

双方向ページングシステムを用いた MIRAI 実証システム

- SIP による共通シグナリングの実現方法 -

生形 友宏[†] 江口 日出彦[†] 中嶋 政幸[†]
井上 真杉[‡] マハムド カレド[‡] 村上 誉[‡] 長谷川 幹雄[‡]

あらまし

無線システムシームレス統合ネットワーク(MIRAI)は、ヘテロジニアスネットワーク環境をシームレスに接続する一つのソリューションである。MIRAI の主要機能は、シームレスサービスを提供するための共通シグナリング(BAS)のみをトラフィックとする基本アクセスネットワーク(BAN)である。

MIRAI アーキテクチャに準じて今回製作した実証システムでは、既存の無線システムとして広域セル・省電力という特長を有する双方向ページングシステムに BAN 機能を転用した。BAN のトラフィックとなる BAS には SIP を採用した。MIRAI のユーザが所有するマルチサービス端末(MUT)には、BAS の制御、無線アクセスネットワーク(RAN)のキャリア探知・発見そして IP 接続を行うための無線インタフェースの制御、GUI による各状態の表示やユーザ設定などの処理が必要となる。これらは、エージェントを MUT へ設けることで実現した。

本稿では、この実証システムの詳細な構成、YRP 1 番館屋内とその周辺の屋外実験フィールドにて行った発着信の基本動作とその VoIP 通話の確認、また各所で BAS の処理に要した時間などを紹介する。

キーワード ヘテロジニアスネットワーク, SIP, シグナリング, MIRAI

A Two-Way Paging System-Based MIRAI Demonstration System

- A Study of Basic Access Signaling by SIP -

Tomohiro UBUKATA[†] Hidehiko EGUCHI[†] Masayuki NAKAJIMA[†]
Masugi INOUE[‡] Khaled MAHMUD[‡] Homare MURAKAMI[‡] Mikio HASEGAWA[‡]

Abstract

MIRAI(Multimedia Integrated network by Radio Access Innovation) is studied as one of solutions for seamless heterogeneous network service. According to the MIRAI concept, BAN(Basic Access Network) is an important part. BAN processes only BAS(Basic Access Signaling) traffic.

We have studied BAN by developing MIRAI demonstration system using a two-way paging system as a tentative BAN air interface. The demonstration system uses SIP(Session Initiation Protocol) as BAS. MUT-Agent in the Multi-service User Terminal (MUT) provides many functions for a user; processes BAS, selects and controls RAN(Radio Access Network) interface to establish an IP connection, shows the monitoring of status and sets a User Preference by GUI.

This paper presents the details of an overview of the demonstration system, an operation and a result of field test on the periphery of Yokosuka Research Park.

Keyword heterogeneous network, SIP, signaling, MIRAI

1 まえがき

現在、各所で IMT-2000 以後の新世代移動通信ネットワークの基本構成のビジョンが検討されている。その一つとして挙げられるのが、複数の種類の無線アクセスネットワーク(Radio Access Network, RAN)を IP(Internet Protocol)によって効率よく、かつシームレスに接続する統合ネットワークである。このようなヘテロジニアスネットワークの実現には、ユーザの利用目的や環境にあわせて最適な RAN、及び

アプリケーションを選ぶなど、マルチメディア通信を可能とする各種技術が求められる。これらが実現されたヘテロジニアスネットワーク環境では、以下のことが期待されている。

事業者の視点

- ・顧客管理が容易である
- ・純粋にサービスや端末機能で競争
- ・将来の新サービスに柔軟に対応

ユーザの視点

- ・別のサービスに加入しても番号などに変化がない
- ・他人の端末を自分の端末として利用できる

[†] モトローラ株式会社 モトローラ日本研究所
Motorola Japan Research Lab, Motorola Japan Ltd.

[‡] 独立行政法人 通信総合研究所 新世代モバイル研究開発プロジェクト
New Generation Mobile Network Project, Communications Research Laboratory

- ・サービス毎に最適な周波数・通信方式を選択
- ・各種サービスを使っても支払い先は一つ
- ・純粋にサービスや端末機能で自由に選択
- ・ユーザ設定でサービスの自動選択や切替が可能

無線システムシームレス統合ネットワーク (Multimedia Integrated network by Radio Access Innovation, MIRAI)は、これらを実現するヘテロジニアスネットワークのソリューションの一つである。

本稿では、まず MIRAI の基本概念を概説し、実証システムの構成と実験フィールドでの動作確認、そして考察を述べる。

2 MIRAI

MIRAI の主要機能は、シームレスサービスのための共通シグナリング(Basic Access Signaling, BAS)のみをトラヒックとする基本アクセスネットワーク (Basic Access Network, BAN)である[1],[2].

図 1 に MIRAI アーキテクチャを示す。

MIRAI は大きく分けて 3 つのネットワークからなる。BAS の専用ネットワークである BAN<BAN-Plane>と複数の RAN 群<RANs-Plane>, 及びこれらをオーバーレイする共通コアネットワーク(Common Core Network, CCN)<CCN-Plane>である。CCN には、SHA(Signaling Home Agent)を配置している。SHA は、BAN へのゲートウェイ(Gateway, GW)機能と BAS から得た MUT の位置情報などの管理を司る。一方ユーザは、BAN の無線インタフェース(Basic Access Component, BAC)と RAN の無線インタフェースを有するマルチサービス端末(Multi-service User Terminal, MUT)を所有することで MIRAI のサービスを受けることが可能となる。

MUT は、待ち受け時において BAC のみを常時接続状態とすることで、各 RAN の無線インタフェースを休止状態とできる。これによって省電力化を実現できる。

BANを使用することによるメリット

- ・ユーザ管理の単純性

BAN オペレータが、各ユーザにユニークな BAN-ID を割り当てれば、これをもとにユーザへの課金を行える。よって、各 RAN オペレータの代理で料金収集をすることが可能となる。

- ・共通の止り木チャネル

世界のあらゆる地域で移動端末を利用可能とするには、ある共通の周波数で探知することとなる。しかし周波数資源は有限であるため、広帯域で共通周波数を確保するのは困難である。BAN は、シグナリングのみをトラヒックとする。そのため、狭帯域の周波数にてサービスを実現できるので、共通の周波数として各地域で確保しやすくなる。

- ・RAN 発見の容易性

ソフトウェア無線(Software Definable Radio, SDR)端末が実現した場合、ある地域でサービスされている RAN が既知でないと、それらの RAN を発見するために全周波数においてキャリア探知しなければならない。そのようなとき BAN を用いて、RAN の情報を通知すれば、その地域でサービスされている RAN が既知となり、それをもとにキャリア探知することで RAN の発見が容易となる。また新しくサービスされた RAN, 及び基地局の追加でサービスエリアが拡大したときも知ることができる。

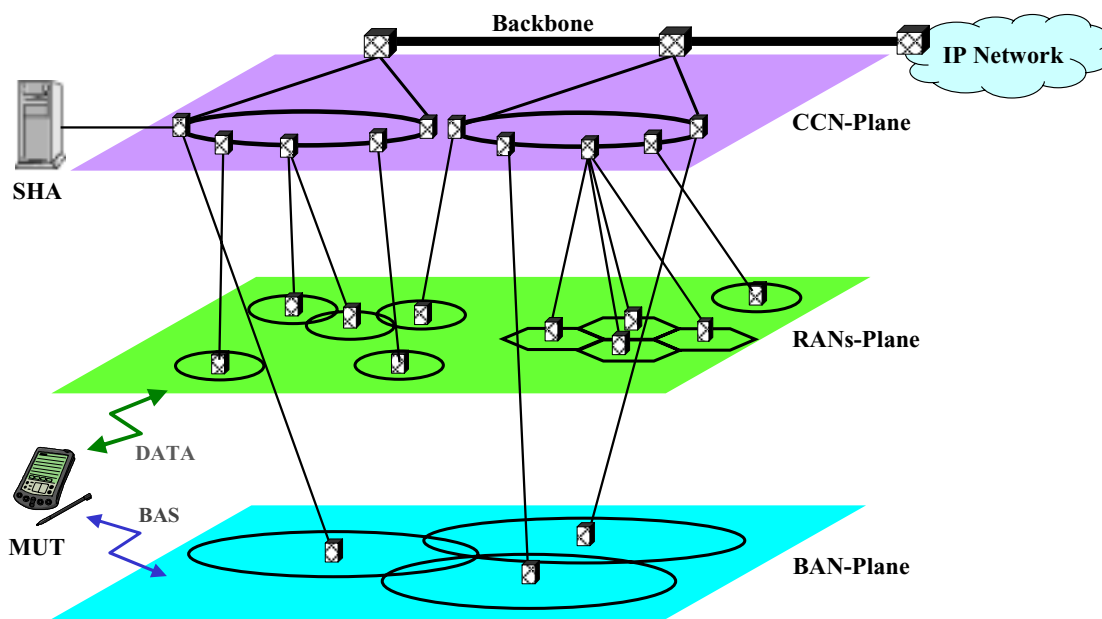


図 1 MIRAI アーキテクチャ

・シグナリングトラフィックの低減

セルラシステムの場合、その端末が移動などにより通信中・待ち受け中に関わらずページングエリアが切り替わると位置登録を更新する。一方、通信の広帯域化が進み RAN の基地局のセルサイズは小さくなる傾向にある。基地局のセルサイズが小さくなるとページングエリアも小さくなり、したがって位置登録の更新の頻度が増加する。さらに、ヘテロジニアスネットワークでは多種類の RAN がオーバーラップして配置されるため、通信可能な各 RAN の基地局の更新トラフィックが非常に大きくなる。BAN は、広域セルサイズの基地局を想定しており、そのページングエリアのサイズが大きい。このため移動などによって生じる基地局情報更新の頻度を少なくすることができる。

・SDR 端末での改善

上述した RAN 発見の容易性とシグナリングトラフィックの低減によって、待ち受け時の端末の通信量、及び電力使用量が削減される。

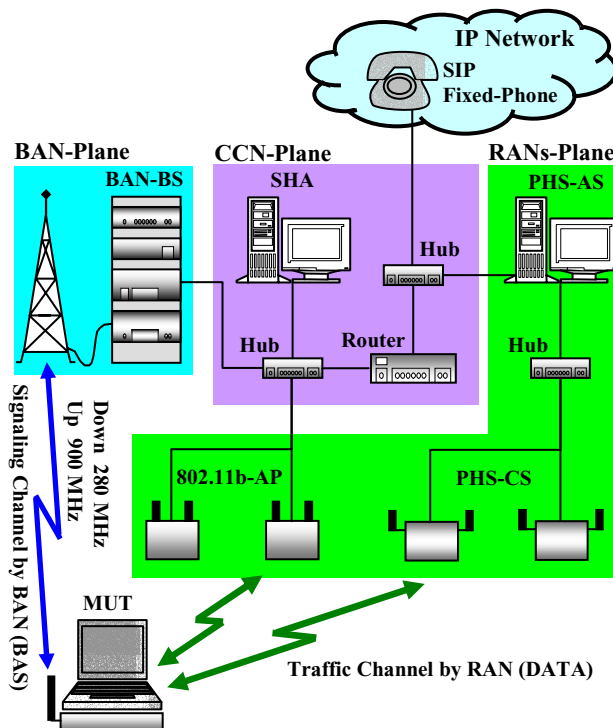


図2 MIRAI 実証システムの構成

3 MIRAI 実証システム

MIRAI アーキテクチャをもとに実証システムを製作する上で、その重要な機能である BAN は、専用の無線システムを製作する方法と、既存の無線システムに転用する方法の 2 つのアプローチが挙げられる。ともに現在、通信総合研究所において研究が進められている[3]-[5]。本稿では、後者の既存の無線システムとして広域セル・省電力という特長を有する双方向ページングシステムを用いた実証システムを紹介する。

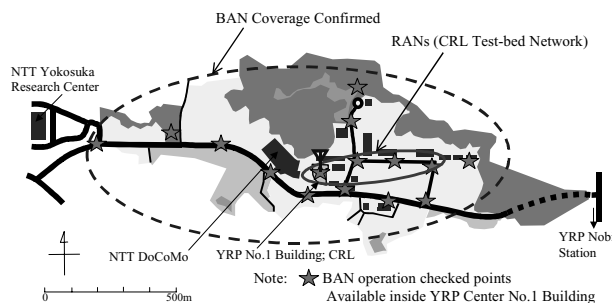


図3 BAN の利用可能範囲

3-1 BAS の実現方法

MUT 間、及び MUT と他の端末間との発着信に傾注した今回の実証システムでは、その BAN のトラフィックとなる BAS として SIP(Session Initiation Protocol)を用いた。SIP は、マルチメディア通信を行う際、セッションを確立・変更・終了するためのアプリケーション層のシグナリングプロトコルである[6]。

MUT には、SIP-UA(SIP-User Agent)を有するアプリケーション(以降、SIP アプリケーションと呼ぶ)を用いる。

3-2 実証システムの構成

今回開発した実証システムの構成を図 2 に示す。

・BAN-Plane

BAN のシステムは、BAN 基地局(BAN-Base Station, BAN-BS)とアンテナからなる。BAN-BS は、

ReFLEX™プロトコル[7]を用いた双方向ページングシステムの基地局に改良を施した[8]。アンテナは、YRP 1 番館屋上に設置した。

図 3 に、今回の MIRAI 実証システムにおける BAN の双方向通信が可能な範囲を示す。

	上り	下り
周波数帯	900MHz	280MHz
利用可能範囲	1.0-2.0km	3.0-6.0km
データ伝送時間	26-28 秒	9-11 秒

・RANs-Plane

RAN のシステムは、無線 LAN<802.11b>のアクセスポイント(Access Point, AP)と自営 PHS のセルステーション(Cell Station, CS)及びそのアクセスサーバ(Access Server, AS)で構成した。

APとCSは屋内実験フィールドのYRP1番館内<1F, 2F, 3F, 7F>と屋外実験フィールドのITS実験ポール3ヶ所<一区間100m>にそれぞれ設置した。

・CCN-Plane

CCNには、SHAを配置した。今回SHAは、BANへのGW機能とSIPサーバを実装した。一方、MUTの位置管理についての実装は省いた。その機能は、すでにBAN-BSへ備わっており、BAC(つまりページャ端末)の識別番号をBAN-IDとして用いた。

・MUT

図4に、MUT外観を示す。今回MUTは、ノートPCを用いた。SIPアプリケーションとしてSIPソフト電話であるLiphone[9]をMUTへインストールした。

RANへの接続は、無線LANとPHSの無線インタフェースであるPCMCIAカードを制御することで可能とした。

BANへの接続は、BACを用いる。BACには、ページャ端末、周波数変換ボードそしてバッテリーが収めてあり、RS-232CによってMUTにつなげている。その内部バッテリーによって、BACは待ち受け最大3時間まで利用できる。

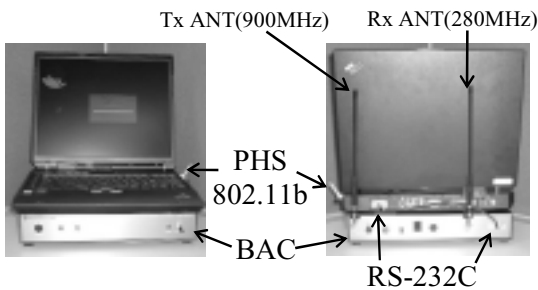


図4 MUT外観

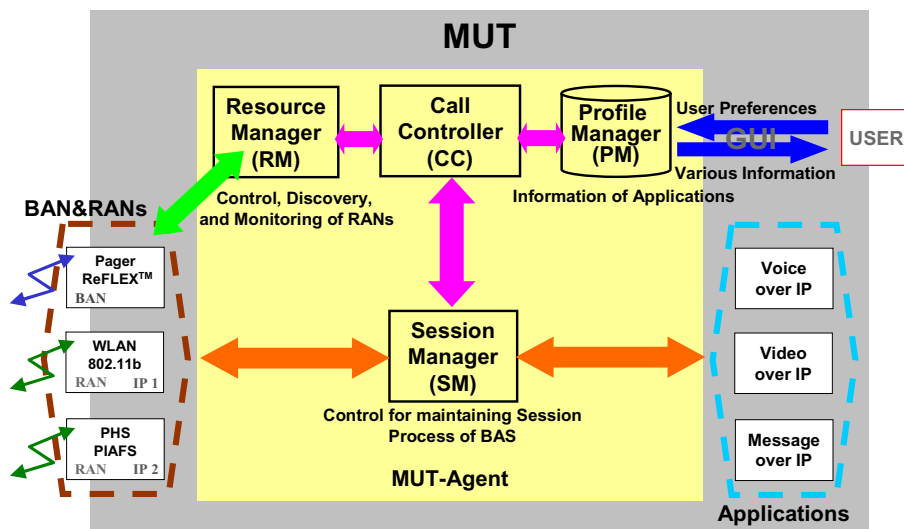


図5 MUT内の構成

・外部のネットワーク

MUT以外の端末としてSIP固定電話を配置した。

4 MUTの構成と基本動作

4-1 MUTの構成

本実証システムにおいて、その主な処理はMUT側で行っている。例えば、SIPを用いたBASの制御、セッションの管理、RANのキャリア探知・発見やIP接続、各状態のモニタリング、RANを選択するときの優先順位などに関するユーザ設定などである。これらの多くの作業がMUTにおいて必要となる。

しかし、これらの処理を各SIPアプリケーションで行うと開発・実装が複雑となってしまう、さらに汎用性の低いものになってしまう。

そこで、この複雑な処理を集約して行うMUT-AgentをMUTへ実装した。エージェント化することで、一般的なSIPアプリケーションを用いてMIRAIのサービスを受けることが可能となる。

MUT-Agentの機能は次の4つに整理した。セッションの操作と管理(Session Manager, SM)、RANの操作と管理(Resource Manager, RM)、GUIによるユーザ設定の編集・保持とそして各状態の表示(Profile Manager, PM)、さらにこれらの機能を統括・制御する(Call Controller, CC)によって構成している。図5にそれを示す。

4-2 MUTの位置情報登録

ユーザがMIRAIのサービスを利用可能とするためにMUTは、その位置情報の登録を行う。

この登録処理は3段階に分けられる。図6にそのシーケンスを示す[10]。

(A) ページャ端末の登録

ページャ端末は、電源の投入や新たなサービス区域への移動により、BAN-BSへ位置登録を行う。

(B) MUT-Agentの登録

MUT-Agentは、特別なSIP-URI(SIP-Uniform Resource Identifier)を所有している。これをKey-SIP-URIと呼ぶ(詳細は後述)。

ページャ端末がそのサービス区域内にいるとき、MUT-AgentはKey-SIP-URIをBAN経由でSHAへ定期的に登録を行う。今回のMIRAI実証システムにおいて、MIRAIユーザの識別に

BAN-IDとKey-SIP-URIを用いた.

(C) SIPアプリケーションの登録

SIP 要求メッセージの REGISTER にしたがって SIP アプリケーションは、定期的 に MUT-Agent へ SIP-URI を登録する.

Key-SIP-URI について

SIP アプリケーションは、電子メールアドレスの書式に似た SIP-URI によって識別される. そのためユーザは SIP アプリケーションの数だけ SIP-URI を所有することになる. この煩多な問題を解決するために SIP では、単一コンタクトアドレスを実現している. 単一コンタクトアドレスとは、ある 1 つの SIP-URI でユーザを識別するものである. 発信者からその SIP-URI を受け取った SIP サーバは着信者となるユーザの各 SIP アプリケーションの SIP-URI に転送することが可能である. しかし、この方法では各 SIP アプリケーションのモビリティに関する問題が残る. 結局モビリティを確保するには、各 SIP アプリケーションが SIP サーバへ登録をしなければならない. またこの場合、一台の端末から複数の SIP アプリケーションの登録という無駄も生じる.

今回の実証システムにおいて、Key-SIP-URI という単一コンタクトアドレスを MUT-Agent に設けた. Key-SIP-URI は電話でいう代表番号、MUT-Agent は受付係、SIP-URI は取り次ぎ先の番号のような役割をする. MUT 内の各 SIP アプリケーションは MUT-Agent へ登録を行うことで取り次ぎが可能となる. 図 7 のように SHA を中心とした MIRAI のネットワークと MUT 内で MUT-Agent を中心としたシグナリングネットワークで構築することによって以下の利点が生まれる[11].

- ・ 単一コンタクトアドレスである Key-SIP-URI で着信するため、SHA と MUT 間のシグナリングトラフィックは常に最小に抑えられる.
- ・ SIP アプリケーションが登録されていない場合でも着信をすることが可能である. そのときに備えてユーザが MUT-Agent に SIP アプリケーションの設定を行っておけば、着信時に SIP アプリケーションの自動起動が可能である.
- ・ 各 SIP アプリケーションは MUT-Agent へ登録を行うためモビリティの確保を考える必要がない.
- ・ 相手の各 SIP アプリケーションは MUT-Agent によって全て隠蔽されている. MUT 以外の端末の

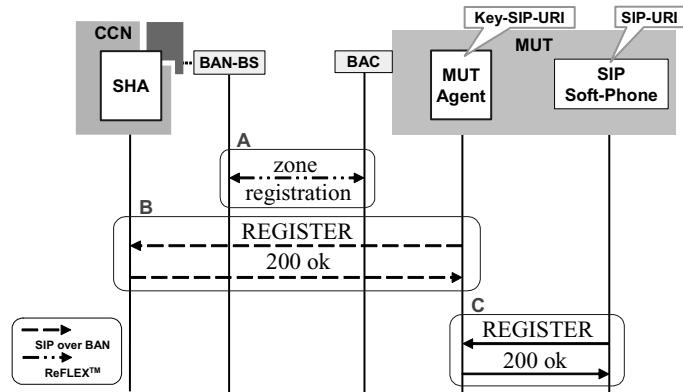


図 6 MUT の位置情報登録

- (A) ページャ端末の登録
- (B) MUT-Agent の登録
- (C) SIP アプリケーションの登録

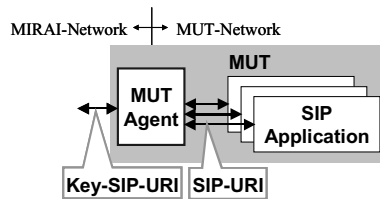


図 7 Key-SIP-URI と SIP-URI

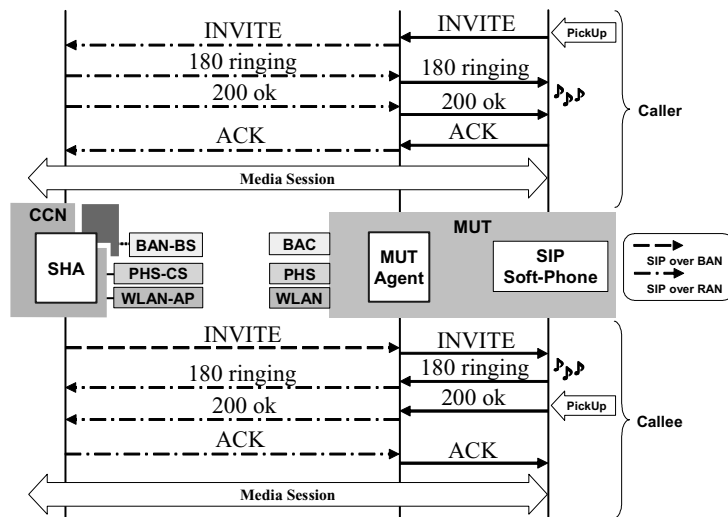


図 8 MUT のセッション確立 (上段: 発信者側, 下段: 着信者側)

SIP アプリケーションを MUT-Agent へ登録して、MIRAI のサービスを受けることも可能である.

4-3 MUT のセッション確立

MUT がセッションを確立するときの基本シーケンスを図 8 に示す[12].

MUT から発信する場合

- (1-1) 発信者は、MUT の SIP アプリケーションから相手の SIP-URI(着信者が MIRAI ユーザで

ある場合は Key-SIP-URI)を用いてセッションの要求を行う。つまり発信者の SIP アプリケーションは、SIP 要求メッセージである INVITE を発信者の MUT-Agent へ送信する。

- (1-2) 発信者の MUT-Agent は、その INVITE メッセージを受け取ると、ユーザ設定をもとに RAN の選択・IP 接続を試みる(詳細は後述)。これを確認したあと、RAN 経由で SHA へ転送を行う。
- (1-3) SHA は、その INVITE メッセージを着信者へ転送を行う。
- (1-4) SHA は、着信者から送られてきた SIP 暫定応答メッセージである 180ringing を受け取ると、発信者の MUT-Agent へ RAN 経由で転送を行う。
- (1-5) 発信者の MUT-Agent は、その 180ringing メッセージを受け取り、さらに発信者の SIP アプリケーションへと転送を行う。
- (1-6) この時点で発信者の SIP アプリケーションの呼び出し音が鳴る。
- (1-7) 着信者が、そのセッションを受理したときの SIP 最終応答メッセージである 200ok も(1-4)-(1-5)同様に処理する。
- (1-8) 発信者の SIP アプリケーションは、SIP 要求メッセージである ACK を発信者の MUT-Agent へ送信する。
- (1-9) 発信者の MUT-Agent は、ACK メッセージを RAN 経由で SHA へ送信する。
- (1-10) メディアストリームを行うことが可能となる。

MUT で着信する場合

- (2-1) SHA は、発信者から送られてきた INVITE メッセージを受け取ると、着信者の MUT-Agent へ BAN 経由で転送を行う。
- (2-2) 着信者の MUT-Agent は、その INVITE メッセージを受け取ると、ユーザ設定をもとに RAN の選択・IP 接続を試みる(詳細は後述)。これを確認したあと、着信者の SIP アプリケーションへ転送を行う。
- (2-3) 着信者の SIP アプリケーションは、その INVITE メッセージを受け取ると着信音を鳴らす。
- (2-4) 着信者の SIP アプリケーションは、180ringing メッセージを着信者の MUT-Agent へ送信する。
- (2-5) 着信者の MUT-Agent は、その 180ringing メッセージを RAN 経由で SHA へと転送する。
- (2-6) SHA は、その 180ringing メッセージを発信者へ転送を行う。
- (2-7) 着信者が、そのセッションを受理したときの 200ok メッセージも(2-4)-(2-6)同様に処理する。

- (2-8) SHA は、発信者から送られてきた ACK メッセージを RAN 経由で着信者の MUT-Agent へ送信する。
- (2-9) 着信者の MUT-Agent は、その ACK メッセージを着信者の SIP アプリケーションへ送信する。
- (2-10) メディアストリームを行うことが可能となる。

ユーザ設定と RAN の選択

INVITE メッセージには、そのペイロードに含まれる SDP(Session Description Protocol)にメディアレベル情報が記載されている。それを参照することにより、このセッションでどのようなメディアタイプを要求しているかなどを知ることができる。

一方 MUT-Agent では、各メディアタイプにおける RAN の優先順位などの情報を予めユーザ設定として保持することを可能とした。

MUT-Agent は、受け取った INVITE メッセージからメディアタイプを抽出し、そのユーザ設定にしたがって RAN を選択・IP 接続する。

4-4 MUT のセッション終了

SIP を用いたセッションの終了は、自らかもしくは相手からセッション終了する二つのパターンが考えられる。通常、MUT はどちらの場合においても RAN 経由で SIP 要求メッセージの BYE とそれに対する最終応答メッセージ 200ok を処理する。

5 実証システムの動作確認と結果

これまでに述べてきた、双方向ページングシステムを用いた実証システムの基本動作の確認と、そのときに要する時間の測定を行った。

5-1 動作確認

動作確認は、先に述べた図 2 の構成で実際にフィールドテストを行った。

そのオペレーションは、MUT の位置情報登録、MUT 間でのセッションの確立から終了、そのとき VoIP(Voice over IP)による通話、またセッションの確立のとき適切な RAN の選択とその IP 接続などを行った。

また本稿では、言及しないが他の端末として用意した SIP 固定電話と MUT の間においてもセッションの確立から終了、そのとき VoIP による通話などの動作確認を行った。これにより、MUT の構成は SIP に準拠した実装であり、かつ MUT 以外の端末との通信が可能であることが証明された。

図 9 に今回の実証システムで MUT-Agent の GUI を示す。ユーザは、GUI を通してそれぞれの状態を知り、またユーザ設定を変更することが可能である。

5-2 基本動作における時間測定の結果

測定は図 10 に示すように 5ヶ所に分ける. ここで
は MUT-A を発信者, MUT-B を着信者としている.

- (A) MIRAI ネットワーク側の登録
- (B) MUT ネットワーク側の登録
- (C) MUT-A がセッションを要求したとき(INVITE メッセージを MUT-B の SIP アプリケーションが受け取るまで)
- (D) MUT-B がセッションを受理したとき(200ok メッセージから ACK メッセージを処理するまで)

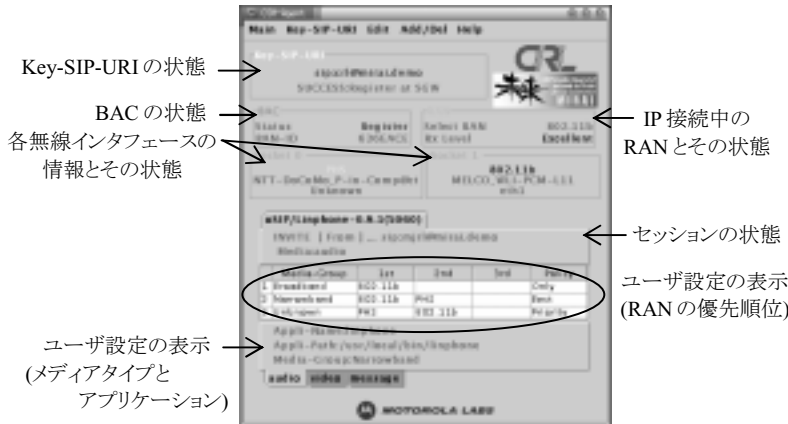


図 9 MUT-Agent の GUI

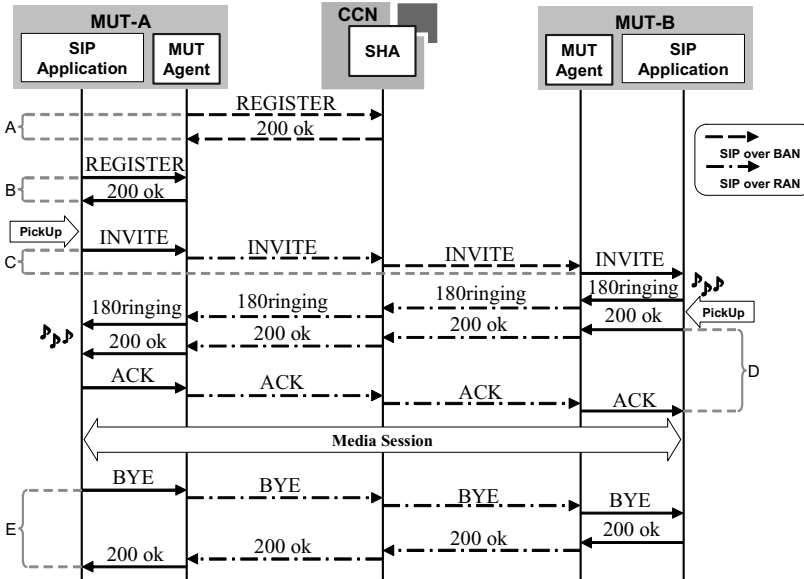


図 10 実証システムの基本動作と結果

表 1 時間測定の結果

動作	詳細	SIPメッセージ	時間	
A	MIRAI ネットワーク側の登録		30sec	
	MUT-Agent の登録	REGISTER-200ok	40sec	
B	MUT ネットワーク側の登録		<1sec	
	SIP アプリケーションの登録	REGISTER-200ok		
C	セッションの要求	MUT-Agent 間の転送	INVITE	14sec
		無線 LAN 選択, 及び IP 接続		4sec
		PHS 選択, 及び IP 接続		10-35sec
D	セッションの受理	200ok-ACK	2sec	
E	セッションの終了	BYE-200ok	2sec	

(E) MUT-A がセッションを終了したとき(BYE メッセージから 200ok メッセージを処理するまで)

各所で処理に要した時間の結果を表 1 に示した.

BAC(つまりページャ端末)の電源を投入してから待ち受け可能状態に達する時間は, ページャ端末の登録時間と MUT-Agent の登録時間から 70 秒であった. セッションの要求には, MUT-A(RAN 経由で送信)から MUT-B(BAN 経由で受信)の各 MUT-Agent 間の転送時間と各 MUT-Agent での RAN の選択, 及び IP 接続に要する時間から求まる. 無線 LAN 同士なら 22 秒, PHS 同士なら 34 秒, 無線 LAN と PHS なら 28 秒程度が目安となる. セッションの受理と終了においては, 双方とも 2 秒程度であった.

6 考察

6-1 BAN について

IP によって接続するヘテロジニアスネットワークにおける問題の一つは, 大量の不正パケットの受信である. この不正パケットは, 端末が通信中, 待ち受け中に関係なく受信し処理せねばならない. そのため, ネットワーク側もしくは端末側にファイアウォールなどの設置が必要となる.

MIRAI において, MUT の待ち受け時は BAC のみを常時接続状態とするため, RAN の無線インタフェースを休止状態にできる. さらに今回の双方向ページングシステムを用いた BAN は non-IP 接続である. そのため待ち受け時には, BAN そのものが IP パケットフィルタリングと同様の機能を果たし, 不正パケットの遮断を可能とする. つまり, 無駄な不正パケットを受信することがないため, 常時接続時に懸念される外部からの不正アクセスを防止できる.

今回の実証システムにおいて, ファイアウォールなどの設置をすることなく, その実現ができた.

6-2 遅延について

表 1 の結果から今回の実証システムにおいて、2ヶ所の遅延時間が目立った。

BAN に起因する遅延

ページャ端末の登録、及び BAN を用いたメッセージのやり取りに時間がかかっている。これは、ReFLEX™ のプロトコルに起因するものである。本来ページャのサービスは、リアルタイム性が要求されないため、ある程度の遅延時間を許容して大容量性を追及したシステムとなっている。そのため、先にも記したが、BAN(双方向ページングシステム)のデータ伝送時間(つまり BAN に起因する遅延時間)は、上り 26-28 秒、下り 9-11 秒となっている。実際に BAN の上りと下りを使用している MUT-Agent の登録には、40 秒かかっている。また、セッションの要求において MUT-Agent 間のメッセージの転送では、14 秒かかっている。これは、MUT-A 側で RAN 経由(2 秒程度)、MUT-B 側で BAN 経由(11 秒程度)であることから理解できる。

RAN に起因する遅延

MUT は BAN 経由で着信したとき、各 RAN の無線インタフェースの電源を入れ、キャリア探知・発見を行う。RAN 選択の優先順位に関するユーザ設定と、電波受信強度の比較などから RAN を一つ選び、IP 接続を行う。さらに今回使用した PHS においては、PPP 接続による認証のために、無線 LAN での接続に比べ 2 倍以上の遅延時間がかかっている。RAN に起因する遅延時間は、これらの動作によって生じる。

この遅延は、異なる RAN へハンドオーバーする場合にも影響を受けると考えられる。仮に今回のセッション確立時と同じく 10 秒以上かかるならば、この遅延時間は致命的な問題となる。

上述した原因のうち無線インタフェースの電源を入れてからキャリア探知・発見を行うまでの時間(3-4 秒程度)に関しては、RAN の種類を問わず必要である。この改善には、各 RAN でそれにかかる遅延時間を短縮するしか方法はない。

一方、今回の PHS のように認証・許可・アカウントリングなどの処理にかかる時間に関しては、その情報を BAS として BAN 経由で一括処理すれば、それにかかる遅延時間を省略できる。これには BAN オペレータと各 RAN オペレータとの協力関係を築く必要があるが、BAN の特長を生かした遅延時間を短縮する有効な解決方法と言える。

7 まとめ

本稿では、双方向ページングシステムを用いた MIRAI 実証システムを紹介した。

今回の実証システムは、ヘテロジニアスネットワークにおいて共通で使用するシグナリング BAS に SIP を採用し、それを双方向ページングシステムで送受信することで MIRAI の主要機能である BAN を実現した。YRP 1 番館屋内とその周辺の屋外実験フィールドにて発着信などの基本動作を確認するとともに、各動作に要する時間の測定を示した。

MIRAI ユーザの端末である MUT には、BAS の制御、セッションの管理、RAN の発見や IP 接続、各状態のモニタリングなど、複雑な処理を集約して行う MUT-Agent を実装した。このようにエージェント化することで、一般的な SIP アプリケーションを用いて MIRAI のサービスを受けることが可能となる。

今回、双方向ページングシステムを用いたことで、待ち受け時の IP パケットフィルタリングと同様の機能を果たすことができた。一方、BAN と RAN のそれぞれにおいて生じる遅延時間が問題となった。特にヘテロジニアスネットワークにおいてシームレスサービスの実現を考えた場合、認証・許可・アカウントリングなどの処理方法、及びそれにかかる遅延時間の短縮が重要であり、その検討が今後の課題となる。

文 献

- [1] G.Wu, *et al.*, "MIRAI architecture for hetero-geneous networks", IEEE Com.Mag., Feb.2002
- [2] H.Eguchi, *et al.*, "Signaling Scheme over Dedicated Wireless Signaling System in The Heterogeneous Network", T02-017, VTC Spring2002
- [3] 井上真杉, カレドマハムド, 村上誉, 長谷川幹雄, "MIRAI 実証システムの開発 (1) - (4)", B-5-117 - 120, IEICE Soc.Conf., Sep.2002
- [4] 井上真杉, カレドマハムド, 村上誉, 長谷川幹雄, 森川博之, "RAN オーバレイ型 MIRAI システム (1) - (4)", B-5-131 - 133, IEICE Gen.Conf., Mar.2003
- [5] <http://www2.crl.go.jp/pub/whatsnew/press/030512/030512.html>
モバイル環境におけるシームレスアクセス技術実験
- [6] <http://www.ietf.org/rfc/rfc3261>
M.Handley, *et al.*, "SIP:Session Initiation Protocol", RFC3261, Jun.2002
- [7] <http://www.motorola.com/MIMS/MSPG/FLEX>
FLEX™ and ReFLEX™ are trademarks of Motorola Inc.
- [8] N.Nakai, *et al.*, "MIRAI (7)Basic Access Network Prototype Using Two-way Paging System", B-5-17, IEICE Gen.Conf., Mar.2002
- [9] <http://www.linphone.org>
Linphone is a simple web-phone using SIP. It allows you to make two party-calls using an IP network like the internet.
- [10] N.Nakai, *et al.*, "Design of a Two-Way Paging System-Based MIRAI Demonstration System (2)Registration Schemes of Multiservice User Terminal over Basic Access Network", B-5-122, IEICE Soc.Conf., Sep.2002
- [11] 生形友宏 他, "MIRAI マルチサービス端末を中心としたパーソナルエリアネットワーク構成法", B-5-124, IEICE Soc.Conf., Sep.2002
- [12] 中嶋政幸 他, "双方向ページングを用いた MIRAI 実証システム (2)MUT の構成とセッション確立・解放手順", B-5-135, IEICE Gen.Conf., Mar.2003