

ISDN 回線多重化装置の開発

Development of ISDN Subscriber Multiplex Equipment

UDC 621.395.4 : 621.395.721.1

柳田 清	Kiyoshi Yanagita	情報通信事業本部	通信システム事業部	技術部
山本雅二	Masaji Yamamoto	情報通信事業本部	通信システム事業部	技術部
横山俊策	Shunsaku Yokoyama	情報通信事業本部	通信システム事業部	技術部
石井重徳	Shigenori Ishii	情報通信事業本部	通信システム事業部	技術部
中嶋 浩	Hiroshi Nakajima	情報通信事業本部	通信システム事業部	技術部

1 まえがき

近年、インターネットの爆発的増加により公衆通信網の利用形態が従来の音声中心からデータ通信に急激に移行しつつある。また、同様の理由により通信料金の低価格化が求められている。この社会的ニーズを受け、通信事業者はデータ通信サービスを円滑に提供する低価格で高信頼性のネットワーク作りを進めている。特に交換網では、多数のインターネット利用者が電話を用いてインターネットサービスプロバイダ（ISP）をアクセスするので、ネットワーク構成の見直しが急務となっている。すなわち、ISPは数百回線にもよる加入電話回線を一ヶ所に引き込み、多数のダイヤルアップユーザからの着信を受け付けてアクセスサーバに接続しているが、ダイヤルアップユーザからの呼は通信内容がコンピュータデータである、いわゆるデータ通信呼であるため一般の電話より通信時間が長く、また着信の繰り返しも頻繁である。このため、ISPの回線を収容する加入者線交換機は高いトラヒックを受けることになる。しかし、加入者線交換機は一般の電話トラヒックを前提に必要な設備数や処理能力が設計されているので、データ通信呼中心の利用形態ではこの条件が合わなくなり、時には輻輳状態が発生し、その交換機に収容されている電話がかかり難くなる場合も発生する可能性がある。

本稿では、データ通信呼に特化し、加入者線を低価格で交換網に収容するための一つ的手段として、加入者線交換機の代わりにアクセスサーバ等の回線を直接、上位の中継線交換機に接続するISDN回線多重化装置を開発したので報告する。図1にその外観を示す。



図1 ISDN回線多重化装置外観
External view of ISDN subscriber multiplex equipment

2 開発の条件

2.1 開発の背景

加入者線交換機は1通話を3分とし、1時間に3回程度発着信する条件でトラヒック計算を行い、中継線の数や共通リソースの量、処理能力などが決められている。特に中継線は加入者線16本当たり2～3本に絞られている場合が多い。しかし、インターネットやデータ配信のような利用形態では、1回の通信時間が1時間を越える呼や発着信を頻繁に繰り返すものもあり、この計算結果が合わなくなってきた。

交換機は通常、呼が輻輳すると既に取り込んでいる呼の処

理が完了するまで新しい呼の受け付けを中止して処理の安定を図っている。このため高トラフィックの加入者と同じ交換機に收容されている一般の電話がかかり難くなる。この状態を回避するために、データ通信呼のトラフィック条件に合わせて加入者線交換機のリソース数を増加するなどの対策が考えられるが設備の大規模化を招く。

別の対策として次のような手段も考えられる。上位の中継線交換機から加入者線交換機に到来するデータ通信呼の着信先は特定ユーザ向けの大束回線が多く、通常、同一番号が与えられている。そこで中継線交換機の大束回線方路に加入者線を收容する多重化装置を接続することにより、この方路への着信をそのまま加入者線に着信させるという方法である。これは中継線交換機が持つ方路選択機能、すなわち着番号を翻訳し方路に対応したトランクグループ番号(TGN)を割り出し、このトランクグループの中から空トランクチャンネルを捕捉する機能を利用する方法である。この方法を用いることにより、交換スイッチを装備せず加入者線を直接中継線に接続することが可能である。また、高価な交換スイッチを省くことで装置の低価格化が実現できる。

また、データ配信等で公衆回線を用いて多地点に大量のデータを配る場合も、発側加入者線交換機に高トラフィックが加わるが、この場合も中継線と1対1に接続された加入者線から発信することにより、加入者線交換機の場合に発生する恐れのある輻輳を回避できる。

2.2 開発方針

以上の背景をもとに、中継線と加入者線を1対1で接続することにより、データ通信呼を容易に交換網に接続することができるISDN回線多重化装置(以下、本装置)を開発した。

本装置のネットワーク上の位置づけを図2に示す。

以下に本装置の開発方針を示す。

(1) 高トラフィックなデータ通信呼を処理

インターネットやデータ配信のようにデータ通信が中心の呼を対象とするため、長時間に渡る中継線の占有や時間当り多くの発着信に耐える必要がある。

(2) 大束の加入者線を收容

1ユーザが同時に数百回線もの加入者線を使用して発着信するので、番号は1回線毎に付与する必要がない。これにより低コスト化を図る。

(3) 各種ペアラサービスに対応

インターネット・ユーザがダイヤルアップ接続する方法には、アナログ回線を使用し高速モデムを通じてアクセスサーバに接続する方法とデジタル回線を使用しデジタル通信モードで接続する方法の2通りがある。これらの通信モード(ペアラサービス)を呼毎にアクセスサーバに知らせる適切な信号方式を装備する。

(4) 回線当りの低コスト化

データ通信用途の加入者線に特化することにより、ハードウェア規模を最小限にする。

(5) 高信頼性

公衆回線を收容する通信設備であり、交換サービスの停止に波及する故障は社会的影響が大きいため、主要部分を二重化する等、ハードウェア、ソフトウェアとも高信頼性を確保する。

(6) プロトコル仕様の差異に柔軟に対応

通信事業者間の仕様差異に対応するため、ソフトウェア、ハードウェアとも柔軟に対応できる構造とする。

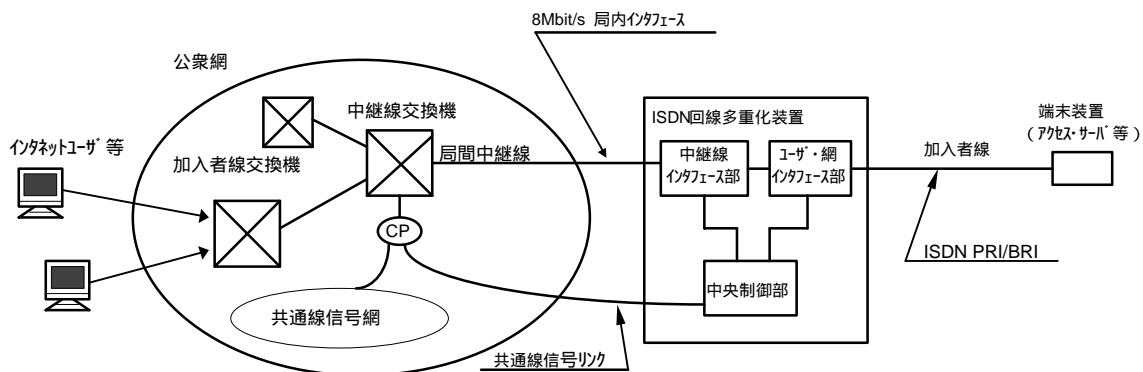


図2 ネットワーク上の位置付け
Position on telecommunication network

3 設計の要点

前章の開発方針を具体化した設計の要点を以下に示す。また、開発方針と実現方式の相関図を図3に示す。

3.1 加入者線と中継線の直結

前章で述べたように、データ通信呼に特化すると、呼ごとのスイッチングは不要である。そこで図4に示すように交換スイッチを用いず、中継線と1対1で加入者線を收容する多重

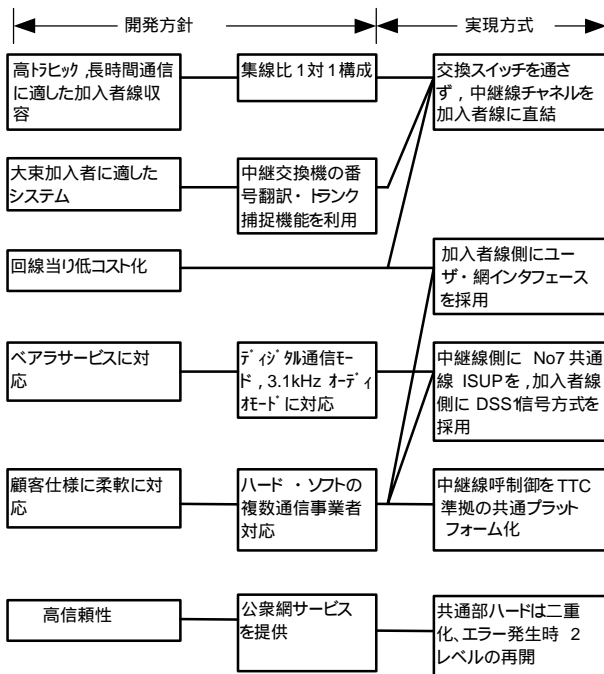


図3 開発方針と実現方式の相関図
Relationship between development purposes and introduced methods

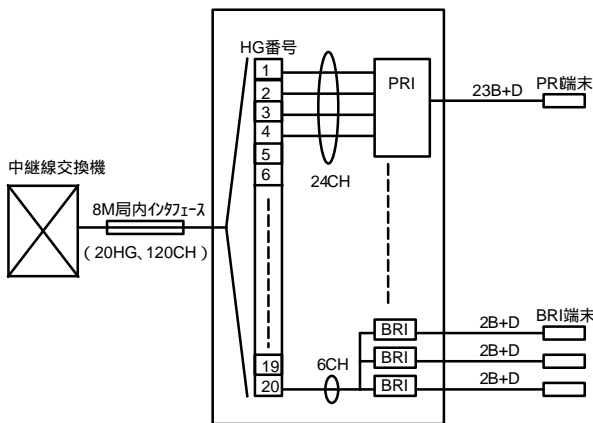
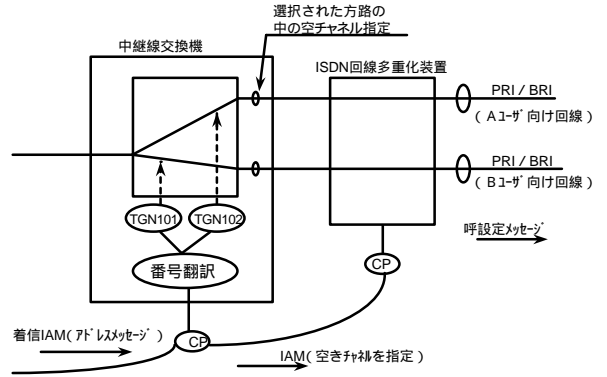


図4 中継線と加入者線の固定配置
Fixed mapping of trunk to subscriber lines



中継線交換機は着信IAMの着番号を翻訳し、トランクグループ番号(TGN)を割り出す。このTGNの中から空きチャネルを探して接続する。次に共通線信号リクを通じてISDN回線多重化装置へ着信を通知する。ISDN回線多重化装置は該当の加入者線PRI/BRIのDチャネルを通して呼設定メッセージを送出し着信を通知する。

図5 回線指定
Designation of channel to be terminated

化装置とし、加入者線交換機の場合に起こることが考えられる輻輳を回避すると共にハードウェア規模の増大を抑えた。

加入者線のチャンネル指定には、中継線交換機が持つ方路選択(ルーティング)機能を利用し最小限のハード構成で必要機能を達成した。すなわち、図5に示すように中継線交換機は着番号を翻訳し、この番号に対応する方路の通路に接続すると同時に、本装置にこの通路番号を共通線で通知することを利用した。

3.2 ユーザ・網インタフェースの採用

IP接続サービス、データ配信サービス等では端末設備を加入者線交換機と同一ビルに設備する機会が多いので、PRIおよびBRIともユーザ・網インタフェースのT参照点を出力することとした。これにより、回線終端装置(DSU)が不要となり、回線当たりコストの上昇を抑えた。

3.3 ISUP信号方式の採用

公衆網における網間信号方式はJT-Q700のNo7共通線信号方式が標準となっており、音声からデータまでの広い範囲の呼接続を扱っている。インターネット用アクセスサーバ等は3.1kHzオーディオや64k非制限デジタルのいずれのペアラサービスにも対応できるDSS1プロトコルを採用している。そこで本装置では図6に示すように中継線側の信号方式は共通線ISUPとし、また加入者線側をユーザ・網インタフェースDSS1信号方式とした。ペアラサービスの内容の通知や各種通信条件の指定はJT-Q699インタワークに準拠の中継線・加入者線間情報要素マッピングによることとした。

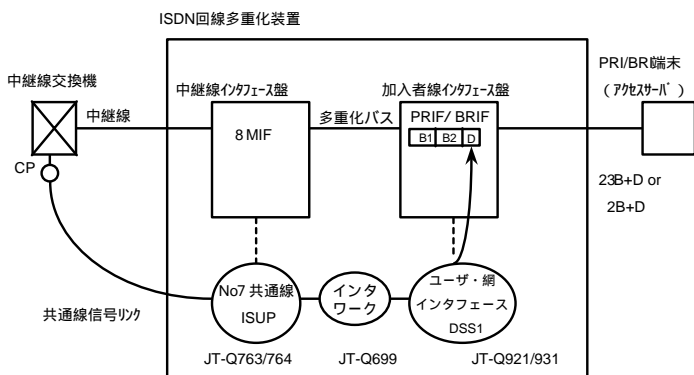


図6 ISUP ~ DSS1 プロトコル変換
Protocol conversion from ISUP to DSS1

3.4 信頼性の向上

(1) 中央制御部の信頼性確保

図7に示すように、ISUP プロトコル処理の中核を担う中央

制御部のプロセッサ (CC) と主記憶部 (CM) を二重化した。クロック盤と電源盤も機能が集中しているため二重化し、故障発生時には直ちに予備系に切り替わり、継続運転を可能にした。

また、プログラムの実行中に突発事象が発生した場合、事象のレベルに応じて表1に示すような2レベル (PH0.5, PH2) のプログラム再開を行い、処理が停止しないようにした。

(2) 信号リンク

図8に示すように、共通線信号リンクは中継線交換機の間でA/B面各2リンク、合計4回線とし、故障で3回線のリンクがダウンしても残り1回線で呼のそ通を確保できるよう設計した。また、信号リンクハードウェアの動作状態を常時監視し、動作中状態にもかかわらずメッセージの転送が行われていないような場合、表1に示すように信号リンク制御ハードを含む

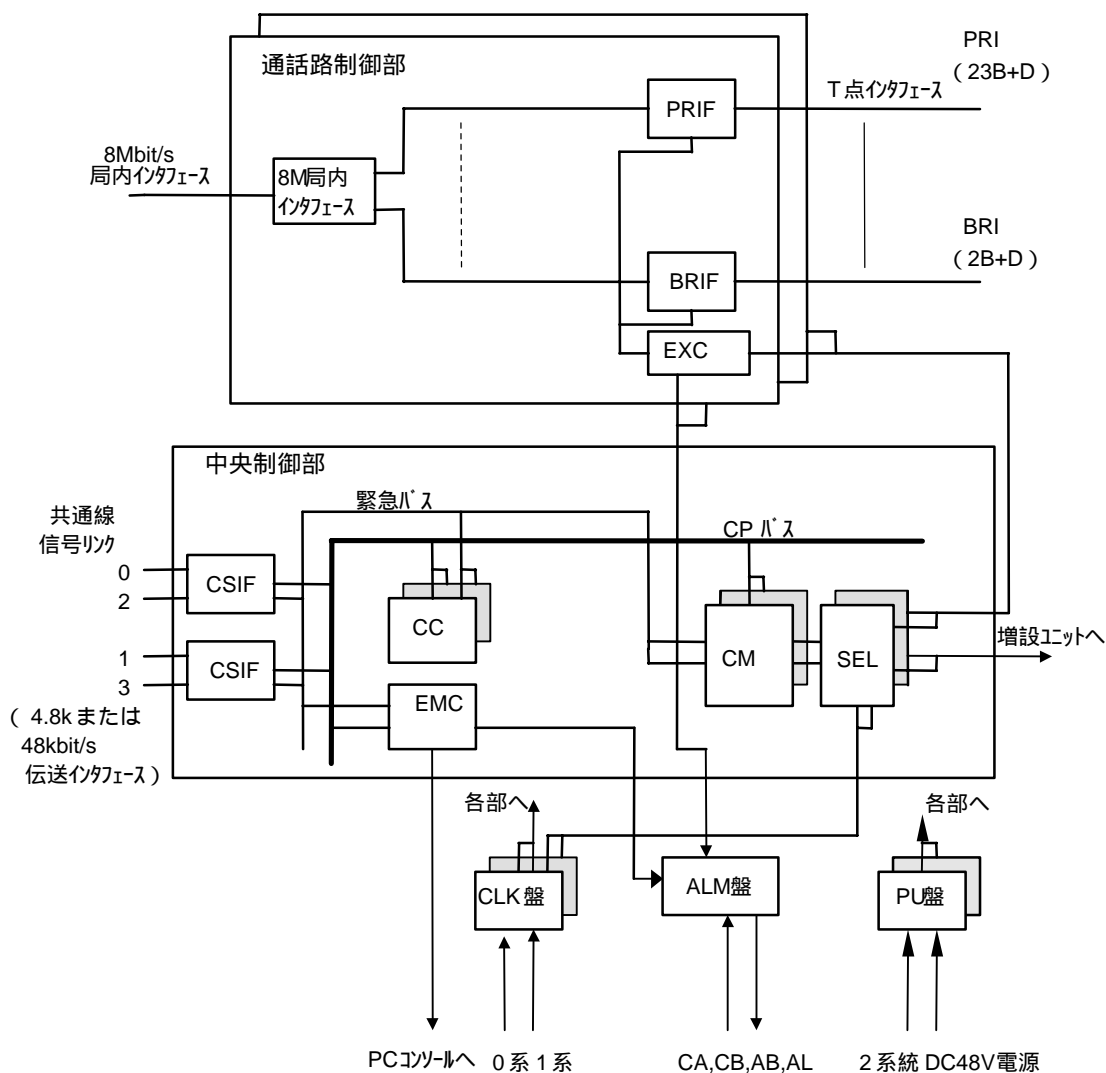


図7 ハードウェア構成
Hardware block diagram

表1 再開レベル
Restart process level

再開レベル	呼状態	信号リンク状態
PH0.5再開	通信中及び呼び出し中の呼は救済, 他は初期化	動作中状態を保持
PH2再開	全て初期化	再初期設定
部分再開	特定のチャネルを初期設定	特定リンクの再初期設定

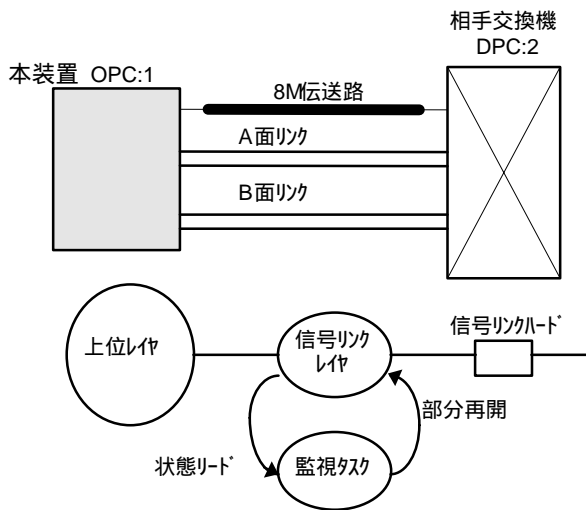


図8 信号リンクの構成と部分再開
Signaling block diagram and partial restart process

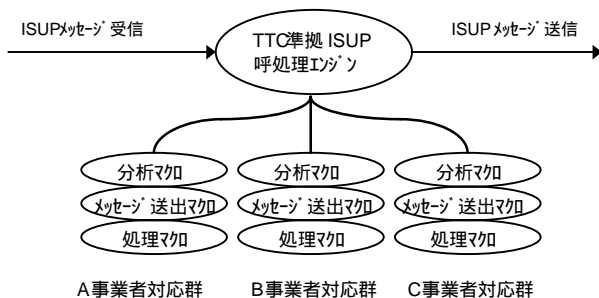


図9 共通プラットフォーム
Common platform

共通線信号方式レベル2のプログラムの部分再開を行うようにした。

3.5 TTC準拠の共通プラットフォーム

中継線側呼制御にJT-Q763およびQ764に準拠したISUP信号方式をベースとした呼処理エンジンを使用し、通信事業者による処理条件の差異を吸収することにした。具体的には、図9に示すように状態遷移図を処理する呼処理エンジンの下に通信事業者ごとの分析マクロ、メッセージマクロを用意し、このマクロに従ってメッセージ処理を行うようにした。

4 装置概要

4.1 ハードウェア

本装置のハードウェア構成を図7に示す。

(1) 中央制御部

共通線信号の呼処理プロトコルのレベル2から4を担う中央制御部は、32ビットプロセッサ・パッケージ(CC)と主メモリ・パッケージ(CM)から構成される。監視パッケージ(EMC)で運転状態をつねに監視し、緊急時には予備系への切り替えとプログラム再開を指示する。

JT-Q702準拠の伝送インタフェースとJT-Q703準拠のレベル2リンク誤り制御手順を担う信号リンクパッケージ(CSIF)は、1パッケージ当たり共通線信号リンクを2回線収容でき、2枚実装することによりA/B面×2リンクの構成を実現した。

(2) 通話路制御部

8M局内インタフェース・パッケージとJT-I430および431準拠のBRIおよびPRIインタフェース・パッケージを組としてユニット化している。中継線と加入者線は1対1で接続されている。また、BRIおよびPRIインタフェース・パッケージは16ビットCPU回路を有し、DSS1信号方式の呼制御を行っている。BRIおよびPRIインタフェース・パッケージとも1パッケージ当たり2回線収容している。通話路制御部は8M局内インタフェース単位に独立しているので、予備系は持たないことにした。

さらに、さまざまな局状に対応するため、中継線インタフェースとして8M局内光インタフェース(マルチモードファイバ対応)、2M局内インタフェースを、また加入者線インタフェースとして1.5M加入者線光インタフェースを開発した。

(3) 警報盤(ALM)

装置警報と回線警報を警報盤に集め、装置パネル面にアラーム表示するとともに集中監視システムに通知している。

(4) クロック盤(CLK)

網同期クロック(64k + 8k)を受信し、装置の動作に必要な速度のクロックを生成している。クロック盤も二重化構成とした。

4.2 ソフトウェア

本装置のソフトウェア構成を図10に示す。

(1) 信号リンクモジュール

共通線プロトコルのレベル2を中心に初期設定手順、誤り制御手順を行っている。

(2) 信号網管理モジュール

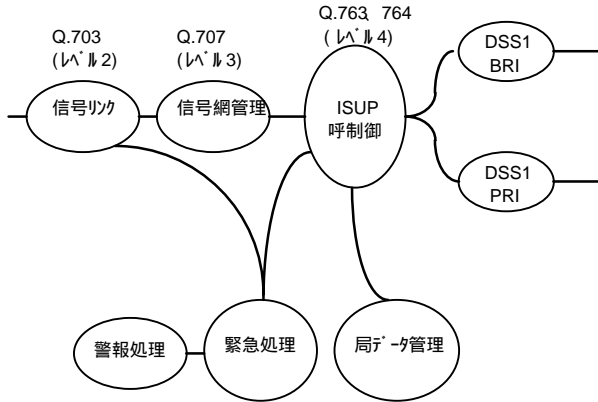


図10 ソフトウェア構成
Software block diagram

共通線プロトコルのレベル3すなわちMTPパートを中心に、MTPラベルから物理回線番号への変換及び信号ルート試験信号(SRT)の送受信をおこなっている。

(3) ISUP 呼処理モジュール

呼制御の中心部で、JT-Q763および764に準拠した呼制御プロトコルを1840チャンネル多重で実行している。

(4) DSS1 BRI モジュール

2B + D回線について、JT-Q921/931準拠の呼制御を実行する。

(5) DSS1 PRI モジュール

23B + D回線について、JT-Q921/931準拠の呼制御を実行する。

(6) 局データ管理モジュール

本装置の運用に必要な局データおよび加入者データを不揮発性メモリに保持し、ユーザインタフェースを介して書き込み・読み出しを行う。

(7) 緊急処理モジュール

プロセッサ盤と主メモリ盤の運転状態を監視し、障害を検出すると予備系に切り替えと再開指示を行う。

(8) 警報処理

装置警報および回線警報を収集しタイミングや保持の処理を行うとともに、集中警報システムに出力と保持のクリアを行う。

5 機能

表2に本装置の主要諸元を示す。発着信の例として図11に64k非制限デジタル通信モードの呼制御シーケンスを示す。

6 むすび

以上、データ通信呼に特化し、加入者線を直接中継線交換機に接続するISDN回線多重化装置について述べた。中継線と加入者線を1対1に接続する構成は、高トラヒックで通信時間の長いデータ通信呼に対して有効だった。

本装置を用いることにより、IP接続サービスやデータ配信サービスに使用するアクセスサーバを効率よく公衆網に接続することができる。

本装置は、伝送装置にプロトコル変換機能を付加したもので、伝送と交換の技術を融合させた一つと言える。今後は、伝送装置と通信プロトコルの融合を更に深め、アナログ回線の収容、ルータ・ブリッジ機能の取り込み等、多様化するニーズに応えられる経済的な通信装置を開発して行きたい。

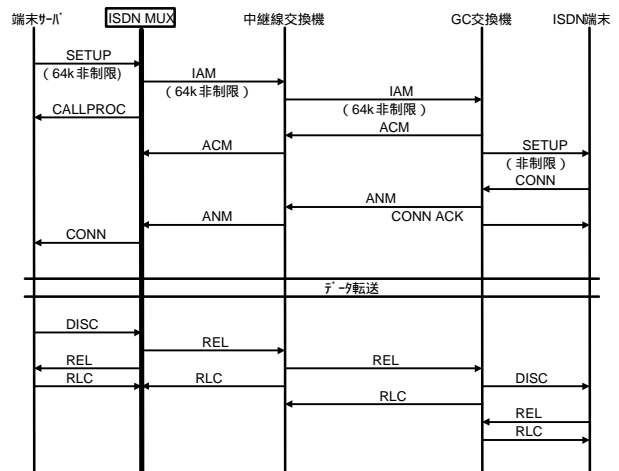


図11 (1/2) 発信シーケンス (64k非制限デジタル)
Originating call sequence (64k unrestricted digital)

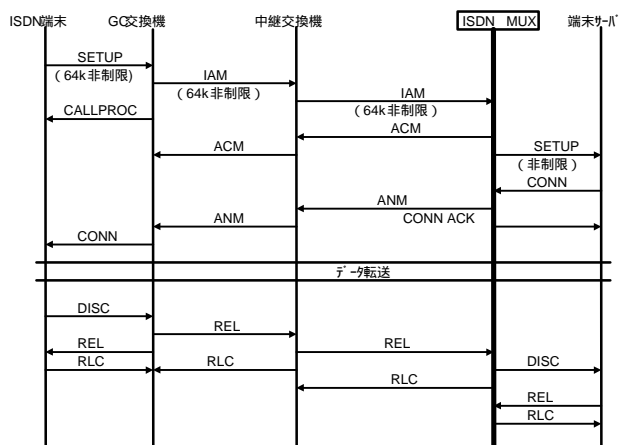


図11 (2/2) 着信シーケンス (64k非制限デジタル)
Terminating call sequence (64k unrestricted digital)

表2 性能・諸元
Specifications

項目	性能・諸元		
中継線インタフェース	伝送路	8Mbit/s局内インタフェースまたは 8M光CMIインタフェース(マルチモードファイバ適用) 最大16(予備系なし)	
	共通線	速度	4.8kbit/sおよび48kbit/s 2リンク(A/B面×2方路) インタフェース 64kbit/sAMI伝送インタフェース
加入者側 インタフェース数	インタフェース種類	増設ユニットがすべてBRI	増設ユニットがすべてPRI
	ISDN一次群速度インタフェース	5回線(23B+D)115CH収容	80回線(23B+D)1,840CH収容
	ISDN基本インタフェース	270回線(2B+D)540CH収容	-
呼制御プロトコル	中継線側 加入者線側	JT-Q763およびQ764ISUPプロトコル準拠 JT-I430/431, JT-Q921/931プロトコル準拠	
機能	発着信 サービストーン 発番号管理	音声, 3.1kHzオーディオ及びデジタル通信モード(64k非制限)で発着信 呼の遷移によりRBTを中継線に, BTを中継線および加入者線に送出 発番号を加入者端子毎に本装置に付与し, 網IDとして運用	
性能	加入者線呼量	1アールン/端子(全加入者線の同時通話が可能) 総呼量と総呼数(1コール3分の保留時間を前提) 全PRI(80本)の場合, 1840アールン, 36,800BHC 増設ユニットが全BRI(270本)の場合, 655アールン, 13,100BHC	
冗長構成	呼処理プロセッサ 共通メモリ クロック盤 電源盤	ホットスタンバイ方式 ホットスタンバイ方式 0/1系二重化 並列二重化	
再開機能	再開レベル	エラー再開 呼は極力救済, 信号リンク救済 PH2再開 ハードウェア初期設定, 呼は非救済, 信号リンク非救済	
環境条件	温度, 湿度	5~45 20~80%	
電源	電圧 消費電力	DC-48V+5-6V 2系統受電 1ユニット当り150VA以下	
重量 搭載架	全実装で300kg以下/架 INS架 寸法(m/m) 高さ1,800, 奥行き600, 幅600		