

# AR-HueCode: 多数の AR マーカの色相別重畳により高精度姿勢推定を可能とする複合マーカ

横田 将輝\*

\* 東北大学大学院情報科学研究科 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 468-1  
 \* Graduate School of Information Sciences, Tohoku University, 468-1 Aramaki Aza, Aoba, Aoba-ku, Sendai, Miyagi, Japan  
 \* E-mail: yokota.yoshiki@rm.is.tohoku.ac.jp

キーワード: 可視マーカ (fiducial marker), 6 自由度姿勢推定 (pose estimation).  
 J-L 0006/23/6206-0360 ©2023 SICE

## 1. 研究略歴

筆者は、博士前期課程から水平離着陸式ドローンポート EAGLES Port<sup>1)</sup> を活用した自動離着陸システム<sup>2)</sup> の実現に向けて、ドローンの 6 自由度姿勢推定 (以下、「姿勢推定」) および制御に従事してきた。屋外や非 GNSS 環境でのシステムの運用を考慮し、可視マーカを用いた姿勢推定に焦点を当てた。しかし、着陸時にはより広範囲の認識と高精度な推定が必要と判断し、AR-HueCode の提案に至った。

## 2. 受賞論文の紹介

本論文では、色相別重畳により多数の AR マーカを複合した可視マーカ AR-HueCode を提案する。図 1 に 10 枚の AR マーカを用いた構成例を示す。白黒でご覧の場合は、図中の QR コードからカラー版をご覧ください。配色例のように、各 AR マーカの白と黒の組み合わせを色で表現することで重畳する。たとえば、大マーカの黒と小マーカの黒が重なる領域は赤で表わされる。これにより、1 枚分の面積で多数の AR マーカを表現できる。

異なるサイズの重畳により遠距離では大マーカが、近距離では小マーカが認識できる。さらに、重畳した各マーカから得られる姿勢推定結果をポーズグラフを用いた最適化により統合することで精度を向上できる。また、ポーズグラフを用いることで、IMU などのほかのセンサからの推定結果も統合できる。

検証実験では、認識範囲に関して水平方向と垂直方向の両方で従来手法よりも向上した。推定精度については、複数の AR マーカの推定結果の統合や IMU による姿勢推定の統合により精度の向上を確認した。

## 3. 今後の展望

現段階では、AR-HueCode による姿勢推定に基づく、EAGLES Port への自動離着陸システムを構築し、1 台のドローンの連続自動離着陸を実現している。詳細はロボティクス・メカトロニクス講演会 2023 で発表予定である。今後の研究展開として、屋外での利用を考慮し、照明条件に頑健な配色や認識手の実現、複数台の高速離

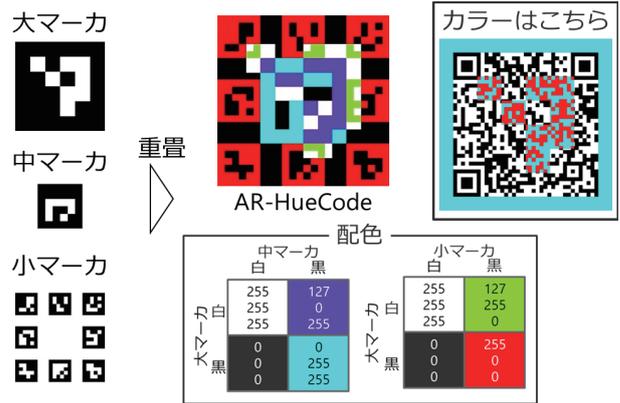


図 1 AR-HueCode の構成

着陸を実現するための経路生成や制御、AR-HueCode の配置戦略などにも取り組む。 (2023 年 4 月 13 日受付)

### 参考文献

- 1) 多田隈, 田所, 大野, 岡田, 渡辺, 藤倉: 飛行体離着陸システム, 飛行体用離着陸装置および飛行体, 日本 特許番号: 第 6789558 号 (2020)
- 2) インフラ設備点検に適したドローン離着陸システムに関する共同研究を開始 -プレスリリース・研究成果- 東北大学 -tohoku university-, <https://www.tohoku.ac.jp/japanese/2021/04/press20210416-06-ntt.html> (Accessed on 04/06/2023)

受賞種別 [研究奨励賞]

論文タイトル [AR-HueCode: 多数の AR マーカの色相別重畳により高精度姿勢推定を可能とする複合マーカ]

発表講演会名 [第 22 回システムインテグレーション部門講演会]

### [著者紹介]

横田 将輝 君 (学生会員)



2021 年東北大学工学部機械知能・航空工学科卒業。2023 年東北大学大学院情報科学研究科博士前期課程修了。同年同大学大学院情報科学研究科博士後期課程に進学し、現在に至る。ロボットやドローンの 6 自由度姿勢推定、自律化に関する研究に従事。IEEE, 日本機械学会などの会員。