



ワイヤレスIPアクセスシステムにおける 適用領域拡大のための取り組み

NTTアクセスサービスシステム研究所

みずもと ゆきひで よしえ ともたか はたけやま やすひろ すぎもと けいいちろう まるやま ひでゆき ば ば みつひろ
水本 幸秀 / 吉江 智孝 / 畠山 康弘 / 杉本 圭一郎 / 丸山 秀幸 / 馬場 光浩

昨年度NTTアクセスサービスシステム研究所で開発を行ったワイヤレスIPアクセスシステムのさらなる適用領域の拡大を目的として、機能高度化開発および施工技術の改善を行いましたので紹介します。

WIPASとは

ワイヤレスIPアクセスシステム (WIPAS: Wireless IP Access System) とは、主にSOHO (Small Office/Home Office)、マユーザーを対象としたブロードバンドIPサービスを早期に提供することを目的に開発したP-MP (Point to Multi Point) 型の26 GHz帯FWA (Fixed Wireless Access) システムです。サービスイメージを図1、主要諸元を表1に示します⁽¹⁾。

今回の開発

今回はWIPASのさらなる適用領域の拡大を目的として以下の開発を行いました。

無線区間の伝搬状態に応じてWT (Wireless Terminal) ごとに変調方式を切り替えることによって46 Mbit/sのピーク速度を維持したまま伝搬距離を拡大するための「適応変調方式」

ベストエフォート型の一般ユーザーと、企業ユーザー、ヘビーユーザー等の共存を可能とするための「最低帯域

保証機能」

企業ユーザーやホットスポットサービスのエントランス回線等に適用可能な「P-P通信方式」および「P-P通信方式の遠隔監視制御機能」

航空写真などの情報がない場合に、簡易に建物や樹木の3次元データを追加できるようにした「置局設計ツールの高度化」

WTの施工時間の短縮、設置領域の拡大を図るための「屋内引込みの簡素化」「WT用支持金物の小型・軽量化」「WT防水工法の改善」

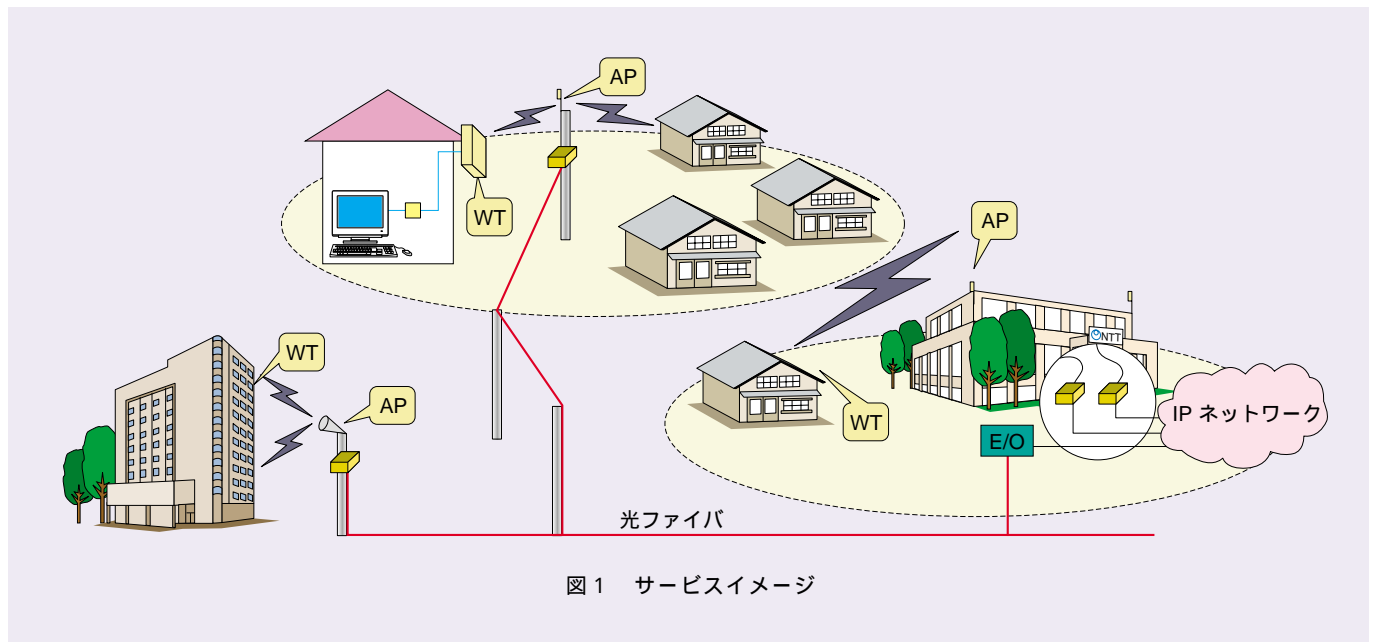


図1 サービスイメージ

ここでは、これらの開発の概要を紹介
します。

機能高度化

適応変調方式

適応変調方式のイメージを図2に示
します。適応変調方式とは、無線区間
の伝搬状態に応じて変調方式を切り替
えることにより、伝搬状態が良い場合に
は、より高速な通信を実現し、降雨等
により伝搬状態が悪化した場合は伝搬
状態に応じた変調方式に切り替えてよ
り安定した通信を実現する通信方式で
す。従来のWIPASの変調方式は、
16QAM (Quadrature Amplitude
Modulation) とQPSK (Quadrature
Phase Shift Keying) の2種類を固定
的に設定して使用することができます。
16QAMの伝搬距離は約400mですが、
これは降雨等による不稼働時間を年間
2分以内に設定した場合の伝送距離で
あり、晴天時にはQPSKの降雨時と同
等の800~900mまで伝送が可能です。
今回、16QAMとQPSKを無線区間の
伝搬状態に応じて切り替える適応変調
方式を開発したことにより、46 Mbit/s
のピーク速度を維持したまま晴天時に
おける伝送距離を800~900mまで拡大
することが可能となりました。

WIPASの無線フレーム構成を図3に
示します。無線フレームのデータ領域は
変調方式ごとに領域化されており、異

なった変調方式で通信を行うWTが混
在可能な構成となっています。WTは下
りデータ領域(16QAM)のユーザデー
タより、品質測定を周期的に行い、測

定結果をAP (Access Point) に報告
します。APはWTから報告された回線
品質に従って変調方式を決定します。
このとき、回線品質が劣化した場合は

表1 主要諸元

| 項目 | 諸元 |
|--------------|-----------------------------------|
| 周波数帯 | 26 GHz帯 |
| 変調方式 | QPSK, 16QAM |
| 通信方式 | TDM/TDMA/TDD |
| 伝送速度(イーサレイヤ) | QPSK: 23 Mbit/s, 16QAM: 46 Mbit/s |
| 収容WT数 | AP当り最大239WT |
| QoS制御 | WT間の公平性制御, 最低帯域保証* |
| その他 | 適応変調機能*, Point to Point通信機能* |

* 今回開発した項目

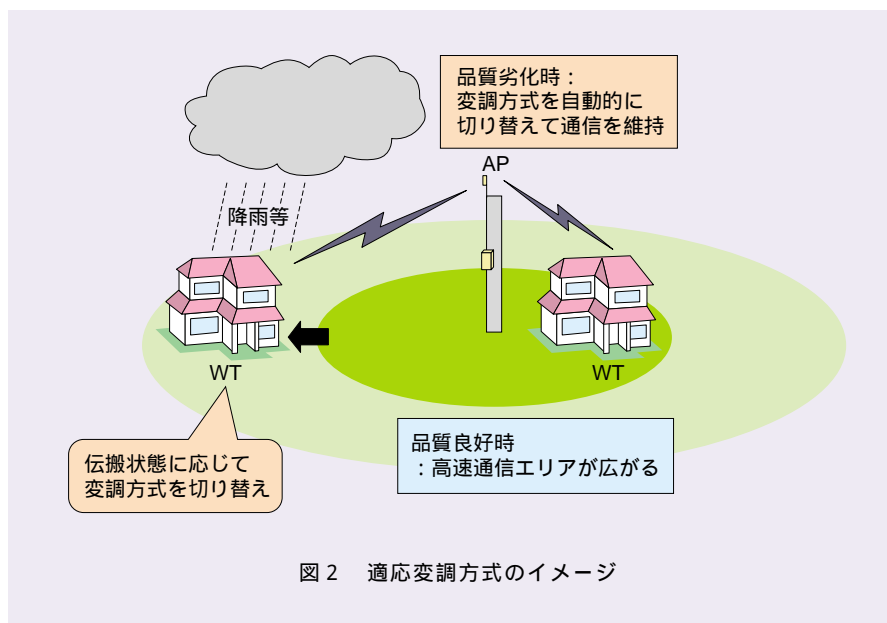


図2 適応変調方式のイメージ

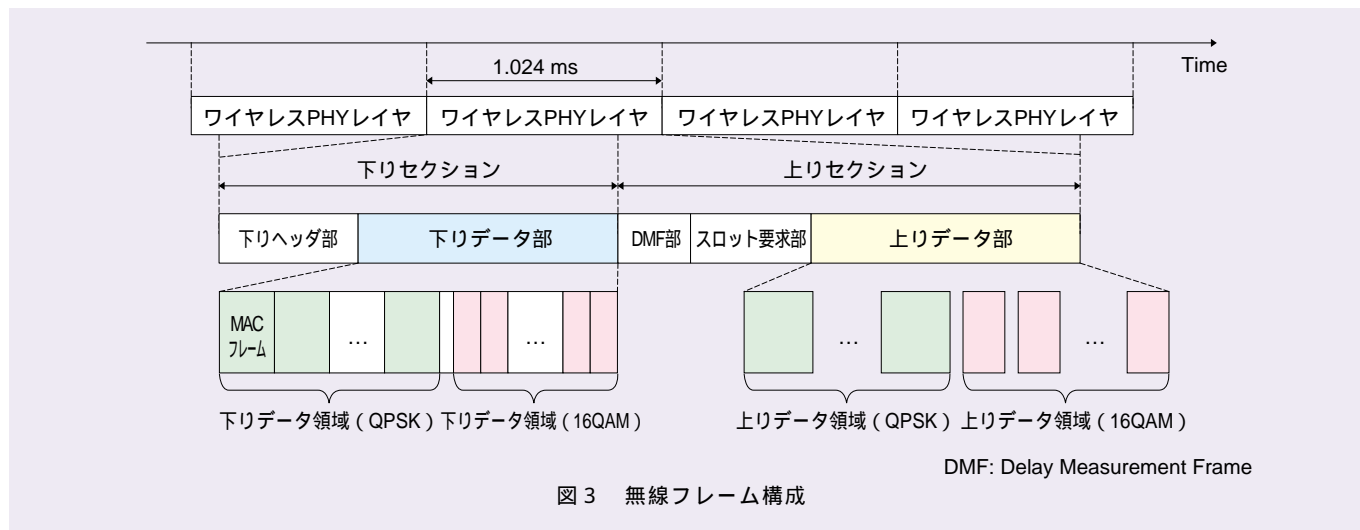


図3 無線フレーム構成

表2 帯域保証設定一覧

| 下り | | 上り | |
|----|-----------|----|-----------|
| 設定 | 帯域保証値 | 設定 | 帯域保証値 |
| 0 | ベストエフォート | 0 | ベストエフォート |
| 1 | 1 Mbit/s | 1 | 1 Mbit/s |
| 2 | 2 Mbit/s | 2 | 2 Mbit/s |
| 3 | 3 Mbit/s | 3 | 3 Mbit/s |
| 4 | 4 Mbit/s | 4 | 4 Mbit/s |
| 6 | 6 Mbit/s | 6 | 6 Mbit/s |
| 8 | 8 Mbit/s | 8 | 8 Mbit/s |
| 10 | 10 Mbit/s | 10 | 10 Mbit/s |

直ちにQPSKに切り替え、回線品質が回復した場合は一定回数の安定性を確認してから16QAMに切り替えることで、パタつきなどによるスループット低下を軽減しています。決定された変調方式の反映は、APによる割当時にQPSKもしくは16QAMのデータ領域に割り当てることで反映されます。ここで、変調方式の切替は、物理的な切替が行われるわけではなくデータが入る領域を変更するだけで、無瞬断で行われます⁽²⁾。

最低帯域保証機能

最低帯域保証機能では、従来のWIPASに優先割当機能を付加することで帯域を保証したサービス提供が可能となり、ベストエフォート型の一般ユーザと、帯域保証型の特定ユーザとの混在が可能となります。

保証帯域はWTごとに設定され、上り下り各々独立して表2に示す値を設定できます。ここで、保証量の設定時に割当てが可能な帯域量を計算し、割当てが可能な帯域量を超えた場合にその帯域保証設定を許容しないことで、完全な帯域保証を実現しています。帯域保証は保証帯域を固定的に割り当てるのではなく、入力が保証量に満たない場合は、入力された帯域量まで割当てを行い、残りは他のWTの割当てに用いて無線帯域に無駄が出ないようにしています。また保証帯域を割り当てた余りの帯域は全WTに対して公平に割り振られます(図4)。

P-P通信方式

P-P (Point to Point) 通信方式の

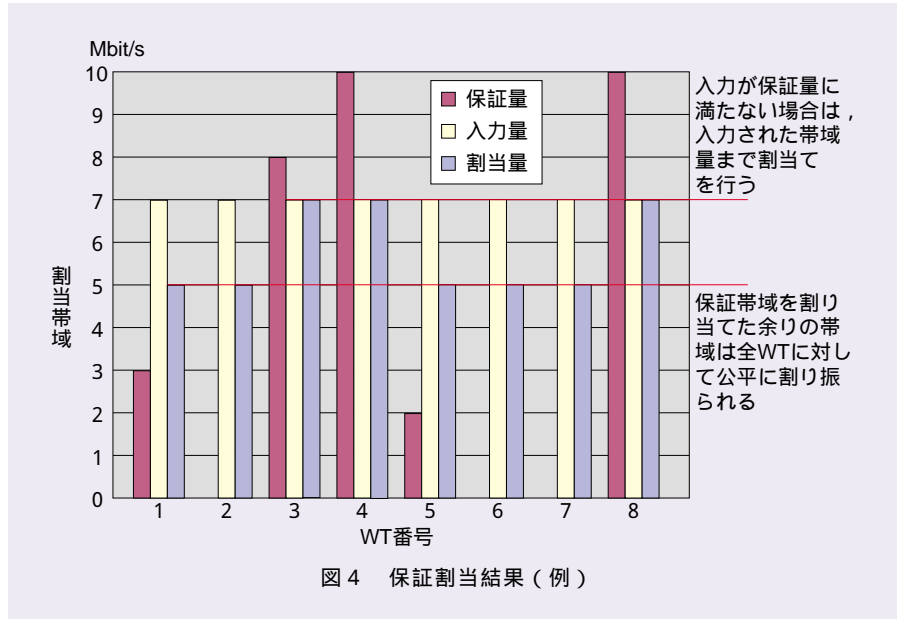


図4 保証割当結果(例)

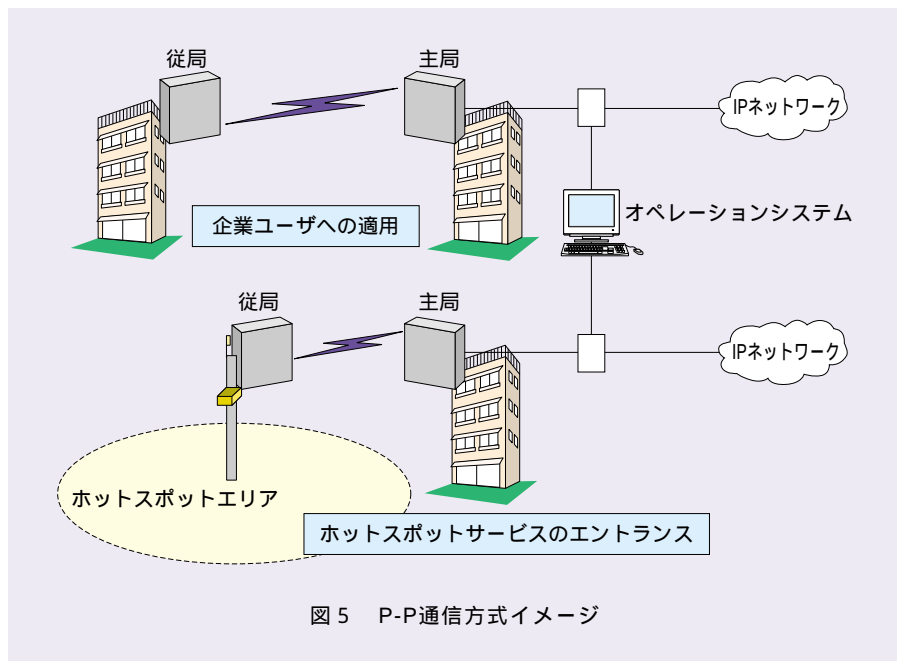


図5 P-P通信方式イメージ

イメージを図5に示します。P-P通信方式は、WTを2台対向させることにより安価でかつ簡易にP-P通信を実現し、企業ユーザへの適用、ホットスポットサービスのエントランス回線等への適用領域の拡大を図ることができます。また主局に保守監視機能を搭載し主局および従局の遠隔監視制御を実現しました。

P-P通信方式の変調方式は、従来のWIPASと同様のQPSKおよび16QAMの設定が可能です。各々の伝送容量は16 Mbit/sおよび32 Mbit/sとなり、

上りと下りに同じ帯域を固定的に割り当てます。

P-P通信方式の主な監視制御項目を表3に示します。遠隔監視制御はSNMP (Simple Network Management Protocol) を用いて行い、P-P主局および従局の設定、送信停止、リセット等を行うことができます。

置局設計ツールの高度化

WIPASは、26 GHz帯という直進性の高い周波数の電波を使用するため、APとWTの間に見通しの確保が必要

表3 P-P通信方式の主な監視制御項目

| 項目 | | 主局 | 従局 |
|------|-------------|----|----|
| 設定項目 | インタフェース設定 | | |
| | 時刻設定 | | *1 |
| 表示項目 | 装置情報(製造番号等) | | |
| | 装置運用状態 | | |
| 制御項目 | 装置リセット | | |
| | 送信停止/停止解除 | | *2 |

* 1 従局は主局の時刻に同期する

* 2 従局は主局の送信停止で送信を停止する

となります。

WIPAS用置局設計ツールは、APの置局において周辺建物との見通し可否を判定するアプリケーションであり、シミュレーションエリア内の見通し可能建物率の算出やAP-WT間のプロフィール作成が可能です。本ツールは、WIPASを面的に展開する場合に使用されています。これまで本ツールによる見通し可否計算結果と実測による見通し可否には高い相関があることを確認しています。この相関を一層高めるためには、ツールで使用する建物や樹木の情報の精度を上げる必要があります。

その方法として、比較的高い場所からの写真を用いることにより簡易に建物や樹木の形状および高さなどの3次元データをツールに反映させる機能を検討し追加しました。本機能は、写真と地図をツールの画面上に表示し、それぞれに基準となる点を複数設けることにより、位置などのデータを相互に連動させます。続いて写真上の建物や樹木等の地表物の輪郭に合わせて描画することにより、ツール上の地図に3次元データとして認識させます(図6)。この機能を追加することにより、置局設計結果の信頼性向上を図りました⁽³⁾。

その他として、建物検索機能の高度化、サービス状況登録機能や見通し図表示の簡易切替機能といった利便性の向上のための機能を追加しています。

施工技術の改善

屋内引込みの簡素化

エアコンダクトなど配管のないマンション

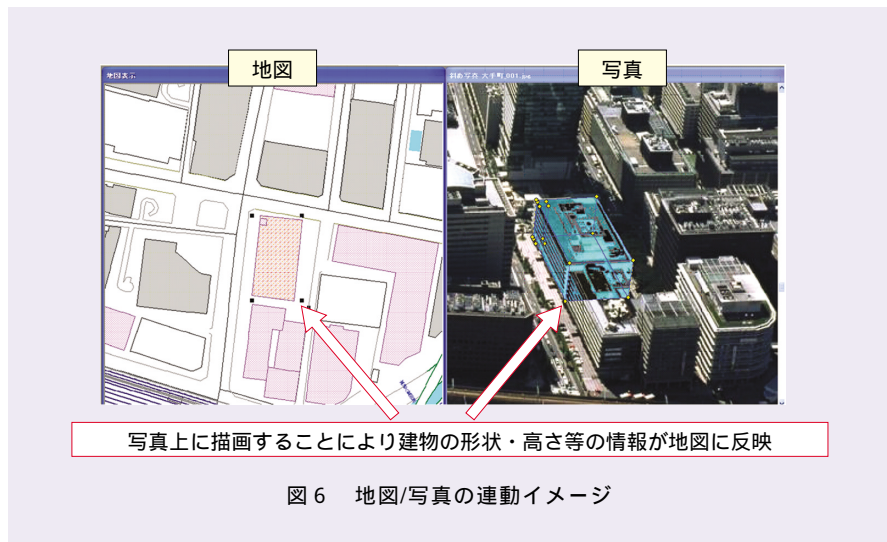


図6 地図/写真の連動イメージ



図7 ユニット構成(試作品)

ンや団地の窓からの引込みを可能とするため、フラットなケーブル部を備えた窓枠用すき間ナビゲータユニットを開発しました。窓枠用すき間ナビゲータユニットは、屋外用イーサケーブルと窓枠の隙間を通すフラットケーブルと屋内ケーブルに接続するためのコネクタで構成されます(図7)。フラットケーブルは、窓枠の隙間を通すため厚みを極力抑えるとともに、プロテクト線と衝撃緩和材により、窓の開閉による衝撃を緩和する構造としました(図8)。またケーブル心線がショートした場合を想定して、ユーザ端末を保護するためのパルストランスも備えています。

なお、窓枠への取付けは、両面テープと補強テープを用いて行います(図9)。

WT用支持金物の小型・軽量化

施工者、ユーザ等の要望を基にWT用支持金物の小型・軽量化を実施しました。金属フェンス用支持金物では、容積で22%減、質量で29%減を実現し、美観と作業性の向上を図りました(図10)。

WT防水工法の改善

防水品質の向上を図るため、WTで使用するイーサケーブルに合わせた常温収縮スリーブを開発し、これを使用した防水処理工法を実現しました。従来のテープ巻きによる防水処理工法に比べると、作業時間を4分の1程度に短縮でき、簡単に防水品質の確保と均一化を図ることができます(図11)。

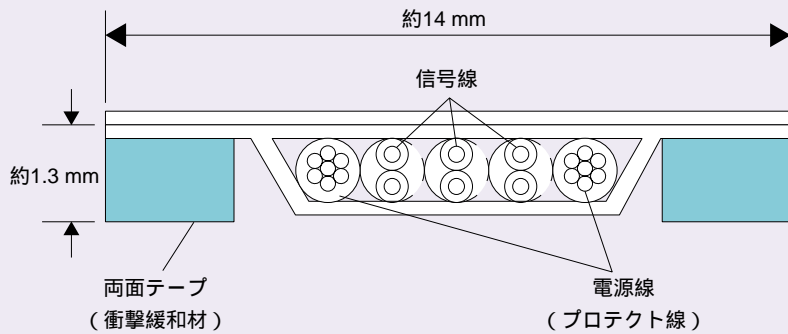


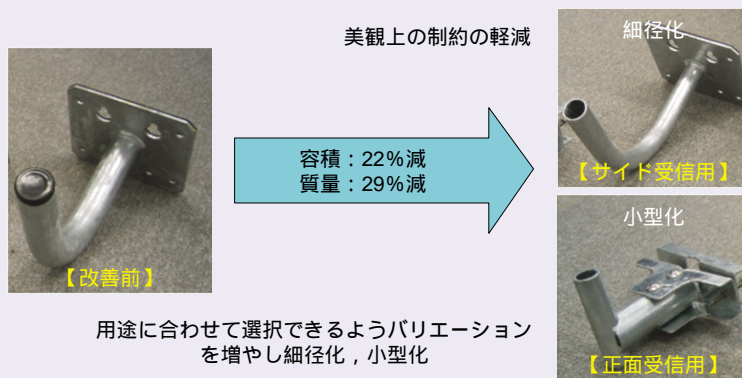
図8 フラットケーブルの断面構造



図9 窓枠施工例

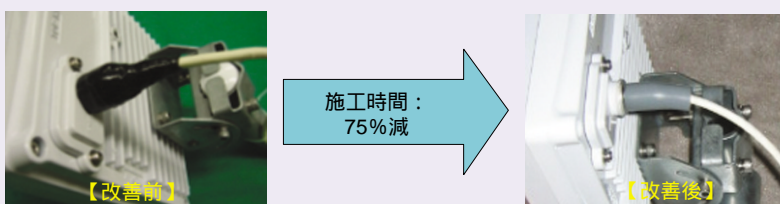
参考文献

- (1) 仁平・馬場・斉藤：“26 GHz帯ワイヤレスIPアクセスシステム（ステップ2）の開発，” NTT技術ジャーナル，Vol.15，No.6，pp.34-37，2003．
- (2) 安井・水本・桑原・馬場・米田・勝又・村上：“ワイヤレスIPアクセスシステムにおける適応変調機能の開発，” 信学総大，B-5-282，2004.3．
- (3) 吉江・丸山：“ワイヤレスIPアクセスシステム用置局設計ツールの精度向上に関する検討，” 信学総大，B-5-279，2004.3．



用途に合わせて選択できるようバリエーションを増やし細径化，小型化

図10 金属フェンス用支持金物の小型軽量化



自己融着テープとPVCテープを半重ね1往復巻き
施工時間：約2分

常温収縮スリーブで防水
施工時間：約0.5分

PVC (PolyVinyl Chloride) :ポリ塩化ビニル

図11 防水処理工法の改善



(上段左から) 丸山 秀幸/ 杉本 圭一郎/
馬場 光浩
(下段左から) 吉江 智孝/ 水本 幸秀/
畠山 康弘

WIPASにおける機能の高度化ならびに施工技術の改善により適用範囲が広がり、WIPASがさらに普及していくことを期待します。またさらにブロードバンドサービスの展開に寄与するシステムとなるように引き続き開発を進める予定です。

問い合わせ先
NTTアクセスサービスシステム研究所
第一推進プロジェクト
TEL 046-859-3293
FAX 046-859-5624
E-mail mizumoto@ansl.ntt.co.jp

今後の予定

WIPASは、昨年の7月に「特定地域向けIPデータ通信網サービス」として導入されており、昨年12月には「Bフレックスサービス」のメニューに追加され

ました。今後は今回開発した技術を用いて導入エリアの拡大や、さらなる適用領域拡大のための取り組みを進めていく予定です。