

# ロボカップ@ホームにおける音声対話技術

Human-Robot interaction based on speech understanding in RoboCup@Home

岡田浩之\*<sup>1</sup> 大森隆司\*<sup>1</sup> 岩橋直人\*<sup>2,3</sup> 長井隆行\*<sup>4</sup> 杉浦孔明\*<sup>2,3</sup>  
 Hiroyuki Okada Takashi Omori Naoto Iwahashi Takayuki Nagai Komei Sugiura

\*<sup>1</sup>玉川大学

Tamagawa University

\*<sup>2</sup>独立行政法人情報通信研究機構

National Institute of Information and Communications Technology

\*<sup>3</sup>株式会社 国際電気通信基礎技術研究所

Advanced Telecommunications Research Institute International

\*<sup>4</sup>電気通信大学

The University of Electro-Communications

RoboCup@Home is a new league inside the RoboCup competitions that focuses on real-world applications and human-robot interaction with autonomous robots. The aim is to foster the development of useful robotic applications that can assist humans in everyday life. In this paper, we describe our proposal of the computational mechanism which enable robots to learn the communication by language and actions through natural interaction with human.

## 1. はじめに

ロボカップ@ホームはロボカップサッカーで培われた技術を、日常生活で活用しようという試みである。キッチンやリビングルームでのロボットとの共生を想定して、さまざまなシナリオを想定し、ロボットがいかに人間と共に作業できるか、その技術を競技形式で評価するものである。本発表では特に音声対話に焦点を絞り、課題と解決への取り組みを議論する。



図 1: 2007 年世界大会 (アトランタ, 米国) での競技の様子

## 2. ロボカップ@ホーム

ロボカップ@ホーム競技はいくつかの共通の課題とそれぞれのチームが独自に設定するオープンチャレンジから構成されている。共通課題はテクニカルコミッティーの主導でメーリングリストなどで協議を重ねた上で毎年、様々な視点で難しい課題に変更される。また、競技会において勝敗は単純に課題の成功・失敗だけで決まるのではなく、以下に挙げるような様々な視点から採点されることになる。

- ロボットと人が自然なコミュニケーションを行っているか?
- アプリケーション志向であるか?
- 技術的に新しい事に挑戦しているか?

連絡先: 岡田浩之, 玉川大学工学部

- セットアップに時間をかけていないか?
- 観客が見ていて楽しいか?
- 実用的な時間で動作するか?

### 2.1 シナリオ

2008 年度版のルールブックでは以下のような標準シナリオとチームが独自に設定したオープンチャレンジで競技が行われる。すべての課題において、ロボットと人は "自然な手段で" コミュニケーションをすることが望まれ、ジェスチャーや音声による対話は重要な技術になっている。

- Introduce  
チームのメンバーをロボットが紹介する課題で、基本的なナビゲーション機能や障害物回避などの技術が試される。
- Fast Follow  
あらかじめ指定されたパスに沿ってチームのメンバーの中の一人を追跡するタスクである。フィールドには相手チームの他に審判などの様々な動く物体があり、正確な人物認識と障害物を回避しながらの移動機能が試される。このタスクは 2 チームが同時に反対方向から出発しゴールに着くまでの時間を競う。
- Fetch & Carry  
あらかじめ主催者によって用意されたいくつかのオブジェクトの中から選んだものを取ってくる課題である。経路探索やオブジェクト認識が試される課題であり、本棚や冷蔵庫から物を取り出したりする際に腕などのマニピュレータが必要となる。競技中に音声で "テレビのそばにある" などとヒントを与えることが許されているので、音声認識技術は重要である。
- Who's who  
ロボットは出会った人の顔と名前をその場で覚え、再び会ったときに挨拶をする課題である。顔識別と音声対話が重要な課題で会場の観客など不特定多数の人物に対応した手法であれば高得点が期待できる。

- Competitive Lost & Found  
2つのチームが同時にリビングにおいて宝探しをする課題である。リビングに置かれた複数の物体を探し、見つけた時は音声でなんらかの表明をする必要がある。

### 3. チーム eR@sers

ここでは、我々のチーム eR@sers<sup>\*1</sup> について紹介する。ロボット (図 2) は以下のような特徴を有する。

- ActivMedia P3-DX プラットフォーム (ソナー、赤外線距離センサ、バンパー)
- SICK 社製レーザレンジファインダー
- P3-DX 制御、ビジョンシステム、音声処理システムなどの専用ノートPCを内蔵
- 4眼ステレオカメラ (Triclops miniBEE)

音声処理は岩橋ら [Iwahashi2007], [Nakamura2006], [Fujimoto2006], [Kawai2004] による手法を用いている。詳細は文献を参照されたい。

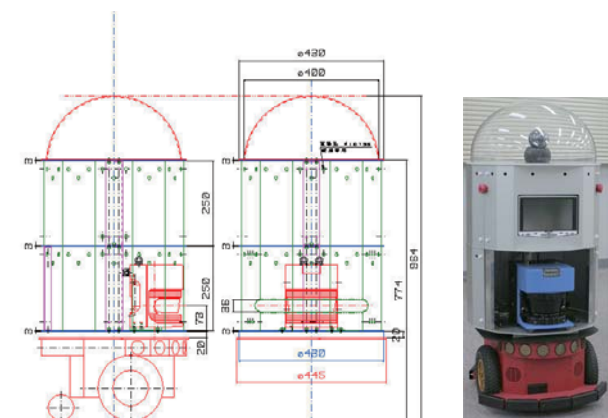


図 2: eR@sers's hardware

### 4. 終わりに

ロボカップ@ホームについて紹介した。本稿で再三述べたように、ロボカップ@ホームにおいて音声による対話技術は特に重要視されており、その技術の優劣が勝敗を決すと言っても過言ではない。また、騒音下における音声認識や観客を相手にした不特定話者への対応、さらには多国籍言語への対応など音声研究にとって興味深い課題が山積している。

2008 年度のロボカップ世界大会は中国の蘇州において、7月14日から20日までの日程で開催される。@ホームリーグの予選通過チームを国別に見ると、最多はイランの5チーム、続いてドイツが3チーム、地元中国やメキシコも複数のチームが世界大会に選抜されている。これらの国々は近年になってロボット研究に力を入れてきた所謂ロボット新興国であり、彼らがロボットの応用技術が試される@ホームリーグに積極的に参加し始めていることは大変興味深いことである。

一方で、日本からの世界大会参加チームは我々のチームだけである。5月に開催されるロボカップジャパンオープンを見ても、日本からのエントリーは2チームで海外からの参加チームを含め3チームと寂しい限りである。最近の日本では企業を中心としてホームロボットやサービスロボットの開発に力を入れており、音声対話や対人認識などの技術を応用したコミュニケーションロボットも市販されている。本稿で述べたとおり、ロボカップ@ホームでは音声による対話技術が大きな比重を占めており、基礎研究の実践の場として適切ではないかと考えられる。今後は是非、企業や大学の区別無くロボカップ@ホームへの参加をお願いする次第である。



図 3: ホームロボットとの対話の様子

### 参考文献

- [RoboCup2008] <http://www.ai.rug.nl/robocupathome/>
- [Iwahashi2007] N.Iwahashi: Robots That Learn Language: A Developmental Approach to Situated Human-Robot Conversations. In Nilanjan Sankar: Human-Robot Interaction, pp.95-118, I-Tech Education and Publishing.
- [Nakamura2006] S. Nakamura, K. Markov, H. Nakaiwa, G. Kikui, H. Kawai, T. Jitsuhiro, J-S, Zhang, H. Yamamoto, E. Sumita and S. Yamamoto: The ATR Multilingual Speech-to-Speech Translation System, IEEE Trans. on Audio, Speech, and Language Processing, Vol.14, No.2, pp.365-376(2006)
- [Fujimoto2006] M. Fujimoto and S. Nakamura: Sequential Non-Stationary Noise Tracking Using Particle Filtering with Switching Dynamical System, Proc. Int. Conf. Audio Speech, and Signal Processing, Vol.I, pp.769-772(2006)
- [Kawai2004] H. Kawai, T. Toda, J. Ni, M. Tsuzaki, and K. Tokuda: XIMERA: A New TTS From ATR Based on Corpus-based Technologies, Proc. ISCA 5th Speech Synthesis Workshop, pp.179-184(2004)

本研究の一部は、科学研究費補助金 (基盤研究C 課題番号 20500186 研究課題名「生活支援ロボットの対話と行動のユーザー適応化技術の研究」および基盤研究C 課題番号 20500239 研究課題名「語意獲得における推論の対称性に関する研究」) により実施した。

\*1 Evolution Robotics @ Social Environment の略称