

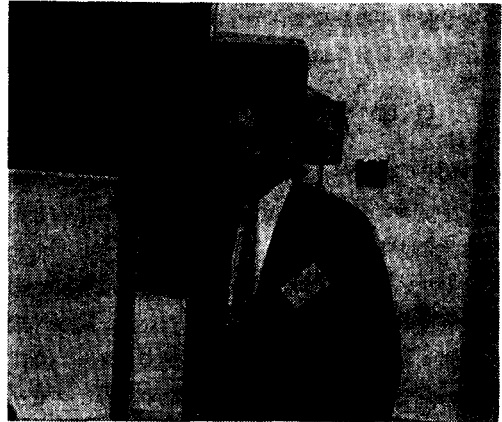
第25回シンポジウム ルポ

NTT研究所 小沢 利久

「待ち行列—モデリングと解法—」と題して、第25回シンポジウムがさる6月7日、参加者約80名を迎え、筑波大学大塚キャンパスで行なわれた。豊かな緑に囲まれたこの大塚キャンパスには、社会人を対象とした夜間大学院が2年前から開設されている。その紹介から始まった森村英典先生(筑波大学)による、「シンポジウム開催にあたって」では、数理解析研究会から待ち行列研究部会へと続く研究会の歴史とともに、今回のテーマでもある“従来の枠組みを越える、より広い視野からの待ち行列研究”という視点から各発表の紹介がなされた。以下、個々の発表について報告していきたい。

第1番目の講演は森戸晋先生(早稲田大学)による「待ち行列モデルとシミュレーション」についてであった。ここでは、シミュレーションを通したモデル化理論について、講演者の経験を踏まえた報告がなされた。シミュレーションによるシステム評価では、とかく数値的な特性が重要視される傾向にある。しかし、シミュレーションプログラムを書くこと自体がモデル化に対応し、ひいては、システム構造解明への手掛かりとなる。さらにここから、シミュレーション言語が提供する限定されたコマンド体系を用いてモデルを作ってみることの重要性も導かれる。発表では、オリエンテーション(何を客とし、何をサーバとしてモデル化するか)について考えることが、モデルの等価性把握に役立つこと、および、その例として、カンバン方式と有限バッファ直列待ち行列の等価性が紹介された。モデル化は待ち行列理論でも大変重要であり、その等価性は、たとえば残余仕事量に関するサンプルパスの一致など、解析のための一手段となっている。より複雑なシステムに対しても、同様のアプローチができるようになることを期待したい。

第2番目の講演は紀一誠氏(日本電気)による「ATMモデルとその周辺」についてで、技術発展が新しいモデル化とその解析を必要とした典型的な例であった。ATM(Asynchronous Transfer Mode)通信方式では、情報をセルと呼ばれる単位(固定長パケット)に分解し、ハードスイッチを使って高速転送する。ATMにおけるセルの到着過程はバースト性と呼ばれる性質を持つ。た



ご挨拶(川島実行委員長)

たとえば、音声セル化して転送する場合、有音区間では一定間隔でセルが発生し、無音区間ではセル発生は起きない。このようにバースト性を持つ入力過程を重ね合わせても、ポアソン過程への収束性はあまりよくない。したがって、ATMでは、到着間隔に相関のある非再生過程を入力とする待ち行列モデルが必要となる。また、目標セル廃棄率が $10^{-7} \sim 10^{-9}$ と非常に小さく、従来のシミュレーション手法が適用しにくい。発表では、非再生過程の到着モデルとしてMMPP(Markov Modulated Poisson Process)を中心にした解説、特に、どのような場合には再生過程となるか等が状態推移図を用いて説明された。このようなMMPPを用いたモデル化は、到着過程を特徴づけるパラメータのマッチングという点でM/G/1のステージ法を思い出させる。M/G/1の平均待ち時間がサービス時間の平均と分散で特徴づけられるのと同じような関係が、バースト入力待ち行列モデルについても明らかになると、ATMの設計・制御にも大いに役立つと思われる。

第3番目の講演は長谷川利治先生(京都大学)による「待ち行列と道路交通制御」についてであった。ATMは嫌いですという話から始まったこの発表では、道路交通システムが多くの複雑な要因を含む不安定なシステムであること、そのモデル化や解析の困難さはATMの比

ではないこと、しかし、裏返せば、道路交通制御の分野で待ち行列理論が果たすべき役割をもっと考えてみる必要があること等が述べられていたように感じられた。報告の中心は、交通流を表わすパラメータの定義とその測定法、および各パラメータ間相互の関係についてであった。たとえば、交通量（ある地点を単位時間あたりに通過する自動車数）がオーバーヘッドシャワーと呼ばれる超音波を利用した装置で測定されていることや、交通量と平均速度の関係で、交通量が限界点に達すると平均速度が急激に下がり、結果として交通量が減少してしまう性質などが紹介された。この性質は、「交通量を増やす政策は（ ρ を大きくすることに対応？）はすべて誤りである」という言葉にも結びつくことと思われる。最後に、阪神高速で実際に撮影されたビデオが上映された。その中で、画像処理により車の走行ラインを予測する装置が印象的であった。

第4番目の講演は、大野勝久先生(名古屋工業大学)による「ジャストインタイム生産システムにおけるカンバン方式について」であった。ジャストインタイムの基礎は平準化にある。ここで平準化とは、前工程から引き取る部品の種類、量が平均化するように後工程の生産量を調整することである。平準化のための方式のひとつが、講演者と同姓(姻戚関係はないそうだが)の大野耐一氏によるカンバン方式である。カンバン方式では、生産指示および部品の引き取り指示を看板を用いて行なう。そして、この看板の枚数を調整することで余分な在庫を少なくする。発表ではカンバン方式の安定条件、平均総費用を最小にする最適看板枚数の求め方等が報告された。近年、これと似た方式として、トークンを用いたジョブやパケットの流量制御法が、通信システムの分野で提案

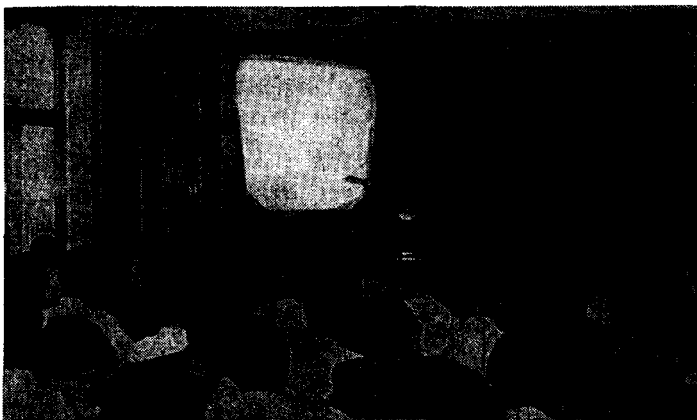
されている。今後、両者の関係等が議論されるとおもしろいと思われる。

第5番目の講演は、遠藤経一氏(東芝)による「ファジィ理論を応用したエレベータ群管理方式」についてであった。複数のエレベータを集中管理する場合、ボタンが押されてからエレベータが到着するまでの応答時間となるべく短くすることが要求される。発表では、そのためのエレベータ割当制御法をファジィ推論により構成した事例が報告された。従来、割当判断には最短応答時間のみを用いていた。これに対し、報告された方式では応答時間の予測値をファジィ表現(最短時間と最長時間を求め、その間で一様分布するような確率変数として応答時間を与えることに対応)して、割当判断に用いる。これにより、30%程度の性能改善が得られたとのことであった。ファジィ理論、ファジィ推論は近年、工学の分野でさまざまに応用されているようである。これについても、学会誌6月号の「ニューラルネットの基礎数理」のような、数理的な解説記事を期待したい。

最後の講演は、町原文明氏(NTT)による「移動客モデルとそのパーソナル通信への応用」についてであった。携帯電話の将来方式とされる小ゾーン方式は、アンテナを短い間隔で設置することによって、電波の有効利用を図るものである。しかし、この方式を採用すると、客(携帯電話を待っている人)の移動による注目ゾーン内の客数変動が重要な問題となる。発表では、通話中の客は移動しないという仮定を置くと、あるゾーン内における呼損率がアーランB式で表わせること、また、移動を許す場合のモデルでは、状態推移図に適当な細工をほどこすことにより、アーランB式で表現される上限・下限の得られることが報告された。一般に、システムの複

雑化とともに、そのモデルも複雑化していく傾向にある。その中で、従来と同じ結果が利用できるという点、また、上限・下限を考えることで解析的によりシンプルなモデル化が可能である点は示唆に富むものであった。

以上みてきたように、実際のシステムをどのようにモデル化し、どのように解析したかを中心に発表がなされた。その中には、新たなモデル化や解析の必要性とともに、対象への取り組み方・方法論も多く含まれており、今後の待ち行列研究の発展にとって大変有意義なシンポジウムであった。



シンポジウム風景