



12 行動をデザインする：人の行動を促す 人間 - 環境インタラクションデザイン

応
般

松山 洋一 中川 純 渡井 大己 (早稲田大学)
林 明宏 (ライス大学)
遠田 敦 (東京理科大学)
和田 康孝 (電気通信大学)

行動をデザインする

我々が快適さを損なわずにより賢く暮らせるために、人の行動の変化を促すような Cyber-Physical Systems はどうあるべきかについて建築や HCI などの分野で個別に長らく議論されてきたが、本質的な解決のためには「空間 - 人間 - サイバーシステム」のすべてを考慮に入れた設計が必要である。筆者らは、このような複合的問題の解決のための早稲田大学における研究・教育の取り組み WIZDOM (Waseda University Integrated Space of Wizards, Digital Oriented Manufacturers) を企画・運営してきた^{☆1}。本稿では、我々が取り組んできた空間 - 人間 - サイバーシステムのすべてを考慮に入れたシステムのケーススタディを報告し、今後の課題について考察する。

ケーススタディ

本章では、空間 - 人間 - サイバーシステムを連携させる試みとして、1世帯の消費電力の上限を 15A に設定し省エネと快適性を両立させるべく構想された「15A の家」と、そのような空間の中で人間にそれとなく気付きを与えるエージェント・システム「Floating

Agent」について報告する。さらに、高層建築物や公共建築内でのアプリケーションとして、スマートに避難行動を促すシステムデザインの事例について報告する。

▶ 15A の家

エネルギーの問題を解決すべく、まずは発電施設の数を減らすために建築に何が可能かを考えたい。発電所の数を減らすためには発電所の「負荷率」を上げる必要がある。負荷率を上げるためには、ブレーカーが落ちる容量を下げる必要があるが、その反面生活に不自由さが生じてくるのも事実で、この上限をコンセント 1 つ分の 15A としたときに克服しなければならない問題を「15A の家」では扱っている¹⁾。この問題を克服するためには、風や日射を都市環境から賢く選択しエアコンをできるだけ使わないような形にすること、かつブレーカーが落ちない電力制御システムを開発する必要がある。「15A の家」では人間の行動、外皮性能、構造、設備機器、都市部に存在する光、熱、風に物性値を与えてシミュレーションを行うことで快適に暮らせる環境に近づくように最適化した(図-1)²⁾。しかし都市部に存在する環境は常に変化するため、不確定な要素も多い。そこで重要になってくるのが「主体性」と「制約」で、15A の制約を受け入れるという主体性が一番重要なファクタになる。本案件では電力が切迫した状況になるとギミックの少ない家電に流す電流を制御して消費電力を抑え、その状況を照明が不安定になるこ

^{☆1} WIZDOM は、情報理工学科をホスト役として、建築学科、総合機械工学科、表現工学科、文化構想学部 表象・メディア論系などを中心としたメンバが学科・研究室を超えて取り組んできた一連の活動である。

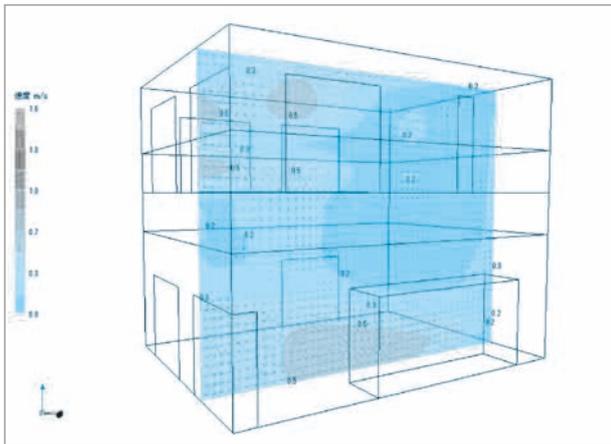


図-1 15Aの家：最適化後の風速の順解析結果の断面図。居住域に0.5m/sの快適な風が流れていることが分かる。

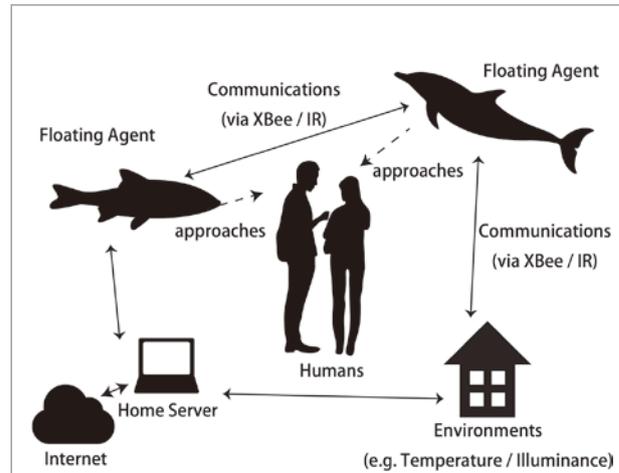


図-2 Floating Agent：空中を浮遊するロボットを介して行動を駆り立てるシステム。

とで居住者の主体性を促すシステムを考案した。

▶ Floating Agent

Floating Agent は室内を浮遊するロボットで、「15Aの家」などのように人間の行動や住居環境がセンシングされている環境の中で、人間の「主体性」に期待し暗示的な働きかけを行うことで無理なく人間の行動を変え、結果的に環境を変えることを目的としている。たとえば電力消費過多で省エネのためにエアコンを一時的に切ることが望ましい場合、システムがそれを機械的に提示したり直接電源を切るのではなく、海洋生物の形をした Agent が窓辺に浮遊することで人間に気付きを与え、結果的に窓を空けさせ風通しをよくすることを目指す。図-2 にシステム概要を示す。本システムは複数個の Floating Agent、環境センサ、室内サーバ上で動作し各種センサ情報を元に Agent の行動を決定するソフトウェアからなる。現在はコミュニケーションロボットを用いた人間の会話の場の制御（ファシリテーション）で得た知見³⁾などを元に、ユーザに対してより適切に行動を促すことができるモデルを検討中である。

▶ スマートな避難行動のデザイン

第20期東京消防庁火災予防審議会の答申によれば、災害時要援護者が利用する高層建築物からの避難に対し、一時的に建物内に待機して救助を待つ

「一時待機スペース」の確保が求められている。また、火災階およびリスクの高い階の在館者を先に避難させ、その他の階の在館者は後から避難するという「順次避難」の考え方も広まりつつある。このように、高層建築物内部に「一時待機」をし、リスクの高い階から「順次避難」というシナリオで避難を行う場合には、建物内での火災の状況把握、安全避難のための情報取得、待機状況の外部への伝達、救援状況の内部への伝達など、情報の取得と伝達手段の確保および充実が必要になる。我々は、既存の警報設備と連動して作動する補助的な情報配信設備のプロトタイプを構築している(図-3)⁴⁾。近年ではスマートフォンの普及が著しく、これを用いることを前提とした新しい避難誘導シナリオと連携する避難誘導補助設備の全体像について検討を行っている。より多くの避難者の、より安全な避難行動をデザインすることが我々の使命である。

総括

本稿では、筆者らが取り組んできた人の行動の変化を促すような Cyber-Physical Systems のケーススタディを紹介した。これらは、建築や情報処理など各々の専門領域を持ったメンバが定期的に集い議論しながら「空間-人間-サイバーシステム」を一連のシ

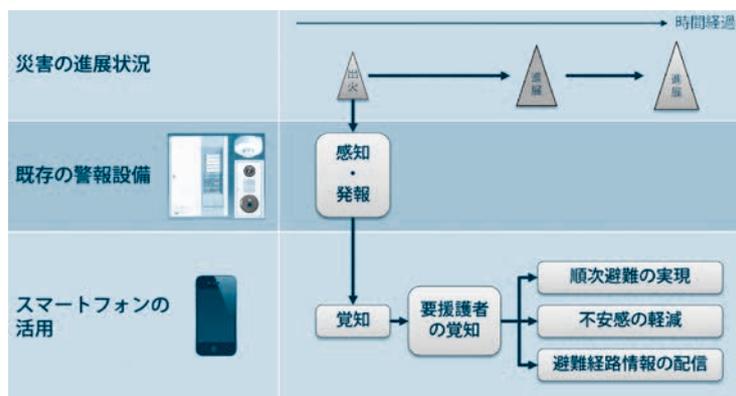


図-3 避難行動デザインのダイアグラム

システムとして考慮にいられて構想されてきた。情報処理分野にとって建築分野は、空間的な制約条件や住居環境内外の大量のセンサデータの処理などの新たな計算の方法論の必要性を与えてくれ、逆に高度な情報処理の方法論を得ることは、建築分野全体にとっても大きなメリットである。今後、このように問題意識の発見から実装に至るまで分野横断的な取り組みを継続し、より密接に連携させたシステムを開発していく。

参考文献

- 1) 中川 純：環境の観察と抽出, SD2013, pp.50-53.
- 2) 永井拓生, 中川 純, 陶器浩一：環境逆解析の木造住宅リノベーションへの適用, 日本建築学会 コロキウム構造形態の解析と創生 (2012).
- 3) Matsuyama, Y., Akiba, I., Saito, A. and Kobayashi, T.: A Four-Participant Group Facilitation Framework for Conversational Robots, Proceedings of the SIGDIAL 2013, pp.284-293 (Aug. 2013).
- 4) 稲葉一樹, 遠田 敦, 佐野友紀, 野竹宏彰, 広田正之, 大宮喜文: 個別配信型避難誘導システムに関する研究 その1 スマートフォンを用いた災害時要援護者向けの災害感知支援実験, 日本建築学会関東支部研究発表会 (2014).

(2014年4月30日受付)

松山洋一 matsuyama@pcl.cs.waseda.ac.jp

2014年早稲田大学基幹理工学専攻博士課程修了, 現在早稲田大学GCS研究機構次席研究員および、カーネギーメロン大学計算機科学科客員研究員。専門は音声対話処理, ヒューマン・ロボット・インタラクション。

中川 純 levi@njun.jp

早稲田大学卒業後, 難波和彦・界工作舎勤務。2006年レビ設計室設立。2014年より早稲田大学大学院。受賞歴, SxLコンペ入選, FPデザインコンペ入選, グッドデザイン賞, TEPCO快適住宅コンテスト入選, SDレビュー入選。

渡井大己 watai@fuji.waseda.jp

早稲田大学商学部卒業, 2014年早稲田大学大学院文学研究科修士課程修了。インタラクション・デザイナー, アーティスト。

林 明宏 (正会員) ahayashi@rice.edu

2012年博士(工学)早稲田大学。2013年まで同大学助教。現在米国ライス大学計算機科学科博士研究員。専門はマルチコア, アクセラレータ, スーパーコンピュータ向けの言語およびコンパイラ。

遠田 敦 entasan@rs.tus.ac.jp

2005年早稲田大学理工学専攻建築学専攻修士課程修了, 2009年博士(建築学), 2007年早稲田大学理工学術院総合研究所助手, 2010年東京理科大学理工学部建築学科助教。専門は建築情報システム, 建築計画。

和田康孝 (正会員) wada@is.uec.ac.jp

2009年博士(工学)早稲田大学。同大学助教, エジプト日本科学技術大学特任准教授等を経て, 2012年より電気通信大学大学院情報システム学研究科助教。並列処理技術, メニーコアプロセッサアーキテクチャ等の研究に従事。