

テレビ電話を用いた文字表示のシミュレーション*

釜江尚彦** 小野昌道**

Abstract

Real time and retrieval for the public will become widespread as information processing machines and techniques of data communication improve. The development of cheaper, easily-operated real time terminal equipment is essential to this development.

A video telephone has been explored as a means of man-machine communication. It may be used as a CRT display device, which is one of the most promising techniques for real time man-machine interaction. The control unit and the pattern generator are centralized in a nearby telephone exchange station, and only the television signal carrying the displayed patterns is transmitted through a video telephone line. Since the pattern generator is centralized, Chinese characters can be displayed without difficulty. The method and the results of a computer simulation are shown.

1. ま え が き

情報処理装置、およびデータ通信技術の進歩とともに、一般大衆を対象とした実時間的な情報案内・情報検索がさかんになることが予想される。そのとき端末装置の選定が、非常に大きな問題となるだろう。このような目的のために、端末装置に要求される条件は

- 1) 安価・小形で、保守の容易なこと。
- 2) 取扱いが容易で、騒音などの少ないこと。
- 3) 応答速度のはやいこと。
- 4) 入出力データを特別に処理・編集する必要のないこと。すなわち、端末装置からの入力への応答が実時間的であるだけでなく、情報案内や情報検索を思い切ってから結果を得るまでが、実時間的であること。

などであると思われる。

実時間性の要求に適しているのは、CRT ディスプレイ装置である。CRT ディスプレイ装置は応答速度もはやく、そのまま文字で出力を表示できる。しかしすでに市販されている CRT ディスプレイ装置は高価であり、しかも形も大きい。

そこで、将来普及することが期待されるテレビ電話をディスプレイのため使用することを考える。テレビ

電話は元来対面通話の手段として開発されたもので、簡単には、テレビ受像機とテレビカメラの組合せである。伝送路としては 1 MHz 程度の帯域のものが多いようである。したがって、計算機などの情報処理装置の出力をテレビジョン信号に変換し、それをテレビ電話伝送路にのせると、テレビ電話受像機のうえに、計算機の出力を文字の形で表示することができる。伝送路を無視すれば、ラスタ走査形のディスプレイ装置と考えてよい。この利点は

- イ) 表示装置の制御部分が、集中化された形になっているので、共用がはかれること。
- ロ) 文字パターン発生部なども共用できるため、表示のための処理などをぜいたくにすることができること。

ハ) 加入者宅内装置は、テレビ電話機で対面通話用のものを流用するので、特別のものが不要なこと。であり、伝送路の大部分は、対面通話を目的としたテレビ電話網を用いることになる。このときの問題は入力装置だが、これは押ボタンダイヤル電話機を使うことで一応の解決は得られる。ただし、押ボタンの数は現在は数字および 2 個の特殊記号だけだから、複雑な情報を入力することはできない。そのため情報検索のすすめ方には工夫を要する。

本稿では、テレビ電話機による文字などの表示の方法を考察し、漢字などの取扱いについても考察する。さらに、計算機に各種文字のパターンを記憶させ、テ

* Computer Simulation of Character Display on TV Phones by Takahiko KAMAE and Masamichi ONO (Electrical Communication Laboratory, NTT)

** 日本電信電話公社電気通信研究所

テレビ電話機上の文字表示をラインプリンタを用いてシミュレートするプログラムによって行なったシミュレーションについて述べる。

2. 文字表示方法

検討を数量的に明確にするため、つぎのような方式のテレビ電話機を想定する。

- イ) 走査方式 水平方向に2対1の飛越走査方式
- ロ) 走査線数 275本
- ハ) 画面の形 たて、よこは4:3の比率
- ニ) フレーム周波数 30 Hz
- ホ) 画面有効係数 水平方向 0.83
垂直方向 0.93

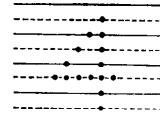
このようなテレビ電話機のうえにドット法で文字を表示する。たとえば、ファクシミリのような装置では各ドットに対応した信号を1度だけ送ればよいが、テレビ電話機の場合ブラウン管の残光性がみじかいため1つの画面の各画素(ドット法ではドットになりうる点を画素とよぶ)に対する信号(1または0)を每秒30回送らなければならない。これには表示画面の各画素の信号を、なんらかの形で記憶する必要がある。

ここでは、1画面の全画素の信号を1と0で表わしそれを磁わい遅延線メモリで走査順に記憶する方法を考える。すると、遅延線メモリの遅延時間は、テレビ電話の1フレームの所要時間1/30秒である。記憶すべき画素数はつぎのように考える。1画面の画素は全体で正方格子を形成するようにとると、垂直線、水平線のほかに45°の斜線も表示しやす。画面有効係数を考慮すると、垂直方向には $275 \times 0.93 = 256$ の画素が有効になり、一方、水平方向の全画素数を m とすると、水平方向の有効画素数は $0.83m$ となる。

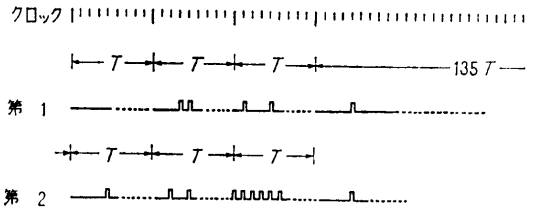
ここで、遅延線メモリおよびこれらを制御する計算機に便利なよう、 m を8と6で割り切れる240にとると、水平方向の有効画素は $240 \times 0.83 = 199$ 個になる。テレビ電話機の水平走査周期は

$$T = \frac{1}{275 \times 30} = 121.2 \mu\text{sec}$$

だから、画素信号列の周期は $T/m = 505 \text{ nsec}$ となる。したがって、遅延線メモリは容量 $275 \times 240 = 66,000$ ビットで、周期 505 nsec (1.98 MHz)のクロックで循環していることになる。このようにして記憶された画素信号列をたえずよみだし、それに水平同期・垂直同期信号などを重ね合わせることでテレビジョン信号が得られる。したがって、文字表示はうへの遅延



(イ)



(ロ)

第1図 数字の表示

線メモリにいかにかきこむかの問題になる。

第1図(イ)において、実線・破線はそれぞれ第1、第2フィールドの走査線とし、図のような表示を画面に得ることを考える。そのためには遅延線メモリの出力に第1図(ロ)のような出力を得ればよい。すなわち第1フィールドの適当な場所に6ビットの0が続きついで T 秒後には000110が続く。ついで010010, 00001, 0が T 秒ごとに続く。第2フィールドではその後 $135T$ 秒後に000010がきて、ついで T 秒ごとに001010, 111111, 000010のビットパターンが続けばよい。このためには遅延線メモリのかきこみに工夫を要する。遅延線メモリには2個のかきこみ用端子を設け、一方を始点、他方を中点かきこみ端子ということにする。そして遅延線メモリのロケーションカウンタは、始点でのアドレスをカウントすることにし、データのかきこみには、そのアドレスを指定すると、それを始点からかきこむか、中点からかきこむかはハードウェアの論理により決定されるものとする。始点と中点は遅延時間でみると、 $1/60$ 秒はなれているようにとると、始点と中点はテレビ画面上第1フィールドと第2フィールドの關係に相当することになる。第1図の例では、たとえば、最初の“000000”が始点からかきこまれると、 $T/2$ 秒後には中点から第2フィールドの最初のパターン“000010”をかきこむことになる。ついで $T/2$ 秒ごとに始点・中点かきこみ端子を交互に使って、それぞれ第1、第2フィールドのビットパターンをかきこむことになる。こうすることによって第1フィールドのデータと、第2フィールドのデータを、ほぼ並行してかきこむことができる。

このようにして、計算機とテレビ電話機のあいだに

遅延線メモリおよびその出力に同期信号を重ね合わせる回路を中心とした装置を狭むことによって文字の表示が可能になる。このような装置を表示制御装置といい、遅延線メモリに相当する部分を映像信号記憶回路ということにする。われわれはこのような表示制御装置の試作を行ないつつある。その試作装置は、映像信号記憶回路にデータをかきこむ方法と、場所（メモリ内のアドレス）を指定して電子計算機 NEAC 2200/200 から文字データを送ることによって表示画面を作成する。すなわち、制御の大半は計算機が行なう形式をとっている。試作と並行してそれを制御するプログラムのデバッグをかねて、NEAC 2200 を用いて文字や図面の表示をシミュレートした。そのシミュレーションプログラムでは、NEAC 2200 の主記憶装置内部に、 $275 \times 240 = 66,000$ ビットのエリアをとり、映像信号記憶回路にかきこむのと同じ形で、データのかきこみ方とかきこむ場所を指定できる。その他の制御プログラム（たとえば、画面わりつけルーチン、表示文章などの編集プログラム）は、試作装置の制御にほとんどそのままの形で使うことができる。

3. 文字パターンの格納

表示制御装置内部では、映像信号記憶回路にかきこむ順序で、各文字パターンを記憶するのが便利である。たとえば、前章の例では (000000) (000010) (000110) (001010) (010010) (111111) (000010) (000010) の順になる。しかも、普通このような情報処理装置では、情報はビット単位では扱われず、複数個のビットをまとめて取扱いの単位とする。たとえば、6 ビットをまとめてキャラクタとして扱うときは、うへのパターンは 8 個のキャラクタの列として表わされる。このように装置内部で記憶されているパターンを機械文字パターンとよぶ。

すると、映像信号記憶回路はそのかきこみのとき、画面内での文字のわりつけとともに、機械文字パターンを、自然文字パターンに変換する役目をはたしている。そして、よみだしは自動的に行なわれているが、よみだしに焦点をあててみると映像信号記憶回路は、いわゆる、リフレッシュメモリの役目をはたしていることになる。

漢字を取り扱うときには、記憶すべき機械文字パターンの種類が莫大になる。実用上機械文字パターンのとりだしに要する時間はみじかいほどよい。しかし、多くの漢字のためにまでサイクル時間のみじかい記憶

回路を使うのは経済的ではない。このためには文字を使用ひん度によりグループにわけ、グループごとに格納するメモリを変えることが得策であろう。

前章にふれたわれわれの試作装置、およびそのシミュレーションプログラムでは、漢字はすべて NEAC 2200 の磁気ドラム記憶装置に、かたかな、英数字、特殊記号はコアメモリに格納している。

なお、文字を表わす画素マトリックスの大きさについては、種々の考慮から、まず、たて方向は 20 画素分とした。横方向は漢字の場合 18 画素とし、これを full letter、かたかなや英数字は 12 画素として 2/3 letter、小さな数字や特殊記号は 6 画素として 1/3 letter とよぶことにする。また、字間には 2 画素、行間には 5 画素とすることにした。

4. 表示プログラム

表示プログラムは、大きくわけて編集プログラム (EDIT) と画面わりつけプログラム (ADRES) からなる。

ADRES は EDIT からくる制御コードによって、たえずつきにかくべき文字パターンの左上の画素位置を計算している。そして要求があるときは、EDIT でとりだした、機械文字パターンのまえの 3 キャラクタ (画素位置を表わす) に現アドレスをロードする。

一方、編集プログラムはつぎの 4 種のルーチンからなる。

1) EDITA 図面など 1 画面全部 (実効画面のみ) のデータを一挙におくりだすルーチン。データのおくり方は遅延線メモリのアクセス時間の少ないようにとっている。

2) EDITB 内部コードでかかれた文章 (制御用コードも含む) を 1 字ずつ機械文字パターンに変換して、さらに ADRES により画面内のアドレスを付加してデータとして送りだすルーチン。テレビ画面上では最初の文字から順に表示されていく形になる。また、だく点、半だく点の合成もここで行なう。

3) EDITC 簡単な四則演算を行なう計算プログラムに付随して、入力データを 1 字ずつ表示していくためのプログラムである。

4) EDITD 棒グラフなどをかくためのルーチン。

このうち、1) と 2) は表示制御装置の金物にすこし関係する。NEAC 2200 からはいま送っている文字パターンは full letter か、それとも 2/3 か 1/3 letter

かをコマンドの形で与える。それとともに 1) のように、1 画面転送用のデータであることも各種のコマンドで知らせることができる。一方、各文字の表示されるべき場所は、データの最初の 3 キャラクタを使ってデータとして送る。しかし、1 画面データのときはアドレスの付加は不要で、すべて金物で行なうようになっている。4) の棒グラフのルーチンは、まず 2) で目盛をかき、そこに 4) のルーチンで棒グラフ、または折れ線グラフをつぎつぎかくように構成される。

5. 表示制御装置シミュレーション プログラム

表示プログラムのあとには、表示制御装置と同様の動作をするプログラム DOUT がくる。

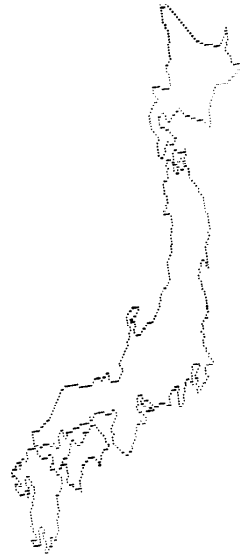
このプログラムのおもな仕事は、テレビ電話画面と同じ構造の 66,000 ビット (11,000 キャラクタ) のエリア DTABL をとって、そこに EDIT で指定された形式で、画面上ドットに対応するビットには 1 を、他には 0 をかきこむことと、やはり EDIT からの指示により、1 画面をラインプリンタにタイプアウトすることである。その方法は、1 画面を左半分と右半分にわけ、まず左半分をよこ 120 キャラクタを使ってタイプアウトする。そのときテレビ画面上ドットに対応する場所にはアスタリスク (*) を、その他にはブランクをタイプする。ただ NEAC 2200 のラインプリンタでは、字間隔が等しくないため、実際の画面よりはかなりたて長にでる。左半分について 275 行のタイプが終わると、つぎに右半部分をタイプする。この 2 つをはいあわせると、テレビ電話機上に表示される画面のシミュレーション画面が完成する。エリア DTABL のアドレスは、映像信号記憶回路のそれと同じ構成である。

実際のテレビ電話受像機では再生される直流分の変動などの影響で、画面の左端が少しくらくなったりするおそれがある。そのため水平方向の実効的な画素数は 179 よりさらに小さく 169 程度に考えておく。すると 1 行に表示できる文字の数は漢字ばかりでは 9 字、かたかな (2/3 latter) では 13 字、または漢字 2 字とかたかな 10 字、漢字 3 字とかたかな 9 字などとなる。そして行間隔に 5 画素となるから、1 画面には 9 行の表示ができる。画面の例を第 2 図に示す。

また、第 3 図には画面の一例として日本地図を示す。これは EDITA を用いてかいたものである。ラインプリンタの行間隔が字間隔より長いので、日本地

コレハテレビ電話ヲ用イテ
文字ヤグラフィヲ表示シテ検
トウスタメニシテ SIMU-
LATION ノ一例デス。
コノ仕事ハ電電公社電
気通信研究所デ行ナッ
テマス。サラニ本当ニテ
テレビ電話上ニ表示シテ
グラフィ装置ヲ試作中デス。

第 2 図 シミュレーション画面



第 3 図 シミュレーション画面

図が少したて方向にのびている。

これらの表示プログラムおよびシミュレーションプログラムと、オンラインにつながる情報案内プログラムは目下作成中である。これらはすべて押しボタンダイヤル電話機が入力装置となることを仮定したため、入力情報量には多くを期待できない。そのため対話形式のプログラムとし、計算機から質問を出し、その解

答を番号で選択する形式で案内をすすめ、加入者の要求をプログラムが知るように構成をとっている。これについては別に報告する予定である。

なお、各プログラムは、NEAC 2200 のアセンブラ EASYCODER でかいた。

6. む す び

将来普及が予期されているテレビ電話受信機を、文字や簡単な図形の表示に使うことの検討を行なった。漢字の字わくにとった 20×18 は、既存の漢字ディスプレイ装置にくらべて少し大きい。

われわれの調査では、漢字はよこ線より多くのたて線をもつことがわかったためである。またかたかな、英数字に使った字わくも、既存のものより少し大きい。これは NEAC 2200 のキャラクタ構成によることも大きい。しかも、われわれの表示装置は、既製の文字ディスプレイ装置より、もっと広い一般大衆を対象とするため、「よみやすい」ということは、より重要であると考えたためでもある。現在の文字パターンは、その目的にかなっていないと考えている。

1 MHz 帯域のテレビ電話機では、1 画面に表示できる字数が少ないために、その用途はかぎられるが、

制御装置が集中化できるため、たとえば、映像信号記憶装置を2台使って、ページの転換をはやくしたりすることもできると思われる。このような装置は、将来はテレビ電話用電子交換機の一付属装置として設置され、交換局までは内部コードでおくり、そこで本論文に述べた表示制御の操作が行なわれ、テレビ信号としてテレビ電話用伝送線路におくりだされる形式をとることが考えられる。

これらのシミュレーションの結果などから、このような表示方式の適用領域を調べ、その目的のために必要な漢字の種類を調査することなどが、今後この大きな課題であろう。

最後に、この研究に対して、適切にご指導下さった電電公社電気通信研究所表示機器研究室大和淳二室長に感謝する次第である。

参 考 文 献

- 1) 釜江, 小野: テレビ電話のデータディスプレイへの応用, 通研実報, Vol. 18, No. 3, p. 800(1969)
- 2) 斎藤, 林原: 漢字ディスプレイ装置の開発, 昭43情報処理学会講演予稿集, p. 111 (1968)

(昭和44年3月22日受付)