

## 「産業応用に期待される人工知能技術を利用したロボットマニピュレーション」

日時：2018年4月20日（金）10:30～17:20（開  
場 10:00）

会場：東京大学 本郷キャンパス 武田先端知ビル  
5F 武田ホール（東京都文京区本郷 7-3-1）

参加者数：135名（会場），19名（遠隔）

オーガナイザー：山田大輔（キヤノン株式会社）

サブオーガナイザー：香月理絵（株式会社東芝）

### 1. セミナー概要

近年、少子高齢化や人件費高騰などの理由から、生産の自動化がより強く望まれています。一部の工程はすでに自動化されていますが、治具を使って物体の位置決めをしたり、ロボットが扱いやすいように事前に人が並べたりするなど、まだ多くのコスト・工数がかかる工程が残っています。これらの工程を自動化する手段として、深層学習をはじめとした人工知能技術とロボティクスを結びつけた技術が期待されています。そこで本セミナーでは、まず、人工知能技術を利用したマニピュレーションに関して、最新の研究・実用事例をご紹介して頂きました。さらに、人工知能技術とロボティクスを結びつけた技術について、基礎から応用まで解説するチュートリアルを実施して頂きました。

本セミナーでは、人工知能技術を利用したマニピュレーション研究に関し、関連分野の研究者や学生、またビジネスの観点から産業応用に興味のある企業人を対象としました。最新の技術動向と基礎から応用まで話題を提供するため、講師3名には研究・実用事例をご紹介頂き、講師1名にはチュートリアルを実施して頂き合計4話で構成する形式としました。

昨年11月中に講師の内諾を得て、内容調整後、今年1月に会告を公示しました。その後、関連するメーリングリストに開催案内を複数回配信して参加者を募り、約4ヵ月間の広報に努めました。最終的に会場・遠隔配信合わせて154名の方々にご参加頂きました（図1）。

### 2. セミナー報告

#### 2.1 第1話 機械学習を活用したソフトロボットによる薄型物体操作

金沢大学 渡辺 哲陽 先生

物体形状や環境への適応性に優れ、物体認識精度が低くても容易に物体ハンドリングを行うことができるソフトロボットハンドに関する研究についてご紹介頂きました。まず、近年注目されるソフトロボットハンドの概要をご説明頂きました。次いで、ソフトロボットハンドを用いた物体操作について、DNNベースの操りと、オンラインパラメータ探索型の研究についてご解説頂きました。DNNベースの操りについて、菓の箱詰めを対象タスクとして、環境活用とダイナミクス推定をカギとした手法についてご解説頂きました。多様な物体操作に向けて、ソフトロボットハンドの可能性を知ることができ、今後の展開が楽しみな御講演でした（図2）。



図1 会場の様子

## 2.2 第2話 AI ベースロボットマニピュレーションの実現に向けて

東北大学 山口 明彦 先生

ロボットにとって未だに困難な課題である日常生活における物体操作の問題について、人工知能技術を利用したマニピュレーションの手法をご紹介頂きました。日常生活で扱う対象物体は非剛体を含み、状況の多様性が多いという問題に対し、人工知能技術を利用してどのように解決するか、実験動画を交えてご解説頂きました。これまでの人工知能、ロボティクス、コンピュータビジョンなどの技術群からエッセンスを抽出して統一的な枠組みを作ることが必要であると述べられました。試作された触覚センサを用いたロボットハンドもご紹介頂き、実応用に対しても着実な取り組みが行われている様子が伝わってきました(図3)。

## 2.3 第3話 Amazon Robotics Challenge で使われる人工知能技術

産業技術総合研究所 堂前 幸康 先生

物流倉庫自動化を目指し、2015~2017年に毎年開催された多品種アイテムのピッキング性能を競うコンテスト (Amazon Picking Challenge, Amazon Robotics Challenge) で使われた人工知能技術についてご紹介頂きました。物体認識技術を中心に、アームやハンドといったハードウェアに関する技術も踏まえ、技術の変遷をご説明頂きました。物体認識に関しては、深層学習技術の高度化について、またハンドに関しては細長い吸着ハンドの利用についてなど、技術のトピックについてご解説

頂きました。2015年から3年連続でご出場された経験を元にご解説頂き、参加者にとってたいへん有益な情報を得ることができる機会となりました(図4)。

## 2.4 第4話 【チュートリアル】深層学習・予測学習を規範としたロボット行動学習

早稲田大学/産業技術総合研究所 尾形 哲也 先生

本セミナーのテーマである人工知能技術とロボティクスを結びつけた技術について、基礎から応用まで解説するチュートリアルを実施して頂きました。まず、深層学習の基本的なコンセプトやアルゴリズム、ライブラリなどをご紹介頂きました。次いで、画像認識や音声認識など各分野の応用事例、またマルチモーダルアプリケーションの応用などについてご説明頂きました。さらに、認知発達ロボティクスとの関係についてご解説頂き、認知発達ロボティクスの視点からの深層学習の発展について議論して頂きました。深層学習をロボティクスに利用している/したい様々な背景知識を持つ多くの参加者にご満足頂ける貴重なチュートリアルとなりました(図5)。

## 3. まとめ

近年の人工知能技術を利用したロボットマニピュレーションの研究・実用事例に関して第一線で活躍されている講演者の取り組みを聴講することができ、さらにロボット工学セミナー初の試みとして、チュートリアル形式で御講演頂き、私自身、



図2 第1話の様子



図3 第2話の様子



図4 第3話の様子



図5 第4話の様子

たいへん勉強になりました。特に、会場聴講者の7割以上が民間企業からの参加であったことから、産業界からも人工知能技術を利用したマニピュレーションの産業応用はたいへん注目されており、今後はよりいっそう現場での活用が期待されている分野であることを再認識致しました。

参加者アンケートによる講演の評価(回収数111, 回答率72%)は、期待通り:81票, どちらでもない:21票, 期待はずれ:1票, 未記入:8票という結果でした。特に第4話の評価が最も高く、チュートリアルへの関心の高さが伺われました。今後のチュートリアル開催に関するアンケートは、今後も是非:50票, 内容次第:56票, 不要:1票という結果でしたので、内容を吟味した上で、今後もチュートリアルの開催を検討致します。また、今後も継続してマニピュレーションやハンドリングをテーマとしたセミナーを聞きたいといった次回以降の開催を期待するありがたいご意見も頂きました。

今回使用した会場は昨年も使用実績がありますが、当日の運営トラブルを避けるために、会場の設備と遠隔配信システムの動作確認を行うリハーサルを前日に会場で実施しました。しかし、講演中、講演者PCのスライドが遠隔配信でうまく表示されなかったり、音声聞き取りにくかったりといったトラブルが発生してしまいました。また、事後のアンケートでは、音声が途切れることが多かった、音声が聞き取りづらかったというご意見を頂きました。参加者の皆様にはご不便をおかけしましたことをお詫び申し上げます。これらの不備につきましては、原因と対策を整理して、今後のロボット工学セミナーの運営に反映し、より良いセミナー運営に尽力いたします。

最後に、本セミナーが今後の人工知能技術を利用したロボットマニピュレーションの産業応用に少しでも貢献できれば幸いです。

## 謝辞

ご多忙の中、講演をご快諾頂いた講師の方々、そして熱心に聴講いただいた参加者の皆様にお礼申し上げます。また、企画・運営におきましては、事業計画委員会の皆様をはじめ、ロボット学会事務局の水谷様、サブオーガナイザーをお引き受けいただいた香月様(株式会社東芝)、会場手配をご担当下さった梅舘先生(東京大学)には大変お世話になりました。感謝申し上げます。

山田 大輔(キヤノン株式会社)