

深層学習を利用したコミュニケーションロボットに関する研究

研究代表者 尾形 哲也
(基幹理工学部 表現工学科 教授)

以下、本文を記入してください

1. 研究課題

本研究では, 我々がこれまでに成果をあげてきた深層学習によるロボット行動学習と言語学習を融合させることにより, 環境認知や言語処理といったコミュニケーションに必要となる高次認知能力を自律的に獲得することを目的とする. 最終的には実ロボットを用いて, 人間との協働を必要とするような実作業で評価を行う.

2. 主な研究成果

2.1 本文 (MS 明朝体, 11 ポイント)

人間の指示に応じて行動するロボットを目指して, 言語と行動の関係性をニューラルネットワーク (NN) に獲得させる試みがこれまで行われている. モデルの性能向上を図る一方で, 言語と行動の関係性, すなわち語や文の意味が, モデルによっていかに表象されるかという知見を得ることも, 記号接地問題の理解の観点から重要であり, 詳細な解析が行われてきた. 既存研究は, 動詞, 名詞, 形容詞といった 直接実世界との接地を持つ単語群のみを扱ったものが殆どであった. しかし言語表現には “not”, “and”, “or” のように, それ自体は接地を持たないが論理操作として働くことにより意味に寄与する語も含まれるため, これらの語の表現の解析も必要である. 我々は, 論理語を含むタスクとして, NN にロボットの旗揚げゲームを学習させ表現の解析を行ったが, 扱われた論理語は “true”, “false” の二つのみであった. 本年度は, これに “and”, “or” を加えたタスクを設計する. その上で, 近年主に自然言語処理の分野で用いられる Seq2seq 学習を応用することで, 言語指示からロボット行動, 具体的には旗揚げタスク (図 1) への変換学習を行った. 学習後のモデルに名詞や動詞などの接地を持つ語群と, 論理語の双方の表現が獲得されることを確認した.

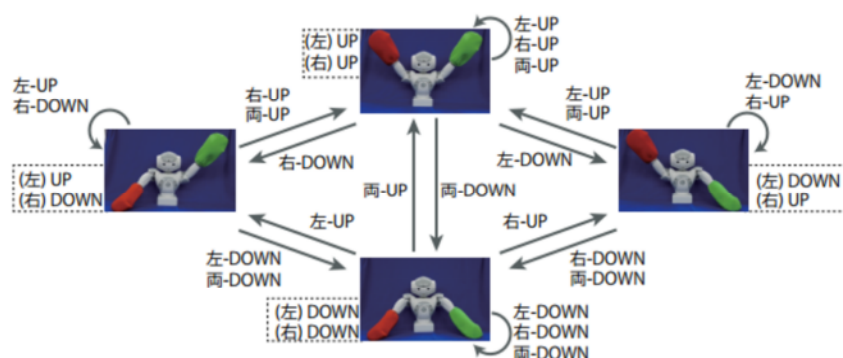


図 1 旗揚げタスクの概要

3. 共同研究者

森 裕紀 (次世代ロボット研究機構・客員講師)
村田 慎吾 (創造理工学部・総合機械工学科・助手)

4. 研究業績

4.1 学術論文

Nelson Yalta, Kazuhiro Nakadai, and Tetsuya Ogata: Sound Source Localization Using Deep Learning Models, Journal of Robotics and Mechatronics, pp. 37-48, Vol. 29, No. 1, Feb. 2017.

Kazuma Sasaki, Kuniaki Noda, and Tetsuya Ogata: Visual Motor Integration of Robot's Drawing Behavior using Recurrent Neural Network, Robotics and Autonomous Systems, Vol.86, pp. 184-195, Dec. 2016. DOI: 10.1016/j.robot.2016.08.022

Tatsuro Yamada, Shingo Murata, Hiroaki Arie, and Tetsuya Ogata: Dynamical Integration of Language and Behavior in a Recurrent Neural Network for Human-Robot Interaction, Frontiers in Neurorobotics, 15 July 2016. DOI: 10.3389/fnbot.2016.00005

4.2 総説・著書

尾形哲也: 深層学習技術のロボット応用, 人工知能・機械学習・ディープラーニング関連技術とその活用, 情報機構, 2016年6月27日(第3節1項担当).

尾形哲也: 神経回路モデルとコミュニケーションの創発, 日本ロボット学会誌, Vol. 35, No. 3, pp.195-198, 2017年4月.

佐々木一磨, 尾形哲也: 手書きスケッチを扱う深層学習モデル, 日本画像学会誌, Vol. 56, No. 2, pp.177-186, 2017年4月.

尾形哲也: 深層学習とマニピュレーション, 日本ロボット学会誌, Vol. 35, No. 1, pp.28-31, 2017年1月.

尾形哲也: 神経回路モデルによるロボットの行動と言語の統合学習, 計測と制御, Vol.55, No.10, pp.872-877, 2016年10月.

4.3 招待講演

深層学習とロボットの融合, 技術動向レビュー「コミュニケーションを支える技術-音バリアフリーと人工知能-」, 日本音響学会 2017年春季研究発表会, 明治大学生田キャンパス, 2017年3月15日.

Deep Neural Models for Object Manipulation and Communication of Robots, International Symposium on Cognitive Neuroscience Robotics ~ Featuring Rolf Pfeifer's Farewell Lecture ~, Division of Cognitive Neuroscience Robotics, Institute for Academic Osaka Initiatives (IAI), Osaka University, and MEXT KAKENHI "Constructive Developmental Science", Osaka University, 10th March 2017.

Deep Neural Models for Object Manipulation and Communication of Robots, International Symposium on Robotic and Human Cognition and Brain Development, MEXT KAKENHI "Constructive Developmental Science" No. 24119001, The University of Tokyo, 28th Feb. 2017.

深層学習とロボティクス, 京都大学大学院情報学研究科第18回情報学シンポジウム-人工知能と未来, 京都大学 百周年時計台記念館 百周年記念ホール, 2017年2月23日.

深層学習モデルによるロボット行動・言語学習, CBI 学会 2016 年大会, インテル株式会社スポンサーセッション, タワーホール船堀, 2016 年 10 月 27 日.

Robot system handling unknown objects by deep learning, Japan-France Symposium on Deep Learning and Artificial Intelligence, The University of Tokyo, 12th Oct. 2016.

ロボットにおけるディープラーニングによるマルチモーダル情報の統合, Prometech Simulation Conference 2016, JP タワーホール&カンファレンス, 2016 年 9 月 9 日.

深層学習によるロボットの物体ハンドリング動作の学習, Beckhoff Technology Day 2016, 日石横浜ビル 24F 大会議室, 2016 年 9 月 6 日.

神経回路モデルによるロボットの身体モデル学習～ダイナミックな運動の学習と応用～, 日本体育学会第 67 回大会, 大阪体育大学, 2016 年 8 月 25 日.

神経回路モデルによるロボットの運動と言語の学習, 「機械の日・機械週間」記念行事, 東京大学, 2016 年 8 月 7 日.

ディープラーニングによる実ロボットの行動学習, 情報処理学会連続セミナー第 1 回: 実世界に埋め込まれる人工知能, 化学会館, 2016 年 6 月 28 日.

ディープラーニングのロボット応用と今後の展望, 精密工学会第 380 会講習会, 上智大学, 2016 年 6 月 10 日.

Deep Learning 技術のロボティクスへの応用と今後の展望, CAE 計算環境研究会第 7 回シンポジウム, 東京大学, 2016 年 5 月 27 日.

4.4 受賞・表彰

Best paper award, 国際会議 ICANN2016, 2016 年 9 月 12 日

4.5 学会および社会的活動

産業技術総合研究所人工知能研究センター招聘研究員

科学技術振興機構 ACT-I 「情報と未来」領域アドバイザー

科学技術振興機構さがけ研究「社会デザイン」領域アドバイザー

人工知能学会理事

人工知能学会誌編集委員

計測自動制御学会会誌出版委員会委員

Senior Editor, Advanced Robotics Editorial Board

Action Editor, Neural Networks Editorial Board

5. 研究活動の課題と展望

本年度は, 設定した旗上げゲームにおいて, 接地語と論理語の双方からなる文章の意味が, 学習からいかに NN モデルの内部状態として構造化されるかを解析した. 前者である色語は視覚情報との総合により, 左右に対応する表現に到達した. 論理語もそれぞれ, 今回のタスクにおいて生成すべき行動に合わせた形式で構造化されていることが明らかになった. より複雑なタスクにおける解析や, ダイナミクスとしての解析を今後の展望とする.