

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： ロボットプラットフォーム

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成 29 年度

研究開発課題名：

タフロボット型災害対応飛行ロボットに関する研究

研究開発機関名：

株式会社自律制御システム研究所

研究開発責任者

野波 健蔵

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

① 動力系故障判断システムの確立と故障容認制御・フォルトトレランス制御

前年度までの研究で完成したフォルトトレランス制御技術を、実機に実装して実用性の検証を行う。とくに、平成 28 年度に開発した新しいアルゴリズムを一層発展させ、信頼性・安全性・耐久性のある飛行ロボット・ドローンを実現する。

② セルフチューニング制御による次世代オートパイロットの開発

質量や慣性モーメントなどが変化しても常に飛行性能を一定に保つために、適応制御理論を応用してセルフチューニング制御を実現する。

③ 複数機の同時飛行によるスワーム飛行、編隊飛行、リーダー・フォロワー飛行

昨年度は、5機によるフォーメーションを実現した。本年度は7機のフォーメーションを実現する。また、ある機体で飛行中に計画とのずれが発生した場合はその周りの機体が衝突を回避するような、機体間で相互作用を及ぼすようなシステムの構築を目指す。今年度では、先頭（リーダー）の位置情報を常にモニタリングし、飛行の状況に合わせてその他機体（フォロワー）が飛行内容を調整するようなシステムの研究を行う。

④ 従来の飛行ロボットをはるかに凌ぐ、超ロバストなスーパー飛行ロボットの研究開発

本研究では、これまでの飛行ロボットの「運動性能」に重点を置いた研究から、飛行する生物が有する「外界の瞬時の認識技術」等の機能を保有する新しい概念の飛行ロボット開発を行う。本年度はこの機能の1部を実用化する。

⑤ 天候型（完全防水・防雪型）で着水・離水可能な機体の開発

災害対応飛行ロボットは雨天時や降雪時も飛行する必要がある。このため、全天候型、つまり降雨時でも飛行できる機体の開発を行う。

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

① 動力系故障判断システムの確立と故障容認制御・フォルトトレランス制御

フォルトトレランスの動作確認は成功したため、モータの故障検知機能を搭載と飛行のためのセンサの冗長化のシステムの搭載に向けた開発を行う。

② セルフチューニング制御による次世代オートパイロットの開発

複数のセンサ情報をもとにした、安定制御がかなうようなオートパイロットの開発完了。

③ 複数機の同時飛行によるスワーム飛行、編隊飛行、リーダー・フォロワー飛行

複数機同時飛行が可能なシステムの開発完了。

④ 従来の飛行ロボットをはるかに凌ぐ、超ロバストなスーパー飛行ロボットの研究開発

強風下での飛行、雨天時の飛行が可能な機体の開発を実施、悪天候下での更なる安定飛行のための制御開発を行う。あわせて、環境によらない複数の通信システムの搭載を行う。

⑤ 天候型（完全防水・防雪型）で着水・離水可能な機体の開発

防水認定を取得した機体開発を実施、さらなる防水性の向上と豪雨（100mm/h）を想定した環境での試験を行う。

2-2 成果

① 動力系故障判断システムの確立と故障容認制御・フォルトトレランス制御

図 1 のように、プロペラが 2 つ停した状態でも安全に着陸が可能な機体の試作・動作確認に成功。



図 1 プロペラ停止飛行

② セルフチューニング制御による次世代オートパイロットの開発

GPS の位置情報、IMU による姿勢・加速度情報、気圧センサによる高度情報等複数のセンサの情報を複合的に利用することで、安定した飛行が実現できるオートパイロットの開発が完了。

③ 複数機の同時飛行によるスワーム飛行、編隊飛行、リーダー・フォロワー飛行

図 2 のように 5 機同時に飛行させる編隊飛行に成功。その様子を 1 台の PC からモニタリングすることも成功。



図 2 編隊飛行の様子

④ 従来の飛行ロボットをはるかに凌ぐ、超ロバストなスーパー飛行ロボットの研究開発

⑤の防水性と合わせて、耐風性 10m/s での自律飛行が可能な機体開発に成功。あわせて、長距離飛行を目指し他機体性能として、飛行速度 20m/s（72km/h）での自立飛行にも成功。

⑤ 天候型（完全防水・防雪型）で着水・離水可能な機体の開発

軽量で長距離飛行が可能な ACSL-PF1 の防水化を実施。IPX3 の認証を取得し、雨天時にも飛行かのような機体開発に成功。



図 3 防水(IPX3)試験の様子

また、2017年7月、九州北部豪雨において、飛行ロボット（ドローン）による災害現場調査を実施した。

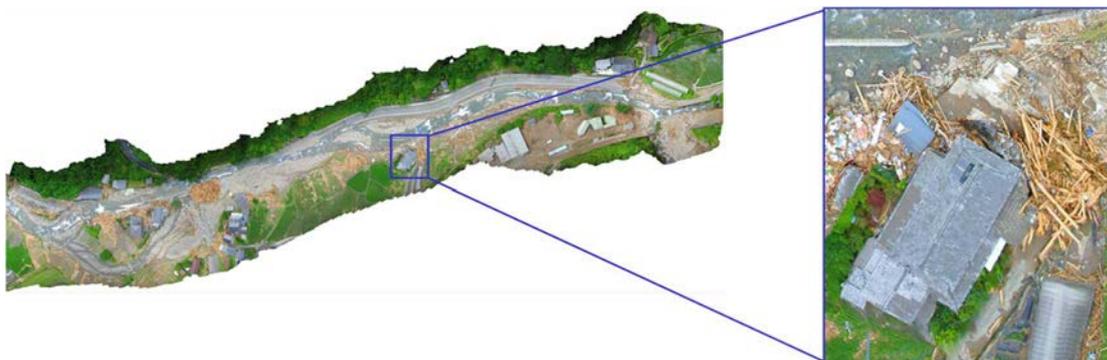


図 4 九州北部豪雨での実績

2-3 新たな課題など

④従来の飛行ロボットをはるかに凌ぐ、超ロバストなスーパー飛行ロボットの研究開発

山間部での目視外飛行を実施した際に、機体との通信が完全に途絶え、機体の位置情報が把握できない事象が発生したため、多様な通信システムの搭載の開発を行う。

3. アウトリーチ活動報告

特になし。