

日本ロボット学会 第119回ロボット工学セミナー 実施報告

原理から学ぶロボットのための画像処理技術

日時：2019年5月29日（水）10:00～18:30

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：133名（会場），40名（遠隔）

オーガナイザー：荒井翔悟（東北大学）

サブオーガナイザー：牛久祥孝（オムロン サイニックエックス株式会社）

セミナー概要

ロボットによる高度な環境認識を可能とする画像処理技術は、ロボット工学の基礎技術の一つです。センサ・計算機の低価格化と画像処理ソフトウェアの普及によって、画像処理を専門としない技術者・研究者が何らかの形で、画像処理をシステムに組み込むことが一般的に行われています。しかし一方で、複雑・高度化する画像処理技術の全容を把握することは難しく、システム設計フェーズの「どういった画像処理技術を用いるべきなのか」といった疑問や検証フェーズの「パフォーマンスの改善のためにチューニングすべきパラメータは？」など様々な困難に直面する場面も多くなっています。本セミナーでは、こうした皆様の疑問に答えるべく、ロボットに必要な不可欠な画像処理技術を原理から学ぶ機会を提供したいと考えています。

この趣旨に沿って、今回のセミナーでは、原理から応用までを網羅するため、各講演に90分から120分の時間を割り当て、ロボット工学セミナーとしては、過去最長の野心的なセミナーとなりました。セミナーでは、三次元計測、3次元物体認識、SLAM、および深層学習による画像認識といった技術について、講師の方々にわかりやすくご紹介いただきました。

第1話 カメラキャリブレーションが不要でいつでもズームやピント調整ができる高速・高精度3次元形状計測手法の紹介

福井大学 藤垣 元治

製造工程、医療、服飾などの分野で広く用いられるカメラを使った非接触三次元計測技術について解説いただきました。まず、従来の三次元計測技術の分類と

概要についての原理を説明頂いた後に、藤井先生が提案されている「特徴量型全空間テーブル化手法」について、原理、ならびにその特徴について従来法と比較位しながら紹介いただきました。特徴量型全空間テーブル化手法では、カメラを使った三次元計測では必須のカメラキャリブレーションが扶養で、計測装置の振動にロバストで、いつでもズームやピント調整が可能であるという説明をいただきました。実際の計測装置を使ったデモンストレーションも解説と合わせて実施していただきました（図1）。

第2話 ロボットのための3次元物体認識研究の現状と展望

中京大学 橋本 学

ロボットビジョンのなかでも特に三次元計測センサを使った三次元物体認識について解説いただきました。まず、市販されている三次元計測センサについて説明いただいた後、特徴量ベースの特定物体認識について、認識結果を用いたロボットによる物体把持についてもあわせて解説いただきました。続いて、Amazon ピッキングチャレンジに参加された経験をもとにビジョンと把持の課題とその解決策について丁寧に説明いただきました。最後に、お茶会ロボットのタスクを例に挙げながら、タスクの目的と物体の機能に着目した機能認識とその応用について紹介いただきました（図2）。

第3話 SLAMの基礎とオープンソース

千葉工業大学 原 祥堯

移動ロボットの基盤技術の一つである自己位置推定と地図構築を同時に行うSLAM（Simultaneous Localization and Mapping）について、その原理から応用事例までを解説いただきました。講演では、SLAM技術について基礎から全体像がわかるように丁寧に説明いただきました。プログラムのコードがオープンになっているLIDARを用いたLaser SLAMとカメラを用いたVisual SLAMについて紹介いただいた後に、つくばチャレンジでの応用例について説明いただきました。加えて、SLAMを実用化する際に残された課題について整理して解説いただきました（図3）。

第4話 深層学習による画像認識の基礎と実践

株式会社サイバーエージェント 山口 光太

画像処理技術として注目を集めている深層学習について基礎から応用事例まで丁寧に解説いただきました。深層学習を実装するためのソフトウェアと高速に実行可能なハードウェアが入手できるようになってきた環境の中で、深層学習モデルの初学者が陥りやすい点を意識しながら、まず深層学習の基礎となるニューラルネットワークの動作原理や学習手法、画像認識でよく使われるアーキテクチャについて一通り解説いただきました。続いて、応用事例として、デジタル広告でのバナーのクリック数予測、広告メッセージの理解などの実践事例について紹介いただきました（図4）。

まとめ

本セミナーでは、ロボット工学の基礎技術の一つである画像処理技術について、原理から学ぶという趣旨で、三次元計測、3次元物体認識、SLAM、および深層学習による画像認識といった話題について、第一線の研究者にご講演いただき、私自身大変勉強になりました。聴講者アンケート（回収数98、回収率56%）では、期待通り：74票、どちらでもない：20票、期待はずれ0票、未記入：4票という結果であり、聴講者から高い評価を得られたことが推測できます。聴講者からは、「基礎的な部分を理解していなかった点も本講演で理解できて大変良かったです」、「一つ一つの講演が充実していて満足でした」、「講演時間は長くても良い。深く聞くことができた」、「個別の講義は今回のように長めの方が良いと思います」等の感想をいただくとともに、「資料の電子ファイルがほしい」、「終了時刻が遅かったので、もう少し早めに開始してほしい」等の改善要望もいただきました。また、当日の冷房の不備について、この場を借りてお詫び申し上げます。

最後に、本セミナーが、参加者の皆様の今後の研究開発に寄与できれば、幸いです。

謝辞

ご講演をご快諾いただいた藤垣様（福井大学）、橋本学様（中京大学）、原祥堯様（千葉工業大学）、山口光太様（株式会社サイバーエージェント）に厚く御礼申し上げます。熱心に聴講し、質疑と議論にご参加頂いた参加者の皆様に感謝申し上げます。また、セミナーの企画にあたっては、ロボット学会事業計画委員会の委員長の辻様（埼玉大学）、前委員長の大原様（名城大学）、委員の皆様大変お世

話になり、御礼申し上げます。さらに、会場手配と運営では山下淳先生（東京大学）、日本ロボット学会事務局の水谷様、牛久様（オムロン サイニックエックス株式会社）に大変お世話になりました。心より感謝申し上げます。

2020年3月11日

文責 荒井翔悟（東北大学）