

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	Bahaa Aldeen Alghazawy
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目 A Study on High Quality and Low Cost Peer to Peer Live Streaming over Internet (インターネット上の P2P ライブストリーミングの高品質化・低コスト化の研究)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	藤 田 聡	印
審査委員	教 授	中 野 浩 嗣	印
審査委員	教 授	中 西 透	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>本論文では、ピア・ツー・ピア(P2P)型のライブストリーミングシステムを対象とし、動画品質の向上を低コストで実現する手法に関する提案がなされている。一般にライブストリーミングにおける動画品質とは再生の円滑さや遅延の短さのことであり、本論文ではこの問題に対して、1) システムに参加している各ノード(ピア)によって提供されるリソースの利用効率の向上と、2) 品質低下時に信頼できるサーバへのアクセスを許すことで、正常な状態への速やかな復旧を低コストで実現するというアプローチがとられている。ここで前者はピュア型 P2P を想定した技術であり、後者はサーバを併用したハイブリッド型 P2P を想定した技術である。</p> <p>第1章では、研究背景の説明と問題の定式化がなされている。</p> <p>第2章では、P2P 型ライブストリーミングシステムでつかわれる各種技術の概観をおこなうとともに、性能とコストに関する指標が述べられている。特に、1) P2P 型ライブストリーミングで用いられるオーバーレイネットワークの論理構造、2) コンテンツの配信方法、3) コンテンツ配信の性能限界、4) コンテンツ配信ネットワーク(CDN)とのハイブリッドであるクラウド補助型 P2P ライブストリーミングの基本構成について詳細に述べられている。</p> <p>第3章では、P2P ライブストリーミングシステムにおけるリソースの利用効率を最大化するためのアルゴリズムが提案されている。具体的には、バンド幅のボトルネックとコン</p>			

テンツのボトルネックを同時に考慮した隣接ピアの選択方法と、コンテンツ配信スケジューリング方式を設計することで、この目的が達成されている。オーバーレイの基本構造は **SplitStream** などでも用いられているマルチツリー構造であり、ストリームを分割して得られるサブストリームをそれぞれ異なるツリーに流すことで、バンド幅の利用効率を高めている。またピアの参加・離脱に対して迅速に対応するため、各ピアが局所的に適切なアクションを選択できるようにするためのバジェットモデルもあわせて提案されている。提案手法の効果はシミュレーションにより評価され、対象としたシナリオのいずれにおいても、既存手法の性能を上回ることが確認されている。

第4章では、P2P型ライブストリーミングにクラウドを併用することで、動画品質が低下した状態からのリカバリーを低コストで高速におこなう方法が提案されている。クラウドが提供するサービスには、ストレージサービスとネットワークサービス、仮想マシンによる計算サービスなどがあるが、提案手法では、ストリームデータを一時的に保存しておくためのストレージと、エッジサーバからのコンテンツ配信そのものをサポートするネットワークサービスをバランス良く組み合わせることで、コストの最小化がおこなえることを示している。

最後に第5章では、本研究で得られた成果をまとめるとともに、提案手法を実用化していく上で解決しなくてはならないいくつかの課題について述べられている。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。