

特集「研究会総覧」

AI チャレンジ研究会 (SIG-Challenge)

Special Interest Group on AI Challenge

中臺 一博
Kazuhiro Nakadai

(株)ホンダ・リサーチ・インスティテュート・ジャパン, 東京工業大学, AI チャレンジ研究会主査
Honda Research Institute Japan Co., Ltd./Tokyo Institute of Technology.
nakadai@jp.honda-ri.com

光永 法明
Noriaki Mitsunaga

金沢工業大学, AI チャレンジ研究会主幹事
Kanazawa Institute of Technology.
mitsunaga@neptune.kanazawa-it.ac.jp

1. はじめに

AI チャレンジ研究会 (SIG-Challenge) では, ロボットを題材に, 実環境・実時間での動作を可能とする人工知能技術の確立を目指し, ロボカップ, ロボット聴覚・音環境理解の二つのテーマを中心に議論を行っている。ロボカップをテーマとした回では, 実際にロボカップの大会で用いられている最新の人工知能技術に対する研究発表を中心に, また, ロボット聴覚をテーマとした回では, ロボットが自らの耳で音を聞き分ける技術を確認することを目的に基礎からアプリケーションまで幅広い人工知能に関する研究発表, 議論が活発に行われている。本稿では, このような特色ある研究会について, テーマ別に紹介する。

2. テーマ: ロボカップ

本研究会では, 「ロボカップ特集」として, ロボカップと関連とした話題を中心とする回を, 例年, 春 (5月頃) にロボカップ・ジャパンオープンと併催している。

2.1 ロボカップとは

ロボカップ (RoboCup) [Kitano 97] は, 2050 年までに「サッカーの世界チャンピオンチームに勝てる, 自律型ロボットのチームをつくる」ことをランドマークとしたプロジェクトとして, 日本の研究者らによって提唱された。その過程において, 人工知能やロボット工学などの研究を推進し, さまざまな分野の基礎技術として波及させることを目的としている。現在は, サッカー (ロボカップサッカー) だけでなく, 大規模災害へのロボットの応用としてのレスキュー, 家庭環境での応用を目指した @Home (アットホーム), 次世代の技術の担い手を育てるジュニアの大会も開かれるなど広がりを見せている (図 1)。

2.2 ロボカップサッカーと研究課題

ロボカップサッカーでは, 複数の自律ロボットで構成

するロボットのチームが実世界でサッカーをする。実世界での試合であるため, 以下のような特徴がある [松原 02]。第 1 にサッカーはスポーツであり, 瞬時の判断が必要である。熟考して最適解を求めるのではなく, すばやく準最適解を求めることが重要である。第 2 に複数対複数による試合であり, 分散協調・競合システムとなっている。第 3 に情報 (観測) に誤りが含まれ, また部分的にしか観測できない。第 4 に頭だけでなく体が必要であり, 体は環境と相互作用して動作する。実験室で最適化しても, 競技会場で最適であるとは限らない。第 5 に評価は試合に勝つ (得点する) ことで決まるが, 一方で, 試合中の個々のプレーと勝利 (得点) の関係は明らかではない。すなわち, プレーや状況判断から得点 (報酬) に至る過程が長く (報酬が遅れ), どのプレー, プレーヤが貢献したとするべきか (報酬の分配) が明らかでない, という問題がある。まとめると, サッカーには, 実時間認識と行動決定, 分散協調, 部分観測, 非決定性, 環境の変化, 環境との相互作用, 報酬遅れ, 報酬分配といった問題が含まれる。

こういった問題の解決のため, 本研究会のロボカップ特集や RoboCup International Symposium では, 以下のような研究トピックスが投稿されてきた。

1. 視覚センサによる実時間認識ならびに環境光変化に強い画像処理システム
2. 複数エージェントの協調方策, 状態推定法
3. 部分観測, ノイズによる乱れなどに強い, モンテカルロ法によるロボットの自己位置同定法
4. 4 脚歩行について, 方策勾配型強化学習や遺伝的アルゴリズムによる歩行獲得, それらの学習が可能な程度の精度と高速性を併せもつ動力学シミュレータの開発
5. 強化学習 (シミュレーション, 実機) や動的計画法による最適行動決定法について, 状態行動価値の表現方法, 学習時間の短縮, 共進化, 協調学習, 報酬遅れ, 報酬分配への対応

最近では学習時間の短縮のために, 間引きを取り入れる手法を提案した研究が本研究会で発表され, 人工知能学会論文誌に掲載されている [小林 09]。



図1 ロボカップを特集した第27回研究会冊子の表紙。多くの競技が行われた

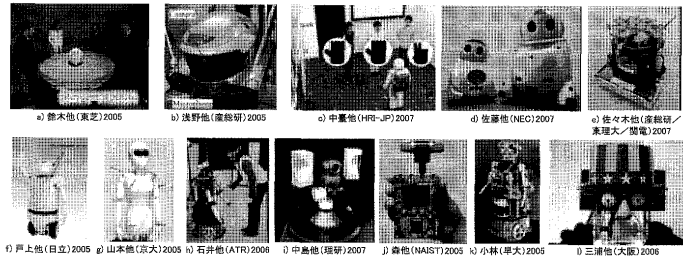


図2 ロボット聴覚をテーマとした回に発表された研究報告の一部。ロボットへの搭載まで行っている報告を中心として、過去のAI-Challenge予稿集より図を引用した

3. テーマ：ロボット聴覚・音環境理解

ロボット聴覚・音環境理解をテーマとした研究会は、例年、秋（11月頃）に開催している。

3.1 ロボット聴覚・音環境理解とは

音環境理解 (Computational Auditory Scene Analysis) は、音声に限らない、一般的な音の理解を工学的に実現する問題を扱う基盤技術である。ロボット聴覚 (Robot Audition) は、音環境理解をさらに発展させ、実環境でロボットが自らの耳 (マイクロホン) を用いて、いかに音を聞き分け、音環境理解を実現するか、またその技術をいかに応用するかという問題を扱う研究領域である [奥乃 03]。

ロボット聴覚では、ロボット自身から発生する雑音、周囲雑音、同時発話、音声に限らないさまざまな音源からの混合音を扱う必要がある。こうした問題を解決するために人間や動物にヒントを得た両耳聴、視聴覚統合、マイクロホンの本数にかかわらずマイクロホンアレーの利用、ロボットならではの積極的な動作利用 (アクティブオーディション) などさまざまなアプローチから、音源定位、音源追跡、音源分離、音声認識といった技術を中心に研究発表が行われている。また、こうした技術、および対話・表出を始めとしたロボット聴覚の周辺技術との統合システムについても盛んに議論が行われている。

3.2 特色

両耳聴は、心理学、脳科学との関わりが深く、マイクロホンアレーは、信号処理との関連が密接である。つまり、ロボットでの聴覚実現には、ロボティクスだけでなく、制御、信号処理といった工学から、心理学、脳科学といった理学まで、横断的に広く知見を取り入れる必要がある。このため、毎回こうした関連のある異分野の方から基調講演をいただいている。また、他研究会や関連ソフトウェア講習会との併催も積極的に行っている点も特色である。

これまでに発表された研究報告の中から、実際にロボットへの搭載まで行っている報告を中心に図2に紹介する。多くはロボットにマイクロホンアレーを搭載し、音

源の定位・分離、音声認識を扱っている (図2a)～h))。ヨーロッパを中心に盛んに行われている両耳聴アプローチ (図2i) と j))、音声対話研究 (図2k))、発声技術研究 (図2l)) も報告されている。このほかにも、ロボットへの搭載を目指し、ハード、ソフト、理論など要素技術が多数報告されている。企業の発表も多く、企業のロボットの技術詳細を知ることができるという意味でも興味深い。毎回アクティブな議論が行われ、例えば、その成果として、ロボット聴覚用のオープンソースソフトウェアも公開されている (京大・HRI-JP の HARK *1、NAIST の ICA *2)。

4. おわりに

AI チャレンジ研究会について解説した。さまざまなテーマ (現状では、ロボカップおよびロボット聴覚・音環境理解) を扱い、実環境・実時間での動作を可能な人工知能技術を確認するというチャレンジングな目標をもって活動を行っている。今年度から予稿集の印刷を廃止し、完全電子化など新たな試みも行っている (過去分を含め <http://winnie.kuis.kyoto-u.ac.jp/SIG-Challenge/> で公開中)。

ロボットの知能化などAIのロボットへの応用に興味のある方は、ぜひ一度AIチャレンジ研究会にいらして議論に参加していただくとともに、RoboCup Japan Open など併設イベントも訪れていただきたい。アカデミックからエンタテインメントまで、ロボットへのAI技術適用とはどういうことなのか実際の雰囲気を感じることが出来る。新たな研究テーマの発見にも役立つであろう。

◇ 参考文献 ◇

- [Kitano 97] Kitano, H. et al.: RoboCup: A challenge problem for AI, *AI Magazine*, Vol. 18, No. 1, pp. 73-85 (1997)
- [小林 09] 小林隼人ほか: 間引き: ロボットのスキル発見における評価の削減手法, *人工知能学会論文誌*, Vol. 24, No. 1, pp. 191-202 (2009)
- [松原 02] 松原 仁ほか: ロボカップの歴史と2002年への展望, *日本ロボット学会誌*, Vol. 20, No. 1, pp. 2-6 (2002)
- [奥乃 03] 奥乃 博, 中臺一博: ロボット聴覚の課題と現状, *情報処理*, Vol. 44, No. 11, pp. 1138-1144 (2003)

*1 <http://winnie.kuis.kyoto-u.ac.jp/HARK/>

*2 <http://openica.sourceforge.jp/>