 総 合 論 文

高速度全自動邦文モノタイプの研究試作*

岡 本 理 吉*

Study & Manufacturing of High-speed Automatic Monotype for Japanese

Rikichi OKAMOTO

The monotype is manufactured with the object to mechanize the type-setting process. In other words, it is the machine which picks, casts, and sets types all at once. Therefore, the prototype for the type, matrix and casting are its foundations. And in order to set types exactly after any original copies, various kinds of types ought to be in the monotype, and they must be picked out freely from it in accordance with any demands. Its efficiency depends upon how to make good use of the matrices, and upon how to drive and cast them in good order. Next, the last process of a series of the motions that is done by the monotype, is the casting of types faithfully after the orders. Therefore, the monotype, from this point of view, is investigated, studied, examined and completed.

1. 緒 言

モノタイプは活版工程の機械化を目的として製作されたもので、活版工程の文選、活字鋳造、組版を一挙に行なう機械であるから、文字型となる字母型と、鋳造がその出発点である。

活字を一本一本原稿通り組込むためには、多種多様の字母型を収容し、これらが必要に応じて自由に取出されなければならない。そのために収容字母型をどのように構成し、いかなる方法で駆動して所要の活字を一本一本鋳造するかによつて、その性能が決定される。

次に鋳造された活字を字詰指定通りに版を組むことによつて、モノタイプの動作は終了するのである。従つて本モノタイプも、これらの関連において検討され、研究試作されて完成された。

2. モノタイプの歴史と全自動誕生の意義

元来モノタイプは手動モノタイプとして大正年間日本タイプライター株式会社の手により初めて製作され、その後種々の改良進歩があつて製作会社も数社となり、今日におよんでいる。これら手動モノタイプは種々形状は異なるが、いずれも文字盤をオペレーターがポインターを、いわゆる手動によつて走らせることと連動して母型巢が移動し、所要の文字上でキーを押すとあとは機械的

に活字を鋳造し版を組むようにしたものである。その打字速度は1分間約30~40字が限度で、手拾い文選による組版能率20~30字に比べて大した進歩はなかつたにもかかわらず業界に非常にもてはやされたのは、次のような利点があつたためである。

1) 文選、鋳造、組版が1人でできる。

2) 文選活字のように横転、逆転、誤字がない。

3) 活字の総高が一定しているためムラ取り工程が省ける。(ムラ取りとは手拾いの場合、数台の鋳造機によつて鋳込まれた活字を組込むために印刷面上の刷りムラをとる工程を指す。)

4) 活字が常に新しいため美しい印刷面がえられる。

5) 活字地金のストックがいらない。

これらの経済的に大きな利点は認められたが、その能率においては、手動という制限のために現代のスピードに即応できず、これの高速化は業界の長い間の懸案となつた。そこでこの手の動作を分離することが考えられ、文選の面をキーボードに担当せしめ文字を符号化してテープに穿孔し、そのテープを指令テープとしてキャストを駆動し、活字の鋳造、組版を自動運転せしめるようにした。この結果、いちじるしく能率は上昇し、キーボードにおいては重い母型筒を引き回す必要もなくなり、単にキータッチを行なうだけであるから文選速度は100字内外に上昇した。またキャストにおいては120字の鋳植速度をうることができた。さらにこれに関連してキャストの遠隔操作という利点が生じたことは大きな収穫と

* 明石記念賞受賞業績

** 日本タイプライター常務取締役

いねばならない。すなわちキーボードによつて鑽孔されたテープを印刷電信送信機にかけることによつて、南は九州から北は北海道まで結んで操作できるようになったことは、報道通信関係において報道通信の迅速化に大きな貢献をした。

3. 自動モノタイプの構想

活字鑄造の基体となるものは、字母型と鑄型と鑄造パンプであるが、鑄造された文字中心と活字本体中心とのずれが直接印刷面に影響するために非常に重要視され、慎重に取扱われる。このずれを専門用語で「寄引(よりひき)」といっている。さてこの寄引を正確にするためには、文字の中心が明確でなくてはならない。文字中心は簡単ようでありながら、はなはだ不確定なものであつて、端的な現われとして「カナ」をあげることができる。漢字にしても同様で多分に視覚的要素を加味して中心の決定がなされるのである。この文字デザインの問題は一研究事項をなすほど大きな問題であるが、簡単に文字中心はその文字画線の作る面積重心にあると考えて大差ないものとしよう。

モノタイプ母型の形状の決定にはこの寄引決定機構の外、鑄型との密着方法や組立上の問題、組立てられたものの駆動方法等が検討され長期にわたる実験が行なわれた。

従来モノタイプの母型は写真1のように一枚の銅板に

写真1 セクション母型

数百の文字を収容したもの—セクション母型—1個の母型材に数字を収容したもの—連字母型—の二種類であつたが、本モノタイプにおいては前記の寄引決定機構、その他の条件の外に精度の点や経済上の点をも考慮して、図1のような1個1字の単母型を採用した。すなわち製作精度は従来のセクション母型または連字母型では個々の文字型はある誤差範囲内にできても、一平面に数百文字または数文字の連字状態として製作することになれば相当な困難が伴うし、修正がほとんど不可能に近いものとなり、歩どまりの点からも単母型の方がはるかに有

図1 母型筒と鑄型の関係

利であることは明白である。たとえば寄引決定機構上からも従来のセクション母型の場合はラックの精度によるので、同一系列の文字は一つのかみあい歯によつて決定されるために0.2milの範囲にとどめることはかなり困難である。また経済上からは使用頻度が各文字によつて異なるから、長期の摩

耗に対してもいろいろと差を生じ保守の見地から不経済であることも見逃せない実状である。

本モノタイプの寄引決定は図1のような機構で、中央のセンターピンによつて行なわれる。すなわち鑄造時にまず母型巢である母型筒と同一体であるラックと、かみあい歯によつて、その位置がほぼ決められると、センターピンが下降して個々の母型を微動せしめ寄引を正しくするのである。これはランストン・モノタイプの構想を参考にしたものであるが、母型文字面の背面のセンターピンとの円錐はめあい凹凸反対になつてゐるのは塵埃の介入を考慮してのことである。

母型筒は多数の母型を駆動して所要の文字のみ鑄型上部に密着させるために考えられた組立方式で、従来のセクション母型の場合のように一平面に組立てる方式や、連字母型を各個に林立させて平型に組立てた方式とは全く異なる。円筒型は本邦としては最初のものである。

次に母型の組立てであるが各個の母型は尾部の円錐部

写真2 円筒形モノタイプ母型と母型支棒

によつて、その中心を鋳型中心線と合致せしめられるのであるが、その際母型が中心線上で回転して文字が回転することがあるため写真2のようなチャンネル型の支持棒によつて、頭部を保持することとし、溝方向に0.2mmの遊隙を設けて個々の微動性をもたせた。このようにして位置決定方法は何回かのテストを経て寄引の誤差は0.1milの範囲にとどめることができた。印刷面上では大体1mil以上でなければ肉眼で識別できないからこれで満足することとした。

次は鋳型との密着機構であるが母型は常に鋳型上面と平行平面において圧着されなければならないので母型巢を平面的に組立てれば、少なくとも三〜四点の支持点の上下平行運動がなされなければならないが、円筒母型巢の場合は両端の二点を上下平行運動させるだけで、各個の母型面は鋳型上面と平行に密着させることも円筒母型巢の一特徴といえる。また鋳造された活字を組版部へ運び出す場合においても平面母型巢では、その運動範囲外まで迅速に運び出さないと次の母型巢密着の際に活字文字面を損傷するので、時間的にも距離的にも円筒母型巢は非常に有利であることも見逃せない利点といえよう。

母型筒の駆動は、その重量が約25kgあり、駆動時間も0.2〜0.3secの短時間であることから、油圧方式を採用した。駆動は停止時減速になつているのであるが短時間であるために実際上ではかなり衝撃的であることは否定できない。

4. キーボード

キーボードは2,304字の文字を、縦列16、横列36の計576キーの各1キーに4文字を振り分けて収容し、それぞれを打ちわける方法をとつた。キャストの文字配列は48×48で、これをキーボードにおいて横長にしたことは操作上の視野の問題であつて、他にたいした理由はない。

表1 キーボードの主要諸元

最大寸法	1,010(横巾)×510(奥行)×970(高さ) 耗
鑽孔テープ	6単位印刷電信鑽孔紙
符号単位	12単位(6単位2列)
収容文字数	2,304(本文文字)
キーボタン	本文文字576(4段切換)、特殊5、盤外24、抽出48、計653個
インデケータ	リレー計数回路によるネオンランプ表示方式(1〜39字)
鑽孔機	12単位1動作孔鑽、連続鑽孔速度500字/分
消費電力	A.C. 100V 3A(最大)

符号の取出し方は全文字を頻度別に4ブロックに分け、その1ブロックをさらに24ブロックに分けて図2のように10点の組合せ符号を定め、他の3ブロックは2点の符号を左右のペタルによつて追加して取出すこととした。すなわち、第1ブロックは基本符号であり、他の3ブロックの文字は第1ブロックの符号にペタルによる符号が右1点、左1点または左右2点が追加されるわけである。

図2 キーボードとキャストの文字と符号の対応図

キーは一般に押ボタン式になつているためにキータッチが重く、近いところは押しやすいが遠いところは斜に押し下げられるために接点の接着が不確実である。それに接点が各ボタンの下にあるために損傷した場合の保守交換等に不便である等のことからキーはベルクランク式として、キータッチは150grを基準とした。接点は各キーの系列末端の側面のみとするようにクロスバーを設けた。その他電気回路はすべて性能に応じユニットにわけて多極コンネクターで着脱交換ができるようにし、操作テーブルに全部収容した。最も苦心したものはインデケータ(打字数を表示する)であつて、従来の機械的なものでは、はなはだ不確実で、かつ字詰終了毎に入る改行符号も一動作として打鍵していたものを自動的に鑽孔するようにすべて電氣的に処理した等、(回路は特許問題もあるので説明を省略)キーボードとしては頗る斬新な

ものとして誕生した。

5. キャスタ

キャスタはキーボードで作られた鑽孔テープを指令源として、読取装置で読取った符号を母型筒の駆動停止位置指示とするために、選択機構および位置決め機構が考案された。

表 2 キャスターの主要諸元

最大寸法	1,140 (横巾) × 840 (奥行) × 1,190 (高さ) 耗
全備重量	1,300 kg
鑄植能力	毎分100字以上
字母字数	2,304 (48×48)
字詰範囲	9ポイント31倍 (新聞社用) 9ポイント49倍 (印刷社用)
使用範囲	6ポイント～10.5ポイント
熱源	都市ガス (0.8m ³ /h—最大)
消費電力	A.C. 220V. 三相 3.3kW

図 3 位置決め装置

図3はそれらの総合図で——円運動方向は省略——簡単に説明すれば、最初読取機構によつて読取った符号により選択機構の一端にある選択マグネットが励磁され、6枚の選択板がそれぞれ符号通りにマグネットに引付けられる。(実際はマグネットを小形にするために前もつてマグネットに全部の選択板を機械的に押付けて励磁後離す。)選択板は各々符号通りの切溝をもっているの、この引合せ方によつて48通り (理論的には最大64通り)の溝の合致点ができる。その溝に選択ピンが落込んで位置決め機構の右か左の翼を押し傾ける。翼が傾くことによつて右または左の接点が接しプレパイロットの電磁弁を開きパイロットバルブの始動シリンダーに油が送られピストンが摺動する。この結果、このピストンに連結された開閉制御軸が回転し、ヘリカルカムが30度ほど回転するそれにつれて摺動駒がピン指示のあつた方向に

一定距離だけずれる。このような運動の後に油圧メインバルブが開かれ、パイロットバルブを通じ母型筒駆動シリンダーに油が送られ、母型筒は先述の摺動駒や翼のずれたまま移動するのである。指示ピンに、指示されなかつた翼の中央側末端が突き当ると翼ならびに摺動駒の運動が止められるが母型筒は移動しつづけるためにヘリカルカムの働きにより、パイロットバルブのピストンが自動的に閉じられ、母型筒が停止する。これが母型筒の駆動方法であるが、一指示点へ母型筒を駆動した場合、右側からその点に来た場合と、左側からその点に来た場合とで約2mm程度の誤差が生じる。これは駆動関係の連結部および摺動部の誤差が集積されて現われるからである。いかに各部が正確にかつ精度高く製作されていても若干の誤差の集積があり、仮に現在誤差がないものとしても将来各部の摩耗が考えられるから、この補正方法は本駆動装置の最も苦心したところである。この補正方法は図4のようにパイロットバルブ内に補正シリンダー

図 4 補正シリンダー

ーを設けることによつて解決した。補正シリンダーは常にピストンの移動方向へ送油、排油のポートをすべらせるだけであるが極めて有効に働き非常に微細な距離まで補正することができた。距離的には5～6mm程度から0.1mm程度まで自由に補正できる。

前述のように指示位置に停止した母型筒の位置を確認するために位置確認装置を設けた。この装置は母型の組

図 5 給湯装置原理図

立ピッチに合ったラックの歯に爪を入れるだけのことである。

次に活字の鑄造であるが鑄造方式は図5のようにランストン・モノタイプに範をとり設計されたものであるが、従来からモノタイプの活字は脆弱であるとの定評があつた。これはノズルの先端から熔融地金が落下して鑄造時その空間の空気が混入するからである。そこでこの落下を防止するために弁を追加した。このような単純な改造も一般には気付かれず、長年脆弱な活字として需要者も製作者もそのままに過ごして来たのも不思議なことである。しかしながら改造後必ずしも一度でうまくいったのではなく、ノズル先端の熔融地金が冷却された鑄型に接する毎に冷却されて固化し、鑄造不能の現象が起り、これの対策に数カ月を要した。結局は下方弁の中央に1.5mm程度の穴をあけて、ノズル最先端より若干距離だけ湯を落下させることによつて解決した。

鑄造された活字は次々に搬送されて組版部に運びこまれるのであるが、搬送中倒れることがある。そのために活字のネッキが利用された。活字には従来手拾いの際に文字の天地左右を指ざわりで判定するための半丸型凹形の溝があるが、それを角溝として搬送中この溝を案内突起にはめてすべらせるわけである。

組版部は字詰毎に改行信号を受取つて1行宛押出す。この際に組版部内にあらかじめ装填してあるインテル（行間に挿入する板）が挿入される。組版が一杯になった場合や、インテルが不足した場合は自動的に機械が停止する。

以上が大体全自動モノタイプの構想であるが、これは決して完全なものではない。今後ますます発展しなければならないものである。次に全自動モノタイプの仕様および各部の説明を参考までに述べれば以下のようなものである。

6. キーボードの構造

図6に示すように右側操作テーブル上に文字盤部をのせた構造で、操作テーブル左袖の中に鑽孔テープ製作に必要な部分が収容されている。

6.1 文字盤部

文字盤には本文文字キー、特殊キー、盤外文字キー、抽出文字キーが図7のように配列されている。本文文字キーとは通常用いる文字、約物（記号など）など2,304字で、1個のキーに4文字収容してあることは前に述べた通りである。特殊キーには「改行」、「訂正」、「送り」、「込物」、「連打」があり、キャストの改行指令符号、誤鑽孔（オペレートミス）抹消、テープ繰り出し、込活字符号、連続鑽孔を行なわしめる。

図6 キーボード各部配置

図7 キーボード盤面

6.2 接点機構

キーの下部には横方向と縦方向にバーが配置されていて1個のキーを押すと夫々のバーの端に設けられた接点を閉じるようになってい。図8を参照。

図8 キーボード盤面、断面図

6.3 選別器、電源部

ここにはリレー、セレン、電源装置が組みこまれていて、本機の電源および文字の符号化を行なう部分である。

6.4 鑽孔機

選別器より送られた信号に従い、テープに符号を鑽孔する装置である。写真3を参照。

6.5 インディケーター

写真3 キーボード鑽孔機

鑽孔機の鑽孔文字数(「送り」を除く)に従つてネオンランプを点灯し表示する装置である。

6.6 操作盤部

写真4に示すように左側に4個のツマミがあり、この

写真4 キーボード電鍵操作部

うちの左側上下2個が警告切換えスイッチ、右側上下2個が字詰切換えスイッチである。そして右側のツマミにより自動改行を行なわせる字詰を決定し、通常この1〜2字手前で警告を発するように字詰警告ツマミをセットする。さらに右側には電源電鍵を始め6個の電鍵が設けられている。

6.7 ランプ部

盤面部上部中央に字詰警告表示灯、右にフットスイッチのペダル動作表示灯、左にインジケータネオンランプ(上段が10位、下段が1位)がある。字詰警告表示灯は前記操作盤でセットした警告字数の時に点灯する。またフットスイッチの表示灯はペダルの左、右、両方を踏んだとき夫々左、右、下と点灯する。

6.8 フットスイッチペダル

本文文字、盤外文字の1キー4文字をこのペダルによ

り区別する。もちろんこれにより上記ランプ点灯の他、規定の鑽孔を鑽孔機にも指示する。

7. キャスタの構造

図9はオペレーター側より見た各部配置図で、角形鋳

図9 キャスター各機構部の配置

鉄製フレームの中に構成されている。

7.1 伝導機構

1/2馬力モータよりカム軸等に動力を伝え、または遮断するために摩擦板クラッチが装着されている。ハンドルの操作によつて機械の始動停止に使用する。

7.2 カム軸

カム軸には数枚のカム、歯車等が装着されている。これに連動してカムレバー、歯車が動かされる。伝導歯車の側面には角度目盛りが刻印されていて、各部タイミングが正しく判定できるようになっている。

左縦伝導軸はその中間に安全接手があり組版部の過負荷の時は接手が外れると共にマイクロ接点によりモータを停止せしめるようになっている。

7.3 読取装置

読取装置には右縦伝導軸より回転が伝えられカム軸と同期作動をしている。鑽孔テープに鑽孔されている孔に対する読取ピンのみが上昇し、接点を閉じて選択装置のマグネットを励磁させる。

7.4 選択装置

読取装置によつて読取られた12点の符号は縦(回転方向)、横夫々6個の選択マグネットに伝えられ、これと連結された選択板を引き合せることにより48本のレバーの中、ただ1本のみが選択板の切溝部に落ちこむようになっている。このレバーにかみ合うピンが突き出して母型筒の次の位置を指示する。

7.5 位置決め装置

選択装置で指示されたピンの位置へ母型筒を始動、停止させるためのパイロットバルブの開閉制御を行なう装

置である。前記5項を参照。

7.6 給湯装置

給湯カムよりレバー、ロットでピストン作動軸に上下動を伝える。この装置により鑄造を行なうのであるが、

始めにピストンはシリンダーと共に上昇し鑄型底面にノズル先端が当ることによりシリンダーが止められて鑄型内に地金が噴射される。鑄型は常に水で冷却されているので噴射された地金は瞬時に固化し活字ができあがる。図5参照。

7.7 鑄型

鑄型はランストーン型式で、いくつかのブロックの組合せで構成されている。内部には冷却水が通されていて、特殊工具鋼の使用とあわせて、できあがり活字の寸法の精度を高めている。

7.8 母型筒

第3項を参照されたい。

7.9 組版装置

組版部は一つの箱の中に組上げられている。先述の左縦伝導軸とかみ合う歯車により動力が伝えられ、読取装置により改行符号が読取られると、改行マグネットが励磁されて起動シラッチ爪がかみ合つて作動を開始する。まずインテルが一枚回転レバー内に突き下げられ、次に回転レバーが回転して組版部分の直下にインテルを運ぶ。ここには仕切板がありその窓部に運びこまれたインテルは仕切板の上昇と共に活字搬送路の高さまで持ち上げられ、活字押出棒により鑄型より搬送された活字と共に組版部前方へ押出される。

7.10 油圧回路

ポンプは 9 kg/cm^2 , 85 l/min のトロコイド型式で、3馬力モーター直結となつている。常用は 7 kg/cm^2 である。油圧駆動は従来の油圧機器と異なり駆動時間が非常に短かく、しかも駆動速度が速く油圧機器としては苛酷な条件であると思われる。例えばすべての動作回数は鑄植字数と同じで1日平均3万で通常2~5万といわれている。これは電気回路部品にもいえることで耐用回数100万程度のもものでは実用にならず、すべて数百万回以上のものでなければ使用の対象と考えられない。ちなみに耐用回数1,000万回のは1日3万回の使用で、約1年で寿命が尽きるということである。耐用回数を多くするために上記のように使用油圧を低くして漏洩による誤動作を少なくするようにしたが、将来は $30 \sim 40 \text{ kg/cm}^2$ にて運転することを考えている。現在までの所、耐用回数について1年間使用の結果も問題になることは生じてい

ない。油圧が低いので油量を必要とし、パイロットの始動についてはマグネットバルブより直接結ぶことができず、中間にプレパイロットを設けた。これはまた動作時間の短縮という目的もあり、マグネットバルブのマグネ

図 10 キャスタ油圧回路

ットを励磁してからパイロットバルブの全開迄の総合時間は 0.1 sec 以下である。図10参照。

8. 総合結果

- 1) 動作回数が非常に多いので、すべての部品について材質を十分検討しなければならなかつた。
- 2) 動作時間が非常に短いので、各種タイミングおよびタイムコンスタントが重要な課題となつた。
- 3) キーボードについては特に打鍵上の難易、瞬間的な短時間キータッチに対する正確な符号鑄孔が検討され、誤動作はほとんど認められず、零と見做してよい。
- 4) キャスターの母型筒駆動距離は最大時250mm、最小時5mmと大きな差があり、油圧パイロット部分と位置決め装置を連結する個所の遊隙はやむをえないものとして、1) 2) に対応して、なおかつ不規則な変化の条件下で完全な補正および調整を行えることに専念した。
- 5) キャスターの誤動作の追究が極めて困難である。現在 0.0005 の割合いで誤動作が認められるが、この誤動作は多数の中にまれに生じ、しかも各部の動きが高速であるために、原因追究が困難である。誤動作を零にすることが今後の課題である。

終りに本機の研究試作について、浜田成徳氏、山梨大学谷口紀男教授ならびに東北大学和田正信教授に幾多の御援助、御指導を頂くと共に、実用上の諸問題につき朝日新聞社担当各位より貴重な助言を頂いたことに対し厚く感謝いたします。(1960, 6月18日)