

HIPAC 103電子計算システム用H-145形磁気テープ装置

Type H-145 Magnetic Tape Recording Equipment for HIPAC 103  
Electronic Computing System

三井忠夫\* 牧田睦男\*\* 西健爾\*\*  
Tadao Mitsui Mutsuo Makita Kenji Nishi

内 容 梗 概

科学用電子計算システム HIPAC 103 に使用されている H-145 形磁気テープ装置につき、仕様、構造の概略と、テープ送り、リール制御、書き込み読み出し回路、取り扱い方法の問題点および特長を述べた。H-145 形磁気テープ装置は、すでに多数納入され、予期どおりの成績で運転中である。

1. 緒 言

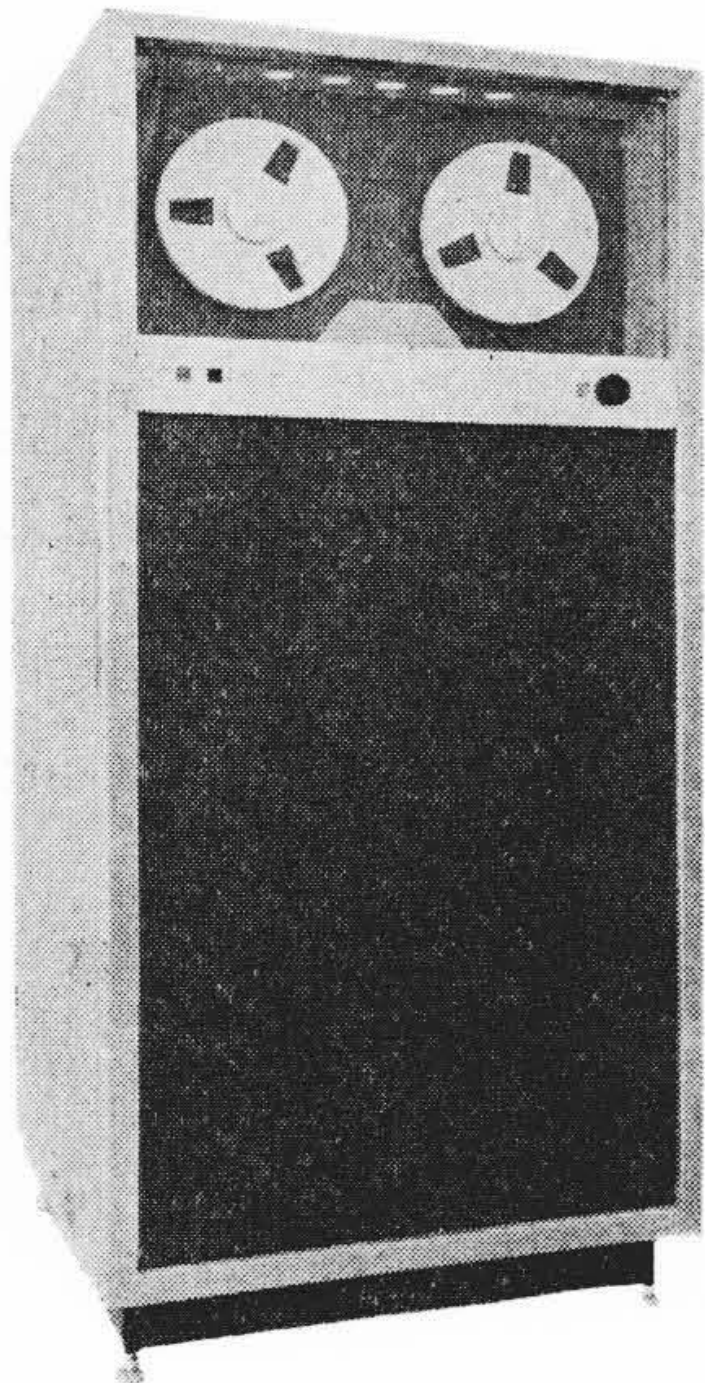
電子計算機には、その演算制御部分の利用効率をあげるため、各種の入出力装置が使用されている。そのうちで、磁気記録の原理を応用した装置<sup>(1)(2)</sup>は、他の装置に比較して、高速と記録密度が大きいという特長を生かしたもので、その応用分野はますます拡大しつつある。これら装置の機能の上昇は、また電子計算システムの適用分野の拡大につながっている。その代表的なものが、磁気ドラム記憶装置、磁気テープ装置、およびランダム・アクセス用として使用される磁気ディスク、磁気カード記憶装置類である。

これらのうち、磁気テープ装置<sup>(3)(4)</sup>は、とくに記録容量が大きく、単位記録あたりの価格が低く、さらに、リールの交換によって、記録容量をいくらでもあげうるという特長をもっており、小形から大形に至る電子計算システムの分野に、また事務用、科学用を問わず、現在もっとも広範囲に使用されている。

以下、科学用 HIPAC 103 電子計算機<sup>(5)</sup>に使用している H-145 形磁気テープ装置についてその概要を述べる。

2. 概 要

HIPAC 103 は、科学計算用として製造している中形電子計算機であって、関西電力株式会社の電力経済負荷配分装置 (ELD) をはじめ完備したソフトウェアを生かして、大学・研究所をはじめ、数多く使用されている。



第 1 図 H-145 形磁気テープ装置

\* 日立製作所神奈川工場 工博  
\*\* 日立製作所神奈川工場

出力制御装置を介して、HIPAC 103 の処理装置に接続され、プログラムに従って制御される。また、入出力制御装置によるオフラインのデータ処理も可能である。おもな仕様を第 1 表に、また、本装置に用いられているスイッチ・ランプ・入出力信号の種類を第 2 表に、使用テープの特性を第 3 表に示す。

テープ上に記録される情報のフォーマットは、第 2 図に示すように、8トラックであって、うち6ビットが情報、第4(中心)トラックはクロック、第8トラックはパリティである。情報ブロックの先  
H-145 形磁気テープ装置は、第 1 図に示すような外観を有し、入

第 1 表 H-145 形磁気テープ装置のおもな仕様

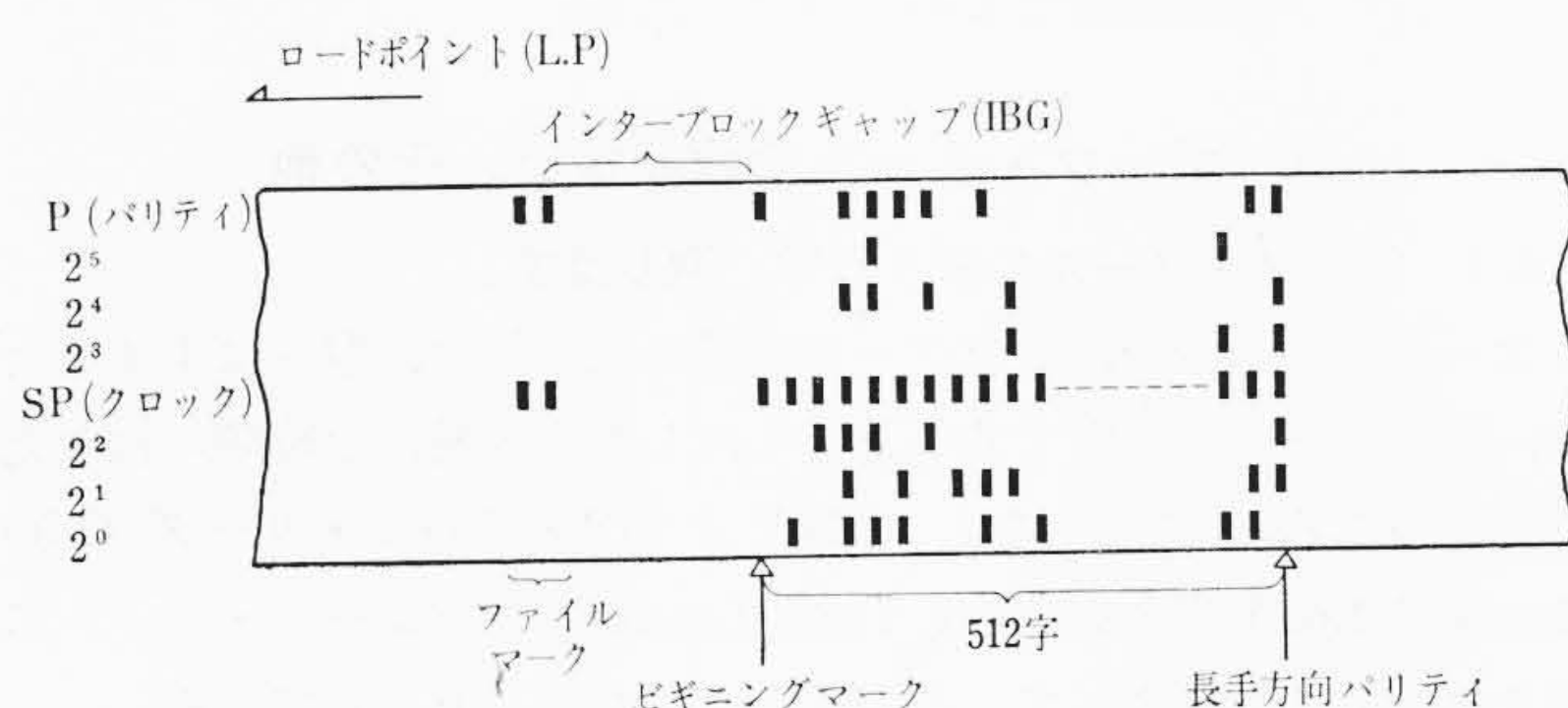
| 項 目 |                  | 仕 様                            |
|-----|------------------|--------------------------------|
| 1   | 制 御 方 式          | 真 空 式                          |
| 2   | 記 録 方 式          | NRZ I                          |
| 3   | 使 用 テ ー プ        | 幅 12.7mm, 長 1,100m             |
| 4   | 使 用 リ ー ル        | 267 mm プラスチック                  |
| 5   | 処 理 速 度 (字/s)    | 24,000                         |
| 6   | 記 録 密 度 (字/mm)   | 12                             |
| 7   | 記 録 容 量 (字)      | 6,500,000                      |
| 8   | テ ー プ 速 度 (cm/s) | 200                            |
| 9   | 巻 戻 し 速 度 (cm/s) | 平 均 500                        |
| 10  | 起 動 停 止 時 間 (ms) | 7                              |
| 11  | 磁 気 ヘ ッ ド        | 書き込み・読み出しデュアルヘッド               |
| 12  | ト ラ ッ ク 数        | 8 (クロック 1, パリティ 1, 情報 6)       |
| 13  | 外 形 寸 法 (mm)     | 850 (幅) × 870 (奥行) × 1,800 (高) |
| 14  | 電 源              | AC 100 V 1 φ 50 c/s 1.8 kVA    |
| 15  | 周 囲 温 湿 度        | 20±5℃, 40~60% R.H.             |

第 2 表 スイッチ、ランプ、入出力信号の種類

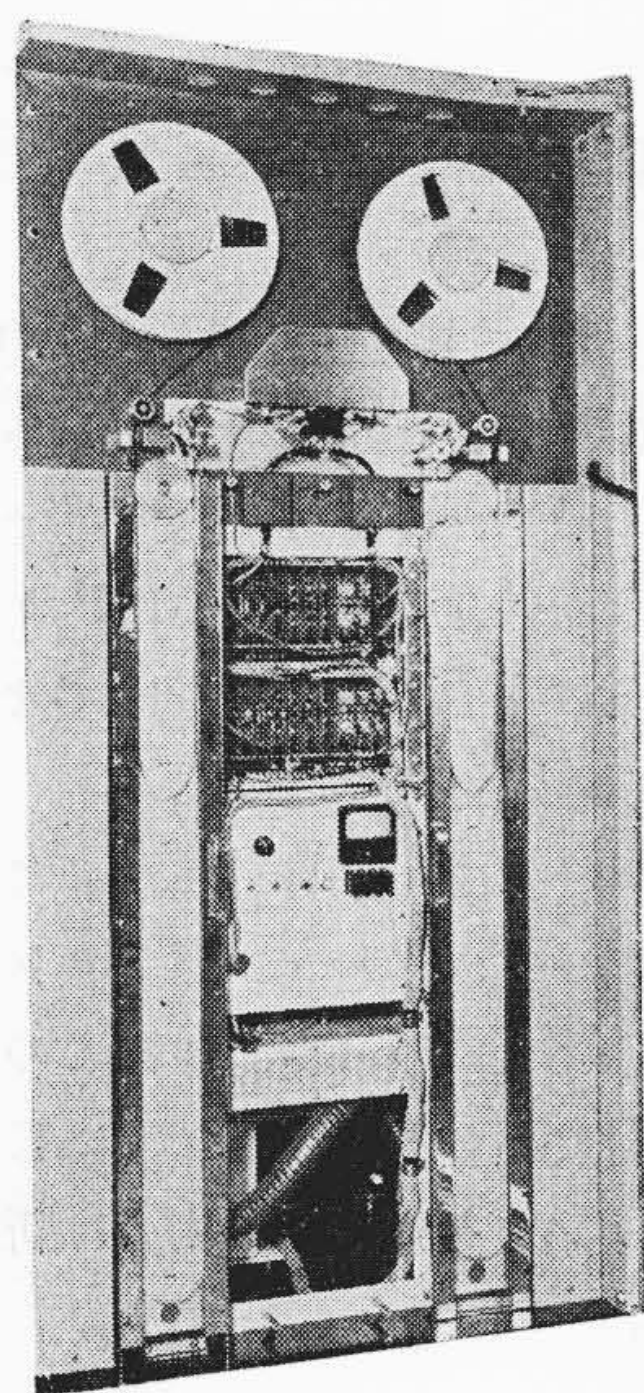
| 種 類                        |                        | 説 明                    |
|----------------------------|------------------------|------------------------|
| 1<br>ス<br>イ<br>ッ<br>チ      | POWER ON/OFF           | 電源の投入、切断               |
|                            | REMOTE/MANUAL          | 遠隔、手動操作の切換え            |
|                            | FWD/STOP/BWD           | 順方向、停止、逆方向             |
|                            | RWD                    | 巻戻し                    |
|                            | TAPE LOAD              | テープの装填                 |
|                            | TAPE REMOVE            | テープの取りはずし              |
| 2<br>ラ<br>ン<br>プ<br>表<br>示 | POWER ON               | 電源が投入されていることを示す        |
|                            | READY                  | 装置が動作可能であることを示す        |
|                            | TAPE END               | テープが終端に来たことを示す         |
|                            | FILE PROTECT           | マスタファイルであることを示す        |
| 3<br>入<br>力<br>信<br>号      | FWD                    | 順方向への走行指令              |
|                            | BWD                    | 逆方向への走行指令              |
|                            | RWD                    | 巻戻し指令                  |
|                            | WRITE GATE             | 書き込み指令                 |
|                            | WRITE INFORMATION (×8) | 書き込み情報                 |
|                            | MT SEL                 | 選択指令                   |
| 4<br>出<br>力<br>信<br>号      | READ INFORMATION (×8)  | 読出し情報                  |
|                            | MT SELECTED            | 装置が選択されていることを示す        |
|                            | RWD INDICATOR          | 巻戻し中であることを示す           |
|                            | READY INDICATOR        | 装置が動作可能であることを示す        |
|                            | LOAD POINT (LPI)       | テープがロードポイントにあることを示す    |
|                            | TAPE END (TEI)         | テープがテープエンドになったことを示す    |
|                            | MTEI                   | テープがテープエンドで前進不能なることを示す |
|                            | FILE PROTECT (FPI)     | ファイルが保護されていることを示す      |

第3表 H-145 形磁気テープ装置用磁気テープ特性表

| 規格名       | 規格値                                               | 備考                               |
|-----------|---------------------------------------------------|----------------------------------|
| (1) 幅     | 12.7mm <sup>+0</sup> <sub>-0.1</sub> (1/2")       |                                  |
| (2) 厚さ    | 33.5 $\mu$ (1.32MIL)                              |                                  |
| (3) 長さ    | 1,080m <sup>+20</sup> <sub>+0.75</sub> m (3,600') |                                  |
| (4) 伸び    | 5%/4.8kg                                          | 12.7mm幅に換算                       |
| (5) 切断伸び  | 100%                                              | 切断時の伸び量                          |
| (6) 摩擦係数  | 0.33                                              |                                  |
| (7) 湿度係数  | 1.1 $\times 10^{-5}$ /%RH                         | テープの伸びを示す                        |
| (8) 温度係数  | 2 $\times 10^{-5}$ /°F                            | テープの伸びを示す                        |
| (9) 固有抗磁力 | 230 エルステッド                                        |                                  |
| (10) 保磁力  | 1,100 ガウス                                         |                                  |
| (11) 消磁性  | 1,050 エルステッド                                      | 信号を 60dB 低下させるに要する外部磁界           |
| (12) 脱落数  | 1 以下/ロール                                          | 200 パルス/25 mm NRZ による 5% 以下誤りとする |



第2図 テープ上の記録フォーマット



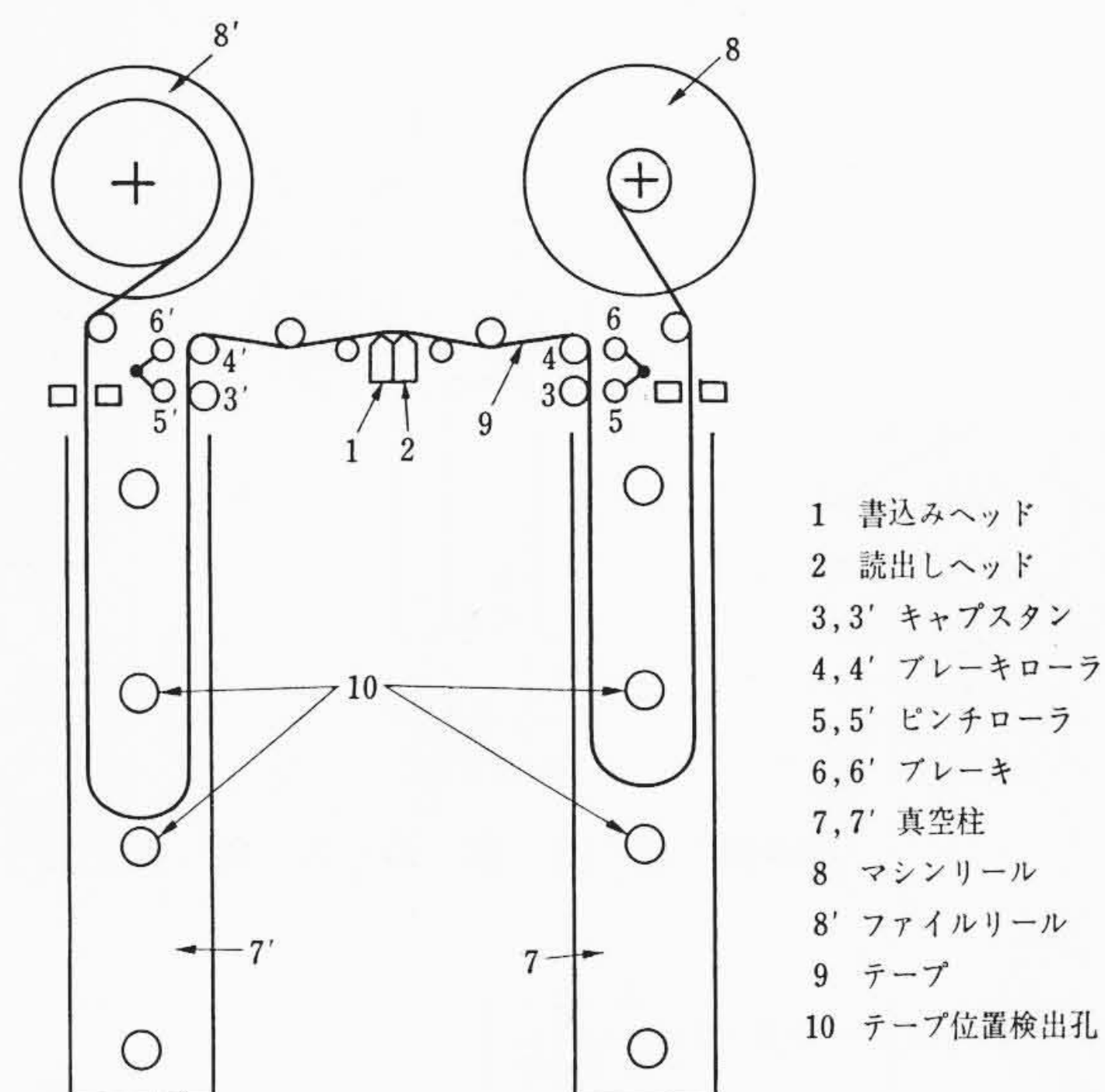
第3図 H-145 形磁気テープ装置送り機構外観図

頭の8字は、ブロック・サーチ (Block Search) の際のラベルにもなる。1ブロックは、64語 (512字) で構成され、テープ1巻に約13,000ブロック、すなわち約650万字の情報が記録される。

### 3. テープの送り機構

第3図にテープ送り機構の外観を、第4図にその原理図を示す。テープは、ファイル・リール (8') より、左側真空柱 (7')、ブレーキ・ローラ (4')、磁気ヘッド (1, 2) を経て、右側のブレーキ・ローラ (4'), 真空柱 (7') を通り、マシン・リール (8) に巻かれる。テープの送りは、ピンチ・ローラ (5, 5') を、一定角速度で回転をしているキャプスタン (3, 3') に、テープをはさんで圧着することにより行なわれる。

ピンチ・ローラは、ブレーキ (6, 6') と一体で、ピンチ・ローラがキャプスタンに圧着すると、ブレーキは、ブレーキ・ローラより離



第4図 H-145 形磁気テープ装置送り機構

れ、ブレーキ・ローラは、テープの走行に従って回転する構造になっている。ファイル・リールより、マシン・リールにむかってテープが送られる場合 (これを順方向-FWD- という) 右側のブレーキとブレーキ・ローラは離れているが、左側、すなわち送り出し側のブレーキ・ローラはブレーキがかかっている、固定ガイド・ポールとなっており、テープはブレーキ・ローラと摩擦しながら走行することにより、磁気ヘッド上のテープの位置を正確ならしめている。この状態で、停止指令が来た場合、右側のピンチ・ローラはキャプスタンより離れ、ブレーキがブレーキ・ローラに圧着されてテープは停止する。

このように、テープ駆動側のブレーキ・ローラをテープ送りのときに回転させることにより、テープ走行路におけるテープの巻き付け角、または摩擦角が小さくなり、テープ張力を必要以上に増大させることがなく、したがって、テープ起動時の背張力が小さく、また往復によって生ずる帯電吸着を少なくして、テープの起動特性を良好ならしめている。

### 4. リールの制御

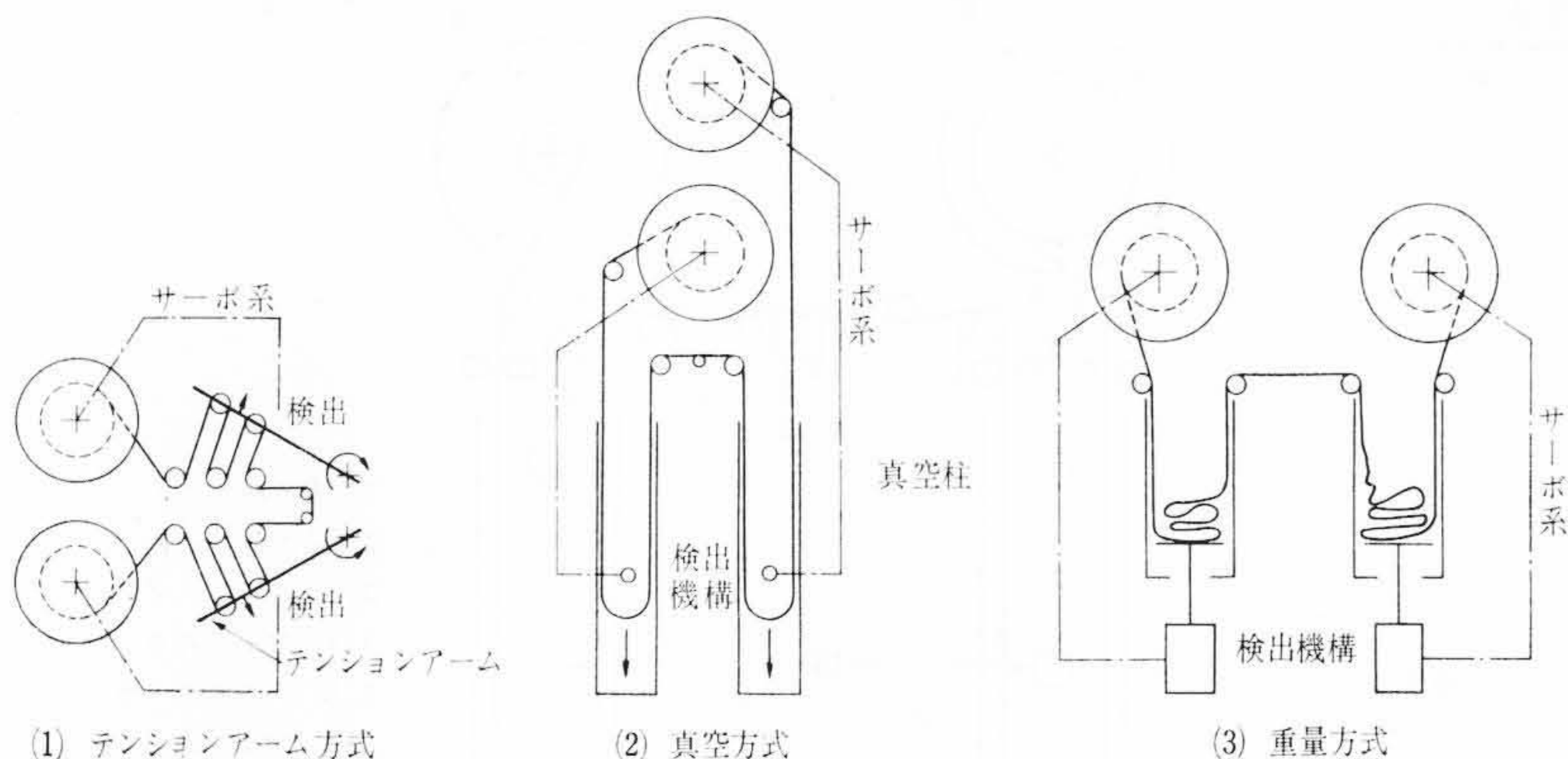
デジタル電子計算機の磁気テープ装置は、一巻のテープを連続送りするのみならず、小数のブロックを書き込み、または読み出して処理したり、少数のブロックに相当する長さだけ巻き戻すことが多い。したがってきわめて短い長さのテープを急激に起動し、停止し、また逆方向に起動させる必要があり、テープの起動停止時間の短いことが要求される。よってテープの起動、停止時にリール軸が直接負荷とならないように、ピンチ・ローラとリール軸の間に緩衝部を設け、緩衝部門のテープ長の変化を検出して、つねにこのテープ長さを一定に保つように、リール軸のモータを制御している。

この緩衝部の方式には第5図に示すような種類があるが、本装置では真空方式を採用した。真空方式はあまり緩衝部の長さを長くできないため、リール・モータの出力の大きいことが必要であり、制御回路に工夫を必要とするが、緩衝部の慣性がきわめて小さく、テープ・ループのテープの動きに対する応答が速く、また、テープの張力が任意の値に設定でき、テープ緩衝長によってテープの張力がほとんど変わらないなどの特長を有している。

起動時におけるテープの緩衝長は次式であらわされる。

$$\text{緩衝長 } \Delta S_{\max} = K \cdot \frac{(N^2 I_M + I_R) V^2}{2 l \Phi}$$

ただし



第5図 緩衝部の各種構成法

$$K=2\left\{k-k(k-1)\ln\frac{k}{k-1}\right\}$$

$$k=\frac{l\omega}{V}$$

$N$ : モータ軸とリール軸のギヤ比

$I_M$ : モータ軸の慣性能率 ( $\text{g}\cdot\text{cm}^2$ )

$I_R$ : リール(テープを含む)の慣性能率 ( $\text{g}\cdot\text{cm}^2$ )

$V$ : テープの送り速度 ( $\text{cm/s}$ )

$l$ : テープの巻き半径 ( $\text{cm}$ )

$\phi$ : モータのトルク(リール軸換算) ( $\text{g}\cdot\text{cm}$ )

$\omega$ : リール軸の無負荷回転角速度 ( $\text{radian/s}$ )

真空式の場合、限られた緩衝長において、テープの順、逆方向の起動停止を、ある時間間隔でくりかえし行なうという過酷な条件下でも、安定な動作をするよう、上記諸元を決める必要がある。

また本装置では、実用上の考慮から次のような安全機構が付加してある。

(1) 電源を投入しても、真空度が規定値に達するまでは、リール・モータ制御回路は働かせない。

(2) 以下の場合には、リール・モータに急制動をかけ、テープが走行中あるいは巻き戻し中でもすみやかにテープを停止させてテープの破損を防ぐ。

(i) 真空柱内の真空度が規定値より下がった場合

(ii) テープの緩衝長が異常に長い場合

(iii) 真空柱内のテープ位置検出に誤りがあった場合

(iv) 入力電源の切断、内部電源のヒューズ断など、電源系統に異常のあった場合

(3) 巻き戻し中にはテープをヘッドから浮かせる。

これらはいずれも、テープに傷を生じたり、さらにはテープが破損することによって、貴重なデータの失われるのを防ぐための機能である。

## 5. 書き込み読み出し回路

磁気ヘッドは、書き込みヘッドと、読み出しヘッドを1ブロックにしたデュアル・ヘッドを用い、書き込みを行ないながら、その情報を続けて読み取って、記録された情報が正しいかどうかのチェック(Read after Write Check)する。これによって情報の信頼度は著しく向上する。情報が誤っていた場合、テープは自動的にもどされて、再び情報の書き込みを行ない、引き続いてチェックを行なうのである。

書き込みヘッドのトラック幅は、読み出しヘッドのトラック幅より広くして、他の装置との互換性を保ちやすいよう考慮してある。第4表は、本装置に使用しているDS-420形磁気ヘッドの仕様であ

る。

読み出し回路は、読み出しヘッドで読み取られた微小信号(約30 mV)を増幅し、一定の振幅レベルでスライスし、パルス信号に整形し、スキュー補正回路で、各トラックの信号をクロック信号を基準にして時間ずれをなくし、入出力制御装置に送り出している。

スキューとは、各トラックから同じタイミングで読み出されるべき信号がずれて読み出されることであり、これがあると情報の時間偏差誤差となるので、それを補正する必要がある。スキューの起こる原因は磁気ヘッドの取り付けの傾きに基づく静的なもの、磁気テープの走行時に片のびを与えるような力の加わる動的なもの、それに読み出し電圧のバラツキなどで起こる回路的なものに分けられる。

## 6. テープ・リールの取り扱い、その他

### 6.1 テープ・リールの取り付け、取りはずし

テープ・リールを、磁気テープ装置に取り付け、取りはずすことは、使用テープを損傷することなく、しかも容易に短時間に行なえる必要がある。本装置では、MLPクリア・テープ・リーダー(Mechanical Load Point Clear Tape Leader)をマシン・リールに巻き付けることによって、この目的を果たすこととしている。

すなわち、まず、ファイル・リールを左側に取り付け、テープ初端をガイド・ポールのところにあるMLPクリア・テープ・リーダーと接合し、ついで、テープ取りはずしスイッチをNORMALにすると、テープのLOAD POINTが出るまで送られて、リールの取り付けが終わる。

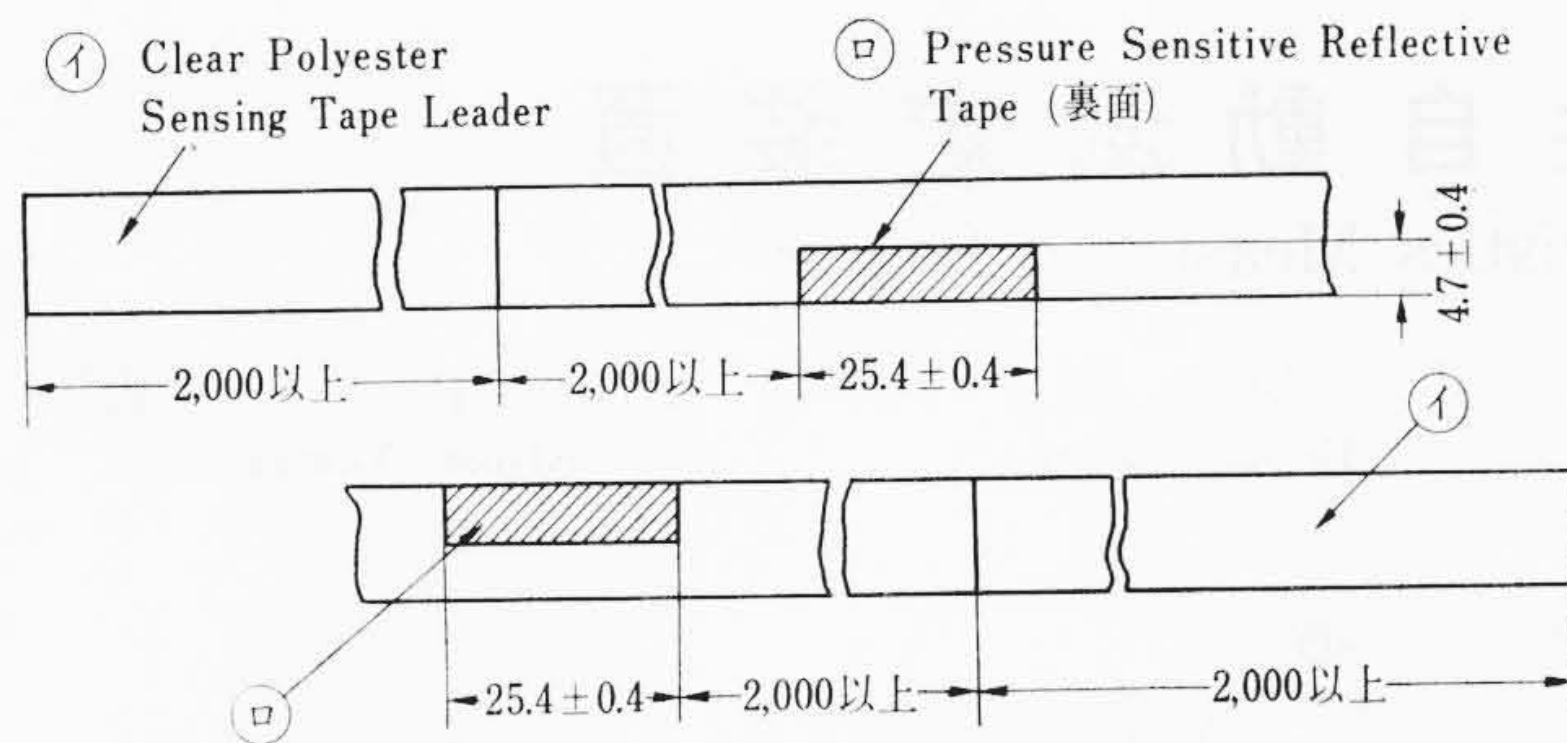
リールの取りはずしは、巻き戻し操作により、テープをLOAD POINTまで巻き戻して、テープ取りはずしスイッチをREMOVEにするとテープ初端の接合部が、ガイド・ポールのところにくるまで巻き戻される。送りが停止したら、MLPクリア・テープ・リーダーを、リールより切りはなし、リールをはずせばよい。

### 6.2 ファイル保護

情報が記録されたテープを、操作の誤りによって、その情報を失なうことのないように、ファイル・プロテクト・リングを備えている。書き込みを行なう場合には、リールにこのリングをつけて、磁気テープ装置に取り付けることによって、はじめて書き込み回路は機能を発揮し、このリングをもたない場合は新たに情報が記録を行なうことができない。

第4表 DS-420形磁気ヘッドの仕様

| 項 目                     | 仕 様       |           |
|-------------------------|-----------|-----------|
|                         | 書き込みヘッド   | 読み出しヘッド   |
| 1 形 式                   | デュアルスタック形 |           |
| 2 ト ラ ッ ク 数             | 8         |           |
| 3 ト ラ ッ ク 幅 (mm)        | 0.7       | 0.5       |
| 4 ト ラ ッ ク 間 隔 (mm)      | 1.6       | 1.8       |
| 5 ギ ャ ッ プ 幅 ( $\mu$ )   | 5         | 5         |
| 6 ギ ャ ッ プ 偏 差 ( $\mu$ ) | 2         | 2         |
| 7 巻 数                   | 160       | 300+300   |
| 8 インダクタンス (mH)          | 1.9       | 5.7 (片)   |
| 9 記 録 電 流 (mA)          | 50        |           |
| 10 再 生 電 圧 (mV)         |           | 13~17(片)  |
| 11 クロストーク               | ギャップ間     | -20 dB 以下 |
|                         | トラック間     | -30 dB 以下 |



第6図 テープマーカ

## 6.3 テープ・マーカとその検出

書き込み、読み出し、巻き戻しなどを完全に制御し、テープの行き過ぎなどによる情報の損失を防ぐため、使用するテープは4種類のテープ・マーカを備えている。第6図はこのマーカを示したものである。

## (1) ロード・ポイント・マーカ (Load Point Marker)

幅 4.7 mm, 長さ 25.4 mm の反射テープを初端より約 2 m のところに取り付け、これで検出されると逆方向の送りや巻き戻しは自動的に停止する。

## (2) テープ・エンド・マーカ (Tape End Marker)

(1)と同様のものでテープ終端より約 2m のところに取り付け、テープ終端の近いことを警告する。これは警告であって検出されても書き込み、読み出しは続行できる。

## (3) メカニカル・テープ・エンド・マーカ (Mechanical Tape End Marker)

透明テープを使用している。これが検出されると順方向の送り

は自動的に停止し、書き込み、読み出しはできなくなる。

## (4) メカニカル・ロード・ポイント・マーカ (Mechanical Load Point Marker)

MLP クリヤ・テープ・リーダーで、マシン・リールに巻かれており、上述のようにテープの取り付け、取りはずしに有効である。また、高速度の巻き戻しの場合は、テープをヘッドより浮かせるため、Load Point, Tape End の検出部が離れるので、一度、テープを Mechanical Load Point まで巻き戻して後に、Load Point まで前方送りする。

## 7. 結 言

H-145 形磁気テープ装置は、昭和 38 年 3 月文部省統計数理研究所納め、TSK-III 形科学用計算機をはじめ、HIPAC 103 形電子計算機の標準入出力装置として多数生産納入されているが、いずれも良好な成績をもって運転中である。現在製作中のものも多数あるが今後はさらに、機能の向上と特性の安定化を目ざして努力を続けて行く所存である。各位のご叱正をお願いする次第である。

終わりに、種々ご指導いただいている日本電信電話公社電気通信研究所、ならびに顧客各位、ご助言いただいた日立製作所中央研究所はじめ関係事業所各位、神奈川工場関係各位に厚くお礼を申し上げます。

## 参 考 文 献

- (1) 川又晃：デジタル・テープ録音（共立出版）
- (2) 古谷：デジタル記録，信学誌 Vol.44, No.11 (昭36-11)
- (3) 古谷，矢島：日立評論 別冊 34, 74 (昭35)
- (4) 古谷：日立評論 43, 87 (昭36-9)
- (5) 笠島，高橋，氏家，高須：日立評論 44, 103 (昭37-7)

## 第 26 卷

日

立

## 第 9 号

## 目

## 次

- ・随 筆.....湯 浅 克 衛
- ・新 幹 線 電 車—地 上 設 備
- ・多 目 的 の 昭 和 発 電 市 原 火 力 発 電 所
- ・チ ュ ー ブ ラ ボ ン プ
- ・大ビルディングを冷やす—日立 1,000 t ターボ冷凍機
- ・小形軽量化の国際版—E 種モートル—
- ・夢の乗用車を実現したパワーシート，パワーウインド
- ・カ ラ ー テ レ ビ は こ こ ま で き た
- ・静岡放送納放送プログラム自動送出装置

- ・全電子式制御装置——ユニトリール——
- ・ビ ジ コ ン の 応 用
- ・明日への道標：羽田線モノレール
- ・日立ハイライト：カラーテレビ，FMラジオ
- ・電線百話 第44話 通信の大動脈
- ・新 し い 照 明 施 設
- ・日 立 だ よ り
- ・読者の声「テレビアンテナ」

発行所 日立評論社

東京都千代田区丸の内1丁目4番地  
振替口座 東京 71824 番  
東京都千代田区神田錦町3丁目1番地  
振替口座 東京 20018 番

取次店 株式会社 オーム社書店