

ユビキタスネットワークと テストベッド

新世代ネットワーク推進フォーラム レジデンシャルICT SWG リーダ
宅内直流給電アライアンス 議長
(旧)総務省情報通信審議会 ITU-T部会 ホームネットワーク合同WG 主任
北陸先端科学技術大学院大学/国立情報学研究所/情報通信研究機構
丹 康雄
ytan@jaist.ac.jp

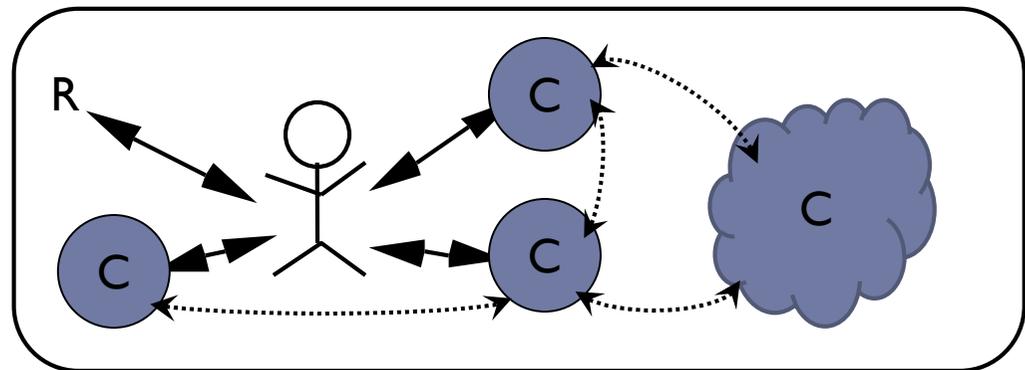
ユビキタス のリバイバル

- ▶ Intel Developer Forum 2010 (<http://www.intel.com/idf/>)
- ▶ スマートデバイス (P. Otellini CEOの基調講演より)
 - ▶ ローカルに一定の処理能力を持ち、さまざまな用途に利用できるデバイス
 - ▶ これらのスマートデバイス間のシームレスなユーザー体験が必要
 - ▶ 将来的な話としてスマートホームエネルギーマネジメントも
- ▶ J. Rattner CTOはコンテキストウェアネスの話
- ▶ “Big Processor”からの移行というトーン



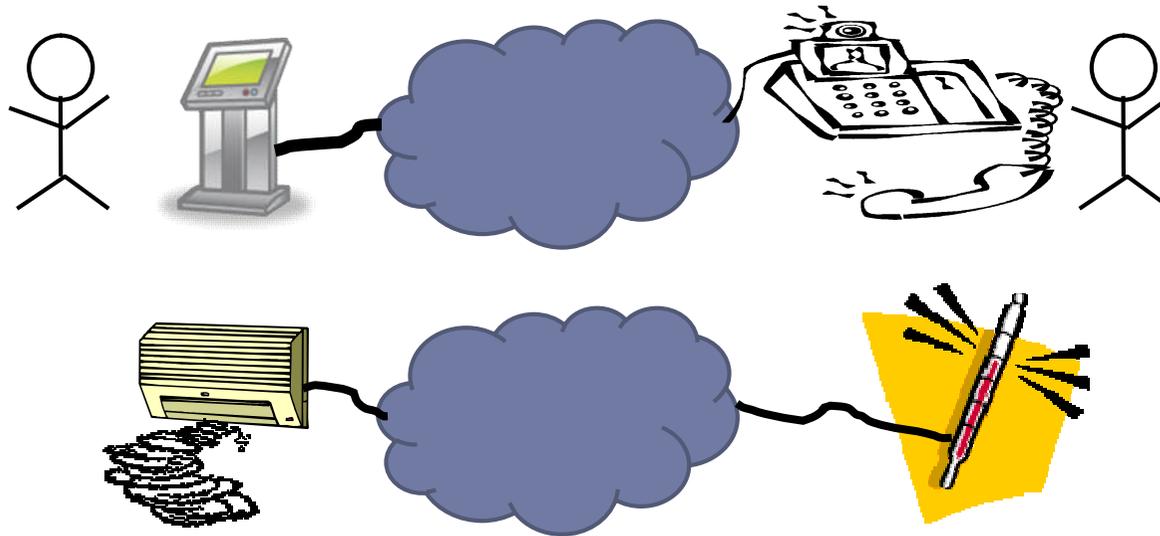
いわゆる ユビキタス なシステム

- ▶ 従来型の計算機システムとも、組み込み計算機システムとも異なる
- ▶ その二つの融合した形態に近い
 - ▶ 実世界とのやりとりがあること
 - ▶ センサ アンド アクチュエータ
 - ▶ ネットワークを利用し、個々の要素が連携すること
 - ▶ M2M
 - ▶ インテリジェンスがネットワークのどこかにあること
 - ▶ クラウド
 - ▶ 80年代のUbiquitous Computingとの違い



Machine to Machine (M2M)の通信

- ▶ ヒトとヒトではなく、モノとモノの通信
- ▶ ヒトとヒトの通信でも両側に端末が存在するが、ヒトがインテリジェンスを持つ
- ▶ M2Mの場合には端末の後ろにヒトがいない
- ▶ 異分野間の接続を想定



ユビキタス系システム実現の5要素

- ▶ つなげる
 - ▶ 使える道具(情報)を確保する [コネクティビティの確保]
- ▶ 感じる
 - ▶ 様子を見る、空気を読む [センシング、コンテキスト抽出]
- ▶ 判断する
 - ▶ 知識に基づいて何をするか決める [制御ロジック]
- ▶ 動かす
 - ▶ 手を出す [アクチュエーション]
- ▶ 記憶する
 - ▶ 知識を蓄える [データベース化]

- ホームネットワークを実例に -

つなげる

- ▶ つなぐために、色々な手段が必要
- ▶ ホームネットワークを考えてみても...
 - ▶ パソコンやiPad、iPhoneなどの情報機器
 - ▶ テレビとBlu-rayレコーダの間のような映像を扱うところ
 - ▶ エアコンや照明のような白物関係
 - ▶ 防犯システムのようなセキュリティ関係
 - ▶ 自宅療養中のバイタルデータのようなヘルスケア関係
 - ▶ 電動カーテンや電動窓、電気錠といった住宅設備関係
 - ▶ 門の鍵とか外灯、スプリンクラーといった家の外のもの
 - ▶ サイレンや警報放送のように地域に情報を伝えるしくみなどなど

- ホームネットワークを実例に -

つなげる

- ▶ 一番歴史が古い研究分野で、成果も多数出ている
- ▶ 今、使えるものには...
 - ▶ 電力線通信(PLC)
 - ▶ 低速の数kbpsどまりのもの (10k-450kHz帯域)
 - ▶ 高速の200Mbpsくらいのもの (2M-30MHz帯域)
 - ▶ 低速だけれどもすごく低消費電力なもの (新規分野)
 - ▶ 同軸(アンテナ線)通信
 - ▶ 200Mbpsくらいのもの
 - ▶ 電話線(内線電話の線)通信
 - ▶ 日本ではあまり使われていないが、200Mbps超の能力がある
 - ▶ 無線
 - ▶ Wi-Fi 速い無線
 - ▶ Bluetooth しぶとく動いて安全な無線
 - ▶ ZigBee, Z-Wave 電池で何年も動く無線

- ホームネットワークを実例に -

感じる、動く

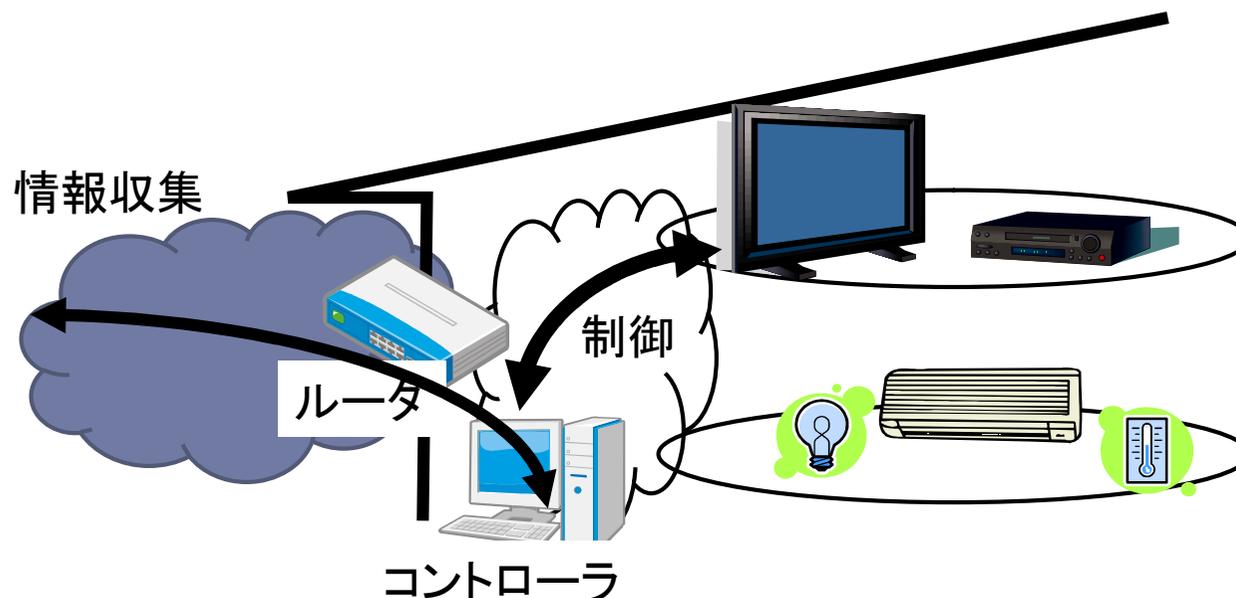
▶ ECHONETにみるセンサ、アクチュエータオブジェクト

クラスグループ	機器
センサ関連機器クラスグループ	ガス漏れセンサ, 防犯センサ, 非常ボタン, 救急用センサ, 地震センサ, 漏電センサ, 人体検知センサ, 来客センサ, 呼び出しセンサ, 結露センサ, 空気汚染センサ, 酸素センサ, 照度センサ, 音センサ, 投函センサ, 重荷センサ, 温度センサ, 湿度センサ, 雨センサ, 水位センサ, 風呂水位センサ, 風呂沸き上がりセンサ, 水漏れセンサ, 水あふれセンサ, 火災センサ, タバコ煙センサ, CO2センサ, ガスセンサ, VOCセンサ, 差圧センサ, 風速センサ, 臭いセンサ, 炎センサ, 電力量センサ, 電流値センサ, 水流量センサ, 微動センサ, 通過センサ, 在床センサ, 開閉センサ, 活動量センサ, 人体位置センサ, 雪センサ
空調関連機器クラスグループ	家庭用エアコン, 空調換気扇, 空気清浄器, 加湿器, 電気暖房機, ファンヒータ, 業務用パッケージエアコン室内機, 業務用パッケージエアコン室外機
住宅・設備関連機器クラスグループ	電動ブラインド, 電動シャッター, 電動雨戸, 散水器(庭用), 深夜電力用電気温水器, 電気便座(温水洗浄便座・暖房便座など), 電気錠, 瞬間式給湯機, 浴室暖房乾燥機, 住宅用太陽光発電, 冷温水熱源機, 床暖房, 電力量メータ, ガスメータ, LPガスメータ, 一般照明, ブザー
調理・家事関連機器クラスグループ	電気ポット, 冷凍冷蔵庫, オープンレンジ, クッキングヒータ, 炊飯器, 洗濯機, 洗濯乾燥機
健康関連機器クラスグループ	体重計
管理・操作関連機器クラスグループ	現在、詳細規定機器なし
AV関連機器クラスグループ	ディスプレイ, テレビ

- ホームネットワークを実例に -

どうやって 空気を読んで判断する？

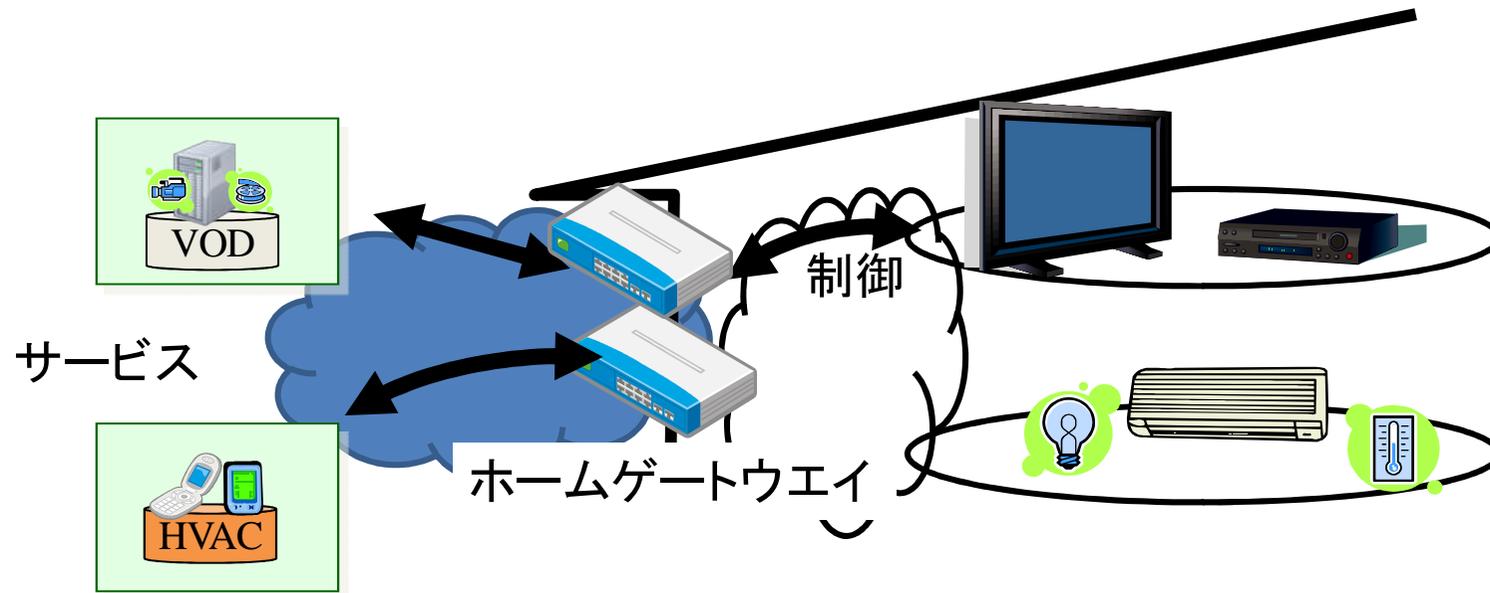
- ▶ センサからの数字から適切な状況(コンテキスト)をよみとって動きにつなげるためには かしこい 判断が必要
- ▶ 天気予報なんかも必要なら、外部に接続して調べる必要もある
- ▶ 高性能なコンピュータが家の中に必要に...



- ホームネットワークを実例に -

でも、高性能なコンピュータは管理が...

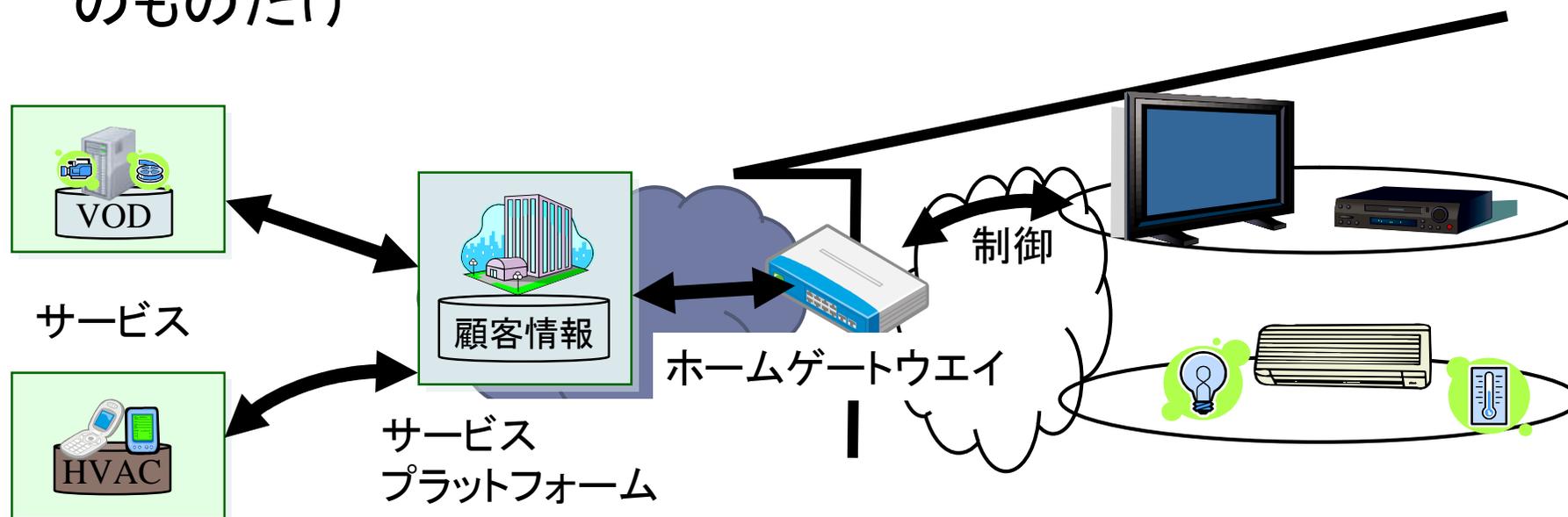
- ▶ Windows Updateとか、アンチVirusソフトとか?
- ▶ アウトソーシングしたい
- ▶ 家の中には ホームゲートウェイ というお弁当箱サイズのものだけ



- ホームネットワークを実例に -

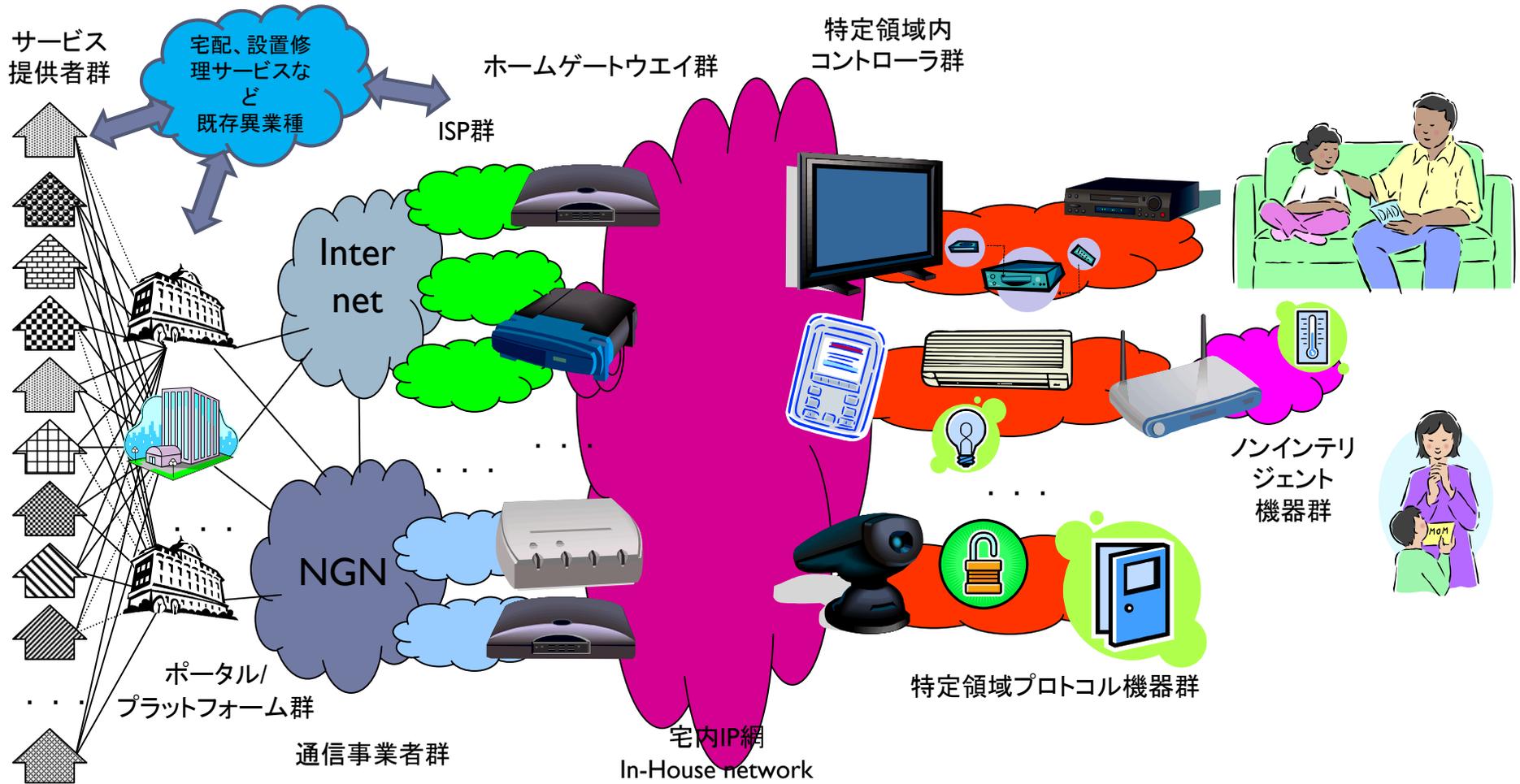
でも、高性能なコンピュータは管理が...

- ▶ Windows Updateとか、アンチVirusソフトとか?
- ▶ アウトソーシングしたい
- ▶ 家の中には ホームゲートウェイ というお弁当箱サイズのもののだけ

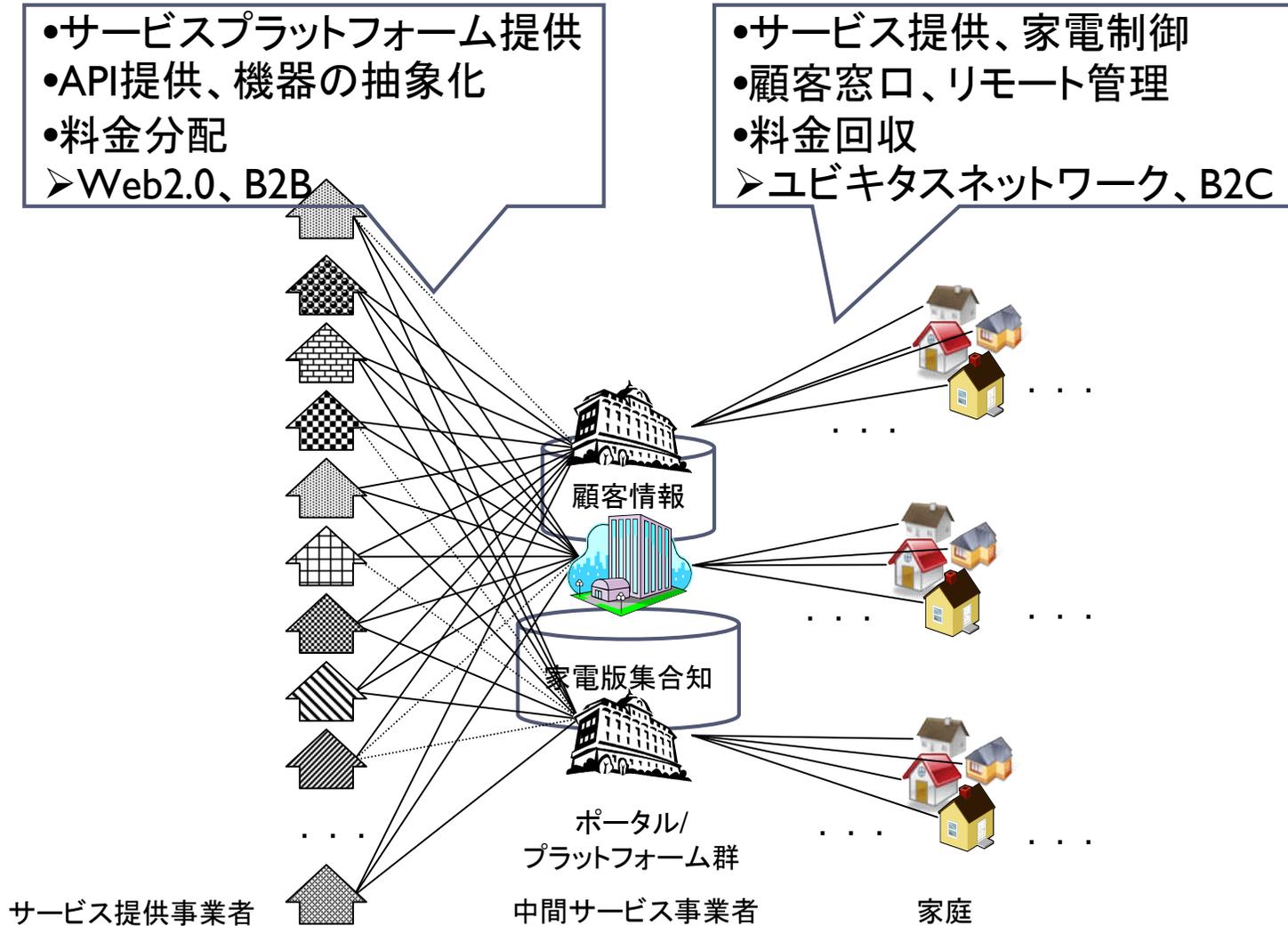


- ▶ この形だと「感じる、動く」だけでなく「記憶する」も容易に

次世代ホームネットワーク = 家電を端末としたクラウド



プラットフォーム事業者のインタフェース



ユビキタス でのクラウド化

- ▶ 電話でも家電でも、個々のデバイスとサービスとがくっついてきた時代、つまり、機器そのものの機能がサービスそのものであった時代が終わりつつある
- ▶ これからのサービスは、その場の状況と、ユーザーの意向をうけて、複数の機器が提供するものとなってくる
- ▶ そのためにはネットワーク化が必然であり、判断、制御を行う部分は大規模な情報処理機構(つまり、クラウド)に委ねる形になるのが自然
- ▶ クラウドに集められた生データ(センシングデータ、ユーザーの指示)は、次の高度なサービスを生み出す源泉となる

クラウド化に向けての今後の展開

- 再びホームネットワークの例 -

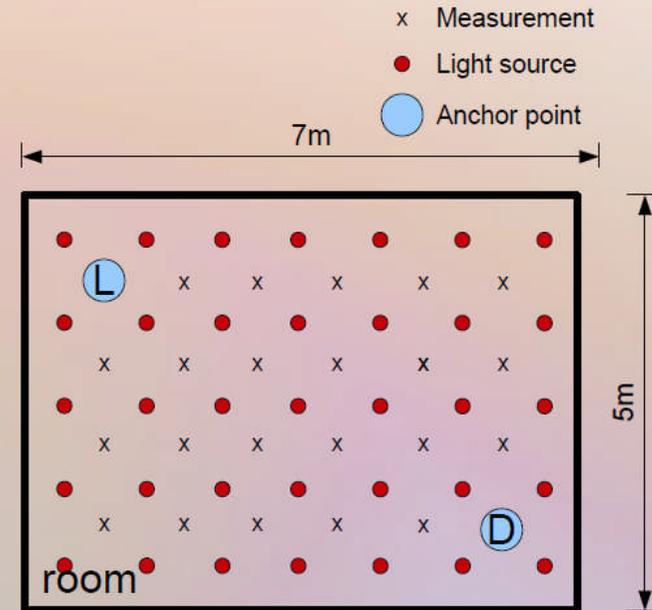
- ▶ ひとつの住環境の中では複数のサービスが同時に稼働せねばならず、サービス間での協調が必要になる
- ▶ 複数のサービスというものは、往々にして両立しない
 - ▶ 同じ資源を必要とする
 - ▶ 特定の機器の制御をひとつのサービスが独占する
 - ▶ 目的が相反する
 - ▶ 我々は常日頃から葛藤を抱えて生きているのが常
 - 省エネをしようとする気持ちもあるし、快適に涼みたい/暖まりたいという気持ちも同時にある
 - ▶ 家庭環境では、複数のユーザーが同時に生活をする
 - 子供たちは、お父さんとお母さん、どちらの言うことを聞いたほうが得か敏感に察知している
- ▶ サービスの実現にはコンテキストと、ユーザーの意向・嗜好が必須となってくる

複数のサービス間のコンフリクト

- ▶ 実世界を相手にするシステム
 - ▶ 従来の計算機アプリケーションで使われるのは計算機の中の資源で、結果をディスプレイなりスピーカなりに出力する(が、それを人間が見ているかどうかは実は不問)
 - ▶ ホームネットワークのようなシステムでは計算機内の資源に加え実空間中に配置されたセンサやアクチュエータも含めた機器類で実行され、ディスプレイやスピーカへの出力に加え、明るさや暖かさ、消費電力といった物理量の変化も出力
- ▶ センサやアクチュエータを管理する技術はまだこれから
 - ▶ 計算機内の資源とは異なり、単純にタイムシェアするのは無理がある
 - ▶ 物理的な空間内に配置され、その影響範囲を考慮した位置関係が重要な意味を有する

サービス間競合解消メカニズムの例

- Directional lights on the ceiling
- 90° degrees disperse angle (cone),
500 lux at 1m
- Two services want control of the room
 - D has an upper threshold of 20lux
 - L has a lower threshold of 1000lux
- The system cast enchantments to all devices for both services: every illumination device is contended
- Apply the space based resolution technique



SIOUTIS Marios, 岡田 崇, 中田 潤也, KIM Junsoo, LIM Azman Osman, 丹 康雄, “
影響範囲と妥協手法によるホームネットワークサービスの可用性の向上に関する研究”, 信学技報,
Vol.110, No.289, IN2010-82, pp. 7-11, 2010 年11 月

サービス間競合解消メカニズムの例

- Use iteration to improve results
 - Increase the range of the unsatisfied service by 50cm
- Five iterations (2m advantage for D)
- Both thresholds were successfully met
- Avg_D improved by a factor of 2.6
 - The target area became “at least twice as dark”
- Avg_L remained almost unchanged
 - The user at L would not be able to tell the slight change in illumination
- Research on the evaluation function and the iteration end criteria

Measurements and scores				
Iteration	L	Avg_L	D	Avg_D
1 (initial)	1442	1149	35	39
2	1438	1145	34	35
3	1423	1129	25	25
4	1423	1129	25	25
5	1397	1102	15	15

Light settings (iteration 5)						
500	500	500	0	0	0	0
500	500	500	0	0	0	0
500	500	0	0	0	0	0
500	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Intensity Measurements (iteration 5)					
1397	1390	726	60	32	20
1399	1075	409	55	31	19
1056	418	71	43	27	18
391	66	46	31	21	15

SIOUTIS Marios, 岡田 崇, 中田 潤也, KIM Junsoo, LIM Azman Osman, 丹 康雄, “

- ▶ 18 影響範囲と妥協手法によるホームネットワークサービスの可用性の向上に関する研究”, 信学技報, Vol.110, No.289, IN2010-82, pp. 7-11, 2010年11月

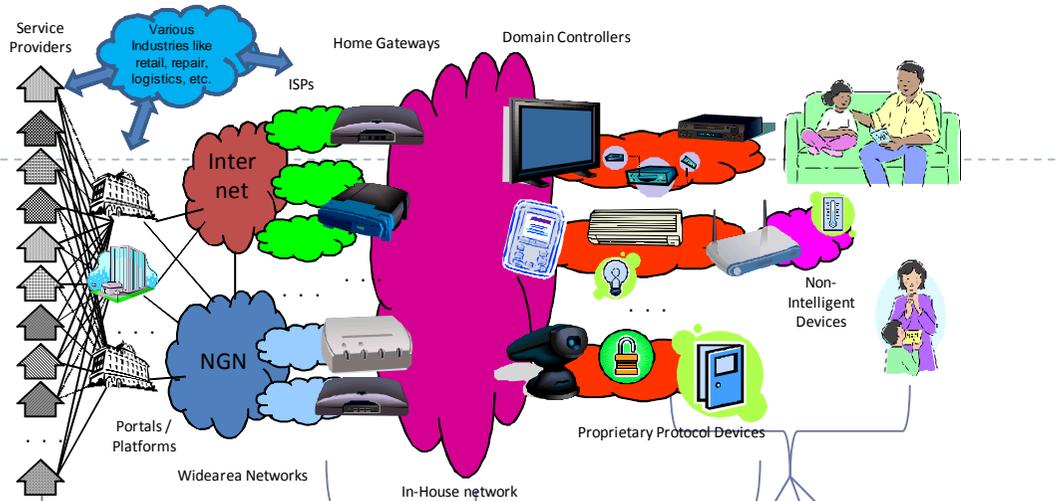
研究開発テストベッド CHADANS

(Cloud-computing empowered
Home-network Architecture testbed
for Ambient Network Systems)

StarBED
(NICT HRC)



SuperComputers
(JAIST ISC)



Protocol-based HN Emulator



Environment Simulator



iHouse



TANS2



©TAN Yasuo 2010

StarBED2における研究開発では

- ▶ 課題3のユビキタスネットワークシミュレーションに関する技術開発でセンサネットワークやホームネットワークに関するシミュレーション技術を開発
- ▶ 機器に組み込まれるソフトウェアを持ち寄れば、その機器が設置された家庭内の環境(物理環境、ホームネットワーク)、広域ネットワーク、プラットフォームサーバー、サービス提供サーバーを含めた動作検証が可能とすることが目的
- ▶ 重要なファクターとして人間(ユーザー)も存在
- ▶ そのシステムが普及したときの効果、つまり、百万世帯といったレベルで使われたときの効果も知りたい

ホームネットワークシミュレータ

▶ エミュレーションアプローチ

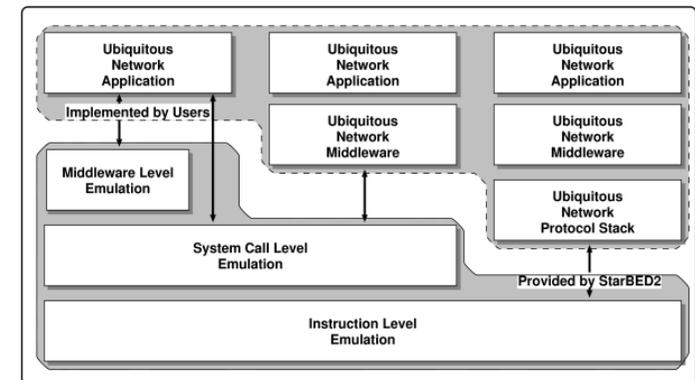
- ▶ ターゲットシステムの実コードを実行する
- ▶ 実時間での稼働を基本とする
 - ▶ エミュレータの処理が間に合わない場合には定数時間倍の動作を行う
- ▶ 実機とシミュレータのコンポーネントとの連動、入れ替えが可能
 - ▶ 2世帯だけ実物で、それ以外の99,998世帯はシミュレータ内 など

▶ 実物、エミュレーション、シミュレーションの三位一体

▶ ハードウェアは汎用のIAクラスタを基本

▶ マルチレベルエミュレーション

- ▶ どのレベルで"実物"にするか
 - ▶ バイナリレベル(プロセッサエミュレーション)
 - ▶ システムコール、ライブラリレベル(OSエミュレーション)
 - ▶ APIレベル(ミドルウェアエミュレーション)
 - ▶ 挙動レベル(機器・システムエミュレーション、統計モデル)



シミュレータ基本ソフトウェア群

▶ SpringOS

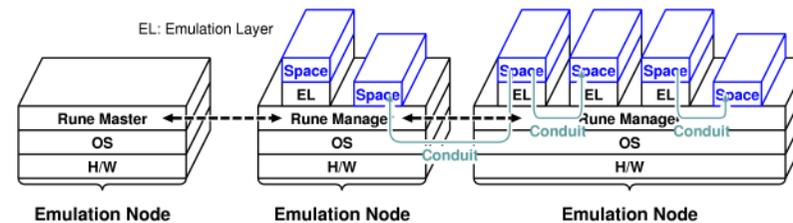
- ▶ シミュレーション実行の支援環境(オペレーションシステム)
- ▶ 物理ネットワークポロジをVLANにより自動生成
- ▶ VMWareを利用したノードの仮想化
- ▶ ノードへのOS、ミドルウェア、シミュレーション対象の自動インストール
- ▶ 各種パラメータの自動設定と、実験終了後の結果の自動収集

▶ Rune (Real-time Ubiquitous Network Emulation environment)

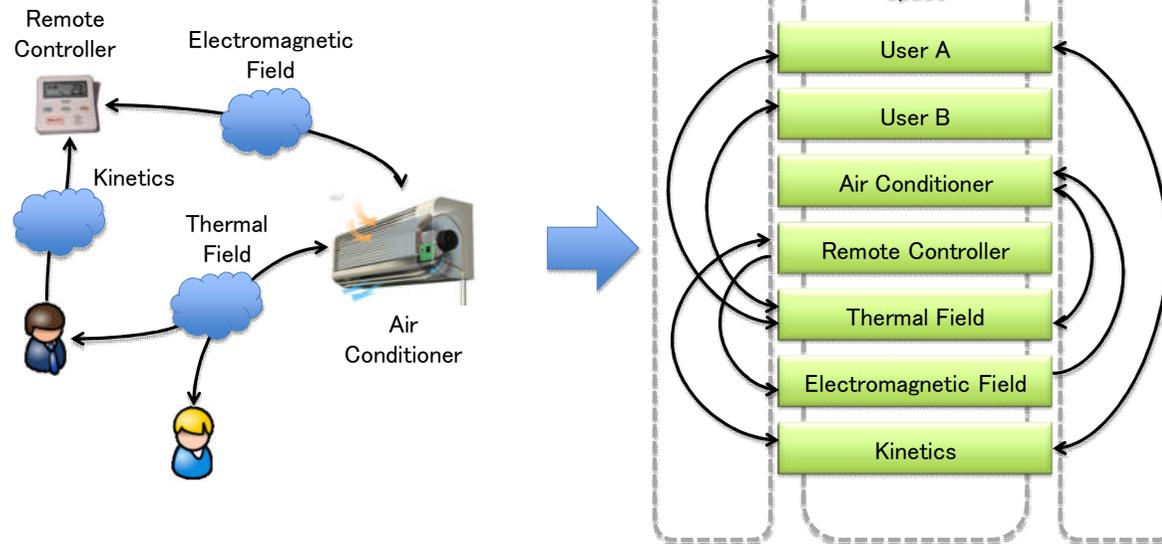
- ▶ 複数の機器や物理量が互いに連動するシミュレータを構築するためのプログラミングフレームワークとライブラリ群
- ▶ Space and Conduitモデル
 - ▶ シミュレータを計算するSpaceと、その間で物理量をやりとりするConduit
- ▶ プロセッサエミュレータ、モジュールエミュレータ、無線区間エミュレータ(QOMET, Chanel)など、各種のRuneTools

Rune

- ▶ ホストOSごとに稼働するRune ManagerがConduit通信を提供



- ▶ シミュレーション対象ごとにSpaceを割り当て、Conduitで値をやりとり



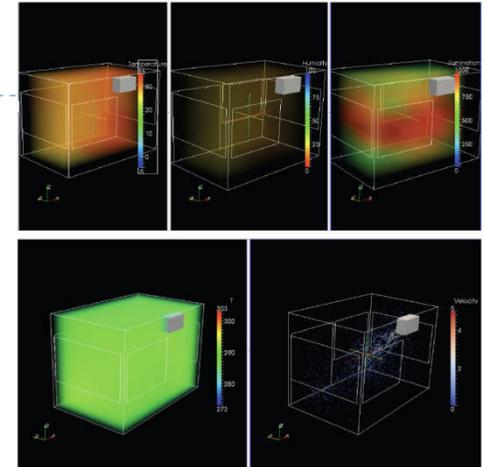
実空間シミュレータ

▶ 物理量

- ▶ 場の計算による物理量の変化を追いかけるシミュレーション
 - ▶ 例: 宅内の温湿度や明るさといった一戸内の環境
 - ▶ 例: 市街地の風の流れと、各戸の窓自動制御の効果の関係

▶ イベント

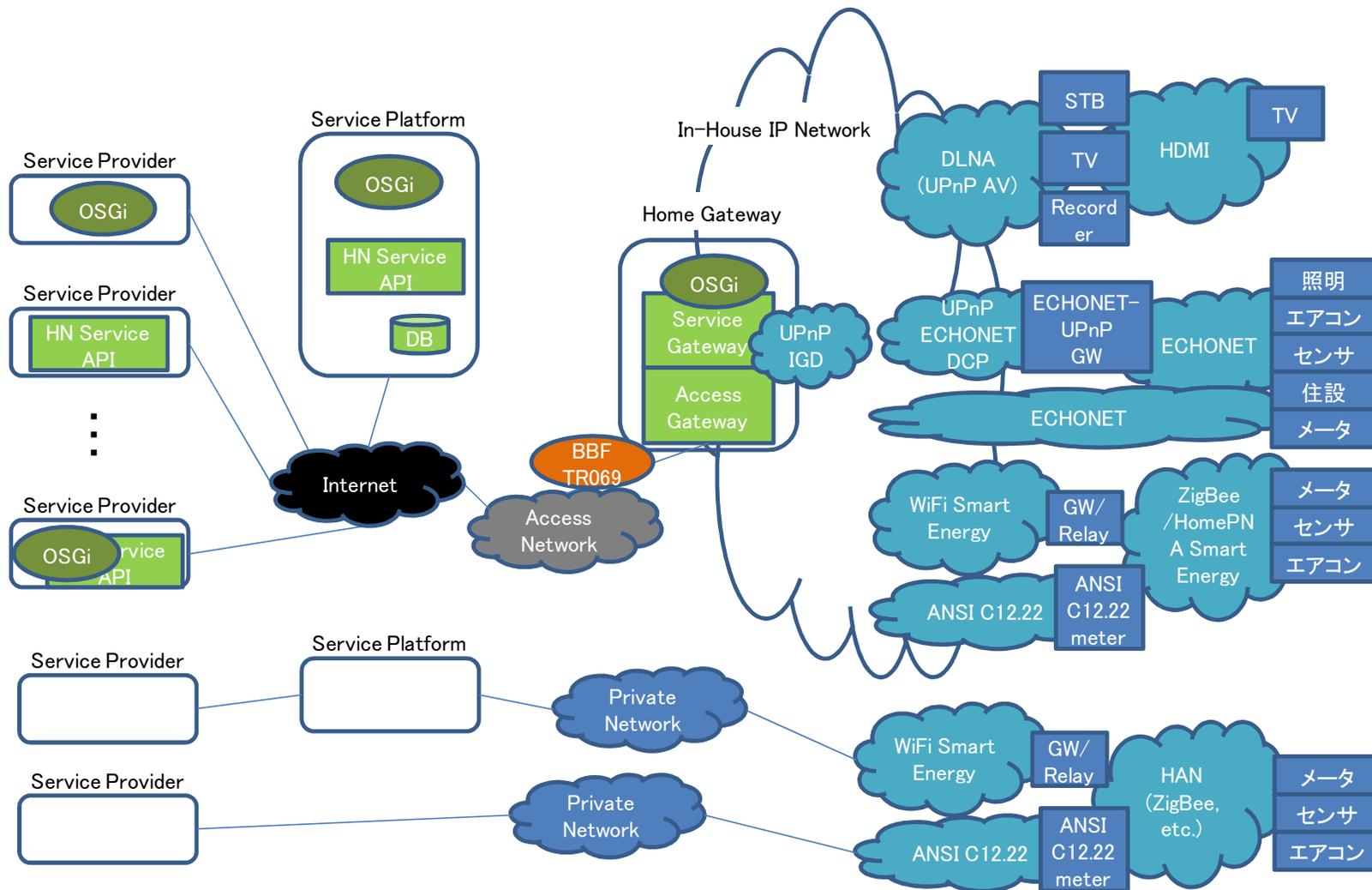
- ▶ 因果関係に基づくイベントの生成を追いかけるシミュレーション
 - ▶ 例: ボタン操作による機器の稼働状態変化、それに伴う電力変化
 - ▶ 例: 気温の上昇に基づくユーザーのエアコン操作、それに伴う電力増加
- ▶ これらの性質が異なるシミュレーションをホームネットワークシミュレータに統合
 - ▶ 時間軸合わせの仕組みが必要
 - ▶ CFDやグリッドなど、既存の計算プラットフォームとホームネットワークシミュレータとのインターフェースが必要
 - ▶ ベクトル計算機やGPGPUなど、適切なハードウェアを要求
 - ▶ 典型的なシミュレーションを行なうシミュレータモジュールを用意



100万世帯を可能とするスケーラビリティ

- ▶ Runeのマルチレベルエミュレーションによる階層的モデル化
 - ▶ 家電単位、世帯単位、町内単位、市単位など、詳細度と処理負荷とのトレードオフで対象のモデル化単位を選択
 - ▶ モデル単位で実データを反映
- ▶ SpringOSによる作業自動化
 - ▶ シミュレーション環境の構築自体をスクリプトプログラムで実現
- ▶ StarBEDとの接続
 - ▶ 1000ノードを超えるNICT北陸リサーチセンターのStarBEDハードウェアと10Gbpsのダークファイバで接続し、必要に応じてホームネットワークシミュレータのハードウェアを増大
- ▶ 北陸先端大情報科学センター計算機群との接続
 - ▶ 実空間シミュレータ部分を超並列計算機やベクトル計算機で実行

SmartGridのデマンドサイド側



まとめと今後の展望

- ▶ スマートグリッドなど、ユビキタスなシステムの重要性は増加の一途
- ▶ そのテストベッドは他のICTシステムよりも多様な要素を要求
 - ▶ IA-32やIA-64じゃない計算機システム
 - ▶ Ethernetじゃないネットワーク
 - ▶ 三次元空間+時間、物理現象
 - ▶ 人間
 - ▶ 社会システム
- ▶ 行動版エコポイント(≠エコ・アクション・ポイント)や資源・エネルギー循環系の成立要件の洗い出しなど、複雑な要因を含む制度の効果評価に活用が可能
- ▶ 仮想社会実験も実現できる可能性

[参考]推進体制

- ▶ 基本は、フォーラムでの自由な議論、TTC等での国内標準化、ITU-T等への国際標準提案、並行して試作と相互接続検討
- ▶ HN分野においては、以下の団体が密に連絡をしながら推進
 - ▶ 新世代ネットワーク推進フォーラム レジデンシャルICT SWG
 - ▶ 参加無料で自由な議論
 - ▶ TTC 次世代ホームネットワークシステム専門委員会
 - ▶ 国内標準制定、標準文書の管理
 - ▶ HATS ホームネットワーク接続WG
 - ▶ 相互接続の検証を持ち寄りベースで実施
 - ▶ (旧)情報通信審議会ITU-T部会ホームネットワーク合同WG
 - ▶ ITU-Tにおける国際標準化への対応(体制の変更中)

[参考]新世代ネットワーク推進フォーラム レジデンシャルICT SWG (ResICT-SWG)

新世代ネットワーク推進フォーラム I Pネットワークワーキンググループ - Windows Internet Explorer

http://ipnwg.nict.go.jp/

新世代ネットワーク推進フォーラム

お気に入り おすすめサイト Web スライス ギャラ...

新世代ネットワーク推... x Lenovo - ノートパソコン...



新世代ネットワーク推進フォーラム
IPネットワークワーキンググループ

更新日：2011/01/04
(前回更新日：12/9)

WGホームページ全般

- はじめに
- 最新情報
- 組織図 (2010年9月13日現在)
- WG/SWG参加申込み
- IPネットワークWG事務局
お問合せ先

IPネットワークWG/SWG/
タスクフォース 会合関連

- IPネットワークWG
 - └─ 技術検討SWG
 - └─ 責任分担SWG
 - └─ レジデンシャルICT SWG
 - └─ 基盤技術タスクフォース
 - └─ 戦略ビジョンタスクフォース

最新情報 (*資料閲覧にはパスワードが必要です)

会合・イベント情報

2010年

•10/11/30	基盤技術タスクフォース会合(第2回)が開催されました	⇒詳細*
•10/11/30	戦略ビジョンタスクフォース会合(第2回)が開催されました	⇒詳細*
•10/11/10	レジデンシャルICT SWG会合(第2回)が開催されました	⇒詳細*
•10/11/10	IPv6 Summit in KANAZAWA 2011(新世代ネットワーク推進フォーラム後援)開催のお知らせ	⇒詳細
•10/10/29	基盤技術タスクフォース会合(第1回)が開催されました	⇒詳細*
•10/10/25	戦略ビジョンタスクフォース会合(第1回)が開催されました	⇒詳細*
•10/09/13	レジデンシャルICT SWG会合(第1回)が開催されました	⇒詳細*
•10/07/30	IPネットワークWG会合(第1回)が開催されました	⇒詳細*

[参考] TTCネットワークミドルウェアAG

今年度のNwMW AG

2010年度ネットワークミドルウェア AG活動骨子草案

日本のICTの核となるような標準化活動をアプリケーションの観点から分野を定め実施するという方向性の下、ネットワークミドルウェアに3つの視点(1.ホームゲートウェイと端末間のインタフェース、2.ネットワークサービスを提供するための共通手段(API等)、3.フィールドサーバのアーキテクチャとミドルウェア)があることを示し、昨年度のAG活動においては1.にスコープを当て検討した結果、OSGiをベースに置いた検討の方向性が示された。

今年度は、3つの視点全体にスコープを広げ、下記(1)の目標を定め、それに基づくTTCにおける標準化活動への提言を行うためのAG活動を継続することとしたい。

(1)目標:

- ①有望と考えられる実世界系アプリケーションを普及促進するためのミドルウェアのアーキテクチャ(ホームネットワーク等から広域網まで、低位レイヤと高位レイヤの間)を示す。
- ②標準化として意義のある分野の絞り込みと標準化活動の方向性を示す。

(2)実世界系アプリケーションの例:

我々が生活を営む実世界からの情報取得(センサ)と実世界への働き掛け(アクチュエータ)によるアプリケーションサービスをイメージする。

具体例は、以下のとおり。

- ・セキュリティ&コントロールアプリケーション
各種センサによりセキュリティ情報を収集するとともに、セキュリティ制御や家電制御を行う。
- ・環境・省エネルギーアプリケーション
各種センサを用い、消費エネルギーの把握・可視化とともに、制御を行う。
- ・見守り介護アプリケーション
各種センサにより、被介護者の状態を把握し適切な見守りと介護を行う。
- ・アグリアプリケーション
各種センサにより農地・天候状況などを検知し、水/肥料散布・温度などを制御する。

(3)活動概要:

- ・関連する標準化活動、フォーラム活動等の動向把握と協調活動
- ・サービス提供者、利用者からの情報収集
- ・実世界アプリケーションを普及促進するためのミドルウェアアーキテクチャと標準化対象分野の絞り込みと方向性検討

(4)アウトプット:

- 調査報告書の作成
- ・実世界アプリケーションを普及促進するためのミドルウェアアーキテクチャと標準化対象分野の絞り込みと標準化の方向性。
- ・TTCにおける標準化活動への提案。

(5)スケジュール:

- 4月: AG活動内容検討
- 5月: メンバ募集

昨年の成果に基づく新SWG

検討内容

以下について検討を行う。

下図のようにNWに繋がったSGW配下に各種プロトコルの端末が接続された時に、SGWはOSGiを搭載し、①は各端末プロトコル毎にデバイスコントロールを行うバンドル、②はSGWのアプリケーションとして動作するバンドル(サービス用のバンドル)、③はNW側のデバイスコントロールを行うバンドルを表している。

検討する内容は

- ・①のAPI定義(各プロトコル毎のAPI定義)及び逆方向のインタフェース定義
- ・③のAPI定義及び逆方向のインタフェース定義

である。逆方向のインタフェースについてはJava標準のListenerとOSGi R4のEventAdminServiceのどちらを利用するか検討が必要。

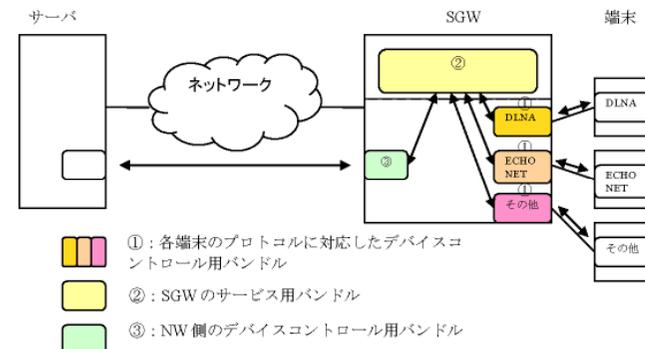
サービスについては利用シーン(ユースケース:例 ルータ内のメンテナンス、バンドルによるアプリケーションの取得等)を想定し、各バンドル間(①-②間、②-③間)のインタフェースを検討する。

並行して以下についても調査検討を行う。

- ・OSGiが世の中でどのような位置づけであり、OSGiを使うべきかどうか
- ・サービスプロバイダから見たときに、どのようなサービスが中間サービスを担うか

今後の検討として以下が必要である。

- ・SGW配下の端末の種類(プロトコル)に何をに入れるか。(DLNA、ECHONET以外に電力系機器としてSmart Energy Profile、HomePlug GreenPHY等考えられる。)



注: サービスプラットフォームをOSGiと仮定し記載している