

## NGN との調和を指向した All IP モバイルネットワークアーキテクチャ

神津 和志 西田 克利 澤田 政宏 藪崎 正実

株式会社 NTT ドコモ 〒239-8536 神奈川県横須賀市光の丘 3-5

E-mail: {kozu, nishidak, sawadam, yab} @nttdocomo.co.jp

あらまし ITU-T, ETSI や 3GPP 等の国際・地域標準化機関において IP 技術をベースにした All-IP ネットワークに関する標準規格化作業が進められてきている。これらのネットワークは、我々がこれまで、All IP モバイルネットワークとして提案してきている IP<sup>2</sup>(IP-based IMT Network Platform)[1][2]におけるネットワークデザインコンセプトと同一のコンセプトで規格化されている。我々は、ネットワークオペレータ間の相互接続性の観点および、All IP ネットワークの導入・運用コストの観点から、各標準化機関の固有技術による All IP ネットワークが規格化・構築されるべきではなく、同様の技術により、お互いに調和することが可能な形態で構築されるべきと考えている。本稿では All IP モバイルネットワークが NGN(Next Generation Network)を機能的に包含していることを示し、モバイルネットワーク特有の機能である Mobility 技術に対しては、All IP モバイルネットワークで適用すべき技術の提案をし、具体的なネットワークへの適用方法について示している。

キーワード NGN, All IP モバイルネットワーク, AIPN, NETLMM

### All IP mobile network architecture and harmonization with NGN

Kazuyuki KOZU Katsutoshi NISHIDA Masahiro SAWADA and Masami YABUSAKI

NTT DoCoMo, Inc. 3-5 Hikinooka Yokosuka-shi, Kanagawa, 239-8536 Japan

E-mail: {kozu, nishidak, sawadam, yab} @nttdocomo.co.jp

**Abstract** All-IP networks have been discussed in each standardization organization such as ITU-T, ETSI, and 3GPP. The concept of them is the same as that of IP<sup>2</sup> (IP-based IMT Network Platform) that we have proposed as an All-IP mobile network. We consider that they should be able to harmonize with each other in order to realize effective network interconnection and reduce CAPEX and OPEX. In this paper, we show that the All IP mobile network can encompass the next generation networks standardized in ITU-T and ETSI from the functional point of view. And we propose a mobility mechanism that should be applied in the All-IP mobile network and show the way to adapt it into the network.

**Keyword** NGN, All IP Mobile network, AIPN, NETLMM

#### 1. 序論

近年、ITU-T, ETSI や 3GPP 等の国際・地域標準化機関において IP 技術をベースにした All-IP ネットワークに関する標準規格化作業が進められてきている。これらのネットワークは、我々がこれまで、All IP モバイルネットワークとして提案してきている IP<sup>2</sup>(IP-based IMT Network Platform)[1][2]におけるネットワークデザインコンセプトと同一のコンセプトのもとで、規格化されている。我々は、ネットワークオペレータ間の相互接続性の観点および、All IP ネットワークの導

入・運用コストの観点から、各標準化機関の固有技術を基にした All IP ネットワークが規格化・構築されるべきではなく、同様の技術によりお互いに調和することが可能な形態で構築されるべきと考えている。

本稿では、まず、第 2 章で各標準化団体における All IP ネットワークの標準化動向について述べ、第 3 章にて、All IP モバイルネットワークが ITU-T, ETSI で標準規格化されている All IP ネットワークである NGN(Next Generation Network)を機能的に包含していることを証明し、更に、両ネットワーク間に存在する

差分機能を明らかにしている。第4章では、第3章で導き出した NGN と All IP モバイルネットワークの差分機能である Mobility 機能に対して、All IP モバイルネットワークに適用すべき IP Mobility 技術を提案している。この IP Mobility 技術は、我々が現在までに提案してきている IP Mobility 技術[3][4]を基盤として改良を加えた技術であり、現在、IETF における NETLMM WG で標準規格化段階の技術[5]である。第5章では、この IP Mobility 技術の具体的な All IP モバイルネットワークへの適用方法、及び、ハンドオーバー手順について説明している。最後に、第6章にて本稿の結論を述べている。

## 2. 標準化動向

### 2.1. NGN (ITU-T, ETSI)

NGN は既存電話網に代わる将来網としてマルチサービス・マルチプロトコル・マルチアクセスを可能とする IP ベースの統合網で、将来のサービス発展を目指した、安全で信頼性の高いネットワークを目標にして標準規格化されている。

ETSI(TISPAN)では Release 1 の仕様化が 2005 年末に完了し、現在では、Release 2 の議論が開始され始めている。Release1 では、既存固定電話 (PSTN/ISDN) サービスの置換、xDSL および WLAN の収容、Nomadicity の提供等が実現されている[6]。また、大きな特徴として、セッション制御機能に 3GPP(3<sup>rd</sup> Generation Partnership Project) で規定されている IMS(IP Multimedia Subsystems)を採用している。

ITU-T においても各地域標準化機関と連携しながら、2006 年中旬に NGN の Release 1 の勧告化を目指し作業が進められている。

### 2.2. AIPN (3GPP)

3GPP では、現在までに SIP を用いたセッション制御を提供する IMS の導入やセルラ網と WLAN とのインタワーク等の IP 技術を適用・利用したサービスや端末・網能力の仕様化が進められてきている。今後、WMAN (Wireless Metropolitan Area Network)を初めとした、IP 通信を目的とした様々なアクセスシステムの出現、アドホックネットワークやパーソナルエリアネットワークといった新技術の出現といった技術動向を考えると、新技術を有効かつ効率的に利用できるネットワークの構築が必要となってくる。

3GPP では、IP 技術のセルラー網への展開として、機能向上・コスト削減・新サービスの提供を目標に AIPN (All IP Network)の標準化が進められており、TSG SA WG1 (Technical Specification Group Service and System Aspects Working Group1)にて、サービスの観点

からの検討が完了し、仕様書が制定されている[7]。現在は、TSG SA WG2 にてアーキテクチャの観点からの検討が実施されており、2006 年中旬に Technical Report[8]として纏められる予定である。

## 3. NGN と All IP モバイルネットワーク

### 3.1. 要求機能比較

2章で述べた様に、NGN および AIPN は IP 関連技術を用いた IP ネットワーク上で、現在までの固定網、移動網で提供しているサービスと同様のサービスと、それに加えて、IP 技術の特性を活かした更なる発展したサービスを提供することを目指している。

公衆サービスを提供する移動・固定網オペレータが採用する IP ネットワークへの要求条件は、既存の ISP 等が提供している IP ネットワークへの要求条件とは異なり、次に示す機能追加が必要となる。

#### a) 認証、承認、課金機能

正当なユーザのみが、ネットワークリソースを利用でき、契約しているサービスを楽しむ機能を具備し、かつ、適切な請求先に課金を実施するための機能が必要となる。

#### b) QoS 制御機能

現状の IP パケットサービスは基本的にはベストエフォートで提供されている。つまり、品質が保証されていない。移動・固定網オペレータが音声・IP-TV 等といったリアルタイム性保証、帯域保証等を必要とする通信を提供するには、品質を保証した IP トラフィック転送を実現するための制御手段が必要となる。

#### c) セッション制御機能

音声等のアプリケーションセッション制御および付加サービス制御を実施するための機能、及び、サービスレベルのユーザ認証・サービス承認を実施する機能が必要となる。

#### d) モビリティ制御機能

NGN および All IP モバイルネットワークは多種多様のアクセスシステムを収容する。NGN ではオフィス間等を移動した際に、ネットワークへの接続ポイントを変更してサービスを受けることができる Nomadicity 制御が要求されている。更に、All IP モバイルネットワークに対しては、Nomadicity 制御に加え、接続ポイント間を移動しながら IP 通信を継続する IP Mobility 制御が要求される。この IP Mobility 制御には、異なる無線アクセスシステム間を移動しながらもサービスを継続して享受できることも要求される。

a),b),c)および d)の Nomadicty 制御は NGN と All IP モバイルネットワークの両方共に要求される機能であり、IP Mobility 制御機能は All IP モバイルネットワークのみ要求される機能である。つまり、NGN の要求機能は All IP モバイルネットワークの要求機能に包含されていることになる。

### 3.2. All IP モバイルネットワークアーキテクチャ

3.1 章で示したように All IP モバイルネットワークは NGN を機能的に包含するので、All IP モバイルネットワークは NGN を包含して構築できる。図 1 に NGN アーキテクチャを包含している All IP モバイルネットワークアーキテクチャを示す。NGN アーキテクチャはこの図から IP Mobility 制御を行う Mobility Anchor を除いたものになる。

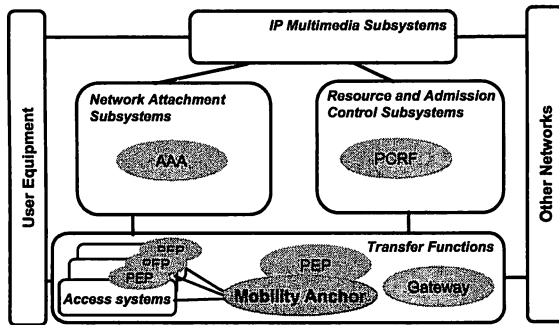


図 1 All IP ネットワークアーキテクチャ

以下に各機能の実現方法を説明する。

#### a) 認証、承認、課金制御

これらの機能は、既に、インターネットサービスプロバイダ等により、AAA サーバと AAA クライアントを利用して実現・提供されており、NGN、All IP モバイルネットワークにおいても、AAA を用いた制御をベースに実現する。

#### b) QoS 制御

IP ネットワーク上の Diffserve 機能とセッション制御機能と連動した IP フローベースのポリシー制御がそれぞれ[9][10,11]で規定されており、これを適用することで QoS 制御を実現する。

#### c) セッション制御

IP ネットワークにオーバーレイする形で IP Multimedia Subsystem (IMS)[12]が規定されている。NGN、All IP モバイルネットワークでは、IMS を用いてセッション制御を実現する。

#### d) モビリティ制御

Nomadicty 制御はアクセス制御と IMS の Registration 処理により実現される制御である。つまり、a), c)の実現方法に含まれるので、NGN では特にモビリティ制御に関する機能実装は不要となる。

一方、All IP モバイルネットワークで要求されている IP モビリティ制御を実現するためには、IP モビリティ制御を実行する機能が必要となる。多種多様なアクセスシステム間を跨ってモビリティ制御を実施するため、モビリティアンカー機能はアクセスシステム内の機能ではなくコアネットワークの機能として定義し、アクセスシステムと連携してモビリティ制御を実現する。

All IP モバイルネットワークに適用すべき IP モビリティ制御の詳細については次章で述べる。

## 4. IP モビリティ制御

### 4.1. モビリティ制御に対する要求条件

All IP モバイルネットワークに適用すべき IP モビリティ制御技術は以下の要求条件を満たす必要がある。

- 1) 高速 Handover 処理
- 2) MN (Mobile Node)の Location Privacy の確保
- 3) 無線リソースの有効利用
- 4) 多種多様なアクセス技術への対応
- 5) 複数の IP バージョン (IPv4, IPv6) への対応

Mobile IP などの既存の IP モビリティ技術でも、IP アドレスの持ち回りを実現することは可能であるが、上記に記載している要求条件を完全に満たすことは出来ない。例えば、Mobile IP などの技術では、MN(Mobile Node)自身が Application 用・Transport 用の IP アドレスの設定・管理を行う必要があり、特に Mobile IPv6 においては IP アドレス設定処理を実施するために 1 秒以上の遅延が発生する。つまり、上記の要求条件 1) を満たすことが出来ない。既存の IP Mobility Protocol と前述の要求条件との差分に関する分析は参考文献[13]にて実施されている。

### 4.2. Edge Mobility Protocol

4.1 章で記載した要求条件を満たすために、我々はネットワーク制御によるモビリティ制御プロトコル (EMP : Edge Mobility Protocol) を提案 [5] し、IETF NTLMM WG において標準化活動を実施してきている。図 2 に EMP の動作概要を記す。EMP は Edge Mobility Anchor Point (EMAP) と Advanced Access Router (AAR) から構成される Edge Mobility Domain (EMD) 内において、EMAP と AAR 間の MN 毎の経路パスを確立・

更新・削除するためのプロトコルである。EMD 間のモビリティ制御は EMP をベースに経路最適化機能を追加した GMP (Global Mobility Protocol)にて提供される。

EMP を適用することで、MN が同一の EMD 内に在圏する限り、継続して同じ IP アドレスを使うことが可能となる。これは、EMAP と AAR にて同一のネットワークプレフィックスを共有すること、AAR-EMAP 間のパケット転送を EMP 特有(e.g. トンネリング)の経路制御によって実現することで実現している。

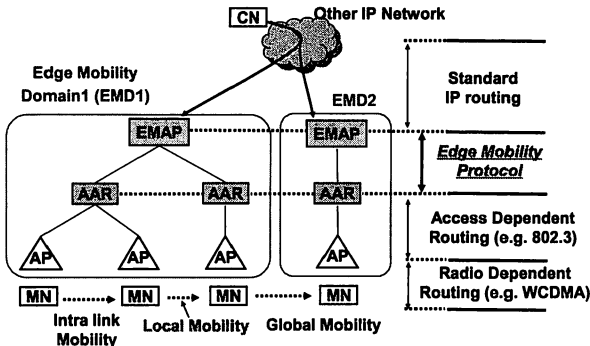


図 2 Edge Mobility 動作概要

EMD 内のハンドオーバー処理は、AAR が無線システムなどから提供される Layer 2 Trigger を元に MN の移動を検知し、EMAP に MN の移動を通知(図 3 の QUERY(MNID))することにより、EMAP と AAR 間の経路情報の更新を実行する。EMAP は経路情報を更新することで MN が接続している移動先の AAR にパケットを転送することが可能となる。

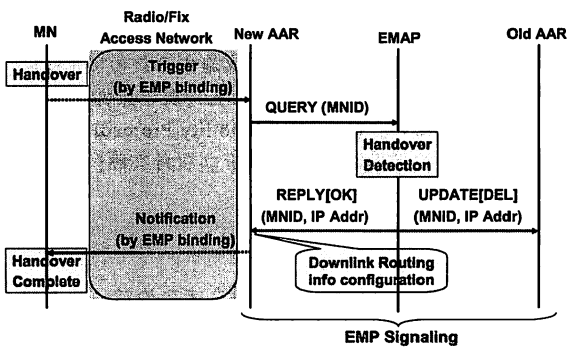


図 3 : Edge Mobility 動作例

### 4.3. 要求条件に対する EMP の分析

EMP では、MN が EMD 内で継続して同一の IP アドレスを継続して利用し続けることが可能となる。IP アドレスを継続して利用できる様にする事で、以下の

効果が得られる。

- (a) 移動に伴う IP アドレス設定に関する制御が不要となり、モビリティ制御の信号数削減・高速 HO 処理の実現が可能
- (b) 通信相手(Corresponding Node)側は、MN の IP アドレスとして、ただ一つのアドレスを認識するだけとなるので、EMD 内の移動を通信相手(CN)に検知されることが無くなる。

上記の効果(a)は 4.1 章の要求条件の 1), 3)を満たすことを意味し、効果(b)により、要求条件 2)を満たすことを意味している。また、EMP は IP バージョンとは独立した信号処理手順を提供し、無線リンク技術とは非依存で実現する設計思想で設計されるので、要求条件 4), 5)も満たすことが可能となる。

以上のことから、我々が提案する Edge Mobility Protocol は 4.1 章で示すモビリティ制御に要求される要求条件を全て満たすことができる。

次章以降に、All モバイルネットワークへの EMP の適用方法について述べる。

## 5. All IP モバイルネットワークへの EMP 適用

### 5.1. All IP モバイルネットワークアーキテクチャ

All IP モバイルネットワークは多種多様なアクセスシステムを一つのコアネットワークで収容する(図 4 参照)。また、コアネットワークと無線システム間を分離するコンセプトを引き続き導入する。これらにより、導入・運用コストの削減、新たな無線システム導入を容易にすることを實現する。

コアネットワークと無線アクセスシステム間の IF は、既存 3G システムにおける制御方式から能力向上を図る S3G(Super 3G)のアクセスシステムと All IP モバイルネットワーク間の IF を共通 IF として規定し、その他のアクセスシステムとの間の IF にも、変換装置等を介して共通 IF を適用する。この様にすることで、多種多様なアクセスシステムを収容する場合でも、コアネットワークは共通制御により、アクセスシステムを制御することが可能となる。

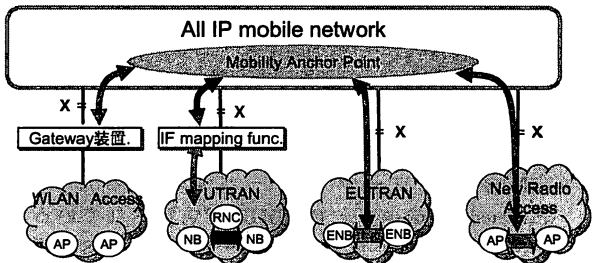


図 4 : All IP モバイルネットワーク網構成

## 5.2. EMP を適用するインターフェース

モビリティ制御を共通制御で実現するためには、図 4 に示す様に EMAP に相当する Mobility Anchor Point はコアネットワーク内に配備し、端末の移動を検知する AAR はアクセスシステム内に配備する。つまり、EMP をアクセスシステムとコアネットワーク間(図 4 の Interface X)に適用する。

4 章で述べている様に EMP によるモビリティ制御は無線システムとコアネットワーク間で連携して実現されることになる。UTRAN(3G アクセスシステム)や EUTRAN(3G アクセスシステム)といったセルラーアクセスシステムでは無線システムがモビリティ制御に関する機能を具備・提供することが可能であるので、コアネットワークと連携した EMP によるモビリティ制御が実現できる。

一方、WLAN 等のセルラーシステム以外については、All IP モバイルネットワークでは、汎用の AP(Access Point)等の装置から構成される無線システムを収容することを想定していることから、コアネットワークと無線システム間の連携方法が課題となる。次章に本課題の解決方法を述べる。

## 5.3. Non Cellular システム収容方法

4.1 章のオペレータに対する要求条件で述べたが、オペレータがサービスを提供する際には、ユーザ認証・サービス承認・課金機能を実現する必要がある。また、セルラーネットワークで提供しているサービスと同一のサービスを WLAN 等のセルラーシステム以外のシステム配下に在圏しているユーザに提供する為には、セキュリティレベルをセルラーネットワーク内に在圏している場合と同等のレベルでサービス提供をする必要がある。つまり、これらの要求条件を実現するための機能が、All IP モバイルネットワークに必要な機能となる。この機能を実現するために、All IP モバイルネットワークがセルラーアクセスシステム以外のシステムを収容する場合には、All IP モバイルネットワークの入り口に Gateway 装置を配備する。

Gateway 装置を配備し、Gateway 装置が端末との間における IPsec などのセキュアトンネルの構築とモビリティ機能を提供する。これにより、端末がセルラーネットワーク内に在圏しているときと同等のセキュリティレベルを提供すると共に、EMP によるモビリティ制御も可能となる。

具体的なモビリティ制御手順としては、セキュアトンネルの構築などを契機として端末の接続・移動を Gateway 装置が検知したことで、Edge Mobility 制御を起動する。

この Gateway 装置は、3GPP 標準で WLAN と 3GPP

ネットワークのインタワーキング方法[14]の仕様で規定されている機能 PDG(Packet Data Gateway)を拡張することで対応できる。

## 5.4. Handover 手順

セルラーアクセスシステムから WLAN システムへ移動した場合の Handover 処理手順を図 5 に示す。まず、端末は WLAN エリアに在圏していることを検知し、WLAN エリア内の IP Configuration 等を完了させる。その後、Gateway 装置への接続処理を起動し、Gateway 装置にてユーザ認証・サービス承認を実行し、移動機との間にセキュアトンネル(IPsec トンネル)を確立する。Gateway 装置では、このトンネル確立を契機として、Mobility Anchor Point に対し経路更新要求を起動し、経路切替を実施する。

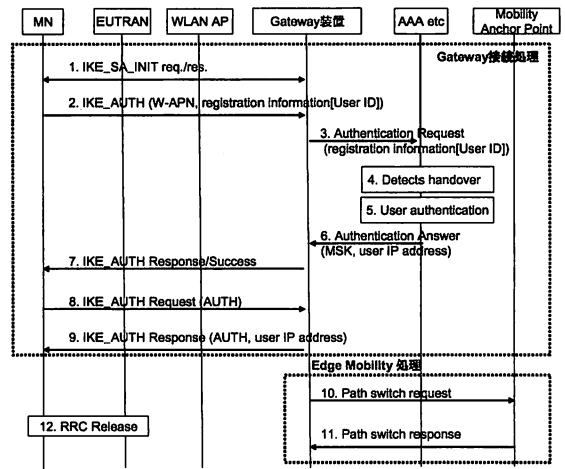


図 5 : WLAN-3GPP システム間 HO 処理手順

## 6. 結論

本稿では All IP モバイルネットワークが NGN を機能的に包含していることを示し、また、モビリティ機能が差分機能であることを明らかにした。この結果は、NGN と調和を指向した All IP モバイルネットワークの構築が可能であることを証明している。

更に、両ネットワークの差分機能であるモビリティ機能について、All IP モバイルネットワークの要求条件を満たすことを可能とするモビリティ技術を提案し、具体的なネットワークへの適用方法について示した。

## 文 献

- [1] H. Yumiba, et al., "IP-based IMT Network Platform," IEEE Personal Communication Magazine, vol.8, No.5, pp.18-23, October 2001.
- [2] K. Imai, et al., "IP<sup>2</sup> architecture towards Mobile Net

- and Internet Convergence,” WTC2002, September 2002.
- [3] T. Okagawa, et al., “A Proposed Mobility Management for IP-based IMT Network Platform”, IEICE Transactions on Communications 2005, E88-B(7), p.2726-2734
  - [4] 西田 他 “IP<sup>2</sup> モビリティマネジメント方式と Mobile IPv6 方式の比較評価”, 信学技報 NS2004-45, pp31-36, July. 2004
  - [5] J.Wood, et al., “draft-wood-netlmm-emp-base-00.txt,” internet draft October 2005.
  - [6] ETSI DTR-00001 ”Telecommunications and Internet Converged Services and Protocols for Advanced Networking (TISPAN); Release 1 Definition”
  - [7] 3GPP TS 22.258 ”Service Requirements for the All-IP Network (AIPN); Stage 1,”
  - [8] 3GPP TR 23.882 ”3GPP System Architecture Evolution: Report on Technical Options and Conclusions (Release7),”
  - [9] RFC2474, “An Architecture for Differentiated Services”, IETF
  - [10]3GPP TS 29.207, “Policy control over Gs interface”
  - [11]ITU-T FGNGN “Resource and admission control subsystem”
  - [12]3GPP TS 23.228, “IP Multimedia subsystem Stage 2 (Release 6)”
  - [13]Kempf, J., et al. “Requirements and Gap Analysis for Localized Mobility Management”, Internet Draft, work in progress
  - [14]3GPP TS 23.234, “3GPP system to Wireless Local Area Network (WLAN) interworking; System description (Release6)”