

解説

ファクシミリの情報処理への応用*

山岸 金吾** 釜江 尚彦**

1. まえがき

近年、情報化社会の通信手段としてファクシミリによる通信が注目されている。ファクシミリは本来的には、文書を光学的に走査し、それを電気信号に変換して遠隔地に伝送し、そこで原文書のコピーを再現する通信手段である。通信形態としてはファクシミリ送信機とファクシミリ受信機が対向して伝送路で結合される形が基本となる。

ここではこのような基本形ではなく、ファクシミリ受信機と計算機、ファクシミリ送信機と計算機を結ぶような形態を中心にして、ファクシミリが計算機の入出力機器としていかに応用できるかを考察する。

2. ファクシミリ通信の原理

ファクシミリ通信の原理についてはすでに多くのすぐれた解説書(たとえば文献1))があるので、ここではファクシミリ通信の原理をのべるにとどめよう。

図-1はファクシミリの原理図である。送信側では紙の水平方向に走査光源を動かし、その反射光の明暗を光电変換装置によって電気信号に変換する。この信号を画信号と呼び、走査光源を動かして送信面を水平方向に走査することを主走査と呼ぶ。この主走査は送信面の右端まで来ると、走査光源は左端に戻る。この戻りの期間を利用して同期用の信号をそう入する。主走

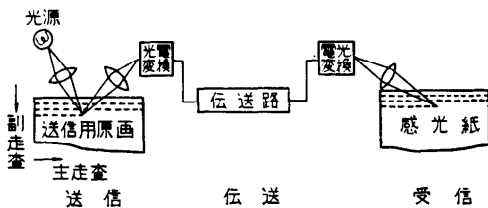


図-1 ファクシミリ通信の原理

査とともに送信用原画を上向きに動かし、走査される点を少しずつ下に移動させる。これを副走査と呼ぶ。

画信号と同期信号をあわせたものがファクシミリの基本信号になるが、これを伝送路の性質に適した形に変調し受信側まで伝送する。受信側では伝送されてきた信号を復調し、さらにそれを光の強弱に変換する。この光の強弱を感光紙に照射し可視像に変えるが、このとき送信用原画の走査点と受信側の復元点を同じ場所を持って来るために同期が必要になる。すなわち受信側では送信側の主走査と同じ速さで、しかも走査のはじまり時間が一致するよう、光源を動かして感光紙を走査する。このとき主走査と同じ速さで走査することを回転同期をとるといい、走査の開始点の一致をとることを位相同期をとるといふ。副走査についても、送信画と同じ速さで、同じ方向に感光紙を動かすことは当然である。

うえにものべたように主走査が右端まで来ると左端に戻るが、副走査によって直ぐ上の走査した線より少し下へずれて戻ることになる。ちょうど1回の主走査のあいだに副走査によってずれる大きさが走査の精細さを表わしている。このずれの大きさの逆数を走査線密度と呼び、本/mm という単位で表わす。これは1mmの間隔を何回走査するかを表わすことになる。和文タイプの文書、手書きの文書などを送ることが主目的の事務用ファクシミリ装置では、3~4本/mmの走査線密度を持っている。

一般的には走査線密度が精細なほど1つの原画を送信する時間は長くなるが、それだけ細かい活字が受信側で再現できることになる。主走査方向については、その復元能力は走査速度と伝送路を伝送するときの占有帯域幅で決る。走査速度が速いほど画信号の周波数成分は高くなる。一方伝送路としては占有帯域幅以上の周波数成分は通らないので、画信号がそのまま通過できるとは限らない。通常は走査線密度の半分程度の数の垂直の直線が、復元画面でもやはり同じ数の直線

* Application of Facsimile Equipment to Information Processing by Kingo YAMAGISHI and Takahiko KAMAE (Musashino Electrical Communication Laboratory, N. T. T.).

** 日本電信電話公社武蔵野電気通信研究所画像通信研究部

として識別できるよう、走査速度と伝送占有帯域幅が選定されている。

以上にファクシミリ装置の原理をのべたが、送信機では主走査をすべて電子的に行うもの、受信機では電光変換装置によって画信号を光信号に変換して感光紙に照射するかわりにそのまま電気信号で記録紙に記録するようなものなど、種類は多岐にわたっている。

3. 計算機への入出力のためのファクシミリ

ファクシミリ装置を計算機の入出力装置として見たときの特徴を考察しよう。

従来の情報処理用入出力装置は予め定められた符号を発生したり、定められた符号を受信してそれをタイプライタのようにプリントするという形をとり、極めて限定された情報を扱うのが普通である。一方ファクシミリ装置は白と黒が平面的に組み合わせられてできるボタンならば原理的にはどのようなものでも扱うことができる。このことは従来の情報処理用入出力機器が扱ってきた英数字およびカナ文字以外のボタンへの拡張が大いに期待できることになる。

受信機については計算機でファクシミリ送信機と同じような信号を作成して送り出してやれば、受信機のように漢字や図形が記録でき、漢字プリンタや図形プロッタとして使用することができる。

送信機については一般的な画像情報の投入に適用することが考えられる。画像情報の性格によって、マークシートリーダーとして、文字読取り装置として、また汎用の線図形入力装置として応用することが可能であろう。

4. ファクシミリ受信機の応用

4.1 ファクシミリ応答装置^{2),3)}

いくつかの市役所では住民票、印鑑証明書などの発行にファクシミリ装置が使用されている。これは市役所に原本を保管しておき、出張所では市民から受付けた申込書を本所までファクシミリで送る。本所では申し込まれた住民票を探し出し、それを送信機にかけ出張所まで送るといった使い方がなされている。このような送信端、受信端で人間が介在する使用法がファクシミリの本来的な使用法である。

しかし情報処理装置の発展とともに住民登録や印鑑登録がコンピュータ化されれば事情は異なってくる。出張所から本所の電子計算機に直接アクセスをもつ使用形態が当然となろう。住民証明書や印鑑証明書の自

動発行のためには計算機から出力される符号化された情報を文字ボタンや印影ボタンに置き換え、それをファクシミリ信号として送出する装置が必要となる。これをファクシミリ応答装置と呼ぶことにしよう。こうして本所に設置されるファクシミリ応答装置に置き換わることになる。

4.2 ファクシミリ応答装置の概要

ファクシミリ応答装置の構成を図-2のブロック図で説明する。ファクシミリ応答装置(FRE)はファクシミリ応答制御装置(FRC)と呼ばれる共通制御部と、複数個のファクシミリ応答端末装置(FRU)と呼ばれる端末対応部とからなる。ファクシミリ応答端末装置は中央処理装置から転送された文字情報1行分の文字コード列および1走査線分のドットボタン列を記憶しておくメモリを有し、そのドットボタンをファクシミリ信号に変換する機能を持つ。図-2に示すように交換機を通すときには、1つのファクシミリ受信機に対して発呼から切断に至るまでのあいだはずっと接続されている。

ファクシミリ応答制御装置は、複数個のファクシミリ応答端末装置を制御するとともに、文字ボタン発生装置など共通的な機能を有している。FRUからはその時点で出力中の文字に相当する文字コードおよび行番号が送られてくるが、FRCは内蔵する文字ボタン発生器から相当する文字マトリクスの指定された行のボタンを取り出しそれをFRUに返送する。FRUはこのボタンを走査の順序にメモリ内に並べ、ファクシミリ信号に変換してファクシミリ回線に送り出す。

一方端末側からの入力は音声回線を通じて入力情報受信装置が入力信号を受信する。信号走査装置は複数個の入力情報受信装置を順次走査して受信信号を取り出し、その形を整えたうえで、中央処理装置に渡す。中央処理装置はそれを解釈したうえで、情報処理センタにしかるべき情報を要求する。情報処理センタからは要

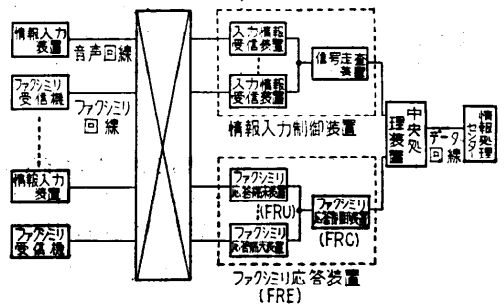


図-2 ファクシミリ応答装置

■ 高速ファクシミリ応答方式 ■

1. あらまし

高速ファクシミリ応答方式は電子計算機から得られるデータ情報を漢字まじり文に変換して出力することを目的としたものです。この方式により高速ファクシミリ受信機を簡易な遠隔漢字プリンタとしても活用することが可能になります。

2. 特徴

- (1) 漢字情報や簡単な図形情報のハードコピーを容易に得ることができる。
- (2) 漢字パターンメモリの共用化などによる集中制御方式の採用により、端末の簡易化や経済化、及び保守性の向上が図れる。
- (3) 外字処理により極めて多種類の漢字を経済的に発生させることができる。
- (4) 同時に32回線を多重制御できる。

3. システム構成



図1. 高速ファクシミリ応答方式の構成

高速ファクシミリ応答方式は端末装置、遠隔集中制御装置、情報センタの3つの部分に分けられる。遠隔集中制御装置はキーボードプリンタや高速ファクシミリ受信機を制御する端末制御装置、高使用ひん度の漢字パターンの記憶と発生を行なう漢字パターン発生装置、低使用ひん度の漢字パターンを記憶する磁気ドラム装置、情報センタとデータ情報の送受信を行なう伝送制御装置、及び各装置を統合的に制御するミニコンピュータから構成される。

このうち、高速ファクシミリ受信機を制御する端末制御装置を特に高速ファクシミリ応答装置とよんでおり、ここで漢字コードから漢字パターンを表わすファクシミリ信号への変換を行なっている。

4. 主な仕様

	(漢字、平仮名などの場合)	(英数字、片仮名などの場合)
(1) 文字形式	: 24画素X24画素	12画素X10画素
(2) 文字種類	: 基本字=2944種 外字処理可能	128種
(3) 記録字数	: 48字X44行=2112字/A4	96字X38行=3648字/A4
(4) 印字速度	: 約55秒/A4(40字/秒)	約55秒/A4(160字/秒)
(5) 記録方式	: 静電記録方式	

5. 適用領域

- (1) 適用網 専用網、又は広帯域交換網などを利用する。
- (2) 適用分野 ハードコピーを必要とする下記のような漢字情報サービスへの適用が考えられる。
 情報検索 : 文献検索、判例検索、職業案内、不動産案内、不動産登記照会など。
 地方行政事務: 住民票発行、選挙人名簿作成など。

図-3 ファクシミリ応答装置出力例

求した情報を漢字コード列で受け取ると、中央処理装置はそれを編集し行単位にコード列を並べ対応するFRUに渡す。

このようにしてファクシミリ受信機は遠隔漢字プリンタとして使われることになる。さらに漢字以外に、印影のような画像ボタンや簡易な図形を出力することも可能である。簡単な作表程度の場合はFRCまたはFRUにそのボタン発生機能を持たせることができる。複雑な図形は中央処理装置においてプログラムでボタンを発生させることになる。

また図-2に示すようにFRUとファクシミリ受信機のおいだに交換機をそう入してFRUの使用効率をあげることも当然と考えられる。

4.3 ファクシミリ応答方式の特色

ファクシミリ応答装置を用いた遠隔漢字プリンタ方式は、制御およびボタン発生部分の集中化および宅内装置の簡易化に由来するつぎのような特色がある。

- 1) 制御装置の集中化
 - i) 漢字パタン発生器の経済化
 - ii) 衛星計算機としての効果

情報処理センタに多数端末を接続する場合通信制御専用の衛星計算機を設置することが多いが、FREの中央処理装置はその機能を併せもつこと

ができる。

- 2) 宅内装置の簡易化
 - i) 宅内装置の経済化

ファクシミリ受信機と簡単な入力装置を宅内に設置するだけで十分である。また通常のファクシミリ装置としても使用でき、1つの宅内装置が多目的に使用できることになり経済性が発揮できる。

- ii) 障害対策の容易さ

宅内装置が簡単なので予備機を置くことが容易である。

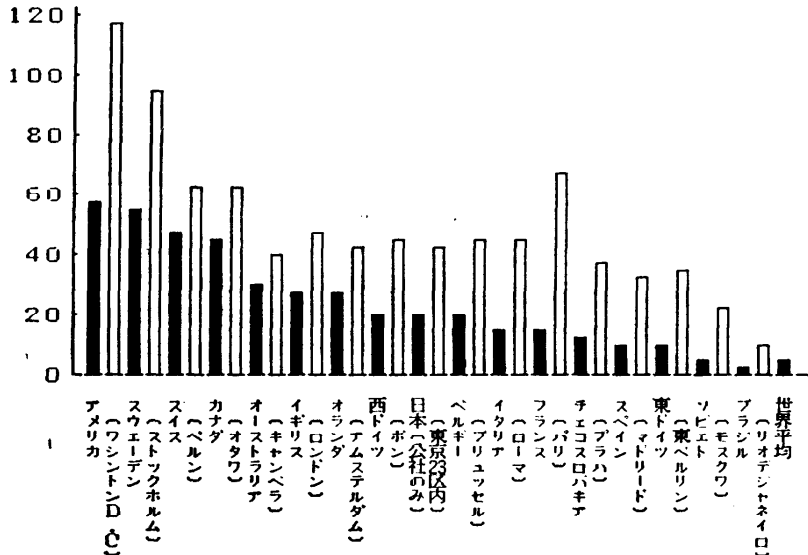
4.4 実施例

図-3(前頁参照)および図-4にファクシミリ応答装置の出力例を示す。図-3は漢字まじり文の出力サンプルであり、電電公社電気通信研究所で試作した高速ファクシミリ応答装置の概要を示す文章である。図-4は図形出力のサンプルとしてグラフ表示の例を示したものであり、図-3はその概要を示す高速ファクシミリ応答装置で出力したものである。

5. ファクシミリ送信機の応用

5.1 情報の性質による分類

計算機を用いた画像処理においては、線図形の入力



主要国とその首府の電話機の普及率

(人口100人当たり電話機数)

主要国の国民1人当たり年間通話数

図-4 ファクシミリ応答装置出力例

のためにはデータタブレット、濃淡図形すなわち一般画像の入力のためにはテレビカメラまたはフライングスポットスキヤナ(FSS)が使用されることが多い。

ファクシミリ送信機はFSSに対しては通常の大きさの紙にかかれた画像がそのまま入力できることが、また、テレビカメラに対しては周囲の光量に左右されず、しかもはるかに精細な画像が入力できるという利点がある。しかし濃淡レベルに対してはせいせい3~4レベル程度の階調しかとれないので、FSSやテレビカメラに対して大きく劣る点になる。一方データタブレットに対しては、すでに紙に描かれた線図形がそのまま入力できるという点に特徴がある。

このようなファクシミリ送信機を、計算機へ画像を入力する装置として使用するときにはまず問題になるのはデータ量である。たとえばA4版を扱うファクシミリ送信機の場合、A4版の紙を左上から右下までその装置固有の走査線密度で均一に走査するので、通常の事務用のものでも840(よこ)×1200(たて)ビット程度のデータ量になる。ところが実際に線が存在するのはA4版紙面のほんのわずかの部分にすぎない。すなわち840×1200ビットのデータからどのようにして必要な情報を取り出すかということが問題であり、情報の性質によってつぎのように分類することができる。

- 1) 画像パタンの有無が情報である。
- 2) 画像ボタンが情報を表わす文字、記号である。
- 3) 画面の一部に存在する画像ボタン自身が情報である。
- 4) 画面全体にわたって存在する画像ボタンが情報である。

この各々について考察を加えよう。

5.2 画像パタンの有無

ファクシミリ送信機から送られてくる情報のなかから、ある特定の位置に特定の画像ボタンが存在するかどうかを見出すことはそれほど困難ではない。5.1にのべた840×1200ビットのデータを記憶することなく、走査順にほぼ直線的に判定することができよう。

応用例としては、計算機のマークシートリーダーと同様の使い方ができよう。この場合信号伝送路における雑音の影響を回避する手段が必要である。

5.3 文字記号からなる画面

白と黒のみから成る画像パタンの典形として文字や記号があげられる。文字については印刷された英数字、カタカナを認識する装置はOCRとして実用化さ

れている。しかし通常のOCRは電子計算機周辺装置としてかなり高価なものである。

ファクシミリ送信機を端末に設置するだけで、実際に認識を行う部分は情報処理センタに設置し、多くのユーザで共同利用するという形式は端末コストの経済化に寄与しよう。

5.4 小ボタンをふくむ画面

4.でのべたように地方公共団体の印鑑登録業務を全面的に自動化するような場合、登録したい印影をふくむ文書をファクシミリで登録センタあて発送する。センタでは印影自体が情報であるのでそれをできるだけ忠実な形で記録することになる。印影をファクシミリで送る場合、走査線密度としては6本/mmないし10本/mmが必要とされている。

このようなファクシミリ信号をディジタル化してディジタルメモリに記憶するには、主走査方向に走査線密度以上の繰返し周波数で標本化し、ディジタル信号に変換する必要がある。1辺が20mmの正方形として、それを10本/mmのメッシュで標本化するとすればデータ量は200×200ビットとなり、そのまま記憶すれば40kビットの容量が必要となる。ただ印影には冗長度が多いので冗長度抑圧処理を行ってデータ量を削減することができる。たとえば8本/mmのファクシミリを使った場合、データ量は1/4程度に減少させることが可能である⁴⁾。

印鑑証明書の発行についてはファクシミリ応答装置を用いてファクシミリ受信機に出力すればよい。たとえば図-5(次頁参照)に例示するような印鑑証明書をファクシミリ受信機に出力することができる。

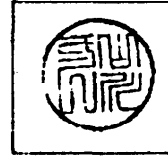
この種の応用としては他に商標、デザイン、サインなどの登録が考えられる。

5.5 線図形の入力

たとえば白地図のような線図形が全面に描かれたような画面の場合、線の方向と長さ及び線の相対的な位置が最も大切な情報である。この場合は、840×1200ビットのデータのなかから線を構成するビットをさがし出し、さらにそれらのビットのつながりを線として認識することが必要になる。しかも線の表わし方についても直線のつながりとして近似する方法、直線と円弧のつながりとして近似する方法などが研究されている^{5),6)}。

最初の場合は1つの曲線を折線として認識することが必要であり、2番目の場合どの部分を直線として把らえ、どの部分を円弧として把えるかを明らかにしな

印 鑑 証 明 書



これは本人の申請した印影
であることを証明する。

市 町 村 長 印

図-5 印鑑証明書の出力例

なければならない。

他にこのように線を見付け出す作業のための記憶領域の問題がある。840×1200 ビットの主記憶を使用するかどうかの量の問題のほかに、本来は2次元平面上のデータを主記憶のうえでは走査順に1次元に並べなければならないという画像処理に共通の問題がある。このような観点から走査変換形蓄積管のような画像イメージのまま記録することができる2次元記憶装置を使用する試みもある⁶⁾。

こうして認識された線は図形コマンドの形で文字コードと同様に扱うことができる⁶⁾。

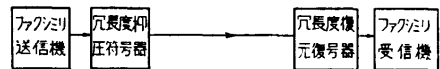
6. 夢のファクシミリ通信

ファクシミリ信号を送信機から受信機に伝送するについても、送信機が走査した信号をそのまま変調して伝送するのではなく、ファクシミリ信号にふくまれる種々の冗長性を取り去って伝送効率を高めることが行われている。これについてはすでに多くの論文が発表され、また製品も発表されている⁷⁾。特にマイクロプロセッサおよび IC メモリが安くなるにつれてかなり複雑な処理が簡単に実行できるようになるので、この傾向は益々盛んになるように思われる。

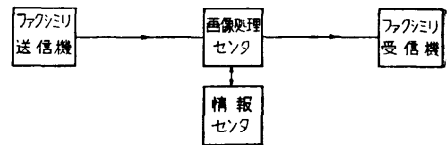
しかしこの冗長度を抑圧する方法がいかに巧妙になっても、走査した画面をできるだけ忠実に受信機まで届けるということが基本にある。

画像情報の処理技術の発展によっては、基本目標を異にする通信形態が1つの夢として考えられよう。

図-6において(a)はできるだけ忠実に送ろうとする通信系であり、(b)は夢のファクシミリ通信系である。画像処理センタは4.にのべたファクシミリ応答装置や5.にのべたようなファクシミリ送信機からの



(a) 冗長度抑圧した通信系



(b) 夢のファクシミリ通信

図-6 将来のファクシミリ通信

入力を処理する装置などを有するファクシミリ信号の入出力を処理するセンタである。情報センタは大形計算機に種々の情報が格納されており、それを検索することのできるセンタである。このような通信系で行う夢の通信例を示そう。

例 1. 会議の案内状送付

図-7 に示すように、a. の画面を送信すると画像処理センタでは「文例 ABCD」の文字を認識し意味を解釈して、b. の文例を情報センタより検索する。情報センタより引き出された画面は漢字コードで書かれているので、ファクシミリ応答装置でそれを漢字パタンに変換するとともに、送信された画面の項目①②③④⑤をそのまま文例のブランク部分に埋め込みファクシミリ信号として送付する。受信側では画面 c. が受信される。

「文例 ABCD」を認識させることがむずかしいときには、この部分だけマークシートリーダ的な指示の仕方でもよからう。また項目①②③④⑤についても、それを認識してきれいな活字におきかえてもよいが、その部分を画像パタンとしてドットでサンプルし、そのままファクシミリ応答装置から出力する方法でも十分であろう。

例 2. 清書

手書き文字と手書きの略図をふくむ画面を入力すると、画像処理センタでは文字は文字として、線は 5.5 でのべたように線として認識する。こうして文字コードと図形コマンドに変換された画面は、ファクシミリ応答装置を通してきれいな明朝体の活字文字およびきちんと定規を使って描かれた図として受信機に送り出す。

手書き文字の認識が困難な場合はつぎのような方法がある。入力画面の書き方の制限として、文字は 1 字ずつ切離して定められた枠のなかに書くことにし、さらに抹消およびそう入の記号を定めておく。このような画面を画像処理センタでは 1 文字ずつを小パタンとして扱い、抹消記号およびそう入記号を見ながら画面のフォーマットを修正して体裁を整える。ファクシミリ応答装置からは修正された画面が小パタンの連続した形で出力される。

このことは手書き図形の場合も同様で、線と線の接続点、直線を表わす記号、線の種類を表わす記号などを定義しておけば、それを使って描かれた図形を清書するための処理は簡単になる。

このような例で示されるように計算機でサブルーチ

文例	ABCD
①	情報太郎
②	51. 11. 15, 月
③	9. 30, 11. 30
④	テレビC
⑤	新コンピュータ展示会の件

a. 送信画面

殿	
下記のとおり会議を開催致しますので御参集下さい	
記	
1. 日時	年 月 日 () 時 分より 時 分
2. 場所	会議室
3. 議題	

b. 格納された文例

情報太郎	殿
下記のとおり会議を開催致しますので御参集下さい	
記	
1. 日時	51 年 11 月 15 日 (月) 9 時 30 分より 11 時 30 分
2. 場所	テレビC 会議室
3. 議題	新コンピュータ展示会の件

c. 受信画面

図-7 夢のファクシミリ通信例

ンを引用したり、ルーチンの追加、削除を簡単に行うことが日常の手書き文書に施すことができる。こうして画像処理センタを秘書のように使用するような通信系を実現することができよう。

7. あとがき

ファクシミリ送信機および受信機を電子計算機の入出力機器として適用する方法およびそれに付随した技術についてのべた。さらにこれらの手法を応用した新しいファクシミリ通信の可能性について言及した。

ただこれらはいずれも研究段階にあり、実用化までには幾多の問題を解決しなければならない。問題は技術面だけではなく、有用性や経済性などの基本的なものも少なくないことは当然であろう。本資料がファクシミリの将来の可能性を示唆し、情報処理技術者のファクシミリに対する関心を深めるきっかけとなれば幸いである。

最後に本資料を書く機会を与えて下さった電電公社武蔵野通信研究所画像通信研究部森永隆広部長に感謝の意を表したい。

参 考 文 献

- 1) 窪田: ファクシミリと静止画像, コロナ社 (1975. 3)
- 2) 広山, 服部, 名倉, 土屋: 音声帯域用ファクシミリ応答装置, 研究実用化報告, Vol. 24, No. 4, pp. 801~819 (1975. 4).
- 3) 広山, 谷口, 堀口: ファクシミリ受信機の漢字プリンタへの適用, 画像電子学会第 14 回研究会予稿 74-01-4 (1974. 7).
- 4) 釜江, 森, 佐橋: 印影パタンの統計的性質, 電子通信学会画像工学研究会資料 IE 73-50 (1974. 3. 26).
- 5) P.L. Bastien and L.A. Dunn.: Global transformations in pattern recognition of bubble chamber, IEEE Trans. on Computers Vol. C-20, No. 9, pp. 995~1001 (1971. 9).
- 6) 村上, 岡田, 土屋: 線図形の入力法に関する一考察, 電子通信学会論文誌 D Vol. J59-D, No. 2, pp. 117~124 (1976. 2).
- 7) 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, No. 67, pp. 52~97 (1973. 10. 22). (昭和 51 年 3 月 18 日受付)