

会場からの質問	LSTM を使用しているのは、ドローンに搭載している GPU が非力だからか。プレディクティブコーディングで飛行先を予測するとして、それを回避するルートはルールベースなのか、それとも AI を活用しているのか。
---------	---

➤ **先端ロボティクス財団 野波様 回答**

学習させてパスを再生成している、すなわち、モデル予測専用で行っている。LSTM も色々なやり方はあるが、自然な飛行であれば、ほぼ 100%回避できていると考えている。

会場からの質問	MPC のそのホライズンのところまでの予測なので、割と RNA と変わらないと考えている。 また、ベンチマークとして、フィジカル AI だと、トランスフォーマーベースに移っていったら教えていただきたい。
---------	--

➤ **先端ロボティクス財団 野波様 回答**

フィジカル AI の方は、十分に検討はしていない状況である。LSTM の方と MPC の関係は、まだ十分最適化しているところではないが、どの程度予測できるかと関係するため、最適化する必要がある。今回紹介した実験データだけでは、結論は出すことはできない。

会場からの質問	カメラで認識しているということだったので、画像とレーダーを使用していると理解した。 昼間は良いと思うが、夜間や雨天時の安全を考えると、組み合わせる必要があると考えた。今後どのように対応するのか。
---------	--

➤ **先端ロボティクス財団 野波様 回答**

赤外線も積んでおり、サーマルカメラもあるため、わずかな明かりがあれば夜間も視認できていると考えている。試したことはないが、サーマルカメラでも、ドローンのバッテリーの熱を検知できる可能性はある。

オンラインからの質問	複数機への回避行動も検討しているか。
------------	--------------------

➤ **先端ロボティクス財団 野波様 回答**

理想を言えば、すべてのドローンがこの機能を全て実装することが当たり前になる時代はもうあと数年で到来すると見ている。まだ研究開発の段階ではあるが、フィジカル AI が日進月歩で社会実装されているので、必ずドローンには実装されるだろう。複数機の飛行中に、どちらか一方のみが存在を認識している状態ではなくなり、互いに認識し合えば衝突することはなくなる。

オンラインからの質問	カメラを用いた実績ベースで、相対速度何 m/s、何 m 先の障害物まで測距し検知/回避できているか。
------------	--

➤ **先端ロボティクス財団 野波様 回答**

現段階では毎秒十メートル程度、すなわち時速約 36 キロである。ドローンの平均は、最大速度が時速約 70~80 キロだとすると、半分ぐらいの速度でのテストとなる。先ほどの LSTM と MPC を最適化すれば、おそらく 80m までの速度で可能と思われる。固定翼になると、その 2 倍、3 倍となるが、それが可能かは試してみないとわからない。

オンラインからの質問	ドローン界の Tesla を想起させるデモで優れている。一つ気になったのは、どちらも衝突回避機能を持つドローン同士が衝突するようなコースで飛んだ場合、いわゆる「お見合い」で衝突することを防ぐ機能はあるか。
------------	--

➤ **先端ロボティクス財団 野波様 回答**

LSTM と MPC で近未来を予測しながら飛んでいるので、相手側がどのように避けるかを見ながらリアルタイムで判断する。そのため、ご質問のような心配はない。

会場からの質問	屋内ドローンの研究をしている。カメラのみで実装しているため、非常に共感できる部分が多かった。 気になった点として、ドローンが正面に移動している時に、正面のカメラで物体を回避することは可能だと考えるが、例えば水平に移動しているような状況では、衝突回避ができない印象を受けた。複数のカメラを搭載することでそのような問題を解決していくモチベーションはあるか。
---------	---

➤ **先端ロボティクス財団 野波様 回答**

画角に入っているという前提でこのシナリオ作っている。横から四角に入っていないところで、水平方向から衝突すると避けられない。その方向にカメラを向けるか、あるいはカメラを複数台搭載するかが考えられるが、そのために追加で搭載することは経済的ではない。例えば、高密度でドローンが飛行する状況では、速度を落として画角に入るようにする。人間も高速道路を走行中に、徐々に混んでくると速度を緩めるが、それと同様と考えている。

オンラインからの質問	小型 AI エンジン基板 (p. 10) は今回提案のオートパイロット専用に開発した専用基板なのか。もしそうであれば搭載のコストが課題になってきそうだがいかがか。
------------	---

➤ **先端ロボティクス財団 野波様 回答**

少しずつ小型化しているが、基本的には同じものを使用している。搭載のコストについては、ハードウェアの製作費は高額ではあるが、普通の基盤をそのままフライトコントローラーの近くに搭載するだけなので、特段問題ない。