

Peer-to-Peer Video-on-Demand System Based on Video-Data Popularity

February 2013

Rei Endo

主 論 文 要 旨

報告番号	㊦ 乙 第	号	氏 名	遠藤 伶
主 論 文 題 目 : Peer-to-Peer Video-on-Demand System Based on Video-Data Popularity (動画データの普及度に基づいたピアツーピア動画配信システムに関する研究)				
<p>本研究は、動画データの検索や送信を視聴者端末（ピア）間で分散的に行うことで動画配信ノードの配信負荷を低減する、ピアツーピア動画配信システム（P2P VoD システム）の性能向上を目的としたものである。P2P VoD システムは、動画データの検索や送信をピア間で分散的に行うため、動画データ普及度の偏りによりシステムの性能低下や動画配信ノードの負荷増加がおこる。本研究では、P2P VoD システムの主要な機能である、ピア検索、動画データ送信スケジューリング、それぞれについて検討し、動画データが Peer-to-Peer (P2P) ネットワーク中でどれだけ普及しているかを表す、動画データ普及度に着目した新しい方式を提案した。</p> <p>ピア検索については、P2P ネットワーク上の局所的な普及度をもとに推定したデータ普及度を用いるローカル普及度ベース複合型検索手法 HyDiff を提案した。複数の検索モデルの使い分けに、データの要求度をもとに推定した普及度を利用する既存方式では、適切な普及度推定間隔を決めることが難しく、また、適切な推定間隔を設定できない場合、推定普及度と実際の普及度の差が大きくなり、検索効率が低下することがある。一方、本研究の提案方式では、P2P ネットワーク上のデータの局所的な普及度から求めた推定普及度を用いる。局所的な普及度をもとにした本方式では、推定普及度の精度が普及度推定間隔に対し線形に変化するため、普及度推定間隔の設定が容易になる。さらに、実際の普及度と推定普及度の誤差が小さくなるため、検索モデルをより適切に使い分けることができる。シミュレーション評価により、提案方式の有用性を応答率、応答時間、維持コストなどの点から確認した。</p> <p>動画データ送信スケジューリングについての検討では、新規参加ピアに普及度の低いデータ・ピースの受信権を貸し付ける仕組みを導入したピース・レンディング方式を提案した。一般の P2P VoD システムでは、ピアに積極的なデータ送信を促すため、ピアごとのデータ送信量に応じた量だけデータ受信を許可する、報酬付けアルゴリズムを用いる。しかし P2P VoD システムでは、動画の先頭部分を構成する断片データの普及度が高くなるため、既存の報酬付けアルゴリズムを用いると、サービス参加直後のピアは動画配信ノードの補助が無ければピース交換に参加できない。一方、本研究の提案方式では、新規参加ピアはシステムに貸し付けられた普及度の低い断片ピースの受信権を使い、一定の期間ピース送信なしに普及度の低いピースを受信できる。これにより、新規参加ピアもピース交換に容易に参加でき、ピアの送信帯域利用率が向上する。シミュレーション評価により、提案方式の有用性をピア送信帯域利用率、再生開始遅延などの点から確認した。</p>				

SUMMARY OF Ph.D. DISSERTATION

School Science for Open and Environmental Systems	Student Identification Number 81046658	SURNAME, First name ENDO, Rei
Title Peer-to-Peer Video-on-Demand System Based on Video-Data Popularity		
<p>Abstract</p> <p>Peer-to-Peer (P2P) Video-on-Demand (VoD) systems are widely researched for the realization of low-cost VoD services. This dissertation discusses methods for peer search and video data transmission scheduling on P2P VoD systems, and proposes novel methods for these two functions with a focus on video-data popularity. Video-data popularity is defined as the data's diffusion ratio in the P2P network and it significantly impacts the efficiency of P2P VoD systems.</p> <p>This dissertation proposes HyDiff, Hybrid search based on Diffusion ratio for peer search. HyDiff uses search-target popularity estimated by local popularity for choosing search strategy. Existing hybrid search methods use the request rate to estimate search-target popularity. However, it is difficult to retain high efficiency because a large gap between the measured request rate and popularity exists in some cases. The proposed method bases its popularity estimation on local popularity. As a result, the search efficiency is expected to be retained in the proposed method. Efficiency of the proposed method in terms of the response rate, response time, and maintenance cost is evaluated by simulation.</p> <p>This dissertation also proposes Piece Lending for video data transmission scheduling. Piece Lending adopts a lending approach in which the P2P system lends receiving rights for low-popularity pieces to a newly joined peer, and then later collects contribution from the peer in compensation for using rights after the peer have obtained enough pieces. In existing methods, low-popularity piece pushing from the video provider node is required for newly joined peers. In the proposed method, P2P systems provide receiving rights for low-popularity pieces to newly joined peers. They use these receiving rights to receive low-popularity pieces from other peers without support from the video provider node. Efficiency of the proposed method in terms of the utilization ratio of peer transmission capacity and start-up latency is evaluated by simulation.</p>		