

電 氣 分 類 集 計 機

山 下 英 男
佐 藤 亮 策

統計を求めるばあい集計製表ということが、いちばん大変な仕事である。であるからこの機械化は Hollerith, Powers の時代から今日までカードを用いる方式としてはひとり米國で極限と思えるまで發達してきた。わが國でもこれとは別に多數の表を同時に求める画線式の機械が今回完成した。この方式は今後の統計機械の一つの有力な進路である。

は し が き

統計をとるため調査した資料を整理すること、すなわち集計製表するという事は統計の實際において缺くことのできない重要な仕事である。この仕事は一般に、その一つ一つは非常に単純なことがらであるが、これがある程度の數量に達すると大變むつかしい仕事になり、時には不可能事になる。そのためいわゆる統計學の當初から集計製表の技術に關していろいろ工夫がなされてきたことがマイヤーの統計原論に述べてあるが、今日では入手による方法でカード法と畫線法との三つが一般に行われ、またこの面倒な集計製表という仕事の機械化も古くから考えられてきたが、獨り米國でいちじるしい發達をとげ今日 I.B.M. ならびに R.R. の兩社よりいずれも基本は同様な原理によるが、二様式の機械が製作され、それぞれ廣く世界各國で利用されている。しかしこれら機械は現在では統計機としてよりは會計機としての分野に多く利用されている。この機械について今村氏の別文が同時に掲載されるそうであるからこゝでは多く述べないことにするが、この機械はちようど人手集計によるカード法の原理をそのまま機械化したもので、集計のため缺くべからざる要素として非常に嚴重な規格と充分枯れた良質のカードを必要とする。従つてこのカードは高價なものであることもまた止むを得ない。このようなカードは特に保存を必要とする。例えば保險業務等の會計上の問題は別として、單に集計の手段のみに使用することは特にわが國のようなところでは問題がある。

わが國でも多年このカードについて研究されてきたが米國製のものにくらべて遙かにおよばないというのが一般の意見のようである。さらにわが國の多濕な氣候はカードにとつては諸外國より不利であることはまぬかれな

い。米國だけでしか製造されなかつた機械の輸入がむつかしくなり、また一方では國內の事情はますます統計が必要となつてきた。このような時期に從來の統計機に對して別な考えをもつていた現成城大學經濟學部長中川友長博士と現名古屋大學理學部教授小野勝次博士の二人が一つの構想をもつて筆者らの研究室を訪ねられた。この構想とは技術的に解決しなければならぬ問題は含んでいないとしても從來のものにくらべて革新的な構想であつた、それは簡単にいえば画線法の機械化というべきものであつた。

その後たびたび筆者ら4名は話合う機會を作つてこの新しい構想をまとめていつた。その結論として大きい點を上げると、まず單に集計の手段のために高價で製作もむつかしいカードは用いないこと。カード式の機械は周知のように非常に精巧なものであるができるだけこのような方式は避ること。さらに一步進んで從來のように集計製表を step by step に行うような方式より一舉に必要な表のすべてが同時に求められるようにすること、また將來のためできるだけ機械的な方式を避け純電氣によること等であつた。

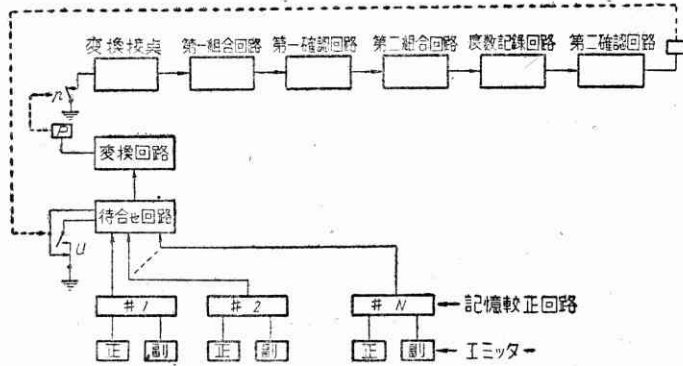
以上のような構想のもとにただちに基礎的な研究を行い、戦前一應三井報恩會および日本電氣島津保次郎氏の好意で、當時はこのような機械の試作が非常に困難な時代であつたが、一應は Model 程度のものでできていた。戦後は再びこの方面に重大な關心が起り研究可能になつたので急速に實用に供し得るよう擴張し實用試験を重ねて今日におよんでいる。幸い昭和年度にこの新しい方式の統計機が東京都統計課および總理府統計局に相次いで設置されたのでこゝにその概要を紹介したい。

新しい機械の方式

現在のところこの新しい方式の機械は分類集計に關する部分しか製品としてできていない。しかしカード式機械と原理を異にしているので、從來の機械でいえば穿孔器 (Punch) 檢孔器 (Verifier) 分類器 (Sorter) がちようど一體となつているものである。さらに目下計算をする部分の部品を試作しているがこれを記録部に並設することによつて主要な機械が一應完成する。こゝでは説明の都合上できるだけ從來のカード式機械と比較しながら述べることにしたい。

機械は導入部、選擇部、分類部、記録部、確認部の5

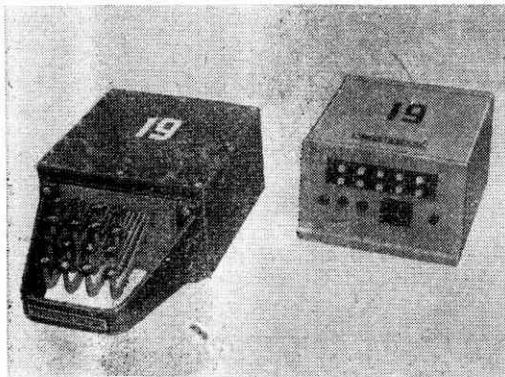
昭和 15, 6 年頃、當時國際情勢は漸次悪化しこれらの



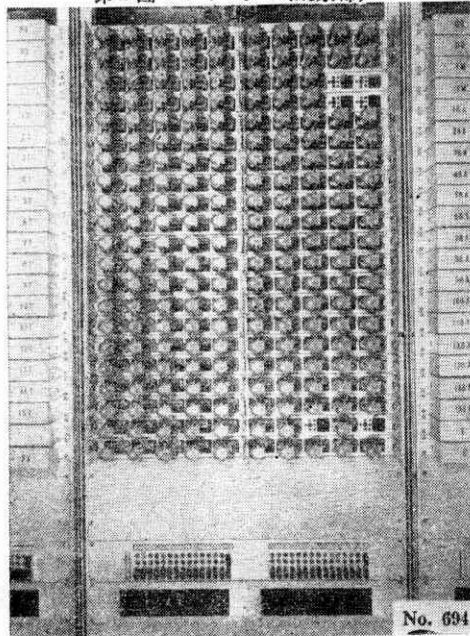
第1圖 電気統計機構成圖

多数のエミッター（データを信号に変えるもの）から送られてくる信号を各回路を経て多数度数計に分類集計する

部より構成されているが、その内容は第1圖に示すような各回路からでき上っている。主なものは、エミッター



第2圖 エミッター（東京都）

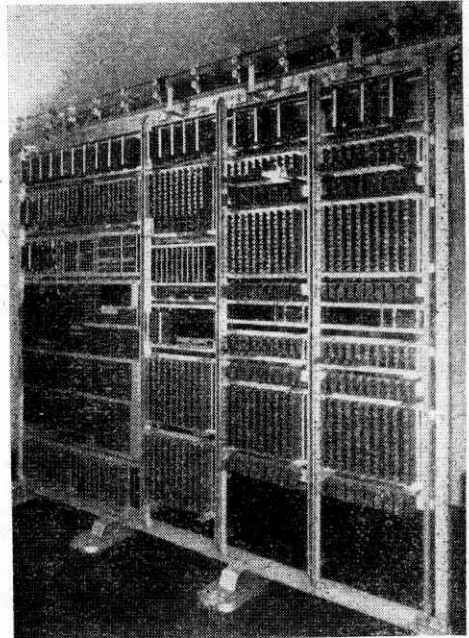


第3圖 記憶校正架（統計局）

エミッターから打込まれる信号をリレー回路で一たん記憶する（2進法）。なお同時に正副のエミッターの一致をたしかめる。

（打鍵器）記憶校正回路、待合せ回路、第一組合回路、第一確認回路、度数記録回路、第二組合回路、第二確認回路等である。エミッター（第2圖）は、同一構造のもの2個を正副とし一組にする。これはカード式の Punch および Verifier に相当するもので、10個の数字電鍵と若干の操作電鍵を持つているほか、打鍵の回数表示、完了、警報等のランプおよび処理枚数を示す度数計を有する表示器が附属して、操作者は正副2人で同一の調査票を見ながら操作するが、いずれか一方が間違えて打鍵したときはただちに表示器はその旨警報し訂正を行わない以上は登算できないようにする。記憶校正回路（第3圖）はエミッターからの信号を

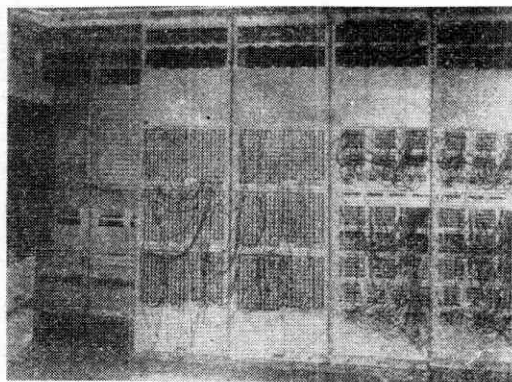
順次切換る接点を通じて4個の継電器に勵磁されるかされないかの二つの状態即ち2進法で記憶する回路である。またこの回路は正副で各別々に数を記憶されるが、遅れて進むエミッターにしたがつて両者に相違があるかどうかを検査するようになって、このようにして定められた打鍵項数まで間違いがなければ次の段階に進む。先に述べたように多数のエミッターから送られてくる信号をまとめて一つの結果を求めるようになって、そのためには打鍵の完了したあるエミッター登算中は他のものが介入できないよう待合せ回路で短い時間専用させる。そのエミッターの登算が終ればただちに次のエミッターを通過させる。さて待合せ回路のゲイトを通過したあるエミッターは變換回路（第4圖中央）で2進法



第4圖 制御架（東京都）

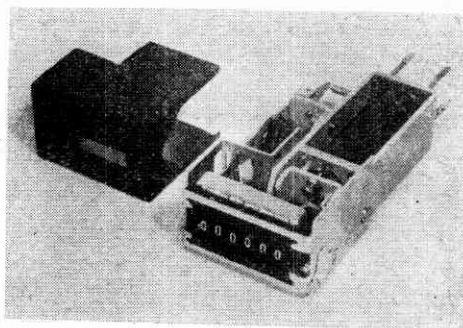
中央：變換回路（2進法→10進法）
左上：第一確認回路（第5圖の第1組合回路の組合せをたしかめる）。

より 10 進法に變換させられる。これは現在のところ符號づけが一般に 10 進法で行われているからである。こゝでも變換が正しく行われたかどうかを検査する。正しければ次に第一組合回路(第 5 圖右)で例えば男女別年齢別にある事項との度数分布表を作るとすれば、それぞれをジャック、プラグ等で適當に接續する。このようにして次に第一確認回路(第 4 圖左上)へ進む。こゝでは第一組合回路で組合されたことに合理性があるかどうかを検査する。すなわち 10 歳と醫者とが組合さつた場合は接續中のエミッターにその旨警報する。この例に類する過ちがなければさらに第二組合回路に進みこゝで基盤目ならんだ度数記録回路(口繪 4 頁参照)度数計(第 6 圖)を



第 5 圖 プラグ架(統計局)

- 右: 第一組合回路 口繪(4 頁)に示す統計結果表の様式に従いプラグコードを接續する。
左: 第二確認回路 ある度数計の集計が完了すれば、そのことを信託として送り次の集計をはじめ。



第 6 圖 零復帰度数計(統計局)

零復帰とは圖のような度数計を衝撃電流によつて下位から 1 桁づつ逐次に零にするようになっていること。なおこれらは電氣的に結ばれて多数を同時に操作できる。

一般に結果表とよばれる表通りに位置するよう組合せる。こゝでまたこれらの求められる表中全て總數および表頭表側、内容の内いずれか一個だけ動作すれば第二確認回路(第 5 圖左)を通じ全體の完了の信號を待合せ回路に送り、登算中のエミッターを解放し次のエミッターを登算させる。

以上のような動作を繰返し行い、結果表ができ上るわけである。

以上回路の概略を述べたが、しかし實際にはこゝで述べたほど簡單ではなくいろいろ附屬する繼電器等がある。これらは割愛して單に原理を述べるにとどめた。詳細は別文によつていただきたい⁽¹⁾。

次に新しい畫線式の機械について從來のものとは異なる點および特徴について説明すると、最も大きな相違はカードである。カード式機械では一般に 1 調査單位について 1 枚のカードを必要とする。このカードは前にも述べたが、この一連の機械の基本となるべき重要な要素であつて、それは非常に厳格なサイズと良好な紙質とが要求され先に述べたようにわが國では未だに充分のものができない状態である。統計の中でもつとも大きい仕事である國勢調査およびこれに類する調査では、集計後保存されたカードを再び繰返して使用することはほとんどない。もちろんカードは例えば保險のように保存を必要とするところでは、まことに重寶であることはいふまでもない。それでもカードは集計の途中で逸散したり混雜したりする危険がある。一度このようになると元通りとすることは容易ではない。そのためカードを整理するため大規模の倉庫とか整理棚とかを用意する必要がある。このような理由から、まして單に集計だけであるならば上に述べたわずらわしさのあるカードを用いず必要な結果表が求められるならば、從來のものに比較し維持費がほとんどかからない。従つて非常に經濟的であるばかりでなく賢明なやり方である。また從來わが國でもカード式の統計機を模倣製作しようと試みられたことがあるが成功しなかつた。それは非常に薄いカードを選別操作する機械である以上高度の精密工作を必要とすることはいふまでもなく、またたとえ製作し得たとしてもよく永年の使用に耐え得ることはわが國の状態としてはむづかしいように思える。そのため筆者らの機械では通信用繼電器を用いた。通信用繼電器はわが國では他の産業にくらべて遙かに量産的に發達している。従つて價格、互換性の問題でいちじるしく有利である。また機器の壽命でも度数計を除いて、他は全て繼電器だけで構成されているため一度施設すれば半永久的である。

これらの點は製作を容易にするし、また機械自身を安定さすに役立つているがこれだけでは機械の方式を安定するに十分でない。

以上のことと相まつて機械化の方式として畫線法をその原理とした。この方式は從來のものに比較し統計機械として有利な點を提供している。機械は正副のエミッターによつて操作されることはカード式機械と同じ考えから出ているが、前に述べたように多数組のエミッターがあつてそれらの一組が打鍵の終了し次第急速に一つの主要部に多接點の繼電器で結果表を構成する度数計を動作させるように接續し登算を終るとただちに次に準備されたエミッターが接續されるようになっている。このようにし

て逐次に多数のエミッターが入れ替り登算を行うわけであるが、ここでもつとも重要なことは、これらのエミッターの内ですれか一個でも間違た操作をしては困ることである。そのためこの機械自身に数段階で正しいかどうかを判断させる回路をもっている。上述の正副二人で操作することもその一つである。さらにこの機械ではできるだけ継電器を少なくするため数の記憶は2進法でなされているが、前に述べたように一度これを10進法に變換させる必要がある。ここでも正否の判断を行わせる。さらに先に述べた例のように扱う事項相互間の矛盾の有無を調べる。これらの關門を通過した後始めて上述したように結果表通り構成された度數計からなる記録部に登算されるが、ここでも正しく登算されたかどうかを検査し必要なすべての個所動作が完了したら完了信號の送り出し、次に準備された別のエミッターが入るようになってくる。すなわち幾段階も検査して後正しい結果を求めるようになってくる。このようにバランスした多数の表を同時に求める。従來の機械では穿孔、檢孔、集計等が別々にしかも集計は一欄ごとに行っていたため操作の途中カードの紛失等の心配があつたが、この方式では穿孔の段階で必要な表全部が一舉に求められるようになってくるのでその心配がない。

以上畫線式の機械のすぐれたと考えられる點について述べたが、従來のカード式の機械にくらべて、不便な點も多くある。そのもつとも大きい點もまたカードである。すなわちカードを使用しないため保險業務とか在庫整理等の仕事のように永年保存を必要とするものとか、また保存されているカードにさらに書加えるとかするような仕事とつてはカード式が絶対に有利である。このような分野でよく両者の比較を聞くことがあるが、畫線式は現在のところ純統計分野においてだけ用途があると考へている。特に多量の調査票を取扱う場合これらを迅速に正確な答を求めることを第一の目的としている。従つて先に述べたように現在のものは保存を要しない集計だけを對象として考へている。次に問題となる點はこの機械では一つの主要部分に多数のエミッターからの信號で動作しているだけであるが、もしいずれかに誤動作があると、全體に對して悪い影響を興える。そのため確實な結果表を得るため検査装置があつて登算の毎回検査を行い、合格のもののみを登算させるようにしていることは前に繰返し述べたが、もし誤動作があればただちに機械は停止しパイロットランプで誤動作の個所を報示する同時にこれを訂正するようになってくる。もちろんこのようなことは好ましいことではない。しかし電氣的である以上例え使用の前後試験を行つたとしてもこれは大して意味ないことで、電氣を用いる以上毎回試験を行いなから登算をしなければ本質的には解決されないことは統計機械に限らず最近各國で異常の發達を上げていくわ

ゆる great computer に關しても同じようである。しかし毎回必ず誤動作が起るといふのではない。千回に一度起るかも知れない障害に對して對策しているわけである。さらに積極的に障害を未然に防くよう對策を講ずる必要のあることはいうまでもない。例えば正副エミッター第1確認回路はそのためである。また二重接點の継電器が用いられている等のこともそうである。もちろん障害で全體が停止することは望ましいことではない。そのため障害を興えたエミッターは警報を發すると同時に主要部から除外して害を他に興えないようになってくるほか種々の對策が考へられている。

次に計算の問題であるが今回のものは sorter に相當するもので count の部分はできない。これは最初は國勢調査のような集計のみを目標としてきたからである。しかし一般にはむしろ計算特に加算を必要とするものが非常に多い。現在のものでも簡単な加算ならば特殊の方法でできるが、これは間に合せに過ぎない。しかし近く記録回路に計算する部分を並設することができよう。これでカード式の基本機械に一應對比することができる。目下このために新しい新品を試作中であるが、その考へ方は制御部から計算部へ數値を送ると、計算部で計算した數値をただちに制御部に逆送され、計算すべき數と計算された數と合致するかどうかを検査するようになってくる。この検査に合格した信號で毎回正確に計算をしたか確めながら逐次に操作するようになってくることは現在のものと同じようである。

むすび

この加算部分が完成されれば統計機ばかりでなく、經營機械として遠隔制御の可能性と相俟つて社會の諸方面にただちに役立つであろう、さらに續いて機械の一般化小型化のために記憶装置を研究したい。これについて新しい構想はもつているが別の機會にゆずりたい。社會が複雑化するに従つてこの種の機械がますます必要となりさらに發展していくだろう。

今回の筆者らの仕事がこの方面の最初の足掛りとなり大方の關心により今後一層發達することを心から願うものである。

終りに新しい機械に對して深い御理解をいただいた、東京都總務局統計課ならびに總理府統計局の關係官諸氏およびこれの製作に當られた富士通信機製造株式会社、日本電氣株式會社の關係各位、また今日までこの研究のため直接間接御援助いただいた方々に對して深い謝意を表する。(27. 2. 5)

文 献

- (1) Fuji 2 卷 3 號 (1951) 富士通信機製造 K.K.