

高速フーリエ変換 FAST

プログラムFAST (Fast Fourier Transform) は, Cooley-Tukey の方法によって, 等間隔複素数型データの高速フーリエ変換または高速フーリエ逆変換を行うサブルーチン副プログラムである。

データが実数の場合は, あらかじめこれを虚数部が 0 の複素数に変換しておく必要があり, またデータの個数が 2 の累乗数でなければならないので, データ数がこれ以外の数の場合は, 総数が 2 の累乗数 ($2^9 = 512$, $2^{10} = 1024$, $2^{11} = 2048$, $2^{12} = 4096$, $2^{13} = 8192$, L 等) となるまで, 実際のデータの後に, 複素数 (0, 0) を追加しておくことが必要である。

FAST (高速フーリエ変換)

【目的】

与えられた等間隔複素数型データの高速フーリエ変換または高速フーリエ逆変換を行う。

【使用法】

(1) 接続方法

CALL FAST (N, X, ND, IND)

引 数	型	プログラムを呼ぶときの内容	プログラムから戻ったときの内容
N	I	複素数型データおよび複素数型変換値の個数	不 変
X	C 1次元配列 (ND)	等間隔の複素数型データ	フーリエ変換値の N 倍またはフーリエ逆変換値
ND	I	配列 X の整合寸法	不 変
IND	I	フーリエ変換のとき IND=- 1 フーリエ逆変換のとき IND=+1	不 変

(2) 必要なサブルーチンおよび関数副プログラム ない

(3) 注意事項

- i) N は 2 の累乗数でなければならない。
- ii) フーリエ変換 (IND = - 1) のとき, 変換値は N 倍されている。

【計算法】

N.M.Brenner : Three FORTRAN Programs that Perform the Cooley-Tukey Fourier Transform, MIT, July 1967 または 大崎順彦 : 新・地震動のスペクトル解析入門, 鹿島出版会, 平成6年5月 を参照。

【プログラム】

```

C * * * * * FAST 1
C SUBROUTINE FOR FAST FOURIER TRANSFORM FAST 2
C * * * * * FAST 3
C FAST 4
C CODED BY Y.OHSAKI FAST 5
C FAST 6
C SUBROUTINE FAST(N,X,ND,IND) FAST 7
C FAST 8
C COMPLEX X(ND),TEMP,THETA FAST 9
C FAST 10
C J=1 FAST 11
DO 140 I=1,N FAST 12
IF(I.GE.J) GO TO 110 FAST 13
TEMP=X(J) FAST 14
X(J)=X(I) FAST 15
X(I)=TEMP FAST 16
110 M=N/2 FAST 17
120 IF(J.LE.M) GO TO 130 FAST 18
J=J-M FAST 19
M=M/2 FAST 20
IF(M.GE.2) GO TO 120 FAST 21
130 J=J+M FAST 22
140 CONTINUE FAST 23
KMAX=1 FAST 24
150 IF(KMAX.GE.N) RETURN FAST 25
ISTEP=KMAX*2 FAST 26
DO 170 K=1,KMAX FAST 27
THETA=CMPLX(0.0,3.141593*REAL(IND*(K-1))/REAL(KMAX)) FAST 28
DO 160 I=K,N,ISTEP FAST 29
J=I+KMAX FAST 30
TEMP=X(J)*CEXP(THETA) FAST 31
X(J)=X(I)-TEMP FAST 32
X(I)=X(I)+TEMP FAST 33
160 CONTINUE FAST 34
170 CONTINUE FAST 35
KMAX=ISTEP FAST 36
GO TO 150 FAST 37
END FAST 38

```

【使用例 1】 DATA文に与えた数列をフーリエ変換し，その実数部，虚数部および絶対値をプリントせよ．

[解]

プログラム：

```

COMPLEX C(16) 1
DIMENSION DATA(16),AMP(16) 2
DATA NN/16/,DATA/5.,32.,38.,-33.,-19.,-10.,1.,-8.,-20.,10., 3
* -1.,4.,11.,-1.,-7.,-2./ 4
C 5
DO 110 M=1,NN 6
C(M)=CMPLX(DATA(M),0.) 7
110 CONTINUE 8
CALL FAST(NN,C,16,-1) 9
DO 120 K=1,NN 10
C(K)=C(K)/REAL(NN) 11
AMP(K)=CABS(C(K)) 12
120 CONTINUE 13
WRITE(6,601) NN,(K-1,C(K),AMP(K),K=1,NN) 14
STOP 15

```

```

C
601 FORMAT(T5,'TOTAL NUMBER OF DATA =',I3//T8,'K',TR7,'REAL(C)',TR4,
*      'IMAG(C)',TR4,'ABS(C)'//(I8,TR2,3F11.3))
      END

```

アウトプット：

TOTAL NUMBER OF DATA = 16

K	REAL(C)	IMAG(C)	ABS(C)
0	0.000	0.000	0.000
1	3.880	2.071	4.398
2	2.744	-4.190	5.009
3	2.479	-5.976	6.470
4	-3.375	-4.375	5.526
5	-2.094	1.928	2.846
6	-3.619	1.185	3.808
7	1.985	2.476	3.173
8	1.000	0.000	1.000
9	1.985	-2.476	3.173
10	-3.619	-1.185	3.808
11	-2.094	-1.928	2.846
12	-3.375	4.375	5.526
13	2.479	5.976	6.470
14	2.744	4.190	5.009
15	3.880	-2.071	4.398

【使用例2】 DATA文に与えた数列を，フーリエ変換したのちフーリエ逆変換し，与えた数列ならびに変換値および逆変換値の実数部・虚数部をプリントせよ．

[解]

プログラム：

```

COMPLEX C(16),X(16)
DIMENSION DATA(16)
DATA NN/16/,DATA/5.,32.,38.,-33.,-19.,-10.,1.,-8.,-20.,10.,
*      -1.,4.,11.,-1.,-7.,-2./
C
DO 110 M=1,NN
C(M)=CMPLX(DATA(M),0.)
110 CONTINUE
CALL FAST(NN,C,16,-1)
DO 120 K=1,NN
C(K)=C(K)/REAL(NN)
X(K)=C(K)
120 CONTINUE
CALL FAST(NN,X,16,+1)
WRITE(6,601) (MK-1,DATA(MK),MK-1,C(MK),X(MK),MK=1,NN)
STOP
C
601 FORMAT(T7,'M',TR3,'DATA',TR7,'K',TR4,'FOURIER TRANSFORM',TR2,
*      'INVERSE TRANSFORM'//(T6,I2,F7.0,I8,TR5,2F7.3,TR5,2F7.3))
      END

```

FAST

アウトプット :

M	DATA	K	FOURIER TRANSFORM		INVERSE TRANSFORM	
0	5.	0	0.000	0.000	5.000	0.000
1	32.	1	3.880	2.071	32.000	0.000
2	38.	2	2.744	-4.190	38.000	0.000
3	-33.	3	2.479	-5.976	-33.000	0.000
4	-19.	4	-3.375	-4.375	-19.000	0.000
5	-10.	5	-2.094	1.928	-10.000	0.000
6	1.	6	-3.619	1.185	1.000	0.000
7	-8.	7	1.985	2.476	-8.000	0.000
8	-20.	8	1.000	0.000	-20.000	0.000
9	10.	9	1.985	-2.476	10.000	0.000
10	-1.	10	-3.619	-1.185	-1.000	0.000
11	4.	11	-2.094	-1.928	4.000	0.000
12	11.	12	-3.375	4.375	11.000	0.000
13	-1.	13	2.479	5.976	-1.000	0.000
14	-7.	14	2.744	4.190	-7.000	0.000
15	-2.	15	3.880	-2.071	-2.000	0.000