

Title	Cache-based Adaptive Mechanisms for Media Streaming on Information Distributed Systems
Author(s)	笹部, 昌弘
Citation	大阪大学, 2006, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/46662">https://hdl.handle.net/11094/46662</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	榎 部 昌 弘
博士の専攻分野の名称	博士 (情報科学)
学位記番号	第 20568 号
学位授与年月日	平成 18 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文名	Cache-based Adaptive Mechanisms for Media Streaming on Information Distributed Systems (分散型情報ネットワークにおける動画ストリーミングのためのキャッシュを利用した適応型メカニズム)
論文審査委員	(主査) 教授 村田 正幸  (副査) 教授 中野 博隆 教授 東野 輝夫

#### 論文内容の要旨

ネットワークの広帯域化、コンピュータの高性能化を背景に、動画配信サービスの利用が広まっている。しかしながら現在のインターネットでは、通信中の利用可能帯域や伝播遅延時間に関する保証のないベストエフォート型が主流である。また、動画配信は定常的かつ大量のトラフィックをユーザに転送する必要があるためネットワークに与える負荷が高い。その一方で、ユーザからは高画質や途切れの少ない動画再生など高い QoS が求められる。その上、ユーザごとの動画への要求品質の違いやユーザ数増加にともなう動画への人気のばらつきなど、ユーザ要求が多様化している。以上の理由をもとに、システムへの負荷を抑えつつ、ユーザに途切れなく高画質な動画を提供できる配信システムの実現が求められている。

そこで本論文では、動画データのキャッシング技術を用いることで、多様化するユーザ要求やネットワークの負荷変動に対して適応可能な動画配信の実現を目指す。まず、クライアントサーバ型通信方式におけるプロキシキャッシングについて検討した。動画品質調整機能を有したプロキシによる、ユーザ要求を考慮したサーバからの動画データの取得、先読み、およびバッファ有効利用のためのキャッシングアルゴリズムを提案した。シミュレーション、実証実験により、提案手法がネットワークの状態に応じて高画質かつ低遅延の動画配信を実現できることを示した。

次に、クライアントサーバ型動画配信を支援する技術として P2P 型通信方式による動画配信について検討した。システムのスケーラビリティと動画再生の連続性を向上するための動画の検索、取得手法を提案した。シミュレーション評価を通して、従来手法に比べて検索時の負荷を 1/6 程度に抑えるとともに、人気の高い動画に対して途切れのない動画再生を実現可能であることを示した。

さらに、動画に対する人気やネットワークの状態変化、ピアの消失といったシステム変動に適応するために、動画に対する需要と供給を考慮したキャッシングアルゴリズムと動画の取得先切り替え手法についても提案し、シミュレーション評価を通して有効性を示した。

最後に、検索時にかかるネットワークへの負荷を軽減するとともに、高速なファイル転送が可能である取得先候補をユーザに提供するための P2P オーバレイネットワークの構築手法についても提案した。シミュレーション評価を通して、従来手法と比べて検索結果に含まれる取得先候補までの物理的な近さを同等に保ちつつ、検索により物理網に

かかる負荷を 50%程度まで抑えられることを示した。

## 論文審査の結果の要旨

ネットワークの広帯域化、コンピュータの高性能化を背景に、動画配信サービスの利用が広がっている。しかしながら現在のインターネットでは、通信中の帯域や遅延に関する保証のないベストエフォート型が主流である。また、動画配信は定常的に大量のトラフィックをユーザに転送するためネットワークに与える負荷が高い。その一方で、ユーザからは高画質や途切れの少ない動画再生など高い QoS が求められるとともに、ユーザごとの動画への要求品質の違いやユーザ数増加にともなう動画への人気のばらつきなど、ユーザ要求が多様化している。以上の課題点に対して、本論文では、動画データのキャッシング技術を用いることで、多様化するユーザ要求やネットワークの負荷変動に対して適応可能な動画配信を実現している。

まず、クライアント-サーバ型通信方式におけるプロキシキャッシングについて検討し、動画品質調整機能を有したプロキシによる、ユーザ要求を考慮したサーバからの動画データの取得、先読み、およびバッファ有効利用のためのキャッシングアルゴリズムを提案している。シミュレーション、実証実験により、Web サービスにおけるユーザの待ち時間の目安である 8 秒以内に再生開始までの待ち時間を抑えるとともに画質に対してもユーザ満足度の高い動画配信を実現できることを示している。

次に、配信サーバを支援するために、P2P 型通信方式による動画配信について検討しており、システムのスケラビリティと動画再生の連続性を向上するための動画の検索、取得手法を提案している。シミュレーション評価により、従来手法に比べて検索時の負荷を 1/6 程度に抑えるとともに、人気の高い動画に対して途切れのない動画再生を実現できることを示している。

さらに、動画に対する人気やネットワークの状態変化、ピアの消失といったシステム変動に適応するために、動画に対する需要と供給を考慮したキャッシングアルゴリズムと動画の取得先切り替え手法についても提案している。シミュレーション評価により、人気の低い動画に対する再生の連続性を 30%程度向上できること及び取得先切り替え手法の有効性を示している。

最後に、下位の物理網の負荷を抑えるとともに、より物理的に近い取得先ピアをより早く発見することができる P2P 論理網の構築手法についても提案しており、シミュレーション評価により、検索結果に含まれる取得先候補までの物理的な近さを向上させるとともに、従来手法と比べて検索により物理網にかかる負荷を半分程度まで抑えられることを示している。

以上のように、効率のよい動画配信実現に向けて多くの研究成果を挙げている。よって、博士（情報科学）の学位論文として価値のあるものと認める。