

最新のデータ伝送技術の動向（その2）

渋井 二三男

1. データ交換技術

1.1 デジタル交換網

コンピュータネットワークにおけるコンピュータ間通信では、どこのコンピュータとも高速で、しかも高品質のデータ伝送ができる必要がある。また、画像データの伝送では、データ量が、非常に多いため、高速伝送が必要となる。このような要求を満たすために開発されたのが新データ網である。新データ網はデジタルデータ交換網(Digital Data Exchange:DDX)などとよばれる(図1.1)。

DDX網は“1”または“0”の2進信号を直接伝送することができ、パルスの立上りと立下りを急峻にすれば、パルス幅を狭くすることができ、単位時間に多くのパルスを送ることができるのでそれだけ高速伝送ができる。また、パルスはノイズにも強いので、高品質な伝送が可能となる。DDX網には次の2つのサービスの形態がある。

- ① 回線交換サービス
- ② パケット交換サービス

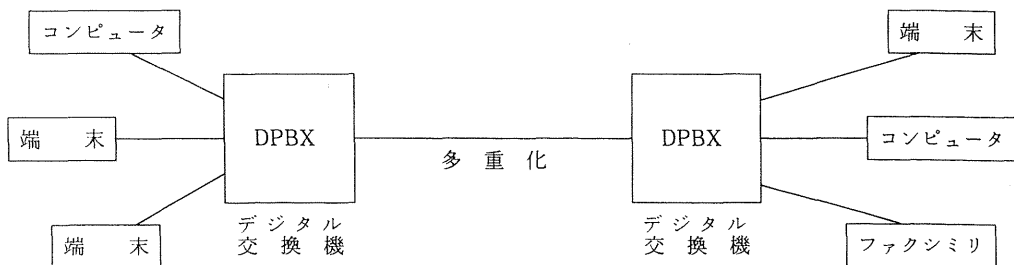


図1.1 DDX網

①の回線交換サービスは、必要なときに交換機を通して回線をつないで伝送する方式で、加入している相手とは自由に通信ができる。このとき使用する交換機は、パルスそのものを交換するので、デジタル交換機(Digital Private Branch of Exchange:DPBX)とよばれているものである。

回線交換サービスは、回線を1度つなげると占有して使用することができるので、大量のデータを連続して伝送するときに適している。

伝送速度は、

- ・ 低中速 (200, 300, 1,200, 2,400, 4,800, 9,600bit/s)
- ・ 高速 (48,000bit/s = 48kbit/s)

に分かれ、同期方式は、同期式、通信方式は全二重である。

このサービスは、速度の異なる端末どうしの接続はできない。料金は接続時間による従量制で計算される。ただし、時間に対する単価は回線速度と距離により異なる。

②の packets 交換サービスは、情報を packets (小包) にして伝送する方式である。図1.2は packets 交換サービスのイメージ図で、伝送する情報を、ある大きさ (長さ) の単位に分割して伝

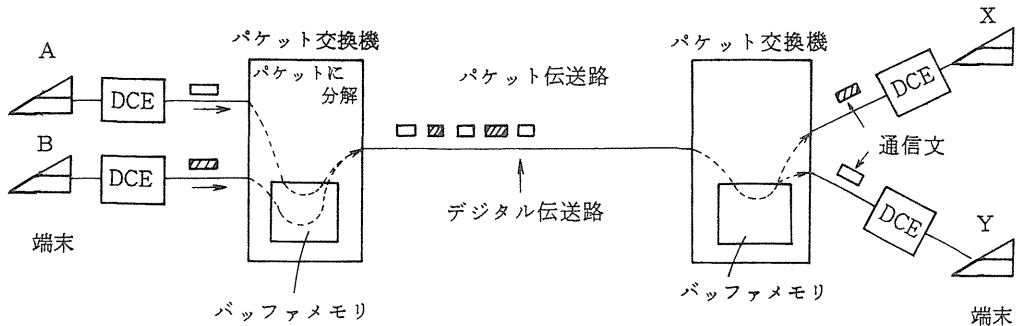


図1.2 packets 交換サービス

表1.1 DDX網サービス

項目	回線交換サービス	packets 交換サービス
通信相手	<ul style="list-style-type: none"> ・ 回線交換網に接続されている任意の相手 ・ ダイヤルをすることにより、だれとでも通信できるが、通信の保護のための機能を有する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 同左に加えて、相手固定接続機能(PVC)の利用も可能 ・ 同左
通信料	<ul style="list-style-type: none"> ・ 従量制料金(使用時間見合い) ・ データ量があまり多くなく、回線の使用時間の少ない区間に有利 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 従量制料金(伝送情報量見合い) ・ 同左
回転速度	<ul style="list-style-type: none"> ・ ~200, ~300, ~1,200, 2,400, 4,800, 9,600, 48kbit/s 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 200, 300, 1,200, 2,400, 4,800, 9,600, 48kbit/s
接続動作	<ul style="list-style-type: none"> ・ ダイヤルをする ・ 接続時間は1秒程度である ・ 高速のキャラクタダイヤルが使える ・ Xシリーズインタフェースによれば網制御装置(NCU)が不要である ・ 常に固定された相手と通信するときは、発呼ボタンのみで呼出しができる(NCU) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 同左 ・ packets 形態端末の場合は発呼 packets による ・ 相手固定接続の場合は接続動作不要である
回線構成	<ul style="list-style-type: none"> ・ 常に交換機を経由して接続される ・ 4線式回線が利用できる ・ デジタル伝送路を用いているので、接続ごとのルートが異なっても、品質は保証される 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 同左

送する。この単位を小包として伝送するのである。パケット交換では256バイトずつに分割し、それぞれ宛先や順序に関する情報の入ったヘッダをつけて1つのパケットにする。パケット交換についての詳細は後述する。サービスの特徴をまとめたのが表1.1である。

1.2 ファクシミリ網

ファクシミリ通信網サービスは、昭和56年9月に東京―大阪間で始められたファクシミリ専用の通信網が最初で、従来の電話網に比べて、伝送速度も速く、料金も格安のため広く利用されるようになった。一方、近距離では、電話網の加入者交換機の網制御機能によって通信が行われている。したがって、ファクシミリ通信に用いられる端末機器は網制御機能が必要で、端末のもつ各エレメントの値が技術基準を満足していなければならない(図1.3)。

ファクシミリ通信網からファクシミリ端末を呼び出す場合は、電話機のベル回路を駆動しないので、加入者交換機からの呼出信号である16Hzは使用せず、1,300Hzを用いている。

ファクシミリ信号は、白か黒かの信号を扱うが、文書や図面などの情報を標本化および量子化することによって2値のデジタル信号に置き換えることができる。その場合、同期式多位相変調(PSK)または直交振幅変調(QAM)が用いられる。

ファクシミリの伝送能力は低速機(6分機)、中速機(3分機)、高速機(1分機)があるが、CCITTではこれに関して次の勧告をした。

- ・低速用 G 1 規格(1972年)
- ・中速用 G 2 規格(1976年)
- ・高速用 G 3 規格(1980年)

G 1 (6分機) 電話回線に送出する信号の帯域を圧縮する手段をもたないので、A 4判ほどの原稿の伝送に要する時間は6分である。

G 2 (3分機) 符号化または残留側帯波変調などの帯域圧縮技術を使用し、A 4判の原稿の伝送に要する時間は3分である。

G 3 (1分機) ファクシミリ信号の冗長制を抑圧することでA 4判の原稿を約1分で伝送する。変調方式としては帯域圧縮技術を使用してもよい。

G 4 冗長制抑圧符号化機能をもち、エラーフリー通信が可能なデジタルファクシミリであり、主としてデータ通信網で用いる。

1981年9月から販売されたNTTのミニファックスは伝送可能原稿がA 5判と小さく、1枚伝送するのに90秒ほどかかり、しかも標準モードではG 2、G 3機の交信ができないというものであったが、販売実績がある。

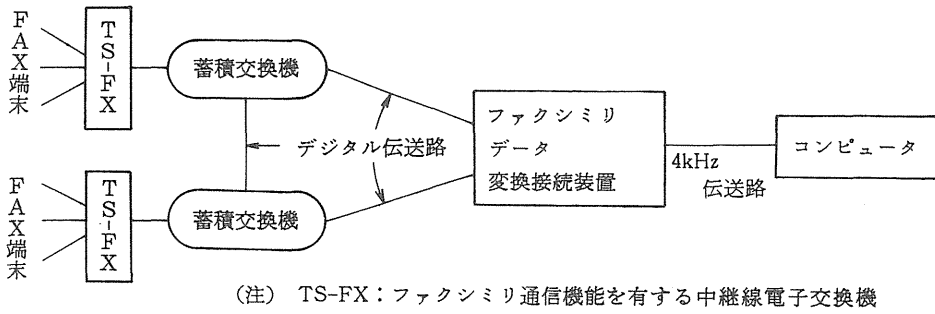


図1.3 ファクシミリ通信網

1.3 ISDN

ISDN (Integrated Service Digital Network) は、従来のデータ通信網の欠点を解消すべく、これから生まれようとする総合サービスデジタル通信網である (図1.4)。

従来、データ通信網は電話交換網をベースに発達してきたが、情報処理の分野の飛躍的な増大に伴い、通信網の機能不足による多くの問題点が指摘されるようになった。

データ通信、ファクシミリ、音声通信、画像通信などの各種のサービスをデジタル通信網に総合して、加入者線を共通にして利用することが基本になる。通信路としては光ファイバを使用することが主流になるといわれているが、各国とも全国レベルで通信網を再構築することになるので、完成までにはかなりの長期にわたることが予想される。したがって、次世代の通信システム

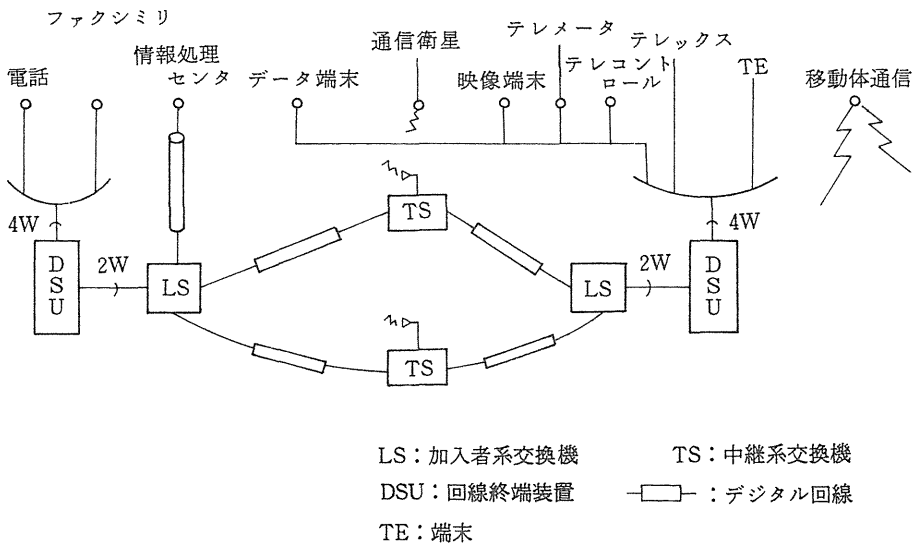


図1.4 ISDN概略図

として注目される。フランスのテレマーク、日本の INS などがその例である。

ここで、日本の INS の基本的なものを紹介しておこう。

まず、従来の通信に対する不満として、次のようなものがある。

- (1) 異なるメーカーのコンピュータとも通信がしたい。
- (2) コンピュータとファクシミリ、コンピュータと電話の間でも情報のやりとりをしたい。
- (3) 通信網の種類を気にせず通信がしたい。
- (4) 電話の声や文字だけでなく、テレビのような映像による通信がしたい。
- (5) 近距離でも東京ー九州間でも、同じ程度の料金で通信したい。

などの要求から、次のようなことができる INS が生まれた。

- (1) 電話網、電報網、ファクシミリ網、加入電信網（テレックス網）、DDX 網などのばらばらに存在する通信網を一本化する。
- (2) 大量のデータを高速で送れる光ファイバを通信網に使用する。
- (3) 通信として、アナログ、デジタル方式の混在からデジタル方式に統一する。
- (4) 通信網の一本化、デジタル化、光ファイバ化の導入などによって遠近格差の少ない料金体系を設定する。

2. 回線交換方式の原理

回線交換方式には、デジタル信号でのデータ通信であるので、①通信速度が速い、②伝送品質が高い、④経済的にシステムを構成できる、④接続時間が短いなどの特徴がある。

2.1 通 信 速 度

電話網では、1回線当りのデータ通信速度はモデムを使用するので9600bit/s 程度が限度であった。これに対して、回線交換方式では、1回線当り64kbit/s のデジタル信号となっているので、原則的にはこれらのデジタル信号をすべてデータ信号として使うことができる。電話網の6倍以上の速度での通信が可能になるのである。

2.2 伝 送 品 質

電話網では、DTE からのデータをモデムでアナログ信号（音声信号）に変換して通信を行っているが、回線交換方式ではモデムを介さず、デジタル信号のまま通信を行うので、雑音やひずみ

に強く、アナログ方式によるものに比べてビット誤り率は、1桁ほど改善され、品質も安定している。

2.3 経済的なシステム構成

モデムは高速になればなるほど、急激に価格が高くなる。回線交換方式では、直接デジタル信号でデータ通信を行うため、モデムを必要としない。したがって、高速になればなるほど経済的にシステムを構成することができる。

2.4 接続時間の短縮

電話網では、接続先を選択する選択信号にダイヤルパルスあるいはプッシュボタンによるPB信号で送られていた。1つの数字を送るのに10pps (pps = Pulse per second) のダイヤルパルスの場合、数字“1”では約100ms、数字“9”ではその9倍の900msもかかってしまう。PB信号の場合でも数字1桁当たり約80msを必要とする。これに対し回線交換網では、ダイヤルパルスに代わってキャラクタ符号によるキャラクタダイヤルが採用されており、端末装置のデータ通信速度と同じ速度で選択信号を送出することができる。たとえば、300bit/sの低速端末であっても、1数字約30msで送出することができるのである。また、交換機間は48kbit/sで信号の送受を行っているので、通常の接続時間はおよそ1秒である。

3. 方式概要

3.1 デジタル交換機の原理

デジタル交換機は、時分割技術を用いて交換しているところから、TD (Time Division) 交換機、時分割交換機ともいわれている。図3.1にデジタル交換機の原理図を示す。図において、入データ線 (1, 1) の信号が、出データ線 (2, n) にいく場合で説明すると、入データ線 (1, 1) の信号は、多重化回路 (1) によって、ほかの入データ線 (1, 2) ~ (1, n) の信号とともに多重化され、入ハイウェイ (1) に出力される。入ハイウェイ (1) に多重化された入データ線 (1, 1) の信号は、スイッチ回路によって交換され、出ハイウェイ (2) に出力される。分離回路 (2) では、入データ線 (1, 1) の番号を出データ線 (2, n) へ出力するように、多重化された信号を分離していく。このようにして、入データ線 (1, 1) に入ってきた信号は、交換されて出データ線 (2, n) に出ていくのである。

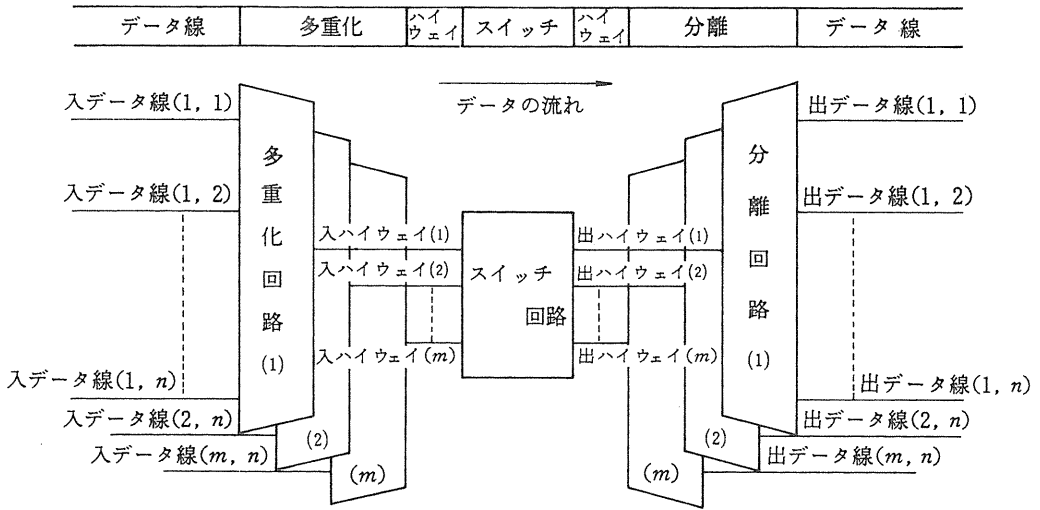


図3.1 デジタル交換機の原理

図3.2は、多重化（分離）について説明した図である。図3.1において、第1のデータ信号は“0, 1, 0, 1, 1…”のデータ、第2のデータ信号は、“1, 0, 0, 1, 0…”のデータ、第3のデータは、“1, 1, 0, 0, 1…”のデータ、第4のデータ信号は、“1, 0, 1, 1, 0…”のデータとそれぞれ伝送している状態を示している。これらのデータ信号を多重化回路で、第1のデータ信号から順に多重化していくのである。 $T_1 = T_2 = T_3 = T_4 = T_5 = T$ であり、この時間内に1ビット分のデータ信号の多重化が必要である。図では、4多重の例を示しているので、多重化された後の1ビット当りのパルス幅は入力時のパルス幅の1/4になっている。

多重化回路の出力信号は、 T の時間に、第1のデータ信号から第4のデータ信号まで順に並べ

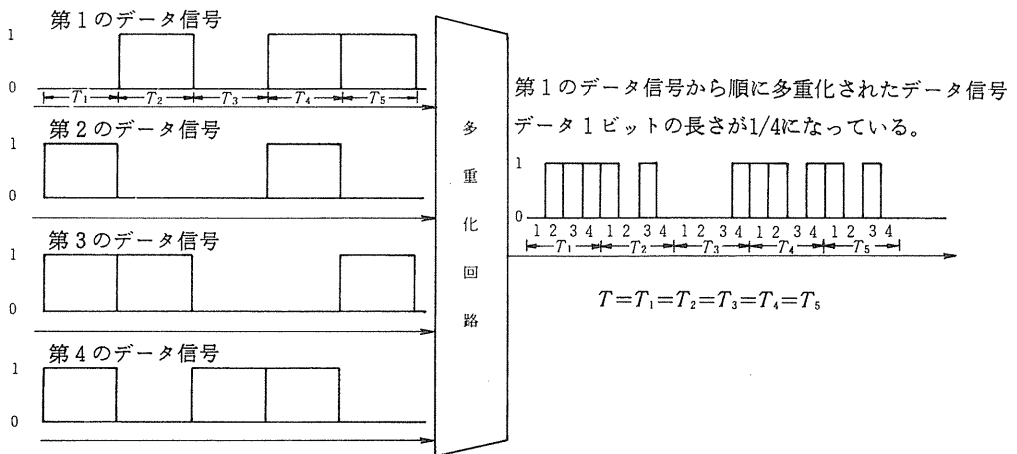


図3.2 多重化回路(4多重の例)

られている。 T_1 の時間では、第1のデータ信号は“0”，第2のデータ信号は“1”，第3のデータ信号は“1”，第4のデータ信号は“1”であるので、出力のデータも，“0，1，1，1”というように並んでいる。 T_2, T_3, T_4, T_5 のおおのこの時間においても同様である。

多重化されたデータ信号の通り道を**母線 (Highway)** とよぶ。また母線上の多重化された個々の通り道を**チャンネル (Channel)** とよぶ。

分離は、多重化の逆で、母線上の多重化されて送られてきたデータを、個々のデータに分離再生することである。

次にスイッチ回路について説明する。スイッチ回路は、**空間スイッチ**と**時間スイッチ**がある。**図3.3**に空間スイッチ，**図3.4**に時間スイッチの原理を示す。

図3.3でいま入ハイウェイ2のCH3の信号を出ハイウェイ5に出力する場合を例にとり説明する。**図**においてGはゲート (Gate)，Tはトリガ (Trigger) を示す**図**の左下にゲート部分の基本

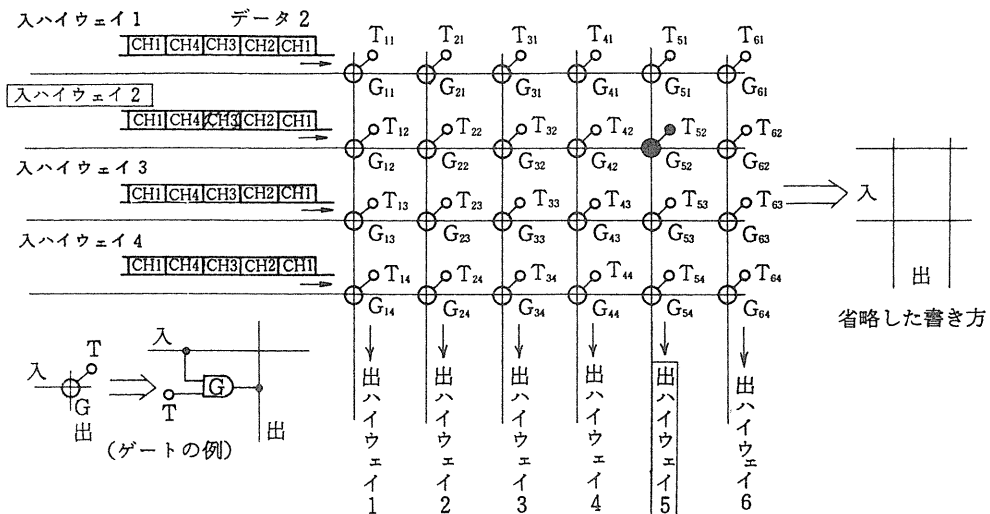


図3.3 スイッチ回路(1) 空間スイッチ回路(4×6スイッチの例)

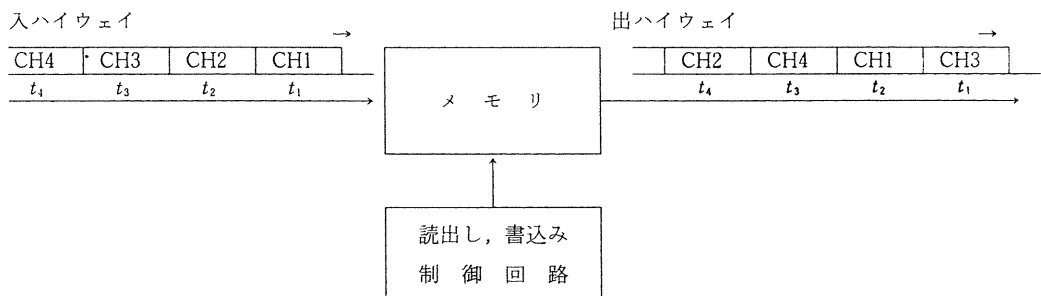


図3.4 スイッチ回路(2) 時間スイッチ回路

的な回路を示す。入ハイウェイ2の信号を出ハイウェイ5に出してやるためには、その交点にあるゲート G_{52} を開けばよいわけであるが、CH 3 のデータだけを通すためには、トリガ G_{52} に CH 3 信号に同期したトリガパルスを加えればよいことになる。この時間、出ハイウェイ5に接続されているほかのゲート (G_{51} , G_{53} , G_{54}) は閉じておかないと、データが誤ってしまう。このこと出力したい信号の時間位置 (チャンネル) は、入力信号のそれに左右されてしまうということがわかりチャンネルのブロックが発生してしまうことがわかる。

このブロックを少なくするため、チャンネルの変換 (タイムスロットの変換) を行う機能をもったのが、図3.4に示す時間スイッチである。

時間スイッチは、メモリ回路そのものであり、入ハイウェイのデータを一時メモリ上に收容し、必要なときに出ハイウェイの必要なチャンネルメモリの内容を読み出すことでチャンネルの変換 (タイムスロットの変換, 入れ換え) を行うものである。空間スイッチでは入と出の時間差はゲート回路の伝搬遅延時間程度であるが、時間スイッチの場合メモリに書き込んだデータを再び読み出すという作業が必要であることから、最大ハイウェイの1周期分 (図3.2の r に相当) の遅れが発生する。

図3.4において、 t_1 , t_2 , t_3 , t_4 は、入、出おのおののハイウェイのタイムスロットを表し、CH 1 ~ CH 4 は、データを示す。いま、図では、入ハイウェイのタイムスロット t_1 には CH 1 のデータが、タイムスロット t_2 には CH 2 のデータ、 t_3 には CH 3 のデータ、 t_4 には CH 4 のデータがきていて、順次メモリに記憶されていく。出ハイウェイのタイムスロット t_1 には CH 3 のデータ、 t_2 には CH 1 のデータ、 t_3 には CH 4 のデータ、 t_4 には CH 2 のデータとなるように制御回路によってメモリを読み出すことにより、各タイムスロットにおけるデータの内容を入れ換えることが可能になる。この時間スイッチを、タイムスロットの入れ換えを行うことから、TSI (Time Slot Interchanger) ともいう。この時間スイッチだけでもデータの交換は可能で、この場合を T 1 段時分割交換方式ともいう。T 1 段だと、多重度に限界があるため、比較的容量の少ない (端子数の少ない) 交換機に用いられる方式である。

端子数を大きくとるためには、時間スイッチをいくつか置き、そのハイウェイ間を空間スイッチで切り換える方法がとられる。図3.5にその方法を示す。入ハイウェイ側空間スイッチで、時間スイッチを選び、選ばれた時間スイッチで必要とするタイムスロットへ変換し、出ハイウェイ側の空間スイッチで出力すべきハイウェイを選択するのである。この方式だと、端子数は時間スイッチの数だけ増やすことができるので、大容量の交換機に用いられる方式である。空間スイッチ (s)、時間スイッチ (T)、空間スイッチ (B) の組合わせであるので、STS 方式ともよばれる。

STS 方式は、T スイッチに用いられるメモリが比較的高かったときに用いられた方法であるが、メモリ IC (LSI) の低価格化に伴い図2.8に示す。TST 方式が一般的になっている。

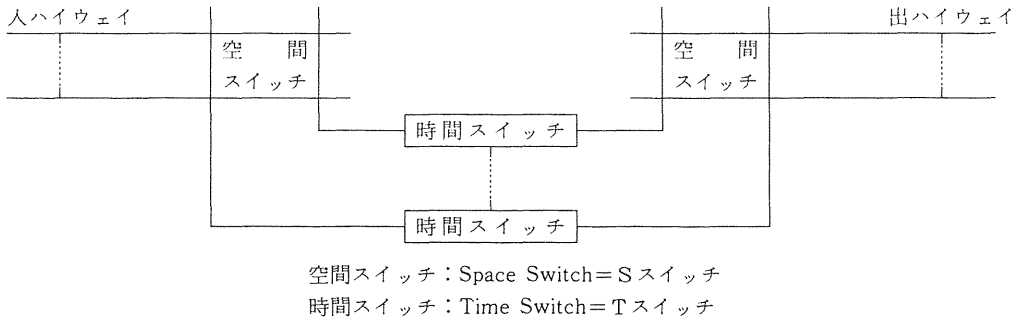


図3.5 スイッチ回路(3) 空間スイッチと時間スイッチの組合せ(STS)

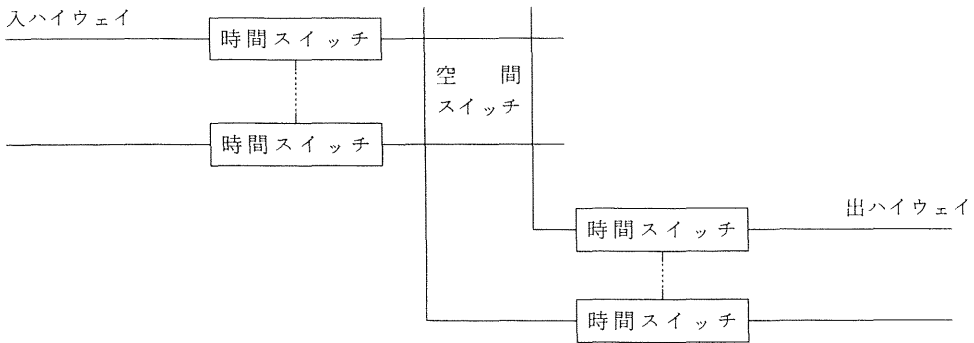


図3.6 スイッチ回路(4) 空間スイッチと時間スイッチの組合せ(TST)

3.2 網の同期

回線交換網では、交換機内および交換機間の伝送路を通るデータは時分割多重化されている。空間スイッチ、時間スイッチおよび多重化（分離）回路では、いっせいにゲートあるいはスイッチを開いたり、閉じたりしないとデータが目的とする場所に届かなかったり、余計なところにまで届いてしまったり、あるいはデータの内容が誤まって伝えられたりしてしまう。このようなことがないように、網全体で基準となる信号を決め、この基準信号で網全体のデータの送受信を行うことを、“網の同期をとる”という。基準信号をクロック信号（Clock Signal）ともいう。

わが国における回線交換網では、その網の最上位局に、周波数安定度の高い発振器を設置し、ほかの局に対してクロック信号を分配し、網全体の同期をとる従属同期方式を採用している。ちなみにこのクロック信号の周波数は、1.544MHzである。

3.3 回線交換網における各種サービス

回線交換サービスでは、端末からの接続要求信号によって全二重の伝送路を端末間で設定し、端末間のデータ伝送ができるようにするサービスである。付加サービスとしては、次にあげるものがある。

(1) 閉域接続サービス

- ・ペア形 通信しようとする一対の端末以外の端末との通信を規制する。
- ・グループ形 通信しようとする複数端末で構成されたグループ以外との通信を規制する。

いずれの場合も、あらかじめ決めておいた端末あるいは端末グループ以外との接続を規制するので、公衆回線を専用線的な使い方ができる。

(2) ダイレクトコールサービス

起呼操作をするだけであらかじめ設定しておいた相手との接続がされる。電話サービスでいえば、ホットラインサービス（受話機をあげただけで、あらかじめ設定しておいた相手に接続されるサービス）に似ている。

(3) 相手通知サービス

接続したときに、発側、着側それぞれの端末に、相手の番号を知らせるサービス。データ通信を始める前に通信相手を確認することができる。

(4) 短縮ダイヤルサービス

通信相手の番号をあらかじめ2桁の数字に登録しておき、発信のとき、この数字を送ることによって、相手と接続される。接続時間を短くすることが可能になる。

(5) 発／着信専用

発信専用あるいは着信専用端末として設定することができる。

(6) 通信料一括課金サービス

通信料金の着信側払いサービス。着信側が契約していると着信した通信はすべて着信側に課金される。この端末が発信したときもこの端末に課金される。

(7) 代表扱いサービス

電話の代表番号サービスと同じ。代表番号をもった回線を使用中でも、この番号に着信があると自動的に代表グループを組んでいるほかの回線に着信するサービス。

回線交換網の通信料金は、回線の使用時間（回線保留時間）と通信距離に見合った料金となっている（パケット交換網は、通信した情報量と距離に比例した料金となっている）。

(8) 端末の通信速度（品目）

回線交換サービスでは、表3.1に示す7種類の通信速度のサービスを行っている（通信速度のことを契約上、品目とよんでいる）。

表3.1 回線交換サービス通信速度(品目)

通信速度(品目) (bit/s)	内 容	同期方式	キャラクタダイアル速度 (bit/s)
200	200bit/s 以下の符号伝送の可能なもの	調歩式	200
300	300bit/s 以下の符号伝送の可能なもの	調歩式	300
1,200	1,200bit/s 以下の符号伝送の可能なもの	調歩式	1,200
2,400	2,400bit/s の符号伝送の可能なもの	同期式	2,400
4,800	4,800bit/s の符号伝送の可能なもの	同期式	4,800
9,600	9,600bit/s の符号伝送の可能なもの	同期式	9,600
48,000	48,000bit/s の符号伝送の可能なもの	同期式	48,000

3.4 課 金 方 式

回線交換サービスにおける通信料金は、通信時間と距離による K 課金方式（距離別時間差法）で算出される（下式参照）。

$$\frac{\text{通信時間}}{\text{単位時間}} = \text{登算度数}$$

$$\text{単位料金} \times \text{登算度数} = \text{通信料金}$$

課金の対象となる時間は、通常の電話における課金と同様に、接続完了（通信可能信号送出時）から、復旧要求信号検出（切断要求信号検出）までの、回線保留時間である。障害、規制、話中などの接続が完了しない場合については、課金されない。

また、通信を目的としない接続、たとえば短縮ダイアル登録、閉域接続の登録および解除、発着信接続試験などについても課金はされない。

3.5 番 号 計 画

回線交換サービスの加入者番号の割付けは、日本全国どこからでも同じ番号で接続できる 7 桁の番号で行っている（この番号計画を“閉番号方式”あるいは“閉鎖番号方式”と呼んでいる）。特殊番号（特番）は“1”＋2 桁の数字で計画されているため、一般の加入者番号は“2”で始まる 7 桁の数字である（表3.2参照）。

表3.2 回線交換サービス番号計画

種 類		番 号 形 式	備 考
特殊番号	1XY	完 結 形	1XY
		番号付加形	1XY+付加番号
一 般 加 入 番 号		ABCDEF G (A = 2 ~ 9)	

表3.3 各種接続におけるダイヤルフォーマット

項 目	種別	選 択 操 作 手 順
一 般 接 続	接続	「ABCDEF G」+ 加入者番号
ペア型 閉 域 接 続	登録	「133」/「2」/「△△」/「ABCDEF G」-+ 特番 指示番号(登録) 相手指定番号 加入者番号
	接続	・「△△」+ 相手指定番号
グループ形 閉 域 接 続	解除	「133」/「9」/「△△」-+ 特番 指示番号(解除) 相手指定番号
	登録	「132」/「9」/「ABCDEF G」-+ 特番 指示番号(登録) 加入者番号
	接続	「ABCDEF G」+ 加入者番号
短縮ダイヤル	登録	「131」/「△△」/「ABCDEF G」-+ 特番 短縮番号 加入者番号
	接続	・「△△」+ 短縮番号
扱者特番 発着信試験		11Γ-+
扱者特番 遠隔コマンド投入		114-+

*開番号方式 (開放番号方式)

日本の電話網では, 市内通話は閉番号方式で, 全国自動即時通話は開番号方式というように2つの方式がとられている。日本で市外通話をするとき, はじめに, “0”をダイヤルする

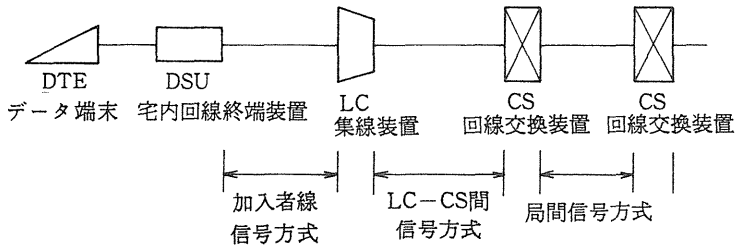
のは、自分が加入している市内網から市外網へと接続を切り換えるために必要であり、閉番号地区から地区外へ開放するためである。

表3.3に各種接続におけるダイヤルフォーマットを示す。

電話網では、単位料金区域 (MA) は市外局番で行っているが、回線交換サービスでは、A～Dまでの4数字以内で行っている。またMAは、電話網と同じになっている。

3.6 信号方式

端末から交換機に接続要求信号を出して希望する相手と通信するためには、端末・交換機間でさまざまな制御信号の授受が必要となる。図3.7に、各装置間における信号方式の概略を、表3.4～表3.6に、各装置間の信号の種類を示す。



(注) CSは時分割通話路装置(TSWE)として説明している文献もあり。

図3.7 装置間の信号方式

表3.4 各装置間の信号(1) 加入者線信号

信号名称	機能概要	信号の向き
発呼信号(発呼要求)	発呼を要求する信号。接続するための一番はじめの信号	端末→LC
切断信号(復旧要求)	切断を要求する信号	端末→LC
応答信号(着呼受付)	着信に対して、応答する信号	端末→LC
選択信号	接続相手を指定するための信号(ダイヤル信号)	端末→LC
選択信号送出可信号	電話のダイヤルトーンに相当する信号	LC→端末
ID信号	接続時に相手端末番号を伝える信号	LC→端末
コールプログレス信号	相手端末へ正しく接続できない場合、相手端末や交換局の状態を伝える信号(電話の話中音などに相当)	LC→端末
接続完了信号	相手端末との接続が終了して、通信に入ってもよいことを知らせる信号	LC→端末
復旧確認信号	通信回線が切断されたことを示す信号。一連の信号の中で、一番最後の信号	

表3.5 各装置間の信号(2) LC-CS間信号

信号名称	機能概要	信号の向き
加入者走査情報	LCが加入者線側をスキャン(走査)した結果の端末側の発呼, 切断などの情報	LC→CS
応答(アンサ)情報	CSからの制御情報(コマンドあるいはオーダー情報)によって動作した結果を知らせる情報	LC→CS
保守情報	LC側の各装置の現用・予備切換表示, 同期外れ, その他障害表示を行う情報	LC→CS
LC制御情報	CSからLCに対する制御情報	CS→LC

表3.6 各装置間の信号(3) 局間信号

信号名称	機能概要	信号の向き
アドレス信号	中継接続および着加入者への接続に必要な情報・閉域サービスなどの付加情報を含む情報	発側→着側
応答信号	着呼完了(応答完了)および通信料一括課金サービスなどの付加情報を含む情報	着側→発側
接続不可信号	中継線ビジー, 被呼端末ビジーなど接続不可の原因を示す情報	着側→発側
切断信号	切断・切断確認を示す信号	発側→着側
回線監視信号	回線の閉塞あるいは閉塞解除を要求する信号	
回線試験信号	隣接局間回線の試験で使用	
ファンリティ登録・解除要求信号	閉域サービスなどの不可サービスの登録・解除を要求する信号	発側→着側
ファンリティ登録・解除応答信号	登録および解除要求が着側局において, 正常であることを示す	着側→発側
ファンリティ登録・解除不可信号	登録および解除要求が, 着側局において, 受信不可およびその原因を示す信号	着側→発側

3.7 端末インタフェース

端末インタフェースとは, 網と端末装置との境界条件をいい, 実際には端末装置(DTE)と宅内回線終端装置(DSU: Digital Service Unit)間の接続条件のことである。インタフェース条件には, 電気的條件, 論理的條件, 物理的條件の3つの条件があり, これらのうち1つでも異なると端末間の相互接続はできなくなる。

電気的條件とは, DSU-DTE間の電気的接続条件を示すもので, この条件の異なるインタフェース回路に接続するとDSU, DTEの互いの回路を破損することがあるので注意が必要であ

る。

論理的条件とは、DSU－DTE間の信号の送受に関する条件である。しかし、ここでいう理論的条件は、交換接続を行うのに必要な網制御信号をDTEと網との間で送受することについて示しているだけであり、端末間相互のデータの送受については示されていない。

物理的条件とは、電気的条件下で指定された各信号が、どういうコネクタの、どの位置に配置するかを指定するものである。コネクタ形状、ピン収容などを間違えると、電気的条件下に合わなくなり、動作しなくなるばかりでなく、回路が破損してしまうことがあるので注意が必要である。物理的条件では、コネクタ形状、ピン数、ピンの位置しか規定していないが、接続するケーブルにも注意を払う必要がある（ストレート接続のケーブル、クロス接続のケーブルがあるので注意を要する）。

表3.1でも示したように、端末には、調歩同期（非同期）端末と同期端末とがあるが、詳細は次の機会のインタフェース条件で説明する。

3.8 宅内回線終端装置（DSU：Digital Service Unit）

宅内回線終端装置は、端末装置（DTE：Data Terminal Equipment）と加入者線との間に置くNTT直営の回線終端装置（DCE：Data Circuit-terminating Equipment）で、加入者の宅内に装置する装置である。DSUとDTEのインタフェースにはCCITTの勧告によるXシリーズインタフェースと、Vシリーズインタフェースがある。Xシリーズインタフェースが回線交換網の標準となっているので、このインタフェースをもつDTEはDSUに直結できるが、VシリーズインタフェースのDTEでは、NCU（Network Control Unit：網制御装置）と組み合わせて使わなければならない。表3.7に、回線交換サービスのインタフェース条件を示す。

DSUには、（1）送信機能、（2）受信機能、（3）その他の制御機能の3つの機能がある。

（1）送信機能

送信機能とは、端末装置からの信号を受けて加入者線のインタフェース条件に合わせて送信する機能である。端末とのインタフェースが調歩式の場合は、同期をとるためにベアラ速度の6 / 8倍の速度で多点サンプリングする。端末とのインタフェースが同期式の場合は、データ信号を同じ速度でサンプリングし、データとして取り込む。

（2）受信機能

受信機能とは、加入者線からの信号を受信し、データ信号と制御信号とに分け、端末装置に送る機能である。同期式の端末の場合は、データ信号から抽出したクロック信号も端末に送る。

（3）その他の制御機能

加入者線上において、瞬断など何らかの障害により同期ずれが発生した場合、ある時間、切断

表3.7 回線交換サービスのインタフェース条件

区 分	品 目	インタフェース条件 (CCITT勧告)	接 続 形 式
調歩式Xシリーズ	200bit/s 300 1,200	X.20	
同期式Xシリーズ	2,400bit/s 4,800 9,600 48,000	X.21	
調歩式Vシリーズ	200bit/s 300 1,200	X.20bis	
同期式Vシリーズ	2,400bit/s 4,800 9,600 48,000	X.21bis	

や発呼などを表す制御ビット (Sビット) を保護し、誤切断や誤発呼などを防止する機能がある。また、障害時の障害切分け用として折返し試験機能をも有する。

3.9 網制御装置 (NCU: Network Control Unit)

網制御装置とは、発呼、ダイヤル信号送出、復旧などの回線交換網の制御を行う装置で、表2.7の接続形式の中で図のような接続を行う。NCUのもつ動作モードには、①手動発信、自動着信、②自動発信、自動着信の2つのモードがある。

【参考文献】

- (1) 洪井二三男 “端末設備の接続のための技術” No.5 2002年 工学研究社
- (2) 洪井二三男 “端末設備の接続のための技術” No.6 2002年 工学研究社