

JAERI - M
90-068

モンテカルロ・コードとモンテカルロ・
シミュレータ・プログラム

1990年3月

樋口 健二・浅井 清・菅沼 正之*

JAERI-M レポートは、日本原子力研究所が不定期に公刊している研究報告書です。
入手の間合わせは、日本原子力研究所技術情報部情報資料課（〒319-11 茨城県那珂郡東海村）
あて、お申しこしてください。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-11 茨城
県那珂郡東海村日本原子力研究所内）で複写による実費頒布をおこなっております。

JAERI-M reports are issued irregularly.
Inquiries about availability of the reports should be addressed to Information Division, Department
of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun,
Ibaraki-ken 319-11, Japan.

© Japan Atomic Energy Research Institute, 1990

編集兼発行 日本原子力研究所
印刷 山田軽印刷所

モンテカルロ・コードとモンテカルロ・シミュレータ・プログラム

日本原子力研究所計算センター

樋口 健二・浅井 清・菅沼 正之*

(1990年3月7日受理)

計算センターでは、これまでKENO-IV, MORSE, VIM, MCNP等の4本の代表的モンテカルロ・コードについてVP-100上でのベクトル処理を行ってきた。この作業により、モンテカルロ・コードをベクトル計算機で高速化するための問題点が明らかとなった。その結果、現在のベクトル計算機によるモンテカルロ・コードの高速処理は難しい、との結論に達し、昭和62年度よりモンテカルロ計算を高速に行うモンテカルロ計算装置の開発に取り組んでいる。昭和63年度は、概念検討を行うと共にシミュレータによるモンテカルロ計算装置の性能評価を行った。

本報告では、モンテカルロ・コードをベクトル処理する際の問題点、これらを解決するためのモンテカルロ・パイプライン及びシミュレータによるモンテカルロ計算装置の性能評価の結果について述べる。

Monte Carlo Codes and Monte Carlo Simulator Program

Kenji HIGUCHI, Kiyoshi ASAI and Masayuki SUGANUMA*

Computing Center
Tokai Research Establishment
Japan Atomic Energy Research Institute
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received March 7, 1990)

Four typical Monte Carlo codes KENO-IV, MORSE, MCNP and VIM have been vectorized on VP-100 at Computing Center, JAERI. The problems in vector processing of Monte Carlo codes on vector processors have become clear through the work. As the result, it is recognized that there are difficulties to obtain good performances in vector processing of Monte Carlo codes. A Monte Carlo computing machine, which processes the Monte Carlo codes with high performances is being developed at our Computing Center since 1987. The concept of Monte Carlo computing machine and its performance have been investigated and estimated by using a software simulator.

In this report the problems in vectorization of Monte Carlo codes, Monte Carlo pipelines proposed to mitigate these difficulties and the results of the performance estimation of the Monte Carlo computing machine by the simulator are described.

Keywords: Monte Carlo, KENO-IV, MORSE, MCNP, VIM, Vector, Monte Carlo Pipeline, Monte Carlo Computing Machine, Simulation, Vectorization

* Nuclear Energy Data Center

目 次

1. はじめに	1
2. モンテカルロ・コード・ベクトル処理上の問題点	2
3. モンテカルロ計算装置の概念	5
4. シミュレータによるモンテカルロ計算装置の性能評価	9
4.1 シミュレーション用データの作成	9
4.2 モンテカルロ計算装置性能評価用シミュレータ	14
4.3 シミュレータによる性能評価及びその結果	17
5. おわりに	32
参考文献	32
付録A シミュレータ起動用データ及び制御文	33
付録B 物理プロセス・テーブル1	36
付録C 物理プロセス・テーブル2	44

Contents

1. Introduction	1
2. Problems in vector processing of Monte Carlo codes	2
3. Concept of Monte Carlo computing machine	5
4. Estimation of performance of Monte Carlo computing machine by a simulator	9
4.1 Explanation of data used in the simulation	9
4.2 A simulator for estimation of the performance of Monte Carlo computing machine	14
4.3 Implementation of the simulation and the estimation results	17
5. Conclusion	32
References	32
Appendix A Data and control cards for implementation of the simulator	33
Appendix B Attribute table 1 of physical process	36
Appendix C Attribute table 2 of physical process	44

1. はじめに

計算センターでは、これまでKENO-IV, MORSE, VIM, MCNP等の4本の代表的モンテカルロ・コードについてVP-100上でのベクトル処理を行ってきた。この作業によりモンテカルロ・コードをベクトル計算機で高速化するための問題点が明らかとなった。すなわち、中性子輸送問題を取り扱ったモンテカルロ・コードのベクトル処理では、条件分岐文が多い、ベクトル長が短い等の理由から他の原子力コードに比べてベクトル処理による速度向上率が低くなる。また、間接番地参照によるベクトル処理環境への悪影響も大きい。されらの問題点を踏まえて浅井らはモンテカルロ・パイプライン及び番地プリセット演算器を提案した¹⁾。さらに計算センターでは、昭和62年度よりモンテカルロ計算を高速に行うモンテカルロ計算装置の開発に取り組んでいる。昭和63年度は概念検討を行うと共にモンテカルロ・シミュレータによるモンテカルロ計算装置の性能評価を行った。

ここでは、中性子輸送問題を取り扱うモンテカルロ・コードとして、KENO-IV, MORSE, VIM, MCNPコードを対象にソフトウェアによるシミュレーションを行った。シミュレーションにおいてモンテカルロ計算装置上での各プログラムの実行時間を評価したが、これはプログラム中の各DOループに対して処理時間を推定することで行った。本報告においては、プログラム中の一つのDOループを一つの物理プロセスと定義し、DOループ以外の処理部分については計算コストが大きい部分を一つの物理プロセスとした。すなわち、概念検討された仮想的なモンテカルロ計算装置の性能評価に使用されるプログラムは、このような複数の物理プロセスで構成されることになる。性能評価用のソフトウェア・シミュレータを作成し、仮想的モンテカルロ計算装置上でのモンテカルロ・コードの実行時間を以下の手順により推定した。

- (1) プログラムを既存のベクトル計算機上で実行し、各物理プロセス(DOループ)の実行順序、CPU時間等の情報を記録する。
- (2) 記録された実行順序に従って、仮想的モンテカルロ計算装置上で各物理プロセスを実行した場合のCPU時間をこのモンテカルロ計算装置の機能を考慮して推定する。
- (3) それぞれの物理プロセスのCPU時間を累計し、そのプログラムの実行時間の推定値とする。

本報告では、2章においてモンテカルロ・コードをベクトル処理する際の問題点を述べる。3章において、モンテカルロ計算装置の概略を説明する。4章においてシミュレーション手法及びシミュレータによるモンテカルロ計算装置の性能評価の結果について述べる。

2. モンテカルロ・コード・ベクトル処理上の問題点

あるプログラムに対するベクトル化率を V 、ベクトル処理部分に対する平均性能を α 、スカラ計算を行った場合のCPU時間を T_s とすると、そのプログラムをベクトル処理した時のCPU時間 T_v は、次の式で表される。

$$T_v = (V / \alpha + 1 - V) T_s$$

従って、ベクトル計算による速度向上率 S は、

$$S = T_s / T_v = 1 / (V / \alpha + 1 - V)$$

となる。

これらの式からわかるように、 α と V が大きい程 S は大きくなりそのプログラムに対するベクトル計算機による速度向上率が増す。現在までに日本原子力研究所において、ベクトル計算機用書き換えられ原子力コードの α と V の平均的な値は、

$$\alpha = 5 \sim 10, \quad V = 0.85 \sim 1.0$$

である²⁾。

しかし、多機能で多くのオプションを含む実用モンテカルロ・コードのベクトル処理を行っても、以下に示す特徴のため α と V の値が小さく、ベクトル処理による高速化が期待できない。

- (1) 数百の粒子を同時に追跡することでベクトル処理を行うが、体系中の粒子は、計算が進むにつれその数を減らす。このため平均ベクトル長が短い。MORSEコードをベクトル処理した時のベクトル長の動きをFig. 2.1に示す。
- (2) 各粒子の物理量を保存する配列に対して間接番地によりその値を参照する。
- (3) プログラム構造が複雑なために、また体系中の物体と粒子の軌跡との交差テスト等多くの判断を行うために条件分岐文が多い。

ベクトル処理部分における平均性能 α の値が小さくなってしまふことは(1)~(3)の事実に基づいて。また、ベクトル化率 V の値が小さくなる理由は、ベクトル処理を行っても速度向上が期待できない部分が多いためである。これは、(3)の事実に基づいて。Table 2.1に計算センターでベクトル化を行った4本のモンテカルロ・コードに対するベクトル化率 V の値を示す。ベクトル化率 V の値は0.65~0.7である。 α の値については3~5であると思われる。CPU時間を実測することにより得られた α の値をプロットしたものをFig. 2.2に示す。計測の対象としたループはMORSEコードに含まれるDOループを選んだ。

Table 2.1 The ratios of vectorization of Monte Carlo codes

コード名	ベクトル化率	速度向上率
KENO-IV	70%	1.5 倍
MORSE-DD	70%	1.55倍
VIM	67%	1.4 倍
MCNP	76%	1.3 倍

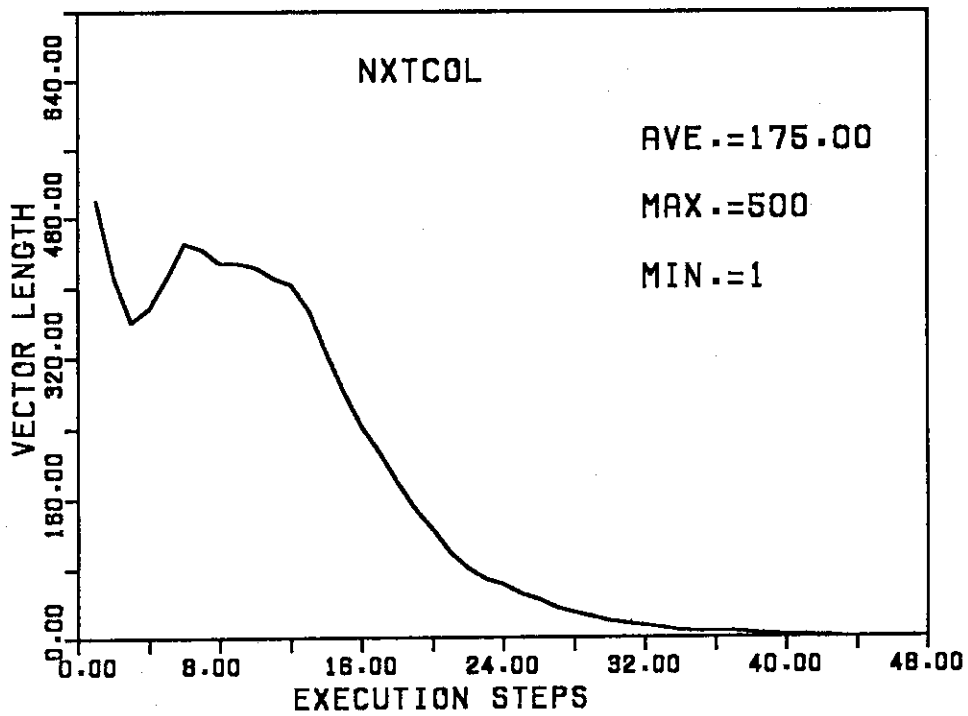


Fig. 2.1 Number of neutrons in vector processing of MORSE

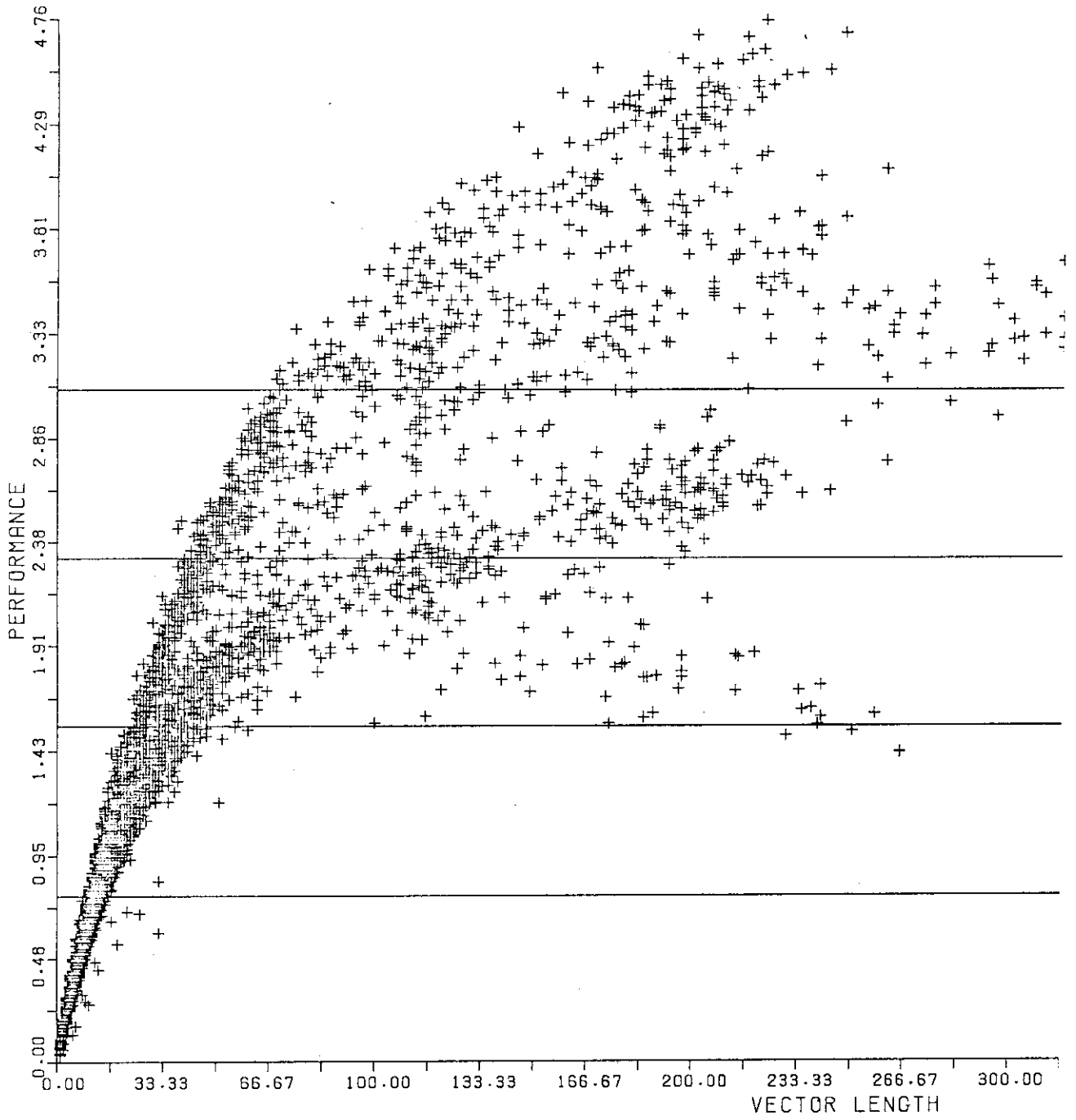


Fig. 2.2 Performance of vector processor in KENO-IV code

3. モンテカルロ計算装置の概念

前章で述べたモンテカルロ・コードをベクトル処理する際の問題点を踏まえて浅井らは以下の(1)~(3)のモンテカルロ・パイプライン及び(4)の番地プリセット演算器を提案した³⁾。

(1) 幾何形状パイプライン

このパイプラインはFig. 3.1に示されるようなDOループを高速に処理する。DOループ内における計算型分岐文は現在のベクトル計算機においてはベクトル処理できない。しかし、モンテカルロ計算において体系中の物体と粒子の軌跡との交差テストを行う際、粒子の属する領域を構成する基本形状の種類によって粒子を分類する計算型分岐文はプログラム中に必ず含まれる。特にベクトル化されたKENO-IVコードにおいては、計算型分岐文を含むDOループに対する計算時間はスカラ計算時のコード全体に対するその5%を占める。幾何形状パイプラインの概念図をFig. 3.2に示す。

(2) 事象分類パイプライン

このパイプラインはFig. 3.3に示されるようなDOループを高速に処理する。このDOループでは条件文中の配列の値を間接番地によって参照しリスト・ベクトルを作成している。この種の計算は散乱や衝突等の物理現象に対する計算によって粒子を分類しベクトル処理を行うモンテカルロ・コード特有のものであり、間接番地と条件文というベクトル処理に不向きなプログラム構造を持つため現在のベクトル計算機による高速処理は期待できない。Fig. 3.3に示されるようなDOループを高速に処理する事象分類パイプラインは幾何形状パイプラインの特殊なものである。すなわち、幾何形状パイプラインが複数の分岐先を持つ計算型分岐文を高速に処理するのに対し、事象分類パイプラインは二分岐の条件文を含むDOループを高速に処理する。事象分類パイプラインによって高速処理が期待できる部分は、MORSEコードの場合、スカラ計算時、コード全体に対する計算時間の12~36%を占める。

(3) 領域検査パイプライン

以下に領域検査パイプラインによって高速化されるモンテカルロ・コード中の処理について述べる。

多くのモンテカルロ・コードでは、球、直方体、円筒等の10種類前後の三次元の素立体による集合演算によって、三次元の領域を表現する。しかし、MCNPコードでは、数式によって表現された二次曲面(平面を含む)を領域定義のために使用する。この形状データを使って粒子をその軌跡に沿って追跡するが、粒子が領域の境界面を越えた時、新しい領域に粒子が侵入したことを論理的に確認するための手続きが常に必要である。MCNPコードにおいてこの手続きは次のようにして行われる。

- ① 領域を定義している各面に関して、その面を表現する方程式 $f(x, y, z)$ に粒子の座標を代入してその符号を求める。
- ② ①で求めた符号と領域を定義している各面との符号を照合する。この時、双方同じなら1、違う場合は0とする。

- ③ 領域を定義するすべての面に関して①, ②の操作で得られた情報を総合してFig. 3.4(a)に示されるリストを作成する。ここで領域を定義するリストはFig. 3.4(b)に示される。Fig. 3.4(a)に示されたリストを使って粒子がその領域内に存在するか, 領域外に存在するかの判定をFig. 3.5に示されるプログラムによって行う。

以上の処理を行うこのプログラムは, 条件分岐文が多く, プログラム・パスが複雑であるためにベクトル化は不可能である。そこで, このプログラムと同機能を持つ専用回路により処理の高速化を図るのが領域検査パイプラインである。

(4) 番地プリセット演算器

番地プリセット演算器は, DOループ内で参照される配列の番地計算(スカラ計算)をベクトル計算と並列に行う際に使用される。

あるDOループを処理する時, そのDOループをベクトル計算する, しないにかかわらずそのDOループ内で参照される配列に対する番地計算は必要である。さらに, この番地計算はスカラ計算である。ところで, 各DOループの処理は以下の二つの処理に分割される。

- ① DOループの初期化, すなわち, DOループ内の配列に対する番地計算
- ② DOループ本体の計算

一方, 現在のスーパーコンピュータは, ベクトル計算とスカラ計算を並列に行うことができる。そこで, あるDOループに対するベクトル計算を行っている間に次のDOループに対する初期化をスカラ計算で行うことにより処理時間の短縮を目指す。番地プリセット演算器に関する説明は以上である。

```

DO 9000 IV=1,NCROS
  JV=CROSSBA(IV)
  GO TO (1010,1020,1030,1040,1050,1060,1070),IGEO(JV)
1010 J20=J20+1
     CR020(J20)=JV
     GO TO 9000
1020 J280=J280+1
     CR0280(J280)=JV
     GO TO 9000
1030 J380=J380+1
     CR0380(J380)=JV
     GO TO 9000
1040 J430=J430+1
     CR0430(J430)=JV
     GO TO 9000
1050 J440=J440+1
     CR0440(J440)=JV
     GO TO 9000
1060 J7=J7+1
     CR07(J7)=JV
     GO TO 9000
1070 J500=J500+1
     CR0500(J500)=JV
9000 CONTINUE
  
```

Fig. 3.1 Fortran statements for particle selection by geometry

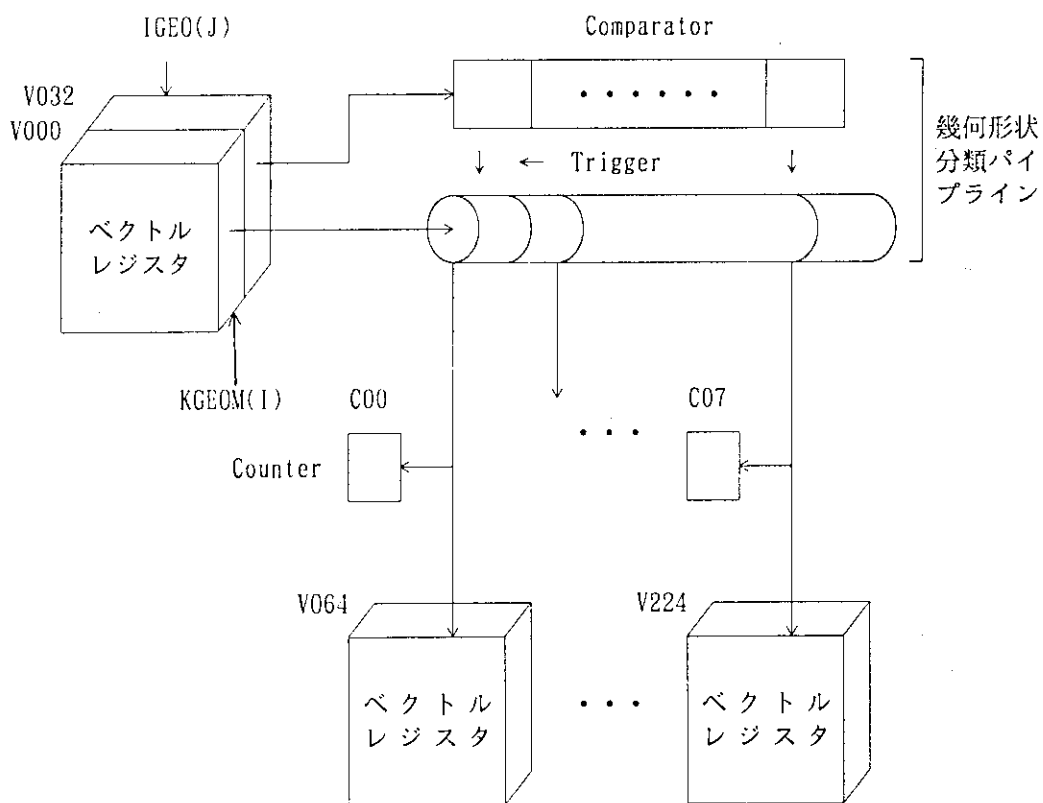


Fig. 3.2 Concept of geometry pipeline

```

DO 9379 IV=1,NCROS1
JV=CROSB1(IV)
IF(MCROS(JV).NE.0) THEN
  IF(LFLUX) FLUX(IGK(IV))=FLUX(IGK(IV))+WTP(IV)
  ICROS1=ICROS1+1
  CROSB1(ICROS1)=JV
ELSE
  NPOS=NPOS+1
  POSBAN(NPOS)=JV
ENDIF
9379 CONTINUE

```

Fig. 3.3 Fortran statements for particle selection by events

```

( 1 0 ) U ( 1 1 ) U 0 ..... (a)
( 1 -2 ) U ( 3 -4 ) U 5 ..... (b)

```

Fig. 3.4 List of geometry data

```

FUNCTION LGEVAL(LG,N)
DIMENSION LG(*)
LG(N+1)=100002
I=0
L=0
10 LGEVAL=1
20 I=I+1
  IF(LG(I).GT.1)GO TO 40
  LGEVAL=MIN(LGEVAL,LG(I))
  IF(LGEVAL.NE.0)GO TO 20
30 I=I+1
  IF(LG(I).LT.2)GO TO 30
40 IF(LG(I).NE.100003)GO TO 50
  IF(LGEVAL.EQ.0)GO TO 10
  IF(L.EQ.0)RETURN
  GO TO 60
50 IF(LG(I).NE.100001)GO TO 80
  L=L+1
  IF(LGEVAL.NE.0)GO TO 20
60 M=1
70 I=I+1
  IF(LG(I).EQ.100001)M=M+1
  IF(LG(I).EQ.100002)M=M-1
  IF(M.NE.0)GO TO 70
80 L=L-1
  IF(I.NE.N+1)GO TO 20
  RETURN
END

```

Fig. 3.5 Fortran statements of subroutine LGEVAL

4. シミュレータによるモンテカルロ計算装置の性能評価

シミュレータによるモンテカルロ計算装置の性能評価を行うために、モンテカルロ・コードのCPU時間の推定が必要となる。CPU時間の推定は、現在のベクトル計算機上でプログラム中の一連の処理ごとにCPU時間等を予め計測した後、モンテカルロ計算装置におけるコードの振る舞いをシミュレートしコード全体のCPU時間を求める、という手順で行った。この時、モンテカルロ計算装置の各機能はシミュレータによって反映される。4.1節で物理プロセスの説明及びデータ採集方法の説明を行う。4.2節でシミュレータの説明を行う。4.3節でシミュレータによるモンテカルロ計算装置の性能評価について述べる。

4.1 シミュレーション用データの作成

本報告で述べる性能評価においては、コードの振る舞いをシミュレートするために、プログラム中の一連の処理を対象に処理粒子数、実行回数、実行時間等を採集し、シミュレータによる計算時間の推定を行った。一連の処理とは、各ルーチンの主要なDOループ、あるいは計算時間の大きなスカラ計算部分であり、これを物理プロセス (Physical Process) と呼ぶ。以下、表や式中での記述の都合上 i 番目の物理プロセスを PP_i とする。あるプログラムを翻訳した時、それは機械語レベルの命令列となるが、前述の物理プロセスは Fig. 4.1 に示される四つの大きな命令列に分割することができる。

以下の①～④は Fig. 4.1 における四つの項目に対する説明である。

- ① 最初のBC命令は、DOループにおいて、繰り返しを行う変数 (例えば、[DO 100 I=1, N]) という FORTRAN文における I) の制御を行うための条件文に対応している。
- ② APIB命令は、DOループの初期化のための処理であり、そのDOループ内で参照される配列の番地計算に対応している。
- ③ VPIB命令は、DOループ本体の計算に対応しており、スカラ命令を含めたベクトル演算部分である。
- ④ 最後のBC命令は、DOループの繰り返し回数Nが大きい場合にDOループを分割した時のNの制御用条件分岐文に対応している。

性能評価のためのシミュレーションを行った際、上記①～④の命令列で構成される物理プロセスを次の二つの論理プロセスに分けシミュレーションを行った。

- ① 論理プロセスLP (APIB) 物理プロセス中の前半部分すなわちBC+APIBに対応しており、DOループ内の配列に対する番地計算を行う。
- ② 論理プロセスLP (VPIB) ; 物理プロセス中の後半部分すなわちVPIB+BCに対応しており、DOループ本体の計算を行う。

また、DOループでない物理プロセスは、論理プロセスLP (VPIB) のみから成る。

シミュレータによる性能評価を行う際、この物理プロセスを最小の処理ブロックとしてコード

の振る舞いをシミュレートする。このために、物理プロセスの属性として、Table 4.1及びTable 4.2に示される項目に対する値が必要となる。それぞれを、物理プロセス属性テーブル1、物理プロセス属性テーブル2と呼ぶ。次節で各テーブルに関する説明を行う。

4.1.1 物理プロセス属性テーブル1

物理プロセス属性テーブル1に含まれる項目とその内容をTable 4.1に示す。物理プロセス属性テーブル1は、シミュレータが実行時に各物理プロセス実行の制御及び物理プロセスの履歴登録用の領域として使用するものである。物理プロセス属性テーブル1に含まれる項目のうち、予め定義しなければならない項目はTable 4.1における網かけの部分、すなわち、PP-no、PP-id及びNext j PP-noの三つの項目のみである。主な項目に対する説明は以下の通りである。

(1) 物理プロセス番号 (PP-no)

物理プロセス番号は、17バイトの文字列として表現されている。今回の性能評価には、4本のモンテカルロ・コードを使用した。このプログラム名の他、サブルーチン名等を使って次のように定義される。使用した物理プロセス番号については、付録Bに詳しい。Fig. 4.2に物理プロセス番号の書式を示す。

① プログラム ID (2桁)

(01 : KENO, 02 : MORSE, 03 : MCNP, 04 : VIM)

② サブルーチン名 (8桁)

③ ラベル ID

DOループのラベルの番号 (5桁)

④ ネスト ID

同一文番号を多重DOループのラベルとして引用している場合の識別番号 (2桁)

(2) 物理プロセス ID (PP-id)

物理プロセス IDは12文字の文字列で定義される。Fig. 4.3に物理プロセス IDの書式を示す。

① プログラム IDフィールド (2バイト)

KE : KENO-IV, MO : MORSE, MC : MCNP, VI : VIM

② バンクに対応するラベルのためのフィールド (8バイト)

『バンク名 (ルーチン名) + シーケンス番号』で8バイト

③ パイプライン演算器識別子

0 : モンテカルロ・パイプライン演算器非対象ループ

1 : 事象分類パイプライン対象ループ

2 : 幾何形状分類パイプライン対象ループ

3 : 領域検査パイプライン対象ループ

④ アドレス・プリセット演算器起動フラグ

0 : アドレス・プリセット演算器起動なし

1 : アドレス・プリセット演算器起動

Fig. 4.4に、物理プロセス IDの例を示す。KENO-IVコード内で衝突の解析を行う計算部

分において定義された5個の物理プロセスに対するIDの例である。

(3) Bypass s, w.

APIBバイパス・スイッチは、Next j PP-no. で定義されたDOループについて、既に番地プリセット演算器によって、DOループ内の変数について番地計算が行われている時1、それ以外の時に0となる。

(4) Next j PP-no.

並列に実行可能なAPIBを持つ物理プロセスの番号を指定する。

4.1.2 物理プロセス属性テーブル2

物理プロセス属性テーブル2はシュミレータが各プロセス実行のシミュレーション時に物理プロセス実行時間を参照するために使用される。物理プロセスは、前述したように二つの論理プロセスLP (APIB), LP (VPIB)に分けられる。LP (APIB)はスカラ命令のみで構成されることから、Table 4.2においてこれをScalar1とした。またLP (VPIB)はスカラ命令とベクトル命令を含むため、これらをそれぞれScalar 2, Vectorとした。各項目に対する説明はTable 4.2の脚注に示したが、この物理プロセス属性テーブル2を以下の留意点に注意して作成した。

(1) Inst. (命令数)

各ルーチン中の定義したプロセスに対応する機械命令をアセンブラ・リスト上で見つけLP (APIB)すなわちアドレス計算部分とLP (VPIB)すなわちベクトル処理部分に分け以下の手順に従って命令数を記入する。

Scalar1 : Inst.

- LP (APIB)の命令数をカウントし、記入する。

Scalar 2 : Inst.

- LP (VPIB)中のスカラ命令をカウントし、記入する。

Vector : Inst.

- プロセス中のベクトル命令をカウントし、記入する。

(2) Time (論理プロセス実行時の所要時間)

Scalar1及びScalar 2について

- 命令数に平均命令実行時間を乗じることによって求める。平均命令実行時間は、実際にプログラムを実行し、タイマーによる計測を行い求める。

Vector について

- VPIBの実行時間の算出方法は4.1.3に示す。

(3) Olap. (VPIB中のスカラ命令でベクトル命令と並列に実行できる割合)

- 現時点では0.0%とする。

(4) len. (当該物理プロセスPP_iの平均ベクトル長)

- FORTUNEより求めた平均ベクトル長を使用する。

(5) Iter. (VPIBの繰り返し数)

- [平均ベクトル長 / ベクトル・レジスタ・エントリ数]である。

- ・ベクトル・レジスタ・エントリ数はベクトル・コンパイラの実出力するアセンブラ・リストから求める。
- ・コンパイラが作成したルーチン内のローカル・エリアからベクトル長をロードしている場合は解析が困難な場合がある。この場合は未記入とする。
- ・コンパイラがVPIB下部のベクトルブランチ命令を生成していない場合は無条件に1とする。
- ・スカラ処理のIter. はループ長と等しいとする。
- ・〔 〕はGAUSS記号とする。

4.1.3 物理プロセスの処理

本章の冒頭で述べたように、モンテカルロ・コードのCPU時間の推定は各物理プロセスのCPU時間を推定することで行う。本節では、シミュレータによって性能評価を行う際の物理プロセスの具体的処理について述べる。いま、 i 番目の物理プロセスのCPU時間を $T(P_i)$ とする。各物理プロセスを二つの論理プロセスLP (APIB), LP (VPIB) に分割して処理することは既に述べた。ここで、 i 番目の物理プロセスに対応する二つの論理プロセスのCPU時間を $T(LP_i(APIB))$, $T(LP_i(VPIB))$ とすると、

$$T(P_i) = T(LP_i(APIB)) + T(LP_i(VPIB))$$

である。LP $_i$ (VPIB)はスカラ処理部分とベクトル処理部分で構成されるが、スカラ処理部分のCPU時間を T_s , ベクトル処理部分のCPU時間を T_v とすると、

$$T(LP_i(VPIB)) = T_s + T_v$$

であり、従って、

$$T(P_i) = T(LP_i(APIB)) + T_s + T_v$$

と書ける。ここで、 $T(LP_i(APIB))$ 及び T_s は、共にスカラ処理部分のCPU時間であるから、前節で述べた物理プロセス属性テーブル2のScalar1: Time及びScalar 2: Timeを参照すれば良い。論理プロセスLP $_i$ (VPIB)中のベクトル処理部分のCPU時間 T_v の算出方法については以下の通りである。

(1) T_v の算出方法

一般に、ベクトル計算機におけるベクトル計算は次の二つの手順に分けられる。

- ① 処理データを各演算に対応したレジスタ(パイプライン)上にロードする。
- ② レジスタ(パイプライン)により演算を行う。

上記手順①に対応するCPU時間は、物理プロセス属性テーブル2におけるTZEROである。上記手順②に対応するCPU時間については、これを T_{vv} とすると、

$I_{en} \leq NENTR$ の時、

$$T_{vv} = RINV * I_{en}$$

$NENTR < I_{en} \leq 2 * NENTR$ の時、

$$T_{vv} = RINV * I_{en} + TJUMP$$

以下同様に、 $(N-1) * NENTR < I_{en} \leq N * NENTR$ の時、

$$T_{vv} = RINV * I_{en} + (N-1) * TJUMP$$

である。従って、

$Ien \leq NENTR$ の時、

$$T_v = RINV * Ien + TZERO$$

$NENTR < Ien \leq 2 * NENTR$ の時、

$$T_v = RINV * Ien + TJUMP + TZERO$$

以下同様に、 $(N-1) * NENTR < Ien \leq N * NENTR$ の時、

$$T_v = RINV * Ien + (N-1) * TJUMP + TZERO$$

となる。TZERO, TJUMP, RINV及びNENTRの値は、実際にプログラムを実行し、各物理プロセスに対応するDOループのCPU時間を計測することにより求めた。以下に、その説明を行う。

(2) TZERO, TJUMP, RINV及びNENTRの算出方法

論理プロセスLP_i (VPIB)中のベクトル処理部分のCPU時間 T_v が前述した式によって求まるならば、DOループのCPU時間とベクトル長の関係は、Fig. 4.5に示されるグラフとなり、TZERO, TJUMP, RINV及びNENTRは次のような意味をもつ値である。

RINV : 物理プロセスにおける粒子1個あたりの処理時間 (μ sec/particle)

TZERO : ベクトル処理を行うためにベクトル・レジスタにデータをロードするために必要なCPU時間 (μ sec)

TJUMP : NENTR個以上のデータを処理する際、ベクトル・レジスタにデータを再ロードしベクトル処理環境を再設定するために必要なCPU時間 (μ sec)

NENTR : ベクトル・レジスタにデータをロードする際の最大データ数

ここで、実行中のプログラムにおいてDOループのCPU時間を計測し、そのCPU時間とベクトル長をプロットしたものをFig. 4.6に示す。Fig. 4.5に示されるグラフと同じ傾向を示していることがわかる。各DOループ毎にCPU時間とベクトル長を計測し、Fig. 4.5に対応するグラフからTZERO, TJUMP, RINV及びNENTRの値を読み取る。

但し、後述する計測方法ではLP (APIB)とLP (VPIB)のCPU時間を含んでいる。

Fig. 4.7にこの関係を示す。このためシミュレータ内部では物理プロセス属性テーブル2に読み込んだTZEROからT(LP (APIB))を差し引いた値を実際のTZEROとして使用している。以下に、物理プロセスのCPU時間計測方法の説明を行う。

(3) 物理プロセスのCPU時間計測方法

実際の入力データを使用してプログラムを実行する。この際、Fig. 4.8に示される方法でベクトル長 N 及びCPU時間TIME (N)を記録し、プログラム実行終了後に平均をとる。次に、採集したTIME (N)をプロットし四つのパラメータRINV, TZERO, TJUMP, 及びNENTRを求める。この時、次のような仮定をする。

① プロットしたグラフからNENTRの所の跳躍が見られなかった場合、

$$NENTR = 256, \quad TJUMP = TZERO / 2.0 \text{ とする。}$$

② 論理プロセスLP (VPIB)のみで構成される物理プロセスに対しては、

$$NENTR = 1, \quad TJUMP = 0.0 \text{ とする。}$$

4.1.4 物理プロセス起動シーケンス・ファイル

シミュレーションを行う際、対象となるプログラムをいくつかの処理ブロック(物理プロセス)に分割することは既に述べた。これらの物理プロセスの実行順序については、本節で説明を行う物理プロセス起動シーケンス・ファイルを参照しながらシミュレーションを行う。この物理プロセス起動シーケンス・ファイルは、予め実際にプログラムを実行し、処理が行われた物理プロセスの順番を逐次記録することにより作成する。この物理プロセス起動シーケンス・ファイルを作成するために、各物理プロセスについて次のような項目を出力するWRITE文をプログラムに挿入してコード実行時のプロセス起動の順序及びベクトル長等の情報を得る。各プロセスの実行ごとに出力される記録は以下の項目を含む。

- ① 物理プロセス番号
- ② 物理プロセス名
- ③ コードの実行が開始してからの経過CPU時間(単位: μ sec)
- ④ 事象生起番号(プロセスの起動順に付けられた順序番号)
- ⑤ 当該プロセスでの粒子数(ベクトル長)

プログラムにおける情報採集の例をFig. 4.9に示す。IDUMPは出力制御用のフラグである。ISEQは事象生起番号でMAINルーチンでゼロ・クリアされている。

4.2 モンテカルロ計算装置性能評価用シミュレータ

本節で、モンテカルロ計算装置性能評価用シミュレータの説明を行う。処理の概略のヤック・チャートを図4.10に示す。各物理プロセスの実行順序については、前節で述べた物理プロセス・シーケンス・ファイルを参照しながらシミュレーションを行う。また既に述べたように、プログラムの処理時間は各物理プロセス毎にそのCPU時間の評価を行いそれを集計することでなされる。シミュレータを使って各物理プロセスのCPU時間の評価を行う際に、番地プリセット演算器及びモンテカルロ・パイプラインの適用可能性を以下のように考慮する。

(1) 番地プリセット演算器の適用

番地プリセット演算器は、論理プロセス LP_i (APIB)の実行を LP_{i-1} (VPIB)またはそれ以前の論理プロセスの実行中に並列に行い、物理プロセス PP_i の処理時間を短縮する(実行終了時間をはやめる)ものである。各論理プロセス LP_{i-1} (VPIB), LP_i (APIB), LP_i (VPIB)の開始時間及び終了時間の関係は、Fig. 4.11に示される三つの場合がある。以下の①～③はその説明である。

- ① 論理プロセス LP_{i-1} (VPIB)の実行中に、 LP_i (APIB)が並列に実行され、終了する。(Fig. 4.11(a))
- ② 論理プロセス LP_{i-1} (VPIB)の実行中に、 LP_i (APIB)が並列に実行されるが、 LP_i (APIB)の終了時間が LP_{i-1} (VPIB)の終了時間よりも遅い。(Fig. 4.11(b))
- ③ LP_{i-1} (VPIB)終了後、 LP_i (APIB)が実行される。(Fig. 4.11(c))

4.1.3節に示した式によって、物理プロセス PP_i の処理時間 $T(PP_i)$ を評価するが、この時、いま述べた①～③の各ケースに対応する $T(PP_i)$ は、図中の $T_0 \sim T_2$ を使って次のよう

に表される。

- ① $T(PP_i) = T(LP_i(VPIB))$
- ② $T(PP_i) = T_2 - T_1 + T(LP_i(VPIB))$
- ③ $T(PP_i) = T(LP_i(APIB)) + T(LP_i(VPIB))$

シミュレータは、各論理プロセス実行開始時間及び終了時間に応じて、番地プリセット演算器の適用状態を決定する。

(2) モンテカルロ・パイプラインの適用

シミュレータは、予め採集されたデータから論理プロセス $LP_i(VPIB)$ に対するベクトル長を参照し、4.1.3節に示した以下の式によって、論理プロセス $LP_i(VPIB)$ に対する T_v を評価する。

$$T_v = RINV * len + (N-1) * TJUMP + TZERO$$

この時、各モンテカルロ・パイプラインに対して設定された性能を $RINV$ の値に反映させ、 T_v の評価を行う。通常、 $RINV$ の値は 0.2 ~ 0.3 であるが、モンテカルロ・パイプラインの性能を 5 倍とした時 0.2, 10 倍とした時 0.1 を $RINV$ の値とする。

シミュレータが行う主な処理については以上である。また、主なサブルーチンの概要を(3)~(7)に示す。

(3) サブルーチン INIT

シミュレーションを行うにあたり、初期化を行うサブルーチンである。行われる処理については、以下の通りである。

- ① SYSIN データを読む。
- ② 物理プロセス属性テーブル1のフェッチ
- ③ 物理プロセス属性テーブル2のフェッチ
- ④ モンテカルロ・パイプライン性能定義テーブルのフェッチ
- ⑤ 物理プロセス・グループ定義テーブルのフェッチ

(4) サブルーチン EXAPIS

論理プロセス $LP_i(APIB)$ の CPU 時間を評価する。この処理は、フェッチした物理プロセス PP_i に対するアドレス計算が完了しておらず、 PP_i に対する $LP_i(APIB)$ の計算タスクが先行スケジューリングされていないために $APO-QUEUE$ が空である場合に行われる。ここで、 $APO-QUEUE$ とは、論理プロセス $LP_i(APIB)$ を論理プロセス $LP_i(VPIB)$ に先行して (論理プロセス $LP_{i-1}(VPIB)$ と並行して) 行うための論理プロセス $LP(APIB)$ スタック用の配列である。このサブルーチンでは、次の様な処理が行われる。

- ① アドレス先行計算終了済かどうかのチェック
- ② 論理プロセス $LP_i(APIB)$ の処理開始時間を設定する。
- ③ 論理プロセス $LP_i(APIB)$ の処理終了時間を設定する。
- ④ 論理プロセス $LP_i(VPIB)$ の処理開始時間を設定する。
- ⑤ 次にフェッチする物理プロセスのために論理プロセス $LP_{i+1}(APIB)$ の処理開始時間の設定を行う
- ⑥ 物理プロセス属性テーブル1の $LP_i(APIB)$ の実行時間累積エリアに $T(LP_i(APIB))$ を加算する。

IB))の値を累積する。

⑦ 番地計算済フラグのセット

(5) サブルーチン EXVPIB

論理プロセスLP_i(VPIB)のCPU時間を評価する。論理プロセスLP_i(APIB)の処理は、論理プロセスLP_i(VPIB)に先行して行われたものとする。行われる処理については、以下の通りである。

- ① LP_i(VPIB)の実行に要する時間を物理プロセス属性テーブル2から求め、物理プロセス終了時間を求める。
- ② 処理粒子の累積を行う。
- ③ 物理プロセスの実行回数カウンタを累積する。
- ④ 論理プロセスLP_i(VPIB)のCPU時間をプロセス実行時間に累積する。

(6) サブルーチン QUERVI

論理プロセスLP_i(VPIB)を実行するために、論理プロセスLP_i(APIB)が終了するまでWAITする。LP_{i+1}(VPIB)の実行終了時間とLP_i(VPIB)の実行開始時間の設定を行う。この時、LP_{i-1}(VPIB)の実行時間とLP_i(APIB)の実行時間の関係によりLP_i(VPIB)の実行がLP_{i-1}(VPIB)の終了後ただちに開始される場合とLP_i(APIB)の処理終了待ちによるWAITが発生する場合がある。行われる処理については、以下の通りである。

- ① LP_i(APIB)の実行終了時刻を求める。
- ② WAITが発生しない場合はT(LP_i(APIB))をAPOバイパス時間に累積する。
- ③ WAITが発生する場合はT(LP_i(APIB))をAPO-WAIT時間に累積する。
- ④ 次にフェッチされるプロセスのためにAP/VP開始時間をリセットする。

(7) サブルーチン QUERV2

APO-QUEUE上の番地計算待ちタスクを順次処理しLP_i(APIB)最後尾のLP_i(APIB)まで実行する。このサブルーチンによって行われる処理は、先行アドレス計算がむだになった時のものである。このためシステムはLP_i(APIB)をAPO-QUEUEの最後尾に登録し先頭から順次待ち行列上のアドレス計算タスクをQUEUEの終端まで処理する。行われる処理については、以下の通りである。

- ① 次の処理をAPO-QUEUEが空になるまで繰り返す(iからv)。
 - i APO-QUEUEから物理プロセス番号を取り出す。
 - ii LP_i(APIB)の処理時間を物理プロセス属性テーブル2から求める。
 - iii 論理プロセスLP_i(APIB)の処理開始時間を設定する。
 - iv WAITが生じた場合、LP_i(APIB)の実行時間からLP_{i-1}(VPIB)の実行時間を差し引いて、それをAPO-WAIT時間に累積する。
 - v 論理プロセスLP_{i+1}(APIB)の処理開始時間を更新する。
- ② 次にフェッチされる物理プロセスのために各論理プロセスの処理開始時間を設定する。

4.3 シミュレータによる性能評価及びその結果

これまで述べた手法によりモンテカルロ計算装置の性能評価を行った。性能評価に使用したモンテカルロ・コードは、KENO-IV, MORSE, VIM及びMCNPであり、これらのコードはすべて計算センターにおいてベクトル化済みである。シミュレータによる評価は、以下の条件のもとに行った。

- ① FORTRANコンパイラはFACOM FORTRAN 77 / VP VIOL 30 (一括修正番号 88031)を使用する。
- ② 処理する粒子数は1世代あたり500粒子として2世代を処理した。但し、MCNPの場合は世代の概念が無いため1000粒子の処理を行った。
- ③ モンテカルロ・パイプライン演算器の性能比は評価に必要なデータが入手できないため一律0.1(性能は10倍)を指定した。

- ④ コストの高いスカラ・ルーチンはDummy processとする。

シミュレータによる性能評価は次の5つのケースに対して行った。

- ① 番地プリセット演算器のみを機能させた場合。
- ② 幾何形状パイプラインのみを機能させた場合。
- ③ 事象パイプラインのみを機能させた場合。
- ④ ①～③のすべての機能を使用した場合。
- ⑤ すべての機能を使用しなかった場合。

但し、MCNPコードについては、上記5ケースに加えさらに領域検査パイプラインによる速度向上を評価した。また、プログラムを実際にVP-100上で実行した際のCPU時間を同じ表中に示す。このCPU時間は、上記⑤のケースにおけるCPU時間と等しくなるはずであり、この両者の値の比率を相対誤差として表中に示した。

(1) KENO IVを使用したシミュレータによる性能評価

物理プロセスの決定はFortune/Top 10の解析結果から高コストルーチンを選択してその中のDOループで0.5%以上のコストを持つDOループを物理プロセスとして選択した。これをTable 4.3に示す。詳細は付録のKENO IVの物理プロセス属性テーブル参照のこと。

KENO IVコードに関するシミュレータによる性能評価結果をTable 4.4に示す。シミュレータによる予測CPU時間の括弧中の値はモンテカルロ・パイプライン演算器を使用しない場合のシミュレーション時間からの差を示す。この性能評価の結果では、相対誤差は2.48%と小さい。幾何形状パイプラインによる速度向上は全体の13.8%と大きい。また、事象パイプラインによる速度向上は全体の7.8%である。

(2) MORSEを使用したシミュレータによる性能評価

物理プロセスの決定はFortune/Top10の解析結果から高コストルーチンを選択してその中のDOループを物理プロセスとして選択した。これをTable 4.5に示す。詳細はMORSEの物理プロセス属性テーブル参照のこと。

MORSEコードに関するシミュレータによる性能評価結果をTable 4.6に示す。シミュレータによる予測CPU時間の括弧中の値はモンテカルロ・パイプライン演算器を使用しない場合

のシミュレーション時間からの差を示す。この性能評価の結果では、相対誤差は28.2%である。全体にさほど大きな速度向上はみられない。

(3) MCNPを使用したシミュレータによる性能評価

物理プロセスの決定はFortune / Top 10の解析結果から高コストルーチンを選択してその中のDOループを物理プロセスとして選択した。MCNPコードにおいて選択された物理プロセスについて、サブルーチンごとに分類された数をTable 4.7に示す。詳細は付録のMCNPの物理プロセス属性テーブル参照のこと。

MCNPコードに関するシミュレータによる性能評価結果をTable 4.8に示す。シミュレータによる予測CPU時間の括弧中の数値はモンテカルロ・パイプライン演算器を使用しない場合のシミュレータの予測時間からの差である。この性能評価結果では、相対誤差は51.3%と大きい。モンテカルロ・パイプラインによる速度向上については、領域検査パイプラインによるそれが最も大きく、全体の28.3%のCPU時間を短縮している。

(4) VIMを使用したシミュレータによる性能評価

物理プロセスの決定はFortune / Top 10の解析結果から高コストルーチンを選択してその中のDOループを物理プロセスとして選択した。VIMコードにおいて選択された物理プロセスについてサブルーチンごとに分類された数をTable 4.7に示す。

VIMコードに関するシミュレータによる性能評価結果をTable 4.10に示す。シミュレータによる予測CPU時間の括弧中の数値はモンテカルロ・パイプライン演算器を使用しない場合のシミュレータの予測時間からの差である。この性能評価結果では、相対誤差は7.9%である。全体にさほど大きな向上はみられない。

Table 4.1 Attribute table 1 of physical process

項目名	内部表現	項目の説明
PP-no(EBCDIC)	CH*17	物理プロセス番号
PP-id(EBCDIC)	CH*12	物理プロセス名
Bypass s.w.	I*4	APIBバイパス・スイッチ
Next j PP-no.	CH*17	並列処理すべきAPIBの物理プロセス番号
Process exec.	I*4	未使用
Acc. particles	I*4	当該プロセスで処理された粒子の累積値
Acc. process	I*4	当該プロセスの実行回数
Acc. time	R*8	当該プロセス実行時間累積値
Acc. bypass time	R*8	APIBのバイパス・スイッチによって短縮された処理時間の累積値
Acc. APO-wait time	R*8	APO 演算器待ちによって生じたWait時間の累積

Table 4.2 Attribute table 2 of physical process

Inst. seq.	Scalar1				Scalar2			Vector				
	Inst.	Time	Olap	Exp.	Inst.	Time	Exp.	Inst.	Time	len.	Iter	Exp.
BC	1		0	1								
APIB	①	②	③	④								
VPIB					①	②	④	①	②	⑤	⑥	④
BC					1		1					

RINV :

TZERO :

NENTR :

(網かけの部分は記入されない)

Scalar1 : APIBを構成するスカラ命令

Scalar2 : VPIB中に含まれるスカラ命令

Inst. : 命令数

Time : 命令実行に要した時間

Olap : 現行のベクトル・コンパイラにおいて当該物理プロセス(PPi)においてベクトル命令と並列実行可能なスカラ命令の割合(%)

Vector : VPIB中に含まれるベクトル命令

Len. : 当該物理プロセス(PPi)の平均ベクトル長

Exp. : Time, Olapの値が実験値または実測値の時は1, 推定値の時は0

Iter. : VPIBの繰り返し回数

RINV : 物理プロセスの粒子処理スループット (μ sec/Particle)

TZERO : ベクトル長0の時のCPU時間 (μ sec)

NENTR : 一変数に割り当てられるベクトル・レジスタの要素数

Table 4.3 Physical process and computational costs in KENO-IV code

ルーチン名	コスト(%)	物理プロセス数	備考
BEGIN	81.9%	37	0.5%以上のコストを持つD0ループを選択
VCROS	24.3%	12	0.5%以上のコストを持つD0ループを選択
ARBRAN	3.4%	1	Dummy Process.
合計	99.6%	50	

Table 4.4 The results by Monte Carlo simulator using KENO-IV code

プログラムの実行時間	演算器の状態				シミュレータによる 予測CPU時間
	APO	事象	幾何	領域	
★ベクトル版の実行時間 29.02 sec	ON	ON	ON		21.5652 sec(-7.1783 sec)
★相対誤差 0.96%	ON	OFF	OFF		28.3042 sec(-0.4393 sec)
	OFF	ON	OFF		26.0390 sec(-2.7045 sec)
★オリジナル版の実行時間 6.23 sec	OFF	OFF	ON		23.9597 sec(-4.7838 sec)
	OFF	OFF	OFF		28.7435 sec(0.0 sec)

Table 4.5 Physical process and computational costs in MORSE code

ルーチン名	コスト(%)	物理プロセス数	備考
GG¥	28.3%	15	
G1¥	16.7%	20	
GG	13.7%		RELCO¥ 0450000 の中に含める
RELCO ¥	12.1%	2	
FLUXST	10.9%		RELCO¥ 0450000 の中に含める
EUCLI ¥	2.5%	7	
G1	2.4%		RELCO¥ 0450000 の中に含める
VINTER	2.3%		RELCO¥ 0450000 の中に含める
SDATA ¥	1.9%	4	
PTHETA	1.8%		RELCO¥ 0450000 の中に含める
RESTOR	1.1%	1	Dummy process.
		49	

Table 4.6 The results by Monte Carlo simulator using MORSE code

プログラムの実行時間	演算器の状態				シミュレータによる 予測CPU 時間
	APO	事象	幾何	領域	
★ベクトル版の実行時間 12.61 sec	ON	ON	ON		8.2098 sec(-0.8337 sec)
★相対誤差 28.2 %	ON	OFF	OFF		9.0284 sec(-0.0191 sec)
★オリジナル版の実行時間 12.98 sec	OFF	ON	OFF		8.5705 sec(-0.477 sec)
	OFF	OFF	ON		8.7059 sec(-0.3416 sec)
	OFF	OFF	OFF		9.0475 sec(0.0 sec)

Table 4.7 Physical process and computational costs in MCNP code

ルーチン名	コスト(%)	物理プロセス数	備考
TRACK1	29.7%	16	
CHKCL1	21.4%	12	
ACETT1	8.1%	12	
TALLYD	7.1%	38	
TALLY	6.2%	30	
LGEVAL	4.8%		注1
TALSHF	4.4%	2	
HISTORY	3.4%	39	
TRNSM1	1.9%	14	
NEWCL1	1.9%	6	
JBIN2	1.6%	6	
¥CECAS	1.5%	1	Dummy process.
¥¥STAR	1.4%	1	Dummy process.
COLID1	0.8%	1	Dummy process.
CALCP1	0.7%	1	Dummy process.
	94.9%	179	

注1

・ LGEVAL はTRACK1及びCHKCL1のDOループ内部で引用されているため、引用しているDOループの手続きの一部として取り扱う。LGEVALを引用しているDOループ（プロセス）は領域検査パイプライン演算器対象DOループ（プロセス）とする。

Table 4.8 The results by Monte Carlo simulator using MCNP code

プログラムの実行時間	演算器の状態				シミュレータによる 予測CPU時間
	APO	事象	幾何	領域	
★ベクトル版の実行時間 6.67 sec	ON	ON	ON	ON	6.49406 sec(-3.5958 sec)
★相対誤差 51.3%	ON	OFF	OFF	OFF	10.0027 sec(-0.0871 sec)
★オリジナル版の実行時間 4.47 sec	OFF	ON	OFF	OFF	9.45151 sec(-0.6383 sec)
	OFF	OFF	ON	OFF	10.0443 sec(-0.0456 sec)
	OFF	OFF	OFF	ON	7.23941 sec(-2.8505 sec)
	OFF	OFF	OFF	OFF	10.0899 sec(0.0 sec)

Table 4.9 Physical process and computational costs in VIM code

ルーチン名	コスト(%)	物理プロセス数	備考
GGONE	34.1	6	
CROSS1	29.1	18	
ELAST1	6.9	21	
G1ONE	6.3	18	
FLUXX1	6.2	1	Dummy process.
REACT1	5.8	24	
GGSONE	4.9	1	Dummy process.
NUTRNG	2.3	9	
UNRES1	1.0	1	Dummy process.
¥¥SPEC	0.6	1	Dummy process.
¥¥INEL	0.6	1	Dummy process.
	98.0	101	

Table 4.10 The results by Monte Carlo simulator using VIM code

プログラムの実行時間	演算器の状態				シミュレータによる 予測CPU 時間
	APO	事象	幾何	領域	
★ベクトル版の実行時間 8.93 sec	ON	ON	ON		8.61875 sec(-0.2870 sec)
	ON	OFF	OFF		8.83871 sec(-0.0671 sec)
★相対誤差 7.9 %	OFF	ON	OFF		8.74146 sec(-0.1643 sec)
★オリジナル版の実行時間 sec	OFF	OFF	ON		8.85016 sec(-0.0556 sec)
	OFF	OFF	OFF		8.90579 sec(0.0 sec)

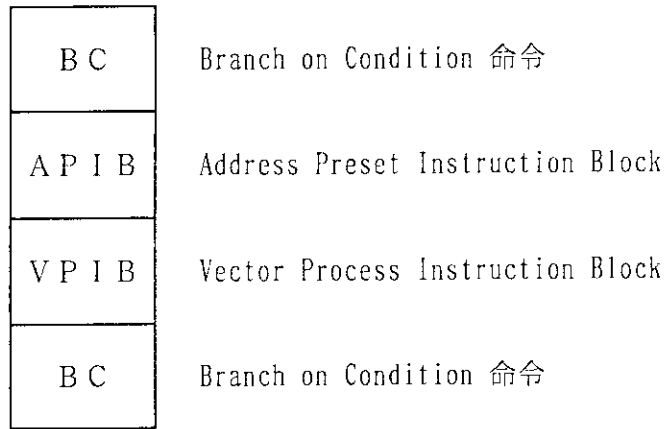


Fig. 4.1 Construction of DO loop



Fig. 4.2 Format of number of physical process

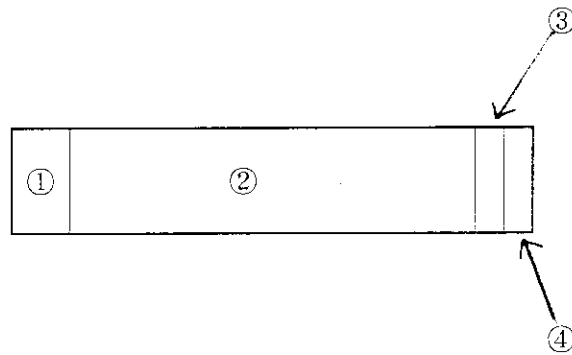


Fig. 4.3 Format of identity of physical process

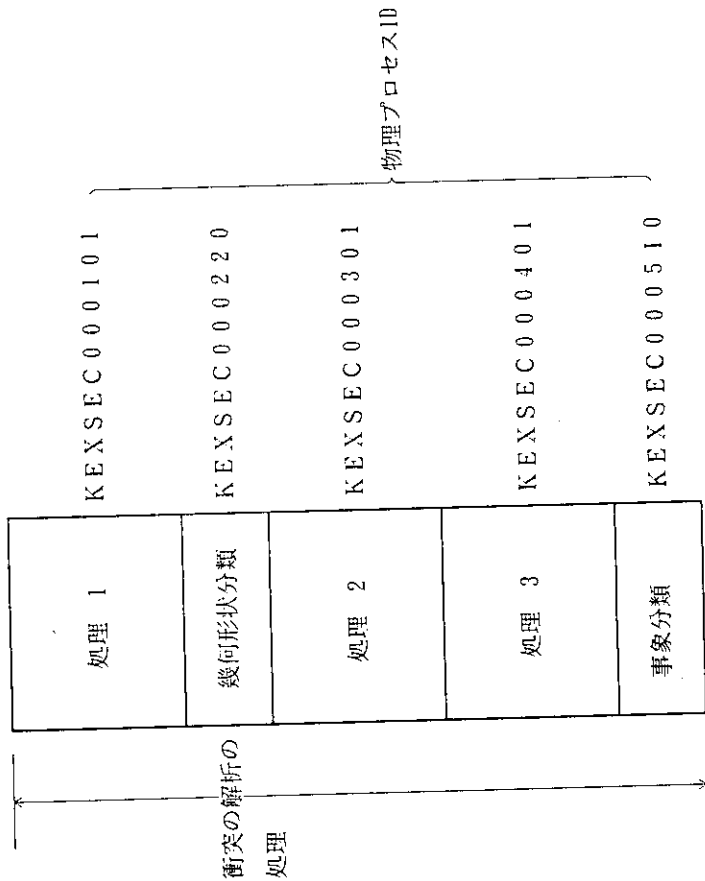
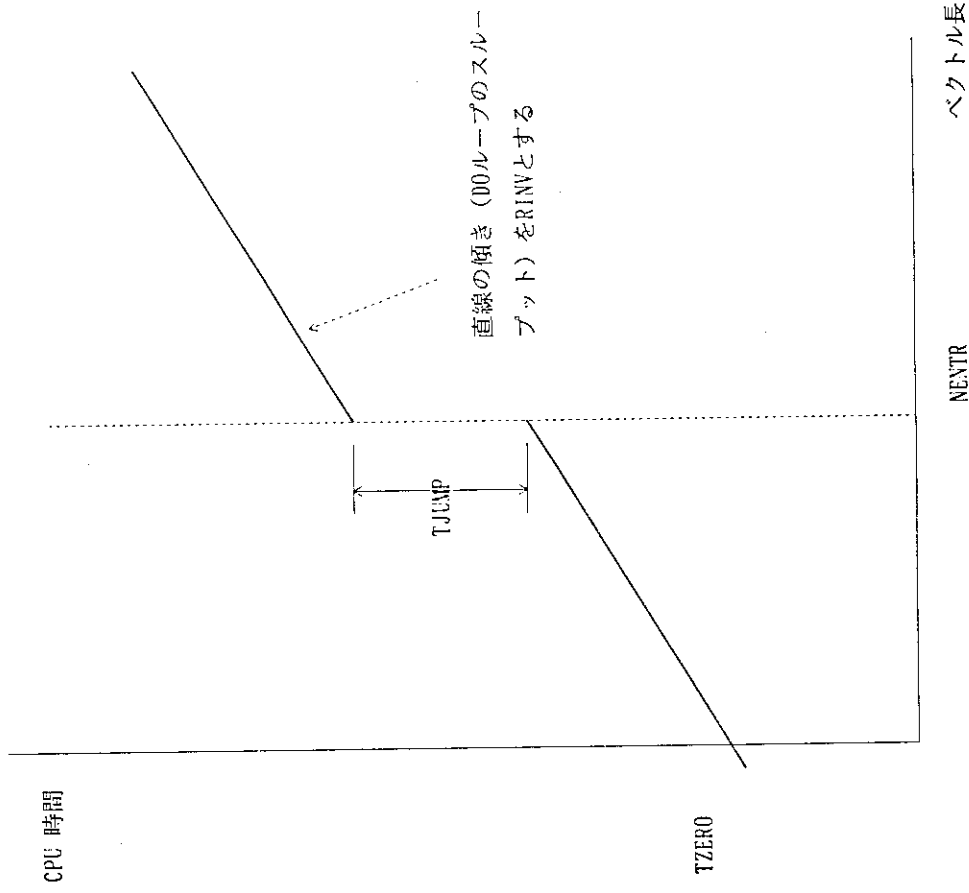


Fig. 4.4 Sample of physical process

Fig. 4.5 Calculation time of LP(VPIB) and vector length (Illustration)

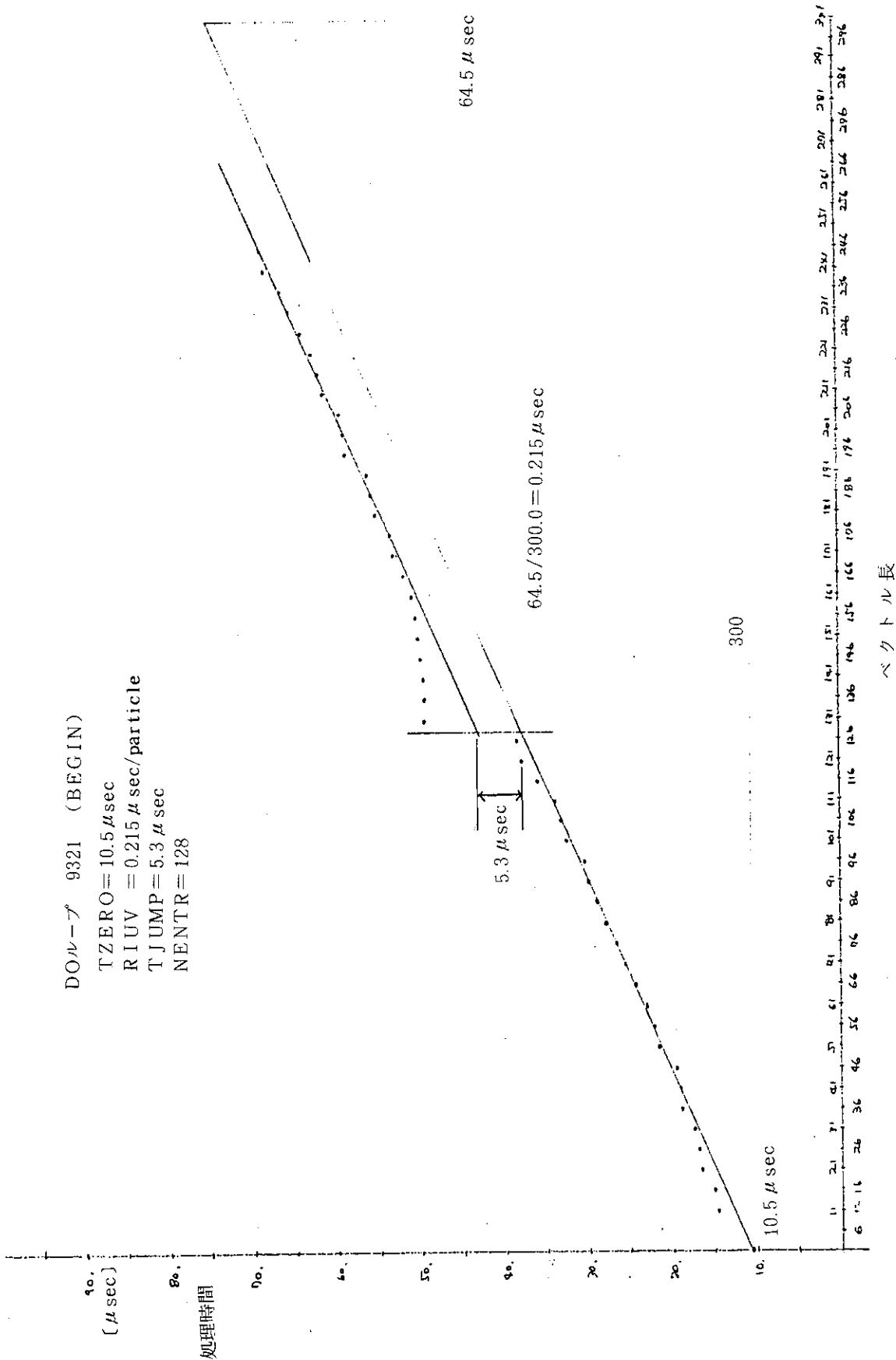


Fig. 4.6 Calculation time of LP(VPIB) and vector length (measured)

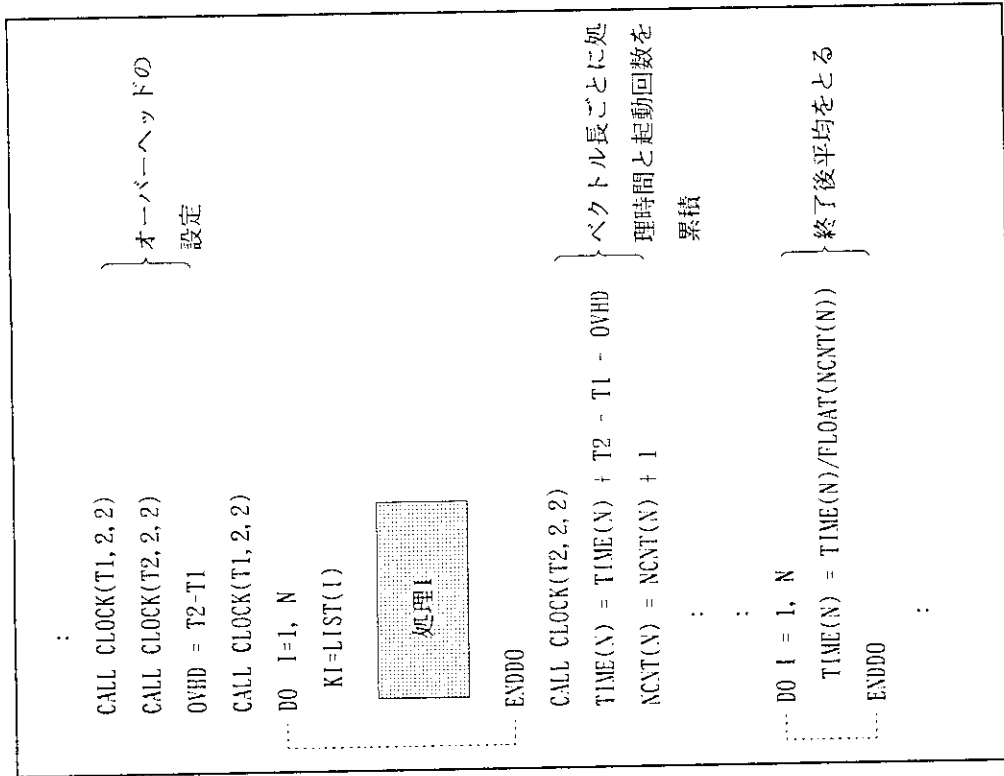


Fig. 4.8 Sample statements measuring calculation time of physical process

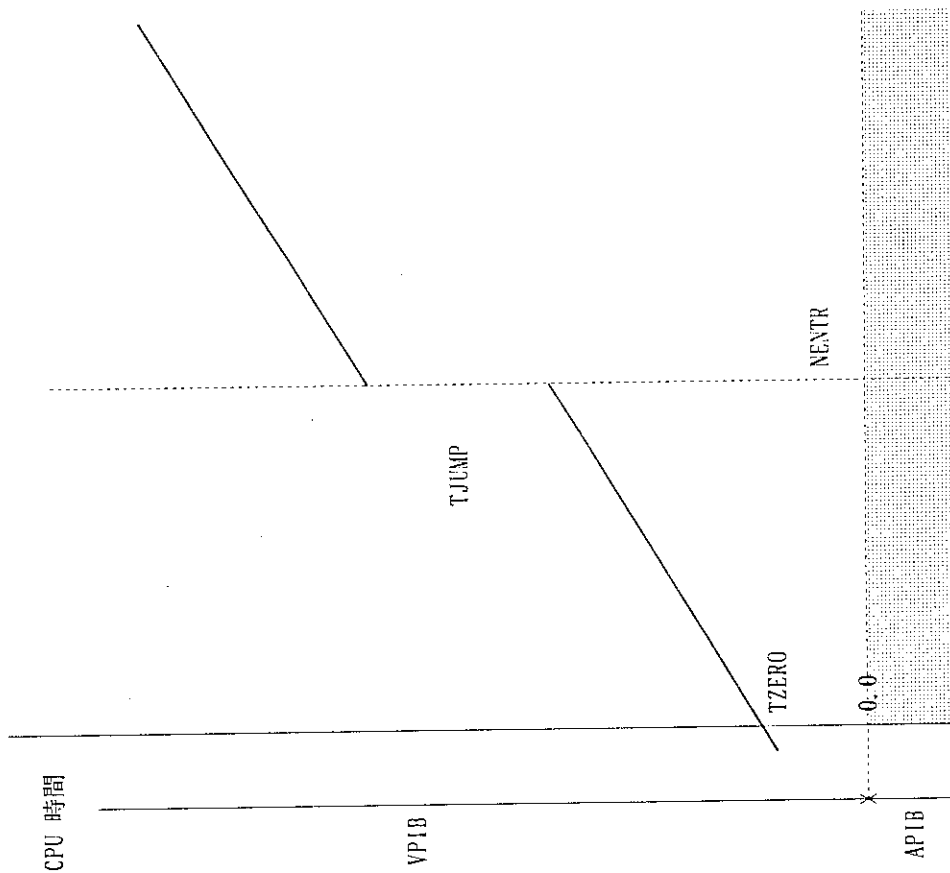


Fig. 4.7 Calculation time of LP(VPIB) and LP(APIB)

```

SUBROUTINE BEGIN( . . . . . )
:
REAL*8    TIME
LOGICAL*4  IDUMP
COMMON /LOTUS/ IDUMP, ISEQ
:
C+++++
- IF (IDUMP) THEN
  ISEQ = ISEQ + 1
  CALL CLOCK(TIME, 2, 2)
  WRITE(99, 6600) '01BEGIN 0923000' ← ①物理プロセス番号
+                'KEPATH000100', ← ②物理プロセス名
+                TIME, ← ③経過CPU時間
+                ISEQ, ← ④事象生起番号
+                LEN ← ⑤粒子数
ENDIF
C+++++
DO 9230 I = 1, LEN
  II = LIST(I)
  物理プロセス01BEGIN 0923000に対する処理
9230 CONTINUE
:
:
6600 FORMAT(A17, A12, D24.15, I10, I10)
:

```

Fig. 4.9 Sample statements recording information about physical process

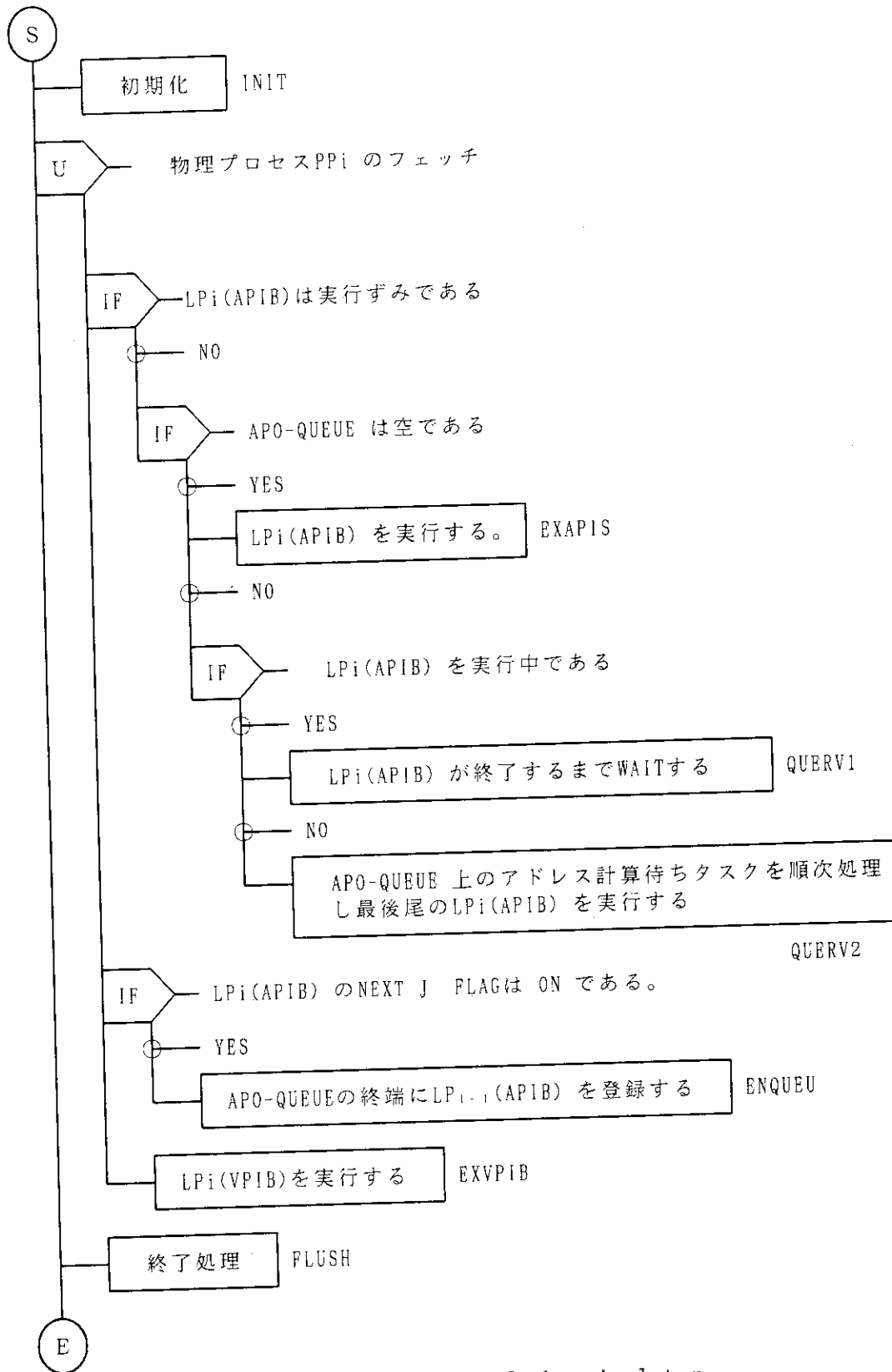


Fig. 4.10 Algorithm of the simulator

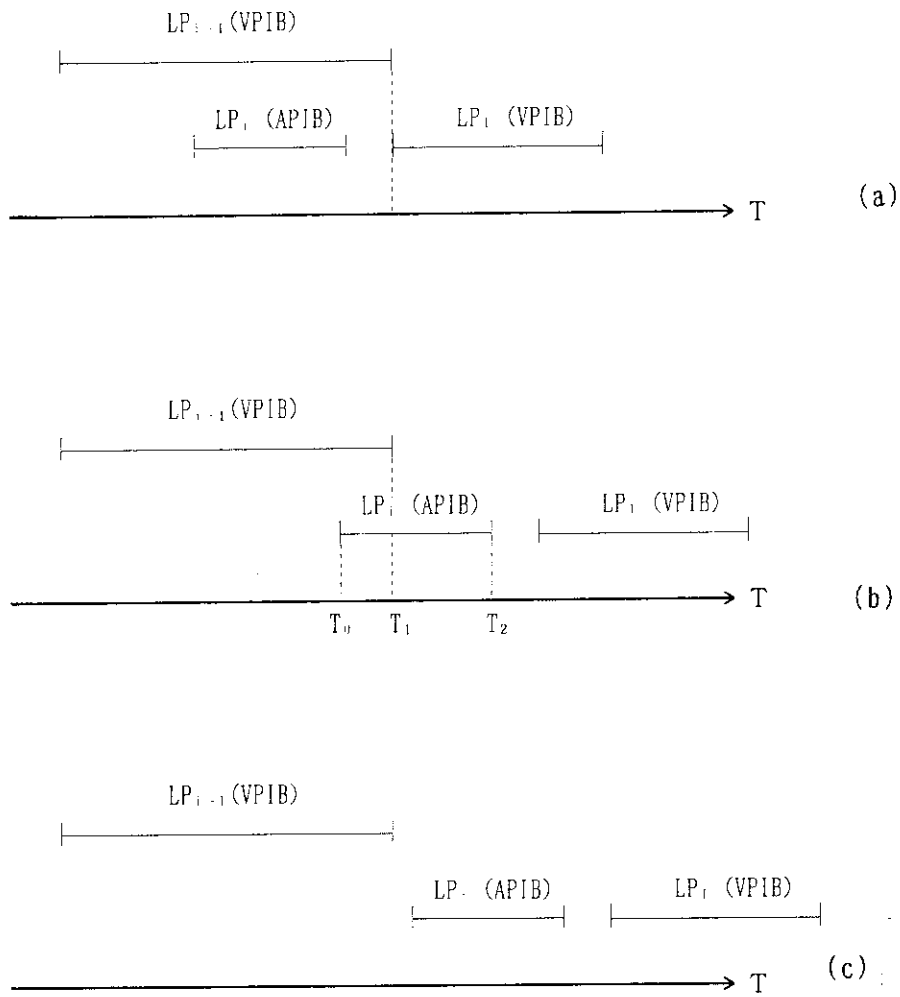


Fig. 4.11 Timing chart of logical process

5. お わ り に

本報告において、モンテカルロ計算装置のシミュレータによる性能評価に関する説明を行った。このモンテカルロ計算装置の開発は、計算センターで行っている人間動作シミュレーションの研究 (HASP) の一環として行われており、完成の際にはきわめて複雑な空間を想定して行われる被曝線量評価の高速処理に役立つ。また、多大の計算時間を要するというモンテカルロ法の欠点を補うことにより、原子力分野におけるHASP以外の研究に対しても大きく貢献することになる。今回のシミュレーションにおいては、KENO-IV, MORSE, MCNP, VIM 等原子力分野における代表的な4本のモンテカルロ・コードを選択してモンテカルロ計算装置の性能評価を行った。シミュレーション手法については、物理プロセスの決定方法、CPU時間の計測方法等プログラムのCPU時間の推定のためにやや正確でない、と思われる点がある。これらを改善し、今後のモンテカルロ計算装置の開発における詳細設計及び実用化段階での性能評価に使用する予定である。

参 考 文 献

- 1) Asai, K. et al. : Vectorization of KENO-IV Code and an Estimate of Vectorparallel Processing, JAERI-M 86-151 (1986), 日本原子力研究所
- 2) 浅井, 他 : ベクトル・パラレル計算処理の原子力コードへの適用性, JAERI-M 87-136 (1987), 日本原子力研究所
- 3) 浅井, 他 : モンテカルロ・パイプラインの提案, 情報処理学会第31回全大, 1D-1(1985)

5. お わ り に

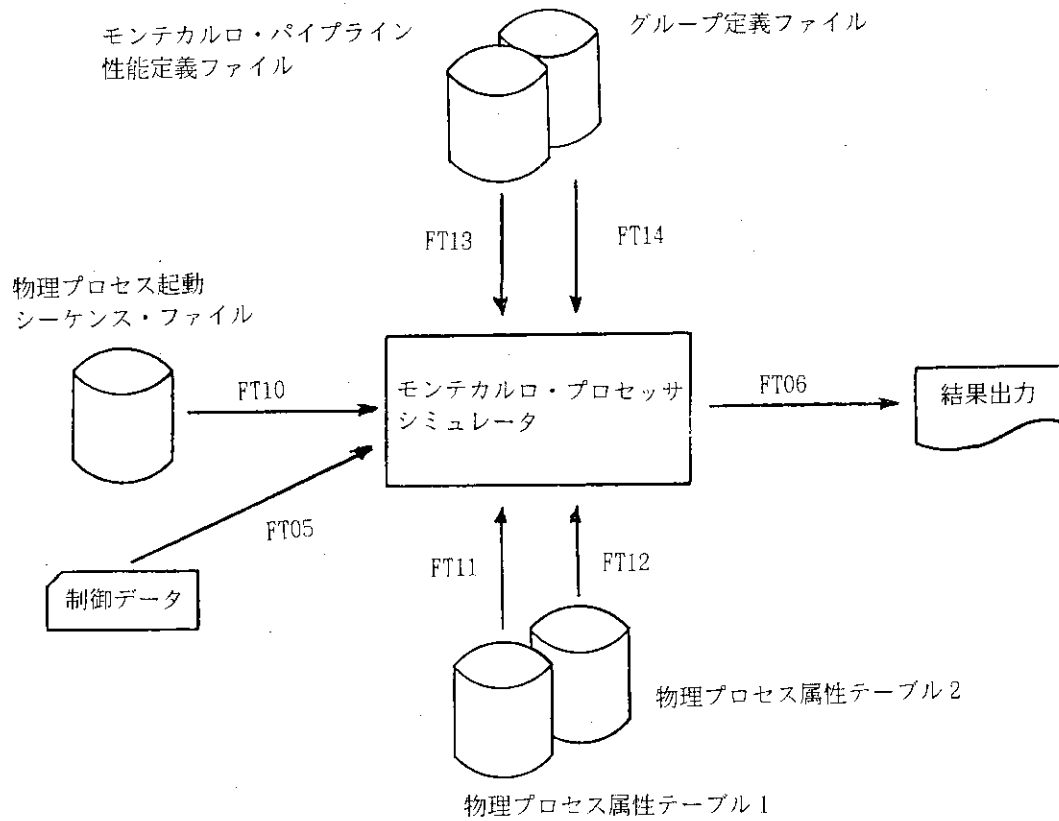
本報告において、モンテカルロ計算装置のシミュレータによる性能評価に関する説明を行った。このモンテカルロ計算装置の開発は、計算センターで行っている人間動作シミュレーションの研究 (HASP) の一環として行われており、完成の際にはきわめて複雑な空間を想定して行われる被曝線量評価の高速処理に役立つ。また、多大の計算時間を要するというモンテカルロ法の欠点を補うことにより、原子力分野におけるHASP以外の研究に対しても大きく貢献することになる。今回のシミュレーションにおいては、KENO-IV、MORSE、MCNP、VIM等原子力分野における代表的な4本のモンテカルロ・コードを選択してモンテカルロ計算装置の性能評価を行った。シミュレーション手法については、物理プロセスの決定方法、CPU時間の計測方法等プログラムのCPU時間の推定のためにやや正確でない、と思われる点がある。これらを改善し、今後のモンテカルロ計算装置の開発における詳細設計及び実用化段階での性能評価に使用する予定である。

参 考 文 献

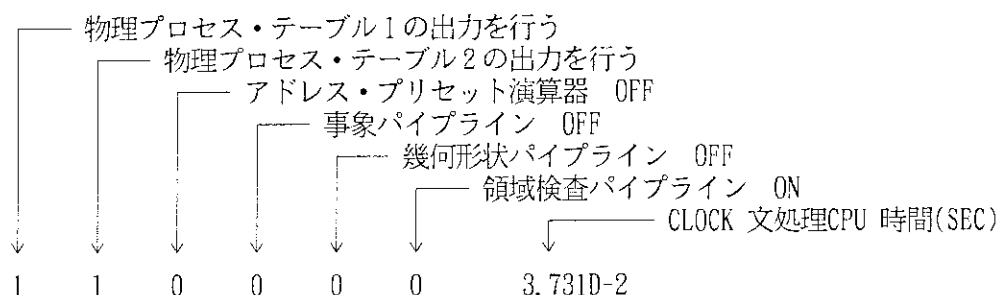
- 1) Asai, K. et al. : Vectorization of KENO-IV Code and an Estimate of Vectorparallel Processing, JAERI-M 86-151 (1986), 日本原子力研究所
- 2) 浅井, 他 : ベクトル・パラレル計算処理の原子力コードへの適用性, JAERI-M 87-136 (1987), 日本原子力研究所
- 3) 浅井, 他 : モンテカルロ・パイプラインの提案, 情報処理学会第31回全大, 1D-1(1985)

付録A シミュレータ起動用データ及び制御文

シミュレーションを行う際、必要なファイルについては以下の図のようになる。



①KENO-IVコードに対するシミュレータ起動用制御文
基盤5に対する入力データの意味は以下の通り。



```
// EXEC FORT77,SO='J1666.MP.MONTE2',A='NOSOURCE,NOLIST',
// Q='.FORT77',OPT=3,B='ELM(*)',RGN=1000K
//SYSINC DD DSN=J1666.MP.MONTE2.INC.FORT77,DISP=SHR
// EXEC LKED77
// EXEC GO
//FT05F001 DD *
      1 1 0 0 0 0 3.731D-2
//FT10F001 DD DSN=J1666.MP.KENO4.PPSEQ0.P3000.DATA,DISP=SHR
//FT11F001 DD DSN=J1666.MP.KENO4.SYSIN.DATA(PPATR1),DISP=SHR
//FT12F001 DD DSN=J1666.MP.KENO4.SYSIN.DATA(PPATR2),DISP=SHR
//FT13F001 DD DSN=J1666.MP.KENO4.SYSIN.DATA(RATIO),DISP=SHR
//FT14F001 DD DSN=J1666.MP.KENO4.SYSIN.DATA(GRP),DISP=SHR
//FT99F001 DD DUMMY
++
//
```

②MORSEコードに対するシミュレータ起動用制御文

```
// EXEC FORT77,SO='J1666.MP.MONTE2',A='NOSOURCE,NOLIST',
// Q='.FORT77',OPT=3,B='ELM(*)',RGN=1024K
//SYSINC DD DSN=J1666.MP.MONTE2.INC.FORT77,DISP=SHR
// EXEC LKED77
// EXEC GO
//FT05F001 DD *
      1 1 0 0 0 0 3.731D-2
//FT10F001 DD DSN=J1666.MP.MORSE.PPSEQ.P1000.DATA,
// DISP=SHR,LABEL=(,,,IN)
//FT11F001 DD DSN=J1666.MP.MORSE.SYSIN.DATA(PPATR1),
// DISP=SHR,LABEL=(,,,IN)
//FT12F001 DD DSN=J1666.MP.MORSE.SYSIN.DATA(PPATR2),
// DISP=SHR,LABEL=(,,,IN)
//FT13F001 DD DSN=J1666.MP.MORSE.SYSIN.DATA(RATIO),
// DISP=SHR,LABEL=(,,,IN)
//FT14F001 DD DSN=J1666.MP.MORSE.SYSIN.DATA(GRP),
// DISP=SHR,LABEL=(,,,IN)
//FT99F001 DD DUMMY
++
//
```


③MCNPコードに対するシミュレータ起動用制御文

```

// EXEC FORT77,SO='J1666.MP.MONTE2',A='NOSOURCE,NOLIST',
//      Q='.FORT77',OPT=3,B='ELM(*)',RGN=1024K
//SYSINC DD DSN=J1666.MP.MONTE2.INC.FORT77,DISP=SHR
//SYSPRINT DD DUMMY
// EXEC LKED77
// EXEC GO
//FT05F001 DD *
//      1 1 1 1 1 3.731D-2
//FT10F001 DD DSN=J1666.MP.MCNP.PPSEQ.P1000.DATA,
//      DISP=SHR,LABEL=(, , IN)
//FT11F001 DD DSN=J1666.MP.MCNP.SYSIN.DATA(PPATR1),
//      DISP=SHR,LABEL=(, , IN)
//FT12F001 DD DSN=J1666.MP.MCNP.SYSIN.DATA(PPATR2),
//      DISP=SHR,LABEL=(, , IN)
//FT13F001 DD DSN=J1666.MP.MCNP.SYSIN.DATA(RATIO),
//      DISP=SHR,LABEL=(, , IN)
//FT14F001 DD DSN=J1666.MP.MCNP.SYSIN.DATA(GRP),
//      DISP=SHR,LABEL=(, , IN)
//FT99F001 DD DUMMY
++
//

```

④VIMコードに対するシミュレータ起動用制御文

```

// EXEC FORT77,SO='J1666.MP.MONTE2',A='NOSOURCE,NOLIST',
//      Q='.FORT77',OPT=3,B='ELM(*)',RGN=1024K
//SYSINC DD DSN=J1666.MP.MONTE2.INC.FORT77,DISP=SHR
// EXEC LKED77
// EXEC GO
//FT05F001 DD *
//      1 1 1 1 1 0 3.731D-2
//FT10F001 DD DSN=J1666.MP.VIM.PPSEQ.P1000.DATA,
//      DISP=SHR,LABEL=(, , IN)
//FT11F001 DD DSN=J1666.MP.VIM.SYSIN.DATA(PPATR1),
//      DISP=SHR,LABEL=(, , IN)
//FT12F001 DD DSN=J1666.MP.VIM.SYSIN.DATA(PPATR2),
//      DISP=SHR,LABEL=(, , IN)
//FT13F001 DD DSN=J1666.MP.VIM.SYSIN.DATA(RATIO),
//      DISP=SHR,LABEL=(, , IN)
//FT14F001 DD DSN=J1666.MP.VIM.SYSIN.DATA(GRP),
//      DISP=SHR,LABEL=(, , IN)
//FT99F001 DD DUMMY
++
//

```

付録B 物理プロセス・テーブル1

①KENO-IVコードにおいて定義された物理プロセスに対する属性テーブル1を以下に示す。

01BEGIN	0932100KEPATH00010101	01BEGIN	0932000
01BEGIN	0932000KEPATH00020101	01BEGIN	0932300
01BEGIN	0932300KEPATH000300		
01BEGIN	0935000KEPATH000410		
01BEGIN	0936000KECROS100100		
01BEGIN	0938000KECROS10020101	01BEGIN	0937900
01BEGIN	0937900KECROS100310		
01BEGIN	0943100KEPOSB000120		
01BEGIN	0948000KECROS200100		
01BEGIN	0948100KECROS200200		
01BEGIN	0848200KECROS200300		
01BEGIN	0848300KECROS200410		
01BEGIN	0994200KEARRAY00110		
01BEGIN	0894200KEARRAY00210		
01BEGIN	0794200KEARRAY00310		
01BEGIN	0950100KEARRAY0041101	01BEGIN	0950700
01BEGIN	0950700KEARRAY00500		
01BEGIN	0950200KEARRAY00600		
01BEGIN	0970000KEXSEC00010101	01BEGIN	0971300
01BEGIN	0971300KEXSEC000200		
01BEGIN	0971200KEXSEC000300		
01BEGIN	0990500KEXSEC000400		
01BEGIN	0890900KEXSEC000500		
01BEGIN	0990900KEXSEC000600		
01BEGIN	0990600KESURV000100		
01BEGIN	0991000KESURV000200		
01BEGIN	0990700KESURV00030101	01BEGIN	0992100
01BEGIN	0992100KESURV00040101	01BEGIN	0991100
01BEGIN	0991100KESURV00050101	01BEGIN	0991600
01BEGIN	0991600KESURV000600		
01BEGIN	0991800KESURV000700		
01BEGIN	0991200KESURV000800		
01BEGIN	0992200KESURV00090101	01BEGIN	0991300
01BEGIN	0991300KEXSEC00070101	01BEGIN	0991400
01BEGIN	0991400KEXSEC00080101	01BEGIN	0990400
01BEGIN	0990400KEXSEC000900		
01BEGIN	0861000KEXSEC001000		
01CROS	0900100KECROS00010101	01CROS	09010000
01CROS	0901000KECROS000220		
01CROS	0918000KECRO200010101	01CROS	09210000
01CROS	0921000KECRO200020101	01CROS	09240000
01CROS	0924000KECRO200030101	01CROS	09261000
01CROS	0926100KECRO200040101	01CROS	09260000
01CROS	0926000KECRO2000520		
01CROS	0928000KECRO2800100		
01CROS	0929000KECRO280020101	01CROS	09280000
01CROS	0929800KECRO2800300		
01CROS	0930000KECRO2800400		
01CROS	0931000KECRO2800500		
01ARBRAN	0000000KEARBRAN0100		

②MORSEコードにおいて定義された物理プロセスに対する属性テーブル1を以下に示す。

02GG¥	0390000M0GG¥0000110	
02GG¥	0391000M0GG¥000020102GG¥	0400000
02GG¥	0400000M0GG¥000030102GG¥	0401000
02GG¥	0401000M0GG¥0000420	
02GG¥	0420000M0GG¥0000500	
02GG¥	0440100M0GG¥000060102GG¥	0441200
02GG¥	0441200M0GG¥0000700	
02GG¥	0440300M0GG¥000080102GG¥	0440400
02GG¥	0440400M0GG¥000090102GG¥	0445000
02GG¥	0445000M0GG¥0001000	
02GG¥	0470000M0GG¥0001100	
02GG¥	0476000M0GG¥0001200	
02GG¥	0471000M0GG¥0001300	
02GG¥	0491000M0GG¥0001400	
02GG¥	0492000M0GG¥0001500	
02G1¥	0001000M0G1¥000011102G1¥	0131000
02G1¥	0131000M0G1¥000020102G1¥	0131100
02G1¥	0131100M0G1¥000030102G1¥	0131200
02G1¥	0131200M0G1¥000040102G1¥	0131300
02G1¥	0131300M0G1¥0000510	
02G1¥	0132000M0G1¥000060102G1¥	0132000
02G1¥	0133900M0G1¥000070102G1¥	0133900
02G1¥	0134100M0G1¥0000810	
02G1¥	0134300M0G1¥0000910	
02G1¥	0134000M0G1¥0001000	
02G1¥	0135000M0G1¥0001100	
02G1¥	0141000M0G1¥0001200	
02G1¥	0142000M0G1¥000130102G1¥	0145100
02G1¥	0145100M0G1¥0001410	
02G1¥	0145200M0G1¥0001500	
02G1¥	0171000M0G1¥0001600	
02G1¥	0171100M0G1¥0001700	
02G1¥	0172000M0G1¥0001800	
02G1¥	0177000M0G1¥0001900	
02G1¥	0178000M0G1¥0002000	
02RELCO¥	0430000M0RELCO¥0100	
02RELCO¥	0450000M0RELCO¥0200	
02EUCLI¥	0400000M0EUCLI¥010102EUCLI¥	0400000
02EUCLI¥	0410000M0EUCLI¥021102EUCLI¥	0410000
02EUCLI¥	0420000M0EUCLI¥0300	
02EUCLI¥	0421000M0EUCLI¥0400	
02EUCLI¥	0430000M0EUCLI¥0500	
02EUCLI¥	0450000M0EUCLI¥0600	
02EUCLI¥	0470000M0EUCLI¥0700	
02SDATA¥	0421000M0SDATA¥010102SDATA¥	0430000
02SDATA¥	0430000M0SDATA¥0200	
02SDATA¥	0440000M0SDATA¥0300	
02SDATA¥	0451000M0SDATA¥0400	
02RESTOR	0000000M0RESTOR0000	

③MCNPコードにおいて定義された物理プロセスに対する属性テーブル1を以下に示す。

03TRACK1	0000700MCTRACK1010103TRACK1	0001300
03TRACK1	0001300MCTRACK1020103TRACK1	0001800
03TRACK1	0001800MCTRACK10310	
03TRACK1	0001900MCTRACK10410	
03TRACK1	0003500MCTRACK10500	
03TRACK1	0011000MCTRACK1060103TRACK1	0011200
03TRACK1	0011200MCTRACK10700	
03TRACK1	0025200MCTRACK10800	
03TRACK1	0026000MCTRACK10900	
03TRACK1	0029200MCTRACK1101103TRACK1	0029400
03TRACK1	0029400MCTRACK1110103TRACK1	0029600
03TRACK1	0029600MCTRACK1120103TRACK1	0030500
03TRACK1	0030500MCTRACK11310	
03TRACK1	0032000MCTRACK11410	
03TRACK1	0032200MCTRACK11500	
03TRACK1	0037500MCTRACK11630	
03CHKCL1	0000400MCCHKCL1010103CHKCL1	0003000
03CHKCL1	0003000MCCHKCL10200	
03CHKCL1	0003100MCCHKCL10320	
03CHKCL1	0003200MCCHKCL10400	
03CHKCL1	0003600MCCHKCL1050103CHKCL1	0003900
03CHKCL1	0003900MCCHKCL10600	
03CHKCL1	0004000MCCHKCL10620	
03CHKCL1	0007000MCCHKCL10700	
03CHKCL1	0008600MCCHKCL10800	
03CHKCL1	0012000MCCHKCL1090103CHKCL1	0012200
03CHKCL1	0012200MCCHKCL11010	
03CHKCL1	0013000MCCHKCL11130	
03ACETT1	0000200MCACETT10110	
03ACETT1	0004200MCACETT1020003ACETT1	0004400
03ACETT1	0004400MCACETT1030103ACETT1	0004700
03ACETT1	0004700MCACETT10410	
03ACETT1	0004800MCACETT10510	
03ACETT1	0004900MCACETT1060103ACETT1	0005500
03ACETT1	0005500MCACETT10710	
03ACETT1	0006500MCACETT10810	
03ACETT1	0011500MCACETT10900	
03ACETT1	0012500MCACETT11000	
03ACETT1	0013500MCACETT11110	
03ACETT1	0027500MCACETT11200	
03TALLYD	0000200MCTALLYD0110	
03TALLYD	0000800MCTALLYD0210	
03TALLYD	0001500MCTALLYD0310	
03TALLYD	0002200MCTALLYD0410	
03TALLYD	0003500MCTALLYD050103TALLYD	0003600
03TALLYD	0003600MCTALLYD060103TALLYD	0003800
03TALLYD	0003800MCTALLYD0710	
03TALLYD	0003900MCTALLYD0800	
03TALLYD	0008000MCTALLYD090103TALLYD	0008200
03TALLYD	0008200MCTALLYD1000	
03TALLYD	0009300MCTALLYD111103TALLYD	0009400
03TALLYD	0009400MCTALLYD120103TALLYD	0009800
03TALLYD	0009800MCTALLYD1310	
03TALLYD	0009900MCTALLYD140103TALLYD	0011300
03TALLYD	0011300MCTALLYD1610	

03TALLYD	0011500MCTALLYD1700	
03TALLYD	0011700MCTALLYD180103TALLYD	0011800
03TALLYD	0011800MCTALLYD1910	
03TALLYD	0012000MCTALLYD2000	
03TALLYD	0012100MCTALLYD211103TALLYD	0012200
03TALLYD	0012200MCTALLYD2200	
03TALLYD	0013000MCTALLYD230103TALLYD	0013100
03TALLYD	0013100MCTALLYD2400	
03TALLYD	0013400MCTALLYD2500	
03TALLYD	0013600MCTALLYD2610	
03TALLYD	0015700MCTALLYD2800	
03TALLYD	0016500MCTALLYD290103TALLYD	0019600
03TALLYD	0019600MCTALLYD300103TALLYD	0020000
03TALLYD	0020000MCTALLYD310103TALLYD	0020500
03TALLYD	0020500MCTALLYD320103TALLYD	0021200
03TALLYD	0021200MCTALLYD3310	
03TALLYD	0021300MCTALLYD340103TALLYD	0021400
03TALLYD	0021400MCTALLYD3510	
03TALLYD	0022100MCTALLYD3710	
03TALLYD	0026500MCTALLYD3800	
03TALLYD	0032500MCTALLYD3900	
03TALLYD	0034000MCTALLYD400103TALLYD	0034200
03TALLYD	0034200MCTALLYD4100	
03TALLY	0000200MCTALLY00100	
03TALLY	0000400MCTALLY00210	
03TALLY	0000500MCTALLY0030103TALLY	0000600
03TALLY	0000600MCTALLY0040103TALLY	0000700
03TALLY	0000700MCTALLY00500	
03TALLY	0000800MCTALLY00610	
03TALLY	0000900MCTALLY0070103TALLY	0001000
03TALLY	0001000MCTALLY00800	
03TALLY	0001300MCTALLY00910	
03TALLY	0001400MCTALLY0100103TALLY	0001500
03TALLY	0001500MCTALLY01100	
03TALLY	0007000MCTALLY0120103TALLY	0008000
03TALLY	0034800MCTALLY02500	
03TALLY	0042500MCTALLY02600	
03TALLY	0044000MCTALLY0270003TALLY	0044100
03TALLY	0044100MCTALLY02800	
03TALLY	0044500MCTALLY02900	
03TALLY	0051000MCTALLY03000	
03TALLY	0008000MCTALLY0130103TALLY	0008700
03TALLY	0008700MCTALLY01410	
03TALLY	0013200MCTALLY01510	
03TALLY	0013500MCTALLY01600	
03TALLY	0024200MCTALLY01700	
03TALLY	0024300MCTALLY01810	
03TALLY	0030700MCTALLY0190103TALLY	0031200
03TALLY	0031200MCTALLY0201103TALLY	0032200
03TALLY	0032200MCTALLY02100	
03TALLY	0032600MCTALLY02200	
03TALLY	0034500MCTALLY0230103TALLY	0034700
03TALLY	0034700MCTALLY02410	
03TALSHF	0000500MCTALSHF0100	
03TALSHF	0001000MCTALSHF0200	
03HISTORY	0000600MCHISTORY0110	
03HISTORY	0001700MCHISTORY020103HISTORY	0003000

03HISTORY	0003000MCHISTORY0300	
03HISTORY	0004500MCHISTORY0400	
03HISTORY	0005100MCHISTORY0510	
03HISTORY	0005300MCHISTORY0600	
03HISTORY	0005500MCHISTORY0710	
03HISTORY	0006200MCHISTORY0810	
03HISTORY	0006400MCHISTORY0910	
03HISTORY	0006600MCHISTORY1010	
03HISTORY	0007100MCHISTORY110103HISTORY	0007200
03HISTORY	0007200MCHISTORY1200	
03HISTORY	0007600MCHISTORY1300	
03HISTORY	0008400MCHISTORY1410	
03HISTORY	0008800MCHISTORY150103HISTORY	0009000
03HISTORY	0009000MCHISTORY1600	
03HISTORY	0018200MCHISTORY1710	
03HISTORY	0018600MCHISTORY1800	
03HISTORY	0019100MCHISTORY190103HISTORY	0019200
03HISTORY	0019200MCHISTORY200103HISTORY	0019400
03HISTORY	0019400MCHISTORY210103HISTORY	0019500
03HISTORY	0019500MCHISTORY2200	
03HISTORY	0019600MCHISTORY2300	
03HISTORY	0019900MCHISTORY240103HISTORY	0020200
03HISTORY	0020200MCHISTORY2600	
03HISTORY	0021200MCHISTORY2610	
03HISTORY	0024000MCHISTORY2701	
03HISTORY	0024200MCHISTORY280103HISTORY	0024300
03HISTORY	0024300MCHISTORY2910	
03HISTORY	0025200MCHISTORY301103HISTORY	0025400
03HISTORY	0025400MCHISTORY3100	
03HISTORY	0021400MCHISTORY3200	
03HISTORY	0021500MCHISTORY3300	
03HISTORY	0021700MCHISTORY3400	
03HISTORY	0021800MCHISTORY3500	
03HISTORY	0031200MCHISTORY361103HISTORY	0032200
03HISTORY	0032200MCHISTORY3700	
03HISTORY	0032500MCHISTORY3810	
03HISTORY	0039400MCHISTORY3920	
03TRNSM1	0000500MCTRNSM1010103TRNSM1	0000700
03TRNSM1	0000700MCTRNSM10200	
03TRNSM1	0001200MCTRNSM10300	
03TRNSM1	0001400MCTRNSM1041103TRNSM1	0001600
03TRNSM1	0001600MCTRNSM1051103TRNSM1	0001700
03TRNSM1	0001700MCTRNSM10600	
03TRNSM1	0002200MCTRNSM10800	
03TRNSM1	0002500MCTRNSM1090103TRNSM1	0002600
03TRNSM1	0002600MCTRNSM11000	
03TRNSM1	0002800MCTRNSM1110103TRNSM1	0002900
03TRNSM1	0002900MCTRNSM1121103TRNSM1	0003000
03TRNSM1	0003000MCTRNSM11300	
03TRNSM1	0003100MCTRNSM11400	
03TRNSM1	0003300MCTRNSM11500	
03NEWCL1	0001500MCNEWCL10100	
03NEWCL1	0002700MCNEWCL10200	
03NEWCL1	0003300MCNEWCL10310	
03NEWCL1	0003500MCNEWCL10400	
03NEWCL1	0003600MCNEWCL10500	
03NEWCL1	0006700MCNEWCL10600	

03JBIN2	0000200MCJBIN20010103JBIN2	0000500
03JBIN2	0000500MCJBIN200210	
03JBIN2	0001200MCJBIN200301	
03JBIN2	0001500MCJBIN200410	
03JBIN2	0002500MCJBIN200510	
03JBIN2	0003500MCJBIN200600	
03¥CECAS	0000000MC¥CECAS0000	
03¥¥STAR	0000000MC¥¥STAR0000	
03COLID1	0000000MCCOLID10000	
03CALCP1	0000000MCCALCP10000	

④VIMコードにおいて定義された物理プロセスに対する属性テーブル1を以下に示す。

04GGONE	0400000VIGGONE00100	
04GGONE	0408000VIGGONE00200	
04GGONE	0411000VIGGONE0031104GGONE	0412000
04GGONE	0412000VIGGONE0040104GGONE	0413000
04GGONE	0413000VIGGONE0050104GGONE	0414000
04GGONE	0414000VIGGONE00600	
04CROSS1	0400000VICROSS10100	
04CROSS1	0450000VICROSS10200	
04CROSS1	0442000VICROSS10300	
04CROSS1	0401000VICROSS1040104CROSS1	0402000
04CROSS1	0402000VICROSS1050104CROSS1	0402400
04CROSS1	0402400VICROSS1060104CROSS1	0402600
04CROSS1	0402600VICROSS10710	
04CROSS1	0403000VICROSS1080104CROSS1	0403400
04CROSS1	0403400VICROSS1090104CROSS1	0404000
04CROSS1	0404000VICROSS11000	
04CROSS1	0405000VICROSS1110104CROSS1	0405400
04CROSS1	0405400VICROSS1120104CROSS1	0405600
04CROSS1	0405600VICROSS1130104CROSS1	0406000
04CROSS1	0406000VICROSS11400	
04CROSS1	0408000VICROSS1150104CROSS1	0409000
04CROSS1	0409000VICROSS1160104CROSS1	0410000
04CROSS1	0410000VICROSS1170104CROSS1	0411000
04CROSS1	0411000VICROSS11800	
04ELAST1	0400000VIELAST1010104ELAST1	0400200
04ELAST1	0400200VIELAST1020104ELAST1	0401000
04ELAST1	0401000VIELAST1031104ELAST1	0402000
04ELAST1	0402000VIELAST1041104ELAST1	0402200
04ELAST1	0402200VIELAST1052104ELAST1	0403000
04ELAST1	0403000VIELAST1060104ELAST1	0404000
04ELAST1	0404000VIELAST1070104ELAST1	0405000
04ELAST1	0405000VIELAST1080104ELAST1	0406000
04ELAST1	0406000VIELAST1090104ELAST1	0406200
04ELAST1	0406200VIELAST1100104ELAST1	0407000
04ELAST1	0407000VIELAST1110104ELAST1	0408000
04ELAST1	0408000VIELAST11200	
04ELAST1	0408400VIELAST1130104ELAST1	0408200
04ELAST1	0408200VIELAST1140104ELAST1	0409000
04ELAST1	0409000VIELAST1150104ELAST1	0409200
04ELAST1	0409200VIELAST1162104ELAST1	0411000
04ELAST1	0411000VIELAST1170104ELAST1	0413000
04ELAST1	0413000VIELAST11800	
04ELAST1	0416000VIELAST1190104ELAST1	0417000
04ELAST1	0417000VIELAST1202104ELAST1	0418000
04ELAST1	0418000VIELAST12100	
04G1ONE	0410000VIG1ONE00110	
04G1ONE	0420000VIG1ONE0020104G1ONE	0420100
04G1ONE	0420100VIG1ONE0030104G1ONE	0420200
04G1ONE	0420200VIG1ONE00400	
04G1ONE	0422000VIG1ONE00500	
04G1ONE	0422200VIG1ONE00600	
04G1ONE	0422500VIG1ONE0070104G1ONE	0423000
04G1ONE	0423000VIG1ONE00810	
04G1ONE	0425000VIG1ONE00900	
04G1ONE	0426000VIG1ONE0100104G1ONE	0426100

04G1ONE	0426100VIG1ONE0110104G1ONE	0426200
04G1ONE	0426200VIG1ONE01200	
04G1ONE	0430000VIG1ONE01300	
04G1ONE	0433000VIG1ONE01400	
04G1ONE	0433200VIG1ONE01500	
04G1ONE	0434000VIG1ONE01600	
04G1ONE	0435000VIG1ONE01710	
04G1ONE	0450000VIG1ONE01800	
04FLUXX1	0000000VIFLUXX10000	
04REACT1	0400000VIREACT10100	
04REACT1	0401000VIREACT10200	
04REACT1	0402000VIREACT10310	
04REACT1	0403000VIREACT10400	
04REACT1	0406000VIREACT1050104REACT1	0407000
04REACT1	0407000VIREACT1060104REACT1	0407200
04REACT1	0407200VIREACT10700	
04REACT1	0421000VIREACT1080104REACT1	0422000
04REACT1	0422000VIREACT10900	
04REACT1	0422200VIREACT1100104REACT1	0422400
04REACT1	0422400VIREACT11100	
04REACT1	0424000VIREACT11200	
04REACT1	0425000VIREACT11320	
04REACT1	0432000VIREACT11400	
04REACT1	0432200VIREACT11510	
04REACT1	0433000VIREACT11600	
04REACT1	0434000VIREACT11700	
04REACT1	0436000VIREACT11820	
04REACT1	0439000VIREACT11910	
04REACT1	0446000VIREACT12010	
04REACT1	0455000VIREACT1111104REACT1	0456000
04REACT1	0456000VIREACT12210	
04REACT1	0201000VIREACT1230104REACT1	0459200
04REACT1	0459200VIREACT12400	
04GGSONE	0000000VIGGSONE0000	
04NUTRNG	0492000VINUTRNG0100	
04NUTRNG	0410000VINUTRNG0200	
04NUTRNG	0411000VINUTRNG0300	
04NUTRNG	0412000VINUTRNG0400	
04NUTRNG	0412500VINUTRNG0510	
04NUTRNG	0413000VINUTRNG0600	
04NUTRNG	0414000VINUTRNG0710	
04NUTRNG	0416000VINUTRNG0800	
04NUTRNG	0419000VINUTRNG0900	
04UNRES1	0000000VIUNRES10000	
04¥¥SPEC	0000000VI¥¥SPEC0000	
04¥¥INEL	0000000VI¥¥INEL0000	

付録C 物理プロセス・テーブル2

①KENO-IVコードにおいて定義された物理プロセスに対する属性テーブル2を以下に示す。

01BEGIN	0932100KEPATH000101								
0.0		36	22	8	1	1	1	117	2
	1280.215D0							5.3D0	
01BEGIN	0932000KEPATH000201								
0.0		15	38	54	1	1	1	117	1
	2560.430D0							5.0D0	
01BEGIN	0932300KEPATH000300								
0.0		16	3	6	1	1	1	117	1
	2560.152D0							0.750D0	
01BEGIN	0935000KEPATH000410								
0.0		19	44	0	1	1	1	117	1
	11.6D0							16.0D0	
01BEGIN	0936000KECROS100100								
0.0		69	23	21	1	1	1	30	1
	2560.953D0							8.0D0	
01BEGIN	0938000KECROS100201								
0.0		34	43	66	1	1	1	30	1
	2560.234D0							12.0D0	
01BEGIN	0937900KECROS100310								
0.0		24	41	0	1	1	1	30	30
	10.106D0							10.5D0	
01BEGIN	0943100KEPOSB000120								
0.0		52	271	0	1	1	1	112	112
	14.21D0							30.0D0	
01BEGIN	0948000KECROS200100								
0.0		46	15	16	1	1	1	100	1
	2560.731D0							6.0D0	
01BEGIN	0948100KECROS200200								
0.0		33	32	38	1	1	1	100	1
	2560.227D0							11.0D0	
01BEGIN	0848200KECROS200300								
0.0		15	11	20	1	1	1	100	1
	2560.666D0							4.0D0	
01BEGIN	0848300KECROS200410								
0.0		18	41	0	1	1	1	100	100
	11.10D0							13.2D0	
01BEGIN	0994200KEARRAY00110								
0.0		27	30	37	1	1	1	88	1
	2560.187D0							11.3D0	
01BEGIN	0894200KEARRAY00210								
0.0		20	44	0	1	1	1	88	88
	10.193D0							10.0D0	
01BEGIN	0794200KEARRAY00310								
0.0		21	41	0	1	1	1	88	88
	10.165D0							10.7D0	
01BEGIN	0950100KEARRAY00411								
0.0		22	29	33	1	1	1	88	1
	2560.983D0							6.0D0	
01BEGIN	0950700KEARRAY00500								
0.0		11	23	0	1	1	1	88	1
	11.46D0							46.2D0	
01BEGIN	0950200KEARRAY00600								
0.0		66	59	136	1	1	1	88	1
	2560.271D0							30.7D0	

01BEGIN	0970000KEXSEC000101									
0.0		14	17	19	1	1	1	98	1	
	2560.313D0		6.0D0				3.0D0			
01BEGIN	0971300KEXSEC000200									
0.0		11	22	32	1	1	1	98	1	
	2560.378D0		5.50D0				2.525D0			
01BEGIN	0971200KEXSEC000300									
0.0		14	15	0	1	1	1	98	98	
	10.871D0		4.0D0				0.0D0			
01BEGIN	0990500KEXSEC000400									
0.0		14	9	13	1	1	1	98	1	
	2560.674D0		4.54D0				2.23D0			
01BEGIN	0890900KEXSEC000500									
0.0		11	9	13	1	1	1	93	1	
	2560.693D0		3.70D0				1.85D0			
01BEGIN	0990900KEXSEC000600									
0.0		14	85	0	1	1	1	115	115	
	11.31D0		21.0D0				0.0D0			
01BEGIN	0990600KESURV000100									
0.0		13	8	9	1	1	1	97	1	
	256		0.573D-12.80D0				1.40D0			
01BEGIN	0991000KESURV000200									
0.0		10	6	6	1	1	1	97	1	
	256		0.834D-13.13D0				1.565D0			
01BEGIN	0990700KESURV000301									
0.0		15	17	28	1	1	1	97	1	
	2560.163D0		5.70D0				2.85D0			
01BEGIN	0992100KESURV000401									
0.0		23	2	3	1	1	1	97	1	
	2560.773D0		2.16D0				1.08D0			
01BEGIN	0991100KESURV000501									
0.0		14	17	19	1	1	1	97	1	
	2560.793D0		5.40D0				2.70D0			
01BEGIN	0991600KESURV000600									
0.0		11	8	11	1	1	1	97	1	
	2560.340D0		2.70D0				1.35D0			
01BEGIN	0991800KESURV000700									
0.0		27	32	48	1	1	1	95	1	
	2560.646D0		23.7D0				16.0D0			
01BEGIN	0991200KESURV000800									
0.0		31	58	107	1	1	1	118	2	
	640.787D0		38.4D0				30.0D0			
01BEGIN	0992200KESURV000901									
0.0		9	5	6	1	1	1	97	1	
	2560.184D0		1.60D0				0.80D0			
01BEGIN	0991300KEXSEC000701									
0.0		12	35	0	1	1	1	98	98	
	11.55D0		46.0D0				0.0D0			
01BEGIN	0991400KEXSEC000801									
0.0		17	51	0	1	1	1	98	98	
	12.21D0		14.1D0				0.0D0			
01BEGIN	0990400KEXSEC000900									
0.0		23	6	8	1	1	1	98	1	
	2560.323D0		4.73D0				2.37D0			
01BEGIN	0861000KEXSEC001000									
0.0		32	20	26	1	1	1	118	1	
	2560.132D0		7.08D0				3.54D0			

01CROS	0900100KECROS000101								
0.0		31	16	22	1	1	1	47	1
	2560.153D0		6.75D0				3.38D0		
01CROS	0901000KECROS000220								
0.0		28	125	0	1	1	1	47	47
	11.47D0		20.0D0				0.0D0		
01CROS	0918000KECRO2000101								
0.0		13	2	3	1	1	1	66	1
	2560.343D0		2.0D0				1.0D0		
01CROS	0921000KECRO2000201								
0.0		29	43	114	1	1	1	66	1
	2560.301D0		25.0D0				12.5D0		
01CROS	0924000KECRO2000301								
0.0		28	42	116	1	1	1	66	1
	2560.302D0		23.0D0				10.15D0		
01CROS	0926100KECRO2000401								
0.0		28	50	149	1	1	1	66	1
	2560.445D0		21.5D0				10.75D0		
01CROS	0926000KECRO2000520								
0.0		14	45	0	1	1	1	66	66
	11.08D0		36.7D0				0.0D0		
01CROS	0928000KECRO2800100								
0.0		12	5	21	1	1	1	31	1
	2560.197D0		6.0D0				3.0D0		
01CROS	0929000KECRO2800201								
0.0		27	66	159	1	1	1	30	1
	640.50D0		35.0D0				30.0D0		
01CROS	0929800KECRO2800300								
0.0		9	23	18	1	1	1	30	1
	2560.665D0		5.4D0				2.7D0		
01CROS	0930000KECRO2800400								
0.0		13	227	0	1	1	1	54	54
	11.42D0		35.0D0				0.0D0		
01CROS	0931000KECRO2800500								
0.0		29	137	283	1	1	1	34	1
	640.980D0		52.0D0				43.0D0		
01ARBRAN	0000000KEARBRAN0100								
0.0		0	0	0	0	0	0	1	1
	10.0D0						0.562D70.0D0		

②MORSEコードにおいて定義された物理プロセスに対する属性テーブル2を以下に示す。

02GG¥	0390000M0GG¥0000110									
0.0		36	31	18	1	1	1	129		
	5120.206D0		3.9D0				1.95D0			
02GG¥	0391000M0GG¥0000201									
0.0		11	13	19	1	1	1	113		
	5120.235D0		4.0D0				2.0D0			
02GG¥	0400000M0GG¥0000301									
0.0		10	12	13	1	1	1	42		
	5120.471D0		5.33D0				2.665D0			
02GG¥	0401000M0GG¥0000420									
0.0		31	128	0	1	1	1	42	42	
	11.87D0		18.7D0				0.0D0			
02GG¥	0420000M0GG¥0000500									
0.0		28	21	50	1	1	1	170	1	
	5120.84D0		17.5D0				8.75D0			
02GG¥	0440100M0GG¥0000601									
0.0		29	29	89	1	1	1	69	1	
	5121.19D0		6.93D0				3.47D0			
02GG¥	0441200M0GG¥0000700									
0.0		8	6	6	1	1	1	69	1	
	5120.0314D0		2.63D0				1.35D0			
02GG¥	0440300M0GG¥0000801									
0.0		32	15	128	1	1	1	69	1	
	5120.841D0		14.6D0				7.3D0			
02GG¥	0440400M0GG¥0000901									
0.0		17	161	0	1	1	1	69	69	
	13.32D0		8.0D0				0.0D0			
02GG¥	0445000M0GG¥0001000									
0.0		19	213	0	1	1	1	69	69	
	17.58D0		6.0D0				0.0D0			
02GG¥	0470000M0GG¥0001100									
0.0		23	83	249	1	1	1	134	1	
	5121.09D0		41.7D0				20.85D0			
02GG¥	0476000M0GG¥0001200									
0.0		12	5	8	1	1	1	95	1	
	5120.0332D0		2.81D0				1.405D0			
02GG¥	0471000M0GG¥0001300									
0.0		27	69	224	1	1	1	95	1	
	5120.834D0		35.0D0				17.5D0			
02GG¥	0491000M0GG¥0001400									
0.0		11	6	68	1	1	1	42	1	
	5120.0766D0		3.61D0				1.805D0			
02GG¥	0492000M0GG¥0001500									
0.0		4	14	19	1	1	1	42	1	
	5120.238D0		4.8D0				2.4D0			
02G1¥	0001000M0G1¥0000121									
0.0		10	34	40	1	1	1	286	1	
	5120.614D0		5.0D0				2.5D0			
02G1¥	0131000M0G1¥0000201									
0.0		10	7	7	1	1	1	165	1	
	5120.299D0		3.5D0				1.75D0			
02G1¥	0131100M0G1¥0000301									
0.0		10	6	6	1	1	1	165	1	
	5120.0327D0		1.76D0				0.88D0			

02G1¥	0131200MOG1¥0000401								
0.0		27	19	62	1	1	1	165	1
	5120.302D0		11.84D0				5.92D0		
02G1¥	0131300MOG1¥0000510								
0.0		19	15	24	1	1	1	165	1
	5120.0775D0		6.53D0				3.27D0		
02G1¥	0132000MOG1¥0000601								
0.0		32	26	88	1	1	1	124	
	5120.4D0		15.0D0				7.5D0		
02G1¥	0133900MOG1¥0000701								
0.0		7	4	5	1	1	1	165	1
	5120.092D0		2.34D0				1.17D0		
02G1¥	0134100MOG1¥0000810								
0.0		17	6	9	1	1	1	124	1
	5120.0695D0		3.5D0				1.75D0		
02G1¥	0134300MOG1¥0000910								
0.0		15	6	9	1	1	1	132	1
	5120.0735D0		3.9D0				1.95D0		
02G1¥	0134000MOG1¥0001000								
0.0		9	5	5	1	1	1	229	
	5120.0449D0		2.8D0				1.4D0		
02G1¥	0135000MOG1¥0001100								
0.0		37	49	93	1	1	1	229	1
	5120.713D0		14.0D0				7.0D0		
02G1¥	0141000MOG1¥0001200								
0.0		11	8	8	1	1	1	113	1
	5120.342D0		4.16D0				2.08D0		
02G1¥	0142000MOG1¥0001301								
0.0		10	31	62	1	1	1	113	1
	5120.165D0		9.6D0				4.8D0		
02G1¥	0145100MOG1¥0001410								
0.0		22	41	0	1	1	1	113	113
	11.13D0		10.3D0				0.0D0		
02G1¥	0145200MOG1¥0001500								
0.0		10	3	3	1	1	1	106	1
	5120.00506D0		1.68D0				0.84D0		
02G1¥	0171000MOG1¥0001600								
0.0		10	4	8	1	1	1	55	1
	5120.391D0		2.81D0				1.405D0		
02G1¥	0171100MOG1¥0001700								
0.0		14	14	0	1	1	1	55	1
	5120.568D0		11.63D0				5.82D0		
02G1¥	0172000MOG1¥0001800								
0.0		13	81	0	1	1	1	55	55
	11.98D0		13.5D0				0.0D0		
02G1¥	0177000MOG1¥0001901								
0.0		30	25	64	1	1	1	210	1
	5120.289D0		6.53D0				3.27D0		
02G1¥	0178000MOG1¥0002020								
0.0		17	14	32	1	1	1	210	1
	5120.0117D0		1.000D0				0.264D0		
02RELCO¥	0430000MORELCO¥0100								
0.0		22	124	0	1	1	1	20	20
	16.89D0		60.0D0				0.0D0		
02RELCO¥	0450000MORELCO¥0200								
0.0		0	0	0	0	0	0	86	1
	512		1.579D3				1.4D0		0.0D0

02EUCLY	0400000M	0EUCLY	0101							
0.0				27	31	56	1	1	1	500
	5120.0D0					906.9D0			0.0D0	
02EUCLY	0410000M	0EUCLY	0211							
0.0				8	5	22	1	1	1	446
	5120.296D0					1.33D0			0.665D0	
02EUCLY	0420000M	0EUCLY	0300							
0.0				12	9	0	1	1	1	446
	10.278D0					2.58D0			1.29D0	
02EUCLY	0421000M	0EUCLY	0400							
0.0				7	10	26	1	1	1	438
	5120.165D0					1.48D0			0.47D0	
02EUCLY	0430000M	0EUCLY	0500							
0.0				10	3	11	1	1	1	438
	5120.0611D0					2.82D0			1.41D0	
02EUCLY	0450000M	0EUCLY	0600							
0.0				10	42	0	1	1	1	438
	5121.89D0					53.2D0			26.6D0	
02EUCLY	0470000M	0EUCLY	0700							
0.0				8	3	11	1	1	1	438
	5120.0614D0					1.67D0			0.835D0	
02SDATA	0421000M	0SDATA	0101							
0.0				133	62	68	1	1	1	500
	5120.0D0					2640.0D0			0.0D0	
02SDATA	0430000M	0SDATA	0200							
0.0				42	14	19	1	1	1	500
	5120.0D0					32.0D0			0.0D0	
02SDATA	0440000M	0SDATA	0300							
0.0				10	5	9	1	1	1	500
	5120.0D0					10.52D0			0.0D0	
02SDATA	0451000M	0SDATA	0400							
0.0				64	223	15	1	1	1	15
	5120.0D0					4666.7D0			0.0D0	
02RESTOR	0000000M	0RESTOR	0000							
0.0				0	0	0	0	0	0	0
	1					0.0D0			6.93D5	0.0D0

③MCNPコードにおいて定義された物理プロセスに対する属性テーブル2を以下に示す。

03TRACK1	0000700MCTRACK10101	0.0D0	10	18	26	1	1	1	63	
256		0.6220D0								3.25D0
03TRACK1	0001300MCTRACK10201	0.0D0	9	29	62	1	1	1	40	1
256		0.57D0								6.5D0
03TRACK1	0001800MCTRACK10310	0.0D0	12	17	35	1	1	1	40	1
256		0.795D-1								3.2D0
03TRACK1	0001900MCTRACK10410	0.0D0	21	15	18	1	1	1	30	1
256		0.493D-1								2.475D0
03TRACK1	0003500MCTRACK10500	0.0D0	8	26	59	1	1	1	38	
256		0.298D0								4.25D0
03TRACK1	0011000MCTRACK10601	0.0D0	8	9	15	1	1	1	25	1
256		0.527D0								1.72D0
03TRACK1	0011200MCTRACK10700	0.0D0	6	7	27	1	1	1	25	1
256		0.388D0								3.25D0
03TRACK1	0025200MCTRACK10800	0.0D0	8	6	8	1	1	1	9	1
256		0.277D0								1.04D0
03TRACK1	0026000MCTRACK10900	0.0D0	29	14	68	1	1	1	25	
256		0.322D0								8.75D0
03TRACK1	0029200MCTRACK11011	0.0D0	18	14	36	1	1	1	40	1
256		0.866D0								2.88D0
03TRACK1	0029400MCTRACK11101	0.0D0	11	21	0	1	1	1	3	3
1		1.44D0								4.25D0
03TRACK1	0029600MCTRACK11201	0.0D0	8	16	37	1	1	1	7	1
64		0.146D0								4.0D0
03TRACK1	0030500MCTRACK11310	0.0D0	12	4	11	1	1	1	40	1
256		0.557D0								1.1D0
03TRACK1	0032000MCTRACK11410	0.0D0	23	9	14	1	1	1	63	1
256		0.337D-1								3.2D0
03TRACK1	0032200MCTRACK11500	0.0D0	32	9	14	1	1	1	36	1
256		0.645D0								2.0D0
03TRACK1	0037500MCTRACK11630	0.0D0	6	168	0	1	1	1	39	1
256		3.25D2								0.0
03CHKCL1	0000400MCCHKCL10101	0.0D0	17	21	35	1	1	1	38	1
256		0.372D0								4.0D0
03CHKCL1	0003000MCCHKCL10200	0.0D0	8	6	5	1	1	1	33	1
256		0.625D0								1.1D0

03CHKCL1	0003100MCCHKCL10320								
0.0D0		17	23	56	1	1	1	33	1
256	0.273D0					9.0D0			4.5D0
03CHKCL1	0003200MCCHKCL10400								
0.0D0		16	71	0	1	1	1	77	77
1	1.62D0					22.0D0			0.0
03CHKCL1	0003600MCCHKCL10501								
0.0D0		10	14	28	1	1	1	8	1
256	0.194D0					5.1D0			2.55D0
03CHKCL1	0003900MCCHKCL10600								
0.0D0		9	17	29	1	1	1	23	1
256	0.252D0					5.25D0			2.63D0
03CHKCL1	0004000MCCHKCL10620								
0.0D0		15	11	21	1	1	1	23	1
256	0.503D-1					3.7D0			1.85D0
03CHKCL1	0007000MCCHKCL10700								
0.0D0		8	17	47	1	1	1	30	1
256	0.339D0					7.5D0			3.75D0
03CHKCL1	0008600MCCHKCL10800								
0.0D0		8	15	52	1	1	1	24	1
256	0.52D0					8.5D0			4.25D0
03CHKCL1	0012000MCCHKCL10901								
0.0D0		5	5	8	1	1	1	33	1
256	0.270D-1					2.18D0			1.09D0
03CHKCL1	0012200MCCHKCL11010								
0.0D0		10	8	12	1	1	1	33	1
256	0.615D0					3.85D0			1.39D0
03CHKCL1	0013000MCCHKCL11130								
0.0D0		12	48	0	1	1	1	38	38
1	16.78D0					29.56D0			0.0
03ACETT1	0000200MCACETT10110								
0.0D0		20	25	0	1	1	1	63	63
1	0.94D0					12.0D0			0.0
03ACETT1	0004200MCACETT10200								
0.0D0		29	146	0	1	1	1	46	46
1	1.35D0					15.0D0			0.0
03ACETT1	0004400MCACETT10310								
0.0D0		8	10	12	1	1	1	46	1
256	0.183D0					6.5D0			3.25D0
03ACETT1	0004700MCACETT10410								
0.0D0		15	4	12	1	1	1	33	1
256	0.648D0					3.2D0			1.6D0
03ACETT1	0004800MCACETT10510								
0.0D0		11	66	0	1	1	1	28	28
1	3.61D0					8.1D0			0.0
03ACETT1	0004900MCACETT10601								
0.0D0		8	20	48	1	1	1	26	1
256	0.24D0					9.25D0			4.63D0
03ACETT1	0005500MCACETT10710								
0.0D0		12	3	12	1	1	1	20	1
256	0.471D0					2.7D0			1.35D0
03ACETT1	0006500MCACETT10810								
0.0D0		6	4	28	1	1	1	20	1
256	0.143D0					6.5D0			3.25D0
03ACETT1	0011500MCACETT10900								
0.0D0		26	33	100	1	1	1	26	1
256	0.574D0					18.5D0			9.25D0

03ACETT1	0012500MCACETT11000									
0.0DO		12	91	0	1	1	1	28	28	
1	2.77DO				5.20DO					0.0
03ACETT1	0013500MCACETT11110									
0.0DO		17	102	0	1	1	1	28	28	
1	0.704DO				5.0DO					2.5DO
03ACETT1	0027500MCACETT11200									
0.0DO		9	8	14	1	1	1	28	1	
256	0.144DO				4.25DO					2.13DO
03TALLYD	0000200MCTALLYD0110									
0.0DO		21	8	16	1	1	1	79	1	
256	0.327D-1				7.2DO					3.6DO
03TALLYD	0000800MCTALLYD0210									
0.0DO		14	8	13	1	1	1	79	1	
256	0.343DO				4.15DO					2.08DO
03TALLYD	0001500MCTALLYD0310									
0.0DO		17	13	17	1	1	1	79	1	
256	0.148DO				6.5DO					3.25DO
03TALLYD	0002200MCTALLYD0410									
0.0DO		23	18	26	1	1	1	79	1	
256	0.309DO				11.0DO					5.50DO
03TALLYD	0003500MCTALLYD0501									
0.0DO		8	17	21	1	1	1	79	1	
256	0.65DO				5.0DO					2.5DO
03TALLYD	0003600MCTALLYD0601									
0.0DO		16	14	13	1	1	1	6	1	
256	1.07DO				14.0DO					7.0DO
03TALLYD	0003800MCTALLYD0710									
0.0DO		15	7	14	1	1	1	79	1	
256	0.311DO				3.65DO					1.83DO
03TALLYD	0003900MCTALLYD0801									
0.0DO		8	11	15	1	1	1	79	1	
256	0.815D-1				4.2DO					2.1DO
03TALLYD	0008000MCTALLYD0901									
0.0DO		19	12	4	1	1	1	48		
1	0.0				5.48DO					0.0
03TALLYD	0008200MCTALLYD1000									
0.0DO		28	5	3	1	1	1		1	
1	0.0				100.0DO					0.0
03TALLYD	0009300MCTALLYD1111									
0.0DO		13	4	9	1	1	1	79	1	
256	0.237DO				2.75DO					1.38DO
03TALLYD	0009400MCTALLYD1201									
0.0DO		13	23	37	1	1	1	79	1	
256	0.363DO				6.40DO					3.2DO
03TALLYD	0009800MCTALLYD1310									
0.0DO		15	5	13	1	1	1	79	1	
256	0.583D-1				3.8DO					1.9DO
03TALLYD	0009900MCTALLYD1401									
0.0DO		1	1	3	1	1	1	79	1	
1	0.0DO				1.0DO					0.5DO
03TALLYD	0011300MCTALLYD1610									
0.0DO		12	4	9	1	1	1	79	1	
256	0.265D-1				2.2DO					1.1DO
03TALLYD	0011500MCTALLYD1700									
0.0DO		6	4	7	1	1	1	79	1	
256	0.244D-1				3.33DO					1.67DO

03TALLYD	0011700MCTALLYD1801								
0.0D0		9	1	3	1	1	1	79	1
256	0.783D-2				2.40D0				1.2D0
03TALLYD	0011800MCTALLYD1910								
0.0D0		12	7	12	1	1	1	79	1
256	0.485D-1				5.65D0				2.83D0
03TALLYD	0012000MCTALLYD2000								
0.0D0		5	7	17	1	1	1	79	1
256	0.152D0				4.50D0				2.25D0
03TALLYD	0012100MCTALLYD2111								
0.0D0		11	8	17	1	1	1	155	1
256	0.0D0				1.0D0				0.5D0
03TALLYD	0012200MCTALLYD2200								
0.0D0		19	25	35	1	1	1	79	1
256	0.442D0				15.50D0				7.75D0
03TALLYD	0013000MCTALLYD2301								
0.0D0		12	36	110	1	1	1	79	1
256	1.02D0				23.5D0				11.75D0
03TALLYD	0013100MCTALLYD2400								
0.0D0		7	1	3	1	1	1	79	1
256	0.9D-1				1.7D0				0.85D0
03TALLYD	0013400MCTALLYD2500								
0.0D0		6	3	6	1	1	1	79	1
256	0.268D0				4.0D0				2.0D0
03TALLYD	0013600MCTALLYD2610								
0.0D0		15	3	10	1	1	1	79	1
256	0.308D-1				4.55D0				2.28D0
03TALLYD	0015700MCTALLYD2800								
0.0D0		26	10	29	1	1	1	52	1
256	0.302D0				19.0D0				9.5D0
03TALLYD	0016500MCTALLYD2901								
0.0D0		27	16	72	1	1	1		0.5D0
1	0.0D0				2.0D0				
03TALLYD	0019600MCTALLYD3001								
0.0D0		18	139	0	1	1	1	52	52
1	18.4D0				45.0D0				0.0
03TALLYD	0020000MCTALLYD3101								
0.0D0		7	1	5	1	1	1		0.5D0
1	0.0D0				1.0D0				
03TALLYD	0020500MCTALLYD3201								
0.0D0		8	2	4	1	1	1		1
1	0.0D0				1.0D0				0.5D0
03TALLYD	0021200MCTALLYD3310								
0.0D0		15	6	13	1	1	1	58	1
256	0.462D-1				4.50D0				2.25D0
03TALLYD	0021300MCTALLYD3401								
0.0D0		9	9	11	1	1	1	58	1
256	0.175D0				4.25D0				2.13D0
03TALLYD	0021400MCTALLYD3510								
0.0D0		21	14	28	1	1	1	58	1
256	0.153D0				9.50D0				4.75D0
03TALLYD	0022100MCTALLYD3710								
0.0D0		22	14	19	1	1	1	58	1
256	0.163D0				5.50D0				2.75D0
03TALLYD	0026500MCTALLYD3800								
0.0D0		10	236	0	1	1	1	58	58
1	2.16D0				49.7D0				0.0

03TALLYD	0032500MCTALLYD3900								
0.0D0		20	269	0	1	1	1	52	52
1	6.43D0				22.0D0				0.0
03TALLYD	0034000MCTALLYD4001								
0.0D0		28	5	4	1	1	1	48	1
256	0.0D0				4.92D0				0.0D0
03TALLYD	0034200MCTALLYD4100								
0.0D0		29	5	4	1	1	1	110	40
256	0.0D0				2.0D0				1.0D0
03TALLY	0000200MCTALLY00100								
0.0D0		9	8	16	1	1	1	110	1
256	0.203D0				5.0D0				2.5D0
03TALLY	0000400MCTALLY00210								
0.0D0		17	11	18	1	1	1	110	1
256	0.667D0				7.0D0				3.5D0
03TALLY	0000500MCTALLY00301								
0.0D0		7	0	3	1	1	1	110	1
256	0.0D0				1.0D0				0.5D0
03TALLY	0000600MCTALLY00401								
0.0D0		8	10	17	1	1	1	110	110
256	0.353D0				5.0D0				0.0D0
03TALLY	0000700MCTALLY00500								
0.0D0		14	25	0	1	1	1	110	1
256	0.9D0				12.0D0				6.0D0
03TALLY	0000800MCTALLY00610								
0.0D0		13	10	18	1	1	1	110	1
256	0.137D0				15.0D0				7.5D0
03TALLY	0000900MCTALLY00701								
0.0D0		13	17	48	1	1	1	110	1
256	0.212D0				11.5D0				5.75D0
03TALLY	0001000MCTALLY00800								
0.0D0		6	3	6	1	1	1	110	1
256	0.256D0				5.7D0				2.85D0
03TALLY	0001300MCTALLY00910								
0.0D0		17	10	13	1	1	1	110	1
256	0.135D0				6.0D0				3.0D0
03TALLY	0001400MCTALLY01001								
0.0D0		10	6	14	1	1	1	110	1
256	0.458D-1				4.1D0				2.05D0
03TALLY	0001500MCTALLY01100								
0.0D0		6	3	6	1	1	1	110	1
256	0.268D0				1.95D0				0.975D0
03TALLY	0007000MCTALLY01201								
0.0D0		9	104	0	1	1	1	110	1
256	1.27D0				5.0D0				2.55D0
03TALLY	0008000MCTALLY01301								
0.0D0		17	17	13	1	1	1	110	1
256	0.0D0				1.0D0				0.5D0
03TALLY	0008700MCTALLY01410								
0.0D0		25	24	50	1	1	1	110	1
256	1.07D0				15.0D0				7.5D0
03TALLY	0013200MCTALLY01510								
0.0D0		30	19	25	1	1	1	110	1
256	0.157D0				10.00D0				5.0D0
03TALLY	0013500MCTALLY01600								
0.0D0		10	7	15	1	1	1	110	1
256	0.138D0				5.5D0				2.75D0

03TALLY	0024200MCTALLY01700								
0.0D0		25	27	54	1	1	1	110	1
128	0.208D0								17.5D0
03TALLY	0024300MCTALLY01810								
0.0D0		18	16	25	1	1	1	110	1
256	0.149D0								3.38D0
03TALLY	0030700MCTALLY01901								
0.0D0		15	1	4	1	1	1	110	1
256	0.112D0								0.575D0
03TALLY	0031200MCTALLY02011								
0.0D0		21	13	21	1	1	1	110	1
256	0.153D0								3.65D0
03TALLY	0032200MCTALLY02100								
0.0D0		11	10	20	1	1	1	72	1
256	0.25D0								2.75D0
03TALLY	0032600MCTALLY02200								
0.0D0		9	6	15	1	1	1	72	1
256	0.112D0								2.5D0
03TALLY	0034500MCTALLY02301								
0.0D0		11	27	33	1	1	1	72	1
256	0.989D0								5.5D0
03TALLY	0034700MCTALLY02410								
0.0D0		13	6	12	1	1	1	72	1
256	0.577D-1								1.35D0
03TALLY	0034800MCTALLY02500								
0.0D0		15	18	35	1	1	1	72	1
256	0.314D0								3.75D0
03TALLY	0042500MCTALLY02600								
0.0D0		12	425	0	1	1	1	72	72
1	2.78D1								0.0
03TALLY	0044000MCTALLY02700								
0.0D0		12	11	27	1	1	1	72	1
256	0.197D0								3.4D0
03TALLY	0044100MCTALLY02800								
0.0D0		29	25	27	1	1	1	10	1
256	0.279D0								7.38D0
03TALLY	0044500MCTALLY02900								
0.0D0		6	4	15	1	1	1	110	1
256	0.767D0								1.45D0
03TALLY	0051000MCTALLY03000								
0.0D0		11	3	5	1	1	1	110	1
256	0.448D0								1.8D0
03TALS HF	0000500MCTALS HF0100								
0.0D0		17	18	11	1	1	1	12	1
256	4.29D-1								1.7D0
03TALS HF	0001000MCTALS HF0200								
0.0D0		69	8	29	1	1	1	12	1
256	41.9D0								0.0
03HSTORY	0000600MCHSTORY0110								
0.0D0		15	6	10	1	1	1	28	1
256	0.382D-1								2.65D0
03HSTORY	0001700MCHSTORY0201								
0.0D0		26	48	0	1	1	1	28	1
256	1.29D0								4.75D0
03HSTORY	0003000MCHSTORY0300								
0.0D0		14	20	3	1	1	1	706	3
256	0.333D-2								1.1D0

03HSTORY	0004500MCHSTORY0400								
0.0D0		16	1	4	1	1	1	28	1
256	0.740D-1				3.2D0				1.6D0
03HSTORY	0005100MCHSTORY0510								
0.0D0		13	8	9	1	1	1	79	1
256	0.132D-1				7.3D0				3.65D0
03HSTORY	0005300MCHSTORY0600								
0.0D0		6	3	7	1	1	1	79	1
256	0.205D0				6.1D0				3.05D0
03HSTORY	0005500MCHSTORY0710								
0.0D0		32	18	38	1	1	1	79	1
256	0.170D0				13.0D0				7.5D0
03HSTORY	0006200MCHSTORY0810								
0.0D0		24	19	38	1	1	1	81	1
256	0.197D0				11.0D0				5.5D0
03HSTORY	0006400MCHSTORY0910								
0.0D0		26	17	34	1	1	1	81	1
256	0.156D0				9.5D0				4.75D0
03HSTORY	0006600MCHSTORY1010								
0.0D0		22	19	35	1	1	1	81	1
256	0.158D0				8.5D0				4.25D0
03HSTORY	0007100MCHSTORY1101								
0.0D0		9	4	4	1	1	1	110	1
256	0.333D-2				2.20D0				1.10D0
03HSTORY	0007200MCHSTORY1200								
0.0D0		6	5	6	1	1	1	110	1
256	0.271D-1				3.45D0				1.725D0
03HSTORY	0007600MCHSTORY1300								
0.0D0		6	4	17	1	1	1	110	1
256	0.263D0				4.90D0				2.45D0
03HSTORY	0008400MCHSTORY1410								
0.0D0		15	11	15	1	1	1	110	1
256	0.398D-1				5.67D0				2.84D0
03HSTORY	0008800MCHSTORY1501								
0.0D0		8	16	20	1	1	1	110	1
256	0.141D0				6.5D0				3.25D0
03HSTORY	0009000MCHSTORY1600								
0.0D0		15	254	0	1	1	1	110	110
1	8.04D0				70.0D0				0.0
03HSTORY	0018200MCHSTORY1710								
0.0D0		10	23	31	1	1	1	110	1
256	0.225D0				6.5D0				3.25D0
03HSTORY	0018600MCHSTORY1800								
0.0D0		6	3	6	1	1	1	110	1
256	0.1980D0				7.5D0				3.75D0
03HSTORY	0019100MCHSTORY1901								
0.0D0		8	17	18	1	1	1	110	1
256	4.12D-1				3.25D0				1.63D0
03HSTORY	0019200MCHSTORY2001								
0.0D0		12	50	0	1	1	1	110	110
1	2.75D0				30.0D0				0.0
03HSTORY	0019400MCHSTORY2101								
0.0D0		6	16	25	1	1	1	110	1
256	0.202D0				6.0D0				3.0D0
03HSTORY	0019500MCHSTORY2200								
0.0D0		8	9	33	1	1	1	110	1
256	0.9D-1				6.50D0				3.25D0

03HSTORY	0019600MCHSTORY2300								
0.0D0		6	3	6	1	1	1	110	1
256	0.252D-1							2.2D0	1.1D0
03HSTORY	0019900MCHSTORY2400								
0.0D0		16	138	0	1	1	1	110	1
256	0.950D0							7.0D0	3.5D0
03HSTORY	0020200MCHSTORY2600								
0.0D0		8	164	0	1	1	1	110	110
1	0.985D0							4.1D0	2.05D0
03HSTORY	0021200MCHSTORY4010								
0.0D0		17	8	16	1	1	1	110	1
256	0.463D-1							5.30D0	2.65D0
03HSTORY	0024000MCHSTORY2701								
0.0D0		11	45	0	1	1	1	35	35
1	2.34D0							20.0D0	0.0
03HSTORY	0024200MCHSTORY2801								
0.0D0		20	16	10	1	1	1	35	35
1	0.274D-1							6.25D0	0.0
03HSTORY	0024300MCHSTORY2910								
0.0D0		18	12	13	1	1	1	35	1
256	0.397D0							7.0D0	3.50D0
03HSTORY	0025200MCHSTORY3011								
0.0D0		14	7	14	1	1	1	35	1
256	0.484D0							6.60D0	3.30D0
03HSTORY	0025400MCHSTORY3100								
0.0D0		12	41	0	1	1	1	35	35
1	1.810D0							15.0D0	0.0
03HSTORY	0021400MCHSTORY3200								
0.0D0		9	2	4	1	1	1	82	1
256	0.65D-2							2.85D0	1.43D0
03HSTORY	0021500MCHSTORY3300								
0.0D0		10	5	7	1	1	1	82	1
256	0.32D0							6.450D0	3.23D0
03HSTORY	0021700MCHSTORY3400								
0.0D0		6	4	7	1	1	1	82	1
256	0.387D-1							2.80D0	1.40D0
03HSTORY	0021800MCHSTORY3500								
0.0D0		13	9	13	1	1	1	82	1
256	0.358D-1							5.45D0	2.73D0
03HSTORY	0031200MCHSTORY3611								
0.0D0		19	35	0	1	1	1	21	21
1	2.0D0							14.50D0	0.0
03HSTORY	0032200MCHSTORY3700								
0.0D0		13	95	0	1	1	1	21	21
1	3.19D0							12.0D0	0.0
03HSTORY	0032500MCHSTORY3810								
0.0D0		17	32	0	1	1	1	21	21
1	1.130D0							5.0D0	0.0
03HSTORY	0039400MCHSTORY3920								
0.0D0		46	20	29	1	1	1	20	1
256	0.267D-1							10.55D0	5.280D0
03TRNSM1	0000500MCTRNSM10101								
0.0D0		8	4	8	1	1	1	79	1
256	0.885D0							3.0D0	1.5D0
03TRNSM1	0000700MCTRNSM10200								
0.0D0		14	6	12	1	1	1	79	1
256	0.952D0							6.10D0	3.05D0

03TRNSM1	0001200MCTRNSM10300								
0.0D0		33	17	29	1	1	1	51	1
256	0.24D0				23.4D0				11.7D0
03TRNSM1	0001400MCTRNSM10411								
0.0D0		9	10	31	1	1	1	18	1
256	0.1D0				6.50D0				3.25D0
03TRNSM1	0001600MCTRNSM10511								
0.0D0		11	3	10	1	1	1	51	1
256	0.273D-1				3.1D0				1.55D0
03TRNSM1	0001700MCTRNSM10600								
0.0D0		8	0	3	1	1	1	46	1
256	7.50D-2				3.4D0				1.13D0
03TRNSM1	0002200MCTRNSM10800								
0.0D0		18	9	15	1	1	1	48	1
256	0.390D-1				5.15D0				2.58D0
03TRNSM1	0002500MCTRNSM10901								
0.0D0		5	13	20	1	1	1	48	1
256	0.2070D0				6.5D0				3.25D0
03TRNSM1	0002600MCTRNSM11000								
0.0D0		5	4	6	1	1	1	48	1
256	0.263D-1				2.45D0				1.23D0
03TRNSM1	0002800MCTRNSM11101								
0.0D0		8	15	26	1	1	1	48	1
256	0.218D0				6.0D0				3.0D0
03TRNSM1	0002900MCTRNSM11211								
0.0D0		11	5	12	1	1	1	48	1
256	0.685D0				3.0D0				1.5D0
03TRNSM1	0003000MCTRNSM11300								
0.0D0		8	1	3	1	1	1	38	1
256	0.867D-2				3.0D0				1.5D0
03TRNSM1	0003100MCTRNSM11400								
0.0D0		5	4	7	1	1	1	44	1
256	0.249D-1				2.55D0				1.28D0
03TRNSM1	0003300MCTRNSM11500								
0.0D0		8	10	14	1	1	1	44	1
256	0.134D0				4.00D0				2.0D0
03NEWCL1	0001500MCNEWCL10100								
0.0D0		12	78	0	1	1	1	54	54
1	4.72D0				10.0D0				0.0
03NEWCL1	0002700MCNEWCL10200								
0.0D0		11	40	0	1	1	1	54	54
1	1.37D0				15.0D0				0.0
03NEWCL1	0003300MCNEWCL10310								
0.0D0		18	3	21	1	1	1	41	1
256	0.566D-1				6.3D0				3.15D0
03NEWCL1	0003500MCNEWCL10400								
0.0D0		7	2	6	1	1	1		1
256	0.110D0				4.7D0				2.35D0
03NEWCL1	0003600MCNEWCL10500								
0.0D0		9	2	7	1	1	1	41	1
256	0.261D0				3.25D0				1.63D0
03NEWCL1	0006700MCNEWCL10600								
0.0D0		26	74	0	1	1	1	24	24
1	2.36D0				4.0D0				0.0
03JBIN2	0000200MCJBIN200101								
0.0D0		13	5	13	1	1	1	110	1
256	0.308D0				3.50D0				1.75D0

03JBIN2	0000500MCJBIN200210							
0.0D0		16	11	20	1	1	1	110
256	0.148D0							1
								2.750D0
03JBIN2	0001200MCJBIN200301							
0.0D0		7	0	3	1	1	1	110
256	0.0D0							1
								0.5D0
03JBIN2	0001500MCJBIN200410							
0.0D0		10	3	11	1	1	1	102
256	0.460D-1							1
								1.39D0
03JBIN2	0002500MCJBIN200510							
0.0D0		6	3	28	1	1	1	99
256	0.230D0							1
								4.25D0
03JBIN2	0003500MCJBIN200600							
0.0D0		9	3	10	1	1	1	110
256	0.145D0							1
								2.0D0
03¥¥STAR	0000000MC¥¥STAR0000							
0.0D0		0	0	0	0	0	0	0
1	102.2D0							0
								0.0
03¥CECAS	0000000MC¥CECAS0000							
0.0D0		0	0	0	1	1	1	0
1	0.0D0							0
								0.0
03COLID1	0000000MCCOLID10000							
0.0D0		0	0	0	1	1	1	0
1	115.6D0							0
								0.0
03CALCP1	0000000MCCALCP10000							
0.0D0		0	0	0	1	1	1	0
1	2.65D0							0
								0.0

④VIMコードにおいて定義された物理プロセスに対する属性テーブル2を以下に示す。

04GGONE	0400000VIGGONE00100	0.0000000000E+00	55	48	64	1	1	1	50	1
256	0.2110000000E+00	0.5100000000E+01							0.1176000000E+02	
04GGONE	0408000VIGGONE00200	0.0000000000E+00	22	128	0	1	1	1	73	73
1	0.0000000000E+00	0.1000000000E+01							0.0000000000E+00	
04GGONE	0411000VIGGONE00311	0.0000000000E+00	61	77	238	1	1	1	78	1
128	0.7660000000E+00	0.4400000000E+02							0.3520000000E+02	
04GGONE	0412000VIGGONE00401	0.0000000000E+00	45	18	8	1	1	1	21	1
512	0.8400000000E-01	0.5000000000E+01							0.2500000000E+01	
04GGONE	0413000VIGGONE00501	0.0000000000E+00	40	35	67	1	1	1	22	1
512	0.2200000000E+00	0.1000000000E+02							0.5000000000E+01	
04GGONE	0414000VIGGONE00600	0.0000000000E+00	36	16	11	1	1	1	64	1
512	0.1070000000E+00	0.5000000000E+01							0.2500000000E+01	
04CROSS1	0400000VICROSS10100	0.0000000000E+00	28	5	6	1	1	1	138	1
512	0.7130000000E+00	0.4220000000E+01							0.2110000000E+01	
04CROSS1	0450000VICROSS10200	0.0000000000E+00	1	2	5	1	1	1	20	1
512	0.0000000000E+00	0.4520000000E+00							0.0000000000E+00	
04CROSS1	0442000VICROSS10300	0.0000000000E+00	38	14	0	1	1	1	138	1
1	0.5260000000E+01	0.1200000000E+02							0.0000000000E+00	
04CROSS1	0401000VICROSS10401	0.0000000000E+00	16	16	15	1	1	1	88	1
1	0.8010000000E-01	0.6000000000E+01							0.0000000000E+00	
04CROSS1	0402000VICROSS10501	0.0000000000E+00	16	55	0	1	1	1	78	1
1	0.4620000000E+01	0.2400000000E+02							0.0000000000E+00	
04CROSS1	0402400VICROSS10601	0.0000000000E+00	17	9	16	1	1	1	78	1
1	0.1680000000E+00	0.5600000000E+01							0.0000000000E+00	
04CROSS1	0402600VICROSS10710	0.0000000000E+00	45	21	17	1	1	1	78	1
512	0.4970000000E-01	0.5620000000E+01							0.2810000000E+01	
04CROSS1	0403000VICROSS10801	0.0000000000E+00	48	38	90	1	1	1	19	1
256	0.6890000000E+00	0.8160000000E+01							0.4080000000E+01	
04CROSS1	0403400VICROSS10901	0.0000000000E+00	39	16	37	1	1	1	19	1
256	0.3120000000E+00	0.4000000000E+01							0.2000000000E+01	
04CROSS1	0404000VICROSS11000	0.0000000000E+00	60	35	49	1	1	1	72	1
512	0.2800000000E+00	0.1400000000E+02							0.7000000000E+01	
04CROSS1	0405000VICROSS11101	0.0000000000E+00	18	10	10	1	1	1	12	1
512	0.7080000000E-01	0.4940000000E+01							0.2470000000E+01	
04CROSS1	0405400VICROSS11201	0.0000000000E+00	11	46	0	1	1	1	97	97
1	0.0000000000E+00	0.3560000000E+01							0.8400000000E+01	

04CROSS1	0405600VICROSS11301	0.0000000000E+00	25	11	24	1	1	1	97	1
512		0.5400000000E+00							0.4200000000E+01	
04CROSS1	0406000VICROSS11400	0.0000000000E+00	23	8	8	1	1	1	78	1
512		0.9110000000E-01							0.3000000000E+01	
04CROSS1	0408000VICROSS11501	0.0000000000E+00	17	11	15	1	1	1	126	1
512		0.2890000000E+00							0.6800000000E+01	
04CROSS1	0409000VICROSS11601	0.0000000000E+00	23	28	65	1	1	1	31	1
512		0.1660000000E+00							0.2400000000E+01	
04CROSS1	0410000VICROSS11701	0.0000000000E+00	17	11	28	1	1	1	88	1
512		0.3500000000E+00							0.2800000000E+01	
04CROSS1	0411000VICROSS11800	0.0000000000E+00	23	5	6	1	1	1	138	1
512		0.5970000000E-01							0.1980000000E+01	
04ELAST1	0400000VIELAST10101	0.0000000000E+00	14	5	3	1	1	1	900	2
512		0.0000000000E+00							0.0000000000E+00	
04ELAST1	0400200VIELAST10201	0.0000000000E+00	27	6	7	1	1	1	109	1
512		0.1500000000E+00							0.2800000000E+01	
04ELAST1	0401000VIELAST10311	0.0000000000E+00	36	23	17	1	1	1	109	1
512		0.1190000000E+00							0.4550000000E+01	
04ELAST1	0402000VIELAST10411	0.0000000000E+00	28	24	109	1	1	1	102	1
256		0.6360000000E+00							0.1500000000E+02	
04ELAST1	0402200VIELAST10521	0.0000000000E+00	48	43	28	1	1	1	102	1
512		0.6070000000E-01							0.5950000000E+01	
04ELAST1	0403000VIELAST10601	0.0000000000E+00	5	66	0	1	1	1	69	1
512		0.2890000000E+01							0.0000000000E+00	
04ELAST1	0404000VIELAST10701	0.0000000000E+00	24	20	6	1	1	1	69	1
512		0.0000000000E+00							0.0000000000E+00	
04ELAST1	0405000VIELAST10801	0.0000000000E+00	6	52	0	1	1	1	21	21
1		0.4040000000E+01							0.0000000000E+00	
04ELAST1	0406000VIELAST10901	0.0000000000E+00	9	32	0	1	1	1	21	1
512		0.1530000000E+01							0.7000000000E+01	
04ELAST1	0406200VIELAST11001	0.0000000000E+00	25	19	6	1	1	1	21	1
512		0.3760000000E-02							0.2000000000E+01	
04ELAST1	0407000VIELAST11101	0.0000000000E+00	16	237	0	1	1	1	11	1
512		0.3570000000E+01							0.0000000000E+00	
04ELAST1	0408000VIELAST11200	0.0000000000E+00	49	45	91	1	1	1	109	1
256		0.4470000000E+00							0.1880000000E+02	
04ELAST1	0408400VIELAST11301	0.0000000000E+00	49	14	12	1	1	1	111	1
512		0.1320000000E+00							0.2860000000E+01	

04ELAST1	0408200VIELAST11401						1	111	1
	0.0000000000E+00	9	65	0	1	1			0.0000000000E+00
512	0.6720000000E+01								0.6670000000E+02
04ELAST1	0409000VIELAST11501						1	111	1
	0.0000000000E+00	24	13	23	1	1			0.0000000000E+00
512	0.4430000000E+00								0.8530000000E+01
04ELAST1	0409200VIELAST11621						1	97	1
	0.0000000000E+00	16	38	0	1	1			0.1290000000E+02
512	0.2920000000E+00								0.2570000000E+02
04ELAST1	0411000VIELAST11701						1	97	1
	0.0000000000E+00	27	11	10	1	1			0.7200000000E+01
128	0.2830000000E+00								0.1200000000E+02
04ELAST1	0413000VIELAST11800						1	111	1
	0.0000000000E+00	38	23	46	1	1			0.1500000000E+02
128	0.6220000000E+00								0.2080000000E+02
04ELAST1	0416000VIELAST11901						1	13	1
	0.0000000000E+00	33	39	48	1	1			0.0000000000E+00
512	0.0000000000E+00								0.8400000000E+01
04ELAST1	0417000VIELAST12021						1	11	1
	0.0000000000E+00	13	39	0	1	1			0.0000000000E+00
512	0.0000000000E+00								0.5040000000E+01
04ELAST1	0418000VIELAST12100						1	11	1
	0.0000000000E+00	26	14	17	1	1			0.4830000000E+01
128	0.3300000000E+00								0.9660000000E+01
04G10NE	0410000VIG10NE00110						1	138	1
	0.0000000000E+00	39	35	48	1	1			0.7200000000E+01
512	0.3290000000E+00								0.1440000000E+02
04G10NE	0420000VIG10NE00201						1	138	1
	0.0000000000E+00	29	10	8	1	1			0.2300000000E+01
512	0.9420000000E-01								0.4590000000E+01
04G10NE	0420100VIG10NE00301						1	24	1
	0.0000000000E+00	12	3	0	1	1			0.0000000000E+00
512	0.0000000000E+00								0.3080000000E+01
04G10NE	0420200VIG10NE00400						1	138	1
	0.0000000000E+00	12	19	0	1	1			0.0000000000E+00
512	0.8500000000E+00								0.3300000000E+02
04G10NE	0422000VIG10NE00500						1	94	1
	0.0000000000E+00	37	27	89	1	1			0.1400000000E+02
256	0.1970000000E+00								0.1600000000E+02
04G10NE	0422200VIG10NE00600						1	5	1
	0.0000000000E+00	45	28	87	1	1			0.1550000000E+02
256	0.3410000000E+00								0.1440000000E+02
04G10NE	0422500VIG10NE00701						1	138	1
	0.0000000000E+00	24	5	4	1	1			0.1630000000E+01
512	0.3450000000E-01								0.3250000000E+01
04G10NE	0423000VIG10NE00810						1	138	1
	0.0000000000E+00	30	14	9	1	1			0.2570000000E+01
512	0.4060000000E-01								0.5130000000E+01
04G10NE	0425000VIG10NE00900						1	138	1
	0.0000000000E+00	35	25	40	1	1			0.5000000000E+01
512	0.4960000000E-01								0.1000000000E+02
04G10NE	0426000VIG10NE01001						1	27	1
	0.0000000000E+00	13	5	0	1	1			0.2670000000E+01
256	0.2650000000E+00								0.5330000000E+01
04G10NE	0426100VIG10NE01101						1	24	1
	0.0000000000E+00	11	3	0	1	1			0.0000000000E+00
1	0.0000000000E+00								0.2470000000E+01

04G10NE	0426200VIG10NE01200	0.0000000000E+00	12	19	0	1	1	1	27	27
1		0.9500000000E+00			0.1600000000E+01				0.8000000000E+00	
04G10NE	0430000VIG10NE01300	0.0000000000E+00	1	1	0	0	0	0	5	5
1		0.3594000000E+02			0.2267000000E+03				0.0000000000E+00	
04G10NE	0433000VIG10NE01400	0.0000000000E+00	9	25	0	1	1	1	0	0
1		0.0000000000E+00			0.1000000000E+01				0.0000000000E+00	
04G10NE	0433200VIG10NE01500	0.0000000000E+00	12	24	0	1	1	1	5	1
512		0.0000000000E+00			0.1000000000E+01				0.0000000000E+00	
04G10NE	0434000VIG10NE01600	0.0000000000E+00	14	8	0	1	1	1	5	1
512		0.0000000000E+00			0.1000000000E+01				0.0000000000E+00	
04G10NE	0435000VIG10NE01710	0.0000000000E+00	38	25	19	1	1	1	27	1
128		0.3040000000E-01			0.8840000000E+01				0.4420000000E+01	
04G10NE	0450000VIG10NE01800	0.0000000000E+00	30	16	19	1	1	1	27	1
128		0.1784000000E+01			0.3240000000E+02				0.1620000000E+02	
04FLUX1	0000000VIFLUX100000	0.0000000000E+00	1	1	0	0	0	0	1	1
1		0.3033000000E+02			0.5330000000E+02				0.0000000000E+00	
04REACT1	0400000VIREACT10100	0.0000000000E+00	30	19	19	1	1	1	120	1
512		0.1410000000E+00			0.1000000000E+02				0.5000000000E+01	
04REACT1	0401000VIREACT10200	0.0000000000E+00	29	14	6	1	1	1	120	1
512		0.4490000000E-01			0.4790000000E+01				0.2400000000E+01	
04REACT1	0402000VIREACT10310	0.0000000000E+00	42	25	17	1	1	1	120	1
512		0.4930000000E-01			0.1040000000E+02				0.5200000000E+01	
04REACT1	0403000VIREACT10400	0.0000000000E+00	31	15	11	1	1	1	120	1
512		0.1230000000E+00			0.6400000000E+01				0.3200000000E+01	
04REACT1	0406000VIREACT10501	0.0000000000E+00	29	14	5	1	1	1	120	1
512		0.4040000000E-01			0.4340000000E+01				0.2170000000E+01	
04REACT1	0407000VIREACT10601	0.0000000000E+00	30	23	18	1	1	1	120	1
512		0.4670000000E-01			0.9840000000E+01				0.4920000000E+01	
04REACT1	0407200VIREACT10700	0.0000000000E+00	28	13	3	1	1	1	120	1
512		0.6970000000E-02			0.4540000000E+01				0.2270000000E+01	
04REACT1	0421000VIREACT10801	0.0000000000E+00	29	14	8	1	1	1	120	1
512		0.6830000000E-01			0.4880000000E+01				0.2440000000E+01	
04REACT1	0422000VIREACT10900	0.0000000000E+00	18	11	9	1	1	1	120	1
512		0.2680000000E-01			0.7710000000E+01				0.3850000000E+01	
04REACT1	0422200VIREACT11001	0.0000000000E+00	25	12	4	1	1	1	101	1
512		0.6840000000E-02			0.4320000000E+01				0.2160000000E+01	
04REACT1	0422400VIREACT11100	0.0000000000E+00	37	24	10	1	1	1	271	1
512		0.3240000000E-01			0.9830000000E+01				0.4920000000E+01	

04REACT1	0424000VIREACT11200	0.0000000000E+00	26	14	8	1	1	1	120	1
512		0.4420000000E-01							0.3120000000E+01	
04REACT1	0425000VIREACT11320	0.0000000000E+00	22	32	0	1	1	1	120	120
1		0.9150000000E+00							0.1520000000E+02	
04REACT1	0432000VIREACT11400	0.0000000000E+00	19	38	21	1	1	1	120	1
512		0.3310000000E-01							0.2505000000E+01	
04REACT1	0432200VIREACT11510	0.0000000000E+00	43	33	17	1	1	1	120	1
512		0.4400000000E-01							0.5600000000E+01	
04REACT1	0433000VIREACT11600	0.0000000000E+00	31	16	12	1	1	1	120	1
512		0.1660000000E+00							0.2520000000E+01	
04REACT1	0434000VIREACT11700	0.0000000000E+00	13	128	0	1	1	1	120	120
1		0.9520000000E+01							0.0000000000E+00	
04REACT1	0436000VIREACT11820	0.0000000000E+00	55	53	53	1	1	1	120	1
512		0.2250000000E+00							0.8700000000E+01	
04REACT1	0439000VIREACT11910	0.0000000000E+00	52	34	18	1	1	1	116	1
512		0.4560000000E-01							0.5900000000E+01	
04REACT1	0446000VIREACT12010	0.0000000000E+00	47	36	25	1	1	1	184	1
512		0.1410000000E+00							0.6600000000E+01	
04REACT1	0455000VIREACT12111	0.0000000000E+00	54	56	50	1	1	1	118	1
512		0.1040000000E+00							0.9460000000E+01	
04REACT1	0456000VIREACT12210	0.0000000000E+00	37	30	16	1	1	1	118	1
512		0.4170000000E-01							0.4360000000E+01	
04REACT1	0201000VIREACT12301	0.0000000000E+00	28	21	13	1	1	1	117	1
512		0.1640000000E+00							0.3680000000E+01	
04REACT1	0459200VIREACT12400	0.0000000000E+00	26	43	4	1	1	1	117	1
512		0.2000000000E+01							0.0000000000E+00	
04GGSONE	0000000VIGGSONE0000	0.0000000000E+00	1	1	0	0	0	0	0	1
1		0.0000000000E+00							0.1000000000E+01	0.0000000000E+00
04NUTRNG	0492000VINUTRNG0100	0.0000000000E+00	17	90	13	1	1	1	580	2
512		0.1070000000E+02							0.9330000000E+02	0.0000000000E+00
04NUTRNG	0410000VINUTRNG0200	0.0000000000E+00	41	42	30	1	1	1	120	1
128		0.1480000000E+00							0.2000000000E+02	0.1650000000E+02
04NUTRNG	0411000VINUTRNG0300	0.0000000000E+00	40	11	10	1	1	1	120	1
128		0.2980000000E+00							0.1060000000E+02	0.7000000000E+01
04NUTRNG	0412000VINUTRNG0400	0.0000000000E+00	40	10	12	1	1	1	120	1
512		0.1650000000E+00							0.1000000000E+02	0.5000000000E+01
04NUTRNG	0412500VINUTRNG0510	0.0000000000E+00	38	14	12	1	1	1	138	1
512		0.4000000000E-01							0.1000000000E+02	0.5000000000E+01

04NUTRNG	0413000VINUTRNG0600									1	138	1
	0.0000000000E+00	35	7	7	1	1					0.2700000000E+00	
512	0.1810000000E-01											
04NUTRNG	0414000VINUTRNG0710									1	138	1
	0.0000000000E+00	44	22	14	1	1					0.4800000000E+01	
512	0.3980000000E-01											
04NUTRNG	0416000VINUTRNG0800									1	19	1
	0.0000000000E+00	141	54	87	1	1					0.1130000000E+02	
512	0.5100000000E+00											
04NUTRNG	0419000VINUTRNG0900									1	120	1
	0.0000000000E+00	36	7	20	1	1					0.3200000000E+01	
512	0.1590000000E+00											
04UNRES1	0000000VIUNRES10000									0	0	1
	0.0000000000E+00	1	1	0	0	0					0.0000000000E+00	
1	0.1003000000E+02											
04¥¥INEL	0000000VI¥¥INEL0000									0	0	1
	0.0000000000E+00	1	1	0	0	0					0.0000000000E+00	
1	0.7210000000E+02											
04¥¥SPEC	0000000VI¥¥SPEC0000									0	0	1
	0.0000000000E+00	1	1	0	0	0					0.0000000000E+00	
1	0.3150000000E+01											