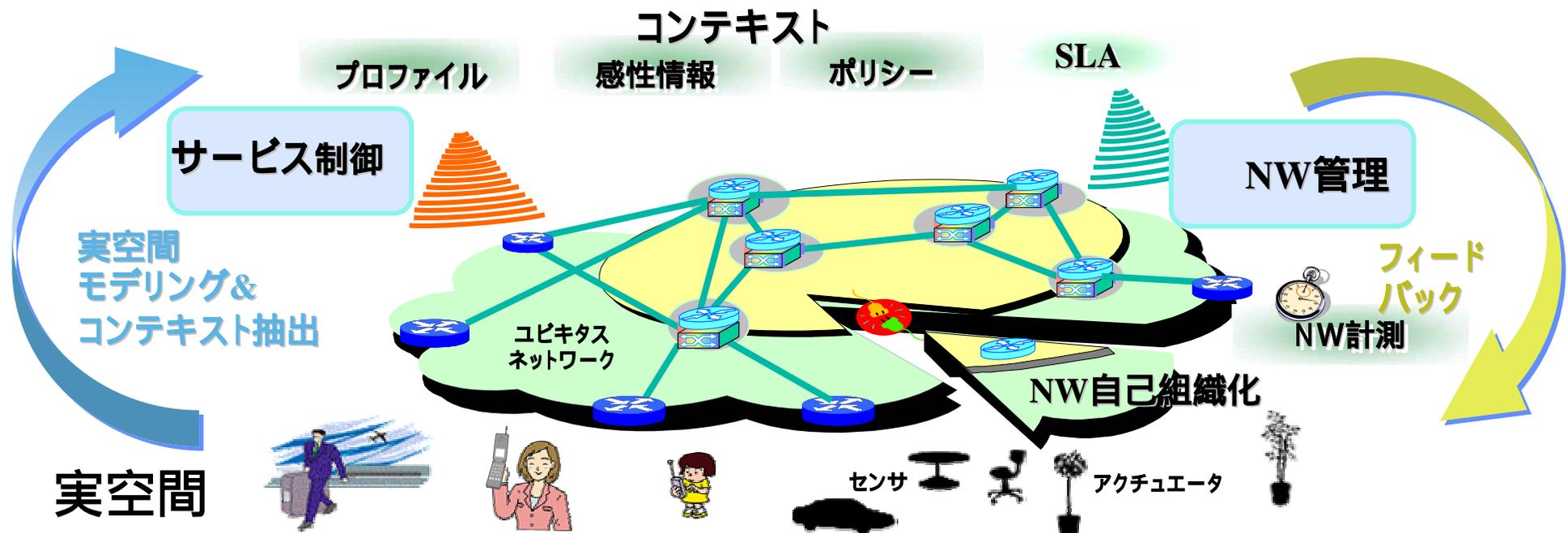

ユビキタスネットワークにおける 計測技術と自己組織化技術

2005年11月28日
(株)KDDI研究所

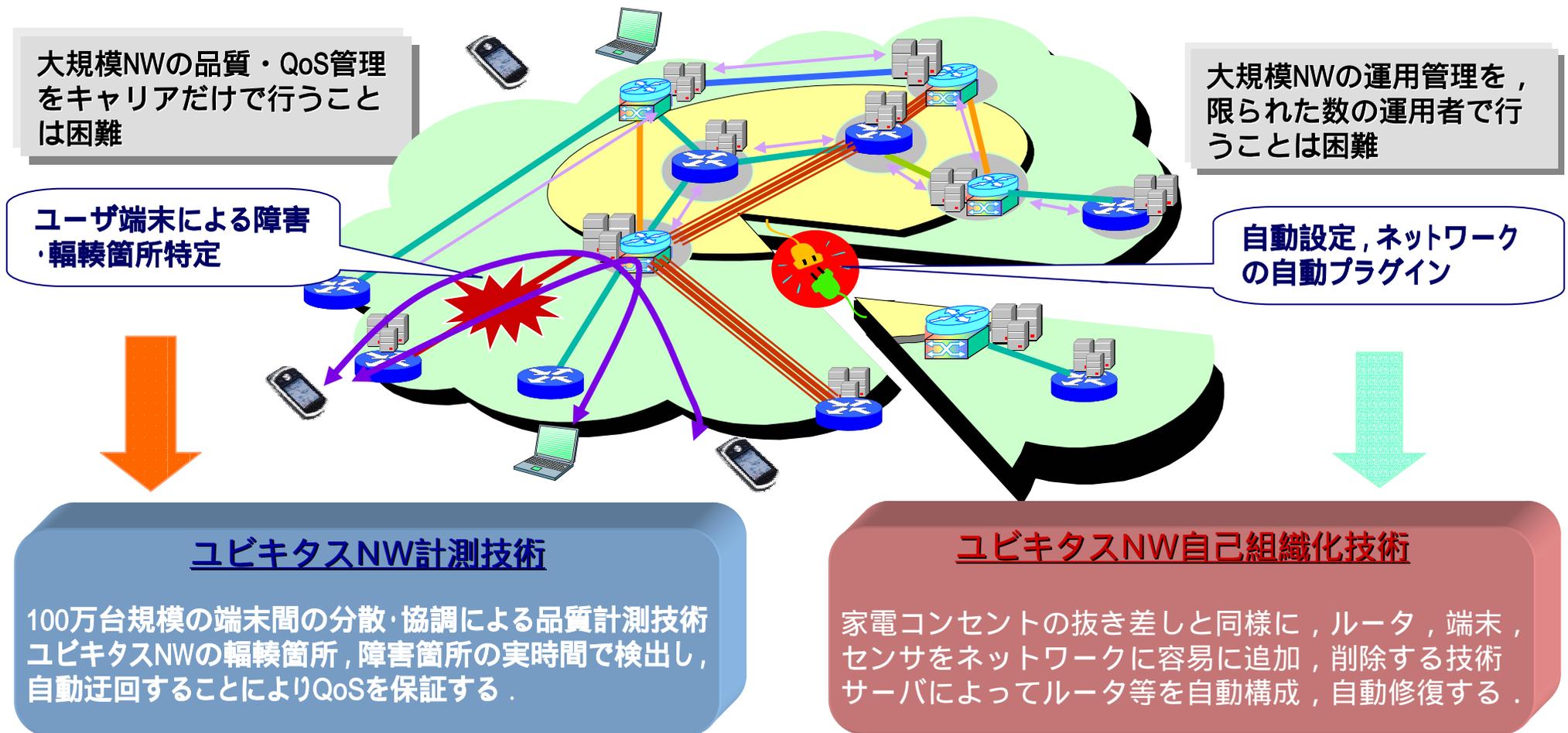
目標 コンピュータがまるで雲のように私達の世界に自然と存在して、社会生活をサポートするユビキタスネットワークの実現

KDDI研究所の担当: 課題ア)-2 ネットワーク計測技術
 課題イ) ネットワーク自己組織化技術



ユビキタスネットワークの計測技術/自己組織化技術

- ・ユビキタスネットワークは100億台の端末からなる大規模ネットワーク
- ・キャリアの視点から、ユビキタスネットワークを支える管理技術の研究開発を実施



課題ア)-2 ネットワーク計測技術

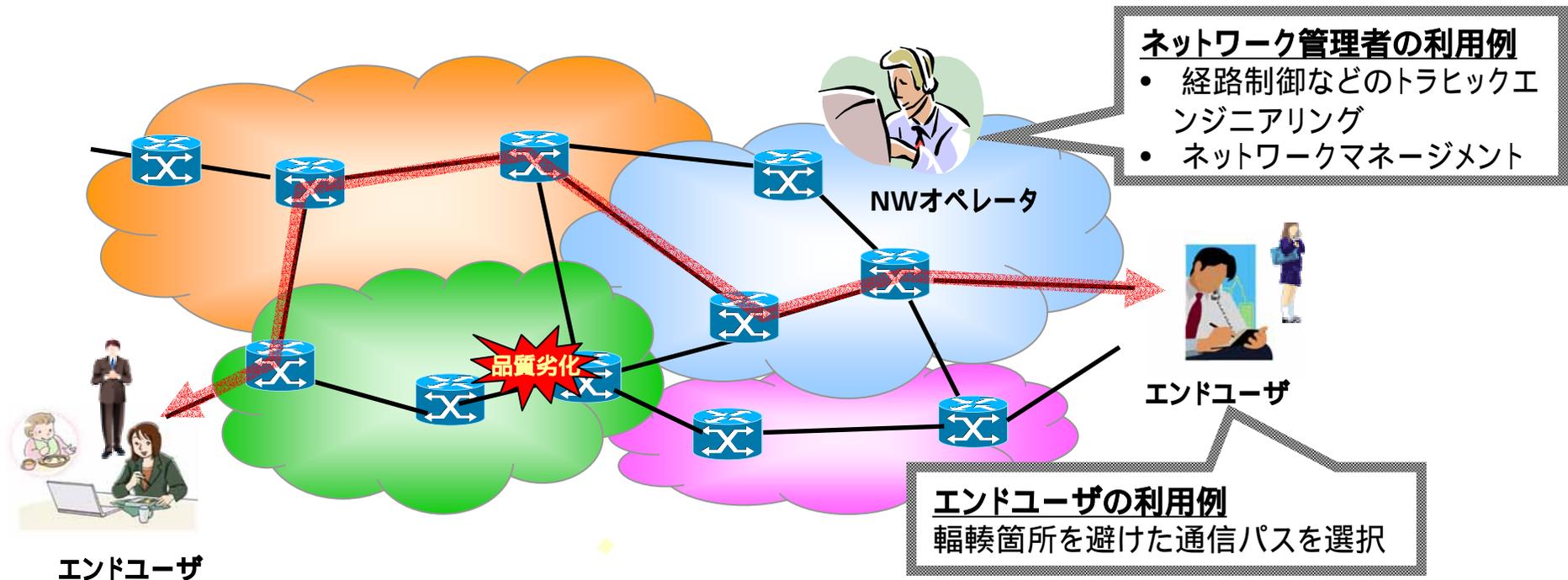
ユビキタス計測の目的

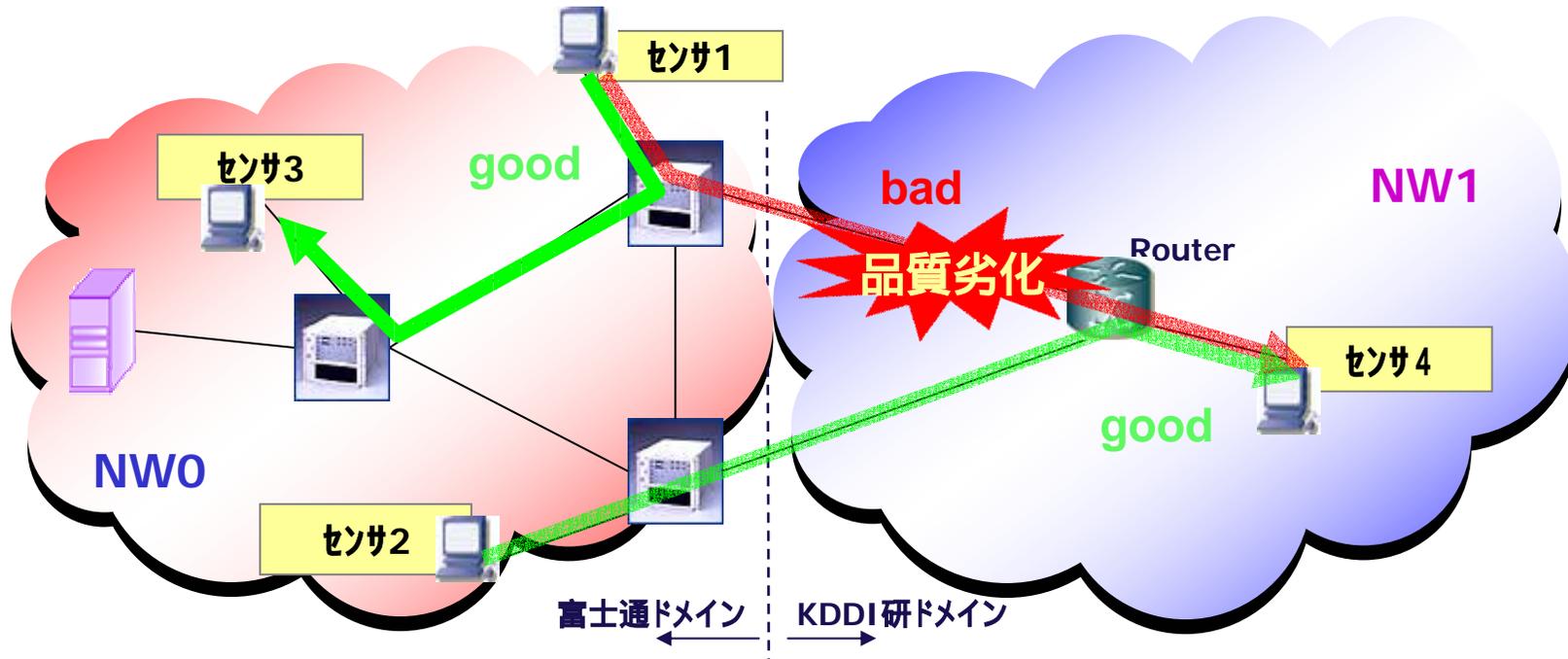
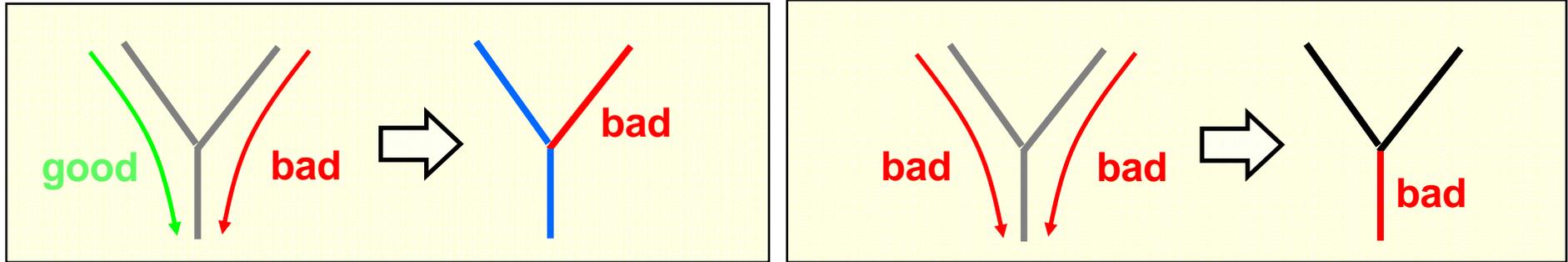
多様性・可変性の著しいユビキタスネットワークの管理を実現するための品質計測技術

インターネットでは品質劣化の箇所を把握することは困難です。

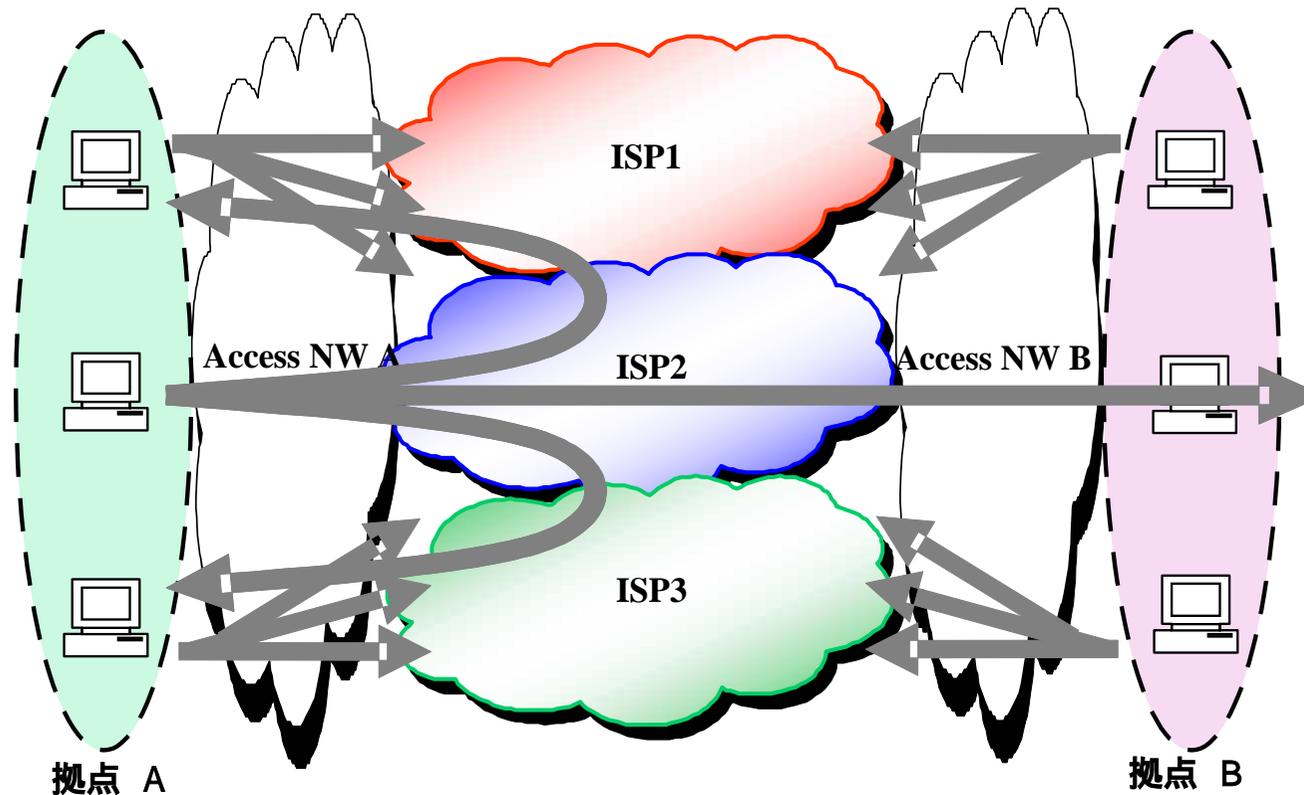
ネットワーク計測センサ技術では、多数の計測センサ同士が品質を計測し、ネットワーク内部の品質劣化箇所を推定します。

ネットワーク管理者やエンドユーザが利用することを想定した技術です。





4台の計測センサ間でパケット損失率をアクティブ計測し、品質劣化検出・箇所推定



- 2拠点で3ISPにマルチホーム、30パス上でアクティブ計測(フルメッシュ)
- パケット損失率(1分周期)
UDPテストパケット 送出間隔:10~90msの一様分布、パケットサイズ:64byte
- 経路情報 traceroute(1分周期)

インターネット上で有効性を確認 (88%の推定精度)

P2P技術を用いた計測プラットフォームの大規模化

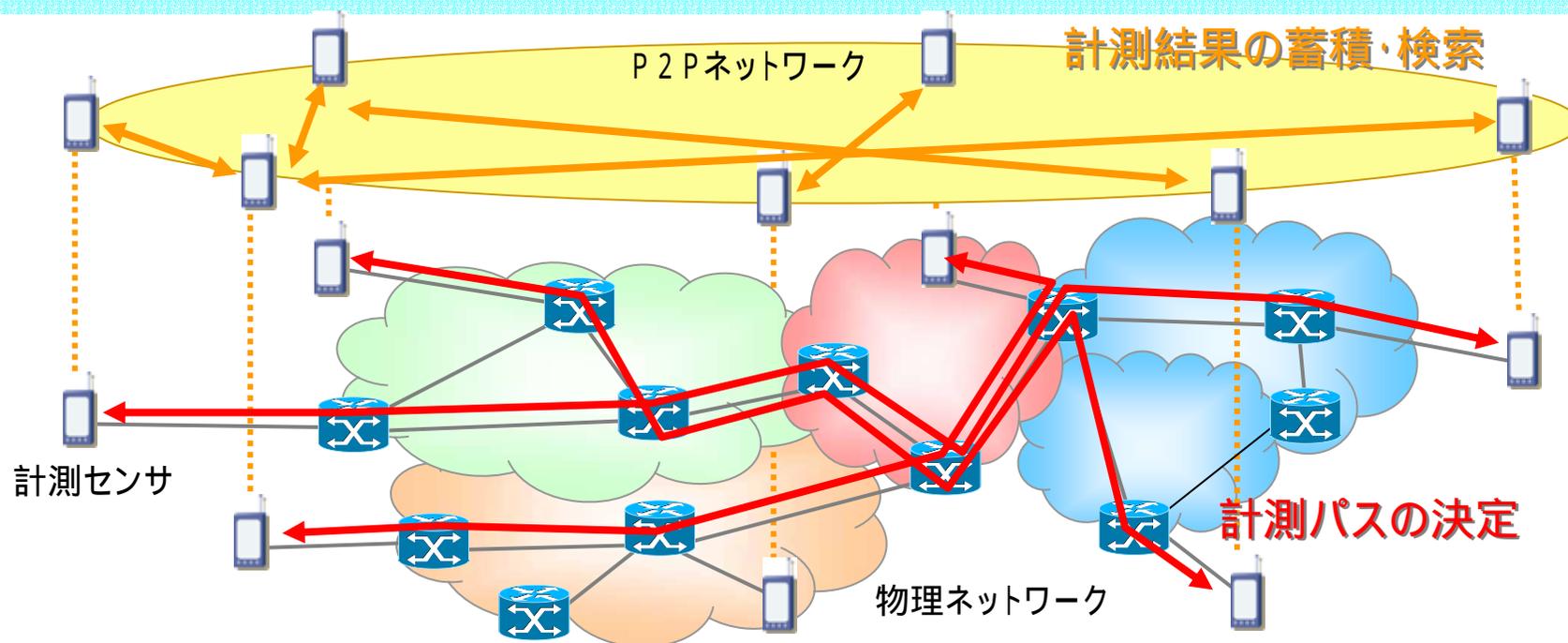
P2P技術を利用し、計測センサの協調により大規模な計測システム向けのプラットフォームを構築する技術

P2P技術を利用する事により、10,000から1,000,000ノード程度の計測センサがそれぞれ計測した結果を共有し、ネットワーク内部状態を推定する事を実現します。

本システムは以下の2つの技術を用いています。

各計測センサが自律分散して効果的な計測パスを決定する技術。

計測センサ自身が連携して分散データベースを構築する事により、膨大な計測結果の蓄積・検索に対応できる技術。



計測センサシステムと経路制御システム(富士通様)との連携
品質劣化箇所の推定結果に基づき、複数ドメインに亘って適切な経路選択を実行。
(実環境を用いたデモ)

大規模計測プラットフォーム構築技術
P2P技術を利用して、効果的な計測パスの決定・計測データの蓄積/検索を行い、
品質劣化箇所を推定。(シミュレーションによるデモ)

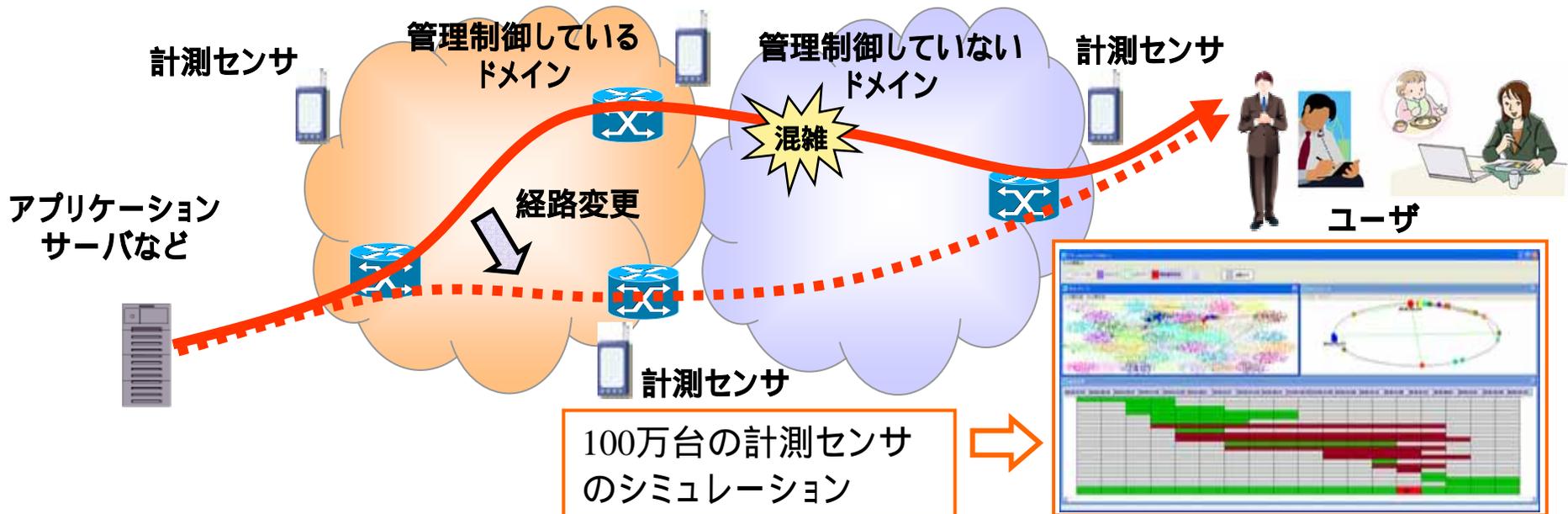
計測センサの情報から
品質劣化箇所を推定



他ドメイン内の品質劣化箇所を
回避するように経路選択

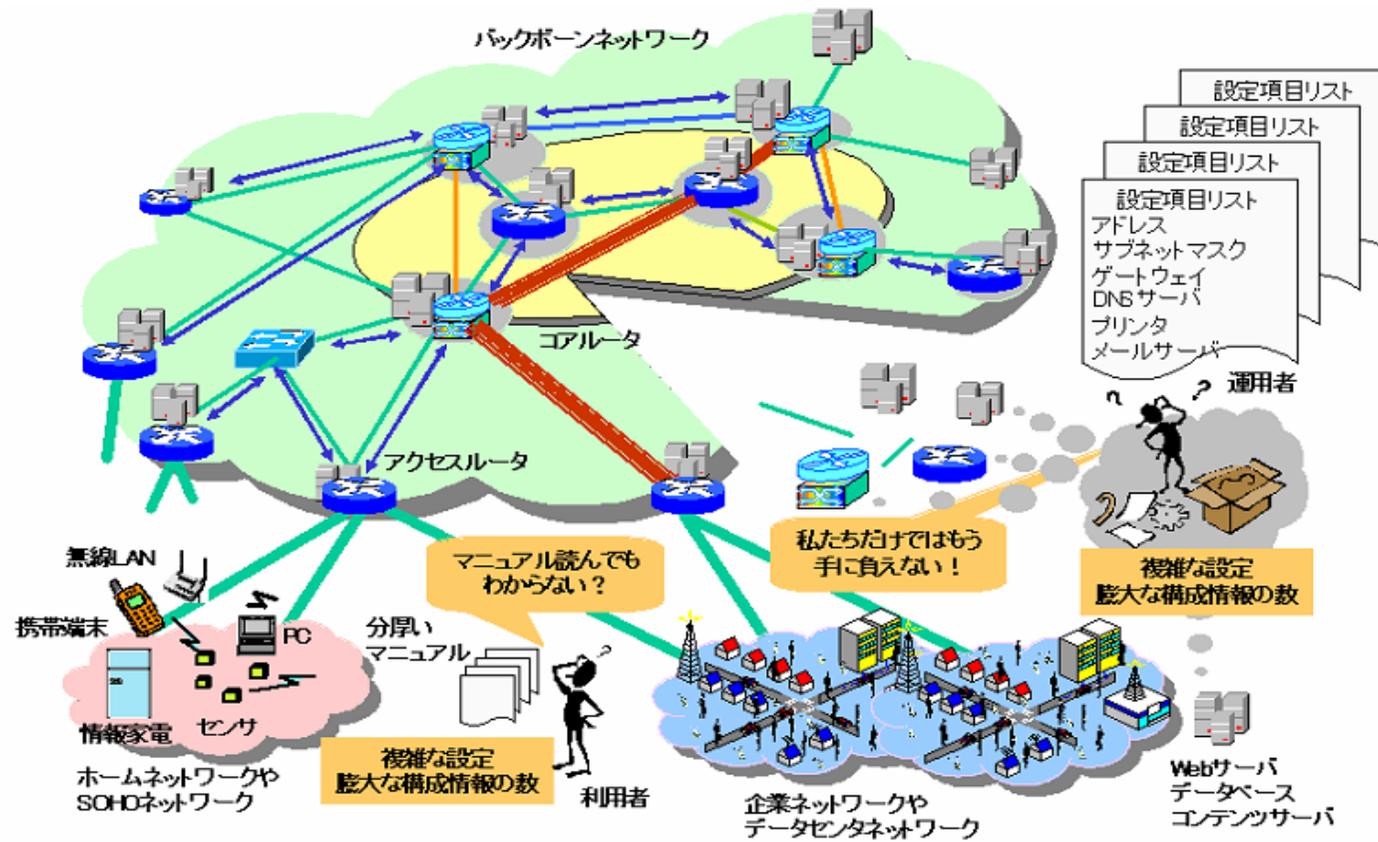
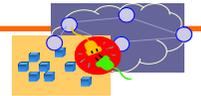


End-to-Endで高品質な
通信を確保



課題イ) ネットワーク自己組織化技術

1. 研究開発の背景



大規模，複雑化するネットワークの運用管理を，限られた数の運用者で行うことは困難



ネットワークや機器の設定，利用，管理のノウハウをもつ利用者を必ずしも期待できない



利用者や運用者に複雑な設定を強いることなく，自動的にネットワークを構成管理し，利用，運用可能とする技術(ネットワーク自己組織化技術)が必要

2. ネットワーク自己組織化のための要素技術

ネットワークや機器の設定，利用，管理のノウハウをもつ利用者を必ずしも期待できない

大規模，複雑化するネットワークの運用管理を，限られた数の運用者で行うことは困難



ネットワーク自己組織化技術

要素技術1

ネットワーク・サービス自動構成技術

家電コンセントの抜き差しと同様に，端末，ノード，センサをネットワークに容易に追加，削除する技術

要素技術2

ネットワーク・サービス自動管理技術

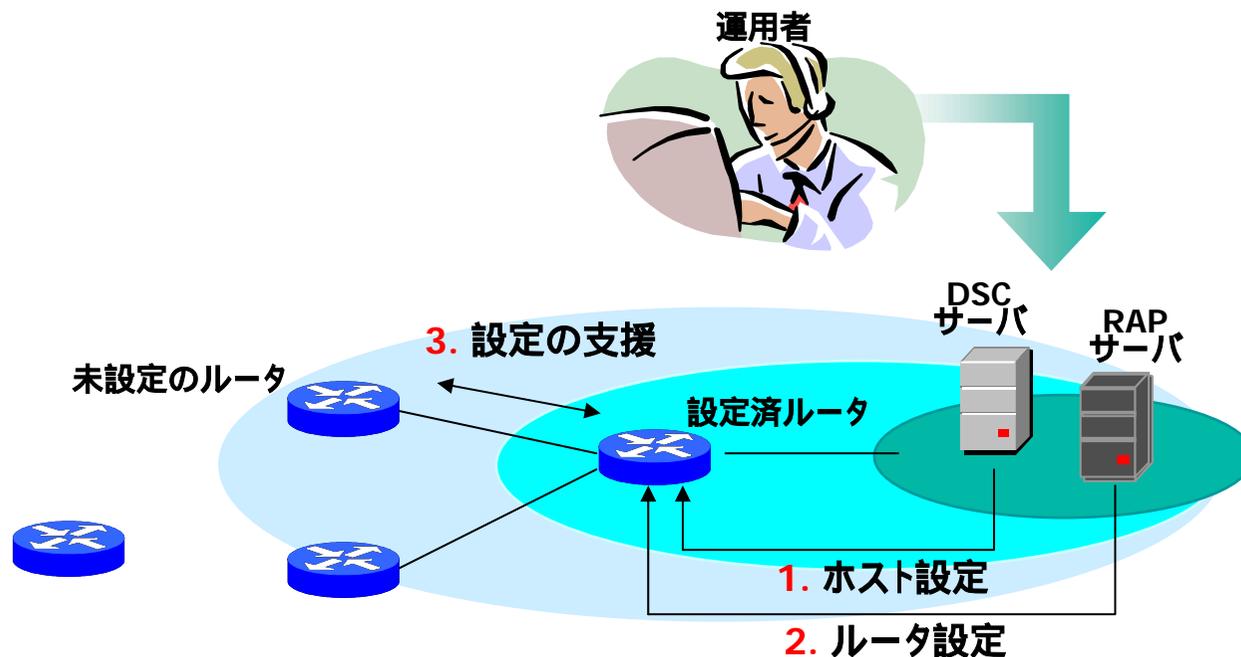
端末，ノード，センサなどの分散協調により，運用者に代わって，ユビキタスネットワークやサービスの自動管理を行う技術

3. ネットワーク・サービス自動構成技術(1/2)

集中一括型IPルータ自動設定プロトコル

センタサーバの設定のみでネットワークを自動構成
運用者は2つのサーバ(RAPサーバとDSCサーバ)にのみ設定を投入するだけでネットワーク全体を自動設定

数珠繋ぎのルータ設定
設定が完了したルータは他ルータの設定を支援することで、数珠繋ぎにルータを設定



RAPによるルータの3ステップ設定

1. DSCサーバがネットワークインターフェースの一つを通じてルータをホストとして設定する
2. RAPサーバが他のインターフェースを設定し、ルーティングプロトコルの初期設定を与え、ルータとして稼動開始させる
3. 設定済ルータは未設定の他のルータとサーバとの間のメッセージを中継するなど、設定の支援を行う

RAP: Router Auto-configuration Protocol, DSC: Dynamic Subnet Configuration

一時的IP自動構成方式

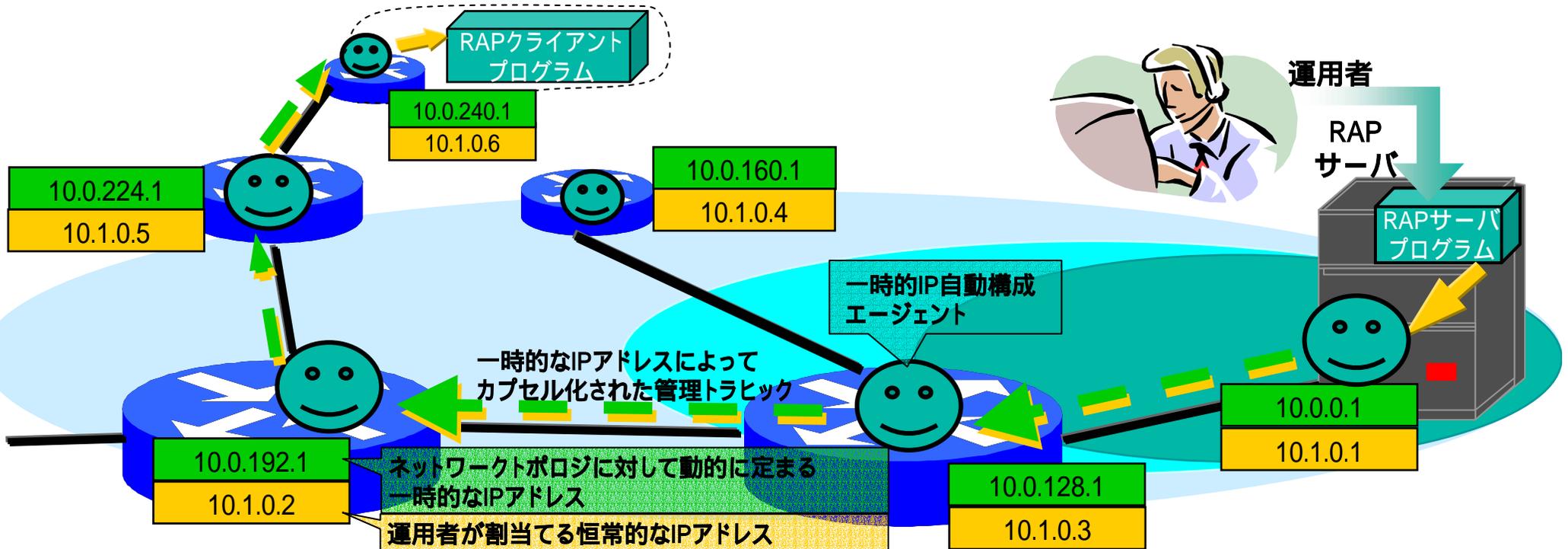
RAPサーバと管理対象IPルータとの間のIP到達性を一斉・自動確保し、集中一括型IPルータ自動設定プロトコルをより大規模なネットワークに対応させる方式を開発

【従来】

- ・経路集約可能なアドレス割当て状態を前提とした、既存ルーティングプロトコルに依存
- ・網の規模に対してルータの経路表メモリ要求が上昇し、スケーラビリティに欠ける

【考案方式】

- ・トポロジの変化に対して動的にIPアドレスを変化させ、経路集約状態を保つ「ダイナミックアドレッシング」により、経路表不要のルーティングが可能
- ・網の規模に対してルータの経路表メモリ要求が上昇せずスケーラブル



4. ネットワーク・サービス自動管理技術

センサネットワークの自動管理

運用者に代わってセンサ同士が分散協調することで、ネットワークやサービスの自動管理を行う、分散型のネットワーク・サービス自動管理プロトコルを開発

センシングデータ収集プロトコル

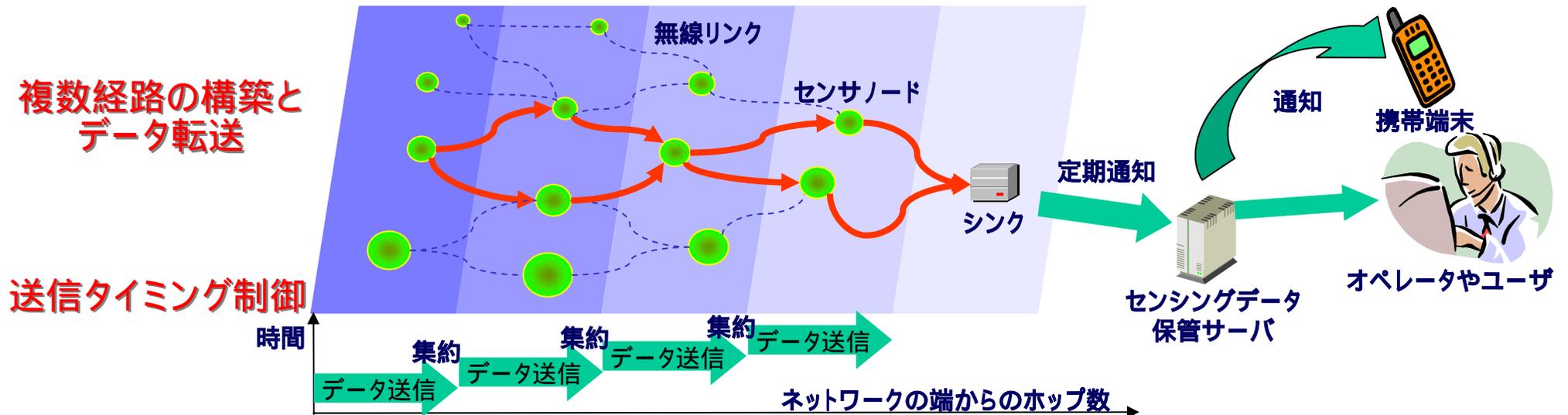
冗長な通信量を削減するためネットワーク内でセンシングデータを集約しながら収集する通信プロトコル

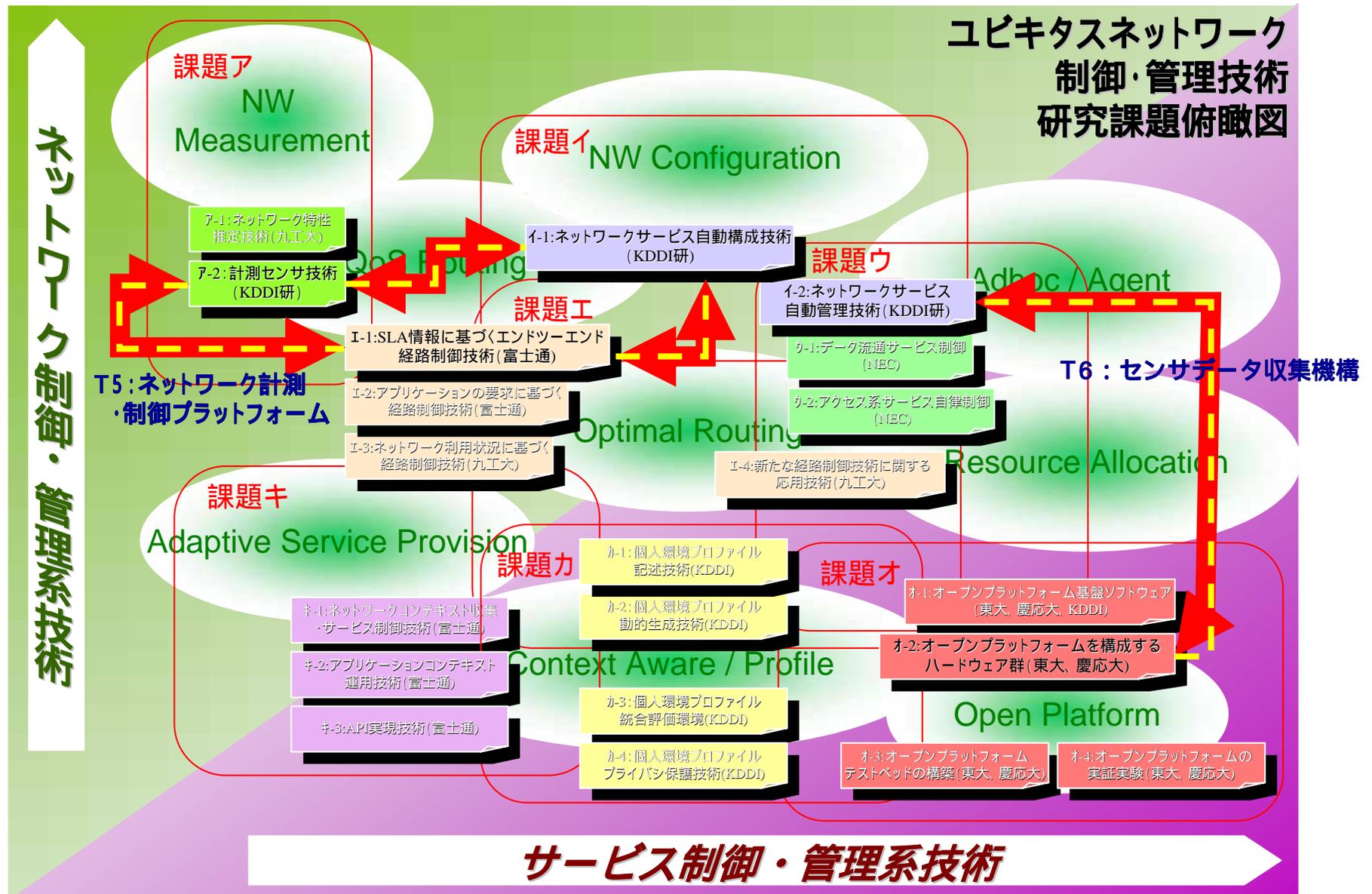
パケット損失に対する耐性

複数の経路を構築してデータ転送することでパケット損失に対する耐性を確保

通信量の削減

ネットワークの端から順次データ送信するように送信タイミングを制御することで上流のノードは下流のノードのデータを集約でき通信量を大幅に削減

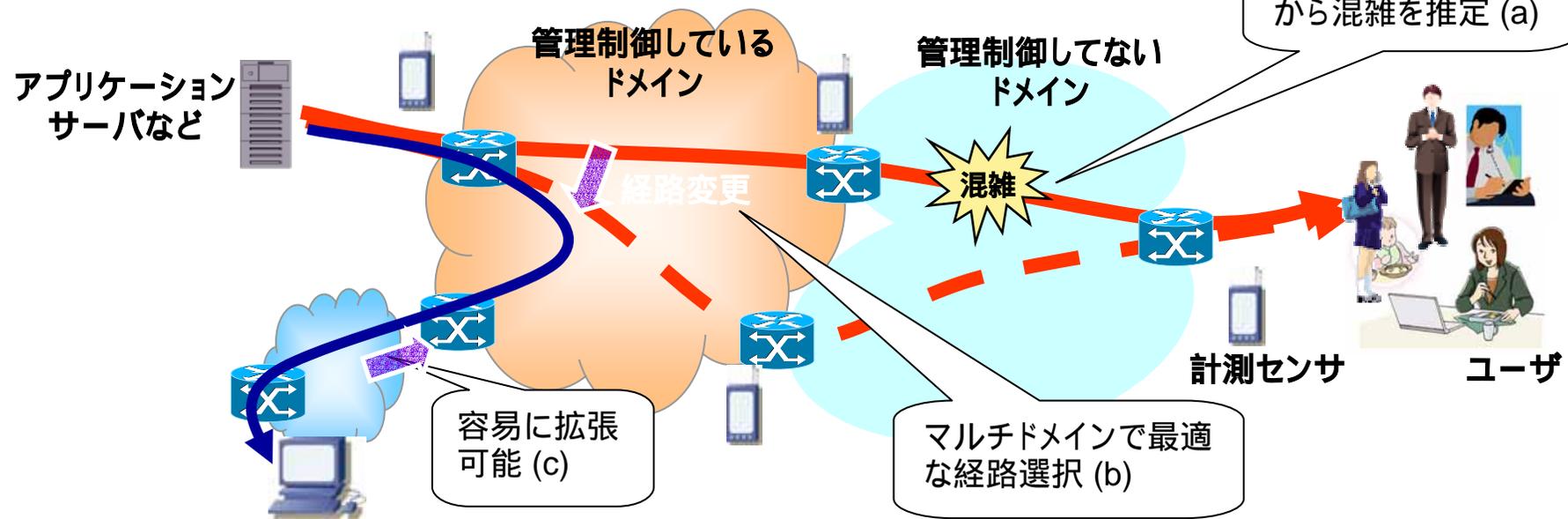




T5 : ネットワーク計測・制御プラットフォーム

ネットワークの利用が増大し多様化するユビキタス時代を支えるために、容易に拡張でき、かつ高品質な通信サービスの実現を可能とするネットワーク計測・制御プラットフォームを開発しています。

- a. 計測技術により、監視できないドメインの状態を推定します
- b. 経路制御技術により、ネットワークの状態に応じた経路選択を動的に行い複数のドメインにわたって高品質な通信を実現します
- c. 自動構成技術により、簡単にネットワークを変更、拡張できます



小型センサによるネットワーク自動構成とデータ収集を実現

● 概要

ソフトウェアとハードウェアに関する研究成果が連携することで実現

ソフトウェア

KDDI 研究所が開発したセンサネットワークのためのデータ収集ソフトウェア

ハードウェア

東京大学が開発した小型のセンサノードとその開発環境pavenetを利用

● デモ概要

センサノードから収集したセンサデータをユーザのPCで閲覧したり携帯電話に通知したりする様子をデモでご覧いただく予定

