

200 t 積自走運搬車の構造と性能

Mechanism and Characteristics of 200t Elevating Vehicle

To add to its high capacity elevating vehicle series including 80-ton and 120-ton types Hitachi has completed a 200t elevating vehicle for delivery to Ishikawajima Heavy Industry Co.

岩崎文雄* *Fumio Iwasaki*

岡本 強* *Tsuyoshi Okamoto*

These 200t units have discarded rubber solid tyres in favor of inflated type rubber tyres, are capable of steering in all directions, and have such a unique construction that even when two of them are linked together side by side they can be operated as a single unit. Also, by the adoption of a signal centralized steering system the hydraulic-electric system has been much simplified.

1 緒 言

最近各造船所ではブロック建造方式が一般化し、そのうえブロック自体も従来の100t程度から200～300t程度と大形化している。したがって、これを運搬する自走運搬車も大形化するとともに、効果的に活用するために単車運転だけでなく連結運転もできることが要求される。本自走運搬車は狭い工場構内で能率的に大形ブロック輸送を行なうことを目的として開発されたものである。

運転席は車両の前後にあり、前後・左右の操舵(そうだ)走行が可能であるばかりでなく、懸架用の油圧シリンダを利用して車体を昇降させることにより積載物の積み降ろしが可能である。

本自走運搬車の外観写真は図1に、主要諸元は表1に、走行性能は図2に示すとおりである。

おもな特長を列記すると以下のようなになる。

- (1) 運転室は荷台の前後に設けられ、どちらからでも前後左右走行が可能である。
- (2) 車両の横連結した状態でもすべての操作が運転室からワンマン・コントロールすることができる。
- (3) 集中操舵制御方式の採用により油圧・電気系統が簡略化され、信頼性が向上し、保守点検が容易である。
- (4) 従来のソリッドタイヤに代わって空気入りゴムタイヤを使用したことにより、最大接地面圧が約 $\frac{1}{4}$ になり道床が簡単になる。
- (5) 全車両を3ブロックに分割した油圧サスペンションの採用により路面への追従性がよい。またこの油圧シリンダを利用して自力で荷役作業ができる。
- (6) 荷台上面が平面で、しかも荷台より上に出ているものがないので積載物の安定性がよい。うえに、積載物に寸法上の制

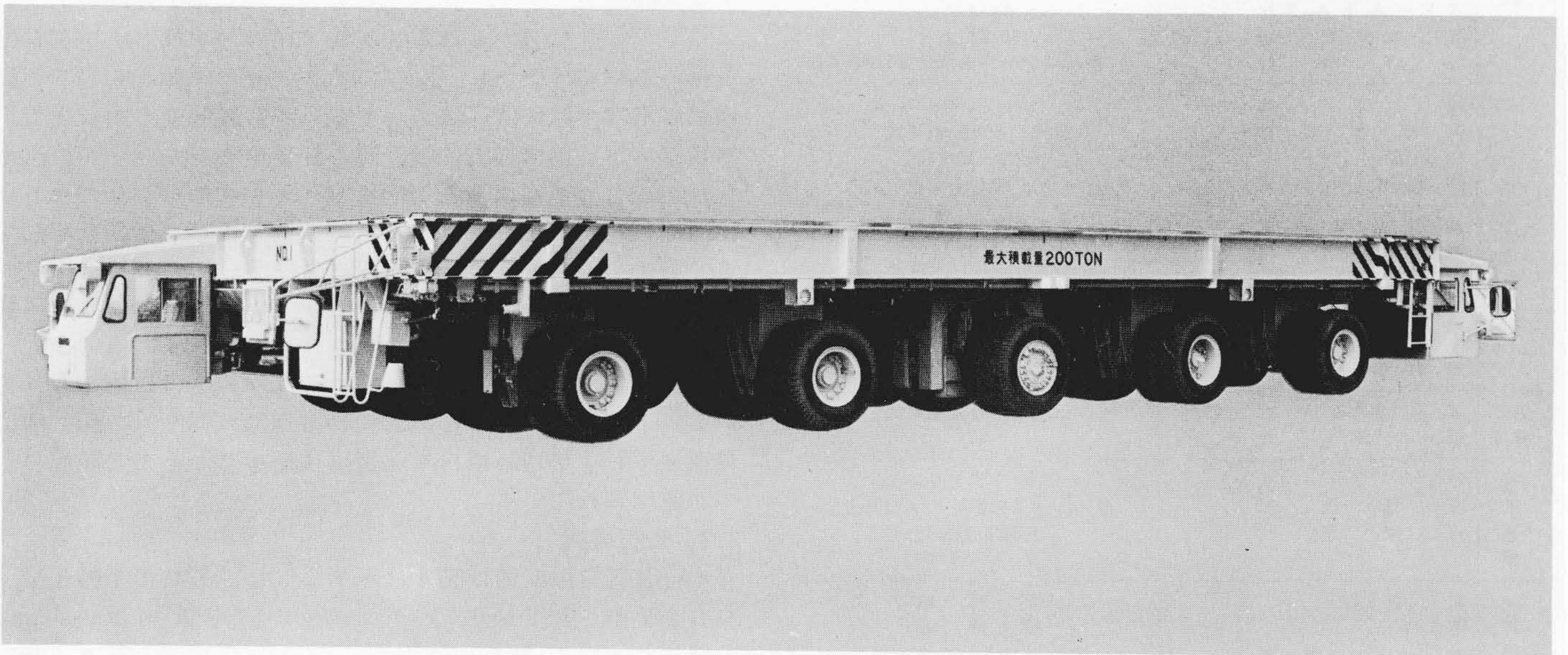


図1 200t積自走運搬車の構造と性能 空車状態の外観である。

Fig. 1 200t Self-Travelling Transportation Car

* 日立製作所笠戸工場

- 限が少ない。
- (7) 前後走行と左右走行間の姿勢変換は車輪のみ回転させることで可能で、しかも全車輪を同時に回転させるので短時間で姿勢変換が可能である。
- (8) 床下の機器はすべてユニット構造になっていて、突出部

表 I 主要諸元 寸法、重量、主要機器の諸元を示している。

Table. I Principal Characteristics

形 式		日立HTT-2002
寸 法	全 長 (mm)	約 17,700
	荷 台 長 さ (mm)	15,000
	全 幅 (mm)	6,095
	全 高 (最低) (mm)	1,840
	(上面木材厚さを含まず)	
	軸 距 (mm)	2,800
	荷 台 揚 程 (mm)	325
	最 低 地 上 高 (mm)	150 (キャビン下部) 80 (走り装置部)
重 量	車 両 重 量 (kg)	約 82,000
	最 大 積 載 重 量 (kg)	200,000
	車 両 総 重 量 (kg)	約 282,000
性 能	最 高 速 度 200t積載, 平たん路直進時 (km/h)	約 4
	最 小 回 転 半 径	
	前 後 走 行 時 (m)	約 15
	左 右 走 行 時 (m)	約 20
エ ン ジ ン	名 称	UD633形
	形 式	2サイクル水冷孔掃気式頭上弁排気 直接燃焼室式
	シリンダ-数-径 ^{mm} ×行程 ^{mm}	直6-110×130
	総 排 気 量 (l)	7,412
	自 動 車 用 出 力 (PS/rpm)	230/2,000
	最 大 ト ル ク (kg-m/rpm)	92/1,400
ト コ ン バ ー ク タ	形 式	DBSG 100 MS 390
	種 類	6要素, 3段タービン形
ト ミ ャ ン シ ョ ン	ス ト ー ル ト ル ク 比	約 4.7
	最 大 効 率 (%)	80 以上
減 速 機	製 作 会 社	新潟コンバータ株式会社製
	減 速 比	1 : 1.45
デ シ フ ァ ル レ ギ ン ヤ	減 速 機 形 式	撰択しゅう動歯車式
	減 速 比	電磁, 空気式
速 終 機 減	差 動 歯 車 形 式	すぐ歯かさ歯車
	減 速 比	曲り歯かさ歯車 1.87
操 舵 装 置	外 箱 形 式	バンジョウ形
	減 速 機 形 式	曲り歯かさ歯車
走 行 装 置	減 速 比	3.39
	差 動 歯 車 形 式	すぐ歯かさ歯車
ブ キ レ 装 置	減 速 機 形 式	正歯車, 遊星歯車式
	減 速 比	4.5
懸 装 架 置	形 式	パワーステアリング
	ジャッキストローク (mm)	第1, 2, 4, 5軸操舵 3軸固定 全軸90度旋回 全軸操舵
走 行 装 置	第1, 第5軸	制 動 軸
	第3軸	駆 動 軸
プ キ レ 装 置	タ イ ヤ 種 類	ニューマチックタイヤ
	サ イ ズ - 本 数	12.00-20-16PR(1)×40
ブ キ レ 装 置	サービスブレーキ形式	空 気 油 圧 式
	ハンドブレーキ形式	(エマージェンシーブレーキ付) 電 磁 空 気 式
懸 装 架 置	形 式	油圧ジャッキ兼用油圧イコライズ式
	ジャッキストローク (mm)	325

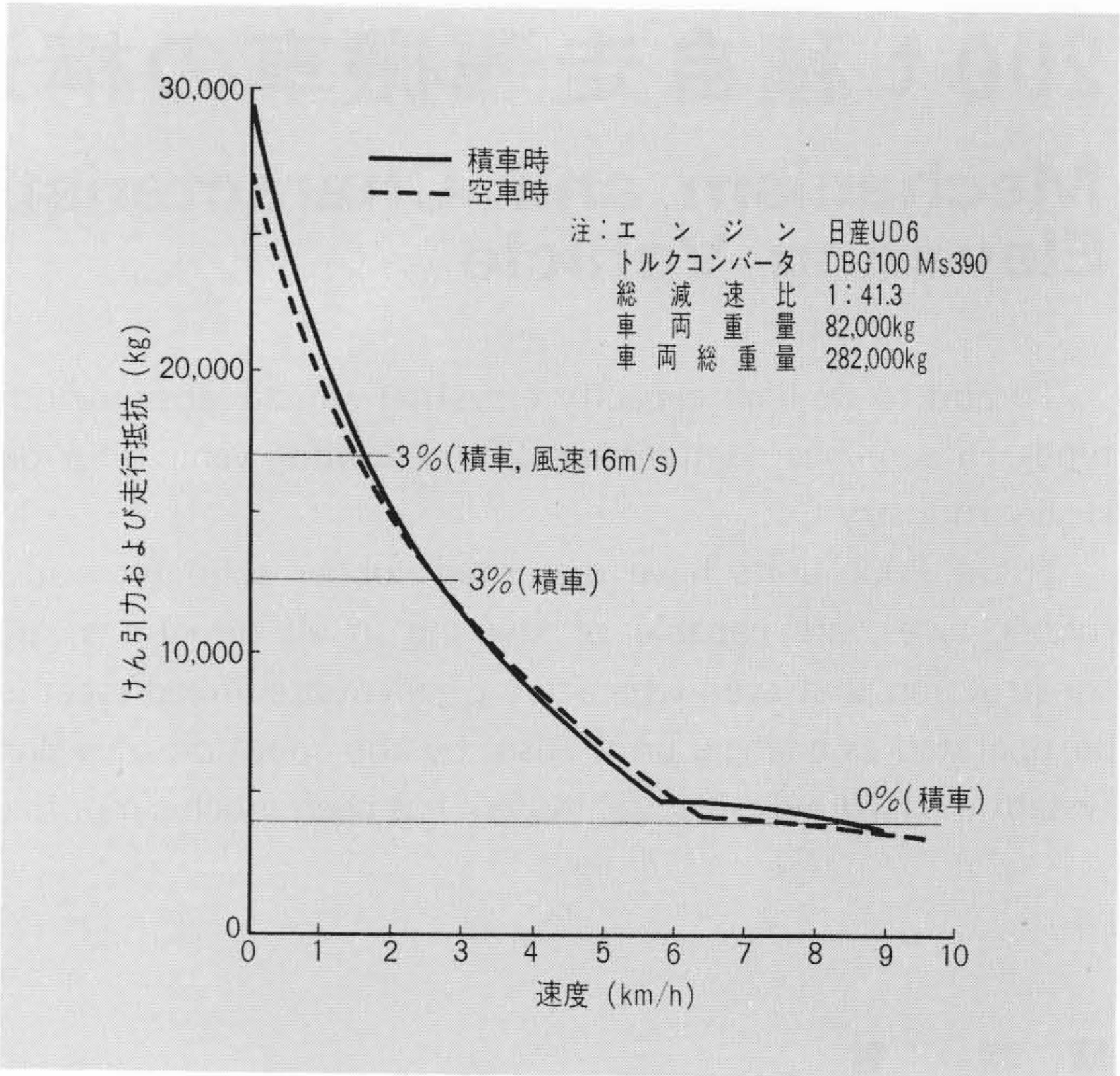


図 2 走行性能曲線 走行速度と牽引力の関係を示している。

Fig. 2 Travelling Characteristic Curves

- も少なく、保守点検が容易な車体構造になっている。
- (9) 駆動方式はディーゼルエンジン・トルクコンバータ方式で、回転制御が電磁空気方式であるから重連時の運転が容易である。
- (10) 運転室選択スイッチを取り付けていて、いたずら操作による危険を防止するようになっている。

2 構 造

2.1 動力伝達装置

動力伝達系統は図3に示すように、エンジンの出力はトルクコンバータ、第1プロペラ軸をへて駆動軸中央部のトランスミッションに伝えられる。ここで逆転の切換および左右出力軸の差動が行なわれ、左右の第2プロペラ軸を介して駆動車輪体上部の減速機に伝えられる。ここで90度方向転換し、第3プロペラ軸で垂直に駆動軸のディファレンシャルに伝えられて左右の車輪の差動が行なわれ、左右に分かれたのち車輪内部に収納されたプラネタリ減速機を通じて車輪を駆動する。第1プロペラ軸には危険回転数を上げるためにセンタベアリングが取り付けられている。トルクコンバータは遠隔制御と重連運転を行なうためにコンバータ運転から直結運転へは自動的に切り換わる全自動式で補助かみ合付が使用されている。トランスミッションおよび減速機は同系列の80t積自走運搬車および120t積自走運搬車に使用したものと同形のもので使用されている。

2.2 走行装置

走行装置全体配置は図4に示すように、5軸で1軸8輪、左右2分割されており、バランスシリンダによりフレームに支持されている(特許申請中)。タイヤには空気入りタイヤを使用しており、特にクレーンレール溝(みぞ)横断時に溝内に敷設されたクレーン用のストライカがタイヤと接触して破損するのを防止するためにタイヤ踏面のパターンに新しく縦溝形のものを採用している。油圧サスペンションは1, 2軸と3, 4, 5軸の右および左の3ブロックに分離されていて、

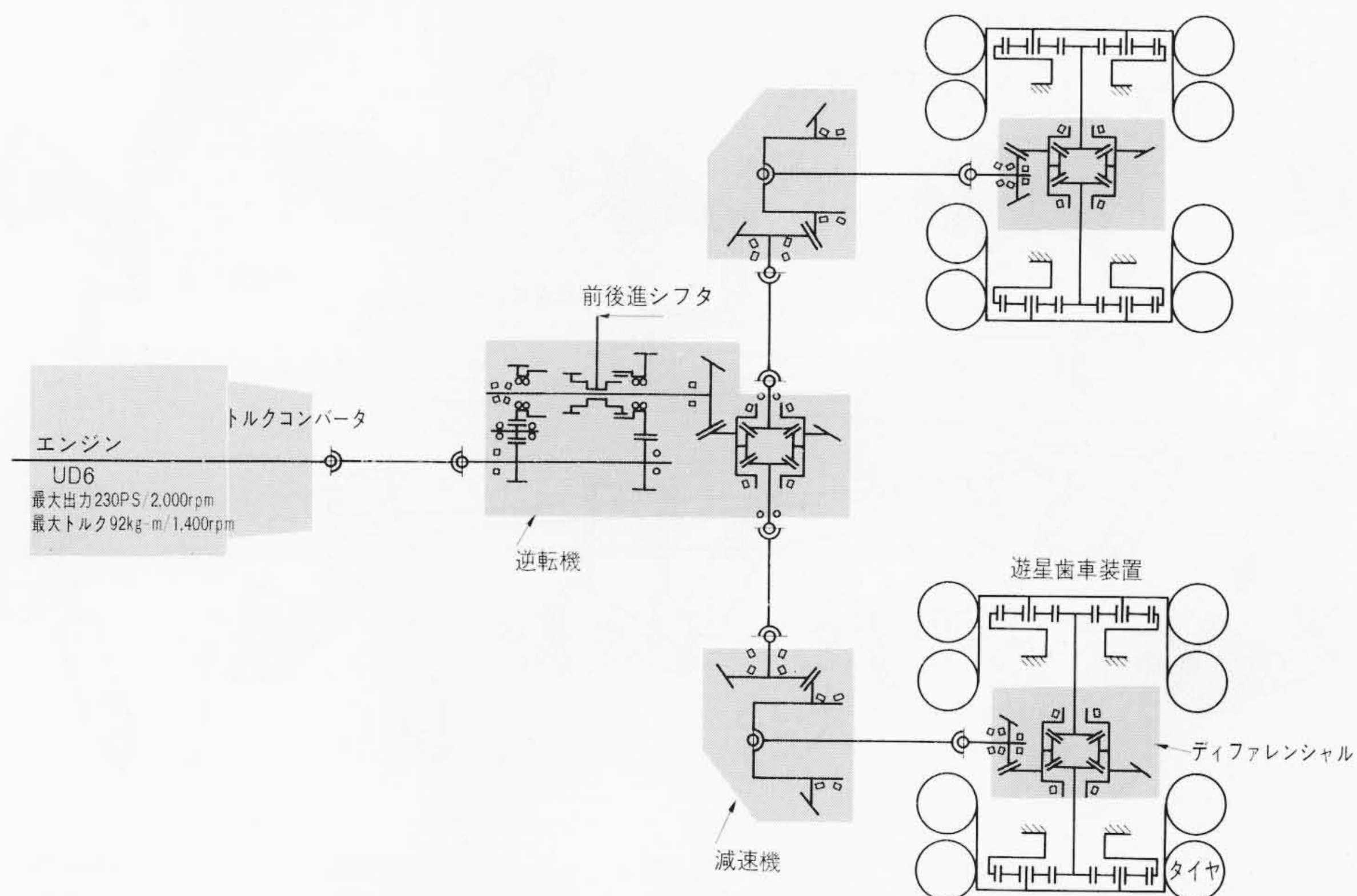
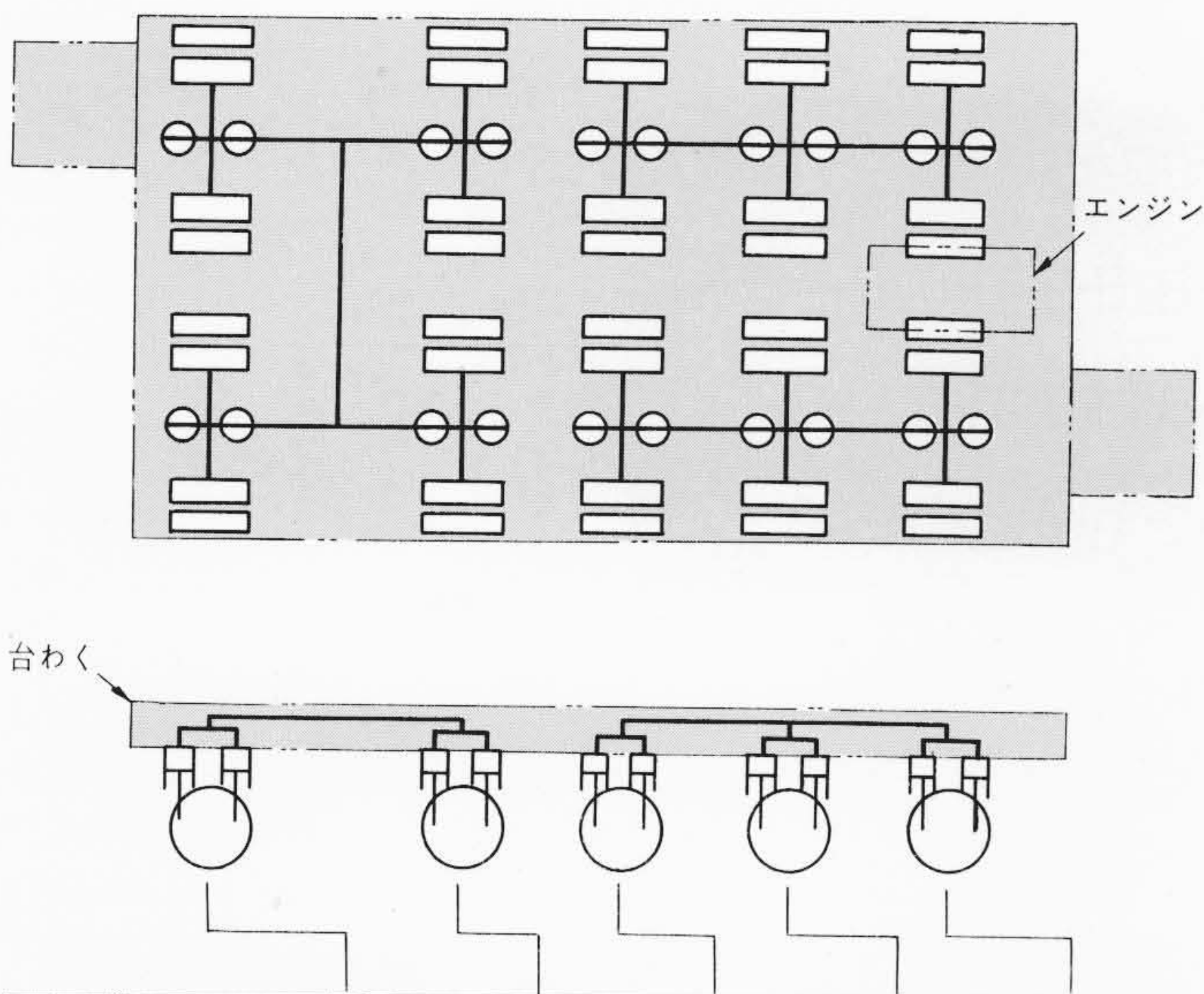


図3 動力伝達系統図 エンジン、トルクコンバータ、逆転機、減速機、デフアレシヤル、遊星歯車で構成されている。
Fig. 3 Power Transmission System Diagram



軸位置	第1軸	第2軸	第3軸	第4軸	第5軸
イコライズ	○	○	○	○	○
ローリング	○	○	○	○	○
駆動	×	×	○	×	×
制動	○	×	×	×	○
前後操	○	○	×	○	○
左右操舵	○	○	○	○	○

図4 走行装置全体配置図 軸数は5軸、油圧サスペンションは3ブロックに分離されている。

Fig. 4 Arrangement of Travelling Equipment

各ブロック内で車輪ユニットを平衡にする構造になっている。油圧シリンダの全ストロークは325mmで、両端それぞれ75mm差し引いた範囲内で走行するようになっている。駆動軸は3軸のみで他は非駆動軸である。常用ブレーキは1軸と5軸のみで空気油圧式のブレーキを採用している。

2.3 操舵装置

操舵装置は本自走車の最も重要な装置であり、操舵切替時間の短縮、保守点検の簡易化および信頼性向上を目的として集中操舵制御方式を、初めて採用した。これは要求性能を満足するために折り込んだ新技術の中で最もユニークなものである。本自走車は前後走行および左右走行を行なうために、10個の各車輪ユニットを持ちそれぞれの走行姿勢に応じて連動作動または単独作動をする必要がある。そこで各車輪ユニットには旋回用のセクタギヤを設け、これを作動させるためのステアリングシリンダ、コントロールバルブ、ステアリングコントロールボックスおよびコントロールバルブに適正な操舵角を与えるリンク系で操舵機構を構成している。この全体配置図は図5に示すとおりである。

ステアリング・コントロール・ボックスには、前後走行用の信号リンクと90度旋回用信号リンクおよび左右走行用信号リンクが多段に積み重ねられていて油圧により各信号、リンクのかみ合・切替が行なわれている（特許申請中）。

操舵は運転室のハンドルを回転させることによりステアリング・コントロール・ボックス内の各信号リンクを作動させ、信号がレバーとリンク系を介してコントロール・バルブに伝わり、コントロールバルブの動きによりステアリングシリンダ内に油が流入してシリンダを作動させる。シリンダのロッド端はセクタギヤに結合されており、シリンダの動きによりセクタギヤが回転して車輪ユニットを旋回させる。本車両は横連結して走行する関係で前後走行および左右走行の回転中心を図6のように連結しても回転中心を移動させる必要のないようにしている（特許申請中）。

2.4 電気装置

電気配線は24V マイナスアース式で電気回路を大別するとエンジン始動および充電回路、燈火回路、運転操作回路、油圧制御回路から成り立っている。運転室が前後にあり、その上重連操作を行なう関係上、誤操作防止のために運転操作回路、油圧制御回路および燈火回路の一部は、運転席に取り付けられた運転室選択スイッチを通して他の運転室で操作できない構造になっている。この機構をブロックダイヤグラムに示すと図7のようになる。

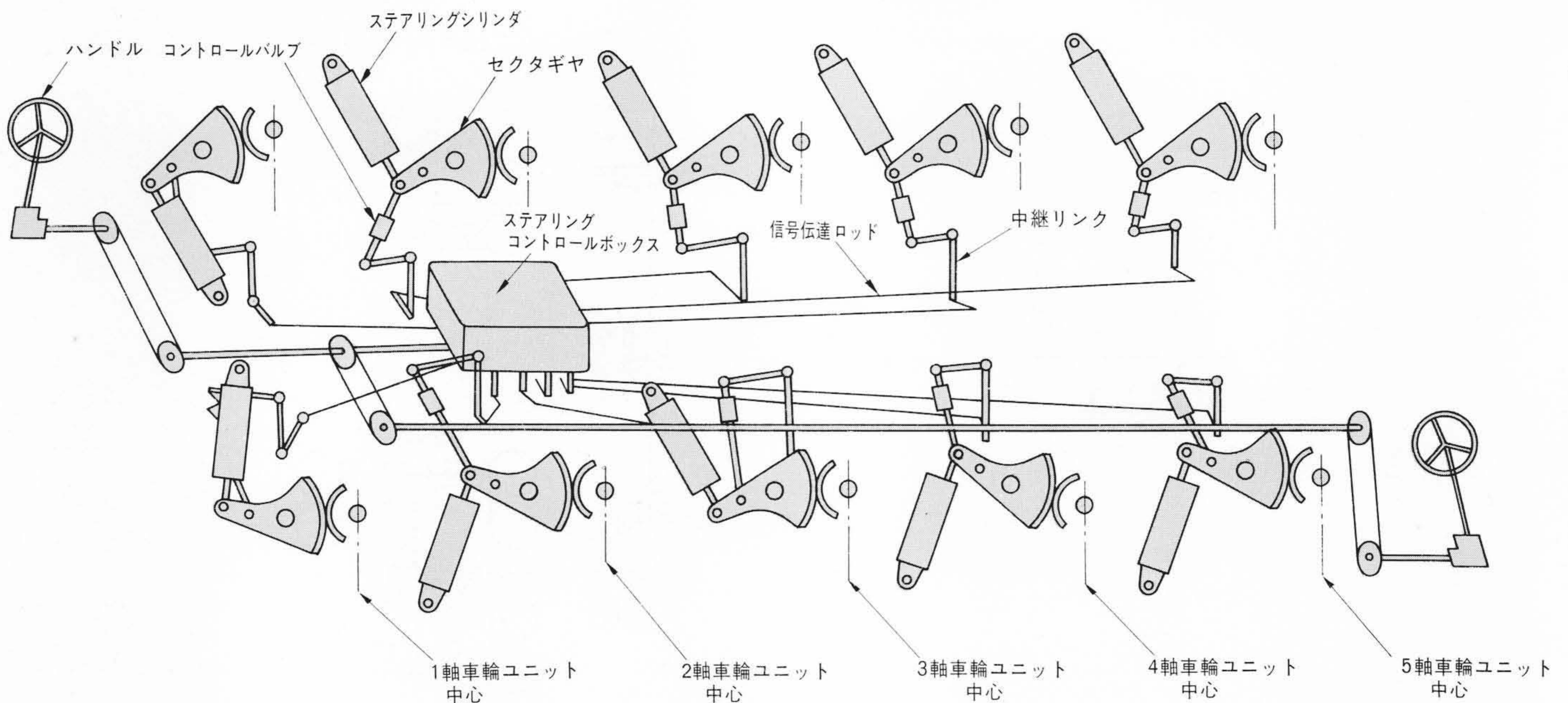


図5 操舵装置全体配置図 コントロールボックスの中に3種類の信号リンクが組み込まれている。
油圧シリンダが車輪ユニットを旋回させる。

Fig.5 Arrangement of Steering Equipment

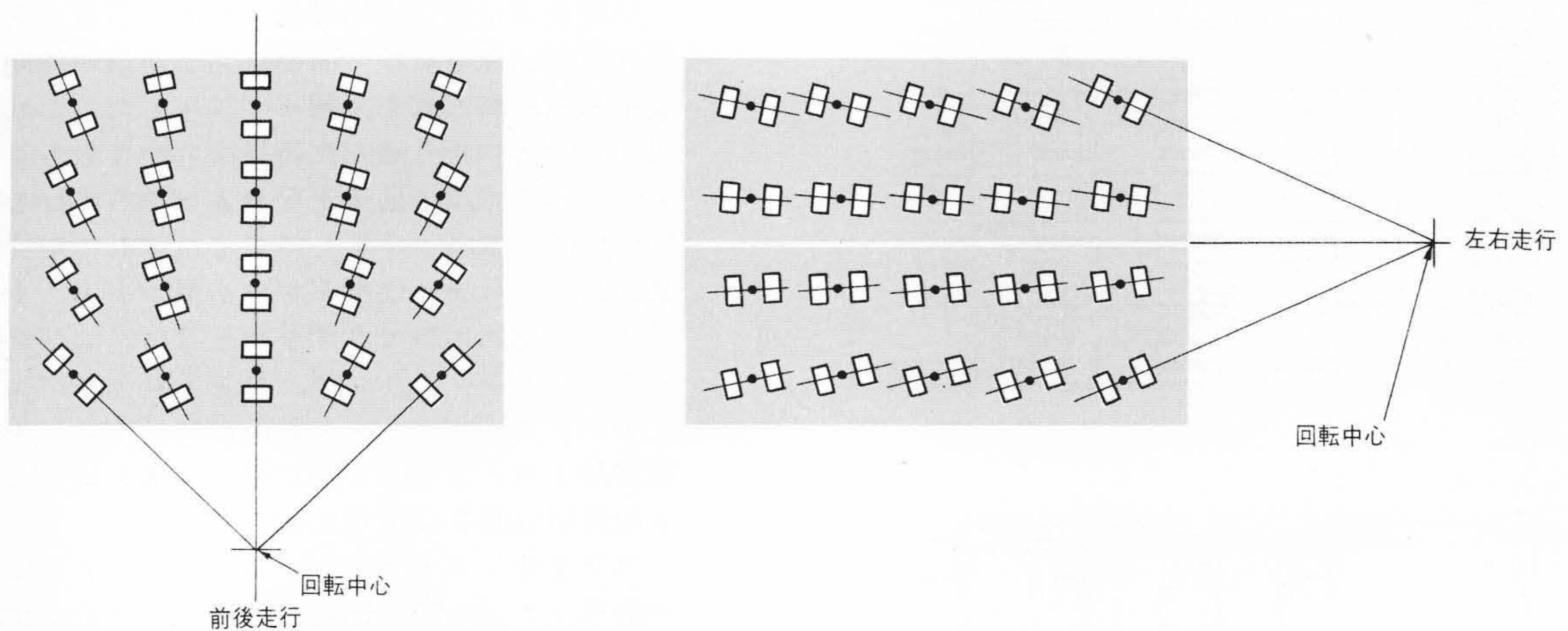


図6 連結運転時の回転中心 左右走行時は結合面線が旋回中心となる。

Fig.6 Center of Rotation at Coupled Operation

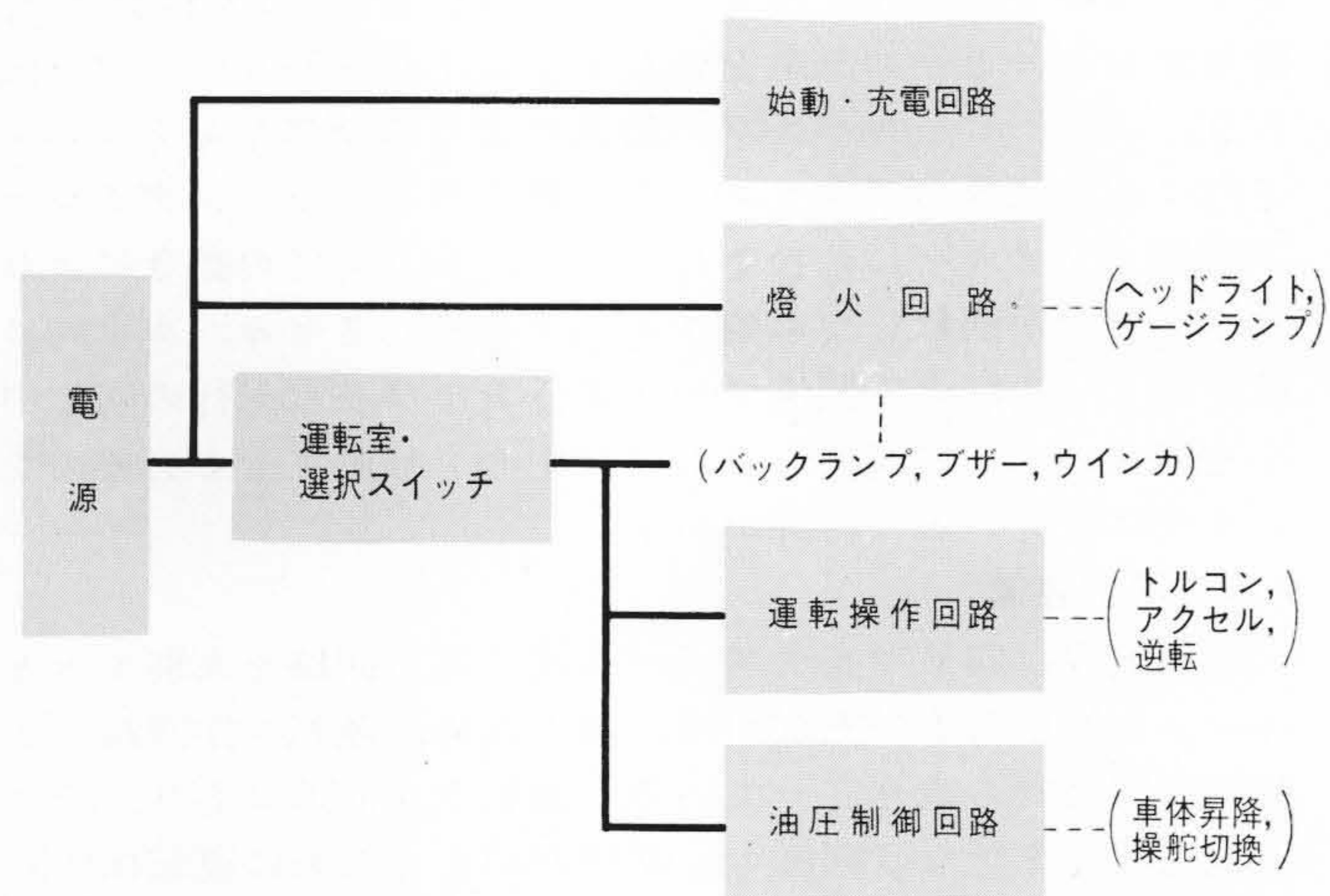


図7 電気系統のブロックダイアグラム エンジン始動および充電
燈火、運転操作、油圧制御回路から成っている。

Fig.7 Block Diagram of Electric System

2.5 油圧装置

油圧装置は車体の昇降・保持および操舵を行なうための装置で電気装置と組み合わせられて昇降やステアリングを制御する。本装置は大別して操舵制御系、走行姿勢制御系および車体昇降・保持制御系の3系統から成り立っている。図8は走行姿勢制御系および車体昇降・保持制御系の油圧回路図である。

2.6 空気装置

配管系統はブレーキ回路、トランスミッションおよびトルクコンバータ制御回路、燃料制御回路、ステアリング回路から成り立っている。このうちブレーキ回路は運転席に設けられたブレーキバルブの踏込量に応じて圧力空気がリレーエマージェンシーバルブのサービスポートに送られ、空気だめ回路とマスタシリンダの空気回路がつながり、油圧が増圧されてブレーキが作用するようになっている。

本車両は両運転台にブレーキバルブを有し、しかも連結した場合にも主運転席となる運転台より両方の車両にブレーキ操作ができるようにするためにブレーキのサービス回路は図9のようにしてある(特許申請中)。

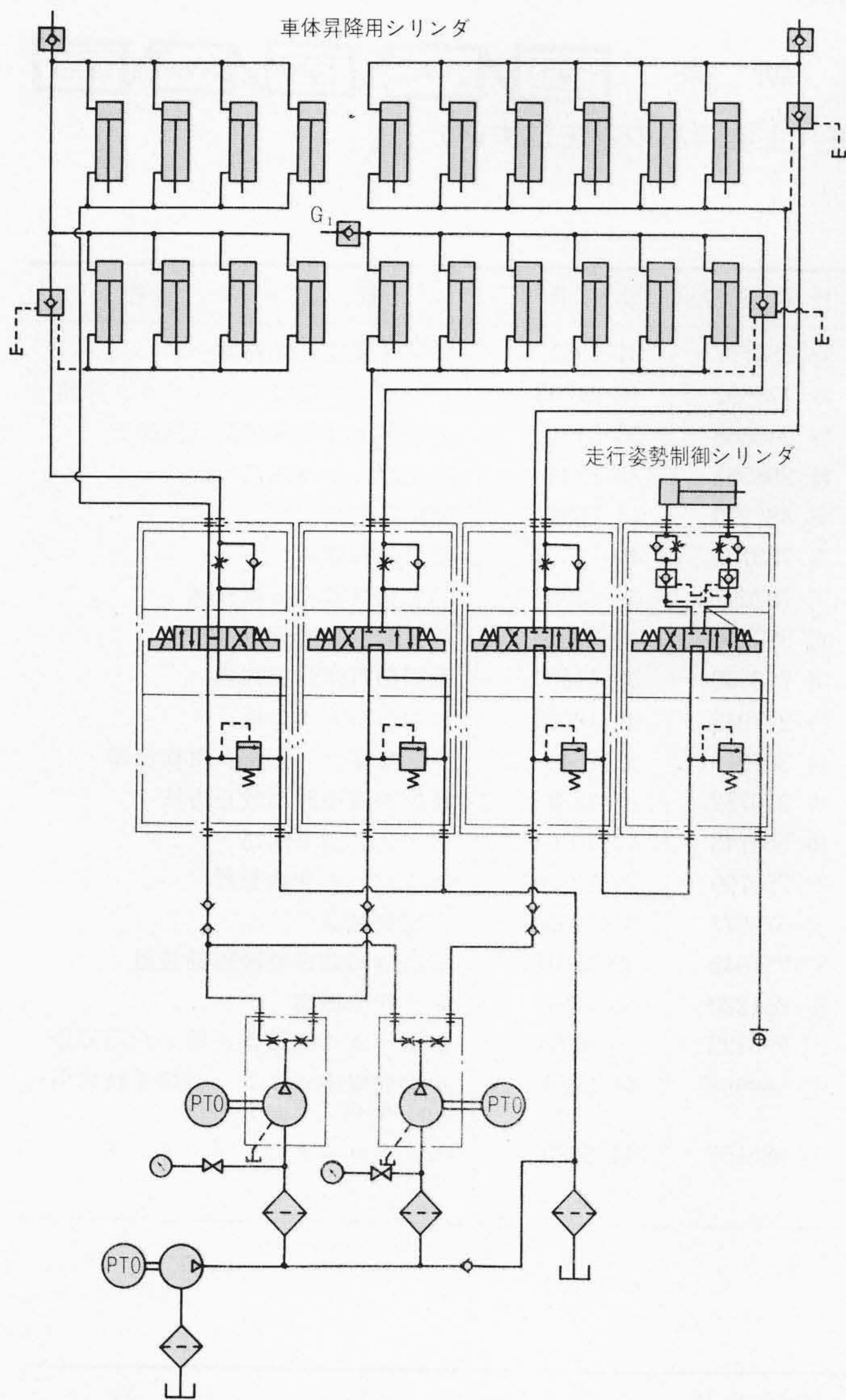


図8 車体昇降および姿勢制御油圧回路 走行姿勢制御，車体昇降保持制御系から成っている。

Fig.8 Hydraulic Circuits for Controlling Car Up and Down and Positioning Operation

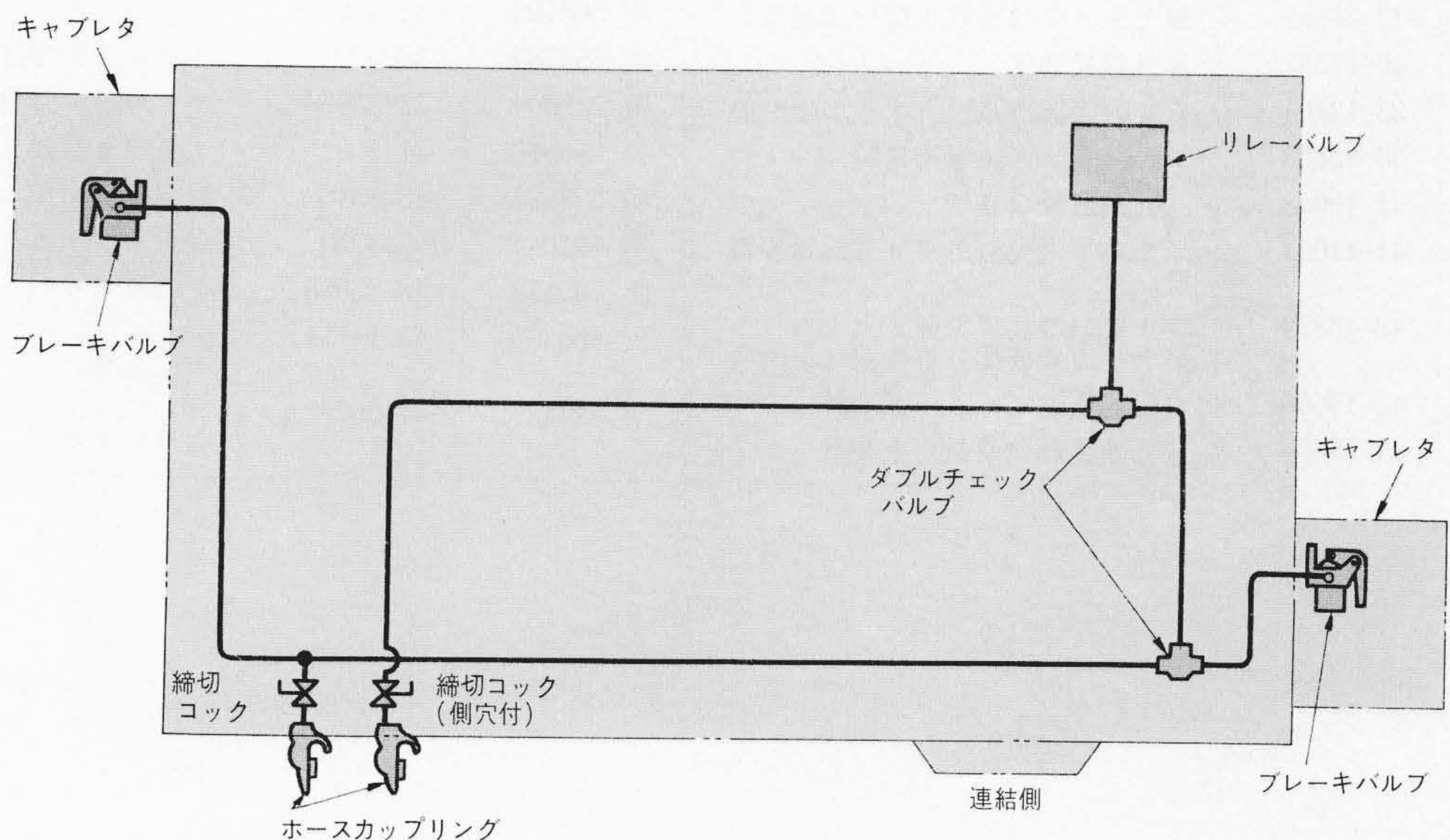


図9 ブレーキのサービス回路 ブレーキ，トランスミッションおよびトルクコンバータ制御，ステアリング回路から成っている。

Fig.9 Service Circuit of Brake

3 性能

完成車の性能試験は空車状態だけでなく，200t積載した状態についても実施した結果，表2に示すように満足すべき結果が得られた。

表2 性能試験結果 実測値は仕様を満足している。

Table.2 Results of Performance Tests

項	目	設計値	実測値
前後走行時最小回転半径 (m)	左	15	14.1
	右	15	14.3
最高速度 (km/h)		9	10.5
主ブレーキ制動能力(空車) (m)		4	2.2
操舵切換時間 (s)	前後→左右	25	23
	左右→前後	25	23
荷台自動昇降時間 (s)	上昇	47	43
	下降	72	60

4 結 言

新機構を採用した本車両の構造とその性能について紹介したが，これを要約すると下記のとおりである。

- (1) 現場の使用状況に適応した運搬が可能なように，重連運転，前後・左右走行姿勢変換および操舵が可能なように設計されている。
- (2) 試験の結果，性能，強度とも所期の目的を達していることが，確認された。

終わりに，本車両の開発にご協力賜った石川島播磨重工業株式会社の関係各位に深く謝意を表する。

参考文献

- (1) 坂井，ほか：日立評論 52，855（昭45-9）