

小型無人機による「空の産業革命」 への期待とその課題

近未来におけるICTサービスの諸課題展望セッション

2015・5・28

鈴木真二

東京大学大学院教授(航空宇宙工学専攻)





一般社団法人 日本UAS産業振興協議会 理事長

無人機の歴史

- ▶ DH.82 Queen Bee(英)、1935
- ▶ TDD1 Target Drone, Denny1(米)、1940
- ▶ RQ-2 パイオニア(イスラエル)、1986
- ▶ ヤマハR-50(日本)、1987
- ▶ エアロゾンデ(オーストラリア)、1997
- ▶ RQ-4 グローバルホーク(米国)、2004
- ▶ パロット AR Drone(仏)、2010



小型無人機の種類と特徴

種類	VTOL	動力	自動制御	長距離飛行	サイズ	操作
マルチコプター  ブルーイノベーション	○	電動	必須	×	小型	容易
ヘリコプター  ヤマハ	○	電動・燃料	必須	×	小型～中型	複雑
固定翼  東大	×	電動・燃料	無くても可	○	小型～大型	容易
VTOL固定翼  航空システム研究	○	電動・燃料	必要	△	中型～大型	複雑

主な使用用途（民間利用ただしホビーは除く）

用途	マルチコプター	ヘリコプター	固定翼
空撮、測量	狭域  ブルーイノベーション	狭域 	広域
農薬散布		ヤマハ	
通信			Google 
セキュリティー	構内、私有地 	セコム	国境監視など
物流	軽量 	中規模 Amazon	長距離 国際輸送

技術的課題

項目	課題	対応
航法	<ul style="list-style-type: none">・GPSの精度向上・GPS信号が捕獲できない状態での位置推定	<ul style="list-style-type: none">・GBAS, SBAS(Ground and Satellite Based Augmentation System)・画像処理技術
制御	<ul style="list-style-type: none">・自律化・遠隔操作の確実性	<ul style="list-style-type: none">・衝突防止・マンマシンインターフェース
機体	<ul style="list-style-type: none">・長時間飛行・部品の信頼性	<ul style="list-style-type: none">・バッテリー軽量化、燃料電池・認証技術
飛行環境	<ul style="list-style-type: none">・風、雨への耐性	
通信	<ul style="list-style-type: none">・画像伝送・リアルタイム、耐遮蔽性・視程外飛行	<ul style="list-style-type: none">・デジタル伝送規格・新規格・自動飛行、衛星通信、携帯回線
安全対策	<ul style="list-style-type: none">・通信電波、GPSロスト時の対応・故障時の対応	<ul style="list-style-type: none">・緊急自動着陸・耐故障飛行制御

米国での無人機事故データ

- 増加する米国軍用無人機
<http://wired.jp/2012/02/22/drone-report/>
 - 2005年は軍用機の無人機は5%、2012年には31%に
 - 有人機は10,767機、無人機は7,494機(米軍は2001年以降に260億ドルを無人航空機に投じている)
 - グローバルホークは1機で500MB毎秒ほどの帯域幅が必要。これは「1991年の湾岸戦争中に米軍全体が使った帯域幅の500%」に相当する。
 - プレデターの事故率はF-16と同等
- 2001～2013年までに米軍無人機は418件の重大事故(ワシントンポスト)
http://www.nikkei.com/article/DGXNASGM2100X_R20C14A6NNE000/

制度面の課題

項目	課題	対応策
操縦者	・技能の保証	・操縦ライセンス(技能、知識)
機体	・安全性、信頼性確保	・認証、検査制度
業務管理	・飛行の把握 ・業務管理	・飛行計画提出 ・Safety Management System
事故データ収集	・事故の把握 ・安全性向上	・事故の届け出制度 ・事故データの分析と公開
運航基準	・飛行高度 ・飛行エリア	・上空権、航空機との干渉 ・飛行禁止区域の設定 ・道路交通法
賠償責任	・法体系	・保険制度
プライバシー	・プライバシー保護	・データ管理方法、プライバシーポリシーの公開、迷惑防止条例
武器拡散禁止	・輸出規制	・ワッセナー・アレンジメント ・登録制度

安全制度の考え方

- 製造者、操縦者、事業者が等しく
- 業務用とホビーの違い
- 機体サイズによる区別
 - 例 (FAA) : 25kg以上、25kg～2kg、2kg以下
- 国、民間の役割の明確化
 - 操縦免許、機体認証
- 安全維持と技術・産業の育成の両立
 - 例 : 基本原則と特例の設置
- データの収集と情報提供、改善
 - 例 : 航空安全情報自発報告制度 VOICES

制度面での状況

- 国際ルールは国際民間航空機関ICAOが規定
 - RPAS (Remotely Piloted Aircraft System)
 - 2019年以降にシカゴ条約付属書改訂
 - 基本的に計器飛行の有人機と同様に扱う
- 国内ルールは国ごとに制定
 - 米国
 - 2007年、商用の無人機飛行を原則禁止
 - 2012年、FAA(連邦航空局)近代化改革法
 - 小型無人機(25kg以下)の規則案(2015・2)
 - 高度約150m以下、昼間で目視範囲内、一般人の頭上飛行禁止
 - 操縦者免許、機体登録制
 - 2kg以下のマイクロ無人機には別途規則を検討

日本での現状

- 航空法での規定
 - － 航空機としての規定(有人機を無人で飛行)
 - 無操縦者航空機(航空法第87条)、国土航空大臣の許可
 - － 他の航空機に影響を与えるものへの規則
 - 空港周辺など航空交通管制圏では国土交通大臣の許可
 - 飛行空域(地上高度150または250m)以上では国土交通大臣に通報
- 農薬散布ヘリ
 - － (一社)農業水産航空協会が管理(約2600機登録)
 - － 操縦資格や運用規定、100kg以下(現在150kg以下)
- ホビー用途
 - － (一財)日本ラジコン電波安全協会
 - － ラジコン電波の規格
 - － ラジコン操縦士登録、ラジコン保険(業務用は除外)
- 農薬散布以外の業務用無人機利用の制度が求められる

JUIDAの活動



- 個人会員・団体会員数 約120(2015・5)
- 安全ガイドラインの策定
 - 2015・7月までに、会員＋オブザーバー(国土交通省、経済産業省、総務省など)で制定
- 小型無人機専用飛行試験場の開設
 - 2015・5・18(つくば市)
- 日本初の民間無人機単独の国際展示会開催
 - Japan Drone 2016(2016・3 幕張メッセ)
 - 日本の技術発進、ビジネスマッチング
 - 規則や利用法の国際的議論
- セミナー、シンポジウム、研究会等の開催
- 各種公的活動支援(近未来技術実証特区、下地島空港活用など)



「物流飛行ロボットつくば研究所」 JUIDA試験飛行場



- 開発機材のテスト飛行、操縦者のトレーニング
- 五光物流株式会社が社有地を提供し管理業務、ブルーイノベーション株式会社が運営・技術協力

物流としての小型無人機の利用

- 現状では以下の条件で利用可能性
 - 私有地でかつ気象条件が良い場合の利用
 - 電波を遮る障害物が無い屋外
 - ペイロードは最大3～5Kg程度
 - 例:ゴルフ場でのAED空輸
- 室内での自動飛行技術が利用できれば
 - 倉庫での自動搬送、在庫管理
- 小型無人機の利用規則・基準が定まれば
 - 離島への物資輸送
 - 過疎地での物資輸送

東京大学

<https://www.youtube.com/watch?v=1nYsV6ZJOco>

