

## マルチエージェントに基づく異種デバイス間連携機能の設計

千葉 遼<sup>†</sup> 加藤 匠<sup>‡</sup> 高橋 秀幸<sup>‡</sup> 笹井 一人<sup>‡</sup> 北形 元<sup>‡</sup> 木下 哲男<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>東北大学工学部情報知能システム総合学科

<sup>‡</sup>東北大学電気通信研究所

### 1 はじめに

情報家電や携帯端末、センサ、ネットワークロボットなどの研究開発の進展に伴い、様々なデバイスが有機的に協調することによって、今後、より高度な生活支援サービスの実現が期待される。本研究では、情報家電、携帯端末、センサや自走ロボットなどの性質や動作の異なるデバイス群が自律的に協調・連携するためのフレームワークの実現を目的とする。本稿では、多種多様なデバイスが協調・連携する際に必要となる異種デバイスの連携機能の設計について述べる。具体的には、マルチエージェントに基づく異種デバイス連携フレームワークの概要と連携処理および管理を行う各種機能の設計、試作について述べる。

### 2 関連研究

センサとデバイス間の連携に関する様々な研究が行われている。例えば、異種デバイス連携基盤を用いて、屋内のセンサや家電をスマートフォンで制御する研究がある [1]。サーバを利用した集中管理型の制御であり、スマートフォンなどのクライアント端末からセンサやデバイスにアクセスし、家電を制御する。一方、ネットワークロボット技術の発展により、自走や飛行可能なデバイス群の制御やクラウドロボットに関する様々な研究が行われている [2]。分散環境上のセンサ、家電、ロボットが即興的に連携し、様々なサービスを提供するためには、利用者の要求や環境の状況、各デバイスの仕様や処理能力などを考慮しながら様々な異種デバイス群を一つの組織として動的に構成する必要がある。

本研究では、多種多様なセンサ、家電、ロボット群の自律的な協調を実現するための基盤として、エージェントの自律性、協調性などの特徴を基本としたマルチエージェントに基づく異種デバイスの連携フレームワークを提案する。具体的には、構成要素となる様々なデバイス群のエージェント化、各デバイスの機能や性能、通信やタスク管理を行うための管理機能、デバイス間連携処理機能の概要について述べる。

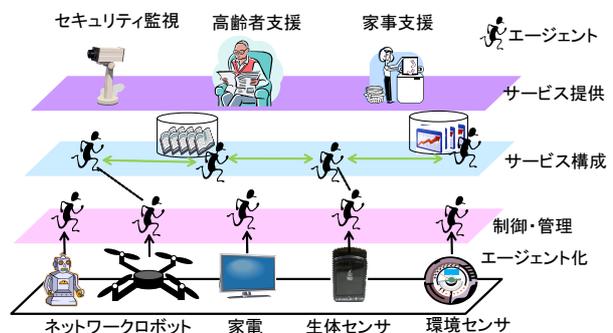


図 1: 異種デバイス連携フレームワークの概要

### 3 提案

異種デバイス連携フレームワークの概要を図 1 に示す。本フレームワークは、多種多様なセンサ、家電、ロボットなどのデバイスが自律的に連携することで、Home Energy Management System (HEMS) やセキュリティ監視、高齢者支援、家事支援など様々な生活支援サービスを提供する。具体的には、各デバイスの種類、規格、処理能力など違いを吸収しながら、デバイス同士が透過的に連携を行い、利用者の要求や用途、環境の状況に応じて、サービスの提供を行うための基盤である。本稿では、主に、(1) 構成要素のエージェント化、(2) 状態管理機能、(3) 動的な組織構成および連携処理を行うための連携機能の各設計について述べる。

#### (1) 構成要素のエージェント化

構成要素に対して知識を付加し、エージェントとして動作可能にすることである。ロボット、センサ、家電等をエージェントレベルで抽象化し、各構成要素の管理を行う。エージェント化の際には、センサが取得するデータ形式、家電の制御方法など様々な標準化規格にも対応可能な共通テンプレートに基づきエージェント化を行う。

#### (2) 状態管理機能

各構成要素のタスク処理状況、処理負荷、通信状況をはじめとする様々な動作状態を管理する機能である。例えば、処理負荷を監視し、動作中に処理負荷が大きいと判断した場合には、処理負荷抑制のためのタスク分割の判断を行う。また、個々のデバイスは、ZigBeeをはじめとする様々な通信方式を備えているため、他のデバイスと連携する際の通信方式の選択および通信

Designing Multiagent-based Function of Cooperation among Heterogeneous Devices.

Ryo Chiba<sup>†</sup>, Takumi Kato<sup>‡</sup>, Hideyuki Takahashi<sup>‡</sup>, Kazuto Sasai<sup>‡</sup>, Gen Kitagata<sup>‡</sup>, Testuo Kinoshita<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>Department of Information and Intelligent Systems, Tohoku University

<sup>‡</sup>Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University

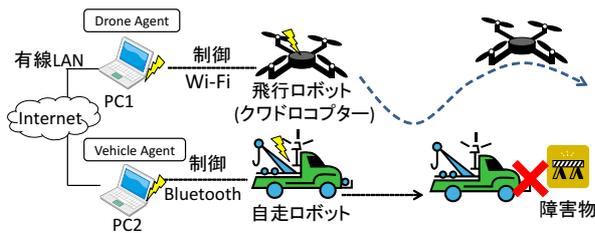


図 2: 試作システムの概要

の管理を行う。さらに、センサのエージェントは、センサが取得するデータ管理、リソース状況に応じたサンプリングレートの調整も行う。

### (3) デバイス間連携機能

サービス構成およびサービス提供時には、エージェントがサービスに必要な要件、利用者の要求や状況、環境の状況に基づき適宜タスク通知を行い、即興的に組織構成を行う。組織構成の際には、該当するデバイス(機能)の発見を行い、状態管理機能から得られる情報をやり取りしながら協調動作を行う。また、新たなセンサなどのデバイスの追加等には、組織再構成を行うことで対処する。

各デバイスを管理しているエージェントが、それぞれデバイスの制御を行うが、デバイスによっては、ホストコンピュータ上で協調動作のための演算や制御を行うものがある。そのため、通信方式、処理遅延をエージェントが考慮しながら異種デバイス間の差異を吸収し、連携を行う。

## 4 設計と実装

異種デバイス連携フレームワークの設計に基づき、試作システムを実装した。試作システムの概要を図2に示す。試作システムでは、センサを備えた自走ロボットと飛行ロボット(クワドコプター)が連携を行う。具体的には、災害現場を調査中の自走ロボットが、障害物の影響で立ち往生したところを、飛行ロボットが救助に向かう状況を想定し、動作実験を行った。

ハードウェアとして、LEGO MINDSTORMS NXT と AR. Drone 2.0 の 2 種類のデバイスを用いた。NXT には、車輪とタッチセンサを装着し、タッチセンサが障害物と接触することで、異常を検知する。それぞれエージェントが状態を管理し、エージェント同士が連携しながら、デバイスの制御を行う。NXT, AR. Drone を管理するエージェントは、それぞれホストコンピュータから制御を行う。制御に関して、NXT は Bluetooth, AR. Drone は Wi-Fi を用いて制御を行う。エージェント間の通信には、有線 LAN を用いた。エージェントの開発および動作実験には、DASH エージェントの統合開

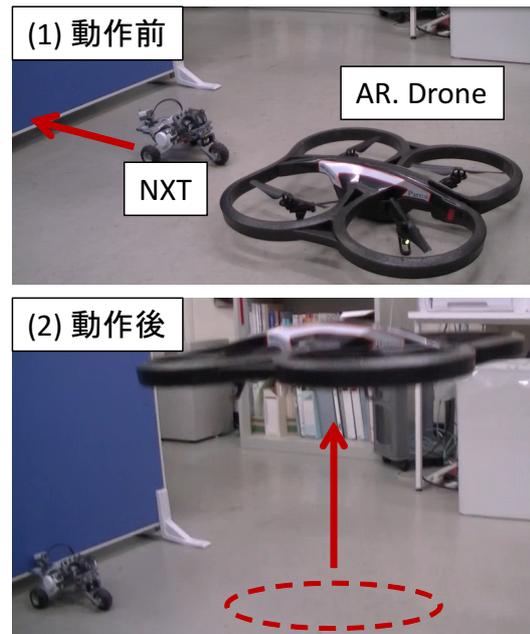


図 3: 試作システムの動作例

発環境である IDEA [3] を用いた。

試作システムの動作例を図3に示す。動作前は、NXT と AR. Drone は停止している状態(図3(1))である。NXT を管理している Vehicle Agent から前進開始の指示が送られ、矢印方向に NXT が前進し障害物に当たる。NXT に装着しているタッチセンサが障害物を検知すると、NXT は停止し、AR. Drone を管理している Drone Agent へ救助の要請を行う。救助の要求を受けた Drone Agent は、AR. Drone を制御し、ホバリングを開始した(図3(2))。以上より、異なるデバイスが連携機能によって協調動作が可能であることを確認した。

## 5 おわりに

本稿では、異種デバイス間連携機能の設計と異種デバイスを用いた試作システムについて述べた。今後は、連携機能の詳細化と評価方法について検討を行う。

## 謝辞

本研究の一部は、科研費(25730052)の助成を受けたものである。

## 参考文献

- [1] 伊藤 崇洋, 加藤 悠一郎, 峰野 博史, 石川 憲洋, 水野 忠則, “異種デバイス連携基盤を用いたセンサ・家電制御アプリケーション,” 情報処理学会研究報告, Vol.2011-CSEC-052, No.35, pp.1-6, Mar. 2011.
- [2] M. Sato, K. Kamei, S. Nishio, and N. Hagita, “The Ubiquitous Network Robot Platform: Common Platform for Continuous Daily Robotic Services,” Proc. of the IEEE/SICE International Symposium on System Integration 2011, pp.318-323, Dec. 2011.
- [3] T. Uchiya, T. Maemura, H. Hara, K. Sugawara, and T. Kinoshita, “Interactive Design Method of Agent System for Symbiotic Computing,” International Journal of Cognitive Informatics and Natural Intelligence, Vol.3, No.1, pp. 57-74, 2008.