

# Open the Window

このたび、オペレーションズ・リサーチ誌の新企画として「情報の窓」がスタートいたしました。このページでは読者が興味を持っている研究情報を、学会内外を問わず紹介していきます。さまざまな研究活動の『雰囲気』を皆様にお伝えすることが狙いです。できるだけ肩の凝らない読み物にしていきたいと考えております。

第1回目の今回は、東工大・牧本直樹氏から投稿いただいたシンポジウムのルポをお届けいたします。これは科研費「情報通信ネットワークに関する性能評価モデルの総合的研究」によるシンポジウムで、OR学会員も数多く参加されているものです。本文では講演内容も紹介されており、研究指向の活発なシンポジウムであったことが伝わってきます。今回は編集の手続き上、写真を掲載できなかったのが残念です。

「情報の窓」では、読者の皆さんからの投稿を募集しております。自分たちの研究会の紹介や関連学会の紹介、夏休みに訪問した海外の研究機関の紹介など、本誌読者に伝えたい情報をどしどしお寄せください。記事は原則として数式なし、専門用語は解説付き、できる限り写真を同時掲載といたします。また、こんな情報を掲載して欲しいという要望もお受けいたします。「情報の窓」までご意見をお聞かせください。ご意見、ご要望、記事の投稿はOR学会事務局「OR誌：情報の窓」係まで郵送されるか、corsj-mado@sakasega.mgmt.waseda.ac.jpまでe-mailにてお願いいたします。

これから「情報の窓」ではさまざまな情報を取り上げていく予定です。どうぞご期待ください。

担当：中里宗敏(青山学院大学)、水野真治(統計数理研究所)

## ルポ「情報通信ネットワークに関する性能評価モデルの総合的研究」

東京工業大学 牧本 直樹

文部省科学研究費の援助を受けたシンポジウム「情報通信ネットワークに関する性能評価モデルの総合的研究」が、1月23日～25日の3日間にわたって、千葉県幕張の海外職業訓練協力センターで開催された。待ち行列と情報通信ネットワークの性能評価に関するシンポジウムは、1980年度に長谷川利治先生のご尽力で京都大学数理解析研究所で行なわれたのを皮切りに、1985年度まで数理解析研で開かれ、その後87、88年度は森村英典先生、90、91年度は森雅夫先生をそれぞれ研究代表者として、科研費の援助を受けて継続的に行なわれてきた。本年度のシンポジウムは、橋田温先生を研究代表者とする科研費の援助を受けて昨年1月に箱根で開かれたシンポジウムに継続して行なわれた。

阪神大震災の直後ということで、関西以西からの参加者の安否や交通手段などが心配されたが、参加の中止や遅れがほとんどなかったのは不幸中の幸いであった。震災直後は関西方面への電話はほとんどつながらない状況であったが、回線が破損していない地域へは電子メールでの連絡が可能だったため、開催前日までにはほとんどの方と連絡をとることができた。インターネットをはじめとする情報通信ネットワークが震災時にさまざまな形で活用されたことはマスメディアなどでも報じられているが、参加者にとっては情報通信ネットワークの新しい

利用形態と防災対策という2つの点で考えさせられることが多かったようである。

今回のシンポジウムは東京近郊での開催だったためか、参加者はここ数年では最も多い108名(大学49名、企業・官庁19名、学生36名、海外4名)であった。予想を上回る参加申込みがあったため、学生の方に少し離れた施設に宿泊していただくことになってしまったのが残念である。発表はチュートリアルが2件、一般講演が46件であった。こちらも予想を超える申し込みがあったため、2日目は午後9時、最終日も夕方までセッションを設けるというスケジュールにもかかわらず、一部の方には予稿集への掲載のみという形でご了承いただいた。なお、そのうちの何人かの方は、シンポジウム前後のOR学会待ち行列研究部会で発表されている。

今回の一般講演の内容としては、待ち行列モデルの解析、実際の情報通信システムの性能評価、分散処理システムの負荷制御、並列計算機の通信方式、情報通信システムにおけるサービスの質と費用の関係、生産システムの解析、確率モデルなどが挙げられる。以下では、発表中からいくつかを選んで概要を紹介してみたい。

情報通信システムの性能評価モデルということで、内容的には待ち行列モデルの解析に関連する話題が最も多かった。その中で、町原氏(NTT)からは、マルコフ型入力過程と処理時間に依存するバケーション長を持つ全処理式の待ち行列モデルの解析について発表があった。



処理時間とバケーション長が独立な場合は、定常状態における待ち時間や待ち行列長の分布がすでに求められている。町原氏の発表では、退去時点における隠れマルコフ連鎖に着目することによって、処理時間とバケーション長がセミマルコフ過程に従う場合でも上述の結果が自然な形で拡張できること、および、ある種の仮定のもとで待ち時間の分解定理（バケーションモデルの待ち時間が、バケーションがない場合の待ち時間とバケーションの前方再帰時間の和に分解できる）が成り立つことなどが示されている。

一方、この2、3年中心的なテーマであったATMに関連する発表は例年よりも減少した。ATMによって統計多重された入力過程のモデルとしては、上で述べたマルコフ型到着過程や流体近似などさまざまなモデル化が提案・解析されているが、小林氏（NEC）・高橋氏（東工大）は、新たにガウス型の入力率過程を持つモデルを提案している。統計多重された入力過程をモデル化するには、いわゆるバースト性と呼ばれる入力率の間の強い相関をどう表現するかが問題となる。本発表で提案された過程は、これまで研究されてきたOrnstein-Uhlenbeck型や連続時間の自己回帰過程などを含み、またON-OFFモデルによる入力過程の近似と考えることもできるなど、かなり柔軟性に富むものである。また、入力率の平均と自己共分散から近似的な過程を構成できるため、マルコフ型到着過程などと違って実データによるパラメータの推定が容易であるという利点もある。今回の発表は呼損率の近似式の導入までであったが、今後より詳細な解析が期待される。

中村・小田両氏（KDD）は、実際の多重接続回線において呼損率を最小化するためのbandwidthの受付制御について発表された。1つの呼が複数のモジュールを同時に占有する場合、受付制御を行わないと多数のモジュールを要求する呼の呼損率が大きくなるため、全体としての通信量を増やすにはモジュールの状態に応じた受付制御を行なう必要がある。両氏は、モジュール全体の状態に応じた制御方式と、個々のモジュールの状態だけで制御する方式をそれぞれ近似的に解析し、呼損率を求めている。またこの結果を利用して、呼損率の上限値が与えられたときに、通信量を最大化する制御方式を求めるための線形計画法によるアルゴリズムも合わせて提案している。

近年、小型化・高性能化によって計算機の利用形態が変わりつつあるが、そこで生じる分散処理システムにおける負荷制御や、並列計算機の通信方式などの問題に関する研究発表もあった。李・亀田（電通大）両氏は、分

散処理システムにおける最適フロー制御方式について発表された。一般的な形状をもつネットワークにおいて、各ノードでは到着したジョブをそこで処理するか他のノードへ送ってリモート処理をするかを選択する。このような状況下では、なるべく各ノードの負荷が均一になることが望ましいが、ジョブの送信には時間がかかるため、リモート処理が多くなると応答時間が増加するという問題がある。両氏は、送信時間にある種の仮定をおいた上で、平均応答時間を最小化するフロー制御方式を求めるアルゴリズムを提案し、その収束性を示している。

情報通信システムにおけるサービスの品質と費用とのトレードオフを定量的に評価しようという研究は、震災直後で通信ネットワークの信頼性が議論されている時期だけに注目を集めていた。住田氏（国際大学・ロチェスター大学）らは、組織内の情報通信システムについて、組織にとってのシステムの価値や費用が、必ずしも個々の利用者が認識する価値や費用の総和とは一致しないことを指摘した上で、システムの価値と費用に関する経済モデルを構成し解析している。その結果、上で述べたようなギャップがある場合には、サービスに対して料金を設定することによって組織にとってのシステムの価値を最大化できることを示し、そのときの組織ならびに利用者の行動について解説している。

今年度は初めての試みとして、一般講演以外にチュートリアルとして2件の招待講演が行なわれた。まず、高木英明氏（筑波大学）が「ポーリングモデルの解析と応用」と題して、LANなどの性能評価に用いられるポーリングモデルの歴史、分類、今後の課題などについてわかりやすく話された。つづいて紀一誠氏（日本電気）が「待ち行列ネットワークとその応用」というタイトルで、積形式解の理論とネットワークへの応用について講演をされた。待ち行列の代表的なモデルを学生向けにわかりやすく話していただく、という企画であったが、第一線で活躍されている方々のお話だけに、一般参加者にも聞きごたえのある講演であった。

また1日目の夜には懇親会が開かれ、学生が多かったにもかかわらず料理が余るほどの豪華な食事を楽しみながら、なごやかに歓談が行なわれた。全体として、かなりハードなスケジュールであったため消化不良の点もなかったわけではないが、休憩時間にもあちこちで活発な議論が行なわれるなど、人的なネットワークの構築にも一役買うことができたのではないかと考えている。

なお、今回の科研費は3月で終了したが、本年度も京都大学の先生方を中心に同様のシンポジウムが開催される予定である。