

ファクシミリを端末とするデータ通信システムの 実現法

An Implementation Technique of Data Communication
System Using Facsimiles as Terminal

鈴木 幸市 , 葛島 敏彦 , 鶴 靖弘

Koichi Suzuki, Toshihiko Kuzushima and Yasuhiro Tsuru

日本電信電話公社 横須賀電気通信研究所

Yokosuka Electrical Communication Laboratory, NTT

1. まえがき

近年、ファクシミリは、その良好な操作性とデータ表現の柔軟性から、ハードコピー通信の手段として順調に普及しつつある。特に、漢字やサイン、印章が送れることは我國の国状とモ一致しており、ファクシミリは、漢字を含む仕意のデータが出力可能な簡易データ端末としてデータ通信システムの中に位置づけ得る可能性がある。そこで、我々は、ファクシミリと計算機システムの結合という観点から、ファクシミリを端末とするデータ通信システムについて研究してきた。^{1)~4)} その一環として、遠隔処理装置とホスト計算機より成る実験システムを試作し、基本技術の確認や、問題点の抽出を行なっている。この実験システムでは、ファクシミリ送信機をマーク、ガイドライン付数字、仕意の小図形の入力装置として、又、受信機を漢字、帳票、仕意の小図形の入力装置として用いた。

本論文では、上述の実験システムを紹介すると共に、システム構成と処理分担を決定する要因、およびインフラメント上の問題点について述べる。

2. システムモデル

本章では、システム構成と処理分担を決定する要因を中心に、システムモデルについて述べる。システムモデルを検討するにあたって前提とした条件は次の2つである。

(1) ファクシミリ自体の改造を要しないこと

(2) ホスト計算機上のアプリケーションが、ファクシミリを漢字端末として扱いかい。かつ、機能の異なる他の漢字端末等にも同様にアクセスできること

以下では、入力、出力方式とそのデータ種別を設定した後、ファクシミリをデータ端末として導入する際のモデルについて説明する。

2.1. 入力データの設定

ファクシミリをデータ端末として導入する際にまず問題となるのは、どのような形態でデータを入力するかということである。このことにつ

表1. データ入力方式

入力方式	長 所	短 所	所要設備
プッシュホンによる入力	- 入力時間が短い - 端末側の改造は不要 - 操作が簡単	- 記録性がない - 投入データが複雑だと入力にくい	音声装置
シート上に書かれたデータを読みとらせる	- 端末側の改造は不要 - 比較的複雑なデータも投入可能 - 記録が残る - 操作が簡単	入力時間が長い	認識装置
付属のキーボード等からの入力	- 複雑なデータでも投入可能 - 入力時間が短い - 記録が残る	- 端末側の改造が必要 - 操作が複雑	

いては、次の3つの方式が考えられ、これらの特徴を表1に示す。

- (1) プッシュホンからの数値データの入力
- (2) ファクシミリから、シートに手書きで記入されたデータを読み取らせる
- (3) 付属のキーボード等からの入力

ここでは、ファクシミリの改造が不要で、簡易なデータ入力法に適していると思われる(1)、(2)のうち、記録が残り、かつある程度複雑な入力が可能(2)の方式を採用する。

次に、ファクシミリから直接データを読み取らせるには、そのデータを認識、コード化する必要があり、そのため、読み取らせるデータ種別は、その認識率を考慮して決定しなければならない。入力するデータとしては、手書きのマーク(OMR)および英数カナ(OCR)が考えられる。ファクシミリ送信機をOCRとして用いた場合の認識率の予測を、実際のOCRと比較したものを表2に示す。この表に示すように、ファクシミリ

表2. ファクシミリによる手書き文字認識率の予測

	ファクシミリ	OCR
走査線密度 (clines/mm)	3.85(標準) 7.7(高品質)	12
認識率 (%)	数字: 95%(3.85) 数字: 97%(7.7) 英字:	数字: 99%以上 英字: 98%以上

は、OCRに比べ、読み取り線密度があらうことと、入力時のシートの傾き補正が困難なことから、現状では十分な読み取り精度を得ることはむずかしい。一方、OMRとしてファクシミリを用いた場合には、文献(1)でも報告されているように、十分な読み取り精度を得ることが可能である。そこで、入力時の標準データを手書きマークとし、そのほか、マーク認識を応用し

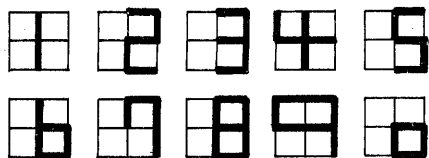


図1. ガイドライン付数字

たガイドライン付数字(図1)、および任意の小図形の混在も可能とした。

2.2. 出力データの設定

ファクシミリデータは、図形のドットパターンであるため、原理的にファクシミリ受信機は各種のドットプリンタと同様に考えることができる。したがって、計算機システムで処理でき、かつ、それを2値のドット情報に変換できるデータであれば、ファクシミリへ出力することが可能である。そこで、出力データとしては、英数カナと漢字の他に、帳票用の罫線と任意の小図形を設定した。又、これらのデータの書式制御等に用いる機能制御文字としては、DCNA(Data Communication Network Architecture)第2版に規定されているDCS(Device Control Sequence)を用いることとした。

前節で示した入力データと、出力データを、他のデータ端末と比較したものを表3に示す。

表3. 入出力データ種別

データ種別	ファクシミリ		漢字端末 (ディスプレイ)		漢字端末 (プリンタ)		キーボードプリンタ	
	入力	出力	入力	出力	入力	出力	入力	出力
マーク	○	—	×	—	×	—	×	—
数字(1バイト)	○	○	○	○	○	○	○	○
英字カナ(1バイト)	×	○	○	○	○	○	○	○
漢字(2バイト)	×	○	○	○	○	○	×	×
定形図形 [*]	×	○	△	△	△	×	△	×
ドット図形	○	○	△	△	×	×	×	×

*1) コード、コマンド形式のもの
(円、矩形など)

*2) 手書き入力を意味する

○ 可能

×

△ 機種依存

2.3. システムモデルと処理分担

表4に示したように、ファクシミリのデータが(冗長度圧縮等で符号化されていても)本質的に図形パターンのドットデータであるのに対し、データ処理システム上で扱うデータは、文字や数値のコードデータである。そのため、ファクシミリをデータ端末として用いるには、まず第1に、入力時のマーク認識や、出力時の文字パターン発生を含めたパターンデータとコードデータの相互変換、第2に、認識、コード化されたデータに、定形データの挿入や、有意データとの置換、選択等の処理を行ない、他のデータ端末からの

データと同じ形式にして応用プログラムへ入力させる機能、第3に、コードデータをパターンデータへ変換する際の、出力データ中に含まれる機能制御文字に従った書式制御機能等を実現する必要がある。これら、入出力時に必要となる機能を表4に示す。

表4. ファクシミリとデータ処理システムの比較

	ファクシミリ	データ処理システム
データ	パターンのドット列	コードデータ
A4判1枚のデータ量	大(約500kByte)	小(数kByte前後)
電文単位	ページ	ブロッキングによる
電文あたりデータ量	大	小

表5. 必要機能

入力処理	- 入力データの認識、コード化 - 入力データの変換
出力処理	- 書式制御 - パターン化
入出力共通処理	- 対ファクシミリ通信 - 対ホスト計算機通信

これらの処理を、遠隔処理装置とホスト計算機間でどのように分担するかについては、以下の点を考慮しなければならない。すなわち、表4に示したような、ファクシミリのパターンデータ

とコードデータのデータ量のちがいである。たとえば、2バイトの漢字コードと、その24×24ドットのフォントパターン(72バイト)との間には、36倍もの差がある。実際には、これ以外にも、字間・行間のドットが存在するから、その差はますます大きくなる。8本/mmの走査線密度におけるA4判1枚あたりのファクシミリデータは、約500kByteにも達する。このような大量のデータを、直接ホスト計算機が入出力することは、その伝送コストが大きくなり、又、ホスト計算機の負荷も大きくなる。そのため、ファクシミリに近い網上等に設置される遠隔処理装置上で、入力時のマーク位置情報等の認識、コード化や、小図形転送時のドットパターンの冗長度圧縮、出力時の書式制御やパターン化を行なう、ホスト計算機が入出力するデータ量をできる限り少なくする必要がある。一方、ホスト計算機においても、ファクシミリと、他の機能の異なる漢字端末等に応用プログラムが同様にアクセスするためには、文字コードの互換をとることはもちろん、機能制御文字も端末に応じて変換、展開吸収する必要がある。この処理は、遠隔処理装置の処理能力上、適用の困難な機能制御文字に対しても行なう必要がある。これらの結果を勘案したシステムモデルを図2に示す。

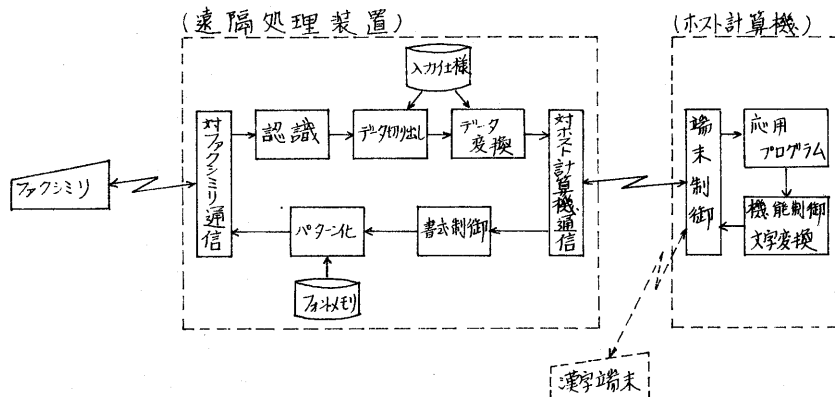


図2. システムモデル

3. 実験システムとインプリメント上の問題点

試作した実験システムは、ホスト計算機にDIPS-11を用い、遠隔処理装置は、市販のミニコンピュータを用いたRP部(Remote Processor)と、マイクロプロセッサを用いたFDC部(Facsimile Data Converter)より構成した。又、接続したファクシミリは、小型ファクシミリおよび1分ファクシミリである。以下、入出力の各々についてインプリメント上の問題点を述べる。

3.1. 入力処理

図3に、入力シートの例を示す。この入力シート情報の認識、コード化は、マイクロプロセッサで構成したFDC部で行なっており、コード化されたデータを切り出し、変換し、応用プログラムに入力可能な形式へ変換するのはRP部で行なっている。RP部で行なうデータの切り出し、変換処理(図4)および変換手順を規定する言語(表6)については、文献(2),(3)ですでに報告した。入力シート情報を認識する際に、全

航空予約マークシート 実験用

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
航空予約マークシート 1. 航空会社コード (M, S, I, O) 2. 搭乗月日 (月, 日) 3. 便名 (901, 904, 905, 908, 911, 106, 108, 112) 4. 予約枚数 (大人, 小人) 2. 航空会社コード (M, S, I, O) 3. 搭乗月日 (月, 日) 4. 便名 (901, 904, 905, 908, 911, 106, 108, 112) 5. 予約枚数 (大人, 小人)																								

注 意

- (1) 本マークシートは、直接ファクシミリに読取らせますので
折ったり曲げたりしないで下さい。
- (2) マークは枠内以上の箇条で正確に記入して下さい。

a. 良い例

b. 悪い例

正しい 正しい 正しい

図3 入力シート例

データを一時バッファに蓄積するためには、前述したような大容量のメモリが必要となる。それを回避するために、データの記入位置やデータ種別は、各々入力シートの上部と両端にある位置検出マークで検出し、1ライン分のデータを入力するたびに逐次認識を行ない、入力時に必要なバッファを少なくしている。又、入力シート情報を変換するために必要なシートの種別は上部位置検出マークの直下にある入力シートIDで区別しており、これをキーとして利用者領域に記入されたデータの意味づけを行なっている。

図形パターンも、同様にFDC部で必要なラインのみを選択し、RP部に送出するが、RP部では、上記の入力シートIDから、最終的に必要な部分のみを切り出し、ホスト計算機に送出しなければならないため、一時、FDC部から

(入力シート)

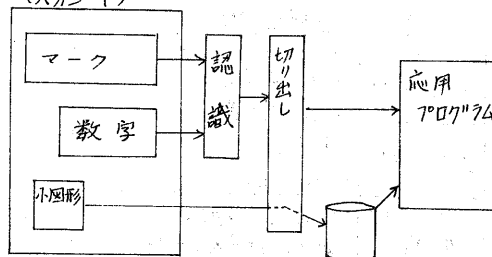


図4. 入力処理の概要

表6. 入力変換言語の概要

言語要素	表現法等
全体に関する記述	INPUT文
入力シートID	パラメータ
FAX種別	パラメータ
フォーマット定義	%FORMAT文
入力シート枚数	パラメータ
独立性と配置	DCL文
変換の始点と変換位置指定	%CONVERT文(ホストにて) %CLLHST文(RPにて)
挿入	INSERT文
置換	REPLACE文
選択	SELECT文(マージのみ)
判断	ON文, OFF文, END文(マージのみ)
パターン格納	PFILE文
変換処理後の指示	%EXEC文(AP起動)
全体に関する記述	%EOD文(プログラムの終り)

送出されたデータをバッファへ蓄積する必要がある。このデータは量が多く、ディスク等アクセス時間のかかるメモリへ蓄積すると、そのI/O時間がRP部の処理時間の大部分を占めてしまう。又、主メモリの容量が小さいので、ここへ格納することもできない。そこで、外部に高速のコアメモリを設置し、パターンデータはすべてこの上で処理することとした。

3.2. 出力処理

ホスト計算機からの出力データは、漢字を含むコード情報と、小図形をあらわすパターン情報、および書式制御のための機能制御文字から構成されている。この中で特に設定しておく必要のあるのは、帳票出力に必要な罫線データと、小図形の表現形式である。

まず、罫線データは、特別な罫線表示用のコマンド等は用いず、文字扱いとしたが、その線種が多くなり、そのすべてにコードを割り付けると、JIS漢字コードの空き領域の多くを使ってしまうことになる。そこで、ホスト計算機と遠隔処理装置の間で送受信されるデータは、基本の11の罫線パターン(図5)のみとし、その線種を、機能制御文字によりモード設定することとした。

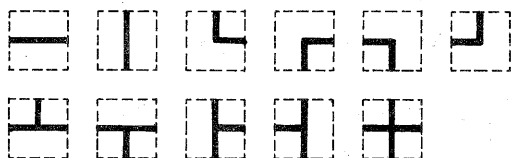


図5. 基本罫線パターン

又、小図形のパターンの表現は、それが出力データの複数行にわたるため、このままでは、他の、行を表現する文字コードと親和をとることがむずかしい。そのため、ホスト計算機がデータを出力する際には、小図形のデータを行単位に分割し、遠隔処理装置内では、出力画面を意識することなく、行処理のみを逐次に行なえることとした。

以下では、遠隔処理装置とホスト計算機の各々について、出力時の処理を説明する。

3.2.1. 遠隔処理装置上での出力処理

ホスト計算機より出力されたデータのファクシミリへの出力処理は、書式制御をRP部で、又パターン化をFDC部で行なった。なお、FDC部で行なっているのは、原則として全角文字のパターン化であり、処理が複雑な半角文字や合算の処理は、RP部で全角文字のパターンにし、外字パターンの形でFDC部に送出している。

出力時に留意すべき点は、一般に、ファクシミリには、出力時のスタート/ストップ機能がないので、データのすべてをビット列流しで出力しなければならず、又、そのタイミングも正確にする必要があることである。そのため、処理形態は次のようにした。

- (1) RP部では、ホスト計算機から受信した文字コードおよび機能制御文字を解析し、改行制御および必要に応じた文字パターンの選択、合算等を行ない、1ページ分のデータを作成した後、適当にブロッキングしてFDC部へ送出する
- (2) FDC部では、RP部から送出されたデータを見て、フォントメモリよりパターンを読み出し、逐次1ライン分の画信号を作成し、ファクシミリに送出する。

ここで、FDC部は、RP部から送出されたデータを、ダブルバッファ制御により受信して、タイミングのずれを補正している。実験システムのRP部は、メモリ容量が小さく(64kB)、すべてのプログラムを同時に主記憶上に置くことができないため、タスクごとのロールイン/ロールアウトが必要となるが、そのために生じる待ち時間を少なくするため、ロールイン/ロールアウトは外部の高速コアメモリ上に行なうことにした。

3.2.2. ホスト計算機上での処理

前述したように、ファクシミリを漢字端末として扱い、かつ、他の機能の異なる漢字端末ともホスト計算機上のアプリケーションが同様にアクセスできるようにするためには、相手端末に応じた機能制御文字の変換、展開吸収を行なう必要がある。この処理を行なう方式には、次の2つが考えられる。

- (1) 入出力ルーチンを共通化し、端末仕様をテーブル化して持つテーブル方式

(2) 端末毎に入出力ルーチンを持たせるロジック方式

両者の比較を表7に示す。端末に対する柔軟性はロジック方式の方がすぐれているが、ルーチンを共通化することにより、応用プログラムの出力部の統一がとれること、および新たに端末を導入した時のバックアップが容易なこと、パッケージ化の容易なことから、実験システムでは、テーブル方式で入出力を行なった。この時、処理を規定するのに必要なテーブルを表8に示す。又、規定できる処理要素を表9に示す。表9で、その他の部分については、一部をシステム標準処理として用意し、残りは、ユーザオーソライジングルーチンとして、標準インターフェースのルーチンを作成し、リンクできるようにした。出力例を図6に示す。

表7. 機能制御文字の変換方式

	テーブル方式	ロジック方式
プログラムのパッケージ化	容易	繁雑
新規端末への対応	容易	繁雑
処理速度	あそい	速い
端末に対する柔軟性	少	大
応用プログラムからのインストール	統一がとりやすい	統一がとりにくい
端末導入時の利用者の負担	小	大

表8. テーブル方式に必要な各種テーブル

テーブル名称	概要
VDCT*	端末の現在の動作状態(動作位置、タダ位置など)を格納する
端末情報テーブル	端末の仕様(各種マシン、出力用紙サイズなど)を格納する
入力処理指示テーブル	入力時の機能制御文字の変換仕様を格納する
出力処理指示テーブル	出力時の機能制御文字の変換仕様を格納する

* Virtual Device Control Table

表9. 機能制御文字の変換処理要素

名称	概要
通過	何ら処理を施さない
削除	当該制御文字および適宜パラメータを削除する
置換	当該制御文字およびパラメータを、あらかじめ定義されたデータ列におきかえる
シミュレート	当該制御文字の機能を擬似させる。(タダのスペースへの置き換え、段落を復元とスペースへの置き換え等)
その他	上記以外。システム側で提供するシステム標準処理と、利用者の作成するオーソライジング処理がある。

予約航空券

本券をチェックイン30分までに
搭乗券と引きかえて下さい。

1. 予約日 : 79/10/29
2. 予約番号 : 1125-001
3. 搭乗日 : 79/11/25
4. 種類 : 大人
5. 発着港 : 東京→沖縄
6. 機種便名 : SR 903
7. 発時刻 : 10:45
8. 料金 : ￥26700

ABC航空株式会社

図6. 出力例

4. まとめ

以上、ファクシミリをデータ端末として導入する時のシステムモデルと、その1実現法について示した。

実験システムでは、遠隔処理装置に同時に接続できるファクシミリは2台までである。これは、FDC部、RP部の出力処理が行単位の逐次処理であるため、出力タイミングの許容範囲が狭く、かつすべてソフトウェアにより処理を行なっているため、処理の多重度が上げにくくなっているためである。そこで、接続台数をふやすには、次のような工夫が必要である。

- (1) 出力用バッファとして、ファクシミリの1ページ分の容量を持たせ、出力タイミングの許容範囲を広げること
- (2) 文字パターンを読み出し、出力バッファに書きこむ処理をハードウェア化すること。この時、書きこみ位置と大きさをビット単位で制御できることが、きめ細かな書式制御を実現する上で重要である。

また、接続台数が多くなると、バッファメモリへのアクセス時のバス競合が無視できなくなる。このことに対する対策が必要である。

ホスト計算機と遠隔処理装置間の処理分担を評価するデータはまだ得られていないが、試験時の動作状態からみて、特に問題はないと思われる。出力時のRP部とFDC部の処理分担については、半角文字の処理を外字としてRP部が行なっているなど、まだ処理を単純化できる部分も多い。今後は、さらに実験システムを用いた定量データの取得により、システム構成や処理方式などを見直し、改善していく必要がある。

5. 謝辞

研究にあたって御協力いただいた、画像応用研究室ならびに応用プログラム研究室の関係各位、および富士通株式会社に深謝いたします。

(参考文献)

- (1) 小川他：ファクシミリデータ変換装置の試作実験，S.53，情処学会全国大会
- (2) 鶴 他：ファクシミリのデータ通信網への接続処理法，S.54，信学会全国大会
- (3) 葛島 他：ファクシミリデータの計算機への入力処理法，S.54，情処学会全国大会
- (4) Hiroyama et al. : Facsimile Data Conversion Technique to Realize Facsimile-Computer Communication, IFIP TELEINFORMATICS 79