

## 部会シリーズ

# 計算機システムにおける確率モデル

**A** 今日は「計算機システムにおける確率モデル」の部会の会合に合わせて、一般の方々と一緒に計算機システムにおける確率モデルの研究にはどのような方向があるかをテーマにディスカッションしたいと思います。

まえて、全般的な話を聞きしたところ、一つはコンピュータの性能評価の問題、もう一つはコンピュータのネットワーク利用の問題があるように思われますので、この辺を中心に討議したいと思います。

### 計算機の性能評価と機種選択

**A** まず性能評価の話として、たとえば機種選択の場合どのように考えてきたかについてお話し願います。

**B** 私は大学の関係ですが、3～4年前に中型機を入れました。その時はスピードなんか全然問題でなく、学生が使いやすく、1人でも使えるものがよいとして選びました。それと拡張性のあることが必要でした。しかしいま考えてみると結果的には失敗だったようです。

**C** 私のところは研究所なのでミニコンを使っており、使う人はせいぜい10人位ですが周辺機器を多くつけております。計算機というよりシミュレータという使い方をしており、大きな計算は他の計算センターでやります。

しかし今後計算機の需要が多くなれば大きな計算機が必要になるわけですが、一部には計算センターのTSSを利用すればよいという意見もあります。しかしTSSもなかなか込んでいてすぐには答が返ってこないという問題があり、それだったら小さいものを入れておき、明朝までに答が出ればいいやということにもなりかねないわけです。

**D** 研究者がユーザーの立場で選ぶ場合は、使いやすいく、それにいつでも使えることが条件ではないかと思えます。一方企業の人がいちばん問題にしているのは、応答時間とくに複雑なシステムになればいっそう応答時間が問題になっているようです。

**A** ユーザーがメーカーに対してどのような基準で選ぶかという、OSの能力で選ぶんですね。OSの評価ということになると、確率モデルとどう結びつけるかその辺

がよくわからないのですが、OSにセットするプリセットパラメーターを計算するのにどのような確率モデルをつくって計算したらよいかということを探している段階ではないでしょうか。

さきほども使いやすさという問題が出ていましたが、これも単にマシンがどうのこうのという話ではないわけです。利用するためにはプログラムをかかなくちゃならない。プログラムを作成するうえで便利な補助機能やプログラムの補助機能がついていることが重要なわけです。それに他の計算機のユニットがつくかどうかも大切な選択の基準になるのではないのでしょうか。

**E** ユーザーの側からは、自分のところの負荷に対して最適な計算機はどれかという機種選択の問題と実際に導入したあとの計算機を期待どおり動かすようにするための性能改善の問題があると思います。機種選択の場合には、使いやすいとか信頼性が高いとかいろいろな評価の方法がありますが、計算機の性能という点から話しますと、まずCPUの処理速度が問題にされます。ついで、システムとしてみた場合1日当りバッチでどれだけのジョブが処理でき、その場合のターンアラウンドタイムがどれだけで、またTSSに関して同時に何端末を接続し応答時間がどの程度かなどという評価がなされます。最後の段階では、ユーザーの典型的なジョブを実際に流して（これをベンチマークとよんでいます）性能をチェックするという手順をとります。以上の手順は、一般にメーカーが計算機を販売する場合の性能評価の考え方もいえます。

つぎに性能改善の問題ですが、計算機が予期したような性能を出しえない場合、どこが悪いのかがあまりはっきりしないことが多いのです。しかし最近では、ソフトウェアモニターとかハードウェアモニターといったものがありまして、これを使って調べることによって性能改善をはかることができます。

**F** 私は外国系企業にいますが、コンピュータ活用そのものが日米では異なっております。米国の場合は、ユーザーは自分のところではこういうことをしたいんだ、だからメーカーにこういうことを求めるのだというのが

明確になっている。したがってメーカーもはっきりディファインされた機能に対して何を与えるかがはっきりするわけです。

日本の場合自分の機械にどういう仕事をやらせるかが明確に整理されていない。したがってシステムの評価の基準が明確にならないのだと思います。

**G** OSというのは受注生産みたいユーザーがこれをつくってくれというものをつくるのか、それとも機械そのものについてユーザーが選択するものなのですか。

**E** OSは、どこまでがOSなのかという定義の問題もありますが、通常は基本ソフトウェアとよばれるものと応用ソフトウェアとよばれるものから成っているとよいでしょう。前者は原則として標準品であり、後者には標準品と注文品とがありうるかと思えます。ユーザーにおさめられるOSは、標準品の基本ソフトウェアとユーザーの必要性にたがって選択される応用ソフトウェア（たとえば、TSS機能、データベース機能、各種ライブラリー機能等）から構成されることになります。

**G** システム評価となると機械そのものとOSを組み合わせた評価になるわけです。そうするとユーザー側だけで、どのシステムがよいかということになると、あるパラメータの設定で1カ月なり1年なりやってみて、また別のパラメータで同様にやってみる、というのがいいのではないかと思います。

**E** ユーザーが通常行なうのは、最終的にはベンチマークということになります。すなわち、ある一定期間實際

のユーザーの計算機で走行しているジョブの統計データを収集し、これを代表するようないくつかのジョブ群（ベンチマーク）を選択します。つぎに、このベンチマークをメーカーの計算機の上で走行させて、どのくらいの性能になるかを実測するわけです。しかしこれを行なうと1,000万円位の費用がかかるのが普通のようなのです。

**F** それにむずかしいのは、バッチを何本か並列に流しながらTSSを走らせたり、コマンドを実行させたりするということです。このため、TSSで疑似的にそういう状態をつくることも考えています。

**H** そのベンチマークジョブは、疑似的に、シミュレーションというか、そういったことをやらないで、確率モデルみたいなものができれば、相当時間的にも短縮されメーカーも手間がはぶけると思います。そして、ユーザーが納得できるようなモデルができ、解析までうまくできるようなプロセスができればいいと思うのですが。

**I** このモデルの評価としては、かなり強い仮定を置いてもこのモデルが経験的に合うということでしょうか。

**G** モデルとして有効か有効でないかは、結局実測値とどこまで合致するかという検証だと思います。その辺はよくわからないのですが、私の考えでは傾向線が合えばだいたい合ったと判断しております。絶対値そのものはモデルに盛り込まれていない要素とか、その他があるので、それが合うという自信はないのですが、いろいろなパラメータを変えたときに画かれるカーブの性質がだいたい似ていれば、そのモデルは有効であると思います。そし

## 昭和53年度 日本OR学会役員

会長	小林 宏治* (日本電気株式会社)	無任所	浅利 英吉 (東海大学・札幌校舎工学部)
副会長	千住 鎮雄* (慶応義塾大学・工学部)	〃	須永 照雄* (九州大学・工学部)
〃	横山 勝義 (海外鉄道技術協力協会)	〃	水野 幸男* (日本電気株式会社)
〃	横山 保 (大阪大学・経済学部)	監事	池沢 茂樹* (東洋信託銀行株式会社)
庶務	佐久間 峯* (電力中央研究所)	〃	西田 俊夫 (大阪大学・工学部)
〃	司馬 正次 (筑波大学・社会工学系)		
〃	渡辺 浩* (筑波大学・社会工学系)	北海道支部長	加地 郁夫 (北大)
国際	島田 俊郎 (明治大学・商学部)	東北	〃 松田 彰 (東北電力㈱)
研究	小野 勝章* (小野勝章事務所)	中部	〃 本告 光男 (中部電力㈱)
〃	鈴木 光男 (東京工業大学・理学部)	関西	〃 西田 俊夫 (大阪大)
編集	奥野 忠一 (東京大学・工学部)	中国四国	〃 青木 兼一 (広島大)
〃	竹内 啓* (東京大学・経済学部)	九州	〃 須永 照雄 (九州大)
会計	横井 満* (日本電信電話公社)		

(\*印は新任)

て答によく効く前提条件を押えて過ちなくモデルができるかどうかを気にしております。

**E** その場合、システムに加わるワークロードの規定がむずかしい問題です。すなわち、ユーザー・ジョブが必要とするCPU時間、主メモリ容量、入出力要求の頻度、使用されるディスクの分布等の特性を正確にワークロードとしてとらえることが重要となります。

**F** 私は計算機システムにおける確率モデルは、非常に有効だと思います。確率モデルが期待されるのは、いろいろなケースが比較的簡単にできて、わずかなCPUタイムで結果にパッと出てくる。そういうような傾向が比較的簡単に把握できるのです。そうすると、ある小規模の本当に動いているシステムを見て、その傾向が比較的簡単に予測できるのではないかとこのころに、このモデルのもつ特色があるわけです。また、システムそのものが理論的なフレームでできているならば、そういう確率モデルでとられたものは必ず解くことができるであろうから、確率モデルは非常に重要だと私は考えております。でもこれができたらすぐに即物的に特効薬になるかという、現在のようなソフトウェアのステータスが安定していない状態、ハードとソフトがいろいろと入り混ってマイクロプログラムがどうのこうのという状態ではすぐにはそうはならないであろうけれども、いずれそういう状態に追込んでいくのがわれわれの仕事であると思います。

**A** オンラインでデータを蓄えておいて対話的に活用する場合がありますが、この場合の制約、たとえば時間的な制約といったことを研究したものはありませんか。

**E** 実際の計算機でTSS機能をサポートする場合には、バックグラウンドでバッチジョブ等を走らせることができるようにしておりますので、長いバッチジョブがTSSジョブとして入っても、タイム・スライスとプライオリティを併用することなどにより、システムの性能に大きく影響しないように配慮しております。

### ネットワーク的な思考

**A** 話題を変えまして、ネットワーク型の仕事として行なわれている分散処理方式の評価とか他の問題を考えたと思います。

**E** 評価モデルを大きく分類すると、個別の問題に対して精度のよい特殊モデルと精度はそれほどでないけれどもきわめて広範な応用性をもつモデルとにわけることができると思います。私は現在とくに後者のモデルの重要

性を痛感しております。たとえば、Jackson, Gordon, Newell 等のいわゆる待行列ネットワーク理論を応用した使いやすい性能評価パッケージを開発して、各種の問題に対して広くその応用性を確めていくような努力がきわめて重要ではないかと考えております。

というのは、待行列理論や待行列ネットワークの理論などはもうずっと以前からその基礎が確立されていたにもかかわらず、実際に一部の人々によって計算機の評価に利用されるようになるまでには非常に長い年月がかかっています。それは、どの問題に対してどのモデルを適用したらよいかわからなかったり、また実際に利用しても実際に耐えないのではないかと思われてきたからではないでしょうか。

**K** キューイング・ネットワークでモデルが解けるということになると少なくともあるバランスをみたいとかある状況を解析したいということであれば、構造とパラメータさえ与えれば答が出るわけで使う側からは大変ありがたい。またネットワーク型の待行列をOSの評価という点からみると、計算機を比較的単純な使い方をする場合にはそのようなパッケージがなくても装置の性能を比較すればどこにネックがあるかすぐわかる。ところでサービスが多様化しシステムが複雑になり複合計算機のようなシステムサーバーがものすごく散らばり、その間に通信が入り、またパッシブなサーバーとアクティブなサーバーがからみ合っているようなOSを評価することを考えると、現在のキューイング・ネットワークではまだうまくいかないが、もう少し進めば少なくともトータルなものを見るという点ではOSの評価に役立つだろうと思います。

**G** ただネットワーク型自体が理論的に充分にできていないのではないかとこのこと、ある限界を設ける必要があるのではないかと思います……。

**J** たしかにAのシステムを評価するならAの個性に密着したモデルをつくらなければならないのが実情です。それはキューイング・ネットワークがないからとこいつた問題ではなくて、汎用モデルではモデル化の段階で落ちている問題、たとえば多重保有ができないという構造的制約があるからです。ですから汎用的なものを目ざす場合もう少し現実とのおり合わせが必要でしょう。

**G** 現実には密着した特別のモデルを研究することによって、それから汎用性みたいなものが出てくるのではないかと思います……。

**E** 実際のシステムをモデル化する過程は非常にむずかしいものであってそのシステムに対する深い理解を必要

とします。たとえばそのシステムでは何をサーバーとして考えるかにさまざまな見方があるわけですが。

それと計算機システム自体が非常に大きく複雑であるために、その全体を一つのモデルでモデル化しようとしても全体を1人の人間が理解すること自体が困難な場合が往々にしてあります。そういうことから、自分で現在把握できるあるサブシステムに対して一つのモデルをつくり、各種の評価を行ない、つぎにその人あるいは別の人が別のサブシステムを理解し、そのモデルをつくり、さらにこれらのモデルを組合せることができるような階層構造的モデル化手法が必要であると思います。すなわち、システムを少しずつ理解しながらモデル化を進めることが多くの場合に重要になると思います。

**L** モデルの問題に関しては、ある程度典型的に出てくるようなモデルでどこまで解けるかということと現在のネットワーク型に盛込まれていないような問題を解いていくことも大事だと思います。

**K** そういう点ではOSの評価という観点で現在のキューイング・ネットワークでは解けない問題に対する期待があるわけで、たとえば複数ジョブの問題を本当に扱え

るようにしてほしいとかいった希望はいくつかあるわけですが。

なお、「計算機システムにおける確率モデル」の部会についてのお問い合わせは、森 雅夫主査、または、逆瀬川浩孝幹事にご連絡ください。

### 第13回ORサロン：部会シリーズ——計算機システムにおける確率モデル

日時：昭和52年7月15日（金）18時～20時

場所：統計数理研究所会議室

出席者：池原 悟（横須賀通研）、伊阪哲雄（日本ユニバック）、川島幸之助（武蔵野通研）、川島 武（防衛大）、紀 一誠（日本電気）、近藤康男（日本電気）、逆瀬川浩孝（統計数理研究所）、関野 陽（日本電気）、高橋 誠（電力中研）、土井 誠（日本工業大学）、宮沢政清（東京理科大）、森 雅夫（茨城大）、山崎源治（工学院大）

研究普及委員会：杉本英士（早大）、山内慎二（NHK）

司会：山内慎二

記録：足立孝義（新日鉄）、杉本英士（早大）、中村健二郎（東工大）

## 昭和53・54年度評議員

青山博次郎（統計数理研究所）	唐津 一（松下通信工業）	長谷川利治（京都大学）
青木 兼一（広島大学）	河田 龍夫（慶応大学）	原野 秀永（日本システム）
青沼 龍雄（神戸商科大学）	木村 正行（東北大学）	福田 治郎（愛知大学）
朝尾 正（田辺製薬）	北川 一栄（住友電工）	古川 長太（九州大学）
浅利 英吉（東海大学）	北川 敏男（富士通）	松田 武彦（東京工業大学）
伊理 正夫（東京大学）	国沢 清典（東京理科大学）	松島 康夫（電々公社）
飯原 慶雄（南山大学）	近藤 次郎（千葉大学）	三浦 良一（北海道大学）
池田 孝（日立製作所）	権藤 元（中国電力）	三根 久（京都大学）
石田 甫（宇部興産）	坂口 実（大阪大学）	三浦 大亮（東レ）
出居 茂（早稲田大学）	渋谷 政昭（日本IBM）	水野 幸男（日本電気）
茨木 俊秀（京都大学）	須永 照雄（九州大学）	宮川 公男（一橋大学）
今村 一郎（東北電力）	千住 鎮雄（慶応大学）	森口 繁一（電気通信大学）
井上 洋一（国際電々）	反町 洋一（三菱総研）	森村 英典（東京工業大学）
今居 謙吾（三菱電機）	高橋 磐郎（早稲田大学）	本告 光男（中部電力）
海辺不二雄（東京芝浦電気）	竹内 清（東北大学）	依田 浩（名城大学）
小田部 育（東亜燃料工業）	竹内 啓（東京大学）	横山 勝義
奥田 好郎（四国電力）	刀根 薫（埼玉大学）	（海外鉄道技術協力協会）
大野 勝久（京都大学）	戸田 一夫（北海道電力）	横山 保（大阪大学）
加瀬 滋男（大阪府立大学）	野村 武（西日本新聞）	渡辺 茂（東京大学）