

WiMAX ローミングシステムの開発

Roaming System for WiMAX

木村 建夫
Takeo Kimura

鈴木 康史
Yasushi Suzuki

柳下 孝一
Koichi Yagishita

要 旨

事業者間ローミングは、契約している事業者のサービスを、その事業者のサービス範囲外でも、提携している他の事業者の設備を利用して受けられるようにする機能である。本レポートでは、WiMAX事業者間のローミングシステムを開発し、ローミングにおけるユーザ認証、QoS認可、IPアドレス割当、課金情報管理の仕組みを確立したことを報告する。地域WiMAX事業者同士が連携し、加入者にとってより利便性の高いサービスを提供できるようになる。

Abstract

The roaming function among operators allows subscribers to receive services from their operator by use of other affiliated operator's infrastructure. This article reports JRC has developed the roaming features on its WiMAX system and established system architecture of the user authentication, QoS authorization, IP address allocation and accounting functions under the roaming. Collaborating regional WiMAX operators, subscribers can receive more enhanced the convenience of their WiMAX service.

1. まえがき

WiMAX⁽¹⁾⁽²⁾を提供する事業者は、WiMAX基地局だけでなく、IPアドレスを管理するDHCPサーバ、加入者端末とユーザを管理するAAAサーバ、サービス品質を管理するPFサーバを用意する必要がある。利用者は、契約している事業者のエリア外に移動した場合、通常はWiMAXを利用できない。しかし、提携している事業者のエリア内である場合、加入者端末をその事業者の基地局に接続させ、ユーザ認証は契約事業者で行なえるようにすれば、加入者の利便性が向上し、契約事業者の設備投資も削減することができる。これまで、DHCPサーバ、AAAサーバ、PFサーバを1台のサーバプラットフォーム上で統合管理可能なモバイルWiMAX加入者管理システム⁽¹⁰⁾(以下、CSN Lite)を開発したが、これを拡張し、ユーザ認証を提携事業者から契約事業者へ転送する機能を追加した。即ち、CSN Liteをローミング機能に対応させた。本稿では、そのCSN Liteのローミング機能について説明する。

2. CSN Lite機能

CSN Liteは、DHCP、RADIUSサーバ基本機能⁽³⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾に加えて、WiMAXサポート機能を有す。また、予め加入者毎のサービスフロー(以下、SF)構成情報を設定しておくことが可能なPF機能を有しており、加入者端末(以下、MS)のネットワークエントリ時にアクセスサービスネットワーク(以下、ASN)へ同情報を提供する。CSN Liteは、前述の機能それぞれを含むインストールパッケージのみ提供しており、本パッケージがインストールされたLinuxサーバは、図1に示されるようにモバイルWiMAXシステムの接続サービスネットワーク(以下、CSN)に配置される。同図に示

される基地局(以下、BS)には、AAAサーバと通信するRADIUSクライアント、DHCPサーバと通信するDHCPリレーエージェント、が具備されていると仮定する。

各サーバの基本機能および主要WiMAXサポート機能の一覧を表1に示す。表中の基本機能については汎用サーバに具備されているような機能を指し、一方、主要なWiMAXサポート機能はより特徴的な機能を指す。そのWiMAXサポート機能として、WiMAX Forum仕様⁽²⁾に従い、WiMAXシステムで必要とされる種々の認証鍵や暗号鍵の基になる鍵を生成する機能、DHCPリレーから受信したDHCPパケットを認証する機能や前述したASNへのSF構成情報提供機能等が挙げられる。

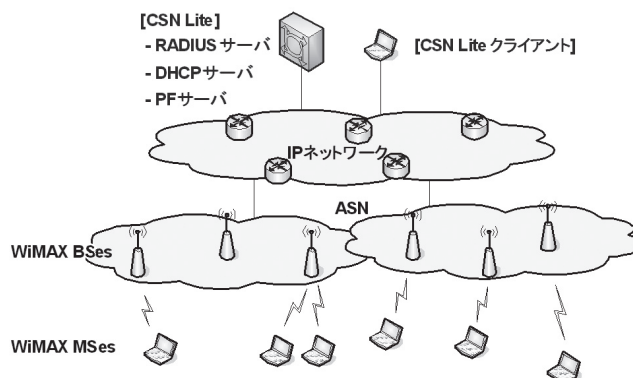


図1 モバイルWiMAXシステム
Fig.1 Mobile WiMAX System

表1 各サーバ機能一覧

Table 1 Function View of Respective Servers

サーバ	機能
RADIUS	基本機能： ・ 加入者の認証機能※1 ・ アカウンティング情報管理機能 ・ プロトコル・ロギング機能
	主要なWiMAXサポート機能： ・ 加入者毎のWiMAX特有情報（認証鍵や識別子）生成・設定機能 ・ WiMAX認証鍵のライフタイム管理機能 ・ RADIUS-DHCPサーバ間通信機能 ・ 特定ユーザ強制切断機能
DHCP	基本機能： ・ 加入者端末へのIPアドレス割り当て機能 ・ 割り当てアドレス管理機能 ・ プロトコル・ロギング機能
	主要なWiMAXサポート機能： ・ DHCPリレーサーバ間セキュリティ機能※2 ・ Simple IP運用時におけるIPアドレス割り当て機能
PF	基本機能： ・ 加入者情報管理機能
	主要なWiMAXサポート機能： ・ ASNへのSF構成情報提供機能

※1 EAP認証としてTTLS (7) (MSCHAPv2 (4)) をサポートする。

※2 DHCP-RADIUSサーバ間通信機能, DHCP鍵生機能を含む。

3. CSN Liteローミング概要

本章では, CSN Liteローミング機能の概要について記す。

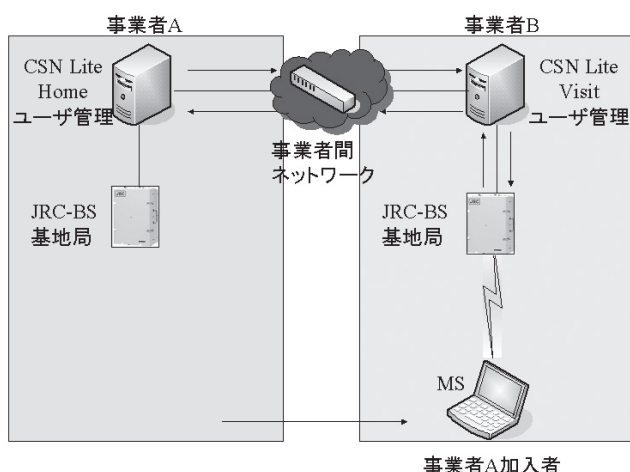


図2 CSN Liteローミング概要
Fig.2 CSN Lite roaming

図2に示すように, 提携事業者AとBがあると仮定し, 同図の加入者端末MSは, 事業者Aと契約しているものとする。即ち, MSは事業者Aでユーザ管理されている。

MSが契約時業者Aの基地局からの電波を受信できないが, 事業者Bの基地局の電波を受信できる場所へ移動したとする。このときユーザ認証は, 事業者BのCSN Liteにユーザ登録されていないため, 事業者Bでは実施できず, MSを接続することはできない。しかし, 事業者BのCSN Liteが事業者Aの加入者であることを判別し, 事業者AのCSN Liteにユーザ認証させることができれば, 事業者Bのサービスエリアでも, WiMAXを利用できることになる。これを実現するのが, CSN Liteのローミング機能である。

図3はローミング機能を実現するための機能配置を示す。ここでは, MSが訪問している提携事業者のCSN LiteをVisitとし, 契約している事業者のCSN LiteをHomeと呼ぶことにする。

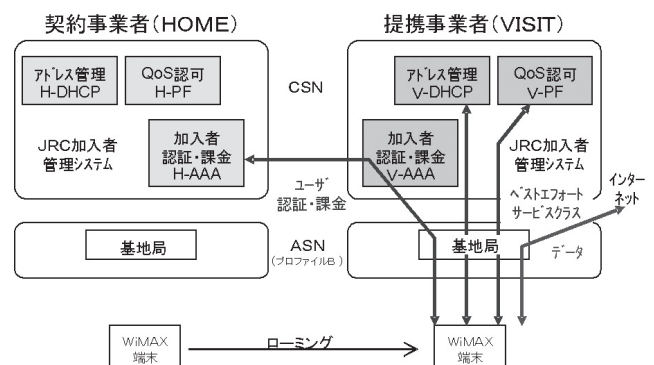


図3 ローミング機能配置
Fig.3 Roaming functional architecture

ローミングにおける主要な機能要素として, ユーザ認証, サービス品質 (QoS) 認可, IPアドレス割当, 課金情報管理がある。ユーザ認証と課金管理はHome上で実行し, 契約事業者が加入者制御の主体となる。QoS認可とIPアドレスはVisit上で実行することで, 提携事業者の裁量で網制御と品質制御を行う。

4. ネットワークエントリシーケンス

MSが訪問している提携事業者エリア内で, ネットワークエントリをするときのシーケンスを図4に示す。

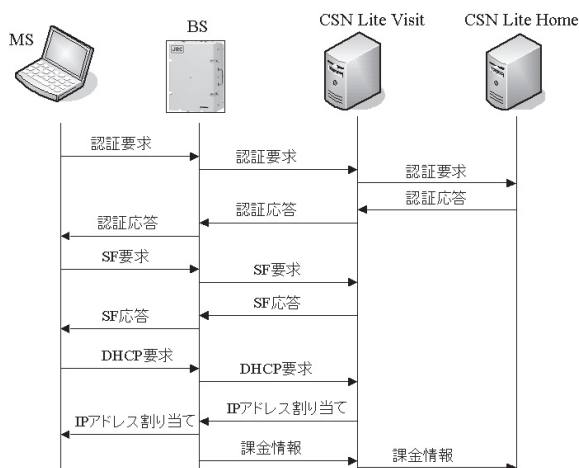


図4 ネットワークエントリーシーケンス
Fig.4 Network entry sequence

MSがネットワークエントリーをするときは、はじめに基地局 (BS) に対して、認証要求を行なう。BSはCSN Lite Visitに認証要求を転送する。MSは認証要求にレルム (realm) と呼ばれる加入している事業者を示す文字列を送るので、それによって、CSN Lite VisitはCSN Lite Homeがどこなのかを判別する。それによって、認証要求をCSN Lite Homeへ転送する。

CSN Lite Homeで、MSの接続を許可するかを判断し、その結果と接続に必要なパラメータが認証応答で、Visit、BSを経由してMSに送られる。

MSは認証応答により、接続の許可を得たら、実際にデータを送受信する通信路となるSFをBS経由で、CSN Lite Visitに要求する。CSN Lite Visitは、ローミングしてきたMSのためのSFをあらかじめ用意していて、それをBS経由でMSに割り当てる。

MSからDHCP要求を受信するサーバは、認証応答内のRADIUSアトリビュートにセットされるDHCPサーバIPによって決定される。図4では、CSN Lite Visitのアドレスが入っていたことになる。RADIUSアトリビュートは、通常、CSN Lite Homeからの値をそのままVisitは転送するだけであるが、DHCPサーバIPを変更する機能を実装した。さらに、DHCPサーバIPが含まれていない場合は、追加するようにした。それにより、Visit側のDHCPサーバをHome側の事業者知らせる必要がなく、Visit側の事業者で自由に設定できる。MSに割り当てられるIPアドレスは、このDHCPを使って割り当てる。

その後、MSの接続時間や送受信したパケット数などの課金情報をCSN Lite Visitを経由して、CSN Lite Homeへ定期的に渡される。これにより、CSN Lite VisitとHomeの両方で、MSの接続状態を知ることができる。

5. ネットワーク離脱シーケンス

本章では、メンテナンスや不正アクセスなどで、事業者側からMSのネットワーク離脱を要求する場合のシーケンスについて記す。

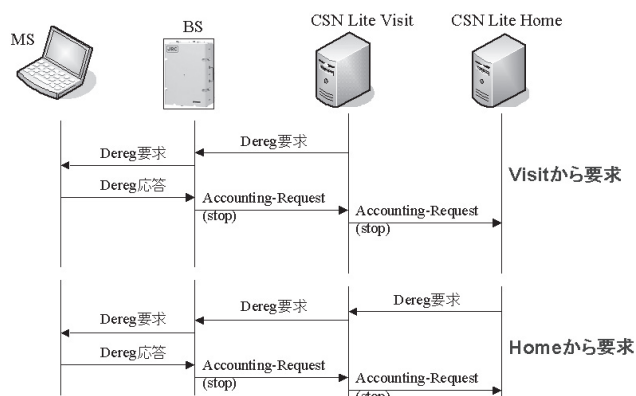


図5 ネットワーク離脱シーケンス
Fig.5 Network De-registration sequence

図5に示すように、訪問先 (Visit) 事業者から要求する場合と、契約先 (Home) 事業者から要求する場合がある。MSをネットワークから離脱させるためには、MSに Dereg要求を送信する必要がある。

Visitから要求する場合は、Dereg要求をBSに対して送信し、BSはMSにそれを送信する。MSはそれに対して、Dereg応答をBSに送信し、それを受信したBSはCSN Lite VisitにAccounting-RequestにSTOPを入れて送信する。CSN Lite VisitはそれをCSN Lite Homeへ転送する。これにより、CSN LiteのVisitとHomeでMSが離脱したことを確認できる。

Homeから要求する場合もVisitからと同じようなシーケンスとなる。この場合は、CSN Lite VisitがCSN Lite HomeからのDereg要求を転送する形となる。ただし、あらかじめCSN Lite VisitにHomeからDereg要求を受信する登録をしておかなければ、VisitはBSに転送しない。

6. 管理画面

管理画面 (GUI) は、CSN LiteのHomeとVisitで共通であり、ローミングの設定と状態の確認のために、次の画面を用意している。

6.1 ローミングMSのためのSF割り当て

ローミングしてきたMSのために、あらかじめIEEE802.16仕様⁽⁸⁾で定義されるQoSパラメータに従ってSFを作成し、複数のSFをまとめたサービスプランを作成する。そのサービスプランを図6に示すGUIで割り当てる。

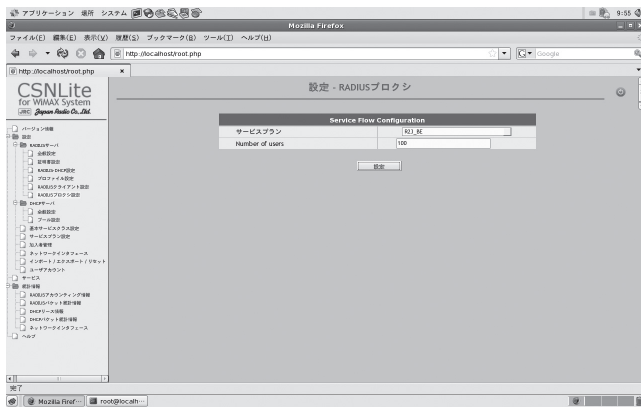


図6 ローミングMSのためのSFの割り当て
Fig.6 SF allocation for roaming MS

さらに、ローミングしてきた複数のMSを接続させるためには、あらかじめ、同時に接続するMSの台数分のSFを用意しておく必要がある。その数もこのGUIで設定することができる。

6.2 RADIUSアカウント情報

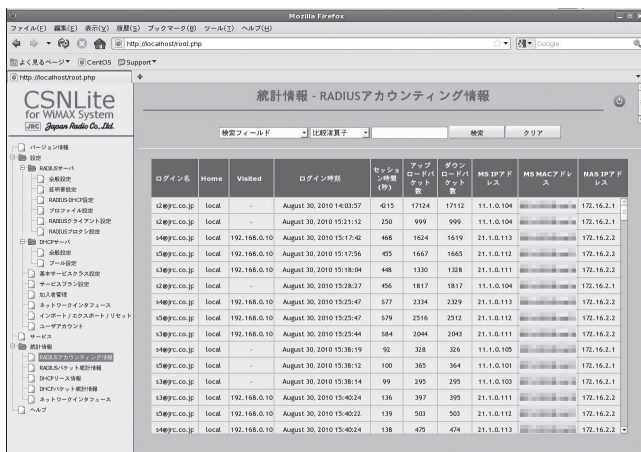


図7 RADIUSアカウント情報
Fig.7 RADIUS Accounting Information

RADIUSアカウント情報画面は、図7に示すように、ネットワークエントリしているMSの課金情報などを表示する画面である。

この画面で、各MSがローミングしているのかを一目でわかるように、従来のCSN Liteの画面から変更している。Visit側では、どの事業者と契約しているMSが接続しており、接続時間、送受信パケット数がどのくらいなのかの課金情報を確認できる。Home側では、どの提携事業者から接続しているかと、課金情報を確認できる。

7. あとがき

本稿では、モバイルWiMAXの加入者管理システムであるCSN Liteに新しく追加開発したローミング機能について紹介した。事業者同士が連携し、事業者間ローミング機能を導入することで、少ない設備投資で広いサービスエリアを提供できるようになる。WiMAXユーザに対する利便性向上により、加入者獲得の機会を与え、地域WiMAX市場の発展に貢献する。

本稿では、訪問先 (Visit) と契約先 (Home) が共に当社CSN Liteであることを前提として説明したが、HomeもしくはVisitが他社製のCSN設備であっても事業者間ローミングを実現することが可能である。既に、数社のCSN設備と接続試験を実施しており、相互接続性を確認している。モバイルWiMAXシステムを支える、より高度で柔軟かつコンパクトなソリューションを提供できるよう更なる機能開発を進めている。

参考文献

- (1) WiMAX Forum Network Architecture - Stage2, Release 1.0.0, March 2007
- (2) WiMAX Forum Network Architecture - Stage3, Release 1.0.0, March 2007
- (3) RFC 2131 - Dynamic Host Configuration Protocol, March 1997
- (4) RFC 2759 - Microsoft PPP CHAP Extensions, Version 2, January 2000
- (5) RFC 2865 - Remote Authentication Dial In User Service (RADIUS), June 2000
- (6) RFC 2866 - RADIUS Accounting, June 2000
- (7) Internet-Draft - EAP Tunneled TLS Authentication Protocol Version 0, February 2005
- (8) IEEE Std 802.16e Rev2/D9a, March 2009
- (9) 田子晃, 小林清仁, 佐藤克彦: モバイルWiMAX基地局装置の開発, 日本無線技報 No.57, 2010
- (10) 佐藤克彦, 柳下孝一: モバイルWiMAX加入者管理システムの開発, 日本無線技報 No.57, 2010

用語一覧

AAA : Authentication Authorization Accounting
 ASN : Access Service Network
 BS : Base Station
 CSN : Connectivity Service Network
 DHCP : Dynamic Host Configuration Protocol
 FA : Foreign Agent
 GUI : Graphical User Interface
 IEEE : The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc
 IP : Internet Protocol
 MS : Mobile Station
 MSCHAP : Microsoft version of the Challenge-handshake Authentication Protocol
 PF : Policy Function
 QoS : Quality of Service
 RADIUS : Remote Authentication Dial-In User Service
 TTLS : Tunneled Transport Layer Security
 WiMAX : Worldwide Interoperability for Microwave Access