

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

大学院	電気通信学研究科	博士前期課程	電気通信工学専攻
氏 名	青柳 慎一		学籍番号 0530002
論 文 題 目	ネットワーク符号化を用いた 効率的なファイル配布法に関する研究		
<p>要 旨</p> <p>本研究では、ネットワーク符号化を用いた効率的なファイル配布法について提案する。具体的には、情報データを伝送するネットワーク中の中継地点において、符号化という演算を伝送データに対し施すことで、効率良くファイル配布を行うことが可能であることを示す。さらに、符号化を行う場合に、考慮すべき有限体のサイズやネットワークの規模、バンドワイド、そして、ファイル分割数やファイル配布に要する時間(ラウンド数)などのパラメータ間におけるトレード・オフ関係を計算機によるシミュレーション実験結果と理論的解析結果で評価する。その結果より、ファイル配布における符号化問題に対する新しい知見を与える。</p> <p>ネットワーク符号化とは、ネットワーク中のあるノードから複数のノードへ情報を効率良く伝送するための符号化問題である。特に2000年、R. Ahlswedeらにより、ネットワーク符号化を用いることで伝送可能な情報量の限界を達成できることが示された。近年の研究で、ネットワーク符号化をファイル配布に応用することで、効率的にファイル配布を実行できることがC. Gkantsidisらによって実験的に示されている。そのファイル配布方法をアバランチ(Avalanche)と呼んでいる。本研究は、アバランチに着目し、具体的にどのような方針で符号化を行えばよいのかを、計算機シミュレーションと理論的解析の両側面から研究を行った。</p> <p>まず、計算機シミュレーション結果から、ファイル配布に対してネットワーク符号化が有効であることを示し、ファイル配布に要するラウンド数が”ファイル分割数”と”ネットワークの直径”の和に依存することを示した。そして、送信先ノードに対して線形独立なブロックを送信できる確率を解析的に求め、サーバと各内部ノードの理論的な平均送信回数を導出した。その上で、符号化を行わない場合と行う場合における違いを示し、符号化の有効性を示した。さらに、ランダムに符号化する場合において、導出した平均送信回数を用いて、ファイル配布が終了までの平均ラウンド数を理論的に見積り、計算機シミュレーション結果と比較し、ほぼ一致することを確認した。また、符号化を行う有限体の大きさとファイル配布が終了するまでの平均ラウンド数との関連も明らかにし、符号化を行う際に、どのようなサイズの有限体を採用すべきかの指針を明らかにした。最後に、内部ノードでの符号化をランダムに行うのではなく、組織的に行えるように制御を加えた場合についても計算機シミュレーションを行った。そして、ランダムに符号化する場合の結果と比較すると、ファイル配布が終了するまでのラウンド数には大きな差が表れないが、ネットワーク全体のバンドワイドの削減が可能となる実験結果を得ることができた。</p>			