

プログラムのページ

77-01 FORTRAN プログラムの1命令ごとないしブロックごと処理実行方式

柴田 久*

1. ま え が き

バッチ処理は、必要な資料やデータをまとめて一括し計算機にかけて問題を一挙に解決する方法で、科学技術や工学などの分野における計算機処理の主流をなすものである。一般に、そこでは大量のデータが扱われ、大量の計算の結果リストなど大量のプリントが出されることが多い。したがって、もしそのプログラムに論理ミスが存在し、または計算値が精度不足であったりすると、やり直しなどが必要となりかなりの損失を生ずることとなる。

表題の方式 (QSSF と呼ぶ) は、FORTRAN のプログラムを TSS 端末上で1命令ずつ実行させ、もしくは飛び先を適宜に指定してブロックごとの処理を行わせ、必要に応じて変数に値を代入または値を表示するようにしたものである。この方式を用いることにより、プログラムは、その本格的なバッチ処理実行に先立って、論理テストはもちろん、問題把握の妥当性、計算精度の確認、初期値や出発値の決定など、種々のテストを済ませておかれる。

以下、この方式の概要を述べ、次いで例題を挙げて1命令ごとないしブロックごと処理実行用に変換されたプログラム (SSF と呼ぶ) の動作の実例を示す。

2. QSSF 管理プログラム

上述したような事情から、この方式で取り扱う FORTRAN のプログラムは、そのまま何らの変換することなく、バッチ処理にも TSS にも使えるものであることが望ましい。そのため、この方式では読み込み、修正などプログラムの処理は管理プログラムによってなされ、バッチ/TSS 両用可能な形式でユーザのファイルにプログラムが入れられる。

管理プログラムは COBOL で書かれたものであるが、次にその機能を列記しておく。

(1) 読 込 み

プログラムを読み、ライン番号をつけてファイル (1次ファイル) に収納する。バッチ処理でも TSS でもできるが、入力には、バッチでは普通の FORTRAN 形式カードが、また TSS では自由形式の紙テープまたはタイプインが使われる。

(2) 修 正

1次ファイルのプログラムが別に用意されたファイル (2次ファイル) にコピーされた後、ライン番号を参照して文の置換、挿入、削除などの修正を施して1次ファイルに入れられる。

バッチ処理でも TSS でもできるが、プログラムの形式は (1) と同じである。

(3) リスト出力

プログラムのリストが LP または端末に出される。TSS の場合には部分的に出すことも可能。

(4) SSF 変換

1次ファイルのプログラムを変換して SSF を作り2次ファイルに入れる。1命令ごとの実行が可能にされたプログラムの部分を SSF 部分というが、プログラム全部を SSF 部分にすることもできる。

SSF 変換においては、SSF 部分の入口点および出口点の他、実行の開始点、いくつかの制御点 (BP) ならびに値の代入または表示を許す変数を定義する。

この SSF 変換は TSS によってだけなされることにしてある。

3. SSF とサブコマンド

SSF プログラムの実行は、一般にはその開始点から始められ、SSF 部分の入口点に達して一時停止する。SSF 部分に入ってから、停止した各点でサブコマンドによって指示することにより、次に1命令ごと実行をするか連続実行をするかを決めたり変数の値の代入や表示を求めたりすることができる。

* 郵政省電技研究所

SSF 部分内の各点で使えるサブコマンドは次の5つである。

- S 1 命令ごとの実行.
- C 連続実行. 次の BP またはプログラム終了まで.
- E 終了. 強制的にプログラムの実行を終了.
- D 表示. 変数の値を端末上に表示.
- L 代入. 変数に値を代入.

前章の SSF 変換の項に述べたように、SSF 部分の中にはいくつかの制御点(BP) を設けることができる。この BP は連続実行を止める機能がある他、次に述べる B サブコマンドが使える。

B 分岐. 他の BP もしくは開始点に跳躍。

SSF 部分の入口点は管理プログラムにより自動的に BP とされるが、実行の開始点もまた BP に準ずるものとされる。

これらのサブコマンドを処理し、SSF プログラムの機能を確保するため、FORTRAN で書かれた SSF 運用プログラムが用意されている。この運用プログラムは、サブルーチンとして SSF プログラムから呼ばれているのである。

4. SSF の実例

簡単な2つのプログラムにつき SSF 実行の実例を示しておく。

【例1】 NEWTON 内挿計算公式の精度評価。

図-1 は内挿計算プログラムとその SSF 変換とを示すものである。プログラム・リストのあと、COMM-AND 以下が変換の手続きである。ここでは、実行の開始点を 20、SSF 部分を 70~120、BP を 70 の他に 110 とし、値の代入ないし表示の可能な変数として実数の A, U, 整数の N を定義した。

図-2 はこの SSF の実行を示す。20 から実行が始められ、プログラムに従いがい基準4点の関数値を読んだ後、最初の BP (入口点) 70 で止まる。以下、N=4 (3次式) の場合の内挿値が計算され 110 で止まるので、そこで A の値を表示した。次に、B のコマンドにより再び 70 に戻り N を 3 (2次式) に変えてもう一度 A が求められている。ちなみに、上の4点は双曲正弦の数表から取った値であって、同表では2.15 に対する値は 4.2341871 となっている。大量計算の前の精度チェックの1手段を例示したものである。

【例2】 弾道計算問題における追跡。

図-3 (次頁参照) は単純な弾道計算のプログラムと

```

COMM-AND
?LIST
?01***  DIR=SIGN X(1),Y(1),Z(1)
?02***  UU 1000 N=1,10
?03***  HEAD(5,BUU,ENDU=1) X(N),Y(N)
?04***  1000 CONTINUE
?05***  1 U=X(2)-X(1)
?06***  N=N-1
?07***  CALL HLTNF(N,U,Y,Z)
?08***  WHITE(6,9UU)
?09***  2 HEAD(5,BUU,ENDU=3) U
?10***  CALL HWTNC(N,U,X,Z,A)
?11***  WHITE(6,9U1) U,A
?12***  GO TO 2
?13***  3 STOP
?14***  BUU FGRHAT(U)
?15***  500 FGRHAT(1H1,* X ',*'
?16***  901 FGRHAT(1H ,2G12.5)
?17***  END
COMM-AND
?NUDE 0070,0120,0020---SSF変換コマンド
? BREAK POINTS ---SSF部分 0070~0120
?0110 ---実行開始点 0020
?0110 ---BREAK POINTを0110に
?0110 LET/DISPLAY VARIABLES ---値の代入/表示も実行
? TYPE & VARIABLES ---なう変数の定義
?REAL A,U
? TYPE & VARIABLES
?INTEGER N
? TYPE & VARIABLES
?
COMM-AND

```

1次ファイル内の FORTRAN ソースプログラム

SSFプログラムの作成手続き

図-1 内挿値計算プログラムと SSF 変換

```

SYSTEM ?YFOR
OLD OR NEW-NEW
READ
*GET JUS-15010009/05SF/06CX1JUS-15010009/FSUPLIF
*RUN PFIL=(4LN,4LID,C0E=30X) OF 0XFSUPLIF
LINE* 20*(BP) ? C ---実行開始点20で停止Cの
=2.0,3.4266004 ---指示により以下連続実行
=2.1,4.4210567 ---READ(5,...の命令による
=2.2,4.4271152 ---データ読込
=
LINE* 70*(BP) ? B ---SSF部分入口点で停止Dに
* VARIABLE ? A ---より変数値の表示を要求
=
LINE* 70*(BP) ? S ---N=4
LINE* 80* ? S ---Sの指示によりこの間シンブル
LINE* 50* ? S ---ステップ実行 2.15に対する
=2.15 ---内挿値計算
LINE* 100* ? S
LINE* 110*(BP) ? D ---Aの値を表示
* VARIABLE ? A
= 4.2341871PF C1
LINE* 110*(BP) ? B ---No.9のBP(SSF部分入口点)
* NEXT BP = 9 ---にジャンプ
LINE* 70*(BP) ? L ---Nに3を代入
* VARIABLE ? A
* VALUE = 3
LINE* 70*(BP) ? C ---前段のN=4(3次式)に対し
=2.15 ---N=3(2次式)による内挿値計算
LINE* 110*(BP) ? D ---計算結果Aの値を表示
* VARIABLE ? A
= 4.2344295PF C1
LINE* 110*(BP) ? E ---プログラムの実行を終了させる

```

実行に必要なファイルの定義

図-2 SSF の実行例 (内挿値計算プログラム)

SSF 変換とを示すものである。実行開始点が 40、SSF 部分が 60~140 の間であるなど前例と同じである。

図-4 (次頁参照) がその SSF の実行例である。それは目標物が距離 100 米、高度 20 米の地点にあるとき、秒速 50 米の弾丸でこれに命中させるための弾道を求める問題である。発射角をいろいろに変えては弾道計算をすることになっているが、ここでは SSF の性質を利用して途中を省いて結果だけを求めて追跡を行っている。この例のような簡単な場合はともかく、境界値問題は一般に解き難いものである。このような方法で初期値問題に変えて解くことは、実用的に有効

であることが多いと思う。

5. むすび

この方法は TOSBAC 5600/160 とその TSS システムを利用して実現した。バッチ処理と TSS とのプログラム・ファイルの共用など、計算機システムにより多少の差はあるが、この方式には一般通用性を損なうようなものはないため、どんな計算機システムでも使用できると考えられる。

また、ここで取り扱ったプログラムは JIS-7000 を多少拡張した FORTRAN-Y によっているが、この方式は、その文法に立ち入るものではなく、コンパイラの違いによって影響されるものでもないで、これと異なった FORTRAN を使用する端末によっても同様に適用されるものと思う。

管理プログラムの無用の冗長さを避けるため、BP の数、代入表示可能な変数の数およびその次元数などは一応制限されている。

参考文献

- 1) 柴田 久: シングル・ステップ実行フォートラン方式 (フォートラン・プログラム論理デバッグの1手段) について, 電波研究所季報 Vol. 21, No. 114, pp. 197~206.

(昭和 51 年 3 月 18 日受付)

(昭和 51 年 6 月 23 日再受付)

```

COMMAND
?LIST
0010** TAN(A)=SIN(A)/COS(A)
0020** SEC2(A)=1.0/COS(A)/COS(A)
0030** UATA RAD,G/D.017453293,9.8/
0040** READ,X,Y
0050** C=G/2.0/V/V
0060** READ,DEGREE,STEP,DMAX
0070** 1 WRITE(6,000) DEGREE
0080** THETA=DEGREE/RAD
0090** DU 1000 I=1,51
0100** Y=X*TAN(THETA)-C*SEC2(THETA)*X*X
0110** WRITE(6,001) X,Y
0120** 1000 X=-2.0
0130** DEGREE=DEGREE+STEP
0140** IF(DEGREE.LE.DMAX) GO TO 1
0150** STOP
0160** 500 FURMAT(1H1,"INCIDENT ANGLE = ",F10.4)
0170** 801 FURMAT(23X,2F10.4)
0180** END
COMMAND
?MCDF2,LG,0.140,0.040 ----- SSF変換コマンド2は変換文も
. BREAK POINTS ----- ソースプログラムの2行目より
?000,0110 ----- 前之置かないことを示す
. LET/DISPLAY VARIABLES ----- BREAK POINT 80および110
. TYPE & VARIABLES ----- 代入/表示も許す変数 DEGREE, X, Y
?REAL DEGREE,X,Y
? TYPE & VARIABLES
?
COMMAND
?

```

図-3 弾道計算プログラムと SSF 変換

```

SYSTEM ?YFOR
OLD OR NEW-NEW
READY
#RUN PFILE=(L110,UL10,CORF=30Y)JIS-15010069/GSSF/GFOY
LINE# 40*(BP) ? C ----- 実行開始点を停止 Cにより
=100.0,50.0
LINE# 60*(BP) ? D ----- 以下連続実行
. NEXT BP = 1
LINE# 80*(BP) ? L ----- SSF部分入口点で停止
. VARIABLE ? DEGREE ----- Bによりジャンプの指示
. VALUE = 23.5 ----- 1 (最初に指定したBP,この場合80)
LINE# 80*(BP) ? C ----- にジャンプ
LINE# 110*(BP) ? D ----- line 80で DEGREE = 23.0°を代入し
. VARIABLE ? Y ----- 次のBP 110まで連続実行
. VALUE = 23.5 ----- line 110に達した時のYの値
LINE# 80*(BP) ? L ----- Y=19.31----
LINE# 110*(BP) ? D ----- line 80に戻る
. VARIABLE ? Y ----- line 80で DEGREE = 23.5°を代入
. VALUE = 23.4 ----- して連続実行
LINE# 110*(BP) ? E
LINE# 110*(BP) ? R
. NEXT BP = 1
LINE# 80*(BP) ? L ----- 以下同様の繰返しにより
. VARIABLE ? DEGREE ----- Y=20.0
. VALUE = 23.4 ----- になる点を通過する
LINE# 80*(BP) ? C
LINE# 110*(BP) ? D
. VARIABLE ? Y
. VALUE = 23.4
LINE# 110*(BP) ? E

```

図-4 SSF の実行例 (弾道計算プログラム)