

## フーリエ, パワ・スペクトル, 自己相関関数—FPAC

プログラム FPAC (Fourier Spectrum, Power Spectrum and Autocorrelation) は, 与えられた等間隔のデータのフーリエ・スペクトル, パワ・スペクトルおよび自己相関関数のいずれか, 任意の2つまたは全部を同時に求めるサブルーチン副プログラムである. どれを求めるかは, 引数 *IND* によって指定する.

FPAC (フーリエ・スペクトル, パワ・スペクトルおよび自己相関関数)

### 【目的】

与えられた等間隔データの, フーリエ・スペクトル, パワ・スペクトルおよび自己相関関数のいずれか, 任意の2つまたは全部を計算する.

### 【使用法】

#### (1) 接続方法

CALL FPAC (N, X, ND1, DT, IND, F, G, R, ND2, NFOLD, DF)

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	データの総数	不変
X	R 1次元配列 (ND1)	データ	不変
ND1	I	主プログラムにおけるXのディメンション $N \leq ND1 \leq 8192$	不変
DT	R	データの時間間隔 (単位sec)	不変
IND	I	計算の対象を指定するインデックス 100: フーリエ・スペクトル 010: パワ・スペクトル 001: 自己相関関数	不変
F	R 1次元配列 (ND2)	何も入れなくてよい	フーリエ・スペクトル
G	R 1次元配列 (ND2)	何も入れなくてよい	パワ・スペクトル
R	R 1次元配列 (ND2)	何も入れなくてよい	自己相関関数

ND2	I	主プログラムにおけるF, G, Rの ディメンション	不変
NFOLD	I	何も入れなくてよい	フーリエ・スペクトル, パワ・スペ クトル, 自己相関関数の値の総数
DF	R	何も入れなくてよい	フーリエ・スペクトル, パワ・スペ クトルの振動数間隔 (単位Hz)

## (2) 注意事項

- i) 引数 *IND* は, 加え合わせることができる. 例えば *IND=101(100+001)* のときは, フーリエ・スペクトルと自己相関関数が計算される. *IND* のすべての組合せに対する計算結果は, 下表のとおりである. ×印のところは, プログラムから戻ったとき, 何も入っていない.

<i>IND</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>R</i>
111	○	○	○
110	○	○	×
101	○	×	○
100	○	×	×
011	○	○	○
010	○	○	×
001	×	×	○

- ii)  $ND2 \geq NT/2 + 1$  でなければならない. ここに *NT* は, *N* より大きい最小の2の累乗数, または *N* が2の累乗数の場合は *N* である.
- iii) 自己相関関数の値は, データの2乗平均で規準化されている.
- iv) 自己相関関数の値は, データの時間間隔 *DT* と等しい時間ずれ間隔おきに与えられる.

## (3) 必要なサブルーチン及び関数副プログラム

FAST

## 【プログラム・リスト】

C *****	FPAC	1
C SUBROUTINE FOR FOURIER, POWER SPECTRA AND AUTOCORRELATION	FPAC	2
C *****	FPAC	3
C	FPAC	4
C CODED BY Y. OHSAKI	FPAC	5
C	FPAC	6
C PURPOSE	FPAC	7
C TO COMPUTE FOURIER SPECTRUM, POWER SPECTRUM AND/OR AUTOCORRE-	FPAC	8
C LATION OF A SERIES OF EQUI-SPACED DATA	FPAC	9
C	FPAC	10
C USAGE	FPAC	11
C CALL FPAC(N, X, ND1, DT, IND, F, G, R, ND2, NFOLD, DF)	FPAC	12
C	FPAC	13
C DESCRIPTION OF AUGUMENTS	FPAC	14
C N - TOTAL NUMBER OF DATA	FPAC	15

C	X(ND1) - EQUI-SPACED DATA	FPAC 16
C	ND1 - DIMENSION OF X IN CALLING PROGRAM ND1.LE. 8192	FPAC 17
C	DT - TIME INCREMENT IN DATA IN SEC	FPAC 18
C	IND - 100 FOR FOURIER SPECTRUM	FPAC 19
C	010 FOR POWER SPECTRUM	FPAC 20
C	001 FOR AUTOCORRELATION	FPAC 21
C	F(ND2) - FOURIER SPECTRUM	FPAC 22
C	G(ND2) - POWER SPECTRUM	FPAC 23
C	R(ND2) - AUTOCORRELATION	FPAC 24
C	ND2 - DIMENSION OF F,G,R IN CALLING PROGRAM	FPAC 25
C	NFOLD - TOTAL NUMBER OF DATA IN SPECTRUM AND AUTOCORRELATION	FPAC 26
C	DF - FREQUENCY INCREMENT IN FOURIER AND POWER SPECTRA IN HZ	FPAC 27
C		FPAC 28
C	REMARKS	FPAC 29
C	(1) PARAMETER IND IS ADDIBLE. IF, FOR INSTANCE, IND=101(100+001),	FPAC 30
C	FOURIER SPECTRUM AND AUTOCORRELATION ARE COMPUTED	FPAC 31
C	(2) ND2.GE.NT/2+1, WHERE NT IS POWER OF 2 EQUAL TO N OR MINIMUM	FPAC 32
C	LARGER THAN N	FPAC 33
C	(3) AUTOCORRELATION IS NORMALIZED IN TERMS OF THE MEAN OF DATA	FPAC 34
C	SQUARED	FPAC 35
C	(4) AUTOCORRELATION IS SPACED AT THE SAME INTERVAL AS THE GIVEN	FPAC 36
C	SERIES OF DATA	FPAC 37
C		FPAC 38
C	SUBROUTINES AND FUNCTION SUBPROGRAMS REQUIRED	FPAC 39
C	FAST	FPAC 40
C		FPAC 41
C	SUBROUTINE FPAC(N, X, ND1, DT, IND, F, G, R, ND2, NFOLD, DF)	FPAC 42
C		FPAC 43
C	COMPLEX C(8192)	FPAC 44
C	DIMENSION X(ND1), F(ND2), G(ND2), R(ND2)	FPAC 45
C		FPAC 46
C	INITIALIZATION	FPAC 47
C		FPAC 48
C	DO 110 M=1, N	FPAC 49
C	C(M)=CMPLX(X(M), 0.)	FPAC 50
C	110 CONTINUE	FPAC 51
C	NT=2	FPAC 52
C	120 IF(NT.GE.N) GO TO 130	FPAC 53
C	NT=NT*2	FPAC 54
C	GO TO 120	FPAC 55
C	130 IF(NT.EQ.N) GO TO 150	FPAC 56
C	DO 140 M=N+1, NT	FPAC 57
C	C(M)=(0., 0.)	FPAC 58
C	140 CONTINUE	FPAC 59
C	150 NFOLD=NT/2+1	FPAC 60
C	T=REAL(NT)*DT	FPAC 61
C	DF=1./T	FPAC 62
C		FPAC 63
C	FOURIER TRANSFORM	FPAC 64
C		FPAC 65
C	CALL FAST(NT, C, 8192, -1)	FPAC 66
C		FPAC 67

C	FOURIER SPECTRUM	FPAC	68
C		FPAC	69
	IF (IND. EQ. 001) GO TO 180	FPAC	70
	DO 160 K=1, NFOLD	FPAC	71
	F(K)=CABS(C(K))*DT	FPAC	72
160	CONTINUE	FPAC	73
	IF (IND. EQ. 100) RETURN	FPAC	74
C		FPAC	75
C	POWER SPECTRUM	FPAC	76
C		FPAC	77
	IF (IND. EQ. 101) GO TO 180	FPAC	78
	G(1)=F(1)**2/T	FPAC	79
	DO 170 K=2, NFOLD-1	FPAC	80
	G(K)=2.*F(K)**2/T	FPAC	81
170	CONTINUE	FPAC	82
	G(NFOLD)=F(NFOLD)**2/T	FPAC	83
	IF (MOD (IND, 10) . EQ. 0) RETURN	FPAC	84
C		FPAC	85
C	AUTOCORRELATION	FPAC	86
C		FPAC	87
180	DO 190 K=1, NT	FPAC	88
	C(K)=C(K)*CONJG(C(K))	FPAC	89
190	CONTINUE	FPAC	90
	CALL FAST (NT, C, 8192, +1)	FPAC	91
	R0=REAL(C(1))	FPAC	92
	DO 200 J=1, NFOLD	FPAC	93
	R(J)=REAL(C(J))/R0	FPAC	94
200	CONTINUE	FPAC	95
	RETURN	FPAC	96
	END	FPAC	97

### 【使用例】

エル・セントロ地震波 (EQ.01) のフーリエ・スペクトル, パワ・スペクトル, 自己相関関数を求めよ。

```

DIMENSION DATA(800), F(513), G(513), r(513)
C
READ(5, 501) DT, NN, (DATA(M), M=1, NN)
CALL FPAC(NN, DATA, 800, DT, 111, F, G, R, 513, NFOLD, DF)
STOP
501 FORMAT (T51, F10. 0, I10/(8F10. 0))
END

```

アウトプット:

結果はフーリエ・スペクトル、パワ・スペクトル、自己相関関数がそれぞれ配列  $F$ ,  $G$ ,  $R$  に格納されており、それらを図示すれば、以下のとおりである。

