

## 内容の要旨

報告番号	甲 第 3723 号	氏 名	栗本 崇
主論文題目： A Study on Transport Technologies for Multi-service Networks (マルチサービスネットワークのためのトランスポート基盤技術の研究)			
<p>電気通信サービスは、音声通信サービスや狭帯域のコンピュータ間のデータ通信サービスから始まり、近年は広帯域のデータ通信を主体に動画配信サービスが一般的になりつつある。今後はさらに高精細な映画などの大容量データ通信やミッションクリティカルと呼ばれる高信頼、高品質な通信サービスが望まれている。当初の電気通信サービスはそれぞれ個別ネットワークで提供されていたが、効率化のため複数サービスを同一のネットワークで提供するために必要なトランスポート技術の研究がされてきた。トランスポート技術は主に ATM 技術、TCP/IP 技術と進展しながらも、各技術においてマルチサービス提供のために必要な技術の研究が進められてきた。</p> <p>本論文では、ATM ネットワークにおいてマルチキャスト映像配信を加えたマルチサービスを提供するためのノード制御技術、TCP/IP ネットワークにおいてユーザに公平に帯域を割り当てることでユーザが公平にサービス利用を可能とするための帯域割当技術、および企業の勘定システム等の高信頼な専用線サービスも含めたマルチサービスを行うための高信頼化技術について提案する。</p> <p>第1章は序論であり、電気通信サービスの変遷と、ネットワーク技術の変遷および本研究の概要について述べている。</p> <p>第2章はマルチサービスを実現するネットワーク技術における関連研究に対する本研究の位置づけについて述べている。</p> <p>第3章では、複数のユーザに同じ映像を配信するためのマルチキャスト伝送を行うための ATM スイッチシステムにおいて、システム内でパケットをコピーし分配するためのスイッチアーキテクチャの提案と、コピーによってデータのバースト性が強まりスイッチシステム内でパケット廃棄の確率が高くなるため、バースト性を削減するためのパケット間隔調整機能の提案を行い、提案方式によりパケットロスの発生確率が低減されることを述べている。</p> <p>第4章では、ユーザが自由に帯域を利用することのできる、ベストエフォートサービスにおいて、ユーザ間の通信利用に不公平性が発生しないよう、公平に帯域を分割するための帯域割当方式を提案する。本方式は、ネットワークの入り口でユーザ毎の入力トラフィック量を観測し、その観測値をパケットヘッダに埋め込みコアネットワーク内に転送する。コアネットワーク内のスイッチは、リンクの利用率とバッファ長をのみ測定し、この観測値のみから各ユーザに割り当て可能な帯域を推定し、パケットヘッダに付与された入力トラフィック量情報と、先に推定した割り当て可能帯域とを比較し、割り当て可能帯域を大きく超えたパケットを高い確率で廃棄することで、ユーザの利用帯域を公平にする。本方式は、コアルータにてユーザにかかわる情報を制御に用いないため、多数のユーザトラフィックが集線されるコアルータでも処理が可能になることを示している。</p> <p>第5章では、企業の勘定システム間を接続するための回線など高信頼が要求される専用線サービスにおいて、拠点間を接続しデータを転送するポイントツーポイント回線を提供する装置に障害が発生した際に、ポイントツーポイント回線が復旧するまでの間、コネクションレス型の転送メカニズムでパケット転送を一時的に行うネットワーク制御方式を提案し、パケット廃棄数の削減効果を明らかにしている。</p> <p>第6章は結論であり、本論文で得られた結果を総括している。</p>			

## 論文審査の要旨

報告番号	甲 第 3723 号	氏 名	栗本 崇
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	工学博士 山中 直明
	副査	慶應義塾大学教授	工学博士 笹瀬 巖
		慶應義塾大学教授	工学博士 天野 英晴
		慶應義塾大学准教授	博士（理学） 河野 健二
<p>学士(理学) , 修士(理学) 栗本崇君の学位請求論文は, 「A Study on Transport Technologies for Multi-service Networks (マルチサービスネットワークのためのトランスポート基盤技術の研究)」と題し, 6章から構成される.</p> <p>電気通信サービスは, 音声通信サービスや狭帯域のコンピュータ間データ通信サービスから始まり, 近年は広帯域のデータ通信を主体とする動画配信サービスが一般的になりつつある. 今後は高精細な映画配信等による更なるデータ量の拡大と, ミッションクリティカルと呼ばれる高信頼, 高品質な通信サービスへの発展が望まれている. 当初, 各サービスは個別ネットワークで提供されていたが, 効率化のため複数サービスを同一のネットワークで提供するために必要なトランスポート技術の研究がなされてきた. トランスポート技術は主に ATM 技術, TCP/IP 技術と進展しながら, 各技術においてマルチサービス提供のために必要な技術の研究がなされてきた. 複数サービスを単一のネットワーク上で実現するためには, 電話のようなユニキャストサービスと映像のようなマルチキャストサービスの混在, 帯域やトラフィック特性, 通信距離等の異なる通信を公平にかつ効率よく行なう技術が必須である. さらに, ミッションクリティカルな企業利用に対しては, 他のベストエフォートサービスと混在しているにも関わらず, 高い信頼性を経済的に提供する技術が必要であり, それらにフォーカスしてトランスポート技術の変遷に追随して, 本論文は構成されている.</p> <p>第1章は序論であり, 電気通信サービスの変遷と, ネットワーク技術の変遷および本研究の概要について述べている.</p> <p>第2章はマルチサービスを実現するネットワーク技術の関連研究に対する本研究の目的, 位置づけについて端的に説明している.</p> <p>第3章から第5章にかけて具体的な研究内容に関して述べており, 第3章では, マルチキャストの混在問題に対して ATM スイッチシステムにおけるパケットのコピー・分配のためのスイッチアーキテクチャの提案と, コピーによってデータのバースト性が強まりスイッチシステム内でパケット廃棄の確率が高くなることを抑制するパケット間隔調整機能の提案を行い, 提案方式によりパケットロスの発生確率の低減を検証している.</p> <p>第4章では, 公平性の問題に対して TCP/IP ネットワークにおいて公平に帯域を割当るための方式を提案している. 提案方式は, ネットワーク入口で観測したトラフィック情報をヘッダに埋め込み, コアルータは本情報を基に帯域割当する方式でありユーザ毎にバッファを必要としないため, 多数のユーザトラフィックが集線されるコアルータでも処理が可能になる大きな利点がある.</p> <p>第5章では, 高信頼に関する問題に対して高速専用線サービス等で障害発生時での正常回線への切り替え完了までに破棄されるデータの最小化方式について論じ, コネクションレス型の転送メカニズムでパケット転送を一時的に行うネットワーク制御方式を提案し, パケット廃棄数の削減効果を明らかにし, 提案方式の有効性を検証している.</p> <p>第6章は結論であり, 本論文で得られた結果を総括している.</p> <p>以上要するに本論文は, マルチキャスト映像配信において課題となる遅延増大を抑制するノード制御技術, 公平性を保った上で各ユーザに帯域割り当てを可能とする帯域割当技術, および信頼性の高いサービスを提供するための高信頼化技術を提示しており, 将来のマルチサービスネットワークを実現する上で工学上寄与するところが少なくない.</p> <p>よって, 本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める.</p>			