

平成 21 年 5 月 7 日現在

研究種目：基盤研究 (B)
研究期間：2006～2009
課題番号：18360181
研究課題名 (和文) 大規模分散型コンテンツ検索・配信ネットワークに関する研究
研究課題名 (英文) Research on Large-Scale Distributed Contents Discovery and Delivery Networks
研究代表者 高橋 豊 (TAKAHASHI YUTAKA)
京都大学大学院情報学研究科・教授
研究者番号：00135526

研究分野：情報システム
科研費の分科・細目：電気電子工学，通信・ネットワーク工学
キーワード：ネットワーク・LAN，トラヒック，コンテンツ，性能評価

1. 研究計画の概要

- (1) 大規模ネットワーク型アプリケーションへのオーバーレイ・ネットワーク技術の応用と性能評価に関する研究を行う，
- (2) マルチメディアを用いたリッチコンテンツにおける転送容量や転送遅延などの問題を解決するために，ピアツーピアネットワークに適応したプロトコル，トラヒック制御，ルーティングに関する研究を進める．
- (3) 物理実体を反映したオーバーレイ・ネットワーク・モデル構築に関する研究

2. 研究の進捗状況

平成 20 年度においては次のような研究成果を得た．

- (1) インターネットを介した放送型コンテンツ配信における再生待ち時間を取り上げ，1) 同報型，2) 選択的視聴型 の 2 つの場合に関して待ち時間短縮手法を提案し，その性能評価を行った．
- (2) P2P 型情報流通ネットワークにおいて，高い検索効果を実現する論理的接続トポロジーの構成法を提案した．
- (3) 多人数参加型オンライン・アプリケーション・サービスにおける P2P 型分散処理において必須であるデータとプログラム・コードの秘匿化手法を開発した．
- (4) 無線ネットワーク環境下での階層的符号化されたビデオ・コンテンツ送信における送信誤り回復のための能動的再送方式とパケット・スケジューリング・アルゴリズムの提案を行った．
- (5) オーバーレイ・ネットワークにおいては論理層と物理層でのルーティングにおけるトポロジー不整合が起り，エンド・エンド間

の性能に影響を及ぼす．これを評価する数理モデルを開発し，不整合の度合いが少ないほど送信遅延が短く，論理層でのトラヒック集中は物理層のトポロジーに関わらず送信遅延の増大を招くことを示した．

(6) スケーラブルなコンテンツ配信サービスを提供するには高速ネットワーク・インフラが不可欠であるが，そのための基盤技術として光バースト交換方式がある．この数理モデルと性能解析手法を開発した．

(7) P2P 型インターネット電話においては中継を司るスーパーノード群と一般ノード群が分散型ネットワークを構成するが，この数理モデルの開発と性能解析を行い，群構成比率が性能に与える影響および集中型ネットワークに対するスケーラビリティでの優位性を解析的に示す．

(8) コンテンツ配信をマルチホップ無線ネットワークで行うにはネットワークのトポロジーに依存したホップ数に起因する QoS 不平等性が大きな問題である．この影響度合いを理論的に解明するために数理モデルを開発し，解析を行った．

3. 現在までの達成度

研究の達成度は「①当初の計画以上に進展している」と判断する．その理由は以下の通りである．

(1) 査読付き論文誌に 24 編が掲載済みあるいは掲載予定であり，しかもほとんどは欧米の国際的論文誌である．加えて査読付きの国際会議に 16 編が採録され，しかもいずれも国外で開催されたものであり，会議録に掲載されている．

(2) 当初は民間企業との共同研究は計画して

いなかったが、研究途上、研究内容に興味を持ち、ネットワーク、コンテンツ、情報機器分野において我が国を代表する NTT とソニーと研究成果の実用化に向けて共同研究を行い、論文の出版のみならず、特許を 4 件出願するまでに至った。特に内 2 件は国際特許 PCT 出願済みと出願中である。

4. 今後の研究の推進方策

無線ネットワークの広範な普及に伴い、コンテンツ送受信端では無線 LAN などの無線機器が多用される。機器そのものも多種多様であり、例えば送信距離では Bluetooth などの短いものから、WiMAX などの長距離なものまで多岐に亘る。またネットワーク形態そのものも静的なものだけではなく、端末の移動、参入、消滅のため、動的に変化を繰り返すアドホックなものも一層増加すると思われる。このため伝送遅延、パケット廃棄などの確率的特性が大きく変化し、より複雑になる。これに対応した数理モデル化および性能解析手法の開発を目指す。

5. 代表的な研究成果

(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 24 件) (査読付き)

- ① Yusuke Gotoh, Tomoki Yoshihisa, Masanori Kanazawa, and Yutaka Takahashi, "A Broadcasting Protocol for Selective Contents Considering Available Bandwidth," IEEE Transactions on Broadcasting (to appear).
- ② Shun Muraoka, Hiroyuki Masuyama, Shoji Kasahara and Yutaka Takahashi, "FEC Recovery Performance for Video Streaming Services over Wired-Wireless Networks," Performance Evaluation, vol.66, pp.327-342(2009).
- ③ Yasuo Tamura, Shoji Kasahara, Yutaka Takahashi, Satoshi Kamei, and Ryoichi Kawahara, "Inconsistency of Logical and Physical Topologies for Overlay Networks and Its Effect on File Transfer Delay," Performance Evaluation. vol. 65, pp. 725-741(2008).
- ④ Tetsuji Yamaguchi, Yutaka Takahashi, "A Queue Management Algorithm for Fair Bandwidth Allocation," Computer Communications, vol. 30, no. 9, pp. 2048-2059, June 2007.

[学会発表] (計 16 件) (国外での査読付き)

- ① Katsunori Ori, Takafumi Okuyama, and Yutaka Takahashi, "On Appropriate Interval for Active Measurement of Packet Transmission Delays," 21st

International Teletraffic Congress (ITC21), Paris, France, September 15-17, 2009,

- ② Shun Muraoka, Hiroyuki Masuyama, Shoji Kasahara, Yutaka Takahashi, "Performance Analysis of FEC Recovery Using Finite-Buffer Queueing System with General Renewal and Poisson Inputs," Managing Traffic Performance in Converged Networks (Proceedings of the 20th International Teletraffic Congress - ITC20), LNCS4516, Springer-Verlag, pp. 707-718, 2007.
- ③ Keiichi Endo, Minoru Kawahara, Yutaka Takahashi, "A Proposal of Encoded Computations for Distributed Massively Multiplayer Online Services," Proc. of ACM SIGCHI ACE2006(International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology), June 14-16, 2006, Hollywood, USA.

[図書] (計 1 件)

- ① Wuyi Yue, Yutaka Takahashi, Hideaki Takagi, Advances in Queueing Theory and Network Applications, Springer, 2009.

[産業財産権]

○出願状況 (計 4 件)

(1) 名称: データ通信システム, データ送信装置, データ送信方法, データ受信装置およびデータ受信方法

発明者: 板倉英三郎, 砂原星, 高橋豊, 笠原正治, 増山博之, 内田祐介

権利者: 京都大学, ソニー株式会社

種類: 特許権

番号: 2006-242187

出願年月日: 2006 年 9 月 6 日

国内外の別: 国内

(2) 名称: ネットワーク設計方法, 設計装置およびそのプログラム

発明者: 亀井聡, 川原亮一, 笠原正治, 高橋豊

権利者: NTT, 京都大学

種類: 特許権

番号: 特願 2007-218461

出願年月日: 2007 年 8 月 24 日

国内外の別: 国内

(3) 名称: データ通信システム, データ送信装置, データ送信方法, データ受信装置およびデータ受信方法

発明者: 板倉英三郎, 砂原星, 高橋豊, 笠原正治, 増山博之, 内田祐介

権利者: 京都大学, ソニー株式会社

種類: 国際特許出願

番号: PCT/JP2007/066917

出願年月日: 2007 年 8 月 30 日

国内外の別: 国外