

集合住宅向け統合型情報伝送システム

中 川 秀 彦 齊 藤 浩
(技術研究所) (技術研究所)
坂 東 吉 人 桜 井 仁
(技術研究所) (技術研究所)

§ 1. はじめに

集合住宅では、居住者の安全性、利便性、快適性の向上のために、新しい施設や設備の整備とともに情報を利用した各種のサービスが基本的な項目となりつつある。

最近の集合住宅計画を都市部と郊外に分けてみると、前者は土地の高度利用化のためにより高層化され、後者は大規模で多棟型団地となる傾向にある。また、質の高い情報化を導入する計画も、従来から導入が容易であった高級または大規模集合住宅から、普及型の中高層の集合住宅にまで広がってきている。

一方、家庭内の情報化を押し進めるものの中に、住戸内に限定した情報化システム「ホームバスシステム(HBS)」がある。これは、戸建て住宅の情報化を効率よく実現するための情報バスであり、家電業界の標準規格¹⁾として1988年に制定され、普及のための環境が整いつつある。その普及の対象が集合住宅に移行する段階において、集合住宅全体を統合する情報バス(スーパーホームバス)の必要性がさらに高まってきている。

当社では、集合住宅の情報化に対応するために、テレビ共聴システムを利用した情報伝送システム²⁾を研究開発し、1988年に実際の集合住宅に適用した。これをさらに幅広く集合住宅に適用するために、HBSとの接続性を考慮し、高機能化とともに多様な集合住宅の情報化に対応する統合型情報伝送システムへと発展させる必要が生じてきた。このシステムは、スーパーホームバスシステムの概念に準じていることから、以後SHBSと呼ぶことにする。

本報告では、多様化する集合住宅を規模とサービスの機能で分類し、それらに対応可能なシステム構成の検討および統合型情報伝送システム(SHBS)の構築方針とその仕様について述べる。さらに、これを実際の集合住宅に適用した導入例について述べる。

§ 2. 規模と多様化に対する考察

2.1 対象規模と機能

多様な形態をもつ集合住宅の情報化に一つのシステムを適用させるためには、システムに拡張または縮小できる手段を予め与えておく必要がある。その前提として、システムが対応する集合住宅の規模と機能を明確にし、それを分類しておく必要がある。

表一1に、システムが対象とする集合住宅を規模と機能で分類した結果を示す。

規模の分類は、指標を住戸数として捉え、小規模、中規模、大規模、それに複数の棟で構成される多棟型に区分した。1棟当たりの最大数を500戸、最小を30戸に設定した。従来から建設数の多い30~80戸を小規模、情報化の導入が比較的容易な80~200戸を中規模、そしてそれ以上を大規模とした。

要求されるサービス機能は、実施される機能の選択と内容によって2段階の等級とし、それぞれを中級、高級と称した。共用部に掛けられる費用は、住戸数が多いほど余裕が出てくることから、設置コストの点で小規模でも可能であろうというものと、費用面で有利な中大規模で高機能化できるものとする考え方をとっている。

以上の分類を多棟型を除いて組み合わせると6形態となるが、実際的な組み合わせから4形態とした。多棟型は単独棟の組合わせで構成されるため、各棟はこの4形態を当てはめることができるが、全体の管理を考慮しなければならないために一つの独立した形態として扱う。これらの形態における特徴を次に述べる。

(1)小規模・中級

住戸数が少ないため、共用部施設の負担の低減を図らなくてはならない。そのため、機能の実現に集中管理型よりも個別対応が多くなる。

(2)中規模・中級

住戸数が多くなるため、共用部施設に対する負担に余裕がある。サービスの実現に集中管理型のメリットを出

し易い。

(3)中規模・高級

住戸内および共用部施設の高級化を指向できる。情報サービスや生活支援サービスによる差別化を図ることができる。

(4)大規模・高級

住戸規模が大きく、通信回線数の最適化が望まれる。情報化システムに管理業務やサービス業務に対する支援強化が望まれる。

(5)多棟型

棟それぞれは、上記の4形態の何れかが当てはまる。全体を管理するために、各棟の情報を集約する必要がある。

る。また、棟毎と全体のサービスを切り分けることも考えなければならない。

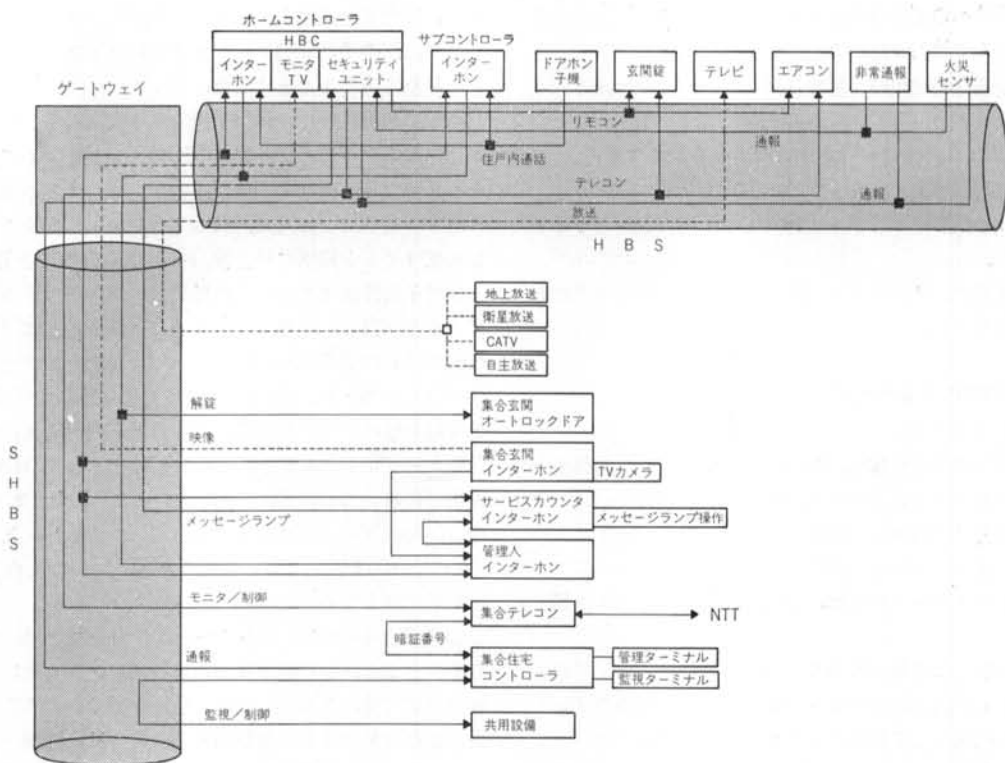
2.2 情報の流れ

前項で抽出した機能から情報伝送システムを検討するために、多棟型を除く4形態について情報の流れを整理した。

図-1に大規模・高級の例を示す。基本的に、他の形態にはこの例の情報の流れで示す機能を縮小する形で対応できる。図からも分かるように、住戸内はそこに設置されるHBSで扱われる情報を前提にしている。住戸内と管理センターとで受け渡される情報、および棟全体に

規模(住戸数)		小規模 30~80戸	中規模 80~200戸	大規模 200~500戸	多棟型 200戸~
中 級	機能	<ul style="list-style-type: none"> ・集合インターホン ・セキュリティ (火災, 非常, ガス) ・テレコン ・TV共聴 ・情報系サービス (個人契約) 	<ul style="list-style-type: none"> ・通話 1回線 ・住戸側でクローズ, または警報監視盤 ・基本は個別型 ・地上放送+BS ・CATV 有線放送 キャプテン 衛星放送(BS, CS) 	<ul style="list-style-type: none"> ・通話 1回線 ・警報監視盤, または 簡易CRT端末 ・基本は集合型 ・地上放送+BS ・CATV 有線放送 キャプテン 衛星放送(BS, CS) 	<p>以下の項目において、棟単位と全体管理の切り分けが必要となる</p> <ul style="list-style-type: none"> ・インターホン通話 ・警報監視と通報 ・電子回覧板 ・共用部監視制御
		<ul style="list-style-type: none"> ・共用部監視制御 	<ul style="list-style-type: none"> ・無しまたは簡易BA, 共用部の低コスト化, ローカル制御が主 	<ul style="list-style-type: none"> ・簡易BA 共用部が増え, 管理人業務の支援が必要 	
高 級	機能	<ul style="list-style-type: none"> ・集合インターホン (来客モニタ) ・セキュリティ (火災, 非常, ガス) ・テレコン ・TV共聴 ・情報系サービス (共用系) ・その他サービス (個人契約) 	<ul style="list-style-type: none"> ・通話 1~2回線 集合玄関: 複数 オプション: 住戸 玄関モニタ ・警報監視盤, または 簡易CRT端末 ・基本は集合型, オプションに個別型 ・地上放送+BS ・電子回覧板 一斉放送 館内CATV ・CATV 有線放送 キャプテン 衛星放送(BS, CS) ・サービスカウンタ 	<ul style="list-style-type: none"> ・通話 2回線以上 集合玄関: 複数 オプション: 住戸 玄関モニタ ・警報監視盤, または 簡易CRT端末 ・基本は集合型, オプションに個別型 ・地上放送+BS ・電子回覧板 一斉放送 館内CATV ・CATV 有線放送 キャプテン 衛星放送(BS, CS) ・サービスカウンタ 業務支援システム 	
		<ul style="list-style-type: none"> ・共用部監視制御 	<ul style="list-style-type: none"> ・簡易または独立BA, 共用部が増え, 管理人業務の支援が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・簡易または独立BA, 共用部が増え, 管理人業務の支援が必要 	

表-1 対象とする集合住宅の規模と機能



図一 集合住宅における情報の流れ（大規模・高級の場合）

関する共用設備の監視制御のための情報が流れとして表現されている。

これらの情報の流れから、映像、音声、そして制御信号を情報伝送システムでは扱わなければならない。前出の表一で抽出した機能と併せて、各情報における特徴的な事項を整理すると次のようになる。

(1)映像情報

従来のテレビ共聴システムで扱われてきたように、テレビ放送の多チャンネル化に対応することが重要となる。中でも、都市型CATV、そしてBS放送やCS放送に代表される衛星放送の取込みを、将来的な発展も含めて考慮しなければならない。特に、BS・CS放送には周波数帯域の重なる部分があるため、これを考慮した対応が必要である。

(2)音声情報

大規模の場合に特にそうなるが、従来のインターホン1回線方式では対応できなくなるであろう。既存の集合住宅においても200戸を越える場合、同時通話ができる回線増の要望が聞かれている。住戸の通話先となる施設が、複数の集合玄関やサービスカウンタの出現などで増加し、同時に通話できる回線が複数確保されなければなら

ない。

(3)制御信号情報

住戸や共用設備と対応する管理センターの機器が増加することによって、1台の機器による中央集中型から、機能分化された複数の機器による分散管理型になることが考えられる。また、多棟型の場合、各棟の情報を集約化するために各棟を結ぶ、より高速でかつ長距離の情報伝送路を提供できる必要がある。

§ 3. システムの構築

3.1 設計の方針

統合型情報伝送システム (SHBS) は、小～大規模の集合住宅に柔軟に適用するため、対象とする建物の規模を定める。高さに対しては、当面予想される超高層集合住宅の最高階数を60階とする。また、横への広がり、すなわち階当たりの住戸数は15階前後の中層多棟集合住宅を想定し、30住戸とする。対象となる最大住戸数を500として、集合住宅の階数と階当たりの住戸数の関係を示すと図一2のようになる。

SHBS への要求機能を満たすために、以下のような課題を定めて検討を進めた。

- (1)多様な建物規模・形態に対応するための伝送方式とする。
- (2)HBS との接続に対応するための方式とする。
- (3)音声回線数を増やすための方式とする。
- (4)放送の多チャンネル化に対応した周波数割付けとする。
- (5)施工性、メンテナンス性の向上を図った電源供給方式とする。

3.2 SHBS の基本構成

3.2.1 伝送媒体

SHBS の伝送媒体は、表-2 で示すように、同軸ケーブル2本とツイストペアケーブル4対の組み合わせとする。制御系の情報は、同軸ケーブル1またはツイストペアケーブル1の一方を選択して伝送するものとする。ツイストペアケーブル4は、将来的な拡張のために予備とする。

集合住宅に容易に導入できる伝送媒体は、テレビ共聴系として敷設される同軸ケーブル、および電話やインターホン回線として敷設されるツイストペアケーブルである。そこで、この二つの伝送媒体に対し、その用途を明確にし評価を行なったものが表-3 である。この結果

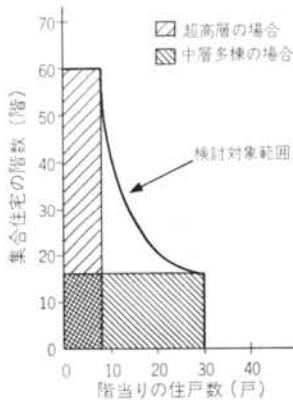


図-2 対象とする集合住宅の規模

伝送媒体	情報		
	映像系	音声系	制御系
同軸ケーブル	1	○	○
	2	○	
ツイストペアケーブル	1		○
	2	○	
	3	○	
	4	○(予備)	

表-2 SHBS の構成

から、映像系を同軸ケーブル、音声系をツイストペアケーブル、制御系は同軸ケーブルまたはツイストペアケーブルに割り当てることにした。

映像系情報バスは、将来予想される放送の多チャンネル化に対応するために、従来の同軸ケーブル1本に余裕をもたせた2本構成とする。同軸ケーブル2本の周波数割当ての基本的な方向は、同軸ケーブル1に従来のテレビ共聴ラインと同様に地上波、BS放送の自動再送信、および電子回覧板または自主放送などの館内映像情報サービスを割り当て、同軸ケーブル2に有料放送または個人契約が必要な都市型CATVおよびCS放送を割り当てるといものである。CS放送とBS放送の重複する周波数帯域を避けるCS共同受信用の標準配列が決まれば、同軸ケーブル1にCSを移すことも可能である。HBSとの接続においても、HBSは同軸ケーブル最大2本を使用し、同軸ケーブル2をオプションと定義し、双方向CATV、HDTVとしての利用を推奨しているために、接続が可能となる。

音声系情報バスは、インターホンの2回線に対応できるものとする。住戸数200前後まではインターホン1回線に対応可能である。しかし、住戸数がそれよりも多い場合または集合玄関が複数箇所ある場合は、回線空き待ちの事象の発生頻度が多くなり、インターホンの利用に不便さを増加させる。そこで、インターホン2回線とす

伝送方式	同軸ケーブル主体		ツイストペアケーブル主体		
	同軸ケーブル	ツイストペアケーブル	同軸ケーブル	ツイストペアケーブル	
概要	テレビ共聴系同軸ケーブルに、音声・映像・制御の各信号を一括して伝送する		映像系を除き、ツイストペアケーブルで一括伝送する		
伝送媒体	同軸ケーブル	ツイストペアケーブル	同軸ケーブル	ツイストペアケーブル	
伝送情報	音声	○		○	
	映像	○	○		
	制御	通話制御	○		○
		監視制御	○		○
評価項目	建物規模	○中～大規模向け		○小～中規模向け	
	建物形態	◎多棟管理に有利		○棟別管理	
	新築/既築	○新築/既築		○新築	
	伝送距離	◎長距離可能		○中距離<2km	
	信頼性	○		○	
	拡張性	○		○	
	保守性	○システム切離し容易		○	
	標準化	△モデムの標準化が必要		△種々の方式があり、統一化されていない	

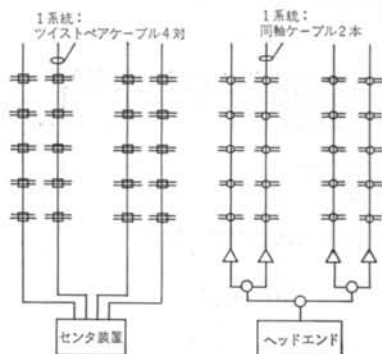
表-3 伝送媒体と機能分担比較

ることで待ち事象の発生頻度を小さくできる。ツイストペアケーブルを用いた方式では、ケーブル2対を用いることで、インターホン2回線を容易に実現できる。これは、HBSで定義する情報チャンネルの情報(4)、情報(5)(局線、内線等)を内線として利用するのに類似している。また、同軸ケーブルにおいても、2種類の周波数の異なる音声変調信号として伝送すれば2回線を実現できる。しかし、送信側、受信側双方に周波数切替機能をもった音声用モデムが必要となり、コスト上ツイストペアケーブル方式に比較して不利となる。

制御系情報バスは、インターホン、住戸機器および共用部機器の監視制御信号の伝送に利用するもので、ツイストペアケーブルまたは同軸ケーブルの両方式とする。これは、前者が小〜中規模の集合住宅へコスト的に導入し易いこと、後者が長距離伝送などに向いていることなどの特徴を有しており、それぞれの特徴を活かしたシステム構築を選択できることにした。ツイストペアケーブルを用いた場合、センター側からシステム用電源としてDC電源を重畳することが可能である。これにより、住戸側電源が供給されていない状態であっても、SHBSの制御信号の動作確認が可能となる。また、同軸ケーブルを用いた場合、同軸ケーブル1の空いている周波数帯域を利用して、変調をかけた制御信号を伝送する。これは、住戸からセンター方向を上りとして、上り(42 MHz)と下り(71 MHz)の周波数多重で双方向伝送を行なうものである。長距離伝送が可能で、多棟型団地などの広がりをもった情報伝送システムに適用できる。

3.2.2 SHBSのトポロジー

集合住宅の縦方向配線である幹線は、複数の系統に分け、建物の規模・形状の変化に対し系統の増減で対応する方式とする。この配線方式(トポロジー)は管理センタ



(1)ツイストペアケーブルの幹線 (系統：スター状、系統内：バス方式)
(2)同軸ケーブルの幹線 (分岐分配方式)

図-3 SHBSの幹線の概要

ーを基点としたスター状またはツリー状の配線となる。

ツイストペアケーブルを系統に分ける場合、1系統に接続可能な端末台数を大きくすると少ない系統でシステム構築ができるが、1系統の配線長が長くなる。また、端末で短絡事故が起きると、その系統は正常に動作しない。そこで、1系統の接続端末数と全体の系統数のバランスを図る必要がある。1系統当たりの接続端末数を100程度にし、500戸の場合は5系統で対応できる方式とする。

同軸ケーブルの幹線はツリー方式とする。テレビ共聴系設備として直列ユニットを使った配線方式では、センター寄り住戸と末端の住戸での受信レベル差が大きくなるため、受信レベルのばらつきを抑えるツリー方式(分岐分配方式)が一般的である。

SHBSを構成するツイストペアケーブルは系統毎のバス方式、同軸ケーブルはツリー方式となる。図-3に示すように、幹線として構成する場合、系統を増減することによって建物の規模・形状に対応可能となる。

SHBSのトポロジーを決定するために、その配線長の端末間最遠長を検討した。60階建て集合住宅の場合を試算すると、センターと最も離れている住戸までの距離(最遠長)は約400mとなる。これは、配線長をそれぞれ縦方向に約5m/階、各階の横方向に必要な長さを約25mとして求めた。実際の幹線計画では、縦の情報幹線を建物のコア付近にとり、横系統の配線長をなるべく短くするため、上記の試算結果は最長と考えてよい。同軸ケーブルを用いた場合の伝送距離、受信端における信号搬送波の受信レベル(55±10dBμ以上)によって決まり、最遠長400mの伝送が可能であることが実証されている²⁾。ツイストペアケーブルにHBS規格を採用すると伝送距離が最大200mであること、および接続端末数が64端末以内であることの制約を受ける。しかし、HBSとの接続を容易とするために、HBSの規格を拡張する方向を試みた。伝送の波形ひずみを抑える終端抵抗値を変更することにより、伝送距離を延ばせることが報告³⁾されている。また、接続端末数を増やすには、パルストランスなどの伝送部品の変更が必要である。これらの対策を施した結果、AMI信号の伝送特性の実験では伝送距離を400m、接続端末数を128台とすることができる良好な結果が得られた。

3.3 制御系の仕様

SHBSの制御系は、OSI参照モデルに対応させると物理層、データリンク層、ネットワーク層およびアプリケーション層で構成される。トランスポート層、セッション

		SHBS		HBS
通信媒体		同軸ケーブル	ツイストペアケーブル	ツイストペアケーブル
物理層	伝送速度	9.6/64 Kpbs	9.6 Kpbs	9.6 Kpbs
	伝送方式	ブロードバンド方式 FSK-FM変調	ベースバンド方式 AMI変調	ベースバンド方式 AMI変調
	同期方式	調歩同期		調歩同期
データリンク層	制御方式	ACK 衝突回避方式 CSMA/NCACK	勝ち残り方式 CSMA/CD	勝ち残り方式 CSMA/CD
	誤り検出	パリティおよび チェックサム		パリティおよび チェックサム
	誤り制御	NAK 返送/ フレーム再送		NAK 返送/ フレーム再送
	アドレス	16 bit		8 bit
コマンド		SHBS 独自コマンド		HBS コマンド

表-4 SHBS と HBS の制御系比較

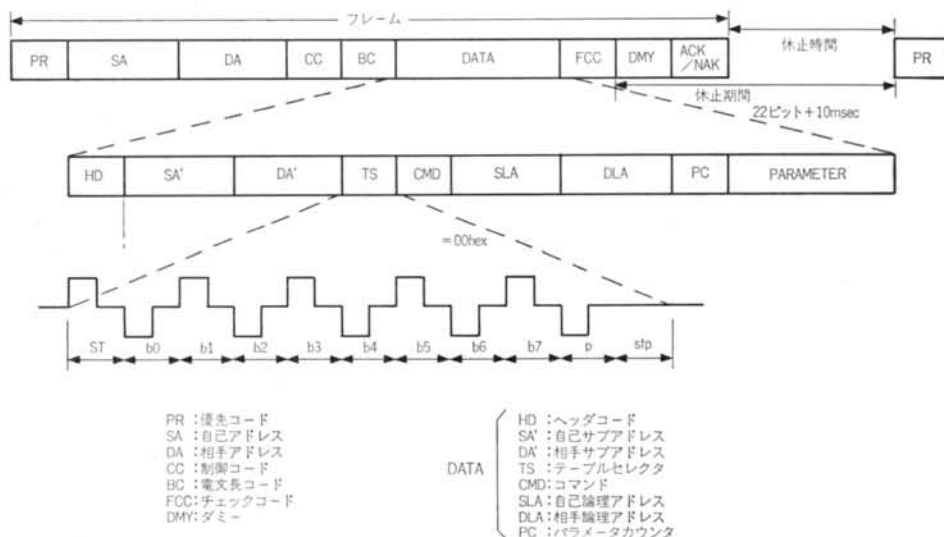


図-4 伝送パケットのフォーマット

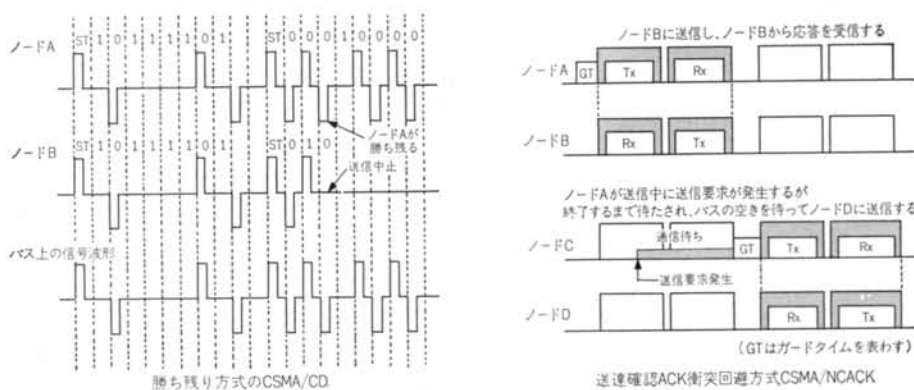


図-5 伝送方式の違いによる通信例

ン層およびプレゼンテーション層の中間層を中抜きにした理由は、プロトコルが簡略化でき、通信オーバーヘッドの少ない、応答性がよくかつ低コストのシステムを実現するためである。ここでは物理層、データリンク層およびネットワーク層仕様を説明する。さらに、設計方針で挙げた HBS との接続を考慮したインタフェースについて述べる。アプリケーション層に関しては、3.4.2 のコマンドの項で説明する。

3.3.1 物理層

制御系は、ツイストペアケーブルと同軸ケーブルに分かれている。同期方式は、HBS との接続性を考慮し、双方の媒体とも調歩同期とした。以下に、ツイストペアケーブルと同軸ケーブルにおける物理層の違いを列挙する。また、表-4 に SHBS と HBS の制御系の比較を示す。

1) ツイストペアケーブル

変調方式：AMI 変調によりベースバンド方式
伝送速度：9.6 Kbps

2) 同軸ケーブル

変調方式：FSK 変調によるブロードバンド方式
伝送速度：9.6 Kbps

3.3.2 データリンク層

データリンク層は、誤り訂正符号化および誤り制御方式を含む伝送制御方式を規定する。ツイストペアケーブルの場合の伝送制御方式は HBS との接続性を考慮し、それに準拠することにした。伝送パケットのフォーマットは、HBS を拡張する方向とし、特にアドレスを16ビットに拡張する。その構成を図-4 に示す。伝送制御方式は、物理層仕様（ツイストペアケーブルまたは同軸ケーブル）によって次の方式を採用することにした。

1) ツイストペアケーブル

伝送方式：勝ち残り方式の CSMA/CD

2) 同軸ケーブル

伝送方式：送達確認 ACK 衝突回避方式の CSMA/NCACK

図-5 にこれらの伝送方式の通信例を示す。

ツイストペアケーブルの伝送制御方式である CSMA/CD は、ビット単位で送信データと受信データをチェックし不一致を検出後、直ちに送信を中止する。これは、AMI 変調の論理「0」のビットデータが論理「1」のビットデータより優先する特性を利用している。この方法で衝突検出を行ない、送信権を制御する。これらは、基本的に HBS と同じである。

同軸ケーブルの CSMA/NCACK は、送達確認の ACK を衝突させないようにするガードタイムで送信権獲得制

御を行なう。ガードタイムは、ケーブルおよびネットワーク機器における伝送遅延時間と、受信に伴うソフト処理のオーバーヘッドを加算し、以下の式にて算出する。

$$\text{ガードタイム} = \text{伝送遅延時間} + \text{受信オーバーヘッド} + X$$

X は、送信権獲得キャリアの安定時間と、乱数により通信局毎に割り当てた固有の送信権獲得待ち時間を加算したものである。

送達確認 ACK に関しては、SHBS に接続される機器が多くなり、システムのスループットの低下が懸念されることから、以下の改良を行なった。つまり、ACK および NACK コードのみを返送する方式、またはこのコードに数オクテットのデータを付加して返送する方式とする。これらの識別は、伝送パケットの制御コードによって行なう。

3.3.3 ネットワーク層

SHBS は、HBS とゲートウェイを介して通信が行なえること、さらに多棟型団地まで拡張できる必要がある。つまり、異なったネットワークとの接続とネットワーク規模の拡大に対応するため、ネットワーク層の定義が必要となる。SHBS では、一つのネットワーク内で固有に割り当てる物理アドレスのほかに、他のネットワークのために使用される物理サブアドレスおよび論理アドレスを定義し、図-4 に示す伝送パケットのフォーマットの中にこれらを配置する。ネットワーク層では、これらのアドレスからネットワーク経路選択を行なう。

3.3.4 HBS とのインタフェース

SHBS では、HBS との接続のため S-IFU と呼ぶゲートウェイ (G/W) を定義する。図-6 に S-IFU の機能ブロック図を示すように、SHBS との電気物理的インタフェースブロック、SHBS のプロトコルを処理するブロック、SHBS と HBS 双方のプロトコル変換を行なうブロック、そして HBS のプロトコル処理とその電気物理的インタフェースブロックで構成される。S-IFU の特徴を次に示す。

(1) 制御系の媒体（ツイストペアケーブル、同軸ケーブル）に対応したインタフェース切替が可能である。

(2) ツイストペアケーブルの場合、信号ラインへ DC 電源を重畳する。HBS は、各住戸からの電源供給によって動作する。S-IFU をこれと同様の電源供給形態とすると、住戸からの電源供給が無い場合に管理センターからの状態監視が不可能となる。電源重畳をすることによって、施工時のシステム調整および S-IFU のメンテナンスが、住戸側の電源入り切りに左右されず独立して行な

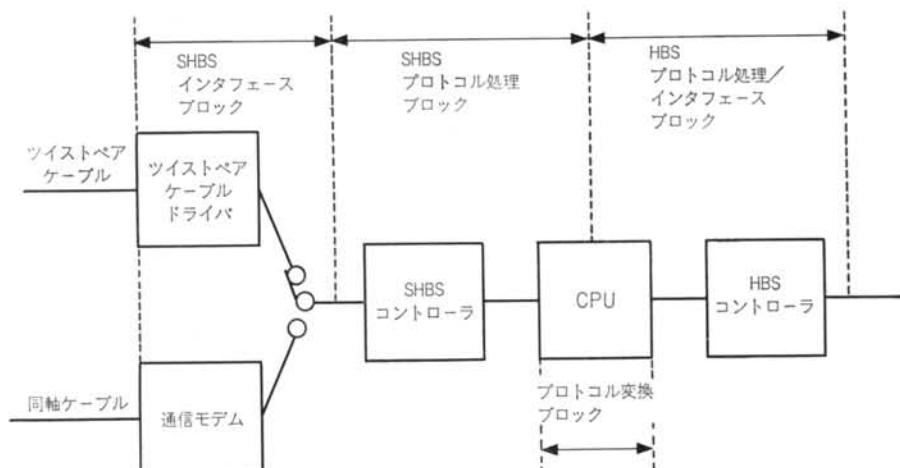


図-6 S-IFUの機能ブロック

住戸ビット 階ビット	0	0					1	1
	0	0					1	1
	0	0	.....				1	1
	0	0					1	1
	0	0					1	1
	0	1					0	1
0 0 0 0 0 0	住戸系 マスタ	IP系 マスタ	警報監視盤 (Max.6)	サービスカウンタ (Max.4)	ロビーインターホン (Max.10)	共用室インターホン (Max.10)		
0 0 0 0 0 1	階別 情報 表示 盤	住戸機器 (S-IFU) 0101号室~6030号室					空 き	
•								
•								
•								
1 1 1 1 0 0								
1 1 1 1 0 1	集合メッセージ (Max.4)	宅配便システム (Max.4)	集合テレコン (Max.4)	メールボックス (Max.4)	空 き			
1 1 1 1 1 0	設備系 マスタ	CU	空 き					
1 1 1 1 1 1								

(注) IPはインターホンの略称, CU共用設備管理用装置の略称

表-5 SHBSのアドレスマップ

える。さらに、S-IFU に重要なセキュリティ信号を直接接続することによって、住戸の電源が切られた場合でも管理センターで直接監視できる。

(3)伝送パケットのフォーマットを HBS に準じて定義しているため、プロトコル変換が容易に行なえる。さらに、高速な通信を実現するために、HBS へ直接伝送できる透過コマンドを定義する。

3.4 アドレスとコマンド

3.4.1 アドレス

情報伝送システムでは接続される機器に固有のアドレスを割り当て、通信相手を特定しなければならない。このアドレスは物理アドレスと呼ばれ、ネットワークの系統や機器の種類などから決められるのが一般的である。HBS では、接続される機器の種類（通話系、ハウスキーピング系、AV 系など）でアドレスが決められ、8ビットコードにより 256 機器を識別できるアドレス体系としている。SHBS では、大部分が住戸を特定するアドレスとして使用され、最大 500 戸を特定する必要があることから HBS と同様のアドレス体系にはできない。図-3 に示す規模の集合住宅の各住戸に効率よくアドレスを割り当てられ、さらに機器管理や保守性の観点から接続機器の設置場所を容易に特定できるアドレス体系が必要となる。そのため、SHBS では以下の三つの要素により構成される 16ビットコードのアドレスとする。

- (1) 1 階当たりの住戸数（5ビット＝最大31住戸）
- (2) 階数（6ビット＝最大63階）
- (3) 棟（系統）数（5ビット＝最大31棟）

多棟型団地および一つの棟内でも系統分けされることから、棟または系統をアドレスの構成要素とする。

表-5 に SHBS のアドレスマップを示す。このアドレスマップは、一つの棟（系統）内のアドレス構成である。アドレスを割り当てる対象としては、住戸毎の S-IFU、管理センターや共用部の機器がある。集合住宅の住戸は住戸番号で管理されている。この住戸番号は、住

戸が存在する階とその階の中で割り振られた番号で構成される。S-IFU のアドレスは、対応する住戸の識別が容易になるように住戸番号と対応させ、0101号室（1階の1番目の住戸）から6030号室（60階の30番目の住戸）までを割り当てた。残りの空間には管理センターや共用部の機器を割り当て、今後の拡張を想定し空き空間を設けている。

通常の通信は1対1の対応が多いが、集合住宅の共用部や管理センターを対象としたサービスでは、同時に1対Nに対応できる通信（同報通信）の必要がある。同報通信は、図-4の伝送パケットの基本フォーマットに示したPRコードの同報ビットを使用して行なう。同報通信では、一つの機器からすべての機器への同報以外に、グループに対する同報もできるように、表-6に示す同報通信対応のアドレスを定義する。

3.4.2 コマンド

コマンドは、OSI参照モデルに対応させるとアプリケーション層の位置付けになる。この層の役割りは、ユーザプログラム（集合住宅におけるHA機能を実現するプログラム）が、データ伝送システムを意識することなく作成できるように支援することである。通常、通信システムにおける最小限のコマンドは、「相手先にデータを送る」「相手先から指定したデータを得る」「相手の特定プログラムを起動する」機能で代表される。コマンド定義は、これらの機能を特定するためのデータやプログラムの指定方法（パラメータ）を定めたものである。コマンドの種類を最小限にし、多くのパラメータを付加して、必要な機能を特定する方法がある。この方法では、処理を依頼する通信パケットが長くなり、パケットの作成やその解析に時間を要することになる。SHBS では、多種類のコマンドを定義し、パラメータを簡略化することでパケットを短くする方式をとった。つまり、集合住宅におけるサービスおよびそのサービスに関連する機器やその機能を分類し、機器の用途別にコマンドとパラメータのセットを定義する。コマンド数は多くなるが、プ

同報種別	通信相手端末(例)	アドレス上位8ビット				アドレス下位8ビット											
		棟(系統)		階		住戸											
一斉	全端末	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
系グループ一斉	系5の全端末	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
階別一斉	系nの15階全端末	n				0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
階グループ一斉	系nの1階～2階全端末	n				0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	系nの1階～3階全端末	n				0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	
	.....	n				.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	系nの1階～31階全端末	n				0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0

表-6 同報通信アドレス

プログラム作成効率や通信処理効率を優先する考え方である。コマンドは、以下のような体系によって定義する。

(1)システム系コマンド

SHBS への接続確認，初期化，メンテナンスに対応したコマンド，および HBS への透過性を実現するコマンドを定義する。

(2)共用設備系コマンド

共用設備の監視制御を実現するコマンド，および共用部の情報表示機器へのメッセージ制御を行なうコマンドを定義する。

(3)住戸系コマンド

住戸内の状態監視，制御対象となる住戸機器制御，およびメッセージ表示を実現するコマンドを定義する。これらは，住戸に設置される住戸端末に対するアクセスである。

(4)通話（インターホン）系コマンド

管理センターおよびロビー等の共用施設と住戸とのインターホン通話を実現するためのコマンドを定義する。さらに，今後普及が予想される多機能型インターホンに対する各種設定コマンドを用意する。

上記の各系で分類したコマンドの一覧を表-7に示す。

§ 4. 導入事例

ここで検討された統合型情報伝送システム（SHBS）が，超高層集合住宅「オークプリオタワー」（大阪市弁天町駅前開発土地信託事業，平成5年2月竣工）に導入された。オークプリオタワーを含む街区には，職・住・遊の融合をめざした賃貸マンション，ホテル，アミューズメント施設，ショッピング施設などの施設がある。

オークプリオタワーは超高層であるとともに，低層階に分譲オフィス有する複合用途建築物という特徴を持っている。その建築概要を表-8に示す。オークプリオタワーに SHBS を導入するに当たり，次のような課題

・敷地面積	5,091.82㎡
・建築面積	3,931.28㎡
・延床面積	62,957.78㎡
・構造	鉄骨鉄筋コンクリート造 (一部鉄骨造)
・階数	地下2階・地上50階・塔屋2階 1～9階 分譲オフィス(16区画) 10～50階 分譲住宅(351戸)
・高さ	187.4m
・竣工	平成5年2月

表-8 オークプリオタワーの建築概要

系 No	システム系コマンド	共用設備系コマンド	住戸系コマンド	通話系コマンド
1	マスタ初期化完了	共用機器状態	住戸異常警報	通話路状態アナウンス
2	スレーブ初期化完了	共用機器警報	住戸システムトラブル	インターホン発呼
3	ダウンロード要求	共用機器設定	住戸機器状態	インターホン応答
4	ダウンロードデータ	共用機器計測	住戸電気錠状態	インターホン終話
5	アップロード要求	共用メッセージ表示 (コード型)	住戸在宅モード	インターホン通話路接続
6	アップロードデータ	共用メッセージ表示 (キャラクタ型)	住戸メッセージ表示 (コード型)	ロビー電気錠
7	メンテナンス通知		住戸メッセージ表示 (キャラクタ型)	端末操作状態通知
8	メンテナンス応答		住戸データ登録	トーンモード制御
9	通信保留通知		住戸データ登録要求	ランプ表示制御
10	システムトラブル通知		住戸ビット監視制御	ドットキャラクタ表示制御
11	端末接続有無確認			絵文字表示制御
12	端末接続有無応答			送受信モード制御
13	時刻通知			通話路モード制御
14	透過転送要求			ピクトグラム表示制御
15				接点入力監視
16				接点出力制御

表-7 SHBS コマンド

が情報化システムに与えられた。

- (1)入居者に快適な居住空間を提供するため、管理センターおよびサービスカウンタを中心とした支援サービスを行なう。
- (2)住戸内は、将来ホームオートメーション機器を増設するときに新たな配線無くすため、住戸内情報バスを導入する。
- (3)都市型 CATV、音楽サービスをする有線放送を導入する。
- (4)住戸数 351 戸という超高層大規模集合住宅に対応する情報化システム構築する。
- (5)集合住宅とオフィスの複合用途に対応し、集合住宅の情報システムと BA (ビル環境設備制御) システムを統合した総合システムとする。BA は、主に防災と共用部監視制御の機能を受け持つ。

以上の課題を検討した結果、住戸内に HBS を採用し、これまで検討してきた統合化情報伝送システム (SHBS) を導入することに決定した。管理センターでは、SHBS を中心とした集合住宅の情報化システムと BA システムの統合化を図り、マンション管理とオフィス管理を统一的に管理できるシステムとして構成されている。

§ 5. おわりに

本研究では、集合住宅の情報化 (ホームオートメーション化) に対応するために、対象となる集合住宅の規模と情報化レベルの関係を 4 形態に整理し、その情報の流れに着目してシステムに要求される機能を定めた。それをもとに検討した統合型情報伝送システム (SHBS) は、同軸ケーブル 2 本、ツイストペアケーブル 4 対から構成するものとした。主な要求機能である、建物の規模・形状の変化に柔軟に対応するためのシステム系統、放送の多チャンネル化に対応した映像系の同軸ケーブルの周波数割り付け、インターホン 2 回線を実現するツイストペアケーブル 2 対の利用などについて検討し、SHBS のトポロジーを定めた。SHBS の伝送系のプロトコルは、HBS 規格をもとに独自のアドレスおよびコマンドの拡張を図ったものである。また、HBS と容易に接続するためゲートウェイとして S-IFU を定義した。伝送実験の結果、実用上十分に高い信頼性のあるシステムであることが確認され、集合住宅向け HA (ホームオートメーション) システム開発へと展開された。

謝辞 本研究は、松下電工株式会社との共同研究開発「集合住宅向け HA システム」の成果の一部である。この共同開発に参画された多くの関係者の協力を頂いてきたものであり、ここに謝意を表する次第である。

<参考文献>

- 1) 日本電子機械工業会、電波技術協会：“ET-2101 ホームバスシステム” (1988年9月)
- 2) 桜井、他：“集合住宅の情報伝送システム” 清水建設技術研究所研究報告書 (1988年4月)
- 3) 関西電子工業振興センター：“ホームオートメーションシステムデザインの調査研究報告書” (1986年6月)

