

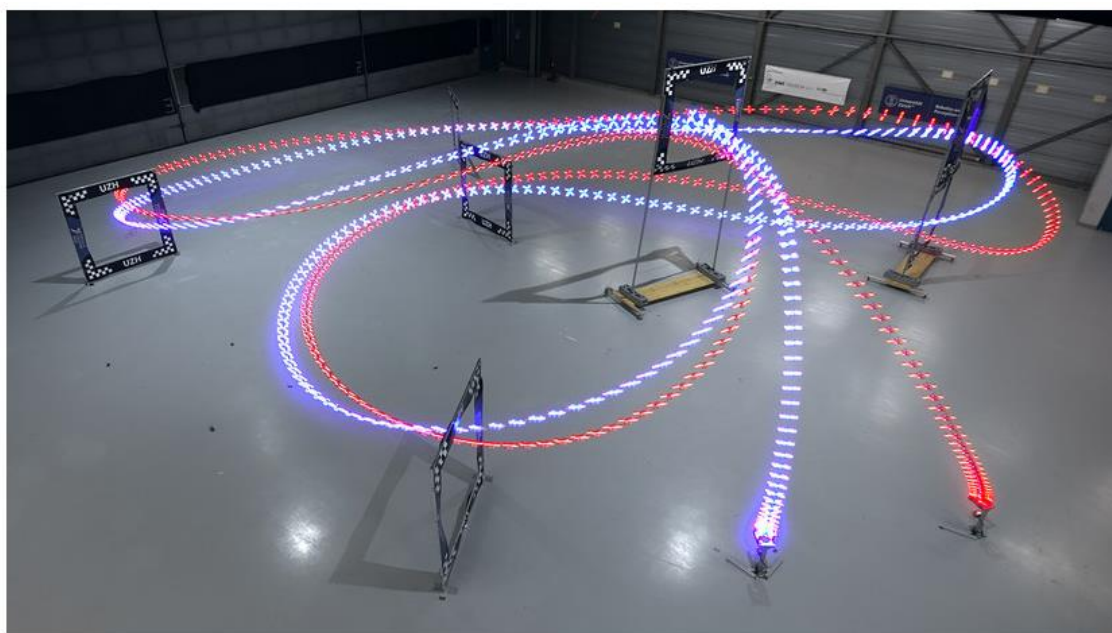
【AI・ロボット技術分野】

仮訳

高速の AI ドローンが 世界チャンピオンのドローンレーサーを打ち負かす(スイス)

2023 年 8 月 30 日

人工知能 (AI) のマイルストーンとして、UZH の研究者によって設計された AI システム「Swift」が、ドローンレースで世界チャンピオンを打ち破った— 数年前には達成不可能と思われた結果である。AI が操縦するドローンは、シミュレート環境で訓練された。現実世界のアプリケーションには、環境監視や災害対応が含まれる。



AI で訓練された自律飛行ドローン(青色の経路)は、人間のパイロットのベストタイムを 0.5 秒上回り、ラップ全体で最速を記録した (画像:UZH/Leonard Bauersfeld)

IBM の Deep Blue が 1996 年にチェスで Gary Kasparov 氏に勝利したことや、Google の AlphaGo が 2016 年に囲碁でトップチャンピオンの Lee Sedol 氏を破ったことを覚えているだろうか。機械が人間のチャンピオンを打ち負かしたこれらの大会は、AI の歴史における重要なマイルストーンである。チューリッヒ大学(UZH)とインテルの研究者グループは、ドローンレースというフィジカルスポーツで人間のチャンピオンに勝つことのできる初の自律飛行システムにより、新たなマイルストーンを打ち立てた。

Swift と呼ばれるこの AI システムは、一人称視点 (FPV) ドローンレースの三人の世界
的なチャンピオンとの複数のレースで勝利した。このレースでは、ドローンに搭載し
たカメラに接続されたヘッドセットをパイロットが装着し、ドローンを時速 100 km 以
上で遠隔操作して飛行させる。

物理世界とのインタラクションによる学習

「フィジカルスポーツはボードゲームやビデオゲームよりも予測しにくいいため、AI に
とってより難しいものです。私たちは、ドローンや環境モデルについてすべて理解し
ていません。すると AI は、物理的な世界とのやりとりでそれらを学習する必要がある
のです」と、**UZH** のロボティクス・パーセプション・グループの責任者であり、設立
したばかりのドローンレーシングチームのキャプテンを務める **Davide Scaramuzza** 氏
は言う。

つい最近まで、外部の位置追跡システムを使って軌道を正確に制御しない限り、自律
飛行するドローンは人間の操縦するドローンの 2 倍の時間をかけてレース場を飛行し
ていた。しかし、Swift では、人間のレーサーが使用するようなオンボード・カメラで
収集されたデータにリアルタイムで反応する。カメラの慣性測定ユニットが加速度と
速度を測定し、人工ニューラルネットワーク (NN) がカメラからのデータを使用して空
間でのドローンの位置を特定し、レーストラックを辿ってゲートを検出する。この情
報は深層 NN による制御ユニットに送られ、可能な限り速くゴールインするための最
適なアクションを選択する。

最適化されたシミュレーション環境でのトレーニング

Swift のトレーニングは、強化学習 (reinforcement learning) と呼ばれる一種の機械学
習を使用し、試行錯誤しながら飛行を学習するシミュレーション環境で実施された。
シミュレーションの利用により、システムのクラッシュが頻繁に起こる学習の初期段
階での複数のドローンの破壊を回避できた。「シミュレータでのアクションの結果が現
実世界での結果に可能な限り近くなるように、実際のデータでシミュレータを最適化
する方法を設計しました」と、論文の筆頭著者である **Elia Kaufmann** 氏は言う。この
段階で、ドローンは外部の位置追跡システムが提供する非常に正確な位置情報により
自律的に飛行し、カメラからのデータも記録した。このようにして、ドローンはオン
ボード・センサーからのデータの解釈で発生したエラーを自動修正することを学習し
た。

人間のパイロットの方が変化する条件により良く適応できる

デスクトップ PC では 1 時間未満に相当する飛行時間のシミュレーションを一ヶ月間行った後、Swift の準備が完了した。対戦する人間のライバルは、2019 年の Drone Racing League チャンピオンである Alex Vanover 氏、2019 年の MultiGP Drone Racing チャンピオンである Thomas Bitmatta 氏、そして三度のスイスチャンピオンである Marvin Schaepper 氏である。レースは 5 日から 2022 年 6 月 13 日まで、チューリッヒ近郊のデューベンドルフ空港の格納庫にある専用のトラックで開催された。ドローンは、機体を半回転させてフルスピードで下降するハーフループを行うアクロバット飛行の Split-S などの難しい操縦を含み、25m×25m の広さのトラックの 7 か所の四角いゲートを正しい順番で通過しなければならない。

Swift は最も速いラップを達成し、人間のパイロットのベストラップを 0.5 秒上回った。一方、人間のパイロットは自律飛行ドローンよりも適応性が高いことがわかった。自律飛行ドローンは、例えば部屋の照明が強すぎるなど、訓練された条件とは異なる環境への対応ができなかった。

自律飛行での限界への挑戦は、ドローンレース以上に重要なことであると Scaramuzza 氏は指摘する。「ドローンのバッテリー容量は限られていて、空中に留まるだけでエネルギーの大部分を使用します。そのため、より速く飛行することで、ドローンの有益性が高まるのです」。例えば、森林監視や宇宙探査などのアプリケーションでは、限られた時間内で広い空間を網羅するには高速飛行が重要になる。映画業界では、高速自律飛行ドローンはアクションシーンの撮影に使用できる。また、高速で飛行する能力は、火災が起きている建物の中に送られるレスキュードローンの効果を高める。

文献:

Elia Kaufmann、Leonard Bauersfeld、Antonio Loquercio、MatthiasMuller、Vladlen Koltun、Davide Scaramuzza : Champion-Level Drone Racing using Deep Reinforcement Learning. Nature. 2023 年 8 月 31 日
DOI:10.1038/s41586-023-06419-4



レースは 2022 年 6 月、チューリッヒ近郊のデューベンドルフ空港の飛行機の格納庫に設けられた専用トラックで開催された (写真:Regina Sablotny)

ドローンレースのビデオ

訳：NEDO（担当 技術戦略研究センター）

出典：本資料は、チューリッヒ大学(UZH)の記事 “Challenge Accepted: High-speed AI Drone Overtakes World-Champion Drone Racers ” (<https://www.news.uzh.ch/en/articles/media/2023/Drone-race.html>) を翻訳したものである。

(Reprinted with permission of University of Zurich (UZH))