JAERI-M
92-121

JSSL（原研版・科学用サブルーチン・ライブラリ）マニュアル
（第 4 版）

1992年9月

（編）藤村統一郎・筒井　恒夫

日本原子力研究所
Japan Atomic Energy Research Institute

JAERI-Mレポートは，日本原子力研究所が不定期に公刊している研究報告書です。
入手の問合わせは，日本原子力研究所技術情報部情報資料課（〒319-11茨城県那珂郡東海村）あて，お申しこしください。なお，このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-11 茨城県那珂郡東海村日本原子力研究所内）で複写による実費頒布をおこなっております。

JAERI-M reports are issued irregularly.
Inquiries about availability of the reports should be addressed to Information Division Department of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-11, Japan.

編集兼発行　日本原子力研究所
印　　刷　いばらき印刷㈱

JAERI-M 92-121

JSSL（原研版・科学用サブルーチン・ライブラリ）マニュアル
（第4版）

日本原子力研究所東海研究所原子炉工学部
（編）藤村統一郎・筒井恒夫

（1992年7月21日受理）

JSSLは，日本原子力研究所で必要と思われる科学計算用サブルーチンを開発あるいは整備しライブラリ化したもので，次の16分野（特殊関数，線形計算，固有値・固有ベクトル，非線形計算，数理計画法，極値問題，変換，関数近似，数値微積分，微積分方程式，統計，物理問題，入出力，作図，システム関数，その他）に分類されている。この版は，前版までに集大成されたサブルーチンの中から評価済で公開可能なものを集めたものであり，本報告書はその使用手引書である。

東海研究所：〒319-11　茨城県那珂郡東海村白方字白根2－4

JAERI-M 92-121

Manual for JSSL (JAERI Scientific Subroutine Library) (4th Edition)

(Eds.) Toichiro FUJIMURA and Tsuneo TSUTSUI

Department of Reactor Engineering
Tokai Research Establishment
Japan Atomic Energy Research Institute
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received July 21, 1992)

JSSL (JAERI Scientific Subroutine Library) is a library of scientific subroutines developed or modified in JAERI. They are classified into sixteen fields (Special Functions, Linear Problems, Eigenvalue and Eigenvector Problems, Non Linear Problems, Mathematical Programming, Extreme Value Problems, Transformations, Functional Approximation Methods, Numerical Differential and Integral Methods, Numerical Differential and Integral Equations, Statistical Functions, Physical Problems, I/O Routines, Plotter Routines, Computer System Functions and Others). This report is the user manual for the revised version of JSSL which involves evaluated subroutines selected from the previous compilation of JSSL, applied in almost all the fields.

Keywords: Scientific Subroutine Library, JAERI Version, Evaluated Program, User's Manual

第4版・ライブラリについて

日本原子力研究所において開発・整備された科学計算用サブルーチンのうち，汎用性があると作成者が判断したものをライブラリ化したものがJSSL（JAERI Scientific Subroutine Library)であり，第3版で集大成された[1]。この中には所外非公開のものも含まれていたが，長期間の利用に基づいた評価を通して公開可能なものをまとめ，「プログラム管理規定」に従って公開する運びとなった。

従来はFACOM/M－780 計算機に備わっているライブラリ[2]との重複を避けてきたが，かゝる組込みライブラリの非公開化が進んだため，JSSLに独立性を持たせることにした。このように，JSSLはソース・プログラムのレベルで参照できるという点でも特徴があり，例えばパーソナル・コンピュータに移植できるなど，利用範囲の広いライブラリと言える。

このようなライブラリにとっては，利用者間の情報交換が大切であり，今後もご協力をお願いする。末筆ながらJSSLにサブルーチンを登録し，更にこのマニュアルに掲載することに快諾された登録者の方々に深謝致します。

1992年7月　　編　者

目　　次

Contents

1. 使用上の注意

JSSLのサブルーチンを使用するにあたり，使用者は下記にご注意下さい。

(1) 付属のサブルーチン

JSSLに登録されたサブルーチンは，それ自身が呼ぶサブルーチンのほかに，FACOM M-780 の組込みルーチンおよびプロッター・ルーチンを呼んでいる場合がある。このため，移植に留意する必要がある。

(2) 利用の範囲

登録されたサブルーチンのオブジェクトを呼び出すこと，およびソース・プログラムを複写することができる。ソースの，「プログラム管理規定」による公開後の利用は，情報システムセンターが窓口となる。

(3) 引用の義務

内容の重要部分がJSSLの使用に基づく場合，発表論文や報告書にその旨を述べる。

(4) 登録後の変更

サブルーチンをJSSLに登録したあとの，マニュアル記載事項の変更に留意する。登録者については，「所属」や「電話番号」が更新されていない。また，使用大型計算機の置き換えにより，「計算時間」や「精度」が変っている可能性がある。

2. 項目別一覧表および使用法

JSSLの内容は，使い易さや登録状況を考慮し，16の大項目に分けられている。各項目は必要に応じて更に細かく分類されるが，それらに属するサブルーチンの一覧表は次の通りである。

分類番号	分類題目および表題	呼出し名 単精度	呼出し名 倍精度	ページ
〔B〕	**特殊関数**			7
	誤差関数とその関連関数	ERX		7
	楕円積分（第1種，第2種）	ELI1*		8
	ベッセル関数（第1種，第2種，第1種変形，第2種変形）	BJF*		9
	球面関数とルジャンドル陪関数		HARMS*	10
	ガンマ関数	CGAMMA		12
	ガンマ関数とその対数		CDLGAM	13
〔C〕	**線形計算**			15
C．1	行列の演算			
	ベクトルの内積	MC03AS		16
	行列のスケーリング・ファクタ	MC10A		17
C．2	連立一次方程式			
	ガウスの消去法	GELG	DGELG	19
	ガスウの消去法（最大次元指定）	GUEL1S	GUEL1D	21
	掃き出し法	SLERS	SLERD	22
	クラウト法	CROUT	DCROUT	24
	LU分解	DECOMM		25
	LU分解した後の解	SOLVE		27
	乗積型逆行列法	PROD		28
	エスカレータ法	ESCARS		29
	解の反復改良	SLINER	DLINER	31
	解の反復改良（誤差評価付）	MA21A*		32
	合同法	EXACT		36
	三項方程式	TRIDIA		39

＊マルチエントリかあるいは他に類似のサブルーチンがあることを示す。詳しくは本文参照。

各サブルーチンの使用方法の説明は，具体的にはそれに対応する登録申込書による。しかし，似かよった機能をもつサブルーチンの中での選択を容易にするため，大項目ごとにこれらの特徴の簡単な対比がなされている。以下，一覧表の順に従い各サブルーチンの特徴および使用方法を述べる。

〔B〕特殊関数

ERX は誤差，余誤差等を計算する関数副プログラムである。

SSL にあるCELI1Sなどが完全楕円積分であるのに対し，ELI1, ELI2はそれぞれ第１種，第２種の不完全楕円積分である。

BJF 以下は一般次数のベッセル関数で，SSLのBESJNSなどに先駆けてIBM7079用に作られたものであり，近似式を作るときの独立変数の範囲の分け方など後者と多少異なっている。その他にも，需要の多い球面調和関数やルジャンドル陪関数のルーチン（HARMS），スターリングの漸近展開を用いた複素数ガンマ関数とその対数を与えたり誤差の評価も行えるルーチン（CGAMMA, CDLGAM）が準備されている。

ERX

〔1〕登録申請年月日

昭和47年２月29日

〔2〕登録者

高温熱工学　　河村　洋　（5353）

〔3〕表　題

誤差関数とその関連関数

〔4〕機　能

xを与えてerf(x), erfc(x)(＝１－erf(x)), e^{x^2} erfc(x), $\sqrt{\pi}xe^{x^2}$・erfc(x)とする。

ここで$\mathrm{erf}(x)=\frac{2}{\sqrt{\pi}}\int_0^x e^{-t^2}dt$

〔5〕呼び出し方

erf(x)＝ERX（1, X）

erfc(x) ＝ERX（2, X）

e^{x^2}・erf(x)＝ERX（3, X）

$\sqrt{\pi}xe^{x^2}$・erfc(x) ＝ERX（4, X）

X　：変数，単精度実数型，入力

ERX　：関数値，単精度実数型，出力

〔6〕使用上の注意

〔7〕解法および参考文献

河村　洋："誤差関数（erfx）とその関連関数（erfcx，e^{x^2}erfcx，xe^{x^2}erfcx)の計算"（所内資料）（1971）

〔8〕記憶容量

584 語

〔9〕計算時間

約2～12MS

〔10〕精　度

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

組込みルーチン：ABS，EXP

〔14〕公開の程度

一般公開

ELI 1，ELI 2

〔1〕登録申請年月日

昭和48年1月5日

〔2〕登録者

安全性コード開発　　小林健介　　5978

〔3〕表　題

楕円積分（1種，2種）

〔4〕機　能

楕円積分（1種，2種）を計算する。

〔5〕呼び出し方

第1種　CALL ELI 1（F，X，CK）

第2種　CALL ELI 2（E，X，CK）

$$F = \int_0^x \frac{d\xi}{\sqrt{(1+\xi^2)(1+K'^2\xi^2)}} \qquad 0 < K'^2 < \infty$$

$$= \int_0^{\phi} \frac{d\theta}{\sqrt{1-K^2 \ in^2 \ \theta}} \qquad K' = \sqrt{1-K^2}, \quad \phi = \tan^{-1} X$$

$$E = \int_0^{x} \frac{\sqrt{1+K'^2 \xi^2}}{(1+\xi^2)\sqrt{(1+\xi^2)}}$$

$$= \int_0^{\phi} \sqrt{1-K^2 sdn^2 \theta \, d\theta} \qquad K' = \sqrt{1-K^2}, \quad \phi = \tan^{-1} X$$

F, E：関数値，実数型，出力

X　　：積分区間の上限，実数型，入力

CK　　：補母数K'，実数型，入力

〔6〕使用上の注意

〔7〕解法および参考文献

NUM. MATH. Vol 7. '65

〔8〕記憶容量

ELI1が188語で，ELI2が356語

〔9〕計算時間

平均で約1.9msec（ELI1）と2.7msec（ELI2）

〔10〕精　度

ともに5桁以上。

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

な　し

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

な　し

〔14〕公開の程度

一般公開

BJF, BYF, BIF, BKF

〔1〕登録申請年月日

昭和46年12月17日

〔2〕登録者

計算センタ　　岡田　清　　5366

〔3〕表　題

ベッセル関数（第1種，第2種），変形ベッセル関数（第1種，第2種）

〔4〕機　能

$J_n(x)$, $Y_n(x)$, $I_n(x)$, $K_n(x)$ を計算する。

〔5〕呼び出し方

$J_n(x)$ ：BJF（N, X）

$Y_n(x)$ ：BYF（N, X）

$I_n(x)$ ：BIF（N, X）

$K_n(x)$ ：BKF（N, X）

N　　：次数n,（整数型）, 入力

X　　：次数x,（実数型）, 入力

〔6〕使用上の注意

〔7〕解法および参考文献

筒井恒夫, 岡田　清, 佐野川好母：“ベッセル関数SUBPROGRAM(IBM7090用)”（所内資料）（1963）

〔8〕記憶容量

〔9〕計算時間

BJF	340 語	15MS
BYF	404 語	21MS
BIF	319 語	14MS
BKF	352 語	22MS

〔10〕精　度

単精度で, 小数点以下4桁まで

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

組込みルーチン：EXP, ALOG, COS, SIN

〔14〕公開の程度

一般公開

HARMS, PREPAR

〔1〕登録申請年月日

昭和53年5月31日

〔2〕登録者

原子炉工学部　　朝岡卓見　　5517

〔3〕表　題

球面調和関数とLegendre陪関数

〔4〕機　能

$Y_{\ell m}(\theta, \phi)$ と$P_\ell^m(\cos\theta)$ を求める。

〔5〕呼び出し方

CALL HARMSあるいはCALL PREPAR。

これへの入出力は以下のCOMMONによる。

COMMON/YLM/YREAL, YIMAG, ARG1, ARG2, ARG3, ARG4, ALPHA, LL, MM, IWHICH, IFLOG

ここでIWHICHがフラッグで，0のときには HARMSを直接CALLするが，｜IWHICH｜＝1～8のときにはPREPARを通してHARMSがCALLされる。なお，IWHICHが負の際には$P_\ell^m(\cos\theta)$ のみが求められる。以下に｜IWHICH｜のそれぞれの値に対する入出力を示す。

入　　力					出　　力	
整　数*	倍　精　度　実　数**				倍　精　度　実　数	
｜IWHICH｜	ARG 1	ARG 2	ARG 3	ARG 4	ALPHA	(YREAL, YIMAG)
0	－	$\cos\theta$	ϕ	－	$P_\ell^m(\cos\theta)$	$Y_{\ell m}(\theta, \phi)$ の実数部，虚数部
1	－	θ	ϕ	－		
2	－	$\cos\theta$	ϕ	－		
3	－	$\cos\theta$	$\cos\phi$	$\sin\phi$		
4	r	θ	ϕ	－	$r^\ell P_\ell^m(\cos\theta)$	$r^\ell Y_{\ell m}(\theta, \phi)$ の実数部，虚数部
5	r	$r\cos\theta$	ϕ	－		
6	r	$r\cos\theta$	$\cos\phi$	$\sin\phi$		
7***	－	x	y	$r\cos\theta$		$Y_{\ell m}(\theta, \phi)$
8***	－	x	y	$r\cos\theta$	$r^\ell P_\ell^m(\cos\theta)$	$r^\ell Y_{\ell m}(\theta, \phi)$

* LL, MMにはすべての場合に，ℓ，mを入力する。

** θ，ϕの単位は度。

*** $x = r\sin\theta\cos\phi$，$y = r\sin\theta\sin\phi$。

〔6〕使用上の注意

① $\sin\theta > 0$が仮定されている。

② COMMON名，YLM，EPSILO を使用している。

〔7〕解法および参考文献

$$Y_\ell^m(\theta, \phi) = \left[\frac{2\ell+1}{4\pi}\ \frac{(\ell-m)!}{(\ell+m)!}\right]^{1/2} P_\ell^m(\cos\theta)\exp(im\phi)$$

$P_\ell^m(x)$は，$\ell \geq m \geq 0$，$x \geq 0$に対して

$$P_\ell^{-m}(x) = \left(\frac{1-x}{1+x}\right)^{m/2} \sum_{N=0}^{\ell} \frac{(\ell+n)!}{(\ell-n)!} \frac{(-1)^n}{(m+n)!n!} \left(\frac{1-x}{2}\right)^n 。$$

$-\ell \leq m < 0$ に対しては $P_\ell^{-m}(x) = (-1)^m \dfrac{(\ell-m)!}{(\ell+m)!} P_\ell^m(x)$, $x < 0$ に対しては

$P_\ell^{-m}(x) = (-1)^{\ell+m} P_\ell^{-m}(-x)$ の関係を用いる。

① N.M.Larsen : "A Program to Evaluate Associated Legendre Polymials and Spherical Harmonics", ORNL-TM-4385 (1973)

〔8〕記憶容量

1094語

〔9〕計算時間

1.5 ミリ秒程度

〔10〕精　度

10桁以上

〔11〕　内蔵するエラーメッセージ

"LL MM ARE TOO BIG SO THIS CASE CANNOT BE RUN. REMEDY -- SET IFLOG=LL+MM+1 (AT LEAST) IN SUBROUTINE FACTOR AND INCREASE DIMENSION OF FACLOG TO THAT NUMBER", $\ell + m \geq 130$ なので計算できない。RETURN。

〔12〕　言　語

FORTRAN

〔13〕　使用エントリ名

付属ルーチン……SPHARM, FACTER

組み込み関数……IABS, DSQRT, DEXP, DLOG, DCOS, DSIN, DARCOS

〔14〕　公開の程度

一般公開

CGAMMA

〔1〕　登録申請年月日

昭和53年5月31日

〔2〕　登録者

原子炉工学部　　朝岡卓見　　5517

〔3〕　表　題

ガンマ関数

〔4〕　機　能

複素変数に対するガンマ関数値を求める。

〔5〕　呼び出し方

CGAMMA (Z)

Z：複素変数，入力（関数値出力も複素数型）。

〔6〕 使用上の注意

な し

〔7〕 解法および参考文献

Stirlingの漸近展開を使えるように，必要ならば引数の実数部を整備値だけ増やして計算し，その後，Γ(z) ＝Γ（z＋1）／z用いてZに対する関数値を求める。

① C.W.Lucas, Jr., C.W.Terrill : "Algorithm 404, Complex Gamma Function", Comm. ACM, 14, 48 (1971)

〔8〕 記憶容量

490 語

〔9〕 計算時間

1.8 ミリ秒程度

〔10〕 精 度

6桁程度（単精度）

〔11〕 内蔵するエラーメッセージ

・"ARGUMENT OF GAMMA FUNCTION IS TOO CLOSE TO A POLE", | z | がΓ(z) の極から 1×10^{-7} 以内にある。関数値に 1×10^{-7} をいれてRETURN。

・"ERROR－STIRLING'S SERIES HAS NOT CONVERGED", 次の展開項の寄与が12項までとっても関数値の 10^{-7} 以下にならなかった。RETURN。

〔12〕 言 語

FORTRAN

〔13〕 使用エントリ名

組み込み関数……REAL, AIMAG, CMPLX, INT, ABS, CABS, ALOG, CLOG, CSIN, CEXP

〔14〕 公開の程度

一般公開

CDLGAM

〔1〕 登録申請年月日

昭和53年5月31日

〔2〕 登録者

原子炉工学部　朝岡卓見　5517

〔3〕 表 題

ガンマ関数とそれに関する対数

〔4〕 機 能

複素変数に対するガンマ関数，あるいはそれの対数値を倍精度で求めると共に，結果の

誤差評価も与える。

〔5〕 呼び出し方

CALL CDLGAM (Z, W, E, I)

Z：変数の実数部と虚数部，倍精度実数型配列Z(2)，入力。

W：関数の実数部と虚数部，倍精度実数型配列W(2)，出力。

E：変数の絶対値の誤差の推定値，及び関数の絶対値の相対誤差（ガンマ関数）あるいは絶対誤差（ガンマ関数の対数値），実数，入力及び出力。

I：フラッグ，整数，入力。

＝0，ガンマ関数の対数を求める。

＝1，ガンマ関数値を求める。

〔6〕 使用上の注意

な し

〔7〕 解法および参考文献

$Z(1)<0$: $\Gamma(z)=\pi/[\Gamma(1-z)\sin(\pi z)]$,

$0\leq Z(1)<f[Z(2)]$: $\Gamma(z)=\Gamma(z+1)/z$,

$f[Z(2)]<Z(1)$: Stirlingの漸近展開。

① H. Kuki : "Complex Gamma Function with Error Control", Comm. ACM, 15, 262 (1972)

② H. Kuki : "Algorithm 421, Complex Gamma Functin with Error Control 〔S14〕", Comm. ACM, 15, 271 (1972)

〔8〕 記憶容量

798 語

〔9〕 計算時間

1.5 ミリ秒程度

〔10〕 精 度

ガンマ関数値で12桁程度

〔11〕 内蔵するエラーメッセージ

な し

〔12〕 言 語

FORTRAN

〔13〕 使用エントリ名

組み込み関数……ABS, DABS, DSIN, DCOS, DEXP, DLOG, DATAN2, DMIN1, DMAX1, DINT

〔14〕 公開の程度

一般公開

〔C〕線形計算

行列自身の演算ではないが，MC03ASは多次元配列に格納されたベクトルの内積を計算し，MC10Aは一次方程式の解の精度を良くするためのスケーリング・ファクタを求める。

一次方程式のルーチンはどれも実行列を対象としており，MA21A までは非対称密行列用である。ガウスの消去法によるルーチンはともに完全軸選択を行なっているが，データの格納の仕方が異

なる。特に，GELGは IBMのプログラムの変換の便のために備えられている。CROUT は典型的なクラウト法のルーチンであり，DECOMMでは演算の順序が計算機に合うよう考慮されている。変った解法として，エスカレーター法と乗積型逆行列法のルーチンがあるが，後者のPRODは大次元向きであり，作業用ファイルを使う。また，クラウト法で解の反復改良を行う2種類のルーチンのうち，MA21A はスケーリングを行うほか，誤差評価もできる。EXACT は係数と定数が有理数で表わされることが条件となるが，非常に精度が多い。

疎行列による系による系については，三項，五項，多項（帯状）に対応してルーチンがあるが，LA05A は一般の疎行列の非零要素のみを使って計算する。DIVMTXは差分法のときに現れる特定の行列を対象としている。

対象行列については，SUMMLQとESCASSが非定値用であり，特に前者は大次元疎行列用である。一方，正定値行列にはコレスキー法が標準的で，CHLSKBは帯行列用，MA15C は帯幅が不定の場合を効率的に解く。また，MA17Aは疎行列用で，LA05Aのように非零要素のみを扱っている。

AAGLIPはこれのみで一次方程式を解くことはできないが，定常一階線形反復法で反復行列が非負定値のときこれを加速する。

MC03AS

〔1〕登録申請年月日

昭和52年6月30日

〔2〕登録者

原子炉システム　藤村統一郎　5361

〔3〕表　題

高精度内積計算

〔4〕機　能

単精度実数型の内積とある数の和

$$S = \pm c \pm \sum_{i=1}^{n} a_i b_i$$

を計算する。内積の部分は倍精度で計算される。$a_i b_i$ が行列のある行（列）であってもよい。

〔5〕呼び出し方

CALL MC03AS（A，L，B，M，C，S，N，IFLAG）

A ―― a_1が入っている変数名。実数型，入力。

L ―― a_iからa_{i+1}までの番地ずれ。整数型，入力。$L \geqq 1$

B ―― b_1が入っている変数名。実数型，入力。

M ―― b_iからb_{i+1}までの番地ずれ。整数型，入力。$M \geqq 1$

C ―― ある数c。実数型，入力。

S ―― cと内積の和。（〔4〕の式のsで，どの符号を採用するかはILAGによる）。

実数型，出力。

N —— 和をとる数n。整数型，入力。N≧0。N＝0のときは内積を0.とする。

IFLAG —— sの式の符号のとり方を与える。整数型，入力。符号のとり方とIFLAGの値は下の表による。

IFLAG	0	1	2	3
c	＋	－	＋	－
内　積	＋	－	＋	－

〔6〕使用上の注意

本来，アセンブラー言語で書かれるべきで，そうすると計算も速い。

〔7〕解法および参考文献

内積の部分を倍精度で計算するので，丸めによる桁落ちが単精度のときより緩和される。

参考文献 —— Marlow, S. and Reid, J. K.; AERE-R 6899 (1971)

〔8〕記憶容量

128 語

〔9〕計算時間

$c=1,\ a_i=b_i=(1/2)^{i-1},\ n=10,$

$s=c+\sum_{i=1}^{n} a_i b_i$ の0.で0.096秒以下

〔10〕精　度

上の例で　7桁

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

なし

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

なし

〔14〕公開の程度

一般公開

MC10A

〔1〕登録申請年月日

昭和52年6月30日

〔2〕登録者

原子炉システム　　藤村統一郎　5361

〔3〕表　題

行列のスケーリング・ファクタの計算

〔4〕機　能

行列A　＝（a_{ij}）が与えられた時，数値的に安定した計算を行うため，各要素の大きさを揃えるために掛ける定数（スケーリング・ファクタ）を計算する。

〔5〕呼び出し方

CALL MC10A（A，N，NA，ISC，WS，ISING）

A ―― 行列AをA（i，j）＝a_{ij}と入れる。実数型配列A（NA，MA），入力。MA≧N。

N ―― Aの次数。整数型，入力。N≧1。

NA ―― 配列のAの大きさを示す第1の寸法。整数型，入力。NA≧N。

ISC ―― 整数のスケーリング・ファクタ。16のISC(i,1)乗が第i行に，16のISC(j,2)乗が第j列に掛けるべき数である。整数型整列ISC(N，2)，出力。

WS ―― 実数のスケーリング・ファクタ。WS（i，1）＝16**ISC(i,1)，WS(j,2)＝16**ISC(j,2)である。実数型配列WS（N，4），出力。

ISING ―― 計算の状態を示す。整数型，出力。0のとき正常，iのとき第i行が，－jのとき第j列がすべて0であったことを示す。2度以上起こると，最後に検出された方が出力される。

〔6〕使用上の注意

① FACOM M－200 でしか使えない。

② ISC とWSは必要な方を使えばよい。

③ WS（N，3～4）は作業領域である。

④ ISING ≠0となったとき，この値からは何組零行または零列があるか不明であるが，零でない行や列のスケーリング・ファクタタは ISCとWSに正しく入っており，零行や零列に対応する ISCは0，WSは1.0 となっているのでそのまま使える。

〔7〕解法および参考文献

$f_{ij}=\log_2|a_{ij}|$とするとき，$\Sigma(f_{ij}-\rho_i-c_j)^2$を最小にする$\rho_i$，$c_j$を計算する。反復法による解法であるし，実用上も正確にこれらを求める必要はなく，ISC(i,1)＝$-\rho_i+k_i$，ISC(j，2)＝$-c_j+k_j$（kはある定数）と整数化される。

従ってAにスケーリングをした後はa_{ij}*WS（i，1）*WS（i，2）がほぼ16の0乗となる。

参考文献 ① Marlow, S. and Reid, J.K.: AERE-R 6899 (1971)

② Curtis, A.R. and Reid, J.K. : AERE note TP. 444 (1971)

〔8〕記憶容量

1230語

〔9〕計算時間

$$A_1 = \begin{pmatrix} 2^{-13} & 2^{-10} \\ 2^{-9} & 2^{-6} \end{pmatrix}, \quad A_2 = \begin{pmatrix} 2^{1} & 2^{4} \\ 0 & 2^{8} \end{pmatrix}, \quad A_3 = \begin{pmatrix} 2^{15} & 2^{18} \\ 0 & 0 \end{pmatrix}$$

の例で 0.075秒以下

〔10〕精　度

整数におきかえるため，精度は無関係

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

な　し

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

ABS，AND，SIGN（ともに組込み関数）

〔14〕公開の程度

一般公開

GELG，DGELG

〔1〕登録申請年月日

昭和50年5月27日

〔2〕登録者

原子炉システム　藤村統一郎　5361

〔3〕表　題

連立一次方程式の解法

〔4〕機　能

AX＝Rを解く

但し　A：（m，m）行列

X，R：（m，n）行列

で実数。

特徴 —— IBM にも登録されているので変換のときに特にデックを必要としない。

〔5〕呼び出し方

CALL GELG（R，A，M，N，ESP，ILL）

M —— 整数型。行列Aの次数（M≧1），入力。

N —— 整数型。定数行列Rの列の数（N≧1），入力。

R —— 実数型。一次元または二次元の配列で定数を入れ，解Xが入る（入出力）。

A —— 実数型。ふつう二次元の配列で係数を入れる。入出力。

ESP —— 実数型。行列式の0判定に使う。（$0 > \varepsilon < 1$），ふつう1.0E－7，入力。

ILL ―― 整数型。解が求まったかどうかを示す。出力。

－1のとき……行列式の値が0となった。（RETURN）

1≦ILL ……計算の途中，pivot がAの要素の絶対値の最大の EPS倍以下になり，Aの階数が事実上 ILLであることを示す。

（計算は続行するが解の精度は悪い。）

0点……解が正常に求まった。

倍精度計算のとき（他の変数は単精度のときを参照）

CALL DGELG（R，A，M，N，EPS，ILL）

R，A　倍精度にする。

ESP　　ふつう1.0 D－15にする。

〔6〕使用上の注意

配列A，Rの大きさの決め方（CALLする前に定数でとる）

（i）M＝1，N＝1　配列は不要

（ii）M＝1，N＞1　RのみN以上の一次元配列

（初めのNに必要な係数を入れる。）

（iii）M＞1，N＝1　Aは（M）×（M_1）の配列，$M_1 \geqq M$。

RはM以上の一次元配列

（Aの初めのM列，Rの初めのMに必要な係数を入れる。）

（iv）M＞1，N＞1　Aは（M）×（M_1）の配列，$M_1 \geqq M$。

Rは（M_1）×（N_1）の配列，$N_1 \geqq N$。

（ともに初めのM列，N列に必要な係数を入れる。）

〔7〕解法および参考文献

解法－Gauss の消去法。完全軸選択。

IBM Corp. : "IBM Application Program, System / 360 Scientific Subroutine Package (SSP) Version Ⅲ, Programer's Manual", H20－0205－3, IBM Corp.(1968)

〔8〕記憶容量

記憶容量　502 語

時　　間　　M＝4，N＝3で1秒以下

精　　度　　M＝4で，5桁

倍精度まのとき

記憶容量　680 語

時　　間　　M＝4，N＝3で1秒以下

精　　度　　M＝4で，15桁

〔9〕　計算時間

〔10〕 精 度

〔11〕 内蔵するエラーメッセージ

メッセージは出ない。

〔12〕 言 語

FORTRAN

〔13〕 使用エントリ名

組込みルーチン：ABS

〔14〕 公開の程度

一般公開

GUEL1S, GUEL1D

〔1〕登録申請年月日

昭和51年12月19日

〔2〕登録者

原子力システム　藤村統一郎　5361

〔3〕表 題

連立一次方程式の解法

〔4〕機 能

同一係数，多ケースの方程式

$$\begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1m} \\ \vdots & & \vdots \\ x_{n1} & \cdots & x_{nm} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_{11} & \cdots & b_{1m} \\ \vdots & & \vdots \\ b_{n1} & \cdots & b_{nm} \end{pmatrix}$$

を解く。

（a_{ij}）は一般の実数，（b_{ik}）も実数であり，両者の格納の仕方に特徴がある。（別々の配列に入れる）

〔5〕呼び出し方

CALL GUEL1S (A, B, NDIM, N, M, EPS, IER)

CALL GUEL1D (A, B, NDIM, N, M, EPS, IER)

A　：係数（a_{ij}）を入れる単精度（倍精度）2次元実数型配列（NDIM, L_1）。
　　但しL_1 ≧NDIM。入出力。

B　：定数（b_{ik}）を入れる単精度（倍精度）2次元実数型配列（NDIM, L_2）。
　　但しL_2 ≧M。解（x_{ik}）が入る。入出力。

NDIM：配列AやBの大きさを示す数。整数型。入力。NDIM≧N。

N　：行列（a_{ik}）の次数n。整数型，入力。N≧1。

M　：ケースの数m。整数型，入力。M≧1。

EPS ：$\max_{ij} |a_{ik}| \times$ EPS≧ピボットのとき非正則とみなすための助変数。単精度（倍精度）実数型，入力，ESP ≧0.（ふつう1.0E－6（1.0D－14））。

IER ：－1＝NDIM，N，M≧1かつNDIM≧Nでないときや$\max_{ij} |a_{ij}| = 0$

1～N－1＝非正則とみなされたとき，行列（a_{ij}）の階数

0＝正常終了

を示すエラーコード。整数型出力。

〔6〕使用上の注意

なし

〔7〕解法および参考文献

完全軸選択によるガウスの消去法

（IBM のGELGの改良）

〔8〕記憶容量

約520 語 （828語）

〔9〕計算時間

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 0 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 5 \\ 3 & 6 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 14, & 32 \\ 32, & 77 \\ 23, & 68 \end{pmatrix} \qquad \text{EPS} = 1.0\text{E}-6$$

（a_{ij}）　（x_{ik}）　（b_{ik}）

の例で0.01秒（0.01秒）

〔10〕精　度

上の例で5桁（17桁）以上。

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

なし

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

ABS（DABS）

〔14〕公開の程度

一般公開

SLERS，SLERD

〔1〕登録申請年月日

昭和46年12月17日

〔2〕登録者

原子炉システム　井上修二　5322

〔3〕表　題

連立一次方程式（スィープアウト法）

〔4〕機　能

$\vec{A}\vec{x}_i=\vec{b}_i$ から逆行列A^{-1}及びベクトル$\vec{x}_i$を計算する。

〔5〕呼び出し方

単精度　CALL SLERS（C，L，NM，M）

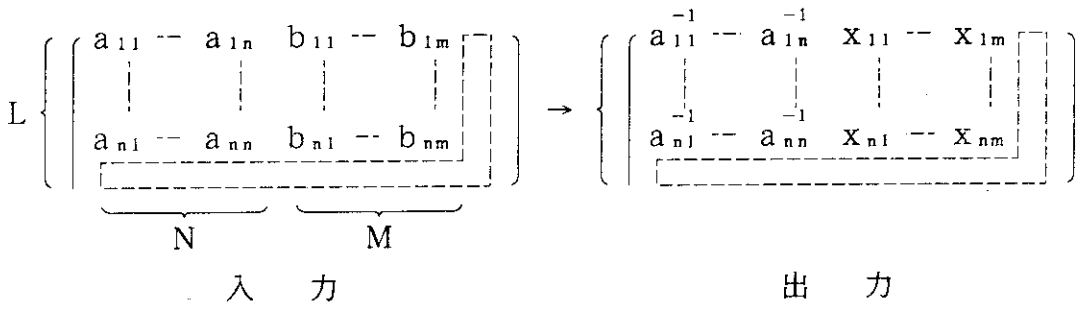
倍精度　CALL SLERD（C，L，NM，M）

C　：係数行列A及びベクトルb_iを入力し，行列A^{-1}およびb_iを出力する。
　　単精度実数型配列。（SLERD では，倍精度実数型）入出力。（下図参照）

L，NM：配列Cの次元。（整数型），入力，$L \geq N+1$，$NM \geq N+M$とする。

N　：連立一次方程式の元数（整数型），入力。

M　：ベクトルb_iの個数（整数型），入力。
　　（M＝0とおくと，逆行列のみを計算する）



ここで$A^{-1}=(a_{ij}^{-1})$

〔6〕使用上の注意

〔7〕解法および参考文献

Sweep out 法。no pivoting。但し，軸が0になったときのみ他の行をたして非零にする。

〔8〕記憶容量

Single：452 語　11msec.　5～6桁……6次　M＝2

Double：494 語　12msec.　17～18桁……6次　M＝2

〔9〕計算時間

〔10〕精　度

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

1. RANK DEGEN. IC＝XX

内容：マトリックスの行列式の値が0になる。XX列目をはきだした結果0ベクトルになった。

処置：RETURN

2. ERROR IN SLER

内容：右辺のベクトルの数Mが負である。

処置：RETURN

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

なし

〔14〕公開の程度

一般公開

CROUT, DCROUT

〔1〕登録申請年月日

昭和46年12月17日

〔2〕登録者

原子炉システム　堀上邦彦　5322

〔3〕表　題

連立一次方程式（クラウト法）

〔4〕機　能

連立一次方程式の解を求める。

C・X＝b

〔5〕呼び出し方

単精度：CALL CROUT（N, A, X, M1, M2）

倍精度：CALL DCROYT(N, A, X, M1, M2)

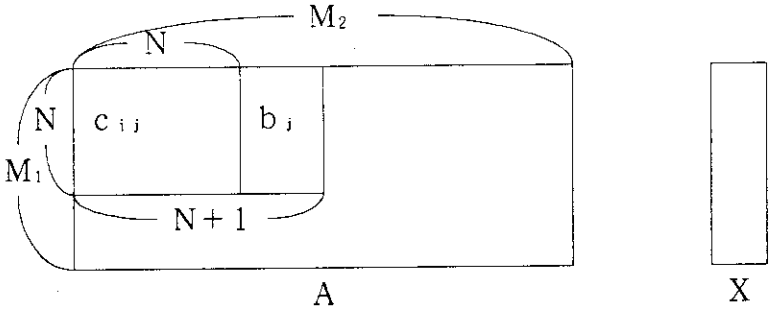
N：行列の次数，整数型，入力。

A：行列（下図参照），（CROUTでは単精度，DCROUTでは，倍精度の実数型2次元配列）入力。

X：答が格納される。（CROUTでは，単精度，DCROUTでは，倍精度の実数型配列）出力。

M1：Aの次元，整数型，入力。

M2：M1＋1，整数型，入力。



〔6〕使用上の注意

なし。

〔7〕解法および参考文献

Crout法。部分軸選択。

〔8〕記憶容量

〔9〕計算時間

〔10〕精　度

Fortran statement の数が約70枚。

（5×5）行列で9msec，下一桁に誤差がある。

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

1. THIS CAN NOT BE SOLVED BECAUSE OF A (1, 1) EQUAL TO ZERO.
2. THE (XX) COLUMN ARE ALL ZERO.
3. THIS CAN NOT BE SOLVED BECAUSE OF A (N,N) EQUAL TO ZERO.

内容：partial pivotingを行っているので，その際零要素以外に pivotとなる値がない。1.は第1列目，3.は第N列目（最後の列），2.はそれ以外の列に対してメッセージが出される。

処置：RETURN

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

組込みルーチン：ABS

〔14〕公開の程度

一般公開

DECOMM

〔1〕登録申請年月日

昭和52年11月2日

〔2〕登録者

原子炉システム　藤村統一郎　5361

〔3〕表　題

行列のLU分解（記憶領域の効率的取扱い）

〔4〕機　能

A（a_{ij}）をn次の実行列とするとき，記憶された要素を効率的な順序で処理するので，普通のLU分解より速い。

〔5〕呼び出し方

CALL DECOMM (N, NDIM, A, IP)

N ― 行列Aの実数n。整数型，入力。N≧1。

NDIM ― 配列Aの大きさを示す第一の寸法。整数型，入力。NDIM≧N。

A ― 行列を処理する。2次元実数型配列 A (NDIM, NDIM)，入出力。このルーチンを呼ぶ前に行列Aを，A(i, j) ＝a_{ij}と入れる。呼んだ後は，AのLU分解が入る。

IP ― 軸選択のための作業領域。1次元整数型配列 IP (NDIM)，出力。

〔6〕使用上の注意

① det A＝0のとき，IP(n) ＝0となり，計算は中止される。

② Ip(n) ≠0（正常終了）のときも，配列AやIPの内容は複雑でユーザは利用しにくい。

③ det Aは，Ip(n) ＊$\prod_{i=1}^{n}$A (i, i)で計算できる。

④ 連立一次方程式を解くときは，引数の値を替えないで SOLVEを呼ぶ。

〔7〕解法および参考文献

部分軸選択によるガウスの消去法でLU分解を行う。

C.B.Moler : "Algorthm 423, Linear Equation Solver 〔4〕", CACM 15, 274 (1972)

〔8〕記憶容量

422 語

〔9〕計算時間

$$A=\begin{pmatrix}1&2&3\\4&5&6\\7&8&0\end{pmatrix}$$ の例で0.094秒

〔10〕精　度

上の例で7桁

（5×5）行列で9msec，下一桁に誤差がある。

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

なし

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

ABS

〔14〕公開の程度

一般公開

SOLVE

〔1〕登録申請年月日

昭和49年9月1日

〔2〕登録者

原子炉システム　堀上邦彦　5322

〔3〕表　題

LU分解の連立一次解（記憶領域の効率的取扱）

〔4〕機　能

n次の実行例Aが正規で既にLU分解されているとき，この結果を使って連立一次方程式Ax＝bを解く。記憶された要素を効率的な順序で処理するので計算が速い。

〔5〕呼び出し方

CALL SOLVE (N, NDIM, A, B, IP)

N —— 行列Aの次数n。整数型，入力。N≧1。

NDIM — 配列Aの大きさを決める第1の寸法。整数型，入力。NDIM≧N。

A —— 行列AのLU分解を入れる。2次元実数型配列A (NDIM, NDIM)，入力。

B —— 定数ベクトルを入れる。1次元実数型配列B (NDIM)，入出力。計算の結果，解ベクトルxが入る。

IP —— 軸選択の情報を入れる。1次元整数型配列 IP (NDIM)，入力。

〔6〕使用上の注意

① 配列AやIPの入力の詳細が記述されていないのは，その規則が複雑なためで，ふつうはこのルーチンを呼ぶ前にLU分解のルーチンDECOMMを呼び，その結果を入力に用いる。DECOMMからこのルーチンを呼ぶまでに変えてよい引数はBのみである。

② IP（n）＝0のまたはあるi（1≦i≦n）でA（i，i）＝0となっているとき，このルーチンを呼ぶエラーとなる。

〔7〕解法および参考文献

部分軸選択による前進消去法と後退代入。

C.B.Moler : "Algorithm 423, Linear Equation Solver〔F 4〕", Comm. ACM 15, 274 (1972)

〔8〕記憶容量

298 語

〔9〕計算時間

$$A=\begin{pmatrix} 7 & 8 & 0 \\ -4/7 & 6/7 & 3 \\ -1/7 & -1/2 & 6/2 \end{pmatrix},\quad B=\begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 3 & 2 \\ 3 & 3 \end{pmatrix}$$ のとき0.095秒

〔10〕精　度

上の例で7桁

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

なし

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

なし

〔14〕公開の程度

一般公開

PROD

〔1〕登録申請年月日

昭和52年1月20日

〔2〕登録者

原子炉システム　藤村統一郎　5361

〔3〕表　題

乗積型逆行列法による連立一次方程式の解法

〔4〕機　能

（n，n）行列A＝（a_{ij}），（n，1）ベクトルb＝（b_i）が実数のときAx＝bを解く。

Aが大次元のとき有効で，2つのファイルを用いる。

〔5〕呼び出し方

CALL PROD (N, EPS, NS)

N……方程式の次数。整数型，入力。

EPS ……零判定用定数（ふつう10^{-6}くらい）。実数型，入力。

NS……計算の結果を示す。1のとき正則，0のとき非正則。整数型，出力。

〔6〕使用上の注意

① ユーザーはCALLに先立ち，

DO XX j＝1，N

XX WRITE (1) (a_{ij}, i＝1，N)

WRITE (1) ($b_{i,j}$ ＝1，N)

の文によりファイル1にA，Bの要素を与えておく。

CALLのあと，NS＝1であれば，解の（n，1）ベクトル；x＝（x_i）は

ENDFILE 1

BACKSPACE 1

BACKSPACE 1

READ(1)(x_i, i＝1，N)

の文によりファイル1（ふつう// EXPAND DISK, DDN ＝FT01F001）から得られる。

② 作業用にファイル2（ふつう// EXPAND DISK, DDN ＝FT02F001）を定義すること。

③ PRODではLABELED COMMON,

COMMON／LABA／A(500)

COMMON／LABE／E(500)

COMMON／LABIS／IS(500)

を用いて，N≦500 まで解けるようになっている。N＞500 （例えばN＝700 ）のときは，ユーザのルーチンで

COMMON／LABA／A(700)

……

のように拡張すること。

〔7〕解法および参考文献

乗積型逆行列法。参考文献；磯田和男・大野豊　監修「FORTRAN による数値計算ハンドブック」，オーム社（1971）

〔8〕記憶容量

2024語

〔9〕計算時間

$A=\begin{pmatrix}1&2&3\\4&5&6\\7&8&10\end{pmatrix}$，$b=\begin{pmatrix}1&4\\3&2\\5&3\end{pmatrix}$ の例で0.1秒

〔10〕精　度

上の例で7桁

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

なし

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

組込みルーチン —— ABS

〔14〕公開の程度

一般公開

ESCARS

〔1〕登録申請年月日

昭和52年11月8日

〔2〕登録者

原子炉システム　藤村統一郎　5361

〔3〕表　題

連立一次方程式（エスカレータ法，非対称）

〔4〕機　能

$A=(a_{ij})$ をn次の実行例，$x=(x_i)$，$y=(y_i)$，$b=(b_i)$をn次列ベクトルとするとき，連立一次方程式，$Ax=b$ および $A^t y=b$ を解く。

〔5〕呼び出し方

CALL ESCARS(A, W, NI, N, IOP, IERR)

A —— Aおよびbを入れる。2次元実数型配列
A（N1，N2），入力。N2≧N＋1。A（i，j）＝a_{ij}，A（i，N＋1）＝b_iとする。IOP ＝2のときは更にA（N＋1，i）＝b_iとする。これらは計算後も保存される。

W —— 作業領域，2次元実数型配列W（N1，N3），出力。
N3≧N＋1。W（i，N＋1）にx_iが出力される。
IOP ＝2のりときは更にW（N＋1，i）にy_iが出力される。

N1 —— AやWの配列の大きさを決める第1の寸法。整数型，入力。IOP ＝1のときN1≧N，IOP ＝2のときN1≧N＋1とする。

N —— 次数n。整数型，入力。N≧1。

IOP — 計算のオプション。整数型，入力。$Ax=b$ を解くとき，1，$A^t y=b$ も解くとき2とする。

IERR — 計算の結果を示す。整数型。出力。正常のとき0，非正則のとき正となる。

〔6〕使用上の注意

なし

〔7〕解法および参考文献

エスカレータ法。

V.N.Faddeeva (C.D.Benster tr.):Computational Methdods of Linear Algebra", Dover Publications, Inc., New York (1959)

〔8〕記憶容量

578 語

〔9〕計算時間

$A=\begin{pmatrix}1&2&3\\4&5&6\\7&8&0\end{pmatrix}$，$b=\begin{pmatrix}1&4\\3&2\\2&3\end{pmatrix}$，IOP＝2のとき

0.093 秒

〔10〕精　度

上の例で8桁

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

PIVOT =0. IN ESCARS AT j-TH STAGE

j番目の軸が0.となった，RETURN。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

なし

〔14〕公開の程度

一般公開

SLINER, DLINER

〔1〕登録申請年月日

昭和48年5月17日

〔2〕登録者

原子炉システム　堀上邦彦　5322

〔3〕表　題

連立一次方程式の解法

〔4〕機　能

反復改良法により高精度の解を求める。（単精度と倍精度）。

〔5〕呼び出し方

CALL SLINER(N, NDIM, A, UL, B, X, IP, R, NITER)

N　　：未知数の数（行列の次数）整数型，入力。

NDIM　：Variable dimensionの引数，整数型，入力。

A　　係数行列，実数型，A(NDIN, NDIM)，入力。

UL　　：三角分解の結果が格納される。実数型，UL(NDIM, NDIM)，temporary

B　　：右辺ベクトル（AX＝b）実数型，B(NDIM)，入力。

X　　：解ベクトル　（　〃　）実数型，X(NDIM)，出力。

IP　　：行変換の情報を格納　整数型，IP(NDIM)，temporary

R　　：残差ベクトル　実数型，R(NDIM)，temporary

NITER　：反復の回数　整数型，　出力。

倍数精度計算のとき

CALL DLINER(N, NDIM, A, UL, B, X, IP, R, NITER)

但し，A，UL，B，X，Rは倍精度実数型にする。

〔6〕使用上の注意

〔7〕解法および参考文献

解法 ― 反復改良法

資料 ― 堀上邦彦："連立一次代数方程式の精密計算プログラム（SLINER, DLINER)"（所内資料）（1973）

但し，倍精度計算のとき，変数の倍精度化に4倍精度を用いている。

〔8〕記憶容量

単精度のとき1.2K＋（$2N^2$ ＋4N）語。

倍精度のとき2.2K＋（$2N^2$ ＋4N）語。

〔9〕計算時間

4次行列（反復回数＝2）で12msec。

倍精度のとき，7次行列（反復回数＝2）で536msec。

〔10〕精　度

7次のHilbert 行列で7桁。倍精度のとき，12次のHilbert行列で17桁。

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

- SINGULAR MATRIX IN DECOMPOSE

  三角分解の過程でピボットがゼロになった。RETURN

- NO CONVERGENCE IN IMPROVE MATRIX IS NEARLY SINGULAR

  反復計算の打ち切り回数（＝15）に達しても収束しなかった。RETURN

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

SLINER ― DECOMP, SOLVE, IMPROV

DLINER ― DECOMD, SOLVED, IMPROD, RESID, PRODCT, DWORD

両方に ― SINGUL

〔14〕公開の程度

一般公開

MA21A（MA21B, MA21C, MA21D）

〔1〕登録申請年月日

昭和52年6月30日

〔2〕登録者

原子炉システム　藤村統一郎　5361

〔3〕表　題

誤差評価付きの連立一次方程式の解法

〔4〕機　能

機能

① Aを実非対称行列で密とするとき，Ax＝bを解く。同一係数，多ケースの方程式も考慮されている。

② A^{-1}を計算する。

③ det Aを計算する。

特徴

① 部分軸選択によるクラウト法

② 解の反復改良とスケーリングが選定できる。

③ 誤差評価を行う。

④ 倍精度，複素係数，倍精度複素数の場合へ容易に修正できる。マルチ・エントリのプログラムである。

〔5〕呼び出し方

一次方程式のとき CALL MA21A（A，IA，N，B，W，E）

逆行列のとき　　CALL MA21B（A，IA，N，W，E）

行列式のとき　　CALL MA21C（A，IA，N，DET，IDET，W）

多ケースのとき　CALL MA21D（A，IA，N，B，M，W，E）

A —— MA21A／B／Cを呼ぶとき係数行列A＝（a_{ij}）を，A(i，j)＝a_{ij}の順序で入れる。

MA21A／C／Dを出たときAのLU分解が，MA21Bを出たときA^{-1}が入っている。

実数型配列A（IA，NA）。入出力。NA≧N。

IA —— 配列Aの第1の寸法。整数型，入力。IA≧N。

N —— 行列Aの次数。整数型，入力。N≧2。

B —— MA21A／Dを呼ぶとき定数ベクトルを入れる。これらを出るとき解ベクトルxが入る。実数型B(IB)，IB≧N。入出力。

W —— 作業領域。実数型配列W(IW)，出力。

① 反復改良を行ない，MA21A／B／Dを呼ぶときIW≧N＊(N＋5)

② 反復改良を行なわず，スケーリングを行ない，MA21A／B／C／Dを呼ぶときIW≧N＊6

③ 反復改良とスケーリングを行なわず，MA21A／C／Dを呼ぶとき，IW≧N，MA21Cを呼ぶときIW≧N＊2

とする。

E —— 入力で，反復改良の有無を指定すると，エラー状態が出力される。実数型，入出力。

入力　：E＞0. — 反復改良を行なう。

　　E≦0. — 反復改良を行なわない。

出力　：E－2. — 計算続行不能

E－1. ― 計算は続行するが結果はあてはまらない。

E＝0. ― 反復改良なしの正常の終了

E＞0. ― 反復改良を行なった場合の正常終了。Eの値は，MA21A呼んだときは $\max_i |d_i^{(k)}|$（但し $d_i^{(k)} = x - x^{(k)}$ の第i要素で，$2\max_i |d_i^{(k+1)}| > \max_i |d_i^{(k)}|$ で収束したと判定）。MA21Bを呼んだときは $E = \max_i E_i$（但し E_i は方程式 $Ax_i = e_i = (0 \cdots\cdots 0 \overset{i}{1} 0 \cdots\cdots 0)^t$ の誤差）。これらはともにAやbのデータに誤差がないとした場合である（そうでないとき，A，bの使用の都度，乱数で処理された値がA，bの性格な値とみなされる）。

DET ― 行列式の値のオーバー（アンダー）フローしない部分。実数型，出力。

IDET ― 行列式の値がオーバー（アンダー）フローしたときの指数部分。整数型，出力。

det A＝DET＊2^{IDET} と表わされる。

〔6〕使用上の注意

① ユーザは次のルーチンを用意しなければならない。

```
BLOCK DATA
COMMON/MA21E/LP, JSCALE, EA, EB
DATA LP/6/, JSCALE/ 1/
DATA EA/ 0.5E-0.6/, EB/0.5E-06/
END
```

各変数の意味は次の通りであり，ユーザが変えることができる。

LP ――― メッセージを出力する機番。整数型。

JSCALE ― スケーリングの指定。整数型。1のときスケーリングを行ない，0または負のとき行なわない。スケーリングを行なうと，精度はよくなるが余分に計算時間がかかる。

EA ――― 行列Aのデータの誤差範囲を与える。実数型。
正のとき，相対誤差 $\max_{ij} |\bar{a}_{ij} - a_{ij}| / |a_{ij}|$ を示す。負のときは，-EAが絶対誤差 $\max_{ij} |\bar{a}_{ij} - a_{ij}|$ を示す。0のとき，データ $\bar{a}_{ij}$ は正確（$\bar{a}_{ij} = a_{ij}$）とみなされる。

EB ――― 定数ベクトルbのデータ誤差を，EAと同様に示す。実数型。

② MA21A／B／Cは呼ぶ前に必ずAに行列Aを入れるため，どの順序で呼んでもよい。しかしMA21DはMA21Aを呼んだ直後に（B，E以外の引数の内容を変えないうちに）呼ばなければならない。また，MA21AでE≦0.としたあと，MA21DでE＞0.としてはならない。

③ スケーリングがうまく行なわれていなくて反復改良を行なうとき，Aの要素の中に極めて大きいものがあると誤差Eが過大評価される恐れがある。そのため，MA21A／D

を呼んだときはx_iの誤差がW（N＋i）で，またMA21Bを呼んだときはa_{ij}^{-1}の誤差がW（N＋i）＊w(j) で示されるので，それらを参照すればよい（但し，スケーリングを行なう場合に限る）。

④ 現在，内積を行なう付属ルーチンMC03ASは FORTRANで書かれているので，FASPで書かれたものを用いると速い。

〔7〕解法および参考文献

参考文献 Marlow, S. and Reid, J.K., AERE-R6899(1971)

〔8〕記憶容量

1232語

〔9〕計算時間

$A=\begin{pmatrix}1&2&3\\4&5&6\\7&8&0\end{pmatrix}$，$b_1=\begin{pmatrix}6\\1\\5\\1\\5\end{pmatrix}$と$b_2=\begin{pmatrix}-7&4\\-1&8&2\\-1&7&3\end{pmatrix}$の2ケースの一次方程式と$A^{-1}$，

det Aの計算で0.048 秒以下

〔10〕精 度

上の例で一次方程式のとき7桁，逆行列のとき6桁で，行列式のときは8桁以上。

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

① MA21A／Dを呼んだとき

MA21A（／D）HAS FOUND THAT PIVOT……。ピボットが零か小さくなった。

E＝－1.とおき反復改良はせずに計算を続行。このメッセージは各エントリで1回しか出ず，かつ答もあてにならない。

② MA21Bを呼んだとき

ERROR RETURN FROM MA21B PIVOT IS ZERO 。ピボットが0になった。

E＝－2.とおきRETURNする。ピボットが小さくなったときは①と同様。

③ N＜2としてMA21A／B／C／Dを呼んだとき

ERROR RETURN FROM MA21□ N IS □。E＝－2.としてRETURNする。

〔12〕言 語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

組込み ——— ABS, AMAX1, IABS

既存のJSSL — URAND, RANSET, MC10A, OFLOWS, MC03AS

〔14〕公開の程度

一般公開

EXACT

〔1〕登録申請年月日

昭和52年11月13日

〔2〕登録者

原子炉システム　藤村統一郎　5361

〔3〕表　題

連立一次方程式（合同法）

〔4〕機　能

A＝（a_{ij}），B＝（b_{ij}）をそれぞれ，（n×n），（n×m）の整数行列とするとき，mケースの連立一次方程式AX＝Bを解くとともにdet A，Y＝A^{adj} Bを計算する。整数演算のため丸めの誤差の蓄積がない。

〔5〕呼び出し方

CALL EXACT（A，N，IN，B，M，IM，IMPIN，IMIN1，NDIGIT，KPRIME，NOPRIM，NO2，X，DET，IER，MULTL，LCOUNT，ATEMP，MM，RY，W，V）

A ―― 係数行列Aを入れる。2次元整数型配列A（IN,IN），入力。A（i,j)＝a_{ij}とする。

N ―― 行列Aの次数n。整数型，入力。　N＞1。

IN ―― 配列A，B，Xの大きさを決める数。整数型，入力。IN≧N。

B ―― 定数行列Bを入れる。2次元整数型配列B（IN,IM），入力。B（i,j)＝b_{ij}とする。

M ―― 連立方程式のケースの数m。整数型，入力。M≧1。

IM ―― 配列BやXの大きさを決める数。整数型，入力。IM≧M。

IMPIN ― 配列ATEMPの大きさを決める数。整数型，入力。IMPIN ＝IM＋IN。

IMINI ― 配列MULTLやRYの大きさを決める数。整数型，入力。IM*IN＋1

NDIGIT ― 大きな整数を2語以上に分けて入れるとき，1語入れる整数の桁。整数型，入力。1語で表現できる最大の整数i_{max}に対し，$10^{2\times NDIGIT} \leq i_{max}$とする。

KPRIME ― 合同法の法の基に使われる素数。1次元整数型配列KPRIME（NOPRIM),入力。

NOPRIM ― KPRIMEに入れる素数の数。整数型，入力。NOPRIM≧1。

NO2 ―― 配列WやVの大きさを決める数。整数型，入力。NO2 ＝2＊NOPRIM。

X ―― 解行列xが入る。2次元実数型配列X(IN,IM)，出力。Bと同様にX(i,j) ＝x_{ij}と入れられる。

DET ―― 実数化されたdet(A）が入る。実数型，出力。

IER ―― 計算の終了状態を示す。整数型，出力。IER の値とそのときの状態は次の通りである（一部〔6〕の④を参照）。

0……正常

1……素数の数や大きさが不充分

2……どの素数を基にした法についてもdet(A) が0となった。

3……入力された整数 (N, M, IN, IM, IMPIN, IMIN1, NO2)が正しくない。

MULTL —Yやdet(A) を何語にも分けて格納する。2次元整数型配列MULTL (IMIN1, NOPRIM), 出力。MULTL (1, ℓ) にy_{11}が, MULTL (2, ℓ) にy_{21}が, ……, MULTL ($n\times m$, ℓ) にy_{nm}がそれぞれ$\ell=1$～LCOUNT語に分けて下の桁から入れられる。MULTL($n\times m+1$, ℓ) には同様にdet(A) が入れられる (〔6〕の⑤項参照。)

LCOUNT — 配列MULTL にYやdet(A) を何語にも分けて格納したとき, 最も上の桁が入る欄を示す。整数型, 出力。1≦LCOUNT≦NDIGIT。

ATEMP — 作業領域。2次元整数型配列 ATEMP(IN, IMPIN), 出力。

MM ——— 作業領域。1次元整数型配列 MM (NOPRIM), 出力。

RY ——— 作業領域。1次元実数型配列 RY (IMIN1), 出力。実数化されたYやdet(A) がMULTL と同様の順に入れられる。

W ——— 作業領域。1次元実数型配列W (NO2), 出力。

V ——— 作業領域。1次元整数型配列V (NO2), 出力。

〔6〕使用上の注意

① 解X (x_{ij}) は ($n\times m$) の有理行列であるが, 出力のときに実数化される。

② A^{adj} とはAの余因子行列の転値で, その (i, j) 要素はAから第j行と第i行を除いた小行列の行列式に $(-1)^{i+j}$ をかけたものである。

③ FACOM230－75計算機の最大整数は $i_{max}=2^{35}-1=34359738367$ である。

④ 素数KPRIME(i)(i＝1～NOPRIM) の選び方は次による。説明のためKPRIME(i) ＝p_i, NOPRIM＝pとする。

(i) $p_i\neq p_j$ ($i\neq j$) とする。

(ii) $p_i\times p_j\leqq i_{max}$ とする。

(iii) $\det(A)\not\equiv 0 \pmod{p_i}$ なるiに対して $|\det(A)|\leqq\prod_i p_i$ とする。

(iv) $\det(A)\not\equiv 0 \pmod{p_k}$ なるkに対して $\max_{ij}|y_{ij}|\leqq\prod_k p_k$ とする。

(v) $|b_{kl}|\neq$なるb_{kl}に対して $2\left[\prod_{i=1}^{n}\left(\sum_{j=1}^{n}a_{ij}^2\right)^{1/2}\prod_{k=1}^{n}\prod_{l=1}^{m}|b_{kl}|\right]\leqq\prod_{i=1}^{p}p_i$ とする。

(vi) 素数の数は多すぎてもよい。

(vii) 素数の大小順は任意である。

素数p_i は実際には $(i_{max})^{1/2}$くらいものから段々小さいものを選んでゆき, ほぼ

$2\times n^{n/2}a^{n}b^{nm}\sim\prod_{i=1}^{p}p_i$（a，bは$a_{ij}$，$b_{kl}$の最大値）で止める。この結果，IER＝1または2となったら更に付け加える。また，多すぎるときは取り除く。

⑤ MULTLに出力されたdetAやA^{adj} Bは，例えば次のようにプリントすればよい。

```
      WRITE (6, 10)
   10 FORMAT (2X, 'MULTILENGTH DIGITS OF Y'/)
      MTN=M*N
      MN1=MTN+1
      L1 =LCOUNT+1
      DO 20 I=1, MTN
   20 WRITE (6, 30) (MULTL(I, L1-J), J=1, LCOUNT)
   30 FORMAT (2X, 10I 8)
      WRITE (6, 40)
   40 FORMAT (2X, /, 'DETERMINANT OFA', /)
      WRITE (6, 30) (MULTL(MN1, L1-J), J=1, LCOUNT)
```

〔7〕解法および参考文献

合同法$AX\equiv B\ (\mathrm{mod}\ p_i)$（$i=1\sim p$）により解く。J. A. Howell : "Algorithm 406, Exact Solution of Linear Equations Using Residue Arithmetic〔F 4〕", Comm. ACM, 14, 180 －184(1971).

〔8〕記憶容量

3330語

〔9〕計算時間

$$A=\begin{pmatrix} -4 & 120 & -480 & 420 \\ 30 & 600 & 2700 & -2520 \\ -60 & 900 & -4320 & 4200 \\ 35 & -420 & 2100 & -2100 \end{pmatrix},\quad B=I_4$$

の例で0.008秒

〔10〕精　度

8桁（誤差は唯一度の有理数の実数化によるもの）

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

なし

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

付属ルーチン－LOGBND, SOLVH, MXRADX, CHECH, INVERS, RESIDU, MLTLTH

組込みルーチン－ALOG, MOD, IABS

〔14〕公開の程度

一般公開

TRIDIA

〔1〕登録申請年月日

昭和46年12月17日

〔2〕登録者

安全性コード開発　小林健介　5978

〔3〕表　題

三項方程式の解

〔4〕機　能

三項方程式の解を求める。

$$\begin{pmatrix} b_1 & c_1 & & O \\ a_2 & b_2 & c_2 & \\ & \ddots & \ddots & \ddots \\ O & & & c_{N-1} \\ & a_N & b_N & \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_N \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} d_1 \\ d_2 \\ \vdots \\ d_N \end{pmatrix}$$

即ち

$$\begin{aligned} b_1 x_1 + c_1 x_2 &= d_1 \\ a_i x_{i-1} + b_i x_i + c_i x_{i+1} &= d_i \quad (2 \leqq i \leqq N-1) \\ a_N x_{N-1} + b_N x_N &= d_N \end{aligned}$$

〔5〕呼び出し方

CALL TRIDIA(N, A, B, C, D, ANS)

N；行列の次数，整数型，入力。

A；A(I) ＝a_i，実数型配列，入力。

B；B(I) ＝b_i，実数型配列，入力。

C；C(I) ＝c_i，実数型配列，入力。

D；D(I) ＝d_i，実数型配列，入力。

ANS；ANS(I) ＝x_i，実数型配列，入力。

〔6〕使用上の注意

〔7〕解法および参考文献

R.S. Varga著 “Matrix Iterative Analysis”

〔8〕記憶容量

2194語

〔9〕計算時間

FACOM 230/60 SSLのTRIDGSの半分

〔10〕精　度

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

なし

〔14〕公開の程度

一般公開

PENTAD

〔1〕登録申請年月日

昭和46年12月17日

〔2〕登録者

安全性コード開発　小林健介　5978

〔3〕表　題

五項方程式 (penta－diagonal matrix)の解

〔4〕機　能

五項方程式 (penta－diagonal matrix)の解を求める。

$$\begin{pmatrix} c_1 & d_1 & e_1 & & & O \\ b_2 & c_2 & d_2 & e_2 & & \\ a_3 & b_3 & c_3 & d_3 & e_3 & \\ & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & e_{N-2} \\ & & & \ddots & \ddots & d_{N-1} \\ O & & & a_N & b_N & c_N \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ \vdots \\ \vdots \\ x_N \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} f_1 \\ \vdots \\ \vdots \\ f_N \end{pmatrix}$$

〔5〕呼び出し方

CALL PENTAD(N, A, B, C, D, E, F, ANS)

N；行列の次数，整数型，入力。

A, B, C, D, E；$A(I)=a_i$, $B(I)=b_i$, $C(I)=c_i$, $D(I)=d_i$, $E(I)=e_i$ で行列の要素である。実数型配列，入力。

F, ANS；$F(I)=f_i$ で右辺のベクトル，実数型，入力。

$ANS(I)=x_i$ で五項方程式しの解，実数型配列，出力。

〔6〕使用上の注意

〔7〕解法および参考文献

ガウス消去法。軸選択，解の反復改良は行なっていない。

〔8〕記憶容量

〔9〕計算時間

〔10〕精　度

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

なし

〔14〕公開の程度

一般公開

BAND

〔1〕登録申請年月日

昭和52年1月24日

〔2〕登録者

原子炉システム　藤村統一郎　5361

〔3〕表　題

帯行列の連立一次方程式の解法

〔4〕機　能

実方程式Ax＝vにおいてA＝（a_{ij}）が帯行列のとき，演算回数，記憶場所を節約して解く。Aが一般の（対称でも定値でもない）実行列で帯巾が決まっている場合のルーチンは他にあるが，解法が異なる。

帯巾bがAの次数nに対し，b／n≦0.8 のとき効果的である。

〔5〕呼び出し方

CALL BAND(N, N1, N2, LL, C, V, KAI)

N　：Aの次数n，整数型，入力。

N1　：配列Cの第1の寸法，整数型，入力，N1≧N。

N2　：配列Cの第2の寸法，整数型，入力，N2≧b。

LL　：帯巾b（奇数），　整数型，入力。

C　：Aの要素を入れる。a_{ij}が$c_{i,\ell+j-i}$に入る。

（但し，ℓ（b＋1）／2，下図参照）実数型配列C（N1，N2），入出力。

V　：右辺のベクトルvを入れる。実数型配列V（N3），N3≧N。計算の結果解xが得られる。入出力。

KAI　：結果を示すパラメーター。解が決まったとき1，求まらなかったとき0である。整数型，出力。

<図>

$$\left.\begin{array}{l} n=4 \\ b=3 \end{array}\right\}\text{の例}\quad A=\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & 0 & 0 \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & 0 \\ 0 & a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ 0 & 0 & a_{43} & a_{44} \end{pmatrix} \rightarrow C=\boxed{\begin{array}{ccc} x & a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{32} & a_{33} & a_{34} \\ a_{43} & a_{44} & x \end{array}}$$

〔6〕使用上の注意

なし

〔7〕解法および参考文献

部分軸選択による消去法。

参考文献；磯田和男・大野豊監修「FORTRAN による数値計算ハンドブック」，オーム社（1971）

〔8〕記憶容量

660 語

〔9〕計算時間

$$A=\begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 & 0 \\ 3 & 4 & 5 & 0 \\ 0 & 6 & 7 & 8 \\ 0 & 0 & 9 & 10 \end{pmatrix} \qquad v=\begin{pmatrix} 5 \\ 2 \\ 6 \\ 6 \\ 5 \\ 6 \\ 7 \end{pmatrix}$$

の例で0.1秒以下

〔10〕精　度

上の例で7桁

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

な　し

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

組込みルーチン ― ABS

〔14〕公開の程度

一般公開

LA05A, LA05B, LA05C

〔1〕登録申請年月日

昭和51年12月13日

〔2〕登録者

原子炉システム　藤村統一郎　5361

〔3〕表　題

スパース行列の連立一次方程式Ax＝bの解法

〔4〕機　能

スパース行列の変形LU分解，一次方程式の解，および行列の1つの行列が変わったときの変形LU分解のupdateを行う。主にLP用である。

〔5〕呼び出し方

CALL LA05A（A，IND，NZ，IA，N，IP，IW，W，G，U）

CALL LA05B（A，IND，IA，N，IP，IW，W，G，U，TRANS）

CALL LA05C（A，IND，IA，N，IP，IW，W，G，U，M）

3つのルーチンの機能は次の通りである。

LA05A　：行列AをLU分解する*1)

LA05B　：上の結果を使って$A^{-1}b$または$(A^{-1})^{T}b$を計算する。

LA05C　：行列Aの1つの列が変わったとき*2) A の分解の結果を使って新しい分解を求める。

ここに

A　：行列Aの非零要素を入れる。任意の順序で良い。（次のIND で行や列を指定）。ユーザはLA05Aに入る前のみAを変えて良い。LA05Aを出て LA05Cに入るまでは，行列Aの分解が入っており，LA05Cを出たとき1つの列を変えた場合の分解が入っている。*5) 実数型配列A（IA），入出力。

IND　：A(k)の行と列の番号をIND(K，1)，IND(K，2)に入れる。ユーザーはLA05Aに入る前のみINDを変えて良い。LA05AとLA05Cを出るとき変わる。整数型配列IND(IA，2)，入出力。

NZ　：Aの非零要素の数を入れる。整数型，入出力。

IA　：配列A，IND の大きさ。NZおよびL，Uの非零要素の和以上であること。*6) 整数型，入力。

N　：Aの次数，整数型，入力。

IP　：作業領域。ユーザーは LA05Aを出たあと変えてはならない。大きさN＊2の一次元整数型配列は，出力。

IW　：作業領域。ユーザーはLA05Aを出たあと，IWを変えてはいけない。整数型配列IW（N，8），出力。

W　：作業領域。LA05Bを呼んだ後 LA05Cに入るまで変えてはならない。*3)
実数型配列W(N)，出力。

G　：分解の安定性やエラー状態を示す。良い結果のとき正で，悪いとき負となる。
*4) 実数型，出力。

U　：軸選択調整のための数。$0 < U \leqq 1$の範囲で与える。$U > 1$のとき1，$U \leqq 0$のとき相対浮動小数点精度（10^{-6}）に直される。U×（その行の最大要素）より小さい要素は軸に選ばれない。ふつう0.1。実数型，入出力。

B　：右辺bを入れる。LA05Bで，TRANS＝.FALSE. すると$A^{-1}b$が，
.TRUE.とすると$A^{-T}b$が得られる。実数型配列B(N)，入出力。

TRANS　：$A^{-1}b$を計算するとき，.FALSE.，$A^{-T}b$のとき，.TRUE.を入れる。
論理型，入力

M　：LA05C で変えるAの列の番号。整数型，入力。

◎ ユーザーのルーチンに
COMMON/LA05D/SMALL, LP, LENL, LENU, NCP, LROW, LCOL と書くことにより次のように利用できる。

SMALL　：BLOCK DATAで与える。零要素とみなすための閾値（ふつう0.0)。実数型。

LP　：BLOCK DATAで指定するエラーメッセージの出力機番（ふつう6）。
LP＝0のときはプリントしない。整数型。

LENL　：Lの非零要素の数。整数型。

LENU　：Uの非零要素の数。整数型。

NCP　：AやINDの必要な大きさ。整数型。

LROW　：Uをrow-wiseに保持するとき，その長さ。整数型。

LCOL　：Uをrow-wiseに保持するときの列構造の長さ。整数型。

SMALLとLPは変えられるが，残りのものはLA05Aを呼んだあと変えてはならない。

<注>

＊1）具体的には$L^{-1} = M_r M_{r-1} \cdots\cdots M_1$で，$M_i$は単位行列と1つだけ要素が異なる行列であり，Uは上三角行列のpermutation であり，$\tilde{U} = PUQ$である。

＊2）Aの1つの行列を置きかえると言ってもbでのみ置きかえうる。

＊3）詳しくはLA05BをTRANS ＝.FALSE. として呼んだときである。

＊4）$G > 0$のとき，A又は分解した上三角行列の要素の最大値（絶対値）であり，小さい程安定である。$G < 0$のとき，出力機番LP（〔5〕項参照）に下記のメッセージが出る。

G	：メッセージ
－1	：$N < 0$
－2	：ある行（列）要素が全て0。
－3	：要素の行（列）が範囲外。
－4	：1つの行と列に2つ以上の要素がある。

－4　：1つの行と列に2つ以上の要素がある。

－5　：行（列）が一次従属

－6　：列の入れかえで行列が非正則となった。

－7　：IAのとり方が小さい。

－1～－5はLA05A，－6と－7は LA05Cのメッセージであるが，エラーのあとの呼び出し時にも出る。

＊5）これらはユーザーが利用し易い形式になっていない。

＊6）dense のとき，$2N^2$，sparse のときおよそ$N^2+2N+\max\{N/10, 20\}$ にとれば十分である。

〔6〕使用上の注意

1）Aにはrow-wiseに入力した方が処理が速い。

2）これらのルーチンは呼ぶ順序に注意する。

LA05A より先にLA05BやLA05Cを呼んではならず，LA05B より先に LA05Cを呼んではならない。分解に関する初期設定はLA05Aを呼べば良い。

呼び方の例

i）LA05A，LA05B，LA05C，LA05B，LA05A，……

ii）LA05A，LA05B，LA05A，……

3）ユーザは次のエレメント（BLOCK DATA）を用意すること。

（〔5〕項参照）

```
BLOCK DATA
COMMON/LA05D/SMALL, LP
DATA SMALL, LP/0.0, 6/
END
```

〔7〕解法および参考文献

Bartels －Golub 法（部分軸選択による変形LU分解）のsparse variant.

文献：Reid，J.K.：AERE－R－8269（1976）

〔8〕記憶容量

約24K語

〔9〕計算時間

$$A=\begin{pmatrix} 2 & 4 & 6 \\ 5 & 13 & 27 \\ 0 & 6 & 28 \end{pmatrix}$$ の例で0.1秒以下

〔10〕精　度

上の例で7桁

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

項目〔5〕の注4）参照。処置はRETURN

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

付属ルーチン　LA05E, MC20A

組み込みルーチン　ABS, AMAX1, AMAX0, IABS

〔14〕公開の程度

一般公開

DIVMTX

〔1〕登録申請年月日

昭和46年12月17日

〔2〕登録者

安全性コード開発　小林健介　5978

〔3〕表　題

ある連立一次方程式の解

〔4〕機　能

$$\left[\begin{array}{cccc|cccc} b_1 & c_1 & & 0 & d_1 & & & 0 \\ a_2 & b_2 & c_2 & & & \ddots & & \\ & \ddots & \ddots & \ddots & & & \ddots & \\ & & & c_{N-1} & & & & \\ 0 & & a_N & b_N & 0 & & & d_N \\ \hline e_1 & & & 0 & g_1 & h_1 & & 0 \\ & \ddots & & & f_2 & g_2 & h_2 & \\ & & \ddots & & & \ddots & \ddots & \\ & & & & & & & h_{N-1} \\ 0 & & & e_N & 0 & & f_N & g_N \end{array}\right] \cdot \left[\begin{array}{c} x_1 \\ \vdots \\ x_N \\ \hline y_1 \\ \vdots \\ y_N \end{array}\right] = \left[\begin{array}{c} s_1 \\ \vdots \\ s_N \\ \hline t_1 \\ \vdots \\ t_N \end{array}\right]$$

を解く。

〔5〕呼び出し方

CALL DIVMTX(N, A, B, C, D, E, F, G, H, S, T, ANS1, ANS2)

N　　：2Nが行列の次数。

A, B, C, D, E, F, G, H：A(I) $=a_i$, B(I) $=b_i$

C(I) $=c_i$, D(I) $=d_i$

$E(I)=e_i$, $F(I)=f_i$
$G(I)=g_i$, $H(I)=H_i$で行列の要素，それぞれ実数型配列，入力。

S，T　：$S(I)=s_i$, $T(I)=t_i$ でそれぞれ実数型配列，入力。

ANS1，ANS2　：$ANS1(I)=x_i$, $ANS2(I)=y_i$ で解，それぞれ実数型配列，出力。

〔6〕使用上の注意

〔7〕解法および参考文献
分割法

〔8〕記憶容量

〔9〕計算時間

〔10〕精　度

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

〔12〕言　語
FORTRAN

〔13〕使用エントリ名
PENTAD，FTVTV，FTTTP

〔14〕公開の程度
一般公開

SYMMLQ

〔1〕登録申請年月日
昭和51年12月13日

〔2〕登録者
原子炉システム　藤村統一郎　5361

〔3〕表　題
正定値を仮定しない対称行列による一次方程式

〔4〕機　能
Aがn次数対称非定値行列，bを定数ベクトルするとき，Ax＝bを解く。疎行列のとき効果的。

〔5〕呼び出し方

CALL SYMMLQ

（N, X, B, P, V1, V2, W, MACHEP, ACCY, ITNMAX, ISTOP）

N　：行列Aの次数n。整数型，入力。

X　：解ベクトルxの初期値（ふつうo）を入れると最終値を出力する。実数型配列X(N)，入出力。

B　：右辺の定数ベクトルb。実数型配列B(N)，入力。

P　：作業領域。行列演算に使う。実数型配列P(N)，出力。

V1　：〃　〃　〃　V1(N)　〃

V2　：〃　〃　〃　V2(N)　〃

W　：〃　〃　〃　W(N)　〃

MACHEP：計算機の精度（FACOM では10^{-7}～10^{-8}）実数型，入力。

ACCY　：収束判定因子。残差 r＝b－AxのL_2ノルムがこれ以下になったとき反復を止める。実数型，入力。

ITNMAX：反復打切回数。整数型，入力。

ISTOP　：実効停止の理由。整数型，出力。

| ISTOP |＝1：‖r‖＜ACCY

＝2：‖r‖が適度な大きさまで減じた

＝3：反復が打切り回数に達した。

〔6〕使用上の注意

ユーザは行列演算p＝Ax（pはn次元ベクトル）を実効するサブルーチンATIMES（X, P, N）を用意する。AはCOMMON等で送ることが出来るが，疎行列のとき効果的に実行されることが望ましい。

〔7〕解法および参考文献

Lanczos 法を論理的に発展させた共役傾斜法

文献：SU－326－p20－29

〔8〕記憶容量

約1000語

〔9〕計算時間

$$A=\begin{pmatrix}1&5&0&0\\5&2&6&0\\0&6&3&7\\0&0&7&4\end{pmatrix}\quad 初期値=\begin{pmatrix}0\\0\\0\\0\end{pmatrix}$$ の例で0.1秒

但し $\begin{cases} \text{MACHEP}=10^{-7} \\ \text{ACCY} \ =10^{-4} \\ \text{ITNMAX}=20 \end{cases}$

〔10〕精　度

上の例で6桁

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

な　し。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

NORM－付属ルーチン　　ATIMES－ユーザーが付加する。

ABS, AMIN1, SQRT－組込みルーチン

〔14〕公開の程度

一般公開

ESCASS

〔1〕登録申請年月日

昭和52年11月7日

〔2〕登録者

原子炉システム　藤村統一郎　5361

〔3〕表　題

連立一次方程式　（対称のときのエスカレーター法）

〔4〕機　能

A（a_{ij}）をn次実対称行列，x＝（x_i），b＝（b_i）をn次ベクトルとするとき，一次方程式Ax＝bをエスカレーター法で解く。

〔5〕呼び出し方

CALL ESCASS(A, N1, N, IERR)

A —— 行列Aやベクトルx，bの格納および作業領域に使う。2次元実数型配列A(N1, N2)，入出力。N2≧N。a_{ij}は対角おわび左下部分のみをA（i，j）に入れ，b_iはA(n+1, i）に入れる。これらは計算後も保存される。x_iはA(i, n+1)に出力される。

N1 —— 配列Aの大きさを決める第1の寸法。整数型，入力。N1≧N＋1。

N —— Aの次数n。整数型，入力。N≧1。

IERR — 計算の結果を示す。整数型，出力。正常のとき0，Aが非正則のとき正となる。

〔6〕使用上の注意

なし

〔7〕解法および参考文献

エスカレーター法。V.N.Faddeeva (C.D.Benster tr.) : "Computational Methods of Linear Algebra", Dover Publications, Inc., New York (1959)

〔8〕記憶容量

345 語

〔9〕計算時間

$A=\begin{pmatrix}1&2&4\\2&3&5\\4&5&6\end{pmatrix}$, $b=\begin{pmatrix}1&7\\2&3\\3&2\end{pmatrix}$ の例で0.094秒

〔10〕精　度

上の例で9桁

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

"PIVOT=0. IN ESCASS, AT j-TH STAGE." j番目の軸が0.となった。

RETURN.

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

なし

〔14〕公開の程度

一般公開

MA22A (MA22B, MA22C, MA22D)

〔1〕登録申請年月日

昭和52年8月15日

〔2〕登録者

原子炉システム　藤村統一郎　5361

〔3〕表　題

誤差評価付きの連立一次方程式（対称正定値）

〔4〕機　能

機能：行列Aを実対称正定値とするとき，

① Ax＝bを解く。同一係数多ケースの場合も考慮れさている。

② A^{-1}を計算する。

③ det Aを計算する。

特徴：

① コレスキー法（LDL^T分解）で解く。

② 解の反復改良とスケーリングを行う。

③ 誤差評価を行う。

④ 倍精度，エルミート，倍精度エルミートの場合に容易に変換できるマルチエントリーのプログラムである。

〔5〕呼び出し方

一次方程式のとき　CALL MA22A（A，IA，N，B，W，E）

逆行列のとき　CALL MA22B（A，IA，N，W，E）

行列式のとき　CALL MA22C（A，IA，N，DET，IDET，W）

多ケースのとき　CALL MA22D（A，IA，N，B，W，E）

A　：MA22A/B/C を呼ぶとき，係数行列A＝（a_{ij}）の下3角部分をA(i, j) ＝a_{ij}（$1 \leqq i \leqq n$，$1 \leqq j \leqq i$）となるように入れる。右上の部分は任意でよい。
MA22D を呼ぶときは，MA22A を呼んだとき得られた値をそのまま用いる。
MA22A/C/D を出るとき，対角および左下部分にはa_{ij}が，右上部分には3角分解のL^T の右上部分が入っている。MA22B を出るときはA^{-1}が入っている。実数型配列A(IA，N1)，入出力。N1≧N。

IA　：配列Aの大きさを定める第1の寸法。整数型，入力。IA≧N。

N　：行列Aの次数。整数型，入力。N≧1。

B　：MA22A/D を呼ぶとき，定数ベクトルbを入れる。これらを出るとき，解ベクトルxが入る。実数型配列B(N2)，入出力N2＝N。

W　：作業領域。実数型配列W（N，5），出力。MA22A/C/D を呼んだとき，第3列に3角分解のDが入る。
また，MA22A/D を呼んだとき，第1列にxの要素別の誤差が入る。MA22B を呼んだときには（A^{-1}）$_{ij}$の誤差がW(1, j) ＊W(1, i) から得られる。これらはAの対角要素の大きさにばらつきがあるとき，Eによる誤差評価が大き過ぎるとき有用である。

E　：MA22A/B/D を呼ぶとき，反復改良を必要とするとき正の値を，必要としないとき非正を値を入れる。これらを出るとき，次の値のどれかを取る。
－2　MA22A/B/D でN≦0のとき，または MA22Bで軸が0のとき。
－1　MA22A/D で軸が負か0.または正で小さいとき。
0　反復改良なしで正しい解が得られたとき。
正　反復改良を行って正しい解が得られたとき，解の現実的な誤差を与える。
実数型，入出力。

DET　：det Aを表わす因子。実数型出力。

IDET　：det Aを表わす因子。整数型出力。およそ

$|\det A| < 10^{77}$のとき　DET ＝det A，IDET＝0

$|\det A| > 10^{77}$のとき　det A＝DET*2**IDET

と表わされる。

〔6〕使用上の注意

① ユーザは次のルーチンを用意すること。

```
BLOCK DATA
COMMON /MA22E/ EA, EB, LP
DATA LP/6/
DATA EA/0.5E-0.6/, EB/0.5E-06/
END
```

ここに現れる各変数の意味は次の通りであり，ユーザが変えることができる。

LP：メッセージを出力する機番。整数型。

EA：正のときAの要素a_{ij}の相対的誤差 $\max_{ij}|\triangle a_{ij}/a_{ij}|$を表わす。負のときは－EAが絶対誤差 $\max_{ij}|\triangle a_{ij}|$を表わす。零のときは正確な（整数の）ときである。実数型。

EB：EAと同様にbの要素の相対誤差や絶対誤差を表わす。実数型。

② MA22A/B/C を呼ぶ前に必ずAにAを入れるため，これらのエントリはどの順序で呼んでもよい。しかしMA22DはMA22Aを呼んだ直後（B，E以外の引数の内容を変えないうち）に呼ばなければいけない。また，MA22A でE≦0.とした後，MA22D でE＞0.としてはならない。

③ 内積を計算するルーチンMC03ASをFASP言語で書き直すと計算が速くなる。

〔7〕解法および参考文献

参考文献　：Marlow, S. and Reid, J.K., AERE-R 6899 (1971)

〔8〕記憶容量

3,562 語

〔9〕計算時間

$A=\begin{pmatrix}2&1&0\\1&4&3\\0&3&5\end{pmatrix}$，$b_1=\begin{pmatrix}4\\18\\21\end{pmatrix}$，$b_2=\begin{pmatrix}-4\\-18\\-21\end{pmatrix}$のとき，一次方程式を2ケース解き，

A^{-1}，det Aを計算したとき0.1秒以下

〔10〕精　度

上の例で一次方程式のとき6桁，逆行列のとき4桁，行列式のとき8桁

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

① “ERROR RETURN FROM MA22 □……”

MA22□でN≦0または軸が0.となった。

RETURNする。

② “MA22 □ HAS FOUND……”。MA22B で逆元が大きくなったかまたはMA22で軸が小さくなった。計算は続行するが答はあてにならない。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

組込み　　：SQRT, ABS, AMAX1

既存のJSSL：MC03AS, OFLOWS, URAND, RANSET

〔14〕公開の程度

一般公開

CHLSKB

〔1〕登録申請年月日

昭和52年10月27日

〔2〕登録者

原子炉システム　藤村統一郎　5361

〔3〕表　題

対称正定値行列のコレスキー分解

〔4〕機　能

A＝（a_{ij}）をn次の実正定値対称帯行列とする。帯幅mを

$$a_{ij}=0 \quad \text{for} \ |i-j| \geqq m$$

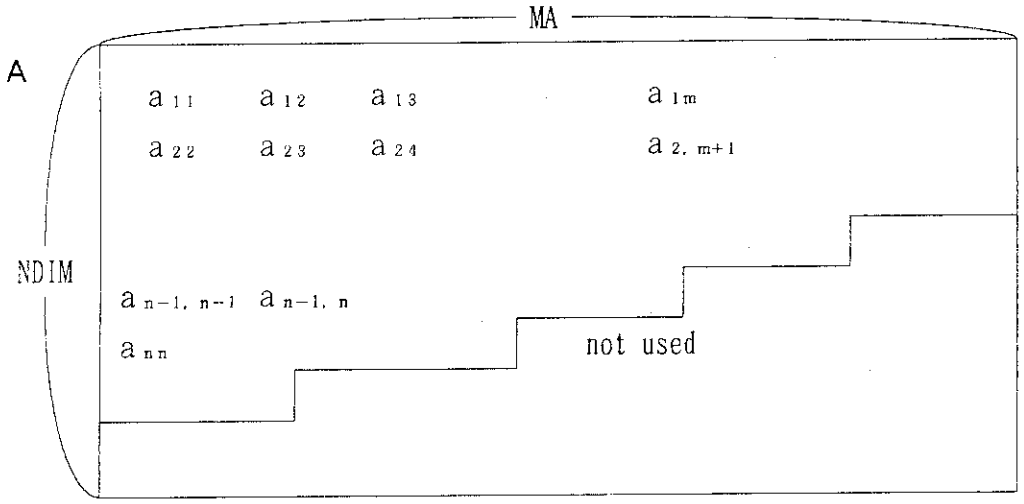
と考えるとき，Aを右上三角行列R＝（r_{ij}）によりA＝R^tR とコレスキー分解する。このとき，R自身も帯幅がmとなる。

似たルリーチンに，MA17A があるが，帯幅が定まっていてかつ帯内が密であるときは，このルーチンの方が使い易く，効率もよい。連立一次方程式を解くときは，このあとCHSLBDを呼ぶ。

〔5〕呼び出し方

CALL CHLSKB(A, NDIM, N, MB, R, IDEF)

A ―― 行列Aの要素を入れる2次元実数型配列A(NDIM, MB)，入力。格納の仕方は下図による。



NDIM ― 配列Aの第1の寸法。整数型，入力。NDIM≧N。

N ―― Aの次数n。整数型，入力。≧MB。

MB ―― Aの帯幅m。整数型，入力。2≦MB。

R ―― Aのコレスキー分解の結果が入る。2次元実数型配列R(NDIM, MB)，出力。格納の仕方はAと同様である。

IDEF ― Aの正定値性のチェック。整数型，出力。正定値のとき0，そうでないとき1となる。

〔6〕使用上の注意

なし

〔7〕解法および参考文献

帯状を考慮したコレスキー法（軸選択なし）。

H.R.Schwarz et al (P.Hertelendy tr.): "Numerilcal Analysis of Symmetric Matrices", Prentice ― Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J. (1973)

〔8〕記憶容量

364 語

〔9〕計算時間

$$A=\begin{pmatrix} 441 & 231 & 21 & 0 & 0 \\ 231 & 605 & 275 & 44 & 0 \\ 21 & 275 & 674 & 323 & 69 \\ 0 & 44 & 323 & 749 & 375 \\ 0 & 0 & 69 & 375 & 830 \end{pmatrix}$$ の例で0.081秒

〔10〕精　度

上の例で9桁

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

IDEF＝1となったとき，ARRAY IS NOT POSITIVE DEFINITE，……のメッセージが出る。処

置はRETURNである。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

組込みルーチンのMINO, SQRT

〔14〕公開の程度

一般公開

CHSLBD

〔1〕登録申請年月日

昭和52年10月28日

〔2〕登録者

原子炉システム　藤村統一郎　5361

〔3〕表　題

コレスキー分解済みの帯行列の連立一次方程式

〔4〕機　能

行列R（r_{ij}）が

$$r_{ij}=0 \quad \text{for} \quad j<i,\ j>i+m$$

を満たすとき，即ち右上三角で帯行列のとき連立一次方程式：$R^TRx=b$を解く。ここに，Rはn次の実行例で，$r_{ii}\neq 0$とする。

コレスキー分解から始めるときは，この前にCHLSKBを呼ぶ。

〔5〕呼び出し方

CALL CHSLBD (NDIM, N, MB, R, B, X, IDEF)

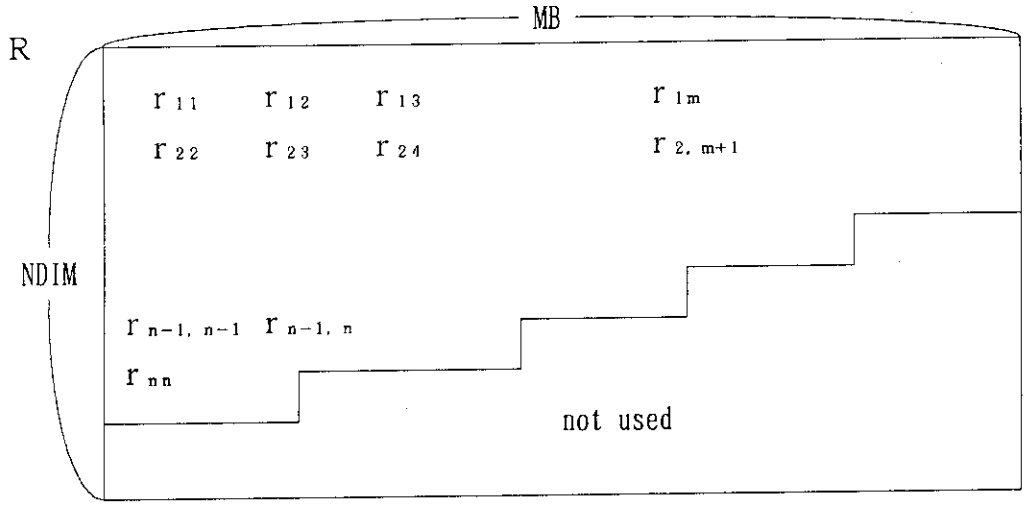
NDIM ― 配列Rの大きさを示す第1の寸法。整数型，入力。NDIM≧N。

N ―― 行列Rの次数n。整数型，入力。N≧MB。

MB ―― 帯巾m。整数型，入力M≧2。

R ―― 行列Rを入れる。2次元実数型配列，入力。

格納の仕方は下図による。



B —— 定数ベクトルbを入れる。1次元実数型配列B(NB)，入力。NB≧N。

X —— 解ベクトルxが入る。1次元実数型配列X(NX)，入力。NX≧N。

IDEF — 正則性のチェック。整数型，出力。正則のとき0，対角元が0.のとき1となる。

〔6〕使用上の注意

なし

〔7〕解法および参考文献

既にコレスキー分解されている結果を利用し，前進代入，後退代入で解く。

H. R. Schwarz et al.(P. Hertelendy tr.) : "Numerical Analysis of Sysmmetric Matrices", Prentice －Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J. (1973)

〔8〕記憶容量

344 語

〔9〕計算時間

$$R=\begin{pmatrix} 21 & 11 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 22 & 12 & 2 & 0 \\ 0 & 0 & 23 & 13 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 24 & 14 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 25 \end{pmatrix},\quad b=\begin{pmatrix} 966 \\ 2442 \\ 4230 \\ 5928 \\ 5857 \end{pmatrix}$$ の例で0.082秒

〔10〕精　度

上の例で9桁

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

IDEF＝1となったとき，

DIAG. ET. =0. IN SUBR. CHSLBD

のメッセージが出る。処理はRETURNである。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

組み込みルーチンのMIN 0, MAX 0

〔14〕公開の程度

一般公開

MA15C (MA15D)

〔1〕登録申請年月日

昭和52年8月23日

〔2〕登録者

原子炉システム　藤村統一郎　5361

〔3〕表　題

正定値対称である帯行列の連立一次方程式（最小限の記憶領域を用いてコレスキー法で解く）

〔4〕機　能

A＝（a_{ij}）をn次の実正定値対称帯行列とするとき，Ax＝bをLDL^T分解で解く。同一係数の場合も考慮されている。特に帯の幅は一定でなくてよく，かつ，直接アクセスのファイルを用いるとき，記憶領域が大幅に節約される。

〔5〕呼び出し方

CALL MA15C (N, A, IA, B, M, IERR, ROW, ND, NDP)

CALL MA15D(B)

MA15D は係数行列Aは不変で右辺の定数ベクトルのみが変わったとき，前のコレスキー分解を使って解く。

各引数の説明の補足として項目〔6〕を参照すること。

N ――― 次数n。整数型，入力。N≧1。

A ――― 作業領域。1次元実数配列A(KA)，出力。KA≧IA＋M。

IA ――― 直接アクセスのファイルを使うかどうかの目安となる数。整数型，入力。IA≧$(M+1)^2$。

B ――― 右辺の定数ベクトルbを入れる1次元実数型列B(KB)，入出力。KB≧N。計算が正常に行われると解xが入る。

M ――― 帯の半幅の最大値。整数型，入力。1≦M≦N。

IERR ――― 計算の成否を示す数。整数型，出力。正常のとき0である。

ROW ――― Aの要素を与えるためにユーザが定義するサブルーチンの名前。

ND ――― 直接アクセスのファイルの論理機番。整数型，入力。ND≧1（ふつう1）。

NDP ――― 直接アクセスのファイルの記録の位置を示す数。整数型，出力。

〔6〕使用上の注意

① 行列Aの第i行において，初めのk_i個の要素が零であることが分かっているとき，残りの（$i-k_i$）個の要素を与える。従って，記憶場所はひとまず（$i-k_i$）個要るが，計算はその中の非零元についてのみ行われる。

② 上の①で，$\ell_i=i-k_i$が行列のAの帯の，第i行に関する半幅であり，$M=\ell_i$である。

③ ユーザは帯内の要素を与えるために，iを与えると半幅のℓ_iがLに，各要素a_{ij}（$j=k_i+1\sim i$）が1次元配列R(j)($j=1\sim\ell_i$)に入るように

SUBROUTINE ROW (R, I, L)

を作る。

④ MA15C を呼ぶとき，最も記憶領域を節約するとり方は，直接アクセスのファイルを使うときKA＝IA＋M，IA $(M+1)^2$，ファイルを使わないとき，KA＝IA＋M，IA＝$z=\sum_{i=1}^{n}\ell_i$

である。従って $(M+1)^2\leq IA<z$ のときのみファイルが使われることになり，特に，前者でNがおよそMの2倍以上であるようなときに，このプログラムが効果的に働く。

⑤ ユーザはメイン・プログラムで，サブルーチンROW のためにEXTERNAL宣言をすること。

⑥ また，直接アクセスのファイルを使わないときでも，ファイルの定義を行うこと。それは，Fortran Hのとき，

DEFINE FILE ND (NR, LR, U, NDP)

(ND, NR, LR は整定数とし，NR＝N／(IA／(M＋1)－M)＋1はレコードの数，LR＝IA＋4はレコードの長さ）とする。更に，¥DISKの制御文をともに付けること。

⑦ 消去を行うときの軸が対角元に対して相対的に小さすぎるとき（軸$<|a_{ii}|\times10^{-6}$）メッセージを出して計算を打切る。

⑧ MA15D は，MA15C を呼んだ後，B以外のものを変えないうちに呼ぶこと。

⑨ ユーザは，エラー・メッセージを出力する機番を指定するために，BLOCK DATAを用意すること。

例えば6番に出すとき

```
BLOCK DATA
COMMON /MA15E/NP
DATA NP/6/
END
```

とする。

⑩ MA15C を呼んだあと，配列AにはL＝(ℓ_{ij})とD＝(d_{ij})が得られるが，その順序はAの先頭からd_{11}，Lの第2行，d_{22}，Lの第3行，……，d_{nn}である。但し，Lは帯内に限り各行の中は$\ell_{i,ki+1}$，$\ell_{i,ki+2}$，……，$\ell_{i,i-1}$の順である。また，KAが小さいときはAは入りきらないので注意すること。

〔7〕解法および参考文献

軸選択を行わない，コレスキー法。

文献：Reid, J.K., AERE－R－7119 (1972)

〔8〕記憶容量

1166語

〔9〕計算時間

10次（$a_{ij}=50+i$，$i=1\sim10$，$a_{i+1,i}=i+1$，$i=1\sim9$，$a_{75}=1$）の例を2ケース解いて，0.1秒以下。

〔10〕精　度

上の例で7桁

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

IERR（≠0）の値とそのときのメッセージおよび内容は下の表による（各メッセージの前に"ERROR RETURN FROM MA15 BECAUSE"がプリントされる。処置はみな"RETURN"である。

IERR	メッセージ	内　　容
1	IA IS TOO SMALL	IAが小さすぎた。
2	L＝□FOR ROW □	第i行で$i<\ell_i$となった。
3	ZERO PIVOT FOYND IN ROW □	第i行の軸が0.となった。
4	M IS □ AND SHOULD BE AT LEAST □	Mが小さすぎた（ファイルを使うときのみ）。
－i	VERY SMALL OR NEGATIVE PIVOT FOUND IN ROW i	第i行で軸$<|a_{ii}|\times10^{-6}$となった。

〔12〕言　語

FORTRAN （HとDでプログラムが異なる。）

〔13〕使用エントリ名

組込みルーチン：ABS, MAX0, MIN0

JSSLのルーチン: MC03AS

（ユーザのルーチン:ROW, BLOCK DATA）

〔14〕公開の程度

一般公開

MA17A (MA17B, MA17C)

〔1〕登録申請年月日

昭和52年3月7日

〔2〕登録者

原子炉システム　藤村統一郎　5361

〔3〕表　題

対称正定値疎行列の連立一次方程式

〔4〕機　能

A＝（a_{ij}）をn次の実対称正定値疎行列，b＝（b_i）を実n次ベクトルとするとき，

① AのLDL^{T}分解

② $A^{-1}b$またはAbの計算

③ Aと同じ非零パターンの行列のLDL^{T}分解

を行なう。

非零要素のみを入力するので記憶場所が節約できるほか，同一係数または同一非零パターンの計算が前の分解を利用して効果的に行なわれる。マルチエントリのプログラムである。

〔5〕呼び出し方

CALL MA17A（A，IRN，IP，N，NP，IA）

CALL MA17B（A，IRN，IP，N，NP，B，MTYPE）

CALL MA17C（A，IRN，IP，N，NP）

A ―― エントリMA17AまたはMA17Cを呼ぶ前に係数行列Aの対角部分と左下部分の非零要素を入れる。DとLが出力される。倍精度実数型配列A(IA)，入出力。

① MA17A を呼ぶとき：Aの非零要素を列に沿って入れる。例えば5次の場合$a_{21}=a_{41}=a_{32}=a_{52}=a_{43}=a_{54}=0$であれば，$a_{11}$，$a_{31}$，$a_{51}$，$a_{22}$，$a_{42}$，$a_{33}$，$a_{53}$，$a_{44}$，$a_{55}$の順に入れる。

② MA17C を呼ぶとき：①と同様に新しいAの対角および左下部分の非零要素を列に沿って入れるのであるが，前のCALLの結果，軸選択により列の順序が変わっており，その情報がIPにあるのでそれを使う。具体的な手順は次の通りである。

（i）Aの非零要素の数n_0とするとき，A(I) からA(n_0)まで，第IP（1，2）列，第IP（2，2)列，……，第IP（ℓ，2）列，……，第IP（n，2）列の順に入れる。

（ii）第IP（ℓ，2）例の要素はA(IP（IP(ℓ，2)，1))からA(IP(IP（ℓ＋1，2)，1）－1)まで入れることになるが，この列の中では行の順序も入れかわっているので IRNの出力を利用し，A(I) から数えてk番目のA(k) にはAの第 IRN（k，1）行，第IP（ℓ，2）列の要素を入れる。例えば，

```
  DO XX ℓ＝1，N
 j ＝IP（ℓ，2）
k1＝IP（j，1）
j1＝IP（ℓ＋1，2）
k2＝IP（j1，1）－1
DO XX k ＝k1，k2
```

i＝IRN（k，1）

XX　A(k)＝A（i，j）

のようにするとよい。

IRN ― 整数型配列IRN(IA，2），入出力。MA17A を呼ぶとき，A(k) に入れる非零要素の行番号を IRN（k，1）に入れる。例えばAの説明にある例では，1，3，5，2，4，3，5，4，5 を IRN（1，1），IRN（2，1）……，IRN(9，1）に入れる。

IP ―― 整数型配列IP（NP，6）；入出力。MA17A を呼ぶとき，IP（i，1）に，i番目の対角要素がAの中で占める位置を入れる。例えば，Aの説明にある例では，1，4，6,8，9,をIP（1，1），IP(2，1),……，IP（5，1）に入れる。IP（n＋1，1）には（非零要素の数）＋1（上の例では10）を入れる。

また，IP（n＋1，2）には MA17Aでの計算がうまくいったかどうかを示す数が入る。n＋1のとき正常で，負のときはエラーである（項目〔11〕参照）。

N ― 行列Aの次数n。整数型，入力。

NP ― 配列IPの大きさを示す第1の寸法。NP≧N＋1。

IA ― 配列Aおよび IRNの大きさを示す。整数型，入力。Aの非零要素の数以上でかつ分解したLとDの要素の数（≦n（n＋1）／2）以上でないといけない。IAが小さすぎた場合，“……PIVOT i ”というメッセージが出るが（項目〔11〕参照）nに比し，iが非常に小さいとき十分大きく，またiがnに近いとき少し大きくIAをとる。

B ― 定数ベクトルbを入れる倍精度実数型配列B(N)。解$A^{-1}b$またはAbが入れられる。入出力。

MTYPE ― $A^{-1}b$を計算するとき1，Abのとき2を入れる。整数型，入力。

〔6〕使用上の注意

① MA17C を呼ぶとき，既にMA17Aが，またMA17Bを呼ぶときは，既にMA17AかMA17Cが呼ばれていなければならない。但し，途中のエラー（IP（n＋1，2）でチェックできる）に注意すること。

② AはMA17Aを呼んでMA17Cを呼ぶまで，またIP（i，j)(1≦i≦n＋1，1≦j≦2)，N，NP，IAはMA17Aを呼んで次にMA17Aを呼ぶまで変えてはならない。

③ ユーザは次のルーチンを付加すること。

```
BLOCK DATA
COMMON/MA17D/LP
DATA LP/6/
END
```

〔7〕解法および参考文献

完全軸選択によるコレスキー分解法。

参考文献

(1) J.K. Reid : AERE－R 7119 (1972)

〔8〕記憶容量

2232語

〔9〕計算時間

$$A=\begin{pmatrix}51 & 0 & 31 & 0 & 11\\ 0 & 52 & 0 & 32 & 0\\ 31 & 0 & 53 & 0 & 33\\ 0 & 32 & 0 & 54 & 0\\ 11 & 0 & 33 & 0 & 55\end{pmatrix},\quad b=\begin{pmatrix}200\\ 232\\ 355\\ 280\\ 385\end{pmatrix}$$ の$A^{-1}b_1$および

$$A_1=\begin{pmatrix}61 & 0 & 41 & 0 & 21\\ 0 & 62 & 0 & 42 & 0\\ 41 & 0 & 63 & 0 & 43\\ 0 & 42 & 0 & 64 & 0\\ 21 & 0 & 43 & 0 & 65\end{pmatrix},\quad b_1=\begin{pmatrix}-289\\ -292\\ -445\\ -340\\ -475\end{pmatrix}$$ の$A^{-1}b_1$の計算で

0.2秒以下

〔10〕精　度

上の例で7桁

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

エラー番号，内容および処置は次の表による。

IP(n＋1, 2)	メッセージおよびその内容	処　置
－1	“……THE ELEMENT HELD IN A(k) IS OUT OF ODRER” MA17A でA(k) に入れる順序を誤った。	RETURN
－2	“……THE K-TH DIAGONAL ELEMENT ……” MA17A を呼んだとき対角要素のどれかが与えられなかった。	RETURN
－3	“……IA IS TOO SMALL.……PIVOT i.” 第i番目の軸で消去しているとき，Aの領域が不足した。	RETURN
－4	“……THE MATRIX IS SINGULAR. ……” MA17AまたはMA17Cで軸が0となった。（後で非零パターンに影響することはない。）	RETURN
－5	“……RESULTS MAY BE UNRELIABLE ……”	CONTINUE

MA17A, MA17BまたはMA17C で，負の軸が
現われた。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

エントリ名	MA17C, MA17B
付属ルーチン	KB10AS
その他	BLOCK DATA

〔14〕公開の程度

一般公開

AAGLIP

〔1〕登録申請年月日

昭和51年12月13日

〔2〕登録者

原子炉システム　藤村統一郎　5361

〔3〕表　題

定常一階線形反復法の加速

〔4〕機　能

連立一次方程式Ax＝b，A：m×n行列の反復解法において，Aが正則，非正則，何れの場合においても，その殆んどを加速することができる。特に基本反復行列が非負定値のとき効果的である。

〔5〕呼び出し方

CALL AAGLIP(ORIGIN, NVV, NEE, LIMST, XIN, XOUT)

ORIGIN：反復法$x_{i+1}=\psi(x_i, b)$を1回実行するためにユーザのサブルーチン

ORIGIN (NVV, NEE, XIN, XOUT, BR, N)

を用意する。N＝1のとき，右辺bをBRに，xを XINに与えて$\psi(x, b)$を実行し，結果をXOUTに入れるように作る。但し，帰ってきたとき XINがくずされてはならない。またN＝0のときは$\psi(x, 0)$を実行するように作る。

NVV　；列の数n，整数型，入力。

NEE　；行の数m，　〃　，入力。

LIMST　；くり返し回数の上限，整数型，入力。

XIN　；初期値x_0を与える，実数型，XIN (5000)，入出力。

XOUT　；解が入る，実数型，XOUT (5000)，出力。

その他の情報はCOMMONによって関係する3つのエレメントに与えられる。

A　　；行列Aの非零要素をrow-wiseに入れる。実数型，A（15000），入力。

B　　；右辺bを入れる，実数型，B(5000)，入力。

IC　　；非零要素誌の列番号，整数型，IC（15000），入力。

NIE　　；Aの各行の非零要素の先端のAでの位置，整数型，NIE（5000），入力。

NFE　　；Aの各行の非零要素の最後での位置，整数型，NFE（5000），入力。

〔6〕使用上の注意

ORIGINに相当するサブルーチンに対しメイン・プログラムでEXTERNAL宣言をしなければならない。

〔7〕解法および参考文献

田辺の方法による

（情報処理　Vol1-13, No.4. p263）

〔8〕記憶容量

15,368語

〔9〕計算時間

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 5 & 4 \\ 3 & 0 & 0 \\ 2 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$ Kaczmarz法で0.1秒

〔10〕精　度

上の例で8桁以上

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

なし

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

ABS，AMAX1，MOD　— 組込みルーチン。

ORIGIN — これに当たるルーチンをユーザが用意する。（メインでEXTERNAL宣言が必要）。

〔14〕公開の程度

一般公開

〔D〕固有値・固有ベクトル

固有値問題専用パッケージ EISPACKとは独立に開発・整備された。どれも倍精度のルーチンである。POWERDは大きい順の固有値を求めるのに適す。BISECTは3重対角行列用で，HDIAGは対称行列用である。EIGN1Dは記憶領域節約に配慮されている。

POWERD

〔1〕登録申請年月日

昭和53年10月13日

〔2〕登録者

原子炉制御研究室　島崎潤也　5347

〔3〕表　題

実行列の固有値と左右の固有ベクトル

〔4〕機　能

行列$\mathbf{A}=(a_{ij})$をn次の実行列とするとき，指定した数の固有値とその左右の固有ベクトルを求める。

〔5〕呼び出し方

CALL POWERD (NM, N, A, ER, EI, XR, XI, YR, YI, L, LIM, IMAG, KM, K, E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7)

NM　：2次元配列A，XR，XI，YR，YIの大きさを定める第1の整合寸法。整数型，入力。NM≧n とする。

N　：行列**A**の次数n。整数型，入力。N≧2とする。

A　：行列**A**を格納する。2次元倍精度実数型配列A（NM，N），入出力。A（i，j）＝a_{ij}と入れる。

ER，EI：固有値を格納する。大きさnの1次元倍精度実数型配列，出力。K＞0のとき，絶対値の大きい順に実数部がERに，虚数部がEIに入れられる。

XR，XI：右固有ベクトルを格納する。大きさNM×nの2次元倍精度実数型配列，出力。ER(j)＋i×EI(j)に対応する固有ベクトルの実数部と虚数部が，それぞれXRとXIの第j欄に入れられる。

YR，YI：XR，XIと同様に左固有ベクトルを格納する。

L　：固有値の収束の精度。整数型，入力。L≧3とする。j番目の固有値のt回反復後の値を$\lambda_j^{(t)}$とするとき，$|\lambda_j^{(t)}-\lambda_j^{(t+1)}|\leq|\lambda_j^{(t)}|\times10^{-L}$で収束したとみなす。また，右ベクトルを求めるとき得られた固有値λ_j^Rと左ベクトルを求めるとき得られた固有値λ_j^Lは$|\lambda_j^R-\lambda_j^L|\leq|\lambda_j^R|\times10^{-(L-2)}$で一致したとみなす。

LIM　：反復の打切り回数。整数型，入力。LIM≧1とする。反復がLIMに達すると計算は打切られる。

IMAG　：複素固有値のテストの間隔。整数型，入力。IMAG≧1とする。反復がIMAG回行われるごとに，複素固有値であるかどうかのテストを行う。

KM　：求める固有値や右および左ベクトルの数。整数型，入力。1≦KM≦nとする。

K　：求まった固有値や右および左ベクトルの数。整数型，出力。0≦K≦KMとなる。

E1～E7：作業領域。大きさnの1次元倍精度実数型配列，出力。

〔6〕使用上の注意

① べき乗法なので，大きい数個の固有値と固有ベクトルを求めるのに敵する。

② 計算の経緯を示すプリントが出るのでKM個求まらなかったときの参考となる。

③ 一応絶対値の大きい固有値から計算されるが，計算誤差のため，多少の入れ替わりがある。

④ 零固有値は計算の終了を意味するため，求めることができない。

⑤ 異符号の2つの実固有値のとき，決まった順序によっては，λ_j^Rとλ_j^Lの不一致で打ち切られることがある。

〔7〕解法および参考文献

近似固有値の分離を考慮したべき乗法。λ_jに対応する右および左ベクトルをそれぞれx_j，y_jとしたとき$|\lambda_1|\fallingdotseq|\lambda_2|$ならば$\lambda_1^R$，$\lambda_2^R$，$x_1$，$x_2$，$\lambda_1^L$，$\lambda_2^L$，$y_1$，$y_2$，……のように組みで求めて行く。また，$|\lambda_1|\gg|\lambda_2|$ならば1つずつ求める。計算の打切りは$\lambda_j^R$や$\lambda_j^L$が収束しないとき，$\lambda_j^R\neq\lambda_j^L$あるいは$\lambda_j^R$または$\lambda_j^L$を0とみなしたときである。

参考文献

① 磯田和男他（監）：“FORTRAN による数値計算ハンドブック”，オーム社（1971）

② 島崎潤也：“プラント動特性・制御における固有値問題を解くための改良ベキ乗法” JAERI－M 82-083（1982）

〔8〕記憶容量

3696語

〔9〕計算時間

$$A=\begin{pmatrix} -5.5099 & 1.8701 & 0.42291 & 0.008814 \\ 0.28787 & -11.812 & 5.7119 & 0.058717 \\ 0.049088 & 4.308 & -12.971 & 0.22933 \\ 0.006235 & 0.26985 & 1.3974 & -17.596 \end{pmatrix}$$

のすべてとの固有値と左右の固有ベクトルを求めたとき，51ミリ秒。

〔10〕精　度

上の例で，$\max_{1 \leqq j \leqq n} \dfrac{\| Ax_j - \lambda_j x_j \|_1}{\| A \|_1 \| x_j \|_1}$ が1.583×10^{-7}

であった。

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

〔6〕と〔7〕の項参照。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

付属ルーチン　：POWER2, PRDCT, VNORMF, VISTOR

組込みルーチン：DAMAX1, DSQRT, DABS, FLOAT

〔14〕公開の程度

一般公開

BISCTS

〔1〕登録申請年月日

昭和47年8月31日

〔2〕登録者

安全性コード開発　　小林健介　　5978

〔3〕表　題

三重対角行列の固有値

〔4〕機　能（特徴も含めて）

$a_i c_i \geqq 0$ （$2 \leqq i \leqq N$）なる三重対角行列の固有値を求める。

実根のみ，等根なし，精度が良い。

$$\begin{pmatrix} b_1 & c_2 & & \\ a_2 & b_2 & \ddots & \\ & \ddots & \ddots & c_N \\ & & a_N & b_N \end{pmatrix}$$

〔5〕呼び出し方

◎単精度のとき

CALL BISCTS (B, A, C, M, N, EPS1, M1,M2, EPS2, IZ, EIGEN, ANORM, DUM)

B, A, C：行列（上図参照）の各要素b_i, a_i, c_i, 実数型一次元配列, 入力。

M　　：B, A, C, EIGEN, DUMの配列の大きさ, 整数型, 入力。

N　　：行列の次数, 整数型, 入力。

EPS1　　：固有値の精度, 5桁の精度ならEPS1＝0.5×10^{-5}, 実数型, 入力。

M1, M2：小さいほうからM1番目からM2番目までの固有値を求める。整数型, 入力。

EPS2　　：固有値の誤差の上限, 実数型, 出力。

IZ　　：反復回数, 整数型, 出力。

EIGEN　　：固有値, 実数型一次元配列, 出力。

ANORM　　：行列のノルム（$\|\ \ \|_\infty$）, 実数型, 出力。

DUM　　：temporary な領域, 大きさNの実数型一次元配列, 出力。

◎倍精度のとき

CALL BISCTD (B, A, C, M, N, EPS1, M1,M2, EPS2, IZ, EIGEN, ANORM, DUM)

B, A, C, EPS1, EPS2, EIGEN, ANORM, DUM は倍精度実数型とする。他は単精度のときと同じ。

〔6〕使用上の注意

BISCTD に対し, FORTRAN-D のときOPTION DOUBLE, FORTRAN-HのときB＝DOUBLEを使用。

〔7〕解法および参考文献

シュトルム列を作り, 根の範囲を定め, 二分割法で求める。

Numerische Mathematik 4, 362～367(1962)

〔8〕記憶容量

	FORTRAN	compiler
	D	H
BISCTS	544 W	474 W
BISCTD	662 W	510 W

〔9〕計算時間

サンプル問題

$$a_i = -1 \qquad 2 \leqq i \leqq N$$

$$b_i = \begin{cases} 1 & i = 1 \\ 2 & 2 \leqq i \leqq N \end{cases}$$

$$c_i = -1 \qquad 2 \leqq i \leqq N$$

$$\begin{pmatrix} 1 & -1 & & & 0 \\ -1 & 2 & -1 & & \\ & \ddots & \ddots & \ddots & \\ & & -1 & 2 & -1 \\ 0 & & & -1 & 2 \end{pmatrix}$$

	N	EPS1	M1	M2	FORTRAN compiler	
					D	H
BISCTS	5	10^{-5}	1	5	4 msec	5 msec
	1000	10^{-5}	1	1000	56 sec	66 sec
BISCTD	5	10^{-9}	1	5	5 msec	9 msec
	1000	0.5×10^{-15}	1	1000	331 sec	386 sec

〔10〕精　度

これらのサブルーチンに対する入力データであるEPS1が精度そのものを決定する。

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

な　し

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

BISCTS　ABS, SQRT

BISCTD　DABS, DSQRT

〔14〕公開の程度

一般公開

HDIAGD

〔1〕登録申請年月日

昭和53年10月13日

〔2〕登録者

原子炉システム　　藤村統一郎　　5361

〔3〕表　題

実対称行列の固有値問題（Jacobi法）

〔4〕機　能

Aをn次の実対称行列とするとき，固有値と固有ベクトルを求める。ベクトルの計算はオプションである。

〔5〕呼び出し方

CALL　HDIAGD (NM, N, H, U, X, IQ, IEGEN, NR)

NM　：2次元配列HやUの大きさを定める第1の整合寸法。整数型，入力。
　　NM≧nとする。

N　：行列Aの次数n。整数型，入力。N≧2とする。

H　：行列A＝（a_{ij}）を格納する。2次元倍精度実数型配列H（NM, N），入出力。
　　Aの右上部分をH（i, j）＝a_{ij}（$1 \leq i \leq j \leq n$）と入れると対角項H（i, j）に

固有値λ_jが入れられる。

U　：IEGEN ＝0のとき，Aの固有ベクトルを格納する。2次元倍精度実数型配列U（NM, N），出力。固有値λ_jに対応する固有ベクトルはUの第j欄に入れられる。これらは正規化されている。IEGEN ＝1のとき，Uは不使用引数となる。

X　：作業領域。1次元倍精度実数型配列X（N），出力。

IQ　：作業領域。1次元整数型配列IQ（N），出力。

IEGEN ：固有ベクトルの計算を指示する。整数型，入力。固有ベクトルも計算するとき0，計算しないとき1とする。

NR　：行われた回転の数。整数型，出力。NR≧0となる。

〔6〕使用上の注意

なし

〔7〕解法および参考文献

行の中の最大元から先に回転を行っていくJacobi法。

参考文献：東京大学大型計算機センター（編）：“東京大学大型計算機センターライブラリ・プログラム　第I集，26”，東京大学出版会　(1967)

〔8〕記憶容量

1294語

〔9〕計算時間

$$A=\begin{pmatrix} 6 & 4 & 1 \\ 4 & 11 & 0 \\ 1 & 0 & 6 \end{pmatrix}$$ のすべての固有値と固有ベクトルを求めたとき 265ミリ秒以下。

〔10〕精　度

上の例で，$\max_{1 \leqq j \leqq 3} \dfrac{\| Ax_j - \lambda_j x_j \|_1}{\| A \|_1 \, \| x_j \|_1}$ が 4.983×10^{-12} であった。

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

なし

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

組込みルーチンのDABS，DSIGN，DSQRTを使用。

〔14〕公開の程度

一般公開

EIGN1D

〔1〕登録申請年月日

昭和53年10月13日

〔2〕登録者

原子炉システム　　藤村統一郎　　5361

〔3〕表　題

実対称行列の固有値問題（記憶領域節約）

〔4〕機　能

A＝（a_{ij}）をn次の実対称行列とするとき，n^2 の配列は1つとるだけで固有値λと固有ベクトルxを計算する。

〔5〕呼び出し方

CALL EIGN1D(NM, N, RHO, A, EIG, EQ1, EQ2, EQ2, EQ2, EQ2, EQ3, EQ3, W)

NM　：配列Aの大きさを定める第1の整合寸法。整数型，入力。NM≧nとする。

N　：行列Aの次数n。整数型，入力。N≧3とする。

RHO　：非対角要素の零判定値。倍精度実数型，入力。RHO ≧0.（ふつう1.0 D－16）とする。

A　：行列Aおよび固有ベクトルxを格納する。2 次元倍精度実数型配列A（NM, N），入出力。行列は下三角部分をA(i, j)＝a_{ij}（$1 \leq j \leq i \leq n$）と入れる。固有値EIG(j）に対応する固有ベクトルx_j はAの第j欄に出力される。

EIG　：固有値を格納する。1次元倍精度実数型配列EIG(N)，出力。固有値はEIG (1)から小さい順に入れられる。

EQ1, EQ2, EQ3, W：作業領域。ともに大きさnの1次元倍精度実数型配列で出力。

〔6〕使用上の注意

な　し

〔7〕解法および参考文献

3重対角化ハウスホルダー法，対角化にQR法を用いる。

参考文献：Paul A. Dobosh：“EIGN1M：A Matrix Diagonalization Subroutine with Minimum Storage Requirements”，Computers & Chemistry Vol. 1 pp295 ～298 (1977)

〔8〕記憶容量

1868語

〔9〕計算時間

$$A=\begin{pmatrix} 6 & 4 & 1 \\ 4 & 11 & 0 \\ 1 & 0 & 6 \end{pmatrix}$$ のすべての固有値と固有ベクトルを求めたとき1ミリ秒以下。

〔10〕精　度

上の例で，$\max_{1 \leqq j \leqq 3} \dfrac{\| Ax_j - \lambda_j x_j \|_1}{\| A \|_1 \| x_j \|_1}$ が 8.82×10^{-19} 。

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

な　し

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

組込みルーチンのDABS，DSQRT を使用。

〔14〕公開の程度

一般公開

〔E〕非線形計算

SSL に多項式の加減乗除を行うものがあるが，POSHIFは多項式を移動したときの係数を定める。

ROOTP は SSLにある，高次代数方程式をベアストウ法で解くルーチンBAIR1Sを改良したものであり，MROOT は多重根を精度よく解くためのものである。Muller法によつて，多項式のすべての根を求めるルーチンとして，Chamber のアルゴリズムを取り入れたMUACHMとMUBCHM，２次のラグランジュ補間式を用いたのがMULLRAとMULLRBである。P07AD 系列のルーチンは，ニュートン法の変形である Madsen のアルゴリズムによって多項式のすべての根を求めると共に，その誤差限界を評価する。

PROJA は，非線形連立方程式の連立の数に制限なく，任意次元射影法で解くルーチンで，その入出力形式を改良したものがPROJB及びPROJBDである。SSLに登録されているNONLESは連立の数が20以下に限られており，解法も一次元射影法で，少し異なる。又ニュートン法と最急降下法を折衷した反復アルゴリズムで非線形連立方程式を解くルーチンとしてNS01A,特に疎な体系の場合には NS03Aがある。更に，INTECHとNONLINはいずれも変形ニュートン法による解法ルーチンであるが前者は予測子・修正子法を含み，後者はテーラー展開による線形化手法を内包している。

POSHIF

〔1〕登録申請年月日

昭和46年12月17日

〔2〕登録者

原子炉システム　井上修二　5322

〔3〕表　題

多項式の移動

〔4〕機　能

係数a_0～a_nを与えて，y軸を右へxだけ移動したときの係数b_0～b_nを計算する。

利用→$f^{(k)}(\alpha)$(k＝0，1，……，n）の計算。$f^{(k)}(x)=k!b_{n-k}$

〔5〕呼び出し方

CALL POSHIF(N1，A，X，B)

N1　……　n＋1

A　……　係数ベクトルA(1)＝a_0，……，A(N1)＝a_n

X　……　移動巾

B　……　係数ベクトル

配列A(N1)，B(N1)

〔6〕使用上の注意

〔7〕解法および参考文献

〔8〕記憶容量

142w.　10次→3msec Sigle Precision（7桁）

〔9〕計算時間

〔10〕精　度

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

なし

〔14〕公開の程度

一般公開

ROOTP

〔1〕登録申請年月日

昭和47年8月31日

〔2〕登録者

計算センター　石黒美佐子　5975

〔3〕表　題

高次代数方程式の解法

〔4〕機　能

BAIRSTOW法改良版

〔5〕呼び出し方

CALL ROORP（A, M, EPS, RP, CP, ILL）

A　：入力多項式の係数（高次項から），実数配列，入力

M　：入力多項式の次数＋1，整数，入力。

EPS　：誤差範囲（10^{-5}程度が望ましい），実数，入力。

PR　：実根または虚根の実部，実数配列，出力。

CP　：虚根の虚部（実根の場合は0），実数配列，出力。

ILL　：$\begin{cases} 0 & \text{正常} \\ 1 & \text{異常} \end{cases}$

（引数の意味はFACOM SSLのBAIR1Sと同じ）

〔6〕使用上の注意

〔7〕解法および参考文献

石黒美佐子　高次代数方程式の多重根を求めるためのプログラム　JAERI－memo（公開）－4465（ACM ALGORITHM 30より）

〔8〕記憶容量

906 語

〔9〕計算時間

〔10〕精　度

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

処　置：RETURN

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

組込みルーチン；ALOG10, ABS, FLOAT, SQRT

〔14〕公開の程度

一般公開

MROOT

〔1〕登録申請年月日

昭和48年5月16日

〔2〕登録者

計算センター　石黒美佐子　5975

〔3〕表　題

高次代数方程式の解法

〔4〕機　能

高次代数方程式の多重根を正確に求める。

〔5〕呼び出し方

CALL MROOT（A，M，R1，M1，N1，R2，M2，N2）

A　：入力多項式の係数を高次項から入れる，実数型配列，入力。

M　：入力多項式の次数＋1，整数，入力。

R1　：実根，実数型配列，出力。

M1　：実根の多重度（R1に対応する），整数型配列，出力。

N1　：実根の数，整数型配列，出力。

R2　：虚根，実数型配列（虚根の数×2），出力。

第k番目の虚根の実部と虚部は，それぞれR2（2k－1），R2(2k）に入る。

M2　：虚根の多重度，整数型配列，出力。

N2　：虚根の数，整数型配列，出力。

〔6〕使用上の注意

方程式の次数≦20

〔7〕解法および参考文献

石黒美佐子　高次代数方程式の多重根を求めるための解法　情報処理Vol.13，No.1

〃　高次代数方程式の多重根を求めるためのプログラム　JAERI－memo（公開）－4465

〔8〕記憶容量

1,250 語

〔9〕計算時間

〔10〕精　度

多重根を持つものは他の解法よりはるかによい。

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

メッセージ2　PODIVS　使用上のエラー

〃　3　〃　〃

〃　4　BAIR1S　〃

処　置：STOP

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

FACOM SSL のPODIVS, PODIF, POGCDとJSSLのROOTP

〔14〕公開の程度

一般公開

MUACHM, MUBCHM

〔1〕登録申請年月日

昭和52年11月1日

〔2〕登録者

原子炉工学部　朝岡卓見　5517

〔3〕表　題

多項式の根

〔4〕機　能

Chambersのアルゴリズムを取り入れたMuller法により，多項式のすべての根を求める。

〔5〕呼び出し方

倍精度実係数用　CALL MUACHM(A, N, RR, RI, N1)

倍精度複素係数用　CALL MUBCHM(AR, AI, N, RR, RI, N1)

A　：多項式の係数（高次項から），倍精度実数型配列A(N1)，入力。

AR　：係数の実数部（高次項から），倍精度実数型配列AR(N1)，入力。

AI　：係数の虚数部（高次項から），倍精度実数型配列AI(N1)，入力。

N　：多項式の次数，整数，入力。

RR　：根の実数部，倍精度実数型配列RR（N），出力。

RI　：根の虚数部，倍精度実数型配列RI（N），出力。

N1　：N＋1，整数，入力。

〔6〕使用上の注意

3重根，3つの近接根などの計算には不適当。

〔7〕解法および参考文献

2つの根の近似と，それからregula falsi流にとった点の3点を通る2次のLagrange多項式を用いる。

① 朝岡卓見："高次代数方程式の数値解法プログラム"，JAERI－M 7335 (1977)
② L.G.Chambers : Math. Comp., 25, 305 (1971)
③ J.D.Lawrence : "Polynomial Root Finder", CIC Report C2.2－001 (1966)

〔8〕記憶容量

800 語

〔9〕計算時間

20次多項式で75ミリ秒（JAERI－M 7335参照）

〔10〕精　度

8桁，又は関数値の実数部と虚数部の絶対値の和が10^{-20}以下。

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

"NOT CONVERGED ROOT　実数部　虚数部"，

この実数部と虚数部をもった根は100回反復しても収束しなかった。続行。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

組み込み関数 — DSQRT, DABS

〔14〕公開の程度

一般公開

MULLRA, MULLRB

〔1〕登録申請年月日

昭和52年11月1日

〔2〕登録者

原子炉工学部　朝岡卓見　5517

〔3〕表　題

多項式の根

〔4〕機　能

2次のLagrange多項式による補間公式を用いたMuller法により，多項式のすべての根を求める。

〔5〕呼び出し方

倍精度実係数用　　CALL MULLRA(A, N, RR, RI, N1)

倍精度複素係数用　CALL MULLRB(AR, AI, N, RR, RI, N1)

A　：多項式の係数（高次項から），倍精度実数型配列A(N1)，入力。

AR　：係数の実数部（高次項から），倍精度実数型配列AR(N1)，入力。

AI　：係数の虚数部（高次項から），倍精度実数型配列AI(N1)，入力。

RR　：根の実数部，倍精度実数型配列RR（N），出力。

RI　：根の虚数部，倍精度実数型配列RI（N），出力。

N1　：N＋1，整数，入力。

〔6〕使用上の注意

3重根，3つの近接根などの計算には不適当。

〔7〕解法および参考文献

Muller法による。

① J.D.Lawrence："Polynomial Root Finder"，CIC Report C2.2－001（1966）

② 朝岡卓見："高次代数方程式の数値解法プログラム"，JAERI－M 7335（1977）

〔8〕記憶容量

790 語

〔9〕計算時間

20次多項式で80ミリ秒（JAERI－M 7335参照）

〔10〕精　度

8桁，又は関数値の実数部と虚数部の絶対値の和が10^{-20}以下。

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

"NOT CONVERGED ROOT　実数部　虚数部"，

この実数部と虚数部をもった根は100回反復しても収束しなかった。続行。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

組み込み関数 ― DSQRT，DABS

〔14〕公開の程度

一般公開

PA07AD，PA07BD，PA07CD，PA06AD，PA06BD，PA06CD

〔1〕登録申請年月日

昭和52年11月1日

〔2〕登録者

原子炉工学部　朝岡卓見　5517

〔3〕表　題

多項式の根と，根の誤差限界

〔4〕機　能

Newton法の変形であるMadsenアルゴリズムにより，多項式のすべての根を求め，それら求められた根の誤差限界をRouch'e の定理に基づき算出する。

〔5〕呼び出し方

倍精度実係数用

根と誤差限界　CALL PA07AD(A, N, R, E, W, S, N1, LW)
根のみ　CALL PA07BD(A, N, R, W, N1)
誤差限界のみ　CALL PA07CD(A, N, N1, R, E, W, F, IG, CR)
倍精度複素係数用
根と誤差限界　CALL PA06AD(A, N, R, E, W, S, N1, LW)
根のみ　CALL PA06BD(A, N, R, W, N1)
誤差限界のみ　CALL PA06CD(A, N, N1, R, E, W, F, IG, CR)

A　：多項式の係数（低次項から），PA07に対しては倍精度実数型1次元配列A(N1)，PA06に対しては2次元配列A（2，N1）で，実数部，虚数部がそれぞれA(1, j)，A(2, j)，入力。

N　：多項式の次数，整数，入力。

R　：根，倍精度実数型2次元配列R（2，N）で，実数部，虚数部がそれぞれR（1，j），R（2，j），PA07CD，PA06CDでは入力，それ以外では出力。

E　：入力としては多項式の係数の誤差限界（計算機の精度まで正確なときは0），出力としては最初のN個の根の誤差限界，単精度実数型配列E(N1)。

W　：倍精度実数型配列，PA07ADではW(LW)，PA06ADではW(2，LW)，PA07BD，PA07CDではW(N1)，PA06BD，PA06CDではW（2，N1)，作業領域。

S　：単精度実数型配列でPA07ADではS（2，LW)，PA06AD ではS（4，LW），作業領域でWと等価にできる。

N1　：N＋1，整数，入力。

LW　：整数入力で，PA07ADでは（3＊N／2＋2）以上，PA06ADでは（5＊N／4＋2）以上。

F　：単精度実数型配列　F(N1)，作業領域。

IG　：単精度実数型配列　IG (N)，作業領域。

CR　：単精度実数型配列　CR (N)，作業領域。

〔6〕使用上の注意

PA07CD，PA06CDで計算の反復が 100回以上になるときは，誤差半径を0にセットし，次の根に対する計算に移る。

〔7〕解法および参考文献

Newton反復法の収束範囲に入るまで，それらの変形を用いるMadsenアルゴリズムにより根を求め，それらの根の誤差限界はRouch'e の定理に基づいている。

① K.Madsen, J.K.Reid : "Fortran Subroutines for Finding Polynomial Zeros", AERE－R 7986 (1975)

② 朝岡卓見："高次代数方程式の数値解法プログラム"，JAERI－M 7335 (1977)

〔8〕記憶容量

根の計算のみのとき1,430語，誤差限界のみのとき840語，全体で2,580語

〔9〕計算時間

20次多項式の根の計算が40ミリ秒，根の誤差限界の計算が25ミリ秒(JAERI－M 7335参照)

〔10〕精　度

15桁，又は関数値の絶対値が多項式の実数項の絶対値の$3N\times10^{15}$程度（絶対値が最小の根での関数値の丸め誤差のオーダ）以下。

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

な　し。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

```
PA07AD ─┬─ PA07BD ── PA07DD
        └─ PA07CD ── PA07ED
PA06AD ─┬─ PA06BD ── PA06DD
        └─ PA06CD ── PA06ED
```

PA07BD，PA06BDへの組り組み関数

DABS，SQRT，ALOG，FLOAT

PA07CD，PA06CD　への組み込み関数

(DABS)，CABS，ABS，CMPLX，FLOAT，IFIX

〔14〕公開の程度

一般公開

PROJA

〔1〕登録申請年月日

昭和51年12月20日

〔2〕登録者

原子炉システム　藤村統一郎　5361

〔3〕表　題

非線形連立方程式

〔4〕機　能

n変数$x=(x_1,\cdots\cdots,x_n)$に関する連立方程式$F(x)=(f_1(x),\cdots,f_n(x))=0$をみたす解$x^*$を求める。このとき，$x^*$に収束する列$\{x^k\}$を含む有界閉領域Dにおいて，Fのヤコビアンが正則であり$\|F(x)\|$が厳密な意味で凸でないといけない。

既存のルーチンNONLESは偏微係数が最大のものから変数を1つずつ消去していく方法（1次元射影法）であり，$n\leqq20$で，かつヤコビアンは与えないことになっているが，PROJA は

任意次元の射影法でｎに制限はなく，ヤコビアンはユーザーが与えるようになっている。

〔5〕呼び出し方

CALL PROJA (NDIM, NCOL, A, B, F, JFX, X, NMAX)

初めの７個の仮引数は全て作業領域（出力）であり，CALLする前に値を入れる必要がなく，PROJA の中のREAD文等によりデータを与える。最終の仮引数NMAXはユーザーが定める配列の大きさを示す数であり，CALLする前に代入文で与える（入力）。

それぞれの仮引数の型や配列の大きさは下記による。

整数型　NDIM (NMAX), NCOL (NMAX, NMAX), NMAX

実数型　A(NMAX, NMAX), B (NMAX), F (NMAX), JFX (NMAX, NMAX), X (NMAX)

但し，NMAX≧ｎ（ｎは連立方程式の次元数）とすること。

◎　入力カード

(1)　１枚目のカード（3I5）

ａ）次元数ｎ（≧１）

ｂ）反復の数（収束しないときの打切り）Ｉ（≧１）

ｃ）１回の反復の中で行う射影の回数　Ｊ（１≦Ｊ≦ｎで，反復によらず固定）

(2)　２枚目のカード（F10.5）

収束判定の精度　EPS ≧0.

(3)　３枚目のカード（8F10.5）

解ベクトルの近似値x^0（ｎ個：多いときは次のカード，以下同様）

(4)　各射影に関するデータ（(1)のｃ）参照）

ａ）第ｊ回目の射影の部分空間の次元　n_j　(I5)

ｂ）第ｊ回目の射影の部分空間に属する欄c_{j1}，……c_{jn_j}を指定（(4)ａ）の次元の数だけ入力　：16I5)

以下，(4)のａ)，ｂ）を(1)ｃ)の射影の数Ｊだけくり返す。このとき，$\sum_{j=1}^{J} n_j = n$で，c_{11}，……，c_{Jn_J}は欄１～ｎをもれなく１度ずつ指定するようになる。

◎　出　　力

(1)　反復ごとにx^k, $F(x^k)$がプリントされるほか，最終値がX，Ｆに出力される。

(2)　計算の終了状態を示す仮引数がないが，Ｆがどの程度の０に近いかで判定できる。

〔6〕使用上の注意

ユーザは二つのサブルーチンを用意しなければならない。

(1)　SUBROUTINE PFUNC (X, F, N)

Ｘ：実数型配列（MNAX）。NMAXは定数で与える。

Ｆ：　〃　　(MNAX)。NMAXは定数で与える。

Ｎ：整数型。次元数ｎに相当する。

ここにX(j) を変数x_jとするときF(i) は関数f_i（x_1, ……, x_n）を表わすようにすること。

(2) SUBROUTINE JCBM (JFX, X, N)

JEX ：実数型配列（NMAX, NMAX）。NMAXは定数，（XとNは上の(1)と同じ）ここに JFX（i, j）はヤコビアンの計算に必要な（$\frac{\partial f_i}{\partial x_j}$）を表わすようにすること。

〔7〕解法および参考文献

任意次元の射影法

参考文献：Georg, D.D., Keller, R.F.;IS－M－16（CONF－740511－4）

〔8〕記憶容量

831 語

〔9〕計算時間

$$\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 - 4 = 0 \\ x_1^2 + x_2^2 = 0, \end{cases}$$

I＝4, J＝1, EPS ＝1.0 E－5, x^0 ＝（2, 3）

の例で0.1秒以下

〔10〕精　度

上の例で6桁以上

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

A SINGULAR SET OF EQUATIONS WAS GENERATED ヤコビアンが一次従属となった。

RETURNする。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

既存のSSL …… GUEL1S

組込み関数 …… SQRT

〔14〕公開の程度

一般公開

PROJB, PROJBD

〔1〕登録申請年月日

昭和52年12月5日

〔2〕登録者

原子炉システム　藤村統一郎　5361

〔3〕表　題

非線形連立方程式（任意次元の射影法）

〔4〕機　能

n変数$x=(x_1, \cdots\cdots, x_n)$に関する連立方程式$F(x)=(f_1(x), \cdots, f_n(x))=0$をみたす解$x^*$を求める。このとき，$x^*$に収束する列$\{x^k\}$を含む有界閉領域Dにおいて，Fのヤコビアンが正則であり$\|F(x)\|$が厳密な意味で凸でないといけない。既存のルーチンNONLESは偏微係数が最大のものから変数を1つずつ消去していく方法（1次元射影法）であり，$1 \leqq n \leqq 20$で，かつヤコビアンは与えなくてよいが，PROJB は任意次元の射影法でnに制限はなく，ヤコビアンはユーザーが与えるようになっている。

このルーチンはデータを配列で与えるほか，出力プリントを選択できるところが PROJAと異なる。

〔5〕呼び出し方

CALL PROJB (N, NSTP, NSS, NDIM, NCOL, ACC, X, A, B, F, FJX, NMAX, IOP, IER)

N　　次元数n。整数型，入力。$N \geqq 1$。

NSTP　　n個の欄の射影を一通り行うことを1サイクルとするとき，収束しない場合の打切りサイクル数（kの最大値）。整数型，入力。$NSTP \geqq 1$。

NSS　　1つのサイクルの中で行う射影の回数。整数型，入力。$1 \leqq NSS \leqq n$。

NDIM　　1つのサイクルの中で行う各射影の部分空間の次元（その部分空間に属する欄の数）。1次元整数型配列NDIM(NMAX)，入力。$1 \leqq NDIM(i) \leqq n$，$\sum_{i=1}^{NSS} NDIM(i)=n$とする。

NCOL　　1つのサイクルの中で行う各射影の部分空間に属する欄を指定。2次元整数型配列 NCOL(NMAX, NMAX)，入力。$1 \leqq NCOL(i, j) \leqq n$。
ここに，NCOL（i，j）（$1 \leqq j \leqq NDIM(i)$，$1 \leqq i \leqq NSS$)は欄1～nをもれなく指定すること。

ACC　　収束判定の精度。実数型，入力。ACC ＞0.。ふつうACC＝1.0E－5くらいにとる。ACC ＞$\|F(x^k)\|$で収束を判定する。

X　　初期値x^0を入れると,x^k の最終値が得られる。1次元実数型配列X(NMAX)，入出力。

A　　作業領域。2次元実数型配列　A(NMAX, NMAX)，出力。

B　　作業領域。1次元実数型配列　B(NMAX)，出力。

F　　関数値F（x^k）を格納する。1次元実数型配列　F(NMAX)，出力。

FJX　　ヤコビアン（$\partial f_i / \partial x_j$）（$x=x^k$）を格納する。2次元実数型配列FJX (NMAX, NMAX)，出力。

NMAX　　配列の大きさを定める。整数型，入力。$NMAX \geqq n$。

IOP　　プリントの選択。整数型，入力。$0 \leqq IOP \leqq 1$。IOP＝0のときはエラー・メッセージも出ないが，IOP ＝1のときはNDIM, NCOL, x^k，$F(x^k)$, $\|F(x^k)\|$

をプリントする。

IER　計算の終了状態を示す。整数型，出力。－NSS≦IER ≦NSS。第kサイクルで連立一次方程式の部分がうまく解けなかったときは IER＝－k，打切りサイクル数に達したとき，IER＝0，第kサイクルで収束したとき，IER＝kとなる。

〔6〕使用上の注意

① ユーザは2つのサブルーチンを用意しなければならない。

（i）SUBROUTINE PFUNC（X，F，N）

X：実数型配列 X(NMAX)。NMAXは定数で与える。

F：　〃　F(NMAX)。NMAXは定数で与える。

N：整数型。次元数nに相当する。

ここにX(j) を変数x_jとするときF(i) は関数f_i（x_1，……，x_n）を表わすようにすること。

（ii）SUBROUTINE JCBN(FJX, X，N)

FJX：実数型配列 FJX(NMAX, NMAX)。NMAXは定数で与える。

ここに，XとNは上と同じであり，FJX(i，j) はヤコビアンの要素（$\partial f_i/\partial x_j$）を表わすようにすること。

② 倍精度のPROJBDを用いるときは，実数型の引数を全て倍精度実数型にすること。

〔7〕解法および参考文献

任意次元の射影法

Georg, D.D., Keller, R.F. : IS－M－16 (CONF－740511－4) 1974

〔8〕記憶容量

1422語（PROFBDのとき1578語，以下同様）

〔9〕計算時間

$$\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 - 4 = 0 \\ x_1^2 + x_2^2 = 0, \end{cases}$$

NSTP＝4，NSS ＝1，ACC ＝1.0 E－5，x^0 ＝（2，3）の例で 0.078秒(0.079秒) 以下。

〔10〕精　度

ACCとNSTPによるが，上の例では7桁（9桁以上）。

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

・“A SINGULAR SET OF EQUATIONS WAS GENERATED”

中で解かれる連立一次方程式がうまく解けなかった。RETURNする。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

ユーザのルーチン　PFUNC JCBN

既存のJSSL　GUEL1S (GUEL1D)

組込みルーチン　SQRT (DSQRT)

〔14〕公開の程度

一般公開

NS01A

〔1〕登録申請年月日

昭和53年5月29日

〔2〕登録者

原子炉工学部　朝岡卓見　5517

〔3〕表　題

連立非線形方程式の解

〔4〕機　能

実変数・実関数の連立方程式 $f_k(x_1, x_2, \cdots\cdots, x_n) = 0$, $k = 1, 2, \cdots\cdots, n$, の1つの解を求める。$f_k$ は連続な1階微分をもたなくてはならないが，微分形を与える必要はない。

〔5〕呼び出し方

CALL NS01A (N, X, F, AJINV, DSTEP, DMAX, ACC, MAXFUN, IPRINT, W)

N　：方程式の数n，整数，入力。

X　：解の推定値及び求められた解，$x_1, x_2, \cdots\cdots x_n$, 実数型配列X(N), 入力及び出力

DSTEP：関数値から1解微分の近似値を求めるために使われる，すべての変数に共通した十分小さいステップ，実数，入力。

DMAX：解の推定値と真値との間のユークリッド空間での推定距離で，各反復での解の補正の上限として用いられる。実数，入力。

ACC：$\sum_k f_k^2$に要求する収束判定精度，入力。

MAXFUN：f_k, $k = 1 \sim n$の計算回数の上限，整数，入力。

IPRINT：プリント出力の制御，整数，入力。

＝0，エラー・メッセージのみ。

＝1，f_k, $k = 1 \sim n$の計算毎に，(x_k, f_k), $k = 1 \sim n$，も出力。

F　：f_k, $k = 1 \sim n$のための作業領域，実数型配列F(N), 出力。

AJINV：ヤコビアンの逆行列のための作業領域，実数型配列AJINV(N, N) 出力。

W　：n（2n＋5）の大きさの1次元実数配列の作業領域で，計算終了時に最初のn^2にヤコビアンの値が出力される。

〔6〕使用上の注意

関数形をSUBROUTINE CALFUN(N, X, F)で定義しなければならない。N, X, Fは〔5〕と同様で, F(k) に f_k ($x_1, x_2, \cdots\cdots, x_n$) の形を与える。

〔7〕解法および参考文献

Newton法と最急降下法を折衷した反復アルゴリズムによる。

① M.J.D Powell : "A FORTRAN Subroutine for Solving Systems of Non－Linear Algebraic Equations" AERE －R.5947 (1968)

② 朝岡卓見 : "連立非線形方程式の数値解法プログラム", JAERI－M 7552 (1978)

〔8〕記憶容量

3456語

〔9〕計算時間

問題と入力パラメータに依存するが, 2元連立方程式で30～250 ミリ秒 (〔7〕の文献②参照)。

〔10〕精　度

問題と入力パラメータによる (〔7〕の②参照)。

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

・"ERROR RETURN FROM NS01A BECAUSE NT CALLS OF CALFUN FAILED TO IMPROVE THE RESIDUALS", NT＝N＋4回の反復でも改良しなかった。RETURN。

・"ERROR RETURN FROM NS01A BECAUSE F(X) FAILED TO DECREASE USING A NEW JACOBIAN", ヤコビアンを再計算したが, (N＋4) 回の反復でも関数値に改善がなかった。RETURN。

・"ERROR RETURN FROM NS01A BECAUSE THERE HAVE BEEN MAXFUN CALLS OF CALFUN", (〔5〕のMAXFUN参照)。RETURN。

た。RETURN。

・"ERROR RETURN FROM NS01A BECAUSE A NEARBY STATIONARY POINT OF F(X) IS PREDICTED", 関数の勾配が小さくて, 〔5〕のDMAXより遠くに解がいく。RETURN。

た。RETURN。

・"STOP BY MINV2S DUE TO ILL＝*****", (FACOM FORTRAN SSL使用手引書参照)。STOP。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

FACOM のSSL …… MINV2S

組込み関数 …… AMAX1, AMIN1, ABS, SQRT

〔14〕公開の程度

一般公開

NS03A（NS03F）

〔1〕登録申請年月日

昭和53年5月29日

〔2〕登録者

原子炉工学部　朝岡卓見　5517

〔3〕表　題

連立非線形方程式の解

〔4〕機　能

実変数・実関数の連立方程式 $f(x) = r(x) + A \cdot x = 0$ の1つの解を，特に $r(x)$ のヤコビアン及び行列Aが疎な系に対して求める。ヤコビアンの微分形は与えてもよいし，与えなくてもよい。

〔5〕呼び出し方

CALL NS03A (QUNC, M, N, X, SAC, STPMIN, MAXFUN, IPRINT, W, IW, IRN, IP, A, IRNA, IPA, HMAX)

QUNC　：ダミー，倍精度実数。

M　：方程式の数，整数，入力。

N　：変数の数，整数，入力。

X　：解の推定値及び求められた解x，倍精度実数型配列X(N)，入力及び出力。

SAC　：$\sum_k f_k^2$ に要求する収束判定精度，倍精度実数，入力（SAC ＝0のときは以下で判定する）。

STPMIN　：xに要求する収束判定精度，倍精度実数，入力。（$|\delta x| \leq |x| \times 10^{-14}$ でも判定しているのでSTPMIN＝0としてもよい。

MAXFUN　：$r(x)$ を定義するサブルーチンFUNCを呼ぶ上限回数，整数，入力。

IPRINT　：プリント出力の制御，整数，入力。

＝0，エラー・メッセージのみ。

＞0，｜IPRINT｜毎の反復の収束状態も出力。

＜0，更に｜IPRINT｜毎の解と関数値なども出力。

W　：大きさIWの倍精度実数型配列の作業領域，出力。

IW　：{（3M＋N）＋M〔A≠0のとき〕＋（$r(x)$ のヤコビアンの0でない要素数）＋（N＋1）〔HMAX(1) ≠0のとき〕＋6（N＋1）} の2倍以上の整数，入力。

IRN, IP　：$r(x)$ のヤコビアンの疎の形を与える整数配列の入力。0でない微分を，x_1 による微分，次に x_2 によるものと並べたとき，IP(K) が x_k による微分の最初の位置，IRN(J)がJ番目の r_j の j を表わすようにする。従ってIPの配列

の大きさは（N＋1）で，IP（N＋1）－1が0でない微分の総数を与え，これがIRNの配列の大きさになっている。

A　　Aの0でない要素a_{jk}を，k＝1のものから順に入れる。倍精度実数型1次元配列，入力。

IRNA，IPA：Aの疎の形をIRN，IPと同様に与える（A＝0のときはIPA(1)＝0とする）。整数型1次元配列，入力。

HMAX　　：r(x)のヤコビアンの微分形をFUNCルーチンに定義するときHMAX(1)＝0.とする。そうでなければ差分による計算の際の変数のステップの上限幅をHMAX(1)に入れる。大きさ2の倍精度実数型配列，入出力。

マルチ・エントリのNS03Fについては文献①を参照。

〔6〕使用上の注意

関数形をSUBROUTINE FUNC(N，X，F，M，D）で定義しなければならない。ここでN，X，Mは〔5〕と同様で，大きさMの倍精度実数配列Fにはr(x)を与える。HMAX(1)＝0の際には，0でない微分$\partial r_i / \partial x_k$の形を倍精度実数型1次元配列Dに与える。ソースをコンパルするときはNOBYNAMEで行なう。

〔7〕解法および参考文献

Newton法と最急降下法を折衷した反復アルゴリズムを用い，線形化した後は，疎行列連立1次方程式解法ルーチンMA17Aにより解く。

① J.K.Reid：“FORTRAN Subroutines for the Solution of Sparse Systems of Non－Linear Equations”，AERE－R 7293（1972）

② 藤村統一郎，他（編）：“JSSL（原研版・科学用サブルーチン・ライブラリー）マニュアル”，JAERI－M 7102，p.24（1977）

③ 朝岡卓見：“連立非線形方程式の数値解法プログラム”，JAERI－M 7552（1978）

〔8〕記憶容量

7498語

〔9〕計算時間

問題と入力パラメータに依存するが，2元連立方程式で20～500 ミリ秒（〔7〕の文献③参照）。

〔10〕精　度

問題と入力パラメータによる。（〔7〕の③参照）

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

・“ ERROR RETURN FROM NS03 BECAUSE THAN MAXFUN CALLS OF FUNC NEEDED”，（〔5〕のMAXFUN参照）。RETUUN。

・“ ERROR RETURN FROM NS03 BECAUSE WORKSPACE W IS TOO SMALL”，〔5〕のIWの値が小さすぎる。RETUUN。

MA17Aについては〔7〕の文献②を参照。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

付属ルーチン　……　NS03C, TD02A, MC09A, MC02AS, NS03D, NS03E, NS03G

既存のJSSL　……　MA17A, KB10AS

組み込み関数　……　DABS, DSQRT, DMAX1, DMIN1

そ　の　他　……　BLOCK DATAあり

BLOCK DATAでは以下３つのCOMMON中の変数の値を入力とする。

COMMON/TD02D/UMIN, UAIM, UMAX, EPS, EPS1, LP, ADJUST

COMMON/NS03B/RHO, SIG, HFAC, FAIM LL

COMMON/MA17D/LM

ここでADJUSTは論理型で，.TRUE.を入れ，LP, LL, LMは整数型で，すべてに出力プリントの　ための機番６を与える。その多の変数はすべて倍精度実数型で，UMIN, UAIM, UMAX, EPS, EPS1にはそれぞれ10, 100, 1000, 1×10^{-14}，1×10^{-14} を，RHO, SIG, HFAC, FAIMにはそれぞれ0.25, 0.75, 1×10^{-6}, 0.25を与える。

〔14〕公開の程度

一般公開

INTECH

〔１〕登録申請年月日

昭和53年５月29日

〔２〕登録者

原子炉工学部　朝岡　卓見　5517

〔３〕表　題

連立非線形方程式の解

〔４〕機　能

実変数・実関数の連立方程式 $f_k(x_1, x_2, \cdots\cdots, x_n)=0$, $k=1, 2, \cdots\cdots, n$, の１つの解を求める。f_k ばかりでなく，ヤコビアンの微分形 $\partial f_k/\partial x_j$ を与えなくてはならない。

〔５〕呼び出し方

CALL INTECH(Y, YL, DY, PW, DEL, F1, YD, SAVE, YLSV, PWORK, N, NY, NL, NSEND)

Y　：f_k 中に非線形に現れる変数に対する初期値及び求められた解，倍精度実数型配列　Y(NY)，入力及び出力。

NY　：Yの数，整数，入力。

YL　：f_k 中に線形のみ現れる変数に対する初期値及び求められた解，倍精度実数型配列　YL(NL)，入力及び出力。

NL　　：YLの数，整数，入力。

DY　　：f_k，k＝1～n，倍精度実数型配列　DY(N)，出力。

N　　：NY＋NL，整数，入力。

PW　　：ヤコビアン行列及びそれの逆行列，実数型2次元配列　PW(NN)，入力及び出力。

DEL　　：$\sum_k |f_k|$に要求する収束判定精度，倍精度実数，入力。

F1　　：PWとDYの積，倍精度実数型配列F1(N)，出力。

YD　　：Yの補正，倍精度実数型配列　YD(NY)，出力。

SAVE　：YとYDをストアする。倍精度実数型2次元配列　SAVE(2，NY)，出力。

YLSV　：YLをストア，倍精度実数型配列YLSV(NL)，出力。

PWORK　：ダミー，倍精度実数型配列　PWORK(N)。

NSEND　：反復計算回数の上限，整数，入力。

〔6〕使用上の注意

① 関数形をSUBROUTINE DIFFUN (DY, Y, YL, N, NY, NL) で定義しなければならない。これらの引数は，すべて〔5〕と同様である。

② ヤコビアンの微分形をSUBROUTINE MATSET (PW, Y, YL, N, NY, NL) で定義しなければならない。これの引数も，すべて〔5〕と同様である。

〔7〕解法および参考文献

常微分方程式に対する予測子・修正子法を用いる変形Newton法による。

① J.H.Roff : " Evaluation of an Integral Technique for the Solution of Nonlinear Equations", COO－0469－226 (1973)

② 朝岡卓見："連立非線形方程式の数値解法プログラム"，JAERI－7552 (1978)

〔8〕記憶容量

3028語

〔9〕計算時間

問題と入力パラメータに依存するが，2次元連立方程式で8～50ミリ秒〔7〕の文献②参照）。

〔10〕精　度

問題と入力パラメータによる（〔7〕の②参照）。

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

なし。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

付属ルーチン　……　MINV，MATMUL

FACOM のSSL　……　MINV2S

組み込み関数　……　DABS，DMIN1，DMAX1

〔14〕公開の程度

一般公開

NONLIN

〔1〕登録申請年月日

昭和53年5月29日

〔2〕登録者

原子炉工学者　朝岡卓見　5517

〔3〕表　題

連立非線形方程式の解

〔4〕機　能

実変数・実関数の連立方程式 $f_k(x_1, x_2, \cdots\cdots, x_n)=0$, $k=1, 2, \cdots\cdots, n$, の1つの解を求める。ヤコビアンの微分形を与える必要はない。

〔5〕呼び出し方

CALL NONLIN(N, NUMSIG, MAXIT, IPRINT, X, EPS)

N,　　：方程式の数 $n \leq 30$, 整数, 入力。

NUMSIG：求める解の有効桁数, 整数, 入力。

MAXIT　：反復計算の上限回数及び実際に要求された反復回数, 整数, 入力及び出力。

IPRINT：プリント出力の制御, 整数, 入力。

＝0, エラー・メッセージのみ。

＝1, 反復毎の解の値も出力。

X　　：解の推定値及び求められた解, $x_1, x_2, \cdots\cdots, x_n$, 実数型配列X(30), 入力及び出力。

EPS　：すべての関数値の絶対値に要求する収束判定精度（実際には EPSかNUMSIGのいずれかによる）, 実数, 入力。

〔6〕使用上の注意

関数形をSUBROUTINE AUXFCN(X, Y, K) で定義しなければならない。Xは〔5〕と同様だが, f_kの形をKの順序に, 実変数Yとして与える。解法との関連から線形に近い f_kを先にもってくるとよい。

〔7〕解法および参考文献

与えられた f_kをkの順にTaylor展開により線形化し, その f_kを0にするように1変数を消去し, その結果を次の f_{k+1} に代入し, 同様の過程を繰り返す変形Newton法による。

① K.M.Brown : " Computer Oriented Algorithms for Solving Systems of Simultaneous Nonlenear Algebraic Equations", (G.D.Byrne, C.A.Hall編 : " Numerical Solution of Systems of Nonlinear Algebraic Equations", Academic Press) (1973)

② 朝岡卓見 : "連立非線形方程式の数値解法プログラム", JAERI－M 7552 (1978)

〔8〕記憶容量

2872語

〔9〕計算時間

問題と入力パラメータに依存するが，2元連立方程式で4～13ミリ秒〔7〕の文献②参照）。

〔10〕精　度

問題と入力パラメータによる（〔7〕の②参照）。

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

・“NO COMVERGENCE, MAXIMUM NUMBER OF ITERATIONS USED”，（〔5〕のMAXIT 参照）。RETURN。

・“MODIFIED JACOBIAN IS SINGULAR, TRY A DIFFERENT INITIAL APPROXIMATION”，ヤコビアンの値が特異になった。RETURN。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

付属ルーチン　……　BACS

組み込み関数　……　ABS, AMAX1, AMIN1

〔14〕公開の程度

一般公開

〔F〕数理計画法

数理計画法のうち，制約条件と目的関数が１次式のものを一般に線形計画法という。単体法，双対単体法，改良単体法，duoplex 法の標準的ルーチンのほか，整数計画法のGOMORMがある。ここでは，Beale，Wolfeのアルゴリズムによる２次計画法のルーチンも含まれている。DEPRIMは分解原理に基づくものである。

制約条件または目的関数の一方または双方が非線形のときは，直接探索法，可変計量法，Newton法等のルーチンが使える。

これらのうち，GOMORMと非線形計画法のルーチンは倍精度である。また，ジョブの中でこの種の計算しか行わないときは，ルーチン名の終りにMのついたものを呼ぶと便利である。

SIMPLM, DUSEXM, RESEXM, DUOPLM, GOMORM, BEALEM, WOLFEM

〔1〕登録申請年月日

昭和55年７月25日

〔2〕登録者

原子炉システム研　堀上邦彦　5322

〔3〕表　題

線形計画，整数計画，２次計画

〔4〕機　能

線形な等式または不等式によって表われる制約条件のもとに，目的関数が線形あるいは２次である場合の最大値または最小値を求める。

〔5〕呼び出し方

全部で７種類のプログラムがある。ここではSIMPLMについて説明する（他のプログラムについては，文献①を参照）。

CALL SIMPLM(A, J1, L1, JL1, L2, JL2, L3, JL3, PROTO1, IPROT1, PROTO2, IPROT2, X, JX)

A　：制約条件式と目的関数の係数を格納する実数型一次元配列。

J1　：配列Aの大きさを示す整数型変数または定数。

L1, L2, L3, PROTO1, PROTO2：作業用領域。整数型一次元配列。

JL1, JL2, JL3, IPROT1, IPROT2 ：上記作業用領域の大きさを示す整数型変数または定数。

X ：解ベクトルが格納される一次元配列。実数型。

JX ：配列Xの大きさを示す整数型変数または定数。

〔6〕使用上の注意

GOMORY (GOMORM) のみが倍精度である。他は文献①参照。

〔7〕解法および参考文献

SIMPLX (SIMPLM) …… simplex法

DUSEX (DUSEXM)…… dual simplex法

RESEX (RESEXM)…… revised simplex法

DUOPLX (DUOPLM) …… duoplex法

GOMORY (GOMORM) …… Gomory のアルゴリズムによる整数計画法。

BEALE (BEALEM) …… Bealeのアルゴリズムによる２次計画法。

WOLFE (WOLFEM) …… Wolfeのアルゴリズムによる２次計画法。

参考文献 ①堀上邦彦他：線形最適化プログラム・パッケージ使用説明書, JAERI－M 9048 (1980)

② Künzi, H.P., Tzschach, H.G., Zehnden C.A, : "Numerical Methed of Mathematical Optimization", Academic Press (1971)。

〔8〕記憶容量

各々約50～60Kバイト（約13～15K語）

〔9〕計算時間

問題：Maximize $y = x_1 + x_2$ subject to $2x_1 + x_2 \leqq 40$, $2x_1 + 3x_2 \geqq 12$, $3x_1 + 5x_2 = 120$(解は, $x_1 = 80/7$, $x_2 = 120/7$, $y = 200/7$)の例で約４ミリ秒。

〔10〕精 度

上の例で６桁。

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

配列が不足しているとき，解が存在しないとき，解が∞になるときなどに，それぞれメッセージが出力される。

〔12〕言 語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

SIMPLX, SIMPLD, DUSEX, DUSEXD, RESEX, DUOPLX, GOMORY, BEALE, WOLFE, MATADR, MATADD, MATBDR, MATCDR, MP1, MP2, MP2D, MP3, MP3D, MP5, MP5D, MP7, MP7D, MP8, MP8D, MP9, MP10, DTLIST, CLOCKM

〔14〕公開の程度

一般公開

DEPRI, DEPRIM

〔1〕登録申請年月日

昭和55年10月6日

〔2〕登録者

原子炉システム　藤村統一郎　5361

〔3〕表　題

線形計画法（分解原理応用）

〔4〕機　能

$$\text{Minimize} \quad y = d + \sum_{k=1}^{n} c_k^t x_k$$

$$\text{subjecd to} \quad o \leqq b \geqq \sum_{k=1}^{n} A_k x_k$$

$$o \leqq b_k \geqq B_k x_k \qquad (k = 1 \sim n)$$

$$x_k \geqq o$$

を解く。但し，$c_k = (c_{k1}, \cdots\cdots, c_{k,qk})^t$，$x_k = (x_{k1}, \cdots\cdots, x_{k,qk})^t$，$b = (b_1, \cdots\cdots, b_m)^t$，$A_k = (a_{ij}^k)$, $b_k = (b_{k1}, \cdots\cdots, b_{k,pk})^t$，$B_k$ (b_{ij}^k) とする。このルーチンを使うと一般の改良単体法に比べ，記憶容量や計算時間が節約できる。

〔5〕呼び出し方

CALL DEPRI (A, NA, B, NB, X, NX, N, M, ZSCHR, SSCHR, LIST1, NLIST1, LIST2, NLIST2, LIST3, NLIST3, LIST4, NLIST4, LIST5, NLIST5, PROTO, NPROTO, FALL, LA, NLA, D, ND, PROTO1, NPROT1, PROTO2, NPROT2, P, NP, C, NC, L, NL, EPS, AR, JAR, BR, JBR, CR, JCR, LW1, JW1, LW2, JW2, LW3, JW3, UN, JUN, BASE, JBASE, BASEL JBASEL, ICCT, IPROPT)

A　　行列A_k やコストベクトルc_k などを格納する。1次元実数型配列A(NA)，入力。Fig.①のような行列を行または列に沿って入れる。

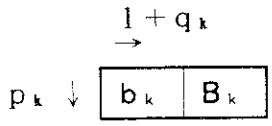
	1	q_1	q_2		q_n
1	d	c_1^t	c_2^t	……	c_n^t
m	b	A_1	A_2	……	A_n

NA　　配列Aの大きさ。

整数型，入力。NA≧ $(m+1) \times (1 + \sum_{k=1}^{n} q_k)$ とする。

B　　制約条約に関する行列B_kなどを格納する。

1次元実数型配列，入力。Fig.②のような行列を部分形式ごとに，行または列に沿って入れる。



NB　配列Bの大きさ。整数型，入力。NB≧ $\sum_{k=1}^{n} p_k \times (1+q_k)$ 。

X　解を格納する。1次元実数型配列　X(NX)，出力。
X(1) に最小値y，X(2) ～X（n＋1）にベクトルx_1～x_nが入る。

NX　配列Xの大きさ。整数型，入力。NX≧ $1+\sum_{k=1}^{n} q_k$。

N　部分形式の数n。整数型，入力。N≧1。

M　行列A_kに関する制約条件の数m。整数型，入力。M≧1。

ZSCHR　行列A_kの要素を配列Aに格納したときの行の隔り。整数型，入力。
行に沿っていれたときn＋1，列に沿って入れたとき1とする。

SSCHR　ZSCHR と同様な列の隔り。整数型，入力。行に沿って入れたとき1，列に沿っていれたときm＋1とする。

LIST1　行列B_kの行の数p_kを格納する。1次元整数型配列LIST1 (NLIST1)，入力。
LIST1(k)＝p_k≧1とする。

NLIST1　配列LIST1 の大きさ。整数型，入力。NLIST1≧n。

LIST2　LIST1 と同様，列の数を格納する。1次元整数型配列LIST2 (NLIST2)
入力。LIST2(k)＝q_k≧1とする。

NLIST2　配列LIST2 の大きさ。整数型，入力。NLIST2≧n。

LIST3　部分形式を与える合成行列（b_k, B_k）を配列Bに入れたときの行の隔たり。1次元整数型配列LIST3 (NLIST3)，入力。k番目の部分形式の行列の要素を行に沿って入れたときLIST3(k)＝1＋q_k，列に沿って入れたとき1とする。

NLIST3　配列LIST3 の大きさ。整数型，入力。NLIST3≧n。

LIST4　LIST3 と同様な列の隔たり。1次元整数型配列LIST4 (NLIST4)，入力。
行に沿って入れたとき1，列に沿って入れたときp_kとする。

NLIST4　配列LIST4 の大きさ。整数型，入力。NLIST4≧n。

LIST5　部分形式を与える合成行列(b_k, B_k）を配列Bに入れたとき，この先頭b_{k1}の入っている1つ前の位置を示すための作業領域。1次元整数型配列LIST5 (NLIST5)，出力。LIST5(1)＝0，LIST5(k)＝$\sum_{\ell=1}^{k-1} p_\ell \times (1+q_\ell)$(k＝2～n）と出力される。

NLIST5　配列LIST5 の大きさ。整数型，入力。NLIST5≧n。

PROTO　変換表に導入されたベクトルの次元数を格納する作業領域。1次元整数型配列PROTO (NPROTO)，出力。k番目の部分形式に対応するベクトルが，表のℓ番目の行に入られたとき，PROTO(ℓ)＝q_k (1≦ℓ≦m＋n，1≦k≦n）とする。

NPROTO　配列PROTO の大きさ。整数型，入力。NPROTO≧m＋n。

FALL　計算の終了状態を示す。整数型，出力。有限な解をもつとき0，無限大の解をもつ

とき1となる。

LA　定数ベクトルの変換に使う作業領域。1次元実数型配列LA(NLA),出力。

NLA　配列LAの大きさ。整数型，入力。NLA $\geqq 1+m+n$。

D　作業領域。1次元実数型配列D(ND)，出力。

ND　配列Dの大きさ。整数型，入力。ND$\geqq \max_{1\leqq k\leqq n} q_k$。

PROT01　部分形式を解くときの作業領域。1次元整数型配列PROTP1(NPROT1)，出力。

NPROT1　配列PROT01の大きさ。整数型，入力。NPROT1$\geqq \max_{1\leqq k\leqq n} q_k$。

PROT02　PROT01と同様の作業領域。1次元整数型配列PROT02 (NPROT2),出力。

NPROT2　配列PROT02の大きさ。整数型，入力。NPROT2 $\max_{1\leqq k\leqq n} p_k$。

P　評価ベクトルのための作業領域。1次元実数型配列P(NP)，出力。

NP　配列Pの大きさ。整数型，入力。NP$\geqq m+n$。

C　頂点のための作業領域。1次元実数型配列C(NC)，出力。表のℓ行目に入ってくるベクトルに対応する頂点x_kはFig.③のように入れられる。

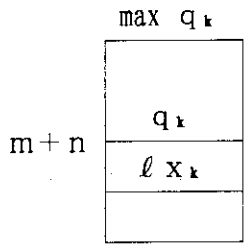


Fig.③

NC　配列Cの大きさ。整数型，入力。NC$\geqq (m+n)*(\max_{1\leqq k\leqq n} q_k)$。

L　解x_kを配列Xに入れるとき位置を計算し易くするための作業領域。1次元数型配列L(NL)，出力。

NL　配列Lの大きさ。整数型，入力。NL$\geqq n$。

EPS　付属ルーチンRESEX で使う零判定値ε。実数型，入力。ふつう$\varepsilon=10^{-5}$くらいにとる。

AR　付属ルーチンRESEX に部分形式の係数などを送るための作業領域。1次元実数型配列AR(JAR),出力。

JAR　配列ARの大きさ。整数型，入力。JAR $\geqq (1+\max_{1\leqq k\leqq n} p_k)\times(1+\max_{1\leqq k\leqq n} q_k)$

BR　付属ルーチンRESEX で必要となる作業領域。1次元実数型配列BR(JBR)，出力。

JBR　配列BRの大きさ。整数型，入力。JBR $\geqq \max_{1\leqq k\leqq n} (p_k+1)^2$

CR　BRと同様な作業領域。1次元実数型配列CR(JCR),出力。

JCR　配列CRの大きさ。整数型，入力。JCR $\geqq 1+\max_{1\leqq k\leqq n} p_k$。

LW1　BRと同様な作業領域。1次元整数型配列LW1(JW1)，出力。

JW1　配列 LW1の大きさ。整数型，入力。$JW1 \geqq \max_{1 \leqq k \leqq n} q_k$。

LW2　LW1 と同様な作業領域。1次元整数型配列LW2(JW2)，出力。

JW2　配列LW2 の大きさ。整数型，入力。$JW2 \geqq \max_{1 \leqq k \leqq n} \{\min(p_k, q_k)\}$

LW3　LW1 と同様な作業領域。1次元整数型配列LW3(JW3)，出力。

JW3　配列LW3 の大きさ。整数型，入力。$JW3 \geqq \max_{1 \leqq k \leqq n} \{\min(p_k, q_k)\}$

UN　変換表のための作業領域。1次元実数型配列UN(JUN)，出力。

JUN　配列UNの大きさ。整数型，入力。JUN ≧（1＋m＋n）×（m＋n）。

BASE　導入されたベクトルなどのための作業領域。1次元実数型配列BASE(JBASE)，出力。

JBASE　配列BASEの大きさ。整数型，入力。JBASE ≧1＋m＋n。

BASEL　変換された基底ベクトルを格納する作業領域。1次元実数型配列BASEL(JBASE)，出力。

JBASE　配列BASEL の大きさ。整数型，入力。JBASEL≧1＋m＋n。

ICCT　採用される頂点を数えるための作業領域。1次元整数型配列ICCT (JCCT)，出力。

JCCT　配列ICCTの大きさ。整数型，入力。JCCT≧n。

IPROPT　計算結果を印字するためのオプション。整数型，入力。
0のとき計算の終了状態および最小値yとそれを与えるx，1のとき以上のほか最終回の計算表，2のとき以上のほか，途中の計算表を印字する。

DEPRI はジョブ中の計算の途中でこの種の問題を解くときに使われるが，ジョブの中でこの種の問題しか解かないときは，補助サブルーチンDEPRIMを呼ぶとよい。必要なデータをカード（またはファイル）で与えれば，ユーザのプログラムの記述は配列宣言文，CALL文，STOP文，END 文のみで済む（詳しくは文献④参照）。

〔6〕使用上の注意

なし。

〔7〕解法および参考文献

分解原理を応用した改良単体法。

参考文献　①Künzi, H.P., at al. (tr. Rheinbolt, W.C.)："Numerical Methods of Mathematical Optimization", Academic Press (1971)，②鈴木忠和："最適化手法の評価と最適化コード・システムSCOOP の開発"，JAERI 1263 (1973)，③堀上邦彦他："線形最適化プログラム・パッケージ使用説明書"，JAERI－M 9048 (1980)，④藤村統一郎他："分解原理による大規模線形システム解析プログラム：DEPRI, DEPRIM" JAERI－M 9315 (1981)

〔8〕記憶容量

DEPRI ―― 23156バイト（5789語）

DEPRIM ―― 3484 バイト（8621語）

〔9〕計算時間

問　題

$$\text{Minimize}\quad y=-18-x_1-8x_2-\frac{1}{2}x_3-\frac{3}{2}x_4$$

$$\begin{aligned}\text{subject to}\quad & 1\geqq x_1+4x_2\\ & 6\geqq 2x_1+3x_2\\ & 5\geqq 5x_1+x_2\\ & 12\geqq 3x_3-x_4\\ & 0\geqq -3x_3+x_4\\ & 4\geqq x_3\end{aligned}$$

の例（解は，$x_1=0$，$x_2=1/4$，$x_3=0$，$x_4=0$，$y=-20$）をDEPRI(IPROPT＝2）で解いたとき60ミリ秒以下。

また，$n=3$，$m=3$，$\sum_{k=1}^{n} q_k=10$の問題をDEPRIM（IPROPT＝0）で解いたとき70ミリ秒以下。

〔10〕精　度

上の例で，それぞれ6桁および5桁以上。

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

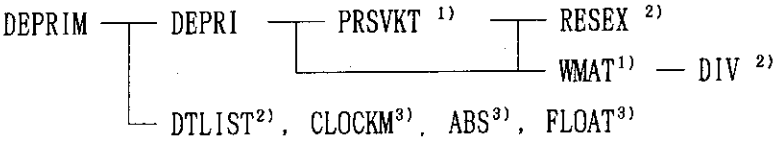
変数FALLの値が出力される。FALL≠0のときRETURNする。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

呼び出し関数は次による。



1）付属ルーチン，2）既存のJSSL，3）組込みルーチン

〔14〕公開の程度

一般公開

FLXPLM, KEELEM, ROTAXM, BROYDM, PRJNEM, MINIMM, NEWTOM

〔1〕登録申請年月日

昭和55年10月14日

〔2〕登録者

原子炉システム研　堀上邦彦　5322

〔3〕表　題

非線形最適化プログラム・パッケージ

〔4〕機　能

目的関数または制約条件式のいずれかが非線形な場合の最小化問題を解く。

〔5〕呼び出し方

全部で32種類のプログラム群から構成されている。ここではFLXPLMの呼び出し形式について説明する。（他のプログラムについては参考文献①を参照）

CALL FLXPLM(X, X1, X2, A, R, SR, SUM, F, H, JN, JM, JN9, JNN1, JNN9, IER, FVAL, CVAL)

X　：探索の出発点を与え，計算終了時に解ベクトルの座標が返納される。倍精度実数型一次元配列。入出力。（≧N）

X1, X2：作業用領域。倍精度実数型一次元配列。（≧N＊（N＋9））

A　：作業用領域。倍精度実数型一次元配列。（≧N＊（N＋1））

R　：　〃　　〃　　〃　　（≧NC＊NIC）

ただし，N　：独立変数の数

NC　：等号制約式の数

NIC　：不等号制約式の数

SR, SUM, F：作業用領域。倍精度実数型一次元配列。（≧N＋9）

H　：作業用領域。倍精度実数型一次元配列。（≧N）

JN　：配列X，Hの大きさを示す。整数型。入力（≧N）

JM　：配列Rの大きさを示す。整数型。入力（≧NC＋NIC）

JN9　：配列SR, SUM, Fの大きさを示す。整数型。入力（≧N＋9）

JNN1：配列Aの　〃　〃　〃　（≧N＊（N＋1））

JNN9：配列X1, X2の　〃　〃　〃　（≧N＊（N＋9））

なお各々の作業用領域の使用目的については文献①を参照。

〔6〕使用上の注意

計算はすべて倍精度で行っている。他は文献①参照。

〔7〕解法および参考文献

FLXPLX (FLXPLM) … flexible tolerance法

KEELE (KEELEM) … M－S procedure

ROTAX (ROTAXM) … Rosenbrockの直接探索法

BROYDN (BROYDM) … Broyden の可変計量法

PRJNEW (PRJNEM) … Projected Newton法

MINIM (MINIMM) … 修正Newton-Raphson法＋最急降下法

NEWTON (NEWTOM) … Newton-Raphson法

参考文献

① 堀上邦彦他：非線形最適化プログラム・パッケージ使用説明書 JAERI－M9154(1980)

② 鈴木忠和　：最適化手法の評価と最適化コード・システムSCOOP の開発

JAERI－1263 (1979)

③ Himmelblau, D.M. : Applied Nonlinear Programming, McGraw-Hill Book Company (1972)

〔8〕記憶容量

約80Kバイト，文献の①参照

〔9〕計算時間

独立変数の数：24

等号制約式の数：14　　文献①の〔例題－3〕

不等号制約式の数：30

で約1分30秒。文献①の付録2参照。

〔10〕精　度

入力量 EPSで指定。通常10^{-8}程度

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

配列が不足しているとき，解が収束しないときなどメッセージを出力する。文献①参照。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

付属ルーチン ― CONADD, CONDRP, CONVRG, CUBMIN, ETA1, ETA2, FEASBL, NFEASB, PRBOLC, PROJCT, SEARCH, START, SUMR

組込みルーチン ― CBRT, CLOCKM, DABS, DMAX1, DMIN1, DSQRT, FLOAT, MOD

JSSLルーチン ― DTLIST

ユーザ・ルーチン ― CONSTR, DER, ETA, FF, FGRAD, FHESS, FUN, FVAL, GF, GRADNT, MODEL

〔14〕公開の程度

一般公開

〔G〕極値問題

〔H〕変　換

FURIEDは SSLの COFOD等が関数の性質について制限を設けていて，かつデータ数が奇数のとき難点があるための改良である。 FTRはデータ数が２のべき乗のときに限るが，計算時間を大幅に短縮する。FOUR2Sは多次元の高速フーリェ変換用である。

FURIED

〔1〕登録申請年月日

昭和49年７月15日

〔2〕登録者

線量計測　熊沢　蕃　5208

〔3〕表　題

フーリェ級数

〔4〕機　能

フーリェ展開を観測データから直接求められる。 SSLの COFODと SIFODは偶関数，奇関数で与えるという制約があり，かつデータ数が奇数のとき，正しく係数を求められない。これを改善してある。

〔5〕呼び出し方

倍精度CALL FURIED （F，G，NN，A，ILL ）

F　：観測データを入れる実数型配列名。
　　重複のないNN－１個のデータが入る。ディメンジョンはNNとする。

G　：作業用の実数型配列名。大きさはFと同じだけ必要。

NN　：一周期の分割数に１を加えたもの。サンプルの点数を与える。観測データが一周期した同じ値まで含むとき，このNNは観測データの個数に一致する。また，重複しないようにするときは，観測データに１を加えたものになる。

A　：フーリェ展開後のフーリェ係数が入る。実数型配列名。このディメンジョンは，NNよりも小さくない最小の偶数で，これを２＊Mとする。このときA(1)～A（M）にCOSフーリェ係数が，またA（M＋１）～A（２＊M）にsin係数がセットされる。

ILL　：サブルーチンからもどったときの状態がセットされる。整数型変数名。

ILL ＝0 ：正常に解が得られたときこの値がセットされる。

ILL ＝2 ：NN＜2のとき，この値がセットされる。

〔6〕使用上の注意

本サブルーチンを呼び出すステーメントの直後でILL ＝0か否かを判定して結果を使う必要がある。また，本サブルーチンはSSL のCOFOD およびSIFOD を使用しており，ILL ＝1または30,000はそれによる。しかし，このエラーメッセージは出ないようにしてある。

〔7〕解法および参考文献

FACOM SSL のマニュアル

〔8〕記憶容量

記憶容量　386語

計算時間　SSLと同じ

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

な　し

〔12〕言　語

FARTRAN

〔13〕使用エントリ名

FACOM SSL のCOFOD, SIFOD

〔14〕公開の程度

一般公開

FTR

〔1〕登録申請年月日

昭和50年8月1日

〔2〕登録者

固体物理第1　千原順三　5471

〔3〕表　題

Fast Fourier Transform

〔4〕機　能

分点がNのとき，通常のフーリェ変換ではN^2 個の掛算が要るのが，$N\log_2 N$で済す。

〔5〕呼び出し方

CALL FTR（A, A1, B1, N, S）

A：実数型，一次元（1024）配列，入力。

A1：実数型，一次元（ 512）配列，出力（cos 型）

B1：実数型，一次元（ 512）配列，出力（sin 型）

N：整数型，Dataの数（2の巾乗であること），入力。

S：実数型，一次元（ 256）配列，入力。

sin(I・2π／N)，I＝1，N／4－1の，長さN／4－1のテーブル

$$A1(m)=\sum_{i=1}^{n}A(i)\cos\frac{2\pi(m-1)}{n}(i-1),\quad (m=1,\ 2,\ \cdots\cdots,\ n/2),$$

$$B1(m)=\sum_{i=1}^{n}A(i)\sin\frac{2\pi(m-1)}{n}(i-1),\quad (m=2,\ 3,\ \cdots\cdots,\ n/2),$$

B1(1)にはA1（n／2＋1）の値が入っている。

〔6〕使用上の注意

Nは1024までの2の巾乗にかぎるが，1024より大きくする拡張は容易にできる。

〔7〕解法および参考文献

○高橋秀俊：高速フーリェ変換（FFT)について情報処理14 616～622 (1973)

○中原康明：高速フーリェ変換（FFT)（所内資料）(1974)

尚このprogram は，東大・高橋秀俊氏の作成したものである。

〔8〕記憶容量

記憶容量　約3K語

計算時間　サンプル（1024のinput data）で約600msec

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

な　し。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

な　し。

〔14〕公開の程度

一般公開

FOUR2S

〔1〕登録申請年月日

昭和49年7月15日

〔2〕登録者

線量計測　熊沢　蕃　5208

〔3〕表　題

多次元高速フーリェ変換

〔4〕機　能

各次元が2のベキ乗型である多次元フーリェ変換を高速で行う。ワークエリアを取る必要がない。

〔5〕呼び出し方

単精度CALL FOUR2S (DATA, NN, NDIM, ISIGN, ILL)

DATA：入力および出力データが入る実数型配列名。NDIM次元の入力データを最初から一個一個実数部，虚数部の順に入れる。入力データが，実数だけのときは，虚数部にゼロを入れる。またフーリェ変換後は，NDIM次元の複素フーリェ係数が実数部，虚数部の順に交互に入る。それゆえ，このデメンジョンは，2＊NN(1)＊……＊NN(NDIM)よりも小さくならないようにする。

NN　：各次元の大きさを指定する整数型の配列名。
各次元の大きさは2のベキ乗でなければならない。

NDIM：入力データの次元を指定する。整数型変数名または整定数。

ISIGN:フーリェ変換か逆変換かを指定する。整数型変数名または整定数。
ISIGN ＝1：フーリェ変換のときこの値を指定する。
ISIGN ＝－1：フーリェ逆変換のときこの値を指定する。

ILL　：サブルーチンから戻ったときの状態がセットされる。整数型変数名。
ILL ＝0　正常に解が得られたときこの値がセットされる。
ILL ＝1　NN(1)＝2^{M1}，NN(1)＝2^{M2}，……，NN(NDIM)＝$2^{M_{NDIM}}$（M_1，M_2，……，M_{NDIM}は正整数）になっていないときにセットされる。
ILL ＝2　NDIM＜1かNN(1)，NN(2)，……，NN(NDIM)＜1のときセットされる。

〔6〕使用上の注意

本サブルーチンを呼び出すステートメントの直後で，ILL ＝0か否かを判定して結果を使う必要がある。

〔7〕解法および参考文献

〔8〕記憶容量

878 語

〔9〕計算時間

〔10〕精　度

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

ILL ≠0のとき，実行に入らず，直ちにRETURNされる。

ILL ＝1および2のときの内容は〔3〕参照。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

な　し。

〔14〕公開の程度

一般公開

〔1〕関数近似

補間法は，従来よく用いられているスプライン法の欠点である異常屈曲点を克服した Akimaの方法について4つのルーチンが整備されている。INTRPLは1 変数用及びITPLBVは2変数用の1価関数内挿ルーチンである。CURVFTとSFCFITは夫々1変数，2変数の場合の多価関数用ルーチンであるが，特にカーブ・フッティングや図形処理に適している。

指定した次数の多項式でデータを最小自乗近似するルーチンとして，SSL に倍積度のLSTSQDがある。CRVFITはデータ点で直交する多項式を選定する単精度のルーチンであるが，FITGS は多項式を含む任意の関数型で近似する。また，SSL のBSTAPDは指定した範囲内で直交多項式の次数をも最良に定める機能を持っており，関数値も計算できるようになっている。

LSQKKDは非戦形の最小自乗法であり，偏微分形を関数副プログラムで入力するほか，助変数の変化に対し，その範囲を限定することもできる。LSQRRDも使用方法は前者と同じであるが，解法がガウス・ニュートン法からマルカルト法に改められており，多少たちの悪い正規方程式でも解けるよう改良されている。

INTRPL

〔1〕登録申請年月日

昭和52年7月12日

〔2〕登録者

原子炉システム　伊勢武治

〔3〕表　題

Y＝F(X) 型の内挿（Akima の方法）

〔4〕機　能

データ点（節点）$\{x_i, y_i = f(x_i)\ ;\ x_i < x_{i+1}, i = 1, 2, \cdots\cdots\}$ が既に与えられているとき，$x_i < x < x_{i+1}$に対する内挿値$y = f(x)$を，Akima の方法によって求める。3次区分多項式系に属するが，反復解法ではなく，解析幾何学的に求めてゆく。スプライン

の欠点である異常屈曲点（unnatural wiggles)が現われず，最も自然な曲線が得られる。データ点が示す関数系が一価関数であることが必要である。

〔5〕呼び出し方

CALL INTRPL (IU, L, X, Y, N, U, V)

入力パラメーターは，

IU　：x標準出力ファイル・ユニット（普通は6とする）。

L　：入力データ点の数（≧2）。

X　：入力データ点のx座標値で，増加する順序で，ディメンジョンLの並び。

Y　：入力データ点のy座標値で，ディメンジョンLの並び。

N　：欲しい内挿値y＝f(x)の数（≧1）。

U　：欲しい内挿値y＝f(x)のx座標値で，ディメンジョンNの並び。

出力パラメーターは，

V　：x座標値に対する内挿値y＝f(x)で，ディメンジョンNの並び。

〔6〕使用上の弔慰

内挿関数系が周期関数であるときは，両方の端点に2個ずつのデータ点（合計，L＋4個）を余分に入力する。

〔7〕解法および参考文献

Akimaの方法は，

① H. Akima, "Algorithm 433, Interpolation and Smooth Curve Fitting Based on Local Procedures", Comm. ACM, 15, 194 (1972)

② 伊勢武治，藤村統一郎，"最近の内挿法のアルゴリズムと計算プログラム" 情報処理，17，417 (1976)

③ 伊勢武治，筒井恒夫，"内挿法の数値解法プログラム" JAERI－M，7419 (1977)

〔8〕記憶容量

600 語

〔9〕計算時間

原著者の与えた例題（文献①参照）のL＝10，N＝46のときで，実行CPU時間が0.065秒。

〔10〕精　度

原著者の示した数値に全く一致。

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

① L≦1のとき，

② N≦0のとき，

③ 入力データ点のx座標値の隣り同志が一致しているとき，

④ 入力データ点のx座標値の並びの順序が正しくないとき，

は，いずれもエラー・ストップとなる。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

組込み関数……ABS 。

〔14〕　公開の程度

一般公開

ITPLBV

〔1〕登録申請年月日

昭和52年7月12日

〔2〕登録者

原子炉システム　伊勢武治

〔3〕表　題

Z＝F（X，Y）型の内挿　(Akimaの方法)

〔4〕機　能

Akimaの方法のY＝F(x)型内挿のZ＝F（X，Y）型内挿への拡張。一価関数であることが必要である。

〔5〕呼び出し方

CALL ITPLBV (IU, LX, LY, X, Y, Z, N, U, V, W, LL)

入力パラメーターは,

IU　：標準出力ファイル・ユニット（普通は6）。

LX　：入力格子点のx座標点の数（≧2）。

LY　：入力格子点のy座標点の数（≧2）。

X　：入力格子点のx座標値で，増加する順序でX(LX)に入力。

Y　：入力格子点のY座標値で，増加する順序でY(LY)に入力。

Z　：入力格子点のz座標値で，Z(LX, LY)に入力。

N　：欲しい内挿値z＝f(x，y）の数（≧1）。

U　：欲しい内挿値のx座標値で，ディメンジョンNの並びで入力。

V　：欲しい内挿値のy座標値で，ディメンジョンNの並びで入力。

LL　：z座標に対する並びz(LL, LL)の整合寸法，（≧max (LX, LY)）。

出力パラメーターは,

W　：内挿点（z座標）の値で，ディメンジョンNの並びで出力。

〔6〕使用上の注意

内挿関数系が，xおよび，或いは，yの周期関数のときは，各々の座標の端点に，2個ずつの余分のデータ点を入力する。

〔7〕解法および参考文献

① H. Akima, " Algorithm 474, Bivariate Interpolation and Smooth Surface Fitting Based on Local Procedures", Comm. ACM, 17, 26 (1974)

その他に，内挿サブ・ルーチンINTRPLの項の文献も参考になる。

〔8〕記憶容量

約1600語

〔9〕計算時間

原著者の与えた例題で，LX＝11，LY＝9，N＝17のときで，実行 CPU時間が0.1秒

〔10〕精　度

原著者の示した数値に全く一致。

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

① LX≦1のとき，

② LY≦1のとき，

③ 入力データ点のx座標値の隣り同志が一致しているとき，

④ 入力データ点のx座標値の並びの順序が正しくないとき，

⑤ 入力データ点のy座標値の隣り同志が一致しているとき，

⑥ 入力データ点のy座標値の並びの順序が正しくないとき，

は，いずれもエラー・ストップとなる。

〔12〕言　語

標準FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

組込み関数……ABS。

〔14〕公開の程度

一般公開

CURVFT

〔1〕登録申請年月日

昭和52年7月12日

〔2〕登録者

原子炉システム　伊勢武治

〔3〕表　題

Y＝F(X)型の滑らかな曲線のあてはめ（Akimaの方法）

〔4〕機　能

Akima の方法による内挿サブルーチンINTRPLと基本的には同じアルゴリズムであるが，次の点で異なる。即ち，入力データ点が与えられているとき，内挿点のx座標を，データ点のx座標を等分割するとして，分割数を入力することにより与える。従って，プロッターなど

の図形処理向きである。一価関数でも多価関数でも扱える。

〔5〕呼び出し方

CALL CURVFT (IU, MD, L, X, Y, M, N, U, V)

入力パラメータは,

IU　：標準出力ファイル・ユニット（普通は6）。

MD　：曲線の多価性を示し,

MD＝1；一価関数

＝2；多価関数

L　：入力データ点の数（≧2）。

X　：入力データ点のx座標値で，ディメンジョンLの並び（MD＝1のときは，増加する順序か，或いは減少する順序で入力）。

Y　：入力データ点のy座標値で，ディメジョンLの並び。

M　：入力データ点間の等分割数（≧2）。

N　：入力データ点も含めた内挿値としての出力点の数で，次式に基づく。

N＝（L－1）＊M＋1。

出力パラメータは,

U　：出力点のx座標値で，ディメンジョンNの並び。

V　：内挿点（y座標）の値で，ディメンジョンNの並び。

〔6〕使用上の注意

① CALL CURVFT (IU, MD, L, X, Y, M, N, X, Y) として用いることができるが，この場合は，入力データ点（X，Y）は保存されない。

② 周期関数（閉曲線も含めて）に対しては，両方の端点に，2個ずつのデータ点を余分に入力する。

〔7〕解法および参考文献

内挿サブルーチンINTRPLの項の文献に示されている。

〔8〕記憶容量

約 800語

〔9〕計算時間

内挿サブルーチンINTRPLと同じ問題であるが，MD＝1，L＝10，M＝5，N＝46のときで，実行 CPU時間が0.070秒

〔10〕精　度

原著者の示した数値に全く一致。

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

① MD＜1或いはMD＜2のとき,

② L≦1のとき,

③ M≦1のとき,

④ Nが正しく採られてないとき，

⑤ 入力データ点のｘ座標値の隣り同志が一致しているとき，

⑥ 入力データ点のｘ座標値の並びの順序が正しくないとき，

⑦ 入力データ点のｘ座標値およびｙ座標値の両方に対し，隣り同志が一致しているとき，

は，エラー・ストップとなる。

〔12〕言　語

標準FORTRAN 。

〔13〕使用エントリ名

組込み関数……ABS，SQRT。

〔14〕公開の程度

一般公開

SFCFIT

〔1〕登録申請年月日

昭和52年７月12日

〔2〕登録者

原子炉システム　伊勢武治

〔3〕表　題

Ｚ＝Ｆ（Ｘ，Ｙ）型の滑らかな曲線のあてはめ（Akimaの方法）

〔4〕機　能

Ｙ＝Ｆ(X) 型のサブルーチンCURVFTのＺ＝Ｆ（Ｘ，Ｙ）版に相当するもので，入力データ点間の等分割点数を入力して，滑らかなあてはめ曲線が得られる。従って，プロッターなどの図形処理向きである。

〔5〕呼び出し方

CALL SFCFIT (IU, LX, LY, X, Y, Z, MX, MY, NU, U, V, W, LL, NN)

入力パラメータは，

IU　：標準出力ファイル・ユニット（普通は６）。

LX　：入力格子点のｘ座標点の数（≧２）。

LY　：入力格子点のｙ座標点の数（≧２）。

X　：入力格子点のｘ座標値で，増加する順序か，或いは減少する順序で，ディメンジョンLXの並びで入力。

Y　：入力格子点のｙ座標値で，増加する順序か，或いは減少する順序で，ディメンジョンLYの並びで入力。

Z　：入力格子点でｚ座標値で，ディメンジョン（LL，LL）の並びの（LX，LY）の部分に入力。

MX　：ｘ座標に於ける，入力データ点間の等分割数（≧２）。

MY　：ｙ座標に於ける，入力データ点間の等分割数（≧２）。

NU　：ｘ座標に対する，出力点の数で次式に基づく。

NU＝（LX－１）＊MX＋１。

NV　：ｙ座標に対する，出力点の数で次式に基づく。

NV＝（LY－１）＊MY＋１。

LL　：ｚ座標に対する並びの，入力データ配列Ｚに関する整合寸法（≧max（LX，LY））。

NN　：ｚ座標に対する並びの，出力（内挿点）配列Wに関する整合寸法(≧max(NU,NV))。

出力パラメータは，

U　：出力点のｘ座標値で，ディメンジョンNUの並び。

V　：出力点のｙ座標値で，ディメンジョンNVの並び。

W　：内挿点（ｚ座標値）の値でディメンジョン（NN，NN）の並びの（NU，NV）の部分に出力。

〔６〕使用上の注意

内挿関数系がｘおよび，或いは，ｙの周期関数のときは，各々の座標の端点に，２個ずつの余分のデータ点を入力する。

〔７〕解法および参考文献

内挿サブルーチンITPLBVの項の文献に示されている。

〔８〕記憶容量

約1400語

〔９〕計算時間

内挿サブルーチンITPLBVと同じ問題であるが，LX＝11，LY＝９，MX＝２，MY＝２のときで，0.20秒

〔10〕精　度

原著者の示した数値に全く一致。

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

① LX≦１のとき，

② LY≦１のとき，

③ NUの値が正しく採られてないとき，

④ NVの値が正しく採られてないとき，

⑤ 入力データ点のｘ座標値の隣り同志が一致しているとき，

⑥ 入力データ点のｘ座標値の並びの順序が正しくないとき，

⑦ 入力データ点のｙ座標値の隣り同志が一致しているとき，

⑧ 入力データ点のｙ座標値の並びの順序が正しくないとき，

は，いずれもエラー・ストップとなる。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

組込み関数……ABS,

〔14〕公開の程度

一般公開

CRVFIT

〔1〕登録申請年月日

昭和46年12月17日

〔2〕登録者

原子炉システム　堀上邦彦

〔3〕表　題

最小自乗法（多項式）

〔4〕機　能

実験データ等を多項式で近似する。

〔5〕呼び出し方

CALL CRVFIT(N, M, X, Y, W, K, A, B, IR, Z, FZ, C)

N　：多項式の次数，整数型，入力

M　：データの数，整数型，入力

X　：x座標（M個）実数型配列，入力

Y　：y座標（M個）実数型配列，入力

W　：Weight（通常は1）実数型配列，入力

K　：縛る点の数，整数型，入力

A　：x座標（K個）実数型配列，入力

B　：y座標（K個）実数型配列，入力

IR　：得られた多項式上の値を知りたいときその点の数，整数型，入力

Z　：そのx座標（IR個）実数型配列，入力

FZ　：f（x_i）が格納される。（IR個）実数型配列，出力

C　：多項式の係数が格納される。実数型配列，出力

C(1)＝0次
C(2)＝1次
……
C（N＋1）＝N次

但しX，Y，W，A，B，Z，FZ，CはCALLするプログラム単位でそれぞれDILMENSIONを 200ずつとらねばならない。（右図参照）

DIMENSION	
X	(200)
Y	(〃)
W	(〃)
A	(〃)
B	(〃)
Z	(〃)
FZ	(〃)
C	(〃)

〔6〕使用上の注意

〔7〕解法および参考文献

与えられた点に関して互いに直交する多項式を作り，その後，最小二乗法により係数を定める。

堀上邦彦："直交多項式によるcurve fitting Subroutine (CRVFIT)" (所内資料) (1964)

〔8〕記憶容量

Fortran statement ：約100枚

〔9〕計算時間

N＝5，M＝25，K＝1，IR＝30で約6秒

〔10〕精　度

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

1. ***DEGREE OF APPROXIMATION .GT. NUMBER DATA

内容：近似多項式の指数≧データの数

処置：RETURN

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

GEFYF, EVALUE, CODA

〔14〕公開の程度

一般公開

FITGS

〔1〕登録申請年月日

昭和46年12月17日

〔2〕登録者

安全性コード開発　小林健介　5978

〔3〕表　題

最小自乗法（任意の関数型）

〔4〕機　能

任意の関数型を与えることにより，カーブフィッテングを行う。

〔5〕呼び出し方

CALL FITGS

入力データ（カードで読ませる）

1. (18A4) タイトル（第1行は1を必ずいれること）
2. (I4, 2I3, I2, 6I3)

I4 観測値の数 N（≦1000）

I3 パラメータの数 IK（≦40）

I3 固定パラメータの数 IM （≦40）

I2 重みの選択 IW

（i）IW＝0 $W_i = 1$

（ii）IW＝1 W_i ：入力データ

（iii）IW＝3 $W_i = \dfrac{1}{y_i}$

（iv）IW＝4 $W_i = \dfrac{1}{y_i^2}$

ここで，y_i は従属変数の値である。

I3 独立変数の数 M（≦5）

I3 観測値の入力形式の選択 IB

（i）IB＝0 各変数毎にまとめて入力（block loaded）

（ii）IB＝1 各点毎に入力 （pointwize loaded）

I3 収束判定条件の選択

（i）ITEST ＝0 収束判定条件＝10^{-6}

（ii）ITEST ＝1 〃 を入力

I3 0

I3 0

I3 1

39 カラム 関数型の選択 IFN

良く使われる標準的な近似関数は組みこまれてある（表1参照）。

それ以外については相談されたい。

3. （i）If IFN＝1，5，6 or 7；入力不要。

（ii）If IFN＝2，4，or 8；2I3。表－1におけるnとm。

（iii）If IFN＝3；3I3。表－1におけるn（減衰曲線の項数），m（多項式の次数＋1），ℓ（分数式の項数）。

4. （i）If IM ＝0；入力不要

（ii）If IM ≠0；

表－1　近似関数の一覧表

IFN	名　　称	関　　数	パラメータの数
1	多　　項　　式	$y=\sum_{i=0}^{n} a_i x^i$	$n+1$
2	2 次 元 多 項 式	$y=\sum_{i=0}^{n} \sum_{j=0}^{m} a_{ij} x^i y^j$	$(n+1)\times(m+1)$
3	減衰曲線＋多項式＋分数式	$y=\sum_{i=1}^{m} a_i e^{-\lambda_i x}+\sum_{i=0}^{m} b_i x^i+\sum_{i=1}^{\ell} \frac{c_i}{x^i}$	$2n+m+1+\ell$
4	有　　理　　式	$y=\sum_{i=0}^{n} a_i x^i \,/\, (\sum_{i=1}^{m} b_i x^i+1)$	$n+m+1$
5	分　　数　　式	$y=\frac{b}{x-a}+c$	3
6	ベッセル関数	$y=aI_0(k_1x)+bK_0(k_2x)$	4
7	余　弦　関　数	$y=a\cos(bx)$	2
8	ガウス分布＋多項式	$y=\sum_{i=1}^{n} a_i e^{-\left(\frac{x-b_i}{c_i}\right)^2}+\sum_{i=1}^{m} d_i x^{i-1}$	$3n+m$

表－2　パラメータの番号づけ

(1)　多項式

パラメータ	a_0, a_1, a_2 ……, a_i , …… a_n
番　　号	1　2　3 …… $i+1$, ……, $n+1$

(2)　2次元多項式

パラメータ	a_{00}, a_{01}, ……, a_{0m}
番　　号	1　2　$m+1$
パラメータ	a_{10}, a_{11}, ……, a_{1m}
番　　号	$m+2$　$m+3$　$2m+2$

……	……
パラメータ	……a_{ij}……
番　　号	……$i(m+1)+j+1$……
……	……
パラメータ	a_{n0} , a_{n1} , ……, a_{nm}
番　　号	$n(m+1)$, $n(m+1)+2$, ……, $(n+1)(m+1)$

(3)　減衰曲線＋多項式＋分数式

パラメータ	(a_1, λ_1), (a_2, λ_2), ……, (a_n, λ_n)
番　　号	1　2　3　4　$2n-1$　$2n$
パラメータ	b_0 , b_1 , …… , b_m
番　　号	$2n+1$　$2n+2$　$2n+m+1$
パラメータ	c_1 , c_2 ……, c_ℓ
番　　号	$2n+m+2$, $2n+m+3$　$2n+m+\ell+1$

(4)　有理式

パラメータ	a_0 , a_1, ……, a_n
番　　号	1 , 2 ……, $n+1$
パラメータ	b_0 , b_2, ……, b_m
番　　号	$n+2$, $n+3$……, $n+m+1$

(5)　分数式

パラメータ	a, b, c
番　　号	1, 2, 3

(6) ベッセル関数

パラメータ	a, k_1, b, k_2
番　　号	1, 2, 3, 4

(7) 余弦関数

パラメータ	a, b
番　　号	1, 2

(8) ガウス分布＋多項式

パラメータ	(a_1, b_1, c_1), ……, (a_n, b_n, c_n)
番　　号	1, 2, 3, ……, 3n－2, 3n－1, 3n
パラメータ	d_0, d_1, ……, d_m
番　　号	3n＋1, 3n＋2 ……, 3n＋m＋1

(24I3) 固定するパラメータの番号（若い番号順），(IX(I), I＝1, IM)

5. (6E12.7) パラメータの初期値，(PG(I), I＝1, IK)

6. (i) If IB ＝0；各変数毎にまとめて入力

6E 12.7 従属変数 (Y(I), I＝1, N)

6E 12.7 独立変数 ((x(I, J), J＝1, N), I＝1, M)

6E 12.7 重み，If IW≠1；入力不要

If IW ＝1；(W(I), I＝1, N)

(ii) If IB ＝1；各点毎に入力

(a) If IW ＝1

(1) (6E12.7) Y(1), X (1, 1), X (2, 1), ……, X (M, 1), W(1)

(2) (6E12.7) Y(2), X (1, 2), X (2, 2), ……, X (M, 2), W(2)

⋮

⋮

(N) (6E12.7) Y(N), X (1, N), X (2, N), ……, X (M, N), W(N)

(b) If IW ≠1，上のW(1), ……, W(N) は不要

7. (i) If ITEST＝0；入力不要

(ii) If ITEST＝≠；1

(E12.7)収束判定条件

出力（印刷される）

1. 求められたパラメータの値，その標準偏差値
2. パラメータ間の相関関係
3. 各点での計算値，観測値，その差及び計算値の分散

4. 適合度検定の為の値

〔6〕使用上の注意

〔7〕解法および参考文献

ガウスザイデル法

〔8〕記憶容量

〔9〕計算時間

〔10〕精　度

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

1. LSS NEAR SINGULAR SYSTEM. CALCULATION CONTINUED

内容　正規方程式の要素の絶対値最大が10^{-15} より小さい。

処置　計算続行

2. LSS SINGULAR SYSTEM NO RESULT. INPUT DESTROYED

内容　正規方程式が正則でない。

処置　計算は続行するが，すぐ次のケースの計算に入る。

3. LSS N IS ZERO. INPUT DATA HAS BEEN DESTROYED

内容　（パラメータの数）－（固定パラメータの数）＝0

処置　計算は続行するが，すぐ次のケースの計算に入る。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

付属ルーチン —— ISPAK, PSPAK, RSPAK, LSS, YPS, LABRT

FACOM のSSL —— BESIND, BESKND

〔14〕公開の程度

一般公開

LSQKKD, LSQRRD

〔1〕登録申請年月日

昭和52年3月31日

〔2〕登録者

高速炉物理　小山謹二　5334

〔3〕表　題

非線形最小二乗法コード：LSQKKD, LSQRRD

〔4〕機　能

データ点 $\{x_i, y_i : i=1, 2\cdots\cdots, n\}$ に対する近似関数 $f(x_i, a_m)$ の係数パラメータ a_m を求める。

〔5〕呼び出し方

CALL LSQKKD (KMAX, NMAX, XM, YM, WM, EPS, QAI2, ILL, WK, LWK)

または,

CALL LSQRRD (KMAX, NMAX, XM, YM, WM, EPS, QAI2, ILL, WK, LWK)

KMAX　：パラメータ数（≦53），　整数型，入力。

NMAX　：データ数，　整数型，入力。

XM(i)　：独立変数（i＝1，NMAX），実数型配列，入力。

YM(i)　：従属変数（i＝1，NMAX），実数型配列，入力。

WM(i)　：重み関数（i＝1，NMAX），実数型配列，入力。

EPS　：収束判定条件（$10^{-7} \leqq EPS \leqq 10^{-3}$），　実数型。

QAI2　：誤差，　実数型，出力

WK　：LSQKKDまたはLSQRRDの内部で使用するWORK AREA 名，実数型配列。

LWK　：WORK AREA(WK) の大きさ，整数型，入力

$$〔LWK \geqq \frac{KMAX \cdot (9+5 \cdot KMAX)}{2} + 1〕。$$

〔6〕使用上の注意

① MAIN-PROGRAMで

COMMON/LBLSQK/ICONT(12), BGES(53), BLL(53), BUL(53), LUC(53), S(53,53)

の各変数の値をセットしなければならない。

ICONT (1)：ケース番号（適当な指定番号でよい）

ICONT (2)：データ数（LSQKKDまたはLSQRRD内でNMAXがセットされるので未定義でよい）

ICONT (3)：パラメータ数（LSQKKDまたはLSQRRD内でKMAXがセットされるので未定定義でよい）

ICONT (4)：ダミー変数

ICONT (5)：くり返し計算（iteration)回数の制限値（通常は20）

ICONT (6)：＝0　パラメータに何らの制限条件も加えない。

＝1　パラメータに下限（BLL)を与える。

＝2　パラメータに上限（BUL)を与える。

＝3　パラメータに上限（BUL)と下限(BLL）の両方とも与える。

ICONT (7)：＝0　パラメータの最終結果だけプリントする。

＝1　iteration 毎のパラメータ値をプリントする。

（ICONT (i), i＝8，12）はダミーであるから未定義でよい。

BGES (K)：（K＝1，KMAX）はじめ利用者はこの変数に各パラメータの初期値を与え

る。

BLL (K) ：K番目のパラメータの下限値（ICONT (6)が１と３の時のみ必要）

BUL (K) ：K番目のパラメータの上限値（ICONT (6)が２と３の時のみ必要）

LUC (K) ：＝0　K番目のパラメータをフリーにする。

＝1　K番目のパラメータに下限条件を付ける。

＝2　K番目のパラメータに上限条件を付ける。

＝3　K番目のパラメータに上限，下限条件の両方とも付ける。

＝9　K番目のパラメータは一定値（BGES(K) の初期値）に固定する。

ICONT (6)の指定とLUC(K)の指定は重複するがLUC(K)は各パラメータ毎の指定でありICONT (6)の指定の方が優先する。すなわちLUC(K)でK番目のパラメータの上限条件を指定してもICONT (6)が無制限条件であれば，無制限条件の方が優先しK番目のパラメータに強制的に無制限条件が課せられることになる。

② フィッティングに使用する関数形をFUNCTION FITFXで与えなければならない。

(例) $Y = P_1 + P_2 \cdot X + P_3 \cdot e^{-\frac{(x-P_4)^2}{2P_5^2}}$

```
FUNCTION FITFX(X)
COMMON/LBLSQK/ICONT(12), BGES(53), DUM(2968)
FITFX =BGES(1)+BGES(2)*X
      +BGES(3)*EXP (- (X-BGES(4)) **2/(2.0*BGES (5)**2))
RETURN
END
```

③ 関数の各パラメータに関する一次偏微分形をパラメータの数だけSUBROUTINE DFDB で与えなければならない。

(例)

```
SUBROUTINE DFDB (X, DBK, KMAX)
COMMON/LBLSQK/ICONT(12), BGES(53), DUM(2968)
DIMENSION DBK (KMAX)
DBK (1)=1.0
DBK (2)=X
DBK (3)=EXP(- (X-BGES(4)**2/ (2.0*BGES(5)**2))
DBK (4)=BGES(3)* (X-BGES(4)/BGES(5)**2 *DBK (3)
DBK (5)= (X-BGES(4)) /BGES(5)・DBK (4)
RETURN
END
```

④ MAIN PROGRAMでWKをDOUBLE PRECISION，配列宣言しなければならない。大きさはLWK

〔7〕解法および参考文献

① LSQKKDはGauss-Newton法。参考文献 JAERI－M 5133

② LSQRRDはMarquardt 法。参考文献 An Algorithm for least-squares estimation of nonlinear parameters : Marquardt, D.W.およびJ.SIAM, 11, 431 (1963)

正規方程式C・a＝bにおいて任意なλ（≧＝0）をとり，

（C＋λI）・a＝b

を満足するまでλを増加させて解いてゆく。Iは単位マトリックスである。

LSQKKDと比較してマトリツクスCの条件が多少悪くても解けるが，くり返し計算（iteration）回数が増える。

〔8〕記憶容量

ともに約25K語

〔9〕計算時間

LSQKKDのとき，フィッティング関数として〔6〕の項の②を用い，NMAX＝50で0.2秒。

〔10〕精　度

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

① SKIP THIS PROBLEM

正規方程式の係数行列の行列式が0になって解が得られない。

処置：RETURN。

② NUMBER OF FITTING PARAMETER (　) IS GREATER THAN OR EQUAL TO DATA NUMBER (　)

パラメータ数≧データ数。

処置：RETURN。

〔12〕言　語

FORTRAN－H

〔13〕使用エントリ名

付属ルーチン……LSQKKE, LSQRRE, NORMAL, SOLUTK, HANDLA, NANDLB, CHISQR

組込みルーチン……SQRT, DSQRT, ABS

ユーザのルーチン…FITFX, DFDB

その他，ラベル付きCOMMON名LBLSQKを使用している。

〔14〕公開の程度

一般公開

〔J〕数値微積分

1次元有限区間積分を行う場合，SSL にGAUSSDがあるが，GAUSSAは記憶容量を多くとる代わりに分点数の自由度も広く，計算時間も短い。ROMSはロンベルグ積分法を用い，関数値計算の重複を避けるよう工夫されている。ROMDはその倍精度版である。

DIROM は，SSL のMSIMPD等が2次元長方形領域上の積分に限られるのに対して，変数の一方が他方の関数で表わされるような領域でも積分できる。

GAUSSA

〔1〕登録申請年月日

昭和51年3月26日

〔2〕登録者

環境調査解析室　白石忠男　5941

〔3〕表　題

1次元有限区間積分（ガウス・ルジャンドル積分）

〔4〕機　能

関数f(x)の区間a，bの積分値をガウス・ルジャンドル公式により求める。

〔5〕呼び出し方

CALL GAUSSA (FUNC, A, B, N, S)

A，B：それぞれ積分領域の下限，上限を与える。倍精度実数型，入力。

N　：分点数を与える。正の整数，整数型，入力。
但し，Nを次の値，2，3，4，5，6，7，8，9，10，12，16，20，24，32，40，48，64，80，96でなければならない。

FUNC　：被積分関数のFUNCTIONサブプログラム名を与える。入力，倍精度の指定をしなければならない。

S　：結果の積分値。倍精度実数型，出力。

〔6〕使用上の注意

このサブルーチンをCALLするさいには，FUNCTION名をEXTERNAL文で宣言しなければならない。

〔7〕解法および参考文献

"HANDBOOK OF MATHEMATICAL FUNCTIONS" Edited by Milton et al.

"電子計算機のための数値計算法Ⅲ" 山内二郎他。

〔8〕記憶容量

2,784 語

〔9〕計算時間

サンプル（$\int_{-1}^{1}(x^{10}+x^{5}+1)dx$, 7分点）で1msec以下。

〔10〕精　度

10^{-16}

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

N＜2のときはN＝2として続行する。

N＞96のときはN＝96として続行する。

2＜N＜96で，許される分点数でないものを指定したときは，次の高い分点数がセットされ続行する。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

組込みルーチン：MOD

〔14〕公開の程度

一般公開

ROMS, ROMD

〔1〕登録申請年月日

昭和46年12月17日

〔2〕登録者

原子炉システム　西田雄彦　5362

〔3〕表　題

ロンベルグ積分法

〔4〕機　能

普通の台形則の数値積分に，極限補外の考えを加えて，要求される精度を得るに必要な区間分割を行い，速やかに結果を得る。又，関数値の計算の重複は避けてある。

〔5〕呼び出し方

単精度　CALL ROMS(A, B, F, EPS, ANS, K)

倍精度　CALL ROMD(A, B, F, EPS, ANS, K)

A　：積分区間左端点　……（単精度）

B　：積分区間右端点 ……（　〃　）
F　：被積分関数 ……（　〃　）　} Input
EPS ：積分収束条件（精度）　（　〃　）
ANS ：定積分値 ……（　〃　）
K　：積分区間分点数 ……（整　数）　} Output

なお，倍精度サブルーチンROMDを用いるときは，A，B，E，EPS，ANSを倍精度宣言（DOUBLE PRECISION文）しておかねばならない。

〔6〕使用上の注意

〔7〕解法および参考文献

岩波講座　基礎工学4 “数値解析Ⅰ” 吉沢　正著

〔8〕記憶容量

350 語

〔9〕計算時間

〔10〕精　度

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

組込みルーチン：FLOAT，ABS，DABS

〔14〕公開の程度

一般公開

DIROM

〔1〕登録申請年月日

昭和47年6月27日

〔2〕登録者

安全性コード開発　小林健介　5987

〔3〕表　題

数値積分（2重，有限区間）

〔4〕機　能

有限区間の2重積分を行う。

$$\int_a^b dy \int_{x1(y)}^{x2(y)} f(x, y)dx$$

〔5〕呼び出し方

CALL DIROM (A, B, X1, X2, F, EPS, ANS)

A, B：積分区間〔a, b〕×〔X1, X2〕のa, b, 倍精度実数型, 入力。

X1, X2：積分区間〔a, b〕×〔X1, X2〕のX1, X2で, FUNCTION型サブプログラムとして与える。X1, X2にはそのプログラム名を書く。

```
例 DOUBLE PRECISION FUNCTION X1(Y)
   X1＝Y
   RETURN
   END
   DOUBLE PRECISION FUNCTION X2(Y)
   X2＝Y＊Y
   RETURN
   END
```

F　：被積分関数で, FUNCTION型サブプログラムとして与える。

```
例 DOUBLE PRECISION FUNCTION F (X, Y)
   F＝X＊Y
   RETURN
   END
```

EPS　：収束判定条件（精度）, 倍精度実数型, 入力。

ANS　：積分値, 倍精度実数型, 出力。

〔6〕使用上の注意

DIROM をCALLするサブルーチンで, X1, X2, FについてEXTERNAL宣言をする必要あり。

OPTION文でDOUBLEを使用。

〔7〕解法および参考文献

ロンベルグ積分を2回行う。

GSSLマニュアル（所内資料）（1972）

〔8〕記憶容量

804 語

〔9〕計算時間

$\int_0^{10} dy \int_y^{y2} xydx$ (EPS＝10^{-10})で44msec

〔10〕精　度

上記の例で16桁

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

な　し。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

DROMD, ROMDD, F1, F2

〔14〕公開の程度

一般公開

〔K〕微積分方程式

これらの常微分方程式はいずれも連立型で，初期値問題を解く専用ルーチンである。ODESYSは局所的な打切り誤差を制御するために，刻み巾や内挿多項式の次数を自動的に調整しながら解くAdams の予測子・修正子法ルーチンで，汎用性がある。DIFSYSは有理関数補外法を用いた極めて収束性のよい方法で，又ZONNINは安定した手法である，５次のルンゲ・クッタ法ルーチンでいずれも刻み巾自動調整機能をもっている。

ODESYS

〔1〕登録申請年月日

昭和52年３月25日

〔2〕登録者

原子炉システム　西田雄彦　5362

〔3〕表　題

予測子－修正子法により連立１階常微分方程式の解法

〔4〕機　能

アダムスの予測子，修正子公式及び局所的な外挿公式によって，１階の連立常微分方程式の初期値問題を解く。局所的な誤差を制御するために，近似式の次数とステップサイズが自動的に調整される。

〔5〕呼び出し方

CALL ODESYS (NEQN, Y, T, TOUT, RELERR, ABSERR, IFLAG)

NEQN　：連立する方程式の数，整数型，入力。（NEQN≦20）

Y　　：初期値用１次元配列Y（NEQN），実数型，入出力。

　　：returnした時解が入っている。

T　　：独立変数（積分開始点），実数型，入力。

TOUT　：独立変数（解を与える点），実数型，入力。

RELERR：局所相対誤差の許容範囲，実数型，入力。

ABSERR：局所絶対応誤差の許容範囲，実数型，入力。

IFLAG　：コードの作動指標，整数型，入出力。

CALL前　＝1

RETURN後＝2　……　正常終了。

　　＝3　……　誤差許容範囲が小さすぎる。

　　＝4　……　ステップ数の制限をこえた。

　　＝5　……　方程式系がstiffである。

　　＝6　……　インプット・パラメータがおかしい。

〔6〕使用上の注意

① 微分方程式の形はサブルーチンF（T，Y，YP，NEQN）の中で，T，Yの関数としてYPに与えねばならない。

〔例〕

```
SUBROUTINE  F (T, Y, YP, NEQN)
DIMENSION  Y (20) , YP (20)
YP(1) =Y(2)*Y(3)
YP(2) =-Y(1)*Y(3)
YP(3) =-0.51*Y(1)*Y(2)
RETURN
END
```

② machineに依存する定数として1.0±U≧1.0なる正の最小値U(machine unit round－off error)を計算し，TWOU＝2＊U，FOURU＝4＊Uという形で与えることが出来る。

③ outputのwrite formatはODESYSを呼ぶルーチンで与えねばならない。

〔7〕解法および参考文献

- ARGONNE CODE CENTER AUTHOR NOTE 76－6DE／STEP，INTRP，ACC. No.640，360，6600
- 参考文献：Shampine／Gordon

"Computer Solution of Ordinary Differential Equations － The Initial Value Problem"

- 常微分方程式の数値解法プログラム（SSLの拡充とベンチマーク・テストNo.5）

JAERI－M 7571

〔8〕記憶容量

72 KW

〔9〕計算時間

例　題

$$\begin{cases} y'1 = y_2 y_3 \\ y'2 = -y_1 y_3 \\ y'3 = -0.51 y_1 y_2 \end{cases} \qquad \begin{cases} y_1(0) = 0. \\ y_2(0) = 1. \\ y_3(0) = 1. \end{cases} \qquad \text{積分範囲〔0～1.8626408〕}$$

で約5秒

〔10〕精　度

上の例で約6桁

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

特にないがパラーメータ IFLAGに与えられる値がエラー判断の指標となる。（〔5〕の項参照）

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

ISIGN, IABS, AMAX1, ABS, SIGN, AMIN1, SQRT, STEP, INTRP

〔14〕公開の程度

一般公開

DIFSYS

〔1〕登録申請年月日

昭和52年12月20日

〔2〕登録者

原子炉システム　西田雄彦　5362

〔3〕表　題

有理関数補外による1階連立常微分方程式の解法

〔4〕機　能

ロンベルグ積分の一般化である有理関数補外法によって積分を速やかに収束させると共に，刻み巾hの自動調整を行って効率的な計算を行う。

〔5〕呼び出し方

CALL DIFSYS (N, XA, XB, Y, EP, S, H, HMIN, HMAX, NSTEPS, IOUT)

N　　：連立する方程式の数　≦4，整数型，入力

XA, XB：積分区間〔a，b〕，倍精度実数型，入力

Y　　：初期値用1次元配列，Y(4)，倍精度実数型，入出力
returnした時点では，解が入っている。

EP　　：誤差許容範囲，倍精度実数型，入力

S　　：S(1)＝S(2)＝S(3)＝S(4)＝0，倍精度実数型，入力

H　　：初期キザミ巾，倍精度実数型，入力

HMIN　：キザミ巾の下限，倍精度実数型，入力

HMAX　：キザミ巾の上限，倍精度実数型，入力

NSTEPS：ステップ数の上限，整数型，入力

IOUT　：＝1，ステップ毎に出力する。整数型，入力
≠1，ステップ毎の出力は行わない。

〔6〕使用上の注意

① 精度もよく，収束も速いが，出力点（x＝b）にメッシュ点を合わせる，又は内挿する機能をもっていない。

② 微係数を計算するFUNCTION型のルーチンを用意しなければならない。

FUNCTION FCN（I，X，YM）

Iは方程式の数，$x=X$，$y_i=YM(I)$，（I＝1～N）

$FCN=y'_i(x, y_i)$

のように与える。

〔7〕解法および参考文献

・ A.H.Stroud：Numerical Quadrature and Solution of Ordinary Differential Equations, Spring－Verlag

・ 常微分方程式の数値解法プログラム（SSL の拡充とベンチマーク・テストNo.5）JAERI－M 7571

〔8〕記憶容量

1098語

〔9〕計算時間

$$\left.\begin{array}{ll} y_1''=-\dfrac{y_1}{r^3}, \quad r=\sqrt{y_1^2+y_2^2}, & y_1(0)=1,\ y_1'(0)=0, \\ y_2''=-\dfrac{y_2}{r^3}, & y_2(0)=0,\ y_2'(0)=1, \end{array}\right\}$$

$EP=10^{-4}$，HMAX＝0.5，積分範囲〔0，4π〕

で90msec

〔10〕精　度

上の例で$EP=10^{-14}$ までテスト済（但し，倍精度ルーチン）

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

な　し

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

FCN（Function 型）

〔14〕公開の程度

一般公開

ZONNIN

〔1〕登録申請年月日

昭和52年12月20日

〔2〕登録者

原子炉システム，西田雄彦，5362

〔3〕表　題

5次のRunge Kutta 法による連立1階常微分方程式の解法

〔4〕機　能

キザミ巾の自動調整機能をもっている。

〔5〕呼び出し方

CALL ZONNIN (N, XA, XB, Y, EP, ER, H, HMIN, HMAX, NSTEPS, IOUT)

N　　：連立する方程式の数　≦4，整数型，入力

XA, XB：積分区間〔a，b〕，倍精度実数型，入力

Y　　：初期値用1次元配列，Y(4)，倍精度実数型，入出力

Returnした時点では解が入っている。

EP, ER：誤差許容範囲 ε_1, ε_2，倍精度実数型，入力

H　　：初期キザミ巾，倍精度実数型，入力

HMIN　：キザミ巾の下限，倍精度実数型，入力

HMAX　：キザミ巾の上限，倍精度実数型，入力

NSTEPS：ステップ数の上限，整数型，入力

IOUT　：＝1，ステップ毎に出力する。整数型，入力

≠1，ステップ毎の出力を行わない。

〔6〕使用上の注意

① キザミ巾を自動的に調整する能力はあるが，出力点（x＝b）にメッシュ点を合わせる，又は内挿する機能のないことを留意されたい。

② 微係数を計算するFUNCTION型のルーチンを用意しなければならない。

FUNCTION FCN (I, X, YM)

Iは，方程式の番号，$x=X$，$y_i=YM(I)$，（$I=1\sim N$，$N\leq 4$）で

$FCN=y'_i(x, y_i)$

のように与える。

〔7〕解法および参考文献

・ A.H.Stroud : Numerical Quadrature and Solution fo Ordinary Differential Equations, Spring－Verlag

・ 常微分方程式の数値解法プログラム（SSL の拡充とベンチマーク・テストNo.5）JAERI－M 7571

〔8〕記憶容量

916 語

〔9〕計算時間

$$\left.\begin{array}{ll} y_1''=-\dfrac{y_1}{r^3}, \quad r=\sqrt{y_1^2+y_2^2}, & y_1(0)=1,\ y_1'(0)=0, \\ y_2''=-\dfrac{y_2}{r^3}, & y_2(0)=0,\ y_2'(0)=1, \end{array}\right\}$$

EP＝10^{-4}，HMAX＝0.5，積分範囲〔0，4 π〕で64msec

〔10〕精　度

上の例でEP＝10^{-13} までテスト済（但し，倍精度ルーチン）

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

な　し。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

FCN（Function 型）

〔14〕公開の程度

一般公開

〔M〕統　計

区間（0，1）の一様乱数ルーチンは，前版で3つであったのを，UNIRN，URANDの2つに整理した。これらはいずれもFORTRAN で書かれているが，前者はアセンブラの付属ルーチンを有している。UNIRN は多重点の乱数性に優れ，URANDはハードウェアに依存しない形になっているため互換性がある。

EXPRN などは，指数関数など特定の密度分布に従う乱数を発生させるルーチンであり，UNIT2 などは，一様な分布をもつ2，3次元のランダム・ベクトルを発生させる。これらはいずれもUNIRNの一様乱数を使用している。

NQなどは，主な統計分布関数の上側確率や，パーセント点などを計算する。15のサブルーチンと3つの関数型ルーチンからなるパッケージである。INVHYBは統計分布関連の関数としてここにまとめた。

UNIRN

〔1〕登録申請年月日

昭和53年11月11日

〔2〕登録者

原子炉システム　井上修二　5322

〔3〕表　題

一様乱数

〔4〕機　能

区間$x \varepsilon U$（0，1）の一様乱数を発生させる。

初期値設定および現在値呼び出しは関連するマルチ・エントリのルーチンRANIN を用いて行う。

〔5〕呼び出し方

R＝UNIRN(D)

D　　：ダミー

UNIRN ：出力乱数 $x \varepsilon U(0, 1)$

初期値設定

CALL RANIN(IX)

IX：初期値，$IX \varepsilon U(1, 2^{31}-1)$

現在値呼び出し

CALL RANOUT(IX)

IX：現在値，$IX \varepsilon U(1, 2^{31}-1)$

〔6〕使用上の注意

はじめて使うときはマルチ・エントリのルーチン RANINにより初期設定する。

〔7〕解法および参考文献

井上修二："乱数発生法"（所内資料）（1979）

〔8〕記憶容量

148 語（RANIN 70語　UNFRN 24語を含む）

〔9〕計算時間

18msec／1000CALLS

〔10〕精　度

UNFRN に依存。

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

な　し。

〔12〕言　語

FORTRAN, FASP

〔13〕使用エントリ名

関連ルーチン：RANIN(RANOUTはそのマルチ・エントリ)

付属ルーチン：UNFRN(FASP言語)

共通ラベル名：UNFRNF(UNIRN, RANIN 間で使用)

〔14〕公開の程度

一般公開

URAND

〔1〕登録申請年月日

昭和53年11月11日

〔2〕登録者

原子炉システム　井上修二　5322

〔3〕表　題

一様乱数

〔4〕機　能

機械不依存一様乱数発生

〔5〕呼び出し方

R＝URAND(D)

D　　：ダミー

URAND ：一様乱数

D，URAND ともに単精度実数型

初期値設定ルーチン

CALL RANSET(MAXINT, NSTRT)

MAXINT：機械許容最大整数値

NSTRT ：初期乱数（1＜n＜MAXINT）

〔6〕使用上の注意

FACOM M200 ではMAXINT＝$2^{31}-1$

COMMON／ MIRNG／IRAN(10), IGEN(10), NWRD, IBASE, MOD, FBASE, FMOD

に初期値設定および整数乱数が計算される。

FACOM M200 の場合には，

IGEN(3) ＝1，IGEN(2) ＝101,758, IGEN(1)＝84,365, NWRD＝3，IBASE ＝131,072, MOD ＝8,192, FBASE＝131,072, FMOD ＝8,192

となる。従って，この値を設定してやれば，RANSETを呼ぶ必要はない。初期乱数は，IRAN(3), IRAN(2), IRAN(1)におかれ，現時点の乱数値もここに納められる。故に現時点の乱数値を知りたいときはCOMMON／ MIRNG／を介して呼び出せばよいが，次の入出力用ルーチンを用いてもよい。

CALL URANIN(JRAN)

CALL URANOU(JRAN)

ここでJRANはNWRDの大きさをもつArray であり，IRANに対応する。

〔7〕解法および参考文献

$X_{n+1} \equiv 5^{15} * X_n \pmod{2^{47}}$

〔8〕記憶容量

URAND ：206 語，RANSET：164 語，URANIN：86語

〔9〕計算時間

105msec ／1000CALLs

〔10〕精　度

周期，一様性，および7次元頻度テストに合格。

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

なし。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

関連するルーチン：RANSET, URANIN（URANINはそのマルチ・エントリ）

〔14〕公開の程度

一般公開

EXPRN, ANRMRN

〔1〕登録申請年月日

昭和53年11月11日

〔2〕登録者

原子炉システム　井上修二　5322

〔3〕表　題

指数乱数および正規乱数

〔4〕機　能

指数分布：exp（－x），$X \varepsilon (0, \infty)$

正規分布：$(i/\sqrt{2\pi}) \exp(-x^2/2)$，$x \varepsilon (-\infty, \infty)$

に従う乱数を発生させる。

〔5〕呼び出し方

X＝EXPRN(I)またはX＝ANRMRN(I) とする。

ここに，Ｉはダミー変数，Ｘは乱数である。

〔6〕使用上の注意

初期乱数はCALL RANIN(I) で与える。一般の正規分布N（μ，σ^2）に従う乱数YはY＝$\mu+\sigma X$，$X \varepsilon N(0, 1)$ で得られる。

〔7〕解法および参考文献

指数乱数は，von Neumann の棄却法。

正規乱数は合成棄却法で，文献は① MacLaren, M.D., Marsaglia, G., Bray, T.,A. : CACM, 7 (1964)　② 井上修二："乱数発生法"（所内資料）（1979）

〔8〕記憶容量

EXPRN 96語，ANRMAN 306語

〔9〕計算時間

1000回のCALLに対し，それぞれ91，90ミリ秒。

〔10〕精　度

Kolmogorov-Smirnov Test に合格（N＝100，3回）

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

なし。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

関連ルーチン：RANIN

付属ルーチン：UNFRN

〔14〕公開の程度

一般公開

GAMRN, BETARN

〔1〕登録申請年月日

昭和53年11月11日

〔2〕登録者

原子炉システム　井上修二　5322

〔3〕表　題

ガンマ乱数およびベータ乱数

〔4〕機　能

ガンマ分布：$(\lambda^{\eta}/\Gamma(\eta))\ x^{\eta-1}\exp(-\lambda x)$

ベータ分布：$(C(x-a)^{\gamma-1}(b-x)^{\eta-1}$

$$C=[\Gamma(\gamma+\eta)/\{\Gamma(\gamma)\Gamma(\eta)(b-a)^{\gamma+\eta-1}]$$

に従う乱数を発生させる。

〔5〕呼び出し方

X＝GAMRN(ALAM, ETA)としたとき，

ALAM：　λ（平均発生時間など）

ETA　：　η（発生事象数）

X　　：　x（乱数，η事象発生までの時間など）

である。ベータ分布のときは同様に

X＝BETARN(GAM, ETA, A, B)，

GAM　：γ，ETA　：η，A：a，B：b

とする。

〔6〕使用上の注意

初期乱数はCALL RANIN(I) による。

〔7〕解法および参考文献

合成棄却法。ベータ乱数は2つのガンマ乱数の比より得る。

〔8〕記憶容量

GAMRN 192 語，BETARN 90 語

〔9〕計算時間

1000回　CALLする時間はそれぞれ56，131 ミリ秒。

〔10〕精　度

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

なし。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

関連ルーチン：RANIN

付属ルーチン：EXPRN，UNIRN

組込みルーチン：EXP，ALOG

〔14〕公開の程度

一般公開

HISTRN，HSTRN

〔1〕登録申請年月日

昭和53年11月11日

〔2〕登録者

原子炉システム　井上修二　5322

〔3〕表　題

ヒストグラム

〔4〕機　能

密度関数がヒストグラムで与えられる乱数

$f(X) = P_i, X_i < X < X_{i+1}$

〔5〕呼び出し方

X：HISTRN（K，R，P）

K：区分領域数

R：区分座標，長さK＋1のアレイ

P：区分領域の確率，長さKのアレイ

X：乱数データ

P(I) ＝1／Kのときは，次のルーチンを使うこともできる。

X＝HSTRN(K，R)

但し，K，Rは上に同じ。

〔6〕使用上の注意

初期乱数はRANINで与える。

〔7〕解法および参考文献

シミュレーション

〔8〕記憶容量

114 語（HSTRN ：86語）

〔9〕計算時間

48msec（HSTRN ：37msec）

〔10〕精　度

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

なし。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

ともに，

関連するルーチン：RANIN

付属ルーチン：UNIRN

〔14〕公開の程度

一般公開

UNIT2, UNIT3

〔1〕登録申請年月日

昭和53年11月11日

〔2〕登録者

原子炉システム　井上修二　5322

〔3〕表　題

方向ベクトル

〔4〕機　能

一様な2，3次元の方向ベクトルを発生させる。

〔5〕呼び出し方

CALL UNIT2(U, V) またはCALL UNIT3 (U, V, W)

U, V, Wは単位ベクトルの要素。

〔6〕使用上の注意

初期乱数はCALL RANIN(I) で与える。

〔7〕解法および参考文献

2次元のとき　　von Neumann の棄却法。

3次元のとき　　Coveyouの棄却法

〔8〕記憶容量

それぞれ92, 126 語

〔9〕計算時間

1000回 CALL がそれぞれ68, 145ミリ秒

〔10〕精　度

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

なし。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

関連するルーチン：RANIN

付属ルーチン：UNIRN

〔14〕公開の程度

一般公開

NQ～TFUNC

〔1〕登録申請年月日

昭和50年2月15日

〔2〕登録者

線量計測，黒沢　蕃　5208

〔3〕表　題

主な統計分布

〔4〕機　能

番号	種　類	名　　前	機　　能
1	↑	NQ	正規分布の上側確率Q(u)
2	サ	NPNT	正規分布のパーセント点U（Q）
3	ブ	X2Q	X^2 分布の上側確率Q（X^2 ；ν）
4	ル	X2PNT	X^2 分布のパーセント点X^2 （Q；ν）
5	｜	FQ	F分布の上側確率Q（F；ν_1，ν_2）
6	チ	FPNT	F分布のパーセント点F（Q；ν_1，ν_2）
7	ン	TQ	t分布の上側確率Q（t；ν）
8	｜	TPNT	t分布のパーセント点t（Q；ν）
9	｜	IGAMM	不完全ガンマ関数比 I_x（α）
10	｜	IBETA	不完全ベータ関数比 I_x（α，β）
11	｜	BPNT	ベータ分布（ﾊﾟﾗﾒｰﾀ が1/2 の整数倍）のﾊﾟｰｾﾝﾄ 点x(P, n_A, n_B)
12	｜	BP	上と同じ　（　上と同じ　　）の分布関数 I_x（n_A, n_B ）
13	｜	NX2Q	非心X^2 分布の上側確率Q（X^2，ν，λ）
14	｜	NFQ	非心F分布の上側確率Q（F；ν_1，ν_2，λ）
15	↓	NTP	非心t分布の分布関数P（t；ν，λ）
16	↑	GAMMA	ガンマ関数
17	関	LGAMM	対数ガンマ関数
18	数↓	TFUNC	T関数

〔5〕呼び出し方

番号1～15では，前にCALLを付けて呼び出す。整数型変数名または整定数以外の引数はすべて倍精度実数とする。ただし，引数は配列ではない。次表の引数で出力以外は入力である。

番号	呼び出し方　CALL ××…×	出　　力	語　数
1	NQ (U, Q)	Q	204
2	NPNT (Q, EPS, U)	U	334
3	X2Q (N, X2, Q, DENS)	Q, DENS	212
4	X2PNT (N, Q, EPS, X2)	X2	488
5	FQ (N1, N2, F, Q)	Q	74
6	FPNT (N1, N2, Q, EPS, F)	F	80
7	TQ (N, T, Q)	Q	94
8	TPNT (N, Q, EPS, T)	T	104
9	IGAMM (ALPHA, X, Q', D)	Q', D	168
10	IBETA (A, B, X, P', D')	P', D'	248
11	BPNT (NA, NB, P, EPS, X)	X	596
12	BP (NA, NB, X', P, DENS)	P, DENS	284
13	NX2Q (N, X2', DELTA, Q)	Q	324
14	NFQ (N1, N2, F', DELTA, Q)	Q	396
15	NTP (N, TT, DELTA, P, DENS)	P, DENS	380

U　: NORMALDEVIATE OR PERCENTAGE POINT OF NORMAL DISTRIBUTION
Q　: UPPER PROBABILITY INTEGRAL
EPS　: REQUIRED PRECISION
N　: DEGREES OF FREEDOM
X2　: X2 POINT OR PERCENTAGE POINT OF CHI-SQUARE DISTRIBUTION
DENS　: DENSITY
N1, N2　: DEGREES OF FREEDOM
F　: F POENT OR PERCENTAGE POINT OF F-DISTRIBUTION
T　: T POENT OR PERCENTAGE POINT OF T-DISTRIBUTION
ALPHA　: PARAMETER OF GAMMA FUNCTION
X　: VARIABLE
Q'　: 1-(INCOMPLETE GAMMA FUNCTION RATIO)
D　: DERRIVERTIVE OF INCOMPLETE GAMMA RATIO
A　: A-TH POWER OF X IN BETA FUNCTION
B　: B-TH POWER (1-X) IN BETA FUNCTION

P' : INCOMPLETE BETA FUNCTION RATIO

D' : DERRIVERTIVE OF IN COMPLETE BETA RATIO

P : LOWER PROBABILITY

NA : NA=2*A, (A-1) TH POWER OF X IN BETA FUNCTION

NB : NB=2*B, (B-1) TH POWER OF (1-X) IN BETA FUNCTION

X' : BETA POINT

X2' : A POINT OF NONCENTRAL CH1-SQUARE DISTRIBUTION

DELTA : NON CENTRAL PARAMETER

F' : A POINT OF NONCENTRAL F-DISTRIBUTION

TT : A POINT OF NONCENTRAL T-DISTRIBUTION

No.	呼び出し方	語数
16	GAMMA(X)	152
17	LGAMM(Y)	164
18	TFUNC(H, A)	296

X : PARAMETER OF GAMMA FUNCTION

Y : 上と同じ

H : VALUE OF THE VALUE X

A : ARCTANGENT OF Y/X

〔6〕使用上の注意

入力で確率の値P，P'，Q，Q'は$1-10^{-6}$以下であること・

〔7〕解法および参考文献

山内二郎編“統計数値表 JSA-1972”，日本規格協会，東京（1973）

〔8〕記憶容量

記憶容量〔5〕参照

〔9〕計算時間

数ms以下

〔10〕精　度

ESP =1.0 D－14のとき11桁以上

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

収束しないとき，IGAM，IBETA，NX2Q，NFQでは“␣␣␣␣␣NOT ␣CONVERGED”を印字。またTFUNC では，“␣␣␣␣NOT ␣CONVERGED ␣H=$\underbrace{\square\square\cdots\cdots\square}_{22}$ A=$\underbrace{\square\square\cdots\cdots\square}_{22}$” を印字。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

一部のルーチンで他のルーチンを呼んでいる。ただし，付属ルーチンはない。

〔14〕公開の程度

一般公開

INVHYB

〔1〕登録申請年月日

昭和55年9月5日

〔2〕登録者

線量計測　熊沢　蕃　5208

〔3〕表　題

$y = \ell nx + x$ に対する逆関数

〔4〕機　能

正規分布

$$\Phi(u) = \int_{-\infty}^{u} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{t^2}{2}} dt \tag{1}$$

において

$$u = \frac{\ell n \rho x' + \rho x' - \mu}{\sigma} \tag{2}$$

と変数変換し，$\Phi(u)$ をx'の関数と見るとき，これを混成対数正規分布と呼ぶことにする。すなわち，混成対数正規分布を$\Omega(x')$とするとき，次の関数が成対する。

$$\Omega\ (x' \mid \rho', \mu, \sigma^2) = \Phi\ (u \mid \mu, \sigma^2) \tag{3}$$

式(2)でuの値を与えて，x'を求めることがよくある。この場合，

$$y = hyb(x) = \ell nx + x \tag{4}$$

として

$$x = hyb^{-1}(y) \tag{5}$$

を求める関数を用意すればよい。本関数は式(5)を計算するものである。

この分布関数の適用例として，線量限度効果を受けた場合の被曝線量分布などがある。（文献②）

〔5〕呼び出し方

$hyb^{-1}(y)$＝INVHYB(Y)

Y　：倍精度実数型入力

INVHYB：倍精度実数型関数値

〔6〕使用上の注意

Y，INVHYBの倍精度宣言を行うこと。

〔7〕解法および参考文献

① 熊沢，島崎："混成対数正規分布に関連するプログラム"

② JAERI－M レポート（予定）

〔8〕記憶容量

〔9〕計算時間

約1ms以下

〔10〕精 度

絶対相対誤差は高々 2×10^{-12}

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

なし。

〔12〕言 語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

組み込み関数：DEXP，DLOG，DABS

〔14〕公開の程度

一般公開

〔N〕物理問題

STEAMZ, STEAM, STEAMV は，日本機械学会の蒸気表を用いて，熱力学的な諸状態量や，その微分量を計算する。又UNITS は力学や熱力学で使われる任意の単位系と絶対単位系（M. K. S., C. G. S., F. P. S.）の間の変換を行うルーチンである。

STEAMZ, STEAM, STEAMV

〔1〕登録申請年月日

昭和51年9月3日

〔2〕登録者

高温熱工学研　佐野川好母　5351

安全性コード開発室　小林健介　5978

〔3〕表　題

蒸気表

〔4〕機　能

日本機械学会発行の蒸気表（1967年）に記述されているGibbs 関数，Helmholtz 関数および飽和線から誘導される状態量およびその微分量を計算する。独立変数は圧力と温度である。

〔5〕呼び出し方

（A）飽和温度と飽和圧力

TSAT(P_D)　倍精度関数

PSAT(T_D)　〃

（B）圧力と温度を与えて各状態量およびその微分量を求める。

（i）比容積，エンタルピ，エントロピのみ

CALL STEAMZ (P_D, T_D, V_D, H_D, S_D, N)

（ii）比容積，エンタルピ，エントロピおよび定圧比熱のみ

CALL STEAM (T, P, V, H, S, CP, N)

（iii）（ii）の他定容比熱，h_P，音速，β（熱膨張係数），K（等温圧縮率）およびγ（C_P／C_V）を求める。

CALL STEAMV (T_D, P_D, V_D, H_D, S_D, CP_D, CV_D, $HRHO_D$, CC_D, $BETHA_D$, $AKAP_D$, $GAMMA_D$, N, IPR, IZV)

引数の説明　　型入出力

$AKAP_D$	$-\frac{1}{V}\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T$ 等温圧縮率〔M^2 ／N〕	D*	O*
$BETHA_D$	$\frac{1}{V}\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_T$ 熱膨張係数〔1／K〕	D	O
CC_D	$-V^2\left(\frac{\partial P}{\partial V}\right)_S$ 音速の２乗〔M^2 ／sec^2〕	D	O
CP	$\left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_P$ 定圧比熱〔Kcal／kg℃〕	S	O
CP_D	〃	D	O
CV	$\left(\frac{\partial u}{\partial T}\right)_V$ 定容比熱〔Kcal／kg℃〕	S	D
CV_D	〃	D	O
$GAMMA_D$	C_P ／C_V　比熱の比	D	O
H	エンタルピ〔Kcal／kg〕	S	O
H_D	〃	D	O
$HRHO_D$	$-V^2(\partial h/\partial V)_P$ 〔Kcal・M^3 ／kg^2 〕	D	O
IPR	＝ 0　プラントル数の計算が正しくない 1　プラントル数の計算が正しい	I	O
IZV	＝－1　V，H，S，CPのみ計算 0　V，H，Sのみ計算 1　V，H，S，CP，CV，HRHO，CC，BETHA，AKAP，GAMMA のすべてを計算	I	I
N	＝0　圧縮水および過熱蒸気 1　飽和蒸気（温度基準） 2　〃　（圧力〃　） 3　飽和水　（温度〃　） 4　〃　（圧力〃　）	I	I
P	圧力〔kg／cm^2 〕（0＜P≦1019.72 ） （温度基準の飽和量を計算するとき，飽和圧力が出力される）	S	IO
P_D	圧力〔kg／cm^2 〕（0＜P≦1019.72 ） （温度基準の飽和量を計算するとき，飽和圧力が出力される）	D	I
S	エントロピ〔Kcal／kg °K〕	S	O

S_D	エントロピ〔Kcal／kg °K〕	D	O
T	温度〔℃〕（0.01≦T≦800）		
	（圧力基準の飽和量を計算するとき，飽和温度が出力される）	S	IO
T_D	温度〔℃〕（0.01≦T≦800）		
	（圧力基準の飽和量を計算するとき，飽和温度が出力される）	D	I
V	比容積〔M^3／kg〕	S	O
V_D	〃	D	O

〔6〕使用上の注意

サブルーチンSTEAM の各引数は単精度実数型であり，一方，STEAMZおよびSTEAMVの各引数は倍精度実数型である。ソースをコンパイルするとき，STEAM 以外のルーチンはAUTODBL（DBL 4）で行う。このサブルーチンについての問合せは小林まで。

〔7〕解法および参考文献

日本機会学会発行の蒸気表（1967年）の近似関数を用いており，逆関数計算はNewton法を用いている。

参考文献 － 小林健介：蒸気表サブルーチンSTEAM とその評価，JAERI －M6967，1977年2月

〔8〕記憶容量

TSAT 72W

PSAT 72W

その他 約27KW

〔9〕計算時間

TSAT，PSATについては極めて短いので書く必要はない。その他については，約1300ケース計算して，それぞれ

STEAMZ 6.3 秒

STEAM 7.0 秒

STEAMV 10.2 秒

要した。

〔10〕精 度

日本機会学会発行の蒸気表（1968年）と比較して臨界点および350 ℃の未飽和水で3桁目又は4桁目に誤差があるほかは，すべて一致している。

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

1.STEAMF（P，T，SPVOL，ENTAL，ENTRO，CP，CV，G，F，VIS，DVIS，TCON，A，PR，NREGON，NSTWAT）

内容：入力として与えた圧力，温度およびNに矛盾があった。

処置：STOP

2. SUB 3 N CHO CH1

SUB 4　　N　　CHO　　CH1

内容：逆関数計算をNewton法でN回反復した結果，換算比容積χの値が7桁収束しなかったCHO，CH1はN回とN－1回のχの値。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

PSAT，TSAT，BETK，BETKP，TSATA，CHI2，CHI3，CHI4，BET3，BET4，NL，NN，NX，NZ，STEAMF，SUBBET，SUB1，SUB2，SUB3，SUB4，VISCON

組込みルーチン名

SQRT，LOG，EXP

〔14〕公開の程度

一般公開

UNITS ～DUNITT

〔1〕登録申請年月日

昭和52年8月21日

〔2〕登録者

安全性コード開発室　阿部清治　5978

〔3〕表　題

力学・熱力学用単位換算プログラム・ライブラリUCL 1

〔4〕機　能

力学・熱力学に使われる任意の単位を，ある絶対単位系のそれと同次元の単位に換算する。また，その逆換算をする。絶対単位系としては，M．K．S．，C．G．S．，F．P．S．のうちから，ユーザが選択する。このライブラリを計算コードに応用すれば，入力データを任意の単位で読み込んだり，出力データを任意の単位で書き出したりすることができる。また，外来コードの単位変換や，異る単位系を採用している複数コードのカップリングなども簡単になる。詳細は別紙。

〔5〕呼び出し方

ユーザが呼び出すことができるサブルーチンおよび関数の名称と機能とは次のとおりである。

CALL　UNITS	単位換算のための準備，絶対単位系の選択
CALL　REGIST	ライブラリの用意していない単位の追加登録
CALL　WUNITS	登録している単位の一覧表の作成
（関数）UNIT	単位換算係数の計算（単精度用）
（関数）DUNIT	単位換算係数の計算（倍精度用）
CALL　WUCTAB	複数の単位間の単位換算係数表の作成

（関数）UNITT　　温度の単位換算（単精度用）

（関数）DUNITT　　温度の単位換算（倍精度用）

なお，各サブプログラムの機能の詳細と引数の説明とは別紙に示す。

〔6〕使用上の注意

REGIST, WUNITS, UNIT, DUNIT, WUCTABの5つのサブプログラムは，UNITS を呼んだ後でしか使用できない。

〔7〕解　法

特になし。

〔8〕記憶容量

約5.5KW

〔9〕計算時間

サンプル計算で約2.8 秒

〔10〕精　度

単精度関数では最後の桁だけ怪しい。倍精度では最後の桁から3桁程が怪しい。

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

略

〔12〕言　語

FORTRAN（FACOM 230－75のFORTRAN －DおよびHで使用可能）

〔13〕使用エントリ名

付属ルーチン　　－PAGE, VERIFY, UNITS0, CHECK, CONVRT, DECIPH, NOCHEC, UNITS1

既存のSSL　　－無し。

組込みルーチン　－無し。

〔14〕公開の程度

一般公開

〔O〕入出力

DTLISTはインプット・カードのベタ打ちリストをとり，REAGからREAMまではフリー・フォーマットを用いた入力を行う。

ETPACKはプログラムやデータを FORTRANの入力の対象とし，磁気テープに保存するサブルーチンである。

DTLIST

〔1〕登録申請年月日

昭和52年3月31日

〔2〕登録者

線量計測課　龍福　広　5208

〔3〕表　題

インプット・データのリスト

〔4〕機　能

標準入力機番（5番）に与えられる，インプット・データ（カード）のベタ打ちリストをとる。

〔5〕呼び出し方

CALL DTLIST

〔6〕使用上の注意

① 5番に関する最初のREAD分の前で用いること。

② データのベタ打ちリストをとった後，改頁する必要があるときは，使用者が行うこと。

③ FORTRANN－Hのみで使用可能である。

〔7〕解法および参考文献

富士通：“FACOM230M－Ⅶ，FORTRAN Ⅳ－H使用手引書（75SP－0280－1）”（1976）

〔8〕記憶容量

110 語

〔9〕計算時間

カード1枚で0.1秒以下

〔10〕精　度

無関係

〔11〕エラーメッセージ

なし

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

なし

〔14〕　公開の程度

一般公開

REAG (REAI, REAM)

〔1〕登録申請年月日

昭和58年7月28日

〔2〕登録者

計算センター　浅井　　清　5975

〔3〕表　題

フリー・フォーマット入力

〔4〕機　能

フリー・フォーマットでデータを読む。

〔5〕呼び出し方

実数　CALL REAG (ARRAY, N, HOL 1, HOL 2)

整数　CALL REAI (IARRAY, N, HOL 1, HOL 2)

混合　CALL REAM (AARRAY, IARRAY, N1, N2, N3)

(1)　データのかきかた

データは大別して，数と文字に分けられる。両者は節を変えて説明する。

（1.1）数のかきかた

数は分類すると整数と浮動小数点数に分けられるが，このサブルーチンでは，数は一度はすべて浮動小数点数として処理し，最後に要求されたタイプに変換するので，ここでは浮動少数点についてのみ述べる。

浮動小数点数は，原則として次のようにパンチされる。

$|S_1|b|v_1|\cdot|v_2|b|E|b|S_2|b|v_3|,|$

S_1S_2は符号

bはブランク（1つまたは複数），

v_1v_2は小数点の左と右の絶対値，

v_3は指数の絶対値を示す。

Eは指数部があることを示す。

，はデータの区切りを示すもので，またはブランクを用いる。

この構成は原則であって，次にあげるものは省略してつめてパンチしてよい。

1. bで示すブランク
2. 指数がないときは，E以下v_3まで，
3. S_1S_2が正の場合は＋の符号
4. 少数部が0のときは，v_2または・v_2
5. 少数部のみのときは，v_1
6. 次の数が符号なしにすぐにv_1で始まるとき以外は，区別を示す，やブランクは不要であり，直後に次の字をパンチしてよい。＋1－2と連続してパンチすれば，＋1.0と－2.0とみなされる。

例 原則	＋		1	2	3	・	4	5		E		0	1	,		
1.	＋	1	2	3	・	4	5	E	－	0	1					
2.	＋	1	2	・	3	4	5	,								
3.	1	2	・	3	4	5	,									
3.	1	・	2	3	4	5	E	1	,							
4.	1	2	3	・	,											
4.	1	2	3	,												
5.	・	1	2	3	4		E	2	,							
6.	1	2	3	・	4	5	E	－	1	＋	1	・	0			
6.	1	2	3	・	／	5										
6.	1												1	2	3	
															↑	

第72カラム

ただし次の制約は守らねばならない。

1. S_1として＋または－をパンチすれば，v_1または・いずれか一つは必要，
2. Eがパンチされればv_3は必要
3. 一つの数は一枚のカードの第72カラムまでにおさめる。
4. v_2は10けた以内

だめな例

＋		,		1	2	・	E		,		0	・	0	0	1	2	3
4	5	6	7	8	9												

（1.2）特殊機能（くりかえし，つみ重ね，終了）

くりかえし

n（D_1, D_2, ……D_m）の形でパンチすると，これはD_1～D_mのm個の数をn回くりかえしてパンチしたものとみなされる。nは符号のない整数である。

例　2（1.0, 1.5), 3（0）は1.0, 1.5, 1.0, 1.5, 0., 0., 0. とパンチしたことになる。この場合の制約として，mは30以内であること，n（・・・・・）が一枚の

カードの1～72カラムにパンチする必要がある。つまり2枚のカードにまたがってパンチしてはいけない。

つみかさね

D_1, n＊D_2 の形でパンチすると，これはD_1, D_1+D_2, D_1+2D_2, D_1+3D_2 ……D_1+nD_2 をパンチしたことに相当する。nは符号のない整数である。

例　1.0，5＊0.1，2＊－0.2 は1.0，1.1，1.2，1.3，1.4，1.5，1.3，1.1とパンチしたことになる。この場合の制約としてはn＊D_2 を一枚のカードの1～72カラムにパンチする必要がある。くりかえしとつみかさねを同時に使用することはできない。例えば｜2｜（｜5｜，｜2｜＊｜－｜2｜）はだめであり，2（5，3，1　）とパンチしなければならない。

終了

／(Slash) を一連のデータ（数列）のあとにパンチすると（次の新しいカードでもよい），そこで読みこみが終り，プログラムが必要とする語数だけ数が読みこまれたかどうかの検査が行なわれる。語数に過不足があればその旨，モニタープリントして計算は中止される。／のあとにパンチしたそのカードの文字は無視される。

新しいカードを読む毎に個数の過不足を検査するので，語数を丁度必要なだけパンチしているときには，終りの記号／をはぶいてもよい。したがって／をはぶいたうえにもしデータが不足すると次の数列のために用意したカードを読むので，過不足の指示が適当でなくなる。数のならびの終りには／をパンチすることが望ましい。

（1.3）文字のかきかた

文字の場合は，fomat 付のAタイプのかき方とは大差ない。文字（英数字および特殊文字）については，カードのカラムの最初から，4×語数のカラムまでに書かれた文字が読みこまれる。73文字以上要求されたときは2枚以上カードが必要である。文字はREAMと名付けた文字，整数，浮動少数点数が混在するデータを読むルーチンの文字のデータとして4文字が一語にまとめられて送られる。文字のあとには，整数，浮動小数点数のデータをつづけてパンチしてもよい。整数や浮動小数点数が不要なときは，文字のデータのあとの終了の記号／でデータは終了させることができる。

(2)　サブルーチンの呼びかた

このサブルーチンはタイプの違いにより，3種類の呼び方がある。

（2.1）浮動小数点数の呼び方

浮動小数点の数をN語，ARRAY という配列にARRAY(1)からARRAY(N)までよみこむには，CALL REAG (ARRAY, N, HOL 1, HOL 2) と呼ぶ。

これは，

```
READ(5)(ARRAY(I),I＝1，N)
```

に相当する。

もしARRAY(5)，ARRAY(6)，……，ARRAY(N＋4）にN語の数をよむときには，

CALL REAG (ARRAY(5), N, HOL 1, HOL 2)

これは,

READ(5)(ARRAY(I), I＝5, N＋4)

に相当する。

Nの代りに，算術式も可能である。

CALL REAG (ARRAY, N＊(N＋4)／2, HOL 1, HOL 2)

と呼べばよい。

もし，添字をもたない変数Xを1語だけよむときは,

CALL REAG (X, 1, HOL 1, HOL 2)

と呼べばよい。

もし，添字のつかない変数を2語以上，一度によむには，それら変数がとなりあった番地に位置づけられている必要がある。例えば

COMMON／LABEL ／X, Y, Z

と位置ずけられているとき,

CALL REAG (X, 3, HOL 1, HOL 2)

と呼べば，X，Y，Zを一度によむことができる。サブルーチンは，カードから要求された個数だけ数を読みこむと，HOL 1, HOL 2の内容である8文字をタイトルとしてN個のデータを（10X, 10E12.5）のformatでプリントし，returnする。HOL 1, HOL 2 の内容はHOL 1 ＝4H｜F｜L｜O｜A｜, HOL 2 ＝4H｜T｜I｜N｜G｜とあらかじめ定義して上記のように呼ぶか，あるいはCALL REAG (ARRAY, N, 4HFLOA, 4HTING) と呼ぶと数列のタイトルとして｜F｜L｜O｜A｜T｜I｜N｜G｜という8文字がプリントされる。

（2.2）整数の呼びかた

整数をN語IARRAYという配列とてよみこむには,

CALL REAI (IARRAY, N, HOL 1, HOL 2)

と呼ぶ。これは

READ(5)(IARRAY(I), I＝1, N)

に相当する。サブルーチンはN語の数をカードからよみとり，HOL 1, HOL 2の内容である8文字をタイトルとしてFORMAT (10X, 10I12)でプリントして returnする。

（2.3）混合タイプの呼びかた

文字を4×N_1字，整数をN_2語，浮動小数点数をN_3 語，それぞれをAARRAY, IARRAY, ARRAYという配列によみこむときは

CALL REAM (AARRAY, IARRAY, ARRAY, N_1, N_2, N_3)

と呼ぶ。

N_1, N_2, N_3 のいずれかの内容が0であれば，対応するタイプの数は読まない。こ

の場合は読みこんだ数のプリントは行なわない。カードでは，文字，整数，浮動小数点数の順にパンチし，すべてのタイプの数のあとに終了の記号／をパンチする。語数の過不足のチェックは，それぞれのタイプごとに行なうので，くりかえしやつみかさねの機能をタイプの異なるデータにまたがって用いてはならない。

例えば，

```
CALL REAM (AARRAY, IARRAY, ARRAY, 0, 5, 5)
```

と呼んだとき，IARRAY，ARRAY にいずれも0または0.0を入力するとき，

| 1 | 0 | (| 0 |) | | / | は誤りで

| 5 | (| 0 |) | 5 | (| 0 |) | | / | とパンチする。

混合タイプをよむエントリREAMのもう一つの使い方として，先に述べたREAIやREAGは入力したデータの内容を必ずプリントするが，メインプログラムで別にプリントを用意したり，あるいはデータの数が多くてプリントしては，出力行数が多すぎるときは，REAMでいずれかの単独のタイプをよめば，プリントをしないでよみこむことができる。

文字を1語に5文字以上収容するには，倍精度を宣言した変数にこのREAMを用いてデータをよむには，2倍の語数を割当てる必要がある。

例えば，

```
DIMENSION LABEL(2)
DOUBLE PRECISION LABEL
CALL REAM (LABEL, ARRAY, 4, 0, 0)
```

と呼べばカードにパンチされた最初の16文字が，メイン・プログラムのLABEL(1)，LABEL(2)という番地に収容される。

文字のよみ方は，このサブルーチンでは，単独であって，通常のよみかたではFORMAT (nA4)に相当する。したがって，よみこまれた16文字が4語に収容されて，それがFORMAT(4A3) でプリントされるようなときは，よみこまれた16文字のうち，第4，第8，第12，第16番目の文字は無視され，残りの12文字がつめてプリントされるので注意されたい。

〔6〕使用上の注意

〔7〕解法および参考文献

〔8〕記憶容量

REAG, REAI, REAM, IBCDで 1.7K語，IBCD以外はマルチェントリで，一つのデックになっている。

〔9〕計算時間

〔10〕精　度

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

1. n TH CHARACTER ×× IS ILLEGAL
   内容：n番目のカラムにパンチされている文字××は誤りである。
   処置：この文字を無視して読みつづける。
2. EXESS DATA ENCOUNTERD　m, n
   内容：データの個数が多すぎる。（m＞n）
   処置：ジョブの実行を打切る。
3. MORE DATA REQUIRED　m, n
   内容：データの個数が少ない。（m＜n）
   処置：ジョブの実行を打切る。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

付属ルーチン ― IBCD

既存のJSSL ―― UNPACK（およびそのマルチ・エントリPACK）

〔14〕公開の程度

一般公開

ETPACK

〔1〕登録申請年月日

昭和51年3月3日

〔2〕登録者

原子炉システム　藤村統一郎　5361

〔3〕表　題

プログラム（エレメント）の保存と処理

〔4〕機　能

ソースプログラムをエレメント単位でテープに保存したり，別のテープに移したり，またテープ中のものを出力（プリント，パンチ）したりする。データやLKEDの制御文も扱えるが//カードは扱えない。

これらの操作はLIBEで行うことが多いが，機種が変っても使えるよう FORTRANで書かれている。

〔5〕呼び出し方

CALL ETPACK

（引数なし）

〔6〕使用上の注意

データはREAD文で読み込む（別紙の付録を参照）

〔7〕解法および参考文献

付録参照

〔8〕記憶容量

9948語

〔9〕計算時間

約20枚の処理で1秒以下

で，実行 CPU時間が0.070秒

〔10〕精　度

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

2種類ある。

1. NO　* COM/*END　CARD OR COM EXCEED LIMIT ····
2. ***** ERROR IN ETPACK ***** ERR.NO. = ····

ともに処理を打切る。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

内蔵ルーチン　　ERROR, TRFM12, ETNTAB

組込みルーチン　EXIT

〔14〕公開の程度

一般公開

〔付録〕　ETPACK説明書

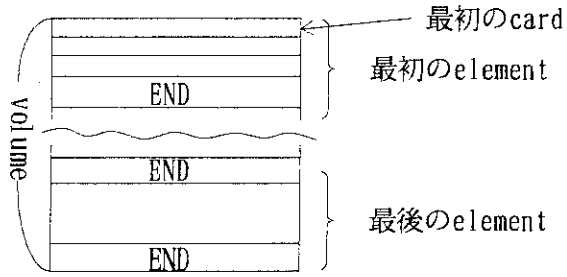
A.　目的

多くのelement をvolume[1] に保存したり，保存されたものを処理[2] したりする。

B. volumeへの記録の形式

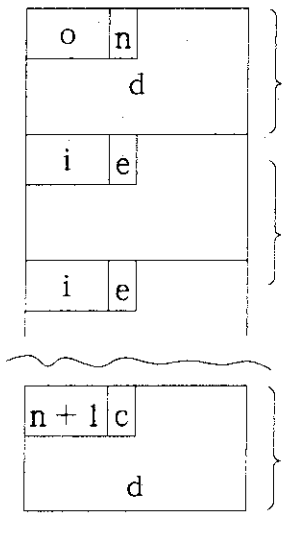
B. 1 type 1

BCD(20A4)で扱われ，1ケ以上のelement[3]よりなる。



B. 2 type 2

Binaryで扱われ，各記録は（1＋1＋240)W＝242 W書かれ，3記録以上あるものとする。[9]



	1 W	1 W	240 W
最初の記録	0	全element の数	dummy
途中の記録	element のid.	END cardがないときO，END cardがあるときその位置(12枚のうち何枚目か)	END cardがないとき240 W (12枚) END cardがあるとき，そこまで書く。
最後の記録	全element の数＋1	全card 枚 数	dummy

C. ETPACKで扱うfile

file	備　　考	type	R／W
old	保存済で，付加，処理，削除の対象[4]	2	R
input	主に付加用[4) 5)]	1	R
output	主にprint 用[6]	1	W
punch	主にpunch 用	1	W
transfer	old/input fileから移される[17]。	2	W
keep	新しく保存する	2	W
scratch	input fileを処理する際一時的に使う	2 [7]	W
binary	input fileのの保存	2	W

D. 処理機能

old＋inputの全 elementが想定され，そのうちtransferに移されるもの，および削除される

もの以外がkeep fileに残る[18]。

E. 入力card

E. 1 file unit (7I4)

NOL, NIN, NOU, NPU, NTR, NKE, NSC

E. 2 fileに含まれる elementのhead card をprint するoption (4I4)

(0 : omit 1 : print)

IPOL, IPIN, IPTR, IPKE

E. 3 input fileの element数[11] (0～999) (I4)

NEINP

E. 4 command のhead card (A4)

1－4 columnに*COMと記入

E. 5 command cards

項目	file	element id. B	name B	element id. E	name E	command
書式	1X, A3	1X, I3	2A4	1X, I3	2A4	1X, A3
欄	2－4	6－8	9－16	18－20	21－28	30－32

command は

PRI … print (標準出力のときEND skip, line count)

PUN … punch (標準出力(print) のときベタ打ち)

TRA … transfer fifeにとり, keep fife にとらない。

DEL … transfer, keep fifeの双方にとらない。

の4種類があり, 指定するfifeの第B elementから第E elementに対し行う[10]。

nameは対応するelementの名前である。fifeはoldのときOLD, inputのときINPと記入する。

命令の順序は任意であるが[16], 1つの elementに対する重なる指定 (例えば, 2回printしたり, transferとdeleteを指定) は errorとなる。最大30回の命令が出来, 命令がないときはold＋inputがkiip fileにとられる。

E. 6 command のend card (A4)

1－4 columnに*ENDと記入

E. 7 input file (20A4)

input fileの対象となるelements

F. 各fileに指定出来るvolume

type	NOL 2	NIN 1	NOU 1	NPU 1	NTR 2	NKE 2	NSC 2	NIB 2
5	×	○	×	×	×	×	×	×
6	×	×	○	○	×	×	×	×
7	×	×	○	○	×	×	×	×
new[12]	×	× [15]	○	○	○	○	○	○
DUMMY[13]	○[19]	○	○	○	○ [18]	○ [18]	×	○ [19]
recorded[14]	○	○	×	×	×	×	×	×

G. 特殊な使用例

G. 1 新しくfileを作るとき，NOL，NOU，NPU，NTR，NKE を DUMMYに指定できる。
（NIBに保存される）。

G. 2 input fileがないとき，NEINP＝0とし，NIN ＝5またはそれ以外にしてDUMMY指定にする。

G. 3 old fileのみのprintまたはpunchのとき，NKEをDUMMY指定する。

G. 4 input fileのみのprint またはpunchのとき，NKEをDUMMY指定する。

G. 5 type 1 fileの複製のとき，NINを全部NPUに持っていく。

G. 6 type 2 fileの複製のとき，NOLを全部NTRに持っていく。

H. 出力

略

I. 例

input file（カード入力）で与えられる4つのelementをprintしてkeep file に保存する場合のジョブ構成。

（ここではアクセス回数を少なくするためTPDISKでファイルを定義しておく）。

```
// JUSER 99999999,XX.XXXXXXXX,0999.999
  OPTP PASSWORD=XX
//FORTHE  EXEC FORTHE
C         EX. OF ETPACK
      CALL ETPACK
      STOP
      END
//LKED    EXEC LKED
//RUN     EXEC GO
//  EXPAND  DISK,DDN=FT01F001
//FT02F001  DD  DUMMY
//FT03F001  DD  DUMMY
//  EXPAND  TPDISK,DDN=FT04F001,BSIZE=19068,RSIZE=19064,RECFM=VBS
//FT08F001  DD  DUMMY
//  EXPAND  TPDISK,DDN=FT09F001,BSIZE=19068,RSIZE=19064,RECFM=VBS
//SYSIN   DD   *
   2   5   6   8   3   4   1   9
   0   1   0   1
   4
*COM
 INP   1MAIN PRO   4DATA SET PRI
*END
C               MAIN PROGRAM
      DIMENSION XE(8),YE(8)
      DATA K/3,5,9,6,4,2/
      STOP
      END
      SUBROUTINE SCLINE (X,Y,N,J)
      DIMENSION X(29),Y(39)
      READ (5,12) (Y(IP),IP=1,19)
   12 FORMAT (6F10.3)
      RETURN
      END
C               CONTROL CARD
SELECT  RELBIN
FIN
      END
C               DATA SET
113
 3.37  5.9   16.16
   0.1        -1.0   + 1   1.          3.          8.
      END
1         11        21        31        41        51        61
```

（付録の注釈）

1）MT, diskを指す。

2）元のelementは保存したまま次を行う。

END skip, line count print。

ベタ打ち print。

punch。

他のvolumeに移す。

3）elementとは

1枚以上のcard（1～2 columnが//でない）とEND cardからなる。END cardは1－6，10－72 columnがblank，7～9 columnがENDでなければならない。

または名前は最初のcardの17－24columnからとられる。

4）実際には付加／削除の結果はkeep lifeである。

5）主に標準入力機器を使うが，他の機番でもよい。

出力（output, punch）も同様。

6）print はEND skip line count 方式(carriage control)である。ベタ打ちのときは punchを用いる。

7）BCD mode処理される。カード1枚分をよくみすぐrewindしてformatを変えて読む。

8）element数は999まで

cardは1200 feet 800 BPI で1～2万枚書ける。

9）element数は999まで

cardは1200 feet 800 BPI で5～6万枚書ける。

10）old fileのelement id. は1からe lementの数まで，input fileのelement id. は1からinputするelementの数まで許される。

11）old fileのelement数との和が1～999の範囲であること。

12）labelのみ書かれている。

13）//FT△△F001 DD DUMMY として用いること。

14）このプログラムで出力された（1－element以上書かれた）file

15）×印は不可，又は不必要という意味

16）print, punch, transfer, keepとも，elementの順序は，old の1から終りまで，input の1から終りまでの順序となる。（命令の順序には無関係）

17）keep file との差は，例えば，old fileを2つに分けるときに有用。

18）transfer/keep fileは，保存せず，head card のプリントもしないときはそれぞれ DDMMYにしてよい。

19）old/input fileが DDMMYにできるのはおのおの中味が無いときのみである。

〔P〕作　図

FRANGEからFSEQU はプロッタの基本サブルーチンをまとめて幾分使い易くしたファンクショナル・ルーチンであり，STDPL は2 次元配列でデータを与えることにより標準的なパラメータを選定してプロットするルーチンであり，エラー処理が整っている。

GPLOT1は１次元配列を用いているので，多重プロットのとき，記憶容量の節約に有利であり，棒グラフ等の表示もできる。GPLOTZはGPLOT1の改良版であり，任意区間のとり出しもできる。

FRANGE, FTRANS, FFIT, FCONT, FDIAL, FSEGM, FSEQU

〔1〕登録申請年月日

昭和51年９月６日

〔2〕登録者

原子炉システム　藤村統一郎　5361

〔3〕表　題

基本プロット・ルーチンを使い易くまとめたサブルーチン集合体（F－シリーズ）

〔4〕機　能

FRANGE－データの存在する範囲（配列中の最大値，最小値）を求める。

FTRANS－データのスケーリング（変換）を行う。

FFIT　－データを内挿してグラフ（カーブ）を描く。

FCONT －プロッタ・テープの制御を行う。

FDIAL －グラフの軸などの目盛を描く。

FSEGM －線分を描く。

FSEQU －等差的に変わる数を整列して描く。

〔5〕呼び出し方

別紙の付録を参照。

〔6〕使用上の注意

これらは独立したサブルーチンである。

〔7〕解法および参考文献

1）計算センター：“Graphic Plotter マニュアル”（所内資料）（1970）

2）計算センター：“GRAPHIC PLOTTER マニュアル”（CALCOMP900／937 ／1136）”

（所内資料）（1972）
3）吉沢ビジネス・マシンズ社：CALCOMP プログラミング・マニュアル－II”（1969）
4）藤村統一郎：JAERI－M 7100（1977）

〔8〕記憶容量

各ルーチンともわずかである。

〔9〕計算時間

各ルーチンとも短い。

〔10〕精　度

プロッタの制度は0.1mm である。

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

① ERROR IN（ルーチン名）：RETURN

② WARNING IN（ルーチン名）：適当な処置のあと，続行

メッセージを出さないルーチンもある。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

FRANGE：なし

FTRANS：FRANGE, ALOG10

FFTT　：IABS, SYMBOL, PLOT, SMOOT

FCONT　：PLOT, PLOTS

FDIAL　：FSEGM, FLOAT, COS, SIN

FSEGM　：PLOT

FSEQU　：FLOAT, ABS, ALOG10, COS, SIN, NUMBER

上記のうちALOG10, IABS, COS, SIN, FLOAT, ABS, は組込みルーチン，SYMBOL, PLOT, PLOTS, NUMBER はプロッタ・ベーシック・ルーチン，SMOOT はプロッタ・ファンクション・ルーチン（文献3）参照）である。

〔14〕　公開の程度

一般公開

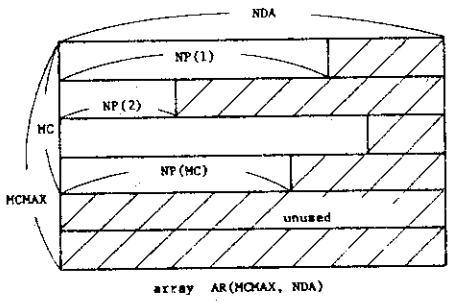
〔付録〕　各ルーチンの呼び出し方

範　囲

CALL FRANGE (MC, MCMAX, NP, AR, ARMIN, ARMAX)

多ケースのデータから最小値，最大値を捜す。

2次元配列AR (MCMAX, NDA) の中から（(AR(i, j), J＝1～NP(i), i＝1～MCの最小値と最大値を捜す。（下図）



MC	実際にあるデータのケース数	整数型，入力
MCMAX	配列ARの大きさを定める第１整合寸法	整数型，入力
NP	１次元配列で，第ｉケースのデータの数が，NP(i) ケあることを示す。	整数型，入力
AR	データを入れる２次元配列	実数型，入力
ARMIN	上式の範囲に於けるARの最小値	実数型，出力
ARMAX	〃　〃　〃　〃最大値	実数型，出力

データ交換

CALL FTRANS(M, MDIM, N, Z, X1, X2, Y1, Y2, LL)

多ケースのデータを一度に変換する。

２次元配列Ｚ（MDIM, NZ）に格納されているデータｚ(i, j),（ｉ＝１～m, ｊ＝１～n_i）をx_1がy_1に，x_2がy_2になるように線型または常用対数変換を行う。

M　ケースの数m。整数型，入力。M≧１。

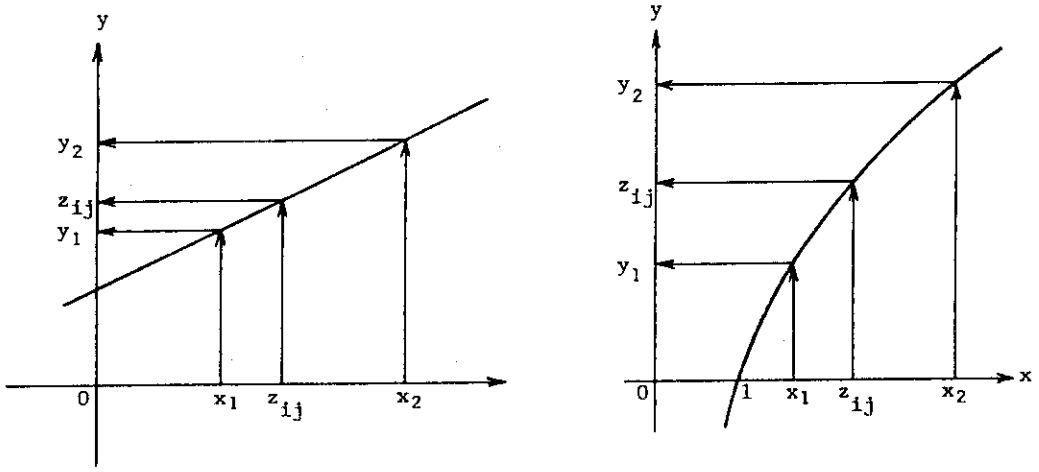
MDIM　配列Ｚの大きさを示す，第１の寸法。整数型，入力。MDIM≧M。（第２の寸法NZはn_iの最大値より大きく取られていればよく，引数として送る必要はない。）

N　各ケースのデータの数n_iを入れる。整数型，入力。N(i) ≧１，ｉ＝１～M。

Z　データz_{ij}を入れると，変換された値が出力される。実数型配列Ｚ（MDIM, NZ），入出力。対数変換のときはｚ(i, j)>0. とすること。

X1, X2, Y1, Y2

変換の基準となる数。X1がY1に，X2がY2に変換される。（下図参照）



(a) Linear transformation　　(b) Logarithmic transformation

ともに実数型，入力。X1＜X2，Y1＜Y2。特に対数変換のときX1＞0.。

LL　変換の型を与える。1のとき線型，2のとき対数。整数型，入力。

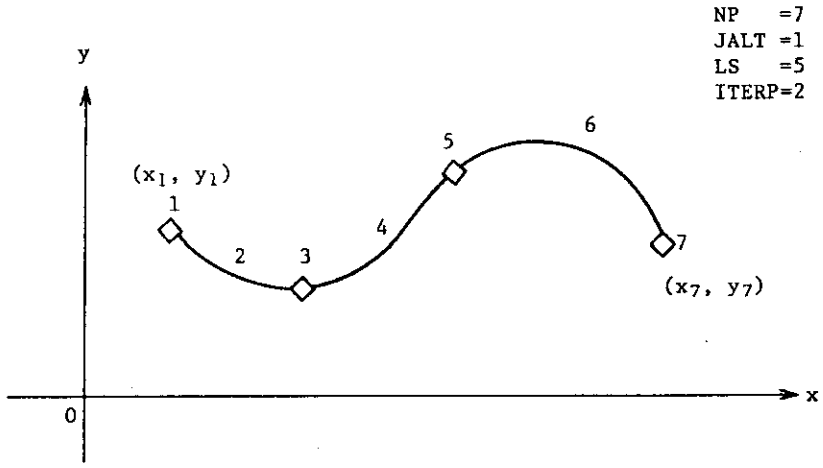
〔注〕制限外の指定等に対し，警告のプリントをして次の処理を行う。

1. X1＞X2またはY1＞Y2のとき，入れかえる。
2. X1＝X2またはY1＝Y2のときZ(i, j)＝Y1。
3. LL≠1，2のときLL＝1。
4. LL＝2，Z(i, j)＜0のとき，LL＝1。

内　挿

CALL FFIT(X, Y, NP, TALT, LS, ITERP)

X (NDX)	NDX ≧NP
Y (NDY)	NDY ≧NP
NP	データの数（≧1）
JALT	(JALT －1）ケおきにプロット 0……シンボルなし 負……間の線が出ない。
LS	シンボルマーク（≧0）
ITERP	NP≧3，JALT≧0のとき（他のとき折線） 1……折線 2……SMOOT ルーチンを応用（文献③参照）



制　御

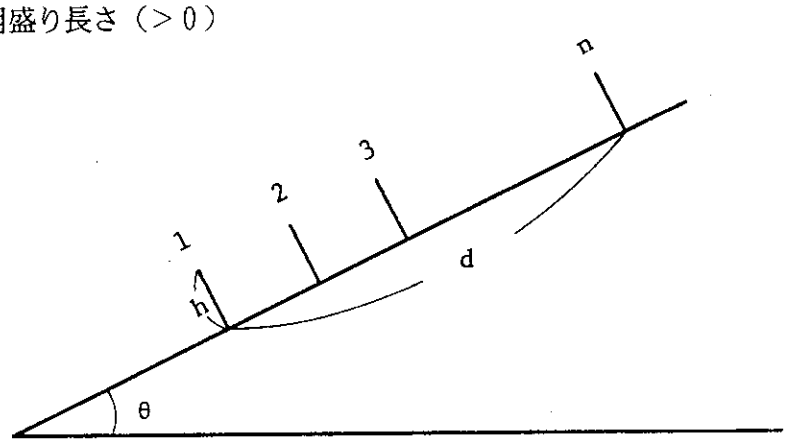
CALL FCONT (XG, YG, MCN)

XG, YG	新しい原点
MCN	……0　原点移動のみ。
	……1　テープopenと原点移動。
	……2　原点移動後テープをclose。

目盛り

CALL FDIAL (XS, YS, THETA, DIST, NL, HEIGHT)

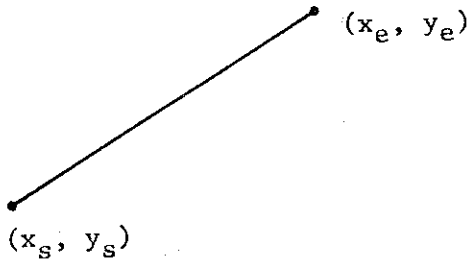
XS, YS	初めの目盛りの根本の座標
THETA	x軸との角（°）
DIST	終りの目盛りまでの距離（mm）
NL	目盛り数　≧1
HEIGHT	目盛り長さ（＞0）



線　分

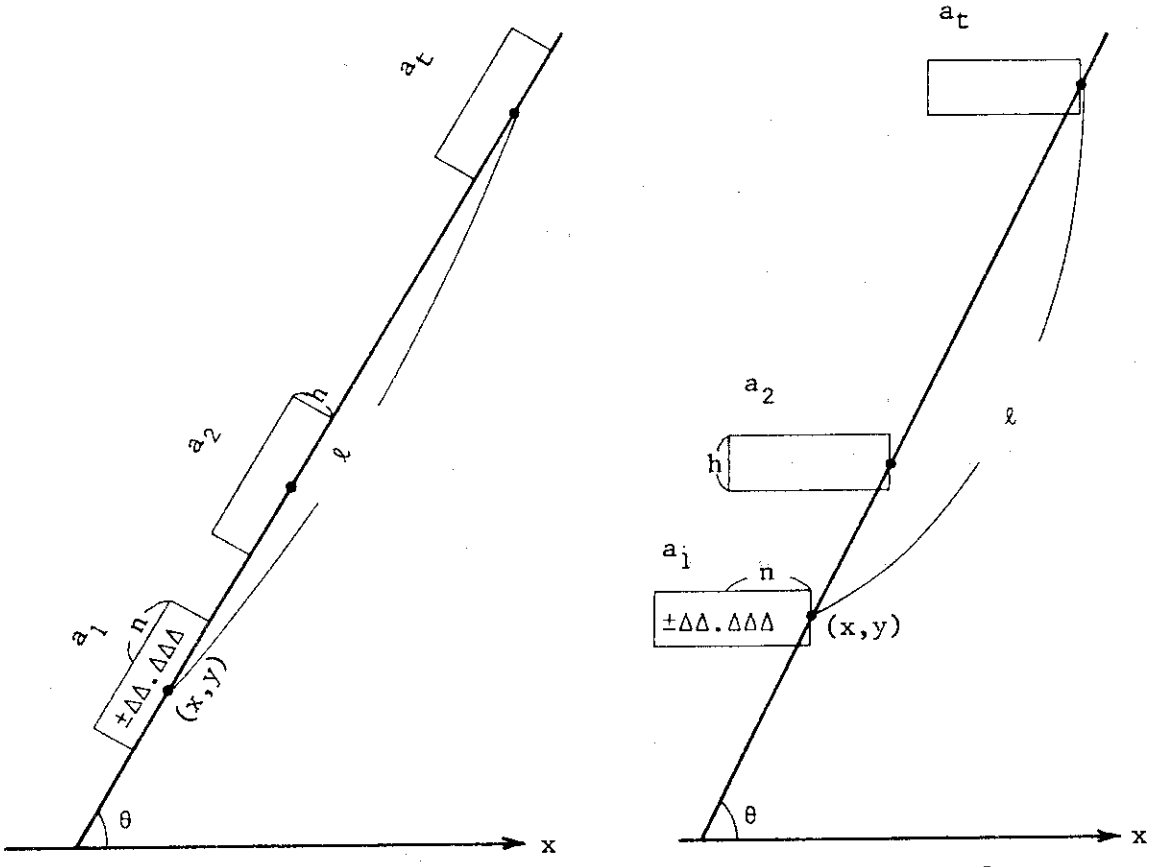
CALL FSEGN (XS, YS, XE, YE)

XS	始点のｘ座標
YS	〃　ｙ　〃
XE	終点のｘ座標
YE	〃　ｙ　〃



数の列

CALL FSEQU (XS, YS, THETA, DIST, FPNS, FPNE, NT, HEIGHT, NN, ISTYL)



(a) Style 1　　(b) Style 2

NT	数字の数　≧１
FPNS, FPNE	最初および終りの数
(XS, YS)	最初の数の位置（mm）
THETA	ｘ軸からのずれ（°）
DIST	最初と最後の数の隔り
HEIGHT	数字の大きさ（＞０）

NN　　少数点以下の指定（文献１）Ｐ５参照（－１～11）
ISTYL　　書き方の選択（１，２）

STDPL (RANGE, DIAL, TITLE, MULTI, NOTE, CLOSE)

〔１〕登録申請年月日
昭和52年３月７日

〔２〕登録者
原子炉システム　藤村統一郎　5361

〔３〕表　題
標準・特殊プロットルーチン　STDPL

〔４〕機　能
mケースのデータp_{ij}（$i=1$～mはケースの添数，$j=1$～n_i は第ｉケースに属するデータの添数）がｘ，ｙ成分（x_{ij}，y_{ij}）をもつとき，同一ｘｙ座標にm種のシンボル（マーク）を使ってプロットする。プロットは標準的な規格によるもの（標準プロット）と，ユーザが規定するもの（特殊プロット）との二通りに分けられる（この場合も，何枚ものグラフが描け，かつ他のプロットルーチンと接続できる）。データは２次元配列に格納されているものとするが，１次元配列のとき（１ケースのみ）のプロットも可能である。類似のプロットルーチンGPLOT1，GPLOTZ（文献③参照）は，データ数が特別多いときや，棒グラフを書きたいとき等に有効である。STDPL はプロッタの特別な知識（文献①参照）を必要とせず，使用法も簡明である。マルチエントリ形式であり，エラーチェックもなされている（詳細は文献④参照）。

〔５〕呼び出し方
① 標準プロットのとき
CALL STDPL (MC, MCMAX, NP, XP, YP, LLX, LLY, IDSS)

MC ― ケースの数（項目〔４〕の説明のm）を入れる。整数型，入力。MC≧１。

MCMAX ― ケースの数の最大値で，配列XP，YPの大きさを決める第１の寸法に使う。整数型，入力。MCMAX ≧MC。

NP ― 第ｉケースのデータの数（項目〔４〕のn_i，$n_i \geq 2$）をNP(i) に入れる。整数型配列－NP(NDN), NDN ≧MC。入力。

XP ― 第ｉケースの第ｊ番目のデータｘ座標x_{ij}をXP(i, j)に入れる。実数型配列 ― XP MCMAX, NDX), NDX≧$\max_i$ NP(i) 。入力。

YP ― XPと同様にｙ座標y_{ij}をYP(i, j)に入れる。実数型配列　YP(MCMAX, NDY), NDY ≧ $\max_i$ NP(i) 。入力。

LLX －ｘ軸に関する指定を行う。整数型入力。LLX ＝１のとき線型，２のとき対数にとられる。

LLY －LLX と同様にｙ軸に関する指定を行う。整数型，入力。

IDSS－標準プロットであることを示すため１を入れる。整数型，入力。

② 特殊プロットのとき

```
CALL STDPL    (MC MCMAX, NP, XP, YP, LLX, LLY, IDSS)
CALL RANGE    (XPMIN, XPMAX, YPMIN, YPMAX)
CALL DIAL     (WIDTH, HEIGHT, XLW, XUP, YLW, YUP, MOPEN)
CALL TITLE    (LGT, NG, LXT, NX, LYT, NY)
CALL MULTI    (JALTI, LS, IPEN)
CALL NOTE     (XTA, YTA, HTA, STA, NTA, MTA)
CALL CLOSE    (MCLOSE)
```

（ｉ）STDPL ― データを与え，かつ特殊プロットであることを示す。

MCMAX からYPまでの指定の仕方は標準プロットのときと同じ。

LLX ―― ｘ軸に関する指定およびグラフの枠内の区切り線に関する指定を行う。整数型，入力。

LLX ＝１，２は標準プロットのときと同じである。

LLX ＝－１，－２を指定したとき，その絶対値に対応するｘ軸のとり方において，線型のときはｘ＝0.の所に，または対数軸のときは10の巾乗の所に区切り線を入れる。（Fig. 1参照）。

即ち，（ｉ）LLX ＝１，２のとき，および（ii）LLX ＝－１，－２で，これら区切り線がグラフの枠内に現れないときはともにこれらは書かれない。

LLY ―― ｙ軸に関し，LLXと同様な指定を行う。整数型，入力。

IDSS ―― 特殊プロットであることを示すと同時に，プロット用紙の種類を指定する。整数型，入力。IDSSの値とその意味は次の通りである。

＝２：特殊プロットで，ふつうのプロット用紙を用いる。

＝３：特殊プロットで，大きいプロット用紙（ｙ方向が約90cm)*を用いる。

（ii）RANGE ―― データのおよぶ範囲を知る。

XPMIN ― 配列XPの最小値 $1 \leq i \leq MC, \ 1 \leq j \leq NP(i)$ $XP(i, j)$ を得る。

実数型，出力。

XPMAX ― 同様にXPの最大値を得る。実数型，出力。

YPMIN ― 配列YPの最小値を得る。実数型，出力。

YPMAX ― 配列YPの最大値を得る。実数型，出力。このエントリは呼ばなくてもよい。

（iii）DIAL ―― グラフの大きさ等を指定する（Fig. 2参照）

WIDTH ― グラフの枠の横(x) 方向の巾（mm単位）を与える。WIDTH ≦1000. 。

実数型，入力。

＊この種の用紙は現在，原研では使われていない。

HEIGHT ― グラフの枠の縦(y) 方向の巾（mm単位）を与える。HEIGHT≦200.（大きい用紙のとき，HEIGHT≦750.）実数型，入力。

XLW ―― グラフで扱うｘの下限を与える。XLW ≦XPMIN, 実数型，入力。

YUP ―― グラフで扱うｘの上限を与える。XUP ≦XPMAX, 実数型，入力。

YLW ―― グラフで扱うｙの下限を与える。YLW ≦YPMIN, 実数型，入力。

YUP ―― グラフで扱うｙの下限を与える。YUP ≦YPMAX, 実数型，入力。

MOPEN ― プロッタ用テープに書き始める指示。整数型，入力。ジョブの中で，このサイクル（項目〔6〕の④参照）より前にプロッタ・ルーチンを使っているとき0，使っていないとき1を入れる。

このエントリは呼ばなくてもよいが，そのときは，標準値，WIDTH ＝200, HEIGHT ＝150., XLW ＝XPMIN, XUP＝XPMAX, YLW＝YPMIN, YUP＝YPMAX, MOPEN＝1が入れられる。

(iv) TITLE ― グラフの標題を書く。

LGT ―― グラフ全体のタイトルを与える。論理型，入力。

NG ――― LGT で与える文字の数。整数型，入力。
NGは約（7×WIDTH ＋640)／48以下。

LXT ―― ｘ軸に書くタイトルを与える。論理型，入力。

NX ―― LXT で与える文字の数。論理型，入力。
NXは約（7×WIDTH ＋ 840／45以下。

LYT ―― ｙ軸に書くタイトルを与える。論理型，入力。

NY ―― LYT で与える文字の数。整数型　入力。
NYは約（14×HEIGHT＋255 ）／90以下。

このエントリは呼ばなくてもよいが，そのときはタイトルとしても何か書かない。

(ｖ) MULTI ― 各ケースのデータをプロットする。

JALT ―― 各々のケースにおいて，データを何個おきにプロットするかを指定する（文献①の9頁参照）。例えば第ｉケースのデータ数（NP(i))が多く，各データ点の間は実線で結び，シンボルはℓ個おき，（ℓ≧0）に描くときJALT(i) にℓ＋1を入れる。整数型配列JALT(NDJ)，NDJ≧MC。入力。

LS ――― 各ケースのシンボルの識別番号（文献①の10頁と文献②の25頁を参照）を入れる。例えば第1ケースにシンボル　を用いてプロットするとき，LS(1) に0を入れる。整数型配列LS(NDL)，NDL≧MC。入力。0≦LS(i)≦127, 但しLS(i)≦15が望ましい。

IPEN ―― 各ケースをプロットするペンの種類（文献②6頁参照*）を指定する。整数型，入力。1≦IPEN(i)≦3。

標準プロットのとき，JALT(i) ＝(NP(i)－1－MOD(NP(i) －1, 20)) ／20＋1 （1≦

＊現在はインクの色により3種に分けられている。ふつう1（黒）であるが2（赤）や3（青）を使うと識別しやすい。

NP(i) ≦20ならば各点シンボルを描き，21≦NP(i) ≦40ならば1個おきにシンボルを描く，…というふうになっている，LS(i) ＝i，IPEN(i) ＝1である。

(vi) NOTE —— グラフに注釈や表を書くとき用いる。

XTA —— シンボルの中心，または文字，数字の左下角のx座標（mm）。実数型は，入力。

YTA —— 同上のy座標（mm）。実数型，入力。

HTA —— シンボルや文字，数字の大きさ（mm）実数型，入力。

LTA —— シンボルの識別番号，書く文字，または数を与える。それぞれ，整数型，0 ≦LTA≦127，文字型，実数型で，入力。

STA —— それぞれ描くときのx軸との角度（°），実数型，入力。

NTA —— シンボルを描くとき，ペンを上げて持って来るとき－1，ペンを下げて持ってくるとき－2を入れる。文字を描くときは文字の数を入れる。数字を描くときは小数点以下の桁数（整数も描ける。文献①5頁参照，－1 ≦NTA ≦11）を与える。整数型。入力。

MTA —— 何を描くかを指定する。1のときシンボル，2のとき文字，3のとき数字である。整数型，入力。

このエントリの機能はプロッタの基本ルーチンである，SYMBOLやNUMBER（文献①4，5頁参照）と同じであるが，現在描こうとしているグラフの範囲（〔－25.，WIDTH＋80.〕×〔－20.，HEIGHT＋15.〕Fig. 2参照）を越えないかどうかのチェックを行っている。このエントリは呼ばなくても良く，そのときは呼んでもエラーが起ったときに同様に何も書かない。

標準プロットのとき，シンボルマークとケース番号の対応表を枠の右外に描く。

(vi) CLOSE — プロットの終了。

MCLOSE — ジョブの中で，このあと何もプロットしないとき1，プロットするとき0を入れる。整数型，入力。

〔6〕使用上の注意

① 標準プロットのとき，1つのジョブの中で，プロットルーチンは STDPLを唯一度しか呼べない。

② 特殊プロットのとき，この STDPLの各エントリを呼ぶ順序は，項目〔5〕の説明の順序に従う。

③ エントリNOTEはその位置で何度呼んでも良い。また，この位置で，他のプロットルーチンを呼ぶこともできるが，テープの制御や，現在の座標がどうなっているか十分注意すること。

④ 特殊プロットのときは，1つのジョブの中で，このルーチンの前に他のプロットルーチンを使ったり，また，このルーチンを繰り返し使ったり（STDPLからCLOSEまでが1つのサイクルとなり1枚のグラフを完成させる。）更にはこのルーチンの後に他のプロットルー

チンを使うこともできる。

⑤ 1ケースしかプロットしないときのNP, XP, YPに相当する配列はNP, XP(NDX), YP(NDY)のように1次元のままでもよい。

⑥ プロットを始めるとき，原点を（40, 35.）に移し，プロットを終えるとき，更に原点を（WIDTH ＋105., －35.）に移す。くり返し STDPLを呼ぶとき，この移動をくり返しながらプロットする（Fig. 2参照）。

⑦ 文字を書くときの実引数の与え方は配列をとって与える他，“ nHαβγ…λ”の形でも与えられる。例えば，エントリTITLEのLGTにGRAPHの5文字を与えるとき，

```
DIMENSION LGT (2)
DATA LGT / 8H GRAPH △△△/
.........
CALL TITLE (LGT, 5, ……)
```

または，

```
.........
CALL TITLE (5HGRAPH, 5, ……)
```

とする。

⑧ グラフを描く途中，一定の区切りの所でダミールーチンSTAYを呼んでいる。例えばグラフィックを用いてディバッグするとき

```
SUBROUTINE STAY
CALL PLOT (0., 0., 777)
RETURN
END
```

というルーチンを付加することにより，グラフを停止して見ることができる（詳しくは文献④参照）。

〔7〕解法および参考文献

参考文献

① 計算センター：“Graphic Plotter マニュアル”（所内資料）（1970）

② 計算センター：“GRAPHIC PLOTTER マニュアル”（CALCOMP 900/937/1136）”（所内資料）（1972）

③ 長谷川明／所内資料およびJAERI－M 5550

④ 藤村統一郎：JAERI－M 7100（1977）

〔8〕記憶容量

3450語

〔9〕計算時間

3ケースで約20点のグラフを，TITLE を1回NOTEを6回呼んでWIDTH ＝75mm, HEIGHT＝85mmで描いたとき，0.2秒であった。

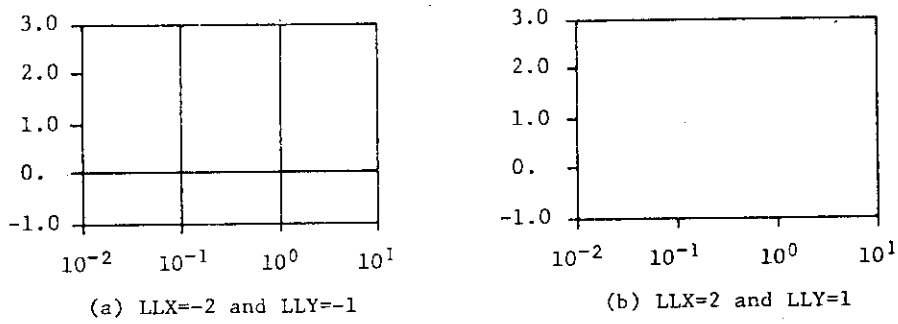


Fig. 1 Frame of a graph with or without section lines for a semi-log plot

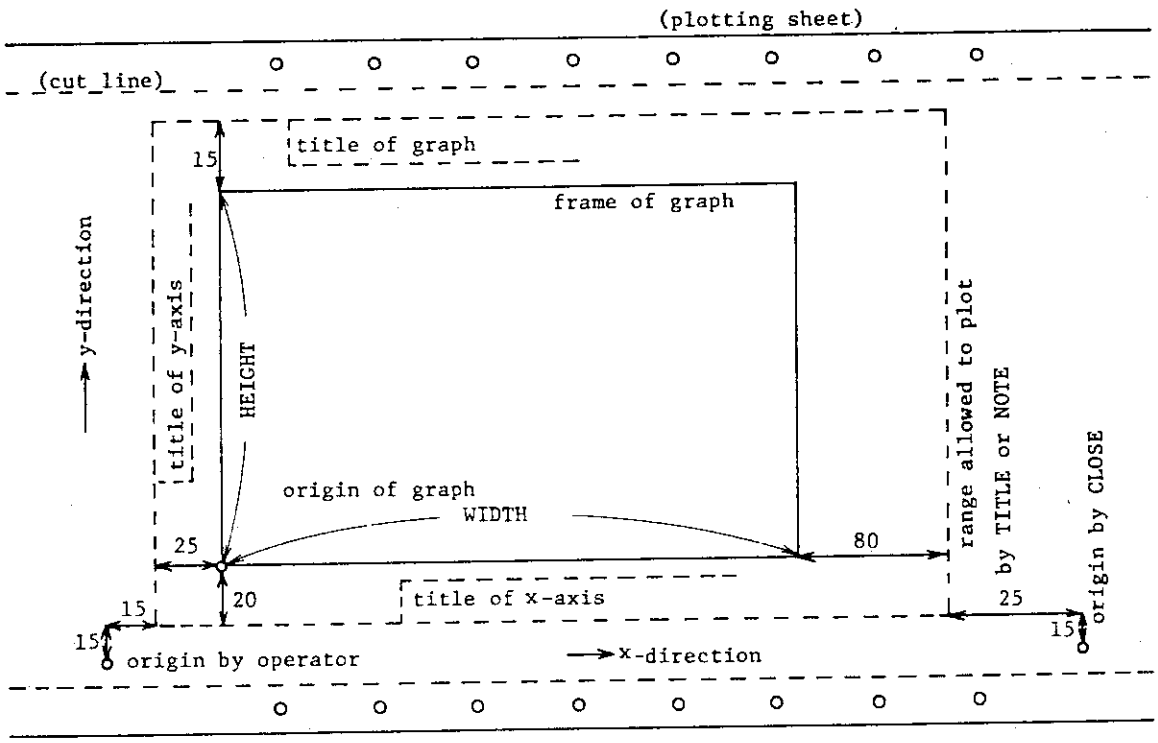


Fig. 2 Specifications of a graph in unit of mm

〔10〕精　度

プロッタの精度は0.1mmである。

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

“WARNING IN STDPL, ……” と “ERROR IN STDPL, ……”

の２種類のメッセージが出る。前者は標準値におきかえてプロットを継続する（実引数の値は変えない）が，後者はそのエントリをRETURNし，そのあとのCALLはエラーチェックしかしない。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

エントリ名 ——— DIAL, TITLE, MULTI, NOTE, CLOSE

付属ルーチン —— STAY

既存のJSSL ——— FRANGE, FTRANS, FCONT, FSEGM, MAEX

ファンクショナル・プロット・ルーチン — LGAXS

基本プロットルーチン — NEWPEN, PLOT, AXIS, SYMBOL, NUMBER

組込みルーチン — MOD, IABS, FLOAT, ABS, COS, SIN, ALOG10

〔14〕公開の程度

一般公開

GPLOT 1

〔1〕登録申請年月日

昭和47年７月28日

〔2〕登録者

原子炉システム　長谷川　明　5361

〔3〕表　題

汎用グラフ作成サブルーチン

〔4〕機　能

(1) 自動スケーリング（log－log, log－linear, linear－log, linear－linear）

(2) 同一スケールでの多重プロッテング可能

(3) グラフ表現のオプションの増加

（直線プロット，点線プロット，階段状プロット，シンボルマークプロットの４種類の任意の組合せが可能）

〔5〕呼び出し方

```
CALL GPLOT1 (IPLT, IMAX3, X, Y, WITHX, WITHY, IP, NP, IST, NLOGX, NLOGY, XWIDE,
             YWIDE, IXMIN, IYMIN, AX1, AX2, AY1, AY2, MSCALE, RATIOX, RATIOY)
```

IPLT；＝0　　同一スケールで多重プロットが行なわれる。……整数型。入力

≠0　　原点が移動（＝前のグラフの横軸の長さ＋100mm）

IMAX3 ；（プロットするY－dataの数n）＋3……整数型，入力

X，Y；プロットされるデータの配列……実数型配列，入力

但しadjustable arrayX(IMAX3), Y(IMAX3) で，データは

；X(1)～X(n), Y(1)～Y(n)に入る。

WITHX ；X軸方向のグラフの大きさ（単位mm）……実数型，入力

WITHY ；Y軸方向のグラフの大きさ（単位mm）……実数型，入力（≦220mm）

IP　；≦20（順次配列中の値を結んでプロットする）第1－1図

……整数型，入力

1≦IP≦20 …… 直線プロット

IP＝0 …… プロットせず

IP≦1 …… 点線プロット

$$\left(\text{dash間隔}：\frac{|IP|}{2}\ \text{mm}\right)$$

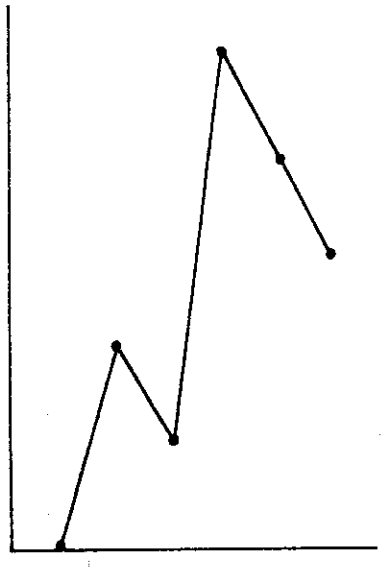
；≧21（階段状にプロットする）……第1－2図

IP≧51 …… 直線プロット

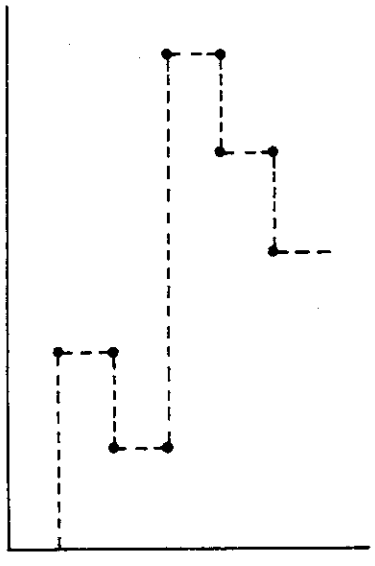
IP＝50 …… プロットせず

21≦IP≦49 …… 点線プロット

$$\left(\text{dash間隔}：\frac{|IP-50|}{2}\ \text{mm}\right)$$



第1－1図



第1－2図

NP　；　センターシンボルプロットのコード番号……整数型，入力

NPの値	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
シンボル	（プロットせず）	○	△	＋	×	◇	⊕	⊠	Z	Y	⌑	✳

IST　；　センターシンボルプロットを何点毎に行なうかを決める。…整数型，入力

＝0……シンボルプロットせず

＝1……全点に，指定されたシンボルプロットを行なう。

≧2……(IST－1）点におき，指定されたシンボルプロットを行う。

MSCALE；　スケーリングのオプションのパラメータ……整数型，入力

＝0……自動スケーリング

ここで

RATIOX；……x軸のlinear或いは logの判定値……実数型，入力

≦0のきRATIOX＝5.とおく

＝1のとき常log scale

$$<\mathrm{RATIO} = \frac{\max_i X_i}{\min_{X_i \neq 0} X_i} \text{ のときlog scale}$$

$\geq$RATIO のときlinear scale

RATIOY；……y軸のlinear或いは logの判定値……実数型，入力

RATIOXと同じ

≠0…user自身がスケーリングを行なう。詳細はJAERI－memo 4255 参照

＜カード入力＞

IPLT≠0の時のみ次のカード入力が必要となる。

(1)　X軸のタイトル（FORMAT(10A4)）

(2)　Y軸のタイトル（FORMAT(10A4)）

(3)　グラフのタイトル（FORMAT(10A4)）

＜注意＞

(1)　このサブルーチンを使う場合は必ず//EXEC LKED, GRLIB＝PLT のカードを使用のこと。

(2)　プロットテープをクローズするために最後のプロットの後にCALL PLOT(0., 0., 999)と云うステートメントが必要である。

〔6〕使用上の注意

〔7〕解法および参考文献

所内資料

〔8〕記憶容量

plot data array X, Y(adjustabe array) を除いて，17000 語前後，標準のケースで

CORE TIME 60～80sec （1枚，1000point）

〔9〕計算時間

〔10〕精　度

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

このサブルーチンでエラーメッセージは出力されない。しかし，このサブルーチンがCALLされた場合，次のメッセージを出力して，プロットの進み具合，引数の引き渡しのチェックの資料とする。

1. AAAA　j　k　l　m　n

内容　；　IPLT≠0の場合，2回出力される。即ち，GPLOT1が呼ばれた直後とRETURNの直前に，またIPLT＝0の場合は1回出力される。

（GPLOT1が呼ばれた直後）

j，k，l，m，nの内容は，それぞれ，IPLT，IMAX3，IP，NP，ISTの値を表わす。

処置　　続行

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

SEPTE，LSCALE，FLPLOT，TITLEP，PLTCL，CHAINP，FSCALE

〔14〕公開の程度

一般公開

GPLOTZ

〔1〕登録申請年月日

昭和49年5月16日

〔2〕登録者

原子炉システム　長谷川　明　5361

〔3〕表　題

多重データ比較用サブルーチン“GPLOTZ”

〔4〕機　能

100 種までのdateの多重比較用プロッタサブルーチン GPLOT1のVersion up版。

〔5〕呼び出し方

CALL GPLOTZ (JMAX1，X，Y，X1，Y1，ICUMN，IMAX1，IDA，IDR，IDN，XTITLE，YTITLE，TITLE，JPLOT，NNN，IIP，NNP，IIST，A，B，WITHX，WITHY，MSCALE，RATIOX，RATIOY，MAXD，NEWP)

JMAX1　　：plotするdataの種類
X(1)　　：plotするX data array用のwork area
Y(1)　　：plotするY data array用のwork area
X1(1)　　：X data arrayのstorage area。一次元的にdataを詰める。
Y1(1)　　：Y data arrayのstorage area。一次元的にdataを詰める。
ICUMN(1)　：1次元用に詰められたi種類のdataの始まり番号。
IMAX1(1)　：i種のdataのdata point数。
IDA (1)　　：dataのidentification(A 8)
IDR (1)　　：dataのidentification(A 8)
IDN (1)　　：dataのidentification(A 8)
上記の3つが組になってDATA ID としてplotされる。
XTITLE(10)　：X軸のtitle。40文字まで書ける。
YTITLE(10)　：Y軸のtitle。40文字まで書ける。
TITLE(10)　：グラフのtitle。40文字まで書ける。
JPLOT(1)　　：plotのskip option。i種のdataのplotを無条件でskipするとき0，その他のときは1。
NNN　　：X軸の範囲を何caseに分けて書くかというoption。
IIP(1)　　：GPLOT1のIPに同じ。
NNP(1)　　：GPLOT1のNPに同じ。
IIST(1)　　：GPLOT1の ISTに同じ。
A(1)　　：各1枚のchart に展開するX dataの最小値。
B(1)　　：各1枚のchart に展開するX dataの最大値。
A(i), B(i)　：1≦i≦NNN≦10。
WITHX, WITHY, MSCALE, RATIOX, RATIOYはGPLOT1の引数と同じ。
MAXD　　：X(1), Y(1) に対するwork area のdeminsion の大きさ。
NEWP(1)　　：pen numberのselection option。
以上，より詳しくはJAERI－M 5550 を参照のこと。

〔6〕使用上の注意

◎ GPLOTZをCALLする前にGSPECZをCALLしたグラス・スペシフィケィションを与えるとよい。

◎ MAIN ROUTINEのSTOPの前に，plotter tapeのclose statment：CALL PLOT (0., 0.,999) を入れて下さい。これを忘れると，最後のグラフが完全に出きらないことがあります。

◎ //EXEC LKED, GRLIB＝PLT

〔7〕解法および参考文献

JAERI－M 5550 (1974)

〔8〕記憶容量

18000 語(plot data array等のvariable arrayを除く。)

〔9〕計算時間

サンプル(total plot 点数18000, グラフ6枚) で30sec

〔10〕精　度

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

エラーメッセージではなく，プロットの進み具合，引数の引渡しのcheck を行う。

1. AAAA　j，k　L　M　N
2. 内　容　グラフのわくを書く場合に2コ出力（j＝1，k＝5，L＝0，M＝0，N＝0）以下1種のdataを書く場合について1つづつ出力される。

   (PRINTER出力)

   j　IPLT＝0

   k　IMAX3 ＝plotするdata数＋3

   L　IIP ＝IIPの値

   M　NNP ＝Centered Symbol PlotのSymbol code No.

   N　IIST＝Centered Symbol Plotを何点毎に行なうか。
3. 処　置　続行

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

ISERCH, YSERCH, GPLOTI, SEPTEQ, LSCALE, FLPLOT, TITLEQ, PLTCL, CHAINP, FSCALE

〔14〕公開の程度

一般公開

〔Y〕システム関数

計算機のシステムに依存した関数が主であり，多くはFASPで書かれている。

LOCFは変数番地を求めるルーチンである。

PACKX 等は1語の中の文字を置き替える。PACKX が一般的であるが，UNPACKは数の変換に有用である。

CONV29は26系で表わされた語を29系にするコード変換のルーチンである。

CMOVE は文字の転送をおこなう。

OFLOWSはオーバフロー，アンダフローを避けて乗算をおこなうルーチンである。

LOCF

〔1〕登録申請年月日

昭和47年2月29日

〔2〕登録者

計算センター　浅井　清　5369

〔3〕表　題

変数の番地

〔4〕機　能

変数のB_1レジスターに関する相対番地を計算する関数サブルーチン

〔5〕呼び出し方

L＝LOCF（M）

M：変数名

L：Mの先頭の番地（バイト単位）

〔6〕使用上の注意

このルーチンはエレメント名がLOCFN となっており，LOCFはエントリ名である。

〔7〕解法および参考文献

〔例〕 I＝(LOCF(A(20)－LOCF（A(1)）／4＋1のとき I＝20。

〔8〕記憶容量

わずか

〔9〕計算時間

〔10〕精　度

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

〔12〕言　語

FASP

〔13〕使用エントリ名

な　し

〔14〕公開の程度

一般公開

PACKX

〔1〕登録申請年月日

昭和48年5月17日

〔2〕登録者

計算センター　浅井　清　5369

〔3〕表　題

PACKX

〔4〕機　能

1語中の1文字を他の1語中の1文字に移す。

〔5〕呼び出し方

CALL PACKX（L，I，M，J）

Mの第J番目の1文字をLの第I番目の1文字とする。

〔6〕使用上の注意

〔7〕解法および参考文献

〔8〕記憶容量

50語

〔9〕計算時間

〔10〕精　度

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

UNPACKおよびそのマルチエントリのPACK

〔14〕公開の程度

一般公開

UNPACK(PACK)

〔1〕登録申請年月日

昭和46年12月17日

〔2〕登録者

計算センター　浅井　清　5975

〔3〕表　題

文字処理（一文字のつめ込みと取り出し）

〔4〕機　能

PACKは指定された語の一番右側の一文字を指定された語の中の指定された文字の位置に入れる。

UNPACKは指定された語の指定された位置の一文字を取り出し，その一文字を指定された語の一番右側におく。一番右側以外には0をおく。

〔5〕呼び出し方

CALL PACK （L，M，N）

Nの4番目をLのM番目へ

L；詰め込まれる語，1語，出力

M；文字の位置（1≦M≦4），整数型，入力

N；詰め込む文字を含む語，1語，入力

CALL UNPACK （L，M，N）

LのM番目をNの4番目へ。

L　取り出される語，1語，入力

M　文字の位置（1≦M≦4），整数型，入力

N　取り出された一文字がおかれる語，1語，出力

〔6〕使用上の注意

〔7〕解法および参考文献

〔8〕記憶容量

16語（UNPACKとPACKとが1エレメントになっている）

〔9〕計算時間

約80μs （8命令）

〔10〕精　度

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

主エントリ：UNPACK

マルチエントリ：PACK

〔14〕公開の程度

一般公開

CONV29

〔1〕登録申請年月日

昭和50年5月27日

〔2〕登録者

原子炉システム　筒井恒夫　5363

〔3〕表　題

文字処理（26系の文字を29系に変換する。）

〔4〕機　能

1語4文字につめられている26系の文字を29系の文字に変換する。

〔5〕呼び出し方

CALL CONV29 （L）

L；1語に4文字を格納すること。29系に変換された4文字が出力される。型は実数型変数，整数型変数。入出力。

〔6〕使用上の注意

〔7〕解法および参考文献

中川庸雄他："ENDF／B－Ⅱプロセスコードの整備"（所内資料）（1972）

〔8〕記憶容量

314 語

〔9〕計算時間

72文字を変換した場合ミリ秒以下

〔10〕精　度

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

なし

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

UNPACK（PACKも含まれる），IAND

〔14〕公開の程度

一般公開

CMOVE

〔1〕登録申請年月日

52年9月28日

〔2〕登録者

線量計測課　河合勝雄　5207

〔3〕表　題

文字の転送

〔4〕機　能

指定された語（又は配列）の指定された転送開始位置から指定された転送終了位置迄の文字を別に指定された語（又は配列）へ転送する。

類似する既存のルーチンにPACK，UNPACKがある。PACK，UNPACKは一文字を転送してルーチンが完了するため連続した複数の文字を転送するためにはPACK，UNPACKを対にして転送文字数の回数だけ呼ばなければならなかった。

本ルーチンは最初に呼ばれた時に複数の文字を転送するためのFORMATを決定する。二度目以後呼ばれた時，転送文字位置（開始位置と終了位置）が変わらなければFORMAT決定処理をジャンプしDECODE文のみ実行されてRETURNする。すなわち一文字を含む複数の文字を一度に転送し，繰返しの処理時間節約を特徴としている。

〔5〕呼び出し方

CALL CMOVE (SD, SDIM, CD, CDIM, SCOLM, ECOLM)

SD　　：転送したい文字が含まれている配列名。

SDIM　：整数型でSDの整合寸法。（SDIM≧1）

CD　　：転送先の配列名。

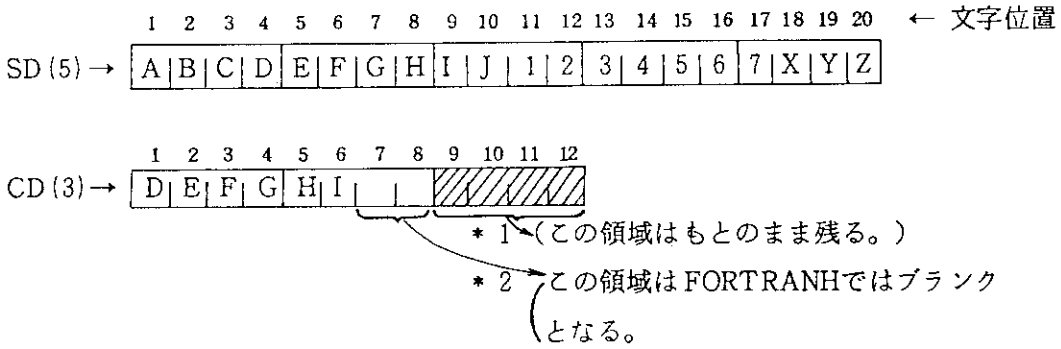
CDIM　：整数型でCDの整合寸法。（CDIM≧1）

SCOLM　：SDの先頭文字を1として数えた転送開始文字位置。

ECOLM ：SDの先頭文字を１として数えた転送終了文字位置。

例題　SDの４文字目から９文字目迄をCD領域に転送する。

CALL CMOVE（SD, 5, CD, 3, 4, 9）



〔６〕使用上の注意

１）CDIM≦SDIMであること。

２）SCOLM ≦ECOLM であること。

３）ｎ（転送語数）＝（ECOLM －SCOLM ）／４＋１とした時，ｎ≦CDIMであること。

４）ｎ＜CDIMの時，CDの余り分（CDIM－ｎ)語はCD領域のもとのままの情報が残っている。（例題の＊１の部分）

５）CD領域の最後の転送文字が位置する語の余り分は，DECODE文の規則からＨではブランク，Ｃ／Ｄではもとのままの情報が残る。（例題の＊２の部分）

６）使用上の注意４）に関して強制的にブランクにするCBMOVEも用意してあります。

〔７〕解法および参考文献

〔８〕記憶容量

〔９〕計算時間

〔10〕精　度

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

組込みルーチン：MOD

〔14〕公開の程度

一般公開

OFLOWS

〔1〕登録申請年月日

昭和52年6月17日

〔2〕登録者

原子炉システム　藤村統一郎　5361

〔3〕表　題

オーバーフローの防御（実数型）

〔4〕機　能

2数a，bの積は

$a \times b = c \times 2^{i}$

と表わせるので，乗除算において一時的にオーバー（アンダー）フローが起こるとき，これで計算を続行することができる。基本関数を使わないため，精度も保たれる。

〔5〕呼び出し方

CALL OFLOWS （A，B，C，I）

A ― かける数a。実数型，入力。

B ― かける数b。実数型，入力。

C ― 積のうち，オーバー（アンダー）フローしない部分c。実数型，出力。

I ― 超過した指数i。整数型，出力。

〔6〕使用上の注意

①FACOM M200 でしか使えない。

②オーバー（アンダー）フローが起きるまでに十分余裕のあるとき，I＝0であるが，2進法に関して

|（Aの指数）＋（Bの指数）|＞254

となるとI≠0になる。

〔7〕解法および参考文献

指数部を別途に処理する。

文献 ― 富士通；“FACOM OS IV／F4 FORTRAN HE 使用手引書（64SP－3041－1）（昭和53年）

〔8〕記憶容量

約300 語

〔9〕計算時間

$a = b = 1.2 \times 10^{50}$のとき 0.1秒以下

〔10〕精　度

不変

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

なし

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

組込みルーチン：IAND, ISIGN, IABS, IOR

〔14〕公開の程度

一般公開

〔Z〕その他

本来，組み込み関数として備えられている類のものであるが，現在の組み込み関数は

(1) 計算機に依存して作られている。

(2) 絶対数がそれ程多くない。

という特徴があるため，上記のルーチンが備えられた。

定まった個数の数の中から最大値や最小値を求めるルーチンは組み込み関数の場合，変数を全て書き表わす方式になっており，MAXAROからDMINASR までは一次元配列として与えるようになっている。

組み込み関数MODは整数除算による剰余を与えるがDIVは「12番目のものは，4個ずつ組み分けしたとき，3番目の組の4番目に当る」というような計算に便利である。

MAEXは実数と仮数と指数を取り出すとき，零に対しても 0×10^0 と定義する。

SORTS 以下は配列内にある数の大小によるソーティングを行う。

MAXARO～DMINAR

〔1〕登録申請年月日

昭和47年6月27日

〔2〕登録者

安全性コード開発　小林健介　5978

〔3〕表　題

一次元配列の最大値，最小値

〔4〕機　能

整数，実数，倍精度実数型配列の最大値，最小値を求める。

〔5〕呼び出し方

	関　数	入　力	出　力
最大値	MAXAR 0 (N, I)	整　数　型	整　数　型
	MAXAR 1 (N, A)	実　数　型	〃
	ARMAX 0 (N, I)	整　数　型	実　数　型
	ARMAX 1 (N, A)	実　数　型	〃
	DMAXAR (N, D)	倍精度実数型	倍精度実数型

	関　　数	入　　力	出　　力
最大値	MIMAR 0 （N, I）	整　数　型	整　数　型
	MIMAR 1 （N, A）	実　数　型	〃
	ARMIN 0 （N, I）	整　数　型	実　数　型
	ARMIM 1 （N, A）	実　数　型	〃
	DMINAR （N, D）	倍精度実数型	倍精度実数型

N；配列の次元数，整数型，入力。

I，A，D；一次元配列，入力，Iは整数型，Aは実数型，Dは倍精度実数型。

〔6〕使用上の注意

〔7〕解法および参考文献

〔8〕記憶容量

〔9〕計算時間

〔10〕精　度

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

組込みルーチン：MAX0，MIN0，AMAX1，AMIN1，DMAX1，DMIN1

〔14〕公開の程度

一般公開

DIV

〔1〕登録申請年月日

昭和47年6月27日

〔2〕登録者

原子炉システム　藤村統一郎　5361

〔3〕表　題

正整数の商と剰余

〔4〕機　能

ｎをｍで割ったときの商ｉと剰余ｊを求める。

〔5〕呼び出し方

CALL DIV (NTH, M, IGR, JEL)

引数はともに整数で〔4〕の説明のｎ，ｍ，ｉ，ｊにそれぞれ対応している。但し，NTH, Mは入力，IGR, JELは出力である。

〔6〕使用上の注意

ふつうの除算のときの剰余ｊは$0 \leqq j \leqq n-1$であるがこのルーチンでは$1 \leqq j \leqq n$となる。

〔例〕ｍ＝４のときのｎとｉとｊの関係は次のようになる。

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	……
i	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3	……
j	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	……

〔7〕解法および参考文献

合同法（MOD)の修正。例えば

富士通：FACOM OS IV/F4 FORTRAN HE 使用手引書（64SP－3041－1）
（昭和53年）

〔8〕記憶容量

〔9〕計算時間

〔10〕精　度

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

ARG, ERROR, IN SUBR. DIV, NTH ＝n OR M＝m L.T.1. NTHまたはMが零または負となった。

RETURNする。

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

MOD

〔14〕公開の程度

一般公開

MAEX

〔1〕登録申請年月日

昭和51年4月16日

〔2〕登録者

原子炉システム　藤村統一郎　5361

〔3〕表　題

実数の仮数部と指数部

〔4〕機　能

一つの実数xに対し，$x = f \times 10^{i}$ と表わしたときの仮数fと指数iを与える。但し，

$x = 0$ のとき　　$f = 0$，$i = 0$

$x \neq 0$ のとき　　$1.0 \leqq |f| < 10.$

である。

FACOMの関数（ATM，IRE）は$x = 0$のときのIREが－256となる。

〔5〕呼び出し方

CALL MAEX(X，FMT，IEX)

X　　；実数型x入力

FMT　；実数型f出力

IEX　；整数型i出力

〔6〕使用上の注意

〔7〕解法および参考文献

〔8〕記憶容量

わずか

〔9〕計算時間

わずか

〔10〕精　度

単精度（8桁）

〔11〕エラーメッセージ

なし

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

ALOG10，ABS

〔14〕公開の程度

一般公開

SORTS, SORTD, SORTI, SORTC

〔1〕登録申請年月日

昭和51年12月13日

〔2〕登録者

原子炉システム　藤村統一郎　5361

〔3〕表　題

ソート（数を小さい方から並べかえる）

〔4〕機　能

一つの配列の中にある任意順の数を小さい方から並べ替える。事務計算用のは多いがFORTRANでも使えるものがなかった。

単精度実数，倍精度実数，整数，複素数の４つのルーチンが用意されている。

〔5〕呼び出し方

CALL　SORTS(A, MAXA)　単精度実数用

〃　SORTD(〃　〃　)　倍〃　〃　〃

〃　SORTI(〃　〃　)　整　数　〃

〃　SORTC(〃　〃　)　複素数　〃

A；対応した型の数を入れる。対応した型の配列A(MAXA)，入出力。

MAXA；配列Aの大きさ。

〔6〕使用上の注意

配列AはユーザのプログラムでMAXA以上の大きさで定義すること。データはA(1)～A(MAXA)に入れられており，それをi＜jに対し，A(i)≦A(j)(複素数のときは｜A(i)｜≦｜A(j)｜)となるように入れかえる。

〔7〕解法および参考文献

Shuttle sort（折返し型）“Algorithm 175 Shuttle sort” C.J.Shaw, T.N.Trimble CACM 6, P312 (June 1963)

〔8〕記憶容量

どのルーチンも約180 語

〔9〕計算時間

MAXA＝７くらいで0.1秒以下

〔10〕精　度

精度は無関係

〔11〕内蔵するエラーメッセージ

ERROR IN SORT □, MAXA=□

(MAXA≦０のときで，RETURN)

〔12〕言　語

FORTRAN

〔13〕使用エントリ名

SORTC の時組込みルーチンCABSを用いている。

〔14〕公開の程度

一般公開

3. ライブラリ管理情報

プログラムの管理において，ソース・プログラムのほかにサンプル・インプットとそのアウトプットは基本データとして不可欠である。特に，JSSLのようなライブラリでは，各サブルーチン間の引用関係が複雑となる。今迄，このライブラリの拡充，使用大型計算機の置き換えへの対応に追われてデータの整理が十分とは言えなかった。

この度，拡充も一段落し，「プログラム管理規定」により公開するに至り，本報告書でマニュアルを更新するとともに，下記のデータファイルを作成した。ファイルの記録形式はすべてPOであり，今後の管理は情報システムセンターに委ねられる。

以下，内容を簡単に説明する。

（i）JSSL92DO.TEXT

ライブラリ管理情報を格納している。このうち，利用者にも関係あると思われるJSSLエントリ名一覧と，利用組込みルーチン一覧をそれぞれ，付属A，Bに掲げておく。

（ii）JSSL92PR.FORT

FORTRAN ソース・プログラムを格納している。このうち， MA15CはDEFINE FILE 文，NQは組込み関数と同じ名前の付属ルーチンを用いているためFORTRAN77 による翻訳時に警告のメッセージが出力される。

一方，NS03A とSFCFITは，翻訳時にそれぞれ，NOBYNAME,NOAMOVEのオプションを指定しないと正しい結果は得られないので注意を要する。

（iii）JSSL92AS.FASP

FASPソース・プログラムを格納している。JSSLには2件，38ステップのアセンブラ・ルーチンが含まれている。

（iv）JSSL92EX.CNTL

サンプル・インプットのジョブ制御文を格納している。全 172件のルーチンに対し，代表的な94件のサンプル・インプットが登録者より提供されている。

（v）JSSL92RN.LIST

上記に対応したサンプル・アウトプットが格納されている。RECORD LENGTH は通常の出力と同じ 137バイトである。

参考文献

1）井上修二，藤村統一郎，筒井恒夫，西田雄彦（編）：“JSSL（原研版・科学用サブルーチン・ライブラリ）マニュアル（第3版）”，JAERI-M 82-095（1982）

2）富士通：“FACOM FORTRAN SSLⅡ使用手引書（99SP-0050-2）”（1977）

3. ライブラリ管理情報

プログラムの管理において，ソース・プログラムのほかにサンプル・インプットとそのアウトプットは基本データとして不可欠である。特に，JSSLのようなライブラリでは，各サブルーチン間の引用関係が複雑となる。今迄，このライブラリの拡充，使用大型計算機の置き換えへの対応に追われてデータの整理が十分とは言えなかった。

この度，拡充も一段落し，「プログラム管理規定」により公開するに至り，本報告書でマニュアルを更新するとともに，下記のデータファイルを作成した。ファイルの記録形式はすべてPOであり，今後の管理は情報システムセンターに委ねられる。

以下，内容を簡単に説明する。

（i）JSSL92DO.TEXT

ライブラリ管理情報を格納している。このうち，利用者にも関係あると思われるJSSLエントリ名一覧と，利用組込みルーチン一覧をそれぞれ，付属A，Bに掲げておく。

（ii）JSSL92PR.FORT

FORTRAN ソース・プログラムを格納している。このうち， MA15CはDEFINE FILE 文，NQは組込み関数と同じ名前の付属ルーチンを用いているためFORTRAN77 による翻訳時に警告のメッセージが出力される。

一方，NS03A とSFCFITは，翻訳時にそれぞれ，NOBYNAME,NOAMOVEのオプションを指定しないと正しい結果は得られないので注意を要する。

（iii）JSSL92AS.FASP

FASPソース・プログラムを格納している。JSSLには2件，38ステップのアセンブラ・ルーチンが含まれている。

（iv）JSSL92EX.CNTL

サンプル・インプットのジョブ制御文を格納している。全 172件のルーチンに対し，代表的な94件のサンプル・インプットが登録者より提供されている。

（v）JSSL92RN.LIST

上記に対応したサンプル・アウトプットが格納されている。RECORD LENGTH は通常の出力と同じ 137バイトである。

参考文献

1）井上修二，藤村統一郎，筒井恒夫，西田雄彦（編）：“JSSL（原研版・科学用サブルーチン・ライブラリ）マニュアル（第3版）”，JAERI-M 82-095（1982）

2）富士通：“FACOM FORTRAN SSLⅡ使用手引書（99SP-0050-2）”（1977）

付録A　JSSLで使用されるエントリ名の一覧

ENTRY NAME	MAIN ENTRY	SUBP TYPE	PROG LANG	ENTRY NAME	MAIN ENTRY	SUBP TYPE	PROG LANG
AAGLIP		SUBR	FORT	CONVRG		SUBR	FORT
ANRMRN		FUNC	FORT	CONVRT		SUBR	FORT
ARMAXO		FUNC	FORT	CONV29		SUBR	FORT
ARMAX1		FUNC	FORT	CROUT		SUBR	FORT
ARMINO		FUNC	FORT	CRVFIT		SUBR	FORT
ARMIN1		FUNC	FORT	CUBMIN		SUBR	FORT
BACK		SUBR	FORT	CURVFT		SUBR	FORT
BAND		SUBR	FORT	DCROUT		SUBR	FORT
BEALE		SUBR	FORT	DECIPH		SUBR	FORT
BEALEM		SUBR	FORT	DECOMD		SUBR	FORT
BETARN		FUNC	FORT	DECOMM		SUBR	FORT
BETK		FUNC	FORT	DECOMP		SUBR	FORT
BETKP		FUNC	FORT	DEPRI		SUBR	FORT
BET3		FUNC	FORT	DEPRIM		SUBR	FORT
BET4		FUNC	FORT	DGELG		SUBR	FORT
BIF		FUNC	FORT	DIAL	STDPL	SUBR	FORT
BISCTD		SUBR	FORT	DIFSYS		SUBR	FORT
BISCTS		SUBR	FORT	DIROM		SUBR	FORT
BJF		FUNC	FORT	DIV		SUBR	FORT
BKF		FUNC	FORT	DIVMTX		SUBR	FORT
BLOCKD		BLOC	FORT	DLINER		SUBR	FORT
BP		SUBR	FORT	DMAXAR		FUNC	FORT
BPNT		SUBR	FORT	DMINAR		FUNC	FORT
BROYDM		SUBR	FORT	DROMD		SUBR	FORT
BROYDN		SUBR	FORT	DTLIST		SUBR	FORT
BYF		FUNC	FORT	DUNIT		FUNC	FORT
CDLGAM		SUBR	FORT	DUNITT		FUNC	FORT
CGAMMA		FUNC	FORT	DUOPLM		SUBR	FORT
CHAINP		SUBR	FORT	DUOPLX		SUBR	FORT
CHECH		SUBR	FORT	DUSEX		SUBR	FORT
CHECK		SUBR	FORT	DUSEXD		SUBR	FORT
CHISQR		SUBR	FORT	DUSEXM		SUBR	FORT
CHI2		FUNC	FORT	DWORD		SUBR	FORT
CHI3		FUNC	FORT	EIGN1D		SUBR	FORT
CHI4		FUNC	FORT	ELII2		SUBR	FORT
CHLSKB		SUBR	FORT	ELI1		SUBR	FORT
CHSLBD		SUBR	FORT	ELI2		SUBR	FORT
CLOSE	STDPL	SUBR	FORT	ERROR		SUBR	FORT
CMOVE		SUBR	FORT	ERX		FUNC	FORT
CODA		SUBR	FORT	ESCARS		SUBR	FORT
CONADD		SUBR	FORT	ESCASS		SUBR	FORT
CONDRP		SUBR	FORT	ETA1		SUBR	FORT

ENTRY NAME	MAIN ENTRY	SUBP TYPE	PROG LANG	ENTRY NAME	MAIN ENTRY	SUBP TYPE	PROG LANG
ETA2		SUBR	FORT	IBCD		SUBR	FORT
ETNTAB		SUBR	FORT	IBETA		SUBR	FORT
ETPACK		SUBR	FORT	IGAMM		SUBR	FORT
EVALUE		SUBR	FORT	IMPROD		SUBR	FORT
EXACT		SUBR	FORT	IMPROV		SUBR	FORT
EXPRN		FUNC	FORT	INTECH		SUBR	FORT
FACTER		SUBR	FORT	INTRP		SUBR	FORT
FCONT		SUBR	FORT	INTRPL		SUBR	FORT
FDIAL		SUBR	FORT	INVERS		FUNC	FORT
FEASBL		SUBR	FORT	INVHYB		FUNC	FORT
FFIT		SUBR	FORT	ISERCH		SUBR	FORT
FITGS		SUBR	FORT	ISPAK		SUBR	FORT
FLPLOT		SUBR	FORT	ITPLBV		SUBR	FORT
FLXPLM		SUBR	FORT	KB10AS		SUBR	FORT
FLXPLX		SUBR	FORT	KEELE		SUBR	FORT
FOUR2S		SUBR	FORT	KEELEM		SUBR	FORT
FPNT		SUBR	FORT	LABRT		SUBR	FORT
FQ		SUBR	FORT	LA05A		SUBR	FORT
FRANGE		SUBR	FORT	LA05B		SUBR	FORT
FSCALE		SUBR	FORT	LA05C		SUBR	FORT
FSEGM		SUBR	FORT	LA05E		SUBR	FORT
FSEQU		SUBR	FORT	LGAMM		FUNC	FORT
FTR		SUBR	FORT	LOCF		FUNC	FORT
FTRANS		SUBR	FORT	LOGBND		SUBR	FORT
FTTTP		SUBR	FORT	LSCALE		SUBR	FORT
FTVTV		SUBR	FORT	LSQKKD		SUBR	FORT
FURIED		SUBR	FORT	LSQKKE		SUBR	FORT
F1		FUNC	FORT	LSQRRD		SUBR	FORT
F2		FUNC	FORT	LSQRRE		SUBR	FORT
GAMMA		FUNC	FORT	LSS		SUBR	FORT
GAMRN		FUNC	FORT	MAEX		SUBR	FORT
GAUSSA		SUBR	FORT	MATADD		SUBR	FORT
GEFYT		SUBR	FORT	MATADR		SUBR	FORT
GELG		SUBR	FORT	MATBDR		SUBR	FORT
GOMORM		SUBR	FORT	MATCDR		SUBR	FORT
GOMORY		SUBR	FORT	MATMUL		SUBR	FORT
GPLOTI		SUBR	FORT	MAXAR0		FUNC	FORT
GPLOTZ		SUBR	FORT	MAXAR1		FUNC	FORT
GPLOT1		SUBR	FORT	MA15C	======	SUBR	FORT
GUEL1D		SUBR	FORT	MA15D	MA15C	SUBR	FORT
GUEL1S		SUBR	FORT	MA17A	======	SUBR	FORT
HANDLA		SUBR	FORT	MA17B	MA17A	SUBR	FORT
HANDLB		SUBR	FORT	MA17C	MA17A	SUBR	FORT
HARMS		SUBR	FORT	MA21A	======	SUBR	FORT
HDIAGD		SUBR	FORT	MA21B	MA21A	SUBR	FORT
HISTRN		FUNC	FORT	MA21C	MA21A	SUBR	FORT
HSTRN		FUNC	FORT	MA21D	MA21A	SUBR	FORT

ENTRY NAME	MAIN ENTRY	SUBP TYPE	PROG LANG	ENTRY NAME	MAIN ENTRY	SUBP TYPE	PROG LANG
MA22A	======	SUBR	FORT	NQ		SUBR	FORT
MA22B	MA22A	SUBR	FORT	NS01A		SUBR	FORT
MA22C	MA22A	SUBR	FORT	NS03A	======	SUBR	FORT
MA22D	MA22A	SUBR	FORT	NS03C	======	SUBR	FORT
MC02AS		SUBR	FORT	NS03D	NS03C	SUBR	FORT
MC03AS		SUBR	FORT	NS03E	NS03C	SUBR	FORT
MC09A		SUBR	FORT	NS03F	NS03A	SUBR	FORT
MC10A		SUBR	FORT	NS03G	NS03C	SUBR	FORT
MC20A		SUBR	FORT	NTP		SUBR	FORT
MINAR0		FUNC	FORT	NX		FUNC	FORT
MINAR1		FUNC	FORT	NX2Q		SUBR	FORT
MINIM		SUBR	FORT	NZ		FUNC	FORT
MINIMM		SUBR	FORT	ODESYS		SUBR	FORT
MINV		SUBR	FORT	OFLOWS		SUBR	FORT
MLTLTH		SUBR	FORT	PACK	UNPACK	SUBR	FORT
MP1		SUBR	FORT	PACKX		SUBR	FORT
MP10		SUBR	FORT	PAGE		SUBR	FORT
MP2		SUBR	FORT	PA06AD		SUBR	FORT
MP2D		SUBR	FORT	PA06BD		SUBR	FORT
MP3		SUBR	FORT	PA06CD		SUBR	FORT
MP3D		SUBR	FORT	PA06DD		FUNC	FORT
MP5		SUBR	FORT	PA06ED		SUBR	FORT
MP5D		SUBR	FORT	PA07AD		SUBR	FORT
MP7		SUBR	FORT	PA07BD		SUBR	FORT
MP7D		SUBR	FORT	PA07CD		SUBR	FORT
MP8		SUBR	FORT	PA07DD		FUNC	FORT
MP8D		SUBR	FORT	PA07ED		SUBR	FORT
MP9		SUBR	FORT	PENTAD		SUBR	FORT
MROOT		SUBR	FORT	PLTCL		SUBR	FORT
MUACHM		SUBR	FORT	POSHIF		SUBR	FORT
MUBCHM		SUBR	FORT	POWERD		SUBR	FORT
MULLRA		SUBR	FORT	POWER2		SUBR	FORT
MULLRB		SUBR	FORT	PRBOLC		SUBR	FORT
MULTI	STDPL	SUBR	FORT	PRDCT		SUBR	FORT
MXRADX		SUBR	FORT	PREPAR		SUBR	FORT
NEWTOM		SUBR	FORT	PRJNEM		SUBR	FORT
NEWTON		SUBR	FORT	PRJNEW		SUBR	FORT
NFEASB		SUBR	FORT	PROD		SUBR	FORT
NFQ		SUBR	FORT	PRODCT		SUBR	FORT
NL		FUNC	FORT	PROJA		SUBR	FORT
NN		FUNC	FORT	PROJB		SUBR	FORT
NOCHEC	CHECK	SUBR	FORT	PROJBD		SUBR	FORT
NONLIN		SUBR	FORT	PROJCT		SUBR	FORT
NORM		SUBR	FORT	PRSVKT		SUBR	FORT
NORMAL		SUBR	FORT	PSAT		FUNC	FORT
NOTE	STDPL	SUBR	FORT	PSPAK		SUBR	FORT
NPNT		SUBR	FORT	RANGE	STDPL	SUBR	FORT

ENTRY NAME	MAIN ENTRY	SUBP TYPE	PROG LANG	ENTRY NAME	MAIN ENTRY	SUBP TYPE	PROG LANG
RANIN	======	SUBR	FORT	SUB1		SUBR	FORT
RANOUT	RANIN	SUBR	FORT	SUB2		SUBR	FORT
RANSET		SUBR	FORT	SUB3		SUBR	FORT
REAG	======	SUBR	FORT	SUB4		SUBR	FORT
REAI	REAG	SUBR	FORT	SUMR		SUBR	FORT
REAM	REAG	SUBR	FORT	SYMMLQ		SUBR	FORT
REGIST		SUBR	FORT	TD02A	======	SUBR	FORT
RESEX		SUBR	FORT	TD02B	TD02A	SUBR	FORT
RESEXM		SUBR	FORT	TD02C	TD02A	SUBR	FORT
RESID		SUBR	FORT	TFUNC		FUNC	FORT
RESIDU		FUNC	FORT	TITLE	STDPL	SUBR	FORT
ROMD		SUBR	FORT	TITLEP		SUBR	FORT
ROMDD		SUBR	FORT	TITLEQ		SUBR	FORT
ROMS		SUBR	FORT	TPNT		SUBR	FORT
ROOTP		SUBR	FORT	TQ		SUBR	FORT
ROTAX		SUBR	FORT	TRFM12		SUBR	FORT
ROTAXM		SUBR	FORT	TRIDIA		SUBR	FORT
RSPAK		SUBR	FORT	TSAT		FUNC	FORT
SEARCH		SUBR	FORT	TSATA		FUNC	FORT
SEPTE		SUBR	FORT	UNFRN		FUNC	FASP
SEPTEQ		SUBR	FORT	UNIRN		FUNC	FORT
SFCFIT		SUBR	FORT	UNIT		FUNC	FORT
SIMPLD		SUBR	FORT	UNITS		SUBR	FORT
SIMPLM		SUBR	FORT	UNITSO		SUBR	FORT
SIMPLX		SUBR	FORT	UNITS1		SUBR	FORT
SINGUL		SUBR	FORT	UNITT		FUNC	FORT
SLERD		SUBR	FORT	UNIT2		SUBR	FORT
SLERS		SUBR	FORT	UNIT3		SUBR	FORT
SLINER		SUBR	FORT	UNPACK	======	SUBR	FORT
SOLUTK		SUBR	FORT	URAND		FUNC	FORT
SOLVE		SUBR	FORT	URANIN	======	SUBR	FORT
SOLVED		SUBR	FORT	URANOU	URANIN	SUBR	FORT
SOLVH		SUBR	FORT	VERIFY		SUBR	FORT
SORTC		SUBR	FORT	VISCON		SUBR	FORT
SORTD		SUBR	FORT	VISTOR		SUBR	FORT
SORTI		SUBR	FORT	VNORMF		FUNC	FORT
SORTS		SUBR	FORT	WMAT		SUBR	FORT
SPHARM		SUBR	FORT	WOLFE		SUBR	FORT
START		SUBR	FORT	WOLFEM		SUBR	FORT
STAY		SUBR	FORT	WUCTAB		SUBR	FORT
STDPL	======	SUBR	FORT	WUNITS		SUBR	FORT
STEAM		SUBR	FORT	X2PNT		SUBR	FORT
STEAMF		SUBR	FORT	X2Q		SUBR	FORT
STEAMV		SUBR	FORT	YPS		SUBR	FORT
STEAMZ		SUBR	FORT	YSERCH		SUBR	FORT
STEP		SUBR	FORT	ZONNIN		SUBR	FORT
SUBBET		SUBR	FORT				

付録B　JSSLで使用される組込みルーチンの一覧

SYSTEM ROUTINE TYPE	CALLING PROGRAM				
1. ABS (FUNC)	AAGLIP	ANRMRN	BAND	BEALE	BEALEM
	BISCTD	BISCTS	CDLGAM	CGAMMA	CHAINP
	CROUT	CURVFT	DCROUT	DECOMM	DECOMP
	DEPRIM	DGELG	DIFSYS	DUOPLM	DUOPLX
	DUSEX	DUSEXM	ELII2	ELI1	ERX
	FSEQU	GELG	GUEL1S	HANDLA	HANDLB
	IMPROV	INTRPL	ITPLBV	LA05A	LA05C
	LSQKKE	LSQRRE	LSS	MAEX	MA15C
	MA21A	MA22A	MC10A	MP8	MROOT
	NONLIN	NS01A	ODESYS	PA06CD	PA07CD
	PLTCL	PROD	PSPAK	RESEX	RESEXM
	ROMS	ROOTP	SFCFIT	SIMPLM	SIMPLX
	STDPL	STEP	SYMMLQ	TD02A	WOLFEM
	ZONNIN				
2. AIMAG (FUNC)	CGAMMA				
3. ALOG (FUNC)	BKF	BYF	CGAMMA	ELII2	ELI1
	EXACT	GAMRN	LOGBND	PA06BD	PA07BD
4. ALOG10 (FUNC)	FLPLOT	FSCALE	FSEQU	FTRANS	LSCALE
	MAEX	ROOTP	STDPL		
5. ALOG2 (FUNC)	FOUR2S				
6. AMAX1 (FUNC)	AAGLIP	ARMAX1	IMPROV	LA05A	LA05C
	MAXAR1	MA21A	MA22A	NONLIN	NS01A
	ODESYS	PA06CD	PA07CD	STEP	TD02A
7. AMIN1 (FUNC)	ARMIN1	MINAR1	NONLIN	NS01A	ODESYS
	STEP	SYMMLQ	TD02A		
8. AMOD (FUNC)	CHAINP				
9. ATAN (FUNC)	ELII2	ELI1			
10. ATIMES (SUBR)	SYMMLQ				
11. AUXFCN (SUBR)	NONLIN				
12. AXIS (SUBR)	FLPLOT	STDPL			
13. BESIND (SUBR)	YPS				
14. BESKND (SUBR)	YPS				

SYSTEM ROUTINE TYPE	CALLING PROGRAM
15. CABS (FUNC)	CGAMMA PA06CD PA07CD SORTC
16. CALFUN (SUBR)	NS01A
17. CBRT (FUNC)	MINIMM
18. CEXP (FUNC)	CGAMMA
19. CLOCKM (SUBR)	BEALEM BROYDM DEPRIM DUOPLM DUSEXM FLXPLM GOMORM KEELEM MINIMM NEWTOM PA06AD PA07AD PRJNEM RESEXM ROTAXM SIMPLM WOLFEM
20. CLOG (FUNC)	CGAMMA
21. CMPLX (FUNC)	CGAMMA PA06CD PA07CD
22. COFOD (SUBR)	FURIED
23. COS (FUNC)	BJF BYF FDIAL FOUR2S FSEQU STDPL YPS
24. CSIN (FUNC)	CGAMMA
25. DABS (FUNC)	BETKP BPNT BROYDN CDLGAM CONVRG DECOMD DROMD EIGN1D FEASBL GOMORM GOMORY GUEL1D HDIAGD IGAMM IMPROD INTECH INVHYB KEELE MINIM MP8D MUACHM MUBCHM MULLRA MULLRB NFEASB NPNT NQ NS03A PA06AD PA06BD PA06ED PA07AD PA07BD PA07CD PA07ED POWERD POWER2 PRBOLC PRDCT PRJNEW ROMD ROMDD ROTAX SEARCH SOLUTK SPHARM STEAMF SUB3 SUB4 TD02A TFUNC VERIFY X2PNT
26. DARCOS (FUNC)	PREPAR
27. DATAN (FUNC)	BP NFQ TFUNC
28. DATAN2 (FUNC)	CDLGAM
29. DATE (SUBR)	SEPTEQ
30. DBLE (FUNC)	TD02A

SYSTEM ROUTINE	TYPE	CALLING PROGRAM				
31. DCOS	(FUNC)	BPNT	CDLGAM	FURIED	HARMS	PREPAR
32. DEXP	(FUNC)	BETK	BETKP	CDLGAM	CHI2	HARMS
		IBETA	IGAMM	INVHYB	NFQ	NPNT
		NQ	NTP	NX2Q	SUB2	TFUNC
		VISCON	X2Q			
33. DFDB	(SUBR)	NORMAL				
34. DFLOAT	(FUNC)	GOMORM				
35. DIFFUN	(SUBR)	INTECH				
36. DINT	(FUNC)	CDLGAM	GOMORY			
37. DLOG	(FUNC)	CDLGAM	FACTER	IBETA	INVHYB	LGAMM
		NFQ	NPNT	NX2Q	SUB1	SUB2
		SUB3	SUB4	TFUNC	X2PNT	X2Q
38. DMAX1	(FUNC)	CDLGAM	DMAXAR	IMPROD	INTECH	KEELE
		NS03A	NS03C	POWER2	PRBOLC	TD02A
39. DMIN1	(FUNC)	CDLGAM	CUBMIN	DMINAR	INTECH	KEELE
		MINIM	NS03A	PA07BD	PRBOLC	TD02A
40. DSIGN	(FUNC)	HDIAGD	NS03A			
41. DSIN	(FUNC)	BPNT	CDLGAM	HARMS		
42. DSQRT	(FUNC)	BP	BPNT	CHI3	CUBMIN	EIGN1D
		FEASBL	FLXPLX	HARMS	HDIAGD	KEELE
		MINIM	MUACHM	MUBCHM	MULLRA	MULLRB
		NFQ	NPNT	NS03A	NS03C	NTP
		NX2Q	POWER2	PREPAR	PROJBD	PROJCT
		ROTAX	SEARCH	SOLUTK	SPHARM	START
		SUB1	TD02A	TPNT	X2PNT	X2Q
43. ERRTRA	(SUBR)	REAG				
44. EXIT	(SUBR)	CONV29	ERROR	ETPACK	MROOT	
45. EXP	(FUNC)	ANRMRN	BIF	BKF	ERX	GAMRN
		PA06BD	PA07BD	YPS		
46. FCN	(FUNC)	DIFSYS	ZONNIN			
47. FITFX	(FUNC)	CHISQR	LSQKKE	NORMAL		

SYSTEM ROUTINE TYPE	CALLING PROGRAM				
48. FLOAT (FUNC)	CHAINP	CHI2	CRVFIT	DEPRIM	DROMD
	DUOPLM	DUSEXM	FDIAL	FLPLOT	FOUR2S
	FSCALE	FSEQU	FURIED	GEFYT	GPLOTI
	LSCALE	MINIMM	NS01A	PA06BD	PA06CD
	PA07BD	PA07CD	PLTCL	POWER2	REAG
	RESEXM	ROMD	ROMDD	ROMS	ROOTP
	SEPTE	SEPTEQ	SIMPLM	STDPL	SUB2
49. FUNC (SUBR)	GAUSSA	NS03A	TD02A		
50. IABS (FUNC)	CHECH	FFIT	HARMS	LA05B	LOGBND
	MA21A	MC20A	NS03A	ODESYS	OFLOWS
	PREPAR	STDPL			
51. IAND (FUNC)	CONV29	DWORD	MC10A	OFLOWS	RESID
52. IFIX (FUNC)	FOUR2S	PA06CD	PA07CD		
53. INT (FUNC)	CGAMMA				
54. IOR (FUNC)	DWORD	OFLOWS			
55. ISIGN (FUNC)	ODESYS	OFLOWS			
56. JCBN (SUBR)	PROJA	PROJB	PROJBD		
57. LGAXS (SUBR)	STDPL				
58. MATSET (SUBR)	INTECH				
59. MAXO (FUNC)	ARMAXO	CHSLBD	DUOPLM	FOUR2S	GOMORM
	LA05A	MAXARO	MA15C	NS03C	RESEXM
	SIMPLM	TD02A			
60. MINV2S (SUBR)	MINV	NS01A			
61. MINO (FUNC)	ARMINO	CHLSKB	CHSLBD	DEPRIM	GOMORM
	GOMORY	MA15C	MINARO	REAG	STEP
	TD02A				
62. MOD (FUNC)	AAGLIP	BROYDN	CMOVE	DIV	DTLIST
	EXACT	FLPLOT	FLXPLX	FOUR2S	FURIED
	GAUSSA	GPLOTI	INVERS	KEELE	LSQKKD
	LSQRRD	MINIM	NEWTON	NS03A	NTP
	NX2Q	PLTCL	PRJNEW	RESIDU	ROTAX
	SOLVH	STDPL	X2Q		

SYSTEM ROUTINE TYPE	CALLING PROGRAM
63. NEWPEN (SUBR)	GPLOTZ SEPTEQ STDPL
64. NUMBER (SUBR)	FLPLOT FSEQU SEPTE SEPTEQ STDPL
65. PFUNC (SUBR)	PROJA PROJB PROJBD
66. PLOT (SUBR)	CHAINP FCONT FFIT FLPLOT FSEGM PLTCL SEPTE SEPTEQ STDPL
67. PLOTS (SUBR)	FCONT SEPTE SEPTEQ
68. PODIF (SUBR)	MROOT
69. PODIVS (SUBR)	MROOT
70. POGCD (SUBR)	MROOT
71. REAL (FUNC)	CGAMMA
72. SCALE (SUBR)	LSCALE
73. SIFOD (SUBR)	FURIED
74. SIGN (FUNC)	DUOPLX MC10A ODESYS STEP
75. SIN (FUNC)	BJF BYF FDIAL FOUR2S FSEQU STDPL YPS
76. SLITE (SUBR)	LABRT PSPAK
77. SLITET (SUBR)	PSPAK
78. SMOOT (SUBR)	FFIT
79. SNGL (FUNC)	PA07BD PA07CD
80. SQRT (FUNC)	ANRMRN BISCTD BISCTS CHAINP CHLSKB CURVFT ELII2 ELI1 LSQKKE LSQRRE MA22A NORM NS01A PA06BD PA07BD PROJA PROJB PSPAK ROOTP RSPAK STEP SYMMLQ UNIT3
81. SYMBOL (SUBR)	FFIT GPLOTI PLTCL SEPTEQ STDPL TITLEP TITLEQ
82. TIME (SUBR)	SEPTEQ