

# デジタル電子計算機用大形外部磁気ドラム記憶装置

## External Drum Memory for Electronic Data Processing System

古 谷 勝 美\* 倉 根 是 昭\*\*  
Masayoshi Furuya Koreaki Kurane

### 内 容 梗 概

電子計算システムにおける外部記憶装置として使用される磁気ドラム記憶装置について、技術的問題点を掲げ、これを検討した結果、製造した HITAC 3030 形および HIPAC 103 形電子計算機用大形磁気ドラム記憶装置 DV-3647 形についてその特性の概要を紹介した。

### 1. 緒 言

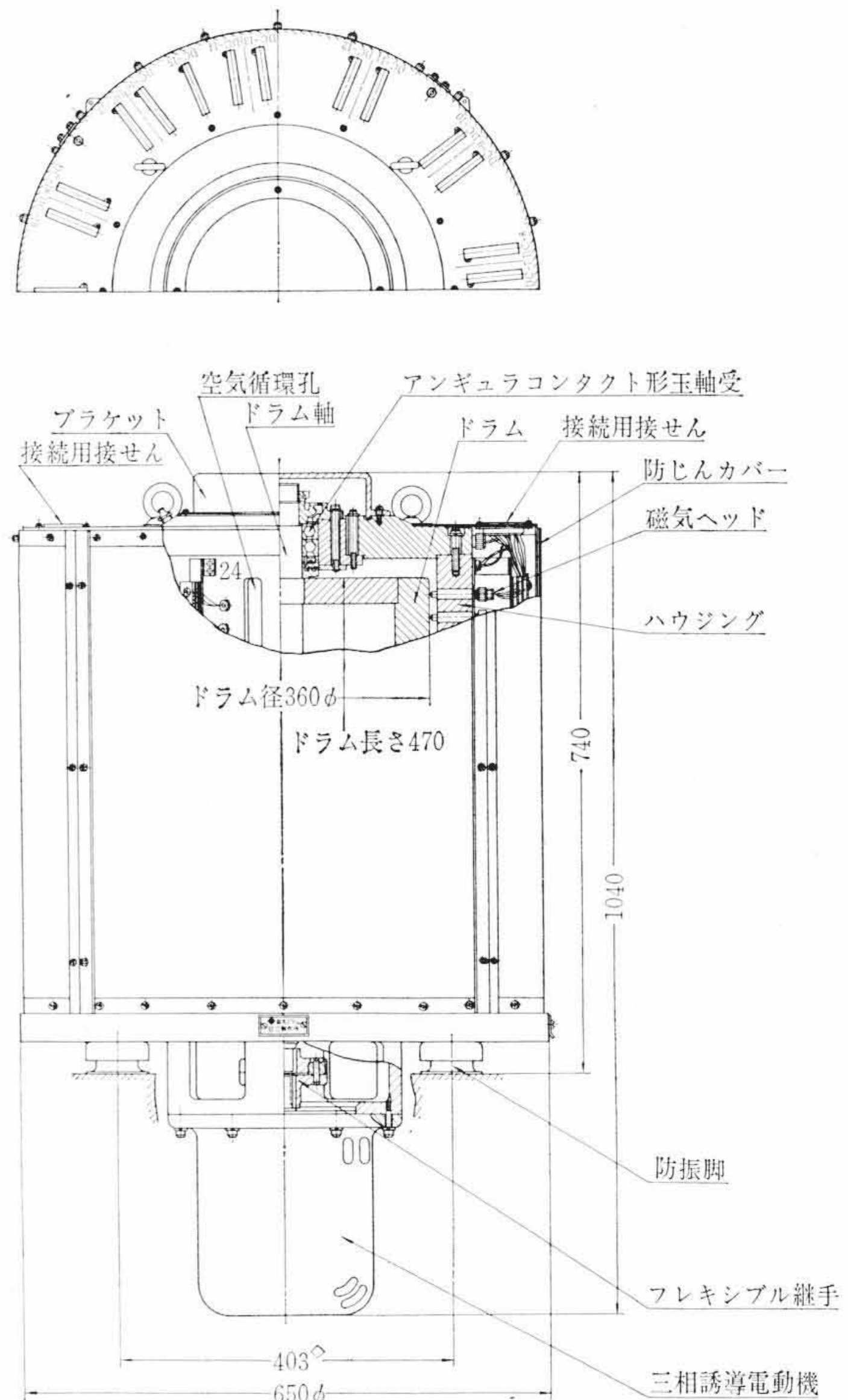
電子計算システムの内蔵する記憶容量は、近年次第に増大し、また高速化しつつあるが、経済性を考慮した実用上の要求から、外部記憶装置を併設したシステムが多く使用されるようになった。外部記憶装置は、内部記憶装置に比較すると、呼出し時間は一般に長い。この呼出し時間を短くするため、磁気ディスク、あるいは大容量の磁気ドラム記憶装置を使用することが多くなってきた。磁気ドラムは磁気ディスクに比較すると、一般に廉価なのが大きな魅力で、このため、経済的なシステムには外部記憶に磁気ドラム記憶装置を使用することが多い。以下に HITAC 3030<sup>(1)</sup> および HIPAC 103<sup>(2)(3)</sup> などに使用されている（最近実用化した）大形の外部記憶用 DV-3647 形磁気ドラム記憶装置について報告する。

### 2. 一般仕様および構成<sup>(4)~(9)</sup>

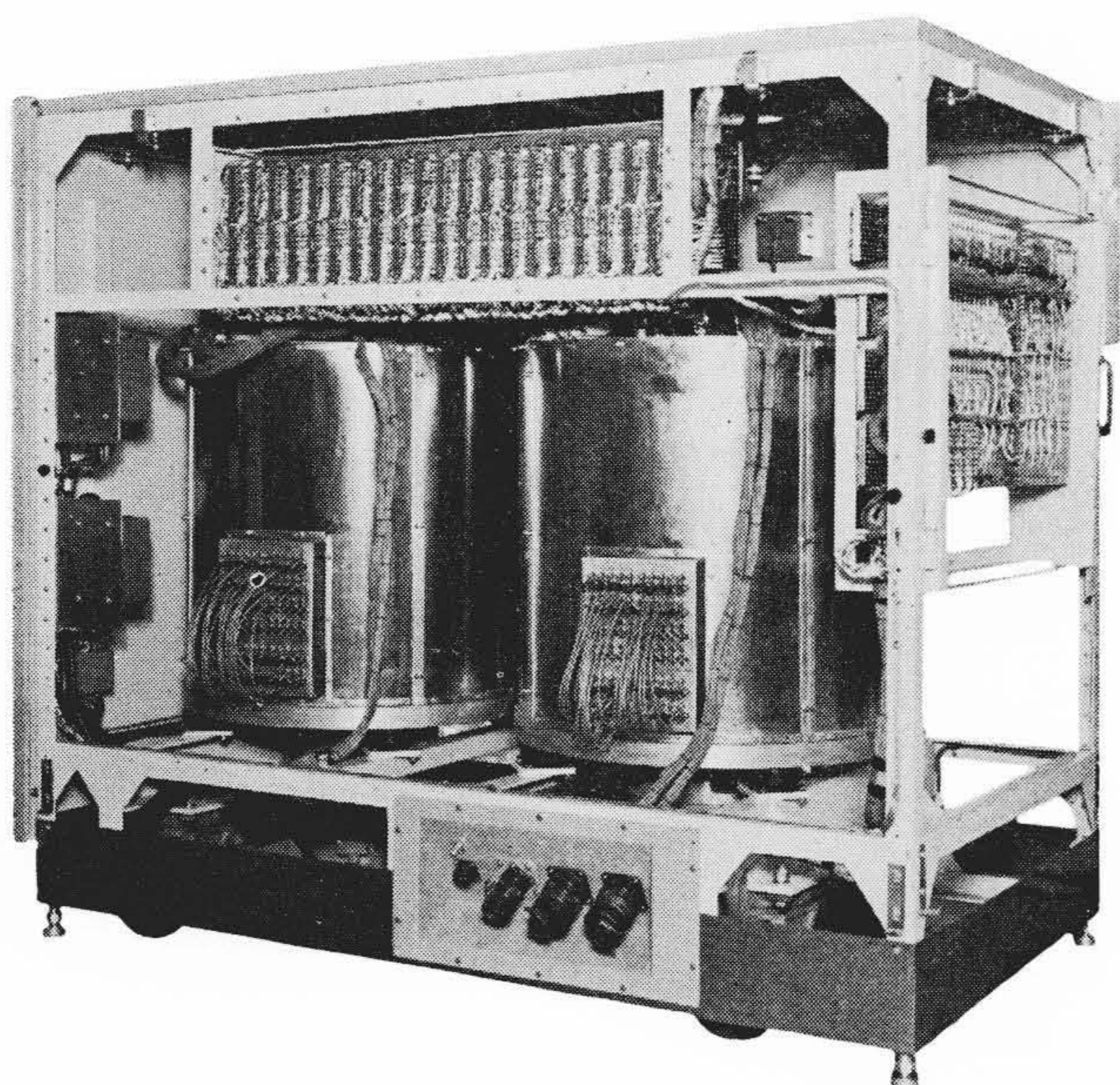
DV-3647 形磁気ドラム記憶装置は、100~200 万ビットの容量を有する大形のもので、設計、製作上、中形、小形ドラムにみられない各種の問題点を有している。

第1図に本磁気ドラムを2台1箱に収容した場合の外観を示した。この箱内には、磁気ドラムを制御するための、書き込み読み出し増幅器、磁気ヘッド切換用電子スイッチ回路、クロック発生器などをあわせて収容し、ここに示した装置の場合には、これら電子回

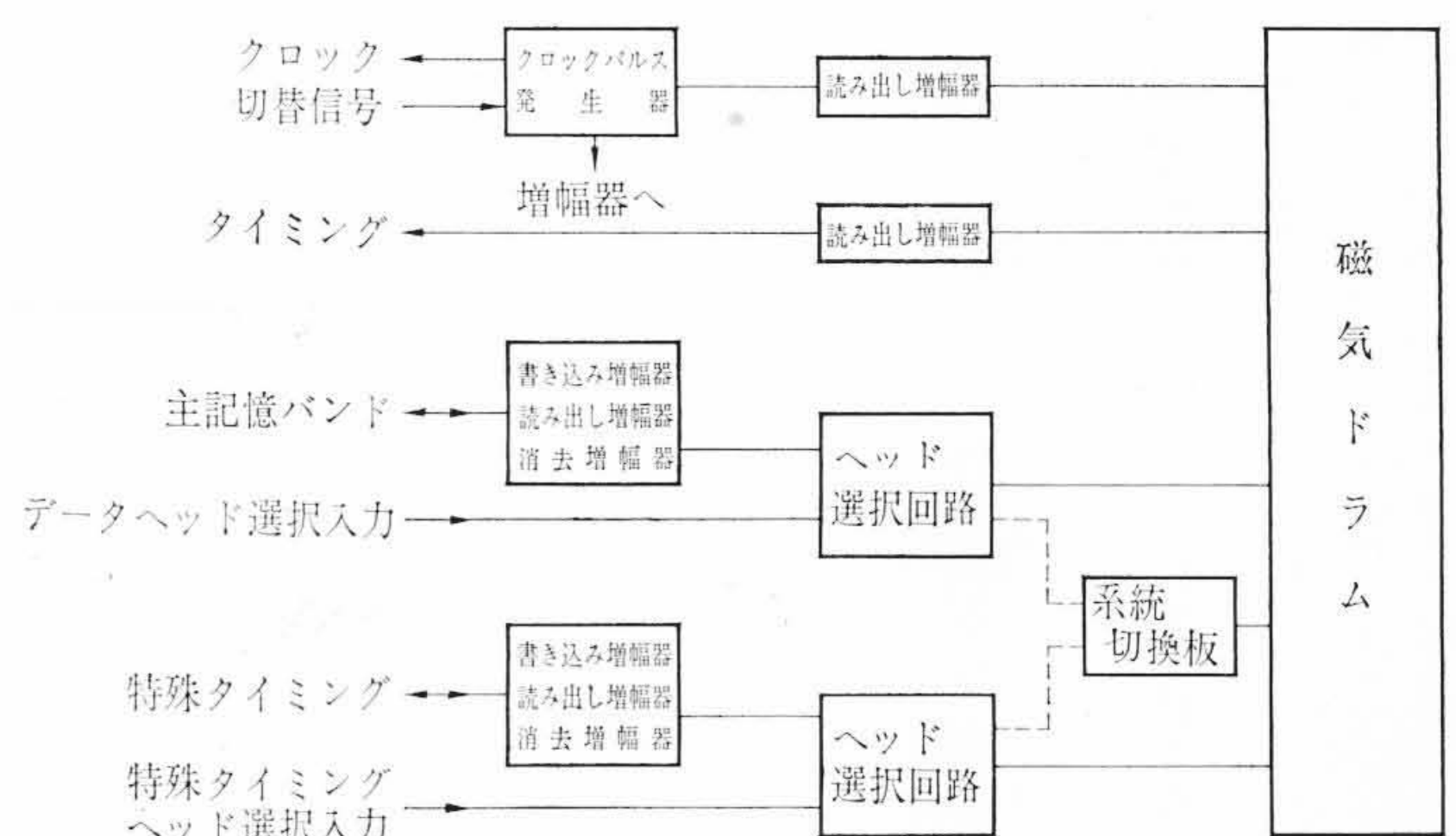
路部分は一組で2台の磁気ドラムを切り換えて使用している。磁気ドラム単体の構造を第2図に、制御回路を第3図、また、その特性を第1表に示した。



第2図 磁気ドラムの構造



第1図 DV 3647 形磁気ドラム記憶装置  
(2個の磁気ドラムを1箱に収容した例を示す)



第3図 制御回路ブロックダイアグラム

\* 日立製作所神奈川工場 工博

\*\* 日立製作所神奈川工場

第1表 磁気ドラム記憶装置の特性

| 項目     | 用途<br>機種         | HITAC-3030                | HIPAC-103                 |
|--------|------------------|---------------------------|---------------------------|
|        |                  | DV-3647-1                 | DV-3647-2                 |
| 記録特性   | トラック数*           | 主記憶用<br>300               | 400                       |
|        |                  | 同期用<br>35                 | 2                         |
|        | 記録方式             | Return to Zero            | Non Return to Zero        |
|        | 記憶容量 (ビット)       | 約 1,070k                  | 約 2,460k                  |
|        | ビット/トラック         | 3,200                     | 6,146                     |
|        | 記録密度 (ビット/mm)    | 2.8                       | 5.4                       |
|        | 分解能              | 0.85 以上                   | 0.8 以上                    |
|        | クロック周波数 (kc)     | 160                       | 150                       |
|        | S/N (dB)         | 20 以上                     | 20 以上                     |
|        | 平均呼出し時間 (ms)     | 10                        | 20                        |
| 磁気ヘッド性 | トラック幅 (mm)       | 0.6                       | 0.6                       |
|        | 書込電流 (mA-P)      | 200                       | 200                       |
|        | 出力電圧 (平均 mV P-P) | 35mV                      | 15mV                      |
| 機械的特性  | 形式               | 立形                        | 立形                        |
|        | 回転数              | 約 3,000 rpm               | 約 1,500 rpm               |
|        | 駆動電動機            | 3 相誘導                     | 3 相誘導                     |
|        | 取付床面積            | 800×800mm                 | 800×800mm                 |
|        | 重量 (単体)          | 280 kg                    | 280 kg                    |
| 使用条件   | 周囲温度             | 20~30℃                    | 20~30℃                    |
|        | 相対湿度             | 30~99%                    | 30~99%                    |
|        | 温度変化率            | 2℃/30 分以下                 | 2℃/30 分以下                 |
|        | 電源入力             | 200V 3φ 50 c/s<br>0.7 kVA | 200V 3φ 50 c/s<br>0.5 kVA |

\* 予備トラックを含まない正規実装数

性能上および構造上の特長要約すると下記のようになる。

- (1) 1箱内に磁気ドラムおよび制御回路を収容したので、磁気ヘッドへの配線約 2,000 本を外部へ直接出さずにすみ、磁気ドラムの制御は、わずかな数十本の接続線で行なうことができる。また、高いレベルでの信号の授受が可能のため良好な SN 比が得られた。
- (2) 磁気ドラム内部の電氣的接続部分は、はんだ付けを排して、テープ技法による接続を行なった。これにより、はんだくずによる不測の事故を防止するとともに、必要に応じてトラックを移し変える作業を容易化した。
- (3) 箱内の要所要所に精密温度計を実装し、各点の温度を常時監視可能とした。
- (4) 諸特性の改良および構造上の考慮により、SN 比が高く、起動特性が良好で、周囲温度の影響がきわめて少ない。
- (5) 磁気ドラムは完全密閉構造で、外部からはいるほりによる事故を生じないように考慮した。
- (6) 磁気ドラムの軸受部は、あらかじめグリースを十分に封入してあって、約 3 年間は再注油する必要がない。
- (7) 磁気ヘッドは 1 素子独立形を使用し、ヘッド 1 本 1 本について読み出し電圧の調整を可能とし、多数ヘッドの読み出し電圧偏差を極小にそろえることができた。
- (8) 磁気ドラムを始め磁気ドラム各部構造の標準化を行ない、生産方式の改善により、廉価で安定な製品を得ることができた。

### 3. 大容量化に伴う技術的問題点

#### (1) 記録密度と漏話

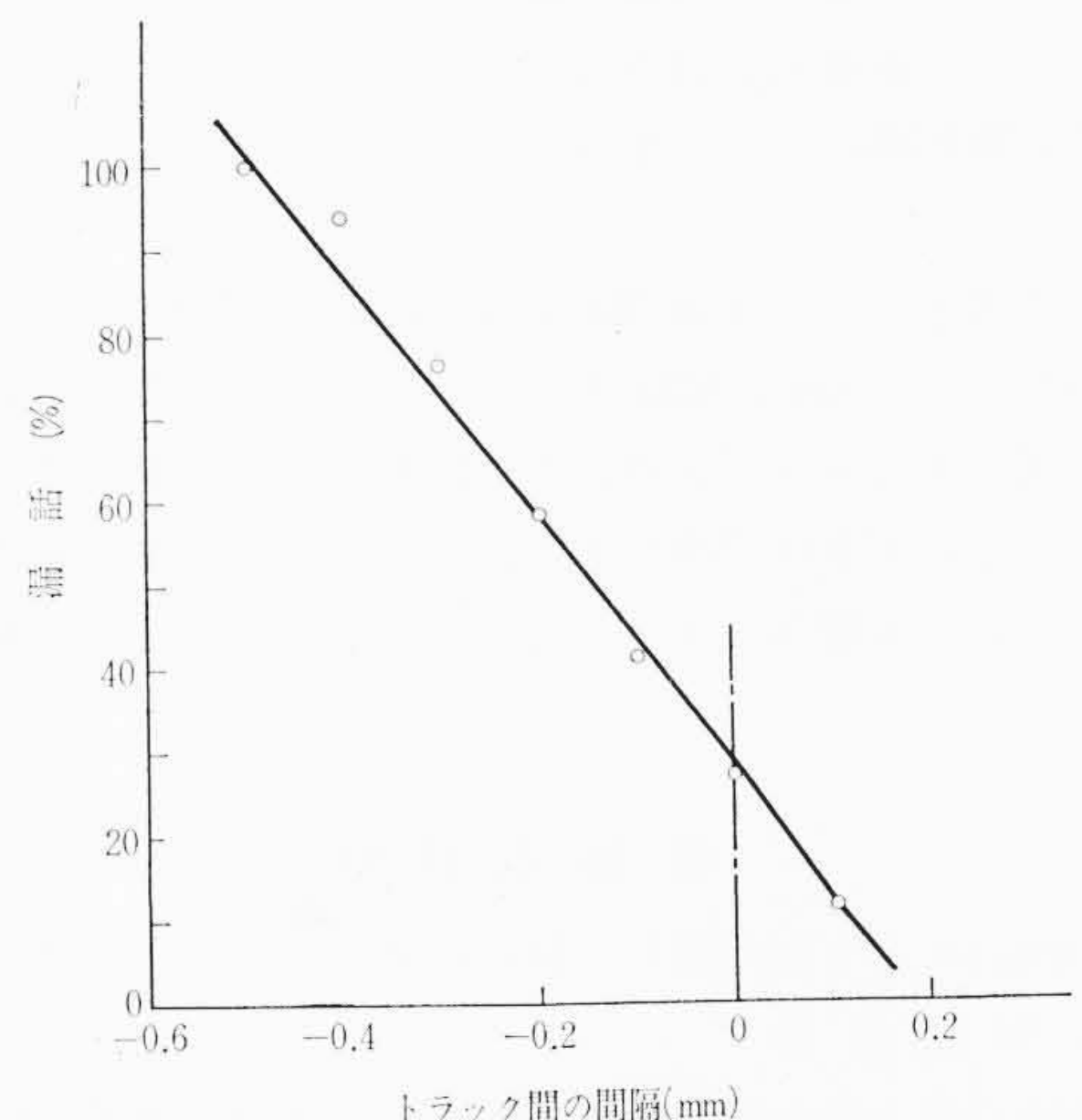
磁気ドラム記憶装置の記憶容量は、記録表面積と、単位面積当たりの信号記録密度の積で得られる。しかし、呼出し時間が長くなる

点と製造技術上の制約から回転体の大形化には限度があり、記録容量を増大させるためには記録密度をあげる必要がある。

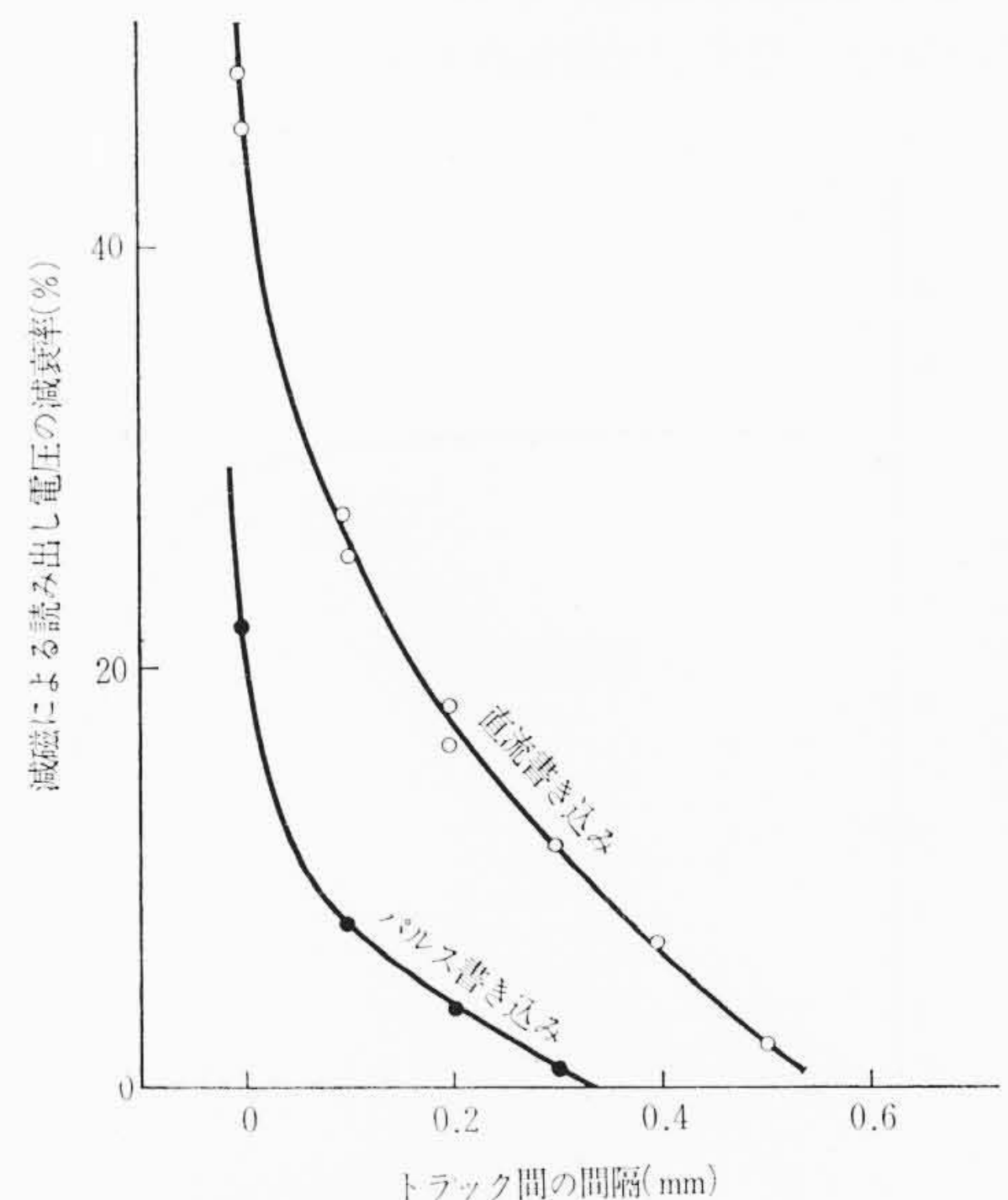
記録密度の増大には、まず、磁気ヘッドと回転体表面との間げきをせまくすればよい。しかし、ドラムは、風損、ベアリング損失などによって磁気ドラム内部に発生する熱を表面から放散するので、この内外部の温度こう配に基づく熱膨張でこの間げきに変化する。この傾向は大形になるほど大きい。本磁気ドラムは、この間げきの変化が特性に与える影響を少なくするよう補償しているが、それでもこの条件下で読み出し電圧の安定化をはかるため、小形ドラムの場合、約 15  $\mu$  に設定しているこの間げきを、大形ドラムでは約 40  $\mu$  にひろげる必要がある。この面から記録密度の向上は期待できない。よって、この間げき長で記録量を増すため、磁気ヘッドと回転磁性体をふくめた分解能を向上し、トラック・ピッチをせまくしている。この場合の問題点はトラック間の漏話であるが、第 4 図に示すように一つのトラックに書き込まれた信号を他のヘッドで読み出すことはあまり問題にならず、第 5 図に示すように、この信号が隣接トラックに信号を書き込むことによって減磁される影響が大きい。この結果から隣接トラックどうしの間げきを決定し、これを極小に設定することによって記録密度の増大をはかることができた。

#### (2) 製造技術の向上

大形ドラムは小形ドラムに比べ、回転体の動的偏心と表面仕上の精度をさらに向上させなければならない。前者は一回転中の読み出



第4図 隣接トラックからの漏話による読み出し特性



第5図 隣接トラックに信号を書き込んだ場合の減磁

し電圧の変動としてあらわれ、後者は直接 SN 比に影響し、この精度の如何（いかん）が回転体表面と磁気ヘッドの間げきの極小値を左右する。

動的偏心を少なくするため、軸受の剛性を高めるなどの考慮を払ったが、とくに選定した軸受構造は、大形ドラムにおいて、すでに約 35,000 時間の使用実績を得て、その信頼性を実証している。

また表面仕上精度については、各種の加工法について多くの実験を重ねた結果、加工容易で、高性能の加工法を実用化した。これが大形ドラム製造可能の大きな一因となっている。

### （3）制 御 回 路

外部記憶に使用される磁気ドラム記憶装置は、その機能上、計算機の処理装置と別の箱で使用することが経済的であり、処理装置と磁気ドラム、記憶装置との接続をできる限り単純化することが望ましい。このため、磁気ドラムと制御回路は同一箱内に実装し、磁気ヘッドと制御回路間の数千本の配線を短くするとともに上記箱内の接続を数十本の制御用ケーブルで接続できるようにした。

とくに実時間処理の計算システムの場合のように、単位容量当たりの回路の負担を減ずるため、2 個のドラムを並列運転して使用する場合には、1 組の制御回路の切り換えによって使用する方が効果的であるが、一方、磁気ドラムの数多くの磁気ヘッドの読み出し電圧を均一にする必要があり、相当な技術的困難を伴う。この点を一素子独立形磁気ヘッドを使用することによって解決している。

信号の書き込み、読み出しは、経済性と待時間の関係から、数ビットを並列にした直並列混合方式をとるのが普通で、各アドレスの選択は電子切換回路により、磁気ヘッドを逐次切り換えて行なっている。

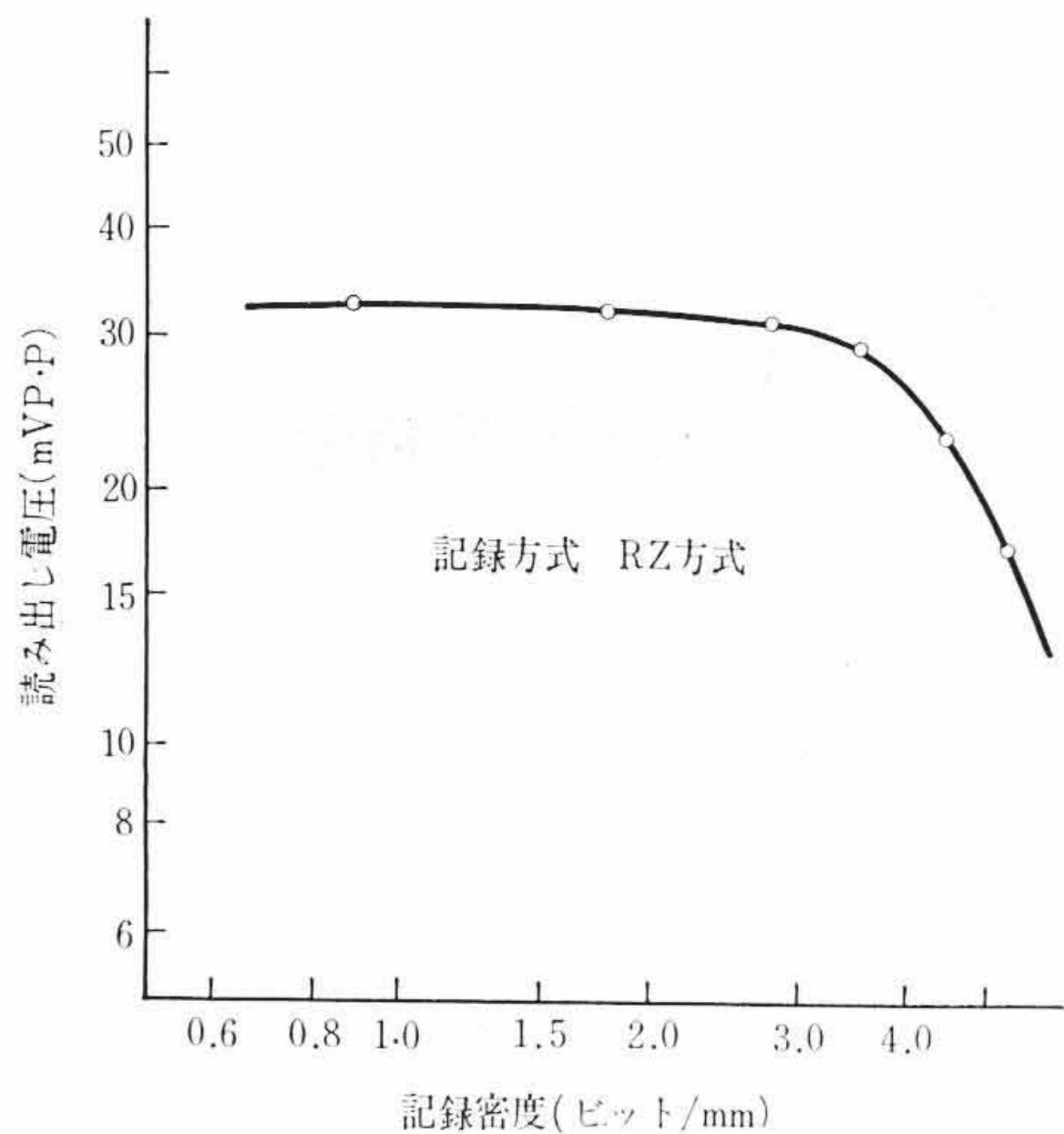
書き込み方式として、Non Return to Zero (NRZ) 方式<sup>(5)</sup>を用いると、Return to Zero (RZ) 方式<sup>(5)</sup>に比べて約 1.5 倍の容量が得られるが反面、1 ビットごとの訂正が困難なため、特に 1 ビットごとの訂正をしないときは NRZ 方式、それ以外のときは RZ 方式を用いた方がよい。本磁気ドラム記憶装置では用途に応じて使いわけている。

## 4. 製 品 の 特 性

これらの検討により実用化した製品の特性を以下に示す。

### （1）分 解 能 特 性

磁気特性の向上により分解能特性を向上させ、特性の安定化をはかるために回転体と磁気ヘッドとの間隔をひろげてもなお第 6 図に示すような分解能特性が得られた。これによって大容量化とともに以下のような安定な諸特性を得ることができた。



第 6 図 分 解 能 特 性

### （2）外 囲 温 度 対 する 影 響

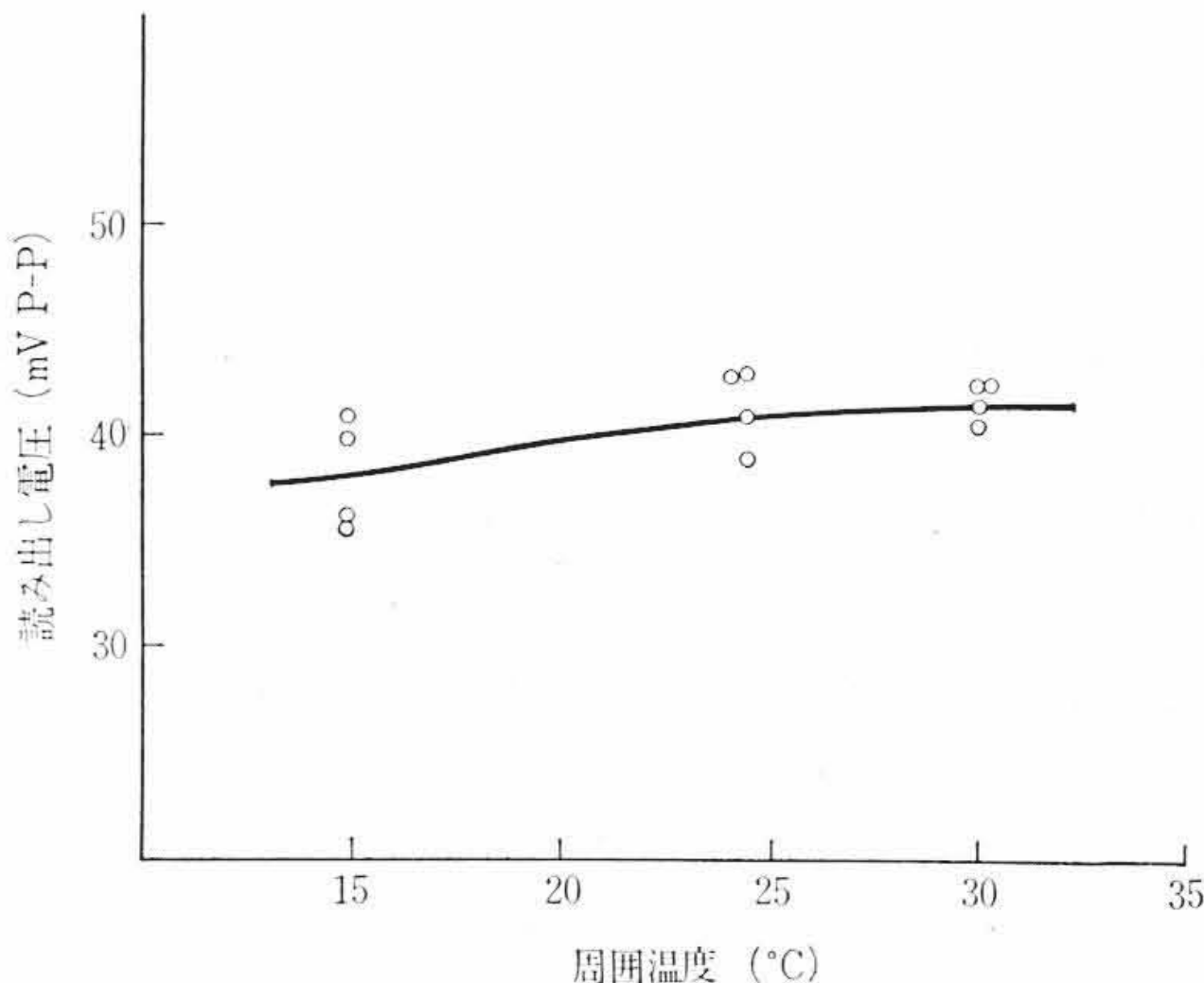
外囲温度が変化しても第 7 図に示すように、読み出し電圧の変化はきわめて小さく、小形磁気ドラムなみである。

### （3）読 み 出 し 電 圧 特 性

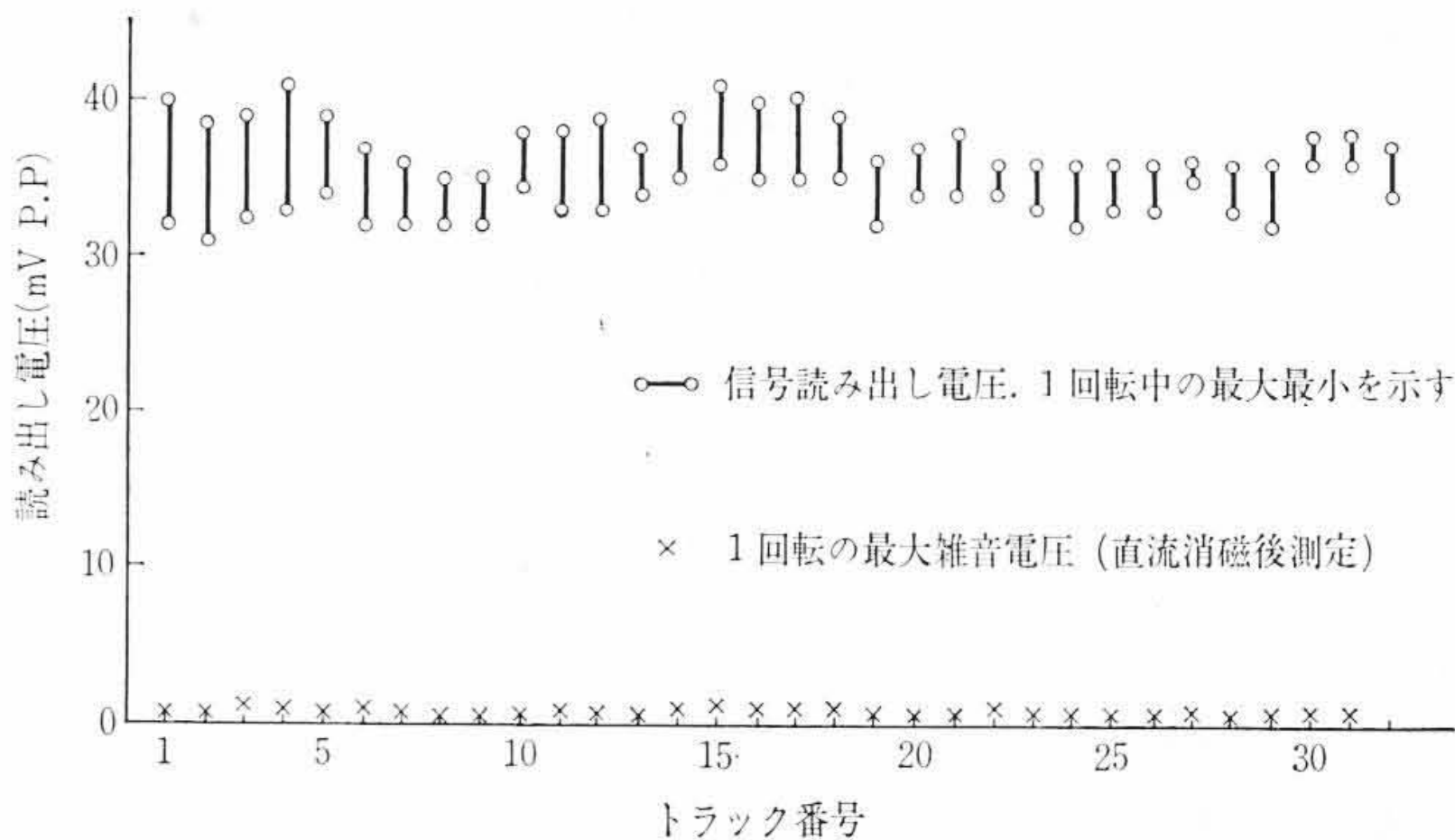
1 素子独立形磁気ヘッドの採用により、第 8 図に示すように、各トラックごとの読み出し電圧の変化はすこぶる小さく均一である。また、磁性メッキ技術の向上とともに、上記表面仕上げ精度の向上によって、最大雑音電圧が低く、これにより、総合 SN 比<sup>(4)</sup>はきわめて高い。

### （4）起 動 特 性

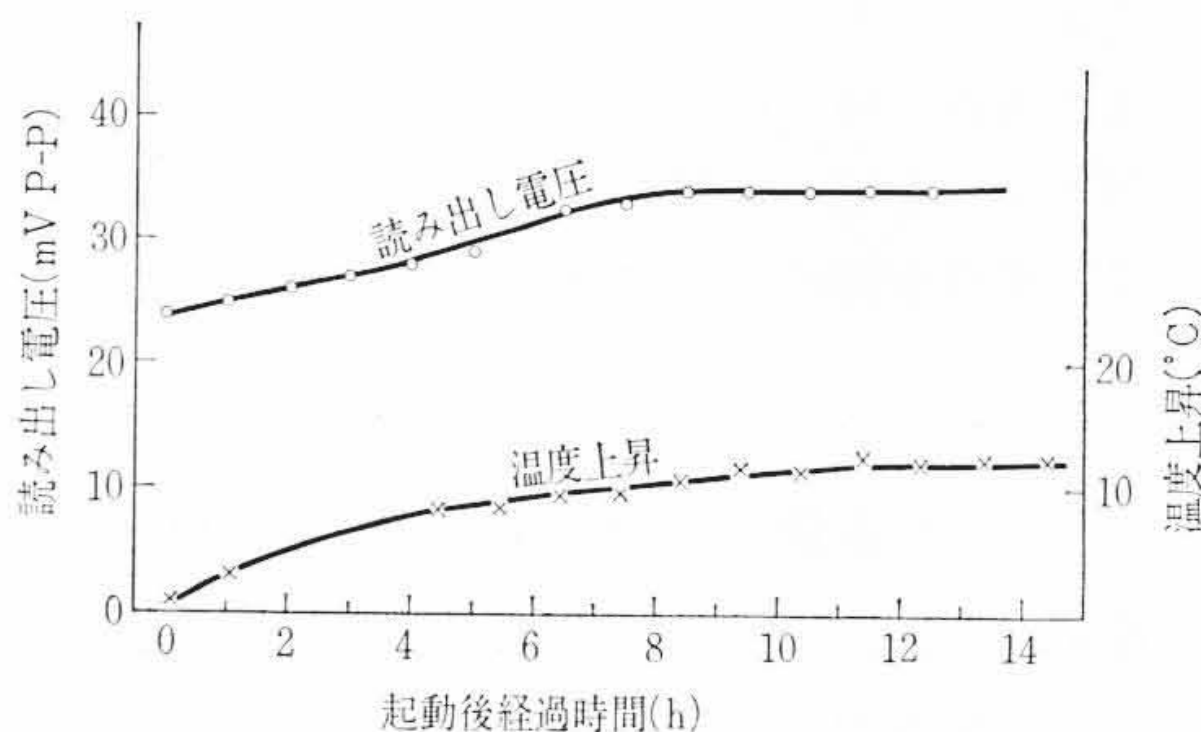
第 9 図は、磁気ドラムに起動後の温度上昇と読み出し電圧の変化を示した。大形のため、熱容量が大きく、熱的な飽和に至るまでの時間が長い。しかし、回転体と磁気ヘッドの間げきは、補償を考慮した構造のため、第 10 図に示すように磁気ドラムが停止後、増大する傾向にあり、摺損(しゅうそん)に対しては安全な方向にある。電源切断後再起動までの時間は、ハウジングの熱収縮のため磁気ヘッドの摺損を考慮して、一般にある一定時間を必要とするが<sup>(4)</sup>、本磁気ドラムでは上記の理由によりこの種の制限を必要としていない。



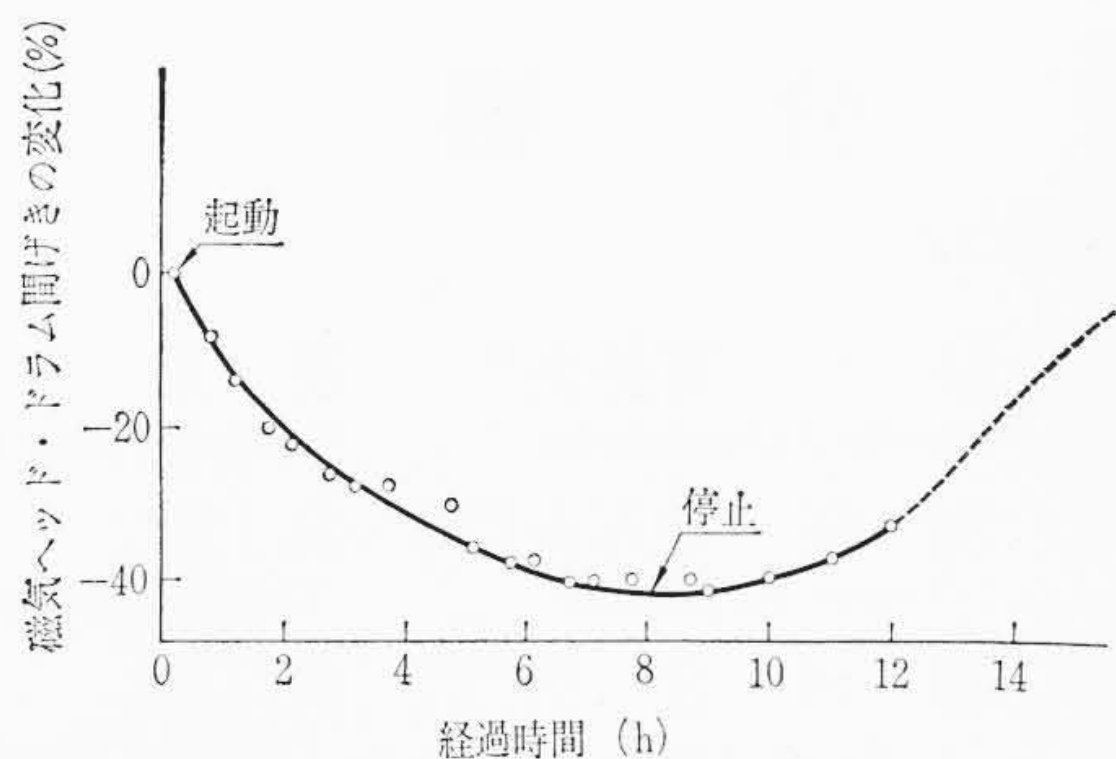
第 7 図 外 囲 温 度 条 件 と 読 み 出 し 電 圧



第 8 図 読 み 出 し 電 圧



第 9 図 起 動 特 性



第10図 動作中および停止後の磁気ヘッド、ドラム間げき変化

## 5. 結 言

現在本磁気ドラム記憶装置は、日本国有鉄道納め MARS 101 座席予約装置<sup>(1)</sup>を始め、HITAC 3030 形電子計算機の外部記憶用として、また、文部省統計数理研究所納め TSK III 電子計算システムを始め、HIPAC 103 形電子計算機の外部記憶用として、数多く納入され、いずれも良好な成績で運転中である。

われわれはさらに、記録密度の向上など性能の向上と製造工程の安定化による価格の低減をはかり、高性能、廉価な磁気ドラム記憶装置を製造するよう努力中である。おおかたのご叱正をお願いする。

終わりに、種々ご指導をいただいた東京大学航空研究所穂坂教授、日本国有鉄道技術研究所大野技師、日本電信電話公社電気通信研究所川又室長補佐始め、ご協力いただいた日立製作所の中央研究所、日立研究所、神奈川工場の関係各位に厚くお礼申し上げる次第である。

## 参 考 文 献

- (1) 座席予約装置：日立評論 45, 70 (昭38-1)
- (2) 萱島，高橋，氏家，高須：日立評論 44, 103 (昭37-7)
- (3) 島田，吉村，高橋，中田，多田：日立評論 中央研究所創立20周年記念論文集 154(昭37-9)
- (4) 川又，古谷，倉根：日立評論 44, 52 (昭37-8)
- (5) 古谷：ディジタル記録，通学誌 Vol. 44, No. 11 (昭36-11)
- (6) W. Earl Stewart: Magnetic Recording Techniques(1958. Mc Graw-Hill Book Co.)
- (7) Lester F. Shew: High Density Magnetic Head Design for Non Contact Recording. IRE Transaction on Electronic Computer, Vol. EC 11, No. 6, Dec. 1962 P. 765~773
- (8) D. F. Eldridge, A. Baabs: The Effect of Track Width in Magnetic Recording. IRE Transaction on Audio, AU-9, Jan.-Feb. 1961, P. 10~15
- (9) Seader L. D: Magnctic-Recording Head Selection Switch IBM Journal 2-36, 1958



## 特 許 と 新 案



登録新案 第707987号

井 上 啓・小 川 儀 郎

### チップラ内ストッパ操作装置

#### 目 的

チップラ内のストッパは、従来チップラの回転を利用するか、炭車の移動を利用して起倒させているが、どちらも作動が確実でない。

この考案は、ストッパを圧気操作により確実に起倒させるようにしたものである。

#### 構 造

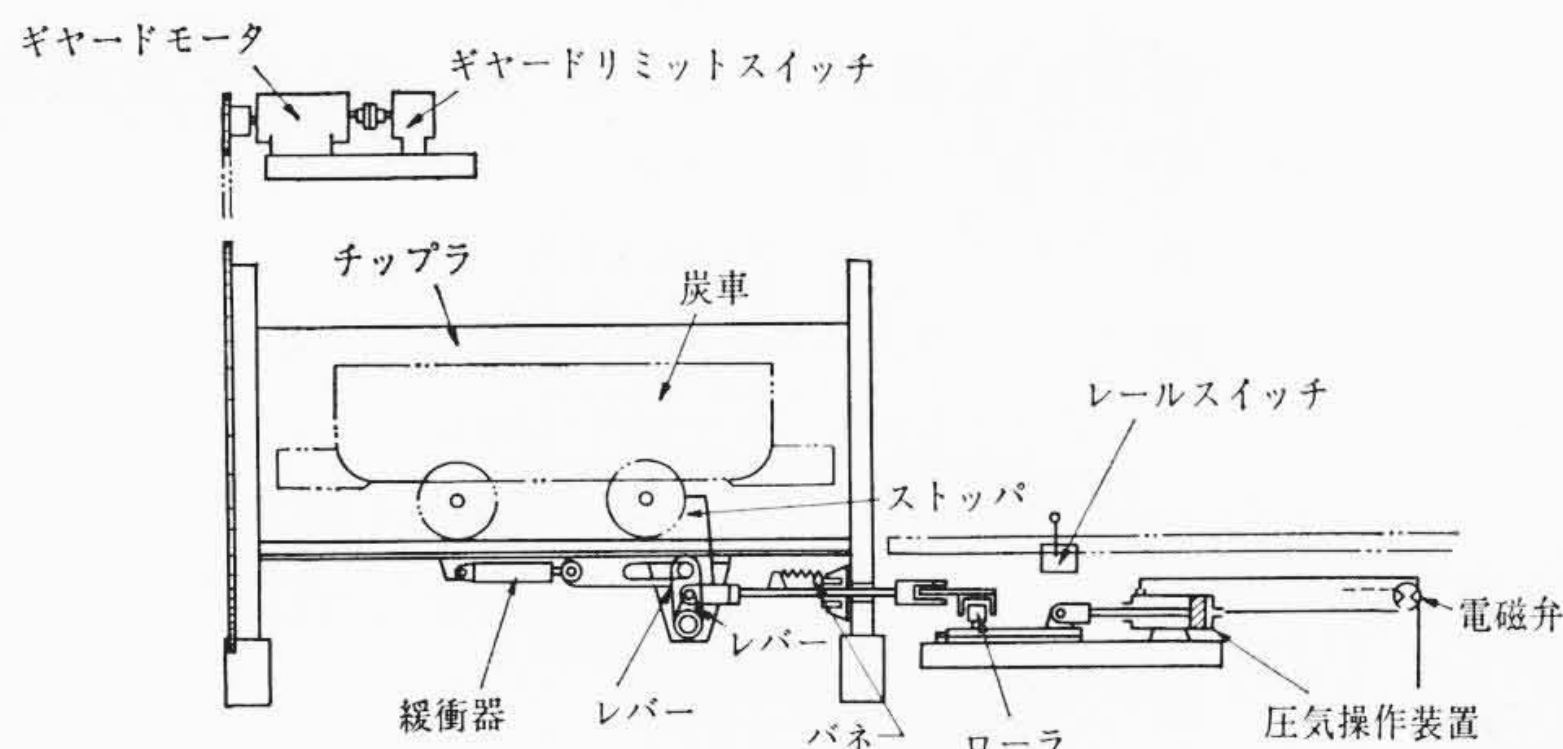
- (1) ストッパ操作用のガイド溝をそなえたガイドレバーをチッ

プラに設け、そのガイド溝にはめこませるローラの圧気操作装置を外部に設ける。

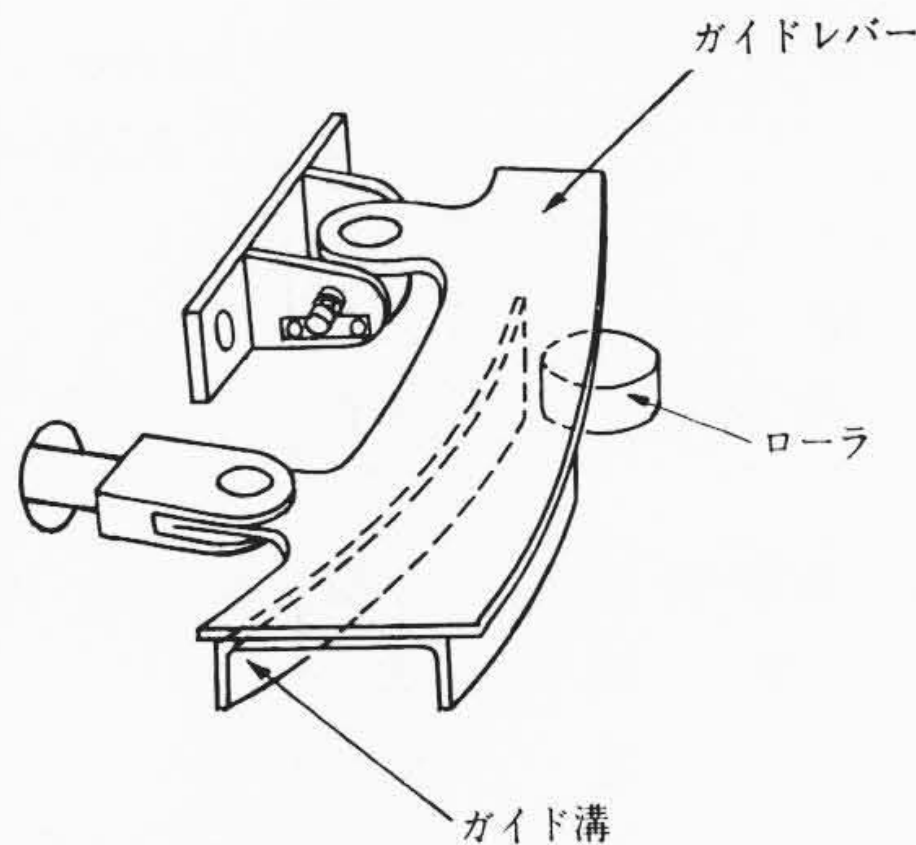
- (2) ローラの前後進の時期を、チップラ駆動用のモータに設けたギヤードリミットスイッチと、炭車の進行によって操作されるレールスイッチとにより選択させるようにする。

#### 効 果

誤動作がなく、ストッパの起倒を外部から確実にこなうことができる。(富田)



第1図



第2図