周波数偏移 (ΔF_{S2M}) を仮りに定めた ± 10 kHz から ± 5 kHz にすれば、約 3~4 dB の改善効果はある。

- (e) 同上の条件におけるファクシミリ信号の SI 比は、フリンジ電界相当で30数 dB となり、アナログ写真伝送の所要 SI 比ぎりぎりの値である。
- (f) 第2副搬送波を高い方に移動すれば漏話量もさらに改善される。

5. む す び

第2副搬送波によるファクシミリ信号の多重化の可能性は、音声多重チャンネルへの漏話量によって左右されることから、本年度はさらに多数の受信機について調査が行われる予定である。この結果から、現在審議中の方式で行けるか、または漏話量改善のため主搬送波の周波数偏移をさらに小さくし、アナログによる写真伝送をあきらめて、白黒2値伝送に移行するか、あるいは映像信号の垂直帰線期間への重畳方式に移行するかの決断をせざるを得ないと思われる。

(昭和55年6月13日受付)

〔参 考 文 献〕

- 1) 速水：松下電器ホームファックス，放送技術，23，2 (1970) 127-132
- 2) 前原ほか：テレビファクシミリの伝送実験，NHK 技術研究，24，6 (1972) 398-422
- 3) 金木ほか：FM ファクシミリ，NHK 技研月報，15，11 (1972) 428-432
- 4) 伊藤ほか：テレビジョン音声多重チャンネルを利用したファクシミリの伝送，テレビ学会伝送研資，36-1(1973)
- 5) 前原ほか：ファクシミリのテレビ多重方式，NHK 技術研究，26，4 (1974) 188-212
- 6) 東京放送技術局：テレビ音声搬送波を用いたファクシミリ信号の伝送，昭和48年度電技審資料(4-1-1-17)(1973)
- 7) 松下技研：テレビジョン帯域内別搬送波を用いたファクシミリ伝送，昭和48年度電技審資料(4-1-1-18)(1973)
- 8) 速水ほか：音声第2副搬送波を用いたテレビ多重ファクシミリ，National Tech. Rep.，21，2 (1975) 197-216
- 9) 毎日放送：ファクシミリ信号のテレビ多重放送，昭和51年度電技審資料(4-1-1，FAX 5) (1976)
- 10) 昭和47年度，電波技術審議会答申，第4編 (1972)
- 11) 昭和48年度，電波技術審議会答申，第4編 (1973)
- 12) 昭和49年度，電波技術審議会答申，第4編 (1974)
- 13) 昭和50年度，電波技術審議会答申，第4編 (1975)
- 14) 昭和51年度，電波技術審議会答申，第4編 (1976)
- 15) 昭和52年度，電波技術審議会答申，第4編 (1977)
- 16) 昭和53年度，電波技術審議会答申，第4編 (1978)
- 17) 昭和54年度，電波技術審議会答申，第4編 (1979)
- 18) 糸野ほか：テレビ多重に伴う CIN ダイプレクサーの諸特性と問題点，テレビ誌，33，3 (1979) 170-176

5-2 ファクシミリ通信システム

日本電信電話公社 横須賀電気通信研究所 釜 江 尚 彦
金 谷 文 夫

1. ま え が き

ファクシミリは紙に書かれた任意の文字や図形を相手に届ける記録通信の手段であり、漢字を用いるわが国ではその利用分野を大きく広げつつある。特に近年オフィスオートメーションなどの手段としてその有用性が注目され、年率 20~30% という勢いで増加を続けている。しかし現状ではファクシミリ端末装置は電話機などにくらべると高価な装置であり、個人商店、小規模の事務所や、ましてや一般家庭では手が届きにくい。

電電公社では一般家庭までファクシミリ通信を普及さ

せ、電話にない便利さを享受できるよう、

(i) 低コストなファクシミリ端末機と低コストの通信網による総合経済性に優れ、しかも、

(ii) 多彩な魅力あるサービスが受けられる

ファクシミリ通信サービスの開発を進めている¹⁾²⁾。このシステムは加入ファクシミリ通信システムと呼ばれており、サービス開始当初はファクシミリ端末相互間の通信が中心になるが、ファクシミリと計算機を結んだいわゆるセンターエンド型の通信にも大きな適用領域を有している¹⁾。

本論では加入ファクシミリ通信システムの概要を紹介するとともに、文字画像情報システムとしてのファクシミリの応用を述べ、その中心となるファクシミリ信号と符号化情報の相互変換技術を概説し、さらにそのシステ

“5-2 Facsimile Communication System” by Takahiko Kamae and Fumio Kanaya (Yokosuka Electrical Communication Research Laboratories, NTT, Yokosuka)

ム化を展望する。

2. 加入ファクシミリ通信システム

加入ファクシミリ通信システムは、

- (i) 端末機と網を一体としてとらえ、端末機の機能を極力網側へ集中して分担させ、端末機の経済化を図る。
- (ii) 多彩なサービスを容易に実現でき、回線の使用効率を向上させ得る蓄積変換方式を採用する。
- (iii) 長距離伝送路にデジタル伝送方式を適用する。
- (iv) 網設備としてコスト高になりがちな下位の網設備、特に加入者線等は既存の電話網設備を極力共用する。

ことを基本として考えられたシステムで、図1に示す基本構成をとっている²⁾³⁾。また区域外通信の接続手順は図2の通りである²⁾³⁾。

図1における蓄積変換装置(STOC)は加入ファクシミリ通信網の中核であり、ファクシミリ信号の変復調、A-D/D-A変換、冗長度抑圧符号/復号化などの変換機能、冗長度抑圧符号化によって伸縮されたファクシミリ信号を蓄積し1ページの通信文として組立てる蓄積機能、組立てられた通信文を高速で中継するための中継転送機能を有している⁴⁾。さらにSTOCが有する蓄積機能を積極的に利用した同報通信や親展通信などの通信処理サービスが容易に実施できる⁵⁾。

また端末機は、このシステムのために開発された低コストのA5判小型ファクシミリ端末装置の使用が予定されている。これはLSI技術の成果を利用した低コストなものであり、一般大衆にまで普及することが期待されている²⁾(表1参照)。

3. ファクシミリと計算機の結合

ファクシミリは、すでに指摘されているように、パターン情報を扱う点がテレックスやデータ端末と異なる。すなわちテレックスやデータ端末は英数字、カタカナなど標準的な符号表に掲載されている符号のみが通信情報になる。それに対してファクシミリの場合は紙の大きさなどは制限を受けるものの、紙に書かれた白と黒で構成されるすべてのパターンが通信情報となり得る。したがって、人対人の通信のためにはファクシミリはテレックスのもっている機能を完全に包含しているといえよう。

図1 加入ファクシミリ通信システム基本構成

図2 区域外通信接続手順

しかし電子計算機はテレックスやデータ端末と同様、一定の符号表で定められた符号のみしか扱わないので、ファクシミリによる人対電子計算機の通信は直接には不可能である。このためにはファクシミリ信号と電子計算機が扱う符号を相互に変換するファクシミリデータ変換(FDC)機能が必要となる⁶⁾⁷⁾。

電子計算機から出力される符号に対しては、その符号の表わすパターンに変換し、それをファクシミリ信号として組立てればファクシミリ受信機に出力することができる。すなわち電子計算機に対してファクシミリ受信機をプリンターや図形プロッターとして使うことができる。またファクシミリ送信機に規定通りのフォーマットをかければ、それを読取り、マーク情報に変換することによって、電子計算機に対してマークシートリーダーとして使うことができる。このように、ファクシミリはビデオテックスなどと同様、文字画像情報システムの端末としての可能性を秘めている。文字画像情報システムとしての観点から、ファクシミリはビデオテックスに比して表2に示すような利害得失がある。今後、これらの特徴を生かした適用領域でそれぞれが発展していくと思わ

表 1 小型ファクシミリ端末機の諸元

項 目	定格および定数			記 事
送信原稿の大きさ	148 mm 幅 (A 5 判短辺相当)			有効記録幅: 128 mm (B 6 判短辺相当)
記録紙の大きさ	148 mm 幅 30 m			ロール紙
電 送 時 間	約 90 秒	約 3 分	約 6 分	
走 査 線 密 度	3.85	5.78	5.78	(本/mm)
走 査 周 波 数	9*	6*	3	(Hz)
協 動 係 数	176	264	264	
変 調 方 式	AM-PM-VSB		AM-DSB	
搬 送 周 波 数	2100 Hz		1900 Hz	
記 録 方 式	感熱記録方式			
走 査 方 式	CCD イメージセンサー (SR)			SR: 送受兼用機 S: 送信機 R: 受信機
	MOS イメージセンサー (S)			
	熱記録ヘッドによる電子分配走査 (R, SR)			
寸 法, 重 量	SR	285×125×350 mm 8.8 kg		
	S	270×90×330 mm 5.7 kg		
	R	270×90×330 mm 5.7 kg		

* ラインスキップ時は 18 Hz

れる。

このような FDC 機能を 2 節に述べた加入ファクシミリ通信網に内在させることによって、低コストの小型ファクシミリ端末機を有する一般家庭にまでファクシミリによる情報システムを普及させることができよう。

4. ファクシミリデータ変換技術

3 節で述べた FDC 機能を実現する基本技術は、コードをパターンに変換する C/P 技術と、ファクシミリ信号のなかに含れるパターン情報を読取ってコードに変換する P/C 技術である。

4.1 C/P 技術

ファクシミリ受信機へ文字パターン等を出力するに

は、コードに対応して白、黒の画素をマトリックス状に組合せたいわゆるドットマトリックスを生成した後、これを走査してファクシミリ信号に変換する。ANK (Alpha-Numeric & Kana) 文字の場合には 7(縦)×5(横)のドットマトリックスで表現可能であるが、ファクシミリに出力したときには小さすぎて読みにくいため、9(縦)×7(横)程度が最小サイズとして適当であろう。漢字の場合は最低 18(縦)×16(横)程度のマトリックスが必要である。これは漢字を構成する垂直および水平方向の線数を考えて決められるが、18×16 マトリックスでも“曇”“警”“酬”など、いくつかの例外を除けば JIS 第 1 水準漢字コードをカバーする 4,000 字種程度の漢字が表現可能である。実用上はファクシミリに出力された文字の大きさとして 3 mm×3 mm~4 mm×4 mm が読みやすさの点から標準的と考えられる。マトリックスサイズと走査線密度の関係から、ファクシミリに出力したときの文字の大きさは表 3 のようになる。

これによると 3.85 本/mm のファクシミリでは 18×16 が、5.78 本/mm のファクシミリでは 18×16 ないし 24×24 が、7.7 本/mm のファクシミリは 24×24 ないし 32×32 のマトリックスが適当であると結論される。なお、このようなマトリックスを使用した場合、1 画面当り出力可能文字数は表 4 のようになる。

次に帳票などに必要な垂直・水平線の出力には、例えば図 3 に示すようなマトリックスパターンを組合せる方

図 3 帳票用パターンマトリックス例

表 2 ビデオテックスとファクシミリ

	センターとの会話性	保 存 性	画像としての分解能	入力の多様性	自動受信	保守の難易	エンドエンド型通信との両用性
ビデオテックス	あ り	別にハードコピー装置を付加しない限りなし	CRT による制限 (漢字で 120 字/画面程度)	プッシュホンまたはキーボードによるのみ	ソフトコピーなので困難	大部分が電子部品から成る	テレックス的通信ならば可能
ファクシミリ	困 難	あ り	ロール紙では制限は小さい (漢字で 525 字/A 5 判)	上記以外にファクシミリ送信機を用いたマークシート入力など多様性がある	ハードコピーなので容易	機械部分がある また記録紙の定期補給が必要	通常のファクシミリ通信が可能

表 3 走査線密度と文字の大きさ

線密度 マトリックス	3.85 本/mm (A 5 判)	5.78 本/mm (A 5 判)	3.85 本/mm (A 4 判)	7.7 本/mm (A 4 判)
9×7	2.3 mm×2.3 mm	1.6 mm×1.2 mm	2.3 mm×1.8 mm	1.2 mm×0.9 mm
18×16	4.7 mm×5.3 mm	3.1 mm×2.7 mm	4.7 mm×4.0 mm	2.3 mm×2.0 mm
24×24	6.2 mm×8.0 mm	4.2 mm×4.0 mm	6.2 mm×6.0 mm	3.1 mm×3.0 mm
32×32	8.3 mm×10.7 mm	5.5 mm×5.3 mm	8.3 mm×8.0 mm	4.2 mm×4.0 mm

表 4 走査線密度と記録できる文字数

マトリックス 線密度	18×16	24×24	32×32
3.85 本/mm (A 5 判)	21 字, 25 行 525 字	—	—
5.78 本/mm (A 5 判)	42 字, 38 行 1,596 字	28 字, 29 行 812 字	—
3.85 本/mm (A 4 判)	44 字, 36 行 1,584 字	—	—
7.7 本/mm (A 4 判)	89 字, 71 行 6,319 字	59 字, 54 行 3,186 字	44 字, 41 行 1,804 字

(注) 字間隔 $\frac{1}{8}$ 文字分、行間隔 $\frac{3}{4}$ 文字分と仮定

法が最も簡便である。一般の直線や曲線まで含む場合のファクシミリ出力方法としては、例えば変位比較法⁸⁾⁹⁾などが工夫されているが、RAM 構成の 1 画面メモリが安いコストで利用可能となれば、その上に直接曲線や直線を含む画面を構成する方法が、高速性の点で最も魅力あるものとなる。

4.2 P/C 技術

ファクシミリ送信機から入力されたパターン情報をコードに変換するのは、いわゆるパターン認識技術の応用として考えることができる。文字画像情報システムにおける簡易な計算機入力装置としてファクシミリを使用する場合、認識の対象となるのはマーク入力、数字入力および文字入力であろう。

マーク入力は、いわゆる一般の OMR と同様な使い方がなされる場合で、特にファクシミリ用に設計したマークシートを用いてマークの組合せで情報を入力できる。例えば図 4 のようなフォーマットでマーク記入枠を並べるとして、A 4 判の場合、最低 1,000 個のユーザー用マークが記入できる。また小型ファクシミリ (A 5 判) では、マーク記入枠をこれより小さく設計して、約 500 個のユーザー用マークがとれる。

数字入力は、例えば各種の注文伝票等、数量を伴う情報の入力に対して OCR と同様な使い方がなされる場合で、認識アルゴリズムも基本的には同じと考えて良いが、ファクシミリ特有の条件として、

- (i) 走査線密度が通常 4 本/mm 程度と OCR に比し小さい。

図 4 マークシートのフォーマット例

- (ii) OCR で通常行われる再走査ができない。
- (iii) 走査と認識が通常速く離れた場所で行われるためリジェクトに対する再操作が容易でない。

等があるため、手書き数字のファクシミリ入力は OCR に比しかなりの困難を伴う。そこでファクシミリの場合は特にこのために設計したガイドライン付数字入力用紙を用い、あらかじめ規定した書方に従って数字を記入させることにより確実に認識できるようにしている。なおマークあるいは数字読取りに当って、用紙をファクシミリ送信機にかけるときの傾斜を検出し、それを補正することが認識の前処理として不可欠である。

漢字まで含む手書き文字をファクシミリ送信機から入力し、それを認識することは数字に比し格段に困難な問題が多く、ファクシミリ送信機から直接計算機に文字情報を入力することは現状ではかなりの困難を伴うと考えられる。

以上、FDC 機能を実現する C/P、P/C 技術について述べたが、電電公社横須賀研究所ではこれらを総合して図 5 に示すような COFACS (Computer and Facsimile Communication System) 実験システム¹⁰⁾を構築し航空券座席予約、案内通知、情報検索サービス等の実験を行っている。図 6 にファクシミリ出力例を示す。なお図 5 で FDC、RP 間のプロトコルはサービス種別によらない汎用の設計がなされているので、FDC は網内装置として各種サービスに対し汎用的に使用できる装置と考えら

図5 COFACS 実験システム機能概要

予約航空券	
本券をチェクイン30分までに 搭乗券と引きかえて下さい。	
1. 予約日	: 79/10/02
2. 予約番号	: 1015-001
3. 搭乗日	: 79/10/15
4. 種類	: 大人
5. 発着港	: 東京→福岡
6. 機種便名	: B 355
7. 発時刻	: 09:20
8. 料金	: ￥14800
ABC航空株式会社	

図6 COFACS 出力例

れる。

5. ファクシミリデータ変換と情報システム

2節で述べたように、FDC機能を加入ファクシミリ通信網と結合することによって低コストの小型ファクシミリ端末機を簡易な入出力装置として用いることができ、ファクシミリによるセンタエンドサービスを一般家庭まで普及できよう。このようなサービスの提供は、データ通信側からみれば全国のファクシミリ端末をサービス対象とすることができるメリットを生ずると同時に、ファクシミリ通信側からみればエンドエンド通信以外の利便を加入者に提供でき、網の付加価値を高めるメリットが生ずる。

一般にパターン化した文書のデータ量と、例えば漢字コードで表現された文書のデータ量には2桁に近い差があるため、コストの点からセンタにおける情報蓄積はコードで行う方がはるかに有利なことは明らかである。

情報システムを構成するうえで問題となるのは、FDC機能を設置する場所をどこにするかであろう。FDC機能実現上、漢字等のパターンを記憶するのに大量のメモ

リーを必要とする。例えば18(縦)×16(横)のドットマトリックスで3,000字種使用するとすれば、ほぼ1Mbit近いメモリー量が必要である。近年LSI技術の進歩が著しいとはいえ、センタ対応に1対1設置するには無視できないコストになると思われる。

するとセンタエンド通信トラヒックの大きいセンタは別として、一般にはFDC機能を加入ファクシミリ通信網の上位に設置し、複数センタが1個のFDCを設備共用するのがコスト上有利になってくる。このような理由から、加入ファクシミリ通信網を用いた文字画像情報システムの構成としては、図1のSTOCの近傍にFDCを設置し、複数のセンタを収容する形態が考えられる。機能分担としては、ファクシミリ信号に対する同報展開、長時間蓄積等はSTOCが、コードとパターン間のメディア変換およびデータ通信とファクシミリ通信間のプロトコル変換はFDCが分担することになる。

このようなファクシミリを用いた情報システムは3節に述べたようにCAPTAINなどCRTを用いたものに比し、

- (i) 出力がハードコピーである。
- (ii) 分解能が高く1ページ当りの出力文字数が多い。
- (iii) 入力にマーク、数字を用いることができるので入力種別が豊富で、かつ各種パラメーターの並列同時入力ができる。

などの特徴を有しているので、これを生かした各種の応用サービス、例えばダイレクトメール等の情報提供サービス、座席予約サービス、伝票受発注サービス、案内通知サービスあるいは情報検索サービス等が可能となり、オフィスオートメーションの中心として事務の能率化に大きく寄与することが期待される。

ただし、ファクシミリ端末は現在のところ入出力に時間がかかるので対話型検索は不得意であるが、将来はCAPTAINなどと結合することにより、いっそう使い易いオフィスオートメーションシステムへと展開できよう。

(昭和55年6月26日受付)

〔参 考 文 献〕

- 1) N. Kobayashi, T. Kamae: A New Nationwide Network for Public Facsimile Communication, Japan Telecommunication Review, **20**, 4 (1978) 276
- 2) 原島ほか: 加入ファクシミリ通信システムについて, 施設, **32**, 4 (1980) 10
- 3) 釜江ほか: 加入ファクシミリ通信所内試験システム (FICS-O), 通研実報, **29**, 1 (1980) 1
- 4) 結城ほか: FICS-O 蓄積変換装置構成法, 通研実報, **29**, 1 (1980) 31
- 5) 谷口ほか: FICS-O 蓄積変換プログラムにおける処理方式, 通研実報, **29**, 1 (1980) 67
- 6) M. Hiroyama, et al.: On Facsimile Application for Data communication Network, Proc. ICC-78(1978) 649
- 7) 釜江: ファクシミリを用いた通信へのアプローチ, ビジネスコミュニケーション, **15**, 9 (1978) 50
- 8) 釜江ほか: 図形のドット表示, 信号論誌 A, **56-A**, 7 (1973) 401
- 9) 末永ほか: 新しい直線・円弧発生アルゴリズム (改良形変位比較法) とその能力評価, 信学会画像工学会, PRL 77-77 (1978)
- 10) 小川ほか: ファクシミリデータ変換装置の試作実験, 情報処理学会大会 (1978)

— 今 月 の 表 紙 —

TAET-101 タイプスキャナー

日本電気株式会社

タイプスキャナーは、テロップやスライドなどの静止した素材を利用するだけで、コンピューターディスプレイ以上に画面に動きを与えることが可能になる小型で簡単な装置です。

コンピューター制御による漢字ディスプレイではハード・ソフト共用端末やタイプライターを使って行なわなければならない、専門のオペレーターが前もって十分な準備をし、その番組につききりで操作をする必要がありますが、本装置では特別の技術者を必要とせず使用でき、視聴者をひきつける画面効果を出せるため番組制作に役立ちます。

本装置は1枚の画面素材（テロップ、スライド等）を使って、それにかかれた文字をタイプライターから打ち出されたように、また、図形はペンで描くようにグラフィック的に表現できる装置です。

タイプスキャナーの特長

- ◇ 準備や操作がきわめて簡単で、在来テロップやスライドなどのコンポジット信号を本装置に通すだけで効果が得られる。
- ◇ 装置がラック幅で高さ 50 mm とコンパクトであり、テロップカメラとスーパーアンプの間に本装置をはさみ込むだけで効果が得られるためシステムの導入が容易です。
- ◇ 写真のリモコンボックスでモード選択を行い、即設卓のスーパーONとテロップチェンジボタンでスタートコントロールを行うので操作も簡単です。
- ◇ 画面に一字づつ出るタイミングで効果音を出すことができるため、ニュース速報やその他の放送で視聴者に注意をうながす必要がある場合には極めて有効です。

- ◇ 文字の大きさ、行数は自由であり、スタート制御のタイミングのあと、数フレーム期間でそれらを検出するため事前作業は全く不要です。
- ◇ 指定色の文字やグラフを点滅できるほか、独立させたワイプが可能で、たとえばグラフのスケールを先に描き後で指定色のグラフを出すことができます。
- ◇ テロップ素材だけでなく、コンピューターディスプレイ装置の静止画出力に本装置をつなぐことにより動画の効果が得られる。

主な機能

縦横選択: 横書きの素材でも縦書きの素材でも本モード選択により効果が得られます。

タイプスピード: タイプスピードを4段階に切り替えられます。

一行ストップ: ストップボタンを押すと一行の効果終了後効果が一時ストップします。

一時ストップ: 手でボタンを押すごとに一字ずつ出力します。

CUT モード: 入力に処理を加えずスルーで出力します。

SOUND ON/OFF: 効果音の ON/OFF を制御します。

アフターフラッシュ: 指定した色部分をフラッシュします。

アフターワイプ: 後から色部分を出力します。

本装置は読売テレビ殿の御指導により製品化したものであります。

御連絡先 日本電気株式会社放送映像システム本部・国内部
東京都港区芝 5-33-7(徳栄ビル) TEL 453-5511(大代表)