

# 文字認識通信を指向した構内通信処理システムの構成法

中島健造 荒川弘熙  
(日本電信電話公社)

木下研作 外川政夫  
横須賀電気通信研究所)

## 1. まえがき

近年のオフィス・オートメーションの進展にともない、電話、ファクシミリなどの各種通信端末は多様化、高度化の傾向にあり、当面は各種端末について使いやすさと低価格化への追求がなされていくものと考えられる。今後はこれら端末と交換機、通信回線網とが有機的に結合し、各種通信メディアの変換を行う通信処理システムの開発が望まれる。オフィスにおける文書処理業務についてはワード・プロセッサの台頭により、従来の文書作成、文書通信業務などが合理化されてきているが、今後のさらなる発展のためには、端末のみならず、交換機能、通信制御機能、文字認識機能を含めたシステム全体に関し、抜本的な改革が必要である。このような要求に対し、これまで種々の検討が進められており、とくにファクシミリ端末から入力された文書画像について、ファクシミリ端末に内蔵する画像処理機能、文字認識機能により処理を行う方式<sup>(1)</sup>、交換機と複合化あるいは中央処理装置に各種画像処理機能を付加し、処理を行う方式<sup>(2)(3)</sup>などが開発されている。

ここでは、ファクシミリ端末による画像伝送機能と文字認識装置によるデータ・エントリ機能との両者を具備し、通信制御装置、認識装置などが一体となった文書管理システムの構築に関し、基礎的検討を加えた。<sup>(4)</sup>

本システムでは、ファクシミリ入力の文書画像の中より図形・画像情報の非コード化情報と文字ボタン情報などのコード化情報とを分離抽出し、図形画像情報は圧縮処理を行い、画像ファ

イルへ格納し、文字ボタン情報は文字認識装置に転送し認識処理を行い文字コード化する。

このようなシステムを活用することにより、文字コードで画像ファイルの検索情報とした図形・画像登録、検索システムへの展開が考えられ、自治体における印鑑登録および証明書の発行システムや銀行業務における印鑑照合システム、流通業界における伝票処理システムなど幅広い応用が考えられる。本論文ではこのような文字認識通信を指向した構内通信処理システムにおける構成法および各処理部の機能について述べるとともに、各処理部の処理能力データを基本に、本システムの性能評価について論述する。

## 2. システム構成

構内通信システムの形態としては種々のローカルネットワーク<sup>(5)</sup>を用いることも考えられるが、一般の構内における電話による音声トラフィックの存在を考慮し、ここで提案する構内通信処理システムは図1に示すように音声情報とファクシミリ端末による画像情報および各種データなどのマルチメディアを扱う複合交換機を配備し、ファクシミリ端末などの収容に加え、センタあるいは文字認識装置系との交換処理を行う。さらに複合交換機に文書画像の処理を主体とする通信制御装置、文字認識装置を接続し、文書画像中の文字パタンの認識と画像の蓄積を行う。

また、構内に配置するイメージリーダ、高速プリンタ、ワードプロセッサなどを通信制御装置の高速入出力インタフェースで収容することにより、高

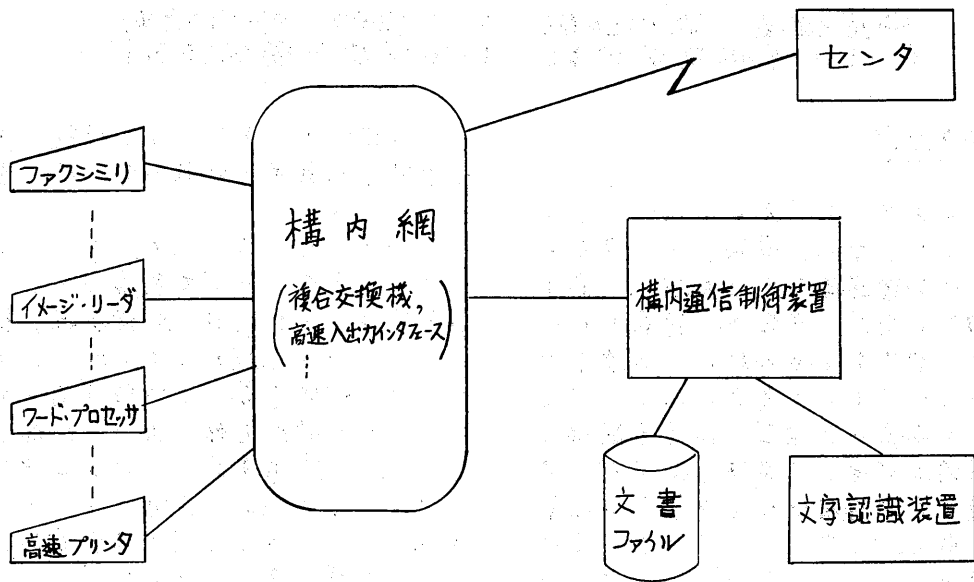


図1 システム構成例

速やかかつ自由度の高い文字認識、文書処理サービスを提供する。このように交換機能、通信制御機能、認識処理機能を独立化し、将来的には図形認識処理機能や漢字認識機能などを通信制御装置に付加接続することによりサービスの多様化、高度化をはかることができる。このようなシステムの構成を採用することにより、遠隔地のファクシミリ端末あるいは構内のイメージリーダーから入力された文書画像を通信制御装置において文字領域と画像領域とに分離抽出し、画像蓄積を行うとともに文字認識装置により認識処理を行う。

さらに、必要に応じて認識結果情報をセンターに送出することにより各種データ処理を行うことができるとともに、センターの大規模文書データベースを活用した文書編集、文書管理、検索、文書出力などの構内での文書処理機能に加え構内通信処理の特性を活かした種々の応用が考えられる。また、ファクシ

ミリ端末と文書通信機能、および文書処理機能とを組合せ用いることにより、各種予約案内、顧客情報サービスなどのエンド・ユーザ・サービスへの応用も考えられる。

### 3 構内通信制御装置

ここでは、構内通信処理用に検討を進めている通信制御装置（以下ではTP: Telecommunication Processor と略す）に、英数字カタカナレベルの文字認識装置、汎用のG3形ファクシミリ、専用のイメージリーダーなどを結合したシステム形態によって認識機能を活用した文書画像処理制御の実現法について基礎検討を加える。

TPでは、通常のデータ通信制御の他に、ファクシミリ端末やイメージリーダーから入力した文書画像の一部に認識処理を加え、イメージ領域のデータと認識結果を編集して電文とし、セン

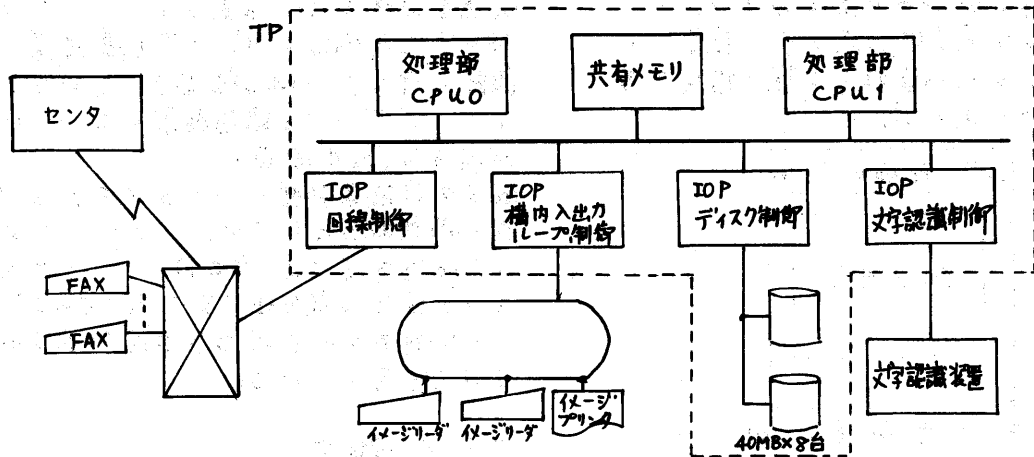


図2 構内通信制御装置の構成

タに送出する処理を行う。

### 3.1 TPの構成

TPの構成を図2に示す。TPは業務処理や各種のローカルアロセッサ(IOP)の管理を行う処理部(CPU)と回線制御、構内入出力ループ制御、ディスク制御、文字認識制御を専ら行うIOPとからなるマルチプロセッサ構成である。CPU(2台を標準装備)とIOPは、16ビットマイクロプロセッサと内部バスに接続された128KBの内部メモリをもつ。2台のCPU(CPU0およびCPU1)では、メモリ共有形の平等負荷分散制御を行う。またCPUとIOPではマクロ処理単位の機能分散制御を行う。マクロ起動はCPUで行う。

各部の内部メモリには、各部固有の制御プログラムが配置され、共有メモリには、各プロセッサ間の送受信データや共有テーブルなどが配置される。TPの主要な機能、性能を表1に示す。

表1 通信制御部の機能・性能

番号	項目	機能・性能
1	処理部 (2台) * 項番3~6も同様	*16ビットマイクロプロセッサ。 平均命令実行時間1.7μs。 内部メモリ128KB。 記憶保護機構、Test and Set機構、算術演算付加プロセッサを有する。
2	共有メモリ	max 896KB。 イマ-ジデータバッファ中の標準入力処理、帳票認識、送信処理などを画設置可能。
3	文字認識制御部	文字認識部とオクタフェーズ制御(1文字行192ビット、1文字行認識、位置認識などのコマンド発行)。 画像圧縮・伸張回路を含む。
4	ディスク制御部	8インチ密閉形固定ディスク(40MB)1~8台収容(2台内蔵)。 ファイル管理機能。
5	構内ループ制御部	1Mb/s同軸ループ、1回線。 max 16台接続可能。
6	回線制御部	2400~9600b/s。 HDLC手順、ベ-シ-ス手順。 max 6回線。

### 3.2 動作概要

認識処理を含む文書画像処理の動作概要と説明する。複合交換機経由でファクシミリから、または構内入出力

一経由でイメージリーダーから入力された文書画像データは一旦ディスクに蓄積される。TPでは、帳票フォーマットに従い文字領域とイメージ領域と

切出す。領域の位置は帳票フォーマットにより固定的に決まり、帳票フォーマットを初期登録する際に指定する。帳票の一例を図3に示す。

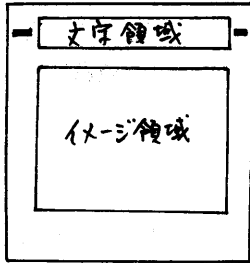


図3 入力帳票の例

文字領域に対してはTPに接続された文字認識装置を用い認識処理を施す。認識処理は文字行(MAX30字)単位に行われる。TPでは、文字領域を切出し、傾斜補正などを行い、文字行を編集する必要がある。TP側で編集した文字行単位のパターンデータは行内のフィールド位置、文字位置、文字種などの文字認識用のフォーマット情報とともに文字認識装置に転送し認識処理後結果を文字コードとして受け取る。TPでは認識結果を基にデータやイメージの通信制御を実行する。

TP内の処理形態を図4に示す。

(1)帳票入出力処理は端末からの文書画像を、端末毎のワークエリアに取り込み、ディスクに格納する。(図4①、②)さらに格納通知を帳票処理にキューイングする。

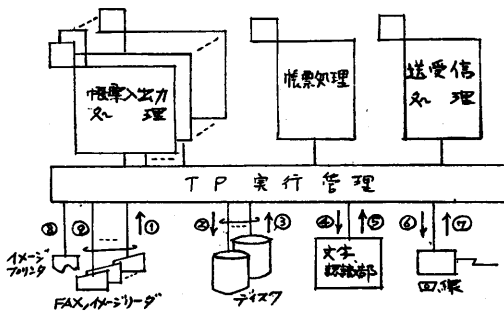


図4. TP内の処理形態

(2)帳票処理では、帳票フォーマットに従い文字行編集を行い、文字認識装置で認識処理する(図4③④⑤)。その後、イメージデータと認識結果をセンタに送出する(図4⑥⑦)。

(3)文字行編集処理におけるCPU-IOP間の機能配分としては、IOP側ですべて分担する方式(方式1)、CPU側とIOP側で機能分担する方式(方式2)、CPU側ですべて行なう方式(方式3)の3方式が考えられる。

### 3.3 処理能力

認識通信制御を実行対象とした場合のTPの主要な性能項目の評価、および接続端末数の推定を行う。

本検討で想定する適用条件を表2に示す。

表2. 適用条件(例)

分類	項目	条件
トラフィック	帳票入力件数	100万件/年 ピーク 10000件/日(10時間)
	入力画文	7x73ミリの1x3"リドからの入力画文数 比は1:9
	送受信画文	受信画文と送信画文の画文数比は1:9
入力端末	7x73(4台) (4台)	主走査 8キ/mm 副走査 7.7キ/mm 情報圧縮率 1/10 TPからの転送速度 4800b/s
	1x3"リド(8台) (8台)	主/副走査 13キ/mm 情報圧縮率 1/10 TPからの転送速度 1Mb/s
入力情報量	7x73	46KB/A4
	1x3"リド	127KB/A4
回線	回線速度	9600 b/s
	回線数	1回線
入力端末	7x73	入力効率<100%
	1x3"リド(4台) (4台)	分解能 10キ/mm TPからの転送速度 1Mb/s

処理能力を規定する要因としては、①CPUおよび文字認識制御用IOPのプロセッサ使用率、②共通バス使用率、③回線使用率、④応答時間が考えられる。ここでは①～④の推定を行うプロセッサ間の機能分担としては3.2節(3)項の3方式を想定する。ここで方式2についてはCPU側で文字領域の検出をIOP側で傾斜補正を含む文字行編集と対文字認識制御装置インタフェース制御を行うものとする。また方式3においても文字認識装置に対するインタフェース制御はIOP側で分担するものとする。

(1) プロセッサ使用率

図4,5に認識制御に要するCPUおよびIOPのプロセッサ使用率と入力電文数との関係を示す。プロセッサ使用率は次式で与えられる。

$$\eta_{CPU} = \left\{ \begin{array}{l} \text{標準入力処理DS} + \text{認識制御・送信処理} \\ \text{DS} \times 0.9 + \text{帳票受信処理DS} \times 0.1 + \text{実行} \\ \text{管理起動・終了処理DS} / \text{プロセッサ総DS} \end{array} \right\} \times \lambda \times \frac{1}{\text{1/4化倍率}} \quad \dots (1)$$

但し  $\lambda$ : 単位時間当りの電文発着回数

$$\eta_{IOP} = (\text{認識制御用DS} / \text{プロセッサ総DS}) \times \lambda \quad (2)$$

(2) バス使用率

図6にバス使用率Pと入力電文数の関係を示す。

$$P = \frac{\begin{array}{l} \text{ディスク転送量} + \text{回線送受信量} \\ + \text{CPU側認識制御DS} \times 4 + \text{処理} \\ \text{タスク間通信量} \end{array}}{\text{バス性能} \cdot \lambda} \quad \dots (3)$$

以上の結果より、下記のことが結論できる。

(1) 処理部(CPU0,1)と文字認識制御部(IOP)の機能配分については1

日1万件程度の処理量であるならば、すべての処理をIOPで行う(方式1)が可能であり、処理部(CPU0,1)の負荷を軽減することにより他の業務処理を行うことが可能となる。

(2) また、さらに1日の処理量が増加した場合にはIOPの負荷を処理部に分散することにより処理可能である。(表2)

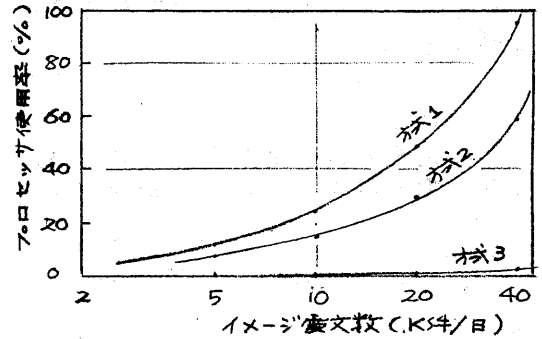


図4 文字認識制御部のプロセッサ使用率

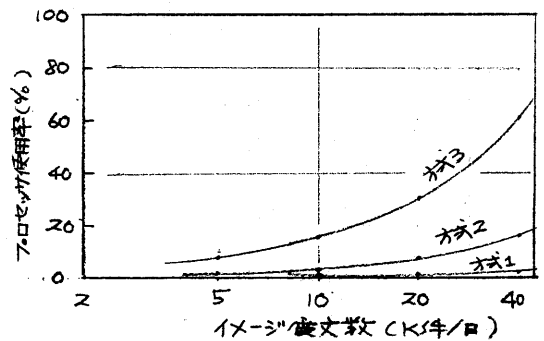


図5 処理部0/1のプロセッサ使用率

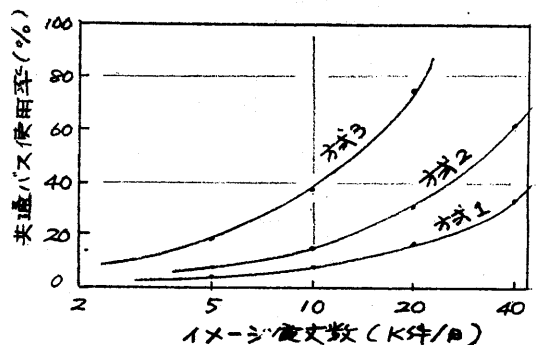


図6 共通バスのバス使用率

## 4. 文字認識装置

本章では構内通信処理システム内で文字認識機能を提供する文字認識装置について述べる。

文字認識装置では、TPで入力帳票から切出した文字領域に対し文字行単位に認識処理を行う。また将来への拡張としてTP側で文字切出しを行うことと想定し1文字単位の認識処理機能を持たせた。

### 4.1 構成

文字認識装置の構成を図7に示す。文字認識処理を、前処理、特徴抽出、

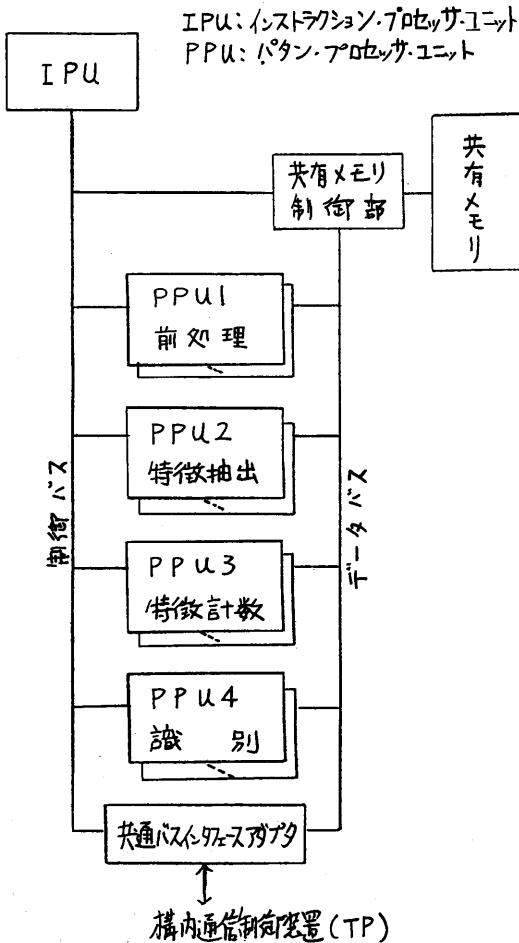


図7 文字認識装置の構成

特徴計数、および識別の4処理にモジュール化し、全体の処理をパイプラインで実行すると同時に各処理単位に並行処理を行うことにより処理能力の向上を図ることを可能にしている。各処理モジュールの起動はインストラクションプロセッサユニット (IPU) が行う。IPUはTPからの認識コマンドを解釈し、各処理モジュールの起動を行うことにより認識処理の全体動作を制御する。各モジュール間のデータ転送は共有メモリを介して行う。共有メモリと各処理モジュール間はバス幅64ビットのデータバスを介して接続する。

各処理モジュールの機能概要を以下に述べる。

- ①前処理: 1文字行分のパターンデータからの各文字パターンの切出し、雜音除去、スムージング等の文字パターン前処理を行う。
  - ②特徴抽出: 位相構造化法を用いた特徴抽出処理により文字パターンの各画素点に文字パターンの大局的および局所の特徴を形成する。
  - ③特徴計数: 形成された特徴を計数し識別に有効な識別用特徴を抽出する。
  - ④識別: 識別用特徴と識別辞書を参照し文字の識別を行う。
- 認識論理はファクシミリ入力文字用に詳細設計したものである。<sup>(7)</sup>

### 4.2 対TPインタフェース

文字認識装置とTP間の接続は共通バスインタフェースで行いデータ転送はDMAモードで行う。TPから文字認識装置への認識コマンドの概要を以下説明する。

#### (1) 文字行パターン書込み

TP側で切出し編集した1文字行分のパターンを文字認識装置の共有メモリに転送する。

#### (2) 1文字行認識

共有メモリに格納されている1文字行分のパターンに対し認識処理を行う。フォーマット番号、前処理種別等のパラメータを持つ。

(3) 1文字認識

文字行パターン中の文字位置を指定し、またはTPから文字パターンを転送し、1文字単位の認識を行う。

(4) データ読み込み(書き込み)

共有メモリに格納された各処理モジュール単位の処理結果をTPに読み込む。またTP側から書き込む。

(5) フォーマット登録

文字行パターンに対する各文字位置、文字種、文字ピッチ等のフォーマット情報を登録する。

4.4 処理能力

ここでは文字認識装置の処理能力を1文字行認識に対して評価する。処理時間は文字種・文字サイズ等によって異なるが標準文字サイズの手書きカタカナに於いて処理速度を求めた。まず共有メモリ間とのデータ入出力を含めた各処理モジュール単位の処理時間を求めた。結果を以下に示す。

- ・前処理 8.2 ms
- ・特徴抽出 6.5 ms
- ・特徴計数 7.4 ms
- ・識別 2.2 ms

したがって認識処理は概ね最も処理速度の遅い前処理のサイクルに合わせてパイプライン動作が行われていると推定できる。

次に、各モジュールの処理速度からシミュレーションにより1行認識(30文字の2値パターンを含む)の処理時間を並行処理のマルチ係数毎に次式で求めた。

$$\begin{aligned} \text{1行認識時間} &= \text{認識処理の総和} \\ &+ \text{バスウェイト時間の総和} \\ &+ \text{IPUにおける起動遅延処理時間} \end{aligned}$$

ここで、バスウェイト時間は各処理モジュールが共有メモリ間とのデータ転送を行う際の待ち時間で、図8に示すように並行処理を行うモジュールのマルチ係数が増えれば増加する。1文字行に30文字含むものとして1行認識時間を求め文字認識装置の認識速度を並行処理のマルチ係数毎に求めた結果を図9に示す。これより所望の認識速度をマルチ係数を変えてのことにより達成できる見通しを得た。

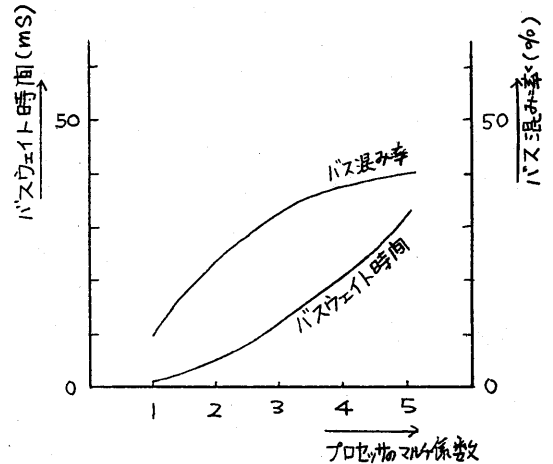


図8 文字認識装置データバスの性能

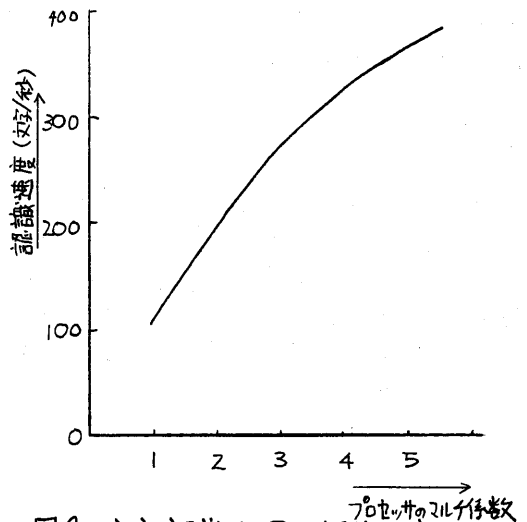


図9 文字認識装置の認識速度

## 5. おまわり

文字認識機能を有する構内文書処理システムの構築に必要な基礎資料を得るために、本稿では構内における帳票処理業務を解析モデルとして取り上げ、通信制御装置、文字認識装置に焦点を絞り、構成法、所要性能等に関し検討を加えた。

その結果、通信制御装置に関してはマスタとなる処理部と回線制御、構内ルーブ制御、ディスク制御、文字認識制御を行う複数のローカルプロセッサとのマルチプロセッサ構成を採用することにより、プロセッサ負荷、共通バス負荷の観点より本システムの具現性の見通しを得た。また文字認識装置については、前処理、特徴抽出、識別などの処理モジュールからなるパイプライン構成をとることにより、高速認識処理を達成できること、さらに各処理モジュールをマルチ化することにより、高速化可能なことを明確にした。

今後は本システムの具体化を図るとともに、文字のみならず、画像や音声などの複合メディアの処理を含め、システムの多機能化、高度化について検討を進める予定である。

## 謝辞

本研究の機会を与えられた複合通信研究部飯村部長、回陽統括役に深謝致します。また、日頃、御指導、御討論頂く分散処理プログラム研究室川野迎室長、入出力方式研究室向坂室長に感謝致します。

## 文献

- (1) "インテリジェント・ファクシミリ", 三菱電機概説書(昭54年9月)
- (2) 森, 伊藤, 苗本, 三谷, 有馬, 笠原, 古家; 大規模なファクシミリ電話複合通信システム, 画像電子学会昭和53年大会
- (3) 日畑, 津原, 岩見, 町田, 柴田, 横沢, 渡辺; イメージ処理機能を有する文書管理システム, 情報処理学会コンピュータビジョン研究会 CV11-1(昭56)
- (4) 荒川, 中島; ファクシミリ入力文字の認識, 情報処理 Vol.22, No.4, pp280-285 (昭56年4月)
- (5) R.M. Metcalfe, D.R. Boggs; Ethernet: Distributed Packet Switching for Local Computer Networks, Communication of the ACM, Vol.19, No.7 (July 1976)
- (6) M. Maekawa et al; Experimental Polyprocessor System (EPOS), the 8th Annual Symposium on Computer Architecture, pp188-195 (1979)
- (7) 中島, 木田, 荒川; ファクシミリ入力による手書き片仮名の認識, 電子通信学会論文誌 Vol. J64-D, No.6 pp510~517 (昭56年6月)