

アクセスオープンプラットフォーム技術1



東京大学大学院新領域創成科学研究科
森川博之
東京大学大学院情報理工学系研究科
青山友紀

1

AMLの取り組み

センサネットワーク技術

- 実空間と仮想世界の融合のためのインタフェース
- 実空間情報に基づいたサービス実現のための基盤
 - ANTH
 - Solar Biscuit
 - MAGIC-Surfaces
 - Buoy
 - U1-chip
 - 地震モニタリング
 - 汎用SNテストベッド
 -

実空間ミドルウェア技術

- 状況・環境の変化の検知が新しいサービスのきっかけを生む
- [いまだけ・ここだけ]を実現するためにはコンテキストの把握が不可欠
 - Synapse
 - MyNetSpace
 - CoCo
 - e-coaching
 - ユビキタスマンスター
 - Group@nizer
 - ...



2

Contents

- センサネットワーク技術
 - Solar Biscuit, Magic-Surfaces, ANTH, Buoy
- 実空間ミドルウェア技術
 - Synapse, MyNetSpace
- 実証実験環境ルームの構築



ユビキタスネットワークシンポジウム2005

3

センサネットワーク技術



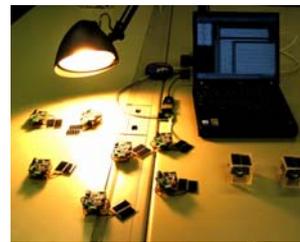
ユビキタスネットワークシンポジウム2005

4

Solar Biscuit

ーバッテリーレス無線センサネットワークシステムー

- 背景
 - 環境モニタリング等の大規模センサネットワークでは莫大な数のノードを使用
 - バッテリー駆動のノードでは電池交換問題や環境問題（使い捨ての場合）が発生
 - バッテリーなしで半永久的に動作するシステムが必要
- Solar Biscuitのねらい
 - 太陽エネルギーや振動エネルギーなどを利用して動作するバッテリーレス無線センサネットワークを実現する
 - バッテリーレス無線センサネットワークの一般的なデザインフレームワークを示すことが最終目標



ユビキタスネットワークシンポジウム2005

5

アプローチ

- バッテリーレスシステムの難しさ
 - 小型センサノードに大型のソーラーパネルでは本末転倒
 - ノードと発電デバイスの小型化を図るとエネルギー事情は極端に悪くなるがアプリケーションの幅は広がる
- アプローチ
 - バッテリーレスという厳しい制約条件の下で様々なアプリケーションをサポートするための各種技術開発
 - 実用的なバッテリーレス無線センサネットワークの設計指針の明確化

期待されるアプリケーション
・自然科学, 防災, 農業, 畜産
など・・・

バッテリーレスセンサネットワーク
・電波時計を利用した通信
・学習型センシング
・Web天気予報等を利用したエネルギー状況予測など・・・

バッテリーレスのハードウェア
・超間欠通信
・エネルギー事情が環境依存

ユビキタスネットワークシンポジウム2005

6

進捗状況

- 進捗状況
 - 太陽電池+電気二重層キャパシタ+低リーク電流ハードウェアのセンサノードを設計・実装（屋外・屋内両対応のデバイス）
 - 異常監視デモアプリケーションの実装
 - 20台のノードを用いた屋外での実験
- 今後の計画
 - 電波時計による時刻同期を用いた通信の効率化などを含めた各種改良
 - 屋内版のシステム構成および通信方式の設計・実装
 - 実測データに基づいたシステムのモデル化とシミュレーションによる大規模システムの評価
 - 農業分野・ビル管理分野などの具体的なターゲットを使った実証実験



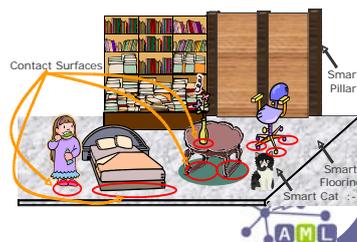
ユビキタスネットワークシンポジウム2005

7

MAGIC-Surfaces

—磁気的手法を用いたスマートスペース用ボード—

- 背景
 - カスタムメイドされた研究用スマートスペースは非常に高価
 - ユビキタスの技術を必要としている環境（病院や介護施設など）を安価かつ容易にスマートスペース化する技術が必要
- MAGIC-Surfacesのねらい
 - サイズなどが規格化されている建築材料（床材・壁材・柱材）をインテリジェント化し、それを組み合わせることでスマートスペースを実現
 - 屋内環境は面と面との接触により構成されていることに着目し、非接触の双方向通信・位置検出・方向検出・電源供給をねらった面状のデバイスを開発

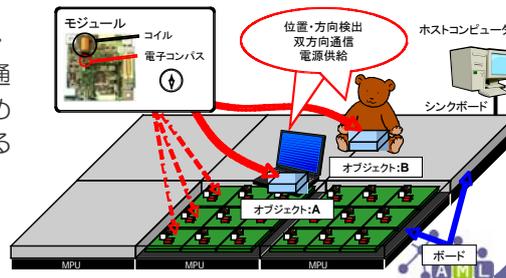


ユビキタスネットワークシンポジウム2005

8

アプローチ

- 要求要件
 - スマートスペースでは最低限、双方向通信、位置・方向検出の機能が必要
 - センサ類を必要に応じて後付する場合には電源供給もできた方が好ましい
- アプローチ
 - 双方向通信・位置検出・方向検出・電源供給を非接触で行うために、磁気的手法を採用
 - 磁気的手法による位置検出・方向検出の理論を中心に、通信方式、自動設定などを含めたシステムを設計・実装する

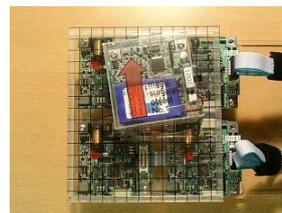


ユビキタスネットワークシンポジウム2005

9

進捗状況

- 進捗状況
 - プロトタイプハードウェアの実装
 - 位置・方向検出および双方向通信に関する基礎実験
 - 通信・位置検出・方向検出の統合化方式を設計
 - 複数ボードの自動設定方式を設計
- 今後の計画
 - 位置・方向検出の高精度化
 - 電源供給機能の追加
 - 一連のシナリオを確認できるデモシステムの実装
 - 小型・省電力化の模索（Printable Electronicsなどのデバイス技術の適用）



項目	性能
位置検出精度	約5mm
方向検出精度	約5度
通信速度・距離	200bps 約7cm程度



ユビキタスネットワークシンポジウム2005

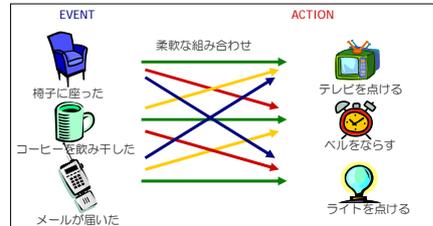
10

ANTH

- User Controlled Wireless Sensor-Actuator Networks -

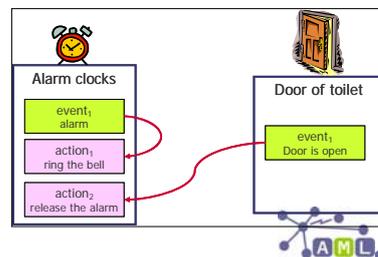
- 背景

- ユビキタス環境ではライト、スイッチ、ベル、時計など多様なデバイスがネットワークに接続される
- これらの多様なデバイスをユーザが自在に接続できる環境が欠如している



- ANTHのねらい

- センサ/アクチュエータを具備する小型かつ低消費電力の無線マイクロコンピュータ開発環境
- 多様なデバイス間での接続を容易にする「プログラミング環境」の実現



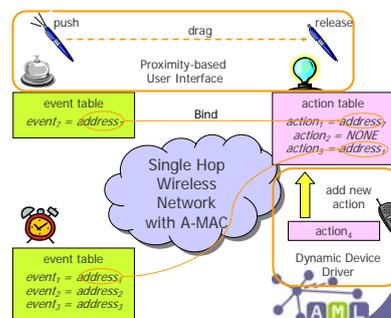
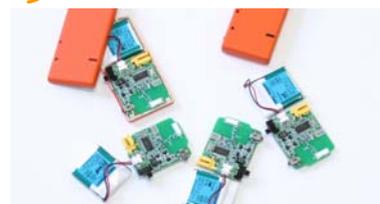
アプローチ

- アプローチ

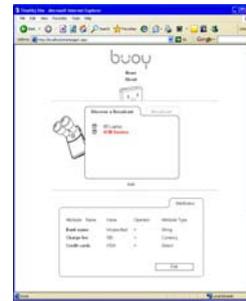
- センサ機能とアクチュエータ機能とを event と action に抽象化して表現

- 開発項目

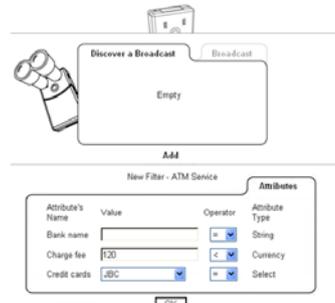
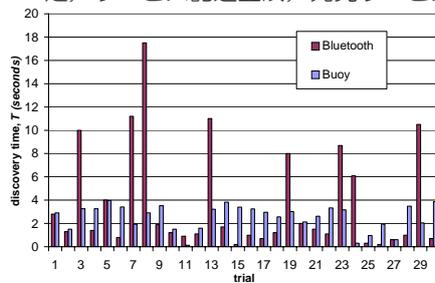
- 電波強度を用いた「実空間指向」デバイス指定機構
- デバイスが提供するサービスの動的ロード機能
- 低消費電力を実現するサービス記述/無線通信プロトコル/OS/ハードウェア
- 柔軟な Place & Play デバイス連携を実現するデバイス連携プロトコル
- 容易な実装を可能とするC言語開発環境



- Buoy のねらい
 - 組織／個人／デバイスが自在にサービスを広告できる機構の実現
 - 身の回り（10m-20m）に遍在する多種多様なサービスを高速にかつ容易に発見できる機構の実現
- サービス広告
 - 携帯電話やPCを用いて自分の提供するサービスをBUOYに設定し、周囲にサービス記述を広告する
ex. 販売, ラップトップPC, 35,000円
- サービス発見
 - 携帯電話やPCを用いて所望するサービスの「フィルタ」をBUOYに設定する
ex. 販売, ラップトップPC, 50,000円以下
 - 「フィルタ」を用いて広告されているサービスと照合処理を行い、所望サービスを発見する



- 開発項目
 - 高速サービス発見用MACプロトコル：適応型Framed ALOHA
 - 4秒以内で25ノードを99%の確率で発見
 - デバイス：微弱無線，USBインタフェース，携帯電話インタフェース，赤外線ポート
 - ユーザインタフェース（Web/携帯電話）：サービス広告設定，フィルタ設定，サービス記述生成，発見サービス表示



実空間ミドルウェア技術



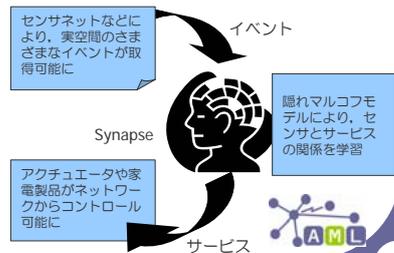
Synapse - 自動サービス合成 -

● 背景

- ネットにつながる家電が増えてきた
- 制御ルールを記述・設定するのが難しい
- どのように個人の嗜好に適應すれば良いかがわからない

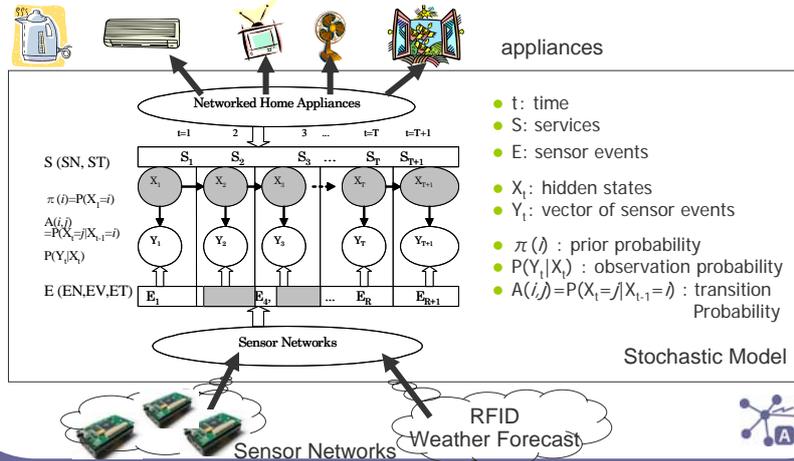
● Synapse のねらい

- 状況・環境の変化の検知が新しいサービスのきっかけを生む
- 多種多様なイベント情報をセンサから集めることで、制御ルールの生成、個人の嗜好への適應を自動化する
- ホームネットワークの「自動サービス合成」を実現



アプローチ

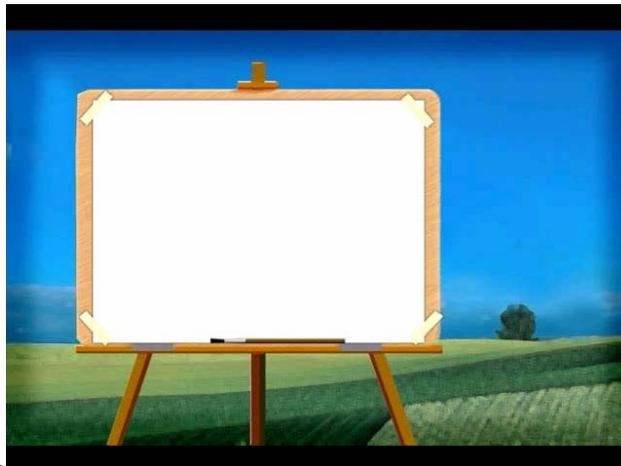
- あるセンサイイベント群が発生したときにユーザが次にとるべきアクションを確率論に基づいて推定
- サービス合成に必要な膨大なルールを隠れマルコフモデルで統計的に学習



17

シナリオ

- ユーザの行動履歴とそのときのセンサ情報から「行動パターン」を学習



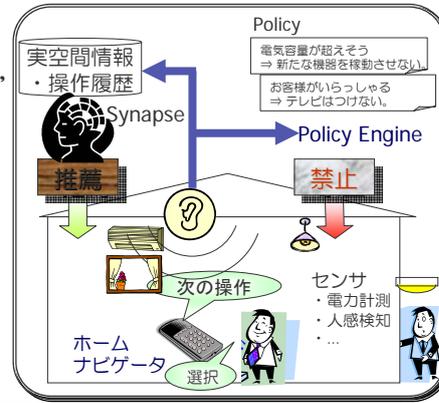
1. Light
Too dark, light on
2. Channel
Appropriate channels for different users
3. Volume
Turn down/up the volume during a call
4. Fan
Turn off abnormal fan

18

ホームナビゲータ

- Synapse とポリシシステム(NEC)の連携 -

- 背景
 - 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
 - ポリシエンジン: センサ情報をみて危険な操作を禁止
- ユーザにふさわしいサービスを安全に実行



	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

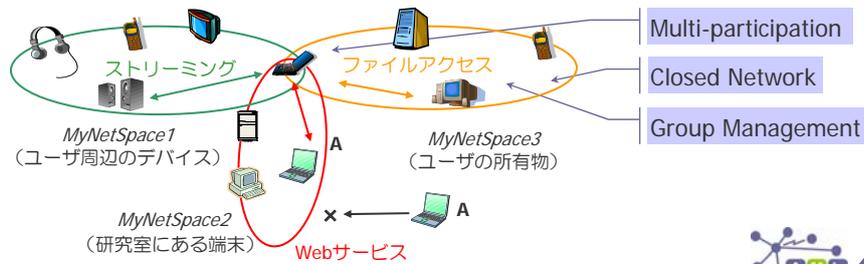
Synapseによる推薦

ポリシーによる禁止行為確認

ユビキタスネットワークシンポジウム2005

MyNetSpace

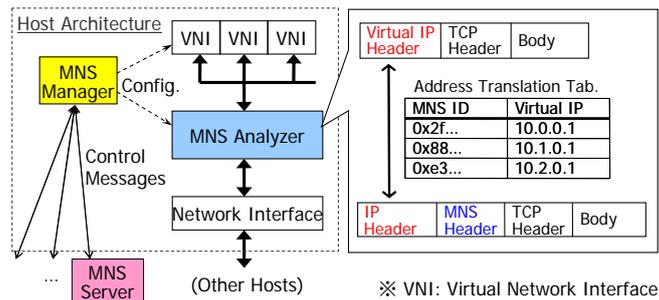
- MyNetSpaceのねらい
 - 限られた端末群のみに対してサービス(アプリ)の公開と連携を行う
 - ユーザ周辺のデバイス, 研究室にある計算機, 自分の携帯端末など
 - ユーザによる柔軟なグルーピングと, それに基づいたサービスの通信制御を実現する



ユビキタスネットワークシンポジウム2005

アプローチ

- 専用のVNIを通してMNS内と通信→ネットワークレベルでの提供
- 通信グループの明示的指定 → IP層とは分離した形で実現（3.5層）
- システム構成
 - MNS Analyzer： MNS内におけるサービス間の通信を識別
 - MNS Server / MNS Manager： MNSに参加する端末を管理

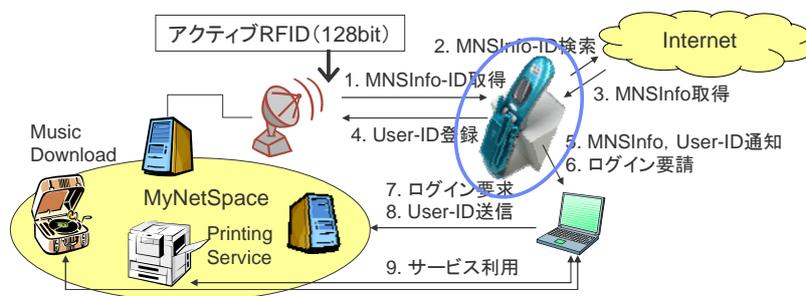


ユビキタスネットワークシンポジウム2005

21

適用例

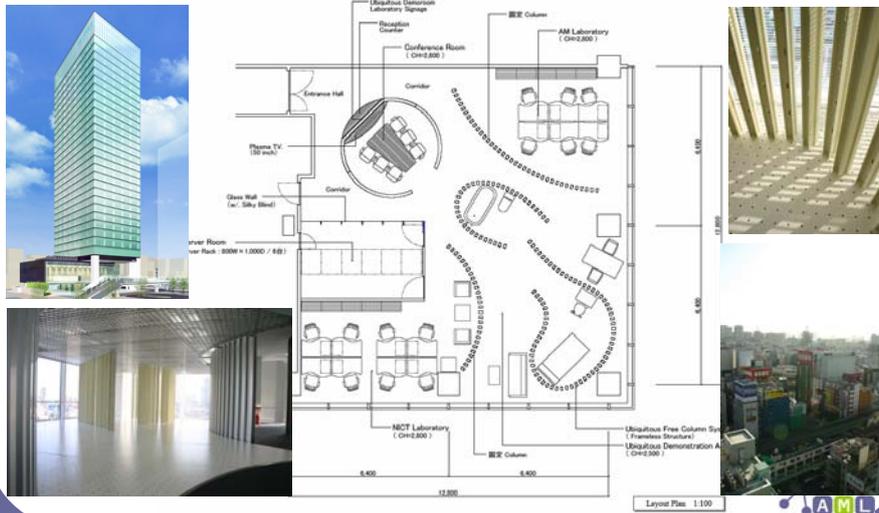
- 実空間情報に基づくグルーピング
 - 実空間と関連付けられたサービスの発見に利用
ex. 自宅のPCに保管する書類を、出張先のプリンタから印刷したい
 - アクティブRFIDタグリーダ付携帯電話（KDDI試作機）を用いた“周辺”の探索と所有端末の操作



ユビキタスネットワークシンポジウム2005

22

実証実験スペース@秋葉原ダイビル



ユビキタスネットワークシンポジウム2005