

ユビキタスネットワーク制御・管理技術の 全体概要

Ubiquitous network control and
a management technology outline

平成17年11月28日
KDDI株式会社 執行役員
技術開発本部長 村上 仁己



Ubila

<http://www.ubila.org/>

本プロジェクトは愛称を“Ubila”と命名しました

Ubilaとはラテン語で「雲」という意味です。雲は世界中どこでも私達の頭上に広がる風景で、ユビキタスネットワークが有する柔軟さや変幻自在さを意味します。

Ubilaプロジェクトでは、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、私達の社会生活をサポートしてくれるユビキタスネットワーク社会を目指し、トータルのネットワークシステムの研究開発をしています。

(from Sep.2003)



詳細は<http://www.ubila.org>をご覧ください

参加機関

東大

慶應

九工大

NEC

富士通

KDDI研

KDDI

Ubilaプロジェクトの技術要素イメージ



Ubilaプロジェクトのキーコンセプト

キーワード: “ユーザセントリック” & “コンテキストウェア”

ユビキタスネットワークの中で多くの機能が連携し、どこにいてもユーザに最適なサービスを提供するための統合技術を検討。

- **コンテンツがサクサク届く:**
システムが適応的にネットワーク/コンテンツ/ルーティング/アクセスを制御。またこのためのネットワークの品質計測技術
- **なんでもつながる:**
ユビキタスネットワークの自己組織化技術
- **お気に入りをお勧めしてくれる:**
コンテキストを生成・収集・分析しこれをベースにユーザにサービス/コンテンツを適応的に提供するメカニズムの開発
- **使いやすいツール:**
オープンプラットフォームによるユーザへのユビキタス環境提供技術

ユビキタスネットワーク制御・管理の全体イメージ

実空間
モデリング&
コンテキスト

フィードバック

コンテキスト
プロフィール 感性情報 ポリシー SLA

サービス制御

NW制御

経路制御

最適
資源割当

NW計測

ユビキタス
ネットワーク

NW自己組織化

サービス提供

アクセスネットワーク

アクセスネットワーク

アクセスNW適応選択

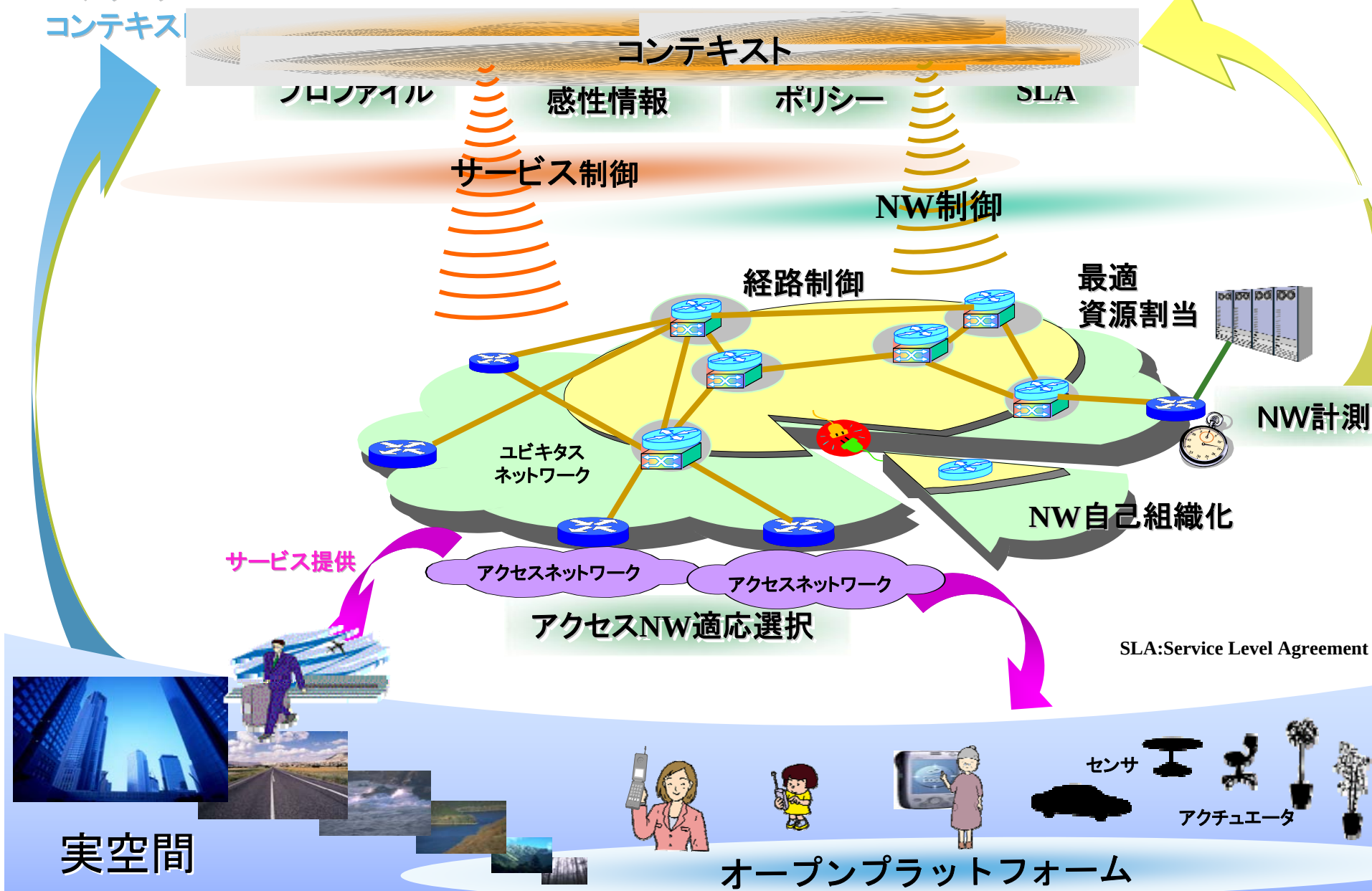
SLA:Service Level Agreement

実空間

オーブンプラットフォーム

センサ

アクチュエータ



各課題と担当機関

- ア) ネットワーク計測技術 (九工大、KDDI研)
- イ) ネットワーク自己組織化技術 (KDDI研)
- ウ) ネットワークサービス制御技術 (NEC)
- エ) ネットワーク経路制御技術 (富士通、九工大)
- オ) アクセスオープンプラットフォーム技術
(東大、慶応大、KDDI)
- カ) プロファイル流通／最適生成技術 (KDDI)
- キ) 適応的サービス制御技術 (富士通)

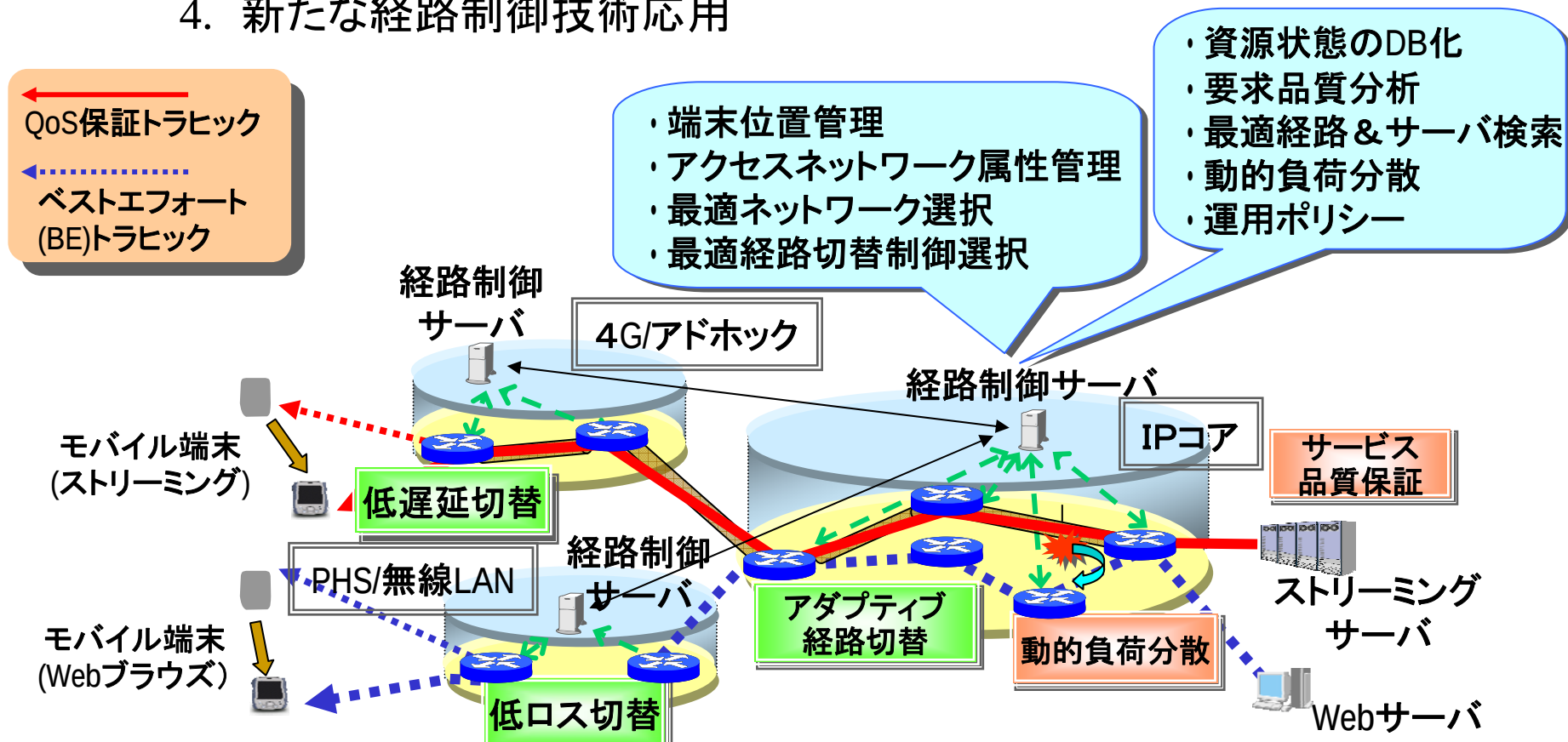
コンテンツがサクサク届く

(富士通、九工大) ネットワーク経路制御技術



状況に応じてシームレスかつ安定的に多様なサービスを提供

1. SLA情報に基づくエンドツーエンド経路制御
2. アプリケーションの要求に基づく経路制御技術
3. ネットワーク利用状況に基づく経路制御技術
4. 新たな経路制御技術応用

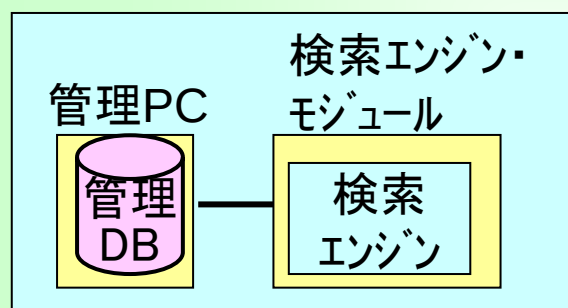


(NEC) ネットワークサービス制御技術

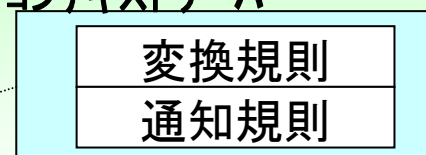
ーデータ流通サービス制御

NW・サーバ資源の状況適応型のサービス誘導制御

大容量アドレス検索



コンテキストサーバ

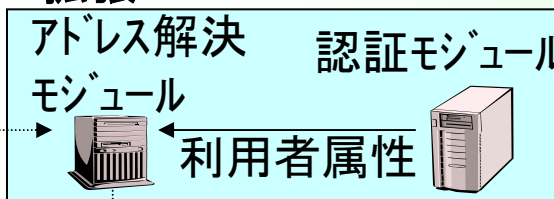


コンテキストウェアネットワーク制御

コンテキスト収集



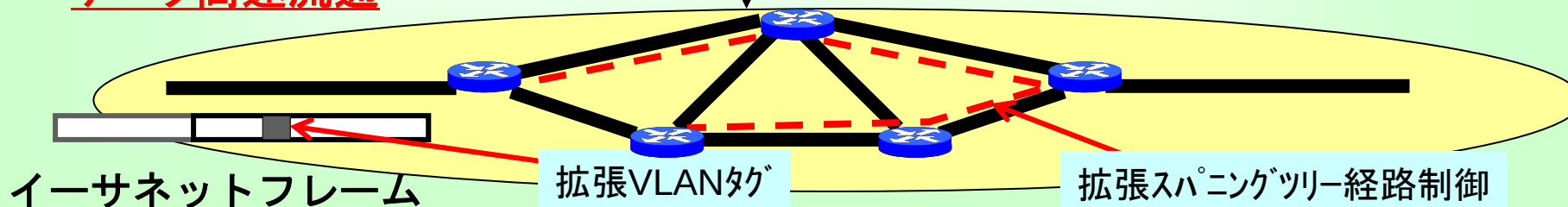
拡張DNS



資源情報通信プロトコル

データ高速流通

リクエスト誘導に基づく経路制御



(九工大、KDDI研) ネットワーク計測技術

課題: 大規模ネットワーク上のスケーラブルな品質・状態計測を実施

極めて多数の点で
各種特性を常時計測

⇒

多量の計測データを
収集, 統合, 解析

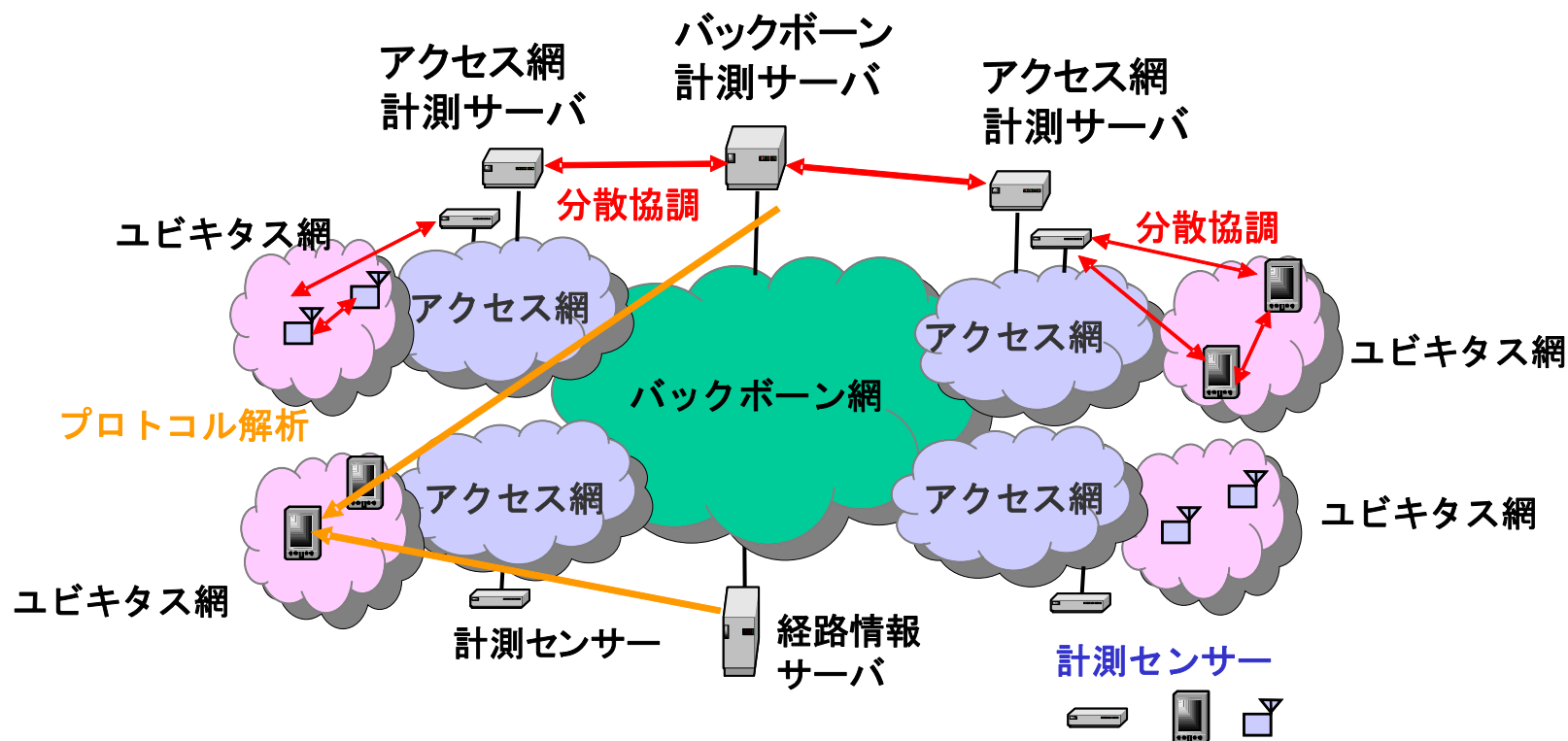
⇒

間接的・部分的計測
から各種特性を推定

計測センサー技術

NW特性推定技術

目標: 100万台規模のセンサの分散協調による品質・状態計測



すぐつながる

(KDDI研) ネットワーク自己組織化技術

家電コンセントの抜き差しと同様に、端末、ノード、ネットワークを容易に追加、削除

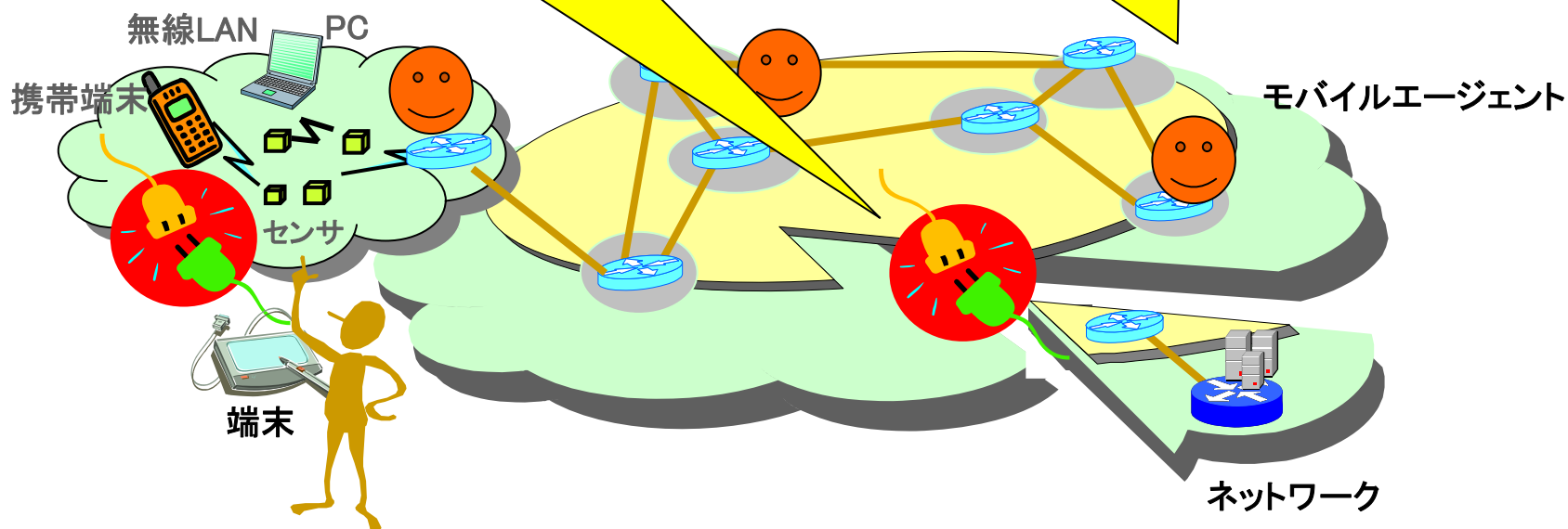
(1) ネットワークサービス自動構成技術

“だれが”、“いつ”、“どのようなサービスを”、“どのくらい”利用したか
(性能、障害、課金、SLA)を自動管理

(2) ネットワークサービス自動管理技術

マニュアル読んでもわからない！

私たちだけではもう手におえない！





お気に入りを薦めてくれる

(NEC) ネットワークサービス制御技術

- アクセス系サービス自律制御 -

ポリシーエンジンを用い、サービスを連携させるとともに、配信コンテンツを最適に制御

自律的サービス連携技術

ポリシー制御メッセージルータ

サービス連携

ユビキタスデータ制御技術

アクセス状況に応じてコンテンツを配置する自律アルゴリズムを設計

最適ミラーリンク

網資源連携

メッセージルータ

データ流通サービス制御

大規模CDN基盤

連携規則
ポリシーエンジン
連携プロトコル処理

ポリシーエンジンによる連携規則処理

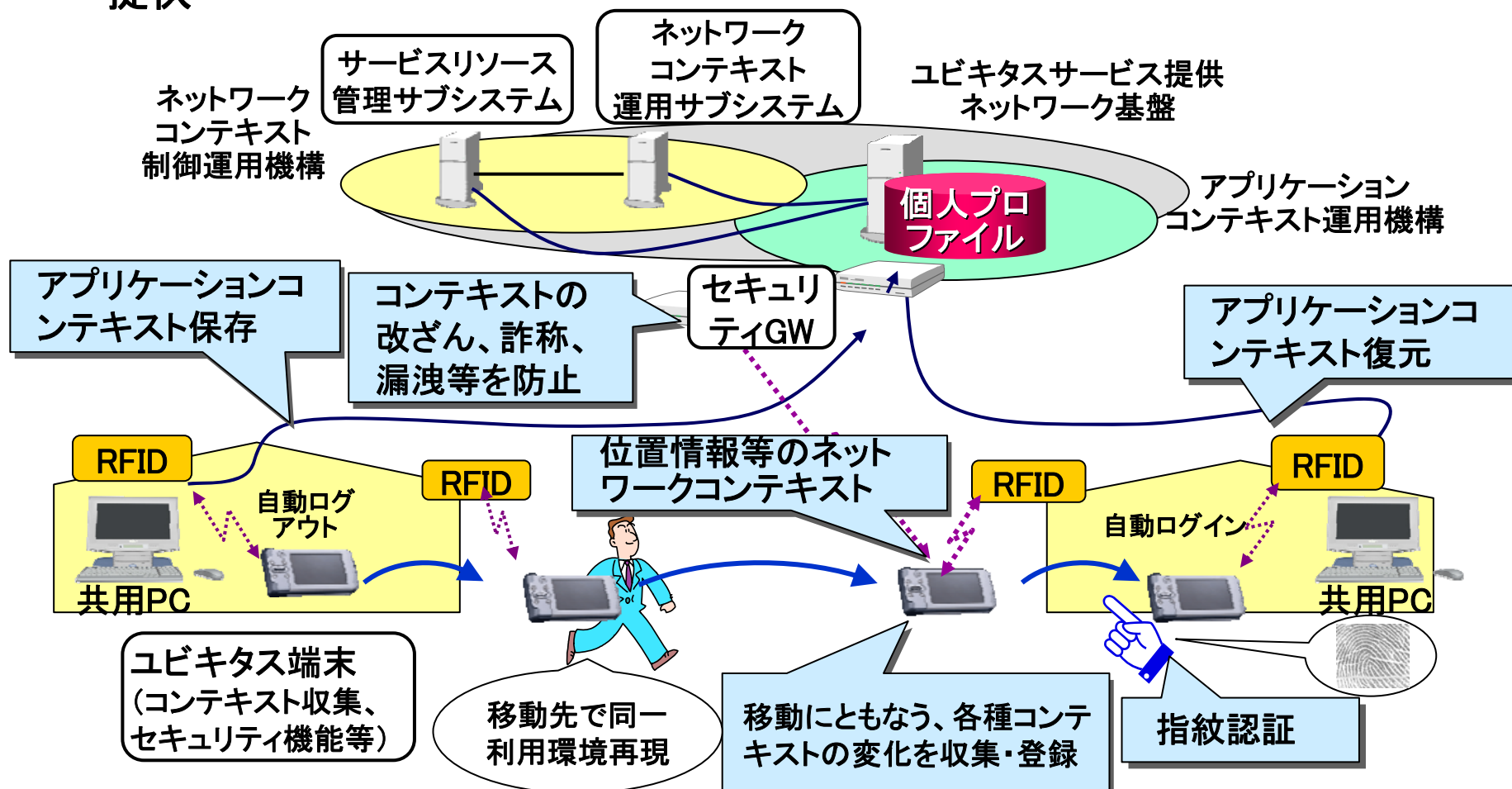
ポリシー制御管理技術

検索条件の重複縮退方式実現

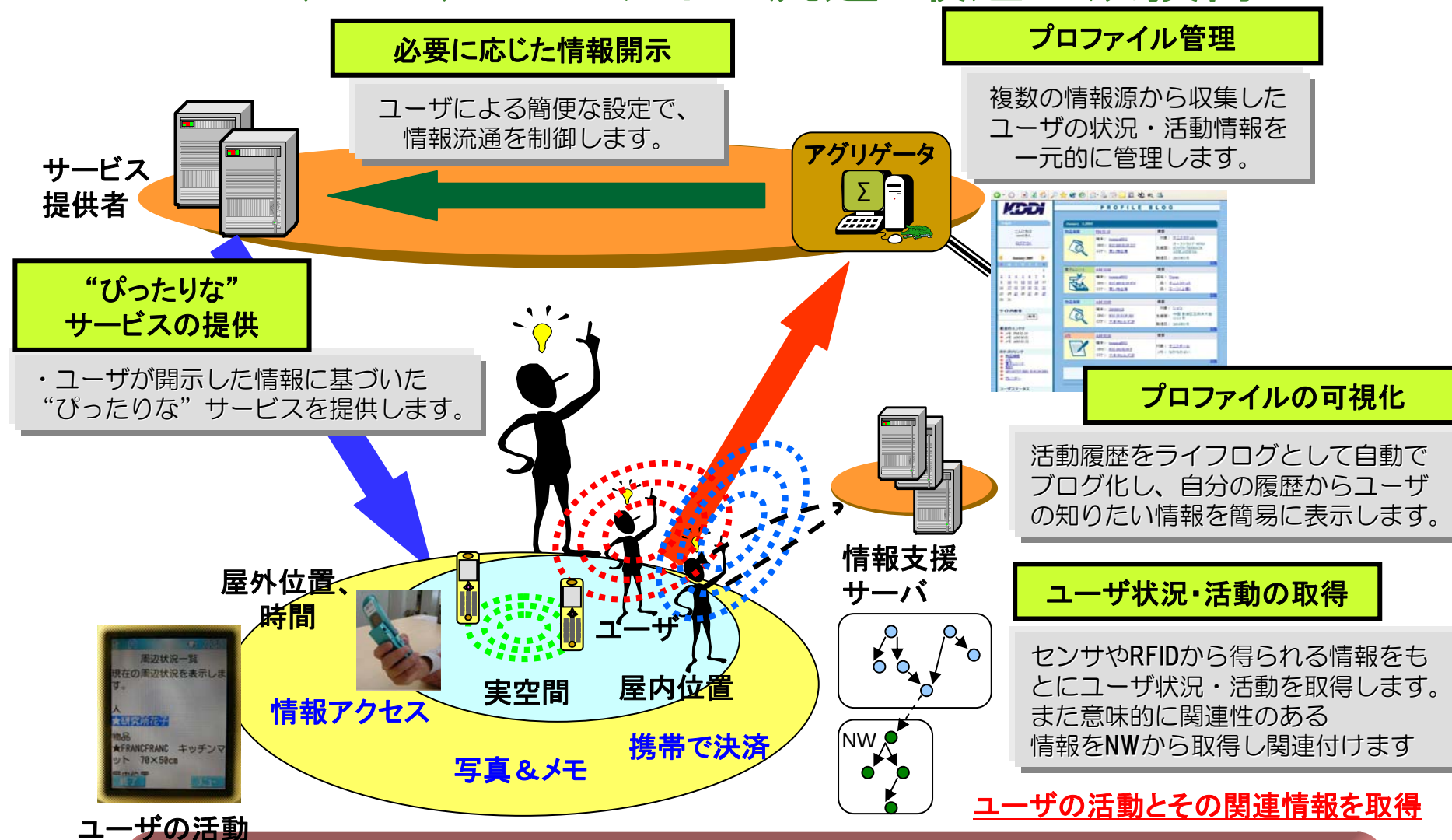


(富士通)適応的サービス制御技術

- ネットワークコンテキストやアプリケーションコンテキストを収集／管理
- コンテキストに応じて、ユーザが移動した先々で、固定端末や携帯端末を通じて、ユーザごとにカスタマイズされた最適なサービスを素早くかつ安全に提供



(KDDI)プロフィール流通・最適生成技術

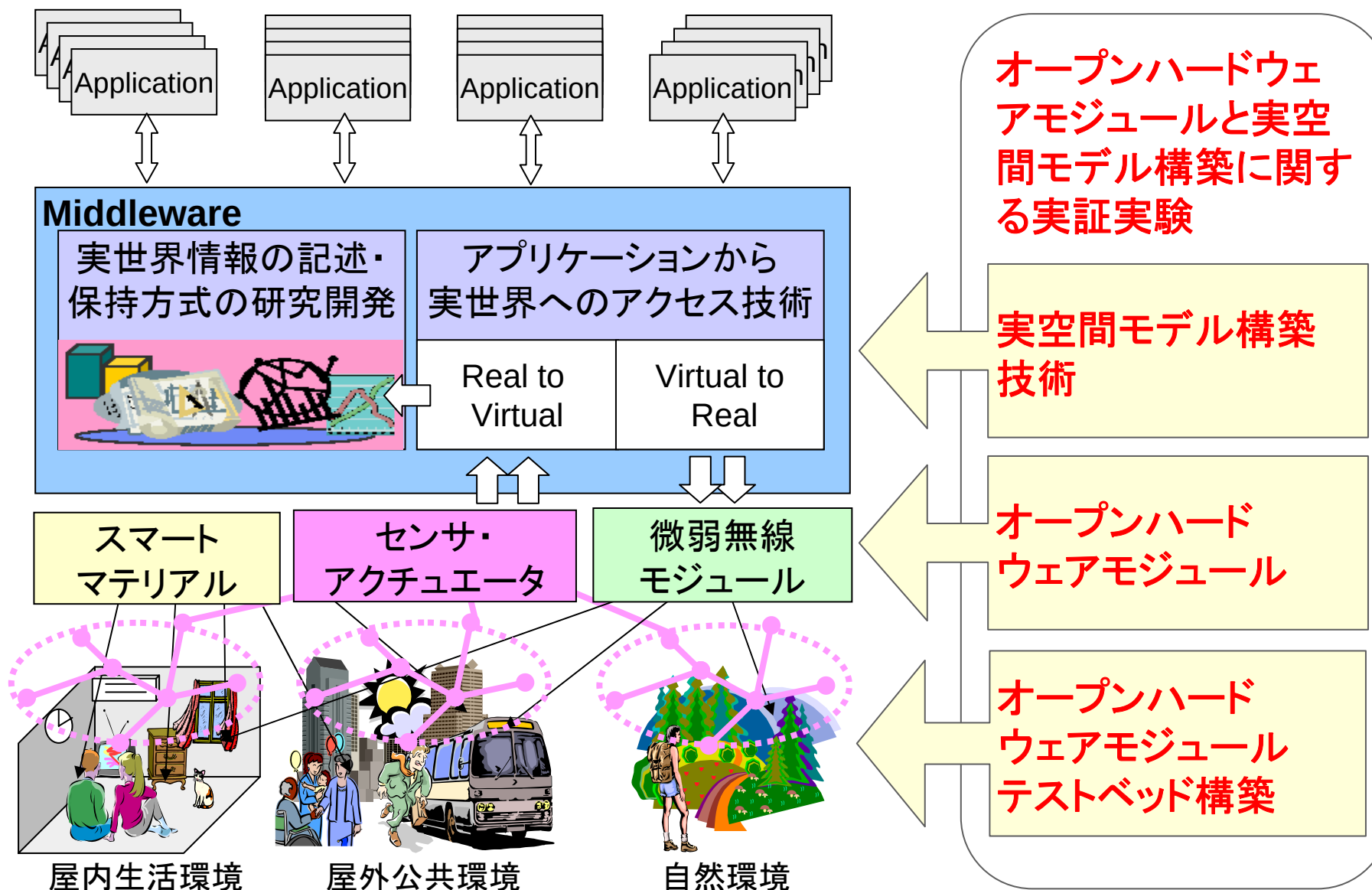


その人に“ぴったりな”サービス・コンテンツを提供するサービス基盤

- * 携帯電話をはじめとする情報機器からユーザ状況・活動を取得します。
- * 複数ソースからの情報を統合し、“その時々状況”、“活動履歴”としてまとめます。
- * これらの情報を活用して、ユーザにぴったりなサービスを提供します。

使いやすいツール

(東京大学) アクセスオープンプラットフォーム技術



(慶應義塾大学) アクセスオープンプラットフォーム技術

実空間指向サービス技術およびオープンハードウェアアプライアンスの設計ならびにプロトタイプを作成

ユビキタスサービスプラットフォーム

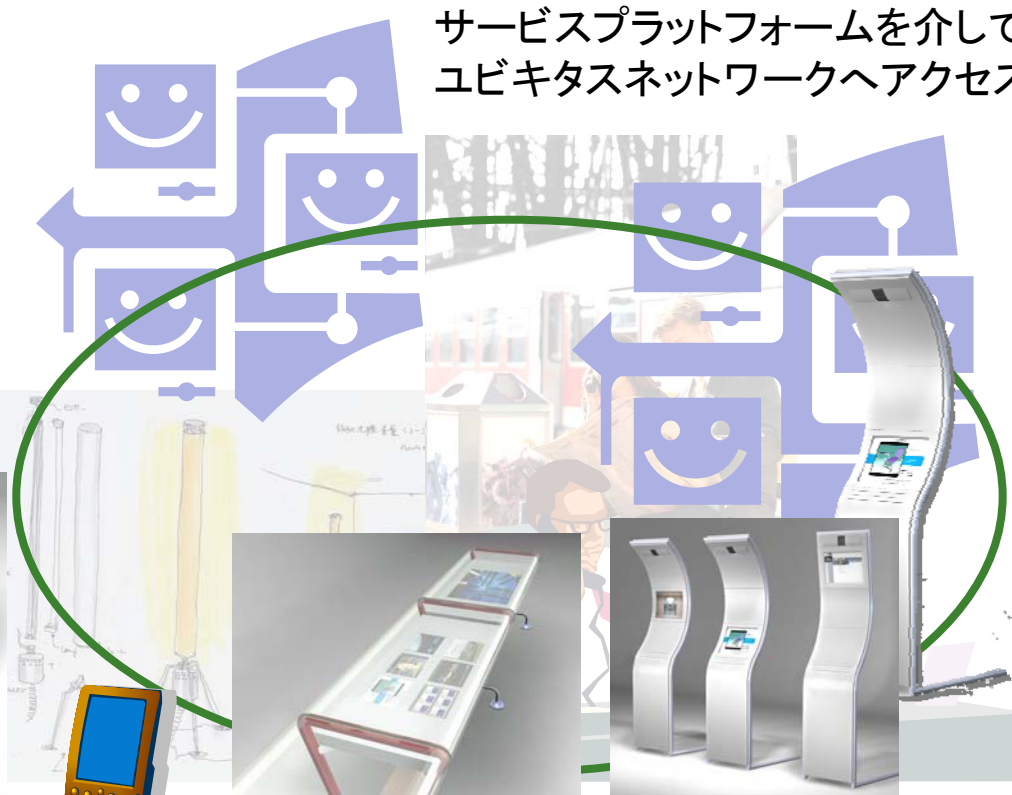
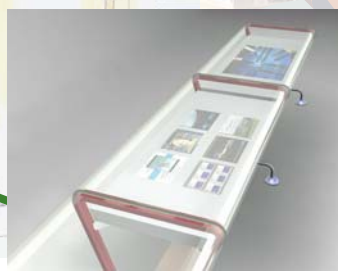
空間に配置するだけでユビキタスネットワークを創出

ユビキタスサービスミドルウェア

プラットフォーム同士を動的に接続して基盤環境を構成

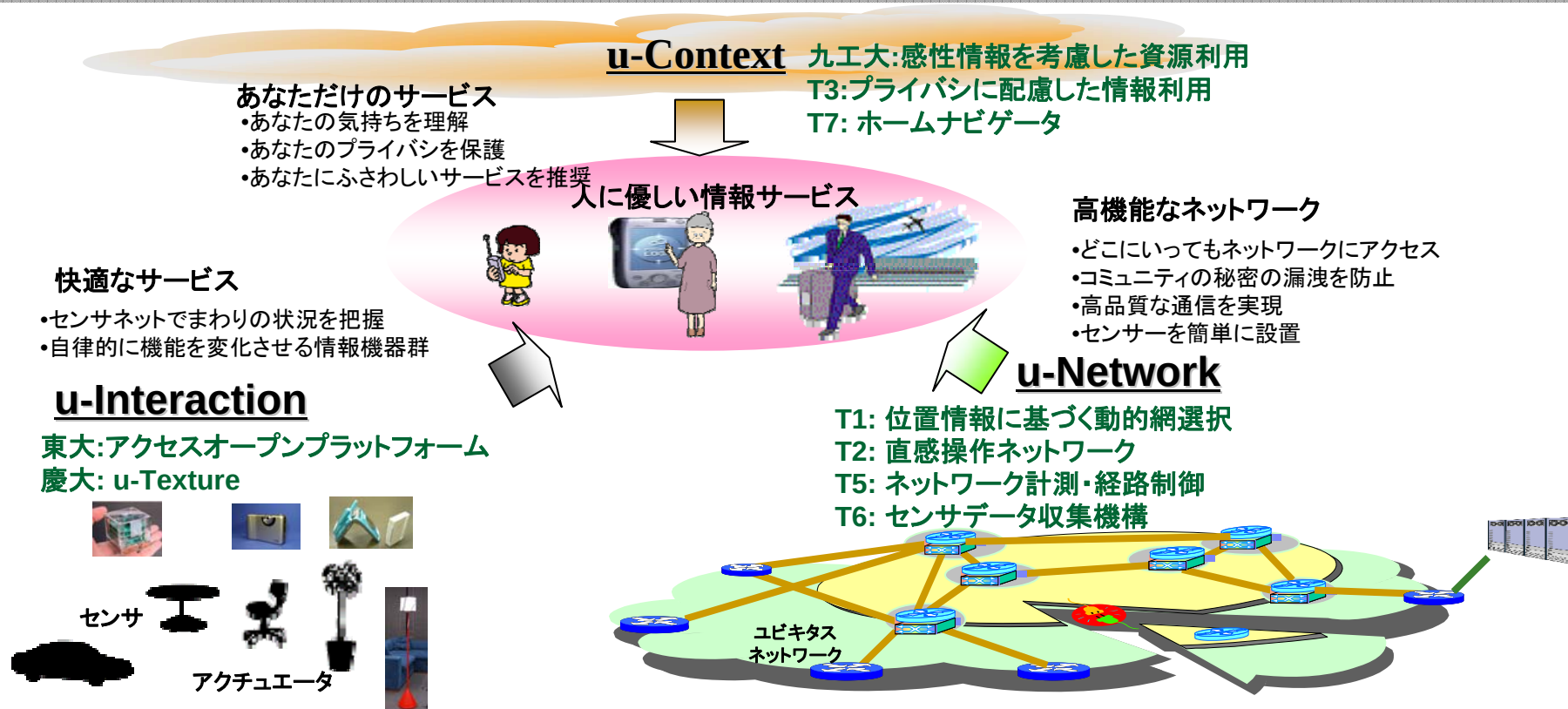
ユビキタスモバイルプラットフォーム

サービスプラットフォームを介してユビキタスネットワークへアクセス



Ubila内連携プロジェクトについて

- 「十人十色を実現する“小粋な”ネットワーク・サービス」を実証
 - u-Context: 状況に合わせて、あなただけのサービスを実現
 - u-Network: ユビキタス時代を支える高機能なネットワークを提供
 - u-Interaction: あなたの状況を理解し、サービスを提供する知的空間を構築



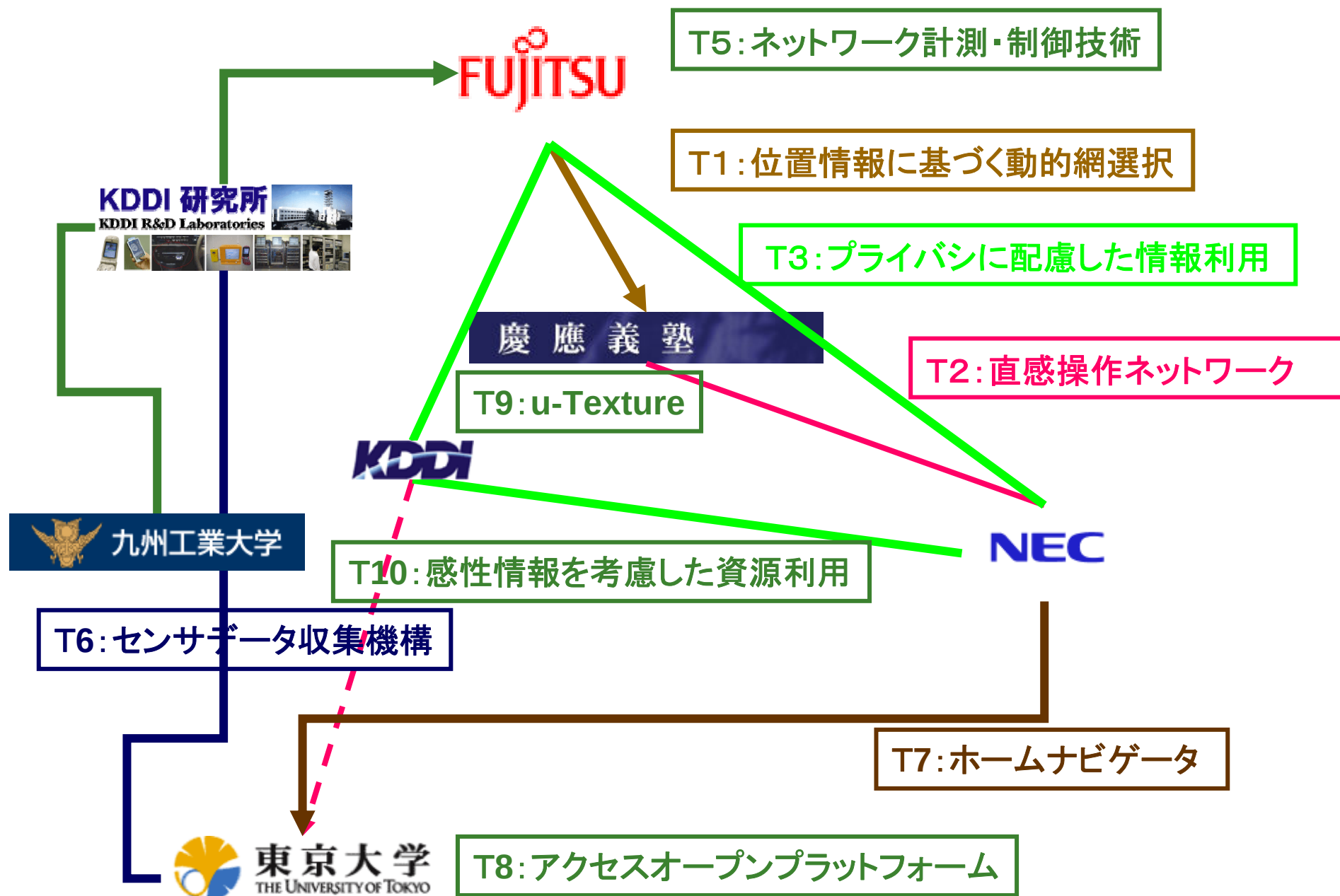
連携システム一覧

T4は欠番

	タイトル	関連組織	説明
T1	位置情報に基づく動的 網選択	慶大 富士通	絶えず移動するユーザの物理的な位置を把握し、そこで利用可能なネットワークや情報端末を動的に選択しながら、屋内外を問わず目的地までクオリティの高いナビゲーションを実現。
T2	直感操作ネットワーク	慶大 NEC	家電機器やPCをカメラで撮影するだけで、機器同士を簡単にネットワーク接続
T3	プライバシーに配慮した情 報利用	KDDI 富士通 NEC	通知型ユーザ情報活用基盤と蓄積型ユーザ情報活用基盤における各サーバを安全に連携させ、各基盤が持つ機能を融合したプライバシー保護基盤を実現。
T5	ネットワーク計測・経路 制御	九工大 KDDI研 富士通	ネットワークの状況に応じた最適パスをユーザ毎に提供可能な計測・制御を統合したプラットフォームを実現。
T6	センサデータ収集機構	東大 KDDI研	アドホックネットワーク技術により、省電力センサーノードを配備することで、容易にセンサーネットワークを実現。
T7	ホームナビゲータ	東大 NEC	学習機構とポリシー制御機構を連携させることで、ユーザの行動を予測するインテリジェントリモコンを実現。
T8	アクセスオープンプラッ フォーム	東大	ユーザの生活空間の情報を取得するための情報基盤である小型無線センサ、高速サービス発見チップ、およびそれらの応用ソフトウェアを展示
T9	u-Texture Ⅲ	慶大	組立てられた形状に対応して全体の形状と個々の位置と傾きを認識し、自己組織化するユニバーサルパネル
T10	感性情報を考慮した資 源利用	九工大	ネットワークのユーザー一人一人の満足度向上を目指し、これまでネットワークが管理してきた通信の品質の中で、ユーザによって好みが変わる部分について、ユーザの要求を解釈して資源を制御する

連携の体制

T4は欠番



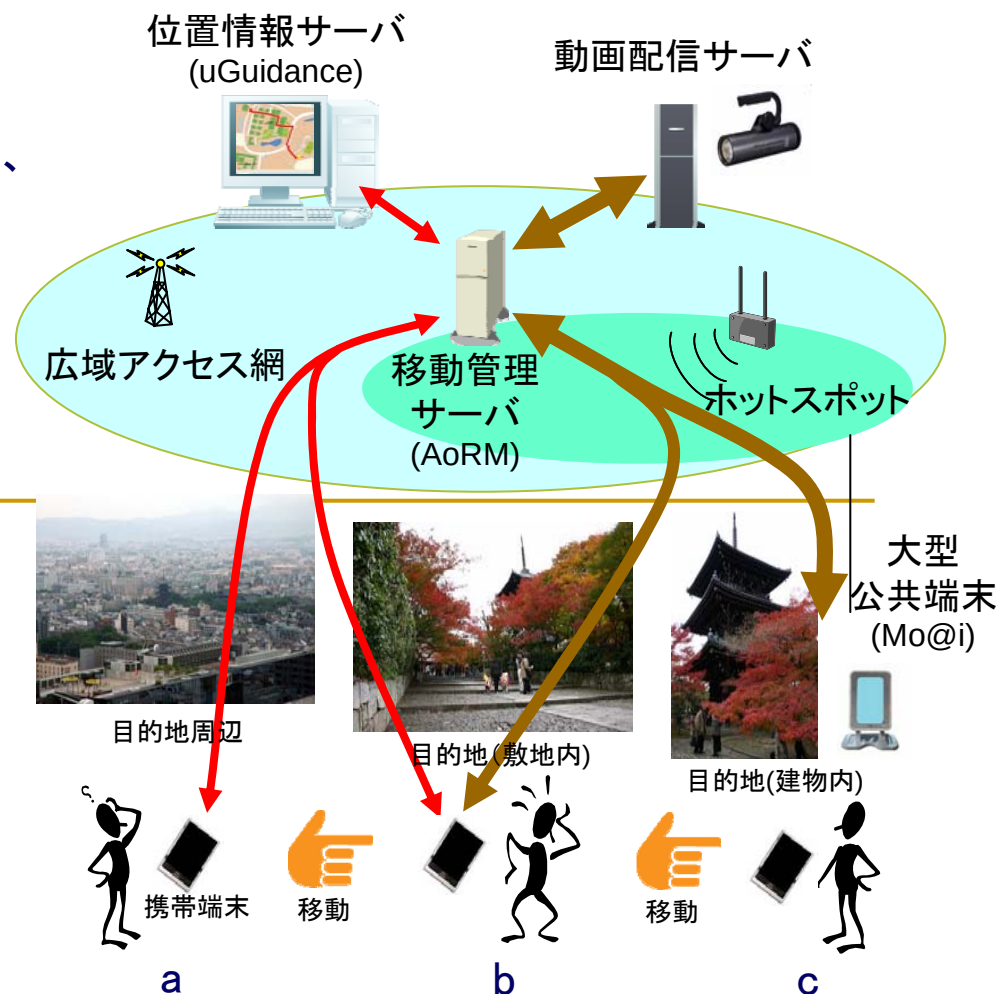
T1:位置情報に応じたシームレスなアクセス網の選択技術

概要

絶えず移動するユーザの物理的な位置を把握し、そこで利用可能なネットワークや情報端末を動的に選択しながら、屋内外を問わず目的地までクオリティの高いナビゲーションを実現します。

特徴

- 目的地周辺エリアでは、広域アクセス網を用い、地図情報により目的地へ誘導します。
- 目的地(敷地内)では、広域アクセス網とホットスポットの両方を用いて敷地内の情報を映像とともに案内します。
- 建物の前や建物内では、更に有線ネットワークを用いて高品質な映像で詳しい説明を行います。携帯端末だけでなくユーザ周辺の公共端末にも情報を表示します。

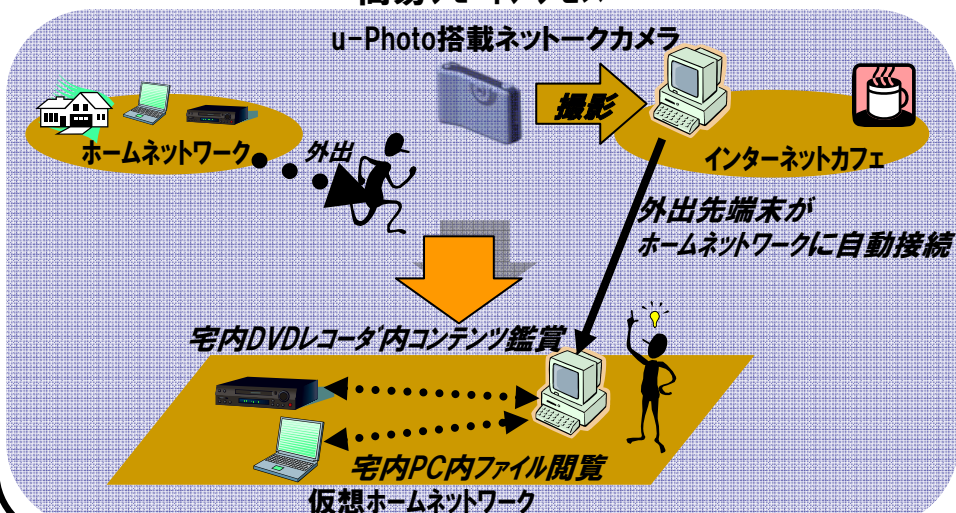


カメラをUIとする直感的操作によりネットワーク環境の容易なカスタマイズを実現します。

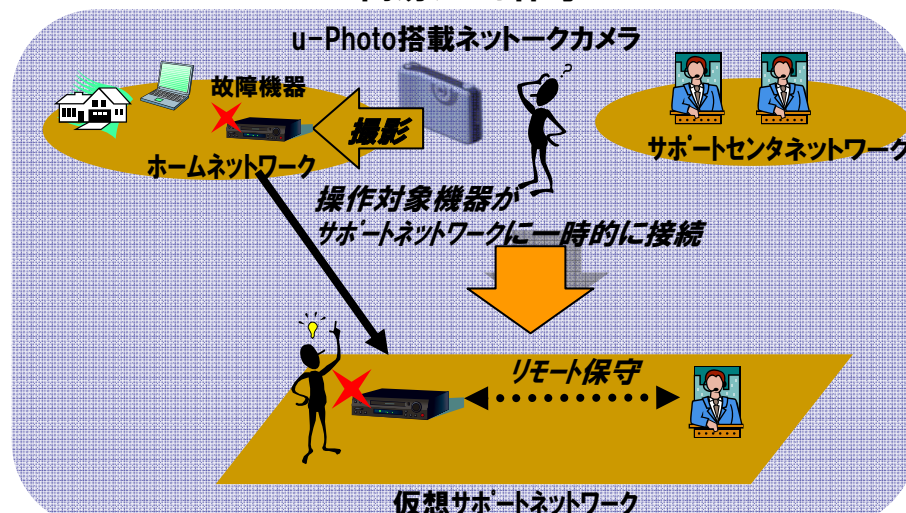
1. ネットワーク接続させたい機器を慶應大学で開発したu-Photoカメラで撮影
 2. NECが開発したP2P-CUGシステムがネットワークの構築、撮影機器の接続を自動的に実行
- リモートアクセスや仮想網構築に従来必要だった複雑設定を一切排除します。

ユースケース

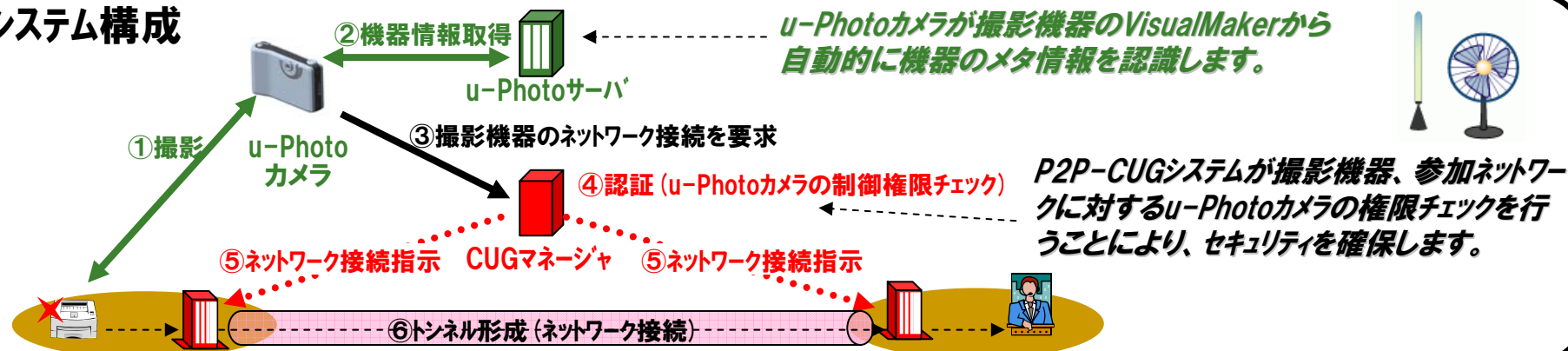
簡易リモートアクセス



簡易リモート保守



システム構成

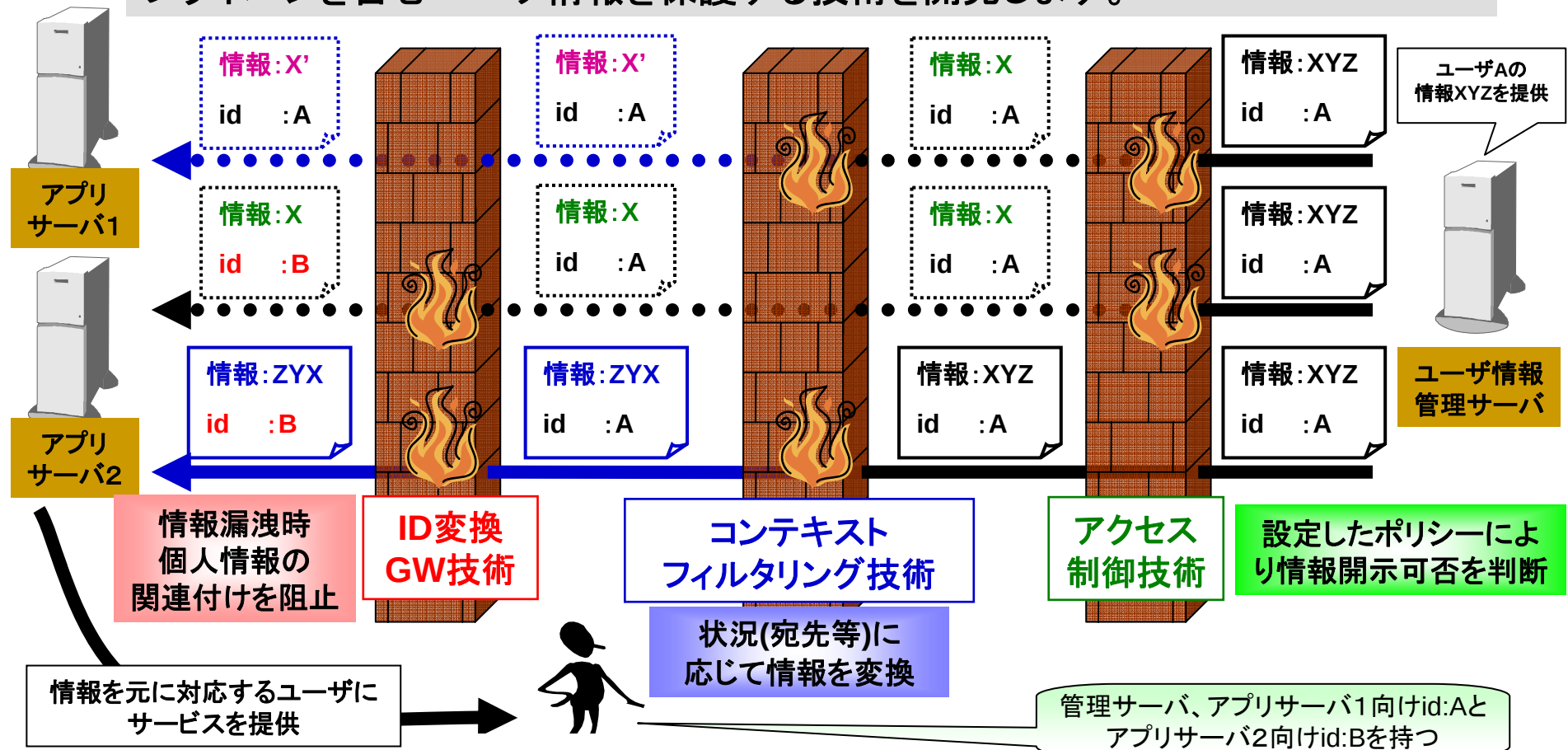


T3:プライバシーに配慮した情報利用



目的

ユビキタスサービスの展開では、ユーザがいつでも便利なサービスを安心して受けられるようにしなければなりません。このため、サービスを受けるために必要なプライバシーを含むユーザ情報を保護する技術を開発します。



FUJITSU

NEC

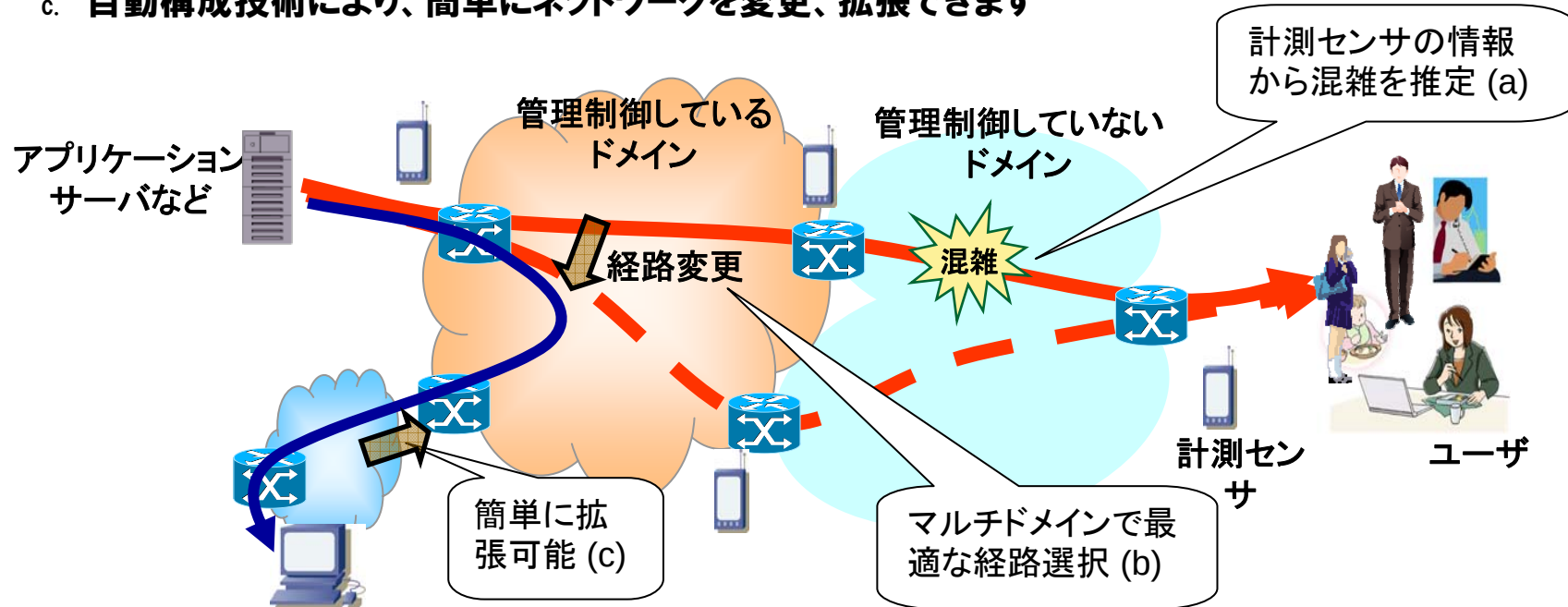
KDDI

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、簡単に拡張でき、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。

- 計測技術により、管理制御していないドメインの状態を推定します
- 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
- 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

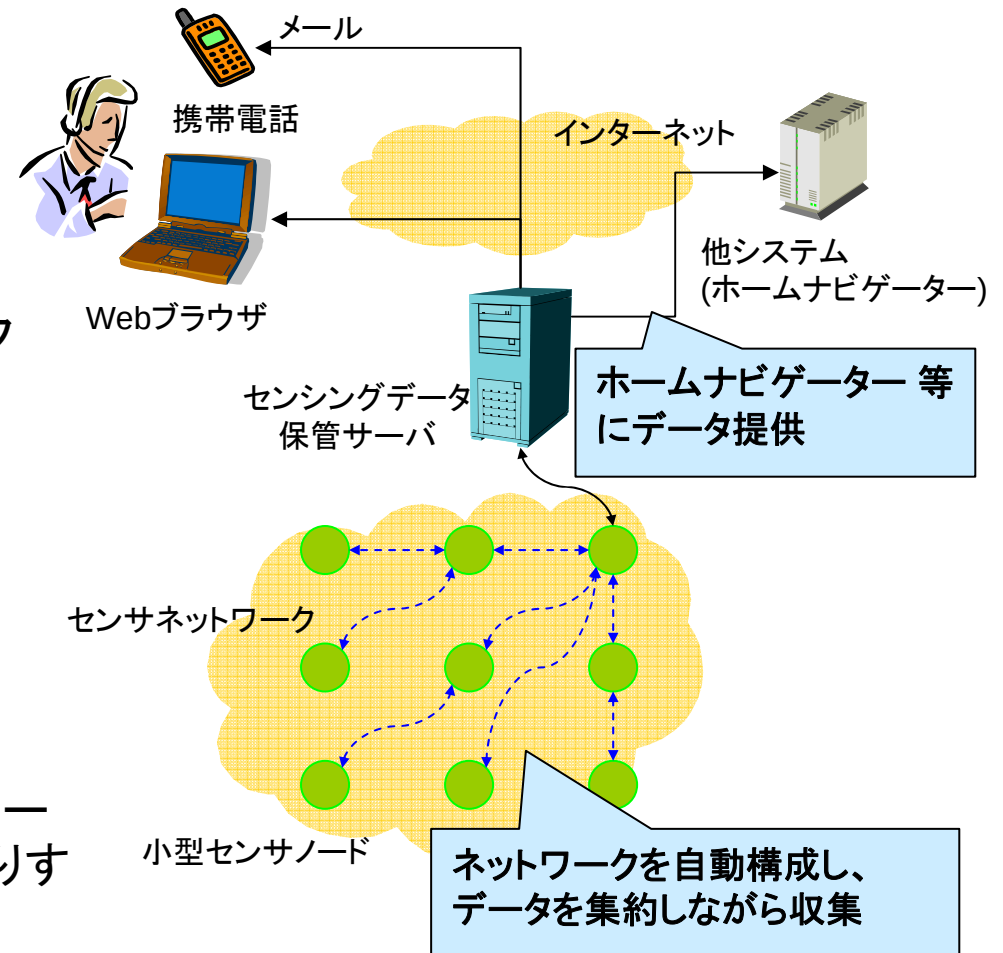
KDDI 研究所が開発したセンサネットワークのためのデータ収集ソフトウェア

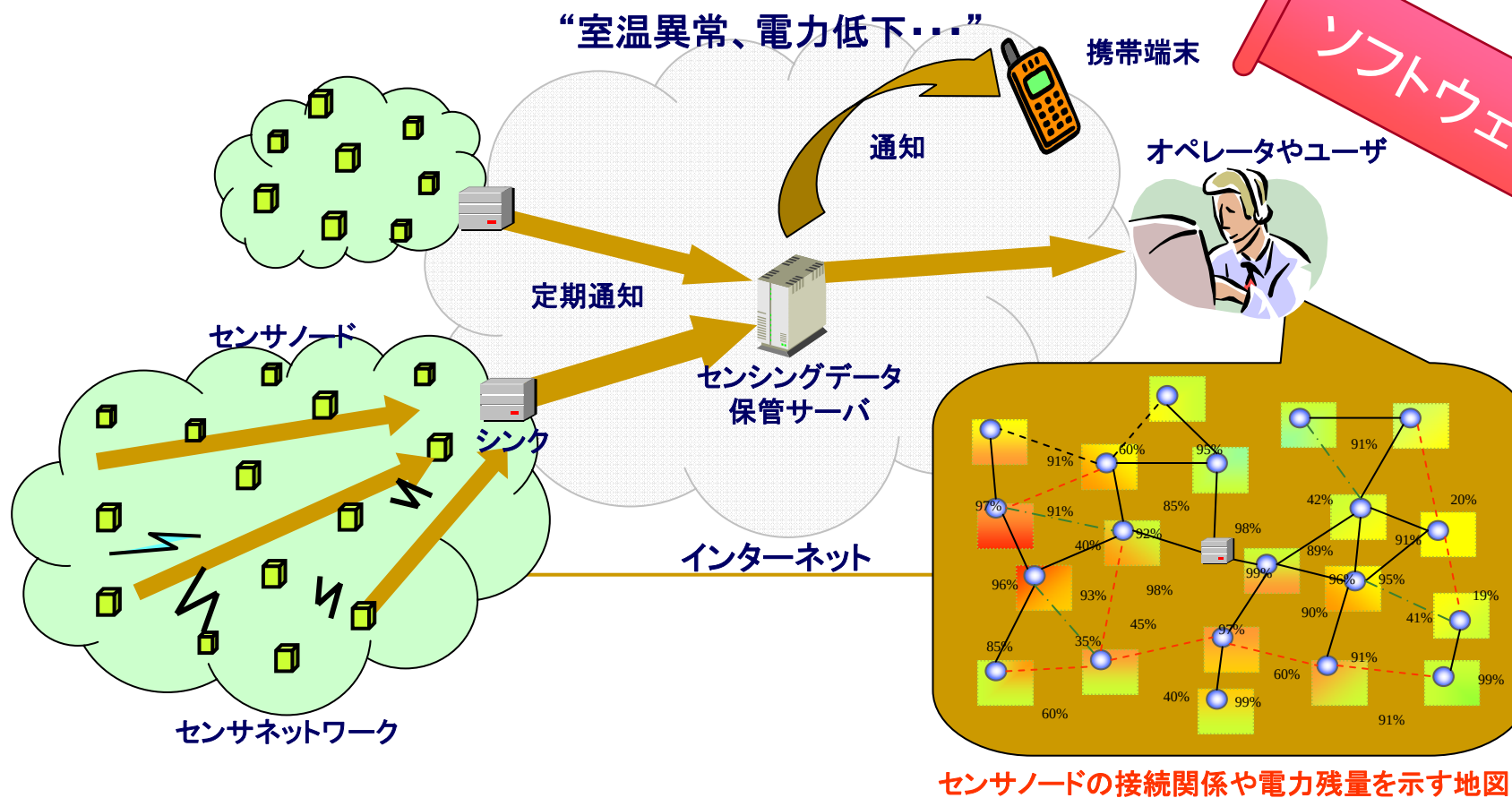
ハードウェア

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





ソフトウェアの特徴

- ◆ センサ間で無線の送信電力を調整して、省電力なネットワークトポロジを自動構成
- ◆ センサネットワークから定期的にセンシングデータを収集
- ◆ 取得したセンシングデータの、グラフ表示や携帯端末への通知



T6:センサネットワークプラットフォーム



センサノード



CPU	PIC18LF4620
RAM	4 KB
ROM	64 KB
動作速度	20 MHz
RF	CC1000
周波数	315 MHz
通信速度	4800 bps～75.4 kbps
変調方式	FSK
通信距離	1～10 m

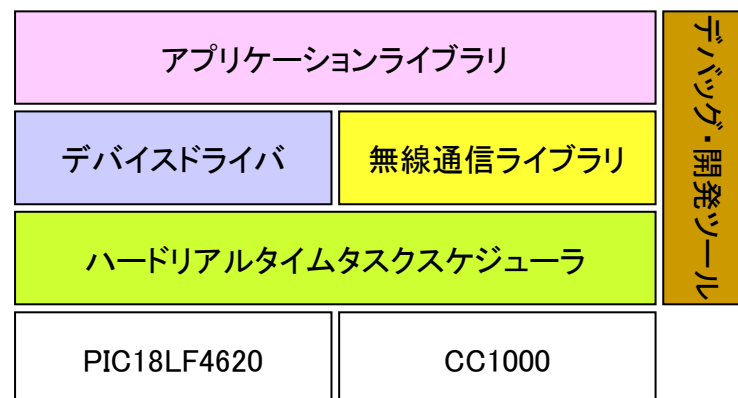
電源	リチウムイオンバッテリー
バッテリー容量	300 mAh
消費電力(アクティブ時)	12 mA(周辺装置有り)
消費電力(スリープ時)	3 μ A(周辺装置無し)

周辺装置	リアルタイムクロック
	8KB EEPROM
	3軸加速度センサ
	温湿度センサ
	赤外線センサ
サイズ	照度センサ
	35 mm × 30 mm

基盤ソフトウェア

ハードウェア

使用メモリ: RAM 1 KB ROM 24 KB
多様な無線通信プロトコルへの対応
ANSI C準拠コンパイラを使用
ハードリアルタイム処理
マルチスレッディング
メモリ保護機能付き仮想マシン
簡易ファイルシステム(ROMを利用)
デバッグ・開発ツール



T7:ホームナビゲータ

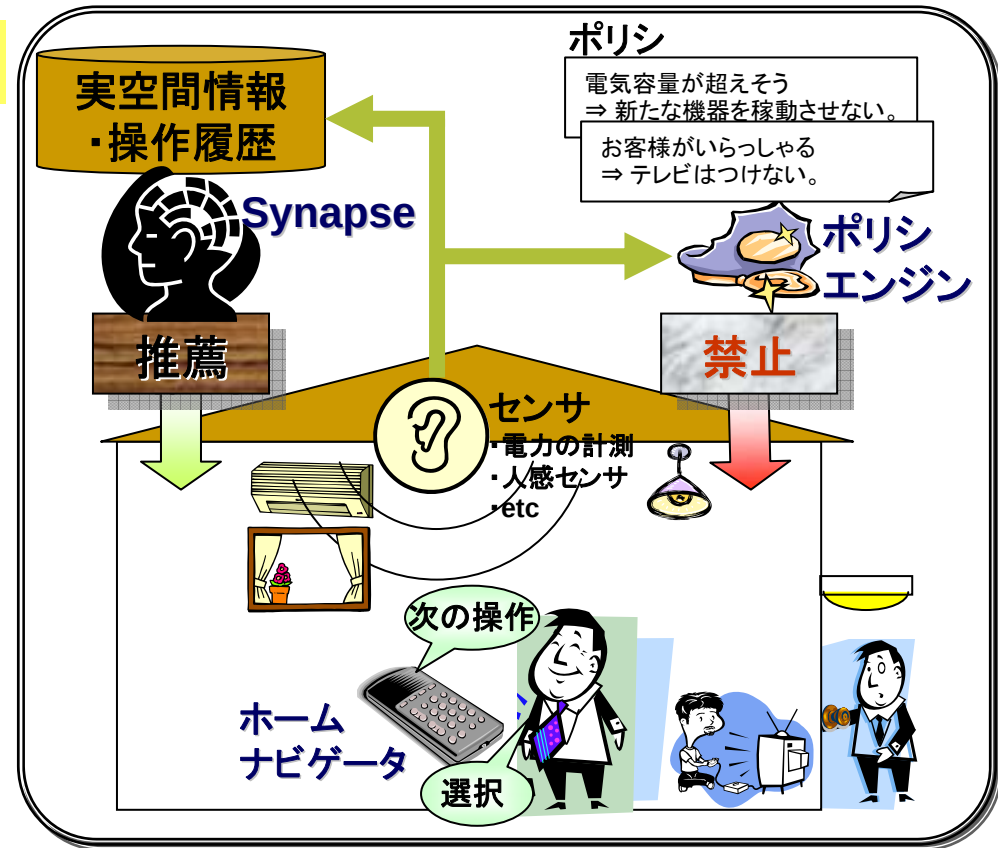
あなたにふさわしいサービスを推薦

【課題】

- 家の中に多数の家電機器が存在し、操作が面倒に。

【アプローチ】

- **Synapse**: ユーザの操作履歴・実空間情報を学習することで、次の操作を予測・推薦
- **ポリシーエンジン**: センサ情報をみて、危険な操作を禁止。ユーザは安心して推薦に従うことができる。



	実空間情報	推薦	禁止条件
シナリオ1	お父さんがリビングに入る。	ニュースチャンネルをつける。	使用電力が過剰 (ブレーカ落ち防止のため) の場合、新たな電気機器の稼働は禁止。
シナリオ2	子供がリビングに入る。	アニメチャンネルをつける。	お客様が居るときは、テレビは禁止。

Synapseによる推薦

ポリシーによる禁止行為確認

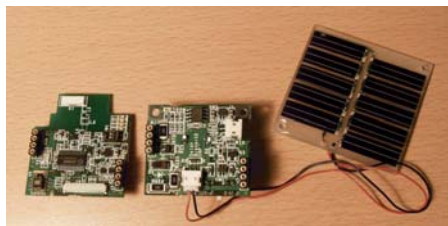
T8:アクセスオープンプラットフォーム



- 東京大学は「仮想空間と実空間の融合」をキーワードとして、小型無線センサや高速サービス発見技術、知的空間構築素材など、ユーザを取り巻く実世界の状況や構成に関する情報を取得するための技術を開発しています

展示内容

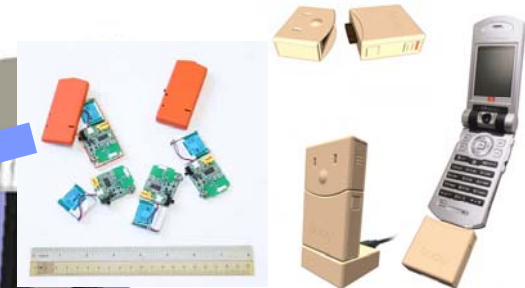
バッテリーレス無線センサ



位置・方向検出機能を備えた
磁気通信モジュール

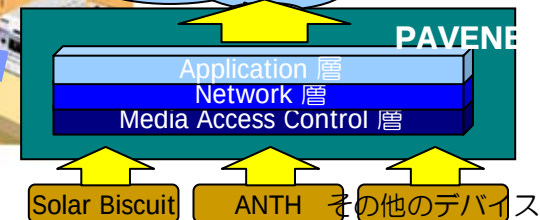


サービス発見技術



センサネット開発環境
実空間プログラミング

各デバイスが連携した
高度なアプリケーション



実空間



T9: u-Texture III

ユビキタスサービスを創造する自由に組み替え可能なユニバーサルパネル

概要

u-Textureは利用者によって組み立て可能であり、組み立てられた形状に対応して自己組織化できるユニバーサルパネルです。利用者からの入力なしに、組み立てられた全体形状、そのu-Textureの位置と傾き、組み立てられた他のu-Textureに関する情報を認識できます。そして、それらの情報から自己の動作を変化させ、組み立てられた他のu-Textureと協調動作します。本研究はコンピュータに関する特別な知識を持っていない利用者であっても様々な知的情報環境を容易に構築可能な技術の実現をめざしています。

u-Textureによる知的情報環境システムの例

Collaborative Painter :

Collaborative Painterは複数利用者の机上での協調作業を支援します。水平に複数接続されたu-Texture間ではドラッグ・アンド・ドロップにてデータ移動が可能です。制作途中のデザイン画を別利用者のu-Textureにコピーし、それぞれの利用者が各々のu-Textureでそのデザイン画を完成させ、最後にひとつのu-Textureに集め、比較するような利用方法を想定しています。



Media Shelf :

Media Shelfは2段の棚が存在し、その棚ごとに機能が異なります。まず、下の段にIDが付いたCDやDVDなどのジャケットを収納すると、それらの情報を保存できます。また、ジャケットを上段に置くと、ジャケットに対応したメディアデータを再生できます。さらに、上段に携帯型メディアプレイヤーを置くと、そのプレイヤーにメディアデータをコピーできます。



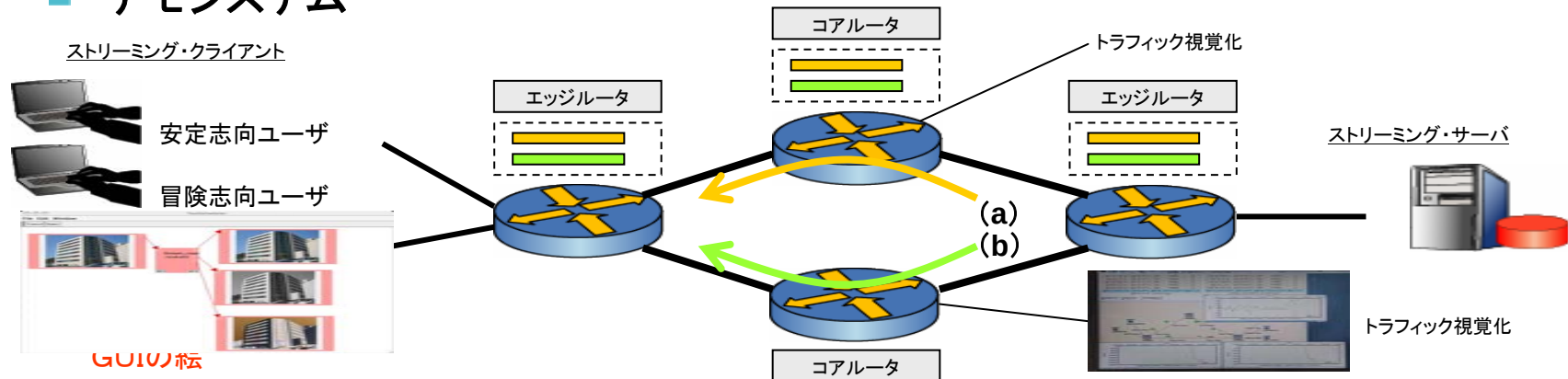
Where We Go? :

Where We Go?は利用者の意見やアイデアを集約し、それらを基にしたデータ検索や議論を支援します。例えば、最初に利用者が単体のu-Textureで希望する食事のアンケートに答え、次にu-Textureを接続しアンケート結果を融合したお勤めのレストランを表示させるような利用方法を提供しています。



T10: 感性情報を考慮した経路制御技術

デモシステム



- 経路表A (a) ● 安定志向のユーザ用 (常に**中品質**の通信)
- 経路表B (b) ● 冒険志向のユーザ用 (多くの時間を**高品質**、突発的に短時間**低品質**の通信)

シナリオ

- ◆ ネットワークが、動画ストリーミングユーザの要求を受け入れ、要求を解釈し、経路を選択する

(1) ユーザの要求の受け入れ

右の2つの通信品質のうち、どちらかを
選ばなくてはならない状況で、
どちらを選びたいか → **ユーザの要求**

■ 常に安定して中品質

(こちらを選ぶユーザ: **安定志向**)

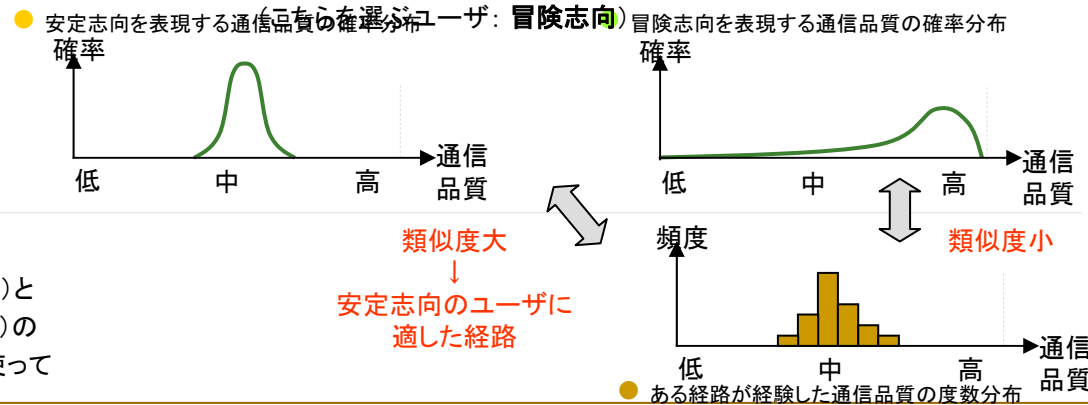
■ 多くの時間を高品質、突発的に短い時間を低品質

(こちらを選ぶユーザ: **冒険志向**)

(2) 要求の解釈

通信品質に関する要求を、
ネットワークが扱えるように
数量的に表現 →

通信品質の確率分布で表現



(3) 経路の選択

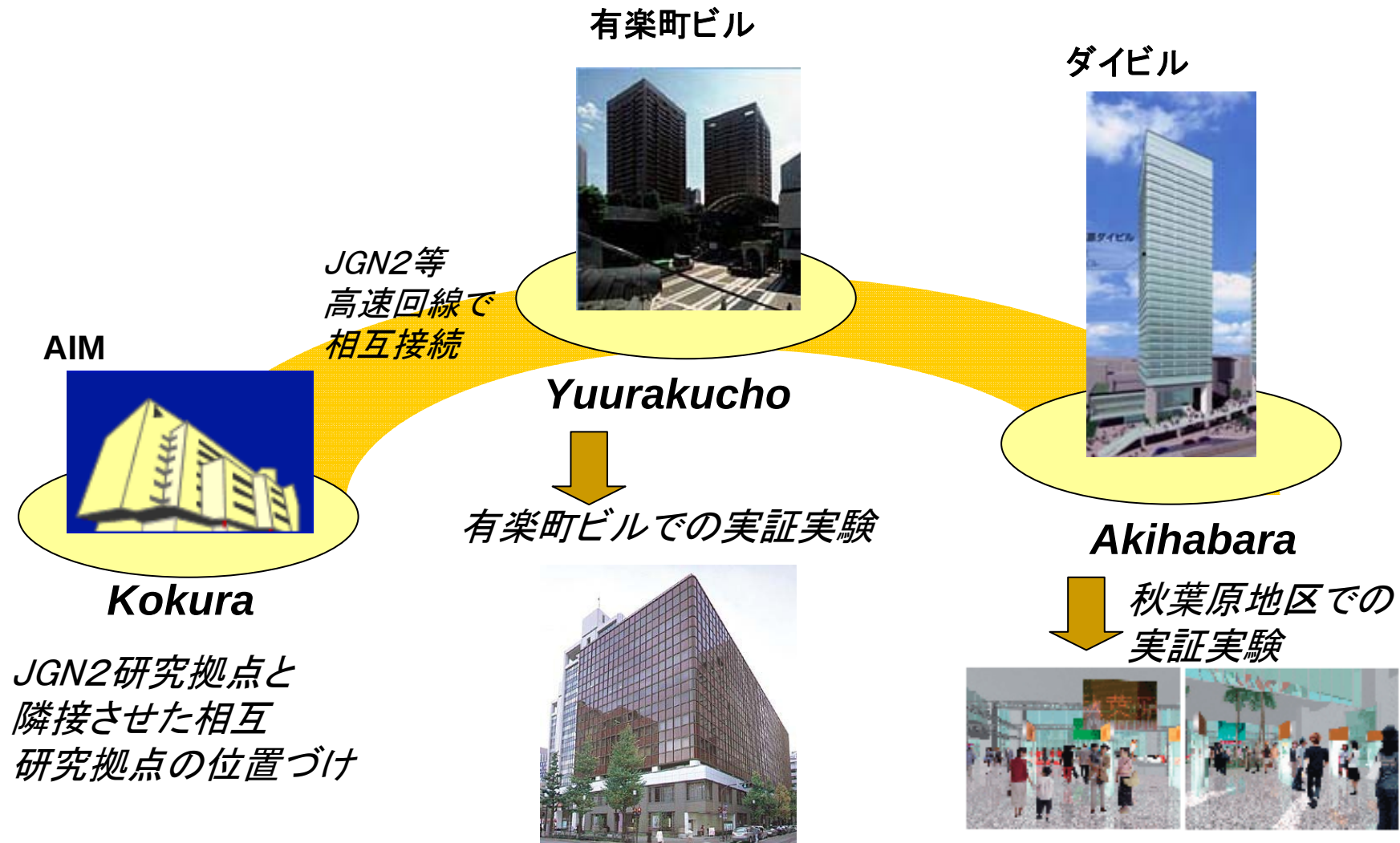
各経路が経験する通信品質(度数分布で表現)と
ユーザが要求する通信品質(確率分布で表現)の
類似度(=ユーザの要求を満たす度合い)を使って
経路を選択



今後の展開

共同研究拠点の構築と他プロジェクトとの連携

統合された共同研究拠点のイメージ



ユビキタス3グループ連携のイメージ

プラット
フォーム

I-2 ユビキタスネットワーク認証・エージェント技術

I-3 ユビキタスネットワーク制御・管理技術

ネット
ワーク

アプライ
アンス

アプリケー
ション

ユーザ

