

# 令和元（2019）年度修士論文発表内容要旨

情報・通信工学専攻

氏名	矢内 宏樹	研究室名	片山研究室
題目	ドローンを用いた災害時リレーネットワークの遅延時間短縮のための飛行モデル		

## 1 背景と目的

大規模災害時における要求として人々の安否確認や被災地の被災状況の把握などの情報取得が挙げられ、そのための通信手段の確保が重要である。本研究では、大規模災害時における臨時通信システムとしてドローンを用いた無線リレーネットワークを構築する。災害時にはドローンの台数を十分に確保できない可能性があるため、より少ないドローンで低遅延なネットワークを構築する必要がある。またドローンの多くはバッテリー式であるため、バッテリー切れの考慮も必要である。

本研究では、ドローンを用いた臨時通信システムにおいてドローンのバッテリー切れを考慮し、ドローンがシステムから一時的に離脱することによる遅延特性評価を行う。また、ドローンのバッテリー残量や位置情報、目的地情報を用いた新たな飛行モデルを提案することで、少ない台数で情報伝送の低遅延化を図る。

## 2 想定システム

本システムは、送信元ノード、宛先ノード、複数のドローンで構成される。ドローンは被災した領域の上空を飛行しながら、空中でネットワークを構築する。

ドローンは飛行可能時間の間は飛び続けることができるが、この時間を超えるとバッテリーが切れ飛行不可能となる。バッテリー残量が少なくなったドローンはネットワークから整備地点へ移動する。整備地点に到着したドローンはネットワークから一時的に離脱し、バッテリーの交換を行う。バッテリー交換が完了した後再び整備地点からネットワークに復帰する。

## 3 飛行モデル

### 3.1 反発飛行

反発飛行とは、通信範囲の重なりを最小にするためにドローン同士が通信完了後、お互いの位置情報を用いてお互いが反発しあうような方向に目的地を再決定し移動する飛行モデルである。領域内のドローンがそれぞれ反発して動くため、分布の特徴としてドローンは一様に分散する。

### 3.2 位置分布推定に基づく飛行モデル

反発飛行を用いても、ドローンの台数が少ないと情報伝送時間は大きいため、少ない台数でさらなる低遅延化を達成できるモデルを考える。各ドローンは他のドローンが通信範囲に入ったとき、お互いの位置情報や目的地情報、バッテリー残量を交換する。この情報を用いて領域内のドローンの分布を推定する。そして推定した分布の

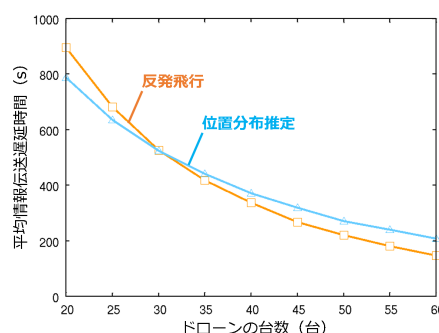


図 1: 各飛行モデルにおける情報伝送遅延時間

うち情報交換したドローンとお互いの反対の範囲内からドローンが少ない位置を次の目的地とする。

## 4 数値例

シミュレーションによって各飛行モデルを評価する。シミュレーション範囲は縦 4000[m] × 横 4000[m] とする。領域内に送信元と宛先ノードの座標を (500, 500)、(3500, 3500) と固定して設置する。ドローンの移動速度は 10[m/s] とする。ドローンの通信範囲は 500[m] とする。ドローンの整備地点の座標は (2000, 2000) とする。ドローンの飛行可能時間は 20 分 (1200 秒)、離脱時間はドローンのバッテリー交換のための時間として 10 分 (600 秒) とする。全てのドローンが反発飛行か位置分布推定に基づく飛行モデルに従った場合のドローンのバッテリー切れを考慮した遅延特性を評価する。

図 1 に各飛行モデルにおける平均情報伝送遅延時間の比較評価の結果を示す。ドローンの台数が 20 台から 30 台の場合は位置分布推定を用いた場合の方が低遅延であった。また、ドローンの台数が 30 台以上の場合は従来の反発飛行の方が低遅延であった。

## 5 まとめ

本研究では、ドローンのバッテリー切れを考慮した飛行モデルを検討した。従来の反発飛行と位置分布推定を用いた飛行モデル比較評価し、ドローンの台数が少ない場合において位置分布推定に基づく飛行モデルが低遅延であることを示した。

### 業績

論文誌採録 1 件，国際会議 2 件，国内学会 7 件，受賞 4 件