

「ワイヤレスブロードバンド推進の技術課題と方向性」

第二回 ワイヤレスブロードバンド推進研究会

2004/12/17

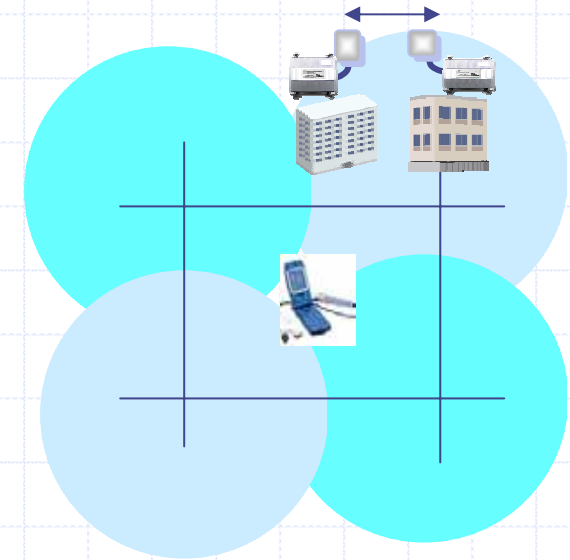
ルート株式会社 真野 浩

<http://www.root-hq.com> hmano@root-hq.com

無線通信の役割の変化

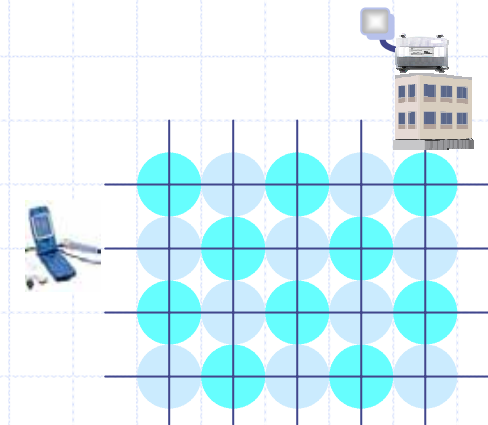
◆ 従来の環境

- 有線通信網の整備が不十分。
 - ◆ 固定通信は、長距離が必要。
 - ◆ 移動通信は、広域セルが必要。
 - 基地局間通信コストが大きいことも要因。
- 情報通信の用途は、限定的。
 - ◆ 狭帯域通信が主。
 - ◆ 目的に特化した専用用途が主。



◆ 現在の環境

- 有線通信網の整備が拡張。
 - ◆ 固定通信は、減少。
 - FTTH、ADSL、CATVなどにより置換可能。
 - ◆ 移動通信は、狭セル化が進む。
 - 移動体から最寄の網までの接続に限定。
 - 基地局間通信コストが低下。
- 情報通信の用途が、多様化。
 - ◆ 広帯域通信が主。
 - ◆ 汎用通信が主。



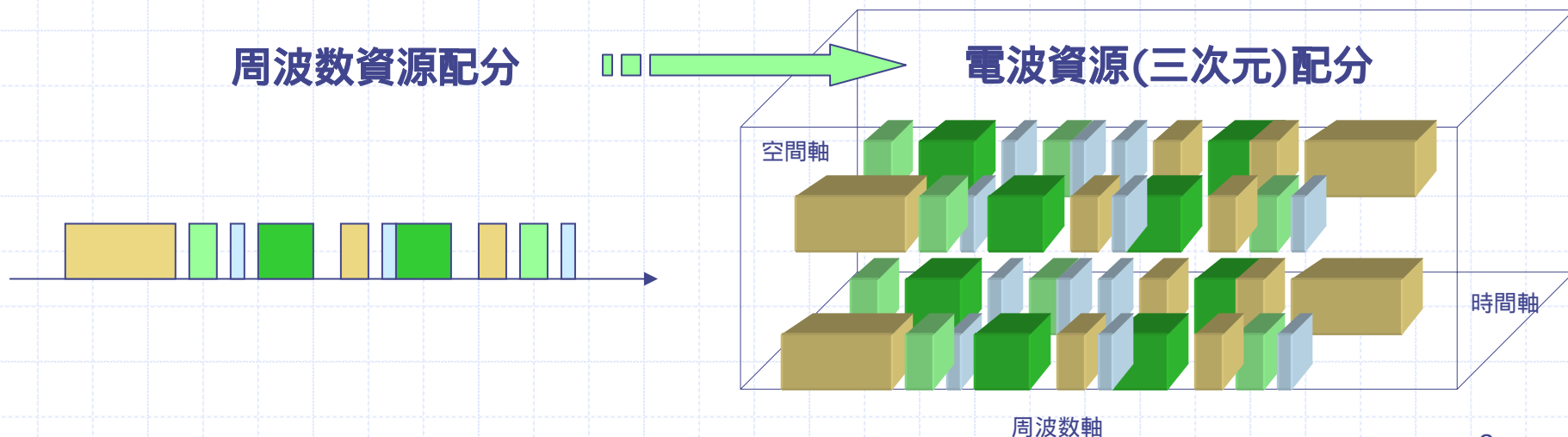
電波資源の変化

◆ 従来

- 電波資源の開発速度が、電波資源の需要増加を上回っていた。
- 電波資源の用途は、音声、画像が主流であった。
- 新たな需要に対しては、周波数軸上で、資源割り当てを行うことで、供給が充足していた。

◆ 現在

- 新たな電波資源の開発が、飽和しつつある。
- 電波資源の用途として、デジタル通信が増加した。
- 周波数軸、時間軸、空間軸による資源の三次元的割り当てが必要。



通信技術の変化

◆ 従来

- アナログ通信
- デジタル通信
- 連続通信
 - ◆ 通信の劣化は、そのまま情報の壊失となる。
 - ◆ 99.999999.....%の通信品質が必要。
 - ◆ 天候や干渉などの外乱に対して、連続フィードバックが必要。
- 回線交換
 - ◆ コネクションベストエフォート
 - 許容回線数を超えると輻輳が発生。
 - 輻輳時には、接続が出来ない。
 - ◆ 帯域保証
 - 一度接続してしまえば、帯域は保証される。

電話等の用途に適している。

◆ 現在

- デジタルパケット通信
- 非連続、離散通信 (Store & Forward)
 - ◆ 通信の劣化時は、再送が可能。
 - ◆ 再送時のトレードオフは、遅延時間。
 - ◆ 電波資源の利用時間は、有限長。
 - ◆ 天候や干渉などの外乱に対して、パケット単位での制御で十分。
- パケット交換
 - ◆ 高いコネクション保証
 - コネクションは、限りなく保証
 - ◆ 帯域 ベストエフォート
 - コネクション時の帯域は、ベストエフォート

汎用通信に適している。

標準化の変化と幻

◆ 従来

- Standard & Deployment
- 標準化したものが普及する。
- 標準化されたものを利用する。

◆ 先行者

- 独創性より調停力が重要
- 圧倒的な資本投下による支配

◆ 後発者

- 参入までは、二本立て
- 勝ち馬の見極めが必要

◆ 現在

- Deployment & Standardize
- Rough consensus and running cord
 - ◆ De Facto Standard
 - ◆ 普及したものが標準となる。

◆ 先行者

- 独創性と先行性が有利
- 情報発信力が鍵

◆ 後発者

- 従属的ビジネスモデルのため先行者と差が拡大

最近の無線通信技術と変化

◆ 最近の導入技術

- スペクトラム拡散
 - ◆ 普及したのは、拡散率のない通信
- Bluetooth
 - ◆ 無線LANより遅く、IRより高価
- V-OFDM、SOMA
 - ◆ ラストマイルは、ADSLへ
- Wi-MAX
 - ◆ 非見通し、長距離、超高速?
- UWB
 - ◆ 拡散利得より、通信速度重視に
 - ◆ 共存技術から専用バンドへ転換?
- SFDR
 - ◆ マルチプレイヤーから特定用途へ

◆ 技術優位性と実現条件

- ノイズに強い
 - ◆ 十分な拡散利得があれば.....
- 超低価格な実装が可能
 - ◆ 大規模な需要があれば...
- 非見通し通信が可能
 - ◆ 十分なリンクマージンがあれば...
- 超高速通信が可能
 - ◆ 十分な帯域割り当てがあれば...
- 非見通し、長距離、超高速、移動体も可
 - ◆ 周波数があれば...
- 他の通信と混在が可能
 - ◆ 十分な拡散率が取れれば...
- どんな通信も1chipで可能
 - ◆ 十分なダイナミックレンジがあれば...

不変的定理を超える魔法は、存在しない。

C=通信容量

W= 帯域幅

S= 信号電力

N= 雑音電力

$$C = W \cdot \log_2 (1 + S / N)$$

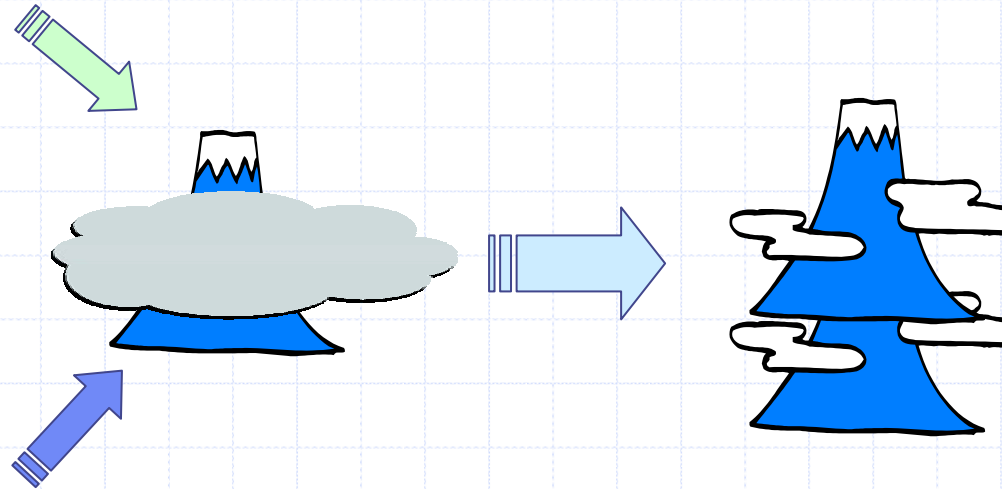
無線技術の研究開発体制の課題

◆ 上位層からの設計

- IETF
- 情報処理技術
- 産業政策

◆ 下位層からの設計

- IEEE
- 電子通信技術
- 電波政策



◆ 従来の取り組み

- 上位層と下位層の異なる視点、視座から、個別に無線通信システムを設計
 - ◆ 屋上屋的システムとなり、無理、無駄がある。

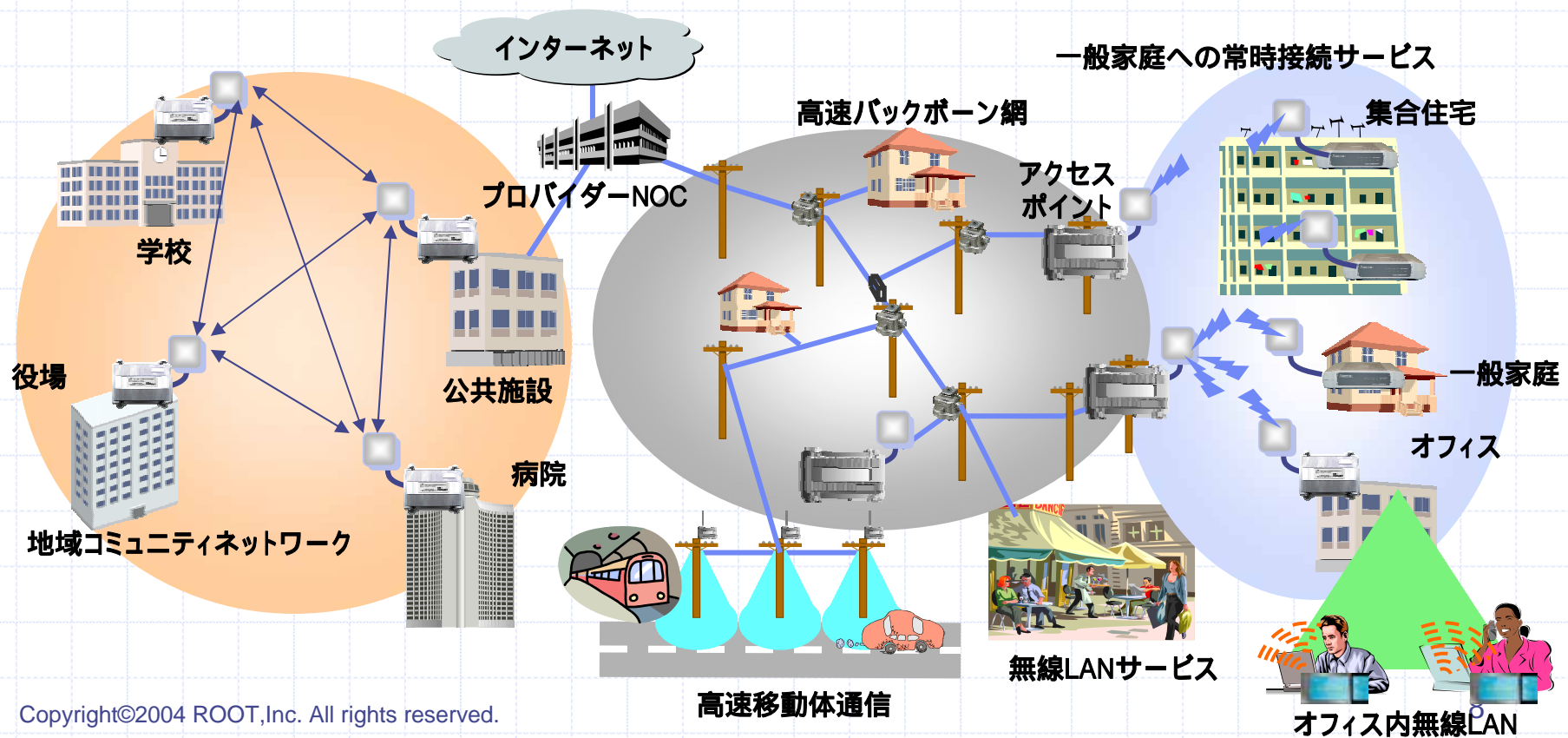
◆ 今後の取り組み

- 全体像を明確にし、システム設計を重視。

現在のワイヤレスブロードバンドの活用シーン

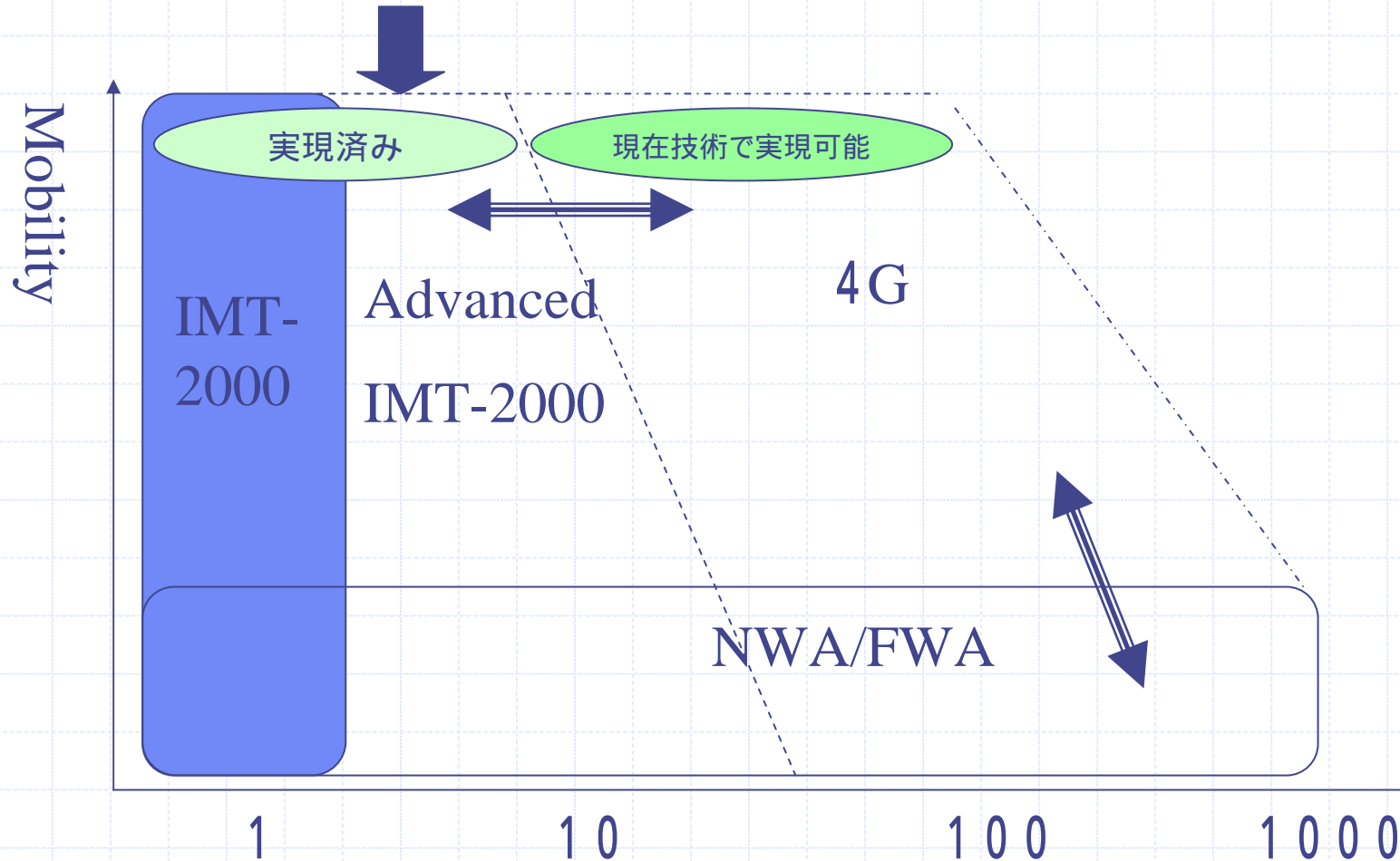
- ◆ 固定通信系
- ◆ ブロードバンドサービス系
- ◆ 半固定通信系
- ◆ 移動体通信系

地域情報化促進、ルールエリア、リモートエリアの情報化
 FTTH、CATV、ADSLとの融合による補完的インフラ
 ノマディックサービス、企業内無線LAN、端末間通信
 IP携帯電話、テレマティクス、列車IP通信



無線IP移動体通信システムの現状

- ◆ 無線LANとモバイルIP技術により、移動時11MbpsのIP通信が既に実現



無線IP移動体通信システムの現状

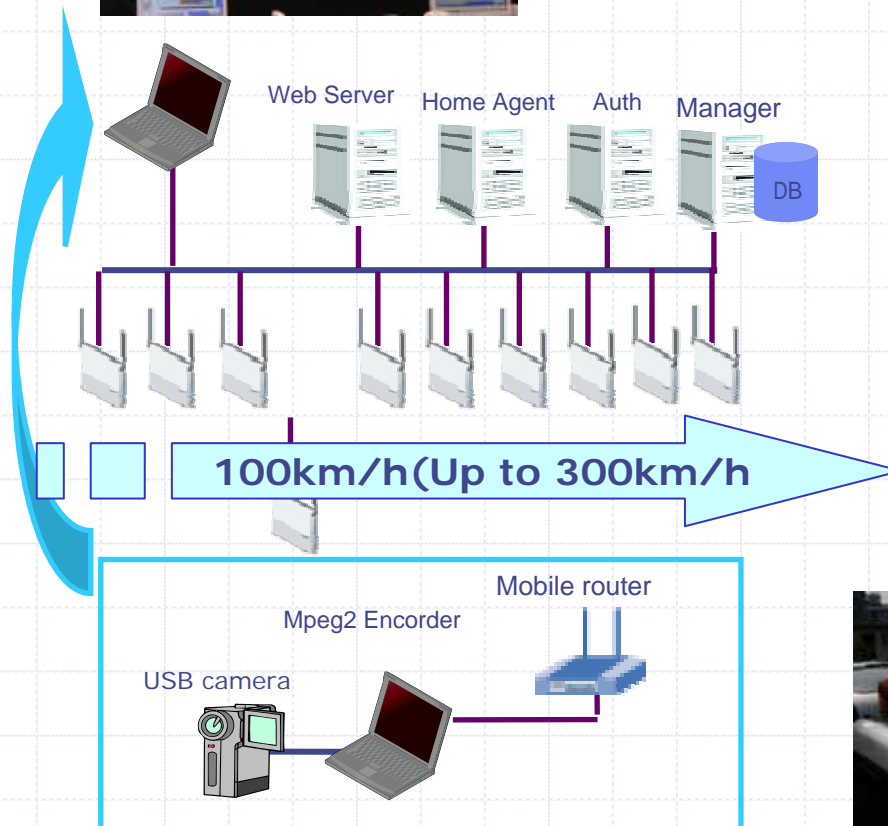
(中部、近畿整備局 無線情報コンセント)



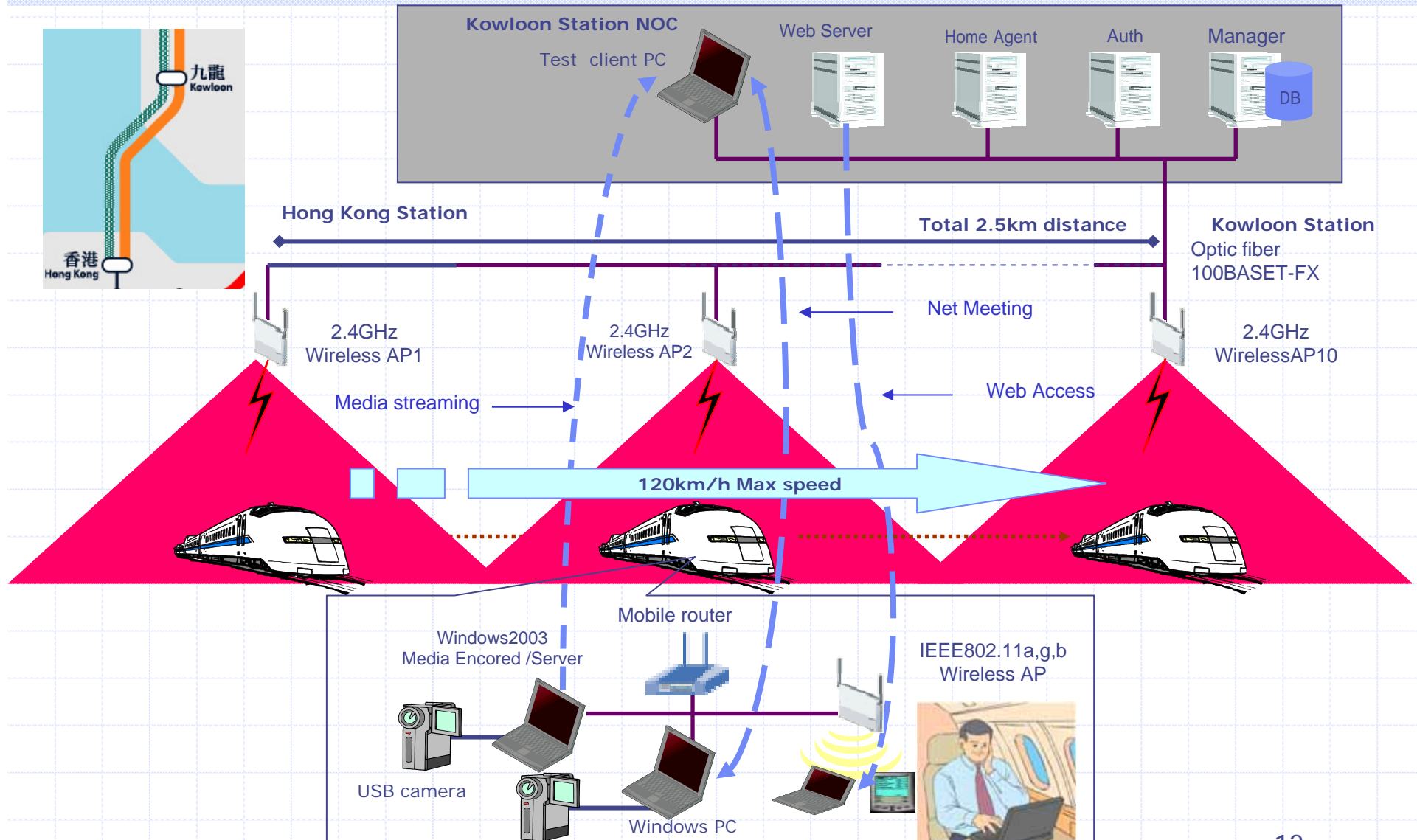
- ◆ 17国道事務所
- ◆ 2高速道路
- ◆ 1000局超が整備済み、500局程度を増設中

走行車両からの画像伝送事例

◆ 走行車両からMPEG2による画像伝送事例

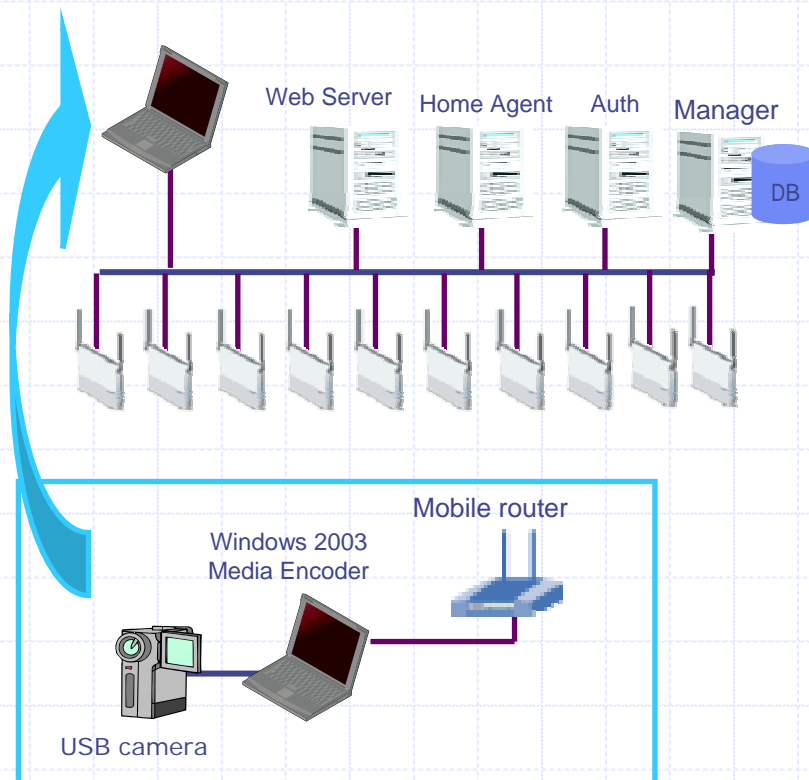


地下鉄などの車両における移動通信事例



結果#1 (Streaming Video)

- ◆ 車両内の画像をメディアエンコーダーにより配信
 - 30 frames / sec



標準化への取り組み1

◆ MMAC マルチメディア移動アクセス推進協議会

◆ <http://www.arib.or.jp/mmac/>

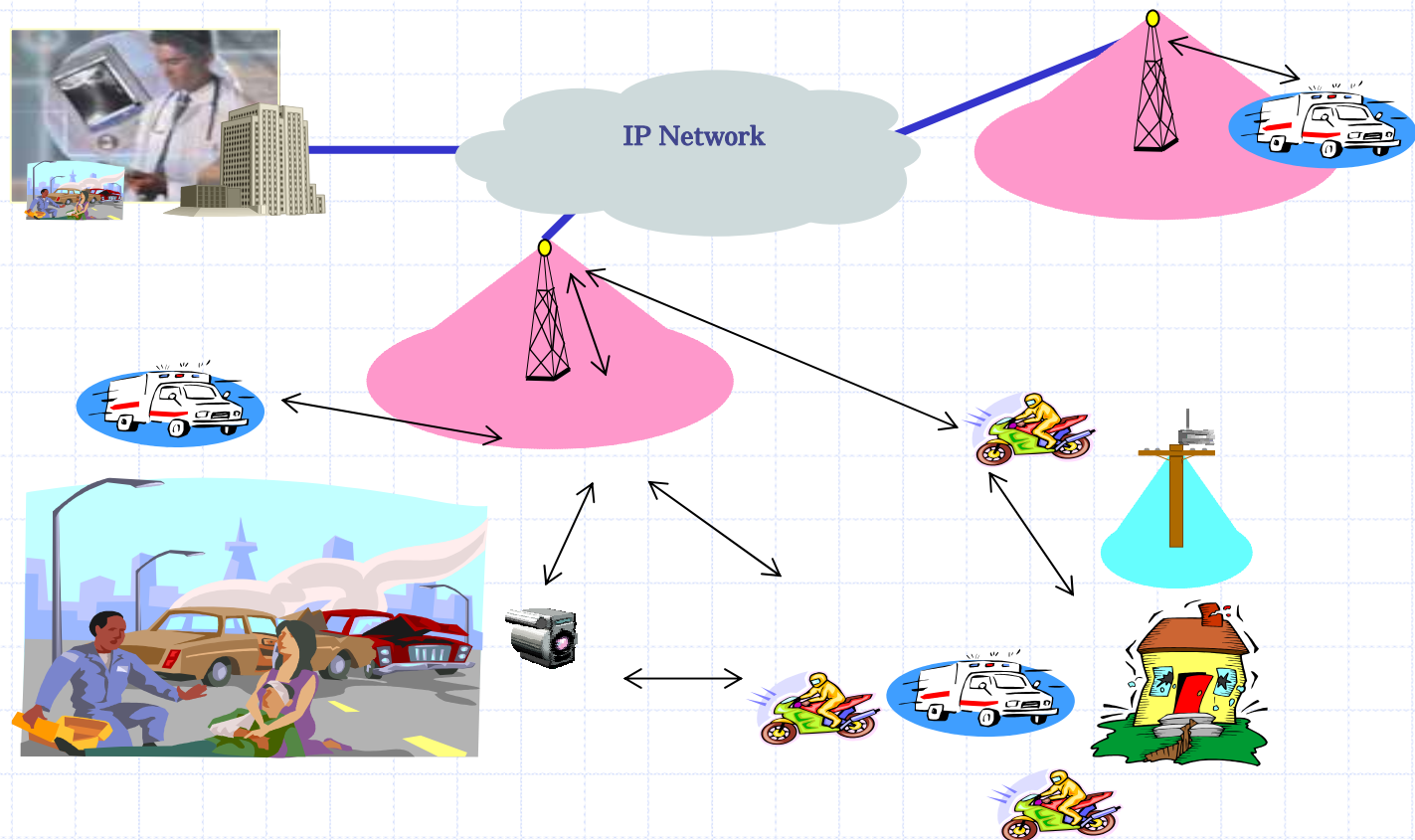
- 次世代無線IP通信技術SIGを設置
(2004,11 ~)
- 次世代無線IP通信技術SIGは、周波数、トポロジーに依存せず無線LAN、無線アドホックネットワーク、セルラー等に共通に利用できるIP技術の標準化準備を行うためのシステムプロトタイプを示し、物理層、リンク層、ネットワーク層の各層間インタフェースの標準化のための準備を行う。

◆ 参加企業

- (株)KDDI
- (株)NTTドコモ
- (株)日立国際電気
- (株)日立国際電気
- アイコム(株)
- インターニックス(株)
- 沖電気(株)
- 沖電気(株)
- 関西電力(株)
- 三洋電機(株)
- センチュリー・システムズ(株)
- 東朋テクノロジー(株)
- 独立行政法人 情報通信研究機構
- 日本無線(株)
- 日本無線(株)
- パナソニックコミュニケーションズ(株)
- 富士電機アドバンステクノロジー(株)
- 松下電器産業(株)
- 松下電器産業(株)
- 三菱電機(株)
- モトローラ(株)
- 横河電機(株)
- ルート(株)

次世代無線IP通信技術のイメージ

- ◆ IPプラットフォームによる通信の柔軟性
- ◆ セルラー、アドホックなどのトポロジーに依存しないシステム
- ◆ モバイル～固定通信までをカバー



標準化への取り組み2

- ◆ モバイルブロードバンド協会 (<http://www.mbassoc.org>)
- ◆ 設立：2001年8月29日
- ◆ 目的：本会は、エンドツーエンド原理とグローバルアドレスに基づきNAT等の介在物を含まないインターネットのモバイルでブロードバンドなサービスの仕様策定及びその有効活用のための研究開発及び利用促進と啓蒙を推進し、モバイルブロードバンド産業の健全な発展と振興を図り、利用者の利便性の向上に資することにより、我が国経済社会の発展と国民生活の向上に寄与することを目的とする。

- ◆ 無線LANとモバイルIPを用いた移動体通信システムのプロトコルを標準化し公開
- ◆ 国土交通省 無線型情報コンセントとして採択

標準化への取り組み3

◆ SIMPLE Project 概要

- パケット交換技術、階層設計技術により、柔軟性の高い高速移動無線通信システムの開発、テストベッドの構築、標準化を行なう。

◆ 目標

- VHF、UHF、SHFの異なる周波数、狭帯域、広帯域の異なる帯域幅という性質の異なる複数の電波資源を、同時、または選択利用し、IPによる移動透過性を有する通信システムを開発し、その優位性を実証する。
- アンダーレイ、オーバーレイ等共用技術を利用する。
- 物理層、リンク層、IP層の層間インタフェースの標準化を行なう。

◆ 成果展開

- テストベッドの構築を行い、企業、機関の参加を可能な形態とする。
- 各層における標準化(IEEE,ITU,IETF,MBA)を並行して行なう。

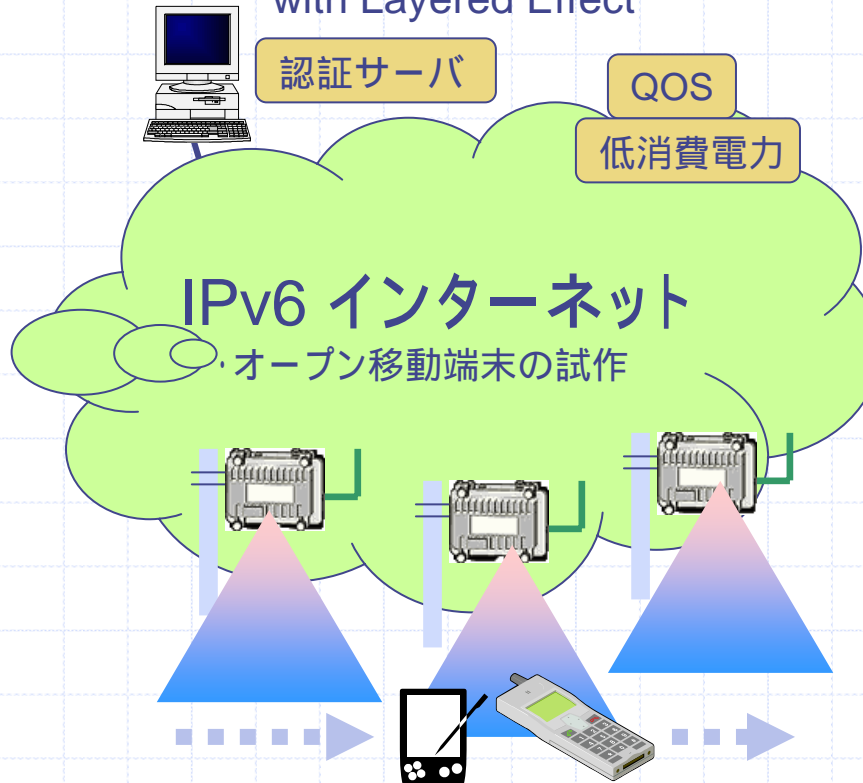
◆ 研究体制

- 研究機関、企業の自律分散的協調により推進(自由参加形態)
- 東京工業大学、京都大学、情報通信研究機構 (情報通信部門、無線通信部門)、慶応大学、九州情報システム技術研究、京都高度技術研究所、山口大学、九州大学、筑紫女学園、広島国際大学、ルート株式会社

高速シームレスモバイルインターネットを実現する階層型オープンプラットフォームに関する研究開発

SIMPLE

Smart Internet Mobile Project
with Layered Effect



インターネット技術に基づく、パケット交換、階層設計により、柔軟性の高い高速移動無線通信システムの開発、テストベッドの構築、標準化を行なう。
100Mbps の移動体通信を実現

目的：網の維持運用コストの削減

・屋上屋を重ねるIP化

・Pure Internetへ

オペレーション

目的：効率的なend-to-end通信

・無線リンク対応のTCPによるハンドオーバーや無線でのパケットロスに対処

トランスポート層

目的：ネットワーク層でのシームレス移動

・識別子と位置指示子の分離による移動性とマルチホーミングの実現
・リンク層情報を利用したネットワーク層主導の高速ハンドオーバー

ネットワーク層

目的：シンプルで柔軟なリンク層

・独自判断によるハンドオーバー
・上位層との連携なし

・上位層との情報交換
・上位層主導のハンドオーバー

リンク層

目的：電波資源有効利用

・目的別固定的周波数割当

・周波数再配置、再配分に対する柔軟な対応

物理層

背景と動機(必要性)

電波政策ビジョンの重点

- 電波資源の有効利用をするために、従来の**用途別、長期かつ固定的周波数割り当て**を改めて、一定期間毎に利用状況の見直しを行い、**再配置、配分**を行なう。
- 従来の周波数分割による用途別割り当てだけでなく、オーバーレイ、アンダーレイによる同一周波数の共用、多重化技術を利用した**共用を推進**する。
- 免許制度の緩和により、誰でも自由に使える**コモンスの拡大**を行なう。

政策ビジョン実施への要件

- 用途と周波数の分離により、以下のような柔軟な適応性が求められる。
- 用途に対する割り当て**周波数の変更**に対する適応性。
 - 特定周波数における、**用途の変更**に対する適応性。
 - 新技術**の速やかな**導入**に対する適応性。

従来の無線規格、機器の現状

- 従来の無線通信の規格は、用途、トポロジー、物理的要件までを、規定している為、用途や周波数の変更を行なうには、**都度規格全体の見直しが必要**となる。
- 従来の無線通信機器は、階層設計、モジュール化が不十分であり、用途や周波数の変更を行なうには、**都度機器設計の見直しが必要**となる上、**新技術の導入も容易ではない**。

従来規格、機器の課題

- 用途、周波数の再配置、再配分、共用技術の導入には、**規格見直し、新規製品開発、更新が必要**となる。
- これにより、**既得権者に対する補償、開発助成などによるコストが発生**。
- 結果として、**電波資源の再配置、再配分に要する時間とコストが増加し、政策推進の妨げとなる**。

電波政策ビジョンを推進するには、柔軟な適応性を有する、無線通信の規格体系と機器設計、システム技術の開発推進が必要。
また、重要な政策に関わるもので、中長期的に持続可能かつ、普遍的技術と標準化が必要。

導入技術

◆ 提案方針

- パケット交換技術、階層設計技術により、柔軟性の高い高速移動無線通信システムで利用可能な携帯端末の開発、標準化を行なう。
- すなわち、インターネット技術により最適化された携帯端末を目指す。

◆ 導入技術の優位性(インターネット技術による実証)

- 用途は極めて多様(文字、画像、音声、データ)
- 伝送媒体に対する高い適応性
(アナログ電話、ISDN、ADSL、FTTH、無線)
- インターネットは、網に依存せず、日々新しい技術が導入される
(IPSEC、VoIP)
- 網に依存せずに、移動通信における利用が可能(MobileIP)

IP化による垂直分離の実現

- IP技術により、用途と物理層の分離

ネットワーク層による移動透過性の実現

- モバイルIP技術により移動体通信の実現

階層設計(モジュール化)による適応性の増加

- リンク層(局間接続制御、物理層の最適化制御)
- 物理層(周波数、電力、変復調方式、多重化方式)



まとめ

◆ ワイヤレスブロードバンド推進の技術課題

- 電波資源の利用については、公共財としての包括的なグランドデザインの確立が必要。
- 汎用技術(IP)プラットフォームによる、スペクトラムとアプリケーションの垂直分離を推進。
- 用途別、個別割り当てを停止し、汎用的資源割り当てを推進。
- 事業(通信、放送)と電波の分離により、柔軟な電波政策の推進を計る。
- 無線(電子通信)とネットワーク(情報処理)の融合による、研究、開発体制の確立を急ぐ。
- 産・学、学・学の連合によるシステム技術評価力の向上と啓蒙を進める。