

論文内容の要旨

博士論文題目

インターネットにおける要求駆動型通信品質制御サービスに関する研究

氏名 森島 直人

本研究は、インターネットの利用者からの要求によって駆動する、通信品質制御サービスの実現を目指している。このようなサービスを実現するためには、制御対象となるネットワーク領域内で処理内容や資源管理等の一貫性を保持して制御する必要がある。しかし、従来のインターネットはデータ転送に関する制御機構と転送機構が密接に組み合わせられて自律分散的に動作するため、このような処理をおこなうことが難しかった。これに対し、インターネット層以下の転送機構と制御機構を分離するモデルが議論されている。本研究では、制御と転送の分離モデルを立脚点とし、サービスを実現するためにそれぞれの層で必要となる機能を検討した。

制御層に関する技術は、今日までその要素技術が個別に研究されてきた。その一方、これらの技術を組み合わせてサービスを提供する実証実験はおこなわれていない。そのため、サービスの提供に際して発生する問題点などは明らかになっていない。本研究では、まず、実利用者を収容する仮設ネットワークを対象としたサービス運用による実証実験に関して報告する。この実験を通じて、サービスの提供に不足している要素技術や、サービスの定義や課金と利用者の挙動の関係などが明らかになった。

転送層では、サービスを実現するために制御層による決定を反映しなければならないが、要求駆動型制御では反映時の遅延が問題となる。本研究では、転送層としてMPLSを取り上げ、LSP確立の高速化のためにあたらしいラベル配布方式の提案とプロトタイプ実装による評価をおこなった。

また、通信の優先転送をおこなうためには、対象となる通信を識別する必要がある。しかし、識別の手順によってその結果が異なる場合があり、識別の一貫性が保証できない。そこで、識別手順からサービスに依存する部分を分離する二段階分類方式を提案した。この方式では、通信の識別を規則からの必然的な決定と、サービス提供者の定義する条件からの決定の二段階に分離する。これにより、一貫性の喪失などの原因箇所の特정이容易になることが期待される。

以上のように、本研究では要求駆動型通信品質制御サービスを実現するための要素技術を、さまざまな方面から検討・評価した。

論文審査結果の要旨

本論文は、インターネットにおいて利用者の要求によって駆動する通信品質制御を対象とし、制御と転送の分離モデルを立脚点に実証実験と要素技術の提案・実装を通じてサービスの実現を目指したものである。本論文の主な成果は以下に要約される。

1. サービスを実現するための個々の要素技術ではなく、それらを総合的に運用したサービスの提供に焦点をあて、実利用者を収容する仮設ネットワークにおいて3度にわたる実証実験をおこなった。ここでは、通信の識別子を変更する中間エンティティへの対応の必要性、協調動作しない転送機構を共存させる際の問題点など、多くの課題を明らかにし、それらの課題を解決して実際のサービスを提供した。また、利用者の挙動を制御するためには、サービスクラスの定義と課金の対象とする属性の選択が重要であることを示した。
2. 要求駆動型制御では、転送機構に対する制御を反映する遅延時間が問題となる。代表的な転送機構であるMPLSではLSPの確立によって制御を反映するが、明示的経路を指定してLSPを確立するためのCR-LDPやRSVP-TEではLSP内をシグナリングが往復するため、ネットワークやLSPの規模に応じて反映遅延が大きくなる。そこで、本論文では、明示的経路によるLSP確立を高速化するための手法を提案し、設計と実装をおこない、実験を通じてその有効性を示した。
3. 通信品質を制御するためには、通信路を構成する転送エンティティにおける通信の一貫した扱いが重要になる。各転送エンティティでは対象となる通信を識別して対応する処理を決定するが、識別のための規則が曖昧な場合には処理を一意に決定できず、処理の一貫性が失われる可能性がある。本論文では、通信の識別過程を2段階に分離するモデルを提案した。このモデルは曖昧さが生じる部分を識別過程から分離するものであり、処理の一貫性が失われたときの原因追究や識別機構の設計が容易になる。

以上のように、本論文はインターネットにおける要求駆動型通信品質制御に関して実際のサービスの提供を目指し、利用者を収容するネットワークでの実証実験とサービスを構成する要素技術に関して検討をおこなった。さらに、問題点に関する議論や解決策の提示、さらには実装を通じて有効性を示したものであり、学術上だけでなく、実用的なサービス提供の実現に対してもその貢献度は大きいといえる。よって本論文は博士（工学）の学位論文としてふさわしいものと認める。