

無人運航船プロジェクト「MEGURI2040」にて
ドローンによる係船作業の自動化を立証
係船作業を安全かつスキルレスにする自動化システム報告書

株式会社 A.L.I. Technologies
(株式会社エーエルアイテクノロジーズ)

はじめに

近年、内航海運業界では、船員不足の常態化・船員高齢化が深刻な問題となっている。このような課題を解決するために、船員の方の労働負担を軽減し、またヒューマンエラーによる海難事故を防ぎ安全運航のさらなる向上を実現する仕組みづくりが求められている。

2020年に「MEGURI2040」プロジェクトが開始されて以降、各企業と連携し自律運航船の実現に向けて各種要素の実証実験に取り組んだ。その結果、本来ドローンが影響を受ける電磁波の影響を減衰させ、数センチオーダーで係船ロープを自動で投下させる運航管理システムを確立した。

電磁波の減衰

本件ドローンは、合計3つの電子コンパスを搭載し、1つは内部コンパス、もう2つはカバーの外側にある外部コンパスとなっている。内部コンパスは、電源ケーブルとESC（電子スピードコントローラー）ケーブルによる磁気干渉を受けやすいため（グラフ1）、2つの外部コンパスは、方位の一次ソースとして機能するように設定した。

（図1）

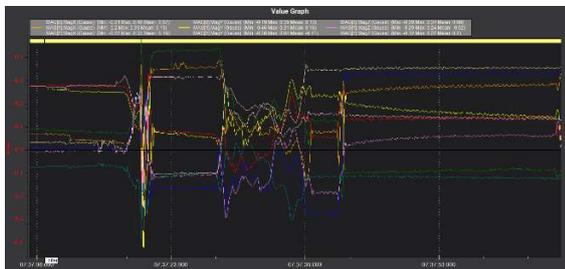
フライトコントローラのソフトウェアには、EKF（Extended Kalman Filter）が搭載されており、このフィルターの役割は、測定値を取得し、コンパスの状態をより信頼性の高い度数で予測するために融合させることである。例えば、

- コンパス1とコンパス2がうまく機能している場合（測定値の差が0に等しい）、カルマンフィルターの重みは0.5となり、その平均値がドローンの飛行に使用される。

-コンパス 1 が故障している場合 (2つのコンパスの差が0でない)、カルマンフィルターは重み 0.1 を割り当ててコンパス 1 を無視するようにする。したがって、コンパ影響を受けにくい自律制御システムを確立した。(グラフ 2)



図 1. 複数コンパス



グラフ 1. 電磁波干渉の多い状態 (ソフトウェア実装前)



ス 2 が優先され、0.9 の重みを得ることになる。これらを統合し、最適解を算出するソフトウェアを追加実装することで電磁波の

システム構成図

本システムの構成図を次に示す。(図 2) 運航管理システムの C.O.S.M.O.S.と機体を連携させ、自律制御を実現している。また、数センチオーダーを実現するために GPS だけでなく GNSS 機能を組み込み、安全性を担保するためにマニュアルに切り替える仕組みも実装している。機体外観は図 3 に示す。

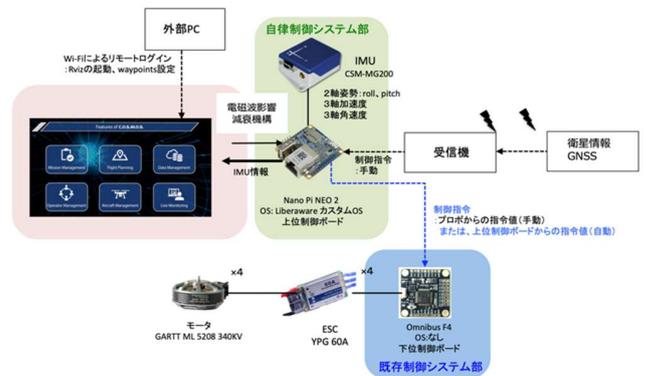


図 2. システム構成図



投下機構について

ドローン機体にスイッチで動作するマグネットソレノイドバルブを装着する。リモートスイッチをオンにすると磁力が発生し、ロープの先についた金具をつけることができる。再度スイッチをオフにすると、磁力が消え、金具が落下する仕組み。機体から出ているリールとマグネット装置の上の金具部分を結びつけることで装着する。

スイッチ操作以外で物件が投下されることはないことを確認し、機体下部の青いリール部分から写真上矢印の右側に細い糸があり、装置とドローンを繋げた。(図 4,5,6)



図 4. マグネティック機構



図 5. ドローンへの実装



図 6. 磁石の様子

試験

試験は、2022年1月25日(火)に実施。

試験船上でドローンをセットアップし、港にてドローンを自動運航、係船ロープを投下した。(図 7)



図 7. 試験の様子

おわりに

運航管理システムによる係船ロープの投下は、数センチオーダーで可能となった。試験も成功した。今後は小型化と軽量化を実施することで十分に利活用可能となる。