



Title	Studies on Performance Analyses of Protocols for ATM
Author(s)	川原, 憲治
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://doi.org/10.11501/3113117">https://doi.org/10.11501/3113117</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名	川原憲治
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第12647号
学位授与年月日	平成8年6月27日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文名	Studies on Performance Analyses of Protocols for ATM (ATM網におけるプロトコルの性能解析に関する研究)
論文審査委員	<p>(主査) 教授 宮原秀夫</p> <p>(副査) 教授 橋本昭洋 教授 菊野亨 奈良先端科学技術大学院大学教授 尾家祐二</p>

### 論文内容の要旨

本論文は、広帯域ISDNを実現するATM通信方式におけるプロトコル(とくに、輻輳制御方式、誤り訂正方式)に着目し、各制御方式に待ち行列理論を適用して数学的に解析を行い、解析式を基にした数値計算によって各性能を定量的に評価した研究をまとめたものである。

ATM網では、トラヒックの転送単位は53バイトの固定長セルで、セル化することで、多様なトラヒックを唯一のインターフェイスで伝送する事ができる。サービスの性質によってセルの廃棄・遅延に対する要求が厳しいトラヒックがあるが、本論文では、はじめに、廃棄要求の厳しいトラヒックに対して輻輳制御を行う場合の性能を評価する。

まず、適応型制御方式をとりあげる。複数のソースから転送されるセルがサーバに多重化されるシステムにおいて、サーバの輻輳状態に応じて各ソースのセル転送率を制御して、サーバの輻輳状態を緩和する方式である。数値結果より、サーバの輻輳のためにセル転送が停止されている場合でも、ソース自身の輻輳によって、やむなく転送するというcell push-out方式によって、システム全体のセル廃棄率を改善できる事を示している。

次に、バックプレッシャ制御に着目する。輻輳ノードとその上流ノードの関係をモデル化して、輻輳ノードの状態により、上流ノードのセルの転送/停止が決められる。したがって、上流ノードから輻輳していない他のノードへ向かうセルも制御されてしまうが、バックプレッシャ制御に前述のcell push-out方式を付加することによって、その問題点を緩和できる事を示す。

セル廃棄が生じると、受信側は複数のセルからなる当該パケットの再送を要求する。したがって、廃棄されたセルの後続セルは無駄なトラヒックとなるが、これらを強制的に廃棄する選択セル廃棄方式について考慮し、パケット廃棄率を導出している。この方式には、セルの廃棄が生じてから、パケットの最終セルまで選択廃棄するTail Dropping方式と、パケットの先頭セルがスイッチに到着した時に、スイッチの空きバッファに応じて、許容/廃棄を行うEarly Packet Discarding方式があるが、数値結果より、Tail Dropping方式において、良好な性能が得られることを示す。

一方、セルの遅延に対する要求が厳しいトラヒックに関して、パケット再送による誤り制御は不向きで、FECが有効である。本論文では、さらにFECの特性を評価する。FEC方式では、送信側は $k$ 個のセルをもとに、 $r$ 個の冗長セ

ルを生成、この  $k+r$  個をブロックとして転送する。受信側では、1 ブロック中、 $r$  個までのセル廃棄を訂正できる。それゆえ、1 ブロック中のセル廃棄数分布、およびブロック廃棄率特性を求めているが、ブロックサイズを大きくする事で、ブロック廃棄率が劇的に改善できる事を示している。

## 論文審査の結果の要旨

本論文では、広帯域 ISDN を実現する ATM 通信方式におけるプロトコル(とくに、輻輳制御方式、誤り訂正方式)に着目し、各制御方式を待ち行列理論を適用して数学的に解析を行い、解析式を基にした数値計算によって各性能を定量的に評価している。

ATM 網では、トラヒックの転送単位は53バイトの固定長セルで、セル化することで、多様なトラヒックを唯一のインターフェイスで伝送する事ができる。輻輳制御方式としては、呼の受付時に、トラヒックの統計情報や、サービス要求(セル廃棄率やセル転送遅延)に基づいて行う輻輳回避型の制御が提案されているが、セル廃棄要求の厳しいトラヒックについては、適応型制御方式についても検討されており、本論文では、まず、適応型制御に着目している。

最初にセルを転送するソースと輻輳ノード間において、輻輳ノードの状態によりソースのセル転送率を制御する方式、次に、輻輳ノードへセルを転送する上流ノードのセル転送を制御するバックプレッシャ制御方式を評価し、ソース、および上流ノードにて cell push-out 機構を付加する事により、セル廃棄率特性が大幅に改善される事を示している。

また ATM 網では原則的に誤り制御は行わない。したがって、セル廃棄が生じると、受信側の ATM の上位層において、そのセルを含むパケットの再送要求を行う。そのため、廃棄セル以降、当該パケットを構成するセルは無駄なセルとなるが、これらを強制的に廃棄して網の輻輳状態を緩和する選択セル廃棄方式について着目し、パケットの廃棄率特性を評価、パケット廃棄率の改善効果について検討している。

一方、誤り制御を行わないにも関わらず、セル遅延要求の厳しいトラヒックについては、廃棄セルの再送に依存しない FEC による誤り制御の適用が検討されている。本論文ではさらに、FEC を用いた場合の性能評価も行っており、FEC の冗長セル生成の単位となるブロックサイズを大きくする事によって、ブロック廃棄率は劇的に改善、すなわち、誤り訂正効果が極めて大きくなる事が示されている。

以上の研究成果は、ATM 網の構築時に重要なプロトコルの実装に際して、非常に貢献するものであり、博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。