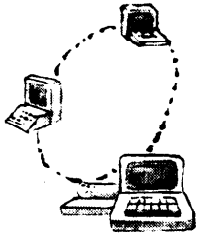


解説

通信網の変革と情報処理

通信処理†

榎尾次郎†† 兵藤剛士†††



1. はじめに

「通信処理」という用語は、通信網に付加する機能のうちでも「情報処理」とは区別を意図した範囲を示すために使用されたものであるが、現実にはこの両処理の間に明確な一線を引くことは不可能である。したがって通信処理に含まれる機能ならびにそれを實現する際のシステム構成のイメージ（例えば交換機で処理する方式もあれば、大型計算機で処理することもあるであろう）も観点により異なることが多い。

本稿では、暫定的に通信処理とは「通信処理効率の向上と通信の利便の向上を目的に情報を一旦蓄積し、形式変換することである」<sup>1)</sup>と定義し、これに含まれる主要な処理である、プロトコル変換やメディア交換といった交換処理、文書、FAX や音声の蓄積と配布いわゆる電子メール処理について述べることにする。

2. プロトコル変換

プロトコル変換を、変換場所にて分類し、その利害特質について述べる。次いでプロトコル変換手法につき特に応答制御に注目して述べる。

2.1 プロトコル変換場所による分類

プロトコル A を有していた機器（例えば大型計算機）とプロトコル B を有していた機器（例えば端末）が相互に通信できるようにするために、プロトコル変換を必要とするが、その変換場所で分類すると図-1 の通りである。

(1) 大型計算機でプロトコル変換

大型計算機側で既開発の一連のプログラムに変更が生じないようにするため、大型計算機への入口（例え

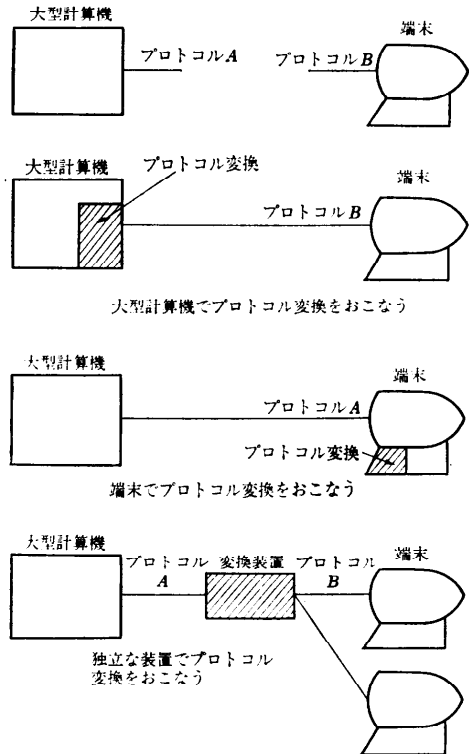


図-1 プロトコル変換場所による分類

ば通信制御処理装置）に近い所で変換することが望ましい。この変換が容易である条件は通信管理プログラムが処理する物理レイヤからセッションレイヤまでの範囲で端末のプロトコル B が、大型計算機のプロトコル A のサブセットに対応づけられることである。例えばメッセージの送達確認やフロー制御機能を有しない（無手順）非同期端末の手順は通信制御処理装置で HNA (Hitachi Network Architecture) サブセットに変換できる<sup>2)</sup>。したがって、端末が単純なるプロトコルしか有しないか、あるいは大型計算機のプロトコ

† Communication Processing by Jiro KASHIO (Systems Development Laboratory, Hitachi Ltd.) and Takeshi HYODO (Totsuka Works, Hitachi Ltd.).

†† (株)日立製作所システム開発研究所

††† (株)日立製作所戸塚工場

ルに 1:1 に対応づけられるプロトコル要素を有している場合に適している。もし、そうでなければ、プロトコルが大型計算機への入口で変換し切れず、一連の既存プログラムの修正 (OS の種別×データ・コミュニケーション処理プログラム数) を必要とし、膨大なソフトウェア開発費を覚悟しなければならない。

(2) 端末でプロトコル変換をおこなう

この方式の利点は長時間かけて開発された大型計算機のソフトウェア資産をそのまま使用できることである。このため、大型計算機がサポートしている端末のうち、ソフトウェア整備が行きとどいている端末と同一のプロトコルを対象端末がエミュレートすることが望ましい。IBM-3270 に見せかけたパーソナル・コンピュータがこの例である。端末側はプロトコル B では使っていない内部状態を、プロトコル A で使う場合も多いので、プロトコル B を A に変換するよりは、別にプロトコル A 用のプログラムを開発することが普通である。

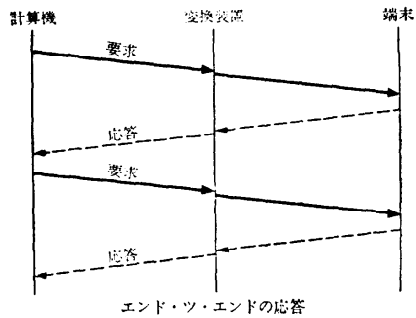
(3) 独立な装置でプロトコル変換

この方式の利点は、大型計算機ならびに端末の変更を不要にし、しかも変換装置が複数台の端末からのデータの流れを一本の伝送路に多重化し大型計算機に転送できるので、通信費用の減少もはかられることである。変換装置はゲートウェイ<sup>5)</sup>や整合装置<sup>4)</sup>とも称されるが他の機能を兼ねそなえていることも多い。すなわちサブホスト計算機<sup>3)</sup>、パケット交換機その他様様な機器で変換がおこなわれる。プロトコル A とプロトコル B の変換は、両者の類似度により、データ・リンク層のみの変換で済む場合もあれば、より上位の層例えばプレゼンテーション層までさかのぼって変換しなければならない場合もある。

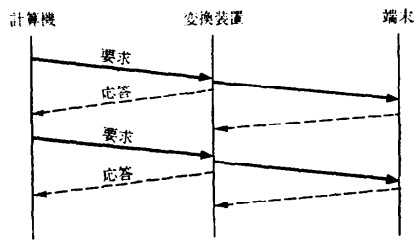
他の方式に比したこの方式の欠点は、変換装置との送受信が追加されたことに伴う応答時間の増大<sup>4)</sup>と、変換装置の性能がでにくく、システム全体のコストも増大しがちなことである。N-1 プロトコルと DCNA プロトコルを変換するゲートウェイでは、8割以上が送受信処理で残りが変換処理であると報告<sup>5)</sup>されている例からも、変換装置の性能を向上するには送受信処理の負荷減少が課題であることが推測される。

2.2 プロトコル変換手法

階層化されたすべての層に共通する変換手法は存在しないが、データ・リンク層からセッション層までを対象にすると、これらの層はいずれもコネクション (リンク、パスとも称す) の概念を有し、データ転送



エンド・ツ・エンドの応答



リンク・バイ・リンクの応答

図-2 応答制御の対応方式

を司るので、次の対応関係の考察がプロトコル変換方式の基本である。

- コネクションの対応づけ<sup>6)</sup>
- 応答制御の対応づけ<sup>9)</sup>
- フロー制御の対応づけ<sup>7)</sup>

データ交換網でプロトコル変換をおこなうなど計算機と端末の間に変換装置が存在する場合には、応答制御の対応方法により次の2つに分けられる (図-2)。

(1) エンド・ツ・エンド

要求 (データ・ブロック等) に対する応答の返送は、宛先計算機や端末から応答が返されるのを待っておこなう。

(2) リンク・バイ・リンク

応答の返送を宛先計算や端末から返されるのを待た

表-1 応答制御の対応方式の比較

項目	エンド・ツ・エンド	リンク・バイ・リンク
成立条件	関係のプロトコル要素が 1:1 に対応できる	1:1 の対応を必要としない
変換装置のプログラム量	再送処理等の異常処理を計算機や端末にまかせられるのでプログラム量小	再送処理も必要になりプログラム量大
スループット	伝送路の速度が変換装置の性能 (応答処理時間) に比し小の場合にはリンク・バイ・リンクの方がスループット大、逆の場合にはエンド・ツ・エンドの方がスループット大	

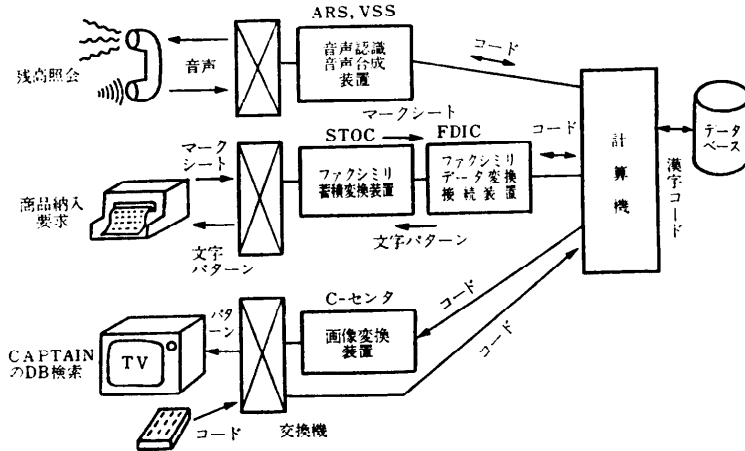


図-3 通信のマルチメディア化の概念 (出典 施設 34-3)

ずに変換装置独自の判断でおこなう。  
両方式の比較を表-1 に示す。

具体的インプリメントにおいては、コネクションの設定・解放の応答はエンド・ツ・エンドで、データ・ブロック受信の応答はリンク・バイ・リンクでおこなう等両方式を混在させることも多い。また応答を既開発の計算機内のどのプログラムで処理しているかにより (例えば応答受信によりトランザクション完了とみなし、ファイルを最終的にアップデートする) リンク・バイ・リンクではプログラム変更の度合いが大になることもあるので、リンク・バイ・リンクとエンド・ツ・エンドのいずれを採用するか選択しうるよう変換装置が設計されていることが望ましい。

### 3. メディア変換

現在広く使用されている電話, FAX, ならびに TV との入出力信号を計算機があつかうコードにメディア変換すれば、データ量が減少できるばかりか、図-3<sup>9)</sup> に示すように、より多彩なサービスを提供することができる。このメディア変換をおこなうには認識技術が不可欠である。

#### 3.1 音声認識

音声を認識し、文字コードに変換する技術は、図-4<sup>10)</sup> に示すように発声法、話者、対象語彙に対する制限の大小で複雑の度合いが異なり、図中ハッチした部分が実用の段階にある。

音声認識の代表的な方法としては認識対象語を互いに区別する識別関数を求めておき、入力された音声が発音識別関数で区切られたどの単語領域に入るかにより識

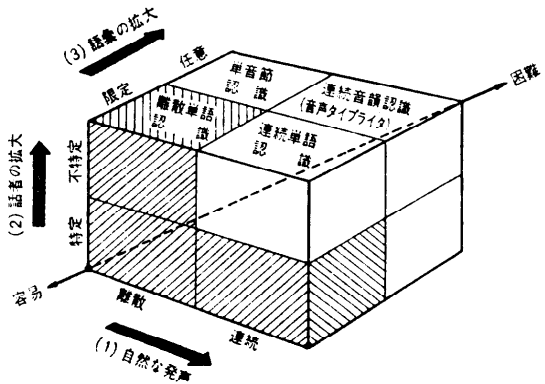


図-4 音声認識の複雑さ要因と各方式  
このほかに、(4)「環境条件」を考慮する必要がある。右上の組合せほど技術的に困難である。斜線部分の方式が実用化されている。

別する方法と、あらかじめ認識対象のパターンを標準パターンとして幾つも備えておき (但し特定話者の場合には話者ごとに登録)、これと入力パターンを照合し、最もよく似た標準パターンを認識結果とするパターン・マッチング法が多い。

パターン・マッチングによる、不特定話者、離散発声の認識手法の例を図-5 に示す。この例の特長は、2段階のパターン・マッチングである。すなわち入力された音声を音素に分解し、音素標準パターンとのマッチングと、その結果を用いた単語辞書とのマッチングがおこなわれる。音素標準パターンは性別、声質といった話者間の差異によって複数 (この例では 16) 用意する。2段階目のマッチングは DP (Dynamic Programming) 技法を用い、単語辞書中の音素記号

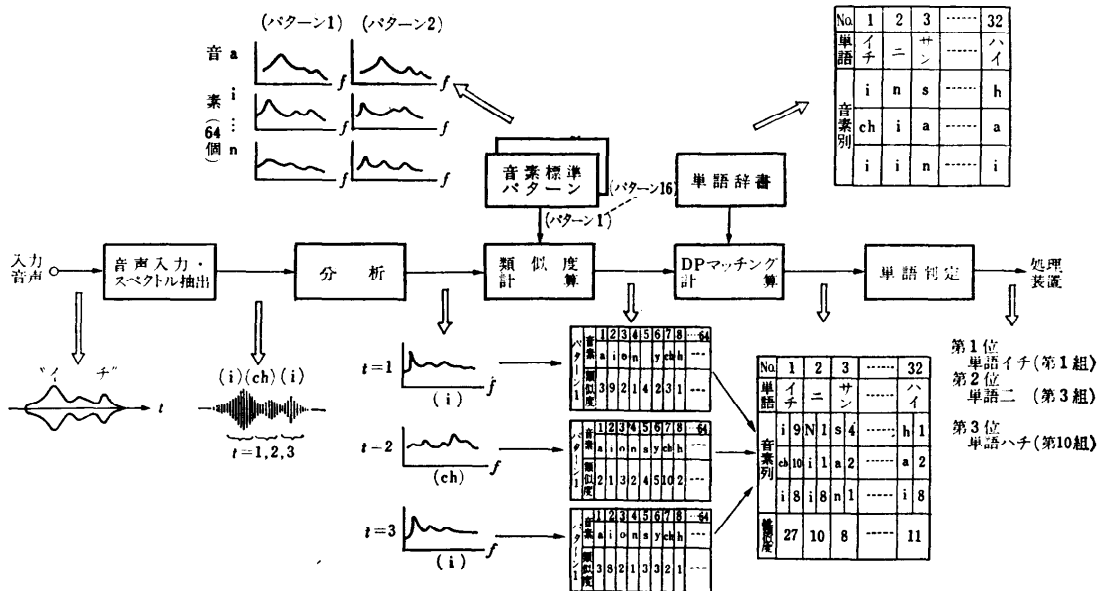


図-5 音声認識動作の概念図 (出典 施設 34-8)

列についての類似度積和を前の入力フレーム (15 ミリ秒ごとに区切られた入力音声) までの類似度積和を利用しながら求めていく。単語辞書の作成で注意すべき事は、同一単語であっても話者や話者の状態により音素列が異なることで、特に無声化しやすい音素を持つ単語は多数の音素列の組み合わせが存在する。

連続発生の音声認識の場合には音素が前後の音の影響をより強く受けるため、用意する辞書や DP 技法にさらに一段の複雑度が要求される。

3.2 音声合成

音声認識と関係が深いのが、コード情報より音声を合成して出力することである。音声合成を制御ソフトウェアの観点から分類すると、規則合成と分析合成に分けられる<sup>19)</sup>。

規則合成とは、文字系列を入力し規則に従って任意の音声を合成することをねらっており、研究再開が目立つ。方式の概要は次の通り。入力された文字系列を、音素記号に変換し、無声化・鼻音化規則に従って母音・子音・母音の単位に分割した後、別に入力された単語アクセントや文形イントネーションから作成されたピッチ周期、振幅、継続時間等の制御パラメータとつぎ合せて音声を合成して出力する。

一方分析合成とは、原音声をあらかじめ分析して作成された記憶情報を組み合わせる再生する方式で、現在実用化の主流である。この時原音声は圧縮して記憶さ

れることが多いが、この圧縮手法については 4.3 で述べる。

3.3 FAX 信号のコードへの変換

FAX 入力信号から計算機コードへの変換を現在の技術で可能にするため、マーク・シートを使うことが多い。図-6 にマークシートの例を示す<sup>11)</sup>。紙の挿入ずれや伝送エラーを除去するため、紙面のわく取り等を示すマークも必要である。最近では FAX 入力された手書き文字の認識も英数字に限定すれば実用化されつつある。

さらに各種データ端末や各種 FAX 端末が混在する端末間通信をおこなう場合、用紙サイズ、ドットピッチ、文字・行間隔、文字サイズの差異を考慮した変換が必要である<sup>12)</sup>。

4. 電子メール

電子メールの実用化に向けて各種のアプローチがされているが、そのうち主要なのは、計算機の機能を拡張して電子メールを提供する方式と、PBX の機能を拡張して提供する方式であろう。前者はデータベースの検索等のいわゆる EDP 処理とメールの統合化された形態を望む利用者に適し、後者は、日常オフィスで使用している電話や FAX の使用形態をくずさずにボイスメール、FAX メール、さらにはテキストメールの追加を望む利用者に適すと言えよう。

搭乗券予約用マークシート

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32

テナント番号 <b>99999</b>	
1 2 3 4 5 6 0 0 0 0 0 0	7 8 9 10 11 12 0 0 0 0 0 0
13 14 15 16 0 0 0 0 0 0	17 18 19 20 21 22 0 0 0 0 0 0
23 24 25 26 0 0 0 0 0 0	27 28 29 30 31 32 0 0 0 0 0 0
便名 <b>508 便</b>	
予約枚数 大人 <b>00</b> 枚 小人 <b>00</b> 枚	
サイン <b>電電太郎</b>	

注)  
 (1) 本マークシートは折ったり曲げたりしないで下さい。  
 (2) マークはHB以上の鉛筆で正確に記入して下さい。

ABC航空株式会社

図-6 マークシートの例 (出典 施設 35-3)

#### 4.1 電子メールのサービス内容

電子メールのサービスは、蓄積、配布、検索、さらにはプロトコルやメディア変換が組み合わさったもので、ボイス、FAX、テキストによらず比較的共通化したサービス内容を提供することができる。サービス内容の例を表-2 に示す<sup>13)</sup>。

#### 4.2 電子メールのシステム構成

電子メールシステムのハードウェア構成、ならびにソフトウェア構成の例をそれぞれ図-7、図-8 に示す<sup>13)</sup>。ディスクに蓄積するデータ量が増大すると、性能を向上させるため、主制御装置の主メモリを介さず、回線制御装置が直接ディスクと入出力をおこなえることが望ましい。日本電信電話公社のファクシミリ蓄積変換装置においてはこの目的のため、ファクシミリ画信号用磁気ディスク制御チャンネルを開発している<sup>14), 15)</sup>。

信頼性を高めるため、同一メールのディスクへの2重書きはよく採用される手法である<sup>15)</sup>が利用者がコスト(性能)と信頼性のトレードオフを考え、2重化すべきかどうか選択できる構造になっていることが望ましい。

#### 4.3 蓄積、配布技術

これに関する技術のうち蓄積データ量を減少する元

表-2 総合電子メールシステムのサービス内容  
総合電子メールシステムのサービスは、通信の効率化、高度化に効果が大い。

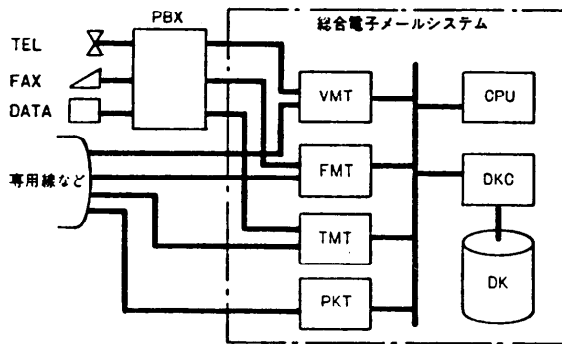
サービス名	概 要	通 用		
		VMS	FMS	TMS
普通便	メッセージを蓄積してから送信する。通信が完了の場合再送する。	○	○	○
同報	1回の送信で複数の相手にメッセージを伝える。	○	○	○
メールボックス	話中や不在時に配布されたメッセージやメールボックスあてに送られたメッセージを、好きなときに取り出せる。	○	○	○
親展	暗証番号を入力することにより、自分あてのメッセージが取り出せる。	○	○	○
時刻指定	メッセージの入力時に時刻を指定しておく、その時刻に相手へ伝える。	○	○	○
端末代行	端末が障害などで受信不能のとき、指定された他の端末にメッセージを伝える。	—	○	○
端末代表	複数の端末に対し着信代表番号を与えると、メッセージは代表内の空き端末に出力される。	—	○	○
通信証明	送信モニタ、受信モニタ、ラストメッセージなどにより、1通ごとの、あるいは1日ごとの通信記録を取れる。	—	○	○
情報案内	広報サービス、社内ニュースなどを蓄積しておき、端末からの要求で情報を出力する。	○	○	○
情報ファイル	メールボックスを簡易ファイルとして情報を蓄積しておき、必要に応じて取り出せる。	○	○	○
異機種間通信	通信手順の異なる端末間通信のために手順変換を行う。	—	○	○
夜間送信	急ぎでない場合は、料金の安い夜間にメッセージを送る。	—	○	○

VMS: ボイスメールシステム, FMS: FAX メールシステム  
TMS: テキストメールシステム

長さ圧縮と、送達通知処理につき述べる。

#### (1) 音声圧縮

音声をPCM(パルス符号化)によりデジタル化すると1秒当たり64Kビットの情報量を必要とする。音声情報の圧縮手法を分類すると、生成源符号化と、波形符号化に分けられる<sup>16)</sup>。生成源符号化というのは、人間の声道の機構をn個の特徴パラメータで規定される近似モデルにおきかえ、原音声をこのモデルに従って分析し算出した特徴パラメータの値を蓄積する方式である。この方式の代表例がPARCOR(偏自己相関)方式で、分析には信号処理プロセッサを利用し、逆に、特徴パラメータ値より音声を合成するには最近開発されたLSIが利用できる。PARCOR方式を使用すると情報量が9.6Kビット/秒~1.2Kビ



注：略語説明

- VMT(音声回線制御装置)
- FMT(FAX回線制御装置)
- TMT(テキスト回線制御装置)
- PKT(パケット伝送制御装置)
- DKC(ディスク制御装置)
- DK(ディスクユニット)
- TEL(電話機)
- FAX(FAX端末)
- DATA(テキスト端末)

図-7 総合電子メールシステムのハードウェア構成  
総合電子メールシステムは、音声、ファクシミリ、データに対応して個別の制御装置をもつ。

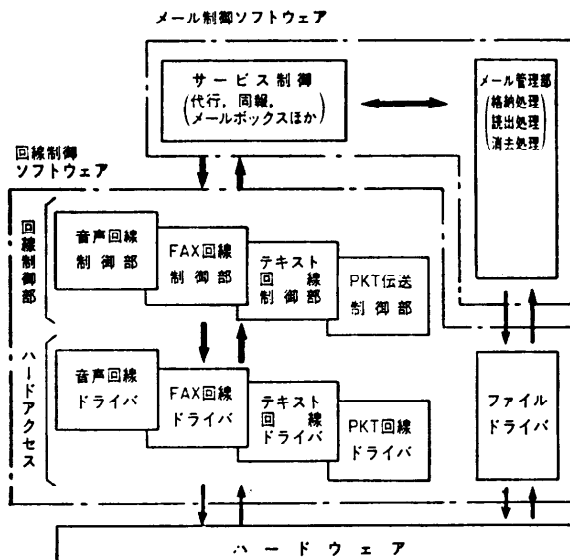


図-8 総合電子メールシステムのソフトウェア構成  
総合電子メールシステムのソフトウェアは、メール制御ソフトウェア及び回線制御ソフトウェアから構成される。

ット/秒に圧縮できるが音質劣化が避けられない。そこで LSP<sup>20)</sup> (線スペクトル) 方式等この改良を目指した研究がなされている。

一方波形符号化というのは ADPCM (適応的パルス符号化) のように直接的な波形の情報圧縮符号・復合化を利用するものである。ADPCM は音声品質はよいが情報量圧縮率は数分の一である。そこで改良ケプストラム法によるスペクトル包絡の抽出等<sup>21)</sup> PA-

RCOR や LSP と同程度の圧縮率を目標にした研究が進められている。

(2) 画像圧縮

ファクシミリ信号の圧縮は、一走査線内の画素間の相関のみを利用する1次元処理と、隣接する走査線間の相関まで利用する2次元処理に分けられる。1次元処理で平均約1/7の圧縮率が得られ、2次元処理でさらに1/1.2~1/1.5のデータ圧縮率が得られる<sup>22)</sup>。CCITT のG3機器の標準化を定めた勧告T4では、すべての機種がもつべき標準として1次元処理である Modified Huffman ランレングス符号化方式を、オプションとして2次元処理である Modified Read 方式を選定している。

G3機器以外のファクシミリより受信した信号を圧縮して蓄積する場合にも上記 CCITT 勧告のいずれかの方式を採用するとG3機器との互換性が保ち易く、市販の LSI が利用できる。

動画の圧縮は、1次元処理、2次元処理の他に前のフレームとの相関を利用した方式が研究されている。

(3) 送達通知処理

メール処理装置が受信したメールは目的の端末に送達できるとは限らない。不達になる原因は例えば次の通り<sup>17)</sup>。

- 分散されているメール処理装置間のデータ転送が不能
- 異機種端末出力をおこなう際に出力形式の変換不能
- 端末呼出し不能
- 端末接続後のメール送信不能

そこで、メール処理装置がメールを受け付けるとメールに通番を割り当て<sup>18)</sup>、その通番と時刻を発信元に連絡しておき、発信元はメールが目的端末に送達されたかどうかをその通番をキーとして問い合わせられる仕掛がそなわっていることが大切である。

5. おわりに

通信処理は、通信網と計算機システムの境界領域に当たる処理であり、網側と計算機側が協調と競争の精神で、より付加価値のある機能を目指した研究開発に負う所が多く残されている。その際やむなく使うのではなく、積極的に使ってみたくなる魅力ある機能をいかにすれば提供できるかを、通信処理の本来の利用者

である人間を中心に置いて検討することが大切である。

### 参 考 文 献

- 1) 吉田庄司：INS 形成のための技術について，施設，Vol. 34, No. 4, pp. 10-19 (1982).
- 2) 盛永、山崎、水口：HNA ネットワークにおける無手順端末の収容方式，情報処理学会全国大会（昭和 56 年後期）論文集，pp. 631-632.
- 3) 古屋、柳生、池場、山崎、樫尾：HNA サブホストにおける端末プロトコル変換方式について，情報処理学会全国大会（昭和 55 年度）論文集，pp. 711-712.
- 4) 安永、鷹野、飯田、岡部、森：N-1/DCNA プロトコル変換方式の実験・評価，情報処理学会全国大会（昭和 58 年前期）論文集，pp. 761-762.
- 5) 高塚、安木：ゲートウェイ方式によるプロトコル変換装置の性能についての一考察，情報処理学会全国大会（昭和 58 年前期）論文集，pp. 781-782.
- 6) 浅野、斉藤、北川：N-1 プロトコルと DCNA の変換方式，情報処理学会全国大会（昭和 57 年後期）論文集，pp. 757-758.
- 7) 鷹野、田畑、金沢、岡部、出口、林：N-1/DCNA プロトコル変換におけるフロー制御の整合方式，情報処理学会全国大会（昭和 57 年後期）論文集，pp. 761-762.
- 8) 杉田、萩原、千田、伊藤：DDX パケット交換網における同期ベーシック端末の収容方式，情報処理学会分散システム研究会 11-10 (1981 年 11 月).
- 9) 刑部、苗村：INS 構築を目指すデータ通信網アーキテクチャ，施設，Vol. 34, No.3, pp. 57-64 (1982).
- 10) 市川、畑岡、北爪、小松：最近の音声認識技術，日立評論，Vol. 63, No. 12, pp. 35-38 (1981).
- 11) 中島、江尻、東、堀尾、川出、東山：高度化されるファクシミリ通信システム，施設，Vol. 35, No. 3, pp. 65-75 (1983).
- 12) 松下、日比野、岩淵：通信網によるメディア変換方式の一検討：信学技報 SE 82-6 (1982 年 4 月).
- 13) 兵藤、松山、辰巳、有泉：総合電子メールシステム，日立評論，Vol. 64, No. 4, pp. 31-36 (1982).
- 14) 花辺、大村、高橋：ファクシミリ画信号用磁気ディスク制御チャネルの構成，電子通信学会総合全国大会（昭和 56 年）論文集，1222 (第 5 分冊).
- 15) 笠原、林、谷口：ファクシミリ蓄積装置制御方式の一検討，電子通信学会情報・システム部門全国大会（昭和 56 年）論文集 143.
- 16) 鳥羽、鳥居、原：音声合成 LSI，日立評論，Vol. 63, No. 12, pp. 39-42 (1981).
- 17) 丹原、小笹、椎木：ファクシミリ蓄積変換システムにおける不達通知処理方式の一検討，電子通信学会情報・システム部門全国大会（昭和 56 年）論文集 152.
- 18) 田村、五野、松尾、石渡：日立パケット交換システム“HIPA-NET”用ファクシミリ端末，日立評論，Vol. 60, No. 10, pp. 29-33 (1978).
- 19) 中田：最近の音声合成技術，日立評論，Vol. 63, No. 12, pp. 31-34 (1981).
- 20) 管村：線形予測係数の線スペクトル表現とその統計的性質，電子通信学会論文誌，J 64-A, 4, pp. 323-330 (1981).
- 21) 今井：改良ケプストラム法によるスペクトル包絡の抽出，電子通信学会論文誌，J 62-A, 4, pp. 217-223 (1979).
- 22) 山田、中川、結城、川出：高速ファクシミリの冗長度抑圧符号化方式，研究実用化報告 Vol. 28, No. 5, pp. 833-849 (1979).

(昭和 58 年 6 月 22 日受付)

