

2470→2485A→2486A→B	科学計算卓電用	I E L - 3875
2446		昭和 50 年 1 月 21
2508→4320→2509→4322	LSI 解析報告	集積回路(集) 第2回設計報告
P5(6).cf.		山口

科学計算卓電用 LSI 8桁(1桁)指数形式科学技術
 報告する。 について 解析を行なったもの

科学技術卓電 に使用されている LSI に従って 2弾
 として の 開発品 がある。 超越関数演算をさせる為に
 では、べき級数展開式を用いているが、これは USA の
 ハースティマス が、4桁27多項式近似の考え方を基として、考案した
 近似計算法を採用している。又、4桁のスタック機能を持つ
 プログラム・メモリス制御用レジスタを装備し、通常のサクル・リンク用
 アドレス・スタック・レジスタを用いたものに比し、演算プログラムの作成に於いて
 自由度が大きく、且つ、個々のプログラムを、種々の方式で、単に組み立て
 すれば良いという、大きな利点を有した設計を行っている。
 この解析では、基本的な命令長を、70-ナットの作成を
 行ない、そのほよげを、10桁で行なった。

(1) 演算機能

- ① 置数... 仮数部 8桁、指数部 2桁、制限桁数以上の置数は、
 仮数部、指数部共に無効。但し、仮数部への置数が、
 7桁以上(置数の場合は6桁以上)とされている場合は、指数部への
 置数は不可。指数部 2桁目に 4 以上を置数した場合はエラー。
- ② 演算レンジ... $\pm(10^{-39} \sim 9.99999999 \times 10^{39})$

③ 表示... 表示データが $10^7 \sim 10^8$ の場合は浮動小数表示、70-ラインディスプレイに3桁表示を各々、9桁を表示。

表示データが $10^7 \sim 10^8$ 以外の場合は、仮数部上位6桁(整数の場合は5桁)を優先表示し、指数部は正負符号桁を含み3桁を、表示素子下3桁に指数方式表示をする。

(例) $10^7 \sim 10^8$... -1234.5678
 $10^7 \sim 10^8$ 以外... -1.2345-28 (-1.2345 $\times 10^{-28}$)
 1.23456 \times 28 (1.23456 $\times 10^{28}$)
 ↑ 7ライン

最下桁の桁番号は、表示中演算中ともに常時出力される。この為、演算自体が長い場合であっても、演算実行中のある事の確認できると同時に、エラーの場合には、表示アドレスに復帰させる事なく、最下桁にエラー表示(E)を表示させる事ができる。また、その場合演算中のある為、キー供給出力信号が出る。除キー以外は、自動的に電子ロックされる。

④ 使用キー ... 70-パート No.2, 参照

キー使用法抜粋

目 → 指数部操作 アリマックスキー

(例) 目 目 目 → ① 指数 不適した条件を満足したとき 指数部に 12 が置換される。

目 目 → 指数部正負符号を反転

目 MS → 度分秒データを10進度数に変換する。

目 → SIN X, COS X, TAN X にのみ有効な逆関数指定アリマックスキー

目 → A^B を求めたいとき A 目 B 目 とキー操作を行なう。

⑤ その他 演算仕様概略

(1) 定数モード指定は 目 → 目, 目 → 目 操作において, 1st Factor が定数としてセットされる。加減の定数演算不可。定数モードは、目, 目, 目 以外の70-コンソールキーにおいて解除される。

(2) 目, 目, 目 を含め超越関数キーは全て、単発演算機能しか持たない。

(例) $\sin 30^\circ \times \cos 30^\circ \rightarrow 30$ [SIN] [目] [30] [COS] [目] のキー操作不可
 但し、Xメモリ機能があるので、30 [SIN] [目] 30 [COS] [目] [HR] [目] とおける

[2] 回路構成

① ROM ... 512 アドレス 出力24ビット Xメモリ容量 12288 ビット

② 演算器 ... 10進/16進の加減算の可能な一般的なシリアル・レジスタ・アダー

③ テーダレジスタ ... 48ビット 5本

X Reg ... 表示演算, Y Reg ... キー・エンコード入力, 演算

Z Reg ... 定数格納, 演算, W Reg ... 定数格納, DP表示

M Reg ... Xメモリデータ保持

④ プログラム・シーケンス・コントロール・レジスタ ... 24ビット 1本

演算プログラムの順序制御を行なう事を主目的とし、ファンクションキーの記憶にも用いられるビット ... 16ビット

近似計算に用いられる定数発生用ROMのアドレス格納 ... 8ビット

⑤ 判定回路

J₁ : 演算結果が"0"であるときセット

J₂ : 演算の結果, 上位桁へのキャリー・ボローが来たときセット

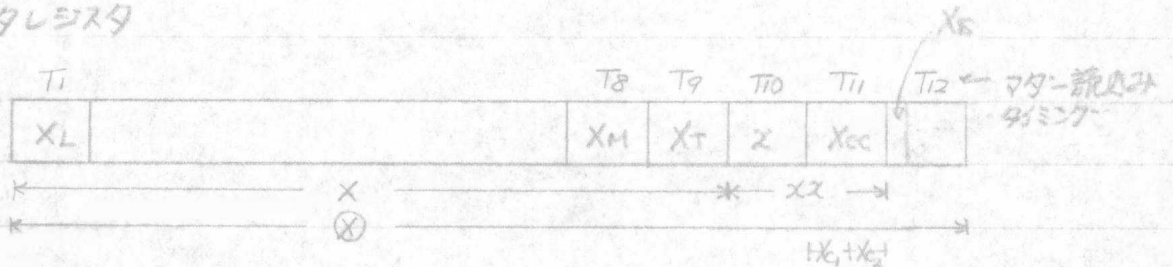
⑥ 定数発生用ROM ... 指数部, 仮数部, 正負符号を全て含んだ12桁の定数を26種格納 Xメモリ容量 ... 1248ビット

[3] 命令一覧及び フローチャート

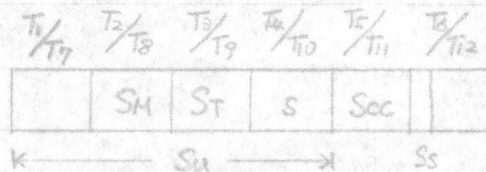
命令一覧を 図2, 3, 4 に示す。 フローチャートを巻末に添付する。

① レジスタ内容

(i) テーダレジスタ



(ii) スタック・レジスタ (S Reg)



Sレジスタ演算には T₇~T₂の上位桁信号のみを使用する。

R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	
0	0	0								$X_I \rightarrow$
1	0	0								$Y_I \rightarrow$
0	1	0								$Z_I \rightarrow$
1	1	0								$M_I \rightarrow$
0	0	1								$W_I \rightarrow$
1	0	1								$S_I \rightarrow$
								1	(A)	$X_{1a} \rightarrow ADI$
						1		0	(A)	X_I の値を切り $X_{1a} \rightarrow X_{1R}$
				1	1				(A)	$X_I \rightarrow$
					0				(A)	$C \rightarrow$
				0	1				(A)	(K) \rightarrow
				0			0		(A)	\overline{T}_I $X_{1a} \rightarrow RS^{*2}$
				0			1		(A)	\overline{T}_I $X_{1a} \rightarrow LS$
0	0	0	1						(B)	E { $\rightarrow XOR$ $\rightarrow YOR$ $\rightarrow ZOR$ $\rightarrow MOR$ $\rightarrow WOR$ $\rightarrow SOR$
1	0	0	1						(B)	
0	1	0	1						(B)	
1	1	0	1						(B)	
0	0	1	1						(B)	
1	0	1	1						(B)	
						1		1		JUDGE
							1			SUBTRACTION
			1						1	DECIMAL OPERATION

図2. 命令基本コード

*1. (A) or (X), xx の場合は T10 のタイミツのときだけ読み込まれる。
 *2. (A) が Xu の場合 (C) による発生したデータを s に読み込む事ができる。

図3. マチ処理タイミンク信号 (A)

R ₀	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉	T ₁₀	T ₁₁	T ₁₂
0	0	0	0													
1	0	0	0	X _{C1}												
0	1	0	0	X _{C2}												
1	1	0	0	X _{C3}												
0	0	1	0	X _M												
1	0	1	0	X _T												
0	1	1	0	X _L												
1	1	1	0	X _S												
0	0	0	1	X												
1	0	0	1	X _{C1}												
0	1	0	1													
1	1	0	1	X _L												
0	0	1	1	X _U												
1	0	1	1													
0	1	1	1	X												
1	1	1	1	⊗												

◎ R11 が能動状態になると マチ-LS 及び上位 4 ビットの読み込みが行われる。

◎ R12 ~ R15 により、0 ~ 15 迄の定数マチを発生させる。

◎ マチ処理タイミンク信号 (A) の ⊗, XX, XC₁ を用いて定数との演算又は置数命令のとき、定数は T₁₀ のマチ-LS のみしか発生しない。

この為 $9 \rightarrow \otimes \Rightarrow 9 \rightarrow X, 8 \rightarrow \bar{X}$
 $R1 \text{ --- } R15 \Rightarrow 9 \rightarrow Y, 15 \rightarrow Y \otimes$
 $1001001000 \Rightarrow 1 \rightarrow Y_5, 8 \rightarrow Y$

という特殊な命令が可能となる。

② レジスタ交換

Xレジスタを中心として、全てのレジスタとの間で $X \leftrightarrow Y$, $Y \leftrightarrow X$, $X \leftrightarrow Y$ の交換が可能。 $Y \leftrightarrow Z$ の様に Xレジスタ以外のレジスタとの間の交換は不能。

	RI	→	R10
(例) $X \leftrightarrow Y$	$\begin{matrix} X \rightarrow Y \\ Y \rightarrow X \end{matrix}$		1001110000
$Y \leftrightarrow X$	$\begin{matrix} Y \rightarrow X \\ X \rightarrow Y \end{matrix}$		1000001000
$X \leftrightarrow Y$			1001110000

③ レジスタ演算

Xレジスタを中心として、全てのレジスタとの間で $Y \pm X$ の為の試し演算を
 含む $Y \pm X \rightarrow Y$, $Y \pm X$, の演算が可能

(例) $Y + X \rightarrow Y$	1001110010
$Y - X$ (Judge)	1000111110

④ 定数データとの演算、置数

全てのレジスタについて可能

(例) $C \rightarrow Z$	0101000000
$M + C \rightarrow M$	1101000010

⑤ 0511の減算

Xレジスタのみについて可能

(例) $0 - X \rightarrow X$	0001110100
---------------------------	------------

(4) アドレス制御方式

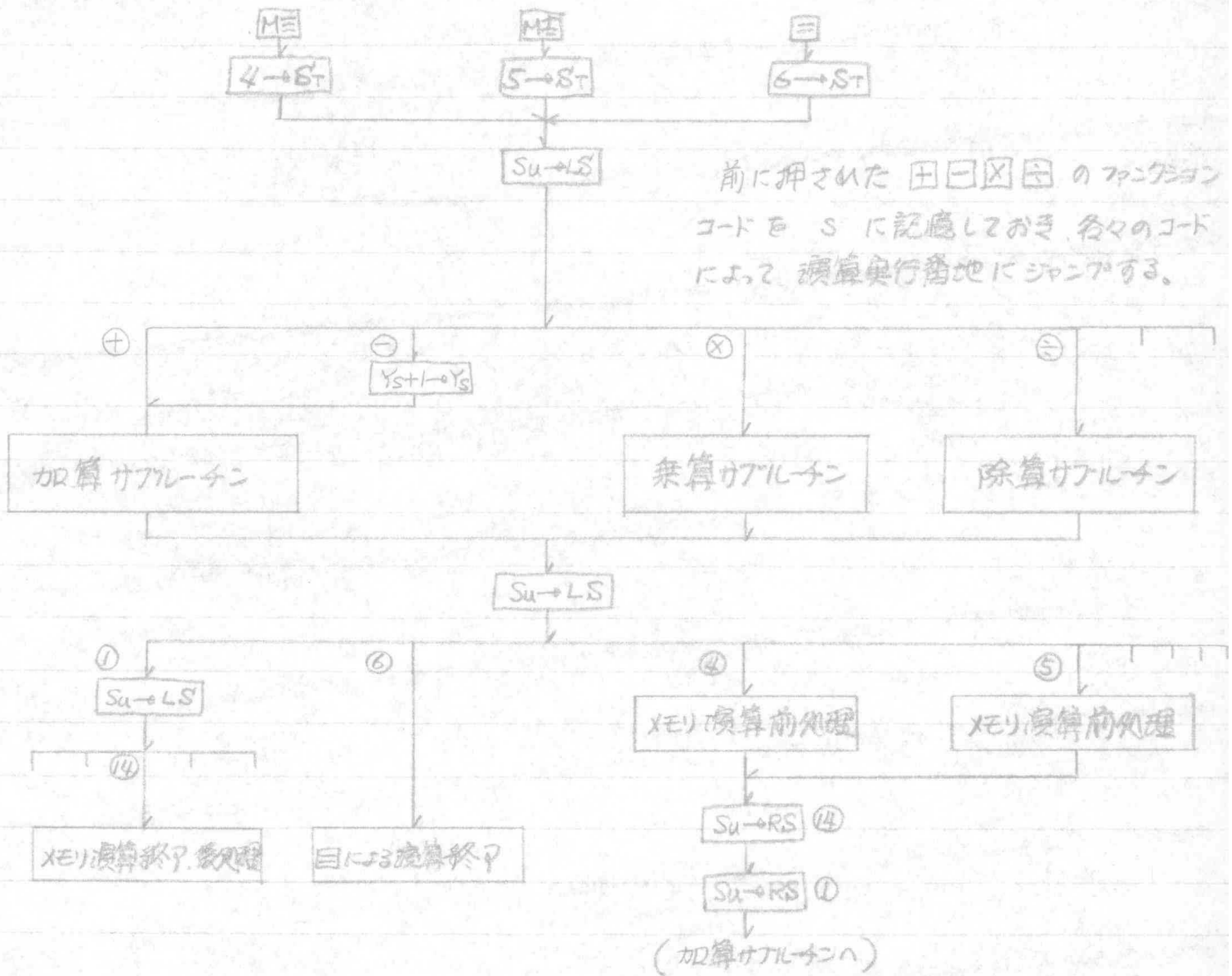
アドレス 9 ビット中、下位 5 ビットを直接指定。(1 ページ 32 アドレス)
 ページ自ジャンプ指定用 ROM 出力ビット (R11) が能動状態になると上位 4 ビットの
 アドレスレジスタ読み込みクロックが発生し、アダーよりシリアルな形で取り出された
 T11 のデータを直並変換後、アドレスレジスタに読み込み、ページ自ジャンプを可能に
 している。 ページ切換の為に T11 のデータを使用している為、 Y_{out}^x の様に
 アダーを經由させない命令の場合、定数データをアダーに入れる事によって
 レジスタ交換と ページ自ジャンプを同時に行なわせる事も出来る。置換の
 命令の場合も同様である。 その為、スタックレジスタによる一括ジャンプの
 効果もあり、直接指定出来るアドレスは 32 アドレスと少ないが、単なるジャンプ命令
 (70-チャートでは NOP と表記) に替わるとアドレスはそれ程多くなる(ない)。

(5) プログラム・シーケンス・コントロール用スタックレジスタ

Ss, Sec の 8 ビット (実質 5 ビット) を用いて、近似計算用定数発生 ROM の
 アドレスを指定する。 08 ~ 1F までの 32 個の定数を指定出来るが
 そのうち 26 個 (10 桁 1 x 10⁹ 指数表示科学卓能用 LSI
 演算レジ 10⁻⁹⁹ ~ 9.9999999999 x 10⁹⁹, 設計式は と
 同一であると推測される。) しか 28 個 を使用している。 ハーティニフスの
 近似計算式では 後述する様に 同一計算式の繰り返し毎に定数を
 変更して行くのは良いので、同一関数 (例えば SINX) 計算内では Sec を
 +1, 又は -1 するだけが良い。 計算の都度、Sec 内データを指定する命令を
 入れる必要がある。

Su の 16 ビットには、プログラム・シーケンス・コントロール用のデータ 4 ビットで、
 4 レベル分スタックする。 $[Su \rightarrow RS] \textcircled{E}$ の命令によって、 \textcircled{E} を S (T10) に
 読み込むと同時にスタックアップする。 又、 $[Su \rightarrow LS]$ の命令によって、
 S 内容が アドレス・レジスタ 上位 4 ビットに読みまれ、最大 16 のアドレス
 に分岐する。 そのときの S 内容は消去され、スタック・ダウンが行なわれる。

スタックレジスタを用いたプログラム制御の機構を説明する為に、Sレジスタ内容にのみ注目した具体例を次に示す。



りは、データレジスタの4ビット（8ビットに拡張して使用可）の演算制御用レジスタの内容に対するジョッジにおいて、演算制御を行ない、サブルーチン・ジャンプを行なう等のアドレススタックにつき、このレジスタを流用していたが、機構が高級になるにつれて、フローチャートの組立が複雑になってきた事、指数表示式とると指数桁として2桁をデータレジスタに確保せねばならず、さらにその上演算制御桁を持つ事になると、データレジスタのビット数が増加し、演算時間の長さが好ましくなくなり、定数発生用ROMのアドレス格納レジスタとして併用できる事、その他冒険もあつた利臭い、この方式を考察したものと見られる。この方式は従来のにはなかった新方式

であって注目するに値いし、今後 の設計する高級仕様卓電は全てこの方式を採用してくるものと図われる。

[6] 指数部の演算及び表示

指数表示式である卓電の場合、数値データを左ツメした状態より演算をスタートさせるので、そのときの小数点位置を基準として、演算を行なう。

(例)	123.	→	123.00000	$x = 5$
	12345678.	→	12345678.	$x = 0$
	0.0000001.	→	0.00000010000000	$x = 14$

従って、 x の取り得る値は $0 \leq x \leq 14$ であり、その他の場合は OVA, UNF として処理をすれば良い。

指数表示式卓電の場合には、数値データ、小数点位置をともに左ツメ状態としたときを基準として演算を行なう。 の場合 指数部を ± 39 以内に抑え、指数部の正負符号ビットを持たぬ為、正のデータについては“1の補数”を用いて、演算を行なわせている。

(例)	1.	→	1.00000000	$xx = 0, 0$
	123.	→	1.23000000	$xx = 15, 8$
	12345678.	→	1.2345678	$xx = 15, 3$
	0.0000001.	→	1.00000000	$xx = 0, 7$

指数部の正負については $x_{c2}x_{c1} = 1$ であれば正、 $x_{c2}x_{c1} = 0$ ならば負と判断できる。又、指数部の OVA, UNF の判断については



ある事より

OVA: 指数部より1を減じたとき $x_{c2} \neq 11$

UNF: $x_{c2} = 01$

ある値を検出して行なっている。

指数の表示を行なう際に指数部の演算結果が正であれば、データは「1の補数」で表現されているので、0より減算し（負数変換）表示可能な形に修正する。逆に減算をする際には補数に変換する。

指数部が ± 7 を超えた場合には下3桁の表示桁に指数方式表示をさせる為に、X及びWレジスタの表示出力を浮動小数点表示の場合よりも3桁分遅らせる論理回路を組んでいる。

(7) 超越関数計算

SIN x 、LOG x 、arctan x についてはハースティンズの近似計算式（近似とは言うまでもなく、実際に用いられている式は6桁まで、実際に用いられている式は8桁まで全く誤差の出る1)程度の計算式である。）を使用し、exp(x)については直情的に演算を行なわせる。

① ハースティンズの近似計算式

(i) $\sin \frac{\pi}{2} x \quad (-1 \leq x \leq 1)$

$$\sin \frac{\pi}{2} x = \sum_{i=0}^4 K_{2i+1} x^{2i+1}$$

$$K_1 = 1.57079631847$$

$$K_3 = -0.64596371106$$

$$K_5 = 0.07968967928$$

$$K_7 = -0.00467376557$$

$$K_9 = -0.00015148419$$

最大誤差 ± 0.000000005 以内

共に使用

(ii) $\log x \quad (\frac{1}{\sqrt{10}} \leq x \leq \sqrt{10})$

$$\log x = \sum_{i=0}^4 K_{2i+1} \left(\frac{x-1}{x+1} \right)^{2i+1}$$

$$K_1 = 0.868591718$$

$$K_3 = 0.289335524$$

最大誤差 ± 0.0000001 以内

$$K_5 = 0.177522071$$

$$K_7 = 0.094376476$$

に使用

$$K_9 = 0.191337714$$

(iii) $\arctan x$ ($-1 \leq x \leq 1$)

$$\arctan x = \sum_{l=0}^7 K_{2l+1} x^{2l+1}$$

$$K_1 = 0.9999993329$$

$$K_3 = -0.3332985605$$

$$K_5 = 0.1994653599$$

最大誤差 ± 0.00000004 以内

$$K_7 = -0.1390853351$$

$$K_9 = 0.0964200441$$

共に使用

$$K_{11} = -0.0559098861$$

$$K_{13} = 0.0218612288$$

$$K_{15} = -0.0040540580$$

② 三角関数計算 ($\sin x$, $\cos x$, $\tan x$)

◎ と同様、演算可能な角度は $-1440^\circ \leq x \leq 1440^\circ$ に制限される。

◎ $\sin x = \cos(90^\circ - x)$ なる事から、 $\cos x \rightarrow \sin x$ 変換する。

◎ $0^\circ \leq x < 90^\circ$ の第1象限の角に変換する。

◎ $\tan x$ は、まず、 $\sin x$ を求め、 $\cos x = \sqrt{(1 - \sin^2 x)(1 + \sin^2 x)}$ 7 $\cos x$ を出し

計算精度をあげる為に、第1象限の角に変換した際、 $0^\circ \leq x < 45^\circ$

のときは $\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$ として、 $45^\circ \leq x < 90^\circ$ のときは

$\tan x = \frac{\cos(90-x)}{\sin(90-x)}$ として計算する。

③ 逆三角関数計算 ($\sin^{-1}x$, $\cos^{-1}x$, $\tan^{-1}x$)

$$\textcircled{a} \sin^{-1}x = \tan^{-1} \frac{x}{\sqrt{(1-x)(1+x)}}, \quad \cos^{-1}x = \tan^{-1} \frac{\sqrt{(1-x)(1+x)}}{x} \quad \text{の様に}$$

$\tan^{-1}x$ に $\sin^{-1}x$, $\cos^{-1}x$ を変換する。

① 演算結果は $-90^\circ < X < 90^\circ$ で表現するが、近似計算式で使用する角は $-45^\circ \leq x \leq 45^\circ$ であるので $90-x = \cot^{-1}x = \tan^{-1} \frac{1}{x}$ として、近似計算を行う。
弧度法 \rightarrow 度数 変換をして求める。

④ 対数計算 ($\log x$, $\ln x$)

① 負数 若しくは 0 のときはエラー

② 近似計算式により $\log x$ を求め $\frac{\log x}{\log e} = \ln x$ とする事により

($\log e$ は定数 ROM 列発生させる) $\ln x$ を求める。

③ 近似計算式の数値制限 $\frac{1}{\sqrt{10}} \leq x \leq \sqrt{10}$ とする為、ある範囲 $0.4 < x < 3$ に x を収める為、範囲外の数値の場合は、ルート計算を行う。その回数
を記憶しておき、 $\log x$ 演算後 その回数だけ加算を行う。

($\log x$ は、数値の大小に拘らず、常に 32 乗根を求めた。)

⑤ 指数計算 (e^x , x^y)(i) $\exp(x)$ 計算

① $x \geq 90$ のときは、指数部が +39 を超える為、近似計算所にエラーとする。

② ハースティツスの近似計算を用いる

$$\begin{aligned} \exp(10 \times A + 1 \times B + 0.1 \times C + 0.01 \times D + 0.001 \times E \dots) \\ = (e^{10})^A \cdot (e)^B \cdot (e^{0.1})^C \cdot (e^{0.01})^D \cdot (e^{0.001})^E \end{aligned}$$

というオーリドックスな方法を計算する。 e^{10} , e^1 等は、定数 ROM 列発生させる。 $x \leq \frac{1}{10000}$ 以下の折みは、 $e^x = 1+x$ が成り立つ

(ハミルトン展開が2項まで、何故ならば、表示有効桁数は6桁である) 為、演算回路は非常に短かい。

(II) X^Y -計算

◎ A^B を行いたい場合は A $\boxed{X^Y}$ B $\boxed{=}$ とする。従来よりある関数卓用でのキー操作は B $\boxed{\text{ENTER}}$ (又は $\boxed{\text{EX}}$) A $\boxed{X^Y}$ とするのがあるが $\boxed{\text{ENTER}}$ 又は $\boxed{\text{EX}}$ という余分のキーを必要とする事。 $\boxed{X^Y}$ キーによる演算時間か、他の関数キーに対して長くなる傾向がある事、70-上簡略化できる事、等の根拠に依るものと推測される。

◎ A $\boxed{X^Y}$ にあって $\ln A$ を求め、 B $\boxed{=}$ ($\boxed{X^Y}$ キー後、又は、フランクシヨニがセットされていない場合以外は演算スタートしない。) により、 $\exp(B \ln A)$ を計算し A^B を求めている。

⑥ まとめ

◎ 超越関数演算結果8桁のうち下2桁目を4捨5入し、下2桁を消去し、6桁のみを表示する。

◎ ハースティンズの近似計算式 (亦2種42557多項式) 又は、式の形が $\sum_{i=0}^n K_i x^i$ であり、単に定数 K_i を変更するだけで、種々の超越関数計算が可能である。又、次の様に同一種計算の繰り返しのみであるの事、これをサアルチンとして組めば手軽に7007000を作る事ができ、テヨタル・カルキ・シターに直した近似式であると言える。さらに、べき級数展開式を用いると、演算精度を出す為に非常に長い演算時間を要する関数計算であっても、数種の計算を行えば良い。

$$\sum_{i=0}^4 K_{2i+1} x^{2i+1}$$

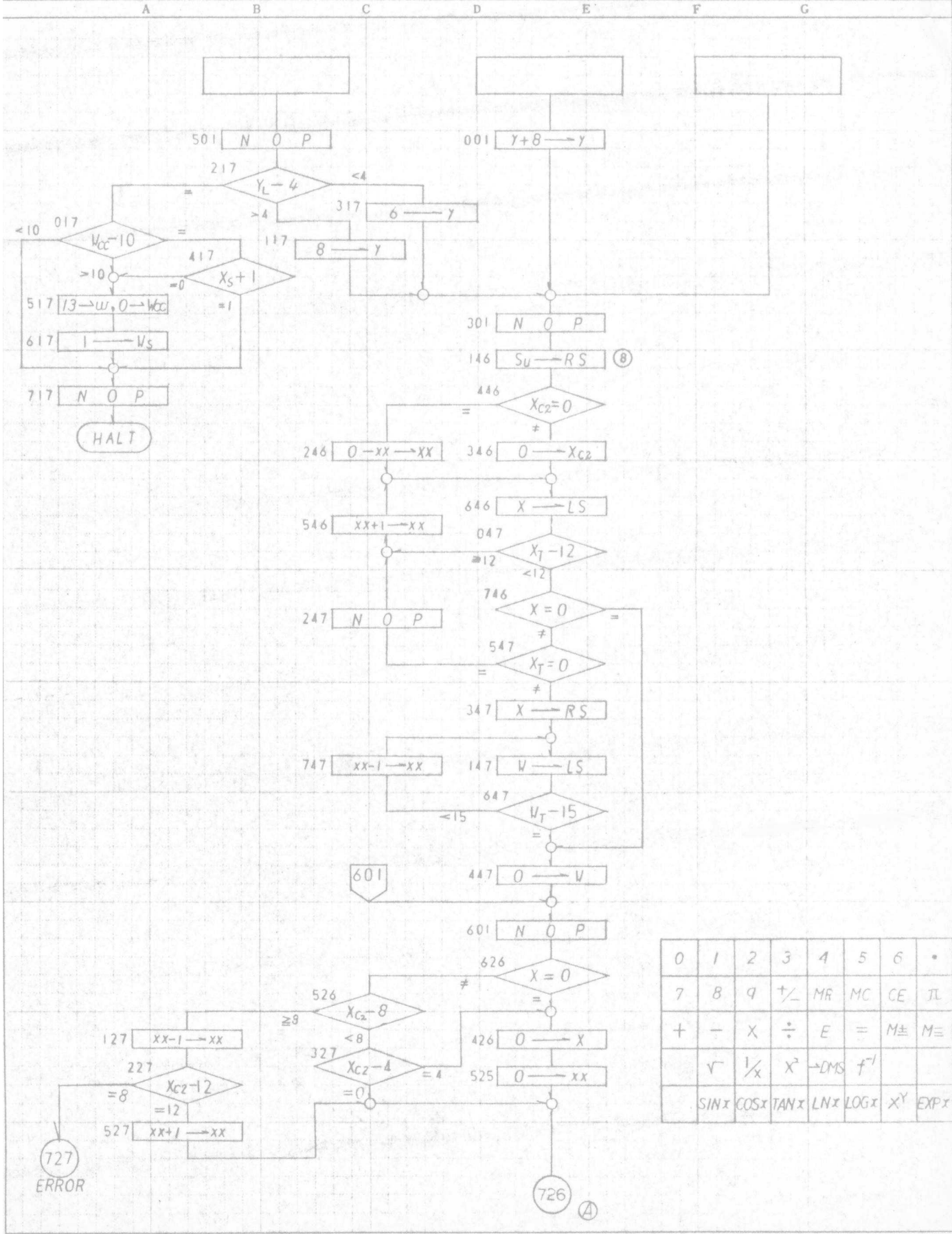
$$= K_1 x + K_3 x^3 + K_5 x^5 + K_7 x^7 + K_9 x^9$$

$$= \left\{ \left(\left(\left(K_9 + x^2 \right) \cdot x^2 + K_7 \right) \cdot x^2 + K_5 \right) \cdot x^2 + K_3 \right) \cdot x^2 + K_1 \right\} \cdot x$$

フローチャート

タイトル	年	月	日	版	承認	査閲	担当	年	月	日	版	承認	査閲	担当	登録番号
															参照番号
															作成者

No. 2.

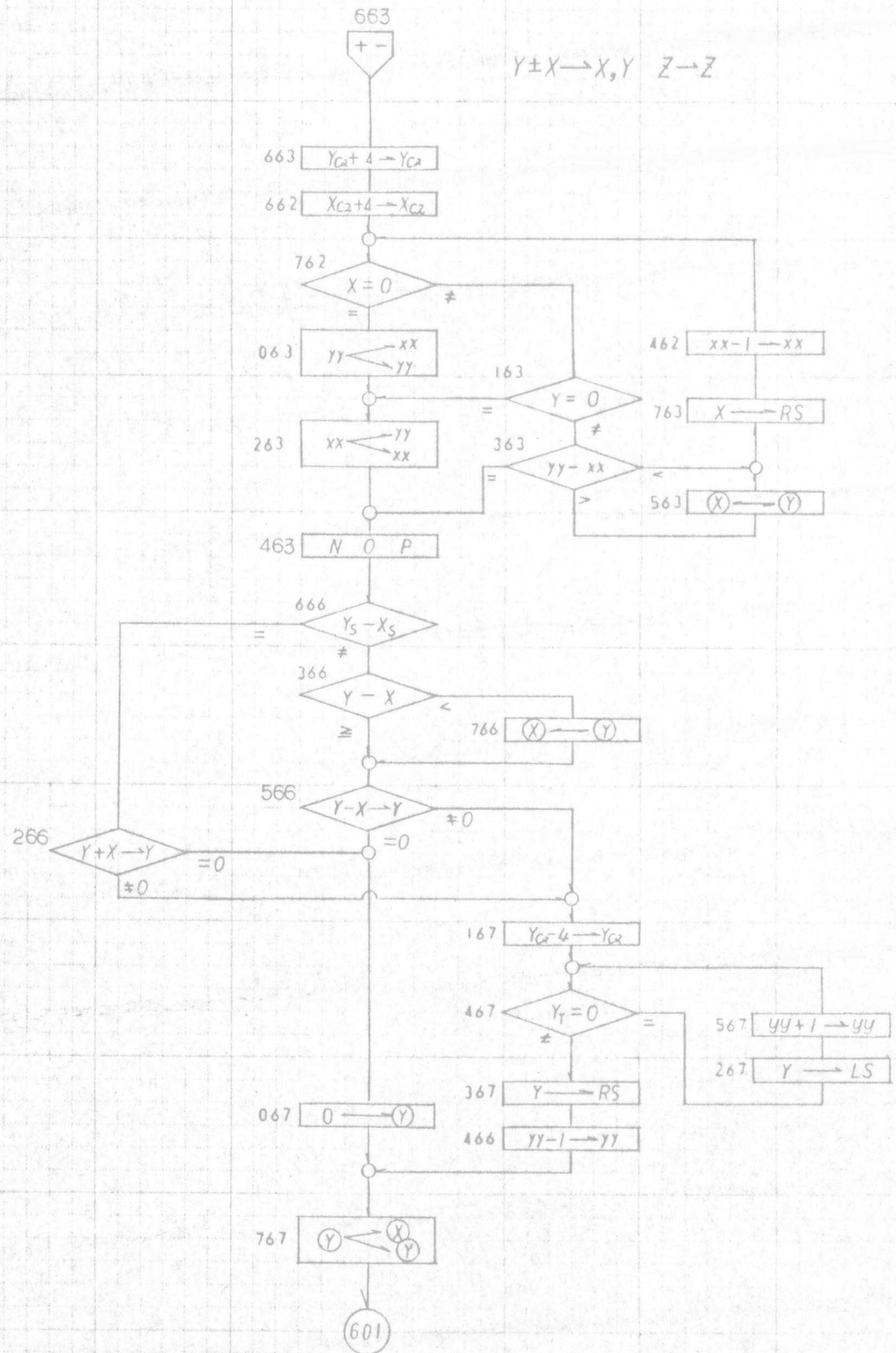


0	1	2	3	4	5	6	.
7	8	9	+/-	MR	MC	CE	IL
+	-	X	÷	E	=	M±	M≡
√	1/x	X²	→DMS	f ⁻¹			
SINx	COSx	TANx	LNx	LOGx	X ^Y	EXPx	

726 A

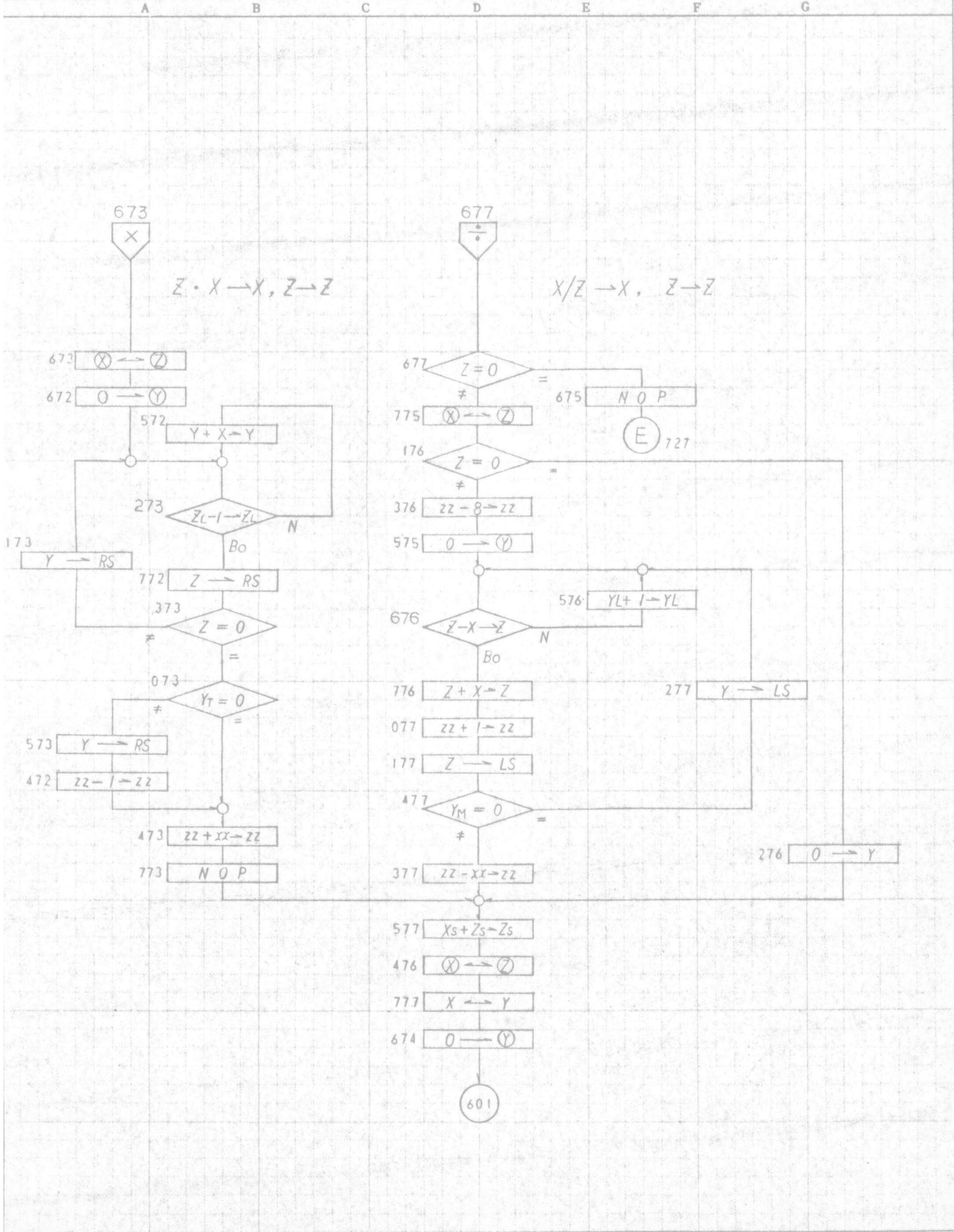
フローチャート

タイトル	年	月	日	版	承認	査閲	担当	年	月	日	版	承認	査閲	担当	登録番号		
															参照番号		
															作成者		
No. 3.	A	B	C	D	E	F	G										



フローチャート

タイトル	年	月	日	版	承認	査閲	担当	年	月	日	版	承認	査閲	担当	登録番号
No.4.															
	参照番号														
	作成者														

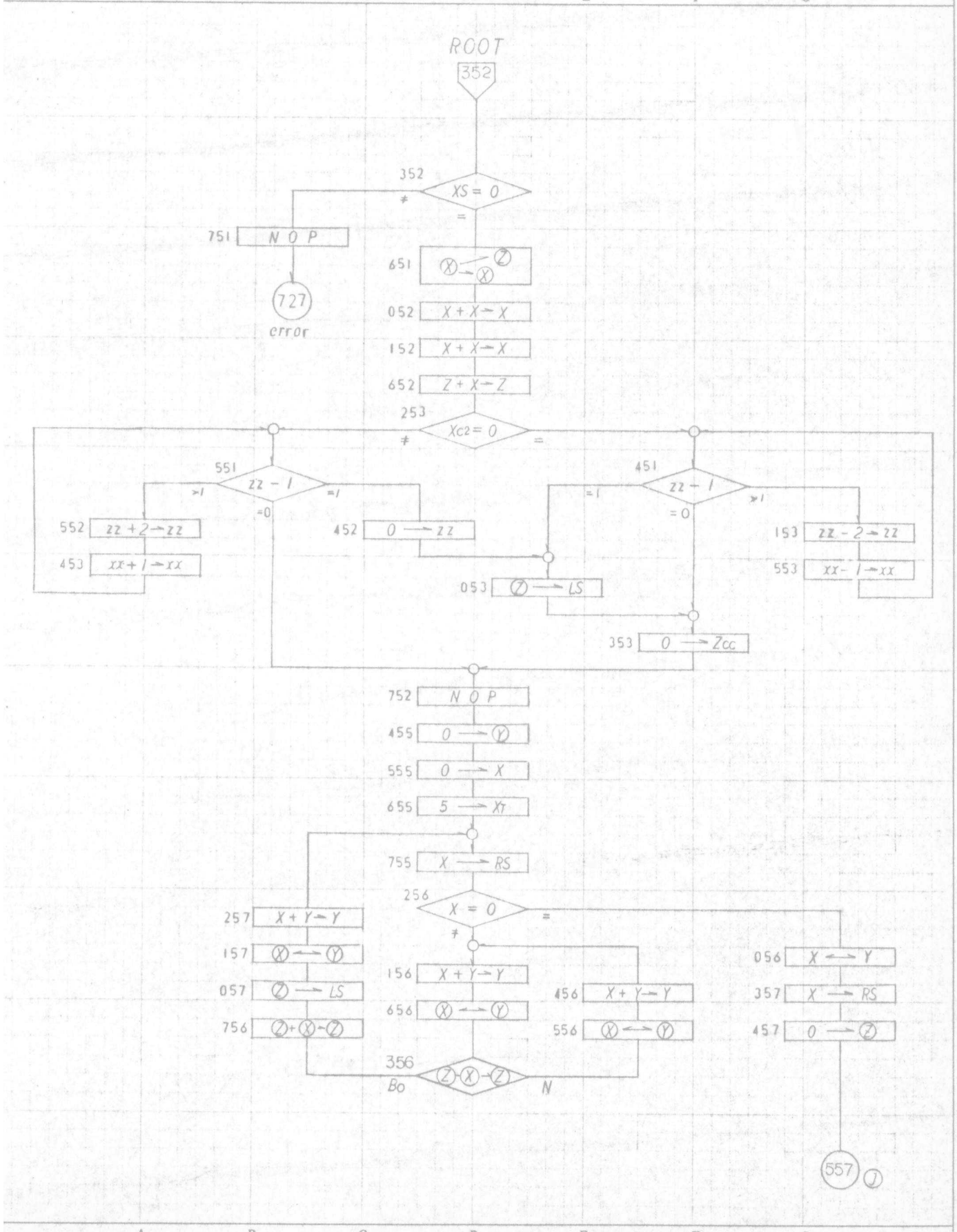


フローチャート

18

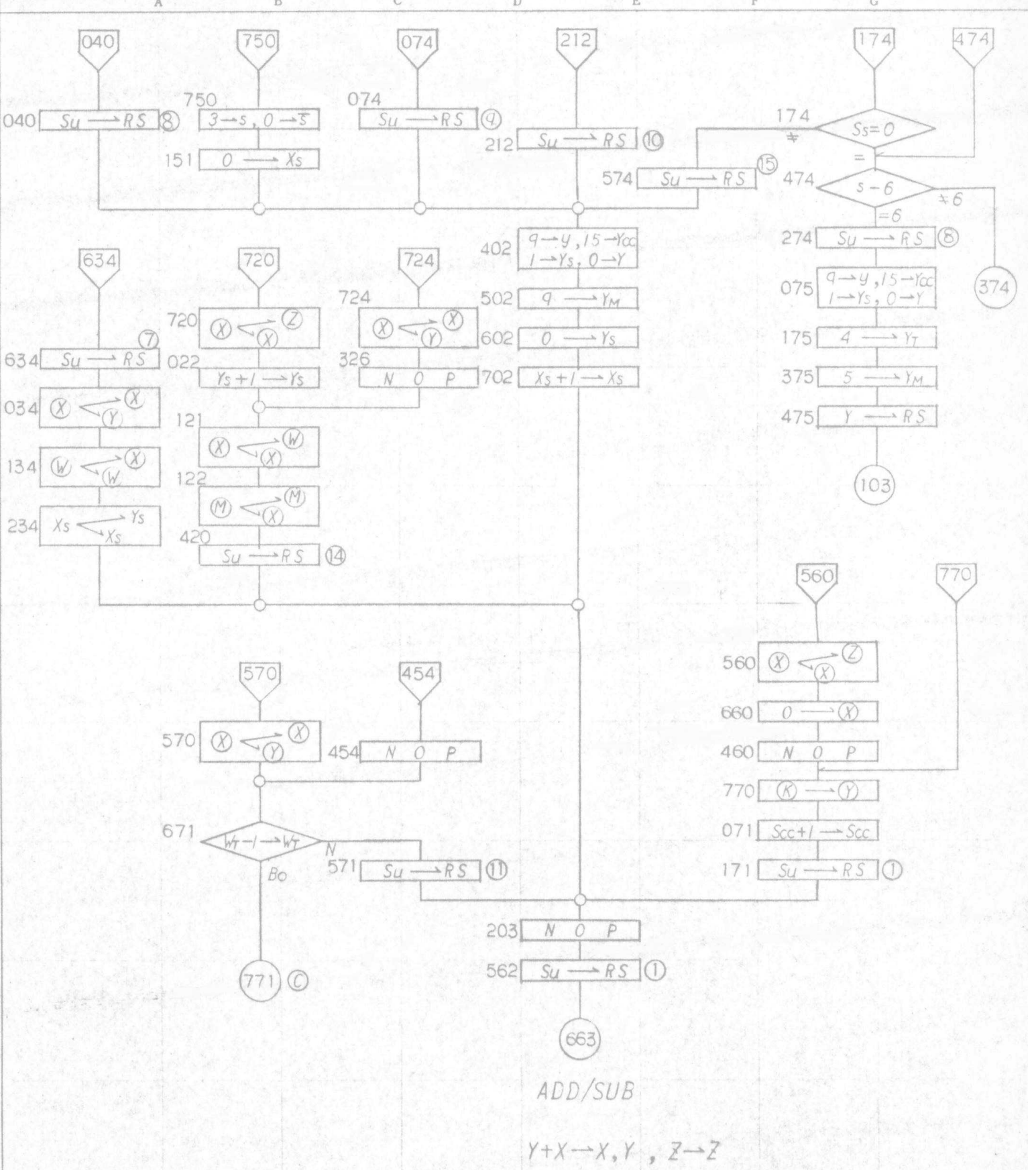
タイトル	年	月	日	版	承認	査閲	担当	年	月	日	版	承認	査閲	担当	登録番号
															参照番号
															作成者

No. 5.



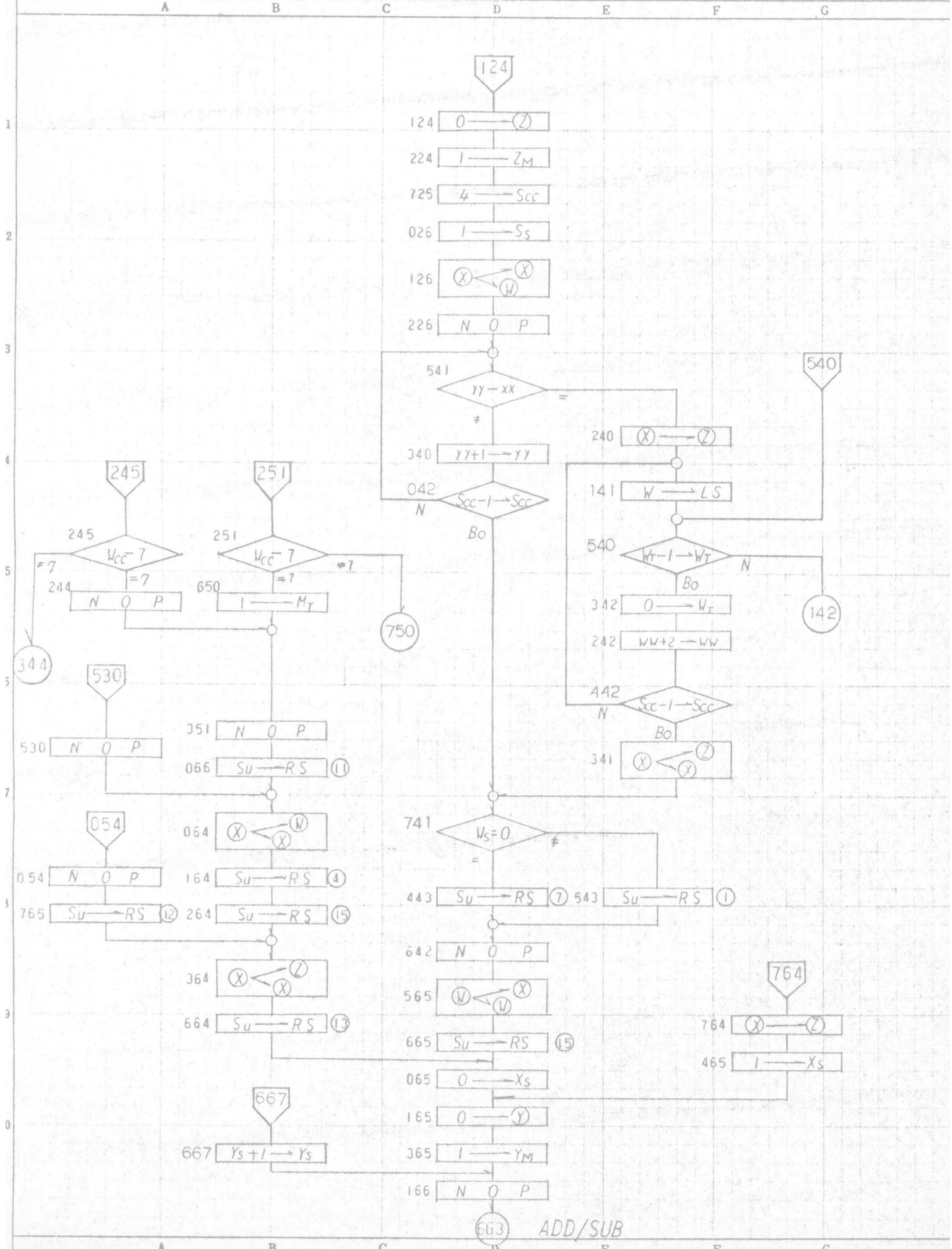
フローチャート

タイトル No. 6.	年	月	日	版	承認	査閲	担当	年	月	日	版	承認	査閲	担当	登録番号
															参照番号
															作成者



フローチャート

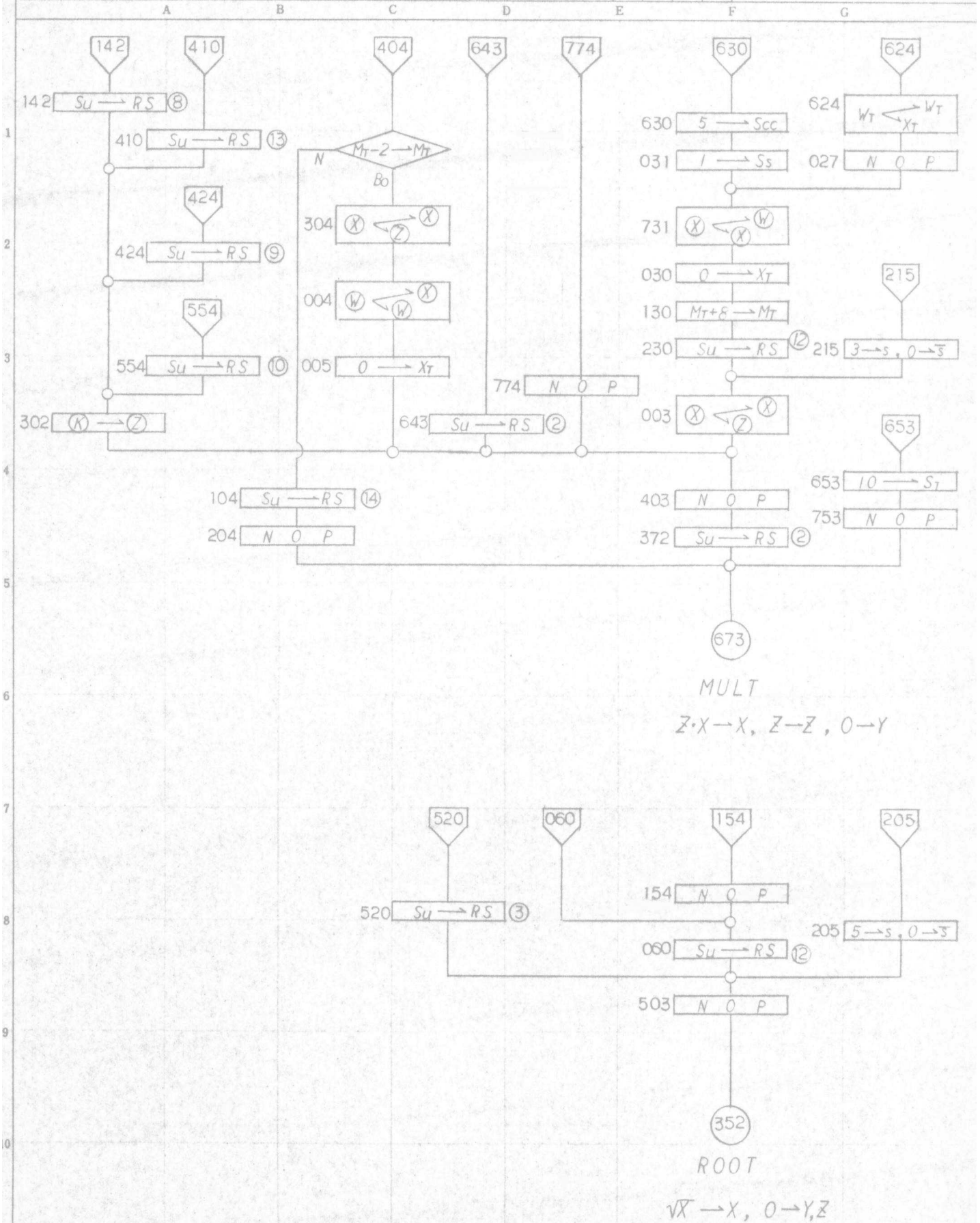
タイトル No. 7.	年	月	日	版	承認	査閲	担当	年	月	日	版	承認	査閲	担当	登録番号
															参照番号
															作成者



フローチャート

タイトル	年 月 日	版	承認	査閲	担当	年 月 日	版	承認	査閲	担当	登録番号
											参照番号
											作成者

No. 8.



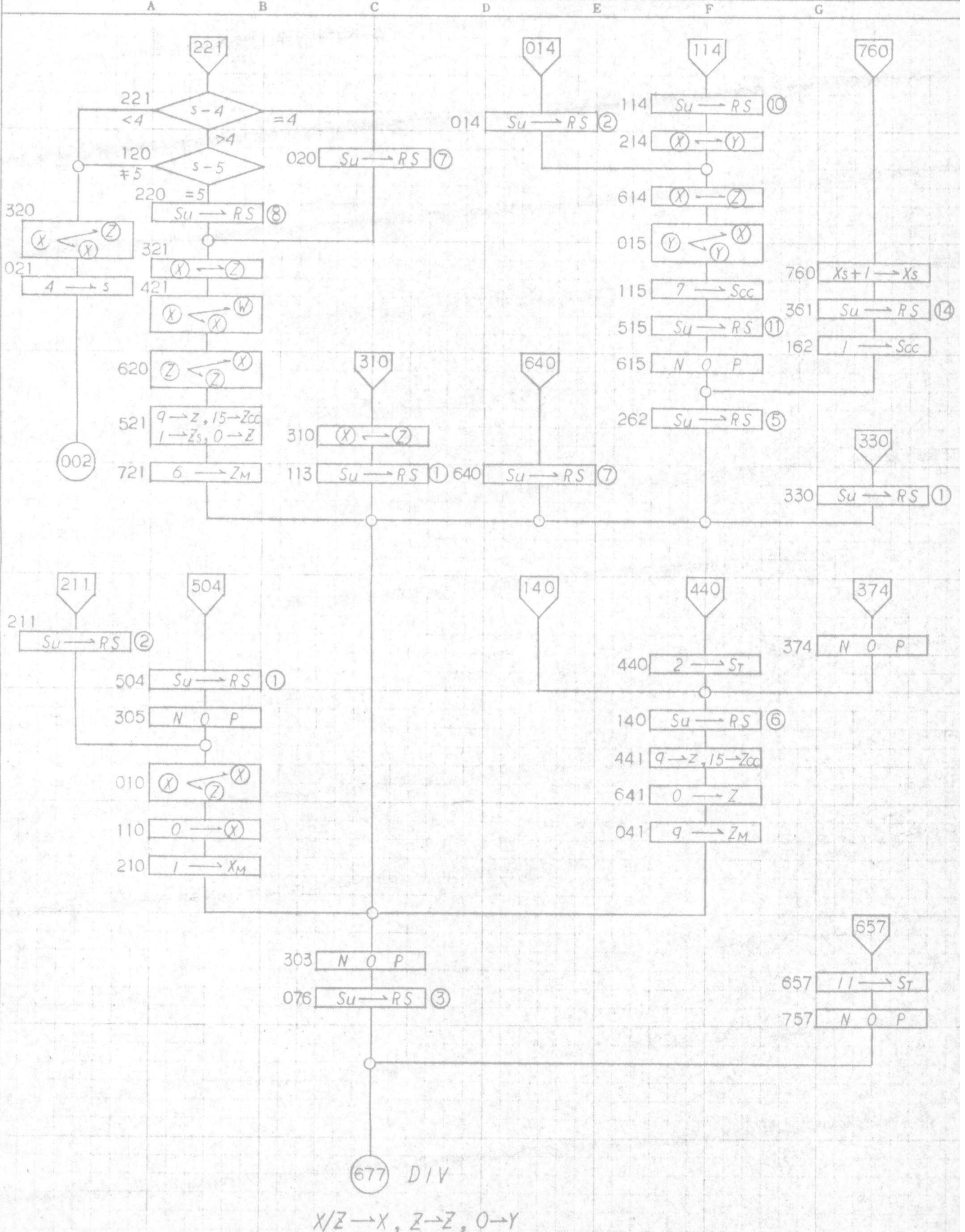
MULT
Z·X → X, Z → Z, 0 → Y

ROOT
√X → X, 0 → Y, Z

フローチャート

タイトル	年	月	日	版	承認	査閲	担当	年	月	日	版	承認	査閲	担当	登録番号
															参照番号
															作成者

No. 9.

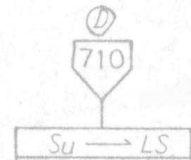
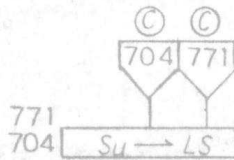
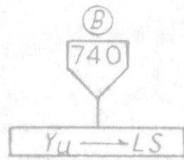
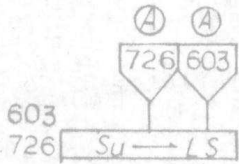


フローチャート

	年	月	日	版	承認	査閲	担当	年	月	日	版	承認	査閲	担当	登録番号
															参照番号
															作成者

No. 10.

A B C D E F G

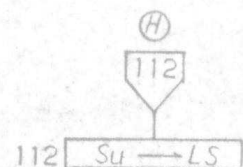
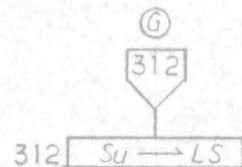
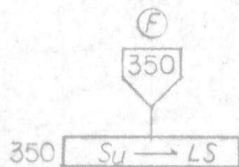
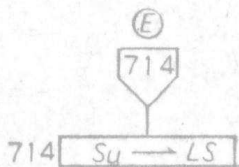


s	code	description
0	7 0 0	
1	7 0 4	
2	7 1 0	
3	7 1 4	
4	7 2 0	M≡
5	7 2 4	M≠
6	7 3 0	= END
7	7 3 4	END
8	7 4 0	KEY (B)
9	7 4 4	
10	7 5 0	
11	7 5 4	
12	7 6 0	
13	7 6 4	
14	7 7 0	
15	7 7 4	

y	code	description
0	2 0 1	1/x exp
1	2 0 5	√
2	2 1 1	1/x
3	2 1 5	x ²
4	2 2 1	arc prefix
5	2 2 5	arc prefix
6	2 3 1	+ - X ÷
7	2 3 5	= M≡M≡
8	2 4 1	= M≡M≡
9	2 4 5	SIN x, arc SIN x
10	2 5 1	COS x, arc COS x
11	2 5 5	TAN x, arc TAN x
12	2 6 1	LN (x)
13	2 6 5	LOG (x)
14	2 7 1	
15	2 7 5	EXP (x)

s	code	description
0	4 0 0	
1	4 0 4	
2	4 1 0	
3	4 1 4	
4	4 2 0	
5	4 2 4	
6	4 3 0	
7	4 3 4	END
8	4 4 0	
9	4 4 4	
10	4 5 0	
11	4 5 4	
12	4 6 0	
13	4 6 4	
14	4 7 0	Mop END
15	4 7 4	

s	code	description
0	5 0 0	
1	5 0 4	
2	5 1 0	
3	5 1 4	
4	5 2 0	
5	5 2 4	
6	5 3 0	
7	5 3 4	
8	5 4 0	
9	5 4 4	
10	5 5 0	
11	5 5 4	
12	5 6 0	
13	5 6 4	
14	5 7 0	
15	5 7 4	



s	code	description
0	6 0 0	
1	6 0 4	
2	6 1 0	1/x END
3	6 1 4	
4	6 2 0	
5	6 2 4	
6	6 3 0	
7	6 3 4	X/60 END
8	6 4 0	X/Z END
9	6 4 4	
10	6 5 0	
11	6 5 4	
12	6 6 0	
13	6 6 4	
14	6 7 0	
15	6 7 4	

s	code	description
0	2 0 2	
1	2 0 6	
2	2 1 2	
3	2 1 6	
4	2 2 2	
5	2 2 6	
6	2 3 2	
7	2 3 6	
8	2 4 2	
9	2 4 6	
10	2 5 2	
11	2 5 6	
12	2 6 2	
13	2 6 6	
14	2 7 2	
15	2 7 6	

s	code	description
0	0 0 0	
1	0 0 4	
2	0 1 0	
3	0 1 4	
4	0 2 0	
5	0 2 4	
6	0 3 0	
7	0 3 4	
8	0 4 0	
9	0 4 4	
10	0 5 0	
11	0 5 4	
12	0 6 0	
13	0 6 4	
14	0 7 0	
15	0 7 4	

s	code	description
0	1 0 0	
1	1 0 4	
2	1 1 0	
3	1 1 4	
4	1 2 0	
5	1 2 4	
6	1 3 0	
7	1 3 4	
8	1 4 0	
9	1 4 4	
10	1 5 0	
11	1 5 4	Root→360
12	1 6 0	
13	1 6 4	
14	1 7 0	
15	1 7 4	

ローチャート

ル	年	月	日	版	承認	査閲	担当	年	月	日	版	承認	査閲	担当	登録番号
															参照番号
															作成者

No. 11.

①
733

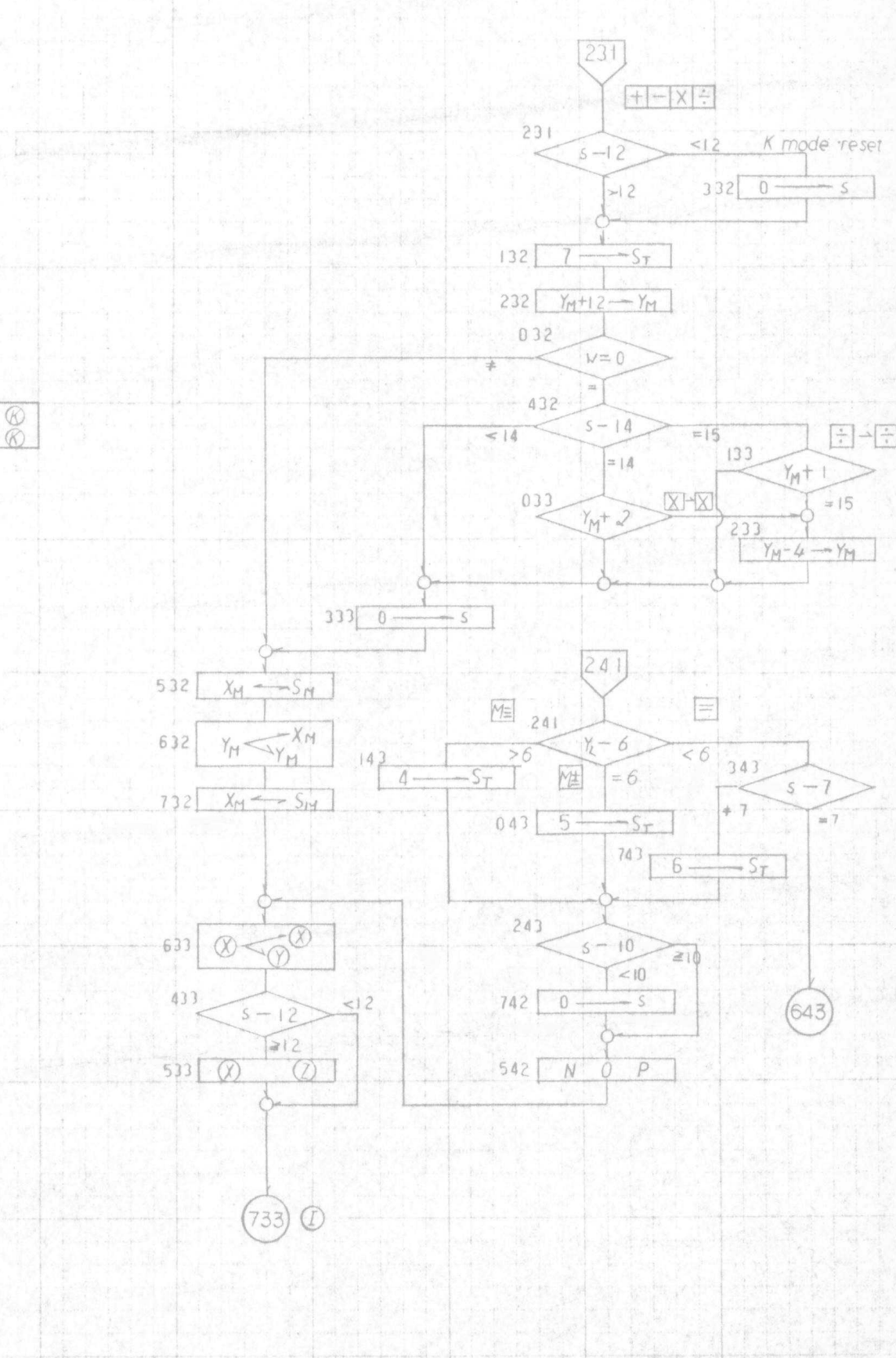
733 $S_u \rightarrow LS$

S			
0	6	0	3 1st F (A)
1	6	0	7
2	6	1	3
3	6	1	7
4	6	2	3
5	6	2	7
6	6	3	3
7	6	3	7
8	6	4	3
9	6	4	7
10	6	5	3 MUL EXEQ (K)
11	6	5	7 DIV (K)
12	6	6	3 ADC *
13	6	6	7 SUB *
14	6	7	3 MUL *
15	6	7	7 DIV *

②
557

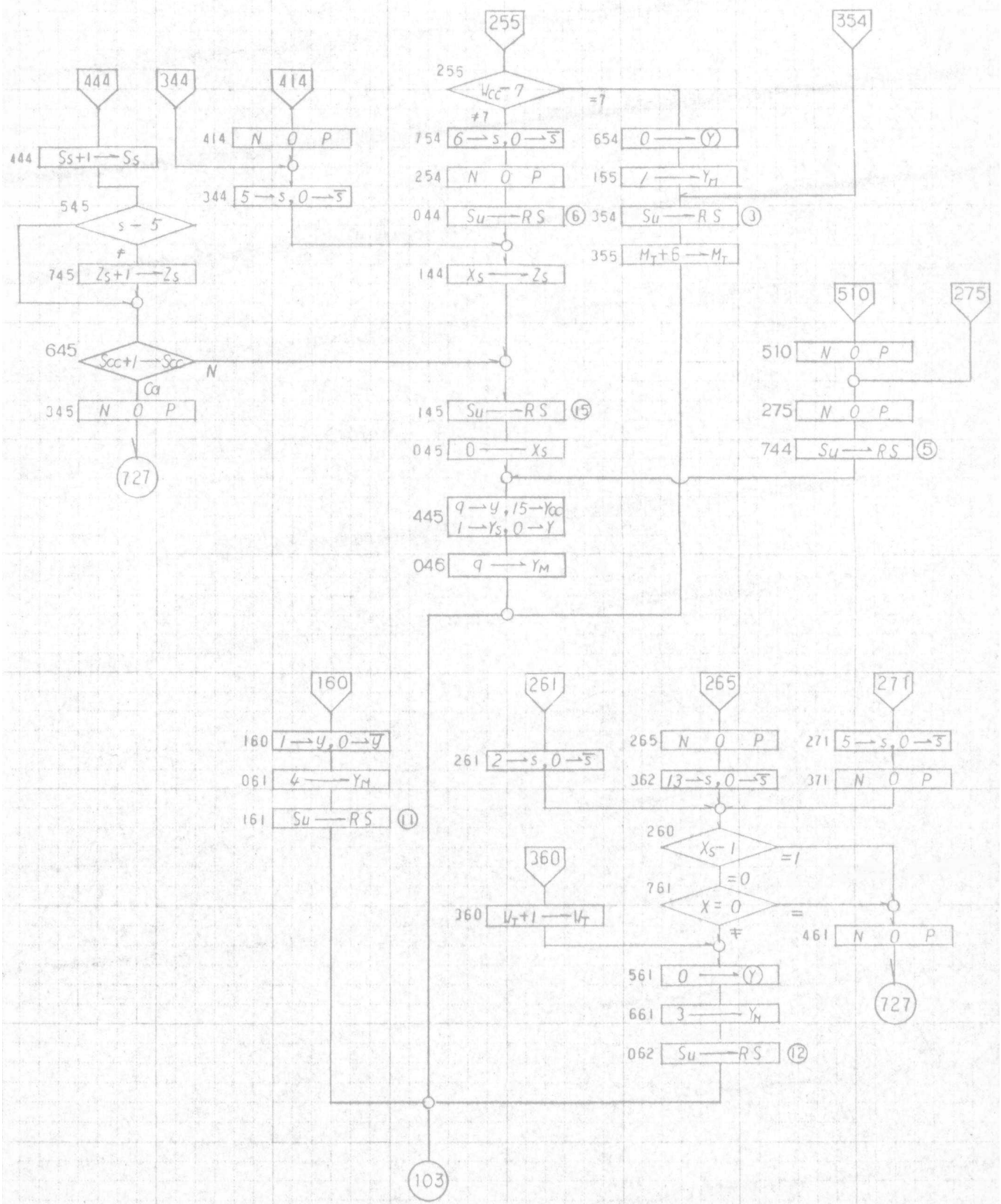
557 $S_u \rightarrow LS$

S			
0	3	0	0
1	3	0	4
2	3	1	0
3	3	1	4
4	3	2	0
5	3	2	4 ROOT END
6	3	3	0
7	3	3	4
8	3	4	0
9	3	4	4
10	3	5	0
11	3	5	4
12	3	6	0
13	3	6	4
14	3	7	0
15	3	7	4



フローチャート

タイトル	年	月	日	版	承認	査閲	担当	年	月	日	版	承認	査閲	担当	登録番号
															参照番号
	No. 12.														作成者
A	B	C	D	E	F	G									

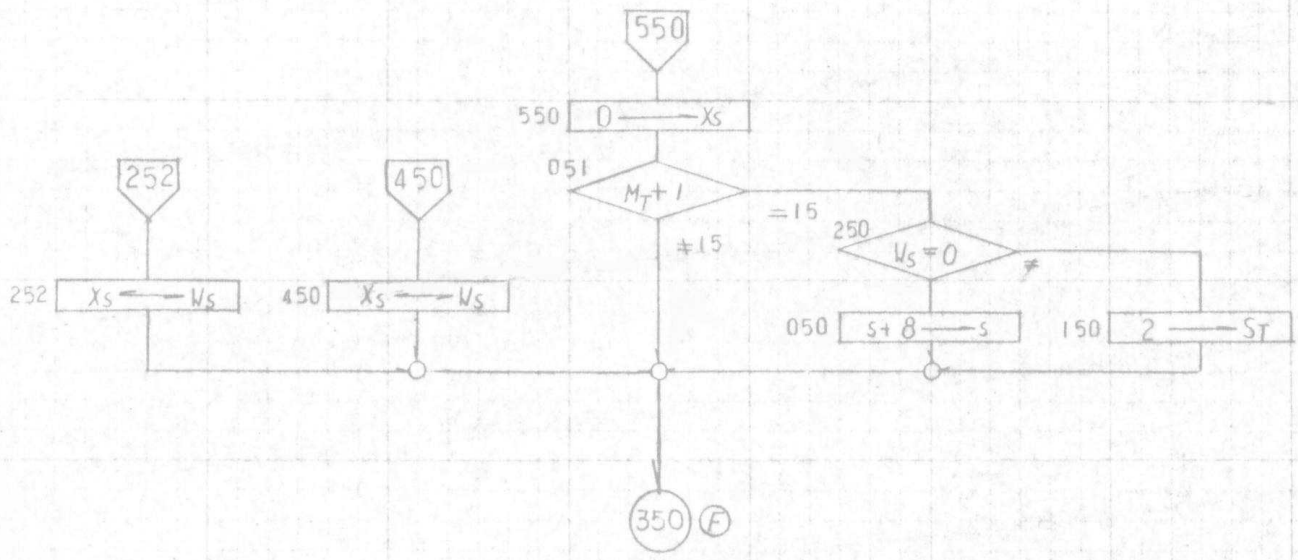
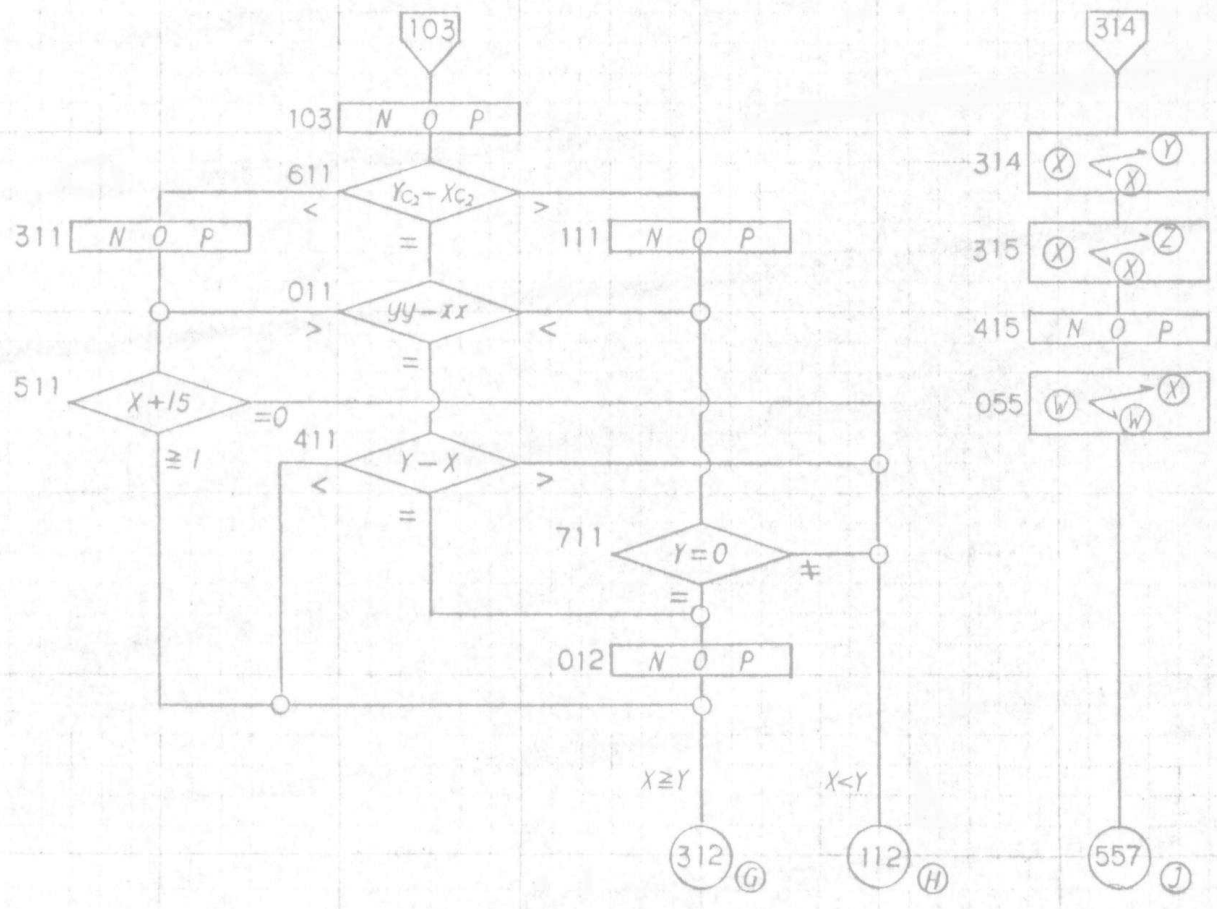


フローチャート

イトル	年	月	日	版	承認	査閲	担当	年	月	日	版	承認	査閲	担当	登録番号
															参照番号
															作成者

No. 13.

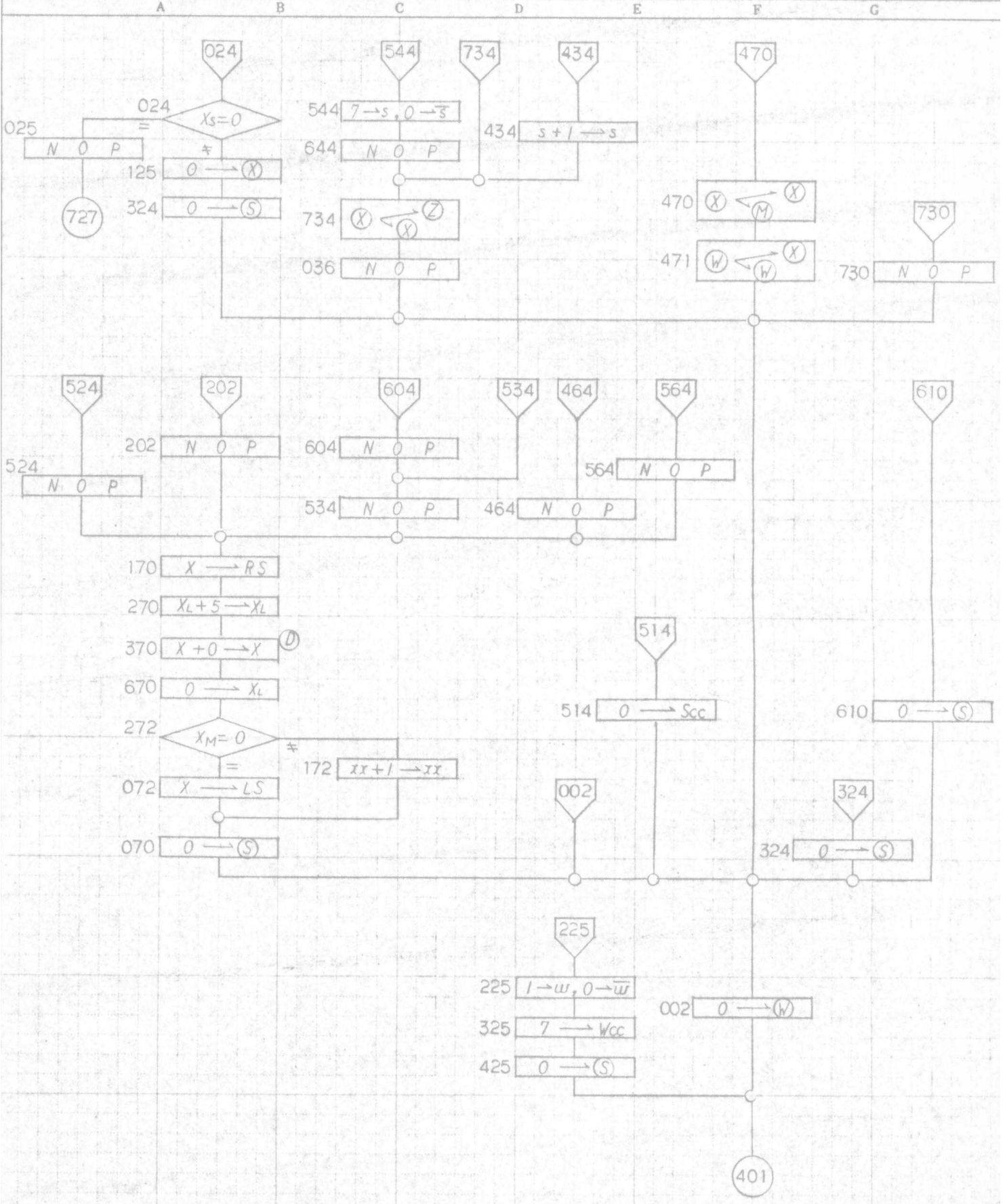
A B C D E F G



フローチャート

タイトル	年	月	日	版	承認	査閲	担当	年	月	日	版	承認	査閲	担当	登録番号
															参照番号
															作成者

No. 14.



フローチャート

イトル	年	月	日	版	承認	査閲	担当	年	月	日	版	承認	査閲	担当	登録番号
															参照番号
															作成者

No.15.

