

解説

インパクトプリンタ*

根津 重雄**

1. まえがき

インパクトプリンタは中央処理装置とのマンマシンコミュニケーション用として、周辺装置のなかでも、最もウェートの高い出力装置であり、情報処理システムの発展と多様化とともに、これらシステムの多様な要求を満たす各種プリンタが開発され実用化された。

さらにプリンタの出力形態に対する各種アプリケーションの様々な要求は、プリンタのみならずその周辺技術、すなわち、用紙加工技術および用紙後処理技術の発展を促し、多様な用紙処理を効率的に実行する多くの製品を生み出した。

本稿ではプリンタの技術的な解説はすでに多くの文献が発表されているので、それらについての詳細な説明はさけ、これまであまり説明されていないプリンタの周辺技術に重点をおいて紹介する。

2. インパクトプリンタの現状とその動向

情報処理のなかでプリンタは先ずシリアルプリンタが印刷電信機用に使われるようになった。次に実用的な電子計算機が登場すると、高速な印字出力の要求が強まり、ラインプリンタが発明され実用化された。

ここでは主にこれらインパクトプリンタの現状とその動向について説明する。

2.1 ラインプリンタ

ラインプリンタは印字を行単位に実行するもので、母型文字式とドットマトリックス式にわけられる。母型文字式ラインプリンタは常時走行している活字を用い、印字すべき活字が印字位置に来たとき用紙をハンマでたたいて印字する。この母型文字式は活字が垂直に走行するドラム式と、水平方向に走行するベルト式、チェーン式、トレーン式などがある。以下では活字が

水平方向に走行するタイプのことをベルト式という。

ドット式ラインプリンタはハンマの先端がドットマトリックスのエレメントを印字する細いピンで、このハンマの水平方向の運動と用紙の垂直方向の紙送り運動の組み合わせで所要の位置にドットを次々と印字し、文字を構成する方法が一般的である。

印字速度は

- a. 低速機 100～ 300 LPM
- b. 中速機 300～ 700 LPM
- c. 高速機 700～1, 200 LPM

程度である。母型文字式ラインプリンタは採用する文字の種類により速度が変わり、字種を多くすると速度は落ち、少字種では高速印字が得られる。上記の速度は英数カナ入りの110～128字種相当の速度により分類したものである。ドット式ラインプリンタは文字を構成するドットマトリックスにより速度が左右される。カナ文字を印字するドットプリンタの標準ドット数は7×9である。

現在、主要なラインプリンタの速度領域は次のとおりである。

- a. ドラム式 低速～高速
- b. ベルト式 低速～高速
- c. ドット式 低速

ドラム式は現用のラインプリンタのなかでは最も歴史の長いプリンタであるが、搭載している活字数が多く構造が簡潔なため、耐久性信頼性に優れ、ヘビーデューティな高速プリンタに適している。又活字ドラムは剛性が高いので印字品質もよい。

ベルト式はドラム式に比較して、活字の搭載数が少なく耐久性に劣りトレーン式では潤滑を必要とするなど信頼度上の欠点はあるが、上下方向の字並びがよい、活字の交換字種の変更が容易であるなど多くの特長を有し、低速域から高速域まで広く採用されている。又ベルト式の最近の傾向としてフロントプリント方式が指摘される。通常のバックプリント方式が用紙

* Impact Printer by Shigeo NEZU (Peripherals Engineering Division, Nippon Electric Co., Ltd.).

** 日本電気(株)周辺装置技術本部

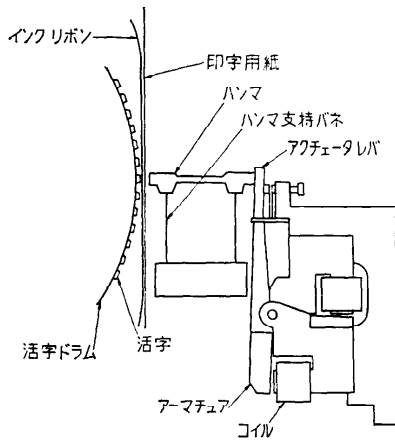


図-1 ドラム式ラインプリンタ印字機構

の裏面にあるハンマで用紙を用紙の表側にある活字に打ちつけて印字するのに対し、フロントプリント方式では用紙の表側にある水平方向に走行している活字をハンマが用紙に打ちつけて印字する。このフロントプリント方式では印字による用紙の汚れが少なく文字欠けも起きにくいなどの長所がある。

ドット式はドット数を増加することにより印字を鮮明にできるが、インパクト方式ではドットを印字するピンの直径の微細化をまねく。ピン径の微細化はピンの強度と耐久性を損ない、またピンを駆動するマグネットの動作速度およびハンマ（ピン）を左右に駆動するシャトル速度に限界があって、印字品質、印字速度とも現状からの飛躍的な向上は望めない。但しドット式は表現の自由度が高く母型文字式より応用性が広い。

2.2 ラインプリンタの高速化

前項ではドット式プリンタの限界に一部触れた。母

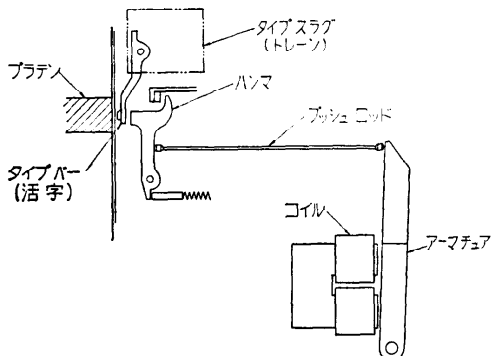


図-2 フロントプリント式ラインプリンタ印字機構

型文字式ラインプリンタの印字速度は110字種以上のもので1,000~1,200 LPM, 用紙送り速度は1行改行時間が8 ms程度、スキップ速度が2.5 m/s程度まで高速化が達成されている。

ラインプリンタの高速化には印字品位を保つため、印字時の連続走行している活字と用紙との接触時間を短縮する必要がある。この活字と用紙の接触時間の短縮はハンマの軽量化とハンマの高速化により達せられる。現在の高速ラインプリンタでは用紙と活字の接触時間は20 μ s程度、ハンマは回転レバー式で印字部での相当質量が0.4 gr以下まで軽量化されている。印字には一定の印字力が必要でハンマのこれ以上の軽量化は衝撃的な印字力に対し強度上問題がある。一方用紙送りについても短時間内での衝撃的な加速減速に対する用紙の特に送り孔の強度が問題である。以上のとおり多様な用紙を取り扱う汎用ラインプリンタの現状性能はほぼ限界に近いもので、110~128字種で2,000 LPM以上の超高速領域は一般にノンインパクトプリンタにより占められるものと考えられている。

2.3 小型システム用ラインプリンタ

近年普及の著しいオフィスコンピュータなどの小型システムに、低速ラインプリンタの小域低価格化が進み、シリアルプリンタに代わって多数のラインプリンタが使用されるようになった。これらの低速プリンタで採用している主な新技術は次のとおりである。

a. 構造の簡潔な活字ベルト

ステンレス鋼板にエッチングで活字を作り電子ビーム溶接で継いだスチール活字ベルト、数文字の活字を搭載する金属片をプラスチックスラッグに取りつけ、このスラッグをゴムベルトの全周に組み付けるトレインベルトなどがある。

b. ハンマ駆動マグネットの消費電力の低減

印字ハンマを電磁石あるいは永久磁石に吸着させて

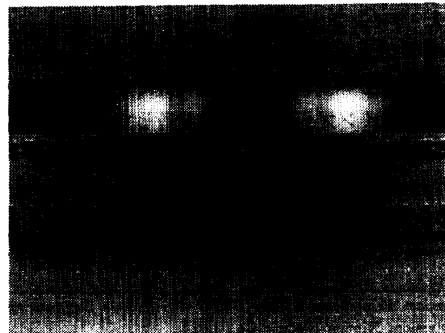


図-3 スチール活字ベルト

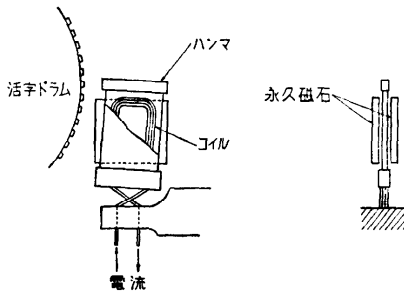


図-4 ムービングコイル型印字ハンマ

おき、印字時に電磁石の励磁を断つか、永久磁石の磁力を打ち消す方向に電流を通してハンマを吸着状態から解放し、バネの力で加速し、印字後モータの力を動力としてハンマを吸着位置まで戻すものと、ムービングコイルによりハンマを効率よく駆動するものおよびモータにより回転する爪車を使ってハンマを駆動するものがある。いずれもハンマの駆動電力を低減しハンマ駆動回路と電源ユニットの低価格化を計っている。

c. ハンマ機構、駆動回路のタイムシェアリング

ハンマおよびハンマ駆動回路を印字桁数の数分の1にして、1行を数回に分けてタイムシェアリング的に印字する方法で部品点数の大幅な削減を計る。ハンマのタイムシェアリングにはハンマを横方向に移動して1行分をカバーする方法と、ベルト式で各々のハンマの幅を大きくして数桁分カバーする寸法としベルト上の活字間隔もハンマ同様に大きくする二つの方法が採用されている。

d. ドット式

ドット式は高価な活字を使用しないだけで低価格化が可能である。

e. 集積回路の採用

プリンタの制御回路素子に IC, LSI が採用され、装置の小型軽量化、低価格化さらには、部品点数の減少に伴う高信頼度化を現実した。また、マイクロプロセッサの採用は、自己診断機能などの、保守機能の充実に可能とした。

2.4 縮小文字の印字

標準プリンタの文字間隔は 25.4 mm 当り 10 文字であるが、25.4 mm 当り 15 文字のプリンタが米国の OEM メーカーから発表されている。標準のストックフォーム紙は縮小文字プリンタでは A4 のサイズに納まり、用紙の費用が軽減するうえ一般のファイリングが使えるなどの取り扱いの便利さも加わる。実用されている縮小文字印字機構は現在次の二種類がある。

a. 印字機構を文字に合わせて小型化する。

この方法は縮小文字専用で標準サイズの文字は印字出来ない。

b. ハンマシャトル機構による方法

これは 2, 3 項に紹介したハンマを横方向に移動して部品点数を削減するラインプリンタの応用で、活字はベルト式を用いている。標準サイズの文字を印字するにはハンマを 2.54 mm (通常の文字間隔) 移動させて印字するが縮小文字印字のときはハンマ移動距離を小さくし、移動回数を増して印字する。活字ベルトは標準サイズ用と縮小サイズ用を用意し、サイズを変えるときはベルトを交換する。

2.5 ラインプリンタの操作性改善

マンマシンインタフェースの要であるプリンタの操作性は性能とともに重要な課題である。次にラインプリンタの操作性改善例を 2, 3 紹介する。

a. フォーマットコントロール

従来フォーマットコントロールは紙テープによるものが普通であった。最近はこの紙テープに代ってプログラムによりソフト的に処理するフォーマットコントロールがよく用いられる。このプログラム式はテープの作成とテープをテープリーダに装着する操作がはぶけるうえテープ読み取り機構が削除され、信頼度の向上にも有益である。

b. 活字部を全面開放するシングオープン式

ラインプリンタの印字部の用紙通路は 1~1.5 mm 程度のすき間しかなく、用紙およびインクリボンの装着時にはこのすき間を拡げる必要がある。シングオープン式は活字部を左右いずれかに全面的に回転して用紙通路部を開放するもので用紙およびリボンの交換が容易である。

c. インクリボンのカートリッジ化

シリアルプリンタで使用されているカートリッジタイプのインクリボンが一部の低速ラインプリンタにも採用されるようになり、リボンの交換が便利になった。

d. フォームスタッカおよびオートカッター

ラインプリンタの高速化にともない用紙送り速度も向上し、高速ラインプリンタにはフォームスタッカが装備されるようになった。スタッカは用紙の自動装着など操作性がいろいろ工夫されている。さらに出力された用紙を JOB 単位に自動切断するプリンタと直結型のオートカッターが開発され、大規模な計算センタのオープン出力などで大幅な省力化を実現している。

2.6 シリアルプリンタ

シリアルプリンタはラインプリンタほどの高速性を要求されない用途で印字結果の見易さや操作性の要求されるコンソールプリンタ、伝票作成用のプリンタなどに使用される。印字は1文字ごとに行われる。

印字速度は、

- a. 低速機 20 CPS 以下
- b. 中速機 20～60 CPS
- c. 高速機 60～250 CPS

程度である。現在使われている代表的なプリンタの印字方式と速度との関係は次のとおりである。

- a. タイプバー式 低速
- b. タイプシリンダ式 低速
- c. タイプボール式 低速
- d. 花卉式 中速
- e. ドット式 低速～高速

タイプバー式、タイプシリンダ式およびタイプボール式は構成要素の多いプリンタで印字速度もほとんどが低速領域である。現在の新製品の主流は集積回路技術とモータ制御技術を取り入れた花卉式プリンタとド

ット式プリンタである。

花卉式は活字体の形状から出た呼び方である。ディジー型カップ型などがあり、これらの活字ヘッドは主にプラスチック複合材で作られている。

モータ制御技術は小型高性能なサーボモータあるいはステップモータで活字選択、紙送りおよびスペーシングを直結的に駆動制御するもので、これにより印字速度の向上、部品点数なかでも可動部品の大幅な削減と信頼度の向上を実現した。構成要素の多いプリンタに対してモータ制御技術を取り入れた花卉式プリンタおよびドット式プリンタが主流を占めるにいたった主要な理由を整理すると次のとおりである。

- a. 機構の簡潔なモータ制御式が高速化を実現した。
- b. 機構が簡潔で信頼度が高く保守が容易である。
- c. 衝撃音を発生する可動部品が少なく騒音が低い。
- d. 小型軽量である。
- e. 低価格である。

3. プリンタの周辺技術

各種システムの多様なアプリケーションはプリンタの出力形態の多様化とこの多様な出力形態を支えるプリンタの周辺技術を生み出した。

本項ではプリンタの周辺技術である用紙の加工技術と用紙の後処理技術の一端を紹介して見る。

3.1 用紙加工技術とその応用

インパクトプリンタの特長は同時に多数の複写が取れることである。各種用紙の加工技術と用紙後処理技術はこのインパクトプリンタの特長を一層効果的なものとし、バラエティに富んだ用紙の出力形態とその効

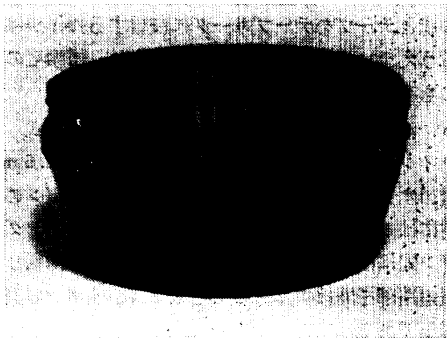


図-5 カップ型活字ヘッド

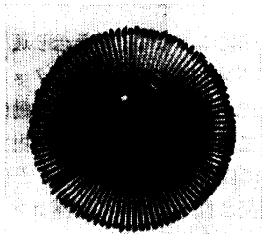


図-6 ディジー型活字ヘッド

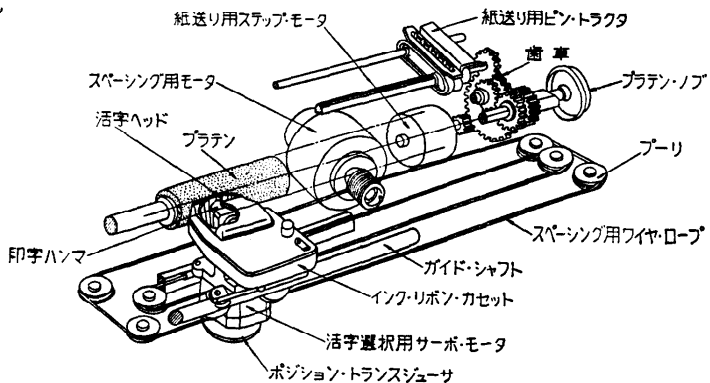


図-7 モータ制御式シリアルプリンタの機構

率的な処理を可能とした。ここでは代表的な用紙加工技術とその応用について紹介する。

3.1.1 複写用紙

インパクトプリンタで複写をとる方法は、

- a. ワンタイムカーボン
- b. バックカーボン (裏カーボンともいう)
- c. ノーカーボン

がある。ワンタイムカーボンは用紙の間にカーボン紙を挿入する方法である。バックカーボンは複写をとる用紙の前のページの用紙の裏面にカーボンを塗布する方法である。ノーカーボンは打撃により発色する処理を施した感圧紙を使用する方法である。

アプリケーションによっては同じ伝票内で複写の必要な部分と複写しては不都合な部分が混在する。ワンタイムカーボンでは複写の必要な部分だけにカーボンを塗布するワンタイムスポットという方法がありこのようなカーボン紙をスポットカーボンという。バックカーボンは部分的にカーボンを塗布するスポットカーボンとしての使い方が一般的である。

ノーカーボン紙では部分的に発色を押える方法と部分的に発色させる方法が開発されている。部分的に発色を押える技術を減感と称しこの部分に減感剤を塗布する。反対に部分的に発色させる技術をホワイトカーボンあるいはクレスポットと称しこの部分に感圧剤を塗布する。

3.1.3 ヘクトカーボン用紙

これは印字と同時の複写と違い、後処理で複写を作る。ヘクトカーボン付きの用紙を使いプリンタでは用紙の裏面にヘクトカーボンにより印字してオリジナルを作り、後処理で複写を大量かつ経済的に作成する。

3.1.3 連続封筒用紙

連続用紙のなかにあらかじめ郵便、給料などの封筒ができていて、ミシン目より切り離すと個々の封筒に仕上がる。前述の必要な部分にだけ複写を取る技術との組み合わせにより例えば封筒の表面には宛て名を、封筒のなかにセットされている明細書には必要なデータを印字することができる。これにより封筒に明細書を挿入する手間がはぶけ迅速な処理が可能になる。

3.1.4 ヒートシール用紙

加熱して接着する接着剤を要所に塗布した連紙用紙

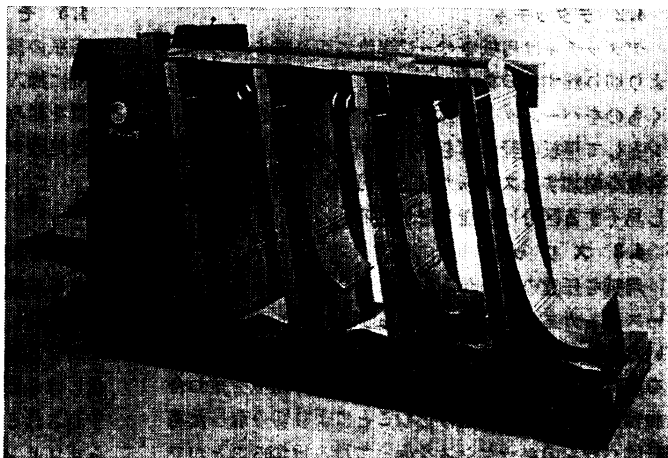


図-8 セパレータ

で、印字後後述の後処理機にかけて、所要の形に折りたたみ接着する。連続封筒用紙とともに郵送用に多用され発送処理を合理化している。

4. 用紙後処理

取り扱うデータ量の増加に伴う大量な用紙の効率的処理の要求から、各種後処理装置が実用されている。プリンタに直結するフォームスタッカとオートカッタについては2.5項で触れた。ここではプリンタと独立した用紙後処理装置について説明する。

4.1 セパレータ

セパレータはデコレータまたはデリバとも称され、多部紙の用紙とカーボン紙またはノーカーボン紙を分離する。大半のセパレータはオプションで用紙の側縁の耳 (送り孔部) を切り落すリッタが付加できるようになっている。

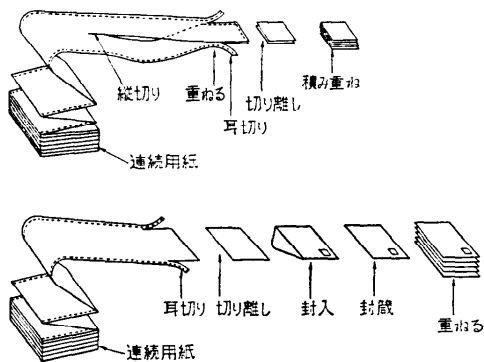


図-9 用紙後処理工程の例

4.2 デタッチャ

デタッチャは用紙をページ単位に切り離す。刃物により切り離すものをカッタそしてミシン目より引き裂くものをバースタとも称する。デタッチャのオプションとして用紙側縁の耳を切り落すスリッタ、用紙の収容量を増加するスタッカおよび JOB の変り目を識別し易くする区分け機能などがある。

4.3 スリッタ

用紙を任意の部分から左右に切り離す装置でインタースタッカあるいはパートウェブセパレータと称している。この装置は他の装置の前に接続して多様な処理を実行する。たとえば、切断した左右の用紙を重ね合わせてデタッチャに送り込むことにより切り離した用紙はページのシーケンスを保って積み重ねることができる。

4.4 ヒートシーラ

3.1.4 で紹介したヒートシール紙を所要の形に折りたたんで加熱し接着する装置であってはがきまたは封書を作成する。ヒートシーラにはデタッチャの機能を有するものもある。

4.5 その他

用紙の後処理はホッチキスで綴じる、折りたたんで封筒に挿入するなどの装置も実用化されていて、各種装置を組み合わせることにより、要求にあった効果的な後処理システムを構成することができる。

5. むすび

発展を続ける情報処理システムは、今日見られるとおりの多様なプリンタとその周辺技術をもたらし、将来も継続した発展を促すであろう。たとえば高速出力に対する要求は超高速ノンインパクトプリンタを実用化しさらにその速度に見合う用紙後処理を生み出すと予測される。プリンタの高速化は用紙の後処理に止まらずプリンタに対する用紙装着頻度の増大から用紙装着の改善要求を強め、現在さしたる発達の見られない用紙前処理ともいべき技術の発展を促すであろう。この用紙前処理が実現して初めてプリンタとその周辺技術が出揃ったといえよう。

(昭和52年12月9日受付)

(昭和53年2月8日再受付)