

UNIVAC-60 による Simplex Method の解き方

多 田 誠 澄*

§ はしがき

一般に Punched Card System の小型電子計算機械に、Matrix 関係の計算をさせることは不得手とするところであるが、今回興国人絹パルプ株式会社の混紡問題 ($m=43$ $n=133$) を実際に、日興証券株式会社の UNIVAC-60 で解いて予想以上の効果を挙げ得たので、一応他にもおすすぬ出来ると思い茲にその方法のあらましを御紹介する次第である。尚同型の UNIVAC-120 を使用すれば、更に操作の回数を減らし、検算をより効果的にし、Card の消費数量を半減したりすることが容易である。

§ 1 UNIVAC-60の機能梗概 (図-I参照)

1. Feed Magazine より送り込まれた Card は、Sensing Station に停止し、数値を Input Storage に記憶する。
2. Card は Sensing Station をはなれ、Punching Station に至る。その間一方の数値は、Input, Intermediate, Constant, 各 Storage よりとり出し、Program Instruction 通りの計算が、Accumulator を中心として行われ、計算終了結果を Output Storage に入れる。
3. Output Storage より結果を Punching Station にある Card に Punch した後 Card Receiver に送り出す。Card Receiver は、①と②の二箇所あり、必要な Card は信号を与えることにより①の側に分類して落すことが出来る。

§ 2. DECIMAL ALIGNMENT

限られた桁数をも計算装置或は記憶装置の中で、繰返し数字を処理する場合逐次誤差が累積し、折角の解答も精度の点で役に立たなくなる。そこで9桁の範囲で有効数字のみを記憶し計算を処理して行く Decimal Alignment の方法を用いた。

【例】

$$\begin{aligned} 0\Delta 0aaa &\longrightarrow a\Delta aa \times 10^{-2} \\ aaaa\Delta &\longrightarrow a\Delta aaa \times 10^3 \end{aligned}$$

したがって、Tableau 1. は、有効数字の Top Position が小数点以上第1位に来る様に移動し、それに対応

する指数を別に記憶しながら演算を処理する方法で書き込まれる。

§ 3. ADDRESS

Punched Card System の機械にこの種の計算を行わせる場合には、Card を Extra Storage であると云うような考え方をして、凡ての Element (Card) に行番号 (Row) と列番号 (Col) とを Address として与える。

($Z_j - C_j$), (G_j) の行番号及 (Z_j) の入る列番号には何か大きな数字を与えてやればよい。

§ 4. CARD の作成

各 Element につき一枚の Card を作成する。CONTROL HOLE. (C.H)

1. すべての Card ①/45
2. ($z_j - c_j$) の行 Card ⑨/44
3. θ の列 Card ①/44
4. ($z_j - c_j$) の Last Card ⑨/44, ①/44
5. G_j の行 Card ⑨/45.

実際に計算作業を行つて、誤りの起る原因を調べて見ると単に計算違いと云うことは殆んどみられず、Card の配列順序をまちがえる等、手作動に原因するもののみで、各段階で操作する Card 数を一定して誤計算の原因を出来るだけ少くしたい。したがって“0”についても、Card を省略することなく作成する。これは使用 Card 数量を増加し、計算作業時間を長くする欠点をとまうが、後述する他の方法に従えば、実際の使用 Card 数を少くすることが出来、かつたびたび起り得る不都合な結果を修正する手間、時間に較られば極めて微々たる問題である。

CARD DESIGN.

§ 5. 計算手続の分割

A. COMPARISON CHECK.

1. Sorter. により凡ての Card を行順にならべる。
2. ($z_j - c_j$) の行 Card を一番前にする。
3. ($z_j - c_j$) の行 Card の終りに①/44, ⑨/44 Blank Card を入れる。
4. その他の終りに①/44 の Blank Card を入れる。
(θ の値を得る Card)

⑥ UNIVAC により θ の計算

a. はじめの $(z_j - c_j)$ の行 Card が通過し終つた時に Most Negative の列番号を Storage に記憶する。

(もしこの時、最小が0又は十であつた時は機械が止まり、最適解が得られた事を知らせる) 後続の各行については、 P_0 の値は無条件に記憶され、先に記憶されて居る列 Card が来た時 P_0 の値を除し行の終りにある θ Blank Card に Punch する。(その他の Card は無条件に通過)えらばれた列と θ の Card は計算及 Punch が終つた後、自動的に分類されて出て来る。(Card Receiver の①側)しかし Card の使用数量を少なくする方法をとる為に、もしその列の値が0であつたならば分類しないで置く。

θ の Card 及各行の Most Negative 列に当る Card は③/44の Control Hole を Punch して分類される。

(ただし値が0の列 Card は C.H. なし)

b. θ の Card のみを取り出し終りに④/44の Blank Card を入れ、そのまま計算機にかけると最小の行番号が指示されて出てくる。

θ の計算(除算)では、その後ですぐ行う θ の中から最小の行を決める操作の Programming を簡単にする為に、

$$1. (\pm N) \div 0 = -1 \quad 2. (\pm N) \div (\mp N) = -1$$

として置くことにした。

θ の計算に於ける各 Card の役割は図-IVの通り。

B ELIMINATION ($C - a/b \times d$)

1. 先の段階で決定した消去すべき行の Card を手で分離する。

2. 各行の中からえらばれた列#に該当し分離された Card ③/44と同じ行に属する Card を分離する。0の行は次の表でも変わることがないのでそのまま保存する。

3. 分類された③/44を各行の Top に挿入する。

4. 消去すべき行は K.P で③/44の C.H と入替の行# (現在の選ばれた列#) を Col 41, 42, に Gang Punch する。

5. 消去すべき行③/44をすべての Card の Top におく。

実際の計算に入る準備として、これだけの手作動が必要であるが、Card 全体が行順にならんでいるので簡単である。

⑥ UNIVAC により a/b の計算及び d の Gang Punch. 一番はじめの行 (⑤/44) が流れて居る時は a/b の計算。行が変り第二行目以後、それぞれ始めの値 (d) を後結、各 Card に Gang Punch し、この操作が終つた時、①/43の C.H が Punch されて出て出る。

7. Card の順序をくずすことなく、そのまま列順に

ならびかえる。(Sorter)

8. UNIVAC により a/b の Gang Punch

各列の始め⑤/44に得られた a/b の値を後続各 Card に Gang Punch する。この段階が終つた時、③/43の C.H が Punch されて出て来て、ようやくどの一枚の Card にも消去計算に必要な数字 (c , a/b , d) 全部を得たことになる。

9. Collator により一枚の Card 毎に Blank Card 挿入する。

⑩ UNIVAC により変換計算

一枚ごとに $C - a/b \times d$ の計算を行い、次の Blank Card に Punch し、行列番号も移す。入替の行、即ち⑤/44の時は新たにすべき行番に変え、 a/b の計算のみを行う。

この計算に於ける各 Card の役割は図-Vの通り。

§ 6. 検算について

検算の支払は通常次の三通りが考えられる。

1. $z_j - c_j$ 行による検算
2. 行和による検算
3. 列和による検算

このうち機械計算に適當なる方法は2.と3.である。

即ち2—各行の終りに行和の欄を設け、それを変換した値は次の表での行和になるべきである。

3—各列の終りに

$$1 - \sum_{i=1}^{m+1} a_{ij} \text{の行を設け、}(G_j) \text{ それを変換した値は}$$

次の表での

$$\sum_{i=1}^{m+2} a_{ij} - 1 = 0 \text{ とならなければならない。}$$

斯様な検算の他に、各計算作業段階に於て Card の配列順序が正しいかどうかしらべてゆく、そうすれば行和による検算だけで十分であり、Card の配列順序を変えることなく計算できるので時間は更に短縮しうる。前述 ($m=43$, $n=133$) の問題で一回の変換に要する時間は、1時間10分で十分である。

§ 7. Card の使用枚数について

m 行 n 列の問題で z 回の変換が行われる場合、通常、

$$\{(m+2) \times (n+2)\} \times z \text{ 枚数必要とするであろう}$$

が、実際に変換される行の数が1/3乃至1/4に止まる場合、ここに述べた方法によつて

$$\frac{\{(m+2) \times (n+2)\} \times z}{3}$$

位の使用枚数で充分であろう。更に Remington Rand Card は上下二段にそれぞれ独立に使用出来るので、図-IIIに示す Design にすれば、消費 Card 数量を半減することが出来る。

R	L	0	VALUE	DEC	0	VALUE	DEC	0	VALUE	DECCOL	C/H
			a_{ij}			a/b			d		①①① ③③ ⑨⑨
1	2	3	4	5	14	17	26	29	38		

図-III

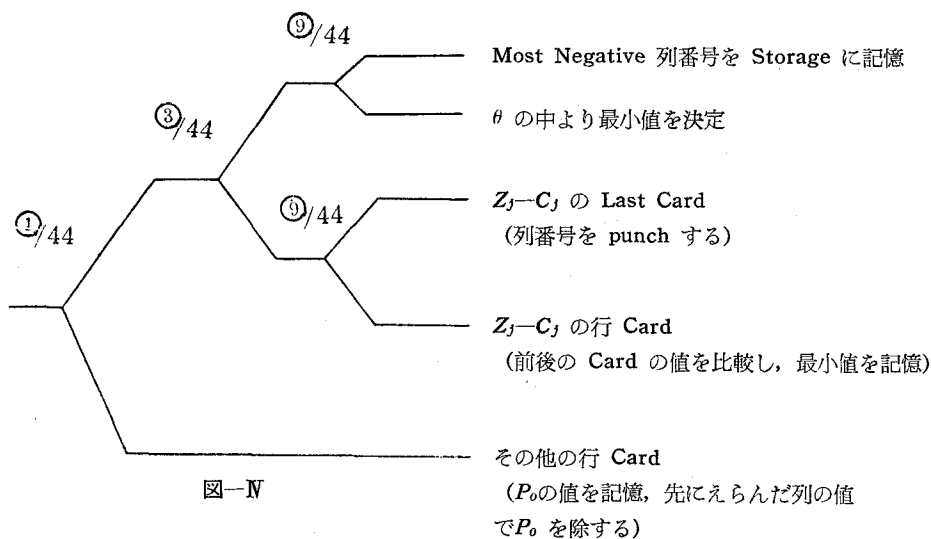


図-IV

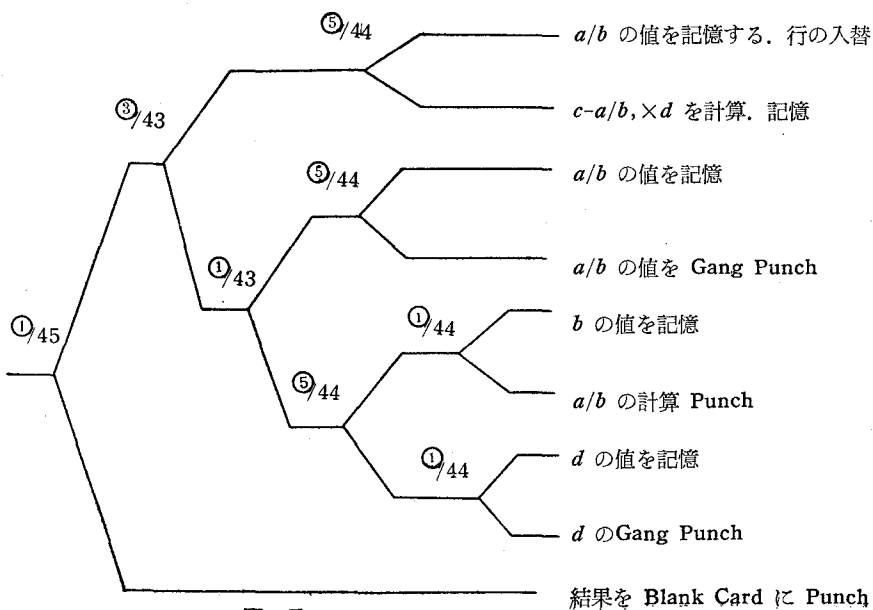


図-V