

## プログラムのページ

担当和田英一

## 6801. 二進加法\*

一松 信 (立教大学理学部)

計算機とゲームをやるという場合、しばしば二つの(0または正の)整数の二進加法, すなわち二進法で書いて, 各ビットごとに桁上げをしない和をとった演算が必要になる。二進法の計算機ならば, これは, exclusive or の一命令ですむはずであるが, この命令のない計算機もあるし, あっても自動プログラミング言語では直接に利用できない場合が多い(外部サブルーチンとして使うしかない)。ビットごとの論理積(and; ^で表わす)がとれば

$$A+B-2\cdot(A\wedge B)$$

でよいが, これもできない場合が多い。

被演算数の個数が少ないときには, 表を記憶させたほうが早い, 一般にはサブルーチンを作ったほうがよい。いろいろなアルゴリズムが考えられるが, 下記の NIM (ニム; 三山崩しの意味) は, 次の方法よっている。

1. サブルーチン NQU で, 二進数を四進数と読んで読んだ形に直す。例. 101 → 10001
2. 二数をこの形にして普通に加える。
3. その結果をサブルーチン NBR で1ビットおきにつめて, 二進数にもどす。

この方法ならば, 純十進法の計算機でも使える。ただし, 間をあけた数を作るため, 許される被演算数は整数として許されるビット数の半分までに限られる。

下記には FORTRAN IV で書いたテストプログラムをあげる。幅を0~11にしたのは, 別の目的でここまでを使う予定だったからである。Brookhaven 国立研究所の新しい CDC 6600 (1967年4月搬入; 製造番号 24)での所要時間は, コンパイルを含み, 入出力を除いて, 0.39秒であった(紙面の関係で結果は省略したが, 正しい結果がでている)。

しかし欲をいうと, やはり自動プログラミング言語でも, exclusive or の命令が直接使える方式が望ましい。標準函数に加えるのはどうであろうか。

プログラム

\* Binary Addition or Exclusive OR. by Sin Hitotumatu

本体と二進加法の副プログラム NIM

```

PROGRAM INCGMA(INPUT, OUTPUT)
C EXCLUSIVE OR TEST
COMMON IA, IB
DIMENSION LO(12)
DO 10 I=1,12
LO(I) = I-1
10 CONTINUE
PRINT 100, (LO(I), I=1,12)
100 FORMAT (1H1, 5X, 1214)
DO 15 I=1,16
DO 25 J=1,12
IA = I
IB = J-1
LO(J) = NIM(IA,IB)
25 CONTINUE
PRINT 103, I, (LO(J), J=1,12)
103 FORMAT (1H0, I3, 2X, 1214)
15 CONTINUE
STOP
END

FUNCTION NIM(IA, IB)
C EXCLUSIVE OR, I.E, BINARY ADDITION
COMMON IA, IB
IB=NQU(IA) + NQU(IB)
NIM = NBR(IB)
RETURN
END

FUNCTION NQU(IA)
C CHANGE FROM BINARY TO QUARTARY
M = 0
N = 1
NQU = 0
990 M = M+1
N = N+N
IF (IA .GE. N) GO TO 990
DO 991 I = 1,M
N = N/2
JB = 0
IF (IA .LT. N) GO TO 992
IA = IA - N
JB = 1
992 NQU = NQU * 4 + JB
IF YOU CHANGE 4 TO P, YOU HAVE P-NARY FORM
991 CONTINUE
RETURN
END

FUNCTION NBR(IB)
C CHANGE FROM QUARTARY TO BINARY
N = 1
NBR = 0
993 N = N*4
IF (IB .GE. N) GO TO 993
995 N = N/2
JB = 0
IF (IB .GE. N) IB = IB - N
N = N/2
IF (IB .LT. N) GO TO 994
IB = IB - N
JB = 1
994 NBR = NBR + NBR + JB
IF (N .GT. 1) GO TO 995
RETURN
END

```