

安全・安心2

インターユビキタスネットワーク情報基盤の研究

Formulation of The Inter Ubiquitous Information Communication Network Infrastructure

栗原 聡・沼尾正行・森山甲一（大阪大学）

菅原俊治（早稲田大学） 福田健介（国立情報学研究所）

梅村恭司・阿部洋丈・岡部正幸（豊橋技術科学大学）

廣津登志夫（法政大学） 光来健一（九州工業大学）

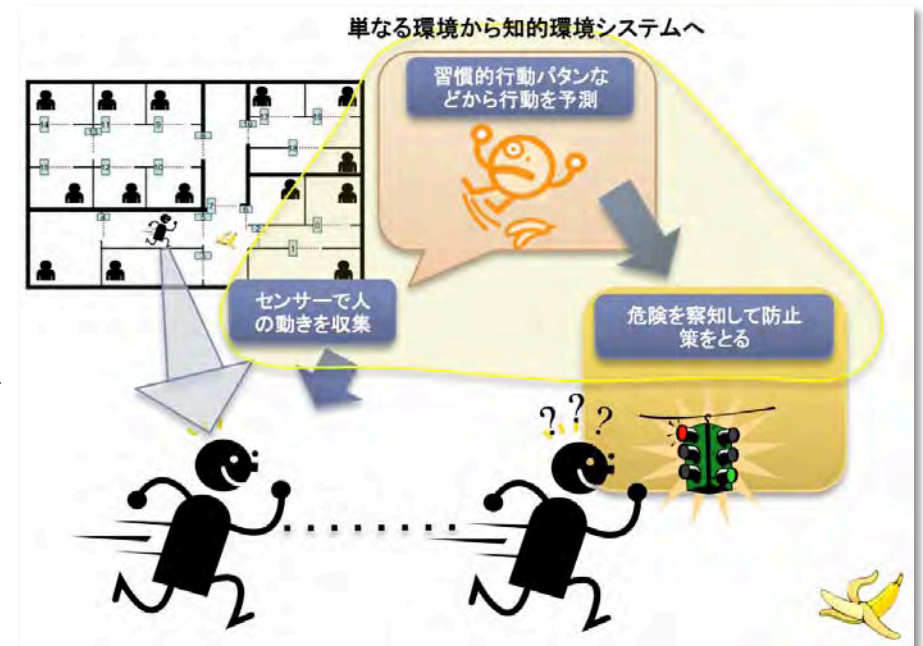
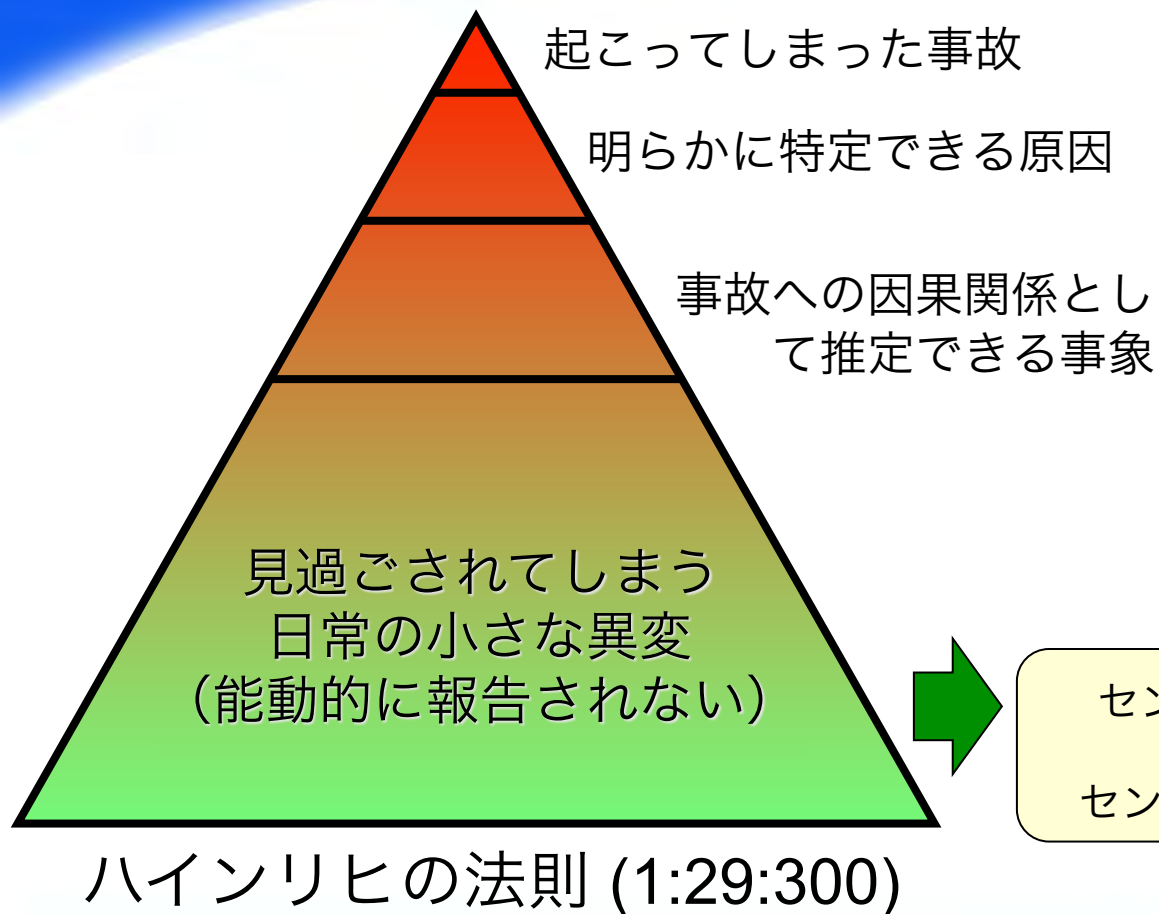
高田敏弘（NTTコミュニケーション科学基礎研究所）

kurihara@ist.osaka-u.ac.jp

我々の日常生活に潜む事故



リスク回避のためのユビキタス環境



センサーネットワークによる人の行動収集
↓
センサーデータマイニングによる異変の発見

目的：インターユビキタスネットワーク情報基盤の構築

人工知能・センサーネットワーク・ユビキタス情報通信の各最新技術を基盤とする、次世代ICTの中核技術である「**実環境から人の行動に関する情報を抽出して情報世界に取り込む技術**」と「**取り込んだ情報から人の行動を予測して情報世界から人に対して様々なインタラクションを能動的に行う技術**」の確立を目指した。これらは一般家庭や職場など、人が習慣的な生活を営む日常生における、高度な安全安心の確保を実現する新しい情報インフラのための重要な基盤技術となる。

※ 新しい人と実環境との関係：阿吽の呼吸／調和／共鳴

「実環境から人の行動に関する情報を抽出し情報世界に取り込む技術」
「情報世界から人に対して様々な相互作用を能動的に行う技術」

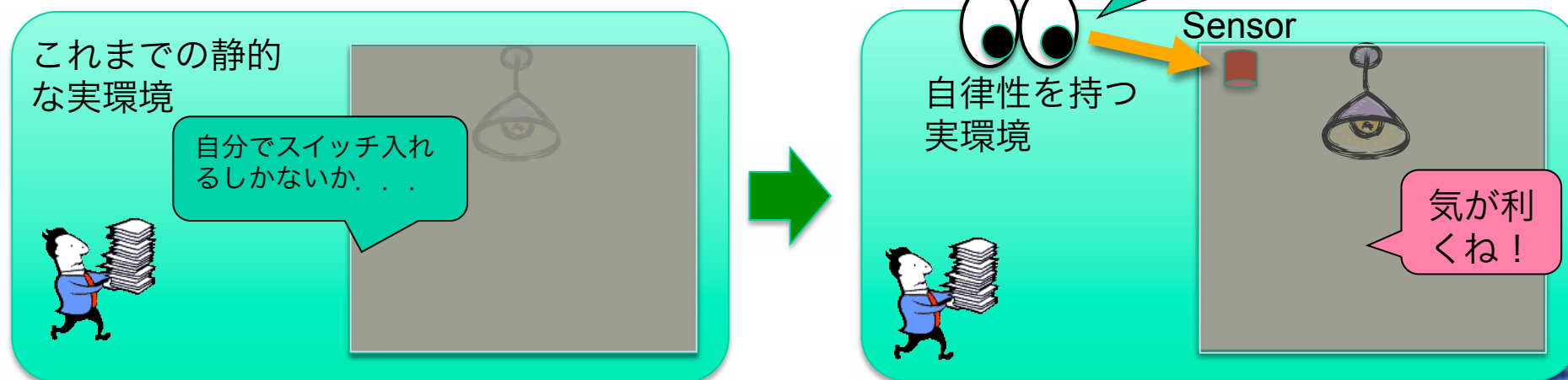
→ 次世代ICTの一つの基盤

社会的背景

センサーネットワーク, タグ (RFID), ユビキタスといった単語
→ 日常生活において普通に聞くようになった.

センサーやタグは(主に)人の振る舞いを知覚するためのデバイス

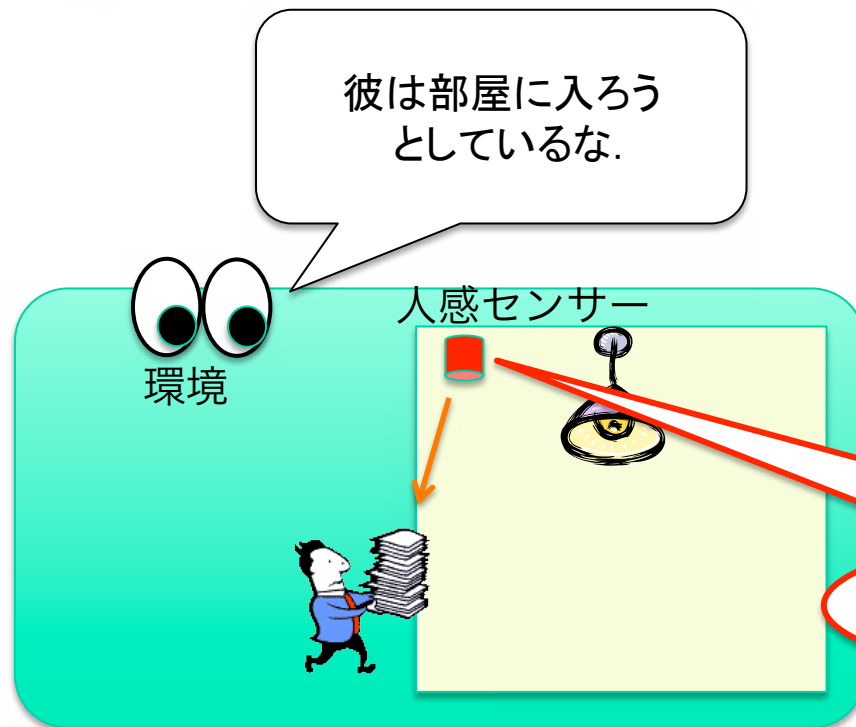
例) 自動照明制御・自動エスカレータ制御など



センサー・タグ＝環境が人とインタラクションを行うための知覚用デバイス.

センシングの目的 (1/2)

有効なインタラクションを実行するためには、知覚デバイスにより人の振る舞いを収集、解析して人の振る舞いの意図を理解する必要がある (動機, 目的).



現在において実現できているインタラクションのレベルは、人の意図が自明な断片的な振る舞いに対するものばかり。

ドアの前の人の動きだけを
知覚すればよい!!

深い意図の推測：長期に渡るセンシングにより可能か??

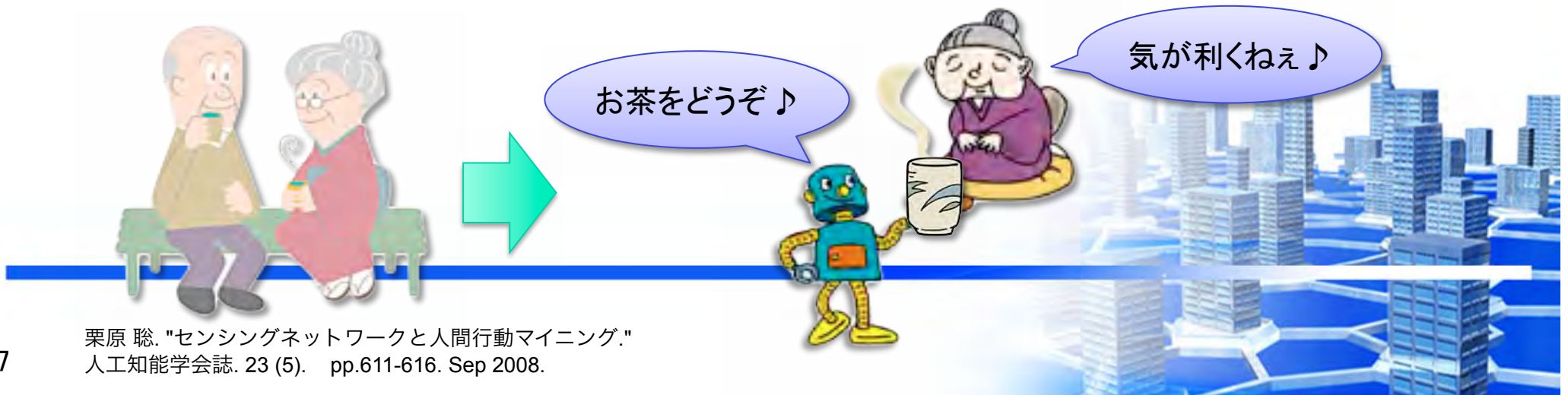
センシングの目的 (2/2)

人は互いの意図を(ある程度まで)深く推察することができる。

「阿吽の呼吸」 「以心伝心」 「共鳴」 「調和」



センサーネットワークやユビキタス情報通信技術を駆使することで、人と環境との間に新しい関係の構築したい。



研究テーマと成果

1. センサーネットワークによる人の行動情報の収集

センサーネットワークを設置する時に人手による設定を不要とするしくみを提案； センサーが最適なセンシングを能動的に行うしくみの提案； 評価実験用のセンサーデータコーパス作成ツールの開発

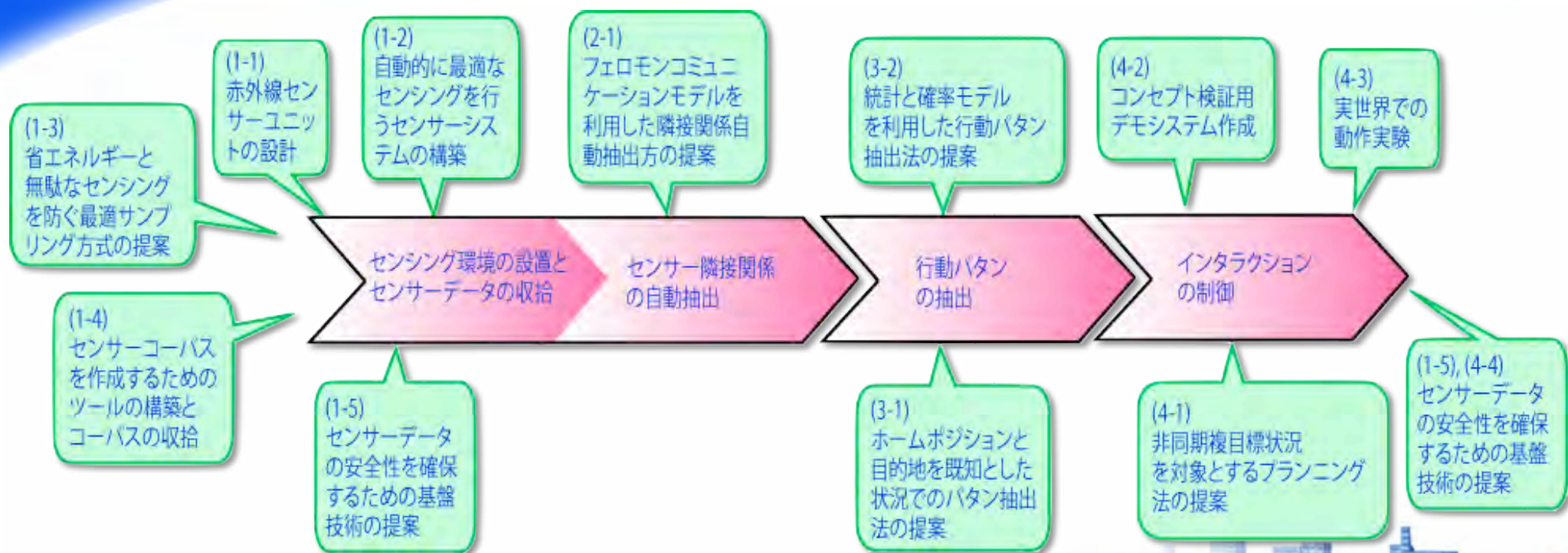
2. 習慣的な行動パターンなどから行動を予測

人が習慣的に移動する経路を自動的に抽出する方法を提案； 個人情報であるセンサーデータを安全に利用・管理する情報基盤の提案

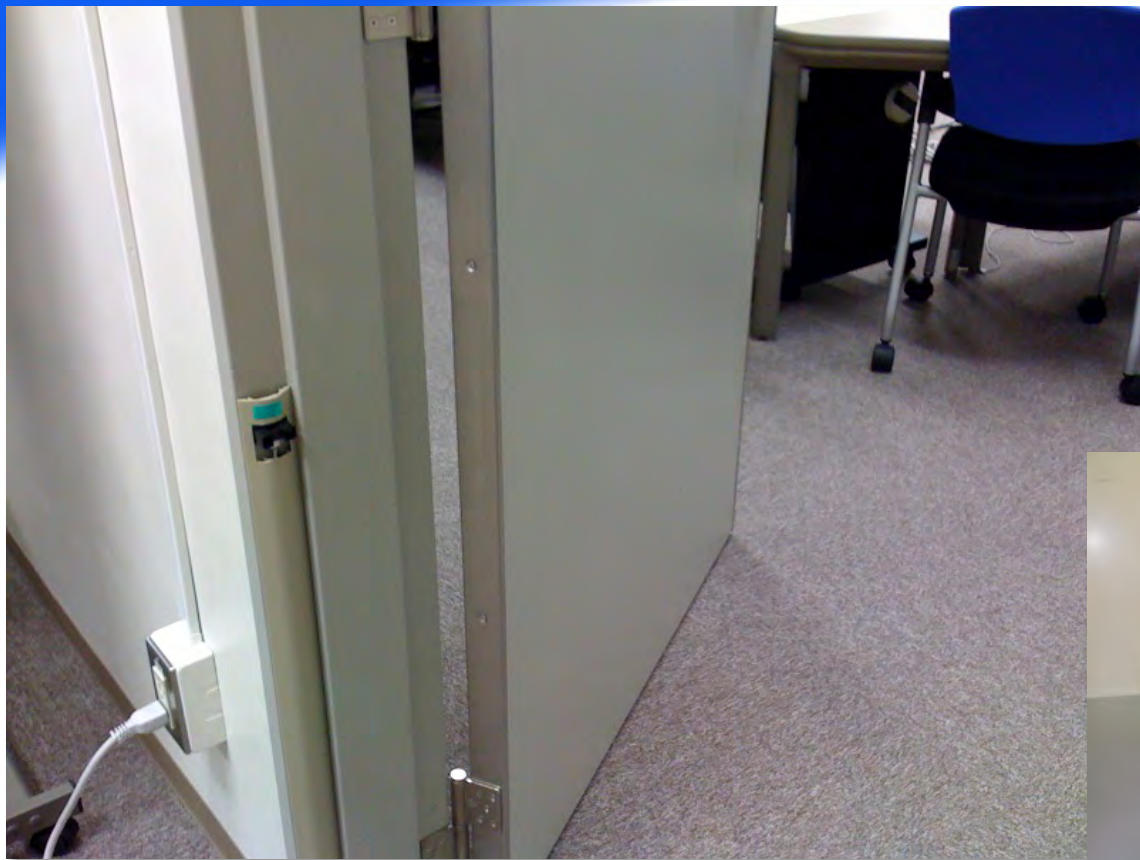
3. 危険や無駄な行動を察知してそれらを排除するようなインタラクションを行う

複数の人が勝手に動き回る環境において効率的にインタラクションを実行するしくみを提案

研究テーマの詳細



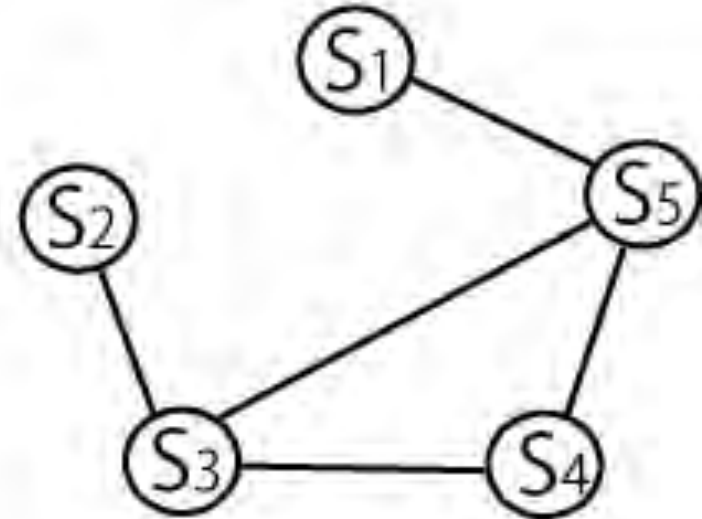
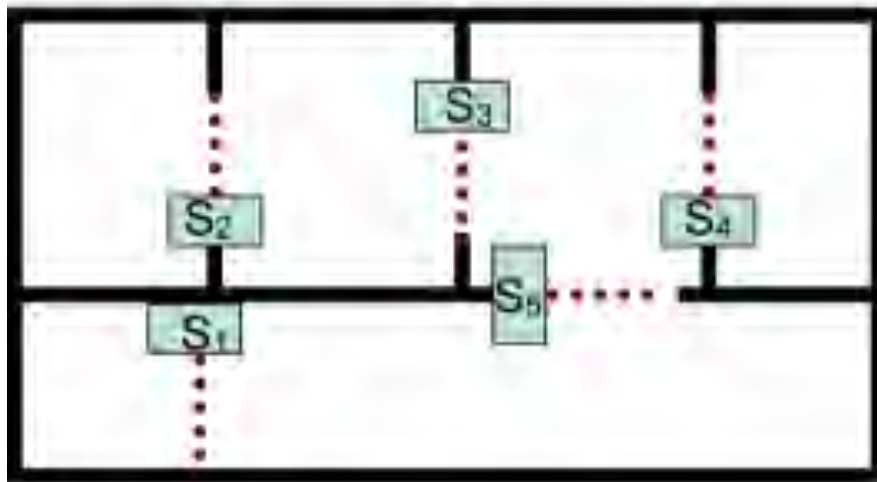
作成したセンシングデバイス



我妻裕樹、阿部洋丈、岡部正幸、梅村恭司、"情報量の最大化に基づく指向性センサーの方向制御、"第2回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2010)、D5-4、(淡路島夢舞台国際会議場) (2010年2月28日～3月2日)

センサー隣接関係の自動的構築

センサー同士に自律的に
センサーネットワークを構築させたい



これまでの研究ではネットワークがすでに構築されていることを前提とするものがほとんど。

各個人に識別子を携帯させたくない

対象とする環境：

一般家庭， オフィス， 研究室， 職場 など.

- ・ 家でも常に携帯するのは非現実的
（生体認証技術の進歩で解決？）
- ・ 常にタグによる識別が可能であるという
仮定は強すぎる

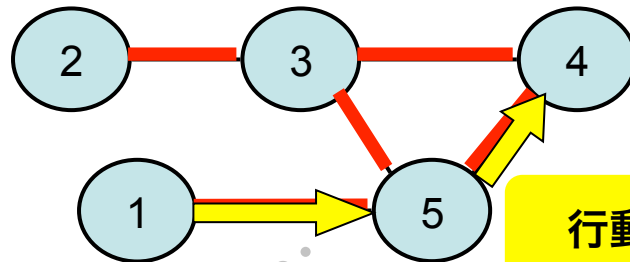


隣接関係の抽出

ユビキタス社会の要素技術であるセンサーネットワーク

→ 人物の行動把握のため、センサー隣接関係が必須

隣接関係 = センサーのグラフ的つながり



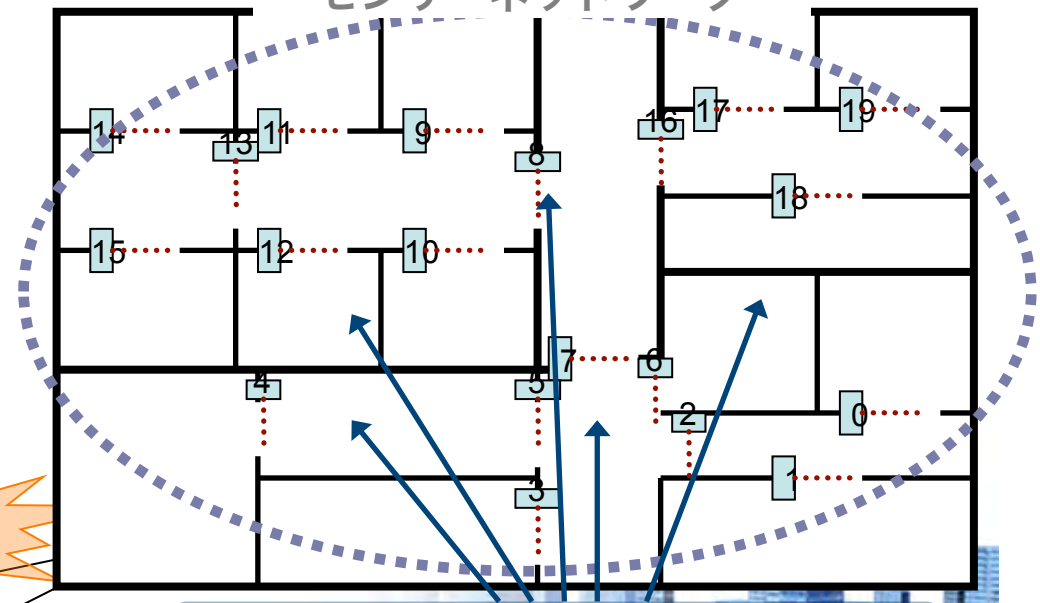
行動把握

隣接関係が
わかっていれば...

しかし！

規模の大きいセンサーネットワークなどでは隣接関係を調べるのは大変

センサーネットワーク

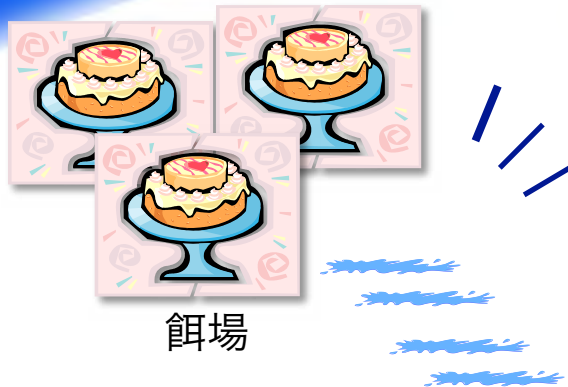


人物の動きを検出するセンサー

隣接関係の自動取得を目指す

フェロモンコミュニケーション

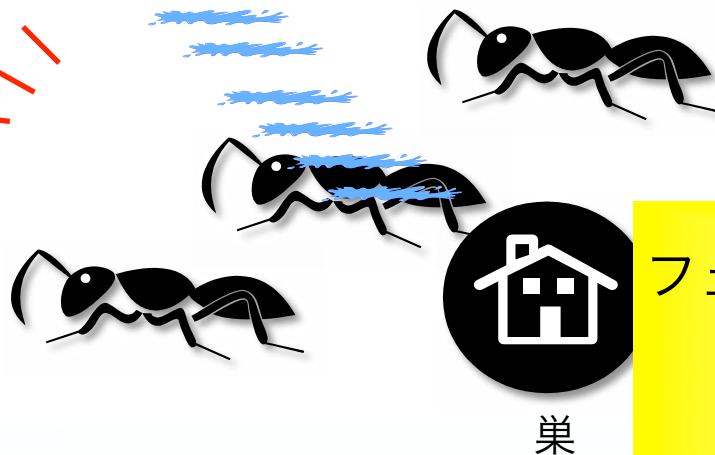
フェロモンを用いた効率的な餌の探索



餌を見つけたアリは、
巣に持ち帰るときフェロモンを放出

アリはフェロモンの強さによって探索を行う

ますますフェロモンが強くなる

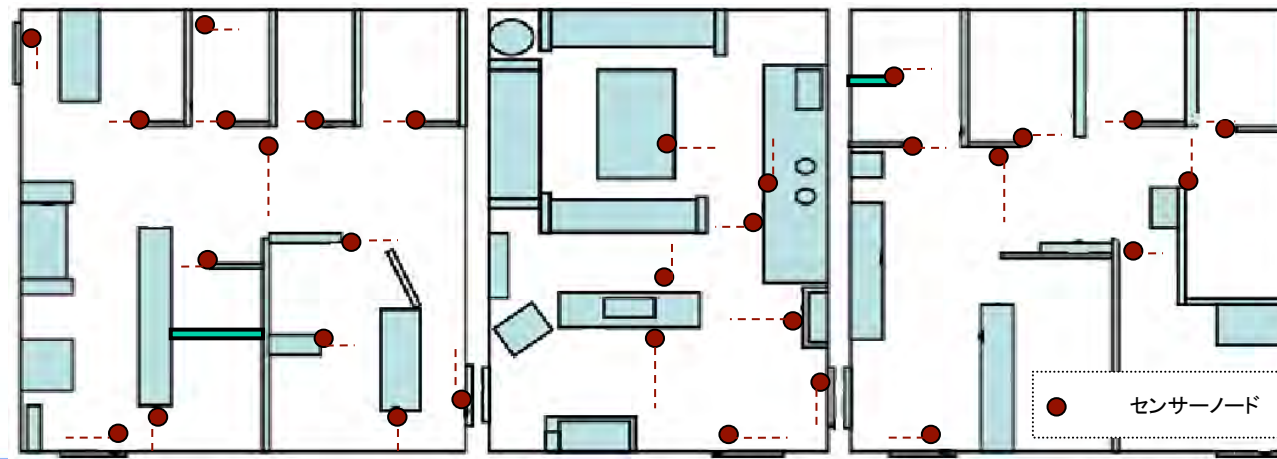
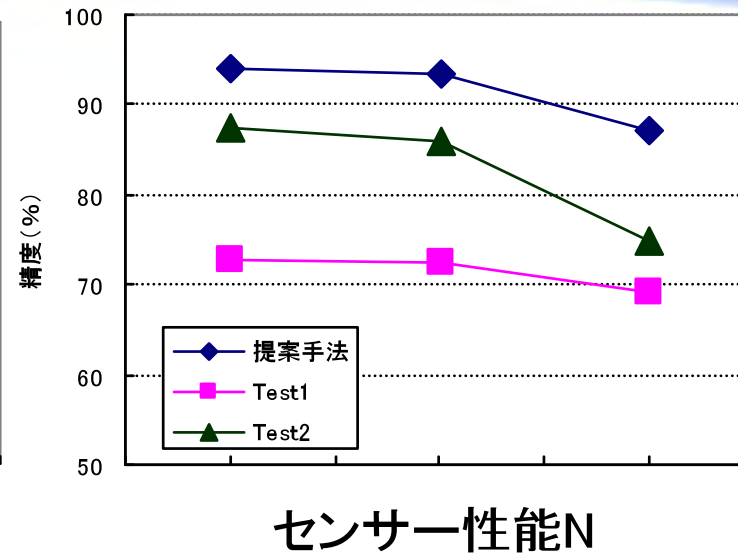
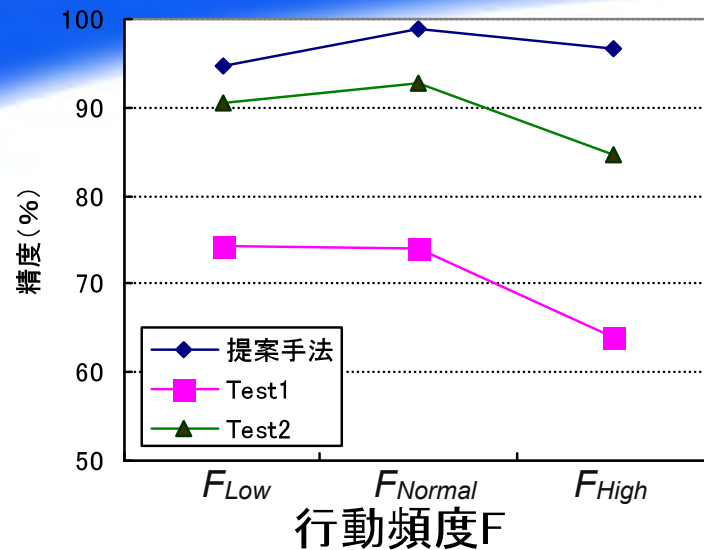


フェロモン増加のフィードバックループ

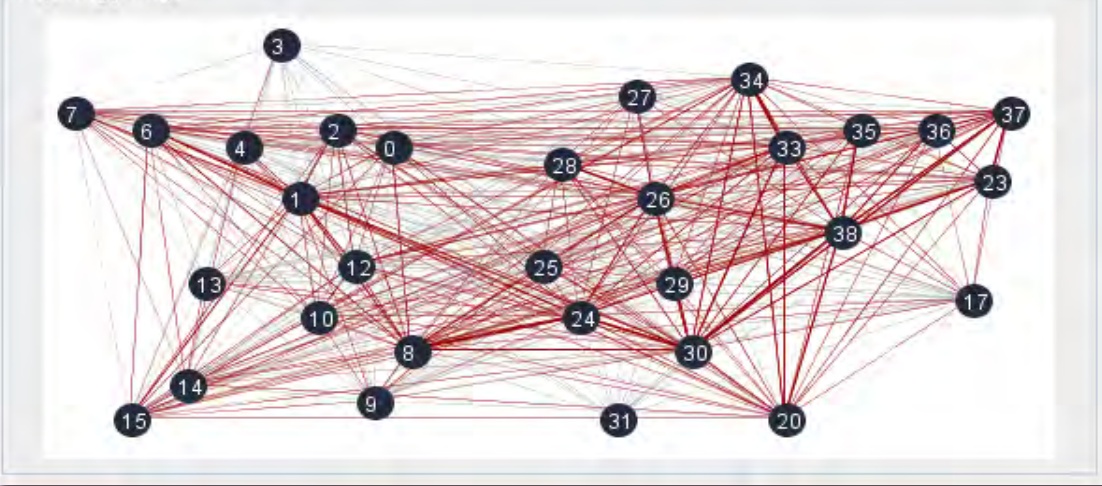
効率的な餌の探索

餌場を見つける ➡ 正しい隣接関係を見つける

提案手法とフェロモンを用いない比較アルゴリズムで解析実験

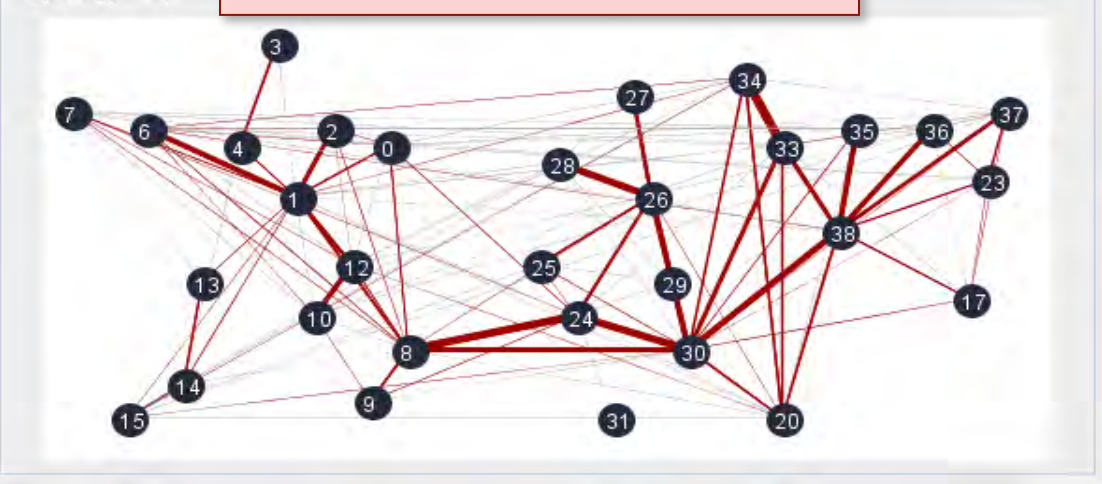


Topology Map

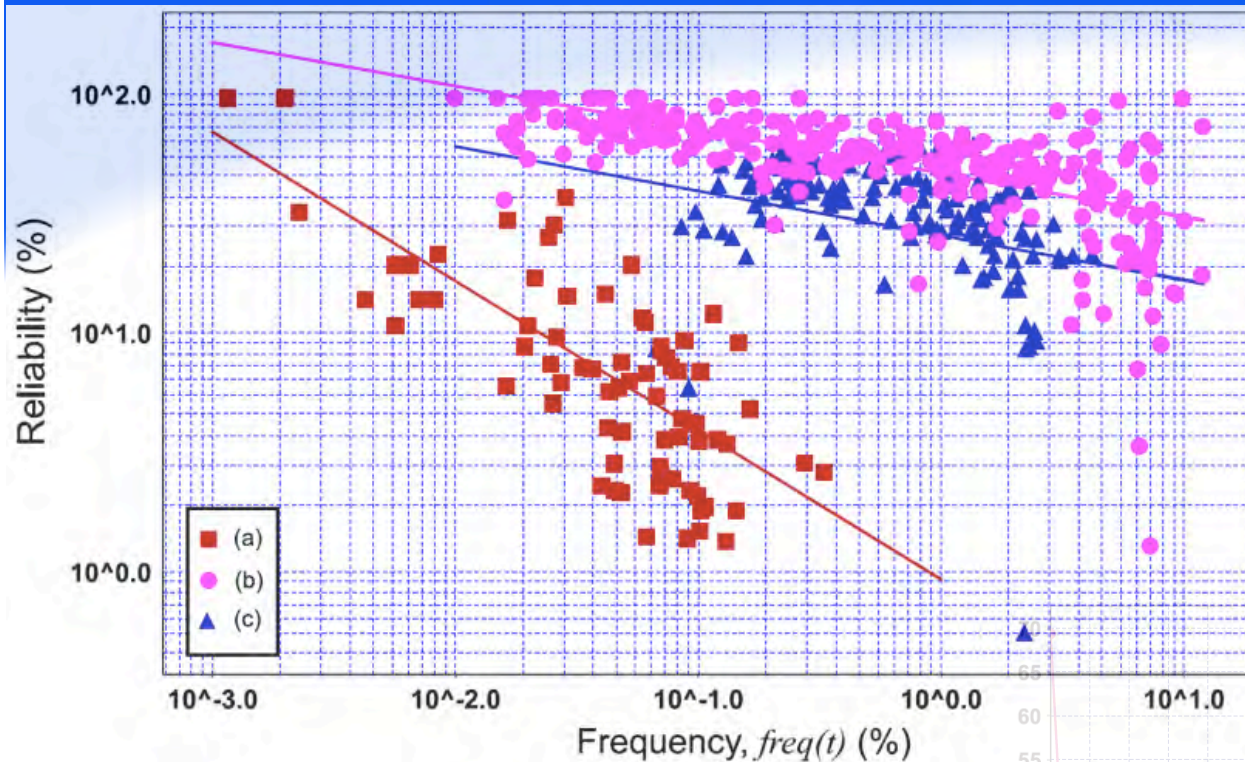


提案手法

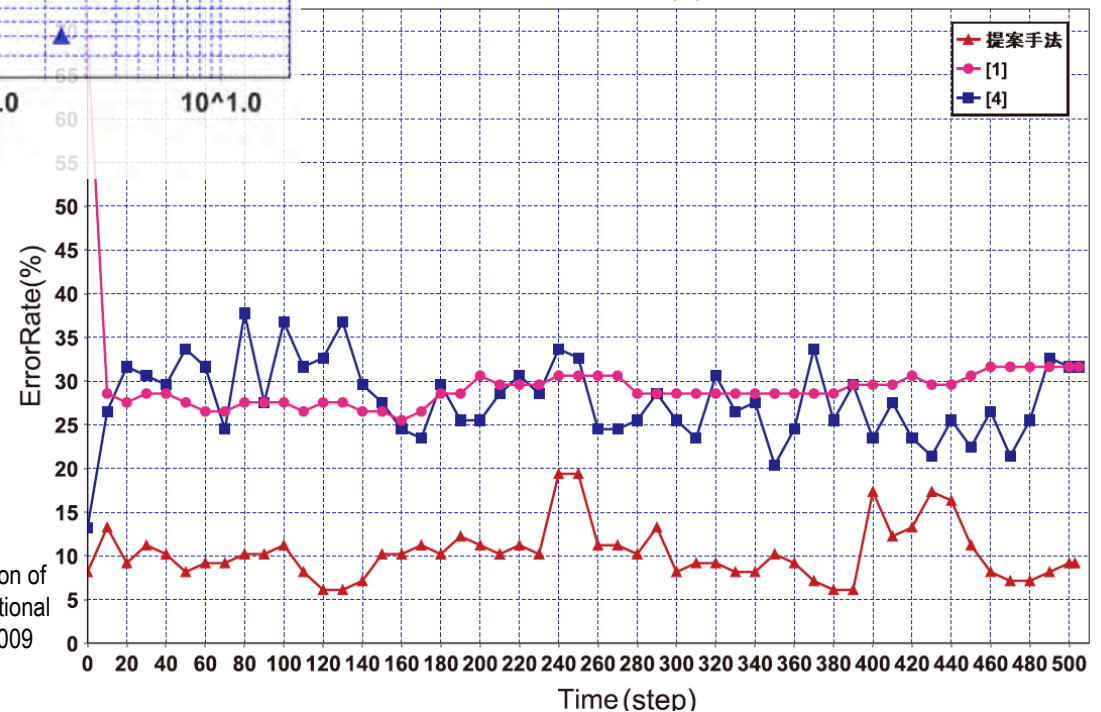
Topology Map



反応頻度と信頼性との相関にべき乗則があることに注目



誤差率の時系列変化(b)



さらなる精度の向上に成功

Kensuke Takahashi, Satoshi Kurihara, Toshio Hirotsu and Toshiharu Sugawara, "Estimation of Sensor Network Topology using Ant Colony Optimization," Proceedings of the 9th International Conference on Adaptive and Natural Computing Algorithms, LNCS 5495, pp. 263-272, (2009 年4月23-25)

移動パタンの抽出

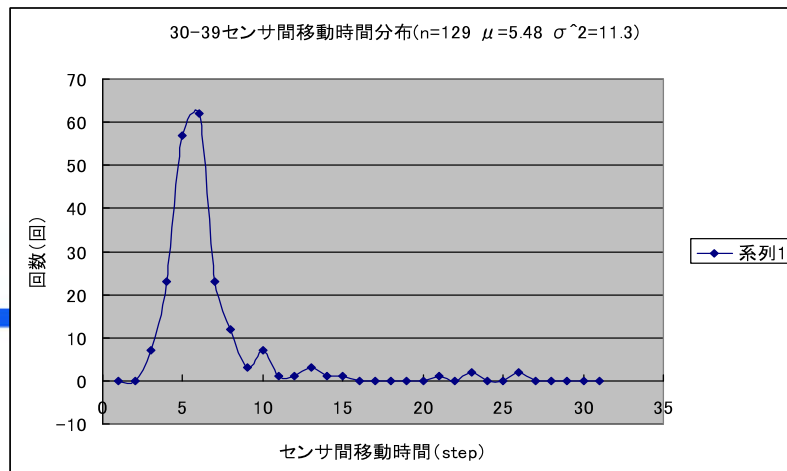
1. センサの隣接関係は既知
2. 対象とする環境では、長期間においては
単独の移動が相対的に多い（はず）

そうであれば、

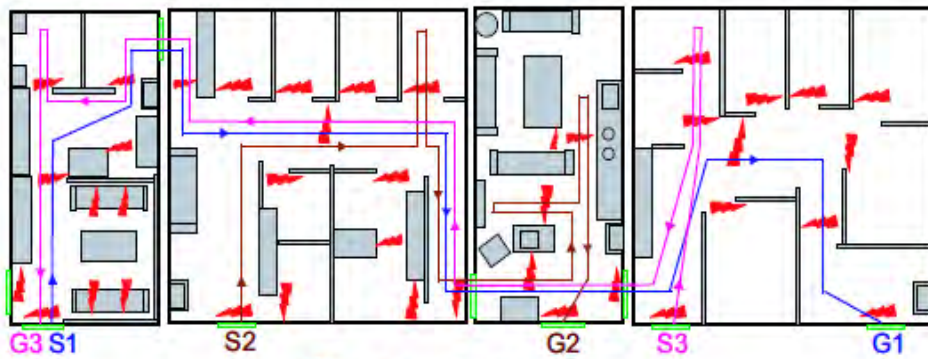
※センサ間所要時間分布が求められる。



複数人同時反応、誤反応を検知可能



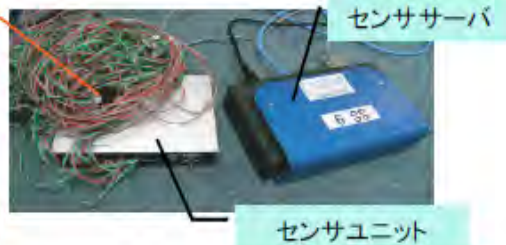
抽出性能



赤外線センサ(計40個)



赤外線センサ設置例



センササーバ

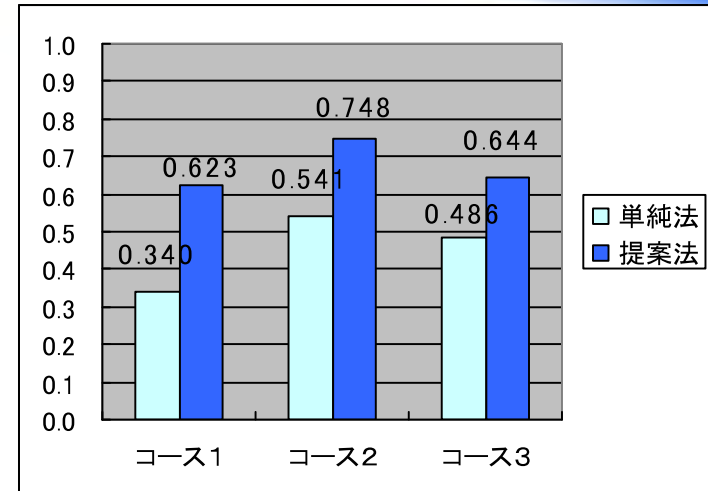
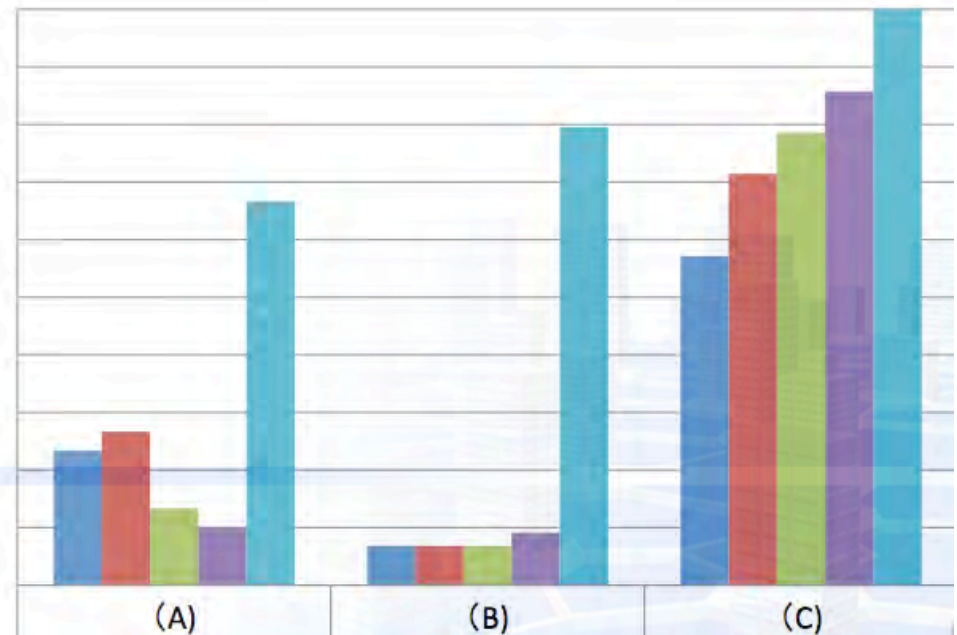
センサユニット

赤外線センサネットワークおよびテストコース。S*とG*はそれぞれテストコースのスタートとゴールを表している。

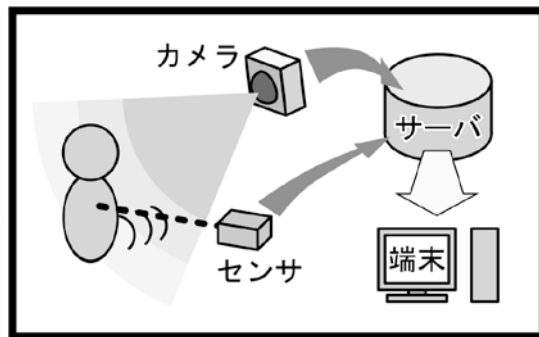
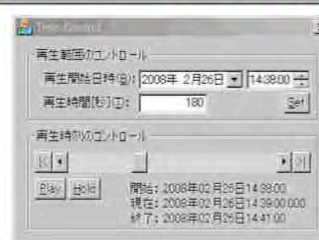
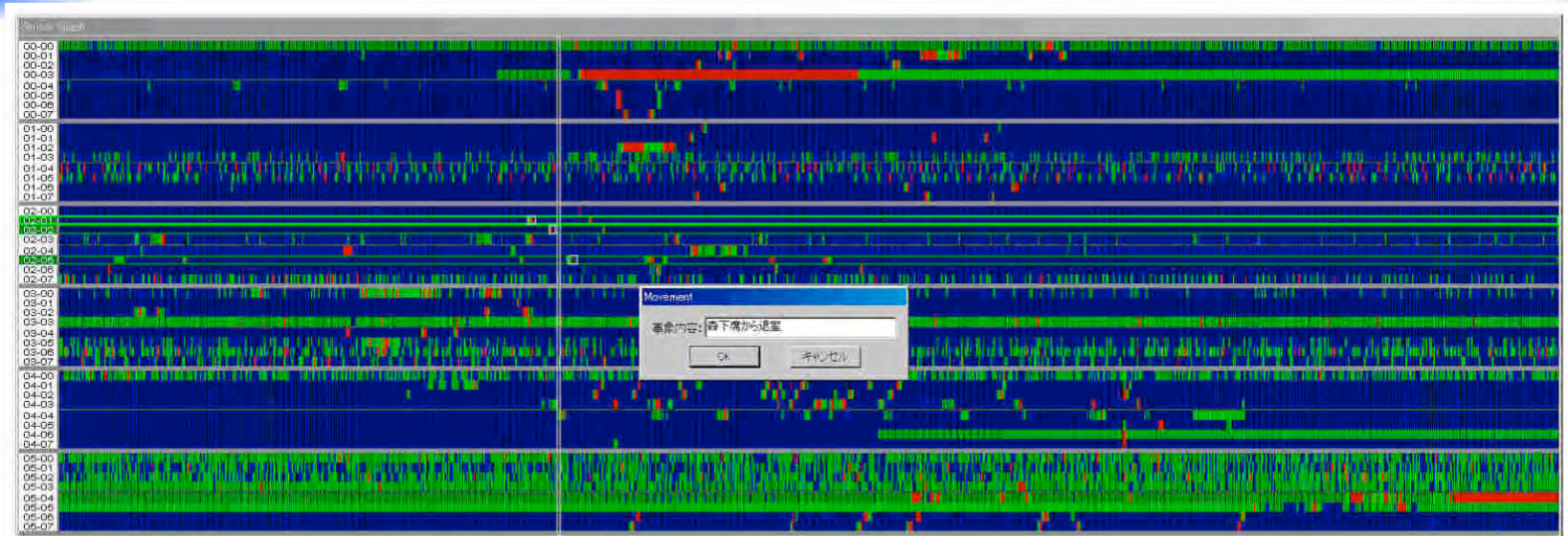
さらに、
無反応除去・固定反応除去・移動モデル定義
を付加することで更なる性能向上を達成



100.00%
90.00%
80.00%
70.00%
60.00%
50.00%
40.00%
30.00%
20.00%
10.00%
0.00%



センサーコーパス作成システムの開発とコーパスの作成



森下達夫, 廣津登志夫, 福田健介, 菅原俊治, 栗原聡, "ユビキタス
コーパス作成支援環境の実装と評価," 情報学ワークショップ
(WiNF 2008), pp.111-116, (名古屋大学) (2008年9月25~26日)

照明制御モーターと環境状態センサー



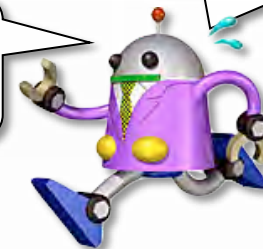
実環境そのものがロボット

ロボットの行動を決定するしくみ→プランニング

- ・ 実環境で動作するロボット（単体としての体を有するロボット）
⇒ **同時刻に達成できる目的は有限**
（基本的に1つ）

おじいちゃんが階段下り
るのをサポートしなきゃ

エネルギー補給し
なきゃ



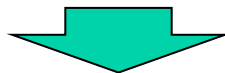
- ・ ロボットとしての実環境

家・オフィスがロボット

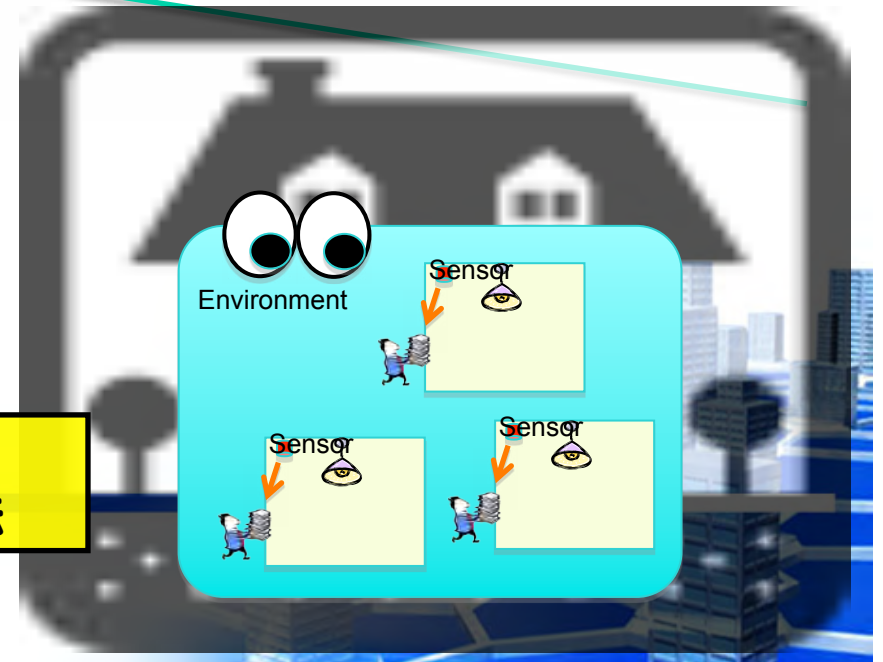
相手をする対象（人）は複数

人はそれぞれ勝手に行動する

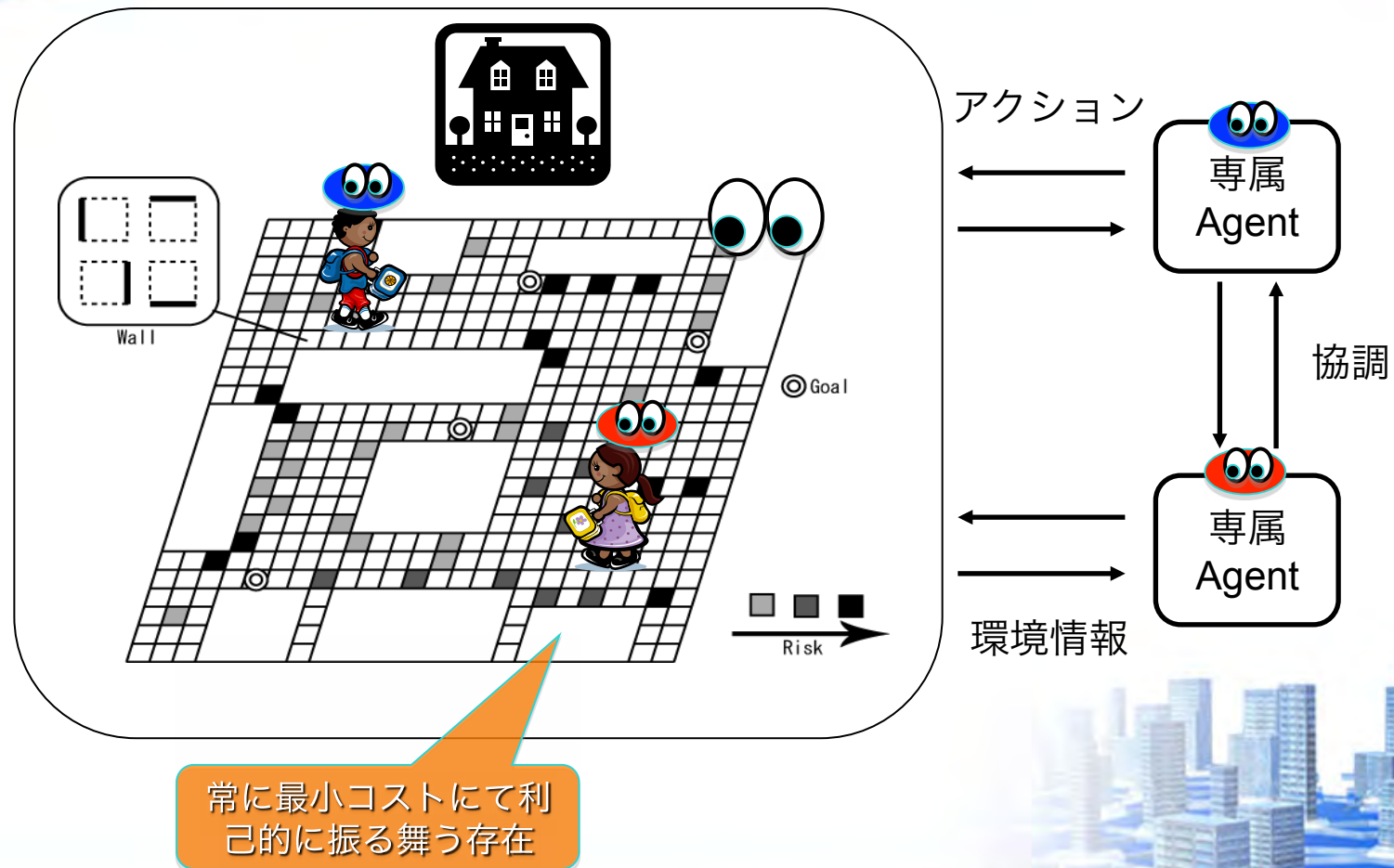
→ 非同期に複数の目的が発生する



非同期に発生する多数の目的を
同時刻に達成できるプランニング手法



非同期に発生する多数の目的を同時刻に達成するプランニング手法

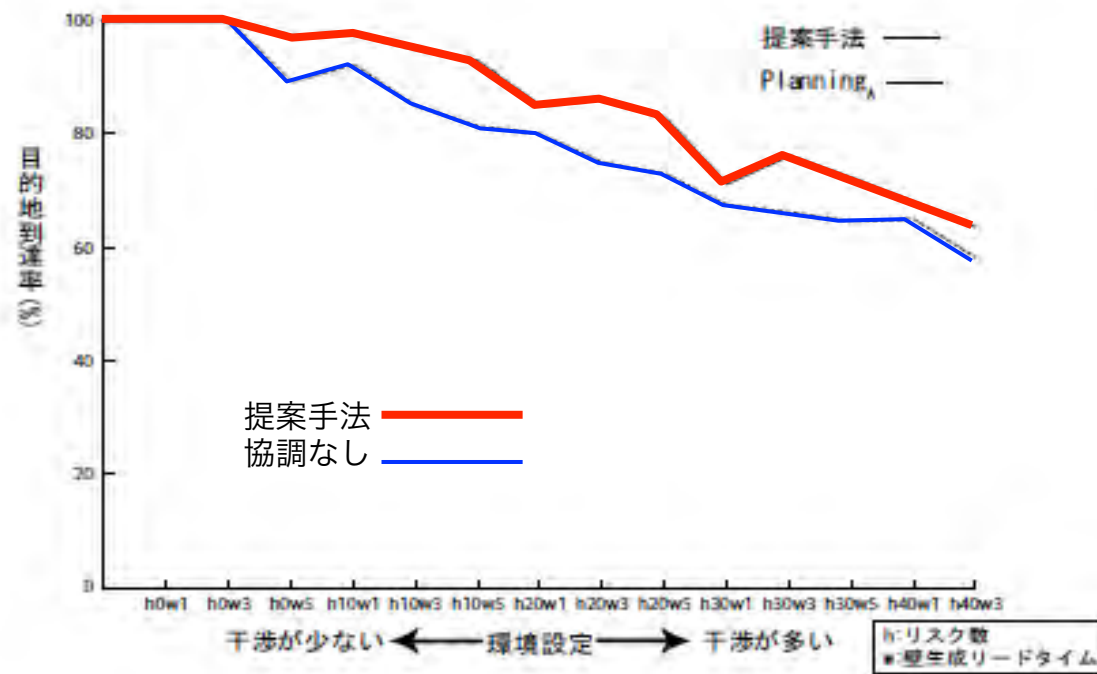


協調機構

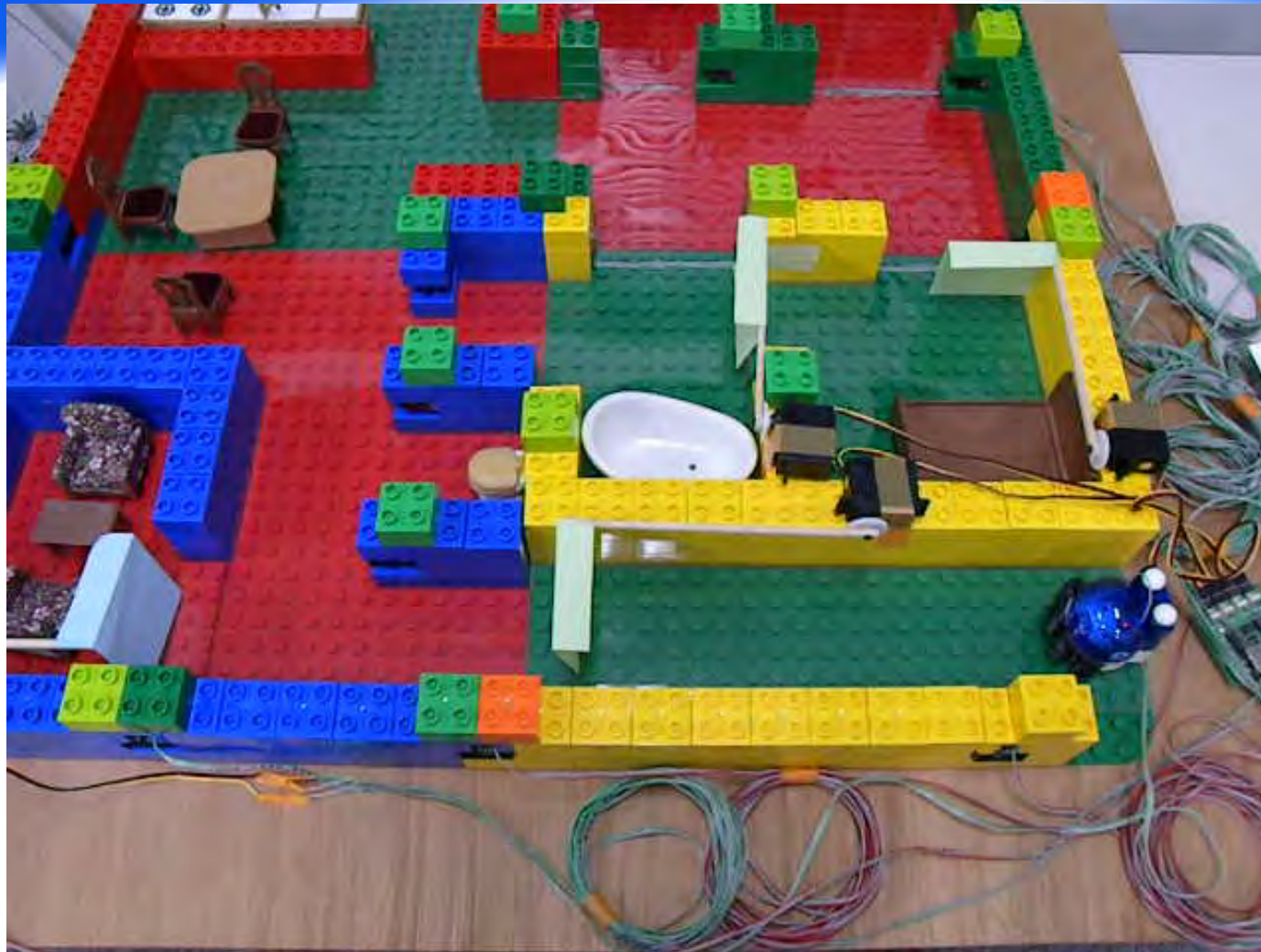
各Agentのプラン実行要求度をお互いに参照して判断する

例) 2つのAgentがそれぞれの目的地まで
「自動車」か「自転車」で移動したい状況における協調





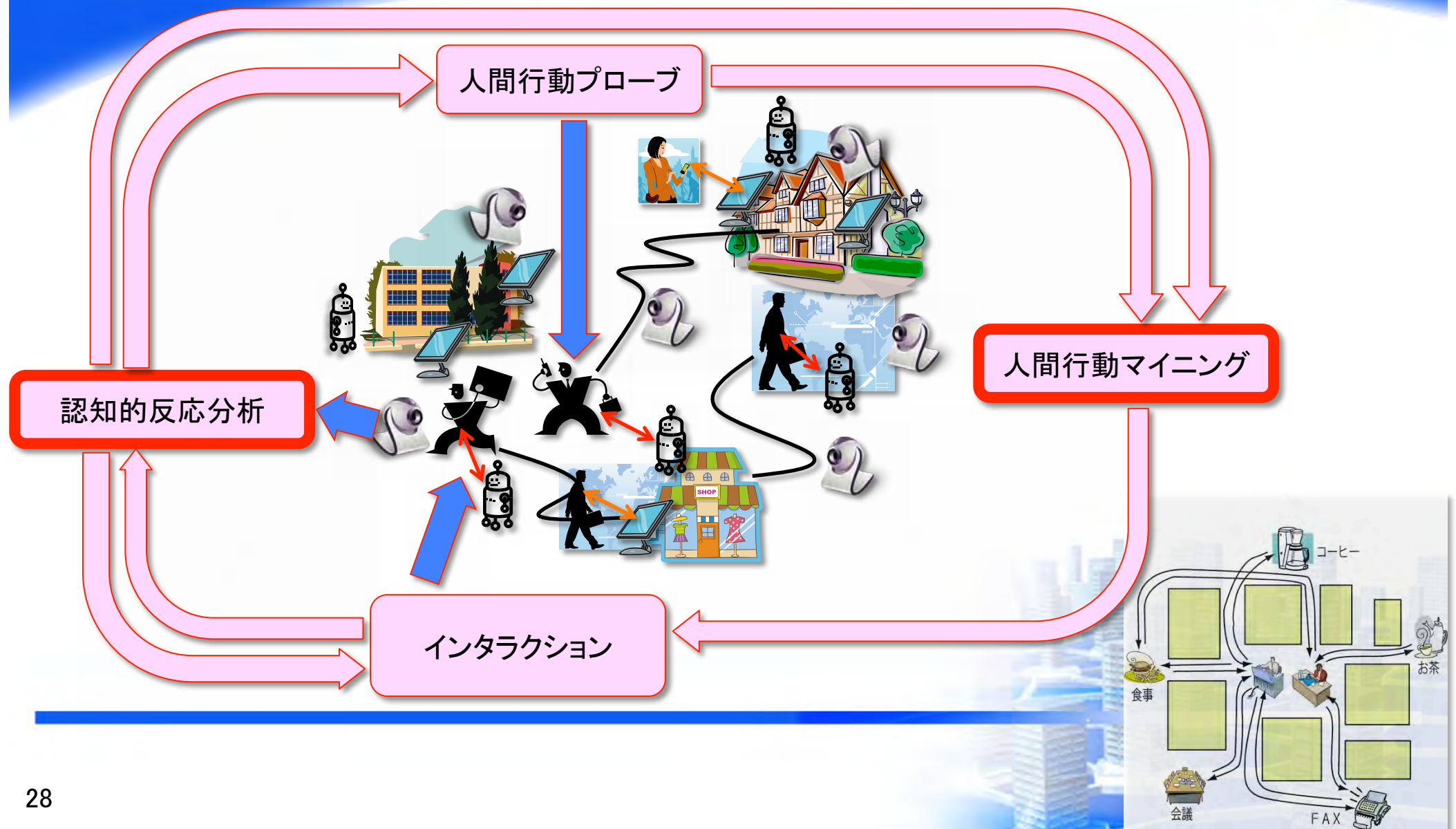
コンセプト検証用デモ環境作成



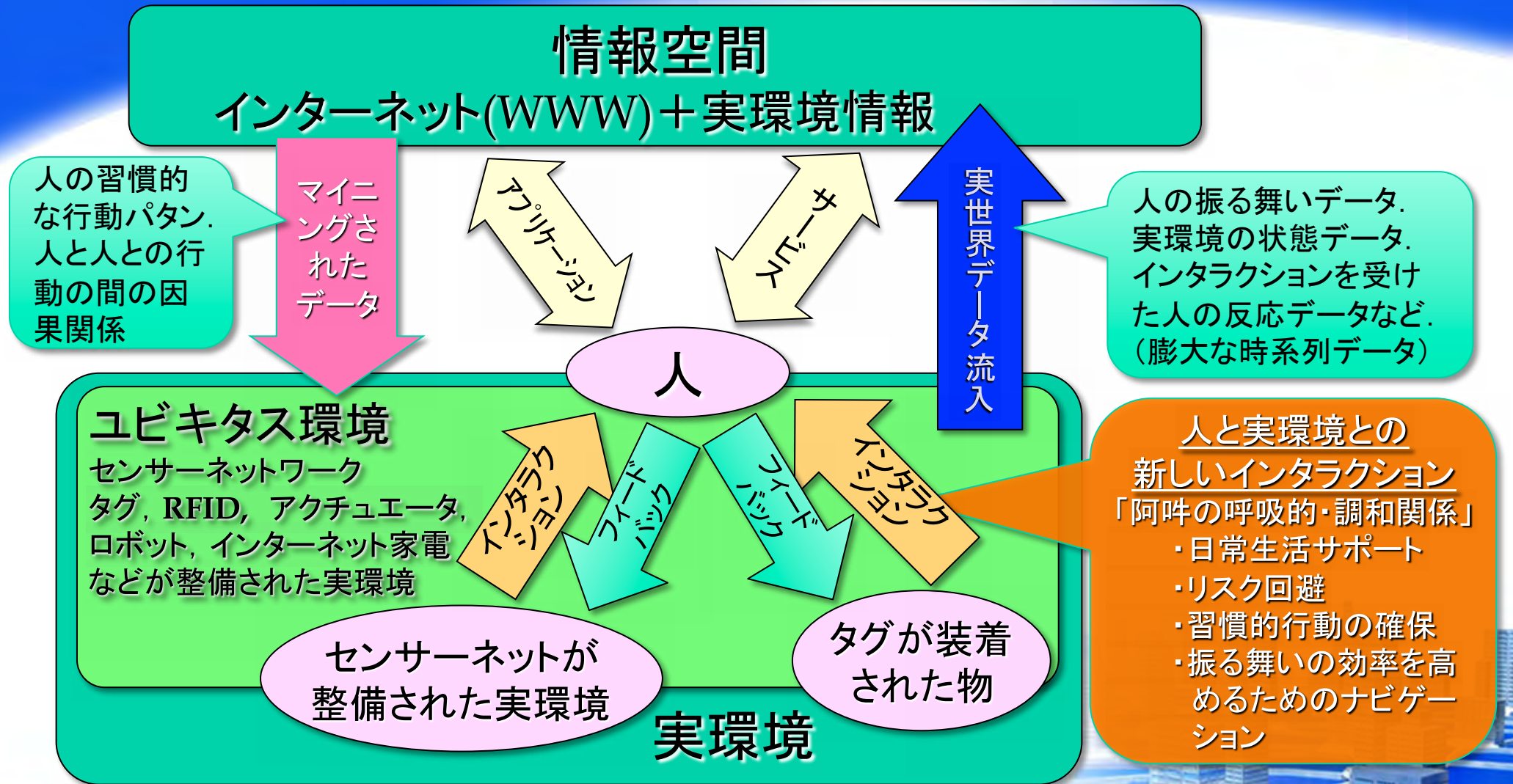
実環境での動作実験



今後に向けて



最後に





	平成 19 年度	平成 20 年度	平成 21 年度	合 計	当初目標* 5
査読付き論文数* 1	4 件 (3 件)	12 件 (8 件)	14 件 (8 件)	30 件 (19 件)	7 件
その他の誌上発表数* 3	件 (件)	6 件 (1 件)	2 件 (1 件)	8 件 (2 件)	—
口 頭 発 表 数 * 4	件 (件)	24 件 (1 件)	18 件 (0 件)	42 件 (1 件)	17 件
申 請 特 許 数	1 件 (0 件)	件 (件)	件 (件)	1 件 (0 件)	5 件
受 賞 数	件 (件)	2 件 (0 件)	1 件 (0 件)	3 件 (0 件)	—



連絡先

栗原 聡 kurihara@ist.osaka-u.ac.jp
(大阪大学)

菅原俊治 sugawara@waseda.jp
(早稲田大学)

福田健介 kensuke@nii.ac.jp
(国立情報学研究所)

梅村恭司 umemura@ics.tut.ac.jp
(豊橋技術科学大学)

廣津登志夫 hirotzu@hosei.ac.jp
(法政大学)

光来健一 kourai@ci.kyutech.ac.jp
(九州工業大学)

高田敏弘 takada@brl.ntt.co.jp
(NTTコミュニケーション科学基礎研究所)