

平成23年度研究開発成果概要書  
「光統合ネットワークの管理制御およびノード構成技術に関する研究開発」

(1) 研究開発の目的

エンド・ツー・エンドで QoS(Quality of Service) 制御を行い、高速データ通信とリアルタイム通信を同一のネットワークで両立可能とするアーキテクチャとしては、次世代ネットワーク(NGN: Next Generation Network)の標準化が進められ、2006年にITU-TのFGNGN(Focus Group Next Generation Network)から最初の勧告が制定されたのを経て、実運用が開始された。これは、通信プロトコルとしてSIP(Session Initiation Protocol)、基盤情報転送網としてIPネットワークを使用し、データ通信と音声・動画などのリアルタイム通信を統合してマルチメディアサービスを提供することを特徴とするものであるが、実際に提供されているサービスは、IPTVやひかり電話などの一部を除いて従来のベストエフォート型通信を基本としたものであり、真に安定した通信を提供できているとは言えないのが現状である。また、これを利用するユーザはネットワークの状況を知ることができず、管理者でさえ詳細を把握できないことが多くあり、高い信頼性を得るには至っていない。

本研究では光統合ネットワークのためのユーザインターフェイス及びネットワーク運用に関して、マルチエージェントシステムの適用を提案する。エージェントとは、ネットワーク上を移動しながら、与えられた処理を自律的に行うソフトウェアのことであるが、特にマルチエージェントシステムにおいては、エージェントはネットワーク上を移動するだけでなく、必要に応じて他のエージェントと通信し、情報を交換しながら処理を進める。エージェントはそれぞれが自律的に動作するため、ノード間通信で同期をとる必要がなく、分散処理に適しているのに加えて、プログラムの更新も新しいエージェントを送り込むことによって実現可能であるため、管理負荷が軽減されるという利点もある。一方、エージェントは、ユーザの代理人として動作させることで、大規模ネットワーク上に散在する多種多量な情報を容易に利用するための手法としても注目されている。この場合、ユーザはエージェントに適切な仕事を与えることにより、ネットワーク上に存在する情報をその位置を意識せずに利用できることになる。このように、マルチエージェントシステムは、ネットワーク管理者とエンドユーザの双方に有用な技術である。

エージェントシステムについては既に多くの研究・開発がなされているが、これまではその移動性・自律性・分散性といった機能面のみが強調されており、その処理速度や実装規模などの定量的な評価はほとんどされておらず、実用的なものは存在しないのが現状である。そこで本研究では、大規模なネットワークにおける網制御という、時間的・空間的に高い性能を要求されるシステムにも適用可能な性能を有するエージェントシステムについて検討し、それを生かした柔軟なユーザインターフ

エイス技術及びネットワーク運用管理技術を提案する。

(2) 研究開発期間

平成 22 年度から平成 25 年度 (4 年間)

(3) 委託先企業

国立大学法人大阪大学、公立大学法人大阪府立大学

(4) 研究開発予算 (百万円)

平成 22 年度	25 (契約金額)
平成 23 年度	24 (契約金額)
平成 24 年度	18 (契約金額)
平成 25 年度	17 (契約金額)

(5) 研究開発課題と担当

課題ア：リアルタイムマルチエージェントシステムの構築

1. エージェント実行制御技術 (大阪大学)
2. エージェントスケジューリング技術 (大阪大学)

課題イ：光ネットワーク運用管理

1. 光ネットワーク関連情報収集法技術 (大阪府立大学／大阪大学)
2. RWA 問題の基本方式 (大阪府立大学／大阪大学)

課題ウ：パーソナルエージェントによる呼制御

1. 分散呼制御アルゴリズム
2. ネットワークスケジューリング技術

(6) これまで得られた研究開発成果

(全体) 28 件 (当該年度) 22 件

		(全体) 28 件	(当該年度) 22 件
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表	研究論文	1	0
	報道発表	0	0
	その他研究発表	27	22
	展示会	0	0
	標準化提案	0	0

具体的な成果

(1) エージェントスケジューリング技術の理論確立と基本性能評価

提案するリアルタイムマルチエージェントシステムの構成要素として、エージェントスケジューリング技術の理論を確立し、基本性能評価を行った。これは、エージェントの処理状況を数値化 (スコアリング) した上で、その上昇期待値が最大のエージェントを

実行することで、各エージェントが制限時間内に得られるスコアの平均値を向上させつつ、分散を低減するものである。更に、エージェントの制限時間、求める情報によるスコア分布の相違、各ノードに存在する情報の偏りなどが不均質な環境においても、提案方式は有効に動作することがシミュレーションによって確認されている。

- (2) S3-ON プラットフォームアーキテクチャの詳細設計と性能特性評価  
波長、光ファイバ、光素子などに関する情報を適切に管理し有効な情報に縮退させることで上位処理である経路設定を簡素、高速、スケーラブルに実現する S3-ON プラットフォームの基本アーキテクチャを確立した。階層化データベース管理、管理情報の縮退化手法、多様な経路設定要求呼に対する迅速かつスケーラブルな受付処理機構、通信品質に応じた経路選択をスケーラブルに実現する重畳オーバーレイ型経路選択法を具体的に提案した。データの縮退管理に基づくオーバーレイ型経路選択法に対し、経路計算処理の頻度と呼損率特性からの性能評価を行い、提案方式の有効性を確認した。また、ファイバ次元を削減した RWA 手法により従来比でファイバ数倍の時間短縮が可能となった。さらにトラヒック変動の予測機構を確立し短長期接続コネクションに応じた RWA 手法に組み込むことにより呼損率性能が向上することを明らかにした。
- (3) 分散呼制御アルゴリズムの基本方式確立と性能特性評価  
本研究にて提案するエージェントシステム及び光ネットワーク運用管理技術を基盤として動作する分散呼制御アルゴリズムについて、基本方式の確立と性能評価を行った。これは、ネットワーク上に分散配置されたコンポーネントをエージェントが実時間で探索・結合し、映像配信に代表される大容量ストリーミングサービスを安定した品質で提供するものである。計算機シミュレーションにより、大規模ネットワークにおいても提案方式は実用的な処理時間で呼制御を完了できることを確認した。更に、プロトタイプピングによるフェージビリティ評価を開始し、LAN 内の PC7 台を用いた環境で基本的な動作を確認した。

## (7) 研究開発イメージ図