

日本ロボット学会 第108回ロボット工学セミナー 実施報告書

ものづくりを変革する協調ロボットのための安全対策技術と人理解技術

日時：2017年9月4日（月） 10:20～17:10

会場：東京大学 工学部 11号館 講堂（東京都文京区本郷7-3-1）

参加者数：53名（会場）、9名（遠隔）

オーガナイザ：中島茜（オムロン株式会社）

サブオーガナイザ：安孫子聡子（芝浦工業大学）

セミナー概要

従来の産業用ロボットは人から隔離された安全柵の中で、綿密にティーチングされた作業を繰り返していました。しかし、近年、安全対策がなされた協調ロボットの実用化によって人と同じ環境で働くことが可能になり、さらに人や周囲の状況に応じたサポートをロボットが行うことによって人の作業効率を向上させることが期待されています。このような現状を鑑みて、本セミナーでは5名の講師をお招きし、協調ロボットを取り巻く現状や安全規格をご紹介いただくとともに、ロボットと共に作業する人の安全を守るための安全対策技術、さらには人の作業を適切に補助するための人理解技術の最新動向をご紹介いただきました。

本セミナーは、協調ロボットの研究者や開発者、またユーザとなる企業の方を対象としました。現状の動向だけでなく、将来的な発展まで含めた幅広い話題を提供するために、国内の企業および大学より、協調ロボットの課題に精通されている5名の方に講師を依頼しました。6ヶ月前の3月上旬に講師の内諾を得て、日程および内容の調整の後、6月に会告を公示いたしました。



図 1：会場の様子

第1話 協調ロボットの現状と動向 株式会社安川電機 入江 俊充 様

本講演では、「エリア共有」、「ハンドガイド」、「人協働」の3つの協調形態についてご紹介頂きました。具体的な利用シーンとして組立装置を例に取り、ロボットだけを使った工程と、ロボットでは難しい作業を人に任せた工程を比較し、人と協働するロボットの導入メリットをご解説頂きました。また、人が介入することによって起き得る挟み込みのリスクを下げるために、両手を添えなければ使えないように構成されたハンドガイドシステムの例や、リンク間に隙間を持たせた協調ロボットについて



図 2：第1話

ご紹介頂きました。さらに、今後の展開として、自動走行機能や作業・軌跡学習機能についてご共有頂き、ものづくりの柔軟性を向上させるロボットの進化について理解を深めることができました。

第2話 協調安全ロボットシステムの安全化と国際規格 IDEC 株式会社 岡田 和也 様

本講演では、産業用ロボットの安全規格に加えて、ロボットシステムを安全に使う上で必要となる各種国際規格についてもご紹介頂きました。人が近づくとロボットの速度を落とさなければならず、生産性が低下するという課題に対し、人の動線とロボットの位置をずらして配置することで、人とロボットの距離を保ったシステムを組むことができることをご提案頂きました。さらに、今後の展望として、ロボットと人との適切な距離・速度を保つことを目的に、人の動きを予測しながら人を避ける機能が開発される可能性についてご紹介頂きました。

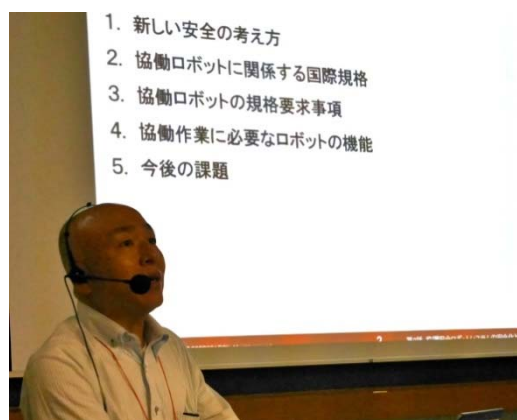


図 3：第2話

多岐にわたる国際規格を体系的にご解説頂いたことによって、規格に対する理解を深めることができました。

第3話 ロボットの協調運転における安全性：現状と課題 名古屋大学 山田 陽滋 様

本講演では、安全性と生産性を両立することを目的とした Space Management の考え方や、人の運動検知が可能な安全関連センサ (SRS) および同センサシステム (SRSS) について解説を頂きました。リスクが顕現化した場合の重篤度の観点から、ピンポイントに重篤度が高くなる目に対する衝突の確率を、ロボットの暴走時であっても 0 にするための保護間隔距離の決定方法について解説されました。また、マイクロ波長域の搬送波を用いた安全関連センサに関する研究内容と性能評価の結果について解説がなされました。ロボットが人の眼部を急襲した際の人の反応について、実際の実験動画を交えてご説明頂き、同一空間で人とロボットが一緒に働く際の安全確保の難しさを実感しました。



図 4：第 3 話

第4話 協調ロボットのためのセーフティモーション生成

奈良先端科学技術大学院大学 小笠原 司 様

本講演では、協調ロボットの安全性と生産性を両立することを目的とした 3 種類のロボット動作生成方法についてご解説頂きました。ロボットの動作方向と人の位置の関係性によって動作速度を変える手法や、回避動作を生成する手法、さらに、人の動作まで予測して動作速度を変える手法について、動作生成の方法だけでなく、実際のユースケースを想定した実験動画を交えながらご説明頂きました。人に対する安全対策を取りながら止まらずに動けるロボットを実現することによって、生産性の向上が期待できることを理解することができました。



図 5：第 4 話

第5話 協調ロボットによるチームワークアシスト 東京電機大学 五十嵐 洋 様

第4話まではロボットの安全性に着目しましたが、本講演では、人との協調性の向上に着目しました。具体的には、従来、アンケートにより求められていた人の特性を定量的にリアルタイムに評価する方法についてご解説頂きました。協働時の人の特性である「気づかい」の強弱と作業精度の関係や、「気づかい」には人毎の差だけでなく、日毎の差があることも定量的に現れることをご共有頂きました。さらに、ロボットに適用した際の人へのアシストだけでなく、人と人とのパフォーマンス向上への展開についてもご共有頂きました。



図6：第5話

まとめ

協調ロボットの開発や導入フォローを通じて見聞きされた現場での課題や工夫、また、安全性と生産性を両立させるための研究状況などを聴講することができ、私にとっても大変勉強になりました。さらに、聴講者の8割が民間企業からの参加であったことから、協調ロボットは産業界から注目されている分野であることを再認識いたしました。

聴講者アンケート(回収数43, 回収率81%)では、期待通り：27票、どちらでもない：13票、期待はずれ：1票、不明：2票の結果でした。特に第1話の評価が高く、協調ロボットの動向に対する関心が高いことが分かりました。

今回使用した会場は、直近の使用実績がなかったため、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行いました。しかし、当日のマイク調整や照明調整がうまくいかず、参加者の皆さまにご不便をおかけしましたこととお詫び申し上げます。これらの不備につきましては、今後の運営に反映し、より良いセミナー運営に尽力致します。

最後に、本セミナーが今後の協調ロボットの進化の一助となりますと幸いです。

謝辞

ご多忙の中ご登壇を快諾下さり、限られた時間の中ではございましたが興味深いご講演をして下さいました講師の方々、ならびに本セミナーを聴講下さっ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下さり、アルバイトを手配下さった安孫子先生(芝浦工業大学)、会場の手配をご担当下さった安先生(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9月27日

文責：中島茜（オムロン株式会社）