

ネットワークモビリティをサポートする新世代ユビキタスネットワーク 監視フレームワークに関する研究開発 (071502003)

Research and development on a framework for monitoring next generation
ubiquitous networks to support NEMO

研究代表者

白鳥則郎 東北大学
Norio Shiratori Tohoku University

研究分担者

菅沼拓夫[†] 中村直毅[†] Keeni Glenn Mansfield^{††} 齋藤武夫^{††}
Takuo Suganuma[†] Naoki Nakamura[†] Keeni Glenn Mansfield^{††} Takeo Saito^{††}
[†]東北大学 ^{††}(株)サイバー・ソリューションズ
[†]Tohoku University ^{††}Cyber Solutions Inc.

研究期間 平成 19 年度～平成 21 年度

概要

ネットワーク自体が様々なネットワークを跨いで移動していく事をネットワークモビリティ(NEMO)と呼ぶ。ネットワークモビリティは全く新しいネットワークの形態であり、そのために新たなネットワーク管理フレームワークが必要となり、その第一ステップとして、監視フレームワークの開発が急務となっている。本研究では、これまで我々が有線・無線ネットワークを中心に推進してきたネットワーク監視技術を基に、ネットワークモビリティをサポートする新世代ユビキタスネットワーク監視フレームワークを世界に先駆けて開発した。具体的には、ネットワークモビリティの監視に関する要求要件の検討を行い、本検討結果に基づき Management Information Base(MIB)の設計・実装、および SNMP マネージャの開発を行った。さらに、開発した MIB および SNMP マネージャを用いて小・中規模ネットワーク環境での実証実験を行い、IETF において、開発した **NEMO-MIB の国際標準化に成功した** (RFC 5488,平成 21 年 4 月)。

Abstract

Network Mobility (NEMO) is a network function to realize mobility of network itself. NEMO is a new network environment. Thus the research and development of the network management framework, especially for network monitoring framework for NEMO are required. In this research, we have designed and developed a pioneering monitoring framework for new generation ubiquitous networks to support NEMO, based on our experiences on network monitoring technology for wired/wireless networks. In particular, we have investigated requirements for monitoring networks in the NEMO context. Based on the investigation results, we have designed and implemented a Management Information Base (MIB) module. This module will be used for monitoring entities participating in NEMO networking. We have carried out proof of this concept on prototype system with experiments, using the MIB and SNMP manager that we have developed in small and medium size networks. We have preceded the standardization for NEMO in IETF, and **finally succeeded in international standardization of NEMO-MIB** in April 2009.

1. まえがき

ネットワーク自体が様々なネットワークを跨いで移動していく事をネットワークモビリティ(NEMO)と呼ぶ。本研究開発では、NEMO における Management Information Base (NEMO-MIB)の構成、および NEMO-MIB に基づくネットワーク監視フレームワークを研究・開発する。さらに NEMO-MIB のインターネット国際標準化を推進する。

2. 研究内容及び成果

2. 1. 研究内容

本研究開発は、以下の(1)～(7)の計画・方法に従って推進した。

- (1) ユビキタスネットワークにおける IPv6 ネットワークモビリティの監視に関する要求要件の検討
- (2) IPv6 ネットワークモビリティサポートのための Management Information Base (MIB)の構成
- (3) 構成した MIB に対応した SNMP エージェントの開発
- (4) MIB に対応したセキュアな SNMP マネージャの開発
- (5) 小・中規模ネットワーク環境での実験

- (6) 大規模ネットワーク環境での動作検討
- (7) ビジュアル化とユーザインタフェースの高度化
- (8) 新世代モバイルネットワーク監視フレームワークの基盤構築
- (9) 総合評価とまとめ

2. 2. 研究成果

本研究の成果は次の 2 点である。(1) NEMO エンティティを監視するための Management Information Base(NEMO-MIB)を世界に先駆けて研究開発した。(2) (1)に基づいた標準化活動を推進し開発した NEMO-MIB は、IETF において 2009 年 4 月に**国際標準化に成功した**。以下、研究成果の詳細を述べる。

2.2.1 ネットワークモビリティエンティティの監視に関する要求要件の検討

新世代ユビキタスネットワークにおけるネットワークモビリティサポートの監視に関する要求要件を検討した。具体的には、モバイルルータ、ホームエージェントと呼ばれるネットワークモビリティ環境特有のノードからの情報収集について詳細に分析・検討した。その結果、それぞれのエンティティにつき、従来の監視項目に加え次の 5

項目の計測が重要であるとともに、MobileIPv6-MIB が扱う管理情報との連携を考慮して管理する必要があることを明らかにした(5 グループモデルの提案)。

- 1) capabilities of NEMO entities
- 2) traffic due to NEMO
- 3) binding related statistics (at HA, MR)
- 4) binding details (at HA)
- 5) history of binding updates (at HA, MR)

2.2.2 NEMO-MIB の設計と国際標準化成功

2.2.1 の成果を基に、ネットワークモビリティをサポートする、これまでになかったネットワーク監視・管理のための Management Information Base (MIB) を世界に先駆けて構成した。具体的には、2.1.1 で述べた 5 グループモデルに基づき、ネットワークモビリティプロトコルにおける各エンティティの機能/能力、トラフィック量、バインディングステータス、バインディングの詳細、バインディングアップデートの履歴等に関する管理オブジェクトの定義を行った。さらに、本成果をもとに IETF において NEMO-MIB の規格を提案し、標準化活動を強力に推進した。その結果、平成 21 年 4 月 14 日に NEMO-MIB の国際標準化に成功し、RFC 5488 「Network Mobility (NEMO) Management Information Base」として発行された。

2.2.3 NEMO-MIB エージェント実装および動作検証

2.2.2 の成果を基に、オープンソース Net-SNMP を用いて、NEMO-MIB の情報を収集・提供する NEMO-MIB エージェントおよびマネージャを実装した。また小・中規模実験用ネットワークの構築し、開発した SNMP エージェントを搭載した実験用ノートパソコンを配置し、SNMP マネージャからの情報収集を行った。その結果、ネットワークモビリティの管理情報を問題なく取得できることを確認した。

2.2.4 NEMO-MIB に基づいた新世代モバイルネットワーク監視フレームワークの基盤構築

NEMO-MIB に基づき、モバイルルータ、モバイルノードを追跡する Web アプリケーションを実装し、ビジュアライゼーションとユーザインタフェースの高度化を行った。本成果は、第 8 回情報科学技術フォーラム FIT 2009 (2009 年 9 月) にデモ出展した(図 1)。また、移動ネットワークにおける実験環境において、遠隔から SNMP によって NEMO-MIB、MobileIPv6-MIB、IPv6-MIB の管理情報を取得し、移動ネットワークのネットワーク構成図(論理的ネットワーク構成図、物理的ネットワーク構成図、トンネリング構成図)を生成する手法を提案し、移動ネットワーク可視化管理システムを開発した。



図 1 : FIT2009 デモの様子(2009 年 9 月)

さらに、通信品質の条件が悪い環境(低速・高遅延・高ロス率など)の実環境での NEMO-MIB の利用を想定し、移動ネットワークを対象とした SNMP トラフィック制御手法を提案した。具体的には、都市における移動ネットワーク環境の監視対象として自動車などを想定し、ネットワーク構成情報やセンサー情報などをリアルタイムに収集する場合に監視トラフィックが他の通信に悪影響を与える問題を解決するため、SNMP トラフィックの圧縮手法を提案・開発した。

3. むすび

本研究開発の成果の中で、特に NEMO-MIB の国際標準化に成功したことは、NEMO を基盤とした新世代ユビキタスネットワークの監視フレームワークの実用化へ向けた大きな成果である。また、NEMO-MIB に基づき構成されるネットワーク監視フレームワークによって、世界で初めてネットワークモビリティを有するネットワークの監視が可能となった。これにより、新世代ユビキタスネットワークの状況把握が効果的に行えるようになり、ネットワークサービスの利便性が格段に向上し、アプリケーションの高度な運用が可能となることが期待される。

【国際標準提案リスト】

- [1] Internet Engineering Task Force(IETF), draft-ietf-nemo-mib-03.txt, NEMO Management Information Base, 2007 年 7 月 9 日修正提案・採択
- [2] Internet Engineering Task Force(IETF), draft-ietf-mext-nemo-mib-06.txt, NEMO Management Information Base, 2009 年 1 月 31 日修正提案・採択
- [3] Internet Engineering Task Force(IETF), Network Mobility (NEMO) Management Information Base (RFC 5488), 2009 年 4 月 14 日 発行

【参加国際標準会議リスト】

- [1] 第 69 回 IETF 会議, Chicago, 2007 年 7 月 22 日-27 日
- [2] 第 72 回 IETF 会議, Dublin, 2008 年 7 月 27 日-8 月 1 日
- [3] 第 73 回 IETF 会議, Minneapolis, 2008 年 11 月 16 日-21 日

【誌上発表リスト】

- [1] N. Nakamura, K. Koide, T. Maruyama, D. Chakraborty, G. M. Keeni, T. Suganuma and N. Shiratori, "An Effective Network Mobility Monitoring Technique with Standardized Procols", International Journal of Informatic Society, Vol. 2, No.1, pp.32-41, (2010 年掲載予定)
- [2] 中村直毅, 菅沼拓夫, グレン・マンスフィールド・キニ, 白鳥則郎, "移動ネットワーク監視・管理のための基盤技術 (NEMO-MIB) の開発", オーム社技術総合雑誌 OHM, Vol.97, No.3 pp.6-7, 2010 年 3 月

【受賞リスト】

- [1] 白鳥 則郎, "平成 21 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰科学 技術賞(研究部門)", 2009 年 4 月
- [2] 阿部春彦, 中村直毅, Mansfield Keeni Glenn, 菅沼拓夫, 白鳥則郎, 優秀発表賞, "MobileIPv6 MIB および NEMO MIB を用いたネットワーク構成情報の可視化手法", 2010 年 1 月

【報道発表リスト】

- [1] "次世代ネット技術開発", 河北新報, 2009 年 7 月 23 日

【本研究開発課題を掲載したホームページ】

<http://www.shiratori.riec.tohoku.ac.jp/scope/>