

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 4月 10日現在

機関番号： 22604  
 研究種目： 基盤研究（C）  
 研究期間： 2009～2011  
 課題番号： 21560399  
 研究課題名（和文） 次世代ユーザ生成コンテンツ配信サービスのためのオーバーレイネットワーク制御技術  
 研究課題名（英文） Overlay networks for next-generation content delivery service of user generated contents  
 研究代表者  
 朝香 卓也（ASAKA TAKUYA）  
 首都大学東京・システムデザイン学部・教授  
 研究者番号： 30346043

研究成果の概要（和文）：

本研究の目的は、ユーザ生成コンテンツ（UGC：User Generated Content）配信サービスの特徴を適切に利用することにより、拡張性・信頼性に優れたP2P型UGC配信ネットワークのためのコンテキスト駆動型制御技術の確立を目指すことである。

研究成果の概要（英文）：

The purpose of this study is proposals of new control methods for next-generation content delivery services of user generated contents to realize scalable and reliable server using their service characteristics.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2010年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2011年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：電気電子工学

キーワード：ユーザ生成コンテンツ配信サービス、P2Pネットワーク、コンテンツ配信

1. 研究開始当初の背景

YouTube やニコニコ動画に代表されるユーザ生成コンテンツ（UGC：User Generated Content）配信サービスは、エンドユーザ自身がコンテンツ生成するということから、従来にはない全く新しいメディアとして注目されている。しかしながら、クライアント・サーバ型で実現されている現状のUGC配信サービスでは、ユーザ数やトラフィックの増加に対して、配信サーバでの処理がボトルネックと

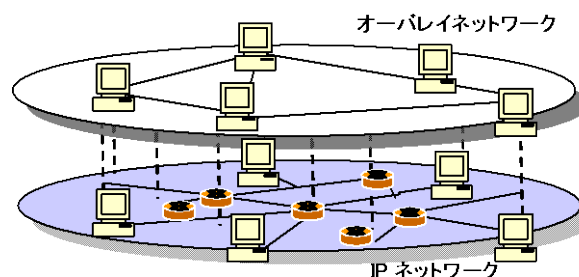


図 オーバーレイネットワーク

なっており、その拡張性・信頼性に課題が残っている。

張性・信頼性の確保という観点から期待されている技術にオーバーレイネットワークがある。オーバーレイネットワークは端末（ピア）間に論理的なリンクを構築することにより実現したネットワーク(図参照)であり、各端末が自律分散的に協調制御することにより、拡張性・信頼性の確保が可能となる。これまで、オーバーレイネットワーク技術に関して、端末間の負荷分散方式の検討、あるいは端末やネットワークの故障に対応するための高い耐障害性の確保の検討等が行われてきた。しかしながら、これら従来の研究では、一般的なコンテンツ配信共有サービスあるいはコンテンツ（情報）検索を対象としたものであり、UGC 配信サービス独自のコンテキストおよびトラヒックを考慮したものとはなっていなかった。具他的には、flash Crowd と呼ばれる瞬間的なコンテンツ要求の集中といったコンテンツ人気度のスパイク型時系列変動特性、個々のユーザ情報を用いて推薦コンテンツ情報を提供するコンテンツ・リコメンドシステムによる特定コンテンツ群へのリクエスト集中特性、あるいは比較的小さなサイズのファイル(コンテンツやユーザから付加させる「コメント情報」)が多数交換されるミス・トラヒック環境等は考慮しておらず、オーバーレイネットワークの利点を活かし切った技術の提案はなされていなかった。

## 2. 研究の目的

本研究では UGC 配信サービスの特徴を適切に利用することにより、拡張性・信頼性に優れた P2P 型 UGC 配信ネットワークを実現することが期待される UGC 配信サービスのためのコンテキスト駆動型制御技術の確立を目指す。検討手順として、

STEP 1 UGC コンテンツ要求パターンおよびトラヒックの測定・分析とそのモデル化

STEP 2 P2P 型 UGC 配信ネットワーク制御技術の提案とネットワーク性能への影響の評価

STEP 3 提案した P2P 型 UGC 配信ネットワーク制御技術を実装したプロトタイプの実成と評価を行った。

## 3. 研究の方法

まず STEP1 では、実際の YouTube やニコニコ動画等の UGC 配信サービスを対象に各コンテンツの人気度推移特性（スパイク型のリクエスト集中現象等）とやりとりされるトラヒック量の測定をおこない、UGC サービスの特徴分析を行う。要求コンテンツ（情報）内容の類似性やコンテンツ・リコメンドシステムの挙動によって様々なコンテンツ人気度変動特

性を考えることが可能であり、それらを列挙した上でその特徴に応じて分析・整理を行う。分析結果を踏まえて、UGC 配信サービスの特徴を表現するトラヒックモデルの創出・提案を行う。

次に STEP2 では、STEP2 の解析モデルを踏まえて、オーバーレイネットワーク制御としてどのような要求条件を満足すればネットワーク性能を高くすることができるかを検討する。特に、ここでは、コンテキストによって、どのようにリクエスト変動が発生するかについて新たな指標を創出し、その指標とネットワーク性能の関係を分析する。例えば、あるイベントをトリガーとして流通するコンテンツタイプに偏りがあるという条件のもとで、ネットワーク性能をシミュレーションにより評価する。これらの評価結果を参考に、新たな自律分散コンテンツ探索アルゴリズムおよびキャッシュコンテンツ配置法の提案を行う。

さらに STEP3 では STEP1, 2 の提案方式を実際のシステムとして具体化するため実装をし、複数の計算機を用いてその基本性能を評価する。

## 4. 研究成果

### <平成 21 年度>

スパイク型のリクエスト集中現象とトラヒック特性の測定を行った。さらに、要求コンテンツ（情報）内容の類似性やコンテンツ・リコメンドシステムの挙動によって様々なコンテンツ人気度変動特性を分析した。また、それらの分析結果を踏まえて、UGC 配信サービスの特徴を表現するコンテンツ・トラヒックモデルの創出・提案を行った。

また、コンテンツ・トラヒックモデルとネットワーク性能との関係を明らかにするための評価を行った。

### <平成 22 年度>

前述の分析結果を踏まえて、オーバーレイネットワーク制御方式としてどのような特性を満足すればネットワーク性能を高くすることができるかを検討した。コンテンツ・トラヒックモデルの設定によって、あるいは UGC 配信サービスの提供条件によってネットワークの性能は大きく異なることが確認できた。この特徴を活用した新たな自律分散アルゴリズムおよび実際にネットワークを構成するためのプロトコルの発案を行った。

### <平成 23 年度>

テストベッド用実験装置 II および III とテストベッド用実験装置 I を用いてテストベッド環境の構築およびプロトタイプ作成を行った。また、この際、従来の TCP/IP プロトコルアーキテクチャとの親和性を十分に検証し、それらと互換性をもった形での実装した。その後、本プロトタイプ単体での機能

検証を行った。検証および追加の性能評価の終了後、前述のテストベッド環境上において、コンテンツの伝送実験を行った。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

横田健治, 中河隆仁, 磯貝太喜, 朝香卓也, 高橋 達郎, " P2Pファイル共有アプリケーションにおける保持コンテンツの分散のためのクラスタリング手法, " 電子情報通信学会論文誌, Vol. J95-B No. 2, pp. 178-187, February 2012.

中河隆仁, 森友則, 朝香卓也, 高橋 達郎, " クリッピングと保持コンテンツ数の偏りを考慮したセマンティックP2Pネットワークの構築法, " 電子情報通信学会論文誌, Vol. J93-B No. 2, pp. 230-241, February 2010.

Wan Yi, Takuya Asaka, and Tatsuro Takahashi, "On the Design of the Peer-Assisted UGC VoD System," IEICE Transactions on Information and Systems, Vol. E92-B, No. 10, pp. 2073-2081, October 2009.

[学会発表] (計5件)

丹波健, 朝香卓也, 高橋達郎, " セマンティックP2Pネットワークにおける効率的なキャッシュアルゴリズムを利用したコンテンツ検索方式, " 電子情報通信学会技術研究報告, NS2011-92 pp. 57-62, October 2011.

山下雄規, 横田健治, 朝香卓也, 高橋達郎, " P2Pファイル共有ネットワークのための二次感染を考慮した信頼度管理方式, " 電子情報通信学会技術研究報告, NS2011-23 pp. 41-46, May 2011.

植田一暁, 横田健治, 朝香卓也, 高橋達郎, " ユーザのコンテンツ嗜好性を考慮したFreenet型P2Pネットワーク, " 電子情報通信学会技術研究報告, NS2011-20 pp. 23-28, May 2011.

丹波健, 横田健治, 朝香卓也, 高橋達郎, " 情報追加型UGCにおけるP2Pを利用した付加情報共有方式, " 電子情報通信学会技術研究報告, NS2010-46 pp. 47-52, July 2010.

[図書] (計0件)

[産業財産権]  
○出願状況 (計0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
国内外の別:

○取得状況 (計0件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
取得年月日:  
国内外の別:

[その他]  
ホームページ等

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

朝香 卓也 (ASAKA TAKUYA)  
首都大学東京・システムデザイン学部・教授  
研究者番号: 30346043

##### (2) 研究分担者

高橋 達郎 (TAKAHASHI TATSURO)  
京都大学・情報学研究科・教授  
研究者番号: 30324677

##### (3) 連携研究者

なし ( )

研究者番号: