

フーリエ変換による積分 INFR

プログラムINFR (Integration by Fourier Transform) は、時刻歴 $x(t)$ が、等時間間隔ごとの N 個の離散値データ x_m ($m=0, 1, 2, \dots, N-1$) として与えられたとき、フーリエ変換およびフー

リエ逆変換を利用することによって、積分の離散値 $\left(\int_0^{t=m\Delta t} x(t) dt \right)_m$ ($m=0, 1, 2, \dots, N-1$) を求めるサブルーチン副プログラムである。

INFR (フーリエ変換による積分)

【目的】

高速フーリエ変換を利用して、等時間間隔の時刻歴データを積分する。

【使用法】

(1) 接続方法

CALL INFR (N , X , ND , DT)

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	データの個数 N 8192	不変
X	R 1次元配列 (ND)	積分されるデータ	積分したデータ
ND	I	配列 X の整合寸法	不変
DT	R	データの時間間隔	不変

(2) 必要なサブルーチンおよび関数副プログラム

FAST

【計算法】

時刻歴 $x(t)$ が、等時間間隔 Δt ごとの N 個の離散値データ x_m ($m=0, 1, 2, 3, \dots, N-1$) として与えられたとき、これをフーリエ変換して、周波数領域における複素フーリエ係数 C_k を求め、次の演算

$$\left. \begin{aligned} S_0 &= 2 \left[\frac{(N-1)C_0}{2} \left(\frac{\pi}{N} \right) - \sum_{k=1}^{N/2-1} \frac{J(C_k)}{k} \right] \\ S_k &= \left[-1 + i \cot \left(\frac{\pi}{N} \right) k \right] C_0 \left(\frac{\pi}{N} \right) - \frac{i C_k}{k}, \quad S_{N-k} = S_k^* \quad k=1, 2, \dots, N/2-1 \\ S_{N/2} &= - \left(\frac{\pi}{N} \right) C_0 \end{aligned} \right\}$$

を行ったのち

$$\left(\int_0^t x dt \right)_m = \frac{N\Delta t}{2\pi} \sum_{k=0}^{N-1} S_k e^{i(2\pi km/N)} \quad m=0, 1, 2, \dots, N-1$$

によってフーリエ逆変換し，積分の離散値

$$\left(\int_0^t x dt \right)_m = \int_0^{t=m\Delta t} x(t) dt \quad m=0, 1, 2, \dots, N-1$$

を求める．

フーリエ変換およびフーリエ逆変換には，高速フーリエ変換のプログラム FAST を使っている．FASTを使うのに都合がよいよう，後続のゼロを付け加えて，総データ数をいったん2の累乗数とし，またデータを複素数化する操作も，プログラムの中の INITIALIZATION のブロックで行われている．フーリエ変換が終わった時点で，複素フーリエ係数 C_k は，すべて N 倍されていることに，留意が必要である．

【プログラム】

```

C * * * * * INFR 1
C   SUBROUTINE FOR INTEGRATION BY FOURIER TRANSFORM INFR 2
C * * * * * INFR 3
C   INFR 4
C   CODED BY Y.OHSAKI INFR 5
C   INFR 6
C   SUBROUTINE INFR(N,X,ND,DT) INFR 7
C   INFR 8
C   COMPLEX C(8192) INFR 9
C   DIMENSION X(ND) INFR 10
C   PARAMETER (PI2=6.283185) INFR 11
C   INFR 12
C   INITIALIZATION INFR 13
C   INFR 14
C   DO 110 M=1,N INFR 15
C   C(M)=CMPLX(X(M),0.) INFR 16
110 CONTINUE INFR 17
   NT=2 INFR 18
120 IF(NT.GE.N) GO TO 130 INFR 19
   NT=NT*2 INFR 20
   GO TO 120 INFR 21
130 IF(NT.EQ.N) GO TO 150 INFR 22
   DO 140 M=N+1,NT INFR 23
   C(M)=(0.,0.) INFR 24
140 CONTINUE INFR 25
150 NFOLD=NT/2+1 INFR 26
   PN=PI2/2./REAL(NT) INFR 27
C   INFR 28
C   FOURIER TRANSFORM INFR 29
C   INFR 30
C   CALL FAST(NT,C,8192,-1) INFR 31
C   INFR 32
C   INTEGRATION INFR 33
C   INFR 34
C   C1=REAL(C(1)) INFR 35
C   S1=REAL(NT-1)/2.*C1*PN INFR 36
C   DO 160 K=2,NFOLD-1 INFR 37
C   S1=S1-AIMAG(C(K))/REAL(K-1) INFR 38
C   C(K)=CMPLX(-1.,1./TAN(REAL(K-1)*PN))*C1*PN-(0.,1.)*C(K)/REAL(K-1) INFR 39
C   C(NT-K+2)=CONJG(C(K)) INFR 40
160 CONTINUE INFR 41

```

```

C(1)=CMPLX(S1*2.,0.)
C(NFOLD)=CMPLX(-C1*PN,0.)
C
C   FOURIER INVERSE TRANSFORM
C
CALL FAST(NT,C,8192,+1)
DO 170 M=1,N
X(M)=REAL(C(M))/PI2*DT
170 CONTINUE
RETURN
END

```

INFR 42
INFR 43
INFR 44
INFR 45
INFR 46
INFR 47
INFR 48
INFR 49
INFR 50
INFR 51
INFR 52

【使用例】 加速度時刻歴をファイル EQ.01 から読み取り，サブルーチン INFR で積分して速度時刻歴を求め，次いでこれを別掲のサブルーチン DIFR で微分して，もとの加速度時刻歴に戻せ．

[解]

プログラム：

```

DIMENSION DATA(800),VEL(800),ACC(800)
C
READ(5,501) DT,NN,(DATA(M),M=1,NN)
CALL INFR(NN,DATA,800,DT)
DO 110 M=1,NN
VEL(M)=DATA(M)
110 CONTINUE
CALL DIFR(NN,DATA,800,DT)
DO 120 M=1,NN
ACC(M)=DATA(M)
120 CONTINUE
STOP
C
501 FORMAT(T51,F10.0,I10/(8F10.0))
END

```

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15

アウトプット：積分したデータが配列 *VEL* に，これを微分したデータが配列 *ACC* に格納されている．これらを，もとの加速度時刻歴，積分した速度時刻歴，微分した加速度時刻歴の順序に図示すれば，次図のとおりである．



