

モバイルWiMAX加入者管理システムの開発

Subscriber Management System for Mobile WiMAX

佐藤 克彦 柳下 孝一
Katsuhiko Sato Koichi Yagishita

要 旨

モバイルWiMAXシステムの接続サービスネットワーク (CSN) に必要とされるDHCPサーバ、AAAサーバ、およびPolicy Function (PF) サーバの機能を統合化したモバイルWiMAX加入者管理システム (CSN Lite) を開発した。本システムは、1台のサーバにインストールすることが可能であり、要求される基本的なCSN機能を満たす。また、本システムは、各サーバ設定/監視のために統合化されたGUIを提供し、CSNの構築・運用を効率的に実施することが可能である。本稿では、本システムの機能およびソフトウェア構成について説明する。

Abstract

JRC has developed a subscriber management system (CSN Lite) that integrates the DHCP, AAA, and PF server functions that are necessary for the connectivity service network (CSN) of mobile WiMAX system. CSN Lite can be installed in a single hardware platform and provides all the necessary basic CSN functionalities. Also, this system enables the efficient setup and operation of CSN by offering integrated GUIs for each server's configuration and monitoring. This paper explains the system's functions and software architecture.

1. まえがき

モバイルWiMAXシステムの構築は、基地局の設置だけではなく、WiMAX Forum仕様⁽¹⁾として標準、規格化されたDHCPサーバ、AAAサーバ、PFサーバで構成される接続サービスネットワーク (CSN) を構築する必要がある。大規模でないWiMAXシステムの構築を計画する事業者にとっては、これらサーバ設備を個別に導入することは初期投資費用のみならず、運用・管理の面でも大きな負担となる。この点に着目し、CSNに必要とされるサーバ機能を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 (以下、CSN Lite) を開発した。本稿では、CSN Liteの機能およびソフトウェア構成について説明する。

2. CSN Lite機能

CSN Liteは、DHCP、RADIUSサーバの基本機能⁽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、MSのネットワークエントリ時に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CSNに配置される。同図に示されるBSには、RADIUSクライアント、DHCPリレーエージェント、FA機能が具備されていると仮定する。

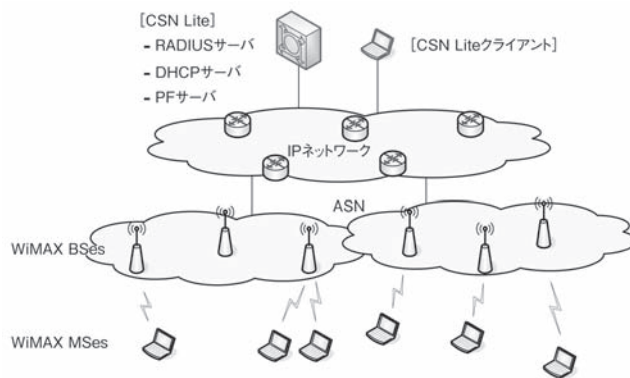


図1 モバイルWiMAXシステム
Fig.1 Mobile WiMAX system

表1に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示す。前者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、一方後者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。WiMAXサポート機能の内、特長ある3機能の詳細について次章で記す。

表1 機能一覧
Table 1 Function list

サーバ	機能
RADIUS	基本機能： <ul style="list-style-type: none"> 加入者の認証機能*1 アカウント情報管理機能 プロトコル・ロギング機能
	主要なWiMAXサポート機能： <ul style="list-style-type: none"> 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： <ul style="list-style-type: none"> 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： <ul style="list-style-type: none"> 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： <ul style="list-style-type: none"> 加入者情報管理機能
	主要なWiMAXサポート機能： <ul style="list-style-type: none"> ASNへのSF構成情報提供機能

*1 EAP認証としてTTLS⁽¹⁰⁾ (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. WiMAX機能詳細

本章では、表1で記した各サーバの主要なWiMAXサポート機能より、特徴ある3機能の詳細について記す。

3.1 特定ユーザ強制切断機能-RADIUSサーバ

WiMAXネットワークに接続中の特定ユーザに対するパケット通信サービスを強制終了させるために、本機能をCSN Lite内のRADIUSサーバに実装した。特定ユーザとは、クレジットカードの有効期限切れにより支払いが滞っている加入者、あるいは不正使用をしているユーザのことを指す。利用方法としては、CSN Liteの加入者管理用GUI上でWiMAXネットワークに接続中のユーザを選択した後、切断ボタンをクリックする。これにより、RADIUSサーバクライアント間においてRADIUS Disconnectメッセージ送受信処理が実施され、次に特定ユーザに対するネットワーク離脱処理が実施される。

3.2 IPアドレス割り当て機能-DHCPサーバ

CSN Lite内のDHCPサーバは、MSへ割り当てるIPアドレス範囲をBS毎に設定可能としている。DHCPリレーエージェントのIPアドレスとMSのIPアドレスを異なるネットワークのアドレスとして設定できるため、DHCPリレーエージェン

トのアドレスに依存せずにグローバルIPアドレス等をMSに付与することができる。

Mobile IPを運用しないネットワークにおいては、BS毎にMSに割り当てるIPアドレス範囲を決定し、それをCSN-BS間に存在するルータの経路情報として設定することによって、MSへのユーザパケットが配送される。本機能は、ASN内のリレーエージェントのアドレスに依存しない、柔軟なMSへのアドレス設計とWiMAXネットワークの設計を可能にする。

3.3 ASNへのSF情報提供機能-PFサーバ

WiMAX Forum仕様⁽¹⁾に記載されるようにASNは、ネットワークエントリ時にPFサーバからMSと関連するQoS情報を獲得する。CSN Lite内のPFサーバは、下記サービスクラス(QoS) 情報を含むSF構成情報をネットワークエントリ時にASNへ提供する。

- ・ トラフィックプライオリティ
- ・ 配信サービスタイプ
- ・ 最大トラフィックレート
- ・ 最低保証トラフィックレート
- ・ 許容ジッタ
- ・ 最大レイテンシ

4. GUI統合機能

CSN Liteのユーザとして、システム管理者とオペレータの2種類を定義しており、前者には各サーバの設定や状態監視等のためのWebベースGUIが提供され、一方後者には加入者管理のためのWebベースGUIが提供される。本章では、各ユーザが利用するGUIの概要について示す。

4.1 CSN Liteシステム管理者用GUI

システム管理者は、DHCP, RADIUS, PFサーバ設定/監視のために統合化されたGUIを用いて、各サーバを効率的に構築することができる。特にPFサーバ設定のためのGUIは特徴的であり、サービスクラス定義用GUI(図2参照)とサービスプラン策定用GUI(図3参照)の2種類が用意される。前者では、IEEE802.16仕様⁽¹¹⁾で定義されるQoSパラメータを設定し、それらを一つのサービスクラスとして定義する。次に後者において、前者で定義したサービスクラスを用いて複数SFの集合を一つのサービスプランとして策定する。

また、DHCP, RADIUSの状態を監視可能な統計情報GUIや各サーバの設定ファイルをインポート/エクスポート(データベースリストア/バックアップ)可能なGUIも用意される。

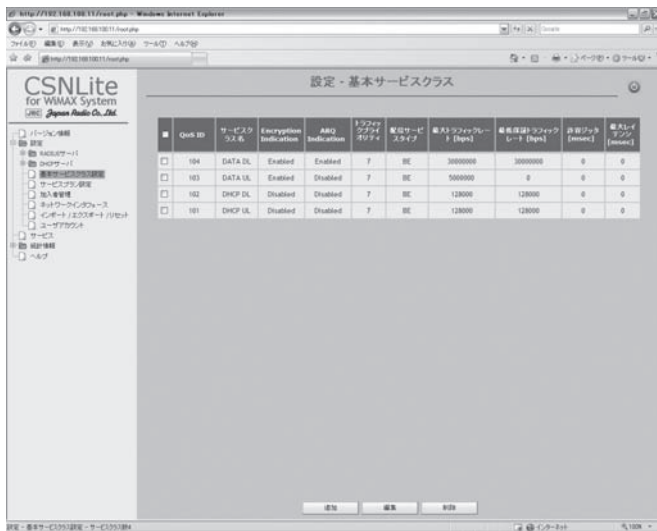


図2 サービスクラス定義用GUI
Fig.2 Service class GUI



図4 加入者管理用GUI
Fig.4 Subscriber management GUI

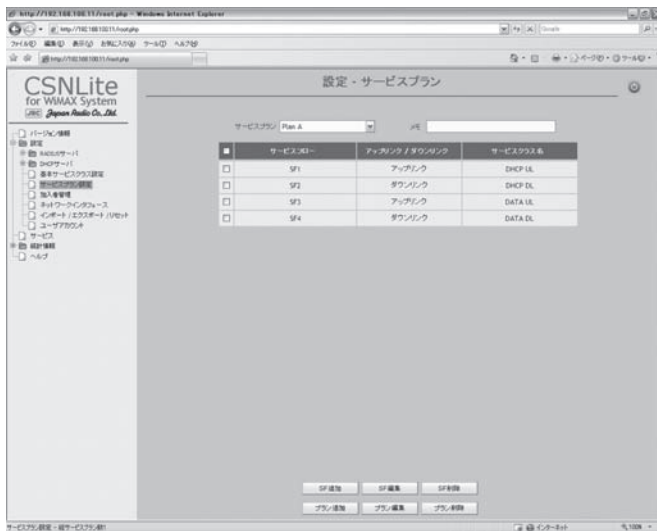


図3 サービスプラン策定用GUI
Fig.3 Service plan GUI

5. CSN Liteソフトウェア構成

CSN Liteのソフトウェアは、図5に示されるようにRADIUS, DHCP, PostgreSQLサーバ, WebベースGUIおよび設定用の各コンフィグレーションファイルから構成される。同図のPostgreSQLサーバ内のデータベース(以下、DB)には、SF情報管理用テーブルに加えて、RADIUS, DHCP, 加入者情報を管理するテーブルも含まれる。

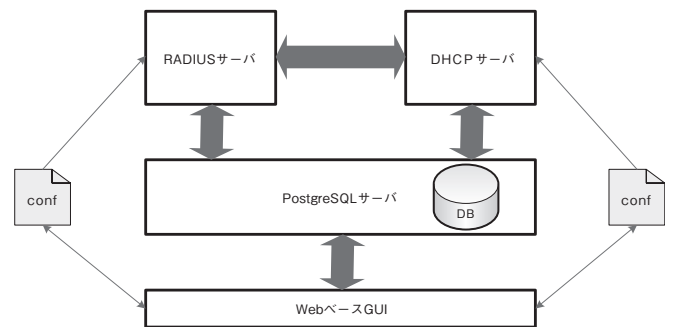


図5 CSN Liteソフトウェア構成
Fig.5 CSN Lite software architecture

4.2 CSN Liteオペレータ用UI

オペレータは、図4に示される加入者管理用GUIを利用可能であり、顧客番号、名前、住所等の加入者情報を入力することができる。また、同GUIではシステム管理者によって策定済みのサービスプランを加入者に割り当てることができる。さらには加入者に対して認証用ユーザアカウント(ログイン名およびパスワード)を設定しておくことができる。

また同GUIでは、加入者情報をファイル化し、それをインポート/エクスポート可能とする。加入者数としては、10,000加入者をサポートする。

同図の各コンポーネント間の関係について示す。まずCSN Liteユーザが各サーバの設定/監視を実施するために、WebベースGUIが利用される。そのGUIが、RADIUSやDHCPサーバを設定する場合はPostgreSQLサーバにアクセスせずに設定用のコンフィグレーションファイルを作成する。作成後、各サーバはそれらのファイルを読み込み、ファイル内の設定情報を内部に反映する。

それに対してRADIUSやDHCPサーバ以外の設定の場合、GUIはPostgreSQLサーバにアクセスし、その設定情報をPostgreSQL内のDBに格納する。またRADIUSやDHCPサーバはPostgreSQLサーバにアクセスし、各サーバの統計情報

をPostgreSQL内のDBに格納する。

RADIUS-DHCPサーバ間のインタフェースについては、DHCPサーバが信頼できるDHCPリレーエージェントから受信したパケットであるかを確認するために利用される。DHCPサーバは、RADIUSサーバに対してその確認に必要とされる認証鍵を要求する。

6. あとがき

モバイルWiMAXシステムのCSN構築に必要とされるRADIUS、DHCP、PFサーバ機能を有するCSN Liteを開発した。CSN LiteがインストールされたLinuxサーバー一台で基本的なCSN機能を実現することができる。CSN Liteは各サーバ設定/監視のために統合化されたGUIを提供しているため、CSNの構築・運用を効率的に実施することが可能である。

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) RFC 3046 - DHCP Relay Agent Information Option, January 2001
- (8) RFC 3344 - IP Mobility Support for IPv4, August 2002
- (9) RFC 4030 - The Authentication Suboption for the Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) Relay Agent Option, March 2005
- (10) Internet-Draft - EAP Tunneled TLS Authentication Protocol Version 0, February 2005
- (11) IEEE Std 802.16e Rev2/D9a, March 2009

用語一覧

AAA: Authentication Authorization Accounting
ASN: Access Service Network
BS: Base Station
CSN: Connectivity Service Network
DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol
EAP: Extensible Authentication Protocol
FA: Foreign Agent
GUI: Graphical User Interface
HA: Home Agent
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
SFID: Service Flow ID
TTLS: Tunneled Transport Layer Security
WiMAX: Worldwide Interoperability for Microwave Access