

計算機システムにおけるファクシミリ の利用法に関する調査報告書 (2)

昭和 52 年 8 月

建設省土木研究所

企画部システム課

ま え が き

ファクシミリが発明されてからは久しいが、ここ十数年の発展は目覚しく、公衆回線の開放とともに、それに拍車がかけている。

ファクシミリは複写機に似た操作のしやすさ、親しみやすさとともに、手書き文字、漢字、図形等の取り扱いの広さが大きな特色となっており、テレタイプ・テレックスに置き換える動きが活発化してきている。

しかしながらテレタイプ・テレックスに置き換えるにあたって、従来計算機システムの端末として利用されていたものに対しての置き換えには、ファクシミリの接続に関する問題から今一歩立ち止まっている感がある。

本報告書は、このような状況のもとにあつて所内の研究室、実験室、さらには建設省のオンラインシステムに提供できる低価格で軽便なマーク入力から図形出力まで可能な端末として、ファクシミリを適用することの可能性について技術的にまとめたものである。

目 次

まえがき

1. 概 要	1
2. オンライン・ファクシミリ端末システム	9
2.1 調査検討項目, 基本構成とその機能及び処理フロー	9
2.2 調査の基本方針	13
2.3 対象業務	14
2.4 検討すべき技術課題	17
3. データ伝送機能	18
3.1 回線制御	18
3.2 音声応答	20
3.3 帯域圧縮	22
3.4 ファクシミリの仕様	24
3.5 共用インターフェース	25
4. マーク認識機能	30
4.1 概 要	30
4.2 前提とするマークシートの仕様	30
4.3 マーク認識方法	34
4.4 処理概要	41
4.5 信頼度の検討	45
5. 文字発生機能	47
5.1 概 要	47
5.2 文字発生方式	47
5.3 文字の構成	48
5.4 文字発生処理	50

6. 性能検討	52
6.1 前提条件	52
6.2 入力処理	54
6.3 出力処理	57
6.4 検 討	61
あ と が き	63
参 考 文 献	64

1. 概 要

本報告書では、ファクシミリを計算機の端末とする場合、接続に必要な技術の内、システム構成の技術を中心に入力における認識、出力における文字発生に焦点を置き、検討を行なっている。

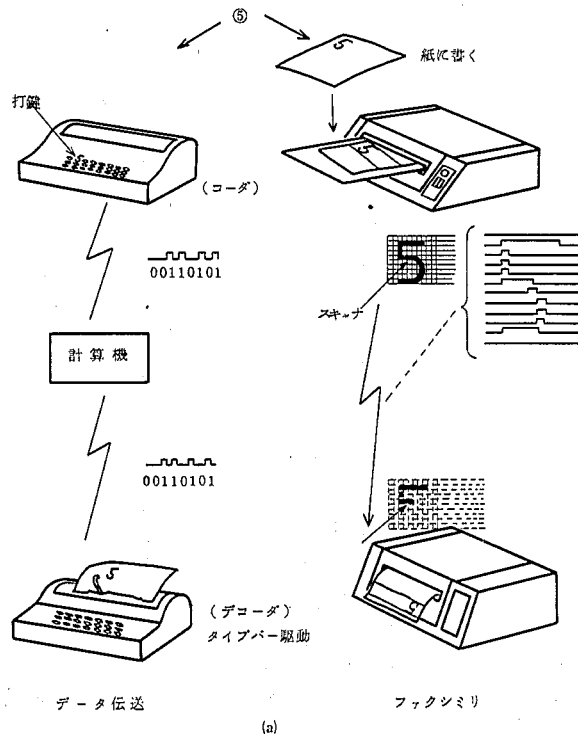
技術的動向としてファクシミリ分野では高速伝送のための帯域圧縮方式の開発や入出力部の固体素子化、プリント部の印写技術等低価格化のための開発に力が注がれている。電々公社を中心とする、いわゆる10万円ファクシミリやマイクロコン利用のファクシミリの開発がその一つの焦点である。

一方、コンピューター・システムにおいてもLSI技術の著しい進展が加速力になって、センターでの処理を端末側に分散して行なわせる動きがあり（分散処理化）、端末のコストそのものもLSI価格の低下とともに下がってきているのが現況である。

前回の報告書（土木研究所資料第1147号）において検討した結果を簡潔書きにすると下記の通りである。

- (1) 計算機システムは既知として、ファクシミリと計算機の方式の相異点を整理した。
（図1-1、1-2参照）
- (2) 上記の前提のもとに、計算機とファクシミリを接続し、計算機出力をファクシミリと同じ走査線上のドットとして表現するための文字発生機能が必要となり、逆にファクシミリのデータを計算機内のデータとして扱うには、走査線上のドットパターンから該当する文字のコードに変換するための文字認識の機能が必要となる。（図1-3参照）
- (3) この文字発生機能と文字認識機能をファクシミリと計算機いずれの側で具備するかにより種々の方式が生まれる。（表1-1参照）
- (4) 以上の基本検討にもとづき、従来どのようなシステムで開発されてきているか調査した。
- (5) 更に、許認可システムへ適用させた場合、どのような方式が良いか検討を行ない、構成案を作成した。（図2-2参照）
- (6) その他、計算機システムの端末に注目した歴史的動向ならびに日本文処理の動向について紹介段階のまとめを行なった。

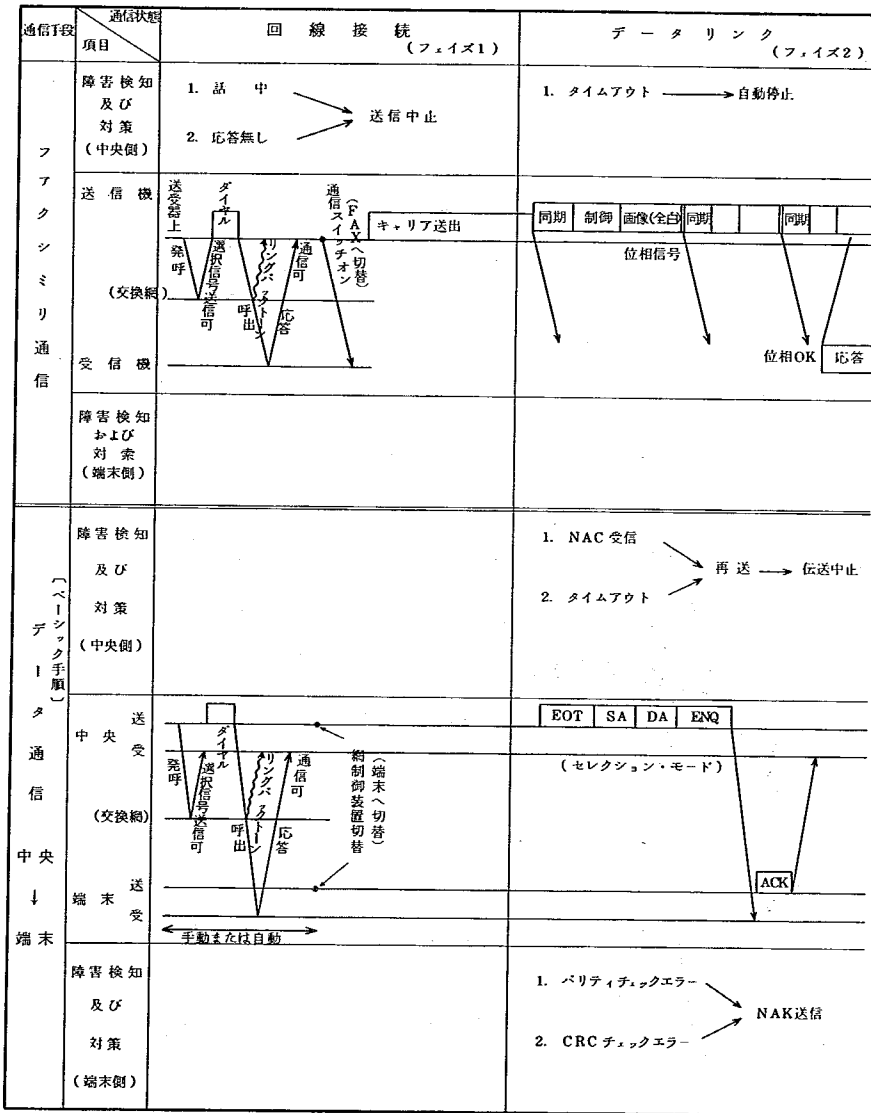
本報告書は、データ伝送、マーク認識、文字発生の各機能についての検討結果を述べる。
また、これらの検討結果にもとづき、システムの具体的構成ならびに想定される性能等についてまとめたものである。



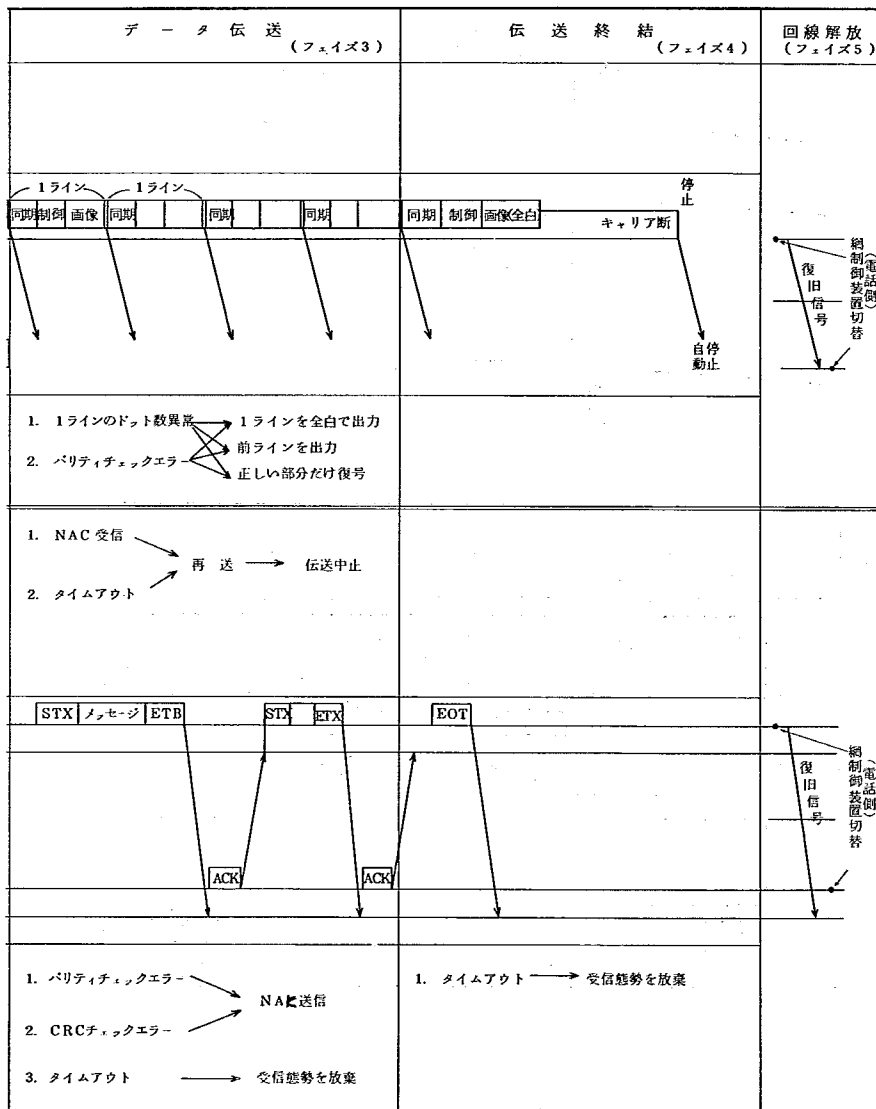
ファクシミリ・データ伝送
図 1-1 接続条件相違概念図

	データ伝送	ファクシミリ*
データ構成	文字コード	画素パターン
符 号	7~8ビット/英数字 情報交換用符号	方 方 多 数
回 線 構 成	公 衆 回 線 専 用 回 線	左 同
通 信 方 式	半二重 全二重	左 同
速 度	制 限 な し	左 同
同 期	調歩同期・符号同期	位 相 整 合
誤 り 制 御	パリティ・チェック CRC・チェック	な し
データ形式	テキスト ブロック 単位 フレーム	単/復ライン単位 但し、一画面一括
制 御 方 式	伝送制御 キャラクタ 10 以上	位相・確認 の 2 信号のみ
応 答	テキスト・ブロック毎応答 連続転送・一括応答可	な し
その他、特性	CCITTの規格にも とづく伝送制御手順が ある。	送 信 原 稿 巾 有 効 画 面 巾 走 査 線 密 度 最 高 画 周 波 数 協 動 係 数
回 線 網 制 御 (公衆電話回線)	全自動の統一手続あり	な し 各社方式により多数
	(b)	*帯域圧縮方式、パケット方式をとらない場合の比較

図 1-2 ファクシミリ通信とデータ



通信の通信制御手順の相異点



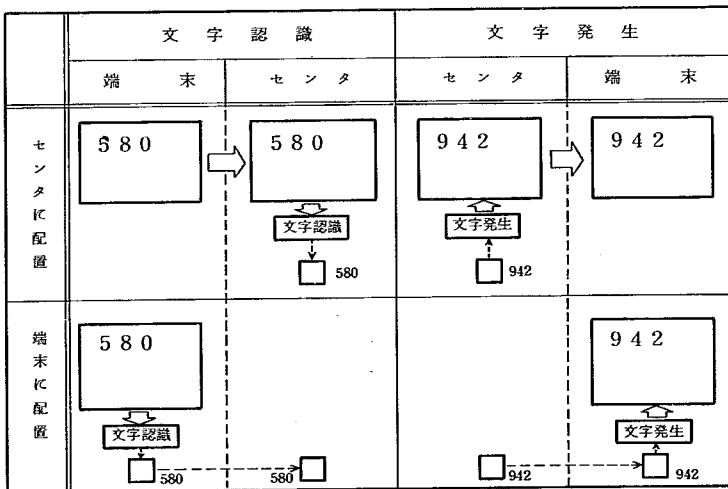
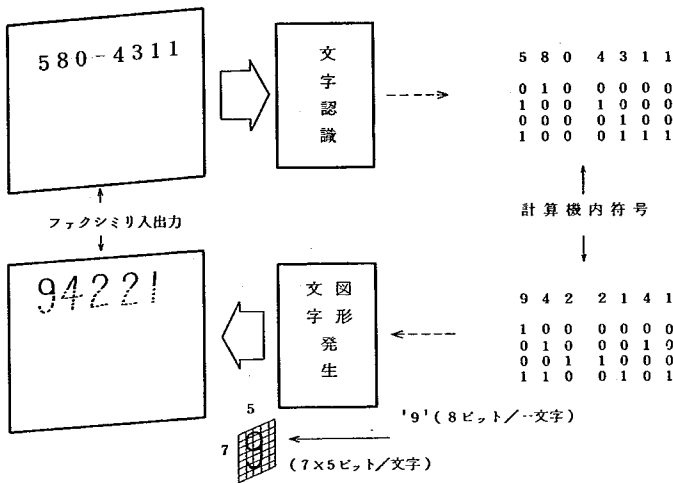


図 1-3 コンピュータ・データとファクシミリの変換とその機能配分

表1-1 コンピュータとファクシミリ接続の諸方式

		方 式 の 特 性									
		構 成 概 念 図				端 認 識 マ ー ク 文 字	末 図 形 文 字 発 生	伝 送 路 マ ー ク 文 字	セン タ 入 力 機 器 認 識 マ ー ク 文 字	計 算 機 入 力 機 器 認 識 マ ー ク 文 字	セン タ 入 手 介 入
人 力 方 式	I										
	II										
	III										
	IV					ソ フ ト 処 理					
出 力 方 式	I										
	II										
	III										
そ の 他 の 方 式	蓄 積 交 換										
	計 算 機 伝 送 路 共 用										

2. オンラインファクシミリ端末システム

この章では、前回調査した結果をふまえて、調査にあたっての前提条件を整理し、今回の調査にあたっての重点についてまとめることとする。

2.1 調査検討項目、基本構成とその機能及び処理フロー

(1) 調査検討項目

ファクシミリを計算機の端末とする場合の調査検討は、

i) データ処理方式のファクシミリ化についての調査検討

といった広いテーマの中で特に

ii) マーク認識機能、文字発生機能の現状を調査し、適用システムにおける可能性の検討

を行なう。更に運用面を考慮して、ファクシミリと計算機のインタフェースに限らず

iii) 処理状況を問い合わせに対し、計算機側からの自動応答方式（例えば音声）の検討を行なう。ファクシミリ計算機の接続の検討の中においても拡張性等の面から

iv) 各種ファクシミリを電算機に接続するための共用インタフェースの機能の検討を行なうこととする。

(2) 基本構成

図2-1に基本構成を示す。

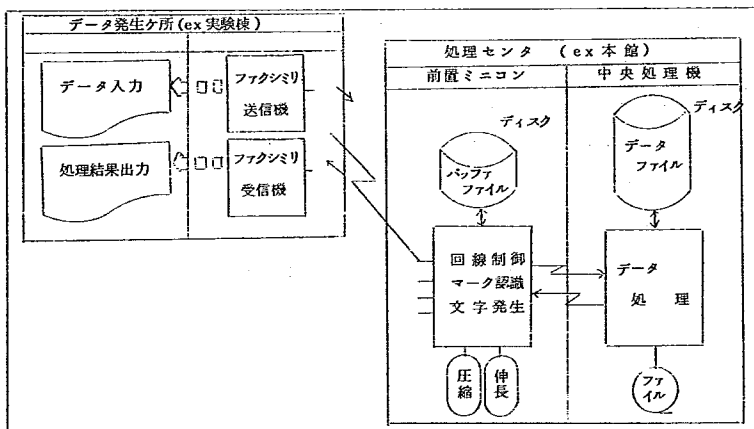


図2-1 基本構成

ファクシミリの画像データと計算機のコードデータとの整合を図るため、変換機能を前置のミニコンを使って行なうことを基本構成とする。

前置ミニコンの機能としては、

- i) 端末からの信号を認識し文字コードに変換するマーク認識機能
- ii) 中央処理機からの処理結果コードを文字に変換する文字発生機能
- iii) 回線制御と情報圧縮、伸長機能
- iv) 交換システムとしての拡張性等

であり、中央処理機（ホスト・コンピュータ）では、通常のコンピュータ端末からの入力とみなし、データ処理を行なうことを基本方式とする。

(3) 機能構成ならびに処理フロー

発生データをファクシミリへ入力して結果が出力されるまでの処理の流れを図 2-2 に示す。

図中の動作概要は次の通りである。

- ① 入力データはファクシミリ送信機によりファクシミリ符号化と帯域圧縮される。
- ② 公衆電話回線網でセンタ側に伝送
- ③ ミニコンピュータのディスクに一時蓄積
- ④ 伸長器により原形ファクシミリ信号に復元
- ⑤ マーク読取文字コード化
- ⑥ 特定回線で上位コンピュータに伝送
- ⑦ 上位コンピュータでデータ処理
- ⑧ 結果をミニコンピュータに伝送
- ⑨ コードを文字に変換してファクシミリ・コード化
- ⑩ 圧縮器で帯域圧縮し、ディスクに一時蓄積
- ⑪ 端末側に伝送
- ⑫ ファクシミリ受信機によりファクシミリ符号を伸縮し文字データとして出力する。

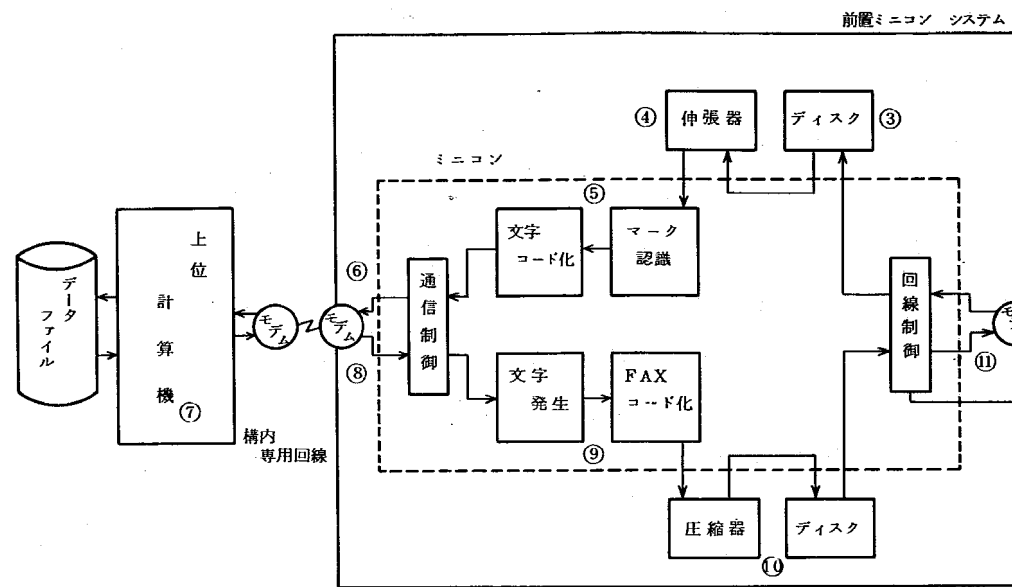


図 2-2 機能構成ならびに処理フロー図(1)

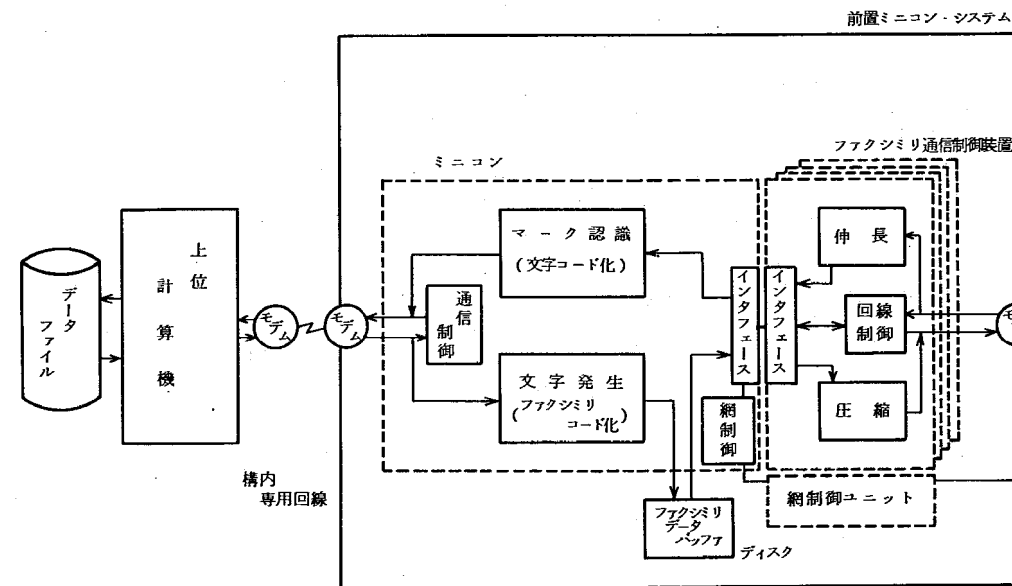
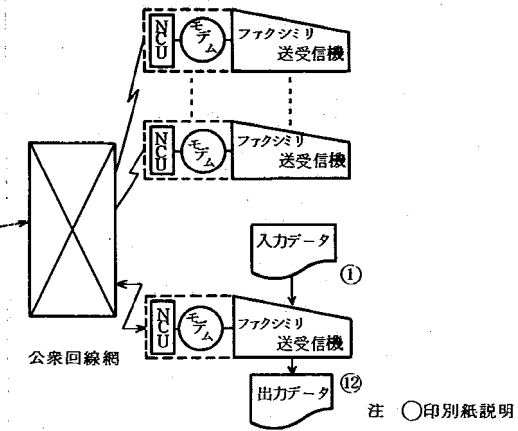
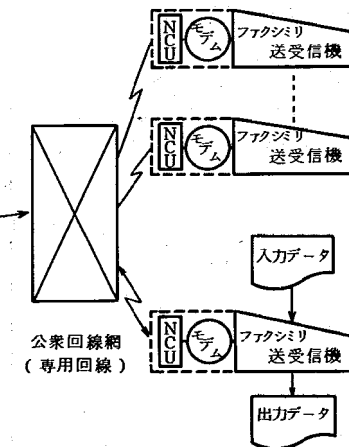


図 2-3 機能構成ならびに処理フロー図(2)



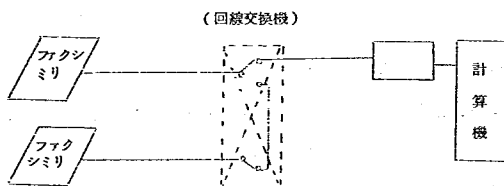
2.2 調査の基本方針

前節にまとめた調査検討を行なう上で、更にいくつかの条件をつけて調査の焦点を絞ることとする。

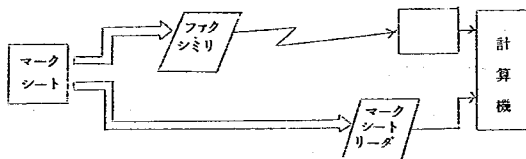
(i) 基本方針

使用者の立場からは、

- (i) ファクシミリは、本来の連絡用ファクシミリとして使用も可能で、更にコンピュータとも接続出来る両用性のあること。



- (ii) コンピュータ入力端末としてのファクシミリはマークシート・リーダーと同じ役割をはたすことを目標とし、入力シートの形式も互換性を持たせる。



- (iii) コンピュータ出力端末としてのファクシミリは、英数字カナ出力のプリンタと同じ役割とする。

実際の場合の機器の構成としては

- (iv) ファクシミリは現在市販の高速デジタルファクシミリを対象とし、接続にあたって端末自身にハード的改造は考えない。

- (Ⅳ) ファクシミリと前置ミニコンは公衆回線接続方式であるので半二重通信とする。
- (Ⅴ) 前置ミニコンシステムは、複数のファクシミリ端末を同時にサポート出来る構成をとり、図2-3の通り設定する。基本構成図2-2との相異点は、伸長、圧縮機能をミニコン内部にとり入れる際に、ファクシミリ通信制御装置で処理する方式としている点である。

これは、異機種のファクシミリと接続する場合、回線制御の相異部を集約し、モジュールとして取扱うことを考慮したためである。

2.3 対象業務

今回の調査では、対象とする業務に指向したシステム構成を考えるとといった設計業務の手順より、道具としてのシステム構成を具体的な業務にあてはめた場合のアプローチであるが、検討のための対象業務として下記のものを考慮した。

- (Ⅰ) 土木研究所における計測データの計算機入力方法として、さらに計算結果の簡易出力端末としてのファクシミリの利用

(図2-4参照)

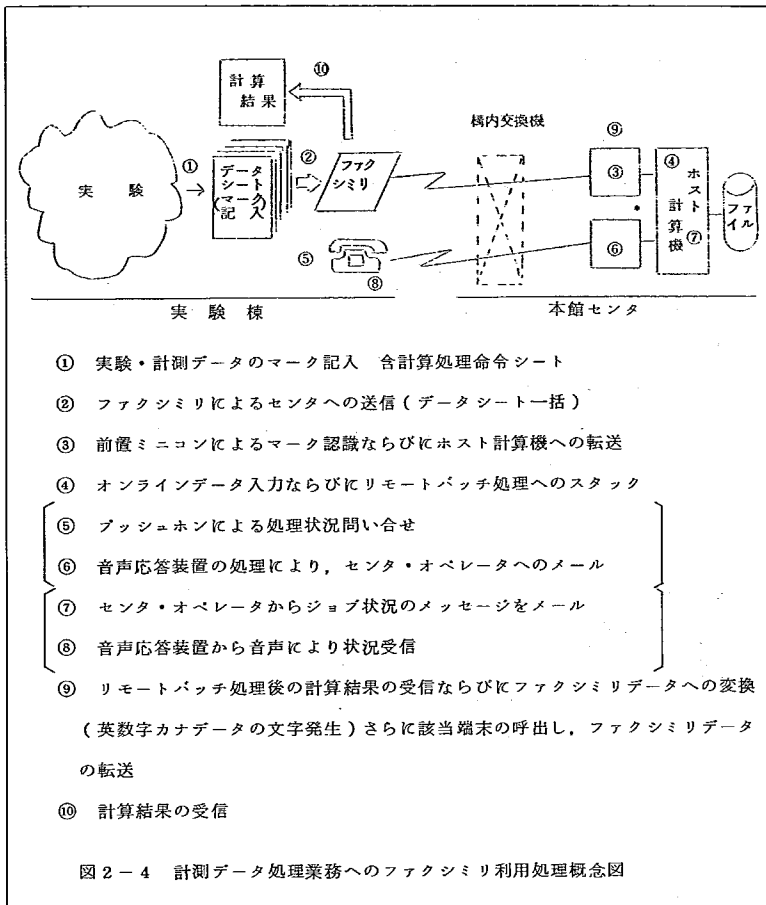
計測データを計算機に直結する装置が安価で求められるならば、入力方法としてはその方がぞましい。

目視による計器読取に対しては、数値そのものの書取り、または事前に書込んだ用紙に対するチェック・マーク等の方式が考えられるが、今回の第一次目標はこのチェック・マークによる方式について考慮する。(マーク認識の範囲)

入力がある程度一括処理化(マーク・シート毎の入力)されるので、センタの処理も全データ入力後等リモートパッチ処理程度のターンアラウンドタイムの要求度と考えられる。したがって出力も「マークシート一枚入力後それに対応した出力」というよりも、全シート入力後一定時間して処理結果が送られてくると考える。

計測の場所及び処理の場所共、同一構内であるから公衆回線網というよりPBX構内交換網である。

また、データ処理状況は、随時データ入力側(実験棟側)から問い合わせ可能なように、プッシュホンによる音声応答装置をセンタに用意すると考える。



(2) 建設省オンライン・システムに対する簡易端末としての利用

（図 2-5 参照）

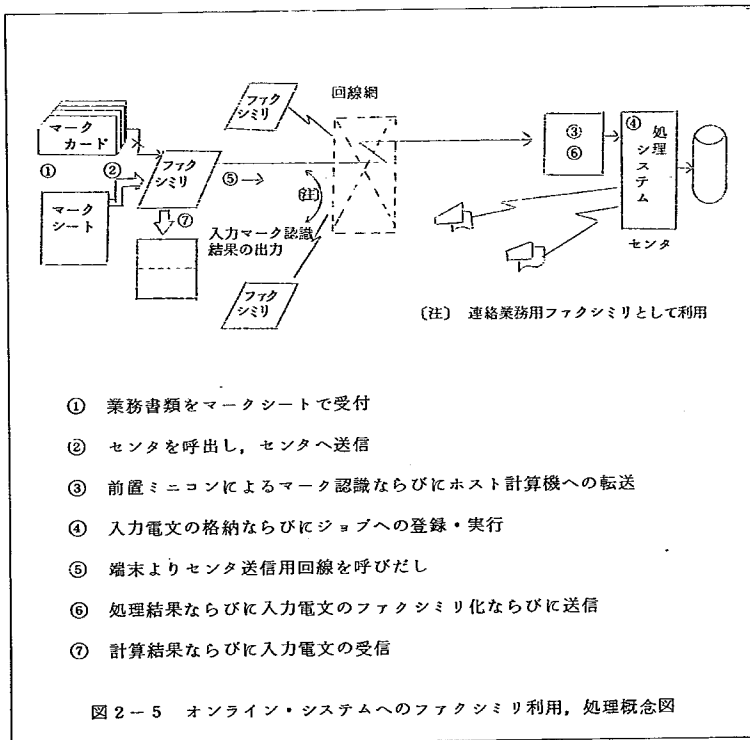
建設省の全国オンライン・システムは、各地建・事務所を端末の設置場所としているが、取扱業務件数の少ない場所に対して端末を配置するような場合は、オンラ

イン端末としてのみでなく、他の業務連絡用としてもファクシミリの利用が出来る
と便利である。業務用のファクシミリについて述べることは省略し、以下端末とし
ての利用について検討する。

現在のマークカードそのものをファクシミリに入力するにはファクシミリのシー
ト読取機構から位置が不安定となり、計算機側の処理がむずかしいので、現用マ
ークカードに近い形式のファクシミリ・シートフォーマットを採用する。

入力は一括してセンタに送信し、センタでバッチ処理する。出力にあたっては、
端末側からセンタ送信専用の回線を呼びだし、センタから結果のデータを送ること
とする。

センタ出力の折は入力時マーク認識結果のデータも付けて出力することにより、
端末側で入力データのチェックが可能ないようにしておく。



2.4 検討すべき技術課題

前提条件、基本方針、対象業務から検討すべき技術課題を、図2-3の機能構成をもとに整理する。

(1) データ伝送機能の検討

端末のファクシミリとセンタを接続する機能で、以下の点を検討する。

- (i) 回線の種類
- (ii) 公衆回線を前提とした場合の接続機能と機器
- (iii) 端末からの処理状況の問合せに対する音声応答機能
- (iv) 帯域圧縮の種類
- (v) ファクシミリの仕様(注1)と圧縮方式
- (vi) ファクシミリの機能とミニコンから分離した理由

(2) マーク認識機能の検討

今回の提案書の中心的課題であるマーク認識機能については、マークシートリーダとの互換性を持たせるため、マークシート書式は、マークシート読取機(注2)用を前提に、以下の点を検討する。

- (i) 入力シート傾きの影響と、傾き度合の識別方式、およびその誤差の範囲と影響
- (ii) マークの認識方法
- (iii) 具体的なマーク記入方式とその処理フロー
- (iv) シートの汚れ等による、マーク認識の信頼性の問題

(3) 文字発生機能

上位計算機での処理結果を、コード情報からファクシミリ情報に変換する機能で、特に文字パターンの持ち方を中心に以下の点を検討する。

- (i) 文字発生方式の調査と比較
- (ii) 画質およびパターンメモリの大きさを考慮した文字の構成
- (iii) 効率的な文字発生処理方式

(4) 処理性能

以上、各項で検討した、システム構成および処理方式を前提に、システムの各構成機器と稼働率、加入可能な端末ファクシミリ台数、ミニコンの所要メモリの関係について検討する。

(注1) HITACHI HF-500型 ファクシミリ

(注2) HITACHI H-8258型 マークシート読取機

3. データ伝送機能

3.1 回線制御

ファクシミリ伝送を行なう場合の適用回線には次のものがある。

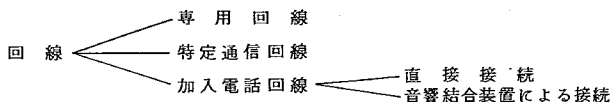


図 3-1 ファクシミリの適用回線

このうち、専用回線および特定通信回線は、トラヒックが多い場合に有効なものであり、一般には加入電話回線の使用が主流である。電話回線の利用には、ファクシミリを加入電話の接続機器として利用する方法と、電話機の送受器と音響結合装置（音響カプラと呼ばれる）のスピーカ及びマイクロフォンを音波で結合し、信号を伝送する方式の2通りがある。

音響カプラによる結合は電話がある限りどこからでも手軽に利用でき、可搬型になりうる。しかし、電気信号→音波→電気信号という変換過程が入り、また電話機の特性も通信以外の信号の伝送には適していないこともあって、接続機器のように電気的に直接電話回線につなぐ場合に比べて品質劣化がある。このため、計算機との結合を考える場合には、誤りの原因となる要素が多く、直接接続が優れている。

従って、以下はファクシミリを電話回線と直接接続する場合について述べている。

ファクシミリと電話回線の接続のためには、ダイヤル、相手確認及び電話機からファクシミリへの切換えが必要であり、開放時にはファクシミリから電話機への切換えが必要である。こうした過程は網制御機能と呼ばれ、接続のため網制御装置（NCUと呼ばれる）が必要である。電電公社がサービスを提供している網制御装置には次のものがある。

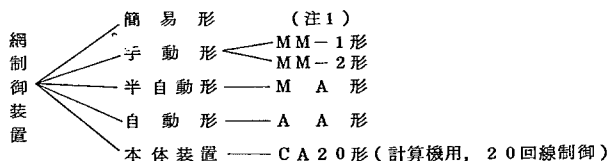


図 3-2 網制御装置の種類

ファクシミリにおける網制御機能には、一般には発信、応答共手動、即ち電話機本体で行なうもの、あるいは発信は電話機で行ない、自動応答装置がファクシミリに組込まれ不在通信可能となっている装置が多い。(MMあるいはMA形) 一方前置ミニコンにおいては操作性の面から自動発信、自動応答が要求され、多回線制御用としてはCA20形NCUが使用される。このときミニコン側の処理としては自動発信用に自動呼出しバッファ(ACUB)が必要となる。自動応答用には、相手確認の応答あるいは当該処理中断中の拒否応答などがあり、これらは音声周波数の高さを変化させて端末オペレータに判別させている。また固定パターンでの音声による応答としては録音テープ等を利用する方法もある。更に高度な技術としては端末側にブッシュホンを用意し、自動音声応答を行なう方式もあり、これについては次節で述べる。

次に回線とモデムの関係は、電話回線が音声帯域回線(0.3~3.4 KHz)であるため、1200bps(FMモデム)、2400bps(4相差分位変調モデム)、4800bps(8相差分位相変調モデム)が使用され、2400bpsあるいは4800bpsが主流である。9600bpsのモデムは8値測帯波伝送(VSB)がやっと商用化され始めた段階で、高価についている。

(注2)

注目すべき動向としては電電公社の新データ網(DDX網)が現実化しており、高速高品質データ伝送及び変換網との交換時間の短縮を目指したDDX網に接続可能なファクシミリ端末の実現が期待される。

(注1) 英字の意味は第1文字が発信用、第2文字が着信(応答)を表わし、Mは手動(Manual)、Aは自動(Auto)である。例えばMAでは、発信が手動ダイヤル、自動着信用である。

(注2) 「新データ網」とは現在の通信網とは独立したデータ伝送のための新しい通信網の構想であり、ディジタル伝送技術、時分割交換技術(回線交換)、パケット交換技術を基本的な技術としている。

電電公社が開発中の新データ網はディジタル・データ交換網と呼ばれ、使用する交換機がDigital Data Exchange 略して「DDX」と呼ばれることから、DDX網と略称されている。

なおファクシミリ・データの伝送は長電文のデータ伝送であり、伝送路を時分割に利用する回線交換サービスが適している。

3.2 音 声 応 答

ファクシミリと計算機間の問合せ応答に、端末側オペレータに音声で応答する音声応答方式が考えられる。

これは電話予約、情報通知サービス、在庫照会などの業務に見られる例で、プッシュホンを端末とし、計算機側に音声応答装置を設置したシステムである。プッシュホンで押された数値はパルス信号となって計算機側に取込まれ、これに対し計算機に接続されている音声応答装置から音声として結果を報告するものである。

以下に音声応答装置となりうる自動音声出力装置について調べる。

音声出力装置の録音方式には、次の方法がある。

- (1) 音声合成
- (2) 単音の組合せ
- (3) フレーズ（文節）の合成、組合せ方式
- (4) 完成文の再生
- (5) 完成文とフレーズ合成の併用方式

この中、音声合成と単音の組合せ方式は明瞭度、流暢さなどに難点があり、また制御も非常に多数の情報（音韻 1 つ 1 つの情報）を必要とするため実用的とは言えず、自動音声出力の方法としては一般には用いられない。

フレーズ合成方式は出現する文節を全て登録し、必要に応じて取出し、それらを合成し 1 つの完成文とする方式である。一方、完成文方式では出現する全ての完成文を登録しておき、必要に応じ取出す方式である。この 2 つの方式の併用する方式は異常処理などの特殊処理部を完成文として独立させ、通常処理部はフレーズ合成方式をとる方式である。

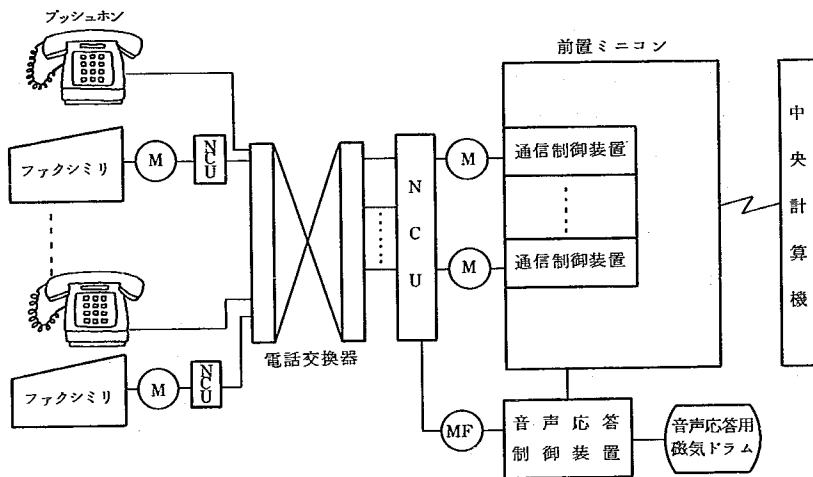
表 3-1 にこれらの方式の比較を示す。

表 3-1 録音方式の比較

順		フレーズ合成方法	完成文方式	併用方式
1	記憶容量	○（小）	×（大）	△（中）
2	応答変更への追従性	○	×	○
3	出力開始点	数ヶ所	1ヶ所	1ヶ所
4	文章の変更	1フレーズ単位の変更は音色が異なるので不可	○（可能）	完成文部分のみ可

ブッシュホンの信号を計算機側で受信するためには、多周波信号変換装置（MFと略称される）が必要となり、ファクシミリ伝送と回線の共用を計るには、ファクシミリ側でも多周波信号伝送制御機能が必要となる。しかし、ここではファクシミリの改造は行わないものとして、ブッシュホン用の回線は別に用いるものとする。

一般に適応性の高い、磁気ドラムを録音媒体としたフレーズ合成方式を用いた音声応答用ファクシミリ・システムの構成図 3-4 に示す。



M：モデル

MF：多周波信号変復調装置

NCU：回線網制御装置

図 3-4 音声応答用ファクシミリ・システムの構成

3.3 帯域圧縮

ファクシミリによる伝送される画像には、多量の情報をパターンとして含んでいる。これを電話回線で伝送するには多くの時間を要するため、伝送時間を短縮することが情報処理の高速化に不可欠である。こうした技術は総称して帯域圧縮と呼ばれ、永年の技術上の課題であったが、近年に至り活発に研究開発が行なわれいよいよ実用化の時代に入った。

ファクシミリ的高速伝送方式を分類したのが図3-5である。この分類は大別して伝送技術による高能率伝送とファクシミリ信号の冗長度を除去する方法と2通りあり、後者の方法でファクシミリ信号の冗長度を除去し、場合によっては前者の方法で高能率伝送することも可能である。

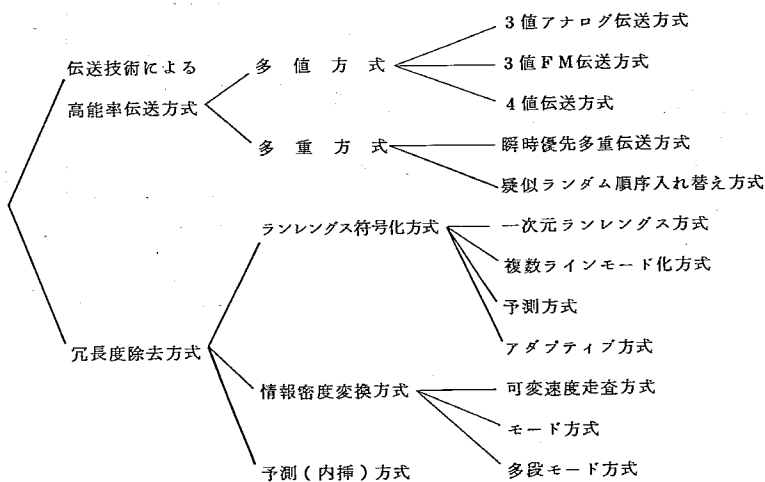


図3-5 高能率伝送方式の分類

日経エレクトロニクス '73. 10. 22より抜粋

伝送技術による高能率伝送には多重方式と多値方式がある。

多重方式はファクシミリ信号が約95%くらいまでは白信号であることを利用したもので、瞬時優先多重伝送方式と疑似ランダム順序入れ替え多重伝送方式とがある。

多値方式は白黒2値のファクシミリ信号を多値化して伝送情報量を増やす方式で、実用化されている3値アナログ伝送方式、3値FM伝送方式あるいは4値伝送方式がある。

冗長度除去の方式としては3種類に大別され、予測（内挿）方式では予め定めた規則に従って画素をとりとびに選び伝送し、受信側では省かれた画素は周囲の画素から内挿するものである。情報密度変換方式にはバッファ・メモリ節約を主目的とする可変速度走査方式や主走査を分割し、この分割された区間をあるモードで分類し、モード信号を伝送するモード方式及び多段のモード信号を用いた多段モード方式がある。

ランレングス符号化方式は簡単な構成で比較的高い効率が得られるため高速ファクシミリの主流を占めている方式がある。ランレングスとは白あるいは黒信号の一定レベルの継続時間を表わすもので、一次元ランレングス符号化とは主走査1ライン毎にこのランレングスを符号化して伝送する方式である。少し高度なアルゴリズムによるランレングス符号化としては予測方式、複数ライン一括処理モード方式、およびアダプティブ方式があり、いずれも符号化のためのビット数を多少減らすことが出来、実用化段階に入っている。

次にランレングス符号化の具体例を示す。

ランレングス分割符号化はランレングスの大きさにより符号長を何段階かに分割する方法である。ランレングス（実際にはランレングスより1引いた値）を自然2進符号化し、これを下位のビットから2ビットずつのブロックに区切り、その間に1ビットのモード符号を挿入する。またあるブロックより上位のビットが全て0になる場合には、その上位ブロックの伝送を省略する。黒か白かを区別するモード符号としては黒のランレングスの表示には各ブロックの2ビット内の数が偶数個なら"0"、奇数個なら"1"とし、白のランレングスの表示はこれとは逆にそのブロックの2ビット内の1が偶数個なら"1"、奇数個なら"0"とする。

3ビットを1ブロックとし、各ブロックの第1ビットは白黒の判別ビット、第2、第3ビットはランレングスの継続長を示している。なおランレングスの送出は下位ビットより行なう。

符号化の一例を図3-6に示す。この例では42ビットが15ビットの伝送で済むことになる。



図3-6 ランレングス符号化の例

3.4 ファクシミリの仕様

計算機とファクシミリの接続のためには、計算機側で帯域圧縮に応じた伸長処理、および送信時の情報圧縮処理が必要である。前述のように各種圧縮式のファクシミリが存在するが、計算機の処理のためにはデジタル・データを取扱う必要があり、冗長度除去方式（特にランレンダス符号化方式）による高速デジタル・ファクシミリが最も適応性が高いと考えられる。

ここでは1次元ランレンダス符号化方式のファクシミリを例にとり、その機能について述べる。表3-3にファクシミリの仕様の例を示す。

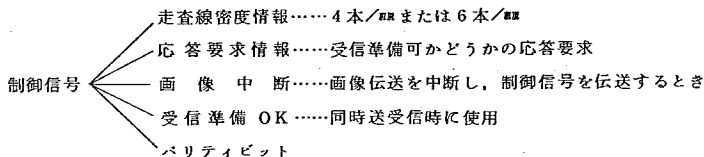
表3-3 ファクシミリの仕様(注)

区 分	項 目	仕 様
送信機部	原稿の大きさ	標準 $210 \times 297 \text{ mm}$ (A4版)
	主走査線密度	6本/mm
	副走査線密度	4本/mmまたは6本/mm
	伝 送 時 間	約1分～2分
	同 期 方 式	伝送同期方式
	走 査 方 式	団体走査による平面走査方式
	伝 送 方 式	
	変 調 方 式	8相(4相)差動位置変調方式
	通 信 速 度	4800bpsまたは2400bps
	搬送周波数	1800Hz
受信機部	記 録 方 式	静電記録方式
	記録紙の大きさ	$210 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ ロール紙
	主走査線密度	6本/mm
	副走査線密度	4本/mmまたは6本/mm(送信機からの自動制御)
	同 期 方 式	伝送同期方式
	誤 り 制 御	誤りの発生したラインを捨て、前ラインを繰返す

このランレンダス符号化は1走査線毎に行なうので、区切りを付けるために1走査線毎に同期信号を挿入している。この同期信号の挿入により、伝送上に誤りが生じた

際はその影響をそのラインだけに押え、符号誤りが生じたラインについては白抜きにしたり、あるいはラインを繰り返して出力する方式をとっている。

また受信装置の制御のために同期信号と共に制御信号を送っている。制御信号としては次の種類がある。



この他、受信装置の最小動作時間を保証するために、全白あるいは全黒あるいはそれに近いラインでは、ダミー信号を伝送することも行なっている。

以上の通信制御手順は整理して図1-2に既に示されているので参照のこと。

(注) HITACHI HF-500型 ファクシミリ

3.5 共用インタフェース

前置ミニコンにおける処理はファクシミリからの入力データの受信処理及びファクシミリへの出力データの送信処理である。

ファクシミリ信号の伝送と一般のデータ通信の大きな違いは、データ通信の場合1電文当たりただか10⁴ビット程度であるのに対し、ファクシミリ伝送の場合は10⁶ビットと情報量が多いことである。

この多大な情報量に対して前置ミニコンで生のデータを取扱うとその負荷は非常に大きいことになる。また帯域圧縮の方式も種々であり、各々の圧縮伸長方法をミニコン独自で処理することも負担が大き過ぎる。

したがってここでは通信制御装置にファクシミリ送信に関する機能を吸収させ、ミニコンとは伸長後あるいは圧縮前のデータをやりとりする方式を考えた。この装置をファクシミリ通信制御装置と称することにする。

ファクシミリ通信制御装置の機能としてはモデムに対する回線制御、ファクシミリ信号の伸長及び圧縮処理であり、またファクシミリ受信機に対する同期信号及び制御信号の送出を行なう。ミニコンとの接続形態としては高速転送方式とし、ミニコン側の負荷の軽減に努めることとする。

この方式によれば、ファクシミリの違いによる伝送方式の吸収は、ファクシミリ通信制御装置を変更することにより対処できるため、ミニコン側は共用インタフェースをとることを可能となる。

ここで具体的に現在市販されている各社の高速デジタル・ファクシミリを調査し、共用インタフェースの可能性を調べる。

表3-4に各社高速ファクシミリの比較を示す。

共用インタフェースをとるためには、帯域圧縮方式の違い、一ライン毎の情報量の違い、同期方式の違いが問題となる。

ファクシミリ通信制御装置はまず、各ファクシミリの同期方式により同期を確立した後、それぞれの圧縮伸長方式により情報の復元を行なうことになる。伸長された情報量は各々のファクシミリによって異なるため、ミニコン側の処理バッファにも影響を与えることとなる。また走査線密度の違いはミニコン側の処理プログラムにより吸収させる。

また、ファクシミリへのデータ伝送機能についても同様のことがいえる。

したがって、同一タイプのファクシミリを複数台同時に、1つのファクシミリの通信制御装置で制御することは可能である。

各社製ファクシミリを前置ミニコンに接続した場合の接続概念図を図3-7に示す。

表3-4 各社高速ファクシミリの比較

メーカー 型式 項目	日立		松下電送	東芝	日本電気		リコー		沖電気		三菱電機		備考
	HIFAX		PANAFAX	COPIX	NEFAX		RIFAX		OKIFAX		メルファス		
	HF-541	HF-932	UF-20S	9600	6000	6000	650S	600S	7500	7100	FA-300A	FA-300B	
原稿サイズ	A4	B4(A3)	B4	B4	B4	A4	B4	A4	A4	A4	B4	B4	
送信原稿幅	210 (195)	297 (278)	297 (250)	280 (270)	257 (246)	210 200	280 (256)	216 (200)	210 (192)	← ←	297 (256)	← ←	単位 mm
走査線 密度	主走査	6	8	8	6.7	8	8	←	5.3	←	4,8	←	単位 本/mm
	副走査	6,4	8,4,2.7	8,4,2.7	8,4	6.7 3.4	8,4	8,4,2.7	←	4,8	4,6	4,8	単位 本/mm
記録方式	乾式静電記録		湿式静電記録	乾式静電記録	湿式静電記録		湿式静電記録		感熱記録		乾式静電記録		
伝送速度	9600/4800/2400		9600/4800/2400	9600/4800	9600/4800		9600/4800/2400		4800/2400		9600/4800		単位 BPS
同期方式	一走査線ごとの 伝送同期方式		伝送同期方式	独立同期方式	伝送同期		独立同期		伝送同期		伝送同期		
変調方式	位相変調		振幅位相変調方式	バーチャル・レスポンス AM-SSB方式	4レベルAMVSB		振幅位相変調方式		位相変調		QAM方式		
帯域圧縮方式	1次元ランレングス符号化		2ライン一括ランレングス 符号化	2ライン一括ランレングス 符号化	2ライン一括ランレングス 符号化		2ラインランレングス 符号化		白地飛び越し方式		予測分割符号化方式		

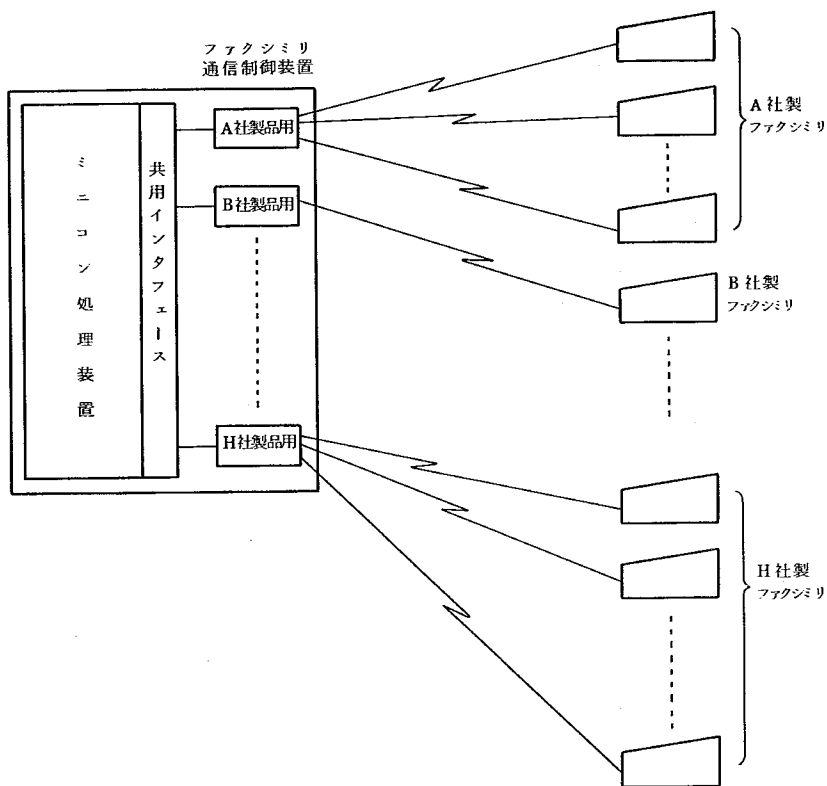


図 3 - 7 共用インタフェース概念図

4. マーク認識機能

4.1 概 要

ファクシミリから計算機への入力情報としてマークを用いる場合、マーク認識を行なう必要があり、ここでは前置ミニコンで、その処理を行なうことを考える。

マーク情報の計算機への入力媒体へしては、カードおよびシートがありこれらは各々マークカード読取機あるいはマークシート読取機で認識される。こうしたマーク読取機はマークに対する光学的認識を行なっており、白黒の光の反射率が異なることを利用し一定量の反射光以下であれば、マークと認識する方法である。

これに対し、ファクシミリからマーク情報を入力し認識する場合次の点の特徴となる。

- (1) マークのイメージがマークリーダーより非常にこまかいドットに分解され入力されるので、この情報よりいかに効率よく認識を行なうか。
- (2) シートの入力是人が行ないフリクションフィードまさつによる紙おくり機構をつかうためシートの傾きが生ずる。

本章では上記の2点を技術的課題とし、マーク認識の方法の検討を行なっている。

4.2 前提とするマークシートの仕様

検討の始めに前提とするマークシート読取機用マークシートの仕様を調べる。

(1) 用紙の仕様

マークシートの寸法

長さ(たて)	300 ㎜
幅(よこ)	210 ㎜
厚さ	0.12 ㎜ ~ 0.15 ㎜

(2) マークシートの印刷仕様

a) 印刷様式

図 4-1 シートの印刷寸法仕様の規定による。

b) タイミング・マークの印刷

タイミング・マークの印刷は次の条件を満足することが必要ですが、これらの条件は通常の印刷技術で十分達成されるものです。

- ① 黒色インキで印刷面の反射率が波長 $600\text{ m}\mu \sim 1000\text{ m}\mu$ の光に対して 15 % 以下であること。
- ② 1 個のタイミング・マークの印刷面内に目視判定で $0.3\text{ mm}\phi$ 以上の欠け（白地）がないこと、および $0.2 \sim 0.3\text{ mm}\phi$ の欠けが 2 個以上ないこと。
- ③ タイミング・マークの輪郭には 0.1 mm R 相当以上の凹凸がないこと。
- ④ タイミング・マークの印刷インキは油性インキとし、消しゴムで消しても容易に色が消えないこと。

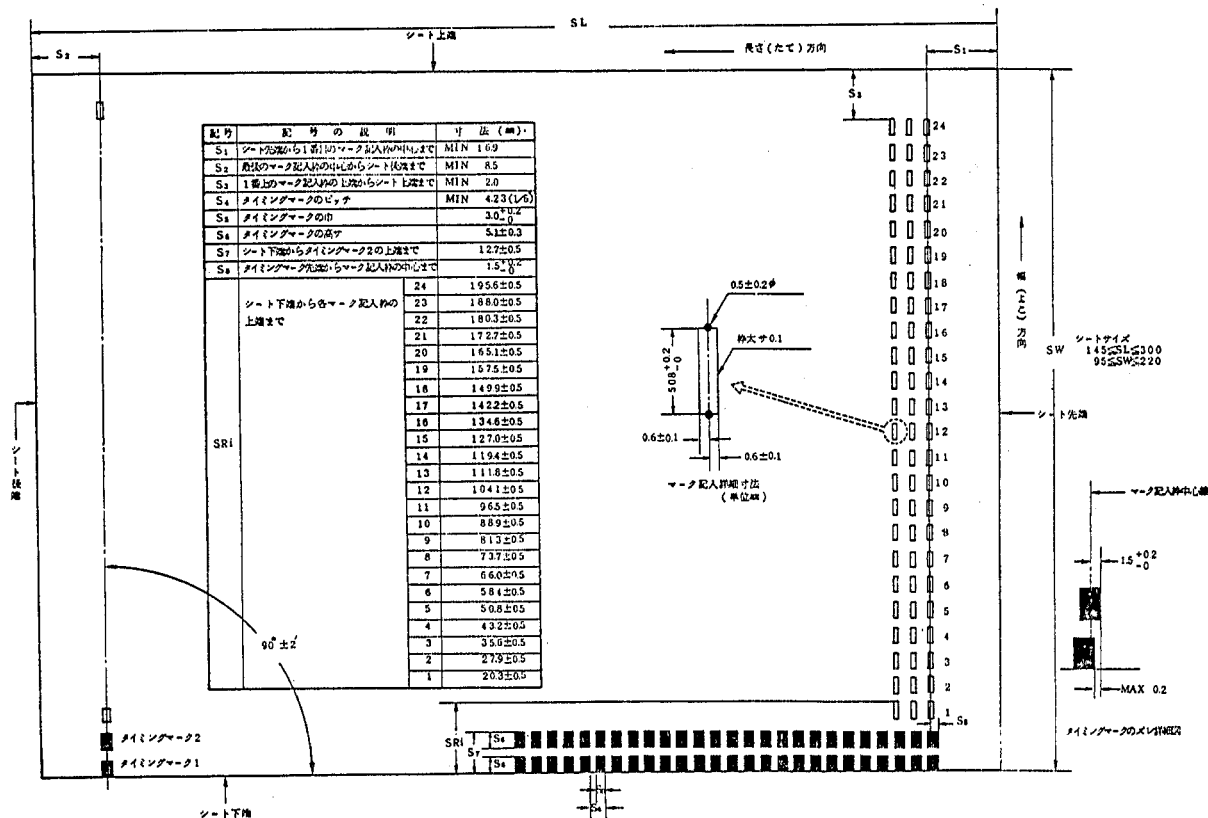


図 4-1 シートの印刷寸法仕様

e) マーク記入面の印刷

マーク記入面の印刷はドロップ・アウト・カラーと呼ばれる色を使用して行なわれます。この印刷色は波長 $600 \sim 1000 m\mu$ の光に対して反射率が75%以上という条件が必要です。

(3) マークの記入条件

a) 記入マークの濃度

記入マークの濃度は、波長 $600 \sim 1000 m\mu$ の光に対して、反射率が25%以下の条件が必要です。

HB, F, Bの硬度の鉛筆の場合、筆圧を多少強めてマークすれば、この条件に合ったマークが記入できます。

用紙をやわらかいものの上に乗せてマークするような場合にはマークが淡くなって上の条件を満たさなくなりますので下敷きを使うなどの注意が必要です。

b) 記入のマークの太さ

マークは $0.5 \sim 1.2 mm$ の太さに記入する必要があります。

これは普通の鉛筆で記入したときの太さに相当します。

マークの太さは記入枠から $0.2 mm$ まではみ出しても許容されます。

c) 記入マークの長さ

マークの長さは $4 \sim 6 mm$ の長さに記入する必要があります。

これは記入枠一枠にマークを書くことを心掛ければ全く問題ありません。枠からの長手方向のはみ出しは $1 mm$ まで許容されますが、記入枠の長さは $4 mm$ 以上です。

d) マークの記入

マークは、記入枠のドットを直線で結ぶように記入することを原則とします。

図 4.2 マークの記入例を参照願います。

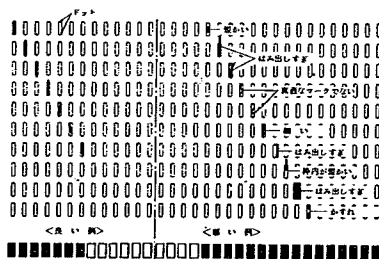


図 4.2 マークの記入例

(4) プリマークの印刷条件

プリマークとは PRE-PRINTED MARK の略称で、マークシートに予め印刷しておき特定のチェックを行なうために使用する。

プリマークの寸法

長 さ 5.5 mm ± 0.5 mm

太 さ 0.8 mm ± 0.2 mm

(5) マークポジション

シートの先端 16.93 mm および後端 8.47 を除く範囲のマークが読取り可能である。タイミング・マークは最小 4.23 mm ピッチで印刷されるから最大カラム数は、次の式で得られる。

$$(\text{最大カラム数}) = \frac{L - 25.4}{4.23} + 1 \quad L: \text{シートの長さ (mm)}$$

L = 300 (mm) の場合 最大カラム数は 65 (カラム)

また 1 カラムの最大マークポジションはシートの印刷寸法仕様より同様に求められ、用紙幅 210 mm の場合は 24 (ROW) となる。

よって、最大マークポジション数として

JIS A4 サイズ (210 mm × 300 mm) のとき

24 × 65 = 1560 (ポジション) である。

(注) HITACHI H-8258 型 マークシート読取機

4.3 マーク認識法

4.3.1 シートの傾きによる影響

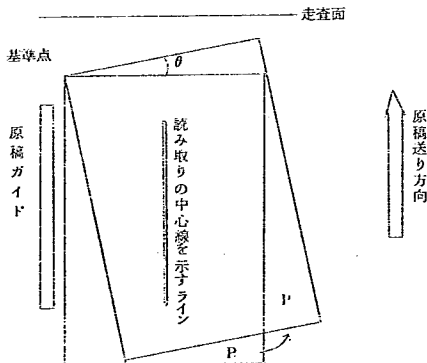


図 4-3

ファクシミリ入力時のシートの傾きを図 4-3 のようにシートの左上端を中心に θ 回転して入力されたとすると、シート上の任意の点 $P(x, y)$ は $P'(x', y')$ となる。

$$x' = x \cos \theta - y \sin \theta$$

$$y' = x \sin \theta + y \cos \theta$$

シート入力時の傾きは、ファクシミリ送信機に通常原稿ガイド及び読み取りの中心線を示すライン等があり $1^\circ \sim 2^\circ$ 程度と考えられる。 $1^\circ \sim 3^\circ$ シートの傾きによるシートの 3 すみの移動を表 4-1 に示す。

傾き ズレ 位置	1°		2°		3°	
	よこ方向	たて方向	よこ方向	たて方向	よこ方向	たて方向
右上端 A	$\pm 0.03 \text{ mm}$	$\pm 3.67 \text{ mm}$	$\pm 0.13 \text{ mm}$	$\pm 7.33 \text{ mm}$	$\pm 0.29 \text{ mm}$	$\pm 1.99 \text{ mm}$
左下端 B	± 5.24	± 0.05	± 1.047	± 0.18	± 15.70	± 0.41
右下端 C	± 5.27	± 3.62	± 1.060	± 7.15	± 15.99	± 1.058

表 4-1



この表 4-1 より 2° 傾くとシートの下端では横方向に 10 mm 以上ズレてしまい有効画幅 (195 mm) 以内の情報も読み取り不能の状態になり、傾きとして許容されるのは 2° 以内の傾きであるとする。

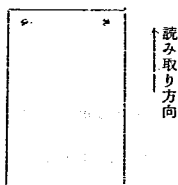
4.3.2 傾きに対する考慮

ファクシミリへのマークシート入力時の傾きを探知し補正する方法としては

- ① 傾きを最初に探知し、補正値を求め、その後は補正値にもとづきマーク記入領域を計算して求める。
- ② 傾きを各カラム単位に求め各カラム毎に補正する。

の2つの方法が考えられる。

(I) 基準マークを設ける



シートの先頭に基準マークを2個設定し、基準マーク位置を求めて、2点間の座標より傾きを求める。

① 基準マークの設定方法

位置；読み取り方向に対してマークポジション位置の先頭に設ける。

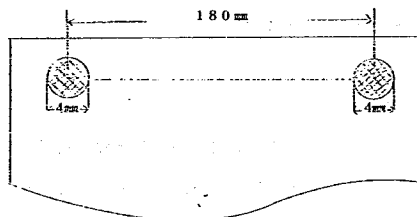
形状；直方形，正方形，円が考えられる

大きさ；ファクシミリよりドット ($\frac{1}{8}\text{mm} \times \frac{1}{8}\text{mm}$) に分解されるため、タイミングマーク ($5 \times 3\text{mm}$) 程度を考える。

② 基準マークの基準点について

基準マークをシートに印刷する場合マークの輪郭には凹凸が考えられるので基準点としてはマークの中心点とし、基準マークの形状を円と考えると、円の場合シートの傾きに対して図形の変形がないため中心としては、連続する黒画素の一番長いラインの中心として、容易に求められるため基準マークとしては、円を考える。またその大きさは、直径 4mm 程度とする。

③ 傾きの求め方



上図のようにマークシートの先頭にシートと平行に中心点を一定距離 (180

mm) はなし、基準マーク(直径 4 mm の円)を設定し、相互の中心点を求めることによりファクシミリ入力時のシートの傾きを求めることが出来る。

④ 傾き測定誤差について

主走査線密度 6 本/mm 主走査線間隔 0.17 mm

副走査線密度 6 本/mm 副走査線間隔 0.17 mm

ファクシミリの走査線間隔による誤差として

よこ方向 $\pm 0.17 \text{ mm}$

たて方向 $\pm 0.17 \text{ mm}$

基準マーク印刷による誤差

よこ方向 $\pm 0.2 \text{ mm}$

たて方向 $\pm 0.2 \text{ mm}$

が考えられ、これより基準マーク間の距離を 180 mm とすると傾きの誤差を θ' とすると

$$\theta' = \tan^{-1} \{ \pm 0.74 / (180 \pm 0.74) \}$$

$$\approx \pm 0.24^\circ$$

となる。

⑤ 測定誤差の影響

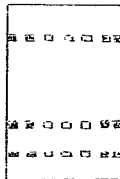
傾きを求めマークポジション位置の修正を行なう場合測定誤差の影響は、基準点より一番遠いマークポジションが考えられその点を、基準点より、よこ 180 mm, たて方向 280 mm はなれているとすると 4.3.1 項の式のより

よこ方向 $\pm 1.17 \text{ mm}$

たて方向 $\pm 0.75 \text{ mm}$

の測定誤差が考えられる。なお前提とするマークのピッチを考慮すると制限値いっぱい値である。

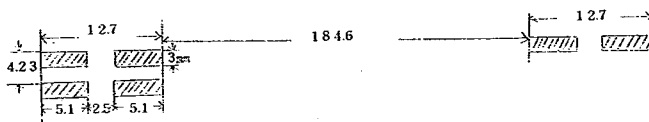
(2) カラム単位にタイミングマークを設定する。



シートの両端にタイミングマークを設定して、タイミングマークにはさまれているファクシミリ情報を調べる。

① タイミングマークについて

タイミングマークとしては、4.2項図4-1シートの印刷寸法仕様のマークシート読取機と同様のものをシート両端に設定する。



注：上図の寸法となり24ROWのマークポジションは設定出来ずマークポジション数は23×65となる。

② 傾きの求め方

シートの内側のタイミングマークの中心を基準点として傾きを求める。

ただし、ファクシミリの有効画幅(195mm)の制限より傾きが1°以上になる場合は、タイミングマークを3mm程度長くする必要がある。

③ 測定誤差

(1)の場合と同様に、 $\pm 0.24^\circ$ の測定誤差が考えられる。

④ 測定誤差の影響

カラム単位に傾きを求めるため、カラム内のマークポジション位置を計算する場合、測定誤差(0.24°)によるよこ方向のズレは無視出来る。たて方向は4.3.1項の式より

$$\text{たて方向} \quad \pm 0.75 \text{ mm}$$

の測定誤差が考えられる。

(3) 方式の比較

傾きを求める場合の精度としては両方式とも同じであるが、(2)の方式ではカラム単位に傾きを求めるためマーク認識するうえではより正確に認識出来るが、処理時間はカラム単位に傾きを求めるため非常に悪い。

またマークシート・リーダー用マークシートとの互換性は(1)の場合は、満足するが(2)の場合には互換性がない。

4.3.3 マーク認識

ファクシミリより画像信号としてミニコンに入力した情報よりマーク認識する方法としては、

- ① 黒画素のカタマリを認識し一定以上の大きさの黒画素のカタマリをマークとして認識する。
- ② マークポジション位置を求め、その範囲の黒画素をカウントし一定値以上であればマークとして認識する。

の2つの方法が考えられ、以下2つの方法について検討を行なうが前提条件として

- ◎「マークシート上には、マーク以外の情報は記入せず、フォーマット印刷はファクシミリ及びマークシート読取機共通のドロップアウトカラー（緑系統の色）にて行なう」を考えた。

(1) 黒画素のカタマリを認識する方法

記入マークの大きさを長さ4～6mm、太さ0.5～1.2mmと考えると、ファクシミリより入力したデータのうち主走査ラインに24～36ビットの黒画素が3～8本つづくことより、これをマークとして認識し、そのカタマリの中心をマークポジション位置と考え4.3.2項にて求めた傾きによりマークポジション位置の修正を行なう。

① カタマリの大きさ

シートの傾き、マーク記入の傾きを考慮し18ビット（3mm）以上の黒画素が3本以上つながりをもっている場合をマークとして認識する。

② カタマリの中心

カタマリの中心としては、18ビット以上の黒画素のライン数をかぞえ、その中間のラインの中心をカタマリの中心とする。

③ 傾きによる位置の修正

4.3.2項によって求めた傾きとカタマリの位置とによりマークポジション位置（カラム，ROW）を求める。

ただし、傾きを求める場合もカタマリ方式により中心を求めても測定誤差が少し悪くなる程度にて（走査線間隔の倍程度で ± 0.32 程度となる）、マークポジション位置を求める場合にも充分満足出来る。

(2) マークポジション位置を求めて黒画素をカウントする方法

シートの入力時の傾きを求めてマークポジション位置の修正を行ない一定の大きさの窓枠を設けて枠内の黒画素をカウントし、一定値(K)以上であればマークとして認識する。

① 窓枠の設定

窓枠の大きさとしては、マークポジション (5 mm ~ 1.2 mm) を必ず含みかつ、他のマークポジション位置と重複しないだけ小さいものが望ましい。

- (a) 傾きを、4.3.2項(1)基準マークを設ける方法にて求めた場合、マークポジション位置の誤差として、よこ方向±1.17 mm、たて方向±0.75 mm、考えられるので窓内の大きさは



上図の大きさ (7.4 mm × 2.7 mm) が必要であり、この大きさは、となりのマークポジションを含まない。

- (b) 傾きを4.3.2項(2)カラム単位に測定する場合は、マークポジション位置の誤差はたて方向±0.75 mmのみ考えればよく、下記の大きさとなる。



② 一定値 (K) について

マーク記入条件より記入マークの最小の大きさ (4 mm × 0.5 mm) より黒画素の最小量は、 $4 \times 6 \times 0.5 \times 6 = 72$ ビットとなりこの80% (58 ビット) 以上をKの値とすると、前項(a)の場合窓枠内の情報量 ($7.4 \times 6 \times 2.7 \times 6 = 719$ ビット) に対して約8%の情報があればマーク記入とみなし、シート上のヨゴレ、及び伝送上の誤りに対して読み取りミスが考えられるため、対策として「マーク記入条件の変更 (マークの大きさを5 mm × 1.2 mmとすると、黒画素は、窓枠に対して約20%)」にする必要がある。

前項(b)の場合同様に考えると記入マークの最小の大きさ ($4\text{ mm} \times 0.5\text{ mm}$) の時窓枠の大きさの約 12% でありマーク記入条件を、 $4\text{ mm} \times 0.9\text{ mm}$ 以上にする必要がある。

(3) 方式の比較

(2)の方法においては処理方式は簡単であるが、シートの傾きを考慮すると、窓枠を大きめに設定する必要があり認識の信頼性が悪くなる。

(1)の方式はマークの特徴を考慮した認識方法であるため信頼性があり、処理方式の簡素化を考慮すれば処理も簡単に行なうことが出来る。

4.4 処 理 概 要

「入力シートの形式をマークシート・リーダと互換性を持たせる」前提条件と 4.3 項の検討よりマーク認識処理方式としては、シートとしては図 4-4 のフォーマットを考え、傾きに対する対処方法として、第 1、第 65 カラム目の第 1、第 24 ROW にブリマークを 4 個設定し、カラム単位のタイミングマークとの位置関係よりマークポジション位置を決める。マーク認識方法はマーク (ブリマーク、タイミングマークを含め) をカタマリ方式にて認識する方法を考える。

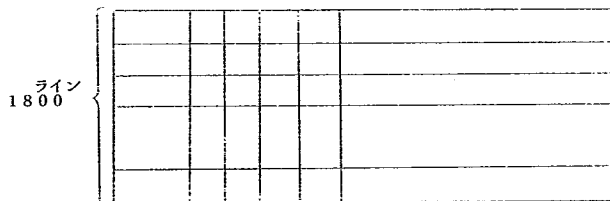
次に具体的にミニコンにおける処理の概要について述べる。

ミニコンはワード (一般には 16 ビット)、又はバイト (8 ビット) 単位の処理を基本としておりファクシミリのドットパターンの分析とは完全には相容れない。したがっていかにワード又はバイト単位の取扱いにするかが効率的処理の命題となる。

ここでは次の方式を考えた。

- ① マークのカタマリの認識 (タイミングマーク、ブリマークを含む)

$$1260\text{ ビット} \div 160\text{ バイト}$$



ファクシミリの画像情報をバイト単位にみると、マークの大きさは、最小 $4\text{ mm} \times 0.5\text{ mm}$ ($24\text{ ビット (3バイト)} \times 3$) であるため、バイト単位に黒画素を調べた場合必ず“オール1” (|||||) のビットパターンのバイトが主走査線情報に少なくとも1バイト (8ビット、長さ約 1.2 mm) は含まれる。このバイトの両隣のバイトを調べて18ビット (3 mm) 以上黒画素が連続しているかを調べれば効率的に処理することが出来る。

図 4-4 マークシートフォーマット

MSR

← カラム

NBC マークシート

FACE UP, COL. 1 FIRST →

プリマーク

プリマーク

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

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

530

531

532

533

534

535

536

537

538

539

540

541

542

543

544

545

546

547

548

549

550

551

552

553

554

555

556

557

558

559

560

561

562

563

564

565

566

567

568

569

570

571

572

573

574

575

576

577

578

579

580

581

582

583

584

585

586

587

588

589

590

591

592

593

594

595

596

597

598

599

600

601

602

603

604

605

606

607

608

609

610

611

612

613

614

615

616

617

618

619

620

621

622

623

624

625

626

627

628

629

630

631

632

633

634

635

636

637

638

639

640

641

642

643

644

645

646

647

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

662

663

664

665

666

667

668

669

670

671

672

673

674

675

676

677

678

679

680

681

682

683

684

685

686

687

688

689

690

691

692

693

694

695

696

697

698

699

700

701

702

703

704

705

706

707

708

709

710

711

712

713

714

715

716

717

718

719

720

721

722

723

724

725

726

727

728

729

730

731

732

733

734

735

736

737

738

739

740

741

742

743

744

745

746

747

748

749

750

751

752

753

754

755

756

757

758

759

760

761

762

763

764

765

766

767

768

769

770

771

772

773

774

775

776

777

778

779

780

781

782

783

784

785

786

787

788

789

790

791

792

793

794

795

796

797

798

799

800

801

802

803

804

805

806

807

808

809

810

811

812

813

814

815

816

817

818

819

820

821

822

823

824

825

826

827

828

829

830

831

832

833

834

835

836

837

838

839

840

841

842

843

844

845

846

847

848

849

850

851

852

853

854

855

856

857

858

859

860

861

862

863

864

865

866

867

868

869

870

871

872

873

874

875

876

877

878

879

880

881

882

883

884

885

886

887

888

889

890

891

892

893

894

895

896

897

898

899

900

901

902

903

904

905

906

907

908

909

910

911

912

913

914

915

916

917

918

919

920

921

922

923

924

925

926

927

928

929

930

931

932

933

934

935

936

937

938

939

940

941

942

943

944

945

946

947

948

949

950

951

952

953

954

955

956

957

958

959

960

961

962

963

964

965

966

967

968

969

970

971

972

973

974

975

976

977

978

979

980

981

982

983

984

985

986

987

988

989

990

991

992

993

994

995

996

997

998

999

1000

1001

1002

1003

1004

1005

1006

1007

1008

1009

1010

1011

1012

1013

1014

1015

1016

1017

1018

1019

1020

1021

1022

1023

1024

1025

1026

1027

1028

1029

1030

1031

1032

1033

1034

1035

1036

1037

1038

1039

1040

1041

1042

1043

1044

1045

1046

1047

1048

1049

1050

1051

1052

1053

1054

1055

1056

1057

1058

1059

1060

1061

1062

1063

1064

1065

1066

1067

1068

1069

1070

1071

1072

1073

1074

1075

1076

1077

1078

1079

1080

1081

1082

1083

1084

1085

1086

1087

1088

1089

1090

1091

1092

1093

1094

1095

1096

1097

1098

1099

1100

1101

1102

1103

1104

1105

1106

1107

1108

1109

1110

1111

1112

1113

1114

1115

1116

1117

1118

1119

1120

1121

1122

1123

1124

1125

1126

1127

1128

1129

1130

1131

1132

1133

1134

1135

1136

1137

1138

1139

1140

1141

1142

1143

1144

1145

1146

1147

1148

1149

1150

1151

1152

1153

1154

1155

1156

1157

1158

1159

1160

1161

1162

1163

1164

1165

1166

1167

1168

1169

1170

1171

1172

1173

1174

1175

1176

1177

1178

1179

1180

1181

1182

1183

1184

1185

1186

1187

1188

1189

1190

1191

1192

1193

1194

1195

1196

1197

1198

1199

1200

1201

1202

1203

1204

1205

1206

1207

1208

1209

1210

1211

1212

1213

1214

1215

1216

1217

1218

1219

1220

1221

1222

1223

1224

1225

1226

1227

1228

1229

1230

1231

1232

1233

1234

1235

1236

1237

1238

1239

1240

1241

1242

1243

1244

1245

1246

1247

1248

1249

1250

1251

1252

1253

1254

1255

1256

1257

1258

1259

1260

1261

1262

1263

1264

1265

1266

1267

1268

1269

1270

1271

1272

1273

1274

1275

1276

1277

1278

1279

1280

1281

1282

1283

1284

1285

1286

1287

1288

1289

1290

1291

1292

1293

1294

1295

1296

1297

1298

1299

1300

1301

1302

1303

1304

1305

1306

1307

1308

1309

1310

1311

1312

1313

1314

1315

1316

1317

1318

1319

1320

1321

1322

1323

1324

1325

1326

1327

1328

1329

1330

1331

1332

1333

1334

1335

1336

概略処理フロー

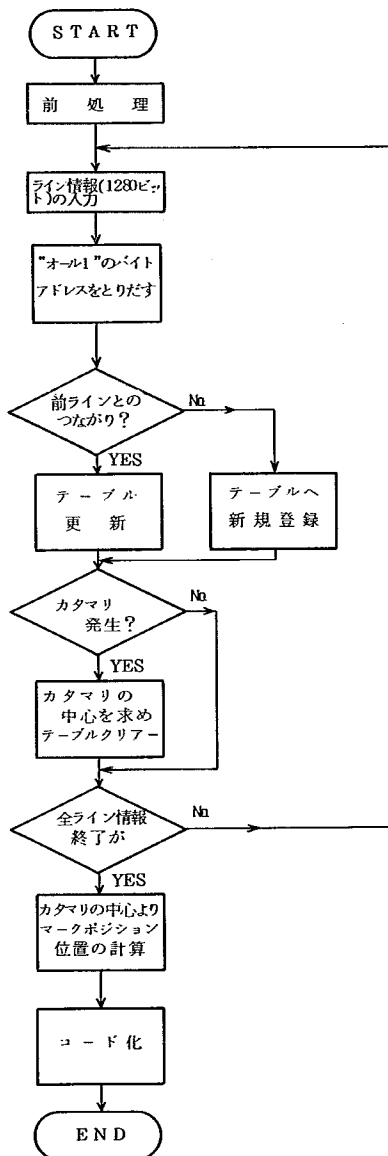


表 4-2. カタマリ認識用テーブルの持ち方

№	つながりの情報 (1W)	“オール1”のバイトアドレス (2W)				ライン情報 (2W)	
		1	2	3	4	最初のライン№	つながりのあるライン数
1	1	25	26			58	3
2	1	35	36			58	3
3	1	50	51			57	2
⋮							
⋮							
⋮							
⋮							
⋮							
⋮							
499							
500							

① つながり情報 (1W)

0 ; テーブル 空

1 ; つながりのある情報を入力中

2 ; つながりのないラインを入力した。

② “オール1”のバイトアドレス (2W)

“オール1”のバイトが連続してある場合は4バイトまでアドレスを記憶

③ ライン情報 (2W)

最初のライン№ 最初の“オール1”のバイトを登録したときのライン№

つながりのあるライン№ つながりのあるラインをカウントする。

4.5 信頼性の検討

(1) 伝送上の符号誤りに対する考慮

通信回線（公衆回線）のビット誤り率を 10^{-5} としシート 1 枚の伝送時間を 30 秒（通信速度 4800 BPS）とした場合 1 シート中に 2 ラインの誤りが発生し、そのラインは前ラインの情報におきかえられるため 2 ラインの誤りが連続して発生した場合マークのカタマリを 3 ライン（0.5 mm）のつながるとしているため、マーク認識出来ない可能性がある。

このため、マーク記入の太さの条件を 0.85 mm（5 ライン分）以上とする必要がある。

(2) シート上のヨゴレ

3 mm × 0.5 mm 以上の大きさのシート上のヨゴレはマーク記入として認識する場合がある。

(3) マーク記入のカスレ

用紙をやわらかいものの上に乗せて鉛筆にてマーク記入したときマークが淡くなった場合はマークとして認識出来ない。

(4) 傾きによるマークポジション位置の誤確認

ブリマーク、タイミングマークが正しく印刷されておれば、カタマリの中心点の位置によりマーク位置を計算するため許容範囲が大きく、誤確認はないものと考えられる。

備考 ブリマーク、タイミングマークの中心位置の誤差として処理方式による影響として

よこ方向 ± 0.67 （4 ビット分）

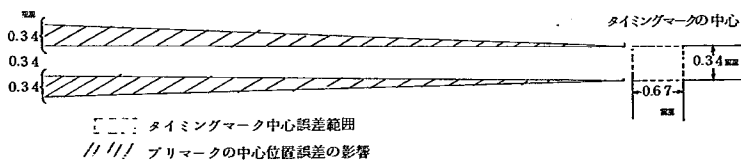
たて方向 ± 0.34 （2 ライン分）

これより、マークポジション位置の計算処理行こうと、

たて方向のズレ としては $(0.34 \times 3) = 1.02$ mm

よこ方向のズレ " $(0.67 \times 3) = 2.01$ mm

となりマークポジションピッチ（たて 4.23 mm、よこ 7.6 mm）に比較し、充分小さい値となり、多少の印刷ズレを考慮しても、マークポジション位置の誤認はないと考える。



5. 文字発生機能

5.1 概 要

中央計算機からファクシミリへの計算結果の出力にあたっては、中央計算機あるいは前置ミニコンにおいて文字コードからファクシミリパターンへの変換が必要である。この変換を中央計算機で行なうと、処理能力に与える影響が大きく、ここでは前置ミニコンで行なう方式を考える。

一般に計算機からの結果出力の手段としては、ラインプリンタが主体であったが、最近では英数字カナ文字を用いるだけでなく、漢字あるいは図形の出力も多くなっている。

ファクシミリはこうした漢字、図形の出力に対しても適応可能であるが、漢字には文字パターンの記憶部が大容量となり、図形ではその展開のさせ方が難しいことなどが問題となる。

またファクシミリ受信紙への帳票印刷は、ファクシミリの機構上無理があり、結果と同時出力が必要である。こうした帳票フォーマットの記憶も簡単に解決できるとは言い切れない。

ファクシミリパターンの記憶のさせ方としては、磁気ディスクなどの磁気素子の適用が考えられるが、むしろ画像処理技術を生かした、テレビ技術の導入も予想される。

本章ではまず、文字発生方式を調べ、文字の構造及び英字についての文字発生処理について述べる。

5.2 文字発生方式

漢字を含め、文字発生のためには文字記憶部と文字読出し部が必要であり、その方式は、次のものがある。

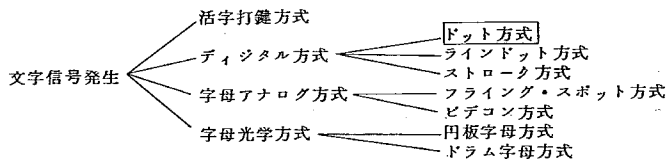


図 5-1 文字信号発生方式の分類

このうち、計算機 ファクシミリインタフェースに適用可能なものは、デジタル方式であり、ストローク方式及びラインドット方式はそれぞれ線素及び線素のドット位置を記憶するものであるが、ファクシミリには画素を送出する必要があるため、処理が複雑となり、ドット方式が有効である。

ドット方式とは文字をドットに分解して各ドットをビットに対応させてデジタル信号として記憶させ、出力時に記憶部から読出して出力する方式で、ドット式プリンタ、漢字プリンタあるいはキャラクタ・ディスプレイに用いられている。

1文字を表現するのに必要なドットの数は出力文字品質に要求される解像度によって決まり、表5-1に示すような値が用いられている。

表5-1 ドット文字の構成例

文 字	文 字 種	ドット構成	記 憶 容 量(ビット)
英 数 字	6 4	5 × 7	2,240
英数字カナ文字	1 2 8	7 × 9	8,064
漢 字	3,000	18 × 18	972,000
		24 × 24	1,728,000
		32 × 32	3,072,000

ドット方式の場合のドット信号の記憶素子としては磁気コア、磁気ドラム、磁気ディスク、MOS-ICメモリなどが用いられる。磁気ドラム、磁気ディスクは大容量で多種文字の記憶素子として適当で1ドット当りの価格も安価であるが、アクセスが遅いので出力速度が100字/秒以下になる。これよりは現在は1ドット当りの価格が高価であるが、高速アクセスが可能で、近い将来の価格が安価になると期待のもてる半導体メモリのMOS-ICシフトレジスタやRAMが有望視されている。

5.3 文 字 の 構 成

発生文字の大きさの設定には、ファクシミリの走査線密度との関係が重要である。英数字カナ文字ではドット式プリンタを例にとると、文字間隔2.54mm、行間隔4.23mmであり、この値に近い走査線数をとればよいと思われる。

漢字については、最近再生文字の読みやすさを尺度として詳しい主観評価実験が行われている。図5-2は漢字活字の大きさをパラメータとして標準化密度と画質の主観評価値の関係を示している。1字当りの解像度に直すとほぼ活字の大きさによらず一定になる。大多数の人が普通以上と判定する画質は 2.2.4 となり、実用上必要な解像度は1字当り約25×25画素となる。このことはファクシミリ受信機の解像能力の公称値(走査線密度6本/mmで最小10ポイント^(注))にほぼ一致している。

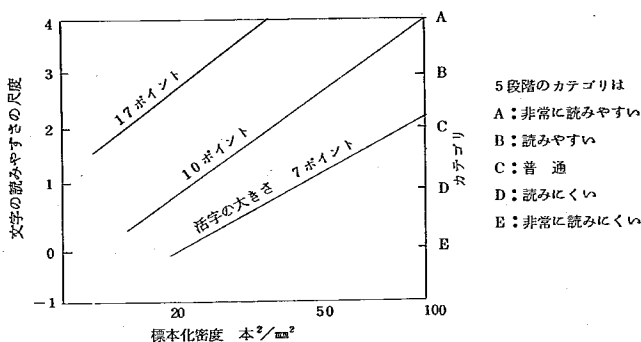


図5-2 漢字の読みやすさと解像度の関係の主観評価

電子通信学会誌 vol 59,11, 石黒：“ファクシミリ”より引用

したがって、ファクシミリの走査線密度が6本/mmであるとして、表5-1の文字のドット数を考慮し、最適なドット構成を求めると、その例として図5-3が得られる。

ここでファクシミリ受信紙をA4版(有効幅195mm×297mm)とすると、英字で73字/行×63行、漢字で41字/行×49行が最大文字数となる。

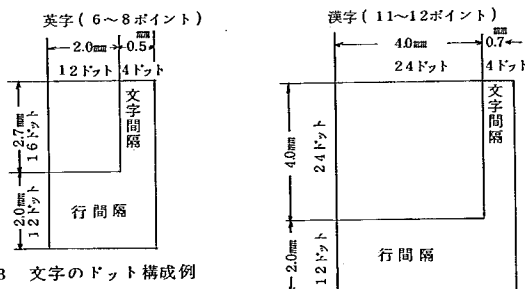


図5-3 文字のドット構成例

(注) ポイントとは一般印刷活字に対する文字の大きさの単位であり、1ポイント
 は1/12インチ=0.3518mmである。

5.4 文字発生処理

ドット方式による文字発生には文字記憶部が必要であり、漢字では磁気ドラム（磁気ディスク）等の大容量記憶装置が必要となるが、英数字では磁気コア程度の記憶素子でまかなえる。

ここでは簡単のため英数字の文字発生を前置ミニコンで行なう場合の具体的な処理手順について述べる。

ミニコンは本来ワード・マシンであり、その処理単位は多くの場合16ビットを1ワードとする方式を用いている。（ハーフ・ワードとしてのバイトの取扱いを可能にしている場合もある。）したがって、ドットの記憶方法としては16ビットの倍数が原則であり、前節で述べた1文字当り 6×8 ドットを横12ビット+余白4ビット=16ビット=1w、縦8ドット（2倍に拡大させるものとする。）として記憶させることにする。この場合128文字種の記憶で $8w \times 128 \text{文字} = 10.28w$ （16,384ビット）の記憶素子が必要となる。

処理の概要としては、1画面を70字/行 $\times$ 60行とすると、中央計算機からはこの1画面当りのデータが一度に送られてくる。（記憶容量としては1画面当り最大2100w）これを1文字毎に文字パターンに対応させてファクシミリパターンを作成し、ファクシミリ1行当りのデータが揃うと一旦ディスクに格納する。磁気ディスクからはあらかじめ挿入されている行間の余白を含め、ファクシミリ端末毎に取出し、ファクシミリ端末へ送信すればよい。こうして、複数台同時伝送が可能となる。以上の処理の流れを図示したのが図5-4である。

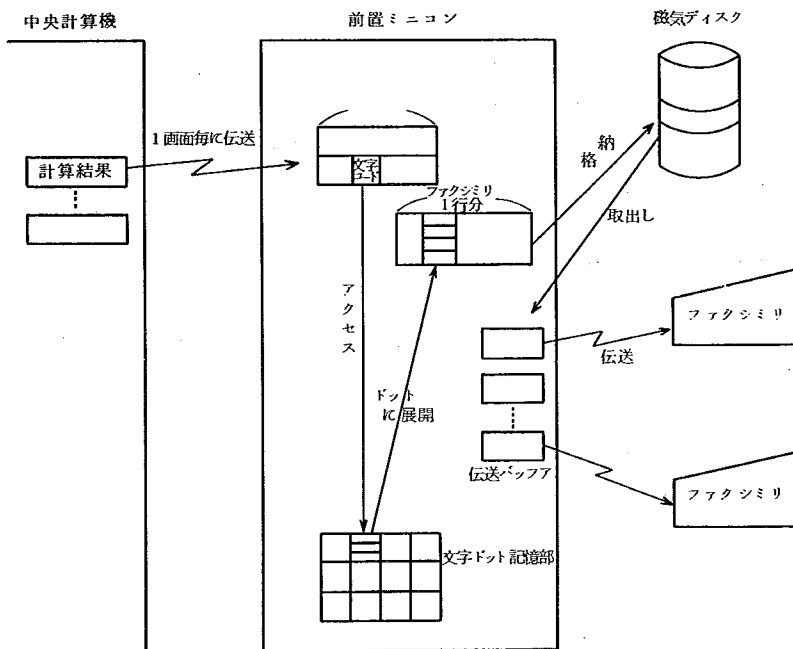


図 5 - 4 文字発生処理概念図

6. 性能検討

以上述べてきたファクシミリによる、データ入力処理とデータ出力処理について前置ミニコンにおける性能の検討を行なった。ここでは入力処理、出力処理についてそれぞれに分けて、CPUおよび磁気ディスクの稼働率を算出し、ファクシミリのサポート可能数を検討している。

6.1 前提条件

マーク認識機能および文字発生機能で述べた具体的な処理を例にとり、前提条件としている。

6.1.1 一般事項

(1) 走査線密度 横 (ドット/mm) $\times$ 縦 (ドット/mm) = $F_x \times F_y$

$$(6 \text{ ドット/mm} \times 6 \text{ ドット/mm})$$

(2) 紙の大きさ (有効寸法) 横 (mm) $\times$ 縦 (mm) = $P_x \times P_y$

$$(A4 \text{ 版 } 195 \text{ mm} \times 297 \text{ mm})$$

(3) 伝送容量 (ファクシミリ $\leftrightarrow$ ミニコン) L_{FAX} /回線

$$(4800 \text{ bps})$$

(4) 伝送容量 (中央 $\leftrightarrow$ ミニコン) L_{CENT} /回線

$$(48 \text{ Kbps})$$

(5) ミニコンの平均命令実行時間 T_{MIX} /命令

$$(2.5 \mu s)$$

(6) ミニコンのDMAスチール時間 T_{DMA} /ワード

$$(0.24 \mu s)$$

(7) ディスク書き込み時間 T_{DW} /回

$$= \text{平均シーク時間} + \text{平均回転待時間} + \text{書き込み時間} + \text{Read After Write時間}$$

$$= 35 \text{ ms} + 1.25 \text{ ms} + 2.5 \text{ ms} / 2 + 2.5 \text{ ms} = 85 \text{ ms}$$

(8) ディスク読出し時間 T_{DR} /回

$$= \text{平均シーク時間} + \text{平均回転待時間} + \text{読出し時間}$$

$$= 35 \text{ ms} + 12.5 \text{ ms} + 25 \text{ ms} / 2 = 60 \text{ ms}$$

- (9) ディスク移動単位 (ファクシミリ伝送用) F_D ライン

ディスクの $\frac{1}{2}$ トラックをブロック単位とすると

$$\downarrow 3072 W / 2 \div \uparrow P_X \times F_Y / 16 \text{ ビット (W) } \uparrow \downarrow = 20 \text{ ライン}$$

($\uparrow x \uparrow$: 切上げ, $\downarrow y \downarrow$: 切捨て)

(10) オーバヘッド

- (a) ファクシミリデータ伝送用 $T_{FOH} = 1 \text{ ms}$

- (b) ディスク書込/読出用 $T_{DOH} = 5 \text{ ms}$

- (c) 中央計算機へのデータ伝送用 $T_{COH} = 5 \text{ ms}$

(11) ファクシミリの最小伝送時間 T_{Min}

$$\text{全白の伝送時間} = \frac{\text{全白の情報量}}{\text{伝送容量}} = \frac{60 \text{ ビット} \times 297 \text{ mm} \times 6 \text{ 本}}{4800 \text{ bps}} \div 2.23 \text{ sec}$$

ここで全白の情報量 = 同期信号 + 制御信号 + 全白の情報 + ダミー情報

ダミー情報とはファクシミリの動作を保証するための無効情報であり, 30 ビット分使用されている。したがって, 有効情報が 30 ビット以下の場合にはダミー情報と相殺され, 全白の伝送時間と等しくなる。

6.1.2 入力処理

- (1) ページフォーマット 横 $\times$ 縦 $= M_X \times M_Y$

(A4版: 24 マーク/行 $\times$ 65 行 = 1560 マーク)

- (2) 1 ページ平均マーク数 横 $\times$ 縦 $= M_{AX} \times M_{AY}$

(横を平均 マークとして 4 マーク/行 65 行)

- (3) 平均 1 ライン認識時間 $T_{MR} \text{ (sec)}$

8 ビット当りにデータ処理するとして

$$2.5 \mu\text{s} \times 4 \text{ ステップ/回} \times \frac{195 \times 6 \text{ ビット}}{8 \text{ ビット/回}} = 1.46 \text{ ms} \div 1.5 \text{ ms}$$

- (4) 平均 1 マークコード化時間 $T_{MC} \text{ (sec)}$

$$2.5 \mu\text{s} \times 400 \text{ ステップ} = 1 \text{ ms}$$

- (5) 平均圧縮率 R_M

$$\text{公式} \quad R = \frac{0.19 \sim 0.27}{\log_{10} A_w - (1 - 1/A_w) \log_{10} (A_w - 1)}$$

ここで、 A_w は白の平均ランレングスであり、

$$A_w = \frac{\text{ページ当りの全情報量}}{\text{ページ当りの交差}} = \frac{195 \times 297 \times 6 \times 6}{4 \times 65 \text{マーク} \times 6 \text{ライン} + 65 \text{マーク} \times 18 \text{ライン}} \\ \div 844$$

したがって

$$R_M = 47 \sim 67 \div 50$$

6.1.3 出力処理

(1) ページ・フォーマット 横(字/行) × 縦(行) = $C_x \times C_y$

$$(A4版 \quad 70 \text{字} \times 60 \text{行})$$

(2) 1ページ平均文字数 横(字/行) × 縦(行) = $C_{Ax} \times C_{Ay} = C_N \text{字}$

想定業務より、横を60%、縦を40%にすると、

$$42 \text{字} (70 \times 0.6) \times 24 \text{行} (60 \times 0.4) = 1008 \div 1000 \text{字}$$

(3) 文字構成 横(ドット) × 縦(ドット) = $C_{Dx} \times C_{Dy}$

$$(12 \text{ドット} \times 16 \text{ドット})$$

(4) 1文字発生時間 $T_g / \text{文字}$

$$0.25 \mu s \times 25 \text{ステップ} \times 16 \text{ライン} = 1 \text{ms}$$

(5) ファクシミリへの平均圧縮率 R_c

$$\text{公式} \quad R = \frac{(0.19 \sim 0.27)}{\log_{10} A_w - (1 - 1/A_w) \log_{10} (A_w - 1)}$$

ここで A_w は白の平均ランレングスであり、

$$A_w = \frac{\text{ページ当りの全情報量}}{\text{ページ当りの交差数}} = \frac{195 \times 297 \times 6 \times 6}{1000 \text{字} \times 16 \text{ライン} \times 1.7} \\ \div 77$$

(1.7は文字当りの平均交差数)

したがって $R_c = 6.3 \sim 8.0 \div 7.0$

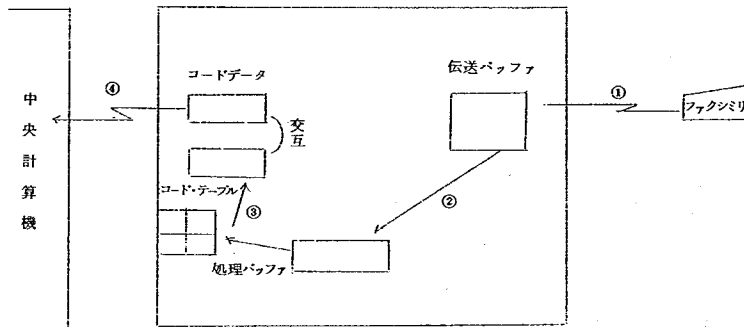
6.2 入力処理の性能

6.2.1 前提とする処理方式

入力処理の性能を検討する上で、前提とする処理方式の概念図は図6-1の通り

である。入力データの記憶は後処理をしないため不要で、ディスクには格納せず、
入力と同時にマーク認識処理を行なう。

前置ミニコン



- ① ファクシミリよりデータをミニコンに伝送される。
- ② 伝送バッファより1ラインづつデータを取り出し、マーク認識処理を行なう。
- ③ 処理テーブルよりコード化する。
- ④ 1ページ当りの処理が終了すると、中央計算機に送信する。

図6-1 前提とする入力処理方式図

6.2.2 処理時間の算出

(1) 1ページ当りのファクシミリデータ受信処理

(a) ファクシミリ伝送時間

$$\begin{aligned}
 &= P_x \times P_y \times F_x \times F_y / L_{FAX} / R_M \\
 &= \frac{195 \times 297 \times 6 \times 6}{4800 \times 50} = 3.7 \text{ sec}
 \end{aligned}$$

この値は最小伝送時間 T_{min} より小さいので、即ちマーク情報はダミー情報
と相殺されるので 6.1.1 項(1)より

$$2.2.3 \text{ sec}$$

(b) CPU時間 $= T_{FOH} \times P_y \times F_y$

$$= 1 \text{ ms} \times 297 \times 6 \div 1.8 \text{ sec}$$

$$(c) \text{ DMAスチール時間} = T_{DMA} \times P_x \times P_y \times F_x \times F_y / 16 \text{ ビット} / w$$

$$= 0.24 \times 195 \times 297 \times 6 \times 6 \div 16$$

$$\div 32 \text{ ms}$$

$$(2) \text{ 1 ページ当りの黒情報認識時間} = T_{MR} \times P_y \times F_y / 8 \text{ ビット} / \text{回}$$

$$= 1.5 \text{ ms} \times 297 \times 6$$

$$\div 2.7 \text{ sec}$$

$$(3) \text{ 1 ページ当りのマーク認識処理}$$

$$(a) \text{ CPU時間} = T_M \times M_{AX} \times M_Y$$

$$= 1 \text{ ms} \times 4 \times 65 \text{ マーク}$$

$$\div 0.3 \text{ sec}$$

$$(4) \text{ 中央計算機への伝送}$$

$$(a) \text{ 伝 送 時 間} = M_x \times M_y / L_{CENT}$$

$$= 24 \times 65 \text{ B} \div 48 \text{ Kbps}$$

$$= 260 \text{ ms} \div 0.3 \text{ sec}$$

$$(b) \text{ CPU 時 間} = T_{COH} \times M_y$$

$$= 5 \text{ ms} \times 65 \text{ 回}$$

$$\div 0.4 \text{ sec}$$

$$(c) \text{ DMAスチール時間} = T_{DMA} \times M_x \times M_y / 2 \text{ B} / W$$

$$= 0.24 \mu\text{s} / W \times 24 \times 65 \text{ B} \div 2 \text{ B} / W$$

$$= 0.2 \text{ ms}$$

$$(5) \text{ 処理時間の合計}$$

$$(a) \text{ CPU時間 (含む DMA スチール時間)}$$

$$1.8 \text{ sec} + 2.7 \text{ sec} + 0.3 \text{ sec} + 0.4 \text{ sec} + 32 \text{ ms} + 34 \text{ ms}$$

$$+ 34 \text{ ms} + 0.2 \text{ ms} \div 5.3 \text{ sec}$$

6.2.3 稼働率の算出

$$(1) \text{ CPU稼働率}$$

$$5.3 \text{ sec} \div 22.3 \text{ sec} = 24\%$$

6.2.4 メモリ・バッファの算定

(1) 伝送バッファ $= 3,072 \text{ W} \times \text{台数}$

(2) 処理バッファ $5w \times Mx \times My$ (最大)
 $= 5w \times 24 \times 65 = 7,800w$

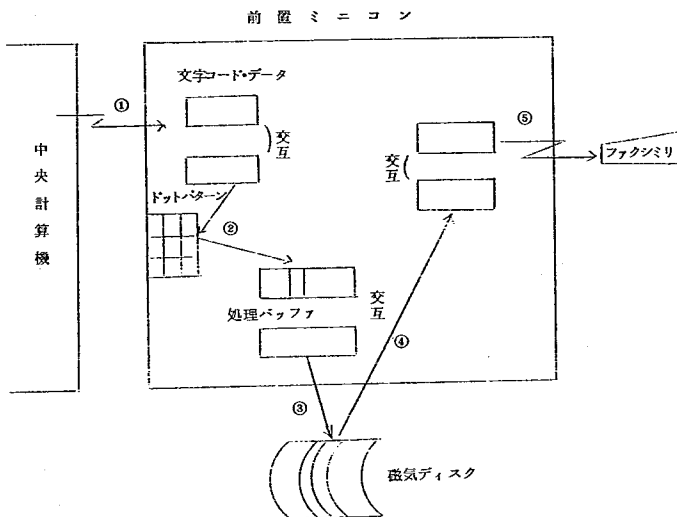
(3) コード・データバッファ $Mx \times My / 2B / w \times 2 \text{ 面}$
 $= 24 \times 65 = 1,560w$

(4) コード・テーブル $Mx \times My / 2B / w$
(マークとの対応テーブルを 1対1 にもつ) $= 1,560w \div 2 = 780w$

6.3 出力処理の性能

6.3.1 前提とする方式

出力処理の性能を検討する上で前提とする処理方式の概念図は図 6-2 の通りであり、磁気ディスク上の帳票パターンを出力文字パターンと同時に出力する場合を考え一旦ディスクに格納することとした。



- ① 中央計算機よりデータをミニコンに伝送される。
- ② 1画面当りの受信が終了すると、文字発生を行なう。
- ③ 1行分の文字発生が終了する毎に磁気ディスクにデータを格納する。
- ④ 行間余白を含め磁気ディスクよりデータを取り出す。
- ⑤ ファクシミリへデータを送信する。

図 6-2 前提とする出力処理方式図

6.3.2 処理時間の算出

(1) 1 ページ当りの文字コード・データの受信処理 (平均)

- (a) 伝 送 時 間 $= C_N / L_{CENTER}$
 $= 1000B \div 48Kbps = 168ms \div 0.3sec$
- (b) CPU 時 間 $= T_{COH} * C_{AY}$
 $= 5ms \times 24行 = 120ms \div 0.2sec$
- (c) DMA ステール時間 $= T_{DMA} * C_{AY} / 2$
 $= 0.24\mu s \times 1000 / 2 \div 0.2ms$

(2) 1 ページ当りの文字発生処理 (平均)

- (a) CPU 時 間 $= T_G * C_{AY}$
 $= 1ms \times 1000字 = 1.0sec$

(3) 1 ページ当りのディスクへの格納時間 (平均)

- (a) ディスク稼動時間 $= T_{DW} * C_{AY}$
 $= 85ms \times 24行 = 2.04sec$
- (b) CPU 時 間 $= T_{DOH} * C_{AY}$
 $= 5ms \times 24行 = 0.12sec$
- (c) DMA ステール時間 $= T_{DMA} * \uparrow \frac{P_x * F_x}{16 \text{ ビット} / W} \uparrow * C_{DY} * C_{AY}$
 $= 0.24\mu s \times 74w \times 16 \times 24 = 7ms$

(4) ディスクからの取出し時間

- (a) ディスク稼動時間 $= T_{DR} * \uparrow \frac{P_Y * F_Y}{F_D} \uparrow$
 $= 60ms \times 90回 = 5.4sec$
- (b) CPU 時 間 $= T_{DOH} * \uparrow \frac{P_Y * F_Y}{F_D} \uparrow$
 $= 5ms \times 90回 = 0.45sec$
- (c) DMA ステール時間 $= T_{DMA} * \uparrow \frac{P_Y * F_Y}{F_D} \uparrow * \frac{3.072}{2} W$
 $= 0.24s \times 90回 \times 3.072 / 2$
 $\div 34ms$

(5) ファクシミリへの送出処理

(a) ファクシミリ伝送時間 (平均) $= P_x * P_y * F_x * F_y / R_c / L_{FAX}$

$$= \frac{195 \times 297 \times 6 \times 6}{7 \times 4800} = 6.21 \text{ sec}$$

最大 $= P_x * P_y * F_x * F_y / R_{CMX} / L_{PAX} = 180.1 \text{ sec}$

(b) CPU 時間

$$= T_{FON} * P_y * F_y$$

$$= 1 \text{ ms} \times 297 \times 6 = 1.8 \text{ sec}$$

(c) DMA スチール時間 $= T_{DMA} * P_x * P_y * F_x * F_y / 16 \text{ ビット} / w$

$$= 0.24 \text{ s} \times 195 \times 297 \times 6 \times 6 \div 16$$

$$\div 32 \text{ ms}$$

(6) 処理時間の合計

(a) 平均ディスク稼働時間 $2.04 + 5.4 = 7.44 \text{ sec}$

(b) 平均CPU時間 (DMA スチールを含む)

$$0.2 + 1.0 + 0.12 + 0.45 + 1.8 + 0.1 \div 3.7 \text{ sec}$$

6.3.3 稼働率の算出

(1) ディスク平均稼働率

$$7.44 \text{ sec} \div 6.21 \text{ sec} \div 12.0\%$$

(2) CPU平均稼働率

$$3.7 \text{ sec} \div 6.21 \text{ sec} \div 6.0\%$$

6.3.4 メモリ・バッファの算定

(1) 文字コード・バッファ

$$C_x * C / 2 \text{ B} / W \times 2 \text{ 面}$$

$$= 70 \times 60 = 4200 \text{ W}$$

(2) 文字ドットパターン

$$C_{DY} \times 128 \text{ 文字種}$$

$$= 8 \times 128 = 1024 \text{ W}$$

(3) 処理バッファ

$$\uparrow \frac{P_x * F_L x}{16 \text{ ビット} / W} \uparrow \times 16 \text{ 行} \times 2 \text{ 面}$$

$$= 74 \text{ WX} \times 16 \text{ 行} \times 2 \text{ 面} = 2368 \text{ W}$$

$$\begin{aligned}
 (4) \text{ 伝送バッファ} & \quad 3072/2 \times 2 \text{ 面} \times \text{台数} \\
 & = 3,072W \times \text{台数}
 \end{aligned}$$

6.4 検 討

6.4.1 ファクシミリサポート台数

(1) 入 力 処 理

CPU稼働率は24%と高く、これを50%に押えるためには、最大同時サポート台数は2台となる。

(2) 出 力 処 理

稼働率はディスクが高く、(12%)、50%に押えるためには、最大同時サポート台数は4台となる。

(3) 総 合 評 価

電電公社で規定しているトラヒック条件を満たすには表6-1のような処理件数となる。

表6-1 時間当りの処理件数

回 線 数	呼量(ア-ラン)	入力処理可能件数	出力処理可能件数
1	0.11	18件/時間	6件/時間
2	0.53	83	31
3	1.10	178	64
4	1.75	283	101

$$\left(\text{呼量} = \frac{3,600}{\text{時間当りの呼数} \times \text{伝送時間}} \text{より件数を求める} \right)$$

従って、入力同時処理にて2端末とすれば83件/時間、出力同時処理を4端末とすれば101件/時間の処理が出来ることになる。

6.4.2 所要コアメモリ試算

- | | |
|-------------|------|
| (1) スーパバイザ | 約9MB |
| (2) 通 信 制 御 | 約1MB |

- | | |
|------------------------------|---------------------------|
| (3) データ管理 | 約 1 kW |
| (4) センタ伝送用ラインプログラム | 約 4 kW |
| (5) ファクシミリ伝送制御 | 約 1 kW |
| (6) 入力処理プログラム | 約 6 kW |
| (ファクシミリ入力 | 1 |
| マーク認識 | 4 |
| センタ伝送 | 1 |
| (7) 出力処理プログラム | 約 6 kW |
| (センタ伝送 | 1 |
| 文字発生 | 2 |
| ディスク格納 | 1 |
| ディスク取出し | 1 |
| ファクシミリ出力 | 1 |
| (8) 入力処理用バッファ (ファクシミリを2台として) | 約 11 kW (バッファは出力と共用) |
| (9) 出力処理用バッファ (ファクシミリ4台として) | 約 8 kW + 3 K × 4台 = 20 kW |

合計約 59 kW

従って余裕度みて 6.4 kW のコアメモリが必要となる。

6.4.3 ディスク・メモリ試算

1 画面約 130 kW を使用するため、4 台同時サポートで、2 面ずつとれば、約 1.1 MW 必要となる。

あ　と　が　き

ファクシミリを計算機の簡易端末とする場合の技術的検討にあたって、ファクシミリと計算機の方式の相異点を整理し、接続にあたって必要な機能を整理し、業務例をとりあげて、具体的システム構成を考え、その処理方式ならびに性能算定について調査してきた。

本報告書では、伝送方式、マーク認識、文字発生、性能算定を中心に検討を行なったが、今後の検討課題としては、マークシート書式設計や、業務処理形態及びターンアラウンドタイムなど、業務面からの考察が必要と思われるので、対象業務をより具体的に設定した設計及び経済性の面を改めて検討する必要がある。

なお、本調査はシステム課小池専門官を中心としてすすめてきたものであるが、2ケ年にわたった調査期間の中端にして本人は他界され、この報告書がその遺稿となったことを付記しておく。

昭和52年8月

担　当　者	小　池　長　春	(故)
	北　浦　良　国	
	野　口　正	
	中　沢　保　雄	

参 考 文 献

1. 『計算機システムにおけるファクシミリの利用に関する調査報告書』
土木研究所資料第1147号 昭和51年3月
2. 『特集：電話回線とファクシミリ』 Vol. 7, '75. 9 データ通信
3. 『出そろったファクシミリ帯域圧縮方式を評価する』
日経エレクトロニクス '73. 10. 22
4. 『画像処理技術特集ファクシミリ』 Vol. 59 '76. 11. 電子通信学会誌
5. 『日本語情報処理の技術動向調査報告書』 (財)日本情報処理開発センター 昭和48年3月
6. 『データ通信のための新しい通信系図 —ディジタルデータ交換—』 日本電信電話公社
昭和50年10月
7. 『データ入力手段に関する技術動向、機能評価分析調査研究』 日本電子工業振興協会
昭和51年3月