

## 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

### — 総務省 SCOPE プロジェクト —

白鳥則郎<sup>†</sup>, キニ・グレン・マンズフィールド<sup>‡</sup>, 小出和秀<sup>†</sup>, 長尾真宏<sup>§</sup>

<sup>†</sup>東北大学電気通信研究所

<sup>‡</sup>(株)サイバー・ソリューションズ

<sup>§</sup>東北大学大学院情報科学研究科

現在、移動ネットワークをも含む新世代ユビキタスネットワークの効率的な管理・運用に不可欠な、「ネットワークモビリティ」をサポートする監視フレームワークを実現する技術が確立されていない。本研究では、これまで我々が推進してきた MobileIPv6-MIB(IETF の RFC4295 として国際標準化に成功)等のネットワーク監視技術をさらに発展・進化させ、世界に先駆けて移動ネットワークを含む次世代ユビキタスネットワークの監視フレームワークの基盤を開発する。

## Framework of Network Monitoring in NEMO Environment for New Generation Ubiquitous Network

Norio Shiratori<sup>†</sup>, Glenn Mansfield Keeni<sup>‡</sup>, Kazuhide Koide<sup>†</sup>, Masahiro Nagao<sup>§</sup>

<sup>†</sup>Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University

<sup>‡</sup>Cyber Solutions Inc.

<sup>§</sup>Graduate School of Information Sciences, Tohoku University

Our objective is to develop the basic technology for a novel framework of management and monitoring in network mobility (NEMO) supported environment. The standard technology for network monitoring is SNMP. SNMP needs management information base (MIB) for each specific monitoring target. Our focus in this research is to develop the MIB that is designed for monitoring NEMO. This is called as NEMO-MIB. The NEMO-MIB will be constructed as an extension of MobileIPv6-MIB that we have developed.

### 1. はじめに

次世代ユビキタスネットワークの実現に向け、無線 LAN などのワイヤレスネットワークをアクセス回線とするモバイルネットワーク環境が急速に普及しつつあり、また IPv6 や MobileIPv6[1]の開発と普及に伴い、より一般的に利用されるようになりつつある。このような IPv6 モバイルネットワークを基盤とする次世代ユビキタスネットワークにおいて、近年

さらに自動車や電車といった、内部に固有の車載ネットワークを持つ移動体の研究も行われている。このように、ネットワーク自体が様々なネットワークを移動していく事をネットワークモビリティ(NEMO)[2]と呼び、それをサポートする技術はネットワークモビリティサポートと呼ばれている。ネットワークモビリティは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

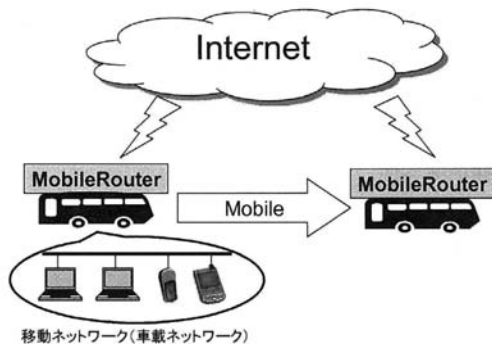


図1 移動ネットワークの概念

が必要となる。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。しかしながら基盤となる次世代モバイル通信の管理技術の研究は立ち遅れており、いまだ有効な仕組みや管理システムは存在しない。そこで我々はこれまでに、世界に先駆けて、モバイル IPv6 を基盤としたユビキタスネットワークの監視フレームワークである MobileIPv6-MIB[3]の開発を行い、また自動車などの移動体にインターネットを介してアクセスし、位置情報などの移動体に関する情報を、時間的に高精度かつデータ欠損の少ない形で収集するための技術を開発した[4]。本研究開発では、モバイルネットワークにおける上述の最先端のネットワーク管理に関する研究成果をさらに発展させ、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することを目指している。具体的には以下の項目に関する研究開発を推進する。

1. ユビキタスネットワーク社会における IPv6 ネットワークモビリティ監視のための、インターネット標準管理プロトコル SNMP(Simple Network Management Protocol)のための Management Information Base (MIB)の構成
2. SHISA[5](MobileIPv6/NEMO の代表的実装)オープンソース上での上記 1. の MIB の実装

- (ア) 上記 1. の MIB に対応した SNMP エージェントのプロトタイプ的设计・実装
- (イ) SNMPv3のセキュリティ機能を利用した、セキュアな SNMP マネージャの開発

また、これらの研究開発によって得られたプロトタイプシステムを、実ネットワーク環境に適用して評価実験を行い、本フレームワークの有用性を検証する。これにより、次世代ユビキタスネットワークのための実用的な監視フレームワークの基盤を与える。

## 2. 関連研究

次世代ユビキタス環境の基盤となる IPv6 モバイルネットワークにおいては、我々が開発し IETF で標準化された MobileIPv6-MIB によって監視フレームワークの技術が確立された。しかし、同技術によって監視することが可能なのは、ユビキタス環境における個別の「IPv6 移動端末」に留まっている。

一方、車内にネットワークを持つ自動車などのように、移動体(車)が内部に様々な端末の接続されたネットワーク(センサ等の接続された車内ネットワーク)を保有し、移動体と共にネットワークもローミングを行う「IPv6 移動ネットワーク」の存在を前提とした研究開発が盛んに行われるようになってきている。「E-Bicycle」[6]プロジェクトでは、自転車に IPv6 モバイルルータを搭載し、ルータに様々なセンサや VoIP 端末を接続して、自動車と通信するなどの実験を行っている。

しかしながら、このような IPv6 移動ネットワークをサポートする IPv6 ネットワークモビリティを監視するためのフレームワークはいまだ確立されていないため、移動ネットワークを管理することはまったくできない状況である。

IPv6 および MobileIPv6、さらにネットワークモビリティの研究分野において、日本は世界をリード

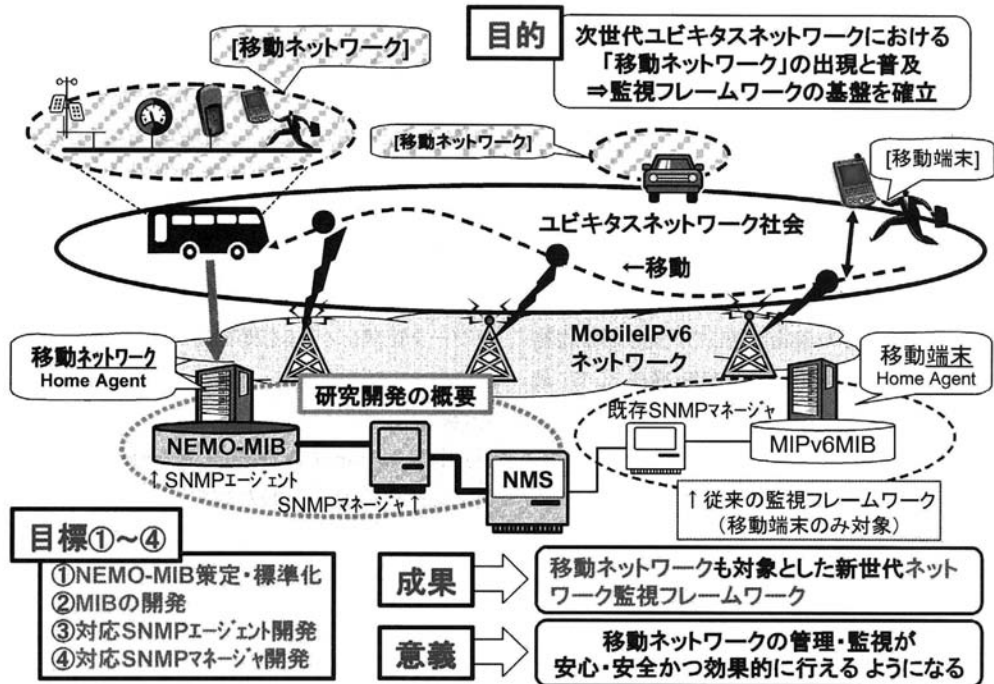


図2 移動ネットワーク管理の概念と研究開発の目標

する研究成果をあげている。IPv6 ネットワークモビリティサポートについては、基本的なプロトコルが RFC3963[4]として発行されているが、多くは検討段階である。また SHISA 等のプロトタイプ実装が存在するのみであり、完全な標準化はまだなされていない。ネットワークモビリティの監視についてはこれまで研究例はなく、本研究が世界で初の試みである。

IPv6 移動ネットワークの監視に関する標準化の検討において、IPv6 ネットワークモビリティの標準 (RFC3963)に対応する MIB 定義については現在、検討が開始されたばかりである。

以上のことから本研究は、我々の研究グループが世界に先駆けて実現した、IPv6 移動端末を対象としたユビキタスネットワークの監視フレームワークをさらに進化させ、IPv6 移動ネットワークをサポートし IPv6 ネットワークモビリティを監視するフレームワークの確立を目指すものである。

### 3. 研究開発目標及びその達成方法

#### (1) 研究開発目標

本研究の概念と研究開発の目標を図2に示す。本研究では、ユビキタスネットワーク社会におけるネットワークモビリティをサポートする監視フレームワークを確立するため、以下の4点を達成目標として掲げる。

- ① IPv6 ネットワークモビリティ監視のための、Management Information Base (MIB)の構成と標準化
- ② SHISA オープンソースにおける上記①の MIB の実装
- ③ 上記①の MIB に対応した SNMP エージェントのプロトタイプ的设计・実装
- ④ SNMPv3 のセキュリティ機能を利用した、セキュアな SNMP マネージャの開発

## (2) 目標の達成方法

(1)で掲げた目標を達成するための方法をそれぞれ以下に記述する。

1. インターネットの国際標準化団体 IETF の「NEMOワーキンググループ[7]」において、本研究開発で構成する MIB を提案し、ワーキンググループでの議論を通じて、国際標準規格として広く受け入れられる MIB 構成として、最終的に標準化を目指す。なお MIB の記述には SMIPv2 形式を用いる。
2. (1)で構成した MIB を基に、SHISA、および標準的な SNMP 実装である Net-SNMP[8]を用いて実装する。MIB の実装自体もオープンソースの形で進める。
3. Net-SNMP を利用することで、1.の MIB 機能を提供する SNMP エージェントを開発する。
4. Net-SNMP を利用することで、1.の MIB 機能を提供する SNMP マネージャを開発する。

## 4. NEMO-MIB の活用

モビリティの監視においては、ノードの接続ネットワークやその移動頻度など、ノードの移動性の監視が一つのポイントとなる。MobileIPv6-MIB においては、移動ノードが接続ネットワークを変更した際に送られる Binding Update メッセージの情報を MIB から繰り返し取得することで、ノードの移動性を監視することが可能である。移動ネットワークの場合は、一般に移動ネットワーク内部のノードはネットワークの移動を意識することがなく、またノード自身もある移動ネットワークから他の移動ネットワークに移動するので、あるノードの移動性監視のためにノードの移動とネットワークの移動を同時に監視する必要がある。ノードの移動性監視は NEMO-MIB の有効な活用例の一つであるといえる。

## 5. おわりに

ネットワークモビリティ(NEMO)をサポートする環境における移動ネットワークの監視フレームワークを構築するため、本研究では NEMO-MIB の開発と標準化を目指している。既に開発した MobileIPv6-MIB と、NEMO-MIB を用いた、新世代ユビキタスネットワーク環境のための新しいネットワーク管理システムを提案していきたい。

## 文献

- [1] D.Johnson, C.Perkins, J.Arkko, “Mobility Support in IPv6,” RFC3775, Jun. 2004.
- [2] V.Devarapalli, R.Wakikawa, A.Petrescu, P.Thubert, “Network Mobility (NEMO) Basic Support Protocol,” RFC3963, Jan. 2005.
- [3] G.Keeni, K.Koide, K.Nagami, S.Gundavelli, “Mobile IPv6 Management Information Base,” RFC4295, Apr. 2006.
- [4] G.Keeni, K.Koide, T.Saitoh, N.Shiratori, “A Bulk-retrieval Technique for Effective Remote Monitoring in a Mobile Environment,” AINA2006, Vienna, Apr. 2006.
- [5] SHISA - <http://www.mobileip.jp/>
- [6] “The E-Bicycle Demonstration Setup on Tour de France 2006,” Roman KUNTZ, WIDE Technical-report, <http://member.wide.ad.jp/tr/wide-tr-nautilus6ebicycle-tour-de-france-00.pdf>
- [7] Network Mobility (NEMO) - IETF-Working Group, <http://www.ietf.org/html.charters/nemo-charter.html>
- [8] Net-SNMP: <http://net-snmp.sourceforge.net/>