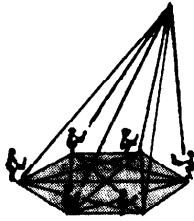


解 説

通信網の変革と情報処理



広 帯 域 通 信 網†

大 久 保 栄††

1. ま え が き

オフィスの生産性向上が求められていることを背景に、テレコンファレンスを中心とする広帯域通信に関心が高まっている。広帯域通信網は、多様な広帯域通信サービスを総合的に提供するためのネットワークである。

広帯域通信網の研究は、1970年代の初め、テレビ電話網の研究として開始されたが、アナログ伝送に依存していたために経済性の点に問題があり、実用化には至らなかった。しかし、この10年間で、①光ファイバ伝送を核とする伝送技術の進展に支えられて大容量デジタル伝送路の導入が急テンポで進められ、また②ビデオ信号を帯域圧縮符号化するための信号処理技術とLSI技術の進展により符号化装置の使用が現実的となり、さらには③広帯域情報の入出力技術についても発展が目覚ましく、広帯域通信網構築の技術的条件は整いつつある。

我が国では電電公社が広帯域通信網の研究を進め¹⁾、1984年東京三鷹地域での実験開始を計画しているのをはじめ、米国ではAT&Tが1982年7月、3 Mb/sの高速デジタル交換サービスを開始し²⁾、英国ではBTが1983年、各種の広帯域サービスを含めた試行開始を予定しており³⁾、世界的に広帯域通信網の研究実用化が活発化している。

国際標準の面では、CCITT SGXVでテレビ会議システムの勧告作成が行われており⁴⁾、SGXVIIIでは高速アクセスに関する研究が開始された⁵⁾。

本稿では、広帯域通信網について、ネットワーク構成ならびに所要技術に関する現状と今後の動向を展望する。

2. 広帯域通信網が対象とするサービス

電話網のデジタル化を中心にサービス総合が検討されている64 kb/s系ネットワークは64 kb/s×n (n≤6)のビットレートまで扱いきることを考慮し、広帯域通信網が対象とするのは384 kb/sを超えるビットレートの通信サービスとする。

具体的には表-1に示すようなサービスが考えられる。これらは、情報種別の点から動画像通信サービス、静止画像通信サービス、データ通信サービスに大別される。

動画像通信では、入出力機器がカメラ、ディスプレイ

表-1 広帯域通信サービス

情報種別	サービス名	サービス概要	帯域 (ビットレート)	システム形態*	需要層	
動 画	テレビ会議	複数対複数の面談	4 MHz _s (1.5~100 Mb/s)	E-E	企業	
	テレビ電話	1対1の面談			企業家庭	
	テレビ講義	1対複数の講演			学校企業	
	実 物・情 景	動画監視	遠方情景の確認	4 MHz _s (32~100 Mb/s)	E-C	企業、公共機関
		催物中継	遠方情景の伝送			企業
		動画伝送	教育用、医療用の映像伝送	30 MHz _s (100~400 Mb/s)	E-E	学校企業
高精細動画伝送		同上用途の高精細版	学校企業			
各種情報	画像応答	リクエストによる情報提供	4 MHz _s (32~100 Mb/s)	C-E	家庭企業	
静 止 画	超高速ファクシミリ	A4判を5秒以下で伝送	0.7~32 Mb/s	E-E	企業	
	高解像度静止画	精細静止画のソフトコピー伝送			企業	
	画像ファイル転送	電子ファイル化画像の伝送			企業	
	画像処理	処理画像の入出力			E-C	企業学校
データ	超高速データ伝送	大量符号情報の転送	0.7~32 Mb/s	E-E	企業	

* E: エンド, C: センタ

† Broadband Communication Network by Sakae OKUBO (Yokosuka Electrical Communication Laboratory, N.T.T.).

†† 日本電信電話公社横須賀電気通信研究所

イであり、アナログビデオ信号を扱うことに特徴がある。その帯域は、テレビジョン放送標準の 4 MHz もしくは高品位テレビジョン方式の 30 MHz であり、これらをデジタル化すると 1.5~400 Mb/s のビットレートを必要とする。

静止画像通信では、文書や自然画を扱い、通常、入出力機器でデジタル化が行われるので、ネットワークは定まったビットレートのデジタル情報を伝送、交換すればよい。

データ通信では、高速ファイル間転送のように、大量のデジタルデータを伝送することが中心となる。

これら広帯域通信サービスの現状と動向については、本誌に同時掲載の記事等を参照されたい^{6),7)}。

3. 広帯域通信網の構成

3.1 広帯域通信網の具備機能

(1) 通信情報

広帯域通信に必要な通信情報すなわち宅内機器と網の間でやりとりされる情報を表-2 に示す。

広帯域情報には、動画・静止画・データの主情報と付随高品質音声があり、これらは双方向と片方向の場合がある。

制御情報は狭帯域であり、広帯域情報授受のために宅内機器~宅内機器間で送受される制御情報と、呼制御のために宅内機器~網間で送受される制御情報がある。

(2) 接続種別

広帯域通信では、表-3 に示すごとく、電話のような即時接続のほか、予約接続、待時接続が考えられる。前者は、テレビ会議などのように、通信に参加する人が多数でありかつ保留時間も長い場合、予定した時刻に確実に通信できることが必要であり、広帯域通信網のサービス機能として重要である。後者は、機械

表-2 通信情報

情報	内容	方向性	帯域・ビットレート	
広帯域情報	動画	双方向	4 MHz~	
	静止画	あるいは片方向	0.7 Mb/s~	
	データ			
	付随音声	同上	7 kHz~	
制御情報	E-E 間	・カメラ制御 ・伝送制御	双方向 片方向	~64 kb/s
	E-N 間	加入者線信号	双方向	~64 kb/s

* E: エンド, N: ネットワーク

表-3 接続種別

種別	概要	適用サービス例
予約接続	通信時間帯を予約し、その時間に回線を設定する	テレビ会議 テレビ講義 実況中継
待時接続	発呼から回線設定までに待合せが許容されるもの	超高速データ転送
即時接続	発呼時に直ちに回線設定するもの	テレビ電話 画像応答

対機械の通信で即時性を要しない場合に適する。両者は、高価な広帯域回線の使用効率を上げ⁸⁾⁻¹⁰⁾、サービスを経済化することに効果がある。

(3) 片方向通信

上記(1)で述べたごとく、広帯域通信では片方向にのみ広帯域情報が流れるサービスがあり、網が上り下り2つの片方向通信を組合せて1つの双方向回線を利用する機能を備えることにより、広帯域回線の使用効率を高めることができ、経済的なサービスが提供可能となる。

(4) 動画像通信における中継線ビットレートの選択

ビデオ信号の符号化技術は、直接 PCM、フレーム内符号化およびフレーム間符号化に大別され、各符号化方式における符号化ビットレートと得られる画像品質の関係を定性的に表わすと図-1 のようになる。このうちフレーム間符号化は、被写体の動きの大小によって画像品質が影響される。

一方、各種符号化装置とデジタル伝送路を組合せた映像伝送コストの試算例を図-2 に示す。アナログ伝送に比べデジタル伝送ははるかに経済的であり、またフレーム間符号化は装置コストが高いため、被写体の動きが小さくかつ長距離の通信に適用領域がある。

広帯域通信網は、加入者の通信目的に応じて符号化

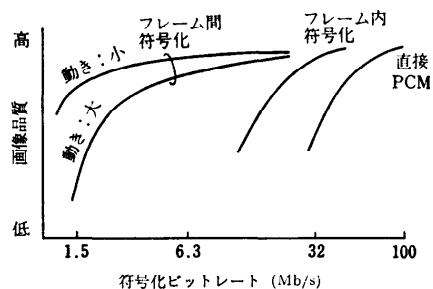


図-1 符号化ビットレートと画像品質の関係

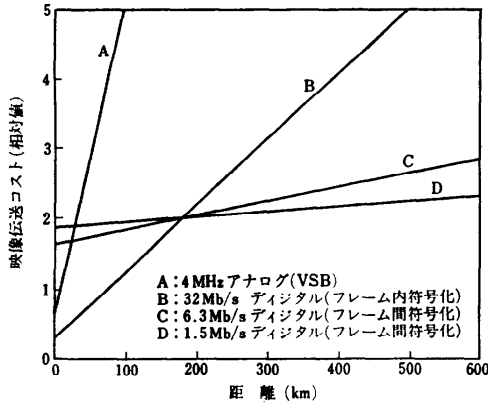


図-2 映像伝送コスト

装置を使い分けられる機能を備えることが必要である。

(5) 通信処理

通信の最も基本的な形態である1対1通信のほか、1対n通信(同報通信, 集信通信), n相互通信(多地点間通信)や情報処理センタへの接続など, より高度な通信形態を実現できる必要がある。

(6) 設備共用

トラフィックが極めて多い地点間では専用線の需要

があり, このための設備と交換サービスのための設備は共通化し, 経済化をはかる。

3.2 広帯域通信網のイメージ

専用線, 交換網, CATV から成る広帯域通信網のイメージを図-3 に示す。

広帯域通信サービス, 特にビジネス向きサービスの導入初期には, 需要は大都市あるいはその周辺に固まって発生, あるいは特定の地点に孤立的に発生することが予想される。このうち前者の集中的需要に対しては, 広帯域市内交換局もしくは広帯域集線局より対象とする端末を収容する方法, また後者の孤立的需要に対しては, 専用線を基とした遠隔収容の形態, 加入者設置の衛星地上局を用いる形態などが考えられる。

光ファイバを用いた加入者系では, 波長多重伝送技術等を用いて, ビジネスユースでは 64 kb/s 系の PBX/CES 多重インタフェース用加入者線と, ホームユースでは CATV の配線系と, 各々光ファイバの共用を行い, 加入者系の有効利用とコスト低減を図る。

通信網の局階位は, 需要規模, 加入者密度, 地域的拡大の程度等によって定められるが, 我が国のビジネス向きサービスを中心とした需要に対しては, 図-3 に示すような3階位網(広帯域集線局, 広帯域市内交換

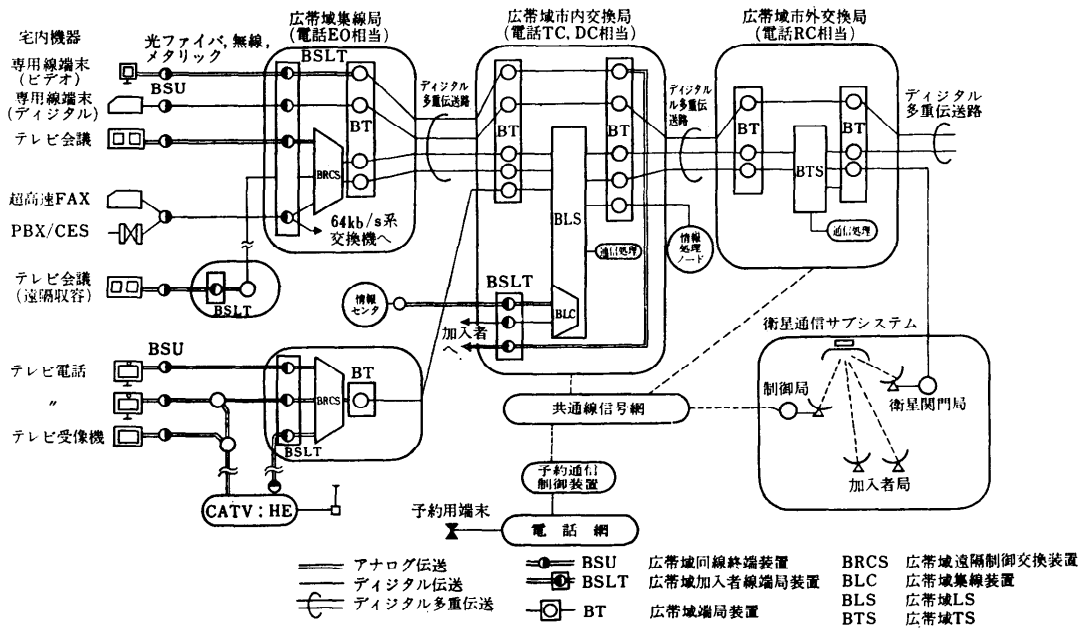


図-3 広帯域通信網のイメージ

局、広帯域市外交換局)が適当と考えられる。

加入者線信号方式としては、当面基本信号方式の適用が考えられるが、将来は高機能信号方式へ移行することとなる。局間信号方式は共通線信号方式が適用される。

番号方式については、予約/待時/即時、片方向/双方向、中継線のビットレート選択等を考慮し、信号方式と整合をとって検討を進める必要がある。

通信に対する予約¹¹⁾は、広く普及している電話網、パケット網等を通じて行えることがサービス性の面から望ましく、予約通信制御装置へのアクセス用端末としては、最も安価なプッシュホンその他、操作性のよいディスプレイ、プリンタを有するものも使用できる必要がある。

予約通信制御装置は、回線、符号化装置、宅内機器等の設備使用状況を管理しており、予約の受付処理を行うとともに、指定された時刻に交換機に対し指定された接続を行うよう指示し、課金の管理を行う。

衛星通信は、①網建設途上における加入者区域の拡大、②遠隔地の加入者の収容、を当面の目的とし、地上系加入者に対し衛星閘門局を介して接続するとともに、衛星系加入者相互間は直接接続する。

3.3 広帯域交換機

広帯域交換機の機能概要を表-4に示す。呼処理、課金処理、加入者ファイルの管理はBLSで行い、BRCSは通話路制御のみを行う。BTSは中継交換機能を有する。

広帯域通信網の各種サービス機能はプログラムで実現する。新サービスの要求に柔軟に対処できるよう、機能分散を高めたプログラム構成とする必要がある^{12), 13)}。

通話路は、扱う情報が広帯域であることからSD通話路が適用され、予約呼も扱うことからノンブロック

表-4 広帯域交換機の機能

機 能		BRCS	BLS	BTS
集 線		○	○	
交 換		○	○	○
信号処理	加入者線信号		○	
	局間信号		○	○
呼 処 理			○	○
加入者データ管理			○	
課 金 処 理			○	
予約センタとのインタフェース			○	○

形の構成となる。

3.4 回線構成

広帯域通信網の回線構成例を図-4(a)に示す。デジタル通信サービスについては、端末～端末デジタル1リンクの構成になる。これに対し、ビデオ通信サービスの加入者線伝送については、宅内機器からの出力信号がアナログ信号であり、近距離伝送ではアナログ伝送が経済的であることから、当面アナログ伝送が用いられよう。加入者線伝送方式としては、光ファイバ伝送方式¹⁴⁾もしくは加入者無線伝送方式¹⁵⁾が、加入者密度、伝送距離および導入時期により使い分けられる。

すなわち、広帯域通信網は、ビデオ通信の加入者区間を除き、複数の高ビットレートをサポートするトランスパレントなデジタル回線交換網である。

なお、ビデオ通信における加入者線伝送のデジタル化は、テレビジョン機器のデジタル化の進展もしくはLSI技術による符号化装置の経済化のほか、広帯域伝送能力を有する光ファイバケーブルが加入者線として普及する時期に達成されるものと考えられる。

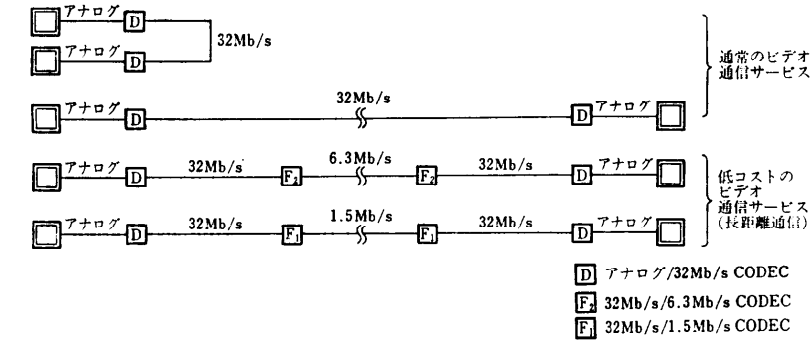
デジタル中継回線に使用する伝送路は、電話サービス等既存サービスのために用意された大容量デジタル伝送路を共用する。同軸ケーブル、光ファイバケーブル、マイクロ波、準ミリ波等の媒体による32, 100, 400 Mb/s¹⁶⁾⁻¹⁸⁾さらには1.6 Gb/s伝送路¹⁹⁾が該当する。

3.5 符号化機能配備

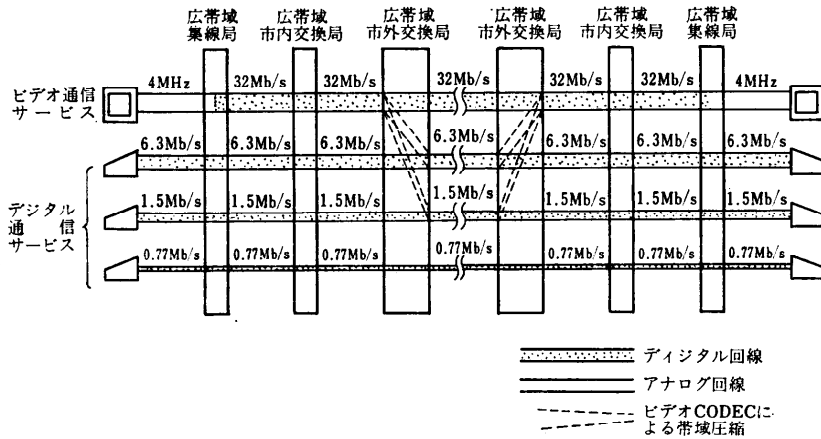
符号化装置の特性ならびに価格(図-1、図-2参照)から、その網内配置は、図-4(b)が考えられる。通常のビデオ通信サービスでは32 Mb/sのフレーム内符号化装置が、テレビ会議など被写体の動きが比較的少ない用途では、フレーム間符号化装置が用いられる。後者の場合、フレーム間符号化装置はフレーム内符号化装置と縦続接続となり、デジタル・デジタル変換により高能率符号化処理を行う必要がある²⁰⁾。

3.6 通信処理

上記帯域圧縮も一種の通信処理であるが、その他にも将来多様な通信処理が想定される。早期に実現することが求められている多地点間通信²¹⁾の例を図-5に示す。多地点間通信制御装置は複数の加入者を引進み、映像ならびに音声情報の処理を行って、複数加入者が同時に参加するテレビ会議サービスを可能とする。



(a) 回線構成例



(b) 符号化機能配備

図-4 広帯域通信網の回線構成と符号化機能配備

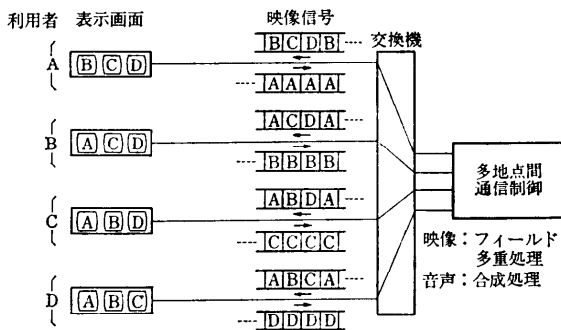


図-5 多地点間テレビ会議の例
(表示画面および映像信号の A, B, C, D は対応する利用者から送られる画面を表わす)

4. 今後の課題

広帯域通信網の研究は緒についたばかりであり、当面のサービスを実現するレベルから将来のネットワー

クアーキテクチャを確立するレベルまで、今後の検討に負うところが大きい。

(1) 経済化

宅内機器、伝送路、交換機、通信処理装置すべてにわたって、広帯域通信用の設備は未だ高価である。大量生産を行っている家電機器の技術の適用、LSI 技術の適用などにより経済化が望まれる。

広帯域通信網のネットワークコストを分析すると、広帯域という性格上、回線コストの比率が高い。伝送路自体の経済化をはかるとともに、回線を有効利用するための交換ノード構成技術が重要である。また、サービス品質についても、従来の考え方に囚われることなく、経済性に重点を置いた基準の設定が必要であろう。

(2) 64 kb/s 網との関係

広帯域通信網と 64 kb/s を中心としたデジタル回線交換網とは、扱う帯域の違い、トラフィック特性

の違い等を考慮すると、当面、光ファイバ加入者線や中継伝送路等の設備共有はあるものの、独立した網とするのが現実的である。しかし、将来的には両者のネットワークを実現すべきであり、網間接続およびネットワーク統合の両面から検討を要する。具体的には、加入者線信号方式・番号方式などのプロトコルと、交換ノードの構成法が課題である。

(3) サービスの高度化

広帯域通信網では、回線交換ベースの転送サービス以外に、通信処理、情報処理による高度なサービスが必要であり、これを実現するためのインタフェースの確立、処理装置構成が課題である。

(4) ホームユースへの適用

広帯域通信サービスは、価格の点からまずビジネスの領域で利用が始まり、次第に家庭領域へも拡大すると考えられる。

家庭領域の広帯域通信としては、既に放送番組の受信が行われており、CATV は都市部の難視聴対策を中心に、普及率が 10% に達している。

広帯域通信網の家庭領域への拡大を考える場合、CATV 網といかに結合させるかが重要な課題である。広帯域通信網によりペイ TV を含む多様な放送番組を CATV 網に提供する形態、CATV 網を広帯域通信網の加入者系として共用する形態、などが考えられる。

5. あとがき

アナログビデオ通信を含む広帯域通信 (384 kb/s を越えるビットレートを対象とする) のための通信網について、現状と今後の課題を述べてきた。

従来、広帯域通信システムは、映像伝送、テレビ会議、画像応答など個別サービスシステムとしてのアプローチが取られてきたが、設備共有による経済化、サービス総合化の点から、汎用的な広帯域通信網構築のアプローチを取る段階に至っている。

広帯域通信網は、マン・マシン・インタフェースに勝れたビデオ通信ならびに大容量データの高速伝送を可能とすることから、オフィスオートメーションの進展に伴って今後の発展が期待される。広帯域通信網構築の具体化に際し、本文がガイドラインとして役立てば幸である。

おわりに、本稿は横須賀通研ならびに武蔵野通研における検討結果をもとにまとめたものであり、関係各位に感謝します。

参考文献

- 1) 大久保, 中嶋, 小山, 松下, 栗田, 村上: 広帯域通信網の構想, 信学技報, IN 82-50 (1983).
- 2) London, H. S. and Giuffrida, T. S.: High Speed Switched Digital Service, IEEE Communications Magazine, pp. 25-29 (March 1983).
- 3) Thompson, J. E.: Visual Services Trial-The British Telecom System for Teleconferencing and New Visual Services, British Telecommunications Engineering, 1, pp. 28-34 (April 1982).
- 4) 羽鳥, 松下: CCITT SGXV におけるビデオコンファレンスサービスの標準化動向, テレビ学技報, 6, 47, pp. 7-12 (1983).
- 5) SGXVIII ISDN 専門家会議京都合会レポート, TD No. 49 (1983).
- 6) 西堀: 広帯域情報サービス, 情報処理, Vol. 24, No. 10, pp. 1260-1269 (1983).
- 7) 中島, 遊佐: 広帯域交換サービス, 昭 57 電気四連大, 27-1 (1982).
- 8) 有川, 久樹: 予約接続における予約受付ブロック率のシミュレーション, 昭 57 信学通信全大, No. 235 (1982).
- 9) 池内, 和泉: 予約交換方式のトラヒック評価, 昭 57 信学通信全大, No. 236 (1982).
- 10) 遊佐, 土井: 予約接続方式を用いた映像通信会議のサービス品質と所要回線数, No. 691 (1982).
- 11) 島村, 立松, 逆井: 画像会議予約接続方式の一提案, 昭 55 信学総合全大, 1150, 5-177 (1980).
- 12) 中林: 広帯域交換制御方式, 昭 57 電気四学会連大, 27-3 (1982).
- 13) 中嶋, 近藤, 牛田: 広帯域交換制御方式の検討, 信学技報, SE 83-43 (1983).
- 14) 加入者系光ケーブル伝送方式の現場試験進む, 通研月報, 36, 3, pp. 9-12 (1983).
- 15) 進藤, 赤池, 栗田, 山本: 広帯域加入者無線方式の検討, 信学技報, CS 80-227, pp. 13-18 (1981).
- 16) 友沢: 中継伝送, 信学誌, 64, 11, pp. 1157-1163 (1981).
- 17) 山本, 森田: 4/5/6 L-D1 デジタルマイクロ波方式, 通研実報, 31, 7, pp. 1267-1276 (1982).
- 18) 岩橋, 福富: F-400 M 方式の概要, 通研実報, 32, 3, pp. 575-582 (1983).
- 19) 中川, 山田, 太田: 超大容量光伝送方式に関する検討, 信学技報, CS 82-111, pp. 41-48 (1983).
- 20) NTT: Allocation of Video Codecs in the Visual Telephone System and Codec Oriented Considerations on International Connections, CCITT document, COM XV-No. 145-E (1982).
- 21) 久樹, 村上, 大久保: 多地点間通信制御装置の検討, 信学総合全大, 1191 (1982).

(昭和 58 年 6 月 2 日受付)