

科學

朝日

KAGAKU ASAHI



8-5-48

AUG.

長岡幸太郎博士

# 世界一の電子計算機

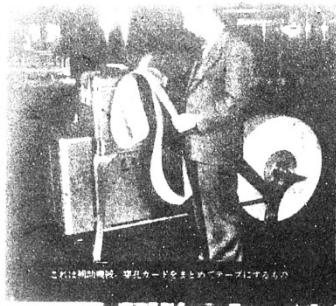
李文星照



まず計算機に入れる穿孔カードを作る。左手の原簿を見ながらタイプのキーを叩くと、向うの孔が破れて、計算資料がカードに打ち込まれてゆく。



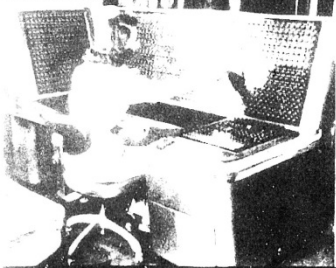
キーボードで、計算資料と調べようとする項目は、この機械から計算機へ送られる。カードを準備に入れているところ。



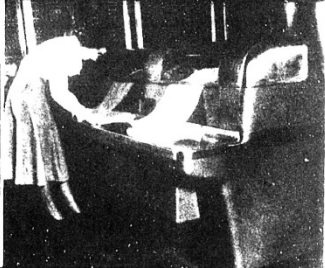
これは補助機、穿孔カードをまとめてテープにするもの



テープ穿孔機、テープに穿孔されたテープ、穿孔された穿孔カードを送っている



コンソールといわれる穿孔装置の制御と監視をするもの



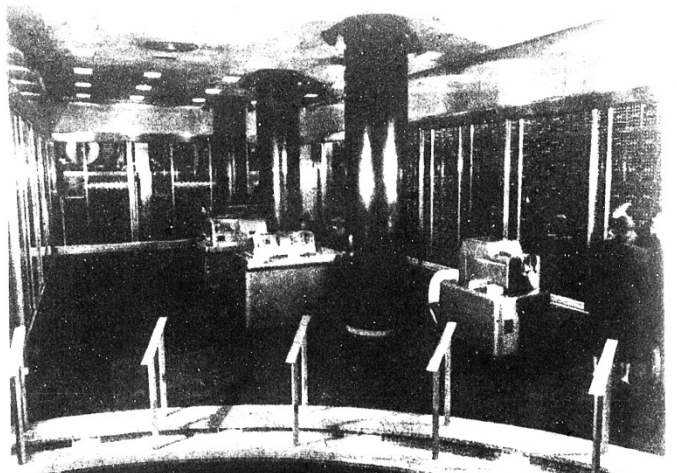
テープ穿孔機、テープに穿孔されたテープ、穿孔された穿孔カードを送っている



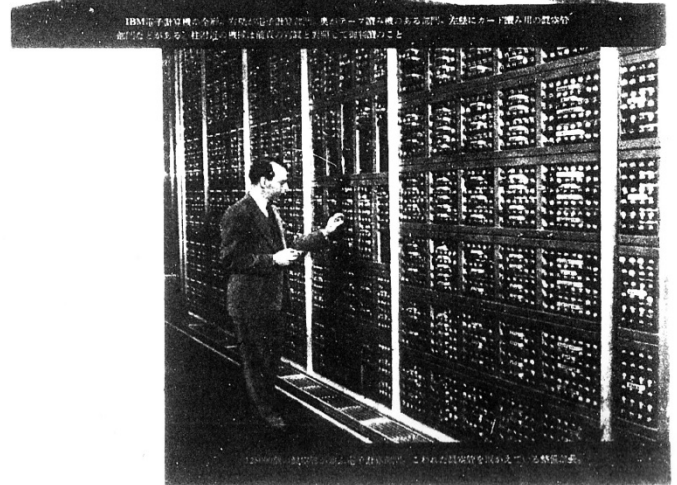
結果を出力するにこのテープを使い、印刷機で穿孔カードを打ち出すもの、穿孔カードを打ち出すもの



穿孔機、穿孔されたテープ、穿孔された穿孔カードを送っている



IBM電子計算機の全部、左側の電子計算機、奥のテープ穿孔機がある部分、左側にカード穿孔用の穿孔機がある部分、右側の電子計算機の制御と監視をする部分



IBM電子計算機の全部、左側の電子計算機、奥のテープ穿孔機がある部分、左側にカード穿孔用の穿孔機がある部分、右側の電子計算機の制御と監視をする部分

# 電子で計算する機械

— グラビア版参照 —

安 藤 馨

ニューヨーク・タイムスから送つて来たばかりの寫眞(グラビア頁の電子計算機)を持つて 科學朝日の記者が詳しい説明を求めに來られた。いまのところ 日本でこの機械を見たのはIBM會社東支那人のマレン氏ただ1人である。筆者は今まで扱つてきた機械の知識を基にして それへ近着の資料とマレン氏の話を加味して 請われるままに 驚くべき機械のアウトラインを御紹介することにした。

この1月インターナショナル・ビジネス・マシーンズ會社(略稱IBM)は 從來想像することもできなかった驚歎すべき性能をもつ電子計算機(IBM Selective Sequence Electronic Calculator IBM 選擇式逐次連續電子計算機とでも譯すべきか)を「世界の科學に貢獻すべく」ニューヨークで公開した。

この機械は 加減乗除の4則を1秒間に數十回から数千回行ふものでわが國にも紹介されているハーヴァード大學の自動逐次連續万能型計算機の250倍の性能がある。なお 万能型計算機は1944年8月IBMによつてハーヴァード大學の地下室に据えつけられ 戦時中専ら海軍が使用した。1946年9月初めて日の目を見るに至り 現在は同大學の計算研究所で 應用數學の教授H.H.アイケン博士の指導のもとに一般に廣く使用されている。詳しくはAutomatic Sequence Controlled Calculator(略稱Mark 1)という。

## 計算機械の發展

計算機械の歴史は 遠くB. ペスカル(1642年)の時代からB. モーラン(1666年) G.W. ライブエツツ(1694年) J.H. ヌアラ(1786

年) C. ベベツジ(1812年) C. X. トマス(1820年) H. ホレリス(1889年(年数は何れも計算機の製作を手がけた年)を経て今日に至るまで約300年を經過している。IBM會社は1890年から1930年頃に至るまでの間に穿孔カードによる機械組織を殆ど完璧に近いところまで發展させた。この基礎の上にあらゆる近代的な計算機械が發達したといつてよい。

今次大戦の一特徴である電波兵器や原子爆弾などの出現は 必然的に航空力學・氣象學・彈道學などの複雑な計算を短期間に仕上げることを要求した。海軍ではハーヴァードの機械に次いで マサチューセツ工學大學(ケンブリッジ)の計算研究所と協同で 改良型マーク第2號を製作した。この機械の能力はマーク第1號の3倍であるという。

一方 陸軍では IBM及びペンシルヴァニア大學と協力して1945年には ENIAC (Electronic Numerical Integrator & Computer 電子式數値積分機兼計算機)を 次いでEDVAC (Electronic Discrete Variable Computer 電子式離散變數計算機)を作り出し また最近で

はプリンストン大學の數學者 G. フォン・ノイマン氏指導のもとにMANIAC (Mechanical Arithmetic Numerical Integrator & Calculator) 機械式數値積分機兼計算機)を製作中だといわれる。

諸外國特にアメリカにおいて どうしてこのような計算機械が發達するのだろうか。勿論 豊富な資材資金 卓越した技術 優秀な工業生産設備などによるものだろうが 最も強力な要素は各研究機關の協力精神である。例えば前記 IBM 會社は コロンビア ペンシルヴァニア シカゴ ハーヴァードの各大學 加州およびマサチューセツ工學大學 アメリカ天文學協會 陸・海軍研究所などと緊密な協同研究を行つていることである。この点 わが國の現況を深く顧みたい。

## 700日の計算を7分て

機械は 全形寫眞にみるように 縦100フィート 横36フィートの部屋にU字形に裝置されている。床はラバ・タイル 天井は防音裝置で室内はair-conditioning systemである。この空氣調節裝置は眞空管の發生する熱のためか1日52トンの氷を解かす熱量に相當する設備を必要とする。眞空管の數は12,500個 リレイの數は21,400個各種機構及び裝置を接続する電線は延べ4,500哩 機械は直流によつて運轉し 供給電力は180KWである。

計算速度は1秒間に14桁ずつの掛け算(積28桁)なら60回 19桁の加減算なら3,600回 14桁の除數除餘の割り算で14桁の商を得るとすると

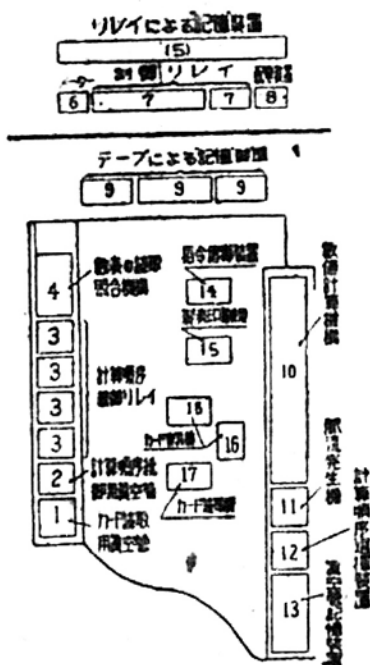
1949年(未年)10月の位置				
日	付	経 度	緯 度	視 差
10月	1.0	299° 21' 32.95"	-5° 9' 32.84"	56 2923
	15	305 40 35.88	5 0 45.7	55 43964
	20	311 55 39.42	4 47 7.40	55 26694
	25	318 7 6.86	4 30 55.73	55 11105
	30	324 15 20.81	4 11 44.87	54 57186
				12310

第1章 來年10月の月の位置

80回である。たとえば月の正確な位置の測定には計算の過程として10,710回の加減算と8,680回の掛け算と既にできている各種の数表・公式への照合・利用を1,870回及び以上の計算順序・方法などに關し、170回の「指令」を必要とするが、この機械によると上記の算出が僅々7分間でできる。普通の計算機械によるこの計算には17,000時間を必要とするという。しかも計算の結果は自動的に製表機械または特殊タイプライターで印刷される(第1表参照)そこでこの機械を使うと毎日6時間ごとに今日から100年前にさかのぼったりまた100年後の月の位置の計算を行つてそれを一覽表に作るのもさしたる難事ではない。

## 機械はどうはたらくか

説明の便宜上機械の配置見取圖(第1圖)及び「数の進路」の關係圖(第2圖)を掲げた。なお兩者の關係は共通な數字で表わした。



第1圖 機械の配置を示す

1 まず第一にこの機械に問題を「供給」しなければならない。そのためにはIBMの標準カード(第3圖)または連続式の紙テープを使う。共

にこれらに孔(1/16インチ×1/8インチの長方形の孔)をあけることによつて計算に必要なすべての数や記號を記録するのである。

カードは第3圖にみるように一定の寸法(縦3 1/4インチ横7 3/8インチ厚さ65/10,000インチ)で0から9までの數値を印刷した80行の欄から成つてゐる。(従つて10×80合計800の數字が印刷されているわけ)

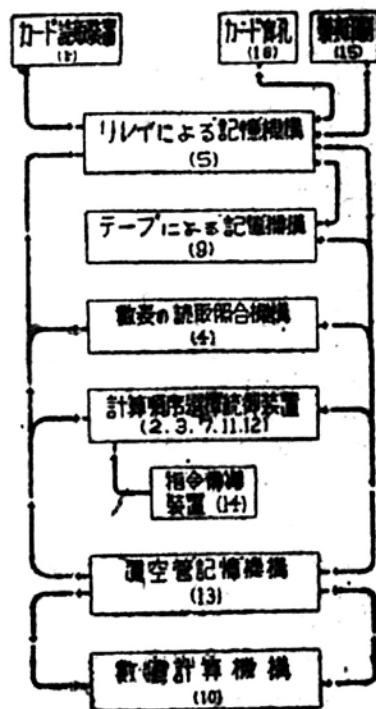
カード上の個々の數字は各行の穿孔位置を表わす。例えば12月31日を記録するにはカードをIBM穿孔機に入れ1-2-3-1のキー・ボードを押すとカードの數字印刷箇所の第1行目の1第2行目の2第3行目の3第4行目の1にそれぞれ孔があく。各行には0から9までの穿孔位置があるからいかなる數値をも表わし得るのはいうまでもない。穿孔機へのカードの送りこみや穿孔後のカードの取出しなどはすべて自動的である。

全計算工程を通じてこの工程即ち穿孔の形式によつて必要な(計算の基礎資料をカードへ移すこと)だけは手動的であるがどんな計算にせよ一度は計算器計算尺或いは撮影(例えば光電管式機械の操作におけるフィルムのように)などによつて數を原簿から寫さなければならぬのだからこれはやむを得ない操作である。

連続式紙テープの穿孔は上記の穿孔カードから更に自動的にIBM「特殊、複寫穿孔機」で轉記されるかまたは直接必要な數字をテープ穿孔機で打つことによつて行われる。

しかし何れにしろカードの十進法の穿孔と異つて二進法の形式で記録される。即ち1-2-4-8の數字の組合せにより0は0000 1は0001 2は0010……8は1000 9は1001と定められておりこの4桁の各行を8-4-2-1で固定させることによつて自動的な十進法の記録を二進法に変えて穿孔する。

テープは連続式であるから數字の収容量は無限であるが各行の穿孔位置は横に78桁-19行の數値およびsine cosineなどの代數記號に制限されている。



第2圖 数の進路を示す

2 カード讀取り装置(第1圖-17)はカードの數字を讀取る機構で3個のカード供給口を開き1分間に30,000桁穿孔カード枚數にして約375枚に盛られた數値をことごとく計算機構へ送り込む。

3 穿孔テープは原則として數表讀取・照合機構(第1圖4)とテープ「記憶」機構(同9)に裝置される。

後者は3個の單位(ユニット)からなり各單位には10個の讀取箇所及び1個のテープ穿孔箇所がある。讀取り速度はテープの各段78行-19桁の穿孔を1分間に1,100段である。換言すれば3個の單位で19×1,100×3即ち63,700桁の數値を讀み取つてリレイによる「記憶」裝置および真空管「記憶」機構へ送る。

必要な時期に行うテープ穿孔速度も讀取速度と同じく1分間に約63,000桁である。

數表讀取機構には36個の讀取箇所があり使用するべき公式や表を自動的に選出して「記憶」機構へ傳達する。これには搜索装置が附随しており何時如何なる數表をテープから探し出すかを自動的に司る。搜索速度



第3圖 IBMの標準カードでこれは黄褐色のファイバーのような紙で上段から0~9までの数字 最下段には1~0までの数字が印刷してある。このように孔をあけるのが計算の第一段階。

は使用する表の桁数によつて異なるが、例えば8桁のsine表をひくには $1/6$ 秒、100,000桁の表の中から特定の数をひくには最大3秒という工合である。

テープは自動的に回轉し、該當數値の表の既穿孔箇所ではまるようになつてゐる。

使用し得る數表の最大桁数は1回に38桁とこれに附隨する代數記號である。この桁数以内ならば二つ以上の公式を6個まで組合せて讀取することも可能である。

4 第1圖の2・3・5・7は真空管とリレイである。機械全体としてこれらの装置に一時的に「保存」され、またテープの運動と共に自由自在に使用され得る數(即ちこの計算が「記憶」し得る桁數)は實に400,000から500,000の間である。

最も迅速に計算機構へ送り込まなければならない數値は電子(真空管)回路に「保存」され、計算の過程に必要としたり照合したりする數はリレイに、その他はテープという順序である。

真空管「記憶」機構には8個の單位があり、各ユニットは19桁の數や代數記號を收容することができる。且リレイはwire contact式で5,000分の1秒間に12の回路を変更でき、3,000桁まで「記憶」が可能である。

この他「記憶」機構と連結された16個のバスを備え、計算中の數の流れ——何時いかなる時機に何を何度行ふか——を連絡する役を果す。

なお真空管「記憶」機構(第1圖

1-13)が特定の數を取出す速度は僅かに1,000分の1秒である。

次の計算機構における數の順序進路などを調整するために計算順序選擇装置(第1圖-13)及び脈流發生器(第1圖-11)が併置してある。

5 數値計算機構(第1圖-10)で實際の四則計算及び桁數の調整が行われる。速度は14桁の掛け算(積28桁)が50分の1秒、19桁の加減算が3,500分の1秒、14桁ずつの割算(商を14桁とする)が30分の1秒である。

6 計算完了後及び操作中の結果をカードに穿孔し、將來の使用に供するためには、カード穿孔機が準備されている。カードの穿孔はすべて自動的で、速度は1分間に16,000桁でカード枚數にして200枚である。

7 計算中の結果を仕事の進度に應じて記録、印刷し、途中での訂正追加、削除を行うためには、高速度の印刷製表機が必要である。今回作られた機械は1分間に

24,000桁の數字を印刷することができる(第1圖-15)。なお前項のカードはIBMの標準合計機、または特殊なカード式タイプライターによつて表に作られることは、いふまでもない。

8 最後にコンソール(Console)という指令傳導装置(第1圖-14)がある。

これは機械の諸機構に、何時何處で如何なる計算を行い、どの數表を採用し、計算中のどの結果を取捨選擇するか等々の詳細な司令を與える。

そこで各「記憶」機構及び計算機構に接続され、それぞれの機構内の計算が豫定通り如何なる過程で行われているかの進捗情況を示す表示盤と、これを調整するスイッチなどを備えている。

根本的な計算過程の変更を行う場合には「自動制御盤」を使用する。約40,000の接込み式接續を變えるに要する時間は數分間だといふ。

(筆者は經濟科學局調査部IBM課長)

日本で一番いい!

I X I - シー

自由販売店

日本電氣