

## 《解説》

## 画像端末制御におけるミニコンの応用

釜江尚彦\* 谷口道夫\*

## 1. まえがき

一般に画像通信は書体のイメージをできるだけ忠実に遠隔地で再現することが本来の目的である。それがデータ通信と結合したときには出力系についてはもともとなる物体がなく、そのかわりデータとして記述された内容にできるだけ忠実な画像を作り上げることが出力の場合のポイントになる。逆の入力系については、画像のもつ必要な情報のみを抽出し、それをデータ化するという問題になろう。このように、本来的な目的とは少し異なった画像の適用領域が生まれようとしているが、その動機としてはいくつか考えられる。

第1には、計算機の出力をなるべくわかりやすい形で提供しようとする努力である。たとえば数式の計算結果をグラフで表示するような例がある。このような目的のための計算機周辺装置としてグラフィックディスプレイや X-Y プロッターが現存しているが、通常は文字と線のみで構成される図形しか扱えない。第2には、画像通信のための端末装置、たとえばテレビ電話機やファクシミリの装置をデータ通信用装置としても利用し経済化を図ることである。第3には、ある種のパターンをそのまま計算機で記憶するようなシステムの存在である。第4には、情報の記憶装置として従来のデジタル記憶装置以外にマイクロフィッシュなど画像そのままを記憶するような装置の出現である。このような情報記憶装置からの読出し情報は中央処理装置からのコマンドにより直接端末へ出力されることになる。第3、第4の場合には画像端末は不可欠である。

このように、画像端末と計算機を結合したシステムが生まれようとしているが、これらの画像端末の制御にはミニコンコンピュータないしマイクロコンピュータが使われることが多い。上に述べた第1、第2のような目的のためには計算機があつかう符号化情報と画像とのあいだの相互変換が必要になる。一般に計算機からの出力系の場合は

符号化情報⇒画像信号⇒画像

というように情報形態が変換される。このうち後半部は画像端末機器が行なう機能である。前半部の機能をもった装置を一般に画像応答装置とよんでいるが、第2章と第3章ではこれらの概要を述べる。

第3のような目的のためには

画像⇒画像信号⇒符号化情報

というように情報形態が変換される。この前半部は画像端末機器の役目であるが、後半部については第4章で画像入力系の問題としてとりあげる。

第4のような場合は画像メモリを含めた情報処理システムの問題であるが、本稿では触れないことにする。

## 2. ビデオ応答装置とミニコン

## 2.1 ビデオ応答装置の概要

画像応答装置のうちテレビ電話機、テレビ受像機を対象とし、計算機から出力される符号化情報を文字や図形のパターンを表わすテレビ信号に変換する装置をビデオ応答装置とよんでいる。

ビデオ応答装置の特徴は、第3章で述べるファクシミリ応答装置の場合と異なってテレビ画面のリフレッシュが必要なことである。その形態としては

- 1) 表示情報を1画面分の画像パターンで記憶してリフレッシュする方法、
- 2) 表示情報を文字や記号のコードで記憶して、リフレッシュする方法

の二つが代表的である<sup>1)</sup>。2)は文字ディスプレイとして市販されているものの大半がとっている形態であり、英数字やかたかななどを表示するのに適している。パターンメモリにはLSI化されたROMを普通用いている。このタイプをとくに簡易形ビデオ応答装置とよぶこともある。一方、1)では、リフレッシュのたびにパターンを発生する必要はないのでパターン発生速度に関する条件は著しく緩和され、磁気ドラム装置を文字パターンメモリとして使用することができる。したがって、1)は字種数の膨大な図形を表示す

\* 日本電信電話公社武蔵野電気通信研究所

のに適している。このタイプをとくに標準形ビデオ応答装置とよぶことにする。

実際のシステム構成ではビデオ応答装置は中央処理装置や情報入力制御装置とともに電話局などに設置し、データ回線を介して情報処理センターと結ぶ形態になる。このような形態をビデオ応答方式とよんでいる。中央処理装置は端末とのデータの入出力処理や情報処理センターとの通信制御処理などを行なうのが主な役目であるが、これには設置場所によって情報処理センターの計算機や電子交換機が使用されたり、ミニコンピュータが使用されたりする。

2.2 ビデオ応答装置の実例

ここでは、中央処理装置にミニコンピュータを使ったビデオ応答装置の実例として電電公社で行なった実験システム<sup>2)</sup>をとりあげることにする。そのシステム構成を図1に示す。このシステムでは情報入力装置にはキーボードの表示装置にはテレビ電話機を用い、ビデオ応答装置としては上に述べた2種類のメモリ形式をもつ簡易形と標準形の両方を設置した。切りかえスイッチはテレビ電話機をこの両者のどちらか一方に接続するためのものであり、通常はテレビ電話機は簡易形ビデオ応答装置の方に接続されている。そして情報処理センターから検索結果の応答情報が送られてくると、中央処理装置ではその情報が JIS コードであるか、漢字コードであるかを識別する。JIS コードであればそのまま簡易形のリフレッシュメモリへ情報を転送するが、ここで漢字コードであれば中央処理装置は切りかえスイッチを制御して該当するテレビ電話機を標準形の方に接続し、ビデオメモリに漢字パターンを書込む。

このようにして端末と情報処理センターとの間で会話を行ないながらテレビ電話機を用いた画像情報サービスを受けることができる。情報入力装置に通常のキーボードを使用する限り、一般に漢字情報や図形情報を表示する機会は余り多くないと思われるので、比較

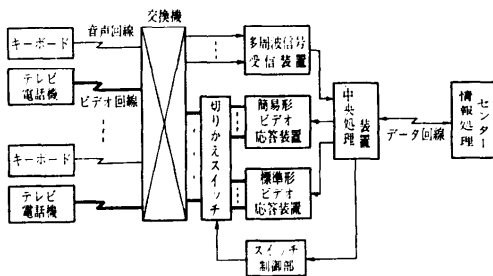


図1 ビデオ応答方式の実例

的割高な標準形の方の多重数は少規模のものでよく、表示機能を損わずにシステム全体としての経済化を図ることができる。

2.3 ミニコンの機能と能力

上に述べた実例からわかるように、ミニコンピュータはシステムの中で中心的役割を果たしているが、その主な機能はつぎの点に分けられる。

(1) 遠隔端末の制御機能

キーボードから入力されるデータをとりこんだり、文字や図形パターンをテレビ電話機上に表示するための制御を行なう。

(2) 前置計算機としての機能

情報処理センターとデータ送受のための通信制御処理や端末の特殊性を吸収するための前処理を行なう。

(3) 集線装置としての機能

情報処理センターと結ぶデータ回線はデータを授受している時間のみに捕捉しているにすぎない。したがって多くの端末でデータ回線を共有できる。

(4) 文字パターンや図形パターンの編集機能

記憶するためのメモリ量を節約し、かつデータ伝送量を少なくするために、画像情報は漢字コードもしくは図形コマンドで表わされる。したがってこれらを漢字パターンや棒グラフまたは線図形などのパターンに変換しなければならない。

以上の四つの機能はミニコンピュータの中のプログラムによって処理される。使用メモリ量の節約、処理効率などの点から、これらのプログラムはアッセンブラで記述するのが普通である。表1にプログラムの規模を、表2にミニコンピュータの利用率を1例として示す。表2は多重数が32で、通信制御処理はデー

表1 ビデオ応答方式のプログラム規模

(2バイト/語)

処理種別	語数
端末処理	2 K語
通信制御処理	3 K語
図形発生(直線, 円弧)	1 K語
ワークエリア	5 K語

表2 ビデオ応答方式におけるミニコンピュータの利用率

処理種別	利用率
実行管理	約12%
データ入力処理	約1%
データ出力処理	約7%
通信制御処理	約60%

タ回線とミニコンピュータとのデータ授受の単位を1バイトとした場合の値であるが、合計80%でミニコンピュータの処理能力のほぼ限界となっていることがわかる。したがって多重数が32をこえる場合には、前に述べた四つの機能を2台以上のミニコンピュータで負荷分割する必要がある。文字パターンの表示速度は60字/秒である。

直線や曲線の図形コマンドからなる図形パターンの発生はミニコンピュータのプログラムによって行なっているが、その方法は変位比較法<sup>3)</sup>が最も適した方法である。これによれば、直線の場合には約40ダイナミックステップで、円弧の場合には約70ダイナミックステップで1画素を表示することが可能である。この程度であれば、図形表示によって費されるミニコンピュータの利用率は数%にとどまるであろう。

また、ミニコンピュータとビデオ応答装置とを結合データチャンネルに、簡易形の場合には32多重程度であればプログラムI/Oチャンネルを用いることができる。一方標準形の場合にはビデオメモリの動作速度が高速であるからDMA(Direct Memory Access)チャンネルを用いなければならない。

#### 2.4 将来の問題

今後に残されている問題点としてはいくつかあるが、その中で大きなものはつぎの点であろう。

##### (1) 総合的な経済化

ビデオ応答方式の場合、テレビ電話機またはテレビ受像機上に表示される情報は静止画である。したがってビデオ回線コストの経済化を図るためには、ビデオメモリをできる限り端末に近い方に設置する方が有利である。一方、文字パターン発生機能などの制御部の経済化を図るためにはできる限り集中化を図るのが望ましい。したがって、今後はこれらを考慮して総合的な経済化を図る必要がある。

##### (2) マイクロフィッシュ検索装置などの導入による機能の向上

画像情報の中には固定的な情報もかなり大きな割合を占めている。したがって将来は、画像情報の性格によってビデオ応答装置とマイクロフィッシュ検索装置とも組み合わせたとようなシステムも要求されると思われる。

### 3. ファクシミリ応答装置とミニコン

#### 3.1 ファクシミリ応答装置の概要

ファクシミリ装置は送信端、受信端にそれぞれ人間

がいて文書を遠隔地へ電送するのに通常使用されるが、送信機を周辺装置として計算機内に組み込んでしまえばファクシミリ受信機もデータ通信用装置として使用が可能になる。このためにはビデオ応答装置と同様な機能を持つ信号変換装置(このような装置をファクシミリ応答装置、システム全体をファクシミリ応答方式<sup>4)</sup>とよんでいる)が必要である。システムの構成法自体はビデオ応答方式と全く同様である。しかし、つぎのようないくつかの異なる点がある。

- 1) ハードコピーの形で出力される。したがってリフレッシュも不要である。
- 2) A4版またはB4版相当の大きさに1000~2000字の漢字まじり文を出力できる。
- 3) ファクシミリ受信機の走査方式や現像定着の問題から、入力データのモニタ印字には適しない。
- 4) 高速のファクシミリ受信機を対象とする場合には、漢字パターンを記憶するメモリに高速読出し可能なものが必要である。
- 5) ファクシミリ回線の帯域はテレビ電話機に比べれば1/20以下である。

1), 2) はファクシミリ応答方式が遠隔制御形の漢字プリンタとして十分な機能を備えていることを意味している。

#### 3.2 ファクシミリ応答装置の実例

##### (1) 音声帯域用ファクシミリ応答装置<sup>5)</sup>

A4版幅、走査線密度3.85本/mmの音声帯域用ファクシミリ受信機を対象としたものである。漢字パターンには18(縦)×16(横)のドットマトリックスを用い、全て磁気ドラム装置上に記憶している。漢字パターンは必要の都度磁気ドラム装置上からミニコンピュータ内のコアメモリに読出した後にファクシミリ応答装置へ転送される。したがって、このコアメモリ上にプログラムによって図形パターンを編集しておけば任意の図形パターンを記録紙上に出力することができる。情報入力装置のための端末にはキーボードを用いている。

##### (2) 48kHz帯域用ファクシミリ応答装置

B4版幅、走査線密度6本/mmの48kHz帯域用ファクシミリ受信機を対象としたものである。文字パターンには24(縦)×24(横)のマトリックスを用い、使用頻度の高い約3000字種は基本字として高速読出し可能なメモリに、その他の使用頻度の低い膨大な字種は外字として磁気ドラム装置に記憶することにより、収容字種数の著しい増大と文字パターンメモリの

### 電話機数は第2位, 増加率は第5位

世界の電話機数は年々急速な増加を続けており、20万個)ふえて、総数で2億了、270万個に達地域別の分布状況をみると、北アメリカ47.5アメリカ,ヨーロッパといった先進諸国に集中してなお、アジアの分布率は12.7%となっており有している。

図2 ファクシミリ応答装置の記録例

表3 ファクシミリ応答装置の比較

種別	記録字数	記録速度
音声域用 ファクシミリ応答装置	32字×31字 =992字/A4	2.7字/秒 (6分/A4)
48kHz帯域用 ファクシミリ応答装置	48字×44行 =2112字/B4	40字/秒 (55秒/B4)
メモファクシミリ 応答装置	14字×10行	2.7字/秒

経済化を図っている。音声帯域用のものに比べて記録速度も速く(約15倍の40字/秒)、記録品質も良好である。ただし、図形出力機能はいく分縮小されているが、棒グラフ、作表程度の図形なら出力可能である。情報入力装置にはキーボードつきの簡易プリンタを使用している。図2にその記録例を示す。

### (3) メモファクシミリ応答装置

メモファクシミリ応答装置はビデオ応答装置と組み合わせて用いる応答装置であり、テレビ電話機に表示されている画面のハードコピーをメモファクシミリ受信機にとることができる構成になっている。

以上の3種類について記録字数と記録速度を比較したものを表3に示す。

### 3.3 ミニコンの機能と能力

ファクシミリ応答方式においても、ミニコンコンピュータが前に述べた四つの機能を有することや、プログラムの規模などはビデオ応答装置の場合とほぼ同様である。また、ミニコンコンピュータの利用率に関しても、ビデオ応答装置の場合に比べてファクシミリ応答装置では出力字数が増すけれども、それに伴って出力に要する時間も同じように増す関係にあるので、ビデオ応答方式における利用率と同様な傾向が見られる。したがって、以下ではとくに異なると思われる点についてのみ述べることにする。

#### (1) 端末制御処理における時間的制約の厳しさ

ファクシミリ受信機は一度起動がかかると一定速度で走査を継続する。したがって、1走査線または1行

単位で処理を行なうプログラムの周期性が必ず保持されるように設計しなければならない。また、同じ理由で情報処理センターからデータを受信しながらファクシミリ受信機へ出力するようなことも困難である。

#### (2) 図形パターン発生 の困難性

ファクシミリ応答装置はビデオメモリを持っていないので、サブパターンをつぎつぎに合成しにくい面がある。したがって、複雑な図形パターンの発生が困難である。

#### (3) データチャネルの種類

ミニコンコンピュータとファクシミリ応答装置とを結ぶデータチャネルに、音声帯域用の場合には文字パターンによる情報転送を行なうために高速度のDMAチャネルを用いざるを得ないが、48kHz帯域用の場合にはコードによる情報転送なのでブロック転送可能なプログラムI/Oチャネルを使用できる。

### 3.4 将来の問題

ファクシミリ応答方式にはつきに示すような問題点が残されている。

- 1) 図形パターン発生機能の向上
- 2) 漢字パターンメモリのデータ圧縮
- 3) 記録品質の向上

1)は適用領域の拡大のために、2)はシステム全体の経済化のために是非必要とされる。また、現在のファクシミリ受信機の多くは定速走査方式のものであるが、1)、2)を解決するための一手段として可変走査方式が考えられる。3)は、現在のような走査線密度が3.85本/mm~6本/mmのものでは印字された文字パターンの大きさがやや大きめなので、もう少し小さくしようとするものである。8本/mm~10本/mmの走査線密度が望まれる。

以上の他にも、ファクシミリ応答方式に関連するものとして、安価で操作の容易な漢字入力装置の出現が強く要求されていることはいうまでもない。

## 4. 画像入力とミニコン

画像情報の計算機への投入は画像処理(image processing)と関係する。濃淡図形の処理などすでに多くの文献が発表されているが、ここでは2値画像(白と黒のみで中間調のない画像)のみを扱うことにする。投入の方法としては、大きく、認識を伴う場合と伴わない場合に分けることができよう。

### 4.1 認識を伴う場合

認識を伴う場合としては、たとえば紙に書いた文章

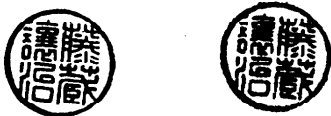
をそのままファクシミリ送信機にかけ、計算機はそのなかから線要素のみをとりこみ、文字を認識して情報を文字コードとして理解する方式である。これはデータ量として考えたときの圧縮効果は莫大である。図面の場合でも、直線要素と円弧要素に分解して、前者は両端点のみで、後者は両端点と中心点として理解することができよう。

文字の場合は文字認識の分野で古くから扱われ、多くの手法<sup>6)</sup>が発表されているのでここでは触れない。図形の場合については村上<sup>7)</sup>によってシミュレーションが試みられているが、実用化までには解決しなければならない問題がいくつか残されている。紙に書いたものからの入力ではなく、「書きながら」入力する方法としてデータタブレットの利用がある。

データタブレットはペンの動きを点列情報として計算機に入力するものである。文字の場合には書かれるストロークの順序(筆順)とストロークの方向が容易に検出でき、認識が非常に容易になる。寺井<sup>8)</sup>によれば、900字種程度の漢字を対象にミニコン(HITAC-10)を使用して約24K語の規模のソフトウェアで82~95%の認識率を得ている。文字の認識は平均250 msecの時間でできるので、データタブレットの上に文字を書きながらオンライン入力するような用途に適している。認識率に関しては井上<sup>9)</sup>の実験でも同様な結果を得ている。図形の場合は上に述べた村上の手法がそのまま適用できると思われる。さらに直線や円弧を文字や特殊記号を使って明示することにより、さらに確実な入力ができると思われる。

#### 4.2 認識を伴わない場合

入力するパターン自体が意味を有するようなものとして印鑑、サイン、商標などのフェイリングがある。常識的にはこれらのパターンはそのまま画像としてマイクロフィルムなどに格納することが考えられる。しかし、焼直などすると画質が劣化することなどの欠点がある。たとえば、印鑑などの場合、2cm×2cmの大きさに制限されているため、デジタル化してもそれほどの分量にはならない。



左：原パターン  
右：復元パターン

図3 印影パターンと復元例

図3に印影の原パターンとその復元例を示す。これは走査線密度8本/mmのファクシミリ送信機を使用して計算機に投入したものである。デジタル化のために8本/mmの密度でサンプリングし、2値化する。したがって2cm×2cmの印影では16Kビットのデータ量になる。このデジタル化された印影をファクシミリ応答装置で8本/mmの線密度のファクシミリ受信機に出力する。

このように画像パターン自身が意味をもつものについては、計算機処理における中心的なテーマは画像品質を損わないデータ圧縮法になろう。印影パターンは白と黒の画素比が3.5~4であり、通常ファクシミリで伝送される書面の白黒画素比が10~40であるのに比べて黒の比率が高い。また印影の場合白のランの長さは4~8ビットのものに集中している。これは通常のファクシミリ信号において黒のランの長さが1~3ビットに、白のランは1~2と8~20に集中している<sup>10)</sup>のと比べてかなり異った性質を示している。したがってファクシミリ信号の帯域圧縮とは異なった圧縮法が必要とされよう。

#### 4.3 画像入力へのミニコンの応用

画像を計算機へ入力することの問題点についていくつか述べたが、これらに伴う処理はミニコンピュータで処理されていることが多い。ミニコンピュータ側からみるとこのような応用はつぎのような特徴をもっている。

- 1) 画像パターンを扱うので作業用エリアを多く必要とし、またビット単位の処理をある程度必要とする。
- 2) テレビカメラやファクシミリ送信機など標準的な入出力機器以外のものの接続が必要である。
- 3) システム構成上はミニコンピュータは大型計算機の周辺機器またはデータ宅内機器になり、大型計算機との負荷分割を行なうので、そのインタフェースが問題となることが多い。

#### 5. むすび

画像端末制御におけるミニコンピュータの応用について述べた。画像端末を情報処理システムの一環として組込むことは計算機の歴史のなかでも比較的新しく始まったことであり、今後ますます発展すると思われる。

#### 参考文献

- 1) 大和、釜江：テレビ電話によるデータ表示，信

- 学誌, Vol. 53, No. 4, pp. 501~506 (1970).
- 2) 釜江: データ通信と画像端末, 信学誌 Vol. 53, No. 4, pp. 506~511 (1970).
  - 3) 小杉ほか: プログラムを用いた図形のドット表示, 信学会研資, EC 71-54 (1972).
  - 4) 釜江: 画像通信とディスプレイ, テレビジョン, Vol. 27, No. 5, pp. 394~401 (1973).
  - 5) 広山ほか: 音声帯域用ファクシミリ応答装置, 画像電子学会誌, Vol. 1, No. 3, pp. 117~124 (1972).
  - 6) 森: 文字認識装置, 信学誌, Vol. 56, No. 11, pp. 1524~1529 (1973).
  - 7) 村上ほか: 図形の直線および円弧成分の一抽出法, 信学会研資, IE 73-26 (1973).
  - 8) 寺井, 中田: 手書き漢字・片仮名文字のオンライン実時間認識, 信学会論文誌, Vol. 56-D, No. 5, pp. 312~319 (1973).
  - 9) 井上ほか: 手書き漢字のオンライン認識, 信学会研資, PRL 73-20 (1973).
  - 10) 山本: ファクシミリ信号の統計的性質と帯域圧縮に関する一検討, 通研実報, Vol. 16, No. 5, pp. 905~915 (1967).

(昭和48年12月20日受付)