



無人航空機（ドローン）におけるモバイルネットワークの上空利用に向けた取組み



JUTM（日本無人機運行管理
コンソーシアム）幹事
株式会社NTTドコモ

やまだ たけふみ
山田 武史



JUTM（日本無人機運行管理
コンソーシアム）幹事
株式会社NTTドコモ

はら たかし
原 尚史

昨今、働き方改革に伴う無人化や各種業務コストの効率化・最適化の実現手段の一つとして、ドローンの活用に期待が集まっている。特に目視外飛行を伴う山間部や離島ドローンでの長距離物流サービスや、広域災害発生時のドローンによる迅速で正確な状況把握といった利用形態は、ドローンならではの社会的意義や強いニーズがあるものの、広域に渡ってドローンが安全に航行できるよう、常に遠隔で監視・制御を行う必要がある。

このようなドローンの安心・安全な飛行においては、通信手段として広域で高速・大容量の通信が実現でき、かつ構築済みのインフラ設備を活用するシナリオが望ましく、既に陸上での移動通信において広く活用されているLTE等の携帯電話システム（以下、モバイルネットワーク）を活用することが有効であると考えられる。このような背景から、NTTドコモでは、ドローンとの通信手段にLTEなどのモバイルネットワークを利用した「セルラードローン」による各種検証を進めている。

1. セラードローンのメリット

ドローンをモバイルネットワークに対応させるメリットとして、主に以下の5点が挙げられる。

- 1) より広範囲に：モバイルネットワークのサービスエリアは既に全国各地で整備されており、これを活用することで目視外飛行や長距離飛行といった「より広範囲」にドローンの活用が可能になる。ドローンが地上と常に通信することで、飛行中の異常事態とか、急な進路変更にも「より柔軟に」対応できるようになる。
- 2) より簡単、早期に：モバイルネットワークは陸上向け移動通信サービスとして既に構築されている。この陸上向けの通信インフラを空でも有効活用することで、上空での通信に必要な設備投資を抑え、より簡単、早期にドローンの通信環境を整備することが可能になる。
- 3) 広い用途で：ドローンと地上間の通信用途としては、ドローンの飛行位置の把握や、ドローンの機体情報（テレメトリ）の取得といった、比較的低速な通信速度で



■図1. セラードローンで広がる世界



実現できるものもある一方、4K等の高画質映像をリアルタイムに上空から伝送する、といった広帯域通信を必要とするユースケースも一定の需要がある。モバイルネットワークを活用することで、このような多彩なユースケースを実現することが可能になる。

- 4) 「より安全に」：地上局とドローンの通信が切断されてしまうことのないように、従来のアンライセンスバンドでの通信に加え、モバイルネットワークを活用して通信を冗長化するなど、複数の通信手段を併用することでドローン運航の安全性を高めることが可能である。加えて、携帯電話システムが既に実装し運用している識別、登録、認証に係るシステム基盤と連携させることで、ドローンにおける通信のセキュリティを高めることも可能である。
- 5) 「より多くの機体で」：地上局とドローン間の通信に使用する周波数帯域が他用途でも共用されている場合、干渉等の影響で所要の通信帯域を継続的に安定して確保することが困難になる場合がある。これはドローンの飛行台数が増加していく中でより顕著な問題となり、今後のドローン活用の進展において障壁となる可能性がある。一方で、モバイルネットワークは多数の携帯端末や通信デバイスを収容できる通信方式を採用しており、これらを地上のモバイルデバイス等と同様に活用することで安定したドローンとの通信を行うことが可能となる。

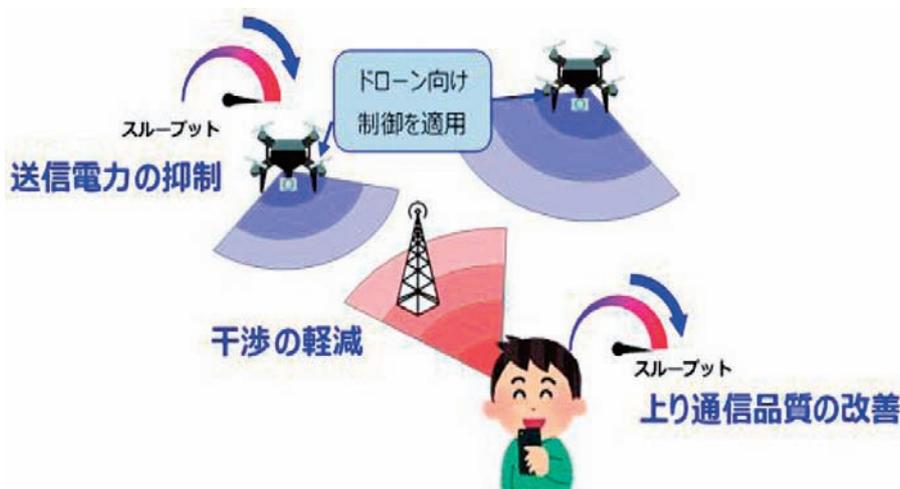
2. 携帯電話の上空利用に向けた課題と取組み

このような世界を実現する上で、解決すべき課題が大きく2つ考えられる。

1つは、地上の通信への干渉問題である。上空でドローンに搭載した携帯電話が発射した場合、地上での通信に比べ建物等による遮蔽の影響を受けにくく、比較的遠方まで電波が届いてしまい、地上での通信に干渉を与えてしまう場合があることが分かっている。地上と上空どちらにおいても最適な通信環境となるよう、国際標準化活動を含めモバイルネットワークを最適化する取組みを進めている。このような状況から、現在、ドローンにおける携帯電話等の利用については携帯電話事業者による実用化試験という位置付けで運用されている。実用化試験局の運用は2016年7月から開始されているが、NTTドコモは日本で初めて当該の試験局免許に基づいた実証実験を神奈川県横須賀地区にて開始、その後もセルラードローンの通信特性の評価ならびにドローンの安全性確保という観点で、適切に遠隔監視・制御が行えるか等を全国各地で継続的に検証している。

2019年3月には、モバイルネットワークを利用するセルラードローンが搭載するLTE通信端末の送信電力を最適化するネットワーク機能である「送信電力最適化機能」（以下、本機能）を開発し、LTEネットワークでの運用を開始した。また、日本郵便（株）と（株）自律制御システム研究所の協力のもと、レベル3（補助者なしでの長距離目視外飛行）環境で本機能を用いたLTEによるドローンの自律飛行の実証実験に成功した（図2）。

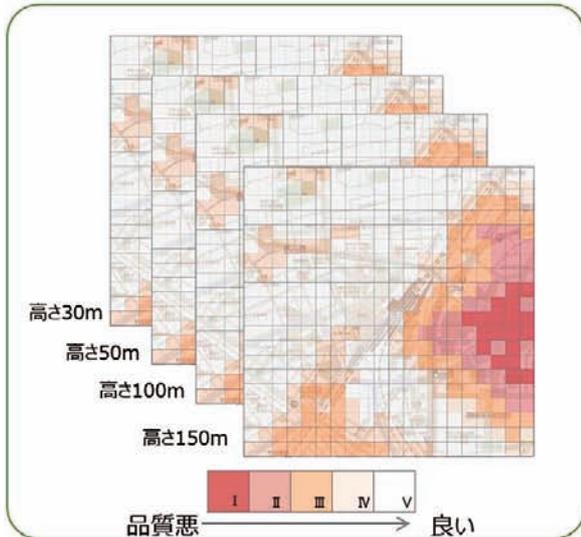
もう1つの課題は、上空での通信品質を可視化することである。モバイルネットワークはこれまで陸上での利用を前提に構築しているため、現在のネットワーク構成でどの程度の通信品質が上空で期待できるか、事前に確認するため



■図2. セルラードローンの送信電力最適化機能

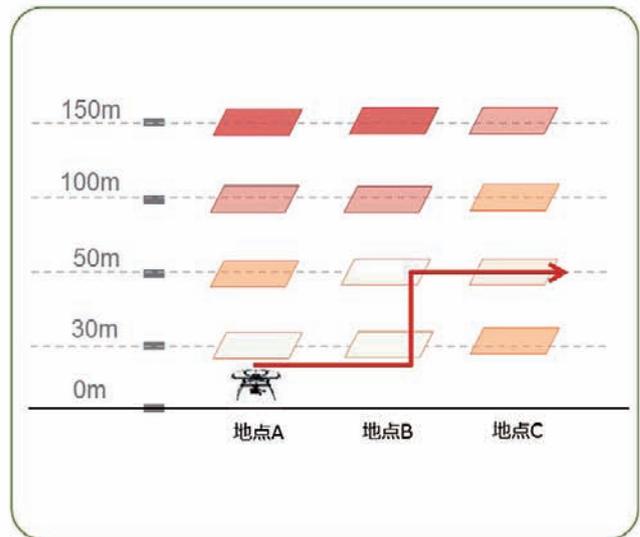


航行中のリスクを事前に把握



※画面はイメージです

安全な航路設計



■ 図3. 3Dエアリアマップ



携帯電話を機体に搭載。当該携帯電話のLTE回線及びアプリを使用することにより、機体の位置情報をサーバーに送信。

機体の位置情報と機体情報を地図上にリアルタイムに表示



■ 図4. LTEネットワークとドローンポートを活用した総合検証実験 (長野県伊那市)

の方策を確立する必要がある。特に長距離・目視外飛行が前提となるユースケースでは、運航中に地上との通信断は運航上大きなリスクであり、そのようなリスクを最小化できる運航ルートを事前に策定する必要がある。

このような課題の解決に向け、NTTドコモでは上空のエアリアマップ (3Dエアリアマップ) を開発している。計算機シミュレーションや実地での測定結果を基に、実際にドローンが

飛行した場合の通信品質や通信切断リスクを評価し、運航ルートの計画段階で反映させることで、ドローンの運航リスクを低減させるなど、より安心・安全なドローンの活用が期待できる。

このような取り組みについて、全国各地で様々なユースケースを対象に実証実験に取り組んでいる。2017年11月には、ブルーイノベーション (株)、東京大学 鈴木・土屋研究室、



日本郵便(株)、(株) 自律制御システム研究所と連携し、国土交通省、長野県伊那市の協力のもと、LTEネットワークを経由したドローンのリアルタイム監視システムと物流用ドローンポートシステムを活用した物流事業者による荷物等の輸送における総合検証実験を実施した。

その後も2019年7月には福岡県福岡市にて、ANAホールディングス(株)、福岡市ほか2社と共同でドローン宅配サービスの実現に向けた検証を実施するなど、全国各地でセルラードローンの社会実装に向けた取組みを精力的に進めている。

3. 「人とドローンが共生する未来社会」の実現に向けたJUTMの活動

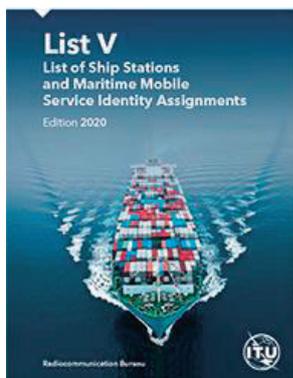
JUTMは、ドローンをはじめとする無人機の社会実装を目指し、あらゆる産業での活用を促進するため、ドローン

を安全・確実・スマートに運行させる仕組みを技術・制度・国際標準化・ビジネスなどのあらゆる面から検討して、環境整備する活動を進めている。

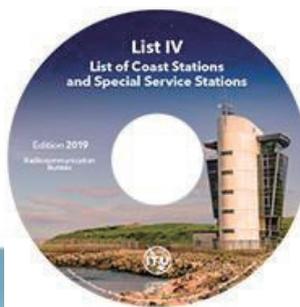
昨今、モバイル通信上空利用を前提にドローンを遠隔で識別するためのリモートID機能の実装の義務化が各国で議論されるなど、ドローンの社会実装においては、上空の動態管理だけでなくシームレスな電波利用と管理が必要不可欠であり、無人移動体画像伝送システム(2.4GHz帯、5.7GHz帯)の運用調整団体としての貢献をはじめ、複数のWG(ワーキンググループ)を立ち上げるなど、産官学のコンソーシアムとして安全なドローン運航管理の実現に向けた電波利用と管理について取り組んでいる。

ドローンの活用を通じて、より便利な社会が早期に実現されるよう、JUTMは「空の産業革命の実現」に向け、引き続き取り組んでいく。

国際航海を行う船舶局に必須の書類 好評発売中！



船舶局局名録
2020年版
-NEW!-



海岸局局名録
2019年版
-NEW!-

海上移動業務及び
海上移動衛星業務で使用する便覧
2016年版

お問い合わせ: hanbaitosho@ituaj.jp

