

資 料

地調月報 Bull. Geol. Surv. Japan, vol. 30, p. 131-140, 1979

681.322.06

コンピュータによる図形表示 (I)

— コンターマップ (等値線図) —

中 塚 正*

Computer Graphics (I)

— Contour Mapping —

Tadashi NAKATSUKA

1. はじめに

近年の電子工学技術の発展は、測定器の近代化やデータ処理の自動化などの形で、地学の分野にも大きな変革をもたらした。特に、データ処理および科学技術計算においては、コンピュータ利用の機会は指数関数的に上昇し、今やコンピュータなしには研究は進まないといっても過言ではない。

当所でも中型コンピュータ TOSBAC-3400/51 が導入されて以来、各方面でとみにコンピュータの利用がすすめられてきた。筆者も、各種のソフトウェアの開発を行ってきたが、これらのソフトウェアには、その汎用性から見て各種のものがある。一部の基本的で汎用性の高いものは、ライブラリに組み込まれ、その使用法が「TOSBAC-3400/51 ユーザース・プログラム使用説明書第1集」として印刷物になっている。しかし、その他にも汎用性の高いソフトウェアを開発しており、その原理と使用法を解説し、各方面の研究者の参考に供することは、効率的研究の推進の上で有用であろう。

物理探査とくに磁気探査・重力探査の分野では、2次元的に分布する物理量を図形によって表示することが多い。すなわち、3次元空間内での曲面を2次元空間の上に表現するわけであるが、通常コンターマップ (等値線図) が用いられている。この手法は数量的表現に適すが、直視的でないのが欠点である。一方、直視的性状をよりよく表現するためには鳥瞰図が用いられる。筆者は、この両手法について当所コンピュータ TOSBAC-3400/51のカーブプロッタ (LCM3401D) 用のソフトウェアを開発しており、本稿ではコンターマップを描くサブプログラムについて、鳥瞰図については別稿で、その原理と使用法を解説する。これらの図形表示ソフトウ

アは、物理探査の分野に限らず、平面的かつ連続的に分布する数量一般の表現に使用できる。

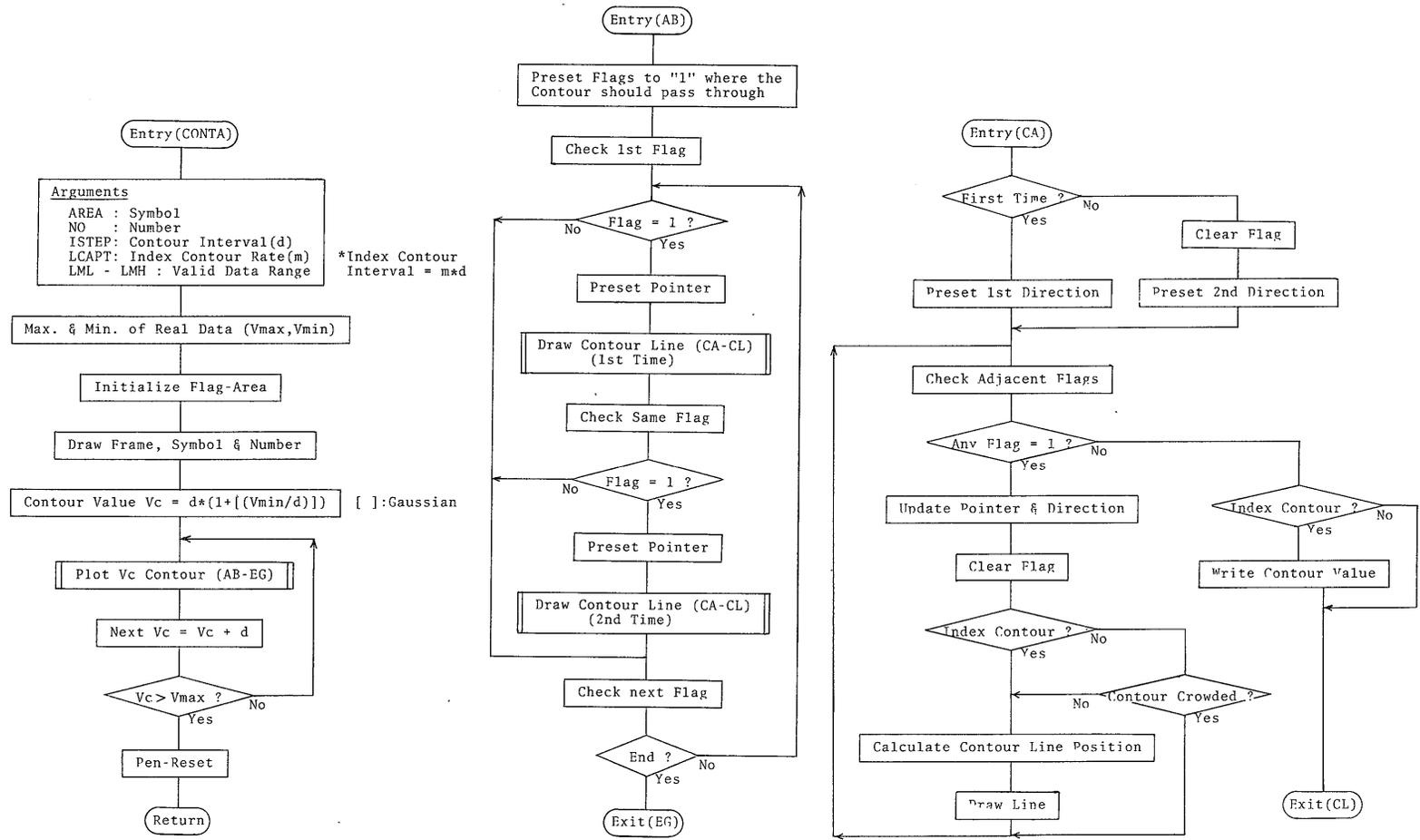
2. 概 要

サブルーチン “CONTA” は、 141×101 の一辺 2 mm の格子点の上に与えられたデータを用いて、指定された間隔のコンターを描くサブプログラムである。データの受け渡しは、 141×101 の要素をもつ実数型配列として、無名共通ブロック (Blank Common Block) を通して行い、コンターの描き方の指定は、サブルーチンを呼ぶときの引数として行う。1 格子 (2 mm \times 2 mm) の中では、データは辺上で線形に近似されるものとし、コンターは辺と辺を結ぶ線分によって表現する。従って、なめらかなコンターを描くためには、データは充分細かく補間されていなければならない。コンターは主曲線と計曲線から構成され、コンターが密な部分は計曲線のみを描き、計曲線に対してはその両端に (閉曲線となる場合は 1 カ所に) コンター値を記入する。

3. 原 理

本サブプログラムにおけるコンター作図原理の基本は、格子の各辺に対応して各々 1 ビットのフラグを設けることにある。つまり、ある値のコンターが通過すべきすべての辺上でセットされたフラグを、コンターを描きながらリセットしてゆき、すべてのフラグがリセットされたとき、その値のコンターを描き終る。そして、この手順を描きたいコンター値のすべてに対してくりかえし実行することにより、コンターマップが得られる。しかし、この手順で重要なことは、コンターの始点・終点の処理の方法である。本サブプログラムで採用した方法は次の如くである。また、そのフローチャートを第 1 図に示す。

* 物理探査部



第1図 サブルーチン“CONTA”のフローチャート

- (1) 全フラグエリアについて、コンターの通過すべき辺に対応するビットを“1”にセットする。
- (2) フラグエリアを先頭から順次走査(スキャン)してゆき、“1”になっているビットが現われるまで、走査ポインタを移動する(この“1”になっているビットをSビットと名づける)。
- (3) Sビットはそのままにして、それに対応する位置とコンターを描く方向を作図ポインタにセットする。ここで、コンターを描く方向とは、辺のどちら側の格子内のコンターを描こうとするのかを示すものである。
- (4) 作図ポインタが示す位置に隣接する辺に対応するフラグを調べ、“1”になっているものがあれば、そのフラグを“0”にリセットし、対応する位置に線を描き、作図ポインタを更新し、さらに同じ操作をくりかえす。なお、「隣接する辺」とは、第2図でP点から四角形ABCD内の線を描こうとするとき、辺AB、辺BCおよび辺CDを指す。
- (5) 隣接する辺に対応するフラグがすべて“0”であれば、コンター線の終端としての処理を行う。このとき、描かれてきたコンター線は、有効データの存在する領域の端に到達しているか、もしくは、コンター線が閉曲線となっている。
- (6) コンター線が閉曲線となったか否かは、Sビットを調べることにより判定できる。Sビットが“0”になっていれば、(4)の操作によってリセットされた筈で、コンター線が閉じたことを示すので、次の(7)から(9)の操作を行わない。
- (7) Sビットを“0”にリセットし、対応する位置((3)で指定したものと同じ)とコンターを描く方向((3)での指定の逆)を作図ポインタにセットする。
- (8) (4)と同様の操作を行う。
- (9) (5)と同様の操作を行うが、コンター線が閉じることはない。
- (10) フラグエリアの走査をつづけ、“1”になっているビットが現われれば、それをSビットとして(3)の操作にもどる。
- (11) フラグエリアの走査が終り、走査ポインタが最終位置に到達すれば、(1)でセットされたフラグはすべてリセットされており、ある値のコンター線を描き終えたことを示す。

なお、ここでいうコンター線の終端としての処理とは、そのコンター線が計曲線である場合にその値を記入することである。このコンター値は小数点を含んだ形で書かれ、その小数点の位置を通るコンターに対する値で

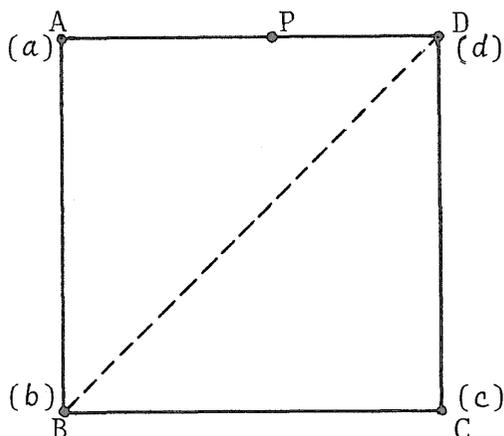
あることを示す。また、コンターが密な部分の処理として、上記の(4)(および(8))の操作において、計曲線以外の場合には、実際に線を描かないこともある。また、 141×101 のデータエリアの一つ外側の位置に対しても、常に“0”なるフラグエリアを設けてあるので、コンターがデータエリアの端に達した場合にも、自動的に終端としての処理が行われる。

以上がコンター線を描く手順の概略であるが、実際のプログラム上で重要な点として、一つの格子内の線の見かけの問題がある。

線形の仮定のもとでも、四角形内のコンター線の引き方は一意的には決定されず、任意性を取り除くための何らかの規制が必要である。その規制の方法としては、三角形に分割するのが一般的で、その分割のしかたとしては、対角線のいずれか一方を用いる方法、両対角線を用いその交点での仮想的なデータ値を周囲4点の平均値として与える方法(4つの三角形に分割)などが考えられる。しかし、本サブプログラムでは、データは充分細かく補間されているものとする立場から、計算の簡略化を重視し、四角形のままでコンター線の引き方を規制する方法を採用した。その概略は次の通りである。なお、四角形の頂点のデータ値がコンター値に一致する(コンターが頂点を通過する)場合は、頂点のデータ値がコンター値より無限小の量だけ大きいものとみなし、論理的にはコンターが頂点を通過しないものとして扱う。

- (1) 第2図において、P点から四角形ABCD内のコンター線を引くことを考える。ここで、四角形の各頂点でのデータ値を各々 a, b, c, d とし、いま描こうとしているコンターの値を p とすると、

$$a < p \leq d \text{ または } d < p \leq a$$



第2図

であるが、いずれか一方の場合を考慮すれば、他方も同様であるから、 $a < p \leq d$ の場合を考える。

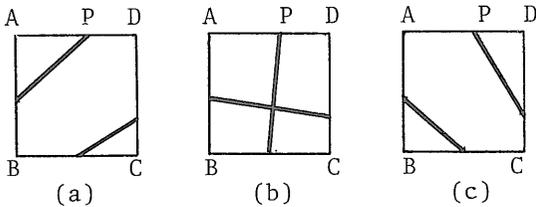
(2) このとき、コンター値 p の線が辺 DA 以外のどの辺上を通るかを考慮すると、次の4通りの場合がありうる。

- ① 辺 AB 上のみを通る…… $a < p \leq b, p \leq c$
- ② 辺 BC 上のみを通る…… $b < p \leq c$
- ③ 辺 CD 上のみを通る…… $c < p \leq d, b < p$
- ④ 3 辺全部の上を通る…… $c < p \leq b$

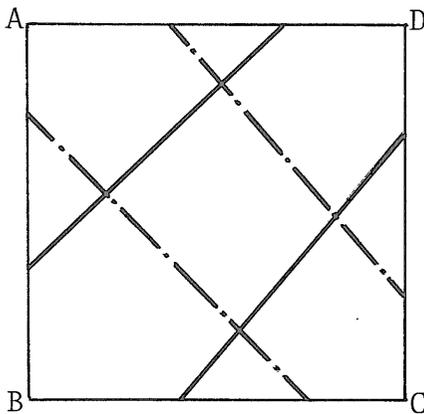
このうち①-③の場合は、P 点から出た線の行先が一意的に定まるが、④の場合は3つの可能性がある。

(3) ④の場合の3つの可能性を図に示したものが第3図であるが、(b)の場合は、コンター線どうしが互いに交わっており、不合理である。よって(a)または(c)のいずれかを採用しなければならないが、その採用のしかたを不確定にすると、第4図に示すように、値の異なるコンター線(実線と鎖線)が互いに交わるおそれがあるので、ここでは(a)のみを採用する。これは、第2図の破線によって、四角形を2つの三角形に分割した場合と同等である。

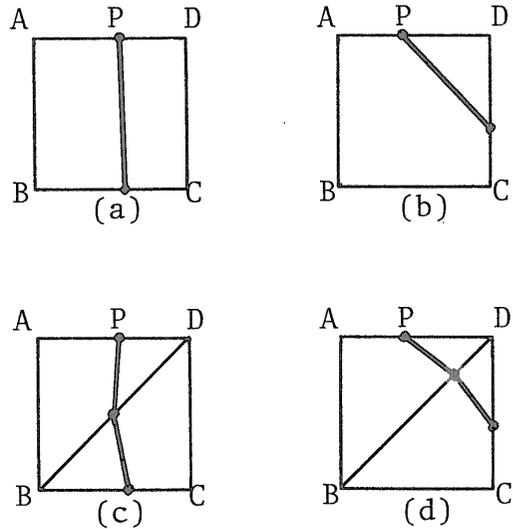
(4) 以上のコンター線の引き方は、プログラム上では、前述の作図の手順(4) (および(8))において、



第3図



第4図



第5図

「隣接する辺に対応するフラグを調べる」にあたって、その優先順位を適切に決めることによって実現される。すなわち、第2図のようにP点が横向きの上にあるときは反時計回りに、縦の上にあるときは時計回りに、フラグを調べ、最初に見つかった“1”のフラグに対応する辺に向かって線を引けばよい。

なお、この方法が、第2図の破線によって分割する方法と異なった結果をもたらすのは、第5図の(a)または(b)の場合で、後者の方法による結果は、(c)(d)のようになる。

4. 使用法

サブルーチン“CONTA”は、ビット的なデータの取扱いの必要性から、アセンブリ言語でコーディングされているが、使用者の便宜のために、これを FORTRAN 言語に翻訳すると、第6図のような形式になる (*印の部分は、FORTRAN 言語に翻訳不可能な部分を含む)。よって、このサブルーチンは、FORTRAN 言語の6個の引数をもった CALL 文
CALL CONTA (AREA, NO, ISTEP, LCAPT, LML, LMH) によって引用することができる。格子点データは前述の通り無名共通ブロックを通して受け渡す。6個の引数の意味は次の通りである。

AREA, NO : 図面上の辺に書かれる8文字のシンボルと8桁以内の整数を与える。

ISTEP : コンター間隔(d)を整数で指定する。

LCAPT : 計曲線間隔倍率(m)。主曲線の m 本目ごと

コンピュータによる図形表示 (中塚 正)

```

SUBROUTINE CONTA(AREA,NO,ISTEP,LCAPT,LML,LMH)
CALL COMFCS
CALL DEGREE
CALL PENUP
CALL PENRST
CALL PORGN(40.,20.)
CALL PLOTS(0.,0.,1)
CALL PLOTS(0.,200.,2)
CALL PLOTS(0.,0.,2)
CALL PLOTS(-20.,0.,1)
CALL CHTYPE(90.,0.,7.,1.)
WRITE(40,100) AREA,NO
100 FORMAT(A8,I8)
CALL PLOTS(0.,200.,1)
CALL PLOTS(280.,200.,2)
CALL PLOTS(280.,0.,2)
CALL PLOTS(0.,0.,2)
CALL PENUP
:
:
:
CALL PLOTS(X,Y,M)
:
:
CALL PENUP
:
:
CALL NUMBER(VAL,6H(F6.0),DIR,0.,2.8,X,Y,1)
:
:
:
CALL PENRST
RETURN
    
```

*]

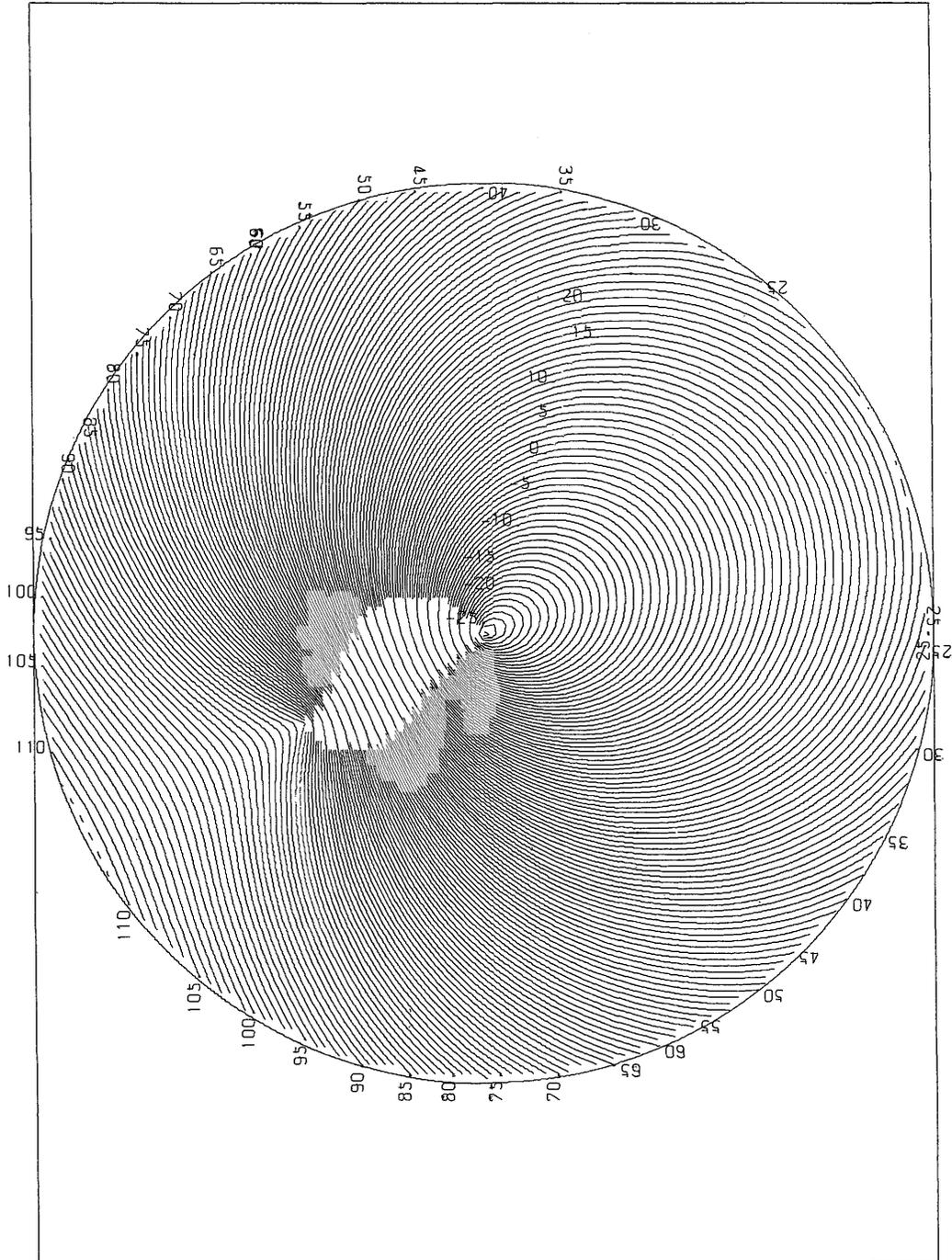
第6図 サブルーチン“CONTA”のFORTRAN言語に翻訳された形式

```

YJOB TEST ANO=00006204
YEXC FTC
COMMON F(141,101)
DO 10 I=1,141
II = (I-71) * (I-71)
II2 = (I-81) * (I-81)
DO 10 J=1,101
JJ = (J-51) * (J-51)
JJ2 = (J-31) * (J-31)
R = SQRT(FLOAT(II + JJ))
S = SQRT(FLOAT(II2 + JJ2))
F(I,J) = R*3. - S*2. + 17.
IF(R.GT.50.) F(I,J) = -9999.
10 CONTINUE
CALL KSPool
CALL CPLOPN
CALL CONTA(8HTEST-MAP,6204,1,5,-9000,9000)
CALL PORGN(40.,20.)
CALL CIRC(140.,100.,100.,1.,1.,0)
CALL PENUP
CALL PENRST
CALL PFEED
CALL CPLCLS
STOP
END
YEXC LED LE
YFD A DEV=S0,REC=36,BLK=120,NOB1,OLD,FIN=CONTOUR ]*
YEXC * GO
YFD CPL DEV=T0,BLK=120,REC=120,U,NOB1,NRWD
YFD 4000 DEV=CV,BLK=40,REC=40,U,NOB1,CODE=FLXC
YEOJ
    
```

第7図 サブルーチン“CONTA”の使用例

TEST-MAP 6204



第 8 図 サブルーチン “CONTA” の使用例 (第 7 図) による出力結果

に計曲線を入れることを指定する。すなわち、計曲線間隔は $m \cdot d$ となる (計曲線の意味は前述の通り)。実引数として 0 を与えてはならない。

LML, LMH: 格子点データに対する有効範囲を指定する整数で、サブルーチン内部で実数化して使用される。サブルーチン "CONTA" は、格子点データのうち、LML 以下の値および LMH 以上の値のものをデータの無い領域と判定する。

なお、本サブルーチンの利用者の参考のために、モデルデータを与えた使用例とその結果を第7図および第8図に示す。ただし、第8図は作図後時計回りに 90° 回転したものである。

本サブルーチンは、現在、アセンブルされたオブジェクトモジュールの形で、磁気ディスク上に永久ファイルとして登録されており、数枚のコントロールカード (第7図の*印部分およびカーブプロッタ使用のための FD コントロールカード) を付加することにより使用可能である。

5. おわりに

最後に、本サブルーチンサブプログラムのソースリストを付録に掲げる。なお、カーブプロッタの使用法およびライブラリサブルーチン群については、「TOSBAC-3400プログラミング解説書 TOPS-14 ライブラリサブルーチン編」を参照されたい。

第7図に掲げた本サブルーチンの使用例における TOSBAC-3400/51 の CPU 使用時間は、約500秒であった。なお、カーブプロッタの動作は低速であるので、CPU の利用効率を高めるため、出力データは一旦磁気テープにスプールされており、当該ジョブの終了後、システムプログラムにより磁気テープからカーブプロッタへの出力が行われる。第8図を出力するのに必要な時間は、約18分である。

(受付: 1978年5月25日; 受理: 1978年9月22日)

付録 サブルーチン“CONTA”のソースリスト

CONTA	USING	BASE,1	TA	MI,1	AI	1	PSX/	IXD
	SAVE	(1,1),I(1,3)	J	DB	TA	KEI	LA	MN
	LR+	2,,1,1	JTL/	COMF	M	ISTEP	PSX	MJ,3
	J+	2	JTL/	PEGR	SLAL	23	A	,1
BASE	ADR	BASE	JTL/	PENU	JTL	REAL	PSX	MJ,3
	PSX	,3	JTL/	PENR	TAF	VAL	TA	,1
	LAF/	1	CALL/	PORG,2	BF	MAX	J	DD
	TAF	AREA	ADR	XO	JMF	AB	DEC	28200
	PSX	,3	ADR	YO	ADR	YO	LX+	-1,2
	LA/	2	CALL/	PLOT,3	RETURN	CONTA	LXI	0,1
	TA	NO	ADR	ZR	LA	/EI	J+	5
	PSX	,3	ADR	ZR	SRAL	23	DE	ICX
	LA/	3	ADR	ONE	D	LCAPT	CMX*	1,1
	TA	ISTEP	CALL/	PLOT,3	M	LCAPT	DEC	280
	JTL	REAL	ADR	ZR	SLAL	23	J	FE
	TAF	FSTEP	ADR	YL	CS		PSX/	VM,2
	PSX	,3	ADR	TWO	A	KEI	LAF	,1
	LA/	4	CALL/	PLOT,3	TA	KEY	TAF	V
	TA	LCAPT	ADR	ZR	LAI	1	PSX/	VM,2
	PSX	,3	ADR	ZR	TA	IXD	LAF	2,1
	LA/	5	ADR	TWO	LXI	2,3	TAF	VNX
	JTL	REAL	CALL/	PLOT,3	LXI	0,2	JTL	SUBA
	TAF	LML	ADP	XP	J	AC	J	DE
	TAF	MAX	ADR	ZR	ICX	282,2	LA	MN+17
	PSX	,3	ADP	ONE	CMX*	1,2	PSY	MJ+1146
	LA/	6	CALL/	CHTY,4	DFC	28200	A	,1
	JTL	REAL	ADR	ANGLE	J	EC	PSX	MJ+1146
	TAF	LMH	ADR	ZR	LA	IXD	TA	,1
	TAF	MIN	ADR	HIGH	AI	1	J	DE
	LXI	0,1	ADR	RATIO	TA	IXD	LXI	1,1
	J+	5	CALL/	WBIT,2	BI	21	LXI	2,3
DA	ICX	2,1	ADP	CPL	JM	AC	LXI	0,2
	CMX*	1,1	ADR	FMT	LAI	0	J	AE
	DEC	28482	JTL/	LIST	TA	IXD	ICY	282,2
	J	FA	ADR	AREA,020	ICX	286,3	CMX*	1,2
	LAF/	VM,1	JTL/	LIST	LXI	0,1	DFC	28200
	TAF	V	ADR	NO,010	J+	5	J	FF
	BF	LML	JTL/	CLOS	ICX	2,1	ICX	1,1
	JMF	DA	CALL/	PLOT,3	CMX*	1,1	CMX*	1,1
	LAF	LMH	ADR	ZR	DEC	280	DEC	21
	BF	V	ADR	YL	J	DC	J+	2
	JMF	DA	ADR	ONE	PSX/	VM,2	J+	3
	LAF	V	CALL/	PLOT,3	LAF	,1	LXI	0,1
	BF	MAX	ADR	XL	TAF	V	ICX	286,3
	JMF+	3	ADR	YL	PSX/	VM,2	PSX/	VM,2
	LAF	V	ADR	TWO	LAF	2,1	LAF	280
	TAF	MAX	CALL/	PLOT,3	TAF	VNX	TAF	V
	LAF	MIN	ADR	XL	JTL	SUBA	PSX/	VM,2
	RF	V	ADR	ZR	J	AD	LAF	562
	JMF+	3	ADR	TWO	PSX/	IXD	TAF	VNX
	LAF	V	CALL/	PLOT,3	LA	MH	JTL	SUBA
	TAF	MIN	ADR	ZR	PSX	MI,3	J	DF
	J	DA	ADR	ZR	A	,1	LA	MN,1
EA	LAI	0	ADP	TWO	PSX	MI,3	PSX	MJ,3
	LXI	0,1	JTL/	PENU	TA	,1	A	280
	J+	5	LAF	MIN	PSX/	VM,2	PSX	MJ,3
DB	ICX	1,1	DF	FSTEP	LAF	282,1	TA	280
	CMX*	1,1	JTL	FIX	TAF	VNX	J	DF
	DEC	1430	J+	3	JTL	SUBA	J	BA
	J	EB	LA	KEI	J	DD	NOI	**
			AA				EF	
							SUBA	

	LAF	V		LA	,1	J+	1		J	CH
	BF	LML		JZ	FI	J	CR	CG	LAF	X
	JMF/	SUBA		PSX/	IXD	J	CD		TAF	XRS
	LAF	LMH		AND	MN	J	CC		LAF	Y
	BF	V		JZ	DI	J	CE		TAF	YRS
	JMF/	SUBA		J	CA	PSX	MJ,3	CH	PSX/	K
	LAF	VNX	FI	LX	IXE,2	LA	,1		LA	KN
	BF	LML		PSX/	C5640	PSX/	IXF		J+	3
	JMF/	SUBA		ICX	282,2	AND	MN	CI	LA	K
	LAF	LMH		TX	IXE,2	JZ	CI		AI	1
	BF	VNX		J	DH	NOT			TA	K
	JMF/	SUBA	FH	LXI	0,2	PSX	MJ,3		PSX/	K
	LAF	V		DCX	282,2	AND	,1		LA	KI
	BF	VAL		TX	IXE,2	PSX	MJ,3		JZ+	5
	JMF+	5		LXI	2,3	TA	,1		JM+	3
	LAF	VNX		J+	5	PSX/	VM,2	CC	ICX	2,1
	BF	VAL	DJ	ICX	286,3	LAF	,1		J+	2
	JMF+	5		CMX*	1,3	TAF	V		DCX	2,1
	J/	SUBA		DFC	1432	PSX/	VM,2		PSX/	K
	LAF	VNX		J	DG	LAF	282,1		LA	KJ
	BF	VAL		PSX	MI,3	TAF	VNX		JZ	CK
	JMF/	SUBA		LA	,1	JTL	SUBB		JM	CJ
	PSX/	SUBA		JZ	EK	LAF	Y		ICX	282,2
	J	1		LAI	0	AF	DSP		LA	IXF
EA	LAI	0		TA	IXD	TAF	Y		AI	1
	TA	M		J	BD	J	CF		TA	IXF
	LXI	0,1	DK	LA	IXD	PSX	MI,3		BI	21
	J+	5		AI	1	LA	,1		JM	CK
DG	ICX	2,1		TA	IXD	PSX/	IXF		LAI	0
	CMX*	1,1		BI	21	AND	MN		TA	IXF
	DEC	280		JM+	2	JZ	CI		ICX	286,3
	J	FG		J	EK	NOT			CK	CK
	LXI	0,2		ICX	282,2	PSX	MI,3	CJ	DCX	282,2
	DCX	282,2		LAI	14	AND	,1		LA	IXF
	TX	IXE,2	RD	TA	K	PSX	MI,3		RI	1
	LXI	2,3		J+	3	TA	,1		TA	IXF
	J+	5	BE	LAI	6	PSX/	VM,2	CE	JM+	2
	ICX	286,3		TA	K	LAF	,1		J	CK
DH	CMX*	1,3		PSX	MI,3	TAF	V		LAI	20
	DEC	1432		LA	,1	PSX/	VM,2		TA	IXF
	J	FH		JZ	EK	LAF	2,1		DCX	286,3
	PSX	MJ,3		PSX/	IXD	TAF	VNX	CK	PSX/	K
	LA	,1		AND	MN	JTL	SUBB		LA	KK
	J7	EI		JZ	DK	LAF	X	CK	J7+	3
	LAI	0		J	CA	AF	DSP		JM	CB
	TA	IXD	EK	LX	IXE,2	TAF	X		J	CD
	J	HB		PSX/	C5640	JTL	SUBC	CF	LA	KEY
DI	LA	IXD		ICX	282,2	LA	M		JZ+	3
	AI	1		TX	IXE,2	AI	1		JTL/	PENU
	TA	IXD		J	DJ	TA	M		J	CL
	BI	21	EG	J	AA	PSX/	M		JTL	SUBC
	JM+	2	CA	TX	IXA,1	J+	0		LA	K
	J	EI		TX	IXB,2	J	CG		SRA	2
	ICX	282,2		TX	IXC,3	J+	3		TA	K
BB	LAI	10		LA	IXD	LAI	2		PSX/	K
	TA	K		TA	IXF	TA	M		LA	MX
	J+	3		LA	K	CALL/	PLOT,3		JTL	REAL
BC	LAI	2		SRA	?	ADR	X		DF	FIVE
	TA	K		TA	N	ADP	Y		AF	X
	PSX	MJ,3		PSX/	H	ADR	M		TAF	X

コンピュータによる図形表示 (中塚 正)

付録 (つづき)

	PSX/	K	ADR	YRS		DEC	1,-1,0,0	MI	BSN	1
	LA	MY	ADR	M		DEC	-1,0,0,1	MJ	BSN	1429
	JTL	REAL	J/	SUBC	KJ	DEC	0,1,-1,0		COM	
	DF	FIVE	CL	LAI	0	DEC	0,0,1,-1	COMV	BSN	28432
	AF	Y		TA	M	DEC	-1,0,0,1		END	
	TAF	Y		LX	IXA,1	DEC	1,-1,0,0			
	LAI	3		LX	IXB,2	DEC	-1,1,-1,0			
	B	K		LX	IXC,3	DEC	1,-1,1,0			
	MI	90		PSX/	N	DEC	-1,1,-1,0			
	SLAL	23		J+	1	DEC	1,-1,1,0			
	JTL	REAL		J	DI	DEC	12,0,4,8	KN	DEC	
	TAF	DIR		J	DK	DEC	8,4,0,12			
	CALL/	NMBR,8		J	BC	DEC	4,8,12,0			
	ADR	VAL		J	BE	DEC	0,12,8,4			
	ADR	FMTC	REAL	NOP	**	OCT	1,2,4,10,20	MN	OCT	
	ADR	DIR		TA	INTGR	OCT	40,100,200			
	ADR	ZR		CALL/	FLTN,1	OCT	400,1000			
	ADR	HGHT		ADR	INTGR	OCT	2000,4000			
	ADR	X		J/	REAL	OCT	10000,20000			
	ADR	Y	FIX	NOP	**	OCT	40000,100000			
	ADR	ONE		TAF	VALUE	OCT	200000			
	J	CL		CALL/	FIXN,1	OCT	400000			
SUBB	NOP	**		ADP	VALUE	OCT	1000000			
	LA	KEY		J/	FIX	OCT	2000000			
	JZ	FA	VM	ADP	COMV	OCT	4000000			
	LAF	VNX	FIXN	ADP	IFIX	DEC	-1,65,1,-65	MX	DEC	
	BF	V	FLTN	ADP	FLOAT	DEC	65,1,-65,-1	MY	DEC	
	DF	FSTEP	WRIT	ADP	.FWRD.	BSN	1	NO	BSN	1
	DF	FOUR	LIST	ADR	.FODT.	BSN	1	ISTEP	BSN	1
	JTL	FIX	CLOS	ADR	.FFIL.	BSN	1	LCAPT	BSN	1
	JZ	FA	COMF	ADR	COMFCS	BSN	1	KEY	BSN	1
	LAI	0	DEGR	ADR	DEGREE	BSN	1	IXA	BSN	1
	TA	M	PENU	ADR	PENUP	BSN	1	IXB	BSN	1
	J	CH	PENR	ADR	PENRST	BSN	1	IXC	BSN	1
FA	LAF	VNX	PORG	ADR	PORGN	BSN	1	IXD	BSN	1
	BF	V	PLOT	ADR	PLOTS	BSN	1	IXE	BSN	1
	DF	FTWO	CHTY	ADR	CHTYPE	BSN	1	IXF	BSN	1
	TAF	DSP	NMBR	ADR	NUMBER	BSN	1	Z	BSN	1
	LAF	VAL	FMT	BCC	2,(A3,I3)	BSN	1	K	BSN	1
	BF	V	FMTC	BCC	2,(F6.0)	DEC	0	L	BSN	1
	DF	DSP	XO	DEC	40.	BSN	1	M	BSN	1
	TAF	DSP	YO	DEC	20.	BSN	1	N	BSN	1
	TX	7,1	XP	DEC	-20.	BSN	1	INTGR	BSN	1
	LA	Z	ANGLE	DEC	90.	BSN	2	AREA	BSN	2
	JTL	RFAL	HIGH	DEC	7.	BSN	2	FSTEP	BSN	2
	TAF	X	RATIO	DEC	1.	BSN	2	LMH	BSN	2
	TX	Z,2	HGHT	DEC	2.8	BSN	2	MAX	BSN	2
	LA	Z	XL	DEC	280.	BSN	2	MIN	BSN	2
	SRAL	23	YL	DEC	200.	BSN	2	VAL	BSN	2
	D	NI	ZR	DEC	0.	BSN	2	V	BSN	2
	JTL	REAL	FTWO	DEC	2.	BSN	2	VNX	BSN	2
	TAF	Y	FOUR	DEC	4.	BSN	2	DSP	BSN	2
	J/	SUBB	FIVE	DEC	5.	BSN	2	X	BSN	2
SUBC	NOP	**	ONE	DEC	1	BSN	2	Y	BSN	2
	LA	M	TWO	DEC	2	BSN	2	XRS	BSN	2
	BI	1	CPL	DEC	40	BSN	2	YRS	BSN	2
	JZ+	2	NI	DEC	141	BSN	2	DIR	BSN	2
	J/	SUBC	C5640	DEC	5640	BSN	2	VALUF	BSN	2
	CALL/	PLOT,3	KI	DEC	0,0,1,-1	BSN	2			
	ADR	XRS		DEC	0,1,-1,0	BSN	2			