

氏名(本籍)	三浦信一(東京都)		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博甲第4617号		
学位授与年月日	平成20年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	システム情報工学研究科		
学位論文題目	汎用ネットワークによるクラスタ向け大規模・高性能相互結合網に関する研究		
主査	筑波大学教授	工学博士	朴泰祐
副査	筑波大学教授	理学博士	佐藤三久
副査	筑波大学教授	工学博士	海老原義彦
副査	筑波大学教授	学術博士	和田耕一
副査	産業技術総合研究所主任研究員	博士(工学)	工藤知宏

### 論文の内容の要旨

本論文は、汎用ネットワークの標準である Ethernet を用いた PC クラスタにおいて、従来用いられていた単純なツリー状ネットワークに代わり、高性能クラスタ向け専用ネットワークに多用される Fat Tree 構造を導入し、相互結合網におけるバンド幅ボトルネックを大幅に削減する手法を提案・実装している。加えて、同方式におけるアプリケーションレベルからの動的経路制御方式を実現し、アプリケーションの特性に応じた最適な経路設定を実現可能とした。

標準の Ethernet の持つ VLAN 技術を用い、PC クラスタ上で Fat Tree 等の高性能相互結合網を構築可能であることは従来より理論的に示されてきたが、本論文ではこれを実践的に用いる枠組みを構築するため、仮想ドライバを新たに実装し、数千ノード規模のシステムで Ethernet による Fat Tree を構築可能とするソフトウェアシステムを実現した。また、本システムの特長より、従来は不可能と考えられてきた Ethernet 上の動的経路選択をアプリケーションから可能とし、Fat Tree 上の上位レイヤースイッチにおける理想的な負荷分散を実現する枠組みを提供した。典型的な並列ベンチマークの小規模クラスタ上での性能評価により、単純ツリーによるシステムを大きく上回る性能が確認され、また動的経路制御によってさらにその性能が向上することが確認された。

### 審査の結果の要旨

現実的に数千ノードのシステムを構築しようとした場合、現在市販されているスイッチでは MAC アドレス学習機能の制限による問題があること、動的経路制御を行う枠組みは提供されているが実際にアプリケーション上でこれを最適化するアルゴリズムがまだ提供されていないこと等が今後の課題として挙げられる。しかし、従来理論のみが示されてきた VLAN 制御法による Fat Tree 網の構築を現実的に可能とした点、また動的経路制御が実現可能であることが示され、対価格性能比のよい Ethernet に基づく高性能大規模クラス

タ構築の枠組みを提供した点は高く評価できる。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。