

3. 技術的評価

3.1 高品質シームレス接続機能の技術的評価

3.11 評価目的

本機能は、モバイルIPv6ネットワークにゲートウェイモビリティエージェント装置及びリフォモビリティエージェント装置を導入してネットワークを階層化し、ホームエージェント機能を分散させる事により、サブネットワーク間の移動の際に行う位置情報登録にかかる時間を短縮させ、通信品質の低下を少なくするものである。(2.2.2-A参照)

本評価は、1つのゲートウェイモビリティエージェント装置がカバーするエリア内で移動しながらの通信の方が、2つのゲートウェイモビリティエージェントを跨ぐ移動をしながらの通信の場合に比べ、高品質な通信が実現できるかを調べる事を目的とする。

3.12 評価項目

以下の項目について評価を行う。

- 1つのゲートウェイモビリティエージェント装置がカバーするエリア内で移動しながらの通信の方が、2つのゲートウェイモビリティエージェントを跨ぐ移動をしながらの通信の場合に比べ、動画像の配信やVoIPによる音声通話に関し、品質の良い通信を行える事。
- 2つのゲートウェイモビリティエージェントを跨ぐ移動の場合も、端末機器利用者が動画像の配信やVoIPによる音声通話に関し、ストレスを感じない程度の品質である事。

3.13 評価方法

下記の2つについて評価実験を行った。

1. 端末機器利用者が移動に伴うping6パケットロス数の測定
2. 動画像の乱れや音声の瞬断に関する調査

それぞれの詳細を以下に記す。

- 1.1. 端末機器からアクセスフリーシステム装置の一つ(たとえば位置情報収集装置兼コンテンツサーバ)にping6を行う。二つのゲートウェイモビリティエージェント装置をまたぐ移動の実験では、メトロプラザ(駅前広場)からアリーナ&ガーデン(メインプラザ)に向かって歩く。ハンドオーバーの際に、ping6のリプライが途切れるので、ロスしたパケット数を数える。1秒毎にping6パケットが送られるので、ロスしたパケット数(秒)がハンドオーバーに要した時間(秒)になる。

下記の例の場合はicmp_seqの71, 72, 73が抜けているので、ハンドオーバーに約3秒かかったと考えられる。

```
PING portal (pc5) 56 data bytes
```

```
64 bytes from pc5: icmp_seq=65 ttl=60 time=3.54 ms
```

```
64 bytes from pc5: icmp_seq=66 ttl=60 time=3.43 ms
```

```
64 bytes from pc5: icmp_seq=67 ttl=60 time=10.6 ms
```

```
64 bytes from pc5: icmp_seq=68 ttl=60 time=3.55 ms
```

```
64 bytes from pc5: icmp_seq=69 ttl=60 time=10.7 ms
```

```
64 bytes from pc5: icmp_seq=70 ttl=60 time=17.9 ms
```

```
64 bytes from pc5: icmp_seq=74 ttl=60 time=4.13 ms
```

```
64 bytes from pc5: icmp_seq=75 ttl=60 time=3.44 ms
```

```
64 bytes from pc5: icmp_seq=76 ttl=60 time=5.73 ms
```

- 1.2. 逆方向（アリーナ&ガーデンからメトロプラザ）も同様に実験を行う。
- 1.3. 1.1から1.2までの実験を3種類の移動速度で行う。実験環境は工事中のため走るとは危険なので、やや速い、普通、ゆっくりの速度で歩いて実験を行う。
- 1.4. 一つのゲートウェイモビリティエージェント装置内を移動する高品質シームレス接続機能の実験を行うには、けやき坂通り東（港区区道東部分）とけやき坂通り西（港区区道西部分）を往復し、同様の実験を行う。

2に関しては、2種類の動画と音声で評価実験を行う。

- 2.1. FLYCAMのリアルタイム画像を見ながら移動する。FLYCAMがオフィス内に設置されているため、被写体の動きは比較的ゆっくりしている。ハンドオーバー時に発生する動画の乱れを、体感により評価する。
- 2.2. MPEG1の動画像を見ながら移動する。スノーボーディングの動画を使ったため、被写体の動きはかなり激しい。ハンドオーバー時に発生する動画の乱れを、体感により評価する。
- 2.3. VOIP通話中に移動する。ハンドオーバー時に発生する音声の乱れを、体感により評価する。

3.14 評価結果・考察

← 書式変更：簡条書きと段落番号

六本木ヒルズでのフィールド実験の結果を図3.1-1に示す。

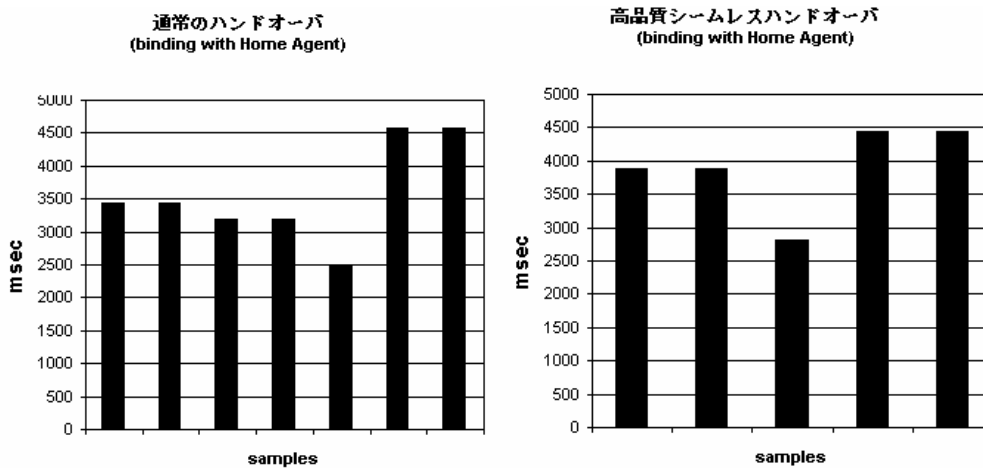


図 0-1 フィールド実験でのハンドオーバー遅延

1.1. ハンドオーバーに要する時間

ハンドオーバーに要する時間は、約2500～4500msecであった。
また、ping6によるパケットロス数は、2～5個であった。

1.2. 方向による影響

行きと帰りでパケットロス数が異なることがあった。アクセスポイントと無線LANカードの間で見通しが立つ場合と、実験参加者自身の体で見通しを遮る場合で、電波状況が異なるからと思われる。

1.3. 速度による影響

やや速く歩く場合、普通に歩く場合、ゆっくり歩く場合で、ハンドオーバに要する時間を比較しても、大きな違いは見られなかった。このことから、ハンドオーバの性能は、歩く速度に左右されないとと言える。

1.4. 高品質シームレス接続機能

一つのゲートウェイモビリティエージェント装置内を移動する高品質シームレス接続機能を使った場合、ハンドオーバに必要な時間は、約2500～4500msであった。通常のハンドオーバによる実験結果と差が見られなかったため、実験室で再度実験を行った。0に実験室で行った実験の詳細を記す。

2.1. FLYCAMの動画を見ながらハンドオーバ

ハンドオーバ時に画面が数秒間静止したが、元々動きが少ないため、画像の乱れはほとんど気にならなかった。画像が静止したことさえ気付かない時もあった。六本木ヒルズでのフィールド実験では、一つのゲートウェイモビリティエージェント装置内を移動する高品質シームレス接続機能と、二つのゲートウェイモビリティエージェント装置をまたぐ通常のハンドオーバで差が見られなかったため、動画像の乱れの違いを体感することはできなかった。また、歩行速度を変えて実験を行ったが、この場合も動画像の乱れの違いを体感することはできなかった。いずれの場合も、動画像の乱れはほとんど気にならなかった。

2.2. MPEG1の動画像を再生しながらハンドオーバ

被写体の動きが激しいため、ハンドオーバ時に数秒間画面が静止すると、前後の脈絡が分からなくなることもあった。六本木ヒルズでのフィールド実験では、一つのゲートウェイモビリティエージェント装置内を移動する高品質シームレス接続機能と、二つのゲートウェイモビリティエージェント装置をまたぐ通常のハンドオーバで差が見られなかったため、動画像の乱れの違いを体感することはできなかった。また、歩行速度を変えて実験を行ったが、この場合も動画像の乱れの違いを体感することはできなかった。いずれの場合も、動画像は大きく乱れた。

2.3. VoIP通話中のハンドオーバ

ハンドオーバ時に音声为数秒間途切れたが、常に会話をしているわけではないので、多くの場合、会話には何の問題もなかった。会話中であっても通話相手に聞き直せば会話に支障はなかった。モバイルIPv6を使わなければ、移動によってVoIP通話が終了してしまうので、モバイルIPv6の有効性が十分に示されたと言える。六本木ヒルズでのフィールド実験では、一つのゲートウェイモビリティエージェント装置内を移動する高品質シームレス接続機能と、二つのゲートウェイモビリティエージェント装置をまたぐ通常のハンドオーバで差が見られなかったため、VoIPの音声品質の違いを体感することはできなかった。また、歩行速度を変えて実験を行ったが、この場合もVoIPの音声品質に違いは感じられなかった。いずれの場合も、VoIP通話に支障はなかった。

3.15 実験室での高品質シームレス接続機能実験について

1. 実験内容

六本木ヒルズでのフィールド実験では、建物の構造によるアクセスポイントの電波強度のばらつきなど、高品質シームレス接続機能と通常のハンドオーバー機能を比較するのに適さない要素があったと思われる。そのような不確定要素をなるべく排除し、純粋に高品質シームレス接続機能と通常のハンドオーバー機能を比較評価するために、実験室において測定を行った。

測定はVoIPにより通話を行った状態で実施した。通常のハンドオーバーで使用するホームエージェントは六本木ヒルズ内に設置してあるものを使用した。

2. 結果・考察

IP層でのハンドオーバー遅延を図3.1-2のグラフに示す。また無線LANでのハンドオーバー遅延を含めた結果を図3.1-3のグラフに示す。縦軸は計測時間を示す。横軸は単純にサンプルデータを並べたものである。

IP層でのハンドオーバーを比べると、高品質シームレスハンドオーバーでは平均遅延が82ms、通常のハンドオーバーでは100msであった。高品質シームレスハンドオーバーにより約18%ハンドオーバーの時間が改善された。

これは高品質シームレスハンドオーバーでは端末から一番近いゲートウェイモビリティエージェントにより端末の移動がサポートされるためである。実験室から六本木ヒルズのホームエージェントまでのネットワーク遅延を表すラウンドトリップタイムは5ms~9ms程度であったが、実環境・サービスにおいては1)ホームエージェントとのホップ数や輻輳によるネットワーク遅延の増加2)複数のモバイル端末を処理するホームエージェントの負荷の増大、といった遅延要因が考えられる。

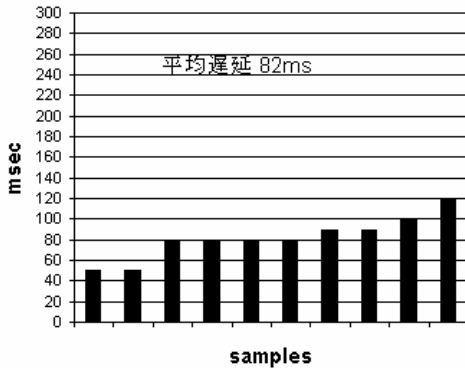
これらの要因によりホームエージェントとのネットワーク遅延が大きくなるほど、通常のハンドオーバーは平均遅延が増大するため、高品質シームレスハンドオーバーは有効である。

L2層でのハンドオーバー遅延を含めると、高品質シームレスハンドオーバーで1421ms、通常のハンドオーバーで1537msの遅延が測定された。どちらの場合でもL2層での遅延が全遅延の90%以上をしめ支配的であることが分かる。

これははじめに登録しているアクセスポイントへアクセスできなくなった時に、アクセスポイントのスキャンを行うためであり、L2層でのハンドオーバー遅延の改善は今後の課題である。

六本木ヒルズでの実験と比べるとハンドオーバー遅延は60~70%減少している。L3層のハンドオーバー遅延は遅延全体の中では限定的であることから、L2層でのハンドオーバー遅延の減少が大きくこれに寄与している。実験室では無線LANの電波が安定しているため、アクセスポイントへの同期、切り替えが比較的スムーズに行われたためであると考えられる。

高品質シームレスハンドオーバ
(binding with Mobility Agent, IP Telephony)



通常のハンドオーバ
(binding with Home Agent, IP Telephony)

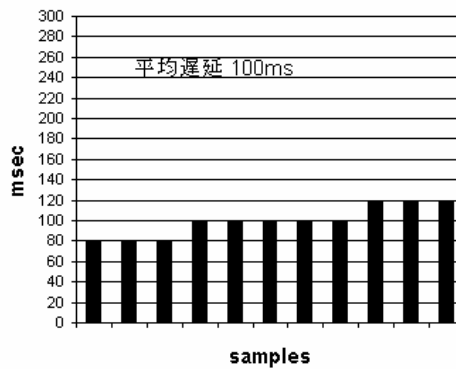
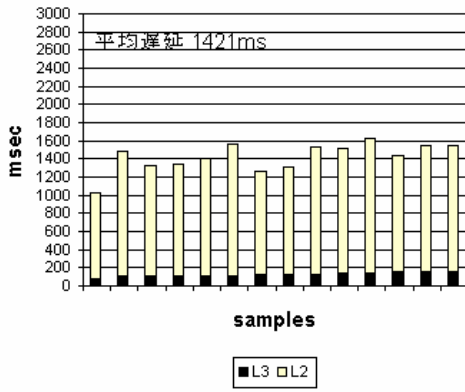


図 0-2 IP 層のハンドオーバ遅延

高品質シームレスハンドオーバ
(binding with Mobility Agent, IP Telephony)



通常のハンドオーバ
(binding with Home Agent, IP Telephony)

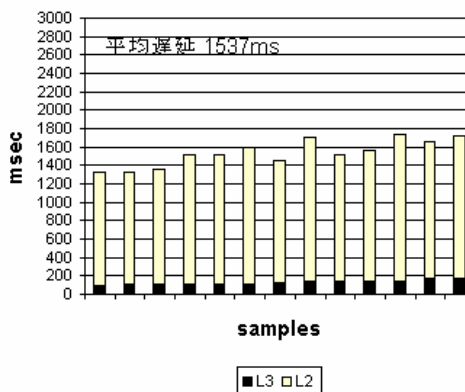


図 0-3 ハンドオーバ遅延 (L2 層含む)

3.2 位置情報管理機能の技術的評価

3.2.1 評価目的

本機能は、モバイル IPv6 においてホームエージェント及びゲートウェイモビリティエージェントに登録される IP 層レベルでの位置情報を、定期的に位置情報収集装置に収集する事により、この位置情報をアプリケーションレベルで使用する事を可能にした機能である。ユーザが複数のサブネットワークが隣接する区間を移動しながら通信を行った際、ユーザの端末（オフィス業務支援ポータル）に表示される位置情報の更新タイミングは、位置情報収集装置が位置情報を収集する周期、オフィス業務支援ポータルが自動更新される周期、及び IEEE 802.11b 規格準拠の無線 LAN における、ハンドオーバのタイミングに影響される。本評価は、位置情報が正確に管理・表示されるかを調べると共に、ユーザの移動に伴う位置情報の更新が正確に行われるかを調べる事を目的とする。また、更新に遅延が生じた場合には、

何が原因となっているのかという事も調査する。

3.2.2 評価項目

以下の項目について評価を行う。

- 移動ユーザの端末に表示される位置情報の更新地点と、エリアが隣接する位置に取り付けられた無線LANのアクセスポイントの電波強度が均衡する位置が概ね同程度である事

3.2.3 評価方法

以下の2点に関する評価実験を行った。

1. アクセスポイント毎の無線LAN電波強度の測定
2. 移動ユーザ端末に表示される位置情報の更新地点の測定とログによる移動の確認

それぞれの詳細を以下に示す。

1. 無線LANの電波強度は周囲の環境によって大きく影響を受ける。そのため一回のみの測定では正確な値を得ることが難しい。そのためそれぞれの測定ポイントで複数回電波強度を測定しその平均を電波強度の値とした。

使用した無線LAN電波強度測定用のスクリプトの内容を表3.2-1に示す。具体的な試験手順は以下の通りである。

試験手順

1. 各測定ポイントで電波強度測定用スクリプトを実行する
2. アクセスポイント毎に得られた結果を地図上にプロットする

表 0-1 電波強度測定用スクリプトの内容

スクリプト名	wlan_meas
内容	5秒毎にAPの電波強度を3回測定し、AP別にログファイルに記録する。
OS、カーネル、ドライバ	Linuxオペレーティングシステム • dolphin、C110 ドライバ
使用言語	Bash
使い方	wlan_meas file_out meas_loc • MEAS_LOC:ロケーションインデックス番号
入力ファイル	-
標準出力	progress information (サンプルの出力)
出力ファイル	• file_out:電波強度測定値が小さいデータ用

2. 移動ユーザの端末に表示される位置情報の更新地点を測定した。具体的にはノート端末を持ちオフィス業務支援ポータルを起動した上で、六本木ヒルズ内を移動して位置情報が切り替わるポイントを測定した。移動速度は通常の歩行速度程度である。

オフィス業務支援ポータルで利用可能な「本人の位置」、「周辺情報ポータル」などの位置情報

の自動更新間隔は30秒程度と長いため、実際に切り替わったポイントを正確に把握することが難しい。(注:IPv6では2.2.2-エで述べたように、NOMADIX USGを使わず、取得した位置情報を元に周辺情報ポータルを表示する)そこでオフィス業務支援ポータルとともにping6を用いて1秒毎のコネクティビティを確認しながら、更新地点の確認を行った。つまりping6の出力内容においてアクセスポイント、またはサブネットワークが切り替わった兆候が見られたときに、オフィス業務支援ポータルのページも更新し位置情報が更新されているかを確認した。

無線LANの電波強度はさまざまな要因によって変化するため、一回の測定のみで更新位置を正確に把握することは難しいことが想定された。そこで同じ測定を複数回繰り返し、収集した位置情報の更新地点を地図上にプロットした。

位置情報収集装置はモバイルノードの気付アドレスを元に位置情報の収集を行っている。そこでオフィス業務支援ポータルページによって移動が確認できた時のログを収集し、新しい気付アドレスを獲得していることを確認した。

3.2.4 評価結果・考察

1. 無線LAN電波強度測定結果

六本木ヒルズの工事の関係上、測定可能であったアクセスポイントは1、2、3、4、8、9、10、11、12、13、15の13箇所であった。図3.2-1~11はそれぞれのアクセスポイントの電波強度を地図上にプロットしたものである。なお、前述のように本報告書で用いているアクセスポイント番号は仕様書記載の番号とは異なる。(番号対応については、**エラー! 参照元が見つかりません。**及び**エラー! 参照元が見つかりません。**を参照のこと。)

表中の で囲んだ数字はアクセスポイントの設置場所を示す。また数字はその地点で観測されたアクセスポイントの電波強度を表す。電波強度は0~10の範囲を持ち、数字が大きくなるほど電波強度が強いことを示す。

これらの結果と位置情報収集装置が同じ位置情報コンテンツを提供するアクセスポイントのグループがカバーするエリアを重ねて地図上に示したものが図3.2-12である。(注:アクセスポイント1、3、4はメトロプラザエリアをカバーする。アクセスポイント2、13はアリーナ&ガーデンエリアをカバーする。アクセスポイント8、9、10はけやき坂東エリアをカバーする。アクセスポイント11、12、15はけやき坂西エリアをカバーする。)

このエリアの重なり合う部分は、異なる位置情報を提供するアクセスポイント同士の電波強度がほぼ均衡している地点であるといえる。

2. 位置情報の更新位置測定結果

位置情報の更新位置の測定結果を図3.2-13と図3.2-14に示す。図中の×印は周辺情報ポータルにより位置情報の更新が確認できた地点を示す。図3.2-13においてはメトロプラザエリア アリーナ&ガーデンエリアの位置情報の更新が確認できた。図3.2-14においてはけやき坂東 けやき坂西の位置情報の更新が確認できた。

3. 考察

今回の実験で実際にハンドオーバを確認できるポイントは2箇所であった。1箇所はメトロからアリーナ&ガーデンへの通路(六本木ヒルズ東側面)であり、もう1箇所はけやき坂道路の中間地点であった。

無線LAN電波強度の測定結果から、エリアをまたがる無線LANのハンドオーバはメトロブ

ラザエリアとアリーナ&ガーデンエリアの間とけやき坂東エリアと西エリアの間で発生することが予想された。実際に図3.2-12と図3.2-13、14を比べると位置情報の更新を確認できたエリアは、無線LANの電波強度が均衡しているエリアとほぼ重なることが分かる。図3.2-13、14からわかるように位置情報が更新される地点にはばらつきが生じる。今回の実験においてはメトロプラザエリア ガーデン&アリーナ間の位置情報更新が観測される地点に、最大で約10メートル程度のばらつきがあった。これはハンドオーバを観測した地点が複雑な構造(図3.2-15)をもち、測定の際には無線LANの電波反射やアンテナの位置などさまざまな要因が影響したからであると思われる。実験者の進行方向などによっても位置情報の更新位置が変わったことが確認できた。また表3.2-2に移動中のモバイルノードのログを示す。ハンドオーバが発生した際に新しい気付アドレス(CoA)を取得していることが分かる。

本実験では位置情報を提供するエリアも大きく、概ね位置情報が正確に管理・表示されかつユーザの移動に伴う位置情報の更新が正確に行われることが確認できた。更に高精度な位置情報を提供するためには、アクセスポイントの設置場所やIP層レベルでの位置情報に関してより慎重な設計が必要である。

また本試験ではping6を使用し位置が変わったときに、手動でオフィス業務支援ポータルを更新し位置情報を確認していた。位置情報を利用したアプリケーションの利便性を向上するためには、IP的な位置が更新されたときに、アプリケーションが自動的にコンテンツを更新するといったような、IPネットワークと連携する機能を兼ね備える必要があると思われる。

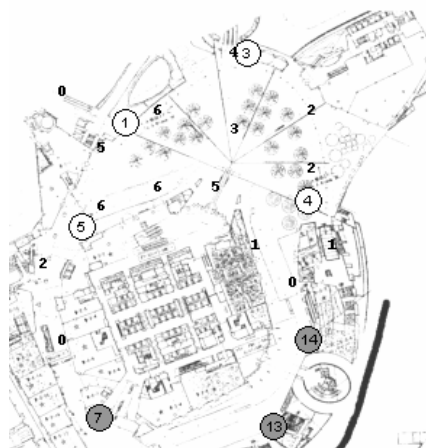


図 0-1 アクセスポイント1の電波強度

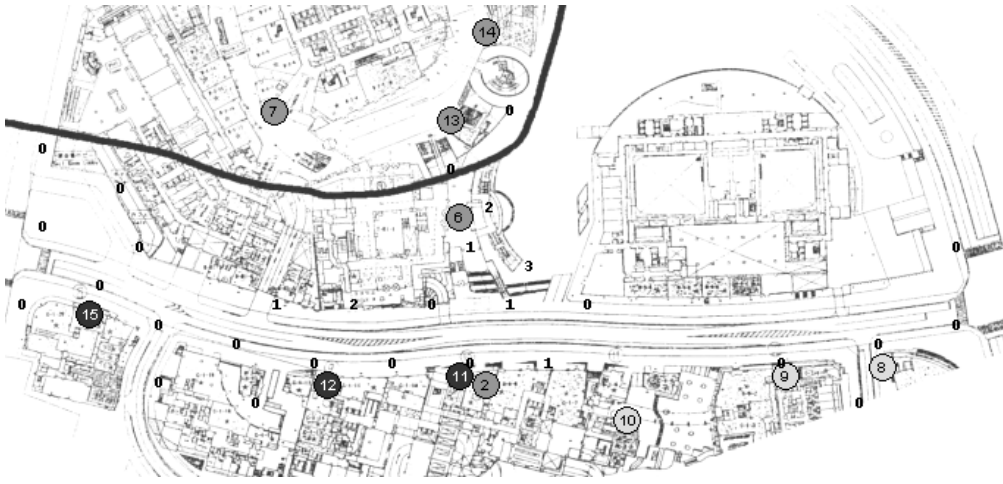


図 0-2 アクセスポイント2の電波強度

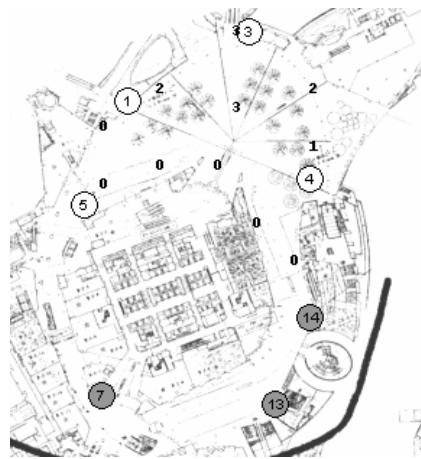


図 0-3 アクセスポイント3の電波強度

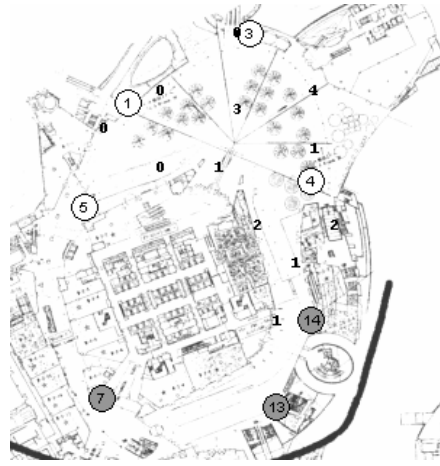


図 0-4 アクセスポイント4の電波強度

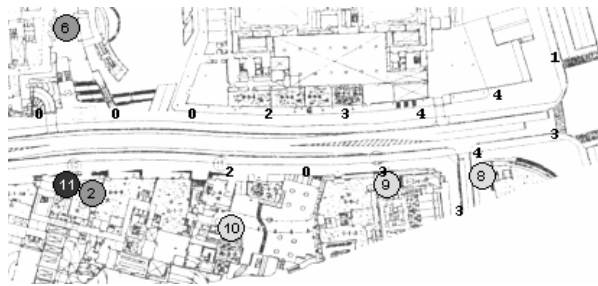


図 0-5 アクセスポイント8の電波強度

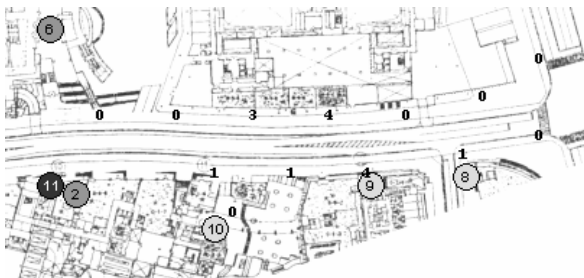


図 0-6 アクセスポイント9の電波強度

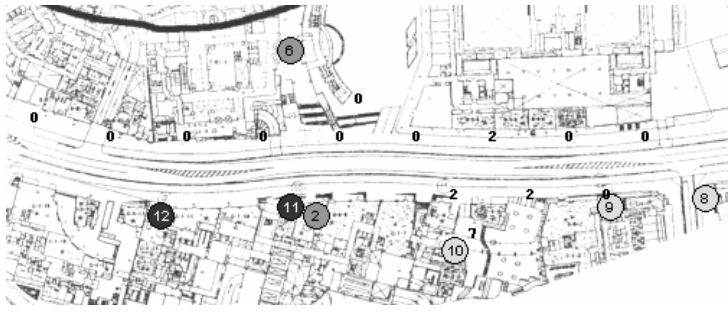


図 0-7 アクセスポイント10の電波強度

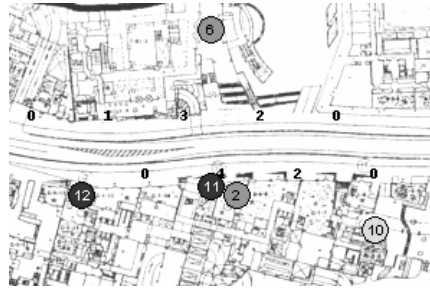


図 0-8 アクセスポイント11の電波強度

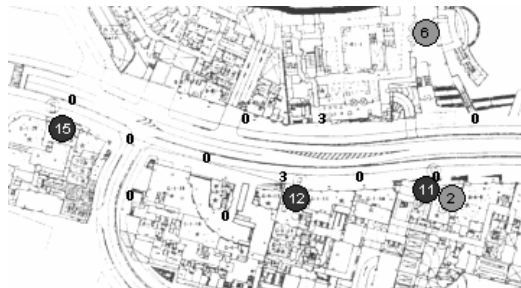


図 0-9 アクセスポイント12の電波強度



図 0-10 アクセスポイント13の電波強度

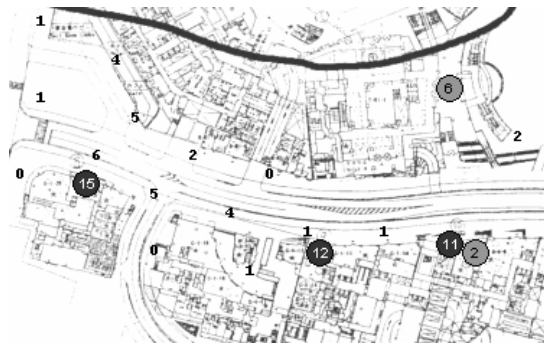


図 0-11 アクセスポイント15の電波強度

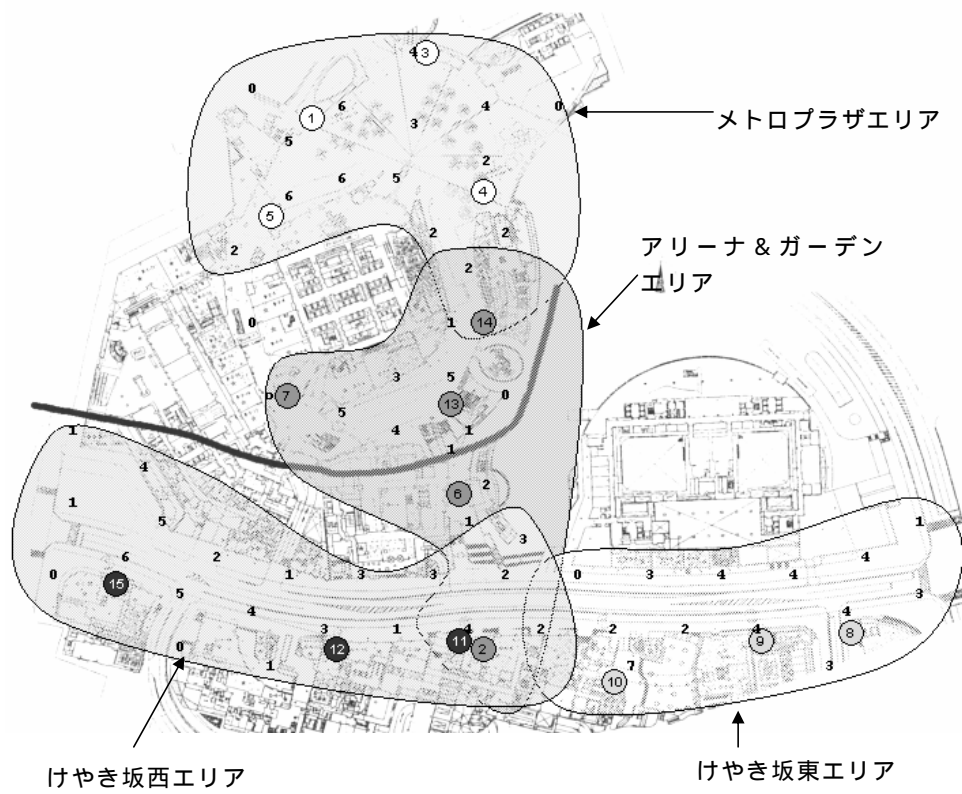


図 0-12 無線 LAN の電波強度 (全体マップ)



図 0-13 位置情報の更新地点 (メトロプラザ アリーナ&ガーデン)

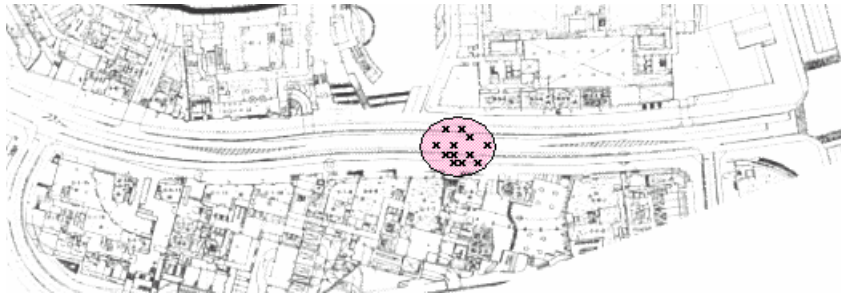


図 0-14 位置情報の更新地点（けやき坂東 けやき坂西）



図 0-15 ハンドオーバー観測地点（メトロ アリーナ&ガーデン）

表 0-2 モバイルノードのログ（ハンドオーバー発生時）

cna=3ffe051a000102020000000000000010	
ha=3ffe051a0001020200000000000000115	
coa=3ffe051a0001121002e003ffe05743f	← 移動前の気付アドレス
exp=0000001193 seq=00220 sta=01	
del=0000000002 mdl=0000000256 cbs=0000000143	
--- 1048641600 0326 10:20:00	
cna=3ffe051a000111100000000000000001	
ha=3ffe051a0001111002e003ffe05743f	
coa=3ffe051a0001111002e003ffe05743f	← ハンドオーバーに伴う新しい気付アドレスの取得
exp=0000003599 seq=00245 sta=01	
del=0000000001 mdl=0000000256 cbs=0000000000	

3.3 I P v 4 端末の簡易接続機能の技術的評価

3.3.1 評価目的

本機能はユーザが利用端末に煩わしいネットワーク設定をする事なしに、プラグアンドプレイ

でIPv4でのインターネット接続を可能にする機能である。また各エリアで指定したURLにリダイレクトさせる事により、ユーザにとって利用価値の高いコンテンツを提供する事のできる機能も有している。

本評価は、上記サービスが適確に提供されているかどうかを調べる事を目的とする。

3.3.2 評価項目

以下の項目について評価を行う。

- エリア内で、ユーザが使用端末の設定を変更する事なく、IPv4でのインターネット接続を行う事ができる事。
- 各エリアでの最初の接続の際に、正しい周辺情報提供用ポータルが表示される事。

3.3.3 評価方法

項目の一つ目に関して、以下の端末1～5をIPv4端末簡易接続機能サービス提供エリア内に持ち込み、複数の地点で設定を変えずにインターネットに接続する事が可能かどうかを調べる。

項目の二つ目に関して、同じく以下の端末1～5をIPv4端末簡易接続機能サービス提供エリア内に持ち込み、複数の地点で正しい周辺情報ポータルが表示されるかどうかを調べる。ここで、IPv4端末簡易接続機能サービス提供エリアとは2.2.2-オ章「周辺情報提供用ポータル」で記述した、メトロプラザエリア、けやき坂通り西部分エリア、けやき坂通り東部分エリア、アリーナ&ガーデンエリアの事であり、複数の地点とは各エリアをさす。

端末1：

端末	日立NPD-10JWL
オペレーティングシステム	Windows CE.NET
WWWブラウザ	Internet Explorer 5.5 for CE
IPアドレスの設定	DHCPによる動的割り当て
DNSの設定	設定なし
無線LAN	内蔵

端末2：

端末	日立NPD-10JWL
オペレーティングシステム	Windows CE.NET
WWWブラウザ	Internet Explorer 5.5 for CE
IPアドレスの設定	任意の静的IPv4アドレスを設定
DNSの設定	任意のIPv4アドレスを設定
無線LAN	内蔵

端末3：

端末	IBM ThinkPad s30
オペレーティングシステム	Windows 2000
WWWブラウザ	Internet Explorer 5.5 SP2
IPアドレスの設定	DHCPによる動的割り当て
DNSの設定	設定なし
無線LAN	ルーセント Orinoco PCカード Silver

端末 4 :

端末	IBM ThinkPad X23
オペレーティングシステム	Windows XP
WWWブラウザ	Internet Explorer 6.0
IPアドレスの設定	任意の静的IPv4アドレスを設定
DNSの設定	任意のIPv4アドレスを設定
無線LAN	内蔵

端末 5 :

端末	IBM ThinkPad s30
オペレーティングシステム	FreeBSD 4.7R
WWWブラウザ	Mozilla 1.1
IPアドレスの設定	DHCPによる動的割り当て
DNSの設定	設定なし
無線LAN	ルーセント Orinoco PCカード Silver

3.3.4 評価結果・考察

図 3.3-1 に調査を行った地点を示す。

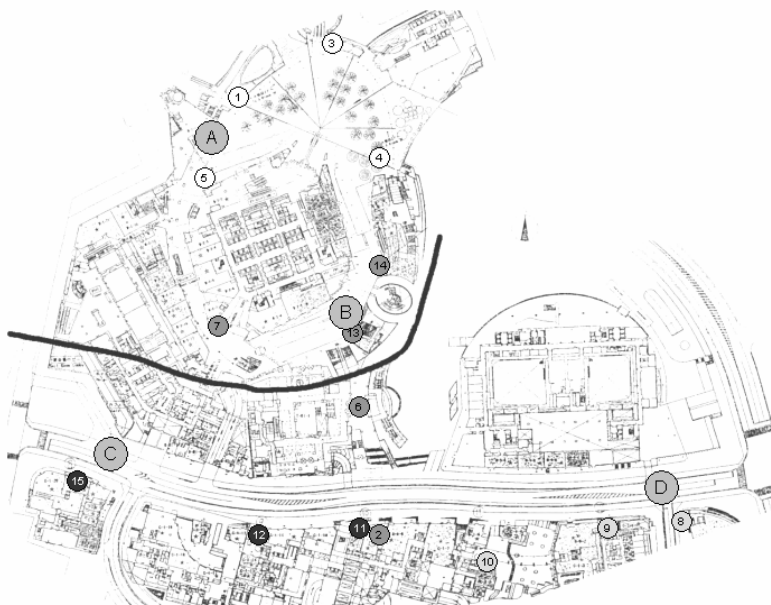


図 0-1 IPv4 簡易接続機能調査地点

図中A地点はメトロプラザ、B地点はアリーナ&ガーデン、C地点はけやき坂通り西、D地点はけやき坂通り東である。また1～15はアクセスポイントの位置を示す。なお、前述のように本報告書で用いているアクセスポイント番号は仕様書記載の番号とは異なる。(番号対応については、エラー！参照元が見つかりません。及びエラー！参照元が見つかりません。を参照のこと。)

結果：

表にインターネット接続とポータルリダイレクション（正しい周辺情報用ポータルが表示されたかどうか）の結果を示す。

表 0-1 各エリアでの調査結果

	メトロプラザ		アリーナ&ガーデン		けやき坂通り西		けやき坂通り東	
	インターネット接続	ポータルリダイレクション	インターネット接続	ポータルリダイレクション	インターネット接続	ポータルリダイレクション	インターネット接続	ポータルリダイレクション
端末1	○	○	○	○	○	×	○	○
端末2	○	○	○	○	○	○	○	×
端末3	○	○	○	○	○	○	○	○
端末4	○	○	○	○	○	×	○	○
端末5	○	○	○	○	○	○	○	○

全ての場所で設定を変えずにインターネット接続を行う事ができた。しかし一度のアクセスでは接続しない場合があり、1～2回の再試行を必要とする場合もあった。

ここでアクセスとは、WWWブラウザを起動する事を指し、接続とはインターネット上のホームページが表示される事を指す。

ポータルリダイレクションに関しては、けやき坂通り西で端末2が、けやき坂通り3で端末1と端末4が失敗し、他は全て成功した。

ここで成功とは、一回目の接続の際にネットワーク側で設定したURLのホームページが表示される事を指し、失敗とは端末のブラウザで初期設定してあるインターネット上のホームページが表示される事を指す。

表3.3-1より、次の結果が得られる。

- 本システムはPDAやノートブック型パーソナルコンピュータを用いて、その設定を変更する事なくIPv4でインターネットに接続する事ができ、Windows CE、NET、Windows XP、Windows 2000、FreeBSDなどの複数のOS、またInternet Explorer for CE、Internet Explorer、Mozillaなどの複数のブラウザをサポートしている。ただし、接続には再試行を必要とする場合もある。
- 本システムは、端末からのインターネット接続の際に、システム側で指定したURLにリダイレクトさせる事が概ね可能である。



図 0-2 PDA（端末1又は2）のポータルリダイレクションの様子

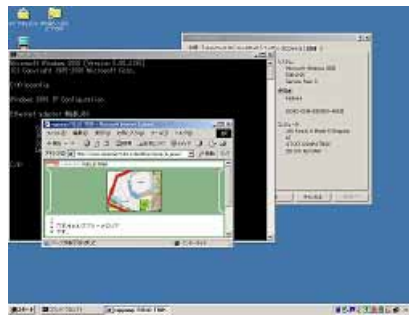
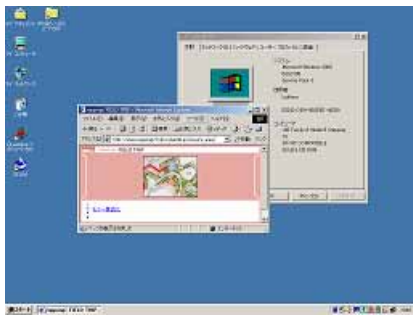


図 0-3 W I n d o w s 2 0 0 0（端末3）のポータルリダイレクションの様子

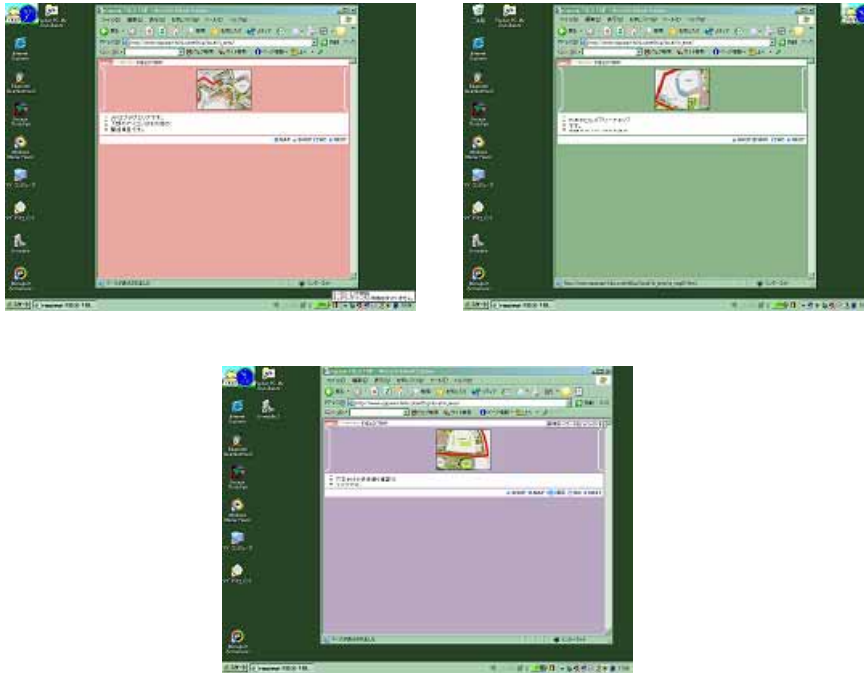


図 0-4 Windows XP (端末4) のポータルリダイレクションの様子

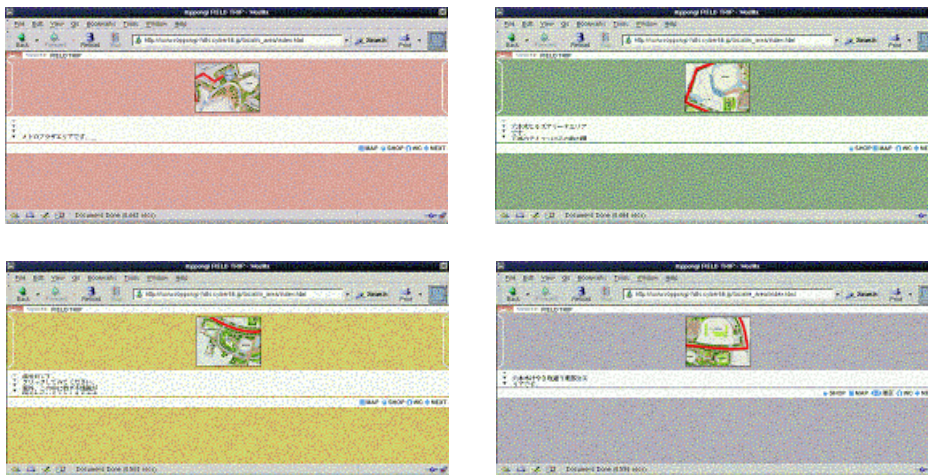


図 0-5 FreeBSD (端末5) のポータルリダイレクションの様子

考察：

インターネットアクセスに関しては問題なく接続できる事が分かる。

再試行が必要になったケースについては、理由としてNOMADIX USG(2.2.2 - U参照)による何かしらの処理が発生したという事と、ネットワークの混雑等によりタイムアウトが発生したという事が考えられる。後者のケースは企業のLAN環境からのインターネットアクセスや、家庭の環境からのインターネットアクセスにおいても時々見られる現象である

が、特に無線LANを用いたアクセスの場合、電波の強さやアクセスポイントを利用している端末の数、同周波数帯の電波との干渉など様々な要素によって接続環境が不安定になりやすく、そのためインターネットアクセスの際の、タイムアウト等の現象も起こりやすくなると考えられる。

ポータルリダイレクションは、その端末が各エリアで初めてインターネットアクセスする際に行われ、2回目以降の接続では行われない。ただし、最初の接続からNOMADIX USG側で設定したある一定時間を過ぎてからアクセスした場合は、初めての接続とみなされ、再びリダイレクションが行われる。

ポータルリダイレクションの失敗であるが、いずれのケースもインターネット接続に対し数回の再試行が必要であった。そのため失敗の理由として、アクセスの際にNOMADIX USGには新規接続として登録されたものの、指定ポータルへのリダイレクトの際に何かしらの理由でタイムアウト等が起こりインターネット接続に失敗し、その後のインターネットアクセスではすでにNOMADIX USGに登録されているため、リダイレクトが行われなくなったという事が考えられる。

実際、後日に端末4を、同端末がポータルリダイレクトに失敗したけやき坂通り西に持っていきテストを行った所、リダイレクションされた。

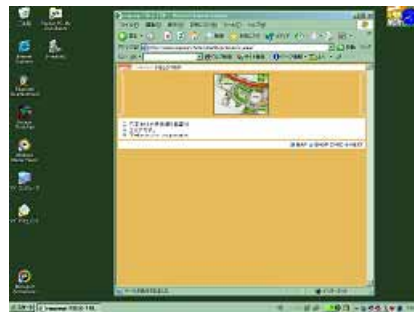


図 0-6 Windows XP (端末4) のポータルリダイレクションの様子(後日)

ポータルリダイレクションの失敗が発生した2地点は電波の状態が良いとは言えず、この事が影響してインターネット接続に対する複数回の失敗、更にポータルリダイレクションの失敗を引き起こしたと言う事も考えられる。

またポータルリダイレクションに失敗した端末は、いずれも内蔵無線LANを使用している。内蔵型の無線LANはカードタイプなど外付けの物に比べアンテナの感度が劣るため、この事も影響したと考えられる。

これらを改善するためには無線LANのアクセスポイントの個数、設置場所、電波強度などを最適化し、より良い無線LAN環境を整える事が必要である。