

平成 22 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フェー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
平成 23 年度	24
平成 24 年度	23
平成 25 年度	21

(5) 研究開発課題と担当

課題ア：エージェント実行制御技術の研究開発

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の研究開発

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)

(6) これまでに得られた研究開発成果

(全体) 6 件 (当該年度) 6 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	1
	報道発表	0	0
	その他研究発表	5	5
	展示会	0	0
	標準化提案	0	0

具体的な成果

(1) エージェント実行制御技術の基礎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、エージェント実行制御技術の基礎理論を確立し、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、混雑時には既に高スコアを得ており必要性の低いエージェントの実行を停止させることで他のエージェントの利用可能リソースを増加させるものである。ここで、得られるスコアの期待値は対象となるサービスの種類によって異なるものと考えられるが、これを適応的に推測し、多様なサービスに対して柔軟に対応できるように設計した。全エージェントが得るスコアの平均値向上が性能評価によって確認されている。

(2) 光ネットワーク関連情報収集法の基礎検討

波長、光ファイバ、光素子（光3R、波長変換器、光バッファ、光信号補償器、etc）及びそれらの物理劣化状況に関する情報などをネットワーク各部から自律分散的に収集する手法の基礎検討を行った。分散階層型管理構造で情報収集や相互情報分配を行う形態で一般化した評価を行った結果、最上層をメッシュ型にすることが管理ネットワークとして望ましく、遅延制約を意識する場合、最下層はツリー型の方が良いという知見が得られた。また、上下階層間を意識した通信が多いネットワークではツリー型を、同一階層同士の通信が多いネットワークにはメッシュ型を用いることが望ましいというおおよその知見が得られた。また、メッシュ・ツリー型の管理構造は様々なトラフィック状況に対して適応性が高いことも確認された。

(3) RWA 問題の基本方式確立と基本特性評価

マルチファイバ環境、物理劣化要因の考慮の2点を組み込みつつ RWA 問題を規定した。物理劣化要因として、特に FWM に注目し、新規呼と既存呼に対する双方の影響を考慮に入れた RWA を確立した。提案手法

では、事前に FWM の特性を考慮し、ホップ数に応じた波長リストを作成する。波長リストには、もし利用可能であれば優先利用すべき波長が順番に並べられている。光パスが要求された際、使用経路の選択を行い、その光パスの伝送ホップ数に適応する波長リストを参照し、先頭から空いている波長を割り当てる。決定された経路と波長に沿って各ノードは自分が管理する情報に基づいてファイバを選択する。ファイバを選択する際、なるべく既存パスへの影響の少ないファイバを選択する。性能評価を通して提案方式の有効性が確認された。また、RWA の性能をさらに改善すべく、トラヒック予測機構の研究を行い、Particle Filter を用いた予測機構の基本フレームワークを構築した。一方、別アプローチとして、比較的大容量のコンテンツ情報を一括転送可能な情報交換方式の規定とシグナリング手順についても基礎検討を行い、適用領域についても基礎検討を行った。