

## FOMA/WLAN デュアル移動端末 (onefone) の開発

従来のFOMA/WLANデュアル移動端末機能に加え、エリア構築の多様性のニーズ対応を行うべく、IEEE 802.11aの新規実装を実現した。またドコモの家庭内無線LANサービス（ホームU）上でVoIP、i-mode Over WLANを実現した。

移動機開発部

もりなが やすお すずき かずふみ  
森永 康夫 鈴木 一史

ささお のぶあき いたがき けんたろう  
笹尾 暢亮 板垣 健太郎

### 1. まえがき

無線LAN（以下、WLAN）の急速な普及により、企業での構内内線システムとしてIP（Internet Protocol）電話導入が進んでいる。これまでドコモでは、FOMA/WLANデュアル移動端末を用いたPASSAGE DUPLERサービスを提供してきた。従来のFOMA/WLANデュアル移動端末（FOMA N900iL/N902iL）[1][2]は、法人向けに構内内線電話システムの子機として利用されていたが、FMC（Fixed Mobile Convergence）<sup>\*1</sup>の市場成長や他社音声定額サービスの台頭に伴い、コンシューマ向けのサービス展開のニーズが高まってきた。また公衆無線として、Bluetooth<sup>®</sup><sup>\*2</sup>搭載電子機器や電子レンジなど家電でも使用される2.4GHz帯[3][4]との干渉を避け無線利用の効率化を図るうえで、新たにIEEE（Institute of Electrical and Electronics Engineers）802.11a<sup>\*3</sup>（以下、11a）[5]搭載のニ

ーズもあった。FOMA/WLANデュアル移動端末（onefone）は、新サービスへの対応と新規無線技術の搭載のニーズを満たし、従来のFOMA/WLANデュアル移動端末よりも、さらに広くユーザ展開が可能な移動端末を目指し開発を行った。

本稿では、onefone概要および11aの技術概要およびScan/ハンドオーバを考慮した移動端末への実装、WLAN簡単設定の実装、ホームU上のセキュア通信を保障するためのIPsec機能とi-mode機能を実現するためのSIP（Session Initiation Protocol）<sup>\*4</sup>技術、またFOMAとして海外利用をする際のWLAN部分の使用制御技術について解説を行う。

### 2. FOMA/WLAN デュアル移動端末概要

#### 2.1 既存FOMA/WLANデュアル移動端末との比較

onefoneの外観を写真1、基本仕様を表1に示す。

onefoneは、ハードウェア、ソフトウェア共にN905iをベースとしており、WLAN、FLV（Flash<sup>®</sup> Video）<sup>\*5</sup>、WMV（Windows Media<sup>®</sup> Video）<sup>\*6</sup>機能を追加している。なお、N905iで搭載しているFOMA無線周波数1.7GHz帯、ワンセグチューナーは非搭載となっている。WLAN機能は、N902iLをベースとしており、従



写真1 onefone (N906iL) の外観

\*1 FMC：携帯電話を家の中では固定電話の子機のように使用するなど、移動通信と有線通信を融合した通信サービスの形態。  
\*2 Bluetooth<sup>®</sup>：米国Bluetooth SIG Inc.の登録商標。  
\*3 IEEE 802.11a：IEEEで規定された無線

規格。5.2GHz帯の周波数を利用し、54Mbit/sの転送速度をサポートする。  
\*4 SIP：VoIPを用いたIP電話などで利用される、IETF（Internet Engineering Task Force）で策定された通話制御プロトコルの1つ。

来のIEEE 802.11b<sup>\*7</sup> (以下, 11b) (2.4GHz), IEEE 802.11g<sup>\*8</sup> (以下, 11g) (2.4GHz) に加え, 11a (5GHz) の拡張を実現している。既存のIEEE802.11b/g (以下, 11b/g) と混信することがないため, PCなどのデータ通信とは別周波数を用いて通信を行うことも可能となる。またホームUサービスにも対応することにより, 従来のターゲットであったビジネスユーザに加え, パーソナルユーザにも家庭内においてWLANを利用した音声通話, データ通信が提供可能となる。本移動端末はFLV, WMV機能を利用することで, フルブラウザで大容量のインターネット動画を再生することも可能となる。また動画投稿サイトやブログに動画をアップロードすることも可能であり, PCを介さずケータイだけで動画コンテンツを楽しめる。

## 2.2 対応するネットワークサービスの拡充

onefoneでは, ドコモの構内内線サービスであるPASSAGE DUPEL, 企業向けIP電話サービスであるビジネスmopera IPセントレックスに加え, マスユーザ向けIP電話サービスであるホームUでの利用が可能となる。ホームUのサービスイメージを図1に示す。ホームUでは, 家庭内に設置しているWLAN環境, ブロードバンド回線を用いて, 屋内ではIP電話, 屋外ではFOMA通信の利用が可能である。またi-mode公式コンテンツへのアクセス, i-modeメール, フルブラウザをWLAN上

で利用することも可能となり, FOMA通信時よりも速いデータ送受信を行うことができる。

## 3. 新技術の搭載

### 3.1 WLANの使用制限に対する取組み

onefoneの対応WLAN規格は,

表1 FOMA N906iLの基本仕様

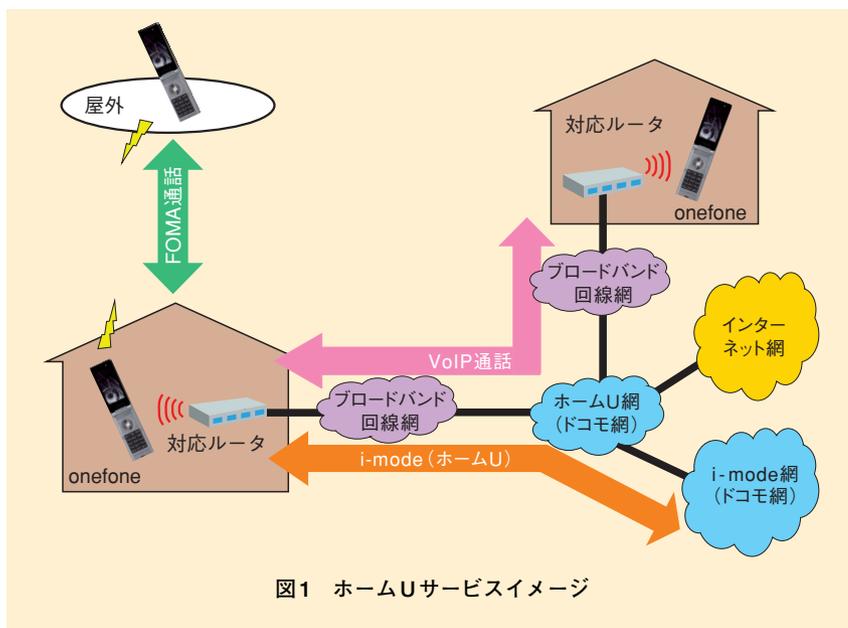
	FOMA N906iL	FOMA N902iL (参考)
無線周波数帯	800MHz/2GHz (FOMA) 900MHz/1800MHz/1900MHz (GSM) 2.4GHz/5GHz (無線LAN)	800MHz/2GHz (FOMA) 2.4GHz (無線LAN)
サイズ	109×49×19.6mm	106×51×25mm
質量	約127g	約123g
連続通話時間	約220分 (音声) 約100分 (TV電話) 約200分 (WLAN) ※1※2 約200分 (ホームU) ※1※2	約160分 (音声) 約100分 (TV電話) 約250分 (WLAN) ※1※2
連続待受時間	約600時間 (FOMA) 約480時間 (WLAN) ※1※3 約330時間 (ホームU) ※1※3	約500時間 (FOMA) 約400時間 (WLAN) ※1※3
液晶	メイン液晶3.0インチ 480×854dot 背面液晶0.9インチ 96×64dot	メイン液晶2.5インチ 240×345dot 背面液晶0.9インチ 120×30dot
メインカメラ	200万画素 CMOS	125万画素 $\mu$ Maicovicon <sup>®</sup> *4
無線LAN方式	IEEE 802.11a/b/g準拠	IEEE 802.11b/g準拠
無線LAN伝送速度	最大54Mbit/s	最大54Mbit/s

※1 無線LANの電波状況, N906iLおよびアクセスポイントの設定などにより, 連続通話時間, 連続待受時間は異なる。

※2 パワーセーブOFF時の値。

※3 無線LANシングルモードの静止時の値。

※4  $\mu$ Maicovicon<sup>®</sup>: 松下電器産業株式の登録商標。



\*5 FLV: Flash用動画ファイルフォーマット。Flash<sup>®</sup>は, Adobe Systems Inc.の米国およびその他の国における商標または登録商標。

\*6 WMV: 米Microsoft Corp.が開発した動画画像圧縮方式およびファイルフォーマット。

ト, ストリーミング再生とダウンロード再生に対応している。Windows Media<sup>®</sup>は, 同社の米国およびその他の国における登録商標。

\*7 IEEE 802.11b: IEEEで規定された無線規格。11Mbit/sの転送速度をサポート

する。

\*8 IEEE 802.11g: IEEEで規定された無線規格。802.11bと同じ2.4GHz帯の周波数を利用し, 54Mbit/sの転送速度をサポートする。同じ54Mbit/sの802.11aと異なり, 802.11bとの互換性を有する。

N902iLで実装した11b/gに加え、5GHz帯の11aを採用している。11b/gはISM (Industry-Science-Medical) バンド<sup>\*9</sup>という2.4GHzの周波数帯を使用するが、この周波数帯は、電子レンジやBluetoothなどの機器でも使用しているため、電波による干渉を受け、通信品質が劣化する場合があるという難点があった。また、高伝送レートを実現可能な11gを利用する場合、干渉の問題からエリアを構築するうえで3チャンネルしか使用できず、限られた使用チャンネルでエリア設計を行うには高度な設計技術が必要となる。これを解消するため、他機器からの干渉を受けず、また最大8チャンネル使用可能な11aを採用した。

ただし、日本国内においては、電波法の規制によって11aは屋外での使用が禁止されている。既存の11a利用機器(PCなど)では、Passive Scan<sup>\*10</sup>を採用することで、屋外での使用に制限を行っていた。本移動端末もPassive Scanは実装しているが、このScan方式では、ステルスSSID (Service Set Identifier)<sup>\*11</sup>というセキュリティ対策との併用ができなくなる。また、GSMに対応している本移動端末において、海外へ持ち出されるケースが想定されるが、GSM対応国の中には、日本と同様に11aの屋外利用が禁止されている国や、11b/gも含めたWLAN自体が禁止されている国も存在する。このようなWLANの使用規制に対して、本移動端末は以下の対処を行った。

①日本以外の国と判断した場合、

WLANを使用不可 (FOMAのみ使用可)

FOMA電波にて報知するCountry Codeが、「日本」以外であった場合、WLANを停止し、FOMAシングルモードへと切り替える仕様になっている。これにより、WLANの使用が禁止されている国に渡航しても、ユーザは手動でWLAN設定切替えを行うことなく、GSM携帯としてそのまま海外に持ち出すことが可能となる。

②11aを使用する場合、利用場所が屋内と判定できるまで電波送信を抑止

11aの屋外利用抑制イメージを図2に示す。法人ユーザから強い要望のあったステルスSSIDに関して、ステルスSSIDを使用するためのActiveScanと、屋外での電波送信抑止の同時実現という課題を解決するために、WLANのアクセスポイント (AP) を検出しない限り、移動端末からは電波を送信しない

という仕様を実装した。これにより、セキュリティレベルを落とさず、またユーザが屋内外を意識せずに11aが利用可能となった。

### 3.2 WPS 機能

ホームUサービスを利用する際、ユーザは、ユーザの使用する無線アクセスポイントやルータに対して、無線設定およびネットワーク設定をする必要がある。この設定は煩雑であるため、設定時に誤入力などの設定ミスをしてしまう場合がある。従来のWPS (Wi-Fi Protected Setup)<sup>\*12</sup>機能では、無線設定しか行えなかったが、onefoneではドコモのホームUサービスのネットワーク設定も行えるようWPS機能を拡張した。これにより、ユーザは煩雑な設定をすることなく、ホームUサービスを利用可能となる。また、アクセスポイントの設定にはパソコンを必要としていたが、自宅にパソコンのないユーザもホームUサービスを利用可能となった。

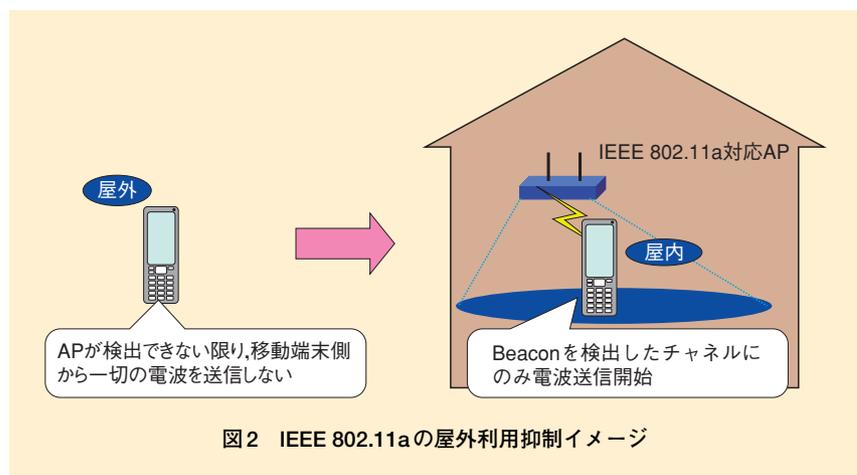


図2 IEEE 802.11aの屋外利用抑制イメージ

\*9 ISMバンド：2.4GHz近辺の電波周波数帯。日本では、10mW以下の出力であれば免許不要で利用できるよう開放されている領域。産業・科学・医学用の機器に用いられている。

\*10 Passive Scan：無線LAN機器が、ア

クセスポイントを検索する方法。Beacon情報の受信による、受動的な検索方法。

\*11 SSID：IEEE 802シリーズの無線LANにおけるアクセスポイントの識別子。

\*12 WPS：Wi-Fiアライアンスにより仕様化された無線LAN機器の接続とセキュリティの設定を簡単に実行するための規格。

## 4. 移動端末でのホームU対応

ホームUサービスは、家庭内のインターネット環境を利用してドコモネットワークへ接続することにより、すでにFOMAにて提供しているさまざまなサービスをWLAN上で実現している。提供されるサービスには、i-modeメールやブラウジングに加え、SIPを利用した音声通話(VoIP)も含まれている[6]。

### 4.1 ホームUにおけるセキュリティ

既存FOMAネットワークではドコモネットワークとして確立されたセキュリティや制御方式で、データ通信や通話サービスの安全性が保障されているが、ホームUサービスでは、ドコモにて管轄することができないインターネット区間や家庭内の脅威区間についても通信機密を確保する必要があり、FOMAとは異なるセキュリティおよび制御方式を採用する必要があった。

onefoneではホームUサービス専用のセキュリティ対策としてIPsecを採用し、利便性とセキュリティ性を確保した。IPsecとはIP層のレベルでIPパケット単位の機密性および完全性を確保する暗号通信セキュリティ技術であり、onefoneとドコモネットワーク内に配置されたIPsec終端装置間のデータ(音声データを含む)のセキュリティを確保している。ホームUサービス利用時、onefoneは自動でドコモネット

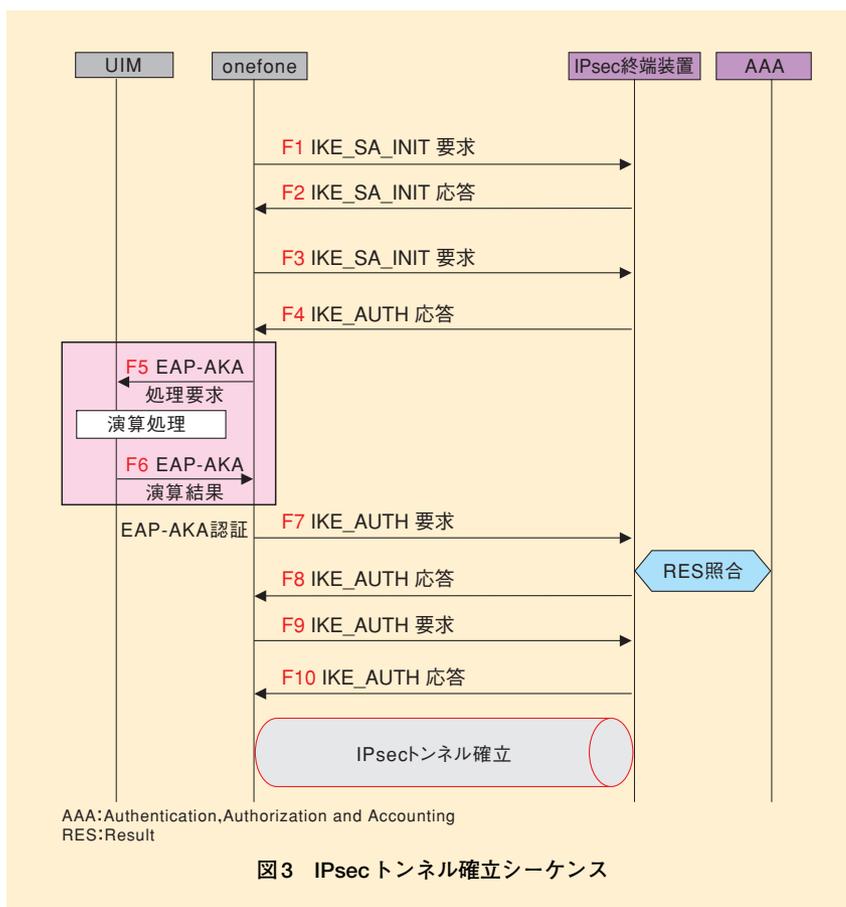
ワーク間のIPsecを確立し、その後送受信されるデータはすべて暗号化されるため、家庭内無線区間や、インターネット上で第三者とのセキュアな通信が保障可能である。

IPsecにおける、onefoneとドコモネットワーク間でのIPsecトンネル確立シーケンスを図3に示す。IPsecのIPsecトンネル確立は大きく2つのExchange(メッセージ交換の最小単位)に分類され、最初のIKE\_SA\_INITメッセージと続いて実行されるIKE\_AUTHメッセージによってIPsecトンネル確立のための情報交換を行う。

初めのExchangeであるIKE\_SA\_

INITでは暗号化するためのネゴシエーションが完了していない。そこでIKE\_SA用のパラメータ交換を行うことで、暗号化方法のネゴシエーションを行う次のステップであるIKE\_SAを暗号化したセキュアな状況で実行可能となる。

次のIKE\_SAでは実際にIPsec内で使用する暗号化方式などのネゴシエーションおよび相手の認証を行う。暗号化方式の決定については標準化内で定められたネゴシエーションを行うが、ホームUサービスにおける相手認証については携帯電話の特長を活かし、EAP-AKA(Extensible Authentication Protocol-Authenti-



ation and Key Agreement) 認証を採用している。

EAP-AKA認証とは携帯電話の利用者を特定するUIMカードを利用した認証方式であり、第3世代移动通信システム(3G)で採用されている。EAP-AKA認証はFOMA機能との共通部が大きく開発効率がよい。またID/パスワードの入力が不要なためユーザの利便性向上を実現する。

## 4.2 SIPを用いたPush機能

現在FOMAでのメールやiチャネルなどのサービスは、3G通信に特化した制御信号により、移動端末へメールの着信があったこと、もしくは情報が更新されたことを通知し、移動端末がサーバへ取得を試みることにより実現されている。しかしホームUはIPを使用したサービス提供であるため、既存の3G用制御信

号は使用することができなかった。そこでIP上で3Gと同様のサービスを提供するために、SIPのMESSAGEメソッド<sup>\*13</sup>を使用した制御信号を新規に定義し、ホームU上でのサービス提供を実現している。

## 5. あとがき

onefoneはドコモの家庭内WLANサービスに対応した移動端末として、インターネットの脅威区間でのセキュリティを保障した通信を行うための技術搭載を行い、構内内線機能における環境構築の拡大を目的として11a機能を搭載した。今後は、公衆などを意識した市場への幅広い展開を目指した移動端末開発を行っていく。

### 文 献

[1] 中土, ほか: “FOMA/無線LANデュアル移動端末N900iLの開発,” 本誌,

Vol.12, No.4, pp.29-38, Jan. 2005.

[2] 森永, ほか: “FOMA/無線LANデュアル移動端末N902iLの開発,” 本誌, Vol.15, No.2, pp.12-19, Jul. 2007.

[3] Wireless LAN: “Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications: Amendment 4: Further Higher Data Rate Extension in the 2.4 GHz Band,” IEEE Std 802.11g, 2003 Edition.

[4] Wireless LAN: “Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications: Higher-Speed Physical Layer Extension in the 2.4 GHz Band,” IEEE Std 802.11b, 1999 Edition.

[5] Wireless LAN: “Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications: Higher-Speed Physical Layer in the 2.4 GHz Band,” IEEE Std 802.11a, 1999 Edition.

[6] 山内, ほか: “ホームUサービスのシステム開発,” 本誌, Vol.16, No.3, pp.6-12, Oct. 2008.

\*13 MESSAGEメソッド: インスタントメッセージなど、テキスト情報を相手に送信する際に用いられるSIPメソッド。