ラジコンヘリコプターを使ったアプリケーションの紹介

松本敬吾 Keigo Matsumoto プラムシステム有限会社

1 まえがき

無線操縦（以下、ラジコンと記述）で飛行するヘリコプターの発展は電子ジャイロの普及や強力なサーボモータ（姿勢を制御する機構部品）のなどをマイコンで制御する方法が主流となりホビーマの世界から産業界で使うことが多くなってきた、その中でも農業散布、TVドラマやコマーシャル撮影、建造物の撮影など実機（本物のヘリコプター）では飛行できない被災地現場上空からの撮影などに使われている。表1に実際に農業散布で利用されている産業用無人ヘリコプターの特徴を例として示す⁽¹⁾。

ラジコンによるヘリコプターと実機のヘリコプターを比較した場合の大きな違いは、ラジコンヘリコプターの場合は機体が小さいので目的地まで自動車で運搬できるが、実機は離れた飛行場から目的地まで飛行して作業を終えたら飛行場へ戻らなければならないため燃料費や人件費が掛かることである。

形で電動（モータ）駆動であった。また、ペイロードは9 kg 程度まで搭載可能である。操縦は無線機（プロポ）により熟練した操縦者が遠隔操作で行った。

最近シングルロータ（図2）から進化し、電子制御技

表1 ヤマハの農業散布ヘリコプター 産業用無人ヘリコプター FAZER の特徴。

性能	実用距離（目視範囲）150 m まで
操作寸法	メインロータ径 3,115 mm
全長・全幅・全高	3,665 mm・770 mm・1,078 mm
取扱重量	70 kg オイル・燃料満タンの機体に24 ℓ 散布装置本体（散布タンクは含まず）を取り付けた状態での重量
散布装置	最大 24 ℓ（薬剤）、20 kg（粒剤）を搭載可能
エンジン	4 サイクル・2 気筒水平対向
排気量	390 cc
燃料	レギュラーガソリン

2 ラジコンを使った新しいアプリケーション

2.1 シングルロータ型とマルチロータ型のラジコンヘリコプター

弊社では、本物のヘリコプターの代わりにラジコンヘリコプターを使う提案を行っている。例えば、独立行政法人電子航法研究所では、ヘリコプターの実機を使った送電線回避システムの研究が行われており、この場合、実際のヘリコプターにミリ波レーダや赤外線カメラ、無線 LAN システムなどを搭載している⁽²⁾。

しかし、実機をチャータしての繰り返し実験を行うには、研究費が膨大になるという問題があり、それを解決する手段としてラジコンヘリによる上空実験プラットフォームを提案した⁽³⁾。

図1のラジコンヘリコプターは、そのとき提案したシングルロータ型であり、プロペラが直径約2 m と大

図1 提案のシングルロータヘリコプター（下側は搭載したペイロード）

図2 シングルロータ型ヘリコプターの例

術によりモータコントロールで安定して飛行できるマルチコプター（図3）が空撮業務やホビーの間では主流になった。ただし、農業散布の場合など大きいペイロードが必要な場合は、ロータ径を大きくする必要があり、結果としてシングルロータ型のヘリコプターが選択となる。

また、従来のシングルロータヘリコプターは複雑なメカ（図4）によるピッチ制御により傾きを変えるため、ロータヘッドの調整が難しく、安定して飛行させるためには高度な技術が必要であったが、マルチコプター型は図5のようにモータに直結されたロータの回転方向の異なるロータの差動推力を調整して、安定した飛行を可能にしている。メカニカルな機構が少なく調整が簡単であるため、ここ数年はマルチロータ型のヘリコプターが注目され、空撮などに利用されるようになってきた。

マルチコプターにはロータの数によりクアッドコプター（4枚ロータ）、ヘキサコプター（6枚ロータ）、オクトコプター（8枚ロータ）の3種類がある。

ロータの枚数による違いは、ペイロードや飛行時間などの目的に合わせて選択している。

例えば、2 kg 程度の重いカメラを搭載するときはペイロードの高いオクトコプター（8枚ロータ）を採用し、

図3 マルチロータ型ヘリコプターの例

図4 シングルロータのロータヘッド部

図5 プロペラとモータが直結されたマルチロータ型のロータブレード部

図6 東京都奥多摩町日原付近の岩山

図7 リアルタイムな動画像を見る地上のモニター

図8 使用したジンバル付カメラの概観

また、最近流行の小形で高性能な GoPro カメラを搭載するときはクアッドコプター（4枚ロータ）を採用することで、本体も軽量で飛行（撮影）時間もある程度長くなる。

2.2 ラジコンヘリコプターを使った山林崩壊現場の上空撮影

ここ数年の異常気象などによる大雨での大規模な山林崩壊や崩落により人的被害が発生していることから、崩落の可能性のある山林や岩山を事前に撮影し、治山計画（崩壊現場の改修）を立てることや、治山中の状況や治山後の完了確認のための撮影を行うことを目的とした空撮業務を行っている。

図6は、東京都奥多摩町日原付近の岩山山頂約800 mの写真である。ここでは修復工事現場の上空撮影を行うことが目的である。

このシステムを利用することにより、マルチコプターの操縦者とクライアント（撮影依頼主）は、上空から送られてくるリアルタイムな動画像を地上のモニター（図7）を見て飛行ルート及び空撮ポジションを決め撮影することで、短時間で必要な画像を撮ることができる。ここでは画像伝送装置は認定を受けた機材を使用し、取扱者は無線従事者の免許を取得している。

更に電子ジャイロやGPS機能を搭載し、地図情報を入力することでウェイポイントを設定することができ、目的の場所まで飛行し撮影をして着陸することも可能となる。

また、安定した画像を取得することが重要となるが、近年のデジタルカメラの手振れ防止機能などの進化とあいまって「画像振れの少ない」高画質な映像を撮ることができる。

このプロジェクトで使用した図3のマルチコプターの仕様を表2に示す。また図8に搭載したジンバル付カメラの概観を示し、主な仕様を表3に示す。

この空撮では、岩山の崩壊現場の作業前の動画像や静止画像を基に治山（改修）計画を立て、治山作業中の空撮、そして治山完了後の空撮と3回撮影した。

【撮影話】 今回の撮影は谷間からの離陸でGPS衛星

表 2 山林崩壊現場の上空撮影で使用したシステムの仕様

ヘリコプターのタイプ	ヘキサコプター S800
全長	800 mm
全備重量	約 6.0 kg
ペイロード重量	約 2 kg
可動時間	約 8 分

図 9 地上約 300 m 上空からの撮影例

表 3 使用したカメラの主な仕様

カメラジンバル	ZENMUSE 社製 Z15
サイズ	220 × 220 × 230 mm (本体)
重量	約 880 g
搭載カメラ	ミラーレス一眼カメラ (SONY NEX-5/7N)
全備重量	2,830 g
パン	80 度 (± 40 度)
チルト	360 度
カメラマウント	110 mm

からの電波受信が地上では不可能なため、地上高数十 m 程度飛行させ衛星から電波受信するまでホバリング（静止）して GPS 信号を受信したことを確認し、上空約 300 m まで飛行し撮影を行った。また、山頂付近の撮影場所は治山担当者も上空から見たことがないため、地上モニターや等高線地図を見ながらの操縦で目的の撮影ポイントを見付けるのには多少の時間が必要であった。

2 回目、3 回目は改修現場の機材などがマーカ（目印）になるので短時間での撮影が可能であった。

図 9 は、地上約 300 m 上空から撮影したものである。

3

今後のラジコン(無人機)を使ったアプリケーションの方向性

弊社のラジコンを利用した撮影は、主に防災・減災を目的とした撮影業務を行うことを目的としている。

山林（岩山）などで大雨や地震により崩落する可能性がある危険な箇所を自治体が把握することで、住民に敏

速な避難を促すことができると考えている。

そのためには多くの岩山などの山林を事前に撮影し治山計画をすることが大切と考え、各自治体が管理する海岸、護岸、河川、岩山などの危険性のある場所をあらかじめ撮影しビッグデータとして蓄積することで、災害発生時の避難、改修計画などのための提案をしている。また、前述の研究機関や大学への上空実験の提案として今後も行っていく予定である。

今後期待される技術として高精度 GPS や長寿命で軽量の電池の開発により、長時間の飛行ができることで安全な遠距離への無人空撮が可能となると思う。

4 まとめ

マルチコプターは、これからも発展を続け多くの場面で活躍すると思われる。しかし、GPS やジャイロセンサによる高性能な自立飛行機能を搭載していても、思わぬ強風や機器のメンテナンス不足による誤動作などで飛行バランスを崩し落下する事故も実際にある。このため、空撮業務を行う場合は、十分な経験と知識が必要であるとともに、飛行周辺の事前の確認や騒音などの環境にも配慮が必要と思う。

写真提供：(独)電子航法研究所(米本研究員)、東京都森林事務所(治山係)、(株)エアーカムジャパン、(株)田屋エンジニアリング

文献

- (1) ヤマハ産業用無人ヘリコプター, <http://www.yamaha-motor.co.jp/sky/> から一部抜粋
- (2) ニッ森俊一, 河村暁子, 米本成人, 小林啓二, 奥野善則, 桂 信夫, “76 GHz 帯小電力ミリ波レーダシステムを用いた有人ヘリコプタの前方障害物探知試験,” 信学技報, SANE2012-45, pp.25-30, July 2012.
- (3) S. Futatsumori, A. Kohmura, and N. Yonemoto, “Performance measurement of compact and high-range resolution 76 GHz millimeter-wave radar system for autonomous unmanned helicopters,” IEICE Trans. Electron., vol.E96-C, no.4, pp.586-594, April 2013.

松本敬吾

佐賀県生まれ。1973 年からマイコン応用開発支援装置のベンチャー企業でハードウェアエンジニア及びフィールドエンジニア、マイクロコンピュータ・アクセラレーターシステム企画開発。1994 プラムシステム(有)を設立、FPGA デジタル信号処理ボードシステムをソフトウェア無線研究を行う大学や企業に提案販売する。現在は騒音環境作業者の安全装置の開発を行うとともに、ラジコンヘリコプターによる上空実験や山林崩壊現場の空撮企画を行う、多くのネットワーク企業と連携している。