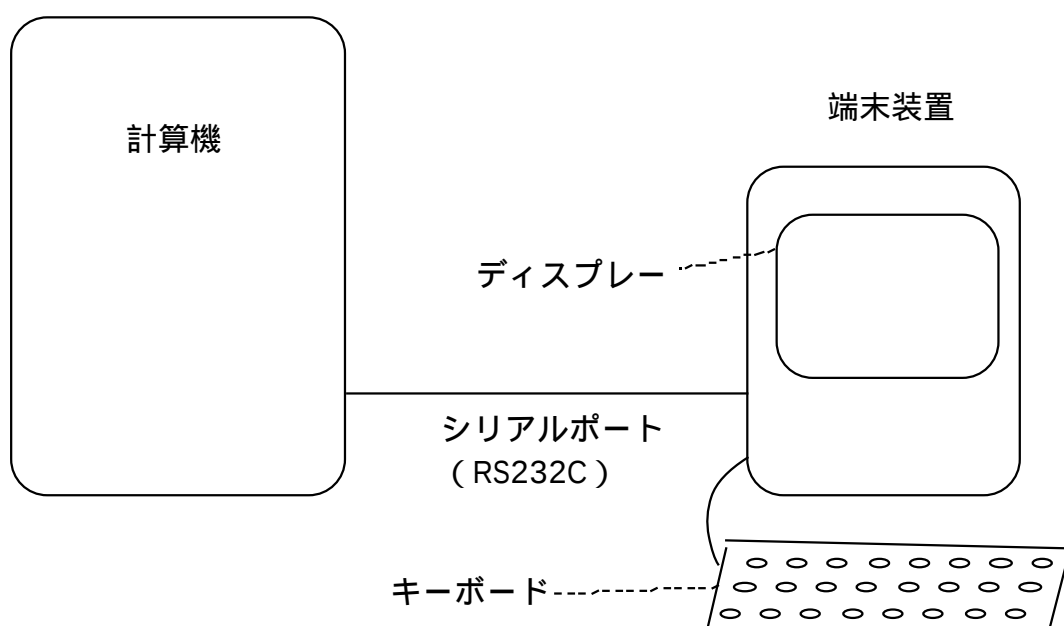


端末装置

ごく初期の計算機は純粋に数値だけを扱っていたが、やがて文字を扱うようになり長い間計算機の操作は文字主体であった。人間の計算機への指示（コマンド）を定められた形式の文字列で計算機に与えると、計算機はそのコマンドを実行し、結果を文字列で返す。このやりとりのために古くは電動タイプライタが用いられた。やがてキーボードとディスプレイ（初期には文字ディスプレイ、やがてグラフィックディスプレイ）を組合わせた端末が使われるようになった。パソコンはキーボードとディスプレイを有しているのでソフト（ターミナルエミュレータ）を用いれば外からは端末装置のように見える。



ターミナルエミュレータは、以下のようなプログラムである：

キーボードが押されているとき、文字データを読み取り送付する。

データを受信したら管面に文字を表示する。

にもどる

これで文字列の送受信ができる。一般に計算機の入出力信号はキーボード、管面を用いるので、これをシリアルポートの入出力とすれば、この接続で別の計算機の端末（ターミナル）として使える。

参考

ターミナルエミュレータは、管面に出るべき文字をファイルに蓄えたり（ダウンロード）、ファイルのデータをキーボードからの文字列の代りに送り出したり（アップロード）、文字コードの変換を行う機能を有している場合が多い。パソコン通信にはあらかじめ定

た相手方を電話で呼出して接続する機能（オートパイロット）を備えたターミナルエミュレータを用いることが多い。ターミナルエミュレータソフトとして UNIX の上で telnet コマンド、Windows の上で Tera Term、Macintosh OS の上で NCSA telnet がある。これらは、リモートログイン機能を行う telnet コマンドに対応している。

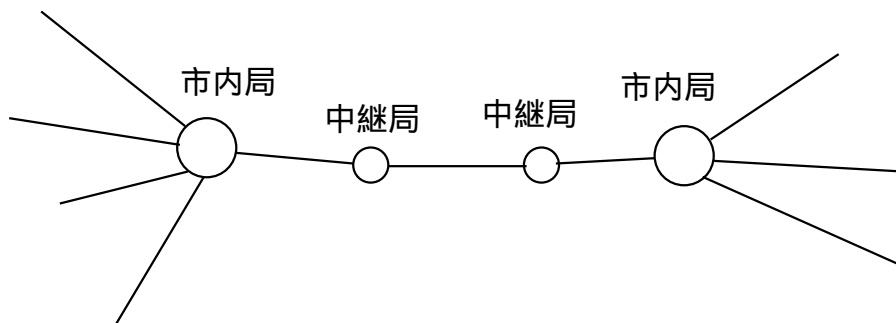
電話系のサービス

電話のすばらしさ：いつでも、どこでも、誰とでも 世界中どこでも通じる
現代の電話システムはアナログ技術だけでなく、デジタル技術も積極的に使っている。
またデータ通信の媒体としても優れた特性を有している。

離れたところでデジタルデータを送りたいとき、メディアの選択が必要：

交換回線

普通の電話は技術用語としてこう呼ばれる（見掛け上 N:N で自由につながっている電話も、 $N \times 2$ の回線は用意せず、その度ごとにより少ない数の回線を切り替えている）。通話の度ごとに相手をダイヤルで呼び出し、通話が終わるまで 1 つの線が張られたように見える。最も簡便、設置費も安い。不特定多数を相手とするサービスに適す。個人パソコンと ISP（Internet Service Provider）との接続、パソコン通信、データベースサービスなど。



専用回線

電話局との契約により特定 2 点間を常時結ぶ。特定の相手方と常時多量の通信を行うときは経済的。アナログ回線、デジタル回線とある。デジタル回線の場合、回線のスピード、距離によって料金が異なる。高速デジタル専用回線は 64kb/s ~ 6Mb/s。高速なほど、データ当りの料金が安くなるように設定されている。大規模企業の企業内ネットや VAN（Value Added Network：付加価値通信網）業者などに適す。最近は計算機同士を結ぶ手段の主流になりつつある。インターネット接続を安定に行うには、既にインターネットと接続済のサイトと専用回線で結ぶのが基本。

パケット通信

一般にパケット通信はデータをパケットに分割して送り、受けた側はそれを組み立てて元のデータに直す通信方法を指す。1 つ 1 つのパケットには正味データのほか宛先が書いてあり、独立していて順序や経路の保証がない。通信系全体としては、個々にはまば

らなデータを寄せ集めて高密度化するため、回線の使用効率を上げられ経済化できる。これを電話会社が商用サービスしている（例 NTT DDX（Digital Data eXchange））。費用は主にデータ量に比例し遠近格差が少ない。離れたところで、データ量が小～中規模の場合経済的。小規模事業所間、パソコン通信に適す。パケットの分割と復元の装置（PAD）を自分のところに持つ場合と電話局のものを利用する場合とある。

開始表示	宛先 パケット種別	メッセージ本体	誤り制御	終了表示
------	--------------	---------	------	------

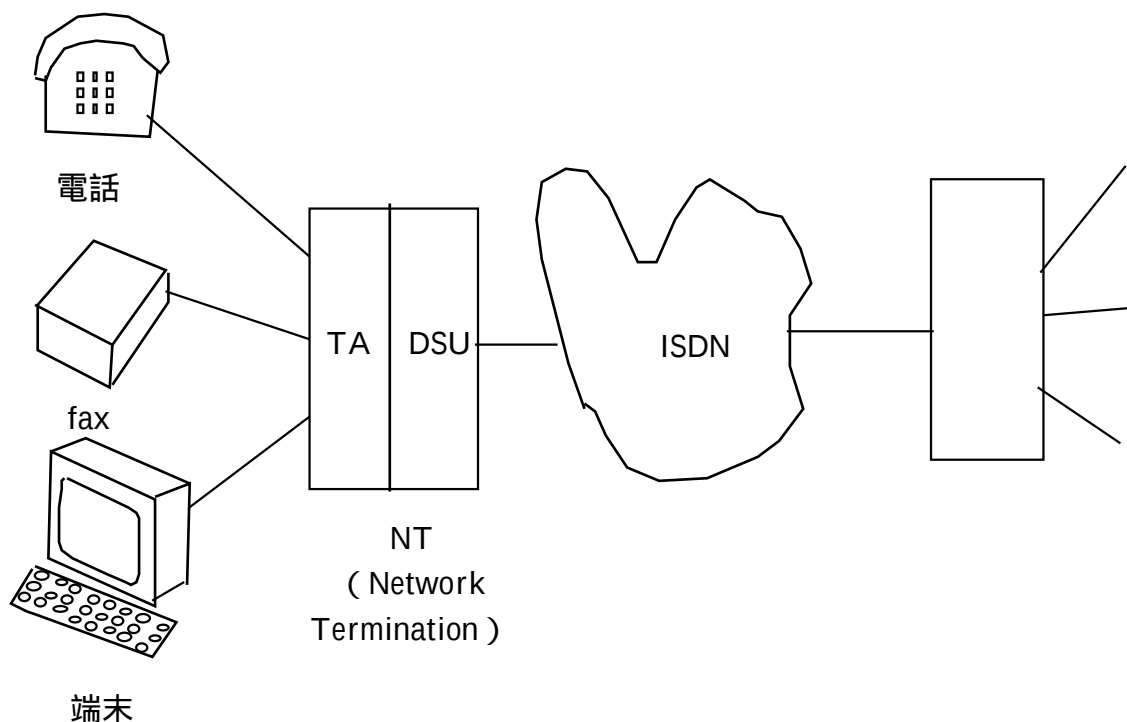
パケットの形式

ISDN（Integrated Services Digital Network）サービス総合ディジタル網

パケット通信技術の中核とする総合サービスである。電話、ファックス、データ通信、テレビ電話、画像通信、交換回線、専用回線、低速、高速など、データ通信や電話周りには様々なサービス、種類、速度の要求がある。これらをすべてディジタル通信にし、基本的な処理はすべて同じにしているいろいろの違いをカバーして統合化しようとするものである。NTT はじめ電話会社が最も力を入れている。参考：ISDN は一般技術名称、NTT のサービス名称は INS。

ISDN の特徴

- ・ じかにディジタルで通信する。
- ・ 1 本の回線に多種、複数の機器をつなげる。
- ・ 多量のデータを送るとき経済的。



NTT INS ネット 64

普通の電話線（メタリック線とか銅線と呼ぶことがある）を用い、ユーザに 64Kbps（B チャンネル）2 本、16kbps（D チャンネル）1 本を提供する。

INS ネット 1500

B チャンネル 24 本（1.5Mbps 相当）が使える。光ケーブルを局から引く。

OCN（Open Computer Network）NTT が 1996 年からはじめたサービス。常時接続をローコストでできるサービスを含む。

FTTH（Fiber to the Home）

個人の家まで光ファイバーケーブルを引く（という計画）

参考 ラスト 3 マイル問題

各種のサービスを高度化、効率化をはかる上で、個人の自宅にアクセスする部分（ラスト 3 マイル）がネックになりがちということを表す表現。

ケーブルモデム接続サービス

ケーブルテレビの接続業者が提供するサービス、常時接続を高速・経済的に提供することをうたっている。

ADSL

電話線を使って高速通信を可能にする技術の名称である DSL の一種で Asymmetric Digital Subscriber Line の略。非対称デジタル加入者線ともいう。上りと下りの速度が異

なることを意味する非対象が付いている。音声通話と ADSL を 1 本の回線で同時に使うこともできる。

PBX (Private Branch Exchange)

構内電話交換機。会社の内線電話相互の接続や、外部からの電話の取り次ぎを自動的に行うもので、会議電話などの付加機能を持たせることもできる。PBX 間を専用線を使って接続すれば広域の内線電話網が構築できる。

(余談 電気にもいろいろの売り方、買い方がある。高圧受電、2 系統受電、深夜電力 etc.) 標語 賢い消費者になろう。

演習 640*480 画素、1 バイト/画素の画像がある。50kbps の回線を通して転送するとどの位時間がかかるか。

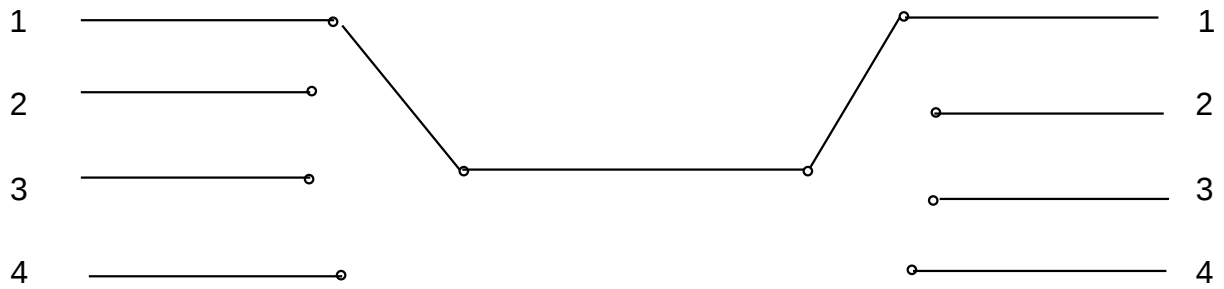
多重化

1 本の電線で、できるだけ多量のデータを運びたい。個別の目的ごとに少しずつのデータを送り、そのような需要が沢山にまとまって、全体として多量のデータとなる場合、ユーザごとには独立した線 (回線) を見かけ上提供する方法が多重化である。大別して周波数分割多重化と時分割多重化とがある。パケット通信は時分割多重化の一種である。

周波数多重化

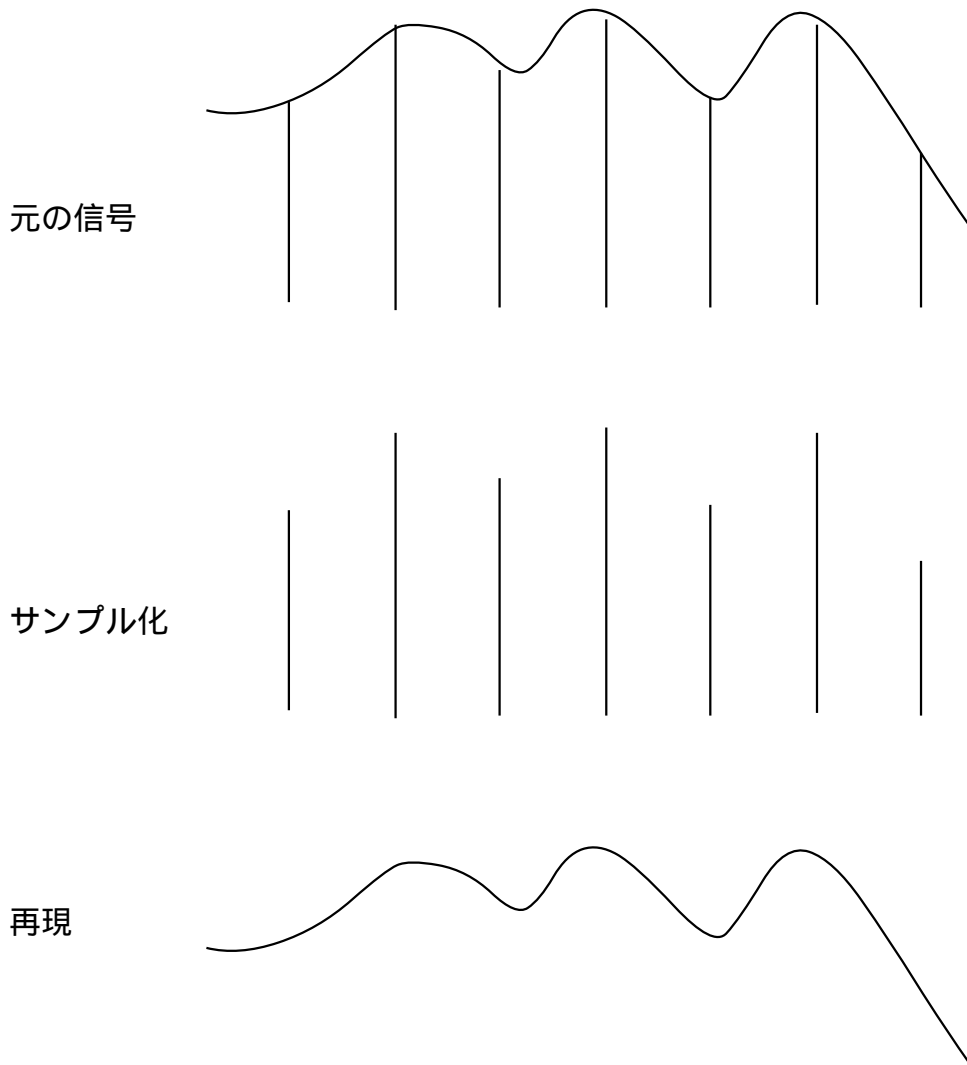
伝送路にアナログ媒体を用い、同一の線で、回線を複数の周波数帯に割り振る。

時分割多重



送り側と受け側に電子的な切替スイッチを用意して、同じタイミングで切り替える。十分高速に切り替えれば、各回線は独立につながっているように見える。

音声など一般にアナログ信号は周波数 f_0 よりも高い周波数を含まない場合、繰り返し周波数が $2f_0$ より速い周期で標本化（サンプリング）すれば、元の信号を再現できる（サンプリング定理）。



電話音声は 4kHz まで送る。これを 8kHz のサンプリング点で、8 ビット量子化する方式

が標準化されている。これは 64kbps となる。これを 24 回線集め、時分割多重化する方式 (PCM24) が標準化されている。

UNIX の話

米国 1960 年代 Multix プロジェクト (計算機の巨大プロジェクト) あまり成功しなかった。それへの反省 (アンチテーゼ) と見られる ベル研究所 (現在 ATT の一部門、トランジスタはじめノーベル賞級の研究多数)

数人のグループ Multics プロジェクトを終え次のテーマを探していた。

理想的なファイルシステムについての議論の中から UNIX のキーアイディアが生まれたと言われている。また、ゲームソフトをうまく作れるシステムが欲しいとの動機があったとも。計算機言語 c も同じグループの中で生まれ、UNIX は c で書かれた。

グループには予算が乏しく、UNIX は片すみに放置されていた PDP 計算機 (DEC 社製) の上で誕生。数週間程度でできた。当初、研究所内事務処理用文書処理マシンとして使われた。会社としてはあまりサポートしない。商品化にも冷淡。

大学・研究所には実費だけで配っていた。研究者の間で爆発的ヒット。カリフォルニア大学バークレイ校 (UCB) で大幅に改良、BSD (Berkley Software Distribution) と呼ばれる。これ以後 UNIX に 2 つの流れができた。System V、4.2 (4.3) BSD などと呼ばれる。BSD は中心人物の Bill Joy が Sun 社に入り、Sun 計算機を作り SunOS として商用化されている。UNIX は色々な分派が生まれたが、これらを一本化し、また Macintosh 等に見られるグラフィックユーザインターフェースを取り込んで標準システムを作る努力がなされている。IEEE (米国電気電子学会) が作成した POSIX は UNIX オペレーティングシステムをベースにした標準 UNIX オペレーティングシステムインターフェースとして広く採用されている。

ワークステーション (WS) といえば UNIX、WS と UNIX は表裏一体。UNIX の適用はクレイなどの超大型機からパソコン、組み込み用小型計算機にも及んでいる。これほど幅広い OS は類例がない。当初大学、研究所ではやったが、ビジネス向けにも大人気。メインフレームマシンの 10 倍くらいコストパフォーマンスがよい。融通性が高く、ネットワークに強い。ただし、使いこなすには修練がいる。PC 用 UNIX のひとつである Linux はフリーウェアの UNIX として FreeBSD と人気を二分する。もともとはフィンランドの学生だった Linus Torvalds が UNIX の勉強のために作ったもので、その後熱心なユーザーによる改良が加えられ PC 用 UNIX として人気を誇る。

login, logout (UNIX は小文字の世界)

pwd, whoami, ls, cp, mkdir, dbx, lint

(プリプロセッサ、コンパイラ、リンカ)

emacs, vi (UNIX 上のエディタ)

make

シェルスクリプト (B シェル、C シェル)