

カメラ画像を用いた UAV と UGV の相対位置の把握

D-11 Relative position recognition using image between UAV and UGV

藤ノ木 凌[†] 羽田 靖史[†]
 Ryo Fujinoki[†] Yasushi Hada[†]
[†] 工学院大学
[†] Kogakuin University

1. はじめに

無人航空機(UAV)は災害現場など人の立ち入りが困難な場所の情報収集, 高架橋や送電線など高所の点検で活躍が期待されている. しかし UAV には飛行時間が短いという問題がある. この問題を解決するために無人地上車両(以下 UGV とする)から UAV にケーブルを接続し, 常時給電を行うことで, UAV の長時間飛行を可能とするシステムの開発が行われている[1]. しかしケーブルの物理的拘束によって, UAV が移動する場合は UGV が, UGV が移動する場合は UAV が移動した対象を追尾する必要がある.

この問題を解決するため本研究ではカメラ画像を用いて UAV と UGV の相対位置を把握し, 追尾を行うシステムの開発を行おうと考えた. なお本稿では上記のシステムを構築するために必要な UAV から UGV の位置を把握する手法とその際に使用するマーカーの比較について述べる

2. 研究方針

本研究では, UGV の位置を把握する方法として, UGV にマーカーを設置し検出することで, UGV の位置推定を行う. 直接検出する場合に比べ, 環境の変化に強く, また UGV の種類が変わった際も対応することができる.

3. 必要なマーカーの大きさの検証実験

UAV と UGV の距離が 10 m とした場合に必要なマーカーの大きさを調査するための検証実験を行った. 実験で使用したものを以下に示す. また使用したマーカーを図1, 2に示す.

AR マーカー検出: ARToolKit v2.72.1

QR コードの検出: libencodeqr v0.9.3

使用したカメラ: Logicool® HD Pro Webcam C920t

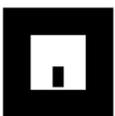


図1 AR マーカー



図2 QR コード

なおカメラからマーカーまでの距離は 1300 mm, マーカー検出の際に行う 2 値化のしきい値は 160 とした. 結果を表 1 に示す.

表 1 各マーカーの検出結果

	80mm	40mm	20mm	10mm
ARマーカー	○	○	○	×
QRコード	○	×	×	×

実験結果として AR マーカーは 20 mm まで認識できたのに対し, QR コードは 80 mm しか認識できないことがわかった. このことから, UAV と UGV の距離が 10 m とした場合, AR マーカーは 154 mm 以上, QR コードは 615 mm 以上の大きさが必要なことがわかる.

4. マーカーの欠け

マーカーが給電ケーブルに隠れた場合, 検出可能か実験を行った. その結果, マーカーの一部がかけてしまうと認識できないことがわかった. AR マーカーの場合は, マーカーの外周, QR コードの場合は, 隅にある 3 つの正方形のいずれかが欠けてしまうと検出できなくなってしまう.

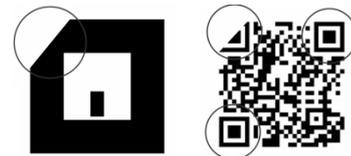


図3 マーカーが検出できない例

5. オクルージョンへの対応

給電用ケーブルによってマーカーが隠れてしまうと検出できない問題を解決するため, UGV に搭載するマーカーを四隅に設置することで解決できるのではないかと考えた. そこで検証実験を行ったところ, 四隅にマーカーを設置すれば, 最低1つのマーカーを検出できることがわかった.

6. 今後の展望

今後, LED を用いたマーカーの作成及び実験を行っていく.

参考文献

[1] 芦澤純ら, “MUAV による長時間屋内探査を目的とした不整地移動ロボット搭載用有線給電システムの開発”, 第 15 回 計測自動制御学会 システムインテグレーション部門講演会 論文集, pp.266-270 2014.