

地域が自立・自律してインターネットを運用するための技術の実証的な研究(042309002)  
An Empirical Study of Internet Technology  
for Sustainable and Autonomous Operations in Regions.

研究代表者

菊池 豊  
KIKUCHI Yutaka  
高知工科大学総合研究所  
Kochi University of Technology

研究分担者

佐古正浩<sup>†</sup> 岸本建也<sup>†</sup> 柴田祐輔<sup>††</sup> 栗田博生<sup>††</sup>  
SAKO Masahiro<sup>†</sup>, KISHIMOTO Ken'ya<sup>†</sup>, SHIBATA Yusuke<sup>††</sup>, KURITA Hiroo<sup>††</sup>  
<sup>†</sup>株式会社STNet <sup>††</sup>愛媛シーエーティーヴィ  
<sup>†</sup>STNet Incorporated, <sup>††</sup>Ehime-CATV Inc.  
尾田成樹<sup>†††</sup> 上野圭<sup>†††</sup> 大平真<sup>†††</sup>  
ODA Naruki<sup>†††</sup>, UENO Kei<sup>†††</sup>, OHIRA Makoto<sup>†††</sup>  
<sup>†††</sup>株式会社NTT 西日本-四国  
<sup>†††</sup>NTT WEST Shikoku Corporation  
松本浩明<sup>††††</sup> 山本幸生<sup>††††</sup> 片岡幸人<sup>††††</sup> 西内一馬<sup>††††</sup>  
MATSUMOTO Hiroaki<sup>††††</sup>, YAMAMOTO Kosei<sup>††††</sup>, KATAOKA Yukihito<sup>††††</sup>, NISHIUCHI Kazuma<sup>††††</sup>  
<sup>††††</sup>株式会社高知システムズ <sup>†††††</sup>株式会社シティネット  
<sup>††††</sup>Kochi Systems Co. <sup>†††††</sup>Citynet Inc.,  
増岡博文<sup>†††††</sup> 松嶋聡<sup>†††††</sup>  
MASUOKA Hirofumi<sup>†††††</sup>, MATSUSHIMA Satoru<sup>†††††</sup>  
<sup>†††††</sup>西南地域ネットワーク株式会社 <sup>††††††</sup>ソフトバンクテレコム株式会社  
<sup>†††††</sup>South West Area Network Inc., <sup>††††††</sup>SOFTBANK TELECOM Corp.  
濱崎哲一<sup>††††††</sup> 宇多仁<sup>††††††</sup>  
HAMASAKI Tetsuichi<sup>††††††</sup>, UDA Hitoshi<sup>††††††</sup>  
<sup>†††††††</sup>株式会社富士通四国システムズ <sup>†††††††</sup>国立大学法人北陸先端科学技術大学院大学  
<sup>†††††††</sup>Fujitsu Shikoku Systems Limited, <sup>†††††††</sup>Japan Advanced Institute of Science and Technology

研究期間 平成16年度～平成18年度

概要

本研究の目的は、地域の中小プロバイダがIP アドレスやAS 番号等の番号体系よりできるだけ独立してトラフィックを自律制御する技術を応用し、現実の運用に十分堪える水準の技術として確立することである。具体的には、宇多らの提唱する多重経路型マルチホーム技術を基に、地域ISP やCATV での応用技術の研究開発を行った。

Abstract

The research has aimed to apply an architecture of autonomous traffic control independently from the IP address system and AS numbers for regional ISPs and CATVs, and to establish such the applications as sufficient level technology for real operations. We had researched and developed new applied technology for regional ISPs with the multihoming proposed by UDA et al.

1. まえがき

BGP4を用いる現状のインターネットの経路制御では、全体構造の葉に近いところに位置する地域ISPにとって、トラフィックエンジニアリング(TE)を行うことが難しい。これはAS単位での大きな経路制御だけで問題になるのではなく、個人が複数のISPに接続する際にも、同様の課題が発生する。宇多らはこの課題に対して「多重ルーティング型マルチホームアーキテクチャ」を提案している。

本研究開発は、宇多らの提案する手法を応用することで、地域のインターネットが持つ課題を解決しようと試みるものである。

参考文献：UDA, Satoshi, et al. "Design and Implementation of Overlaying Multi-homing Architecture". In Proceedings of SAINT2004 Workshops, pp. 165-172. IEEE Computer Society Press, Jan 2004.

2. 研究内容及び成果

以下についての研究開発を行った。

- トンネリングプロトコルに必要な品質測定上の要件の整理、および品質測定アルゴリズムの考案、IETFへの提案を行った。
- IPv4 PAアドレス体系においてマルチホームを行う手法を提案した。また、IPv4のトランジット環境を持つISPがIPv6サービスを提供する手法を提案した。
- 固定グローバルIPかつマルチホーム環境のモバイルPCを構成し、実用的なPC環境を持ち運ぶ実証を行った。(図1)
- 地域ISP がNTT 地域IP網を利用してサービスする際の運用形態において、オーバーレイネットワークにより柔軟な設計運用を出来ることを示した。

- 経路の異なる複数パス上に冗長なトラフィックを流すことで、パスの品質の悪化に強いストリーム伝送技術を提案し、確認を行った。
- 上述の方式を組み合わせ、実証実験プラットフォーム上で検証を行った。

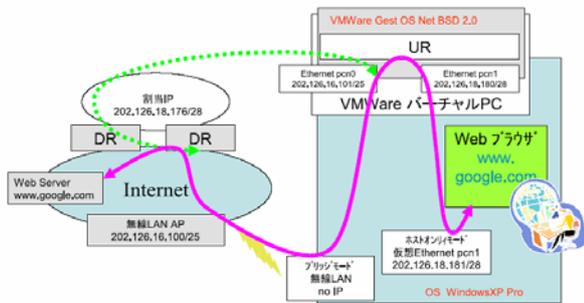


図1 移動体環境への応用

実証実験プラットフォームは、より現実に近い状況を与えるためと経路の品質に変化を持たせる目的により、地域IXや地域IP網を含むような構成とし地域内に閉じた経路とそうでない経路とを含むようにしてある(図2)。この網上でMPEG2の映像伝送を行い、高品質安定な状態で映像ストリーム伝送が可能であることを示した(図3)。

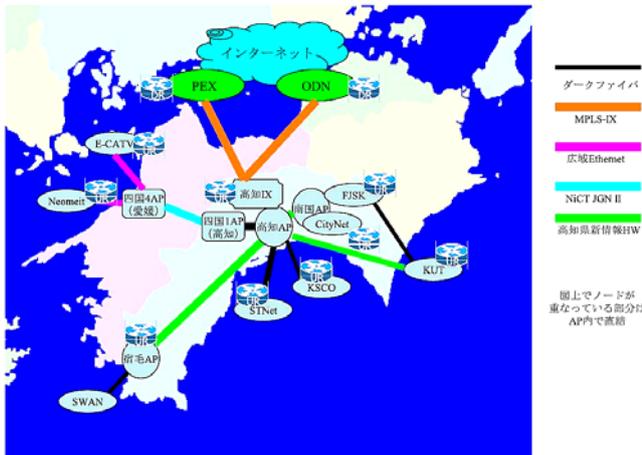


図2 実証実験網の構成

研究開発は以下を目標としていた。

- 既存の経路制御に完全には依存せず、IPアドレス番号体系やASの構造からある程度独立した制御を可能にすること。
- 既存の経路制御に特別な仕掛けや負荷をかけないこと。
- 地域の通信事業者(地域ISPやCATV)でのニーズが見込める技術であること。
- 人的資源に乏しい地域の通信事業者にも扱えるような構成・運用を可能とすること。

およそ目標を満たせたものの、第4項目については研究開発の余地があり、まだ満足するレベルとは言い難い。

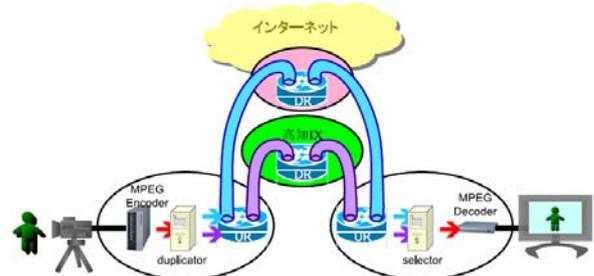


図3 実証実験網によるビデオストリーム伝送実験

### 3. むすび

地域におけるマルチホームやTEが実用的なレベルで可能であることを示した。またこれらを応用した新規サービスや、運用・管理コストの低い高品質伝送手法を提案した。

今後、より現場に近い環境での実証を行い、実用性の高い技術にしていきたい。加えて、地域コンテンツの流通を含めた形での技術提案やビジネスモデルの提案を行っていく。これにより地域ISPやCATVでの利用を進め、そのユーザである地域住民へ還元したい。

なお、トンネリングプロトコルの品質計測については、引き続きIETFへの提案を行っていく予定である。

#### 【誌上発表リスト】

- [1] 菊池豊ほか、“オーバーレイネットワークを用いたマルチホーム手法の地域における応用”、信学技法IA2006Vol.43, pp. 73-78, January 2007
- [2] 福家孝彦、菊池豊、“多重経路ルーティング技術を用いたPAアドレスを持つISPのマルチホームに関する研究”、情報処理学会研究報告2006-DSM-40, pp. 133-138, Mar 2006
- [3] 菊池豊ほか、“多重ルーティング型マルチホームの地域ISPにおける応用”、情報処理学会研究報告2005-DSM-39, pp. 19-24, October 2005

#### 【国際標準提案リスト】

- [1] Yutaka Kikuchi et al., “Quality measurement requirements for tunneling protocols”, IETF Internet Draft, 26 Feb 2007.

#### 【受賞リスト】

- [1] 利用促進賞(地域貢献優秀賞)、次世代高度ネットワーク推進会議幹事会、17 January 2007

#### 【報道発表リスト】

- [1] 総務省の情報通信研究課題菊池高知工科大学助教授の研究採択、高知新聞、平成16年7月1日
- [2] 情報通信の研究試験四国2大学のテーマ採択、日本経済新聞四国版、平成16年7月1日

#### 【オープンソースリスト】

- [1] MPEG2タイプRTPのbi-cast通信用プログラム、ホームページにて公開

#### 【本研究開発課題を掲載したホームページ】

<http://www.tereco.net>