

プログラム名：タフ・ロボティクス・チャレンジ

PM名：田所 諭

プロジェクト名：ロボットインテリジェンス

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平 成 2 8 年 度

研究開発課題名：

複数マルチロータを用いた音源探査技術

研究開発機関名：

熊本大学

研究開発責任者

公文 誠

I 当該年度における計画と成果

1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

27年度までに、マイクロホンアレイを搭載したマルチロータを開発するとともに、このヘリコプタが飛行しながら地上の音信号を収録しつつこの信号を基地局へとリアルタイムで無線伝送すること、およびこの信号から地上の音源位置を一定の精度で推定する技術を実現した。本年度はこのようなヘリコプタが広域の探査を迅速に行う技術を開発する。具体的には、以下の3点を行う。

- 1) 広範囲でのマルチロータの飛行制御と音信号の情報収集システムの開発
- 2) 複数マルチロータからのセンサ情報の同期と統合法の開発
- 3) 雑音や目的音が不鮮明など不適切な信号の検出・除去

2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

本課題では複数マルチロータを協調運用する広域の探査を迅速に行う技術の確立を目的としているが、熊本地震の被災を受け、装置の頑健性、取り扱い容易性が実際に重要である点を改めて確認することとなったため、本年度はマルチロータによる音探査システムのロバスト化・実装を優先することとし、上記目標のうち1, 3を先行させることとした。

- 1) 広範囲でのマルチロータの飛行制御と音信号の情報収集システムの開発
27年度に開発したシステムの実用化を念頭に、センサシステムのロバスト化として、マイクロホンアレイ部の小型・統合化、センサ処理部の一体化と防水・防塵化を行った。また、音源を検出した際、これをより精度よく検出するために音源へと接近する飛行アルゴリズムを考案した。



センサシステム統合 UAV (左) と搭載用マイクアレイ (中央)、地上局 (右)

- 2) 複数マルチロータからのセンサ情報の同期と統合法の開発
複数マルチロータからの情報統合として、複数マイクアレイからの方向情報統合を行うプロトタイプを開発し、予備実験を行っている。

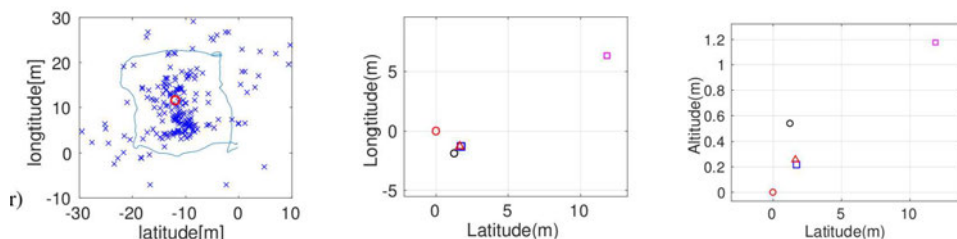
- 3) 雑音や目的音が不鮮明など不適切な信号の検出・除去
飛行時の雑音を抑圧し、目的音の方向情報を検出し、さらにこの情報を統合して音源位置を推定する手法を考案した。また、マイクロホンアレイそのものの構造・取り付けについて詳細を検証し、10-20m程度離れた音声でも検知できる程度のシステムを達成している。雑音から音声・目的音区間を検出するため、TRC 索状ロボットでの音声強調システムとの統合も行った。

2-2 成果

本年度は課題の特に1, 3について実際のシステムを開発し、第3回評価会においてこれを公開デモとして実演した。1のシステム統合によって、組み立てから飛行まで40分程度で可能であること、

また小雨の雨天（公開デモ時）において音源（笛）を検出可能な成果を得ている。音源へと接近することで、音源検出性能が改善することも飛行実験を通じて明らかになった。

3の雑音下での検出については、10から20mの距離にある音源を飛行しながら収録した際、提案法によって三次元精度で2m程度の範囲に推定できた。



空中から検出した音源候補点（左）と、推定した音源位置の平面図（中央）、鉛直断面図（右）
赤丸が音源の実際の位置、赤三角が提案法。マゼンタ四角が従来法。

2-3 新たな課題など

地上からの音信号が検出出来る頑健なシステムが出来た一方、システムの重量によって機体騒音が増加し、結果として性能の低下が見られた。今後一層の軽量化、小型化が性能改善に貢献すると期待され開発の継続が課題である。

また、空中からの音探査では、想定していたよりも多種多様な音信号が検知されることが明らかとなった。このため、音源方向や位置の統合にあっては、どの信号がどの音源に対応するのかを識別する機能の必要性が顕在化した。29年度の課題の一つとして取り組みたい。この機能は、複数のマルチロータで検出した信号を統合する際にも有用であると考えられる。

音信号を検出した際、それがどのような音信号であるかを考える際、画像情報との対応が取れると有用でデモでも効果的であると考えられるが、この際、地上局への伝送が再び問題となる。

3. アウトリーチ活動報告

日本ロボット学会学術講演会において、「ロボット聴覚とその展開」をタフ・ロボティクス・チャレンジの後援の下で企画し、情報公開・交換を行った。

熊本無人機研究会講演会において TRC 第3回評価会での成果の紹介と、デモ機の展示を行い、一般に向けた技術紹介を行った。

