

通信処理の動向

Communication Processing

瀬崎 薫*

Kaoru SEZAKI

通信処理とは、伝達される情報に対し、意味内容を変更することなく、伝送形式・表現形式に変更を加える処理のことであり、プロトコル変換、情報形式の変換、情報の蓄積等によって異なる機種間の接続、接続方法の利便性の向上、通信コストの削減等を図ることをそのねらいとしている。本稿では、通信処理の動向と将来展望について筆者の研究を踏まえて概説する。

1. はじめに

電気通信は元来、人間と人間の間空間的制約条件を取り除くことを目的として発達してきたものである。その初期の目的はすでに達成され、現在では全国即時ダイヤル式通話は当り前のこととして認識されている。

しかしながら、情報化社会の複雑化、中でも端末の高度化と多様化は、音声による単なる人間同士の即時通話のみならず、機械と人間の対話および異なる機種端末間の対話、さらにはこれらの端末間に存在する時間的制約条件を取り除くことを要求するようになった。

通信処理は、いわばこのような各種の制約条件を取り除くことを目的とした処理であり、本稿では通信処理についての概観をし、現状のサービス展開を述べると共に、筆者の研究も踏まえて、将来の課題について解説を行う。

2. 通信処理とは

2.1 歴史的経緯

狭義の通信処理の定義は「伝達される情報に対し、その意味内容を変更することなく、伝送形式や表現形式に変更を加える処理のこと」とされてきた。これは通信の2大巨人であるAT & TとIBMの間の円満な住み分けをするという観点からなされていたものである。

わが国でも、公衆電気通信事業者である電々公社およびKDDを保護するという観点から通信事業には種々の規制がなされていたが、ここ数年の自由化にともない、コモンキャリア以外の業者が通信事業に参入できるようになり、通信処理サービスに関する関心が高まってきた。わが国の通信自由化の歴史は昭和28年に施行された、公衆電気通信法に始まる。本法によって公衆回線の利用に

ついて厳しい制限がなされた。これは、第二次世界大戦によって、徹底的に破壊された公衆通信システムを効果的に復興させるための措置であったが、諸外国においても、通信事業は独占的なキャリアが行うべきであるという共通の認識があったという側面もあった。

その後昭和46年に、データ通信回線利用の一部自由化が認められたが、最終的な自由化は昭和60年に施行されたいわゆる電々関連3法案によるものである。これによって、通信事業者は自ら回線をもつ第1種通信事業と、第1種通信事業者のもつ物理網を利用した高度通信サービス第2種通信事業、いわゆるVAN事業に区別されることとなった。このVAN事業の開放によって物理網を利用した高度な通信サービスに競争原理が導入され、各種通信処理を含めた通信・情報サービスが活性化され今日に至っているのである。

2.2 通信処理と情報処理

通信処理の具体的な内容は表1に示したように、プロトコル変換、情報形式の変換、情報の蓄積であり、これらの処理によって異なる機種間の接続が可能となりまた接続の利便性も向上する。さらに、通信コストの

表1 通信処理の内容

プロトコル変換	通信手順変換
	速度変換
情報形式変換	コード変換
	メディア変換
	解像度変換
情報蓄積	画像蓄積
	音声蓄積
	データ蓄積

*東京大学生産技術研究所 第3部

削減等を図ることも通信処理のねらいである。

これに対し情報処理は、情報の意味内容に立ち入って処理を行うものであり、データベースアクセス・依頼計算等がこれに該当する。

通信処理と接続処理・情報処理との区別を厳密に行うにはOSI参照モデルに基づいて考えると理解をしやすい。OSI参照モデルは、プロトコル(通信に必要となるやりとり)の一連の機能を階層化して表した、ISOで制定された国際標準である。OSIの階層は7層からなる。各層の名称と機能を要約すると

●物理層

上位階層から渡されるデータを光ファイバ・衛星等の物理的な通信媒体へ伝送するための制御機能

●データリンク層

隣接するシステム間のデータ転送を行う機能

●ネットワーク層

エンド・ツー・エンドの通信路を上位層に提供する機能

●トランスポート層

通信網によって異なる誤り率特性やスループット等の相違を吸収する機能

●セッション層

端末機器間で正常な情報の授受を行えるようにするための送信権利の受け渡し手順を制御する機能

●プレゼンテーション層

データ表現の形式を解釈すると共に、必要に応じて表現形式の変換等を行う機能

●応用層

データ転送・データベースアクセス・各種メディアの蓄積変換機能となる。

下位の物理層からネットワーク層までは伝達機能(接続機能)についての規定であり、トランスポート層以上の各層では、これら下位層によって設定された通信チャネルを用いて、各種のサービスを提供する。

下位3層によって規定されるサービスはベアラサービスと呼ばれる。また、特にこれらの層に関し接続の利便性を高めるための処理を接続処理と呼ぶ。一方、4-7層の機能を加えて実現されるサービスをテレサービスと呼ぶ。通信処理は第4層から第7層に対応する処理であると見ることができる。

一方これに対し、情報処理はOSIモデルの枠外にあるものである。これらの間の関係を図1に示す。

3. 通信処理機能の配備の方法

サービス提供の位置から通信サービスを分類すると、ネットワークが提供するネットワークサービスと端末機器とネットワークの協調によって実現される端末サービス

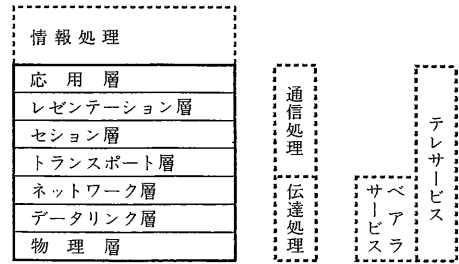
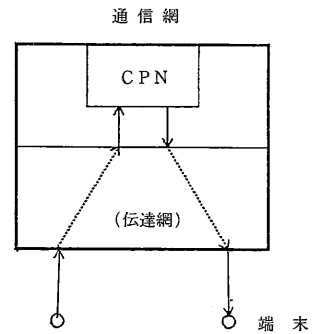
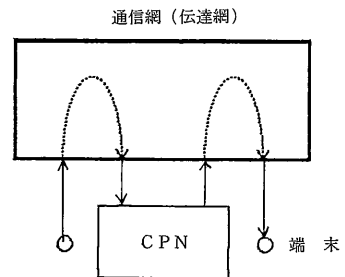


図1 通信処理とOSIモデル



(a) 網内設置形



(b) 網外設置形

図2 CPNの設置位置

スとに分類できる。テレサービスは端末サービスとしてもまた、ネットワークサービスとしても提供できる。

換言すれば、通信処理を実現するCPN (Communication Processing Node) の設置形態として、通信網内に設置する形式(図2(a))と、網外の端末設備として設置する形式(図2(b))が考えられるわけである。

網内にCPNを設置した場合にはトラヒック集束によりトラヒック効率を高めることが出来る。また端末種別、発IDの識別も容易に行えるので、サービス提供、課金に関する特別な制約は生じない。

一方、CPNを網外に設置した場合には、上記トラヒック集束や発ID識別が不可能であるという欠点があるが、コモンキャリアのみならず、VAN事業者等においても、

ユーザのニーズに応じて柔軟なサービスが提供できる。将来的にはISDNと、共通線信号の利用により利用者ID・端末属性を網外CPNにまで配送することができるので、網外CPNにおいても容易に利用可能・通信クラスによる選択着信が可能となり、よりきめ細かいサービスが提供されることが期待されている。

一般的に、あるサービスを網内に設置すべきか網外に置くべきかはその時点での技術的なレベルとコストに影響され、必ずしも一義的に決定できるものではない。例えばプッシュホンに対する付加的サービスとして短縮ダイヤルがあるが、メモリコストの低下と共に、このサービスは徐々に端末の側に取り込まれつつある。また、後述するファクシミリ通信網についてもコモンキャリアであるNTTによるサービスのほか、すでにVAN事業者が同様のサービスを提供しつつある。筆者の考え方としては、サービス開始時の迅速性・柔軟性を考慮するとかなりのサービスが端末側から提供されるものと予想される。また、コンピュータの低廉価もこの傾向に拍車をかけるものと考えられる。コモンキャリアの提供するサービスは、一部の例外を除いてむしろ接続処理に関係するもの、いわゆるインテリジェントネットワークやSDNに関連するサービスの方向に向かっていくものと思われる。

CPNの位置、すなわち端末と網の機能の分担については、「網の分担すべき機能は、交換手が通常実行する機能に関するもの、端末側が分担すべき機能は個人秘書的な機能に限定すべきであるとしている」という考え方も成り立つ²⁾。しかしながら、網が今後どのように開放されていくかに関してはセキュリティを含めた技術的課題、および政治的な動向もからんでくるので決定的に予測することは難しい。

4. 通信処理の具体例

既存の通信処理サービスは、比較的技術的に容易な蓄積を伴うサービスすなわち時間的制約条件を緩和することによって通信の利便性を高めるサービスが主流である。以下にその具体的実施例を示す。

4.1 ファクシミリ通信網

ファクシミリ通信網は、CPN網内設置形の典型的サービスであり、NTTからはサービス名Fネットとして提供されている。ファクシミリ通信網は公衆通信網における通信処理網の中では最も早く実現したものである。当初はファクシミリ端末が高価なことから、端末の機能を簡易化し、低価格化および大衆化を目指すことを目標としたものであったが、現在では端末の低廉価のメリットよりも、多様なメニューをもつサービスという観点から普及が図られている。

Fネットにおいては、蓄積交換をベースとして端末からTS階梯までは、既存の公衆網を利用する一方、TS上に

設置したFCAP(アクシミリ信号変換制御装置)において情報をデジタル化することによってトラヒックの集束を行い、TSの上位にファクシミリ蓄積変換装置(STOC)を設置し、実際の通信処理を行う。また、STOC間を高速デジタル回線で直結することにより遠距離通信のコストの低減を図っている³⁾。このような網構成によって網側のコストも著しく減少される。このようなFネットの通信処理網の構成法は、通信処理網構築の際の普遍的な考え方である。

Fネットにおいては、蓄積交換をベースにすることにより制御手順の違いを吸収する一種のプロトコル変換が可能となり、異なる機種種のファクシミリを接続可能(G1-G4, ミニファックス)となる。また、一斉同報が容易に実現できる。端末で同報を行った場合には、対地数分だけの時間がかかり、このあいだファクシミリは他の送信着信に全く使えなくなるが、一斉同報の場合であると1通話分の時間ですむ。また、上り回線の使用も一通話分の時間で済むので、回線使用効率も各段に向上する。そのほか、発信者が親展指定をできるサービス、さらにコード→ボタン変換によるコンピュータとの通信サービス等も実現されている。

一方、プライベートなファクシミリ通信網構築の動きも盛んであり、すでにISDN対応のG4機にも対応できるファクシミリ蓄積交換装置が商用化されている。企業、官公庁等では自社の専用線やパケット網公衆通信網を利用し、緊急時の各部所への一斉同報等に利用している。また、蓄積通信の利点を活用し、特に国際間の通信においては時刻指定配信を行うことによって通信コストの低廉価を行っている企業もある。また、自社ネットワークとFネットワークを併用する事例もある。

4.2 ビデオテックス

ビデオテックスは、情報検索・情報案内・トランザクション処理・テレメッセージング等のサービス提供を目的として、電話網等の公衆網を介して静止映像や図形情報の映像通信を行うサービスである。図形表示機能としては3種類の標準がある。

アルファモザイク方式は、小区画内の図形パターンをあらかじめ限定し文字コードと同一の体系内にこの図形パターンコードを定義する方式である。本方式では、伝送データの低減、アダプタの構成が簡単になる、伝送制御も容易等の特長があるが、反面図形の表現能力に関しては他の方式よりも著しく劣る。この方式はフランス等ヨーロッパ標準に取り入れられている。

アルファジオメトリック方式は、図形を例えば円弧や直線等の基本図形の集合としてコマンドとして扱うものである。本方式は図形の表現能力は豊かであるが、図形コマンドの解釈が必要となり端末のコストは高くなる。また、図形の入力にも相当の時間を要するという欠点がある。

ある。本方式は北米標準に取り入れられている。アルファフォトリグラフィック方式はファクシミリ等と同様に図形をイメージとして扱う方法である。本方式は表現力が豊かで多彩な画面を構成することができるが、扱う符号量が多くなり伝送時間やデータベース蓄積量が増大するという欠点を有する。わが国のキャプテンは基本的にこの方式に基づいている。

キャプテンシステムではTS階梯の上にVCP（ビデオテキスト通信処理装置）を置き、発IDの検出と加入者の認証、情報センタの選択および接続、端末—ネットワーク間およびネットワーク—通信網情報センタ間のプロトコル変換、低クラス端末に対して、コード情報をボタン情報に変換するためのメディア変換機能などをここにもたせる。

欧米のビデオテキストではVCPと情報センタが一体となっているケースが多いが、キャプテンでは多種多様な情報提供者が参加できるように、VCPと分離した情報センタを仮定した構成となっている⁴⁾。情報提供の形態には3つの方式がある。すなわちセンタのコンピュータシステムとVCPを端末とセンタが直結される直接形情報センタ（DF）形態、利用者との会話機能+枠画面生成をCAPFで行う間接形情報センタ（IF）形態利用者端末とのinteractiveな通信を行わない情報入力センタ（INC）形態である。一方、情報入力端末としては、端末独自で画面作成が可能なタイプスタンドアロンのもと、キャプテンセンタの画面編集装置との対話形式で情報入力を行う簡易な入力装置が用意されている⁵⁾。

4.3 その他のサービス

VAN事業は、図1の分類でいえば通信処理+情報処理の部分であり、現在多数存在しているVAN業者の提供しているサービスの中にも通信処理の範ちゅうに入るものは非常に多い。典型的な例はいわゆる電子メールサービスである。電子メールサービスはCCITTにおいても、すでにOSI応用層相当のプロトコルとして標準化されている。また、電子メールの音声版である音声蓄積サービスは初期には昭和59年頃からPBXの付加機能として企業内で活用されていたが、NTTを含む各種業者がすでに商用サービスを開始している。そのほかにも、音声照会通知システム、テレテックス等各種の既存通信処理システムがある。

5. 通信処理の将来的課題

通信処理の内プロトコル変換・情報蓄積についてはさほど技術的に未解決の問題は少ないが、メディア変換については、ビデオテキストのコード→パターン変換、あるいはファクシミリ通信網で提供されているマークシートのパターン→コード変換が現実にも共用されている程度である。

将来的には文字・音声・画像の認識技術が進展し、他のメディア変換も可能となるであろうが、音声認識ひとつとっても、不特定話者の認識は現状では非情に困難である。メディア変換技術の展望には相当の記述を要する。そこで、本章ではこれらのメディア変換技術とならんで重要となるセキュリティー技術と、ATM化における通信処理の一つの形態である、異解像度端末通信への適性について述べる。

5.1 セキュリティーの確保

通信処理で扱うファクシミリやデータは情報犯罪に対する機密保護は情報化社会の複雑化と共に、とみに重要となっている。また、これら、音声形以外の通信では話者を特定することが難しく、ファクシミリや電子メールではいわゆる「なりすまし」の犯罪に対する対策も必要となる。これらの情報犯罪に対して頑強なシステムの構築が一刻も早くまたれる。これらセキュリティー確保の核となる技術が公開鍵暗号である⁶⁾。通常想起される暗号（秘密鍵暗号）においては、加入者Aから加入者Bへのデータの伝達を行う場合、AおよびBのみが既知の暗号化鍵=復号化鍵を用いて通信を行うことになる。したがって、加入者n人の通信システムにおいては、 nC_2 個の鍵が必要となり、公衆通信網においてはこれを用いることは根本的に無理がある。さらに、秘密鍵の配送を行う必要があり秘密鍵配送に伴うリスクも考慮しなければならない。

これに対し、公開鍵暗号では図3に示したように各加入者の暗号化鍵を公開する。A→Bへの通信の場合、Aは平文Iを $b(I)$ で暗号化しBに送信する。Bは秘密に所持している復号化鍵 β を用いて $I = \beta(b(I))$ を得る。暗号化鍵が既知であれば復号化鍵を知るのは容易であるように思われるが、これらの鍵の作成を巧妙に行うことにより、復号化鍵を（計算量的に）解くことができないようにすることができる。これが公開鍵暗号である。

図に示したように公開鍵暗号で必要となる鍵数はn個であるので、秘密鍵暗号に比べ各段に鍵の個数は少なくてすむ。さらに秘密鍵の配送も不要であり、安全性も向上する。

加入者	暗号化鍵 (公開)	復号化鍵 (非公開)
A	a	α
B	b	β
C	c	γ
⋮	⋮	⋮

図3 公開鍵暗号

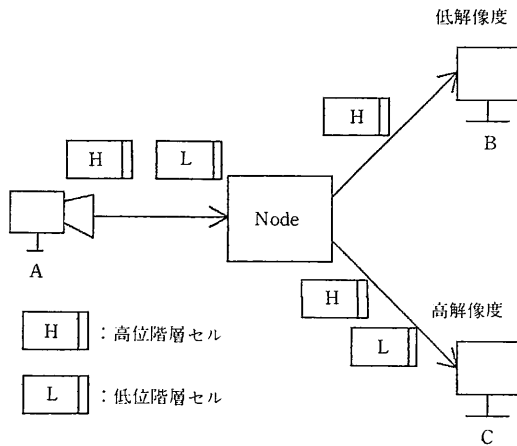


図4 異なる解像度端末へのマルチキャスト

公開鍵暗号の更なる特長に認証機能が挙げられる。加入者Aは暗号化鍵の代わりに復号化鍵 α を用いて送信を行う。受信者は公開鍵 a で復号化することによってAが署名人であることを用意に確認できる。この公開鍵暗号のもつ認証機能の利用によって、上述のなりすまし犯罪に対する防止策とすることができる。

公開鍵暗号の中でも、特にRSA暗号はこの10年来集中的な研究が行われてきておりその安全性は十分保証されている。また、暗号・復号化のハードウェアも64kbps程度の高速のものが開発されている。

5.2 符号化と通信処理の融合

将来的に動画通信の需要が非常に大きくなることを考えると、通信処理の一つの形態として、解像度変換や異なる解像度端末へのマルチキャスト、例えばHDTVによる放送を本来のHDTV志向の端末でもあるいは、テレビ電話のような低解像度端末でも視聴できるようにすることは非常に大切である。

従来の回線交換形の通信においては、解像度変換をするためにはデータをいったんバッファに蓄えた上で高度の信号処理をする必要があるが、ATM (Asynchronous Transfer Mode) のように、パケットの形で転送を行う場合には、符号化に際して階層的符号化を導入し、低解像度端末に対しては、下位階層情報のセルのみを選択的に廃棄するという単純な操作でこれを容易に実現できる⁷⁾。図4に例を示す。送信者A(放送局)は、高レート高精細の動画情報を送出しており、また受信者Bの有する端末は低レート志向の画像端末、Cの有する端末は高レート志向の画像端末であるとする。階層的符号化の導入により、受信者Bは情報量の少ない上位階層情報のみを選択することによって、送信者Aからの画像を受信することが可能になる。

このとき端末Bまで、全階層の情報を送出することは

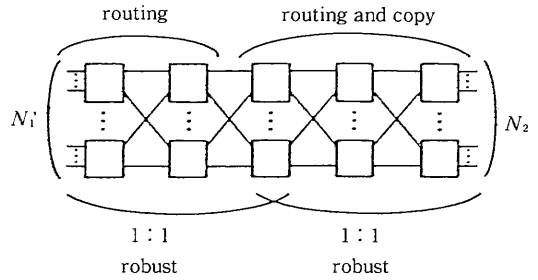


図5 CCB-SNの基礎構成

伝送路の効率的利用の観点から得策ではなく、図示したように、セルのコピーを行うノードにおいてセルの選択的廃棄を行うことになる。

このとき通信処理装置に要求される機能は階層情報に基づくセルの選択的廃棄とセルのコピーのみであり、複雑な信号処理を行う必要はない。したがって網リソースの有効利用の観点から、専用のブリッジを用いず、各ノードにおいてこれらの操作を行うことが得策である。

筆者等はこのようなノード、すなわち通常の1:1の通信のほかに、異なる速度の端末へのマルチキャスト、複数の端末から送出されるセルの合流等の形態の接続を効率的に行うことのできるスイッチを提案した⁸⁾。本スイッチはCCB-SNと呼ばれ、コピー動作を行える単位スイッチと、ルーティング機能のみを有する単位スイッチの多段リンク結線によって構成され基本的な構成は図5に示したようになる。本スイッチの特長としては、どのような複雑な接続に対してロバストであること、また単純なスイッチに比べてハード量の増加がごくわずかであることが挙げられる。

この例に示したように、ATMの環境下では通信処理機能の一部は専用のCPNではなく、通常のノードが取り込んでいくことも考えられる。

6. おわりに

将来的には、メディア変換系の通信処理および個人番号サービス等のインテリジェントネットワークと通信処理の融合により、よりユーザフレンドリーな通信サービスが展開されるであろう。また、情報処理も加えたより高度なサービスが期待される。特に、通信処理サービスの究極の形態である翻訳電話の実現は我々情報通信の研究を志すものすべての夢である。ただし、その前途は険しく、本所客員教授のアブラムソン氏も自動翻訳は、当面对象を限定したものにならざるをえないとしている。

おわりに、本稿をまとめるにあたり貴重な御助言をいただいた第3部安田教授に謝意を表します。

(1990年12月27日受理)

参 考 文 献

- 1) 五嶋一彦, 山田順一: “公衆ISDNとサービス”, コロナ社(1989).
- 2) 宇都宮ほか: “通信処理の現状と将来動向小特集”, 信学誌, 69, 7, pp. 659-699 (1986-07).
- 3) 川出ほか: “ファクシミリ通信機能高度化”, NTTR & D, 38, 12, pp. 1409-1450 (1989-12).
- 4) 内海善雄, 泰英遠: “キャプテンシステム”, 信学誌, 69, 7, pp. 696-708 (1986-07).
- 5) 望月ほか: “ビデオテックスサービスの現状と新ビデオテックス通信網システムの開発”, NTTR & D, 38, 4, (1989-04).
- 6) 小山謙二: “暗号の数理と最近の発展”, 信学誌, 73, 5, pp. 515-525 (1990-05).
- 7) S.H. Lee, R. Ansari and D.J. Le Gall: “Transparent Bridge for Multicast Packet Network”, Proc. Second Int. Workshop on Packet Video, Torino, C6 (Sep. 1988).
- 8) K. SEZAKI and Y. YASUDA: “ATM Switching Network with the Function of Transparent Bridge for Multipoint communication”, Proc. JC-CNSS, 1-3, Cheju, Korea (Dec. 1990).

