

# 主 論 文 要 旨

報告番号	甲 乙 第	号	氏 名	大塚 智宏
主 論 文 題 目 :				
VLAN イーサネットを用いた大規模クラスタネットワークの構築に関する研究				
(内容の要旨)				
<p>汎用の PC 群を相互接続することにより構成する PC クラスタは、高性能計算(HPC)分野のプラットフォームにおいて近年の主流となっている。中でも、汎用 LAN でありコスト面で圧倒的に有利なイーサネット(Ethernet)を結合網に用いたクラスタシステムが多数を占めるようになっており、その傾向は今後も続くと思われ。</p> <p>一方で、イーサネットを用いたクラスタの大半は、トポロジ内にループ構造を含むことができないため、単純なツリートポロジを採用している。しかし、ツリートポロジにはトラフィックがツリーのルート付近に集中しやすいという欠点があり、特に大規模なクラスタにおいては全体のパフォーマンスに大きな影響を与えかねない。</p> <p>この問題の有力な解決策として、VLAN ルーティング法と呼ばれる手法が提案されている。VLAN ルーティング法は、IEEE 802.1Q 標準のタグ VLAN 技術を応用し、イーサネットにおいてループを含むさまざまなトポロジを構築できるようにする手法である。しかし、既存の VLAN ルーティング法を大規模クラスタに適用するのは、ホスト側システムソフトウェアの VLAN への対応、および必要となる VLAN 数の増加、の 2 つの問題により現時点では困難である。</p> <p>本研究は、これらの問題を解決し、イーサネットを用いた大規模クラスタシステム構築のための技術を開発することを目的とする。そのために本論文では、VLAN ルーティング法を改良した 2 つの手法を提案し、中規模クラスタに適用した際の実機評価に加え、大規模クラスタへの適用可能性や既存の他の手法との比較について議論する。</p> <p>1 つ目の提案手法「スイッチタグ法」では、イーサネットフレームへの VLAN タグ挿入をホストではなくスイッチにおいて行うことで、ホスト側のシステム環境への依存をなくし、通信ライブラリ等がタグ VLAN をサポートしていない場合でも VLAN ルーティング法を利用できるようにする。また、2 つ目の手法「VLAN リネーミング法」では、フレームへの VLAN タグの付加をスイッチ内でのみ行い、タグによってフレームの出力ポートを決定する目的に VLAN の使用を限定することで、必要となる VLAN 数をスイッチのポート数以下に削減する。さらに、これらの提案に加え、VLAN ルーティング法を適用したイーサネットにおいて性能を決定する要因、特にデッドロックの問題について検証し、典型的なトポロジを構築する際の VLAN 割り当て方法やルーティングアルゴリズムの選択について議論する。</p> <p>提案手法の評価として、16 スイッチ・32 ホストからなるクラスタ環境に手法を適用し、基本通信性能およびアプリケーションベンチマーク性能を測定した。その結果、提案手法は導入によるオーバーヘッドがほとんどなく、提案手法を用いて構築した各トポロジはすべてのアプリケーションで理想的なフラットトポロジの 88%以上という高い性能を示すことがわかった。また、典型的なトポロジに提案手法および従来の VLAN ルーティング法を適用した際に必要となる VLAN 数を一般化し、各トポロジを採用した場合に構築可能なシステム規模を導出することにより、提案手法が従来手法に比べてより大規模なネットワークに適用可能なことを確認した。これらの評価から、本論文の提案手法によって、イーサネットを用いた大規模かつ高性能なクラスタシステムを構築できることを示した。</p>				