

【ロボット・AI 技術分野】

仮訳

ロボット群の制御を支援する機械学習(米国)

2020年7月13日

カリフォルニア工科大学 (Caltech) のエンジニアたちが、複数のロボットが互いに衝突せずに、障害物のある空間や未踏の空間の移動ができるように制御する新しいデータ駆動型の手法を設計した。

都市型捜索救助、自動運転車の隊列走行から、障害物がある環境での（ドローンの）編隊飛行に及ぶ多様なアプリケーションでは、複数のロボットによる運動協調は、ロボット工学の基本的な課題だ。複数のロボットによる運動協調を困難にする課題は、主に二つある。第一に、未知の環境で移動するロボットは、継続経路に関するデータが不完全でも、瞬時に軌道を決断しなければならない。第二に、多数のロボットが存在する空間では、ロボット間のインタラクションがより複雑化する（そして衝突が起こりやすくなる）。

YouTube ビデオは[こちらから](#)。(クレジット : Caltech)

これらの課題を克服するために、航空宇宙学Bren ProfessorのSoon-Jo Chung氏とコンピューティング・数学科学教授のYisong Yue氏は、Caltech大学院生のBenjamin Rivière氏 (MS'18)、ポスドク研究者のWolfgang Hönig氏、大学院生のGuanya Shi氏と共に、局所的な情報のみで全体の情報プランニングを再生するロボット群のモーションプランニングアルゴリズム、「Global-to-Local Safe Autonomy Synthesis GLAS)」と、近接飛行時の複雑な空気力学的インタラクションを学習するロボット群追跡コントローラー、「Neural-Swarm」を開発した。

「私たちの研究は、従来のロボット群モーションプランニングのブラックボックス的なAIによるアプローチの安全性、ロバスト性やスケラビリティの課題解決につながる有望な結果を、GLASを用いて提示し、複数のドローンのための近接飛行制御を、Neural-Swarmを用いて示しました。」と、Chung氏は言う。

YouTube ビデオは[こちらから](#)。(クレジット : Caltech)

ロボットは、GLASとNeural-Swarmを使用すると、移動する環境や、他のロボットが移動しようとしている経路を、完全かつ包括的に把握する必要がなくなる。その代わりに、ロボット群は空中での移動方法を瞬時に学習し、挙動のための「学習済みのモデル」を通じて新しい情報を取り入れる。ロボット群中の個々のロボットは、周囲環境の情報のみを必要とするので、分散型の演算計算が可能である。つまり、個々のロボットは自分自身で「考える」ので、ロボット群の規模を容易にスケールアップできる。

「これらのプロジェクトは、現代の機械学習手法をマルチエージェントプランニングとコントロールに統合できる可能性を実証しており、機械学習研究の刺激的な新指針を明示します。」と、Yue氏は言う。

YouTube ビデオは[こちらから](#)。(クレジット : Caltech)

Chung氏とYue氏の研究チームは、新システムを試験するため、GLASとNeural-Swarmを、最大16機のドローンのクワッドコプター群に実装し、CaltechのCenter for Autonomous Systems and Technologies (CAST) のオープンエアードローンアリーナで飛行させた。研究チームは、GLASでは、現在最先端のマルチロボット・モーションプランニングアルゴリズムの性能を、様々なケースで20%上回ることが可能なことを発見した。また、Neural-Swarmでは、空気力学的相互作用を適用できない市販のコントローラーの性能を大幅に上回った。新コントローラーを使用した場合、3次元空間でドローンが方向を確定し、適切な位置を追跡するための重要なメトリックであるエラー・トラッキングが、最大で1/4に減少した。

同氏らの研究は、最近発表された2つの研究論文に記載されている。Chung氏、Yue氏、Rivière氏、Hönig氏による「[GLAS: Global-to-Local Safe Autonomy Synthesis for Multi-Robot Motion Planning with End-to-End Learning](#)」は、5月11日発行の「IEEE Robotics and Automation Letters」誌に発表された。また、Chung氏、Yue氏、Shi氏、Hönig氏による「[Neural-Swarm: Decentralized Close-Proximity Multirotor Control Using Learned Interactions](#)」は、6月1日発行の「Proceedings of IEEE International Conference on Robotics and Automation」に発表された。本研究は、CaltechがNASAの代行で運営する、Raytheon Company、CAST、JPLの支援を受けた。Yisong Yue氏は、CaltechのTianqiao and Chrissy Chen Institute for Neuroscienceのファカルティメンバーである。

翻訳 : NEDO (担当 技術戦略研究センター)

出典：本資料は、カリフォルニア工科大学の以下の記事を翻訳したものである。

“Machine Learning Helps Robot Swarms Coordinate”

(<https://www.caltech.edu/about/news/machine-learning-helps-robot-swarms-coordinate>)

(Reprinted with permission of Caltech.)