

スマートアシストを実現する センサ系エージェント間協調システムの設計

Design of Cooperative Sensor Agent System for Smart Assist

西山 裕之 溝口 文雄
Hiroyuki Nishiyama Fumio Mizoguchi

東京理科大学 理工学部
Faculty of Sci. and Tech., Tokyo University of Science

We designed an agent system for realizing the smart assistance environment in a house and office space. The system supports human using people's position and action for individualization. We strengthen the ability of sensing in the environment using camera robot and laser sensor for detecting human and its motions. By using such hardware environment, the exact coordinates of the human being and robot can be detected by the laser sensor, and individual human face recognition using the camera picture is enabled. In order to perform recognition of each people and trace of action, the programs of monitoring and offering support for each human are executed.

1. はじめに

近年、ロボットや情報家電を用いて人間の生活や仕事をサポートするためのスマートハウスやスマートオフィスを設計する研究が盛んに行われている。例えば、家庭における家電製品を情報家電化することで、外部からのアクセスはもちろん、快適な室温調節や各家電の効率的な電流の出力調節を行うなどのスマートハウスの研究が、家電業界を中心に進められている。また、オフィスにおけるスマート化としては、上記のスマートハウスの機能以外に、移動ロボットなどを用いた手紙や印刷された用紙、書籍などを配達するサービスの実現や環境内の案内など、人間の行動を支援するための研究が行われている [2][3]。

しかしながら、これらの研究では人間の存在する位置などの情報はほとんど考慮しておらず、タスクの発生および目標としての座標としか用いられていない。また、簡単な赤外線センサなどを環境内に設置することにより、人間の有無を認識することは可能となるが、環境内に存在する正確な人数や個別認識などは行われていない。そのため、環境内の個人に合わせた支援や、支援における作業の効率性などは配慮することが不可能であった。その他、特殊な電波を発生させるパッチを人間に所持させることで、位置特定を可能にする研究も行われているが、パッチを所持しない人間は識別できない他、1.2m 間隔で受信器を天井に設置しなければならない [1]。

このような問題に対し本研究では、オフィスや家庭空間内で作業や生活する人間の支援を個別化および効率化すべく、環境内すべての人間の位置情報や行動内容を詳細に把握し支援する、スマートアシストを実現するためのセンサ系エージェント間協調システムを設計する。

2. システム設計

本研究におけるスマートアシストの具体的なイメージは、図1のようになる。この図では、数種類のロボットが依頼のあった個人に対するサービスを行うとともに、各種センサ系が環境内で行動する個人の位置情報を把握している。ここで、各ロボットはサービス対象が依頼後に移動したとしても、センサ系と協調することにより、その個人の位置まで移動してサービス

連絡先: 西山 裕之, 東京理科大学理工学部, 〒 278-8510 千葉県野田市山崎 2641, Tel:0471-24-1501ex6007, Fax:0471-21-4225, E-mail:nisiyama@ia.noda.tus.ac.jp

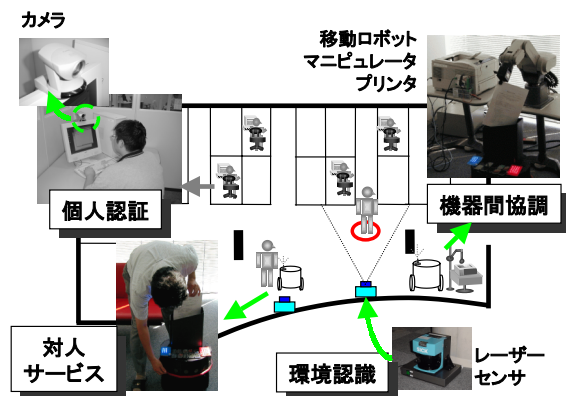


図 1: スマートアシストのイメージ

を実現することが可能となる。

本研究では、このような柔軟な個人サービスを実現するべく、次のような 4 種類のエージェントを用意する。

- 機器エージェント
各種ロボットや情報家電機器を管理するエージェント。各機器ごとに、個別に生成される。
- センサ系エージェント
環境内に設置された各種センサを管理するエージェント。各センサごとに、個別に生成される。
- 行動支援エージェント
認識された個人ごとに監視および支援を行うためのエージェント。環境内に新たな個人が認識されると、エージェント生成エージェントにより生成される。機器およびセンサ系エージェントと情報交換を行うことにより、対象の位置情報の更新やサービスの依頼を行う。
- エージェント生成エージェント
行動支援エージェントを生成するためのエージェント。環境内に新たな個人が認識されたとき（その個人の行動支援エージェントが存在しないとき）、新たに行動支援エージェントを生成する。

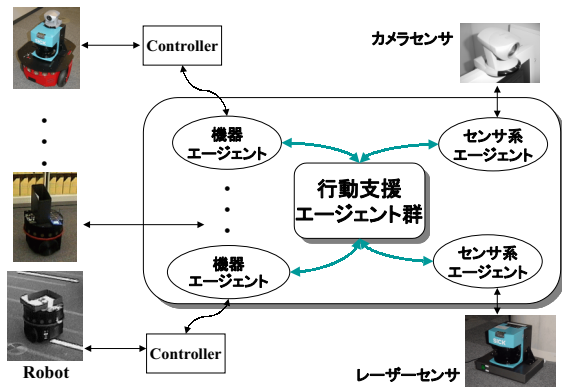


図 2: エージェント構成

3. システム構成

本システムの各エージェント間の関係は図2のようになる。各ロボットを制御する機器エージェントは [3] にて設計したものを使用する。

3.1 センサ系エージェント

本研究において、新たに開発したセンサ系エージェントは、次の通りである*1。

- レーザーセンサエージェント
広範囲レーザーセンサ (SICK LMS200) を管理対象としたエージェント。LMS200 は前方 180 度方向に対して 361 本のレーザーを照射し、有効範囲 50m の障害物までの距離を正確に計測する (1 秒間に約 9 回の計測が可能)。本エージェントはレーザー照射を繰り返すことで、照射範囲内の動的な障害物の座標を認識し、照射部分の形状により、その障害物の種類 (人間, 移動ロボット, その他) を識別する。
- カメラセンサエージェント
カメラからの映像を、依頼に応じて転送を行うエージェント。転送は、512 × 440 の静止画像を RGB24bit 形式、または、320 × 240 もしくは 176 × 144 の映像を Motion JPEG にて送信可能である。主として端末上の固定カメラ用に用いられ、端末前で個人認識を行う他、応用として他端末間との TV 会議にも用いられる。
- 顔画像認識エージェント
カメラセンサエージェントからの依頼により、画像解析による個人認識を行うエージェント。予め登録された画像データとのテンプレートマッチングにより識別される。テンプレートは目尻、鼻、口の両端のを用い、個人の特定には相関値と座標間距離を評価値として使用する。認識の成功率は 94.4% (他人と間違える誤認識率は 0) となっているが、PentiumII 800MHz の端末で一回の認識に約 4 秒を要する。しかしながら、本エージェント (使用する端末数) を複数用意することで、処理の高速化が可能となっている。
- キーボード&マウスセンサエージェント
依頼に応じて、キーボードやマウスが操作された場合、ネットワークを介してその事実を通知するエージェント。主として上記の顔画像認識を用いる際のスイッチとして使用される。

*1 各センサ系エージェントは C もしくは Java で開発したツールを用いており、その上に JMRL で記述したエージェントを用意している。

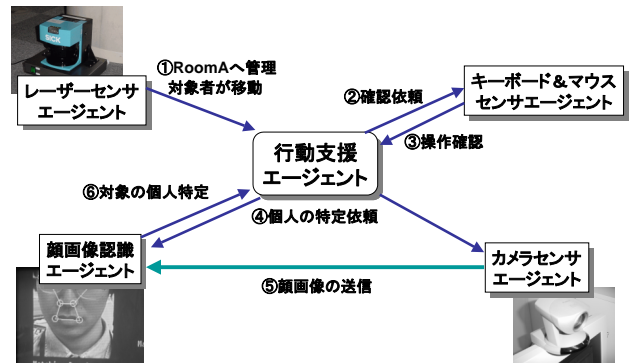


図 3: 顔画像認識におけるメッセージの流れ

3.2 行動支援エージェント

環境内に新たな個人が認識されることに生成され、その個人が環境内に留まる間、存在し、認識範囲から外れることにより消滅するエージェントである。なお、エージェントの消滅時に、その個人データはデータベースに保存され、同一人物が再認識された場合、そのデータが呼び出される。本エージェントの役割として、認識された個人の特定に始まり (図 3 参照)、その個人が依頼したサービス (配達や TV 会議など) に応じて他エージェントと交渉を行う。さらに、サービス作業中に、その個人が環境内を移動した場合、その動作に応じてサービス内容を変更するように各エージェントと交渉を行なう。

3.3 実装

各エージェントの実装は MRL (Multi-agent Robot Language) [3] を Java で拡張した JMRL (Java MRL) [4] を用いた。JMRL を用いることで、MRL のエージェント間通信の記述形式を継承でき、OS に依存しないため環境内のほぼすべての端末を使用できる。これにより、センサ系エージェントから各センサをリモートもしくはローカルで制御可能となっており、端末の性能に応じたエージェントの実装管理が可能となる。

4. おわりに

本研究では、オフィスや家庭空間内で行動するユーザの支援を個別化および効率化することを目的として、環境内の人間の位置情報や行動内容を詳細に把握し支援する、スマートアシストを可能にするエージェントシステムを設計した。本システムを用いることで、ユーザは機械的な拘束を一切感じることなく、環境からの自動的なサービスを受けることができる。

参考文献

- [1] M. Addlesee, R. Curwen, S. Hodges, J. Newman, P. Steggle, A. Ward and A. Hopper, Implementing a Sentient Computing System, *IEEE Computer Magazine*, Vol. 34, No. 8, pp. 50-56, 2001.
- [2] W. Burgard, A. B. Cremers, D. Fox, D. Hahnel, G. Lakemeyer, D. Schulz, W. Steiner and S. Thrun, Experiences with an interactive museum tour-guide robot, *Artificial Intelligence*, Vol. 114, pp. 3-55, 1999.
- [3] F. Mizoguchi, H. Nishiyama, H. Ohwada and H. Hiraishi, Smart Office Robot Collaboration based on Multi-agent Programming, *Artificial Intelligence*, Vol. 114, pp. 57-94, 1999.
- [4] 山崎 航, 西山 裕之, 溝口 文雄, 分散環境におけるプロセス間通信の為の論理型言語の設計と実装, 日本ソフトウェア科学会第 19 回大会論文集, 2002.