

2024 年度 高等学院同窓会学術研究奨励金
研究成果報告書概要 (WEB 公開用)

高等学院長
高等学院同窓会理事長 殿

研究代表者氏名 [黒木 勇人]

学年・組・番号 [3 年 J 組 31 番]

研究課題: 配達ドローンの自動分配システムの構築と電力効率・時間効率の検証
～K-Means クラスタリングと TSP アルゴリズムの活用～
(英文) Construction of an Automatic Allocation System for Drone Delivery
～ Utilization of K-Means Clustering and TSP Algorithm ～

研究概要:

ドローンによる医療物資のオンデマンド配送は、インフラが不十分な地域の医療アクセスを大幅に改善する可能性を持っているが、幅広い実現には配送時間とエネルギー消費量のさらなる削減、そして簡単に使用できる自動配送飛行技術が必要である。そこで、本研究ではパッケージを 1 つ届けるたびに配送拠点に戻る従来の方法に代わり、1 回で複数のパッケージを複数目的地に届ける新しいドローン配送方法を考案した。K-Means クラスタリングを使用して近い目的地をグループ化し、TSP (巡回セールスマン問題) の全探索手法を使用して最短経路を求めることで、1 回で複数目的地を巡る効果を最大化することを試みた。Python 言語を用いて新しい配送方法を実装し (図 1, 図 2)、既存のドローンのエネルギー消費量算出式を使用して有効性を検証した。さらに、ESP32 マイクロコントローラを用いて C++ 言語でドローンの無線制御システムを開発し、新しい配送方法の飛行経路に沿った複数のドローンの完全自動飛行を簡単に可能とする自動飛行技術を開発した。

研究成果:

シミュレーション検証の結果、従来の配送方法と比較して配送時間とエネルギー消費量を最大 50% 以上削減できることが示された (グラフ 1, グラフ 2)。また、完全自動の配送飛行実験を室内で行い、サイバー空間上で有効性が示された配送方法をフィジカル空間のドローンに应用することに成功した (図 4, 図 5)。しかし、30 回の飛行実験中に 4 回は複数の飛行経路が交わる地点においてドローンが衝突して墜落した (図 6)。今後は各々の飛行経路の高度を調節することで衝突を防ぐシステムを開発予定である。本研究の新しい配送方法は、財政的に制限のある地域も少ない機数のドローンで医療物資の高速配送を行うことを可能にし、電気代と環境負担を大幅削減すると考えられる。また、飛行経路の自動算出方法と自動飛行技術が確立したことにより、パイロットやドローン技術の専門知識が不足している地域においても、最適なドローン配送を簡単に行える可能性に近付いた。本研究は JSEC2024 (第 22 回高校生・高専生科学技術チャレンジ) の最終審査に出場し、協賛社賞のソニー賞を受賞した。来年の 5 月にアメリカ合衆国で開催される世界最大級の科学技術研究コンテスト ISEF (国際学生科学技術フェア) に日本代表として出場する。

研究者:

研究代表者 3 年 J 組 31 番 黒木 勇人

担当教諭 吉田 賢史

(受給額: 26000 円)

※研究課題, 研究概要, 研究成果, 研究代表者名が WEB ページ上で公開されることに同意します
(次のページに続きます)

研究成果写真：

(研究過程がわかる写真や，研究結果がわかる写真などを数点貼り付けてください)

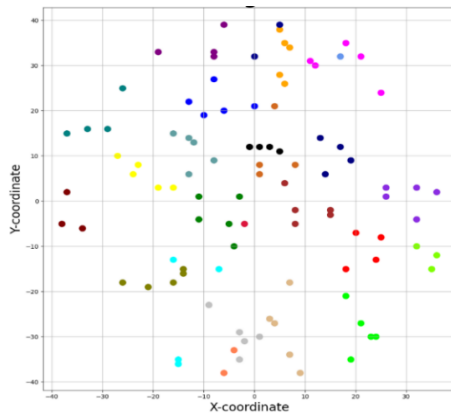


図 1:色別にクラスタリングされた
配送目的地の例

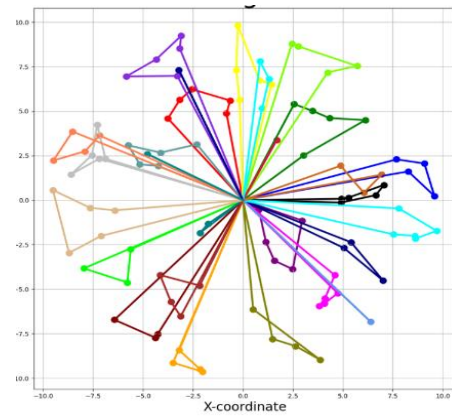
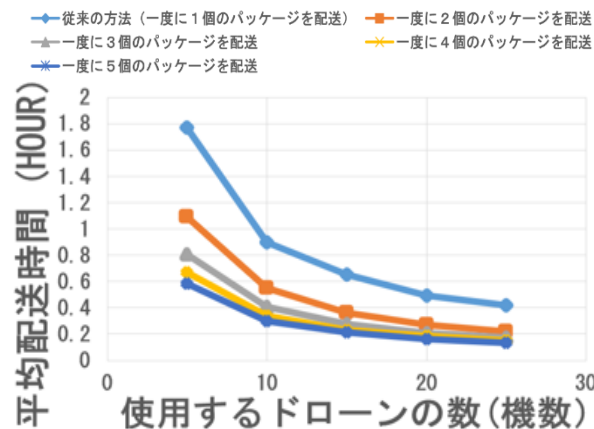
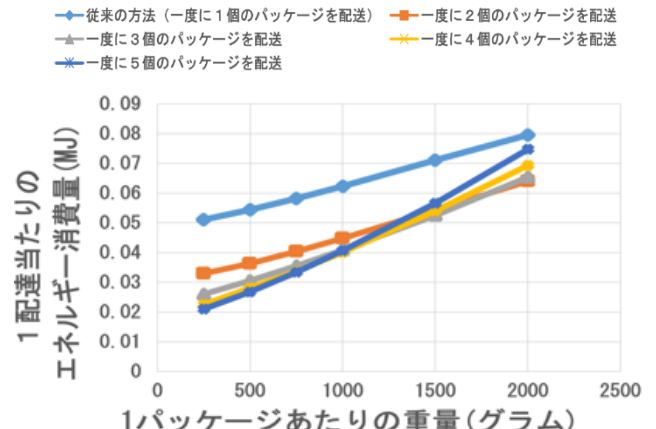


図 2: ドローン飛行経路の算出例



グラフ 1:使用するドローンの機数と
平均配送時間の関係



グラフ 2: 1パッケージあたりの重量と
エネルギー消費量の関係

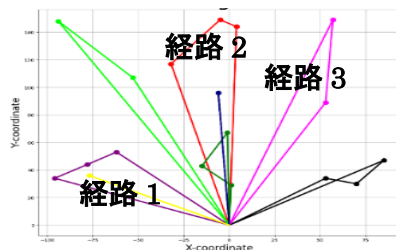


図 3:飛行実験中に自動生成され
た飛行経路の例

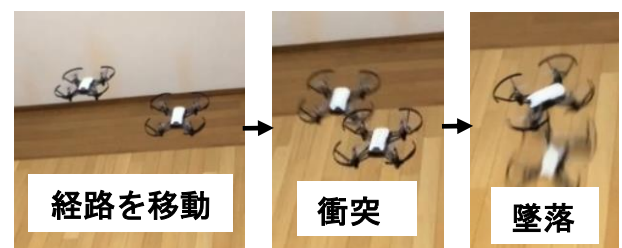


図 4:ドローンの衝突と墜落
(30 飛行実験中 4 回)

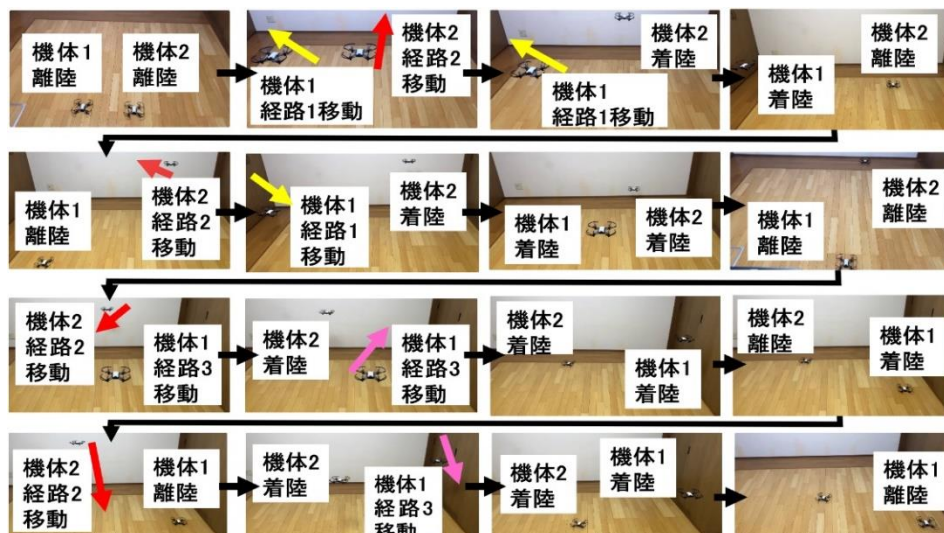


図 5: 図 3 の経路に沿った完全自動配送飛行の様子

以上