

新分野に挑戦する超音波探傷技術

新分野、新技術への挑戦

超音波探傷の利用拡大していく分野としては、コンクリート、土木・建築分野の寿命予測の技術、電子部品の薄膜積層品の剥離探傷と特殊材料のコーティングや溶射の厚さ測定が期待できる。また新技術の分野では、非接触方式の電磁式超音波探傷と光音響式探傷が注目されており、圧電素子の弱点である高温における超音波検査が可能である。電磁超音波を利用した温熱間材の凝固厚さの測定等や、光音響式のレーザ超音波探傷による高温中の探傷が期待されており、亀裂検査技術はまだ開発段階であるが、完全非接触型であり微細な亀裂の探知が可能であることから発電プラント内部の探傷法として期待できる。

圧電素子の高周波化

超音波探傷に用いられる発生素子は、圧電式、電磁式、光音響式があるが、やはり圧電式が多く用いられている。圧電素子にはセラミック、コンポジット、高分子膜、圧電薄膜があり、現在でもセラミックが一番多く使用されている。探傷対象が大きい傷から微細欠陥に探傷対象が広がり、圧電素子の高周波化が必要となり、低周波領域のセラミックからコンポジット、高分子膜へと進み、超音波顕微鏡の探触子の使用されている圧電素子は ZnO 薄膜を使用し、500MHz まで使用されている。欠陥の対象も、数ミクロンの微細欠陥を探傷することが可能となっている。今後は、圧電素子の欠点である高温中における探傷が可能となる圧電素子の開発が、期待されている。

超音波探傷機の画像表示

超音波探傷機に限らず、超音波を使用する機器において超音波信号を画像信号に変換して表示する技術が進み、画像解析を行う技術が飛躍的に進歩した。表示方法も A スコープから B スコープ、C スコープ、3D スコープへと技術が進歩し、デジタル信号処理、画像表示処理等の信号処理技術の高速化等により、超音波探傷機の性能を向上させた。

進展する超音波探傷技術

検出方法（反射法）は鉄鋼、原子力関連会社が所有

超音波探傷技術で特許出願件数が一番多い技術要素は検出方式技術であり、検出方式技術のうち反射法が突出している。この理由は超音波探傷の歴史に関係があり、超音波探傷が実用化された分野が鉄鋼製品（鋼板、棒鋼、車軸、レール等）の探傷であり、次に溶接部の探傷と検出方式技術のパルス反射法の技術確立が最大の技術課題であったため、特許出願数が圧倒的に多い。技術課題としては、入力信号波形、試験体の波動、探触子関連、信号処理等、技術的に広範囲に課題を持つ。近年、反射法の探傷対象が金属材から非金属材料へと拡大している。

技術開発の拠点は特定の地域に集中

出願上位20社の研究開発拠点を発明者の住所・居所で見ると、茨城県、東京都、神奈川県、兵庫県、長崎県に分布が片寄っている。これらの分布は技術要素別に見てもあまり相違が見られず、また年代別に見ても変動が小さい。これは上位20社が同一の拠点を研究開発を続けており、またこの間に顕著な新規参入企業がなかったためであると考えられる。このことから、超音波探傷技術は専門性が高い分野である。

超音波探傷技術の課題

超音波の大きな特徴は、拡散しながら直進することと、試験体の結晶粒径の大きさなどにより散乱減衰が起こることである。超音波の進行方向に直角にある傷は検出力が高いが、進行方向に面積がある傷は検出困難である。また超音波は拡散損失があり、探傷距離が長くなると超音波強度は低下し、結晶粒径の大きさによっては超音波の減衰が大きくなり、検出低下になる。また微小傷の検出の場合、探傷の周波数を高くする必要があるが減衰も大きくなる。これらの課題を克服する必要がある。

超音波探傷技術に関する特許分布

超音波探傷技術は、トランスジューサ技術、検出方式技術、回路技術からなる。これらの技術に関する出願は 1990 年から 2000 年までに全体で 2,708 件出願されている。このうちトランスジューサ技術に関するものは約 500 件、検出方式技術に関するものは約 1,700 件、回路技術に関するものは約 500 件含まれてい

検出方式技術

検出方法	反射法	FI:G01N29/10
	透過法	FI:G01N29/08
	共振・共鳴法	FI:G01N29/12
	AE 法	FI:G01N29/14
入射方法	垂直法	FI:G01N29/04,501
	斜角法	FI:G01N29/24,502
	水浸法	FI:G01N29/04,503
走査方法	機械式	FI:G01N29/26,501
	電子式	FI:G01N29/26,503

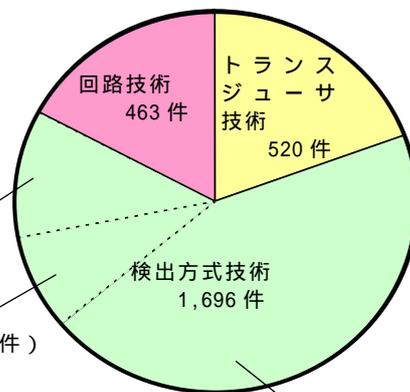
トランスジューサ技術

超音波発生素子	圧電型	FI:H01L41/08
	電磁型	FI:G01N29/04,504
	光音響型	FI:G01N29/00,501
超音波音響部材	音響整合層	FI:G01N29/18
	接触媒質	FI:G01N29/28
探触子	アレー型	FI:G01N29/24,502
	分割型	FI:G01N29/24,503
	回転型	FI:G01N29/24,504

回路技術

信号処理	
送受信信号回路	FI:G01N29/22,501
ゲート回路	FI:G01N29/22,503
画像表示回路	FI:G01N29/22,502
傷判定方法	
傷・形状等の評定	FI:G01N29/22,504
感度調整・補正	FI:G01N29/22,506
マーキング	FI:G01N29/22,505
試験片	FI:G01N29/22,507

超音波探傷技術



(走査方法 292 件)

(入射方法 216 件)

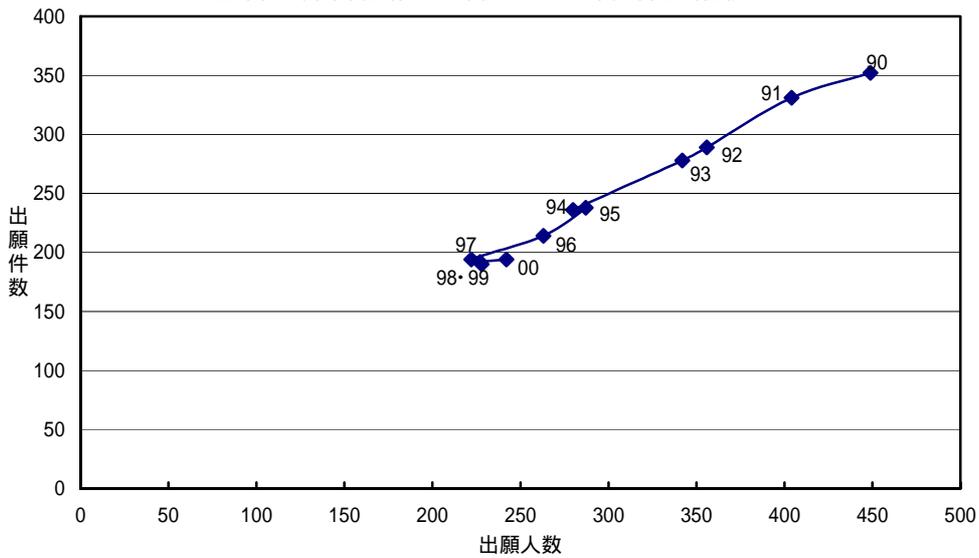
(検出方法 1,188 件)

FI:ファイルインデックス

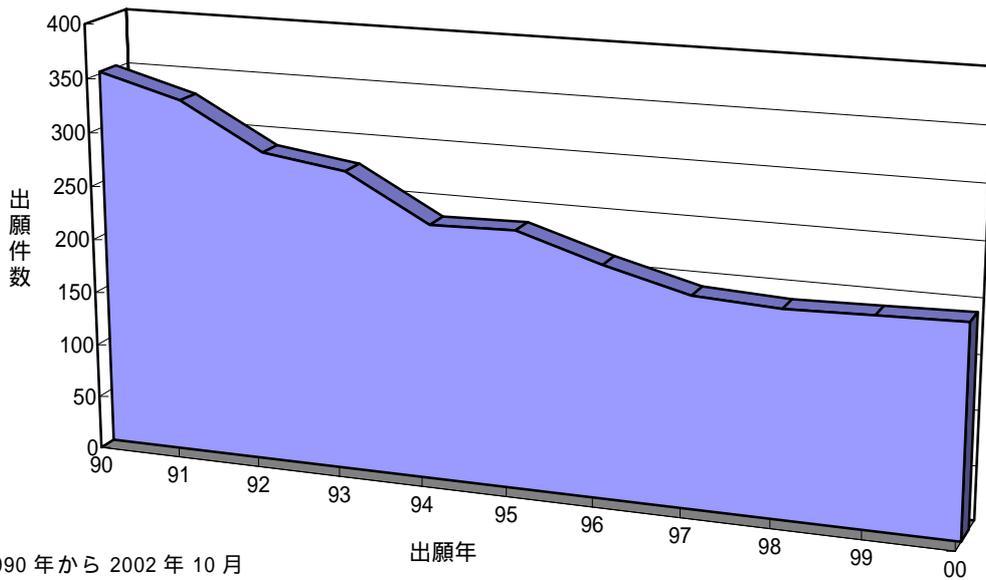
下降期を脱し再び増加傾向の特許出願

1990年から1997年までは特許出願が下降したが、1998年より再び増加傾向を示している。鉄鋼メーカーは減少傾向にあるが、原子力関連メーカーは横ばいで、それ以外の分野では若干増加傾向にある。特に上位20社以外のメーカーが特許出願を押し上げ、全体としては下降期を脱して再び増加傾向を示している。

超音波探傷技術の出願人数-出願件数推移



超音波探傷技術の出願件数推移

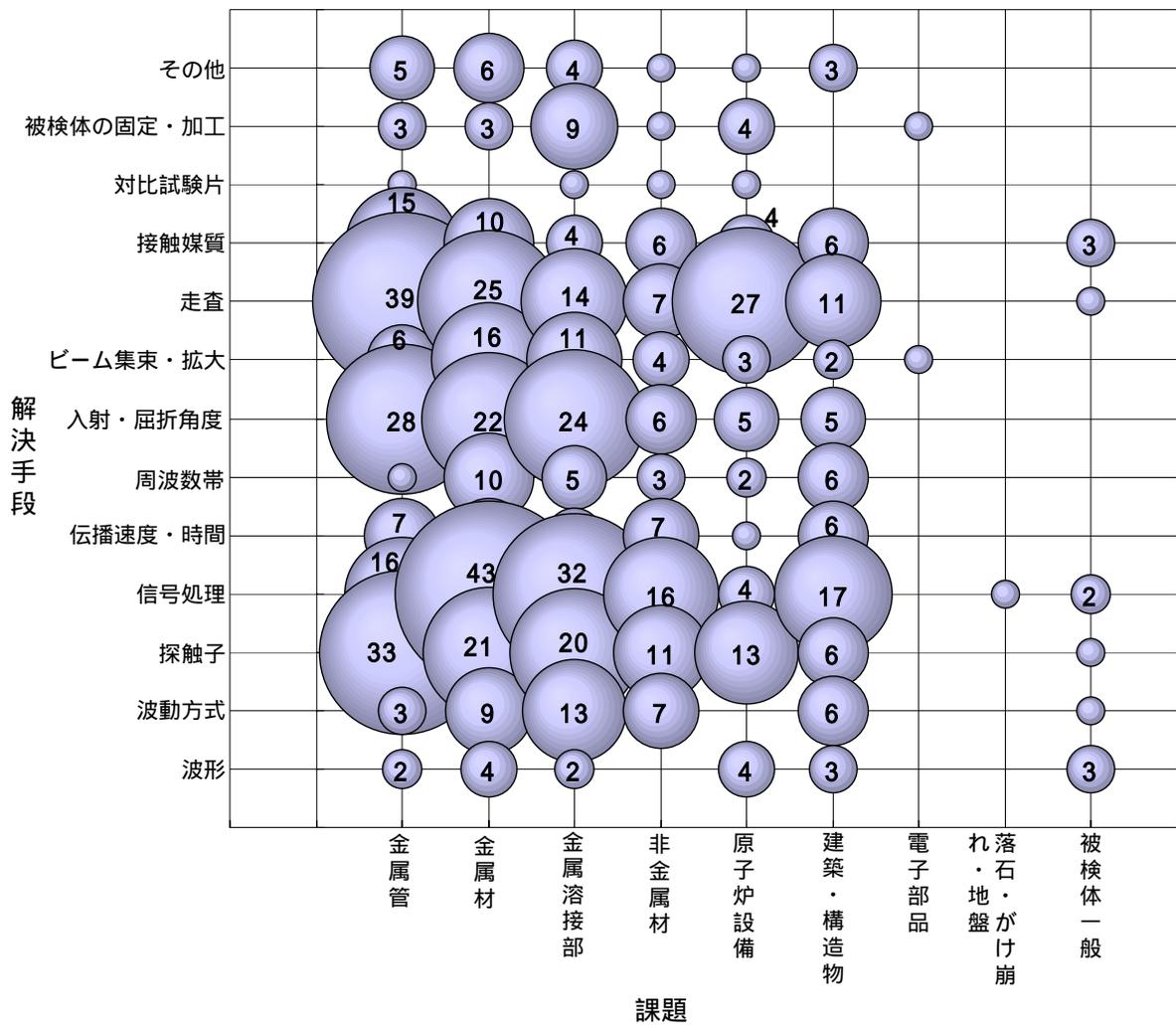


1990年から2002年10月
公開の出願

課題と解決手段の分布

超音波探傷技術の技術要素は、トランスジューサ技術と検出方式技術と回路技術に大別され、検出方式技術が中心であり、そのうち検出方法の反射法・透過法が重要な位置を占めている。その課題は金属管、金属材、金属溶接部が主であり、解決手段としては、走査方法、信号処理、入射・屈折角度等が主要である。

超音波探傷技術の検出方式技術・検出方法の反射法・透過法の解決手段と課題の分布



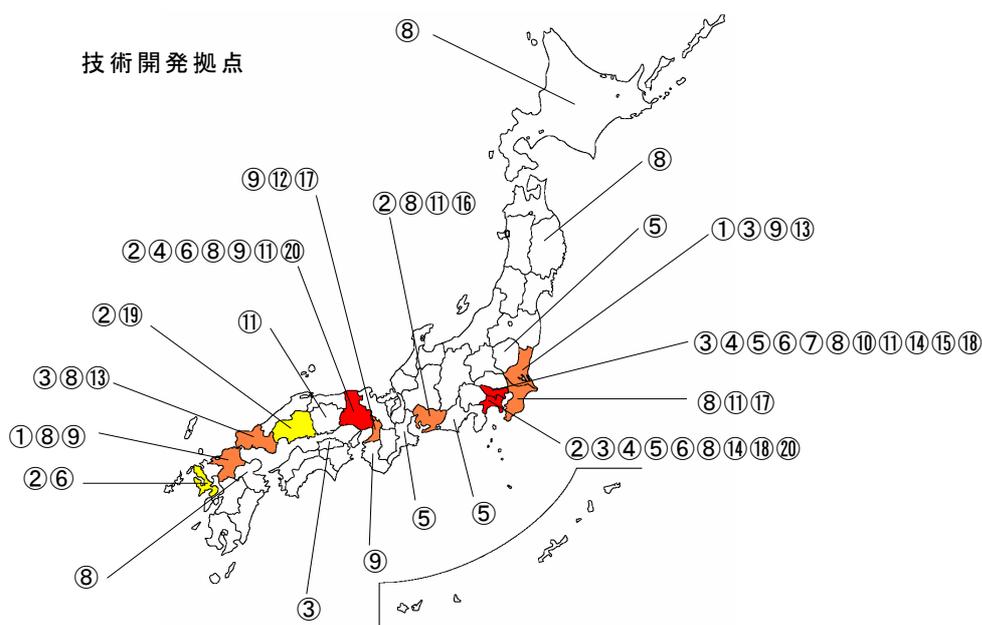
信号処理、検出方法が課題

超音波探傷技術の技術開発は、回路技術の信号処理（信号処理方法、精度向上、S/N比向上）の向上と、検出方式技術の検出方法（検出方法の向上、コスト、信頼性）であり、この分野の特許は原子力関連メーカー、探傷機メーカーが保有するものが多い。

課題		解決手段													
		アレイ処理	雑音除去回路	周波数スペクトル	送信波形	タイミング制御	デジタル信号処理	フィルタリング	位相制御回路	基準化処理	利得制御	ピーク値検出回路	周波数制御	表面波	遅延回路
信号処理	S/N比向上	3	2	2	4	1	2	2	1	3	1				
	管以外の探傷	2		3	2	4	8		1	5	1	1			
	精度向上		2	6	3	3	2	3	3	解決手段					
	ビーム制御			1	1	1	1	1		課題					
	感度校正				1					アレイ処理					
	管の探傷			1			1			雑音除去回路					
	信号処理方法	1	1		1	2	14	2	2	周波数スペクトル					
	信頼性					2	2			送信波形					
	送信信号				2	2				タイミング制御					
	探傷装置の管理			1						デジタル信号処理					
表示	波形解析			4	3			2	課題						
	表面の欠陥検出			2	1	1	1	1	アレイ処理						
	S/N比向上								雑音除去回路						
	画像信号処理								周波数スペクトル						
	管以外の探傷								送信波形						
	管の探傷								タイミング制御						
	精度向上								デジタル信号処理						
	操作性								フィルタリング						
	表示方法								位相制御回路						
	表面の欠陥検出								基準化処理						
ゲート	管以外の探傷								利得制御						
	ゲート発生回路								ピーク値検出回路						
	精度向上								周波数制御						
	超音波映像検査装置								表面波						
	表面の欠陥検出								遅延回路						
課題	管以外の探傷								解決手段						
	精度向上								課題						
	ビーム制御								アレイ処理						
	感度校正								雑音除去回路						
	管の探傷								周波数スペクトル						
	信号処理方法								送信波形						
	信頼性								タイミング制御						
	送信信号								デジタル信号処理						

技術開発の拠点は変化見られず

出願上位 20 社の開発拠点を発明者の住所・居所でみると、東京都、神奈川県、茨城県などの関東地方に 79 拠点、愛知県などの中部地方に 7 拠点、兵庫県などの近畿地方に 22 拠点、広島県などの中国・四国地方に 10 拠点、福岡県、長崎県などの九州地方に 9 拠点がある。



No.	企業名	年次別出願件数											
		90年	91年	92年	93年	94年	95年	96年	97年	98年	99年	00年	計
1	日立建機	47	39	34	32	21	19	7	16	11	6	1	233
2	三菱重工業	32	26	20	13	14	20	20	20	12	10	14	201
3	日立製作所	22	19	16	21	12	21	16	12	10	9	5	163
4	石川島播磨重工業	19	15	15	22	8	16	8	8	10	8	8	137
5	東芝	15	22	7	23	12	11	10	6	10	6	11	134
6	三菱電機	32	23	7	15	3	4	5	7	18	5	10	129
7	日本鋼管	15	10	11	5	8	15	8	17	13	19	5	127
8	新日本製鉄	12	9	10	11	12	14	17	10	9	8	5	117
9	住友金属工業	10	11	14	21	12	12	12	3	7	7	5	115
10	トキメック	14	21	14	12	10	2	12	3	4	4	3	99
11	川崎製鉄	9	9	13	3	6	3	5	4	7	5	4	68
12	大阪瓦斯	7	7	4	5	1	2	6	2	6	3	5	48
13	日立エンジニアリング	5	7	1	5	5	5	2	5	5	4	4	48
14	東京瓦斯	2	7	2	0	16	2	5	1	1	2	5	43
15	オリンパス光学工業	6	3	6	6	9	5	2	2	0	0	0	40
16	大同特殊鋼	3	3	1	1	2	3	1	0	4	9	8	35
17	非破壊検査	0	1	0	3	2	1	8	3	5	3	4	30
18	東京電力	4	5	5	5	0	3	0	1	3	1	3	30
19	バブコック日立	2	2	1	2	3	4	1	3	5	0	3	26
20	神戸製鋼所	3	5	3	4	5	4	1	0	0	0	0	25

日立建機株式会社

出願状況	課題と解決手段の分布
<p>出願した件数は233件であり、そのうち登録になった特許は46件である。</p> <p>技術要素での特長は、回路技術の信号処理と傷判定方法とトランスジューサ技術の探触子に関する特許を多く出願している。</p> <p>回路技術の信号処理の技術要素に関する課題は、精度向上、信号処理方法、波形解析が主な課題であり、精度向上に対する解決手段は基準化処理が主であり、信号処理回路に関する解決手段はタイミング制御が主である。波形解析に関する解決手段は位相制御回路が主である。</p>	<p style="text-align: center;">回路技術に関する課題と解決手段</p> <p style="text-align: right;">1990年から2002年10月公開の出願 (図中の数字は出願件数を示す)</p>

保有特許例				
技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主 IPC 共同出願人	発明の名称 概要
信号処理	S/N比の改善	送信後の時間設定	特許 2631783 91.7.22 G01N 29/22, 503	<p>超音波映像検査装置</p> <p>探傷器は受信信号の所定の位置にゲートをかけて欠陥エコーを抽出し、そのピーク値をデータ処理装置に送出する。</p>
検査方式・走査方法	探傷の範囲	スライダ・シリンダ	特許 3025614 94.9.26 G01N 29/26, 501	<p>被検体の超音波検査方法</p> <p>アレイ探触子にはX軸方向に1列に圧電素子が配列され、それらにより発生する超音波ビームでX軸方向の走査を行う。</p>

三菱重工業株式会社

出願状況	課題と解決手段の分布																																																																																																																																																										
<p>出願した件数は199件であり、そのうち登録になった特許は38件である。</p> <p>技術要素での特長は、検出方法技術の反射法と入射法に関する特許を多く出願している。</p> <p>検出方法技術の反射法の技術要素に関する課題は、金属管の検査、金属溶接部の検査、原子炉設備の検査が主である。金属管の検査に対する解決手段は走査方法が主であり、金属溶接部の検査に対する解決手段は走査方法が主であり、原子炉設備の検査に対する解決手段は被検体の固定・加工で対応している。</p>	<p style="text-align: center;">反射法に関する課題と解決手段</p> <table border="1"> <caption>反射法に関する課題と解決手段の分布表</caption> <thead> <tr> <th>解決手段</th> <th>金属管</th> <th>金属材</th> <th>金属溶接</th> <th>非金属材料</th> <th>原子炉設備</th> <th>建築・構造物</th> <th>機械部品</th> <th>電子部品</th> <th>落石・地盤</th> <th>被検体一般</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>その他</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>被検体の固定・加工</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>対比試験片</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>接触媒体</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>走査</td> <td>9</td> <td>0</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>ビーム集束・拡大</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>入射・屈折角度</td> <td>6</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>周波数帯</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>伝播速度・時間</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>信号処理</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>探触子</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>波動方式</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>波形</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">1990年から2002年10月公開の出願 (図中の数字は出願件数を示す)</p>	解決手段	金属管	金属材	金属溶接	非金属材料	原子炉設備	建築・構造物	機械部品	電子部品	落石・地盤	被検体一般	その他	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	被検体の固定・加工	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	対比試験片	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	接触媒体	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	走査	9	0	3	0	0	0	1	0	0	0	ビーム集束・拡大	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	入射・屈折角度	6	0	1	0	1	0	1	0	0	0	周波数帯	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	伝播速度・時間	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	信号処理	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	探触子	4	1	2	2	4	0	0	0	0	0	波動方式	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	波形	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
解決手段	金属管	金属材	金属溶接	非金属材料	原子炉設備	建築・構造物	機械部品	電子部品	落石・地盤	被検体一般																																																																																																																																																	
その他	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0																																																																																																																																																	
被検体の固定・加工	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																	
対比試験片	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																																																																																																																																																	
接触媒体	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																	
走査	9	0	3	0	0	0	1	0	0	0																																																																																																																																																	
ビーム集束・拡大	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0																																																																																																																																																	
入射・屈折角度	6	0	1	0	1	0	1	0	0	0																																																																																																																																																	
周波数帯	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0																																																																																																																																																	
伝播速度・時間	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																	
信号処理	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0																																																																																																																																																	
探触子	4	1	2	2	4	0	0	0	0	0																																																																																																																																																	
波動方式	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																	
波形	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0																																																																																																																																																	

保有特許例				
技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主 IPC 共同出願人	発明の名称 概要
検出方式・検出方法	管の探傷精度	探触子の移動	特許 2934524 91.4.18 G01N 29/18	<p>超音波検査による破損管検出方法</p> <p>超音波発信素子及び受信素子を被検査管の両側に配置し、発信素子より発信されて被検査管の内部を伝播してくる超音波を受信素子で受信し、破損を検出する。</p>
検出方式・入射方法	プラントの作業性	探触子の構造	特許 3212541 97.7.8 G01N 29/04, 502	<p>超音波探傷装置及び超音波探傷方法</p> <p>斜角探触子、垂直探触子との超音波の送受信を行うパルサ・レシーバと、パルサ・レシーバの受信した出力波形に基づいてゲート信号を出力するゲート回路と、ゲート信号に基づいて傷の有無を判定する。</p>

株式会社日立製作所

出願状況	課題と解決手段の分布
<p>出願した件数は162件であり、そのうち登録になった特許は28件である。</p> <p>技術要素に関する特長は、走査方法・機械式と検出方法・反射法に注力している。</p> <p>走査方法の機械式に関する課題は、鋼管・配管の検査と原子力設備の検査と所定形状物・表面が主である。鋼管・配管の検査に関する解決手段は直線状レールガイドと周回支持機構が主であり、原子力設備の検査に対する解決手段は可動アーム主であり、所定形状物・表面の検査に対する解決手段はスライダ・シリンダで対応している。</p>	<p style="text-align: center;">走査方法に関する課題と解決手段</p> <p style="text-align: right;">1990年から2002年10月公開の出願 (図中の数字は出願件数を示す)</p>

保有特許例				
技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主 IPC 共同出願人	発明の名称 概要
検出方式・走査方法	タービンの探傷範囲	2探触子法	特許 2966515 90.11.28 G01N 29/10, 501	<p>超音波検査方法及び超音波検査装置</p> <p>送信用探触子からの超音波を送信し、ダブテル部を伝播した超音波を受信用探触子で受信し、受信波の有無判定器で判定し、信号は伝播距離測定器とピーク値検出器に送られ、測定器では送信から受信までの時間を測定し、伝播距離を求める。</p>
検出方式・入射方法	圧延ロールの探傷精度	表面波の使用	特許 3287150 94.12.9 G01N 29/04, 501	<p>超音波探傷方法及び装置</p> <p>複数で異なる方向に表面波超音波を発信し、かつ縦波あるいは横波を発信する超音波探触子を用い、超音波の発信方向に対して傾きを持った欠陥及び被検体内部の探傷をする。</p>

石川島播磨重工業株式会社

出願状況	課題と解決手段の分布
<p>出願した件数は137件であり、そのうち登録になった特許は14件である。</p> <p>技術要素での特長は、検出方式・走査方法と検出方式・反射法に関する特許を多く出願している。</p> <p>検出方式・走査方法の技術要素に関する課題は、原子力設備の検査と鋼管・配管の検査が主である。原子力設備の検査に対する解決手段は主にスライダ・シリンダ、磁気吸着車輪、走行台車にて対応しており、鋼管・配管の検査に対する解決手段は主に周回支持機構にて対応している。</p>	<p style="text-align: center;">走査方法に関する課題と解決手段</p> <p style="text-align: right;">1990年から2002年10月公開の出願 (図中の数字は出願件数を示す)</p>

保有特許例				
技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主 IPC 共同出願人	発明の名称 概要
検出方式・走査方法	溶接部探傷の作業性	ローラ・車輪	特許 3052559 92.4.14 G01N 29/26, 501	<p>原子炉圧力容器下鏡部溶接継手の検査装置</p> <p>マグネット車輪を下鏡部の外面に磁着させた状態の探触走行車を単独で周方向と直交する方向に移動させながら検査用探触子を作動させる。</p>
検出方式・検出方法	溶接部探傷の作業性	走査方法	特許 3151940 92.6.25 G21C 17/00	<p>探傷装置</p> <p>下鏡部に吸着する複数の走行車輪を有すると共に下鏡部に係脱自在に係合する探触子を有する走査用台車と、車輪を下鏡部に沿って走行させる車輪駆動用モータと、車輪操舵用モータとから構成した。</p>

株式会社東芝

出願状況	課題と解決手段の分布
<p>出願した件数は134件であり、そのうち登録になった特許は17件である。</p> <p>技術要素での特長は、検出方法・反射法と検出方法・走査方法に関する特許を多く出願している。</p> <p>検出方法・反射法の技術要素に関する課題は、原子炉設備の検査が主である。他に金属管、金属溶接部、非金属材料、機械部品の検査があり、原子炉設備の検査に対する解決手段は走査方法と探触子で対応しており、金属管、金属溶接部、非金属材料、機械部品の検査については主に走査方法と探触子で対応している。</p>	<p style="text-align: center;">反射法の課題と解決手段</p> <p style="text-align: right;">1990年から2002年10月公開の出願 (図中の数字は出願件数を示す)</p>

保有特許例				
技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願日 主 IPC 共同出願人	発明の名称 概要
検出方式・検出方法	弁棒探傷の作業性	伝播速度・時間	特許 2868861 90.8.6 G01N 29/10, 501	<p>弁棒の異常診断装置</p> <p>音波探触子から出される超音波を弁体側に向かって垂直に弁棒の内部を走査させ、弁棒の底面によって反射される超音波（底面エコー）の到達時間を読み取る。</p>
走査方式・検出方法	溶接部の探傷精度	直線状レーザガイド	特許 3023643 93.11.5 G01N 29/26, 501	<p>ソケット溶接継手の超音波探傷方法</p> <p>送信部と、送信部の前部に近接配置されて、受信側くさびと受信振動子を具備し、受信側くさびの振動子取り付け面が、送信側くさびの振動子取り付け面に対してやや内側に傾いた受信部とを備えた。</p>

目次

1. 技術の概要	
1.1 超音波探傷技術の概要	3
1.1.1 超音波探傷技術	3
(1) トランスジューサ技術	5
(2) 検出方式技術	9
(3) 回路技術	11
1.1.2 超音波探傷技術の技術要素	13
1.2 超音波探傷技術の特許情報へのアクセス	14
1.2.1 国際特許分類(IPC)によるアクセス	14
1.2.2 ファイル・インデックス(FI)によるアクセス	14
1.2.3 Fターム(FT)によるアクセス	15
1.2.4 キーワードによるアクセス	15
1.2.5 技術別のアクセス例	15
1.2.6 関連技術のアクセス	17
1.3 技術開発活動の状況	18
1.3.1 テーマ全体	18
1.3.2 トランスジューサ技術	19
(1) 超音波発生素子	19
(2) 超音波音響部材	20
(3) 探触子	21
1.3.3 検出方式技術	22
(1) 検出方法	22
(2) 入射方法	23
(3) 走査方法	24
1.3.4 回路技術	25
(1) 信号処理	25
(2) 傷判定方法	26
1.4 技術開発の課題と解決手段	27
1.4.1 超音波探傷技術の技術要素と課題	32
1.4.2 トランスジューサ技術	33
(1) 超音波発生素子	33
(2) 超音波音響部材	36

(3) 探触子	39
1.4.3 検出方式技術	42
(1) 検出方法	42
(2) 入射方法	56
(3) 走査方法	59
1.4.4 回路技術	62
(1) 信号処理	62
(2) 傷判定方法	67
1.5 サイテーション分析	71
1.5.1 被引用回数ランキング	71
2. 主要企業等の特許活動	
2.1 日立建機	76
2.1.1 企業の概要	76
2.1.2 製品例	76
2.1.3 技術開発拠点と研究者	77
2.1.4 技術開発課題対応特許の概要	78
2.2 三菱重工業	92
2.2.1 企業の概要	92
2.2.2 製品例	92
2.2.3 技術開発拠点と研究者	93
2.2.4 技術開発課題対応特許の概要	94
2.3 日立製作所	112
2.3.1 企業の概要	112
2.3.2 製品例	112
2.3.3 技術開発拠点と研究者	113
2.3.4 技術開発課題対応特許の概要	115
2.4 石川島播磨重工業	127
2.4.1 企業の概要	127
2.4.2 製品例	127
2.4.3 技術開発拠点と研究者	128
2.4.4 技術開発課題対応特許の概要	130
2.5 東芝	140
2.5.1 企業の概要	140
2.5.2 製品例	140
2.5.3 技術開発拠点と研究者	142
2.5.4 技術開発課題対応特許の概要	143

2.6 三菱電機	153
2.6.1 企業の概要	153
2.6.2 製品例	153
2.6.3 技術開発拠点と研究者	155
2.6.4 技術開発課題対応特許の概要	156
2.7 日本鋼管	165
2.7.1 企業の概要	165
2.7.2 製品例	165
2.7.3 技術開発拠点と研究者	167
2.7.4 技術開発課題対応特許の概要	168
2.8 新日本製鐵	177
2.8.1 企業の概要	177
2.8.2 製品例	177
2.8.3 技術開発拠点と研究者	178
2.8.4 技術開発課題対応特許の概要	180
2.9 住友金属工業	187
2.9.1 企業の概要	187
2.9.2 製品例	187
2.9.3 技術開発拠点と研究者	189
2.9.4 技術開発課題対応特許の概要	190
2.10 トキメック	200
2.10.1 企業の概要	200
2.10.2 製品例	200
2.10.3 技術開発拠点と研究者	202
2.10.4 技術開発課題対応特許の概要	203
2.11 川崎製鉄	212
2.11.1 企業の概要	212
2.11.2 製品例	212
2.11.3 技術開発拠点と研究者	214
2.11.4 技術開発課題対応特許の概要	215
2.12 大阪瓦斯	222
2.12.1 企業の概要	222
2.12.2 製品例	222
2.12.3 技術開発拠点と研究者	224
2.12.4 技術開発課題対応特許の概要	225
2.13 日立エンジニアリング	230
2.13.1 企業の概要	230

2.13.2	製品例	230
2.13.3	技術開発拠点と研究者	232
2.13.4	技術開発課題対応特許の概要	233
2.14	東京瓦斯	238
2.14.1	企業の概要	238
2.14.2	製品例	238
2.14.3	技術開発拠点と研究者	239
2.14.4	技術開発課題対応特許の概要	240
2.15	オリンパス光学工業	245
2.15.1	企業の概要	245
2.15.2	製品例	245
2.15.3	技術開発拠点と研究者	247
2.15.4	技術開発課題対応特許の概要	248
2.16	大同特殊鋼	252
2.16.1	企業の概要	252
2.16.2	製品例	252
2.16.3	技術開発拠点と研究者	253
2.16.4	技術開発課題対応特許の概要	254
2.17	非破壊検査	258
2.17.1	企業の概要	258
2.17.2	製品例	258
2.17.3	技術開発拠点と研究者	260
2.17.4	技術開発課題対応特許の概要	261
2.18	東京電力	265
2.18.1	企業の概要	265
2.18.2	製品例	265
2.18.3	技術開発拠点と研究者	266
2.18.4	技術開発課題対応特許の概要	267
2.19	パブコック日立	272
2.19.1	企業の概要	272
2.19.2	製品例	272
2.19.3	技術開発拠点と研究者	274
2.19.4	技術開発課題対応特許の概要	275
2.20	神戸製鋼所	279
2.20.1	企業の概要	279
2.20.2	製品例	279
2.20.3	技術開発拠点と研究者	281

2.20.4 技術開発課題対応特許の概要	282
2.21 大学	286
2.21.1 大阪大学	286
2.21.2 東北大学	287
2.21.3 名古屋工業大学	288
2.21.4 東京理科大学	288
3. 主要企業の技術開発拠点	
3.1 トランスジューサ技術	292
3.1.1 超音波発生素子	292
3.1.2 超音波音響部材	293
3.1.3 探触子	294
3.2 検出方式技術	295
3.2.1 検出方法	295
3.2.2 入射方法	296
3.2.3 走査方法	297
3.3 回路技術	298
3.3.1 信号処理	298
3.3.2 傷判定方法	299
資料	
1. 特許流通促進事業	
2. 特許流通・特許検索アドバイザー一覧	
3. 平成 14 年度 21 技術テーマの特許流通の概要	
4. 特許番号一覧	
5. ライセンス提供の用意のある特許	

1 .技術の概要

- 1.1 超音波探傷技術の概要
- 1.2 超音波探傷技術のアクセス
- 1.3 技術開発活動の状況
- 1.4 技術開発の課題と解決手段
- 1.5 サイトーション分析

1. 技術の概要

超音波探傷の現在抱えている技術課題の取り組みと、新分野への挑戦が再スタートしている。

1.1 超音波探傷技術の概要

1.1.1 超音波探傷技術

超音波探傷技術は、超音波を用いて傷、内部欠陥の有無と材料の劣化等を検査する技術である。一般的に使用されている超音波探傷技術の検出方式は反射法であり、被検体に超音波を入射し、その反射波により傷、内部欠陥等を検査する。鋼管、鋼板、鋼材等や原子炉の圧力容器や配管、機械部品、電子部品、建築・構造物等の検査に用いられている。

超音波を使用した計測の最初の目的は、海に漂う氷山の発見に起源があるといわれている。1912年に航行中の豪華客船「タイタニック号」が北大西洋に漂う氷山に衝突して沈没し、1,500人を超える犠牲者がでた。悲劇の再発を防ぐために、海中の氷山を発見することが必要となり、多くの科学者が種々の方法を研究した。その一人で、超音波を発見したフランスの科学者ピエール・ランジュバンは、1917年にフランスのセーヌ川で超音波パルスを用いて水中の氷を検出できることを発表した。この技術は、第一次世界大戦においてドイツの潜水艦Uボート発見のための潜水艦ソナーとしても研究され、活用され、実用化した。

超音波探傷の歴史については、1942年にアメリカ・ミシガン大学のファイアストーン教授により超音波パルス式探傷法が発表されてから急速に発展し、44年に超音波探傷に関する多くの実用化に成功し、それらの特許を取得した。

日本では、1948年電気通信学会(現電子情報通信学会)に超音波検査法を含む超音波専門委員会が発足し、51年に日本学術振興会製鋼委員会内に超音波探傷法協議会が発足し、翌52年には非破壊検査法研究会が発足した。

日本における超音波探傷の実用化は1950年代の初めから主として鍛鋼品、鋼板、棒鋼、車軸、レール等で始まり、50年に機関用カップリングボルトの疲労割れ検査に三菱電機の試作品が使用された。51年から日本学術振興会内の超音波探傷法協議会でボイラ用圧力容器鋼板の超音波探傷検査の検討が開始された。50年代の初期は、手探傷で局部水浸探触子による垂直探傷であり、60年後半より厚板の超音波探傷の自動化が急速に進めら

れた。66年に自動車用薄板鋼板のラミネーション・二枚板の検出にタイヤ探触子によるオンラインパルス反射式探傷が開始された。

溶接部の探傷は、当時放射線透過法が優れていたが、1963年に溶接部の斜角探傷試験が行われ、研究が開始された。しかし斜角探傷法に関してアメリカのスペリー社が日本の特許を取得し、斜角探触子の入手が困難になり、実用化が遅れた。しかしレーフェルト社やクラウトクレーマー社の探傷機が輸入され、急速に溶接部の斜角探傷による技術が進歩した。

1963年のASME「ボイラ圧力容器規格」、65年の通産省（現経済産業省）の電気事業法による「電気工作物の溶接、発電用原子力設備に関する」省令、告示、69年の日本電気協会の規程 JEAC-9205-1974「原子炉冷部材圧力バウンダリの供給機関中検査」とその改訂版 JEAC-9205-1980「軽水形原子炉発電用機器の使用期間中検査」、70年にこれまでの研究を集約した NDIA-2404「鋼構造物の溶接部の超音波探傷試験方法および等級分類」等が制定され、その後種々の規格・規程が追加された。

超音波探傷技術の進歩は、探触子に用いる圧電素子に関しては10～500MHzまで高周波化され、分解能が向上し、また高分子膜（DVF TrFE、PVDF）、コンポジット型素子も実用化しダンピング・ファクターの向上とともに、形状が自由に選択できるようになった。酸化亜鉛（ZnO）を用いた圧電薄膜も実用化され、100～500MHzまで周波数範囲が拡大し、欠陥の対象も数ミクロンの微細欠陥を探傷することが可能となっている。

探触子の超音波ビームの制御にフェイズドアレー型が実用化し、平板形多素子で超音波ビーム方向を自由に選択できるようになった。

送信信号に使用されるバースト波、チャープ波の利用が拡大し、クリーピング波、SH（shear horizontal）横波の利用も拡大され、探傷精度が向上した。今後、溶接部の傷の探傷にはより精密な傷の形状、寸法が要求されるため、TOFD法（time of flight diffraction technique）のような回折波を用いた探傷法の利用が進展すると考えられる。超音波顕微鏡においては漏洩表面探傷が発達した。

回路技術分野では、信号処理の高速化、デジタル信号処理の高速化が進んだ。表示方法もAスコープ（波形）から、Bスコープ（断面図、側面図）、Cスコープ（平面図）、3Dスコープ（立体図）表示へと進歩した。

その結果として、ステンレス鋼溶接部の探傷、鋼材の微小欠陥の探傷、ICパッケージ、CFP（ceramic fiber paper）材の剥離探傷、セラミックの表面微小傷の探傷等が可能となった。

新技術の分野では、非接触方式の電磁式超音波探傷と光音響式超音波探傷が注目されている。電磁超音波を利用した温熱間材の凝固厚さの測定等や、光音響式のレーザ超音波探傷による高温中の探傷が期待されており、亀裂検査技術はまだ開発段階であるが、完全非接触型であり、微細な亀裂の探知が可能であることから発電プラント内部の探傷法として期待できる。

今後の超音波探傷の利用を拡大していく分野としては、コンクリート、土木・建築の分野、電子部品等の薄膜積層品の剥離探傷、特殊材料のコーティングや溶射の厚さ測定の分野が期待できる。

本テーマの超音波探傷技術は、超音波探傷の対象を固体に限定し、気体、液体、人体の超音波探傷は除いた。

超音波探傷技術は次の技術要素からなる。

- (1) トランスジューサ技術
 - a. 超音波発生素子
 - b. 超音波音響部材
 - c. 探触子
- (2) 検出方式技術
 - a. 検出方法
 - b. 入射方法
 - c. 走査方法
- (3) 回路技術
 - a. 信号処理
 - b. 傷判定方法

(1) トランスジューサ技術

a. 超音波発生素子

超音波発生素子には、下記の3種類がある。

- (a) 圧電型
- (b) 電磁型
- (c) 光音響型

(a) 圧電型

超音波探傷に使用される圧電型振動子には、セラミック、コンポジット、高分子膜、圧電薄膜がある。セラミックは共振周波数範囲が 0.5MHz ~ 数 MHz で使用され、ジルコン酸チタン酸鉛系、チタン酸鉛系が用いられている。コンポジットは共振周波数範囲が 0.4 ~ 30MHz で使用されており、特長としては音響インピーダンスが小さく (10 ~ 15)、柔らかく曲面加工ができ、耐熱用が可能である圧電セラミック柱群をポリマーで取り囲み、形状も曲面状が可能である。高分子膜は共振周波数範囲が 20MHz ~ 100MHz で使用されており、VDF・TrFE (ビニリデンフルオライド・トリフルオライドの共重合体)、PVDF (ポリフッ化ビニリデン) が使用されており、特長としては、音響インピーダンスが水、生体、プラスチックに近く、圧電定数が大きくて誘電率が小さいので受波用としても有利である。圧電薄膜は、共振周波数範囲は 100MHz ~ 500MHz をカバーしており、ZnO (酸化亜鉛) を用いてスパッタリング法により得られる。石英、サファイア等の媒質に ZnO を C 軸配向させることで圧電性が得られる。超音波顕微鏡用の探触子に使用されている。しかし現在使用されている探触子には、やはり圧電セラミックが多く用いられている。

(b) 電磁型

電磁超音波センサは、電磁作用によって金属内部に非接触で超音波を送受信することが

できる。超音波の駆動力にローレンツ力を用いるローレンツ型と、強磁性体の磁区構造の変化を利用する磁歪型がある。ローレンツ型は平面コイルと永久磁石からなり、電磁超音波センサを金属に近付け、コイルに高周波電流を流すと金属表面に磁場が生じて渦電流が励起される。その結果として金属結晶はローレンツ力を受けた電子との衝突等の相互作用により超音波を発生する。100MHz 以下の周波数では発生する超音波の振幅がローレンツ力に比例する。磁歪型は、ワイヤまたは鋼管に巻きつけたコイルと電磁石を使用し、コイルに電流を流し、磁場の強さを変化させると、コイルを巻いた部分のワイヤが周期的に振動し、ワイヤ内に縦波が発生する。電磁石は効率を上げるためと受信のために使われる。受信は、磁歪の逆効果を利用して振動を電流に変換する。圧電型と異なるところは、非接触の探傷が可能である。ただし被検体は磁性を持つ材料に限定される。応用分野は、ワイヤ、鋼管、パイプライン等の探傷に使用される。

(c) 光音響型

パルスレーザー光を被検体表面に照射すると、表面が熱膨張してその表面を伝わる表面波が発生する。パルスレーザーを照射した表面の異なる位置に連続波レーザー光を照射しておけば、表面波が到達した際の微小変位をレーザー干渉波を用いて検出することができる。表面波の伝達経路に亀裂があれば表面波の一部は反射または回折し、残りは透過する。亀裂が深くなると高周波の表面波が透過しにくくなり、結果的にその波形は亀裂の深さに比例した平滑化特性が現れる。パルスレーザーで励起した表面波は数十 MHz までの広い周波数特性を有し、計測点がスポットであるため高い分解能で表面波の応答を計測できる。レーザーにより発生する超音波は、圧電素子の共振周波数による影響を受けないため、受信信号は純粋に材料内部の情報を反映すると考えられる。受信信号に含まれる情報量は従来の圧電素子を用いた方法よりも増加し、受信信号の波形解析や周波数解析を通して新たな情報が得られると考えられる。光音響型のレーザー超音波法は材料内部の欠陥検出や材料の経年劣化診断および寿命予測が可能となる。レーザー光源には、Nd:YAG レーザ、CO₂ レーザ、エキシマレーザーが使用されている。応用例としては、原子炉本体、炉内構造物、材料劣化診断等である。

b. 超音波音響部材

超音波音響部材には、下記の 5 種類がある。

- (a) 音響レンズ
- (b) 音響ミラー
- (c) くさび
- (d) 音響整合層
- (e) 接触媒質

(a) 音響レンズ

平面状超音波振動子が発生する平面波状超音波を線状あるいは点状に集束するために音響レンズを使用する。音響レンズの材質としては一般に伝播減衰が小さく、伝播速度の大きい石英ガラス、サファイア等が用いられている。音響レンズの音響インピーダンスは水

に比較してかなり大きいため、音響レンズから水中へ超音波を送波する場合と水中を伝播してきた超音波を受波する場合には、音響レンズ表面において音響インピーダンスの違いから反射が生じ、超音波の送受信効率が大幅に低下する。この場合は音響整合層を音響レンズの表面に形成し、音響レンズ表面の反射を防止する。また、音響レンズの材質として水とほぼ同等の材質（エポキシ樹脂等）を用いることもある。また、コンポジットタイプの材質を使用する例もある。超音波顕微鏡用探触子の場合、石英ガラス、サファイアが使用されている。その他の音響レンズを使用する例としては、アークアレー探触子等の超音波ビームの集束である。

(b) 音響ミラー

音響ミラーは超音波ビームの反射に使用される。パイプ等の細管の探傷に対しては、複数の超音波探触子を円形状に配置し、円形状に並べた超音波探触子群に対峙させた円錐音響ミラーを配置し、超音波探触子から送信した超音波をこの円錐音響ミラーにより反射させて放射することにより、超音波ビームを放射状に広げるようにしたマルチ超音波探触子が使用されている。音響ミラーを使用して、表面反射エコー検出ビームと欠陥探傷用のビームの両ビームが得られる。また、多重反射波のレベルを抑制することもできる。

(c) くさび

超音波を探傷面に対して斜めに送受する目的で、振動子の全面につける鋭角形状のもので、斜角探触子、二振動子探触子等に使用されている。くさびの材質は、エポキシ樹脂、フェノール樹脂等の合成樹脂や金属が使用されている。くさびが探傷面に直接接触しない水浸法の場合は、音響レンズと同様に音響インピーダンスが水とほぼ同等のもの（エポキシ樹脂等）を使用する必要がある。くさびを主要な要素とする出願が非常に少ないため、単独にて技術要素としては取り上げていない。

(d) 音響整合層

音響整合層は、振動子の超音波振動を伝播媒質に効率よく伝播するために、振動子と伝播媒質とを音響インピーダンス整合させる整合層である。伝播効率の向上以外に振動子の共振帯域の拡大、音響レンズによるビーム集束後の拡散防止、アレー探触子のクロストーク低減が図れる。音響整合層の一般的に使用されている材質はエポキシ樹脂等の合成樹脂または金属粉末、セラミック粉末含有の合成樹脂等が用いられている。

(e) 接触媒質

探触子から被検体に超音波を効率よく伝達するため、探触子と被検体の接触面に充填または塗布するもので、主に水、マシン油、グリセリン、グリセリンペースト等が用いられている。斜角探触子を用いる場合は、接触媒質に粘性の高い材質を用いる必要がある。接触媒質の供給装置または供給方法も重要な技術課題である。

c. 探触子

探触子には、下記の5種類がある。

- (a) 構造・配置
- (b) アレー型
- (c) 分割型
- (d) 回転型
- (e) 超音波顕微鏡用

(a) 構造・配置

超音波発生素子と超音波音響部材と探触子ホルダー、ケーブル等の探触子の構造と被検体の配置位置に関するもので、特に圧電型の高分子膜を用いる探触子構造、自動走査型探触子、回転型探触子、複数の探触子配列を含む。

(b) アレー型

アレー型探触子の特徴は、超音波ビームの焦点位置が移動できることにある。特に接触面積が小さく、走査することができない場合でも、アレー型探触子の送信タイミングを制御して任意の位置に超音波ビームを設定できる。超音波ビームを扇形に走査して、少ない接触面積で広い視野角の探傷が可能である。最近では、平面状に振動子を配置し、超音波ビームを任意の方向に制御できるフェイズドアレー型の探触子も実用化されている。

(c) 分割型

二振動子探触子が分割型の代表であり、一般的には送信用と受信用が探触子内に収納されており、必要に応じて入射角がくさびにより設定され、二振動子間は音響的に隔離されている。一般的には送信、受信用の振動子は、対向して同角度を有している。特徴としては受信信号が送信ビームの影響を受けにくい構造であり、また送受信の振動子における角度の設定より、不要反射ビームを受信しない構造をとることもできる。

(d) 回転型

タイヤ探触子が回転型の代表であり、板波を用いる自動探傷に用いられる。タイヤ探触子はゴムタイヤの内部に振動子が設けられており、タイヤ内部は水およびアルコールを主成分とする充填液で満たされている。タイヤは被検体の移動に合わせて回転するが、振動子は軸に固定され一定の姿勢を保っている。入射角は可変でき、遠隔で設定できるようになっている。タイヤと被検体の間は接触媒質を用いる。被検体が移動する表面傷の探傷に用いられる。タイヤの材質は、ブタジエンゴム、ポリウレタンゴム等が用いられる。

(e) 超音波顕微鏡用

超音波顕微鏡に用いられる探触子は、音響レンズ母材に圧電素子である ZnO 薄膜（酸化亜鉛薄膜）を形成し、電気信号を縦波の音波に変換して音響レンズ母材内に発生した音波を集束させる音響レンズより構成される。超音波の駆動周波数は数 MHz ~ 数百 MHz が用いられる。音響レンズの材質はサファイア、水晶等が使用される。

(2) 検出方式技術

a. 検出方法

検出方法には下記の7種類がある。

- (a) 反射法
- (b) 透過法
- (c) 共振・共鳴法
- (d) アコースティック・エミッション法
- (e) 減衰法
- (f) 音響インピーダンス法
- (g) 伝播速度法

(a) 反射法

現在行われている超音波探傷のほとんどは、パルス反射法である。被検体に超音波パルスを入射して表面、内部、底面の反射波を感知して傷や材質等を検知する方法である。超音波パルスを被検体の表面から垂直に入射させる垂直探傷法と、ある角度を持たせて斜めに入射させる斜角探傷法があり、被検体の形状や検査する箇所により使い分ける。垂直探触子を用いて自動探傷する場合、表面エコーが邪魔になるため、2分割型ディレー材付きの垂直型探触子が使用される。斜角探触子は主に溶接部検査に用いられている。

(b) 透過法

透過法は一般的に被検体の異なる表面で超音波を送受信し、超音波の減衰率により傷や組織による内部の状況を判断する。特に異方性の物質に適用される。透過法が利用されている探傷分野は、コンクリート構造物、金属材料の欠陥検出や寿命診断等である。

(c) 共振・共鳴法

共振・共鳴法は、シュミットハンマー等による打撃音または広帯域探触子により被検体を共振させ、受信波形（周波数スペクトル）によりピーク周波数を求めて、欠陥の有無、材料劣化を判断する。使用例としては、コンクリート構造物、金属材料、複合材の欠陥、劣化診断である。

(d) アコースティック・エミッション法（AE法）

アコースティック・エミッション法は材料の亀裂の発生や進行等の破壊に伴って発生する弾性波を圧電振動子等で電気信号に変換し、波形解析を行う。波形解析にはスペクトラム解析と原波形解析がある。アコースティック・エミッション波は数kHz～数MHzであり、他の超音波の探傷法と異なる点は、傷が現在進行しているものに対する超音波探傷法のことである。実用例は、FRP（強化プラスチック）の保証検査、ガスタンク等の圧力容器の保証・保守検査、発電タービンの軸受け摩耗状態の監視、地崩れの予知、化学プラントの漏れ検査等がある。

(e) 減衰法

超音波は、伝播する際に超音波ビームの広がり起因する拡散減衰、結晶粒子による散乱減衰、材料の粘弾性による粘弾性減衰、転位の運動による減衰等影響を受ける。被検体の超音波に関する特性が変化すると減衰の程度が変化する。特に周波数の高い成分に減衰が起こり、低い周波数はさほど減衰せず、バースト波を用いて特定の周波数にて減衰値を求め、基準値と比較して被検体の劣化、変質等の評価を行う。実用例としては、配管、鉄橋、道路舗装状態等の劣化診断である。

(f) 音響インピーダンス法

音響インピーダンス法は、音響インピーダンスを測定し、音響インピーダンスの変化で被検体の劣化状態を検知する方法である。ケーブルの被覆、多層構造等の劣化診断に利用されている。

(g) 伝播速度法

伝播速度は伝播する材質の密度および弾性係数により定まるので、材料の劣化、損傷によってこれらの値が変化すると伝播速度も変わる。例えば、クリープ損傷において微小なボイドが増加し、密度が低下することによって伝播速度が低下することを利用して伝播速度測定により評価できる。伝播速度を正確に測定する方法には、バースト波を用いたパルスエコーオーバーラップ法等がある。

b. 入射方法

入射方法には下記の3種類がある。

- (a) 垂直法
- (b) 斜角法
- (c) 水浸法

(a) 垂直法

垂直（探傷）法は、超音波を被検体の探傷面に対して垂直に送受することであり、傷の存在しない健全部では底面エコーのみが現れ、傷の部分では底面エコーの前に傷エコーが現れる。垂直法は近接したエコー同士の分離が問題となる場合があり、ダンパーを用いて残響を減ずる必要がある。被検体の探傷面が粗い場合、アクリル樹脂等の遅延材で探傷の安定を図っているが、遅延材内で多重反射が起こるため、遅延材の長さで、探傷範囲が限定される。

(b) 斜角法

斜角（探傷）法は、超音波を被検体の探傷面に対して斜めに進行する超音波ビームを用いて探傷する方法で、角度を変え入射角を縦波の臨界角と横波の臨界角の間に設定すると、横波だけを被検体に屈折させる斜角探傷法が多く用いられている。溶接部や管類等の検査に多用されている。入射角を臨界角より小さい角度に設定すると、縦波も横波も被検体内に屈折させることができる。オーステナイト系ステンレス鋼における溶接部等の結晶

粒径の大きい被検体に用いられている。

(c) 水浸法

水浸法は、探触子と被検体の間に比較的厚い水等の層を介して被検体に超音波を伝播させ、反射エコーの高さが表面状態の影響をあまり受けず安定した探傷が行えるという特長を持っている。水浸法には、全没水浸法と局部水浸法があり、全没水浸法は被検体を水槽内に全没して透過法による探傷を行い、探触子の走査を組み合わせることで被検体の全面を探傷し、局部水浸法は、探触子のまわりのみに水槽を設けて探傷を行う。実用例としてはシームレス鋼管の回転自動探傷装置がある。

c. 走査方法

走査方法には、下記の2種類がある。

- (a) 機械式
- (b) 電子式

(a) 機械式

機械式走査方法は、機械的に被検体の探傷範囲に対して探触子を走査して探傷する探触子の可動機構であり、自走ロボット、走査台車、可動アーム、スライダ・シリンダ、等を用いて探触子を可動させる。実用例としては、原子力プラント、火力発電所、ガスタンク、鉄道のレール、ガス管等である。

(b) 電子式

電子式にはリニア走査方式とセクタ走査方式がある。リニア走査方式はアレー振動子をX軸方向に配列して集束ビームによる電子リニア走査を行い、Y軸方向は機械走査を行う。X軸方向は各振動子における励振タイミングの遅延制御により電子集束を行い、Y軸方向は音響レンズによるレンズ集束を行う。セクタ走査方式は、アークアレー探触子を用いて電子的に超音波ビームの扇形走査を行う。振動子を円弧上に配列し、その接続する複数個の振動子群を同時に送受信させて一つの超音波ビームを形成し、各振動子の送受信タイミングを制御することにより所定の深さにビームを集束させる。この動作を電子式に切り替え走査することにより、電子式セクタ走査が行われる。

(3) 回路技術

a. 信号処理

信号処理には、下記の3種類がある。

- (a) 送受信信号回路
- (b) ゲート回路
- (c) 画像表示回路

(a) 送受信信号回路

送受信信号回路は送信回路および受信回路からなり、送信回路は、送信波形と増幅回

路、受信回路は信号処理回路と信号解析を含む。ゲート回路と画像増幅回路は除く。送信回路では、送信波形（パルス波、バースト波、チャープ波等）と多チャンネル駆動方式が主であり、受信回路では位相回路、フィルタ回路、遅延回路、信号変換回路、信号比較回路が主である。

(b) ゲート回路

ゲート回路は、設定されたゲート範囲内に出現するエコー信号をアナログ信号として出力する機能や、設定された以上または以下のエコー信号が入力されたときに信号を発生する機能であり、独立したゲート機能が設定できる。ゲート回路には、送信信号発生からのゲート時間設定と受信信号発生からのゲート時間設定と路程時間よりのゲート時間設定等がある。

(c) 画像表示回路

画像表示回路は、受信した超音波信号のどの情報をどのような形式で表示するかであり、Aスコープ（信号波形）、Bスコープ（断面図、側面図）、Cスコープ（平面図）、3Dスコープ（立体図）表示がある。また濃淡表示、カラー表示、フレーム表示等の高速画像信号処理、高速画像表示回路が主である。

b. 傷判定方法

傷判定方法には、下記の4種類がある。

- (a) 傷・形状等の評定
- (b) 感度調整・補正
- (c) マーキング
- (d) 試験片

(a) 傷・形状等の評定

傷の大きさ、傷の長さ、傷の深さとそれに伴う欠陥判定方法、欠陥推定方法であり、欠陥エコー高さ、欠陥エコー長さ、路程時間等を含む超音波探傷情報より欠陥判定、欠陥推定を行う。また2次元表示、不要反射除去、基準データ比較等を行い、欠陥判定、欠陥推定を行う。

(b) 感度調整・補正

感度に関する調整、補正を行う方法で、感度調整は探触子の構造、信号処理回路の反射エコー値の対比試験片との比較補正を行い、利得調整にて感度調整を行う。感度補正は、感度標準試験片による反射エコー値の振幅と路程時間等の補正を行う。

(c) マーキング

被検体に探傷位置を表示するマーキングと、被検体の探傷による欠陥位置を表示するマーキングがある。被検体に探傷位置を表示するマーキングは、スタンプ式、表示シート式が主であり、欠陥位置を表示するマーキングは自動マーキング装置とそのマーキング位

置精度の課題が多い。

(d) 試験片

試験片は、感度標準試験片と対比試験片があり、特に対比試験片の製造方法が主である。試験片の対象は、時間軸、大きさ、欠陥相対位置、欠陥間隔等であり、感度標準試験片は、その使用法が主である。

< 参考文献 >

- ・ 超音波探傷試験 社団法人 日本非破壊検査協会
- ・ 超音波探傷試験 社団法人 日本非破壊検査協会
- ・ 超音波探傷試験 社団法人 日本非破壊検査協会

1.1.2 超音波探傷技術の技術要素

表 1.1.2-1 に、超音波探傷技術の技術要素を示す。

表 1.1.2-1 超音波探傷技術の技術要素

技術要素	技術要素	技術要素	技術要素	技術要素	技術要素	技術要素	技術要素	技術要素
トランスジューサ技術	超音波発生素子	圧電型	検出方式技術	検出方法	反射法	回路技術	信号処理	送受信信号回路
		電磁型			透過法			ゲート回路
		光音響型			共振・共鳴法			画像表示回路
	超音波音響部材	音響レンズ			AE法		傷判定方法	傷・形状等の評価
		音響ミラー			減衰法			感度調整・補正
		くさび			音響インピーダンス法			マーキング
		音響整合層			伝播速度法			試験片
	探触子	接触媒質			入射方法		垂直法	
		構造・配置					斜角法	
		アレー型			走査方法		水浸法	
		分割型		機械式				
		回転型		電子式				
	超音波顕微鏡用							

1.2 超音波探傷技術の特許情報へのアクセス

1.2.1 国際特許分類 (IPC) によるアクセス

超音波探傷技術は、国際特許分類 (IPC 分類) では、G01N 材料の化学的または物理的性質の決定による材料の調査または分析のサブクラスに分類されている。

IPC メイングループでは、G01N29/00 (超音波, 音波または亜音波の使用による材料の調査または分析) が対応する分類である。

- IPC : G01N29/00 超音波, 音波または亜音波の使用による材料の調査または分析
- G01N29/04 ・ 固体のきずの存在を調査するためのもの
 - G01N29/06 ・ ・ 内部の可視化
 - G01N29/08 ・ ・ 透過法を用いるもの (29/06 が優先)
 - G01N29/10 ・ ・ 超音波, 音波, 亜音波の反射を用いるもの (29/06 が優先)
 - G01N29/12 ・ ・ 共鳴または自由振動法を用いるもの (29/06 が優先)
 - G01N29/14 ・ ・ アコースティックエミッション法を用いるもの (29/06 が優先)
 - G01N29/16 ・ 機械的または音響的インピーダンスの調査によるもの
 - G01N29/18 ・ 超音波, 音波, 亜音波の伝播速度の調査によるもの
 - G01N29/20 ・ 超音波, 音波, 亜音波の減衰の測定によるもの
 - G01N29/22 ・ 細部
 - G01N29/24 ・ ・ 探触子
 - G01N29/26 ・ ・ 方向付けまたは走査のための装置
 - G01N29/28 ・ ・ 音響結合の提供

1.2.2 ファイル・インデックス (FI) によるアクセス

超音波探傷技術は、以下のファイル・インデックス (FI) によってもアクセスできる。

- FI : ・ G01N29/00,501 ・ 光-音響法を用いるもの
- G01N29/04,501 ・ ・ 探触子の被検体への適用法に特徴を有するもの
 - G01N29/04,502 ・ ・ ・ 斜角探傷法によるもの
 - G01N29/04,503 ・ ・ ・ 水浸探傷法によるもの
 - G01N29/04,504 ・ ・ 電磁超音波を使用するもの
 - G01N29/06 ・ ・ 内部の可視化
 - G01N29/08 ・ ・ 透過法を用いるもの (29/06 が優先)
 - G01N29/10 ・ ・ 超音波, 音波, 亜音波の反射を用いるもの (29/06 が優先)
 - G01N29/12 ・ ・ 共鳴または自由振動法を用いるもの (29/06 が優先)
 - G01N29/14 ・ ・ アコースティックエミッション法を用いるもの (29/06 が優先)
 - G01N29/16 ・ 機械的または音響的インピーダンスの調査によるもの
 - G01N29/18 ・ 超音波, 音波, 亜音波の伝播速度の調査によるもの
 - G01N29/20 ・ 超音波, 音波, 亜音波の減衰の測定によるもの
 - G01N29/22,501 ・ ・ 信号処理

- G01N29/22,502 . . . 表示
- G01N29/22,503 . . . ゲーティング
- G01N29/22,504 . . . きずの大きさ, 形状, 位置の評定
- G01N29/22,505 . . . マーキング
- G01N29/22,506 . . . 感度調整, 較正
- G01N29/22,507 . . . 試験片
- G01N29/24 . . . 探触子
- G01N29/24,501 . . . 超音波顕微鏡用
- G01N29/24,502 . . . アレー型
- G01N29/24,503 . . . 分割型
- G01N29/24,504 . . . 回転型〔タイヤ型を含む〕
- G01N29/26,501 . . . 機械的走査・追従〔自走車による走査を含む〕
- G01N29/26,503 . . . 電子的走査
- G01N29/28 . . . 音響結合の提供

1.2.3 F ターム (FT) によるアクセス

超音波探傷技術に関しては、以下の F ターム (FT) が直接対応する。

FT : 2G047 超音波による材料の調査、分析

1.2.4 キーワードによるアクセス

超音波探傷技術に用いられるキーワードまたはフリーワードとしては、以下のものがある。

超音波、探査 W 装置、探傷 W 装置、探傷 W 方法、検査 W 装置、検査 W 方法、内部 W 欠陥、劣化 W 診断、劣化 W 測定、劣化 W 検査、非破壊 W 検査

1.2.5 技術別のアクセス例

超音波探傷に関連する技術にアクセスする場合、それらの技術を分類している IPC、FI、FT を選択して、それらを母集合として、各技術を表すキーワードを用いて、アクセスする方法がある。表 1.2.5 に、技術別のアクセス参考例を示す。

表 1.2.5 超音波探傷技術の技術別のアクセス参考例

技術要素		検索式	
トランスジューサ技術	超音波発生素子	圧電型	FT:2G047CA01
		電磁型	IPC:G01N29/04,504+FI:G01N29/04,504+FT:2G047CA02
		光音響型	IPC:G01N29/00,501+FI:G01N29/00,501+FT:2G047CA04
	超音波音響部材	音響レンズ	FT:2G047GB25
		音響ミラー	FT:2G047GB26
		くさび	FT:2G047GB27
		音響整合層	IPC:G01N29/18+FI:G01N29/18
	探触子	接触媒質	IPC:G01N29/28+FI:G01N29/28+FT:2G047GE00
		構造・配置	IPC:G01N29/24+FI:G01N29/24
		アレー型	IPC:G01N29/24,502+FI:G01N29/24,502+FT:2G047GB02
		分割型	IPC:G01N29/24,503+FI:G01N29/24,503+FT:2G047GB03
		回転型	IPC:G01N29/24,504+FI:G01N29/24,504+FT:2G047GB04
		超音波顕微鏡用	IPC:G01N29/24,501+FI:G01N29/24,501
	検出方式技術	検出方法	反射法
透過法			IPC:G01N29/08+FI:G01N29/08+FT:2G047(BA01+BA02)
共振・共鳴法			IPC:G01N29/12+FI:G01N29/12+FT:2G047BA04
AE法			IPC:G01N29/14+FI:G01N29/14+FT:2G047BA05
減衰法			IPC:G01N29/20+FI:G01N29/20+FT:2G047BC03
音響インピーダンス法			IPC:G01N29/16+FI:G01N29/16+FT:2G047BC01
伝播速度法			IPC:G01N29/18+FI:G01N29/18+FT:2G047BC02
入射方法		垂直法	IPC:G01N29/04,501+FI:G01N29/04,501+FT:(2G047BB01+BB04)
		斜角法	IPC:G01N29/24,502+FI:G01N29/24,502+FT:2G047BB02
		水浸法	IPC:G01N29/04,503+FI:G01N29/04,503+FT:2G047(BB05+BB06)
走査方法		機械式	IPC:G01N29/26,501+FI:G01N29/26,501+FT:2G047DB03
		電子式	IPC:G01N29/26,503+FI:G01N29/26,503+FT:2G047DB02
回路技術		信号処理	送受信信号回路
	ゲート回路		IPC:G01N29/22,503+FI:G01N29/22,503+FT:2G047GG01
	画像表示回路		IPC:(G01N29/22,502+G01N29/06)+FI:(G01N29/22,502+G01N29/06)+FT:2G047GH00
	傷判定方法	傷・形状等の評定	IPC:G01N29/22,504+FI:G01N29/22,504
		感度調整・補正	IPC:G01N29/22,506+FI:G01N29/22,506
		マーキング	IPC:G01N29/22,505+FI:G01N29/22,505
		試験片	IPC:G01N29/22,507+FI:G01N29/22,507

1.2.6 関連技術のアクセス

テーマ内容以外で、関連性のあると思われる関連FIを表1.2.6に示す。

表 1.2.6 超音波探傷関連技術へのアクセス参考例

関連分野	関連 FI
ジルコン酸チタン酸鉛系圧電セラミック	C04B35/49A
圧電焦電フィルム	C08J7/00D
ポリフッ化ビニリデン	B01D71/34
圧電素子	H01L41/08
超音波診断装置	A61B8/00
魚群探知機	G01S15/96
超音波測深器	G01S15/02
超音波波高計	G01C13/00
超音波流速計	G01P5/00
超音波流量計	G01F1/66
超音波加工機	B26f1/26
超音波カッター	B26D7/08
超音波メス	A61B17/36
超音波歯石取り	A61C1/07A
超音波研磨機	B24B1/08
超音波ウェルダー	B29C65/08
ワイヤーボンダー	H01L21/607
超音波はんだ付け	B23K1/06
超音波モーター	H02N2/00C
超音波アクチュエータ	H02N2/00B
骨伝導スピーカ	H04R1/00
超音波集塵機	B08B5/00
圧電ブザー	G10K6/12
圧電スピーカ	H04R17/00
超音波洗浄機	B08B3/12
超音波洗濯機	D06F1/06
超音波風呂	A47K3/00
超音波加湿器	B05B17/06
燃料霧化機	F02M27/08
超音波吸入器	A61M11/00
超音波ポンプ	F04F7/00
超音波メッキ	C25D5/20
超音波醸造機	C12H1/18
インクジェットプリンタヘッド	B41J3/04

1.3 技術開発活動の状況

1.3.1 テーマ全体

図 1.3.1-1 にテーマ全体の出願人数と出願件数の推移を示す。1990～97 年までは出願件数、出願人数とも緩やかに下降してきたが、超音波探傷の新分野への研究開発により 98 年から上昇に転じる。

図 1.3.1-1 超音波探傷技術全体の出願人数と出願件数の推移

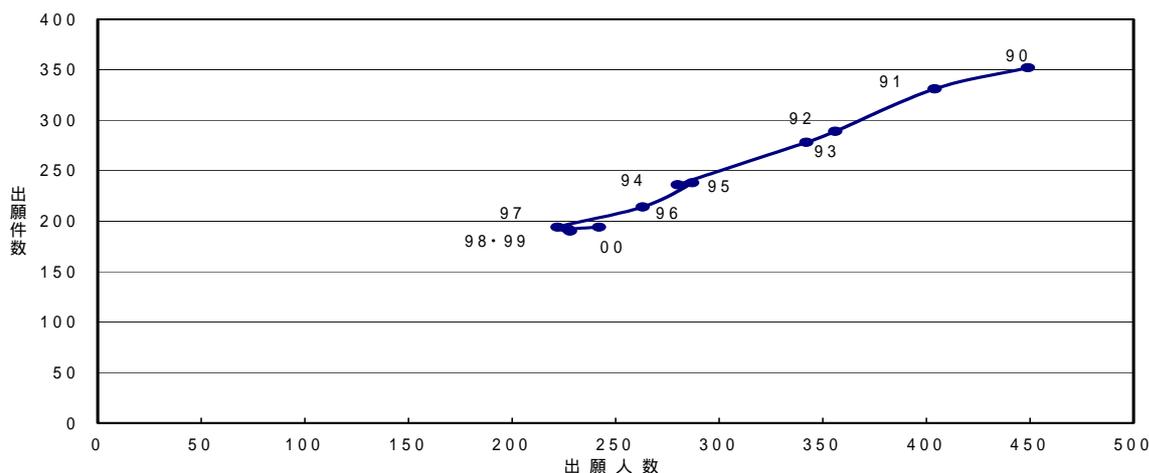


表 1.3.1-1 にテーマ全体の主要出願人と出願件数の推移を示す。主力メーカーの出願件数は減少傾向にあり、全体として出願件数が減少している。従来技術による探傷に関する出願件数が減少し、探傷の対象が新分野へ移行し、出願件数が再び増加に転じ始めた。

表 1.3.1-1 超音波探傷技術全体の主要出願人と出願件数

順位	出願人	出願年											計
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	
1	日立建機	47	39	34	32	21	19	7	16	11	6	1	233
2	三菱重工業	32	26	20	13	14	20	20	20	12	10	14	201
3	日立製作所	22	19	16	21	12	21	16	12	10	9	5	163
4	石川島播磨重工業	19	15	15	22	8	16	8	8	10	8	8	137
5	東芝	15	22	7	23	12	11	10	6	10	6	11	134
6	三菱電機	32	23	7	15	3	4	5	7	18	5	10	129
7	日本鋼管	15	10	11	5	8	15	8	17	13	19	5	127
8	新日本製鐵	12	9	10	11	12	14	17	10	9	8	5	117
9	住友金属工業	10	11	14	21	12	12	12	3	7	7	5	115
10	トキメック	14	21	14	12	10	2	12	3	4	4	3	99
11	川崎製鉄	9	9	13	3	6	3	5	4	7	5	4	68
12	大阪瓦斯	7	7	4	5	1	2	6	2	6	3	5	48
12	日立エンジニアリング	5	7	1	5	5	5	2	5	5	4	4	48
14	東京瓦斯	2	7	2		16	2	5	1	1	2	5	43
15	オリンパス光学工業	6	3	6	6	9	5	2	2				40
16	大同特殊鋼	3	3	1	1	2	3	1		4	9	8	35
17	非破壊検査		1		3	2	1	8	3	5	3	4	30
17	東京電力	4	5	5	5		3		1	3	1	3	30
19	パブコック日立	2	2	1	2	3	4	1	3	5		3	26
20	神戸製鋼所	3	5	3	4	5	4	1					25
	出願件数(全体)	352	331	289	278	236	238	214	194	190	192	194	

1.3.2 トランスジューサ技術

(1) 超音波発生素子

図 1.3.2-1 にトランスジューサ技術・超音波発生素子の出願人数と出願件数の推移を示す。91 年、95 年、98 年においては出願件数が多いが出願件数に傾向はなく、必要に応じて開発を行っている。1999 年より電磁式、光音響式の超音波発生素子による出願件数が増加している。

図 1.3.2-1 トランスジューサ技術・超音波発生素子の出願人数と出願件数の推移

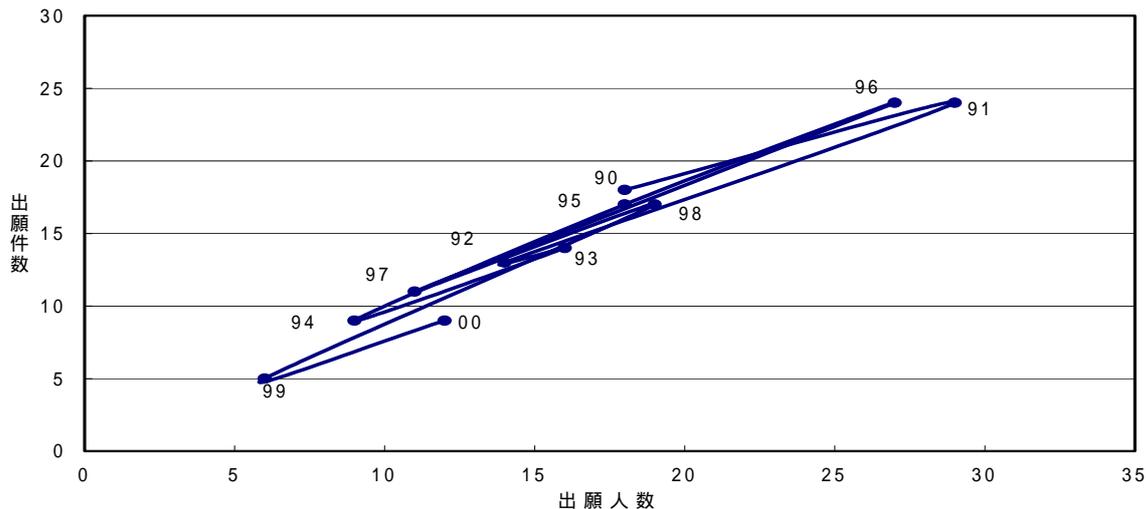


表 1.3.2-1 にトランスジューサ技術・超音波発生素子の主要出願人と出願件数の推移を示す。上位にランクされる出願人の寄与率が高く、電磁型に関しては新日本製鐵、大阪瓦斯の出願件数が多く、光音響関連は新日本製鐵、神戸製鋼所が多く出願している。非接触型の超音波探傷法が必要な分野の関連会社の出願が目立つ。

表 1.3.2-1 トランスジューサ技術・超音波発生素子の主要出願人と出願件数

順位	出願人	出願年											合計
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	
1	新日本製鐵	1		4	6	1	6	8	3	5	1		35
2	東芝		3			1	1	2	1	1		3	13
3	三菱重工業	3	4			1	1	1	2				12
3	神戸製鋼所	1	1	3	3	1	2	1					12
5	日立製作所	4	1		2								7
6	大阪瓦斯							2	2	1			5
6	日本碍子		2	1	1			1					5
6	日本鋼管			1						2		1	5
9	荏原製作所						2	1			1		4
9	三菱電機	1	1	1					1				4
9	住友金属工業	1		2						1			4
12	西川雅弘									2		1	3
12	石川島播磨重工業		2					1					3
12	日立建機	1	1				1						3
出願件数(全体)		18	24	13	14	9	17	24	11	17	5	9	

(2) 超音波音響部材

図 1.3.2-2 にトランスジューサ技術・超音波音響部材の出願人数と出願件数の推移を示す。1991 年をピークに減少に転じ、その後は出願が低迷している。超音波音響部材に関しては、ほぼ技術的に完成されている。

図 1.3.2-2 トランスジューサ技術・超音波音響部材の出願人数と出願件数の推移

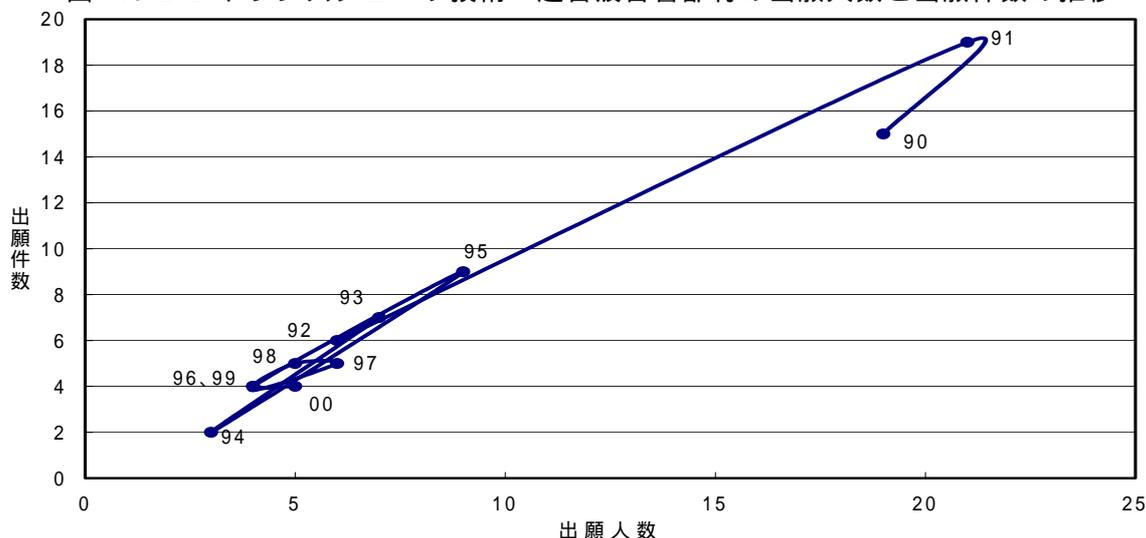


表 1.3.2-2 にトランスジューサ技術・超音波音響部材の主要出願人と出願件数の推移を示す。超音波探傷機器全般を研究開発している三菱電機、日立建機と、超音波顕微鏡のオリンパス光学工業が主力であり、その他のメーカーは必要に応じた開発を行っている。今後も同様の動向となると考えられる。

表 1.3.2-2 トランスジューサ技術・超音波音響部材の主要出願人と出願件数

順位	出願人	出願年											合計
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	
1	三菱電機	4	7	1									12
2	日立建機	1	2	1	1	1	2		1	1	1		11
3	オリンパス光学工業			1	1	1	2	1	1				8
4	三菱重工業	2	1	1				1	1				6
5	トキメック		3	1									4
6	パブコック日立						1		1	1			3
6	日立製作所		1			1			1				3
8	ジェネラル エレクトリック				1		1						2
8	住友金属工業	1			1								2
8	新日本製鐵	2											2
8	石川島播磨重工業	1						1					2
8	川崎製鉄		1		1								2
8	東芝	1						1					2
	出願件数(全体)	15	19	6	7	2	9	4	5	5	4	4	

(3) 探触子

図 1.3.2-3 にトランスジューサ技術・探触子の出願人数と出願件数の推移を示す。1990～91年に増加し、その後減少傾向が続く。探触子に使用される発生素子の新材料、構造等の開発の要求が生じれば出願の増加も見込まれる。

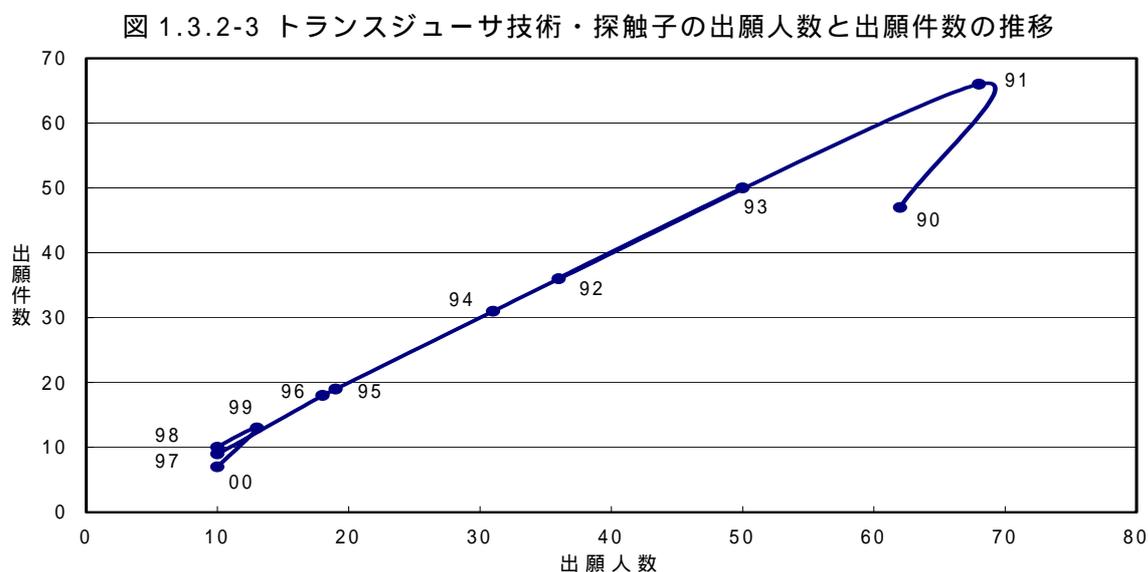


表 1.3.2-3 にトランスジューサ技術・探触子の主要出願人と出願件数の推移を示す。超音波探傷機全般を研究開発している日立建機、三菱電機、トキメック等の出願が多い。一般には探触子メーカーの製品を使用することが多く、直接研究対象にしないところが多いが、三菱重工業、日本鋼管等は自社にて開発し、出願を行っている。1998年より上位にランクされる出願人以外からの出願が多くなっている。

表 1.3.2-3 トランスジューサ技術・探触子の主要出願人と出願件数

順位	出願人	出願年											合計
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	
1	日立建機	3	7	7	12	3	3	1	1	2		1	40
2	三菱重工業	4	6	4	2	5	3	3	1			1	29
3	トキメック	5	8	2	5	2		1	1				24
4	日本鋼管	4	4	1	3	1	6	1	1		1		22
5	三菱電機	10	1	2			2	2		2			19
6	東芝	2	7		4	1	0	2	1				17
7	オリンパス光学工業	3	1	3	4	2	1						14
8	日立製作所	2	1	4	2		1				2	1	13
9	大阪瓦斯	5	3	1	1						1		11
10	石川島播磨重工業	3	1	2	1	1			1		1		10
11	九州電力	3	2					1	2				8
12	住友金属工業		4	1				2					7
13	東京瓦斯					5					1		6
	出願件数(全体)	47	66	36	50	31	19	18	9	10	13	7	

1.3.3 検出方式技術

(1) 検出方法

図 1.3.3-1 に検出方式技術・検出方法の出願人数と出願件数の推移を示す。各技術要素における出願人数、出願件数が減少する傾向に対して検出方法ではほぼ一定の水準を維持している。90年から若干減少のみであるが、97年より再び増加傾向を示している。超音波探傷技術の出願件数において、技術要素として出願件数が一番多い。

図 1.3.3-1 検出方式技術・検出方法の出願人数と出願件数の推移

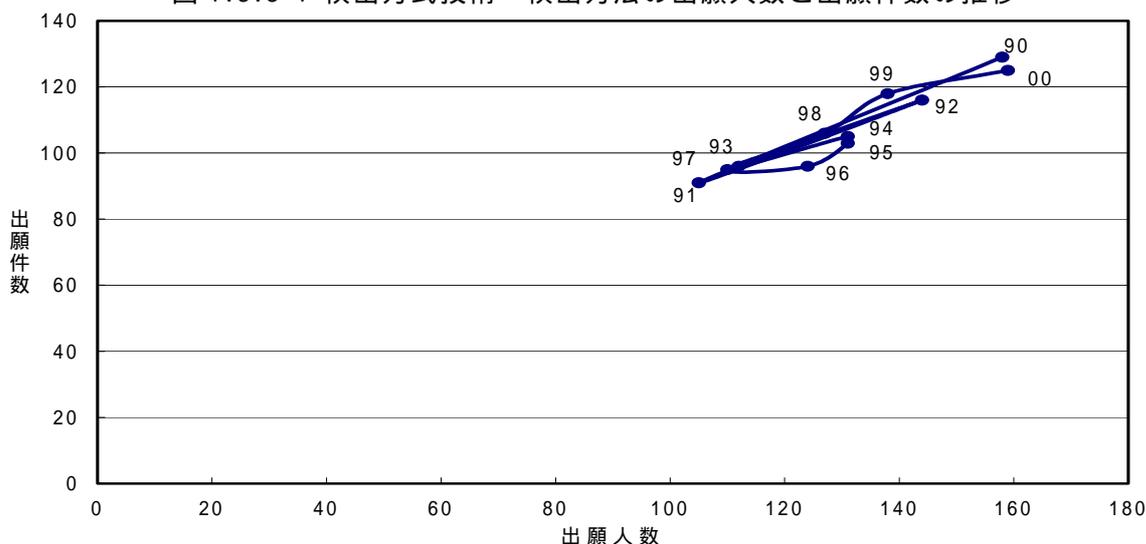


表 1.3.3-1 に検出方式技術・検出方法の主要出願人と出願件数の推移を示す。他の技術要素の主要出願人と異なり三菱重工業、日立製作所、住友金属工業、石川島播磨重工業、東芝、日本鋼管、新日本製鐵等の主に自前で超音波探傷を実施するメーカーが上位を占めている。三菱電機、日立建機、非破壊検査等の探傷機メーカーがこの分野での出願件数が少ないのも特徴である。

表 1.3.3-1 検出方式技術・検出方法の主要出願人と出願件数

順位	出願人	出願年											合計
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	
1	三菱重工業	11	6	9	4	4	9	8	7	4	8	7	77
2	日立製作所	5	6	3	9	4	11	4	5	8	4	2	61
3	住友金属工業	6	4	2	10	8	6	5	2	3	4	3	54
4	石川島播磨重工業	6	1	4	7	2	8	4	1	8	2	6	49
5	東芝	4	1	4	6	4	2	3	4	7	2	6	43
5	日本鋼管	5	1	3		3	5	1	4	6	14	1	43
7	新日本製鐵	3	5	3	1	8	4	5	2	3	4	3	41
8	三菱電機	2	1	2	8			3	2	12	2	7	39
9	川崎製鉄	8		7		4	1	1	3	4	4	3	35
10	大同特殊鋼	1		1	1	2	3			3	8	7	26
11	大阪瓦斯	2	1	1	1	1	1	4		4	2	5	22
12	日立建機	6	2	1	1	1	3	2	1	2	2		21
13	三菱電線工業	2	2		2			2	4	5		2	19
13	非破壊検査						1	5	2	4	3	4	19
15	東京電力	4	3	3	2		1			3		2	18
	出願件数(全体)	129	91	116	96	105	103	96	95	106	118	125	

(2) 入射方法

図 1.3.3-2 に検出方式技術・入射方法の出願人数と出願件数の推移を示す。1990～92年まで出願人数、件数とも増加したが、その後横ばい傾向にあり、99年より減少している。特に斜角探傷に関する特許が主であり、技術的には確立した分野である。

図 1.3.3-2 検出方式技術・入射方法の出願人数と出願件数の推移

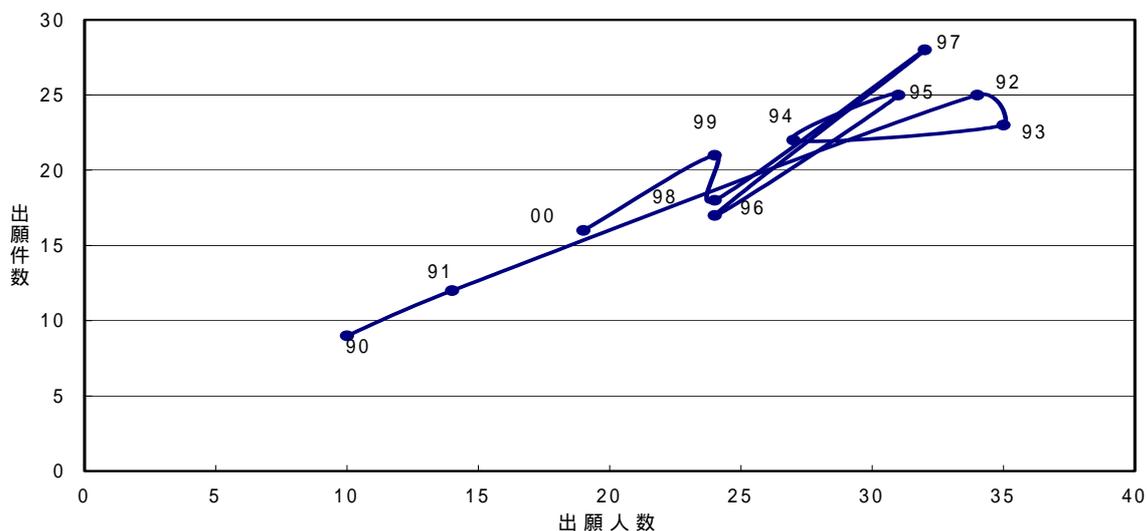


表 1.3.3-2 に検出方式技術・入射方法の主要出願人と出願件数の推移を示す。溶接部の欠陥探傷に関連するメーカーである三菱重工業、日本鋼管等の出願が多くみられる。その他に超音波探傷機全般を研究開発する三菱電機、日立建機、トキメックが続いている。特に斜角探傷法を用いる分野で、斜角探傷に対して得意分野である日本クラウトクレマーフェルスターもランクされている。

表 1.3.3-2 検出方式技術・入射方法の主要出願人と出願件数

順位	出願人	出願年											合計
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	
1	三菱重工業	1	2		2		4	2	7	1	2	1	22
2	日本鋼管			1		1	1	1	8	2	2	2	18
3	三菱電機		2		1	3	2		2	1	2	2	15
4	日立建機	1		3	2	2	1		3	1	1		14
4	住友金属工業			2	4	2	1	1	1	1		2	14
6	東芝	2	1		4	2	1				2	1	13
6	新日本製鐵	1	1	1	3	2	3	1	1				13
8	トキメック	1		1	2		1		1	1	2		9
9	日立製作所				1	1	1	2	1	1			7
9	石川島播磨重工業			2					3	1	1		7
11	日立エンジニアリング				1			1	1	2			5
11	日本クラウトクレマーフェルスター			2	1	1	1						5
11	東京瓦斯			0		3		2					5
11	山陽特殊製鋼								1	2	1	1	5
	出願件数(全体)	9	12	25	23	22	25	17	28	18	21	16	

(3) 走査方法

図 1.3.3-3 に検出方式技術・走査方法の出願人数と出願件数の推移を示す。1990～91年にかけて増加したがその後減少に転じている。98年より増加傾向である。トンネルのコンクリートの剥離検査、原子力プラント等の広範囲に探傷する要求が高まり、その要求に対応する目的で走査方法が再検討されたためと考えられる。

図 1.3.3-3 検出方式技術・走査方法の出願人数と出願件数の推移

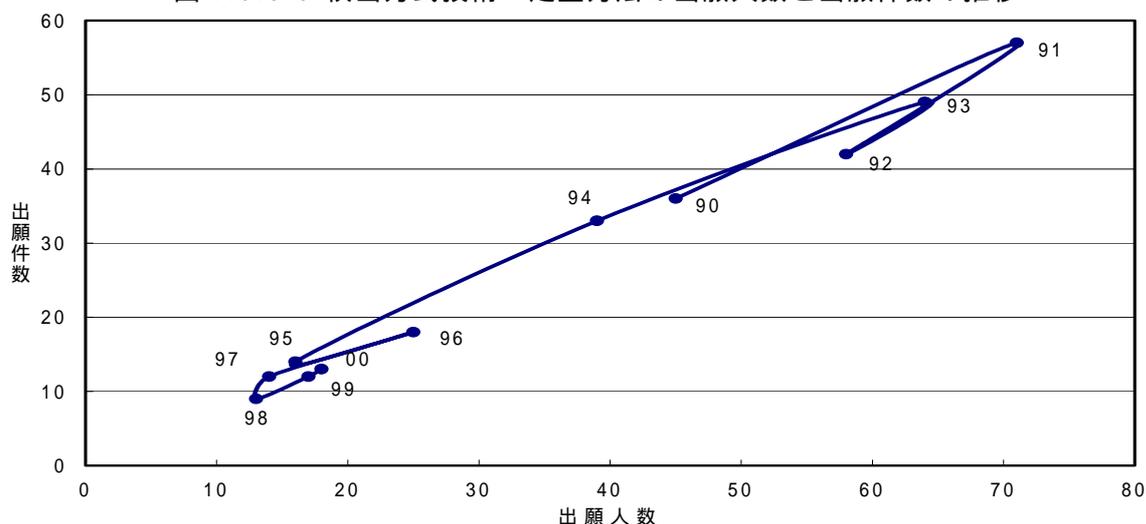


表 1.3.3-3 に検出方式技術・走査方法の主要出願人と出願件数の推移を示す。上位にランクされた出願人の出願件数の寄与率が非常に高く、検査対象が広範囲の探傷を扱う超音波探傷機メーカーである石川島播磨重工業、日立製作所、三菱重工業等の出願が目立つ。その他に超音波探傷機全般を研究開発している日立建機、日立エンジニアリング、三菱電機も出願を行っている。

表 1.3.3-3 検出方式技術・走査方法の主要出願人と出願件数

順位	出願人	出願年											合計
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	
1	石川島播磨重工業	8	10	5	14	4	4		1		3	2	51
2	日立製作所	7	7	7	7	4	1	4	1				38
3	日立建機	8	6	5	6	4	1		1				31
4	東芝	2	5	1	5	3	3	2			2	1	24
5	三菱重工業	1	4	4	2	2		4	1	2		2	22
6	東京瓦斯		3	1		4		1		1		3	13
7	日立エンジニアリング	3	3	1	2	1		1					11
8	川崎製鉄		2	4	1	2			1				10
8	日本鋼管		2	2				2	2	1	1		10
10	アспект			4	1	1		1			1	1	9
10	三菱電機	1		0	3				2	1	1	1	9
10	住友金属工業			4	1	1	1	1		1			9
13	新日本製鐵	1	3	1			1					1	7
13	トキメック		2	3		1				1			7
	出願件数(全体)	36	57	42	49	33	14	18	12	9	12	13	

1.3.4 回路技術

(1) 信号処理

図 1.3.4-1 に回路技術・信号処理の出願人数と出願件数の推移を示す。1990～94 年に出願件数、出願人とも減少し、95 年に増加に転じたが再び減少傾向にある。特に出願人数の減少が目される。技術的課題がある程度解決したことから研究開発者が少人数で開発できる開発ツールが確立されたことも要因と考えられる。

図 1.3.4-1 回路技術・信号処理の出願人数と出願件数の推移

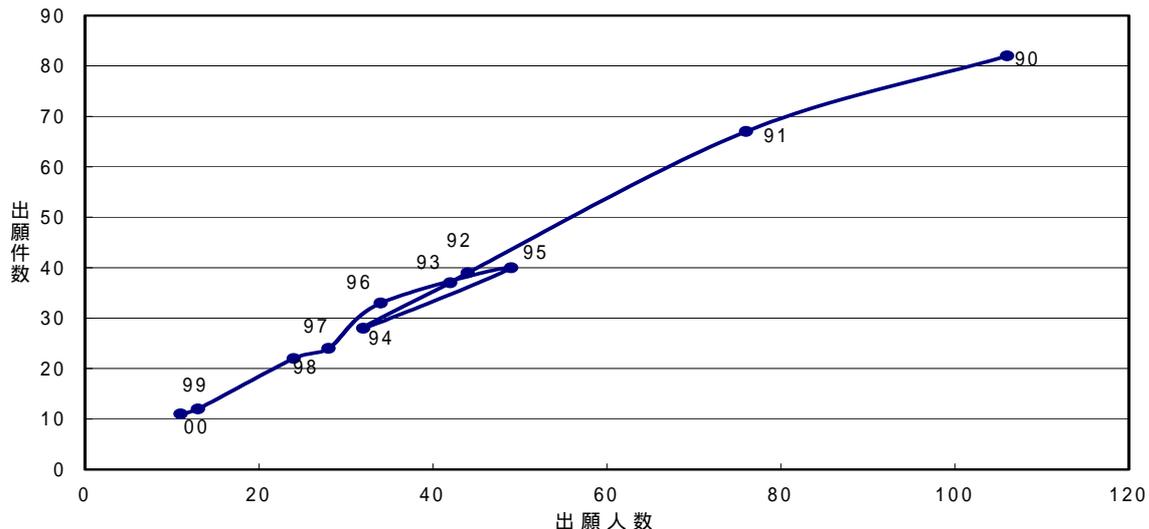


表 1.3.4-1 に回路技術・信号処理の主要出願人と出願件数の推移を示す。日立建機が出願件数では群を抜いている。日立建機とトキメックで回路技術の技術要素である信号処理の 30%を占めている。ただし上記 2 社の 1998 年以降については出願件数が急減している。日立製作所、三菱重工業、三菱電機等も同様に減少している。デジタル信号処理回路、画像表示回路等のデジタル回路技術の確立によると考えられる。

表 1.3.4-1 回路技術・信号処理の主要出願人と出願件数

順位	出願人	出願年											合計
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	00	
1	日立建機	21	19	16	10	8	6	3	9	4	2		98
2	トキメック	9	7	3	3	4	1	9		1	2	1	40
3	日立製作所	4	2	1		2	7	5	4	1	2	2	30
4	三菱重工業	8	2	2	1	2	2	1	1	5		1	25
5	三菱電機	11	9	1	1					1			23
6	日本鋼管	4	2	2	2	3	3	3	2		1		22
7	住友金属工業		3	2	5		4	3		1	1		19
8	東芝	3	4	1	3	1	4			2			18
9	日立エンジニアリング	1	2			2	3		1		1	1	11
10	川崎製鉄	1	3	1	1		1	1		1		1	10
11	オリンパス光学工業	3	1	1		1	1						7
11	石川島播磨重工業	1	1	1			2	2					7
11	日立メディコ	3	2		1							1	7
14	新日本製鐵	3							1			1	6
	出願件数(全体)	82	67	39	37	28	40	33	24	22	12	11	

(2) 傷判定方法

図 1.3.4-2 に回路技術・傷判定方法の出願人数と出願件数の推移を示す。1990～96 年まで減少し、97 年には増加したが 98 年より再び減少している。すでに技術的には確立した分野と考えられ、出願件数、出願人数も今後も増加の可能性が少ない。

図 1.3.4-2 回路技術・傷判定方法の出願人数と出願件数の推移

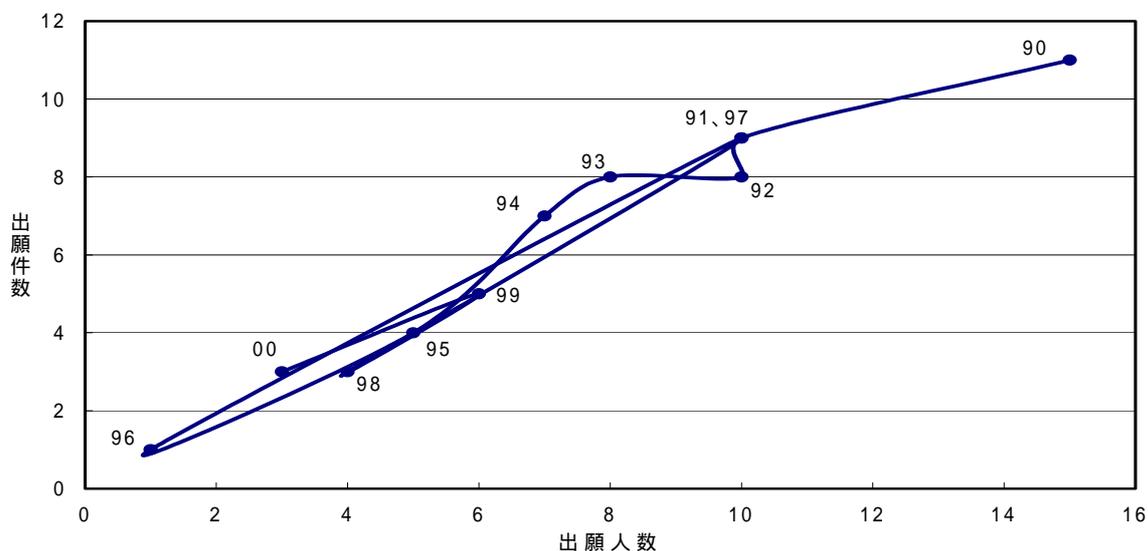


表 1.3.4-2 に回路技術・傷判定方法の主要出願人と出願件数の推移を示す。上位にランクされる主要出願人で出願件数のかなりの件数を占める分野である。超音波探傷機全般を研究開発している日立建機、三菱電機が上位を占めている。主要出願人各社も出願件数が減少し、今後も出願件数の増加は見込めない。

表 1.3.4-2 回路技術・傷判定方法の主要出願人と出願件数

順位	出願人	出願年										合計	
		90	91	92	93	94	95	96	97	98	99		00
1	日立建機	3	2			2	2	1		1		1	12
2	三菱電機	3	2		1					1			7
2	石川島播磨重工業					1	2		2	1	1		7
4	新日本製鐵	1		1					1		2		5
5	山陽特殊製鋼			1		1			2				4
6	佐藤靖子				2	1							3
6	住友金属工業	1		1		1							3
6	日本鋼管	0	1	1						1			3
	出願件数(全体)	11	9	8	8	7	4	1	9	4	5	3	

1.4 技術開発の課題と解決手段

超音波探傷技術の技術要素ごとに、技術開発の課題とその解決手段を体系化し、各企業が課題に対する解決手段について、特許を何件出願しているかの分析を行う。

表 1.4-1 に超音波探傷技術の課題表を示す。課題は、課題Ⅰ（大分類）と課題Ⅱ（中分類）に分類した。超音波探傷技術の技術要素はトランスジューサ技術、検出方式技術、回路技術に大別でき、各々の技術要素ごとに課題と解決手段が異なるため、技術要素ごとに課題、解決手段は異なる。

表 1.4-1 超音波探傷技術の課題表(1/2)

課題Ⅰ	課題Ⅱ	課題Ⅰ	課題Ⅱ
鋼管・配管の検査	鋼管	所定形状物・表面の検査	円筒体表面
	配管、ガス配管		段差形状表面
	配管内側		角ピレット表面
	配管外側		球形構造体
	管の内面欠陥		微小球体
	配管構造物		棒の探傷法
	地中埋設物		帯・リング状構造体
鋼材・鋼板の検査	鋼材	原子力設備の検査	板状体
	ロール材		曲面形状の表面
	鋼板		表面の欠陥検出
	金属部材		特殊形状部材
	金属材料検査方法		形状不問の被検体
	皮膜付き金属材料		剥離検出
	鉄道レールの欠陥		原子炉圧力容器
	鋳造物探傷		原子力設備配管
	電線・架空線		構造物
	管以外の探傷		溶接部
	材料寿命評価		他の材料・物品
溶接部の検査	鋼管溶接	建築・構造物の検査	火力発電所
	四角鋼管溶接部		発電設備の構成物
	鋼材・鋼板溶接		プラント・構造物
	金属溶接		プラント表面
	接合部の探傷		建築物・構造物表面
非金属の検査	ガラス・セラミックス	機械・電子部品の検査	土木資材・構造物
	ガラス付着物		球形ガスタンク
	磚管・磚子		コンクリート
	ゴム・プラスチック		外壁・タイル・モルタル
	射出成型樹脂製品		耐火物品
	樹脂配管		杭
	その他樹脂成型品		道床バラスト
	複合材		他の材料・物品
	ケーブル被覆材		タービンプレード・ローター
	薄膜・被膜		軸受け
	農産物・医療品		車軸
	農産物・鶏卵		車両等
	樹木		モーター
	容器内容物		歯車・回転部材
	特殊物の探傷		工具
	他の材料・物品		航空機部材
	岩盤の状態		鉄道機材
落石・がけ崩れ・地盤	電子部品		
所定形状物・表面の検査	シート状物質	被検体一般の検査	他の物品
	円筒・円柱・角柱		

表 1.4-1 超音波探傷技術の課題表 (2/2)

課題 I	課題 II	課題 I	課題 II
探触子構成	材料	音響部品構成	接触媒質・供給
	コストダウン		接触媒質・供給方法
	ノイズの低減		接触媒質・供給量
	信頼性		接触媒質・気泡
	精度向上		接触媒質・脱気
	感度向上		接触媒質・排水
	小型化		接触媒質・封止
	配置、位置決め、位置確認		接触媒質・封入装置
	構造		接触媒質・局部水浸治具
	ビーム制御		その他
	自動焦点位置合わせ	装置システム構成	探傷システムの小型化
	入射角制御		保持機構
	音響レンズ		駆動方法
	斜角法		検出方式
	振動モード		接触方法
	不用振動除去		測定方法
	異常判定		探傷装置の管理
	寿命診断		走査の高効率化
	試験片・人工傷		走査の高速化
	対比試験片		走査精度向上
	標準試験片	洗浄方法	
	音響結合校正	信号処理	信号処理方法
	感度・距離補正		波形解析
	感度・時間補正		表示方法
	感度校正		画像信号処理
	感度補正		超音波映像検査装置
	校正補助器		欠陥位置の表示
	焦点ずれ補正		送信信号
	測定値補正		ゲート発生回路
	マーカの寿命		欠陥エコー注出法
	欠陥箇所表示		傷エコーの選別
	検査位置表示	探傷シミュレーション	
被検体位置確認	検出精度	振動モード	
方位判定法		精度向上	
その他		S/N比向上	
音響部品構成		音響レンズ・ビーム集束	ノイズの低減
		音響レンズ・音響整合機能	欠陥形状の検出
		音響レンズ・加工法	欠陥深さの検出
		音響レンズ・構造	欠陥長さの検出
		音響レンズ・材質	欠陥方向検出
		音響ミラー・はんだ付け部検査	厚さ判定法
		音響ミラー・指向性制御	探傷範囲拡大
	音響ミラー・精度向上	微小欠陥検出	
	音響ミラー・多重反射抑制	高温特性	
	整合層・広帯域化	信頼性・効率	信頼性
整合層・探傷範囲拡大	衝突防止		
接触媒質・材質	操作性		
接触媒質・材料	検査効率向上・測定効率化		
接触媒質・回収	車軸への伝達効率の安定		

表 1.4-2 に超音波探傷技術の解決手段表を示す。技術要素おのおのについて対応する解決手段を列挙した。

表 1.4-2 超音波探傷技術の解決手段表 (1/3)

技術要素	解決手段	技術要素	解決手段
超音波発生素子	セラミック材	探触子	音響インピーダンス整合
	単結晶		ビーム集束
	複合材		送受波別
	圧電素子構造		入射角制御
	磁石		振動モード
	コイル		接触媒質
	センサ材		試験片
	レーザ光源		位置検知
	光センサ		排水機構
	ビームスプリッタ		取付け具
	集束ビーム		信号処理
	励振方法		温度補正
	表面波		その他
	位置決め機構		パルス波
	光干渉		連続波
	センサ構造		バースト波
	信号処理		チャープ波
固定方法	横波・縦波		
振動モード	表面波		
その他	板波		
超音波音響部材	音響レンズ形状	検出方法 反射法・透過法	クリーピング波
	共振周波数		2探触子
	凸レンズ		アレー探触子
	凹レンズ		複数探触子
	フルネルレンズ		探触子位置
	シール材		探触子構造
	硬質樹脂		ピーク値
	移動手段		位相
	供給装置		反射エコー
	排水装置		反射回数
	封止構造		周波数スペクトル
	密閉機構		しきい値
	脱気水		波形解析
	ゲル状物質		デジタル信号処理
	磁性流体		画像信号処理
	ナトリウム		データ処理
	防錆材		路程時間処理
	音響整合層		伝播速度・時間
	ビーム幅		周波数帯
	音響反射器		入射・屈折角度
導波物質	ビーム集束・拡大		
膜はり防止	走査		
探触子	シユール	検出方法 共振・共鳴法	接触媒質
	ホルダー		対比試験片
	バックギング材		被検体の固定・加工
	音響レンズ		その他
	遮蔽材		周波数スペクトルピーク周波数
	磁石		周波数スペクトルピーク値
素子	周波数スペクトル音圧値		
内部構造	周波数スペクトル他		
配置	時系列波形減衰特性		

表 1.4-2 超音波探傷技術の解決手段表 (2/3)

技術要素	解決手段	技術要素	解決手段
検出方法 共振・共鳴法	時系列波形振幅	入射方法	アレー探触子
	時系列波形音圧値		探触子位置
	時系列波形他		探触子構造
	打撃・加振方法		ピーク値
	打撃・加振手段		減衰率
	打撃・加振音圧値		音響インピーダンス
	固有振動数		感度補正
	信号処理		遅延時間
	伝播速度・時間		路程時間
	被検体の固定・加工		画像信号処理
	受信検出器		2方式比較
	装置構造		周波数スペクトル
	検出方法 アコースティック・エミッション法		A E センサ構造
A E センサ配置		伝播速度・時間・距離	
複数センサ		入射角度	
センサ使用		屈折角度	
ノイズ分離		ビーム集束・拡大	
増幅		走査	
信号処理他		押し圧力	
時系列波形振幅		接触媒質	
時系列波形時間		装置構造	
信号エネルギー		対比試験片	
周波数スペクトル		被検体の固定・加工	
信号カウント		他方式併用	
伝播速度・時間		その他	
検出方法 減衰法・音響インピーダンス法・伝播速度法	加圧・荷重・加振	走査方法	探触子の動作
	接触媒質		複数の探触子
	他センサ併用・他方式		探触子の材質・形状
	その他		スライダ・シリンダ
	表面波		可動アーム
	板波		走行台車
	多重反射波		自走ロボット
	異種波を同時計測		ローラ・車輪
	音速を比較		無限軌道
	スペクトロスコーピー		磁気吸着車輪
	計測周波数		真空吸着による支持
	探触子の設置方法		クランプ
	探触子を移動		周回支持機構
探触子距離可変	直線状レール・ガイド		
3ヶ以上の探触子	ケーブル吊下・牽引		
アレー型探触子	噴射による推進		
ハンマー打音	被検体の移動・回転		
被検体の搬送方法	回路技術		
被検体の温度制御	複数モジュールを連結		
標準データと比較	光ビーム		
他方式を併用	アベレージ処理		
測定の自動化	雑音除去回路		
減衰曲線	周波数スペクトル		
音響インピーダンス	送信波形		
入射方法	パルス波	信号処理	タイミング制御
	連続波		デジタル信号処理
	バースト波		フィルタリング
	横波・縦波		位相制御回路
	表面波		基準化処理
	板波		利得制御
	2探触子		ピーク値検出回路

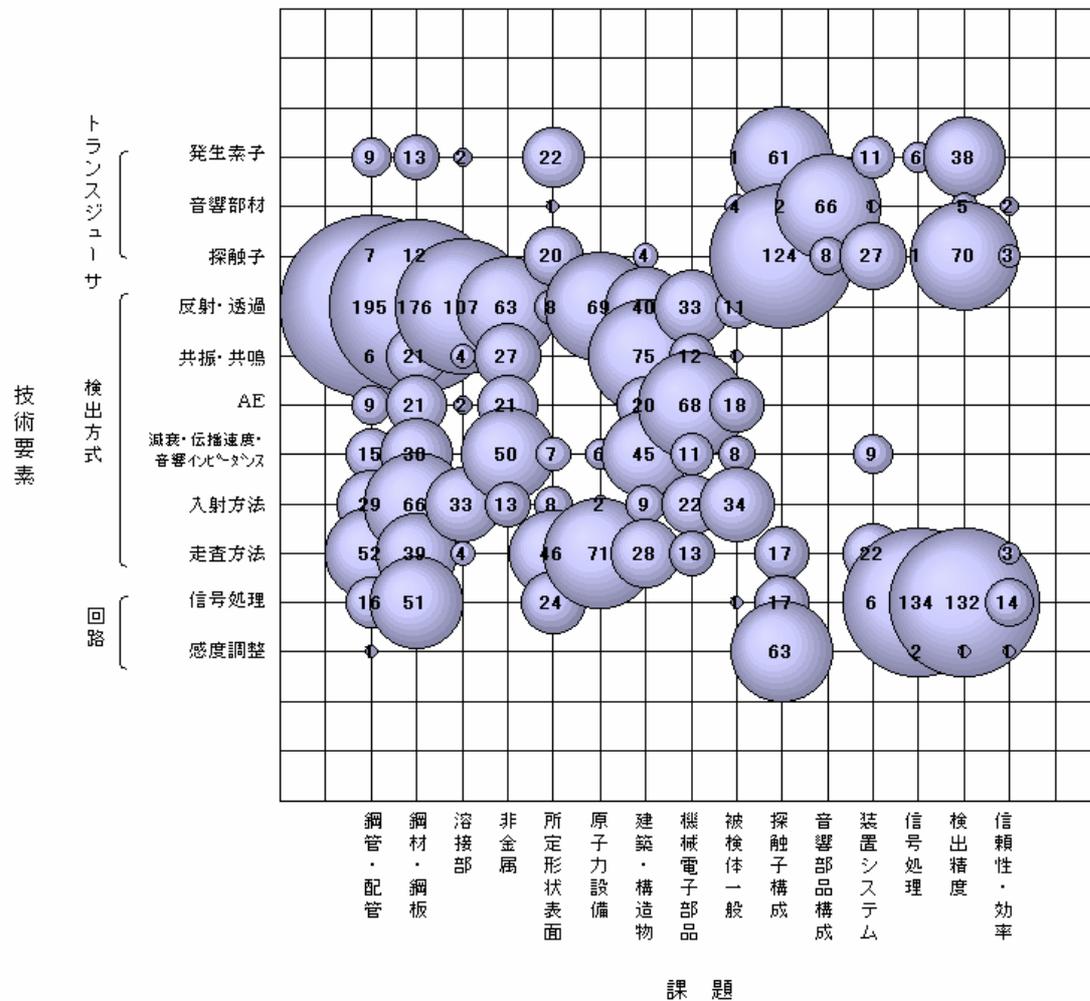
表 1.4-2 超音波探傷技術の解決手段表 (3/3)

技術要素	解決手段	技術要素	解決手段
信号処理	周波数制御	傷判定方法	欠陥位置再設定
	表面波		欠陥形状の検出
	遅延回路		試験片擬似エコー比較
	画像選択		受信波の比較
	2・3次元画像表示		周波数分析
	可聴音変換		探傷データとの照合
	カラー表示		剥離判定回路
	断面画像表示		反射エコー解析
	波形表示		表面波発生の臨界角
	表示データ処理		揺動運動
	位置・寸法で表示		路程時間
	タッチパネル採用		移動機構
	欠陥エコーゲート		温度補正
	欠陥検出ゲート		回り込みエコーにより校正
	時間ゲート		距離振幅補正
	遅延トリガ		欠陥ゲート位置
	反射波よりのゲート		合成波形比較
	反射波より時間設定		雑音レベル比較
	送信後の時間設定		試験片パターン
	受信後の時間設定		試験片校正エコー
その他	受信信号による判定		
傷判定方法	サンプリングデータ処理	増幅度調整	
	しきい値	トレーサ装置	
	ビーム集束	マークシート	
	マーキング方法	マーキング装置	
	位相反転検出	トラッキング装置	
	画像データ比較	試験片形状	
	画像処理	試験片構造	
	駆動パルス変動検出	試験片製法	
	欠陥位置データ	試験片材質	

1.4.1 超音波探傷技術の技術要素と課題

図 1.4.1-1 に、超音波探傷技術の技術要素と課題の分布を示す。技術要素と課題 I の交点の件数を、バブルの大きさで表している。

図 1.4.1-1 超音波探傷技術の技術要素と課題の分布



超音波探傷技術の技術要素に対する出願件数は、トランスジューサ技術が 520 件、検出方式技術が 1,188 件、回路技術が 463 件であり、圧倒的に検出方式技術が多い。検出方式技術では、反射法が主な技術要素であり、主な課題は鋼管・配管、鋼材・鋼板の検査法であり、トランスジューサ技術では探触子であり、主な課題は探触子構造である。回路技術では送受信信号処理が主な技術要素であり、主な課題は信号処理方法と検出精度向上である。超音波探傷技術全般の主な課題は、鋼管・配管、鋼材・鋼板の検査法であり、前述の検出方式技術・反射法と重なる。超音波探傷の歴史と出願人の上位 20 社から考えても当然と思われる。また図 1.4.1-1 を見ても技術要素と課題は比較的集中度が少ない。理由は超音波探傷の対象が非常に多く、技術要素に対する課題が分散し、今後も新たな分野に超音波探傷が拡大されると、トランスジューサ技術、検出方式技術に新たな課題が生じると考えられる。

1.4.2 トランスジューサ技術

超音波発生素子を圧電型、電磁型、光音響型に大別した。

(1) 超音波発生素子

図 1.4.2-1、および表 1.4.2-1 に、トランスジューサ技術・超音波発生素子の課題と解決手段の分布、および対応表を示す。超音波発生素子のうち最近特に注目される光音響型の主な課題と解決手段についてはマーキングを行い、出願人を含めた詳細な内容を表 1.4.2-2 に示した。

図 1.4.2-1 トランスジューサ技術・超音波発生素子の課題と解決手段の分布

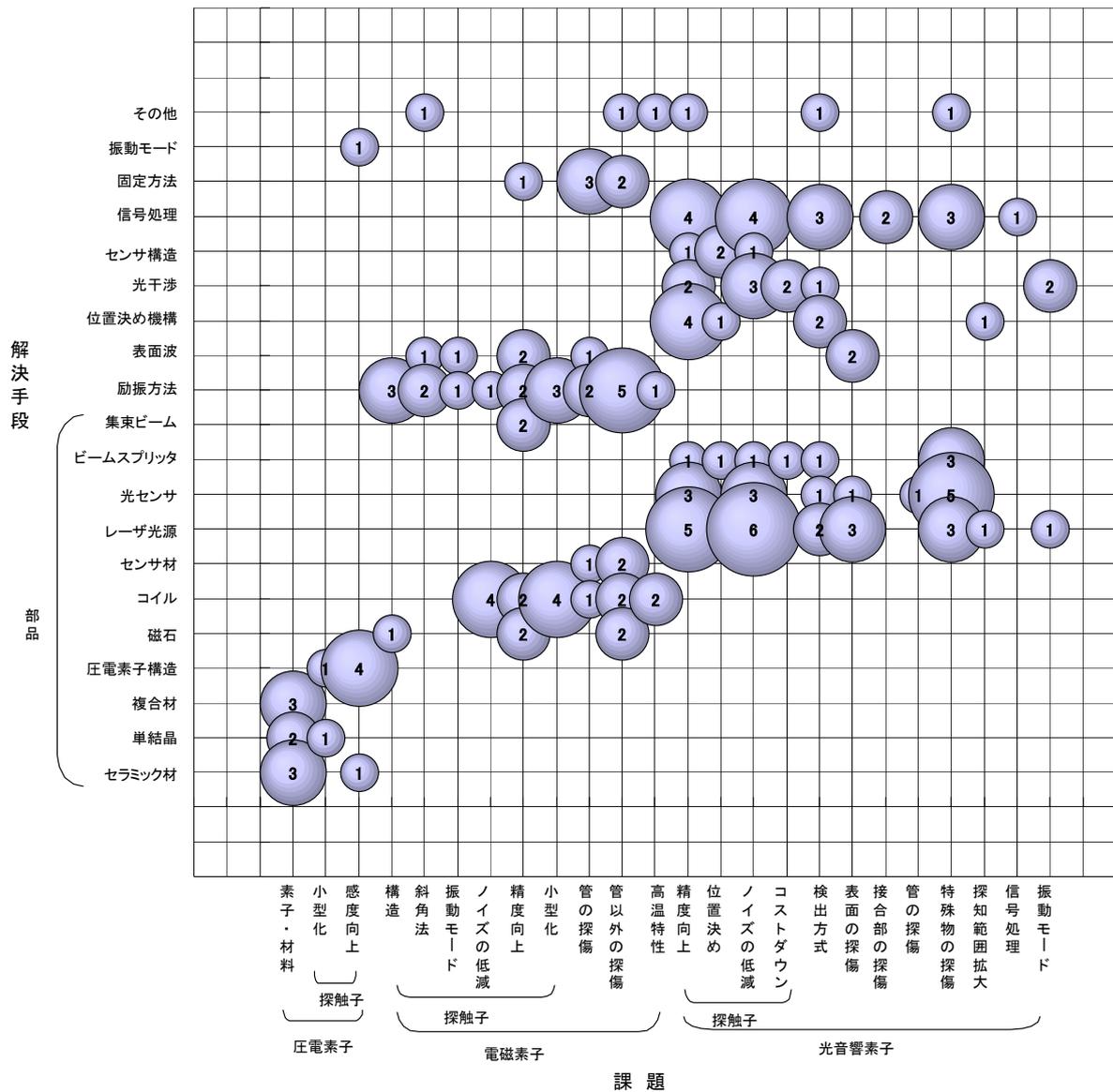


表 1.4.2-1 トランスジューサ技術・超音波発生素子の課題と解決手段の対応表

課題		部品																					
		セラミック材	単結晶	複合材	圧電素子構造	磁石	コイル	センサ材	レーザ光源	光センサ	ビームスプリッタ	集束ビーム	励振方法	表面波	位置決め機構	光干渉	センサ構造	信号処理	固定方法	振動モード	その他		
圧電素子	素子・材料	3	2	3																			
	探触子	小型化		1		1																	
		感度向上	1			4																1	
電磁素子	探触子	構造				1						3											
		斜角法										2	1									1	
		振動モード										1	1										
		ノイズの低減					4					1	1										
		精度向上				2	2					2	2	2					1				
		小型化					4						3										
	管の探傷						1	1				2	1						3				
	管以外の探傷					2	2	2				5							2		1		
	高温特性					2						1										1	
光音響素子	探触子	精度向上							5	3	1			4	2	1	4					1	
		位置決め												1		2							
		ノイズの低減								6	3	1			3	1	4						
		コストダウン										1			2								
	検出方式								2	1	1			2	1		3					1	
	表面の探傷								3	1			2										
	接合部の探傷																	2					
	管の探傷										1												
	特殊物の探傷								3	5	3						3					1	
	探知範囲拡大								1					1									
	信号処理																	1					
振動モード								1						2									

1990年から2002年10月公開の出願

表 1.4.2-2 に、トランスジューサ技術・超音波発生素子の表 1.4.2-1 のマーキングした部分の課題と解決手段およびその出願人を示す。

表 1.4.2-2 トランスジューサ技術・超音波発生素子の課題と解決手段およびその出願人

課題		解決手段	レーザ光源	光センサ	ビームスプリッタ
光音響素子	探触子	精度向上	動力炉核燃料開発事業団 横河電機 島津製作所 神戸製鋼所 三菱重工業	浜松ホトニクス 新日本製鉄 知財戦略研究所	浜松ホトニクス
		位置決め			東京電力 日本碍子 (共願)
		ノイズの低減	神戸製鋼所(3) 新日本製鉄(2) 住友重機械工業	三菱重工業(2) 新日本製鉄	新日本製鉄
		コストダウン			東京電力 日本碍子 グラフテック (共願)
	検出方式	新日本製鉄 三菱重工業	ホーヤ	新日本製鉄	
	表面の探傷	日立製作所 日本電気 東芝	東芝		
	管の探傷		星宮務		
	特殊物の探傷	新日本製鉄 日本原子力研究所 三菱電線工業 (共願) 渋谷工業	日本碍子 セイコー電子工業(2) リコー 日本原子力研究所	日立金属 新日本製鉄 信越半導体 神戸製鋼所 (共願)	
	探知範囲拡大	新日本製鉄			
	振動モード	新日本製鉄			

超音波発生素子において注目される分野は光音響型である。表 1.4.2-2 を見ると、光音響素子に関する課題の主なもの、ノイズの低減、特殊物の探傷法であり、解決手段はレーザ光源にて対応している。出願人は、新日本製鉄と三菱重工業が多く出願しており、新日本製鉄は課題に対して広範囲に出願しており、三菱重工業は課題では精度向上、ノイズの低減に対して解決手段はレーザ光源、光センサにて対応している。

(2) 超音波音響部材

図 1.4.2-2、および表 1.4.2-3 にトランスジューサ技術・超音波音響部材の課題と解決手段の分布、および対応表を示す。超音波音響部材を音響レンズ、音響ミラー、音響整合層、接触媒体に大別した。超音波音響部材のうち、特に注目される接触媒体の主な課題とその解決手段についてマーキングを行い、出願人を含めた詳細な内容を表 1.4.2-4 に示した。

図 1.4.2-2 トランスジューサ技術・超音波音響部材の課題と解決手段の分布

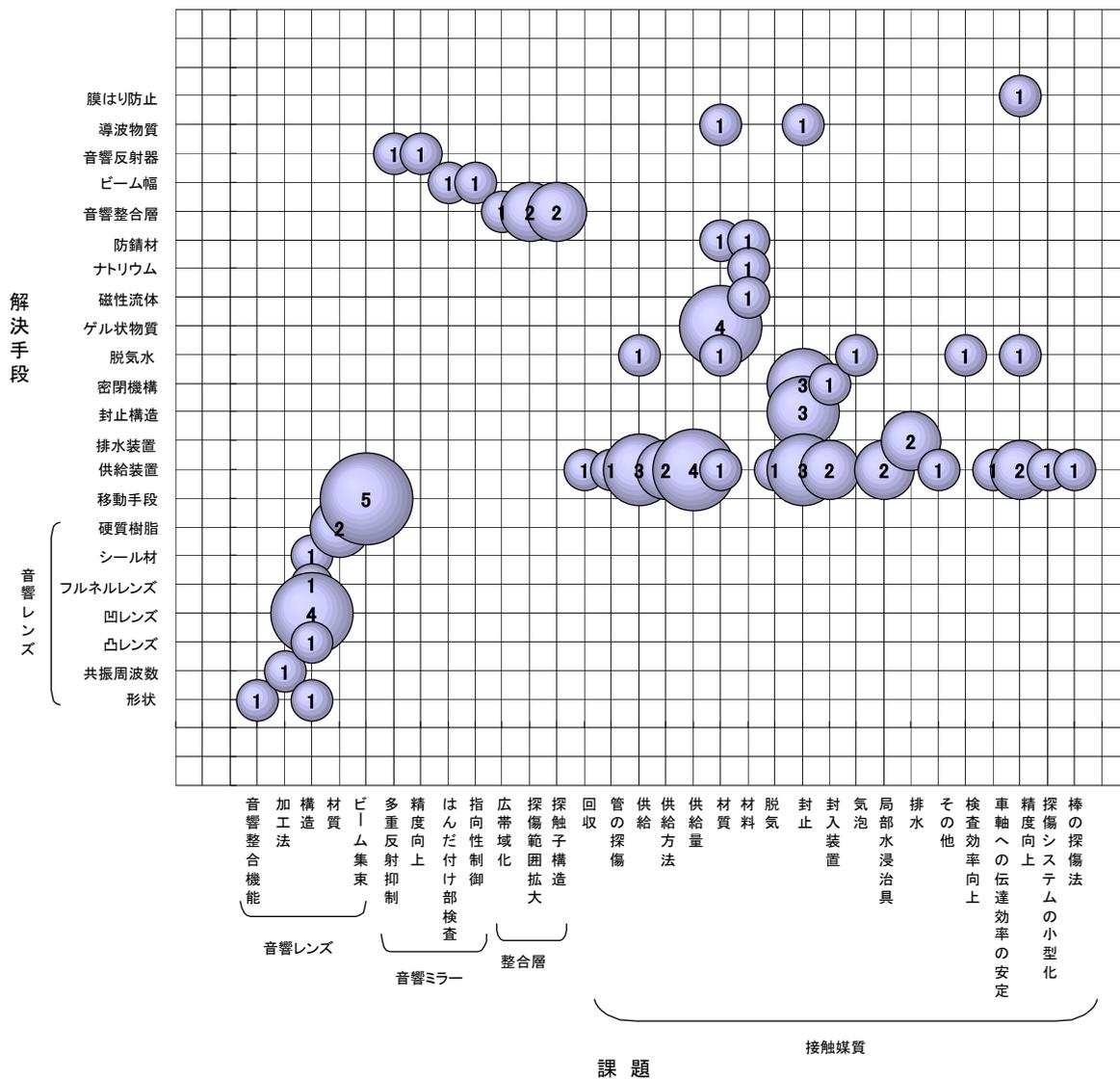


表 1.4.2-3 トランスジューサ技術・超音波音響部材の課題と解決手段の対応表

解決手段 課題		音響レンズ						移動手段	供給装置	排水装置	封止構造	密閉機構	脱気水	ゲル状物質	磁性流体	ナトリウム	防錆材	音響整合層	ビーム幅	音響反射器	導波物質	膜はり防止
		形状	共振周波数	凸レンズ	凹レンズ	フルネルレンズ	シール材															
音響レンズ	音響整合機能	1																				
	加工法		1																			
	構造	1		1	4	1	1															
	材質							2														
	ビーム集束							5														
音響ミラー	多重反射抑制																			1		
	精度向上																			1		
	はんだ付け部検査																		1			
	指向性制御																		1			
整合層	広帯域化																	1				
	探傷範囲拡大																	2				
	探触子構造																	2				
接触媒質	回収							1														
	管の探傷							1														
	供給							3				1										
	供給方法							2														
	供給量							4														
	材質							1				1	4			1					1	
	材料													1	1	1						
	脱気							1														
	封止							3		3	3										1	
	封入装置							2			1											
	気泡											1										
	局部水浸治具							2														
	排水								2													
	その他							1														
	検査効率向上												1									
	車軸への伝達効率の安定								1													
	精度向上								2				1									1
	探傷システムの小型化								1													
棒の探傷法								1														

1990年から2002年10月公開の出願

表 1.4.2-4 に、トランスジューサ技術・超音波音響部材の表 1.4.2-1 のマーキングした部分の課題と解決手段およびその出願人を示した。

表 1.4.2-4 トランスジューサ技術・超音波音響部材の課題と解決手段およびその出願人

解決手段 課題		供給装置	排水装置	封止	密閉機構	脱気水	ゲル状物質
接触媒質	回収	石川島播磨重工業					
	管の探傷	住友化学工業					
	供給	三菱電線工業 三菱電機 トキメック				九州電力 日立建機 (共願)	
	供給方法	原子燃料工業 佐藤光正					
	供給量	三菱重工業 三菱電機(2) 日立建機					
	材質	新日本製鐵 ニッテツ北海 道制御システム (共願)				科学技術庁	石川島検査計 測 北村憲男 石川島播磨重 工業 (共願) トキメック(2) 曙ブレーキ工 業
	脱気	三菱電機					
	封止	バブコック日 立 日立建機(2)		三菱電機(3)	三菱電機(2) 三菱重工業		
	封入装置	バブコック日 立(2)			島津製作所		
	気泡					独立行政法人 産業技術総合 研究所	
	局部水浸 治具	原子力安全シ ステム研究所 関西電力 (共願) 日本鋼管					
	排水		住友金属工業 三菱電機				
その他	日本クラウト クレーマー						

超音波音響部材で注目される分野は接触媒質である。表1.4.2-4を見ると、技術要素の接触媒質に対する種々の課題に対して、解決手段は圧倒的に供給装置に集中している。その理由は、自動探傷装置を使用する際、最も重要な課題であることによる。出願人については、特に目立つところはない。

(3) 探触子

図 1.4.2-3、および表 1.4.2-5 にトランスジューサ技術・探触子の課題と解決手段の分布、および対応表を示す。探触子は、構造・配置、アレー型、分割型、超音波顕微鏡用に大別できるが、課題、解説手段が共通化できるため、一括して行った。特に注目される探触子の配置、構造、ビーム等の課題、解決手段についてマーキングし、出願人を含めた詳細な内容を表 1.4.2-6 に示した。

図 1.4.2-3 トランスジューサ技術・探触子の課題と解決手段の分布

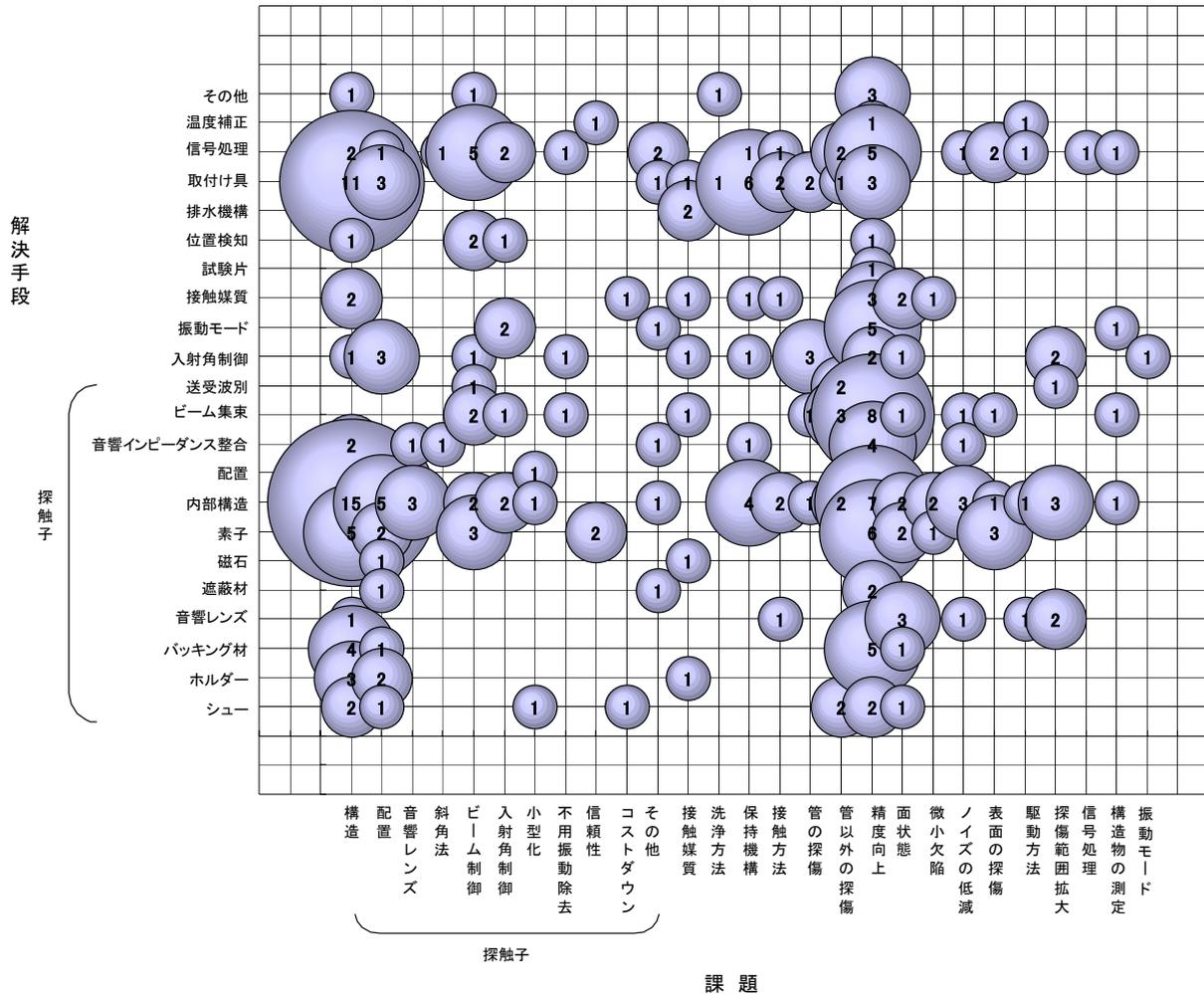


表 1.4.2-5 トランスジューサ技術・探触子の課題と解決手段の対応表

解決手段 課題		探触子										入射角制御	振動モード	接触媒質	試験片	位置検知	排水機構	取付け具	信号処理	温度補正	その他	
		シユール	ホルダー	バツキング材	音響レンズ	遮蔽材	磁石	素子	内部構造	配置	ダンス整合											音響インピーダンス
探触子	構造	2	3	4	1			5	15		2			1		2		1	11	2		1
	配置	1	2	1		1	1	2	5					3					3	1		
	音響レンズ								3		1											
	斜角法										1										1	
	ビーム制御							3	2			2	1	1			2			5		1
	入射角制御								2				1			2		1			2	
	小型化	1							1	1												
	不用振動除去													1		1					1	
	信頼性							2														1
	コストダウン	1															1					
	その他					1			1		1					1				1	2	
接触媒質		1				1					1		1		1		2	1				
洗浄方法																			1		1	
保持機構								4		1			1		1			6	1			
接触方法				1				2							1			2	1			
管の探傷								1			1		3					2				
管以外の探傷	2							2			3	2						1	2			
精度向上	2		5		2		6	7		4	8		2	5	3	1	1		3	5	1	3
面状態	1		1	3			2	2			1		1		2							
微小欠陥							1	2							1							
ノイズの低減				1				3		1	1									1		
表面の探傷							3	1			1									2		
駆動方法				1				1												1	1	
探傷範囲拡大				2				3					1	2								
信号処理																				1		
構造物の測定								1			1			1						1		
振動モード													1									

1990年から2002年10月公開の出願

表 1.4.2-6 に、トランスジューサ技術・探触子の表 1.4.2-5 のマーキングした部分の課題と解決手段およびその出願人を示した。

表 1.4.2-6 トランスジューサ技術・探触子の課題と解決手段およびその出願人(1/2)

解決手段 課題		探触子					
		シュー	ホルダー	バッキング材	音響レンズ	遮蔽材	磁石
探触子	構造	東京瓦斯 三菱電機	大阪瓦斯 大林組 (共願) 三菱電機 石川島播磨重	トキメック テルモ 日立建機(2)	日立建機		
	配置	日立製作所	大同特殊鋼 三菱金属	日立建機		石川島播磨重	三菱電機
	小型化	日立建機					
	コストダウン	三菱電機					
	その他					住友金属	

表 1.4.2-6 トランスジューサ技術・探触子の課題と解決手段およびその出願人(2/2)

解決手段 課題		探触子					
		素子	構造	配置	音響インピーダンス整合	ビーム集束	送受波別
探触子	構造	日本碍子(2) 日本電波工業 オリンパス光学工業 三菱重工業	三菱電機 東京瓦斯 東京理学検査 (共願) トキメック(2) 東芝(6) 藤倉電線(2) 日本セラミック 日本製鋼所 日立製作所		三菱重工業 日本鋼管 大阪瓦斯 (共願)		
	配置	日本碍子 非破壊検査	三菱重工業 東京瓦斯 ジャパンプローブ 住友金属工業 日立建機				
	音響レンズ		オリンパス光学工業 日立建機(2)		日立建機		
	斜角法				日本鋼管		
	ビーム制御	日立建機 三菱重工業 村田製作所	三菱重工業(2)			オリンパス光学工業 日本鋼管	日本クラウドクレマー
	入射角制御		新日本製鐵 古野電気			日本鋼管 大阪瓦斯 (共願)	
	小型化		クラウドクレマー	新日本製鐵			
	不用振動除去					ライカ IND	
	信頼性	オリンパス光学工業 日立エンジニアリング					
その他		三菱電線工業		フィリップス			

1.4.3 検出方式技術

検出方式技術は、検出方法、入射方法、走査方法に大別される。

(1) 検出方法

検出方法は、反射法・透過法、共振・共鳴法、アコースティック・エミッション法、減衰法・音響インピーダンス法・伝播速度法の4区分に大別できる。

a. 反射法・透過法

図 1.4.3-1、および表 1.4.3-1 に検出方式技術・検出方法の反射法・透過法の課題と解決手段の分布および対応表を示す。主要な課題である金属・鋼管と原子炉設備にマーキングし、詳細な内容を表 1.4.2-6 に示した。

図 1.4.3-1 検出方式技術・検出方法の反射法・透過法の課題と解決手段の分布

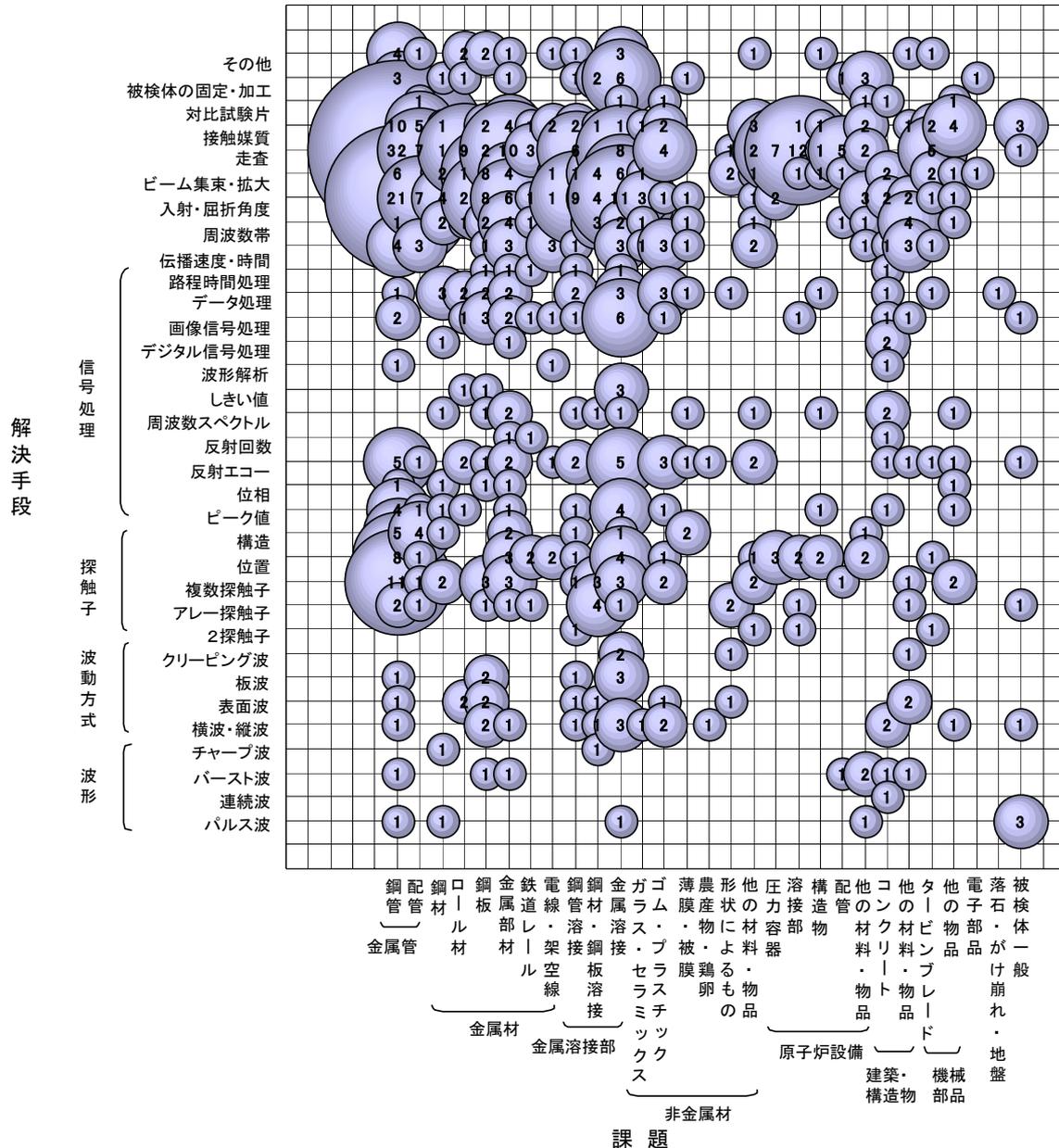


表 1.4.3-1 検出方式技術・検出方法の反射法・透過法の課題と解決手段の対応表

解決手段 課題	波形			波動方式			探触子					信号処理							被検体の固定・加工	その他													
	パルス波	連続波	パースト波	横波・縦波	表面波	板波	クリーピング波	2探触子	アレー探触子	複数探触子	位置	構造	ピーク値	位相	反射エコー	反射回数	周波数スペクトル	しきい値			波形解析	デジタル信号処理	画像信号処理	データ処理	路程時間処理	伝播速度・時間	周波数帯	入射・屈折角度	ビーム集束・拡大	走査	接触媒質	対比試験片	
管 金属	鋼管	1	1	1	1	1		2	11	8	5	4	1	5				1	2	1			4	1	21	6	32	10		3	4		
	配管							1	1	1	4	1	1										3		7	7	5	1		1			
金属材	鋼材	1		1				2		1	1	1			1			1	3					2	4	2	1	1		1			
	ロール材					2					1		2			1			1	2				1	2	1	9			1	2		
	鋼板			1	2	2	2		1	3			1	1		1	1			3	2	1	1	2	8	8	2	2			2		
	金属部材			1	1				1	3	3	2	1	1	2	1	2			1	2	2	1	3	4	6	4	10	4		1	1	
	鉄道レール								1		2					1				1		1		1	1		3	1					
	電線・架空線										2					1			1		1			3		1	1		2			1	
接部 金属溶	鋼管溶接				1	1	1	1	1	1	1	1	2		1				1	2	1	1	1		9	1	6	2		1	1		
	鋼材・鋼板溶接			1	1	1			4	3						1								3	4	4		1		2			
	金属溶接	1			3		3	2	1	3	4	1	4	5		1	3			6	3	1	3	2	11	6	8	1	1	6	3		
非金属材	ガラス・セラミックス				1																		1	1	3	1		1					
	ゴム・プラスチック				2	1			2	1		1	3						1	3		3		3		1		4	2	1			
	薄膜・被膜										2			1		1				1		1	1	1	1					1			
	農産物・鶏卵				1										1																		
	形状によるもの					1	1	2													1						2	1					
	他の材料・物品							1	2	1				2		1								2	1	1	1	2	3			1	
原子炉設備	圧力容器									3																2	7						
	溶接部						1	1	2										1								1	12	1				
	構造物								2	1					1					1							1	1	1			1	
	配管			1					1															1	1	1	5				1		
	他の材料・物品	1		2						2	1													1	1	3	2	2	1	3			
構築物・	コンクリート		1	1	2								1		1	1	2		1	2	1	1	1	1	1		2	2			1		
	他の材料・物品			1		2	1	1	1				1							1				3	4	2		1				1	
機械部	タービンブレード						1		1				1							1		1		1	1	2	5	2			1		
	他の物品				1				2			1	1	1		1								1	1	1		4	1				
落石・がけ崩れ・地盤	電子部品																									1				1			
	被検体一般	3			1			1						1						1								1	3				

1990年から2002年10月公開の出願

表 1.4.3-2 に、検出方式技術・検出方法の反射法・透過法の表 1.4.3-1 のマーキングした部分の課題と解決手段およびその出願人を示した。

表 1.4.3-2 検出方式技術・検出方法の反射法・透過法の
課題と解決手段およびその出願人(1/2)

解決手段 課題	伝送速度・ 時間	周波数帯	入射・屈折 角度	ビーム収 束・拡大	走査	接触媒質
金属管 鋼管	三菱電機 住友化学工業 川島紘一郎 三菱化成 (共願) 出光エンジニ アリング 非破壊検査 (共願)	大同特殊鋼	三菱重工業(5) 住友金属工業 (4) 三菱電機 日本鋼管 大同特殊鋼 パブコック日 立 日立エンジニ アリング バルテューブ ベロイトテク ノロジーズ ヌコン ENG ア ンドコントラ クティング BV ホーゴベンス テクニカル サービシズイ ンスペクショ ンシス フラマトムエ コジェマ FRAGEMA 日立電線 アスペクト (共願) コスモ石油 非破壊検査 (共願)	三菱重工業(2) 山陽特殊製鋼 ナショナルデ チュードエド コンストラク クシオンデモ 宇田川義夫 東京瓦斯 東京理学検査 (共願)	三菱重工業(8) 石川島播磨重 工業(3) 住友金属工業 (2) 新日本製鐵(2) ウエスチング ハウスエレク トリック(2) パブコック日 立 東芝 原子燃料工業 トキメック 大阪瓦斯 ジルコテュー ブ 日本エフエイ 研究所 検査研究所 三菱電機 住友金属工業 (共願) 日立製作所 日立エンジニ アリング (共願) 東京瓦斯 大肯精密 (共願) 住友金属工業 オステックス (共願) 関西電力 芦森工業 (共願) 新日本製鐵 ヨシモト ボール (共願) 三菱電機 東京都 (共願)	三菱電機 住友金属工業 新日本非破壊 検査 オリンパス光 学工業 ジャパンエ ナジー ジェネラル エ レクトリック マンネスマン AG タボスコープ ヴェトウコ INTERN 大阪瓦斯 川崎製鉄 川鉄物流 非破壊検査 工業 (共願)

反射法に関して特に重要な課題は、鋼管・配管の探傷法と鋼材・鋼板の検査であり、表 1.4.3-2(1/2)を見ると、鋼管・配管の探傷法に対する解決手段は、入射・屈折角と走査方法である。出願人は、三菱重工業、日立製作所、住友金属工業等と海外よりの出願が目される。

表 1. 4. 3-2 検出方式技術・検出方法の反射法・透過法の
課題と解決手段およびその出願人(2/2)

解決手段 課題	伝送速度・ 時間	周波数帯	入射・屈折 角度	ビーム収 束・拡大	走査	接触媒質	
原子炉設備	圧力容器		住友金属工業 パブコック日 立 日立製作所 日本原子力発 電 (共願)		石川島播磨(4) 東芝 ジェネラル エ レクトリック エムアーエヌ エネルギー パブコック日 立 日立製作所 日本原子力発 電 (共願) 中部電力 東芝 石川島検査計 測 石川島播磨 (共願)		
	溶接部			酒井鉄工所	石川島播磨(6) 東芝(2) 日立製作所 日立エンジニ アリング (共願)(3) 中部電力 東芝 石川島播磨 石川島検査計 測 (共願)	石川島播磨	
	構造物			ジェネラル エ レクトリック	日立製作所	日立製作所 日立エンジニ アリング (共願)	
	配管		東芝		フラマトムエ コジェマ FRAGEMA	日立製作所(2) ウエスチング ハウスエレクト リック 日本ニュークリ アフェエル コジェマ Co ジェネラルデ マチエール ニュークレエー ル	
	他の材 料・物品	東芝	日本ニュークリ アフェエル	石川島播磨 ジェネラル エ レクトリック 日本ニュークリ アフェエル		石川島播磨 シーメンス ニュークリア パワー	三菱重工業 ジェネラル エ レクトリック

反射法に関して特に注目な課題は、原子力設備の検査であり、表 1. 4. 3-2(2/2)を見ると原子力設備の検査に対する解決手段は圧倒的に走査方法である。主要出願人は、石川島播磨重工業、日立製作所、その他原子力関連が多く、海外の出願も注目される。

b. 共振・共鳴法

図 1.4.3-2、および表 1.4.3-3 に検出方式技術・検出方法の共振・共鳴法の技術課題と解決手段の分布、および対応表を示す。課題で特に注目される建築・構造物にマーキングし、出願人を含めた詳細な内容を表 1.4.3-4 に示した。

図 1.4.3-2 検出方式技術・検出方法の共振・共鳴法の課題と解決手段の分布

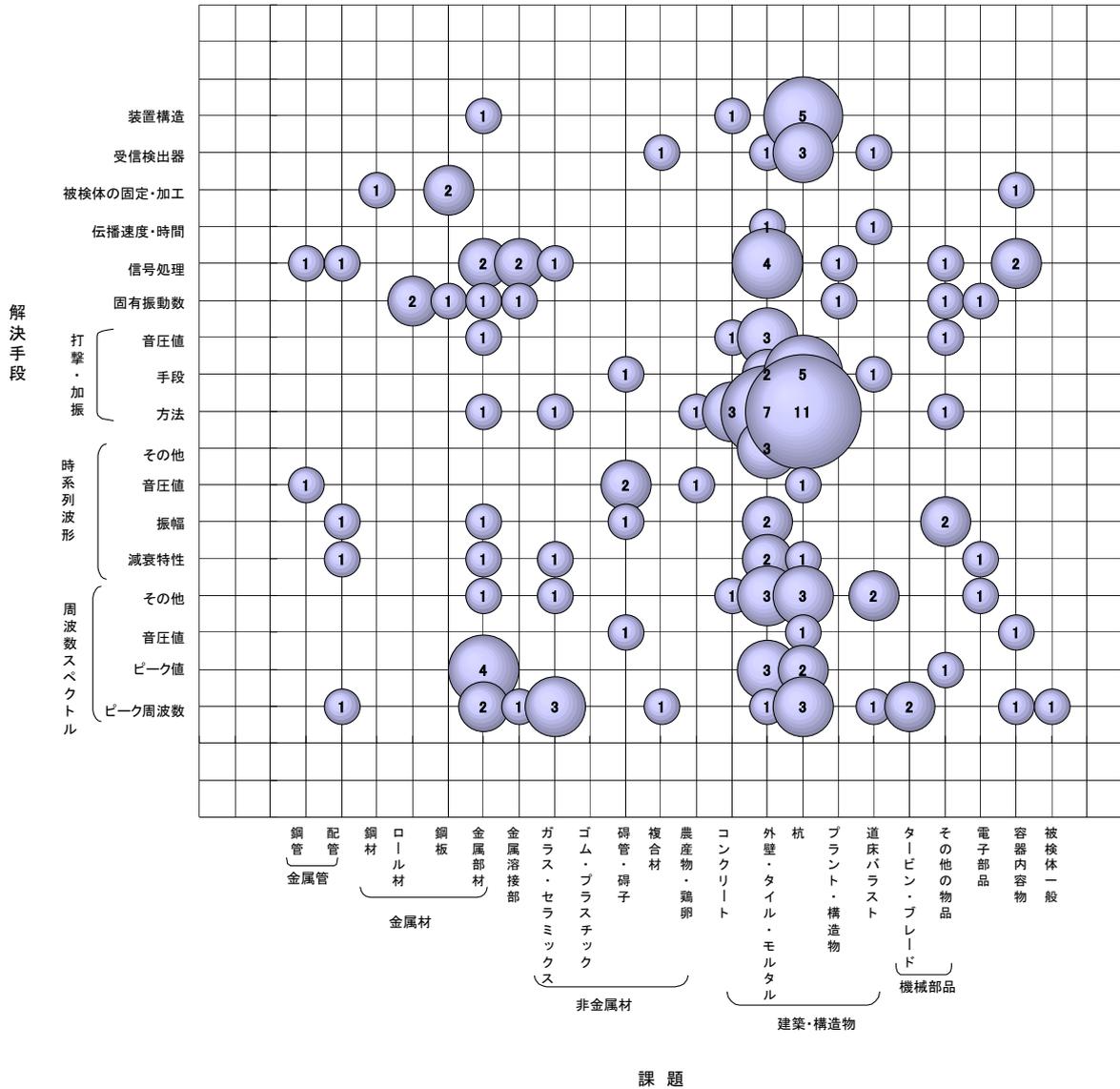


表 1.4.3-3 検出方式技術・検出方法の共振・共鳴法の課題と解決手段の対応表

解決手段 課題		周波数スペクトル				時系列波形				打撃・加振			固有振動数	信号処理	伝播速度・時間	被検体の固定・加工	受信検出器	装置構造
		ピーク周波数	ピーク値	音圧値	その他	減衰特性	振幅	音圧値	その他	方法	手段	音圧値						
金属管	鋼管						1					1						
	配管	1				1	1					1						
金属材料	鋼材														1			
	ロール材										2							
	鋼板										1			2				
	金属部材	2	4		1	1	1		1		1	1	2				1	
金属溶接部		1									1	2						
非金属材料	ガラス・セラミックス	3			1	1			1			1						
	ゴム・プラスチック			1			1	2		1								
	磚管・磚子	1														1		
	複合材							1	1									
	農産物・鶏卵				1				3		1						1	
建築・構造物	コンクリート	1	3		3	2	2		3	7	2	3		4	1		1	
	外壁・タイル・モルタル	3	2	1	3	1		1		11	5					3	5	
	杭												1	1				
	プラント・構造物	1			2						1						1	
	道床バラスト													1				
機械部品	タービン・ブレード	2																
	その他の物品		1				2		1		1	1	1					
電子部品					1	1						1						
容器内容物		1		1									2		1			
被検体一般		1																

1990年から2002年10月公開の出願

表 1.4.3-4 に、検出方式技術・検出方法の共振・共鳴法の表 1.4.2-3 のマーキングした部分の課題と解決手段およびその出願人を示した。

表 1.4.3-4 検出方式技術・検出方法の共振・共鳴法の
課題と解決手段およびその出願人(1/2)

解決手段 課題		周波数スペクトル				時系列波形	
		ピーク周波数	ピーク値	音圧値	その他	減衰特性	振幅
建築・ 構造物	コンクリート	田中正吾	新日本製鉄 小野田セメント 大林組		佐藤工業 コーネルリ サーチファウン デーション 小野田セメン ト 太平洋コンサル タント 大津政康 (共願)	川崎重工業 角元純一	ウイング 大日本塗料 建設企画コン サルタント 緑興 戸塚電子計測 研究所 (共願)
	外壁・タイ ル・モルタル	富樫瑛 フジタ リノテック 昭和電気 研究所 (共願) フジタ リノテック 昭和電気 研究所 双電社 (共願)	三菱電機ビル テクノサービ ス(2)	熊谷組	川崎重工業 曙ブレーキ 工業 佐藤靖子	大林組	
	プラント・ 構造物	石川島播磨重 工業			青木建設 トラスティー ズオブザス ティーブンス		

表 1.4.3-4 検出方式技術・検出方法の共振・共鳴法の
課題と解決手段およびその出願人(2/2)

課題		時系列波形		打撃・加振		
		音圧値	その他	方法	手段	音圧値
建築・ 構造物	コンクリート		三菱重工業 三菱重工業 非破壊検査 (共願) 独立行政法人 建築研究所 東京ソイル リサーチ ヨーコン (共願)	川崎重工業(2) 日本鋼管 トーヨーアサノ 谷川久生 東京電力 セントラル技研 (共願) 光電製作所 本岡誠一 (共願)	山口壱 東日本旅客鉄道 ナカボーテック (共願)	旭化成工業(2) 佐藤工業
	外壁・タイル・モルタル	鹿島建設		関西電力 熊谷組 東急建設 渡辺久明 多摩川精機 大林組 (共願)(5) 竹中工務店 日本技術センター (共願) 八木邦夫 八木啓介 (共願)	三菱電機ビルテクノサービス 大成建設 日本管洗工業 ニッケンレジテック 堀之内茂	
	プラント・ 構造物				佐藤工業	

検出方式技術・検出方法の共振・共鳴法の主な課題は、建築・構造物のコンクリートの検査と外壁・タイル・モルタルの検査、プラント構造物であり、表 1.4.3-4 を見ると、建築・構造物のコンクリートの検査における課題に対して、解決手段は打撃・加振方法が主である。外壁・タイル・モルタルの検査における課題に対して、解決手段は周波数スペクトルのピーク周波数と打撃・加振方法が主である。プラント構造物における課題に対しては、解決手段は周波数スペクトルが主である。注目される出願人は川崎重工業である。

c. アコースティック・エミッション法

図 1.4.3-3、および表 1.4.3-5 に検出方式技術・検出方法のアコースティック・エミッション法の分布、および課題と解決手段の対応表を示す。課題で特に注目される機械・電機にマーキングし、出願人を含めた詳細な内容を表 1.4.3-6 に示した。

図 1.4.3-3 検出方式技術・検出方法のアコースティック・エミッション法の課題と解決手段の分布

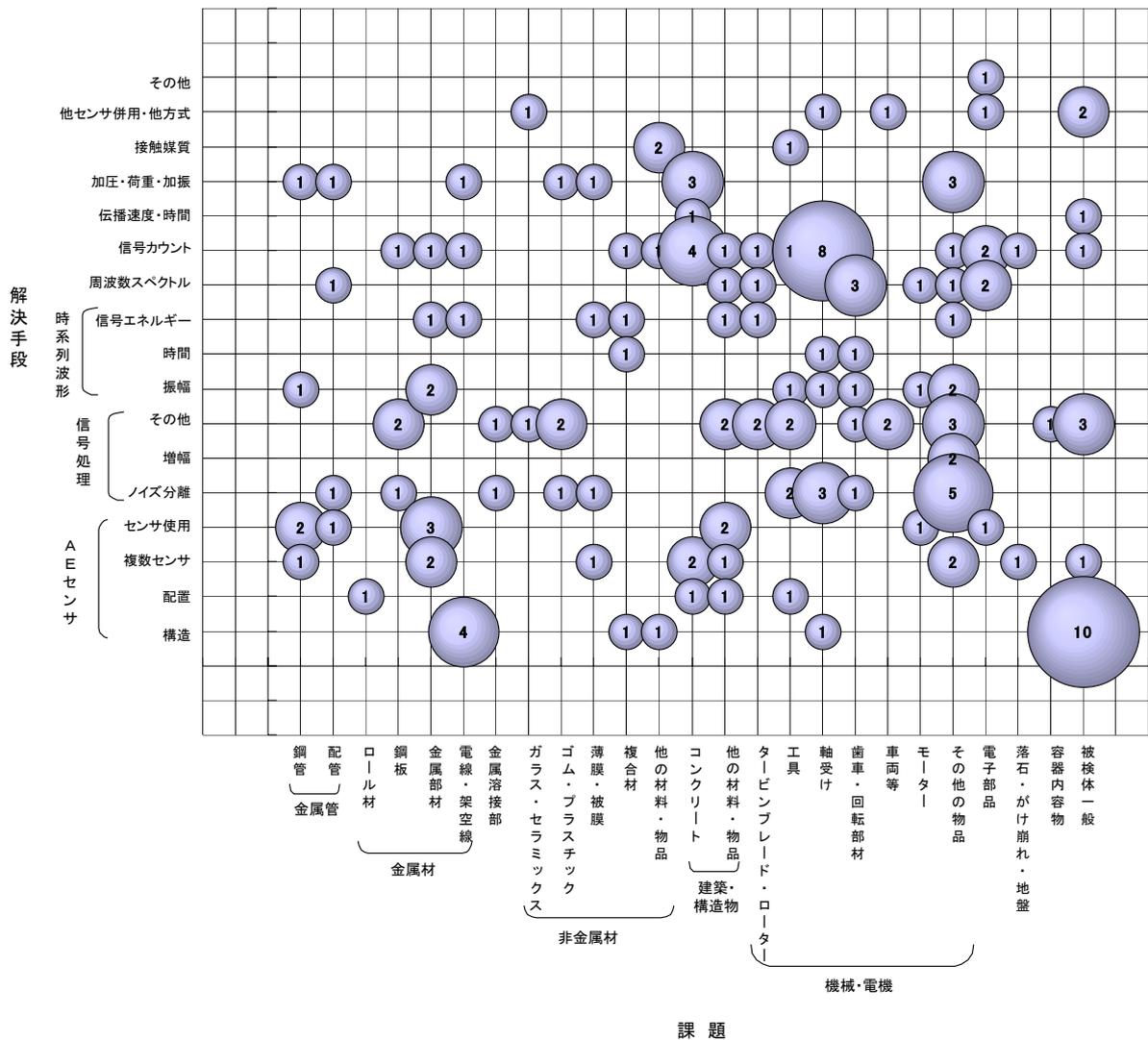


表 1.4.3-5 検出方式技術・検出方法のアコースティック・エミッション法の
課題と解決手段の対応表

課題		A E センサ		信号処理			時系列波形			周波数スペクトル	信号カウンタ	伝播速度・時間	加圧・荷重・加振	接触媒質	他センサ併用・他方式	その他
		構造	配置	複数センサ	センサ使用	ノイズ分離	増幅	その他	振幅							
管 金属	鋼管			1	2				1				1			
	配管				1	1				1			1			
金属材	ロール材		1													
	鋼板					1		2			1					
	金属部材			2	3				2	1	1					
	電線・架空線	4								1	1		1			
金属溶接部						1		1								
非金属材	ガラス・セラミックス							1							1	
	ゴム・プラスチック					1		2					1			
	薄膜・被膜			1		1				1			1			
	複合材	1							1	1		1				
	他の材料・物品	1										1		2		
構築物・	コンクリート		1	2							4	1	3			
	他の材料・物品		1	1	2			2		1	1					
機械・電機	タービンブレード・ローター							2		1	1					
	工具		1			2		2	1			1		1		
	軸受け	1				3			1	1		8			1	
	歯車・回転部材					1		1	1	1		3				
	車両等							2							1	
	モーター				1				1			1				
	その他の物品			2		5	2	3	2		1	1	1	3		
電子部品					1						2	2			1	1
落石・がけ崩れ・地盤				1							1					
容器内容物								1								
被検体一般		10		1				3			1	1			2	

1990年から2002年10月公開の出願

表 1.4.3-6 に、検出方式技術・検出方法・アコースティック・エミッション法の表 1.4.3-5 のマーキングした部分の課題と解決手段およびその出願人を示した。

表 1.4.3-6 検出方式技術・検出方法のアコースティック・エミッション法の課題と解決手段およびその出願人

解決手段 課題		信号処理			時系列波形		
		ノイズ分離	増幅	その他	振幅	時間	信号エネルギー
機械・電機	タービン ブレード・ローター			関西電力 東光精機 (共願) (2)			九州電力 非破壊検査 (共願)
	工具	ジェネラル エ レクトリック 富山日本電気		東芝 椿本チェーン	末松圭一 竹内製作所 (共願)		
	軸受け	光洋精工 日立製作所 日立ビルシ ステムサー ビス (共願) 日立製作所 日立エンジ アリングサー ビス 日立ビルシ ステムサー ビス (共願)			松下電工	光洋精工 川崎製鉄 (共願)	
	歯車・回 転部材	日産自動車		日立製作所 日立エンジ アリングサー ビス 東電設計 (共願)	松下冷機	日本電気	
	車両等				日立エンジ アリングサー ビス 愛知製鋼		
	モーター				日立製作所 日立エンジ アリングサー ビス 四国電力 四国計測工 業 (共願)		
	他の物品	東芝(2) トヨタ自動車 (2) 富士重工業 日本航空 (共願)	トヨタ自動車 古河電気工業	明電舎 名鉄住商工 業 ポール	鈴木金属工業 中央電子工業		日立製作所 日立エンジ アリングサー ビス (共願)

アコースティック・エミッション法の課題は広範囲におよび、特定の課題は見出せないが、注目する分野は機械・電機部品の検査であり、表 1.4.3-6 を見ると、軸受け、その他の物品に対する課題において、解決手段は、信号処理・ノイズ分離であり、その他の物品に対する解決手段も信号処理・ノイズ分離である。日立製作所が比較的多く出願している。

d. 減衰法・音響インピーダンス法・伝播速度法

図 1.4.3-4、および表 1.4.3-7 に検出方式技術・検出方法の減衰法・音響インピーダンス法・伝播速度法の技術課題と解決手段の分布および対応表を示す。課題で特に注目される鋼材・鋼管・鋼板にマーキングし、出願人を含めた詳細な内容を表 1.4.3-8 に示した。

図 1.4.3-4 検出方式技術・検出方法の減衰法・音響インピーダンス法・伝播速度法の課題と解決手段の分布

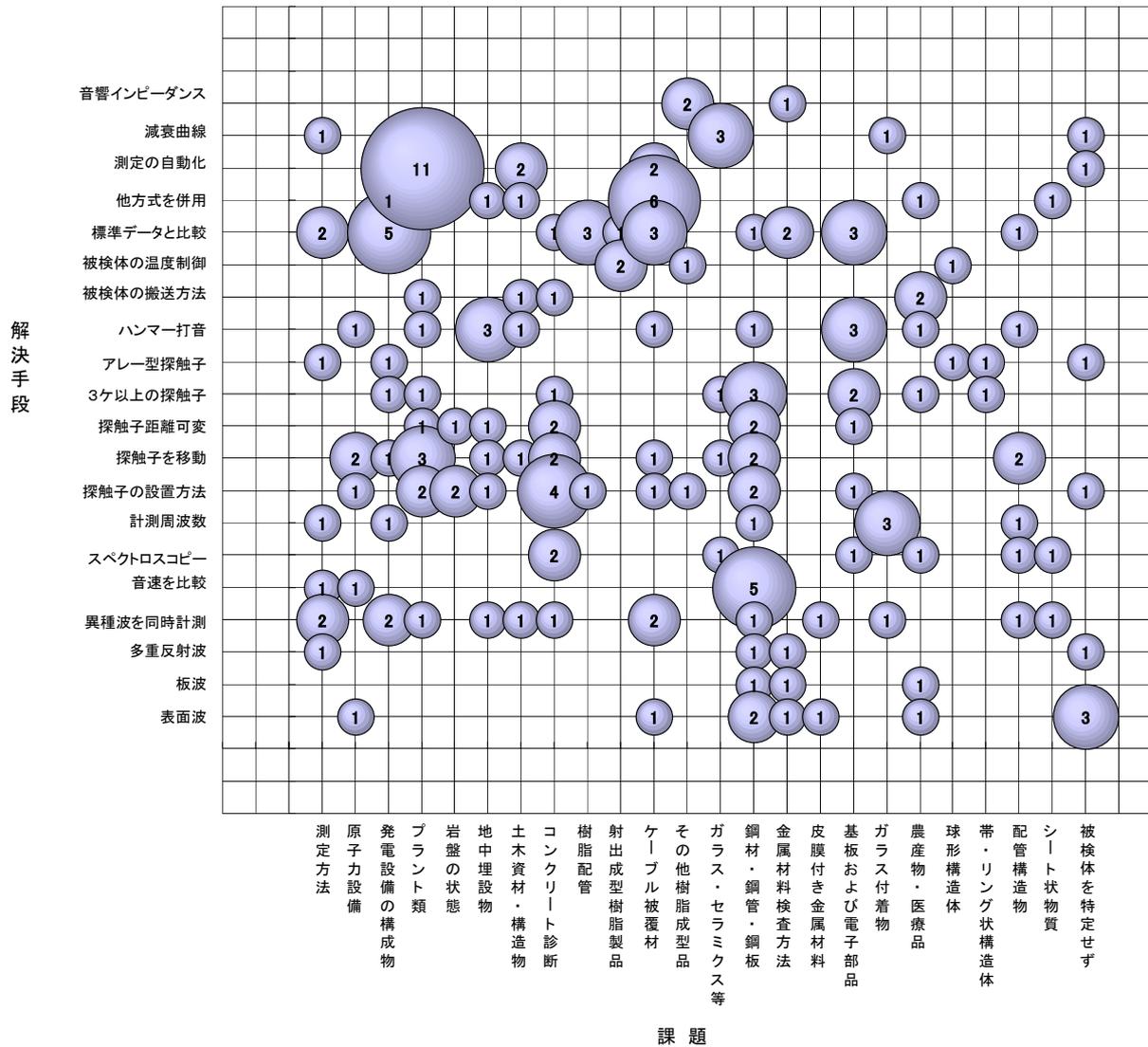


表 1.4.3-7 検出方式技術・検出方法の減衰法・音響インピーダンス法・伝播速度法の
課題と解決手段の対応表

解決手段 課題	表面波	板波	多重反射波	異種波を同時計測	音速を比較	スペクトロスコーピー	計測周波数	探触子の設置方法	探触子を移動	探触子距離可変	3ヶ以上の探触子	アレー型探触子	ハンマー打音	被検体の搬送方法	被検体の温度制御	標準データと比較	他方式を併用	測定の自動化	減衰曲線	音響インピーダンス
測定方法			1	2	1		1					1				2			1	
原子力設備	1				1			1	2				1							
発電設備の構成物				2			1		1		1	1				5	1			
プラント類				1				2	3	1	1		1	1				11		
岩盤の状態								2		1										
地中埋設物				1				1	1	1			3					1		
土木資材・構造物				1					1				1	1				1	2	
コンクリート診断				1		2		4	2	2	1			1		1				
樹脂配管								1								3				
射出成型樹脂製品															2	1				
ケーブル被覆材	1			2				1	1				1			3	6	2		
その他樹脂成型品								1							1					2
ガラス・セラミクス等						1			1		1									3
鋼材・鋼管・鋼板	2	1	1	1	5		1	2	2	2	3		1			1				
金属材料検査方法	1	1	1													2				1
皮膜付き金属材料	1			1																
基板および電子部品						1		1		1	2		3			3				
ガラス付着物				1			3													1
農産物・医療品	1	1				1					1		1	2				1		
球形構造体												1			1					
帯・リング状構造体											1	1								
配管構造物				1		1	1		2				1			1				
シート状物質				1		1												1		
被検体を特定せず	3		1					1				1							1	1

1990年から2002年10月公開の出願

表 1.4.3-8 に、検出方式技術・検出方法の減衰法・音響インピーダンス法・伝播速度法の表 1.4.3-7 のマーキングした部分の課題と解決手段およびその出願人を示した。

表 1.4.3-8 検出方式技術・検出方法の減衰法・音響インピーダンス法・伝播速度法の課題と解決手段およびその出願人(1/2)

解決手段 課題		表面波	板波	多重反射波	異種波を 同時計測	音速の比較
鋼材・ 鋼管・ 鋼板	異方性					清水建設 住友金属工業
	内部欠陥			大同特殊鋼		
	劣化診断	非破壊検査			新日本製鐵	日立製作所
	材質判別					東日本旅客鉄道 日本超音波試験 (共願)
	鉄損値		住友金属工業			住友金属工業
	脆化度	非破壊検査				

表 1.4.3-8 検出方式技術・検出方法の減衰法・音響インピーダンス法・伝播速度法の課題と解決手段およびその出願人(2/2)

解決手段 課題		計測周波数	探触子の設 置方法	探触子を移 動	探触子距離 可変	3ヶ以上の探 触子
鋼材・ 鋼管・ 鋼板	距離変動			日本鋼管		
	異方性			日立製作所		
	内部欠陥		神戸製鋼所			
	異物特定				日本クラウト クレーマー フェルスター	
	鉄損値					住友金属工業
	表面層特 性				東芝タンガロ イ	日立製作所
	脆化度		非破壊検査			
	損傷位置					独立行政法人 産業技術総合 研究所
クリープ 寿命	日揮 日揮プラン テック 日揮メンテナ ンス (共願)					

減衰法・音響インピーダンス法・伝播速度法の主要な課題は、表 1.4.3-8 を見ると鋼材・鋼管・鋼板であり、解決手段は、音速の比較である。その他の解決手段としては、表面波、板波、多重反射である。出願人では、住友金属工業が目立つ。

(2) 入射方法

図 1.4.3-5、および表 1.4.3-9 に検出方式技術・入射方法の課題と解決手段の分布、および対応表を示す。入射方法は垂直法、斜角法、水浸法に大別されるが、課題、解説手段が共通化できるため、一括して表示した。特に注目される課題の金属材についてマーキングし、出願人を含めた詳細な内容を表 1.4.3-10 に示した。

図 1.4.3-5 検出方式技術・入射方法の課題と解決手段の分布

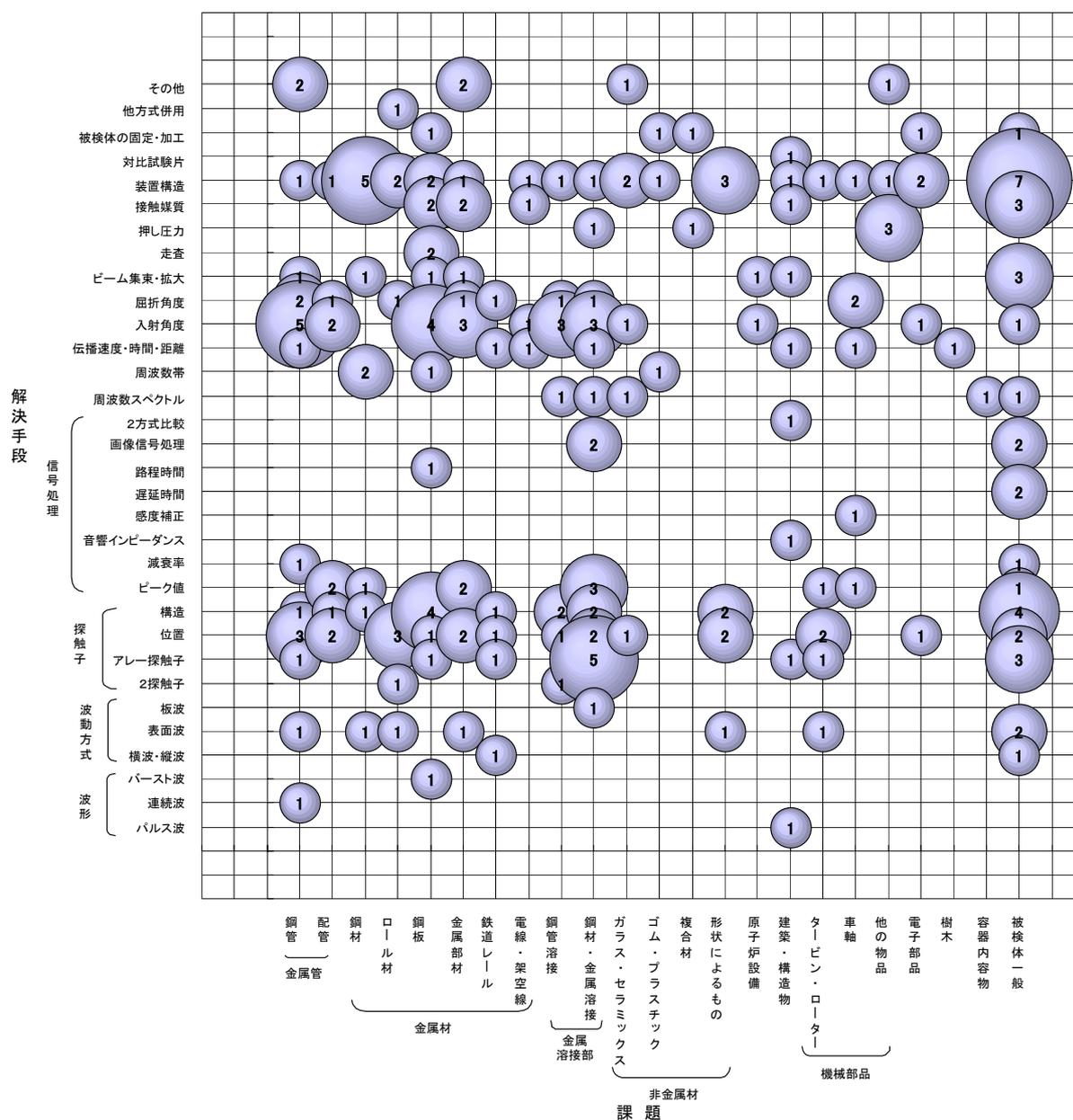


表 1.4.3-9 検出方式技術・入射方法の課題と解決手段の対応表

解決手段 課題		波形		波動方式		探触子		信号処理										被検体の固定・加工	他方式併用	その他											
		パルス波	連続波	横波・縦波	表面波	板波	アレー探触子	位置	構造	ピーク値	減衰率	音響インピーダンス	感度補正	遅延時間	路程時間	画像信号処理	2方式比較				周波数スペクトル	周波数帯	伝播速度・時間・距離	入射角度	屈折角度	ビーム集束・拡大	走査	押し圧力	接触媒質	装置構造	対比試験片
管	金属	鋼管	1		1		1	3	1	1									1	5	2	1				1				2	
		配管							2	1	2									2	1						1				
金属材		鋼材			1				1	1								2				1					5				
		ロール材			1		1	3														1					2		1		
		鋼板		1				1	1	4				1					1	4		1	2		2	2	2		1		
		金属部材			1			2	2												3	1	1			2	1			2	
		鉄道レール			1			1	1	1										1		1									
		電線・架空線																		1	1					1	1				
金属溶接部		鋼管溶接					1	1	2								1				3	1				1					
		鋼材・金属溶接				1	5	2	2	3				2			1	1	3	1			1		1						
非金属材料		ガラス・セラミックス						1									1				1					2			1		
		ゴム・プラスチック																1								1		1			
		複合材																					1					1			
		形状によるもの			1			2	2																	3					
原子炉設備																					1		1								
建築・構造物		1					1				1					1		1				1		1	1	1					
機械部品		タービン・ローター			1		1	2	1																	1					
		車軸							1		1								1		2					1					
		他の物品																					3		1				1		
電子部品							1														1					2		1			
樹木																			1												
容器内容物																	1														
被検体一般				1	2		3	2	4	1	1			2	2	1			1		3			3	7		1				

1990年から2002年10月公開の出願

表 1.4.3-10 に、検出方式技術・入射方法の表 1.4.3-9 のマーキングした部分の課題と解決手段およびその出願人を示した。

表 1.4.3-10 検出方式技術・入射方法の課題と解決手段およびその出願人(1/2)

解決手段 課題		周波数帯	伝播速度・ 時間・距離	入射角度	屈折角度	ビーム集 束・拡大	走査
金属材	鋼材	新日本製鉄 山陽特殊製鋼				山陽特殊製鋼	
	ロール材				住友金属工業		
	鋼板	住友軽金属工業		住友金属工業 新日本製鉄 トキメック (共願) 住友金属工業 トキメック (共願) 日本鋼管 ジャパンテク ノメイト (共願)		川崎製鉄	新日本製鉄 川崎製鉄
	金属部材			三菱重工業 大同特殊鋼 日立製作所 日立エンジニ アリング (共願)	日鉄建材工業	日立建機	
	鉄道レー ル		トキメック		トキメック		
	電線・架 空線		新日本製鉄	古河電気工業	鈴木金属工業 中央電子工業		

表 1.4.3-10 検出方式技術・入射方法の課題と解決手段およびその出願人(2/2)

解決手段 課題		接触媒質	装置構造
金属材	鋼材		住友金属工業 (2) 三菱電機 日本鋼管 島津製作所
	ロール材		関東特殊製鋼 山陽特殊製鋼 日鉄エレックス 日本フェルス ター (共願)
	鋼板	新日本製鉄 住友軽金属工業	川崎製鉄(2)
	金属部材	マツダ 本田技研工業	ユタカ
	電線・架 空線	東京電力 日立電線 (共願)	大成建設

(3) 走査方法

図 1.4.3-6、および表 1.4.3-11 に検出方式技術・走査方法の課題と解決手段の分布、および対応表を示す。走査方式は機械式と電子式に大別されるが、課題の共通化を行い一括表示した。特に注目される課題の原子炉の圧力容器、設備配管等についてマーキングし、出願人を含めた詳細な内容を表 1.4.3-12 に示した。

図 1.4.3-6 検出方式技術・走査方法の課題と解決手段の分布

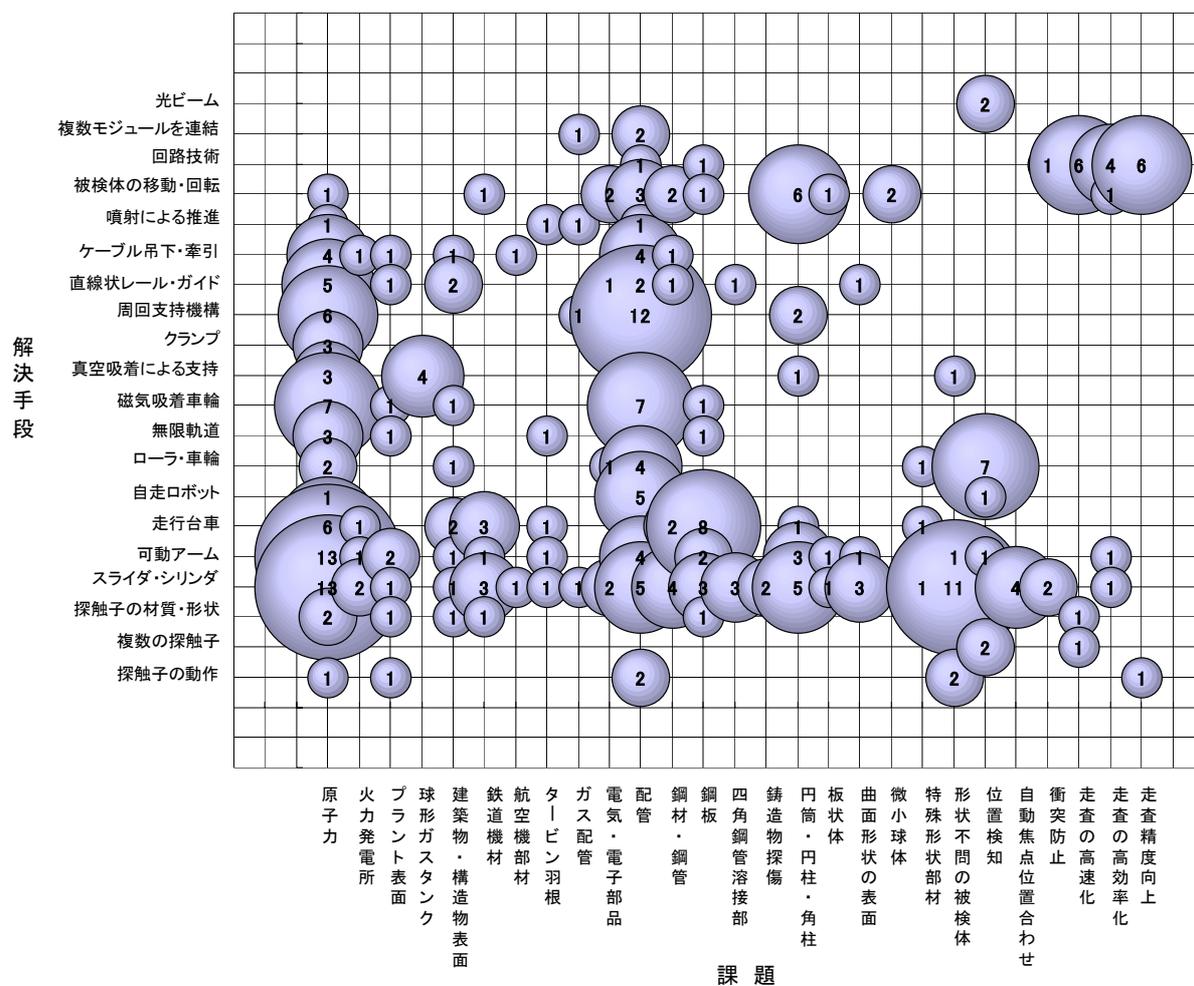


表 1.4.3-11 検出方式技術・走査方法の課題と解決手段の対応表

解決手段 課題		探触子の動作	複数の探触子	探触子の材質・形状	スライダ・シリンダ	可動アーム	走行台車	自走ロボット	ローラ・車輪	無限軌道	磁気吸着車輪	真空吸着による支持	クランプ	周回支持機構	直線状レール・ガイド	ケーブル吊下・牽引	噴射による推進	被検体の移動・回転	回路技術	複数モジュールを連結	光ビーム
		原子力	原子炉压力容器	1	1	11	10	6		2	2	7	2	2	2	5	4	4			
	原子力設備配管		1	1	2		1		1		1	1	1	1	1						
	その他			1	1												1	1			
	火力発電所			2	1	1										1					
	プラント表面	1	1	1	2				1	1					1	1					
	球形ガスタンク											4									
	建築物・構造物表面		1	1	1	2		1		1					2	1					
	鉄道機材		1	3	1	3												1			
	航空機部材			1												1					
	タービン羽根			1	1	1				1							1				
	ガス配管			1										1			1			1	
	電気・電子部品			2				1							1			2			
配管	内側	2		4	1		4	3						2		3	1	3		1	
	外側			1	3		1	1		7				10	2	1			1	1	
	鋼材・鋼管			4		2									1	1		2			
	鋼板		1	3	2	8			1	1								1	1		
	四角鋼管溶接部			3											1						
	鋳造物探傷			2																	
	円筒・円柱・角柱			5	3	1					1			2				6			
	板状体			1	1													1			
	曲面形状の表面			3	1										1						
	微小球体																	2			
	特殊形状部材			1		1		1													
	形状不問の被検体	2		11	1						1										
	位置検知		2		1		1	7													2
	自動焦点位置合わせ			4																	
	衝突防止			2															1		
	走査の高速化		1	1															6		
	走査の高効率化			1	1													1	4		
	走査精度向上	1																	6		

1990年から2002年10月公開の出願

表 1.4.3-12 に、検出方式技術・検出方法・走査方法の表 1.4.3-11 のマーキングした部分の課題と解決手段およびその出願人を示した。

表 1.4.3-12 検出方式技術・走査方法の課題と解決手段およびその出願人(1/2)

解決手段 課題	スライダ・シリンダ	可動アーム	走行台車	自走ロボット	ローラ・車輪	無限軌道
原子炉圧力容器	石川島播磨重工業(9) 石川島播磨重工業 石川島検査計測 (共願) 日立製作所 日立エンジニアリング (共願)	石川島播磨重工業(2) 三菱重工業(3) 日立製作所 ウエスチングハウス 中国電力 日立製作所 日立エンジニアリング (共願) 石川島播磨重工業 石川島検査計測 (共願) 東京電力 東芝 石川島播磨重工業 (共願)	石川島播磨重工業(5) 三菱重工業		石川島播磨重工業(2)	パブコック日立 石川島播磨重工業
原子力設備配管	三菱重工業 高菱エンジニアリング (共願)	日立製作所 日立製作所 日立エンジニアリング (共願)		九州電力 日立建機 (共願)		日立製作所
原子力：その他	三菱重工業	東芝				

表 1.4.3-12 検出方式技術・走査方法の技術課題と解決手段およびその出願人(2/2)

解決手段 課題	磁気吸着車輪	真空吸着による支持	クランプ	周回支持機構	直線状レール・ガイド	ケーブル吊下・牽引
原子炉圧力容器	石川島播磨重工業(6) 東芝エンジニアリング 東芝 (共願)	日立製作所 日立エンジニアリング (共願)(2)	石川島播磨重工業(2)	石川島播磨重工業(3) 東芝 石川島播磨重工業 石川島検査計測 (共願)	日立製作所(3) 三菱重工業 西菱エンジニアリング (共願)	石川島播磨重工業(2) 三菱重工業 日立製作所 日立エンジニアリング (共願)
原子力設備配管		三菱重工業	三菱重工業	東芝	新日本非破壊検査 東芝 東芝プラント建設 (共願)	
原子力：その他						

走査方法の主な課題は、原子炉圧力容器、原子力設備配管であり、表 1.4.3-12 を見ると、主な解決手段は可動アームと磁気吸着車輪である。原子力設備配管に対する解決手段は、可動アームである。出願人は、石川島播磨重工業、日立製作所、三菱重工業が目立つ。

1.4.4 回路技術

回路技術は、信号処理と傷判定方法に大別した。

(1) 信号処理

図 1.4.4-1、および表 1.4.4-1 に回路技術・信号処理の課題と解決手段の分布および対応表を示す。信号処理は送受信信号処理、ゲート回路、画像表示回路に大別できるが一括して表示した。特に注目される課題の信号処理の S/N 比向上、管の探傷、管以外の探傷、ビーム制御、感度構成信号処理方法、送信信号、信頼性についてマーキングし、出願人を含めた詳細な内容を表 1.4.4-2 に示した。

図 1.4.4-1 回路技術・信号処理の課題と解決手段の分布

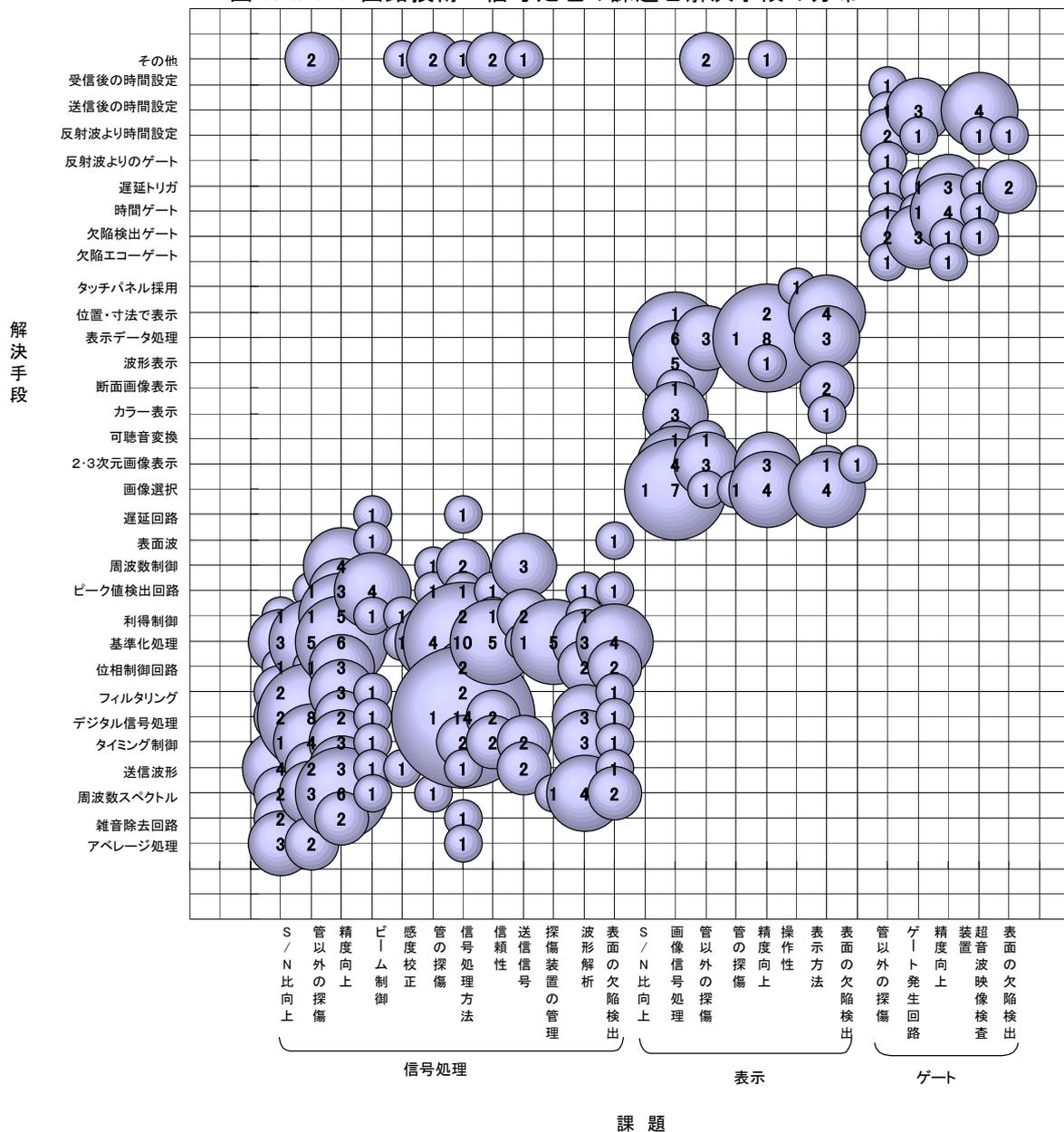


表 1.4.4-1 回路技術・信号処理の課題と解決手段の対応表

解決手段 課題		アベレージ処理	雑音除去回路	周波数スペクトル	送信波形	タイミング制御	デジタル信号処理	フィルタリング	位相制御回路	基準化処理	利得制御	ピーク値検出回路	周波数制御	表面波	遅延回路	画像選択	2・3次元画像表示	可聴音変換	カラー表示	断面画像表示	波形表示	表示データ処理	位置・寸法で表示	タッチパネル採用	欠陥エコーゲート	欠陥検出ゲート	時間ゲート	遅延トリガ	反射波よりのゲート	送信後の時間設定	受信後の時間設定	その他	
		信号処理	S/N比向上	3	2	2	4	1	2	2	1	3	1																				
管以外の探傷	2			3	2	4	8		1	5	1	1																					2
精度向上			2	6	3	3	2	3	3	6	5	3	4																				
ビーム制御				1	1	1	1	1			1	4		1	1																		
感度校正					1					1	1																						1
管の探傷				1			1			4		1	1																				2
信号処理方法	1		1		1	2	14	2	2	10	2	1	2			1																	1
信頼性						2	2			5	1	1																					2
送信信号					2	2					1	2	3																				1
探傷装置の管理				1						5																							
波形解析				4		3	3		2	3	1	1																					
表面の欠陥検出			2	1	1	1	1	2	4		1	1		1																			
表示	S/N比向上															1																	
	画像信号処理															7	4	1	3	1	5	6	1										
	管以外の探傷															1	3	1					3										2
	管の探傷															1							1										
	精度向上															4	3					1	8	2									1
	操作性																							1									
表示方法															4	1		1	2			3	4										
表面の欠陥検出																1																	
ゲート	管以外の探傷																								1	2	1	1	1	2	1	1	
	ゲート発生回路																									3	1	1		1	3		
	精度向上																							1	1	4	3						
	超音波映像検査装置																								1	1	1		1	4			
	表面の欠陥検出																											2		1			

1990年から2002年10月公開の出願

表 1.4.4-2 に、回路技術・信号処理の送受信信号処理、ゲート回路、画像表示回路の表 1.4.4-1 のマーキングした部分の課題と解決手段およびその出願人を示した。

表 1.4.4-2 回路技術・信号処理の課題と解決手段およびその出願人(1/2)

解決手段 課題	アベレージ 処理	雑音除去回路	周波数スペク トル	送信波形	タイミング制 御	デジタル信号 処理
S/N 比向上	日本鋼管 トキメック三 菱重工業	日立メディコ 川崎製鉄	日立建機 住友金属工業	川崎製鉄 日本鋼管 帝通電子研究 所(共願) 日本鋼管(2)	三菱重工業	日立メディコ 住友金属工業
管以外の探 傷	トキメック(2)		松下電工 日立建機 小野測器 三井研削砥石 (共願)	ジェネラル エ レクトリック 日立製作所 パプコック日 立 (共願)	トキメック(2) 三菱重工業 三菱電機	日本碍子 日立建機 三菱重工業 トキメック(2) 住友金属工業 ジャックドー リー エッチアンド ビーシステム
精度向上		東芝 日本鋼管 トキメック (共願)	小野測器 日立建機 三菱製紙 東芝 三菱重工業 三菱製紙	三菱電機 日本鋼管 日立建機	日立エンジニ アリング 新日本製鐵 三菱電機	三井金属鉱業 住友金属工業
ビーム制御			日立建機	住友金属工業	日立製作所 日立建機 (共願)	三菱電機
感度校正				日本鋼管		
管の探傷			島田理化工業			大成建設 日本クラウト クレーマー (共願)
信号処理方 法	日立建機	日立建機		旭エンジニア リング	日立建機(2)	トキメック(2) 日立建機 東芝(2) クラウトクラ マーブランソ ン ケルンフォル シュングスツ ェントルム カールスルー エ 日本鋼管 オリンパス光 学工業 川崎製鉄 キャノン アロカ
信頼性					日立製作所 日立エンジニ アリング (共願) トキメック	日立建機 クラウトクラ マー
送信信号				日立建機 宇田川義夫	日立建機(2)	

表 1.4.4-2 回路技術・信号処理の課題と解決手段およびその出願人(2/2)

解決手段 課題	フィルタリ ング	位相制御回路	基準化処理	利得制御	ピーク値検出 回路	周波数制御	
信号処理	S/N 比向上	日本鋼管 エッチアンド ピーシステム	新日本製鐵	東芝 三菱電機 明電舎	住友金属工業 トキメック (共願)		
	管以外の探 傷		オリンパス光 学工業	住友金属工業 小松製作所 コマツメタル (共願) 日立製作所 東京電力 (共願) 日本特殊陶業	三宝産業 三巴産業 (共願)	日立建機	
	精度向上	三菱重工業 日本鋼管 三菱電機	日立建機 三菱重工業(2)	エスピーエス テクノロジー ズ オリンパス光 学工業 東芝 日立建機(3)	東芝 ダイキン工業 日立建機 ジーイー横河 メディカルシ ステム 住友金属工業	日立建機 静岡県 日立建機 (共願) 石川島播磨重 工業	日立建機 トキメック住 友金属工業 (共願) 三菱重工業 エーアンドデ イ
	ビーム制御	日立製作所			住友金属工業 トキメック (共願)	川崎製鉄 日本鋼管 ジャバンプ ローブ トキメック (共願)(2) 日立建機	
	感度校正			日立建機	三菱電機 新日本製鐵 (共願)		
	管の探傷			日本鋼管 旭電機 東京電力 (共願) 三菱重工業 クラウトクラ マー		ウエスチング ハウスエレク トリック	荏原製作所
	信号処理方 法	川崎製鉄 日本鋼管	日立製作所 日立メディコ (共願) 富士通	三菱電機(3) 日立建機(2) キヤノン 日立メディコ 日本鋼管 日立製作所 日立エンジニ アリング (共願)(2)	トキメック鈴 木自動車工業	トキメック	日立製作所 日立メディコ (共願)(2)
	信頼性			オリンパス光 学工業 日本製鋼所 日立建機 東芝 三菱重工業	九州電力 日立建機 (共願)	東芝	
	送信信号			三菱電機	富士電機 住友金属工業 トキメック (共願)		コミッサリア タレネルジー アトミック 日本鋼管 三菱電機

技術要素の信号処理には、送受信信号回路、ゲート回路、画像表示回路があるが、送受信信号回路が重要な位置を占める。送受信信号処理に対する主な技術課題は、表1.4.4-2を見ると、S/N比向上、管以外の探傷、精度向上、信号処理方法である。S/N比向上に対する解決手段は、送信波形、アベレージ処理、フィルタリングが主であり、管以外の探傷に対する解決手段は、基準化処理が主であり、精度向上に対する解決手段は、周波数スペクトル、基準化処理、利得制御が主であり、信号処理方法に対する解決手段はデジタル信号処理、基準化処理が主である。ただし、信号処理に対する課題は、広範囲に及んでおり、各社とも課題が共通していないため、課題が分散すると考えられる。日立建機、トキメック、日立製作所、三菱重工業、三菱電機等が多く出願している。

(2) 傷判定方法

図 1.4.4-2、および表 1.4.4-3 に回路技術・傷判定方法の課題と解決手段の分布、および対応表を示す。特に注目される課題の欠陥位置、欠陥形状、欠陥深さ、欠陥長さの検出についてマーキングし、出願人を含めた詳細な内容を表 1.4.4-4 に示した。

図 1.4.4-2 回路技術・傷判定方法の課題と解決手段の分布 (1/2)

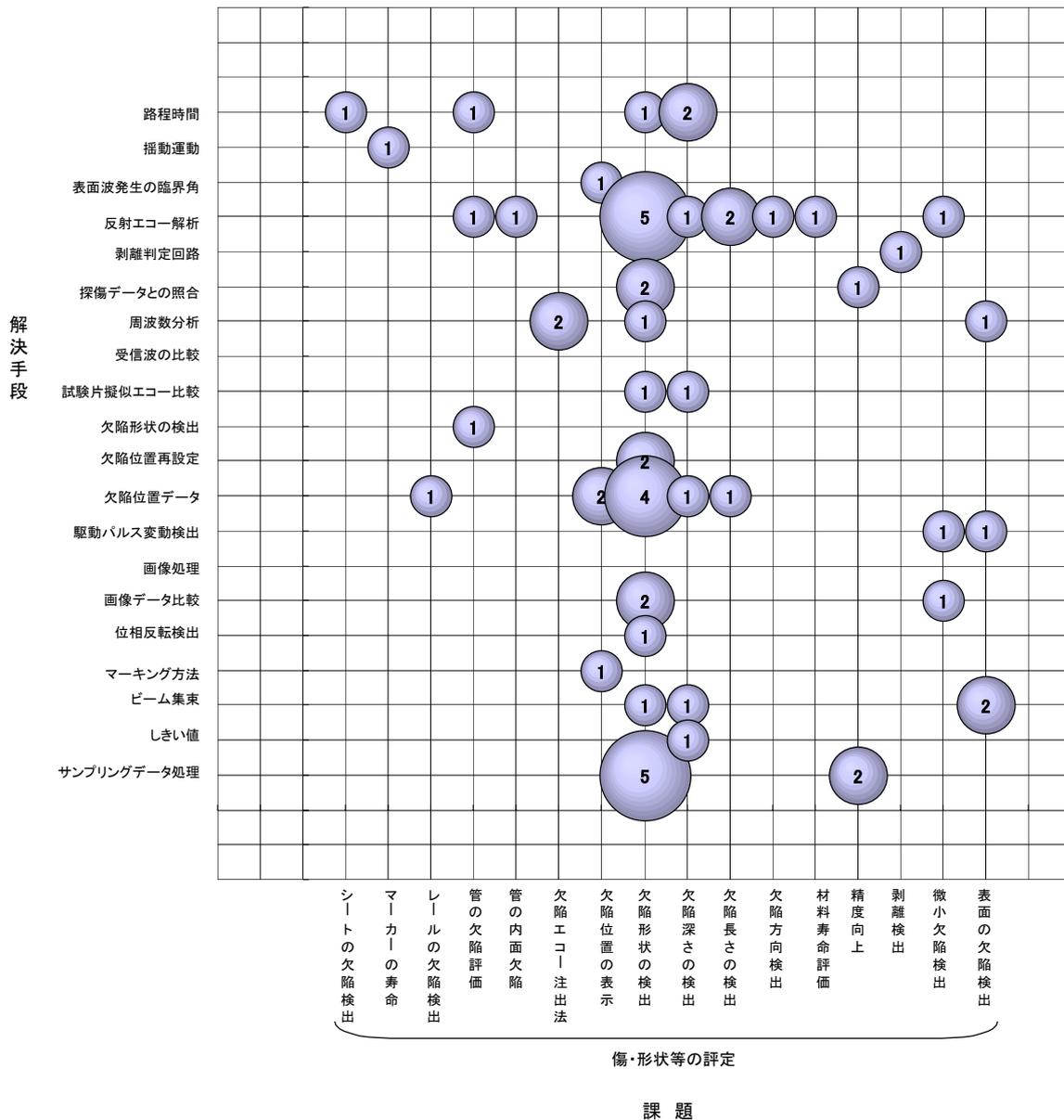


図 1.4.4-2 回路技術・傷判定方法の課題と解決手段の分布 (2/2)

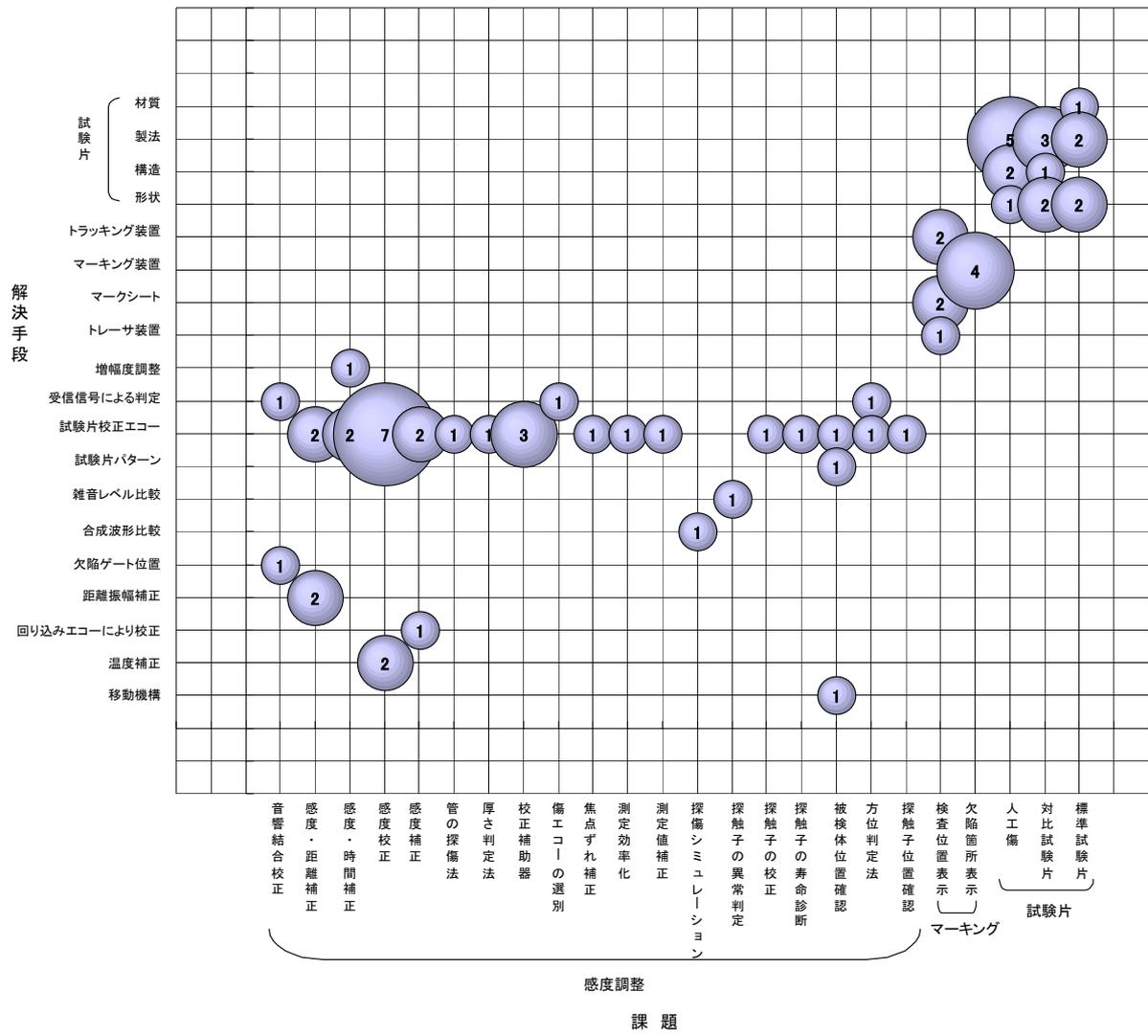


表 1.4.4-4 に、回路技術・傷判定方法の表 1.4.4-3 のマーキングした部分の課題と解決手段およびその出願人を示した。

表 1.4.4-4 回路技術・傷判定方法の課題と解決手段およびその出願人(1/2)

解決手段 課題	サンプリング データ処理	しきい値	ビーム収束	マーキング方 法	位相反転検 出	画像データ比 較
欠陥位置の表示				アビオンマルセル ダッソーブル ゲアビアシオン		
欠陥形状の検出	三菱重工業 (4) 帝通電子研究 所		日立建機		キヤノン	東京瓦斯 トキメック
欠陥深さの検出		関西電力 バブコック 日立 (共願)	日立エンジニ アリング			

表 1.4.4-4 回路技術・傷判定方法の課題と解決手段およびその出願人(2/2)

解決手段 課題	欠陥位置デー タ	欠陥位置再設 定	試験片疑似エ コー比較	周波数分析	探傷データ との照合	反射エコー解 析
欠陥位置の表示	トキメック 富士写真フィル ム					
欠陥形状の検出	アспект 東京瓦斯 日本製鋼所 柳沢鉄工所	日立金属 戸田耕司	関西電力 三菱重工業 (共願)	三菱電機	日立製作所 (2)	住友金属工業 N T T データ通 信 ビーイー電気 住友金属工業 日立製作所
欠陥深さの検出	東芝		日立建機			東芝 日鉄エレ ックス (共願)
欠陥長さの検出	三菱電機					三菱電機 トキメック
欠陥方向検出						三菱電機 川崎製鉄 (共願)

傷判定方法の主要な課題は、表 1.4.4-4 を見ると、欠陥形状の検出、欠陥深さの検出である。欠陥形状の検出に対する解決手段はサンプリング処理、欠陥位置データ、反射エコー解析が主であり、欠陥深さの検出に対する解決手段は、反射エコー解析である。トキメック、三菱電機等が多く出願している。

1.5 サイテーション分析

1.5.1 被引用回数ランキング

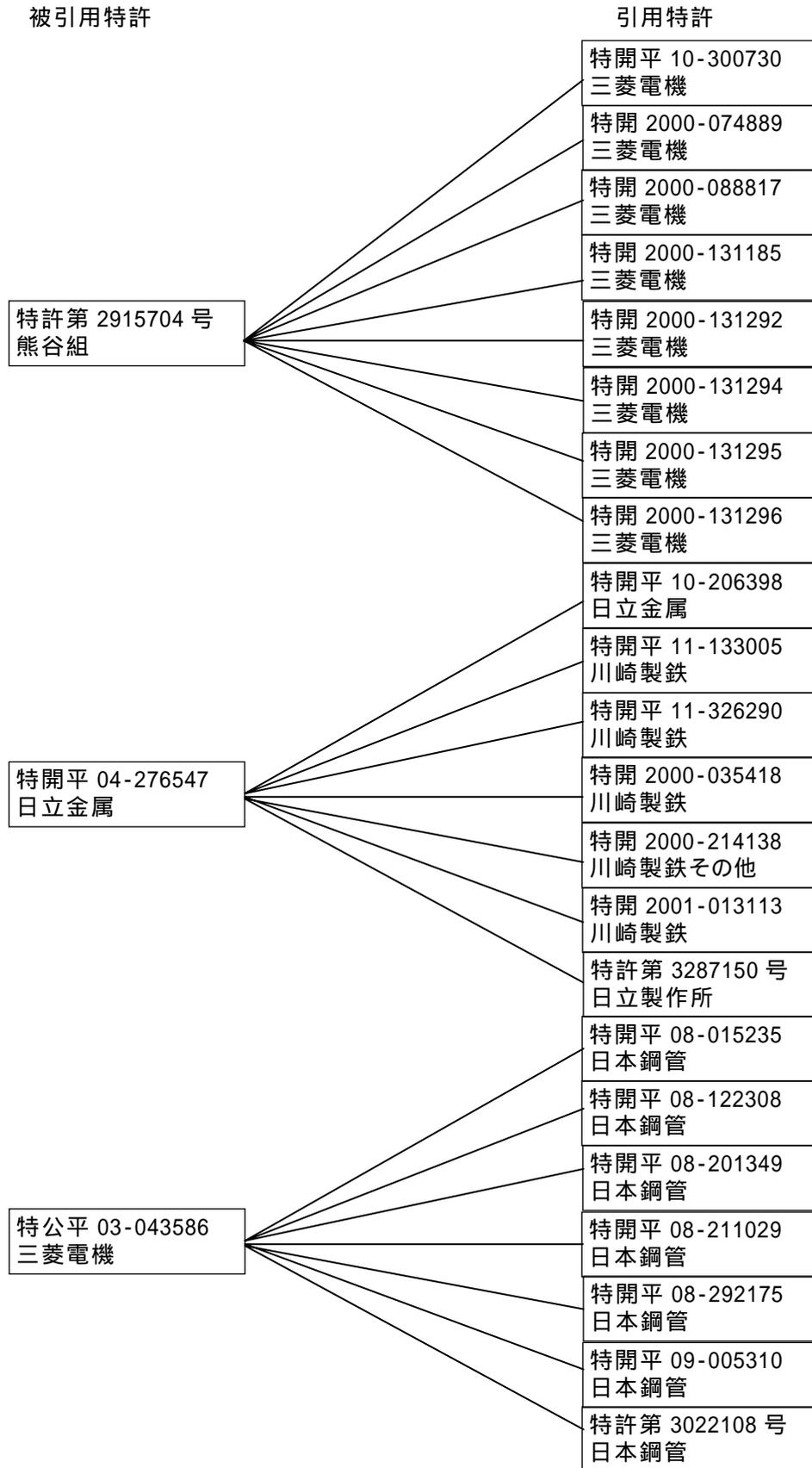
表 1.5.1 に被引用回数ランキング、図 1.5.1 に引用特許および被引用特許を示す。

表 1.5.1 被引用回数ランキング

No.	被引用特許番号 および出願人	概要	引用 回数	自社 特許数	他社 特許数
1	特許第 3081735 号 三菱電線工業	特に原子力発電所関連設備のケーブルの放射線による劣化程度診断のため、超音波伝播速度を検出し、破断伸び率の変化で診断する。	11	10	1
2	特許第 3241519 号 川崎製鉄	鋼板及び圧延金属板内部の非金属介在物等の内部欠陥を、入射した超音波が欠陥で反射し、さらに被検体の表面で再反射した反射波と、裏面で反射した後、内部欠陥の下面で再反射した反射波を受信し、所定の振幅に達した反射波の有無を検出する。	8	8	0
3	特許第 2915704 号 熊谷組	建築物におけるタイル等による壁仕上げ部の剥離を、打撃音をマイクロホンにて検出し、高周波用バンドパスフィルタと低周波用バンドパスフィルタで検出し、比較して剥離を検出する。	8	0	8
4	特開平 04-276547 日立金属	圧延ロール・ローラ等の金属円柱体の表面又は表面直下付近に存在するクラックや傷等の欠陥を自動的に探傷する。	7	1	6
5	特公平 03-043586 三菱電機	同期された送信部と、送信周波数を可変する回路と、周波数を選定する回路を具備し、受信部と表示部を備えた探傷装置。	7	0	7
6	特開昭 62-030952 川崎製鉄	静止した鋼板に設定した案内レールに沿って、X・Y方向に設定間隔で探触子を走査する。	7	4	3
7	特許第 3034732 号 川崎製鉄	超音波により相対的に所定長さの間欠的に移動させ、検出された金属薄板の内部欠陥を2次元画像で表示する。	6	0	6
8	特開平 07-229705 トヨタ自動車	母材上の焼入れ硬化層における表面からの深さを、縦波の超音波を使用して表面反射波と境界反射波を受信し、伝播速度差により焼付け硬化層の深さを求める。	5	3	2
9	特開平 04-344458 ジェネラル エレ クトリック	密集した製造部品相互間のギャップのある状態で第1の材料に入射し、ギャップを橋絡して第2の材料に入射し、欠陥で反射され、ギャップを横断して戻った後に分析する。	5	0	5
10	特開平 01-126543 日立製作所	曲面被検体に対しても、扇形走査式にて良好な超音波伝達効率を保ち、集束ビームを形成する。	5	0	5
11	特開昭 63-150664 日立建機	超音波探傷器で受信された入力信号の所定のサンプリング周期でのメモリの記憶方式。	5	5	0
12	特開昭 51-010882 三菱重工業	ラジアルタイヤの成型用金具の操作方法で、割型金型操作装置の閉鎖限装置の操作方法。	5	0	5

表示外の2回以上引用されていた特許は288件です。

図 1.5.1 引用特許および被引用特許



2. 主要企業等の特許活動

- 2.1 日立建機
- 2.2 三菱重工業
- 2.3 日立製作所
- 2.4 石川島播磨重工業
- 2.5 東芝
- 2.6 三菱電機
- 2.7 日本鋼管
- 2.8 新日本製鐵
- 2.9 住友金属工業
- 2.10 トキメック
- 2.11 川崎製鉄
- 2.12 大阪瓦斯
- 2.13 日立エンジニアリング
- 2.14 東京瓦斯
- 2.15 オリンパス光学工業
- 2.16 大同特殊鋼
- 2.17 非破壊検査
- 2.18 東京電力
- 2.19 バブコック日立
- 2.20 神戸製鋼所
- 2.21 大学

2. 主要企業等の特許活動

出願件数の多い企業毎の会社概要、技術移転事例
技術開発課題対応保有特許等の分析を行う。

超音波探傷技術に関する企業、大学あるいは公的研究機関について、その団体毎に概要、技術移転事例、主要商品、保有特許等の分析を行った。主要企業 20 社の選定については、超音波探傷技術の要素全体で特許実案の出願件数の多い上位 20 社とした。これらの 20 社は超音波探傷技術を構成する 8 つの技術要素のいずれにおいても特許実案出願件数の上位を占めている。

また超音波探傷技術の研究開発における大学の占める役割は大きく、大学発の技術について出願件数が 1 位から 4 位までの大学の出願人または発明者の調査を行った。技術要素全体での出願件数の多い上位 20 社の企業活動や技術開発と、大学の研究開発を分析することで超音波探傷技術における特許流通の概要が明らかになる。

なお、各企業と大学における保有特許の記載は、2002 年 10 月現在で係属中（権利存続中も含む）の特許を示す。

本書に記載されている特許は、開放の用意のある特許とは限らない。

企業の概要はアンケート調査を基に、有価証券報告書とホームページで補完している。

2.1 日立建機

2.1.1 企業の概要

商号	日立建機 株式会社
本社所在地	東京都文京区後楽2丁目5番1号
設立年	1970年
資本金	221億9,905万円
従業員数	連結9,452名、単独3,468名(2002年3月末)
事業内容	油圧ショベル47%、ミニショベル9%、クローラクレーン・基礎工事用機械3%、ホイールローダ1%、その他製品25%、サービス15%

超音波探傷の分野では、電子部品・機械部品・自動車部品の探傷を行う水浸法の据え置き型の装置を開発しているほか、超音波顕微鏡を製品化している。超音波探傷機の販売は日立建機ファインテックが行っている。九州電力と共同で超音波映像装置を開発(出典:1997年5月16日、電気新聞)。

2.1.2 製品例

表2.1.2に、日立建機の超音波探傷に関する製品例を示す。

表 2.1.2 日立建機の製品例 (1/2)

探傷技術・装置		販売時期	出典
測定装置	検査装置	・電子材料インライン検査 AT LINE ・溶接部検査 UT LINE ・アレイ探触子による電子走査 ES LINE	販売中 http://www.hkft.co.jp/sub/item/prod01.htm
		・ポータブルタイプ DT3000	販売中 http://www.hkft.co.jp/sub/item/prod03.htm
		・500MHz 高周波探傷装置 FineSAT ・広走査範囲探傷装置 HYE-FOCUS II	販売中 http://www.hkft.co.jp/sub/item/prod011.htm
		・走査型ポータブル DS50	販売中 http://www.hkft.co.jp/sub/item/prod03.htm
	超音波顕微鏡	・HSAM220 パルス波測定、バースト波測定の双方に対応	販売中 http://www.hkft.co.jp/sub/item/prod011.htm
研究開発	測定器開発	表層欠陥検出用超音波センサの開発:溶射皮膜評価への適用	開発中 非破壊検査 VOL.51, NO.6 P.352-357 2002

表 2.1.2 日立建機の製品例 (2/2)

探傷技術・装置		販売時期	出典
研究開発	測定器開発	開発中	日本非破壊検査協会大会講演概要集 VOL. 2001, 秋季 P. 53-54 2001
研究開発	応用事例	開発中	超音波映像法による接合界面の観察
		開発中	表面波による溶射皮膜の超音波評価法の検討
		開発中	非破壊検査技術の保守検査への適用例
		開発中	日本接着学会年次大会講演要旨集 VOL. 38th P. 23-24 2000
		開発中	日本溶射協会全国講演大会講演論文集 VOL. 70th P. 11-12 1999
		開発中	非破壊検査 VOL. 49, NO. 3 P. 159-165 2000

※ 検査装置、超音波顕微鏡の5項目は全て日立建機ファインテックによる。

日立建機は超音波探傷検査装置の開発を担当しており、子会社の日立建機ファインテックを通して販売を行っている。装置の検査対象は電子部品、機械部品、自動車部品溶接部等である。超音波顕微鏡の製造販売を行っていることが特徴であり、超音波顕微鏡（HSAM220）はパルス波測定、バースト波測定の双方に対応している。研究論文の発表も多いが、その中の相当数は日立製作所との共同研究である。

2.1.3 技術開発拠点と研究者

図 2.1.3 に、出願年に対する発明者数・出願件数を示す。研究開発者数、出願特許件数とも非常に高い水準であるが、90 年以降ほぼ一貫して減少している。研究開発の主力は超音波探傷映像装置および超音波顕微鏡であるが、広範囲な技術の集大成であるこれら製品の主要な技術開発が一段落したことによると考えられる。

日立建機の開発拠点

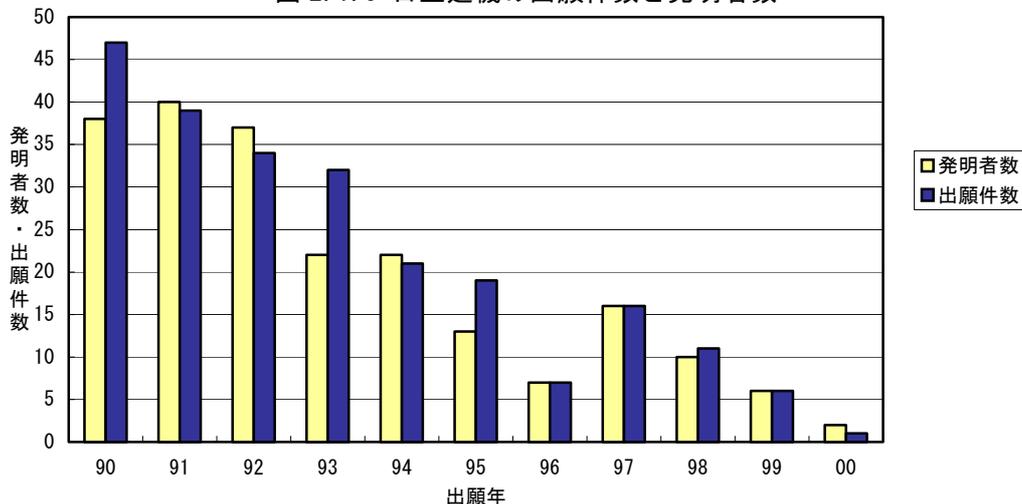
茨城県：土浦工場

福岡県：九州支社

福岡県：九州支店

注：技術開発拠点は特許公報より入手しており、名称等の変更の可能性がある。

図 2.1.3 日立建機の出願件数と発明者数



2.1.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.1.4-1 に、日立建機の特許の技術要素と課題の分布を示す。日立建機の保有する特許は、全ての技術要素に対して出願しており、回路技術とトランスジューサ技術・探触子ではトップである。回路技術の信号処理の課題は信号処理方法と選出精度であり、トランスジューサ技術・探触子の課題は、探触子構造である。

図 2.1.4-1 日立建機の特許の技術要素と課題の分布

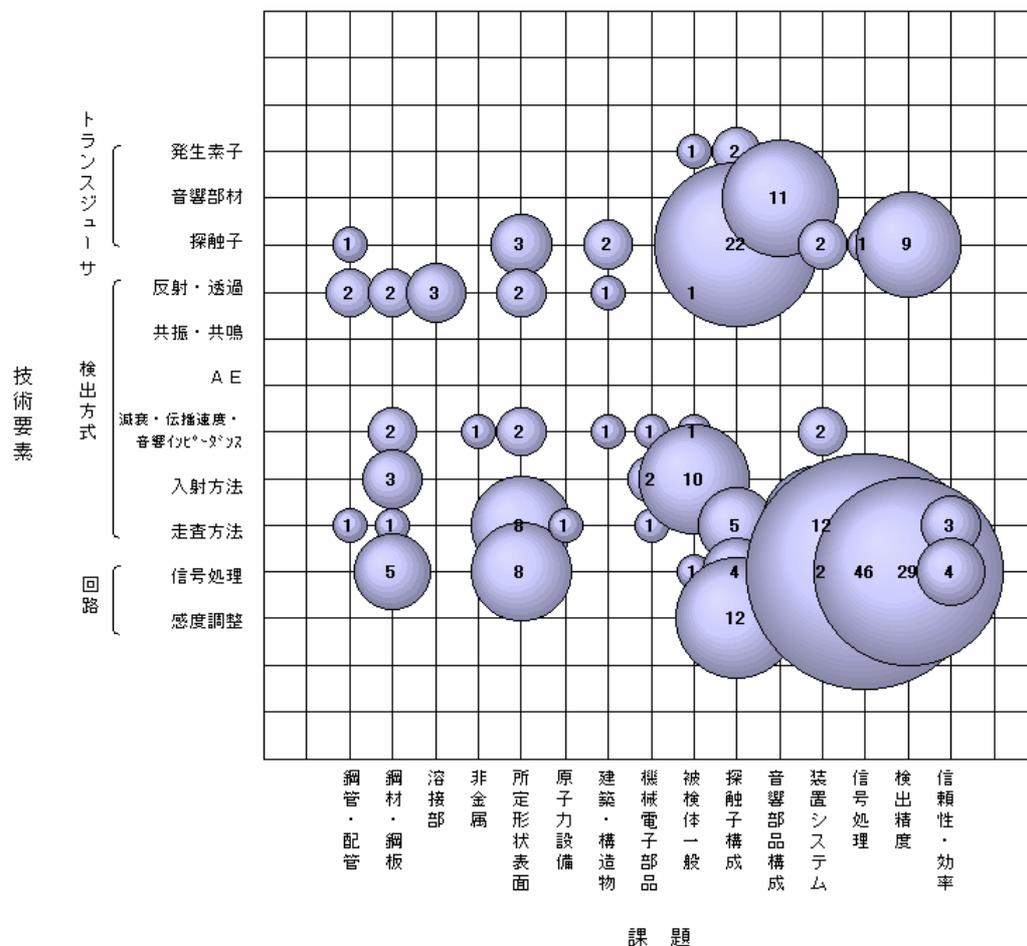


図 2.1.4-2 に、日立建機の特許の技術要素・回路技術の信号処理に関する課題と解決手段の分布を示す。また表 2.1.4 に、日立建機の超音波探傷技術の技術要素別課題対応特許を示す。

出願件数 233 件のうち、審査取下、拒絶査定確定、権利放棄、抹消、満了したものは 137 件であり、また登録となった特許実案は 51 件、海外出願されて登録となったものは 13 件である。共同出願は 24 件であり、日立製作所 14 件、その他は、九州電力 5 件、川崎製鉄 1 件、個人（岸輝雄、他）2 件、個人（青梅、他）2 件である。日立製作所との共同出願が非常に多いのが特長である。

図 2.1.4-2 日立建機の特許の技術要素・回路技術の信号処理に関する課題と解決手段の分布

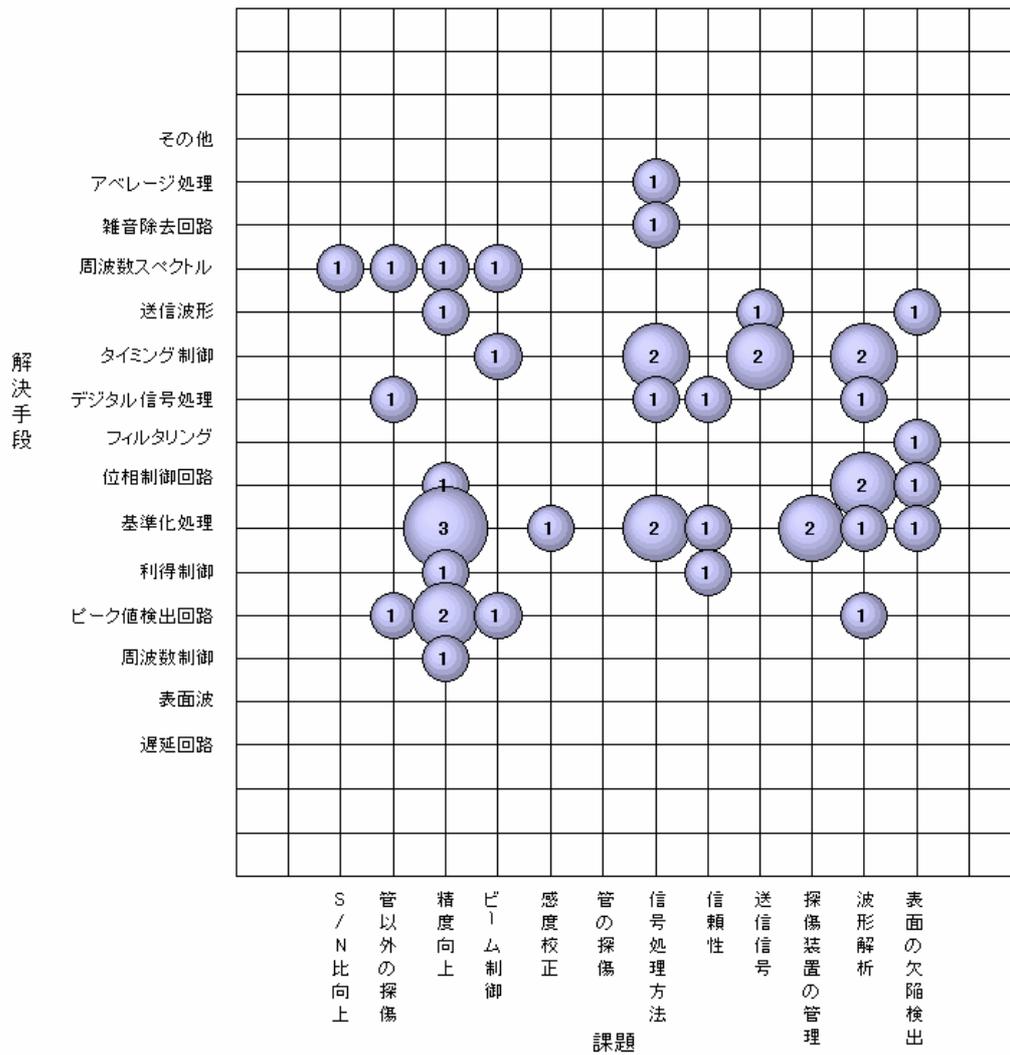


表 2.1.4 日立建機の技術要素別課題対応特許 (1/12)

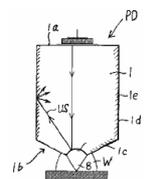
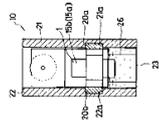
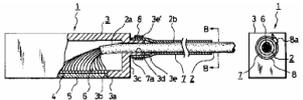
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
発生 超音波 素子	圧電型	圧電材料	セラミック材	特開平 09-037392	圧電素子およびその製造方法
	電磁型	構造	励振方法	特開平 04-130266 (未審査請求取下)	電磁超音波探傷方法及び装置
超音波音響部材	音響レンズ	音響レンズ・構造	凹レンズ	特開平 05-040108 (未審査請求取下)	被検体の物性計測・評価方法
		音響レンズ・構造	形状	特許 3335734 93.12.10 G01N29/24, 501	超音波探触子およびその製造方法：集束部の界面で反射されて音響レンズの側面部に入射する超音波を多方向に反射させる加工面を側面部に形成した。 
		音響レンズ・構造	凸レンズ	特開平 11-094810	超音波探触子及びその製造方法
		音響レンズ・ビーム集束	移動手段	特開平 11-304769	超音波検査方法
		音響レンズ・ビーム集束	移動手段	特開 2001-124746	超音波検査方法
	音響ミラー	多重反射抑制	音響反射器	特開平 05-296985 (未審査請求取下)	超音波用反射器
		指向性制御	ビーム幅	特開平 08-145962 (未審査請求取下)	超音波ビームの指向性制御方法及び超音波探傷装置
	接触媒質	接触媒質・供給量	供給装置	特開平 04-283663 (未審査請求取下)	超音波検査装置
		接触媒質・封止	供給装置	特開平 09-133665	超音波検査装置
		接触媒質・封止	供給装置	特開平 08-304362	超音波検査装置
接触媒質・供給		脱気水	実公平 08-010794 (権利消滅)	超音波探傷用の水ジェット装置	
探触子	構造・配置	探傷領域拡大	入射角制御	特許 2750787 91.7.9 G01N29/24 九州電力	送受並置型の超音波探触子：送受波子を円弧上の軌跡に沿って対称に反対方向に移動させて送波角と受波角とを調整することにより、欠陥検出範囲を選択できるようにした。 
		精度向上	振動モード	特開平 05-045346 (未審査請求取下)	超音波探触子
		構造	取付け具	特許 2807802 92.6.5 G01N29/24	水浸式超音波探触子の防水構造：ガイド部のケーブル挿入孔に一端部が挿入されたケーブルの外周面とガイド部の外周面とがチューブで覆われ、ベルトで締め付けられている。 

表 2.1.4 日立建機の技術要素別課題対応特許 (2/12)

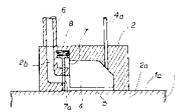
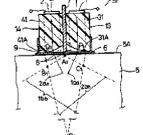
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
トランスジューサ技術	探触子	管の探傷	入射角制御	特開平 05-340933 (未審査請求取下)	管内用超音波探触子
		面状態	音響レンズ	特開平 06-027090 (未審査請求取下)	表面凹凸探傷用超音波探触子
		洗浄	その他	特開平 06-174702 (未審査請求取下)	超音波探触子
		面状態	音響レンズ	特開平 06-194347 (未審査請求取下)	超音波探触子
		精度向上	バックリング材	特開平 08-035954 (未審査請求取下)	超音波探触子
		ノイズ低減	音響レンズ	特開平 08-035955 (未審査請求取下)	超音波探触子
		構造	音響レンズ	特開平 09-178716	超音波プローブ用レンズ及びその取りはずし方法
		構造	バックリング材	特開平 09-218186	超音波探触子
		微小欠陥	探触子・素子	特開平 11-304774	超音波探触子及びこれを用いた超音波検査方法
		面状態	音響レンズ	特開 2001-289831	超音波プローブ
		構造	取付け具	実公平 08-010795 90.1.18 G01N29/24 九州電力	局部水浸用の探触子：水の供給路に、ケースの底面と被検体の表面とが隔離されたとき間隙に対する水の供給路を開閉するゲートを設けた。 
		配置	内部構造	実開平 05-014914 (未審査請求取下)	レーザービーム溶接兼超音波探傷装置
		配置	バックリング材	実開平 05-090364 (未審査請求取下)	超音波探触子
		構造	バックリング材	実開平 06-072054	超音波探触子
		アレイ型	探傷範囲拡大	音響レンズ	特開平 04-012268 (未審査請求取下)
	入射角制御		信号処理	特開平 04-115157 (未審査請求取下)	超音波検査装置の傾斜調整方法および装置
	精度向上		振動モード	特開平 05-119028 (未審査請求取下)	超音波探触子
	駆動方法		音響レンズ	特開平 07-072128 (未審査請求取下)	アレイ探触子の駆動方法及びその装置
	ビーム制御		探触子素子	特開平 09-101291	超音波プローブのビーム形成方法
	ビーム制御		信号処理	特開平 09-159654	超音波斜角探傷装置
	小型化		シュー	特開平 11-160294	超音波探触子及びこれを用いた超音波斜角探傷法
	ビーム制御		信号処理	特開平 11-211706	扇形走査式超音波検査装置
	分割型	探傷範囲拡大	音響レンズ	特許 2631773 91.3.5 G01N29/24, 503 九州電力	送受並置型の超音波探触子：送受波子のシューの先端部に超音波ビームを拡散させるようなレンズ機能を設けることにより、1個の探触子のみで可能になる。 

表 2.1.4 日立建機の技術要素別課題対応特許 (3/12)

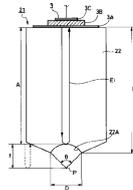
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
トランスジューサ技術	探触子	分割型	入射角制御	振動モード	特開平 04-323556 (未審査請求取下)	超音波探触子
		回転型	精度向上	探触子構造	特開平 04-357455 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
	超音波顕微鏡用	構造物の測定	構造	特開平 05-340934 (未審査請求取下)	超音波探触子	
		ビーム制御	位置検知	特開平 06-213878 (未審査請求取下)	超音波映像検査装置	
		ビーム制御	位置検知	特開平 06-213879 (未審査請求取下)	超音波映像検査装置	
		構造物の測定	ビーム集束	特開平 06-249839 (未審査請求取下)	超音波探触子	
		不要振動抑制	入射角制御	特開平 06-300740 (未審査請求取下)	超音波顕微鏡	
		不要振動抑制	信号処理	特開平 06-308105 (未審査請求取下)	超音波検査方法および装置	
		ノイズの低減	構造	特開平 06-148154 (未審査請求取下)	超音波探触子	
		音響レンズ	構造	特許 3027495 93.11.10 G01N29/24, 501	超音波プローブ：超音波が試料上で反射し、検知されるまでの時間が、音響レンズの1次内部エコーの時間と2次内部エコーの時間との中間にレンズ長を設定する。 	
		精度向上	音響インピーダンス整合	特開平 07-151737 (未審査請求取下)	超音波プローブ	
		音響レンズ	音響インピーダンス整合	特開平 07-174745 (未審査請求取下)	超音波探触子およびその製造方法	
		信号処理	信号処理	特開平 07-191000 (未審査請求取下)	超音波検査方法、超音波探触子および超音波顕微鏡	
		音響レンズ	構造	特開平 07-306190 (未審査請求取下)	超音波探触子	
	検出方式技術	検出方法	金属：溶接部	信号処理：反射エコー	特開平 04-077660 (未審査請求取下)	超音波溶接状態不良検出装置
			金属：鋼管	探触子：位置	特開平 04-095871 (未審査請求取下)	超音波検査装置
			金属：鋼管	探触子：位置	特開平 04-164249 (未審査請求取下)	超音波検査装置
			鉄道レール	周波数帯	特開平 04-166760 (未審査請求取下)	レール用超音波探傷装置
			金属：溶接部	信号処理：ピーク値	特開平 07-190995 (未審査請求取下)	超音波による溶接欠陥検出方法およびその装置
金属：溶接部			伝播速度・時間	特開平 08-211028 (未審査請求取下)	超音波探傷方法および装置	
段差形状表面			ビーム集束・拡大	特開平 09-127068	超音波探傷装置	
球状体			ビーム集束・拡大	特開平 09-274019	超音波による欠陥規模評価方法	
被検体一般			信号処理：画像信号処理	特開平 11-211701	超音波検査装置	

表 2.1.4 日立建機の技術要素別課題対応特許 (4/12)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方法	反射法	球状鋼材	入射・屈折角度	実開平 04-073864 (未審査請求取下)	超音波探傷装置	
	透過法	コンクリート	波動方式：横波・縦波	特許 2614152 (権利消滅)	セメント構造物の超音波による強度試験方法	
	減衰法	測定方法	計測周波数	特開平 06-018497 (未審査請求取下)	超音波顕微鏡装置のインピーダンス整合装置	
		基板および電子部品	探触子の設置方法	特開平 08-105736 (未審査請求取下)	超音波顕微鏡による多層薄膜の膜厚評価方法	
	音響インピーダンス法	測定方法	標準データと比較	特開平 08-210953 [被引用 2 回]	超音波検査装置評価用標準試料およびその製造方法	
	伝播速度法	被検体を特定せず	探触子の設置方法	特開平 04-194706 (未審査請求取下)	超音波検査装置	
		ガラス・セラミクス等	スペクトロスコピー	特開平 05-034322 (未審査請求取下)	超音波測定装置	
		帯・リング状構造体	アレイ型探触子	特開平 09-229909	移動被検体の検査方法および検査装置	
		プラント類	探触子距離可変	特開平 10-293124	焼入硬化層深さ検査装置	
		球形構造体	アレイ型探触子	特開平 11-281633	アレイ型超音波探触子による硬化層評価装置	
		皮膜付き金属材料	異種波を同時計測	特開 2001-041942	超音波検査装置	
		皮膜付き金属材料	表面波	特開 2001-041944	超音波検査装置	
		被検体一般	ビーム集束・拡大	特許 2824860 90.1.11 G01N29/04, 501 九州電力	超音波表面状態測定装置：音響凹レンズの中心部をマスクして被検体に垂直に入射する成分を排除し、斜め成分のみが放射されて被検体の手前で焦点を結ぶようにする。	
	入射方法	垂直法	被検体一般	装置構造	特開平 11-148923	携帯用非破壊検査装置と、検査装置および支持筐体とその組合せ
			金属構造材	ビーム集束・拡大	特開 2001-124741	超音波検査方法
		斜角法	金属部材	信号処理：ピーク値	特開平 05-332998 (未審査請求取下)	超音波底面開口欠陥測定方法およびその測定装置
			金属部材	信号処理：ピーク値	特開平 05-332999 (未審査請求取下) [被引用 1 回]	超音波底面開口欠陥測定方法およびその測定装置
			被検体一般	探触子：アレイ探触子	特開平 08-184582 (未審査請求取下)	斜角探傷用超音波アレイプローブ
			被検体一般	探触子：構造	特開平 08-184586 (未審査請求取下)	斜角探傷用超音波アレイプローブ
被検体一般			探触子：アレイ探触子	特開平 08-304358 (未審査請求取下)	超音波アレイプローブと超音波斜角探査装置および探査方法	
被検体一般			信号処理：ピーク値	特開平 11-201948	斜角探傷法およびその波形表示方法	

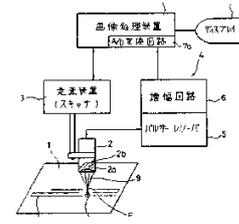


表 2.1.4 日立建機の技術要素別課題対応特許 (5/12)

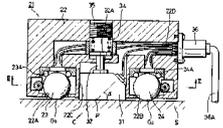
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	入射方法	水浸法	被検体一般	探触子：位置	特許 3050451 92.5.13 G01N29/04, 503	超音波検査装置：プローブが鉛直方向から傾いた状態のまま超音波射出面に平行な方向にプローブが移動し入水し、微小気泡の発生、付着を抑制する。
			被検体一般	装置構造	特開平 06-331604 (未審査請求取下)	超音波検査装置
			被検体一般	信号処理：遅延時間	特開平 06-331605 (未審査請求取下)	超音波検査装置
			被検体一般	接触媒質	特開平 10-339720	超音波探触子および超音波検査装置
			IC パッケージ	装置構造	特開平 11-064302	超音波検査装置の試料載置台
			IC パッケージ	探触子：位置	特開 2002-168836	超音波映像検査方法および超音波映像検査装置
	走査方法	機械式	原子力設備配管	自走ロボット	特許 2785058 90.1.11 B61B13/10 九州電力	移動ロボットを用いた配管内部点検方式：尺取虫のように移動する移動ロボットの前車内に重り角度センサを設け、検出角度を判定し、移動ロボットの移動量を算出させる。
			位置検知	ローラ・車輪	特開平 03-225274 (未審査請求取下)	手動式超音波探傷器
			位置検知	ローラ・車輪	特許 2966028 90.3.27 G01N29/26, 501	手動式超音波探傷器：探傷器本体を把持した状態で、回転体が被検出体に接触させ、本体を手動で走査でき、本体およびプローブの移動位置及び方向を検出する。 
			自動焦点位置合わせ	スライダ・シリンダ	特開平 04-047264 (未審査請求取下)	超音波測定装置の焦点合わせ方式
			曲面形状の表面	直線状レール・ガイド	特開平 04-143654 (未審査請求取下)	超音波探触子の走査装置
			曲面形状の表面	スライダ・シリンダ	特開平 04-285854 (未審査請求取下)	探触子姿勢制御方法とその装置並びに形状追従型超音波探傷方法とその装置
			形状不問の被検体	スライダ・シリンダ	特開平 05-018946 (未審査請求取下)	超音波映像検査方式
			形状不問の被検体	スライダ・シリンダ	特開平 05-223796 (未審査請求取下)	超音波測定装置
			電気・電子部品	直線状レール・ガイド	特許 3107324 92.2.20 G01N29/26, 501	超音波検査装置：アレイ探触子と IC とを上下方向、移送方向に位置決めし、アレイ探触子の駆動素子を電子的に切換え、IC の移送方向と直交する方向の走査を行う。
			衝突防止	スライダ・シリンダ	特開平 07-103951 (未審査請求取下)	超音波測定装置
			衝突防止	スライダ・シリンダ	特開平 07-120444 (未審査請求取下)	超音波検査装置
			板状体	被検体の移動・回転	特開平 07-229880 (未審査請求取下) [被引用 1 回]	超音波検査方法およびその装置
			位置検知	光ビーム	特開平 07-318544 (未審査請求取下)	超音波アレイ探触子の位置決め機構

表 2.1.4 日立建機の技術要素別課題対応特許 (6/12)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要		
検出方式技術	走査方法	機械式	走査の高効率化	スライダ・シリンドラ	特許 3025614 94.9.26 G01N29/26, 501	被検体の超音波検査方法：多数の圧電素子を一行に配列して構成されたアレー探触子を用い、第1走査領域の走査を行い、次に隣接する第2の走査領域を第1の走査領域とは逆に走査する。	
			自動焦点位置合わせ	スライダ・シリンドラ	特開平 08-193988 (未審査請求取下)	超音波検査装置	
			配管：内側	探触子の動作	実開平 03-095953 (未審査請求取下)	回転スキャナの回転機構	
			形状不問の被検体	スライダ・シリンドラ	実開平 05-019955 (未審査請求取下)	超音波検査装置	
			形状不問の被検体	スライダ・シリンドラ	実開平 04-134065 (未審査請求取下)	超音波探傷装置	
		形状不問の被検体	スライダ・シリンドラ	実開平 05-064765 (未審査請求取下)	超音波検査装置		
		電子式	走査の高速化	回路技術	特許 2875570 (権利消滅)	超音波検査装置	
			走査の高速化	回路技術	特許 2866138 (権利消滅)	超音波検査装置	
			走査精度向上	探触子の動作	特開平 04-136758 (未審査請求取下)	アークアレイ形超音波探触子を用いる探傷方式	
			走査精度向上	回路技術	特開平 04-361156 (未審査請求取下)	電子走査式超音波探傷装置	
	走査の高速化		回路技術	特開平 05-119029 (未審査請求取下)	超音波検査装置		
	走査精度向上		回路技術	特開平 05-215735 (未審査請求取下)	電子走査式超音波探傷装置		
	走査精度向上		回路技術	特開平 06-088812 (未審査請求取下)	超音波検査装置及び超音波検査方法		
	走査精度向上		回路技術	特開平 06-242090 (未審査請求取下)	電子走査式超音波検査方法とその装置		
	走査の高速化		回路技術	特開平 07-113793 (未審査請求取下)	超音波検査装置		
	鋼板		回路技術	特開平 07-113794 (未審査請求取下)	超音波検査装置		
	回路技術	信号処理	送受信信号回路	ビーム制御	周波数スペクトル	特公平 08-016673 (権利消滅)	超音波探傷装置
				表面の欠陥検出	フィルタリング	特公平 08-016674 (権利消滅)	超音波探傷装置
				表面の欠陥検出	送信波形	特開平 03-255357 (未審査請求取下)	超音波顕微鏡
				波形解析	ピーク値検出回路	特開平 04-009655 (未審査請求取下)	超音波測定装置
波形解析				デジタル信号処理	特開平 04-024551 (未審査請求取下)	超音波探傷装置	
精度向上				ピーク値検出回路	特開平 04-058147 (未審査請求取下)	超音波検査装置のインピーダンス整合装置	
感度校正				基準化処理	特許 2524540 (権利消滅)	超音波物品検査方式	

表 2.1.4 日立建機の技術要素別課題対応特許 (7/12)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
回路技術	信号処理	送受信信号回路	ピーク制御	ピーク値検出回路	特許 2881702 90.8.14 G01N29/22, 501	超音波探査映像装置の焦点合わせ方法およびこの方法を用いる超音波探査映像装置：被検体からのエコーを検波し、必要なエコー部分のピーク値を検出し、最大ピーク値を基準に正規化し、最小幅の特性のデータを得る探触子高さを求める。
			波形解析	基準化処理	特開平 04-127053 (未審査請求取下)	超音波測定におけるピーク検出方式
			送信信号	タイミング制御	特開平 04-142457 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			信号処理方法	タイミング制御	特開平 04-235344 (未審査請求取下)	超音波測定システム
			波形解析	位相制御回路	特開平 06-018498 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			管以外の探傷	周波数スペクトル	特開平 04-323555 (未審査請求取下)	F F T 解析機能を持つ超音波探傷装置
			信号処理方法	デジタル信号処理	特許 2932405 91.4.30 G01N29/22, 501 [被引用 1 回]	超音波測定装置：エコー受信信号を番号変換器によりデジタル変換して画像処理し、1 つの A/D 変換器を用いて実時間サンプリングと等価サンプリングの制御が簡単にできるような A/D 変換処理する。
			管以外の探傷	ピーク値検出回路	特許 2944004 91.4.30 G01L5/00, 103	超音波ボルト軸力測定装置：底面エコーの伝播時間の増加量を測定することによって印加された軸力が算出される。
			波形解析	タイミング制御	特開平 04-332862 (未審査請求取下)	超音波映像検査装置
			信頼性	利得制御	特許 2900330 91.7.5 G01R31/02 九州電力	アレイ探触子ケーブルの断線処理回路：アレイ振動子各ケーブルの伝達受信信号と設定値とを比較し、断線検出回路を設け、受信信号の増幅度を定めるイコライザ回路を設ける。
			信号処理方法	基準化処理	特開平 05-040107 (未審査請求取下)	超音波顕微鏡
			精度向上	周波数制御	特開平 05-040109 (未審査請求取下)	超音波送受信装置
			管以外の探傷	デジタル信号処理	特許 3050973 91.10.22 G01N29/22, 501	超音波探傷装置：各パルスは遅延器に入力され、遅延され、サンプルホールド回路と A/D 変換器に入力され、各ゲートが構成され、各ゲート内反射信号の最大値の A/D 変換される。
			信頼性	デジタル信号処理	特開平 05-172796 (未審査請求取下)	超音波検査装置
			波形解析	位相制御回路	特許 3037810 92.2.5 G01N29/22, 501	超音波探傷装置：探触子と発振器と分周回路と RF スイッチおよび増幅器、サーキュレータと乗算器とローパスフィルタと演算装置とを備え、振幅および位相を抽出する。

表 2.1.4 日立建機の技術要素別課題対応特許 (8/12)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要		
回路技術	信号処理	送受信信号回路	S/N比向上	周波数スペクトル	特開平 05-215731 (未審査請求取下)	超音波探傷装置のデータ処理方法	
			精度向上	利得制御	特開平 05-215729	超音波検査装置	
			精度向上	位相制御回路	特開平 05-288730 (未審査請求取下)	超音波探傷装置	
			精度向上	ピーク値検出回路	特許 3008381 92.5.27 G01N29/22, 501 静岡県	超音波測定装置：第1、第2のピーク値を検出し、各々のピーク値との比が所定の値以下のときには、検査位置には欠陥がないと判定する。	
			精度向上	周波数スペクトル	特開平 06-058917 (未審査請求取下)	超音波検査方法および装置	
			波形解析	タイミング制御	特開平 06-160361	超音波探傷器	
			信号処理方法	アベレージ処理	特開平 06-294779 (未審査請求取下)	超音波映像検査装置および超音波映像検査方法	
			信頼性	基準化処理	特開平 07-063737 (未審査請求取下)	超音波検査装置	
			信号処理方法	雑音除去回路	特開平 07-110321 (未審査請求取下)	超音波探傷器のリジェクション回路	
			送信信号	送信波形	特開平 07-174743 (未審査請求取下)	超音波探傷装置	
			信号処理方法	基準化処理	特開平 08-050119 (未審査請求取下)	超音波探傷器	
			信号処理方法	タイミング制御	特開平 08-145968 (未審査請求取下)	超音波検査装置	
			精度向上	基準化処理	特開平 08-313500	超音波検査装置	
			ビーム制御	タイミング制御	特開平 08-327613 (未審査請求取下)	電子走査型超音波検査方法及び装置	
			精度向上	基準化処理	特開平 09-152428	超音波検査方法	
			探傷装置の管理	基準化処理	特開平 10-090237	合否判定機能付き超音波探傷器および超音波検査装置	
			表面の欠陥検出	基準化処理	特開平 10-206402	超音波探傷方法	
			探傷装置の管理	基準化処理	特許 3273547 97.2.12 G01N29/22, 501	超音波検査装置の管理システム：データ記憶部に各プローブのデータを保存し、各超音波検査装置はホストコンピュータを介して当該データを読み出すことができる。	
			精度向上	送信波形	特開平 10-311821	超音波探傷器	
			表面の欠陥検出	位相制御回路	特開平 10-332652	超音波ビーム路程カウンタ回路	
			精度向上	基準化処理	特開 2001-116732	超音波探傷装置	
			送信信号	タイミング制御	実開平 05-050357 (未審査請求取下)	マルチチャンネル形超音波探傷装置	
			ゲート回路	ゲート発生回路	欠陥検出ゲート	特許 2513882 (権利消滅)	超音波探傷器のゲート回路
				管以外の探傷	欠陥検出ゲート	特許 2513883 (権利消滅)	超音波探傷器のゲート回路
				ゲート発生回路	欠陥検出ゲート	特許 2544673 90.3.14 G01N29/22, 503	超音波測定装置のゲートパルス発生回路：表面エコー検出からゲートパルス発生までの期間のカウンタと発生ゲートパルスのパルス幅に対応する期間のステータスカウンタとを設ける。

表 2.1.4 日立建機の技術要素別課題対応特許 (9/12)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
回路技術	信号処理	ゲート回路	ゲート発生回路	送信後の時間設定	特許 2673030 90.6.7 G01N29/22,503	超音波探傷器のゲート回路：回路はメモリに信号を出力すると同時に、メモリにも記憶実行信号を出力して、ピーク値の位置を示すアドレスカウンタの値をラッチ回路から取入れ格納する。
			ゲート発生回路	送信後の時間設定	特許 2557558 (権利消滅)	超音波探傷器
			超音波映像検査装置	送信後の時間設定	特許 2631783 91.7.22 G01N29/22,503	超音波映像検査装置：ゲートの位置を表面波同期ゲートモードで設定した焦点位置に固定し、正しい測定映像得て、映像判断を容易にし、検査効率を向上させる。
			表面の欠陥検出	遅延トリガ	特許 3006945 91.12.5 G01N29/22,503	超音波探査装置：表面波検出までのパルスである延長ゲートパルスを与えて測定点からの反射波を測定する場合延長ゲートパルスのパルス幅をプローブと表面との距離で再設定する。
			表面の欠陥検出	遅延トリガ	特開平 06-102259	超音波検査装置
			超音波映像検査装置	遅延トリガ	特開平 05-281208 (未審査請求取下)	超音波測定装置
			ゲート発生回路	反射波より時間設定	特開平 06-148153 (未審査請求取下)	超音波検査装置
			ゲート発生回路	欠陥検出ゲート	特許 3042189 92.6.26 G01N29/22,503 九州電力	超音波測定装置：欠陥検出のためのゲートを欠陥検出に応じて閉じ、これに応じて次のゲートを発生させるようにしている。
			ゲート発生回路	遅延トリガ	特開平 06-074943 (未審査請求取下)	超音波測定装置のゲートパルス発生回路
			超音波映像検査装置	反射波より時間設定	特開平 06-308102 (未審査請求取下)	超音波測定装置
			精度向上	遅延トリガ	特開平 07-072127 (未審査請求取下)	超音波測定装置
			超音波映像検査装置	送信後の時間設定	特許 2971321 94.4.28 G01N29/22,503	超音波映像検査装置：同じ焦点型のプローブを用い、バースト波の切出しパルスを基準として同じプローブをパルス波で駆動する。
			表面の欠陥検出	反射波より時間設定	特開平 08-128997 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			ゲート発生回路	欠陥検出ゲート	特開平 08-278296 (未審査請求取下)	超音波検査装置
			精度向上	欠陥検出ゲート	特開平 08-313501 (未審査請求取下)	超音波検査装置
			精度向上	時間ゲート	特開平 09-033500 (未審査請求取下) [被引用 2 回]	超音波ビームの指向性制御方法および超音波探傷装置
ゲート発生回路	送信後の時間設定	特開平 09-218185	超音波検査装置			
超音波映像検査装置	送信後の時間設定	特開平 11-083818	超音波探査装置			

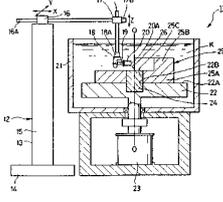
表 2.1.4 日立建機の技術要素別課題対応特許 (10/12)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
回路技術	信号処理	画像表示回路	表示方法	画像選択	特開平 04-048256 (未審査請求取下)	超音波測定装置
			精度向上	画像選択	特許 2860825 90. 6. 18 G01N29/22, 502 岸輝雄、武田展雄、 榎学	超音波測定装置：サンプリング周期を単位とした測定データの時間関係に対応させて表示画面上の時間軸方向の画素をそれぞれ割当ててAスコープ像を表示する。
			精度向上	表示データ処理	特許 2970816 90/6/18 G01N29/22, 502 岸輝雄、武田展雄、 榎学	超音波測定装置：MPU は波形データメモリからサンプリング終了信号を受け、処理を停止し、Aスコープ画像の表示データを生成する。
			画像信号処理	画像選択	特許 2588050 90/6/29 G01N29/06	超音波映像検査装置：設定された測定条件が測定条件領域に記憶され、走査装置や超音波探傷器、ピーク検出回路、A/D 変換回路等にインタフェースを介して設定される。
			操作性	タッチパネル採用	特許 2832745 (権利消滅)	超音波部品検査装置
			画像信号処理	表示データ処理	特開平 04-136757 (未審査請求取下)	アークアレイ形超音波探触子を用いる超音波映像探傷装置
			画像信号処理	画像選択	特許 2975663 90. 10. 5 G01N29/06	超音波探傷装置：探触子をX-Y平面上に走査し、取得したデータを装置を介してテレビに表示し、装置の表面モードを通常モードから反転モードに切替える。
			精度向上	表示データ処理	特許 2631780 (権利消滅)	超音波映像検査装置
			画像信号処理	画像選択	特開平 05-010928 (未審査請求取下)	超音波映像検査装置
			画像信号処理	画像選択	特開平 05-157736	超音波検査装置
			表示方法	位置・寸法で表示	特許 2996265 92. 3. 4 G01N29/22, 502	超音波測定装置：エコー受信信号をデジタル値に変換して全波形データを一旦記憶し画像処理して表示器にAスコープ画像で位置・寸法を表示。
			画像信号処理	波形表示	特開平 06-160362 (未審査請求取下)	超音波測定装置
			画像信号処理	波形表示	特開平 07-072125 (未審査請求取下)	超音波探傷映像装置
			表示方法	表示データ処理	特開平 07-072126 (未審査請求取下)	測定波形表示装置
			画像信号処理	カラー表示	特開平 07-110322 (未審査請求取下)	超音波探査映像装置
			精度向上	画像選択	特開平 07-244030 (未審査請求取下)	超音波検査装置
			精度向上	画像選択	特許 3040051 94. 4. 28 G01N29/22, 502	超音波映像検査装置：平面走査における往きと帰りの走査で、焦点位置をそれぞれ切替えて往きには、第1の検査面、帰りには第2の検査面のデータを得る。
			精度向上	画像選択	特開平 08-122309 (未審査請求取下)	超音波検査装置
画像信号処理	画像選択	特開平 08-145961 (未審査請求取下)	超音波検査装置			

表 2.1.4 日立建機の技術要素別課題対応特許 (11/12)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
信号処理	画像表示回路	精度向上	表示データ処理	特許 3146146 96.2.16 G01N29/22, 502	超音波探査装置：信号の送出以前に受信された反射波のピーク値を一時バッファから読み込んで探査映像のデータとして用いる。	
		表示方法	画像選択	特開平 11-006820	超音波探査映像方法	
		精度向上	位置・寸法で表示	特開平 11-094809	焼入れ硬化層の深さ評価方法および装置	
		精度向上	表示データ処理	特開平 11-118776	扇形走査式超音波検査装置	
		精度向上	表示データ処理	特開平 11-118777	扇形走査式超音波検査装置	
		管以外の探傷	その他	特開平 11-223622	超音波探査映像装置	
		画像信号処理	2・3次元画像表示	特開平 11-258217	超音波探傷器	
		画像信号処理	位置・寸法で表示	特開平 11-337534	携帯用超音波探傷器	
		表示方法	位置・寸法で表示	特開平 11-337535	超音波探傷器	
		精度向上	波形表示	特開 2000-266734	測定波形表示装置および測定波形表示方法	
回路技術	傷・形状等の評定	表面の欠陥検出	受信波の比較	特開平 05-113430 (未審査請求取下)	超音波測定装置	
		欠陥深さの検出	試験片擬似エコー比較	特許 2826013 (権利消滅)	超音波探傷方法	
		微小欠陥検出	反射エコー解析	特開平 05-288732 (未審査請求取下)	超音波ボイト状欠陥検出装置	
		微小欠陥検出	駆動パルス変動検出	特開平 06-043141 (未審査請求取下)	超音波測定装置	
		欠陥形状の検出	ビーム集束	特開平 07-190998 (未審査請求取下)	超音波探傷方法および装置	
	傷判定方法	感度調整・補正	感度校正	試験片校正エコー	特許 2970814 90.1.11 G01N29/22, 506 九州電力	超音波測定装置の感度設定信号発生装置：超音波探傷装置からの送信パルスを受けた超音波校正装置は疑似的に標準試験片と同様な超音波受信エコーを発生する。
			感度補正	試験片校正エコー	特許 2571463 (権利消滅)	アークアレイ形探触子を用いる超音波測定装置の感度に対する測定値補正方法
			測定値補正	試験片校正エコー	特開平 04-278456	アークアレイ形探触子を用いる超音波測定装置の感度に対する測定値補正方式
			感度校正	温度補正	特開平 05-099908	超音波探傷器のゲイン制御装置
			方位判定法	試験片校正エコー	特開平 08-105869	超音波探触子特性評価用標準試料および超音波探触子特性評価方法
感度・時間補正			増幅度調整	特開平 08-145969 (未審査請求取下)	超音波検査装置	
感度・距離補正			試験片校正エコー	特開平 08-278297	基準欠陥探傷用治具および基準欠陥探傷用治具を用いた超音波探傷方法	
探触子の校正			試験片校正エコー	特開平 09-113492	超音波検査装置	
被検体位置確認			試験片パターン	特開平 09-229917	超音波映像装置	
校正補助器	試験片校正エコー	特開平 11-337536	基準試験片用校正補助器			

表 2.1.4 日立建機の技術要素別課題対応特許 (12/12)

技術要素			課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
回路技術	傷判定方法	感度調整・補正	感度校正	試験片校正エコー	実登 2505272 90.5.23 G01N29/22, 506	超音波検査装置：回転支持台に、トビースを設け、初期設定面を有し、初期設定面からの反射波に基づき超音波プローブの初期設定を行う。 

日立建機の保有する特許の特長は、全ての技術要素に対して出願しており、回路技術とトランスジューサ技術・探触子で出願件数がトップである点である。回路技術では、信号処理において、課題は主に表面の欠陥検出、信号処理方法である。表面の欠陥検出に対して解決手段は基準化処理、フィルタリング、アベレージ処理で対応しており、信号処理方法に対してデジタル信号処理、基準化処理で対応している。画像表示回路において、課題は主に表示方法と精度向上である。表示方法に対して解決手段は画像選択で対応しており、走査性に対して解決手段はタッチパネルの採用にて対応しており、画像信号処理に対して解決手段は表示データ処理で対応している。トランスジューサ技術では、探触子・超音波顕微鏡用において、課題はビーム制御と精度向上である。ビーム制御に対して解決手段は信号処理方法で対応しており、精度向上に対して解決手段は探触子の構造で対応している。

2.2 三菱重工業

2.2.1 企業の概要

商号	三菱重工業 株式会社
本社所在地	〒100-8315 東京都千代田区丸の内2-5-1
設立年	1950年（昭和25年）
資本金	2,656億9百万円（2002年3月末）
従業員数	36,692名（2002年3月末）（連結：62,753名）
事業内容	船舶・海洋構造物、原動機、各種機械、プラント、鉄構製品、航空・宇宙機器等の設計・製造・販売・据付・関連サービス

超音波探傷の分野では、原子力・火力発電施設向けの探傷装置の開発が主力であり、橋梁等の構造物の探傷にも取り組んでいる。また、非超音波の方式である磁歪式の探傷装置の研究開発も行っている。トンネル検査車の実用機を営団地下鉄と共同開発（出典：1999年3月8日、建設通信新聞）。

2.2.2 製品例

表2.2.2に、三菱重工業の超音波探傷に関する製品例を示す。

表2.2.2 三菱重工業の製品例（1/2）

探傷技術・装置		販売時期	出典
測定装置	検査装置	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉容器超音波試験装置 A-UT マシン 原子炉溶接部・蒸気発生器 ECT ロボット SG-MR II 	稼働中 http://www.mhi.co.jp/atom/hq/04/04.html
		原子炉伝熱管用超高速全自動探傷ロボット	稼働中 http://www.mhi.co.jp/atom/toumyou.htm
		<ul style="list-style-type: none"> 構造物点検装置（伸縮アーム式）MC-36 ポケットサイズのハンディ式クラックデテクタ 	稼働中 http://www.mhi.co.jp/hmw/stst/bridge/products/topics03.html
		鉄道用トンネル検査車の実用機を公開	販売中 建設通信新聞 1999.3.8 朝刊
	検査業務	火力発電ボイラー向け余寿命診断受注	実施中 電気新聞 1999.12.13 朝刊 3面
研究開発	システム開発	フェーズドアレイ超音波探傷技術の開発	開発中 http://www.mhi.co.jp/tech/htm/00383/0038308a.htm 三菱重工技報 Vol. 38, No. 3, 2001
		ボイラー管内挿入式超音波探傷システムの開発	開発中 http://www.mhi.co.jp/tech/htm/00373/0037312a.htm 三菱重工技報 Vol. 37, No. 3, 2000

表2.2.2 三菱重工業の製品例 (2/2)

探傷技術・装置		販売時期	出典
研究開発	システム 開発	蒸気発生器伝熱管用超高速 全自動 ECT システム	開発中 http://www.mhi.co.jp/tech/htm/00373/0037315a.htm 三菱重工技報 Vol. 37, No. 3, 2000
		ボイラー炉壁管自動検査シ ステム(M-MAUS)の開発	開発中 http://www.mhi.co.jp/tech/htm/8351/835107a.htm 三菱重工技報 Vol. 35, No. 1, 1998
		原子炉圧力容器超音波探傷 検査用水中自航式ロボット 位置標定装置の開発	開発中 http://www.mhi.co.jp/tech/htm/6336/633608a.htm 三菱重工技報 Vol. 33, No. 6, 1996
		超音波探傷データ評価シス テムの高度化	開発中 http://www.mhi.co.jp/tech/htm/6336/633610a.htm 三菱重工技報 Vol. 33, No. 6, 1996

三菱重工業は鉄道用トンネル検査車の販売以外は汎用の装置の販売を行っておらず、発電所用ボイラー、特に原子力発電所での超音波探傷診断の実施に特化している。ロボット型の自走式探傷機を用いたシステムを開発している。研究論文も原子力発電所での超音波探傷診断に関するものが多くみられる。

2.2.3 技術開発拠点と研究者

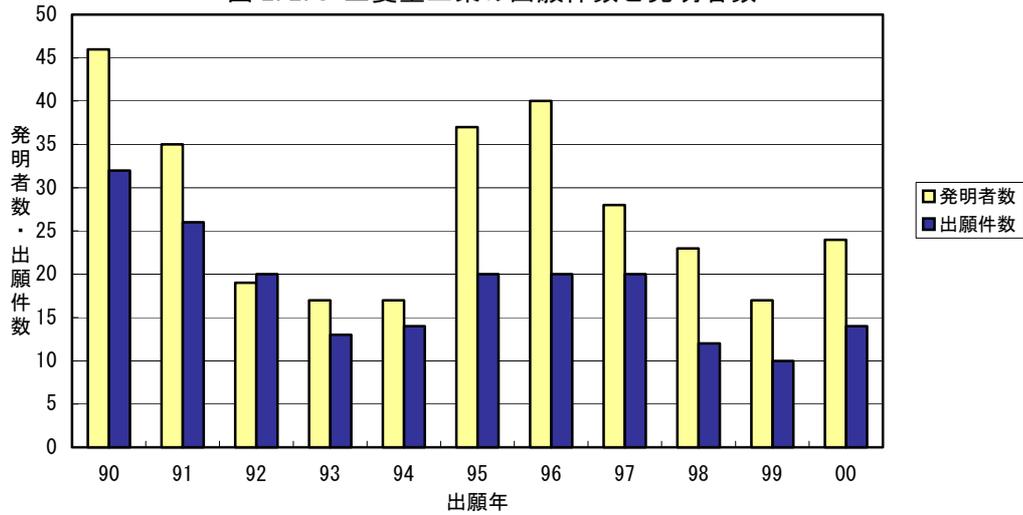
図 2.2.3 に出願年に対する発明者数・出願件数を示す。1990 年以降、94 年までは出願件数、発明者数ともに漸減していたが、95 年に増加し、その後、再び漸減している。高砂研究所での産業プラントの配管やタンクの探傷に関する研究開発が主流であるが、95 年頃は応用分野の研究開発者が参加したために発明者数が増加したと推測される。

三菱重工業の技術開発拠点

- 兵庫県 : 高砂研究所
- 兵庫県 : 神戸造船所
- 長崎県 : 長崎研究所
- 神奈川県 : 横浜製作所
- 愛知県 : 名古屋航空宇宙システム製作所
- 長崎県 : 長崎造船所
- 神奈川県 : 横浜研究所
- 広島県 : 広島研究所
- 広島県 : 広島製作所
- 兵庫県 : 高砂製作所
- 広島県 : 紙・印刷機械事業部
- 神奈川県 : 基盤技術研究所

注：技術開発拠点は特許公報より入手しており、名称等の変更の可能性がある。

図 2.2.3 三菱重工業の出願件数と発明者数



2.2.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.2.4-1 に三菱重工業の特許に関する技術要素・課題対応出願特許の分布を示す。全ての技術要素への出願があり、検出方法・反射法と入射法ではトップである。反射法と入射法に対する技術要素は鋼管・配管である。

図 2.2.4-1 三菱重工業の特許の技術要素と課題の分布

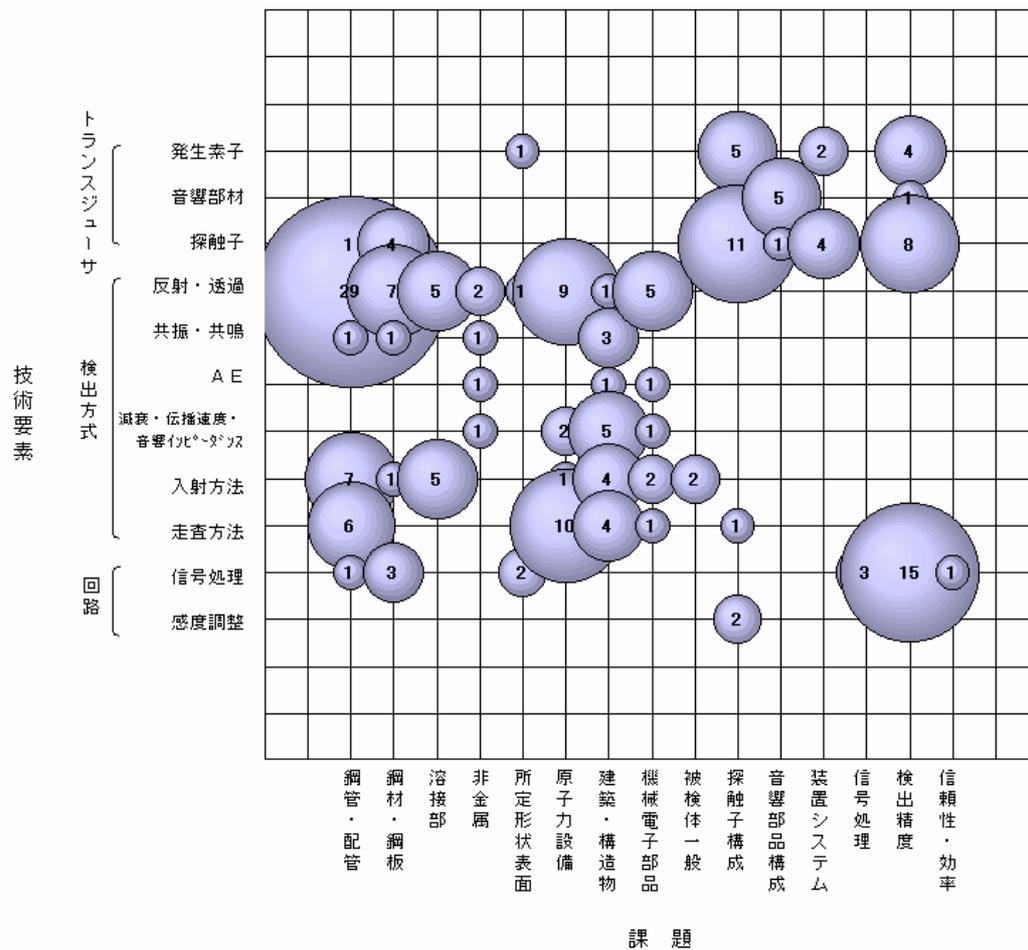


図 2.2.4-2 に、三菱重工の特許の技術要素・検出方式技術の検出方法の反射法に関する課題と解決手段の分布を示す。また表 2.2.4 に、三菱重工の超音波探傷技術の技術要素別課題対応特許を示す。

出願件数 201 件のうち、審査取下、拒絶査定確定、権利放棄、抹消、満了したものは 53 件であり、また登録となった特許実案は 51 件、海外出願されて登録となったものは 2 件である。共同出願は 18 件であり、新日本非破壊検査 2 件、栄進化学 2 件、東日本旅客鉄道 2 件、東京電力、新日本非破壊検査、大阪瓦斯、非破壊検査、九州技研、アспект、日本鋼管・新日本製鐵、核燃料リサイクル機構が各 1 件であり、三菱系列会社では、高菱エンジニアリング 2 件、三菱電機、三菱電線、西菱エンジニアリングが各 1 件である。

図 2.2.4-2 三菱重工の特許の技術要素・検出方式技術の検出方法の反射法に関する課題と解決手段の分布

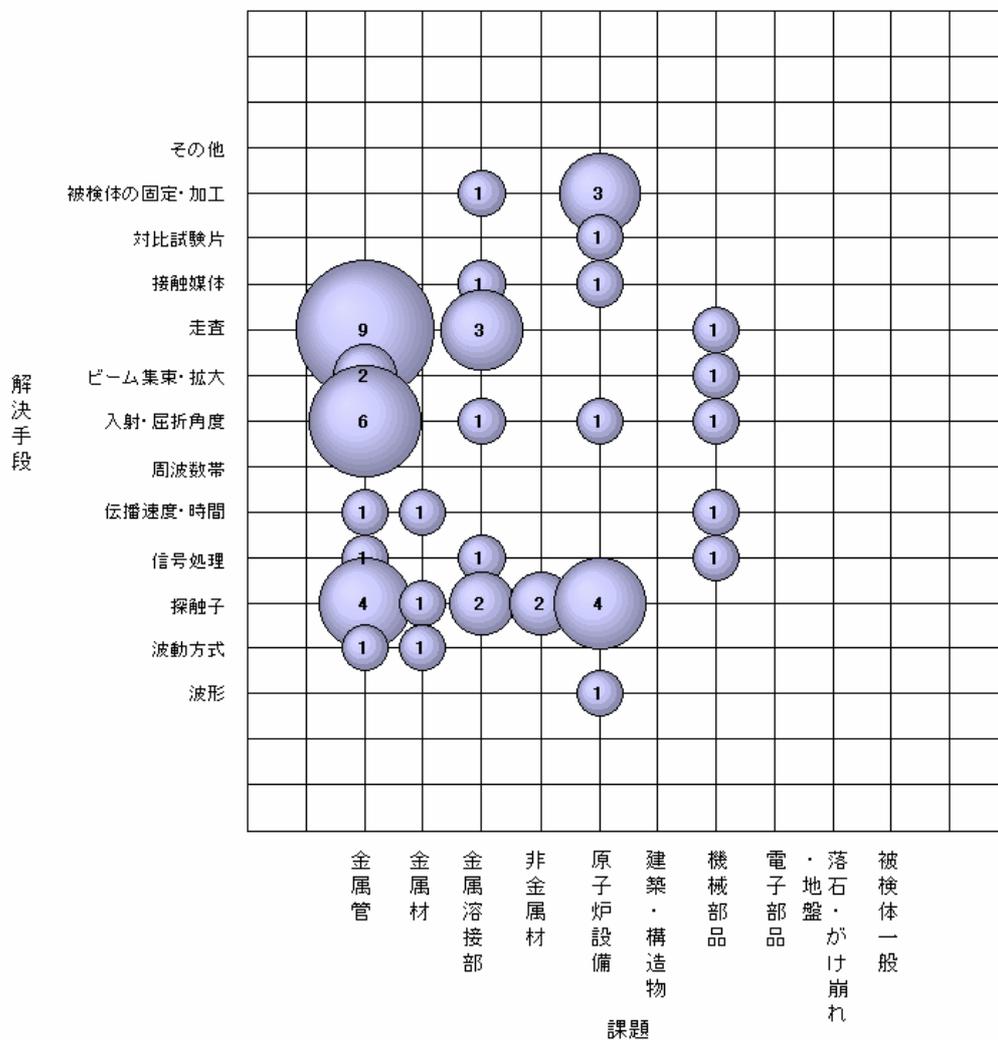


表 2.2.4 三菱重工業の技術要素別課題対応特許 (1/15)

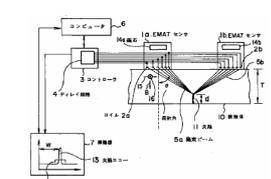
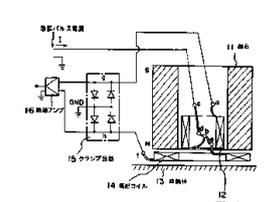
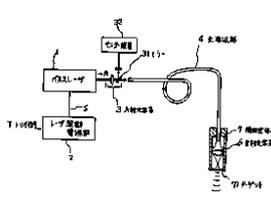
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
トランスジューサ技術	超音波発生素子	小型化	励振方法	特許 2961061 95. 2. 7 G01N29/04, 504	電磁超音波探傷装置：送信信号の立ち上がりによる受信振動波形が送信信号のオフタイミングの調整および送信コイル回線の遮断により不要振動が大幅に制限される。
		精度向上	集束ビーム	特許 3268220 96. 12. 17 G01N29/04, 504	探傷装置：二つの電磁音響トランスデューサを被検体の表面に対向して、所定距離離間して配置し、欠陥先端からの回折波を検出する。 
		精度向上	コイル	特開平 10-253596	電磁超音波探触子及びそれを用いた超音波探傷装置
		高温探傷	その他	実開平 04-030474 (取下)	高温用電磁超音波トランスデューサ
		構造	磁石	実開平 05-036362 (未審査請求取下)	電磁超音波探触子
		小型化	コイル	実登 2555332 91. 10. 24 G01N29/04	電磁超音波探触子：送信時において、入力された励振パルス電流は、筒形コイルおよび渦形コイルに供給され、各コイルを並列に励振する。 
	光音響型	検出方式	信号処理	特許 2984390 91. 3. 1 G01N29/00, 501	超音波発生方法：レーザー光をターゲットに照射し、筒状体内部ガスの熱膨張または金属板の熱応力による圧力または応力変化を外部に伝搬させて超音波を発生させる。 

表 2.2.4 三菱重工業の技術要素別課題対応特許 (2/15)

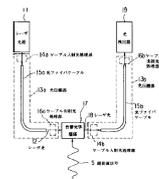
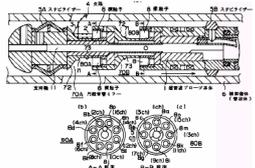
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要		
トランスジューサ技術	超音波発生素子	光音響型	ノイズの低減	光センサ	特許 3015665 94.5.25 G01N29/00, 501	超音波センサ：レーザ光源と、音響光学媒体と、受光、伝搬、出射させる手段として光ファイバケーブル、あるいは光導波路等を用いて超音波信号を光学的に検出する。 	
			特殊物の探傷	信号処理	特開平 10-239284	剥離検知方法及び装置	
			検出方式	レーザ光源	実登 2503139 90.4.10 G01N29/00, 501	レーザー超音波斜角探傷装置：斜角送信ヘッドと斜角受信ヘッドと、装置間をそれぞれ連結する複数の光ファイバーとを具えた。	
			精度向上	レーザ光源	実登 2503175 90.9.3 G01N29/00, 501	レーザー超音波斜角波発生用光源：複数分岐のレーザー光に遅延時間を付与するための光ファイバーの本数と長さの縮減ができる。	
			ノイズの低減	光センサ	実開平 05-017561	レーザー超音波探傷装置	
	超音波音響部材	音響レンズ	音響レンズ・ビーム集束	移動手段	特開平 10-082769	可変集束式探触子	
		音響ミラー	精度向上	音響反射器	特許 3297348 97.5.27 G01N29/24	超音波プローブ：第1の円錐面上に第2の円錐面を持った構造を有する円錐音響ミラーを備える。 	
			接触媒質	接触媒質・供給量	供給装置	特開平 03-245056 (未審査請求取下)	超音波接触媒質自動供給、回収装置
		接触媒質・封止		密閉機構	実開平 04-094566	熱交換器管用超音波探傷装置	
		接触媒質・材料		磁性流体	実開平 05-023128 (未審査請求取下)	超音波探傷用ヘッド	
		接触媒質・材料		ナトリウム	実開平 05-084859 (未審査請求取下)	高温ナトリウム中超音波センサ	
		探触子	構造・配置	精度向上	ビーム焦点	特許 2883051 (権利消滅)	超音波臨界角探傷装置
				ビーム制御	信号処理	特開平 05-066219 (未審査請求取下)	可変焦点超音波集束デバイス

表 2.2.4 三菱重工業の技術要素別課題対応特許 (3/15)

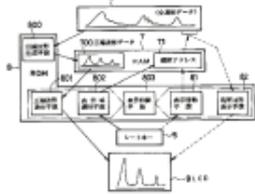
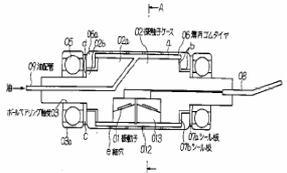
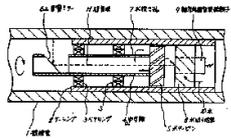
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
トランスジューサ技術	探触子	構造・配置	接触媒質	取付け具	特許 2934548 92.2.3 G01N29/24	超音波探触子：振動子とくさびに耐熱性のある材料を用い、くさび下面に保護板を設け、振動子とくさびの間とくさびと保護板の間にシリコン層を設ける。 
			微小欠陥	内部構造	特開平 07-294501	超音波探触子
			配置	内部構造	特開平 07-306188	受信用トランスデューサ
			微小欠陥	内部構造	特許 3064183 94.7.5 G01N29/24 栄進化学	超音波探触子：探触子ケース、振動子、油配管、ゴム製の薄肉ゴムタイヤ、ベアリング軸受、シール板を備え、薄肉ゴムタイヤに複数の細穴をあける。 
			精度向上	ビーム焦点	特開平 08-220079	超音波探触子
			微小欠陥	接触媒質	特開平 08-304357 (未審査請求取下)	直接接触型超音波センサー
			管以外の探傷	シュー	特開平 09-318606	超音波探触子
			構造	入射角制御	特開平 09-329588	可変角探触子
			ビーム制御	探触子・素子	特開平 10-142205	超音波探触子
			保持機構	内部構造	実開平 04-008961 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			保持機構	接触媒質	実公平 03-030858 (権利消滅)	超音波探触子ユニット
			保持機構	取付け具	実開平 04-066574	曲面探傷用超音波探触子
			保持機構	内部構造	実登 2587077 91.5.13 G01N29/24 新日本非破壊検査 [被引用 1回]	管の超音波探傷装置：ミラーの反射面および超音波パルスを導く中空軸の内面に樹脂を加工し、シャープな表面エコー波が反射し、薄い管の厚さ測定も可能となる。 

表 2.2.4 三菱重工業の技術要素別課題対応特許 (4/15)

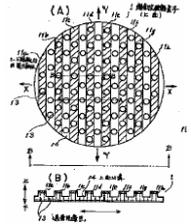
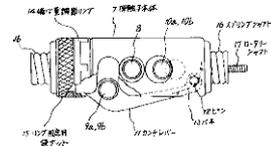
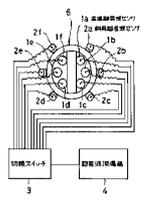
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
トランスジューサ技術	アレー型	ビーム制御	配列構造	特許 3009617 95.11.29 H04R17/00, 332	マルチ超音波センサー：隣り合う上面電極板の間、下面電極板の間にそれぞれ電極板の幅と同一幅の凹溝をその全長にわたってそれぞれ縦通的、横通的に形成した。 
		ビーム制御	信号処理	特開 2001-305115	フェーズドアレイ式超音波探傷装置
	分割型	管の探傷	探触子:送受別	特開平 05-045341 [被引用 2回]	ボイラーチューブ探傷用超音波探触子
		管の探傷	探触子:送受別	特許 2994852 92.4.9 G01N29/24, 503	ボイラーチューブ探傷用超音波探触子：探触子本体に、溶接ビード形状、位置の確認および管の減肉量測定用の1個の垂直探触子、2個の管軸用斜角探触子、2個の円周用斜角探触子背中合わせに搭載する。 
		ビーム制御	構造	特開平 07-140118 (未審査請求取下)	ピッチキャッチ用シユアの構造及びその使用方法
		構造	探触子・素子	特開平 08-163698 (未審査請求取下)	超音波探触子
		管以外の探傷	信号処理	実登 2522193 91.3.8 G01N29/24, 503	締付ボルト点検用プローブ：締結ボルトの頭部にボルト軸に対する傾きの異なる2つの超音波センサを配置し、適宜切換えて使用する。 
		精度向上	パッキング材	実開平 06-035966	低温用分割形探触子

表 2.2.4 三菱重工業の技術要素別課題対応特許 (5/15)

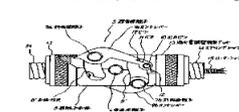
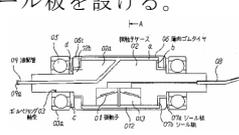
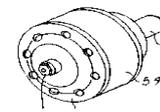
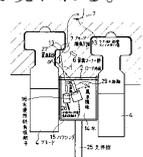
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
トランスジューサ技術	探触子	回転型	管の探傷	入射角制御	特許 2862397 91.4.18 G01N29/24, 504	ボイラチューブ探傷用超音波探触子：探触子本体と、垂直探触子と、斜角探触子、カンチレバー、バネおよび偏心量調整用袋ナットとを具えている。 
			精度向上	音響インピーダンス整合	特許 2971277 93.1.12 G01N29/24, 504 栄進化学	超音波探触子：探触子ケース、振動子、油配管、ゴム製の薄肉ゴムタイヤ、ベアリング軸受、シール板を設ける。 
			精度向上	ビーム焦点	特開平 07-294502 (未審査請求取下)	回転形超音波プローブ
			構造	音響インピーダンス整合	実公平 08-002611 90.2.28 G01N29/24, 50	回転式超音波探傷ヘッド：タイヤが回転しながら被検査物の表面に接触し、主軸のプローブ内蔵部に挿入されたプローブがタイヤおよび超音波媒体を介して検出する。 
			構造	取付け具	実開平 05-017560 (未審査請求取下)	高速回転プローブ
			構造	位置検知	実開平 06-047855	超音波探傷プローブ
検出方式技術	検出方法	反射法	金属：鋼管	走査	特開平 03-211456	ボイラチューブ探傷用超音波探触子
			金属：鋼管	入射・屈折角度	特開平 04-006462 [被引用 2 回]	超音波探傷方法
			原子炉：ボルト	探触子：位置	特開平 04-177159 (未審査請求取下)	超音波探傷検査装置
			タービン・ローター	ビーム集束・拡大	特許 2824330 90.11.15 G01N29/10, 501 東京電力	超音波によるタービンローターのクリープ損傷検査方法：水浸用小傾角垂直集束探触子から発信され、翼溝肩部に当たった超音波は、ロータ中では縦波であるため伝播時間が速く、翼溝肩面エコーとして現われる。 
			航空機部材	走査	特開平 04-201696 (未審査請求取下)	航空機診断システム
			鋼材溶接部	入射・屈折角度	特開平 05-172791 (未審査請求取下)	角継手の疲労亀裂検出方法
			タービン・ローター	伝播速度・時間	特開平 05-288723 (未審査請求取下)	ピッチキャッチ式超音波探傷方法

表 2.2.4 三菱重工業の技術要素別課題対応特許 (6/15)

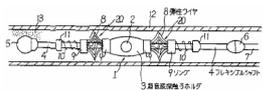
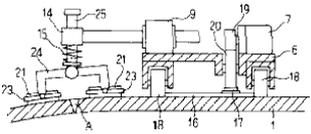
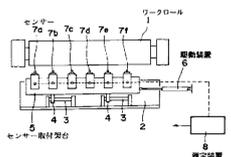
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	検出方法	反射法	原子炉・配管	探触子：複数探触子	特開平 05-288726	超音波による気泡映像化装置
			金属：鋼管	入射・屈折角度	特開平 06-058910	管内挿型超音波探触装置
			金属：鋼管	走査	特許 3040612 92.8.31 G01N29/10, 503	管内挿型超音波探傷装置：電池と、モーターと、回転型探触子ホルダーと、スリップリングと、前方調芯具および後方調芯具とを具えている。
			金属：鋼管	探触子：複数探触子	特開平 06-088809	回転型超音波探触子ホルダー
			金属：鋼管	走査	特開平 06-123733 (未審査請求取下)	内挿式超音波探触子の操作装置
			複合材	探触子：複数探触子	特開平 06-317568 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			金属：鋼管	走査	特許 3040641 93.8.4 G01N29/10, 503	管内挿型超音波探触子：リングに取付けられる複数の弾性ワイヤを有するねじりかご式調芯具をフレキシブルシャフトの探触子ホルダの前後に複数同軸心に配置する。 
			鋼板溶接部	探触子：複数探触子	特許 2997615 93.12.20 G01N29/10, 505 三菱電機	検査装置：マグネットレールと、その両側面に沿って試験体表面を吸着転動するマグネットローラを設け、ガイド溝を有するホルダと、圧縮ばねを設ける。 
			金属：鋼管	入射・屈折角度	特開平 07-253415 (未審査請求取下)	超音波探触子
			金属：鋼管	波動方式：表面波	特許 3110241 94.3.23 G01N29/10, 502	ロール疵の検出方法：センサーをワークロールの軸方向に連続スキャンングさせてロール表面波エコーを連続検出し、ロール表面波エコーに基づいてロール表面形状を求める。 
			金属：配管	探触子：構造	特開平 08-054376 (未審査請求取下)	配管検査用プローブ
			金属：鋼管	ビーム集束・拡大	特開平 08-189919 (未審査請求取下)	超音波探傷試験方法
			金属：鋼管	探触子：複数探触子	特開平 08-201351 (未審査請求取下)	複合形回転超音波プローブ

表 2.2.4 三菱重工業の技術要素別課題対応特許 (7/15)

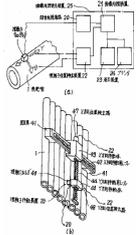
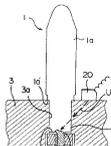
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方法技術	検出方法	反射法	金属:配管	入射・屈折角度	特許 2984568 95.1.25 G01N29/10, 502	配管の診断方法及び装置：発振板を管軸に対して斜め方向の管内に斜めに入射して欠陥を検出し、また発振波を管軸に対し直交する方向の管内に斜めに入射して溶接部を検出する。 
			鋼材	探触子：構造	特開平 08-211033 (未審査請求取下)	超音波探傷装置及びその製造方法
			原子炉・配管	被検体の固定・加工	特開平 08-292177 (未審査請求取下)	探傷装置
			原子炉・部材	対比試験片	特許 3046926 95.4.27 G21C17/003, GDP	原子炉用燃料案内ピンの検査方法：ピン外周面からの入射の直射法に加えて、ピン外周面からの入射の一回反射法と炉心板からの入射法とを併用する。 
			タービン・ブレード	信号処理：データ処理	特許 3233816 95.5.31 G01N29/10, 501	剥離状欠陥検出方法：超音波ビームを、遅延材を介して被検体に入射し、同被検体内の欠陥による欠陥エコーを超音波探触子が受信してその反射回数をカウントする。
			金属:配管	伝播速度・時間	特開平 09-159656	地中埋設管の異常検出方法
			金属管溶接部	接触媒質	特開平 09-196895	炉壁管のき裂検査方法
			金属:鋼管	入射・屈折角度	特開平 09-304041	管内面のスケール厚さ測定装置および方法
			鋼管溶接部	被検体の固定・加工	特開平 10-010095	溶接金属の超音波探傷検査性改善方法
			金属:鋼管	走査	特開平 09-145687	管内挿入式超音波探傷検査装置
鋼管溶接部	走査	特開平 10-038857	管内挿入型超音波探触子			

表 2.2.4 三菱重工業の技術要素別課題対応特許 (8/15)

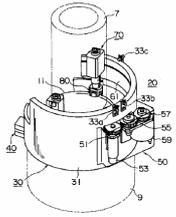
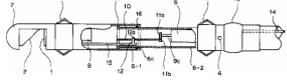
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	検出方法	反射法	金属Y管溶接部	走査	特許 3245067 96.8.23 G01N29/10, 505	円周溶接部の検査装置：比較的コンパクトな本体を有する検査装置を、円周シール溶接部を形成する環状部材に取付け、円周溶接部を検査用探触子で走査して検査する。 
			金属：鋼管	走査	特許 3145647 97.1.13 G01N29/10, 503	検査信号記録装置：検査計測装置は、得られた検査信号とトリガ信号をA/D変換装置に出力し、検査信号をデジタル信号に変換しバッファメモリに記録する。
			金属：配管	走査	特開平 11-037951	管内走行装置
			原子炉・部材	被検体の固定・加工	特開平 11-064304	超音波探傷方法
			原子炉・部材	被検体の固定・加工	特開平 11-064559	リーフスプリングの超音波探傷方法及び探傷装置
			原子炉：ボルト	接触媒質	特開平 11-082319	吸込みアダプタ用固定ボルトの保守点検装置
			金属：鋼管	信号処理：反射エコー	特開平 11-287789	管の超音波探傷方法
			金属：鋼管	走査	特許 3349437 98.6.25 G01N29/10, 503	センサ部伸縮式超音波探傷プローブ：プローブ本体の先端部にセンサ部の伸縮機構をそなえ、プローブ本体を保持機構により管状被検体内に固定・保持した状態で、センサ部を伸縮駆動する。 
			金属：溶接部	探触子：位置	特開 2000-065807	超音波探傷システム
			鋼板・金属板材	波動方式：板波	特開 2000-275224	金属薄肉部材の超音波探傷装置及びその超音波探傷方法
			段差形状表面	探触子：アレイ探触子	特開 2000-338091	超音波探傷方法及び超音波探傷装置
			タービン・ブレード	入射・屈折角度	特開 2000-338092	超音波検査方法
			原子炉・部材	探触子：位置	特開 2001-099817	超音波探傷装置
			金属：鋼管	入射・屈折角度	特開 2001-133236	薄肉円筒管の形状検査方法及び装置
			金属：溶接部	信号処理：データ処理	特開 2001-305124	金属材料の寿命評価方法
原子炉・部材	波形：パルス波	特開 2001-343368	クリープ寿命の評価方法及び硬さの測定方法			

表 2.2.4 三菱重工業の技術要素別課題対応特許 (9/15)

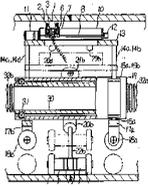
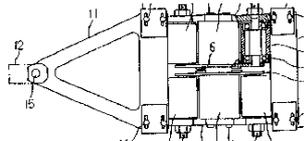
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
検出方式技術	反射法	原子炉：ボルト	入射・屈折角度	特開 2002-005903	超音波探傷装置及び探傷方法
		原子炉・接合部	探触子：2 探触子	特開 2002-005904	超音波プローブ及びこれを用いた欠陥評価方法
		金属：鋼管内部	ビーム集束・拡大	特開 2002-090352	軸方向欠陥検出用超音波探傷装置
		電線・架空線	伝播速度・時間	特開 2002-162389	原子力発電所用低圧電線ケーブルのための超音波劣化診断装置
		金属：配管	探触子：アレイ探触子	実登 2531488 権利消滅	肉厚測定装置
		金属：鋼管	走査	実開平 04-110973 (未審査請求取下)	細管の超音波探傷装置
		金属管溶接部	走査	実登 2555327 91.9.18 G01N29/10, 503	管路内体積検査用走査装置：体積検査用走査機構部と、複数個の管路軸方向への移動用車輪と、複数個の周方向への移動用車輪とを具えている。 
	透過法	複合材	信号処理：周波数スペクトル	特開平 06-018488 (未審査請求取下)	複合材の超音波探傷検査方法
		金属部材	探触子：複数探触子	特開 2000-275166	犠牲試験片のき裂検出装置
		金属：溶接部	伝播速度・時間	特開 2001-153865	金属材料の損傷評価方法及び装置
		ピレット	探触子：位置	実公平 08-006295 90.9.20 G01N29/08, 501	探傷検査装置：ローラを持つ2つの保持台枠上に、電磁超音波トランスデューサの送受信器が、個々に取付けられ、ピレット上に左右に乗せられけい留される。 
	共振・共鳴法	外壁・タイル・モルタル	信号処理：反射エコー	実開平 04-085161 (未審査請求取下)	タイル等の剥離の診断装置
		金属：鋼管	信号処理	特開平 03-255953	空隙検査装置
		複合材	時系列波形：音圧値	特開平 06-118068 (未審査請求取下)	材料の非破壊検査装置及び方法
		金属構造材	時系列波形：振幅	特開平 05-188041 (未審査請求取下)	接着ハニカム構造体内部水滴検査方法及び装置
		コンクリート	時系列波形：他	特開平 09-088110	基礎杭の欠陥診断方法
		コンクリート	時系列波形：他	特開平 09-196897	地中構造物健全性診断方法
		道床バラスト	伝播速度・時間	特開平 11-037978	道床バラスト劣化度診断装置

表 2.2.4 三菱重工業の技術要素別課題対応特許 (10/15)

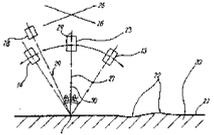
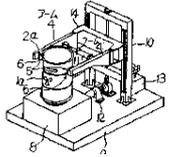
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	検出方法	AE 法	宇宙ステーション構造体	AE センサ：センサ配置	特開平 06-242083 (未審査請求取下)	外板き裂検知方法及び同構造体
			自動車・重機・車両	併用・他方式	特開平 08-062195 (未審査請求取下)	破壊事前検出装置
			ガラス・セラミックス	信号処理	実開平 06-033066 (未審査請求取下)	固化体の割れ検知装置
		減衰法	原子力設備	探触子の設置方法	特開平 03-205555 (未審査請求取下)	二重管の内管内に貯溜した気体のモニタリング装置
			プラント類	探触子を移動	特許 2703094 90.4.5 G01N29/20	超音波による材料の劣化検出方法：垂直な送受信センサにより測定点を通る法線を求め、360°回転させ、異方性の影響の少ない臨界角値および臨界角反射エネルギー値を得る。 
			土木資材・構造物	探触子を移動	特開平 11-352116	排水性舗装の劣化診断装置
			基板および電子部品	3ヶ以上の探触子	特開 2002-144521	ベアラ接触点評価装置
			ケーブル被覆材	他方式を併用	特開平 11-006894	ケーブル劣化検知装置
		音響インピーダンス法				
		伝播速度法	原子力設備	探触子を移動	特許 2934524 91.4.18 G01N29/18	超音波検査による破損管検出方法：受信信号をマルチゲートで選択し、各受信信号の大きさと伝播時間および駆動制御装置により得られる超音波発信位置のデータを記憶する。
			土木資材・構造物	測定自動化	特開平 10-026577	道床バラストの劣化度診断装置
			コンクリート診断	3ヶ以上の探触子	特開 2001-194349	覆工体の背面検査装置及びその背面検査方法
	コンクリート診断		探触子の設置方法	実登 2510395 90.9.20 G01N29/18	超音波伝ぱん時間測定装置：一対のアームの基端部に取付けられる間隔可変手段と、防振材と、発振子と、受振子と発振子、および、受振子移動手段を設けた。 	
	入射方法	垂直法	鋼管溶接部	入射角度	特開平 05-119025	円周溶接部の探傷方法
			金属：鋼管	探触子：位置	特開平 08-304350 (未審査請求取下)	溶接部の超音波探傷装置
			航空機部材	押し圧力	特開平 09-133662	超音波センサーヘッド

表 2.2.4 三菱重工業の技術要素別課題対応特許 (11/15)

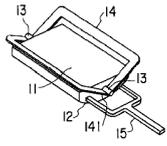
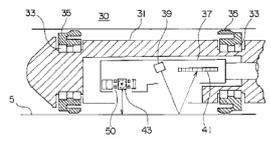
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
検出方式技術	入射方法	金属:配管	屈折角度	特開平 11-064298	超音波斜角探傷装置
		金属:溶接部	押し圧力	特許 3233879 97.8.20 G01N29/04, 501	探傷用探触子: 探触子本体の探傷面に対応する背面に設けられる押えパネを、本体の中心軸にあるピンに回転可能に結合し、この押えパネによる押圧力を探傷面に作用する。 
		原子炉・構造物	ビーム集束・拡大	特開平 11-352112	被検体の肉厚探傷方法および肉厚探傷装置
		プラント・構造物	信号処理: 2方式比較	特許 3327870 99.7.30 G01N29/04	超音波信号処理装置: 評価装置は第2の断面画像上において、被検体外表面の位置と評価対象の位置とを比べることにより、評価対象がきざであるか否かを識別する。
		プラント・構造物	対比試験片	特開 2001-165912	超音波信号処理装置
		ライニング体	信号処理: 音響インピーダンス	特開 2002-005902	ライニング体の劣化診断方法と測定装置
		被検体一般	探触子: 構造	実開平 04-038562 (未審査請求取下)	高周波超音波探触子
		鋼板溶接部	波動方式: 板波	実開平 05-008462 (未審査請求取下) [被引用 1 回]	薄板突合わせ溶接部の欠陥検査装置
		鋼材溶接部	屈折角度	特開平 09-005304	直管とエルボとの溶接部の超音波探傷方法
		金属:鋼管	入射角度	特許 3229210 96.7.10 G01N29/24, 502	伝熱管検査用超音波探傷プローブ: プローブヘッドに配設した超音波発信子とその反射波を受けるアレイセンサを用いて予め伝熱管内面の位置、形状を把握し、探触子の姿勢を調節する。 
		金属:配管	探触子: 構造	特許 3212541 97.7.8 G01N29/04, 502	超音波探傷装置及び超音波探傷方法: 検出受信信号レベルに基づき走査治具の測定モードが切り替えられ、これと同時に出力される波形取り込み信号の出力に同期しA/D変換、記録される。
		金属:鋼管内部	探触子: 構造	特開平 11-064300	超音波探触子及び超音波探傷装置
		タービン・ローター	信号処理: ピーク値	特開平 11-072483	蒸気タービンロータ翼溝の損傷検出方法
		金属:鋼管	屈折角度	特開平 11-108902	二探触子による管の探傷方法
		金属:配管内部	入射角度	特開平 11-183445	探傷装置

表 2.2.4 三菱重工業の技術要素別課題対応特許 (12/15)

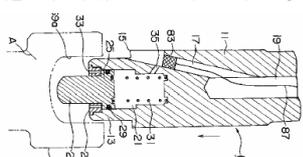
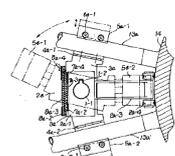
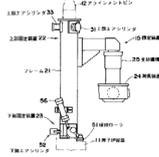
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	入射方法	金属:溶接部	信号処理:画像信号処理	特開平 06-258293	チューブの超音波探傷装置	
		原子炉:ボルト	入射角度	特開平 08-240570	六角穴付き締結ボルトの検査方法	
		プラント・構造物	装置構造	特許 3263602 96.7.18 G01N29/10, 507	水中超音波探傷用超音波探触子保持体:保持体自身にピストンを設け、ピストンが自然に被検査部に当接して圧力水を発生し、付着気泡を吹き飛ばして除去する。 	
		被検体一般	探触子:構造	実開平 07-016155	高温液体中超音波探触子	
	走査方法	機械式	火力発電所	可動アーム	特許 3089109 92.8.10 G21C17/003	放射状配管群間の移動装置:一方の台車の鼓状ガイドローラを1対の配管の外側に当接して締付け同台車を固定した状態で、棒状中心部材および他方の台車を移動する。 
			原子炉圧力容器	直線状レーザ・ガイド	特開平 06-148378 (未審査請求取下)	取付ボルトの超音波探傷検査装置
			原子力設備配管	クランプ	特開平 06-214084 (未審査請求取下)	配管群間の移動装置
			原子力:その他	スライダ・シリンダ	特開平 06-273400	極狭隘壁間走行検査装置
			原子力設備配管	真空吸着による支持	特開平 07-280734 (未審査請求取下)	壁面移動装置
		原子炉圧力容器	可動アーム	特許 2977441 94.4.20 G21C17/003	移動式超音波探傷検査機用標定装置の取付装置:下部固定装置に1対の保持ローラとアライメントピンの外周面を押圧してフレームとの各軸中心とを一致させるエアシリンダを設ける。 	

表 2.2.4 三菱重工業の技術要素別課題対応特許 (13/15)

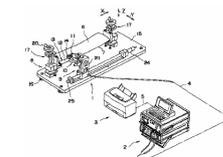
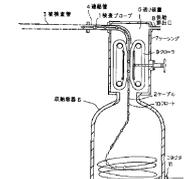
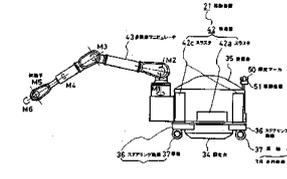
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	走査方法	機械式	タービン羽根	スライダ・シリンダ	特許 3128196 96.1.8 G01N29/26, 501 アスペクト	タービンプレード用超音波探傷装置：タービンプレードの前縁部と略平行な方向に往復移動する移動機構と、アームと、複数のローラと、進退動作、首振り可能な超音波プローブとを備える。 
			配管：内側	ローラ・車輪	特開平 09-229919	2方向探傷走査距離計
			プラント表面	探触子の動作	特開平 10-019859	非破壊検査装置
			火力発電所	スライダ・シリンダ	特開平 10-096713	検査装置
			配管：内側	自走ロボット	特開平 11-206165	回転制御装置
			配管：外側	周回支持機構	特開 2000-131299	弾性軌道式検査装置
			火力発電所	ケーブル吊下・牽引	特許 3316489 00.1.20 20G01N21/84 核燃料サイクル 開発機構	フロート付ケーブルの送り装置：1対のクローラを対向させ、各クローラはフロート把持部を有し、同期回転させる駆動部を設けた。 
			配管：内側	スライダ・シリンダ	特開 2002-022719	試験容器の内面亀裂計測装置
原子炉圧力容器	可動アーム	実登 2535550 90.6.5 B25J5/00, A	水中移動型検査装置：先端に探触子をもつ多関節マニピュレータと、固定台と、同固定台の外周面に設けられた吸着装置および走行装置とを具備した。 			

表 2.2.4 三菱重工業の技術要素別課題対応特許 (14/15)

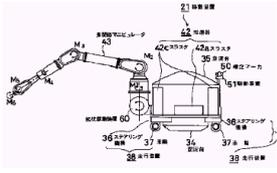
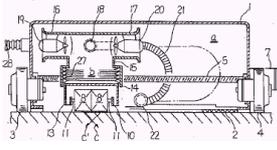
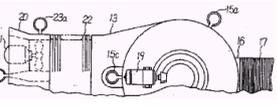
技術要素			課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
検出方式技術	走査方法	機械式	原子炉压力容器	可動アーム	実登 2557944 91.3.25 G01N29/26, 501	水中移動型検査装置：多関節マニピュレータの位置決め用として、マニピュレータの基端に上下回動自在に支持する起伏駆動装置を具備した。 
			原子炉压力容器	ケーブル吊下・牽引	実開平 06-043564 (未審査請求取下)	細管検査用マニピュレータのノズル遠隔操作装置
			原子炉压力容器	走行台車	実登 2542770 91.9.18 G01N29/26, 501	液中機器・配管体積検査用走査装置：チャンバーの両側部に自走用駆動輪を取付け、排液装置と同排液装置の吐出圧力により体積用センサを被検査面に押付けて探傷する。 
			配管：内側	周回支持機構	実登 2542771 00.1.20 G01N29/26, 501	管台部体積検査装置：体積検査機部と走査機構部とに分割して、走査機構部の半径方向駆動装置と体積検査機部のチャンバとを動力伝達機構により連結している。 
			配管：内側	被検体の移動・回転	実開平 06-018963 (未審査請求取下)	センサ調芯装置
			原子力設備配管	スライダ・シリンドラ	実登 2587098 92.12.21 G01N29/26, 501 G01N29/22, 501	検査装置：装置本体にはX軸、Y軸方向に移動可能に移動台を設け、超音波センサを設け、モータを高菱エンジニアリング
回路技術	信号処理	送受信信号回路	波形解析	周波数スペクトル	特開平 04-058148	超音波探傷装置
			管以外の探傷	デジタル信号処理	特開平 05-312790	塗膜の剥離検出装置
			管の探傷	基準化処理	特許 3021265 94.1.12 G01N29/22, 501	超音波探傷法：縦波 36 度および 1 MHz で探傷し、検出されたエコーの、原探傷信号の周波数分布の差に着目して、欠陥エコーと疑似エコーを判定する。
			精度向上	周波数スペクトル	特開平 08-160020 (未審査請求取下)	超音波式クリーブ損傷評価装置

表 2.2.4 三菱重工業の技術要素別課題対応特許 (15/15)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
回路技術	信号処理	送受信信号回路	精度向上	フィルタリング	特許 3197193 95.11.14 G01N27/90	2次元信号フィルタリング装置：フィルタリングパラメータを用いて別のもしくはデータ変換装置で変換された変換信号データに対してフィルタリングし、フィルタリング信号を計算する。
			波形解析	タイミング制御	特許 3207740 96.2.22 G01N29/22, 501	欠陥位置推定装置：欠陥位置演算処理回路は時間検出回路と被検体形状入力装置の出力データから、被検体の欠陥位置を演算処理する。
			S/N比向上	タイミング制御	特開平 10-267901	超音波信号処理装置
			精度向上	位相制御回路	特開平 11-287790	超音波探傷方法
			精度向上	位相制御回路	特開平 11-311618	信号処理装置
			S/N比向上	アベレージ処理	特開 2000-009702	超音波探傷装置
			表面の欠陥検出	タイミング制御	特開 2000-180426	オンラインロール表面傷検査方法及びその装置
			管以外の探傷	タイミング制御	特開 2001-228126	超音波探傷装置
			信頼性	基準化処理	実開平 04-004271	欠陥識別信号処理回路
			精度向上	周波数制御	実公平 08-009642 (権利消滅)	超音波探傷装置
	波形解析	利得制御	実開平 05-084858 (未審査請求取下)	超音波探傷器		
	ゲート回路	管以外の探傷	反射波より時間設定	特許 2999108 93.11.17 G01N29/22, 503	超音波探傷信号の波形ピーク連続検出方法及び検出装置：ラッチ回路にラッチされた計測時間およびピークホールド回路に保持された値を順次選択して外部機器へ出力する。	
			精度向上	位置・寸法で表示	特開 2000-019163	超音波探傷信号の映像化装置
			傷・形状等の評定	精度向上	探傷データとの照合	特開平 04-184252 (未審査請求取下)
	欠陥形状の検出	試験片擬似エコー比較		特開平 05-087784	欠陥定量化の推定方法及び装置	
	表面の欠陥検出	画像処理		特開平 05-164667 (未審査請求取下)	表面き裂進展測定方法	
	欠陥深さの検出	路程時間		特開平 08-220078	欠陥深さ測定装置	
	欠陥形状の検出	サンプリングデータ処理		実登 2510391 (権利消滅)	超音波探傷装置	
	欠陥形状の検出	サンプリングデータ処理		実登 2510392 (権利消滅)	超音波探傷装置	
	欠陥形状の検出	サンプリングデータ処理		実登 2510393 (権利消滅)	超音波探傷装置	
	欠陥形状の検出	サンプリングデータ処理		実登 2510394 (権利消滅)	超音波探傷装置	
	試験片	標準試験片	試験片・材質	特開平 03-293558 (未審査請求取下)	拡散接合法による超音波探傷用標準試験片の作製方法	
		対比試験片	試験片・形状	特開 2001-343370	超音波探傷方法	

三菱重工業の保有する特許の特長は、全ての技術分野への出願があり、その中でも検出方式技術・検出方法・反射法と検出方式技術・入射方法・斜角法にて出願トップである点である。反射法の課題は、金属材料の精度向上と検査範囲の拡大である。金属材料の精度向上と金属材料の検査範囲の拡大に対する主な解決手段は、入射、屈折角である。斜角法に対する課題は、探触子部品性能、探触子保持方法、ビーム制御である。探触子部品性能に関する解決手段はバックリング材、内部構造、取付け具で対応しており、探触子保持方法に対する解決手段はホルダー構造で対応し、ビーム制御に対する解決手段は、内部構造、ビーム集束にて対応している。

2.3 日立製作所

2.3.1 企業の概要

商号	株式会社 日立製作所
本社所在地	〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台4-6
設立年	1920年（大正9年）
資本金	2,820億32百万円（2002年3月末）
従業員数	48,590名（2002年3月末）（連結：306,989名）
事業内容	総合電機（情報・通信システム、電子デバイス、電力・産業システム、デジタルメディア、民生機器等の製造・販売・サービス）

超音波探傷の分野では、日立グループの中核として基礎的な研究を行っているほか、日立エンジニアリングと共同で製品の研究開発を行っている。また、工業製品の検査装置である産業用 X 線 CT 装置を実用化し、設備の販売、検査の受注を行っている。クモ型ロボットを東京瓦斯と共同開発（出典：1998年4月3日、毎日新聞）。

2.3.2 製品例

表 2.3.2 に、日立製作所の超音波探傷に関する製品例を示す。

表 2.3.2 日立製作所の製品例（1/2）

探傷技術・装置		販売時期	出典
測定装置	検査装置	自動超音波探傷検査機「クモロボット」	稼働中 毎日新聞 1998.4.3 朝刊 8面
		自動車部品用超音波探傷検査装置（日立金属）	稼働中 http://www.hitachi-metals.co.jp/prod/prod06/p06_03_c.html
		ビル診断用計測器「配管閉塞率測定装置」（日立ビルシステム）	稼働中 http://www.hbs.co.jp/coguide/guide_f.html
研究開発	検査技術	電力設備用高度検査・診断技術の開発（電力・電機開発研究所）	開発中 http://www.hitachi.co.jp/recruit/jski/den_den/den_kaihatu.html
		タンク肉厚/腐食/摩耗測定（日立インダストリーズ）	開発中 http://www.hitachi.co.jp/recruit/jski/hitachi_industry/
		フッ素系高分子製ホースの超音波検査技術の開発	開発中 日本非破壊検査協会大会講演概要集 VOL.2001, 秋季 P.211-212 2001
		超音波ホログラフィ法による溶接部欠陥のサイジング評価	開発中 日本非破壊検査協会大会講演概要集 VOL.2001, 春季 P.95-96 2001

表 2.3.2 日立製作所の製品例 (2/2)

探傷技術・装置		販売時期	出典
研究開発	検査技術	発電プラント用配管の減肉予測手法について	日本機械学会材料力学部門講演会講演論文集 VOL.2000 P.449-450 2000
		超音波と渦電流の複合による酸化・窒化層厚さの非破壊測定	非破壊検査 VOL.49, NO.9 P.623-629 2000
	応用研究	原子力発電プラントの高経年化対応技術	http://www.hitachi.co.jp/Sp/TJ/2001/hrnfeb01/hrn0204j.htm 日立評論 2001年2月号
		溶接欠陥の機械強度及び非破壊試験との関係調査	日本非破壊検査協会大会講演概要集 VOL.2000, 秋季 P.231-232 2000

日立製作所は、超音波探傷装置の販売や超音波探傷診断業務を自社では行っておらず、主として研究開発のみを行っている。「クモロボット」は東京瓦斯と共同開発した球形ガスタンクの溶接部の自動探傷ロボットであるが、その他に原子力発電所の探傷技術等を開発している。また、日立グループの関連会社である日立金属が自動車部品用超音波探傷検査装置を、日立ビルシステムがビル診断用計測器を、日立インダストリイズがタンク肉厚・腐食・摩耗測定装置の開発を行っている。

2.3.3 技術開発拠点と研究者

図 2.3.3 に出願年に対する発明者数・出願件数を示す。1990 年以降、出願件数、発明者数は共に非常に多いが、出願件数は 95 年以降漸減となり、また発明者数も 97 年以降やや減少している。グループ内の企業との共同出願が多い。基礎的な研究課題に取り組む研究開発者が比較的多く、他には原子炉の検査に関する探傷装置の開発の比重が高い。

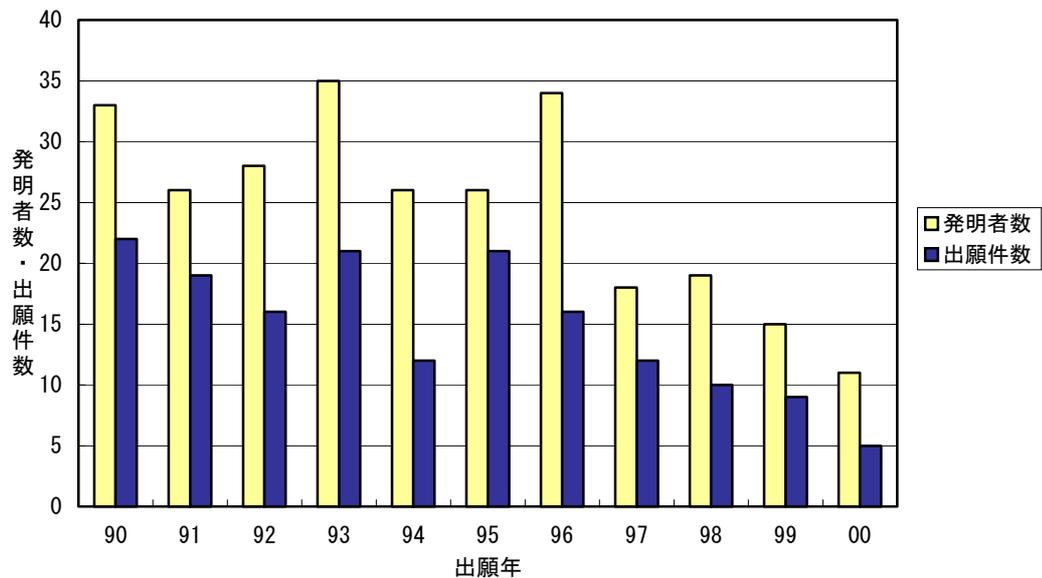
日立製作所の技術開発拠点

- 茨城県 : エネルギー研究所
- 東京都 : デバイス開発センター
- 茨城県 : リビング機器事業部
- 茨城県 : 火力・水力事業部
- 山口県 : 笠戸工場
- 茨城県 : 機械研究所
- 茨城県 : 原子力事業部
- 香川県 : 四国支社
- 神奈川県 : 情報通信事業部
- 神奈川県 : 生産技術研究所
- 茨城県 : 素形材事業部
- 茨城県 : 多賀工場

東京都 : 中央技術研究所
 東京都 : 中央研究所
 茨城県 : 電力・電機開発研究所
 茨城県 : 電力・電機開発本部
 茨城県 : 土浦工場
 茨城県 : 那珂工場
 茨城県 : 日立研究所
 茨城県 : 日立工場
 茨城県 : 日立事業所
 神奈川県 : 汎用コンピュータ事業部

注：技術開発拠点は特許公報より入手しており、名称等の変更の可能性がある。

図 2.3.3 日立製作所の出願件数と発明者数



2.3.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.3.4-1 に、日立製作所の特許の技術要素と課題の分布を示す。全ての技術要素への出願を行っており、検出方法・反射法と走査方法・機械式の分野へ注力している。反射法の主な課題は、原子力設備と溶接部の検査法であり、機械式の主な課題は、原子力設備と鋼管・配管である。回路技術の信号処理に対する課題は、信号処理方法と検出精度である。

図 2.3.4-1 日立製作所の特許の技術要素と課題の分布

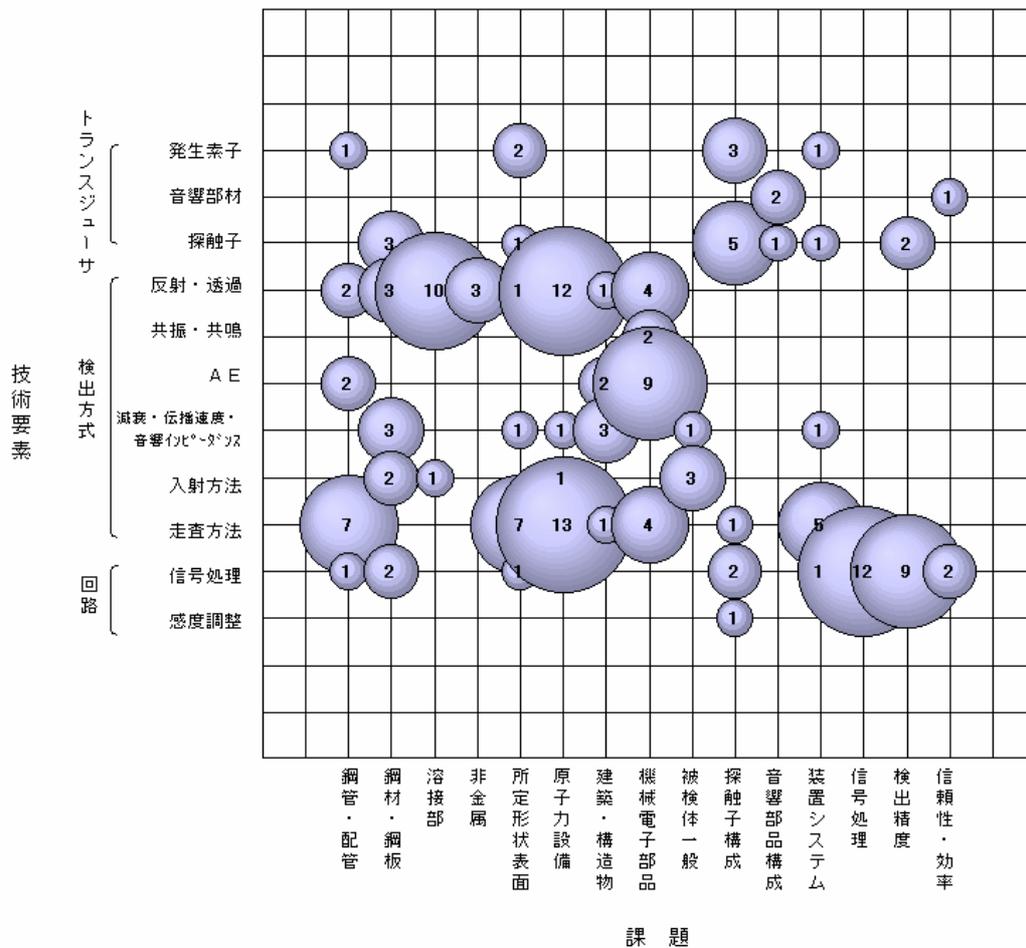


図 2.3.4-2 に、日立製作所の特許の技術要素・検出方式技術の走査方法に関する課題と解決手段の分布を示す。表 2.3.4 に、日立製作所の超音波探傷技術の技術要素別課題対応特許を示す。出願件数 163 件のうち、審査取下、拒絶査定確定、権利放棄、抹消、満了したものは 73 件であり、また登録となった特許実案は 28 件、海外出願されて登録となったものは 9 件である。共同出願は 70 件であり、日立系列会社では、日立エンジニアリング 36 件、日立建機 13 件、日立エンジニアリングサービス 6 件、バブコック日立 5 件、日立メディコ 3 件、日立テクノエンジニアリング、日立ニュークリアエンジニアリング、日立ビルシステム、日立ビルシステムサービス、日立旭エレクトロニクス各 1 件であり、その他に東京電力 2 件、日本原子力研究所 2 件である。

図 2.3.4-2 日立製作所の特許の技術要素・検出方式技術の走査方法に関する
課題と解決手段の分布

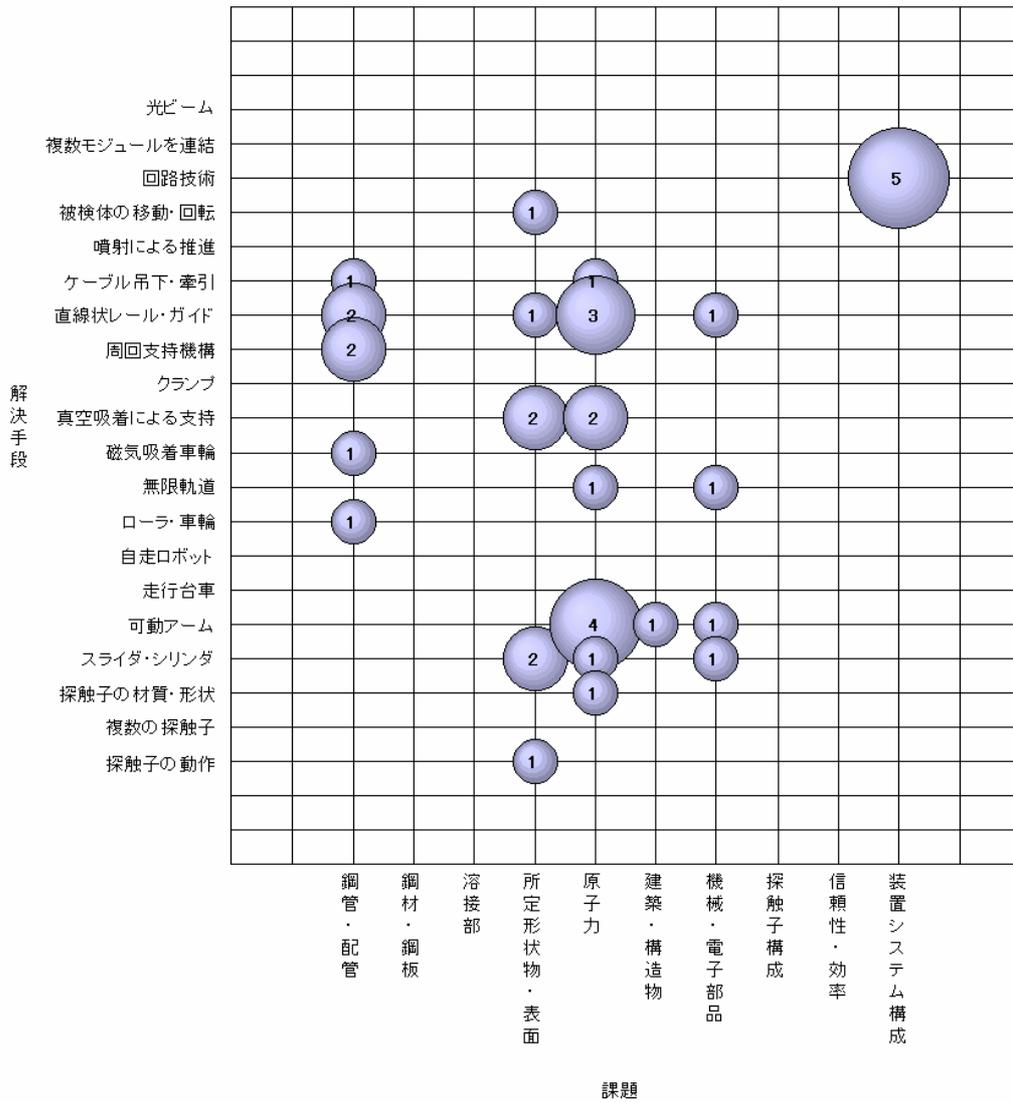


表 2.3.4 日立製作所の技術要素別課題対応特許 (1/10)

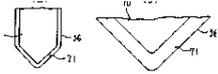
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
トランスジューサ技術	超音波発生素子	圧電型	圧電材料	セラミック材	特開平 03-274899	超音波変換器
		電磁型	管の探傷	固定方法	特開平 05-026852	配管用探傷プローブ
		光音響型	表面の探傷	レーザ光源	特許 3082208 90.3.30 G01N29/00, 501	光音響信号検出方法および装置並びに半導体素子内部欠陥検出方法：試料を透過する波長の光を光スポット位置と同じ位置に集光および走査し光音響効果による位相変化を検出する。
			特殊物の探傷	信号処理	特許 2846079 90.7.6 G01N29/00, 501	光音響信号検出方法及び装置：Ar レーザから出射した平行光を音響光学変調素子により強度変調し、その断続光をレンズで後側焦点位置に集光させる。
			検出方式	光干渉	特許 3009199 90.9.28 G01N37/00	光音響信号検出方法及び装置：光音響効果によって生じた試料表面の微小変位の検出手段として NMOS と組合せた走査トンネル顕微鏡を用いる。 
			ノイズの低減	信号処理	特開平 07-159379	光熱変位信号検出方法とその装置
		ノイズの低減	信号処理	特開平 07-159381	光音響信号検出方法及びその装置	
	超音波音響部材	音響ミラー	はんだ付け部検査 指向性制御	ビーム幅 ビーム幅	特開平 04-307365 (未審査請求取下) 特開平 08-145962 (未審査請求取下)	はんだ付部検査方法及びその装置 超音波ビームの指向性制御方法と超音波探傷装置
		接触媒質	車軸への伝達 効率の安定	供給装置	特開平 10-318998	横波水平波を用いた超音波探傷装置
	探触子	構造・配置	管以外の探傷	信号処理	特開平 03-216550 (未審査請求取下)	超音波探触子
			構造	取付け具	特開平 06-003340 (未審査請求取下)	超音波探触子の保持方法
			配置	入射角制御	特開平 06-174703 (未審査請求取下)	曲面形状追従型超音波探傷装置と探触子姿勢制御方法
			配置	シユール	特開平 08-261997 (未審査請求取下)	表面波探触子
			接触媒質	ビーム焦点	特開 2000-310622	マルチチャンネル超音波探触子
			精度向上	内部構造	特開 2000-329755	超音波探触子
			精度向上	シユール	特開 2002-148245	超音波探触子、超音波検査装置及び超音波検査方法
		アレー型	構造	配列構造	特開平 05-244691 (未審査請求取下)	超音波探触子
			管以外の探傷	ビーム焦点	特開平 05-312792 (未審査請求取下)	アレイ探触子による割れ検出法

表 2.3.4 日立製作所の技術要素別課題対応特許 (2/10)

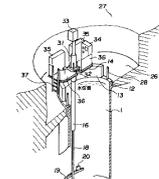
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	アレー型	構造	信号処理	特許 2978370 93.7.7 G01N29/24, 502 日立エンジニアリング	電子走査式超音波探傷方法及びその装置：予め設定された探傷プローブ毎の探傷条件データの中から使用する探傷プローブに対応する探傷条件を選択し、探傷プローブにて超音波探傷を行う。	
		駆動方法	音響レンズ	特開平 07-072128 (未審査請求取下)	アレイ探触子の駆動方法及びその装置	
		分割型	管以外の探傷	ビーム焦点	特開平 04-204049 (未審査請求取下)	超音波探触子
			表面の探傷	信号処理	特開平 05-010744 (未審査請求取下)	形状測定用センサ
	反射法	金属接合部	探触子：位置	特開平 04-128648 (未審査請求取下)	メカニカルシールの寿命測定装置	
		タービン・ローター	探触子：2探触子	特許 2966515 90.11.28 G01N29/10, 501	超音波検査方法及び超音波検査装置：判定器で得られた信号は伝播距離測定器とピーク値検出器に送られ、測定器では送信から受信までの時間を測定し、伝播距離を求める。	
		はんだ接合部	信号処理：画像信号処理	特許 2947969 91.4.17 G01N29/10, 505	はんだ付部表示方法並びにはんだ付部検査方法及びそれらのための装置：散乱波強度の方向依存性が補正された後、反復累積演算が行われて、はんだ付接合界面における超音波反射強度の2次元画像が作成される。	
		はんだ接合部	信号処理：画像信号処理	特開平 04-348276 (未審査請求取下)	はんだ付部検査方法およびその装置	
		紙幣表面	伝播速度・時間	特開平 05-097284 (未審査請求取下)	搬送媒体の表面状態検出方式	
		はんだ接合部	信号処理：画像信号処理	特許 3011246 91.10.24 G01N29/10, 505	はんだ付部表示方法並びにはんだ付部検査方法及びそれらのための装置：複数のトランスジューサはパルス状の超音波を回路基板中に放射状に伝搬させ、はんだ付部が存在する基板面で反射した超音波を検出する。	
		原子炉・構造物	接触媒質	特開平 05-142208 (未審査請求取下)	二重壁構造体の超音波探傷装置	
		原子炉・溶接部	探触子：位置	特開平 05-209864 (未審査請求取下)	超音波探傷装置	
		原子炉・圧力容器	入射・屈折角度	特許 3152503 92.6.4 G01N29/10, 503 パブコック日立、 日本原子力発電	圧力容器検査装置：リングゲータ、キャリッジ、上下マスト、アーム、アームに支持され圧力容器の周面に沿って移動するヘッドを備えた。	
						

表 2.3.4 日立製作所の技術要素別課題対応特許 (3/10)

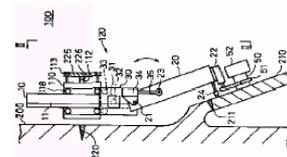
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	検出方法	反射法	原子炉・溶接部	走査	特許 3009977 93.3.22 G01N29/10,505 日立エンジニアリング	超音波探傷装置：容器に敷設されている軌道上を駆動装置に走行させ探傷位置を順次ずらせながら、第2のアームを沿わせて超音波探触子を軌道と直角方向に走査させる。 
			金属：配管内部	走査	特開平 07-159382 (未審査請求取下)	配管内検査装置
			はんだ接合部	信号処理：画像 信号処理	特開平 07-190992 (未審査請求取下)	接合界面の評価方法
			多孔質材	接触媒質	特開平 07-260750 (未審査請求取下)	多孔質材および不均質材の超音波探知法ならびにその装置
			金属：鋼管	走査	特開平 08-086774 (未審査請求取下)	超音波探傷試験装置
			原子炉・溶接部	走査	特開平 08-178904 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			原子炉・構造物	走査	特開平 08-282587 (未審査請求取下)	容器内の水中作業装置
			金属：溶接部	信号処理：反射 エコー	特開平 09-033493 (未審査請求取下)	L字型継手の超音波検査方法および装置
			原子炉・構造物	信号処理：デー タ処理	特開平 09-033494	超音波探傷装置
			原子炉・金属材料	探触子：位置	特開平 09-054068	金属材料劣化診断方法及び診断装置
			金属部材	探触子：アレイ 探触子	特開平 09-113489	材料の腐食検出装置
			タービン・ローター	ビーム集束・拡 大	特開平 09-145685	超音波探傷装置
			落石・がけ崩れ・地盤	信号処理：デー タ処理	特開平 09-251005	岩石、防護壁、岩盤などの異常監視システム及び挿入型トランスデューサ
			球状体	ビーム集束・拡 大	特開平 09-274019	超音波による欠陥規模評価方法
			原子炉・溶接部	信号処理：画像 信号処理	特開平 10-253599	超音波探傷方法および装置
			原子炉・配管	走査	特開平 11-023785	原子炉内配管ノズル作業装置
			原子炉・配管	走査	特開平 11-142374	配管検査装置
			金属接合部	探触子：位置	特開平 11-201950	荷重支持体
			原子炉・溶接部	走査	特開平 11-248690	超音波探傷装置
			タービン・ローターホイール	探触子：位置	特開平 11-304770	超音波検査方法および装置

表 2.3.4 日立製作所の技術要素別課題対応特許 (4/10)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	反射法	原子炉・溶接部	走査	特開平 11-248690	超音波探傷装置	
		タービン・ローターホイール	探触子：位置	特開平 11-304770	超音波検査方法および装置	
		金属：溶接部	波動方式：ク リーピング波	特開 2000-097919	超音波探傷法	
		プラント・構造物	探触子：アレイ 探触子	特開 2000-180423	超音波撮像装置	
		金属：溶接部	信号処理：反射 エコー	特開 2001-124743	薄板接合部の超音波検査方法及び装置	
		軸受け	伝播速度・時間	特開 2001-227935	大型回転機械におけるジャーナル軸受の異常予知装置	
		圧延ロール材表面	信号処理：デー タ処理	特開 2002-005906	円柱体表面検査装置	
		透過法	金属部材	伝播速度・時間	特開平 04-177158 (未審査請求取下)	超音波を用いたクリープ損傷物の余寿命評価方法およびその装置
			金属接合部	周波数帯	特開平 09-089846	接合面の剥離診断方法及び剥離診断装置
		共振・共鳴法	電気機器絶縁性	周波数スペクトル	特許 3280547 95.9.12 G01N27/92	絶縁診断方法：絶縁層内部の剥離状態を検査し、その検査結果に応じて最大放電電荷量を補正し、補正後の最大放電電荷量を用いて残存破壊電圧を求める。
			コイル絶縁性	時系列波形：減 衰特性	特開 2000-146929	絶縁層の劣化診断方法および装置
		AE 法	構造部材	信号処理	特開平 04-084754 (未審査請求取下)	材料の健全性評価法
			構造部材	AE センサ：セ ンサ使用	特開平 04-194746 (未審査請求取下)	すきま腐食モニタリング装置およびその試験方法
			歯車・回転部材	信号処理	特許 3121365 91.3.4 G01M19/00	回転機のラビング診断方法とその装置：回転体の回転周波数成分がフィルタで抽出されることで、ラビング診断処理部では周波数分析結果と回転周波数成分からラビング現象発生の有無を判定する。
	タービン・ローター		信号カウント	特開平 06-058911 (未審査請求取下)	磁気 AE による高温機器の寿命予測法及び寿命予測装置	
	ブレーキ部品		時系列波形：信 号エネルギー	特開平 06-235682 (未審査請求取下)	摺動状態の異常検出方法及びその装置	
	軸受け		信号処理：ノイ ズ分離	特開平 06-258198 (未審査請求取下)	異常診断方法及びその装置	

表 2.3.4 日立製作所の技術要素別課題対応特許 (5/10)

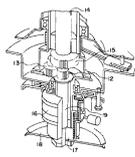
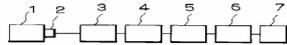
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
検出方式技術	AE 法	モーター	周波数スペクトル	特許 2992727 93.4.16 G01H17/00, Z 日立エンジニアリングサービス	機械の異常音診断方法とその装置：第1の AE センサと、第2の AE センサと、スペクトル成分抽出部と、スペクトル成分判定部とを備えて構成された。 
		IC パッケージ	周波数スペクトル	特開平 07-020099 (未審査請求取下)	非破壊検査方法およびその装置
		金属：鋼管	AE センサ：センサ使用	特開平 07-132333 (未審査請求取下)	圧力管のロールドジョイント加工装置
		軸受け	信号カウント	特許 3121488 94.3.2 G01M13/04 日立ビルシステム、日立エンジニアリングサービス	軸受診断装置及びエスカレータ：低速回転機軸受けに AE センサを配置し、検出信号を検波回路に通して特定持続時間以下の信号を抽出し、その発生数をカウントし正常、異常の識別表示する。  1: 検出機軸受 2: AE センサ 3: 信号処理回路 4: 検波回路 5: 持続時間判別回路 6: カウンタ 7: 判定・表示器
		軸受け	信号処理：ノイズ分離	特開平 08-210347	超低速回転軸受の損傷検出方法及びその装置、及び、それを利用したエスカレータの診断システム
		モーター	時系列波形：振幅	特許 3318246 97.12.1 G01N29/14 日立エンジニアリングサービス、四国電力、四国計測工業	ファンモータ診断方法及び診断装置：波形平均レベル、波形変動幅、単位時間当たりの突発波の発生数を求め、設定値と比較し、判定する。
	減衰法	金属：配管	AE センサ：センサ使用	特開 2001-133582	構造物の監視装置
		鋼材・鋼管・鋼板	探触子を移動	特開 2000-028593	組織方位評価方法及び装置
		プラント類	他方式を併用	特開 2000-206100	セラミックコーティング剥離損傷診断方法
	伝播速度法	被検体を特定せず	表面波	特許 2856043 93.9.28 G01L1/00, C	応力評価方法およびその装置：被検体の無負荷部位と負荷部位とで、被検体の表層部を伝播する表面音波の伝播方向を変化させて表面音波の音速を測定する。
		プラント類	3ヶ以上の探触子	特開平 08-201356 (未審査請求取下)	固体材料の音速測定方法および超音波探触子
		原子力設備	音速を比較	特開平 08-304583 (未審査請求取下)	超音波検査方法及び超音波検査装置
		鋼材・鋼管・鋼板	3ヶ以上の探触子	特開平 09-196900	表面層特性の測定方法および装置
		発電設備の構成物	標準データと比較	特開平 09-281091	耐熱材料の劣化度推定方法

表 2.3.4 日立製作所の技術要素別課題対応特許 (6/10)

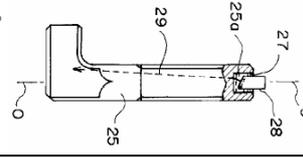
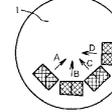
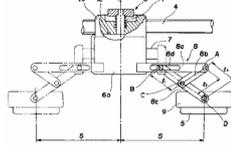
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要		
検出方式技術	検出方法	伝播速度法	測定方法	異種波を同時計測	特開平 11-101630	超音波による異種物質境界の位置測定方法及び装置	
			球形構造体	アレイ型探触子	特開平 11-281633	アレイ型超音波探触子による硬化層評価装置	
			鋼材・鋼管・鋼板	音速を比較	特開 2001-083125	超音波振動方向制御方法及び装置並びに当該装置を用いた材料劣化診断装置	
	入射方法	垂直法	原子炉：ボルト	入射角度	特許 2854778 93. 4. 20 G01N29/04, 501 日立エンジニアリング	L字型ボルトの超音波探傷方法および装置：L字型ボルトであるAHC 取り付けボルトのコナ部分に超音波ビームを投入可能な傾斜角度に超音波探触子をセットする。 	
			圧延ロール材	波動方式：表面波	特許 3287150 94. 12. 9 G01N29/04, 501	超音波探傷方法及び装置：複数で異なる方向に発信し、縦波、横波を発信する超音波探触子を用い、超音波の発信方向に対して傾きを持った欠陥および内部の探傷をする。 	
			原子炉・構造部材	入射角度	特許 3246859 95. 12. 7 G01N29/04, 501	材料の劣化評価方法及び装置：超音波センサを回転させ、被検体への入射角度を変化させて、組織の方位に応じた超音波データの角度依存性を超音波データ処理装置により測定する。	
			金属管溶接部	装置構造	特許 3224987 96. 4. 23 G01N29/04, 501 日立エンジニアリング	超音波探傷装置：支持手段が、保持部材によって被検体の表面に対して平行に駆動されたときに超音波探触子を被検体の表面に対して垂直に移動させるリンク機構からなる。 	
			被検体一般	波動方式：横波・縦波	特開平 11-352111	偏波探傷法	
			斜角法	被検体一般	信号処理：遅延時間	特許 3279473 96. 3. 8 G01N29/04, 502 パブコック日立	斜角探傷方法および装置：超音波探触子と対象物の相対位置に応じて遅延時間を設定し、受信信号の波形を加算し、反射波強度を高め検出を行う。
			水浸法	被検体一般	ビーム集束・拡大	特開平 10-239286	水中の表面検査装置

表 2.3.4 日立製作所の技術要素別課題対応特許 (7/10)

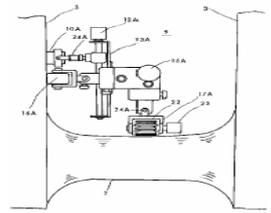
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	走査方法	機械式	配管：外側	磁気吸着車輪	特開平 04-093764 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			電気・電子部品	スライダ・シリンドラ	特開平 04-116457	超音波映像化装置とその制御方法並びにエコー測定器
			原子炉圧力容器	ケーブル吊下・牽引	特開平 04-128649 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			曲面形状の表面	直線状レール・ガイド	特開平 04-143654 (未審査請求取下)	超音波探触子の走査装置
			曲面形状の表面	スライダ・シリンドラ	特開平 04-285854 (未審査請求取下)	探触子姿勢制御方法とその装置並びに形状追従型超音波探傷方法とその装置
			原子炉圧力容器	直線状レール・ガイド	特開平 04-290996 (未審査請求取下)	容器及び走行ガイド装置
			円筒・円柱・角柱	真空吸着による支持	特開平 04-372854 (未審査請求取下)	円筒内面スキャナ及びその操作方法
			原子炉圧力容器	可動アーム	特開平 05-040189 (未審査請求取下)	原子炉内部検査装置
			原子炉圧力容器	可動アーム	特開平 05-052824 (未審査請求取下)	縦型管体の超音波検査装置
			原子炉圧力容器	真空吸着による支持	特開平 05-107385 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			原子力設備配管	可動アーム	特開平 05-170097 (未審査請求取下)	配管走行装置
			配管：外側	ケーブル吊下・牽引	特開平 05-223795 (未審査請求取下)	管群内誘導装置
			電気・電子部品	直線状レール・ガイド	特許 3107324 92.2.20 G01N29/26, 501 日立建機	超音波検査装置：アレイ探触子と IC とを上下方向、移送方向に位置決めし、アレイ探触子の駆動素子を電子的に切り換え、IC の移送方向と直交する方向の走査を行う。
			タービン羽根	無限軌道	特許 3114331 92.3.16 G01N29/26, 501	自動超音波検査装置：走行面に吸着して円周に沿って走行する磁気クローラ及び駆動部と、検査面に押しつけられる超音波探触子と、超音波探触子を検査面で走査する走査機構部から構成される。 
			原子炉圧力容器	直線状レール・ガイド	特開平 05-312990 (未審査請求取下)	軌道式超音波検査装置
			原子炉圧力容器	直線状レール・ガイド	特開平 05-346487 (未審査請求取下)	走行体の走行用軌道
			原子炉圧力容器	真空吸着による支持	特開平 06-027092 (未審査請求取下)	超音波探傷用走査装置
			曲面形状の表面	スライダ・シリンドラ	特開平 06-331610 (未審査請求取下)	超音波探触子ユニット
			円筒・円柱・角柱	被検体の移動・回転	特開平 07-005156 (未審査請求取下)	自動超音波探傷装置
			原子力設備配管	可動アーム	特開平 07-181171 (未審査請求取下)	超音波探傷装置

表 2.3.4 日立製作所の技術要素別課題対応特許 (8/10)

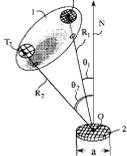
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	走査方法	機械式	配管：外側	直線状レール・ガイド	特開平 07-191002 (未審査請求取下)	配管群の検査装置および検査装置の制御方法
			配管：外側	直線状レール・ガイド	特開平 07-191003 (未審査請求取下)	配管群検査装置
			配管：内側	ローラ・車輪	特開平 07-209269 (未審査請求取下)	配管内検査装置
			形状不問の被検体	探触子の動作	特開平 07-333205 (未審査請求取下)	超音波探傷装置の探触子ホルダ
			形状不問の被検体	真空吸着による支持	特開平 08-062197 (未審査請求取下)	超音波探触子保持装置
			原子炉圧力容器	スライダ・シリンダ	特開平 08-075717 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			プラント表面	可動アーム	特開平 08-304361 (未審査請求取下)	円筒面光ビーム誘導装置
			原子炉圧力容器	探触子の材質・形状	特開平 09-281094	自動検査装置
			タービン羽根	可動アーム	特開平 09-325137	遠心形羽根車検査装置
			配管：外側	周回支持機構	特開平 10-002888	配管用自動探傷装置
			原子力設備配管	無限軌道	特開平 10-109671	磁気吸着クローラ型作業装置
			配管：外側	周回支持機構	特開平 11-160295	配管検査装置
	電子式	走査の高効率化	回路技術	特開平 04-043957 (未審査請求取下)	超音波撮像方式	
		走査の高速化	回路技術	特許 2908857 90.9.10 G01N29/26, 503 日立エンジニアリング	超音波探傷装置：電子走査式超音波探傷装置を単種類のユニットを多数並べた構成とし、各ユニットを共通の制御信号線で制御できるような構成とする。	
		走査精度向上	回路技術	特開平 06-088812 (未審査請求取下)	超音波検査装置及び超音波検査方法	
走査精度向上		回路技術	特開平 06-242090 (未審査請求取下)	電子走査式超音波検査方法とその装置		
走査の高速化		回路技術	特許 3308655 93.7.2 G01N29/26, 503	超音波信号処理装置：面あるいは曲面上に二次元的に配置された二次元配置受信素子群と素子群の受信信号を整相加算する。 		
回路技術	信号処理	送受信信号回路	信頼性	その他	特開平 03-205556 (未審査請求取下)	探傷信号収録装置
			信号処理方法	位相制御回路	特許 2872396 90.11.28 G01S15/89 日立メディコ [被引用 1回]	超音波信号処理装置：混合の前段に微小遅延回路を挿入し、さらに、混合出力をそれぞれ所定位相だけ移相する移相器を用いる。
			信号処理方法	周波数制御	特開平 04-194770 (未審査請求取下)	超音波信号処理装置

表 2.3.4 日立製作所の技術要素別課題対応特許 (9/10)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
回路技術	送受信信号回路	信号処理方法	周波数制御	特許 2928627 90.11.28 G01S15/89 日立メデイコ	超音波信号処理装置：周波数移動整相法を、微小遅延後に周波数移動を行う構成とする。	
		信頼性	タイミング制御	特開平 08-136517 (未審査請求取下)	超音波探傷方法及びその装置	
		信号処理方法	基準化処理	特開平 08-248015 (未審査請求取下)	超音波探傷用データ処理装置	
		信号処理方法	基準化処理	特開平 08-248016 (未審査請求取下)	超音波探傷用データ処理装置	
		管以外の探傷	送信波形	特許 3299655 95.3.17 G01N29/22, 501 パブコック日立	多層構造体の検査のための超音波探傷装置及びその超音波探傷方法：第1のセンサと、第2のセンサと、強度検出手段と、第3のセンサと、記録装置と、強制手段を備えて構成した。	
		ビーム制御	タイミング制御	特開平 08-327613 (未審査請求取下)	電子走査型超音波検査方法及び装置	
		表面の欠陥検出	基準化処理	特開平 10-153585	表面層評価方法及びその装置	
		ビーム制御	フィルタリング	特開平 10-197497	超音波探傷装置	
		管以外の探傷	基準化処理	特開平 10-267902	超音波検査方法および装置	
		探傷装置の管理	基準化処理	特開 2001-141708	超音波探傷シミュレーション装置	
		管の探傷	その他	特開 2001-280600	減肉管理システム	
	ゲート回路	超音波映像検査装置	遅延トリガ	特開平 05-281208 (未審査請求取下)	超音波測定装置	
		ゲート発生回路	時間ゲート	特開平 08-334501 (未審査請求取下)	超音波検査装置	
		精度向上	時間ゲート	特開平 09-033500 (未審査請求取下) [被引用 2 回]	超音波ビームの指向性制御方法および超音波探傷装置	
		超音波映像検査装置	時間ゲート	特開平 09-089850	超音波探傷装置	
	画像表示回路	精度向上	2・3次元画像表示	特許 2961903 91.2.7 G01N29/06	超音波3次元撮像装置：1送波方向に対し、等しい角度方向の3次元受波ビームを同時に複数本形成する構成とする。	
		精度向上	表示データ処理	特開平 04-366761 (未審査請求取下) [被引用 1 回]	超音波検査方法	
		画像信号処理	波形表示	特開平 07-225223 (未審査請求取下)	超音波探傷波形記録方法及びその装置	
		画像信号処理	表示データ処理	特開平 09-292371	超音波の反射源の映像処理方法及び装置	
		精度向上	位置・寸法で表示	特開平 11-094809	焼入れ硬化層の深さ評価方法および装置	
		画像信号処理	2・3次元画像表示	特開平 11-258217	超音波探傷器	
		表示方法	2・3次元画像表示	特開 2000-221177	超音波探傷結果の表示方法及び超音波探傷装置	
		精度向上	2・3次元画像表示	特開 2001-324485	超音波探傷結果表示方法及び超音波探傷装置	
	傷判定方法	傷・形状等の評定	欠陥形状の検出	反射エコー解析	特開平 09-257773	欠陥のサイジングのための超音波送受信装置及びその超音波送受信方法
			欠陥形状の検出	探傷データとの照合	特開平 09-325135	自動欠陥評価方法

表 2.3.4 日立製作所の技術要素別課題対応特許 (10/10)

技術要素			課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
回路技術	傷判定方法	傷・形状等の評定	欠陥形状の検出	探傷データとの照合	特開平 09-325136	遠心形羽根車の自動欠陥評価方法
			欠陥形状の検出	路程時間	特開平 10-227771	超音波探傷解析装置
		感度調整・補正	感度・距離補正	試験片校正エコー	特開 2001-124747	デジタル超音波探傷装置の時間軸校正方式

日立製作所の保有する特許の特長は、全ての技術分野への出願を行っている点である。検出方式技術・検出方法・反射法と、特に検出方式技術・走査方法・機械式の分野に注力している。反射法の課題は、金属溶接部の検出精度向上と低コスト・作業性であり、主な解決手段は画像信号処理および反射エコーである。機械式の課題は、原子炉圧力容器の検査、原子炉の配管の検査、配管の外側からの検査である。原子炉圧力容器の検査に対する主な解決手段は可動アーム、磁気吸着車輪、ケーブル吊下で対応しており、原子炉の配管の検査に対する主な解決手段は可動アーム、直線状レール・ガイドで対応し、配管の外側からの検査に対する主な解決手段は可動アーム、周回支持機構で対応している。

2.4 石川島播磨重工業

2.4.1 企業の概要

商号	石川島播磨重工業 株式会社
本社所在地	〒100-0004 東京都千代田区大手町 2-2-1 (新大手町ビル)
設立年	1889年(明治22年)
資本金	649億25百万円(2002年3月末)
従業員数	10,966名(2002年3月末)(連結:22,980名)
事業内容	エネルギー・プラント、産業機械、物流機器、鉄構、航空・宇宙開発関連機器、船舶・海洋構造物等の製造・販売・エンジニアリング、他

超音波探傷の分野では、原子力発電施設の検査や、橋梁等の重量物の劣化探傷を実施しており、原子力発電施設の検査装置は海外の原子力発電所からの受注に成功している。

2.4.2 製品例

表 2.4.2 に、石川島播磨重工業の超音波探傷に関する製品例を示す。

表2.4.2 石川島播磨重工業の製品例 (1/2)

探傷技術・装置		販売時期	出典
測定装置	検査装置	<ul style="list-style-type: none"> 原子炉検査用ロボット (ISI) ボイラ配管検査ロボット 配管内検査ロボット(ミニチュアロボット) 煙突清掃ロボット 	稼働中 http://www.ihl.co.jp/ihl/technology/products/industrial/robo.html
		<ul style="list-style-type: none"> 原子炉圧力容器用水中検査ロボット「AIRIS 21」 	稼働中 http://www.ihl.co.jp/ihl/ihitopics/topics/980330-3.html
		<ul style="list-style-type: none"> 鋼材の劣化測定用のポータブル超音波厚さ計 UTR-02 (石川島検査計測) 	販売中 http://www.ihl.co.jp/ihl/ihitopics/topics/20020124-1.html
		<ul style="list-style-type: none"> 超音波センサでの位置補正「ロボットデパレタイザ」 	稼働中 http://www.ihl.co.jp/logistics/roto.htm
		<ul style="list-style-type: none"> 半自動超音波探傷装置 (PIUTAR) タンク底板自動板厚測定装置 (ロボスキャンTC) 配管の母材・溶接部の超音波検査装置 濃縮ウラン溶解槽用の超音波試験ヘッド 	販売中 http://www.iic-hq.co.jp/catarog/catalog_1.htm#1-2

表 2.4.2 石川島播磨重工業の製品例 (2/2)

探傷技術・装置		販売時期	出典
研究開発	検査技術	コンクリート床板の超音波探傷での非破壊評価・診断技術	開発中 http://www.ihl.co.jp/bridge/gijyutukaihatu.htm
		ごみ焼却施設用煙突内面のロボットでの肉厚検査機能	開発中 http://www.ihl.co.jp/ihl/ihitopics/topics/980903-1.html
		LNG貯槽溶接継手の超音波 TOFD 法の実用化	開発中 石川島播磨技報 Vol. 42, No. 3, P. 99-103, 2002. 5
		超音波 TOFD 法の適用拡大	開発中 石川島播磨技報 Vol. 38, No. 2, P. 119-123, 1998. 3
		磁気攪拌溶接での超音波特性・溶接性向上技術の開発	開発中 石川島播磨技報 Vol. 37, No. 2, P. 151-156, 2002. 5
	システム開発	耐放射線性超音波探傷技術の開発	開発中 石川島播磨技報 Vol. 40, No. 4, P. 199-202, 2000. 7
	応用事例	設備診断・余寿命の予測技術の開発	開発中 http://www.ihl.co.jp/ihl/technology/cleanenergy/setsubi.htm

石川島播磨重工業は原子力発電所の自動探傷技術、ごみ焼却施設や LNG（液化天然ガス）貯槽の溶接部、橋梁・継手等重量物の探傷装置の開発を行い、業務として探傷診断を実施しているほかに探傷装置の販売も行っている。またコンクリート構造物等、非鉄構造物の探傷技術の研究も行っており、さらに新方式の超音波探傷技術である TOFD 法の研究開発にも取り組んでいる。また、関連会社の石川島検査計測が超音波探傷の受託試験を行っている。

2.4.3 技術開発拠点と研究者

図 2.4.3 に、出願年に対する発明者数・出願件数を示す。1990 年以降、出願件数、発明者数は共に 96 年に減少し、その後はほぼ横ばいとなっている。開発の対象は幅広いが、自走ロボットを中心とした原子炉の検査に関する探傷装置の開発の比重が高く、それに従事する研究開発者の人数も多い。

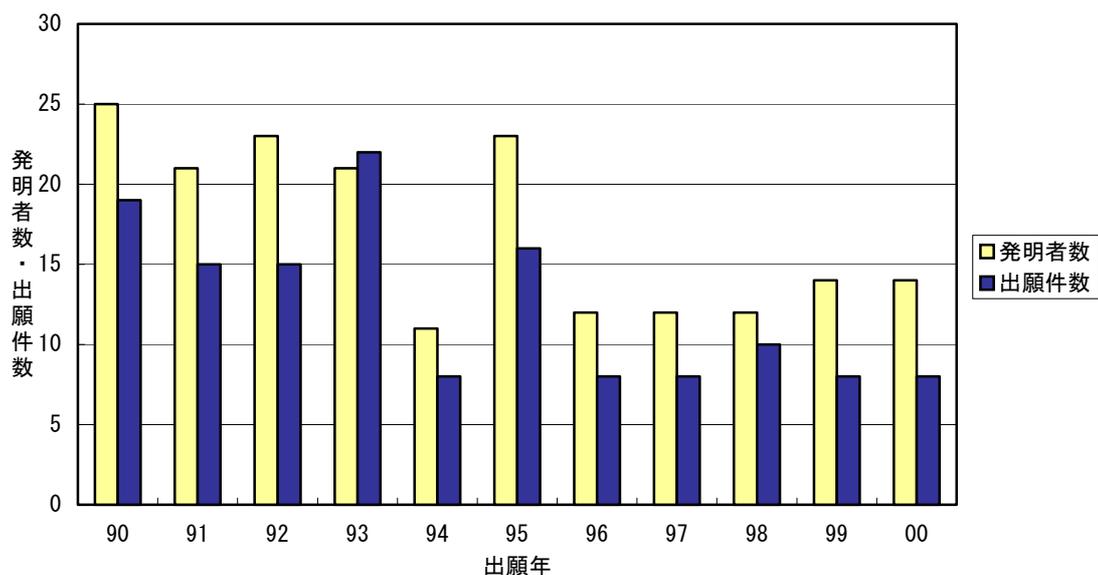
石川島播磨重工業の技術開発拠点

- 神奈川県：横浜第一工場
- 神奈川県：横浜第三工場
- 神奈川県：横浜エンジニアリングセンター
- 神奈川県：横浜事業所
- 神奈川県：技術研究所
- 東京都：技術研究所
- 東京都：瑞穂工場

東京都 : 田無工場
 東京都 : 東京エンジニアリングセンター
 東京都 : 東京エンジニアリングセンター生産技術開発センター
 東京都 : 東京第一工場
 東京都 : 東二テクニカルセンター
 東京都 : 豊洲総合事務所
 兵庫県 : 相生工場

注：技術開発拠点は特許公報より入手しており、名称等の変更の可能性がある。

図 2.4.3 石川島播磨重工業の出願件数・発明者数



2.4.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.4.4-1 に、石川島播磨重工業の特許の技術要素と課題の分布を示す。特徴は、出願件数が多いが特定の分野への片寄りがある点である。技術要素は検出方式・走査方法と反射法が主であり、走査方法の課題は、原子力設備の検査法であり、反射法の課題は原子力設備と鋼管・配管の検査法である。

図 2.4.4-1 石川島播磨重工業の特許の技術要素と課題の分布

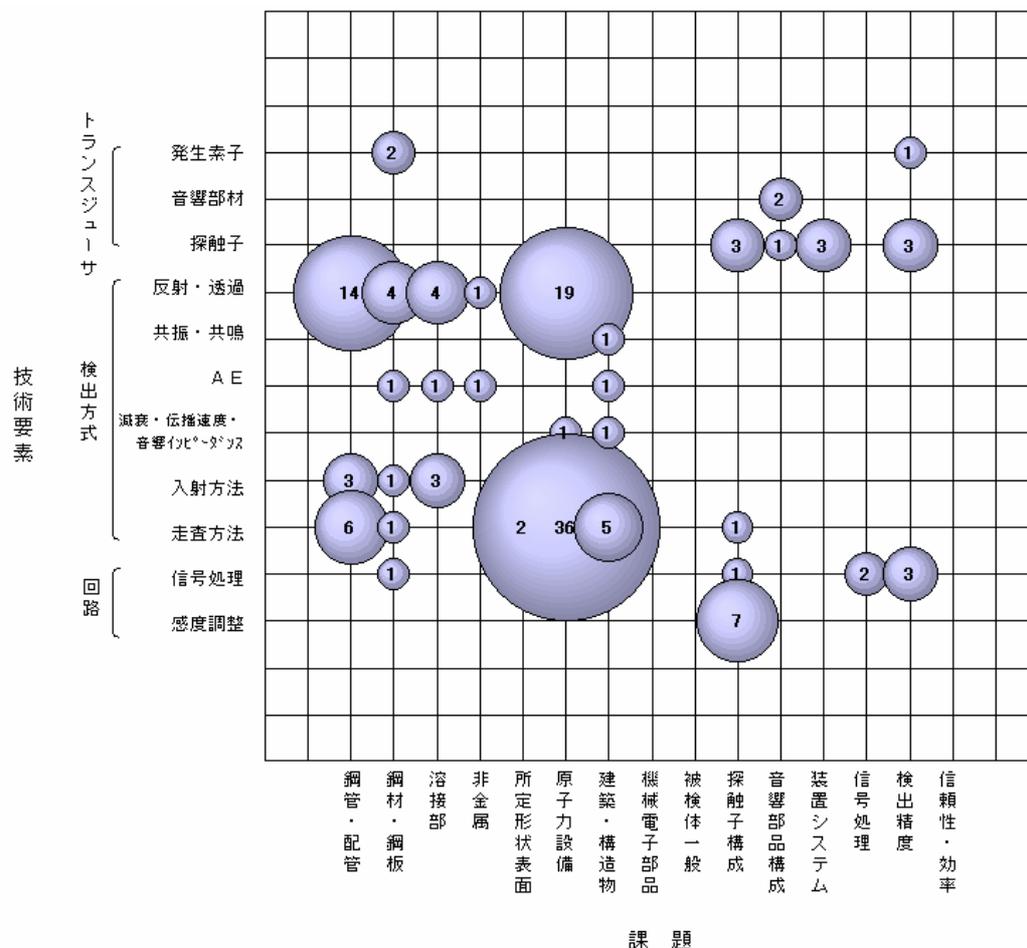


図 2.4.4-2 に、石川島播磨重工業の特許の技術要素・検出方式技術の走査方法に関する課題と解決手段の分布を示す。また表 2.4.4 に、石川島播磨重工業の超音波探傷技術の技術要素別課題対応特許を示す。

出願件数 137 件のうち、審査取下、拒絶査定確定、権利放棄、抹消、満了したものは 63 件であり、また登録となった特許実案は 18 件、海外出願されて登録となったものは 1 件である。共同出願は 20 件で、東京瓦斯 4 件、中部電力 3 件、東京電力、日本原子力研究所、小野田セメント、発電設備技術検査協会各 1 件であり、系列会社の石川島検査計測 7 件、石川島運搬機械 1 件である。

表 2.4.4 石川島播磨重工業の技術要素別課題対応特許 (1/8)

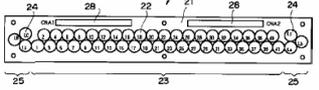
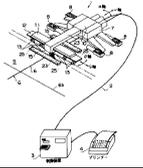
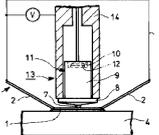
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
トランスジューサ技術	超音波発生素子	電磁型	管以外の探傷 コイル	特許 2983093 91.11.15 G01N27/90 東京瓦斯	溶接ビード位置センサ：多数のコイルを平面的にかつ千鳥状又は直線状に密に配列し、1個ずつずらせながら選択し、コイル群に対応する領域をスキャンして渦流探傷する。 	
		管以外の探傷 コイル	特許 2945795 91.11.15 G01N27/90 東京瓦斯	溶接ビード位置センサ：クロスビードセンサ部のコイルを1個ずつずらせながら順次3個を単位として選択しクロスビード位置の渦流探傷の切替えスイッチを設ける。 		
	光音響型	精度向上	位置決め機構	特開平 10-026511	無軌道式検査装置及びその検査位置の検出方法	
	超音波音響部材	接触媒質	接触媒質・材質	ゲル状物質	特許 2971098 90.5.24 G01N29/28 石川島検査計測、北村憲男	超音波探傷試験用接触媒質：P ₂ O ₅ は20～69重量%、M ₂ O(Mはアルカリ金属)は20～38重量%の範囲で必須として含む組成物からなる接触媒質。
		接触媒質・回収	供給装置	特開平 10-019861	超音波探傷装置用の水回収装置	
	探触子	構造・配置	配置	取付け具	特許 2948341 91.3.7 G01N29/24 石川島検査計測	探触子の取付け方法：スタッド溶接用ガンと薄鋼板間にアース線を接続し、探触子本体最先端突起と薄鋼板とをスタッド溶接する。 
			保持機構	取付け具	実開平 03-091966 (未審査請求取下)	超音波探触子保持装置
			接触媒質	接触媒質	実開平 04-051658 (未審査請求取下)	超音波探触子
			構造	ホルダー	実開平 04-053553 (未審査請求取下)	超音波探傷装置用探触子
			配置	遮蔽体	実開平 06-002221 (未審査請求取下)	放射線環境用超音波探触子
保持機構			内部構造	実開平 06-002220 (未審査請求取下)	超音波探触子	
接触方法			音響レンズ	実開平 06-069837 (未審査請求取下)	超音波探触子	
アレー型		精度向上	信号処理	特開平 11-023543	超音波探傷方法	
回転型		精度向上	取付け具	特開平 08-015478 (未審査請求取下)	圧力容器ノズル用超音波探傷装置および超音波探触子	
	精度向上	入射角制御	特開 2000-258403	管内挿型超音波探触子モジュール		

表 2.4.4 石川島播磨重工業の技術要素別課題対応特許 (2/8)

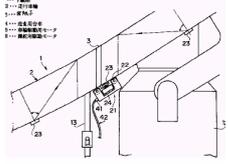
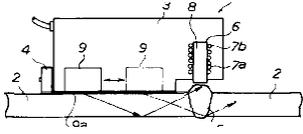
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	検出方法	反射法	金属管溶接部	入射・屈折角度	特開平 04-136756 (未審査請求取下)	管溶接部の超音波探傷方法
			原子炉・溶接部	探触子：位置	特開平 05-172792 (未審査請求取下)	狭隘部における溶接部の超音波探傷装置
			原子炉・溶接部	走査	特許 3151940 92.6.25 G21C17/003	探傷装置：下鏡部に吸着する複数の走行車輪を有し、探触子を有する走査用台車と、車輪駆動用モータと、車輪操舵用モータとから構成した。 
			原子炉・設備	信号処理：ピーク値	特開平 06-026847	マンホール閉塞蓋芯位置の測定方法
			金属：溶接部	その他	特許 3151994 93.3.10 G01N29/10, 505	溶接の継ぎ目の検査装置：渦流探傷センサおよび超音波探傷センサと、走行制御手段と、走査手段と、欠陥が有意レベルであるか否かを判定する判定手段とを設けた。 
			原子炉・压力容器	走査	特開平 07-055774 (未審査請求取下)	溶接線自動検査装置
			原子炉・溶接部	接触媒質	特開平 07-063880	原子炉压力容器の下部鏡板とスタブチューブとの溶接部探傷方法及び該方法に用いる液体媒質充填装置
			原子炉・溶接部	走査	特許 3283132 93.12.27 G01N29/10, 505 中部電力、東芝、石川島検査計測	原子炉压力容器胴フランジ部の探傷装置：原子炉内压力容器の胴フランジのスタットボルトのネジ穴のリガメントおよび胴フランジと压力容器との溶接部の探傷装置で、胴フランジ面に着座する移動台下部に走行ローラとクランプローラを設ける。
			原子炉・压力容器	走査	特開平 08-082617 (未審査請求取下)	原子炉压力容器胴フランジ部の探傷装置
			原子炉・構造物	信号処理：周波数スペクトル	特開平 08-110323 (未審査請求取下)	超音波探傷試験結果の自動評価装置
			金属：鋼管	走査	特開平 08-248013 (未審査請求取下)	ノズル探傷装置
			金属：配管内部	走査	特開平 08-248014 (未審査請求取下)	配管検査装置
			原子炉・ノズル	入射・屈折角度	特開平 08-292176 (未審査請求取下)	超音波探触子
			金属管溶接部	接触媒質	特開平 09-043205 (未審査請求取下)	管内溶接部探傷装置
			金属管溶接部	探触子：2探触子	特開平 09-043206	管溶接部の超音波探傷装置

表 2.4.4 石川島播磨重工業の技術要素別課題対応特許 (3/8)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	検出方法	反射法	原子炉・溶接部	走査	特開平 09-054067	探傷装置
			原子炉・压力容器	探触子：位置	特開平 09-061513	水中位置検出装置
			原子炉・压力容器	入射・屈折角度	特開平 09-096627	超音波探触子
			金属：配管	探触子：構造	特開平 09-243612	配管 UT 装置の検出端
			原子炉・压力容器	走査	特開平 10-019854	自走式探傷装置
			原子炉・溶接部	走査	特開平 10-038858	原子炉压力容器の超音波探傷検査装置
			金属構造材	入射・屈折角度	特開平 10-185880	超音波探傷装置
			金属管溶接部	信号処理：周波数スペクトル	特開平 11-142375	突合せ溶接継手の微小欠陥検出方法
			金属：配管	走査	特開平 11-248689	配管探傷装置
			原子炉・溶接部	走査	特開平 11-337531	超音波探傷装置
			薄膜・被膜	入射・屈折角度	特開 2000-074888	構造物表面の溶射被膜剥離検出方法及び装置
			金属管溶接部	入射・屈折角度	特開 2000-105225	超音波探傷器
			金属：鋼管	走査	特開 2000-283746	管検査装置
			金属：鋼管	その他	特開 2002-031632	配管のクリープ損傷診断方法
			金属：溶接部	波動方式：横波・縦波	特開 2002-139479	超音波探傷方法及び装置
			金属部材	信号処理：画像信号処理	特開 2002-139478	構造材料のクリープ損傷検出方法及び装置
			金属：溶接部	被検体の固定・加工	特開 2002-162391	キャニスタ蓋溶接部分の検査方法及び装置
			原子炉・压力容器	走査	実開平 03-099353 未審査請求取下	压力容器の胴フランジ探傷装置
			原子炉：ボルト	走査	実開平 03-104853 (未審査請求取下)	压力容器のスタッドボルト探傷装置
			原子炉：ボルト	走査	実登 2502997 90.2.22 G01N29/10, 505 石川島検査計測	压力容器のスタッドボルト探傷装置：伸縮自在なテレスコープ管の先端部に探触子を設け、検査孔内に探触子を挿入させ孔内からスタッドボルトの探触検査ができる。
原子炉・溶接部	走査	実開平 04-015060 (未審査請求取下)	原子炉压力容器ノズル部の検査装置			
金属：配管	接触媒質	実開平 06-018961 (未審査請求取下) [被引用 2 回]	超音波探傷試験装置			
金属：配管	探触子：位置	実開平 06-084363 (未審査請求取下)	配管の遠隔探傷検査装置の位置決め機構			

表 2.4.4 石川島播磨重工業の技術要素別課題対応特許 (4/8)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	検出方法	反射法	金属:鋼管	走査	実開平 06-087864 (未審査請求取下)	配管検査装置
			原子炉・溶接部	走査	実開平 06-087865	超音波探傷装置
		透過法	金属:溶接部	被検体	特開平 11-254136	磁気攪拌溶接方法
			原子炉・溶融炉	走査	特開 2001-255137	ガラス溶融炉の寿命検査装置
		共振・共鳴法	炉構造物	周波数スペクトル: ピーク周波数	特開 2000-002691	構造物表面の溶射被膜剥離検出方法及び装置
		AE法	金属容器	AE センサ:複数センサ	特開平 04-057786 (未審査請求取下)	貯蔵タンクの高応力発生部の変形監視装置
			複合材	時系列波形: 信号エネルギー	特開平 11-218475	試験片による繊維強化複合材製プレートのシングルラップ継手部剥離発生評価方法
	コンクリート		AE センサ:複数センサ	特開 2002-202184	コンクリート構造物の破損検知方法およびその装置	
	金属:溶接部		信号処理: ノイズ分離	実開平 05-084857 (未審査請求取下)	溶接ビード検査装置	
	減衰法	プラント類	探触子の設置方法	特開 2001-141707	部材接合部の剥離部分検出方法及び装置	
	伝播速度法	原子力設備	表面波	特開平 11-248691	中性子被照射構造物の脆化計測方法及び装置	
	入射方法	垂直法	金属:配管	探触子:位置	特開平 10-239285	超音波探傷装置
			原子炉:ボルト	探触子:位置	特開 2000-121609	ボルトの欠陥検査用超音波探傷器
			金属:鋼管	探触子:位置	特開 2000-203849	ガラス溶融炉における流下ノズル検査装置
		斜角法	金属:溶接部	信号処理: ピーク値	特開平 06-003332 (未審査請求取下) [被引用 1 回]	溶接部の欠陥判別方法
			金属管溶接部	探触子: 2 探触子	特開平 06-043140 (未審査請求取下)	フィン付き管パネルにおける管突合せ溶接部の超音波探傷検査方法
			金属:鋼管	探触子:位置	特開平 11-108903	ボイラチューブの内面損傷検査用ヘッド
		水浸法	金属:溶接部	装置構造	特開平 10-332646	スパイラルフィンチューブのフィン溶接部の超音波探傷検査装置
	走査方法	機械式	プラント表面	可動アーム	特開平 03-216551 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			配管:外側	可動アーム	特開平 04-248461 (未審査請求取下)	ボイラチューブのメンテナンスロボット
原子炉圧力容器			スライダ・シリンダ	特許 2946859 91.7.26 G01N29/26, 501	作業台車装置:主フレームにて回転自在に補助フレームを設け、補助フレームに補助マグネットホイール支承せしめ、ベースプレート上に探傷ユニットを搭載する。	
原子炉圧力容器			可動アーム	特開平 06-088810 (未審査請求取下)	狭隘部における溶接部の超音波探傷装置	
原子炉圧力容器			スライダ・シリンダ	特開平 06-088811 (未審査請求取下)	狭隘部における溶接部の超音波探傷装置	
原子炉圧力容器			可動アーム	特開平 05-126809 (未審査請求取下)	狭隘部における溶接部の超音波探傷装置	
建築物・構造物表面			磁気吸着車輪	特開平 05-133942	無軌道式超音波探傷走行装置	

表 2.4.4 石川島播磨重工業の技術要素別課題対応特許 (5/8)

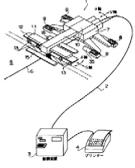
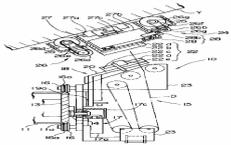
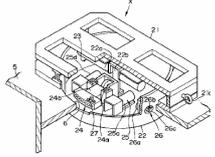
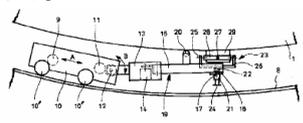
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	走査方法	機械式	建築物・構造物表面	走行台車	特許 2983103 91.12.27 G01N29/26, 501 東京瓦斯	溶接ビードセンサを有する移動ロボットの制御方法：台車座標系がロボットの移動につれてずれて行く量を考慮に入れて溶接ビードセンサを有する移動ロボットを実際に溶接線にならって走行させる。 
			原子炉圧力容器	ローラ・車輪	特許 3052559 92.4.14 G01N29/26, 501	原子炉圧力容器下鏡部溶接継手の検査装置：スカート部の内側のガイドレールに沿って移動台車を移動させ、移動台車に搭載された探触走行車の周方向の位置決めを行い各々の連絡を切り離し、マグネット車両を下鏡部の外面に磁着させた状態で移動し検査する。 
			原子炉圧力容器	周回支持機構	特許 3068323 92.4.28 G01N29/26, 501 石川島検査計測	バッフルプレート穴の超音波探傷装置：ケーシングをバッフルプレートの上面に載置した状態で、旋回部を旋回駆動することにより、超音波探傷検査を実施する。 
			原子炉圧力容器	可動アーム	特許 3145791 92.6.3 G01N29/26, 501 東京電力、東芝	超音波探傷装置：装置底部に沿って設けたレール上に走行台車を設置し、走行台車に俯仰フレームを設ける。 
			原子炉圧力容器	磁気吸着車輪	特開平 06-174698 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			原子炉圧力容器	走行台車	特開平 06-229993 (未審査請求取下)	溶接継手の自動探傷装置
			原子炉圧力容器	クランプ	特開平 06-294783 (未審査請求取下)	探傷装置
			特殊形状部材	走行台車	特開平 06-331611 (未審査請求取下)	リング状構造物の自動探傷装置

表 2.4.4 石川島播磨重工業の技術要素別課題対応特許 (6/8)

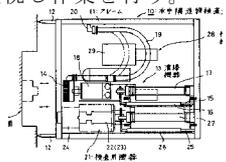
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	走査方法	機械式	配管：外側	周回支持機構	特開平 07-063740 (未審査請求取下) [被引用 1 回]	配管用超音波探傷装置
			配管：外側	周回支持機構	特開平 07-098303 (未審査請求取下)	超音波自動探傷装置
			原子炉圧力容器	周回支持機構	特開平 07-191001 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			原子炉圧力容器	ケーブル吊下・牽引	特開平 07-244032 (未審査請求取下) [被引用 1 回]	溶接部検査装置
			原子炉圧力容器	クランプ	特開平 07-333204 (未審査請求取下)	小径ノズル探傷装置
			原子炉圧力容器	走行台車	特開平 08-029576 (未審査請求取下)	ノズル溶接部の探傷装置
			原子炉圧力容器	走行台車	特開平 08-082618	ノズル超音波探傷装置
			原子炉圧力容器	磁気吸着車輪	特開平 08-292180 (未審査請求取下)	自走式探傷装置
			原子炉圧力容器	磁気吸着車輪	特開平 08-304359 (未審査請求取下)	ノズル探傷装置
			原子炉圧力容器	スライダ・シリンドラ	特開平 08-304360 (未審査請求取下)	原子炉圧力容器ノズル部の探傷装置
			原子炉圧力容器	走行台車	特開平 09-015219 (未審査請求取下)	無軌道式超音波探傷装置
			位置検知	光ビーム	特開平 11-037982	手動式超音波探傷装置の位置検出装置
			特殊形状部材	スライダ・シリンドラ	特開 2000-266735	超音波探傷装置および超音波探傷方法
			鋼板	走行台車	特開 2000-298120	超音波探傷装置
			原子炉圧力容器	ローラ・車輪	特開 2000-321255	溶接部検査装置
			配管：外側	周回支持機構	特開 2001-305116	配管検査装置
			プラント表面	スライダ・シリンドラ	特開 2001-305117	ダイヤモンド検査装置
			原子炉圧力容器	スライダ・シリンドラ	実開平 03-106454 (未審査請求取下)	超音波自動探傷装置
			原子炉圧力容器	走行台車	実開平 03-106455 (未審査請求取下)	超音波自動探傷装置
			原子炉圧力容器	可動アーム	実開平 03-125259 (未審査請求取下)	原子炉圧力容器におけるノズル部の検査装置
			原子炉圧力容器	スライダ・シリンドラ	実開平 03-130553 (未審査請求取下)	超音波探触子の扱い装置
			原子炉圧力容器	周回支持機構	実開平 04-016357 (未審査請求取下)	検査機器走行用環状軌道
			原子炉圧力容器	スライダ・シリンドラ	実開平 04-038563 (未審査請求取下)	原子炉圧力容器の下鏡部検査装置
			建築物・構造物表面	スライダ・シリンドラ	実登 2535168 90.10.19 G01B17/00, Z 運輸省第三港湾建設局長	水中構造物検査装置：装置フレームに被検査面に対して対向方向に動かすことができる清掃機器および検査用機器を設け、作業監視機器で監視し作業を行う。 
			原子炉圧力容器	周回支持機構	実開平 04-126158	配管探傷装置

表 2.4.4 石川島播磨重工業の技術要素別課題対応特許 (7/8)

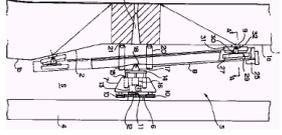
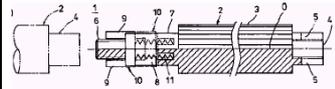
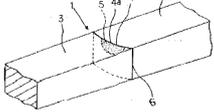
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	走査方法	機械式	原子炉圧力容器	スライダ・シリ ンダ	実開平 04-136565 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			原子炉圧力容器	スライダ・シリ ンダ	実開平 05-055060 (未審査請求取下)	直立小口径配管の探傷装置
			配管：内側	周回支持機構	実開平 06-002222 (未審査請求取下)	配管超音波検査装置用軌道
			原子炉圧力容器	磁気吸着車輪	実開平 06-064153 (未審査請求取下)	無軌道式探傷装置
			原子炉圧力容器	磁気吸着車輪	実開平 06-064154 (未審査請求取下)	無軌道式探傷装置
			原子炉圧力容器	無限軌道	実開平 06-069838 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			原子炉圧力容器	スライダ・シリ ンダ	実開平 06-072055 (未審査請求取下)	原子炉圧力容器の検査装置
			原子炉圧力容器	ケーブル吊下・ 牽引	実開平 06-076857 (未審査請求取下)	スタットボルト探傷装置
			原子炉圧力容器	スライダ・シリ ンダ	実登 2599590 93.4.14 G01N29/26, 501	原子炉圧力容器溶接継手部の自動探傷装置：走行車に設けたアームが傾斜部に沿うように傾斜し、その傾斜方向に移動可能で、このアームに沿って探触子が移動可能に設けられている。 
			原子炉圧力容器	磁気吸着車輪	実開平 07-041458 (未審査請求取下)	自動探傷装置
			配管：内側	ケーブル吊下・ 牽引	実登 2601011 93.12.27 G01N29/26, 501	長尺円筒内面探傷用継ぎ足しガイドロッド：保管及び運搬が楽な継ぎ足し式とし、かつスプラインの位相ずれをなくし、トルク伝達を確実にを行う構造とする。 
			回路技術	送受信信号回路	感度校正	その他
波形解析	基準化处理	特開平 10-115604			超音波探傷データ評価装置	
精度向上	ピーク値検出回路	特開平 10-132792			超音波探傷装置	
ゲート回路	精度向上	時間ゲート		特開平 09-171006	超音波探傷データ評価装置	
画像表示回路	精度向上	その他		特許 2855800 90.6.25 G01N29/22, 502	疲労損傷計測方法：送受信器からのデータは A/D 変換器を介し、周波数分布曲線が求められ、これを積分することにより周波数分布面積が算出され、面積比が算出される。	
	管以外の探傷	表示データ処理		特開平 05-034321	クレーン用フックの検査方法	
	表示方法	表示データ処理		特開平 09-026417	超音波探傷装置	

表 2.4.4 石川島播磨重工業の技術要素別課題対応特許 (8/8)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
回路技術	傷判定方法	マーキング	検査位置表示 マークシート	特開 2000-002693	三次元形状成型品に対する超音波探傷検査方法と、これに用いるマーキング治具ならびにマーキング治具の製造方法	
		試験片	人工傷	試験片・製法	特開平 07-229878 (未審査請求取下)	金属管に対する応力腐食割れ欠陥形成方法及び該方法に用いる応力付与装置
			人工傷	試験片・製法	特許 3314849 95.8.25 G01N1/00, 102 発電設備技術検査協会	非破壊検査用標準試験体およびその製造方法：金属製標準試験体の接合面に、セラミックスの粉末を塗布し、電子ビーム溶接によってシールし、熱間水圧プレスにより拡散接合し、人工欠陥を内在させた。 
			人工傷	試験片・製法	特開平 09-126967	厚肉探傷試験片の製造方法
			人工傷	試験片・製法	特開平 10-339723	金属管に対する軸方向応力腐食割れ発生方法
			人工傷	試験片・形状	特開平 11-037981	超音波検査用試験片の製造方法
			対比試験片	試験片・製法	特開 2000-214143	非破壊検査用模擬試験体の製造方法及び非破壊検査方法

石川島播磨重工業の保有する特許の特長は、出願件数が多いが特定の分野への片寄りがある点である。検出方式技術・検出方法・反射法と検出方式技術・走査方法・機械式に注力している。反射法の課題は、主に原子炉、検出精度向上、金属溶接部の低コスト化・作業性であり、原子炉の検出精度向上と金属溶接部の低コスト化・作業性に対する主な解決手段は、入射・屈折角である。機械式の課題は、原子炉圧力容器の検査、原子炉の配管の検査、配管の外側からの検査である。原子炉圧力容器の検査に対する解決手段は主に可動アーム、走行台車、周回支持機構で対応しており、原子炉の配管の検査に対する解決手段は周回支持機構で対応し、配管の外側からの検査に対する解決手段は主に周回支持機構、直線状レール・ガイドで対応している。

2.5 東芝

2.5.1 企業の概要

商号	株式会社 東芝
本社所在地	〒105-0023 東京都港区芝浦1-1-1
設立年	1904年（明治37年）
資本金	2,749億26百万円（2002年3月末）
従業員数	45,649名（2002年3月末）（連結：176,398名）
事業内容	情報通信システム、社会システム、重電システム、デジタルメディア、家庭電器、電子デバイス等の製造・販売・エンジニアリング・サービス、他

超音波探傷の分野では、原子力・火力発電施設用の微小亀裂探傷装置の研究開発を行っているほか、探触子に使用できる圧電素子も開発している。圧電歪み3倍の圧電単結晶材料の量産化を川鉄鉱業と共同開発（出典：2001年10月5日、日刊工業新聞）。

2.5.2 製品例

表2.5.2に、東芝の超音波探傷に関する製品例を示す。

表2.5.2 東芝の製品例（1/2）

探傷技術・装置		販売時期	出典
測定装置	検査装置	販売中	日経産業新聞 2001.12.4 朝刊 9面
	素子材料	販売中	日刊工業新聞 2001.10.5 朝刊 1面
研究開発	システム 開発	開発中	http://www3.toshiba.co.jp/power/whatsnew/topics/20010704/
		開発中	検査技術 VOL.7, NO.8 P.37-44 2002
		開発中	超音波 Techno VOL.13, NO.2 P.10-15 2001
		開発中	超音波による非破壊評価シンポジウム講演論文集 VOL.8th P.43-48 2001

表2.5.2 東芝の製品例 (2/2)

探傷技術・装置		販売時期	出典
研究開発	検査技術	原子力におけるレーザー超音波法の開発	開発中 最新の非接触超音波計測・検査技術 P. 25-32 2002
		フェーズドアレイ法を用いた炉内機器溶接部の超音波探傷技術開発	開発中 溶接技術 VOL. 49, NO. 10 P. 68-72 2001
		半導体検査装置	開発中 東芝技術公開集 VOL. 19, NO. 46 P. 141-144 2001
		レーザ超音波法を用いた微小き裂の深さ計測	開発中 日本機械学会誌 VOL. 104, NO. 991 P. 376-377 2001
		軽水炉内機器検査におけるフェーズドアレイ TOFD法の適用性評価	開発中 非破壊検査 VOL. 49, NO. 12 P. 822-827 2000
		漏洩レイリー波を用いた耐酸化コーティング劣化の非破壊評価	開発中 日本機械学会材料力学部門講演会講演論文集 VOL. 2000 P. 351-352 2000
		フェーズドアレイ UT 法を用いたステンレス鋼溶接部の欠陥検査	開発中 日本機械学会材料力学部門講演会講演論文集 VOL. 2000 P. 275-276 2000
		半導体パーティクル測定器	開発中 東芝技術公開集 VOL. 18, NO. 66 P. 49-50 2000

東芝は、関連会社の東芝 IT コントロールシステムが非破壊検査装置を販売しているほか、川鉄鉱業と共同開発した超音波探触子用の圧電結晶材料の販売を行っている。研究開発は盛んで、社内カンパニーの電力システム社を中心に超音波探傷技術の基礎的な研究論文を積極的に発表している。また、発電設備で使用される配管検査用機器に関する研究開発も行われている。

2.5.3 技術開発拠点と研究者

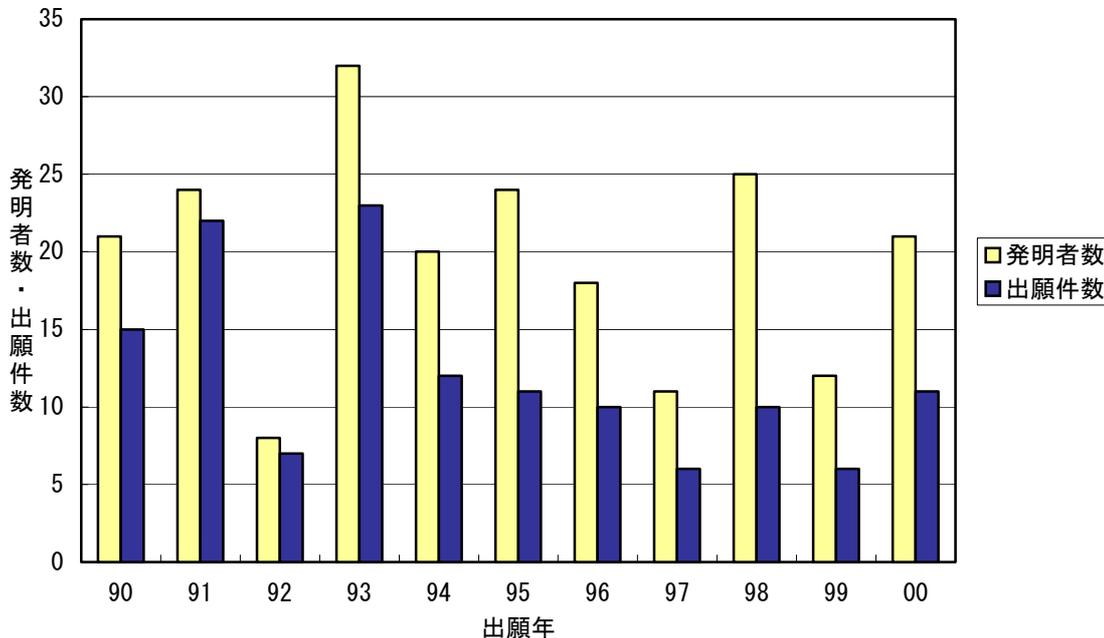
図 2.5.3 に、出願年に対する発明者数・出願件数を示す。1990 年以降、発明者数は増減を繰り返しつつも一貫して多人数で推移し、一方出願件数は 94 年以降ほぼ横這いとなっている。研究開発の対象は幅広いが、基礎的な内容が比較的多い。また 95 年以降は原子炉の検査に関する研究開発が増加している。

東芝の技術開発拠点

- 神奈川県：横浜事業所
- 神奈川県：京浜事業所
- 神奈川県：研究開発センター
- 三重県：三重工場
- 神奈川県：総合研究所
- 東京都：東京本社
- 栃木県：那須工場
- 静岡県：富士工場
- 東京都：府中工場
- 東京都：本社事務所
- 神奈川県：柳町工場

注：技術開発拠点は特許公報より入手しており、名称等の変更の可能性がある。

図 2.5.3 東芝の出願件数と発明者数



2.5.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.5.4-1 に、東芝の特許の技術要素と課題の分布を示す。全ての技術要素に対して出願を行っているが、特に注力している技術要素は、検出方式・反射法と検出方式・走査方法である。反射法に対する主な課題は、音響部品構成であり、走査方法に対する主な課題は、原子力設備の検査法と所定形状表面の検査法である。

図 2.5.4-1 東芝の特許の技術要素と課題の分布

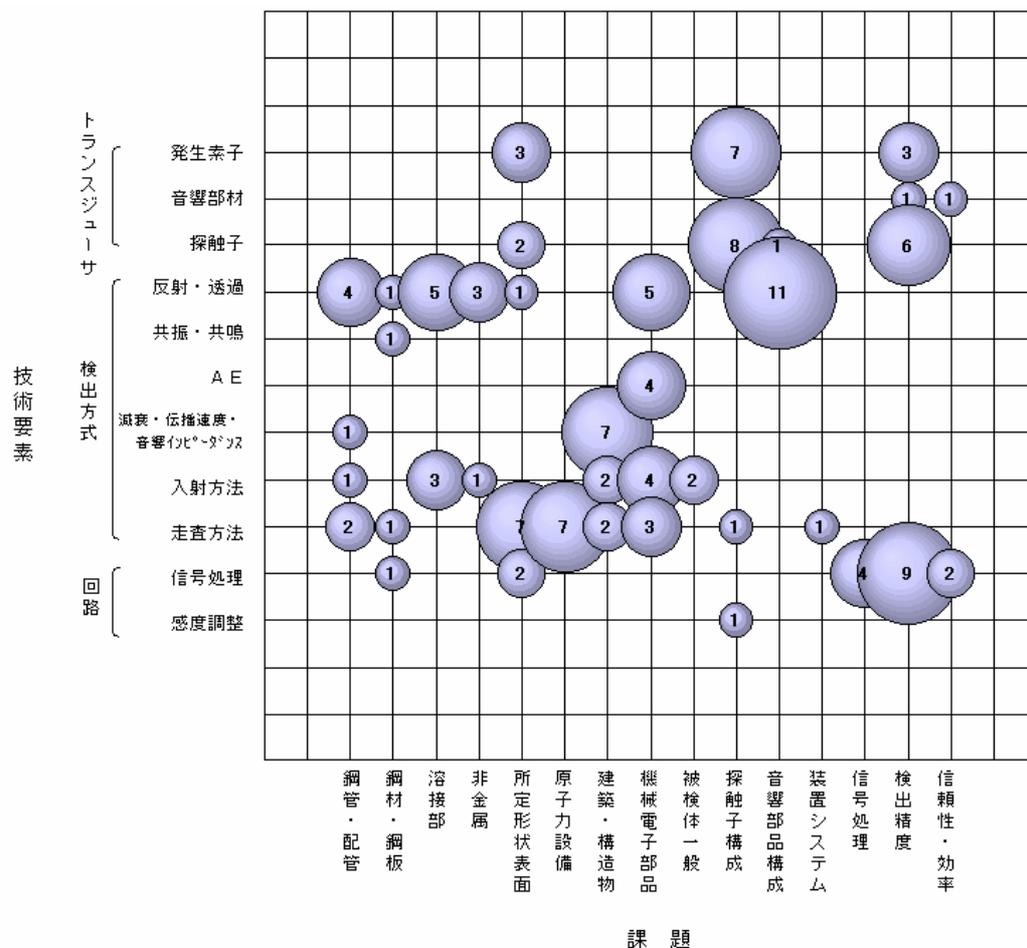


図 2.5.4-2 に、東芝の特許の技術要素・検出方式技術の検出方法の反射法に関する課題と解決手段の分布を示す。また表 2.5.4 に、東芝の超音波探傷技術の技術要素別課題対応特許を示す。

出願件数 134 件のうち、審査取下、拒絶査定確定、権利放棄、抹消、満了したものは 59 件であり、また登録となった特許実案は 16 件である。共同出願は 6 件であり、富士重工業 2 件、日鉄エレックス、産業技術総合研究所、川崎製鉄が各 1 件であり、系列会社の東芝エンジニアリング 1 件である。

図 2.5.4-2 東芝の特許の技術要素・検出方式技術の検出方法の反射法に関する
課題と解決手段の分布

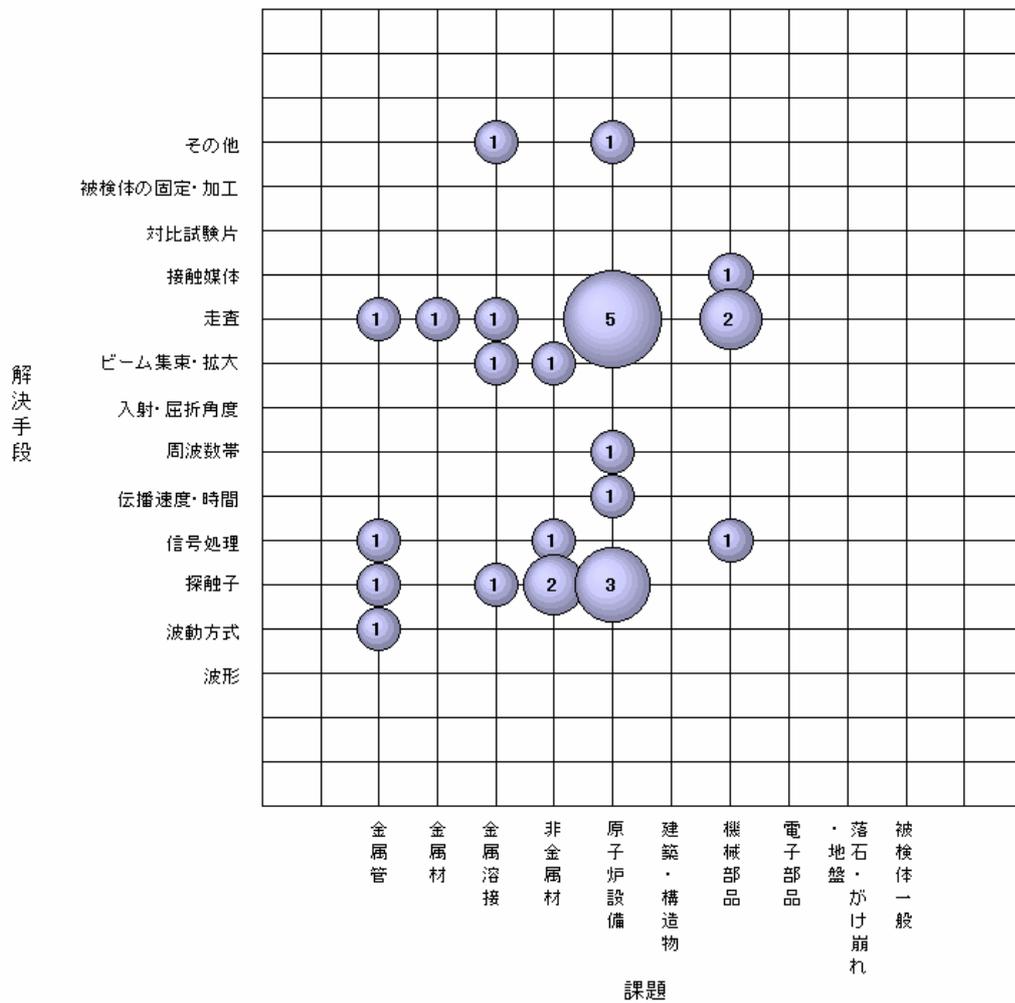


表 2.5.4 東芝の技術要素別課題対応特許 (1/8)

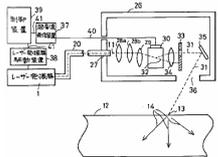
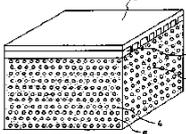
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要		
トランスジューサ技術	超音波発生素子	圧電型	圧電材料	単結晶	特開平 09-083038	酸化物圧電単結晶の製造方法	
			圧電材料	単結晶	特開平 10-093154	圧電素子	
			探触子・感度向上	セラミック材	特開 2001-328867	圧電材料および超音波プローブ	
			探触子・小型化	単結晶	特開 2001-298795	超音波プローブ及び超音波プローブ製造方法	
		電磁型	構造	励振方法	特開平 04-340410 (未審査請求取下)	超音波トランスジューサ	
			精度向上	励振方法	特開平 08-160021	電磁超音波探触子	
			小型化	コイル	特開平 10-282071	電磁超音波トランスジューサ	
		光音響型	精度向上	位置決め機構	特開平 05-072183 (未審査請求取下)	超音波発生装置	
			位置決め	センサ構造	特許 2871242 91.11.21 G01N29/00, 501	超音波探傷装置：レーザー発振器に光ファイバを接続し、この光ファイバからのレーザーパルス上にレンズ群および音響光学偏向器を配置する。 	
			表面の探傷	光センサ	特開平 09-318603	レーザ超音波欠陥検出装置	
			表面の探傷	表面波	特開 2000-180418	表面検査装置	
			表面の探傷	レーザ光源	特開 2001-208729	欠陥検出装置	
	精度向上		光干渉	特開 2001-255306	レーザ超音波装置		
	超音波音響部材		接触媒質	精度向上	脱気水	特開平 04-027859 (未審査請求取下)	超音波探傷試験装置
				検査効率向上	脱気水	特開平 09-311127	超音波探触子、管溶接部検査装置および管溶接部検査方法
	探触子	構造・配置	面状態	内部構造	特開平 04-064057 (未審査請求取下)	超音波探触子	
			構造	取付け具	特開平 05-045340 未審査請求取下	超音波信号検出装置	
			接触媒質	ホルダー	特開平 06-308104 (未審査請求取下)	超音波プローブ	
			構造	内部構造	特開平 07-222285 (未審査請求取下)	超音波プローブ	
			精度向上	その他	特開 2001-116733	超音波センサ及び材料測定装置	
		アレー型	精度向上	バッキング材	特許 3283035 90.3.30 H04R17/00, 330	超音波探触子：バッキング材はガラスバブルと液状の樹脂を混合し、硬化させて形成し、樹脂は音響インピーダンスが 4.2Mrayls 以下の樹脂とする。 	
			構造	配列構造	特開平 04-255198 (未審査請求取下)	超音波プローブの製造方法	

表 2.5.4 東芝の技術要素別課題対応特許 (2/8)

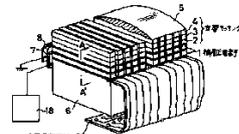
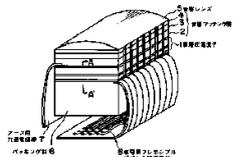
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要		
トランスジューサ技術	探触子	アレー型	構造	配列構造	特開平 04-273698 (未審査請求取下)	超音波探触子	
			構造	配列構造	特開平 04-273699 (未審査請求取下)	超音波検査装置	
			構造	配列構造	特許 3015481 91.3.5 H04R17/00, 332	超音波プローブ・システム：隣接する層の分極方向が全て逆方向、または全て同一方向を指向するように複数の圧電体層を積層した積層圧電素子を有する超音波プローブヘッドを形成する。 	
			構造	配列構造	特許 3280677 91.3.15 H04R17/00, 330	超音波プローブおよびその製造方法：2つの圧電体層を積層し、両端面に電極を被着形成して直列接続し、超音波放射面から遠い側の圧電体層を薄く形成した積層圧電素子を備えるプローブ。 	
			構造	信号処理	特開平 04-218765 (未審査請求取下)	超音波プローブ	
			精度向上	信号処理	特許 3251727	超音波プローブ	
			精度向上	配列構造	特開平 07-203592	超音波探触子	
			探傷範囲拡大	配列構造	特開平 09-215095	超音波トランスジューサ及びその製造方法	
			精度向上	信号処理	特開平 09-222424	超音波プローブ	
			精度向上	バースト波	特開平 10-311822	超音波探傷装置	
	検出方法技術	検出方法	反射法	面状態	探触子・素子	特開平 07-120438 (未審査請求取下)	球状被検体の検査装置
				曲面形状表面	探触子：アレイ探触子	特開平 04-040360 放棄	複合材の超音波探傷方法
				原子炉・弁棒	伝播速度・時間	特許 2868861 (権利消滅)	弁棒の異常診断装置
		金属：溶接部	その他	特許 2529506 92.1.20 G01B11/00, A 川崎製鉄	電縫管の溶接部位置検出方法：溶接部に対して予め平行につけられたマークの、搬送ラインと溶接部を通る法線方向の位置を検出し、溶接部の電縫管外周方向のずれ量として検出する。		

表 2.5.4 東芝の技術要素別課題対応特許 (3/8)

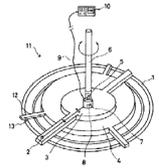
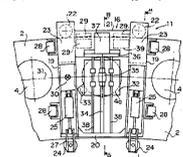
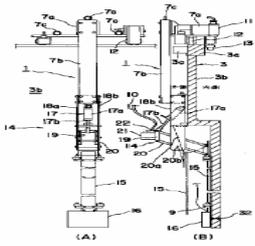
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	検出方法	反射法	金属接合部	走査	特許 2695091 92.5.8 G01B17/00, Z 東芝エンジニアリング	シール面平坦度測定装置：超音波探傷によりシール面の平坦度測定を遠隔操作により実施するシール面平坦度測定装置。 
			薄膜・被膜	探触子：構造	特開平 06-273392 (未審査請求取下)	超音波検査装置
			原子炉・溶接部	走査	特許 3283132 93.12.27 G01N29/10, 505 中部電力、石川島播磨重工業、石川島検査計測	原子炉压力容器胴フランジ部の探傷装置：走行ローラとクランプローラ間で胴フランジを内外側面から把持しながら走行ローラで移動させる。 
			ガラス・セラミックス	ビーム集束・拡大	特開平 07-244028 (未審査請求取下)	球状被検体の超音波探傷装置およびその方法
			原子炉・压力容器	探触子：位置	特許 3069005 94.7.18 G01N29/10, 507	原子炉内超音波探傷装置：探触子の取付部とシュラウドの上端部に係脱自在に係止されて上端部の外周側に吊り下げられる吊り部とシュラウド上端部の周方向に沿って移動させる駆動モータと車輪と探触子をシュラウドの外周面へ押しつけられるように探触子取付部を屈曲せしめる屈曲リングを設ける。 
			原子炉・压力容器	走査	特開平 08-082617 (未審査請求取下)	原子炉压力容器胴フランジ部の探傷装置
			原子炉・構造物	探触子：位置	特開平 09-113675	炉内構造物検査装置
			原子炉・压力容器	走査	特開平 09-329687	原子炉内点検装置
			原子炉・構造物	探触子：位置	特開平 09-329688	原子炉内検査装置
			原子炉・構造物	その他	特開平 10-142376	炉心シュラウドの交換方法

表 2.5.4 東芝の技術要素別課題対応特許 (4/8)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
検出方式技術	反射法	タービン・ローター	その他	特開平 10-322977	タービン発電機ロータのリテイニングリング検査装置
		金属:鋼管	波動方式:板波	特開平 11-133006	超音波探傷装置とその方法
		原子炉・配管	周波数帯	特開平 11-174032	中間熱交換器の検査装置およびその方法
		原子炉・溶接部	走査	特開平 11-174192	原子炉アニュラス部検査装置
		タービン・ローター	信号処理:反射エコー	特開平 11-230949	超音波探傷器による欠陥判別方法
		金属:鋼管	探触子:複数探触子	特開平 11-258214	超音波センサ
		タービン・ローターホイール	走査	特開平 11-264813	超音波探傷装置および超音波探傷方法
		金属:鋼管	走査	特開平 11-304772	円筒胴内壁面検査装置
		原子炉・溶接部	走査	特開平 11-326291	原子炉狭隙部超音波探傷装置および方法
		金属:配管	信号処理:ピーク値	特開 2000-329751	配管検査方法および装置
		金属:溶接部	ビーム集束・拡大	特開 2001-165913	超音波探傷装置
		薄膜・被膜	信号処理:データ処理	特開 2001-264227	コーティング層の劣化評価方法
		鋼板溶接部	探触子:アレイ探触子	特開 2001-324484	超音波探傷方法および超音波探傷装置
		金属部材	走査	特開 2001-343367	タービン発電機の水冷却ステータコイルクリップの継手接合部の検査方法及び検査装置
		タービン・ローター	接触媒質	特開 2002-031624	空洞の超音波検査方法および装置
	タービン・ローターホイール	走査	特開 2002-148243	超音波探傷装置および方法	
	透過法	金属:溶接部	被検体	特開平 11-254136	磁気攪拌溶接方法
	共振・共鳴法	金属棒材	固有振動数	特開平 06-300667 (未審査請求取下)	弁棒異常検出方法およびその検出装置
	AE 法	スイッチギヤ	信号処理:ノイズ分離	特開平 04-194675	電気機器の部分放電監視装置
		スイッチギヤ	信号処理:ノイズ分離	特開平 04-194762 (未審査請求取下)	電気機器の部分放電監視装置
		工具	信号処理	特開平 07-009305 (未審査請求取下)	工具異常監視装置
		シャフト	周波数スペクトル	特開平 07-159383 (未審査請求取下)	シャフト検査装置およびシャフト検査方法
	減衰法	発電設備の構成物	標準データと比較	特開平 05-172794 (未審査請求取下) [被引用 1 回]	劣化計測装置
		発電設備の構成物	探触子を移動	特開平 06-112050	タンクにおけるパッキンの劣化検出方法
		発電設備の構成物	標準データと比較	特開平 07-325069 (未審査請求取下)	高温部材の劣化検出方法および装置
		地中埋設物	ハンマ打音	特開平 11-270800	配管診断方法、配管診断装置及び配管付き設備
	伝播速度法	発電設備の構成物	3ヶ以上の探触子	特開平 05-288728 (未審査請求取下)	超音波音速測定装置
		発電設備の構成物	アレイ型探触子	特開平 07-174741 (未審査請求取下)	超音波音速計測装置
		発電設備の構成物	計測周波数	特開平 08-189922 (未審査請求取下)	材料損傷評価方法

表 2.5.4 東芝の技術要素別課題対応特許 (5/8)

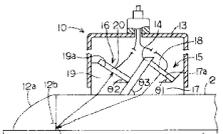
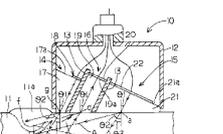
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	方検法出	発電設備の構成物	標準データと比較	特開 2001-215219	コーティング材の劣化判定方法およびその装置	
	垂直法	金属:配管内部	装置構造	特開平 04-087784 (未審査請求取下)	配管内走行車	
		金属:溶接部	探触子:構造	特開平 07-128303 (未審査請求取下)	超音波探傷試験装置および超音波探傷試験法	
		タービン・ローターホイール	探触子:位置	特開平 07-244024 [被引用 2 回]	超音波探傷方法及び装置	
		被検体一般	探触子:アレイ探触子	特開平 09-065490	超音波プローブ	
		タービン・ローターホイール	探触子:位置	特開 2000-329749	超音波探傷装置及び超音波探傷方法	
		タービン・ローター	探触子:アレイ探触子	特開 2001-116728	回転電機における回転子の検査方法及び装置	
		斜角法	金属:溶接部	探触子:位置	特許 3176495 93.11.6 G01N29/04, 502 新日本非破壊検査、東芝プラント建設	ソケット溶接継手超音波探傷検査用斜角探触子:送信部と受信部とを探傷方向前後に配置し、送信側くさびの送信振動子の取り付け面に対して受信側振動子の取り付け面を傾けた。 
			金属管溶接部	探触子:構造	特許 3023641 93.11.6 G01N29/04, 502 新日本非破壊検査、東芝プラント建設	配管溶接部の超音波探傷検査用複合型縦波斜角探触子:送信部および受信部より探傷方向に送受信振動子を有する送受信部を設けた。 
			プラント・構造物	探触子:アレイ探触子	特開 2002-062281	欠陥深さ測定方法および装置
		水浸方	ガラス・セラミックス	装置構造	特開平 04-326057 (未審査請求取下)	超音波検査方法
			タービン・ローター	装置構造	特開平 07-174731 (未審査請求取下)	超音波探傷方法及び装置
			構造物表面	接触媒質	特開平 08-128995	水中浸透探傷検査方法
	被検体一般		装置構造	実開平 04-041659 [被引用 1 回]	超音波検査装置	
	走査方法	機械式	鋼板	探触子の材質・形状	特開平 04-140658 (未審査請求取下)	材料検査装置
			原子力設備配管	周回支持機構	特開平 04-147055	作業装置
			タービン羽根	走行台車	特開平 04-274754 (未審査請求取下) [被引用 1 回]	タービンロータ羽根植込部超音波探傷装置
			形状不問の被検体	探触子の動作	特開平 04-319662 (未審査請求取下)	超音波探触子

表 2.5.4 東芝の技術要素別課題対応特許 (6/8)

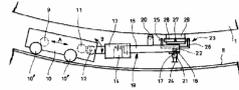
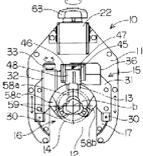
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	走査方法	機械式	原子力：その他	噴射による推進	特開平 05-066286 (未審査請求取下)	炉内構造物検査装置
			形状不問の被検体	可動アーム	特開平 05-133945 (未審査請求取下)	位置検出装置
			原子炉圧力容器	可動アーム	特許 3145791 92.6.3 G01N29/26, 501 東京電力、石川島 播磨重工業	超音波探傷装置：装置底部に沿って設けたレール上に走行台車を設置し、走行台車に俯仰フレームを設ける。 
			建築物・構造物表面	直線状レール・ガイド	特開平 06-242283 (未審査請求取下)	埋設機器点検装置
			建築物・構造物表面	可動アーム	特開平 07-020104 (未審査請求取下)	超音波探触子走査装置
			形状不問の被検体	スライダ・シリンドラ	特開平 07-063739 未審査請求取下	自動超音波探傷方法
			原子力設備配管	直線状レール・ガイド	特許 3023643 93.11.5 G01N29/26, 501 新日本非破壊検査、東芝プラント建設	ソケット溶接継手の超音波探傷方法：斜角探触子として、送信側くさびと送信振動子を具する送信部と、送信部の前部に近接配置される。 
			曲面形状の表面	スライダ・シリンドラ	特開平 07-128311 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			航空機部材	スライダ・シリンドラ	特開平 08-075715	超音波非破壊検査装置
			自動焦点位置合わせ	スライダ・シリンドラ	特開平 08-075718 (未審査請求取下)	超音波探傷装置の自動焦点位置合わせ方法
			微小球体	被検体の移動・回転	特開平 08-152425 (未審査請求取下)	球体の回転装置
			微小球体	被検体の移動・回転	特開平 08-248018 (未審査請求取下)	超音波画像処理検査装置及び検査誤差補正方法
タービン羽根	噴射による推進	特開平 08-320309	水中検査方法および装置			
原子炉圧力容器	周回支持機構	特開平 09-159788	原子炉内遠隔作業装置およびその作業方法			

表 2.5.4 東芝の技術要素別課題対応特許 (7/8)

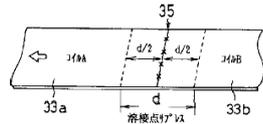
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	走査方法	機械式	配管：外側	周回支持機構	特許 3023660 96.10.3 G01N29/26, 501 新日本非破壊検査、東芝プラント建設	超音波探傷装置によるソケット溶接部の溶込不良及び疲労割れの検出方法：ソケット溶接部内の溶込不良に起因する反射ビームのみならず、ソケット溶接部内の疲労割れに起因する反射ビームも受信し、反射ビームをデータ分析する。
			原子炉圧力容器	磁気吸着車輪	特開平 10-160886	原子炉圧力容器の検査装置
			形状不問の被検体	スライダ・シリンダ	特開 2000-206101	超音波探傷装置
			配管：外側	磁気吸着車輪	特開 2001-091503	超音波探触子走査装置
			原子力：その他	可動アーム	特開 2001-264305	遠心清澄機の回転体点検装置
	電子式	走査の高効率化	回路技術	特開平 05-010930	超音波探傷装置	
回路技術	信号処理	送受信信号回路	S/N 比向上	基準化処理	特開平 03-233353 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			信頼性	ピーク値検出回路	特開平 04-074961 (未審査請求取下)	超音波検査装置
			信号処理方法	デジタル信号処理	特許 3038256 91.7.18 G21C17/08, GDF	超音波信号処理装置：複数の超音波トランスジューサにパルス信号を発信する発信器と、この発信器からの発信指令を切り替える切り替え回路が設けられている。
			精度向上	利得制御	特開平 05-026857 (未審査請求取下)	超音波検査方法
			表面の欠陥検出	基準化処理	特許 3234616 91.11.28 G01N21/89, B	欠陥検査装置：被検体の検査中に被検体の接続点の所定距離手前の位置を検出し、この時点から接続点を通過した後の所定距離までの間、自己診断を行う。 
			精度向上	雑音除去回路	特開平 05-203632 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			精度向上	周波数スペクトル	特開平 06-242086 (未審査請求取下)	超音波検査装置
			精度向上	基準化処理	特開平 07-174681 (未審査請求取下)	高温構造部材の損傷評価方法
			波形解析	基準化処理	特開平 07-190997 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			信号処理方法	デジタル信号処理	特開平 08-201569 (未審査請求取下)	超音波検査装置
		信頼性	基準化処理	特開平 08-210994 (未審査請求取下)	非破壊検査装置	
		画像表示回路	管以外の探傷	表示データ処理	特開平 05-172789 (未審査請求取下) [被引用 1 回]	超音波探傷装置
			表示方法	画像選択	特開平 10-038819	断層像撮影装置
			画像信号処理	2・3次元画像表示	特開平 11-326580	シュラウド自動検査装置
			表面の欠陥検出	2・3次元画像表示	特開 2000-028589	3次元超音波画像化装置

表 2.5.4 東芝の技術要素別課題対応特許(8/8)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
回路技術	傷・形状等の 判定方法	欠陥深さの検出	欠陥位置データ	特開平 04-074962 (未審査請求取下)	超音波測定装置
		欠陥深さの検出	反射エコー解析	特開平 07-325070 (未審査請求取下)	超音波法による欠陥深さの測定方法
		精度向上	サンプリング データ処理	特開平 08-189918 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
		欠陥深さの検出	路程時間	特開平 09-145696	欠陥深さ測定方法およびその装置
	感度調整・補正	感度補正	試験片校正エコー	特開平 04-301762 (未審査請求取下)	圧電変換子とその計測装置

東芝の保有特許に関する特長は、全ての分野への出願を行っているが、特に注力している分野は検出技術・検出方法・反射法と検出技術・走査方法・機械式である点である。反射法の課題は、原子炉の検出精度向上と低コスト化・作業性であり、原子炉の検出精度向上に対する主な解決手段は走査方法であり、低コスト化・作業性に対する解決手段は探触子位置である。機械式の課題は、原子炉圧力容器の検査、原子炉の配管の検査、構造物表面の検査である。原子炉圧力容器の検査に対する解決手段は主に走行台車、直線状レール・ガイドで対応しており、原子炉の配管の検査に対する解決手段は周回支持機構で対応し、構造物表面の検査に対する解決手段はスライダ・シリンダで対応している。

2.6 三菱電機

2.6.1 企業の概要

商号	三菱電機 株式会社
本社所在地	〒100-0005 東京都千代田区丸の内2-2-3
設立年	1921年（大正10年）
資本金	1,758億20百万円（2002年3月末）
従業員数	38,363名（2002年3月末）（連結：116,192名）
事業内容	重電システム、産業メカトロニクス、情報通信システム、電子デバイス、家庭電器等の製造・販売、他

超音波探傷の分野では主に研究開発を行い、探傷装置の製造販売は関連会社の湘菱電子が行っている。製品化されている計測装置はポータブルタイプの機器が中心となっている。

JR 西日本と民間 10 社でトンネル・コンクリートの定量的に劣化状況把握（出典：1999年10月4日、日刊建設工業新聞）。

2.6.2 製品例

表 2.6.2 に、三菱電機の超音波探傷に関する製品例を示す。

表2.6.2 三菱電機の製品例（1/2）

探傷技術・装置		販売時期	出典
測定装置	検査装置	・ 低圧ケーブル用劣化診断器 TYPE U023（三菱電線工業）	販売中 http://www.mitsubishi-cable.co.jp/product/electric/pages/zetsuen/fr/u023lfr.html
		・ デジタル超音波探傷機 UI-23（湘菱電子）	販売中 http://www.shoryo.co.jp/products/ui_23.html
		・ ポータブル溶接部自動超音波探傷システム AUT-23（湘菱電子）	販売中 http://www.shoryo.co.jp/products/aut_3.html
		・ 鉄筋ガス圧接部専用超音波探傷機 FD-52N（湘菱電子）	販売中 http://www.shoryo.co.jp/products/fd_52n.html
		・ 鉄筋ガス圧接部専用超音波探傷機 FD-52PN（湘菱電子）	販売中 http://www.shoryo.co.jp/products/fd_52pn.html
		・ 小型アナログ探傷部の超音波探傷機 FD-650N（湘菱電子）	販売中 http://www.shoryo.co.jp/products/fd_650.html
		・ 斜角探触子、垂直探触子（湘菱電子）	販売中 http://www.shoryo.co.jp/products/pe.html

表2.6.2 三菱電機の製品例 (2/2)

探傷技術・装置		販売時期	出典
研究開発	測定器開発	低圧ケーブル用超音波劣化診断器 U-023 の開発 (1) (2) (三菱電線工業)	販売中 http://www.mitsubishi-cable.co.jp/jihou/pdf/95/05.pdf http://www.mitsubishi-cable.co.jp/jihou/pdf/94/08.pdf
		最近の超音波素子	開発中 非破壊検査 VOL. 51, NO. 11 P. 698-704 2002
		フェライト磁歪振動子を用いた非破壊検査用探触子	開発中 日本音響学会研究発表会講演 論文集 2001, 秋季 2 P. 1137-1 138
		音響弾性波トンネル診断装置	開発中 鉄道サイバネ・シンポジウム 論文集 VOL. 37th P. 335-338 2 000
	システム開発	高感度・高分解能な超音波探傷技術	開発中 http://www.mitsubishielectric.co.jp/corporate/patent/tech/t18_j.html
		超音波原子間力顕微鏡による共振周波数とQ値分布の映像化	開発中 電子情報通信学会技術研究報告 VOL. 101, NO. 116 (US2001 13-23) P. 73-80 2001
		交通を支える超音波技術 自動車部品の超音波による検査	開発中 超音波 Techno VOL. 13, NO. 9 P. 10-12 2001
		超音波非破壊検査技術の最近の動向 信号処理技術	開発中 検査技術 VOL. 6, NO. 4 P. 55-5 8 2001

三菱電機は、自社では超音波探傷の研究開発のみを実施し、実際の販売は関連会社の湘菱電子が行っている。湘菱電子は持ち運び可能な小型機種を中心に販売しており、主に建築用途で使用されている。また、ケーブル被覆の探傷装置を三菱電線工業が販売している。

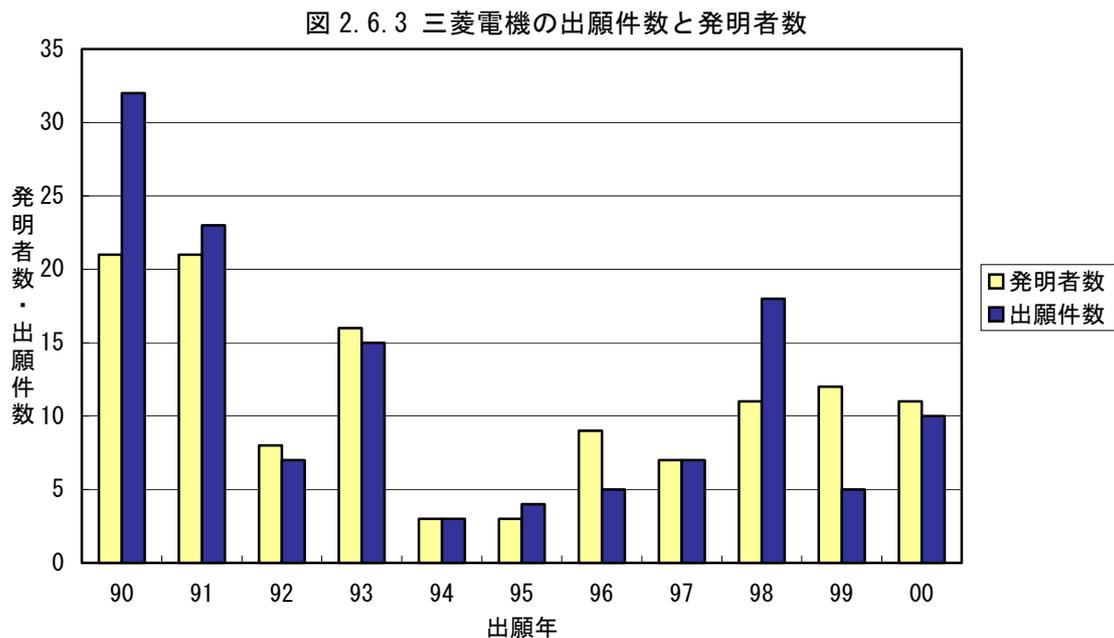
2.6.3 技術開発拠点と研究者

図 2.6.3 に、出願年に対する発明者数・出願件数を示す。1990 年の発明者数、出願件数は非常に多く、その後は共に 94 年まで急激に減少した後、93 年頃までに従来の課題であった構造物の探傷や鉄鋼の検査の研究開発が一段落し、その後新たな研究開発が行われたものと考えられる。

三菱電機の技術開発拠点

- 兵庫県 : エル・エス・アイ研究所
- 神奈川県 : 横浜製作所
- 神奈川県 : 鎌倉製作所
- 兵庫県 : 神戸製作所
- 神奈川県 : 相模製作所
- 長崎県 : 長崎製作所
- 神奈川県 : 電子システム研究所
- 東京都 : 本社

注：技術開発拠点は特許公報より入手しており、名称等の変更の可能性はある。



2.6.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.6.4-1 に、三菱電機の特許の技術要素と課題の分布を示す。主な技術要素はトランスジューサ技術・探触子、音響部材と検出方式技術・反射法に注力している。探触子に関する課題は、探触子構成であり、音響部材に関する課題は、音響部品構成である。反射法に関する課題は、鋼材・鋼板と鋼管・配管である。

図 2.6.4-1 三菱電機の特許の技術要素と課題の分布

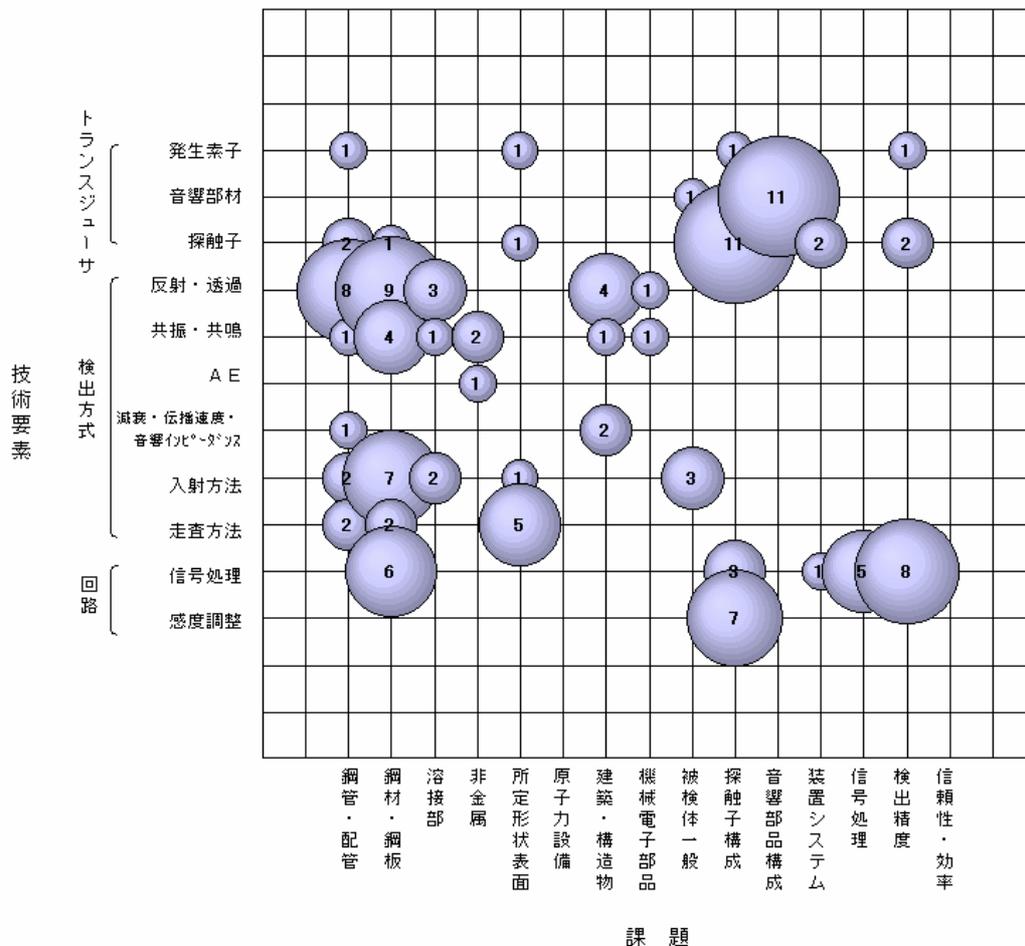


図 2.6.4-2 に、三菱電機の特許の技術要素・トランスジューサ技術の超音波音響部材に関する課題と解決手段の分布を示す。また表 2.6.4 に、三菱電機の超音波探傷技術の技術要素別課題対応特許を示す。出願件数 129 件のうち、審査取下、拒絶査定確定、権利放棄、抹消、満了したものは 56 件であり、また登録となった特許実案は 25 件、海外出願されて登録となったものは 17 件である。

共同出願は 19 件であり、新日本製鐵 5 件、西日本旅客鉄道 4 件、日本鋼管 4 件、川崎製鐵 3 件、愛知製鋼、住友金属工業各 2 件、大同特殊鋼、東日本旅客鉄道、東京都各 1 件であり、三菱重工業が 1 件である。

図 2.6.4-2 三菱電機の特許の技術要素・トランスジューサ技術の超音波音響部材に関する課題と解決手段の分布

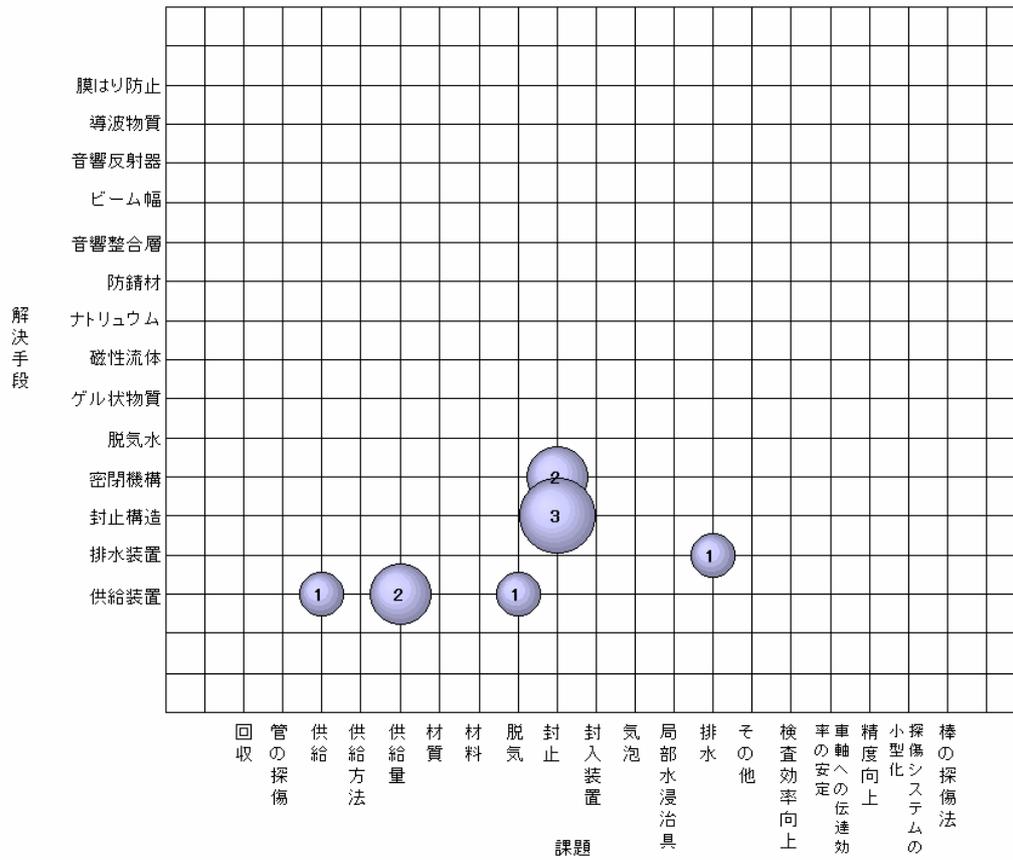


表 2.6.4 三菱電機の技術要素別課題対応特許 (1/7)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
トランスジューサ技術	超音波発生素子	圧電型	ノイズの低減	励振方法	特開平 10-253339	音波利用計測方法及び計測装置
			管の探傷	固定方法	実開平 03-097661 (未審査請求取下)	検査装置
			精度向上	固定方法	実開平 05-002061 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			特殊物の探傷	固定方法	実開平 05-059306 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
	超音波音響部材	音響レンズ	音響レンズ・構造	フルネルレンズ	特開平 04-249761	異物検査装置
		接触媒質	接触媒質・供給量	供給装置	特開平 04-138353 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			接触媒質・供給量	供給装置	特開平 04-143655 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			接触媒質・封止	密閉機構	実開平 03-127253 (未審査請求取下)	探傷装置
			接触媒質・排水	排水装置	実開平 05-002062 (未審査請求取下)	探傷装置
			接触媒質・封止	密閉機構	実開平 05-002063 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			接触媒質・封止	封止構造	実開平 05-002065 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			接触媒質・封止	封止構造	実開平 05-002066 (未審査請求取下)	超音波探触子ホルダ
			接触媒質・封止	封止構造	実開平 05-002067 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			接触媒質・供給	供給装置	実開平 05-004011 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			接触媒質・脱気	供給装置	実開平 05-081707	検査装置
		探触子	構造・配置	コストダウン	シュー	特許 2531290 権利消滅
	精度向上			バッキング材	特開平 05-018944	超音波探触子
	配置			取付け具	特開平 05-215733 (未審査請求取下)	検査ヘッド
	配置			磁石	特開平 05-281209 (未審査請求取下)	超音波探傷装置の探触子押え装置
	構造			シュー	特開平 10-038864	超音波探傷装置
管の探傷	入射角制御			特開平 10-090239	斜角探触子	
面状態	接触媒質			特開 2000-046812	超音波探傷装置	
管以外の探傷	ビーム焦点			特許 2922508	自動超音波探傷装置	
管の探傷	取付け具			実開平 03-119762 (未審査請求取下)	検査装置	
保持機構	内部構造			実開平 04-001447 (未審査請求取下)	超音波探触子装置	
構造	取付け具	実開平 04-066575 (未審査請求取下)	検査装置			
アレー型	駆動方法	配列構造	特開平 09-138224	アレイ探触子		

表 2.6.4 三菱電機の技術要素別課題対応特許 (2/7)

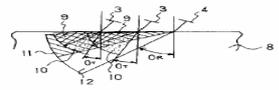
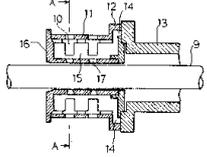
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要		
トランスジューサ技術	探触子	分割型	探傷範囲拡大 探触子 (送受別)	特許 2661580 85.9.6 G01N29/24, 503	超音波縦波斜角探触子：超音波の伝播方向に対して前後の位置に送信用振動子と受信用振動子を配置する。送信用振動子が受信用振動子の前方に配置すると超音波の送信角度が受信角度より小さくなりその結果、見かけ上角度が小さくなる。 		
		回転型	ノイズの低減 内部構造	特開平 03-156366 (未審査請求取下)	超音波探触子		
		構造	接触媒質	実登 2503000 90.3.7 G01N29/24, 504	探触子回転型超音波探傷装置：探触子を探触子ホルダーの内面から取付け、ホルダーが回転すると遠心力によって押しつけられ、取付け面がシールされ、水が外部へ洩れない。 		
		構造	ホルダー	実開平 03-128852 (未審査請求取下)	検査装置		
		構造	取付け具	実開平 04-047655 (未審査請求取下)	検査装置		
		構造	取付け具	実開平 04-047656 (未審査請求取下)	超音波探傷装置		
		構造	内部構造	実開平 04-061057 (未審査請求取下)	超音波探傷装置		
		検出方式技術	検出方法	反射法	金属：鋼管 信号処理：反射エコー	特開平 03-291561 (未審査請求取下)	探傷装置
				角鋼材	探触子：複数探触子	特開平 05-203630 (放棄)	角鋼用超音波探傷方法
				鋼板溶接部	入射・屈折角度	特開平 06-130041 (未審査請求取下)	超音波式溶接部検査装置
金属棒材	走査			特開平 06-213875 (未審査請求取下)	超音波探傷装置		
金属：鋼管	伝播速度・時間			特開平 06-242081 (未審査請求取下)	超音波探傷装置		
角ビレット	走査			特開平 06-273387	探傷装置		
金属棒材	走査			特開平 06-273388 (未審査請求取下)	回転型超音波探傷装置		
金属：鋼管	探触子：複数探触子			特開平 06-288991 (未審査請求取下)	非破壊検査装置		
車軸	探触子：複数探触子			特許 2814889 93.9.30 G01N29/10, 504	探傷装置：探触子ヘッドに、空中超音波探触子、垂直探触子、変位センサを配置、探触子ヘッド移動量検出部を備え、車軸の端面のセンタ穴、ネジ穴、刻印の検知を行う。		

表 2.6.4 三菱電機の技術要素別課題対応特許 (3/7)

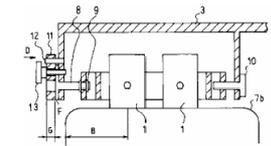
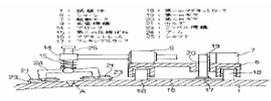
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
検出方式技術	反射法	金属:鋼管	走査	特許 3196455 93.11.16 G01N29/10, 502 住友金属工業	検査装置: スペーサのはさみこむ位置を置き替える事により、超音波探触子の位置を所定量移動できるので、簡単な操作で正確な量を短時間に行える。 
		鋼板溶接部	探触子: 複数探触子	特許 2997615 93.12.20 G01N29/10, 505 三菱重工業	検査装置: 被検体表面曲率に沿って吸着するマグネットレールとその両側面に沿って被検体表面を吸着転動するマグネットローラを設け、さらに複数の探触子を個々に上昇させるガイド構を有するホルダーで構成される。 
		金属棒材	入射・屈折角度	特開平 09-222421	超音波探傷装置
		金属棒材	走査	特開平 09-243613	検査装置
		鋼板・金属板材	信号処理: 画像 信号処理	特開平 10-142201	超音波探傷装置
		金属:鋼管	走査	特開平 10-197498	検査装置
		金属:鋼管	探触子: 位置	特開 2000-055892	検査装置
		金属:溶接部	入射・屈折角度	特開 2000-065808	超音波探傷装置及び超音波探傷方法
		金属棒材	走査	特開 2000-146924	超音波探傷装置及び超音波探傷方法
		コンクリート	信号処理: データ処理	特開 2000-206098	建築物の壁構造検査装置
		金属:鋼管	入射・屈折角度	特開 2000-283967	自動超音波探傷装置
		コンクリート	波形: 連続波	特開 2002-040002	異常箇所検出装置
		コンクリート	信号処理: 波形解析	特開 2002-055088	トンネル診断装置及び方法
		コンクリート	信号処理: しきい値	特開 2002-055089	トンネル診断装置及び方法
	金属:鋼管	接触媒質	実開平 03-125257 (未審査請求取下)	検査装置	
	鋼板・金属板材	探触子: 複数探触子	実開平 05-034568 (未審査請求取下)	超音波探傷装置	
	共振・共鳴法	容器内容物	信号処理	特開 2000-074889	打音判定装置
		容器内容物	信号処理	特開 2000-088817	打撃判定装置
		金属部材内部	信号処理	特開 2000-131185	鋳物の内部空洞検査装置
		コンクリート	信号処理	特開 2000-131290 [被引用 1 回]	コンクリートの非破壊検査装置
金属:配管		信号処理	特開 2000-131292	配管検査装置	
車輪		信号処理	特開 2000-131294	金属製車輪の割れ検査装置	
金属:溶接部	信号処理	特開 2000-131295	溶接部の非破壊検査装置		

表 2.6.4 三菱電機の技術要素別課題対応特許 (4/7)

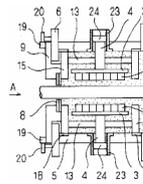
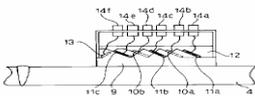
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方法	共振・共鳴法	金属部材	信号処理	特開 2000-131296	ゴルフクラブヘッドの非破壊検査装置	
		鋼板・金属板材	被検体	特開 2001-235451	試料の欠陥測定装置及び方法	
		鋼板・金属板材	被検体	特開 2001-235452	試料の欠陥測定装置及び方法	
		AE 法	容器内容物	信号処理	特開平 10-300730 [被引用 1 回]	打音判定装置
			地中埋設物	他方式を併用	特開平 11-295179	異常箇所検出装置
		減衰法	コンクリート診断	探触子を移動	特開 2002-055091	トンネル覆工検査方法
	コンクリート診断		スペクトロスコピー	特開 2002-055092	構造物診断方法および構造物診断装置	
	検出方式技術	垂直法	鋼材内部	装置構造	特開平 06-281629 (未審査請求取下)	検査装置
			丸棒材	探触子：位置	特許 3336751 94.8.8 G01N29/04, 501	検査装置：円筒体に、第一のシリンダが通過可能な内径を有するハウジングを挿入する。 
			金属：鋼管	入射角度	特開平 08-271484 (未審査請求取下)	非破壊検査装置
			金属棒材	探触子：2 探触子	特開平 11-166916	超音波探傷装置
			鋼板・金属板材内部	探触子：位置	特開平 11-183444	自動超音波探傷装置
			入射方法	金属棒材	探触子：位置	特許 2864762 (権利消滅)
		金属棒材		探触子：位置	特許 2616273 (権利消滅)	超音波探傷装置の探触子配置方法
鋼管溶接部		探触子：構造		特許 2978708 94.2.4 G01N29/24 新日本製鐵	複合型斜角探触子：送信用のくさびと受信用くさびをそれぞれ備えそれぞれのくさびの上に複数の送信用振動子と複数の受信振動子を千鳥状に配列する。 	
被検体一般		信号処理：画像 信号処理		特開平 11-258213	超音波探傷装置及び超音波探傷方法	
被検体一般		信号処理：画像 信号処理		特開 2000-241396	音響的不連続部の性状判定装置及び判定方法	
鋼板・金属板材		信号処理：路程 時間処理		特開 2001-255309	超音波探傷装置及び超音波探傷方法	
金属管溶接部		周波数スペクトル		特開 2002-131289	超音波探傷装置および方法	

表 2.6.4 三菱電機の技術要素別課題対応特許 (5/7)

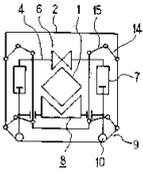
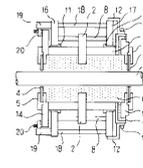
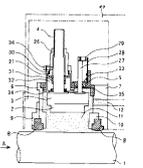
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	入射方法	金属:鋼管表面	入射角度	特開平 06-341975 (未審査請求取下)	超音波探傷装置	
		鋼板・金属板 材内部	探触子:構造	特許 3282472 95.11.27 G01N29/24, 503	複合型探触子装置:送信振動子の両側にチドリ状に受信振動子を配置し、かつ、チドリ配列の受信振動子がお互いに重複する部分を有しながら配置されている。	
		被検体一般	信号処理:減衰率	特開 2000-283966	超音波探傷装置	
	走査方法	機械式	円筒・円柱・ 角柱	可動アーム	特許 2522103 90.9.29 G01N29/26, 501	検査装置:搬送方向との直交面に被測定材を囲む形で据付けられた固定架台と回転軸を有し、複数の第1、第2のリンクで遊動結合されている。 
			円筒・円柱・ 角柱	走行台車	特開平 06-331609 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			円筒・円柱・ 角柱	周回支持機構	特許 2943581 93.9.27 G01N29/26, 501	検査装置:第一の回転板にチェーンを取り付け、第一のフランジにスプロケットを設け、スプロケットをスパナまたはラチェット付ハンドル等で回転させるように構成した。 
			鉄道機材	スライダ・シリンダ	特開平 07-120443 (未審査請求取下) [被引用 2 回]	車軸探傷装置
			円筒・円柱・ 角柱	スライダ・シリンダ	特許 3324483 97.12.19 G01N29/26, 501	検査装置:超音波探触子の昇降を行うシリンダ、ナット、ハウジングと、第一、第二のシール材との協働により、試験体と超音波探触子との距離設定が容易である。 
			板状体	可動アーム	特開平 11-183454	検査装置
			鋼板	走行台車	特開平 11-344476	鋼板の超音波探傷方法及び装置
配管:外側	自走ロボット	特開 2000-241392	管外部検査ロボットを用いた傷検出システム			
配管:内側	自走ロボット	特開 2001-264300	探傷機能付きロボット			

表 2.6.4 三菱電機の技術要素別課題対応特許 (6/7)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
回路技術	信号処理	送受信信号回路	信号処理方法	基準化処理	特許 2641785 90.4.27 G01N29/22, 501 [被引用 1 回]	測定装置：振幅符号化送信信号発生器より発生した 1 系列、2 系列により規定の第 1、第 2 の基本単位信号を発生し、各系列と信号により第 1～第 4 の送信信号を発生する。
			信号処理方法	基準化処理	特許 2641786 90.4.27 G01N29/22, 501 [被引用 1 回]	測定装置：振幅符号化送信信号発生器より発生した 3 系列から第 1、第 2 の送信信号を発生し一定の送信くり返し周期で超音波探触子に伝達する。
			信号処理方法	基準化処理	特公平 07-081994 90.4.27 G01N29/22, 501	測定装置：振幅符号化送信信号発生器発生した第 1 系列を用いて基本単位信号を発生する。
			送信信号	基準化処理	特公平 07-085076 90.7.30 G01N29/22, 501	測定装置：送信信号発生手段、送信手段、受信手段、複数のエコーを相関処理する相関手段、複数の相関処理の結果を加算する加算手段を備えた。
			ビーム制御	デジタル信号処理	特公平 07-085077 90.9.19 G01N29/22, 501 [被引用 1 回]	測定装置：送信信号発生器により、一定の送信繰返し周期で発生される第 1～第 N の送信信号を超音波探触子に送って超音波を試験体へ送信し相関器に伝送する。
			感度校正	利得制御	特開平 04-161848 [被引用 1 回]	超音波自動探傷装置
			S/N 比向上	基準化処理	特許 2675683 91.2.7 G01N29/22, 501	測定装置：自己相関関数を加算すると鋭いピークをもち、相互相関関数を加算すると零になる複数の送信信号により複数の探触子を駆動する。
			精度向上	送信波形	特許 3006232 91.11.11 G01N29/22	超音波探傷試験装置：所定の繰返し周波数を発生する発振器の出力信号を遅延回路により時間 Δt だけずらして出力させる。
			精度向上	フィルタリング	実開平 03-123263 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			探傷装置の管理	基準化処理	実開平 05-014913 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			精度向上	タイミング制御	実開平 05-023127 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			管以外の探傷	タイミング制御	実開平 05-034569 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			送信信号	周波数制御	実開平 05-036360 (未審査請求取下)	探傷装置

表 2.6.4 三菱電機の技術要素別課題対応特許 (7/7)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
回路技術	信号処理	ゲート回路	管以外の探傷	欠陥検出ゲート	特公平 07-060150 (権利消滅)	超音波探傷装置
			管以外の探傷	欠陥エコーゲート	特開平 06-138105 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			管以外の探傷	送信後の時間設定	実開平 03-119759 (未審査請求取下)	超音波自動探傷装置
			管以外の探傷	受信後の時間設定	実開平 05-004008 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			管以外の探傷	反射波よりのゲート	実開平 05-004009 (未審査請求取下) [被引用 1 回]	超音波探傷装置
	傷判定方法	傷・形状等の評定	欠陥長さの検出	欠陥位置データ	特開平 03-261857 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			マーカークの寿命	揺動運動	特開平 03-272460 (未審査請求取下)	探傷装置
			欠陥方向検出	反射エコー解析	特許 2617055 91.12.5 G01N29/22, 504	角ピレット用超音波探傷装置： ゲート回路は探傷エコーに複数のゲートを設定して、中心部方向性欠陥処理回路はゲート回路の出力から、中心部の欠陥の方向性欠陥であるかどうか判断する。
			欠陥長さの検出	反射エコー解析	特開平 06-258302 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			欠陥形状の検出	周波数分析	特開 2000-088821 [被引用 1 回]	超音波探傷方法及び超音波探傷装置
		感度調整・補正	感度校正	試験片校正エコー	特開平 03-255358 (未審査請求取下)	超音波自動探傷装置
			音響結合校正	欠陥ゲート位置	特開平 03-257363	超音波探傷装置
			音響結合校正	受信信号による判定	特開平 03-261858	超音波探傷装置の音響結合チエック方法
			感度校正	試験片校正エコー	特開平 11-326296	超音波探傷装置の校正方法及び超音波探傷装置
			探触子位置確認	試験片校正エコー	実開平 05-017563 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
		マーキング	欠陥箇所表示	マーキング装置	特開平 06-294780 (未審査請求取下)	自動探傷装置
			検査位置表示	トラッキング装置	実開平 05-034570 (未審査請求取下)	探傷装置

三菱電機の保有する特許の特長は、検出方式技術・検出方法・反射法と共振・共鳴法に注力している点である。しかし、ほぼ全ての分野に出願している。反射法の課題は、主に丸材、角材、板材、線材、鋼材の信頼性、安定性であり、その解決手段としては回転走査である。共振・共鳴法の課題は、コンクリートの検出精度の向上と金属材料の検出精度の向上である。コンクリートの検出精度の向上に対する解決手段は、主にピーク周波数、時系列振幅で対応しており、金属材料の検出精度の向上に対する解決手段はピーク周波数、ピーク値、時系列振幅で対応している。

2.7 日本鋼管

2.7.1 企業の概要

商号	日本鋼管 株式会社
本社所在地	〒100-8202 東京都千代田区丸の内1-1-2
設立年	1912年（明治45年）
資本金	2,337億31百万円（2002年3月末）
従業員数	10,450名（2002年3月末）（連結：28,413名）
事業内容	鋼材製品・鋼材加工製品等の製造・販売、エンジニアリング（石油・ガスパイプライン、環境関連機器、製鉄・機械プラント、橋梁・鉄構等）、他

超音波探傷の分野では、プラント施設の配管部の検査に使用する目的の検査・補修ロボットを開発しているほか、埋設管の探査のための超音波式地中探査レーダ等、主に産業用構造設備の維持管理用の検査を目的とした超音波計測装置の開発に注力している。日本クラウトクレマーと溶接部自動超音波探傷装置を開発（出典：1997年6月23日、日刊工業新聞）。

2.7.2 製品例

表 2.7.2 に、日本鋼管の超音波探傷に関する製品例を示す。

表2.7.2 日本鋼管の製品例（1/2）

探傷技術・装置		販売時期	出典
測定装置	検査業務	・自動超音波ビッカース硬さ測定システム	稼働中 http://www.nkk.co.jp/release/9512/1219.html
		超音波非破壊検査技術 ・トーンバースト探傷法 ・チャープパルス圧縮探傷法 ・同期加算平均処理	稼働中 http://www.nkk.co.jp/gijutu/youso/cat/0501.html
		溶接部の非破壊検査 ・タイヤ型ドライカップリング超音波センサ ・画像表示超音波探傷器ユウメイト	稼働中 http://www.nkk.co.jp/gijutu/youso/cat/0502.html
		地下探査レーダ	稼働中 http://www.nkk.co.jp/gijutu/youso/cat/0504.html
		検査・補修ロボット技術 ・大径管用検査ロボット ・内面腐食検査ロボット ・外面検査・溶接支援ロボット	稼働中 http://www.nkk.co.jp/gijutu/youso/cat/0505.html

表2.7.2 日本鋼管の製品例 (2/2)

探傷技術・装置		販売時期	出典	
研究開発	測定器開発	高性能 UOE 鋼管溶接部自動超音波探傷装置	開発中 NKK 技報 NO.175 P. 36-40 2001	
		アレイ探触子の固体中音場差分法のシミュレーション	開発中 超音波による非破壊評価シンポジウム講演論文集 7th P. 181-182, 2000	
	システム開発	チャープ波パルス圧縮技術を適用した次世代超音波探傷技術を開発	開発中	http://www.nkk.co.jp/release/9607/0724.html
		ガイド波を用いたガス配管腐食診断技術	開発中	配管技術 VOL. 43, NO. 14 P. 7-12 2001
		高感度鋼管溶接部超音波探傷技術 ・高精度溶接部中心位置検出器 ・面状欠陥高感度探傷法	開発中	材料とプロセス VOL. 13, NO. 5 P. 1041-1042 2000
		鉄鋼プロセス用計測装置の開発	開発中	計測連合シンポジウム資料集 VOL. 11th P. 29-36 2000

日本鋼管は、主に自社の製鉄事業において製品の検査に使用する目的で、自動超音波ビッカース硬さ測定システムや、溶接部の非破壊検査装置であるタイヤ型ドライカップリング超音波センサ、溶接部の中心位置検出器等を開発、使用するとともに検査技術に関しても面状欠陥探傷法等の開発を行っている。また製品検査以外にも地下探査レーダやガス配管腐食診断技術等を開発している。さらに関連会社の鋼管計測が超音波探傷試験の受託試験を行っている。

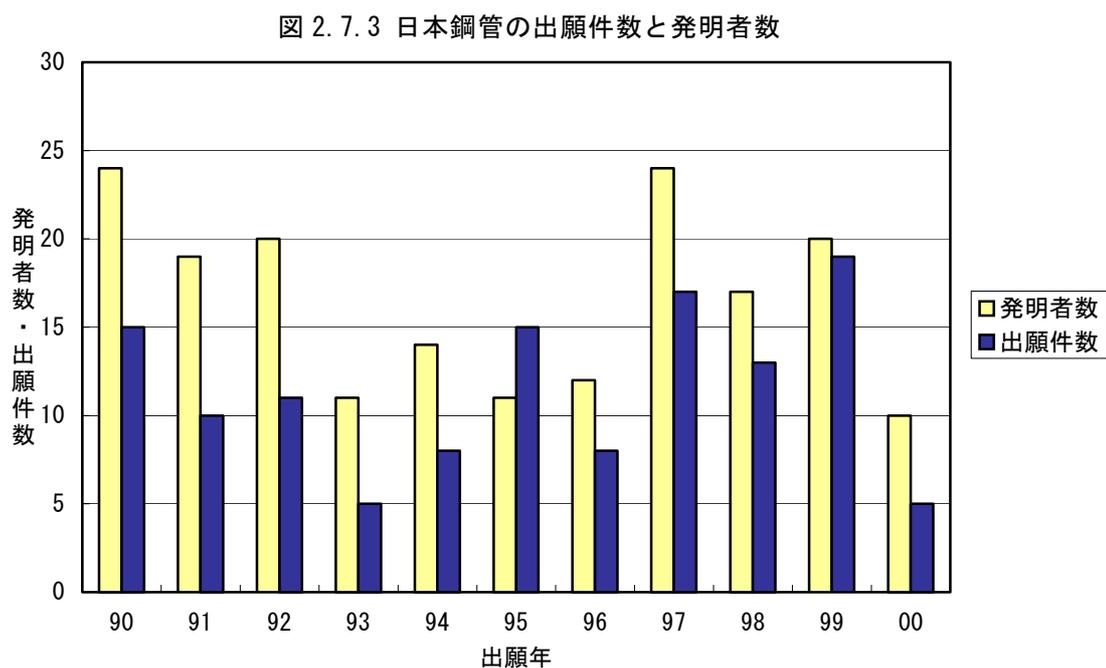
2.7.3 技術開発拠点と研究者

図 2.7.3 に、出願年に対する発明者数・出願件数を示す。出願件数には 93 年を境に漸減、漸増がみられるが、発明者数は増減を繰り返しているものの、際だった傾向は特にみられず、調査期間全体を通して人数が多い。研究開発の課題も多彩であり、常に活発に研究開発が行われていると推定される。

日本鋼管の技術開発拠点

東京都：本社

注：技術開発拠点は特許公報より入手しており、名称等の変更の可能性がある。



2.7.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.7.4-1 に、日本鋼管の特許の技術要素と課題の分布を示す。技術要素では、トランスジューサ技術・探触子と検出方式技術・反射法に注力している。探触子に対する課題は、検出精度と探触子構造であり、反射法に関する課題は、鋼管・配管、鋼材・鋼板、溶接部である。

図 2.7.4-1 日本鋼管の特許の技術要素と課題の分布

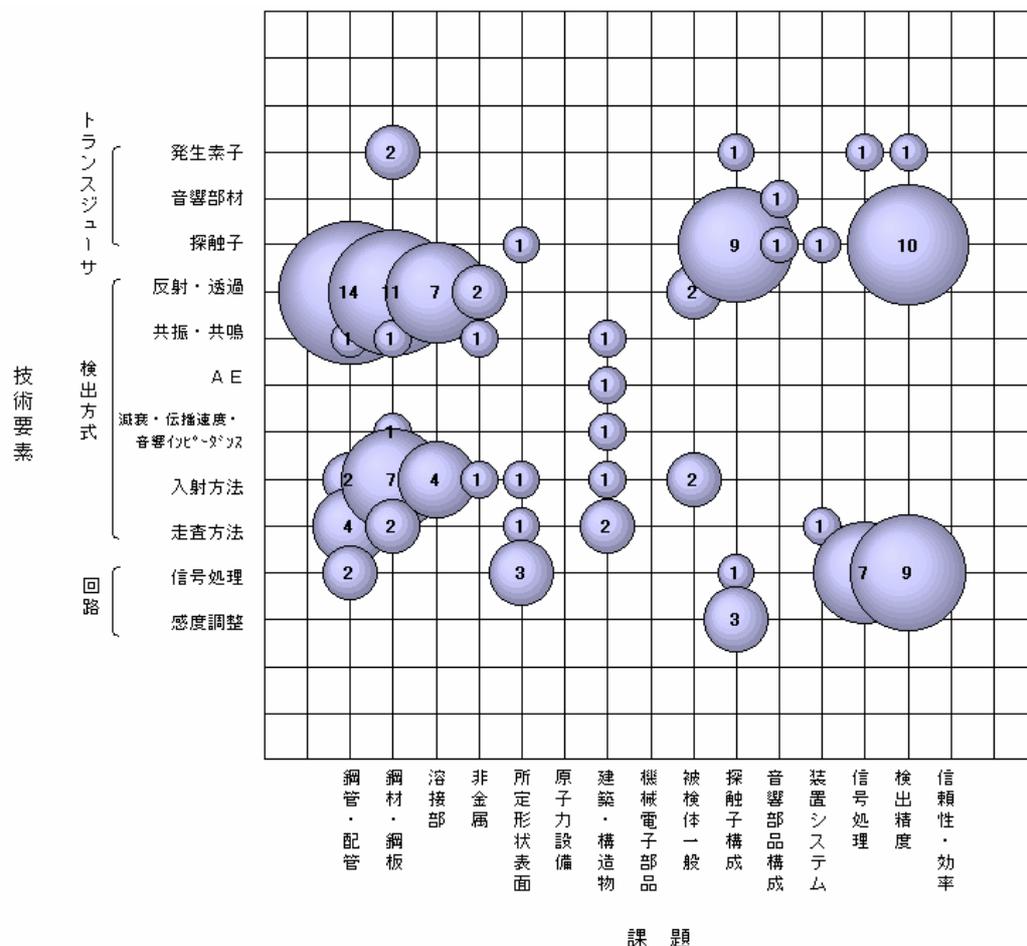


図 2.7.4-2 に、日本鋼管の特許の技術要素・検出方式技術の検出方法の反射法に関する課題と解決手段の分布を示す。また、表 2.7.4 に日本鋼管の超音波探傷技術の技術要素別課題対応特許を示す。出願件数 127 件のうち、審査取下、拒絶査定確定、権利放棄、抹消、満了したものは 22 件であり、また登録となった特許実案は 24 件、海外出願されて登録となったものは 5 件である。

共同出願は 36 件であり、トキメック・ジャパンプローブ 11 件、大阪瓦斯 5 件、ジャパンテクノメイト 5 件、三菱電機 4 件、東京瓦斯 4 件、フジクラ電線、帝通電子研究所、日本造船研究協会、日立金属・日本クラウトクレマーフェルスター、三菱重工業・新日本製鐵各 1 件である。

図 2.7.4-2 日本鋼管の特許の技術要素・検出方式技術の検出方法の反射法に関する
課題と解決手段の分布

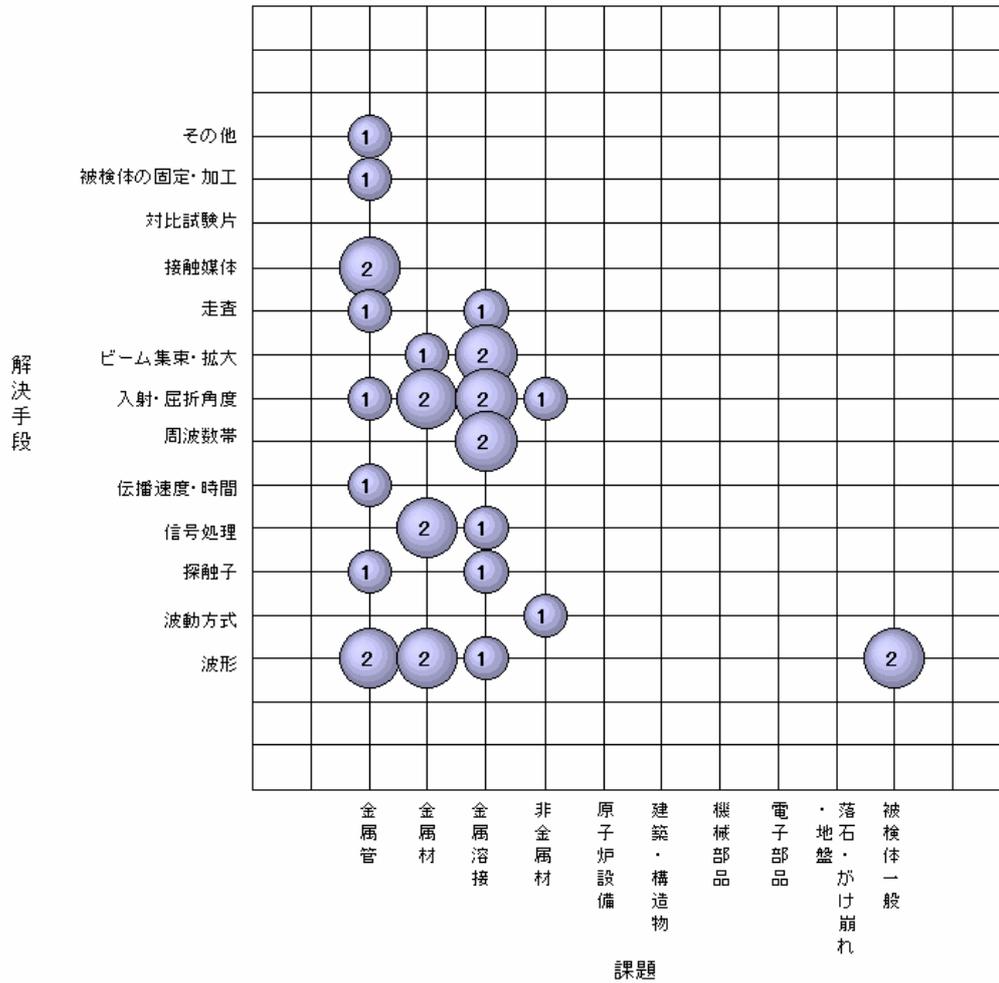


表 2.7.4 日本鋼管の技術要素別課題対応特許 (1/7)

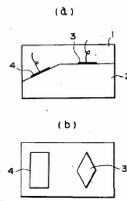
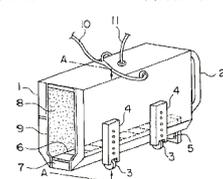
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
トランスジューサ技術	超音波発生素子	電磁型	管以外の探傷	その他	特開 2000-088815	非導電性材料の超音波探傷方法
			精度向上	コイル	特開 2000-146923	鋼材の超音波計測法
			管以外の探傷	固定方法	特開 2001-208730	非接触超音波装置
			振動モード	表面波	特開 2001-281228	電磁超音波計測方法
		光音響型	コストダウン	光干渉	特許 2806131 (権利消滅)	超音波の非接触検出方法及びその装置
	音響部材	接触媒質	接触媒質・局部水浸治具	供給装置	特開 2001-349880	局部水浸型超音波探触子
	探触子	構造・配置	精度向上	探触子・素子	特開平 05-188046 (未審査請求取下)	超音波探触子および超音波診断方法
			接触媒質	入射角制御	特許 3018897 94.5.11 G01N29/24	超音波探触子：音響結合検査用振動子の形状を、斜角探傷用振動子による斜角探傷の方向に対して直角な外郭線を持たないようにした。 
			配置	入射角制御	特開平 08-285828	超音波探触子
			配置	入射角制御	特開平 08-285829	超音波探触子
			保持機構	取付け具	実開平 04-090958 (未審査請求取下) [被引用 1 回]	超音波探傷機の探触子保持機構
		アレー型	ノイズ低減	音響インピーダンス結合	特開平 09-089852	アレイ型斜角探触子
斜角法			音響インピーダンス結合	特開平 09-089853	アレイ型斜角探触子	
斜角法			信号処理	特開平 09-089854	アレイ型斜角探触子	
探傷範囲拡大			配列構造	特許 3334564 97.7.1 G01N29/24, 502	鋼管または鋼板端部の超音波探傷装置：一端を管端倣いローラの位置に一致させてホルダー内に軸線方向に設けられた複数素子からなる所定長さのアレイ探触子とからなる。 	
ビーム制御			ビーム焦点	特開 2001-050941	可変角超音波探触子及び可変角超音波探傷装置	
分割型		精度向上	探触子・素子	特開平 04-276548	超音波探触子および超音波診断方法	
		精度向上	ビーム焦点	特開平 05-209868	複合超音波探触子	
		精度向上	ビーム焦点	特開平 04-212055	複合超音波探触子	

表 2.7.4 日本鋼管の技術要素別課題対応特許 (2/7)

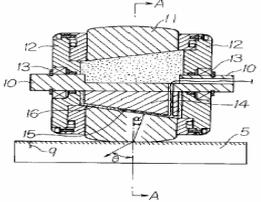
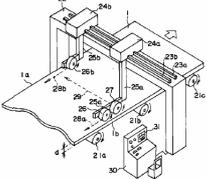
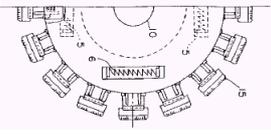
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
トランスジューサ技術	探触子	分割型	精度向上	ビーム焦点	特開平 09-043210	超音波探触子
			精度向上	接触媒質	特開平 10-111281	超音波探傷方法および超音波探触子
		回転型	表面の探傷	探触子・素子	特開平 03-261859	タイヤ型超音波探触子
			探傷範囲拡大	内部構造	特許 2857908 (権利消滅)	タイヤ型超音波探触子
			入射角制御	振動モード	特開平 03-289563	タイヤ型縦波斜角センサー
			入射角制御	ビーム焦点	特許 3107951 93.7.1 G01N29/24, 504 大阪瓦斯	タイヤ型超音波探触子：中心音圧 -6 dB 以上の音圧が得られる超音波ビームの広がり角度が 4.5° 以上の指向性を有するトランスジューサーを取り付ける。
			精度向上	探触子・素子	特許 2755126 93.10.5 G01N29/24, 504	タイヤ型超音波探触子：固定軸と固定軸に固定されたテーパ状外周面を有する超音波振動子用保持器具とテーパ状外周面に取付けられた膜状高分子圧電素子からなり、振動子の外側に伝播媒質を介して固定軸に対して回転自在に取付けたワイヤからなる。 
			精度向上	振動モード	特許 2875942 93.10.5 G01N29/24, 504 トキメック	超音波探傷方法及びその装置：横方向タイヤ探触子を、被検査板表面に当接させて第 1 の超音波を被検査板に対して搬送方向と直交する幅方向に入射させる。 
		構造	音響インピーダンス整合	実開平 05-055059	タイヤ型超音波センサー	
		検出方式技術	検出方法	反射法	金属：配管	伝播速度・時間
金属：鋼管	被検体の固定・加工				特許 2780867 90.11.30 B61B13/10 東京瓦斯	胴体が偏芯可能な検査ピグ：外力が作用した場合、その力をくい装置で受け、胴体を下方に押すことで胴体をピグ軸に対して偏芯させ得るようにする。 

表 2.7.4 日本鋼管の技術要素別課題対応特許 (3/7)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	検出方法	反射法	金属:鋼管	探触子:構造	特許 2871244 権利消滅	検査ピグのピグ連結部のシール構造
			鋼管溶接部	走査	特許 2650174 92.3.30 B23K9/095, 510E	鋼管の敷設装置:走査装置と、開先形状のデータを作成する開先測定装置と、記憶手段と、溶接装置と、溶接欠陥を測定する超音波探傷装置とを備える。
			金属ロール材表面	信号処理:反射エコー	特開平 05-322859 (未審査請求取下)	ロールの表面欠陥検出装置
			金属:鋼管	その他	特開平 07-244027 [被引用 1回]	円筒状物の表層部探傷装置
			被検体一般	波形:パルス波	特開平 08-015235 (未審査請求取下)	超音波検査方法
			金属容器	ビーム集束・拡大	特開平 08-193824 (未審査請求取下)	溶融釜側壁プロフィール計測装置
			被検体一般	波形:パルス波	特開平 08-201349 (未審査請求取下)	超音波探傷方法
			鋼材溶接部	波形:チャープ波	特開平 08-211029 (未審査請求取下)	超音波探傷方法
			金属:鋼管	波形:バースト波	特開平 08-285825	超音波探傷方法及び装置
			鋼材	波形:チャープ波	特開平 08-292175	超音波検査方法及びその装置
			金属:鋼管	波形:バースト波	特開平 08-285825	超音波探傷方法及び装置
			鋼材	波形:チャープ波	特開平 08-292175	超音波検査方法及びその装置
			金属:溶接部	ビーム集束・拡大	特開平 09-133657	超音波探傷方法及びその装置
			鋼板溶接部	信号処理:周波数スペクトル	特開平 11-166917	重ね抵抗溶接部の溶接状態検査方法および装置
			鋼管溶接部	ビーム集束・拡大	特開平 11-183446 [被引用 1回]	溶接部の超音波探傷方法および装置
			金属:鋼管	入射・屈折角度	特開 2000-097918	鋼管の超音波探傷方法及びその装置
			鋼板溶接部	探触子:アレイ探触子	特開 2000-146927	クラッド鋼板用スラブの超音波探傷装置および超音波探傷方法
			鋼板溶接部	周波数帯	特開 2000-180421	薄板重ね合わせシーム溶接部の検査方法及び装置
			鋼板溶接部	周波数帯	特開 2000-180422	薄板重ね合わせシーム溶接部の検査方法及びその装置
			ゴム・プラスチック	波動方式:表面波	特開 2000-199756	合成樹脂被覆材の剥離検査方法及び剥離検査装置
			ゴム・プラスチック	入射・屈折角度	特開 2000-199757	合成樹脂被覆材の剥離検査方法及び剥離検査装置
			鋼板・金属板材	信号処理:反射エコー	特開 2000-206095	自動超音波探傷方法およびその装置
			金属管溶接部	入射・屈折角度	特開 2000-221171	溶接管の超音波探傷方法
			鋼管溶接部	入射・屈折角度	特開 2000-266732	鋼管の超音波探傷方法および探傷装置
			金属:配管	接触媒質	特開 2001-027628	多重配管の検査方法および装置
			金属:配管	接触媒質	特開 2001-027629	多重配管の検査方法および装置
			金属容器	入射・屈折角度	特開 2001-074704	タンクの検査方法
			鋼材	入射・屈折角度	特開 2001-108661	超音波探傷方法およびその装置
			金属:配管内部	走査	実開平 03-109970 (未審査請求取下)	パイプライン用発電ピグ装置

表 2.7.4 日本鋼管の技術要素別課題対応特許 (4/7)

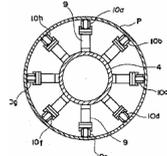
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方法	透過法	金属:溶接部	走査	特開平 06-050944	重ね継手溶接部の検査装置	
		鋼板・金属板材	波動方式:板波	特開平 11-118771	板厚変化のある薄板の超音波探傷方法及び装置	
		鋼管溶接部	入射・屈折角度	特開 2000-055891	鋼管の超音波探傷方法及び鋼管の超音波探傷装置	
		鋼板・金属板材	波形:パースト波	特開 2000-241397	表面欠陥検出方法および装置	
		鋼板・金属板材	波動方式:表面波	特開 2001-004599	表面欠陥検出方法および探傷装置	
		鋼板・金属板材	波動方式:表面波	特開 2001-004600	表面傷の検出方法及び表面傷探傷装置	
		鋼板・金属板材	信号処理:位相	特開 2002-039965	鋼帯の破断検知方法	
	共振・共鳴法	金属:鋼管	信号処理	特開平 03-255953	空隙検査装置	
		金属ロール材	固有振動数	特開 2000-019054	炉内搬送ロールの寿命判定方法	
	共振・共鳴法	ゴム・プラスチック	時系列波形:音圧値	特開 2001-033235	長尺材の表面突起欠陥検出装置	
		コンクリート	打撃・加振:方法	特開 2001-183353	音響診断用打撃装置	
	AE法	炉構造物	周波数スペクトル	特開平 08-114580	圧力のかかる容器の異常検知方法及び装置	
	伝播速度法	鋼材・鋼管・鋼板	探触子を移動	特開平 04-125465 (未審査請求取下)	超音波検査装置及び検査方法	
		プラント類	探触子の設置方法	特開平 11-037744	高炉冷却板の残存厚計測方法及び監視方法	
	入射方法	垂直法	金属:配管	入射角度	特許 3033438 94.6.3 G01N29/04, 501	配管の超音波探傷方法:タイヤ型超音波探触子よりピグの進行方向に対して±35°~55°または±125°~145°の方向に超音波を送信し、欠陥エコーを検出する。 
			複合材	押し圧力	特開平 10-282068	樹脂被覆金属体の欠陥検査方法
			鋼材	波動方式:表面波	特開平 11-094806	鋼材端部表面又は側面の超音波探傷方法
		鋼板・金属板材内部	探触子:位置	特開平 11-183444	自動超音波探傷装置	
			被検体	特開平 11-248686	オンライン超音波探傷装置	
斜角法		金属:鋼管内部	屈折角度	特開平 06-018485 (未審査請求取下)	鋼管の超音波斜角探傷方法	
		プラント・構造物	伝播速度・時間・距離	特開平 09-113247	疲労き裂進展のモニタ方法	
		金属:溶接部	信号処理:ピーク値	特開平 09-229910	超音波斜角探傷方法	
		被検体一般	波動方式:表面波	特開平 11-051909	超音波探傷方法	
		板材	波動方式:表面波	特開平 11-051910	亀裂の検出及び亀裂発生部板厚の測定方法	
		鋼材溶接部	探触子:アレイ探触子	特開平 11-051916	複合アレイ型斜角探触子	

表 2.7.4 日本鋼管の技術要素別課題対応特許 (5/7)

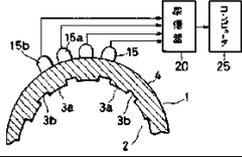
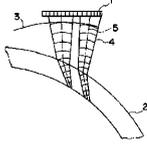
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方法技術	入射方法	斜角法	鋼材溶接部	探触子：アレイ探触子	特開平 11-051915	アレイ型斜角探触子
			鋼板・金属板材	探触子：アレイ探触子	特開平 11-051917	タイヤ型アレイ探触子および測定装置
			被検体一般	波動方式：表面波	特開 2000-180419	S H波による超音波探傷方法及びS H波斜角探触子
			鋼板・金属板材	入射角度	特開 2001-074702	タンクの検査方法
		鋼材溶接部内部	探触子：アレイ探触子	特開 2001-066294	超音波探傷方法およびその装置	
		水浸法	鋼材内部	装置構造	特開 2001-116729	超音波探傷装置
	鉄道レール		探触子：アレイ探触子	特開 2001-318083	超音波探傷装置および超音波探傷方法	
	走査方法	機械式	配管：内側	ローラ・車輪	特許 2501489 91.3.20 G01N29/26, 501	鋼管の超音波探傷方法及びその装置：超音波探触子の焦点が螺旋状溝の山部又は谷部に沿って移動するように、位置関係を相対的に変化させて、連続検出する。 
			配管：内側	複数モジュールを連結	特開平 06-066776	管内検査ピグ
		機械式	鋼板	走行台車	特開平 09-049827	金属板用自走式検査装置及びその走行方法
			配管：外側	周回支持機構	特開平 10-115605	超音波探傷用スキャナ
			プラント表面	磁気吸着車輪	特開平 10-288610	大型鋼構造物の表面走行式探傷装置
			板状体	可動アーム	特開平 11-183454	検査装置
			鋼板	走行台車	特開平 11-344476	鋼板の超音波探傷方法及び装置
			プラント表面	直線状レール・ガイド	特開 2001-074713	タンク検査装置
		電子式	配管：外側	回路技術	特許 2501488 91.3.1 G01N29/26, 503	管体の超音波探傷法：複数の単位振動子のうち所望とする数の単位振動子群の超音波ビームを、超音波ビームの中心線となる走査線に集束するように波面を位相制御する。 
			走査の高速化	複数の探触子	特開平 06-027091 (未審査請求取下)	超音波探触子
	回路技術	信号処理	送受信信号回路	表面の欠陥検出	周波数スペクトル	特開平 03-257361 (未審査請求取下)
管の探傷				基準化処理	特開平 04-009659 (未審査請求取下)	鋼管の内面欠陥検出方法
感度校正				送信波形	特開平 04-348275	超音波探傷方法
S/N比向上				送信波形	特開平 05-040106 (未審査請求取下)	超音波測定法及びその測定装置
送信信号				周波数制御	特開平 05-273335 [被引用 1 回]	パルス波送受信方法及びその装置

表 2.7.4 日本鋼管の技術要素別課題対応特許 (6/7)

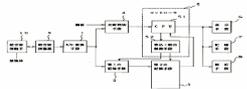
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
回路技術	信号処理	送受信信号回路	精度向上	雑音除去回路	特開平 06-034611 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			S/N 比向上	フィルタリング	特許 2985579 93. 6. 7 G01N29/10, 501	超音波探傷装置の信号処理装置：測定期間内のデータに対してのみ、デジタルフィルタや同期加算平均フィルタ等を用いたデジタル信号処理を施している。
			信号処理方法	基準化処理	特許 3022108 93. 12. 14 G01N29/22, 501	超音波送受信装置：パルス幅、周波数変化率、振幅変化率等を外部から指定可能とし、参照パルス信号を指定された波形パラメータに対応した波形のパルス信号とする。
			S/N 比向上	アベレージ処理	特許 2953301 94. 4. 28 G01N29/22, 501	超音波探傷方法及び装置：有効ビーム幅 D を検出し、パルス繰り返し周波数と走査速度から、パルス密度 P d を算出し、 $N = D / P d$ より算出した平均回数 N で同期加算平均を行う。
			波形解析	デジタル信号処理	特許 2970415 94. 8. 18 G01N29/10	超音波探傷信号の記憶解析装置：探傷信号を量子化し、各送信周期毎に一定数のデジタルデータを出力する A/D 変換手段と、A/D 変換手段の出力値と閾値との大小関係を判別する比較判別手段と A/D 変換の出力データを複数の周期分記憶する記憶手段と、その記憶手段から閾値を超える前後の周期分のデータを転送する。 
			信号処理方法	デジタル信号処理	特開平 08-122308 (未審査請求取下)	超音波探傷方法
			S/N 比向上	送信波形	特許 3036387 95. 2. 23 G01N29/22, 501	超音波探傷方法及び装置：チャープ波を用いた FM 信号設定部と、参照波設定部と、受信波と参照波設定部の発生する参照波との相関処理を行うパルス圧縮部とを備えた。
			S/N 比向上	送信波形	特許 3129142 95. 4. 10 G01N29/22, 501	パルス圧縮超音波探傷方法：送信波と圧縮エコー波形から、探触子を含む超音波伝送路の周波数特性を求め、圧縮処理後のエコー波形の S/N が最適化されるように、周波数選移帯域を再設定する。
			精度向上	送信波形	特開平 09-005310	超音波検査方法
			信号処理方法	フィルタリング	特許 3228132 96. 7. 8 G01N29/22, 501	超音波探傷方法：全てのチャンネルの波形を均一な理想波形とすることができるため、超音波探触子の周波数特性の影響を受けないマルチチャンネル探傷が可能。
			精度向上	フィルタリング	特許 3228404 96. 8. 26 G01N29/22, 501	超音波探傷装置の感度設定方法：境界面エコーが A/D 変換器で飽和しないように増幅度を設定し、パルス圧縮後の欠陥エコーが所望の大きさの範囲に入るように、FIR フィルタの出力ビットを決定する。
			表面の欠陥検出	デジタル信号処理	特開平 11-094808	鋼板の超音波探傷方法

表 2.7.4 日本鋼管の技術要素別課題対応特許 (7/7)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
回路技術	信号処理	ゲート回路	精度向上	欠陥エコーゲート	特許 3287213 96.3.26 G01N29/22, 503	超音波探傷用ゲート装置：特にビーム路程やエコー高さが変化する裏波を主体とした形状エコーの影響を防止して、きずエコーを形状エコーと分離して判別する。
			超音波映像検査装置	送信後の時間設定	特開 2001-004607	超音波探傷方法及び装置
	画像表示回路	表示方法	位置・寸法で表示	特開平 04-019558	超音波探傷試験における画像処理方法	
		傷・形状等の 評定	管の内面欠陥	反射エコー解析	特開平 04-151553	電縫管溶接部内面切削形状の検知方法
	表面の欠陥検出		しきい値	特開平 10-213573 [被引用 3 回]	表層傷の推定法	
	感度調整・補正	感度・時間補正	試験片校正エコー	特開平 06-138106 (未審査請求取下)	超音波探傷装置	
		感度校正	試験片校正エコー	特開平 11-326296	超音波探触子の校正方法及び超音波探傷装置	
	試験片	人工傷	試験片・構造	特開平 04-259855 (未審査請求取下)	管内面人工疵加工機	

日本鋼管の保有する特許の特長は、検出方式技術・検出方法・反射法と検出方式技術・検出方法・入射方法に注力している点である。反射法の課題は、金属溶接部の検出精度向上であり、その解決手段は主にビーム集束・拡大とチャープ波である。斜角法の課題は、管の検出精度向上、管のコスト・作業性、溶接部の検出精度向上である。管の検出精度向上に関する解決手段は入射角度、探触子位置で対応しており、管のコスト・作業性に関する解決手段はアレー探触子で対応し、溶接部の検出精度向上に関する解決手段は探触子位置、ピーク値で対応している。

2.8 新日本製鐵

2.8.1 企業の概要

商号	新日本製鐵 株式会社
本社所在地	〒100-8071 東京都千代田区大手町2-6-3
設立年	1950年（昭和25年）
資本金	4,195億24百万円（2002年3月末）
従業員数	17,370名（2002年3月末）（連結：50,463名）
事業内容	製鉄、エンジニアリング、都市開発、各種化学・非鉄素材製品の製造・販売、他

超音波探傷の分野では、研究開発を主体に行っており、鉄製品の検査業務に関する内容が多い。製鉄業務における製品の検査や一般からの実際の超音波診断の受注は関連会社である日鐵テクノリサーチが行っている。

2.8.2 製品例

表 2.8.2 に、新日本製鐵の超音波探傷に関する製品例を示す。

表 2.8.2 新日本製鐵の製品例（1/2）

探傷技術・装置		販売時期	出典
測定装置	検査装置	・超音波厚さ計 （日鐵テクノリサーチ）	販売中 http://www.nstr.co.jp/ndi/ndi.htm
	検査業務	・製鉄プロセス 超音波全面探傷を実施 （当項目のみ新日本製鐵）	稼働中 http://www.kimitsu.nsc.co.jp/steel/index3_01.html
		・鋼管柱の肉厚マップ測定、強度評価	実施中 http://www.nstr.co.jp/ndi/kosoku.htm
		・配管の劣化診断	実施中 http://www.nstr.co.jp/ndi/haikan.htm
		・コンクリートの未充填検査	実施中 http://www.nstr.co.jp/ndi/miju.htm
		・オンサイト硬さ測定 超音波硬度計 MC-10	実施中 http://www.nstr.co.jp/ndi/onsite.htm
		・ボルトの疲労割れ、遅れ割れ検査	実施中 http://www.nstr.co.jp/ndi/boruto.htm
		・超音波自動探傷による微小傷の検出技術	実施中 http://www.nstr.co.jp/ndi/aut1.htm
		・超音波自動探傷による接合界面の評価技術	実施中 http://www.nstr.co.jp/ndi/aut2.htm
		・弾性率（ヤング率・ポアソン比）の測定	実施中 http://www.nstr.co.jp/ndi/yangu.htm

表2.8.2 新日本製鐵の製品例 (2/2)

探傷技術・装置		販売時期	出典	
研究開発	測定器開発	フェイズドアレイ方式超音波探傷装置の開発	開発中	電気学会金属産業研究会資料 MID-00, NO. 37-40 P. 7-10 2000
		異方性鋼板に対する超音波斜角探傷試験の定量化	開発中	鋼構造年次論文報告集 VOL. 8 P. 603-610 2000
	システム開発	耐火被覆付き建築鉄骨の重大欠陥の検出技術 (日鐵テクノリサーチ)	開発済み	http://www.nstr.co.jp/ndi/taika.htm
		表面 SH 波による構造物の重大欠陥検出技術 (日鐵テクノリサーチ)	開発済み	http://www.nstr.co.jp/ndi/hyosh.htm
		チタンの非破壊検査技術の進歩	開発中	新日鉄技報 NO. 375 P. 140-144 2001

※ 新日本製鐵表記の 1 件を除く検査業務の 8 項目は全て日鐵テクノリサーチによる。

新日本製鐵は社内での製品検査と超音波探傷技術の研究開発のみを行い、製品の販売や検査診断の受注は関連会社である日鐵テクノリサーチが行っている。日鐵テクノリサーチは超音波探傷診断を行う検査会社である。検査内容は鋼管柱の肉厚測定と強度評価、配管の劣化診断、コンクリートの未充填検査、ボルトの割れ検査、接合界面の評価等、多岐に渡っている。

2.8.3 技術開発拠点と研究者

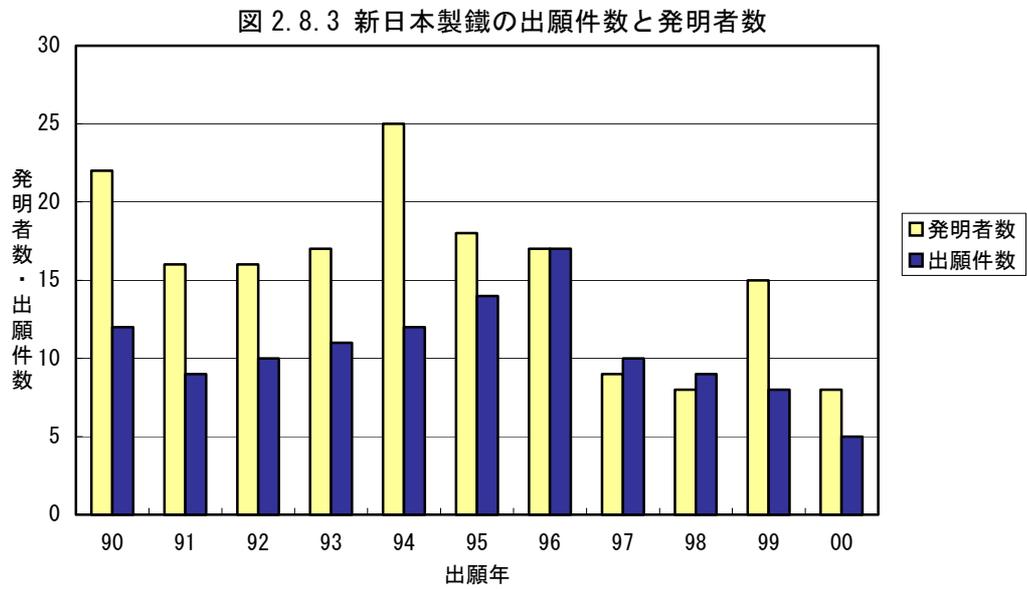
図 2.8.3 に、出願年に対する発明者数・出願件数を示す。1996 年までは発明者数は非常に多かったが、96 年より発明者、特許件数共に減少している。94 年以前は鉄鋼製品以外の探傷に関する特許も散見されたが、近年は鉄鋼製品の研究開発がほとんどであり、研究開発テーマの絞り込みが研究開発者の減少の原因と推定される。

新日本製鐵の技術開発拠点

- 神奈川県：エレクトロニクス研究所
- 岩手県：釜石製鐵所
- 千葉県：技術開発本部
- 神奈川県：技術開発本部
- 千葉県：君津製鐵所
- 山口県：光製鐵所
- 兵庫県：広畑製鐵所
- 北海道：室蘭製鐵所
- 福岡県：設備技術本部
- 大分県：大分製鐵所
- 神奈川県：第 2 技術研究所
- 神奈川県：鉄構海洋事業部
- 福岡県：八幡製鐵所

東京都 : 本社
愛知県 : 名古屋支店
愛知県 : 名古屋製鐵所

注：技術開発拠点は特許公報より入手しており、名称等の変更の可能性がある。



2.8.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.8.4-1 に、新日本製鐵の特許の技術要素と課題の分布を示す。

術要素はトランスジューサ技術・発生素子と検出方式技術・反射法に注力しており、発生素子は光音響式が主であり、課題は探触子構成、検出精度が主であり、反射法に対する課題は、鋼材・鋼板が主である。

図 2.8.4-1 新日本製鐵の特許の技術要素と課題の分布

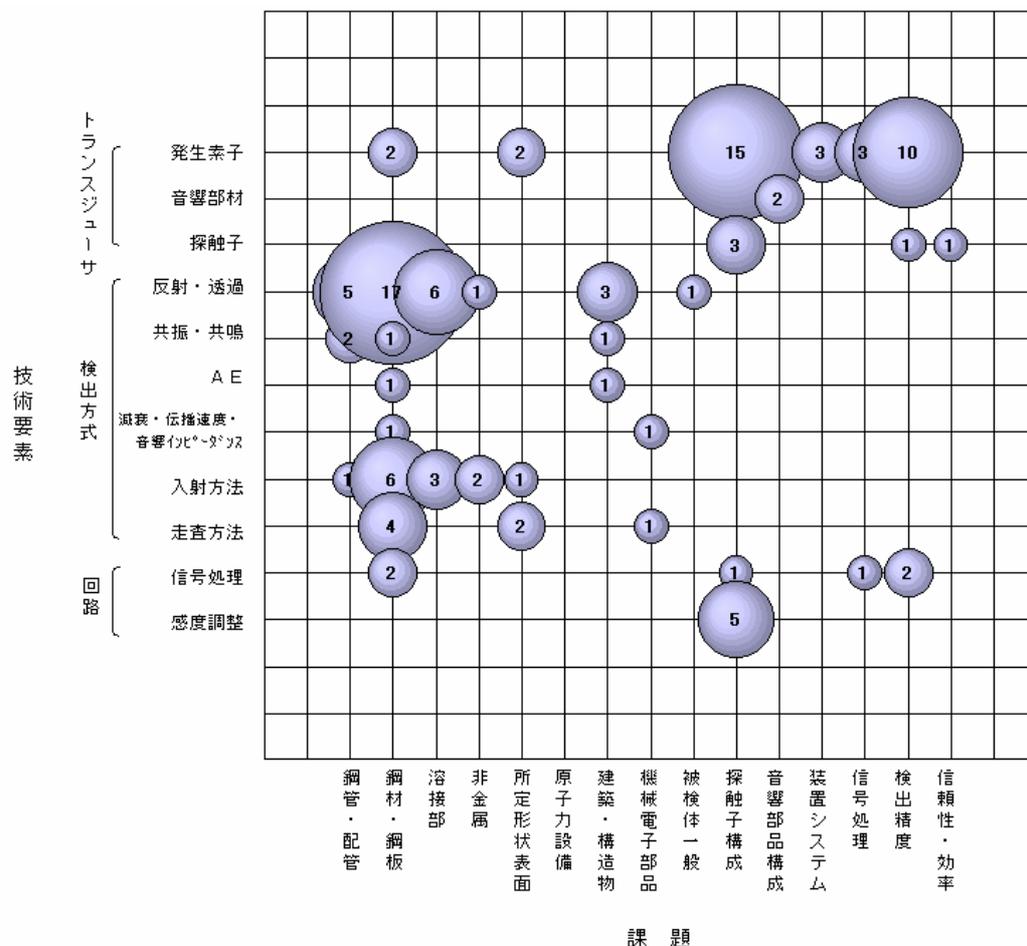


図 2.8.4-2 に、新日本製鐵の特許の技術要素・検出方式技術の検出方法の反射法に関する課題と解決手段の分布を示す。また、表 2.8.4 に新日本製鐵の超音波探傷技術の技術要素別課題対応特許を示す。出願件数 117 件のうち、審査取下、拒絶査定確定、権利放棄、抹消、満了したものは 53 件であり、また登録となった特許実案は 9 件、海外出願されて登録となったものは 2 件である。

共同出願は 13 件であり、トキメック 2 件、ヨシモトボール、三菱電機、山九、新日本非破壊検査、東邦ガス、日本クラウトクレマーフェルスター、日本鋼管・三菱重工業各 1 件である。系列会社では、日鐵テクノリサーチ、日鉄エレクトックス、ニッテツ北海道制御システム各 1 件である。

図 2.8.4-2 新日本製鐵の特許の技術要素・検出方式技術の検出方法の反射法に関する課題と解決手段の分布

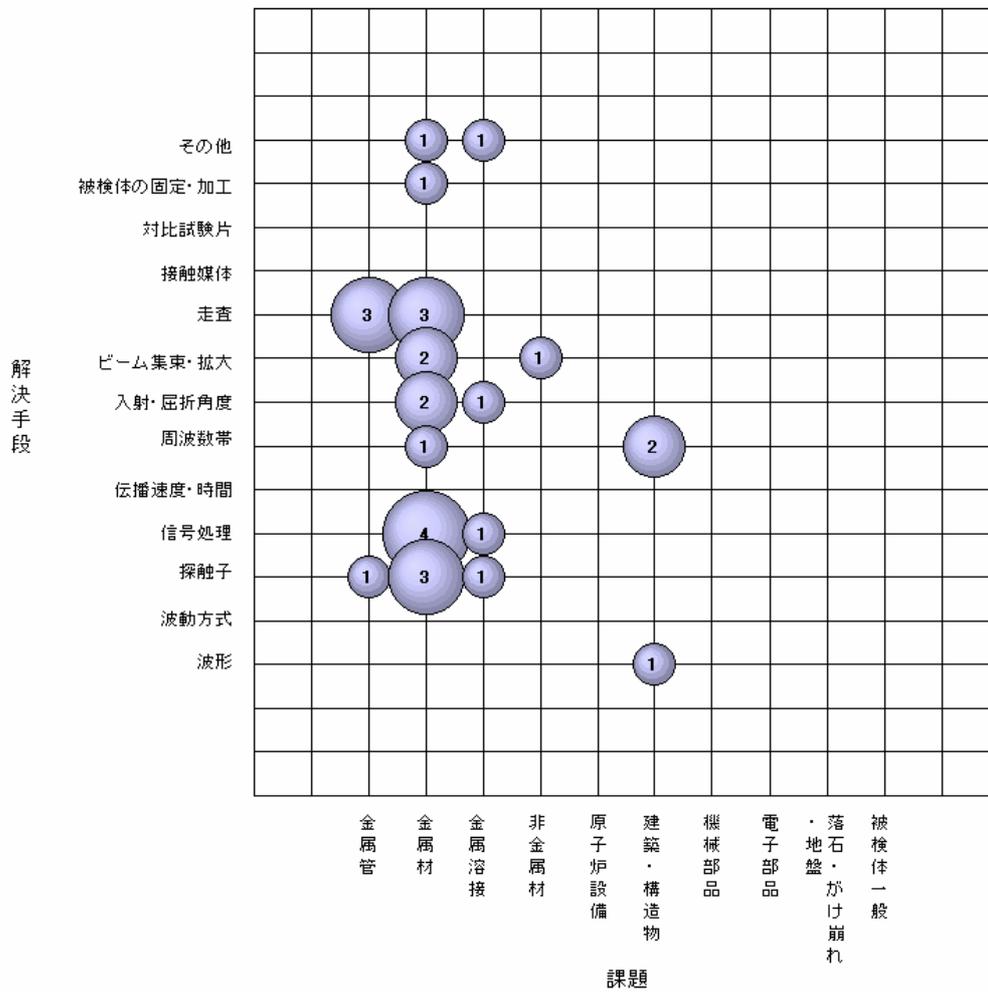


表 2.8.4 新日本製鐵の技術要素別課題対応特許 (1/5)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
トランスジューサ技術	電磁型	管以外の探傷	励振方法	特許 2923059 90.12.25 G01B17/02	定在波電磁超音波発生検出装置：磁界発生装置と、コイルと、可変周波数電流発生器と、発生用スイッチ回路と、可変周波数増幅器と、検出用スイッチ回路とからなる。
		管以外の探傷	励振方法	特開平 05-264515 (未審査請求取下)	面状欠陥の探傷方法
		ノイズの低減	コイル	特許 2965784 92.4.14 G01N29/24	電磁超音波トランスデューサ：被測定金属と電磁超音波トランスジューサの発振受信コイルとの間にコイルと同電位の金属箔を配置し、ノイズを吸収し、超音波を安定的に発生、検出することができる。
		ノイズの低減	コイル	特開平 06-138097 (放棄)	電磁超音波測定方法およびその装置
		ノイズの低減	コイル	特開平 06-138098 (放棄)	電磁超音波トランスデューサ
		高温特性	励振方法	特開平 07-174732 (未審査請求取下)	電磁超音波探傷装置
		斜角法	表面波	特開平 07-174735 (未審査請求取下)	斜角電磁超音波探傷装置の感度補正方法
		斜角法	その他	特開平 07-174736 (未審査請求取下)	斜角電磁超音波探傷装置の超音波伝播角度補正方法
		高温特性	コイル	特開平 07-174733 (未審査請求取下)	電磁超音波探傷装置
		高温特性	コイル	特開平 07-174734 (未審査請求取下)	電磁超音波探傷装置
		精度向上	集束ビーム	特開平 07-294494 (未審査請求取下)	電磁超音波トランスデューサー
		ノイズの低減	コイル	特開平 09-281088	電磁超音波検査装置及び電磁超音波検査方法
		斜角法	励振方法	特開平 09-304356	斜角電磁超音波トランスデューサ
		光音響型	特殊物の探傷	ビームスプリッタ	特開平 06-307818 (未審査請求取下)
	ノイズの低減		光センサ	特開平 08-285819 (未審査請求取下)	レーザー超音波検査装置
	ノイズの低減		センサ構造	特開平 08-285820 (未審査請求取下)	レーザー超音波検査装置
	ノイズの低減		光干渉	特開平 08-285821 (未審査請求取下)	超音波検査方法及び超音波検査装置
	特殊物の探傷		レーザー光源	特開平 08-285822 (未審査請求取下)	超音波検査装置
	精度向上		信号処理	特開平 08-285823 (未審査請求取下)	超音波検査装置
	精度向上		その他	特開平 08-320310 (未審査請求取下)	超音波発生方法及びレーザー超音波装置

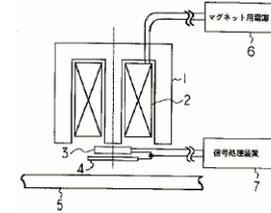


表 2.8.4 新日本製鐵の技術要素別課題対応特許 (2/5)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
トランスジューサ技術	超音波発生素子	光音響型	探知範囲拡大	レーザー光源	特開平 09-257755	レーザー超音波検査装置及びレーザー超音波検査方法
			検出方式	レーザー光源	特開平 09-257756	超音波検出装置及び超音波検出方法
			ノイズの低減	レーザー光源	特開平 09-257757	超音波検出装置及び超音波検出方法
			ノイズの低減	レーザー光源	特開平 09-281084	レーザー超音波探傷装置
			精度向上	位置決め機構	特開平 09-281085	レーザー超音波検査装置及びレーザー超音波検査方法
			ノイズの低減	光干渉	特開平 09-281086	超音波検出装置及び超音波検出方法
			ノイズの低減	信号処理	特開平 10-260164	レーザー超音波検査装置
			ノイズの低減	ビームスプリッタ	特開平 10-260163	レーザー超音波検査装置
			検出方式	ビームスプリッタ	特開平 10-260165	レーザー超音波検査装置
			検出方式	信号処理	特開平 11-271280	レーザー超音波検査装置及びレーザー超音波検査方法
			精度向上	光センサ	特開平 11-271281	レーザー超音波検査装置及びレーザー超音波検査方法
			振動モード	光干渉	特開 2000-065802	レーザー超音波検査装置及びレーザー超音波検査方法
			振動モード	光干渉	特開 2000-065803	レーザー超音波検査装置及びレーザー超音波検査方法
			精度向上	光干渉	特開 2000-065804	レーザー超音波検査装置及びレーザー超音波検査方法
			振動モード	レーザー光源	特開 2001-124740	レーザー超音波検査装置及びレーザー超音波検査方法
音響部材	超音波	音響レンズ	音響レンズ・シール材	実開平 04-003350 (未審査請求取下)	スライド形保持筒と音響レンズを設けた超音波探触子	
		接触媒質	接触媒質・材質供給装置	特開平 04-055756 (未審査請求取下)	線材の超音波探傷装置	
探触子	アレー型	入射角制御	配列構造	特開平 07-229879 (未審査請求取下)	斜角探傷用電子走査式探触子	
		小型化	配置	特許 3095055 96/4/26 G01N29/24, 502	斜角探傷用電子走査式探触子：複数個の超音波振動子が一体的に形成された併合振動子を用い、幅の小さい超音波振動子を使用する場合でも、製造作業の簡素化を図れる。	
		精度向上	配列構造	特開平 10-227774	斜角探傷用探触子	
		回転型	入射角制御	内部構造	特開平 07-229879 (未審査請求取下) [被引用 3回]	斜角探傷用電子走査式探触子
検出方式技術	検出方法	反射法	鋼材	入射・屈折角度	特開平 04-055754 (未審査請求取下)	鋼片の超音波探傷方法
			角鋼材	探触子：複数探触子	特開平 04-118555 (放棄) [被引用 2回]	角鋼における欠陥種類の判定方法
			複合材	ビーム集束・拡大	特開平 04-351954 (未審査請求取下)	樹脂複合金属板の導電性評価方法
			角鋼材	探触子：複数探触子	特開平 05-203630 放棄	角鋼用超音波探傷方法
			鋼材	走査	特開平 05-333000 [被引用 1回]	超音波探傷装置
			金属：鋼管	走査	特開平 06-058909 (未審査請求取下)	鋼管の超音波探傷方法

表 2.8.4 新日本製鐵の技術要素別課題対応特許 (3/5)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	反射法	金属管溶接部	その他	特開平 07-060459 (未審査請求取下)	電縫管の溶接位置検出方法および装置	
		耐火物品	周波数帯	特開平 07-218479 (未審査請求取下)	不定形耐火物施工体の非破壊試験方法および装置	
		コンクリート	波形：バースト波	特開平 07-248317	超音波探傷方法	
		金属：鋼管	探触子：複数探触子	特開平 07-280776 (未審査請求取下)	超音波探傷装置	
		耐火物品	周波数帯	特開平 07-286996 (未審査請求取下)	不定形耐火物ライニングの超音波診断法	
		金属部材	その他	特開平 07-294495 (未審査請求取下)	コイル状材料検査装置	
		被検体一般	接触媒質	特開平 08-285826 (未審査請求取下)	超音波測定装置	
		金属：鋼管	走査	特開平 09-061406	金属柱の劣化診断装置	
		鋼材	信号処理：データ処理	特開平 09-138222	鋳片又は圧延された鋼材の超音波検査法	
		鋼材	入射・屈折角度	特開平 09-257761	鋳片の超音波検査方法	
		鋼板・金属板材	周波数帯	特開平 09-257762	高周波超音波探傷法による連続鋳造鋳片の疵検査方法	
		鋼材	信号処理：ピーク値	特開平 09-274020	鋼材の超音波検査方法	
		鋼材	ビーム集束・拡大	特開平 09-292374 [被引用 2 回]	超音波探傷装置	
		鉄道レール	走査	特開平 10-113720	レール超音波探傷前処理デスクレーン方法とその装置	
		金属部材内部	探触子：構造	特開平 10-002885	超音波検査装置及び超音波検査方法	
		鋼材溶接部	探触子：アレイ探触子	特開平 11-281629	超音波探傷装置及び超音波探傷方法	
		金属：鋼管	走査	特開 2000-121612	UO 鋼管管端溶接部不感帯レス探傷方法	
		鋼材	信号処理：デジタル信号処理	特開 2000-206096	超音波探傷信号処理方法	
		金属ロール材	走査	特開 2000-227423	圧延ロール表面加工装置	
		金属ロール材	ビーム集束・拡大	特開 2000-266731 (放棄)	レーザダルトロールの超音波探傷方法	
		鋼材	信号処理：データ処理	特開 2001-074703	超音波探傷装置	
		金属ロール材	被検体の固定・加工	特開 2001-205311	熱間圧延ロールのオンライン研削方法および装置	
		鋼材溶接部	入射・屈折角度	特開 2001-242147	超音波探傷装置	
		金属：溶接部	信号処理：路程時間処理	特開 2002-195988	超音波探傷装置及び超音波探傷方法	
		透過法	金属：溶接部	入射・屈折角度	特開平 08-261992 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			鋼材溶接部	波動方式：横波・縦波	特開平 10-221309	溶接部の判別方法及び不溶着部の測定方法並びに溶接部の検査装置
			鋼材溶接部	探触子：複数探触子	特開平 11-316215	超音波探傷装置及び超音波探傷方法

表 2.8.4 新日本製鐵の技術要素別課題対応特許 (4/5)

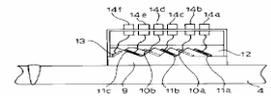
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要		
検出方式技術	検出方法	金属:鋼管	信号処理	特開平 03-255953	空隙検査装置		
		コンクリート	周波数スペクトル:ピーク値	特開平 04-323553 (放棄)	超音波共振探傷方法および装置		
		金属:配管内部	周波数スペクトル:ピーク周波数	特開平 05-087780 (未審査請求取下)	金属管の非破壊検査の方法と装置		
		金属構造材	周波数スペクトル:ピーク値	特開平 07-209263 (未審査請求取下)	配管保持具の劣化診断方法及び装置		
		AE 法	プラント・構造物	AE センサ:複数センサ	特許 2546747 91.4.9 G01N29/14 建設省土木研究所長	A E 法を利用した鋼製橋梁構造物の亀裂進展を検出する方法:複数の AE センサーを、空間フィルターを形成するように配置することにより限定した監視域を設ける。	
			金属ロール材	AE センサ:センサ配置	特開平 08-015237 (未審査請求取下)	ロール探傷方法	
		伝播速度法	基板および電子部品	ハンマ打音	特公平 07-026816 91.5.23 G01B11/06, Z	透明薄膜の厚さ及び音速の同時測定法:超短パルスコヒーレント光を用いて、ポンプ・プローブ光学系を構成し、ポンプ・プローブ光の遅延時間を変化させて不透明基板の透明薄膜に照射する。	
			鋼材・鋼管・鋼板	異種波を同時計測	特開平 07-260753 (未審査請求取下)	鋼材の劣化度評価方法	
		入射方法	垂直法	金属:鋼管	その他	特開平 08-094481	埋設管のガス漏洩検知方法
				鋼板・金属板材	走査	特開平 09-033491 (未審査請求取下)	圧延材の介在物検査方法
				鋼材内部	信号処理:ピーク値	特開平 09-096626	超音波探傷不感帯部における鋼材の内部欠陥判定方法
				電線・架空線	伝播速度・時間・距離	特開平 09-304354	ケーブル素線の断線検知方法
	斜角法		板材表面	探触子:構造	特開平 06-317571 (未審査請求取下)	超音波探触子	
			鋼板・金属板材表面	入射角度	特開平 06-331603 [被引用 3 回]	鋼板表面疵探傷方法	
			鋼管溶接部	探触子:構造	特許 2978708 94.2.4 G01N29/24 三菱電機	複合型斜角探触子:送信用のくさびと受信くさびをそれぞれ備えそれぞれのくさびの上に複数個の送信用振動子と複数個の受信振動子を千鳥状に配列する。 	
			金属:溶接部	伝播速度・時間・距離	特開平 08-285824 (未審査請求取下)	厚み方向で弾性ステイフネスの異なる材料の欠陥位置測定方法	
		鋼材溶接部内部	探触子:構造	特開平 11-125621	斜角探傷用電子走査式探触子		

表 2.8.4 新日本製鐵の技術要素別課題対応特許 (5/5)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要		
検出方式技術	入射方法	水浸法	複合材	被検体	特開平 03-291509 (未審査請求取下)	超音波探傷のための形状測定方法	
			鋼材表面	周波数帯	特許 2863328 (権利消滅)	水浸式超音波探傷方法	
			ガラス・セラミックス	装置構造	特開平 05-223713 (放棄)	材料試験装置	
			鋼板内部	接触媒質	特開平 07-098300 (未審査請求取下)	局部水浸型超音波探触装置	
	走査方法	機械式	曲面形状の表面	可動アーム	特開平 05-045347 (未審査請求取下)	自動超音波探傷方法	
			鋼材・鋼管	スライダ・シリンドラ	特開平 05-240844 (未審査請求取下)	電縫管溶接部探傷装置の扱い方法	
			鋼板	スライダ・シリンドラ	特開平 05-157739 (未審査請求取下)	走行帯板への追動装置	
			特殊形状部材	ローラ・車輪	特開平 05-285536 (未審査請求取下)	コイル状材料の送り装置	
			電気・電子部品	被検体の移動・回転	特開平 09-021791 (未審査請求取下)	方向性電磁鋼板の皮膜張力測定方法	
			鋼板	走行台車	特開 2002-162392	鋼板探傷装置	
	回路技術	信号処理	送受信信号回路	感度校正	利得制御	特開平 04-161848 [被引用 1 回]	超音波自動探傷装置
				S/N 比向上	位相制御回路	特開 2000-214141	超音波探傷信号処理方法
				精度向上	タイミング制御	特開 2001-228127	超音波探傷のための信号処理装置及び信号処理方法
		画像表示回路	ゲート回路	管以外の探傷	欠陥検出ゲート	特公平 07-060150 (権利消滅)	超音波探傷装置
画像信号処理			波形表示		実開平 04-004272 (未審査請求取下)	超音波探傷装置	
傷判定方法		傷・形状等の評定	レールの欠陥検出	欠陥位置データ	特開平 10-239291	レール用超音波探傷装置	
		感度調整・補正	音響結合校正	欠陥ゲート位置	特開平 03-257363	超音波探傷装置	
			被検体位置確認	移動機構	特開平 10-282069	超音波探傷装置及びその感度校正方法	
			感度・距離補正	距離振幅補正	特開 2000-329754	電子走査式超音波探傷装置及び電子走査式超音波探傷方法	
		校正補助器	試験片校正エコー	実開平 06-040856 (未審査請求取下)	超音波探傷検定用治具		
試験片	対比試験片	試験片・製法	特開 2000-304733	高周波超音波探傷用試料の事前処理方法			

新日本製鐵の保有する特許の特長は、トランスジューサ技術・発生素子・光音響式に注力している点である。光音響式の課題は、主に探傷の精度向上、コストダウン、検出方式である。精度向上に対する解決手段はレーザ光源、ビームスプリッタ、光干渉、信号処理で対応しており、コストダウンに対する解決手段は光干渉で、検出方式に関する解決手段はビームスプリッタで対応している。

2.9 住友金属工業

2.9.1 企業の概要

商号	住友金属工業 株式会社
本社所在地	〒541-0041 大阪府大阪市中央区北浜4-5-33 住友ビル
設立年	1949年（昭和24年）
資本金	2,379億22百万円（2002年3月末）
従業員数	8,370名（2002年3月末）（連結：29,922名）
事業内容	鉄鋼（鋼板、建材、鋼管、交通産機品等の製造・販売）、エンジニアリング（土木鉄構、橋梁、パイプライン、エネルギープラント等）

超音波探傷の分野では、鉄鋼製品の検査に関する研究開発を主体に行っており、開発した検査装置を自社の製鉄所内で使用しているほか、住友金属工業が設備受注した海外の製鉄プラント内に検査装置を配備している。

2.9.2 製品例

表 2.9.2 に、住友金属工業の超音波探傷に関する製品例を示す。

表2.9.2 住友金属工業の製品例（1/2）

探傷技術・装置		販売時期	出典
測定装置	検査業務	・ NPC 社新工場での多探触子型自動超音波検査 実施中	http://www.sumitomometals.co.jp/news/news/2001/news2001-09-27.html
		・ 住友金属工業和歌山製鉄所に、シームレス鋼管検査用超音波探傷機を導入 稼働中	鉄鋼新聞 1997.9.19 朝刊 2面
研究開発	測定器開発	水管橋用の自動超音波肉厚測定装置「U-PiV」を開発 開発済み	http://www.sumitomometals.co.jp/news/monthly/2002/160.html#news02
		超音波探傷による傷種弁別技術の開発 開発中	材料とプロセス VOL.15, NO.5 PAGE.922 2002
		S1 モード板波用電磁超音波センサによる鋼板の探傷 開発中	超音波による非破壊評価シンポジウム講演論文集 VOL.9th P.113-114 2002
		板波用電磁超音波探触子の駆動機構の検討 開発中	超音波による非破壊評価シンポジウム講演論文集 VOL.7th P.37-40 2000

表2.9.2 住友金属工業の製品例 (2/2)

探傷技術・装置		販売時期	出典
研究開発	システム 開発	鉄鋼プロセスにおける非接触超音波計測の研究開発事例と課題	開発中 計測・制御・システム工学部会シンポジウム 最新の非接触超音波計測・検査技術 P.1-8 2002
		超音波探傷信号デジタル化による鋼板検査技術の開発	開発中 システム制御情報学会研究発表講演会講演論文集 VOL.44th P.87-88 2000
		超音波探傷における端部未検査長さ短縮化技術の開発	開発中 電気学会金属産業研究会資料 VOL.MID-00, NO.37-40 P.1-6 2000
		鋼管の浸炭深さ計測技術の開発	開発中 材料とプロセス VOL.14, NO.2 P.245 2001
		高速ジグザグスキャン方式超高速超音波探傷技術の開発	開発中 材料とプロセス VOL.13, NO.2 P.215 2000

住友金属工業は、主に自社の製鉄事業における製品検査のために超音波探傷技術を研究開発しており、社内の和歌山製鉄所にてシームレス鋼管検査用に超音波探傷機を使用しているほか、住友金属工業が受注したサウジアラビアの NPC (National Pipe Company) 社の製鉄設備内に多探触子型自動超音波検査装置を導入する等している。製鉄設備用以外には水管橋用の自動超音波肉厚測定装置の開発があるが、それ以外には基礎的な内容の研究に関する発表が多い。

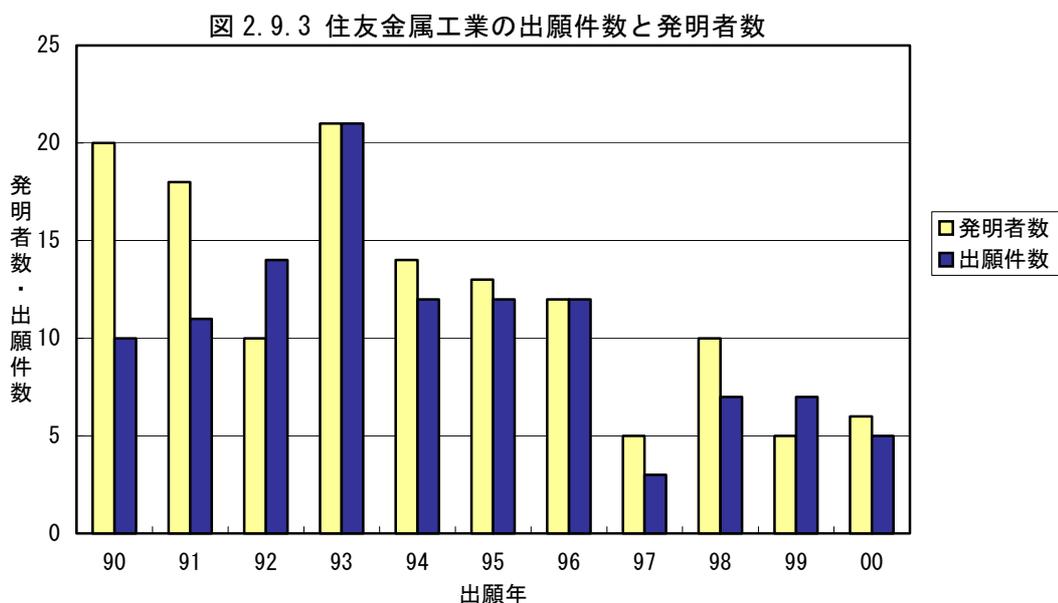
2.9.3 技術開発拠点と研究者

図 2.9.3 に、出願年に対する発明者数・出願件数を示す。1993 年までは発明者数は非常に多かったが、その後は出願件数、発明者数ともにゆっくりと減少しつつある。特許の内容は一貫して鋼材・鋼管の探傷に関するものが多く、この分野での超音波探傷技術が近年ほぼ確立したことが推定される。

住友金属工業の技術開発拠点

- 兵庫県 : エレクトロニクス技術研究所
- 兵庫県 : 関西製造所特殊管事業所
- 兵庫県 : 鋼管製造所
- 茨城県 : 鹿島製鉄所
- 福岡県 : 小倉製鉄所
- 和歌山県 : 和歌山製鉄所
- 大阪府 : 本社

注：技術開発拠点は特許公報より入手しており、名称等の変更の可能性がある。



2.9.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.9.4-1 に、住友金属工業の特許の技術要素と課題の分布を示す。技術要素は検出方式技術の反射法と回路技術の信号処理に注力しており、反射法に対する課題は、鋼管・配管と鋼材・鋼板である。信号処理に関する主な課題は、検出精度が主である。

図 2.9.4-1 住友金属工業の特許の技術要素と課題の分布

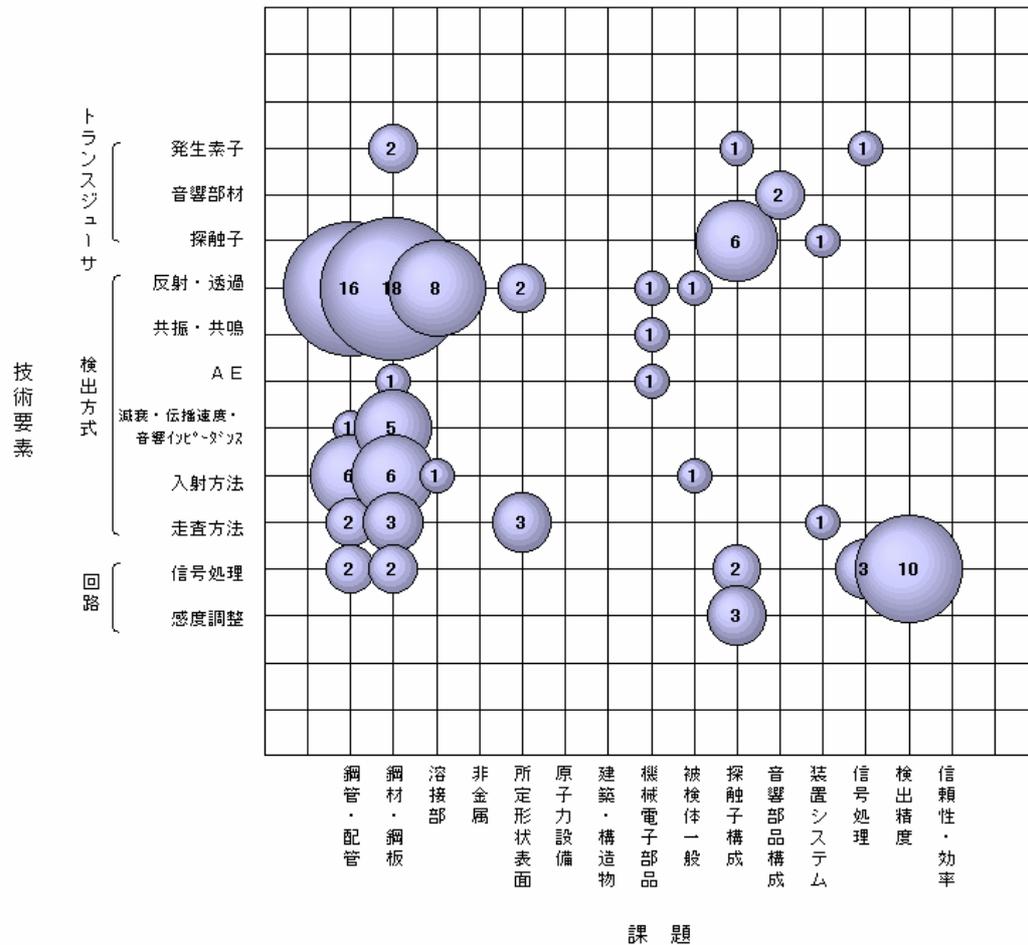


図 2.9.4-2 に、住友金属工業の特許の技術要素・検出方式技術の検出方法の反射法に関する課題と解決手段の分布を示す。また、表 2.9.4 に住友金属工業の超音波探傷技術の技術要素別課題対応特許を示す。出願件数 115 件のうち、審査取下、拒絶査定確定、権利放棄、抹消、満了したものは 45 件であり、また登録となった特許実案は 26 件、海外出願されて登録となったものは 1 件である。

本テーマに関する特許・実用新案出願（1991～2002 年 10 月公開）のうち、共同出願は 18 件であり、トキメック 9 件、オステックス 3 件、日本クラウトクレマーフェルスター 2 件であり、系列会社は住友金属鉱山、住友鋼管、住友鹿島総合サービス・アスペクト各 1 件である。

図 2.9.4-2 住友金属工業の特許の技術要素・検出方式技術の検出方法の反射法に関する課題と解決手段の分布

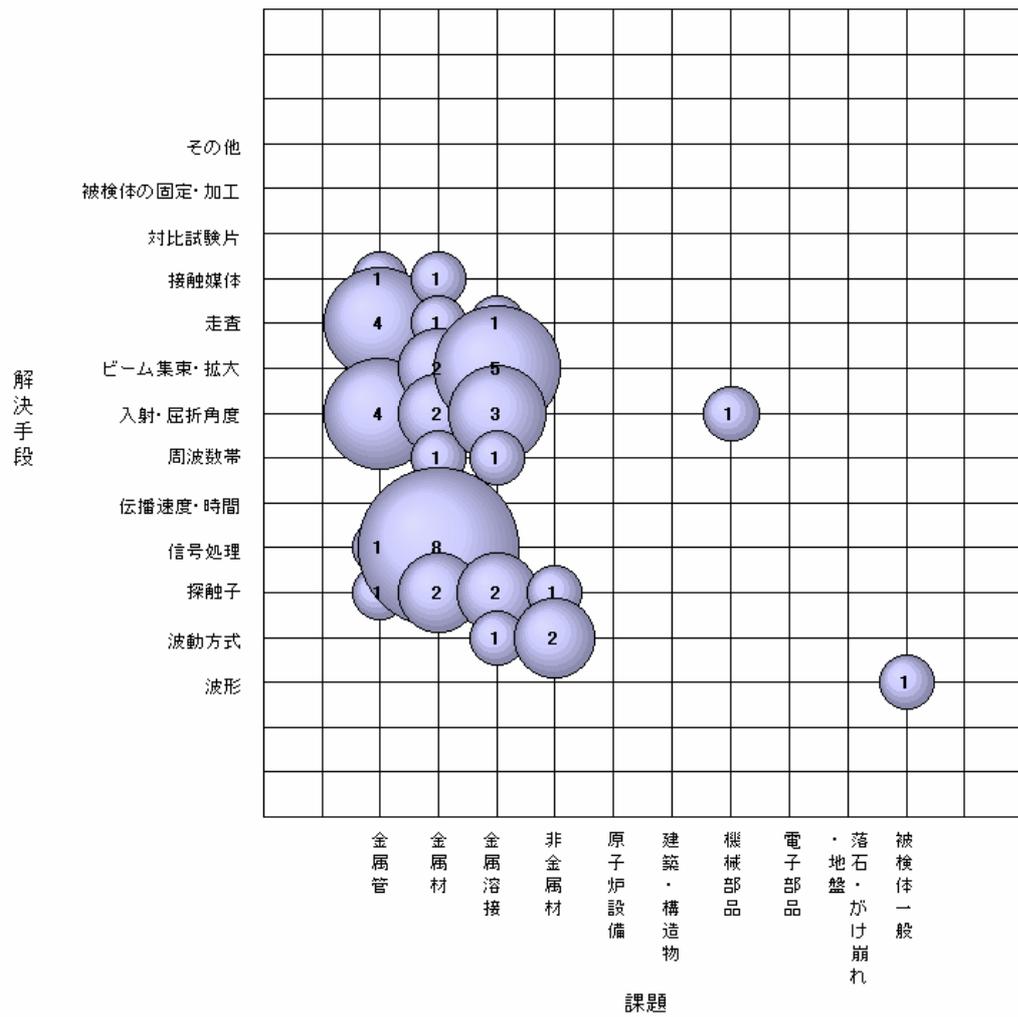


表 2.9.4 住友金属工業の技術要素別課題対応特許 (1/8)

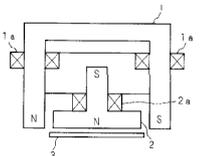
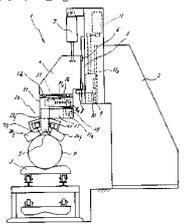
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
トランスジューサ技術	超音波発生素子	圧電型	探触子・感度向上	特開平 11-234797	超音波探触子	
		電磁型	管以外の探傷	磁石	特公平 06-023651 90.9.28 G01B17/00	金属薄板の深絞り性評価装置：プローブから発振された電磁超音波は、0°、45°、90°の方向において受信され、送信時点から受信時点までの伝播時間が測定される。
			振動モード	励振方法	特開平 06-094684 (未審査請求取下)	電磁超音波探傷装置
			管以外の探傷	磁石	特許 2976726 92.9.25 G01N29/04, 504	電磁超音波探傷装置：口部が下向きのコの字型をした電磁石の磁極間に正面視凸状を呈する電磁石を備え、励磁を独立に制御できるようにしてある。 
	超音波	接触媒質	接触媒質・排水	排水装置	実開平 03-093769 (未審査請求取下)	回転探触子型水浸超音波探傷装置
			接触媒質・材料	防錆材	実開平 06-084364 (未審査請求取下)	超音波探傷用接触媒質の供給装置
	探触子	構造・配置	配置	内部構造	実開平 04-131767 (未審査請求取下)	曲率を有する材料の接触式超音波探傷装置
			接触方法	信号処理	実開平 05-066514	センサヘッドの保持装置
		アレー型	配置	信号処理	特開平 09-229918	配列形超音波探触子による超音波探傷方法及び超音波探傷装置
		分割型	ビーム制御	その他	特開平 04-256852 (未審査請求取下)	薄板の超音波探傷方法
			その他	遮蔽体	特開平 05-164747 (未審査請求取下)	超音波探傷方法及びその探触器
		回転型	ノイズの低減	信号処理	特開平 09-243611	板波超音波探傷方法
検出方式技術	検出方法	反射法	金属：鋼管	走査	特公平 07-048069 90.4.12 G01N29/10, 502 オステックス	電縫管の超音波探傷装置：保持台直下に支持台を、その下部に支持基板を介し倅い機構を構成する移動手段、回転平板4複数の左右一対の探傷ヘッドを設ける。 
			金属：鋼管	接触媒質	特開平 04-050649 (未審査請求取下)	管体の自動探傷方法
			鋼材	周波数帯	特公平 08-020424 (権利消滅)	超音波探傷方法

表 2.9.4 住友金属工業の技術要素別課題対応特許 (2/8)

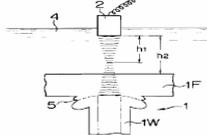
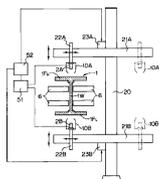
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	検出方法	反射法	金属:鋼管	入射・屈折角度	特開平 04-142456	金属管の超音波探傷法
			金属管溶接部	探触子:複数探触子	特開平 04-178556 (未審査請求取下)	電縫管の超音波探傷装置
			鋼材溶接部	ビーム集束・拡大	特許 2509094 91.2.27 G01N29/10, 505	溶接H形鋼溶接部の超音波探傷方法:溶接H形鋼のフランジの中央位置に離間して焦点型探触子を位置固定し、この探触子からの超音波ビームの焦点を探触子とフランジ外面との間の位置に結ばせるように超音波ビームをフランジと直行的に入射する。 
			鋼材溶接部	ビーム集束・拡大	特開平 04-305152	溶接H形鋼溶接部の超音波探傷方法
			金属管溶接部	探触子:位置	特開平 04-361155 (未審査請求取下)	溶接管の超音波探傷装置
			金属:鋼管	信号処理:画像信号処理	特許 2970198 92.3.18 G01N29/04, 502	表面欠陥検出方法:表面欠陥の高さ、深さに対応する反射エコーのレベルが所定レベルに減衰する周波数を求め、これ以上の周波数で正弦波の超音波を探触子から出力させる。
			金属管溶接部	走査	特開平 06-249838 (未審査請求取下)	電縫管溶接部の位置合わせ方法
			鋼板・金属板材	探触子:アレイ探触子	特開平 06-258294 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			鋼材溶接部	ビーム集束・拡大	特開平 06-273391 (未審査請求取下)	溶接H形鋼溶接部の超音波探傷方法
			鋼板・金属板材	入射・屈折角度	特開平 06-323839 (未審査請求取下)	超音波板厚測定装置
			鋼材溶接部	ビーム集束・拡大	特許 2705514 93.6.10 G01N29/10, 505	溶接H形鋼溶接部の超音波探傷方法:溶接H形鋼が異常状態で上下したとき、探触子を即時退避させ、終了後は素早く探触子を通常的位置に戻す。 

表 2.9.4 住友金属工業の技術要素別課題対応特許 (3/8)

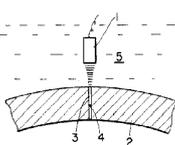
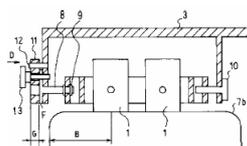
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	検出方法	反射法	金属:溶接部	周波数帯	特許 2682390 93.7.22 G01N29/10, 505	溶接部の超音波探傷装置: 広帯域周波数 20~80MHz の点集束型探触子を用い、点集束位置が溶接部肉厚方向に 3mm 以下のピッチとなるよう探触子を溶接線に沿って配置する。 
			被検体一般	波形:パルス波	特開平 07-063733	超音波送信回路および超音波測定装置
			鋼材	接触媒質	特開平 07-134117 (未審査請求取下)	垂直超音波探傷による異材質部検出方法
			金属:鋼管	走査	特許 3196455 93.11.16 G01N29/10, 502 三菱電機	検査装置: スペーサのはさみこむ位置を置き替える事により、超音波探触子の位置を所定量移動できるので、簡単な操作で正確な量を短時間に行える。 
			鋼材	信号処理: 周波数スペクトル	特許 2928463 94.8.25 G01N29/10, 501 トキメック	超音波探傷装置および疵の判定方法: 利得可変増幅部あるいは演算部の出力信号を被検査材または探触子の回転に伴う振幅変動の低周波数成分を除去する第2のフィルタを介して出力する。
			円筒体表面	波動方式: 表面波	特開平 08-075707 (未審査請求取下)	超音波表面探傷装置及びその方法
			鋼板・金属板材	信号処理: 周波数スペクトル	特開平 08-075709 (未審査請求取下)	超音波探傷による欠陥種判別方法及び装置
			円筒体表面	波動方式: グリーピング波	特開平 08-075708 (未審査請求取下)	超音波探傷方法
			鋼板・金属板材	信号処理: 画像信号処理	特許 2932947 94.10.11 G01N29/10, 501	板波超音波探傷方法及び装置: 探傷信号はデジタル信号に変換されてマッピングメモリに与えられ、パルスタイミングコントローラから与えられたパルス信号に基づいて2次元化される。
			鋼管溶接部	波動方式: 板波	特開平 08-136512	鋼管シーム溶接部超音波探傷方法
金属ロール材	走査	特開平 08-145957	ロール探傷方法及びロール研削設備			

表 2.9.4 住友金属工業の技術要素別課題対応特許 (4/8)

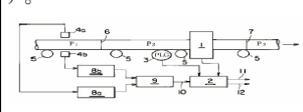
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	検出方法	反射法	金属:鋼管	探触子:複数探触子	特許 2985740 95.7.4 G01N29/10, 502	自動探傷機の管端検出装置: 管端と管端が接触状態で連続して搬送されてくる鋼管を自動で探傷する端管検出装置において探傷機の上流側に鋼管周方向の角度を変えた位置に2個以上の探触子を設け管端接触面以外の表面きずと区別して管端接触面信号を取り出す。 
			鋼板・金属板材	入射・屈折角度	特開平 09-089847	板波超音波探傷方法及び装置
			鋼材	信号処理:データ処理	特開平 09-171005	超音波探傷による欠陥種類判別方法
			鋼板・金属板材	信号処理:画像信号処理	特開平 09-243610	板波超音波探傷方法
			金属:溶接部	ビーム集束・拡大	特許 3165888 96.12.19 G01N29/10, 505 日本クラウドクレマーフェルスター	超音波探傷方法及び超音波探傷装置:ディレイボードに、ディレイ装置の16チャンネルと送受信器の32チャンネルとの接続位置を、アレイ型探触子の一端側から1チャンネルずつ他端方向へずれるように移動させる。
			金属:鋼管	入射・屈折角度	特開平 10-274643	内面フィン付き管の超音波探傷方法およびその超音波探傷装置
			鋼板・金属板材	信号処理:しきい値	特開平 11-190726	板波超音波探傷方法及びその装置
			金属:鋼管	入射・屈折角度	特開平 11-211704	内面フィン付き管の超音波探傷方法および超音波探傷装置
			角ビレット表面	探触子:複数探触子	特開 2000-121613	表面欠陥検出装置
			金属部材	信号処理:路程時間処理	特開 2000-146926	欠陥種類弁別方法
			金属:鋼管	走査	特開 2000-304729	管棒材の非破壊検査方法
			金属管溶接部	入射・屈折角度	特開 2000-329752	溶接管の段差状欠陥検出方法及び検出装置
			鋼材	ビーム集束・拡大	特開 2001-004602	超音波探傷方法および装置
			金属構造材	ビーム集束・拡大	特開 2001-153847	超音波探傷装置および超音波探傷方法
			金属:溶接部	入射・屈折角度	特開 2002-022714	溶接鋼管の超音波探傷装置
			金属:溶接部	入射・屈折角度	特開 2002-071648	超音波探傷方法及び超音波探傷装置
			車軸	入射・屈折角度	特開 2002-082099	中ぐり軸の超音波探傷装置
			角鋼材	信号処理:位相	特開 2002-207028	欠陥弁別方法
			金属:鋼管	入射・屈折角度	実開平 04-030473 (未審査請求取下)	鋼管の傾斜疵の超音波探傷装置
			金属棒材	探触子:位置	実開平 04-094565 (未審査請求取下)	表面欠陥探傷装置
金属:鋼管	走査	実開平 06-051865 (未審査請求取下)	曲率を有する材料の接触式超音波探傷装置			

表 2.9.4 住友金属工業の技術要素別課題対応特許 (5/8)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	検出方法	共振・共鳴法	ばいじん捕集 ロータ	時系列波形：音 圧値	特開平 08-240519 (未審査請求取下)	降下ばいじん測定装置におけ る破損検知方法
		AE 法	鋼板・金属板 材	信号カウン ト	特開平 08-278292 (未審査請求取下)	シリコンウェーハの検査方法
			軸受け	信号カウン ト	特開平 10-019736	プレス機械用軸受の異常診断 方法とその装置
		減衰法	配管構造物	スペクトロス コピー	実開平 05-036359 (未審査請求取下)	溶接ビード切削屑の検出装置
		伝播速度法	金属材料検査 方法	板波	特許 2746037 (権利消滅)	金属板の深絞り性評価装置
			鋼材・鋼管・ 鋼板	音速を比較	特許 3079912 94.10.11 G01N29/18	金属材料の材質検査装置：金属 材表面の 3 以上の方向夫々に おける超音波の伝播速度を求 め、予め求めてある基準速度 との比に基づき材質異常の有 無を判別する。
			鋼材・鋼管・ 鋼板	音速を比較	特許 2988326 95.7.11 G01N29/18	方向性電磁鋼板の鉄損値評価 方法およびその装置：板波超 音波を一方または異なる複 数方向に伝播させ、伝播時間 を測定し、その比もしくは差 に基づき鉄損値を算出する。
			鋼材・鋼管・ 鋼板	板波	特開平 09-251009	鉄損値評価方法及びその装置
		鋼材・鋼管・ 鋼板	3 ケ以上の探 触子	特開平 10-038862	鉄損値評価方法及びその装置	
		入射方法	垂直法	鋼管溶接部	探触子：位置	特許 2934168 95.5.10 G01N29/04, 501 オステックス
	角ビレット表 面			波動方式：表面 波	特開平 11-160287	表面欠陥検出装置
	斜角法		金属：鋼管表面	入射角度	特開平 05-332996 (未審査請求取下)	鋼管の表面欠陥検出方法
			金属：鋼管	その他	特開平 06-258292 (未審査請求取下)	斜角超音波探傷装置
			金属：鋼管内部	波形：連続波	特許 2856638 (権利消滅)	超音波探傷方法
			金属棒材	屈折角度	特開平 07-063731	超音波探傷方法
			金属：鋼管内部	伝播速度・時 間・距離	特開平 08-159743	厚さ測定方法および装置
	鋼板・金属板 材内部	入射角度	特開平 09-189683	展伸粒鋼板の超音波探傷方法 およびその装置		
鋼板・金属板 材内部	入射角度	特開 2000-019162	板波超音波探傷方法			
被検体一般	入射角度	特開 2001-296281	超音波探傷装置			

表 2.9.4 住友金属工業の技術要素別課題対応特許 (6/8)

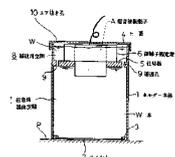
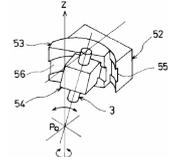
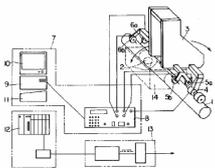
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
検出方式技術	入射方法	鋼材内部	装置構造	特開平 07-218476 [被引用 2 回]	局部水浸用探触子、分割型探触子及び超音波探傷装置
		金属:配管	信号処理:ピーク値	特開 2001-226707	ステープクーラの検査方法、同装置、パイプをコアとする多層構造物の検査方法及び同装置
		金属:鋼管	装置構造	実開平 06-025756 (未審査請求取下)	超音波探傷用水槽のシール装置
		鋼材	装置構造	実登 2560431 93.9.8 G01N29/04, 503	水浸用超音波探触子:エア抜き孔を上蓋に設け、ホルダー本体内に設けた仕切板で、ホルダー本体内を下部の超音波媒体用と上部の補給用空間の二重構造とする。 
	走査方法	配管:外側	可動アーム	特許 2966179 92.3.4 G01N29/26, 501 トキメック、オステックス	超音波探傷装置およびその探傷方法:照射される超音波の進行方向ベクトルが、入射点を頂点とし、Z軸を中心とする円錐の側面上にあるように探触子を移動、保持する。 
		円筒・円柱・角柱	可動アーム	特開平 05-249092 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
		板状体	スライダ・シリンダ	特開平 06-288749 (未審査請求取下)	被探傷材の設置位置検出方法
		鋼材・鋼管	直線状レール・ガイド	特開平 07-239225	電縫管内面ビード切削形状測定装置の走査追従機構
鋼材・鋼管	被検体の移動・回転	特許 2932965 95.3.7 G01N29/04	超音波探傷機の芯出し装置:倣い機構を±40°倣い動作させ、真円丸棒に接触したロータリーエンコーダおよび各一對のリニアゲージセンサから入力される倣い動作した角度とずれ量を演算表示する。 		

表 2.9.4 住友金属工業の技術要素別課題対応特許 (7/8)

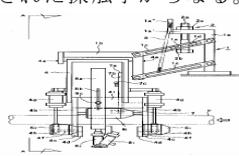
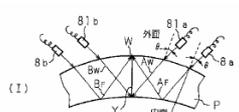
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	走査方法	機械式	鋼材・鋼管	スライダ・シリンダ	特許 3147791 96.10.22 G1N29/26, 501	センサー追従装置：被検体の軸心線と直交する方向に対向配置され被検体材の上面に載置されて接触追従回転する一対の載置用ローラとこの載置用ローラの軸長方向の前後に配置され、被検体の下面に対して各別に接離動して被検体を押し付けるクランプローラと対向する位置に配置された探触子からなる。 
			円筒・円柱・角柱	被検体の移動・回転	実開平 05-092715 (未審査請求取下)	丸材の超音波探傷設備
			配管：内側	被検体の移動・回転	実開平 06-047856 (未審査請求取下)	管体の超音波探傷試験用探傷ヘッド
	電子式	走査の高効率化	回路技術	特開平 11-271290	超音波検査方法及びその装置	
回路技術	信号処理	送受信信号回路	精度向上	周波数制御	特許 2594195 91.11.19 G01N29/22, 501 トキメック	超音波探傷装置：帯域幅を変えずに中心周波数を変えることができる周波数選択手段を用いて周波数を選択する。
			ビーム制御	送信波形	特開平 06-148151 (未審査請求取下)	超音波探傷方法及び装置
			S/N 比向上	利得制御	特開平 06-337262 (未審査請求取下)	超音波探傷方法および装置
			ビーム制御	利得制御	特開平 06-337263 (未審査請求取下)	超音波探傷方法
			送信信号	利得制御	特開平 06-341977	超音波送信回路
			管以外の探傷	基準化処理	特開平 07-005155 (未審査請求取下)	超音波自動疵種判別方法
			S/N 比向上	周波数スペクトル	特開平 08-327612 (未審査請求取下)	波形信号処理方法
			精度向上	デジタル信号処理	特開平 09-015217 [被引用 1 回]	板波超音波探傷方法及び装置
			信号処理方法	デジタル信号処理	特開平 09-015218	板波超音波探傷方法及び装置
			S/N 比向上	デジタル信号処理	特開平 09-251010 [被引用 4 回]	板波超音波探傷による欠陥判定方法
			信号処理方法	デジタル信号処理	特許 3006477 96.3.28 G01N29/22, 501	板波超音波探傷方法：CPU は、A/D 変換器から与えられた時系列信号を取り込むと、ルックアップテーブルに設定してある各ゲインを参照し、補正探傷信号を生成する。
			管以外の探傷	デジタル信号処理	特開平 09-264883	板波超音波探傷方法
			精度向上	利得制御	特開 2001-050939	超音波検査装置
			ゲート回路	精度向上	時間ゲート	特開平 11-326295
画像表示回路	精度向上	2・3次元画像表示	特許 2962194 95.6.27 G01N29/10, 501	板波超音波探傷方法及び装置：探傷範囲内における位置に応じて閾値を設定し、像の信号レベルと閾値とを比較し、信号レベルが閾値を越えた像を選択する。		

表 2.9.4 住友金属工業の技術要素別課題対応特許 (8/8)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
回路技術	傷・形状等の評 定	管の欠陥評価	欠陥形状の検出	特開平 05-052820 (未審査請求取下) [被引用 1 回]	電縫鋼管の欠陥弁別方法
		欠陥形状の検出	反射エコー解析	特開平 05-126808 (未審査請求取下)	超音波探傷方法
		管の欠陥評価	反射エコー解析	特許 2541078 92.6.26 G01N29/04, 502	電縫管の欠陥弁別方法：溶接部近傍を電縫管の溶接部の法線に対し斜めに伝播する超音波と、略垂直に伝播する超音波と、外表面を伝播する超音波とにて探傷を行う。 
		欠陥形状の検出	反射エコー解析	特開平 07-128310 (未審査請求取下)	超音波探傷におけるきず検出方法
	感度調整・補正	探触子の異常判定	雑音レベル比較	特開平 08-160017 (未審査請求取下)	超音波探傷における探触子の異常判定方法
	マーキング	欠陥箇所表示	マーキング装置	特開平 05-264519 (未審査請求取下)	線材コイルの超音波探傷装置
	試験片	対比試験片	試験片・構造	特開平 04-213054 (未審査請求取下)	板波超音波探傷用試験片及びその製造方法

住友金属工業の保有する特許の特長は、検出方式技術・検出方法・反射法と検出方式技術・入射方法・斜角法の分野に注力している点である。反射法の課題は、金属溶接部の検出精度向上と、金属材料の検出精度向上である。金属溶接部の検出精度向上の主な解決手段と金属材料の検出精度向上に関する主な解決手段は画像信号処理等である。斜角法の課題は、鋼管の探傷の S/N 比向上、検査範囲の拡大、溶接部の検査範囲の拡大である。鋼管の探傷の S/N 比向上に対する解決手段は半分の連続波使用、入射角度で対応しており、検査範囲の拡大に対する解決手段は入射角度で対応し、溶接部の検査範囲の拡大に対する解決手段は、板波使用で対応している。

2.10 トキメック

2.10.1 企業の概要

商号	株式会社 トキメック
本社所在地	〒144-8551 東京都大田区南蒲田2-16-46
設立年	1948年（昭和23年）
資本金	72億18百万円（2002年3月末）
従業員数	1,127名（2002年3月末）（連結：1,424名）
事業内容	船舶港湾機器、油空圧機器、流体機器、防衛・通信機器、印刷図柄検査機器等の製造・販売

超音波探傷の分野では、関連会社のトキメックレールテクノが行っている鉄道レールの超音波探傷分野で有力であり、各種のレール探傷装置を製品化すると共に検査業務も実施しており、JR 各社およびほとんどの国内大手私鉄と取引がある。大阪瓦斯と PE 管の継ぎ手融着部を非破壊検査、超音波検査装置を開発（出典：2000年3月9日、日刊工業新聞）。鉄道保線検測・サービス事業に参入、3社（トキメック伊岳商事、清田軌道工業）共同で新会社（出典：1997年9月12日、日刊工業新聞）。

2.10.2 製品例

表 2.10.2 に、トキメックの超音波探傷に関する製品例を示す。

表2.10.2 トキメックの製品例（1/2）

探傷技術・装置		販売時期	出典	
測定装置	検査装置	・デジタルポータブル超音波探傷器を発売。大幅に小型・軽量化	日刊工業新聞 1999.11.5 朝刊 17面	
		・超音波式含む半導体や電子部品の非破壊検査装置を発売	日刊工業新聞 1998.12.1 朝刊 13面	
		・超音波レール探傷車（自走式探傷車両）	販売中	http://www.tokimec.co.jp/rail/index.html
		・レール用画像式超音波探傷器 PRD-100A（手動式探傷装置）	販売中	http://www.tokimec.co.jp/rail/prd100a.html
		・レール底部腐食用超音波探傷器 PRD-100B（手動式探傷装置）	販売中	http://www.tokimec.co.jp/rail/prd100b.html
		・レール用超音波小型探傷器 ソノチェッカー SM-2R（ポータブル画像化装置）	販売中	http://www.tokimec.co.jp/rail/sono.html

表2.10.2 トキメックの製品例 (2/2)

探傷技術・装置		販売時期	出典
測定装置	検査装置	・携帯型レール断面測定器 RP-50A	販売中 http://www.tokimec.co.jp/rail/rp50.html
	検査業務	・レール探傷 検測サービス(走行式探傷装置による探傷検査)	実施中 http://www.tokimec.co.jp/rail/stansho.html
		・レーザ船舶接岸速度計 DL-2000A (トキメック)	販売中 http://www.tokimec.co.jp/ryutai/products/docking.html
研究開発	測定器開発	タイヤ探触子によるコンクリート探傷法	開発中 電子情報通信学会大会講演論文集 Sogo Pt 1 P.323 1996
		デジタル超音波探傷器 Sono Star-100 の特徴と操作方法	開発済み 超音波 Techno VOL.12, NO.7 P.71-73 2000
	システム開発	ポリエチレンガス導管の継ぎ手融着部を非破壊で検査できる「超音波検査装置」を開発	開発済み 日刊工業新聞 2000.3.9 朝刊 6面
		レール探傷車の探傷能力向上における要素技術開発	開発中 日本機械学会交通・物流部門大会講演論文集 9th, 鉄道シンポジウム編 P.167-170 2000

※ トキメック表記の1件を除く測定装置の8項目(鉄道関連)は全てトキメックレールテクノによる。

トキメックは鉄道レールの超音波探傷装置の開発に注力しており、手押し式の小型の装置から車両タイプの大型装置まで多くのラインアップを有している。実際の販売は関連会社のトキメックレールテクノが担当している。鉄道用以外ではコンクリート装置やガス導管の継ぎ手融着部の探傷装置の開発を行っている。

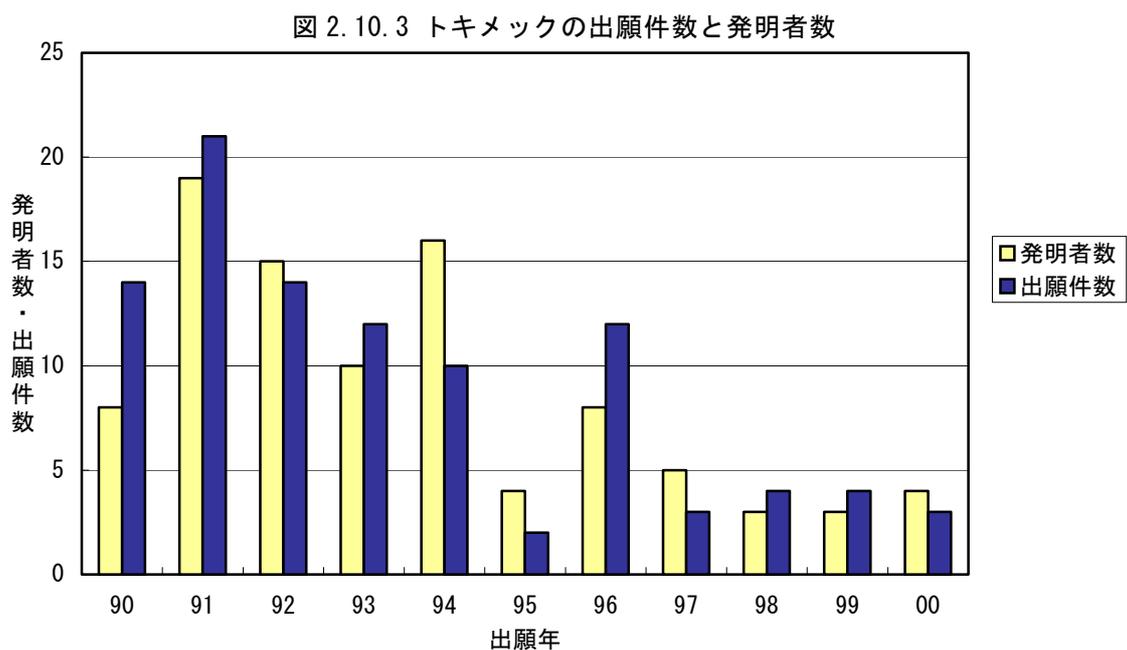
2.10.3 技術開発拠点と研究開発者

図 2.10.3 に、出願年に対する発明者数・出願件数を示す。1991 年には出願件数、発明者数とも非常に多かったが、その後減少に転じ、97 年以降は、ほぼ横ばいである。この間に、主要研究開発テーマである鉄道レールの探傷技術が近年ほぼ確立したことが推定される。

トキメックの技術開発拠点

東京都：本社

注：技術開発拠点は特許公報より入手しており、名称等の変更の可能性がある。



2.10.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.10.4-1 に、トキメックの特許の技術要素と課題の分布を示す。技術要素は、トランスジューサ技術・探触子と回路技術・信号処理に注力しており、探触子に関する課題は、検出精度、探触子構成が主であり、信号処理に関する課題は、信号処理方法と鋼材・鋼板の検査法である。

図 2.10.4-1 トキメックの特許の技術要素と課題の分布

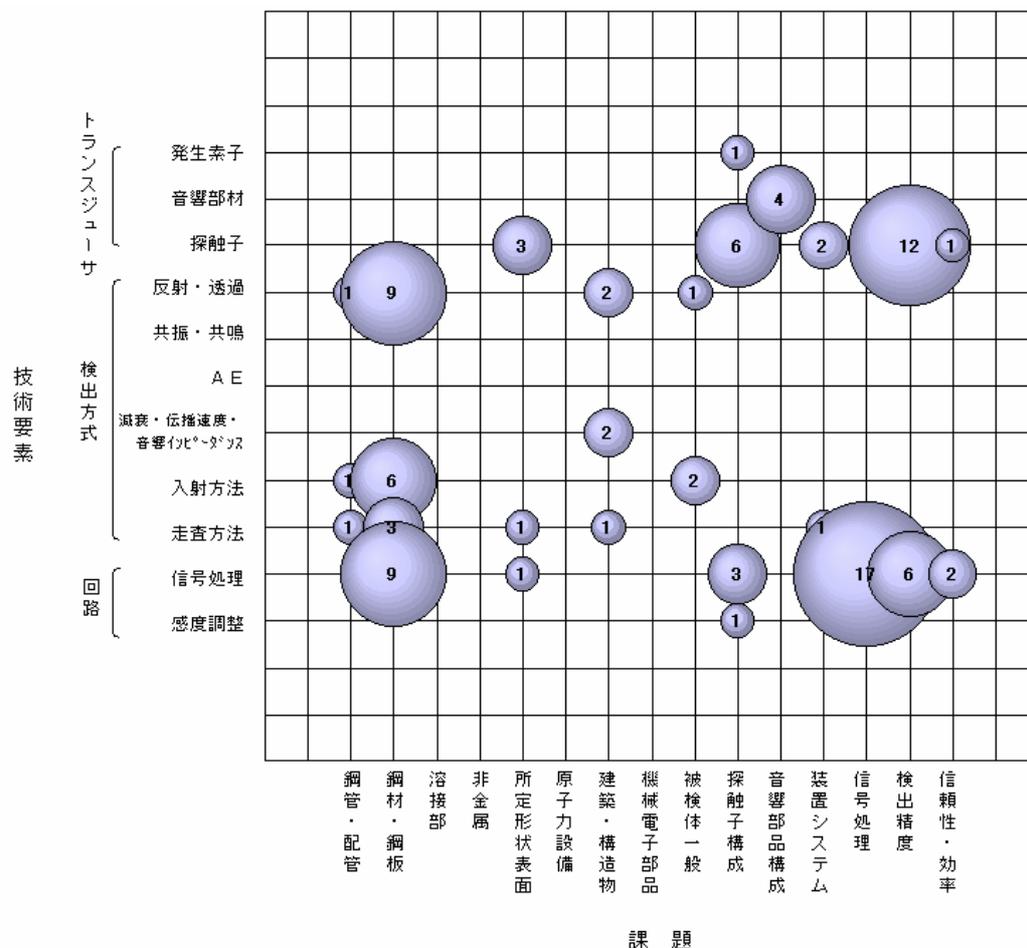


図 2.10.4-2 に、トキメックの特許の技術要素・回路技術の信号処理に関する課題と解決手段の分布を示す。また表 2.10.4 に、トキメックの超音波探傷技術の技術要素別課題対応特許を示す。出願件数 99 件のうち、審査取下、拒絶査定確定、権利放棄、抹消、満了したものは 33 件であり、また登録となった特許実案は 24 件、海外出願されて登録となったものは 2 件である。

共同出願は 22 件であり、住友金属工業 9 件、日本鋼管 4 件、住友金属工業・オステック 2 件、古河電気工業 2 件、日本鋼管・ジャパンプローブ、川崎製鉄、工業技術院各 1 件である。

図 2. 10. 4-2 トキメックの特許の技術要素・回路技術の信号処理に関する課題と解決手段の分布

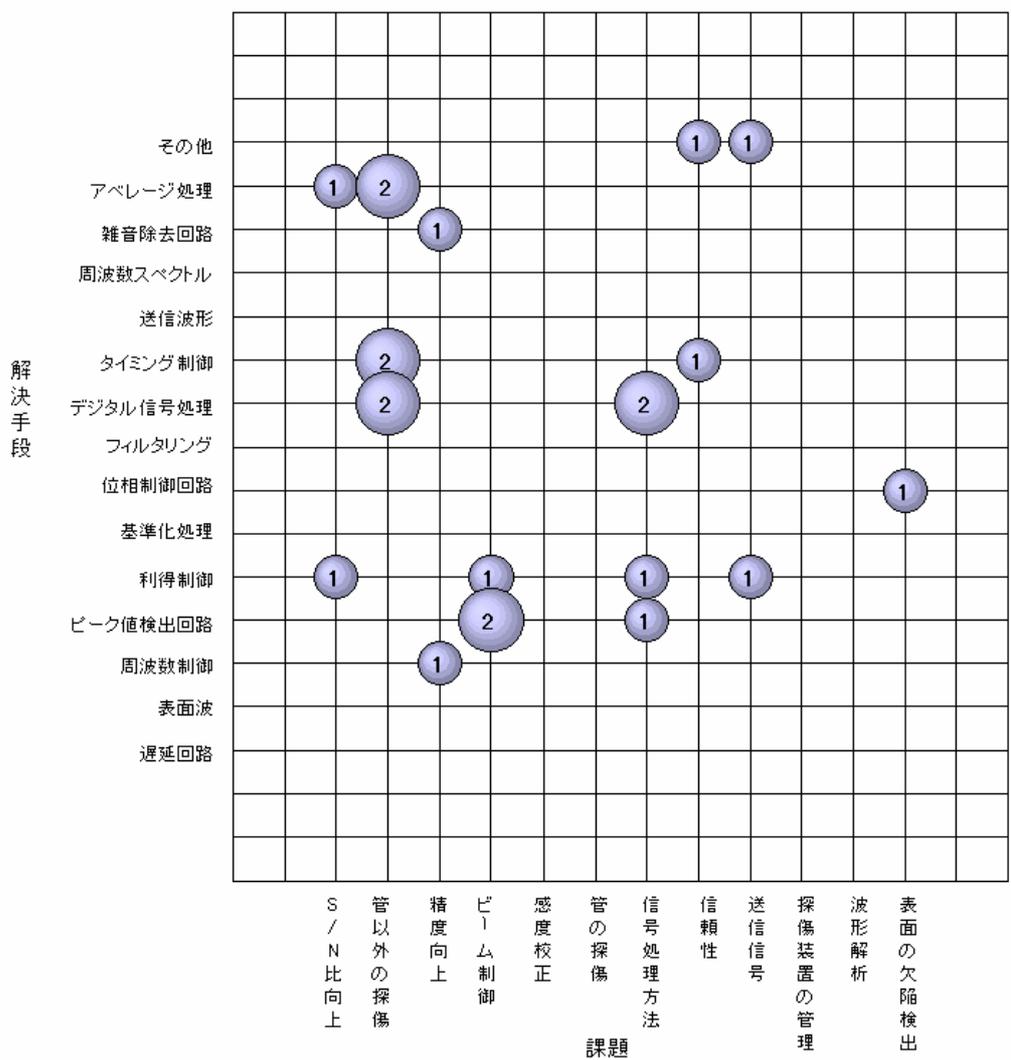


表 2.10.4 トキメックの技術要素別課題対応特許 (1/7)

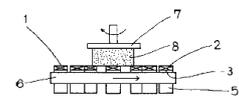
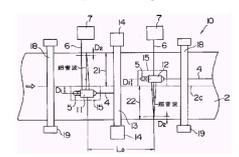
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
トランスジューサ技術	超音波発生素子	圧電型	圧電材料 セラミック材	特開平 07-260755 (未審査請求取下)	超音波探触子	
	超音波音響部材	音響レンズ	音響レンズ・加工法	共振周波数	特許 2960598 91.12.25 H04R17/00, 330J	超音波探触子の製造方法：目標とする共振周波数より低い共振周波数の圧電振動子をダンパに貼着した後、圧電振動子の厚さが目標共振周波数を呈するまで研削加工する。 
		接触媒質	接触媒質・材質	ゲル状物質	特開平 05-080037 (未審査請求取下)	タイヤ探触子
			接触媒質・材質	ゲル状物質	特開平 05-340935 (未審査請求取下)	タイヤ探触子
			接触媒質・供給	供給装置	実登 2556042 92.6.23 G01N29/28	超音波探傷装置：搬送方向における各タイヤ探触子群間に、被検材を横断する方向に、かつ被検材に押圧しながら回転する絞りローラを配設する。 
	探触子	構造・配置	精度向上	シュー	特開平 03-296658	超音波探触子
			精度向上	探触子・素子	特開平 05-188046 (未審査請求取下)	超音波探触子および超音波診断方法
			構造	バッキング材	特開平 07-248318 (未審査請求取下)	超音波探触子用ダンパー
			接触方法	内部構造	実開平 04-131768 (未審査請求取下)	超音波検査装置
			保持機構	音響インピーダンス整合	実登 2541958 (権利消滅)	超音波探触子保持装置
		アレー型	入射角制御	信号処理	特開平 03-293559 (未審査請求取下)	可変角探触子
			配置	信号処理	特開平 09-229918	配列形超音波探触子による超音波探傷方法及び超音波探傷装置
		分割型	表面の探傷	信号処理	特開平 04-198859	超音波探触子および超音波探傷装置
			精度向上	探触子・素子	特開平 04-276548	超音波探触子および超音波診断方法
			精度向上	ビーム焦点	特開平 05-209868	複合超音波探触子
精度向上			ビーム焦点	特開平 04-212055	複合超音波探触子	
精度向上			遮蔽体	特開平 08-145970 (未審査請求取下)	超音波探触子	
回転型		精度向上	バッキング材	実開平 05-038563	二振動子探触子	
		表面の探傷	探触子・素子	特開平 03-269360 (未審査請求取下)	回転型探触子	
		表面の探傷	探触子・素子	特開平 03-272461 (未審査請求取下)	回転型探触子	

表 2. 10. 4 トキメックの技術要素別課題対応特許 (2/7)

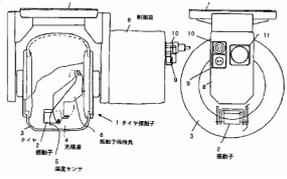
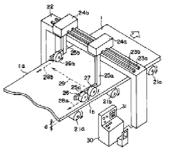
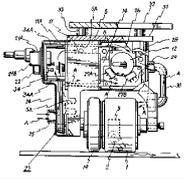
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
トランスジューサ技術	探触子	回転型	ノイズの低減	ビーム焦点	特開平 05-180812 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			信頼性	温度補正	特許 2928441 93. 7. 2 G01N29/24, 504 新日本製鐵	超音波探傷装置：マイクロプロセッサは入力測定温度からデータを読み出し、総合感度が一定となるように、感度調整部のゲイン、すなわち感度を補正する。 
			精度向上	内部構造	特開平 07-035735 (未審査請求取下)	タイヤ型探触子用超音波送受波器
			精度向上	振動モード	特許 2875942 93. 10. 5 G01N29/24, 504 日本鋼管	超音波探傷方法及びその装置：横方向タイヤ探触子を、被検査板表面に当接させて第1の超音波を被検査板に対して搬送方向と直交する幅方向に入射させる。 
			精度向上	振動モード	特開平 10-267905	超音波タイヤ探触子
			構造	内部構造	実開平 05-004010	超音波探触子
			構造	内部構造	実登 2569705 (権利消滅)	探触子回転型超音波探傷装置
			精度向上	音響インピーダンス整合	実登 2569477 93. 7. 20 G01N29/24, 504 古河電気工業	タイヤ型探触子：タイヤ型軟質部材の内部に、超音波トランスジューサと入射角設定機構が装備され、液状の超音波伝播体が封入されている。 
			精度向上	温度補正	実開平 07-016156 (未審査請求取下)	タイヤ型探触子
			検出方式技術	検出方法	反射法	鋼板・金属板材
アスファルト	波動方式：表面波	特開平 05-180808 (未審査請求取下)				超音波探傷装置の音速測定方法及び厚さ測定方法
アスファルト	波動方式：表面波	特開平 05-188043 (未審査請求取下)				超音波探傷装置
金属：鋼管	走査	特開平 07-012783 (未審査請求取下)				超音波探傷装置の信号伝達機構
被検体一般	波形：パルス波	特開平 07-063733				超音波送信回路および超音波測定装置

表 2. 10. 4 トキメックの技術要素別課題対応特許 (3/7)

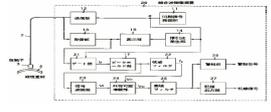
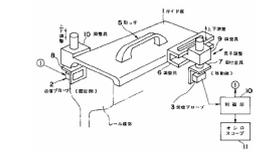
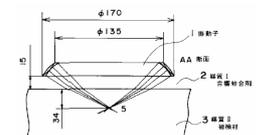
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	検出方法	金属部材	入射・屈折角度	特開平 08-015236 (未審査請求取下)	超音波探傷装置	
		鋼材	信号処理：周波数スペクトル	特許 2928463 94. 8. 25 G01N29/10, 501 住友金属工業	超音波探傷装置および疵の判定方法：外表面エコー立上りから一定時間後をゲート起点とし反射エコー信号のゲートを行う。ピークホールド部の出力信号の振幅変動の周波数成分は、被検体の回転に伴う振動変動の周波数成分と、被検体内を伝播する超音波がきざによりマスクされて生じる振幅変動の周波数成分に分けられる。 	
		鉄道レール	信号処理：反射回数	特開平 10-332647	被検査体傷判定方法及び装置	
		鉄道レール	走査	特開 2001-296276	レールぬき装置	
		鉄道レール	入射・屈折角度	特開 2001-305111	超音波レール探傷装置	
		鋼板・金属板材	入射・屈折角度	実開平 06-030766	薄鋼板用超音波探傷装置	
	透過法	鉄道レール	探触子：位置	特許 3049152 92. 4. 20 G01N29/08, 501 東海旅客鉄道	鉄道レール用超音波検査装置：送信、受信プローブと、ガイド板と、取っ手と、調整具と、超音波の送信と受信を行なう制御部と、表示を行なうオシロスコープとを有する。 	
		鉄道レール	探触子：アレイ探触子	特開 2000-009698	超音波横裂深さ測定装置	
		伝播速度法	コンクリート診断	探触子距離可変	特開平 09-229915	バルク波音速及び厚さ測定方法並びに装置
			コンクリート診断	探触子距離可変	特開平 09-229914	表面波音速測定方法及び装置
	入射方法	垂直法	鉄道レール	探触子：構造	特開平 09-101288	超音波探触子
		斜角法	被検体一般	ビーム集束・拡大	特許 3121430 92. 4. 20 G01N29/04, 502 工業技術院長	超音波探傷方法及び超音波探触子：超音波を、円環状に、かつ縦波臨界角より大きな角度にて媒質Ⅱへ斜めに入射させ、媒質Ⅱ内部に発生した横波を屈折後、焦点位置に集束させる。 

表 2.10.4 トキメックの技術要素別課題対応特許 (4/7)

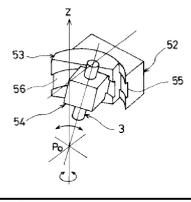
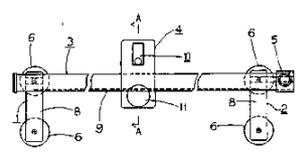
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	入射方法	斜角法	鋼板・金属板材表面	入射角度	特開平 06-331603 [被引用 3 回]	鋼板表面疵探傷方法
			金属：鋼管内部	波形：連続波	特許 2856638 権利消滅	超音波探傷方法
			鉄道レール	波動方式：横波・縦波	特開平 11-118770 [被引用 1 回]	超音波探傷方法及び装置
			鋼板・金属板材内部	入射角度	特開 2000-019162	板波超音波探傷方法
			鉄道レール	屈折角度	特開 2000-283965	超音波レール探傷装置
		鉄道レール	伝播速度・時間・距離	特開 2001-153846	被検査体傷判定方法及び被検査体傷判定装置	
	水浸法	被検体一般	信号処理：被検体	実開平 04-078553	水浸探傷装置	
検出方法技術	走査方法	機械式	配管：外側	可動アーム	特許 2966179 92.3.4 G01N29/26, 501 オステックス、住友金属工業	超音波探傷装置およびその探傷方法：照射される超音波の進行方向ベクトルが、入射点を頂点とし、Z軸を中心とする円錐の側面上にあるように探触子を移動、保持する。 
			円筒・円柱・角柱	可動アーム	特開平 05-249092 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			建築物・構造物表面	探触子の材質・形状	特許 2987065 94.11.11 G01N29/26, 501	超音波探傷装置：一対の超音波探触子を用い、一方位置に対して他方の位置を相対的に変化させ、受信波形データを取得し、各波形データを時刻毎に加算する。
			鉄道機材	スライダ・シリンダ	特開平 11-248692 [被引用 1 回]	超音波探触子レール倣い装置
			鋼板	スライダ・シリンダ	実登 2540980 91.12.24 G01N29/26, 501	超音波探触子保持機構：鋼材を溶接した溶接部材に着脱自在に取付できる固定具により両端が保持された案内板と、ラックと、信号発生器とを搭載した保持具とを設けた。 
		鉄道機材	走行台車	実開平 05-055062 (未審査請求取下)	超音波探触子保持機構	
		電子式	走査の高速化	複数の探触子	特開平 06-027091 (未審査請求取下)	超音波探触子

表 2.10.4 トキメックの技術要素別課題対応特許 (5/7)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要		
回路技術	信号処理	送受信信号回路	信号処理方法	利得制御	特許 2680789 89.1.9 G01N29/10, 501	超音波探傷装置およびその探傷方法並びにその方法に使用する利得制御装置：探触子と、速度計と、速度検出回路と、対利得制御回路と、調整出力信号に応じて制御された利得で、欠陥エコーを増幅する受信回路とからなる。	
			信号処理方法	デジタル信号処理	特開平 04-060455 (未審査請求取下)	超音波探傷器用 A-D 変換回路	
			ビーム制御	ピーク値検出回路	特開平 04-065669	超音波探傷装置	
			ビーム制御	ピーク値検出回路	特開平 04-065670	超音波探傷装置	
			表面の欠陥検出	位相制御回路	特開平 04-198854	超音波探傷方法および装置	
			精度向上	周波数制御	特許 2594195	超音波探傷装置	
			信頼性	その他	特許 2999880 92.1.21 G01S7/52, Z	超音波探触子切換回路：加えられた制御信号により超音波探触子を選択するダイオードと直流電圧阻止用の半導体スイッチとを直列に設ける。	
			精度向上	雑音除去回路	特開平 06-034611 (未審査請求取下)	超音波探傷装置	
			S/N 比向上	利得制御	特開平 06-337262 (未審査請求取下)	超音波探傷方法および装置	
			ビーム制御	利得制御	特開平 06-337263 (未審査請求取下)	超音波探傷方法	
			送信信号	利得制御	特開平 06-341977	超音波送信回路	
			信号処理方法	デジタル信号処理	特開平 07-209267 (未審査請求取下)	補間回路	
			信号処理方法	ピーク値検出回路	特開平 07-260754 (未審査請求取下)	超音波探傷装置	
			送信信号	その他	特開平 09-089849	超音波送信器	
			管以外の探傷	デジタル信号処理	特開平 09-264881	B スコープ画像の連結領域抽出方法及び装置	
			管以外の探傷	デジタル信号処理	特開平 09-264882 [被引用 1 回]	被検査体傷判定方法及び装置	
			管以外の探傷	アベレージ処理	特開平 10-002886	被検査体傷判定方法及び装置	
			管以外の探傷	アベレージ処理	特開平 10-002887	被検査体傷判定方法及び装置	
			S/N 比向上	アベレージ処理	特開平 10-062395	超音波探傷方法及び装置	
			管以外の探傷	タイミング制御	特開平 10-185888	B スコープ画像における連結領域抽出方法	
			管以外の探傷	タイミング制御	特開平 10-185889	B スコープ画像における連結領域抽出方法	
			信頼性	タイミング制御	特開 2000-097923	被検査体傷判定方法及び装置	
			ゲート回路	超音波映像検査装置	送信後の時間設定	特開 2001-004607	超音波探傷方法及び装置

表 2.10.4 トキメックの技術要素別課題対応特許 (6/7)

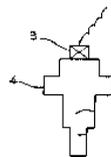
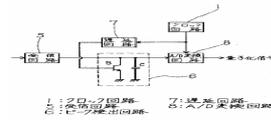
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
回路技術	信号処理	画像表示回路	表示方法	画像選択	特許 2758970 90.4.4 G01N29/22, 502	超音波探傷装置：被検材と類似した材質ならびに形状の対比試験片の探傷試験を行ない得られた基準エコーを RAM に格納する。 
			画像信号処理	カラー表示	特開平 05-080034	超音波探傷装置
			画像信号処理	表示データ処理	特許 2931145 91.9.19 G01N29/22, 502	超音波探傷装置：被検体内欠陥から反射された時系列のアナログ信号は、標準化周期毎に当該信号の最大値が検出され、量子化によりデジタル値の量子化信号となる A モード画面分の量子化信号の形成されて表示器へデジタル表示される。 
			管以外の探傷	表示データ処理	特許 2931453 91.9.24 G01N29/08, 506	土木建築構造物の超音波探傷装置：受信レベルに応じた輝度信号による画像を伝播速度に応じた垂直掃引信号とタイヤ走行距離に応じた水平掃引信号に基づいて画面上に表示する。
			管以外の探傷	画像選択	特許 2931146 91.9.26 G01N29/22, 502	超音波探傷装置：被検材内欠陥から反射された超音波アナログ信号は標準化後量子化して欠陥データとなり、Yアドレスと順次レベルを比較して 2 値信号を得る。
			画像信号処理	2・3 次元画像表示	特許 2980437 91.9.26 G01N29/22, 502	超音波探傷装置：欠陥はこの 2 値信号に基づきデジタル表示器へ棒グラフ状の 2 値濃淡画像として A モードにて表示される。
			画像信号処理	表示データ処理	特許 3056892 92.9.3 G01N29/22, 502	超音波探傷装置：補間されたデータを表示メモリに順次重畳して格納し、そのデータを表示周期毎に読み出して駆動回路により表示器に表示させる。
			画像信号処理	表示データ処理	特開平 07-318543 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			画像信号処理	断面画像表示	特開 2001-153850	超音波探傷画像表示方法及び超音波探傷画像表示装置
			表示方法	断面画像表示	特開 2001-249119	超音波探傷画像表示方法及び超音波探傷画像表示装置
画像信号処理	カラー表示	実開平 04-003349	超音波探傷装置			

表 2.10.4 トキメックの技術要素別課題対応特許 (8/8)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
回路技術	信号処理	画像表示回路	管以外の探傷 2・3次元画像表示	実開平 05-045554	超音波探傷装置
	傷判定方法	傷・形状等の評価	欠陥位置の表示	欠陥位置データ 特開平 04-066865 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
			欠陥長さの検出	反射エコー解析 特開平 09-304364	被検査体傷判定方法及び装置
			欠陥形状の検出	画像データ比較 特開平 09-304365	被検査体傷判定方法及び装置
感度調整・補正	感度・時間補正	試験片校正エコー	特開平 06-138106 (未審査請求取下)	超音波探傷装置	

トキメックの保有する特許の特長は回路技術であり、回路技術・信号処理・送受信信号処理回路、画像信号処理回路に注力している点である。送受信信号処理回路の主な課題は、送信信号、信号処理方法、S/N比向上である。送信信号に関する解決手段はタイミング処理対応しており、信号処理方法に関する解決手段はアベレージ処理、タイミング処理、デジタル信号処理、ピーク値検出回路で対応している。S/N比向上に対す解決手段は、アベレージ処理、フィルタリングで対応している。画像処理回路の主な課題は画像信号処理、管以外の探傷方法である。画像信号処理に関する解決手段は、主に画像選択、カラー表示、断面画像表示、表示データで対応している。

2.11 川崎製鉄

2.11.1 企業の概要

商号	川崎製鉄 株式会社
本社所在地	〒651-0075 神戸市中央区北本町通1-1-28
設立年	1950年（昭和25年）
資本金	2,396億44百万円（2002年3月末）
従業員数	9,269名（2002年3月末）（連結：28,591名）
事業内容	鉄鋼製品・鋼材加工製品、化成品等の製造・販売およびエンジニアリング（製鉄プラント、パイプライン、環境プラント、橋梁・鉄構等）

超音波探傷の分野では、鉄鋼製品の検査を中心とした超音波探傷技術の研究開発および製鉄業務での製品検査を行っており、関連会社の川鉄アドバンテックが超音波測定装置の販売、計測業務の受注を行っている。

2.11.2 製品例

表 2.11.2 に、川崎製鉄の超音波探傷に関する製品例を示す。

表2.11.2 川崎製鉄の製品例（1/2）

探傷技術・装置		販売時期	出典
測定装置	検査装置	・超音波パイプ測定装置 センサ回転式測定 センサ固定式測定	販売中 http://www.kac.co.jp/jpn/setsubi/keisoku/kpr.html
		・ポータブル超音波厚さ計 薄物用：TI-50K 厚物用：TI-50L 金属・プラスチックの平面・曲面の厚さを測定	販売中 http://www.kac.co.jp/jpn/atusa/ti50.html
		・ポータブル超音波厚さ計 汎用：TI-60W	販売中 http://www.kac.co.jp/jpn/atusa/ti60.html
		・ポータブル超音波厚さ計 メモリー付き：TI-126	販売中 http://www.kac.co.jp/jpn/atusa/ti126.html
		・ポータブル超音波厚さ計 極薄精密計測用：TI-300	販売中 http://www.kac.co.jp/jpn/atusa/ti300.html
		・超音波硬さ計 SONOHARD SH-75A 型	販売中 http://www.kac.co.jp/jpn/atusa/sh75.html

表 2.11.2 川崎製鉄の製品例 (2/2)

探傷技術・装置		販売時期	出典
測定装置	検査業務	・薄鋼板中の微小な非金属 介在物を検出可能な、超 音波探傷装置を開発	稼働中 日本工業新聞 2001.3.29 朝刊 20 面
		・知多製造所特殊管工場に 「不感帯」を検査できる 超音波検査機器を導入	実施中 鉄鋼新聞 2001.2.6 朝刊 1 面
研究開発	測定器開発	圧延ロール表面の傷を探知 できる超音波探触子を開発	開発済み 日本工業新聞 1999.9.17 朝刊 11 面
		超音波寸法測定器 KPR-300 による樹脂パイプと樹脂 チューブの計測事例	開発中 計測技術 VOL.29, NO.5 P.36- 38 2001
		丸ピレット超音波探傷装置	開発中 材料とプロセス VOL.13, NO.2 P.216 2000
	システム 開発	超音波ラインセンサによる 酸洗板オンライン内部探傷 技術の開発と実用化	開発中 電気学会金属産業研究会資料 VOL.MID-01, NO.26-35 P.23-26 2001
二探触子パルス反射法によ る薄鋼板のオンライン内部 探傷装置の開発		開発中 超音波による非破壊評価シンポ ジウム講演論文集 9th P.115-120 2002	

※ 検査装置の6項目は全て川鉄アドバンテックによる。

川崎製鉄は自社では製鉄業務での製品検査と超音波探傷技術の研究開発のみを行い、探傷装置の販売は関連会社の川鉄アドバンテックが行っている。パイプの肉厚・外径の測定装置やポータブルの超音波厚さ計等、特徴のある製品が多い。一方研究発表論文には鋼板の検査方法等、製鉄業務での製品検査に関するものが多くみられる。

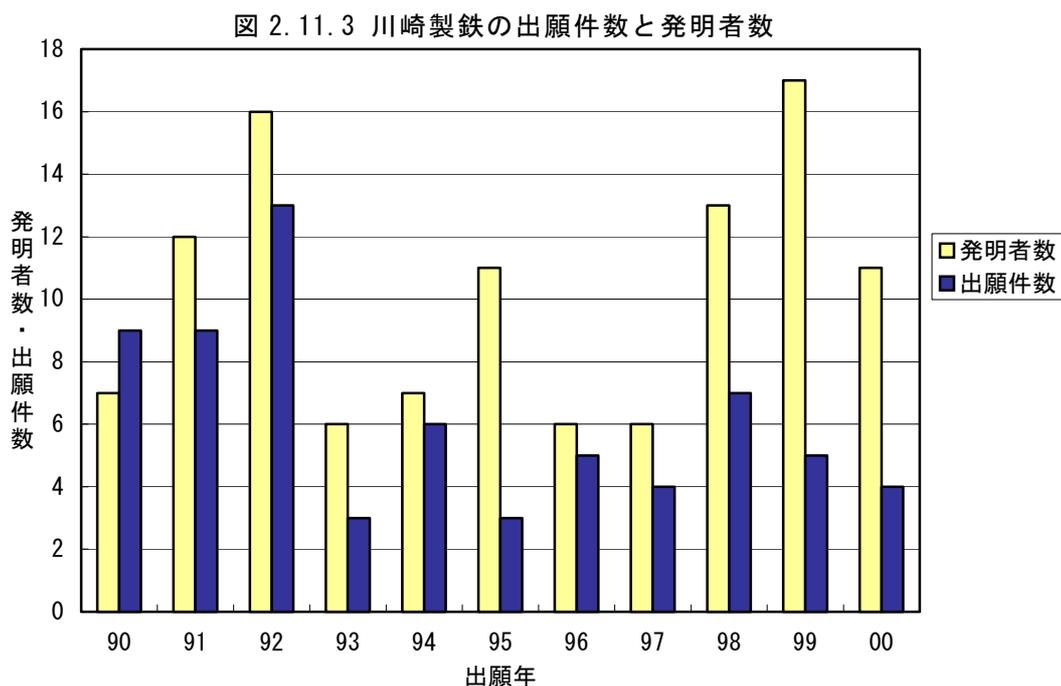
2.11.3 技術開発拠点と研究開発者

図 2.11.3 に、出願年に対する発明者数・出願件数を示す。1992 年までは出願件数、発明者数とも増加していたが、その後 93 年に減少し、発明者数は再び増加している。ただし出願件数は横這いである。近年は多数の特許で発明者となっている者がおらず、異なる研究課題が複数有り、課題毎にメンバーを組んでいると考えられる。

川崎製鉄の技術開発拠点

- 愛知県：知多製造所
- 岡山県：水島製鉄所
- 千葉県：技術研究本部
- 千葉県：千葉製鉄所
- 千葉県：千葉鉄構加工センター
- 千葉県：鉄鋼研究所
- 千葉県：技術研究所
- 東京都：東京本社
- 兵庫県：阪神製造所

注：技術開発拠点は特許公報より入手しており、名称等の変更の可能性がある。



2.11.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.11.4-1 に、川崎製鉄の特許の技術要素と課題の分布を示す。技術要素は、検出方式技術・反射法が主であり、他に検出方式技術・走査方法に注力している。反射法の技術課題は、鋼材・鋼板に集中しており、走査方法に関する技術課題も鋼材・鋼板である。その他技術要素に対しても課題は鋼材・鋼板が主である。

図 2.11.4-1 川崎製鉄の特許の技術要素と課題の分布

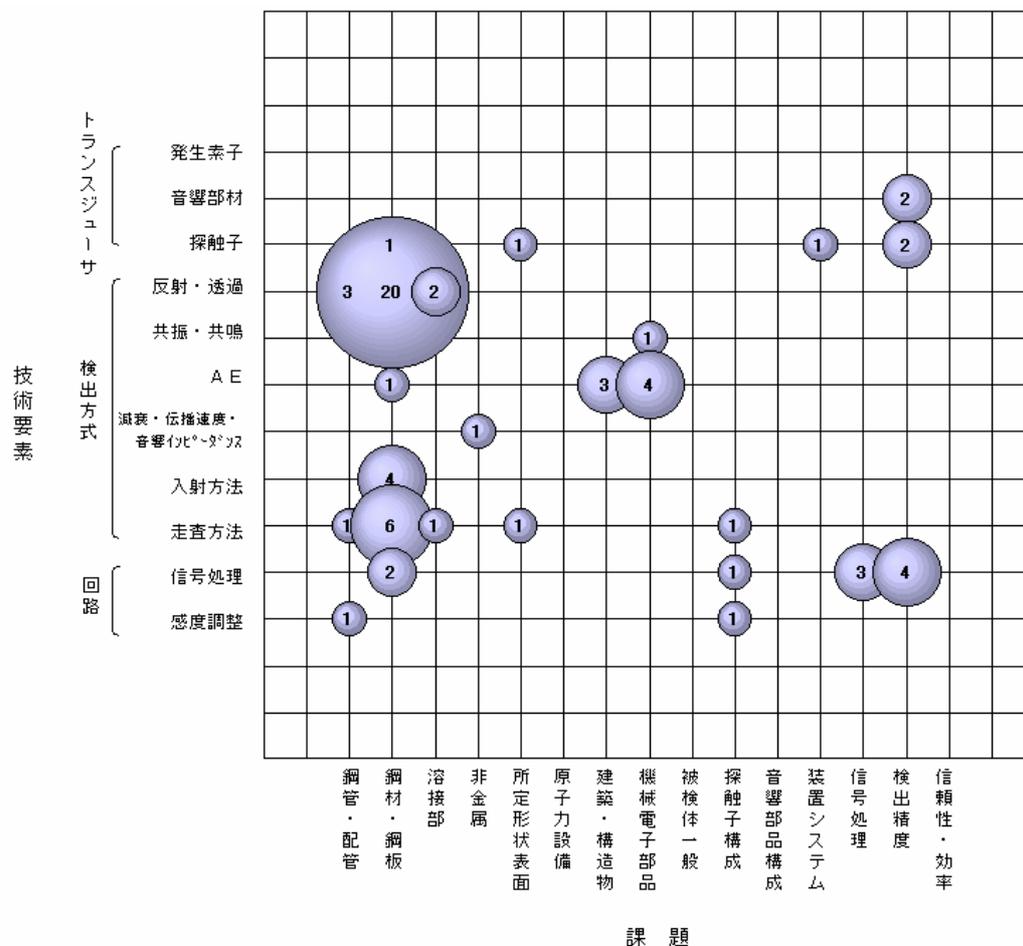


図 2.11.4-2 に、川崎製鉄の特許の技術要素・検出方式技術の検出方法の反射法に関する課題と解決手段の分布を示す。また、表 2.11.4 に川崎製鉄の超音波探傷技術の技術要素別課題対応特許を示す。出願件数 68 件のうち、審査取下、拒絶査定確定、権利放棄、抹消、満了したものは 24 件であり、また登録となった特許実案は 15 件、海外出願されて登録となったものは 3 件である。

共同出願は 13 件であり、光洋精工 4 件、三菱電機 3 件、アスペクト、吉田測器、非破壊検査・川崎製鉄、東芝、東芝機械・日本クラウトクレーマーフェルスター、トキメック各 1 件である。

図 2.11.4-2 川崎製鉄の特許の技術要素・検出方式技術の検出方法の反射法に関する課題と解決手段の分布

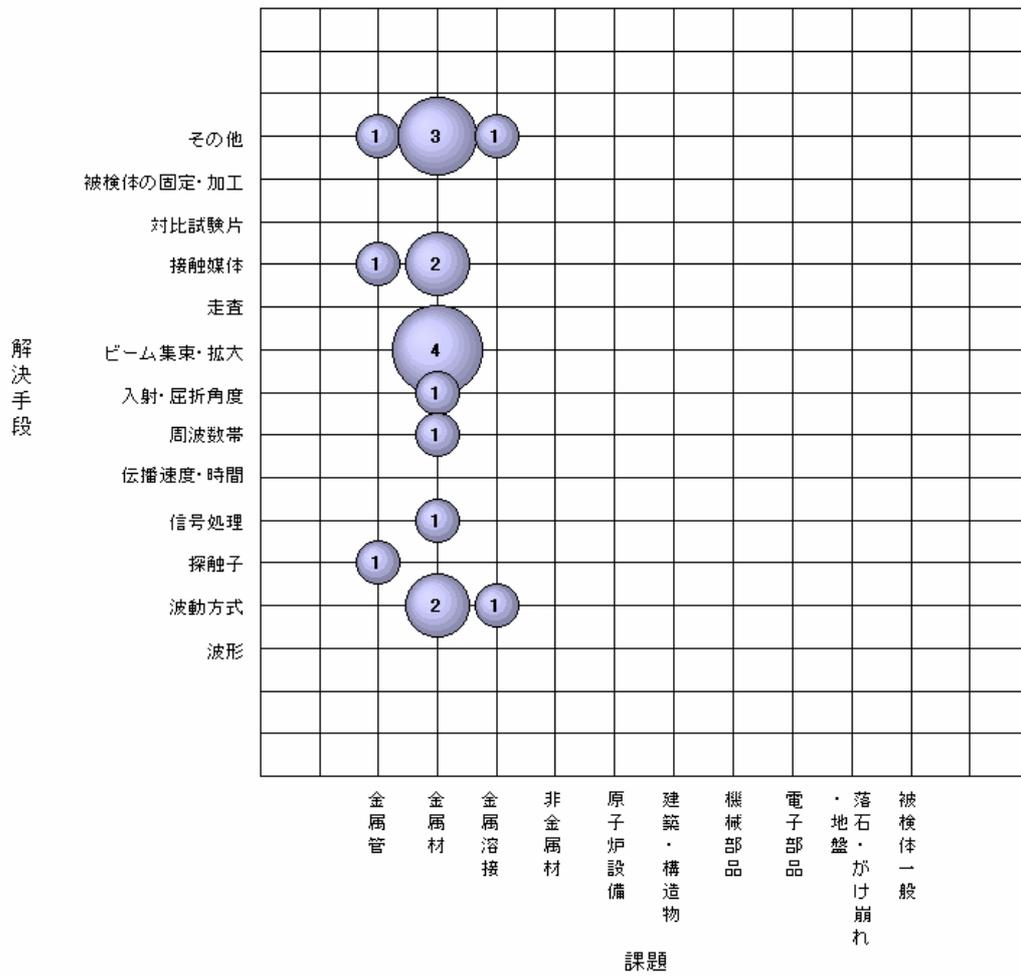


表 2.11.4 川崎製鉄の技術要素別課題対応特許 (1/5)

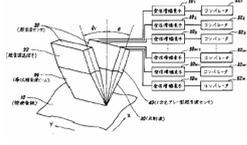
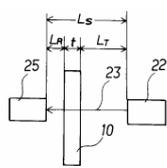
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
トランスジューサ技術	超音波音響 部材	接触媒質	精度向上	供給装置	特開平 05-142215 [被引用 3 回]	超音波探傷法による円筒物表面探傷装置
			精度向上	供給装置	特開平 07-113795 (未審査請求取下) [被引用 2 回]	超音波探傷用水柱ノズル
	探触子	構造・配置	面状態	接触媒質	特開 2000-046812	超音波探傷装置
			管以外の探傷	ビーム焦点	特許 2922508 98.7.31 G01N29/24 三菱電機	自動超音波探傷装置：垂直探触子の両側の 1 対の斜角探触子と、送受信制御部、吸音材、斜め板と、斜め板の垂直探触子の主ビームが通過する領域以外の周囲に吸音材とを備えた。
			保持機構	音響インピーダンス整合	実登 2541958 (権利消滅)	超音波探触子保持装置
		回転型	精度向上	取付け具	特開平 09-251011	回転タイヤ型超音波探触子
精度向上	取付け具		特開平 09-251012	回転タイヤ型超音波探触子		
検出方式技術	検出方法	反射法	金属：鋼管	接触媒質	特開平 03-252514 (未審査請求取下)	ピン類の摩擦量測定方法
			金属：鋼管	探触子：位置	特開平 04-164249 (未審査請求取下)	超音波検査装置
			金属：溶接部	その他	特許 2529506 92.1.20 G01B11/00, A 東芝	電縫管の溶接部位置検出方法：溶接部に対して予め平行につけられたマークの、搬送ラインと溶接部を通る法線方向の位置を検出し、溶接部の電縫管外周方向のずれ量として検出する。
			鋼板・金属板材	ビーム集束・拡大	特許 3298085 92.8.6 G01N29/04, 502	超音波探傷方法及び装置：超音波ビームを被検査板に向けて送信し、反射波を、1次元アレイ型超音波センサによって受信する。 
			鋼板・金属板材	ビーム集束・拡大	特許 3241519 94.2.7 G01N29/10, 501	超音波探傷方法および装置：ラインフォーカス型センサと 1次元アレイセンサからなる透過型の探触子を薄鋼板を挟んで対向配置し、ラインフォーカス型センサからの帯状のビームを薄鋼板にほぼ垂直に送信し、1次元アレイセンサで受信することにより、表面近くの内部欠陥を検出できる。 
			金属：溶接部	波動方式：板波	特開平 08-184583 (未審査請求取下)	溶接部欠陥検出装置

表 2.11.4 川崎製鉄の技術要素別課題対応特許 (2/5)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
検出方式技術	反射法	鋼板・金属板材	信号処理：データ処理	特開平 10-078416	金属板の多チャンネル自動超音波探傷方法および装置
		鋼板・金属板材	ビーム集束・拡大	特開平 11-051911 [被引用 1 回]	ラインフォーカス型超音波探傷方法および装置
		鋼板・金属板材	ビーム集束・拡大	特開平 11-083815 [被引用 3 回]	超音波探傷方法および装置
		圧延ロール材	入射・屈折角度	特開平 11-133005	ロール検査用表面波プローブとその入射角設定方法
		圧延ロール材	その他	特開平 11-326290	円柱体の超音波探傷方法及び装置
		金属棒材	その他	特開 2000-141198	丸棒材の欠陥自動研削方法及び装置
		圧延ロール材	周波数帯	特開 2000-035418	円柱体の超音波探傷方法及びその装置並びに、これを利用したロールの研削方法
		圧延ロール材	波動方式：表面波	特開 2000-214138	超音波探傷方法及び装置
		鋼板・金属板材	その他	特開 2000-230926	欠陥検査方法及び装置
		圧延ロール材	波動方式：表面波	特開 2001-013113	圧延ロールの表面損傷部の深さ測定方法、及び、これを利用した圧延ロールの研削方法
		金属：鋼管	その他	特開 2001-272379	管の非破壊検査方法及び装置
		鋼板・金属板材内部	接触媒質	特開 2001-272383	内部欠陥検出装置
		鋼板・金属板材	接触媒質	特開 2001-324482	超音波探傷装置
		透過法	鋼板・金属板材	走査	特開平 05-307025 (未審査請求取下)
	鋼板・金属板材		走査	特開平 06-003333 (未審査請求取下)	連続式超音波測定装置
	鋼板・金属板材		ビーム集束・拡大	特開平 06-003334 (未審査請求取下)	2 探触子超音波探傷方法
	鋼板・金属板材		ビーム集束・拡大	特開平 07-260747 (未審査請求取下)	超音波探傷方法および装置
	鋼板・金属板材		信号処理：路程時間処理	特開平 07-260748	超音波による金属薄板内部欠陥検出方法
	鋼板・金属板材		ビーム集束・拡大	特開 2000-210717	鋼板の製造方法及び製造設備
	共振・共鳴法	コイルたるみ	固有振動数	特開平 04-022826 (未審査請求取下)	交流電動機固定子コイル弛み診断方法
	AE 法	軸受け	信号カウント	特許 2888899 90.2.22 G01N29/14 光洋精工	クランク装置の軸受の A E 発生箇所標定装置：AE 比較回路で基準値と比較され集計された発生数が閾値を越えた時に、その発生角度と特性角度と照合して表示する。
		軸受け	時系列波形：時間	特許 2839623 90.2.22 G01N29/14 光洋精工	揺動軸受の異常診断装置：揺動角度検出回路から出力された揺動軸受の揺動角度毎に、積算回路により比較回路から出力された持続時間が基準値を越えた信号出力を積算する。
		コンクリート	信号カウント	特許 2756338 (権利消滅)	鉄筋コンクリート床版の損傷度検査方法

表 2.11.4 川崎製鉄の技術要素別課題対応特許 (3/5)

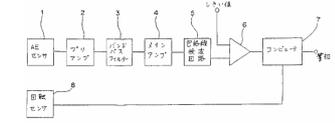
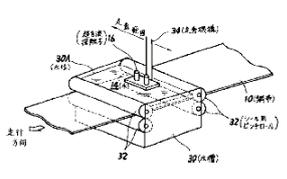
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	検出方法	軸受け	信号カウント	特許 2963144 90.5.29 G01M13/04 光洋精工	軸受の異常検出装置：AE センサで軸受けからの AE が検出され AE 信号が出力されると BDF でノイズを除去し包絡線検波された後、比較器で閾値で比較され閾値を越えた時に信号がコンピュータに出力する。 	
		軸受け	信号カウント	特許 2963146 90.5.31 G01M13/04 光洋精工	軸受の寿命予知装置：包絡線検波後の AE 信号は、比較器において閾値と比較され、AE 信号が閾値を超えたときにパルスをコンピュータに出力する。	
		炉構造物	時系列波形：信号エネルギー	特開平 06-136425 (未審査請求取下)	転炉内張り耐火物の管理方法	
		耐火物品	AE センサ：センサ使用	特開平 08-189886	拘束力を付加したスラグ浸透スポーリング試験装置	
		シリコン鑄塊	AE センサ：センサ使用	特開平 11-240711	多結晶シリコン鑄塊の製造方法及び装置	
	減衰法	射出成型樹脂製品	標準データと比較	特開平 06-027012 (未審査請求取下)	粉末射出成形用コンパウンドの混練度合の評価方法	
	入射方法	垂直法	鋼板・金属板材表面	走査	特開平 10-073543	走行物体表面の不良範囲決定方法
		斜角法	鋼板・金属板材	装置構造	特許 3097253 91.11.28 G01N29/04, 503	帯状板の超音波探傷装置：少なくとも先端が水槽内の液中に浸漬された超音波探触子により、同じ液中に浸漬されている帯状板の板厚方向に超音波を入射する。 
			鋼板・金属板材	ビーム集束・拡大	特開平 08-304352	C スキャン超音波探傷方法および装置
			鋼板・金属板材	装置構造	特開 2000-230925	内部欠陥検出装置
	走査方法	機械式	鋼板	走行台車	特開平 05-149933 (未審査請求取下)	無人走行式探傷装置
			鋼板	無限軌道	特開平 05-172798 [被引用 1 回]	板面探傷装置

表 2.11.4 川崎製鉄の技術要素別課題対応特許 (4/5)

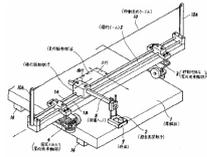
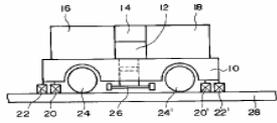
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要				
検出方式技術	走査方法	機械式	鋼板	スライダ・シリンダ	特許 3036714 92.1.31 G01N29/26, 501	厚板用自走行式探傷装置：厚鋼板の対向する板端部をレールとし、または、板端部にレールを設けて、レールに一对の案内用車輪部を転接させる。 			
			鋼板	走行台車	特開平 06-003341	自走探傷装置			
			鋼板	走行台車	特許 2742493 92.10.27 G01N29/26, 501	自立走行式探傷装置：角速度センサと傾斜系で直進動作が制御された自立走行車に探傷装置を搭載するとともに、被検体の端を感知する板端検知センサと被検体の表面欠陥や内部欠陥を探傷する探触子を自立走行台車の前後にそれぞれ1個ずつ装着する。 			
			鋼板	可動アーム	特開平 06-138108 (未審査請求取下)	板面走査装置			
			位置検知	ローラ・車輪	特開平 07-103952 (未審査請求取下)	走査速度表示機能付き手動検査装置			
			四角鋼管溶接部	直線状レール・ガイド	特開平 07-260756 (未審査請求取下)	超音波探傷装置及び超音波探傷法			
			配管：外側	ローラ・車輪	特開平 08-043369 (未審査請求取下)	非破壊検査装置			
			円筒・円柱・角柱	被検体の移動・回転	特開平 11-193119	円断面材の回転装置			
			回路技術	信号処理	送受信信号回路	ビーム制御	ピーク値検出回路	特開平 03-289560 (未審査請求取下)	表面波を用いた測定における入射角の調整方法
						S/N比向上	送信波形	特開平 04-274755 (未審査請求取下)	超音波探傷方法
						信号処理方法	フィルタリング	特開平 05-099907 (未審査請求取下)	超音波測定方法
						S/N比向上	雑音除去回路	特開平 06-194321 (未審査請求取下)	欠陥検出装置及びそのノイズ除去方法
						信号処理方法	デジタル信号処理	特開平 09-145694	圧延金属板の多チャンネル自動超音波探傷方法および装置
ゲート回路	管以外の探傷	遅延トリガ			特開平 10-078417	金属板の多チャンネル自動超音波探傷方法および装置			

表 2.11.4 川崎製鉄の技術要素別課題対応特許 (5/5)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
回路技術	信号処理	管以外の探傷	2・3次元画像表示	特許 3034732 93.8.23 G01N29/06	金属薄板内部欠陥の2次元画像表示方法および装置：表示器における受信信号の表示位置をX方向と直交する方向に移動する工程とを組み合わせ、内部欠陥の2次元画像を迅速に表示する。
		画像表示回路	画像信号処理	波形表示	特開 2001-318141
	傷判定方法	欠陥方向検出	反射エコー解析	特許 2617055 91.12.5 G01N29/22, 504 三菱電機	角ビレット用超音波探傷装置：ゲート回路は探傷エコーに複数のゲートを設定して、中心部方向性欠陥処理回路はゲート回路の出力から、中心部の欠陥の方向性欠陥であるかどうか判断する。
		傷・形状等の評定	精度向上	サンプリングデータ処理	特開 2000-046809
感度調整・補正		管の探傷法	試験片校正エコー	特開平 05-119027 (未審査請求取下)	厚肉鋼管の超音波探傷方法
	マーキング	検査位置表示	トレーサ装置	特開平 05-296986 (未審査請求取下)	自記マクトレース式探傷装置

川崎製鉄の保有する特許の特長は、検出技術・検出方法・透過法と検出技術・走査方法・機械式に注力している点である。透過法の課題は、検出精度の向上、検査範囲拡大、信頼性である。検出精度の向上の解決手段は接触媒質で対応しており、検査範囲拡大に対する解決手段は2探触子、アレー探触子、ピーク値で対応し、信頼性の解決手段は走査性で対応している。機械式における課題は、鋼板の検査、鋼材・鋼管の検査、円筒・円柱・角柱の検査である。鋼板の検査に関する解決手段は可動アーム、走行台車、無軌道走査で対応しており、鋼材・鋼管の検査の解決手段は直線状レール・ガイドで対応し、円筒・円柱・角柱の検査の解決手段は周回指示機構で対応している。

2.12 大阪瓦斯

2.12.1 企業の概要

商号	大阪瓦斯 株式会社
本社所在地	〒541-0046 大阪市中央区平野町4-1-2
設立年	1897年（明治30年）
資本金	1,321億67百万円（2002年3月末）
従業員数	8,810名（2002年3月末）（連結：14,878名）
事業内容	ガスの製造・供給・販売、ガス機器の販売およびこれに関連する建設工事、ガス内管工事の受注

超音波探傷の分野では、自社の球形ガスタンク表面の溶接部の自動検査を行うための自走式ロボットの研究開発と製品化を行っている。PE 管の継ぎ手融着部を非破壊検査。超音波検査装置をトキメック、東レテクノと開発（出典：2000年3月9日、日刊工業新聞）。

2.12.2 製品例

表 2.12.2 に、大阪瓦斯の超音波探傷に関する製品例を示す。

表2.12.2 大阪瓦斯の製品例（1/2）

探傷技術・装置		販売時期	出典
測定装置	検査装置	・球形貯槽検査用ロボット	稼働中 http://www.osakagas.co.jp/rd/sheet/004.htm
		・ポリエチレン管エレクトロフュージョン継手融着部超音波検査装置の開発	稼働中 http://www.osakagas.co.jp/rd/sheet/104.htm
研究開発	測定器開発	9%Ni 鋼製 LNG 貯槽溶接継手への超音波 TOFD 法の適用	開発中 日本非破壊検査協会大会講演概要集 VOL.2001, 秋季 P.45-46 2001
		超音波による PE 管 EF 継手融着界面の健全性評価	開発中 非破壊検査 VOL.50, NO.12 P.789-797 2001
		PE 管 EF 継手融着界面超音波検査技術の開発：EF 継手融着部がみえる	開発中 日本ガス協会通常総会都市ガスシンポジウム発表要旨集 VOL.48th P.11-12 2000
		PE 管 EF 継手融着界面超音波検査技術の開発	開発中 超音波による非破壊評価シンポジウム講演論文集 VOL.7th P.187-188 2000

表2.12.2 大阪瓦斯の製品例 (2/2)

探傷技術・装置		販売時期	出典
研究開発	システム 開発	LNG 地上式タンクの最新 非破壊検査技術	開発済み 溶接技術 VOL. 49, NO. 10 P. 61-67 2001
		ガスホルダー及び LPG (液化プロパンガス) 貯 槽の保全と検査自動化： TOFD 法と検査用ロボッ トの開発	開発済み 検査技術 VOL. 6, NO. 3 P. 19- 25 2001
		球形貯槽検査用ロボッ トの開発	開発中 日本ガス協会通常総会都市ガ スシンポジウム発表要旨集 VOL. 48th P. 147-148 2000
		球形ホルダー走行ロボッ トの開発	開発中 日本ロボット学会学術講演会 予稿集 VOL. 17th, 第 1 分冊 P. 345-346 1999
		極低温下での超音波探傷 法の開発	開発中 圧力技術 VOL. 37, NO. 4 P. 235-243 1999

大阪瓦斯は自社の球形ガスタンクの表面の溶接部検査を行う自走式ロボットに関する研究開発と製品化を行っている。同装置は磁石車輪を装備しており、TOFD 法溶接部検査装置と、2次元レーザ変位センサによる溶接線位置検知装置および姿勢センサによる位置ずれ防止装置を搭載しており、毎分3メートルの速度で検査が可能である。大阪ガスはこのロボットを自社で使用しているほか、関連会社の大阪ガスエンジニアリングが他のガス会社への販売も実施している。それ以外には PE (ポリエチレン) 管 EF (エレクトロフュージョン) 継手融着部超音波検査装置の開発に関する論文の発表が多くみられる。

2.12.3 技術開発拠点と研究者

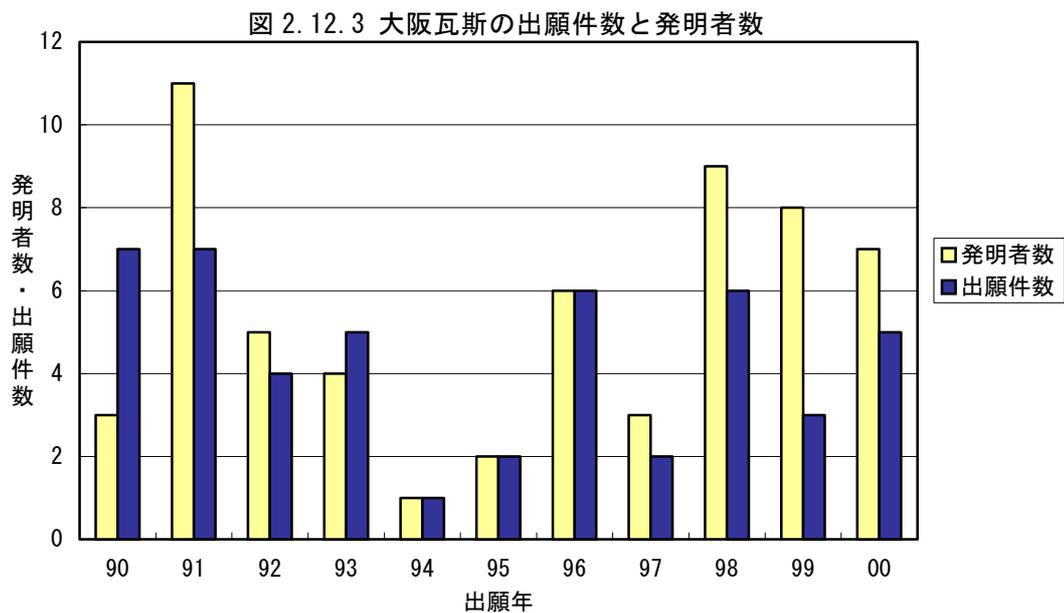
図 2.12.3 に、出願年に対する発明者数・出願件数を示す。1994 年までは出願件数、発明者数とも減少していたが、95 年以降は一転して増加しており、研究開発の体勢が変化したと思われる。また 93 年までは共同出願が多かったが、95 以降は単独出願が増加しており、独自の研究開発に力を入れていることが推定される。

大阪瓦斯の技術開発拠点

大阪府：エンジニアリング部

大阪府：導管部

注：技術開発拠点は特許公報より入手しており、名称等の変更の可能性がある。



2.12.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.12.4-1 に、大阪瓦斯の特許の技術要素と課題の分布を示す。技術要素は、トランスジューサ技術・探触子と検出方式技術・反射法に注力している。探触子に関する課題は、探触子構成、検出精度、装置システムであり、反射法に関する課題は、鋼管・配管の検査法である。

図 2.12.4-1 大阪瓦斯の特許の技術要素と課題の分布

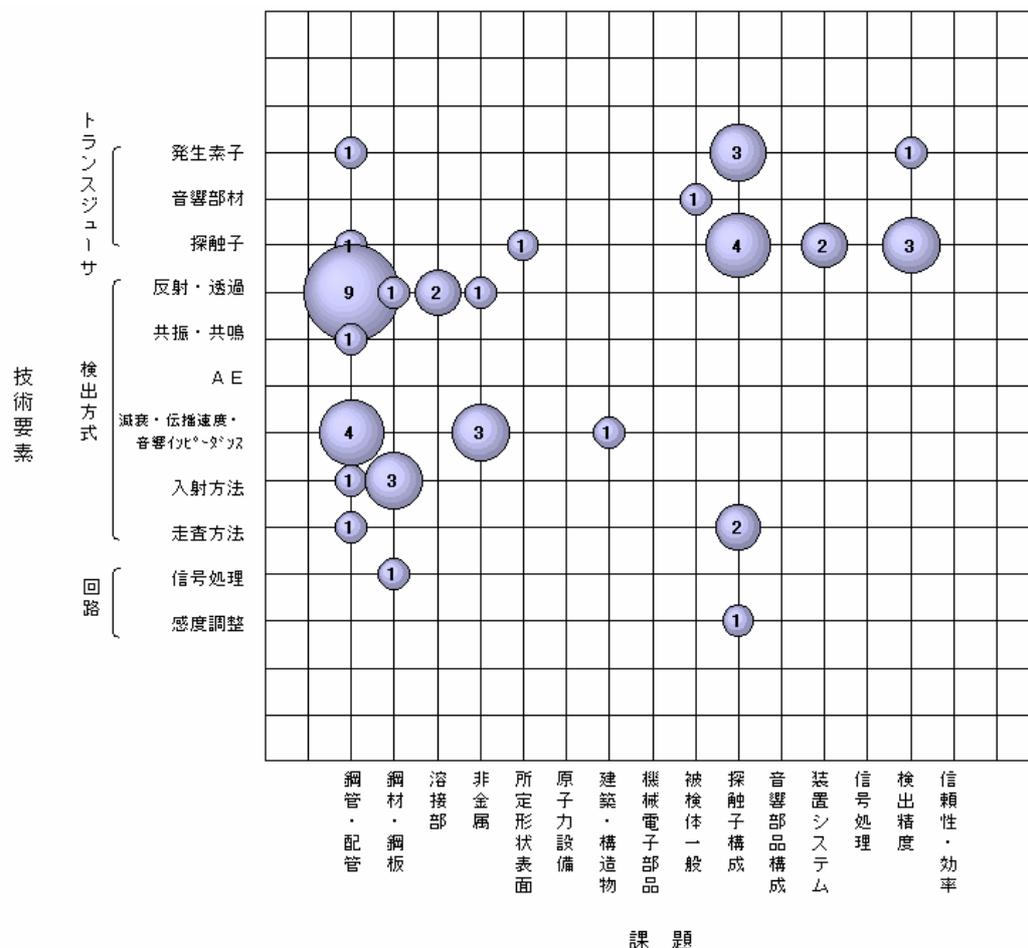


図 2.12.4-2 に、大阪瓦斯の特許の技術要素・検出方式技術の検出方法の反射法に関する課題と解決手段の分布を示す。また表 2.12.4 に、大阪瓦斯の超音波探傷技術の技術要素別課題対応特許を示す。出願件数 48 件のうち、審査取下、拒絶査定確定、権利放棄、抹消、満了したものは 9 件であり、また登録となった特許実案は 10 件、海外出願されて登録となったものは 1 件である。

共同出願は 22 件であり、大林組 8 件、日本鋼管 6 件、非破壊検査 5 件、オステックス、日本鋼管・日本鋼管サービス、三菱重工業 1 件であり、系列会社では、テクノグリーン 1 件である。

図 2. 12. 4-2 大阪瓦斯の特許の技術要素・検出方式技術の検出方法の反射法に関する課題と解決手段の分布

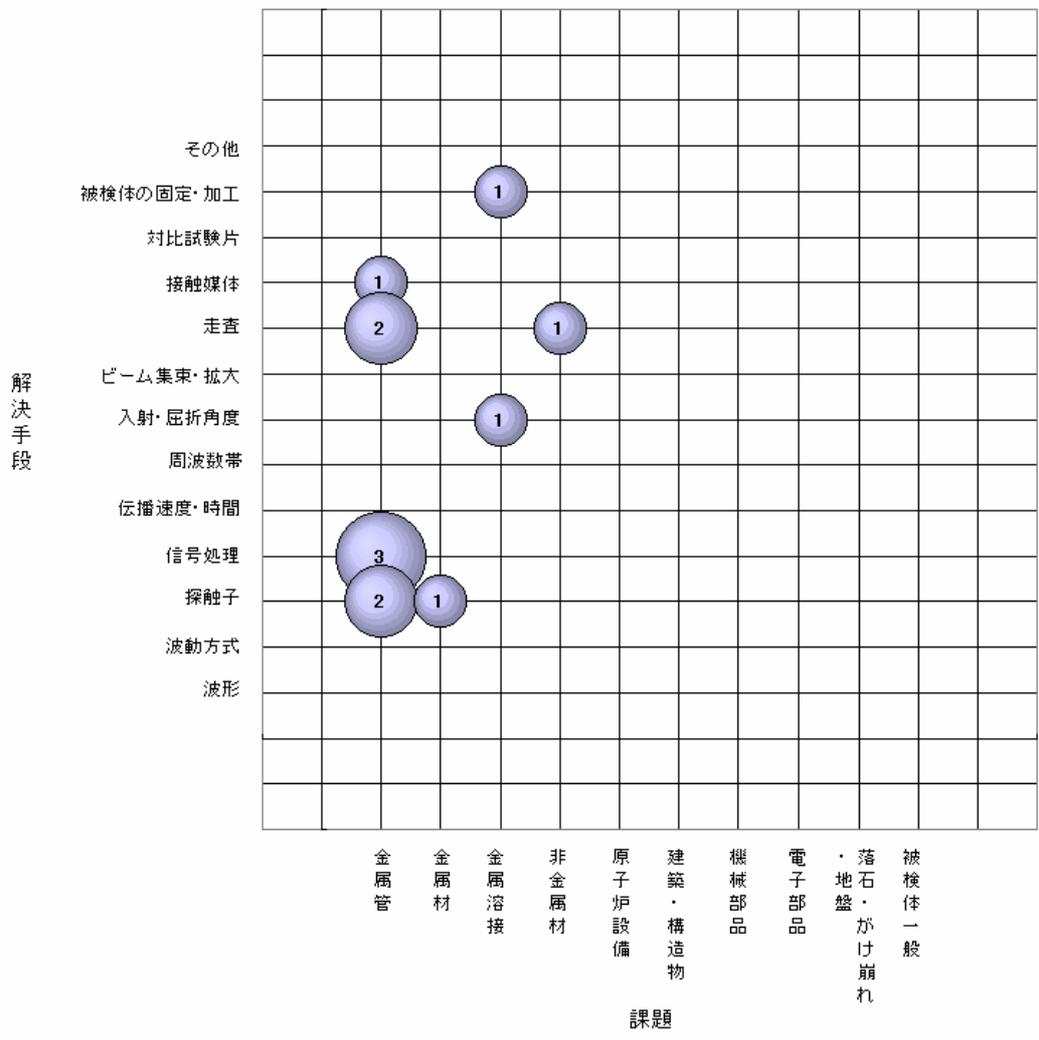
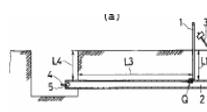
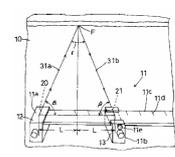


表 2.12.4 大阪瓦斯の技術要素別課題対応特許 (1/2)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要		
トランスジューサ技術	超音波発生素子	電磁型	管の探傷	励振方法	特開平 09-281087	管検査装置、検査装置及び管検査方法	
			斜角法	励振方法	特開平 10-048068	電磁超音波トランスデューサ	
			小型化	励振方法	特開平 10-232223	P P M電磁超音波トランスジューサを用いた探傷装置及びP P M電磁超音波トランスジューサ	
			小型化	励振方法	特開平 11-133003	P P M電磁超音波トランスジューサとP P M電磁超音波トランスジューサを用いた探傷装置及び探傷方法	
			精度向上	磁石	特開 2000-088816	P P M電磁超音波トランスジューサを用いた探傷装置及びP P M電磁超音波トランスジューサ	
	探触子	構造・配置	構造	ホルダー	特公平 06-040004 (権利消滅)	超音波測定装置の探触子ホルダー	
			精度向上	接触媒質	特開 2001-147219	超音波探触子	
			管の探傷	取付け具	実開平 03-119761	配管用超音波測定装置	
			保持機構	取付け具	実開平 04-116759	超音波探触子用保持具	
			接触方法	接触媒質	実開平 05-047807	超音波探査装置	
		分割型	精度向上	パッキング材	実開平 06-035966	低温用分割形探触子	
		回転型	表面の探傷	探触子・素子	特開平 03-261859	タイヤ型超音波探触子	
			探傷範囲拡大	内部構造	特許 2857908 (権利消滅)	タイヤ型超音波探触子	
			入射角制御	振動モード	特開平 03-289563	タイヤ型縦波斜角センサー	
			入射角制御	ビーム焦点	特許 3107951 G01N29/24, 504 日本鋼管	タイヤ型超音波探触子：中心音圧－6 dB以上の音圧が得られる超音波ビームの広がり角度が4.5°以上の指向性を有するトランスジューサーを取り付ける。	
			構造	音響インピーダンス整合	実開平 05-055059	タイヤ型超音波センサー	
		検出方式技術	反射法	金属：配管	走査	特公平 06-078904 権利消滅	配管用超音波測定装置
				金属：鋼管	探触子：構造	特公平 06-078906 権利消滅	超音波測定装置の探触子支持具
				金属部材	探触子：位置	特開平 05-149736 (未審査請求取下)	超音波探査方法
				鋼材溶接部	被検体の固定・加工	特開平 08-110325 (未審査請求取下)	超音波検査装置
金属：鋼管	走査			特開平 09-281089	管検査方法及び管内検査装置		
金属：鋼管	信号処理：ピーク値			特開 2000-193646	管検査方法及び管検査装置		
金属：鋼管	探触子：構造			特開 2000-356627	管検査用音響信号送受信機		
金属：溶接部	入射・屈折角度			特開 2001-021542	溶接線横割れ欠陥長さ測定方法		
金属：鋼管	接触媒質			特開 2001-208732	管内面側からの超音波測定方法		
金属：鋼管	信号処理：位相			特開 2001-289824	鋼管の腐食診断方法		

表 2.12.4 大阪瓦斯の技術要素別課題対応特許 (2/2)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	検出方法	反射法	ゴム・プラスチック	走査	特開 2002-048770	超音波検査装置
			金属:鋼管内部	信号処理: 反射エコー	特開 2002-090351	管の超音波測定方法および装置
		透過法	金属:鋼管内部	信号処理: データ処理	特公平 07-054245 (権利消滅)	音波を利用した管内状況検査方法
			金属:鋼管	時系列波形: 音圧値	特許 3299356 93.10.13 G01V1/00, A	地中埋設体と地下管路との貫通状態判別方法: 地中埋設体の地上に露出した部分をハンマーでたたいて音響を発生し、地中埋設体に近接する地価管路を伝播する音響を地下管路の開口部にてマイクロフォンで受信する。 
		減衰法	地中埋設物	探触子距離可変	特開平 10-019716	管路検査方法及び管路検査装置
			配管構造物	ハンマ打音	特開平 10-123108 [被引用 2 回]	管検査方法
			地中埋設物	ハンマ打音	特開平 11-271169	管検査装置及び管の検査方法
		伝播速度法	発電設備の構造物	異種波を同時計測	特開平 08-271489	金属試料の損傷度の評価方法および装置
			地中埋設物	探触子を移動	特開平 09-211121	探査方法及び装置
			樹脂配管	標準データと比較	特開平 11-258215	樹脂管バット融着部の超音波検査方法とその方法を用いた超音波検査装置
	樹脂配管		標準データと比較	特開平 11-337533	ポリエチレン樹脂製管の耐久性についての迅速な評価方法、及び、管用ポリエチレン樹脂の迅速な良否判定方法	
	農産物・医療品		表面波	特開 2001-356112	青果物評価方法および装置	
	入射方法	垂直法	金属:配管	信号処理: ピーク値	特開平 11-142280	管路検査方法
		斜角法	鋼板・金属板材	探触子: 構造	特許 3254292 93.3.29 G01N29/04, 502 非破壊検査	超音波探傷装置: 発信方向と受信方向とが、平面視、発信素子の位置と受信素子の位置とを結ぶ線分の垂直二等分線上の一点に向けられる。 
			鋼板・金属板材	探触子: 構造	特開平 07-012782	超音波探傷装置と検査方法
			鋼板・金属板材	探触子: 構造	特開平 07-120439	超音波探傷装置
	走査方法	機械式	位置検知	ローラ・車輪	特開平 05-142213 (未審査請求取下)	超音波測定装置の探触子ホルダー及び超音波測定装置
			位置検知	ローラ・車輪	特開平 05-142214 未審査請求取下	超音波測定装置の探触子ホルダー
			ガス配管	スライダ・シリンダ	特許 2750051 (権利消滅)	配管用内面診断装置
	傷判定方法	傷・形状等の評定	材料寿命評価	反射エコー解析	特開平 08-271483	金属試料のクリープによる損傷度の評価方法および装置
マーキング		検査位置表示	マークシート	特許 2750050 (権利消滅)	配管内面診断の検査方法およびこれに用いる検査位置表示シート	

川崎製鉄の保有する特許の特長は、検出技術・検出方法・透過法と検出技術・走査方法・機械式に注力している点である。透過法の課題は、検出精度の向上、検査範囲拡大、信頼性である。検出精度の向上の解決手段は接触媒質で対応しており、検査範囲拡大に対する解決手段は2探触子、アレー探触子、ピーク値で対応し、信頼性の解決手段は走査性で対応している。機械式における課題は、鋼板の検査、鋼材・鋼管の検査、円筒・円柱・角柱の検査である。鋼板の検査に関する解決手段は可動アーム、走行台車、無軌道走査で対応しており、鋼材・鋼管の検査の解決手段は直線状ルール・ガイドで対応し、円筒・円柱・角柱の検査の解決手段は周回指示機構で対応している。

2.13 日立エンジニアリング

2.13.1 企業の概要

商号	日立エンジニアリング 株式会社
本社所在地	〒317-0073 茨城県日立市幸町3-2-1
設立年	1957年（昭和32年）
資本金	16億50百万円（2002年3月末）
従業員数	2,117名（2002年3月末）
事業内容	電力システム、機電システム、電子情報システム、情報制御システムの開発・設計等

超音波探傷の分野では、接合部剥離の検査や、鉄道用レールの継目検査、配管溶接部の検査、配管内面の減肉の測定等を行うと共に、これら検査装置の販売も行っている。宇宙研と電子走査式アレイ型超音波検査システムを文部科学省宇宙科学研究所と開発（出典：2002年8月26日、日刊工業新聞）。

2.13.2 製品例

表 2.13.2 に、日立エンジニアリングの超音波探傷に関する製品例を示す。

表2.13.2 日立エンジニアリングの製品例（1/2）

探傷技術・装置		販売時期	出典
測定装置	検査装置	・セラミックと金属、樹脂と金属の接合部剥離を検査する超音波画像表示装置	販売中 http://www.hitachi-hec.co.jp/virkensa/ndi/kenset01.htm
		・樹脂、セラミック、グラファイト等の複合材料の超音波画像表示装置	販売中 http://www.hitachi-hec.co.jp/virkensa/ndi/kenhuk01.htm
		・電子スキャン方式の鉄道用レール継目検査装置	販売中 http://www.hitachi-hec.co.jp/virkensa/ndi/kenrai02.htm
		・電子スキャン方式の鉄道用車軸検査装置	販売中 http://www.hitachi-hec.co.jp/virkensa/ndi/kensha01.htm
		・配管溶接部のポータブル超音波検査装置	販売中 http://www.hitachi-hec.co.jp/virkensa/ndi/kenhai04.htm
		・配管内表面の腐食、減肉を測定する超音波探傷装置	販売中 http://www.hitachi-hec.co.jp/virkensa/ndi/kenhai03.htm
		・マルチタイプ探触子によるマルチチャンネル圧延ロール検査装置	販売中 http://www.hitachi-hec.co.jp/virkensa/ndi/kenatu01.htm

表2.13.2 日立エンジニアリングの製品例 (2/2)

探傷技術・装置		販売時期	出典	
測定装置	検査事例	・セラミックスと金属の接合部の剥離検査事例	稼働中	http://www.hitachi-hec.co.jp/virkensa/ndi/kenhak01.htm
		・鉄道用レールの継目部の非破壊検査事例	稼働中	http://www.hitachi-hec.co.jp/virkensa/ndi/kenrai01.htm
		・配管溶接部の割れの自動超音波探傷検査事例	稼働中	http://www.hitachi-hec.co.jp/virkensa/ndi/kenhai01.htm
		・配管内面の全面全周に渡る腐食・減肉の検査事例	稼働中	http://www.hitachi-hec.co.jp/virkensa/ndi/kenhai02.htm
研究開発	測定器開発	電子スキャン方式超音波探傷画像表示装置 NPC-501	開発中	オートメーション VOL. 46, N 0.11 P.84-85 2001
	システム開発	宇宙ロケット用グラファイト材の欠陥検査用の「電子走査式アレイ型超音波検査システム」を開発	開発済み	日刊工業新聞 2002.8.6 朝刊 9面
		半導体パッケージの非破壊検査の現状	開発中	溶接技術 VOL. 49, NO. 10 P. 56-60 2001

日立エンジニアリングは、様々な用途の超音波探傷装置を多く開発し、販売を行っている。具体的には異種材料の接合部剥離の画像表示検査装置、複合材料の画像表示検査装置、鉄道用レール継目検査装置、鉄道用車軸検査装置、配管溶接部の検査装置、配管内表面の腐食・減肉の測定装置、圧延ロール検査装置等である。また研究開発も多岐に渡っているが、日立製作所と共同研究を行っているケースが多い。

2.13.3 技術開発拠点と研究者

図 2.13.3 に、出願年に対する発明者数・出願件数を示す。70%以上の特許は日立製作所との共同出願である。1994年に発明者数が急増しているが、それ以外の年の発明者数はほぼ横這いとなっている。94年の研究開発者の増加は、従来出願がなかった探傷データの画像化処理に取り組んだためと推定される。

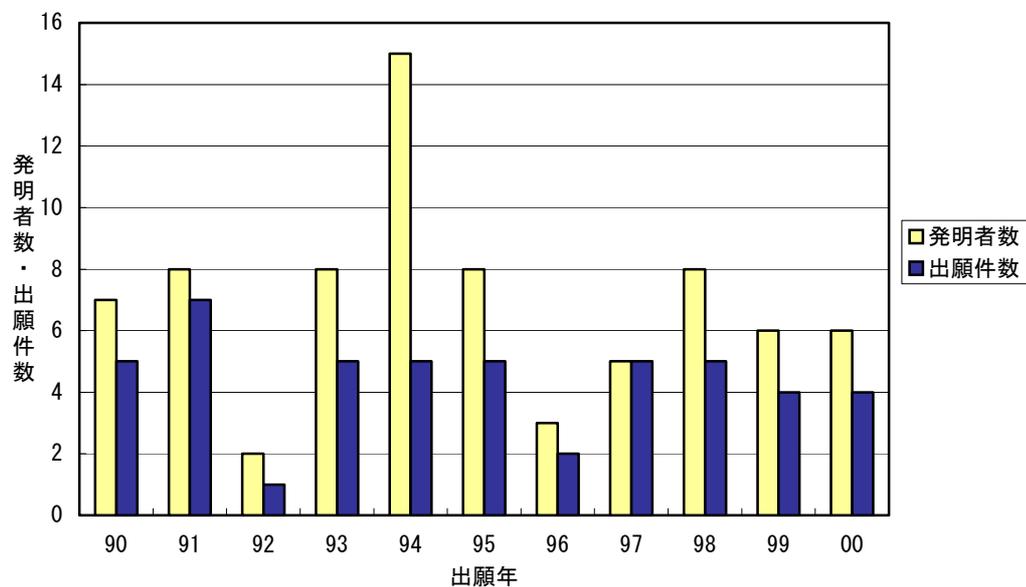
日立エンジニアリングの技術開発拠点

茨城県：本社

山口県：笠戸事業所

注：技術開発拠点は特許公報より入手しており、名称等の変更の可能性がある。

図 2.13.3 日立エンジニアリングの出願件数と発明者数



2.13.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.13.4-1 に、日立エンジニアリングの特許の技術要素と課題の分布を示す。技術要素は、検出方式技術・反射法と検出方式技術・走査方法に注力している。反射法の主な課題は、原子力設備の検査法であり、走査方法の主な課題も同様に原子力設備の検査法である。他に回路技術・信号処理の技術要素に対する課題は、検出精度、信号処理方法である。

図 2.13.4-1 日立エンジニアリングの保有特許に関する技術要素・課題対応出願特許の分布

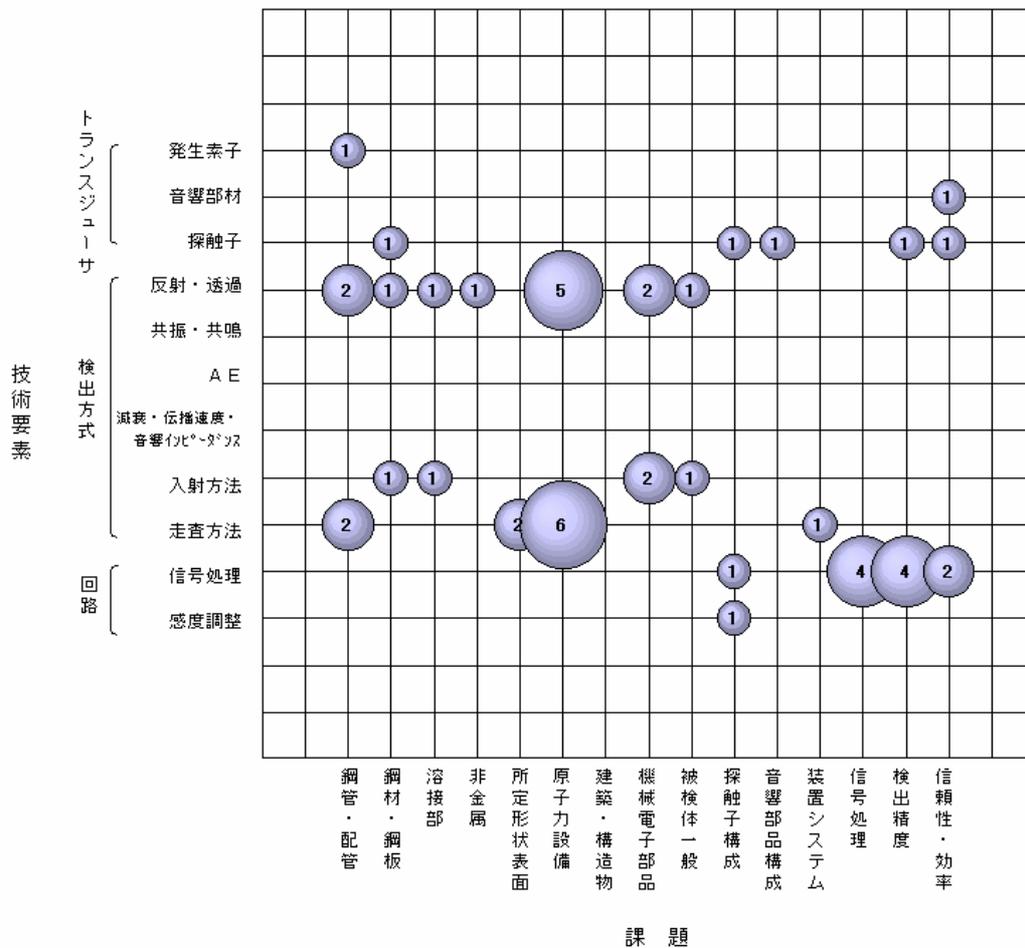


図 2.13.4-2 に、日立エンジニアリングの特許の技術要素・検出方式技術の走査方法に関する課題と解決手段の分布を示す。また、表 2.13.4 に日立エンジニアリングの超音波探傷技術の技術要素別課題対応特許を示す。出願件数 48 件のうち、審査取下、拒絶査定確定、権利放棄、抹消、満了したものは 19 件であり、また登録となった特許実案は 6 件である。

共同出願は 37 件であり、日立製作所が 36 件を占める。系列会社では、茨城日立情報システム 1 件がある。

図 2.13.4-2 日立エンジニアリングの特許の技術要素・検出方式技術の走査方法に関する
課題と解決手段の分布

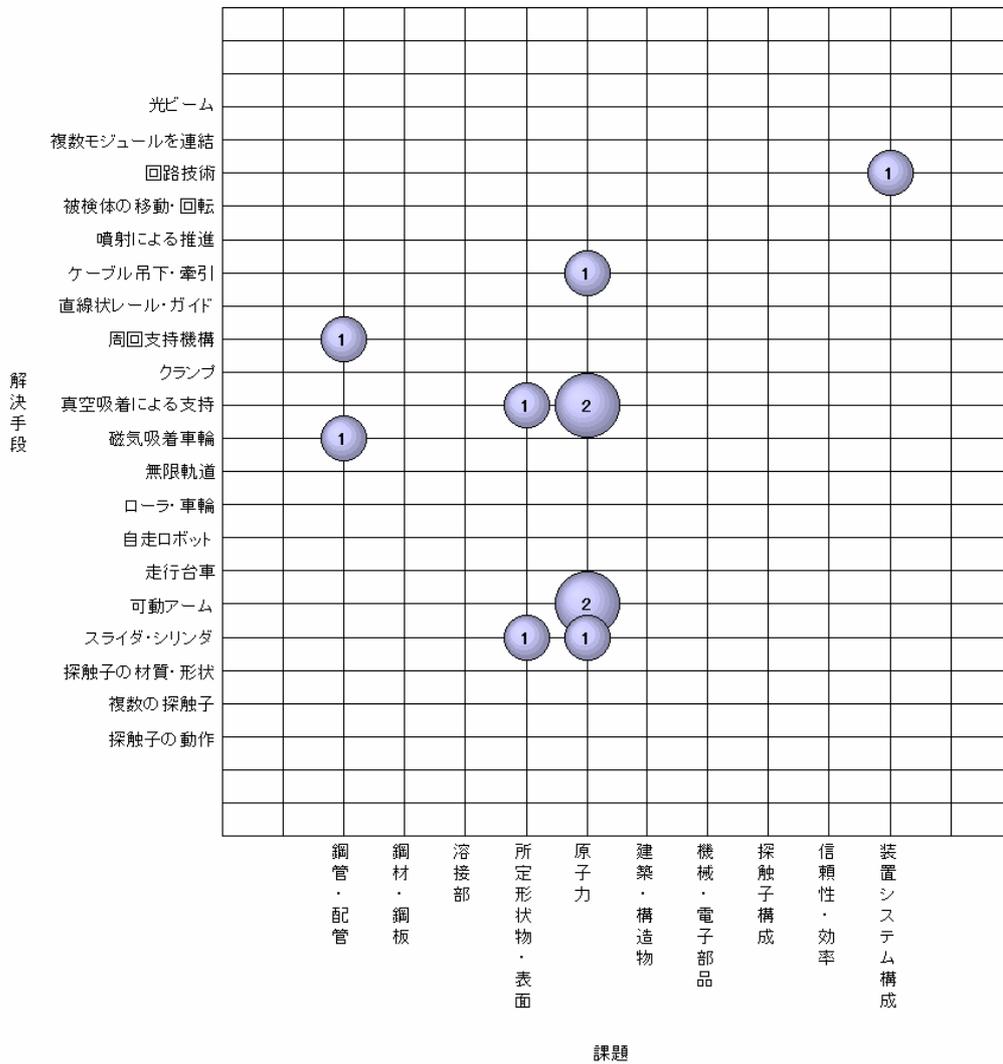


表 2.13.4 日立エンジニアリングの技術要素別課題対応特許 (1/3)

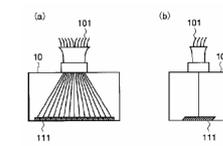
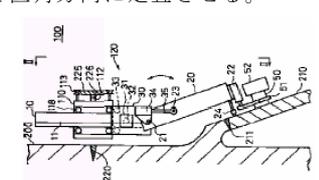
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
トランスジューサ技術	発生素子 超音波	電磁型	管の探傷	固定方法	特開平 05-026852	配管用探傷プローブ
	音響部材 超音波	接触媒質	車軸への伝達 効率の安定	供給装置	特開平 10-318998	横波水平波を用いた超音波探傷装置
	探触子	構造・配置	接触媒質	ビーム焦点	特開 2000-310622	マルチチャンネル超音波探触子
		アレー型	構造	信号処理	特許 2978370 93.7.7 G01N29/24, 502 日立製作所	電子走査式超音波探傷方法及びその装置：予め設定された探傷プローブ毎の探傷条件データの中から使用する探傷プローブに対応する探傷条件を選択し、探傷プローブにて超音波探傷を行う。
			信頼性	探触子素子	特許 3341824 98.5.25 G01N29/24, 502	電子走査式超音波探傷装置：電子走査式超音波探傷用アレーセンサを滑り振動型振動子で構成した。 
		分割型	管以外の探傷	ビーム焦点	特開平 04-204049 (未審査請求取下)	超音波探触子
	精度向上		信号処理	特開 2001-215220	超音波探傷装置および超音波探傷方法	
	検出方式技術	検出方法	原子炉・構造物	接触媒質	特開平 05-142208 (未審査請求取下)	二重壁構造体の超音波探傷装置
			原子炉・溶接部	走査	特許 3009977 93.3.22 G01N29/10, 505 日立製作所	超音波探傷装置：容器に敷設されている軌道上を駆動装置に走行させ探傷位置を順次ずらせながら、第2のアームを沿わせて超音波探触子を軌道と直角方向に走査させる。 
			金属鋼管	走査	特開平 08-086774 (未審査請求取下)	超音波探傷試験装置
原子炉・溶接部			走査	特開平 08-178904 (未審査請求取下)	超音波探傷装置	
原子炉・構造物			信号処理：データ処理	特開平 09-033494	超音波探傷装置	
タービン・ローター			ビーム集束・拡大	特開平 09-145685	超音波探傷装置	
車軸			波動方式：横波・縦波	特開平 11-023540	軸部材の超音波探傷方法および装置	
ゴム・プラスチック			信号処理：反射エコー	特開平 11-133007	超音波検査装置並びにプラスチック部材の接着面等の超音波検査装置	
原子炉・溶接部	走査	特開平 11-248690	超音波探傷装置			

表 2.13.4 日立エンジニアリングの技術要素別課題対応特許 (2/3)

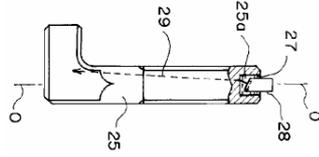
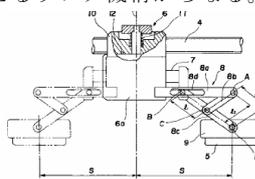
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要		
検出方式技術	検出方法	反射法	金属:溶接部	波動方式: クリーピング波	特開 2000-097919	超音波探傷法	
			金属鋼管	入射・屈折角度	特開 2001-050936	伝熱管探傷用超音波探触子及びそれを用いた超音波探傷装置	
			被検体一般	走査	特開 2001-318084	超音波探傷装置及び超音波探傷方法	
			圧延ロール材表面	信号処理: データ処理	特開 2002-005906	円柱体表面検査装置	
	入射方法	垂直法	原子炉: ボルト	入射角度	特許 2854778 93.4.20 G01N29/04, 501 日立製作所	L字型ボルトの超音波探傷方法および装置: L字型ボルトである AHC 取り付けボルトのコーナ部分に超音波ビームを投入可能な傾斜角度に超音波探触子をセットする。 	
			金属管溶接部	装置構造	特許 3224987 96.4.23 G01N29/04, 501 日立製作所	超音波探傷装置: 支持手段が、保持部材によって被検体の表面に対して平行に駆動されたときに超音波探触子を被検体の表面に対して垂直に移動させるリンク機構からなる。 	
			被検体一般	波動方式: 横波・縦波	特開平 11-352111	偏波探傷法	
		斜角法	車軸	信号処理: 感度補正	特開平 11-014603	超音波探傷装置	
			車軸	屈折角度	特開 2000-146922	輪軸の超音波探傷方法および装置	
		走査方法	機械式	配管: 外側	磁気吸着車輪	特開平 04-093764 未審査請求取下	超音波探傷装置
				原子炉圧力容器	ケーブル吊下・牽引	特開平 04-128649 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
				円筒・円柱・角柱	真空吸着による支持	特開平 04-372854 (未審査請求取下)	円筒内面スキヤナ及びその操作方法
				原子炉圧力容器	可動アーム	特開平 05-040189 (未審査請求取下)	原子炉内部検査装置
				原子炉圧力容器	真空吸着による支持	特開平 05-107385 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
				原子炉圧力容器	真空吸着による支持	特開平 06-027092 (未審査請求取下)	超音波探傷用走査装置
	曲面形状の表面			スライダ・シリンドラ	特開平 06-331610 (未審査請求取下)	超音波探触子ユニット	
	原子力設備配管			可動アーム	特開平 07-181171 (未審査請求取下)	超音波探傷装置	
	原子炉圧力容器			スライダ・シリンドラ	特開平 08-075717 (未審査請求取下)	超音波探傷装置	
	配管: 外側	周回支持機構	特開平 10-002888	配管用自動探傷装置			

表 2.13.4 日立エンジニアリングの技術要素別課題対応特許 (3/3)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式 技術	走査方法	電子式	走査の高速化	回路技術	特許 2908857 92.4.20 G01N29/26, 503 日立製作所	超音波探傷装置：電子走査式超音波探傷装置を単種類のユニットを多数並べた構成とし、各ユニットを共通の制御信号線で制御できるような構成とする。
	回路技術	信号処理	送受信信号回路	信頼性	その他	特開平 03-205556 (未審査請求取下)
ビーム制御				遅延回路	特開平 04-265856	セクタ走査型超音波探傷装置
信頼性				タイミング制御	特開平 08-136517 (未審査請求取下)	超音波探傷方法及びその装置
信号処理方法				基準化処理	特開平 08-248015 (未審査請求取下)	超音波探傷用データ処理装置
信号処理方法				基準化処理	特開平 08-248016 (未審査請求取下)	超音波探傷用データ処理装置
精度向上				タイミング制御	特開 2001-228128	サイジング用超音波探傷装置およびサイジング探傷方法
ゲート回路		超音波映像検査装置	時間ゲート	特開平 09-089850	超音波探傷装置	
画像表示回路		精度向上	表示データ処理	特開平 04-366761 (未審査請求取下) [被引用 1 回]	超音波検査方法	
		画像信号処理	波形表示	特開平 07-225223 (未審査請求取下)	超音波探傷波形記録方法及びその装置	
傷判定方法		傷・形状等の 評価	欠陥形状の検出	路程時間	特開平 10-227771	超音波探傷解析装置
			欠陥深さの検出	ビーム集束	特開 2001-027630	超音波による欠陥高さ測定装置及び欠陥高さ測定方法
		感度調整・補正	感度・距離補正	試験片校正エコー	特開 2001-124747	デジタル超音波探傷装置の時間軸校正方式

日立エンジニアリングの保有する特許の特長は、検出方式技術・走査方式・機械式と回路技術・信号処理・送受信信号処理に注力している点である。また日立製作所との共願が多いのも特徴である。機械式走査方法の課題は、原子炉圧力容器の検査、原子炉の配管の検査、配管の内側からの検査、配管の外側からの検査である。原子炉圧力容器の検査に関する解決手段は可動アーム、ケーブル吊下で対応しており、原子炉配管の検査に関する解決手段は可動アームで対応し、配管の内側からの検査の解決手段はスライダ・シリンダで対応し、配管の外側からの検査の解決手段は可動アーム、周回支持機構である。送受信信号処理に対する解決手段は信号処理方法、波形解析、精度向上である。信号処理方法に関する解決手段はアベレージ処理で対応しており、波形解析に関する解決手段は基準化処理で対応し、探傷の精度向上に関する解決手段は位相制御回路、タイミング処理、ピーク値検出回路で対応している。

2.14 東京瓦斯

2.14.1 企業の概要

商号	東京瓦斯 株式会社
本社所在地	〒105-8527 東京都港区海岸1-5-20
設立年	1885年（明治18年）
資本金	1,418億43百万円（2002年3月末）
従業員数	11,967名（2002年3月末）（連結：15,973名）
事業内容	ガスの製造・供給・販売、ガス機器の製作・販売・建設工事、冷温水および蒸気の地域供給、電気の供給

超音波探傷の分野では、ガス供給用設備の探傷技術の開発を行っており、1993年に「クモロボット」と呼ばれる球形ガスタンク検査用の自走式ロボットを開発して使用しているほか、他社と共同で配管溶接部の超音波探傷装置を実用化している。日本クラウトクレマーと溶接部自動超音波探傷装置を開発（出典：1997年6月23日、日刊工業新聞）。「クモ型」ロボット日立製作所と共同開発（出典：1998年4月3日、毎日新聞）。

2.14.2 製品例

表 2.14.2 に、東京瓦斯の超音波探傷に関する製品例を示す。

表2.14.2 東京瓦斯の製品例（1/2）

探傷技術・装置		販売時期	出典
測定装置	検査装置	・ステンレス配管すきま腐食検査装置 ステンレス配管とそれを支持するサポートとの隙間の腐食を検出する検査装置	稼働中 http://www.tokyo-gas.co.jp/techno/stp/02f5_j.html
		球形ガスタンクの自動超音波探傷検査機「クモロボット」が活躍	開発済み 毎日新聞 1998.4.3 朝刊 8面
		4社と共同で溶接部自動超音波探傷装置「IMPACT」を開発。配管検査に使用中	開発済み 日刊工業新聞 1997.6.23 朝刊 17面
研究開発	システム開発	ポリエチレン管エレクトロフュージョン継手の超音波自動探傷技術を開発	開発済み 検査技術 VOL.5, NO.10 P.14-17 2000
		幹線パイプライン技術開発 探触子性能評価方法の検討	開発中 日本非破壊検査協会大会講演概要集 2000, 秋季 P.65-68 2000

表2.14.2 東京瓦斯の製品例 (2/2)

探傷技術・装置		販売時期	出典
研究開発	システム開発	幹線パイプライン技術開発 AUT (超音波自動探傷試験) 判定支援システムの開発	日本非破壊検査協会大会講演概要集 2000, 秋季 P.61-64 2000
		幹線パイプライン技術開発 AUT における傷判定アルゴリズムの開発	日本非破壊検査協会大会講演概要集 2000, 秋季 P.57-60 2000

東京瓦斯は、自社の球形ガスタンク表面の溶接部検査を行う自走式ロボットである「クモロボット」を開発しているが、近年は同ロボットに関する情報はみられない。最近の研究開発は、ステンレス配管隙間腐食検査装置、溶接部自動超音波探傷装置「IMPACT」、ポリエチレン管エレクトロフュージョン継手の超音波自動探傷技術等である。特に「IMPACT」はクラウトクレマー社ほかとの共同開発であり、実際に東京瓦斯の配管検査に使用している技術である。

2.14.3 技術開発拠点と研究開発者

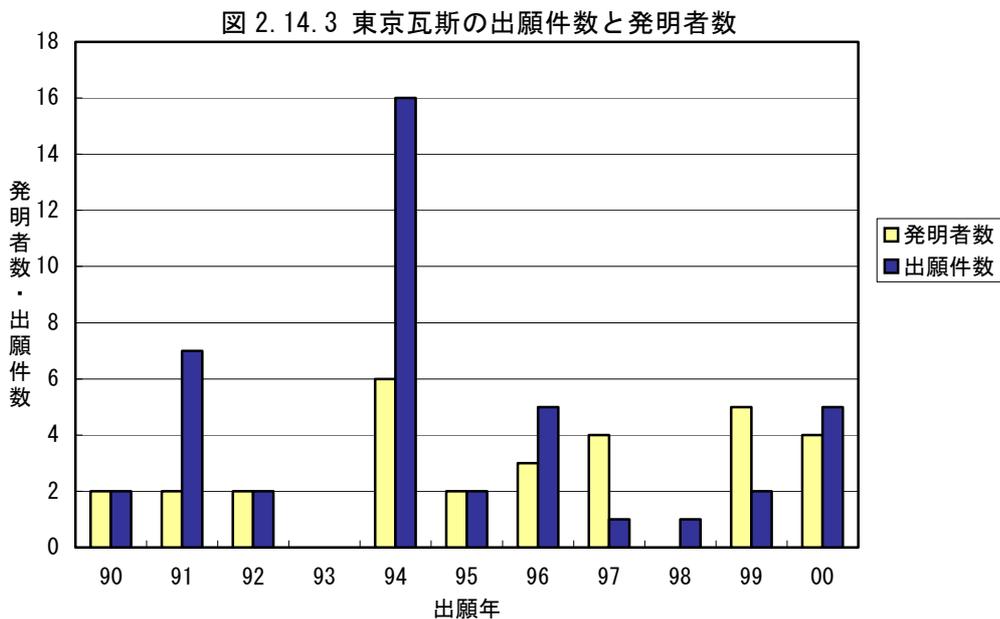
図 2.14.3 に出願年に対する発明者数・出願件数を示す。1994 年は出願件数に従って発明者数も増加しているが、それ以外の年の発明者数は、おおむね、横ばいとなっている。ガス配管検査の特許が多いが、94 年の出願特許の多くは球形ガスタンクの検査ロボットに関するもので、この開発の完了と共に研究開発の規模も旧来に復したと推定される。

東京瓦斯の技術開発拠点

東京都：設備技術部

神奈川県：導管技術センター

注：技術開発拠点は特許公報より入手しており、名称等の変更の可能性がある。



2.14.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.14.4-1 に、東京瓦斯の特許の技術要素と課題の分布を示す。技術要素は、検出方式技術・反射法と検出方式技術・走査方法に注力している。反射法に対する主な課題は、鋼管・配管と溶接部が主であり、走査方法の課題は、鋼管・配管と建築・構造物の検査法である。

図 2.14.4-1 東京瓦斯の特許の技術要素と課題の分布

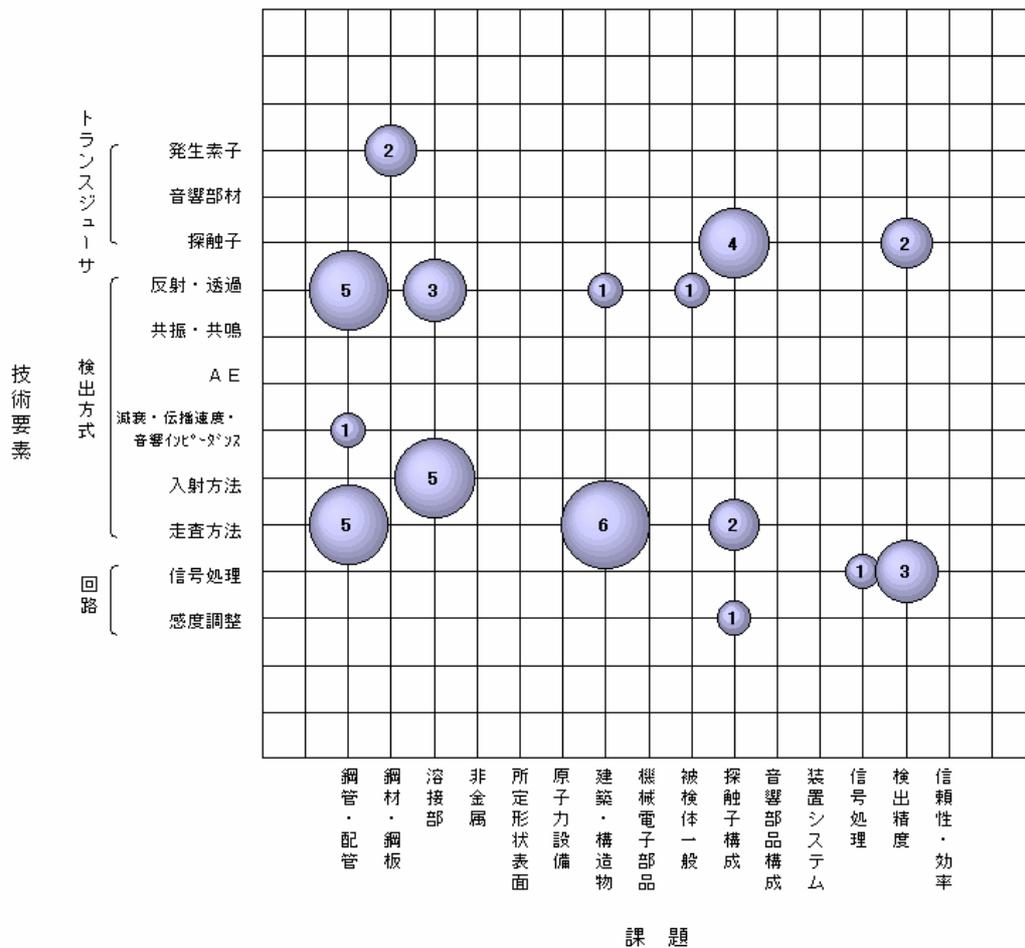


図 2.14.4-2 に、東京瓦斯の特許の技術要素・検出方式技術の走査方法に関する課題と解決手段お分布を示す。また、表 2.14.4 に東京瓦斯の超音波探傷技術の技術要素別課題対応特許を示す。出願件数 43 件のうち、審査取下、拒絶査定確定、権利放棄、抹消、満了したものは 9 件であり、また登録となった特許実案は 10 件、海外出願されて登録となったものは 2 件である。

共同出願は 14 件であり、東京理学検査 5 件、石川島播磨重工業 4 件、日本鋼管 4 件、大肯精密 1 件である。共同出願数に対して、東京理学検査、石川島播磨重工業、日本鋼管の 3 社の寄与率が高いのが特徴である。

図 2. 14. 4-2 東京瓦斯の特許の技術要素・検出方式技術の走査方法に関する課題と解決手段の分布

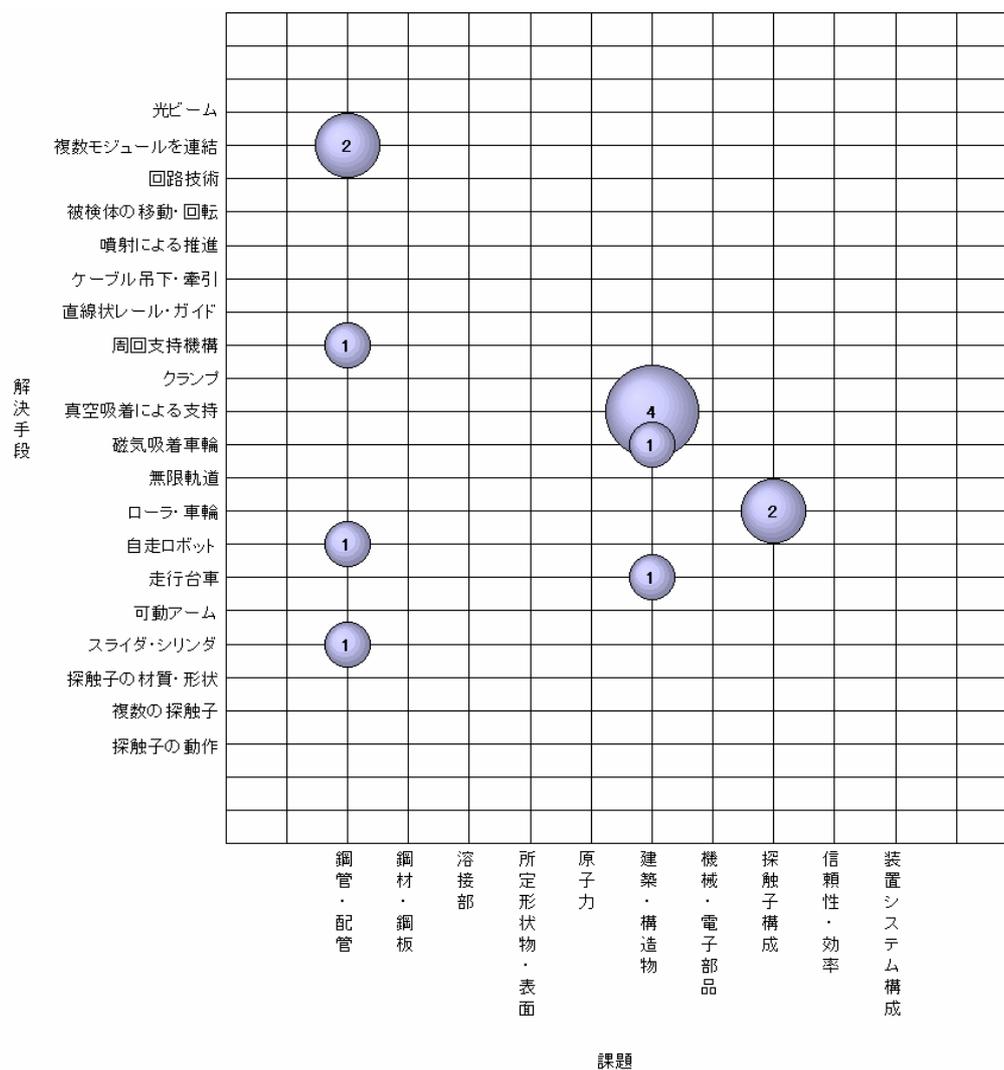


表 2.14.4 東京瓦斯の技術要素別課題対応特許 (1/3)

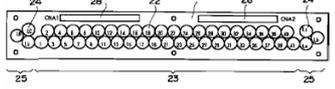
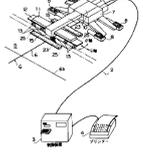
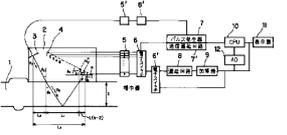
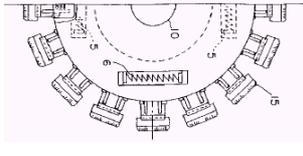
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
トランスジューサ技術	超音波発生素子	管以外の探傷	コイル	特許 2983093 91.11.15 G01N27/90 石川島播磨重工業	溶接ビード位置センサ：多数のコイルを平面的にかつ千鳥状又は直線状に密に配列し、1個づつずらせながら選択し、コイル群に対応する領域をスキャンして渦流探傷する。 	
		管以外の探傷	コイル	特許 2945795 91.11.15 G01N27/90 石川島播磨重工業	溶接ビード位置センサ：クロスビードセンサ部のコイルを1個づつずらせながら順次3個を単位として選択しクロスビード位置の渦流探傷の切替えスイッチを設ける。 	
	探触子	構造・配置	構造	シュー	特開平 07-218486 (未審査請求取下)	超音波探傷装置の探触子
			配置	内部構造	特開平 08-035953 (未審査請求取下)	突合せ溶接部の超音波検査装置における探触子設置機構
			構造	内部構造	特開 2001-165916	ペンシル型局部水浸超音波探触子及びそれを用いた溶接部の探傷方法
		アレー型	精度向上	入射角制御	特許 3088614 94.8.2 G01N29/24, 502	アレイ探傷方法及びその装置：パルス発生器により校正用振動子にパルス電圧を印加して反射角をアレイ振動子群で受信し、最も高いエコーを特定し横波の入射角と音速を求める。 
			精度向上	探触子素子	特開平 08-086776 (未審査請求取下)	超音波探傷器における探触子の駆動方法及びその装置
	入射角制御	位置探知	特開平 08-122312 (未審査請求取下)	アレイ型探傷器におけるアレイ探触子及びこの入射角制御装置		
	検出方式技術	反射法	金属：鋼管	被検体の固定・加工	特許 2780867 90.11.30 B61B13/10 日本鋼管	胴体が偏芯可能な検査ピグ：外力が作用した場合、その力をくい装置で受け、胴体を下方に押すことで胴体をピグ軸に対して偏芯させ得るようにする。 
			金属：鋼管	探触子：構造	特許 2871244 (権利消滅)	検査ピグのピグ連結部のシール構造
被検体一般			探触子：アレイ探触子	特開平 08-062191	超音波開口合成方法及びその装置	

表 2.14.4 東京瓦斯の技術要素別課題対応特許 (2/3)

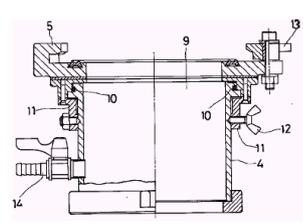
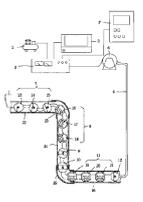
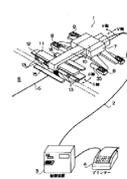
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	検出方法	反射法	金属:溶接部	走査	特開平 08-184584	移動式探傷装置における欠陥寸法測定方法
			鋼材溶接部	探触子:アレ イ探触子	特開平 08-334499 [被引用 1 回]	アレイ超音波探傷方法及びその装置
			金属:溶接部	探触子:アレ イ探触子	特開平 09-257763 [被引用 1 回]	アレイ超音波探傷方法及びその装置
			金属:溶接部	信号処理:反 射エコー	特開平 10-132542	音波式管路調査システムにおける反射 信号判定方法
			プラント・構 造物	入射・屈折角 度	特開 2000-321251	超音波アレイ探傷方法及び超音波アレイ 探傷装置
			金属:鋼管表 面	ビーム集束・ 拡大	特開 2002-048769	超音波配管測定装置
			金属:鋼管	走査金属:鋼 管	実登 2534853 92.2.20 G01N29/10, 503 大肯精密	検査機器をガス導管内に挿入するた めの装置:簡単に検査機器の挿入方向 を変えるように、アダプターに対して受 台を少なくとも 180° 回転自在に取り 付ける。 
			伝播速度法	地中埋設物	異種波を同時 計測	特開平 10-311820
	入射方法	垂直法	金属:溶接部	入射角度	特開平 08-128994	アレイ型探傷器におけるアレイ探触子 及びこの入射角制御装置
		斜角法	金属:溶接部	探触子:アレ イ探触子	特開平 08-043360 [被引用 1 回]	超音波斜角探傷方法及びその装置
			鋼材溶接部内 部	探触子:アレ イ探触子	特開平 08-062188	横波斜角用超音波アレイ探傷方法及び この探傷方法に使用されるアレイ型 探傷装置
			鋼管溶接部	入射角度	特開平 09-257774	超音波探傷装置の斜角探触子
	走査方法	機械式	建築物・構造 物表面	磁気吸着車輪	特開平 05-133942	無軌道式超音波探傷走行装置
			ガス配管	複数モジュ ールを連結	特許 3055725 91.11.15 F16L55/00, Z	管内点検システム:走行が阻害された 車輪の管壁に対する押し付けを解除 し、走行が阻害されていない車輪を駆 動して障害を通過する。 

表 2.14.4 東京瓦斯の技術要素別課題対応特許 (3/3)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	走査方法	機械式	建築物・構造物表面	走行台車	特許 2983103 91.12.27 G01N29/26, 501 石川島播磨重工業	溶接ビードセンサを有する移動ロボットの制御方法：台車座標系がロボットの移動につれてずれて行く量を考慮に入れて溶接ビードセンサを有する移動ロボットを実際に溶接線にならって走行させる。 
			配管：内側	複数モジュールを連結	特開平 06-066776	管内検査ピグ
			球形ガスタンク	真空吸着による支持	特開平 07-228275 (未審査請求取下)	吸着移動式ロボットの位置修正機構
			球形ガスタンク	真空吸着による支持	特開平 07-229881 (未審査請求取下)	移動式探傷ロボット
			球形ガスタンク	真空吸着による支持	特開平 07-229882 (未審査請求取下)	移動式探傷ロボット
			球形ガスタンク	真空吸着による支持	特開平 07-232671 (未審査請求取下)	吸着移動式ロボット
			配管：外側	周回支持機構	特開平 10-115605	超音波探傷用スキャナ
			配管：外側	スライダ・シリンダ	特開 2000-162195	超音波配管測定装置
			位置検知	ローラ・車輪	特開 2001-235090	管内検査装置
			位置検知	ローラ・車輪	特開 2001-255314	管内検査装置
			配管：内側	自走ロボット	特開 2002-071655	検査ピグ電源のオンオフ方法
			回路技術	処信理号	画像表示回路	表示方法
傷判定方法	傷・形状等の評定	欠陥形状の検出		欠陥位置データ	特許 3147271 94.2.1 G01N29/22, 504	超音波探傷装置における欠陥寸法測定方法：画像寸法を、基準位置と、測定した欠陥の位置との比で換算して、欠陥の実寸法を算出する。
		欠陥形状の検出		画像データ比較	特許 3147272 94.2.4 G01N29/22, 504	超音波探傷装置における欠陥高さの寸法測定方法：画像寸法と実寸法との対応関係は、複数の回帰直線式により折れ線近似する。
		微小欠陥検出		画像データ比較	特開平 08-201359	アレイ超音波探傷方法及びその装置
感度調整・補正	校正補助器	試験片校正エコー		特開 2002-156369	検査ピグのキャリブレーション方法	

東京瓦斯の保有する特許の特長は、検出方式技術・走査方法・機械式、入射方式・斜角法に注力している点である。機械式の課題は配管内側からの検査、特殊形状部材の検査である。配管内側よりの検査の解決手段は自走ロボット、ローラ・車輪で対応しており、特殊形状部材の検査の解決手段はローラ・車軸で対応している。斜角式の課題は溶接部の探傷の精度向上が主である。溶接部の探傷の精度向上に対する解決手段は主にアレー探触子で対応している。

2.15 オリンパス光学工業

2.15.1 企業の概要

商号	オリンパス光学工業 株式会社
本社所在地	〒151-0072 東京都渋谷区幡ヶ谷2-43-2
設立年	1919年（大正8年）
資本金	408億32百万円（2002年3月末）
従業員数	4,345名（2002年3月末）（連結：20,705名）
事業内容	映像機器（カメラ、デジタルカメラ等）、医療機器（医療用内視鏡等）、産業機器（工業顕微鏡、バーコードスキャナー等）の製造・販売、他

超音波探傷の分野では、従来は超音波顕微鏡に関する技術開発を積極的に進めていたが、現在は研究開発の情報が途絶えており、工業用内視鏡による超音波を用いない探傷技術の開発を公表している。

2.15.2 製品例

表 2.15.2 に、オリンパス光学工業の超音波探傷に関する製品例を示す。

表 2.15.2 オリンパス光学工業の製品例（1/2）

探傷技術・装置		販売時期	出典
研究開発	測定器開発	壊さないで異常を検査－非破壊検査 超音波探傷試験	実施中 http://www.olympus-pm.co.jp/rvi/wir/wir_03.html
		超音波探傷機	開発中 センサ技術 VOL.11, NO.13 P.184-187 1991
	超音波顕微鏡	超音波顕微鏡によるステンレス鋼の加工誘起変態・逆変態の評価	開発中 日本機械学会論文集 A VOL.65, NO.633 P.1140-1146 1999
		超音波顕微鏡による異方性材料の弾性係数測定 立方晶系単結晶の場合	開発中 日本機械学会論文集 A VOL.63, NO.611 P.1467-1474 1997
		位相検出型超音波顕微鏡による波動伝播速度計測に適した音響レンズの特性	開発中 日本機械学会材料力学部門講演会講演論文集 A P.515-516 1996
		超音波顕微鏡による異方性波動伝播速度計測に及ぼすカップラの影響	開発中 日本機械学会全国大会講演論文集 73rd, Vol 1 P.338-339 1995
		超音波顕微鏡による波動伝播速度計測に及ぼすレンズ特性の影響	開発中 日本機械学会材料力学部門講演会講演論文集 B P.44-45 1994

表2.15.2 オリンパス光学工業の製品例 (2/2)

探傷技術・装置		販売時期	出典
研究開発	超音波顕微鏡	位相検出型超音波顕微鏡による非鉄金属材料の微小領域における弾性定数測定	開発中 日本金属学会誌 VOL. 58, NO. 6 P. 629-633 1994
		超音波顕微鏡による局所領域の弾性係数測定	開発中 日本機械学会論文集 A VOL. 60, NO. 569 P. 236-243 1994
		超音波顕微鏡による局所領域の弾性係数測定	開発中 日本機械学会材料力学部門講演会講演論文集 P. 231-232 1993
		超音波顕微鏡による材料組織センシング	開発中 塑性と加工 VOL. 33, NO. 373 P. 153-157 1992
	基礎研究	送受信分離型超音波トランスデューサによるハーモニクス信号の検出	開発中 電子情報通信学会技術研究報告 VOL. 100, NO. 640 (US2000 103-110) P. 35-42 2001
		接触部における表面波伝搬時間変化を用いた平板間の接触圧力測定	開発中 日本機械学会年次大会講演論文集 VOL. 2000, NO. Vol. 3 P. 311-312 2000

オリンパス光学工業は、1998 年以降超音波探傷関連の特許を出願しておらず、また 98 年以降はインターネット情報、新聞記事情報、文献情報のいずれもほとんど見当たらないことから、現在ではこの分野での研究開発等の活動が停止状態であると考えられる。しかし 97 年までは積極的に特許出願を行っており、また文献情報も多い。その内容は大半が超音波顕微鏡に関するものであり、当時オリンパス光学工業が積極的に研究開発に取り組んでいたことをうかがわせるものとなっている。

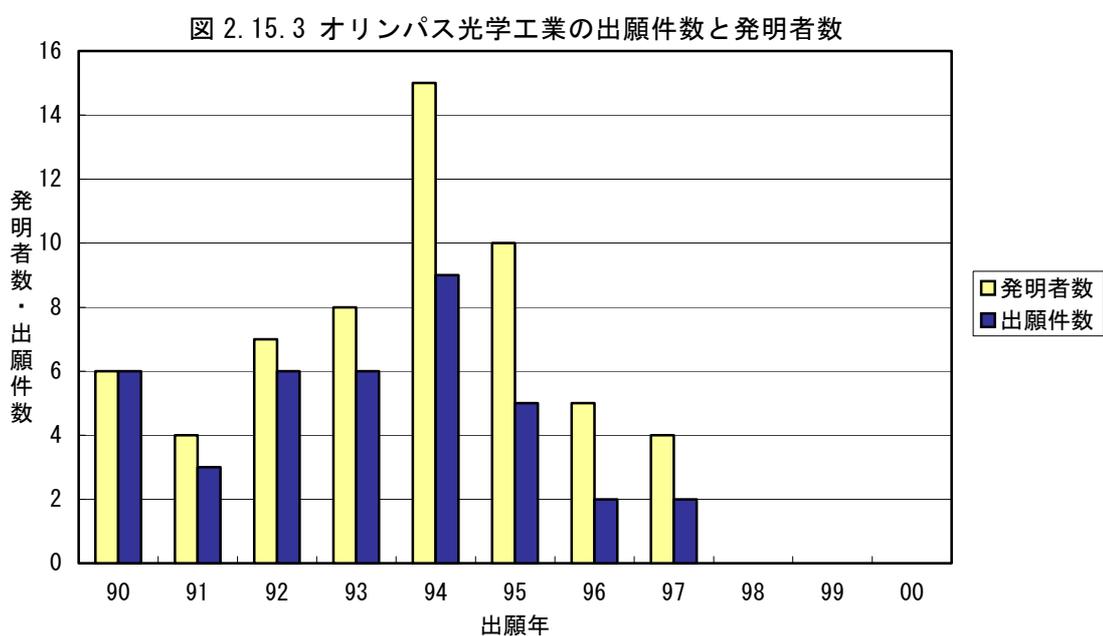
2.15.3 技術開発拠点と研究者

図 2.15.3 に、出願年に対する発明者数・出願件数を示す。1994 年までは発明者数は増加しているが、その後減少に転じ、98 年以降は全く特許が出願されていない。内容は、超音波顕微鏡および電子部品検査装置に関するものが大部分である。98 年以降は超音波探傷分野の研究開発は一時停滞しているものと推定される。

オリンパス光学工業の技術開発拠点

東京都：本社

注：技術開発拠点は特許公報より入手しており、名称等の変更の可能性がある。



2.15.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.15.4-1 に、オリンパス光学工業の特許の技術要素と課題の分布を示す。技術要素は、トランスジューサ技術・音響処理とトランスジューサ技術・探触子に注力しており、音響処理に対する課題は、音響部品構成（音響整合層）であり、探触子（超音波顕微鏡用）に関しては主な技術要素は探触子構成である。

図 2.15.4-1 オリンパス光学工業の特許の技術要素と課題の

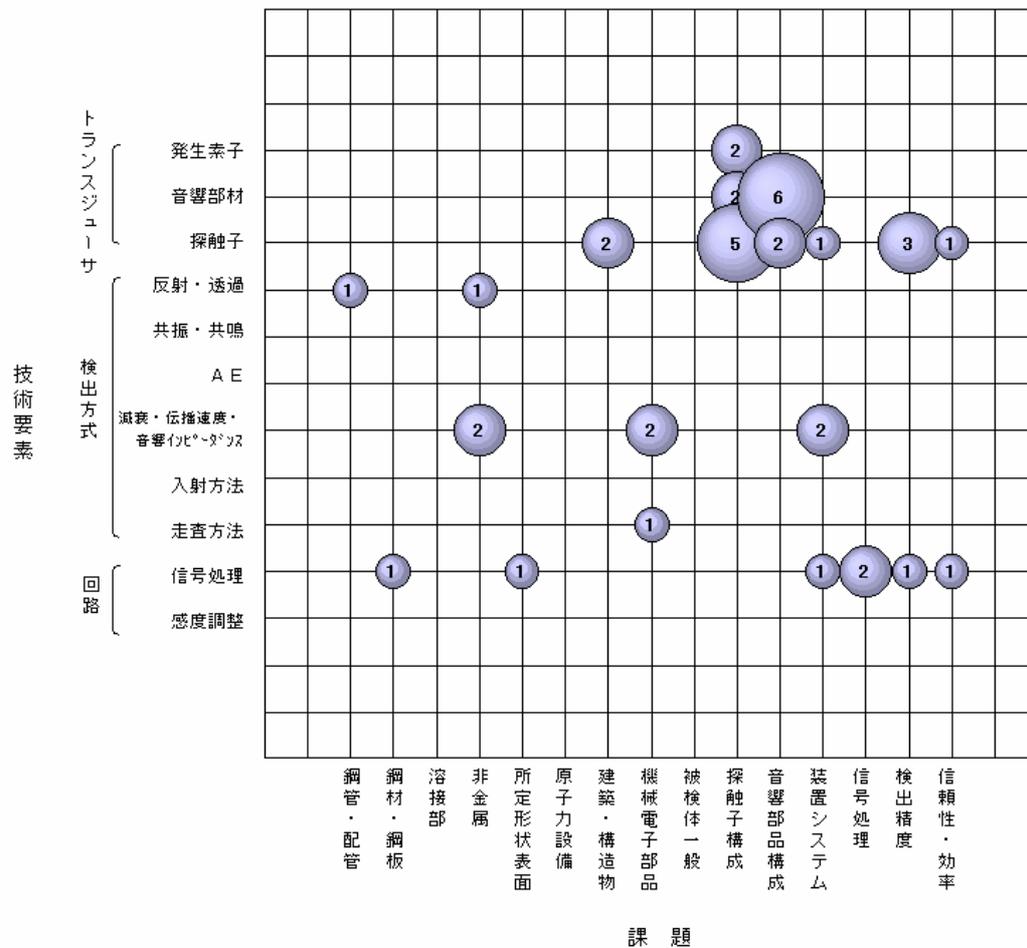


図 2.15.4-2 に、オリンパス光学工業の特許の技術要素・トランスジューサ技術の超音波音響部材に関する課題と解決手段の分布を示す。また、表 2.15.4 にオリンパス光学工業の超音波探傷技術の技術要素別課題対応特許を示す。出願件数 40 件のうち、審査取下、拒絶査定、権利放棄、抹消、満了したものは 29 件であり、また登録となった特許実案は 2 件、海外出願されて登録となったものは 4 件である。

本テーマに関する特許・実用新案出願（1991～2002 年 10 月公開）のうち、共同出願は 2 件であり、愛知パールギフト 2 件の 1 社だけである。

図 2.15.4-2 オリンパス光学工業の特許の技術要素・トランスジューサ技術の
超音波音響部材に関する課題と解決手段の分布

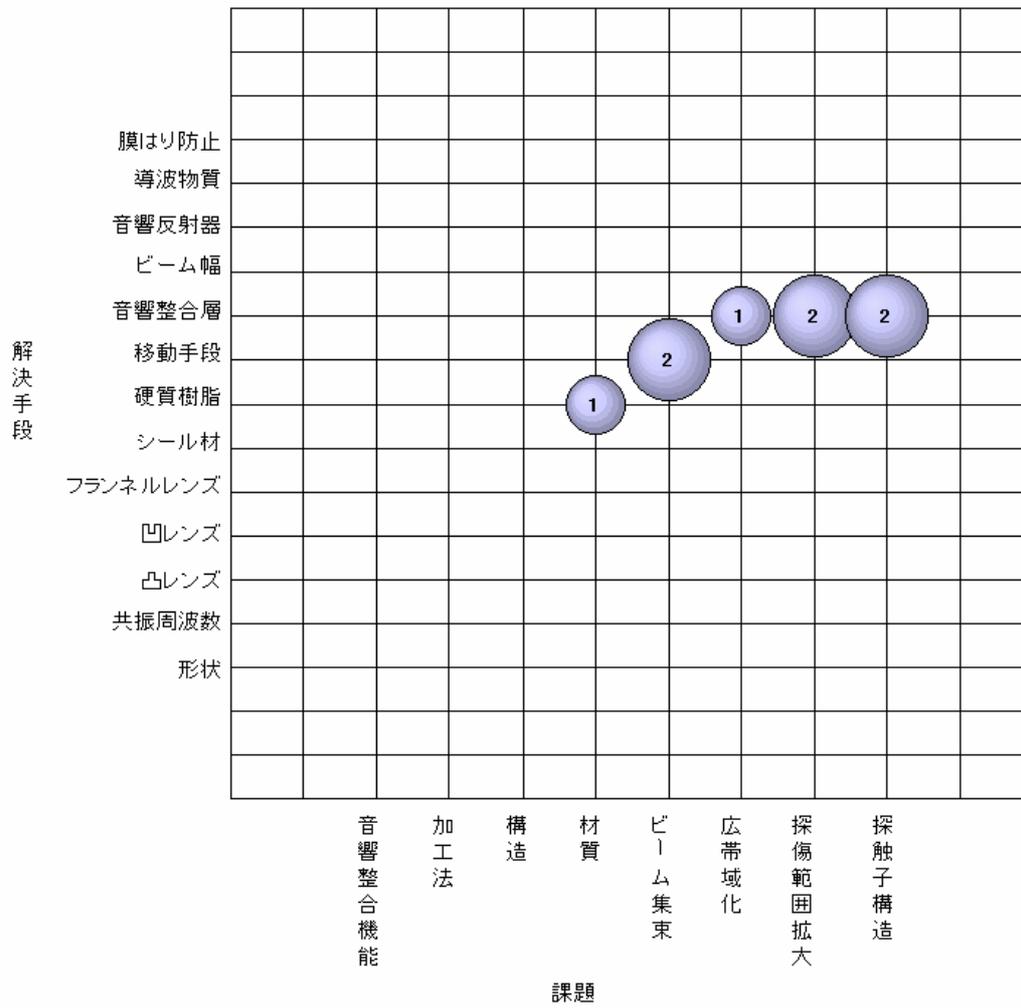


表 2.15.4 オリンパス光学工業の技術要素別課題対応特許 (1/2)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
発生素子	超音波	圧電型	探触子・小型化	圧電素子・構造	特開平 08-070496 (未審査請求取下)	超音波トランスデューサおよびその製造方法
			圧電材料	複合材	特開平 08-256398 (未審査請求取下)	超音波トランスデューサとその製造方法
超音波音響部材	音響レンズ	音響レンズ	音響レンズ・材質	硬質樹脂	特開平 06-194348 (未審査請求取下)	音響レンズ加工法
			音響レンズ・ビーム集束	移動手段	特開平 07-174737 (未審査請求取下)	超音波画像形成方法および超音波画像形成装置
			音響レンズ・ビーム集束	移動手段	特開 2002-082096	真珠鑑別書及びその作成方法
	音響整合層	音響整合層	広帯域化	音響整合層	特開平 08-070497 (未審査請求取下)	超音波トランスデューサおよびその製造方法
			探触子構造	音響整合層	特開平 08-205290 (未審査請求取下)	超音波探触子
			探傷範囲拡大	音響整合層	特開平 09-065488	超音波トランスデューサ
			探傷範囲拡大	音響整合層	特開平 09-233590	超音波トランスデューサ
	構造・配置	構造・配置	探触子構造	音響整合層	特開平 10-285695	超音波トランスデューサ及びその製造方法
			信頼性	探触子・素子	特開平 07-075199 (未審査請求取下)	超音波トランスデューサ
			構造	探触子・素子	特開平 08-079892	超音波探触子
構造			その他	特開平 08-172694 (未審査請求取下)	超音波トランスデューサの製造方法	
アレー型	アレー型	精度向上	接触媒質	特開平 09-093698	超音波探触子	
		その他	信号処理	特開平 04-214000 (未審査請求取下)	超音波トランスデューサ	
探触子	分割型	分割型	精度向上	信号処理	特開平 03-216549 (未審査請求取下)	超音波顕微鏡
			ビーム制御	ビーム集束	特開平 04-070562 (未審査請求取下)	透過型超音波顕微鏡
	超音波顕微鏡用	超音波顕微鏡用	構造物の測定	振動モード	特開平 05-256828 (未審査請求取下)	音波変換素子
			音響レンズ	構造	特開平 06-201664 (未審査請求取下)	超音波トランスデューサ製造法
			駆動方法	信号処理	特開平 06-273399 (未審査請求取下)	音響レンズ
			精度向上	位置検知	特開平 06-347452 (未審査請求取下)	超音波顕微鏡自動検体搬送装置及びその搬送方法
			構造物の測定	信号処理	特開平 07-146279 (未審査請求取下)	剥離検出方法およびその方法を適用した超音波顕微鏡
			接触媒質	排水機構	実開平 05-004007 (未審査請求取下)	超音波顕微鏡
接触媒質	排水機構	実開平 05-081705 (取下)	超音波顕微鏡			

表 2.15.4 オリンパス光学工業の技術要素別課題対応特許 (2/2)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	検出方法	反射法	金属:鋼管内部	接触媒質	特開平 06-066773 未審査請求取下	管内検査装置
			真珠	伝播速度・時間	特許 3222306 94.2.25 G01N29/10, 506	鑑別書作成ユニット:真珠に対して超音波を送波したときの反射波形データの真珠の巻の厚さに関する評価に基づいて真珠鑑別書の作成を行う。
		減衰法	測定方法	異種波を同時計測	特許 2983073 91.5.17 G01N29/20, 501	反射型超音波画像装置:超音波送受波器から被検体の測定点へ超音波を入射させ、この入射波に対する反射波を位相共役鏡で受波する。
			測定方法	減衰曲線	特開平 08-043364 未審査請求取下	超音波顕微鏡
			基板および電子部品	探触子距離可変	特開平 09-189687	超音波顕微鏡
			ガラス・セラミクス等	減衰曲線	特開平 10-287432	ガラスの製造方法及びこの製造方法に用いる測定装置
	伝播速度法	ガラス・セラミクス等	探触子を移動	特開平 08-012345 (未審査請求取下)	多孔体の液体浸漬装置および製造方法	
		基板および電子部品	ハンマ打音	特開平 08-021826 (未審査請求取下)	音響測定装置	
	方走法査	機械式	電気・電子部品	スライダ・シリンドラ	特開平 07-191004 (未審査請求取下)	超音波顕微鏡試料保持装置
	回路技術	信号処理	送受信信号回路	波形解析	周波数スペクトル	特開平 03-245055 (未審査請求取下)
管以外の探傷				位相制御回路	特開平 04-160359 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
信頼性				基準化処理	特開平 04-318456 (未審査請求取下)	超音波顕微鏡
精度向上				基準化処理	特開平 06-109711 (未審査請求取下)	超音波探傷装置
探傷装置の管理				基準化処理	特開平 07-301623 (未審査請求取下)	超音波画像形成装置
信号処理方法				デジタル信号処理	特開平 09-101290	超音波探傷装置
傷判定方法		傷・形状等の評定		剥離検出	剥離判定回路	特開平 04-188058 (未審査請求取下)

オリンパス光学工業の保有する特許の特長は、トランスジューサ技術・音響部材・音響整合層と探触子・超音波顕微鏡用に注力している点である。音響整合層の主な課題は広帯域化、探傷範囲拡大、探触子構造である。広帯域化、探傷範囲拡大、探触子構造の解決手段は音響整合層の構造で対応している。探触子・超音波顕微鏡用の課題は音響レンズ形状、ビーム制御である。音響レンズ形状に対する解決手段は複合構造、音響インピーダンス整合で対応し、ビーム制御に対する解決手段は信号処理で対応している。

2.16 大同特殊鋼

2.16.1 企業の概要

商号	大同特殊鋼 株式会社
本社所在地	〒460-8581 名古屋市中区錦1-11-18 興銀ビル
設立年	1950年（昭和25年）
資本金	371億72百万円（2002年3月末）
従業員数	4,359名（2002年3月末）（連結：9,632名）
事業内容	特殊鋼鋼材、自動車・産業機械部品、エレクトロニクス材料（高合金、磁材製品等）の製造・販売、他

超音波探傷の分野では、自社工場で鉄鋼製品検査用に超音波探傷試験を行っており、また研究内容は丸棒材、金属帯板、鉄材溶接部等の探傷技術に関するものが多く、ユーザとして装置を使用する方法に関する研究が目立つ。

2.16.2 製品例

表 2.16.2 に、大同特殊鋼の超音波探傷に関する製品例を示す。

表2.16.2 大同特殊鋼の製品例

探傷技術・装置		販売時期	出典
測定装置	検査業務	・ 材料分析：材料の内質欠陥調査として超音波探傷試験を実施 (大同分析リサーチ)	実施中 http://www.daido.co.jp/dbr/main2.html
		・ 超音波によりデジタル信号処理を用いて非破壊材料特性を評価・診断	実施中 http://www.daido.co.jp/technology/denki/de68/synop6803.html
研究開発	測定器開発	摩擦圧接継手の品質保証 超音波探傷試験による	開発中 溶接学会全国大会講演概要 NO.69 P.162-163 2001
		化学プラント向二相ステンレス鋼大型スリーブ鍛造品の製造と評価	開発中 素形材 VOL.42, NO.1 P.26 2001
	システム開発	知多工場、超音波探傷等の技術継承のシステム作りを実施	実施中 鉄鋼新聞 1998.10.5 朝刊 4面
		先端航空機部品・素材技術に関する調査研究成果報告 Ti合金のNDI※信頼性向上の研究	開発中 先端航空機部品・素材技術に関する調査研究成果報告書 NO.1603 P.89 2002

※ NDI (nondestructive inspection)

大同特殊鋼は、自社の知多工場（愛知県）で製鉄業務の製品検査として超音波探傷を実施しているほか、関連会社である大同分析リサーチにて、材料の内部欠陥の調査のための超音波探傷試験を受注している。そのほか文献情報でも超音波探傷試験に関する内容がみられる。超音波探傷試験装置自体の開発ではなく、ユーザとして装置を使用する方法に関する研究開発が相対的に多くなっている。

2.16.3 技術開発拠点と研究者

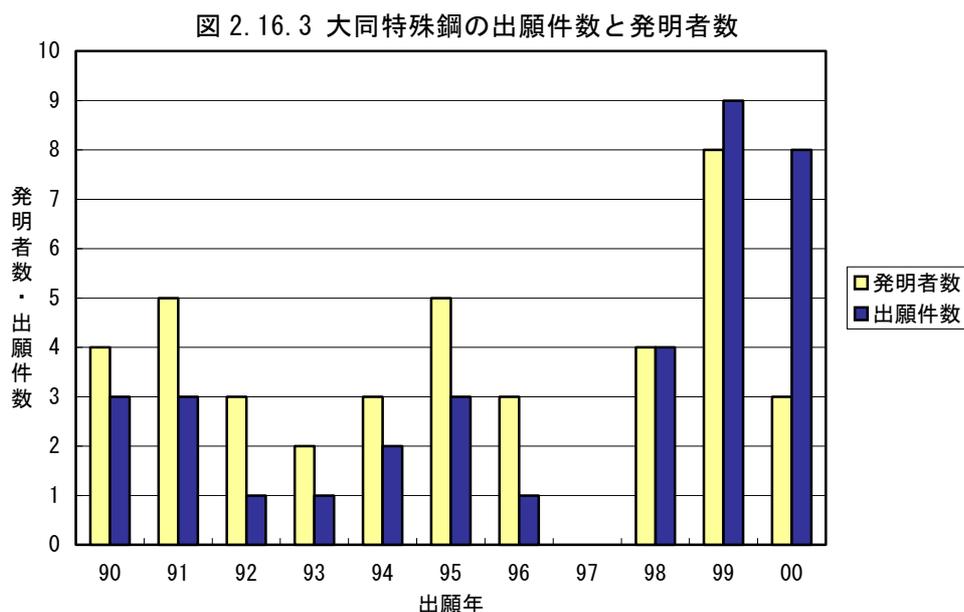
図 2.16.3 に、出願年に対する発明者数・出願件数を示す。1990 年以降継続して特許の出願が行われているが、とくに 99 年、2000 年に特許出願件数が急増している。石油パイプライン等配管溶接部の検査技術に関する出願が多く、この分野の技術開発を継続して行っていることがうかがえる。

大同特殊鋼の技術開発拠点

（愛知県：技術開発研究所）

注：技術開発拠点は特許公報より入手しており、名称等の変更の可能性がある。

（ ）内の技術開発拠点は文献及びインターネットから入手したもの。



2.16.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.16.4-1 に、大同特殊鋼の特許の技術要素と課題の分布を示す。技術要素は、検出方式技術・反射法に注力しており、主な課題は、溶接部の検査法である。他の課題として鋼管・配管、鋼材・鋼板である。

図 2.16.4-1 大同特殊鋼の特許の技術要素と課題の分布

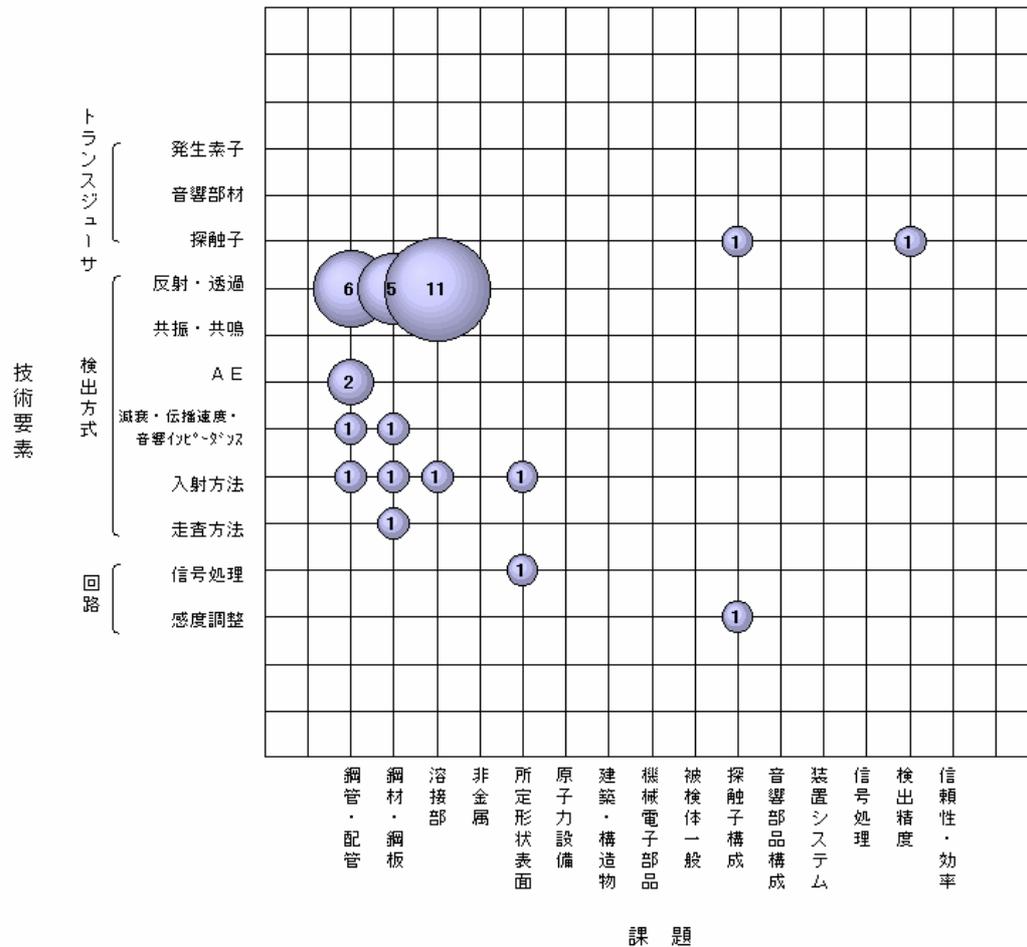
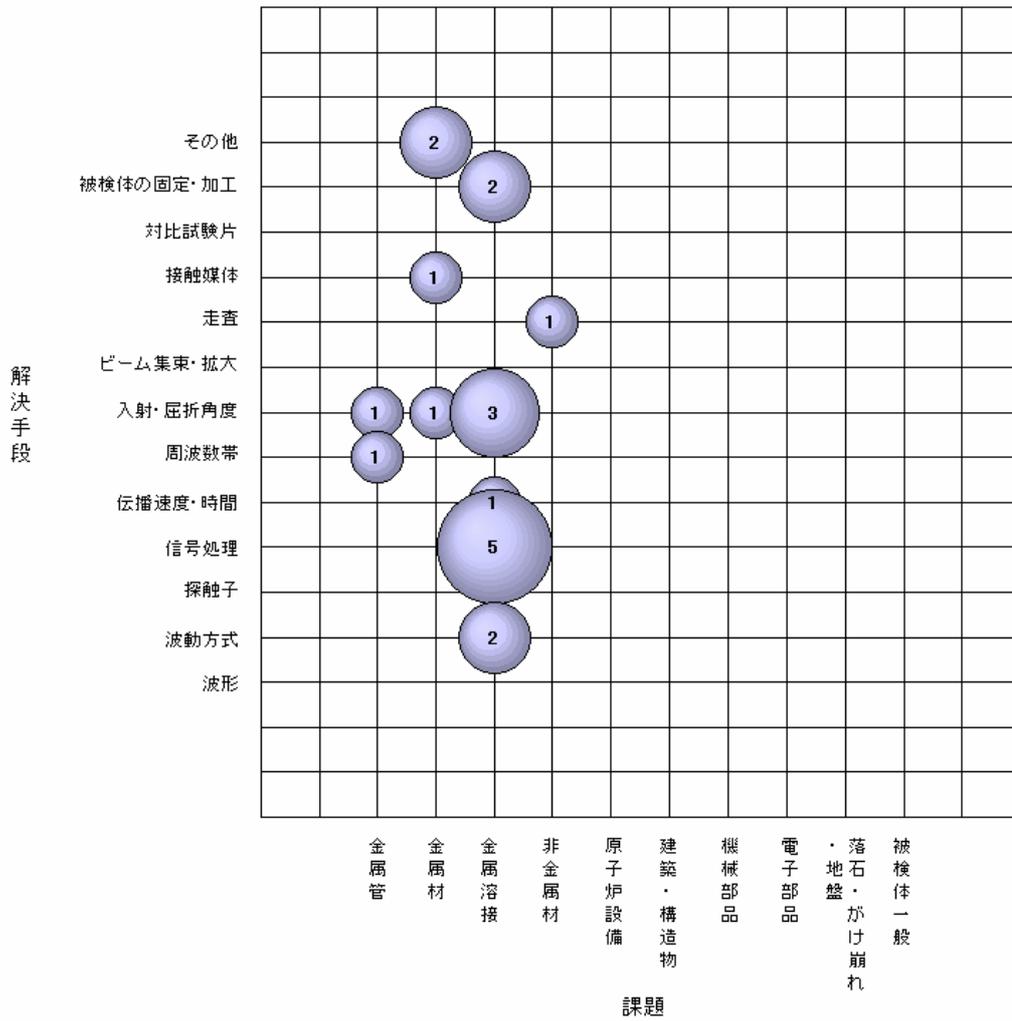


図 2.16.4-2 に、大同特殊鋼の特許の技術要素・検出方式技術の検出方法の反射法に関する課題と解決手段の分布を示す。また表 2.16.4 に、大同特殊鋼の超音波探傷技術の課題対応保有特許実案を示す。出願件数 35 件のうち、審査取下、拒絶査定確定、権利放棄、抹消、満了したものは 10 件であり、海外出願されて登録となったものは 1 件である。

本テーマに関する特許・実用新案出願（1991～2002 年 10 月公開）のうち、共同出願は 1 件であり、三菱電機である。超音波探傷の分野では共同出願が少ないのが特徴である。

図 2. 16. 4-2 大同特殊鋼の特許の技術要素・検出方式技術の検出方法の反射法に関する課題と解決手段の分布



2. 16. 4 大同特殊鋼の技術要素別課題対応特許 (1/2)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
トランスジューサ技術	探触子	構造・配置	配置	ホルダー	特開平 04-054448 (未審査請求取下)	探傷装置
			探傷領域拡大	入射角制御	特開平 05-026859 (未審査請求取下)	自動探傷装置の探触子プロック
検出方式技術	検出方法	反射法	鋼板・金属板材	入射・屈折角度	特開平 04-127052 (未審査請求取下)	ターゲット板とバッキングプレートとの接着性測定方法
			鋼板・金属板材	その他	特開平 06-066772 (未審査請求取下)	金属帯板の内部欠陥を検査する方法および装置
			角ビレット	走査	特開平 06-273387	探傷装置
			金属:溶接部	入射・屈折角度	特開平 08-062194	接合部の検査方法および装置
			金属:溶接部	入射・屈折角度	特開平 08-062193	液相拡散接合等の接合部の検査方法
			金属接合部	信号処理: 反射エコー	特開平 08-193983 (未審査請求取下)	接合部の検査方法および装置
			金属管溶接部	信号処理: 反射エコー	特開 2000-121614	接合部の検査方法
			金属接合部	信号処理: ピーク値	特開 2000-218381	金属材料の摩擦圧接方法
			金属:溶接部	被検体の固定・加工	特開 2000-218388	金属材料の接合方法
			金属:溶接部	被検体の固定・加工	特開 2000-221172	金属材料の接合品質管理方法
			金属管溶接部	伝播速度・時間	特開 2001-059718	金属接合管の品質評価方法
			鋼管溶接部	波動方式: 横波・縦波	特開 2001-183351	金属管の接合品質の検査方法
			鋼管溶接部	信号処理: データ処理	特開 2001-183352	金属接合管の品質検査方法
			金属:鋼管内部	周波数帯	特開 2001-318085	肉盛管の検査方法
			金属:鋼管	入射・屈折角度	特開 2001-330594	金属管接合体の検査方法
			金属:溶接部	波動方式: クリーピング波	特開 2002-005907	接合部の検査方法および検査装置
			金属線材	接触媒質	特開 2002-022715	超音波探傷装置
			金属線材	その他	特開 2002-028714	伸線装置
		金属:溶接部	入射・屈折角度	特開 2002-131290	肉盛溶接検査方法および検査装置	
		金属:溶接部	信号処理: しきい値	特開 2002-202292	接合部検査方法および検査装置	
		透過法	金属接合部	信号処理: ピーク値	特開平 08-278291 (未審査請求取下)	接着部の検査方法および装置
			金属:溶接部	波動方式: 横波・縦波	特開平 11-201949 [被引用 1 回]	接合材の超音波検査方法

2.16.4 大同特殊鋼の技術要素別課題対応特許 (2/2)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	検出方法	AE 法	金属:鋼管	時系列波形:振幅	特開 2000-162192	拡管時の品質監視方法
			金属:鋼管	AE センサ:センサ使用	特開 2001-105060	長尺管の拡管製造方法および坑井形成方法
		音響インピーダンス法	鋼材・鋼管・鋼板	多重反射波	特開平 09-005305 (未審査請求取下)	欠陥検査方法及び装置
		伝播速度法	配管構造物	異種波を同時計測	特開 2001-012935	接合部の検査方法
		斜角法	金属:配管	探触子:位置	特開平 09-318604	超音波探傷装置
			金属:溶接部	信号処理:ピーク値	特開 2000-074887	接合材の超音波検査方法
	水浸法	丸棒材	入射角度	特開 2002-122575	超音波斜角探傷方法および超音波斜角探傷装置	
	走査方法	機械式	鋼板	装置構造	特開平 03-277964 (未審査請求取下)	丸棒材用超音波探傷装置
回路技術	信号処理	送受信信号回路	表面の欠陥検出	表面波	特開平 04-355361 (未審査請求取下)	角形非磁性材の表面疵探傷方法
	傷判定方法	感度調整・補正	感度補正	回り込みエコーにより校正	特開平 05-045342 (未審査請求取下)	超音波表面波探傷における感度補正方法

大同特殊鋼の保有する特許の特長は、検出方式技術・検出方法・反射法に注力している点である。鉄鋼関連メーカーの特許出願が減少している時期に自社の半数近くを 2000 年以降出願している。反射法による探傷の主な課題は金属溶接部の検出精度向上と金属の管以外の検出精度向上であり、金属溶接部の検出精度向上に対する主な解決手段は、入射・屈折角であり、金属の管以外の検出精度向上に対する主な解決手段は信号処置のピーク値である。

2.17 非破壊検査

2.17.1 企業の概要

商号	非破壊検査 株式会社
本社所在地	〒550-0014 大阪市西区北堀江1-18-14
設立年	1957年（昭和32年）
資本金	88百万円（2002年3月末）
従業員数	580名（2002年4月）
事業内容	各種プラントの建設時及び使用開始後の各種検査、各種プラントの事故・故障時の調査、焼鈍工事、地中探査、検査・診断用ソフト開発、他

建築物検査会社の大手で、原子力発電施設の定期検査では世界的にもトップシェアを誇っており、建造物の検査サービスや工事事業を展開している。超音波を使った強度測定技術に強い。超音波探傷の分野では、独自技術を多数保有しており、自社で開発した装置を用いて依頼された検査を行うことを業務の中心としている。また技術開発も活発であり、研究内容も多彩である。

2.17.2 製品例

表 2.17.2 に、非破壊検査の超音波探傷に関する製品例を示す。

表2.17.2 非破壊検査の製品例（1/2）

探傷技術・装置		販売時期	出典
測定装置	検査業務	・超音波任意波形探傷装置 コンクリート内部を音速、減衰、波形パターンで解析	実施中 http://www.hihakaikensa.co.jp/new_page_21.htm
		・可搬式材料劣化診断装置 曲率対応のスキャナーによる材料劣化診断	実施中 http://www.hihakaikensa.co.jp/new_page_50.htm
		・打診法による弾性波試験 水素損傷・劣化を受けた石油プラント等を評価	実施中 http://www.hihakaikensa.co.jp/new_page_50.htm
		・超音波材料評価システム 劣化損傷評価、健全性診断	実施中 http://www.hihakaikensa.co.jp/new_page_50.htm
		・超音波音速減衰測定装置 超音波パルスで減衰を計算	実施中 http://www.hihakaikensa.co.jp/new_page_50.htm

表2.17.2 非破壊検査の製品例 (2/2)

探傷技術・装置		販売時期	出典
測定装置	検査業務	・探傷システム ミラー回転方式による チューブの腐食状況探傷	実施中 http://www.hihakaikensa.co.jp/new_page_51.htm
		・フィンガーウォーカー、マニピュレーター 原子炉蒸気発生器の検査用ロボット	実施中 http://www.hihakaikensa.co.jp/new_page_47.htm
研究開発	測定器開発	コンクリートの安全性評価 超音波で強度を測定	開発中 日経産業新聞 1999.9.12 朝刊 13面
	システム開発	ガイド波利用の配管試験装置：配管の長距離、全周を試験する装置の開発	開発中 溶接技術 VOL.50, NO.10 P.58-61 2002
		超音波によるコンクリート圧縮強度評価技術	開発中 日本非破壊検査協会大会講演概要集 秋季 P.215-216 2001
		超音波による火力発電所ボイラ蒸気管内面付着スケール計測法とその応用	開発中 日本非破壊検査協会大会講演概要集 秋季 P.41-42 2001
		配管架台接触部の超音波による腐食検査法の開発	開発中 日本非破壊検査協会大会講演概要集 秋季 P.39-40 2001
	小口径管台溶接部の超音波探傷試験 (V探傷法)	開発中 日本非破壊検査協会大会講演概要集 秋季 P.31-32 2001	

非破壊検査は、超音波探傷試験を含めた非破壊検査の専門企業であり、自社で開発した装置を販売しているほか、探傷試験の受注も行っている。コンクリート内部劣化の探傷装置、曲率対応のスキャナーによる可搬式の材料劣化診断装置、打診法による弾性波試験装置、石油プラント金属部等水素損傷・劣化を受ける部材の評価装置、チューブの腐食状況を調べる探傷システムミラー回転方式の装置等、独自の装置を揃えている。また研究論文も非常に多く、その内容も試験の対象物が多様であることが特色となっている。

2.17.3 技術開発拠点と研究開発者

図 2.17.3 に、出願年に対する発明者数・出願件数を示す。1996 年以降発明者数、出願件数特許ともに急増しており、研究開発の体制が拡充されたものと推定される。特許の対象技術は様々であり、また他社との共同出願が多い。96 年以降は中心となる少数の発明者と周辺の多くの研究者との構成で研究開発を進めている。

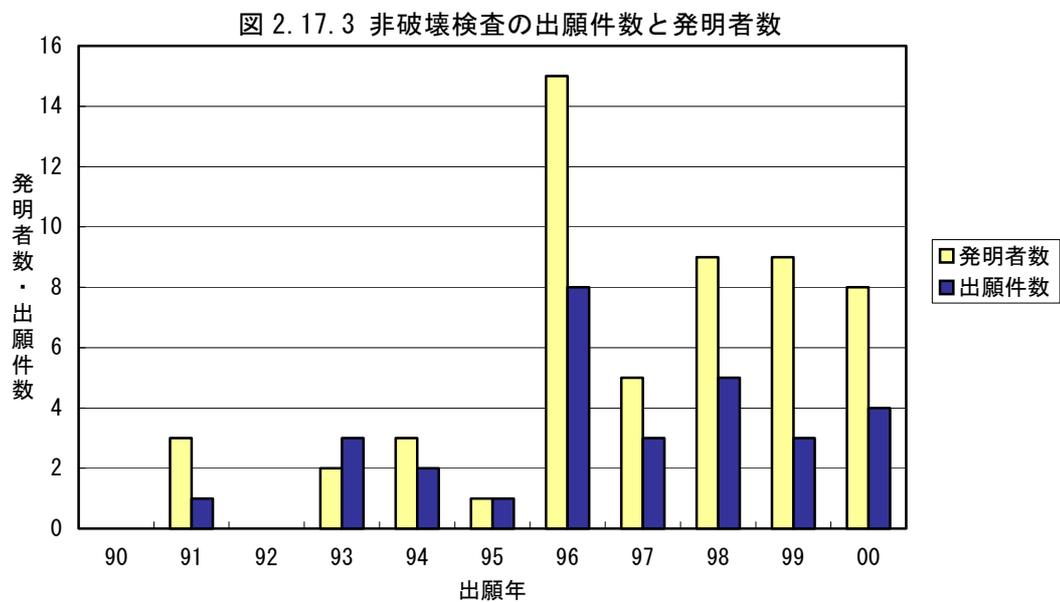
非破壊検査の技術開発拠点

大阪府：本社

大阪府：大阪事業部

千葉県：東京事業本部京葉事業所

注：技術開発拠点は特許公報より入手しており、名称等の変更の可能性がある。



2.17.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.17.4-1 に、非破壊検査の特許の技術要素と課題の分布を示す。技術要素は、検出方式技術・反射法と検出方式技術・減衰法、伝播速度法、音響インピーダンス法であり、反射法と減衰法、伝播速度法、音響インピーダンス法の課題は、鋼管・配管と鋼材・鋼板である。課題からみると、各々の技術要素に対して鋼管・配管と鋼材・鋼板であるのが特徴である。

図 2.17.4-1 非破壊検査の特許の技術要素と課題の分布

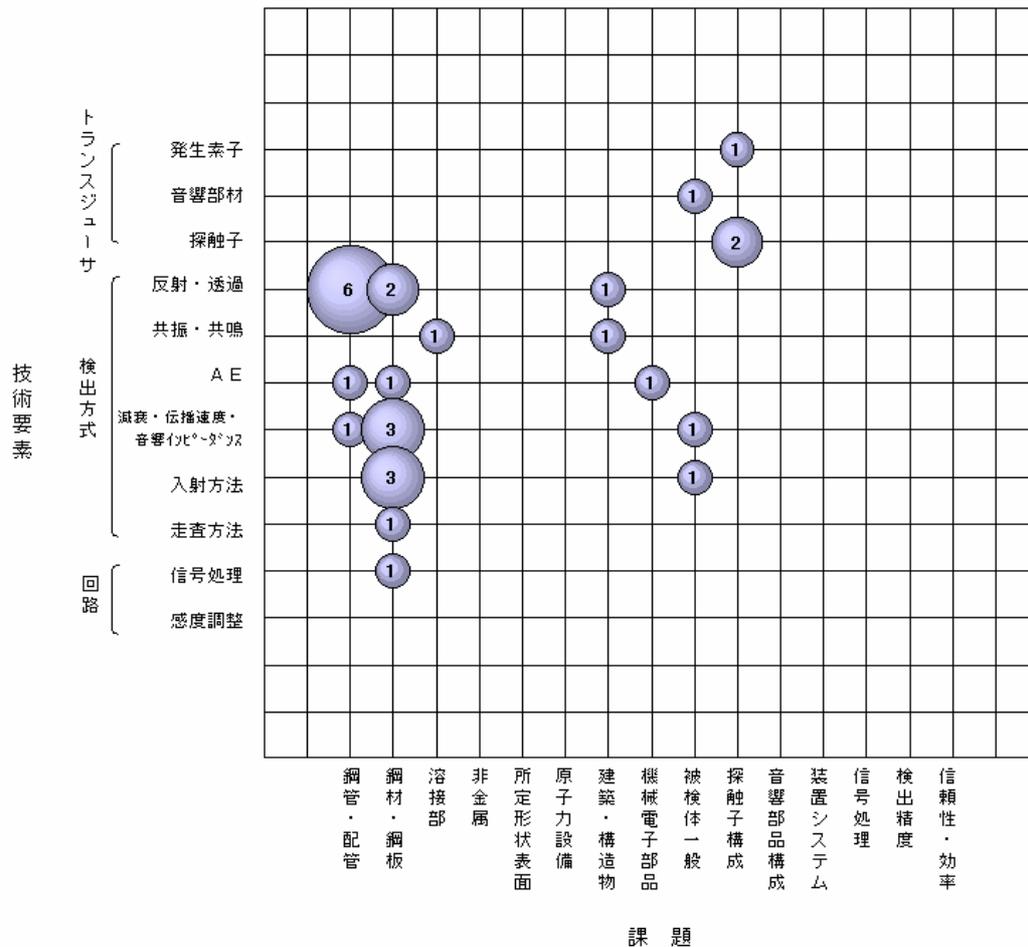


図 2.17.4-2 に、非破壊検査の特許の技術要素・検出方式技術の検出方法の反射法に関する課題と解決手段の分布を示す。また、表 2.17.4 に非破壊検査の超音波探傷技術の課題対応保有特許実案を示す。出願件数 30 件のうち、審査取下、拒絶査定、権利放棄、抹消、満了したものは 1 件であり、また登録となった特許実案は 1 件である。

共同出願は 13 件であり、大阪瓦斯 7 件、出光エンジニアリング 2 件、四国電力、米倉製作所、三菱重工業、九州電力、川崎製鉄・アспект 各 1 件である。

図 2. 17. 4-2 非破壊検査の特許の技術要素・検出方式技術の検出方法の反射法に関する課題と解決手段の分布

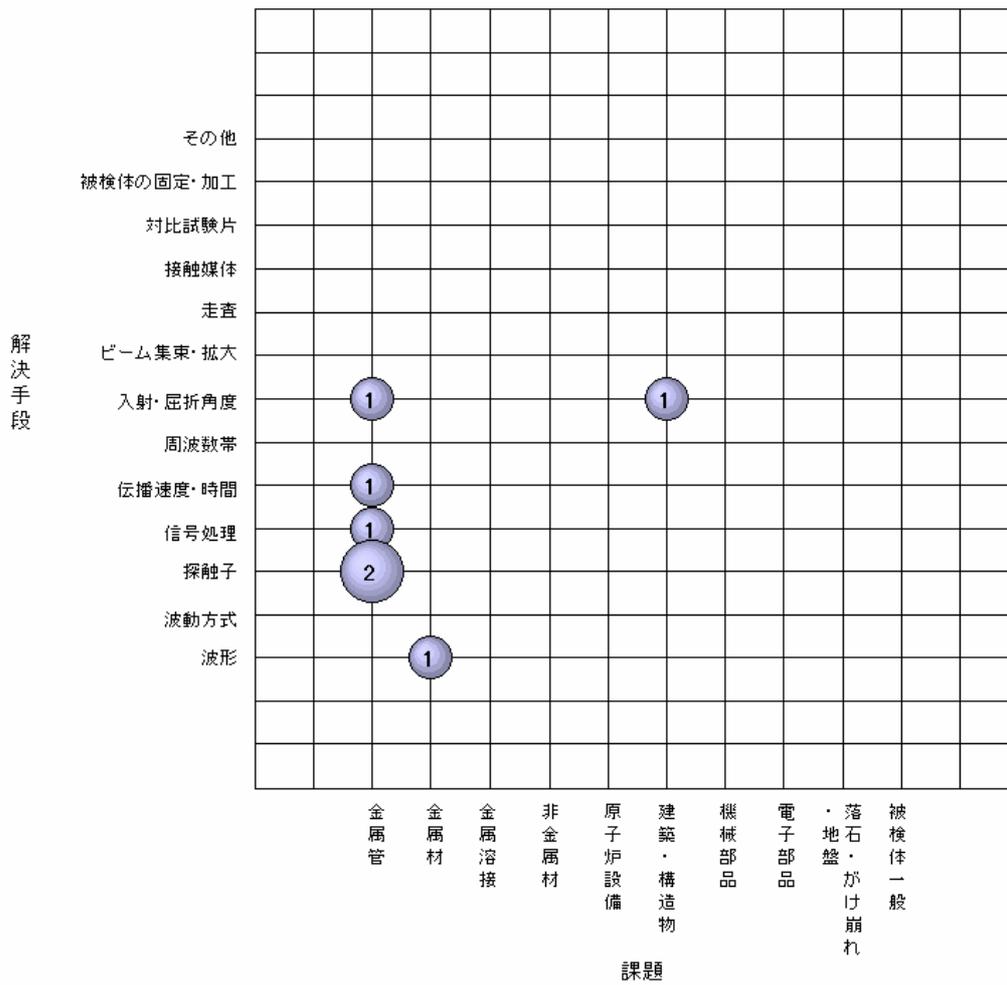


表 2. 17. 4 非破壊検査の技術要素別課題対応特許 (1/2)

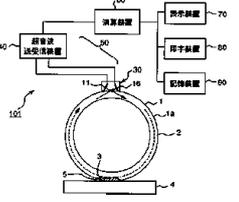
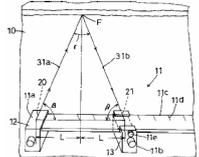
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
トランスジューサ	超音波 発生素子	圧電型	探触子・感度向上	振動モード	特開平 09-257775	探触子及びこれを用いた探傷試験又は材料評価試験方法
	探触子	構造・配置	配置	探触子・素子	特開平 08-075714 (未審査請求取下)	探傷試験方法及び探触子
検出方式技術	検出方法	反射法	金属:鋼管	探触子:位置	特開平 11-051912	超音波試験方法及び超音波試験装置
			金属:鋼管	入射・屈折角度	特開平 11-281627	管体割れの自動検出装置
			鋼材	波形:パルス波	特開平 11-287788	超音波試験方法
			金属:鋼管	信号処理:ピーク値	特開 2000-193646	管検査方法及び管検査装置
			プラント・構造物	入射・屈折角度	特開 2000-221023	液体収納構造体の壁検査方法
			金属:鋼管	探触子:構造	特開 2000-356627	管検査用音響信号送受信機
			金属:鋼管	伝播速度・時間	特開 2002-005905	表面波による減肉等の検査方法及び検査装置
		透過法	金属:配管	入射・屈折角度	特開平 10-274642 [被引用 1 回]	超音波センサ、探傷検査装置及び方法
			金属:配管	対比試験片	特開 2000-055890 [被引用 1 回]	配管の外表面腐食の検査方法
			鋼板・金属板材	波動方式:横波・縦波	特開 2002-202116	局所的減肉部の板厚測定方法
			金属:配管	入射・屈折角度	実登 3066748 98.1.16 G01N29/08, 502 三菱化成	超音波センサ及び探傷検査装置:送信側振動子から管の周方向へ超音波ビームを出射して一周させ、受信した超音波ビームに基づき演算装置にて腐食量を演算する。 
		共振・共鳴法	コンクリート	時系列波形:他	特開平 09-088110	基礎杭の欠陥診断方法
			金属管溶接部	周波数スペクトル:ピーク値	特開 2000-314730	材料の振動疲労管理方法
		AE 法	金属部材	時系列波形:振幅	特開平 09-251007	プレス加工用金型の劣化度評価方法及び評価装置
			金属:配管	周波数スペクトル	特開平 10-026613 [被引用 1 回]	配管等の疲労劣化監視方法及び監視装置
			タービン・ブレード	時系列波形:信号エネルギー	特開 2002-040003	異物衝突による損傷評価方法及びこれに用いる評価装置
		減衰法	配管構造物	ハンマ打音	特開平 10-123108 [被引用 2 回]	管検査方法
			被検体を特定せず	減衰曲線	特開 2002-174627	超音波減衰係数測定方法
		伝播速度法	鋼材・鋼管・鋼板	探触子の設置方法	特開平 09-257766	金属材料の脆化度評価方法及び評価装置

表 2.17.4 非破壊検査の技術要素別課題対応特許 (2/2)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出 方式 技術	検出 方法	伝播速度法	鋼材・鋼管・鋼板	表面波	特開平 10-123106	表面波による試験体の劣化度等評価方法及び劣化度等評価装置
			鋼材・鋼管・鋼板	表面波	特開平 10-318995 [被引用 2 回]	表面波による試験体の劣化度等評価方法
	入射 方法	斜角法	鋼板・金属板材	探触子：構造	特許 3254292 93.3.29 G01N29/04, 502 大阪瓦斯	超音波探傷装置：発信方向と受信方向とが、平面視、発信素子の位置と受信素子の位置とを結ぶ線分の垂直二等分線上の一点に向けられる。 
			鋼板・金属板材	探触子：構造	特開平 07-012782	超音波探傷装置と検査方法
			鋼板・金属板材	探触子：構造	特開平 07-120439	超音波探傷装置
			被検体一般	探触子：構造	特開平 09-307998	斜角センサ
	走査 方法	機械式	配管：内側	探触子の動作	特開平 07-248319	探傷検査装置及び探傷検査方法
			鋼材・鋼管	スライダ・シリンダ	特開平 07-301624 [被引用 2 回]	超音波による試験体の劣化度評価方法及び超音波センサ装置
			配管：外側	周回支持機構	特開 2001-074711	筒体の検査装置及び検査方法
	技術 回路	処 信 理 号	ゲート回路	管以外の探傷	時間ゲート	特開平 11-190724

非破壊検査の所有する特許の特長は、検出方式技術・検出方法・反射法と伝播速度法、入射方式・斜角法に注力している点である。反射法の課題は金属・管の検出精度向上が主な課題であり、解決手段として、探触子構造、信号処理である。伝播速度法の課題は、被検体の音速測定と鋼材・鋼管・鋼板の音速測定である。被検体の音速測定に対する解決手段としては表面波にて対応し、鋼材・鋼管・鋼板の音速測定に対する解決手段として表面波にて対応している。入射方式・斜角法の課題は、管の探傷の S/N 比向上と管以外の探傷の S/N 比向上である。管の探傷の S/N 比向上に対して解決策は入射角度で対応し、管以外の探傷の S/N 比向上に対する解決策は探触子の構造で対応している。

2.18 東京電力

2.18.1 企業の概要

商号	東京電力 株式会社
本社所在地	〒100-8560 東京都千代田区内幸町1-1-3
設立年	1951年（昭和26年）
資本金	6,764億34百万円（2002年3月末）
従業員数	38,023名（2002年3月末）（連結：53,704名）
事業内容	電気の供給、他

超音波探傷の分野では研究開発が主体であり、自社の火力発電設備、原子力発電設備での検査業務に使用する探傷装置を主に開発している。また超音波探傷と関連する配管内の流量物の速度を計測する超音波ドップラー流量計の開発も行っている。

2.18.2 製品例

表 2.18.2 に、東京電力の超音波探傷に関する製品例を示す。

表2.18.2 東京電力の製品例（1/2）

探傷技術・装置		販売時期	出典
研究開発	測定器開発	小口径配管ソケット溶接部超音波探傷装置 ・ソケット溶接部の超音波検査が自動で実施可能	開発済み http://www.tepco.co.jp/rd/rdplan/common/oyaku/g_socket/index-j.html
		可変焦点型局部水浸用探触子の開発	開発中 http://www.tepco.co.jp/rd/energy/eenergyg/kahen/kahen-j.html
		水距離を任意に調整できる局部水浸用探触子の開発	開発中 非破壊検査 VOL.50, NO.12 P.785-788 2001
		可変焦点型局部水浸用探触子の開発	開発中 日本非破壊検査協会大会講演概要集 秋季 P.209-210 2000
		電力用油浸紙コンデンサの部分放電測定による現地診断の検討	開発中 電気学会電力・エネルギー部門大会論文集 12th, 分冊B P.481-482 2001
	システム開発	低圧タービンロータの翼無着脱による錆とき裂の識別法の研究	開発済み http://www.tepco.co.jp/rd/energy/eenergyg/tei/tei-j.html
		蒸気タービン低圧ロータ翼植込部の高精度超音波検査手法の開発	開発中 火力原子力発電 VOL.53, NO.4 P.399-406 2002
		地下空間保守管理のためのライニング剥離探査技術	開発中 地下空間シンポジウム論文・報告集 VOL.7 P.99-108 2002

表2.18.2 東京電力の製品例 (2/2)

探傷技術・装置		販売時期	出典
研究開発	システム開発	大径管溶接部への TOFD 法適用時の留意点について	開発中 日本非破壊検査協会大会講演概要集 秋季 P.227-228 2000
		住宅地の鉄塔建て替えて鋼管単柱リフトアップ工法実施(超音波探傷試験を実施)	開発済み 電気新聞 1997.3.21 朝刊 16面

東京電力は小口径配管ソケット溶接部の探傷や、局部水浸用探触子の開発、タービンロータ羽根の付け根部分の錆とき裂の識別法の研究等、自社で保有している火力や原子力発電設備に関連する内容の研究開発を主に行っている。このうち小口径配管ソケット溶接部の探傷技術は探触子が直流サーボモータで駆動され、ラックピニオン方式で配管上を上下に自走するもので、主に発電設備での使用をめざした技術である。

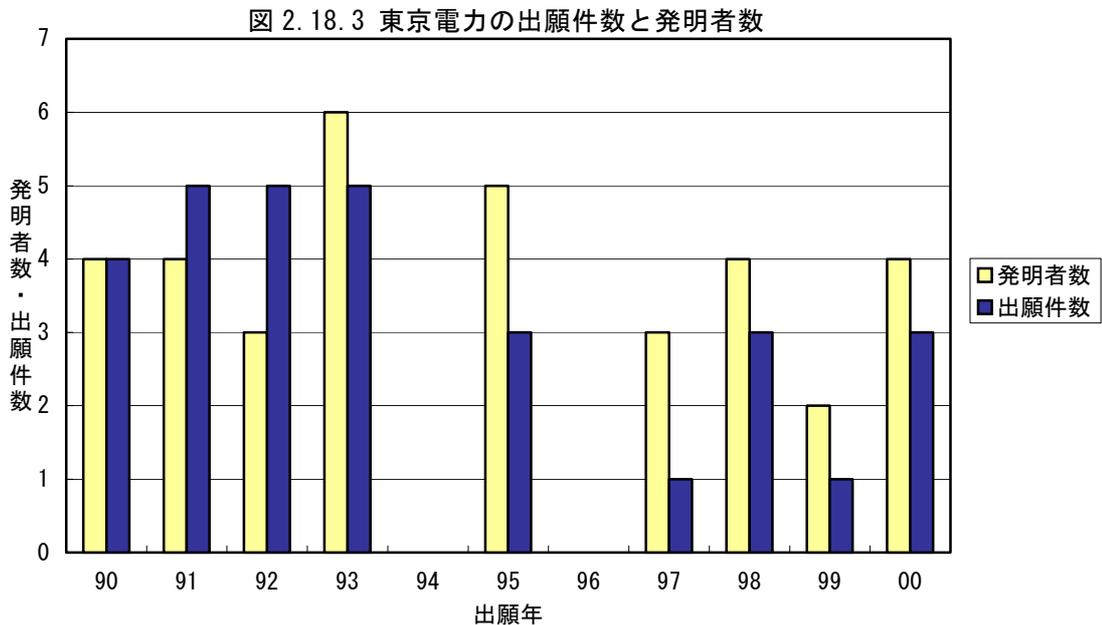
2.18.3 技術開発拠点と研究開発者

図 2.18.3 に、出願年に対する発明者数・出願件数を示す。1990 年以降増減はあるものの、特許の出願が継続して行われている。また、特許の出願件数に比べて発明者数が少ないが、これは他社との共同出願が多いことによる。発電施設や配電設備の探傷技術に関する出願が多く、この分野の技術開発が現在もなお継続していることがうかがえる。

東京電力の技術開発拠点

- 東京都 : 技術開発本部技術研究所
- 東京都 : 原子力研究所
- 神奈川県: 電力技術研究所
- 神奈川県: エネルギー環境研究所

注: 技術開発拠点は特許公報より入手しており、名称等の変更の可能性がある。



2.18.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.18.4-1 に、東京電力の特許の技術要素と課題の分布を示す。技術要素は、検出方式技術・アコースティック・エミッション法と検出方式技術・反射法が主であり、アコースティック・エミッション法に対する課題は鋼材・鋼板であり、反射法のような課題は、機械電子部品の検査法である。

図 2.18.4-1 東京電力の特許の技術要素と課題の分布

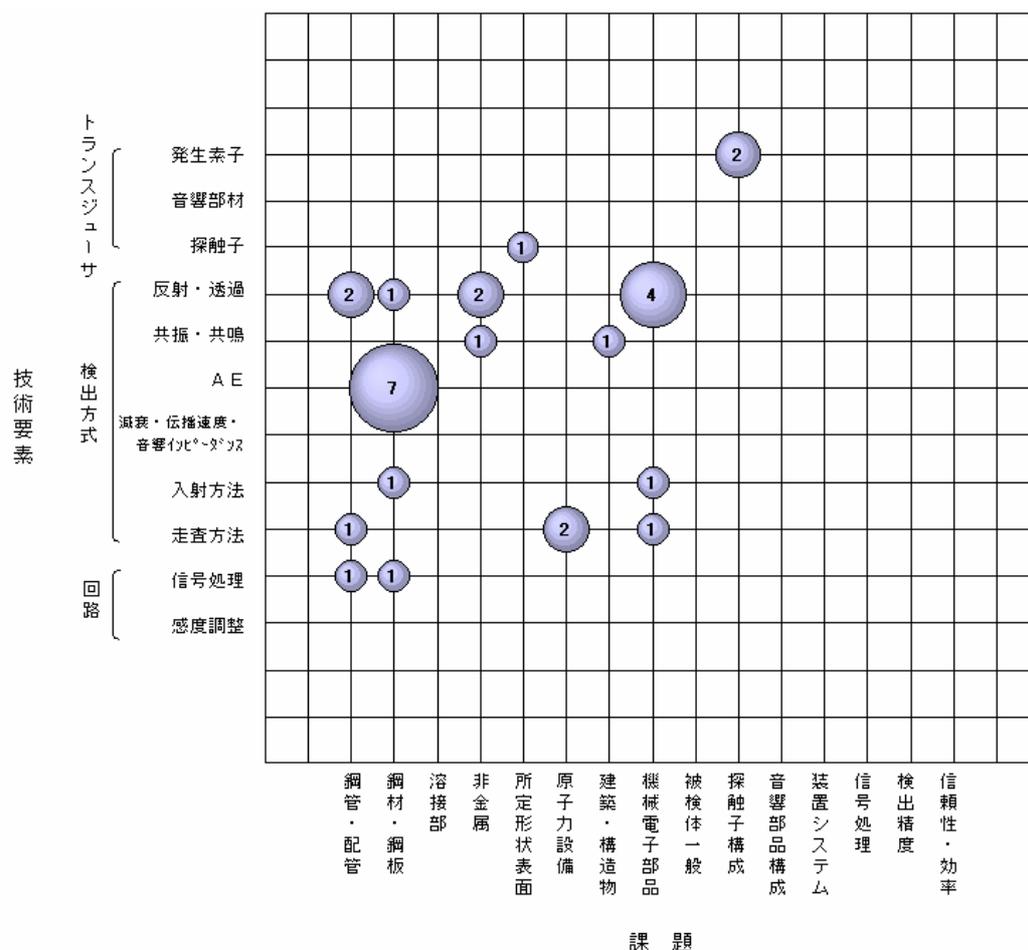


図 2.18.4-2 に、東京電力の特許の技術要素・検出方式技術の検出方法のアコースティック・エミッション法に関する課題と解決手段の分布を示す。また表 2.18.4 に、東京電力の超音波探傷技術の技術要素別課題対応特許を示す。出願件数 30 件のうち、審査取下、拒絶査定、権利放棄、抹消、満了したものは 11 件であり、また登録となった特許実案は 8 件である。

共同出願は 13 件であり、日立電線 7 件、三菱電線 4 件、東芝 2 件、日本碍子 2 件、シーエックス、セントラル技研、三菱重工業、東芝・石川島播磨重工業、日本碍子・グラフィック各 1 件である。電線メーカーとの共同出願が目立つ。

図 2. 18. 4-2 東京電力の特許の技術要素・検出方式技術の検出方法の
アコースティック・エミッション法に関する課題と解決手段の分布

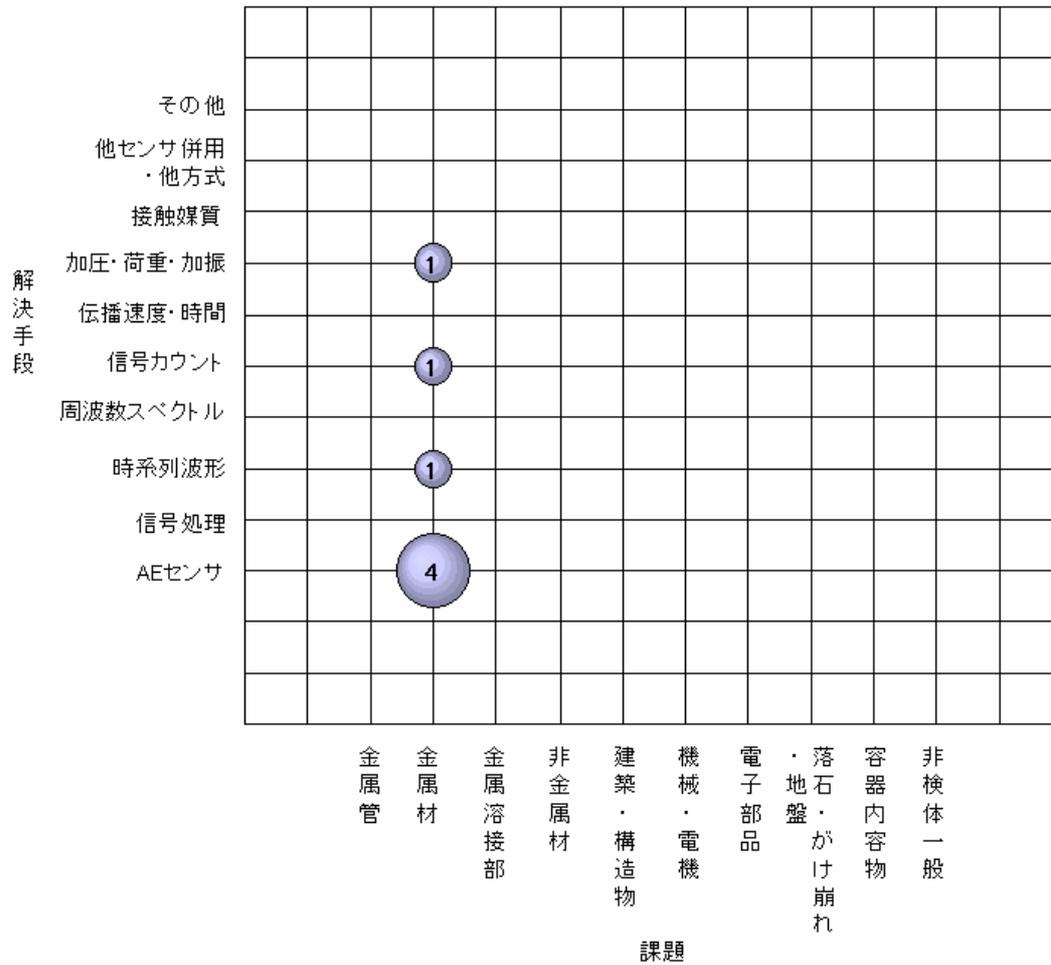


表 2.18.4 東京電力の技術要素別課題対応特許 (1/3)

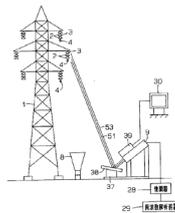
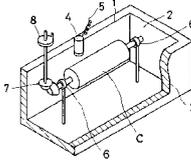
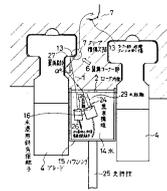
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
トランスジューサ技術	超音波発生素子	光音響型	位置決め	ビームスプリッタ	特許 2948703 92.9.17 G01N29/00, 501 日本碍子	送電線路用碍子の振動検出装置： 反射確認用光を振動検出用レーザ 光の同光軸上に乗せるための分光 用プリズムまたは回折格子を配置 した。 
			コストダウン	ビームスプリッタ	特開平 06-288988 (未審査請求取下)	送電線路用碍子の振動検出装置及 びその光軸調整方法
	探触子	構造・配置	面状態	ビーム焦点	特開 2002-040005	局部水浸用探触子
検出方式技術	検出方法	反射法	ゴム・プラスチック内部	接触媒質	特許 2936231 90.1.19 G01N29/10, 506 三菱電線工業	ゴム・プラスチック材料の内部欠 陥検出装置：被検材料および超音 波探触子を液体内に沈設し、高温 度に加熱し、回転機構を用いて全 周から検査を行う。 
			ゴム・プラスチック内部	接触媒質	特開平 03-215739	ゴム・プラスチック材料の探傷方 法
			タービン・ローター	ビーム集束・拡大	特許 2824330 90.11.15 G01N29/10, 501 三菱重工業	超音波によるタービンロータのク リープ損傷検査方法：水浸用小傾 角垂直集束探触子から発信され、 翼溝肩部に当たった超音波は、ロー タ中では縦波であるため伝播時間 が速く、翼溝肩面エコーとして現 われる。 
			金属線材	信号処理：反射エコー	特開平 08-313495 (未審査請求取下)	支線ロッドの腐食検出方法
			タービン・ローターホイール	走査	特開平 11-264813	超音波探傷装置および超音波探傷 方法
			タービン・ブレード	走査	特開平 11-295278	タービン翼表面及び内部の探傷装 置及びその探傷方法
			タービン・ローターホイール	探触子：位置	特開平 11-304770	超音波検査方法および装置
金属管溶接部	信号処理：画像信号処理	特開 2002-162390	超音波検査装置および方法			

表 2.18.4 東京電力の技術要素別課題対応特許 (2/3)

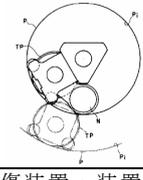
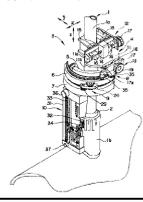
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方法	透過法	金属・鋼管	探触子：位置	特開平 05-281200 (未審査請求取下)	架空線の劣化検出プローブ	
		共振・共鳴法	碍管・碍子	周波数スペクトル：ピーク周波数	特許 2547290 権利消滅	送電線用碍子の良否判別方法
	コンクリート		打撃・加振：方法	特開 2001-289829	衝撃弾性波によるコンクリート劣化の非破壊測定技術	
	AE 法	金属線材	時系列波形：信号エネルギー	特開平 04-190174 未審査請求取下	線状体の素線損傷検出装置	
		電線・架空線	信号カウント	特開平 05-126707 (未審査請求取下)	電線の疲労判定方法	
		電線・架空線	AE センサ：センサ構造	特開平 05-126708 (未審査請求取下)	電線疲労検出器具	
		電線・架空線	AE センサ：センサ構造	特開平 05-281204 (未審査請求取下)	架空線劣化検査装置	
		電線・架空線	AE センサ：センサ構造	特開平 06-133422 (未審査請求取下)	架空線の活線劣化検査装置	
		電線・架空線	AE センサ：センサ構造	特開平 06-347450 未審査請求取下	架空線劣化検査装置	
		電線・架空線	加圧・荷重・加振	特開平 06-347451 (未審査請求取下)	架空配電線の劣化監視方法	
	入射方法	垂直法	タービン・ローターホイール	探触子：位置	特開 2000-329749	超音波探傷装置及び超音波探傷方法
		水浸法	電線・架空線	接触媒質	特開平 09-145684	繊維強化電線の探傷方法
	検出方式技術	走査方法	原子力設備配管	探触子の材質・形状	特許 3045570 91.7.31 G01N29/26, 501 シーエックスアール	管内超音波自動探傷装置：超音波検査機器には管内壁を径方向および軸芯方向において摺動するタイヤ探触子が採用されている。 
				原子炉圧力容器	可動アーム	特許 3145791 92.6.3 G01N29/26, 501 東芝、石川島播磨重工業
			ガス配管	周回支持機構	特許 3253744 93.4.26 G01N29/26, 501 アспект	配管溶接部探傷装置：従来使用されていた軌道の設置が省略でき、それにより機器構成の簡易化および部品数の減少が図れる。 
タービン羽根			噴射による推進	特開平 08-320309	水中検査方法および装置	

表 2.18.4 東京電力の技術要素別課題対応特許 (3/3)

技術要素			課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要
回路技術	信号処理	送受信信号回路	管の探傷	基準化処理	特許 2838250 93.3.2 G01N29/22, 501 旭電機	内面腐食判別装置：外面から内面に向けて超音波を垂直に送信し、内面と外面でそれぞれ反射させ、受信手段で繰り返して反射波を受信して波形データを求める。
			管以外の探傷	基準化処理	特開平 10-267902	超音波検査方法および装置

東京電力の保有する特許の特長は、ほとんどが共同出願である点である。検出方式技術・検出方法・アコースティック・エミッション法と反射法に注力している。アコースティック・エミッション法の課題は、非金属材料の傷検出方法、精度向上である。非金属材料の傷検出方法と精度向上の双方の解決手段としては、AE センサ固定構造で対応している。反射法の課題は、非金属材料の検出精度向上が主であり、解決手段は、接触媒質である。

2.19 バブコック日立

2.19.1 企業の概要

商号	バブコック日立 株式会社
本社所在地	〒105-6107 東京都港区浜松町2-4-1 世界貿易センタービル7階
設立年	1953年（昭和28年）
資本金	50億円
従業員数	1,289名
事業内容	エネルギーシステム（ボイラ、排熱回収、排煙処理等）・環境保全システム（ごみ処理等）の設計・施工、関連機器・原子力機器の製造・販売

従業員数については TSR 企業情報（㈱東京商エリサーチ）による。

超音波探傷の分野では、火力発電施設、原子力発電施設で使用する超音波探傷装置の開発および実用化を行っているが、その多くは日立製作所との共同開発である。関西電力総合技術研究所等、電磁超音波による新探傷装置（研究ダイジェスト）（出典：1998年7月13日、日経産業新聞）。

2.19.2 製品例

表 2.19.2 に、バブコック日立の超音波探傷に関する製品例を示す。

表2.19.2 バブコック日立の製品例（1/2）

探傷技術・装置		販売時期	出典
測定装置	検査装置	販売中	http://www.bhk.co.jp/2energy/evaluation/dg3.html
	検査業務	実施中	http://www.bhk.co.jp/2energy/evaluation/dg3.html
		実施中	http://www.bhk.co.jp/2energy/evaluation/dg5.html

表2.19.2 バブコック日立の製品例 (2/2)

探傷技術・装置		販売時期	出典
測定装置	検査業務	・疲労損傷の評価（管寄管台、火炉水壁管の取合部）	実施中 http://www.bhk.co.jp/2energy/evaluation/dg6.html
		・腐食の評価（高温腐食、蒸気酸化）	実施中 http://www.bhk.co.jp/2energy/evaluation/dg7.html
研究開発	測定器開発	ボイラ水壁管腐食疲労欠陥検出装置の開発	開発中 火力原子力発電 VOL. 50, NO. 12 P. 1636-1640 1999
	システム開発	火力発電用ボイラの余寿命診断・検査技術を開発	開発済み 日刊工業新聞 2000.2.11 朝刊 8面
		ボイラ一点検用の電磁超音波による探傷装置を開発	開発済み 日経産業新聞 1998.7.13 朝刊 5面
		ボイラの最新予防保全技術	開発中 火力原子力発電 VOL. 53, NO. 7 P. 746-753 2002
		ボイラ定検合理化に関する保守技術	開発中 火力原子力発電 VOL. 51, NO. 12 P. 1676-1685 2000

バブコック日立は、火力および原子力発電施設で使用する目的の超音波探傷装置の開発を進めており、その内容も発電所ボイラー内の検査装置、各種配管・電熱管のクリープ損傷、疲労損傷や腐食の評価装置である。また、研究開発も火力発電用ボイラーの余寿命診断・検査等、発電設備に特化したものとなっている。研究開発においては、日立製作所との共同研究を行っているテーマが多い。

2.19.3 技術開発拠点と研究者

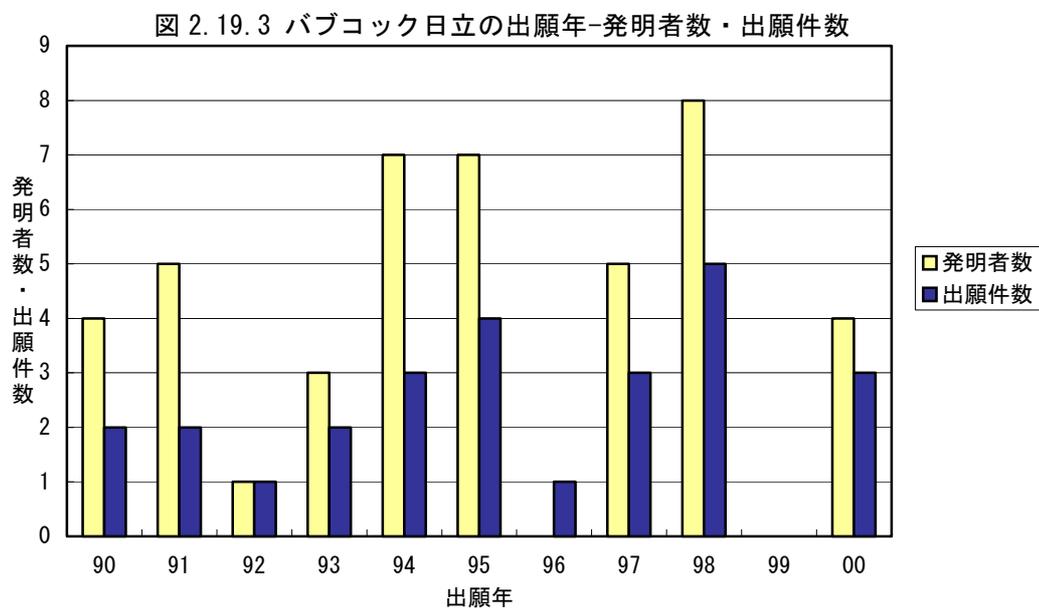
図 2.19.3 に、出願年に対する発明者数・出願件数を示す。1990 年以降増減はあるものの特許の出願が継続して行われている。同社からは火力・原子力発電施設の探傷に関する出願が多く、とくに原子力発電施設の探傷技術の技術開発が現在も継続していることがその理由であると推定される。

バブコック日立の技術開発拠点

広島県：呉工場

広島県：呉事業所

注：技術開発拠点は特許公報より入手しており、名称等の変更の可能性がある。



2.19.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.19.4-1 に、バブコック日立の特許の技術要素と課題の分布を示す。技術要素は、検出方式技術・反射法と検出方式技術・走査方法が主である。反射法に対する課題は、鋼管・配管、鋼材・鋼板と原子力設備の検査法であり、走査方法の主な課題は、鋼管・配管と原子力設備の検査法である。

図 2.19.4-1 バブコック日立の特許の技術要素と課題の分布

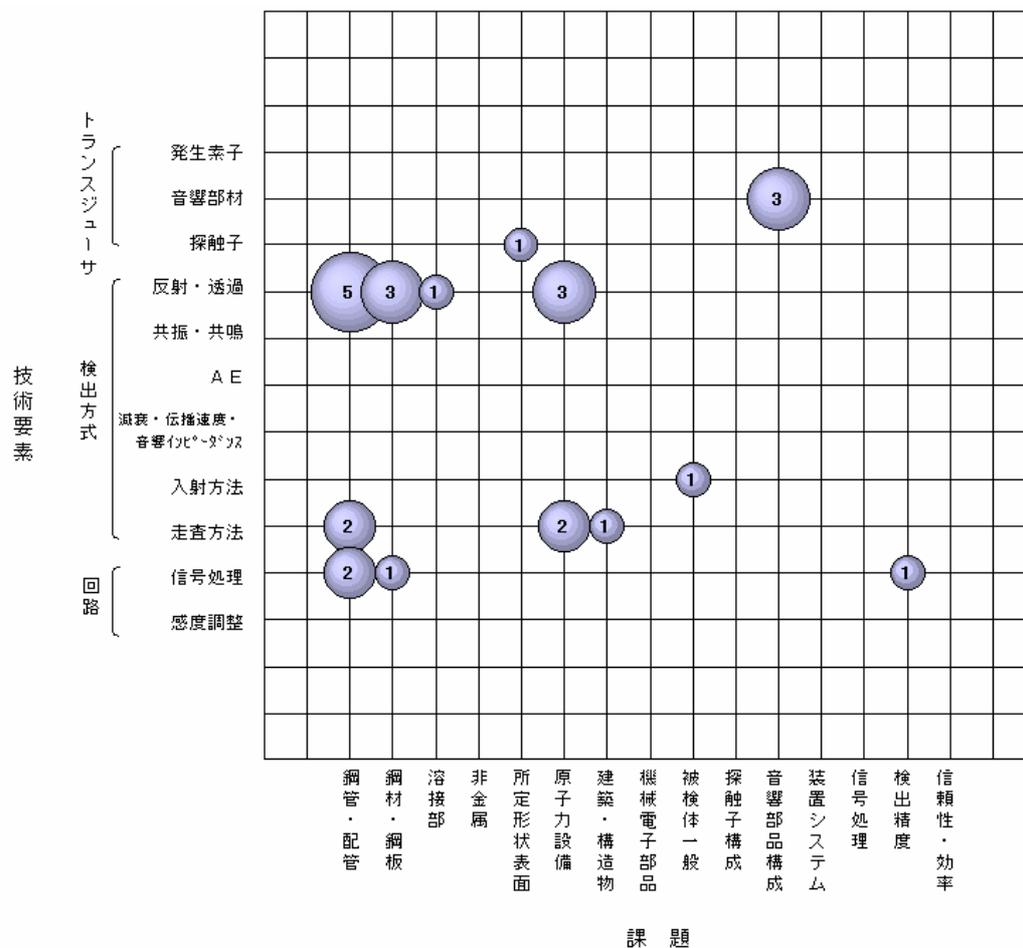


図 2.19.4-2 に、バブコック日立の技術要素・検出方式技術の検出方法の反射法に関する課題と解決手段の分布を示す。また、表 2.19.4 にバブコック日立の超音波探傷技術の技術要素別課題対応特許を示す。出願件数 26 件のうち、審査取下、拒絶査定確定、権利放棄、抹消、満了したものは 5 件であり、また登録となった特許実案は 6 件、海外出願されて登録となったものは 1 件である。

共同出願は 11 件であり、関西電力 5 件と系列会社では、日立製作所 3 件、日立製作所・日本原子力発電 3 件である。

図 2.19.4-2 バブコック日立の特許の技術要素・検出方式技術の検出方法の反射法に関する
課題と解決手段の分布

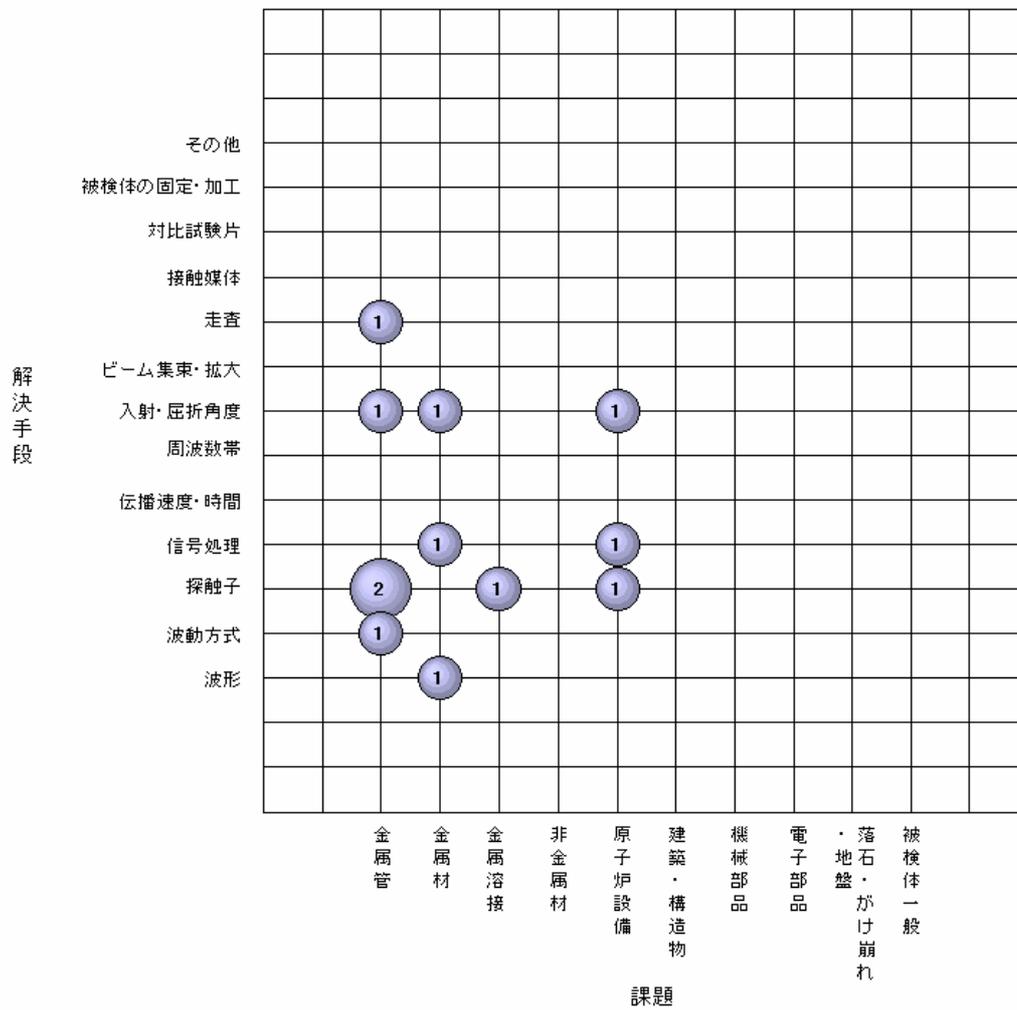


表 2.19.4 バブコック日立の技術要素別課題対応特許 (1/2)

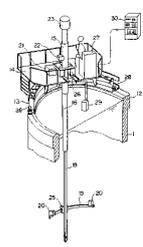
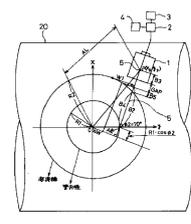
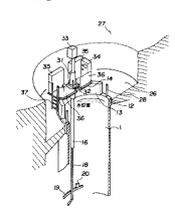
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
トランスジューサ技術	超音波音響部材	接触媒質	接触媒質・封止	供給装置	特開平 08-233790 (未審査請求取下)	カップラント封入装置
			接触媒質・封入	供給装置	特開平 10-221321	超音波伝播媒体封入装置及び該装置を用いる封入方法
			接触媒質・封入装置	供給装置	特開 2000-162196	超音波伝播媒体封入装置及び該装置を用いる超音波探傷試験法
	探触子	構造・配置	面状態	内部構造	特開 2001-296283	超音波探触子
検出方式技術	検出方式	反射法	原子炉・压力容器	探触子：位置	特許 2893202 90.5.1 G01N29/10, 507	压力容器検出装置：アーム上にヘッドを移動させてヘッドの位置決めし、上部マストと下部マストとから構成し、下部マストに沿ってアームを移動自在に設けた。 
			金属：溶接部	探触子：複数探触子	特許 2881658 90.8.24 G01N29/10, 502 関西電力	管構造物の超音波探傷装置：超音波送信用探触子と受信用探触子を一対として、走査方向に対し向い合わせに配置し投射した超音波が被検体を伝播してくるのを受信出来るようにする。
			金属構造物	入射・屈折角度	特許 3017346 91.12.21 G01N29/10, 501	管台内面疵検査方法および装置：電子セクタスキャン一点入射型探触子を用いる縦波・横波併用探傷法であり、探所定の距離で、所定の角度、望ましくは 20±10 度で、セットして超音波ビームを電子セクタスキャンする。 
			原子炉・压力容器	入射・屈折角度	特許 3152503 92.6.4 G01N29/10, 503 日立製作所、日本原子力発電	压力容器検査装置：リングガータ、キャリアリッジ、上下マスト、アーム、アームに支持され压力容器の周面に沿って移動するヘッドを備えた。 
			金属：鋼管	走査	特開平 08-050118 (未審査請求取下)	ボイラ伝熱管の内面孔食検出装置
	原子炉・溶接部	信号処理：画像 信号処理		特開平 10-253599	超音波探傷方法および装置	

表 2.19.4 バブコック日立の技術要素別課題対応特許 (2/2)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	検出方式	反射法	金属:鋼管	波動方式:横波・縦波	特開平 10-332649	水壁管内面欠陥検査方法及び装置
			金属:鋼管	探触子:構造	特開平 11-326288	管内面用探触子保持機構
			金属:鋼管	入射・屈折角度	特開平 11-352113	管内挿入式超音波探傷装置
			金属:鋼管	探触子:アレイ探触子	特開 2000-065806	水壁管内面欠陥検査装置
			金属部材	波形:バースト波	特開 2001-255310	バースト波を用いた超音波探傷方法および装置
			金属部材	信号処理:デジタル信号処理	特開 2001-255311	超音波探傷方法および装置
	走査方法	機械式	被検体一般	信号処理:遅延時間	特許 3279473 96.3.8 G01N29/04, 502 日立製作所	斜角探傷方法および装置:超音波探触子と対象物の相対位置に応じて遅延時間を設定し、受信信号の波形を加算し、反射波強度を高めて検出を行う。
			火力発電所	スライダ・シリンダ	特開平 05-149932	ボイラ管壁裏面の探傷装置
			配管:外側	直線状レール・ガイド	特開平 07-191002 (未審査請求取下)	配管群の検査装置および検査装置の制御方法
			配管:外側	直線状レール・ガイド	特開平 07-191003 (未審査請求取下)	配管群検査装置
回路技術	信号処理	管以外の探傷	送信波形	特許 3299655 95.3.17 G01N29/22, 501 日立製作所	多層構造体の検査のための超音波探傷装置及びその超音波探傷方法:第1のセンサと、第2のセンサと、強度検出手段と、第3のセンサと、記録装置と、強制手段を備えて構成した。	
		画像表示回路	管の探傷	画像選択	特開平 08-061946 (未審査請求取下)	狭あい部の目視および厚み検査装置
	傷判定方法	傷・形状等の評定	欠陥深さの検出 管の欠陥評価	しきい値 路程時間	特開平 09-005307 特開平 09-026418	超音波探傷による欠陥識別方法 ボイラ配管突合せ溶接部の超音波探傷方法

バブコック日立の所有する特許の特長は、検出技術・検出方法・反射法と走査方法・機械式に注力している点である。反射法における課題は、管の検出の精度向上とコスト・作業性と管以外の探傷の精度向上である。管の内部検出精度向上に対する解決手段は複数探触子の使用と接触媒質で対応しており、管の内部検出のコスト・作業性に対する解決手段は横波・縦波使用と走査方法で対応している。管以外の探傷の精度向上に対する解決手段はバースト波を使用、路程時間処理で対応している。走査方式の機械式操作方法の課題は、原子炉压力容器の検査と配管内側からの検査である。原子炉压力容器の検査に対する解決手段は磁気吸着車輪で対応し、配管内側からの検査に対する解決策は周回支持機構で対応している。

2.20 神戸製鋼所

2.20.1 企業の概要

商号	株式会社 神戸製鋼所
本社所在地	〒651-8585 兵庫県神戸市中央区脇浜町2-10-26 神鋼ビル
設立年	1911年（明治44年）
資本金	2,151億67百万円（2002年3月末）
従業員数	9,674名（2002年3月末）（連結：26,978名）
事業内容	鉄鋼、アルミ・銅圧延品等の製造・販売、機械（各種プラント、化学機械、原子力関連機器等）の製造・販売、不動産事業

超音波探傷の分野では研究開発を主に行っており、最近の成果としては TOFD 技術の実用化が挙げられる。一方社内製鉄所での製品検査を含めた探傷業務は、関連会社である神鋼検査サービスが実施している。

2.20.2 製品例

表 2.20.2 に、神戸製鋼所の超音波探傷に関する製品例を示す。

表2.20.2 神戸製鋼所の製品例（1/2）

探傷技術・装置		販売時期	出典
測定装置	検査装置	・ハード・エコー SH-63 硬化焼入れ深さ測定装置	販売中 http://www.kind.or.jp/sisco/development/hardeco/hardeco.html
		・ハンディスキャン 探傷結果をリアルタイム表示	販売中 http://www.kind.or.jp/sisco/development/handiscan/handiscan.html
		・板厚測定装置 板厚を1/100mmの精度で測定	販売中 http://www.kind.or.jp/sisco/development/itaatsu/itaatsu.html
		・溶射皮膜厚さ測定 溶射被膜厚みを非破壊で測定	販売中 http://www.kind.or.jp/sisco/development/yousya/yousya.html
		・マントル厚さ測定器「チャンパーエコー」	販売中 http://www.kind.or.jp/sisco/topics/tpc000.htm
	検査業務	・TOFD法、Bスキャン、Cスキャン装置により測定	実施中 http://www.kind.or.jp/sisco/non_destruct/ndi001.htm
		・高信頼性の非破壊検査技術のTOFD法を導入	実施中 http://www.kind.or.jp/sisco/development/tofd/tofd.html

表2. 20. 2 神戸製鋼所の製品例 (2/2)

探傷技術・装置		販売時期	出典	
研究開発	測定器開発	独自の超音波探傷技術を開発(神鋼検査サービス)	開発済み	http://www.kobelco.co.jp/bizup/b021115/bizup06.htm
		複雑形状の超音波探傷技術を開発(神鋼検査サービス)	開発済み	日刊工業新聞 2002.10.4 朝刊 12面
		高周波焼入れ深さ測定装置(神鋼検査サービス)	開発中	検査技術 VOL. 5, NO. 9 P. 40-42 2000
		EMAT(電磁超音波)によるラム波のアルミ圧延板非破壊耳率測定機	開発中	非破壊評価シンポジウム講演論文集 VOL. 7th P. 47-54 2000
	システム開発	高信頼性新技術の TOFD 法を採用(神鋼検査サービス)	開発済み	http://www.kind.or.jp/sisco/development/tofd/tofd.html
		TOFD 技術を石油精製用圧力容器溶接部に適用	開発済み	http://www.kobelco.co.jp/p108/tsub8.htm
		TOFD 法による橋梁溶接試験体の超音波探傷	開発中	神戸製鋼技報 Vol49, No. 2 P. 45-47 1999. 9
		薄板試験体を用いた TOFD と RT の傷検出能の比較	開発中	検査技術 VOL. 6, NO. 1 P. 9-13 2001
		TOFD 法 極厚圧力容器溶接部への TOFD 適用事例	開発中	非破壊検査 VOL. 49, NO. 12 P. 812-817 2000

※ 測定装置の7項目は全て神鋼検査サービスによる。

神戸製鋼所は超音波探傷に関する研究開発を行っているが、実際の超音波探傷装置の販売や探傷業務の受注は全て関連会社である神鋼検査サービスが実施している。検査対象は鋼材が主であるが、砕石プラントのマントルやライナー類等特殊な産業機械の保守点検用の検査装置も用意している。また、大型圧力容器の溶接部検査に有用な TOFD 技術をいち早く開発し、実用化していることが特徴である。

2.20.3 技術開発拠点と研究者

図 2.20.3 に、出願年に対する発明者数・出願件数を示す。1997 年以降特許の出願がなく、特許の出願件数に比べて発明者数が多いことが特徴である。同社は鋼材の探傷技術を中心に特許出願しているが、その分野の技術がほぼ確立したことがうかがえる。

神戸製鋼所の技術開発拠点

兵庫県：高砂研究所

兵庫県：神戸製鉄所

兵庫県：神戸総合技術研究所

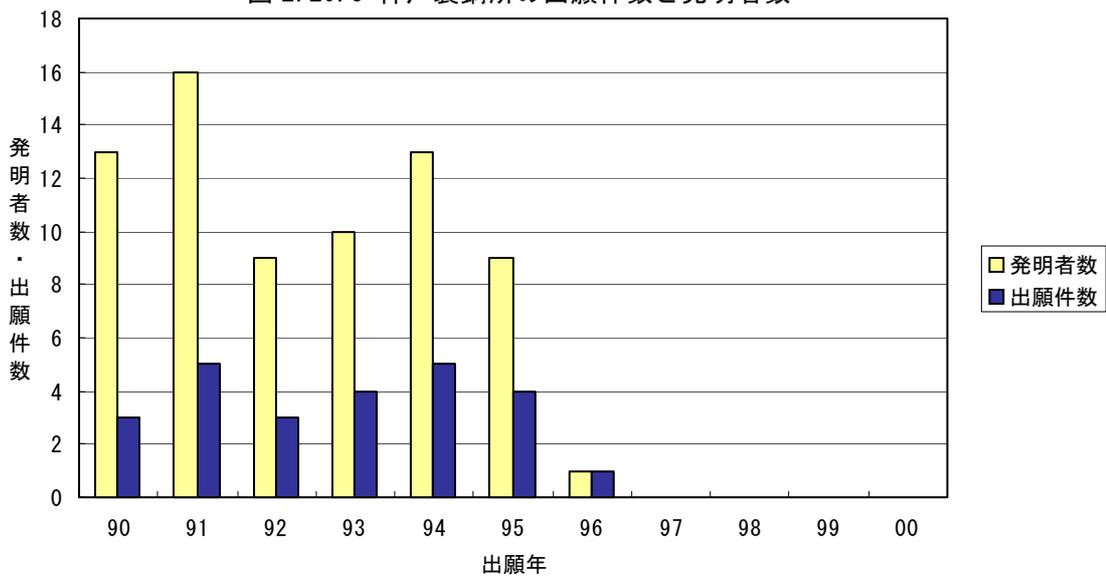
兵庫県：西神総合研究地区

兵庫県：総合技術研究所

神奈川県：藤沢事業所

注：技術開発拠点は特許公報より入手しており、名称等の変更の可能性がある。

図 2.20.3 神戸製鋼所の出願件数と発明者数



2.20.4 技術開発課題対応特許の概要

図 2.20.4-1 に、神戸製鋼所の特許の技術要素と課題の分布を示す。技術要素はトランスジューサ技術・発生素子と検出方式技術・反射法が主である。発生素子の課題は、探触子構造（電磁超音波）と検出精度が主である。反射法は溶接部の検査法が主である。

図 2.20.4-1 神戸製鋼所の特許の技術要素と課題の分布

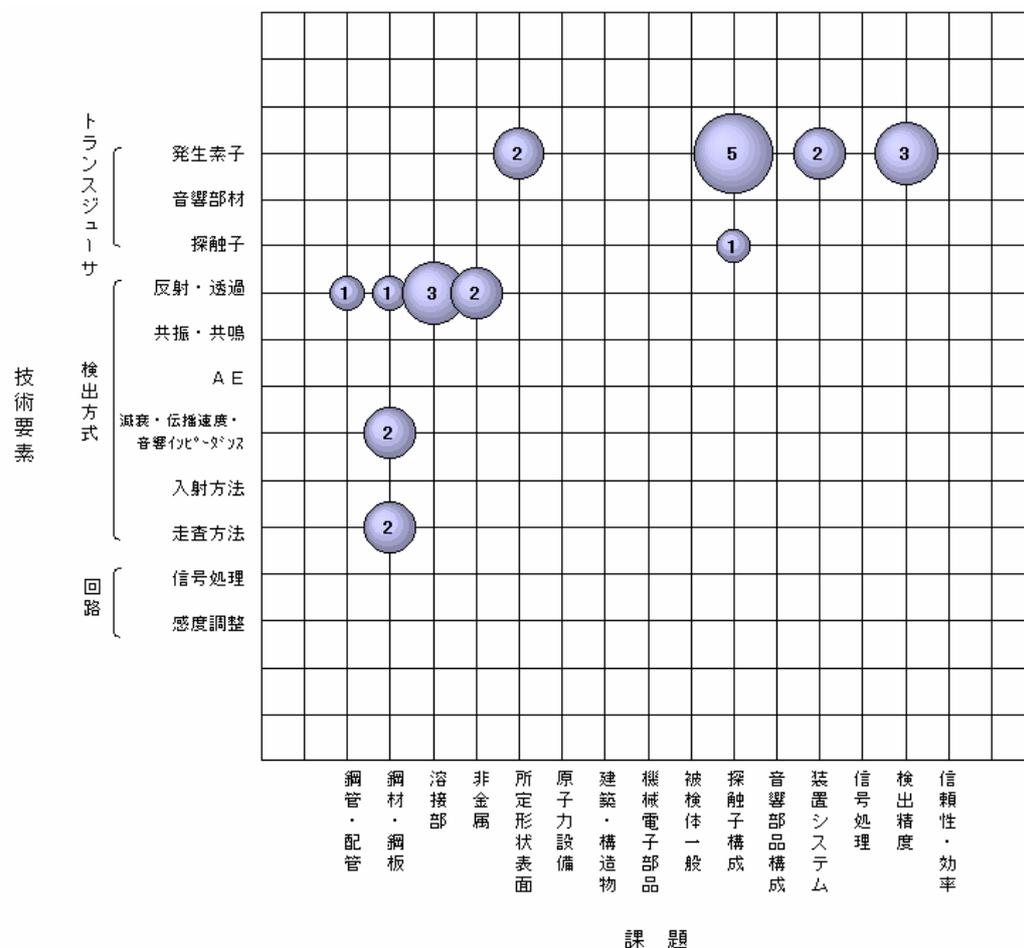


図 2.20.4-2 に、神戸製鋼所の特許の技術要素・トランスジューサ技術の光音響素子に関する課題と解決手段の分布を示す。また、表 2.20.4 に神戸製鋼所の超音波探傷技術の技術要素別課題対応特許を示す。出願件数 25 件のうち、審査取下、拒絶査定確定、権利放棄、抹消、満了したものは 17 件であり、また登録となった特許実案は 7 件である。

共同出願はない。超音波探傷の分野で共同出願がないケースは非常に稀である。

図 2. 20. 4-2 神戸製鋼所の特許の技術要素・トランスジューサ技術の光音響素子に関する課題と解決手段の分布

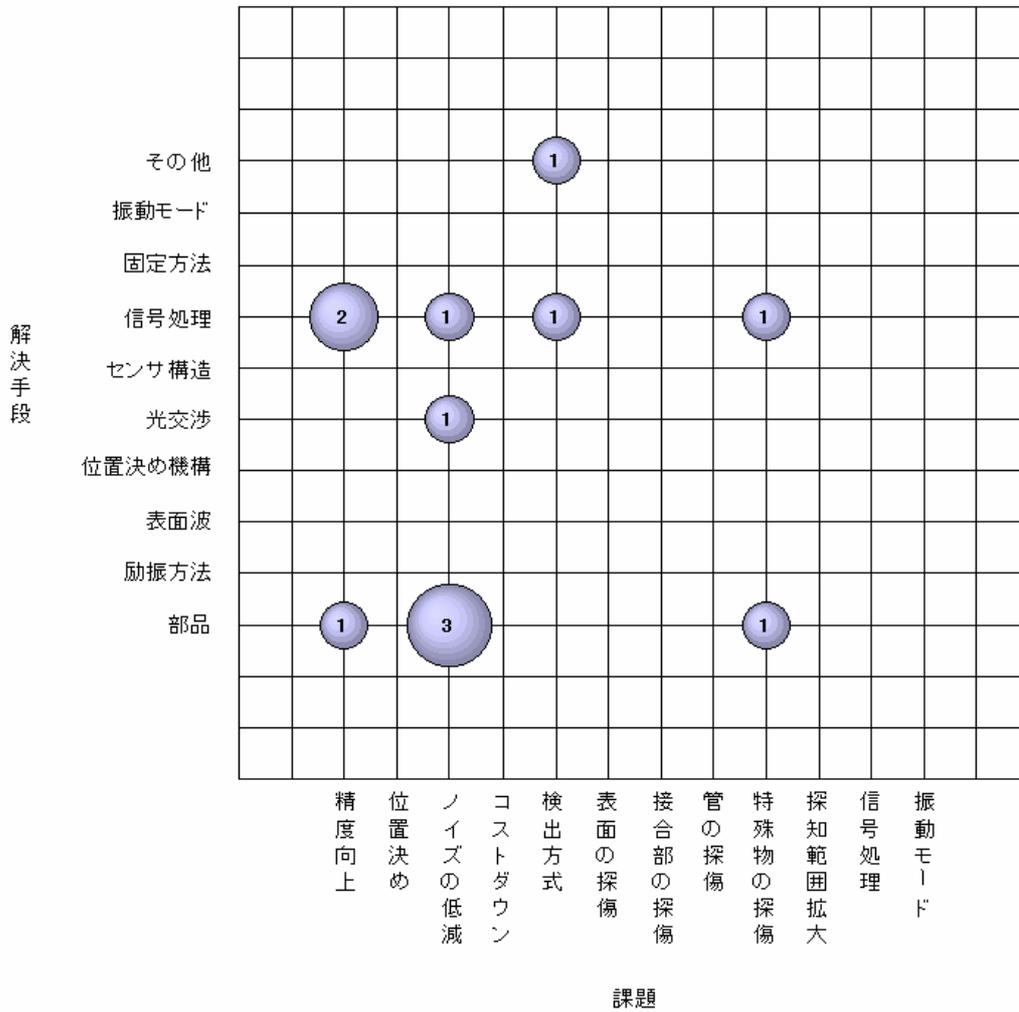


表 2.20.4 神戸製鋼所の技術要素別課題対応特許 (1/2)

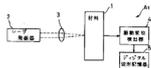
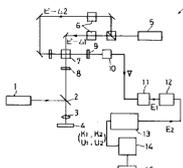
技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
トランスジューサ技術	超音波発生素子	光音響型	精度向上	信号処理	特許 2735368 90.8.10 G01N25/16	熱膨張振動を用いた試料評価方法： 2 値信号と遅延信号とを乗算して得た乗算信号から周波数に関する信号成分 V を抽出し、信号成分の振幅および位相により試料を評価する。
			ノイズの低減	信号処理	特公平 07-043354 (権利消滅)	熱膨張振動を用いた試料評価方法
			ノイズの低減	レーザ光源	特開平 05-288698 (未審査請求取下)	光熱変位計測による試料評価方法
			ノイズの低減	レーザ光源	特開平 05-288720 (未審査請求取下)	超音波振動計測による試料評価方法
			特殊物の探傷	信号処理	特開平 05-288721 (未審査請求取下)	光熱変位計測による試料評価方法
			精度向上	信号処理	特許 3184368 93.6.30 G01N29/00, 501	超音波振動計測による試料評価装置： パルスレーザ光を材料に照射することにより、誘起された超音波振動のパルスを少なくとも 2 つ計測し、レーザ光がレンズにより材料の厚みに対応したスポット径となるよう構成する。 
			ノイズの低減	光干渉	特許 3029757 93.7.13 G01N29/00, 501	光熱変位計測による試料評価方法： 第 1 の励起光を照射し試料に光熱変位を誘起させる、その近傍に第 2 の光を照射して反射光を干渉させ、この干渉光の位相で評価する。
			検出方式	その他	特許 3130708 93.8.24 G01N25/72, G	試料の欠陥評価方法：基準試料の欠陥の程度と、測定された光熱変位との対応関係を予めメモリに記憶し、光熱変位と対応関係をとを計算機により比較する。 
			検出方式	信号処理	特開平 07-294492 (未審査請求取下)	光熱変位計測による試料評価方法
			精度向上	レーザ光源	特開平 07-311182 (未審査請求取下)	光熱変位計測による試料評価方法
			ノイズの低減	レーザ光源	特開平 08-248005 未審査請求取下	光熱変位測定装置
			特殊物の探傷	ビームスプリッタ	特開平 09-191037	ウエーハエッジ部の残留ダメージ測定方法とその装置
	探触子	回転型	コストダウン	接触媒質	特開平 09-159659	超音波探触子ヘッド

表 2.20.4 神戸製鋼所の技術要素別課題対応特許 (2/2)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 (経過情報) 出願日 主 IPC 共同出願人 [被引用回数]	発明の名称 概要	
検出方式技術	検出方法	反射法	鋼材	被検体の固定・加工	特許 2010627 90.4.6 G01N29/10, 501	鋼片の内部欠陥検査方法：分塊圧延直後の高温鋼片を、冷却過程においてその鋼片の温度が 60～200℃の範囲で超音波探傷を行って、鋼片内部の欠陥を検査する。
			薄膜・被膜	周波数帯	特開平 04-238265 (未審査請求取下) [被引用 1 回]	溶射皮膜の密着性測定方法
			多層部材	信号処理：反射エコー	特開平 05-087781 (未審査請求取下)	積層材の超音波探傷方法
		金属接合部	信号処理：画像信号処理	特開平 07-198686 (未審査請求取下)	ハニカムパネルの接合状態検査方法	
		透過法	金属接合部	波動方式：板波	特開平 07-244025 (未審査請求取下)	ハニカムパネルの超音波探傷方法
			金属接合部	波動方式：板波	特開平 07-244026 (未審査請求取下)	ハニカムパネルの超音波探傷方法
			金属管溶接部	信号処理：ピーク値	特開平 07-253413 (未審査請求取下)	異種材を接合した継手の内部欠陥超音波探傷方法
		伝播速度法	鋼材・鋼管・鋼板	探触子の設置方法	特許 2531873 91.7.29 G01N29/04, 502	表層欠陥探傷方法：角鋼片の限定した層厚の表層領域側の面から所定距離離れた表層領域側の面と直交する面側に、屈折角の斜角探触子を配設し、表層領域に沿う方向の内部欠陥までの距離である評定距離を求める。
			金属材料検査方法	多重反射波	特開平 07-301622 (未審査請求取下)	圧延材の結晶性測定及び物性評価方法及びそれらの装置
	走査方法	機械式	鋼材・鋼管	走行台車	特開平 05-034324 (未審査請求取下)	金属棒状材の超音波検査装置
			鋼材・鋼管	走行台車	特開平 09-080036	角鋼材用の自走式超音波探傷装置

神戸製鋼所の保有する特許の特長は、トランスジューサ技術の発生素子の光音響型に注力しており、新日本製鐵に続き 2 位を占めている点である。発生素子は光音響型以外の出願はない。光音響型の課題は、精度向上と特殊物の探傷である。精度向上に対する解決手段は信号処理、ビームスプリッタ、レーザ光源で対応し、特殊物の探傷に対する解決手段は信号処理で対応している。検出方法の透過法の課題は、非金属材料他の検出精度向上であり、その主な解決手段は画像信号処理反射エコーである。

2.21 大学

超音波探傷技術に関連する特許において、出願人または発明者が、大学および公的機関の特許を示す。

2.21.1 大阪大学

表 2.21.1-1 に大阪大学の超音波探傷技術関連の特許（平尾雅彦）と、表 2.21.1-2 に大阪大学の超音波探傷技術関連の特許（戸田裕己）を示す（敬称・役職は省略）。

表2.21.1-1 大阪大学の超音波探傷技術関連特許（平尾雅彦）

	公開番号	発明の名称	出願人
1	特開 2002-131296	非破壊検査システム	荏原製作所
2	特開平 11-133003	PPM 電磁超音波トランスジューサと PPM 電磁超音波トランスジューサを用いた探傷装置及び探傷方法	大阪ガス
3	特開平 10-267899	焦点型電磁超音波トランスデューサ及び電磁超音波探傷方法	荏原製作所
4	特開平 10-232223	PPM 電磁超音波トランスジューサを用いた探傷装置及び PPM 電磁超音波トランスジューサ	大阪ガス
5	特開平 09-281089	管検査方法及び管内検査装置	大阪ガス
6	特開平 09-281087	管検査装置、検査装置及び管検査方法	大阪ガス
7	特開平 09-280969	管の曲げ応力測定方法及び管の曲げ応力測定装置	大阪ガス
8	特開平 09-257760	電磁波音波共鳴による疲労寿命予測装置	荏原製作所
9	特開平 09-166584	蛇行コイル型電磁超音波トランスデューサ	荏原製作所
10	特開平 09-166583	偏向横波用電磁超音波トランスデューサ	荏原製作所
11	特開平 08-327612	波形信号処理方法	住友金属工業

表2.21.1-2 大阪大学の超音波探傷技術関連特許（戸田裕己）

	公開番号	発明の名称	出願人
1	再表 99-013327	ポリマー材料検査用フォーカス型縦波超音波探触子及び超音波欠陥評価装置	大阪ガス
2	特開 2001-153848	超音波計測方法、超音波探傷方法及び超音波計測装置	鉄道総合技術研究所、東海旅客鉄道、戸田裕己、村田頼信
3	特開平 11-264775	管測定解析方法及び管解析装置	大阪ガス
4	特開平 10-090232	超音波検査方法及び超音波検査装置	大阪ガス

2.21.2 東北大学

表 2.21.2-1 に東北大学の超音波探傷技術関連の特許（中鉢憲賢）、表 2.21.2-2 に東北大学の超音波探傷技術関連の特許（山中一司）、表 2.21.2-3 に東北大学の超音波探傷技術関連の特許（伊達和博）、表 2.21.2-4 に東北大学の超音波探傷技術関連の特許（阿部博之）、表 2.21.2-5 に東北大学の超音波探傷技術関連の特許（三原毅）、表 2.21.2-6 に東北大学の超音波探傷技術関連の特許（橋田俊之、高橋秀明、佐藤一志）を示す（敬称・役職は省略）。

表2.21.2-1 東北大学の超音波探傷技術関連特許（中鉢憲賢）

	公開番号	発明の名称	出願人
1	特開平 07-280781	超音波顕微鏡装置	中鉢憲賢、櫛引淳一
2	特開平 06-237933	特性計測装置	中鉢憲賢、金井浩、小野測器
3	特開平 05-018942	V(z) 特性による超音波音速測定装置およびこれを用いた超音波顕微鏡	中鉢憲賢、金井浩

表 2.21.2-2 東北大学の超音波探傷技術関連特許（山中一司）

	公開番号	発明の名称	出願人
1	特開 2001-318082	構造物の非破壊検査方法およびその装置	山中一司、日本電気
2	特開 2001-272381	球面上の弾性波の発生法	東北大学長、凸版印刷

表 2.21.2-3 東北大学の超音波探傷技術関連特許（伊達和博）

	公開番号	発明の名称	出願人
1	特開平 07-280782	超音波探傷方法とその装置	宇田川義夫、伊達和博

表 2.21.2-4 東北大学の超音波探傷技術関連特許（阿部博之）

	公開番号	発明の名称	出願人
1	特開平 05-288725	薄膜の剥離検出方法及び付着強度評価方法	阿部博之、坂真澄、小野田セメント

表 2.21.2-5 東北大学の超音波探傷技術関連特許（三原毅）

	公開番号	発明の名称	出願人
1	特開 2000-146928	スポット溶接の検査方法	日産自動車、吉田測器、三原毅

表 2.21.2-6 東北大学の超音波探傷技術関連特許（橋田俊之、高橋秀明、佐藤一志）

	公開番号	発明の名称	出願人
1	特開平 07-027748	板材の熱応力破壊試験法	高橋秀明、橋田俊之、セントラル硝子

2.21.3 名古屋工業大学

表 2.21.3 に、名古屋工業大学の超音波探傷技術関連の特許（川嶋紘一郎）を示す（敬称・役職は省略）。

表2.21.3 名古屋工業大学の超音波探傷技術関連特許（川嶋紘一郎）

	公開番号	発明の名称	出願人
1	特開 2002-195987	内部欠陥寸法の測定方法およびその装置	科学技術振興事業団
2	特開 2001-305109	非線形超音波を用いた内部微視亀裂検出方法及び装置	科学技術振興事業団
3	特開 2001-041939	配管の欠陥検出方法	三菱化学
4	特開平 10-206403	試料表面処理法および試料表面処理剤	日立建機、川嶋紘一郎
5	特開平 09-218184	表面波、クリーニング波および横波の速度測定方法及び装置	ソニックス、川嶋紘一郎、藤井郁也
6	特開平 08-122306	表面波速度測定方法および装置	アイシン精機、川嶋紘一郎
7	特開平 07-260753	鋼材の劣化度評価方法	新日本製鐵

2.21.4 東京理科大学

表 2.21.4 に、東京理科大学の超音波探傷技術関連の特許（羽田野甫）を示す（敬称・役職は省略）。

表2.21.4 東京理科大学の超音波探傷技術関連特許（羽田野甫）

	公開番号	発明の名称	出願人
1	特開 2002-071653	超音波測定方法	学校法人東京理科大学、日本学術振興会
2	特開 2001-255308	超音波探傷方法及びその装置	日本鋼管、羽田野甫
3	特開 2001-059837	超音波検出システム	黒田電気、羽田野甫
4	特開 2000-146921	超音波探傷方法及び装置	日本鋼管、羽田野甫
5	特開平 11-133008	AE 測定用治具	積水化成品工業、羽田野甫
6	特開平 08-145924	超音波はんだ付用工具の摩耗検出方法及び装置	黒田電気、羽田野甫

3 . 主要企業の技術開発拠点

3.1 トランスジューサ技術

3.2 検出方式技術

3.3 回路技術

3. 主要企業の技術開発拠点

企業の開発拠点は特定地域に集中しており、技術要素別の傾向も似通っている。また顕著な新規参入企業もみられない。

特許実案明細書に記載されている発明者の住所から、主要企業の技術開発拠点を調査して、個別の技術テーマ毎に記載した。

超音波探傷技術の技術要素は大きくトランスジューサ技術、検出方式技術、回路技術の3種に分類され、トランスジューサ技術はさらに超音波発生素子、超音波音響部材、探触子の3項目から、検出方式技術は検出方法、入射方法、走査方法の3項目から構成され、さらに回路技術は信号処理、傷判定方法の2項目からなる。これら8項目の各技術要素毎に技術開発拠点を示す。

全体の上位企業20社が各技術要素においても主力を占めており、これら企業の同一事業所で研究開発が継続している。そのため開発拠点は特定の地域に集中しており、茨城県、東京都、神奈川県、兵庫県、長崎県に分布が片寄っている。また技術要素毎の相違もあまりない。さらに顕著な新規参入企業がなかったため、年代別にみても変化の傾向が特にないことが特徴である。

3.1 トランスジューサ技術

3.1.1 超音波発生素子

図3.1.1に、トランスジューサ技術・超音波発生素子に関する主要企業の技術開発拠点を地図上に示す。ただし技術開発拠点は公報より入手したもので、組織変更等により名称、場所の変更の可能性がある。

図3.1.1 トランスジューサ技術・
超音波発生素子に関する
主要企業の技術開発拠点

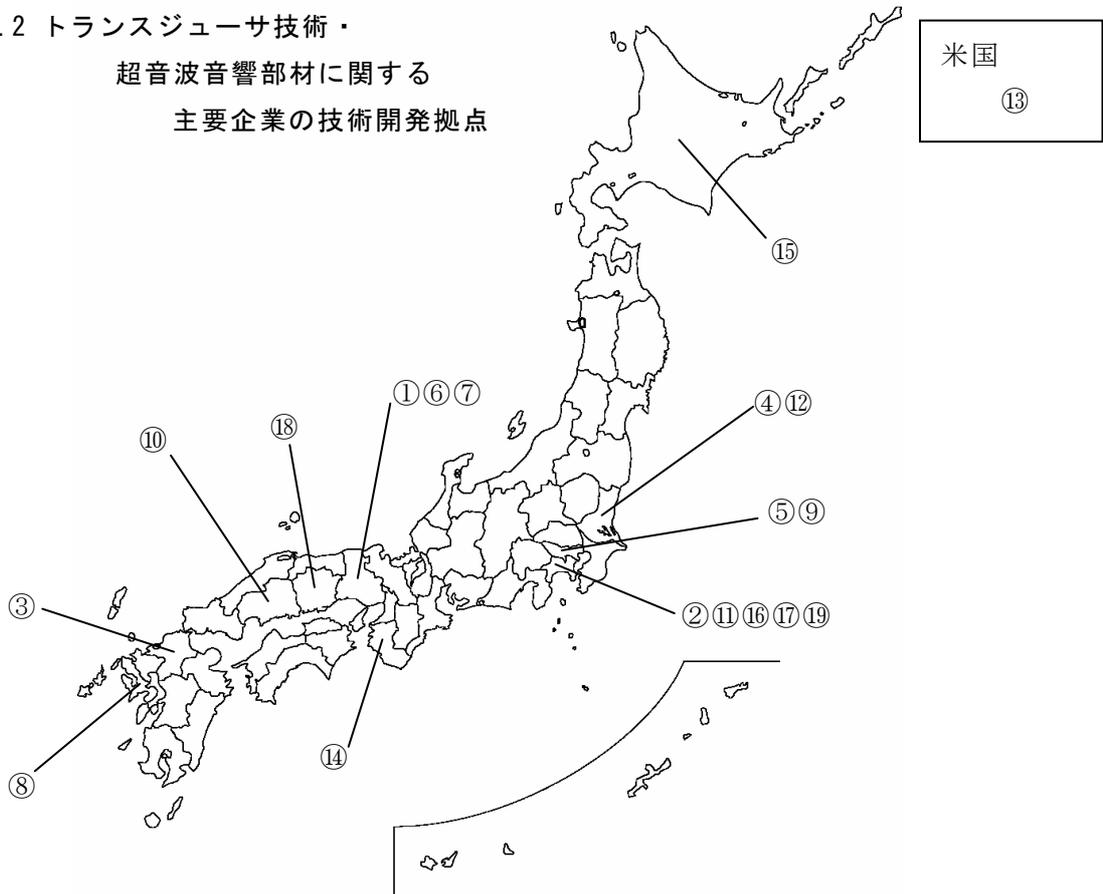


No.	出願人	住所
1	新日本製鐵	神奈川県相模原市淵野辺5-10-1 新日本製鐵 エレクトロニクス研究所、技術開発本部、第二技術研究所
2	新日本製鐵	千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵 技術開発本部
3	東芝	神奈川県横浜市磯子区新杉田町8 東芝 横浜事業所
4	東芝	神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 東芝 研究開発センター、総合研究所
5	東芝	神奈川県横浜市鶴見区末広町2-4 東芝 京浜事業所
6	東芝	神奈川県川崎市幸区柳町70 東芝 柳町工場
7	東芝	栃木県大田原市下石上1385-1 東芝 那須工場
8	東芝	東京都府中市東芝町1 東芝 府中工場
9	三菱重工業	兵庫県高砂市荒井町新浜2-1-1 三菱重工業 高砂研究所
10	三菱重工業	兵庫県神戸市兵庫区和田崎町1-1-1 三菱重工業 神戸造船所
11	三菱重工業	神奈川県横浜市金沢区幸浦1-8-1 三菱重工業 基盤技術研究所
12	三菱重工業	長崎県長崎市飽の浦町1-1 三菱重工業 長崎研究所
13	神戸製鋼所	兵庫県神戸市西区高塚台1-5-5 神戸製鋼所 神戸総合技術研究所
14	日立製作所	神奈川県横浜市戸塚区吉田町292 日立製作所 生産技術研究所
15	日立製作所	東京都国分寺市東恋ヶ窪1-280 日立製作所 中央研究所
16	日立製作所	茨城県日立市幸町3-1-1 日立製作所 日立工場
17	大阪瓦斯	大阪府大阪市中央区平野町4-1-2 大阪瓦斯
18	日本碍子	愛知県名古屋市瑞穂区須田町2-56 日本碍子
19	日本鋼管	東京都千代田区丸の内1-1-2 日本鋼管
20	荏原製作所	神奈川県藤沢市本藤沢4-2-1 荏原製作所

3.1.2 超音波音響部材

図 3.1.2 に、トランスジューサ技術・超音波音響部材に関する主要企業の技術開発拠点を地図上に示す。ただし技術開発拠点は公報より入手したもので、組織変更等により名称、場所の変更の可能性がある。

図3.1.2 トランスジューサ技術・
超音波音響部材に関する
主要企業の技術開発拠点

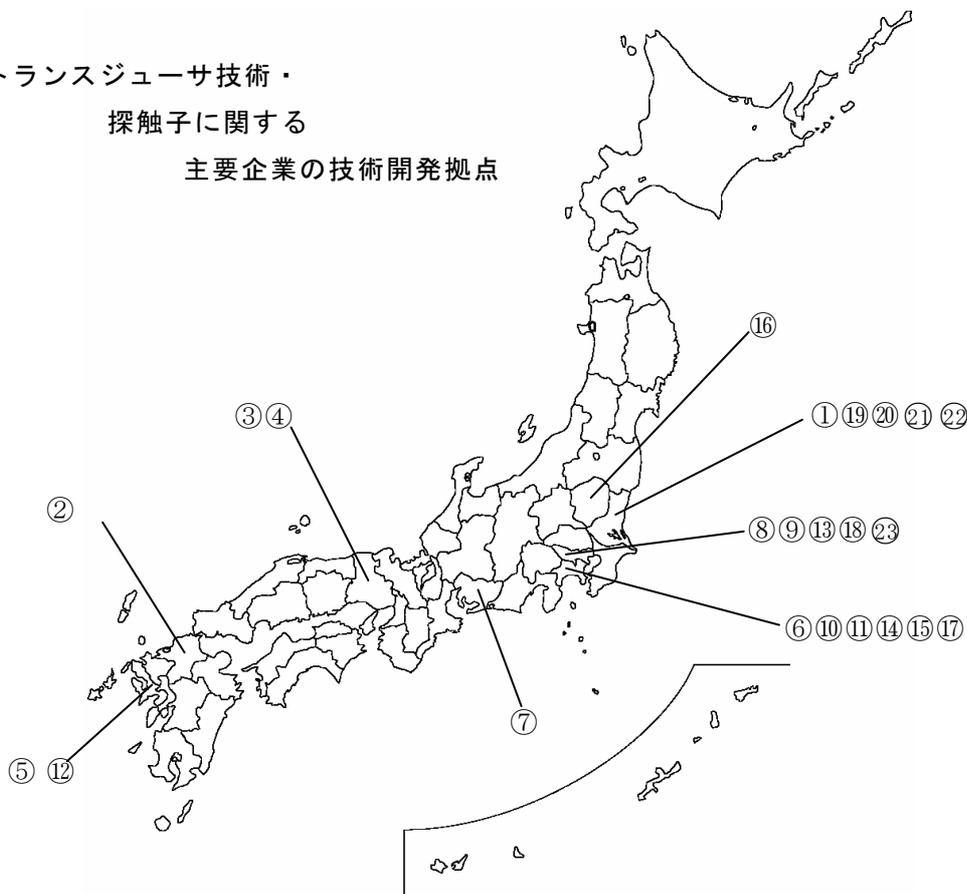


No.	出願人	住所
1	三菱電機	兵庫県伊丹市瑞原 4-1 三菱電機 エル・エス・アイ研究所
2	三菱電機	神奈川県鎌倉市上町屋 325 三菱電機 鎌倉製作所
3	日立建機	福岡県粕屋郡新宮町大字上府 1592 日立建機 九州支店
4	日立建機	茨城県土浦市神立町 650 日立建機 土浦工場
5	オリンパス光学工業	東京都渋谷区幡ヶ谷 2-43-2 オリンパス光学工業
6	三菱重工業	兵庫県高砂市荒井町新浜 2-1-1 三菱重工業 高砂研究所
7	三菱重工業	兵庫県神戸市兵庫区和田崎町 1-1-1 三菱重工業 神戸造船所
8	三菱重工業	長崎県長崎市飽の浦町 1-1 三菱重工業 長崎研究所
9	トキメック	東京都大田区南蒲田 2-16-46 トキメック
10	パプコック日立	広島県呉市宝町 6-9 パプコック日立 呉工場
11	日立製作所	神奈川県横浜市戸塚区吉田町 292 日立製作所 生産技術研究所
12	日立製作所	茨城県日立市大みか町 7-2-1 日立製作所 エネルギー研究所
13	ジェネラル エレクトリック	3135 Easton Turnpike Fairfield Connecticut, USA
14	住友金属工業	和歌山県和歌山市湊 1850 住友金属工業 和歌山製鉄所
15	新日本製鐵	北海道室蘭市仲町 12 新日本製鐵 室蘭製鐵所
16	新日本製鐵	神奈川県相模原市淵野辺 5-10-1 新日本製鐵 第2技術研究所
17	石川島播磨重工業	神奈川県横浜市磯子区新中原町 1 石川島播磨重工業 横浜第一工場
18	川崎製鉄	岡山県倉敷市水島川崎通 1 川崎製鉄 水島製鉄所
19	東芝	神奈川県横浜市鶴見区末広町 2-4 東芝 京浜事業所

3.1.3 探触子

図 3.1.3 に、トランスジューサ技術・探触子に関する主要企業の技術開発拠点を地図上に示す。ただし技術開発拠点は公報より入手したもので、組織変更等により名称、場所の変更の可能性がある。

図 3.1.3 トランスジューサ技術・
探触子に関する
主要企業の技術開発拠点



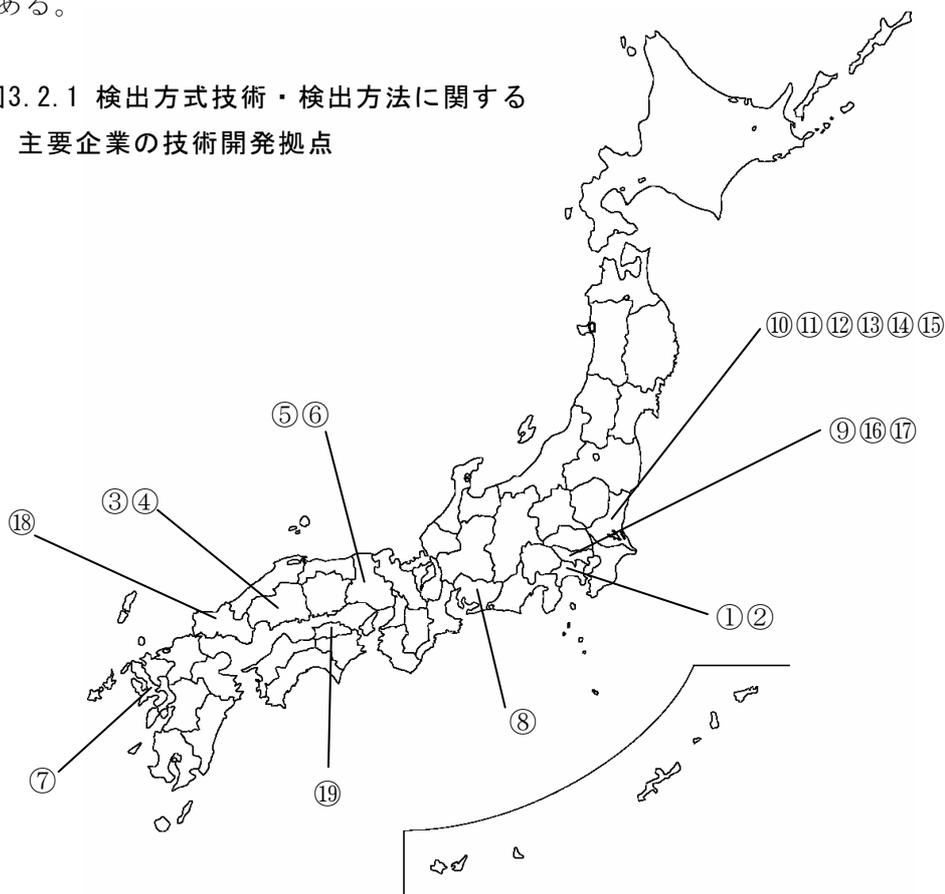
No.	出願人	住所
1	日立建機	茨城県土浦市神立町 650 日立建機 土浦工場
2	日立建機	福岡県粕屋郡新宮町大字上府 1592 日立建機 九州支店
3	三菱重工業	兵庫県高砂市荒井町新浜 2-1-1 三菱重工業 高砂製作所、高砂研究所
4	三菱重工業	兵庫県神戸市兵庫区和田崎町 1-1-1 三菱重工業 神戸造船所
5	三菱重工業	長崎県長崎市鮎の浦町 1-1 三菱重工業 長崎研究所、長崎造船所
6	三菱重工業	神奈川県横浜市中区錦町 12 三菱重工業 横浜製作所
7	三菱重工業	愛知県名古屋市港区大江町 10 三菱重工業 名古屋航空宇宙システム製作所
8	日本鋼管	東京都千代田区丸の内 1-1-2 日本鋼管
9	トキメック	東京都大田区南蒲田 2-16-46 トキメック
10	三菱電機	神奈川県鎌倉市上町屋 325 三菱電機 鎌倉製作所
11	三菱電機	神奈川県相模原市宮下 1-1-57 三菱電機 相模製作所
12	三菱電機	長崎県長崎市丸尾町 6-14 三菱電機 長崎製作所
13	三菱電機	東京都千代田区丸の内 2-2-3 三菱電機
14	東芝	神奈川県横浜市鶴見区末広町 2-4 東芝 京浜事業所
15	東芝	神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 東芝 研究開発センター、総合研究所
16	東芝	栃木県大田原市下石上 1385-1 東芝 那須工場
17	東芝	神奈川県川崎市幸区柳町 70 東芝 柳町工場
18	オリンパス光学工業	東京都渋谷区幡ヶ谷 2-43-2 オリンパス光学工業
19	日立製作所	茨城県日立市森山町 1168 日立製作所 エネルギー研究所
20	日立製作所	茨城県土浦市神立町 502 日立製作所 機械研究所
21	日立製作所	茨城県日立市大みか町 7-2-1 日立製作所 電力・電機開発研究所、電力・電機開発本部
22	日立製作所	茨城県日立市幸町 3-1-1 日立製作所 日立事業所、日立工場
23	日立製作所	東京都国分寺市東恋ヶ窪 1-280 日立製作所 中央研究所

3.2 検出方式技術

3.2.1 検出方法

図 3.2.1 に、検出方式技術・検出方法に関する主要企業の技術開発拠点を地図上に示す。ただし技術開発拠点は公報より入手したもので、組織変更等により名称、場所の変更の可能性はある。

図3.2.1 検出方式技術・検出方法に関する
主要企業の技術開発拠点

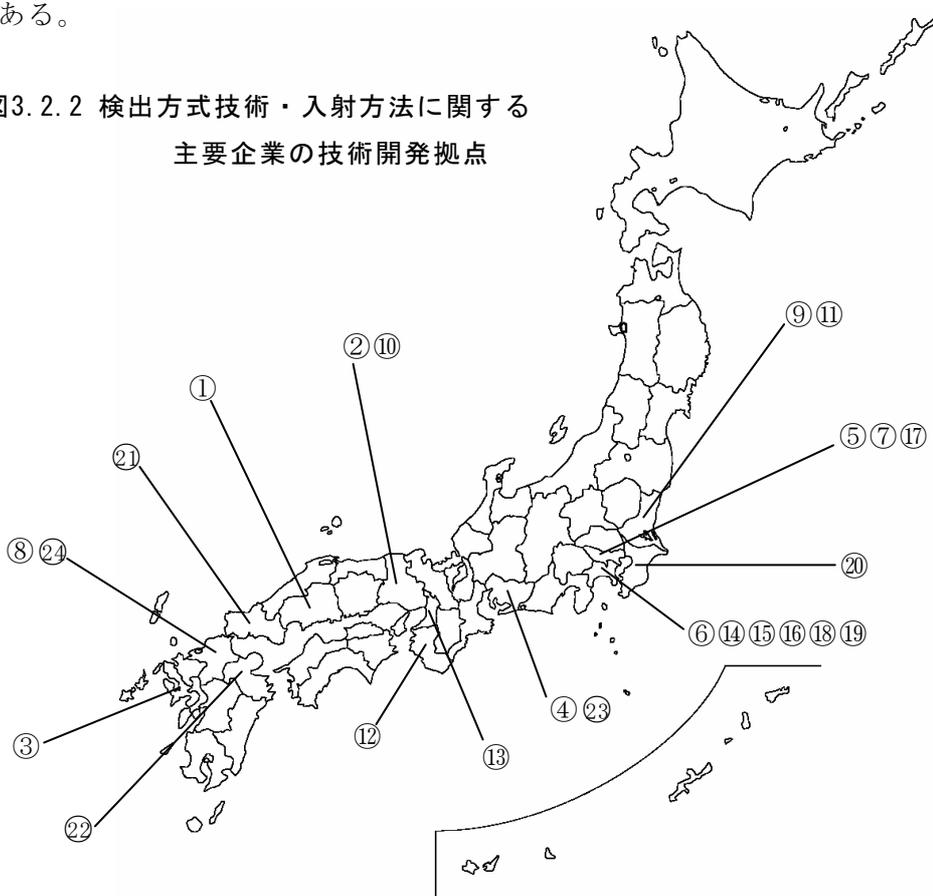


No.	出願人	住所
1	三菱重工業	神奈川県横浜市金沢区幸浦 1-8-1 三菱重工業 横浜研究所
2	三菱重工業	神奈川県横浜市中区錦町 12 三菱重工業 横浜製作所
3	三菱重工業	広島県広島市西区観音新町 4-6-22 三菱重工業 広島研究所、広島製作所
4	三菱重工業	広島県三原市糸崎町 5007 三菱重工業 紙・印刷機械事業部
5	三菱重工業	兵庫県高砂市荒井町新浜 2-1-1 三菱重工業 高砂研究所、高砂製作所
6	三菱重工業	兵庫県神戸市兵庫区和田崎町 1-1-1 三菱重工業 神戸造船所
7	三菱重工業	長崎県長崎市飽の浦町 1-1 三菱重工業 長崎造船所
8	三菱重工業	愛知県名古屋市港区大江町 10 三菱重工業 名古屋航空宇宙システム製作所
9	三菱重工業	東京都千代田区丸の内 2-5-1 三菱重工業
10	日立製作所	茨城県日立市幸町 3-1-1 日立製作所 火力・水力事業部、原子力事業部、日立工場、日立事業所
11	日立製作所	茨城県日立市大みか町 7-2-1 日立製作所 エネルギー研究所、電力・電機開発研究所、電力・電機開発本部
12	日立製作所	茨城県日立市久慈町 4026 日立製作所 日立研究所
13	日立製作所	茨城県日立市森山町 1168 日立製作所 エネルギー研究所
14	日立製作所	茨城県日立市東多賀町 1-1-1 日立製作所 多賀工場、リビング機器事業部
15	日立製作所	茨城県土浦市神立町 502 日立製作所 機械研究所
16	日立製作所	東京都国分寺市東恋ヶ窪 1-280 日立製作所 中央研究所
17	日立製作所	東京都青梅市今井 2326 日立製作所 デバイス開発センター
18	日立製作所	山口県下松市大字東豊井 794 日立製作所 笠戸工場
19	日立製作所	香川県高松市中央町 5-31 日立製作所 四国支社

3.2.2 入射方法

図 3.2.2 に、検出方式技術・入射方法に関する主要企業の技術開発拠点を地図上に示す。ただし技術開発拠点は公表より入手したもので、組織変更等により名称、場所の変更の可能性はある。

図3.2.2 検出方式技術・入射方法に関する
主要企業の技術開発拠点



No.	出願人	住所
1	三菱重工業	広島県広島市西区観音新町 4-6-22 三菱重工業 広島研究所
2	三菱重工業	兵庫県高砂市荒井町新浜 2-1-1 三菱重工業 高砂研究所、高砂製作所
3	三菱重工業	長崎県長崎市飽の浦町 1-1 三菱重工業 長崎造船所
4	三菱重工業	愛知県名古屋市港区大江町 10 三菱重工業 名古屋航空宇宙シスム製作所
5	日本鋼管	東京都千代田区丸の内 1-1-2 日本鋼管
6	三菱電機	神奈川県鎌倉市上町屋 325 三菱電機 鎌倉製作所
7	三菱電機	東京都千代田区丸の内 2-2-3 三菱電機
8	日立建機	福岡県粕屋郡新宮町大字上府 1592 日立建機 九州支社
9	日立建機	茨城県土浦市神立町 650 日立建機 土浦工場
10	住友金属工業	兵庫県尼崎市西向島西之町 1 住友金属工業 鋼管製造所、関西製造所特殊管事業所
11	住友金属工業	茨城県鹿島郡鹿島町大字光 3 住友金属工業 鹿島製鉄所
12	住友金属工業	和歌山県和歌山市湊 1850 住友金属工業 和歌山製鉄所
13	住友金属工業	大阪府大阪市中央区北浜 4-5-33 住友金属工業
14	東芝	神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 東芝 横浜事業所
15	東芝	神奈川県横浜市鶴見区末広町 2-4 東芝 京浜事業所
16	東芝	神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 東芝 研究開発センター、総合研究所
17	新日本製鐵	東京都千代田区大手町 2-6-3 新日本製鐵
18	新日本製鐵	神奈川県相模原市淵野辺 5-10-1 新日本製鐵 エレクトロニクス研究所、第 2 技術研究所
19	新日本製鐵	神奈川県相模原市西橋本 5-9-1 新日本製鐵 鉄構海洋事業部
20	新日本製鐵	千葉県君津市君津 1 新日本製鐵 君津製鐵所
21	新日本製鐵	山口県光市大字島田 3434 新日本製鐵 光製鐵所
22	新日本製鐵	大分県大分市大字西ノ洲 1 新日本製鐵 大分製鐵所
23	新日本製鐵	愛知県名古屋市中村区名駅南 1-24-30 新日本製鐵 名古屋支店
24	新日本製鐵	福岡県北九州市戸畑区飛幡町 1-1 新日本製鐵 八幡製鐵所

3.2.3 走査方法

図 3.2.3 に、検出方式技術・走査方法に関する主要企業の技術開発拠点を地図上に示す。ただし技術開発拠点は公報より入手したもので、組織変更等により名称、場所の変更の可能性はある。

図3.2.3 検出方式技術・走査方法
に関する主要企業の技術開発拠点



No.	出願人	住所
1	石川島播磨重工業	神奈川県横浜市磯子区新中原町1 石川島播磨重工業 技術研究所、横浜エンジニアリングセンター、横浜事業所、横浜第一工場、横浜第三工場
2	石川島播磨重工業	東京都西多摩郡瑞穂町殿ヶ谷229 石川島播磨重工業 瑞穂工場
3	石川島播磨重工業	兵庫県相生市相生5292 石川島播磨重工業 相生工場
4	石川島播磨重工業	東京都江東区豊洲2-1-1 石川島播磨重工業 東京第一工場
5	石川島播磨重工業	東京都江東区豊洲3-1-15 石川島播磨重工業 東二テクニカルセンター
6	石川島播磨重工業	東京都江東区豊洲3-2-16 石川島播磨重工業 豊洲総合事務所
7	日立製作所	茨城県日立市森山町1168 日立製作所 エネルギー研究所
8	日立製作所	茨城県日立市大みか町7-2-1 日立製作所 電力・電機開発本部
9	日立製作所	茨城県日立市久慈町4026 日立製作所 日立研究所
10	日立製作所	茨城県日立市幸町3-1-1 日立製作所 日立工場
11	日立製作所	茨城県土浦市神立町603 日立製作所 土浦工場
12	日立製作所	東京都国分寺市東恋ヶ窪1-280 日立製作所 中央技術研究所、中央研究所
13	日立製作所	茨城県勝田市堀口832-2 日立製作所 素形材事業部
14	日立建機	茨城県土浦市神立町650 日立建機 土浦工場
15	東芝	神奈川県横浜市磯子区新杉田町8 東芝 横浜事業所
16	東芝	神奈川県横浜市鶴見区末広町2-4 東芝 京浜事業所
17	東芝	神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 東芝 総合研究所
18	東芝	東京都港区芝浦1-1-1 東芝 東京本社事務所
19	三菱重工業	神奈川県横浜市金沢区幸浦1-8-1 三菱重工業 横浜研究所
20	三菱重工業	兵庫県高砂市荒井町新浜2-1-1 三菱重工業 高砂研究所
21	三菱重工業	兵庫県神戸市兵庫区和田崎町1-1-1 三菱重工業 神戸造船所
22	三菱重工業	長崎県長崎市飽の浦町1-1 三菱重工業 長崎研究所、長崎造船所
23	東京瓦斯	神奈川県横浜市鶴見区末広町1-7-7 東京瓦斯 導管技術センター
24	東京瓦斯	東京都港区海岸1-5-20 東京瓦斯 設備技術部

3.3 回路技術

3.3.1 信号処理

図 3.3.1 に、回路技術・信号処理に関する主要企業の技術開発拠点を地図上に示す。ただし技術開発拠点は公報より入手したもので、組織変更等により名称、場所の変更の可能性がある。

図 3.3.1 回路技術・信号処理に関する
主要企業の技術開発拠点

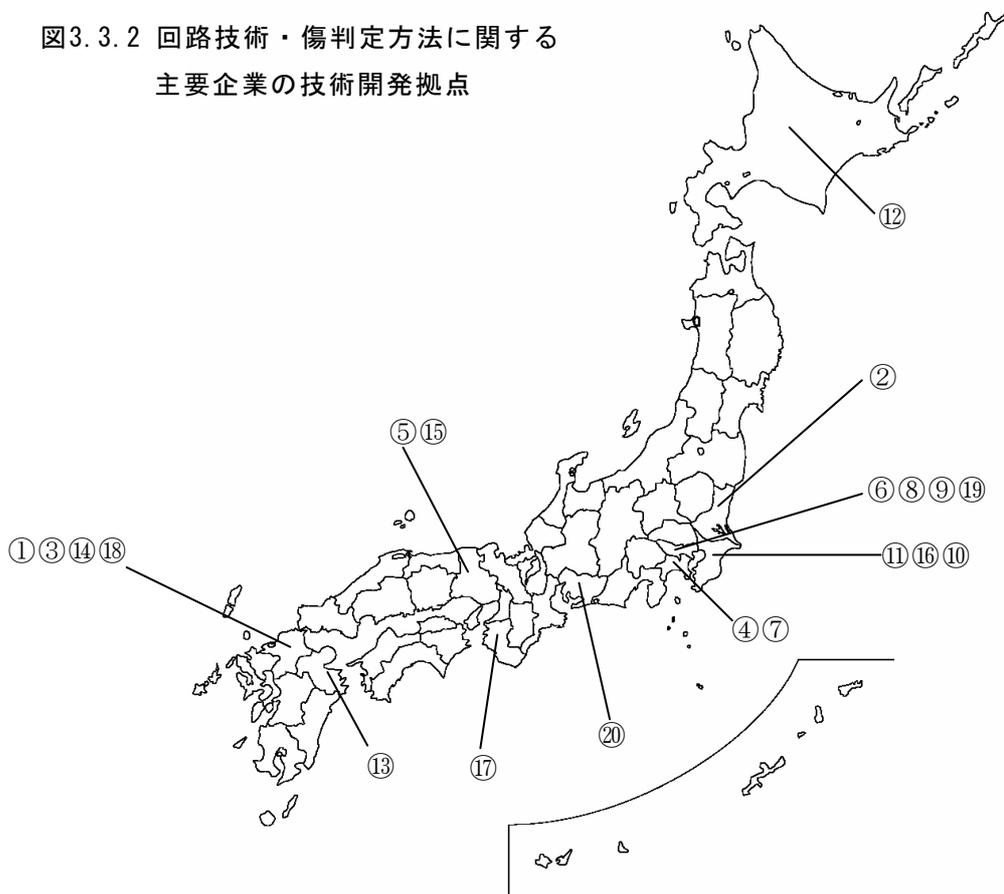


No.	出願人	住所
1	日立建機	茨城県土浦市神立町 650 日立建機 土浦工場
2	日立建機	東京都千代田区大手町 2-6-2 日立建機
3	トキメック	東京都大田区南蒲田 2-16-46 トキメック
4	日立製作所	茨城県日立市森山町 1168 日立製作所
5	日立製作所	山口県下松市大字東豊井 794 日立製作所 笠戸工場
6	日立製作所	茨城県土浦市神立町 502 日立製作所 機械研究所
7	日立製作所	茨城県日立市幸町 3-1-1 日立製作所 日立工場、原子力事業部
8	日立製作所	茨城県勝田市堀口 832-2 日立製作所 素形材事業部
9	日立製作所	東京都国分寺市東恋ヶ窪 1-280 日立製作所 中央研究所
10	日立製作所	茨城県日立市大みか町 7-2-1 日立製作所 エネルギー研究所、電力・電機開発本部、日立研究所
11	日立製作所	茨城県土浦市神立町 603 日立製作所 土浦工場
12	日立製作所	茨城県日立市久慈町 4026 日立製作所
13	三菱重工業	広島県広島市西区観音新町 4-6-22 三菱重工業 広島製作所
14	三菱重工業	兵庫県高砂市荒井町新浜 2-1-1 三菱重工業 高砂研究所
15	三菱重工業	兵庫県神戸市兵庫区和田崎町 1-1-1 三菱重工業 神戸造船所
16	三菱重工業	愛知県名古屋市港区大江町 10 三菱重工業 名古屋航空宇宙システム製作所
17	三菱電機	神奈川県鎌倉市上町屋 325 三菱電機 鎌倉製作所
18	三菱電機	神奈川県鎌倉市大船 5-1-1 三菱電機 電子システム研究所
19	三菱電機	東京都千代田区丸の内 2-2-3 三菱電機
20	日本鋼管	東京都千代田区丸の内 1-1-2 日本鋼管

3.3.2 傷判定方法

図 3.3.2 に、回路技術・傷判定方法に関する主要企業の技術開発拠点を地図上に示す。ただし技術開発拠点は公報より入手したもので、組織変更等により名称、場所の変更の可能性はある。

図3.3.2 回路技術・傷判定方法に関する
主要企業の技術開発拠点



No.	出願人	住所
1	日立建機	福岡県粕屋郡新宮町大字上府 1592 日立建機 九州支社
2	日立建機	茨城県土浦市神立町 650 日立建機 土浦工場
3	日立建機	福岡県粕屋郡新宮町緑ヶ浜 2-1-1 日立建機
4	三菱電機	神奈川県鎌倉市上町屋 325 三菱電機 鎌倉製作所
5	三菱電機	兵庫県神戸市兵庫区和田崎町 1-1-2 三菱電機 神戸製作所
6	三菱電機	東京都千代田区丸の内 2-2-3 三菱電機
7	石川島播磨重工業	神奈川県横浜市磯子区新中原町 1 石川島播磨重工業 横浜第一工場、横浜エンジニアリングセンター
8	石川島播磨重工業	東京都江東区豊洲 3-1-15 石川島播磨重工業 技術研究所
9	石川島播磨重工業	東京都田無市向台町 3-5-1 石川島播磨重工業 田無工場
10	新日本製鐵	千葉県富津市新富 20-1 新日本製鐵 技術開発本部
11	新日本製鐵	千葉県君津市君津 1 新日本製鐵 君津製鐵所
12	新日本製鐵	北海道室蘭市仲町 12 新日本製鐵 室蘭製鐵所
13	新日本製鐵	大分県大分市大字西ノ洲 1 新日本製鐵 大分製鐵所
14	新日本製鐵	福岡県北九州市戸畑区飛幡町 1-1 新日本製鐵 八幡製鐵所
15	山陽特殊製鋼	兵庫県姫路市飾磨区中島字一文字 3007 山陽特殊製鋼
16	佐藤靖子	千葉県松戸市和名ヶ谷 562-8
17	住友金属工業	和歌山県和歌山市湊 1850 住友金属工業 和歌山製鐵所
18	住友金属工業	福岡県北九州市小倉北区許斐町 1 住友金属工業 小倉製鐵所
19	日本鋼管	東京都千代田区丸の内 1-1-2 日本鋼管
20	三菱重工業	愛知県名古屋市港区大江町 10 三菱重工業 名古屋航空宇宙システム製作所

資料

1. 特許流通促進事業
2. 特許流通・特許検索アドバイザー一覧
3. 平成 14 年度 21 技術テーマの特許流通の概要
4. 特許番号一覧
5. ライセンス提供の用意のある特許

資料 1 . 特許流通促進事業

独立行政法人工業所有権総合情報館では、特許庁の特許流通促進施策の実施機関として、開放意思のある特許(開放特許)を企業間及び大学・公的試験研究機関と企業の間において円滑に移転させ、中小・ベンチャー企業の新規事業の創出や新製品開発を活性化させることを目的とした特許流通促進事業を実施しております。ここでは皆さまに利用可能な本事業の一部を紹介します。

(1)特許流通アドバイザーの派遣

中小企業等への特許を活用した円滑な技術移転を促進するため、知的財産権や技術移転に関する豊富な知識・経験を有する専門人材である特許流通アドバイザーを、各都道府県や技術移転機関(TLO)からの要請により派遣し、全国の特許流通アドバイザーやその他の専門家の人的ネットワークを活用した各種相談や情報提供を行うことで、地域産業の活性化を図っています。(資料.2参照)

(2)特許電子図書館情報検索指導アドバイザーの派遣

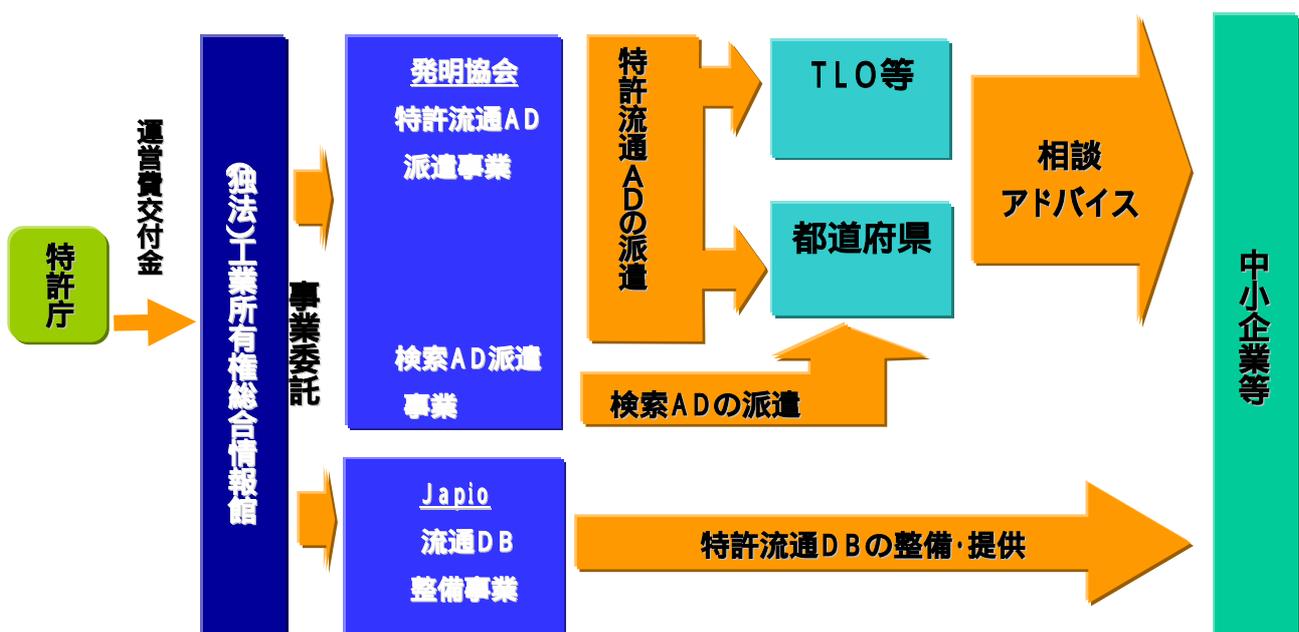
中小企業による特許情報の有効な活用を支援するため、特許電子図書館情報検索指導アドバイザーを全国の都道府県に派遣し、特許情報の検索方法や活用方法についての相談、企業等への出張相談や講習会を無料で実施しています。(資料.2参照)

(3)特許流通データベースの整備

開放特許を中小・ベンチャー企業に円滑に流通させ、その実用化を推進するため、企業や大学・公的研究機関が保有する開放意思のある特許をデータベース化し、インターネットを通じて公開しています。

(<http://www.ryutu.ncipi.go.jp/db/index.html>)

特許流通促進事業の実施体制



資料2 . 特許流通・特許検索アドバイザー一覧 (平成15年3月1日現在)

各都道府県等への派遣 (1 / 3)

都道府県	派遣先	氏名	所在地	電話
北海道経 済産業局	(財)北海道科学技術総合振 興センター	特許流通アドバイザー - 杉谷 克彦	〒060-0807 札幌市北区北7条西2丁目北ビル8階	011-708-5783
北海道	北海道立工業試験場	特許流通アドバイザー - 宮本 剛汎 特許流通アドバイザー - 白幡 克臣 検索指導アドバイザー - 平野 徹	〒060-0819 札幌市北区北19条西11丁目	011-747-2358
青森県	(社)発明協会青森県支部	特許流通アドバイザー - 内藤 規雄 検索指導アドバイザー - 佐々木 泰樹	〒030-0112 青森市第二問屋町4-11-6 青森県産業技術開発センター内	017-762-3912
岩手県	岩手県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 阿部 新喜司	〒020-0852 盛岡市飯岡新田3-35-2	019-635-8182
	(社)発明協会岩手県支部	検索指導アドバイザー - 中嶋 孝弘	〒020-0852 盛岡市飯岡新田3-35-2 岩手県工業技術センター内	019-656-4114
宮城県	東北経済産業局 特許室	特許流通アドバイザー - 三澤 輝起	〒980-0014 仙台市青葉区本町3-4-18 太陽生命仙台本町ビル7階	022-223-9761
	宮城県産業技術総合センター	特許流通アドバイザー - 小野 賢悟 検索指導アドバイザー - 小林 保	〒981-3206 仙台市泉区明通2丁目2番地	022-377-8725
秋田県	秋田県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 石川 順三 検索指導アドバイザー - 田嶋 正夫	〒010-1623 秋田市新屋町字砂奴寄4-11	018-862-3417
山形県	山形県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 富樫 富雄 検索指導アドバイザー - 大澤 忠行	〒990-2473 山形市松栄1-3-8 山形県産業創造支援センター内	023-647-8130
福島県	(社)発明協会福島県支部	特許流通アドバイザー - 相澤 正彬 検索指導アドバイザー - 栗田 広	〒963-0215 郡山市待池台1-12 福島県ハイテクプラザ内	024-959-3351
茨城県	(財)茨城県中小企業振興公社	特許流通アドバイザー - 齋藤 幸一 検索指導アドバイザー - 猪野 正己	〒312-0005 ひたちなか市新光町38 ひたちなかテクノセンタービル内	029-264-2077
栃木県	(社)発明協会栃木県支部	特許流通アドバイザー - 坂本 武 検索指導アドバイザー - 中里 浩	〒322-0011 鹿沼市白桑田516-1 栃木県工業技術センター内	0289-60-1811
群馬県	群馬県工業試験場	特許流通アドバイザー - 三田 隆志 特許流通アドバイザー - 金井 澄雄 検索指導アドバイザー - 神林 賢蔵	〒371-0845 前橋市鳥羽町190	027-280-4416
関東経済 産業局	関東経済産業局 特許室	特許流通アドバイザー - 村上 義英	〒330-9715 さいたま市上落合2-11 さいたま新都心合同庁舎1号館	048-600-0501
埼玉県	埼玉県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 野口 満 特許流通アドバイザー - 清水 修	〒333-0848 川口市芝下1-1-56	048-269-3108
	(社)発明協会埼玉県支部	検索指導アドバイザー - 鷲澤 栄	〒331-8669 さいたま市桜木町1-7-5 ソニックシティ10階	048-644-4806
千葉県	(社)発明協会千葉県支部	特許流通アドバイザー - 稲谷 稔宏 特許流通アドバイザー - 阿草 一男 検索指導アドバイザー - 中原 照義	〒260-0854 千葉市中央区長洲1-9-1 千葉県庁南庁舎内	043-223-6536
東京都	東京都城南地域中小企業振 興センター	特許流通アドバイザー - 鷹見 紀彦	〒144-0035 大田区南蒲田1-20-20	03-3737-1435
	(社)発明協会東京支部	検索指導アドバイザー - 福澤 勝義	〒105-0001 東京都港区虎ノ門2-9-14	03-3502-5521
神奈川県	(財)神奈川高度技術支援財団	特許流通アドバイザー - 小森 幹雄 検索指導アドバイザー - 大井 隆	〒213-0012 川崎市高津区坂戸3-2-1 かながわサイエンスパーク内	044-819-2100
	神奈川県産業技術総合研究所	検索指導アドバイザー - 森 啓次	〒243-0435 海老名市下今泉705-1	046-236-1500
	(社)発明協会神奈川県支部	検索指導アドバイザー - 蓮見 亮	〒231-0015 横浜市中区尾上町5-80 神奈川中小企業センター10階	045-633-5055
新潟県	(財)信濃川テクノポリス開発 機構	特許流通アドバイザー - 小林 靖幸 検索指導アドバイザー - 石谷 速夫	〒940-2127 長岡市新産4-1-9 長岡地域技術開発振興センター内	0258-46-9711
山梨県	山梨県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 廣川 幸生 検索指導アドバイザー - 山下 知	〒400-0055 甲府市大津町2094	055-220-2409
長野県	(社)発明協会長野県支部	特許流通アドバイザー - 徳永 正明 検索指導アドバイザー - 岡田 光正	〒380-0928 長野市若里1-18-1 長野県工業試験場内	026-229-7688

各都道府県等への派遣（2/3）

都道府県	派遣先	氏名	所在地	電話
静岡県	(社)発明協会静岡県支部	特許流通アドバイザー - 神長 邦雄 特許流通アドバイザー - 山田 修寧 検索指導アドバイザー - 高橋 幸生	〒421-1221 静岡市牧ヶ谷2078 静岡工業技術センター内	054-278-6111
富山県	富山県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 小坂 郁雄 検索指導アドバイザー - 齋藤 靖雄	〒933-0981 高岡市二上町150	0766-29-2081
石川県	(財)石川県産業創出支援機構	特許流通アドバイザー - 一丸 義次	〒920-8203 金沢市鞍月2丁目20番地 石川県地場産業振興センター新館1階	076-267-1001
	(社)発明協会石川県支部	検索指導アドバイザー - 辻 寛司	〒920-8203 金沢市鞍月2丁目20番地 石川県地場産業振興センター	076-267-5918
岐阜県	岐阜県科学技術振興センター	特許流通アドバイザー - 松永 孝義 特許流通アドバイザー - 木下 裕雄 検索指導アドバイザー - 林 邦明	〒509-0108 各務原市須衛町4-179-1 テクノプラザ5F	0583-79-2250
中部経済産業局	中部経済産業局 特許室	特許流通アドバイザー - 原口 邦弘	〒460-0008 名古屋市中区栄2-10-19 名古屋商工会議所ビルB2階	052-223-6549
愛知県	愛知県産業技術研究所	特許流通アドバイザー - 森 孝和 特許流通アドバイザー - 三浦 元久 検索指導アドバイザー - 加藤 英昭	〒448-0003 刈谷市一ツ木町西新割	0566-24-1841
三重県	三重県科学技術振興センター	特許流通アドバイザー - 馬渡 建一 検索指導アドバイザー - 長峰 隆	〒514-0819 津市高茶屋5-5-45	059-234-4150
福井県	福井県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 上坂 旭 検索指導アドバイザー - 田辺 宣之	〒910-0102 福井市川合鷺塚町61字北福田10	0776-55-2100
滋賀県	滋賀県工業技術総合センター	特許流通アドバイザー - 新屋 正男 検索指導アドバイザー - 森 久子	〒520-3004 栗東市上砥山232	077-558-4040
京都府	(社)発明協会京都支部	特許流通アドバイザー - 衣川 清彦 検索指導アドバイザー - 中野 剛	〒600-8813 京都市下京区中堂寺南町134番地 京都リサーチパーク京都高度技術研究所ビル4階	075-326-0066
近畿経済産業局	近畿経済産業局 特許室	特許流通アドバイザー - 下田 英宣	〒543-0061 大阪市天王寺区伶人町2-7 関西特許情報センター1階	06-6776-8491
大阪府	大阪府立特許情報センター	特許流通アドバイザー - 梶原 淳治 特許流通アドバイザー - 小林 正男 特許流通アドバイザー - 板倉 正 検索指導アドバイザー - 秋田 伸一	〒543-0061 大阪市天王寺区伶人町2-7 関西特許情報センター内	06-6772-0704
	(社)発明協会大阪支部	検索指導アドバイザー - 戎 邦夫	〒564-0062 吹田市垂水町3-24-1 シンプレス江坂ビル2階	06-6330-7725
兵庫県	(財)新産業創造研究機構	特許流通アドバイザー - 園田 憲一 特許流通アドバイザー - 島田 一男	〒650-0047 神戸市中央区港島南町1-5-2 神戸キメックセンタービル6階	078-306-6808
	(社)発明協会兵庫県支部	検索指導アドバイザー - 山口 克己	〒654-0037 神戸市須磨区行平町3-1-3 兵庫県立産業技術センター4階	078-731-5847
奈良県	奈良県工業技術センター	検索指導アドバイザー - 北田 友彦	〒630-8031 奈良市柏木町129-1	0742-33-0863
和歌山県	(社)発明協会和歌山県支部	特許流通アドバイザー - 北澤 宏造 検索指導アドバイザー - 木村 武司	〒640-8214 和歌山県和歌山市寄合町25 和歌山市発明館4階	073-432-0087
中国経済産業局	(社)中国地域ニュービジネス協議会	特許流通アドバイザー - 桑原 良弘	〒730-0017 広島市中区鉄砲町1-20 第3ウエノビル7階	082-221-2929
広島県	(財)ひろしま産業振興機構	特許流通アドバイザー - 壹岐 正弘	〒730-0052 広島市中区千田町3-7-47 広島県情報プラザ3F	082-240-7714
	(社)発明協会広島県支部	検索指導アドバイザー - 砂田 知則	〒730-0052 広島市中区千田町3-13-11 広島発明会館内	082-544-0775
	(社)発明協会広島県支部備後支会	検索指導アドバイザー - 渡部 武徳	〒720-0067 福山市西町2-10-1 福山商工会議所内	084-921-2349
	呉地域産業振興センター	検索指導アドバイザー - 三上 達矢	〒737-0004 広島県呉市阿賀南2-10-1 広島県立西部工業技術センター内	0823-76-3766
鳥取県	(社)発明協会鳥取県支部	特許流通アドバイザー - 五十嵐 善司 検索指導アドバイザー - 奥村 隆一	〒689-1112 鳥取市若葉台南7-5-1 新産業創造センター1階	0857-52-6728
島根県	(社)発明協会島根県支部	特許流通アドバイザー - 佐野 馨 検索指導アドバイザー - 門脇 みどり	〒690-0816 島根県松江市北陵町1 テクノアークしまね内	0852-60-5146

各都道府県等への派遣（3/3）

都道府県	派遣先	氏名	所在地	電話
岡山県	(社) 発明協会岡山県支部	特許流通アドバイザー - 横田 悦造 検索指導アドバイザー - 佐藤 新吾	〒701-1221 岡山市芳賀5301 テクノサポート岡市内	086-286-9102
山口県	(財) やまぐち産業振興財団	特許流通アドバイザー - 滝川 尚久 特許流通アドバイザー - 徳勢 允宏	〒753-0077 山口市熊野町1-10 NPYビル10階	083-922-9927
	(社) 発明協会山口県支部	検索指導アドバイザー - 大段 恭二	〒753-0077 山口市熊野町1-10 NPYビル10階	083-922-9927
四国経済産業局	四国経済産業局 特許室	特許流通アドバイザー - 西原 昭	〒761-0301 香川県高松市林町2217-15 香川産業頭脳化センタービル2階	087-869-3790
香川県	(社) 発明協会香川県支部	特許流通アドバイザー - 谷田 吉成 特許流通アドバイザー - 福家 康矩 検索指導アドバイザー - 中元 恒	〒761-0301 香川県高松市林町2217-15 香川産業頭脳化センタービル2階	087-869-9004
徳島県	徳島県立工業技術センター	特許流通アドバイザー - 武岡 明夫	〒770-8021 徳島市雑賀町西開11-2	088-669-0117
	(社) 発明協会徳島県支部	検索指導アドバイザー - 平野 稔	〒770-8021 徳島市雑賀町西開11-2 徳島県立工業技術センター内	088-636-3388
愛媛県	(社) 発明協会愛媛県支部	特許流通アドバイザー - 成松 貞治 検索指導アドバイザー - 片山 忠徳	〒791-1101 松山市久米窪田町337-1 テクノプラザ愛媛	089-960-1489
高知県	(財) 高知県産業振興センター	特許流通アドバイザー - 吉本 忠男	〒781-5101 高知市布師田3992-2 高知県中小企業会館2階	0888-46-7087
	高知県工業技術センター	検索指導アドバイザー - 柏井 富雄	〒781-5101 高知市布師田3992-2	088-845-7664
九州経済産業局	九州経済産業局 特許室	特許流通アドバイザー - 築田 克志	〒810-0022 福岡市中央区薬院4-4-20 九州地域産学官交流センター内	092-524-3501
福岡県	(社) 発明協会福岡県支部	特許流通アドバイザー - 道津 毅 検索指導アドバイザー - 浦井 正章	〒812-0013 福岡市博多区博多駅東2-6-23 住友博多駅前第2ビル1階	092-415-6777
	(財) 北九州産業学術推進機構	特許流通アドバイザー - 沖 宏治 検索指導アドバイザー - 重藤 務	〒804-0003 北九州市戸畑区中原新町2-1 北九州テクノセンタービル	093-873-1432
佐賀県	佐賀県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 光武 章二 検索指導アドバイザー - 塚島 誠一郎	〒849-0932 佐賀市鍋島町大字八戸溝114	0952-30-8161
長崎県	(財) 長崎県産業振興財団	特許流通アドバイザー - 嶋北 正俊	〒856-0026 大村市池田2-1303-8 長崎県工業技術センター内	0957-52-1138
	(社) 発明協会長崎県支部	検索指導アドバイザー - 川添 早苗	〒856-0026 大村市池田2-1303-8 長崎県工業技術センター内	0957-52-1144
熊本県	熊本県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 深見 毅	〒862-0901 熊本市東町3-11-38	096-331-7023
	(社) 発明協会熊本県支部	検索指導アドバイザー - 松山 彰雄	〒862-0901 熊本市東町3-11-38 熊本県工業技術センター内	096-360-3291
大分県	大分県産業科学技術センター	特許流通アドバイザー - 古崎 宣 検索指導アドバイザー - 鎌田 正道	〒870-1117 大分市高江西1-4361-10	097-596-7121
宮崎県	(社) 発明協会宮崎県支部	特許流通アドバイザー - 久保田 英世 検索指導アドバイザー - 黒田 護	〒880-0303 宮崎県宮崎郡佐土原町東上那珂16500-2 宮崎県工業技術センター内	0985-74-2953
鹿児島県	鹿児島県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 橋口 暎一 検索指導アドバイザー - 大井 敏民	〒899-5105 鹿児島県姶良郡隼人町小田1445-1	0995-64-2056
沖縄総合事務局	沖縄総合事務局 特許室	特許流通アドバイザー - 下司 義雄	〒900-0016 那覇市前島3-1-15 大同生命那覇ビル5階	098-941-1528
沖縄県	沖縄県工業技術センター	特許流通アドバイザー - 木村 薫 検索指導アドバイザー - 和田 修	〒904-2234 具志川市州崎12-2 中城湾港新港地区トロピカルテクノパーク内	098-939-2372

技術移転機関（TLO）への派遣

派遣先	氏名	所在地	電話
北海道ティー・エル・オー(株)	特許流通アドバイザー 山田 邦重 特許流通アドバイザー 岩城 全紀	〒060-0808 札幌市北区北8条西5丁目 北海道大学事務局分館2階	011-708-3633
(株)東北テクノアーチ	特許流通アドバイザー 井碓 弘	〒980-0845 仙台市青葉区荒巻字青葉468番地 東北大学未来科学技術共同センター	022-222-3049
(株)筑波リエゾン研究所	特許流通アドバイザー 関 淳次 特許流通アドバイザー 綾 紀元	〒305-8577 茨城県つくば市天王台1-1-1 筑波大学共同研究棟A303	0298-50-0195
(財)日本産業技術振興協会 産総研イノベーションズ	特許流通アドバイザー 坂 光	〒305-8568 茨城県つくば市梅園1-1-1 つくば中央第二事業所D-7階	0298-61-5210
日本大学国際産業技術 ビジネス育成センター	特許流通アドバイザー 斎藤 光史 特許流通アドバイザー 加根魯 和宏	〒102-8275 東京都千代田区九段南4-8-24	03-5275-8139
学校法人早稲田大学 産学官研究推進センター(大久保オフィス)	特許流通アドバイザー 菅野 淳 特許流通アドバイザー 風間 孝彦	〒169-8555 東京都新宿区大久保3-4-1	03-5286-9867
(財)理工学振興会	特許流通アドバイザー 鷹巢 征行 特許流通アドバイザー 千木良 泰宏	〒226-8503 横浜市緑区長津田町4259 フロンティア創造共同研究センター内	045-921-4391
よこはまティーエルオー(株)	特許流通アドバイザー 小原 郁	〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5 横浜国立大学共同研究推進センター内	045-339-4441
学校法人慶応義塾大学知的資産センター	特許流通アドバイザー 道井 敏 特許流通アドバイザー 鈴木 泰	〒108-0073 港区三田2-11-15 三田川崎ビル3階	03-5427-1678
学校法人東京電機大学産学官交流センター	特許流通アドバイザー 河村 幸夫	〒101-8457 千代田区神田錦町2-2	03-5280-3640
タマティーエルオー(株)	特許流通アドバイザー 古瀬 武弘	〒192-0083 八王子市旭町9-1 八王子スクエアビル11階	0426-31-1325
学校法人明治大学知的資産センター	特許流通アドバイザー 竹田 幹男	〒101-8301 千代田区神田駿河台1-1	03-3296-4327
(株)山梨ティー・エル・オー	特許流通アドバイザー 田中 正男	〒400-8511 甲府市武田4-3-11 山梨大学地域共同開発研究センター内	055-220-8760
静岡TLOやらまいか(STLO) (財)浜松科学技術研究振興会)	特許流通アドバイザー 小野 義光	〒432-8561 浜松市城北3-5-1	053-412-6703
(株)新潟ティーエルオー	特許流通アドバイザー 梁取 美智雄	〒950-2181 新潟市五十嵐2の町8050番地 新潟大学工学部内	025-211-5140
農工大ティー・エル・オー(株)	特許流通アドバイザー 丸井 智敬	〒184-8588 東京都小金井市中町2-24-16 東京農工大学共同研究開発センター内	042-388-7254
(財)名古屋産業科学研究所	特許流通アドバイザー 杉本 勝 特許流通アドバイザー 大森 茂嘉	〒460-0008 名古屋市中区栄2-10-19 名古屋商工会議所ビル	052-223-5691
(株)三重ティーエルオー	特許流通アドバイザー 黒淵 達史	〒514-8507 三重県津市上浜町1515 三重大学地域共同研究センター内	059-231-9822
関西ティー・エル・オー(株)	特許流通アドバイザー 山田 富義 斎田 雄一	〒600-8813 京都市下京区中堂寺南町134番地 京都リサーチパークサイエンスセンタービル1号館2階	075-315-8250
(財)新産業創造研究機構	特許流通アドバイザー 井上 勝彦 特許流通アドバイザー 山本 泰	〒650-0047 神戸市中央区港島南町1-5-2 神戸キメックセンタービル6階	078-306-6805
(財)大阪産業振興機構	特許流通アドバイザー 有馬 秀平	〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1 大阪大学先端科学技術共同研究センター4F	06-6879-4196
(有)山口ティー・エル・オー	特許流通アドバイザー 松本 孝三 特許流通アドバイザー 熊原 尋美	〒755-8611 山口県宇部市常盤台2-16-1 山口大学地域共同研究開発センター内	0836-22-9768
(株)テクノネットワーク四国	特許流通アドバイザー 佐藤 博正	〒760-0033 香川県高松市丸の内2-5 コンデビル別館4階	087-811-5039
(財)北九州産業学術推進機構	特許流通アドバイザー 乾 全	〒804-0003 北九州市戸畑区中原新町2-1 北九州テクノセンタービル	093-873-1448
(株)産学連携機構九州	特許流通アドバイザー 堀 浩一	〒812-8581 福岡市東区箱崎6-10-1 九州大学技術移転推進室内	092-642-4363
(財)くまもとテクノ産業財団	特許流通アドバイザー 桂 真郎	〒861-2202 熊本県上益城郡益城町原田2081-10	096-214-5311

資料 3 . 平成 14 年度 21 技術テーマの特許流通の概要

3.1 アンケート送付先と回収率

平成 14 年度は、21 の技術テーマにおいて「特許流通支援チャート」を作成し、その中で特許流通に対する意識調査として各技術テーマの出願件数上位企業を対象としてアンケート調査を行った。平成 14 年 11 月 8 日に郵送によりアンケートを送付し、平成 15 年 1 月 24 日までに回収されたものを対象に解析した。

表 3.1-1 に、アンケート調査表の回収状況を示す。送付件数 372 件、回収件数 175 件、回収率 47.0%であった。

表 3.1-1 アンケートの回収状況

送付件数	回収件数	未回収件数	回収率
372	175	197	47.0%

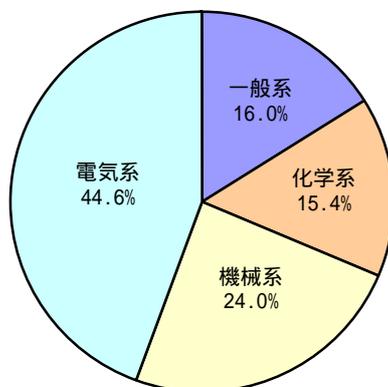
表 3.1-2 に、業種別の回収状況を示す。各業種を一般系、化学系、機械系、電気系と大きく 4 つに分類した。以下、「系」と表現する場合は、各企業の業種別に基づく分類を示す。それぞれの回収率は、一般系 49.1%、化学系 43.5%、機械系 60.0%、電気系 42.6%であった。

表 3.1-2 アンケートの業種別回収件数と回収率

業種と回収率	業種	回収件数
一般系 (28/57=49.1%)	建設	1
	窯業	5
	鉄鋼	5
	非鉄金属	11
	その他製造業	2
	サービス	3
	その他	1
化学系 (27/62=43.5%)	食品	6
	繊維	2
	化学	18
	石油・ゴム製品	1
機械系 (42/70=60.0%)	機械	17
	金属製品	1
	精密機器	11
	輸送用機器	13
電気系 (78/183=42.6%)	電機	78

図 3.1 に、全回収件数を母数にして業種別に回収率を示す。全回収件数に占める業種別の回収率は電気系 44.6%、機械系 24.0%、一般系 16.0%、化学系 15.4%である。

図 3.1 回収件数の業種別比率



一般系	化学系	機械系	電気系	合計
28	27	42	78	175

表 3.1-3 に、技術テーマ別の回収件数と回収率を示す。この表では、技術テーマを一般分野、化学分野、機械分野、電気分野に分類した。以下、「一般分野」と表現する場合は、技術テーマによる分類を示す。回収率の最も良かった技術テーマは吸着による水処理技術の 70.0%で、最も悪かったのは自律歩行技術の 25.0%である。

表 3.1-3 技術テーマ別の回収件数と回収率

分野	技術テーマ名	送付件数	回収件数	回収率
一般分野	吸着による水処理技術	20	14	70.0%
	機能性食品	17	6	35.3%
	アルミニウムのリサイクル技術	18	9	50.0%
	超音波探傷技術	20	9	45.0%
化学分野	ナノ構造炭素材料	17	5	29.4%
	バイオチップと遺伝子増幅技術	11	6	54.5%
	生体親和性セラミックス材料	18	8	44.4%
	プラスチック光ファイバ	19	11	57.9%
	固体高分子形燃料電池	17	8	47.1%
	超臨界流体	18	12	66.7%
機械分野	ハイブリッド電気自動車の制御技術	20	11	55.0%
	自律歩行技術	20	5	25.0%
	MEMS (マイクロ・エレクトロ・メカニカル・システム) 技術	20	9	45.0%
	ラピッドプロトタイピング技術	20	11	55.0%
電気分野	CRM・知的財産管理システム	11	5	45.5%
	高速シリアルバス技術	16	8	50.0%
	電子透かし技術	19	8	42.1%
	ブロードバンドルータ技術	17	7	41.2%
	モバイル機器の節電技術	19	5	26.3%
	プラズマディスプレイ (PDP) の駆動技術	16	9	56.3%
	高効率太陽電池	19	9	47.4%

3.2 アンケート結果

3.2.1 開放特許に関して

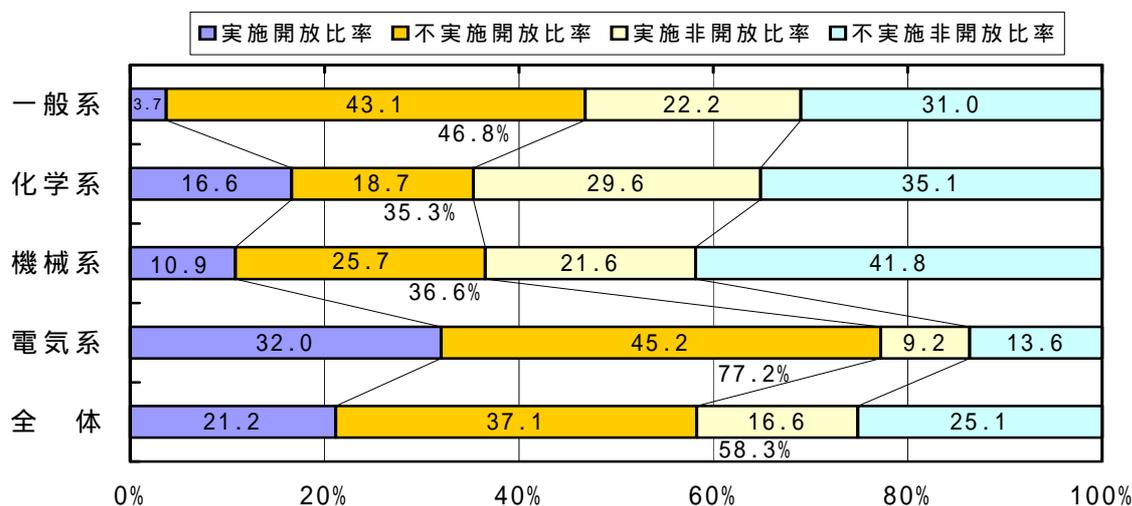
(1) 開放特許と非開放特許

他者にライセンスしてもよい特許を「開放特許」、ライセンスの可能性のない特許を「非開放特許」と定義した。その上で、各技術テーマにおける保有特許のうち、自社での実施状況と開放状況について質問を行った。

175 件中 155 件の回答があった（回答率 88.6%）。保有特許件数に対する開放特許件数の割合を開放比率とし、保有特許件数に対する非開放特許件数の割合を非開放比率と定義した。

図 3.2.1-1 に、業種別の特許の開放比率と非開放比率を示す。全体の開放比率は 58.3% で、業種別では一般系が 46.8%、化学系が 35.3%、機械系が 36.6%、電気系が 77.2% である。電気系企業の開放比率が群を抜いて高い。

図 3.2.1-1 業種別の開放比率と非開放比率



業種分類	開放特許		非開放特許		特許の合計
	実施	不実施	実施	不実施	
一般系	55	638	328	459	1,480
化学系	224	252	399	474	1,349
機械系	217	514	432	837	2,000
電気系	1,548	2,186	443	660	4,837
全体	2,044	3,590	1,602	2,430	9,666

図 3.2.1-2 に、技術テーマ別の開放比率と非開放比率を示す。

開放比率（実施開放比率と不実施開放比率を加算。）が高い技術テーマを見ると、「ブロードバンドルータ技術」98.7%、「高速シリアルバス技術」97.3%、「経営システム」96.4%、「モバイル機器の節電技術」が 94.9% である。一方、低い方では「固体高分子型燃料電池」の 9.4% で、次いで「生体親和性セラミックス材料」の 14.5%、「アルミニウムのリサイクル技術」の 28.1% となっている。

図 3.2.1-2 技術テーマ別の開放比率と非開放比率

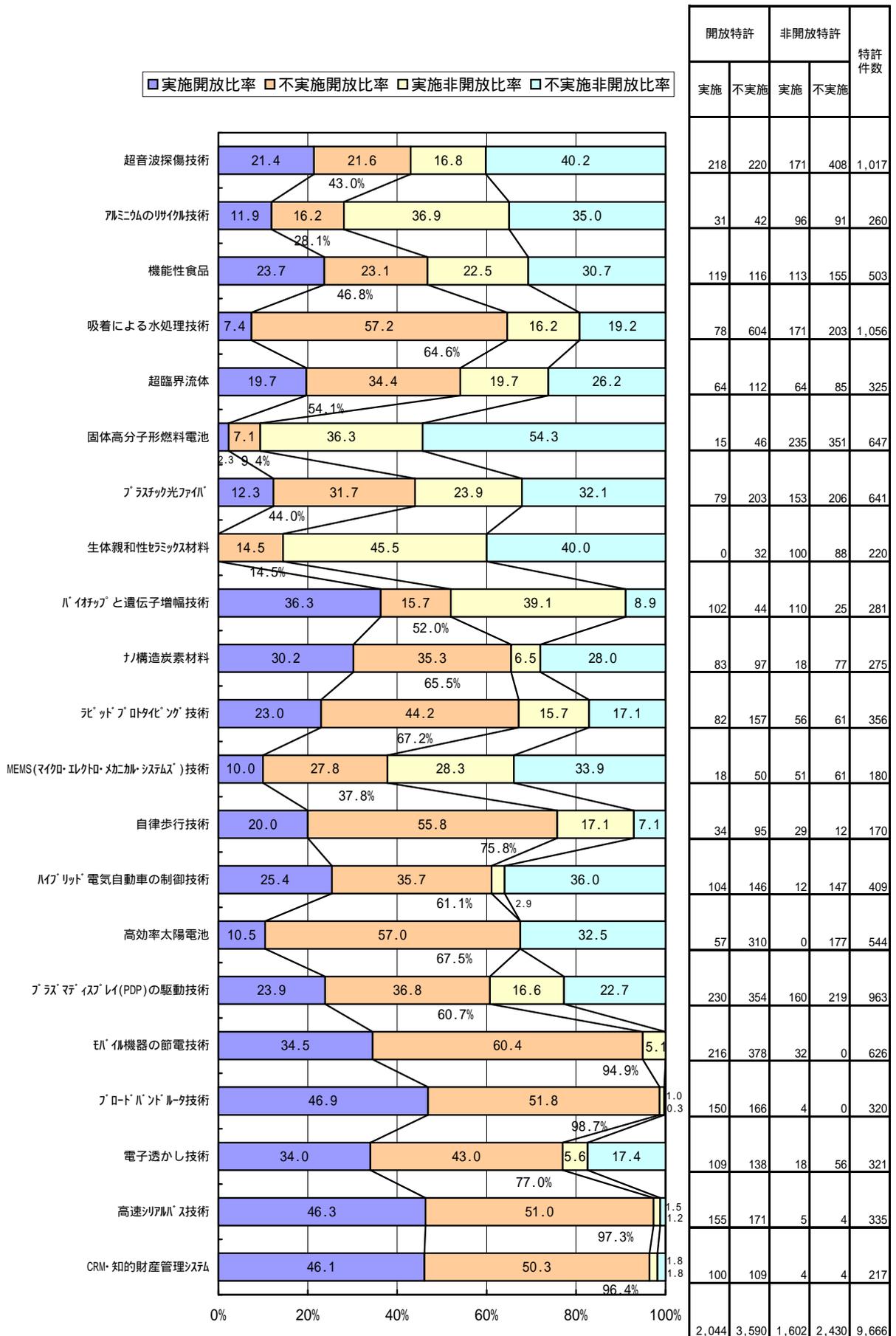


図 3.2.1-3 は、業種別に、各企業の特許開放比率の構成を示したものである。開放比率は、一般系で最も低く、機械系で最も高い。電気系と化学系はその中間に位置する。

図 3.2.1-3 特許の開放比率の構成

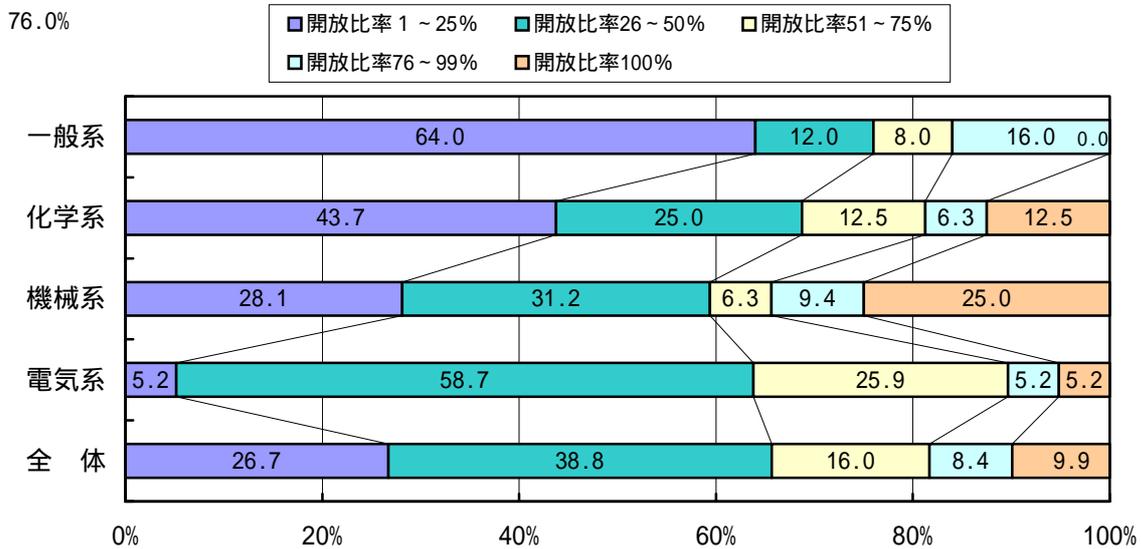
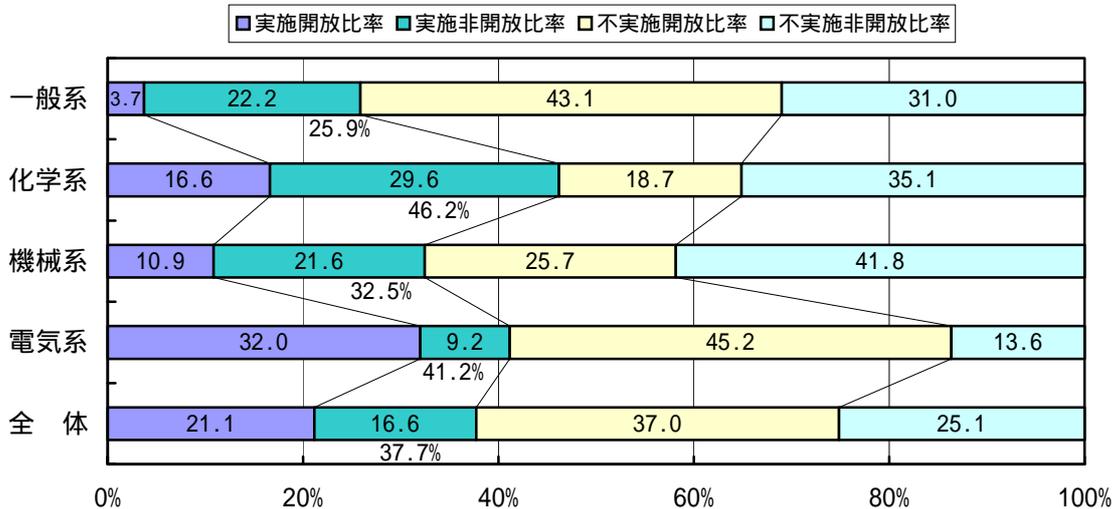


図 3.2.1-4 に、業種別の自社実施比率と不実施比率を示す。全体の自社実施比率は 37.7% で、業種別では化学系 46.2%、機械系 32.5%、一般系 25.9%、電気系 41.2%である。一般系企業の自社実施比率が低い。

図 3.2.1-4 自社実施比率と不実施比率



業種分類	実施		不実施		特許の合計
	開放	非開放	開放	非開放	
一般系	55	328	638	459	1,480
化学系	244	399	252	474	1,349
機械系	217	432	514	837	2,000
電気系	1,548	443	2,186	660	4,837
全体	2,044	1,602	3,590	2,430	9,666

(2) 非開放特許の理由

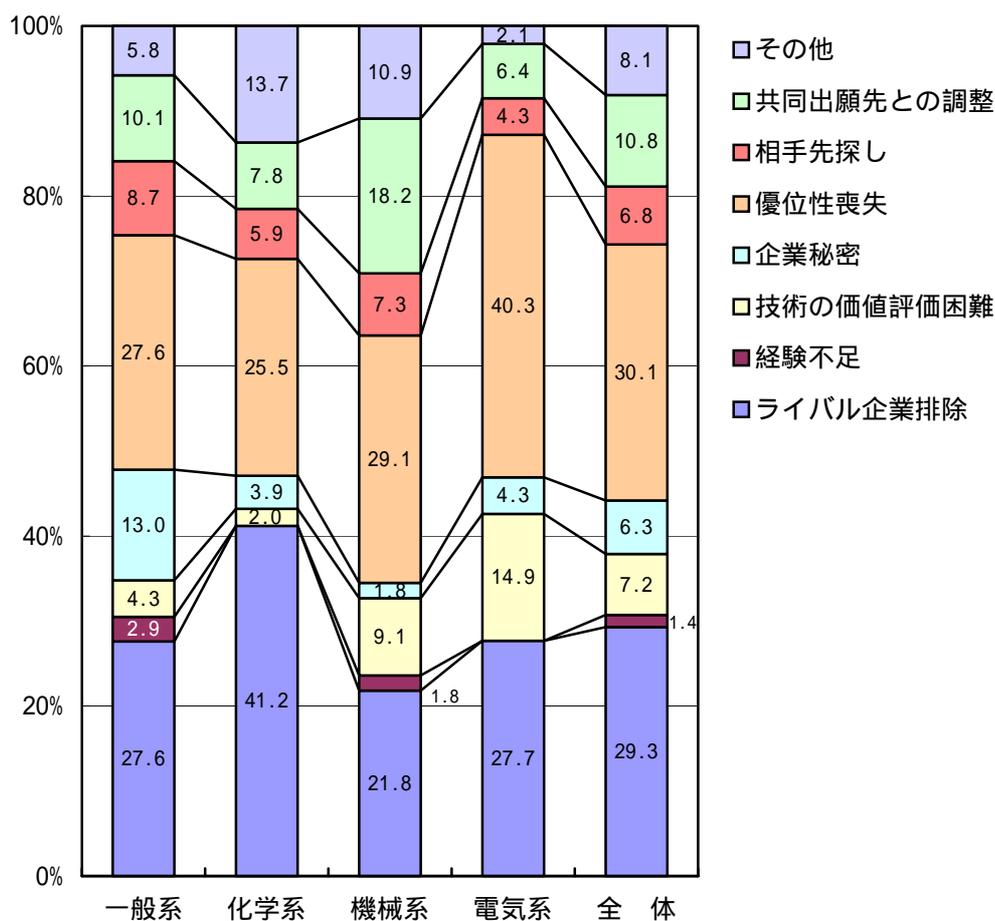
開放可能性のない特許の理由について質問を行った（複数回答）。

	一般系	化学系	機械系	電気系	全体
独占的排他権の行使により、ライバル企業を排除するため（ライバル企業排除）	27.6%	41.2%	21.8%	27.7%	29.3%
ライセンス経験不足等のため提供に不安があるから（経験不足）	2.9%	0.0%	1.8%	0.0%	1.4%
技術の価値評価が困難なため（技術の価値評価） （企業秘密）	4.3%	2.0%	9.1%	14.9%	7.2%
他社に対する技術の優位性が失われるから（優位性喪失）	13.0%	3.9%	1.8%	4.3%	6.3%
他社に対する技術の優位性が失われるから（優位性喪失）	27.6%	25.5%	29.1%	40.3%	30.1%
相手先を見つけるのが困難であるため（相手先探し）	8.7%	5.9%	7.3%	4.3%	6.8%
共同出願先との調整を必要とするため（共同出願先との調整）	10.1%	7.8%	18.2%	6.4%	10.8%
その他	5.8%	13.7%	10.9%	2.1%	8.1%

図 3.2.1-5 は非開放特許の理由の内容を示す。

全体で「優位性喪失」が最も多く 30.1%、次いで「ライバル企業排除」が 29.3%と上位 1,2 位を占めている。これは、特許権を「技術の排他的独占権」として十分に行使していることが伺える。

図 3.2.1-5 非開放特許の理由



3.2.2 ライセンス供与に関して

(1) ライセンス活動

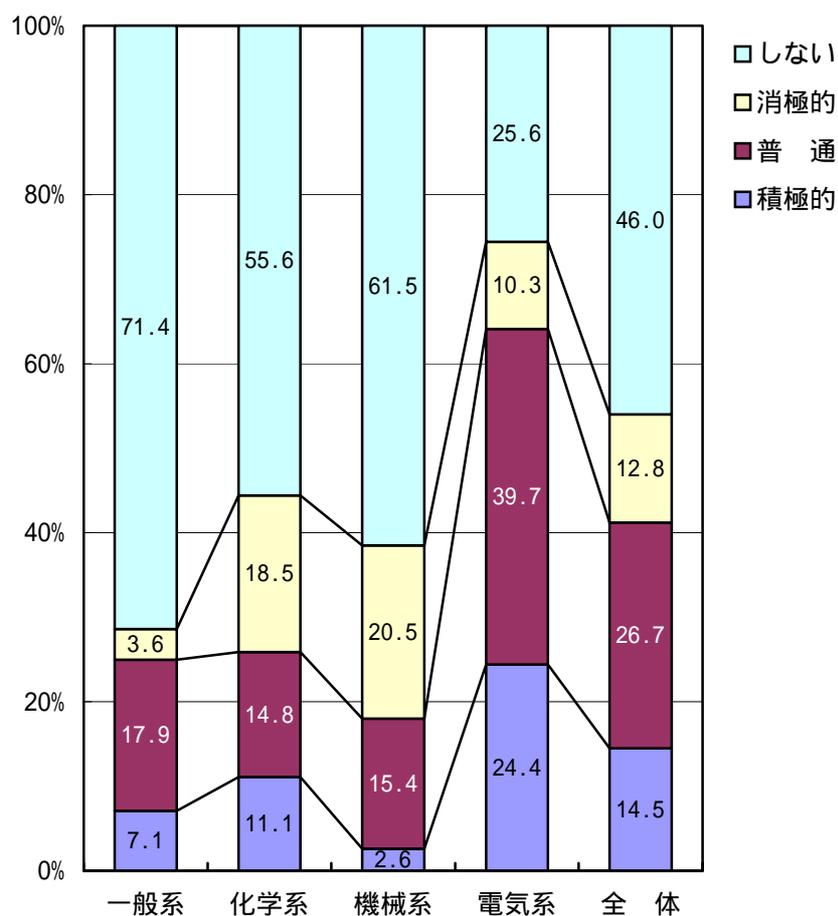
ライセンス供与の活動姿勢について質問を行った。

	一般系	化学系	機械系	電気系	全 体
特許ライセンス供与のための活動を行っている。(積極的)	7.1%	11.1%	2.6%	24.4%	14.5%
特許ライセンス供与のための活動を行っている。(普通)	17.9%	14.8%	15.4%	39.7%	26.7%
特許ライセンス供与のための活動を行っている。(消極的)	3.6%	18.5%	20.5%	10.3%	12.8%
特許ライセンス供与のための活動を行っていない	71.4%	55.6%	61.5%	25.6%	46.0%

その結果を、図 3.2.2-1 ライセンス活動に示す。175 件中 172 件の回答であった(回答率 98.3%)。

何らかの形で特許ライセンス提供のための活動を行っている企業は 54.0% を占めた。そのうち、電気系をみると 74.4% と高い割合となっている。これは、技術移転を仲介する者の活躍できる潜在性が高いことを示唆している。

図 3.2.2-1 ライセンス活動



(2) ライセンス実績

ライセンス供与の実績について質問を行った。

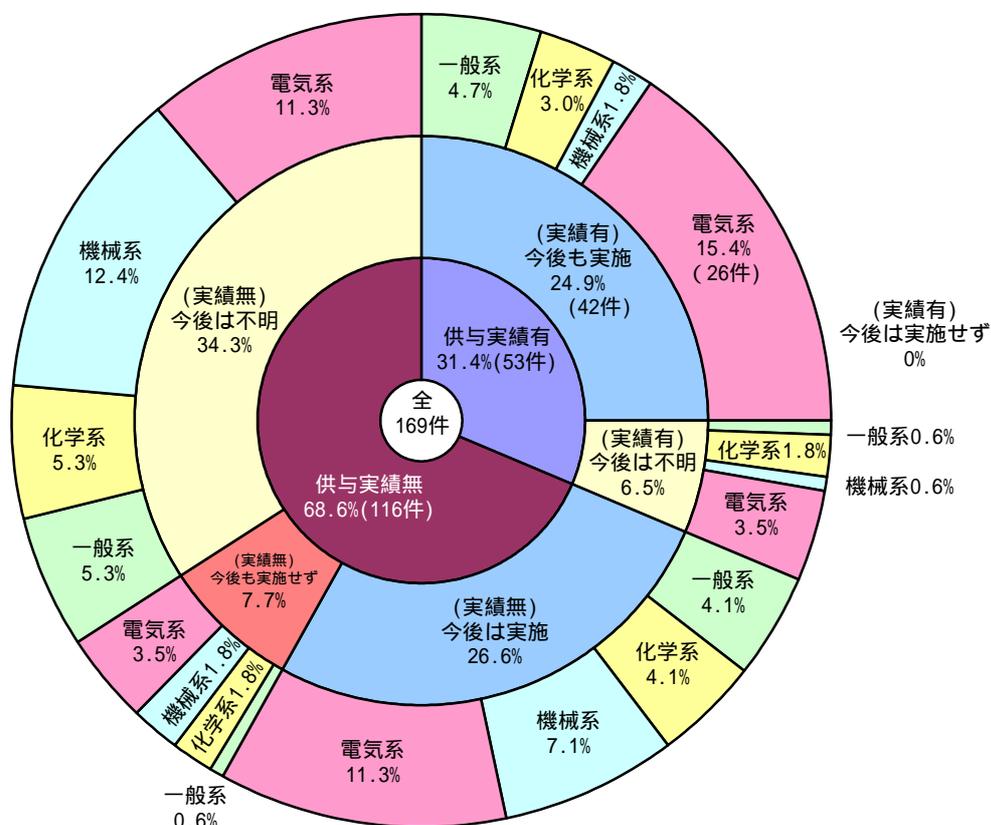
	一般系	化学系	機械系	電気系	全 体
供与実績があり、今後も、行う方針	4.7%	3.0%	1.8%	15.4%	24.9%
供与実績はあるが、今後は、行わない方針	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
供与実績はあるが、今後は不明	0.6%	1.8%	0.6%	3.5%	6.5%
供与実績はないが、今後は、行う方針	4.1%	4.1%	7.1%	11.3%	26.6%
供与実績はなく、今後も、行わない方針	0.6%	1.8%	1.8%	3.5%	7.7%
供与実績はなく、今後は、不明	5.3%	5.3%	12.4%	11.3%	34.3%

図 3.2.2-2 に、ライセンス実績を示す。175 件中 169 件の回答があった(回答率 96.6%)。ライセンス実績有りとライセンス実績無しを分けて示す。

「ライセンス供与実績が有(+ +)」は全体の 31.4% (53 件) であり、その内の 42 件にあたる 79.2% が「今後もライセンス供与を行う方針」との高い割合の回答であった。特許ライセンスの有効性を認識した企業はさらにライセンス活動を活発化させる傾向にあるといえる。

また上記 42 件の内、26 件にあたる 61.9% が電気系の企業であり、他業種の企業に比べ、ライセンス供与に対する関心の高さを伺わせる結果となっている。

図 3.2.2-2 ライセンス実績



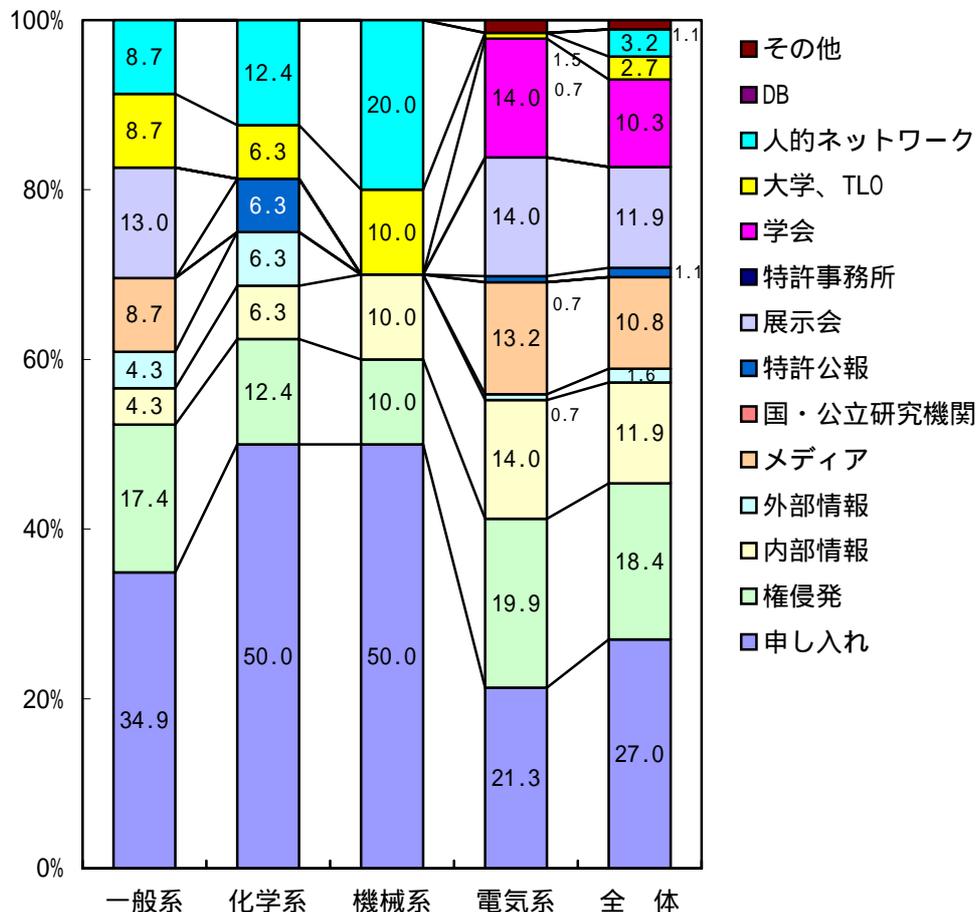
(3) ライセンス先の見つけ方

3.2.2 項の(2)で、ライセンス供与の実績があると回答したテーマ出願人にライセンス先の見つけ方について質問を行った(複数回答)。

	一般系	化学系	機械系	電気系	全体
先方からの申し入れ(申し入れ)	34.9%	50.0%	50.0%	21.3%	27.0%
権利侵害調査の結果(権侵害)	17.4%	12.4%	10.0%	19.9%	18.4%
系列企業の情報網(内部情報)	4.3%	6.3%	10.0%	14.0%	11.9%
系列企業を除く取引先企業(外部情報)	4.3%	6.3%	0.0%	0.7%	1.6%
新聞、雑誌、TV、インターネット等(メディア)	8.7%	0.0%	0.0%	13.2%	10.8%
国・公立研究機関(官公庁)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
特許公報	0.0%	6.3%	0.0%	0.7%	1.1%
イベント、展示会等(展示会)	13.0%	0.0%	0.0%	14.0%	11.9%
弁理士、特許事務所(特許事務所)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
学会発表、学会誌(学会)	0.0%	0.0%	0.0%	14.0%	10.3%
大学、TLO(技術移転機関)、公的支援機関(特許流通アドバイザー等)	8.7%	6.3%	10.0%	0.7%	2.7%
人的ネットワーク。(相手先に相談できる人がいた等)	8.7%	12.4%	20.0%	0.0%	3.2%
データベース。(民間のDB等)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
その他	0.0%	0.0%	0.0%	1.5%	1.1%

その結果を、図 3.2.2-3 ライセンス先の見つけ方に示す。全体としては、「申し入れ」が 27.0%と最も多く、次いで侵害警告を發した「権侵害」が 18.4%、「内部情報」「展示会」によるものが 11.9%、その他「メディア」「学会」によるものが 10.8、10.3%であった。化学系、機械系において、「申し入れ」が 50%ときわだっている。

図 3.2.2-3 ライセンス先の見つけ方



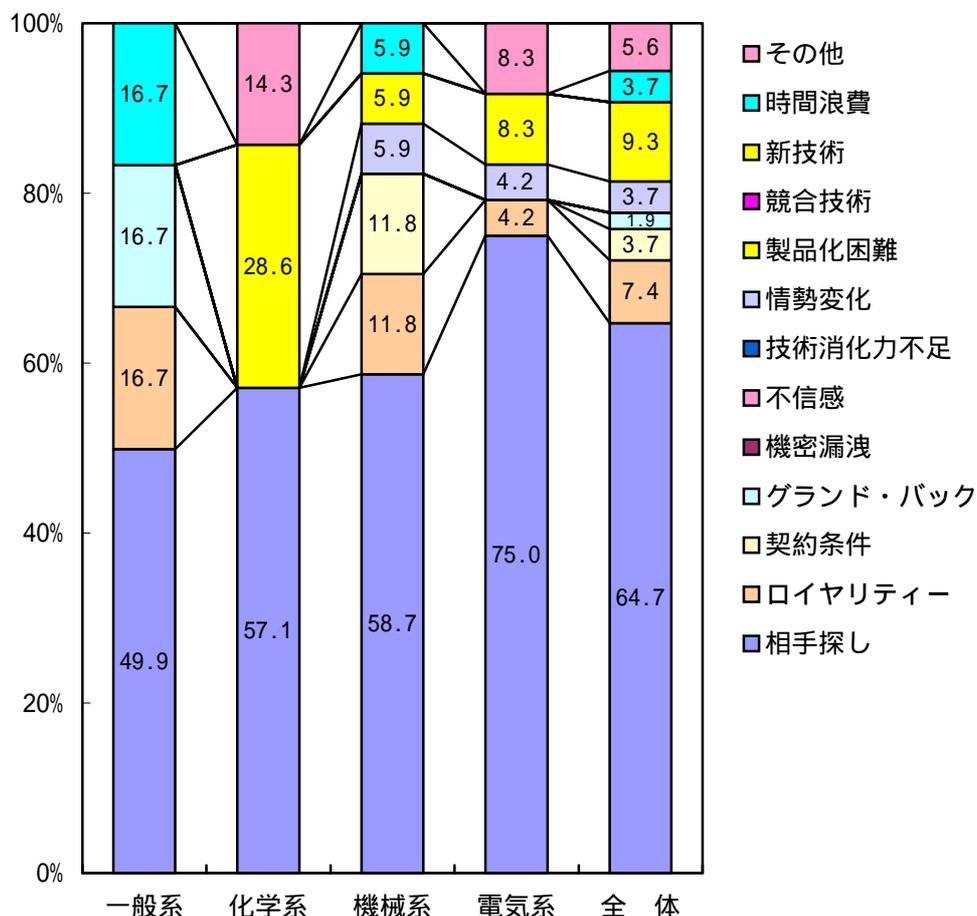
(4) ライセンス供与の不成功理由

3.2.2 項の(1)でライセンス活動を行っていると考えて、ライセンス実績の無いテーマ出願人に、その不成功理由について質問を行った。

	一般系	化学系	機械系	電気系	全体
相手先が見つからない	49.9%	57.1%	58.7%	75.0%	64.7%
ロイヤリティーの折り合いがつかなかった	16.7%	0.0%	11.8%	4.2%	7.4%
ロイヤリティー以外の契約条件で折り合いがつかなかった	0.0%	0.0%	11.8%	0.0%	3.7%
相手先がグランド・バックを認めなかった	16.7%	0.0%	0.0%	0.0%	1.9%
相手先の秘密保持に信頼が置けなかった	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
交渉過程で不信感が生まれた	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
相手先の技術消化力が低かった	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
情勢（業績・経営方針・市場など）が変化した	0.0%	0.0%	5.9%	4.2%	3.7%
当該特許だけでは、製品化が困難と思われるから	0.0%	28.6%	5.9%	8.3%	9.3%
競合技術に遅れをとった	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
新技術が出現した	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
供与に伴う技術移転（試作や実証試験等）に時間がかかっており、まだ、供与までに至らない	16.7%	0.0%	5.9%	0.0%	3.7%
その他	0.0%	14.3%	0.0%	8.3%	5.6%

その結果を、図 3.2.2-4 ライセンス供与の不成功理由に示す。約 64.7% は「相手先探し」と回答している。このことから、相手先を探す仲介者および仲介を行うデータベース等のインフラの充実が必要と思われる。電気系の「相手先探し」は 75.0% を占めていて他の業種より抜きんでて多い。

図 3.2.2-4 ライセンス供与の不成功理由



3.2.3 技術移転の対応

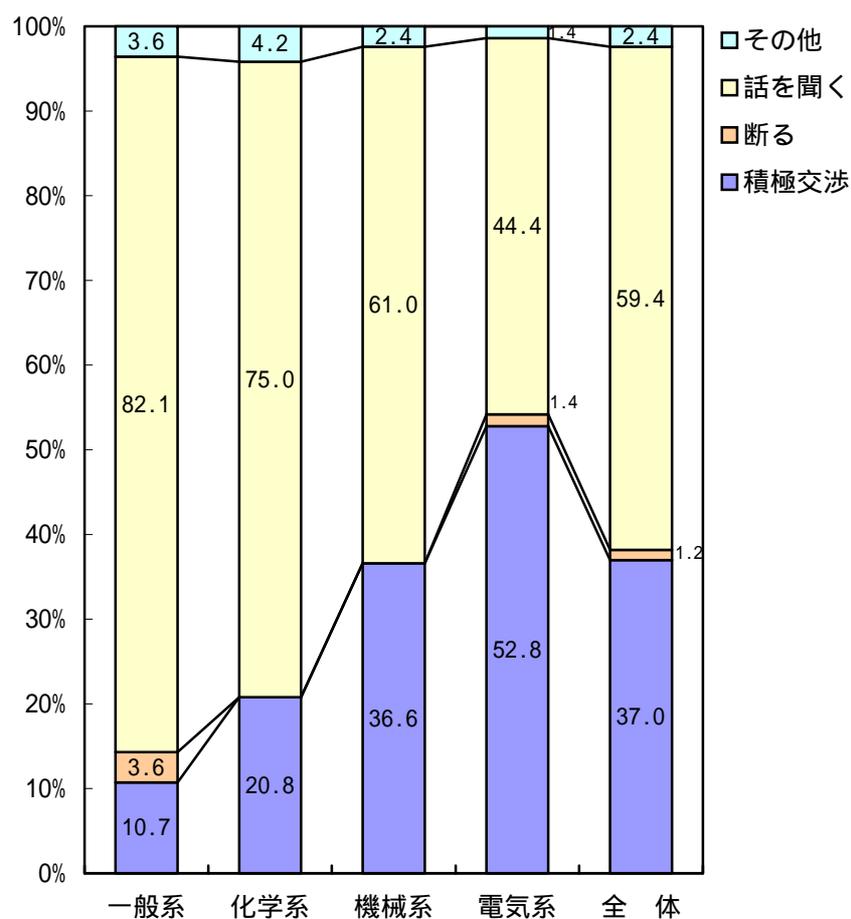
(1) 申し入れ対応

技術移転してもらいたいと申し入れがあった時、どのように対応するかについて質問を行った。

	一般系	化学系	機械系	電気系	全体
積極的に交渉していく	10.7%	20.8%	36.6%	52.8%	37.0%
他社への特許ライセンスの供与は考えていないので、断る	3.6%	0.0%	0.0%	1.4%	1.2%
とりあえず、話を聞く	82.1%	75.0%	61.0%	44.4%	59.4%
その他	3.6%	4.2%	2.4%	1.4%	2.4%

その結果を、図 3.2.3-1 ライセンス申し入れの対応に示す。「話を聞く」が 59.4%であった。次いで「積極交渉」が 37.0%であった。「話を聞く」と「積極交渉」で 96.4%という高率であり、中小企業側からみた場合は、ライセンス供与の申し入れを積極的に行っても断られるのはわずか 1.2%しかないことを示している。電気系の「積極交渉」が他の業種より高い。

図 3.2.3-1 ライセンス申し入れの対応



(2) 仲介の必要性

ライセンスの仲介の必要性があるかについて質問を行った。

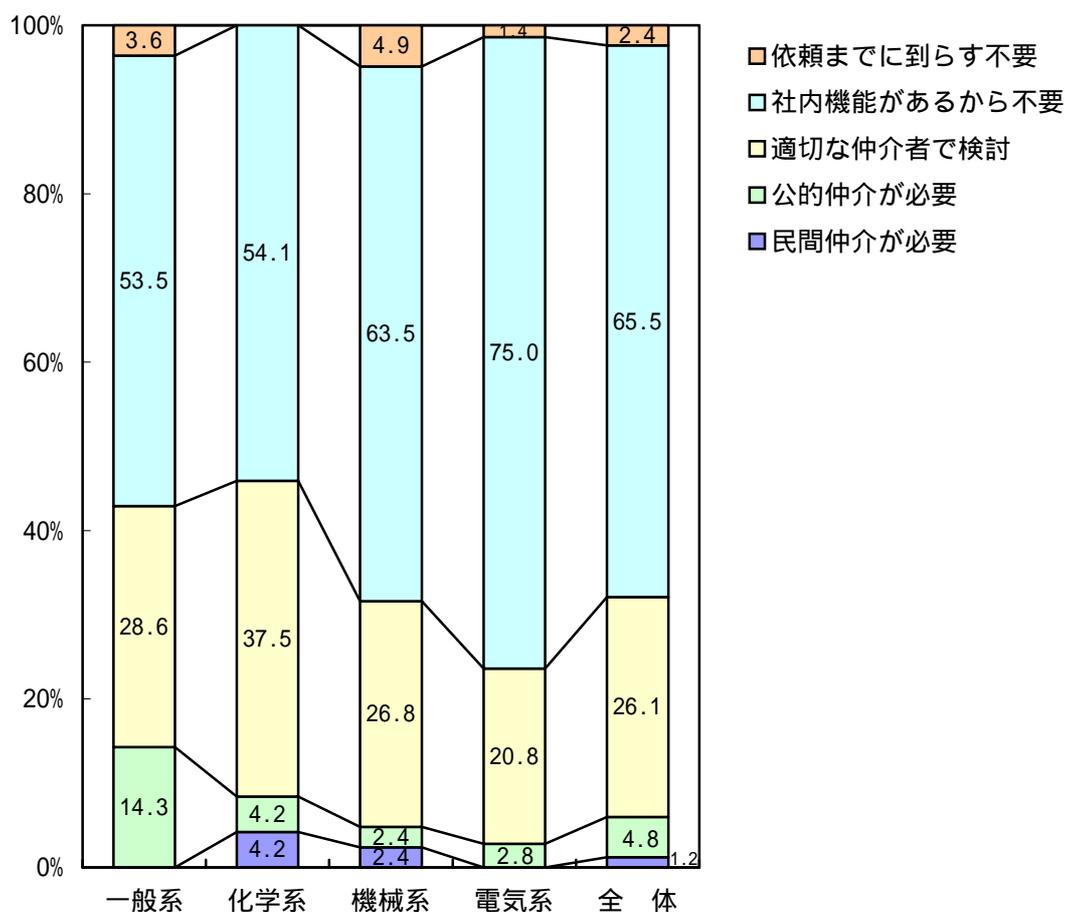
	一般系	化学系	機械系	電気系	全体
民間仲介業者に仲介等を依頼することが好ましい	0.0%	4.2%	2.4%	0.0%	1.2%
公的支援機関に仲介等を依頼することが好ましい	14.3%	4.2%	2.4%	2.8%	4.8%
適切な仲介者がいれば、仲介等を依頼することが好ましい	28.6%	37.5%	26.8%	20.8%	26.1%
自社内にそれに相当する機能があるから不要である	53.5%	54.1%	63.5%	75.0%	65.5%
技術が仲介等を依頼するまでに到っていないので不要である	3.6%	0.0%	4.9%	1.4%	2.4%

図 3.2.3-2 に仲介の必要性の内訳を示す。「社内機能があるから不要」が 65.5% を占め、最も多い。アンケートの配布先は大手企業が大部分であったため、自社において知財管理、技術移転機能が整備されている企業が大半を占めることを意味している。

次いで「適切な仲介者で検討」が 26.1%、「公的仲介が必要」が 4.8%、「民間仲介が必要」が 1.2% となっている。これらを加えると仲介の必要を感じている企業は 32.1% に上る。

自前で知財管理や知財戦略を立てることができない中小企業や一部の大企業では、技術移転・仲介者の存在が必要であると推測される。

図 3.2.3-2 仲介の必要性



3.2.4 具体的事例

(1) テーマ特許の供与実績

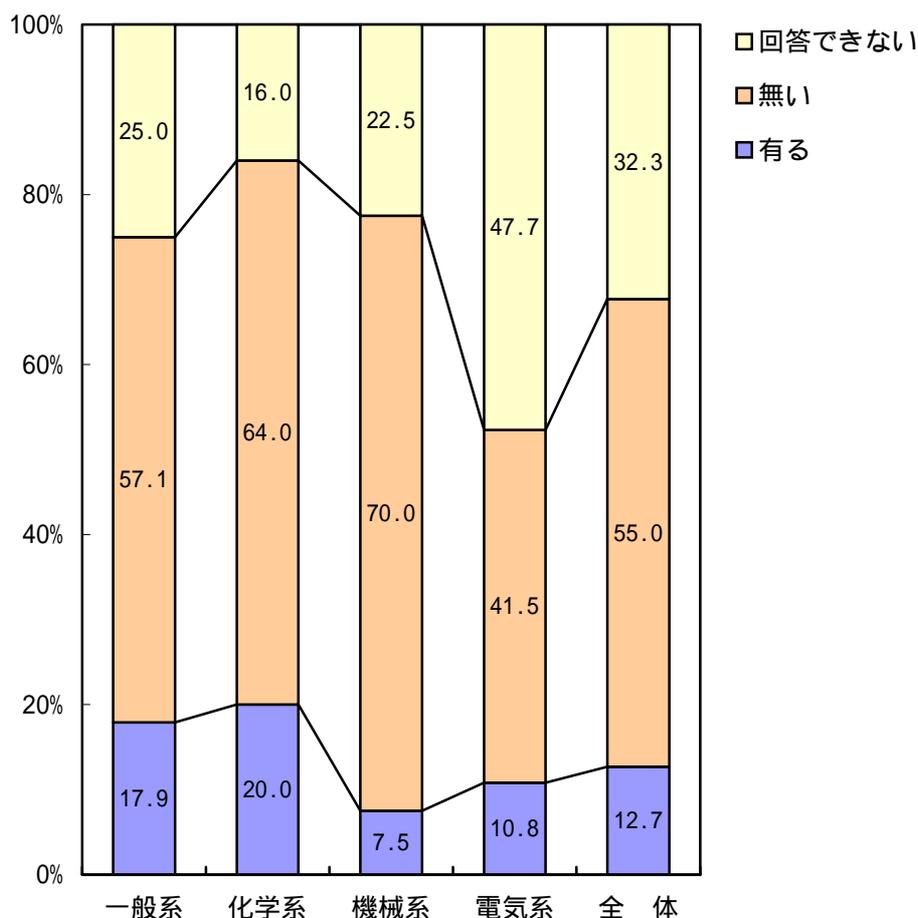
技術テーマの分析の対象となった特許一覧表を掲載し(テーマ特許)、具体的にどの特許の供与実績があるかについて質問を行った。

	一般系	化学系	機械系	電気系	全体
有る	17.9%	20.0%	7.5%	10.8%	12.7%
無い	57.1%	64.0%	70.0%	41.5%	55.0%
回答できない	25.0%	16.0%	22.5%	47.7%	32.3%

図 3.2.4-1 に、テーマ特許の供与実績を示す。

「有る」と回答した企業が 12.7%であった。「無い」と回答した企業が 55.0%あった。「回答不可」と回答した企業が 32.3%とかなり多かった。これは個別案件ごとにアンケートを行ったためと思われる。ライセンス自体、企業秘密であり、他者に情報を漏洩しない場合が多い。

図 3.2.4-1 テーマ特許の供与実績



(2) テーマ特許を適用した製品

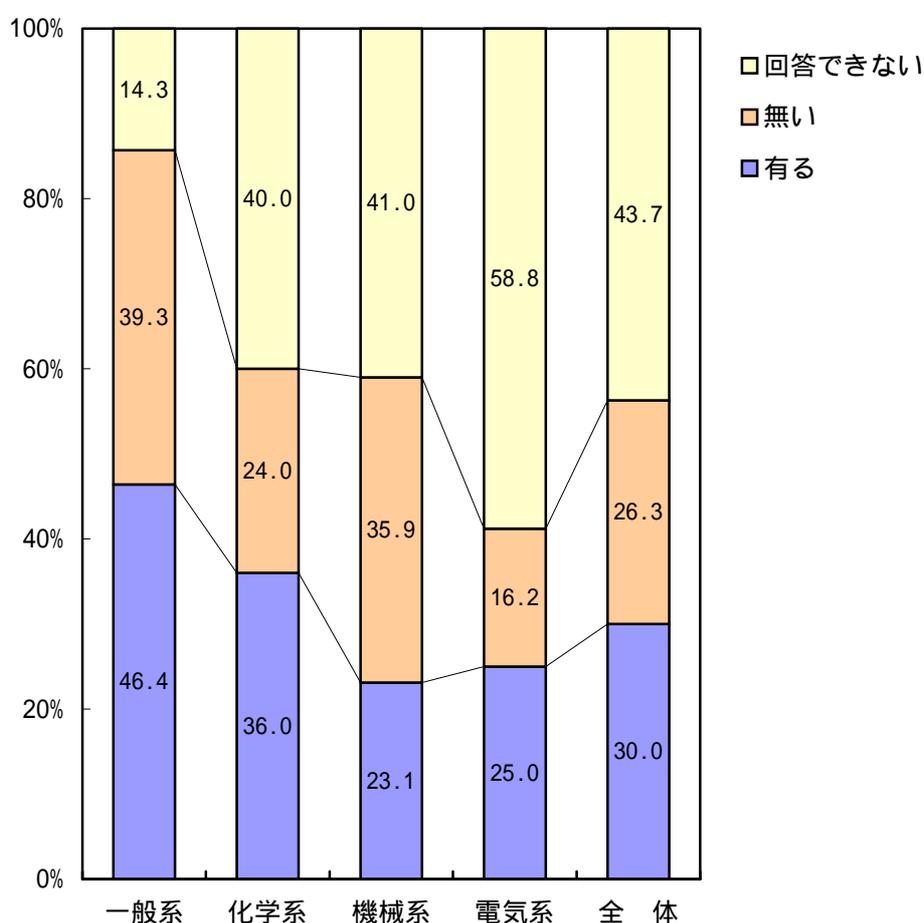
「特許流通支援チャート」に収録した特許（出願）を適用した製品の有無について質問を行った。

	一般系	化学系	機械系	電気系	全 体
有る	46.4%	36.0%	23.1%	25.0%	30.0%
無い	39.3%	24.0%	35.9%	16.2%	26.3%
回答できない	14.3%	40.0%	41.0%	58.8%	43.7%

図 3.2.4-2 に、テーマ特許を適用した製品の有無について結果を示す。

「有る」が 30.0%、「回答不可」が 43.7%、「無い」が 26.3%であった。一般系と化学系で「有る」と回答した企業が比較的多かった。

図 3.2.4-2 テーマ特許を適用した製品



3.3 ヒアリング調査

本調査は、アンケートによる調査において、「供与実績があり、今後も、行う方針」という回答があった25出願人(25社)のうち、ヒアリング調査に応じてくれた11社(44.0%)について、平成15年2月中旬から下旬にかけて実施した。

3.3.1 ヒアリング結果

(1) ヒアリング対象

ヒアリングに応じた出願人(権利者)はすべて大企業であった。

(2) ライセンシー

ライセンスを与えた相手先は、大企業が4件、中小・ベンチャー企業が2件、海外が1件、回答なしが4件であった。

(3) 技術移転のきっかけ

技術移転のきっかけは、権利者側からライセンスを「申し出」での成約が0件、ライセンシー側から技術導入(移転)の要請「申し入れ」があって成約したものが7件、回答なしが4件であった。

(4) 技術移転の形態

技術移転の形態を見ると、「ノウハウを伴わない」技術移転は6件、「ノウハウを伴う」技術移転は4件、「回答なし」が1件であった。

「ノウハウを伴わない」場合のライセンシーは、6件のうち1件が中小企業、3件が大企業、2件が回答なしであった。

「ノウハウを伴う」場合、権利者の中には、そのノウハウ部分について、不足している技術者の人員や時間を割くようなゆとりはなく、人的ノウハウには含むことは出来ないとの回答があった。関連して中小企業に技術移転を行う場合は、ライセンシーの技術水準を重要視するとの回答があった。一方ライセンシー側にとっては、高度技術を有する技術者による指導が不可欠の状況にあるにもかかわらず、人的派遣を受けることが出来ないということが技術移転の際の障壁となっているとの回答もあった。

(5) ロイヤリティー

ロイヤリティーの支払方法で、イニシャルフィーとランニングフィーからなるものが7件である。

無償でライセンスしたケースでは、自社の大手顧客であることや、業界標準化のための場合があった。

他にも技術移転を拡大して、ロイヤリティー収入の増加を模索している企業も見受けられた。

(6) 特許の開放方針

今回のヒアリングに調査に応じた出願人（権利者）の「特許の開放方針」は、「原則、開放」であった。以下に各社毎の方針を示す。

なお、開放の際に考慮している点として、技術内容や競合事業の有無、ノウハウ提供時の技術者の派遣の有無、ロイヤリティー等があげられる。

- A社（電気系）：本テーマの保有特許については、原則的に開放であり、今後も継続して開放する方針である。しかしながら、先端技術等、技術テーマによっては、特許戦略上の理由から開放しない政策をとっている。
- B社（電気系）：本テーマの保有特許については、すべて開放している。また、ライセンスに際しては、ロイヤリティーをできる限り低く抑え、幅広い普及を図ることにより、当該特許技術の標準化を推進している。
- C社（一般系）：本テーマの保有特許については、すべて非開放である。これは事業としての立上げを検討している段階で、今後の見通しが分からないためである。自社事業と競合しないものには原則開放、競合事業は非開放という政策をとっている。
- D社（電気系）：本テーマの保有特許に係る開放方針については、回答なしであった。原則的には開放であり、ロイヤリティーも世間相場並に設定している。
- E社（電気系）：本テーマの保有特許については、開放を維持している。特許流通データベースへ登録するなど技術移転に対しては積極的であり、独自の技術をもった中小企業との成約例もある。
- F社（一般系）：本テーマの保有特許については、積極的開放の方針である。技術指導・人材の派遣を含むノウハウ部分やアフターケアの面で負担となっている。ロイヤリティーについても、なかなか十分とは言えない。
- G社（化学系）：本テーマの保有特許については、開放している。ロイヤリティーを得ることには積極的であるが、技術者の派遣を中心とするノウハウの供与はしていない。
- H社（一般系）：本テーマの保有特許については、開放を維持している。ノウハウに係る技術指導はほとんどない。
- I社（化学系）：本テーマの保有特許については、開放を維持している。実績のなかには将来技術であり、ロイヤリティーの決定が困難なものがあつた。
- J社（一般系）：本テーマの保有特許については、原則開放である。無償での通常実施権許諾であつたため、ロイヤリティー収入の無いものがあつた。
- K社（一般系）：本テーマの保有特許については、開放を維持し、積極的に開放する。許諾製品の範囲とロイヤリティーの算定が困難なものがあつた。

資料 4 . 特許番号一覧

出願件数上位21社から50社の技術要素別課題対応特許を示す。

出願件数上位 21 社から 50 社の技術要素別課題対応特許 (1 / 7)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願人	発明の名称 概要
超音波発生素子	精度向上	磁石	特許 3299505 新日本非破壊検査；日 本ホツキング	電磁超音波探傷装置及び磁歪効果 を用いる超音波探傷方法
	位置決め	位置決め機構	特許 2505673 日本碍子 権利消滅	鉄塔取付機器の振動検出装置
		ビームスプリッタ	特許 2948703 東京電力；日本碍子	送電線路用碍子の振動検出装置
	表面の探傷	レーザー光源	特許 2682461 日本電気	構造欠陥検査装置 レーザービーム発生部からの一本 のレーザービームをポンプレーザ ビームとして用いると共に、プ ロープレーザビームとしても共通 に用いる。
	接触媒質・供給	脱気水	実公平 08-010794 九州電力；日立建機 権利消滅	超音波探傷用の水ジェット装置
	接触媒質・材質	ゲル状物質	特許 2971098 石川島検査計測；北村 憲男；石川島播磨重工 業	超音波探傷試験用接触媒質
トランスジューサ技術	精度向上	振動モード	特許 2726359 日立金属	円柱体表層部の超音波探傷用探触 子 探触子として超音波発信方向側 の下部に、板状体を接触媒質の膜 側にわずかに突出するように設置 したものを使用する。
		ビーム集束	特許 2541012 凸版印刷	超音波スペクトラム顕微鏡
	探傷範囲拡大	音響レンズ	特許 2631773 九州電力；日立建機	送受並置型の超音波探触子
		入射角制御	特許 2750787 九州電力；日立建機	送受並置型の超音波探触子
	配置	取付け具	特許 2948341 石川島検査計測；石川 島播磨重工業	探触子の取付け方法
	構造	ホルダー	特公平 06-040004 大阪瓦斯；大林組 権利消滅	超音波測定装置の探触子ホルダー
		取付け具	実公平 08-010795 九州電力；日立建機	局部水浸用の探触子
	保持機構	接触媒質	実公平 03-030858 北海道電力；関西電 力；四国電力；九州電 力；日本原子力発電； 三菱重工業 権利消滅	超音波探触子ユニット
	表面の探傷	ビーム焦点	特許 3052550 関東特殊製鋼	超音波探傷用斜角探触子

出願件数上位 21 社から 50 社の技術要素別課題対応特許 (2 / 7)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願人	発明の名称 概要		
検出方式技術	検出方法	透過・反射法	検出精度の向上	走査	特許 3219672 久保田鉄工	ろう付け部の欠陥の検査方法
			信号処理：画像信号処理	特許 2750844 工業技術院長	湿式水中片側溶接の裏波監視方法	
			走査	特許 2933778 日本碍子	碍管の超音波探傷方法	
			走査	特許 2967858 関東特殊製鋼	超音波による圧延ロール表面検査装置	
			走査	特許 3007474 川崎重工業；中部電力	超音波探傷検査方法および装置	
			信号処理：しきい値	特許 3283415 久保田鉄工	ろう付け部の欠陥判別方法	
			伝播速度・時間	特許 3349088 三菱電線工業	超音波伝搬特性の測定方法	
			走査	実公平 07-012883 関西電力；芦森工業	管内径検査装置	
			検出範囲の拡大	伝播速度・時間	特許 2971174 日産自動車；日本パナメトリクス；アスペクト	多層樹脂成形品の非破壊検査方法
			探触子：構造	特許 3038208 川崎重工業	方形管用超音波探傷プローブ	
			信号処理：路程時間処理	特許 3046219 藤倉電線；東京電設サービス；藤倉エネシス；エッチアンドピースシステム	鉄筋コンクリート構造物のひび割れ深さの計測法及び装置	
			ビーム集束・拡大	特許 3165888 住友金属工業；日本クラウトクレマーフェルスター	超音波探傷方法及び超音波探傷装置	
			探触子：複数探触子	特許 3264828 住友電気工業；ダイヤ電子応用；新日本非破壊検査	電線用鉛シースパイプの欠陥検出方法	
			探触子：構造	特公平 06-078906 大阪瓦斯；大林組 権利消滅	超音波測定装置の探触子支持具	
			欠陥箇所・大きさ・種別の特定	信号処理：データ処理	特許 3061477 富士通；小松製作所	溶接部欠陥検査装置
			微小欠陥の検出	接触媒質	特許 2936231 東京電力；三菱電線工業	ゴム・プラスチック材料の内部欠陥検出装置
			コスト・作業性	信号処理：路程時間処理	特公平 07-050077 トアスチール；日本クラウトクレマーフェルスター	スパイラルシーム溶接鋼管探傷装置 探傷ゲートにショルダーエコーが入らないように超音波探触子等の探傷機構部を自動的にコントロールする。
			探触子：複数探触子	特許 2881658 関西電力；パブコック 日立	管構造物の超音波探傷装置	
			信号処理：ピーク値	特許 3157120 鉄道総合技術研究所	中実車軸の超音波自動探傷方法及びその装置	
			信号処理：周波数スペクトル	特許 3189566 松下電器産業	ハンダ付状態の検査装置およびハンダ付状態の検査方法	
			走査	特公平 06-078904 大阪瓦斯；大林組 権利消滅	配管用超音波測定装置	

出願件数上位 21 社から 50 社の技術要素別課題対応特許 (3/7)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 出願人	発明の名称 概要	
検出方式技術	透過・反射法	コスト・作業性	接触媒質	特許 3352653 新日本非破壊検査	管の超音波探傷装置	
			走査	実登 2502997 石川島検査計測；石川島播磨重工業	圧力容器のスタッドボルト探傷装置	
			打撃・加振：方法	特許 2953970 多摩川精機；大林組	外壁診断方法	
			周波数スペクトル：ピーク周波数	特許 2547290 東京電力；日本碍子 権利消滅	送電線用碍子の良否判別方法	
			固有振動数	特許 2878905 日本非破壊計測研究所；鉄道総合技術研究所 権利消滅	ボルト締付診断装置	
			装置構造	実公平 08-010585 大成建設 権利消滅	昇降搬機	
		信頼性・安定性	信号処理：ピーク値	特許 3206489 トヨタ自動車	内部組織の非破壊検査方法	
			走査	特許 2511582 ジェネラル エレクトリック 権利消滅	ポンプの軸を検査する方法と装置	
			走査	特許 2511583 ジェネラル エレクトリック	原子炉の保守方法	
			入射・屈折角度	特許 2749021 日立電線；アスペクト	自動超音波探傷装置	
			信号処理：反射回数	特許 3159143 トヨタ自動車	内部組織の非破壊検査方法	
			走査	特許 3283132 中部電力；東芝；石川島播磨重工業；石川島検査計測	原子炉圧力容器胴フランジ部の探傷装置	
			ビーム集束・拡大	特公平 07-111935 関西日本電気	積層型電子部品の製造方法	
			探触子：複数探触子	特許 3323152 九州日本電気	はんだボールの接合検査方法及び検査装置	
	時系列波形：減衰特性		特許 2734282 大林組	建築物仕上げ材の打診装置		
	アコースティック・エミッション法		検出精度の向上	信号処理	特許 2860454 関西電力；東光精機	無線伝送式 AE 信号による異常診断方法及びその装置
		信号処理：ノイズ分離		特許 2519825 ジェネラル エレクトリック 権利消滅	工具の破損及び疲労の状態を決定する装置及び方法	
		AE センサ：センサ構造		特許 2598171 積水化成工業	アコースティック・エミッションセンサー	
		時系列波形：時間		特許 2848253 日本電気	駆動部寿命予測装置	
		信号処理		特許 2860453 関西電力；東光精機	無線伝送式 AE 信号による異常診断方法及びその装置	
		信号カウント		特許 2963144 光洋精工；川崎製鉄	軸受の異常検出装置	
		信号カウント		特許 2963146 光洋精工；川崎製鉄	軸受の寿命予知装置	
		その他		特許 3089893 トヨタ自動車	AE センサの検査装置	
				信号処理	特許 2860454 関西電力；東光精機	無線伝送式 AE 信号による異常診断方法及びその装置
				信号処理：ノイズ分離	特許 2519825 ジェネラル エレクトリック 権利消滅	工具の破損及び疲労の状態を決定する装置及び方法
				AE センサ：センサ構造	特許 2598171 積水化成工業	アコースティック・エミッションセンサー
				時系列波形：時間	特許 2848253 日本電気	駆動部寿命予測装置
			信号処理	特許 2860453 関西電力；東光精機	無線伝送式 AE 信号による異常診断方法及びその装置	

出願件数上位 21 社から 50 社の技術要素別課題対応特許 (4/7)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 出願人	発明の名称 概要
検出方式技術	検出方法 アコースティック・エミッション法	検出精度の向上	信号処理	特許 3121365 日立製作所；日立エンジニアリングサービス；東電設計	回転機のラッピング診断方法とその装置
			周波数スペクトル	特許 3205109 光洋精工	回転体の異常診断装置
			AE センサ：センサ構造	特公平 08-012180 積水化成成品工業	アコースティック・エミッションセンサー
		S/N 比の改善	時系列波形：時間	特許 2839623 光洋精工；川崎製鉄	揺動軸受の異常診断装置
			周波数スペクトル	特許 2992727 日立製作所；日立エンジニアリングサービス	機械の異常音診断方法とその装置
			AE センサ：センサ構造	特許 3141625 積水化成成品工業	アコースティック・エミッションセンサー
			AE センサ：センサ構造	特公平 08-012181 積水化成成品工業	アコースティック・エミッションセンサー
		検出範囲の拡大	併用・他方式	特許 2748863 日本電気	IC パッケージ評価システム
			信号カウント	特許 2806087 日産自動車 権利消滅	型割れ防止装置
		欠陥箇所・大きさ・種別の特定	周波数スペクトル	特許 2977276 光洋精工	歯車の異常診断装置
		代替検査法	信号処理：ノイズ分離	特許 2900475 日本電気	薄膜の剥離その場検知装置
		コスト・作業性	時系列波形：信号エネルギー	特許 3010998 凸版印刷	薄膜損傷検出装置
			信号カウント	特許 2888899 光洋精工；川崎製鉄	クランク装置の軸受の AE 発生箇所標定装置
			信号処理：ノイズ分離	特許 2918683 光洋精工	軸受疲労による AE 信号の特定方法およびこの特定方法を用いた軸受破壊予知方法
		信頼性・安定性	信号カウント	特許 3121488 日立製作所；日立ビルシステム；日立エンジニアリングサービス	軸受診断装置及びエスカレータ抽出された信号をその発生数をカウンタで計数し、発生数によるしきい値を設けた判定・表示器で正常と異常を識別表示する。
				特許 3005593 日立エンジニアリングサービス	診断アルゴリズム構築方法およびその装置
			時系列波形：振幅	特許 3318246 日立製作所；日立エンジニアリングサービス；四国電力；四国計測工業	ファンモータ診断方法及び診断装置
			併用・他方式	特許 3247949 工業技術院長	転がり軸受の異常診断方法及び装置
		減衰・音響インピーダンス・伝播速度法	測定方法の問題解決	音速を比較	特許 3018936 豊田自動織機製作所
	ケーブル被覆材		標準データと比較	特許 3081734 三菱電線工業	ケーブル被覆材の劣化診断装置 超音波が導体で反射されて受信子で受信されるまでの時間と被覆材の厚さから超音波伝搬速度を演算部で算出し、予め設定した健全時の伝播速度と対比し、劣化程度を推定する。
			標準データと比較	特許 3081735 三菱電線工業	ケーブル被覆材の劣化診断方法

出願件数上位 21 社から 50 社の技術要素別課題対応特許 (5/7)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 出願人	発明の名称 概要	
検出方法	減衰・音響インピーダンス・伝播速度法	ケーブル被覆材	ハンマ打音	特許 3190158 藤倉電線	絶縁体の欠陥または不純物の検出方法	
			標準データと比較	特許 3251548 三菱電線工業	ケーブル被覆材の劣化診断方法及びケーブル被覆材の劣化診断プログラムを記録した記録媒体	
			他方式を併用	特許 3349090 三菱電線工業	有機高分子製物品の劣化診断方法およびそれに用いる超音波伝搬時間測定装置	
		鋼材・鋼管・鋼板	探触子距離可変	特許 2838045 日本クラウトクレマーフェルスター	超音波を用いた被検材の内部検査方法及びその装置	
		基板および電子部品	ハンマ打音	特許 3088301 日本電気	イオンビーム超音波顕微鏡	
		農産物・医薬品	板波	特許 2962031 日本電気	免疫検査方法	
			ハンマ打音	特許 3189706 松下電器産業	青果物の選果装置	
	シート状物質の検査	異種波を同時計測	特公平 07-049944 工業技術院長	材料の厚さ及び音速の同時測定法		
	検出方式技術	入射方法	検出精度の向上	屈折角度	特許 2649299 鉄道総合技術研究所； 日本クラウトクレマーフェルスター	中ぐり車軸の斜角探傷における屈折角の補正方法 各探触子を、互いに車軸の長手方向に対して向きを反対として超音波を放射するように一つの保持体に配設して走査し、一方の車輪座コーナー部を超音波探触子の一方で斜角探傷し、他方の車輪座コーナー部を超音波探触子の他方で斜角探傷する。
				ビーム集束・拡大	特許 2824860 九州電力；日立建機	超音波表面状態測定装置
				装置構造	特許 2835000 日本クラウトクレマーフェルスター	超音波探傷装置
				入射角度	特許 3104283 凸版印刷	超音波トランスジューサ及び超音波センサー並びにホール壁の膜厚測定方法及びその装置
				ビーム集束・拡大	特許 3121430 工業技術院長；東京計器	超音波探傷方法及び超音波探触子
				探触子：位置	特許 3140157 川崎重工業	面状欠陥の超音波探傷方法
S/N 比の改善			探触子：構造	特許 3023641 新日本非破壊検査；東芝；東芝プラント建設	配管溶接部の超音波探傷検査用複合型縦波斜角探触子 送信部および受信部より探傷方向に送受信振動子を有する送受信部を設けた。	
			信号処理：ピーク値	特許 2691822 鉄道総合技術研究所； 日本クラウトクレマーフェルスター	中ぐり車軸の斜角探傷方法	
			探触子：位置	特許 3176495 新日本非破壊検査；東芝；東芝プラント建設	ソケット溶接継手超音波探傷検査用斜角探触子	
			入射角度	特許 3205678 日立電線；アスペクト	鉛シース管用超音波探傷装置	
微小欠陥の検出		入射角度	特許 2934352 豊田中央研究所；豊田自動織機製作所	摩擦圧接材の超音波検査方法および装置		

出願件数上位 21 社から 50 社の技術要素別課題対応特許 (6/7)

技術要素	課題	解決手段	特許番号 出願人	発明の名称 概要	
検出方式技術	入射方法	コスト・作業性	特許 3058560 日新製鋼；関東特殊製鋼	圧延ロール研削装置	
		伝播速度・時間・距離	特許 2784340 藤倉電線；北海道森林整備公社；エヌ ティ レンタル エンジニアリング	超音波診断方法および装置	
		装置構造	実登 3030189 大成建設 権利消滅	ワイヤー点検具	
	走査方法	原子炉圧力容器の検査	周回支持機構	特許 3068323 石川島検査計測；石川島播磨重工業	バッフルプレート穴の超音波探傷装置
		原子炉設備の配管の検査	自走ロボット	特許 2785058 九州電力；日立建機	移動ロボットを用いた配管内部点検方式
			直線状レール・ガイド	特許 3023643 新日本非破壊検査；東芝；東芝プラント建設	ソケット溶接継手の超音波探傷方法
		タービン羽根の検査	スライダ・シリンダ	特許 3128196 三菱重工業；アスペクト	タービンブレード用超音波探傷装置
		ガス管の検査	スライダ・シリンダ	特許 2750051 大阪瓦斯；大林組 権利消滅	配管用内面診断装置
			周回支持機構	特許 3253744 アスペクト；東京電力	配管溶接部探傷装置
		配管内側からの検査	スライダ・シリンダ	特公平 07-037966 松下電器産業	回転/直線動 2 軸走査装置 光または超音波の送受波器と主走査の回転アクチュエータと副走査の直線動アクチュエータと、反射鏡を駆動する回転および直線動それぞれの伝達機構を備える。
			スライダ・シリンダ	特公平 07-037967 松下電器産業	管内探傷検査装置
		配管外側からの検査	周回支持機構	特許 3023660 新日本非破壊検査；東芝；東芝プラント建設	超音波探傷装置によるソケット溶接部の溶込不良及び疲労割れの検出方法
	円筒・円柱・角柱の検査	可動アーム	特許 3088646 日本製鋼所	円筒部材の探傷方法及び探触子保持装置	
	回路技術	信号処理	S/N 比向上	特許 2787265 山陽特殊製鋼 権利消滅	超音波探傷方法およびその装置
			管の探傷	その他	特公平 06-075063 ジェネラル エレクトリック
管以外の探傷			反射波より時間設定	特許 2552386 日立金属 権利消滅	多層ロールの超音波探傷方法
信号処理方法			位相制御回路	特許 2872396 日立製作所；日立メディコ	超音波信号処理装置 複数の受信信号に共通位相の参照信号を用い、混合の前段に微小遅延回路を挿入し、混合出力をそれぞれ所定位相だけ移相する移相器を用いる。
			周波数制御	特許 2928627 日立製作所；日立メディコ	超音波信号処理装置
遅延回路	特許 3152744 豊田中央研究所；豊田自動織機製作所	超音波探傷方法			

出願件数上位 21 社から 50 社の技術要素別課題対応特許 (7/7)

技術要素		課題	解決手段	特許番号 出願人	発明の名称 概要
回路技術	信号処	ゲート発生回路	欠陥検出ゲート	特許 3042189 九州電力；日立建機	超音波測定装置
		信頼性	利得制御	特許 2900330 九州電力；日立建機	アレイ探触子ケーブルの断線処理回路
	感度調整	感度校正	試験片校正エコー	特許 3093054 川崎重工業	超音波探傷装置の自動感度調整方法及びその装置 検査画像の合成のみに用いられていた超音波透過信号から有効信号のみ抽出し、これから目標感度との差異を求め、目標感度となるように探傷装置の感度を自動調整する。
			試験片校正エコー	特許 2970814 九州電力；日立建機	超音波測定装置の感度設定信号発生装置
		欠陥形状の検出	欠陥位置データ	特許 2948061 アспект	超音波探傷評価方法および装置
			欠陥位置データ	特許 3333455 日本製鋼所	超音波探傷シミュレーション方法および装置ならびに該シミュレーションプログラムを記録した記録媒体
		検査位置表示	マークシート	特許 2750050 大阪瓦斯；大林組 権利消滅	配管内面診断の検査方法およびこれに用いる検査位置表示シート
		探傷シミュレーション	合成波形比較	特公平 07-056482 日本製鋼所	教育訓練用超音波探傷シミュレーション波形の表示方法 反射エコーを、オシロスコープで観察し2次元の振幅とし、欠陥からの反射位置の違いと高さの違いによる干渉を位相と高さとして加算合成し、表示する。
		標準試験片	試験片・製法	特許 3187918 日本碍子	セラミックス用超音波疲労試験治具

資料5 . ライセンス提供の用意のある特許

特許流通データベースを利用し、技術に関する特許でライセンス提供の用意のあるものを下記に示す。

超音波探傷技術に関するライセンス提供の用意のある特許

(特許流通データベース)

(平成14年11月1日現在)

No.	公報番号	出願人	発明の名称
1	特許 2541012	凸版印刷	超音波スペクトラム顕微鏡
2	特許 2612982	日本電信電話	鋼管柱の劣化診断方法
3	特許 2641785	三菱電機	測定装置
4	特許 2641786	三菱電機	測定装置
5	特許 2650174	日本鋼管	鋼管の敷設装置
6	特許 2675683	三菱電機	測定装置
7	特許 2755126	日本鋼管	タイヤ型超音波探触子
8	特許 2806131	日本鋼管	超音波の非接触検出方法及びその装置
9	特許 2971361	住友軽金属工業	金属薄板の超音波探傷装置
10	特許 2985579	日本鋼管	超音波探傷装置の信号処理装置
11	特許 3022108	日本鋼管	超音波送受信装置
12	特許 3033438	日本鋼管	配管の超音波探傷方法
13	特許 3036387	日本鋼管	超音波探傷方法及び装置
14	特許 3038256	東芝	超音波信号処理装置
15	特許 3069005	東芝	原子炉内超音波探傷装置
16	特許 3104283	凸版印刷	超音波トランスジューサ及び超音波センサー並びにホール壁の膜厚測定方法及びその装置
17	特許 3247949	工業技術院長	転がり軸受の異常診断方法及び装置