681.613

高速テレプリンタの試作研究*

浅枝敏夫**, 西本 廉**, 近藤 巖***, 水谷卓之****

On the Trially Manufactured High Speed Teleprinter

by Toshio ASaeda, Kiyoshi NISHIMOTO, IWAO KONDO,
and Takayuki MIZUTANI

The principle, construction and operation characteristics of trially manufactured optical teleprinter designed to get a compact printer which is capable of printing several thousand characters per minute are described.

The speed of 16 characters/s which was obtained with this machine was proved to be increased by several times, by raising the natural frequency of moving coil type selection galvanometer, by decreasing the operating time of spacing magnet to several milisecond and by changing the magnetic relays to non-contact relays.

1. ま え が き

近年、電子計算機による事務処理が広く行なわれるにつれて、データの伝送に印刷電信が広く利用されるようになってきた。そして、伝送されるデータの量が增大するにつれて、伝送速度の増大のほかに印刷電信受信機あるいは電子計算機の出力プリンタの印字速度の向上が強く要求されている。本論文はこの目的にそうべく試作した高速テレプリンタの原理と作動特性を述べたものである。

現在実用されているテレプリンタの選択印字方式はタイプパー式、タイプボックス式、および球形タイプ式等であるが、これらの方式では選択印字の際、運動する部品の慣性が相当大きいため、960 字/min⁽¹⁾が印字速度の限界である。ラインプリンタのような高速プリンタもあるが、これとても1ラインの印字速度は文字の数によって異なるが、普通 500~600 行/min 程度⁽²⁾である。しかも、構造が複雑で大規模となり、大形電子計算機の出力プリンタ以外にはあまり利用されていない。上述の理由で、現在、印字速度数千字/min 程度のコンパクトプリンタの出現が望まれている。

筆者らが試作した高速テレプリンタは光学的選択印字方式のもので、後述するようにその選択印字に際して運動する部分を小さなガルバ用ミラーだけに限定す

ることによって高速度の選択を可能ならしめたものである。現在までのところ、この試作プリンタの印字速度は1000 字/min であるが、さらに、今後の改善によって選択印字速度を数倍にすることは比較的容易であると考えられる。

2. 選択印字の原理

最初にこのプリンタの選択印字の原理を説明する。第1図はその原理図である。図において光源1から発した光はコンデンサレンズ2で集光されて文字フィルム3を照明する。文字フィルム3の像は映写レンズ4により投射され、その光路上に配置された2枚のミラー5、6により反射されて投映面7上に像8を結ぶ。第2図は文字フィルムの文字であり、その大きさは縦10 mm 横9 mm である。ミラー5は水平軸

第1図 文字選択の原理

* 昭和38年11月2日 第41期東京秋期講演大会において論文講演として講演、原稿受付 昭和38年7月10日。

** 正員、東京工業大学(東京都目黒区大岡山1)。

*** 東京工業大学。

**** 准員、日本電気会社生産技術研究所。

H-H のまわりに、ミラー 6 はミラー 5 の旋回軸 H-H と直角な水平軸 H'-H' のまわりに旋回できる。ミラー 5 を軸 H-H のまわりに旋回させると、像 8 は投映面 7 上で横方向(矢印の方向)に移動する。同様にミラー 6 を軸 H'-H' のまわりに旋回させると像 8 は上下方向に移動する。したがってミラー 5 および 6 をそれぞれ適当な角度だけ旋回させ、像 8 の移動量を適当にとれば、文字フィルム上の任意の文字の像をすべて投映面 7 上の定位置 0 に結ばせることができる。したがって、投映面 7 に感光紙などを用い、その前に定位置 0 に像 1 字の大きさに相当する窓を有するマスクを置き、定位置 0 に結像する文字だけを通過させれば、その文字の像を感光紙に感光記録することができる。これがこのプリンタの選択印字の原理である。

この光学的選択印字方式の著しい特徴は、(1) 選択印字の際の運動部品が小さなミラー(試作プリンタの場合約 $30 \times 30 \times 1 \text{ mm}$) とそれを取付けた可動線輪形ガルバの旋回軸だけであるから、その動作を容易に高速化でき構造も簡単で小形にまとめることができる。(2) 選択印字の際の騒音と振動を極度に小さくできる。(3) 光学的印字方式であるから、活字を用いる

第 2 図 文字フィルムの文字

第 3 図 試作テレプリンタの外観

方式に比べ鮮明な文字が得られる、ことなどである。

3. 試作テレプリンタの構造

プリンタとしては送り込まれた二進六単位信号に従って印字を行なうという機構でなければならないが、試作プリンタでは、今回は信号を送り込む装置は省略し、同じ文字を連続印字するにとどめた。第 3 図は試作機の外観である。光源部はミノルタミニプロジェクタに投映レンズとしてミノルタ E ロッコール $f=75 \text{ mm}$ を装着したものを用い、投映倍率は 5 倍にとった。2 枚の選択ミラーは可動線輪形ガルバの旋回軸に固定し、その旋回角度の選択はガルバと直列にそう入した抵抗値の切換えによって行なった。ガルバの旋回軸はその一端をピボット軸受で支持させているから、旋回軸を鉛直にして使用することが望ましい。そこで、第 4 図のようにミラー 5 とミラー 6 の間に光束を 90° ねじるための二つのミラー 9 をそう入した。露光は選択ミラーが旋回を終えて静止した時に回転シャッタ 10 の露光窓 11 が光路上を通過することによって与え、シャッタ速度は $1/1000 \text{ s}$ にした。シャッタの駆動は直流分巻電動機を用い、電機子制御により回転速度を調整した。

選択回路およびスペーシング回路の開閉は、電動機回転軸に固定された偏心カム(第 5 図)によりスイッチを開閉し、リレーを働かせて行なった。また、文字選択と露光との同期は回転盤とカムとの位相角を調整することによって行なった。実験に用いた感光紙(第 4 図の 14)は富士オシロ用印画紙(88 mm 幅)で、これを第 4 図のように長手方向に円弧状に保持し、その

第 4 図 試作テレプリンタの光学系

曲率の中心に印画紙と平行な旋回軸を持つスペーシングミラー 12 をおき, これを一定角度ずつ旋回させることによってスペーシングを行なった。この場合, 前述のように所要の像 1 字のみを感光させるための窓を感光紙の前面に置いたマスクに設けたのでは, この窓をスペーシングに伴って 1 字ごとに順次移動させねばならない。そこで試作機では, スペーシングミラー 12 の直前に水平のスリット 13 を置き, ミラー 5 によって選択されたある列の文字の光のみを通過させ, 感光紙 14 の直前におかれたマスク 15 にスリット 13 と直角な細長い窓 16 を設けることにより所要の文字のみを感光紙上に感光させるようにした。改行は感光紙 14 を別に試作した改行機構によって 1 行ずつ移動させることによって行なった。

4. 選択ガルバとその特性

選択ミラーを旋回させるためのガルバとしては懸垂形の電磁オシロ用ガルバが固有振動数も高く高速度の選択に適しているが, この形式のガルバではミラーの慣性能率をきわめて小さくする必要上ミラーの大きさを選択ミラーとして必要な大きさになし得ないために, 試作プリンタの選択ガルバとしては可動線輪形を

第5図 回転シャッターの構造

第6図 選択ガルバの外観

選んだ。また制動作用は可動線輪の固定わくに生ずる誘起電流によって与えるごとくした。したがって, これはペン書きオシロに使用されるガルバと同一形式のものである。第6図はこのようにして設計試作した固有振動数 50 c/s の可動線輪形選択ガルバの外観である。また, 第7図は選択ガルバの直列抵抗の切換回路を示す。図において, G_x および G_y はそれぞれ x 軸および y 軸 (第2図) の選択ガルバの線輪を表わし, S_{+x} , S_{-x} および S_y はそれぞれ文字の $+x$, $-x$ および y 軸方向の抵抗切換スイッチである。文字の選択に当っては, まずスイッチ $S_{wx(+)}$ か $S_{wx(-)}$ のいずれか一方および S_{wy} を閉じる。それと同時に, 大文字および符号 (文字フィルムの下半分にある文字) を選択する場合には, さらにシフトスイッチ S_h を下方に押すことにより選択ガルバ G_y の駆動電流を逆にする。試作機では $S_{wx(+)}$, $S_{wx(-)}$, S_{wy} にはリレー (後述の選択リレー) の接点を使用し, その励磁回路を前述のように回転シャッターの回転軸に取付けた偏心カムによって開閉するようにした。なお, 文字選択抵抗には直径 0.05 mm のマンガニン絹巻線をボビンに巻いて使用した。その抵抗値の決定は文字フィルムの像を当該ガルバに固定した選択ミラーで反射させ, 投射紙に投射し, 抵抗値が零の場合, すなわち選択ミラーが振れない時に文字フィルムの座標の原点があった位置に選択すべき文字が来るまでマンガニン線の長さを調整することによって行なった。また, 選択ガルバの電源として DC 50V の定電圧電源を作成した。実験の結果, 入力電圧 (AC 100V) の $\pm 10V$ の変動によってその出力電圧に $\pm 1V$ の変動が生じたが, この場合の投射紙上の文字の位置の変動は 0.1 mm 以下で肉眼ではほとんど識別し得ぬ程度であった。

第8図は試作選択ガルバの旋回角インディシアル応答である。図のように可動線輪が旋回を完了して静止するまでに約 30 ms を要する。したがって, このガルバでは選択開始から露光までに少なくとも 25~30 ms の遅れが必要である。実際に電流 9 mA の時, 遅

第7図 選択ガルバの電源および選択回路

れを 20, 22.5, 25, 30, 35 ms の 5 種に変化させて印字を行なった結果, 第 9 図に示すように, 遅れが 25 ms 以上であれば像のぶれがみられないことが確認された。したがって, この試作ガルパでは, 必要な遅れを 25 ms とすれば, 毎秒 40 回までの選択が可能であることになる。なお, この可動線輪が静止するまでの過渡時間はガルパの制動係数によって定まる。可動線輪の固定わくの電気抵抗を小さくすることによって制動係数を試作機のものより大きめにすれば, 上記の過渡時間を短縮できるから, 選択速度をさらに上げることができる。

5. スペース機構とその特性

従来のタイプバー式, タイプボックス式および球形タイプ式のプリンタのスペース機構はそれぞれ印字紙, タイプボックスおよび球形タイプを順次移動させることによって行なっている。これらではその構造上, スペースの際の運動部品の慣性がある限度以下に

第 8 図 選択ガルパの旋回角インディシアル応答

第 9 図 遅れの影響

は小さくできないので高速度のスペース機構を行なうことは困難である。これに対し本試作プリンタは光学的方式であるから, 光路を順次偏位させることにより容易にスペースが行なえる。すなわち試作プリンタでは前述のように, 円弧状に保持した印画紙の曲率中心に印画紙と平行な旋回軸を持つミラーを可動部分の慣性率の小さいスペース機構によって順次旋回させ光路を偏位させるようにした。試作スペース機構の外観を第 10 図, 作動機構を第 11 図に示す。

前の文字の印字が終ると, 電磁石 1 が働き, ブラッジャ 2 を下方に引張り, ラチェット車 3 を 1 ステップ旋回させ, その旋回角を減速歯車系 4, 5, 6, 7 により 1/16 に落し, 歯車 7 の軸に取付けたスペースミ

第 10 図 スペース機構の外観

第 11 図 スペース機構の作動図

ラー 8 を約 0.007 rad 旋回させる。したがって、光路は約 0.014 rad ずつ偏位し、試作機の場合約 3 mm ずつのスペーシングを行なう。1 行のスペーシングが終ると、ころ 9 が摩擦板 10 を押してスイッチ 11 を働かせ、これによって改行電磁石 12 が作動して別の改行機構を働かせ、印画紙を 1 行分だけ移動させて改行を行なう。同時に、電磁石 12 のプランジャはたわみ鋼線 13 を介して逆転防止つめ 14 をはずし、ぜんまい 15 によりスペーシングミラー 8 を初めの位置まで復帰させる。スペーシング電磁石 1 としては中京電気の AS-10 形を使用し、その励磁電流はスペーシング制御リレー (OMRON MM 2) によって制御した。

選択ミラーが旋回を開始してからスペーシングを始めるまでの遅れは後述のスペーシング制御回路によって与えた。なお、スペーシング電磁石が作動してプランジャを吸引するとき、普通の状態ではプランジャが継鉄と衝突し、そのために大きな騒音と振動が発生する。この場合には、印字に当って騒音が発生しないという試作プリンタの特徴が失われることになる。そのため、試作テレプリンタではプランジャが継鉄に衝突

第 12 図 スペーシング電磁石の制御回路

第 13 図 スペーシング制御リレーの動作とスペーシング電磁石のプランジャの動きの関係

する前に電磁石の励磁電流をシャ断することによってプランジャと継鉄の衝突を防止するようにした。

第 12 図にそのための制御回路を示す。図において、スイッチ S_2 は選択リレーが切れると電源側に閉じて、スペーシング制御リレーを働かせ、スペーシング電磁石の線輪回路のスイッチ S_3 を閉じる。この際スペーシング制御リレーに流れる電流はコンデンサ C_2 への充電電流であるから、一定時間後には減少消滅し、スイッチ S_3 を再び開く。したがって、最初に S_3 が閉じることによって流れるスペーシング電磁石の励磁電流は S_3 が再び開くことによってシャ断され、プランジャの衝突を防止する。試作テレプリンタの場合、スペーシング電磁石が衝突することなく、かつ安定に働くための励磁電流通電時間は 30 ms であり、その場合コンデンサ C_2 の容量は $3 \mu\text{F}$ であった。この場合のスイッチ S_2 の開閉 (スペーシング制御リレーの励磁電流)、スイッチ S_3 の開閉およびスペーシング電磁石のプランジャの動きの関係を第 13 図に示す。図の a, b, c, はそれぞれスイッチ S_2 が閉じた時、スイッチ S_3 が閉じた時、および開いた時を示す。図からわかるようにスペーシング電磁石のプランジャの 1 動作には約 50 ms を要するから、このスペーシング電磁石を使用した場合には 20 回/s のスペーシングが限界である。次に、スペーシング電磁石の励磁電流とスペーシングミラーの旋回角との関係を第 14 図に示す。図において、a 点すなわち、励磁電流

第 14 図 スペーシング電磁石の励磁電流とスペーシングミラーの旋回角の関係

第 15 図 クセノン放電管の放電特性

の流れ始める時から約 10 ms の遅れでミラーの旋回が始まる(b 点)こと、ならびにミラーが旋回を始めてから静止するまで約 30 ms を要することがわかる。

6. 光源とその問題点

光源としては最初クセノン放電管を試用した。その目的はクセノン放電管の光度が大きく、かつ発光時間を 1 ms 以下という短い時間に制御できることなどの利点を利用して、機械的シャッタを省略し印字の高速化を計ることにあった。実験に使用した放電管は宮田電気エレバム FT-218 低圧用である。発光は 60 μ F のコンデンサを 450 V に充電して、それをクセノン放電管を通じて放電させることによって行なった。光量は発光時間 1 ms、拡大率 5 倍で投射した場合、オシログラフ紙および複写用印画紙に十分感光印字させることができる程度であった。

第 15 図はこのクセノン放電管の放電特性で、絶縁回復時間の長い場合と短い場合の二つの場合を示す。図において a は放電を開始した時、b は放電を終った時、c は放電管が絶縁を回復してコンデンサが充電され始めた時を示す。

図からわかるように、a から b までの時間すなわち発光時間は 1 ms である。また、b から c までの時間すなわち、放電管が絶縁を回復するまでの時間は長い場合が約 40 ms 短い場合が約 10 ms とかなりの差がある。また図から、充電回路の時定数は約 55 ms となるが、絶縁回復時間も含めるとコンデンサの電圧が回復するまでの総時間は最大 100 ms になる。したがって、かりにコンデンサの電圧が完全に回復されるまでの時間を 200 ms とすれば、印字速度は 5 字/s が限界となる。実際にこの光源回路を使用して印字速度を 1 字/s、3 字/s、5 字/s の 3 種に変えて印字を行なった結果、第 16 図に示すように印字速度が 1 字/s では完全に印字が行なわれるが、印字速度が 3 字/s、5 字/s と大きくなるに従って印字とびが多くなる。この印字

第 16 図 クセノン放電管を光源とした場合の印字結果

とびは放電管の不発によって起るものであり、その原因は、第 15 図でわかるように、放電管の絶縁回復時間にはなほだしいばらつきがあることにあるものと思われる。

以上述べたようにクセノン放電管には試作テレプリンタの光源として利点も多々あるが、放電特性が不安定であること、ならびに寿命が短い割に価格が高いという欠点があるので使用することをやめた。代りに、現在光電式テープ読み取機の光源として使用されている面フィラメント電球（フィラメントの大きさ約 3 × 3 mm）を前述の回転シャッタと併用した。これは自動車用電球と同じく堅ろうで寿命が長いという特徴がある。この電球の定格は DC 6 V 5 A であるが、交流で使用しても光度のリップルは見られなかったので AC 6 V で点燈した。光量は 5 倍に投射した時露光時間 1 ms でオシログラフ用印画紙に十分感光印字させることができる程度であった。

7. リレー系とその特性

前述のごとく、試作テレプリンタでは選択ガルバの旋回、露光およびスペーシングミラーの旋回の関係はすべてリレー系によって制御する方式を採用した。第 17 図がそれである。図において、 S_1 は前述の回転シャッタの回転軸に固定された偏心カムによって開閉されるスイッチであり、カムが接触している間だけ選択リレー側へ閉じる。このスイッチ S_1 が閉じると選択リレーが動き、x 選択スイッチ S_{wx} および y 選択スイッチ S_{wy} を閉じ文字の選択が行なわれる。この時にはスイッチ S_2 は R_2 側に閉じ、スペーシング制御リレーは働かない。しかるに、選択リレーを流れる電流はコンデンサ C_1 への充電電流であるから充電が終

第 17 図 試作機のリレー系

ると消滅し, 選択リレーのスイッチ S_{wx} および S_{wy} は開いて第 17 図の状態になる. 同時にスイッチ S_2 は R_2 と反対側すなわち, 電源側に閉じスペーシング制御リレーを働かせる.

第 18 図は偏心カムを 15 回/s で回転した時のリレー系の作動特性を示す. 図において 1, 2, 3 はそれぞれスイッチ S_1 の開閉 (選択リレーの励磁電流), スwitch S_{wx} の開閉およびスイッチ S_3 の開閉である. また a および c はスイッチ S_1 が閉じた時および開いた時 (選択リレーの励磁電流が流れ始めた時および切れた時), b および d はスイッチ S_{wx} が閉じた時および開いた時, e および f はスイッチ S_3 が閉じスペーシング電磁石に電流が流れ始めた時および開いた時を示す. このリレー系の作動特性と第 8, 13, 14 図に示した諸特性から, スwitch S_1 の開閉, スwitch S_{wx} の開閉, 選択ミラーの旋回角, 露光, スwitch S_2 の開閉, スwitch S_3 の開閉, スペーシング電磁石のプランジャの動きおよびスペーシングミラーの旋回角の関係を図示すれば第 19 図の実線のようになる. ただし, 選択ミラーが旋回を開始してから露光までの遅れすなわち, b から d までの時間を 25 ms とした. この場合, 運動部分全体の動作の 1 周期すなわち, a から j までの時間は約 110 ms である. したがって前のスペーシング動作が終って次の選択動作を始めるとすれば印字速度は 9 字/s となる. しかし次の選択動

第 18 図 リレー系の作動特性

第 19 図 選択ミラーおよびスペーシングミラーの旋回とリレー系の作動

作は前のスペーシング動作が終ってからでなくともよい. 印字の高速化のためにはむしろ図の点線で示すように, 前の選択印字動作の後半と次の選択印字動作の前半とを重畳させることのほうが望ましい. 点線は印字速度が 15 字/s の場合を示す. この場合には, スwitch S_2 が電源側に接続しスペーシング制御リレーの励磁コイルに電流が流れている時間は約 20 ms となる. 印字速度がさらに速くなるとこの励磁コイルの通電時間はさらに短くなる. しかるに, 実験に使用した回路ではスペーシング制御リレーの通電時間が 20 ms 以下になるとリレーが働かなくなるので, この実験回路は 15 字/s が印字速度の限界である.

第 20 図は第 17 図のコンデンサ C_2 を省略し, このコンデンサの作用をコンデンサ C_1 で共用させ選択リレーのスイッチ S_{wx} , S_{wy} のが開いている時間, および選択リレーの復帰作動時間を省略することにより回路を単純化すると同時に印字速度の向上を計ったものである. すなわちこの場合には選択リレーが働き, スwitch S_{wx} , S_{xy} が閉じると同時にスswitch S_2 も閉じる. この点が第 17 図の場合と異なる. スwitch S_2 が閉じるとスペーシング制御リレーが働き, スwitch S_3 が閉じ, スペーシング電磁石が働くという作動順序は第 17 図の場合と同様である.

選択リレーの励磁電流は第 17 図の場合と同じく C_1 への充電電流であるから充電が終ると消滅し, S_2 が開くのでスペーシング制御リレーの励磁電流が切れ S_3 が開く. 実測の結果 S_3 が閉じて開くまでの時間すなわちスペーシング電磁石の通電時間は 30 ms であった. したがってこの場合にも, スペーシング電磁石のプランジャの衝突はさけることができた.

第 20 図 改良リレー系

第 21 図はこのリレー系を使用して偏心カムを約 20 回/s で回転させた場合の特性を示す。図において 1, 2, 3, はそれぞれスイッチ S_1 , S_{wx} および S_3 の開閉である。また a および c はそれぞれスイッチ S_1 の閉じた時および開いた時 (選択リレーの励磁電流が流れた時および切れた時), b および e はそれぞれ選択スイッチ S_{wx} が閉じた時および開いた時, d および f はそれぞれスイッチ S_3 が閉じた時および開いた時である。このリレー系の動作特性と第 8, 13 および 14 図に示された諸特性から, スイッチ S_1 の開閉, スイッチ S_{wx} の開閉, 選択ミラーの旋回角, 露光, スイッチ S_3 の開閉, スイッチ S_3 の開閉, スペース電磁石のプランジャの動きおよびスペースミラーの旋回角の関係を図示すれば, 第 22 図のようになる。

第 21 図 改良リレー系の作動特性

第 22 図 選択ミラーおよびスペースミラーの旋回と改良リレー系の作動

第 23 図 改良リレー系による速度 16 字/s のときの印字

この場合運動部分全体の動作の 1 周期すなわち a から i までは約 65 ms である。このリレー系としては毎秒 20 回以上の作動も可能であるが, 前述のように実験に使用したスペース電磁石のプランジャの一動作には 50 ms を要するので, この電磁石を使用する限り 20 回/s がスペースング速度の限界である。実験の結果 20 字/s の印字速度ではスペースング機構の動作が不安定となり, 確実な印字が行なわれなくなることおよび確実な印字が可能な最高印字速度は 16 字/s であることがわかった。第 23 図は印字速度 16 字/s の場合の印字結果である。

8. 印字文字の鮮明度

前述のように, 光学的テレプリンタの特徴の一つに鮮明な文字が得られることがある。しかし試作テレプリンタによって得られた文字は第 23 図のように光学的印字にしてはあまり鮮明ではない。この原因は像のぼけにある。しかし、像のぼけは試作テレプリンタの場合主としてミラーの平面度の不良に起因すると考えられる。その原理を第 24 図に示す。図はミラーの面を簡単のため a, b, c, のような二面から成っている場合を示す。文字フィルム的一点から発した光は投影レンズを通り光束 A となってミラーに入射する。今反射面が a, b, c, のような完全な平面であれば, 光束は LO, MO のように反射され O 点に結像するが, 実際の反射面 bc は bc' と θ なる角度をなしているので bc による反射光線は 2θ だけずれて O' に結像する。したがって, 光束は O と O' の 2 点に像を結ぶことになる。実際には面は二つの面で構成されているわけではなく連続的な曲面であるので像は O から O' までの幅のあるものになり, いわゆるぼけを生ずる。試作テレプリンタに使用した選択ミラーを仕上面検査機で測定した結果を第 25 図に示す。

第 24 図

接着しない場合

旋回軸に接着した場合

第 25 図 選択ミラーの平面度

選択ミラーは選択ガルバの旋回軸に取付けられた取付金具に接着剤（アラルライト）で接着されている。第 25 図にはミラーを取付金具に接着する前のフリーな状態の平面度と、接着した状態での平面度が示されている。図のようにミラーの平面度は良好とはいえないが、接着前には平面度がかなり良好であったものが接着後には約 10μ 程度のとつ面になっている。これは接着剤が固化する際の収縮によってミラーにひずみを与え平面度が低下したことによるものと考えられる。 x および y 選択ミラーを接着剤で接着した場合と、接着しないフリーな場合の反射像を比較対照したものを第 26 図に示す。ミラーを接着しない場合には接着した場合に比べてかなり鮮明な像が得られるが、それでもなお相当なぼけがみられる。このぼけを解消するには、ミラーの材料であるガラスの厚みを厚くすること、ならびにミラーの反射面の研摩法を改善するなどの方法によって、ミラーの平面度を高めることが必要であって、この面での今後の研究を期している。

ミラーを接着したとき ミラー接着しないとき

第 26 図 ミラーの取付方法による
印字の差異

9. む す び

(1) 従来の機械的選択印字方式によるテレプリンタの印字速度を飛躍的に向上する目的で試作した光学的选择印字方式のテレプリンタによって 16 字/s の印字速度が得られることを確認した。

(2) 試作選択ガルバの固有振動数は 50 c/s であるが、設計によっては数倍の固有振動数のものが得られるはずであり、選択速度はさらに向上し得ると考える。

(3) 機械的スペーシング機構をステッピングモータで代替させれば、スペーシング時間はさらに短縮し得ると考える。

(4) リレー系にはすべて機械的リレーを使用したのが、これを無接点リレーに改めれば印字速度をさらに向上させることができると同時に騒音も無くすることができると考える。

(5) 文字の選択、光束のねじりおよびスペーシングに使用したミラーの平面度を向上すること、ならびにこのミラーの数を減らすことにより、印字の鮮明度をさらに向上し得ると考える。

最後に、本論文に対し有益な助言をいただいた電気通信研究所 梶 正明博士、中川三男博士、ならびに試作テレプリンタの製作に協力されたミノルタカメラ会社に深じんの謝意を表す。

文 献

- (1) S. Hildebrand, *Feinwerk Tech.*, 66-9 (1962), 332.
- (2) 岩間・ほか 3 名, 機械学会誌, 66-530 (昭 38-3), 327.

討

論

〔質問〕 (1) 729 ページ左欄 5 行め、遅れを 25 ms とすれば、毎秒 40 回選択できるとあるが、鏡の運動は付図 1 のようになる訳であるから、毎秒 20 回では

ないか。もし鏡を零位置にもどす必要がないのなら第 9 図においては、最初の 1 文字だけに違いが現われ、2 字め以後には違いはないはずと思われる。

付 図 1

(2) スペーシングミラーはガルバミラーより相当大きいのか、スペーシングミラーを回転させるためにガルバの回転の 2 倍もの時間をかけているのが不思議に思われる。第 11 図のように複雑な構造にしないで、ガルバと同じ構造にして電流を段階的に変えることにすれば、ガルバと同じ時間で回転できるはずではないだろうか。(神保 泰雄)

〔回答〕(1) 選択ガルバがある文字に対応する旋回を行なった後次の文字に対応する旋回を行なうには必ずしも零位置にもどして安定するまで待つ必要はないので、遅れを 25 ms とすれば、最大 40 回/s の選択が可能となる。

第 9 図の実験は論文には記載していないが 16 字/s の印字速度で行なったものである。したがって選択から次の選択までの時間は約 60 ms となる。かつ選択ガルバに電流が流れ始めてから切れるまでの時間、すなわち、第 18 図の b から d までの時間は論文に記載していないが、この実験の場合約 40 ms であったから、この場合は選択ガルバの運動は付図 2 のように零位置にもどった状態で次の旋回が始まることになる。したがって遅れの不足による像のぶれがあるとすれば各字ごとに現われるはずである。

(2) 試作機に使用したスペーシングミラーは大きさ $20 \times 15 \times 1$ mm のガラス板で選択ガルバのミラーは大きさ $30 \times 30 \times 1$ mm のガラス板である。選択ガルバの旋回に要する時間は 25 ms でありスペーシングミラーが旋回を始めてから静止するまでの時間は論文に記載してあるように約 30 ms である。この間、ミラーのみならず、ラチェット車 3、減速歯車系 4、5、6、7 およびスペーシング電磁石のプランジャもミラーといっしょに運動しているからこの運動部分全体の慣性能率がミラーの旋回時間を限定するわけである。スペーシングミラーの大きさは上記のように選択ミラーよりもむしろ小さいにもかかわらず、ミラー以外の部分の慣性能率が大きいために上記のようにスペーシングミラーの旋回に 30 ms かかることになった

付 図 2

わけである。

この旋回時間を減少させる目的でご指示のようにスペーシングミラーを選択ミラーと同様に可動線輪形ガルバで旋回させるとすると、このガルバに流す電流を段階的に変えるために複雑な切換装置が必要となること、および可動線輪を連続負荷に耐えるように設計する必要が生じて来るので、必ずしも有利であるとはいえないのではないだろうか。しかしながらいづれにしても選択ミラーの旋回時間もさることながら、スペーシングミラーの旋回時間を少なくとも選択ミラーの旋回時間と同じか、それ以下にすることが必要なことはいうまでもない。

〔質問〕試作機において印字速度を支配しているのはスペーシングの時間であるといわれている。これに対してステッピングモータの応用を考慮されるのは結構であるが、電磁石送りでも、小形強力な電磁石の設計およびミラーとスペーシング機構関係の部品の軽量化でさらに速度を上げられると考える。スペーシングは小さなミラーの微少回転であることを考えると、50 ms というプランジャの動作時間は大きすぎる感じがする。私どものほうの高速さん孔機では、テープ送りおよびさん孔を電磁石で行なっているが、電磁石の動作時間は 2 ms であることも一つの参考になるのではないかと考える。(中川 三男)

〔回答〕スペーシング電磁石は論文記載のように便宜上市販のものを使用した。この研究によりスペーシング電磁石の動作時間が印字速度を規制することがわかったので、今後ご指示の高速さん孔機に使用している電磁石のような小形でかつ動作時間の短い電磁石を設計試作し、同時に試作機では鋼材で作ったラチェット車および黄銅材の減速歯車系をプラスチックなど密度の小さい材料で代替することにより、それらの慣性能率を小さくして実験を進めてみたいと思う。有益なご助言を感謝します。