

高速基幹LAN “Super LAN Σ -600”

High Speed Backborn LAN

構内ネットワークでは、フロアLANとして国際標準仕様のトークンリングLANや、CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection) LANが着々と伸びており、これらを結ぶバックボーンLANとしてFDDI(Fiber Distributed Data Interface)仕様のLANが急速に普及しつつある。最近では、大量のデータを直接ワークステーションに転送するために、100 Mビット/sという高速のFDDIに直結する高性能ワークステーションも出始めている。また、音声、動画像を送ることのできるマルチメディアLANの要望が高まっている。一方、公衆網は、現在の回線インタフェースの速度をはるかに越えたATM(Asynchronous Transfer Mode)技術を基幹とする広帯域ISDN(Broadband Integrated Services Digital Network)のサービスがまもなく開始される。こうした背景から、マルチメディア高速LANでも広帯域ISDNへの接続性は重要な課題となっている。日立製作所は、広帯域ISDNと親和性の高い高速LAN技術を開発し、伝送速度620 Mビット/sの大規模ネットワークLAN「日立マルチメディア高速基幹ネットワークSuper LAN Σ -600」を実現した。

山鹿光弘* *Mitsuhiro Yamaga*
 森田隆士** *Takashi Morita*
 天田栄一*** *Eiichi Amada*
 高田 治**** *Osamu Takada*

1 緒 言

近年、ワークステーションの発展に伴い、コンピュータシステムの形態が急速に変化しており、ホストコンピュータ中心の世界から分散コンピュータシステムへ、構内ネットワークは電話線とモデムの通信路からLANへと移り変わりつつある。LANの普及に伴い、構外網との接続はますます高速性が要求される。CCITT(国際電信電話諮問委員会)で新しい伝送のハイアラキーが決まり、ATM(Asynchronous Transfer Mode)交換網が脚光を浴びてきた。

こうした背景から、日立製作所は早くから広帯域ISDN(Broadband Integrated Services Digital Network)に着眼し、高速LANにも適した伝送方式を取り入れ、伝送速度620 Mビット/sの大規模ネットワークLAN「日立マルチメディア高速基幹ネットワークSuper LAN Σ -600」(以下、 Σ -600と略す。)を開発した(図1)。

2 Σ -600のシステム概要

2.1 特 徴

Σ -600のシステム構成例を図2に、その諸元を表1に示す。

Σ -600の特徴は、伝送スピードとフレーム形式にある。 Σ -600は幹線速度620 Mビット/s光ループ形LANであり、汎(はん)用の光ループLANとしては世界最高速である。また、複数のFDDI(Fiber Distributed Data Interface)を接続できるほか、2 Mビット/s TTC(電信電話技術委員会)標準インタフェースによってPBX(Private Branch Exchange)やTDM(Time Division Multiplexer)を接続でき、動画像インタフェース(NTSC: National Television System Committee)を収容することができる。内部光伝送フレーム形式をCCITTが定めた同期デジタルハイアラキー(SDH: Synchronous Digital Hierarchy)に合わせているため、広帯域ISDNのサービスが開始されたとき、容易に対応することができる。

また、 Σ -600では各ノードのクロックを独立同期にして網同期に特殊なPLL(Phase Locked Loop)同期方式を採用したため、ノード台数を容易に増やすことができ、最大127台が可能である。

もう一つの特徴は、ATM技術を適用した初めてのLANであることである。ATMは広帯域ISDNで用いられるデータ交

* 日立製作所 神奈川工場 ** 日立製作所 戸塚工場 *** 日立製作所 中央研究所 **** 日立製作所 システム開発研究所

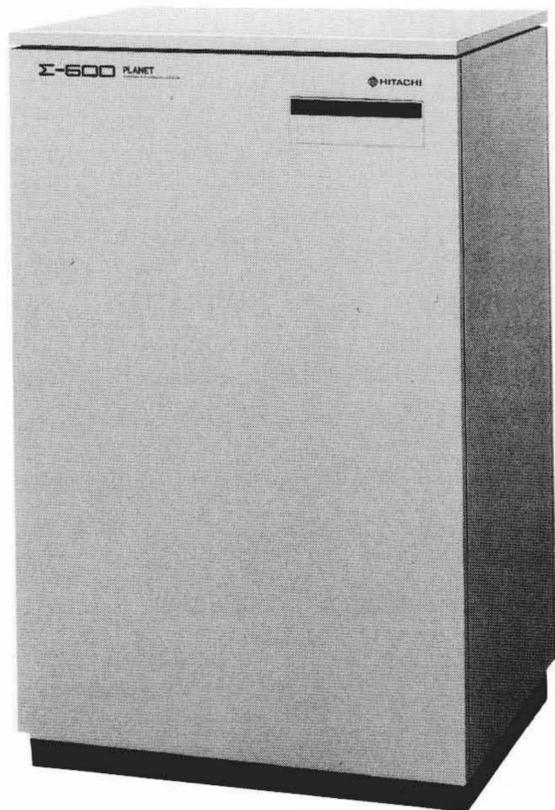


図1 Σ-600ノードの基本構成 FDDI(Fiber Distributed Data Interface), 2 MTTC(2 Mビット/s TTC(電信電話技術委員会)標準インターフェース, NTSC(National Television System Committee)インターフェースなどを4台までサポートするノード装置である。寸法は幅700×奥行き600×高さ1,120(mm)である。

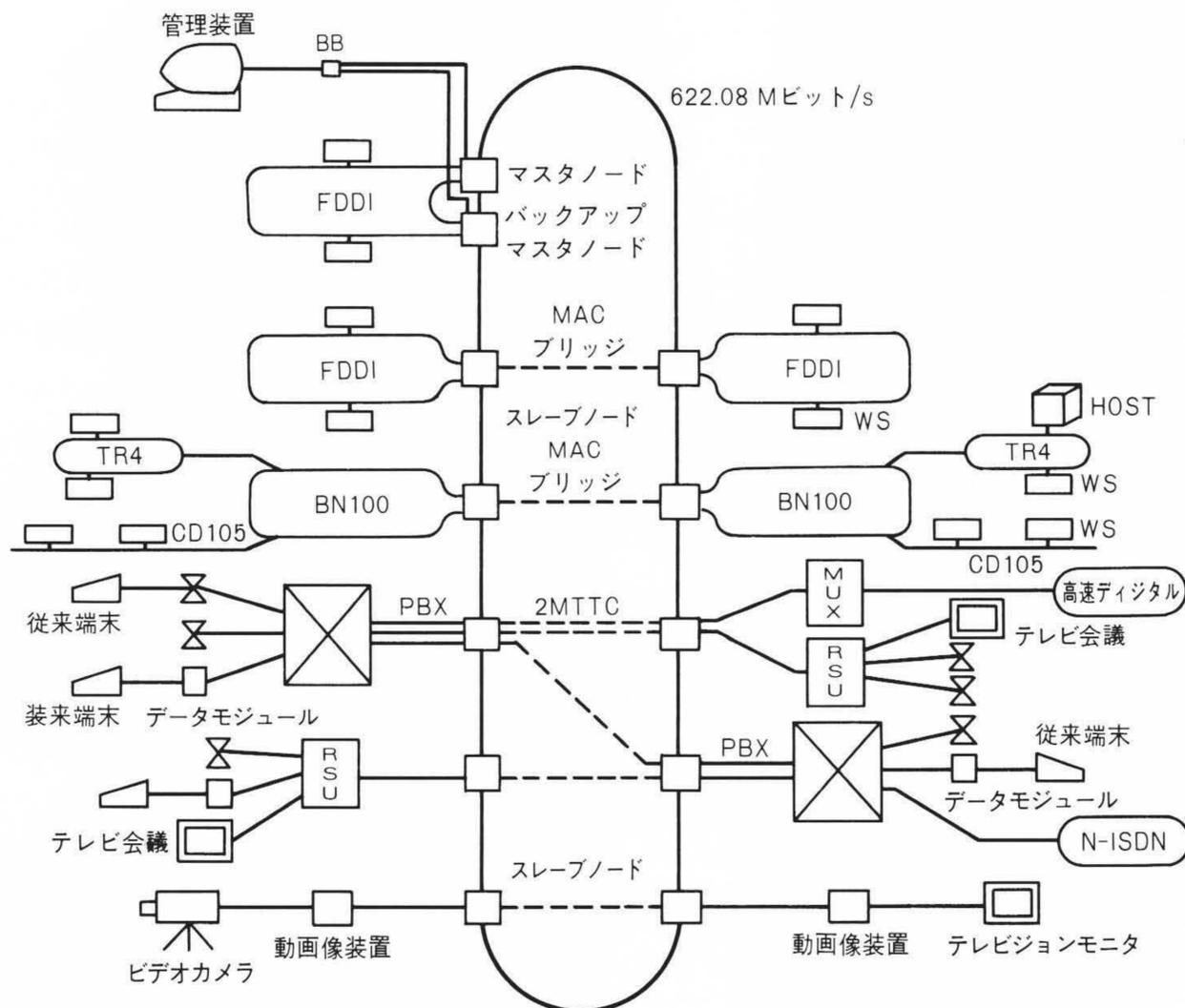
換方式で、ATMセルと呼ばれる固定長パケットを単位としてデータ交換を行う。ATMセルは、5バイトのヘッダと、48バイトのデータフィールドから成る。

この方式は同期系データと非同期系データの両方に親和性があるが、ATMセルを高速にハンドリングする高速スイッチが必要となる。日立製作所は、ATM交換機のために早くからATMスイッチを開発していたが、この技術をLANに取り入れることに成功した。

Σ-600にこのATMセルを採用した理由は、将来の高速交換網がATMになることを先取りしてのことであるが、もちろん現在の高速デジタル網との接続によって同期系データのLAN間通信も可能としている。また、このような帯域の広さを生かし、14 MHzでサンプリングした8ビットコードによる圧縮のないNTSC(テレビジョン信号)の伝送も可能にしている。画像装置間の1:1伝送はもちろん、同報伝送も可能なため構内テレビジョン放送などにも利用できる。

2.2 網同期

網同期については、システムの中の1ノードだけが外部からクロックをもらい、クロック同期信号をデジタル化して



注：略語説明

BB(分岐装置), TR4(日立トークンリングネットワーク), PBX(構内交換機), CD105(日立CSMA/CDネットワーク), RSU(リモートスイッチユニット), BN100(日立バックボーンネットワーク), MUX(マルチプレクサ), WS(ワークステーション), HOST(ホストコンピュータ), N-ISDN(狭帯域ISDN), FDDI(Fiber Distributed Data Interface), MAC(Media Access Control)

図2 Σ-600システムの構成例 Σ-600にFDDI(BN-100など), PBX, 動画像装置を接続したシステム例である。

表1 Σ-600の諸元 Σ-600の諸元を示す。

項番	項目	仕様	
1	トポロジー	二重化ループ	
2	伝送速度	622.08 Mビット/s (155.52 Mビット/s × 4 多重)	
3	伝送媒体	光ファイバケーブル(シングルモード) コア・クラッド径: 10/125 μm	
4	アクセス方式	スロットッドリング方式 (TDM系, パケット系との親和性のある方式)	
5	規模	最大ノード台数	127台
		最大ノード間距離	10 km
6	クロック同期	基幹ループ	独立同期
		アダプタ	網同期可能
7	接続インタフェース	FDDI収容(MACブリッジ) 時分割多重回線収容(2 Mビット/s TTC) 動画像インタフェース(NTSC)	
8	RAS機能	高信頼化機能 ●冗長機成 ●活線挿抜 ●テスト機能	
9	ネットワーク管理	2050/32E+によって構成管理, 運用状況の監視などを一元的に行う。 システムの状況把握を容易にする。	

注: 略語説明 NTSC(National Television System Committee)
RAS(Reliability Availability Serviceability)

各ノードに配給する。各ノードはクロック同期信号を基に、それぞれのPLLでクロックを再生する。こうしてノード間の伝送を独立同期にしていながら、同期系アダプタをサポートすることができる。

2.3 マスタノード

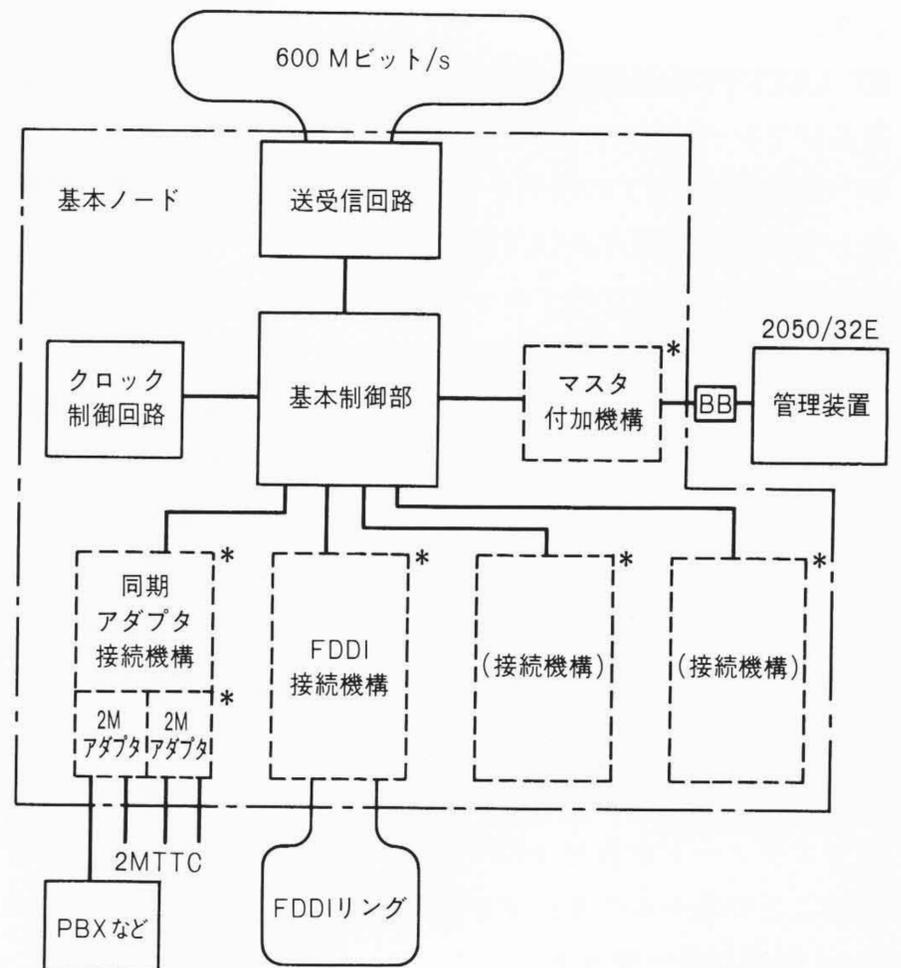
システムには1台のマスタノードが必要であり、マスタ機構を搭載し、マスタノードは管理装置(2050/32E+)と接続する。管理装置では、全ノードの状態表示や構成表示を、また構成の変更を行うことができる。

2.4 マルチメディア

これまでデータ系のネットワークはLAN、電話はPBXとそれぞれ別々のネットワークであった。マルチメディアLANにすることによって、1回の工事ですべてのネットワークの工事が終わられる。すなわち、Σ-600を布設しておけば構内のLANの増設、PBXの増設、動画像システムの設置などが後から自由にできる可能性を持つことができる。

2.5 ノード構成

Σ-600のノード構成例を図3に示す。送受信回路では620 Mビット/sの光信号と電気信号の変換、シリアル-パラレル変換やスクランブル・デスクランブルなどを行い、156 Mビット/sのインタフェース4本で基本制御部とデータ転送を行う。



注: * (オプション)

図3 Σ-600ノードの構成 同期アダプタ接続機構, FDDI接続機構を1台ずつ搭載した場合の基本ノードのブロック図である。

クロック制御部は、620 MHzの送受信クロックと網同期クロックを制御する。

一つのノードは四つのポートを持ち、任意の接続機構をどのポートにも自由に搭載できるようになっており、図3は同期アダプタ接続機構とFDDI接続機構を1台ずつ搭載した例である。同期アダプタには、2台の2 Mビット/s TTCアダプタが搭載できる。以下に高速光伝送制御部、FDDI接続機構および同期アダプタ接続機構の詳細について述べる。

3 高速光伝送制御部

3.1 伝送方式の概要

高速光ループを用いた伝送基本方式を決定する上での主要な設計目標を以下のように設定した。

- (1) 既存端末, 機器を効率的に収容し, 広帯域ISDNとの接続性が良いこと。
- (2) 国際標準をできるだけ採用すること。
- (3) ノード数, 伝送速度, インタフェースに関して高い拡張性を持っていること。
- (4) 高い信頼性を持っていること。
- (5) 経済性の高いシステムであること。

以上の設計目標を達成するため,

- (1) 系交替, ループバックなどの障害対策が容易な二重化リ

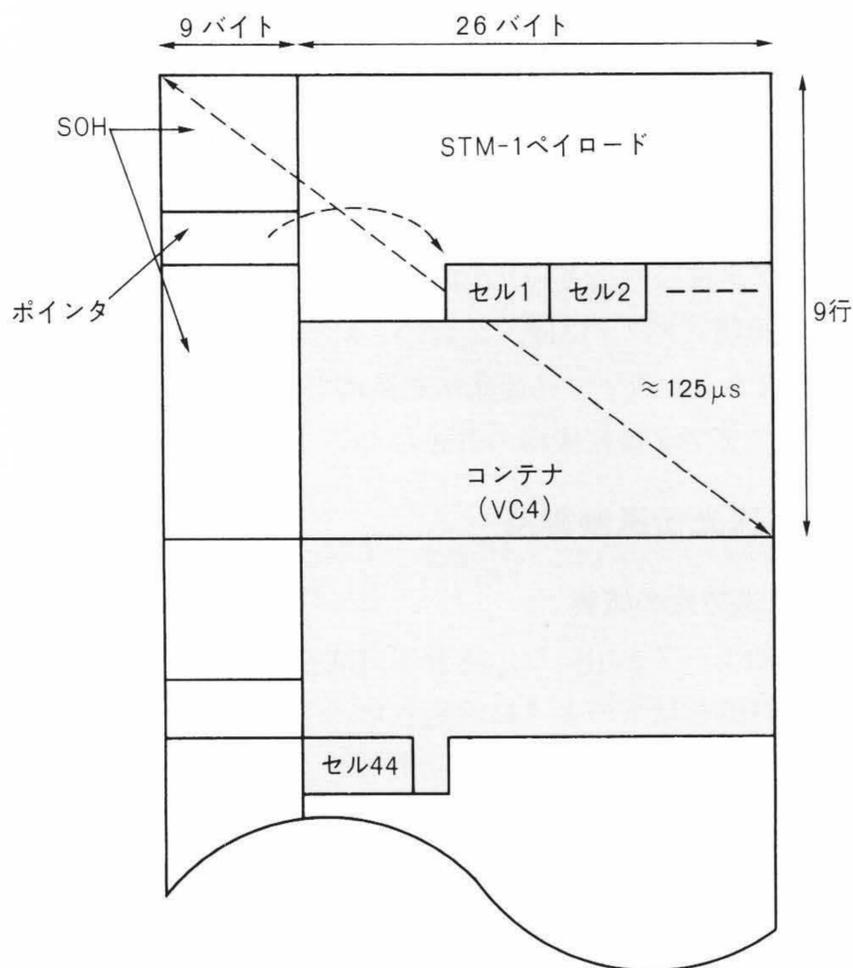
ング

- (2) CCITTのSDH標準準拠の伝送速度(622.08 Mビット/s), およびフレームフォーマット
- (3) 広帯域ISDNでの採用を予定されている53バイトセルを単位とする情報転送方式(ATM)
- (4) 各ノードが独立のクロック源で動作する独立同期方式を採用した。

また、既存のLAN, PBXなどを効率よく収容し、さらに将来の広帯域ISDNネットワークとの接続性を考慮して、複数のアクセスモードを提供することとした。セルの周期性を保証して、PBXなどの同期系装置を接続するための同期アクセスモード, LANなどの非同期情報を転送するための非同期アクセスモード, 広帯域ISDNで使用されるATMアクセスモード, ノード間の制御情報を転送するための制御情報アクセスモードの四つである。アクセスモードはセルごとに規定され、管理マスタノードが各セルのアクセス制御領域にモードを書き込むことで各セルのモードが決定される。

3.2 伝送フォーマット

SDH標準に準拠した伝送フレームの構成を図4に示す。同図に示したフォーマットは155.52 Mビット/sの論理リングに



注：略語説明 SOH (セクションオーバーヘッド)
 STM-1 (同期トランスポートモジュールレベル)
 VC-4 (バーチャルコンテナ)
 AU (アドミニストレイトユニット)

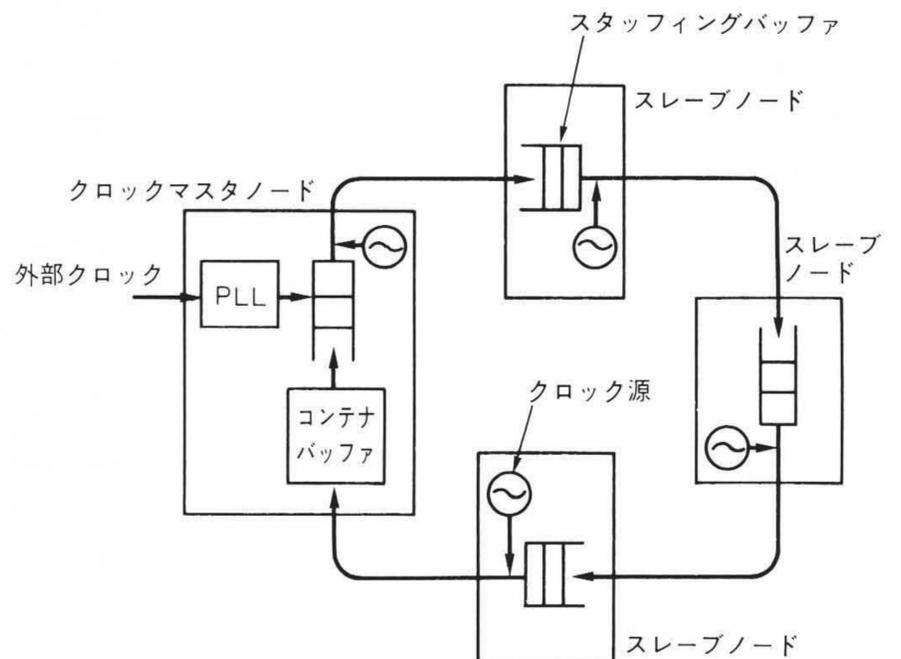
図4 フレーム構成 CCITTのSDH標準の伝送フレームの構成を示したものである。

対応するものであり、四つの論理リングをバイト多重することで伝送信号が構成される。フレームは約125 μsを周期とする情報転送単位であり、制御情報を伝送するためのSOH(セクションオーバーヘッド)部とペイロード(情報伝送部)から構成されている。ペイロードには44個のセルを持つバーチャルコンテナ(VC-4)が乗っており、バーチャルコンテナの先頭がポインタで示されている。バーチャルコンテナとフレームは非同期であり、ポインタによってバーチャルコンテナ開始位置が指示される。

3.3 独立同期方式

従来用いられてきた従属同期方式では、各ノードが受信信号からクロックを再生し、再生したクロックで情報を出力していた。また、再生したクロックをノード内、およびノードに接続されている装置に供給され、各ノード、および接続されている装置が同一のクロックで動作していた。この方式ではジッタの蓄積によって最大接続ノード数が制限されるという問題があった。この問題を解決するためLAN内では各ノードが独立に同期をとる独立同期方式を採用した。すなわち、独立同期方式では、各ノードが自ノード内で発振したクロックで動作し、また情報を出力するので、各ノードのクロック周波数によらず、情報転送速度を一定とする機能が必要となる。この機能をSDH標準のスタッフィング機能(1フレーム内の転送情報量を増減させる機能)を用いることで実現した。

スタッフィングを用いた情報転送方式を模式的に示したものが図5である。各ノードは自ノードに発振源を持ち、発振したクロックによってフレーム周期を決定し、情報を出力する。受信した情報速度と出力する情報速度との差を調整する



注：略語説明 PLL (Phase Locked Loop)

図5 スタッフィングによる情報転送方式 各ノードのSDHフレームは独立同期で転送されるが、コンテナはスタッフィングによって、同期伝送されることを模式的に示したものである。

ためのスタフィング機能を用いる。すなわち、各ノードにスタフィングバッファを持ち、スタフィングバッファがオーバーフロー、アンダフローしないようにスタフィングを実行する。クロックマスタノードは基準クロック(外部から供給されるクロック、もしくは自ノードクロック)から8 kHzのシステムクロックを発生し、システムクロックに従って情報を出力する。各ノードはスタフィングによって入出力の情報速度差が生じないように制御するので、リング内を流れる情報量は場所によらず一定となる。クロックマスタノードでは、中継の際に情報の欠落が生じないように、リングを一周した遅延がフレーム周期の整数倍となるように、遅延を調整するコンテナバッファが置かれている。

PBXなどの同期系装置(情報を周期的に転送する装置)を収容するためには、システム内で共通のシステムクロック(周期125 μ s)を供給する必要がある。独立同期方式では伝送クロックが各ノード独立であるので、システムクロックを各ノードに分配することが新たに必要となる。このため、システムクロック変化点位置情報をフレーム内のSOH領域に埋め込んで伝送する方式を考案し、採用した。システムクロックの分配方法を示したものが図6である。各ノードが発生するフレームの周期は約125 μ sであるから、システムクロックのフレーム内の変化点は0, 1, 2個の三つのケースしかない。したがって、この変化点の位置を次ノードに転送すれば、受信側でシステムクロックを再生することができる。変化点位置の指定精度が粗いと再生したクロックにジッタが発生するため、PLLを用いてジッタを抑圧する。このジッタは従属同期で発生するジッタと異なり、変化点位置の指定精度とPLLの定数

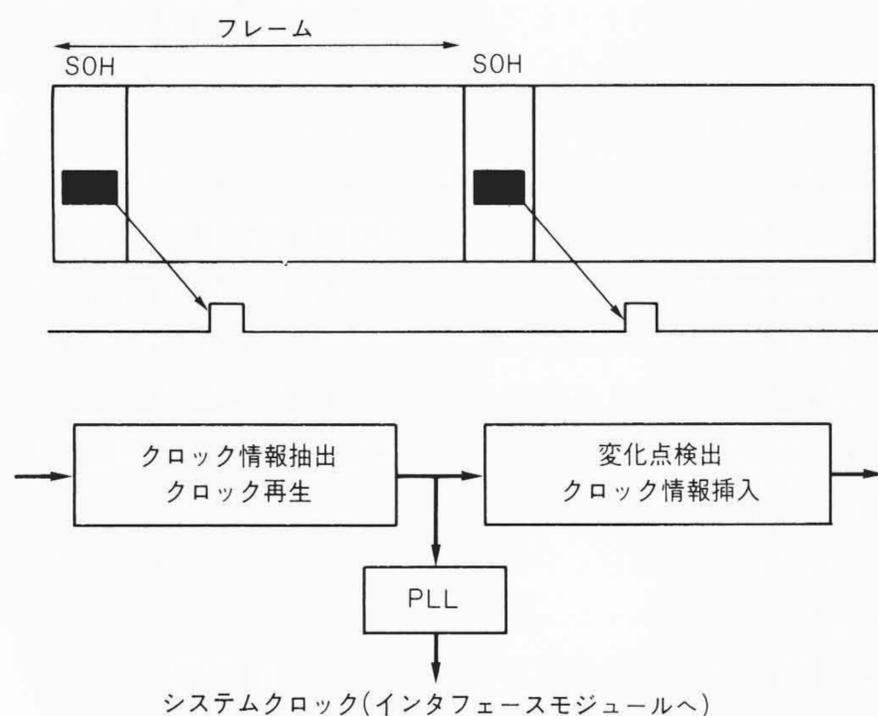


図6 システムクロック分配方式 受信したSDHフレームのSOH内に、同期クロックの実際の位置がどこにあるかをクロック情報として伝え、PLLで再生する。

によって要求に応じて制御可能であり、独立同期方式と併用することで誤りのない同期データ伝送が実現できる。

4 FDDIインタフェースサポート機構

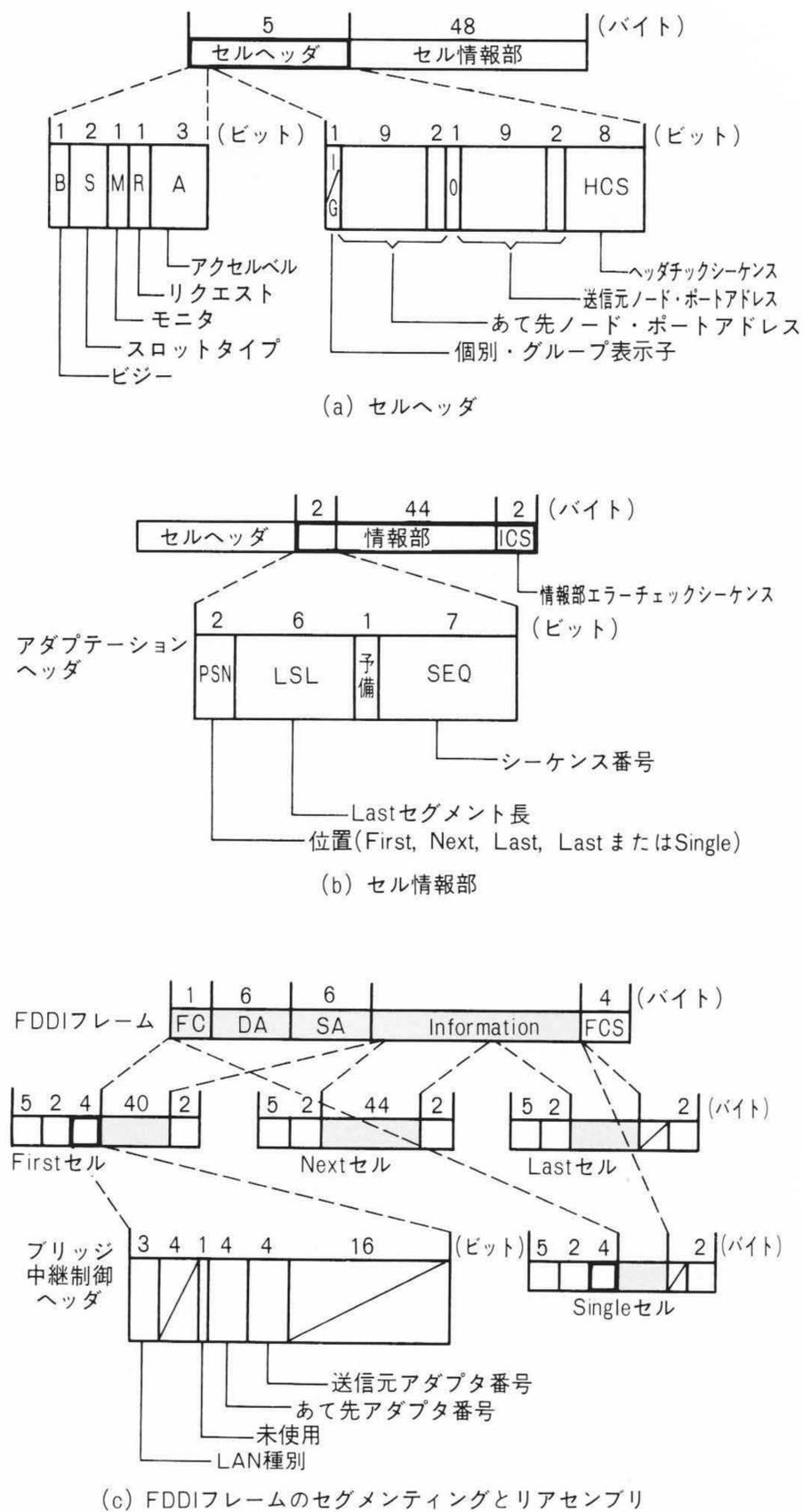
4.1 概要

FDDIは100 Mビット/sの伝送速度を持つ国際標準LANであり、イーサネット^{※1)}LANや、トークンリングLANなどを集線するバックボーンLANとして、また高性能ワークステーションやサーバを直接接続するフロントエンドLANとして使われ始めている。今後は、これらFDDI間を相互接続した大規模LANシステムが出現すると予想され、 Σ -600ではFDDI間相互接続機能をサポートすることとした。相互接続は、ブリッジ(IEEE802.1d MAC Bridges準拠)方式を採用した。

ブリッジ方式は、FDB(フィルタリングデータベース)と呼ぶ構成定義テーブル(ワークステーションがどのFDDIに接続されているかを示す位置情報とワークステーションのアドレス情報から成るテーブル)により、FDDIフレームの転送・廃棄を制御する。このフィルタリングデータベースは、ブリッジが受信するFDDIフレームの送信元アドレスを学習(登録)することによって自動的に作成される。具体的には以下に述べる動作を行う。ブリッジは接続するFDDIからのすべてのフレームを受信し、各フレームのあて先アドレスをキーとしてフィルタリングデータベースを検索し、その結果((1)あて先の端末は受信FDDI側にある、(2)受信FDDI側でない、(3)一致するアドレスがない。: Not Found)により、(1)受信フレームを廃棄、(2)別のFDDIへ転送または(3)すべてのFDDIへ転送(同報)する。

FDDI間をブリッジ接続する上で重要な要求事項は、(1)3.2で述べた論理リング(150 Mビット/s)を介して、FDDI間を100 Mビット/sでブリッジ接続できること、(2)大規模なFDDI間相互接続ネットワークの構築を可能とするために、多数のワークステーションアドレスをフィルタリングデータベースへ学習可能とすることにより、あて先アドレスNot Foundに起因する同報転送トラヒックを低くできること、(3)FDDI間のブリッジ接続の信頼性を高くするため、ブリッジ障害に対しては自動交替などの手段を持つこと、である。これらの要求事項を満たすため、 Σ -600では、新たに(1)論理リングを介したFDDI間接続では、図7に示すように、可変長のFDDIフレームを固定長のセルにセグメンティングし、さらにセルヘッダ(あて先および送信元ノード・ポートアドレスなどから成る。)を付けカプセル化して論理リングに送信する。逆に論理リングから受信したセルを、リアセンブルしてFDDIフレームに戻す操作が必要になるが、この操作を論理リングの速度150 Mビット/s

※1) イーサネットは、米国Xerox社の登録商標である。



注：略語説明 FC (Frame Control), DA (Destination Address)
SA (Source Address), FCS (Frame Check Sequence)

図7 セル形式 Σ-600のセル形式とFDDIフレーム～Σ-600セル間のセグメンティングとリアセンブリの仕組みを示す。

4.2 FDDI接続機構の構成

FDDI接続機構の構成を図8に示す。(1) FDBブロックは、(ワークステーションアドレス、ノードアドレス、ポートアドレス)から成るエントリをアドレステーブルに保持し、エントリの登録・検索を行う。(2) セグメンテーションブロックはFDDIフレームのセルへの分割を制御する。FDDI受信バッファからセグメンティングバッファへの転送、セル生成と並行して、FDBとの間でFDDIフレームのあて先アドレスによる検索、および送信元アドレスの登録を行う(上り方向検索・登録)。(3) リアセンブルブロックは、論理リングから受けたセルをFDDIフレームに再び組み立てる。そして、フレームの中に含まれる送信元のワークステーションアドレスおよびノード・ポートアドレスをFDBブロックに登録させるため、登録要求を出す(下り方向の登録)。リアセンブリバッファ内には該ポートあてのセルがチェーン構造で格納され、FDDIフレームの形に組み立てられる。チェイニングにより、可変長のFDDIフレームを効率よくリアセンブルバッファに格納できる。(4) 組立が完了したFDDIフレームは、FDDIアクセスコントローラがトークン獲得時にFDDIリングへ送る。また、フレーム送信はトークン保持時間内の許す限り、または組立完了フレームがなくなるまで、リアセンブルブロックから連続送出される。送信されたフレームはFDDIリング一巡後、フレーム除去回路が当該中継フレームをリング上から除去する。

上記(1)から(4)のブロックは専用LSIで実現し、高速化を可能にした。マイクロプロセッサは上記ブロック全体の制御、ブリッジ初期化・管理などを行う。

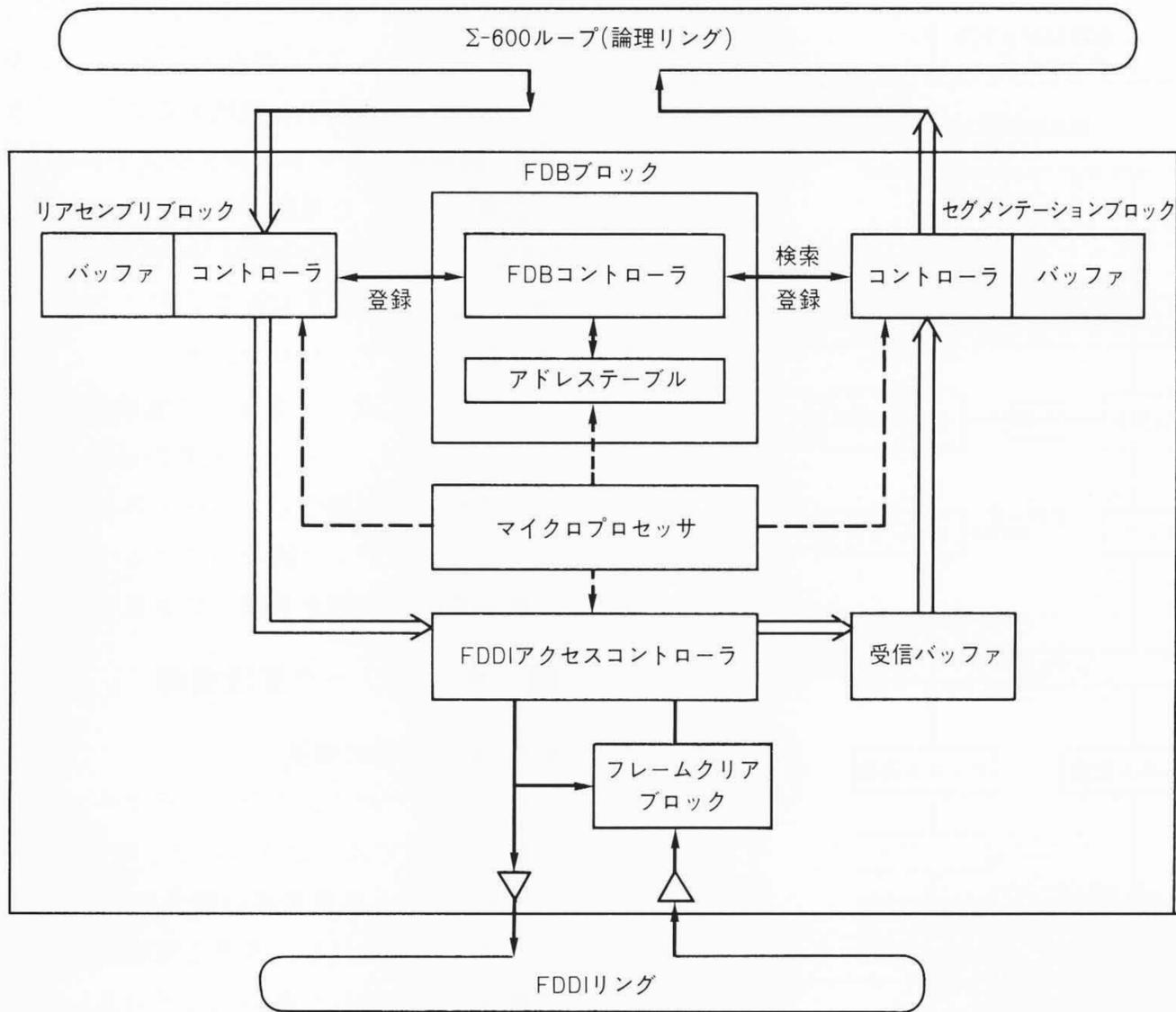
4.3 大容量・高速FDB方式

FDBへの検索・登録要求の頻度は、ピーク時には上りの登録と検索および下りの登録要求が1セル転送時間(2.7 μs)内に同時発生できるので、これらの要求を高速処理でき、さらに数千から数万エントリまで拡張可能な登録・検索方式が望まれた。

従来、登録・検索はソフトウェアによるツリーサーチ、CAM(連想メモリ)の応用などで実現してきた。ツリーサーチではエントリ数の増加とともに、サーチ時間も増大する、CAMではサーチ時間は100 ns程度と高速であるがエントリ数はCAMチップ当たり数百しか持てない、という問題があった。そこでΣ-600では、メモリ容量・アクセス速度の向上を活用して、多重ハッシュサーチを応用した大容量・高速の登録・検索方式を開発した。

この方式は、48ビットのワークステーションアドレスをキーとして、第一ハッシュ関数を適用する。第一ハッシュ関数は、換字、転置を繰り返すことにより、ほぼ理想的なランダム値を得ることができる。衝突が発生したときは、第二ハッシュ関数を衝突がなくなるまで繰り返し適用する。エントリを高速SRAMに格納し、また、第二ハッシュ関数は、第一ハ

に追従して行うための高速セグメンティング・リアセンブリ方式、(2) 1万以上のテーブルサイズを持つフィルタリングデータベースに対し、従来、性能ボトルネックになっていたアドレスの検索および登録操作を高速実行できる大容量・高速FDB(Filtering Data Base)方式、(3) 一つのFDDIリングに現用・予備ブリッジポートを接続し、ブリッジ障害検出・交替を自動的に行うブリッジ高信頼接続方式、の三つの方式を開発した。



注：略語説明 FDB (Filtering Data Base)

図8 FDDI接続機構の構成 FDDIフレームとセルの変換を行う。FDDIフレームのMACアドレスによって、データを送信するか否かのブリッジ制御を行う。

ッシュ関数よりも単純・高速な関数を適用することによって、高速登録・検索を可能にした。この方式では、登録・検索の平均時間はテーブル使用率(エン트리総数に対する登録済みエントリ数の割合)から決まってくる。FDBブロックは数万のエントリが必要になるので、検索性能が落ちないようにするとともに、登録・検索時間のばらつきを吸収するために、検索・登録要求をバッファリングし、検索要求を優先処理している。

5 同期アダプタ接続機構

5.1 同期系システム統合のコンセプト

同期系システムは次のようなコンセプトで開発した。

- (1) 既存システムの接続サポートによるマルチメディアの統合，すなわち通信上のアプリケーションを実現するフロントエンドシステム，例えばPBXを本高速LANのバックボーンLANとして分散設置することができること。
- (2) 高速LAN，フロントエンドシステム間標準インターフェース化によるマルチベンダ可能化
- (3) 高速LANに接続されるフロントシステム間の網同期を可能とすること。

以上のことを考慮し同期アダプタとして、まず2 Mビット/s TTC(The Telecommunication Technology Committee) インタフェースを標準インタフェースとして選択した。

5.2 同期アダプタ接続機構

同期アダプタ接続機構は、2 Mアダプタなどの同期アダプタを接続するためのオプションである。同期アダプタおよび2 Mアダプタのブロック図を図9に示す。

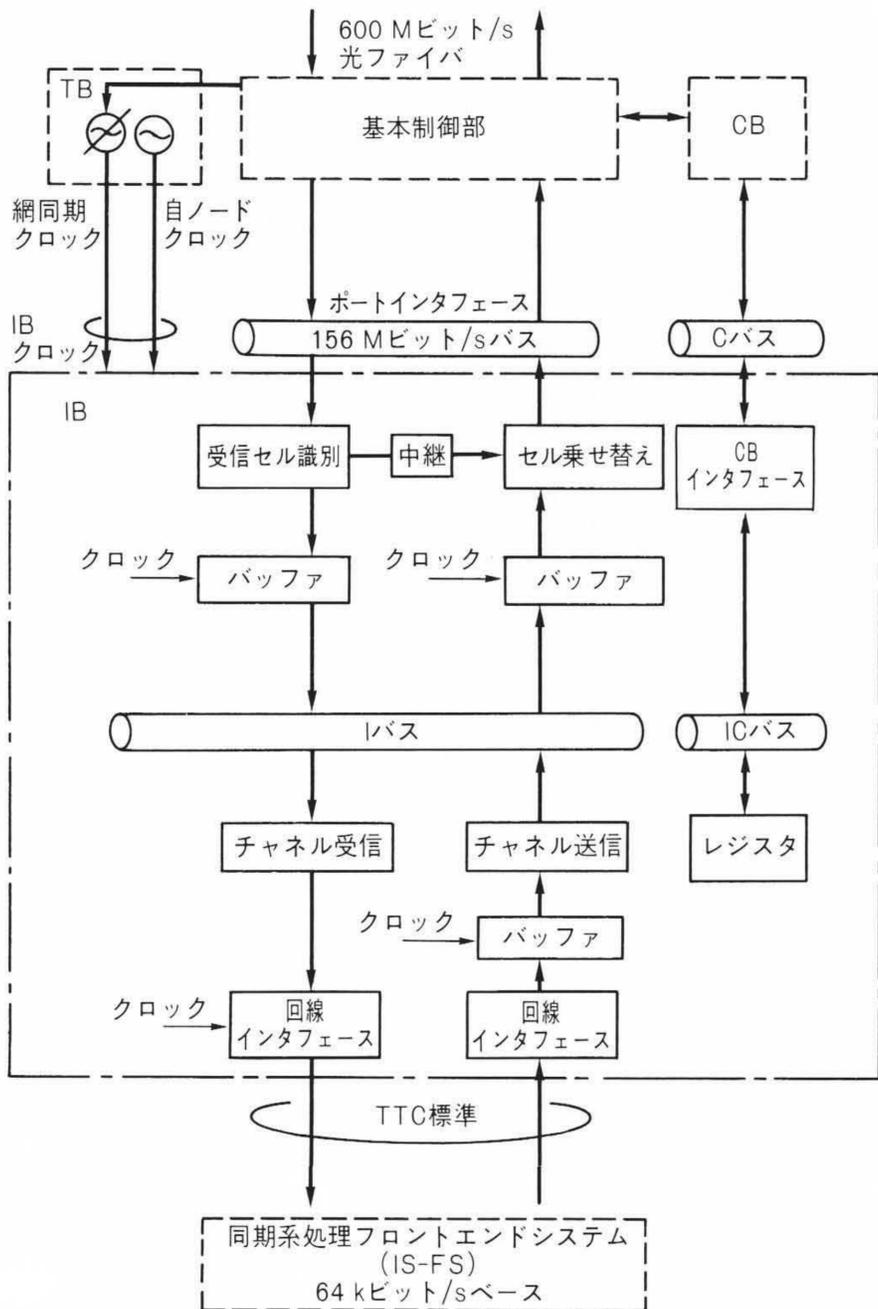
同期アダプタ接続機構は同期アダプタの開発を容易にし、今後の同期アダプタのエンハンスにも対応できるようにするため、以下の配慮をしている。

- (1) 前述の論理リング中の有効通信容量，136 Mビット/sまでの同期アダプタの収容を可能としている。
- (2) セルのハンドリング回路は、同期アダプタ接続機構で吸収する。

5.3 同期アダプタ接続機構の機能

- (1) フレームフォーマットの変換

基本制御部から同期アダプタ接続機構へ渡されるデータは、セルの形式である。ただし、ヘッダ部分は無視し、データエリアだけを平滑バッファを通し連続のシリアルデータとして



注：略語説明

IB (Isochronous processing Block), CB (Control Block)
 TB (Timing Block), ICバス (内部コントロールバス)
 Cバス (コントロールバス), Iバス (内部バス)
 TTC (The Telecommunication Technology Committee)

図9 同期アダプタ接続機構および2Mアダプタのブロック図
 他の外部インターフェース接続用ブロックは、Iバス以下の開発で対応できるように、モジュール化設計を図っている。

抽出する。

(2) クロックの乗せ換え

同期伝送ではシステム全体が同一クロックで動作する必要があり、同期アダプタは網同期クロックで動作する。同期アダプタ接続機構では、論理リングからノードクロックで受けたデータを網同期クロックに同期したクロックで同期アダプタに送る。同期アダプタから論理リングにデータを送るときは、その逆のクロック変換を行う。

5.4 2Mビット/s TTCアダプタ

2Mビット/s TTCアダプタ(ブロック図上は2Mアダプタと呼んでいる)は、2Mビット/s TTC標準インターフェースを提供するアダプタである。PBX間の接続やTDM間の接続など、2Mビット/s TTC標準インターフェースをサポートする装置間

を接続できる。また、2Mビット/s単位の1:1接続だけでなく2Mビット/s TTC標準インターフェースを論理的に6分割して、最大6台の相手と接続することもできる。

5.5 同期系フロントエンドシステムのメリット

広域に分散した電話、低速データ端末を統合的に収容するPBXシステムの例を図10に示す。システムメリットとして次のようなことが考えられる。

- (1) 広いエリア、フロアのカバー
 単一PBXに比べ、数十倍の地域統合化が可能である。
- (2) 複数PBX, リモート装置の分散システム化
 共通線信号に基づくリソースの有効活用化
- (3) マルチメディア統合システムへのエンハンス
 既存資産の活用を考慮して成長を図る。

6 ネットワーク管理機能

6.1 管理機能の概要

構内通信でのインフラストラクチャとなるような最新の高速幹線LANでは、よりいっそうの高信頼度が必要である。

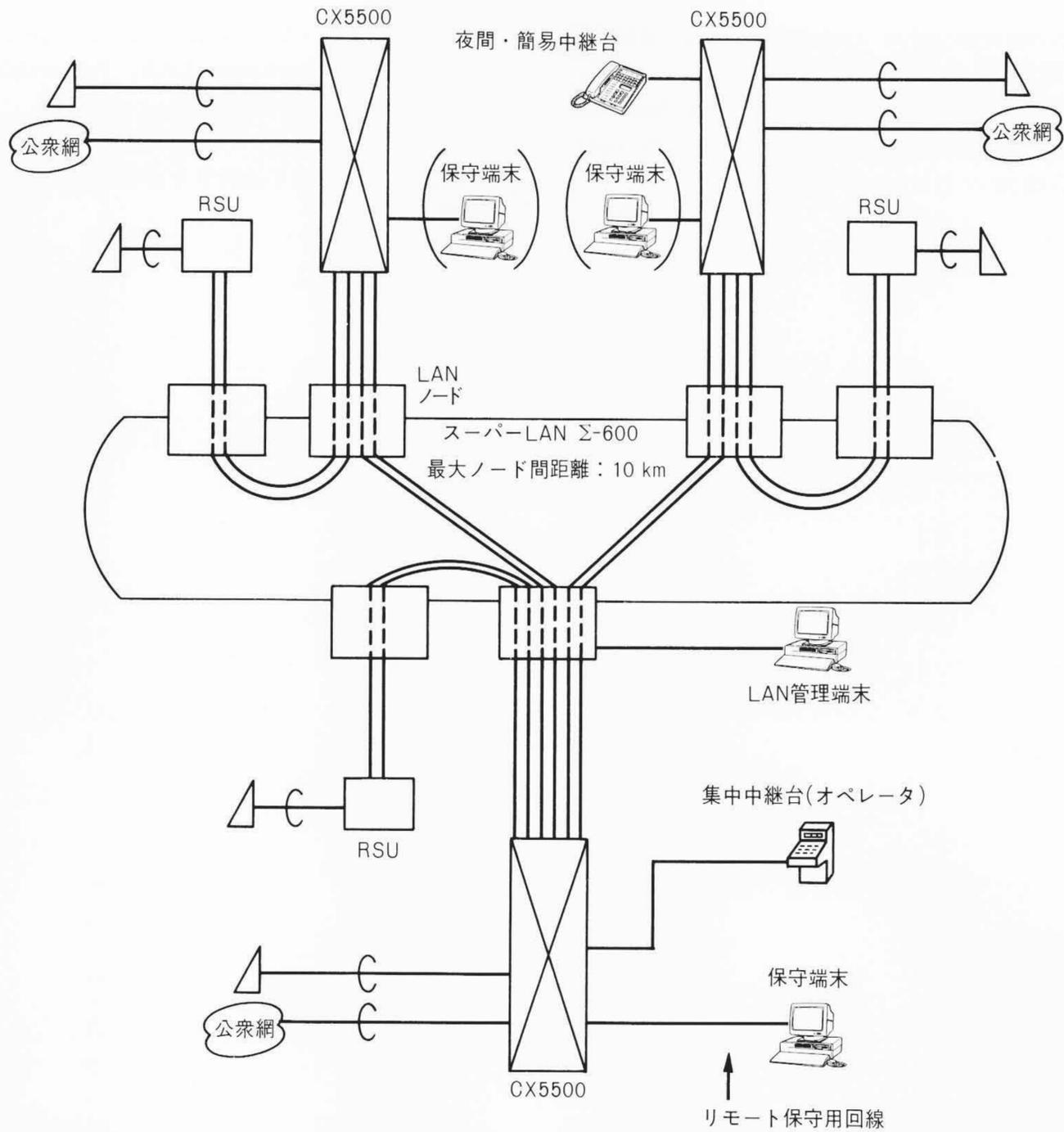
Σ-600では、高信頼度の素子を用いるだけでなく、ハードウェアを極力二重化し、高度な障害検出機能と、障害箇所を切り離す機構を強化し組み込んでいる。また、これらの機能を高速に切換制御するとともに、ネットワークを運用するための状態管理、構成管理、障害管理といったネットワーク管理機能を提供し、信頼度の高い高速ネットワークを実現している。

6.2 高信頼化機構

Σ-600では光ループを二重化し、ループ交替機能とループバック機能の両方をサポートし、可能な限り多数のノードを自動的に運用状態に組み込めるようにした。また、障害発生時に、一刻も早く一巡ループができるように各ノードが協調して障害回避し、伝送系を再構成する分散制御の新しいアルゴリズムを適用した。各ノードと管理装置との間の情報を中継するノードはマスタノードと呼び、全ノードの状態を収集する。マスタノードは特に重要なので、別のノードにマスタ付加機能を付け、予備マスタノードとしても機能させることができるようにした。また、ネットワークに同期クロックを供給しているノードをクロックマスタノードと呼ぶが、このノードに関しても予備ノードを定義するようにした。データ系はブリッジを介し接続するが、このブリッジも交替ブリッジを定義し、二重化することができるようにした。いずれも常に正常性をテストしており、異常を見つけると即時に予備系に切り換える。ネットワークの運用を援助するため、障害回避動作などによってできた新しい再構成状態は、管理装置に表示する。

6.3 操作性の向上

Σ-600の管理装置は、ワークステーション2050/32E+を用い



注： 略語説明など RSU (Remote Switch Unit), \triangle (電話機またはデータ端末)

図10 広域分散PBXシステムの例 本高速LANをバックボーンシステムとして、複数のCX5500、リモート装置によって広いエリアをカバーする分散システムを実現している。

た。ネットワーク運用者が、やさしい操作で、確実な運転ができるように配慮し、XウィンドウシステムとOSF/Motif^{※2)}を使用して、機能単位の操作画面を提供した。また、日立統合ネットワーク管理システムNETM(Integrated Network Management System)への接続は、この管理装置を介して接続される。

7 結 言

本稿は、広帯域ISDNに親和性のある高速基幹LANについて述べた。

LANと言えば、通常、構内やビル内の比較的狭い範囲のネットワークであるが、 Σ -600は1,000 kmもの範囲をカバーするため、応用範囲は非常に広い。例えば、大規模工場、大学キャンパス、研究所など敷地内に分散した建屋間の接続、高層ビル、病院など大規模なインテリジェントビルのマルチメディア化、鉄道や道路の監視用、業務用、制御用などの基幹ネットワークのマーケットが考えられる。広帯域ISDNと接続できれば、さらに応用範囲は広がるのが期待される。

なお、 Σ -600は、1991年4月から大森地区の日立製作所内のビル間ネットワークとして稼働を開始した。当面、PBX接続およびFDDIブリッジとして使用されるが、将来、動画像による社内講演、幹部講話などの放送システムとしての利用も検討中である。

※2) Motifは、米国オープンソフトウェアファウンデーション社の登録商標である。

参考文献

- 1) TTC(The Telecommunication Technology Committee)標準第IV卷第1分冊JJ-20. 10, 11, 12
- 2) Y. Takiyasu, et al. : High-Speed Multimedia Backbone LAN Architecture Based on ATM Technology, Proceedings of Local Computer Networks(1990-10)
- 3) O. Takada, et al. : An FDDI Bridge for the High-speed Multimedia Backbone LAN, Proceedings of Local Computer Networks(1990-10)
- 4) 石藤, 外 : マルチメディア高速基幹LAN Σ -600における同期方式, 1991年電子通信学会春季全国大会講演論文集