

ISDN交換機の分散化によるマルチメディアLAN間接続の効率化

山田 喬彦

NTT 交換システム研究所

あらまし 筆者はH0クラスのサービスを各家庭が電話並に利用可能とする次世代N-ISDNの構築を目指している。オンチップシステム技術を活用して加入者線交換機を分散し、中継網をH0統合化して高速向きの網を実現する。本稿はこの網において公衆網とLANを統合したビジネス通信システムを提案している。標準化が進むIEEE802.9のマルチメディアLANを公衆網の加入者線として用い、公衆網のサービス範囲を拡大し、またLAN側には通信範囲の拡大、接続の高速化を図る。また、互換化、共用化を図って公衆網とLAN用設備の需要数の増大を促し、設備の経済化を図る。さらに、公衆交換回線を専用線や公衆通信に混在利用するセントレックスLAN概念、LAN用パケット通信の効率化に向けたオフトーク非同期通信の概念を述べている。

Integration of multimedia LAN and distributed subscriber switching system

Takahiko YAMADA

NTT Communication Switching Laboratories

9-11, Midori-Cho 3-Chome, Musashino-SHi, Tokyo, 180 Japan

Abstract This paper proposes business communication system in the era of the next generation narrow band ISDN which allows daily use of H0 calls for all the subscribers as common as telephone today. The system is an integration of IVDLAN (IEEE802.9) and on-chip switching system in public communication network. In the integrated network, IVDLAN interfaces are regarded as subscriber interfaces of public network and its trunks are treated as backbone LAN, and idle trunks of circuit switches are used as asynchronous communication lines to improve packet transportation capability of LAN. This integration will enrich public network service assortment and will expand connective reach of LAN.

1. まえがき

通信システムの飛躍にはテクノロジーの進化が必要であることは歴史が示している。筆者はこの認識から高集積技術進展のインパクトを利用して、人類の情報交流手段の進化となる通信網の革新化に取り組んでいる⁽¹⁾⁻⁽¹⁰⁾。マイクロプロセッサが情報処理の大衆化を招いたと同様に高集積技術を活用して高速、高度な通信サービスの大衆利用可能化を考えている。伝送路については既に光ファイバが距離や帯域からの独立化というインパクトを与えている。一方、ノード関係ではLSIの回路搭載規模の増大という器の拡大があるにも関わらず、これを有効に活かすアーキテクチャの研究が遅れているという認識である。

筆者は既に高集積技術利用のインパクトを利用する次世代N-ISDNの提案を行なった⁽¹¹⁾。交換機のシステムオンチップ化によって小規模交換機を経済的に実現し、これを加入者近くに分散配置して高価な高速通信用加入者線の効率利用化を図る。また、6タイムスロットを一つの制御メモリで制御するコンパクトなH0中継スイッチをオンチップシステムとして実現し、中継階梯をH0回線運用に統合する。これにより全国全ての加入者がH1レベルの加入者線を利用可能とし、H0呼を電話並に利用可能とすることを狙う。将来の理想としてFTTH(Fiber-To-The-Home)や通信と放送を統合し得るB-ISDNの理想があるが、膨大な投資を必要とする。国民の全てがこの究極のサービスを利用できる時代は遠いと考え、まずH0の普及を狙う訳である。公衆通信網には基本的人権のように基本的アクセス権が存在し、しかるべきコストで通信サービスを平等に利用できる権利が存在すると考え、普及を優先したシステム作りを考える。

提案する次世代N-ISDNは究極の通信サービスB-ISDNへの橋渡しでもある。光ファイバは距離、帯域に独立とされ、通信網の固定コストとなるため、経済性を考慮した網の改革にはノードの経済化が必須である。次世代N-ISDNでは比較的低コストのノードによって網の改革を一段進めることが可能である。これによって光ファイバ伝送路の自然な完成を期待する。光ファイバのインフラが完成したとき一挙にB-ISDNへ転換すればよい。

提案する次世代N-ISDNはH0クラスの呼びを現在の電話並に全ての家庭でも利用できることを狙うが、ビジネス利用では通常更に一段進んだ公衆網通信サービスの提供が望まれる。ビジネス向きにはより高速のアクセス手段が望まれ、また、オフィス内のLANへの接続性が今後重要な課題となる。

本稿ではビジネス通信の高度化に向け、高速な情報転送を可能とするマルチメディアLANを公衆網の加入者線として利用することを提案する。加入者ノードの分散化によるノードの加入者接近とカスタム化容易のインパクトを利用するものである。公衆網にとっては多様な加入者線を提

供可能として公衆網の魅力を増大するとともに、LANにとっても接続範囲の拡大、効率性などの魅力を与える。

2. 公衆網とマルチメディアLANの前提

次世代N-ISDNにおいてもビジネス通信には家庭利用よりも高度な通信手段が必要である。全ての家庭へH1クラスの加入者線の提供という高性能化を図ってもオフィスでは家庭より進んだ情報処理機器、メディアが浸透し、ビジネス利用の効率化が求められるのは当然である。特にオフィスにおけるLANの普及からLANと公衆網の結合が今後の課題と考えられる。LANと加入者線を接続する多くの概念が提案されているが、ここではLANと公衆網の融合を図ることを考える。公衆網の加入者線の多様性を増して公衆網に付加価値を与え、LANには接続範囲の拡大、通信の速達化を進める。

2.1 前提とする公衆網

著者が前提とする公衆網の概念を図1に示す。中継網にはH0クラスで統合された大規模な回線交換網と大規模な非同期中継網が存在する。これら中継網に対して分散された加入者ノードが存在し、中継網へのアクセス手段となる。回線交換網については既に考え方を報告した⁽¹¹⁾が、巨大な非同期網の存在は以下の点から想定できる。現在導入が進んでいるISDNではパケット通信の需要が増大する。これによりパケット中継網の大規模化が進展する。また、フレームリレー、ATMなどの研究が進んでおり、これらの導入が期待できる。ATMは全ての加入者まで到達するのは現状では夢としても少なくとも専用線向きに非同期バックボーン網として存在することが仮定できる。

2.2 検討対象とするマルチメディアLANの概要

ワークステーションやパソコンのデータ伝送を目的とするLANは既に既成技術となり、今後LANのマルチメディア化が進行すると考えられる。マルチメディアLAN通信法の検討のベースとしてIEEE802.9のIVDLANが有効である。現在標準化の途上であり、マルチメディア通信向きの簡易な手段として検討のベースができています。

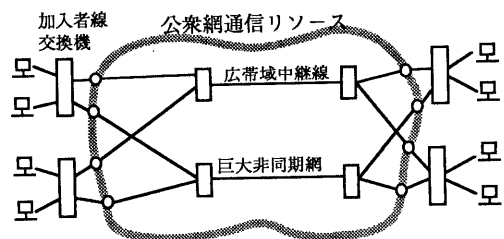


図1 公衆網の通信用リソース

IVDLANの位置 IVDLANはLANといっても網を扱っているのではなく、端末から網へのアクセス手段を規定している。標準化へ向けて検討が進むIVDLANの概念を図2に引用する⁽¹²⁾。各端末はアクセスユニットに収容される。このアクセスユニットと端末の間が規定範囲である。単独のアクセスユニットで星状LANを構成するのは当然であるが、複数のアクセスユニットの結合により大規模なLANが構成できる。FDDIやイーサネットやインタフェース加入者線やフレームリレーなど必要に応じ、任意の結合法を利用してよいとされる。

IVDLANの伝達情報 IVDLANインタフェースは図3に示すフレーム構成のTDM高速同期インタフェースを用いる。フレーム内部にインタフェース相当部とペイロードを含む。ペイロードではBおよびHの同期回線部とパケット通信回線部が並存しており、その境界は可変である。IVDLANは公衆網ISDNとの親和性も高く、公衆網からは魅力がある。

IVDLANの媒体 IVDLANは電話線用のメタリックケーブル(0.5mm径)を4線で用い、線長は最大で450mである。伝送符号として相関符号を用い、回線速度は4Mb/sとしている。なお、さらに高速な仕様も検討されている。

IVDLANの広域接続性 IVDLANでは公衆網へのアクセスにはMANやFDDIを介した間接的な接続、または標準加入者線を利用した接続となり、公衆網接続には制限を受けた接続となる。

3. LANと公衆網の融合化

既存のLAN、公衆網の接続の概念を超え、図4に示すようにIVDLANのアクセスユニットを公衆網の加入者ノードと直結してLANと公衆網の融合を考える。この効用と条件は以下のように考えられる。

3.1 LANと公衆網との融合化の利点

LANと公衆網の直結化により、LANからは公衆網の機能・性能を最大限に利用でき、また公衆網は新しく、高性能な加入者インタフェースの採用という効用が期待できる。また、部品、機器についてもLAN商品群と公衆網の共用性が生じ、経済性の向上が期待できる。なお、LANから見た公衆網との直結化の効用は以下が考えられる。

(1)広域接続性 公衆網は全国津々浦々に張り巡らされる網であり、全国各地に分散した事業所のIVDLANとも閉域サービスで通信できる可能性がある。

(2)不特定多数との接続性 N-ISDNは全ての加入者がH0クラスの呼を利用可能とする。IVDLANの加入者が単独の加入者ともH0クラスの通信ができる。自宅をサテライトオフィスとして利用する場合など、事業所内のLAN並みの通信ができる。

(3)大容量情報転送能力の利用 公衆網には高能力の中継線の存在が仮定できる。IVDLANが複数アクセスユニッ

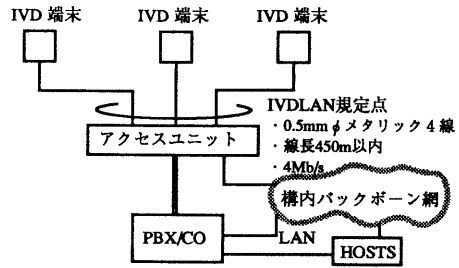


図2 IVDLANの概要

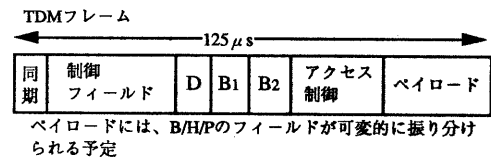
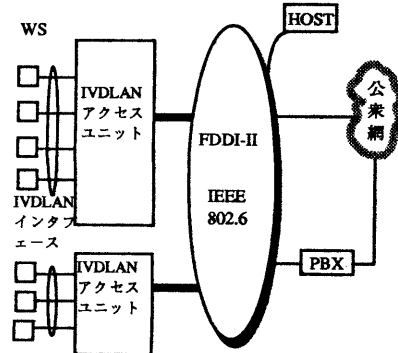
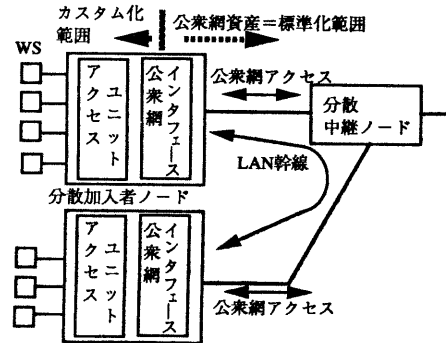


図3 IVDLANのTDMフレーム



(イ) 構内LANを利用したIVDLAN



(ロ) 公衆網結合によるLAN構成

図4 公衆網加入者線としてのIVDLANの利用

トに跨っているとき この大容量転送能力が利用できる。

(4)品質／サービス性の保証 公衆網サービスには品質サービスの保証がある。IVD LANアクセスユニット間の情報転送に高信頼性が期待できる。

(5)巨大バックボーン網の利用 LANではバースト的転送は常識であるが、今後公衆網には巨大な非同期転送網が期待でき、全国広域に渡った効率の良い非同期情報転送が可能となる。

(5)情報伝達の高速化 LANのみで接続範囲を拡大するには多重のバックボーン網を経由する必要がある。これには多くのノードで蓄積を行い、情報伝達の遅延を伴う。一方、公衆網では予め加入手続きが必要であるが、発ノードから着ノードまでのルーティングが明確であり、実時間通信が期待できる。

3.2 LANと公衆網の融合の条件

LANと公衆網の融合化に向け、以下の2つの大きな条件を満たす必要がある。公衆網の社会資産としての秩序維持に向けた条件、すなわち加入者線の標準化であり、もう一方は融合による効用拡大を図るための条件である。

3.2.1 加入者線の標準化

公衆網は全国規模で、かつ長期に渡って利用性が保証される社会インフラストラクチャである。同一端末をどこへ持っていても利用可能というソケット性の保証が必要である。また、インタフェースの標準化は網と独立した端末の発展を促し、網をより魅力あるものにする効果もある。なお、標準化には長所と同時に多様な要求への発展性の制限という問題を含むことも考えなければならない。

網仕様の単純化に向けても加入者インタフェースの標準化は重要である。加入者インタフェースは一度設定すると全国に展開し、その後陳腐化、不要化しても網から取り除けないという問題を含む。設定されたインタフェースを利用する端末は利用者の資産であり、この利用者がある限り除去しえない。また、ソフトウェアの柔軟性から設定された仕様の影響範囲が不明確化するという問題がある。結果として通信網の仕様は過去からの堆積物となり、ソフトウェアの複雑性を増大させる。特に集中方式で実現される現状の交換機では加入者交換機に多数のインタフェース制御機能を混在させることになり、問題は大きい。

3.2.2 IVD LANから見たISDNへの条件

IVD LANを公衆網に直結化してLANとしても有効化する必要がある。以下が条件と考えられる。

マルチメディア化へ向けた条件 IVD LANは当初よりISDNとの親和性が考慮されており、また、ここで前提とする次世代N-ISDNではH0通信を常識化することから回線接続については問題がないと思われる。帯域圧縮された動画や音声データには回線交換のマルチスロットH0やB帯域がそのまま利用できる。

IVD LANの接続上の残る問題は大容量バースト通信

への対応である。マルチメディアLANでは静止画を含む設計ドキュメントや百科辞典検索のように大容量バーストデータの転送を意図している。現状のISDNではD、及びBパケットを具備しているが、より高速、大容量の非同期転送が必要である。上位階梯のバックボーン非同期網が存在するとすればこれへのアクセス手段や複数のアクセスユニット間のバースト通信を実現する必要がある。より大容量のパケット通信要求に対し、B/Hチャンネルを要求毎に発呼するのはオーバーヘッドが大きいし、B/Hチャンネルを繋ばなしにするのは無駄が大きい。

LANの特徴を活かす構内接続手段の効率化 IVD LANの多くのアクセスユニットを結合して大規模な単一LANを構成する必要がある。IVD LANでは線長制限から収容域が小さく、大規模ビルではフロア毎にアクセスユニットが設けられ、また、サービスの大規模性から各ユニットの処理能力は小さいと考えられる。さらに、小規模からの経済的な商品系列が求められる。以上から単一アクセスユニットの端末収容数は比較的少ないと考えられる。

ただし、IVD LANアクセスユニットを加入者ノードとして単に公衆網に接続しただけでは広域接続性の効果があっても、逆に構内に閉じた簡便な網、LANのメリットが出てこない。ローカルな通信に対し、閉域網としての特徴(経済性)を活かす方式が必要である。

4. LANと公衆網の融合方式

4.1 公衆網加入者線としてのIVD LANの利用の考え方

ここではIVD LANを公衆網の加入者線と考えよう。公衆網の効用拡大に向けて、標準化され、有効なインタフェースがあれば加入者線として取り込むことは必要である。標準化されたインタフェースであれば端末から見た互換性は保証できるし、長年に渡って固定化しているのでは社会の進歩に対応できない。

標準化された新しいインタフェースの採用は公衆網固有のものでなくても他分野のものも対象とする。ここで検討するIVD LANのようにLAN分野との共存を図れば、端末、加入者インタフェースとも需要数の増大を図れ、経済性をより向上させることができる。

新インタフェースの採用にあたって考えるべきは網の仕様への影響の排除である。これには加入者ノードの分散化のメリットを利用し、新仕様を極力網の中核から隔離した形で取り込むことを考える。概念を図5に示す。従来の集中型大規模交換機では各種のインタフェースの収容機能を単一ノードに混在具備する必要があるが、分散ノードではノードの小規模性を利用してノード毎に機能を閉じることが可能である。分散化によるカスタム化容易性を最大限に利用し、ソフト／ハードを含め、一体モジュール化する訳である。インタフェースが陳腐化すれば分散加入者ノード全体を廃棄し、網から消して行くわけである。従来のよう

に継承性の積み上げで不要仕様もどこかで利用されている可能性があると考え、またシステムのどこに影響を及ぼしているかも不明となり、不要仕様が堆肥化することを避ける訳である。

4.2 LAN 収容に向けた公衆網用分散交換機の機能

LANと公衆網を直結し、図3のIVDLANの情報を伝達可能とする場合の交換機の回線利用の概念を図6および以下に示す。

(1) 公衆回線接続

各端末からはISDN同様にB/Hの外線/内線接続を可能とする。この接続はISDNの手順に従う。ペイロードのHスロットもDチャンネル信号に従って接続する。

(2) セントレックス概念による仮想LAN

複数ユニットを結合して単一IVDLANを構成する場合、分散加入者ノード間の中継線回線を利用してLAN間結合を図る。公衆網接続には通常はPBX等を経由して間接的にLANと結合されるが、本構成は公衆網と資産を共用し、内線(LAN)と外線接続を可能とする。本構成はLAN分野でのセントレックスに相当しよう。

(3) SDN(Software Defined Network)による回線設定

複数のアクセスユニットの結合(LAN)には交換回線を利用する。分散加入者ノードは小規模であり、光ファイバが回線編集なしに直接交換機に接続されると考える。この場合、LAN用回線は交換機のソフトウェアを利用したソフトウェア定義による内線(専用線)と考えられる。回線設定は発呼によってなされる。優先度の高い発呼は使用中回線へ割り込みを起こすなど公衆回線にはないカスタム機能を付与することが必要である。分散化、モジュール化によるカスタム容易化の利点を最大限に利用する訳である。

(4) オフトーク非同期通信回線

LAN用パースト通信の効率化に向け、分散ノード間の中継空き回線を利用したオフトーク通信を考える。回線交換は情報転送のためには逐次回線設定が必要であり、トラヒックの瞬時変動に対応できない問題がある。また、回線交換はATMに比較すると空き回線が利用できない欠点がある。なお、通常は中継回線の利用率は高いとされるが、各分散ノードの加入数は少なく、大群化効果は期待できず、使用率が低いと考えられる。逆に言うと中継線使用率変動幅が大きい。さらに空き回線はH0ベースであることも考えなければいけない。

空き中継回線を利用したオフトークパースト通信は交換機が空き回線を得ると回線を放置するのではなく、非同期網用接続機能に繋ぎかえることにより行なう。回線使用率が高いとき情報転送能力は小さくなるが、もともとLANは回線共用性が高く、待ち合わせが許容される通信も多い。これを考慮したマルチメディア通信も発案されるであろう。

非同期網接続機能は空き回線を可変速度パケット多重回線として利用する。分散中継ノードなど上位にも非同期網

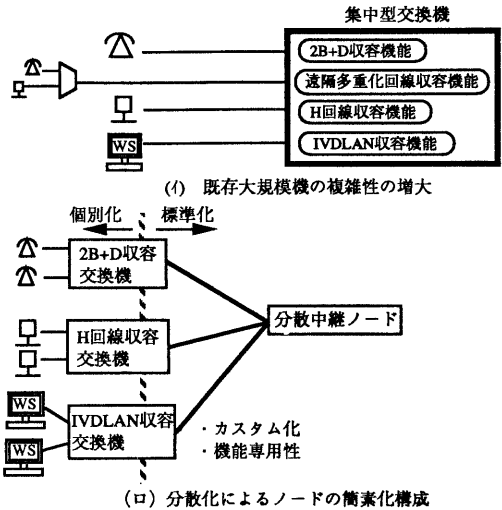


図5 多様な加入者線の収容

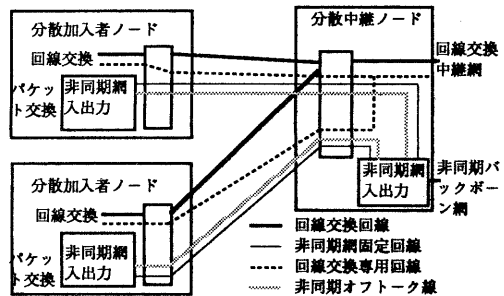


図6 分散交換網の回線利用概念

の入出力機構が配備されると考えられ、これを中継機能として利用すればよい。H0呼の1タイムスロットに情報存在表示や他の制御情報を付加することによりチャンネル内情報の有無や到達確認が行なえる。

4.3 ノード構成概念

分散加入者ノードの構成概念を図7に示す。構想の基本思想として以下が重要であろう。

システムオンチップ交換機の他の交換ノードとの共用化

システムオンチップはカスタム化の極限とも考えられるが、チップの設計を考えれば品種数の削減は必須である。これには交換制御ソフトウェア機能、高機能なIVDLAN端末インタフェース終端用LSI、IVDLAN制御ファームウェアの利用を図ることが必要である。

IVDLAN終端LSIの高機能化

IVDLAN終端LSIは単独回線対応化と考えられるが、システムの総合部品点数の削減に向けてはバッファ機能など回線対応機能の高機能化が望まれる。また、本LSIはここで述べた公衆網との融合システムだけでなく、LAN単独網などにも共用できることが必要である。

大規模なH回線収容能力

2B+Dのように小規模な回線群は交換スイッチに位相固定で割り付けるとしても、H回線のスイッチ収容は位相の動的運用が必要である。高速なH回線をスイッチに位相固定で収容するとスイッチの能力は大幅に低下する。

H回線情報についてはスイッチが動的に位相を規定し、回線終端LSI内バッファから指定の位相で読み出す。交換機側からのバッファ内情報の任意の位相での取り出しは交換機側の集線機能に相当する。これによりシステムオンチップ交換機能は収容タイムスロットが少なくても高性能な高速交換機能を実現できる。

4.4 今後の課題

本稿は概念レベルの検討であるが、通信網にとって新しい可能性が生じたと考える。今後さらに具体化、詳細化が必要である。特に以下の点を今後検討する必要がある。

(1)複数ユニットを統合した翻訳情報の配置

複数ユニットが協調して単一LANを構成し、公衆網からは端末収容位置の認識のためには単一ユニットと見える必要がある。この場合、公衆網とLANのルーティング翻訳情報をどのように配置し、管理するかを考えなければならない。

(2)性能評価と規定の考え方

ソフトワーク回線の具体化では利用法、性能規定の考え方を明確化する必要がある。通常、時間の経過とともにサービスは向上するのが本筋であるが、裏のサービスであるソフトワークサービスは表のトラヒックの増加によって品質の低下を招く。システムに慣れ、サービスに慣れてくると逆に品質が低下してくる危険性がある。

(3)加入者線としてのIVDLANの見直し

現状のIVDLAN仕様は2B+Dが公衆網の基本の時代のものである。本稿で前提とするH0を常識化する段階の利用と考えるとB回線を重視する現状のIVDLANは見直しが必要かもしれない。

5. むすび

高集積技術を活用したノードの分散化は公衆網に大きな付加価値を与え得ることを示した。情報洪水の中で通信網は情報選択性の特徴を有し、今後、人類の情報交流手段として更なる文明の進化を担うものである。本稿が参考になり、刺激になり、更に発展した提案がなされ、次世代N-ISDN公衆網として具体化し、発展していくことを願う。謝辞 資料を御提供頂いたN T T通信網総合研究所 敬本

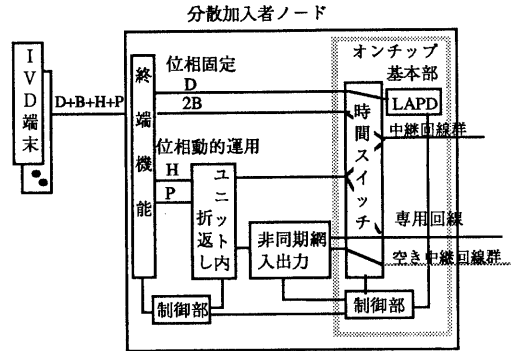


図7 分散加入者ノードの構成概念図

和夫主任研究員に感謝します。

参考文献

- (1)山田：“部品高集積化による交換機予備構成方式の進化” 信学会通信網の信頼性・安全性時限研究専門委員会予稿集, 1988-2.
- (2)山田：“公衆網伝達ノードの分散方式に関する考察”, 信学会研究会 SSE89-157, 1990-2.
- (3)山田：“公衆閉域網からの展開を考慮した小規模分散ISDNノード方式の検討”, 信学会研究会 SSE90-12.
- (4)山田：“分散加入者網における機能配備とノード方式に関する考察”, 信学会研究会 SSE90-34, 1990-7.
- (5)山田：“部品高集積化による交換機の高信頼化に関する考察”, 信学会研究会, FT90-21, 1990-9
- (6)山田：“加入者ノードの分散化とオンチップシステム化による通信網の高信頼化”, 信学会第二種研究会 高度情報通信網の安全・信頼性ワークショップ予稿集, 平成2年10月16, 17日, 大阪大学.
- (7)山田：“公衆網の可変構造化に向けた高集積ノードシステム構成と網運用に関する考察”, 信学会交換システム研究会 SSE90-78, 1990-11.
- (8)山田：“N-ISDN加入者ノードの分散化とその制御に関する考察”, 信学会研究会 SSE90-123.
- (9)山田：“電子交換機における通話中呼の救済手段に関する考察”, 信学会高度情報通信網の安全・信頼性シンポジウム 6.1, 1991.3.19
- (10)山田：“高集積伝達システムの方式評価に用いるアーキテクチャシミュレータASCOT”, 交換研究会SSE89-9.
- (11)Yamada:“A study on ISDN Evolution from VLSI Technology Viewpoint”, IEICE Technical Report, SSE91-33.
- (12)IEEE802.9 Draft Standard P802.9/D14 (1991).