

— 無線とインターネット技術の融合と変化 —  
無線IP技術が先導するビジネスモデル

情報通信月間共催 平成20年度JTEC第1回講演会

2008/6/12

ルート株式会社 真野 浩

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

# Agenda

- ◆ インターネットによる通信の変化
- ◆ 地域情報化と無線の利用(固定利用での実例)
- ◆ 無線IP技術の変化(移動利用での実例)
- ◆ 地域WiMAX

## ルート株式会社における無線通信の開発経緯

- ◆ 1996 2.4GHz スペクトラム拡散無線ユニット開発
- ◆ 1996 東京都中小企業振興公社 産学公開発促進事業に  
スペクトラム拡散方式高速多重無線モデムの開発が採択される
- ◆ 1997 関門海峡 下関-門司間で無線IPによる接続実験に成功。
- ◆ 1998 郵政省四国電気通信監理局 自治体ネットワーク用小規模無線  
システムに関する調査研究会にて、無線IPルータの実用化実験を実施
- ◆ 1999 無線IPルータ RTB2400シリーズ 開発、販売開始
- ◆ 1999 郵政省四国電気通信監理局 無線イントラネットに関する調査研究会  
にて、RTB2400シリーズが採用される
- ◆ 2000 高速無線IPルータ RGW2400を開発 九州電力管内にて実証実験開始
- ◆ 2001 世界初の無線モバイルIPの実験に成功
- ◆ 2001 高速無線IPルータ RGW2400を販売開始
- ◆ 2001 世界初のIPv6によるモバイルIPの実証実験を通信放送機構からの  
委託業務として実施
- ◆ 2002 高速自動車道における無線モバイルIP通信に成功
- ◆ 2003 時速260Kmの高速移動車両との無線モバイルIP通信に成功
- ◆ 2005 100Mbps モバイルIP実用化に成功
- ◆ 2006 2.5GHz WiMAXの地域利用の実証実験を開始
- ◆ 2007 2.5GHz 地域WiMAXの制度化
- ◆ 2008 2.5GHz 地域WiMAX向け無線基地の技術基準取得

# インターネットがもたらした 最大の変化とは

## ◆ コミュニケーション形態の変化

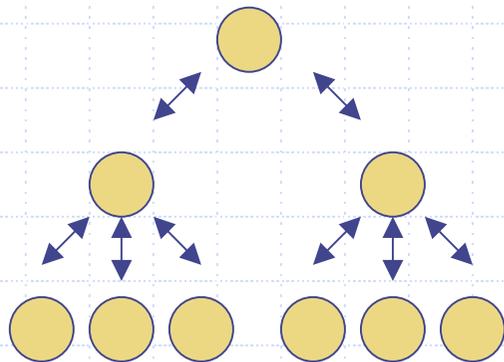
- 情報の共有化
- サービスと構造の水平分離
- 供給者志向から消費者志向へ
- 自己責任の増大

公平性こそがインターネットカルチャのキーワード

# コミュニケーションの変化

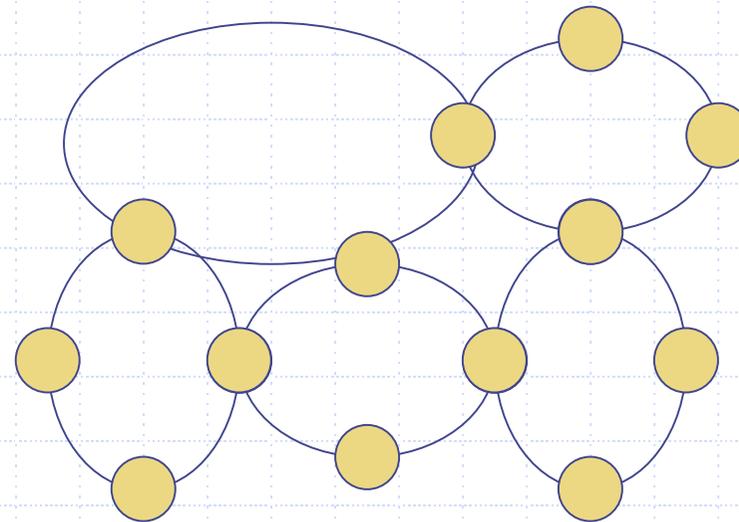
◆ 集中管理型

◆ Average



◆ 自立/自律分散型

◆ Personal+Rule

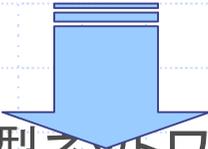


# インターネットの特性

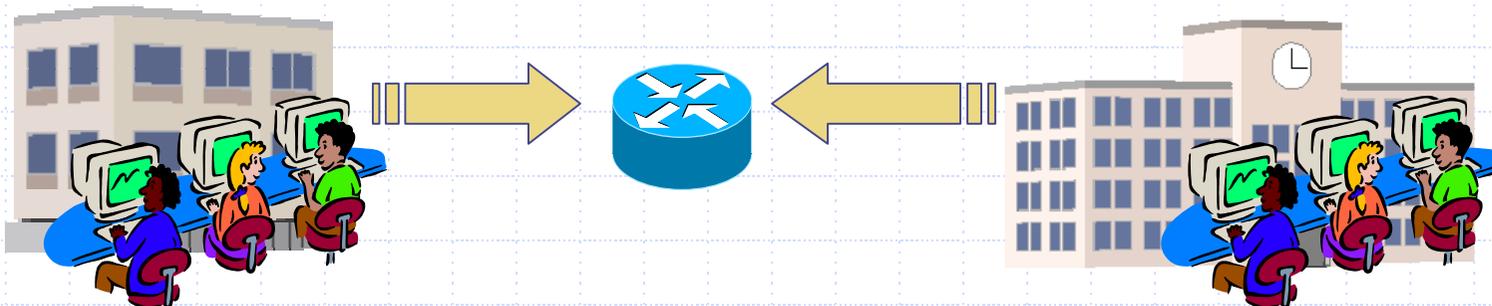
- ◆ 自律分散型ネットワークである。
- ◆ Simple & Stupidである。
- ◆ End to Endである。
- ◆ 水平分離構造である。
- ◆ ベストエフォートである。

# インターネットの生い立ち

- ◆ 異なるネットワークの相互接続がはじまり
  - はじめに、異なるネットワークが存在していた。
  - そして、互いのネットワークを相互に接続することを目指した。

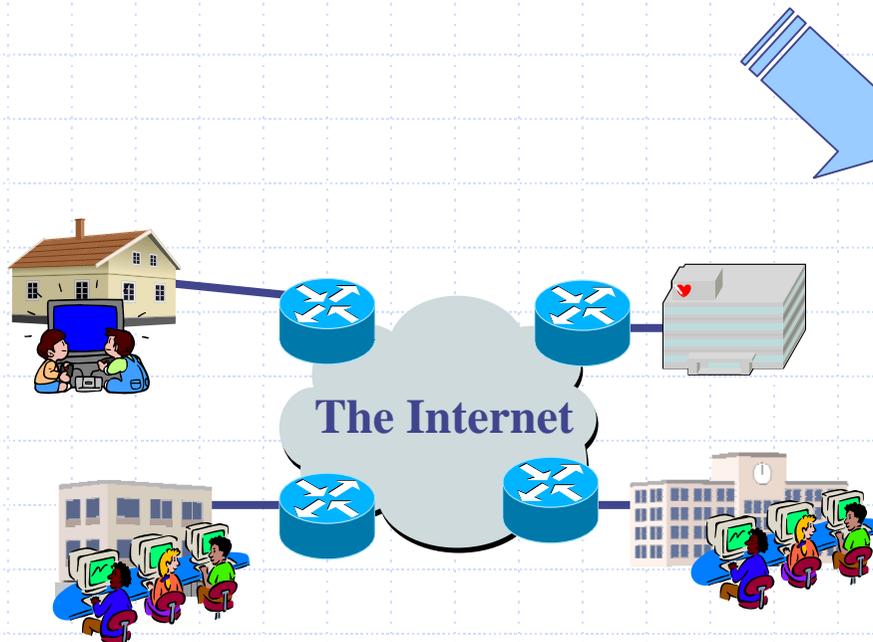


## ◆ 自律分散型ネットワーク



# 自己増殖による拡大

- ◆ 相互接続先の増加
- ◆ Hop by Hop による増殖  
友達の友達は友達
- ◆ 多様な参加者の相互接続に応える



- ◆ 最低限の接続ルール
  - 誰から誰への通信が明示
  - 自分の友達は誰かを告知
- ◆ Simple & Stupid な網

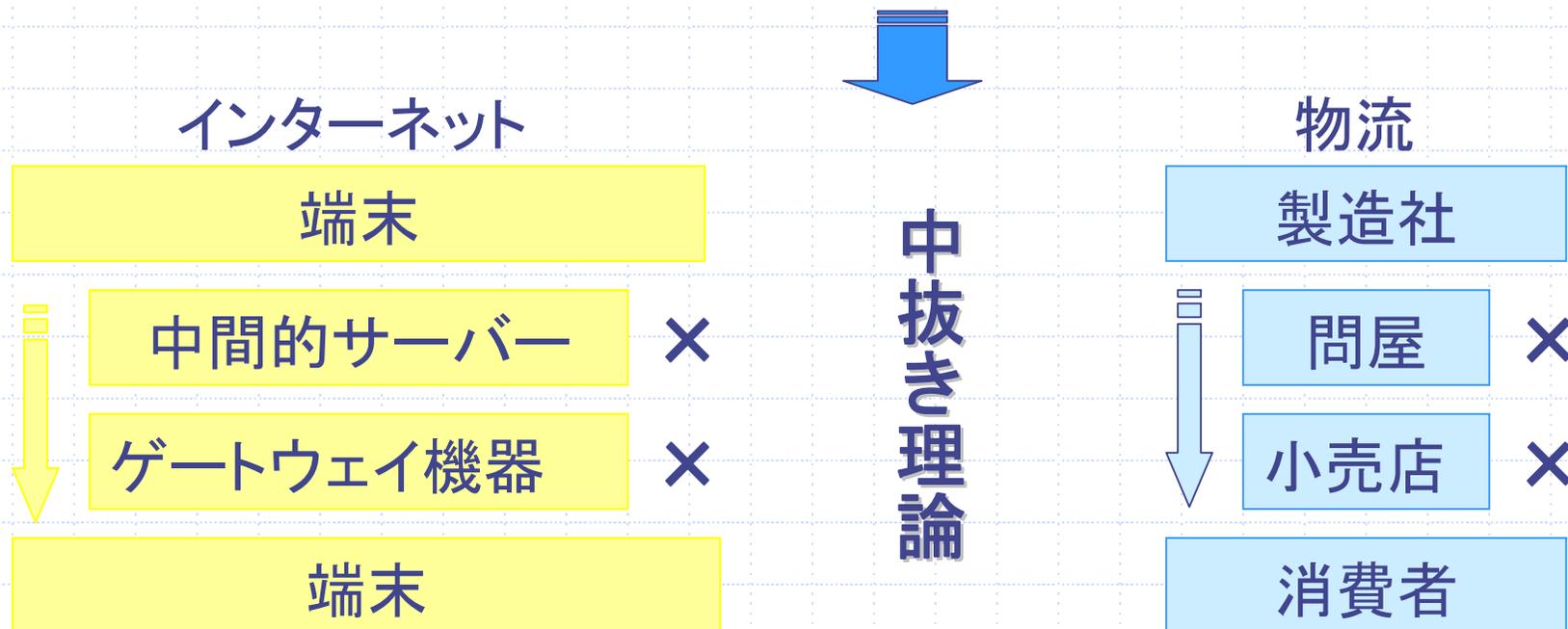
# インターネットのルール策定

- ◆ Rough Consensus 大まかな合意
  - ◆ Running Code 動くコード
  - ◆ RFC(Request for Comments)
- 
- ◆ 多様な参加者が相互接続性を求めて、互いに標準や規格、ルールを策定、制定し今日にいたる。
  - ◆ 誰でもが、ルールやアイデアを提唱し、誰でもがコメントすることができる。
  - ◆ まず、大まかな合意を、そしてなによりも動くものを評価する。

# 網がシンプルだからこそ

- ◆ 多様なアプリケーションの全てに最適な網にはなりえない。
- ◆ 網による複雑なサービスは期待できない。

難しいことは、End to Endで行なう。



# 網が何もしてくれないから

- ◆ インターネットの上では、全ての通信は、デジタルの小包(パケット)でしかない。
- ◆ どんな通信かは、利用者同士が決めること。
- ◆ 網は、すべての利用者の共有財産
- ◆ 特定のサービスと、構造が密着しない。

- ◆ サービスの構造からの分離
- ◆ あらゆるサービスがインターネットの上で実現

# インターネットのサービス特性

- ◆ ベストエフォート
  - 圧倒的支配者がいないので、参加者全ての努力の結果として通信が成立する。
  - 責任者不在
  
- ◆ サービスの形態
  - ホスト&ゲスト
    - ◆ 通信は、End to End でも、サービスはホスト&ゲストが便利
  - インデックスとコンテンツは別
    - ◆ コンテンツは、End to End (生産者-> 消費者へ直通)
    - ◆ コンテンツへのインデックスは、ホストが提供(検索サイト等)

# インターネットカルチャー

## ◆ 自律/自立分散的カルチャ

- 自らが情報の発信者になる
- 自己責任の増大
- 他者の違いを許容しなくては、孤立する。
- ともすると、生産力の発散を招く
- リスクが分散している

## ◆ 集団指導的カルチャ

- リーダ依存
- 集中による強大な生産力の発揮
- リスクが集中

# Web2.0の変化

- ◆ 情報発信と情報収集は、非同期
  - ひとりよがり？
- ◆ 掲示板、チャット
  - 1オーナー 閉空間
- ◆ 情報発信と情報収集が、同期または擬似同期
- ◆ Blog、SNS
  - 相互リンクによる連鎖的に空間が広がった
  - トラックバック、RSS、Ajaxなどの技術が支援

# WIKINOMICS から

<http://www.wikinomics.com/> Don Tapscott /Anthony D. Williams



## ◆ 集合知とマスコラボレーションの時代の事業モデルについて言及

### ◆ 行動原理

- オープン性
- ピアリング
- 共有
- グローバルな行動

### ◆ 負け組み

- ウェブサイトを立ち上げた
- 壁で囲った「庭園」を造った
- 自分たちで革新をすすめようとした
- データとソフトウェアを守ろうとした

### ◆ 勝ち組

- 活気に満ちたコミュニティを立ち上げた
- だれでも来られる「広場」を造った
- ユーザーと一緒に革新を行おうとした
- それらを全世界に公開した

NGNって.....負け組み?

# Googleの進化

## ◆ 検索ホストからアプリケーションプラットフォームへと変わった

- Google Map
- Google Earth
- Google Group
- Google Doc
- G-mail

Google八分、ググル なんていう現象も

<http://www.noradsanta.org/jp/home.htm>

# 無線IP技術とは

## ◆ 技術

- デジタルパケット交換を使った無線伝送
- 元々は、LAN=構内通信用から発展

## ◆ 周波数 ISMバンド／免許不要の無線LANが急速に普及

- 2.4GHz IEEE802.11b,IEEE802.11g等
- 5GHz IEEE802.11a, (屋外は免許局)
- 2.5GHz IEEE802.16 WiMAX

## ◆ 方式

- スペクトラム拡散方式、OFDM等の広帯域通信が主流

## ◆ 速度等(極めて高速)

- 11Mbps～54Mbps
- MIMO による高速化 300Mbpsも視野

# IP通信とは

- ◆ デジタルパケット通信 ≠ デジタル通信
  - 離散的通信
- ◆ IPLレイヤによる物理層とアプリケーションの分離
  - 様々な周波数や物理方式が共有化可能
- ◆ The Internet ≠ IP網
  - 自律分散網と専用網
  - 技術は同一であるから相互接続が容易である



## 無線とIP通信

### ◆ 無線の課題

- 到達範囲が狭い
- 通信品質の不確実性
- セキュリティの脆弱性
- ハンドオーバーが遅い

### ◆ 無線のメリット

- 移動性がある
- 高速通信が可能
- 廉価

### ◆ IP通信のメリット

- 様々なアクセス媒体を使い広域通信化が可能
- 低品質な回線でも利用可能

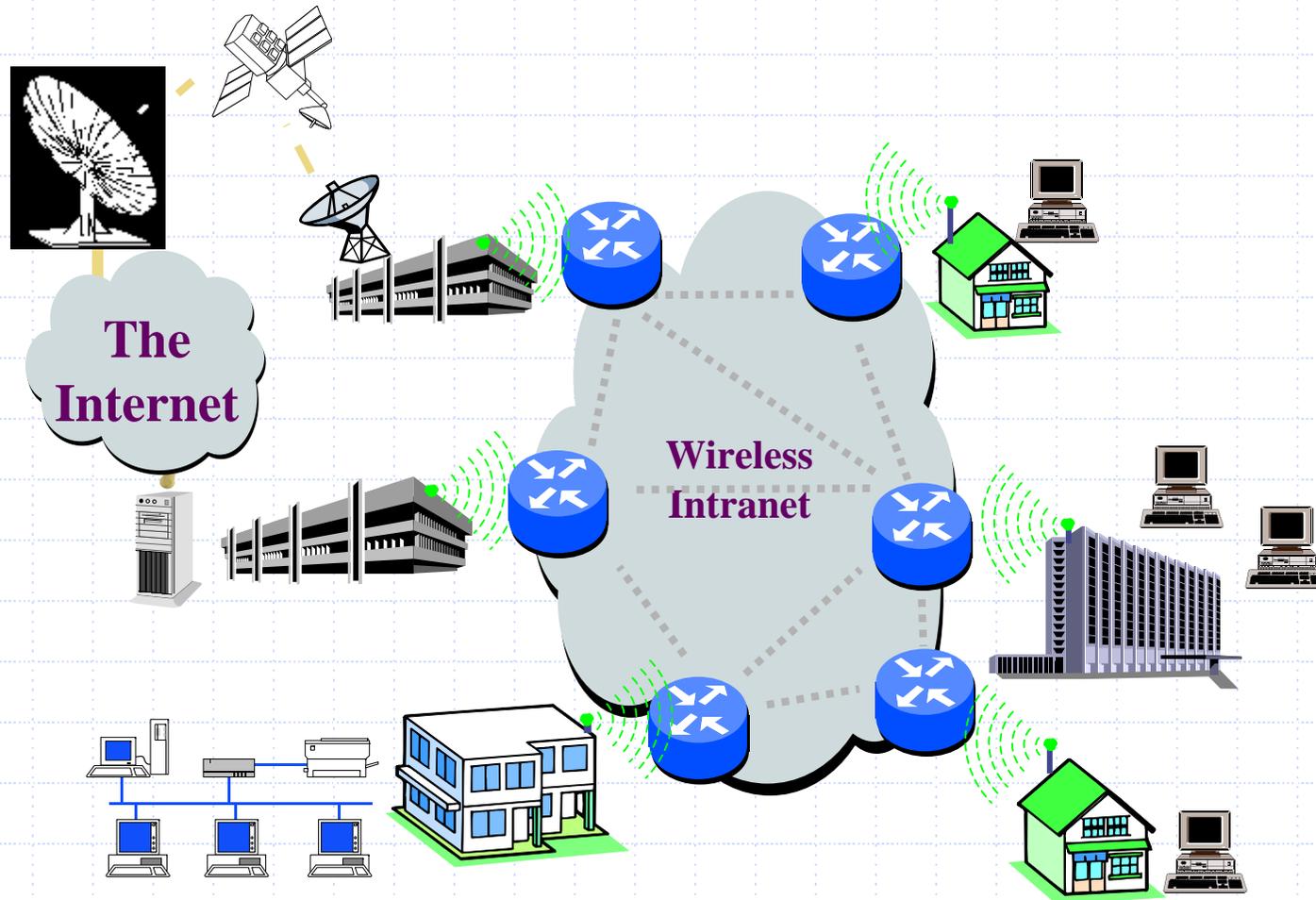
### ◆ IP通信の課題

- 移動体での利用媒体がない
- 固定通信が基礎
- 廉価

セキュリティの脆弱性とハンドオーバーが課題だが、これを

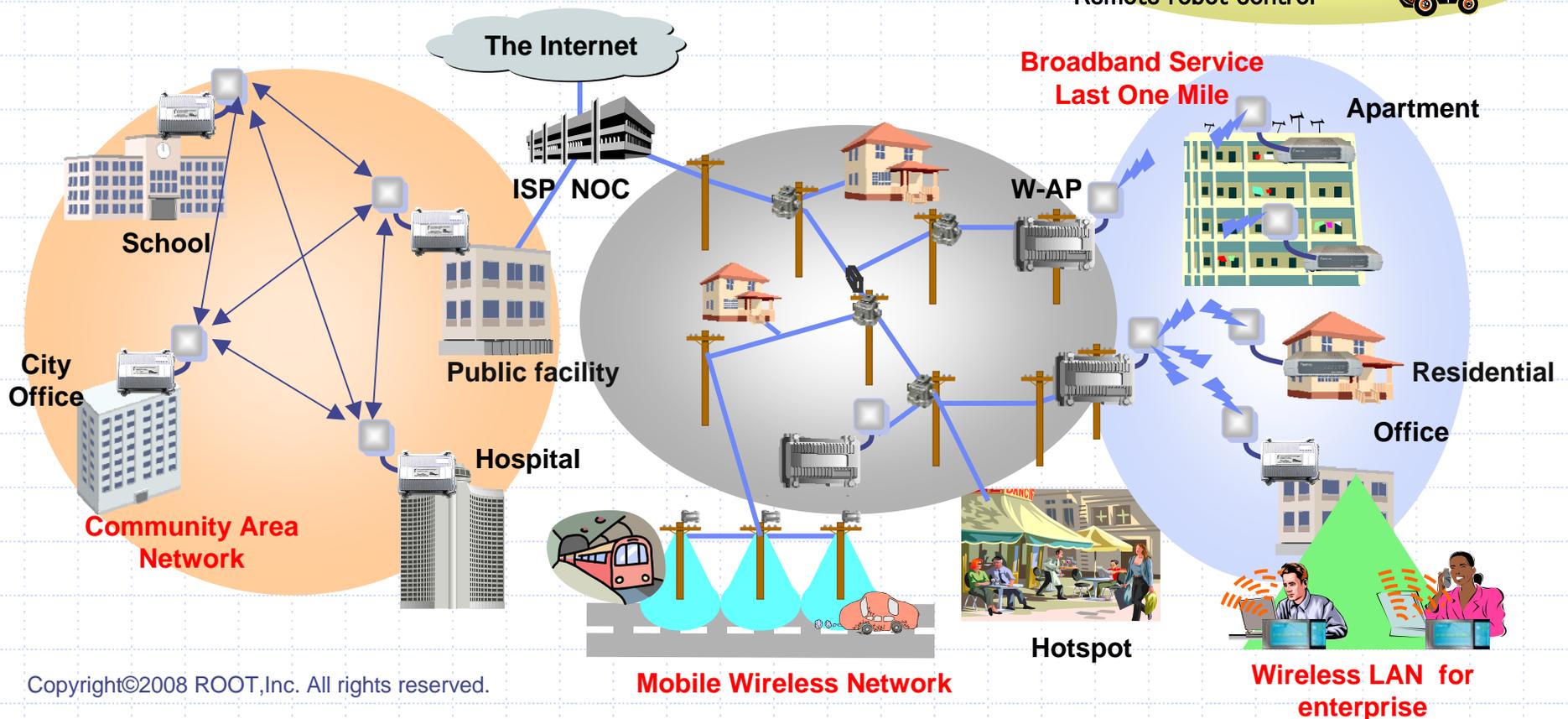
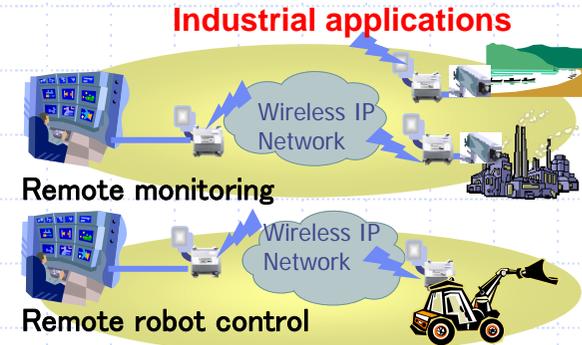
克服できれば、廉価、高速、汎用性の高い移動体通信が可能となる。

# 無線によるIPネットワークのイメージ



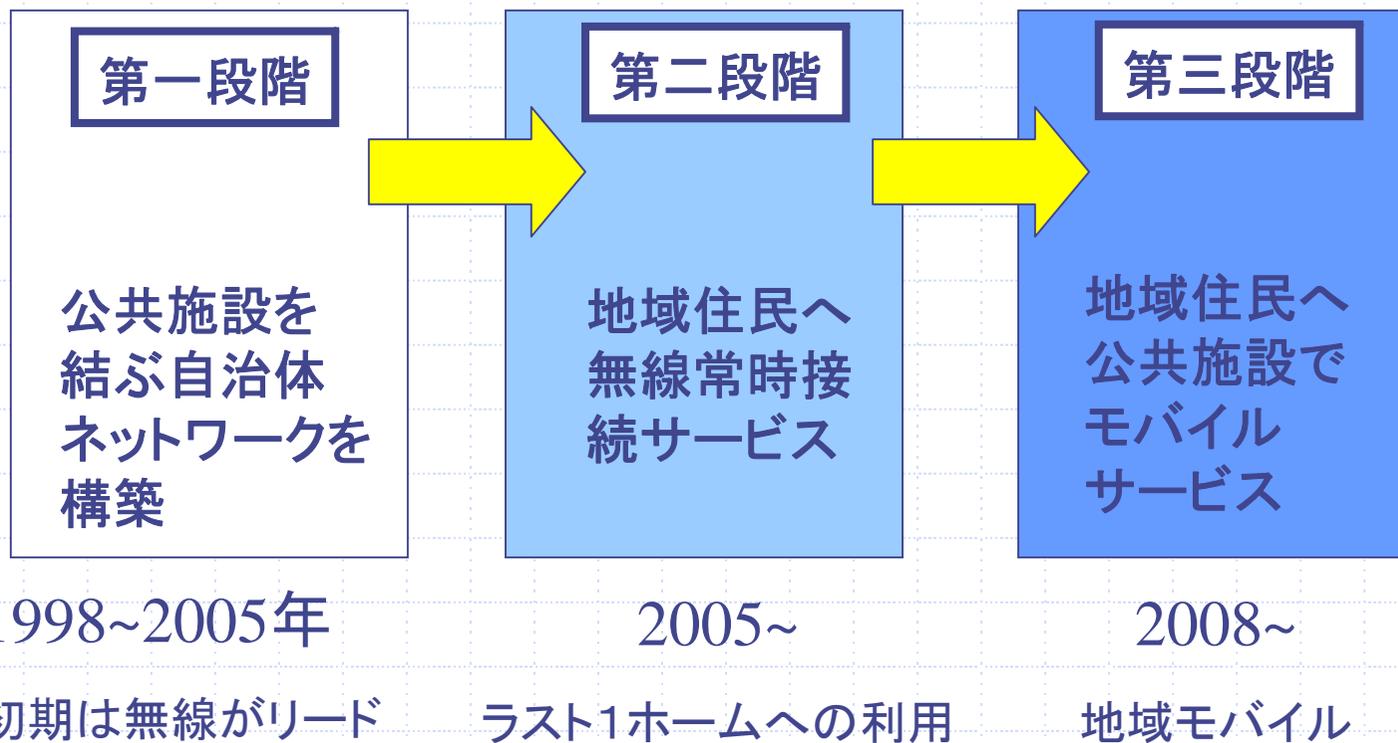
# 無線とインターネットの融合市場

- ◆ 固定通信(FWA) 地域情報化、地域イントラネット
- ◆ ラスト1マイル 無線インターネットアクセスサービス
- ◆ 無線LAN 宅内、構内無線LAN
- ◆ 移動体通信 無線LANによる移動体通信、テレマティクス
- ◆ 自営通信網 監視、リモート制御



# 日本における地域情報化の流れと無線利用

## ◆ 地域情報化整備からインターネットサービスへの展開の流れと無線利用

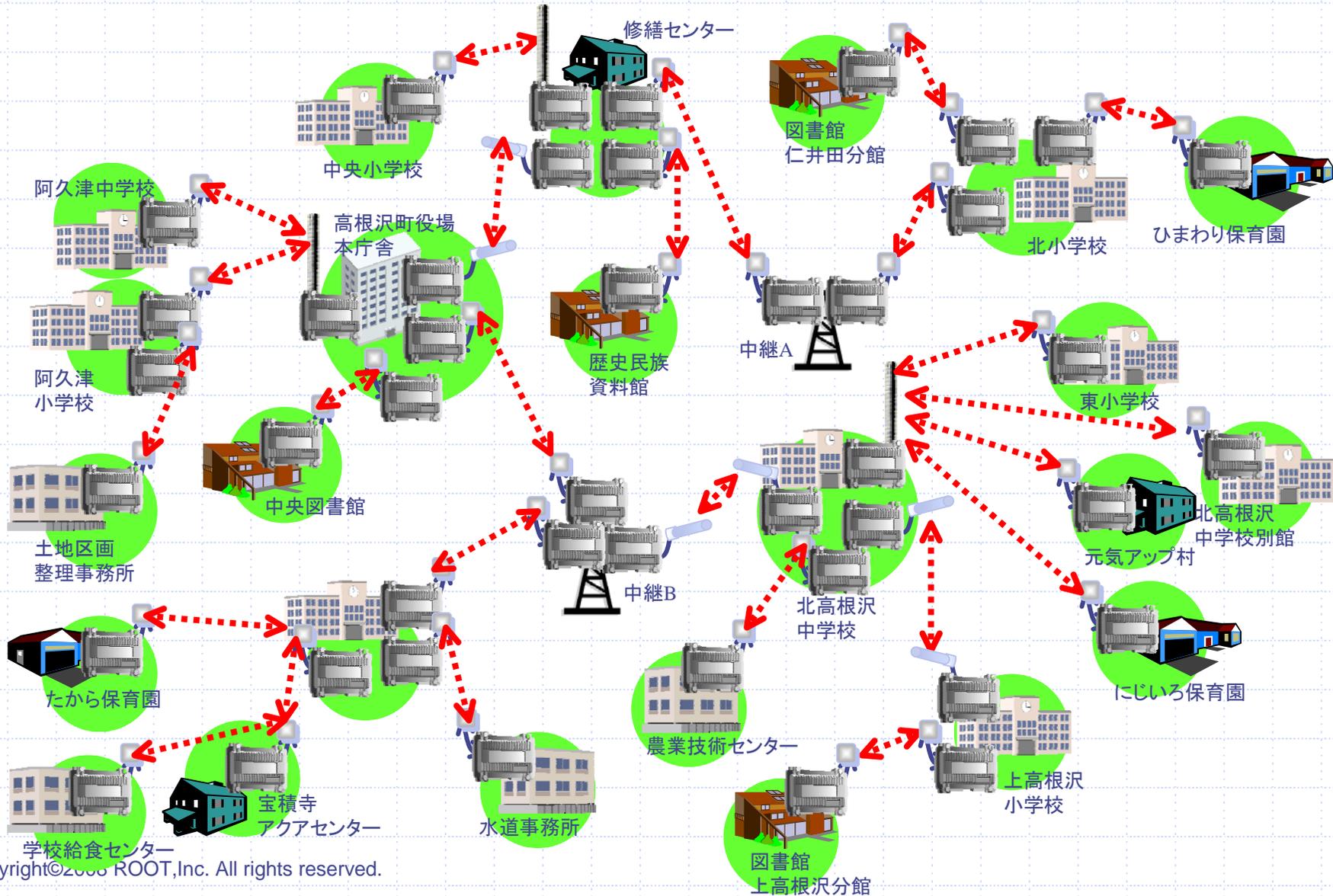


# 日本における無線IP固定通信系の実践(無線LAN) 地域情報化促進、ルーラルエリア、リモートエリアの情報化

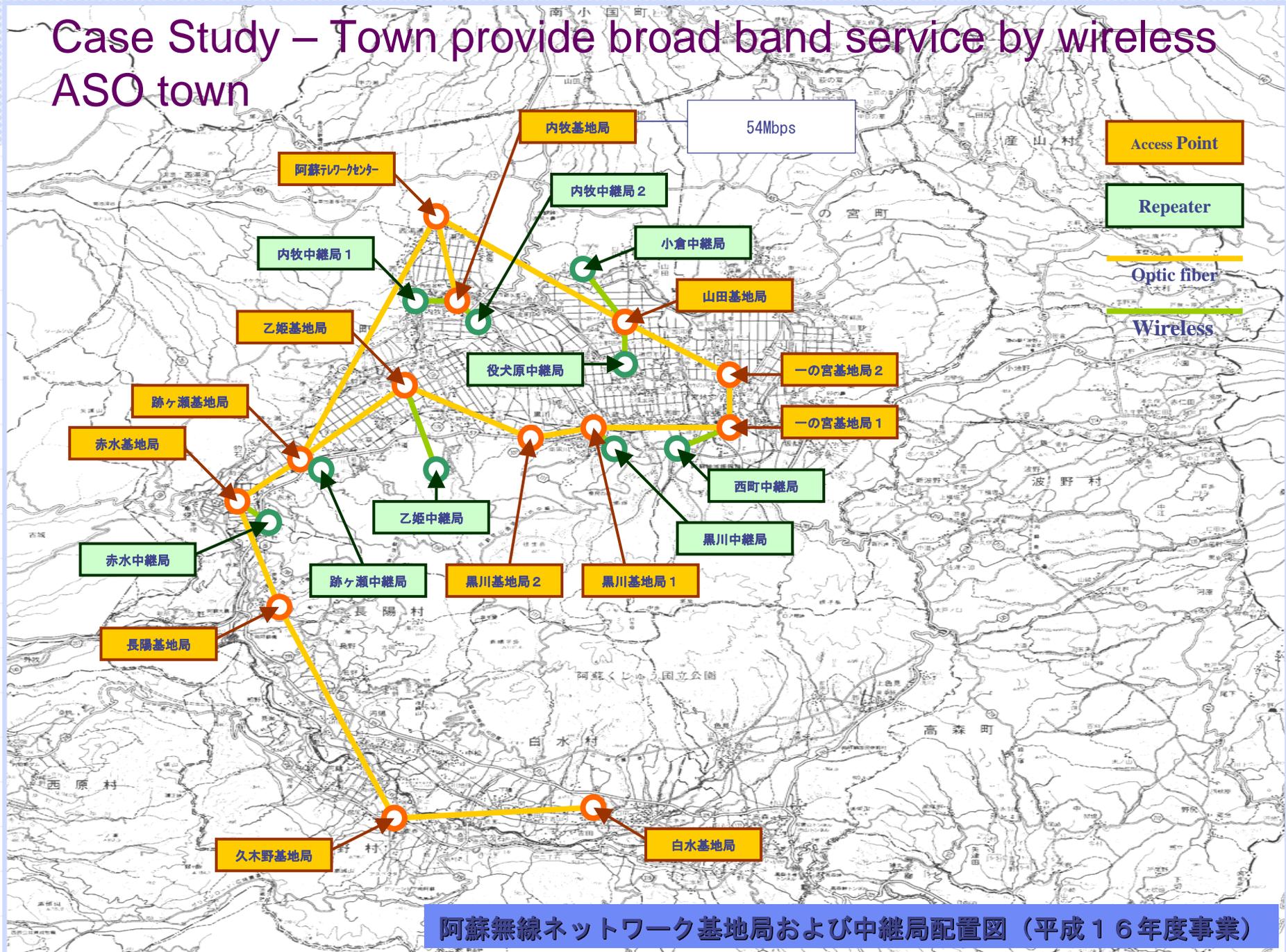
## ◆ 全国150市町村(1万局)を超える導入実績



# 栃木県 高根沢町無線ネットワークの事例



# Case Study – Town provide broad band service by wireless ASO town





# Case Study – Town provide broad band service by wireless ASO town

\*Telework center ⇔ Access point 「Optic fiber」 10Mbps

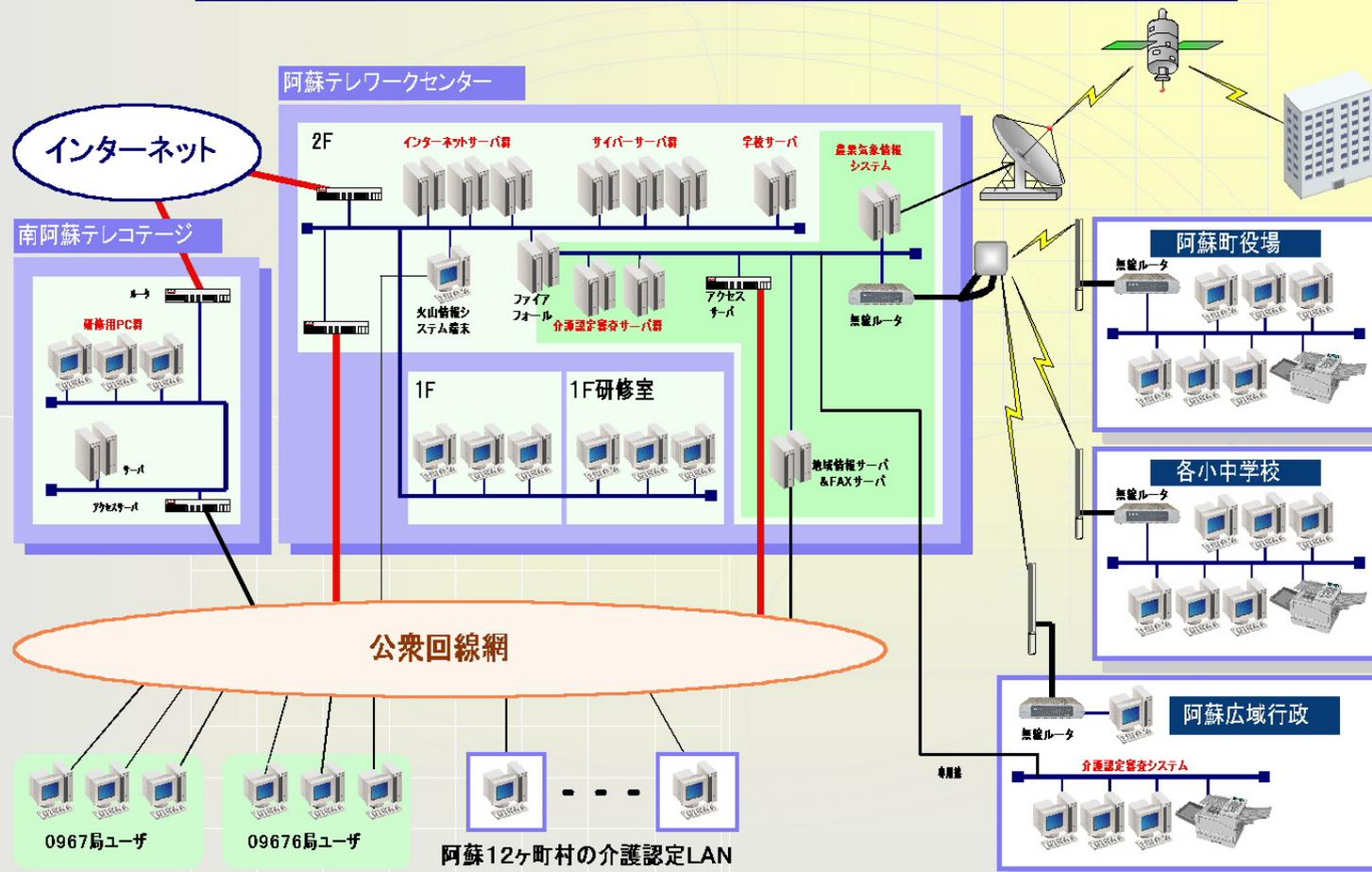
\*Access point → Repeater1 「wireless」 10Mbps  
→ Residential 「wireless」 3~4Mbps

\*Repeater1 → Repeater2 「wireless」 5Mbps  
→ Residential 「wireless」 1~2Mbps

\*Repeater2 → Repeater3 「wireless」 2.5Mbps  
→ Residential 「wireless」 1~1.5Mbps

# Case Study – Town provide broad band service by wireless ASO town

## 阿蘇テレワークセンターネットワークシステム構成図

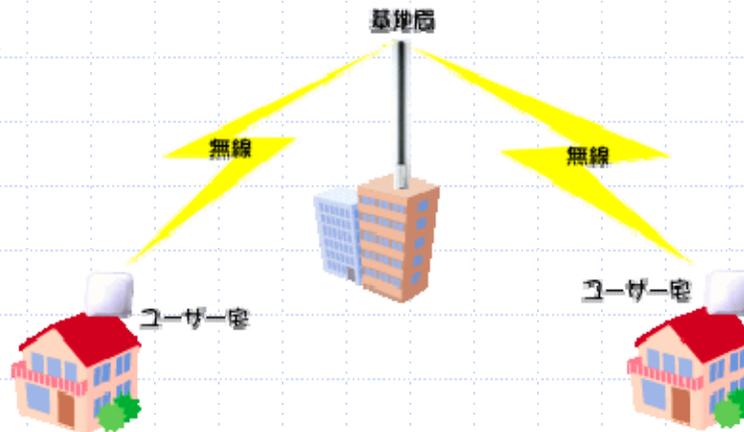


# Case Study – Wireless ISP

Kita net club (<http://www.knc.ne.jp/>) (1/2)



## ◆ Topology



### 他サービスとの比較

	無線インターネット	フレッツADSL	Bフレッツ
Setup charge	初期費用 25,000円	27,930円	28,455円～38,010円
Monthly charge	維持費 4,050円～31,350円	5,093円～15,645円	7,959円～155,505円
Bandwidth	最大回線速度 下り: 2Mbps～11Mbps 上り: 2Mbps～11Mbps	下り: 1.5Mbps～12Mbps 上り: 512Kbps～1Mbps	下り: 10Mbps～100Mbps 上り: 10Mbps～100Mbps
Actual throughput	実効転送速度 下り: 300Kbps～1.2Mbps 上り: 300Kbps～1.2Mbps	下り: 300Kbps～1.2Mbps 上り: 128Kbps～256Kbps	下り: 2Mbps～5Mbps 上り: 2Mbps～5Mbps
Distance limitation	距離による速度低下 無し	有り	無し
Stability	安定度 中	低	高
Service area	サービスエリア 10件以上の需要でサービス開始可能。	NTT東日本のサービスエリアのみ。	NTT東日本のサービスエリアのみ。
Link method	接続方法 常時接続	PPPoE	PPPoE
Setup schedule	開通期間 1週間～1ヶ月	2週間～1ヶ月	1ヶ月～3ヶ月

※実効転送速度は実測データの中央値です。

Wireless

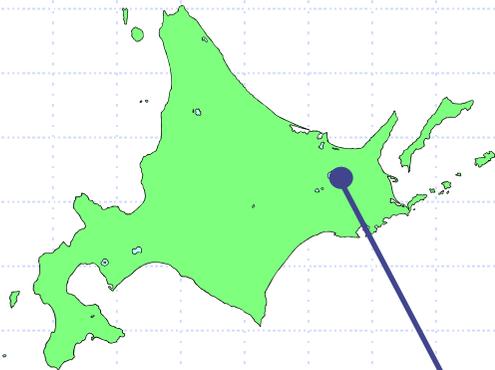
ADSL

FTTH

# Case Study – Wireless ISP

## Kita net club (<http://www.knc.ne.jp/>) (2/2)

### ◆ High-speed Internet service area



Reference: Kitami city



#### 北見市

- 北見市三輪36-1 屋上
- 北見市美山町45-105 電柱
- 北見市とん田西町296-1 屋上
- 北見市常盤町2丁目1-65 屋上
- 北見市大通西2丁目1番地 屋上
- 北見市青葉町16番23号 屋上
- 北見市田端町98 電柱
- 北見市川東70番地の17 電柱
- 北見市高栄西町8丁目8-7 鉄塔
- 北見市東相内町16 屋上
- 北見市北進町30番地4 屋上
- 北見市豊地14-16 屋上
- 北見市小泉386-4 屋上
- 北見市常盤町6丁目7番地 屋上
- 北見市美山町69番地の8 電柱
- 北見市卸町1丁目7-1 屋上
- 北見市北光268番地 屋上
- 北見市東陵町70番地 屋上
- 北見市相内町138-13 鉄塔
- [北見市上ところ30-8 鉄塔](#)

#### 常呂町

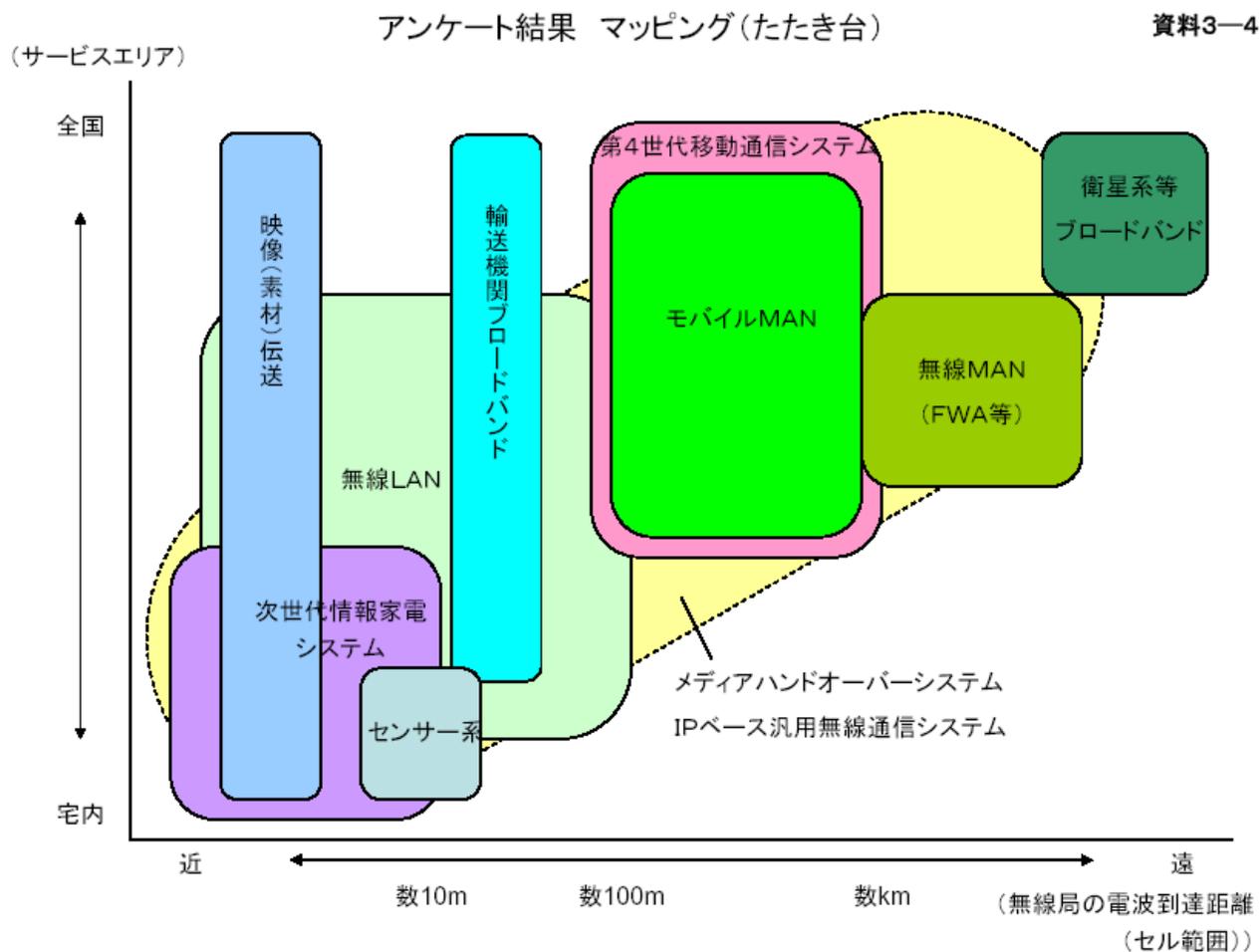
- 常呂町字常呂617番地 鉄塔
- 常呂町南町 屋上
- 常呂町岐阜 鉄塔
- 常呂町富丘 鉄塔
- 常呂町豊川 電柱
- 常呂町栄浦 屋上
- 小清水町
- [小清水町8区 電柱](#)
- [小清水町字浜小清水304 屋上](#)
- [小清水町旭341 屋上](#)
- 網走市
- 網走市新町1 屋上
- 網走市駒場南7-5-1 電柱
- 網走市潮見216番地48 電柱
- 網走市潮見10丁目6-3 鉄塔
- 網走市南2条西3丁目7番地 屋上
- 端野町
- 端野町字二区488番地1 屋上

#### 斜里町

- [斜里町光陽町52番地 鉄塔](#)
- [斜里町ウトロ東172番地 屋上](#)
- [斜里町ウトロ香川306 屋上](#)
- [斜里町ウトロ香川37番地](#)
- 浜中町
- 浜中町茶内橋北東53 電柱
- 浜中町茶内旭3丁目 電柱
- 留辺蘂町
- 温根湯
- 美幌町
- 福住
- 生田原町
- [生田原町生田原中区 鉄塔](#)
- [生田原町安国55 鉄塔](#)
- 遠軽町
- [遠軽町瀬戸瀬西町85番地 電柱](#)
- 白滝村
- 白滝村南区 鉄塔
- 白滝村字白滝684番地 屋上

# ワイヤレスブロードバンド時代へ 次世代無線IP技術の位置づけ

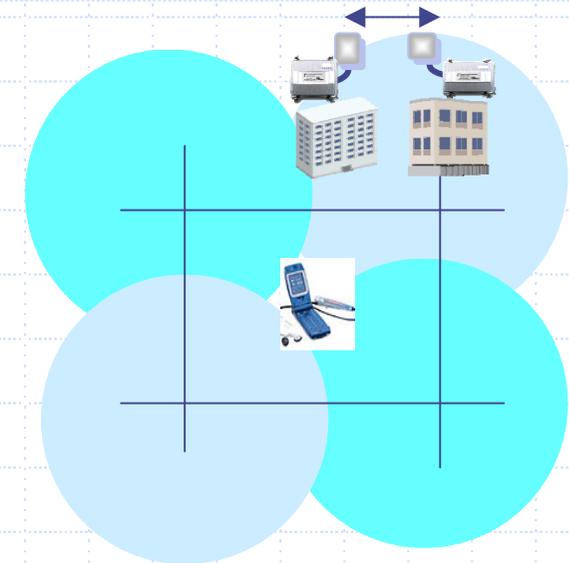
## ◆ 総務省ワイヤレスブロードバンド推進研究会より



# 無線通信の役割の変化

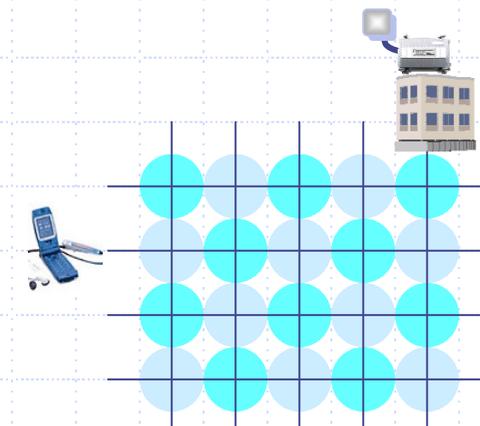
## ◆ 従来環境

- 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。



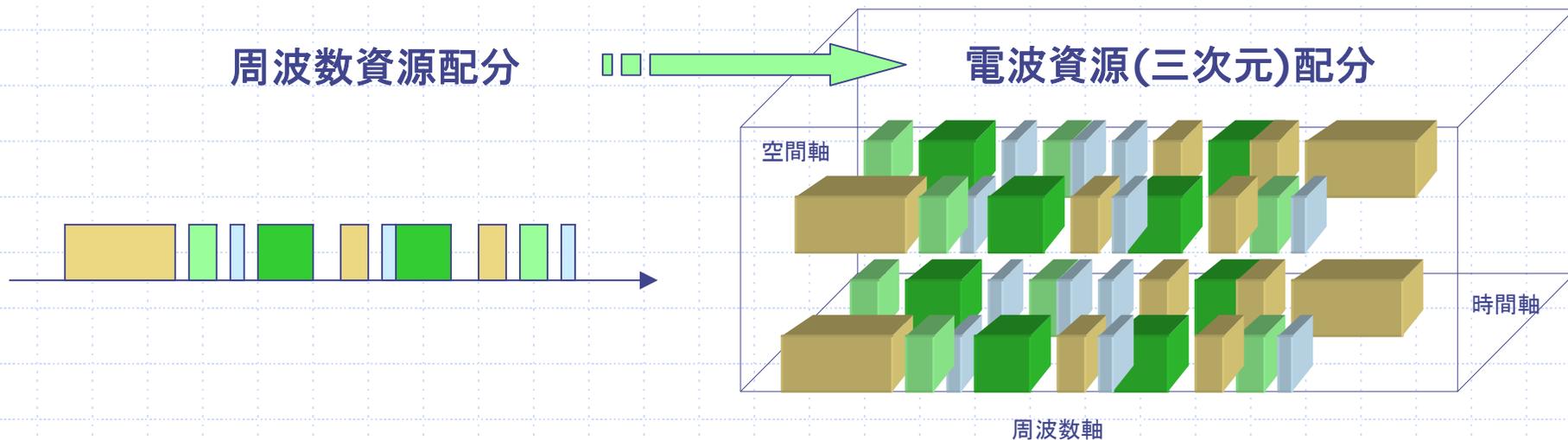
# 電波資源の変化

## ◆ 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。

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

C=通信容量

W=帯域幅

S=信号電力

N=雑音電力

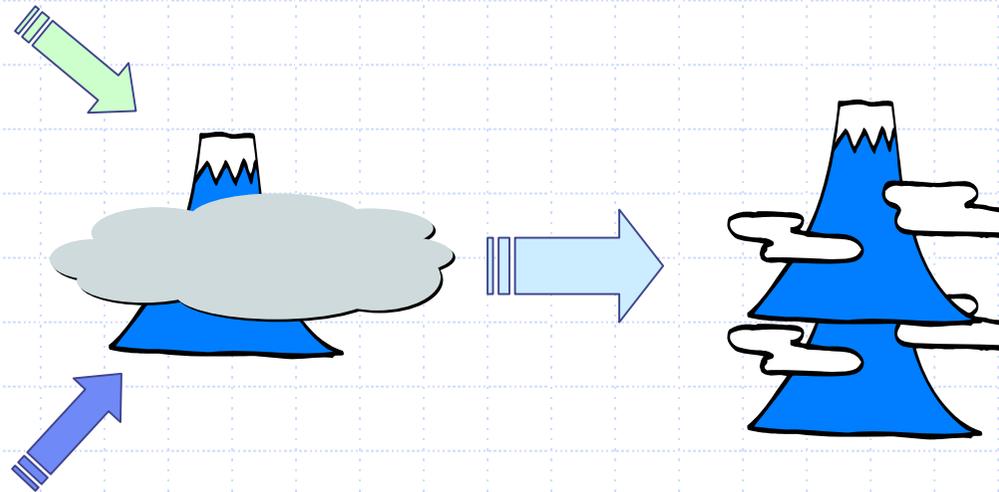
# 無線技術の研究開発体制の課題

## ◆ 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

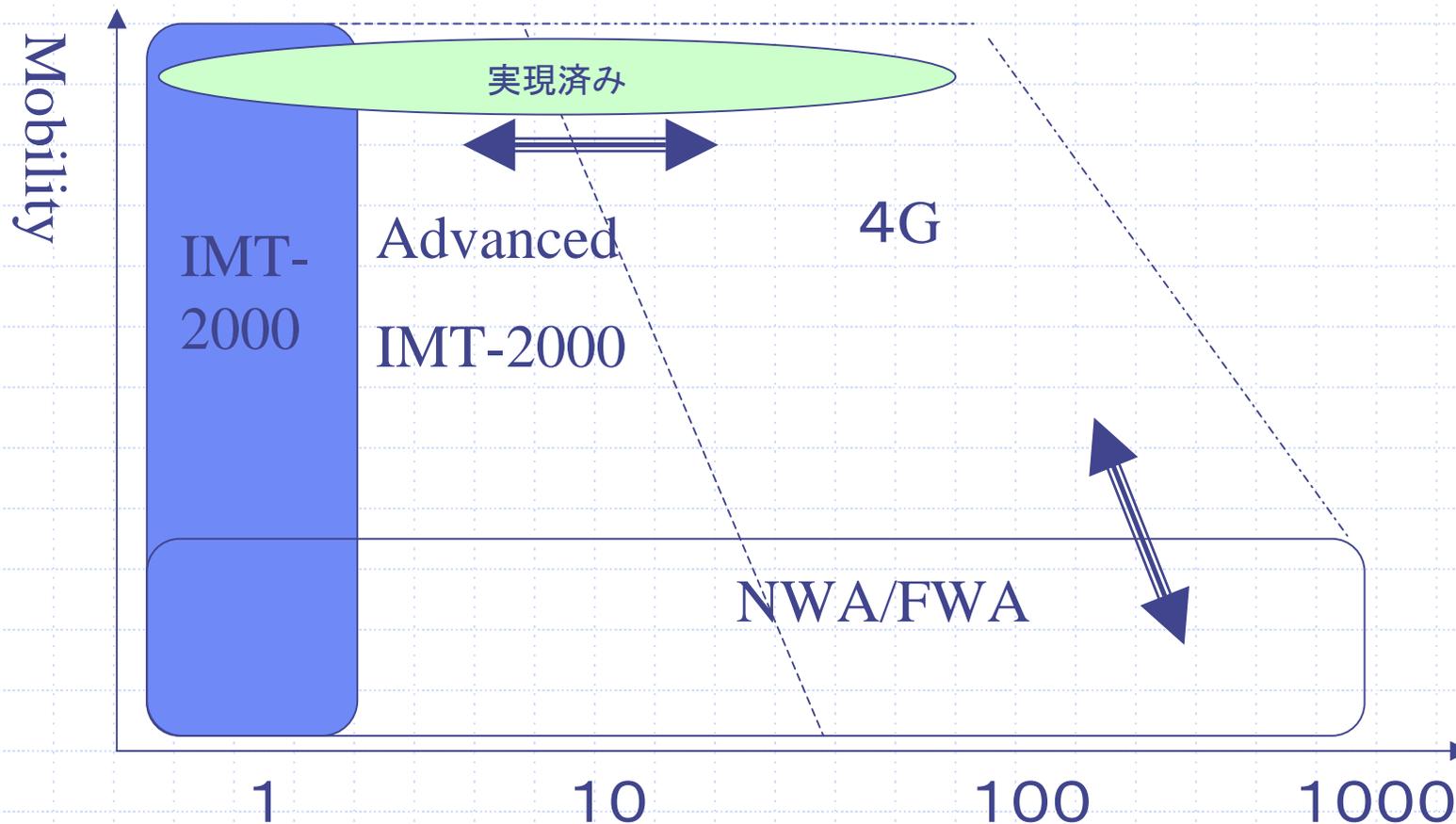
- 上位層と下位層の異なる視点、視座から、個別に無線通信システムを設計
  - ◆ 屋上屋的システムとなり、無理、無駄がある。

## ◆ 今後の取り組み

- 全体像を明確にし、システム設計を重視。

# 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100MbpsのIP通信が既に実現



# 無線IP移動体通信システムの現状

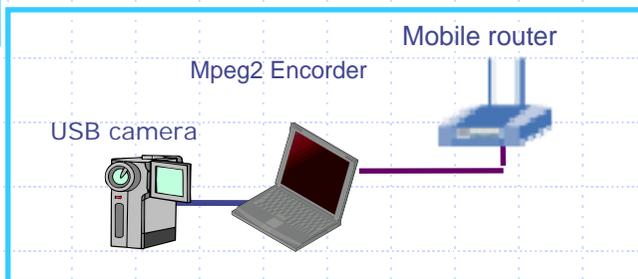
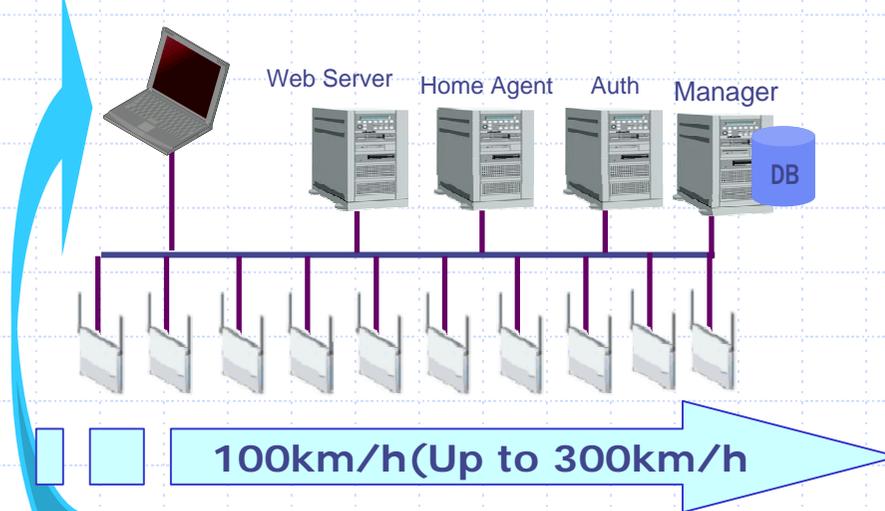
(中部、近畿整備局 無線情報コンセント)



- ◆ 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

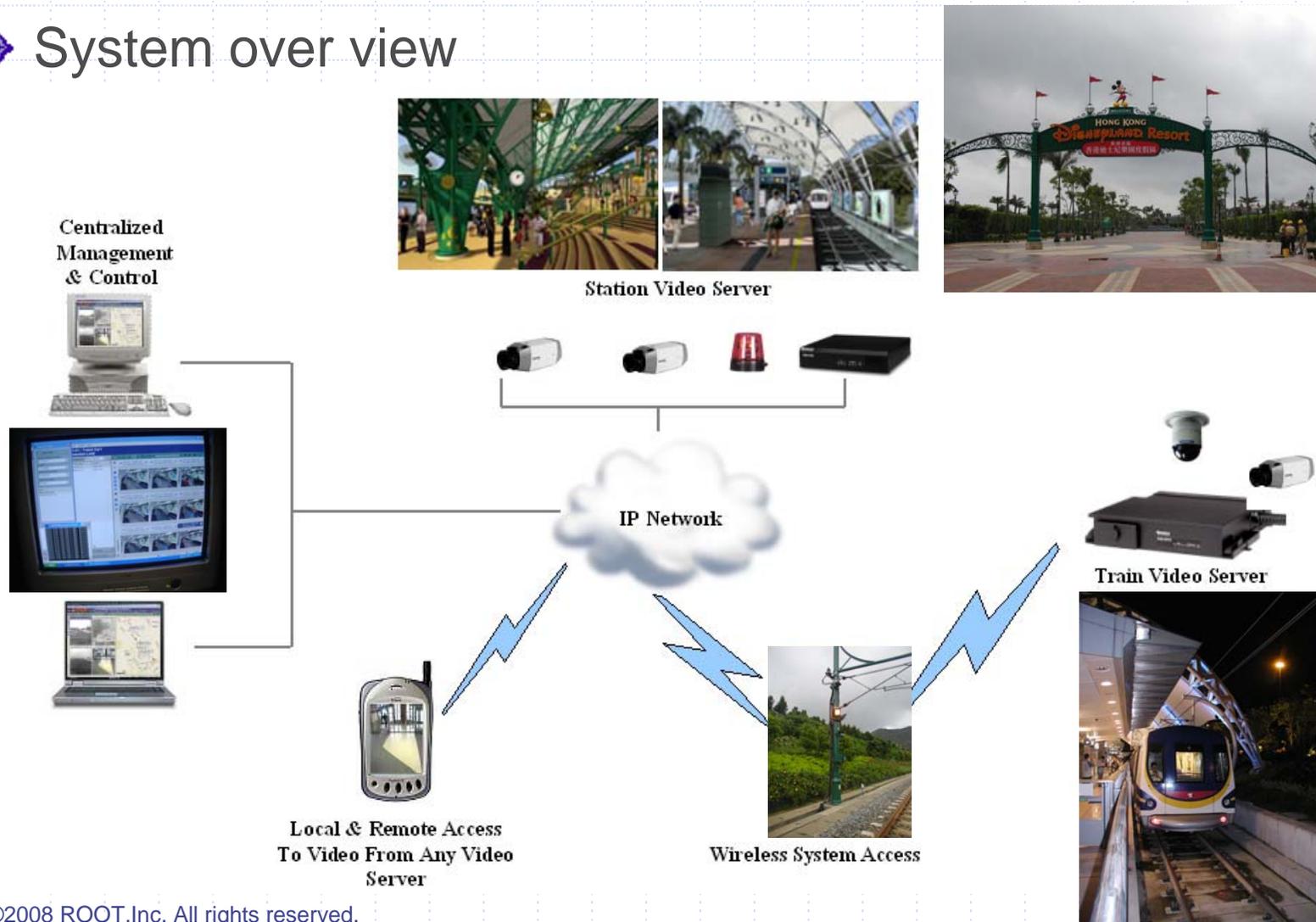
# 走行車両からの画像伝送事例

◆ 走行車両からMPEG2による画像伝送事例

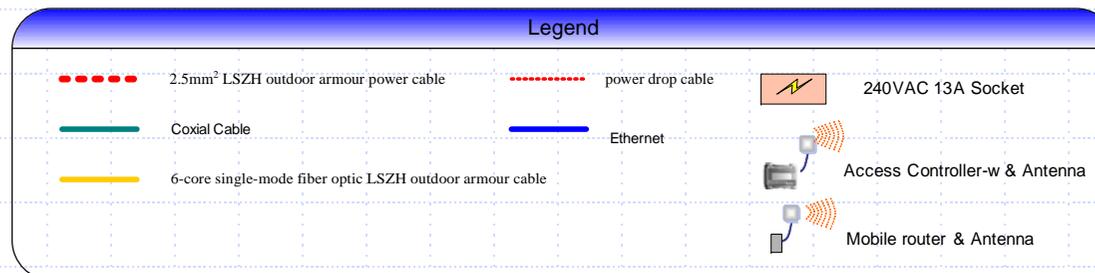
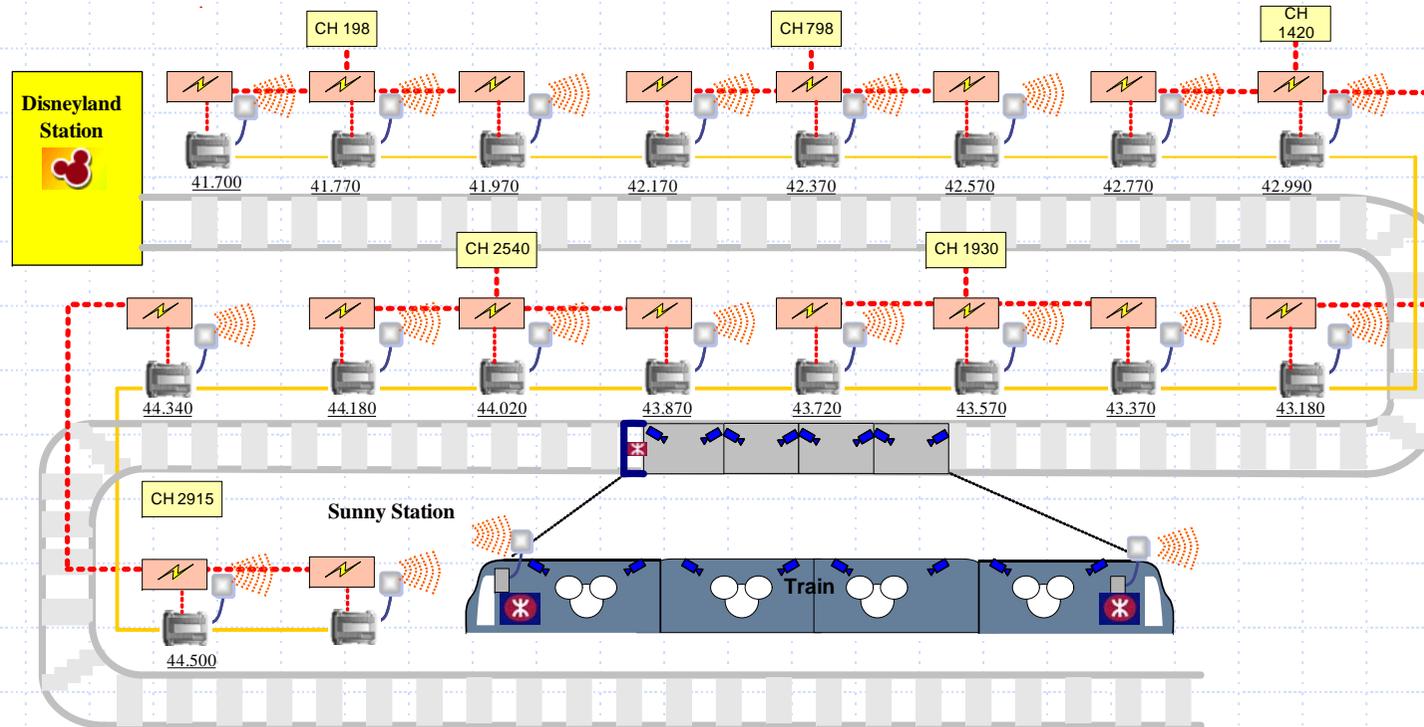


# 鉄道での利用事例 The Disneyland Resort Line

## ◆ System over view

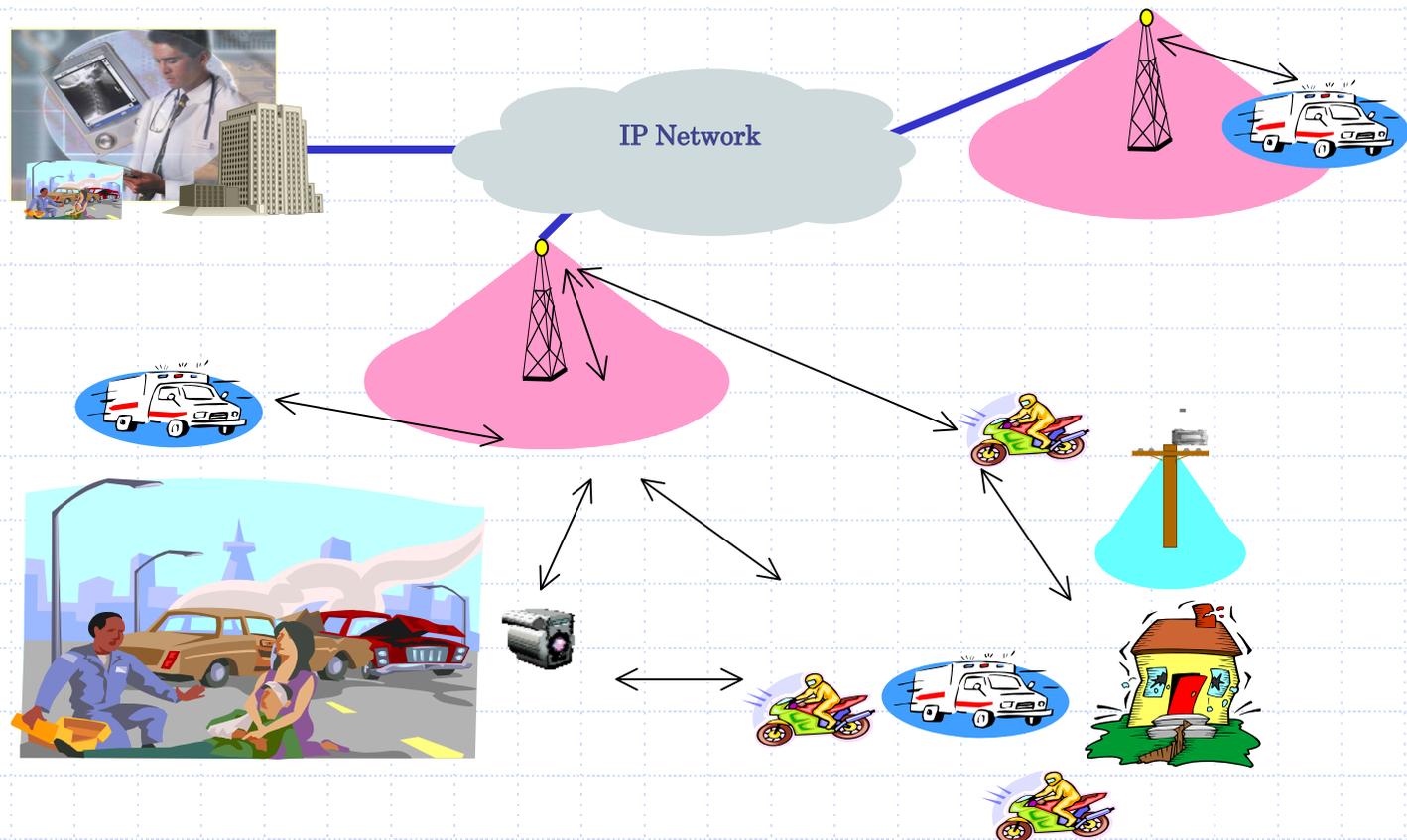


# The Disneyland Resort Line



# 次世代無線IP通信技術のイメージ

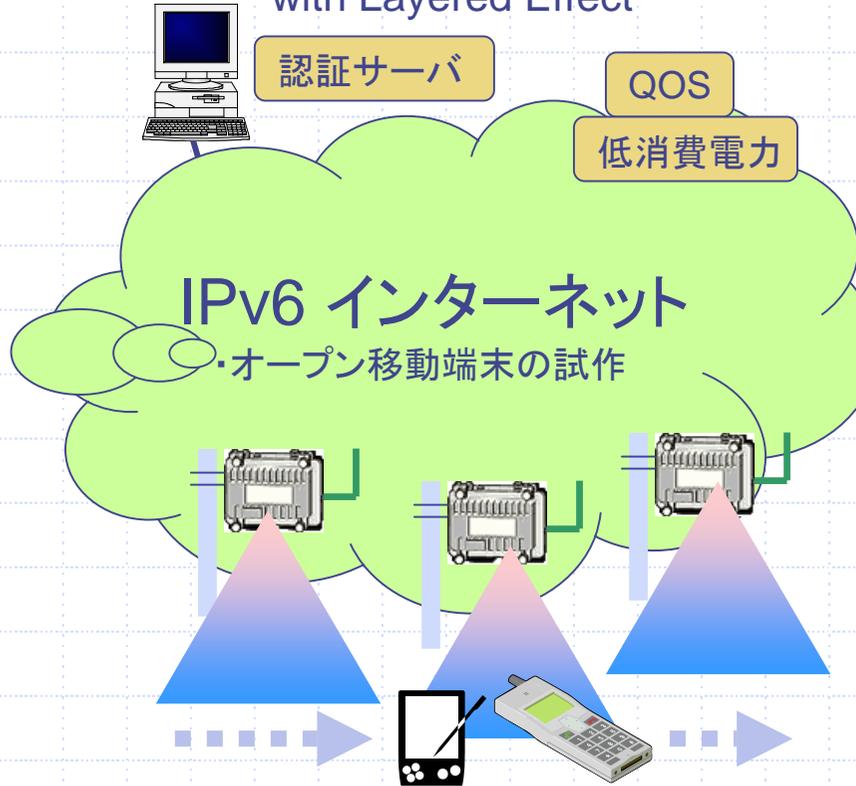
- ◆ IPプラットフォームによる通信の柔軟性
- ◆ セルラー、アドホックなどのトポロジーに依存しないシステム
- ◆ モバイル～固定通信までをカバー



# 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。

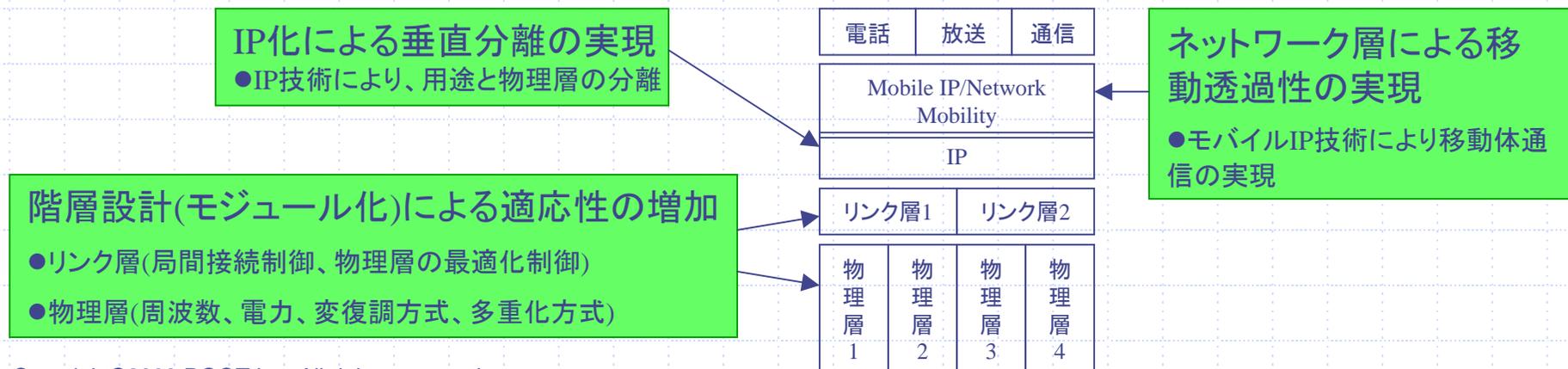
# 導入技術

## ◆ 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。

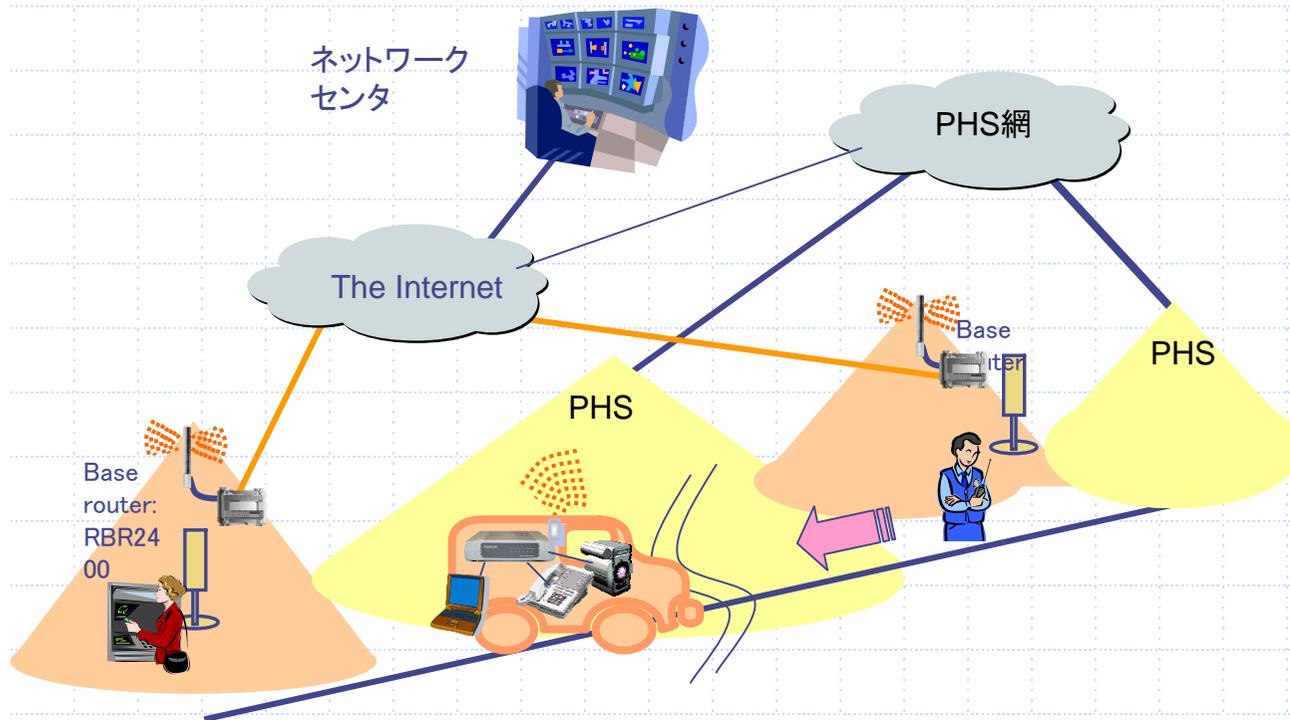
## ◆ 導入技術の優位性(インターネット技術による実証)

- 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)



# メディアハンドオーバーとオーバーレイ

◆ 異なる網間をIPによりハンドオーバー



# SIMPLE Project の成果事例

## ◆ 無線LAN

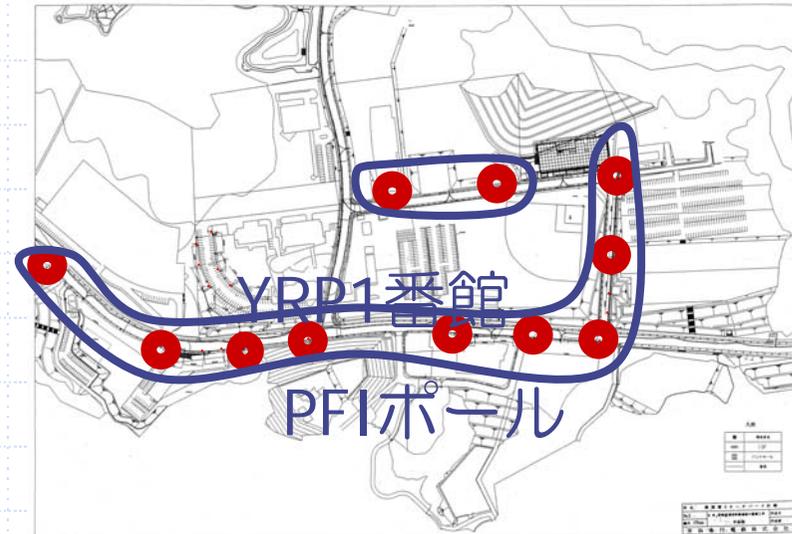
- 5GHz 実験局
- 108Mbps OFDM
- 28mW 36MHz帯域幅

## ◆ ハンドオーバー

- L2 Trigger
  - ◆ ネットワーク層主導のハンドオーバーを行う。
- PDMA
  - ◆ 全てのセルを単一周波数とし、パケット多重による面展開を行う。
- Mobile IP(LIN6)
  - ◆ IPv6に移動透過性を与える。

## ◆ アプリケーション

- 走行車両からDVTSによる
- 画像配信(30Mbps)



# WiMAXとは

## ◆ WiMAX

- Worldwide Interoperability for Microwave Access
- マイクロ波(3 ~30 GHz)を使った、世界標準の無線システム
- ワイヤレスブロードバンドシステムの一つ
- 規格
  - ◆ IEEE 802.16(10~66GHz)
  - ◆ IEEE 802.16a(2~16GHz)
  - ◆ IEEE 802.16-2004(2.5GHz,3,5GHz, 5.8GHz)

## ◆ モバイルWiMAX

- WiMAXを移動体通信に適用したシステム
- 6GHz以下(2.5/3.5/5.8GHz帯を推奨)
- 規格
  - ◆ IEEE-802.16e

## ◆ BWA

- Broadband Wireless Access 広帯域加入無線
- 広帯域無線を使ったアクセス方式の総称、WiMAXに限らず次世代PHSシステムなども含む。

## ◆ FWA

- Fixed Wireless Access 固定加入無線
- ラストワンマイルを無線で行う利用形態の総称。
- 無線LAN、高出力無線LANなども含まれる。

# 日本におけるWiMAXの流れ

- ◆ 2005-12
  - ワイヤレスブロードバンド推進研究会最終報告にて、広帯域移動無線アクセスとして推奨される。
- ◆ 2006
  - 広帯域移動無線アクセスシステムとして、2.5GHzへの導入方針が示される。
- ◆ 2007
  - 条件不利地域において、固定的利用を行う方式に、10MHz割り当てる免許方針を検討。
  - 広帯域移動無線アクセスシステムとして、全国でサービスを行う通信事業者に対して、次世代PHSとモバイルWiMAXで、各々2社に免許。
- ◆ 2008
  - 地域WiMAXの免許方針が決定。
  - 免許の申請受付を開始。

# 地域WiMAXとは？

## ◆ 用途

- 固定系地域バンドの使用は、地域が主体となって、当該地域の特性、ニーズに応じたブロードバンドサービスを提供することによるデジタル・ディバイドの解消、地域の公共サービスの向上等当該地域の公共の福祉の増進に寄与することを目的とするものとする。

## ◆ 周波数

- 2575～2595MHz のうち10MHz幅

## ◆ 対象とする無線局

- 無線設備規則及びそれに基づく告示に規定する無線設備の無線局(当分の間WiMAXを対象とする。)
- 免許局

## ◆ 免許の対象

- 電気通信事業者



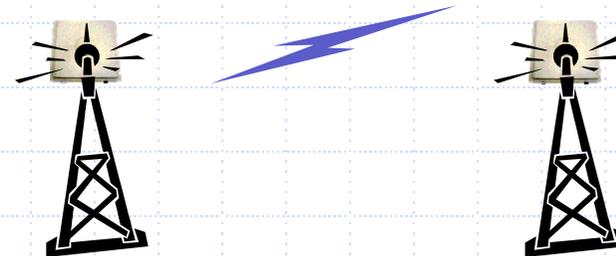
# 利用シーン

## ◆ ルーラルエリアにおける、P to NP 接続(モデル1, 2)

- モデル1: 端末アンテナ屋内設置
- モデル2: 端末アンテナ屋外設置



## ◆ P to P中継回線(モデル3)



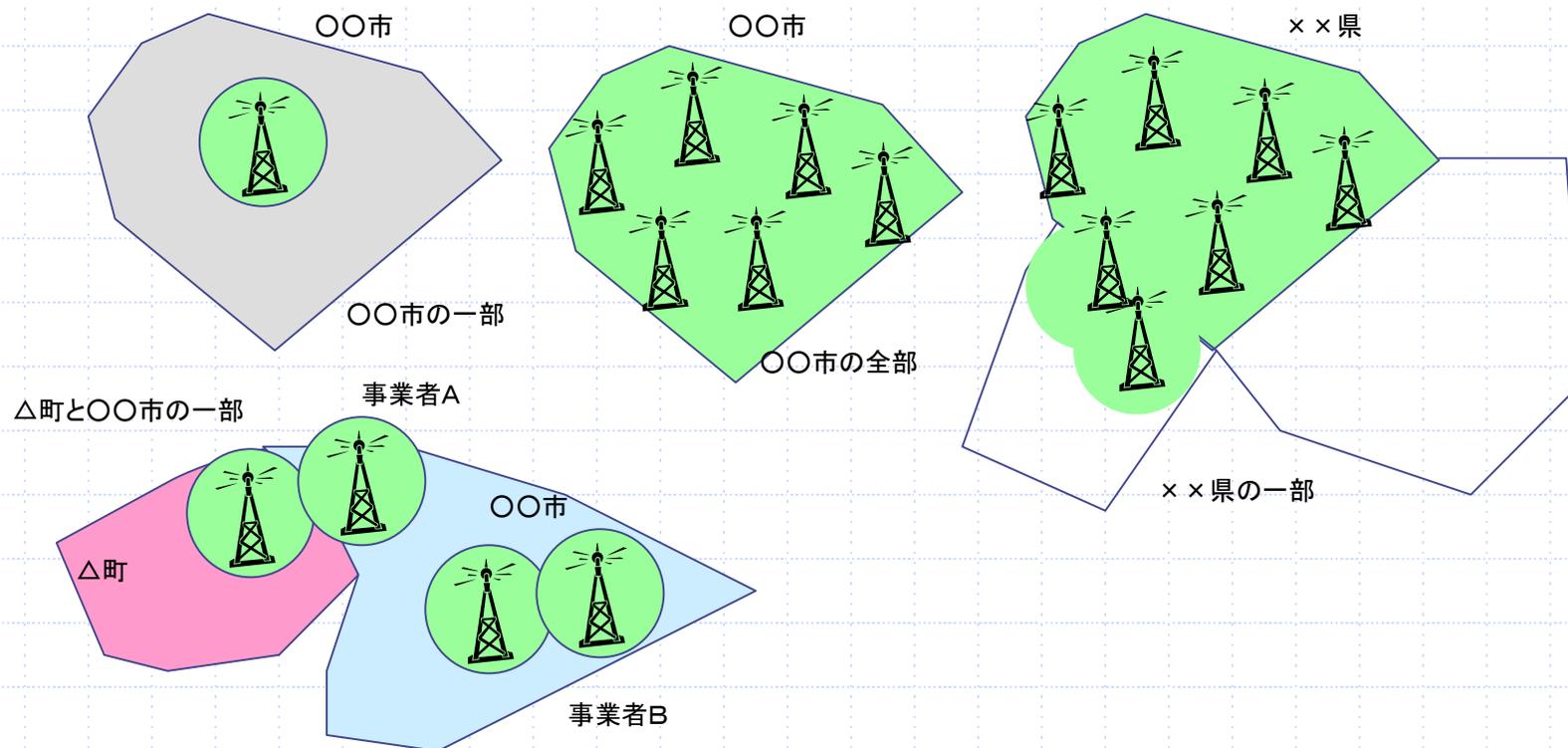
# 地域WiMAXの技術的条件

- ◆ 利用モデルによりアンテナ利得が異なる。
- ◆ 赤字は、モバイルWiMAXとの相違点

通信方式		TDD		
接続方式		OFDMA		
変調方式	基地局	BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM		
	端末局	QPSK, 16QAM		
送信バースト長	基地局	計5ms DL/ULシンボル比率= 29:18		
	端末局	計5ms DL/ULシンボル比率= 29:18		
占有周波数帯幅		4. 9MHz, 9. 9MHz		
最大空中線電力	基地局	モデル	アンテナ利得	
		1	2dBi	20W
		2	17dBi	20W
		3	17-20dBi	10W
			20-23dBi	5W
			23-25dBi	3. 2W
	端末局	モデル	アンテナ利得	
		1	2dBi	200mW
		2	20dBi以下	200mW
			20-23dBi	100mW
			23-25dBi	63dBi
		3	23dBi以下	200mW
23-25dBi	126mW			
最大空中線利得	基地局	モデル	アンテナ利得	
		1	17dBi	
		2	17dBi	
	3	25dBi		
	端末局	モデル	アンテナ利得	
		1	10dBi	屋内利用のみ
		2	25dBi	
		3	25dBi	
			25dBi	

## 地域WiMAXの免許単位

- ◆ 原則として、一の市町村(特別区を含む。)の区域の全部又は一部
- ◆ 免許単位を、実際のエリアに限定し、最小化している。
- ◆ ××県全域というのは、認められない。
- ◆ 従来の制度にない、柔軟な免許単位となっている。



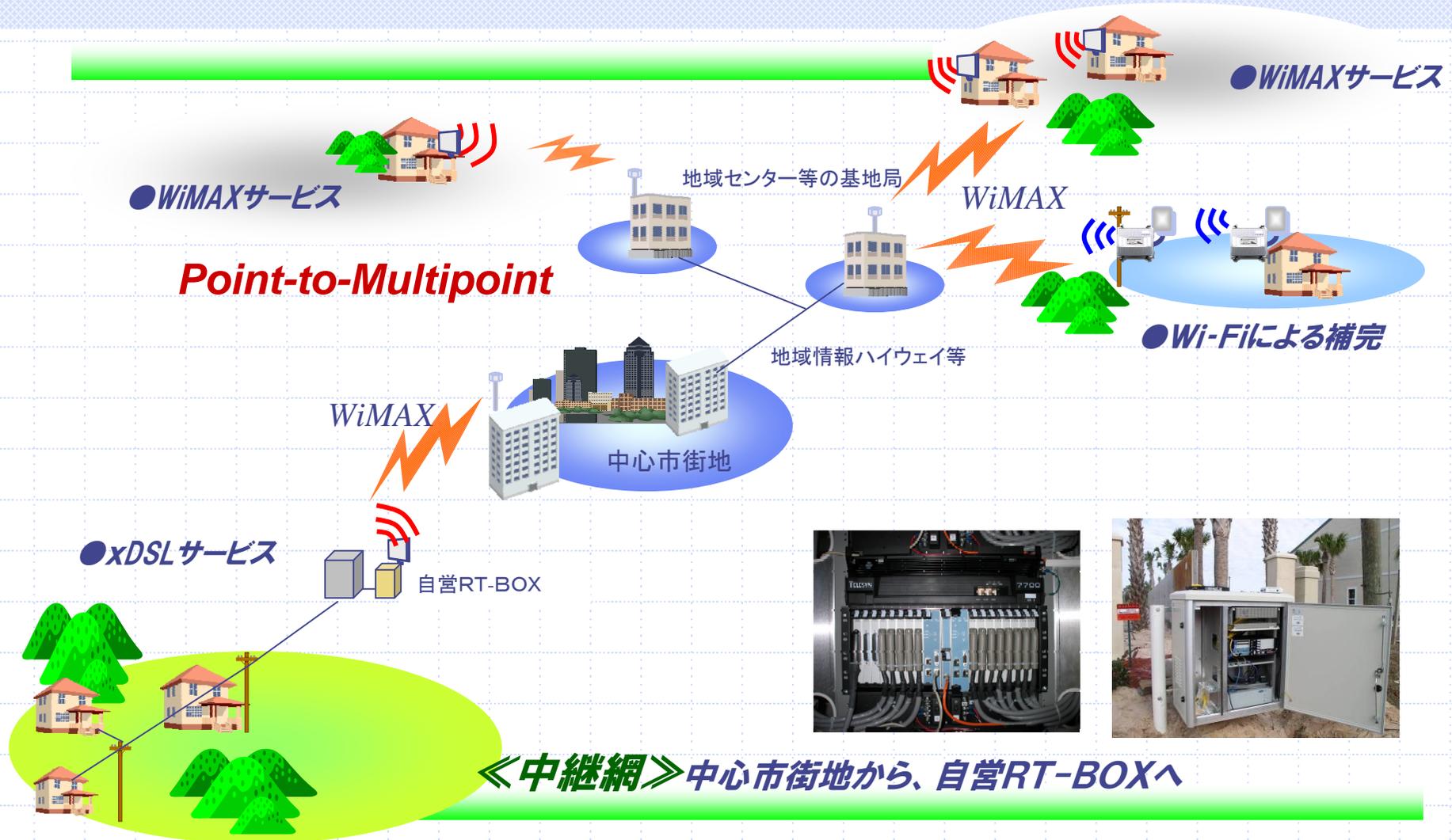
## その他免許制度上の工夫

- ◆ 全国バンド認定事業者との干渉対策の合意を義務付け
- ◆ 地域WiMAX同士の干渉対策の合意を義務付け
- ◆ WiMAX同士の場合は、同期により干渉が提言できることから周波数の有効利用が可能。

# 地域WiMAXの利用分野

- ◆ 地域ベースのモバイル通信サービス
  - 携帯端末に対する接続サービス
  - 利用者は、全国カバーとの差別化が課題
  - 低価格?
- ◆ 行政、公共自営通信サービス
  - 域内資源による運営
  - 外部依存性が低く、耐性のある通信網の整備が可能
- ◆ 自営移動車両通信サービス
  - 域内資源による運営
  - 外部依存性が低く、耐性のある通信網の整備が可能
  - 鉄道、バスとなど閉域での自営移動体通信

# 地域情報化へのWiMAX活用パターン



## Wi-Maxの固定的利用の注意点

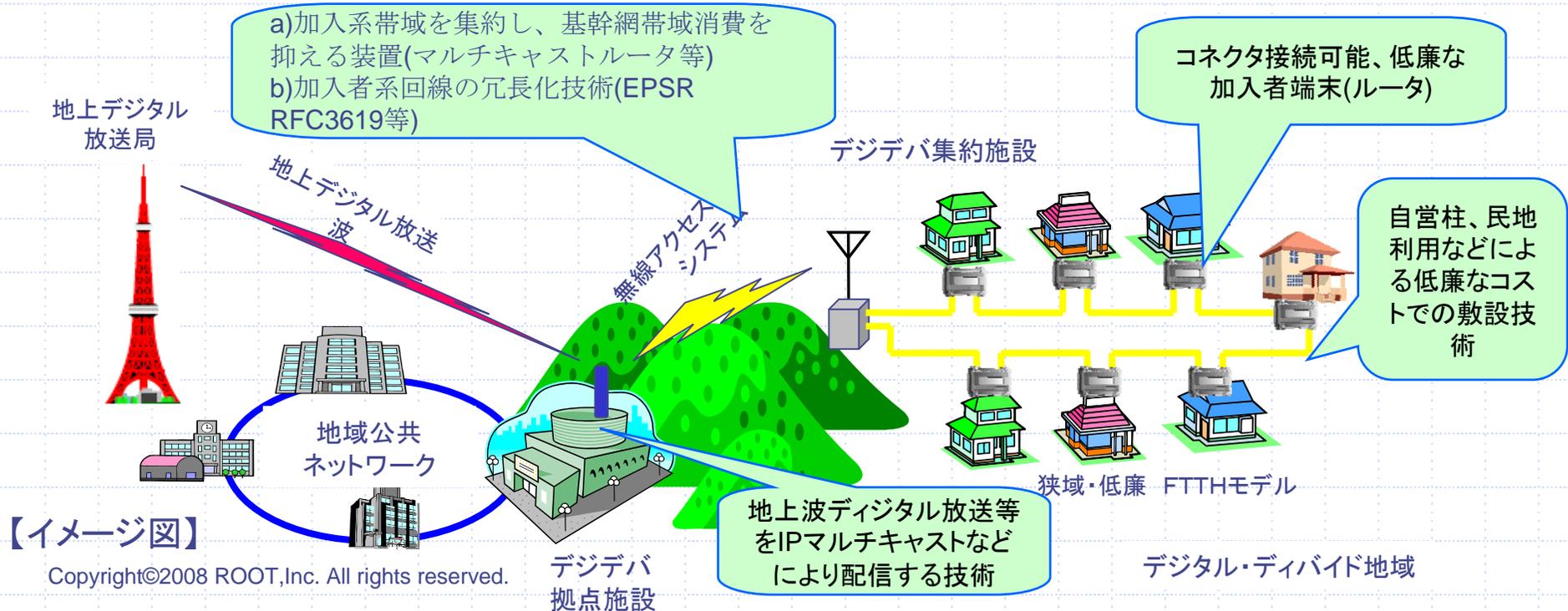
- ◆ モバイルWi-Maxでは、基地局間を接続し、ハンドオーバーをサポートするための、ASN(アクセスサービスネットワーク)や上位レイヤと接続するためのAS-GW等が必要となり、システムが重厚長大になる可能性がある。
- ◆ モバイルWi-Maxの普及には、端末へのチップ搭載が鍵となるうえ、技術開発にまだ時間がかかる。
- ◆ 固定的利用では、シンプルなIP接続に特化することで、低廉化が必要。
- ◆ 加入者用機器は、モバイルWi-Maxと共用化により、低廉なものを選択することが可能。
- ◆ 将来は、固定的利用の基地局もASNと接続することで、モバイル用途に転用／共用することを考慮する。
- ◆ 基地局の電力も、200mW/23dBm+17dBiで十分なリンクが可能。



# デジタルデバイド地域の特性を考慮し、無線と有線を活用し 二つのデジタルデバイドを解消するシステムの研究開発への取り組み

- ◆ デジタルデバイド地域の特性と技術のマッチング
- ◆ 基幹網⇒ 無線を活用
  - 伝送路コストが長く敷設コストが高い
  - 基幹系では、類似トラフィックの集約は可能
  - 全加入者による共有財のため相応規模の設備投資が可能。
- ◆ 加入系⇒ 有線を活用
  - 伝送路コストは短く、敷設コストは廉価
  - アクセス系は、利用者Endのためトラフィックの集約は不可
  - 各加入者の受益者負担のため、個別設備の低廉性が必要。

- ◆ 開発すべき技術と課題
- ◆ 1)システム
  - 加入系帯域を集約し、基幹網帯域消費を抑える技術
  - マルチキャストによる域内トラフィックの集積技術
  - 地上波デジタル放送等のコンテンツをIPマルチキャストにより配信するセンタ技術
- ◆ 2)廉価な狭域FTTH方式を実現する加入者接続手法
  - 共架コストの低廉=>自営柱、民地利用
  - 引き込みコストの低廉=>溶着レス、コネクタ接続
- ◆ 3) 上記1),2)を実現する加入者端末の開発



# まとめ

- ◆ 世界に先駆けた豊富な無線とインターネットの融合実績。
  - 無線LANの屋外利用
  - 公衆無線ネットワーク
  - モバイルIPの実利用
  - WiMAXの移動、屋外の併用
- ◆ 96%を誇るブロードバンド普及率達成までの適材適所な技術選択
  - 初期
    - ◆ ラスト1マイル、地域イントラで利用
  - 普及期
    - ◆ ラスト1ホームでの利用
  - 成長期
    - ◆ 地域モバイルでの利用
- ◆ エマージングカントリーの段階に合わせたICTの提案が可能

## 自己紹介: 真野 浩

- ◆ 1960年東京都生まれ。1993年にルートを設立。デジタル無線通信機器を開発しアナログとデジタルの融合技術によるネットワークのトータル・ソリューションを提唱。無線IPルーターを開発し、全国150以上の市町村や学校等の地域情報化を促進。無線利用、地域情報化の為の各種審議会、研究開発事業にも多数参画。2005年、ルートはアライドテレシスホールディングスとの経営統合によりアライドテレシス・グループの子会社となる。その他、山梨県上野原市に第3セクタ方式により設立された上野原ブロードバンドコミュニケーションズの取締役として、FTTHによるCTAV、ブロードバンドサービス事業も推進している。