

次世代ユビキタスネットワークの監視フレームワークに関する研究開発 (031102002)

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

白鳥則郎 東北大学電気通信研究所

Norio Shiratori Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University

菅沼拓夫[†] 北形元[†] デバシシュ・チャクラボルティ[†] 増田尚則[†]
キニ・グレン・マンスフィールド^{††} 齋藤武夫^{††} 阿部勝久^{††} 土井一夫^{††}
Takuo Suganuma[†] Gen Kitagata[†] Debasish Chakraborty[†]
Glenn Mansfield Keeni^{††} Takeo Saito^{††} Katsuhisa Abe^{††} Kazuo Doi^{††}
[†]東北大学電気通信研究所 ^{††}(株)サイバー・ソリューションズ

[†]Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University ^{††}Cyber Solutions Inc.

研究期間 平成 15 年度～平成 16 年度

概要 現在、次世代ユビキタスネットワークの効果的な管理・運用にとって不可欠である IPv6 モバイルネットワークの監視フレームワーク技術が確立されていない。本研究では、これまで我々が有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、新たにユビキタス環境へ向けて発展・進化させ、世界に先駆けて IPv6 モバイルネットワークを基盤とした次世代ユビキタスネットワークの監視フレームワークを開発した。具体的には、IPv6 モビリティサポート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・大規模ネットワーク環境での実証実験を行い、開発した MIB の国際標準化をめざし IETF の MIPv6 ワーキンググループへの提案を行った。

Abstract Mobile IPv6 network technology is developing at a rapid pace. But the monitoring framework, which is indispensable for effective management and operation of mobile networks, has not been established. In this research, we have designed and developed the monitoring framework for next generation ubiquitous networks. In particular, we have investigated requirements for monitoring networks in the mobile IPv6 context. Based on the investigation results, we have designed and implemented a Management Information Base (MIB) module which will be used for monitoring entities which participate in mobile IPv6 networking. We have carried out proof of concept experiments using the developed MIB and a SNMP manager in small, medium and large-scale networks. The Mobile IPv6 MIB is forwarded by the IETF MIPv6 working group to the IESG for publication as an IETF **proposed standard**.

1 研究内容

本研究開発では、WIDE プロジェクトと密接な研究協力体制を取りながら研究をすすめた。また、既存のインターネット標準技術、および我々が既に積極的に貢献を行っている KAME 等のオープンソース技術を活用するとともに、研究成果を積極的に公開し、IETF において国際標準の提案を行った。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 モビリティサポートの監視に関する要求要件の検討
- (2)IPv6 モビリティサポートのための Management Information Base (MIB)の構成
- (3)我々のグループで開発したエージェント指向プログラミング技術を用いた MIB の実装
- (4)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)総合評価とまとめ

2 研究成果

本研究の開発成果は次の 2 点である。(1) モバイル IPv6 エンティティを監視するための Management Information Base(MIB)の定義の構成と IETF への標準化提案。(2) (1)に基づいたモバイル IPv6 ネットワーク上での管理情報収集モデルの提案と実験の実施。なお、IETF への提案 'Mobile IPv6 Management Information Base' は、2005 年 5 月 16 日現在、IESG Last Call であり、近日中に **Proposed Standard** となる見込みである。

2.1 モバイル IPv6 エンティティを監視するための Management Information Base(MIB)の定義の構成

2.1.1 IPv6 モビリティサポートの監視に関する要求要件の検討

モバイル IPv6 プロトコルでは、到達性を保ちつつ IPv6 ネットワーク内を移動可能な 3 つのエンティティ、すなわち mobile node (MN)、correspondent node(CN)、home agent (HA)が定義されている。ユビキタスネットワークにおける IPv6 モビリティサポートの監視に関する要求要件の検討の結果、それぞれのエンティティにつき従来の監視項目に加え、MIPv6 エンティティのキャパシティやバインディングアップデート履歴など、計 5 項目の計測が重要であることを明らかにした。

- capabilities of MIPv6 entities
- traffic due to MIPv6
- binding related statistics (at HA, CN, MN)
- binding details (at HA, CN)
- history of binding updates (at HA, CN, MN)

2.1.2 Mobile-IPv6 MIB の設計と IETF への標準化提案

2.1.1 の成果を基に、これまでになかった IPv6 モビリティサポートのための Management Information Base (MIB) を世界に先駆けて構成した。具体的には、モバイル IPv6 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、約 300 項目にわたる管理オブジェクトの定義を行った。さらに、本成果をもとにモバイル IPv6 MIB (Management Information Base) のインターネットドラフトを作成し、IETF の MIPv6 ワーキンググループへの提案を行った。

2.1.3 エージェント指向 MIB の実装

2.1.2 の成果を基に、我々のグループで開発したエージェント指向プログラミング技術を用いた MIB の実装を行うための小・中規模実験用ネットワークの構築および実験を行った。具体的には、JGN IPv6 ネットワークを上流とし、内部に6つの異なる IPv6 サブネットを構築した。各サブネットには無線 LAN アクセスポイントを設置し、無線 LAN を搭載した PC がこれらのサブネット間をモバイル IPv6 を利用し移動可能である。

KAME と net-snmp (インターネット上でもっとも広く用いられている SNMP エージェントパッケージ) のオープンソースコードを用いて 2.1.2 で構成した MIB の実装を行っている。また、本 MIB を用いた SNMP エージェントも実装している。さらに、2004 年 3 月ソウルで開催された IETF 会議において、実装した MIB のデモンストレーションを行った。

2.2 モバイル IPv6 ネットワーク上での管理情報収集モデルの提案と実験の実施

モバイル環境において、モバイルノードが通信を利用できない領域に移動したときノードの接続性は失われてしまう。本研究では、このような時でもデータを管理収集するために、我々のグループで開発したエージェント指向プログラミング技術を使ったモデルの提案と実証実験を行った。図1に提案モデルの概念と実験環境を示す。提案モデルを KAME IPv6 Stack/NEMO で実装した結果、ポーリング不能時 (例えば、モバイルノードがトンネルを通過する時) に取得できなかったデータを 100%回復することに成功した。

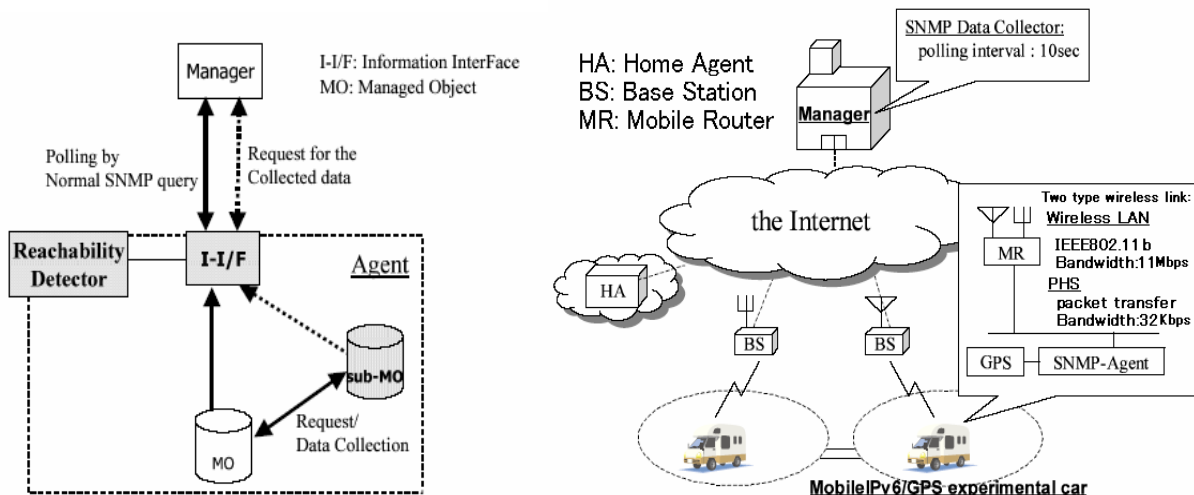


図1： 移動体情報の継続的収集モデルの概念 (左) と実験環境 (右)

以上 2.1 と 2.2 の成果のうち、特にモバイル IPv6 MIB (Management Information Base) のインターネットドラフトの作成と IETF の MIPv6 ワーキンググループへの提案は、IPv6 モバイルネットワークを基盤とした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標準化へ向けた大きな成果である。

誌上発表リスト

[1] Kazuhide Koide, Gen Kitagata, Hiroki Kamiyama, Debasish Chakraborty, Glenn Mansfield Keeni, Norio Shiratori, "MobiSNMP - A model for Remote Information Collection from Moving Entities using SNMP over MobileIPv6", IEICE/IEEE Joint Special on Autonomous Decentralized Systems (投稿中)

国際標準提案リスト

[1] IETF · MIP6-WG, draft-ietf-mip6-mip6-mib-06.txt, mobile IPv6 MIB, 2005 年 1 月 16 日 (修正提案年月日)
 [2] IETF · MIP6-WG, draft-ietf-mip6-mip6-mib-07.txt, mobile IPv6 MIB (2005 年 5 月 16 日現在 IESG Last Call), 2005 年 3 月 7 日 (修正提案年月日)

ホームページによる情報提供

<http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-mip6-mip6-mib-07.txt>