

最新のデータ伝送技術の動向（その3）

渋井 二三男

ネットワーク，インターネットなどの開発メーカーである沖電気，日本電気，三菱電機，日立製作所など，また，NTT，KDDI，ソフトバンクなどの第1種電気通信事業者は熾烈な開発・販売競争がくり広げられているのが昨今の携帯電話機市場である。

現在，これらは“家族割”などの個人市場の飽和の一方，法人市場の開拓の触手がある。その旗手が“社員間割”の無料通話である。これはDPBX（デジタル電子交換機）を経由して，社内の固定電話と携帯電話間の通話を無料とする企業などの法人を対象としたサービスである。本稿では，ここで必要となる最新データ伝送システム技術について論ずる。

1. 基本的な通信形態とインタフェース

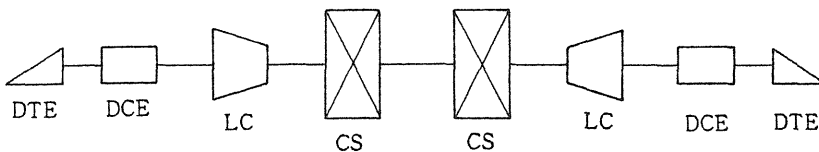
1.1 概要

回線交換のインタフェースには，

- ① DTE-DCE 間のインタフェース
- ② DCE-LC 間のインタフェース
- ③ 局間（網側の交換局間）インタフェース

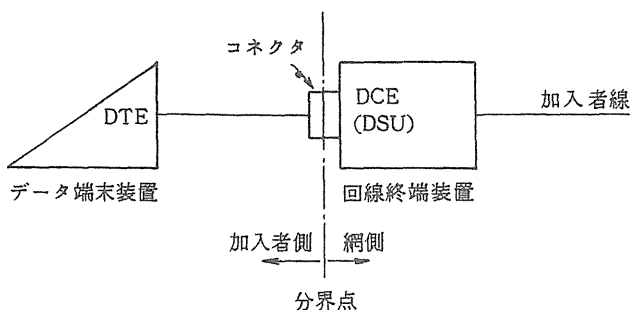
があるが（図1参照），ここでは，① DTE-DCE 間のインタフェースを中心に学び，接続処理などで，若干②の DCE-LC 間インタフェースおよび③の局間インタフェースについても学ぶ。

図1 回線交換方式の基本構成



DTE : Data Terminal Equipment	データ端末装置
DCE : Data Circuit - terminating Equipment	回線終端装置
LC : Line Concentrator	集線装置
CS : Circuit Switching System	回線交換装置

図2 DTE-DCEの分界点



DTEとDCEの間には、図2に示すように、網側（第一種通信事業者側）で建設・管理する部分と加入者側が建設・管理する部分を分ける分界点が存在する。分界点は、DCE（DSU）とDTEの間のDCE側コネクタ部分であり、この部分の接続するためのさまざまな技術的条件を、DTE-DCE側のインタフェース条件といい、大きく、（1）物理的・電気的条件、（2）論理的条件に分けることができる。

（1）物理的・電気的条件

物理的条件とは、接続するコネクタの形状、ピン数、各信号のピン収容位置などの条件のことであり、電気的条件とは、信号の極性・向き・電圧、同期方式、通信速度などの条件のことである。

（2）論理的条件

論理的条件とは、交換接続を行うのに必要な網制御するために必要とする手順を決めることである。

DTE-DCE間のインタフェース条件は、国際電気通信連合通信標準化センター（International Telecommunication Standardization Section: ITU-TS）の勧告、およびISO（国際標準化機構：International Organization for Standardization）に基づいて規定され、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とに大別される。

Vシリーズインタフェースはアナログ回線（電話回線）を利用したデータ伝送用としてつくられたインタフェースで、アナログ回線の場合のDCEはMODEM（変復調装置）である。現在、市販されている汎用端末の大部分はこのインタフェースをもっている。

Xシリーズインタフェースは、デジタル回線を利用したデータ伝送用として作られた新しいデータ端末装置のためのインタフェースで、Vシリーズに比べて、DTE-DCE間の接続信号線数が少ない。信号レベルを低くして、通常のICが使えるようにしたなどの改良点が見られる。

また、Vシリーズにおいては、NCU（網制御装置）を使用しないと網制御（発信、ダイヤル信号送出など）ができないのに対して、Xシリーズでは、この機能が端末の中に入っているなどという違いもある。

汎用端末の大部分がVシリーズのインタフェースをもっていることから、回線交換サービスでは、Xシリーズが主ではあるがVシリーズのインタフェースをもつデータ端末でも接続できるようサービスしている。また、網内において、Xシリーズインタフェースをもつ端末とVシリーズインタフェース端末との間の通信も可能である。

1. 2 DTE-DCE 間インタフェース条件

回線交換サービスにおける通信速度（品目）を表1に示す。

(1) 同期方式

表1にもあるように、同期方式には

①調歩式同期方式（図3）

②同期式同期方式

がある。①の調歩式同期方式は、同期信号（クロック信号）を送信側より受けずにデータの送受を行うことから、非同期方式ともいわれる。送信されてきたデータを、受信側の基準クロック信号で多点サンプルし、受信データとする方式で図3にその動作原理を示す。図では、データの始まりを示すスタートビット（1ビット）、データの終わりを示すストップビット（1ビット）で挟まれたデータ（8ビット）の例を表している。送られてきたスタートビットの変化により、受

図3 調歩式同期方式の動作原理

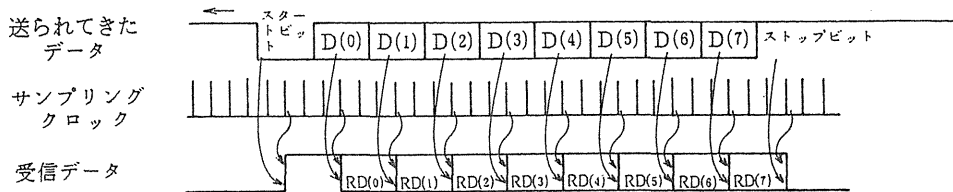
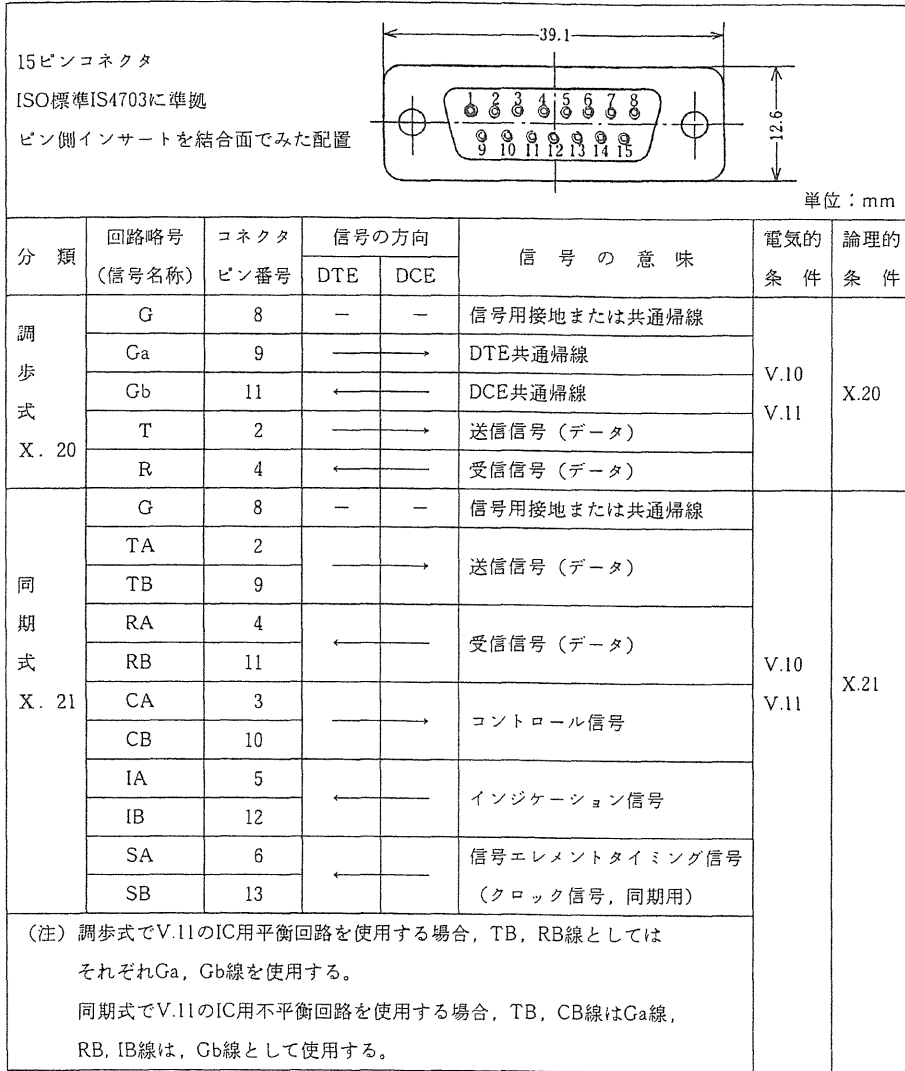


表1 回線交換サービス通信速度（品目）

通信速度(品目) (bit/s)	内 容	同期方式	キャラクタダイヤル速度 (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

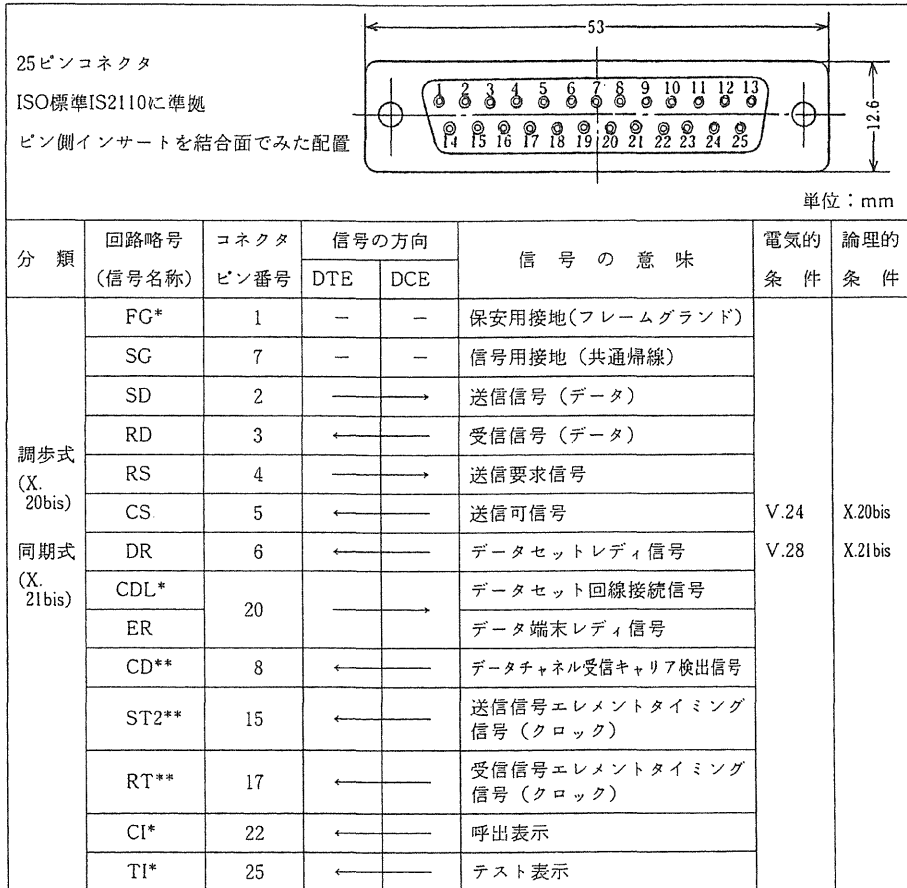
図4 15ピンコネクタ形状および接続回路



信回路の制御回路がデータ受信の動作を始め、スタートビットを受信側のクロック信号で何回かサンプリングし(多点サンプル)確かにスタートビットであることを確認した後、次に続いてくるデータを受信データであると判断し、データを受信する。このような多点サンプルをしなければならないので、通信速度の2倍以上のクロック信号が必要であり、高速のデータ通信には向かない方式である。

②の同期式同期方式は、データと一緒にクロック信号(データのサンプリングに使用する)を送るので、多点サンプリングの必要性はなく、したがって、クロック信号もデータの通信速度と同じものでよいので、高速データ通信に向いている。しかし、データとは別にクロック信号を送

図5 25ピンコネクタ形状および接続回路



*：オプション，CDLとERはどちらかを使用する。
 **：同期式端末のときのみ使用(X.21bis)
 X.21bisは9,600bit/s以下のとき(48bit/sは34ピンコネクタを使用)

るため，信号線の数が調歩式に比べ多くなる。

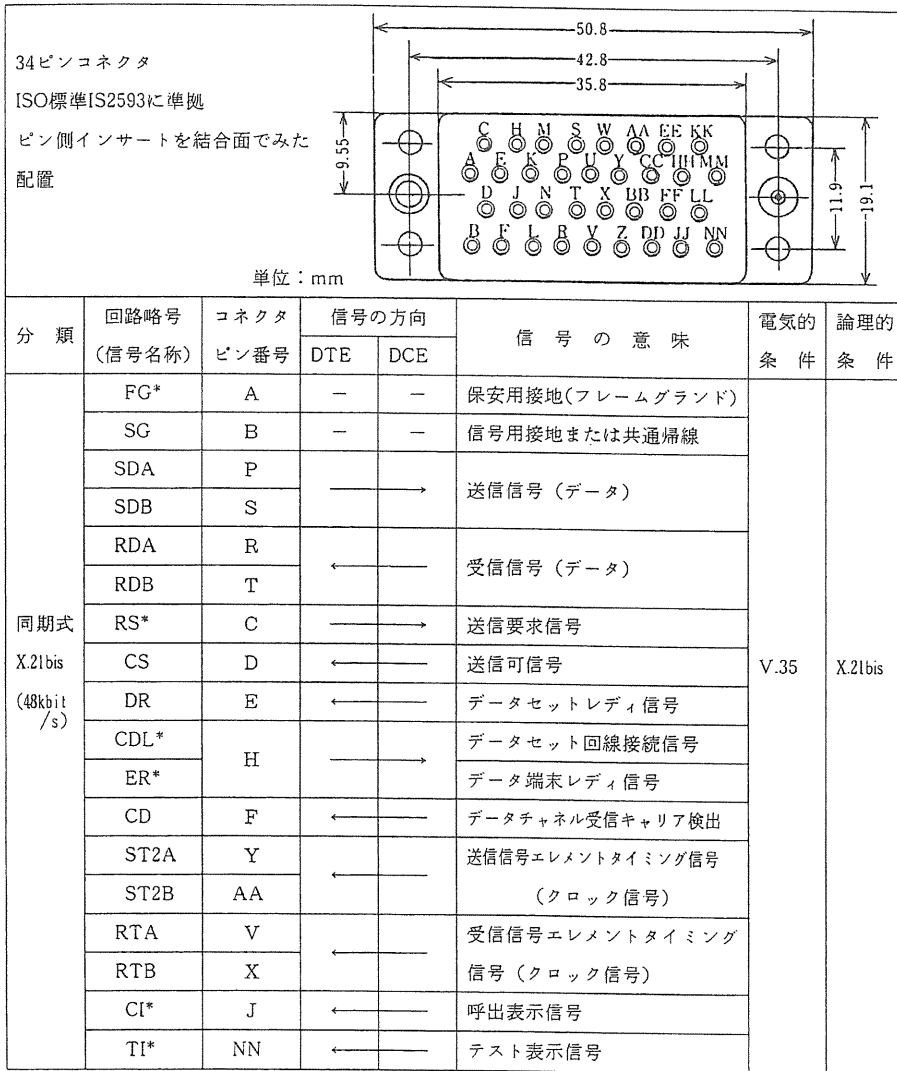
(2) 通信速度(品目)

表1を参照されたい。

(3) コネクタの種類と形状および接続信号(回路)のピン番号

使用するコネクタは，15ピン，25ピン，34ピンの3種類で，各コネクタはいずれもISOの標準となっている。標準インタフェースでは，信号のことを回路と呼んでいる。これは，信号名称だけだと電氣的条件は抜けてしまうのに対して，回路で指定することによって電氣的条件も含めるところからきている。

図6 34ピンコネクタ形状および接続回路



*：オプション，CDL/ERはどちらかを選択。

図4に15ピン，図5に25ピン，図6に34ピンのコネクタ形状および使用するインタフェース名称，接続回路ピン番号などを示す。

(4) 電気的条件

表2に，電気的特性の関係を示す。

(5) 論理的条件

Vシリーズインタフェース，Xシリーズインタフェースがある

表2 電気的特性

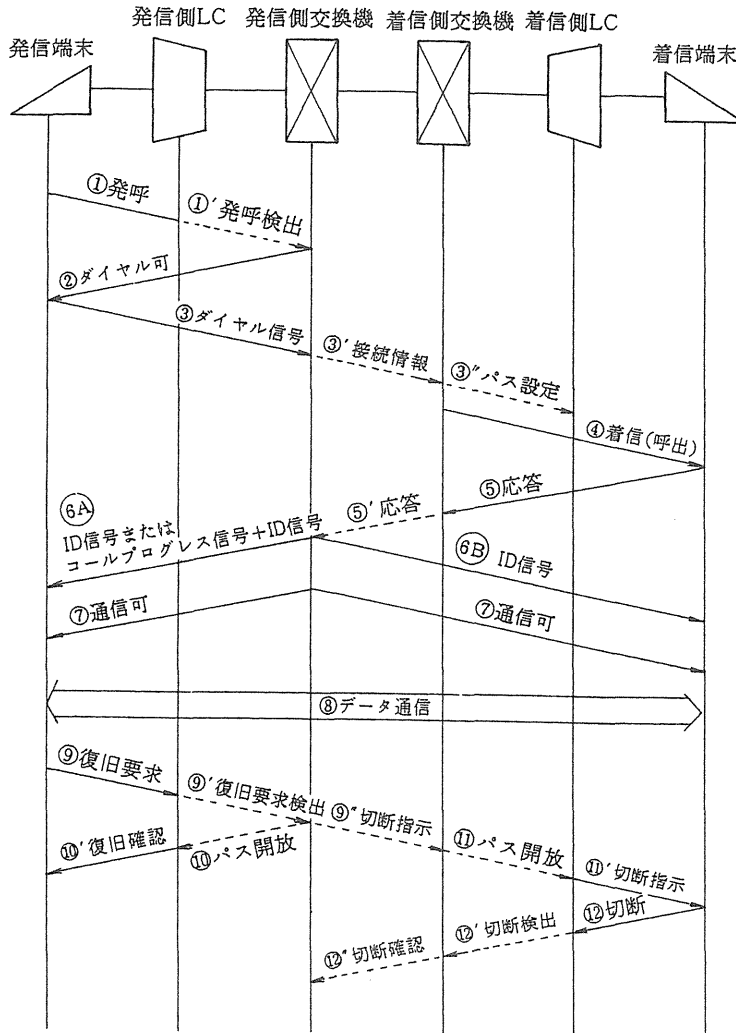
	種 別	説 明
電 気 的 特 性	V. 10	9,600bit/s (品目)以下のXシリーズに適用。信号源の特性、受信回路の特性を規定。不平衡(シングルエンド)回路。
	V. 11	平衡回路。48kbit/sのXシリーズにも適用可能。信号源の特性、受信回路の特性を規定。
	V. 28	9,600bit/s以下のVシリーズに適用。不平衡回路。信号源の特性、受信回路の特性を規定。NCUで自動呼出しの場合も規定。
	V. 35	平衡回路。48kbit/sのVシリーズにも適用可能。信号源の特性、受信回路の特性を規定。
接 続 回 路 と ビ ン 番 号		送信、受信、送信要求、送信可、データセットレディ、データ端末レディなどの回路の種類とピン番号の対応を規定。
	X. 20	Xシリーズ、調歩式に適用。各回路の種類とピン番号の対応を規定。
	X. 21	Xシリーズ、同期式に適用。各回路の種類とピン番号の対応を規定。
	V. 24	9,600bit/s以下のVシリーズに適用。各回路の種類とピン番号の対応を規定。
	200シリーズ	VシリーズのNCUで自動呼出しをする場面に適用。各回路の種類とピン番号の対応を規定。

1.3 DCE-LC 間のインタフェースおよび局間のインタフェース

電気通信技術者にとってDCEから網側のインタフェースの詳細は知る必要がないので、ここでは発信側の端末が発呼して、どのような手順で着信側の端末と接続され、データの通信を行い、データ通信終了後、復旧するのかをシーケンスチャート(図7)を見ながら説明する。

発信側端末が呼応すると、LCに対して発呼信号①を送る。LCは集線多重化および、加入者走査(ラインスキャン)、障害表示などの機能はあるが制御は交換機側から行う。交換機側からのスキャンオーダを受けたLCが、加入者線をスキャンした結果①の信号を検出する。これを交換機に報告①'する。交換機はLC経由でダイヤル信号を送出してもよいことを発信側端末に通知②する。発信側端末はこれを受けて、ダイヤル信号(接続先指定番号)を交換機に送る③。交換機は③の信号を受け、どこの局に収容された端末かを割り出し、着信側の交換機へ接続情報③'を送る。着信側の交換機は③'の情報を分析し、該当するLCに対しパス接続指令③'を送り、パスが接続されると、着信側の端末に着信信号(呼び出し信号)④を送る。着信信号を受けた端末は、受信準備が出来ていれば、応答信号⑤を返す。端末からの応答信号⑤を受けた着信側交換機は、発信側の交換機に対して、着信側端末が応答したことを知らせる。⑤'。発信側交換機は、発信側の端末に対して着信側のID番号6A、着信側の端末には発信側ID番号6Bを送る(着信側の端末が通信中だったりして正常に接続できないとき、発信側の端末にコールプログレス信号とID番号を送る)。その後、発信側の交換機より、発着信両端末に対し通信を許可する信号⑦を送り、通信の状態に入る。

図7 端末と網との間の信号シーケンス (完了呼)



一度通信の状態に入ると、交換機は、復旧要求の信号が主で、通信には介入しない。発着信両側の端末間で決めた手順に従って、データ通信を行えばよい。

通信が終わったとき、発信側の端末から復旧要求信号⑨を出す。この信号をLCでスキャンして、交換機へ送る⑨'。発信側の交換機はこれを受け、LCに対してパス開放を指示⑩するとともに、着信側交換機に対し切断指示信号⑨'を送る。これを受けた着信側交換機は着信側LCにパス開放⑩を指示する。パス開放指示を受けたLCは着信側端末に対して切断信号⑫を送り返す。これを着信側LCが着信側交換機に報告⑫'する。着信側交換機はこれを受け、発信側交換機に報告⑫'して、一連の動作を終わる。

一方、パス開放指示⑩を受けた発信側LCは、発信側の端末に対し復旧要求信号を受け、復旧

図8 X.20調歩端末インターフェース

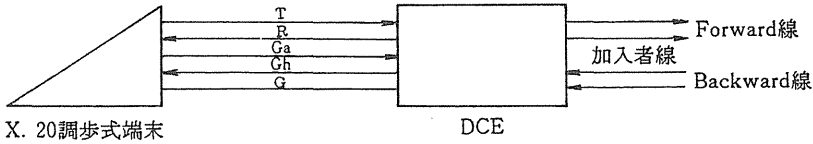
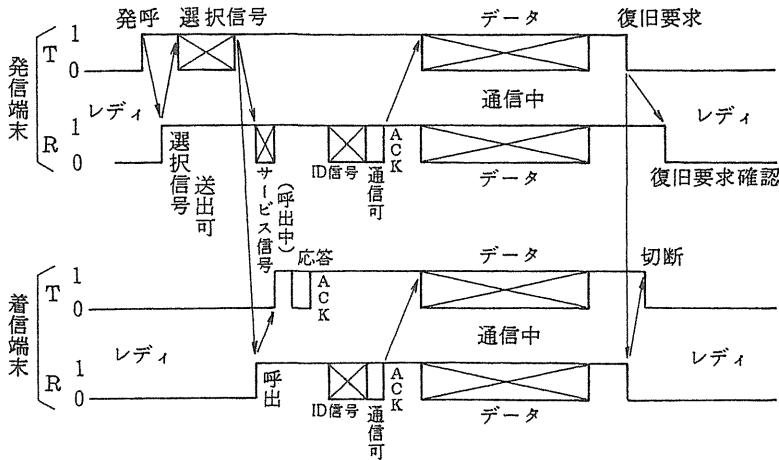


図9 X.20調歩端末信号シーケンス



動作を終えたことを示す復旧確認信号⑩'を端末に送り、一連の動作を終了する。

2. インタフェース条件（論理的条件）

2.1 Xシリーズインタフェース

(1) Xシリーズ調歩同期式（X.20）インタフェース

Xシリーズ調歩同期式インタフェースは、国際電気通信連合通信標準化センター（International Telecommunication Standardization Section: ITU-TS）の勧告 X.20によるものである。図8に示すようにT線（Transmit Line）とR線（Receive Line）で、データの送受、制御情報の送受を行う。図3.9に、発呼から、通信、切断までのシーケンスを示す。図において、発呼は、発信側端末からT線の状態を“0”から“1”に変化させることによって行う。この変化を交換機が検出し、選択信号送出可を示すために、R線の状態を“0”から“1”へと変化させる。これを受けて発信側端末はT線に選択信号を送出する。この選択信号は、電話機の場合は、数字をパルス信号（1はパルス1つ、2はパルス2つというように数字の数だけパルス信号を送る）で送るので、ダイヤルパルスとよぶが、データ端末の場合、文字符号（キャラクタコード）で送るので、選択信号のことをキャラクタダイヤルともいう。

選択信号を受け終わる交換機は着信端末に呼び出し信号（着信側端末の R 線の状態を，“0”から“1”に変える）を送ると同時に、発信側端末の R 線にサービス信号（呼出し中）を送る。着信側端末から応答を表す ACK 信号を送り返す。これを交換機が受け、発着信両端末に対し、それぞれ相手の ID 番号を送り、その後通信可を示す（接続パスが確立したことを示す）信号（ACK 信号）を送出し、パス接続の作業を終了する。あとは、両端末同士で、あらかじめ決めておいたルールに従って通信を行う。データ通信には、交換機（網）は関与しない。

データ通信が終了したとき、発信側端末が T 線を“1”から“0”にし、復旧要求を行うと、着信側の端末に対し、交換機は R 線を“1”から“0”にして切断を通知する。着信側の端末はこれを受け、T 線を“1”から“0”にして、レディ状態に戻る。着信側端末の T 線の変化をみた交換機は、発信側端末の R 線を“1”から“0”にし、発信側端末に対し、切断（復旧）作業がすべて終了したことを知らせ、レディ状態に戻る。

このように、X 調歩式インタフェースは、T 線と R 線ですべての制御をすることができ、必要とする信号線数が極めて少なく、優れたインタフェースであるといえる。しかし、調歩式であるため、データ通信速度は1,200bit/s が上限である（国際電気通信連合通信標準化センター（International Telecommunication Standardization Section: ITU-TS）調歩式インタフェースの勧告では、19,200bit/s まで調歩式で伝送可能）。2,400bit/s 以上は、同期式インタフェースになる。

（2）X シリーズ同期式（X. 21）インタフェース

X シリーズ同期式インタフェースは、国際電気通信連合通信標準化センター（International Telecommunication Standardization Section: ITU-TS）勧告 X. 21 によるものである。図10にインタフェースを示す。図では、T 線、R 線、C 線、I 線の各線は、平衡回路の場合で示してある。調歩式にはなかった C 線と I 線が加えられ、T 線、R 線との組合せで制御情報を伝えている。これは、調歩式で制御情報として用いていたスタートビット、ストップビットを省くことによって伝送効率をあげ、また、データを構成するビットパターンのすべてを利用できるからである。

図11に、発呼から通信、切断に至るまでのシーケンスを示す。図において、SYN,BEL などはコントロールコードである。表 3 に情報交換用単位符号表を示す。

図10 X.21同期式端末インターフェース

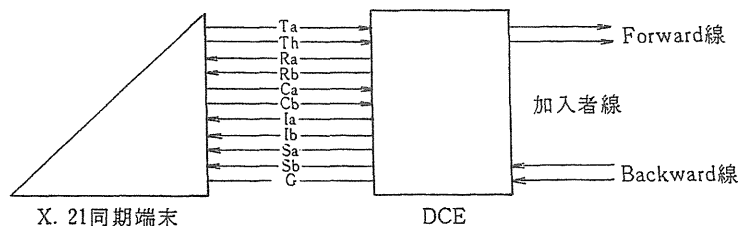
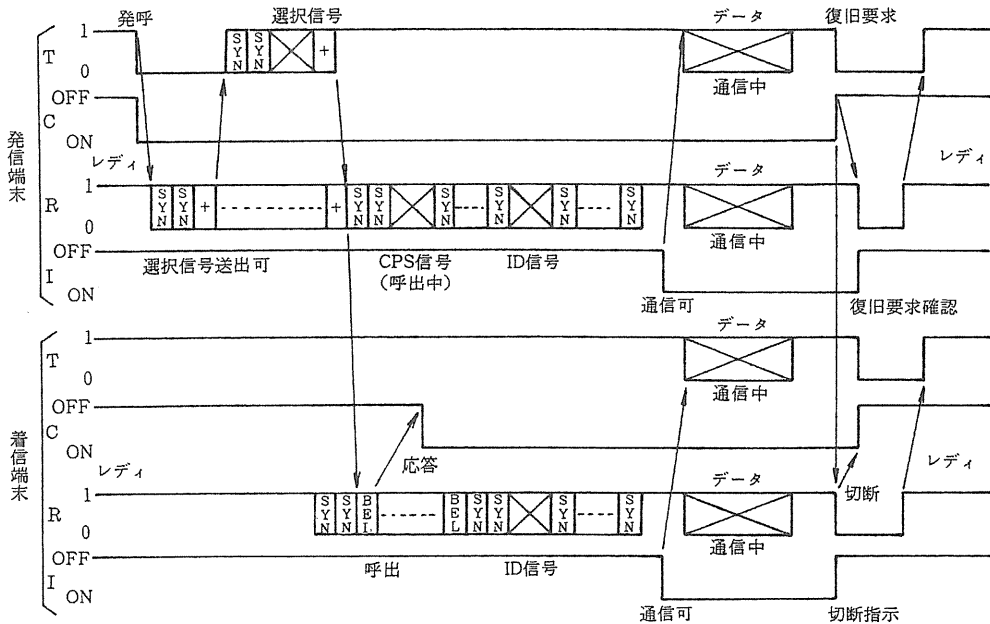


図11 X.21同期式端末信号シーケンス



発信端末からの発呼は、C線を“OFF”から“ON”にすることによって行われ、これを受けた交換機は、選択信号送出可能信号(SYN,SYN,+……)をR線で発信端末に送り返す。選択信号は、発呼と同時に“1”から“0”に変わったT線で、キャラクタダイヤルにて送出される。選択信号を受け取った交換機は番号を分析し、接続すべき相手端末を選出し、その着信側端末に対して着信があることを示す呼出し信号 (SYN,SYN,BEL……) をR線で送ると同時に、発信側端末に対して、CPS信号 (呼出し中を示すCPS信号) をR線で送る。

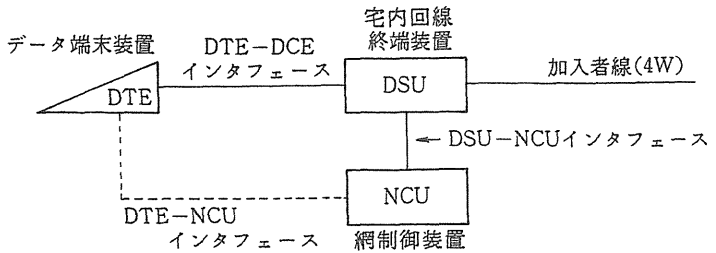
着信側端末が応答する (着信側端末のC線を“OFF”から“ON”にする) と、交換機から、発着信両端末に対して、それぞれ相手端末のID番号を送出する。

通信可能な状態になると (パスの接続が終了すると)、発着信両端末に対して交換機より通信可能信号 (通信を許可する番号=I線を“OFF”から“ON”にする) を送り、この信号を受けて両端末は通信状態に入る。

データの通信は、調歩式の場合と同様、端末間であらかじめ決めておいたインターフェースで行われ、網はデータ通信には関与しない。通信中は、交換機側から、発着信両端末のI線は”ON”の状態に保たれ、通信が可能であることを示す。

データ通信が終わると、発信側端末はT線を“1”から“0”にし、C線を“ON”から“OFF”にすることで、交換機に対して復旧要求を行う。復旧要求を受けた交換機は、着信側端末のI線を“ON”から“OFF”に、R線を“1”から“0”に、変化させ切断を指示する。着信側端末は切断指示信号を受けて、動作の終了を知りT線を“1”から“0”に、C線を“ON”から“OFF”

図12 網制御装置の接続



……は網制御装置がNCU-11形とNCU-21形
 のとき使用する。

にし切断作業終了を交換機に知らせる。交換機は、発信端末に対しI線を“ON”から“OFF”に、R線を“1”から“0”にすることで復旧要求が受け入れられ切断動作をしていることを示す。

切断（復旧）作業が終了した時点で、発着信両端末のR線を“0”から“1”にして切断終了を知らせ、各端末は各T線を“0”から“1”にして、レディ状態に戻る。

2.2 Vシリーズインタフェース

Vシリーズでは、調歩式、同期式のどちらのインタフェースでも、回線の接続には網制御装置が必要になる。網制御装置は、発呼、応答、復旧、ダイヤルなどの回線交換網の網制御機能をもつ装置で、網へVシリーズインタフェースの端末装置を収容する場合に宅内回線終端装置（Vシリーズインタフェース用は、D-212DSU、D-222DSU、D-232DSUの3種類）へ接続する（図12参照）。網制御装置には調歩式、同期式、自動発信、手動発信によって各種のタイプがある。図12の点線の接続は、自動発信機能を使用するとき必要であり、国際電気通信連合通信標準化センター（International Telecommunication Standardization Section: ITU-TS）勧告のV.24 200シリーズのインタフェースを持つことが必要である。手動で発信する場合は、網制御装置上のキー操作で接続

表4 網制御装置の種類

順番	装置名	発着信コード	接続するDSU	備考
1	NCU-10形 網制御装置	手動発信 自動着信	D-212型DSU (調歩同期式 200bit/s以下 300bit/s以下 1,200bit/s以下)	ストラップの接続替により、手動着信およびダイレクトコールも可能 DTEとNCUとの間に別のインタフェースが必要であり、自動呼出機能をもつ
2	NCU-11形 網制御装置	自動発信 自動着信		
3	NCU-20形 網制御装置	手動発信 自動着信	D-222型DSU (同期用2,400bit/s, 4,800bit/s) 9,600bit/s用 D-232型DSU (同期用 48,000bit/s用)	ストラップの接続替により、手動着信およびダイレクトコールも可能 DTEとNCUとの間に別のインタフェースが必要であり、自動呼出機能をもつ
4	NCU-21形 網制御装置	自動発信 自動着信		

表5 網制御装置動作モード

モード	NCU-10	NCU-11	NCU-20	NCU-21	記 事
着信拒否	○	○	○	○	ボタンで設定
ノットレディ	×	×	○	○	ボタンで設定

表6 網制御装置呼設定方法

装 置 名	発 信				着 信	
	ダイレクト		ダイヤル		手動	自動
	手動	自動	手動	自動		
NCU-10	○	○	○	×	○	○
NCU-11	×	×	×	○	×	○
NCU-20	○	○	○	×	○	○
NCU-21	×	×	×	○	×	○

表7 網制御装置切断方法

装 置 名	NCU-10	NCU-11	NCU-20	NCU-21
操作ボタンによる手動切断	○	×	○	×
DTEによる自動切断	○	○	○	○

を行う。

図3に、網制御装置と端末の間のインタフェース（DTE-NCU間インタフェース）コネクタを、また、図4に網制御装置による回線接続の手順を示す。

（1）網制御装置の種類

網制御装置には、NCU-10形、NCU-11形、NCU-20形、NCU-21形の4種類がある。各装置は、表4に示すように、発着信モード、対応通信速度で分かれている。

（2）網制御装置の動作モード

網制御装置は、レディ、発呼、着信などの通常の動作モードのほか、表5に示すモードも指定できる。

（3）網制御装置の呼設定方法

表6に示す呼設定方法を指定することができる。短縮ダイヤルによる発信も可能である。

表8 選択信号一覧表

キャラクタ種別 (選択信号)	X シ リ ー ズ 端 末		Vシリーズ端末
	調歩同期式端末用コード (JIS7単位+偶数パリティ)	同期式端末用コード (JIS7単位+奇数パリティ)	DTE-NCU間 インタフェース
0	0 0 1 1 0 0 0 0	1 0 1 1 0 0 0 0	0 0 0 0
1	1 0 1 1 0 0 0 1	0 0 1 1 0 0 0 1	0 0 0 1
2	1 0 1 1 0 0 1 0	0 0 1 1 0 0 1 0	0 0 1 0
3	0 0 1 1 0 0 1 1	1 0 1 1 0 0 1 1	0 0 1 1
4	1 0 1 1 0 1 0 0	0 0 1 1 0 1 0 0	0 1 0 0
5	0 0 1 1 0 1 0 1	1 0 1 1 0 1 0 1	0 1 0 1
6	0 0 1 1 0 1 1 0	1 0 1 1 0 1 1 0	0 1 1 0
7	1 0 1 1 0 1 1 1	0 0 1 1 0 1 1 1	0 1 1 1
8	1 0 1 1 1 0 0 0	0 0 1 1 1 0 0 0	1 0 0 0
9	0 1 1 1 0 0 1 1	1 0 1 1 1 0 0 1	1 0 0 1
+	0 0 1 0 1 0 1 1	1 0 1 0 1 0 1 1	1 0 1 1
,	1 0 1 0 1 1 0 0	0 0 1 0 1 1 0 0	1 1 0 0
-	0 0 1 0 1 1 0 1	1 0 1 0 1 1 0 1	1 1 0 1
.	0 0 1 0 1 1 1 0	1 0 1 0 1 1 1 0	1 1 1 0
/	1 0 1 0 1 1 1 1	0 0 1 0 1 1 1 1	1 1 1 1

↑
↑
 パリティビット(奇数パリティ)

↑
 パリティビット(偶数パリティ)

(4) 網制御装置の切断方法

表7に示す切断方法を指定できる。網側からの切断指示に関しては、自動的に確認信号を送出し、回線を復旧させる。

(5) 網制御装置の操作パネル

網制御装置の操作パネルには、選択信号送出の数字キーおよび5つの記号キー、発信キー、復旧キー、のほか、動作モード指定(着信拒否、ノットレディ)のためのキー、などのキー類、各種表示ランプが搭載されている。

2.3 選択信号

選択信号は、加入電話の場合のいわゆる電話番号に相当するが、回線交換の場合、収容される端末が、キーボードプリンタ、コンピュータなどであるので選択信号としては数字コードが使わ

表9 回線交換網選択信号フォーマット

項目	種別	選択操作手順
一般接続	—	<u>ABCDEFG</u> + 一般接続番号 A～Gは数字
短縮ダイヤル	登録	<u>131</u> / <u>△△</u> / <u>ABCDEFG</u> - + 一般接続番号 短縮番号 短縮ダイヤル登録特殊番号(登録特番)
	接続(発信)	・△△+
グループ形閉域接続	登録	<u>132</u> / <u>2</u> / <u>ABCDEFG</u> - + 登録指示番号 グループ形閉域接続サービス特番
	接続	ABCDEFG +
ペア形閉域接続	登録	<u>132</u> / <u>9</u> / <u>ABCDEFG</u> - + 解除指示番号 グループ形閉域接続サービス特番
	解除	<u>133</u> / <u>2</u> / <u>△△</u> / <u>ABCDEFG</u> - + 相手指定番号 登録指示番号 ペア形閉域接続サービス特番
ペア形閉域接続	接続	・△△+
	解除	<u>133</u> / <u>9</u> / <u>△△</u> - + 相手指定番号 解除指示番号 ペア形閉域接続サービス特番

れるがこれに加えて区切り符号として「+」「,」「—」「.」「/」の5種類の記号が用いられる。これは国際電気通信連合通信標準化センター（International Telecommunication Standardization Section: ITU-TS）勧告にも準拠している。表8に、使用するキャラクタと使用コードの一覧表を示す。Vシリーズ端末で、手動発信する場合は、NCUのダイヤルキーを操作して選択信号を送出することになる。

表9に回線交換網における、一般接続、短縮ダイヤル（登録、接続）、ペア形閉域接続（登録、接続、解除）、グループ形閉域接続（登録、接続、解除）の選択信号フォーマットを示す。なお、サービスの内容については、3項の回線交換網における各種サービスを参照のこと。

表10 回線交換サービスにおけるコールプログレス信号一覧表

コード	状 態	内 容
01	呼 出 中	着信端末の応答を待っている間に出す信号
02	相手 端 末 ビ ジ ー	被呼端末が他加入者と通信中のとき出す信号
22	選択信号手順誤り	① 桁数不足、フォーマット誤りなどで受けた選択信号が正規の手順に合っていないとき ② 短縮ダイヤルまたは閉域接続で、契約数を越えて登録または発信したとき ③ 閉域接続の解除をしないで同一相手指定番号に再登録したとき ④ 閉域接続のダイレクトコールで相手端末機器未登録のとき 以上のどれかの条件に合ったとき出す信号
23	選択信号伝送誤り	選択信号に伝送誤り(パリティエラー)を検出したとき出す信号
41	接 続 規 制	① 発信専用端末、着信拒否端末へ着信したときあるいは、閉域接続契約を結んでいない端末から閉域接続契約を結んでいる端末へ着信したときなど、その接続が許されていないとき ② 閉域接続契約端末から非契約端末に対して閉域接続登録をしたとき 以上のどれかの条件に合ったとき出す信号
42	番 号 変 更	被呼端末の加入者番号が改番されているとき出す信号
43	欠 番	① 送出した加入者番号に該当する端末機がないとき ② 被呼端末の品目が合わないとき ③ 該当端末機がない加入者番号を登録したとき ④ 一般接続番号の第1数字を“0”にしたとき ⑤ 短縮ダイヤルに登録されていない短縮番号をダイヤルしたとき 以上のどれかの条件に合ったとき出す信号
45	着 信 拒 否	被呼端末から着信拒否信号を受けたとき出す信号
46	接 続 不 可	① 被呼側端末が電源断、回線が障害、自動応答端末が動作しないなどのとき ② 一時撤去、障害、不在、試験中などの状態で、交換局側で着信拒否モードに設定されたとき 以上のどれかの条件に合ったとき出す信号
48	無 効 呼	① 契約していない端末がその機能を使用しようとしたとき ② ダイヤルフォーマットは正しいが、規定されていない特番をダイヤルしたとき 以上のどれかの条件に合ったとき出す信号
61	中 継 線 ビ ジ ー	中継線が空いていないとき出す信号
71	網 輻 輳	ダイヤル宛先対地が異常輻輳状態のとき出す信号
81	登 録 ・ 解 除 確 認	短縮ダイヤル、閉域接続などの登録、解除などの動作が完了したことを確認するための信号

4. コールプログレス信号 (CPS 信号)

DDX サービス (回線交換サービス、パケット交換サービス) では、呼接続過程において、相手端末が通信中であつたり、中継線に空がなかつたり、回線の接続が出来ない場合などに、発信端末に対し、網側からコールプログレス信号 (CPS 信号) が送られてくる。表3.10に、回線交換サービスにおけるコールプログレス信号の一覧表を示す。コールプログレス信号は、2桁の数字の組合せで各状態を表現している。発信者はこの信号を見ることによって、呼の接続が出来なかった原因が何であるかを知ることができる。V シリーズ端末においては、NCU の表示部にコールプロ

表11 OSIの7つの階層

層	名 称	内 容
7	応 用 層 (アプリケーションレイヤ)	通常の適用業務に必要な資源利用機能(たとえば、ファイル転送・アクセス、データベースアクセス、仮想端末アクセス、メールボックスアクセスなど)とコンピュータネットワークの運転制御に必要なネットワーク管理機能などを実行する。
6	プレゼンテーション層	データの表現形式の折衝・識別・解釈などを行い、必要に応じて変換も行う。
5	セ ッ シ ョ ン 層	多種多様なアプリケーションを構築するうえで必要となる共通の転送制御機能を上位の層に提供する。
4	ト ラ ン ス ポ ー ト 層	セッション層との間でトランスペアレントなデータ転送を行う。
3	ネ ッ ト ワ ー ク 層	データリンク層の機能を利用して1つまたは複数の通信網を介し、コンピュータや端末などのシステム間の透過的なデータ転送を行う。 ITU-TS勧告X. 25などのパケットレベルプロトコルもこの中に含まれる。
2	デ ー タ リ ン ク 層	隣接する開放システム間の確実なデータ転送を行う。従来からの通信回線による端末とコンピュータ間の通信手順がこの中に含まれる。
1	物 理 層 (フィジカルレイヤ)	上位層から渡されるデータを通信回線上でビットシリアル/ビットパラレルに伝送し、隣接する装置に忠実に伝送するための電気的制御機能。 接続用のコネクタのピンの位置の規定などの機械的整合条件、電気回路の電気的整合条件および装置間のビット伝送を可能とする機械的、手続的な仕組みを実現する。 ITU-TS勧告X. 21, V. 24の一部。

表12 回線交換サービスにおける国際電気通信連合通信標準化センター (International Telecommunication Standardization Section: ITU-TS) 関連勧告

区 分	通信速度 (bit/s)	勧告名	物理的条件		電気的条件		論 理 的 条 件						
			コネクタ のピン数	ISO標準	DCE側	DTE側	回路定義	動作条件	接続手順				
X シ リ ー ズ	~ 300	X. 20	15ピン	IS4903	V. 10	V. 10	X. 24	X. 20	X. 20				
	~ 1,200									or V. 11			
	2,400	V. 11			X. 21	X. 21							
	4,800							V. 11					
9,600	V. 11	X. 21	X. 21										
48,000				V. 11									
V シ リ ー ズ	~ 300	X. 20bis	25ピン		IS2110	V. 28	V. 28	V. 24	X. 20bis	X. 20bis			
	~ 1,200	X. 21bis											
	2,400			34ピン					IS2593	V. 35 V. 28	V. 35 V. 28	X. 21bis	X. 21bis
	4,800												
9,600													
48,000													

グレス信号が2桁の数字で表示される。

中継線ビジー、相手端末ビジー、選択信号手順誤り、選択信号伝送誤りなどのコールプログラ

ス信号を受けた場合、再発呼の回数は2回以内でなければならない。

2 国際標準との関連

これまでに説明してきた中で、“国際電気通信連合通信標準化センター (International Telecommunication Standardization Section: ITU-TS) 勧告” とか、“ISO 標準” という言葉が出てきた。データ通信も国際通信が行われ、インタフェースも国際標準が必要となったため、CCITT や ISO が検討を行っている。

国際電気通信連合通信標準化センター (International Telecommunication Standardization Section: ITU-TS) は、国際連合の電気通信に関する専門機関の ITU (国際電気通信連合) の諮問機関であり、電信電話に関して研究を行うとともに意見を表明することを任務としている。(意見は通常勧告の形で行われる)。業務または技術について、各国が遵守すべき規準や企画などを定めている。

ISO は、貿易の拡大、品質の改善、生産性の向上などを目的として、世界各国の合意のもとに国際規格 (IS: International Standard) の制定を行っている。

ひと言でいうと、国際電気通信連合通信標準化センター (International Telecommunication Standardization Section: ITU-TS) はデータ交換網の提供者の立場からの標準化活動を行い、ISO は利用者の立場から標準化活動を行っているといえる。

近頃、ISO に似た言葉で OSI という言葉をよく見る。OSI とは“Open Systems Interconnection: 開放型システム相互接続” という意味で、ISO によって制定された国際標準である。

複数のコンピュータやデータ端末装置とそのソフトウェア、オペレータなどからなる1つのシステムが、データ交換網などの通信回線網を通して、ほかのシステムと接続する場合、このシステムを Open System とよび、このようなシステムを相互接続するうえで守るべき諸標準およびこれら標準の総合的な関連性を記述した論理モデルを OSI 参照モデルという。OSI 参照モデルでは、通信回線の制御機能から、業務処理 (アプリケーション) の機能までを7つの層 (レイヤ) に分割して各レイヤの機能を定めている (表11参照)。

国際電気通信連合通信標準化センター (International Telecommunication Standardization Section: ITU-TS)、ISO では、さまざまなインタフェースについて勧告を行っているがここでは回線交換サービスにおける関連勧告を表12に示す。

インタフェース条件には、電氣的条件、物理的條件、論理的条件がありこれらがすべて一致しないと相互接続は出来ない。コンピュータに接続される専用端末であれば独自のインタフェースで差支えないが、端末が汎用性をもち、どのコンピュータとも接続が可能になるためには、さまざまなコンピュータのもつインタフェースをその端末がもたなければならない。しかしこれでは、端末の価格が高くなるだけでなく、回路も複雑になり取扱いも難しくなり得とはいえない。インタフェースが標準化されれば、そのインタフェース条件1つを用意するだけで、多くの機械との

相互通信ができるようになる。また、直接コンピュータに接続するのではなくインターフェース間に回線を通して1つの端末が多くのコンピュータあるいは端末と相互にデータ通信をするためにも、インターフェースの標準化が必要であり、通信の輪が広がるにつれて、国際的な標準化が必要となる。

日本国内の各種規格（インターフェース条件も含めて）は、JIS（Japanese Industrial Standard：日本工業規格）で制定されているが、国際標準化の動きに歩調を合わせて制定している。

【参考文献】

- (1) 渋井二三男“端末設備の接続のための技術” No.5 工学研究社
- (2) 渋井二三男“端末設備の接続のための技術” No.6 工学研究社
- (3) 産経新聞 2008.3.9