

プログラムのページ

担当 鈴木 誠道

7409 素数の計算

片山 茂 (鳥取大学教育学部)

ビット演算によらないで、なるべく簡単に多数の素数 (ここでは NA (奇数) 個の配列 A を用いて (NA)<sup>2</sup> までの奇素数と素数の個数) を求める一方法とプログラムについてのべる。

K は subroutine SIEVE を呼ぶ回数を表わす、以下 A (odd), (A (even)) で配列 A の奇数 (≥3), (偶数) 番目の要素の全体を表わすことにする。また

sieve とは Eratosthenes の sieve のことである。

K=1 では配列 A の A(1)以外の要素をすべて 1 にして、奇数 3, 5, ..., NA が sieve によって素数でないとき対応する番号の A(odd) の要素を 0 にする。NA+2 (=N1+2) から 2NA-1 (=N2) までの奇数には A (even) の要素を順次対応させて、sieve によって素数でないとき対応する要素を 0 にする。この第 1 回目の A(odd) の 0, 1 の結果は K の終るまでそのまま残し sieve に使う。

K=2 では A(even) を 1 にして、2NA+1 から 3NA-2 までの奇数を対応させる。一般に K 回目では A(even) を 1 にして、N1=K\*NA-K+1 より大き

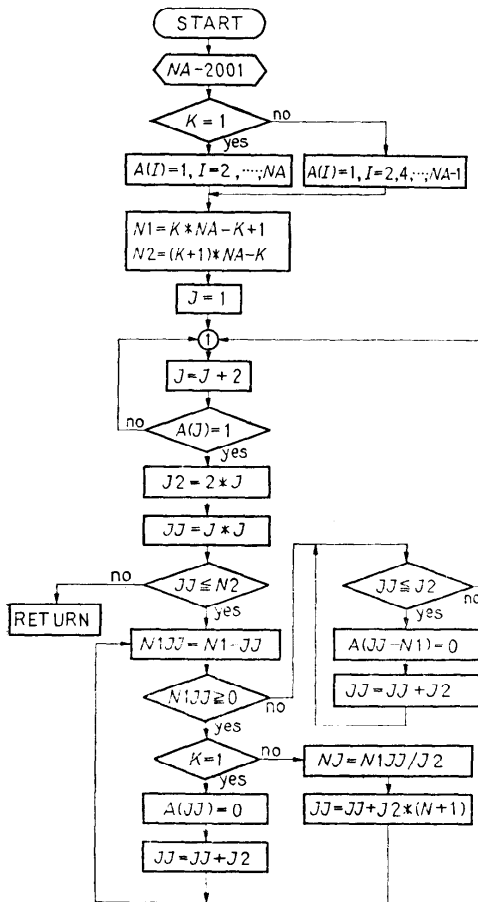


図-1 subroutine SIEVE の流れ図

```

INTEGER A(2001),P,PP(10)
COMMON A,NA,P
NA=2001
KIGU=3
NNA=0
KK=1
NP=0
KAISU=NA
DO 66 K=1,KAISU
CALL SIEVE(K)
DO 44 IJ=KIGU,NA,2
IF(A(IJ),NE,1) GO TO 44
P=IJ+NNA
NP=NP+1
PP(KK)=P
KK=KK+1
IF(KK,LT,11) GO TO 44
WRITE(6,300) (PP(NN),NN=1,110)
FORMAT(1H ,10110)
300 KK=1
CONTINUE
IF(KIGU,EQ,2) GO TO 55
KIGU=2
NNA=NA
GO TO 33
55 NNA=(K+1)*NA-K
CONTINUE
KK=KK-1
WRITE(6,400) (PP(NN),NN=1,KKK)
400 FORMAT(1H ,10110)
NP=NP+1
WRITE(6,500) NP
500 FORMAT(1H0,10HNP(NA*2)=,110)
STOP
END
    
```

図-2 program KATA

く、N2=(K+1)\*NA-K 以下の奇数を順次対応させて、A(odd) の結果を使って sieve し、素数でないとき対応する A(even) の要素を 0 とする。K=NA で (NA)<sup>2</sup> までの奇素数が sieve によって求まる。各 K ごと配列 PP でプリントさせる。個数のカウンタは NP である。

テスト結果

Program KATA (筆者のプログラム) の TOSBAC-3400 (Model 21) によるテスト NA=101 として 3~10193 までの素数の表と (NA)<sup>2</sup> 以下の正の素数の個

数 1252 を約 25 秒でプリントした。

ビット演算で素数を求めるプログラム (Program NAKA<sup>1)</sup>) との FACOM 230-75 (京都大学) による比較を次に示す。

Program KATA	Program NAKA
3 から 138349 までの素数をプリントしたとき, TOTAL CPU TIME は 4200 MS.	5 から 143261 までの素数をプリントしたとき, TOTAL CPU TIME は 3900 MS.
時間とプリント行の制限がないとき	
A (2001) として (2001) <sup>2</sup> までの奇数素をすべてプリントできる。	P (2000) として 5 から 215927 までの素数をすべてプリントできる。

```

SUBROUTINE SIEVE(K)
INTEGER A(2001),P
COMMON A,NA,P
IF(K,EW,1) GO TO 80
DO 10 I=2,NA,2
10 A(I)=1
20 N1=K+NA-K+1
N2=(K+1)*NA-K
J=1
30 J=J+2
IF(A(J),NE,1) GO TO 30
J2=2*J
JJ=J*J
IF(JJ=N2) 40,40,100
N1JJ=N1-JJ
IF(N1JJ) 60,50,50
50 IF(K,NE,1) GO TO 55
A(JJ)=0
JJ=JJ+J2
GO TO 40
55 NJ=N1JJ/J2
JJ=JJ+(NJ+1)*J2
GO TO 40
60 IF(IJJ=N2) 70,70,30
70 JJN1=JJ-N1
A(JJN1)=0
JJ=JJ+J2
GO TO 60
80 DO 90 I=2,NA
90 A(I)=1
GO TO 20
100 RETURN
END
    
```

図-3 program KATA

おわりに種々協力いただいた矢沢美恵子氏に深謝します。

```

INTEGER P(2000),MASK(36),MB(2),ML(2),PRINT(10),
1B,F,SUMB,A,AA,AAA
B=36
IEN=2000
IEND=400
SUMB=0
DATA A/OO/
DO 41 I=1,IEN
P(I)=A
41 CONTINUE
WRITE(6,1000)
1000 FORMAT(1H1,20X,32H****THE LIST OF PRIME NUMBER****)
READ(5,2000) MASK
2000 FORMAT(6O12)
E=0
DO 10 IL=1,IEND
DO 20 IB=1,B
SUMB=SUMB+1
AA=AND(P(IL),MASK(IB))
IF(AA.F0.A) GO TO 400
GO TO 20
400 ILV=IL
IBV=IB
E=F+1
N=3*SUMB+1*MOD(SUMB,2)
PRINT(E)=N
IF(E=10) 500,410,410
410 WRITE(6,1005) PRINT
E=0
500 N2=2*N
I=MOD(SUMB*2)*SUMB*4+1
515 ML(1)=(I-1)/B
MB(1)=I-ML(1)*B
N3=I/2-I
ML(2)=(N3-1)/B
MB(2)=N3-ML(2)*B
525 DO 520 MI=1,2
IBV=IBV+MB(MI)
IBC=IBV-B
516 IF(IBC) 517,517,516
IBV=IBC
517 ILV=ILV+MI
ILV=ILV+ML(MI)
IF(ILV.GT.IEN) GO TO 20
P(ILV)=OR(P(ILV),MASK(IBV))
CONTINUE
GO TO 525
20 CONTINUE
10 CONTINUE
IEND=IEND+1
DO 605 IK=IEND,IEN
DO 610 IC=1,B
SUMB=SUMB+1
AAA=AND(P(1K),MASK(IC))
IF(AAA.NE.A) GO TO 610
E=F+1
PRINT(E)=3*SUMB+1*MOD(SUMB,2)
IF(E=10) 610,630,630
630 WRITE(6,1005) PRINT
E=0
610 CONTINUE
CONTINUE
1005 FORMAT(1H ,10X,10I10)
STOP
END
    
```

図-4 program NAKA

参考文献

- 1) 中島勝也: 電子計算機, 数学講座, 巻14, 筑摩書房, pp. 239~242 (1970).

(昭和 49 年 4 月 22 日受付)