

新世代のワイヤレス・モバイル ネットワークに向けて

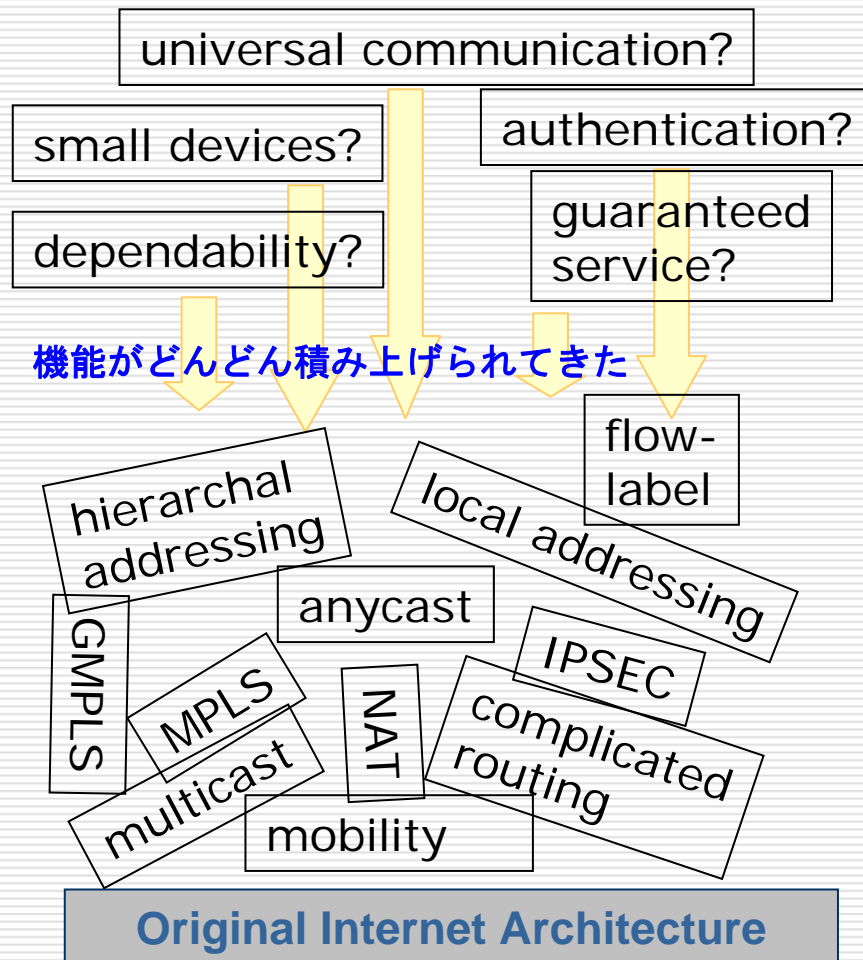


井上 真杉

情報通信研究機構
第一研究部門
新世代ネットワーク研究センター
ネットワークアーキテクチャグループ

インターネット – あまりにも複雑

新しい機能を積み上げることができない。未来の社会を支えるサービスを提供できない。



- ・命を預けられるか？（遠隔医療、交通、緊急通報）
- ・生活を預けられるか？（防犯、契約行為、金融）
- ・生活を豊かにできるか？（センサー、RFID）
- ・安心した生活が送れるか？（対スパム、耐攻撃）
- ・多様なコミュニケーションは？（M2M）
- ・未来の変革を受け入れる余裕は？（未知の要求）

例1: インターネットの信頼性: 93.2-99.6%

インターネットのパス: 98.1-99.3% (Paxson'97)

ウェブサーバ: 93.2-99.6% (Dahlin'03)

既存の高信頼システム: 99.99% (フォーナイン)

911 (米国の119番): 99.994% (18000回に1不良)

通常の電話: 99.99% (年間停止約53分)

飛行機: 99.9999% (100万回に1事故)

最近のIP電話のトラブル増加 → 社会問題へ

例2: 通信と放送の融合

Web 2.0 誰もが発信する時代に

静止画像から動画ストリーミングへ

放送(マルチキャスト)はインターネットでは失敗…

一から作り直すべき時期が迫っている！

既存ネットワークの限界と要求の多様化

□ インターネットの状況

- 新ニーズにパッチ技術で対応 ⇒ システム複雑化、管理煩雑、コスト増
- 制御プレーンが無い、制御信号をデータと別の物理チャンネルで高信頼に伝達する仕組みがない
- IPアドレス=識別子とlocatorの二役 ⇒ モバイルに向かない、位置プライバシー問題
- モバイル等の多様なリンクに対応できていない

□ 電話網・データ網・モバイル網の状況

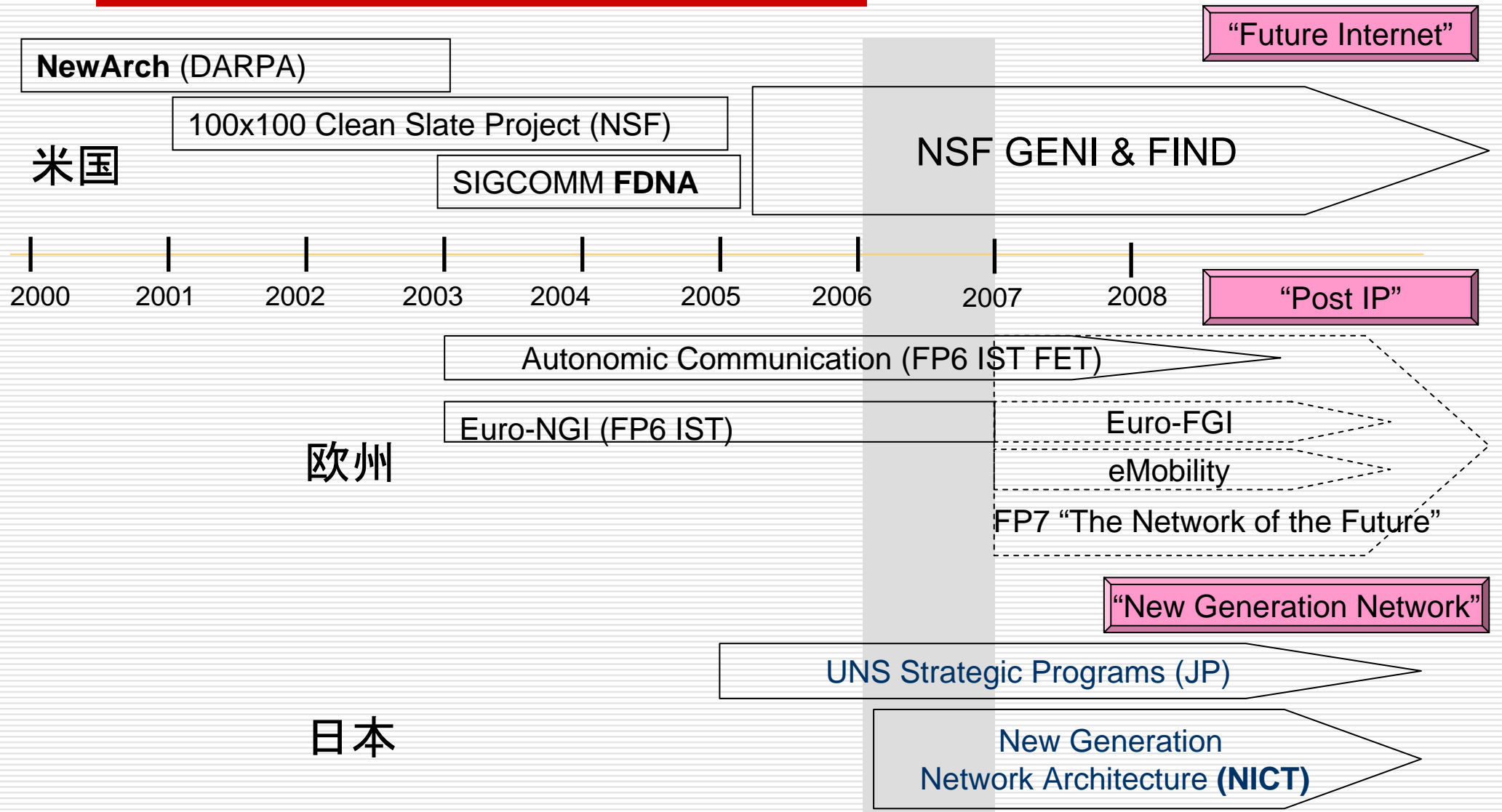
- 安価なIP電話、インターネット電話、モバイル電話へ、従量制から定額制へ
- 維持管理が困難(交換機供給停止、07年問題)
- xDSLから光アクセスへ
- 先進国での成長鈍化 ⇒ 人からモノへの拡大
- 無線通信高速化の限界・電波資源の制約による容量不足
- 回線交換ベースの無線アクセス技術とパケット性データトラヒックの不整合

□ ネットワークへの要求

- 接続デバイス数の増加、種類の増加
- トラヒック量とパタンの多様化
- 情報生成・発信元: プロバイダ・キャリア ⇒ 個人へ
- アプリケーションの多様化
- 品質保証の要求
- 位置適応サービスの要求とプライバシー確保

新世代ネットワークへ

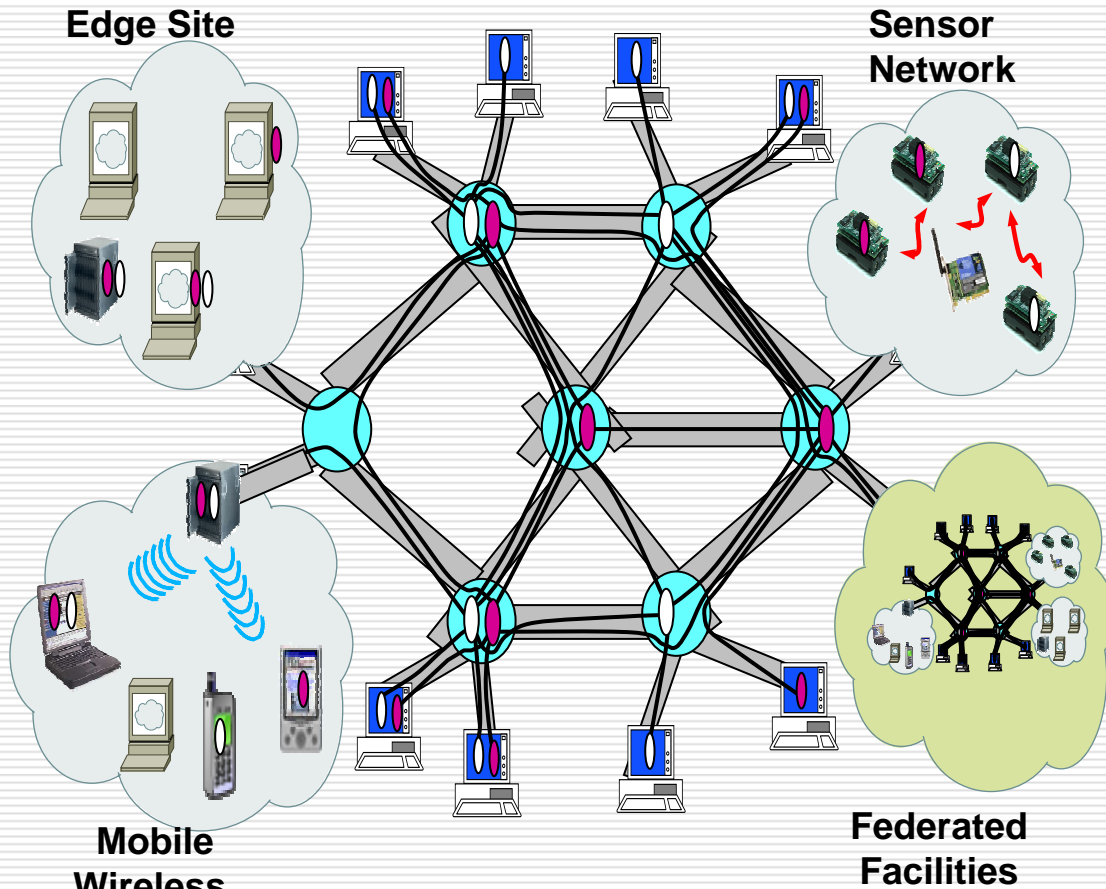
ネットワークアーキテクチャ “白紙から作り直し”機運



GENI Facility: Key Concepts

GENI: Global Environment for Network Innovations

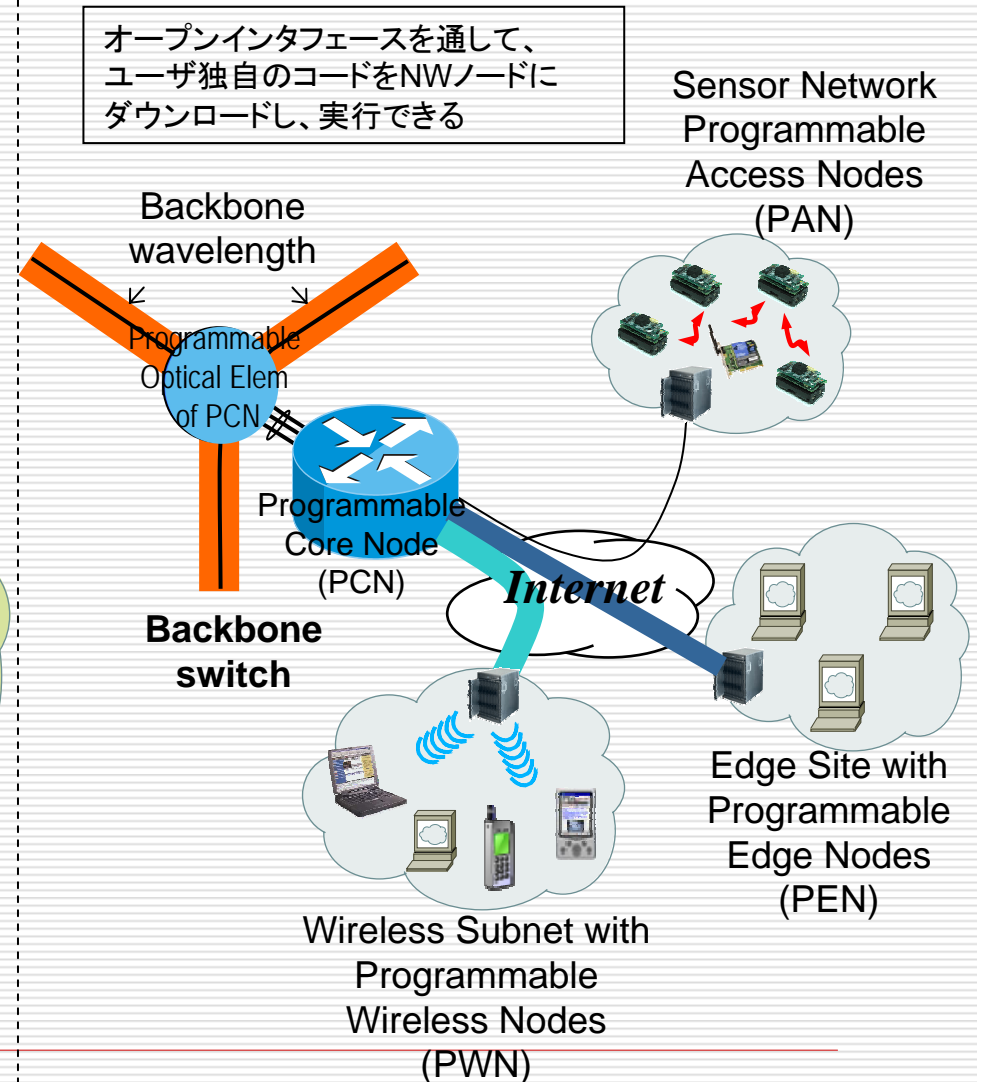
Key Concepts



- ・NW資源を仮想化し、個々のユーザに独立したNW環境を提供。
- ・共通インフラ上にユーザ毎の独立したNW環境を構築(オーバーレイ)。

Everything Programmable

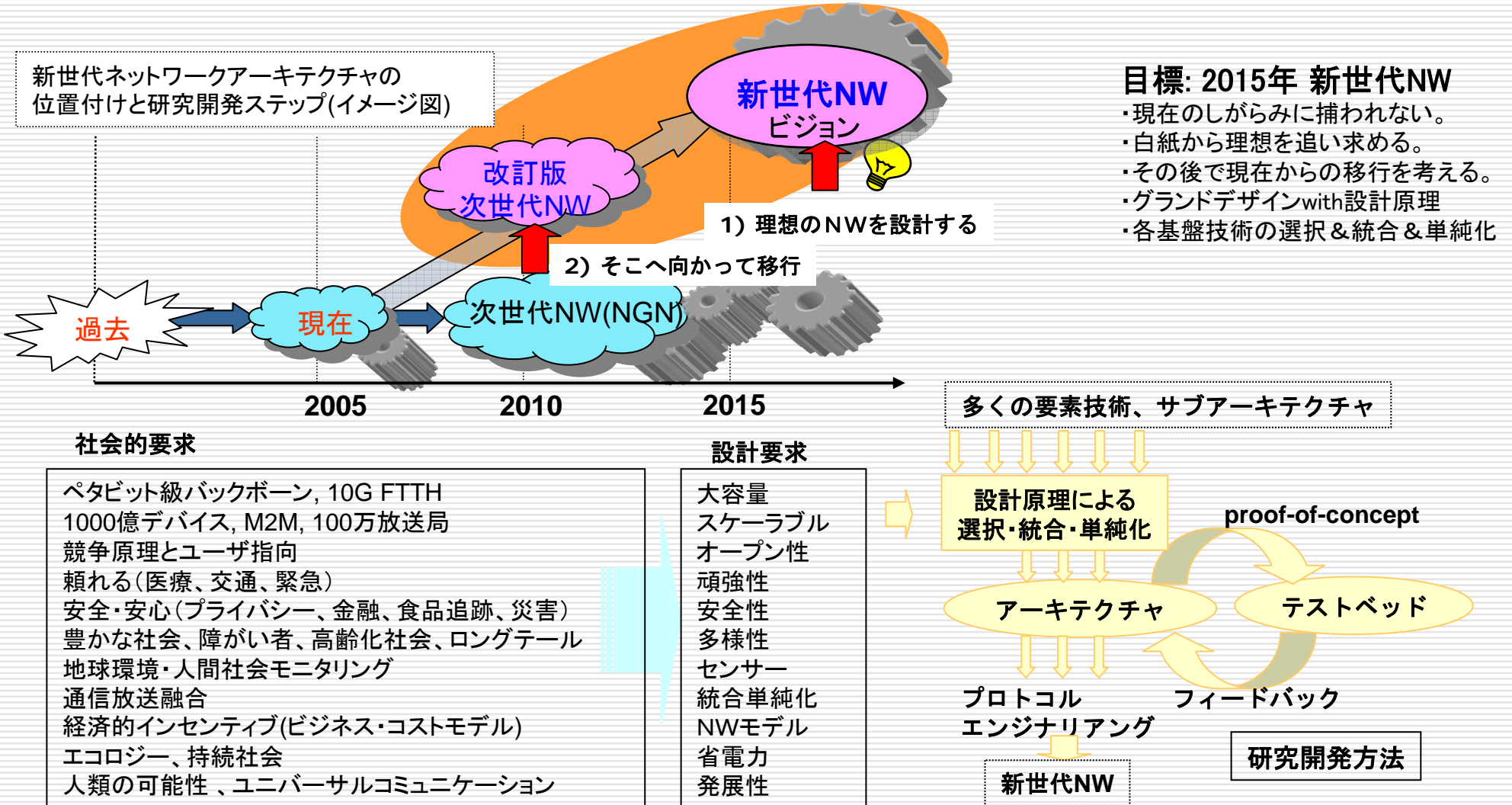
オープンインタフェースを通して、ユーザ独自のコードをNWノードにダウンロードし、実行できる



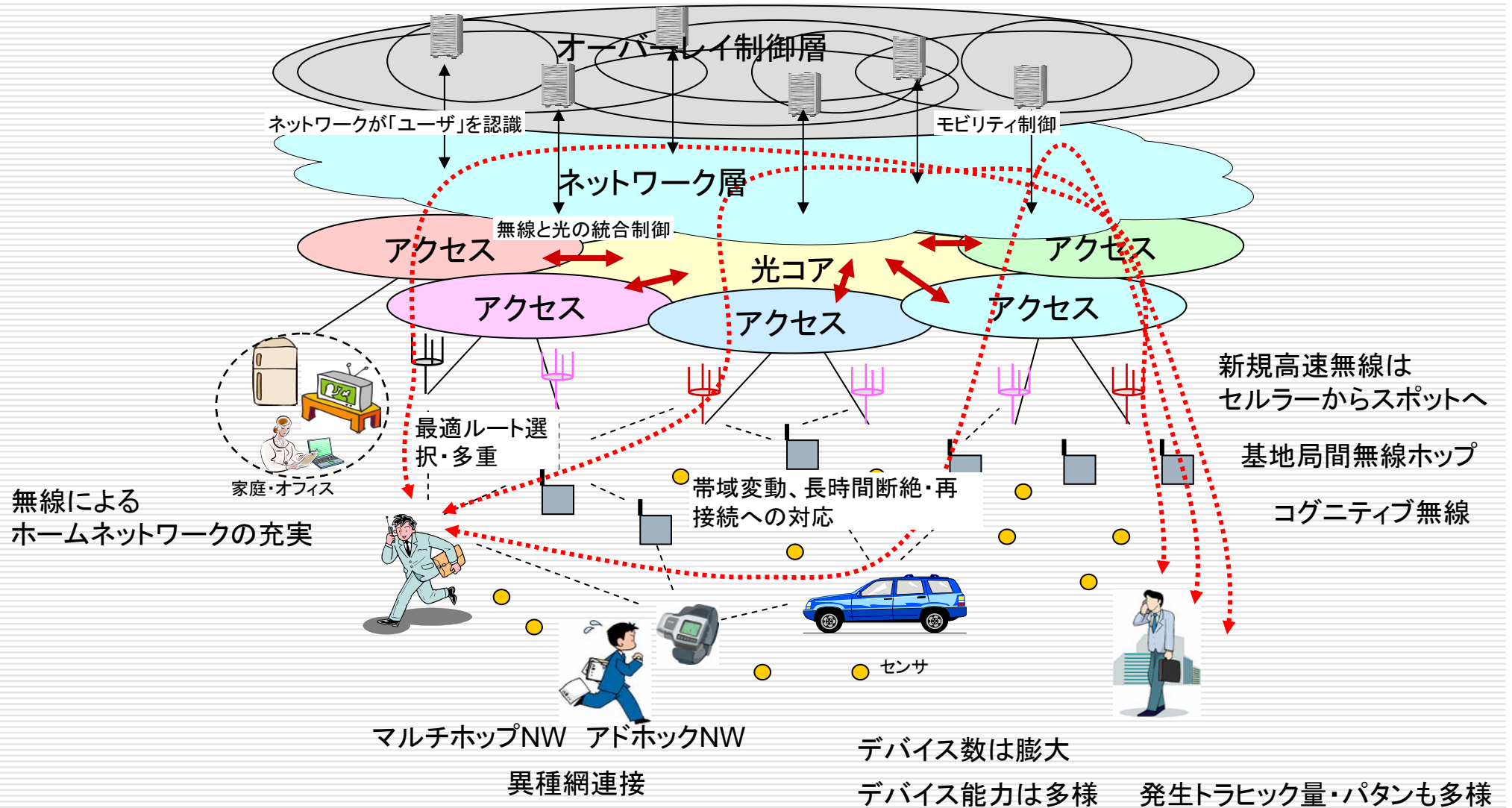
新世代ネットワークアーキテクチャの設計

AKARI プロジェクト - a small light in the dark pointing to the future -

未来のネットワークをデザインする。



新世代のワイヤレス・モバイルネットワークのイメージ



モバイル・ワイヤレスで考えるべきこと

モバイル・ワイヤレスの特性、新たな要求

- 無線リンクの不安定性
 - ビットエラーが多く、時間変動もある
 - 瞬断から長時間の断絶まで
 - ビットエラーが無くてもアクセス技術、混雑によって速度がまちまち
 - 有線接続より消費電力が大きい
- ネットワーク接続の不安定性
 - リンク断絶に伴い、ネットワーク接続・切断が繰り返される
 - 移動に伴い、ネットワーク接続点が変わる
- モバイル端末の制約
 - 固定ノードより計算資源・アクセス回線・電源容量が不足



解決策・課題

- リンク不安定性
 - 物理層: 誤り訂正・耐フェージング技術
 - 長時間断絶は対策不可能
 - 最適アクセス回線選択技術、E-E経路選択技術、E-E複数経路統合利用技術
- ネットワーク接続の不安定性
 - Delay Tolerant Network (DTN), マルチホップ・アドホック・セルラーNW連携
 - モビリティ制御
- モバイル端末の制約
 - End-End原理が適用可か？
ネットワークサポートも必要？

モバイル・ワイヤレスで考えるべきこと

モバイル・ワイヤレスの特性、新たな要求

解決策・課題

- エンドノードの多様性
 - センサノード、家電、ロボット、RFID...
 - トラヒック量とパタンが多様
 - 予測不能

- 品質保証
 - 有線QoSだけでは不十分
 - 家庭内AVコンテンツ伝送



- エンドノードの多様性
 - 予測不能な多様性に対応するか
 - 最小限のこと(通信プロトコルとその上位層インタフェース)を規定すべき?
 - トラヒックモデリング・予測・over provisioningに代わる methodology

- 品質保証
 - IP上での帯域保証手段しかない ⇒ 物理層の帯域確保ができないと無意味
 - クロスレイヤの保証技術
 - QoS制御ができるちゃんとした無線通信方式

異種無線ネットワーク環境のための 共通無線シグナリング

□ 制御パスとデータパスの分離

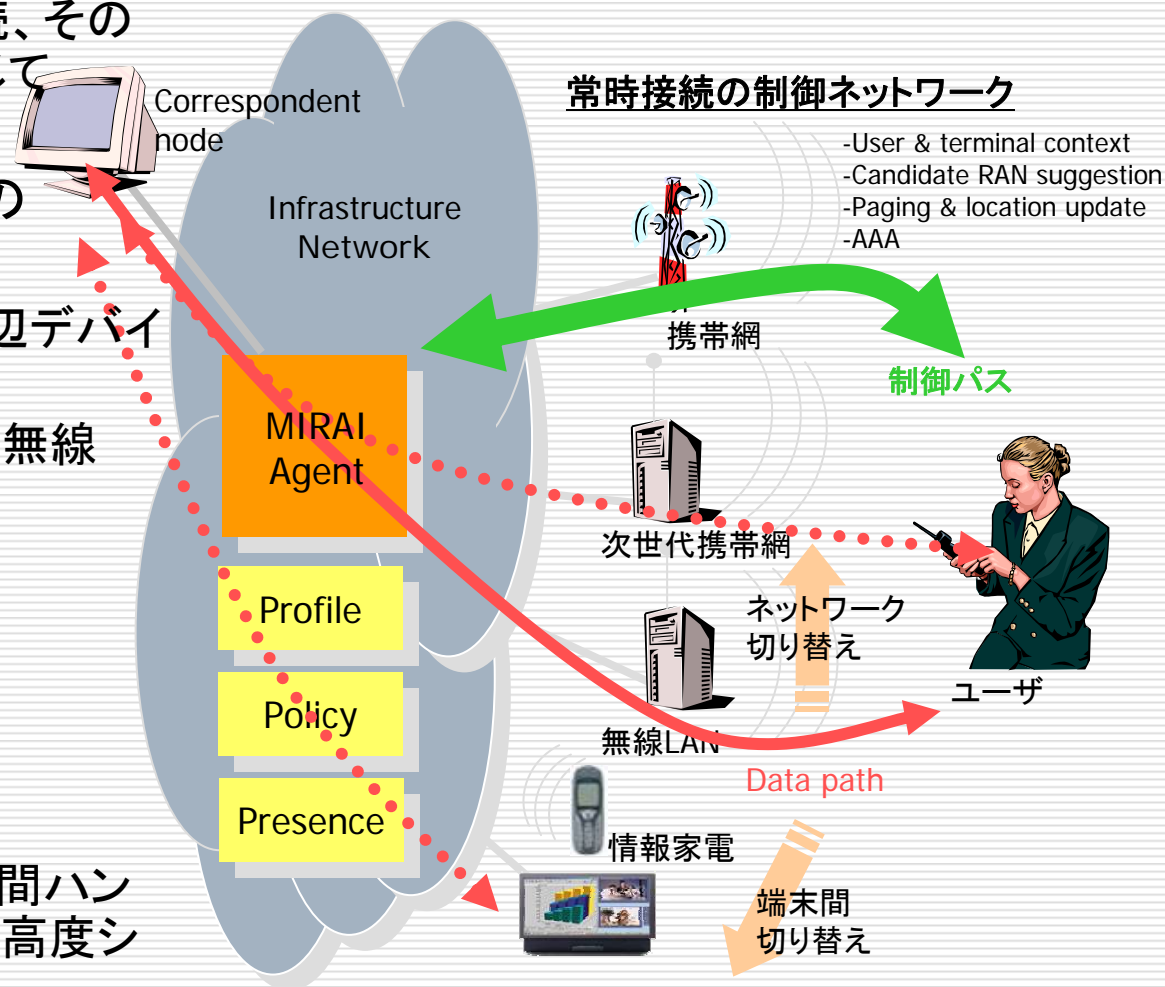
- 制御用ネットワークと常時接続、その他のネットワークは必要に応じて利用

□ 制御ネットワークで伝達するもの

- 発信、呼出、位置更新
- ユーザ、ユーザ端末とその周辺デバイスの情報(コンテキスト情報)
- ユーザ位置における利用可能無線ネットワークの情報
- 認証情報

□ 利点

- 省電力
- 周波数有効利用
- 複数無線網における呼出
- ネットワーク間およびデバイス間ハンドオーバーの際の事前認証等の高度シグナリング



共通無線シグナリングへの期待

□ モバイルIP

- モバイルIPを用いたシームレス切替において、シグナリング用とデータ用に異なる無線パスを設定
(例)シグナリング＝携帯網、データ＝携帯網/WLAN

□ ユビキタス・センサネットワーク

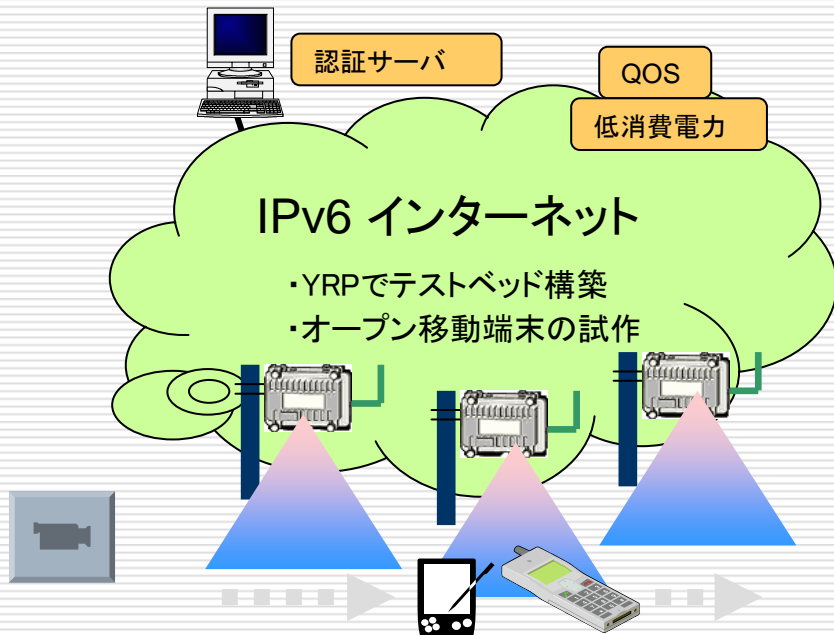
- 膨大な数の低能力のユビキタス端末・センサー端末が広域に分散される状況で、これらを制御するための専用無線ネットワークを用いる提案

□ コグニティブ無線

- モバイル端末・基地局が周辺の無線利用状況を認知し、またその位置における無線サービス情報をネットワークから受け取ることで、そのときその場所で利用するに最適な無線帯域、通信方式、通信プロトコル等にシステムを適応する技術
- 無線通信方式を確定するまえに端末－基地局間で制御情報をやり取りするためのシグナリングチャンネルが必要
 - EU IST End-to-End Reconfigurability (E2R)プロジェクトにおける“Cognitive Pilot Channel (CPC)” concept

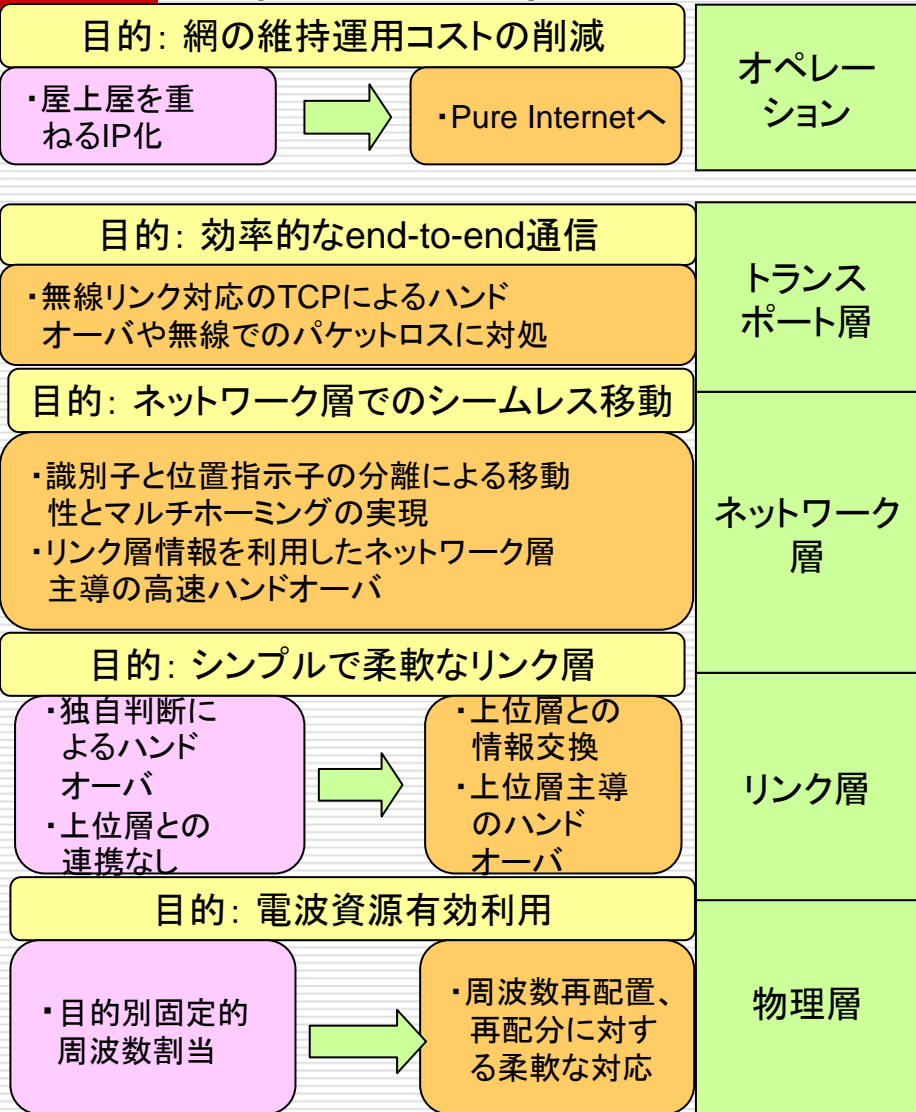
モバイルインターネットの創造

SIMPLEプロジェクト Smart Internet Mobile Project with Layered Effect -



電波政策ビジョンを推進するための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プロジェクト

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



新世代ネットワークの実現に向けた課題 (ワイヤレス・モバイルアクセスにフォーカス)

- 複雑・不安定網のための通信技術
 - マルチホップ・アドホック・大遅延・長時間切断NW
- 共通無線シグナリング
 - 異種無線・センサ網・コグニティブ無線における通信デバイスーインフラNW間の制御情報伝達
- クロスレイヤ設計、レイヤリング再構成
 - 物理層～アプリ層に渡る状態情報伝達による高度・高効率な通信
- 無線・光統合通信技術
 - 無線回線、無線パケット、光パス(λ)、光パケット、光バースト等の効率的・統合的な相互接続・制御方式のトータル設計
- アドレッシング関連
 - IP網と非IP網の混合環境
 - アドレスとロケータの分離、新しいネーミングとサービス・デバイス発見
- トラヒック測定、モデリング、予測、システム設計へのフィードバック手法
 - センサ、ユビキタスデバイス、高精細映像等の多種多様なデバイス・アプリに対応
- 新世代ネットワークアーキテクチャ

以上