The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	マルチキャスト通信におけるトラヒック制御に関する研究
Author(s)	山本, 和徳
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44265
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【65】

氏　　名	山本和徳（やまもとかずのり）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学位記番号	第　17852　号
学位授与年月日	平成15年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科通信工学専攻
学位論文名	**マルチキャスト通信におけるトラヒック制御に関する研究**
論文審査委員	（主査） 教　授　河崎善一郎 （副査） 教　授　北山　研一　　教　授　森永　規彦　　教　授　小牧　省三 教　授　塩澤　俊之　　教　授　元田　　浩　　助教授　山本　　幹

論文内容の要旨

第1章では、本論文の背景となる研究分野に関する現状として、既存のユニキャスト通信と共存可能なマルチキャスト通信における輻輳制御が明らかとなっていないことが、マルチキャストの普及を遅らせる原因となっていることを述べ、本論文の目的として、それを明らかにしマルチキャストの普及を図ることを示した。また、エンドノードとルータにおいて輻輳制御を実現する両方法について検討することを述べた。

第2章では、インターネットにおける輻輳制御の概要を述べた。輻輳の弊害として、遅延増大およびロス率増加、輻輳崩壊、およびネットワーク帯域の不公平配分を挙げ、輻輳制御の役割である「ネットワーク資源の有効利用」および「ネットワーク資源の公平配分」について説明した。さらに、インターネットの構成要素であるエンドノードとルータにおいて、それらの役割がどのように果たされるかを具体的な方法を挙げて説明した。

第3章では、エンドノードの輻輳制御に着目し、マルチキャスト通信に適した輻輳制御について検討した。現在インターネットの主要なトラヒックである TCP トラヒックと公平に帯域を配分する輻輳制御方式を提案し、性能評価を通じてその有効性を明らかにした。さらに、受信ノードにおけるバッファ溢れを回避するフロー制御と協調して動作する機構についても提案を行い、性能評価により有効性を示した。

第4章では、ルータにおける輻輳制御に着目し、ユニキャストトラヒックを前提に研究がなされてきたルータの輻輳制御方式をいくつか取り上げ、マルチキャストトラヒックが混在する環境においても、それらが有効に機能するかどうかを検証した。マルチキャストセッションとユニキャストセッションが混在する環境における性能評価を通じて、両セッションに公平に帯域を配分し得る輻輳制御方式を明らかにした。

第5章では、マルチキャストとユニキャストを公平に扱う従来の輻輳制御と異なり、マルチキャストを優遇する輻輳制御について検討した。本章では、パケット廃棄率の点でマルチキャストを優遇するルータの輻輳制御方式を提案し、性能評価を通じて、提案方式がネットワーク資源の有効利用の点で優れていることを明らかにした。

第６章では、本研究で得られた結果の総括を行った。

論文審査の結果の要旨

本論文は、１対多もしくは多対多通信であるマルチキャスト通信における輻輳制御についてエンドノードにおけるアプローチならびにルータにおけるアプローチの双方からその実現方法の検討を行った研究成果をまとめたものであり、主に以下のような成果をあげている。

(1) マルチキャスト通信におけるエンドノードでの輻輳制御方式として、現在インターネットに広く普及しているユニキャストトラヒックである TCP トラヒックと公平に資源配分を行え、マルチキャストの各受信ノードのバッファ溢れを回避するフロー制御方式と協調動作でき、さらに多数の受信ノードの存在する大規模マルチキャストに対応できる方式を提案している。

(2) ルータにおけるユニキャストトラヒックを対象とした輻輳制御のうち代表的なものを、マルチキャスト通信に適用した際の特性を明らかにしている。その際、ユニキャストとの親和性を考慮したマルチキャスト輻輳制御であっても、ユニキャスト輻輳制御との本質的な動作機構の相違により、そのトラヒックパターンが異なることに着目し、このトラヒックパターンの違いが及ぼす影響を検討している。マルチキャストトラヒックならびにユニキャストトラヒックが共存する環境で各輻輳制御の性能評価を行い、TCP との親和性という観点からは RED (Random Early Detection) 方式が、max-min 公平性の観点からは CSFQ (Core-stateless Fair Queueing) 方式が適していることを明らかにし、公平性の考え方に応じて適合する輻輳制御が存在することを示している。

(3) 多数のユーザに同一情報を送る場合、ユニキャストに比べマルチキャストを用いる場合には、必要とするネットワーク資源は大幅に削減できる。この点に着目し、ネットワーク内のルータにおいてマルチキャストトラヒックを優遇する輻輳制御方式を提案している。具体的には、マルチキャストトラヒックの下流メンバ数に応じて、輻輳時のルータでのパケット廃棄率に差を設け、多くの下流メンバ数をもつトラヒックを優遇する方式を提案している。提案方式は、エンドではユニキャストとの公平利用を目指した輻輳制御を採用し、ルータにおいてマルチキャストの差別化をはかるものとなっている。すなわち、ネットワーク提供者の管理方針に従い、マルチキャストを優遇する方策をとる状況と、ユニキャストと公平利用させる方策をとる状況とを使い分けることができるものとなっている。性能評価により、提案方式が下流メンバ数に応じて適切にネットワーク資源配分を行っている点、ならびに信頼性を要求するマルチキャスト通信においてはフィードバック情報が引き起こす輻輳を回避できるために優遇していないユニキャストトラヒックの性能改善も可能である状況があること、を示しており、本提案方式の有効性を検証している。

以上のように、本論文はマルチキャスト通信における輻輳制御に関する多くの知見を得ており、通信工学の発展に寄与するところが大きい、よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。