U.D.C. 621.397.621＋621.385.832：621.377.623.223

静止画像付白黒テレビ受信機

Brack and White Television Receiver with Picture Freezer

田島活利* Katsutoshi Tajima
猪山明義** Akiyoshi Iyama
田村禎三*** Teizô Tamura

An unusual B/W TV receiver with a function of "freezing" any optional picture from television screens for reproducing and storing has been compleled. The stored picture can be erased and renewed with ease by push-button operation.

This new TV receiver was made possible by the development of a video disc memory which can memorize TV pictures. The memory element is composed of a magnetic disc measuring 10 cm in diameter and features extra high density and extremely long life, and capable of memorizing one field video signal per track.

In this report are described its structure and characteristics of this device and various problems concerning still picture treatment.

1 緒　言

静止画像付白黒テレビ受信機は，映像情報社会で最も普及しているテレビジョン放送を有効に活用する新しい機能を持った商品である。

わが国のテレビ受信機（以下，テレビと略す）の普及率は，めざましいものがあった。十数年にわたり大衆映像機器として家電品の王座に君臨してきた白黒テレビは，カラーテレビの普及に伴って，現在，ひとつの転換期にはいったと見受けられる。

このような状況下で，今後の白黒テレビの進むべき方向として，有効な新機能を備えたテレビが望まれている。この新機能は，家庭用として娯楽面にいっそうの充実感を与えるものであり，さらには教育用，産業用としても有効に利用され，広く用途の拡大が図れるものでなければならない。

このような白黒テレビの市場に対する新たな展開の必要性と，きたるべき情報社会に備えるための有力な技術手段として，テレビの画像の保存が簡単な操作でできる静止画付テレビ（商品名メモリービジョン）を開発した。

本装置は，テレビ受信画像の任意の一画面をボタン一つ程度の操作で静止・保存・消去・更新が可能であり，本装置の技術の確立によって，日本放送協会で計画されている将来の静止画放送システムの端末機技術に発展しうるものであり，かつ画像情報システムの発展を促進する大きな武器となる。

以下，テレビ一画面の静止画像記録・再生を実現するシステムについて解説を試み，関係各位の参考に供するとともに，ご批判を得たいと思う。

2 方式の検討

静止画像の記録再生機能を備えた白黒テレビの方式を検討するにあたり，その心臓部である画像情報をたくわえるメモリを選択しなければならない。この画像メモリ素子には，磁気テープ，シート，ディスク，ドラム，蓄積管，IC(Integrated Circuit)，CCD(Charge Couple Device)，CTD (Charge Transfer Device) などいろいろ考えられるが，このメモリをテレビと組み合わせて一般家庭まで広く普及させるためには，経済的で保守のいらないもの，また取り扱いやすいなどの諸条件を満たさなければならない。

現在，これらの条件を満足するものを市販で求めることはできない。したがって，これらのメモリのなかから最も有望と考えられる磁気ディスクを選び，材料，信頼度，工程，価格などについていろいろの検討を加え，家電品として使用しうる性能を得た。

本磁気ディスクは，直径10cmφの超小形，軽量および低価格のもので，1トラックに映像信号の1フィールド分が記憶できる性能を有している。以下，画像メモリとして磁気ディスクの使用を前提に方式を述べる。

2.1 静止画像記録再生の条件

静止画像の画質は，一般に動画と比較すると視覚上，S/N（信号対雑音比）ともに向上させないと，同一画像として評価されない。さらに家庭用として考慮すると，あらかじめ定めた条件のもとで使われることは少なく，すべてが使用場所の環境状態にゆだねられているから，装置はいっそうきびしい次の条件が要求される。

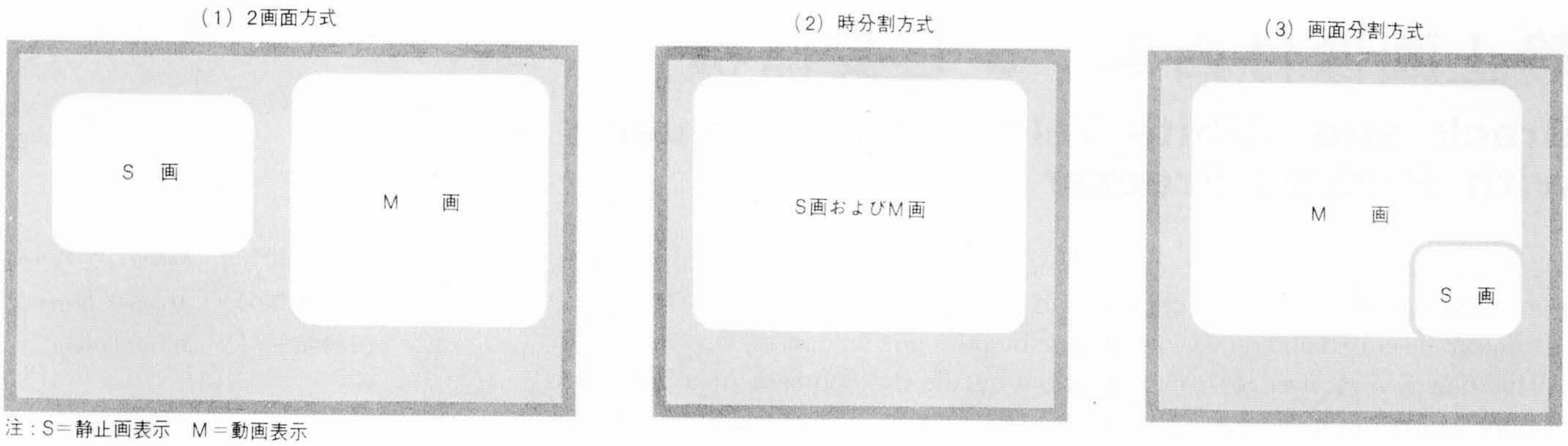
(1) 操作が容易なこと。
(2) セッティングが容易なこと。
(3) 価格が安価なこと。
(4) 放送プログラムの任意の画像をタイミングよく瞬時に静止，再生できること。
(5) 静止画像は従来テレビと同等品質のこと。
(6) 機能的に簡素で補修，サービスが容易なこと。
(7) 既存テレビの環境試験条件に耐えること。
(8) テレビカメラおよびVTR（ビデオテープ・レコーダ）との結合が容易で安定な画像が得られること。

以上述べたように，静止画像付テレビに期待される条件を十分に取り入れて設定する必要がある。

2.2 静止画像再生装置の方式の選択

一画面の静止画再生機能を含む白黒テレビ方式で，需要層および市場性を考慮すると，ディスプレイにいく種類かのプロセスが考えられる。この中から，放送電波のプログラムの

* 日立製作所横浜工場　** 日立製作所家電研究所　*** 日立製作所東海工場



注：S＝静止画表示　M＝動画表示

図1　画像表示方法　通常テレビ機能に主体性を持たせた画像表示方式を示す。
Fig. 1 Methods of Picture Display

任意のひとこまを静止させて，これを動画と対比しながら観察し，さらに従来テレビ機能，すなわち動画ディスプレイに主体性をもたせることを重点にして検討すると，画像表示法として**図1**のような3方式が考えられる。

(1)　2画面方式

静止画像と動画を，それぞれ独立したブラウン管で表示する再生方式

(2)　時分割方式

静止画と動画を，一つのブラウン管で必要に応じて，交互に時分割表示で再生する方式

(3)　画面分割方式

静止画像と動画を，一つのブラウン管により表示するが，常に動画の表示を行ない，必要に応じて動画表示の一隅（ぐう）に，静止画を再生する方式

表1は以上の3方式について，その比較を示すものである。本比較表から，2画面方式が最もすぐれていると判断した。

3　静止画像付きに伴う諸問題

3.1　機能・特長・用途

静止画付テレビに備えるべき機能，特長および用途を述べると，

(1)　機　　能

(a)　一画面（1フィールド）の記録・再生を可能として，現行放送受信画像のうち，任意のフィールドを抜き取ってこれを記録し，即時に連続再生ができること。

(b)　動画と静止画は，それぞれ14形と9形の専用ブラウン管で表示し，これを同一筐（きょう）体に収容して，外形を17形白黒テレビ程度にまとめる。

(c)　テレビの動作は，動画が主体で静止画は付加的に扱われる。通常のテレビ動作は独立に可能であり，静止画は必要に応じて付随的に動作する機構である。

(d)　操作部分（つまみの数）を極力簡単化し，機械知識に比較的乏しい婦女子でも十分取り扱いできる操作性を備える。

(e)　静止画記録再生操作は，セットおよびリモートの両方での操作を可能とし，それぞれワンタッチで行なえる機構とする。

(2)　特　　長

(a)　画像の記憶は磁気ディスクメモリで行なわれ，半永久的な寿命をもち，小形で高密度記録の性能を有すること。

(b)　動画，静止画ともに視覚的に同画質レベルにあること。

(c)　電源投入後，数秒で安定動作すること。

(d)　きわめて簡単な操作で画像記憶が行なわれること。

表1　静止画像再生装置比較　通常テレビ機能に主体性を持たせた画像表示の問題点を示す。
Table 1 Comparison of Methods of Picture Display

順番	方式／項目	二画面方式	時分割方式	画面分割方式	備考
1	再生	静止画と動画が独立に得られる。	静止画または動画のどちらかの選択になる。	静止画と動画が同時に得られるが，静止画の表示部分のみ動画の欠画が発生する。	—
2	静止画，動画の同時再生	可能	ほかに動画再生セットが必要。	可能	—
3	簡便性	良い	良い	良い	VTRから静止画再生を行なう場合に比べきわめて簡単。
4	形状	ブラウン管2個使用によりバランスのとれた大きさ。	記憶，再生部の追加で奥行形状が大きくなる。	同左	—
5	機構の複雑さ	記憶，再生部追加静止画モニター部が必要。	記憶，再生部追加静止画，動画切換が必要。	記憶，再生部追加静止画，動画偏向切換部が必要。	—
6	価格	静止画モニター部が高価。	—	動画，静止画偏向切換部が高価。	—

表2　静止画再生テレビの用途　一画面静止画付テレビの一般的な用途を示す。
Table 2 Uses of Television Receiver with Freeze-picture

	瞬間キャッチ	一時保存	ビデオテープレコーダまたはテレビカメラとの組合せ
一般家庭用	(1) すもう，ゴルフ，ボクシング，競馬などの決定的瞬間 (2) 子供用漫画メモリ (3) 野球スコアメモリ (4) プロボーラーフォーム (5) 競技のスタート，ゴールの瞬間	(1) 教育番組，楽譜メモリ (2) 料理の献立表 (3) 懸賞募集などのあて先住所メモリ (4) 天気予報の天気図 (5) ニュースの保存	(1) ゴルフ，ボーリングなどのスポーツの練習用
業務用	(1) CMの研究用 (2) 洋画からファッションの研究用	(1) 学校教育用 (2) ニュースを写真化しての保存用 (3) 一般企業のディスプレイ	(1) 監視用（交通，防犯） (2) 医学研究用 (3) 実験観察用 (4) タレントなどの練習用 (5) スポーツの判定

(e) 通常のテレビ受信画像を見ながら，好みの静止画像を何回でも得られること。

(f) 一度記憶した画像は，次の記憶操作を行なうまで保存できること。

(g) VTR，テレビカメラとの接続が可能であり，カメラ信号およびVTR信号から静止画像が得られること。

(h) 静止画像は，本装置と独立に電源スイッチを持ち，通常のテレビとしての動作が行なわれること。

(3) 用　途

家庭用，業務用でそれぞれ大別し，瞬間キャッチ，一時保存および他機器との組合せなどが考えられ，その用途については**表2**に示すとおりである。

3.2 画像記録再生回路の検討

一般に，磁気記録媒体に映像信号を記録する場合，映像信号の占有周波数帯と磁気記録媒体の記録可能周波数帯域とに大きい差があるので，映像信号を何らかの形で周波数交換する必要がある。

再生の場合，記録と全く逆の操作を行なって，もとの映像信号に復調する。

周波数交換には，低搬送周波数変調方式が一般的であり，比較的狭い記録帯域の媒体でも，DC～4MHzと広い周波数帯域を持つ映像信号の記録・再生が可能である。VTRは，ほとんどこの方式を採り入れている。

静止画付テレビにおいても，磁気ディスクメモリの能力を最大限に活用する意味から同方式を採用した。

その要点を述べると，

(1) 広帯域信号を十分に伝送すること。

(2) 記録媒体の電磁変換特性を補償するイコライゼンジョンが，広帯域にわたり必要であること。

(3) 微少読取信号のS/Nをそこなわないこと。

(4) 読取信号レベルの変動に対して，その変動を受けない変調・復調方式であること。

(5) 一画像の記録・再生は，同一ビデオヘッドで行なわれ，視覚上で，画面がとぎれのないように切換操作を行ないうること。

画像記録再生回路のブロック図および映像信号プロセスは**図2**に示すとおりである。大別すると，

(1) MD（周波数変調）回路

(2) WA-RA（書込み-読取り）増幅回路

(3) DM（復調）回路

以上の3回路で構成されている。

MD回路は，テレビの映像信号のうち不必要な高域分を除去し，その後磁気記録・再生に伴う雑音低減を行なうためプリエンファシスをかけ，AM（振幅変調）映像信号をFM（周波数）変調し，FM映像信号に変換する。

WA-RA回路のうち，WA回路はFM映像信号を電流増幅し，磁気ディスクメモリ内のビデオヘッドに供給し，定電流駆動でディスク面上に書き込む動作をする。

一方，RA回路は磁気ディスクに書き込まれた信号を読み取り，さらに増幅し，記録時と同じ周波数特性に補正する動作をする。

DM回路は，磁気ディスクから読み出された信号は，一般にそのエンベロープ（信号波形の包路線）は不整であり，復調する前にリミッタ（振幅制限増幅）回路を通すことによって，レベル変動をなくすようにすることおよびFM映像信号をAM映像信号に変換する回路である。

3.3 広帯域高速アナログ回路の検討

静止画付テレビの特長の一つに，画像の記録・再生が瞬間に行なわれる機能がある。画像の記録・再生を同一のヘッドで行ない，かつ記録過程の次のフィールド周期で，再生信号が得られるようにしなければならない。その記録再生切換動作波形は**図3**に示すとおりである。フィールド間の垂直ブランキング期間(1.2ms)内で，ビデオヘッドにつながる記録増幅器から再生増幅器に切り換える必要が生ずる。

このような高速切換えができれば，静止画は視覚上とぎれのない画面として表示することができる。

実際に，垂直帰線期間内に高速（50μs以下の切換時間）で切り換えるには，従来VTRなどの記録・再生で行なわれていたリレーでは，高速形でも1ms程度の時間が必要とされ実用に適さない。そこで本装置は，高速スイッチングダイオードとそのダイオードに印加するゲート信号を組み合わせて，電子的に切り換える手段を考案し，50μs以下の高速で切り換えを可能にした。

3.4 静止画水平AFC(Automatic Frequency Circuit)回路

テレビ信号の水平同期は飛越し走査を行なうために，水平走査同期の奇数倍に選んである。したがって，1フィールドは水平同期の整数倍にならない。一方，磁気ディスクに書き込まれるテレビ信号は，フィールドメモリ方式で再生される。これをくり返し復調した静止画信号は，奇偶フィールドどちらを記録してもその連続の読出し信号は必ず½水平期間（以下½Hと呼ぶ）のずれを生ずる。½Hずれによって静止画表示部の水平AFC回路は，一般に「½Hずれ」の変化に対応できず偏向電流と水平同期信号との間に位相ずれを生じ，現象として静止画面の上部に曲がりを生ずる。

½Hずれの対策として最も適切な方法は，水平AFC回路の帰還利得を上げ，水平同期信号の位相ずれに対して速応性

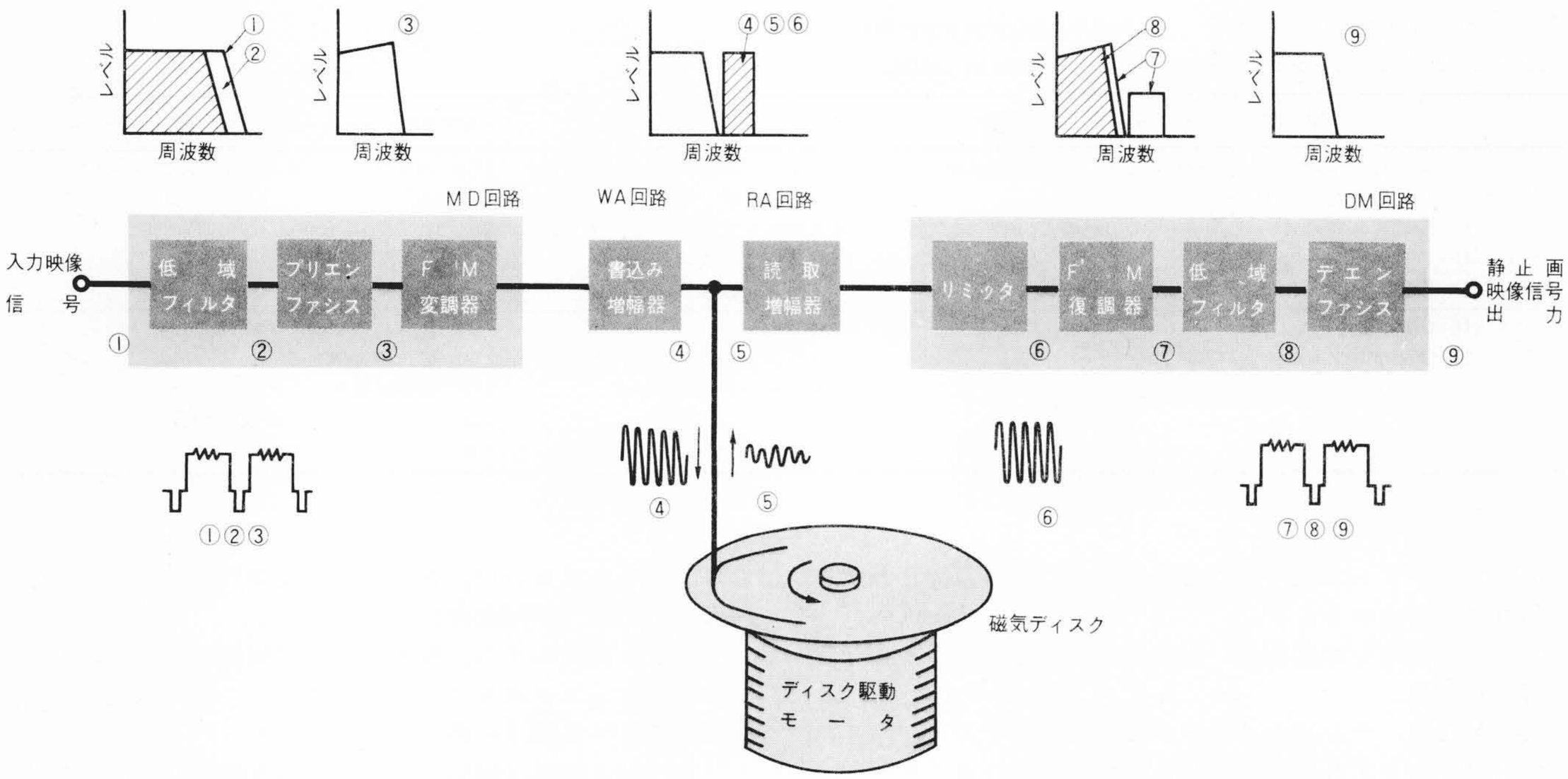


図2　画像記録再生回路のブロック図および映像信号プロセス　映像信号を記録・再生する周辺ブロックと，その信号のプロセスを示す。

Fig. 2 Block Diagram of Memory Circuit and Video Signal Process

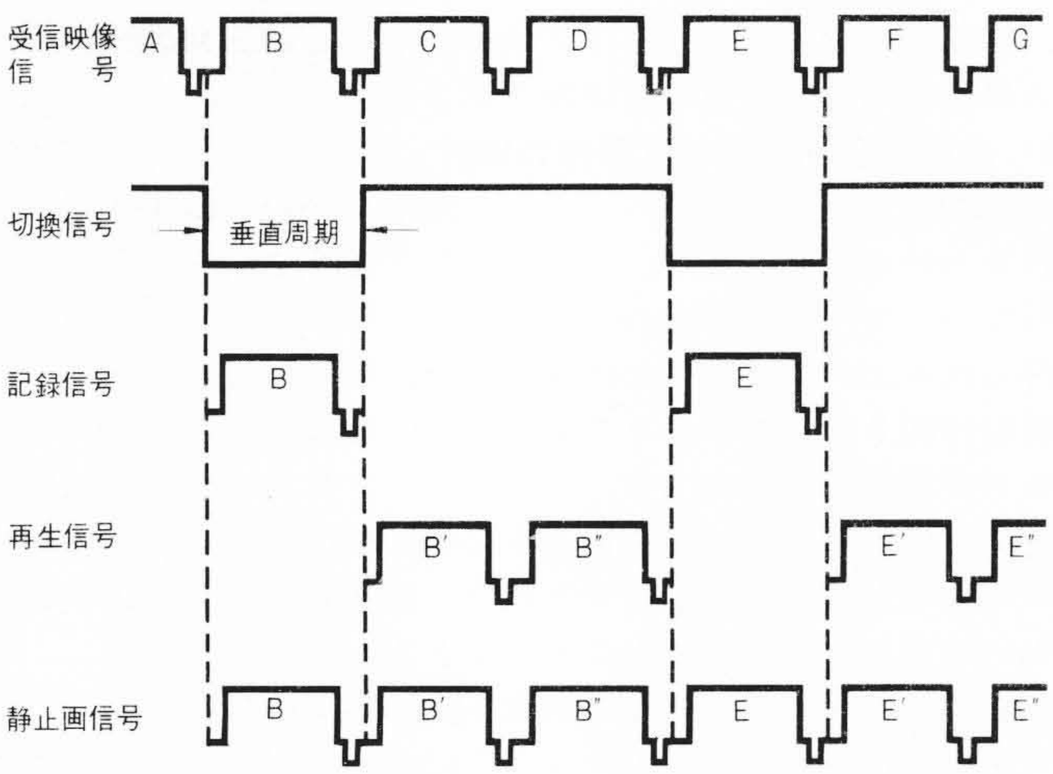


図3　記録再生切換動作波形　1フィールドの画像の記録・再生および静止画信号プロセスを示す。

Fig. 3 Video Signal Process of Making a Freeze-Picture

を上げることである。その具体策として，**図4**に示すように水平発振回路の前段にＡＦＣ増幅段を設けて，発振回路の周波数制御感度を上昇させ，さらにＡＦＣのフィルタ特性を変えて，ＤＣループゲインおよびＡＣループゲインを上昇させる方法である。これだけでは½Ｈ曲がりに対して十分な効果が得られない。よって，フィールド静止画専用ＡＦＣ回路を必要として新しく専用ＡＦＣ回路を考案した。

その回路原理は，垂直ブランキング期間と映像信号期間のＡＣループゲインを分けて，安定な静止画を得ようとするもので，その回路構成は**図5**のブロックダイヤグラムに示すとおりである。本図で，スイッチは垂直ブランキング期間(静止画のフィールド間の継目の間)のみＡＣループゲインを上げるようにし，映像信号期間は元の状態に切り換える動作をする。

以上，スイッチングによるＡＦＣ回路の採用によって，½Ｈずれのくねりは，７Ｈ以下に押えることができた。

3.5　磁気ディスクメモリ

本装置を構成する部品のなかで，磁気ディスクメモリは心臓部にあたり，この性能の良否が静止画付テレビを成功させるか否かのかぎを握っている。従来の磁気ディスクメモリは，コンピュータの大容量外部記憶装置として発達したもので，特殊な構造と高精度な加工技術を駆使するため，一般には非常に高価なものである。このような磁気ディスクメモリを家電品に取り入れようとする場合，さらに次の改良が必要である。(i) 小形，軽量であること　(ii) 機構の簡易化　(iii) 高信頼度・高寿命化　(iv) 高性能化　(v) 低廉化，などを満足する必要がある。今回，コンピュータで確立した技術をさらに一歩押し進めて前記条件を満足し，かつ家電品に適用できる磁気ディスクメモリの開発に成功した。その基本構成は，(1) 磁気ディスク　(2) 磁気ヘッド　(3) モータから成り立っており，その動作はモータシャフトに直結された磁気ディスクを高速回転(3,600rpm)すると，磁気ヘッドがディスク表面上にわずか浮き上がる機構になっている。したがって，磁気ディスクメモリは磁気ヘッドをいかに安定にディスク面より浮動させるかの技術，すなわちこの浮動ヘッド機構とこれに影響を与える部品をいかに精度よくつくるかにかかっている。

さらに，磁気ディスクの記録媒体の記録密度を向上することにある記録媒体は，Ni-Co-Pから成る磁性をディスク素材の表面にきわめて薄く(0.1μm)めっきしてあり，この厚みでは画像記録のＦＭ帯域内波長は，すべて記録媒体の下層まで浸透する。したがって，記録画像の更新は，消去・記録・再生の過程のうち消去過程を省き，更新する信号で過去の残留磁気を極度に減少できる。この重ね書きによる前歴減衰量は45～50dBであり，静止画再生画像に与える影響は無視しうる。めっき方式の磁性は，ヘッドの磁界分布で決まる記録減磁と

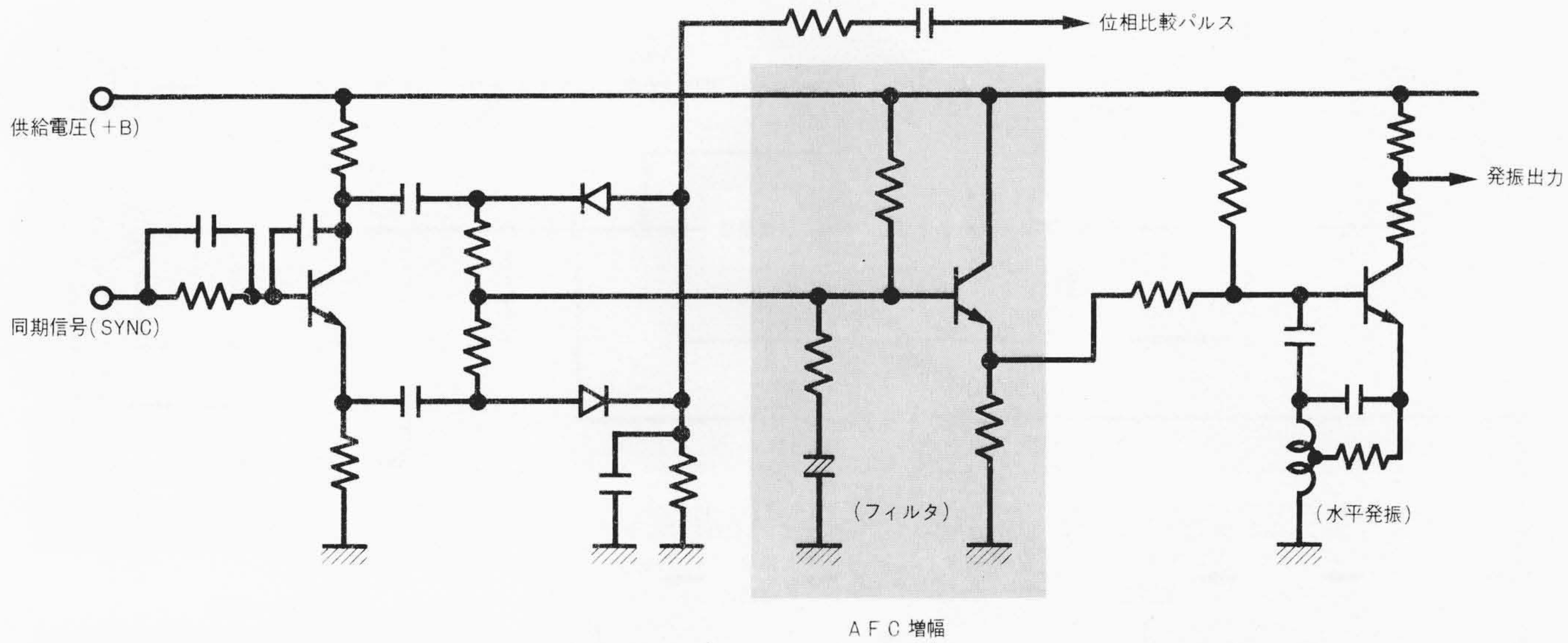


図4　増幅段付AFC回路　水平AFCの位相検波段と発振回路の間にAFC増幅段を設けて，AFC感度の向上を図る。

Fig. 4 Automatic Frequency Control Circuit with Amplifier

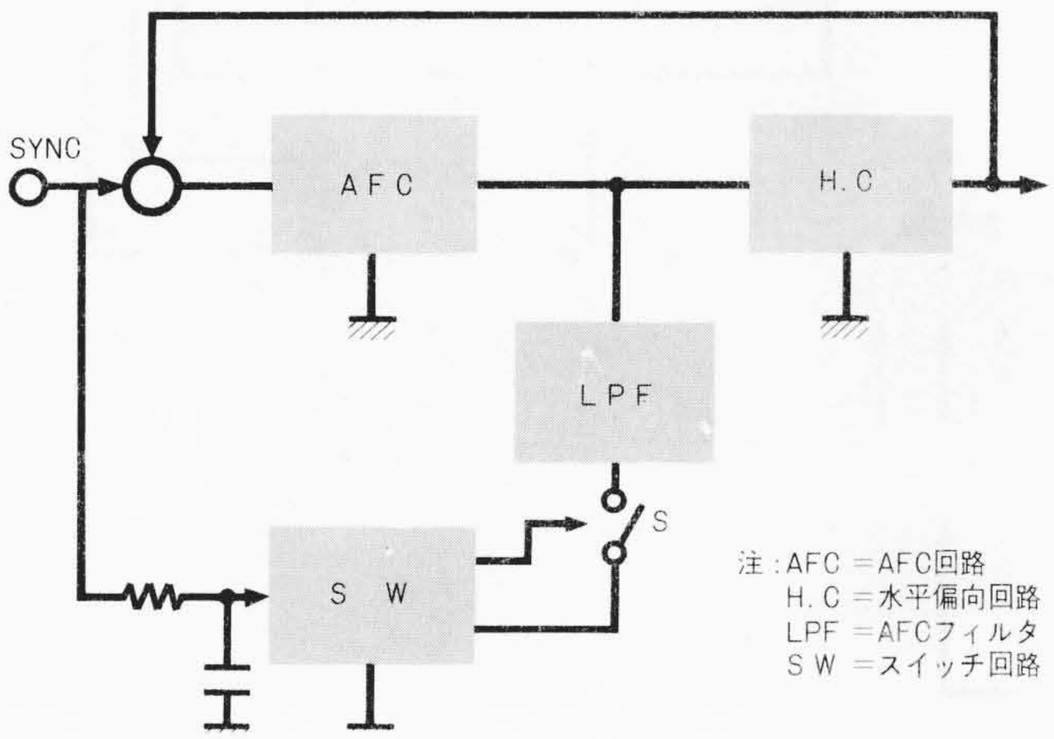


図5　スイッチングによるAFC回路ブロックダイヤグラム　同期信号をトリガーとしてLPFをスイッチON-OFFする。

Fig. 5 Block Diagram of Switching Automatic Frequency Control Circuit

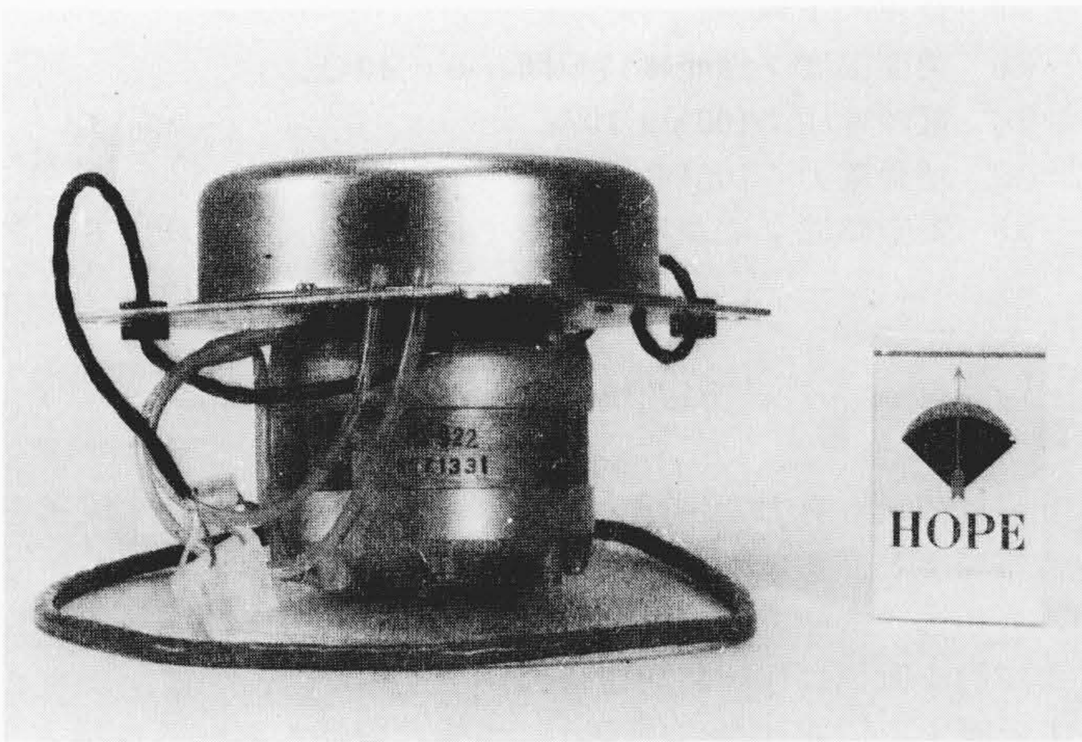


図6　磁気ディスクメモリの外観　磁気ヘッド，磁気ディスクおよびモータで構成されている。

Fig. 6 Magnetic Video Disk Memory

媒体の磁化で生ずる反磁界による自己減磁とが少なく，γ－Fe_2O_3などのコーティング媒体では，困難な高密度記録を可能としている。媒体は硬質であるところから，同一トラックをしゅう動するヘッドも，ヘッドクラッシュによる媒体の損傷が少なく寿命の点で有利である。

静止画付テレビのために開発した磁気ディスクメモリの外観は**図6**に示すとおりである。

4 構　成

静止画付テレビの構成図は**図7**に示すとおりである。本装置は，白黒テレビ受信部，静止画再生のためのブラウン管とその周辺回路および磁気ディスクメモリとその周辺回路に大別できる。これらが17形クラスのテーブルタイプの筐体内に収められている。

一般家庭での使用を考慮し，だれでも操作できるように特につまみ配置を簡略化して極力つまみ数をへらすようにした。また特に静止画を得るつまみとして，ワンショットで任意の静止画が得られるようにした。構造面では一つの筐体に14形および9形の二つのブラウン管を組み込む形態にしてある。その外観は**図8**に示すとおりである。

5 装置の仕様

静止画付テレビ

(i) 受信方式：NTSC インターキャリア方式

(ii) 受信チャネル：VHF；第1～第12チャネル　300Ω
UHF；第13～第62チャネル　300Ω

(iii) ブラウン管：340RB4/9AGP4　90度偏向

(iv) ビデオ入力端子：映像信号　1系統　VS1Vp-p
正極性　75Ω

(v) ビデオ出力端子：映像信号　1系統　VS1Vp-p
正極性　75Ω

(vi) 解像度：テレビ受信画；水平　300本
垂直　350本
静止画；水平　280本
垂直　180本

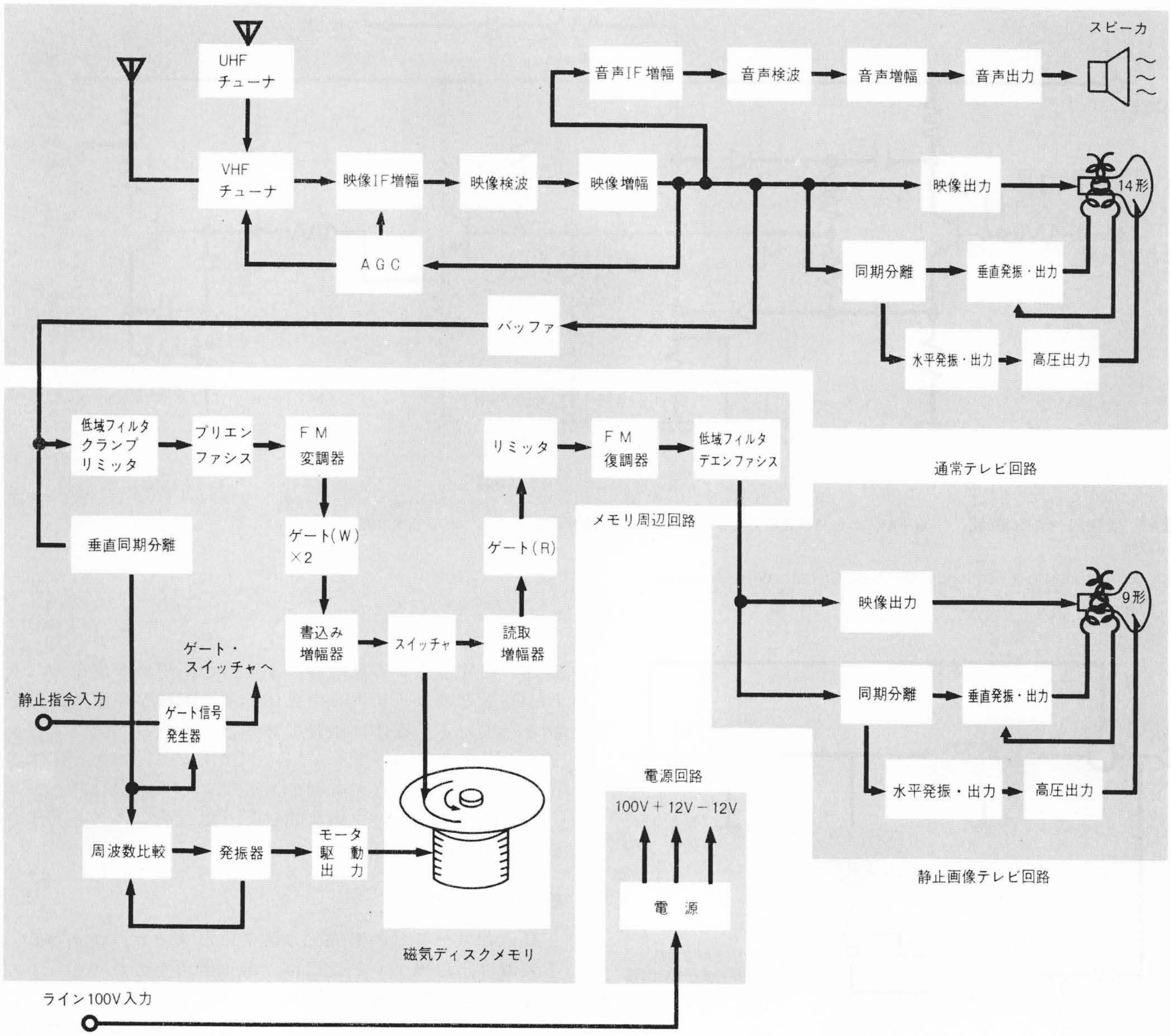


図7　静止画像付テレビの構成図　静止画像付テレビのシステム構成を示す。大別して通常テレビ受信部，メモリ周辺回路部および静止画像部に分かれる。

Fig. 7 Block Diagram of Television Receiver with Freeze-Picture

図8　静止画像付テレビの外観　通常テレビ画像を14形で，静止画像を9形で表示する構成を示す。

Fig. 8 Television Receiver with Freeze-Picture

(vii)　音声　1 W

(viii)　周囲温度：性能維持範囲　0～40℃

(ix)　電源電圧：100V±10%

(x)　消費電力：105W

(xi)　安定時間：電源投入時　テレビ受信画　1秒以下
　　静止画　10秒以下

6 結　言

現代の最も有力な情報メディアの一つであるテレビ放送を情報源とし，迅速かつ確実に必要な情報をとらえることができる新しい機能を有した静止画像付テレビの一形態の紹介および静止画面に伴う諸問題について述べたが，今後，ますます発展する情報社会の中で，この種の機器のニーズは増大するものと思われるので，さらに発展形態の検討を進めて行く所存である。