

ミクروسケール気象観測のためのドローン艦隊の経路計画と通信 Route planning and communication of drone fleet for microscale weather observation ×

*矢口 勇一¹、中野 修三³、佐々木 陽⁶、板羽 昌之⁴、五百部 達也⁵、山岸 和彦²

*Yuichi Yaguchi¹, Shuzo Nakano³, Akira Sasaki⁶, Masayuki Itaha⁴, Tatsuya Iyobe⁵, Kazuhiko Yamagishi²

1. 会津大学、2. 株式会社eロボティクス福島、3. 株式会社東日本計算センター、4. 株式会社日本環境調査研究所、5. 五百部商事有限会社、6. 有限会社ジークルー

1. The University of Aizu, 2. e-Robotics Fukushima Co., Ltd., 3. East-Japan Accounting Center Co., Ltd., 4. Japan Environment Research Co., Ltd., 5. Iyobe Shoji Ltd., 6. GClue Inc.

本発表では、実際にドローン艦隊を用いてミクروسケールの定点観測を行う場合におけるドローンの運用と通信について考察する。複数台のドローンを同時に運用するケースは、エンターテインメントのフィールドではIntel 500等の事例があり、既に商用化されているが、これらの事例では約1%~5%程度のドローンは墜落、離陸しない、もしくは直下に不時着することがある。これらによる不測の事態を避けるため、これらのドローンでは500g以下等の小型化に加え、フレームを付けるなどの対策が行われている。しかしながら、雲ができる1000m~2000mの高さでの隊列飛行となると、耐風速20m/s程度の大型のドローンを用いる他なく、また、想定している沿岸域での計測では直下は海となる事から、ドローンの完全性を担保しながら、不備がある場合は帰還して安全に着陸できるようなシステムの設計が必要である。

本研究では、27台のドローンを3x3x3の定点に送る際に、もし途中で不具合があり直下に墜落することがあっても、衝突しないように2次元的に交差することを排除した飛行制御について考察する。離陸時はできるだけ操縦者に近いところから離陸することを考慮すると、機体間3~4mの基盤の目上にドローンを配置し、柱馬筋で離れたドローンを対にして、グループごとに離陸させるようにする。そこから一度横一列に開いたプールに移動し、そこから目的地を目指すことで、長距離フライト時の2次元的な交差を防ぐようにした。

本研究では加えて、ドローンの長距離テレメトリシステムのために、LoRa変調方式を用いた920MHz帯省電力小型無線機を作成し、データペイロードを定義して1秒に1回それぞれのデータを集約しつつ、地上局からの帰還等のコマンドを入れられるようにした。このデータペイロードには、ドローンの現在位置の緯度、経度、高度をドローン本体のGPSから取得するほか、気象観測装置から取得される風向、風力、気温、気圧、湿度のデータ、及び何らかの追加のセンサーのための20bit分の予備データ区間を設けた。

本年度の検証では、福島ロボットテストフィールドにて、高度100mまでの高さに対し、40m, 70m, 100mの30m間隔で3x3x3の隊列フライトが可能かを検証した。その結果、時折気流の乱れで下降するドローンがある中、十分に安全な機体間隔を保持して定点でホバリングすることができた。通信に関しては、直線150m程度の距離であれば、拡散率7, 周波数帯域500kHzで、28台分の通信を行った場合の1秒周期における1チャンネルのみでのキャリアセンスによる衝突は10%以下である。直線3km程度の距離に置き換えた場合、20mWの電波強度での通信は1台毎では可能であるが、通信速度の問題が発生するため、次年度では250mWの電波強度で試す必要がある。

キーワード：ドローン艦隊、無線通信、観測システム

Keywords: Drone fleet, Wireless Communication, Observation System



Flight Console



Take Off Sequence



Flight Setting



3D Monitoring