

Title	Studies on Congestion Control Schemes for Best-Effort Traffic in ATM Networks
Author(s)	大崎, 博之
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.11501/3129132">https://doi.org/10.11501/3129132</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	お 大 崎 博 之 お 大 崎 博 之
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 1 3 2 3 3 号
学位授与年月日	平成 9 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 基礎工学研究科物理系専攻
学位論文名	Studies on Congestion Control Schemes for Best - Effort Traffic in ATM Networks (ATN 網におけるベストエフォート型トラヒックの輻輳制御方式に関する研究)
論文審査委員	(主査) 教 授 宮原 秀夫  (副査) 教 授 藤井 護      教 授 都倉 信樹      助教授 村田 正幸

#### 論 文 内 容 の 要 旨

さまざまなマルチメディア情報を転送可能な、高速広帯域通信網 B-ISDN の基盤技術として ATM (Asynchronous Transfer Mode) 通信方式が現在注目を浴びている。ATM 通信方式を利用した ATM 網においては、さまざまなマルチメディア情報がセルと呼ばれる固定長のパケットに分割されて転送される。ATM 網では、仮想的な通信経路である仮想パス (VP; Virtual Path) および仮想コネクション (VC; Virtual Connection) を用いることによって、コネクション・オリエンテッドな通信を行う。すべての情報とその形態によらず固定長のセルを用いて転送されること、また、コネクション・オリエンテッドな通信のためにネットワーク内でのセルのルーティングが簡単に行えることなどから、ATM 交換機をハードウェアによって実装することが可能となり、X.25 のような従来のパケット交換網では実現が困難であった、数ギガビットクラスの高速なネットワークを構築することが可能となる。ATM においては、さまざまなマルチメディア情報を統合的に扱うために、アプリケーションが要求するサービス品質 (QoS; Quality of Services) に応じて 5 種類のサービスクラスが定義されている。アプリケーションは、コネクション設定時に、利用するサービスクラスに応じてトラヒックパラメータを申告し、必要とするサービス品質をネットワークとの間で交渉する。しかし、データ通信のような既存のアプリケーションの大部分は、網資源の空きを最大限に利用しようとする、ベストエフォート型のトラヒックである。そこで、ベストエフォート型のトラヒックを収容する、ABR (Available Bit Rate) や UBR (Unspecified Bit Rate) と呼ばれるサービスクラスをいかに効率的に実現するかが重要な課題となっている。ベストエフォート型のトラヒックに対して、適切な制御が行われなければ、網内に輻輳が発生し、各アプリケーションが要求するサービス品質をみたすことができなくなる。特に、ATM のような高速度ネットワークの場合、(リンク容量) × (伝搬遅延時間) がきわめて大きな値となり、従来の低速なネットワークで用いられていた輻輳制御方式は適用できない。本論文では、ベストエフォート型のトラヒックに適用される輻輳制御方式として、ATM 交換機内部での一時的な輻輳を制御する「内部輻輳制御方式」と、送信側端末から網へのセルの流入量を調節し、網全体の輻輳を制御する「大域輻輳制御方式」を対象とした研究を行っている。まず、内部輻輳制御方式として、バックプレッシャ機能を付加した ATM 交換機に着目し、ベストエフォート型のトラヒックを収容した場合の性能を定量的に明らかにしている。また、大域輻輳制御方式として、送信側端末のセル送出レートを動的に変更するレート型輻輳制御方式に着目し、各コネクション間の公平性、構内網や広域網への適用可能性、また、マルチメディア環境における有効性などさまざまな角度から検討を加えている。さらに、既存の輻輳制御方式の問題

点を指摘し、これらの問題点を解消する新たな輻輳制御方式を提案し、その性能を明らかにしている。

## 論文審査の結果の要旨

本論文では、ATM 交換機内部での一時的な輻輳を制御する「内部輻輳制御」と、送信側端末からネットワークへのセルの流入量を調節することによって、ネットワーク全体の輻輳を制御する「大域輻輳制御」のそれぞれを対象とした、ATM 網における輻輳制御に関する研究を行っている。

まず、内部輻輳制御方式として、ATM 交換機に付加されたバックプレッシャ機能に着目し、そのような ATM 交換機に、バースト性を有するトラヒックを収容したときの性能を数学的解析手法を用いて明らかにしている。最大スループット、バースト単位の遅延分布や廃棄率を導出し、さらにトラヒックが不均一な場合、音声や画像のように帯域をピークレートで占有するようなトラヒックが混在した場合についても評価を行っている。また数値例によって、到着トラヒックのバースト性が大きくなるにつれて、ATM 交換機の性能が急激に劣化することを示している。

次に、大域輻輳制御方式として、送信側端末のセル送出レートを網からのフィードバック情報により動的に変更する、レート制御方式に着目し、輻輳によるセル廃棄を防ぎ、リンクの利用率を高めるために、制御パラメータがみたすべき条件を解析的に導出している。さらに、送信側端末がセル送出を開始した直後にセル廃棄を防ぐための条件をも導出している。これにより、ATM 交換機のバッファサイズや、ネットワークの規模に応じて制御パラメータを適切に設定することが可能となっている。

さらに、さまざまな網環境における、適切な制御パラメータの設定条件についても評価を行っている。まず、複数のコネクションが異なる伝搬遅延時間を持つ場合に、伝搬遅延時間や制御パラメータの違いが、コネクション間の公平性に与える影響を解析的に明らかにしている。また、より高い優先権を持つトラヒックが網に加わる場合に、ATM 交換機においてセル廃棄を防ぐための制御パラメータ設定条件を示している。さらに、ATM 交換機が複数段接続された網構成に対しても、本解析の適用が可能であることをシミュレーション手法を用いて明らかにしている。

最後に、より高性能なレート制御方式のスイッチアルゴリズムを提案し、その性能評価を行っている。まず、高性能なスイッチアルゴリズムに要求される設計基準について議論し、これらの設計基準をみたす新たなスイッチアルゴリズムを提案している。既存のアルゴリズムと、提案したアルゴリズムの性能を比較評価することによって、提案方式がスループット、セル廃棄率、および公平性といった点から優れた性能を示すことを示している。

以上のように、本論文はさまざまなマルチメディア情報を扱う高速通信網における輻輳制御方式を提案し、それらの方式が非常に有効であることを示しており、今後の高速通信網の実現に大いに寄与するものと考えられる。よって博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。