

マイクロフォンアレイによる ドローン飛行音の位置推定

SATテクノロジー・ショーケース2016

■ はじめに

小型無人飛行ロボット(以下ドローン)はカメラや測量器、マイクロフォンなどのセンサを取り付け、橋や道路などのインフラ点検や上空からの三次元復元図の作成、災害現場の探索などに活用するなど研究がされている[1]。特に道路などの橋梁のインフラ点検は、日常生活の維持に不可欠でありながら足場を組んだり、専用の車両で点検しなければならず大幅な時間がかかっている。ドローンによる点検ではこれらが必要ないことから大幅な作業時間短縮が期待されている。ここで、空中を移動するドローンでインフラ点検を行う場合、どの位置で撮影したのかという情報が重要となる。この情報がない場合、欠損の位置や3次元復元図の作成などが難しい。しかし現在はGPSや目視による位置推定をしており、数m程度の誤差が問題となっている。

そこで、ドローンが飛行する際に生ずるローターなどの音をマイクロフォンアレイによって計測し、その音の到来時間差によって位置を推定する手法を提案する。図に本研究の概念図について示す。これによって位置推定ができればドローンに追加のセンサが不要でリアルタイムに位置推定できる。本発表では実際のドローンで位置推定した結果について示し、本手法の位置精度について示す[2]。

■ ドローン飛行音の位置推定法の概要

1. 位置推定法の原理

本手法は、発せられた音を異なる距離のマイクロフォンで受信すると時間差が生まれる特徴を用いている。本研究では複数のマイクロフォンから構成されるマイクロフォンアレイを2組作成し、到来時間差を取得した。発せられた音は音源を中心に球面状で広がることから、この到来時間差から球面体を幾何学的に逆算し、音源の位置を推定する。また、信号にはドローン以外の雑音やそれぞれのマイクロフォンに風切り音が入り到来時間差を正しく計算できない場合があった。提案手法ではドローンの特徴的な音のみを周波数帯域フィルターによって制限することで雑音の影響を低減した。また雑音等の影響を受けた到来時間差と受けていない到来時間差を評価する尤度を設定し、音源位置を最適化問題として計算する際に、用いることで影響を受けていない到来時間差を重視して計算することができ屋外での位置推定を可能とした。

2. 実際のドローンでの位置推定実験

提案手法を評価するため、実際のドローンを用いて位置推定を行った。実験ではマイクロフォンから約6m遠方にドローンを設置し順番に3か所でホバリングさせ、その位置推定精度について評価した。

実験の結果、マイクロフォンの間隔によって推定精度が大きく異なるものの、約5mの間隔でマイクロフォンアレイを置くことで0.7m以内の誤差で位置推定可能であることがわかった。

3. 今後の進展

本発表ではドローンに追加のセンサ等なく0.7m以内で位置推定ができることがわかった。これは一般的なGPSの誤差より少なく、GPSの精度が悪くなる橋梁下等で有益であると考えられる。一方で反射面等の影響の誤差を検討できていないため、今後は反射や残響環境下での推定精度について検証する。

■ 関連文献

- [1] F. Caballero, L. Merino, J. Ferruz and A. Ollero : Vision-Based Odometry and SLAM for Medium and High Altitude Flying UAVs, Journal of Intelligent & Robotic Systems, Vol. 54, Issue 1, pp.137-161, 2009.
- [2] 川岸卓司, 小木曾里樹, 水谷孝一, 善甫啓一, 若槻尚斗 : “立体構成マイクロフォンアレイを用いる UAV 飛行音の位置推定,” 土木学会, 2015 年度土木情報学シンポジウム講演集, Vol. 40, pp.199-200, 2015.

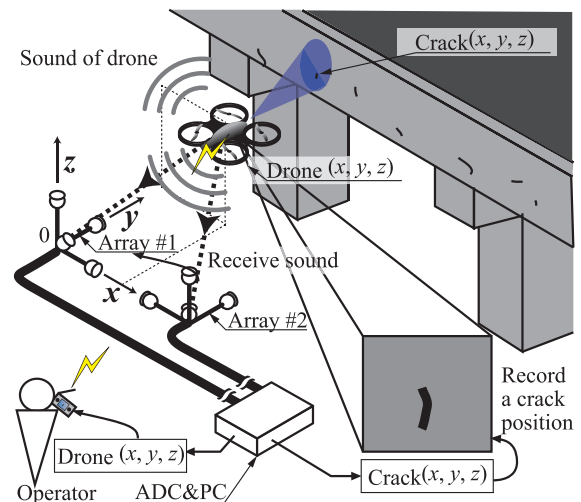


図 提案手法の概念図

代表発表者 川岸 卓司 (かわぎし たくじ)
 所属 筑波大学大学院システム情報工学研究科
 知能機能システム専攻 音響システム研究室
 問合せ先 〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1
 TEL: 029-853-5468
 E-MAIL: kawagishi@aclab.esys.tsukuba.ac.jp
 WEB: http://www.aclab.esys.tsukuba.ac.jp/

■キーワード: (1)ドローン
 (2)音源位置推定
 (3)マイクロフォンアレイ
 ■共同研究者: 水谷 孝一(みずたに こういち)
 若槻 尚斗(わかつき なおと)