

資料

マン・マシン対話方式によるドット文字、 ドットパターン作成方式とその実施例*

小田 博基** 福森 孝司** 金出 武雄***

Abstract

The design and generation task of dot patterns of a new set of characters (especially Chinese characters) for dot printers requires a lot of time and labor if done manually.

We devised an efficient man-machine interactive method for the task by using an existing picture-processing system: original analog character patterns on the film are scanned and digitized by a flying-spot scanner, and the digitized patterns are retouched and improved interactively by the operator using a CRT display and a graf-pen.

This method enabled us to generate about a thousand dot patterns of railway-station names composed of several Chinese characters by about 1/40 as much man-month as conventional method: those dot patterns are actually used for an automatic ticket issuing machine.

1. ま え が き

最近、我が国の情報処理の分野で、日本語の出力方式として、ドット方式が濃度の一様性、安定性、印刷文字種に対する柔軟性、拡張性から有望視され、多くのシステムで採用されつつある。

現在、ドット方式を採用する場合、文字の拡大、縮小、変形が困難であるという点から、すでに他システムで開発された文字の流用を行わないで、独自に通常1,000個～数千個の文字を新たに、しかも全く人手によって作成しており、作成に要する時間、経費ともに大きなものとなっている。

今後、ドット方式が発展するためにはドットプリンタ（ハードウェア）の性能向上はもちろんであるが、ソフト化された活字、すなわち出力されるべき文字のデジタル信号（以下、ドット文字と呼ぶ）の作成能率の向上が問題となる。

筆者らは、文字品質の良好なドット文字を能率よく作成することを目的に、サンプリング装置、ディスプレイ装置、グラフペンをを用いたシステムを構成し、人間のもつ経験的判断、審美的判断を十分に組み入れられるマン・マシン対話方式のドット文字作成方式を開発し、実際に鉄道業の乗車券用駅名約1,000駅を既存の活字文字を原図入力として用いて作成した。

本稿では、実施例のシステム構成および従来方式との作成能率の比較、検討について報告する。

2. ドット方式・ドット文字

2.1 特 質

ドット方式とは、漢字などの文字および線図形などをドットに分解し、デジタル信号としてメモリに記憶させ、出力時にメモリから取り出してくる信号、もしくは伝送回線を送信されてくる信号に対し、ドット・マトリックス形状で出力表示を行う方式である。

Fig. 1(a) (次頁参照) に示す既存の文字をアナログ文字（連続空間上どこにでも黒点が存在しうる）とすれば、ドット方式で出力表示される文字は、Fig. 1(b) に示すように黒点が規定された位置にしか存在しえないドットの集りで表現されるデジタル文字ということになる。

* Design and Generation of Dot Pattern of Chinese Characters Using Man-machine Interactive Method by Hiromoto ODA, Koji FUKUMORI (Technical Research Institute, Kinki Nippon Railway CO., Ltd.) and Takeo KANADE (Department of Information Engineering, Faculty of Engineering, Kyoto University)

** 近畿日本鉄道(株) 技術研究所

*** 京都大学 工学部情報工学科

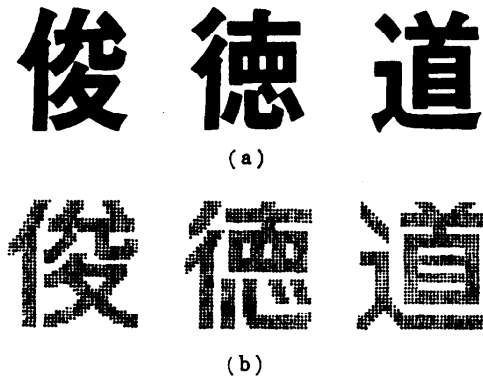


Fig. 1 Analog character and Digital character

ドット方式の特質¹⁾として、

- (i) 文字品質を良くするためには、一文字当りの縦横の分解ドット数（以下、構成ドット規格と呼ぶ）を多くする必要があり、メモリが多く必要である。
- (ii) 文字の大きさの変化、文字の変形出力（長体・偏平）に対して融通性がなく、それぞれ異文字として扱う必要がある。

の2点があげられ、この2点が実際にシステムの使用文字、記号の構成ドット規格を決定する要因となる。

具体的には、

- 出力文字の寸法
- プリンタのドット密度
- システムの記憶容量
- 留意すべき文字数（異形同一文字は異文字と考える）
- 要求される文字品質

を考慮して、システムで最適と考えられる構成ドット規格、字体が決定されることとなり、異システムすなわち異文字となり、各システムがそれぞれ使用文字を独自に作成準備することになる。

2.2 ドット文字作成の問題点と人間の果たす役割

ドット文字において文字品質を左右する要因としてつぎの2つが考えられる。

1つは、2.1(i) で述べた構成ドット規格に依存する要因で、当然構成ドット規格が大きいほど文字品質は良くなる。もう1つは、文字を構成するドットの相対的配置に依存する要因であり、この部分のドットは除くべきであるとか、もう1ドット左右あるいは上下に加えるべきであるというような問題である。このう

* 4ドット/mm のドットプリンタを用いるため縦 9mm×横 29mm

ち前者の要因はシステム設計段階で決定され、実際に文字品質を良くするには後者の要因の検討が中心となる。

文字品質の評価では、可読性、自然性、普遍性、デザイン性が基準となるのはもちろんであるが、これらの基準は使用目的、使用場所という環境による要素と現在使用されているアナログ文字のもつ歴史的、慣習的な要素を含む非数量的基準である。

非数量的の評価基準による評価判断は、コンピュータによるアルゴリズムで行うことは非常に複雑となり、むしろ人間のもつ経験、感覚によるほうがはるかに能率的であることはよく知られていることで、ドット文字作成時の文字品質評価判断に際しても人間の判断が重要な役割を果たすことは言うまでもない。しかし数千個の文字の構成ドットを人手によって1ドットずつ作成する方式では作業量が膨大となることも事実である。

実際に文字品質を評価判断する場合、評価者は文字をパターンとして認識し、既存のアナログ文字パターンとの比較検討を行っている。それゆえ、その評価対象物が視覚表現で得られることが、評価者の判断を的確かつ容易にするための不可欠の条件となる。

3. 駅名のドット文字作成

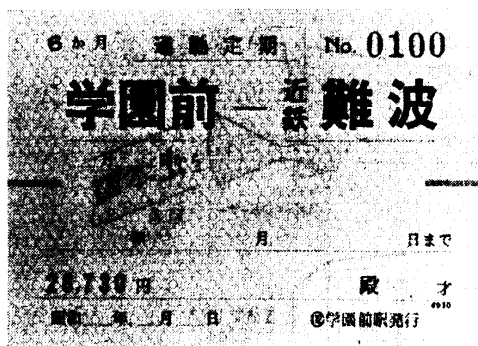
3.1 乗車券面上の駅名としてのドット文字

駅名ドット文字は、鉄道業の出札情報システムの一環として開発されたオンライン画像伝送式乗車券印刷発行装置の定期乗車券用駅名が対象で、約1,000駅の作成作業である。

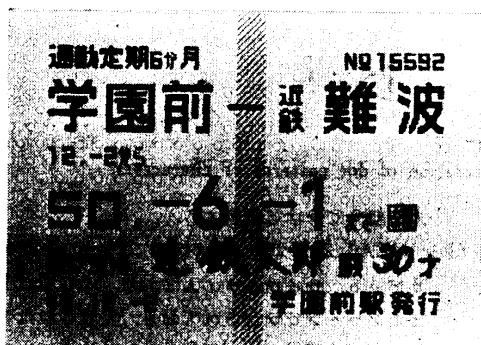
駅名は1~6個の漢字、ひらがな、カタカナからなり、1つの文字の大きさは一定でなく駅名全体として縦 36ドット×横 116ドット* に規定され、印刷は黒一色でありドット文字は0、1の2値で構成される。

3.2 駅名文字としての要求

- (i) 鉄道業において、乗車券は旅客との輸送契約の証書であり、また商品とも考えられるため、文字は明りょうであいまいさが残らず、商品イメージを低下させないデザイン性も要求される。
- (ii) 改札口を通過する乗降客の数および時間を考えると、定期券面上の乗車区間を形状により瞬間的に判読しうる文字が要求される。
- (iii) 乗車券は自社線内発着に限らず他社連絡も存在するため、他社駅名は相手会社の駅名表記法



(a) Old-type pass printed by relief-printer



(b) New-type pass printed by dot-printer

Fig. 2 Old-type pass and New-type pass

を満足する必要がある。

- (iv) 限られた紙面上に必要な項目を全て記載する関係から、文字の大ききには制限がある。

以上、新しく Fig. 2(b) に示す駅名のドット文字を作成する場合、その文字は読めれば良いということだけでなく (i)~(iv) の要求を満足しなければならない。歴史的、環境的背景から考えて Fig. 2(a) に示す現行の乗車券用アナログ文字は形状、大きさともに (i)~(iv) の要求を満たしているので、ドット化された駅名も基本的には現行のアナログ文字から、かけ離れたものとするとはできないであろう。

3.3 駅名ドット文字作成方式の考え方と概要

2.2 で述べたように、ドット文字作成作業に人間の果す役割は不可決であるが、全ての作業を人手をもつて行うことは非能率的であった。

今回の方式ではドット文字作成作業を、人間にしかできない部分もしくは人間が行うほうがはるかに能率的な部分と、機械によって肩代りできる部分とに分けて、マンとマシンの長所を生かす効率的作成方式をめ

ざした。

ドット文字の作成にレタリングやグラフィックデザインで通常用いられている「下書き」「清書(仕上げ)」の手法を導入し、「ドット文字の下書き」「ドット文字の清書」の2つの作業部分に分割することにより、「ドット文字の下書き」は文字の基本的骨組を決定する作業段階と考え、使用目的に合致した既存のアナログ文字を FSS (Flying Spot Scanner) などのサンプリング装置で機械的に任意の構成ドット規格に分解サンプリングすることで十分とし、手作業方式に比較して増大するであろう修正・補正作業は作業方式を容易に迅速に行えるようにすることにより解決する。

一方「ドット文字の清書」段階は、機械のみでは処理困難で人手によるばかりが能率的な非数量的基準による判断および修正作業を行う段階とし、作業を容易に迅速に行うために CRT ディスプレイ、グラフペンというディスプレイ装置、座標入力装置、指示コマンド入力装置を用いて、修正位置入力はペンで指示する方式とし、修正結果はリアルタイムで視覚表現される方式とする。つまりマン・マシンインタラクションを利用し、ソフトコピー上でペンを用いドット文字のドットの追加・削除をくり返して清書作業を行う方式とする。

3.4 システム構成

Fig. 3(次頁参照)に実施例のシステム構成を示す。各機器の機能および仕様²⁾は以下に述べるものである。

- (A) MACC 7/F; 記憶容量 16 kW, 1 W=16 ビット、サイクルタイム 0.6 μ sec のミニコンピュータ、各周辺機器の制御用、各種演算用、ドット文字記憶バッファ用に使用される。
- (B) コンソール・タイプライタ; サンプル用初期値および駅名コードの入力用。
- (C) フライニング・スポット・スキャナー (FSS); 76×76 mm のドキュメント面および 10×10 mm~24×24 mm のフィルム面を X, Y 方向各々 10 ビットの座標指定により自由に走査し、各点 5 ビットの濃淡値を得る。また自動フィルム・コマ送り装置を備えている。サンプリング装置として使用される。
- (D) 蓄積型 CRT ディスプレイ; X, Y 各々 10 ビットの座標指定によりディスプレイを行う。蓄積型のため消去は 1 画面一括である。パターンディスプレイ装置として使用される。

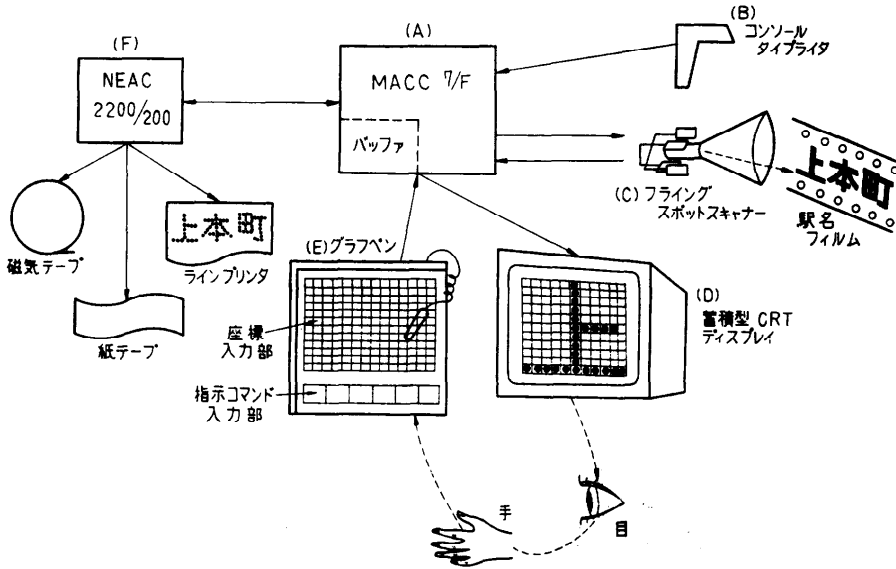


Fig. 3 Hardware structure of design and generation of dot patterns of characters.

Table 1 List of operator commands

名称	機	能
RIGHT		サンプル開始点座標を左に1目盛分ずらす.
LEFT	右	"
UP	下	"
DOWN	上	"
AGAIN		サンプリング、ディスプレイの再実行
CONSL		初期値入力装置をコンソールタイプライタに移す.
TYPE 3	3文字型分割	を指示し、最初の1文字分を拡大ディスプレイする。(Fig.5 参照)
TYPE 4	4文字型分割	
TYP A 2	冠称付2文字型分割	
TYP A 3	冠称付3文字型分割	
TYPE F	コンソールより任意分割をキーイン(不備型)	
DMORE		同じ文字に対応するバッファ内容をディスプレイする.
DNEXT		次の文字
DALL		駅名全体を網目なしでディスプレイする.
ADDP		指示ドットに対応するビットを1にするファンクション指定.
DELP		" 0 "
ADDL		指示ドット2点間に " 1 "
DELL		" 0 "
STORE		完成されたドット文字をNEAC 2200/200に転送、書き込みを行なうとともに、フィルムを1コマ進めて次の駅名作業に備える.
EROR		もう一度修正補正を行うため、結合子③へ制御をもどす

(E) グラフペン; ペン先での放電による超音波が伝播する時間から位置を測る, X, Y 各方向 10 ビットの座標入力装置である。入力板は 14×14 インチである。入力板を 36×50 のます目を施した座標入力部分と, 26 種の指示コマンド

入力部分に分けて使用する。

(E) NEAC 2200/200; 記憶容量 32 kch, 1 ch = 6 ビット, サイクルタイム 2 μsec. MACC 7/F とオンラインで結合されており, 完成されたドット文字を磁気テープに書き込むために使用する。

3.5 作成作業手順

作業手順を Fig. 4 (次頁参照) に示す。スタートから結合子②までが「下書き段階」, 結合子②から転送までが「清書段階」である。

なお, 作業中に用いる指示コマンドの名称および機能は Table 1 に示す。

(I) フィルム・セット: 駅名アナログ文字 (Fig. 6-a) P. 690 参照) を連続作業を容易とするため, 1 コマ 1 駅名で同一露光, 同一位置で撮影した連続フィルム (約 30 駅分) を FSS (C) にセットする。

(II) 下書き準備: コンソールタイプライタ (B) よりサンプル開始座標, サンプル間隔, 濃淡スライスレベルの初期値をキーインする。ミニコンピュータ (A) は入力された初期値に従って FSS を制御し, フィルム上をサンプリングするとともに, 各点のサンプル結果を濃淡スライスレベルと比較し 1 または 0 のデジタル値に変換し, バッファ内に順に記憶する。サンプリングが終了すると, バッファの内容は CRT ディスプレイ (D) 上にドットマトリックス形状で, 36×116 の網目とともに駅名全体 (Fig. 6-b)) として表示さ

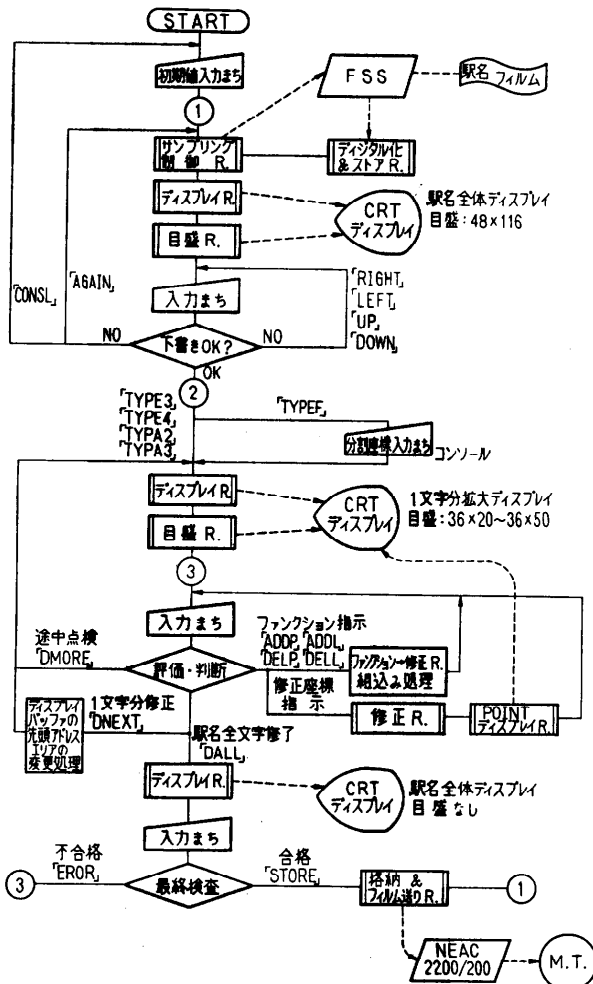


Fig. 4 Flowchart of design and generation of dot patterns



Fig. 5 Types of area division corresponding commands

れる。

(Ⅲ) 下書き完成: 作業者はディスプレイ上の駅名のサンプル位置のずれ, 濃淡スライスレベルの設定値の適否を判断する。サンプル間隔, 濃淡スライスレベル, いちじるしい位置のずれの訂正はコンソールタイプライタより再入力を行い, また左右上下の少々のずれはコンソールタイプライタより「Y」と入力し, グラフペン(E)上の指示コマンド入力部より「RIGHT」「LEFT」「UP」「DOWN」を指示したのち, 「AGAIN」を指示し, サンプリング, ディスプレイのやりなおしにより, できるだけ良好な下書き状態で36×116の網目にあてはめる(Fig. 6-c)。

以上(I)(II)(Ⅲ)がドット文字の下書き段階であり, (I)(II)はフィルム一巻につき1度実行する。(Ⅲ)における初期値訂正入力装置の選択は, コンソールタイプからグラフペンには「Y」をキーイン, グラフペンからコンソールタイプライタへは指示コマンド「CONSL」を指示することにより行われる。

(IV) 拡大ディスプレイ: 駅名を構成する各文字の修正補正判断および修正補正入力作業を容易にするため, 各駅名文字を拡大ディスプレイする(Fig. 6-d)。

この場合, 駅名を文字構成により Fig. 5に示すように分類し, 指示コマンド「TYPE 3」「TYPE 4」「TYPA 2」「TYPA 3」「TYPEF」のいずれかをグラフペンにより入力する。ただし「TYPEF」の場合は, コンソールタイプライタより横方向116の分割座標をキーインする。

(V) 修正・補正: ドット文字のドットの欠陥, 過剰または直線部分のずれを判断し, 修正補正を行うべきドットの位置を決定する。グラフペンよりの入力は, 修正指示コマンド「ADDP」「DELP」「ADDL」「DELL」を入力し, 座標入力はずみ目を指示する。この入力に従ってミニコンはバッファ内の対応するビットの値を1(追加), 0(削除)に変更するとともに, 作業者の指示したドット位置の確認をたすけるため指示されたドットを明るく表示する(Fig. 6-e)。なお, ドットを明るく表示する理由は, 今回のディスプレイが蓄積型ディスプレイであるため, 部分消去が不可能であり, またライトペン方式と異なり, 間接的にグラフペンの入力板上のずみ目を指示する方式であるため

信貴山

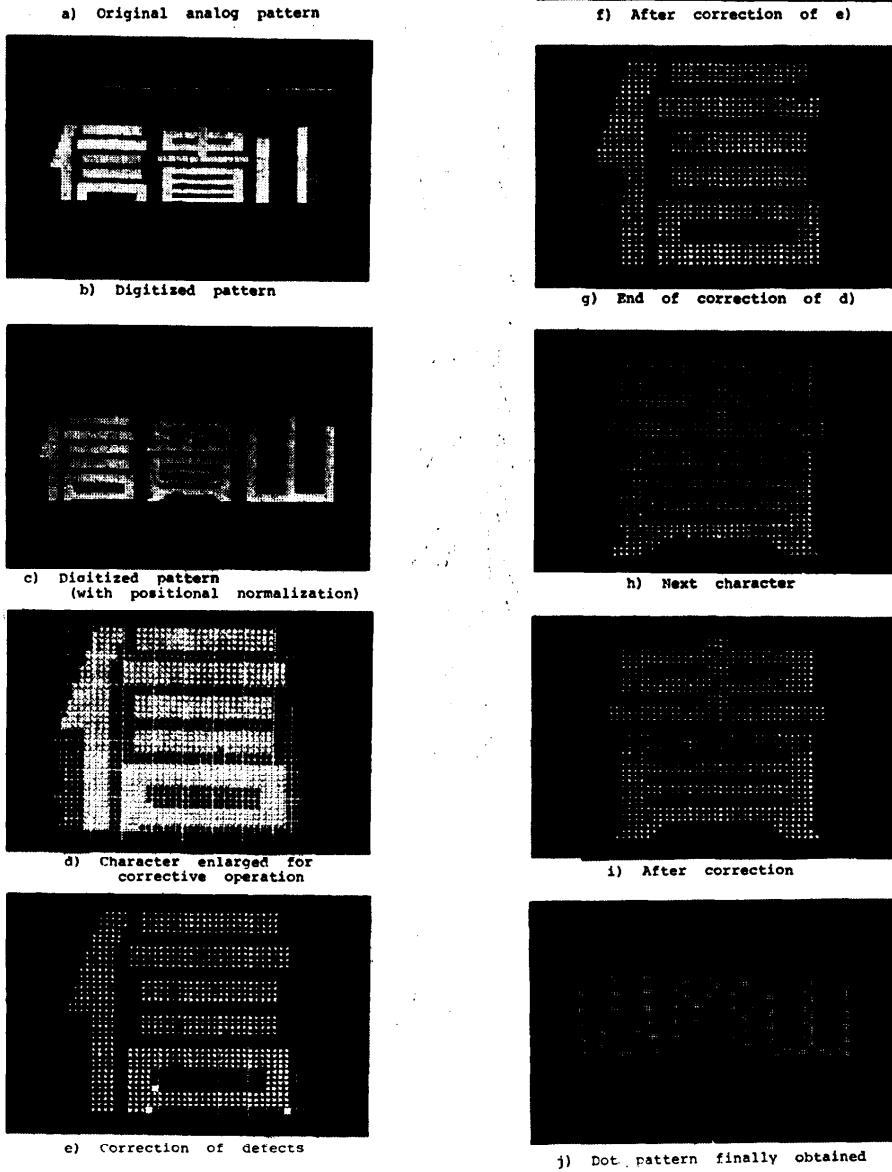


Fig. 6 Original pattern and dot patterns at each stage of design and generation of dot patterns of Chinese characters.

である。

(VI) 修正点検: 1つの文字について, いくつかの修正補正指示が入力された段階で, その結果を確認するために指示コマンド「DMORE」により, バッファ内のドット文字を新たにディスプレイしなおす (Fig. 6-f)。

(VII) 次の文字: 1文字分の作業が完了した時点で (Fig. 6-g), 指示コマンド「DNEXT」入力により, 次の1文字分がディスプレイされる (Fig. 6-h)。

以下 (VI) (VII) を駅名構成全文字に対して繰返す。

(VIII) 全体ディスプレイ: 各構成文字に対する作業が終了した時点で, 指示コマンド「DALL」入力により駅名全体を網目なしでディスプレイする (Fig. 6-j)。ここで駅名の最終点検を行い, 不備な部分があれば指示コマンド「EROR」により (IV): 結合分子②にもどす。

(IX) 転送・格納: 最終点検に合格すれば, 指示コマンド「STORE」によりミニコン・バッファ内の駅名ドット文字を NEAC 2200/200(F) に転送し, 磁気テープに書き込む, 一方 FSS のフィルムを1コマ進めて, (III)へもどし, 次の駅名の作業に備える。

4. 本方式 (実施例) と従来方式の比較

4.1 従来方式の概略と作業量

一般に行われているドット文字作成方式およびこれを用いたあるメーカーによる 100 駅名分の作業量見積りは次のとおりである。

- (i) デザイン専門家が, 方眼紙にドットマトリックス形状でデジタル文字を, 直接またはアナログ文字にます目を施したのを参考にして手書きする。…………… 3人・月/100 駅
 - (ii) 手書きされた方眼紙の各ます目の白か黒かを判断し, 0, 1のデジタル値を座標位置と関連づけて, 数列としてコーディングを行う。…………… 3人・月/100 駅
 - (iii) コーディングをもとに紙テープまたは紙カードにパンチし, ドット文字をメモリに記憶させる。…………… 0.5人・月/100 駅
 - (iv) メモリからドット文字をドットプリンタまたはディスプレイに出力し, 作業ミスの部分, 文字品質の劣る部分を判断し, 再びコーディング, パンチの順で修正補正を繰返し, 作成作業を完了する。…………… 1.5人・月/100 駅
- 以上, 合計 80 人・月/1,000 駅の作業量を要すると

している。

しかるに, 今回の実施例においてはプログラム開発の作業も含めて, 1/40 の 2人・月で 1,000 駅の駅名ドット文字作成を完了した。さらに従来方式においてデザイン専門家を必要とした次の2つの要因,

A. デジタル文字の基本的骨格, バランスを決定する。

B. (iv)のコーディング, パンチの作業量の増大を避けるため, (i)の段階で細部まで完成されたデジタル文字を手書きする。

を, 本方式ではAは文字品質の良好と認められているアナログ文字から取り入れることにより, Bはグラフペンを鉛筆代りに使って, 修正入力を行いソフトコピー上で即時に修正結果を得られること (マン・マシン対話方式) によって作業量の増大を恐れずに試行錯誤方式で微妙な判断を下せることにより, 専門家を必ずしも必要としない方式とした。

5. あとがき

今回のドット文字作成は, 既に設備されている諸機器の組合せでシステム構成を行い, ハードウェアの構成は最良とはいえない難いが, それでも人手のみでは膨大な作業量をマン・マシンインタラクション動作により大幅に縮少することが明らかになった。さらに本方式は, 原図入力→下書き→清書の段階を踏み, 人間のもつ審美眼, 経験, 位置合せなどの非数量的評価を必要とする染色の紋様, 図案, ポスターなどのデジタル化にも大いに有用である。さらに, 将来の課題としては, 現在よりさらに人為的作業を軽減する方向, 具体的には下書き段階における位置合せの自動化, 指示コマンド用サブルーチンの拡充などが考えられる。

謝辞 本方式の開発実施に際してシステム構成用諸機器使用の便宜と, 有益な助言を頂いた京都大学工学部情報工学科坂井利之教授および同研究室諸氏に深謝いたします。

参考文献

- 1) (財)日本情報処理開発センター: 日本語情報処理の技術動向調査報告書
- 2) 坂井, 金出, 大田, 柳, 蓮井: デジタル画像情報の会話型処理システム, 情報処理, Vol. 15, No. 12, pp. 940~947 (1974)

(昭和50年1月10日受付)

(昭和50年3月3日再受付)