

# ドローンにおける直線中継伝送のアクセス制御方式の検討評価

## Study and Evaluation of Access Control Schemes for Rectilinear Relay transmission in drones

T5-25 中村 優  
指導教員 設楽 勇

### 1 はじめに

ドローンを用いたネットワークにおいて、オーバーリーチの問題を解決するために送信信号の届く中継局まで一度に中継する CTR (Cooperation Through Relay) 方式 [1] が提案されている。本稿では、提案手法において干渉/誤りが生じた際のスループット特性を従来方式と比較し評価する。

### 2 従来方式の概要

図 1 に従来方式の概要を示す。従来の中継伝送では 1 ホップずつ中継するが、自由空間では、伝搬損失が少ないため送信信号が中継先のドローン (図 1#3) より遠くのドローン (図 1#4) に到達し干渉が生じる。そのため、従来方式は、オーバーリーチ干渉によってチャネル利用効率が低下する。また、従来方式で干渉が生じ、再送を行う際には、フォールバック制御により伝送レートを下げることによって SNR (Signal to Noise Ratio) が低くてもパケットを受信できるようにしているが、伝送レートの低下に伴って送信時間や再送によるオーバーヘッドが増加してしまう課題がある。

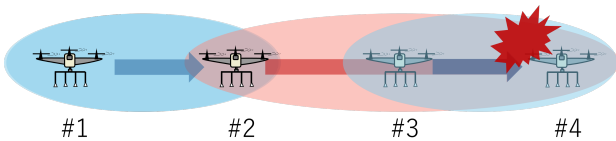


図 1 従来方式の概要

### 3 CTR 方式の概要

図 2 に示す CTR 方式は、送信信号の届く範囲の最終中継局 (図 1#4) まで一度に信号を送信し、通信経路の中継局 (図 1#3) もパケットを受信する。最終中継局がパケットの受信に失敗した場合は、直線経路の中継局 #3 が #4 の代わりに次の中継局にパケットを中継する。図 3 に CTR 方式のアクセス制御を示す。送信局は

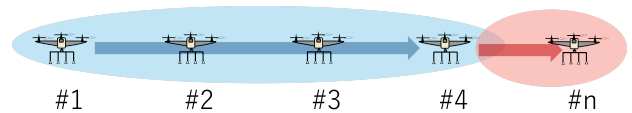


図 2 CTR 方式の概要

ACK (Acknowledgement) の返信時間が記述されたパケットを送信する。パケットを受信した中継局は送信局に対して ACK 返信時間に ACK を返信する。このとき、ACK を受信した経路上の中継局は ACK の送信待ちをキャンセルする。最終中継局 (図 2#4) がパケットを受信できない場合は #3 が送信局の #1 に ACK を送信し、#4 の代わりに中継する。そのためオーバーリーチ干渉の影響を減らすとともに中継ホップ数も減るので中継オーバーヘッドも削減することができる。

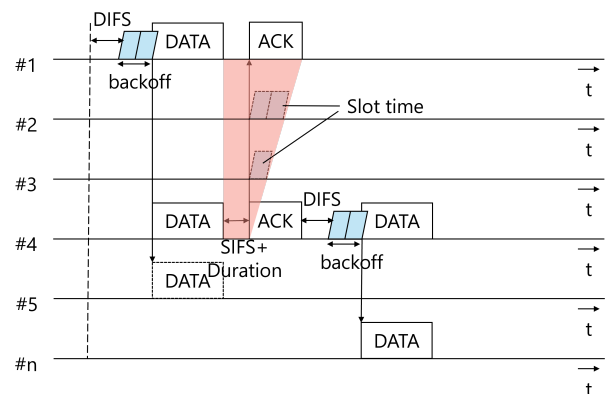


図 3 CTR 方式のアクセス制御

### 4 比較結果

本稿では、CTR 方式において誤りが生じる条件にて評価を行う。中継の総伝送距離は 1000m とし、50m 間隔で直線状に 20 台のドローンを配置した。アンテナの送受信利得は 0dBi, 送信電力は 10dBm とした。周波数は 2.4GHz, 伝送レートは IEEE 802.11g の 18Mbps とし、伝搬損失は自由空間伝搬損失とした。従来方式では再

送時のフォールバック制御により伝送レートを一つ下の 12M bps とする. 中継局を 3 台スルーした場合におけるスループット特性を評価した. このときパケット誤り率を 3 % と 20 % とし, 1000 回試行したときの従来方式と CTR 方式の平均のスループット特性を比較した. 図 4 に誤り率 3 %, 図 5 に誤り率 20 % の場合の CTR 方式と従来方式の平均スループット特性を示す. この結果からいずれの条件でも CTR 方式が従来方式よりも高いスループットが得られることを確認した. また, 誤り率 3 % と 20 % を比較すると 20 % の方が従来方式よりスループットが高くなることから, 従来方式よりも CTR 方式は誤り率が高い条件においても高速に中継伝送が可能なことを確認した.

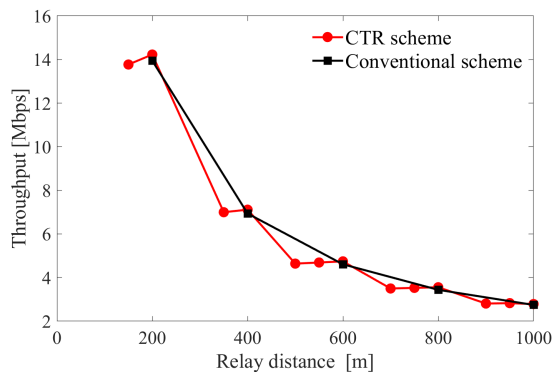


図 4 誤り率 3% の時のスループット

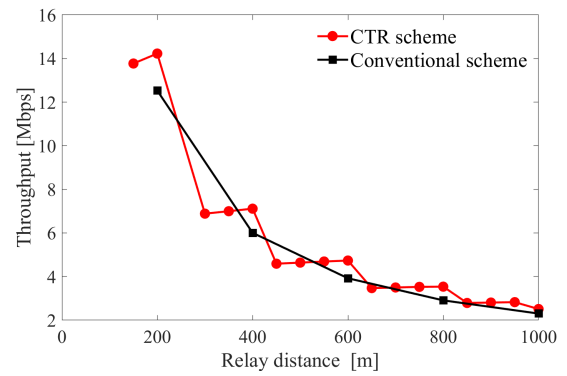


図 5 誤り率 20% の時のスループット