

## 無人飛行ロボットの高性能化 および 活用拡大の可能性

大同大学  
工学部 総合機械工学科  
ロボティクス専攻  
橋口宏衛

## ドローンとは？



- 雄ミツバチの意味。また、その羽音。  
→ブンブンというプロペラ音。  
→無人航空機。

- ↳ UAV(Unmanned Aerial Vehicle)
- 無人飛行ロボット

地上ローバー } これらもドローンと呼ぶが、  
水上ボート } 由来から考えると...  
水中ロボット }

## ドローン？ ラジコン？

センサ・コンピュータを使って  
ラジコンを姿勢制御すること  
→フライ・バイ・ワイヤ制御

ラジコンコントロール航空機



クイアドエース

GPSを使ってラジコンの移動を  
自動化すること  
→ウェイポイント・ナビゲーション

センサ



InvenSense MPU-6050 ...etc.

- ジャイロ
- 加速度
- コンパス
- 気圧

マイクロコンピュータ



Sparkfun

GPS (グローバルポジショニングシステム)



HobbyKing

## ドローン = ラジコンの高性能化

- ① ラジコン航空機はミキシングが必要だった

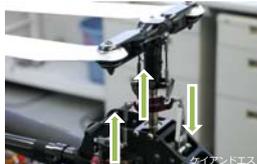
- ② フライバイワイヤで簡単操縦

- ③ GPSを使って完全自動飛行

現在はこの領域をドローンと呼んでいる

## ① ミキシングとは

- 送信機のスティックを1つ動かすだけで、  
複数のサーボモータorアンプを同時に動かす機能。



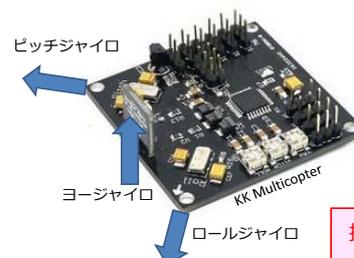
ヘリだと3つのサーボを同時に動かす



車だとスロットルアンプ1つだけ

## ② フライ-バイ-ワイヤ

- マイコンとセンサを利用した  
「フライトコントローラ(FC)」が自動的にミキシング



操縦が飛躍的に簡単に！

### ③GPSを使った自動飛行

- 緯度経度座標（ウェイポイント）を指定すれば、そこへ自動飛行してくれる



### 無人飛行ロボットの種類

固定翼機



ヘリコプター



マルチコプター



今回は地上ドローンは除外

### 固定翼機

- ドローンと言うと軍用UAVのイメージが強い



ブレデター



グローバルホーク

Wikipedia



RQ-11 レイブン

フルカバー操縦装置

- 操縦はPlaystationポータブルのような装置.
- 着陸時の衝撃でバラバラになる→再組立
- 屋外のディスプレイは見えにくい.

### ヘリコプター

- YAMAHA R-MAX



- 無人ヘリコプターの代名詞
- 農業散布の業務に多用
- 大型な部類
- 日本各地にフライヤー契約

### マルチコプター

- 様々な種類

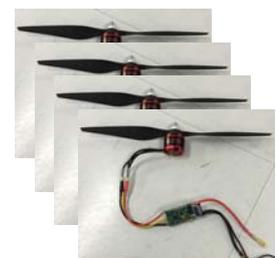


### なぜマルチコプターが人気なのか？

- 固定翼もヘリコプターも操作は簡単.
- 組み立てが簡単.



本体フレーム



モータ&モータ駆動回路

新規参入しやすい

## フライトコントローラ (FC)

- DJI
  - NAZA
  - WooKong
  - A2
- 3D Robotics
  - APM
  - PX4
  - Pixhawk



その他NAVIO+,ZERO-UAV, MikroKopter, Xaircraft, CC3D, NAZE32, MultiWiiなど  
千葉大 野波研, XENO-UAVなどの国産も頑張っている! ...もちろん大同大も。

## ヘリコプター VS マルチコプター

ヘリコプター

マルチコプター



- メカ機構が複雑.
- 熟練に数年かかる.
- 大きなブレードが危険(?)



- 部品を組み立てるだけ
- FCがあるので飛行も簡単
- 機体の設計も比較的容易

## マルチコプターの名称

- モーターの軸間距離で表すことが多い



DJI F450



HobbyKing Hercules 500



HobbyKing FPV250



HobbyKing TALI H500

## 大きさ

- 指先サイズから大型まで様々



Hubsan社の世界最小クワッド



Arduino内蔵クワッドコプター



軸間800mm前後の中型機



ペイロード10kg以上の大型機

資料提供: 株式会社ケイアンドエス K&S

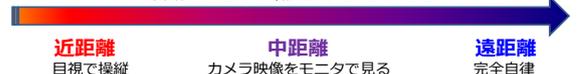
## ドローンで何ができるのか?

- 空撮
- 測量, 監視, 警備
- 橋梁・トンネルなどの検査
- 輸送, 物流
- IT農業
- 災害調査, 救助, 防衛
- デジタルアート
- レース, ロボコン

まだ黎明期なので, その他にもアイデア次第でいろいろ使えるはず!

## ドローンの運用形態

操縦者との距離に応じて異なる



- GPSが無くても運用可能
- 操縦スキルに依存



- カメラ映像を無線で転送
- モニタやHMDIに表示
- 目視とは異なる操縦スキル
- 5.8GHz帯の無線機が多い



- GPSによる自動移動
- 操縦しない
- パソコンソフトを使うだけ

©大同大学 機口研究室

## 空撮

- 高解像度写真・動画の撮影



軍艦島

資料提供：あおぞら映像

## 測量

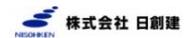
- 高解像度画像・GPS情報を使った精密測量



金山トンネル掘削土の3Dモデル

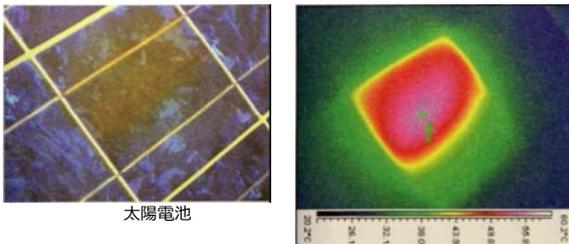
差分による掘削土量計測

資料提供：株式会社 日創建



## メガソーラー検査

- 熱赤外線カメラによる太陽電池パネルの診断



太陽電池

異常パネルの発熱を検知

資料提供：株式会社 フカデン



## 物流

- 離島、船舶、釣り場などへの配達



8km飛行実証実験

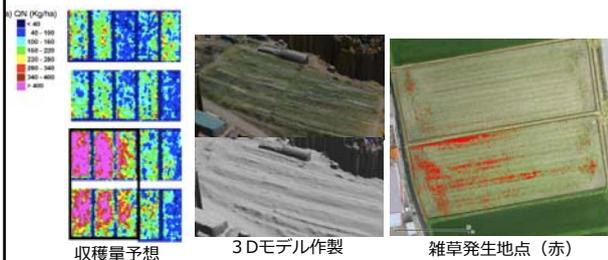
瀬戸内海 離島物流プラン

資料提供：株式会社かもめや



## IT農業

- 種蒔、植生・雑草の調査、肥料・農薬散布など多用途



収穫量予想

3Dモデル作製

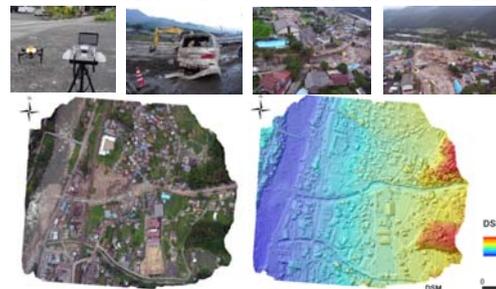
雑草発生地点(赤)

資料提供：エアフォーディ株式会社



## 災害地調査

- 2014年7月(発災4日後から) 長野県南木曾町 (土砂災害)



オルソ画像

数値表層モデル

資料提供：泉 竹樹氏, 首都大学東京



## 手のひらドローン

- 「自撮り」のできる小型機.スマホ連携.



ZANO



Anura



MeCam



Nixie

## FPV250

- 250mmサイズの小型機を使ったレーシング



森の中を飛び回る！



HMDをつけてパイロット気分

## ドローンの課題

- ① 墜落防止
- ② 人材育成, 教育
- ③ 悪用防止
- ④ 法整備・規制

### ①墜落防止

- パラシュート装置
- 6枚コプターは1枚止まっても降りられる.
- 有線給電・有線操作による電波妨害対策
- おそらくほとんどの事故は操縦者のパニック
- 株式会社かもめや と 大同大学 では、「ドローン用トランスポンダ」を開発中.

### ②人材育成・教育

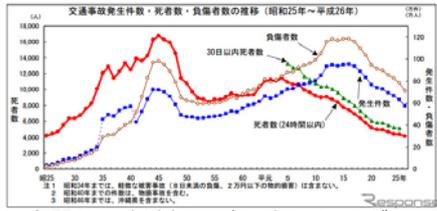
- 完全自律で使うとしても, 操作練習はしておいた方がよい.
- 大同大学橋口研, 株式会社ケイアンドエスでは, 以下を義務付け  
I. シミュレータ練習(1日)  
II. 小型機練習(1日)  
III. DJI ファントム練習(1日)
- 「マルチコプター安全運用委員会」などの自主的勉強会が各地で
- エンルートでは「UAVパイロット トレーニング」が受けられる.
- プロドローンでは「プロドローンアカデミー」を準備中.
- 講習会受講義務? 免許取得義務?

### ③悪用防止

- DJIのフライトコントローラは, 政府要請で飛行禁止区域を設定できるが, オープンソースの3DRoboticsは, プログラムを書き換えてしまえる.
- 機体が小さいのでレーダには映らない. 目視?
- NBC兵器が積まれていたら, 破壊できない.
- Webページ「DIYで作る巡航ミサイル」のような情報提供は規制できる?

#### ④法整備・規制

- 例：自動車事故57万3465件，死者4113人(2014年)



年間4000人以上も死者を出しているが、  
「危険だから禁止！」にはならない。

リスクとベネフィットのバランスが重要