

論文審査の結果の要旨

氏名 松本 延孝

本論文「光パケット交換ネットワークの構成と制御に関する研究」は、今後更なる通信トラフィックの増大と多様化が予想されることに対し、光領域でのパケット通信技術が今後重要になるとの予測から、光パケット交換ネットワークアーキテクチャの現実的構成に関する検討とその要素技術について論じている。本論文で示された機構は、光デバイスの特性と効率的なネットワークングを考慮したネットワークアーキテクチャに基づき検討されており、現在の光デバイス技術で可能な単純なノード構成とパケット処理により実現される点と、大規模マルチホップ転送に適用可能である点が、従来の光パケット交換機構と大きく異なっている。本論文は全7章からなり、光パケット交換実現のためのネットワークアーキテクチャ、光領域でのパケット処理技術、自己ルーティングネットワークにおける経路制御技術などについて包括的に論じている。

第1章は序論であり、インターネットの普及と通信トラフィックの増加、電気ルータによるパケット処理の限界と光パケット交換方式への期待、パケット交換方式を光領域で実現することの難しさについて触れ、本論文の背景と目的について述べている。

第2章では、光デバイス技術によって提供可能な機能とパケット通信に必要な処理に基づき、光パケット転送を実現するためのネットワークアーキテクチャについて述べている。本章では、光領域でのパケット転送においては宛先識別と経路表検索が最も大きな課題となることから、自己ルーティングを適用することで中継処理を簡略化するアプローチを示している。そして、自己ルーティングを適用する場合の、光パケット通信の各処理における要求を明らかにしている。

第3章では、自己ルーティングを用いてマルチホップ転送を実現するためのラベル処理として、プリアンブル遅延型ラベル更新について述べている。本方式では、宛先までに中継するノードの転送制御信号を並べてラベルとする。各中継ノードでは、必ずラベルの先頭の転送制御信号を読み取ってスイッチの制御を行い、また先頭識別信号であるプリアンブルに読み取った転送制御信号相当の遅延を与えることでラベルの更新を行う。これにより、光領域で可能な単純なラベル更新処理により、各中継ノードでの読み取り位置を固定化することができる。また、プリアンブルの再利用によるラベル長の短縮から、他の自己ルーティングを用いた光パケット転送に比べ帯域利用率が向上する。そして、プロトタイプ実装を通し本機構の実現性を示している。

第4章では、自己ルーティングを用いた光パケット交換ネットワークに適用可能である並列バッファ型衝突回避機構の評価について述べている。遅延線バッファを用いた衝突回避機構では、バッファの物理的構成が衝突回避性能に大きく影響することに着目し、インターネット QoS におけるパケット

損失の最高水準である 10^{-6} を実現するためのバッファの物理的構成を明らかにしている。

第5章では、自己ルーティングの転送制御信号を用いた始点経路制御のための経路情報広告および経路構築手法について述べている。本手法は、パスベクトル型経路制御アルゴリズムの拡張により、中継ノードにおけるポリシー適用が可能なエンド間経路広告を実現する。本手法により、ローカルな識別子を用いた大域的な経路指定が可能となり、またリンクステート型の経路情報広告に比べ経路情報広告メッセージ量が抑えられている。

第6章では、始点経路制御ネットワークにおける経路選択方式の応用として、優先度学習型経路選択手法について述べている。本手法では、各送信ノードがパケット送信の成否に基づいて経路毎の選択優先度を上下させ、その結果に応じてパケット送信時の経路を選択することで、自律分散的に経路の棲み分けが行われ、ネットワークレベルでの衝突確率低減が実現される。これにより、ノード内の衝突回避性能が十分ではない光パケット交換ネットワークにおける通信効率の向上を図っている。

第7章は論文全体を総括しており、本論文の成果をまとめるとともに、光パケット交換ネットワークの実現に向けて残された課題と、今後の関連研究分野における研究開発の方向性について述べている。

以上、本論文は、大規模ネットワークにおける光パケットマルチホップ転送のための光パケット交換ネットワークの実現方法を提案し、シミュレーションやプロトタイプ実装を介してその有効性と実現性を実証したものであり、情報学の基盤に貢献するところが少なくない。

したがって、博士（科学）の学位を授与できると認める。