

氏 名	しろ した てる じ 城 下 輝 治
学位(専攻分野)	博 士 (情 報 学)
学 位 記 番 号	情 博 第 164 号
学位授与の日付	平 成 17 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	情 報 学 研 究 科 通 信 情 報 シ ス テ ム 専 攻
学位論文題目	データ配信プロトコルの構成法と性能評価に関する研究

論文調査委員 (主 査) 教 授 中 村 行 宏 教 授 吉 田 進 教 授 石 田 亨

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、各種デジタル情報を多数の利用者に提供するデータ配信サービスの実現を目的として、エンドエンド間の上位層プロトコルを構成するにあたって性能評価を通したプロトコル構成法の研究についてとりまとめたものであり、以下に述べる7章から構成されている。

第1章は序論である。研究の背景として、データ配信のための通信プロトコルに関わる技術を解説した後、データ配信プロトコルの構成と性能評価に関わる課題を整理し、研究の目的と位置づけについて述べている。

第2章から第4章までは、大規模なデータ配信のためにIPマルチキャストを応用した通信プロトコルと配信システムの構成に関わる研究について述べている。第2章では、データをネットワークで複製同報するIPマルチキャストを補完し、信頼性保証を実現する高信頼マルチキャストプロトコルについて論じている。ファイル形態のコンテンツの配信サービスを対象として、エンドエンド間のデータ再送制御により確実な同報型のデータ配信を実現する高信頼マルチキャスト通信プロトコルRMTP (Reliable Multicast Transport Protocol) を提案している。パケット単位のモデル解析、及び実装システムの実験評価により、数千対地の大規模なデータ配信についての性能評価を行い、提案プロトコルのスケーラビリティ(規模の拡充性)について論じている。

第3章では、実用的なデータ配信のために、高信頼マルチキャストのプロトコルの拡充について提案している。数百Mbyteの大容量データ配信のためのRMTPの拡充スキーム、及び、ネットワーク共用のためのフロー制御方式について提案している。実験システムの構築、衛星利用の広域ネットワーク上での評価を通して、提案技術の有効性を検証している。特に普及しているTCPプロトコルとの比較評価やデータフローの共存についての評価結果について述べている。また、ネットワークの大容量化による配信性能への影響について論じている。

第4章では、高信頼マルチキャストを応用した大規模なデータ配信システム構築と検証実験、実用サービスへの適用について論じている。配信サービスに不可欠な運用機能としてスケジュール管理を提案し、Megacastシステムの構築について述べている。特にスケジュール管理のために性能評価を応用して、配信時間予測の機能を実現している。更に、流通チェーン店舗への実用配信、学校への配信実験、AMF (Asia Multimedia Forum) での国際配信実験など、同システムの導入事例について述べ、実用性について検証している。また、システム構築、導入を通して、API (アプリケーションプログラムインタフェース) などのプログラム形態についても論じている。

第5章では、データ配信のための上位層の階層的なプロトコルの評価について論じている。共通プロトコルの組み合わせによりアプリケーションプロトコルを構成する上位層プロトコルの構造に着目し、パケット単位でモデル化した共通的な評価関数の組み合わせにより、多様な構造をもつ上位層プロトコルを評価する方法を提案している。具体的なプロトコルとしてメッセージ通信プロトコルMHS (Message Handling System) に評価方式を適用し、各種配信形態についての性能特性、ならびにデータ長などのパラメタの設定、運用方法について論じている。

第6章では、メール、文書など多様なデータ構成をもつ上位層のプロトコルのデータ構造の評価について論じている。各種アプリケーションプロトコルのデータ表現・構造の標準規定として広く用いられている ASN.1 (Abstract Syntax Notation 1) に関して、通信時のデータ処理モデルを構成し、通信時のデータ処理量、必要メモリ量などについて計算量評価する方法を提案し、計算量評価に基づくアプリケーションデータの構成法について論じている。

第7章では、結論として、本論文の研究成果のまとめと、本論文の研究成果に関連する今後の研究課題について述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、大規模なデータ配信のための上位層の通信プロトコルの構成と性能評価についての研究を行い、主に、高信頼マルチキャスト通信プロトコルの構成と配信システムの実現方法、階層的な構成をもつプロトコルの評価、プロトコルのデータ構造についての評価、に関する研究成果をとりまとめたものであり、得られた主な成果は以下の通りである。

1. 多数の店舗や利用拠点への大規模なデジタル情報の配信サービスを対象として、同報型の再送制御により信頼性を保証する高信頼マルチキャスト通信プロトコルを提案し、モデル解析、実験システムにより数千の受信相手に確実に効率的にデータ配信できることを確認した。
2. 高信頼マルチキャスト通信プロトコルの実用環境への適用のための拡充として、大容量データの配信方法、共用ネットワークでのフロー制御方法を提案し、実装実験によりその有効性を確認した。
3. 高信頼マルチキャスト通信プロトコル及び配信時間予測などの配信管理機能を実装したデータ配信システム Megacast を構築し、各種サービスへ適用した。その結果、提案した高信頼マルチキャスト通信プロトコルおよび配信システムについて、実用上の有効性を確認した。
4. 各種アプリケーションプロトコルを構成可能な階層プロトコルについて、性能評価手法を提案し、実用のメッセージ通信プロトコルに適用し、プロトコルの運用方法を明らかにし、評価手法の有効性を確認した。
5. 多様なアプリケーションプロトコルのデータ構造について、汎用のデータ構造規定を対象とした評価方法を提案し、代表的なプロトコルのデータ構成に適用し、評価手法の有効性を確認した。

以上要するに本論文は、各種データ配信のための通信プロトコルの構成法、性能評価に関する研究を行い、モデル解析、実用検証を通してそれらの有効性を明らかにしたものであり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（情報学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成17年2月22日実施した論文内容とそれに関連した試問の結果合格と認めた。