

画像応答システムのフレームメモリ

Frame Memory for Video Response System

画像応答システムのセンタに設置されるフレームメモリ装置は、使用する数量が多く、品質の良いカラー画像を再生する必要があり、安価かつ高性能の装置が要求される。

今回、メモリ媒体に安価な家電用小形磁気ディスクを用い、これにアナログ信号形式のまま記録再生するフレームメモリ装置を開発した。この装置では、小形磁気ディスクの周波数特性の制約を考慮し、テレビジョン映像信号入力を輝度信号とカラー信号とに分離し、ディスクの別々のトラックに記録し、再生後、NTSC信号に合成する方式を採用している。これにより、放送テレビジョンの品質と同等の性能のフレームメモリ装置を実現することができた。

酒匂一成* Sako Kazushige

柴田洋二** Shibata Yôji

長縄信彦*** Naganawa Nobuhiko

1 緒言

画像応答システム(VRS: Video Response System)のフレームメモリは、マイクロフィッシュ検索装置や図形文字発生装置などの静止画ファイルを多数の利用者に対し効率良く使用するための一種の画像バッファメモリである。

VRSは、他の映像情報システムと異なりフレームメモリをセンタ側に設置し、交換機による集束効果により設置台数を大幅に縮減する特長をもっている。しかし、同時に接続される加入者数に相当する多数のフレームメモリを必要とし、画像センタコストに占める比重が大きい。またシステムとして高品質の画像を目指すため、フレームメモリも高性能が要求される。

このため、まず経済性を重視し、記録媒体に安価な家電用小形磁気ディスクを用い、これにアナログ信号で直接記録する方式を採用した。また高度の画像品質を得るために通常のVTR等で用いられているM方式^{*1)}ではなく、輝度信号(Y)とカラー信号(C)を分離し別々のトラックに記録するY・C分離による記録方式を開発した。

この論文ではフレームメモリの方式、装置、性能などについて述べる。

2 システムの要求条件

図1はVRSでのフレームメモリの位置づけを示す概念図である。共用装置である静止画ファイルを短時間保留して、フレームメモリに書き込み、書き込まれた信号を繰り返し読み出すことにより、4MHz帯のNTSC(National Television Systems Committee)標準テレビジョン信号として端末加入者に送出する機能をもっている。このように、フレームメモリは静止画系の重要な位置を占め、かつ画像交換機のリンク対応に設置されるため、システムからは小形化、低価格化及び高性能化が要求される。これらをまとめると次に述べる通りである。

(1) 高性能化

VRSは、端末として家庭用テレビジョン受像機を使用し、放送テレビジョンの受信と共用するため、VRSセンタから加入者までの総合画像品質はテレビジョン放送と同程度の品質が要求される。特に、フレームメモリが関係する静止画サー

ビスは画面が静止しているため、画質劣化が目立ちやすく、利用者に与える影響は大きい。これらを考慮して、フレームメモリ装置単体への画像品質配分から基本性能として解像度280本以上、SN比40dB以上を目標とする。

(2) 画像記録時間

VRSの静止画サービスでは、利用者は通常平均10～15秒に1回の割合で画像を更新するが、アニメーション表現を行なうときは系統的に最小0.2秒ごとの画像更新を必要とする。また、フレームメモリ本来の目的である静止画ファイルなどの共通装置の利用効率向上の面からも、フレームメモリの書込みに要する時間は極力短くする必要がある。フレームメモリの書込み時間は、メモリの回転待ち時間、消去時間及び記録時間とも関連する。これらを考慮して、書込み時間をシステム上0.1秒以下とする。なお、フレームメモリの記録した画像の最大保持時間は30分とした。

(3) スーパーインポーズ(SUP)機能

この機能は、主画面に対し図形文字から成る従画面を何時でも任意にスーパーインポーズ(重ね書き)する機能である。このため、フレームメモリは二つの画像の記録、再生系をもち、それぞれ独立に書替可能とする。

(4) 小形化、低価格化

前述したように、画像センタには多数のフレームメモリが必要であるため、装置の小形化、低価格化が強く要求される。また、装置の運用、保守の面からフレームメモリは回線単位のユニット構造とする。このフレームメモリユニットの大きさは、家庭用のVTRに比べ容積比で3以下を目標に小形化する。

3 記録方式

3.1 アナログ記録方式

静止画像一駒を蓄積、再生するフレームメモリは、図2に示すように各種の方式がある。このうちアナログ方式は、ビデオ信号を直接メモリ媒体に記録する方式で、効率の良い経

※1 多重搬送波記録方式：輝度信号をFM変調し、色度信号を低域周波数に変換の上、パイロット信号とともに多重にする。

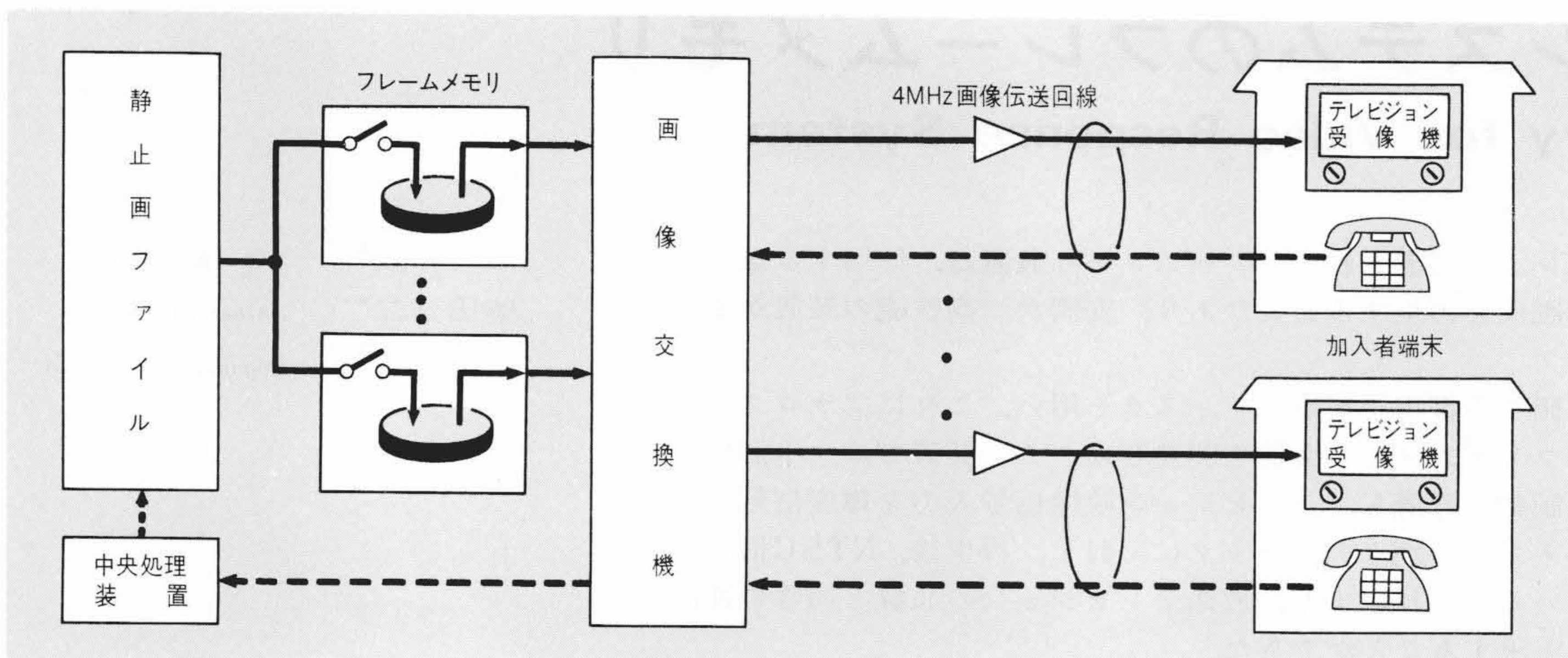


図1 画像応答システムの概要 フレームメモリ装置は、静止画1フレームを記録、再生し、交換機のトラunk対応に設置される。

済的な方式であるが、媒体の信号周波数特性、S/N比、回転ジッタなどが直接出力画像品質に影響するため、センタメモリとして使用するには変調方式、回転サーボなどに高度の工夫を必要とする。

一方、デジタル方式はビデオ信号をいったんデジタル信号に変換し、汎用のデジタルメモリに記憶し読み出したのち再びアナログ信号に変換する方式で、回路方式的にはほとんど問題なく実現できる。しかし、静止画像一駒を蓄積するのに1～3Mビットのメモリ容量を必要とするため、デジタルメモリコストの急速な低下傾向を考慮すると、近い将来デジタル方式の採用も考えられるが現状ではメモリコストに難点があり、特にVRSのように多数のフレームメモリを必要とするシステムでは、まだコスト高である。

このことから、さしむきVRSのフレームメモリとしては経済性を第一に考えアナログ方式を選定することとし、メモリ媒体は家電用小形磁気ディスクを、回路はY・C分離記録方式を用いて大幅な性能の改善を図ることとした。

3.2 Y・C分離記録方式

メモリ媒体に回転磁気ディスクを使用し、これにアナログ信号記録を行なう場合、記録可能な信号周波数特性はディスクの周速、すなわち直径と回転数に関する。図3はその一例

を示すもので、回転数はテレビジョンのフレーム又はフィールド周波数に同期した1,800rpm、3,600rpmで示した。このような周波数帯域の制限された媒体に、4MHzのカラーテレビジョン信号を効率良く高性能に記録するには信号の処理が必要であり、その代表的な方式を図2に示す。図2、3より磁気ディスクのコスト、記録変調方式のコストパフォーマンスが最も良い直径100mm磁気ディスクにY・C分離によるフィールド記録方式を採用した。

この方式は、図4に示すようにYC信号のまま、磁気ディスク上の別々のトラックに記録し、再生後、NTSC信号に合成すれば、小形の磁気ディスクと比較的単純な電子回路技術で家庭用VTRなどに比べ格段に良い画像品質を得ることができる。

4 装置構成

VRSのフレームメモリ装置は、共通部及び回線対応に増設可能なフレームメモリユニットから成り、これらをコンピュータ用ラック又は搬送用標準架に実装する形態とした。図5はコンピュータラックに実装したフレームメモリ装置の外観を示すもので、1架に16回線までのユニットを実装することが可能である。

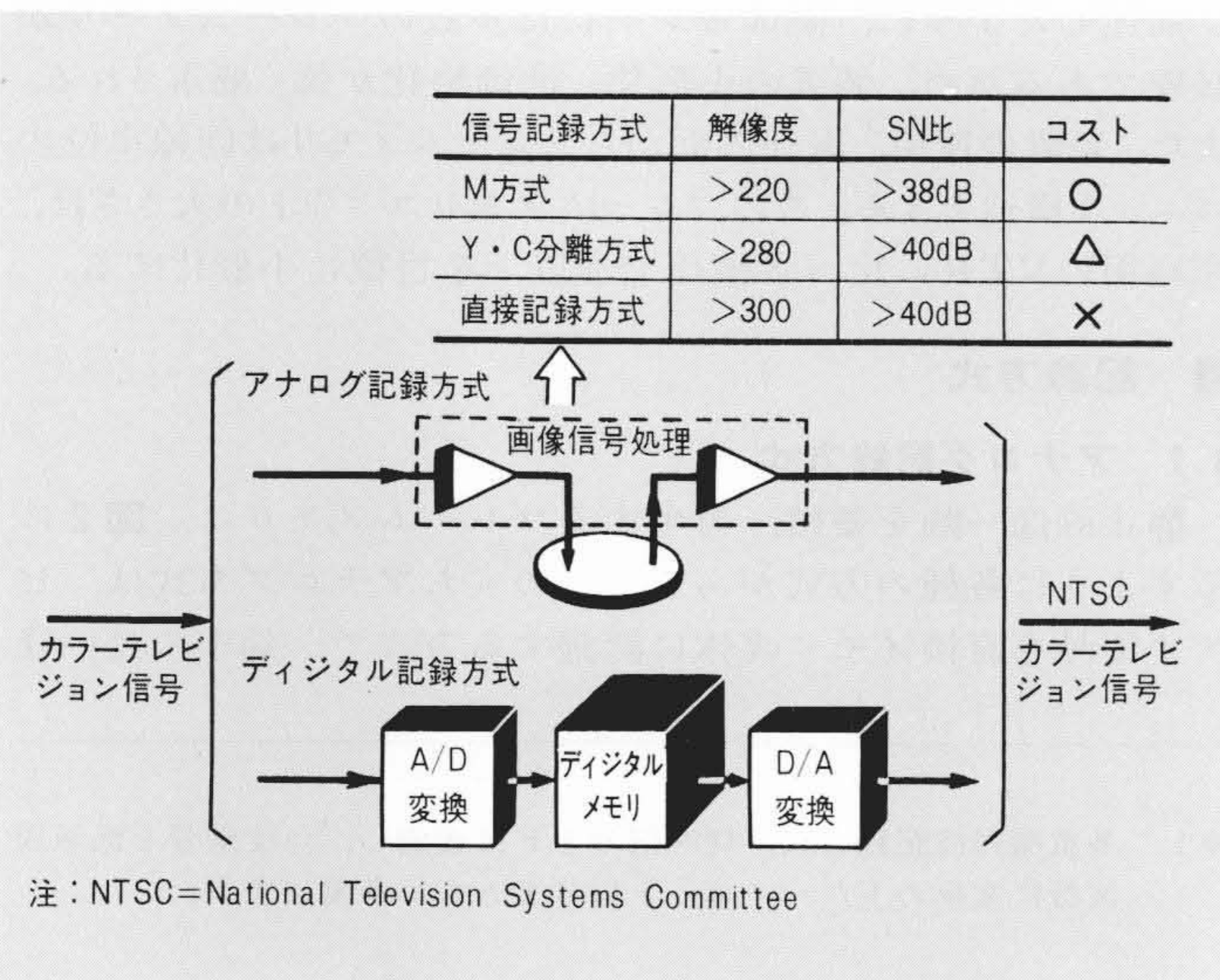


図2 テレビジョン信号の各種記録再生方式 カラーテレビジョン信号での1フレームメモリの各種記録再生方式の概要を示す。

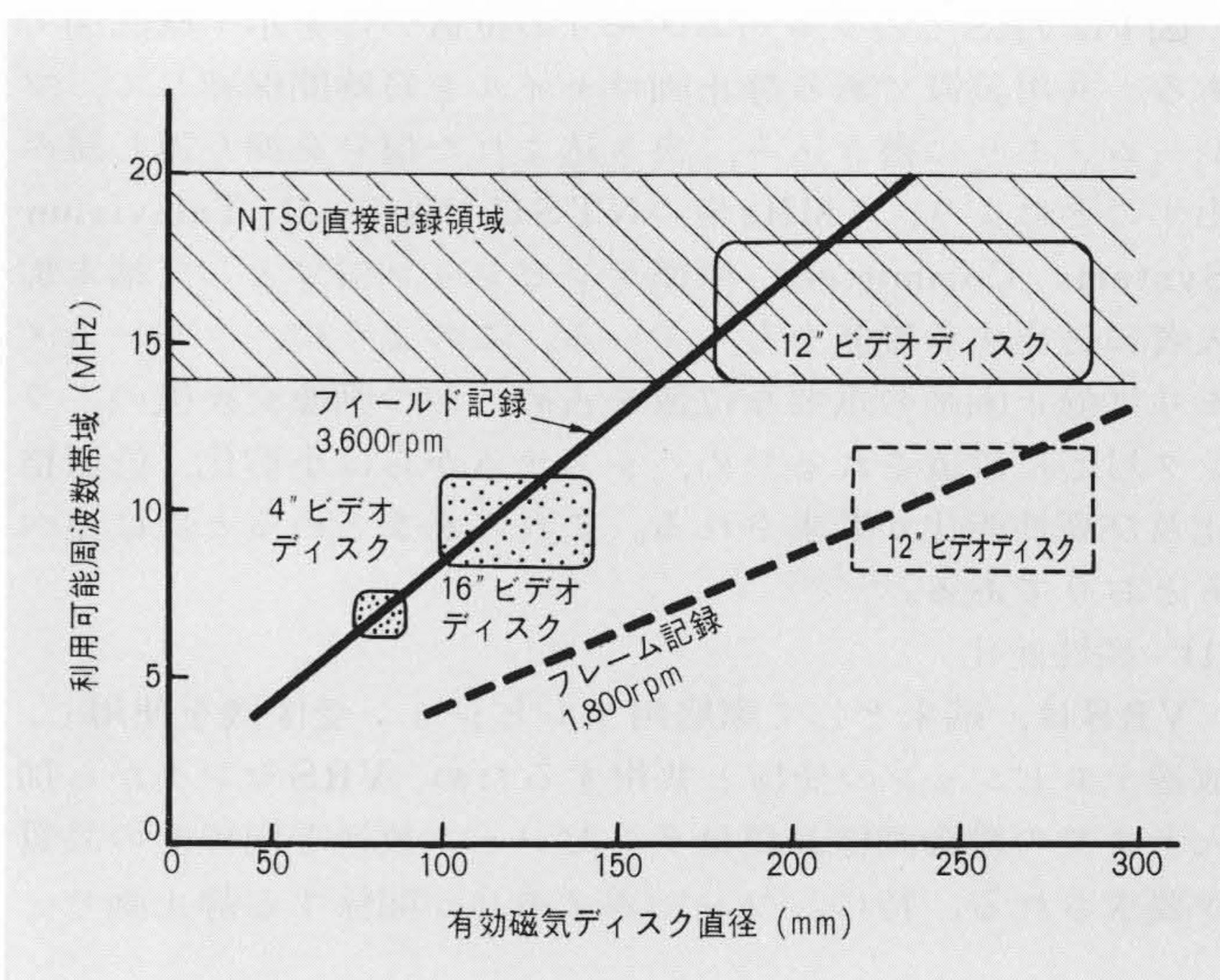


図3 磁気ディスク回転の直径と周波数帯域 磁気ディスクメモリの有効ディスク直径と使用可能周波数帯域との関係を示す。

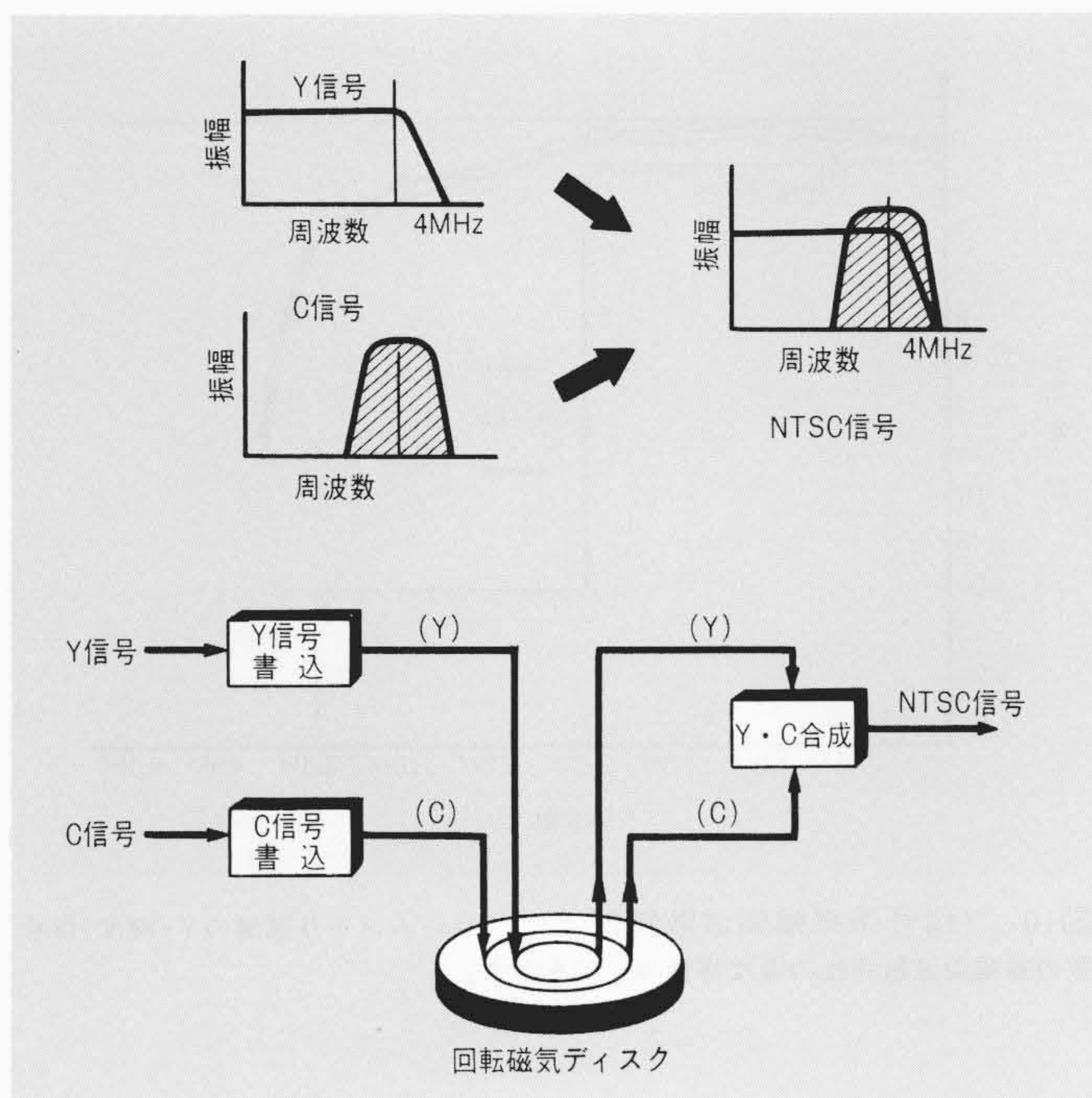


図4 Y・C分離記録方式 小形磁気ディスクに、カラーテレビジョン信号を記録する方式を示す。

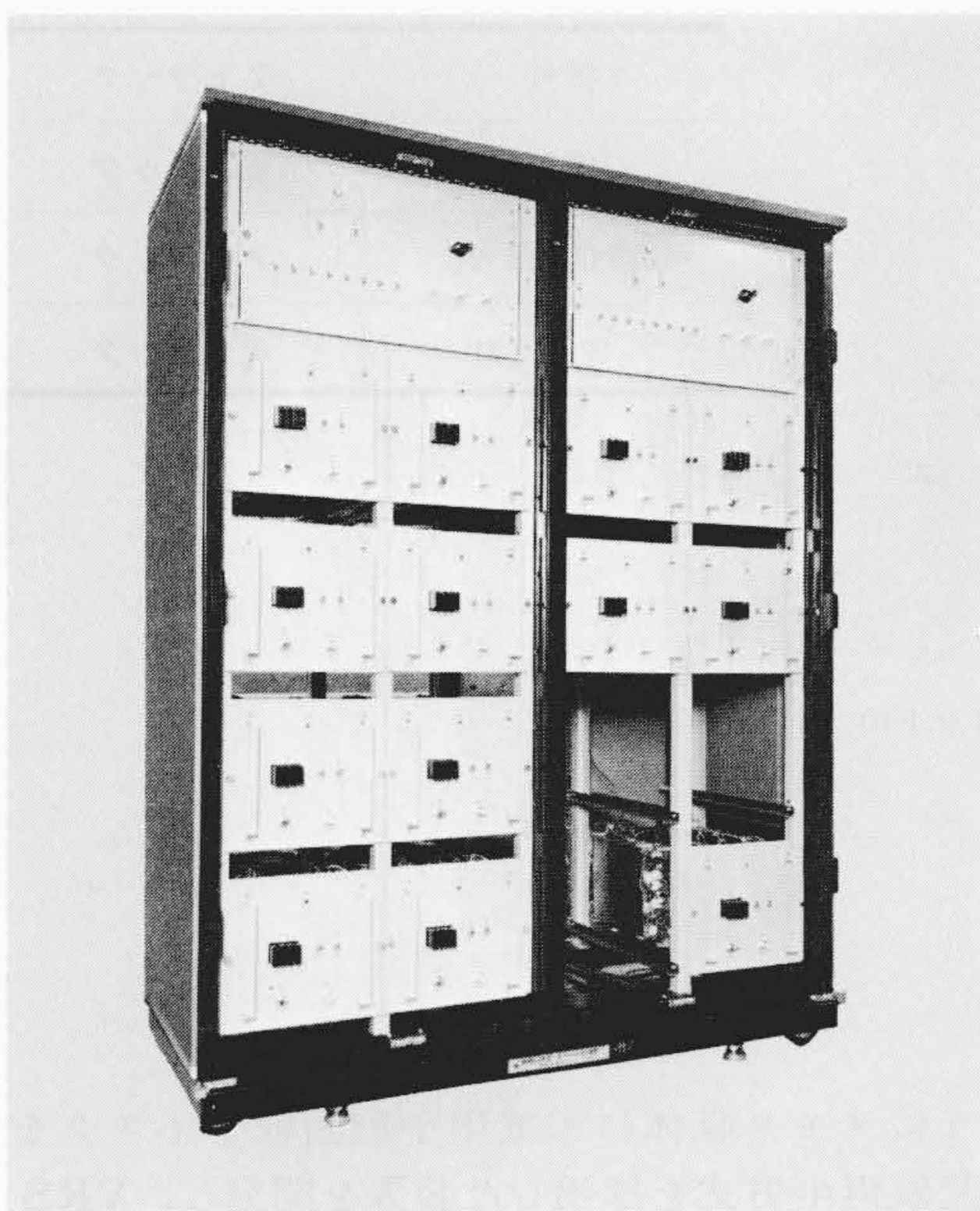


図5 フレームメモリ装置架の外観
フレームメモリ装置実装架の外観を示す。この架にフレームメモリユニット16ユニットを実装する〔1,257×1,673×629(mm)〕。

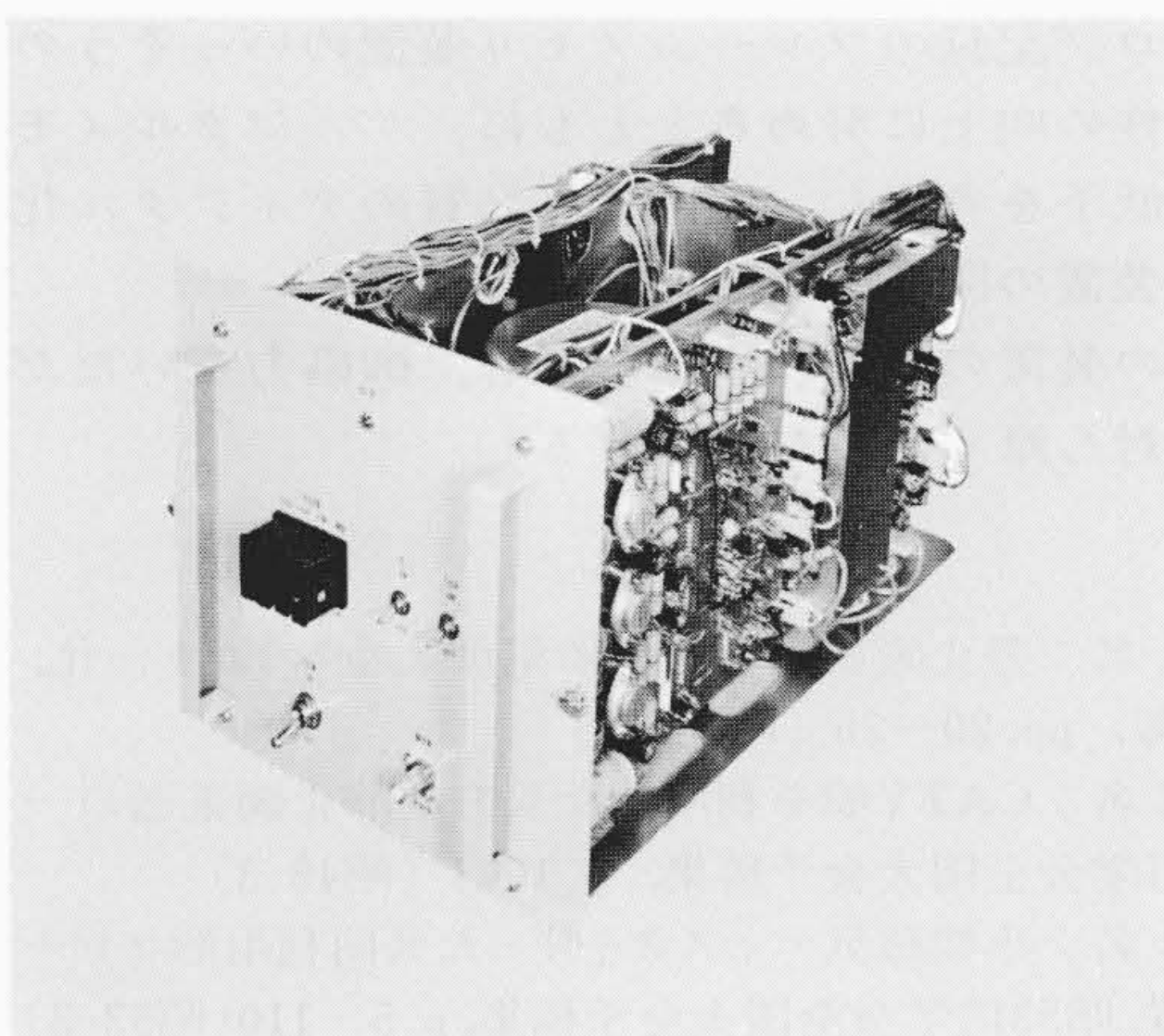


図6 フレームメモリユニットの外観
フレームメモリユニットの外観を示す。このユニットは、架にプラグイン式に挿入する〔269×250×470(mm)〕。

図6はフレームメモリユニットの外観を示すもので、小形回転磁気ディスク及び変復調、回転サーボ機構などの電子回路を搭載している。

4.1 小形回転磁気ディスク

図7にフレームメモリユニットに使用した小形回転ディスクの外観を、表1にその諸元を示す。図8はこの回転ディスクの電磁変換特性の一例を示すもので、4MHz、80mA書込み時を基準にしたとき、記録周波数帯域は0.5～7.5MHz(6dB幅)で約7MHzのバンド幅をもつ。

4.2 フレームメモリユニット

図8に示したように、周波数帯域の制限された回転磁気ディスクに0～4MHzのカラーテレビジョン信号を記録する方式として下記を採用した。

(1) Y信号系

磁気ディスクの周波数特性、読出しレベル変動、S/N比などから、ビデオ信号周波数帯域とFM搬送波周波数が非常に近い低搬送波周波数変調方式を採用し、併せて記録帯域内でできるだけ高周波成分まで記録再生するため、FM搬送波を記録帯域の周波数上限に置く残留側波帯書込方式とした。

(2) C信号系

C信号の周波数帯域を267～1,267kHzに低域変換し、搬送波周波数を4MHzに置く両側波帯周波数変調方式とし、ベースバンドC信号帯域幅を0.5MHzとする。

(3) SUP信号系

図形文字を主体としたモノクロ2値の信号で、Y信号系とほぼ同一の方式を採用した。

図9はフレームメモリユニット全体の電氣的構成図を示すもので、Y・Cの信号は再生後NTSC信号に合成し、更にSUP信号と加算して画像交換系に送出する。なおディスクは、3,600rpmのフィールド記録で、表2に示すように計6トラックで1回線対応のフレームメモリを構成している。また電動機の回転制御は、積分制御を行ない、26ns/ライン以内にジッタを抑圧している。

表1 小形磁気ディスクの諸元 小形磁気ディスクの諸元を示す。

項 目	仕 様
ディスク直径	100mm
磁 性 体	コバルト系
ヘッド数	15(実際の使用は6)
ヘッドギャップ	0.2μm(エアフロート)
回 転 数	3,600rpm

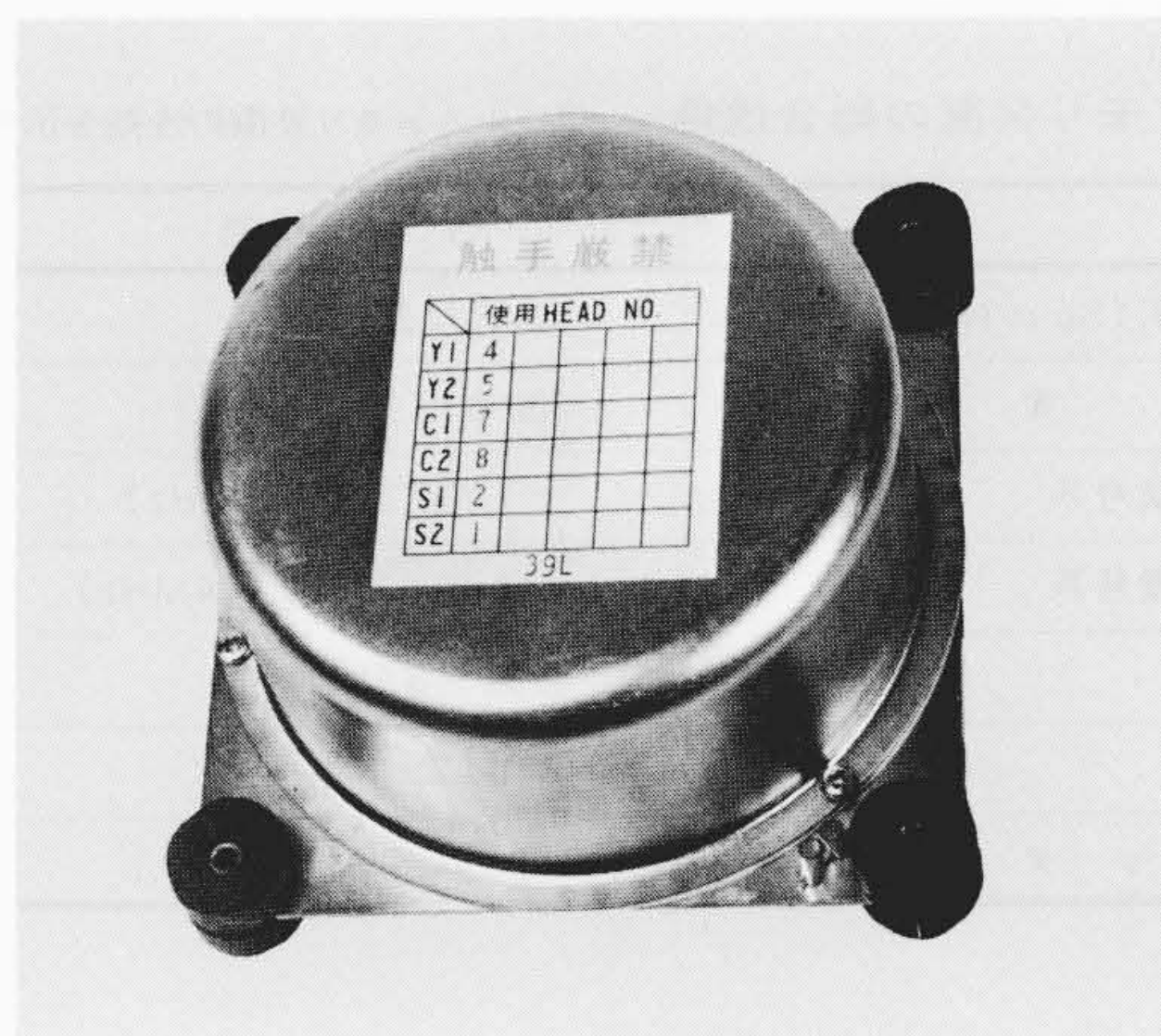


図7 小形磁気ディスクの外観 フレームメモリユニットに使用した小形磁気ディスクの外観を示す。

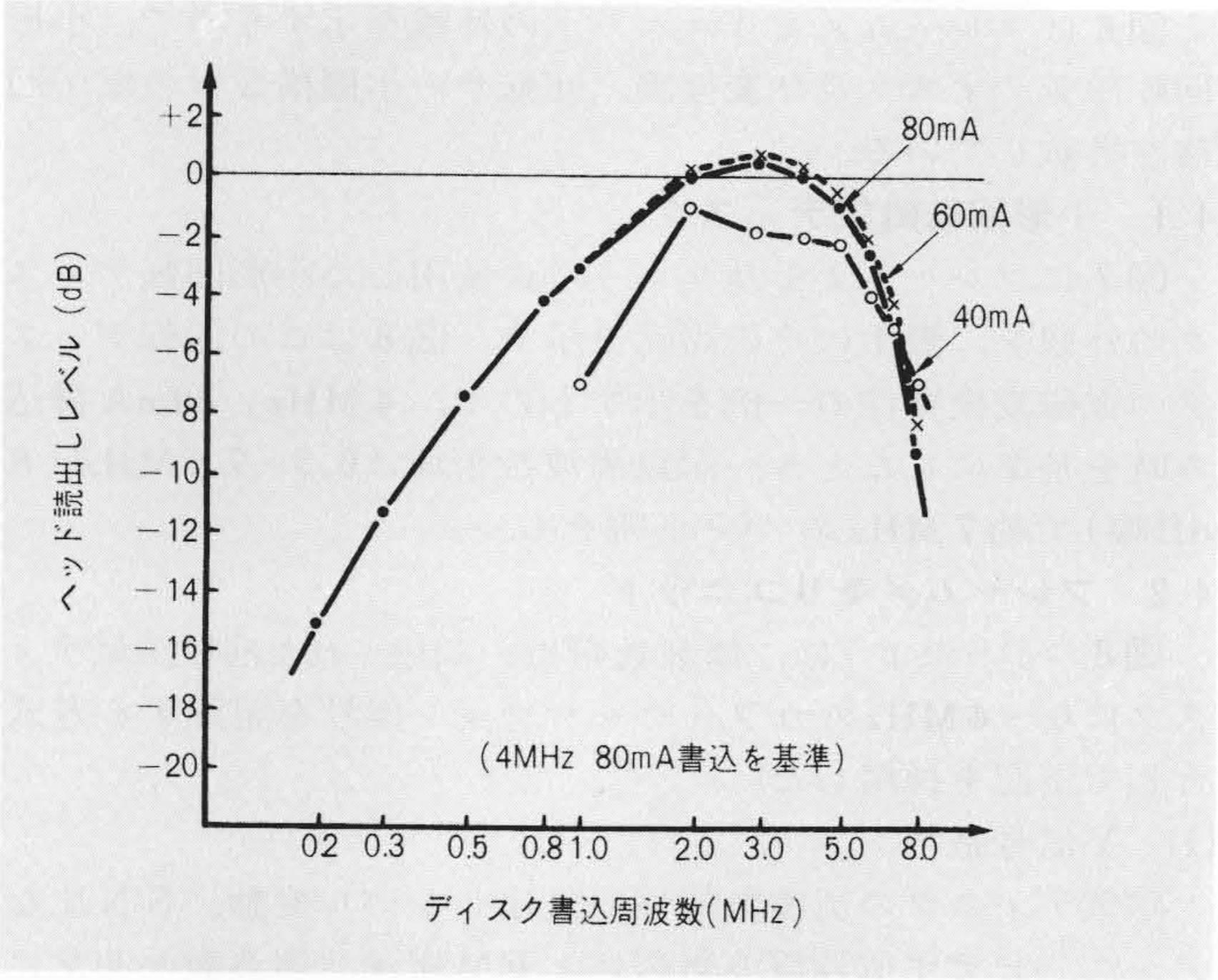


図8 電磁変換特性の一例 ディスク書込電流をパラメータとして、80mA書込 4MHz読出し電圧を基準とした周波数特性を示す。

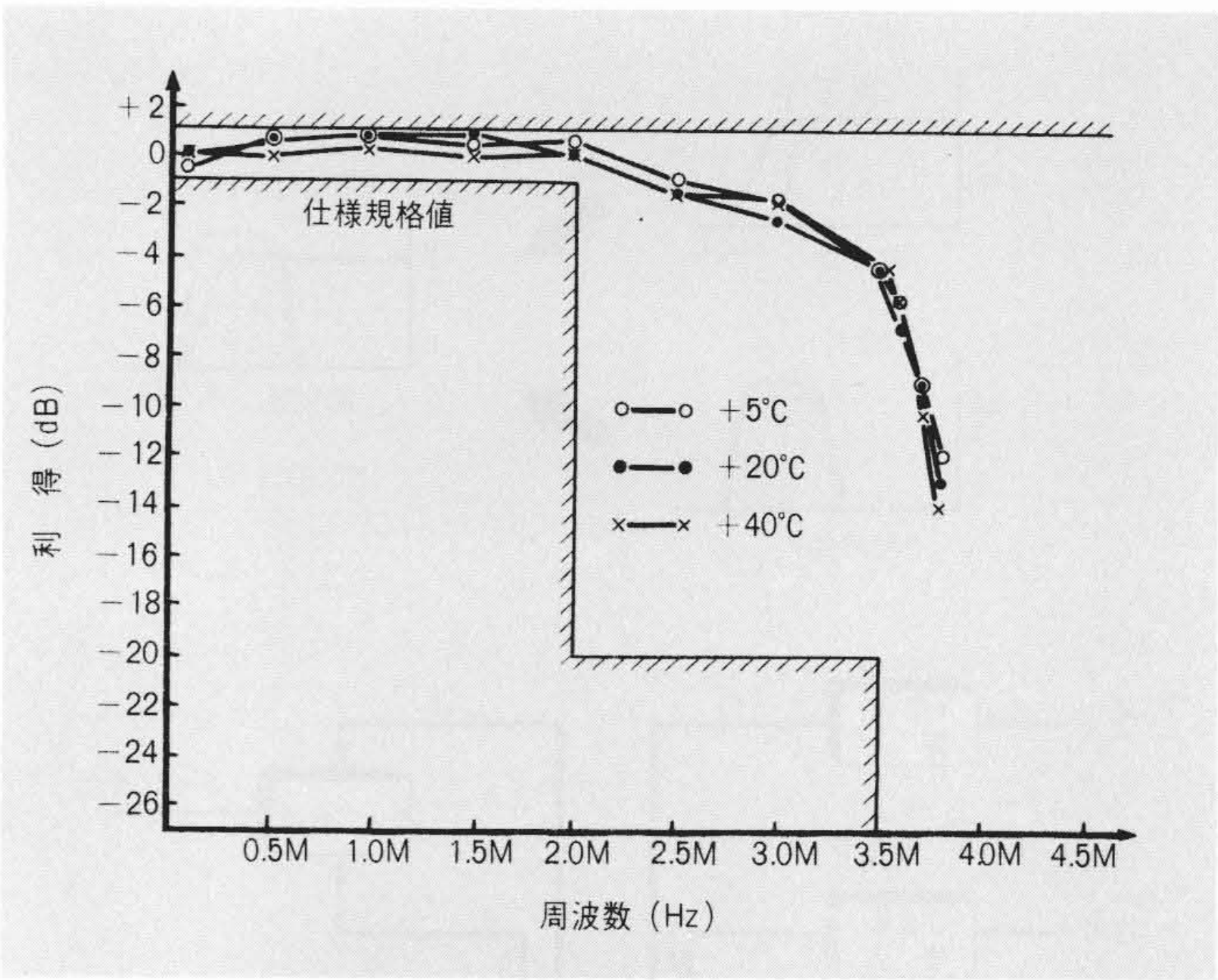


図10 Y信号系振幅周波数特性 フレームメモリ装置のY(輝度)信号系の振幅周波数特性の温度特性の一例を示す。

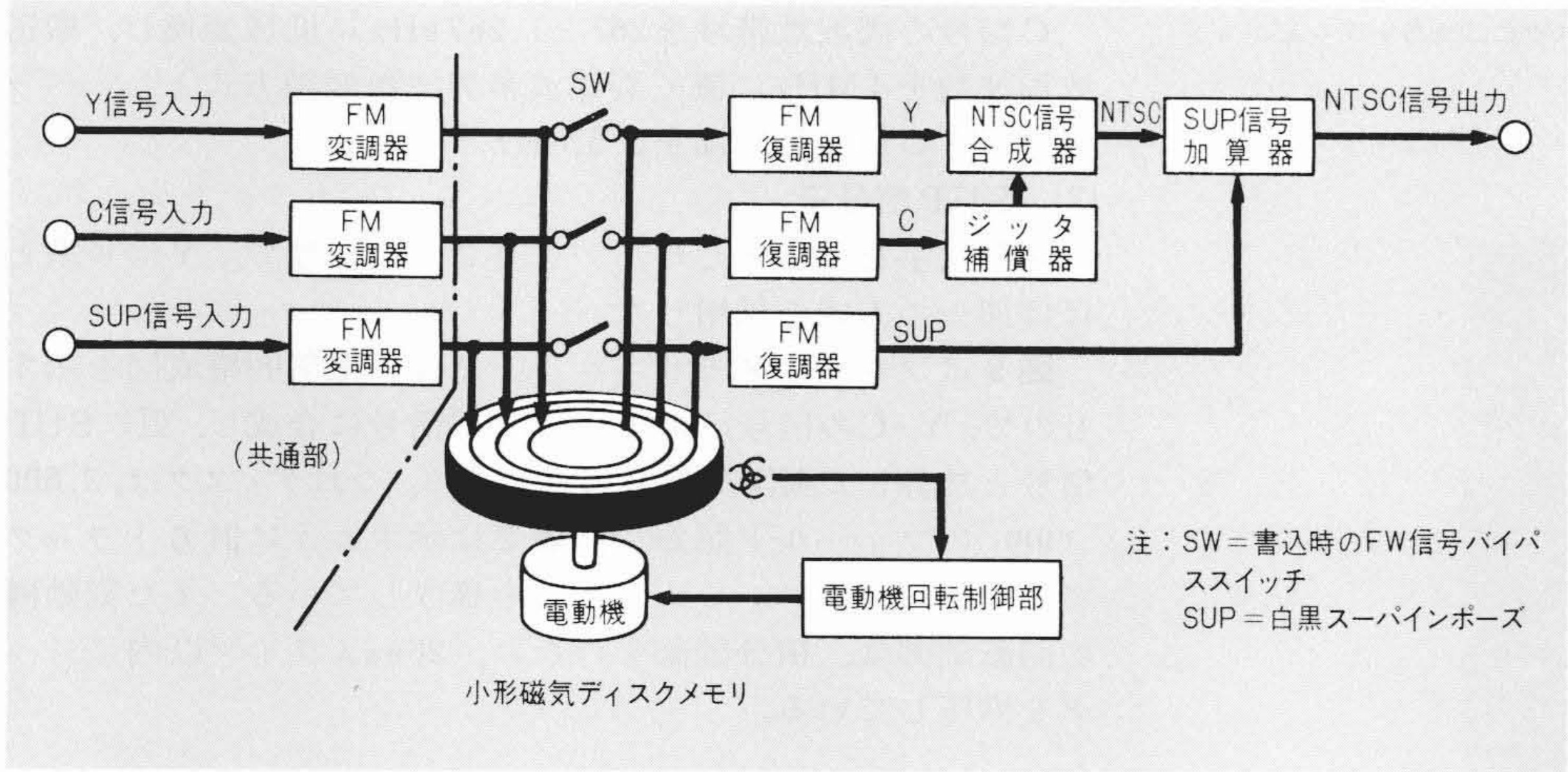


図9 フレームメモリユニット構成図 小形磁気ディスクメモリを使用したフレームメモリユニットの構成図を示す。

表2 小形磁気ディスクのトラック割当て 小形磁気ディスクのトラック割当てを示す。

信号名	トラック数
Y信号	2トラック
C信号	2トラック
SUP信号	2トラック
合計	6トラック

5 性能

表3にフレームメモリ装置の総合性能を、図10に周波数特性の代表例を示す。いずれも当初の設計目標を上回る良好な性能が得られることが分かった。

表3 フレームメモリ装置の総合性能 フレームメモリ装置の性能を示す。

項目	性能
ランダム雑音 (Sp-p/Nrms)	42dB以上
解像度	300本以上
振幅周波数特性	Y信号系 ±1dB (0.1~3MHz) C信号系 ±1dB (3.58±0.4MHz)
DG, DP	2% 3°以内
サゲ	3%以下
回転ジッタ	26ns以下

注: DG=微分利得
DP=微分位相

6 結 言

以上述べたようにメモリ媒体に家電用小形回転ディスクを用い、Y・C分離記録再生方式を採用した装置を開発し、VRSセンタ機器として安価で高性能なフレームメモリの実用化に対する見通しを得た。

今後は、アナログ記録のフレームメモリ装置のいっそうの低価格化、信頼性の向上に努めるとともに、デジタルメモリの急速な価格低下を考慮し、安価で高品質のデジタル化フレームメモリ装置の開発が必要と考えられる。

終わりに、この装置の開発に際し御指導、御協力をいただいた関係各位に対し厚く御礼申しあげる。

参考文献

- 1) 山田, ほか1名: 静止画放送受信用磁気ディスクのカラー化, NHK技研月報, pp. 20~26 (昭48-12)
- 2) 宮川, ほか2名: CATV網を利用した双方向静止画電送の方式, 昭48信学会全国大会予稿集, p. 1044 (昭48-3)
- 3) 水井, ほか4名: 小型磁気ディスクを使った共同利用形フレームメモリ装置, 昭53信学会全国大会予稿集, p. 5~110 (昭53-3)