

# 高速漢字プリンタ\*

長谷川実郎\*\*

## Abstract

This printer is a completely electronized high speed phototypesetter with a CRT display printing unit as in Linotron, Videocomp, etc. Unlike other printers, however, this printer has an original character generator and can typeset with a highspeed the Japanese language including many kinds of characters.

This printer prepares 2,500 chs, in standard, and can print out continuously at a speed of 200-600 chs/sec in types of sizes of 4-24 points.

The character generator, a heart of the printer, is of the so-called flying spot CRT system. When so many characters are required to be generated, this system is more easy than other generating systems.

This printer has been installed in The Japan Information Center of Science & Technology (JICST), and used to publishing the abstract journal "Current Bibliography on Science & Technology" in Japanese language, since 1968.

## 1. はじめに

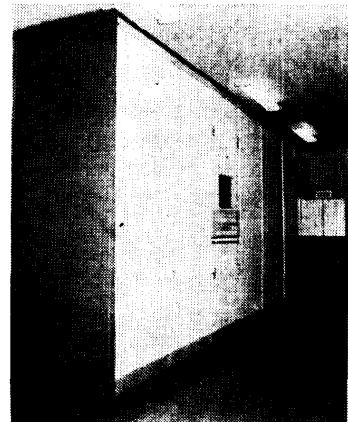
漢字を含む非常に多くの文字種からなる日本語の情報を対象として、これらの情報処理の高能率的な入出力装置の開発に着手し、CRTを用いた一連の全電子式漢字ディスプレイおよびプリンタを完成し、その実用化にいたったが、このうちのJEM-3800漢字プリンタについて、ハードウェアの紹介とともに考察した設計の事項および問題点について述べる。

このJEM-3800漢字プリンタは、現在までに日本科学技術情報センタにおいて、「科学技術文献速報」の印刷出版の版下作成に用いられているのを含めて、3台が実稼動中である。第1図にその写真を示す。

このプリンタは

- (1) 電子計算機システムの出力装置として適当な高速性と、各種のプリント要求に応じられる広い機能をもつこと。
- (2) 単なるプリンタとしてだけでなく、プリントされたものがそのまま印刷出版に使える高品質の植字機としての機能をもつこと。

以上の2つを基本条件として設計されたものである。



第1図 JEM-3800 プリンタ外観

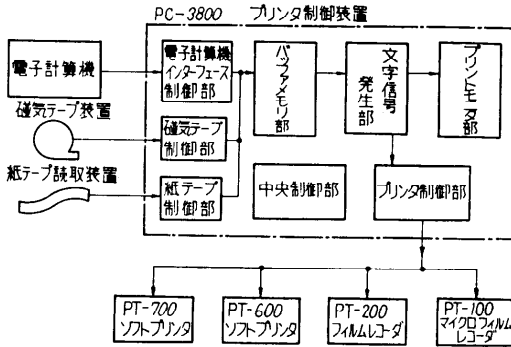
## 2. プリンタのシステム構成と概要

このプリンタシステムは第2図に示されるような構成で、電子計算機システムのオンラインプリンタとして用いられるほか、オフラインプリンタとして磁気テープ、あるいは紙テープ装置からの情報を高速にプリントする。

入力情報はプリント1行分ごとにバッファメモリにストワーされ、次項で述べるフライングスポット方式の文字信号発生装置により、その文字ビデオ信号に変換されてプリント CRT上にテレビのように1行分の

\* High Speed Kanji Printer by Jitsuro Hasegawa (The Japan Electronic Mfg. Co. Ltd.)

\*\* 日本電子産業株式会社技術開発部



第2図 JEM-3800 プリンタ構成

情報が表示され、記録媒体に露光プリントされる。

プリント出力の様式により、マイクロフィルム作成用に PT-100 マイクロフィルムレコーダ、モニタプリント用に PT-600, PT-700 ソフトプリンタ、植字印刷版下用に PT-200 フィルムレコーダがある。

このシステムの特長は、フライングスポット方式の文字信号発生装置により、比較的安価に多種文字を発生していることのほか、下記の点があげられる。

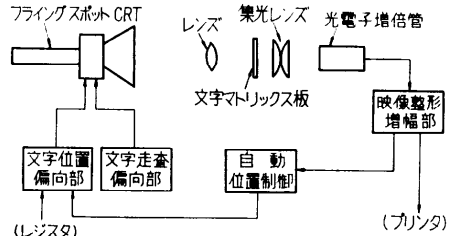
- (1) 標準で 2,688 種の文字種をもち、400~600字単位で増設が可能であり、増設によってプリント速度が低下することはない。
- (2) プリント速度は 5~10 行/秒で 200~600 字/秒の高速である。
- (3) プリントできる文字の大きさは 4~24 ポイントで、ポイント切換えに時間は要しない。
- (4) 外国文字などはあらかじめ決められた文字幅でプリントできるほか、H<sub>2</sub>O, A<sub>1,1</sub>+B<sub>1,2</sub>, A<sup>2</sup> などのような上、下サフィックス文字の指定プリントができる。
- (5) 文字と記号の合成プリントが可能で

$$\bar{A}, \sqrt{A^2+B^2}, \int_{n=1}^{\infty}$$

などのほか、文字と文字の合成が可能なので、収容文字種にない新しい外字の合成作字プリンタができる。

### 3. 文字信号発生方式

第3図はフライングスポット方式による文字信号発生原理を示す図で、プリントされる文字は約 400~1,000 字が 1 枚の文字マトリックス (高解像度写真乾板でできている) に収容されている。1 枚の文字マトリックスの大きさは 800×800 mm で、1 字の大きさは約 2~3 mm である。



第3図 フライングスポット文字発生方式

入力された文字コードにより、フライングスポット CRT のビームが、その文字コードに対応した文字マトリックス板上の文字を選択走査するように、X-Y 偏向回路により CRT のビーム位置を指定する。この CRT のビーム走査の光によって、選択された文字の形の光信号が光電子増倍管によって増幅され、整形回路をへて、プリント CRT 上に 1 字ずつプリントされる。

フライングスポット CRT による文字のアクセスは 10μs 以下の高速で行なわれ、プリント文字の大小はビーム走査の大小によって操作される。標準 2,688 種の文字発生には、4~6 組のフライングスポット系を並列に同時動作させて行なっている。

フライングスポット方式の文字信号発生は、文字パターンの記憶がアナログ的に文字の形でそのままフィルムにストワされるので、記憶部は他の方式に比べ小さく、取扱いが簡単である一方、読出し部の構造が複雑となる欠点を有するが、多種文字を高速に、高品質で、任意の形、大きさに発生させるのに適した方式である。

なお、フライングスポット方式の文字選択が、ビームの偏向というアナログ量によって行なわれるので、デジタル方式に比べ、プリント文字の寄り引き (字ならば) に対する安定性が悪いと一般に考えられているが、光電子増倍管からの文字信号をフィードバックして、走査ビーム位置を自動制御する独特な方式を用いることにより、容易に 3% 以下の精度を得ることができている。

### 4. プリント性能について

#### 4.1 文字種

プリンタの文字種を何字にするかは大きな問題であり、単にプリンタのハードウェアの制約から決めるものではなく、そのシステムで要求されるプリント文字種を第1に考えることはいうまでもなく、これに引き続いて、インプット機器、およびコードによって関連

する重要なファクターである。

一般に、入力から活字製作までが機械化されている新聞社では約2,500種が用いられ、一般活字を用いる出版業界では、昨年常用漢字4,000種を標準化しているが、宛名などでは5,000~6,000種が必要といわれている。

このJEM-3800プリンタは、前述のようにフライングスポット方式の文字発生を採用し、容易に多種文字を発生できるので、現在新聞社などで用いられている入力漢字鍵盤の文字種および後述のコードシステムから、一応2,688字を標準1フォントとし、2~3フォントを必要に応じ増設するようにした。

1フォントの文字により4~24ポイントの各大きさを自動的に発生できるほか、文字と文字の合成作字ができるので、実質的にははるかに多くの文字を発生することができることになる。文字の大きさを4~24ポイントまで可変であるが、衆知のように小さな文字と大きな文字とは、書体（文字の縦線と横線の比率）を変える必要があり、一般には4~16、16~24とフォントを変えて用いた方がよい。

また、プリントに収容する文字種を何字かに決めた場合、当然、現状では文字マトリックスに収容されていない外字処理が、インプット機器およびプリンタの両方に対してシステムとして問題となる。

#### 4.2 プリント品質

プリント文字の品質は、従来より一般に濃度、解像力（本/mm）、寄り引き（字ならび）、文字の欠け率などによって評価されており、第1表に示すような値が要求されている。一方、漢字の場合、1字の絵素としては、細明朝の横の細線が活字の約1/50の太さであるので、フライングスポット系の分解能としては、それ以上のものが要求される。JEM-3800プリンタでは必要な文字の解像力は、文字発生部とプリンタCRTの解像力によって決まり、文字の寄り引きは解像力に比例するものと考えられる。

文字発生部の解像力は、フライングスポットCRTのスポット径と、文字マトリックスに収容される文字種によって決まり、軽印刷と商用印刷の2種の文字信号発生装置にわけて用いている。

第1表 プリント文字の品質要望値

種類	濃度	解像力	寄り引き
モニタ	1.8以上±0.2	8本/mm以上	0.2 mm 以下
軽印刷	2.0以上±0.2	15 "	0.15 "
商用印刷	2.0以上±0.1	20 "	0.2 "

プリンタCRTの解像力は、CRT自身の性能によって決まり、現在、モニタプリント用に用いられているソフトプリンタのCRTは、国産のファイバプレートCRTを用いており、約10本/mmの解像力を有している。

一方、版下フィルム作製のPT-200フィルムレコーダでは、後述のように、130mm径の高解像度CRT（輸入品）を用いており、約30本/mmの解像力を有している。

また、文字の寄り引き（字ならび）の値は、ハードウェアの性能によるほか、プリント文字書体のデザインにも大きく関係する。

#### 4.3 アパーチャの大きさ

JEM-3800プリンタはラインプリント方式をとっており、1行ごとに情報入力→露光プリント→1行フィードをくり返している。この場合の1行プリントの大きさであるアパーチャは、現在、プリントCRTの管面の大きさと解像力によって制限されている。

ソフトプリンタの場合は、前述の国産ファイバプレートCRTを用いており、最高幅210mm、高さ6mmのアパーチャをもっているので、1行の長さは50パイカで、文字の大きさは16ポイントまでである。

1行の長さが50パイカ以下ということはA4版は全紙を、B4版では幅が257mmなので、とじしろを残して有効部分までをプリントすることができる。

一方、フィルムの場合は、PT-200フィルムレコーダでは、現在のプリントCRTの解像力から、30パイカで文字の大きさは24ポイントまでのアパーチャの大きさが最高のものである。

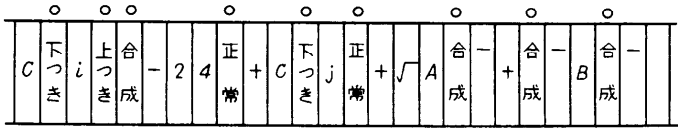
いずれアパーチャの大きさはCRTの技術の向上によって大きな値をとることができる一方、ラインプリント方式に代わって、頁プリント方式が用いられるようになってくると考えられる。

#### 4.4 プリント機能

日本文情報のプリンタに対しては、欧文専用のプリンタ以上に、プリンタとしてより広い機能が要求される。すなわち、日本文では前述の文字種が欧文に比べてはるかに多いことのほか、漢字カナ文のほかに欧文を用い、かつ、縦書き、横書きが両方用いられるほかルビなどの特殊用法があることで、プリンタとしての機能も欧文のものに比べ複雑であるほか、プリンタシステムとしてのソフトウェアもより複雑なものとなる。

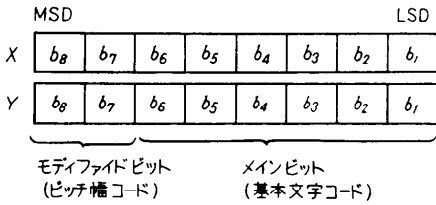
プリンタの設計に当っては、一応、上述の日本文の

$$C_i^{-24} + C_j + \sqrt{A+B}$$



○印はファンクションを示す

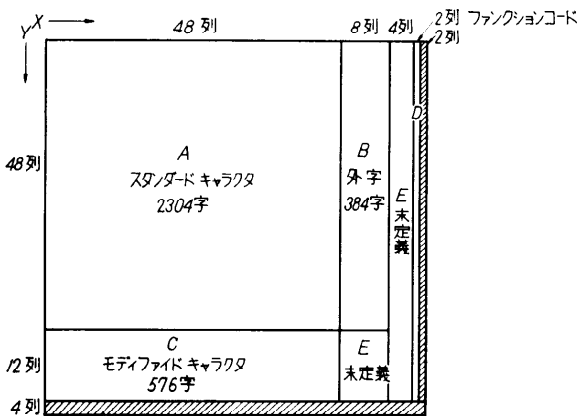
第4図 入力方法の一例



$X_8$	$X_7$	$Y_8$	$Y_7$	意味
0	0	0	0	8/8 ピッチ 全角
0	0	0	1	7/8 "
0	0	1	0	6/8 "
0	0	1	1	5/8 "
0	1	0	0	4/8 "
0	1	0	1	3/8 "
0	1	1	1	2/8 "
1	1	1	1	1/8 " ハヤスペース
1	0	0	0	長平体

モディファイドビットの意味

第5図 JJ-67 コードビット構成



第6図 JJ-67 コード表使用区分

特殊性の機能をもつことのほか、入力しやすい形でインプットができて、入力フォーマットそのままをソフトウェアの援助などなしにプリンタに入力してプリントできるように考慮した。

プリンタの主要機能には、下記のものがある。

- (1) 合成作字プリント
- (2) 上, 下サフィックスプリント
- (3) 縦書き横書き指定
- (4) プリントタブ指定
- (5) 書体, フォント切換え
- (6) ポイント (大きさ) 切換え
- (7) 長平体, ピッチプリント

一例として、

$$C_i^{-24} + C_j + \sqrt{A+B}$$

の入力は、第4図のように漢字キーボードにより、パンチして、漢字プリンタに入力すればよい。

### 5. 漢字コードシステム

JEM-3800 漢字プリンタに用いられている漢字コードには JJ-67 コードが使われている。この JJ-67 コードは日本電子産業 (JEM) が最初にこのプリンタを納入した日本科学技術情報センタ (JICST) と 1967 年に定めたコードで、従来、新聞社などで用いられていた代表的な CO-59 コードを参考にして、電子計算機処理に便なように改良して、つくられたものであ

る。

JJ-67 コードによる1文字は、第5図に示すように、XYの8ビット (1バイト) 2列で表わされ、 $b_1 \sim b_6$  の6ビット2列で文字コードを、 $b_7, b_8$  の2列でその文字のプリント文字幅 (ピッチ) を示している。6ビット2列で1字を表わす方式は従来の方式と同じで、情報入力用の漢字キーボードの  $b_1 \sim b_6$  の6ビットと同じコードとするのが便利である。このようにしておく、漢字キーボードで作製した紙テープをオフラインでプリンタに入力しても、文字は全角でそのままプリントされる。

$b_1 \sim b_6$  の6ビット2列の組合せで、文字種としては4,096種までを表わすことができるが、その使いわけを第6図に示すように考えている。すなわち従来の漢字キーボードから入力できる最高の字種が2,688であり、かつ、人間工学的にも入力字種としてその値に妥当性が考えられるので、第6図の区分A、Bの2,688種をスタンダードキャラクタとした。このスタンダードキャラクタのうち、区分Bには384字あり、これを第一外字と考えた。これは今後漢字情報処理が広まり、情報の交換が広く行なわれるようになったときに、区分Aに含まれる2,304字は全国の標準文字とし、共通でない文字を第一外字の区分Bとして用いれば、コードコンパルトが比較的やりやすく、かつ、情報交換がはなはだ便利であるからである。

次に区分Cは、直接漢字キーボードから入力できないコードで全部で576字分あり、これをモディファイドキャラクタコードといい、ファンクションコードにより、ソフトウェアでスタンダードキャラクタからモディファイされた文字を示すのに用いる。例としてはスタンダードキャラクタの書体シフトされた文字を示すことなどに用いられる。

区分DのXコードは、Yコードに用いられないコードで、ファンクションコードに用いられる。一般に、XY 2列で1字を表わす漢字コードシステムの場合、入出力や伝送時に1列のコードが失われるエラーがあると文字の意味がくずれるので、XY 検定を行なった方がよい。このファンクションコードは改行などのように1行分の情報中に含まれる場合が多いので、前述のようなコード構成としてXY検定にファンクションコードを用いるようになってきている。

第6図の斜線の部分は未使用のコードであり、区分Eは未定義のコードである。

以上が漢字プリンタへの入力コードであるが、漢字キーボードからの出力文字コードも、上記のJJ-67コードと $b_1 \sim b_8$ は全く同じに考え、 $b_7$ を常時“1”とすれば、IS $\phi$ コードでシフトアウトされた漢字割当てコードとしても使用できるので便利である。

上述のように、今後ますます漢字情報処理が広まっ

てくる状態にあるので、漢字コードシステムと、その中で使われる標準の文字についても、国内で統一されたシステムが早く標準化される必要があると考える。

## 6. ソフトウェア

JEM-3800 漢字プリンタは、前述のようにラインプリント方式で、電子計算機システムのラインプリンタと同じような動作をする。したがって、このプリンタを動作させるには、特にむずかしいプログラムを必要としない。

このプリンタを用いた本格的な印刷出版編集用のアプリケーションソフトウェアを現在開発中であるが、漢字情報編集用には、次のような機能がソフトウェアに必要である。

すなわち、行編集に対しては縦組み、横組みのそれぞれのモードに対して和文の長平体、英文の文字幅を考慮したジャスティフィケーション、和文の行頭行末の禁則処理、英文のハイフォネーション、数値記号の禁則処理などのほか、和文にルビがある場合のルビの配列と、ジャスティフィケーションなどが必要なものである。

また、頁編集に関しては、従来、新聞社などにおいて種々試みられているように、図・写真・記号・見出しなどと文章との頁組込み処理が必要なものである。

このような本格的な漢字植字プリンタが出現したことにより、各種の印刷の機械化が可能となってきたが、出版編集のプロセスに対しては、出力としてのプリンタのほか、各種の入力機器の開発出現が要求されるところで、これらハードウェアの開発によって、ソフトウェアも簡単になり、システム全体の能率がさらに増すことが期待される。

## 7. 記録装置

### 7.1 PT-200 フィルムレコーダ

PT-200 フィルムレコーダは印刷版下作製のプリンタで、プリンタ制御装置から送られてくるプリント情報を、高解像度CRT 上に表示し、レンズを通して印画紙あるいはフィルムに露光プリントする。

プリント CRT は130mmのフラットフェース CRT で、30本/mm以上の解像度を有し、CRT上の画像はレンズを通し1.3

621.372.54

41002003

Third-order active filter uses three transistors.

BILDSTEIN P : B455 Electronics 41(21) 122 ('68)

三本のトランジスタによる低周波フィルタ(c①) (A)

同じ値にあるRC回路を三段、三本のトランジスタを組み合わせた低周波帯フィルタで18dB/Octの特性が得られる。二段目にそう入されているコンデンサの掃選電圧を変えるトランジスタ動作、他の二本のトランジスタによるコンプリメンタリな結合は温度ドリフトを少なくするなど、フィルタ特性が改善されている；写図1

621.372.54

41002004

Narrow-band high-Q filter uses passive twin-T. DALEMAN R C : C397 Electron Design 16(13) 110 ('68)

二重T形回路で構成したQの高い狭帯域フィルタ(c①) (A)

2N4124を2石、2N4126を1石、および二重T形回路で構成した狭帯域フィルタの回路図を示し機能を説明。中心周波数は6kHzで帯域幅は40Hz。最終段のエミッタ抵抗を調整することによりQは1/4から450まで変化可能。回路全体は定電圧ダイオードによる直流掃選回路の採用により温度に対して安定で、最高80℃まで使用可能。利得は160で、最大入力電圧20mV、最大出力電圧3.2V。必要な直流電源は24Vで4mA；写図1

第7図 PT-200 フィルムレコーダプリントサンプル

倍に拡大されて記録媒体に露光される。印画紙あるいはフィルムは、70, 105, 150mm 幅の 100m のロール形状で、0.5mm インクリメントでラインフィードされる。

記録画像はポジで現像工程は別処理され、印刷版下に用いられる。第7図にプリントサンプルを示す。

### 7.2 PT-600, PT-700 ソフトプリンタ

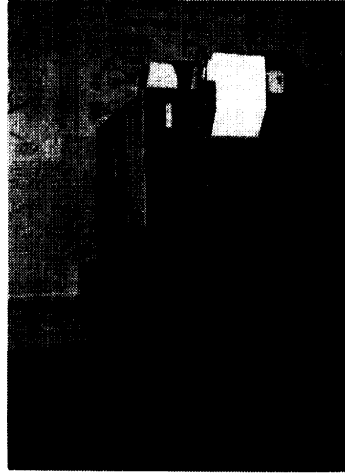
ソフトプリンタはモニタプリント用で、プリント CRT にファイバプレート CRT を用い、ファイバプレート面に感光紙を密着させて露光し現像処理を行なう。

感光紙の種類により2つのタイプがあり、PT-600は湿式電子写真方式で、PT-700は安定化処理(クイックコピー)方式である。プリント CRT のファイバプレート面の大きさは210mm×6mmで、B4, A4, B5版幅で100mのロール紙を用いる。記録画像は5~10本/mmの解像度でポジで現像処理されている。

ソフトプリンタの場合、ファイバプレート CRT 面に感光紙を密着させて露光しているので、PT-200フィルムレコーダのレンズ露光方式に比べ、約20倍の光感度を得ることができるので、比較的感度の低い感光紙を用いることができる。プリント速度はPT-200と同じく5~10行/秒で0.5mmインクリメントでラインフィードされる。第8図はソフトプリンタの写真を示す。

## 8. むすび

以上、われわれが開発した高速漢字プリンタについ



第8図 PT-700 ソフトプリンタ外観

て、考察した事項などを紹介したが、今後考えられなければならない点としては、まず、このプリンタが全電子光学的プリンタであるので、モニタプリントは他の機器と同じように感光紙を用いているので、プリント用紙の費用が従来のものに比べてかさむという点、およびラインプリントから頁プリントへの移行とともに簡単なグラフィック的なもののプリントなどがあげられる。

終わりにさいして、文中でも述べたように、今後漢字情報処理のために、早く漢字コードシステムの標準化がなされることを提起する。

(昭和44年4月21日受付)