

ロボットに使えるビジョン技術：基礎から応用まで

1. 開催概要

- 日時：2017 年 5 月 23 日（火）10:00～18:00（開場 9:30）
- 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：126 名（会場） 19 名（遠隔）
- 口上：
実世界で活動するロボットには、外界を観測し、動的に変化する環境や人の情報を解析して自身の行動決定に役立てるためのビジョン技術が欠かせません。本セミナーでは、移動ロボットの自己位置推定や SLAM に関する技術、深層学習を利用した認識技術、高速・高精度な 3 次元計測を実現する技術、バイオメトリクスとしての歩行映像解析技術など、ロボットに 응용可能な様々なビジョン技術について、その基礎から最新の応用例までご紹介いただきます。
- オーガナイザー：小川原光一（和歌山大学）
- サブオーガナイザー：山内悠嗣（中部大学）

2. 準備状況

毎年 5 月は、ビジョンに関する基礎技術や最新の技術動向を紹介するセミナーを企画することが恒例となっています。今回のセミナーでは、SLAM、深層学習、三次元計測、人を観る技術の 4 のサブテーマを設け、それぞれについて第一線でご活躍されている研究者の方に 90 分の講演を依頼しました。

セミナーの開催日は、ロボティクスメカトロニクス講演会（5 月 10～13 日）と ICRA（5 月 29 日～6 月 3 日）の開催期間を避け、講演者の予定と会場の空き状況を元に、企業の方が参加しやすい平日の中から決定しました。

1 月までに全ての講演者の方から内諾をいただき、2 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（Robotics-ml, Image, Rmd-ml）に開催案内を複数回配信して参加者を募り、最終的には 100 名を超える方にご参加いただくことができました。

3. セミナー報告



会場の様子

第1話 確率的な自己位置推定・ナビゲーション・SLAMの考え方と利用

千葉工業大学 上田 隆一 先生

講演者は、確率ロボティクスの教科書として有名な「Probabilistic Robotics」を翻訳（翻訳書の題名は「確率ロボティクス」）された方です。本講演では、移動ロボットの自己位置推定や SLAM の問題を考える際に必須となる確率ロボティクスについて、その基礎から個別のアルゴリズムまで、一部でホワイトボードを活用しながらご紹介いただきました。前半では、確率的な表現が移動ロボットの自己位置推定や SLAM においてどのような役割を担っているのか解説していただきました。後半では、代表的な

SLAM のアルゴリズムである Monte Carlo Localization と graph-based SLAM について、アルゴリズムの詳細を解説していただきました。多くの数式が登場するご講演でしたが、前半から後半にかけて徐々に難易度が上がっていく構成になっており、様々な背景知識を持つ多数の参加者にご満足いただけるように工夫されていました。



第2話 ビジョンへの深層学習の応用：向上する性能と拡大する応用範囲

東北大学 岡谷 貴之 先生

講演者は、早くから深層学習を利用した研究に取り組んでこられ、初学者に適した教科書「深層学習」も執筆されています。本講演では、深層学習のネットワーク構造や学習方法などの基本事項を説明していただいた後、最新の研究成果について解説していただき、最後に現時点での課題や今後の展開についてご紹介いただきました。深層学習は世界中で活発に研究が進められており、非常に競争が激しく、また流行り廃りが激しいため、数年前には定番だと思われていた方法が、現在では効果がないことが分かっていたり、別の方法に取って代わられていたり

します。今回のご講演では、現在定番となっている方法についても多数ご紹介いただき、最新の技術動向を踏まえて深層学習に取り組みたいと考えている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。



第3話 位相解析手法を用いた三次元計測の基礎と高速・高精度・リアルタイム計測装置の紹介

福井大学 藤垣 元治 先生

講演者は、位相シフト法やモアレ解析などの計測原理を基にハードウェアやアルゴリズムを工夫することによって高速かつ高精度な三次元計測技術を開発されており、多数の企業との共同研究を通して開発した三次元計測技術を実用化されています。本講演では、基本的な計測原理について説明して

いただいた後、実機による計測のデモンストレーションを交えながら開発した三次元計測技術についてご紹介いただきました。計測用途は、回路基板の検査から、人体の形状計測、大型建造物のひずみ計測と多岐にわたっており、様々な計測ニーズを満たす実用的な三次元計測技術について網羅的に情報を提供していただきました。



第4話 歩行映像解析とその応用

大阪大学 榎原 靖 先生

講演者は、監視カメラなどから得られる歩行者の映像を元に、歩き方の個人差に着目して個人の識別を行う歩容認証の研究に長年携わっておられます。本講演では、歩容認証の基本的な技術について説明していただいた後、撮影方向の違い、歩行速度の違い、荷物の有無など様々な外乱に対して頑健に識別を行うための方法について解説していただき、最後に実際の犯罪捜査で使用された事例についてご紹介いただきました。映像を使った歩容認証技術は、数あるバイオメトリクス認証の中でも遠隔から個人を識別することが可能な数少ない方法であり、今後の展開が楽しみなご講演でした。



4. まとめ

参加者アンケートによる講演の評価（回収数 69, 回収率 55%）は、期待通り：46 票，どちらでもない：20 票，期待はずれ：1 票，不明：2 票という結果でした。特に第2話の評価が高く、深層学習に対する関心の高さが伺われました。

今回使用した会場は、直近では1年前に使用した実績がありますが、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1週間前に会場で実施しました。しかし、事後のアンケートでは、音声が二重に聞こえる、ノイズが大きいなどの音声トラブルに関するご意見を会場と遠隔のどちらの参加者からも多数いただきました。また、第4話の途中で講演者のPCと遠隔配信システム間のネットワーク接続にトラブルが発生し、講演をしばらく中断する事態に陥りました。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ていく予定です。

最後に、ご多忙の中ご講演いただいた講師の方々、熱心に聴講していただいた参加者の皆様にお礼申し上げます。また、企画と運営にあたっては、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山内先生（中部大学）、会場とアルバイト学生の手配をご担当いただいた安先生（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。

2017年6月12日

文責：小川原光一（和歌山大学）