

遠隔監視システムにおけるNAV期間を考慮したスケジューリング

1210313 楠瀬 龍 【知的ネットワーク研究室】

1 はじめに

昨今、電子機器やセンサー技術の発展により無人航空機 (unmanned aerial vehicle : UAV) を利用したアプリケーションが増加している。中でも山火事管理や汚染物質調査をはじめとする需要が一過性の遠隔監視アプリケーションは、比較的低コストで迅速にネットワークを展開できる点でUAVと相性が良く注目を集めている。このようなリアルタイムの遠隔監視を実現するには複数のUAVで取得情報を中継する必要があるが、中継用UAVの増加に伴い、ネットワーク性能は隠れ端末問題の影響を大きく受ける。隠れ端末問題とは、互いに送信範囲外に存在する2つのノードが同時に送信を行うことで、これら両方の範囲内にあるノードでパケット衝突が起これ、パケットロスや伝送遅延を引き起こす問題である。

本研究では、UAVを用いたリアルタイム遠隔監視アプリケーションにおける中継用UAVを20台に拡張する。また、隠れ端末問題の典型的な解決手法であるRTS/CTSに変更を加えたNAV Alterationプロトコル [1] を適用したスケジューリングを提案することで、エンドツーエンドの伝送遅延が軽減されることを検証する。

2 既存研究・前提技術

2.1 UAVを用いた被災地の持続的協調監視システム

文献 [2] におけるネットワークは、監視用UAV3台、中継用UAV1台、1つの地上管制局 (GCS) がライトポロジを構成しており、通信範囲は100[m]で、UAVは所定の位置でホバリングを行う。このため、GCSから最も離れた位置にある監視用UAVまでの距離は300[m]を想定しており、より遠方からの監視を実現するために中継用UAVを増やすと、隠れ端末問題によるコリジョンも増す。

2.2 NAV Alteration

Noguchiらは、隠れ端末問題に対する解決策として、MAC層のプロトコルであるRTS/CTSに変更を加えたNAV Alterationを提案している [1]。この手法では、NAV (Network Allocation Vector) の状態にあるノードがセンシング可能な範囲内で発生しているトランザクションを把握する。加えて、RTSを受信しNAV (RTS) の状態にあるノードがCTSを検知した際、NAV (CTS) に更新することで隣接ノードの送信妨害を防ぐ。

3 隠れ端末問題を考慮したスケジューリング

本研究ではUAVを用いた被災地の持続的協調監視システムをベースに、中継用UAVを20台に拡張し、図1のような遠隔監視システムを実現する。UAVとGCSか

らなるネットワークはライトポロジを形成し、UAV同士およびUAVとGCS間の通信には、IEEE 802.11gを利用する。ノード同士は通信範囲の100[m]ずつ距離をとり、監視用UAVが取得したデータをエンドツーエンドでGCSまで送信する。

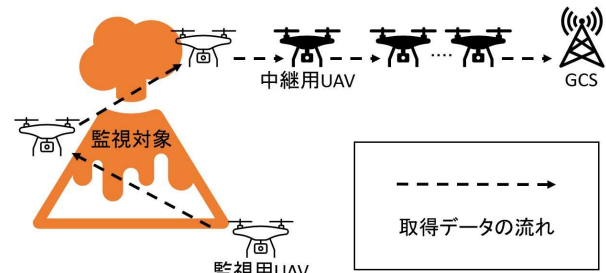


図1 システム概要図

また、MAC層のプロトコルにはNAV Alterationを適用し、NAV状態にあるノードを2台置きに設定する。このノードを適切にスケジューリングすることで、隣接ノードの通信中にコリジョンを発生させるようなパケットの送信を防ぐ。

なお、UAVは持続的な監視ミッションを行うため、GCSから最も離れた位置にある監視用UAVのバッテリー残量が閾値に到達した際、GCSに待機させたUAVを向かわせ、その監視用UAVと置換する。その他のUAVは隣接するUAVと置換し、最終的にGCSに最も近い位置にあるUAVを帰還させる。

4 結論

本研究では、長距離のリアルタイムの遠隔監視の実現に向け、隠れ端末問題を軽減すべく、NAV Alterationを適用したスケジューリングを提案し、エンドツーエンドの伝送遅延を検証する。

参考文献

- [1] R. Bhakthavathsalam, "A new paradigm of nav alteration to overcome masked node problem in 802.11 mac based manets," ICWN08, pp.319-32, 2008.
- [2] T. Noguchi and Y. Komiya, "Persistent cooperative monitoring system of disaster areas using uav networks," 2019 IEEE smartworld, ubiquitous intelligence & computing, advanced & trusted computing, scalable computing & communications, cloud & big data computing, internet of people and smart city innovationIEEE, pp.1595-1600 2019.