

油圧（液圧）制御方式



2006/1/24

株式会社雪ヶ谷制御研究所
サクサ株式会社

2006/1/24-No.2 FST

1
SAXA, Inc.

目次

- 1 . 技術内容
- 2 . 特許の説明
- 3 . ビジネスプラン

1 . 技術内容

従来技術とその問題点

➤ 効率が悪い

- ・ サーボ弁やリリーフ弁で、損失量を加減して制御
- ・ 可変容量形ポンプ 広範囲の運転領域で高効率化は難

にも関わらず油圧トランスミッションでは主流

➤ 制御性が悪い

- ・ 流量,容量制御する際に大きな力を必要とする

➤ 最近の傾向

- ・ パワーステアリングが電動式に置き換わり、制御の主体が電気に移行しつつある

1 . 技術内容

研究開発の動機

➤地球温暖化問題

- ・省エネルギー技術のニーズが大きくなってきた

➤油圧の利点が失われつつある

- ・制御性や効率が低いとの理由で電動化へとシフトされつつあるが、電気制御に勝る新しい油圧制御技術があれば、油圧の復権が可能になると考える

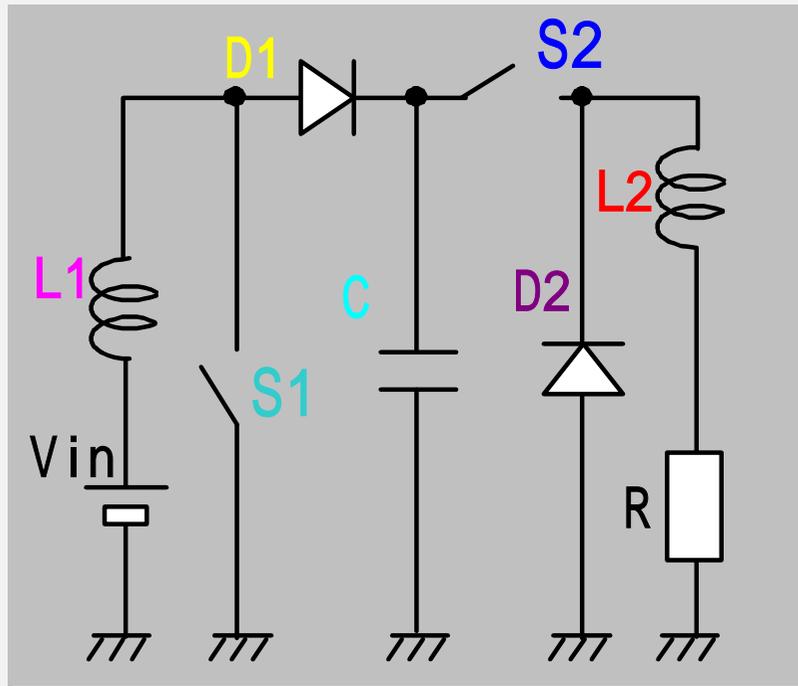
目的

新技術・油圧スイッチング

FST (Fluid Switching Transmission) を導入し、効率や制御性を改善して、油圧の復権と省エネルギー化への貢献を図る

1. 技術内容

技術の主要部の説明_1

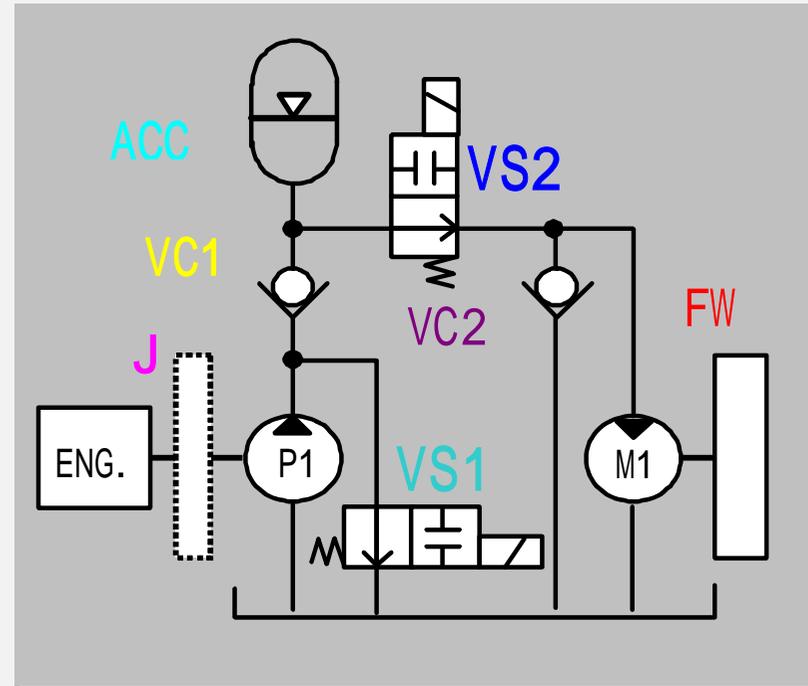


$$V_{in} - V_c - L1 \cdot \frac{dI}{dt} = 0$$

V_{in} :入力電圧, V_c :C端子電圧, $L1$:インダクタンス, I :電流

T_e :ENG.軸出力トルク, T_p :P1軸入力トルク, J :駆動系の慣性モーメント, ω :エンジン角速度

スイッチング電源制御と等価



$$T_e - T_p - J \cdot \frac{d\omega}{dt} = 0$$

1. 技術内容

技術の主要部の説明_2

DM1：駆動源
 (10Nm, 1500rpm)=1.57KW

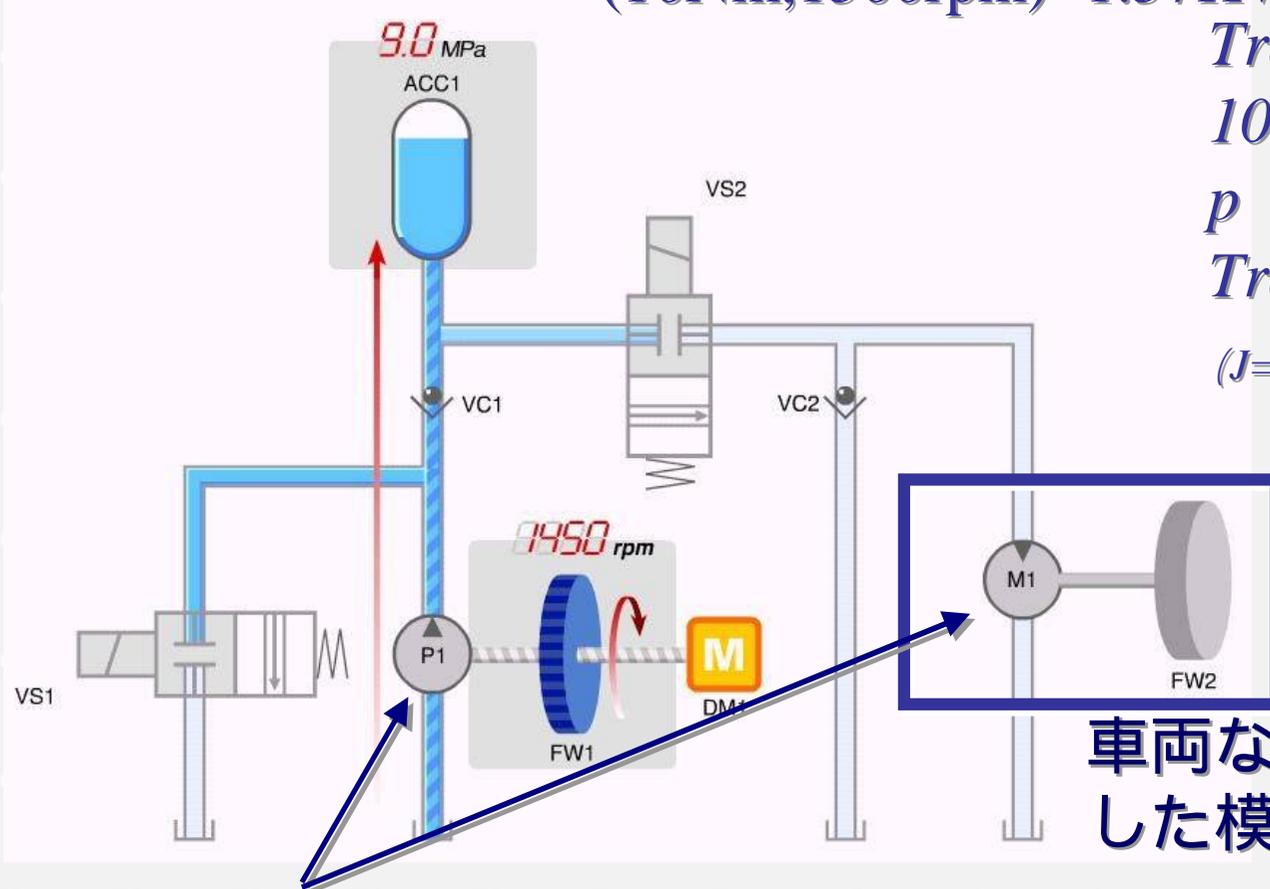
$$Trq = p \cdot q / 2$$

$$10 = p \cdot 14 / 2$$

$$p = 4.5 [MPa]$$

$$Trq = J \cdot d / dt$$

(J=DM1系のイナーシャ)

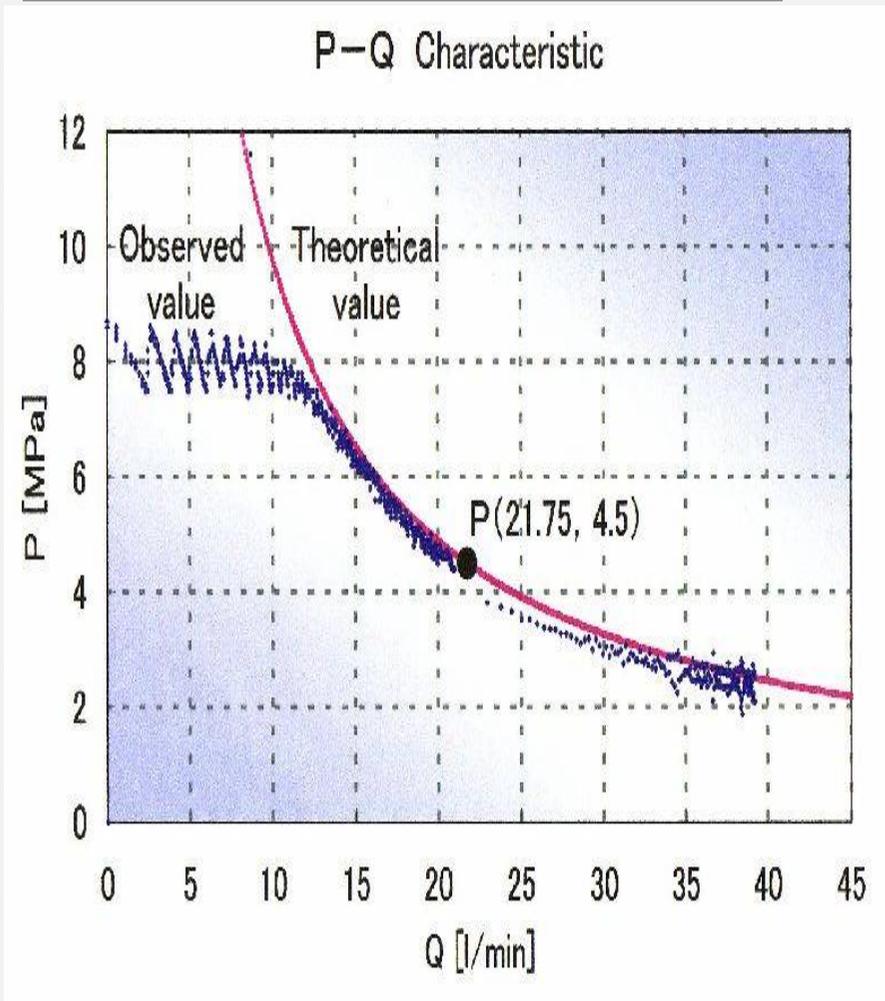


車両などを想定した模擬負荷

同一の定容量形モータ(ex.14cc/rev)

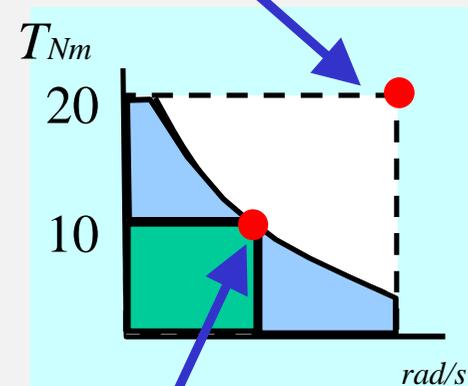
1 . 技術内容

技術の主要部の説明_3



双曲線部を連続運転する場合の
必要動力源について

定容量形 × サーボモータ制御・・・大



定容量形 × FST制御・・・小

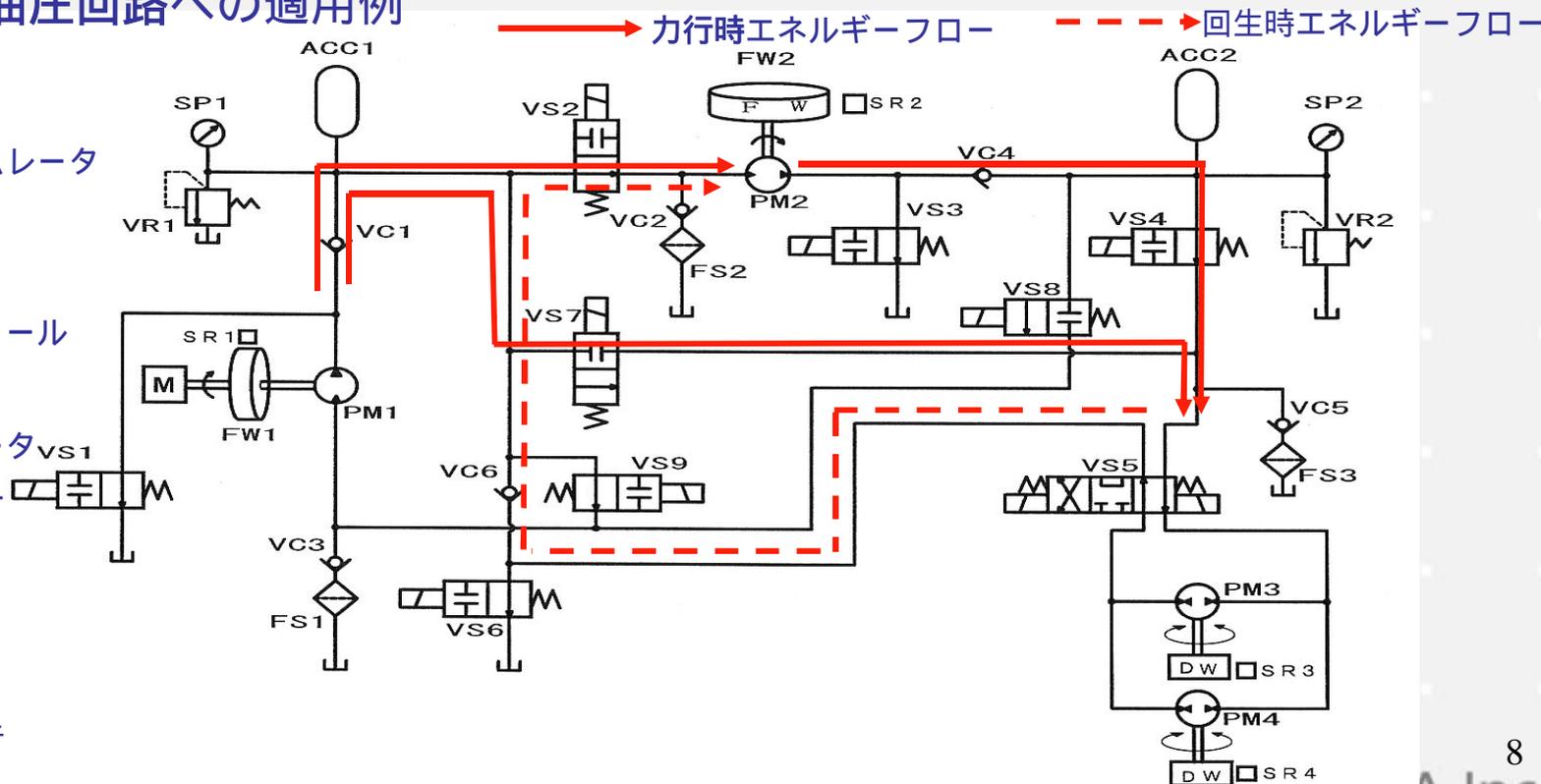
1. 技術内容

技術の主要部の説明_4

動作原理；切換制御弁のスイッチングによりポンプモータのロード/アンロード間隔を制御して、圧力、流量を連続制御

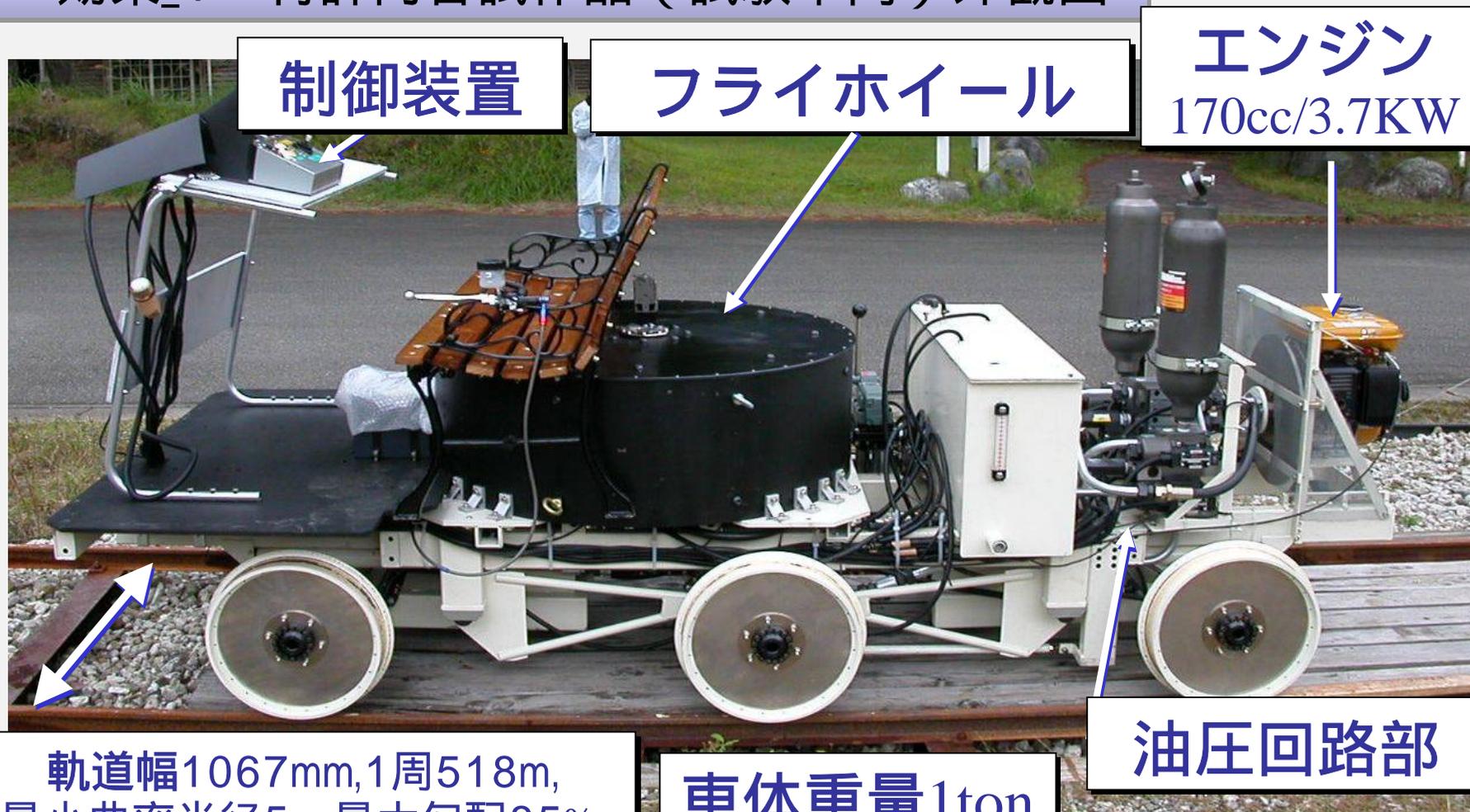
車両用駆動油圧回路への適用例

- ACC : アキュムレータ
- DW : 駆動車輪
- FS : フィルタ
- FW : フライホイール
- M : 駆動源
- PM : ポンプモータ
- SP : 圧力センサ
- SR : 回転計
- VC : 逆止弁
- VR : 開放弁
- VS : 切換制御弁



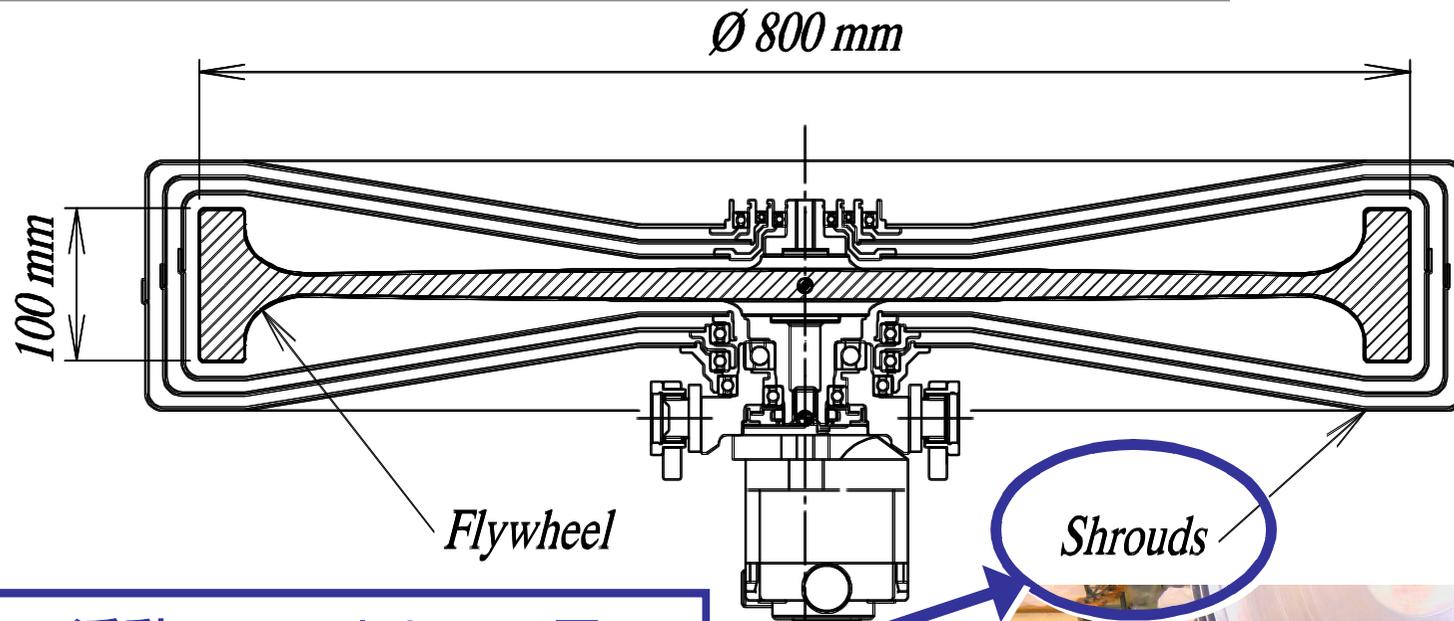
1 . 技術内容

効果_1 特許内容試作品（試験車両）外観図



1 . 技術内容

効果_2 試験車両搭載のフライホイール



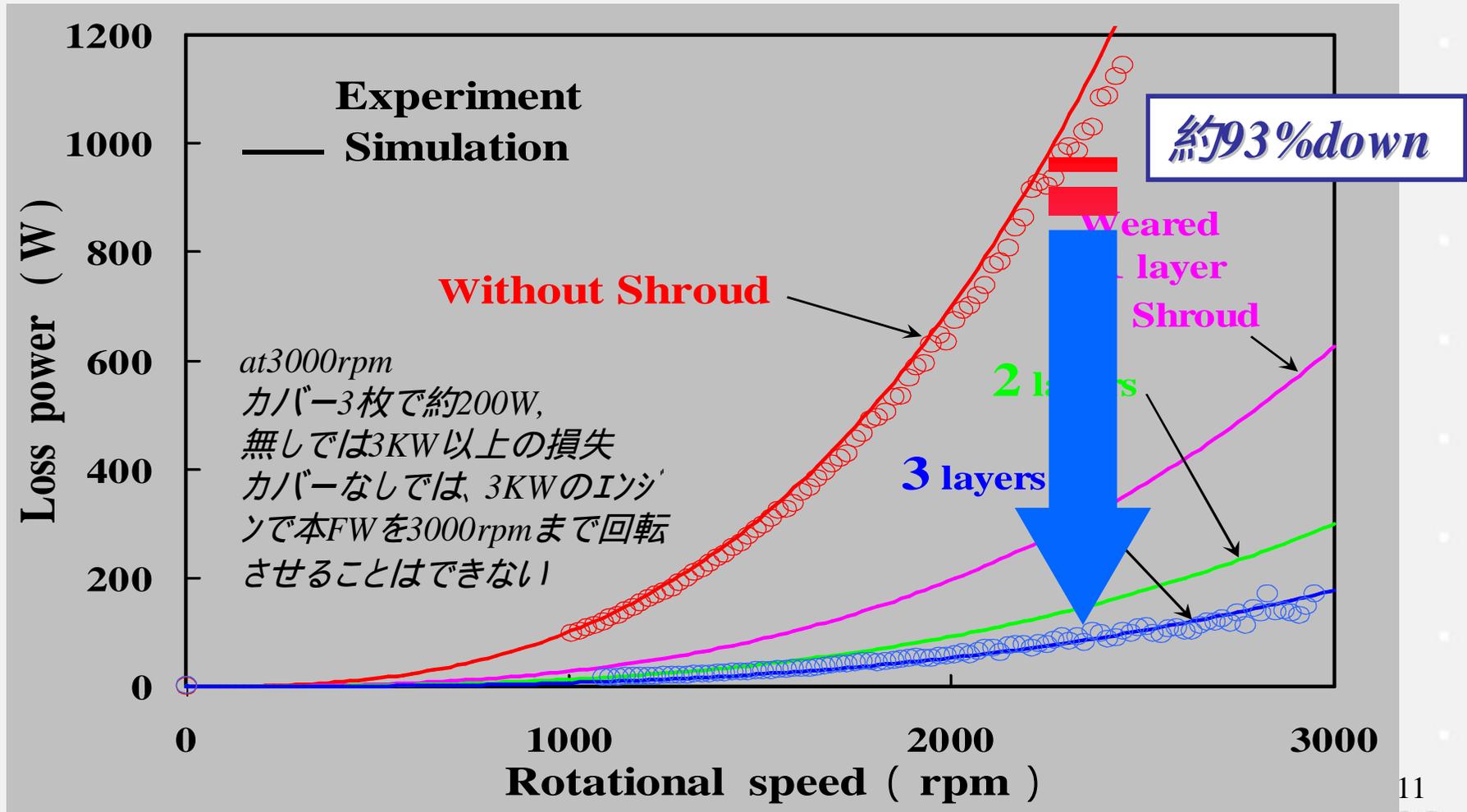
浮動シュラウド (3 層)
[風損低減装置]

空気抵抗 $F_n = F_0 / (n + 1)^2$
 シュラウド数 $n = 3,$
 $F_n = F_0 / 16 \dots (6.25\% \text{ に低減})$



1 . 技術内容

効果_3 風損低減装置の試験結果



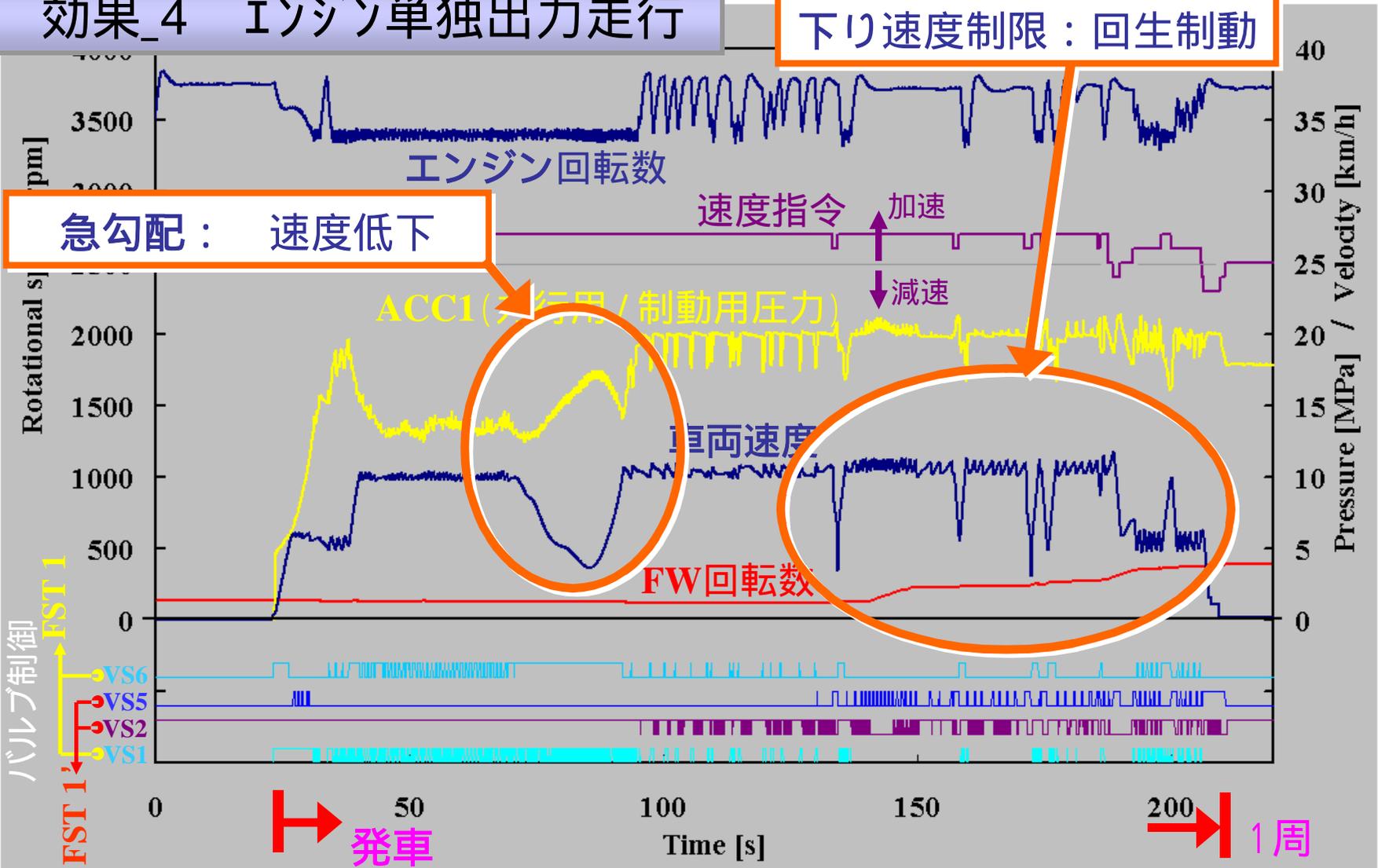
1 . 技術内容 VTR:エンジン単独出力走行 乗員:1名(78kg)



1. 技術内容

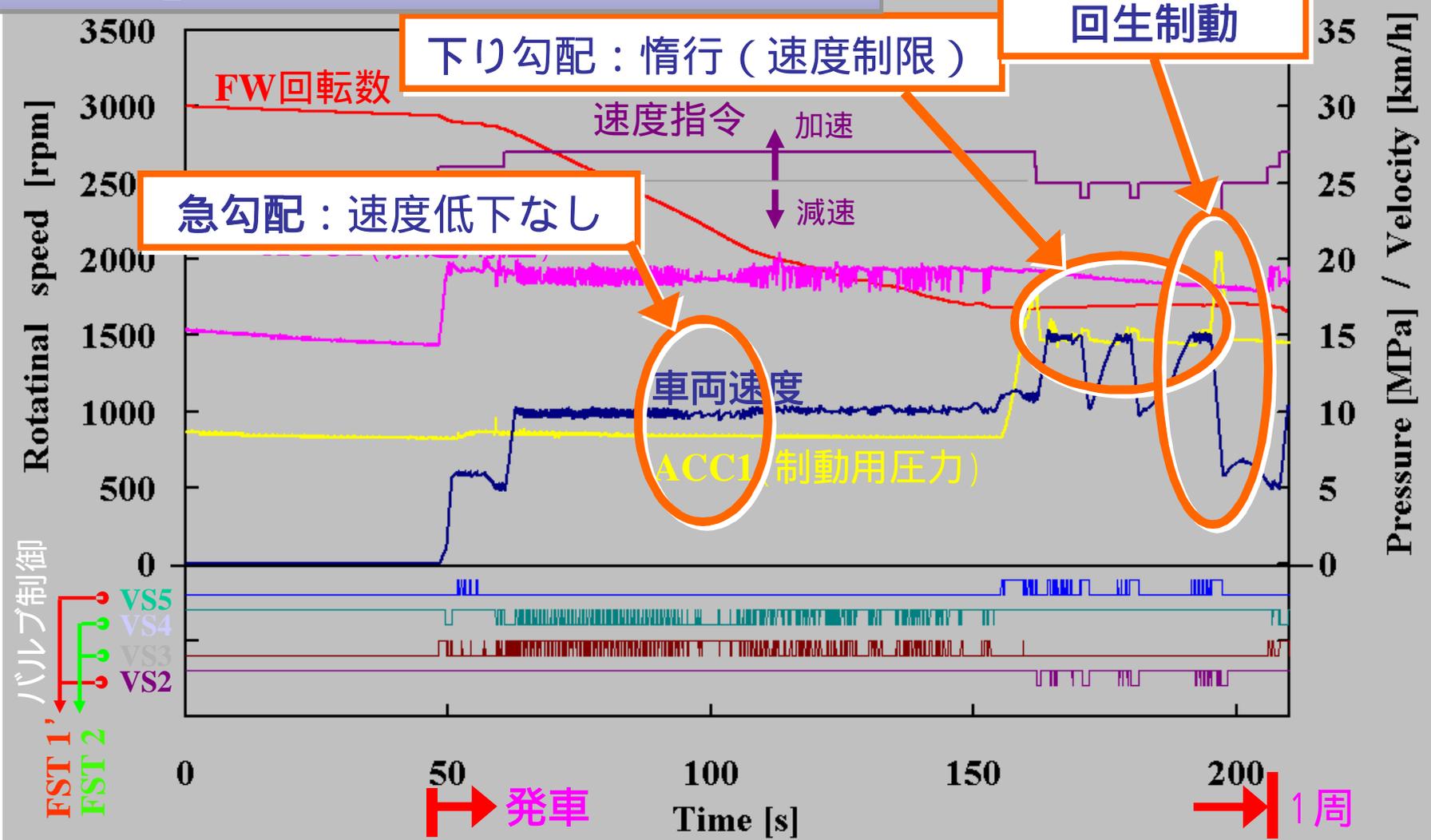
効果_4 エンジン単独出力走行

下り速度制限：回生制動



1. 技術内容

効果_5 フライホイール単独出力走行



1 . 技術内容

効果_6 まとめ

➤ 実現性

- ・ **HSTと同等**の動作を確認
(試験車両では、約3KWのエンジンで20MPaまで昇圧して運転できている。従来技術では10MPa程度となる)

➤ 効率改善

- ・ 効率の高い**定容量形ポンプ**が利用可能
- ・ フライホイールとの組み合わせで**回生動作**を確認
- ・ 一定回転範囲の運転が可能なることで、駆動源、ポンプの最も**効率の高いポイント**で運転することも可能

➤ 制御性改善

- ・ 開閉弁の**ON / OFF制御**のみ

1 . 技術内容

利用分野・適用分野

➤油圧（液圧）を利用する分野全般

効率が高くなるに伴い、新しい分野の展開が想定できる

- ・自動車、鉄道車両、船舶等の主動源の動力システム
- ・建設機械、農業機械、フォークリフトetc
- ・船舶（漁労装置、操舵装置etc）
- ・鍛圧機械（プレス、圧延機、射出成形機etc）
- ・ゲート開閉機械（水門、可動橋etc）
- ・工作機械

2. 特許の説明

請求の範囲_1

1.発明の名称	油圧装置			
2.出願 2005.12.9時点	出願番号	2001-356727	出願日	2001.10.19
	出願人	サクサ株式会社 株式会社雪ヶ谷制御研究所	審査請求	有
3.公開・登録情報	公開番号	2003-130006	登録番号	3679749
4.権利者	サクサ株式会社 株式会社雪ヶ谷制御研究所			
5.関連特許	<p>アメリカ10/492978（出願番号）、 EP（イギリス、イタリア、ドイツ、フランス、スウェーデン、オランダ、フィンランド） 2775375.5（出願番号）その他6カ国。 関連特許権数16件</p>			

2 . 特許の説明

請求の範囲_2

➤ 本件特許概要

制御弁のスイッチング（開閉）によりポンプのロード/アンロード間隔を制御して、圧力、流量を連続的に制御する方式



双方向性動作が可能な油(液)動力伝達トランスミッション FST (Fluid Switching Transmission)

従来の油圧技術にはない新しい制御方式であり、FST (Fluid Switching Transmission : 商標登録済み) と称する技術の基本特許 (特許第3679749号) に基づく。電気回路におけるスイッチング制御回路と等価な油圧回路構成、理論を用い、開閉弁のスイッチング制御で、HSTと同様な動作を行う。ポンプ、モータは定容量形が使用でき、高効率で、変速範囲が広い。また双方向性にも優れることから回生制動も可能となり、省エネルギー化に貢献する技術である。

2 . 特許の説明

周辺、関連特許

- **その他周辺特許：16件**
 - ・ 開閉弁、発電装置、その他応用特許
- **関連特許：風損低減装置概要**
 回転体の外側に同じ回転軸芯を持ち回転自在に支持され、前記回転体を覆う覆回転体を設ける



**油圧システムでは困難な回生動作をFSTで実現
エネルギー貯蔵システムが実現可能**

学会発表、技術誌寄稿

- **20件以上**
 - ・ フルトパワーシステム講演会、山梨講演会、鉄道技術連合シンポジウムetc



3 . ビジネスプラン 従来技術との比較 (定性的)

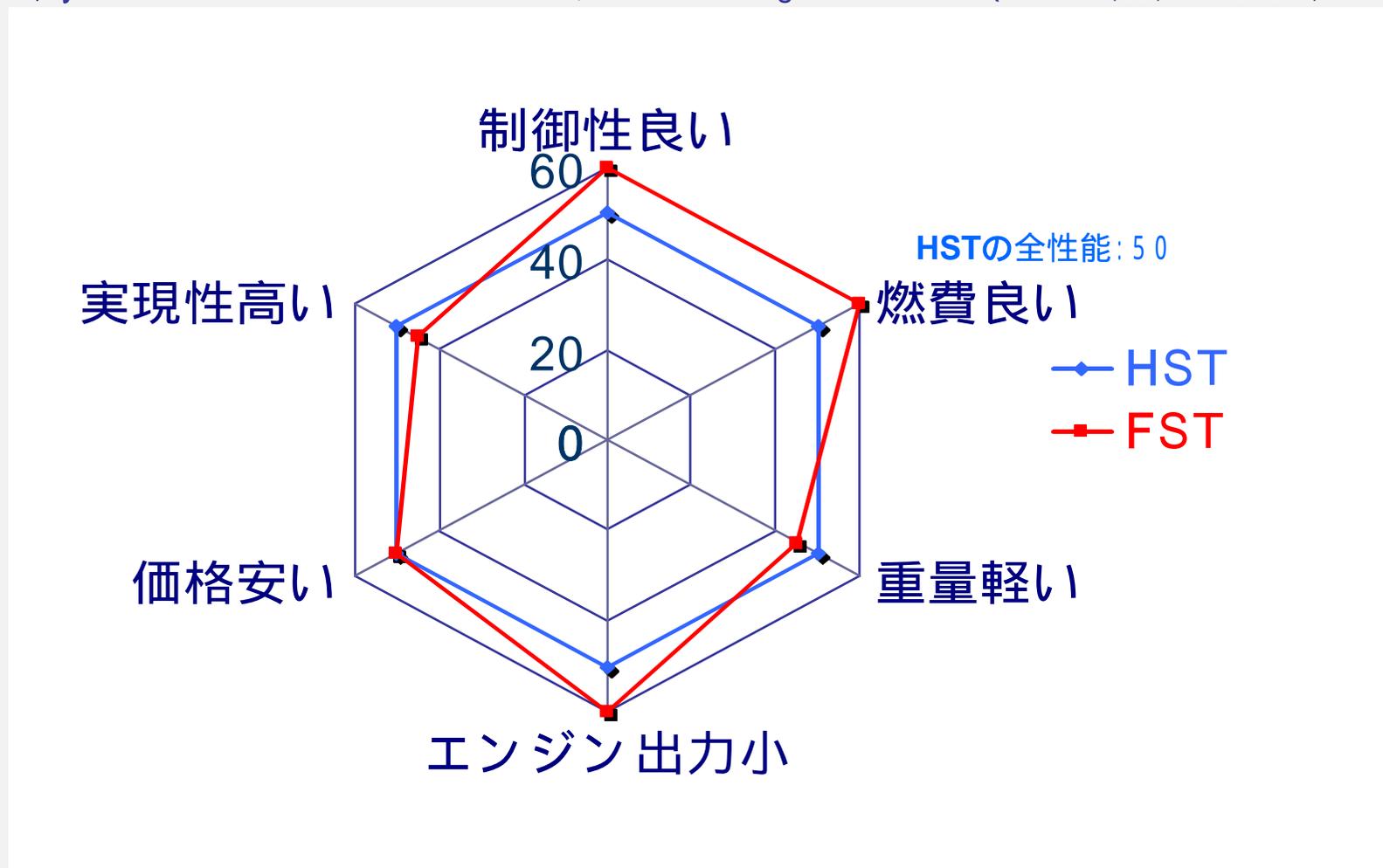
HST;Hydraulic Static Transmission

FST;Fluid Switching Transmission(サクサ(株)登録商標)

項目	従来技術 (H S T 利用例)	本件技術 (F S T)
特許名称 [特許NO] [特許権者]	フライホイール駆動式油圧駆動装置 [特開51-60876] [日立建機(株)]	油圧装置 [特許3679749] [サクサ(株)、 (株)雪ヶ谷制御研究所]
動作原理	斜板の傾斜角を制御して、圧力、 流量を連続制御	切換制御弁のスイッチングによりポンプ のロード/アンロード間隔を制御して、圧 力、流量を連続制御
回生動作	×	
動力源	負荷追従	一定回転・間欠運転
システム効率	中	高
実現性	HSTとして HSTとして実績有り	現存の部品で可能
主な部品	可変容量形ポンプ/モータ	定容量形ポンプ/モータ 切換制御弁、アキュムレータ

3 . ビジネスプラン 従来技術との比較 (定量的)

HST;Hydraulic Static Transmission FST;Fluid Switching Transmission(サクサ(株)登録商標)



3 . ビジネスプラン SWOT分析

HST;Hydraulic Static Transmission

FST;Fluid Switching Transmission(サクサ(株)登録商標)

CPS;Constant Pressure System

	好影響	悪影響
内部	強み (Strengths) <ul style="list-style-type: none"> ・ 燃費性が良い ・ エンジン出力が小 ・ 現存の部品で実現可能 ・ 制御性が良い ・ 回生動作が可能 	弱み (Weaknesses) <ul style="list-style-type: none"> ・ 切換制御弁寿命への配慮必要
外部	機会 (Opportunities) <ul style="list-style-type: none"> ・ 省エネルギーのニーズ強い ・ 高制御性のニーズ強い 	脅威 (Threats) <ul style="list-style-type: none"> ・ H S T方式実績多数 ・ CPS方式の技術改良動向



3. ビジネスプラン 商品別予想売り上げ計画(1)

商品選定基準; FST特長を生かす、省エネ効果大、高制御性効果大のもので市場台数規模が年間10,000台以上

・商品名: 油圧パワーユニット

	第1期(2007年)	第2期(2008年)	第3期(2009年)
1,市場規模(金額)	30,975,000千円	31,284,750千円	31,597,686千円
2,市場規模(台数)	175,000台	176,750台	178,518台
3,予想シェア	1%	3%	5%
4,販売平均単価	177千円	177千円	177千円
5,販売数量	1,750台	5,303台	8,926台
6,予想売上(1*3で計算)	309,750千円	938,542千円	1,579,884千円
7,予想売上(4*5で計算)	309,750千円	938,631千円	1,579,902千円

・商品名: ショベル系(油圧式)掘削機

	第1期(2007年)	第2期(2008年)	第3期(2009年)
1,市場規模(金額)	905,688,960千円	914,743,600千円	923,889,630千円
2,市場規模(台数)	128,832台	130,120台	131,421台
3,予想シェア	1%	3%	5%
4,販売平均単価	7,030千円	7,030千円	7,030千円
5,販売数量	1,288台	3,904台	6,571台
6,予想売上(1*3で計算)	9,056,890千円	27,442,308千円	46,194,482千円
7,予想ライセンス売上(1%計算)	90,546千円	274,423千円	461,944千円

23

SAXA, Inc.



3. ビジネスプラン 商品別予想売り上げ計画(2)

・商品名：車両搭載型クレーン

	第1期(2007年)	第2期(2008年)	第3期(2009年)
1,市場規模(金額)	18,388,300千円	18,571,420千円	18,757,810千円
2,市場規模(台数)	16,870台	17,038台	17,209台
3,予想シェア	1%	3%	5%
4,販売平均単価	1,090千円	1,090千円	1,090千円
5,販売数量	169台	511台	860台
6,予想売上(1*3で計算)	183,883千円	557,143千円	937,891千円
7,予想ライセンス売上(1%計算)	1,838千円	5,571千円	9,379千円

・商品名：内燃機関式フォークリフト

	第1期(2007年)	第2期(2008年)	第3期(2009年)
1,市場規模(金額)	146,002,560千円	143,082,240千円	140,219,520千円
2,市場規模(台数)	76,043台	74,522台	73,031台
3,予想シェア	1%	3%	5%
4,販売平均単価	1,920千円	1,920千円	1,920千円
5,販売数量	760台	2,236台	3,652台
6,予想売上(1*3で計算)	1,460,026千円	4,292,467千円	7,010,976千円
7,予想ライセンス売上(1%計算)	14,600千円	42,924千円	70,109千円

24

SAXA, Inc.

3 . ビジネスプラン 収益性

< 売上 / 年、利益等の見込み >

FST応用商品の収益性

商品・サービス名	FST売上高 寄与率	第1期 (2007年)	第2期 (2008年)	第3期 (2009年)
油圧パワーユニット売上高	100%	3.0億円	9.4億円	15.8億円
ショベル系掘削機売上高	10%	90.5億円	274.5億円	461.9億円
車両搭載型クレーン売上高	10%	1.8億円	5.6億円	9.4億円
内燃機関式フォークリフト売上高	10%	14.6億円	42.9億円	70.1億円
売上高 計		109.9億円	332.4億円	557.2億円
当期利益(売上の10%)		11.0億円	33.2億円	55.7億円
ロイヤリティ支出(売上寄与の1%)		1.1億円	3.3億円	5.5億円
差引当期利益		9.9億円	29.9億円	50.2億円

3 . ビジネスプラン

ライセンスの条件等_1

- **ライセンスの形態**
 - ・ 実施権許諾契約
- **技術的完成度**
 - ・ 数種の商品開発中。 実用可能レベル
- **追加開発費、追加投資等**
 - ・ 装置全体としての最適設計、性能確認評価のための、
試作、開発投資が必要

3 . ビジネスプラン

ライセンスの条件等_2

➤バックアップ体制

- ・ 技術開示
- ・ 技術コンサルティング

➤希望する支援

- ・ 動力伝達が必要な装置開発を行っているメーカーの紹介
- ・ 本技術をご理解いただき、自社のシステムでの採用、
応用展開を検討していただきたい
- ・ 効果に応じたライセンス料をいただきたい

ご清聴ありがとうございました。

本件の連絡先
サクサ株式会社 鈴木 茂
E-mail : suzuki.shg@saxa.co.jp まで