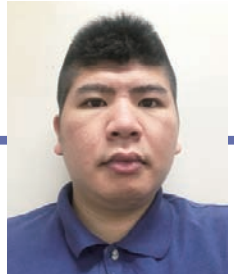
無人航空機における携帯電話利用に向けた取組み

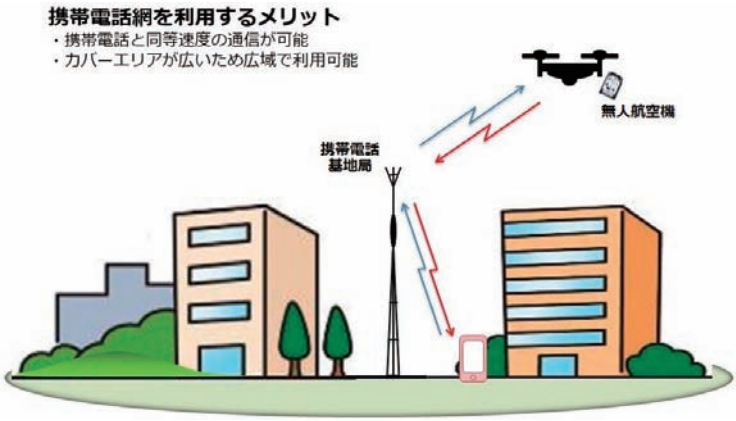


総務省　総合通信基盤局 電波部 移動通信課　浜元（はまもと）　真太朗（しんたろう）

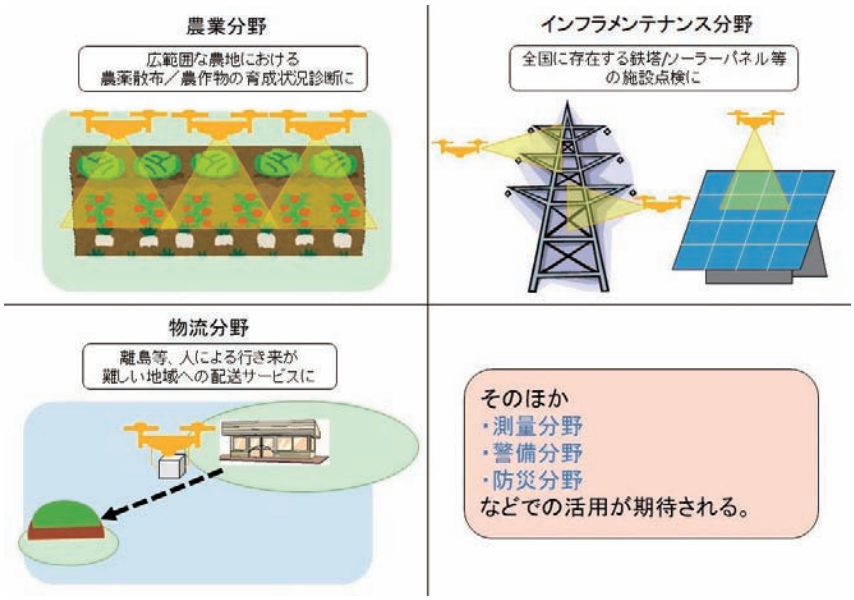
1. はじめに

近年、世界的に安価かつ小型の無人航空機が使われるようになり、ドローンに代表される無人航空機が様々な分野で活用されていくことが期待されている。無人航空機の運用にあたっては、無人航空機と地上間での通信が必要不可欠であり、長距離・広範囲での無人航空機の運用に向けて、カバーエリアが広く高速・大容量のデータ伝送が可能な携帯電話（4G等）を無人航空機に搭載したいというニーズが高まっている。

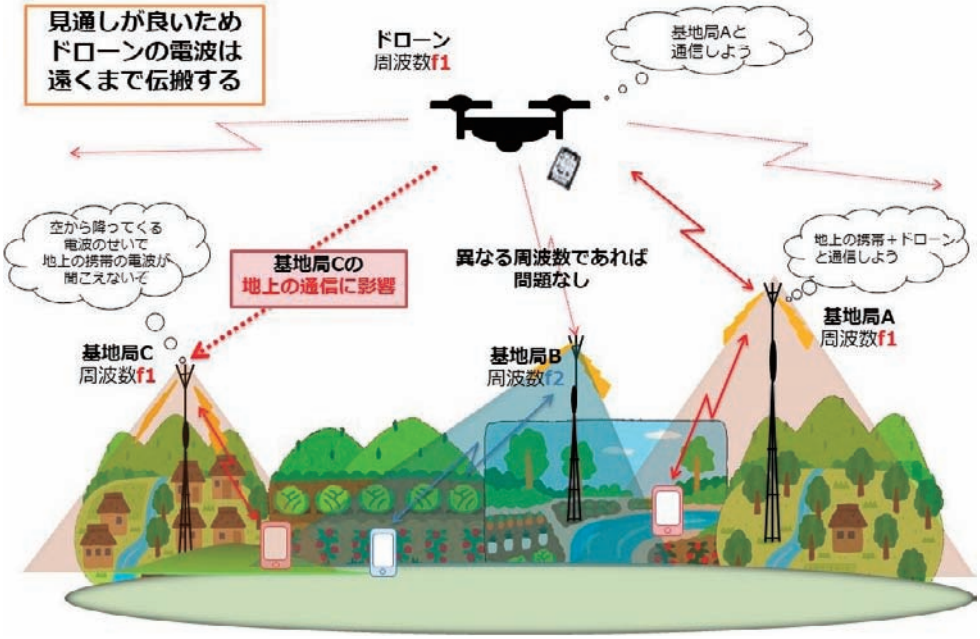
携帯電話を利用する場合の特長としては、全国にネットワークが構築された携帯電話基地局を介して、無人航空機と地上間で通信を行うことができるため、携帯電話の通信圏内であれば、自ら無線網を構築することなく、無人航空機を運用できることが挙げられる。そのため、農業分野、インフラメンテナンス分野、物流分野などの広域・長距離における無人航空機の運用が必要な産業分野において、



■図1.　携帯電話網の利用イメージ



■図2.　携帯電話網を活用した利用シーン



■図3. 携帯電話の上空利用の問題点

携帯電話を搭載した無人航空機の利用が期待されている。

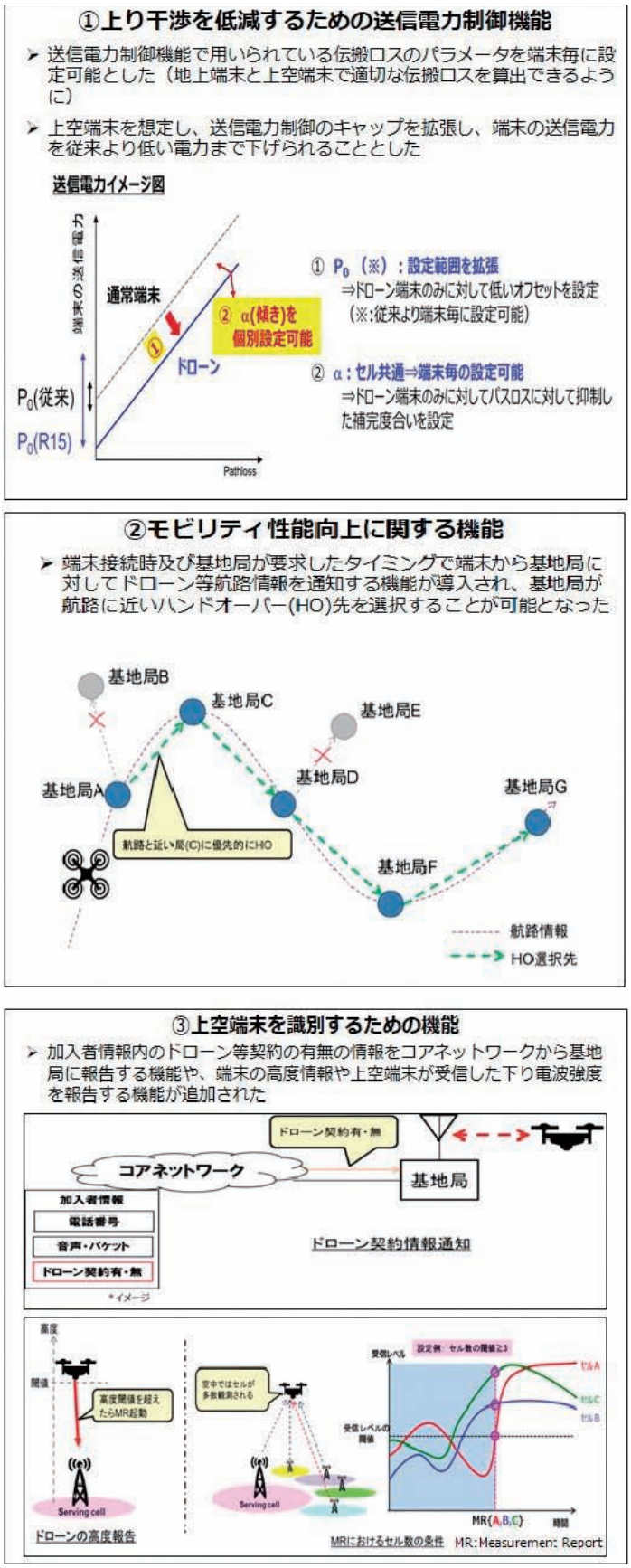
一方、携帯電話システムは、携帯電話が地上で利用されることを前提にシステム全体が構築されている。また、隣接しない携帯電話基地局が、同じ周波数を繰り返し使用することで、周波数利用効率の高い高速通信を行っている。そうした中、携帯電話を無人航空機に搭載した場合、本来地上の携帯電話から見通し外であるはずの同じ周波数を使用する遠方の携帯電話基地局に対して、上空から発射される電波が届いてしまい、混信が生じる恐れがある。

2. 実用化試験局制度の導入

総務省は、無人航空機による携帯電話網の利用ニーズに対応するべく、地上の携帯電話網に影響を及ぼさない範囲内で無人航空機における携帯電話の利用を認めることを目的として、無人航空機に搭載される携帯電話ごとに携帯電話事業者に個別の無線局の免許を与える「実用化試験局制度」を2016年7月に導入した。実用化試験局制度の導入により、携帯電話を無人航空機に搭載することが可能となり、携帯電話網を活用した無人航空機の制御やデータ伝送を行うことができるようになった。これまでに700件以上の活用が進んでいるものの、実用化試験局制度による利用手続では、無人航空機で携帯電話を利用可能となるまでに、事前準備も含めて通算2か月程度の期間を要しており、より一層の無人航空機の利用ニーズに対応するためにも、手続の簡素化や手続期間の短縮が求められている。

3. 携帯電話の上空利用に関する国際標準化動向

4G等のシステムでは携帯電話と基地局の通信距離に応じて発生する伝搬損失が補償されるように携帯電話の送信電力制御が行われている。この伝搬損失の補償は、携帯電話が地上に存在し、様々な障害物がある中での通信を想定した電力制御によって行われるため、無人航空機に搭載され、見通し環境である上空に存在している携帯電話は、必要以上の空中線電力で通信を行うこととなってしまい、周辺の携帯電話基地局への干渉が増大することとなる。これらの課題を解決するために、携帯電話システムの標準規格を定めている国際標準化団体3GPP（The 3rd Generation Partnership Project）において、上空に存在する携帯電話における適切な送信電力制御等に関する機能の検討が行われた。2017年3月から初期検討が開始され、同年11月には初期検討が完了、2018年6月には3GPP Release15において、携帯電話の上空利用に関する機能の標準規格の策定が完了している。3GPP Release15において策定された機能は、①上り干渉を低減するための送信電力制御機能、②上空端末のモビリティ性向上に関する機能、③上空端末を識別するための機能の3つであり、いずれも必要に応じて実装するオプション機能となっている。



■図4. 標準化が行われた3つの機能

4. 上空利用に最適な送信電力制御機能の評価

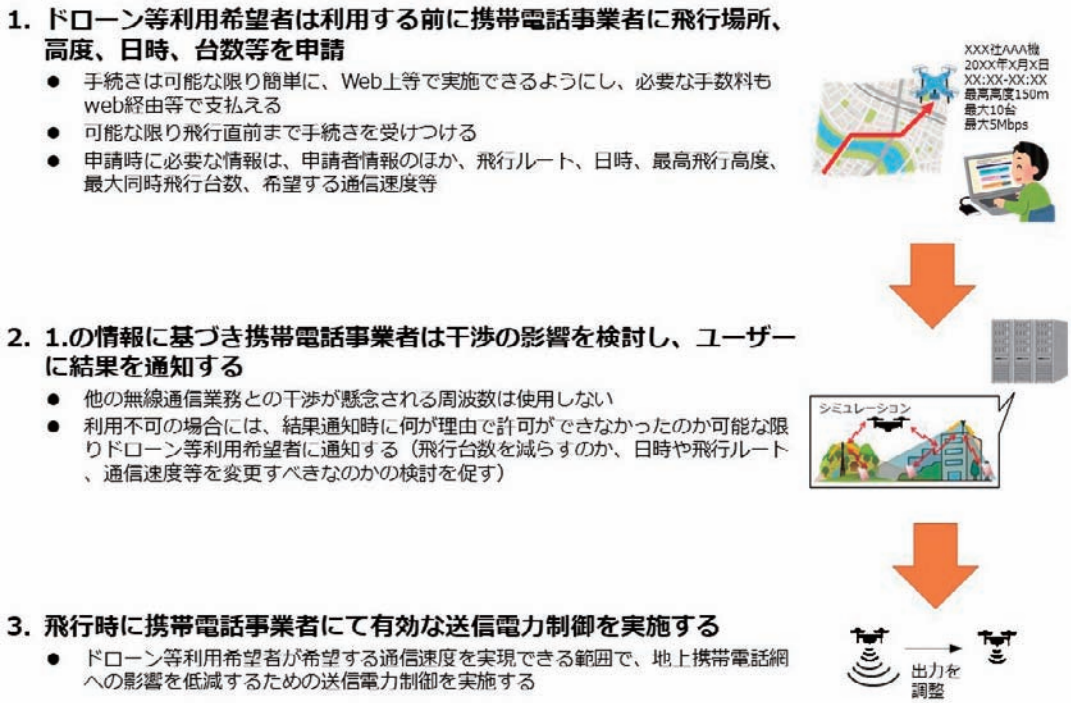
3GPPにおいて標準化された、無人航空機に搭載された携帯電話に対して最適な送信電力制御を行う機能は、地上携帯電話網への影響を低減するために検討された機能である。

総務省において、この機能によって地上の携帯電話網への影響がどの程度低減されるのかシミュレーション上で評価を行ったところ、上空に存在する携帯電話の台数が一定の数以下で、なおかつ、無人航空機が必要とするスループットに応じて最大送信電力を柔軟に変更することができれば、地上の携帯電話網への干渉を回避できることが分かった。

5. 携帯電話を利用する手続の簡素化

実用化試験局制度では、携帯事業者によって無人航空機に搭載される携帯電話に対して、1台ずつ個別に無線局免許を取得する必要がある。そのため、手続に時間を要し、運用時期や飛行範囲を柔軟に決定・変更することが難しいという側面がある。実用化試験局制度は、通常の送信電力制御において、上空に存在する携帯電話によって、地上の携帯電話網に干渉が生じないようにしつつ、無人航空機で携帯電話を利用できるようにするための制度であるが、上空に存在する携帯電話に対して最適な送信電力制御が行えるようになれば、個別に携帯電話の台数監理を行わずとも、地上の携帯電話網への影響を低減し、干渉を回避することができるようになる。

そのため、より一層の無人航空機の利用ニーズに対応するためにも、利用手続を簡素化することが望ましいことから、例えば、①無線局の免許は包括免許で与えることとし、②無人航空機の利用希望者が、携帯事業者が設けるドローン等申請ホームページを介して飛行範囲、運用日時、最高飛行高度、同時運用台数、最大通信速度等といった情報をもってWeb申請を行い、③それに対して携帯事業者が携帯電話網への影響を確認し、④問題がないと判断された場合には、長くても1週間程度で利用許可がおりる、といったサービスが実現されれば、円滑で柔軟な無人航空機での携帯電話利用が可能になり、携帯電話網を利用した広域・長距離の無人航空機の運用が拡大することが見込まれる。



■図5. 上空利用のWeb申請イメージ

6. 携帯電話の上空利用に関する情報通信審議会における検討

総務省では、実用化試験局制度の導入後も、無人航空機における携帯電話利用の更なるニーズに対応するために、3GPPで標準化された最適な送信電力制御の評価を行った。また、評価結果を踏まえ、2019年6月から情報通信審議会情報通信技術分科会新世代モバイル通信システム委員会において、LTEシステムを対象に携帯電話の上空利用に関する技術的条件に関する検討を開始した。

その中で、上空で利用される携帯電話に対しては上空利用に最適な送信電力制御を適用すること、上空で使用可能な携帯電話の周波数は、他の無線システムとの共用検討結果等を踏まえて800MHz帯、900MHz帯、1.7GHz帯、2GHz帯とすること、地上からの高度は150m以下に限定することを技術的条件として定め、2020年3月には、情報通信審議会からこれらの技術的条件について答申を得たところである。

7. 無人航空機における円滑な携帯電話利用に向けた今後の取組み

これまでは、無人航空機に搭載された携帯電話に対して、最適な送信電力制御を行うことができなかったため、実用化試験局制度によって1台ずつ個別に無線局免許を与え、上空で使用される携帯電話の台数を監理していたが、新たな送信電力制御が適用されれば、地上の携帯電話網に対する影響を回避することができるため、地上で使用される携帯電話と同じように包括的な免許制度が実現できるようになる。

総務省としては、情報通信審議会から、新たな送信電力制御を前提とした携帯電話の上空利用に関する技術的条件の答申を得たことを踏まえ、包括免許によって無人航空機に携帯電話を搭載できるような制度整備を2020年内に実施する予定である。また、携帯電話事業者に対して、Web申請システムなど利用者にとって利便性の高いシステムの運用を、制度整備後速やかに実現するよう、働きかけていく予定である。

加えて、無人航空機における携帯電話利用の更なる拡大に向けて、高度150mを超える上空での無人航空機での携帯電話網の利用や、LTEシステムのみならず、5Gシステムを対象とした携帯電話網の利用について、今後検討を行っていく予定である。

これらの取組みを通じて、携帯電話網を活用した広域・長距離飛行が可能な無人航空機の普及と、それに伴い様々な産業分野での無人航空機が促進されることを期待したい。