

## [05\_01]九州大学大型計算機センター広報表紙奥付等

<https://hdl.handle.net/2324/1467996>

---

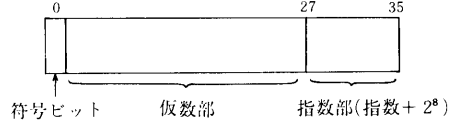
出版情報：九州大学大型計算機センター広報. 5 (1), 1972-02-22. 九州大学大型計算機センター  
バージョン：  
権利関係：

### 長精度演算サブルーチン

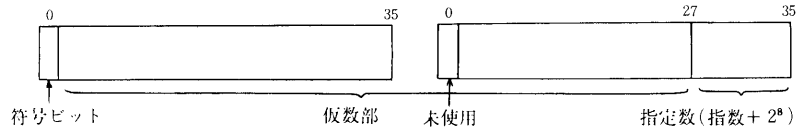
※ 武藤直彦      ※ 小野溪子

現在のFORTRANでの演算は単精度の演算と倍精度の演算ができます。

単精度の内容表現は



倍精度の内部表現は



となっており、精度は単精度で8桁弱、倍精度で18桁弱、あらわせる数の範囲は $10^{-77} \leq 1R1 \leq 10^{77}$ までです。

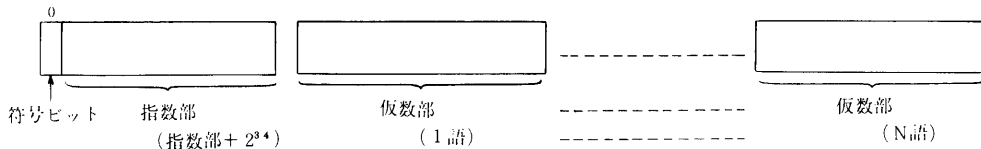
もっと精度が欲しい方のために、何倍精度の演算でも計算できるサブルーチンとその入出力のサブルーチンを作りました。(作業領域の関係上、実際に使用される時は19倍精度以内にしてください。) 7倍精度までの演算の場合TYPE文で次のように宣言しておりますと加減乗除、代入、算術IF、中乗、Unary minus についてはCALL文を用いなくて使えます。

TYPE MPO \*m, l

mはN倍精度の演算+1 (m = N + 1)

lはN倍精度にする変数名、配列名を“,”で区切って列記する。

#### I. 内部表現



#### II. 計算の方針

符号と絶対値により計算

#### III. 平均計算時間(測定値) 単位 $\mu s$

	4倍精度	8倍精度
+	265.3	350.9
-	277.8	450.9
×	544.0	1318.5
÷	951.8	3878.5

※九州大学大型計算機センター研究開発部

## 命令一覧

以下の命令の説明で

M : 長精度実数	I, N : 整数又は整定数	¥N : Nなる文番号
D : 倍精度実数	A : A (N + 1) なる配列名	
R : 単精度実数	B : B (N + 1) なる配列名	
I : 整数	C : C (N + 1) なる配列名	
1) 精度のセット	MPNSET (N)	
2) 加 算	MPOA11 (A, B, C)	
3) 減 算	MPOS11 (A, B, C)	
4) 乗 算	MPOM11 (A, B, C)	
5) 除 算	MPOD11 (A, B, C)	

## 混合演算

6) M と R	の加算	MPOA1R (A, B, R) 又はMPOAR1 (A, R, B)
7) M と D	の加算	MPOA1D (A, B, D) 又はMPOAD1 (A, D, B)
8) M と I	の加算	MPOA1I (A, B, I) 又はMPOAI1 (A, I, B)
9) M と R	の減算	MPOS1R (A, B, R) 又はMPOS1R1 (A, R, B)
10) M と D	の減算	MPOS1D (A, B, D) 又はMPOS1D1 (A, D, B)
11) M と I	の減算	MPOS1I (A, B, I) 又はMPOS1I1 (A, I, B)
12) M と R	の乗算	MPOM1R (A, B, R) 又はMPOMR1 (A, R, B)
13) M と D	の乗算	MPOM1D (A, B, D) 又はMPOMD1 (A, D, B)
14) M と I		MPOM1I (A, B, I) 又はMPOMI1 (A, I, B)
15) M と R	の除算	MPOD1R (A, B, R) 又はMPODR1 (A, R, B)
16) M と D	の除算	MPOD1D (A, B, D) 又はMPODD1 (A, D, B)
17) M と I	の除算	MPOD1I (A, B, I) 又はMPODI1 (A, I, B)
18) 巾乗		MPOP11 (A, B, I)

## 代入

19) MからMへの代入	MPOT11 (A, B)
20) MからRへの代入	MPOTR1 (R, B)
21) MからDへの代入	MPOTD1 (D, B)
22) RからMへの代入	MPOT1R (A, R)
23) DからMへの代入	MPOT1D (A, D)
24) IからMへの代入	MPOT1I (A, I)

## IF

25) 算術IF	MPOI11 (A, ¥N1, ¥N2, ¥N3)
26) unary minus	MPOU11 (A, B)
27) 長精度入力	MPREAD (A)
28) 長精度出力	MPWRTE (A, I)

## IV. 使用語数 11,400語

## V. 使用文法

## (1) 何倍精度の演算をするかをセットするもの

長精度の演算をさせる前には必ず入れてください。

呼び出し名

CALL MPNSSET (N)

パラメータ

N……………整数型変数、整数型定数

## (2) 加算

呼び出し名

CALL MPOA11 (A, B, C)

パラメータ

A……………A ( N + 1 ) なる配列名。サブルーチンから戻る時はこのAに和がセットされる。

B……………B ( N + 1 ) なる配列名。被加数をセットする。

C……………C ( N + 1 ) なる配列名。加数をセットする。

## (3) 減算

呼び出し名

CALL MPOS11 (A, B, C)

パラメータ

A……………A ( N + 1 ) なる配列名。サブルーチンから戻る時はこのAに差がセットされる。

B……………B ( N + 1 ) なる配列名。被減数をセットする。

C……………C ( N + 1 ) なる配列名。減数をセットする。

## (4) 乗算

呼び出し名

CALL MPOM11 (A, B, C)

パラメータ

A……………A ( N + 1 ) なる配列名。サブルーチンから戻る時はこのAに積がセットされる。

B……………B ( N + 1 ) なる配列名。被乗数をセットする。

C……………C ( N + 1 ) なる配列名。変数をセットする。

## (5) 除算

呼び出し名

CALL MPOD11 (A, B, C)

パラメータ

A……………A ( N + 1 ) なる配列名。サブルーチンから戻る時にはこのAに商がセットされる。

B……………B ( N + 1 ) なる配列名。被除数をセットする。

C…………C ( N + 1 ) なる配列名。除数をセットする。

(6) M (長精度数) と R (単精度数) の加算

呼び出し名

CALL MPOA1R ( A, B, C )

CALL MPOAR1 ( A, C, B )

パラメータ

A…………A ( N + 1 ) なる配列名。サブルーチンから戻る時この A に和がセットされる。

B…………B ( N + 1 ) なる配列名。

MPOA1R の時は被加数、MPOAR1 の時は加数をセットする。

C…………実数型変数名または実数型定数。

MPOA1R の時は加数、MPOAR1 の時は被加数をセットする。

(7) M と D (倍精度数) の加算

呼び出し名

CALL MPOA1D ( A, B, D )

CALL MPOAD1 ( A, D, B )

パラメータ

A…………A ( N + 1 ) なる配列名。サブルーチンから戻る時この A に和がセットされる。

B…………B ( N + 1 ) なる配列名。

MPOA1D の時は被加数、MPOAD1 の時は加数をセットする。

D…………倍精度実変数または倍精度実定数。

MPOA1D の時は加数、MPOAD1 の時は被加数をセットする。

(8) M と I (整数) の加算

呼び出し名

CALL MPOA1I ( A, B, I )

CALL MPOAI1 ( A, I, B )

パラメータ

A…………A ( N + 1 ) なる配列名。サブルーチンから戻る時はこの A に和がセットされる。

B…………B ( N + 1 ) なる配列名。

MPOA1I の時は被数、MPOAI1 の時は加数をセットする。

I…………整数型変数名または整数型定数。

MPOA1I の時は加数、MPOAI1 の時は被加数をセットする。

(9) M と R の減算

呼び出し名

CALL MPOS1R ( A, B, C )

CALL MPOS1R1 ( A, B, C )

パラメータ

A……………A ( N + 1 ) なる配列名。サブルーチンから戻る時このAに差がセットされる。

B……………B ( N + 1 ) なる配列名。

MPOS1Rの時は被減数、MPOSR1の時は減数をセットする。

C……………実変数または実定数。

MPOS1Rの時は減数、MPOSR1の時は被減数をセットする。

(10) MとDの減算

呼び出し名

CALL MPOS1D ( A, B, D )

CALL MPOSD1 ( A, D, B )

パラメータ

A……………A ( N + 1 ) なる配列名。サブルーチンから戻る時このAに差がセットされる。

B……………B ( N + 1 ) なる配列名。

MPOS1Dの時は被減数、MPOSD1の時は減数をセットする。

D……………倍精度実変数または倍精度実定数。

MPOS1Dの時は減数、MPOSD1の時は被減数をセットする。

(11) MとIの減算

呼び出し名

CALL MPOS1I ( A, B, I )

CALL MPOSI1 ( A, B, B )

パラメータ

A……………A ( N + 1 ) なる配列名。サブルーチンから戻る時このAに差がセットされる。

B……………B ( N + 1 ) なる配列名。

MPOS1Iの時は被減数、MPOSI1の時は減数をセットする。

I……………整変数または整定数。

MPOS1Iの時は減数、MPOSI1の時は被減数をセットする。

(12) MとRの乗算

呼び出し名

CALL MPOM1R ( A, B, C )

CALL MPOMR1 ( A, C, B )

パラメータ

A……………A ( N + 1 ) なる配列名。サブルーチンから戻る時このAに積がセットされる。

B……………B ( N + 1 ) なる配列名。

MPOM1Rの時は被乗数、MPOMR1の時は乗数をセットする。

C……………実変数または実定数。

MPOM1 Rの時は乗数、M P O M R 1 の時は被乗数をセットする。

(13) MとDの乗算

呼び出し名

CALL MPOM1 D ( A, B, D )

CALL MPOMD1 ( A, D, B )

パラメータ

A…………… A ( N + 1 ) なる配列名。サブルーチンから戻る時このAに積がセットされる。

B…………… B ( N + 1 ) なる配列名。

MPOM1 Dの時は被乗数、MPOMD1 の時は乗数をセットする。

D…………… 倍精度実変数または倍精度実定数。

MPOM1 Dの時は乗数、MPOMD1 の時は被乗数をセットする。

(14) MとIの乗算

呼び出し名

CALL MPOM1 I ( A, B, I )

CALL MPOMI1 ( A, I, B )

パラメータ

A…………… A ( N + 1 ) なる配列名、サブルーチンから戻る時このAに積がセットされる。

B…………… B ( N + 1 ) なる配列名。

MPOM1 Iの時は被乗数、MPOMI1 の時は乗数をセットする。

I…………… 整数または整数定数。

MPOM1 Iの時は乗数、MPOMI1 の時は被乗数をセットする。

(15) MとRの除算

呼び出し名

CALL MPOD1 R ( A, B, C )

CALL MPODR1 ( A, C, B )

パラメータ

A…………… A ( N + 1 ) なる配列名。

サブルーチンから戻る時このAに商がセットされる。

B…………… B ( N + 1 ) なる配列名。

MPOD1 Rの時は被除数、MPODR1 の時は除数をセットする。

C…………… 実変数または実定数。

MPOD1 Rの時は除数、MPODR1 の時は被除数をセットする。

(16) MとDの除算

呼び出し名

CALL MPOD1 D ( A, B, D )

CALL MPODD1 ( A, D, B )

パラメータ

A…………A ( N + 1 ) なる配列名、サブルーチンから戻る時この A に商がセットされる。

B…………B ( N + 1 ) なる配列名。

MPOD1 D のとは被除数、MPODD1 の時は除数をセットする。

D…………倍精度実変数または倍精度実定数。

MPOD1 D の時に除数、MPODD1 の時は被除数をセットする。

(17) M と I の除算

呼び出し名

CALL MPOD1 I ( A, B, I )

CALL MPOD1 I ( A, I, B )

パラメータ

A…………A ( N + 1 ) なる配列名。サブルーチンから戻る時この A に商がセットされる。

B…………B ( N + 1 ) なる配列名。

MPOD1 I の時は被除数、MPOD1 I の時は除数をセットする。

I…………整変数または整定数。

MPOD1 I の時は除数、MPOD1 I の時は被除数をセットする。

(18) 巾乗

呼び出し名

CALL MPOP1 I ( A, B, I )

パラメータ

A…………A ( N + 1 ) なる配列名。サブルーチンから戻る時この A に値がセットされる。

B…………B ( N + 1 ) なる配列名、底をセットする。

I…………整変数または整定数、指数をセットする。

(19) M から M への代入 ( N 倍精度から N 倍精度へ )

呼び出し名

CALL MPOT1 I ( A, B )

パラメータ

A…………A ( N + 1 ) なる配列名。

サブルーチンから戻る時この A に代入した値がセットされる。

B…………B ( N + 1 ) なる配列名。代入したい値をセットする。

(20) M から R への代入

呼び出し名

CALL MPOTR1 ( A, B )



パラメータ

A…………実多数。サブルーチンから戻る時このAに代入した値がセットされる。

B…………B ( N + 1 ) なる配列名。代入したい値をセットする。

(21) MからDへの代入

呼び出し名

CALL MPOTD1 ( D, A )

パラメータ

D…………倍精度実変数。サブルーチンから戻る時このDに代入した値がセットされる。

A…………A ( N + 1 ) なる配列名。代入したい値をセットする。

(22) RからMへの代入

呼び出し名

CALL MPOT1R ( A, B )

パラメータ

A…………A ( N + 1 ) なる配列名。

サブルーチンから戻る時このAに代入した値がセットされる。

B…………実変数または実定数。代入したい値をセットする。

(23) DからMへの代入

呼び出し名

CALL MPOT1D ( A, D )

パラメータ

A…………A ( N + 1 ) なる配列名。

サブルーチンから戻る時このAに代入した値がセットされる。

D…………倍精度実変数または実定数。代入したい値をセットする。

(24) IからMへの代入

呼び出し名

CALL MPOT1I ( A, I )

パラメータ

A…………A ( N + 1 ) なる配列名。

サブルーチンから戻る時このAに代入した値がセットされる。

I…………実変数または実定数。代入したい値をセットする。

(25) 算術 I F

呼び出し名

CALL MPOI11 ( A, ¥10, ¥20, ¥30 )                      10, 20, 30は文番号

パラメータ

A…………A ( N + 1 ) なる配列名。比較したい値をセットする。

## (26) Unary minus

呼び出し名

CALL MPOU11 ( A, B )

パラメータ

A…………… A ( N + 1 ) なる配列名。

サブルーチンから戻る時Unary minus の値がセットされる。

B…………… B ( N + 1 ) なる配列名。Unary minus をとりたい値をセットする。

## (27) 長精度入力

呼び出し名

CALL MPREAD ( A )

パラメータ

A…………… A ( N + 1 ) なる配列名、カードより読み込んだデータをN倍精度でセットする。

データ、フォーマット

( Sign1 )<sub>m, n</sub> { M ( Sign2 )<sub>ℓ</sub> } の形で入力。…………… ( Sign1 )<sub>m, n</sub> × 10<sup>( Sign2 )<sub>ℓ</sub></sup> を表わす。

Sign1 ……+ | - | ブランク

m ……整数部	}	仮数部
n ……小数部		

M ……M とパンチする ( 単精度の E, 倍精度の D に相当する。 )

( Sign2 ) ……+   -	}	指数部
ℓ ……指数		

(例)

0.123456789123456789012M32

-0.3333123M-12

12.345678

-0.00012345

(注) カード1枚に1個のデータしか許さない。データが2枚以上にまたがってはならない。

## (28) 長精度出力

呼び出し名

CALL MPWRTE ( A, n )

パラメータ

A…………… A ( N + 1 ) なる配列名

n……………出力される仮数部の桁数 ( n ≤ 100 )

出力形式

( SIGN1 ) 0 . ℓ . M ( SIGN2 )<sub>m</sub> …… ( SIGN1 ) 0 . ℓ \* 10<sup>( SIGN2 )<sub>m</sub></sup> を表わす。

ℓ の桁数を n でセットする。m は 9 桁で出力される。

(例)

```
A (N+1)の内容  -12. 34567891234567890001234500... 0
CALL MPWRTE ( A, 30 )
```

(出力)

```
-0.123456789123456789000123450000 M+ 000000002
```

(注) 1行に1個のデータしか出力出来ない。

TYPE 文を使った使用例。

```
TYPE MPO *5, A, B, C
.....
.....
.....
D = A + B .....(1)
C = A - B .....(2)
C = C + A * B .....(3)
Q = C * * I .....(4)
IF ( C )10, 20, 30 .....(5)
10 .....
.....
20 .....
.....
30 .....
.....
```

(1)~(5)の文ではTYPE文で宣言された変数を使っているの  
次のように変えられる。

(説明)

- (1).....CALL MPOA11 (tenp, A, B)  
CALL MPOTR1 (D, tenp)
- (2).....CALL MPOS11 (tenp, A, B)  
CALL MPOT11 (C, tenp)
- (3).....CALL MPOM11 (tenp1, A, B)  
CALL MPOA11 (tenp2, C, tenp1)  
CALL MPOT11 (C, tenp2)
- (4).....CALL MPOP11 (tenp, C, I)  
CALL MPOTR1 (Q, tenp)
- (5).....CALL MPOI11 (C, ¥10, ¥20, ¥30)



## (2) 二次方程式の根

$ax^2 - 2bx + c = 0$  の2根(実根とすれ)を  $x_1$ ,  $x_2$  として求め

$$\left. \begin{array}{l} (x_1 + x_2) * a = 2b \\ x_1 \times x_2 \times a = C \end{array} \right\} \text{となるか否かで根の精度を調べる。}$$

## 2-1 倍精度計算

\* SOURCE STATEMENT \*

```

C      DOUBLE
1      DOUBLE PRECISION A,B,C,D,X1,X2,BB,CC
2      A=0.1D-5
3      B=0.1D5
4      C=0.1D-5
5      D=DSQRT(B**2-A*C)
6      X1=(B+D)/A
7      X2=(B-D)/A
8      BB=(X1+X2)*A
9      CC=X1*X2*A
10     WRITE(6,10)X1,X2
11     WRITE(6,10)BB,CC
12     10 FORMAT(1H0,10X,2D30.18)
13     STOP
14     END

```

$x_1 : 0.200000000000000000D 11 \quad x_2 : 0.0$

$2b : 0.200000000000000000D 05 \quad C : 0.0$

## 2-2 長精度計算(1)

\* SOURCE STATEMENT \*

```

C      MULTI-PRECISION=1
1      TYPE HP0*d,A,B,C,D,X1,X2,BB,CC,PSQRT
2      DOUBLE PRECISION P,Q
3      CALL HPSET(7)
4      A=0.1D-5
5      B=0.1D5
6      C=0.1D-5
7      D=PSQRT(B**2-A*C)
8      X1=(B+D)/A
9      X2=(B-D)/A
10     BB=(X1+X2)*A
11     CC=X1*X2*A
12     P=X1
13     Q=X2
14     WRITE(6,10)P,Q
15     P=BB
16     Q=CC
17     WRITE(6,10)P,Q
18     CALL HPWRITE(X1,60)
19     CALL HPWRITE(X2,60)
20     CALL HPWRITE(BB,60)
21     CALL HPWRITE(CC,60)
22     10 FORMAT(1H0,10X,2D30.18)
23     STOP
24     END

```



## 〈説明〉

倍精度演算と長精度演算における根の違いは有効桁数の違いと、桁落ちで起ったものであり、長精度演算 1、2 の違いは単精度を長精度に代入したもの(有効桁数約 8 桁)と長精度で読み込んだもの(有効桁数約  $9 \times N : N = N$  倍精度の  $N$ ) の違いで起きたものです。従って精度を落さぬようにするためには単精度又は倍精度で正確に表現出来ぬ数は入力から長精度で読み込ませると精度が落ちません。

(注) 例の中に使用している関数 PSQRT は長精度平方根を求める関数です。

```

1          SUB ROUTINE PSQRT(R,A)
2          TYPE IPO*8,A,B,U,RR,SS
3          U=10.0
4          U=1.0/(U**60)
5          RR=A
6          5 SS=0.5*(RR+A/RR)
7          RR=(SS-RR)/SS
8          IF (RR) 10,40,20
9          10 RR=RR+U
10         IF (RR) 30,40,40
11         20 RR=RR-U
12         IF (RR) 40,40,30
13         30 RR=SS
14         GO TO 5
15         40 B=SS
16         RETURN
17         END

```

上に掲げましたように、実はこの PSQRT はサブルーチン、サブ・プログラムの形で組んであります。

もちろん  $B = \sqrt{A}$  を求める時に CALL PSQRT(BA) として使うのが文法通りの使い方ですが、例中に使用しているように  $B = \text{PSQRT}(A)$  という関数の形で使用出来ます。

この場合必ず関数値は第 1 引数にセットしてください。