

長井 隆行

電気通信大学大学院情報理工学研究科
教授

記号創発ロボティクスによる人間機械コラボレーション基盤創成

§ 1. 研究実施体制

(1) 概念班長井グループ

- ① 研究代表者:長井 隆行 (電気通信大学大学院情報理工学研究科、教授)
- ② 研究項目
 - ・クラウド上に展開された階層ベイズによる概念の階層構造獲得モデルの創出

(2) 概念班谷口グループ

- ① 主たる共同研究者:谷口 忠大 (立命館大学情報理工学部、准教授)
- ② 研究項目
 - ・空間・言語統合モデルの階層的知識獲得基盤創成

(3) 概念班尾形グループ

- ① 主たる共同研究者:尾形 哲也 (早稲田大学理工学術院、教授)
- ② 研究項目
 - ・深層学習モデルおよび再起結合型神経回路モデルによるロボットの運動感覚, 言語の自己組織化・統合学習

(4) 概念班岩橋グループ

- ① 主たる共同研究者:岩橋 直人 (岡山県立大学情報工学部、教授)
- ② 研究項目
 - ・クラウドを用いた階層的相互信念モデルの創出と利活用

(5) 信念班杉浦グループ

- ① 主たる共同研究者: 杉浦 孔明 (情報通信研究機構ユニバーサルコミュニケーション研究所、主任研究員)
- ② 研究項目
 - ・ヒト・モノ・コト知識の統合解析に基づく IoT コミュニケーション基盤の構築

(6) 応用班稲邑グループ

- ① 主たる共同研究者: 稲邑 哲也 (国立情報学研究所情報学プリンシプル研究系、准教授)
- ② 研究項目
 - ・概念獲得に向けた大規模長時間のマルチモーダル対話を可能とするクラウド型 VR プラットフォームの構築

(7) 応用班岡田グループ

- ① 主たる共同研究者: 岡田 浩之 (玉川大学工学部、教授)
- ② 研究項目
 - ・人とのコラボレーションを通して家庭内タスクを実現するサービスロボットの構築およびロボカップ@ホーム競技に参加することによる成果の実践的評価

§ 2. 研究実施の概要

本研究課題では、ロボットの持つマルチモーダルなインタラクション機能と最新の人工知能・パターン認識技術、クラウドを中心とするインターネット環境を組み合わせることで、言葉の意味を本当の意味で理解し、人間と協働するロボットを実現することを目標としている。27年度の研究グループ全体およびグループ毎の研究実施内容は以下の通りである。

1. 研究グループ全体

キックオフシンポジウムの開催 2015年11月23日に株式会社ドワンゴにおいて、キックオフシンポジウムを開催した。この様子は、ニコニコ生放送で中継され、延べ32,180人の視聴者数となった。

人工知能学会誌特集記事掲載 人工知能学会誌（2016年1月）に記号創発ロボティクスの特集を掲載した。

サーベイ論文の掲載 Advanced Robotics 誌へ記号創発ロボティクスのサーベイ論文を投稿し、2016年4月号に掲載された。

2. 概念班

長井グループ 現状の概念・言語獲得アルゴリズムとロボットの整備を行った。特にオンライン概念・言語獲得アルゴリズムを学習ロボットに実装し、100時間余りの学習実験を行った。これによって、より現実的な状況下での概念・言語学習がロボastsに実現され環境が整った。

谷口グループ 自律ロボットが自らの距離センサ等を用いた地図作成・自己位置推定による位置情報と、視覚から得られる確率的な物体認識情報と、人間から得られる言語的な情報を階層的に統合することを目指した。階層的なマルチモーダル物体概念形成手法を場所概念の獲得に拡張し、ロボットに視覚情報と位置情報を統合して階層的な概念を形成させることが可能となった。

尾形グループ これまでに、特にロボットに言語の意味の多義性を理解させることを最終目的として、Recurrent Neural Network (RNN) の sequence-to-sequence 学習を利用した言語と運動の変換モデルを提案している。27年度は特に、同一の状況及び行動を指し示す際の肯定／否定の意味理解を目的として、特に旗揚げタスクを題材に、その指示と運動の関係を学習、汎化可能なシステムを提案し、複数ロボットに実装、内部表現などの解析と評価を行った。

3. 信念班

岩橋グループ 既に開発済みである言語獲得計算機構 L-Core を改良し、より複雑な文を学習できる手法を考案した。人間が物体操作指示発話をしながら同時に物体操作を行うプロセスの繰り返しを、ロボットが観測し、得られる音声と動画像の組の集合が学習データである。音声から抽出した音韻列と動画像から抽出した深層格構造の間を、統計的機械翻訳手法とリカレントニューラルネットワークのそれぞれを用いて対応付けた。基礎的な評価を行ったところ良好な性能が得られた。

杉浦グループ これまで構築してきた音声対話向けクラウドロボティクス基盤を拡張し、国際的かつ大規模な利用促進のため、rospeex を Ubuntu Linux の標準パッケージ群として利用可能にした。

また, **rospeex** のログを解析し, 応答速度改善に関する基礎的検討を行った. これまで, ホテルにおける多言語案内ロボット, 高齢者施設での会話活性化, ヒューマノイド, などの分野に応用され, 2016年3月現在3万ユニークユーザに利用された.

4. 応用班

稲邑グループ 仮想環境での人間ロボット間のマルチモーダル対話を可能とするプラットフォームのプロトタイプシステムを **SIGVerse** システムを用いて開発した. また, 広く一般的な知能ロボット開発/研究者がこのシステムを用いることで, 大量の人間ロボット対話経験を収集することを目指し, 知能ロボットの競技会であるロボカップジャパンオープン2016 (2016年3月, 愛知工業大学) において, 知能ロボットとの対話が必要となる競技を, プロトタイプシステム評価の一環として行った.

岡田グループ ロボカップ@ホーム競技参加を主目的として, 競技種目を中心にプログラムの開発を行った. また, 実際にロボカップ@ホーム日本大会に出場し, ファイナリストとなった. また, サービスロボットを評価するための新しい競技の設計に関する検討を開始した.