

都市型CATV用ポーリングシステム及びアドレスサブルコンバータ

Polling System and Addressable Converter for New Type CATV

今後発展が予想される都市型CATVは、さまざまなサービスが考えられ、それらを支える各種技術が要求される。

都市型CATVに必要とされる端末からのリクエスト応答や監視などの高度な機能は、双方向通信技術がベースとなるが、このたび、高速ポーリング技術を基本としたポーリングシステムを開発し、その製品であるサブポーリング装置及びホームターミナルを筑波研究学園都市の高度総合情報通信システム向けに納入した。

一方、都市型CATVの基本サービスと目される有料テレビジョンシステムを経済的に実現するアドレスサブル方式によるコンバータを開発した。これは既に輸出され始めている。

以上二つの製品について概要を紹介する。

五十嵐敏文* *Toshibumi Igarashi*

山澤 穰** *Yuzuru Yamazawa*

堀越俊六*** *Shunroku Horikoshi*

1 緒 言

本論文は二つの開発製品について述べる。

一つは、ACCS(Academic New Town Community Cable Service:財団法人研究学園都市コミュニティケーブルサービス)プロジェクトである筑波研究学園都市の高度総合情報通信システム向けに納入したサブポーリング装置及びホームターミナルである。

高度総合情報通信システムは都市型のCATVであり、センタとホームターミナル間で扱われる双方向機能として、(1)有料テレビジョン受信のためのディスクランブラON・OFF制御、(2)視聴率調査に用いられる視聴チャンネルデータ送出、(3)アンケート調査などに応用できる加入者応答データ送出、が今回の開発対象とされた。

このシステムは加入者が約3万戸で、将来の全戸対象のポーリングを考慮すると、上り流合雑音の増大やポーリングの超高速化の問題があり、センタ1箇所からのポーリングは困難である。したがって、全域を七つのエリアに分け、それぞれにサブセンタを設け、そこにサブポーリング装置が設置された。

まず、サブポーリング装置がホームターミナルをポーリングし、そのデータを収集する。次に、センタのポーリング装置が各サブポーリング装置をポーリングし、そのデータを吸い上げるという2段階のポーリングを行なっている。

今回開発されたサブポーリングシステムは、ホームターミナル間の伝送速度64kbps、将来のケーブルテキスト対応を考慮し、高信頼性などを特徴としている。

二つ目は、米国への輸出を目的に開発されたアドレスサブル方式のコンバータである。

劇映画やショー、スポーツ中継などエンターティメント番組の有料テレビジョンをサービスの主体とする米国では、複数の有料チャンネルを加入者が選択契約し、かつ月ごとの契約チャンネル更新、特別番組の個別申込みができるなどきめ細かな料金体系に基づく運用方式が主流となっている。

これを経済的に実現させる方法として登場したのが、アドレスサブル方式ペイシステムである。

従来、契約チャンネル切換えの一方法として、加入者からの電話などによる申込みに応じ、CATV運営会社の職員が加入者宅に出向き、コンバータ内部の回路を切り換えたうえ、加入者がかってにいじれないように、ふたに封印するということが行なわれたが、これは大変手間がかかる作業である。

アドレスサブル方式は、加入者から契約チャンネルの申込みを電話で受け付けるところまでは同じであるが、この受付に応じて、センタのコンピュータから切換えのための信号を送出し、加入者宅内のコンバータを制御して、自動的に契約チャンネルに切り換えるというものである。

この方式では、人件費の節減と伝送路は従来のままの片方向で済む、ということから経済性のメリットが大きい。

この論文では、アドレスサブル方式の説明と開発したコンバータについて述べる。

2 ACCS向けサブポーリング装置及びホームターミナル

2.1 概 要

CATV伝送網は、広帯域性と周波数分割による双方向伝送が可能なことから、高度情報通信網としての適用が以前から論じられてきたが、今までの双方向を含めた利用形態は、自主放送などの上り映像中継伝送やビル内のセキュリティ程度であり、データの授受を広域的に行なうものではなかった。

ACCSでは、数年前から高度総合情報通信システムの開発調査の一環として、郵政省の委託を受けシステム構築を進めてきたが、このほど本格的な実用モデルシステムを導入して昭和60年3月から稼動を開始した。

図1に情報通信系を主体とした全体システムの構成を示す。このうちのセンタ～加入者端末間のデータ授受の中核を成すサブポーリング2セットと、表1に示すサービスを受けることのできるホームターミナルB200セットを納入した。

* 日立電子株式会社 ** 日立製作所横浜工場 *** 日立製作所ニューメディアシステム推進本部

2.2 特 長

加入者応答システムなどのサービスを行なう場合、リアルタイムで多数の端末データを収集し処理しなければならない。伝送網はツリー形のためポーリング方式を採用しているが、加入者端末のデータをいかに高速で収集するかが課題であり、それを実現するためシステムとして次の特長をもたせた。

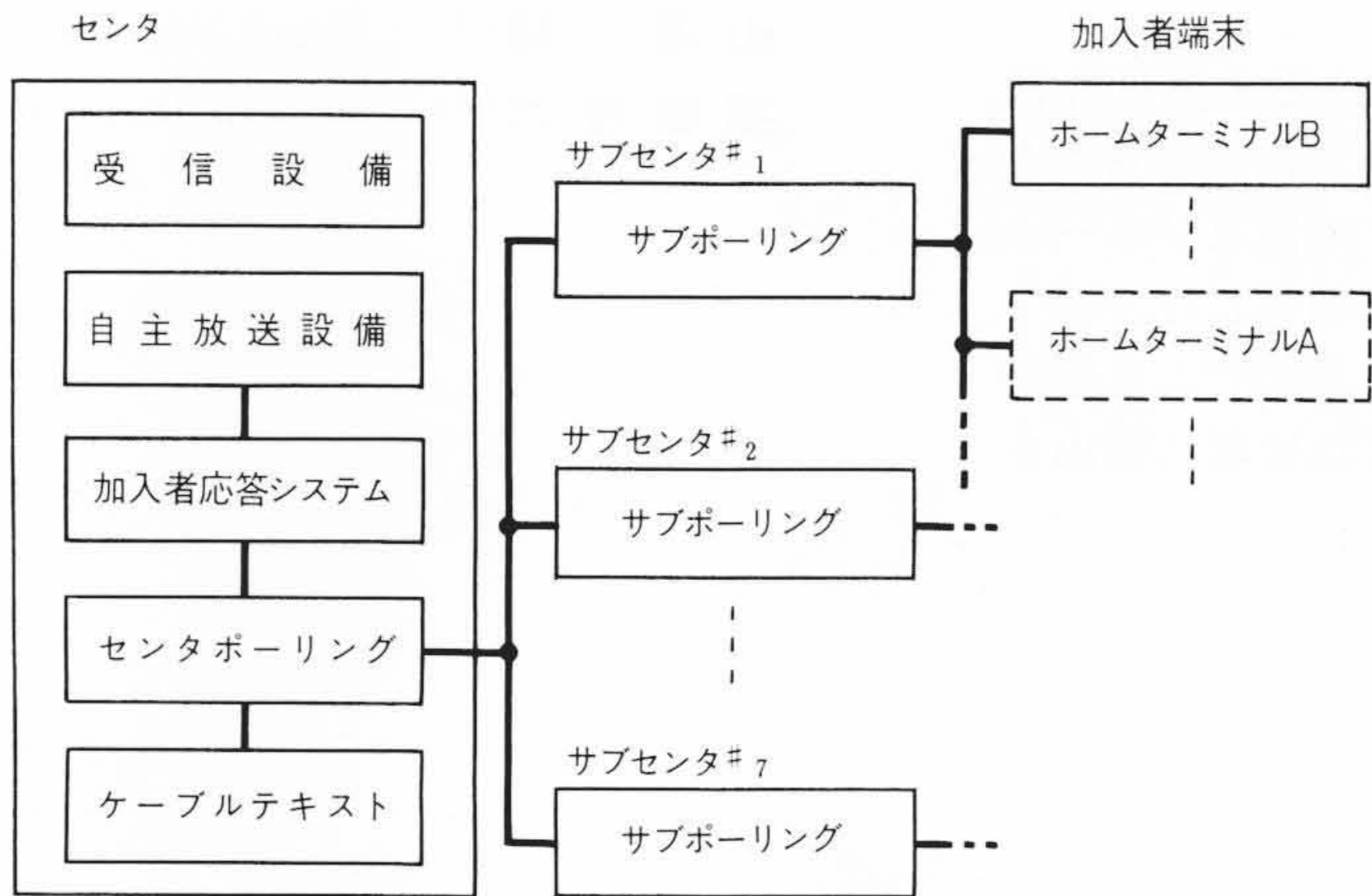


図1 システム全体構成 大きいブロックとしてセンタ、サブセンタ及び加入者端末に分けられる。

表1 ホームターミナルが対応できるサービスの種類 今回の開発対象は、本表のBである。

サービス	対応できるホームターミナルの形式	B	A
テレビジョン放送選択受信		○	○
有料テレビジョン受信制御		○	○
視聴チャンネルデータ送出		○	○
加入者応答データ送出		○	○
ケーブルテキストデータ送受		—	○

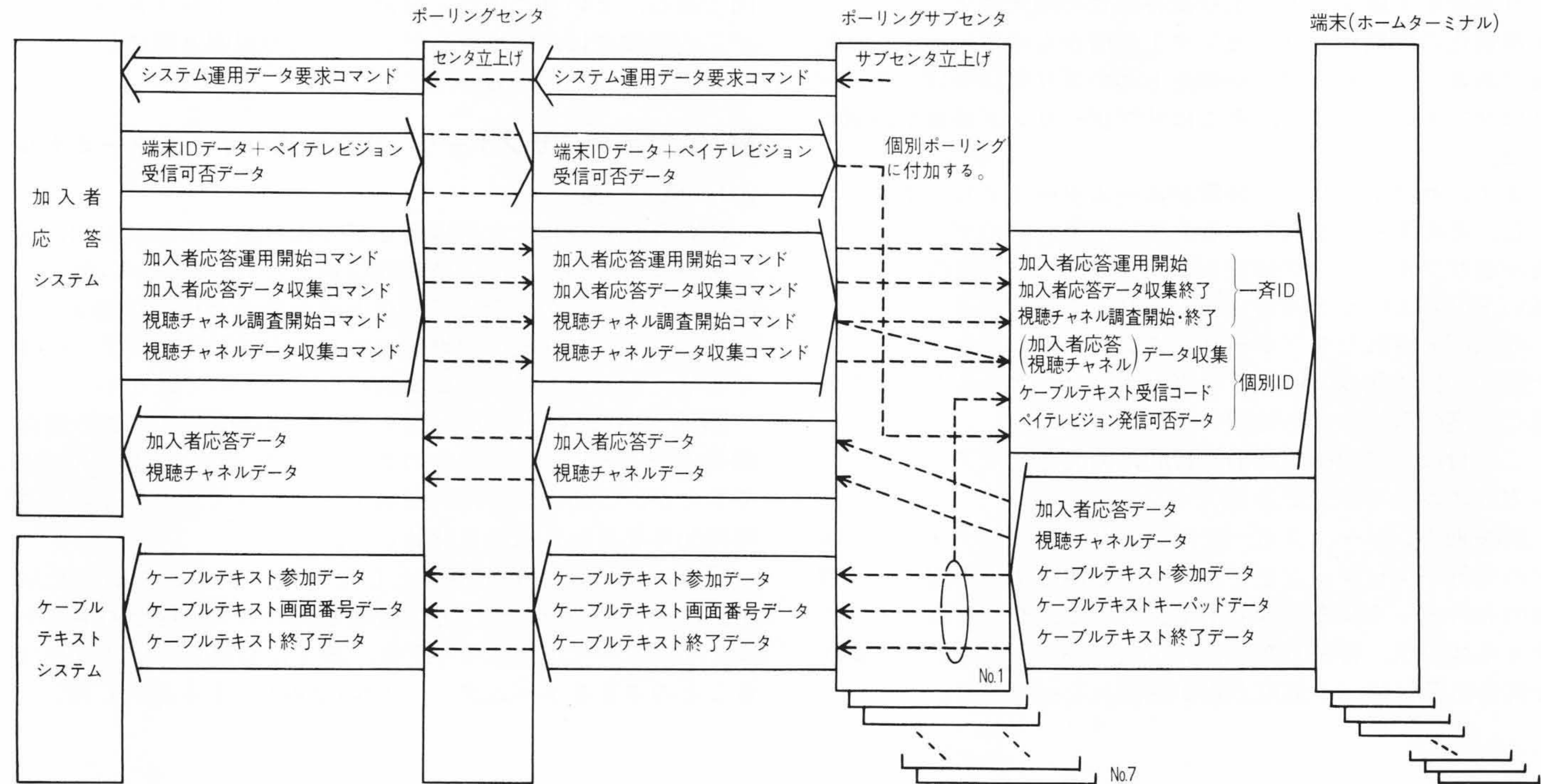


図3 ポーリングシステムコマンド・データの種類と流れ システム立上げは、ポーリングサブセンタの要求コマンドにより開始される。ケーブルテキストシステムでは、ポーリングで扱われる信号は端末の要求データ(上り)だけで、下り方向のケーブルテキストデータは別チャンネルで送出される。

2.3 機能

2.3.1 サブポーリング装置

サブポーリング装置は、最大4,000のホームターミナルとセンタポーリング装置を対象に、主に次の機能をもつ。

- (1) サブポーリング装置は、ホームターミナルを常時ポーリングし個々のホームターミナルとのデータ送受を可能とするとともに、センタからの指示により一斉ポーリングの割込み処理を可能とする。
- (2) ホームターミナルからの転送データを、加入者応答システム系とケーブルテキスト系に分けて格納し、各々センタからのポーリング時にセンタへ転送する機能をもっている。
- (3) ケーブルテキストサービスの高速対応のため、ホームターミナルを500端末単位に区分し、500件のポーリング(通常ポーリング)ごとにケーブルテキスト参加中のホームターミナルに対するポーリング(テキストポーリング)を行なう個別ポーリングルーチン機能をもつ。

2.3.2 ホームターミナルB

ホームターミナルB(図2)は、加入者宅の受像機に接続設置され、主に次の機能をもつ。

- (1) リモートコントロールキーパッドからのテレビジョン受像機電源ON・OFF制御、チャンネル選択制御信号を受け、制御及び表示処理を行なう。
- (2) サブセンタと次の双方向データ通信を行なう。
 - (a) ディスクランブラON・OFF制御
 - (b) 視聴チャンネルデータ送出
 - (c) 加入者応答データ送出

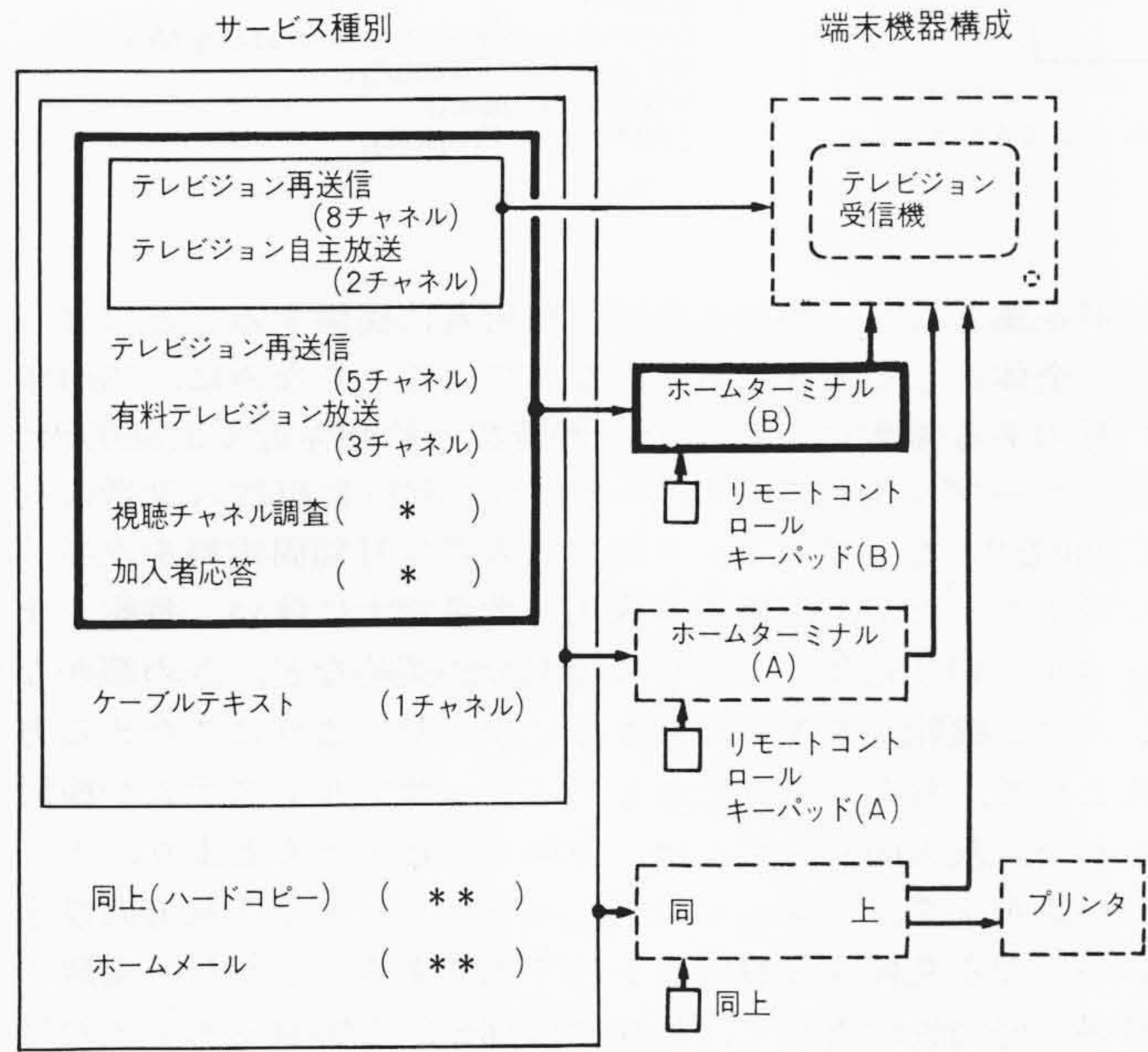
図3にポーリングシステムのコマンド・データの種類と流れを、図4にホームターミナルのサービスと端末機器構成を示す。

2.4 仕様及び構成

図5にサブポーリング装置系統図を、図6にホームターミナルB系統図を、表2にポーリングシステムの定格及び性能を、表3(a)、(b)にインタフェース条件を示す。

2.4.1 ハードウェア

サブポーリング装置は、CPUボードと2系統のポーリング



注：* ポーリングチャンネル利用、** ケーブルテキストチャンネルと同一

図4 サービスと端末機器構成 本図中、太線で囲んだ枠内が今回の開発対象を示す。

表2 ポーリングシステムの定格及び性能 ポーリング搬送周波数は、システムにより適宜選べる。

項 目		定格及び性能	
ポーリング対象 ホームターミナル数	センタ	最大10,000	
	サブセンタ	最大 4,000	
データ通信速度	センタ～サブセンタ間	19.2kbps	
	サブセンタ～ホームターミナル間	64kbps	
ポーリングチャンネル数	センタ～サブセンタ間	2チャンネル(加入者応答システム用, ケーブルテキストシステム用)	
	サブセンタ～ホームターミナル間	1チャンネル	
ポーリング搬送周波数	センタ～サブセンタ間	75.0MHz 75.4MHz	41.65MHz 42.15MHz
	サブセンタ～ホームターミナル間	73.5MHz	41.15MHz

表3 インタフェース条件 (a)表はセンタ～サブセンタ間インタフェース条件を、(b)表はサブセンタ～ホームターミナル間インタフェース条件を示す。

項目		相手システム	加入者応答システム	ケーブルテキストシステム
電気的 インタ フェース	信号インタフェース	CCITT V24規格に準拠		同 左
	データ通信速度	19.2kbps		9.6kbps
	データ通信方式	フレーム同期方式		同 左
伝送制御手順		JIS-HDLC(NRM) 手順に準拠		同 左
データ回線数		2回線		1回線
データ仕様	ホームターミナルID番号	2バイト		2バイト
	データ	2バイト		10バイト

注：略語説明 CCITT(国際電信電話諮問委員会)

項目	送信部	受信部
搬送周波数	73.5MHz	41.15MHz
送受信レベル	最大送信レベル120dBμ	最小受信レベル40dBμ
データ通信速度	64kbps	64kbps
変調形式	FSK 周波数偏移±75kHz	2相PSK(差分変調)
データ通信方式	非同期 (スタート+8ビット+P+ストップ)	同 左
パリティ	偶数パリティ (エラー時はデータ無視)	同 左

注：略語説明 FSK(Frequency Shift Keying)
PSK(Phase Shift Keying)

ボードから構成される。また、ホームターミナルBのメインボードであるCPUボードの各々の諸元を表4に示す。

2.4.2 ソフトウェア

サブポーリング装置のプログラム体系は、サブセンタ処理プログラムとテストプログラムから成り、前者は、メインコントロールプログラムとポーリングプログラムから成る。後者は、CPUボード他の動作確認プログラムや各ボードのインタフェースのプログラムである。図7に各プログラムの構造を示す。使用プログラム言語はすべてアセンブラであり、システム立上げ時は電源操作だけでよく、後は無人運転される。

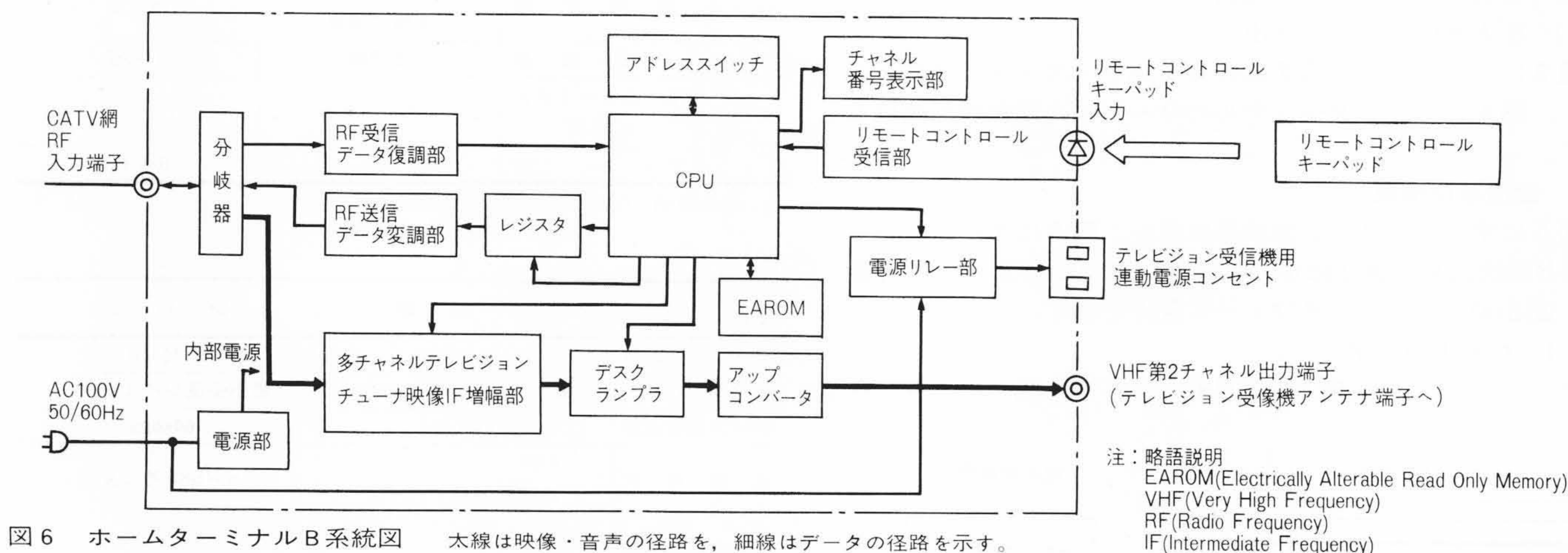
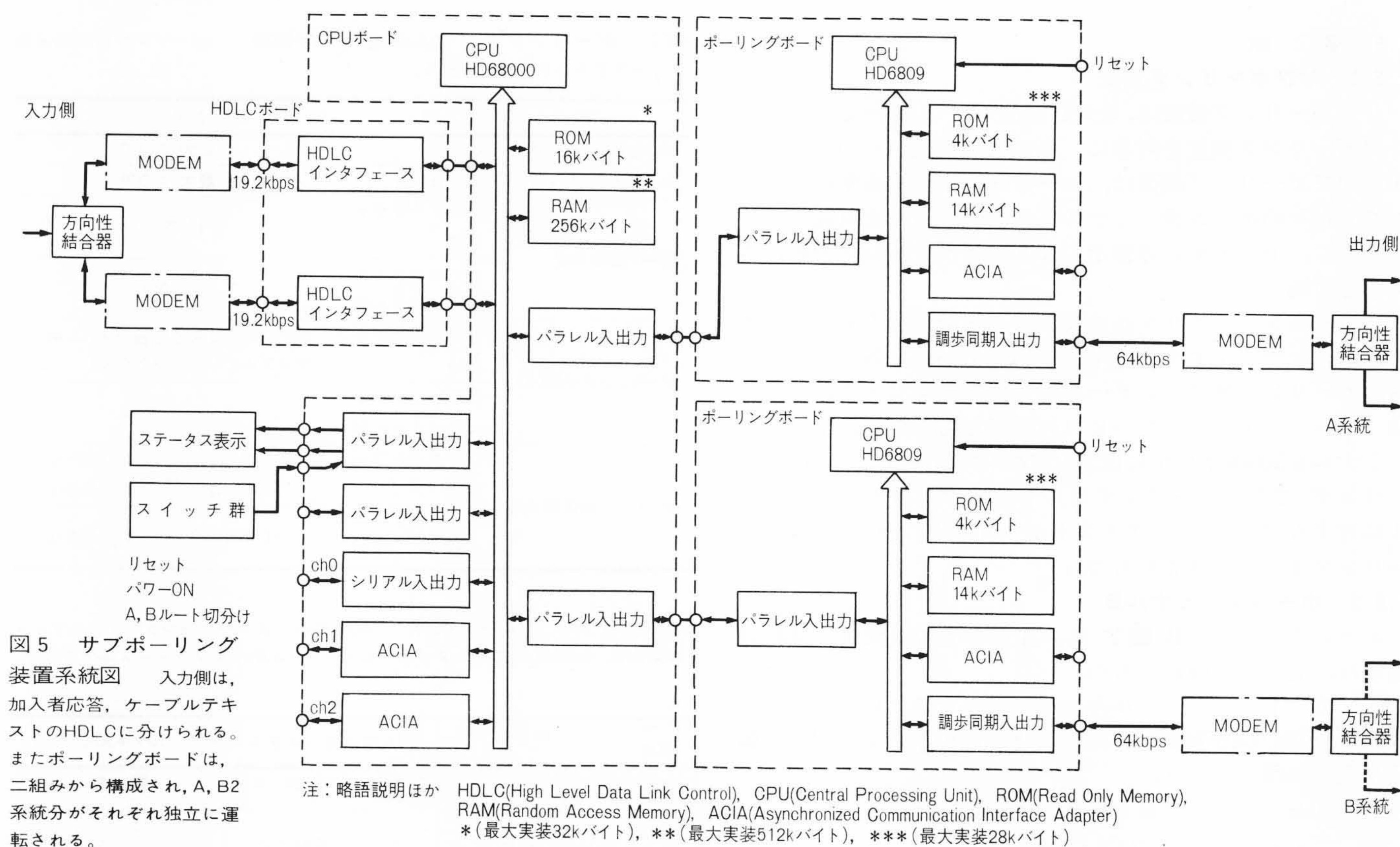


表4 各ボードの諸元 各ボードで使用するCPU種類とROM, RAMのメモリ容量を示す。

項目	サブボーリング装置		ホームターミナルB
	CPUボード	ボーリングボード	CPUボード
CPU	HD68000(8MHz)	HD6809(2MHz)	HD6301V or HD68P01V07
ROM	16kバイト	4kバイト	128kバイト
RAM	256kバイト	14kバイト	4kバイト

3 アドレスサブル方式コンバータ

3.1 背景

米国のCATVの運営は、複数の番組提供企業が豊富な番組を通信衛星を使って、米国全土に点在するCATV運営会社(以下、システムオペレータと略称する。)に供給する。システムオペレータはこの番組をケーブルに載せ、加入者に有料で提供している。このように番組ソフトウェア供給と会社運営

が別企業となり、多様な番組を利用者に提供することによって、全体として大きな事業になっている。ちなみに、1984年11月のある報告によると全米世帯数の約40%近く3,580万世帯がケーブル化しており³⁾、そのうち有料番組加入世帯は約2,000万⁴⁾となっている。当初、加入者は月額固定料を支払うだけであったが、番組の多様化と数量増大に伴い、番組やチャンネルの切り売り、サービスの部分的契約など、きめ細かなシステム機能が要求されるようになった。これにこたえる方式として、双方向システムとアドレスサブルシステムが検討された。双方向システムは、有料サービスはもとより、ホームバンキング、ショッピング、セキュリティなど双方向性をいかに発揮する有効なシステムである。しかし、実験の結果、経済性に乏しく、現在では部分的な実験システムだけであり本格的な事業に至っていない。一方、アドレスサブル方式は、加入者が通常の電話によってシステムオペレータに要求を出す擬似双方向的システムである。現在、漸次このシス

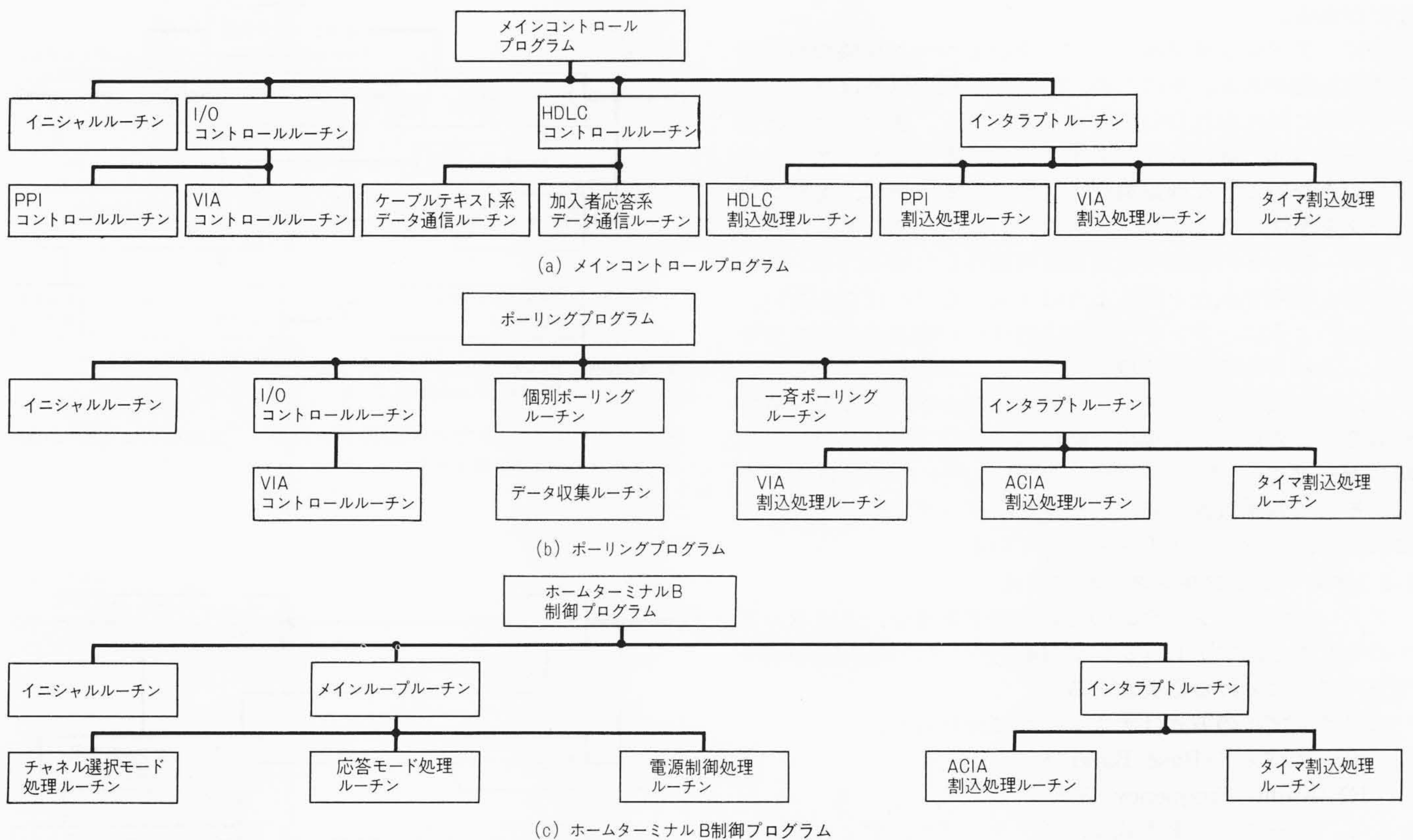


図7 プログラム構造 (a), (b)はサブセンタ処理プログラムを表わす。

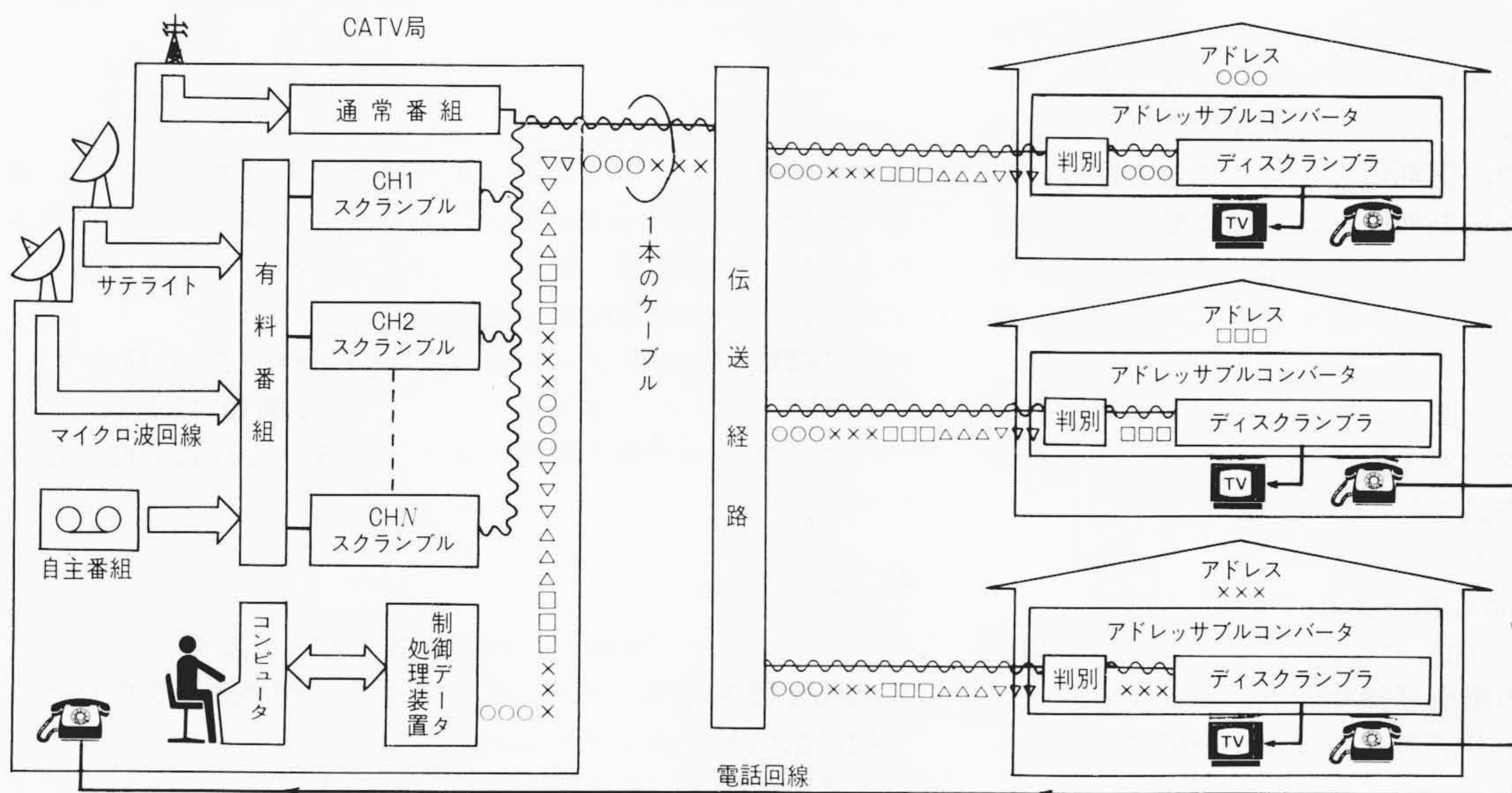


図8 アドレスサプルシステム概念図 通常番組、有料番組及び制御データ各信号の流れを示す。

テムが普及し始めており、全加入者の20%³⁾近くになりつつある。

3.2 システムの概要、特長及び機能

(1) システムの概要

アドレスサプルシステムを概念図8に示す。有料番組は映像が通常のテレビジョン受信機で受信できないように各チャンネル共スクランブルがかけられている。加入者は、電話でCATVのセンタに、自分の欲しい番組と端末の番地を知らせ有料番組のスクランブルを解くよう依頼すると、CATVセンタからケーブルを通して依頼主の固有のアドレスデータが送られ、スクランブルが解かれることとなる。具体的にはCATV局側の中央コンピュータでは、この各加入者のアドレスに応じた契約内容のデータが記録されており、制御データ

処理装置から各端末に対してこのデータが送られ、各端末はそれぞれのアドレスに応じたデータを受け入れ、契約内容に応じてディスクリンブラが機能する。CATV局側のコンピュータに記録されたデータにより、各加入者への課金も経済的に行なわれる。

(2) システムの特長・機能

システムに要求される特長及び機能としては、

- (a) 有料番組の契約及びその更新に伴うコンバータ内での自動ディスクリンブラ制御(通常はチャンネル単位)
- (b) ペイパービュー(見た番組単位の料金課金)
- (c) ペアレンタルコントロール(子供に見せたくない番組を親が管理可能)
- (d) ボックスON・OFF(料金滞納者への全信号遮断)

などがある。

更に、アドレスサブルコンバータがもつべき重要な特長に盗聴防止性がある。そのため、所定の取扱者以外はコンバータの内部に触れられない構造が必要である。また、たとえコンバータ内部に触れられても不法に有料番組をディスクランブルできないような回路構成が必要である。更に、もしコンバータを不法に改造しようとしたり、他人に売り渡したりして、ケーブルとの接続や電源を長時間外した場合、コンバータが全く使用できなくなるように工夫しなければならない。

以上のように、コンバータは1台1台が固有のアドレスをもち、それぞれ個別に管理されていることが特長である。しかし、端末設置時のアドレス付けは煩雑な作業となり欠点でもある。このため、工場出荷時に電子的なアドレス付けと同時にケースの一部にバーコードによるアドレス付けを行なう。そして端末設置の際、バーコードリーダでコンピュータに入力し、設置時の省力化を図っている。

3.3 アドレスサブルシステムの方式

アドレスサブルシステムの方式を論ずる場合、スクランブルのやり方と、アドレッシング(制御データの送信方式)のやり方の二つに分ける必要がある。

スクランブルの方式は大きく二つに分けられ、

(1) ベースバンド(Base Band)方式

(2) RF(Radio Frequency)方式

となる。ベースバンド方式は、スクランブル、ディスクランブル時、それぞれ映像信号をベースバンドに戻して処理を加える方法で、白黒反転などの比較的複雑な映像信号処理が行なえ、高い盗聴防止機能がもてる。その反面、複雑な映像信号処理による画質劣化や端末機のコスト高が問題となる。

これに対してRF方式は、映像信号をRF変調されたままの状態では処理を加える方法で、同期信号を抑圧する方法が一般的である。しかし、単純な同期抑圧だけでは盗聴される危険性が高いため、抑圧振幅をランダムに変化させ、その情報を音声キャリアなどにより送ってディスクランブルさせる手段が取られている。

次にアドレッシングは、前述のようにCATV局側の中央コンピュータから家庭内の端末を1台1台コントロールすることであるが、このための方式として、

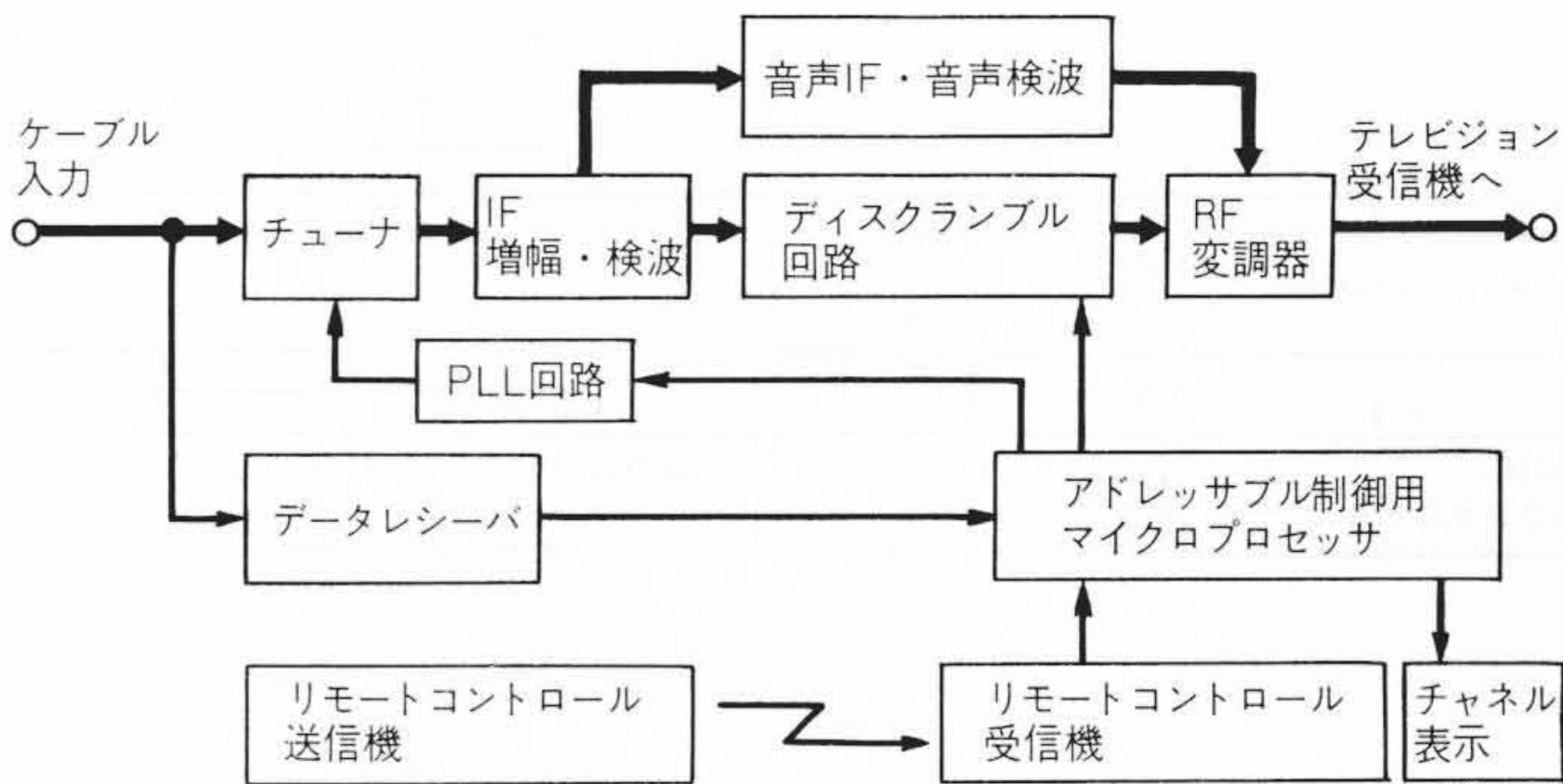
(1) データキャリア(Data Carrier)方式

(2) VBI(Vertical Blanking Interval)方式

の2種に大別できる。(2)のVBI方式は、アドレッシングの制御データを各映像チャンネルの垂直帰線期間中に挿入するやり方であるが、(1)のデータキャリア方式のほうが一般的である。

表5 アドレスサブルコンバータ製品仕様例 RF形、ベースバンド形の仕様例を示す。

区分	項 目	例 1	例 2
方 式	映像スクランブル方式	RF形	ベースバンド形
	アドレッシングデータ	専用1チャンネル使用 FSK変調	専用1チャンネル使用 FSK変調
仕 様	制御可能契約数(ティア)	最大12	最大128
	ペイパービュー(特別番組) 予 約 可 能 数	最大20番組	最大128番組
	最大制御可能端末数	16,777,214	16,777,216
	メッセージバイト数	5~13バイト/端末	2~26バイト/端末
	メッセージ伝送速度	38,400bps	31,500bps
	メッセージ所要時間	平均1.8ms/端末	3.8ms/端末
	アドレッシングレート	平均1,974,856端末/h	平均947,368端末/h



注：略語説明 PLL(Phase Locked Loop), IF(Intermediate Frequency), RF(Radio Frequency)

図9 ベースバンド方式の回路ブロック 太線は映像・音声の径路を、細線はデータの径路を示す。

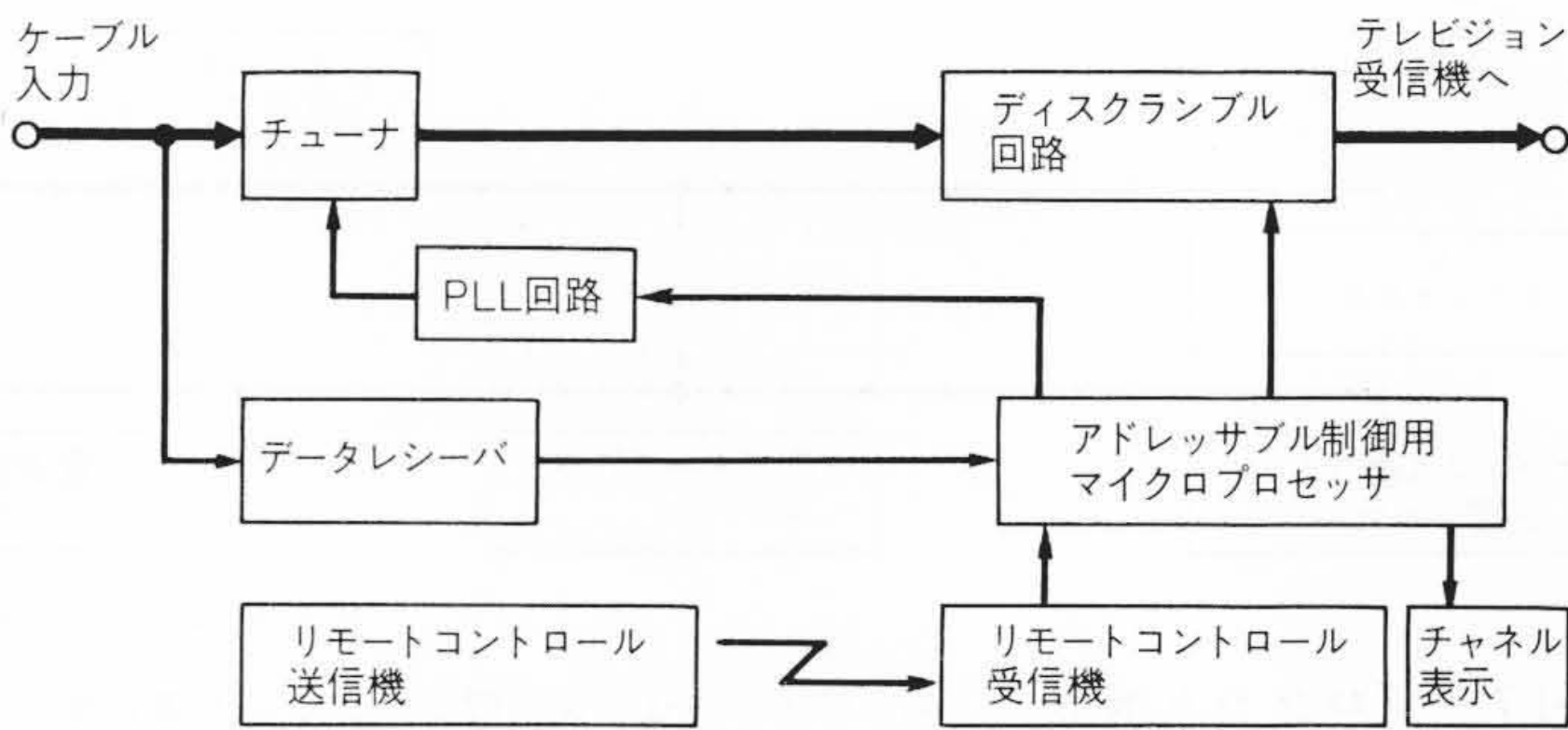


図10 RF方式の回路ブロック 太線は映像・音声の径路を、細線はデータの径路を示す。

これは映像チャンネルとは別にデータ専用チャンネルを設け、最も一般的にはFSK(Frequency Shift Keying)変調で送信される。使用周波数は、映像ローバンドとハイバンドとの間、米国では90~120MHzが一般的である。

3.4 家庭内端末機(アドレスサブルコンバータ)の構成

図9にベースバンド方式コンバータの、図10にRF方式コンバータのブロック図を示す。また、表5にこれらの概略仕様を示す。

4 結 言

サブポーリング装置とこれに付随するホームターミナルは、高度総合情報通信システムに設置され所期の成果を収めた。我が国の双方向システムのパイロット的存在である本システムでの活躍と、今後他の都市型CATVでも利用されることが期待される。

アドレスサブル方式については、片方向伝送で可能なことから、我が国でも都市型CATVの当初のフェーズとして利用価値が高いと思われる。また、既設システムの有料テレビジョンサービス導入に際しては、特に伝送路の改修を必要としないことから経済性で貢献するものである。

終わりに、サブポーリングシステム開発に当たり、御指導をいただいた財団法人研究学園都市コミュニティケーブルサービス関係各位に対し、心からお礼を申し上げる次第である。

参考文献

1) 平山：データ通信(昭59-11)
2) ACCS：高度総合情報通信システム詳細設計報告書(昭58-3)
3) Multichannel News：NM1184-008, 11-26-84
4) Home Video Publisher：NM1184-029, 11-5-84