

電車定位置自動停止装置

Automatic Train Stopping Device

伊 藤 俊 彦* 関 長 臣**
Toshihiko Itô Nagaomi Seki

小 林 喜 男*** 今 福 穆****
Yoshio Kobayashi Atsushi Imafuku

内 容 梗 概

電車定位置自動停止装置は、昭和34年から日本国有鉄道技術研究所の指導により2機種が試作されているが、本稿は、昭和38年9月に行なわれた実車試験において好結果が得られた、TASC-101装置の改造形の機能と回路方式の概略について述べている。

1. 緒 言

最近における交通機関の発達は、めざましく、交通需要の増大とともに、高速化され、よりいっそう運転の安全性と、高度の運転技能が要求されている。

本装置は、高度の技能を有する運転士にたよらず、あらかじめ設定された制動曲線によって、電車を駅ホームの定位置に自動停止させる制御装置として試作されたものである。

本装置により、停車の際の制動取り扱いの誤りを防止するとともに、すでに使用中の保安装置と連動させることにより、保安のための自動停止動作も可能である。

電車の定位置自動停止の方式は、種々考えられるが、本装置は、鉄道技術研究所で考案された制御方式に基づいて、設計されたもので、次のような特長を持っている。

- (1) 車両制御器の改良を必要とせず、電空併用ブレーキおよび空気ブレーキのいずれにも適用しうる。
- (2) 装置の動作中も、平常の手動運転操作は常に有効である。
- (3) 操作が簡単で、地点信号数が少ない。

回路設計上の詳細は、別途報告することとし、本文では装置の機能ならびに、回路方式の概略について説明する。

2. 構 成 と 機 能

2.1 構 成

本装置の構成は、次のとおりである。

- | | |
|---------------|----------------|
| (1) 制 御 部 | 1 |
| (2) 関 数 発 生 部 | 1 |
| (3) 操 作 部 | 1 |
| (4) 線路条件設定部 | 1 |
| (5) 地点信号検出器 | 1 |
| (6) 回 転 導 入 部 | 1 |
| (7) 速 度 発 電 機 | 1 |
| (8) 圧 力 検 出 器 | 1 |
| (9) 電 源 部 | 1 |
| (10) ケーブルその他 | 一式 |
| (11) 地 上 設 備 | 1 停止区間につき地上予2個 |

2.2 機 能

本装置は、電空併用ブレーキ装置を装備した電車に取り付けられ、2段制動と7段階の減圧制動により、乗心地をそこねることな

く、電車を駅ホームの定位置に停止させるものである。

その性能は

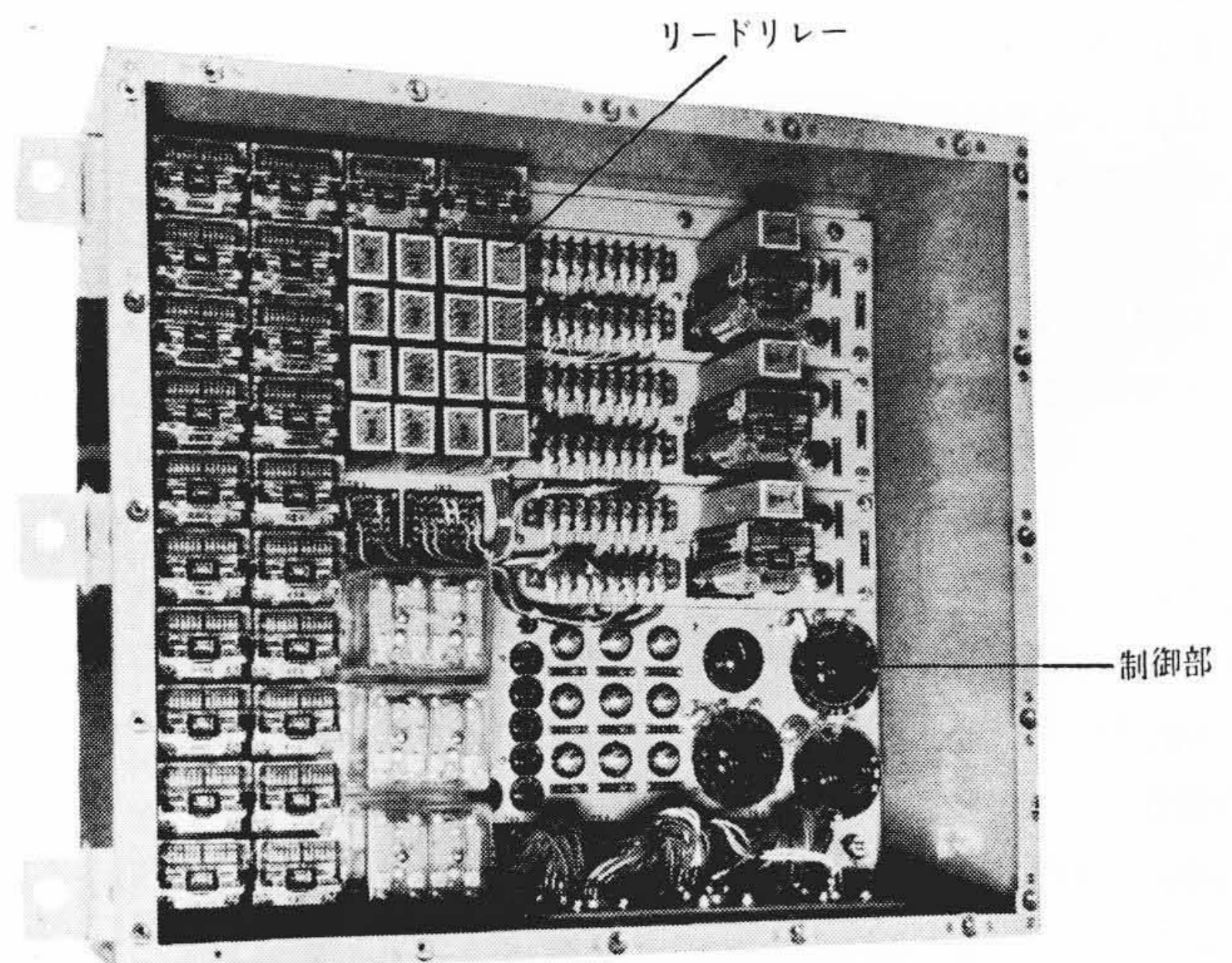
- | | |
|-------------|--|
| (1) 進入速度範囲 | 0~90 km/h |
| (2) 停止誤差目標 | ±1m 以下 |
| (3) 入力として | 地点信号、距離送り信号(回転導入用信号)、直通管圧力測定電圧、AC 100V 電源を必要とする。 |
| (4) 手動設定として | 天候係数(0.25~0.45) } の調整可能
車 重(35~45 t) } |
| (5) 出力として | ブレーキ信号が送出され、直通管圧力を自動設定する。 |
| (6) 電車の停止中 | 自己試験により、等価的に制御動作のチェックができる。 |

乗務員は発車に当たり、リセットボタンを押し、その後は平常の運転操作により走行する。停止区間にはいると、本装置により地点信号が検出されて自動的に制動がかかり、電車は予定点に停止する。

第1図は本装置の主要部(制御部、関数発生部、操作部)で、操作盤の左側が速度計、右側が天候係数および車重の設定ダイヤル、手前押しボタンは左から、電源ON、電源OFF、リセット、地点信号(自己試験用)である。操作盤上部は、装置の動作を表示するランプである。

なお本装置の使用条件は、

- | | |
|-----------|-----------------------|
| (1) 適用車両 | 電空併用(SELD)ブレーキ装置-装備車 |
| (2) 周囲の空気 | 温度 -10~35℃, 湿度 40~90% |
| (3) 振 動 | 車軸は30g以下, 電車床下は0.3g以下 |



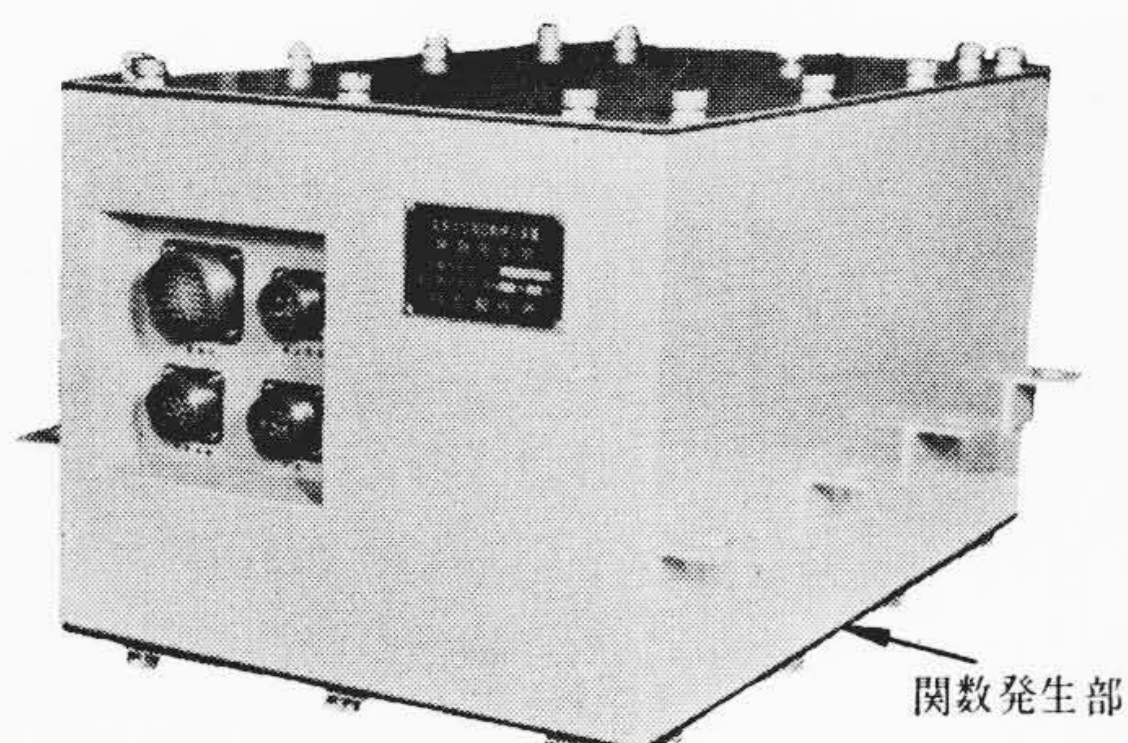
第1図(A) 制 御 部

* 日本国有鉄道技師長室

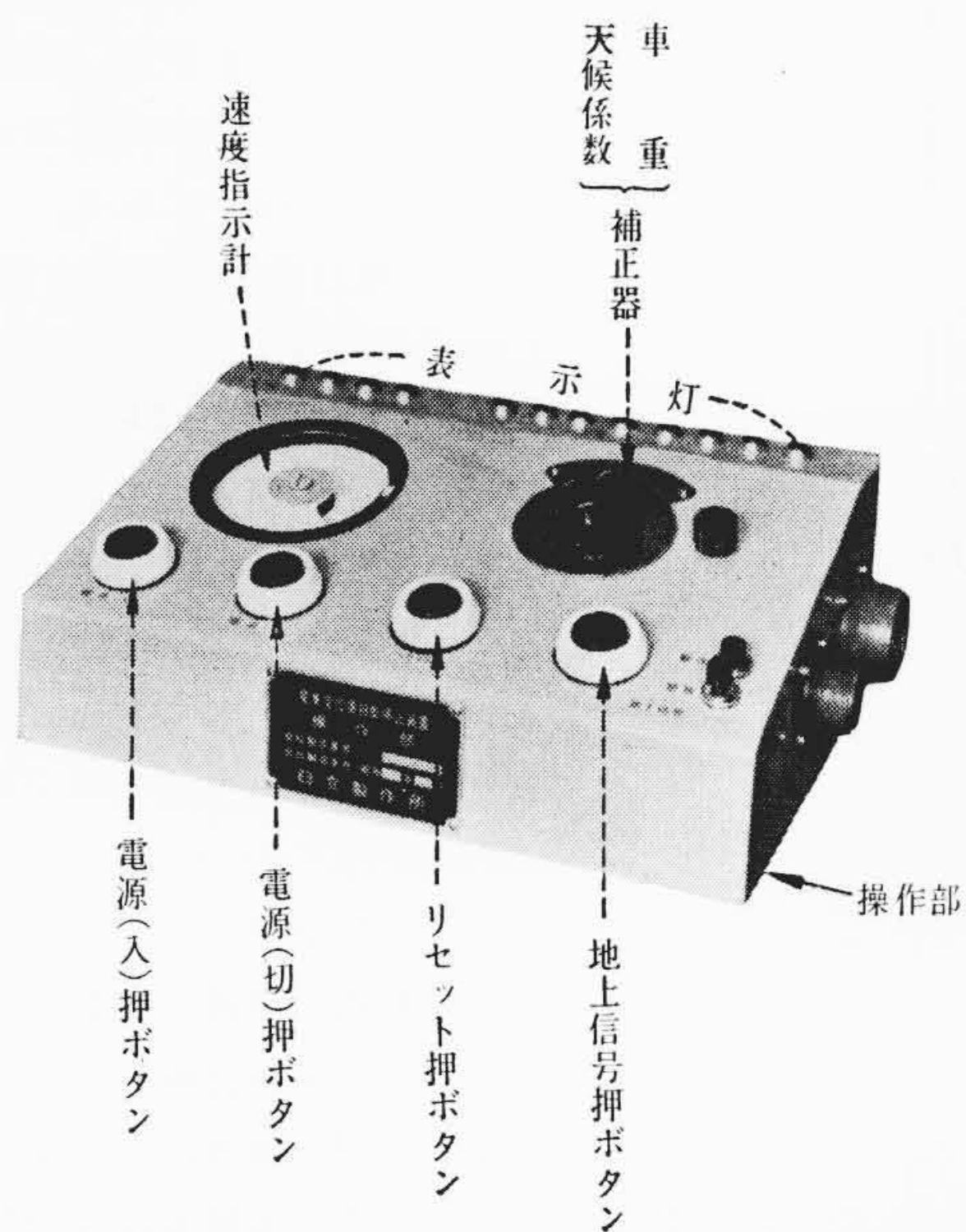
** 鉄道技術研究所

*** 日立製作所神奈川工場

**** 京浜日立エンジニアリング株式会社



第1図(B) 関 数 発 生 部



第1図(C) 操 作 部

- (4) 電 源 AC 100V $\pm 10\%$ 60~
 (5) 車輪径と重量 800~860 mm 35~50 t

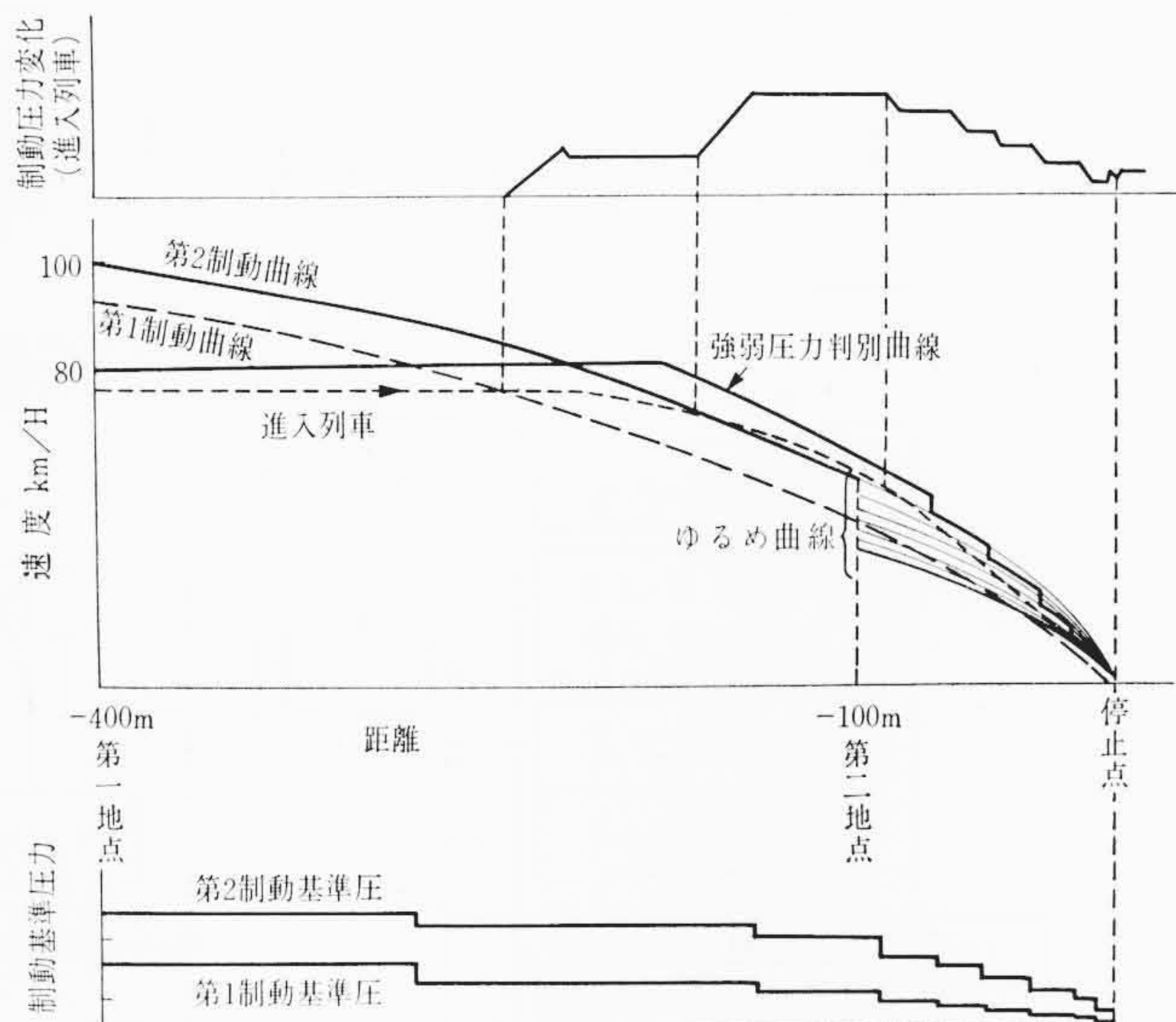
3. 各部の回路と機能

本装置の設計に用いた制動計算式および各部回路の詳細は省略し、次に各部分の概略につき説明する。

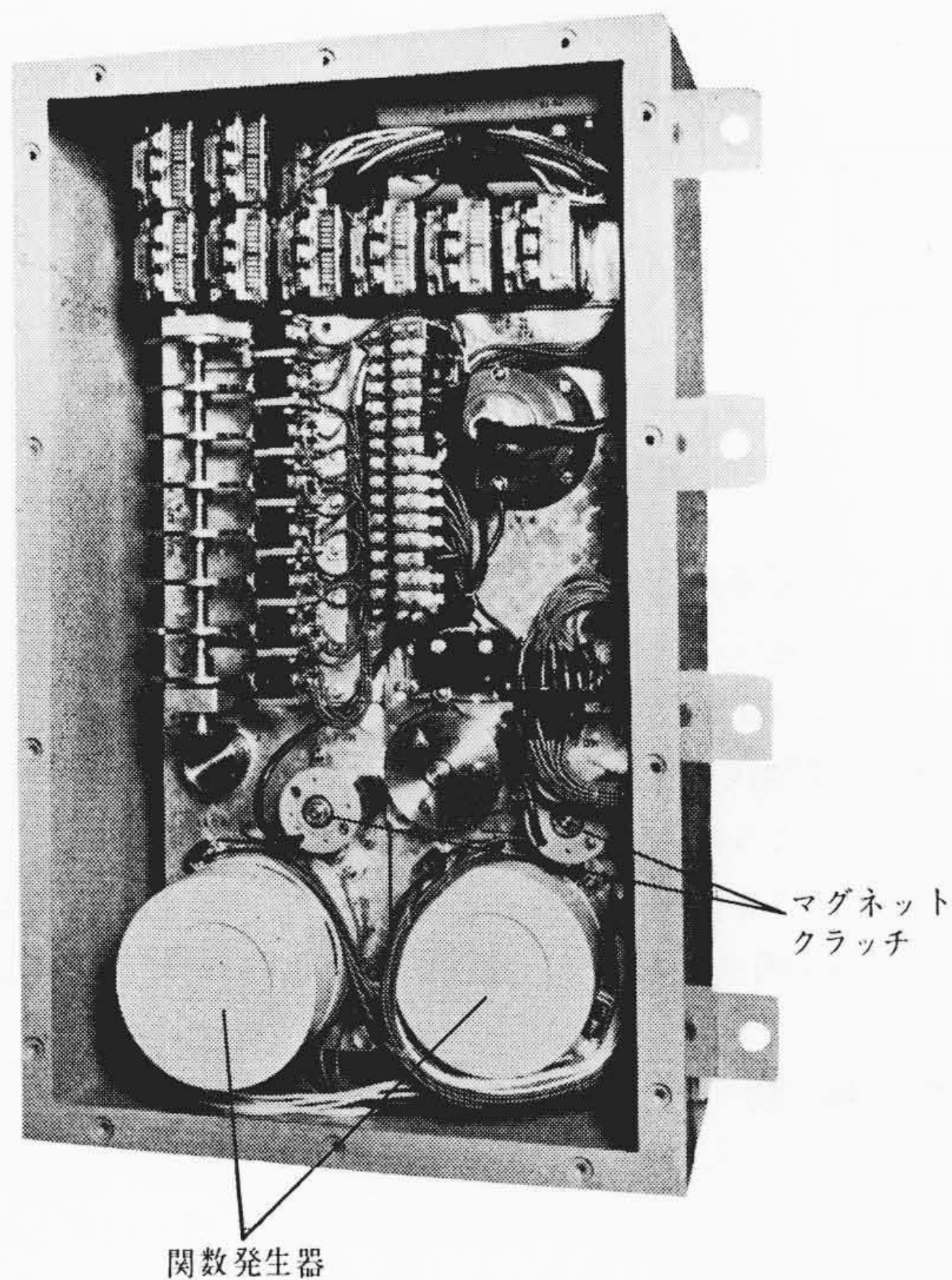
3.1 関数の発生と駆動機構

本装置の制御動作には第2図に示す制動曲線、ゆるめ曲線および強弱圧力判別曲線の三種の曲線を使用する。この三種の曲線はそれぞれ3個の精密巻線形ポテンシオメータにより発生され、回転角を距離に、速度を直流電圧（抵抗値に相当する）に対応させている。ポテンシオメータの全抵抗値は1k Ω であり、関数に対する誤差は $\pm 1\%$ 以下で100万回のテストに合格した長寿命のものである。また列車速度とV-S(速度-距離)曲線を比較するため、ポテンシオメータの負荷として比較器が接続されるが、その抵抗値は10k Ω 以上であるため、負荷の影響は無視できる。第3図は関数発生部のポテンシオメータ取付状態を示す写真で、2個のうち1個は2連ポテンシオメータで、2本の制動曲線と強弱判別曲線を発生し、他の1個は電圧の切り替えにより、8本のゆるめ曲線を発生する。第4図は本装置のブロックダイアグラムで、車輪の回転は、回転導入部により電的に車上に伝えられ、減速ギヤを介して自動駆動復元回路に伝達される。電車の第1地点通過で地点信号検出器から検出信号が自動駆動復元回路に伝わると、マグネットクラッチが励磁されてポテンシオメータは回転をはじめる。

このようにして、ブレーキ曲線ならびに強弱判別回線は、第1地点から発生し、ゆるめ曲線は第2地点から発生する。曲線は円形ポ



第2図 標 準 曲 線



第3図 関 数 発 生 部

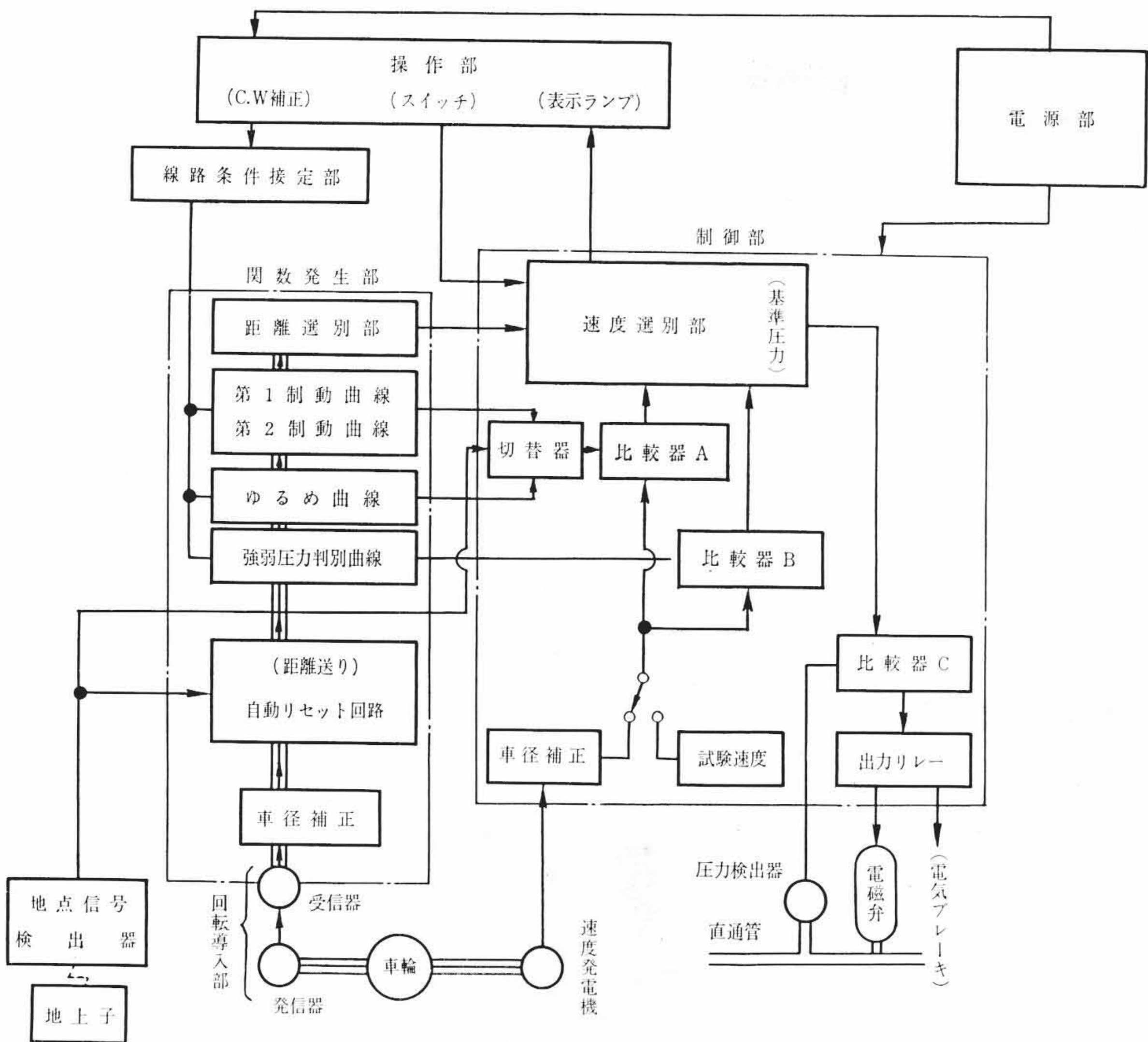
第1表 車 輪 径 補 正 範 囲

組ギヤ No.	相当車径 (mm)	組ギヤ No.	相当車径 (mm)
1	860	6	823
2	853	7	815
3	845	8	808
4	838	9	800
5	830		

テンシオメータで発生するから元の位置まで回転すると、自動リセット機構のマグネットクラッチが切れて停止し、元の位置に戻っている。また曲線の発生に車輪の回転を使用することから、当然車輪径の変化を補正する必要があるので、本装置は回転導入部の組ギヤを交換することにより、第1表のように9段階に補正している。

3.2 速度検出器

速度の検出には速度発電機を使用し、これにより発生する交流電



第4図 ブロックダイアグラム

圧を整流して、電車速度の比較と操作盤速度計の指示に使用する。整流された速度電圧は車輪径に対応して精調整されて、0.1 V/km/h となり、誤差は±1%以下である。

3.3 速度と関数の比較

第4図に示すようにA、B、2個の比較器が使用される。比較器にはトランジスタを使用し、出力としてリレー接点によりON、OFF 指令を出す簡単なもので、比較精度は0.1 km/h 以下に調整されている。

3.4 制動動作

第1地点通過で、第1制動曲線と強弱圧力判別曲線が直流電圧として発生し、これと速度電圧の比較を開始する。列車速度と曲線の一致は前述の比較器により検出され、検出された信号は速度選別部に送られる。速度選別部は車速一致の信号と比較曲線の種類から第1制動、第2制動、ゆるめの各動作を選択し、それぞれの動作に該当した所要ブレーキ圧力を圧力自動設定部に指令する。このようにして、直通管圧力は圧力自動設定部により自動的に制御され、電車は第2図のように減速し、乗心地を害することなく目標定点に停車する。以上は進入速度 80 km/h 以下、平坦線、荷重が空車から定員までの場合の基本動作である。しかし実際には進入速度 80 km/h 以上、下りこう配、定員超過荷重など、条件変化も考えられるので、これに対しては強弱圧力判別曲線により、ブレーキ圧力を補正して基本動作が行なわれる。すなわち、前述の条件変化により制動中のブレーキ圧力が不足し、車速が強弱圧力判別曲線を越える場合には比較器Bで検出され、速度選別部によりブレーキ圧力は一段と強く設定されて車速の乱調を防止する。なお、本装置は応答の遅い既設の車両制御器を駆動するため応答遅れに対して次のような補正を行っている。増圧動作では第1、第2の2段階制動を行ない、空走距離の補正と第2制動の応答時間を短縮して乗心地を向上し、減圧動作では階段ゆるめにより安全側動作を繰り返す、応答遅れを補償し

て制御する。

3.5 圧力自動設定部

前述のように直通管圧力は圧力自動設定部により速度選別部の指示どおりに自動設定される。圧力を自動設定するには第4図に示すように指令圧力と直通管圧力を比較して増圧、減圧の動作を行なう。増圧、減圧の動作は出力リレーにより車両制御器の込め電磁弁、ゆるめ電磁弁および電気ブレーキ回路を駆動して行なわれる。直通管圧力検出精度は±1%、圧力自動設定部の設定誤差は±0.05 kg/cm²である。

3.6 地点信号検出器と電源

地点信号検出器は鉄道信号に使用される車内警報C形と同一原理のもので、車上に常時発振周波数 107 kc の検出器を取り付け、地上のレール間に 120 kc の共振回路(地上子)を2個設置するものである。検出器が地上子にくと、常時発振周波数 107 kc が 120 kc に変周し、常時励磁リレーが落下する。この接点落下により装置は曲線(関数)を発生するとともに速度比較を開始する。接点落下時間は速度に反比例するが、

時速 100 km/h のときに 10 ms 以上である。本装置は車両既設の電源を使用するため、トランジスタ式定電圧電源を用い、電源入力変動 AC 100 V ±10% に対し、出力電圧変動を±0.5~2.5%としている。

4. 試験結果

本装置は昭和 36 年に完成し、鉄道技術研究所に納入されたもので、実車試験により一定条件では、設計どおりの基本動作を行ない、停止誤差±1mの性能を得た。その後、本文に記すように一部

第2表 実車試験結果

駅名および 総合結果	関数設定	荷重	こう配 (%)	制動初速 (km/h)	制動時分 (s)	停止位置 (m)
西八王子 日野 豊田 八王子 中間駅	一定 ($C=0.35$) ($W=40.5$)	空 空 空 空 空	+11 +10 +3 (L) 0 -10	39.5 74.7 70.0 65.7 68.0	19.1 29.3 28.1 26.1 25.9	-1 -1.5 +0.7 +0.8 0
西八王子	一定 ($C=0.35$) ($W=40.5$)	定員 定員 定員	+11 +11 +11	61.5 52.0 39.0	20.7 22.5 20.1	-1 -1 0
日野	一定 ($C=0.35$) ($W=40.5$)	定員 定員 定員	+10 +10 +10	66.5 58.5 53.0	28.7 26.0 22.4	0 0 -1
豊田	一定 ($C=0.35$) ($W=40.5$)	定員 定員 定員	+3 +3 +3	86.0 83.0 62.5	33.1 31.3 24.7	0 +0.3 0
八王子	一定 ($C=0.35$) ($W=40.5$)	定員 定員 定員	(L) 0 0 0	76.0 65.7 57.5	28.0 25.6 21.2	0 0 -0.2
中間駅	一定 ($C=0.35$) ($W=40.5$)	定員 定員 定員	-10 -10 -10	74.0 66.0 63.2	27.6 25.0 23.3	-1 -1.5 -1.5
総合結果	一定	空~定員	+11~-10	86.0~39.0		+0.8~-1.5

