

マルチインタフェースの連携による VoIP 待受け省電力方式

今井 尚樹

磯村 学

井戸上 彰

株式会社 KDDI 研究所

1. はじめに

無線 LAN モジュールの小型化と低廉化により、携帯電話やスマートフォンなどの小型端末に、携帯と無線 LAN の両方の通信インタフェースを持たせることが可能となった。このようなデュアル端末を用いたサービスとして、携帯用の電話番号と構内用の電話番号を一台の端末で扱うことが可能な、法人向けソリューションサービスが提供されている。しかしながら、複数の通信インタフェースを常に起動しておく、消費電力が高くなり、連続待ち受け時間の減少につながる。特に、無線 LAN は携帯よりも消費電力が高く、IEEE 802.11 が規定する省電力モード (PSM: Power Saving Mode) [1] を用いたとしても、一定の時間間隔で通信が発生してしまうため、十分な省電力効果を得られない。そこで、携帯網と構内網を連携させることで、定常時に無線 LAN の通信インタフェースを停止させておきながら、構内の電話番号への着信も可能とする、VoIP 待受け省電力方式を示す。

2. 無線 LAN を用いた省電力通信に関する従来検討

無線 LAN 端末を対象とする省電力技術として、IEEE 802.11 における標準技術や [1]、SIP レベルにおける省電力方式 [2] の検討が行われている。IEEE 802.11 により規定される省電力の動作では、無線 LAN インタフェースを定期的に起動させ、それ以外は停止させておく。端末は、無線 LAN インタフェース起動時に当該端末宛の packets の有無をアクセスポイントに確認し、アクセスポイントに packets がバッファされている場合には通信を開始する。SIP レベルによる省電力方式では、無線 LAN インタフェースの起動スケジュールを SIP サーバと共有させることで、SIP サーバが SIP シグナリングを送信するタイミングを端末の起動動作に合わせる。これらの手法では、100ms~数秒程度の周期で無線 LAN インタフェースを起動させる必要がある。

3. マルチインタフェース連携 VoIP 待受け方式

3.1 アーキテクチャ概要

本稿ではデュアル端末を対象とし、携帯網を利用して構内電話番号への着信を通知することで、無線 LAN インタフェースの停止時間をより長くさせ、VoIP の待受け時間を増加させる方式を示す。

システム構成を図 1 に示す。構内網には SIP サーバと DHCP サーバが設置されるとともに、無線 LAN アクセスポイントを介してデュアル端末が接続される。デュアル端末は、携帯と無線 LAN の 2 つの通信インタフェースを備えている。SIP サーバは、構内の IP 電話機と公衆回線を接続する IP-PBX 機能に加え、省電力モードおよび通常モードによる SIP 登録機能や、携帯網を経由したセンタープッシュによるデュアル端末への着信通知機能をサポートする。キャリア網に設置されるセンタープッシュ要求サーバは、SIP サーバからの要求により、デュアル端末に対して実際にセンタープッシュを送信する。

提案方式の動作概要を以下に示す。デュアル端末が携帯網と構内網の両方に接続可能な場合、デュアル端末は省電力モードによる SIP 登録後に無線 LAN インタフェースを停止させる。当該端末の構内電話番号に対して着信が発生すると、SIP サーバは発信者番号情報を含めたセンタープッシュ送信要求を生成する。センタープッシュを受信したデュアル端末は、無線 LAN インタフェースを起動し、SIP サーバに通常モードによる登録更新要求を送信する。これを契機として、SIP サーバは構内網経由でデュアル端末に SIP セッションを確立させる。

3.2 省電力モードによる SIP 登録

3.2.1 SIP 登録のシーケンス

携帯と無線 LAN の両方の通信エリアに滞在するデュアル端末は、図 2 に示す手順により、省電力モードでの SIP 登録を行う。デュアル端末は、初めに無線 LAN アクセスポイントとアソシエ

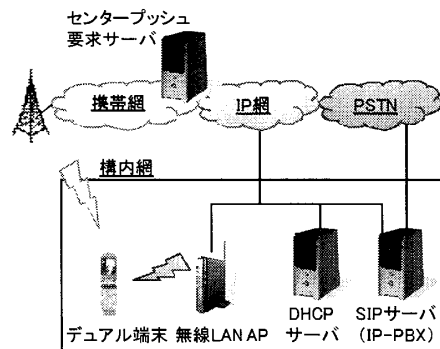


図 1. システム構成

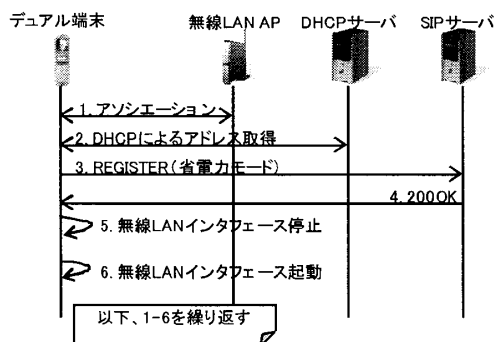


図 2. 省電力モードによる SIP 登録のシーケンス

ーションを行う (図 2(1))。構内の無線 LAN アクセスポイントに関する SSID やセキュリティ設定は、一般的にあらかじめデュアル端末上に設定されている。デュアル端末は、DHCP サーバから IP アドレスを取得後 (図 2(2))、SIP サーバに対して REGISTER を送信する (図 2(3))。この REGISTER は、3.2.2 に示す省電力モードでの登録要求である。SIP サーバは、当該端末について省電力モードとして SIP 登録を行った後、デュアル端末に対して 200OK を返送する (図 2(4))。

200OK を受信したデュアル端末は、無線 LAN のインタフェースを停止する (図 2(5))。これにより、待受け時における SIP 登録更新処理および DHCP のリース更新処理以外について、無線 LAN による電力消費を抑える。デュアル端末は SIP 登録更新および DHCP のリース更新を実行するためのタイマを持つ。SIP 登録に関しては、200OK に含まれる SIP 登録有効期間が完了する前に、無線 LAN のインタフェースを起動し、SIP サーバに対する登録更新を行う。また、DHCP のリース更新に関しては、DHCP による IP 取得時に示されたリース期間が満了する前に更新を行う。SIP 登録の更新と DHCP のリース更新は独立して処理されるが、一般的には SIP 登録の有効期間が DHCP のリース期間よりずっと短いことから、SIP の登録更新の手順において DHCP による再リースも行われる (図 2(6)以降)。

3.2.2 REGISTER への省電力モードの記述

SIP サーバは、省電力モードをサポートするデュアル端末に加えて、一般的な IP 電話端末も収容する必要がある。すなわち、デュアル端末による省電力モードおよびその解除を要求する SIP 登録は、IP 電話端末からの SIP 登録と等価的であればならない。そこで、REGISTER に含まれるパラメータとして SIP 登録のモードを表記する。例えば、省電力モードの SIP 登録では、From ヘッダ中に "sps=on" といったパラメータを記述する。一方で、デュアル端末が省電力モードから通常モードに SIP 登録の状態を変更する場合や、IP 電話端末からの SIP 登録においては、REGISTER に sps パラメータを含めない。

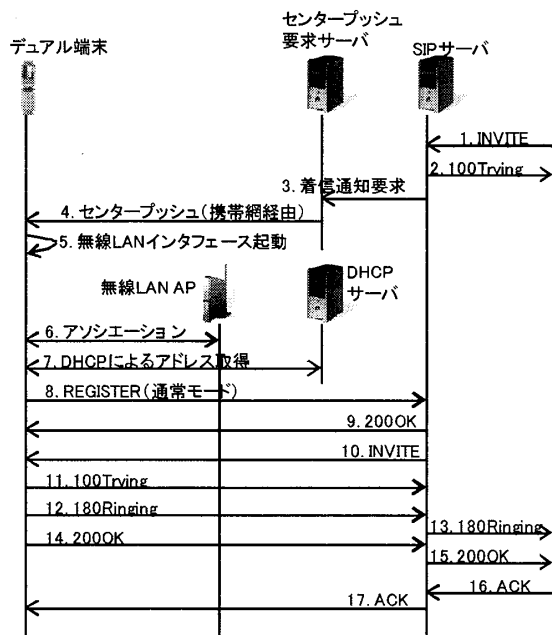


図 3. 省電力モードのデュアル端末への着信シーケンス

表 1. 通信エリアの区分

エリア名	無線 LAN	携帯	登録モード
デュアルエリア	○	○	省電力モード
無線 LAN エリア	○	×	通常モード
携帯エリア	×	○	登録なし
圏外	×	×	登録なし

3.3 省電力モードで動作するデュアル端末への着信

省電力モードの SIP 登録を完了したデュアル端末が着信する際のシーケンスを図 3 に示す。

INVITE を受信した SIP サーバは、送信元に 100Trying を返送するとともに着信端末の SIP 登録モードを確認する(図 3(1)-(2))。着信端末が省電力モードで登録されているデュアル端末の場合、センタープッシュ要求サーバに対して着信通知要求を送信する(図 3(3))。センタープッシュ要求サーバは、携帯網を経由したセンタープッシュにより、デュアル端末に対して着信通知を送信する(図 3(4))。着信通知の中に発信者情報を含ませることで、発信者の番号や匿名発信(非通知)を知らせることができる。

着信通知を受信したデュアル端末は、無線 LAN のインタフェースを起動して、無線 LAN アクセスポイントとアソシエーションを行う(図 3(5)-(6))。その後、無線 LAN が停止している間の端末の移動を考慮して、DHCP を用いて IP アドレスを再取得し(図 3(7))、通常モードで SIP 登録更新を行う(図 3(8)-(9))。SIP サーバは登録更新処理を行うとともに、それを契機に構内網を経由してデュアル端末に INVITE を送信する(図 3(10))。最終的に、発信端末間で SIP セッションが確立される(図 3(11)-(17))。

4. 移動モデル

4.1 通信エリアの区分

省電力モードによる待受けは、着信通知に携帯網を使用するため、利用できる条件が限られる。デュアル端末における携帯および無線 LAN の利用可否と、それぞれの状態における SIP 登録の種類を表 1 にまとめる。

無線 LAN と携帯の両方が利用可能となるエリアを「デュアルエリア」、無線 LAN あるいは携帯のみが利用可能なエリアをそれぞれ「無線 LAN エリア」および「携帯エリア」、いずれの通信も圏外となるエリアを「圏外」と記す。

ユーザがデュアルエリアに存在する場合は省電力モードで、無線 LAN エリアに存在する場合は通常モードで SIP 登録する。携帯エリアおよび圏外にいる場合は、SIP 登録は行われない。この場合の構内電話番号への着信処理は、IP-PBX の設定に依存す

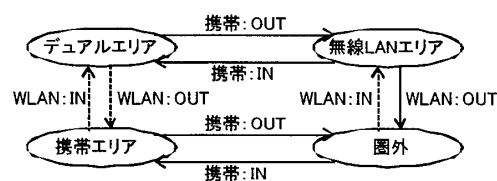


図 4. 状態遷移図

る。例えば、留守番電話を受け付けたり、携帯電話番号に転送させたりできる。

4.2 通信エリア間の移動

省電力モードを有効に活用するためには、デュアル端末の在圏エリアと登録モードが、表 1 に示す対応とできる限り一致している必要がある。しかしながら、ユーザの移動や無線通信状態の変化により、表 1 と異なる場合が発生しうる。例えば、構内であっても地下フロアに移動すると携帯網が利用できず、無線 LAN エリアとなる可能性がある。また、構内と屋外の間で移動する場合、無線 LAN の使用可否が変化する。

各エリア間の状態遷移を図 4 に示す。通信エリア名を結ぶ矢印に沿って、通信インタフェース名とその利用可否の変化状況が記されている。“OUT”は当該通信インタフェースが利用不可能になることを、“IN”は利用可能になることを示している。なお、図の煩雑さを防ぐため、デュアルエリアと圏外、無線 LAN エリアと携帯エリア間の直接的な遷移は省略している。

図 4 における実線の矢印は、デュアル端末による状態変化の検知が可能であることを表している。本稿におけるデュアル端末の使用モデルとして、携帯の通信インタフェースの電源は常にオンであることを前提としている。したがって、デュアル端末は携帯の通信インタフェースの利用可否はリアルタイムで取得可能である。また、無線 LAN エリアでは常に無線 LAN のインタフェースを起動しているため、無線 LAN エリアから圏外への移動も把握できる。

一方、点線の矢印は状態変化の検知が不可能であることを表している。デュアル端末は、無線 LAN の通信インタフェースによる電力消費を低減させるため、デュアルエリア、携帯エリア、圏外ではインタフェースを停止させている。したがって、デュアルエリアと携帯エリア間の移動と、圏外から無線 LAN エリアへの移動に関してはリアルタイムで把握することはできない。

さらに、デュアルエリアや無線 LAN エリアから携帯エリアへ移動する場合、無線 LAN の通信が途切れると、構内網を経由した SIP 登録解除ができなくなる。しかしながら、この移動をユーザがあらかじめ検知して SIP 登録解除を実行することは、現実的には困難である。そこで、SIP サーバに外部 IP 網とのインタフェースを持たせ、携帯網経由で SIP 登録解除を受け付けることが望ましい。これにより、SIP 登録の期間満了を待つことなく、省電力モードの SIP 登録を解除することができる。

5. おわりに

構内電話番号への着信時に携帯網を利活用することで、携帯と無線 LAN のインタフェースを具備するデュアル端末の待受け時の省電力を実現する方式を示した。今後、モバイル端末を用いて提案方式をソフトウェア実装し、性能評価を行う。最後に、日頃ご指導いただく(株) KDDI 研究所秋葉所長ならびに鈴木執行役員に感謝する。

参考文献

- [1] IEEE, "Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications," IEEE Standard 802.11, June 1999.
- [2] 宮島, 瀬田, 林, 藤井, "SIP を利用した無線 LAN 端末の省電力方式," B-6-5, 2006 年電子情報通信学会総合大会.
- [3] R. Droms, "Dynamic Host Configuration Protocol," IETF RFC2131, March 1997.
- [4] J. Rosenberg, et al. "SIP: Session Initiation Protocol," IETF RFC3261, June 2002.