

平成23年度研究開発成果概要書

「新世代ネットワークを支えるネットワーク仮想化基盤技術の研究開発」

課題ウ 新世代ネットワークアプリケーションの研究開発

[副題] パレート最適ネットワーク実現のためのユーザ・資源管理アプリケーション

(1) 研究開発の目的

我が国が ICT 分野で世界をリードするためには、新世代ネットワークに資する基本技術のコンセプトを早急に固め、(有線・無線統合)ユニファイドネットワークテストベッドで実証していく必要がある。ユニファイドネットワークへのアクセス網は主に無線になることは疑いようのないことである。

近年、利用可能な物理資源が多様化、特に無線アクセス方式が多様化している。複数の無線方式を利用可能な端末も普及しつつあり、ユーザは利用形態に合わせて通信方式・サービスを選ぶようになってきている。また、ユーザが使用するアプリケーションやその使い方も多様化している。移動しながらもシンククライアントで仕事をする必要がある多忙なビジネスマンは、常に高速かつシームレスな通信を要求する上、日常的に小型端末を利用して Twitter などのソーシャルサービスを利用するため、通信に省電力性を求める。しかしながら、個々のユーザが自分の判断で利用する網資源を選択すると、特定の網資源のみが過負荷になり、ユーザの要求を満足できなくなり、その一方で別の網資源は活用されない、すなわち網資源が効率的に利用されないことが起こりうる。今後、ユーザ数が増加すると、限られた網資源を効率よく使用していくことが求められ、その一方で、多様化するユーザの要求条件を満たすために適した網資源をユーザが利用するよう促す仕組みが必要になると考えられる。

そこで我々は、新世代ネットワークでは、多様化する網資源を上手く組み合わせ、ユーザの多様化する要求条件(例えば、省電力、通信の速度・持続性、多様なモビリティ)を満足するよう、ユーザ間での資源競合を解決しながら、網資源・サービスを適切に構成し、ユーザが利用しやすい形で提供する仕組みが必要になる、と考えた。このとき、ユーザにとってはエンド間通信のサービス品質が重要であることから、コグニティブ技術の議論を無線ネットワーク部分に閉じることはできず、バックボーンに相当する有線ネットワーク部分も含めたエンド・ツー・エンドでの通信資源を考慮する必要がある。

このような背景から、我々は、平成22年度、エンド・ツー・エンドでの通信資源を考慮したコグニティブ技術の開発を目指し、Prof. Dipankar Raychaudhuri (WINLAB, Rutgers University)、Prof. Dilip Sarkar (Univ. of Miami) と連携し、情報通信研究機構公募研究「新世代ネットワーク技術戦略の実現に向けた萌芽的研究：無線・有線コグニティブ環境におけるユーザを主体としたネットワーク制御」(以下、萌芽研究)に関する研究開発に取り組み、現在も、共同で研究を進めている。この課題を遂行する過程において、我々は、新世代ネットワークでは、

ユーザの多様化する要求条件を満足させつつ、しかも網資源が効率的に利用されていることが望ましい、と考える。そこで、ミクロ経済学の考え方を導入し、「ユーザ、網が自身の効用（満足）の最大化を図ろうとする系において、資源が一切の無駄なく効率的に割り当てられているネットワーク」をパレート最適ネットワークと定義し、これを実現することを目的とする。これを実現するためには、網は利用可能な網資源・サービスを認識するとともに（網資源認識、Cognize）、認識した網資源・サービスを組み合わせユーザが利用しやすいように形成し（網資源形成、Coordination）、かつユーザ間での資源競合を解決しながら、網資源・サービスを無駄なく適切に割当て（網資源割当、Cooperation）ための仕組み、すなわちネットワークアーキテクチャを構築する必要がある。このネットワークアーキテクチャのコンセプト（詳細は後述）を C3E2（Cognition、Coordination and Cooperation for Economically Efficient resource-usage）と呼び、既にその要素技術の開発を行ってきた。

我々は、萌芽研究にて、すでに基礎的な成果を出している。本研究は、この活動を拡大して引き継ぐものでもあり、C3E2 アーキテクチャを実現するための要素技術を確立し、さらには実証実験によりその実現性を検証することを目指すものである。

- (2) 研究開発期間
平成23年度から平成24年度（2年間）
- (3) 委託先企業
神戸大学<幹事>、大阪大学、京都大学、朝日大学、お茶の水大学、日本電気株式会社
- (4) 研究開発予算（百万円）

平成23年度	42（契約金額）
平成24年度	35（ 〃 ）
- (5) 研究開発課題と担当
課題ウ-7：パレート最適ネットワーク実現のためのユーザ・資源管理アプリケーション
 - ・課題ウ-7-1 Cognition 技術
 - 課題ウ-7-1-1 高機能かつ消費電力を考慮したエンド間パス構成技術（大阪大）
 - 課題ウ-7-1-2 資源利用状況に応じたモバイルアクセス制御技術（お茶大）
 - ・課題ウ-7-2 Coordination & Cooperation 技術
 - 課題ウ-7-2-1 自己組織的協調による資源ネットワーク形成技術（京都大）
 - 課題ウ-7-2-2 経済原理を用いたユーザ行動モデリング（朝日大）
 - 課題ウ-7-2-3 効用に基づくユーザ誘導のメカニズム（NEC）
 - 課題ウ-7-2-4 効用に基づくユーザ誘導の分散制御技術（神戸大）

・課題ウ-7-3 実証実験

課題ウ-7-3-1 C3E2 アーキテクチャの実装 (NEC)

課題ウ-7-3-2 C3E2 アーキテクチャの実験 (お茶大)

(6) これまで得られた研究開発成果

		(累計) 件	(当該年度) 件
特許出願	国内出願	1	1
	外国出願	0	0
外部発表	研究論文	13	13
	その他研究発表	36	36
	プレスリリース	1	1
	展示会	0	0
	標準化提案	0	0

具体的な成果

- (1) Masafumi Hashimoto, Go Hasegawa and Masayuki Murata, “Energy Efficiency Analysis of TCP with Burst Transmission over a Wireless LAN,” Proceedings of IEEE ISCT 2011, October 2011.
- (2) B. Gu, K. Yamori, S. Xu, and Y. Tanaka, “A Game Theoretic Framework for Bandwidth Allocation and Pricing in Federated Wireless Networks,” IEICE Transactions on Communications, Vol. E95-B, No. 4, April 2012.
- (3) T. Kakehi, R. Shinkuma, T. Murase, G. Motoyoshi, K. Yamori, and T. Takahashi, “Route Instruction Mechanism for Mobile Users Leveraging Distributed Wireless Resources,” IEICE Transactions on Communications, Vol. E95-B, No. 6, June 2012. (To appear)

(7) 研究開発イメージ図

別紙参照のこと。