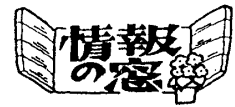


# 第59回シンポジウムルポ



橋 拓至 (奈良先端科学技術大学院大学)

## 1. はじめに

第59回シンポジウム「インターネットとOR」が、平成20年3月24日に京都情報大学院大学（京都コンピュータ学院 京都駅前校）で開催された。本シンポジウムは4件の講演で構成され、大学や企業から72名もの参加者を集めて行われた。

シンポジウムの開会に先立ち、実行委員長の高橋豊先生（京都大学）から挨拶があり、インターネットで発生する種々の問題を、今後ORのアプローチでどのように解くべきかを議論するために本シンポジウムを開催するに至った、との趣旨説明がなされた。また、インターネットの誕生（1969年9月2日）から40年弱の間、様々なネットワーク問題がORによって解決されてきたが、インターネット利用者（現在13億超）は世界人口の1/5程度で依然として発展途中なため、今後もORは重要な役割を担うことが期待されると述べられた。引き続き行われた各講演では、現在および将来のインターネットで生じる様々な問題が紹介され、それらの問題とORの関係について非常にわかりやすく、かつ詳細な説明が行われた。以下では、各講演について報告を行う。

## 2. インターネットの未解決問題とOR

最初の講演は、塩田茂雄先生（千葉大学）により「インターネットの未解決問題とOR」と題して行われた。講演の冒頭で、インターネットは巨大かつ複雑で、技術の変化が早いとORの実力が発揮されにくい傾向にあるが、ORによって解決が期待される問題がまだまだ残されているとの説明があり、続いて、以下に示した4テーマに対してORの果たすべき役割が紹介された。

トラヒックの記述法に関しては、これまで、パケットの到着間隔やサイズを確率分布で表現する手法が一般的であったが、近年、トラヒック量を申告・監視する際に有効活用できることから、トラヒック量の上限值などを記述する確定的記述法の研究が盛んに行われ

ている。しかしながら、両記述法のどちらが実際に有効であるかの判定は難しく、ORによって議論・解決できる余地があるのではないかという意見が述べられた。

次に、TCP輻輳制御を性能評価する手段として、フィードバック制御をもつ待ち行列モデルの近似解析手法（2000年）が紹介されたが、この手法に対して仮定の妥当性・式の正しさの確認が未解決であるという点が興味深い。さらに、上記待ち行列モデルに対する厳密解析の提案や、無線リンクの待ち行列モデル化なども課題であるとの説明がなされた。

トラヒック測定に関しては、試験パケットを（あまり）使用せずにネットワークの状況を変化させないことが望ましいが、その不可能性や不確実性に関する議論の必要性が紹介された。また、スケールフリー性をもつネットワークをモデリングする際に、今後は、次数分布だけでなく相関情報なども用いた方が良いのではないかと、大変参考になる説明がなされた。

## 3. インターネット時代に求められるコンピュータシステムの性能評価技術

次に、「インターネット時代に求められるコンピュータシステムの性能評価技術」と題して、田中淳裕氏（NEC）の講演が行われた。

本講演では最初に、コンピュータシステムの歴史とそれに伴うOR研究の変遷が述べられ、BCMP型待ち行列網、積形式解、階層型待ち行列網モデルなどの例が紹介された。次に、現在のコンピュータシステムについての紹介があり、性能評価にはM/M/1モデルが有効であるという興味深い説明がなされた。これは、高度なモデルを用いて性能を評価しても、最も重要なエンドユーザ品質にはほとんど影響がなく、さらに、M/M/1モデルを用いるとインフラ管理に必要なトラヒック密度を容易に算出できるからである。このことから、要求される性能評価指標が何かを適切に判断し、その評価指標を導出するために最も適したモデルを用いることの重要性がわかる。

また近年、クラスタ仮想化システムの利用が進んでいるが、システム利用率を算出する手法の確立が課題であると述べられた。利用率の算出が可能になれば、複数のサーバを効率よく統合してコスト削減と性能保証を同時に実現できる。さらに、CPU 負荷とディスク負荷を考慮しながら統合するサーバ台数を最小化する課題も紹介され、2次元パッキング問題の適用可能性について示された。

続いて、Google のサーバ保有台数が1万台を超えているという例を挙げ、サイズの大きなサーバ統合問題を解く必要性について説明がなされた。最後に、OR によって今後扱われるべき課題として、インフラ管理の観点からはマルチコアやメニコアの性能評価、サービス管理の観点からは SW/HW・広域ネットワーク・無線リンク区間を利用したシステムの性能評価が紹介された。

#### 4. 通信連動番組とトラフィック輻輳

休憩を挟んで3番目の講演は、中村元氏 (KDDI 研究所) により「通信連動番組とトラフィック輻輳」と題して行われた。近年、災害情報やスポーツイベント、番組企画など、放送を契機とした通信トラフィックが発生しているが、これらは従来のトラフィックとは性質が大きく異なり、大量のアクセスが同時発生するという問題がある。そこで本講演では、視聴者参加型双方向番組で生じるトラフィックをいかに制御すべきかについて語られた。

最初に、適応的遅延発呼制御と呼ばれる手法を用いたシステムが紹介された。本システムでは、番組関連サイトを保有するサーバが輻輳状況を観測し、輻輳状態に応じて制御情報 (最大遅延情報) を各端末に通知する。各端末では、TCP の再送 SYN パケットが同期するのを防ぐために、受信した最大遅延情報からランダムな遅延時間を決定し、SYN パケットの送信を遅らせる。これにより、複数の端末から送信される再送 SYN パケットの同期を回避できることが示された。また、輻輳状況によっては、再送 SYN パケットの送信を中止させるオプションも検討しているとの説明があった。ちなみに、このトラフィック制御システムは KDDI らによって開発され、ワンセグを利用した幾つかの番組ですでに利用されている。

その一方で、上述の方式は早押し企画などには適していないため、データ送信の予約が可能な方式も検討中であり、今後は、両方式に対して OR を用いた性能

評価・パラメータ設定などが必要であるとの説明がなされた。

さらに、テレビ放送のコンテンツ内容に基づいた、全く新しいトラフィック制御方式の可能性について述べられ、コンテンツに対するユーザの嗜好・認知モデルの利用や、脳活動モデルの適用などの必要性が紹介された。

#### 5. インターネットトラフィック測定分析手法と異常トラフィック検出法

最後に、「インターネットトラフィック測定分析手法と異常トラフィック検出法」と題して、川原亮一氏 (NTT) による講演が行われた。近年、DDoS 攻撃や大容量ファイル交換、突発的アクセス集中などにより、ネットワーク資源の浪費や品質劣化が生じている。このような異常トラフィックを検出するためには、フローレベルでのトラフィック測定が必要不可欠であり、その中でも、処理負荷が少ないパケットサンプリングを用いたトラフィック測定法が注目されている。本講演では特に、以下に示す3つの技術に関して詳細な説明が行われた。

ネットワークスキャンなどの異常トラフィックは、各フロー内のパケット数が少ないためにパケットサンプリングでは検出されにくいということが、正規分布と二項分布を用いたモデルによって示されている。そこで提案方式として、監視トラフィックを複数のグループに分割してサンプリングを行うトラフィック分割監視法が紹介され、異常フローが特定のグループに集約されることで未検出率を減少できることが示された。

また、トラフィックの異常変化を検出する方法として、カルマンフィルタやウェーブレット解析を用いた手法が紹介された後、新しい提案手法であるサンプリング周期をスロット単位に細分化する方式が説明された。各スロット内の統計的性質を一定とみなしてトラフィックモデルを構築することで、異常変化の検出精度が向上する点は興味深い。

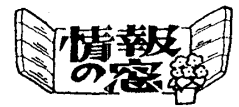
さらに、異常トラフィックを発生させたユーザを特定するために、正常期間トラフィックと異常期間トラフィックの差分トラフィックを分析する提案手法が紹介された。ここで、ナイーブベイズ分類や K-NN 法など、データマイニングのアプローチも有効であり、また大量のフローを発生させたホストを特定するためには、ハッシュ関数や Bloom filter が利用されるという説明もなされた。

## 6. おわりに

本シンポジウムの4件の講演では、インターネットに関する最新の研究分野でORがどのように活用されているか、また今後どのように活用できるかについて、非常に興味深い説明が行われた。多数の出席者から活

発な質疑応答も行われ、今後の研究活動に大変参考となる非常に有意義なシンポジウムであった。最後に、本シンポジウムに参加して、インターネットの研究にとってはORアプローチが依然として必要不可欠であることを再確認でき、さらに、両者がより密接に連携して研究を進めていくことの重要性を感じた。

# 平成20年春季研究発表会ルポ



平井 広志 (京都大学), 来嶋 秀治 (京都大学)

## 1. はじめに

平成20年春季研究発表会が3月25,26日に京都情報大学院大学(京都コンピュータ学院京都駅前校)で開催された。参加者は359名であった。折りしも25日に、京都で桜の開花宣言が出され、春到来を感じさせる、そんな中での発表会であった。

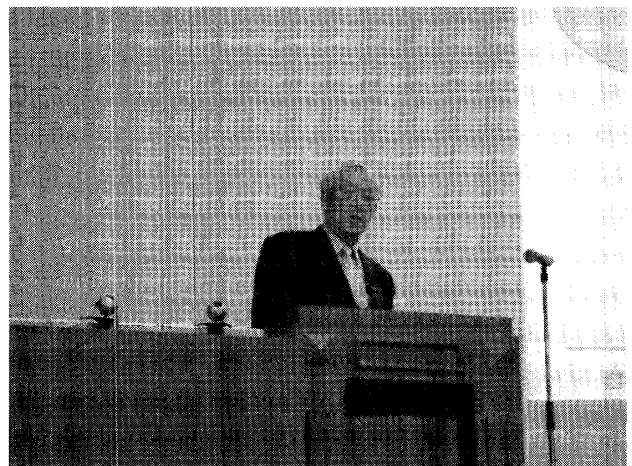
会場となった京都コンピュータ学院京都駅前校は京都駅より約10分の大変便利な立地にある。建物そのものは京都駅を通る在来線と新幹線にちょうど挟まれており、窓から鉄道がよく見える。そして発表会のさなか時折ゴトゴトと列車の音が聞こえてくる。OR学会にも多数棲息すると噂される鉄道ファンにはたまらないものであったようである。

## 2. 特別講演

1日目の特別講演は、ATR代表取締役平田康夫氏による「情報通信サービスの進化とそれを支える研究開発」と題する講演であった。人と通信の歴史的関わりから始まり、わが国における通信の発展、そしてATRにおける研究開発をビデオを交えて紹介された。印象に残ったのは最後に紹介された3つの研究開発事例のビデオである。1つ目は、日本語と英語を音声から自動翻訳する自動翻訳機で、ドラえもんに出てくる「翻訳こんにやく」を連想したのは筆者だけではない。ビデオでは日本語の苦手な外国人がそれを用いて日本の商店街で買い物をするのである。2つ目は、道に迷っている人をその動作から探知し、近づいていって道案内してくれるロボットである。3つ目は、アメリカにいる猿の脳波を日本に通信して、その脳波か

らロボットがリアルタイムにその猿の動きをするというものであった。脳に電極を刺されながらルームランナーを走る猿の姿を思い浮かべ、サイバーパンクSFの世界がすぐそこまで来ていることを実感した。

2日目の特別講演は、松下電工(株)副社長、OR学会副会長野村淳二氏による「これからのホームネットワークシステムと住空間デザイン」と題する講演であった。講演では、まず松下電工の事業展開の概要が紹介され、そして、現在開発中の住宅のセキュリティをインターネットを用いて管理する、そんな住宅システムの構想が紹介された。例えば、不在中に不審者が侵入しようとしたりするとそれを感知して自動的にメールで連絡する、といったものである。後半では、乗馬を体感できる乗馬マシン「ジョーバ」の開発の歴史がビデオで紹介された。当初は、高齢者向けの乗馬療法マシンという触れ込みであまり売れなかったのが、ダイ



特別講演 平田康夫氏