

## 5. 通信システム（通信システムの現状と今後）

情報社会の浸透性が深まりつつあり、急速にNTTをはじめとする電電各社の対応が各個人に対して身近なものになってきている。また、欧米各国に比較し、割高であった料金体系も徐々に変化しつつある。さらに、携帯電話が急速に普及するとともにデジタル通信網としての装置機能を重要視されており、インターネットの広範囲な利用が昨年（1995年）から多く見られるようになってきた。

これらは、パソコンの低価格化による普及とともにデータ通信端末（DCE）の機器としての存在価値が評価されたことに始まる。

情報通信機器のダウンサイジングからより身近なパソコン通信、ネットワーク環境となり、世界的なネットワークであるインターネットへの参加も急激に進んで「インターネット元年」とまで言われるようになった今日において、より高速で多くの方々が参加し易いネットワーク環境の整備が望まれている。

### 5. 1 利用している通信網（アナログ公衆回線）

現在利用している通信網は、主に電話によるアナログ公衆回線網である。これでは、電話での音声とFAXやモデム（MODEM）を介してデータ通信の利用が行われている。パソコン通信が普及してきて、このアナログ公衆回線にパソコンからモデムを用いてデータ転送することが日常的になってきている。この転送速度は標準で2400、4800、9600bps [bit/sec]、場合によって14400bps、28800bpsが用いられている。

アナログ公衆回線は、音声系の公衆網で3.4kHzの周波数帯による伝送路である。今日のように多くの電話やFAXをはじめとする情報通信機器ならびにパソコン通信網としての利用を行う場合、これら多くのメディアに対し回線数を増やしても低速で、情報量の少ない通信網となっている。

### 5. 2 システム構築に有効な通信網（ISDN）

音声系、各種のデータ系を一つのネットワークに統合して、その情報はデジタル形式で伝送するサービス総合デジタル網をISDN（Integrated Services Digital Network）といい、日本国内ではNTTより1988年からINSネットとしてINSネット64と称するサービスを開始し、年に2倍近い勢いで回線加入者が急増してきている。

ISDNサービスでは1本の加入回線で回線交換、パケット交換のサービスが提供され、デジタル電話、G4FAXやデータ転送等複数の同時通信が可能である。ISDNでは基本インタフェースと呼ぶ64kbpsのINS64ネットと1次群速度インタフェースと呼び1.5Mbpsの通信速度をもつINSネット1500がサービス提供されている（1次群：64kbps×24チャネル=1.536Mbps）。

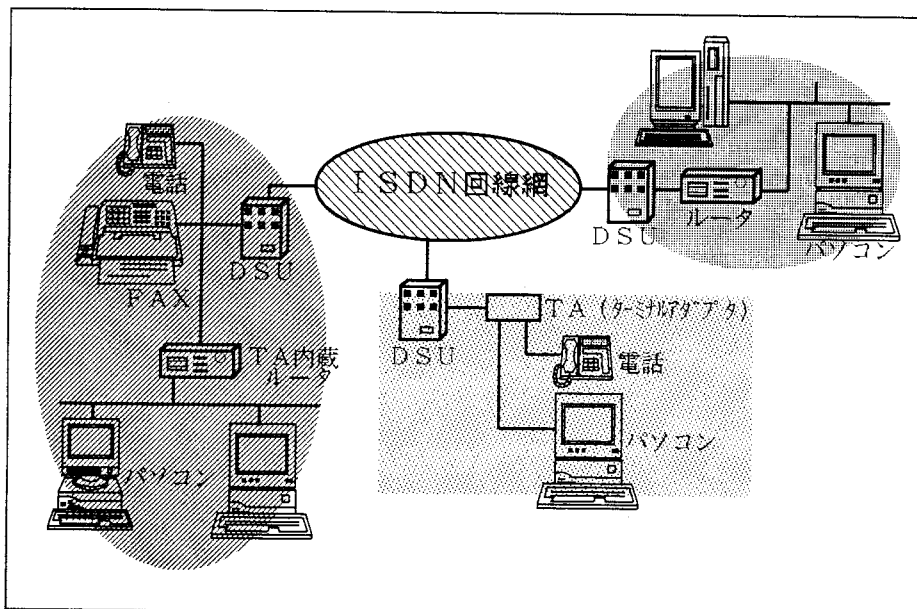


図5-1 ISDN回線網

(1) 2つのサービス

a. 基本インターフェース (INSネット64)

基本インターフェースは、「2B+D」とも呼ばれ、1本の加入回線で2つのデジタル回線と1本の制御回線から構成され、主な仕様は次のようになっている。

チャンネル数	Bチャンネル	2本
	Dチャンネル	1本
伝送速度	Bチャンネル	6.4 kbps
	Dチャンネル	1.6 kbps

したがって、1契約者回線につき6.4 kbpsの情報チャンネル2つと1.6 kbpsの信号チャンネル1つが利用でき、一般のアナログ公衆回線との電話・通信サービスも利用でき、従来のNTTの電話サービスも利用できる。つまり、1契約回線で電話2回線分に相当し、電話とFAXが同時に利用できる。

b. 1次群速度インターフェース (INSネット1500)

1次群速度インターフェースは、「23B+D」とも呼ばれ、23本のデジタル回線と1本の制御回線から構成され、主な仕様は次のようになっている。

チャンネル数	23B+D利用	Bチャンネル	23本
		Dチャンネル	1本
	24B/D利用	Bチャンネル	24本
		Dチャンネル	0:Dチャネル共用
伝送速度	Bチャンネル	6.4 kbps	
	Dチャンネル	6.4 kbps	
	H0チャンネル	3.84 kbps	
	H1チャンネル	1.5 Mbps	

\*H0, H1チャンネルは高速通信モードの申込みが必要

・ 2 3 B + D

1 契約回線につき 6 4 kbps の情報チャンネル (B チャンネル) を 2 3 本と、6 4 kbps の信号チャンネル (D チャンネル) 1 本が利用できる。

・ 2 4 B / D

1 契約回線につき 6 4 kbps の情報チャンネル (B チャンネル) が 2 4 本利用できる。ただし、信号チャンネル (D チャンネル) がないので、他の回線 (INS ネット 64、INS ネット 1500 の 23B + D) の D チャンネルを利用 (共用) する。

・ 高速通信モード

高速通信モードの利用で、6 4 kbps の B チャンネル 6 本を 1 つにまとめた 3 8 4 kbps の H 0 チャンネルと、B チャンネル 2 4 本を 1 つにまとめた 1 . 5 Mbps の H 1 チャンネルが利用できる。

c. 通信モード

I S D N では次のような 3 つの通信モードがある。

表 5-1 I S D N の通信モード

通信モード	利用チャンネル	内 容	利 用 形 態			
			INS 64	INS1500		
				23B	24B	
通信モード	Bチャンネル	通話や概ね3kHz帯のアナログ伝送を行う	●	●	●	
デジタル通信モード	デジタル通信モード 64kbps	INSネット同士のデジタル通信を行う	●	●	●	
	高速通信モード	デジタル通信モード 384kbps	INSネット同士の高速デジタル通信を行う	—	●	●
		デジタル通信モード 1.5Mbps		—	—	●
	パケット通信モード	B, Dチャンネル		●	●	●

(2) 2つのメリット

a. 経済性

回線の集約効果と、通信速度の高速化という 2 つのメリットにより通信コストの削減が図られる。

・ 集約効果による経済性

1 つの回線で複数のチャンネル利用でき、従来は電話、F A X、データ通信といったメディア別に通信回線を必要としたが、I N S ネットサービスでは同時に複数のメディアの通信が可能となる。

・ 通信速度の高速効果による経済性

従来のアナログ公衆回線に比較して、高速に情報の送受信ができることから通信やデータ通信での通信時間の短縮となる。

b. 高付加価値性

従来の通信サービスでは実現が困難であったことが可能になり、業務の効率化が図れる。

・ビジュアルコミュニケーションの実現

高速・高精細なG4FAXやテレビ会議システムなどの多種のメディア活用が行える。

・フレキシブルネットワークの実現

INSネットはデジタル公衆網であるので、次に挙げる専用線のように相手固定の通信でなく、任意の相手と通信可能で、高速伝送により画像データ等の転送も可能となる。

(3) ISDNの利用料金

ISDNを利用するには初期費用としての「契約料」、「施設設置負担金」が必要になる(他に工事費も要する)。

INSネット64では、一般の加入電話料金と同額に設定されており、毎月支払う基本料金でも既存の加入電話に比べ1,280円程度高く設定されているだけで、高速で複数の回線が利用できることになる。

a. 初期費用

・INSネット64を1回線新設する場合

契約料800円+施設設置負担金72,000円

・加入電話をINSネット64に変更する場合

契約料800円のみ

・INSネット1500を1回線新設する場合

契約料800円+施設設置負担金102,000円

b. 毎月の費用(月額)

・回線使用料

INSネット64(住宅用) 2,830円

INSネット64(事務用) 3,630円

INSネット1500 31,000円

・屋内配線使用料

INSネット64 60円

INSネット1500 2,000円

・機器使用料(DSU [Digital Service Unit:デジタル回線接続装置])をレンタルする場合(別途購入すると約20,000円程)

INSネット64 1,700円

INSネット1500 12,000円

・通信料金は、INSネット64で加入電話とほとんど同額で、通信速度が高速になればそれに伴って若干高くなるが、伝送情報量と比較すると割安

以上のように、ISDNは既存の加入電話(アナログ公衆網)からシステム的に多大な予算をかけずに、毎月の通信料も回線数からすると低コストで、実現し易い高速なディジ

タル通信網といえる。

### 5. 3 システム構築に有効な通信網（専用線）

専用線サービスは、離れた施設間を専用の回線で接続する回線サービスであり、24時間連続使用できる他に、通信量に関係なく毎月一定の固定料金で利用できるものである。

#### (1) 専用線サービスの種類

専用線サービスでは大別すると、

- ・一般専用線サービス { 音声系アナログ転送  
                              デジタル転送
- ・高速デジタル転送サービス (スーパーデジタル/ハイ・スーパーデジタル)

とに分けることができる。

パソコンLANで利用する主な専用回線としては、高速デジタル回線を利用する。これは、一般専用線に比較して転送情報量あたりの通信料金が割安に設定されており、64 kbps～6 Mbpsまでの高速通信サービスが提供されている。

1本の回線サービスで、電話用交換機(PBX)を相互接続したり、パソコンLANのLAN間接続まで拡張可能であることから通信ネットワークの幹線としての利用が行われている。したがって、多くの企業がネットワーク幹線として利用することが急増してきている。

また、現在はNTTの高速デジタル専用線サービスばかりでなく、電力会社によるデジタル専用線サービスもより格安に設定されていることから、利用環境の整備が整っている状態である。

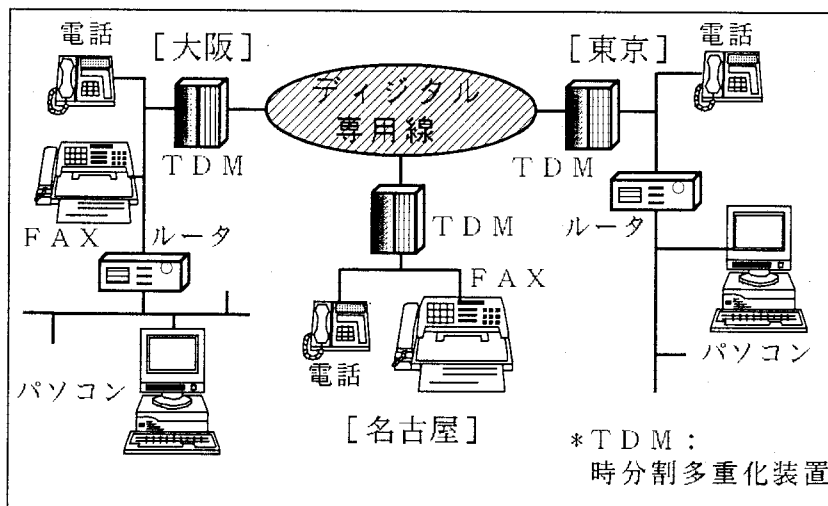


図5-2 デジタル回線

#### (2) 専用線の通信サービスと有効性

専用線での通信サービスは、接続地域、サービス内容、通信料金等、様々なサービスメニ

ユーが用意されている。専用線のサービスを利用する場合、利用者の接続地域、利用目的、予算など目的に合わせた選択をすることが必要となる。

接続距離、利用時間によっては専用線よりISDNを利用した方が通信コストが抑えられる場合もあるが、情報量が多い場合や高速通信を必要とする場合には適していると思われる。

下記表5-2に専用線のサービス料金の一部を提示する。雇用促進事業団の各施設間の距離から考慮し、各施設にデジタル交換機の設置を行ったと仮定すると、施設間距離30kmで検討できると予想される。なお、施設設置負担金がスーパーデジタルで72,000円、ハイ・スーパーデジタルで106,000円要し、さらにハイ・スーパーデジタルの場合には多重アクセス可能で工事費に106,000円を要する。

表5-2 専用線サービス料金

通信速度 距離	スーパーデジタル		ハイ・スーパーデジタル				
	64k bps	128k bps	192k bps	256k bps	384k bps	512k bps	1M bps
同一区域～15km迄	42,000	67,000	98,000	106,000	137,000	164,000	280,000
～30km迄	100,000	165,000	215,000	260,000	345,000	405,000	630,000

## 5. 4 望まれる通信システム構築(専用線とISDN利用による公-専接続法)

昨年(平成7年)の2月に郵政省より専用線の利用自由化に向けての具体的方策が報道された。この内容は、

- ・音声系の専用線と公衆網との接続(公-専接続)については、遅くとも1997年の完全自由化を目指し、段階的な開放を促進する。
- ・具体的には、昨年(1995年)4月から、専用線の片端に公衆回線を接続する「公-専」接続を可能とする。

であった。

現在の通信網の拡大に向けた対応方式で、音声である電話の利用もでき、さらにデータ通信としてもデジタル専用線、公衆回線としてISDNを利用することでより高速で広域な通信が可能となる方式である。以下に電話網で図解しているが、LANとの接続の場合には構内交換機(PBX: Private Branch eXchange)とデータ・ターミナルTAとを接続した上でLANと接続することで電話網、データ網の利用が可能となる。

### (1) 公-専接続パターン

下記図5-3に示すように、公衆回線網とPBXで接続し、PBXとPBX間を専用線とする。

局 線：公衆回線網で電話網、ISDN網

専用線：アナログ専用線、高速デジタル回線

内 線：アナログ一般電話、デジタル多機能電話

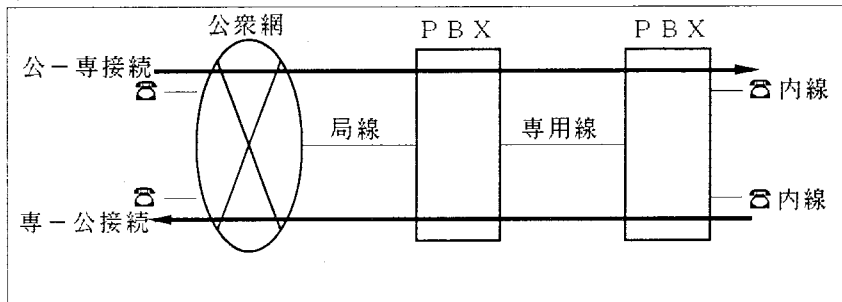


図5-3 公-専接続パターン

(2) 公-専接続の利用例

例① ダイヤルイン (公衆) + 専用線

九州地区から福岡の電話番号をダイヤルインすることで、専用線経由で東京に連絡可能となり、電話料金の負担の軽減となる。また、メリットとして集約化が可能となる (図5-4参照)。

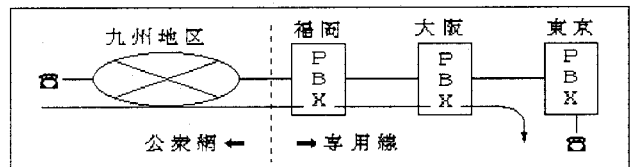


図5-4 ダイヤルイン+専用線

例② 付加番号ダイヤルイン (公衆) + 専用線

図の上では図5-4と同様で、ダイヤルインした後にIDコードをダイヤルし、さらに東京の専用線番号+内線番号をダイヤルすることで接続する。この場合、セキュリティ (IDコード) のチェックが可能となる。

例③ 公衆網から内線着信+専用線転送

九州地区から福岡の施設に対しアクセスして、着信した内線より東京へ専用線経由で転送できる。このように遠隔施設外からでも東京の施設の内線がわからなくてもアクセス可能となる (図5-5参照)。

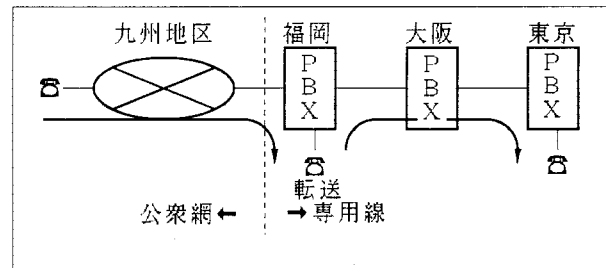


図5-5 内線着信から専用線への転送

(3) 専-公接続の利用例

例④ 専用線発信+公衆網接続

福岡より東京のある企業に対しアクセスする場合、福岡→東京の専用線経由でかけることにより、通信費の軽減となる。この場合、東京の専用線ダイヤルをした後に、東京のある企業のダイヤルを行うことになる (図5-6参照)。

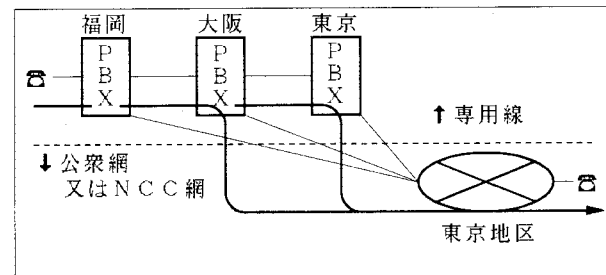


図5-6 専用線発信+公衆網接続

例⑤ 専-公LCR発信

図5-7のように福岡から東京のある企業にアクセスする際、その企業の最寄りの施設までは専用線を利用することにより、通信費の大幅軽減が可能である。専用線が使用中の場合には一つ手前の施設より発信することが可能。

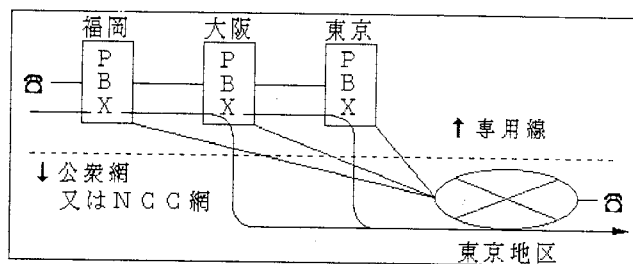


図5-7 専-公LCR発信

(4) 音声系電話との共有方式からの検討事項

イ. 交換機 (PBX) の設置

公衆網と専用線とのゲートウェイとして働くため、各施設における電話系ならびにLANとの組み合わせが重要である。

ロ. トラフィック量の増大化を考慮

多重化伝送装置の設置に対してチャンネル数の制限を行う必要がある (既存の電話系でも施設内設置局数は制限がある)。

ハ. セキュリティへの考慮

専用線と公衆網との接続形態では、公-専接続に対して第三者による不当な利用は少ないと考えられるが、公-専-公接続の解禁が行われる場合にはセキュリティ・チェック機構を施すようPBXでの考慮が必要となる。

ニ. 通話レベルへの考慮に対する公衆網・専用線選択

専用線の片側に公衆回線を接続する形態では、従来の単独での専用線のみ (又は公衆回線のみ) の場合に比較して通話レベルが損失によって落ちる。以下に挙げる表5-3、表5-4は損失レベルを表したものである。これより公-専接続する場合の公衆回線網はISDNであるINSネットを用いる必要がある。

表5-3 伝送損失

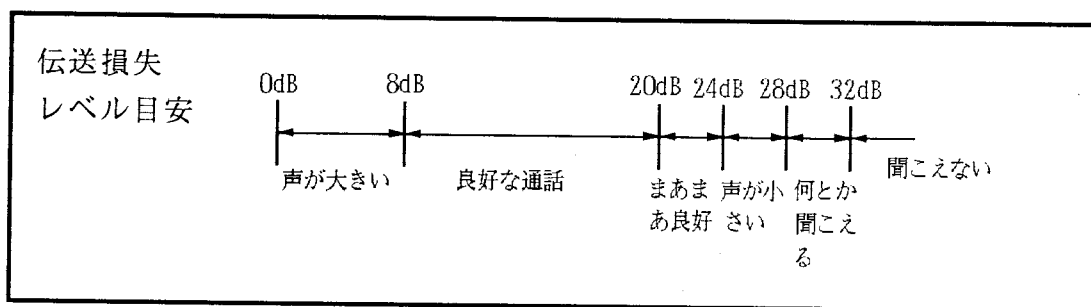




表5-4 網接続法による伝送通話損失

分類	項目	接続形態	通話レベル
公衆回線網単独における通話レベル	アナログ電話網による接続		損失 9~25 dB
公衆回線網単独における通話レベル	INSネットによる接続		損失 8 dB
公衆回線網単独における通話レベル	アナログ電話網+INSネットによる接続		損失 8~16 dB
専用線単独で	専用通話レベル		損失 12 dB
公衆回線網と専用線との接続	アナログ電話網と専用線との接続		損失 21~37 dB
公衆回線網と専用線との接続	INSネットと専用線との接続		損失 A→B: 12 B→A: 8 dB

以上のように、今後の通信ネットワークシステムの1つとして公衆回線網と専用回線との接続（公―専接続）による通信ネットワークの構築がある。

## 5. 5 望まれる通信システム構築（広域・高速なネットワークATM）

今話題のマルチメディアや情報スーパーハイウェイの実現に向けての対応をも検討課題の中に加えると、次のような項目が挙げられる。

- ・大容量ファイル転送
- ・HDTV/CATV
- ・VOD (Video On Demand)
- ・LAN間相互接続
- ・テレビ会議
- ・高品質静止画伝送 etc

これらの要求内容にあった技術は、ATM (Asynchronous Transfer Mode) といい、従来型の音声・データ・FAXなどを中心とした通信の基幹系ネットワークの高速化を目的として150Mbps程度までを対象とした21世紀に向けた高速通信技術である。

先に挙げているISDNを用いて上記通信項目を実現することになると、一部のみ実現可能であるが、ほとんどが技術的に不可能となる。このような社会的な通信要求項目は、コンピュータのダウンサイジング、アプリケーションの変化、LAN間の通信需要の増大に伴うわけで、トラフィック容量も刻々と増大する。

能力開発事業に関連した全国的でオープンなネットワークの構築を行い、サービスの提供を実現する場合には、ATMは十分考慮すべきシステムであろう。

### (1) ATM

ATMは非同期転送モードと呼ばれ、従来のアナログ公衆回線網やDDXパケット交換機で採用されていたSYM (Synchronous Transfer Mode: 同期転送モード) をより機能的に発展させた新しいパケット交換システムである。

ATMでは、全てのデータを53バイト長の小さなセルパケットに分割して伝送する方式で、5バイトのヘッダ部と48バイトのデータ部に分かれている。5バイトのヘッダ部では、転送先のアドレスやフロー制御のためのコードからなる。さらにヘッダには、仮想チャネル識別子 (VCI)、仮想パス識別子 (VPI) が割り振られ、仮想パスによる多重伝送を可能にしている。したがって、複数のセルを非同期で多重化し伝送することで、1本の回線に対する利用効率を向上させている。また、小さな固定長のセルでの多重化であるため、従来の可変長の交換機に比較してプロトコルが簡便になり、交換遅延を改善しているものである。

### (2) LANの現状とニーズ

LANをより利用している企業・施設においては次のような問題が発生している。

- ・端末の高速化、マルチメディア化に伴うLANトラフィックの増大
- ・支線系LANの高速化に伴う幹線LANのボトルネック

- ・配線、端末の移動に対する柔軟化の欠如
- ・LAN-WAN-LAN通信の増大

これらに対処するには、

- ・10BASE-2や10BASE-5、FDDIの帯域共有制→帯域専用性
- ・ギガビットクラスのバックボーンLAN構築
- ・物理的制約から仮想的なLANへ
- ・超高速WAN展開

とATMにあったニーズ要求が出てきている。下記図5-8は、現状から一步ステップアップした場合の構成図である。

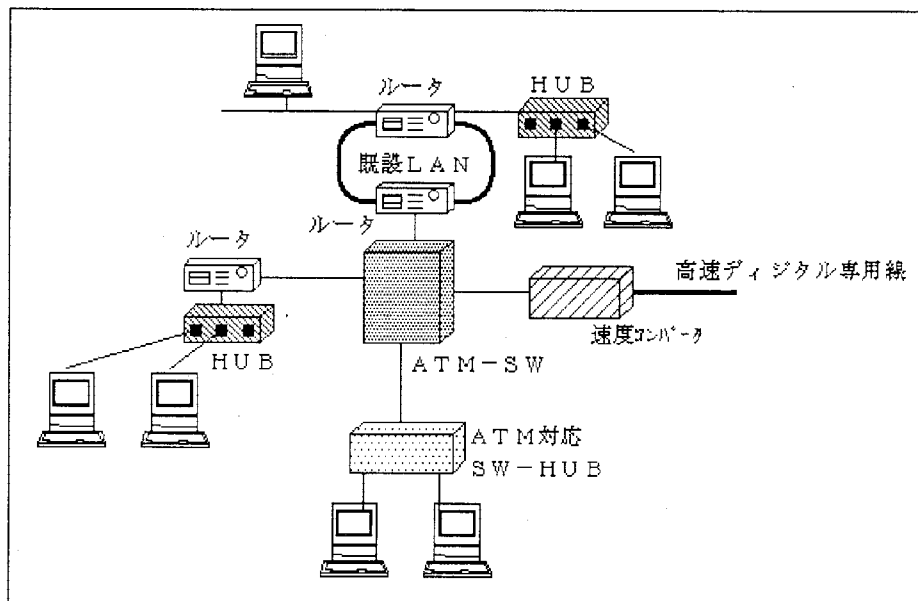


図5-8 既存インターフェイス(10BASE-T)端末増大に対する対処

以上のように、最新的に伝送品質が高いデジタル回線網で、且つ高速通信網であり、音声系を含めたマルチメディアに対応する通信ネットワークを紹介した。

教材作成における支援をはじめとして、多くの機会でも高速で、より情報量の増大な情報通信網の要求が出てきており、早急な検討と実現が望まれる。