



オープンソースを使った 国産フライトコントローラ 開発プロジェクトの概要

2017年7月13日

IoT技術高度化委員会/ドローンWG委員
今村博宣



© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

自己紹介と会社概要



自己紹介

- 83年 ソード株式会社
 - ハードウェア開発に従事
- 87年 半導体ベンチャー
 - GPUの設計に従事
- 89年 ハフトテクノロジー株式会社設立
 - ワークステーション開発
 - デジタル放送設備開発
 - デジタル家電開発
 - スマートグラス開発
 - 音楽配信システム開発

会社概要

- 2015/9/1 ドローンワークス株式会社設立
 - 国産フライトコントローラの開発・製造・販売
 - ドローンの受託開発・製造・販売
 - バルーンカムの製造・販売
 - ドローン用クラウドサービスの開発・運営
 - ドローン教習サービス



© Japan Embedded Systems Technology Association 2017

自己紹介(2)



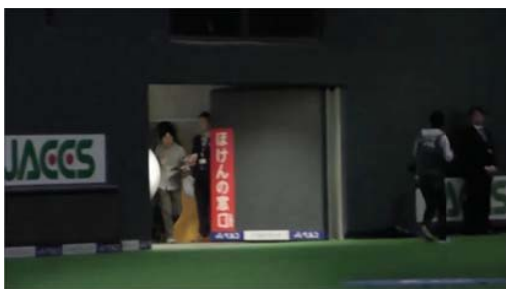
- ドローンワークス株式会社 代表取締役
- IoTビジネス共創ラボ
 - ・ ドローンWG グループリーダー
- Drone Community JAPAN Association (DCoJA)
 - ・ 発起人
 - ・ オープンソースによるドローン開発
- 一般社団法人 組込みシステム技術協会 (JASA)
 - ・ IoT技術高度化委員会 ドローンWG委員
- モバイルコンピューティング推進コンソーシアム (MCPC)
 - ・ ドローンWG グループリーダー
- 一般社団法人 無人航空機操縦士・整備士協会 (UPMA)
 - ・ 会長
- Facebook
 - ・ <https://www.facebook.com/hironobu.imamura>
- Twitter
 - ・ <https://twitter.com/himamura>



落ちて安全なドローンの開発



- 提供するもの
「バルーンタイプの安全なドローン」
- 提供形態
カスタマイズ・製造・販売・付帯するサービス





オープンソースで開発する ドローンプロジェクト「DCOJA」の紹介

ドローンを取り巻く環境



- 現在ドローンを開発している会社は多数あるが、中国のDJI社が一番有名
 - Appleと同じように**完全垂直統合**の企業で、設計～製造～販売まで一貫して自社で行っている。まるで**Apple**
 - 最近ではドローンに搭載するデジタルカメラまで自社設計～製造をしていて、その技術力には眼を見張るものがある
- Dronecodeの中心メンバーは3DR(3DRobotics)で、率いるのはあの「MAKERS」の著者クリス・アンダーソン
 - 3DRは、一番肝心のフライトコントローラ部分を全部**オープンソースとして公開**している
 - まるで**Google**。こちらは**Android的なやり方**
 - たくさんのコミュニティーメンバーに支えられてバージョンアップを繰り返しながら機能・性能・安全を向上させている

DroneCodeって何？



LINUX FOUNDATION COLLABORATIVE PROJECTS



「Dronecode」の概要



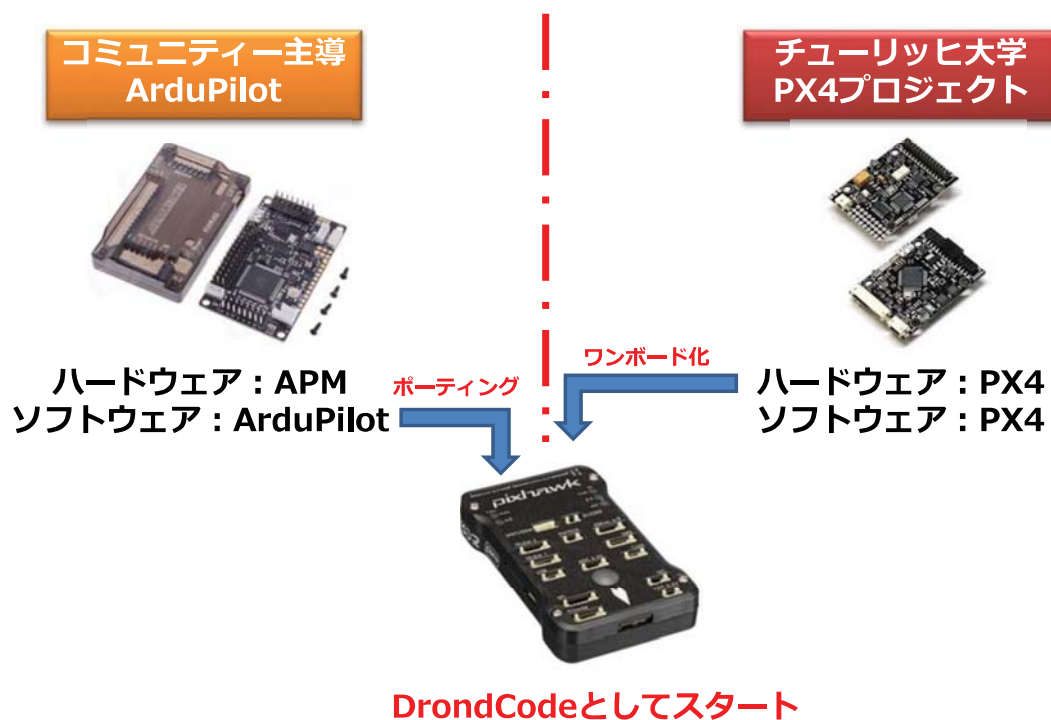
- 2014/10にLinux Foundationの元で発足した無人機のフライトコントローラ等をオープンソースで開発するプロジェクト
- オープンソース・ソフトウェア、オープンソース・ハードウェアの両面から無人ヘリコプターだけではなく、無人飛行機、無人ビークルも開発している
- 最近ではVTOL機の開発も進んでいる



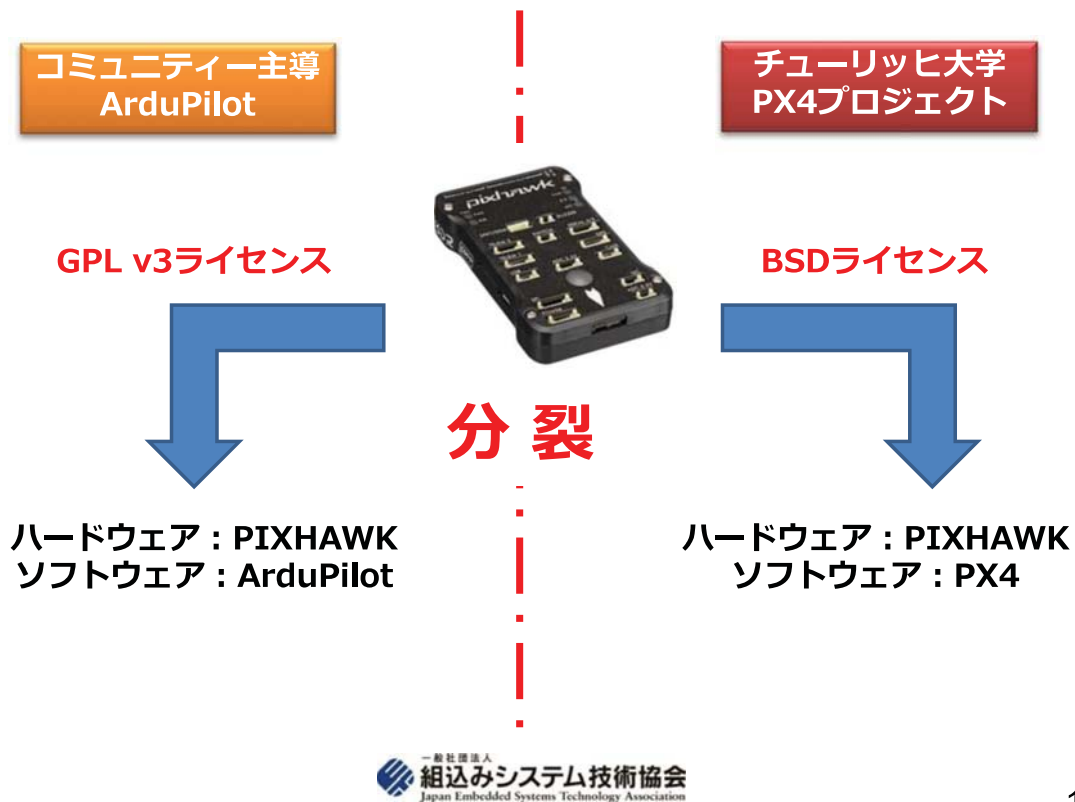
Dronecode プロジェクトメンバー



Dronecodeの分裂と現状(1)



Dronecodeの分裂と現状(2)



11

「DCoJA」の概要



- 日本発のオープンソースのドローンプロジェクト
- **DroneCode Japan Association**
のつもりだったんだけど、Dronecodeが分裂して、我々が使おうとしていたコードはArduPilot.orgになってしまい、事実上Dronecode(ソース的にはPX4)を使わない方向になった
- **Drone Community Japan Association**
と言う名前に変更

12

オープンソースによるドローン開発



Drone Community JAPAN Association



現在3つのプロジェクトが進行中

Yatagarasu(八咫鳥)

Hachidori(蜂鳥)

Hato(鳩)



13

Yatagarasu(八咫鳥)の概要

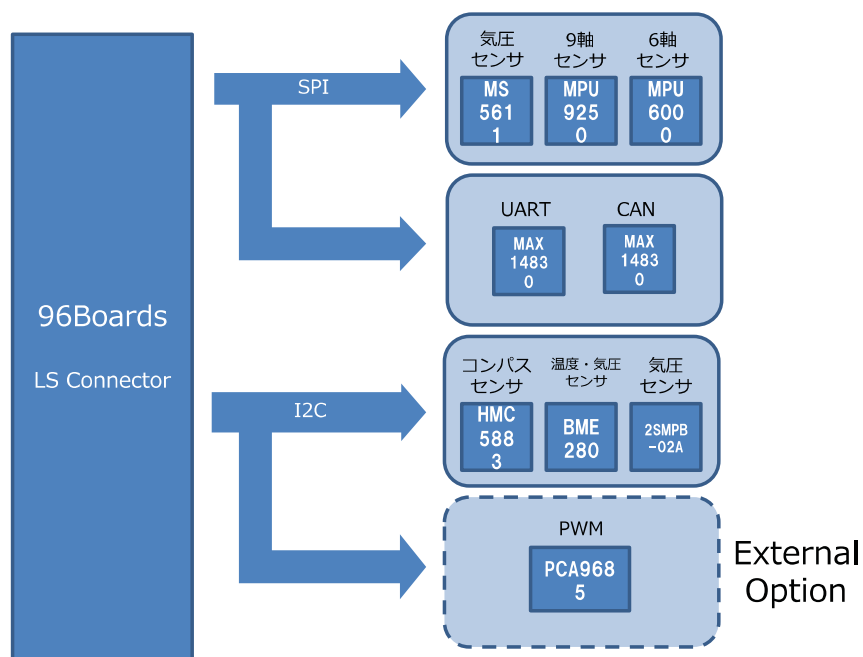


- 64bit ARM マルチコアSoC
- Linuxベース
- 96Boards用メザニンボードにFCに必要な機能を搭載
- 複数個のセンサを搭載



14

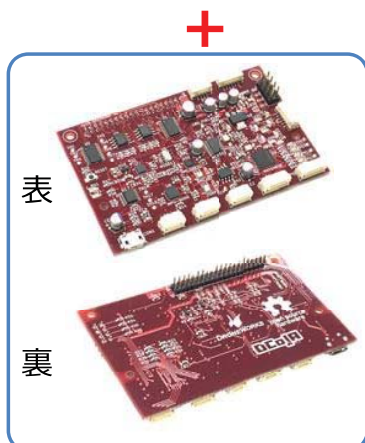
Yatagarasu(八咫鳥)のブロック図



yatagarasu-RED

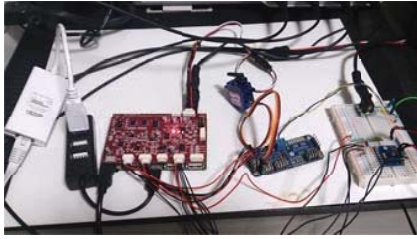


<https://www.96boards.org/products>



世界中の**96Boards**を使って
フライトコントローラを作る





動いてます！



Hachidori (蜂鳥) の概要

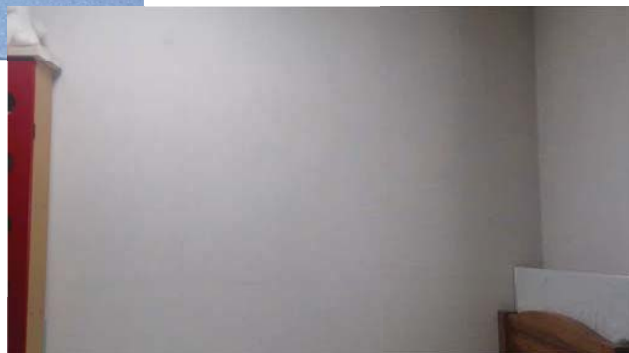
- 他律制御 (自律制御をモジッタ造語)
- LinuxベースのYatagarasuから派生させ、ドローンのセンサ情報をWiFiで飛ばす
- 本来のドローンの制御部は96BoardsやPC上のLinux



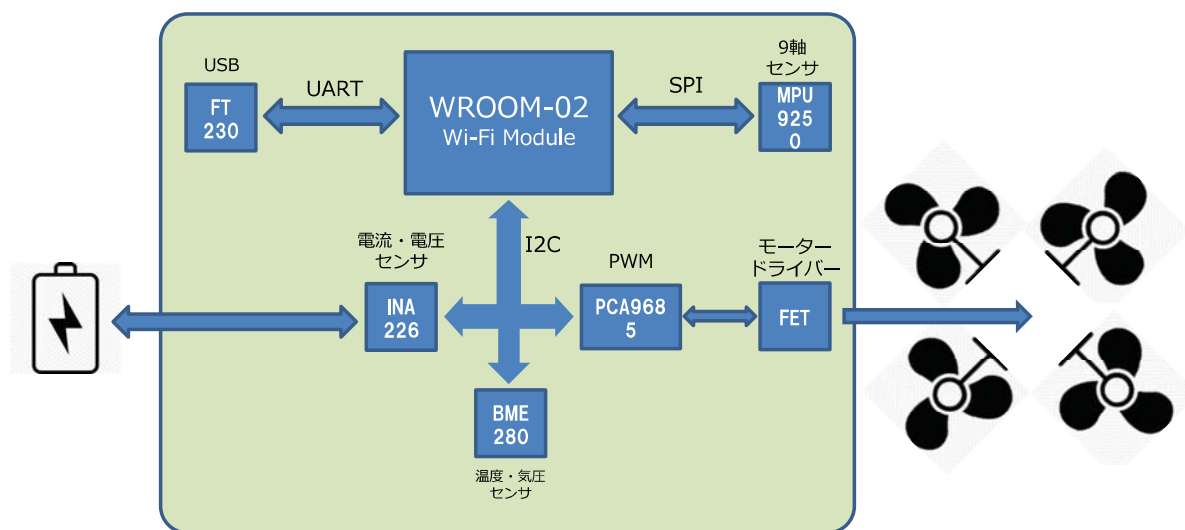
Hachidoriの経緯



Hachidoriのデバッグ動画



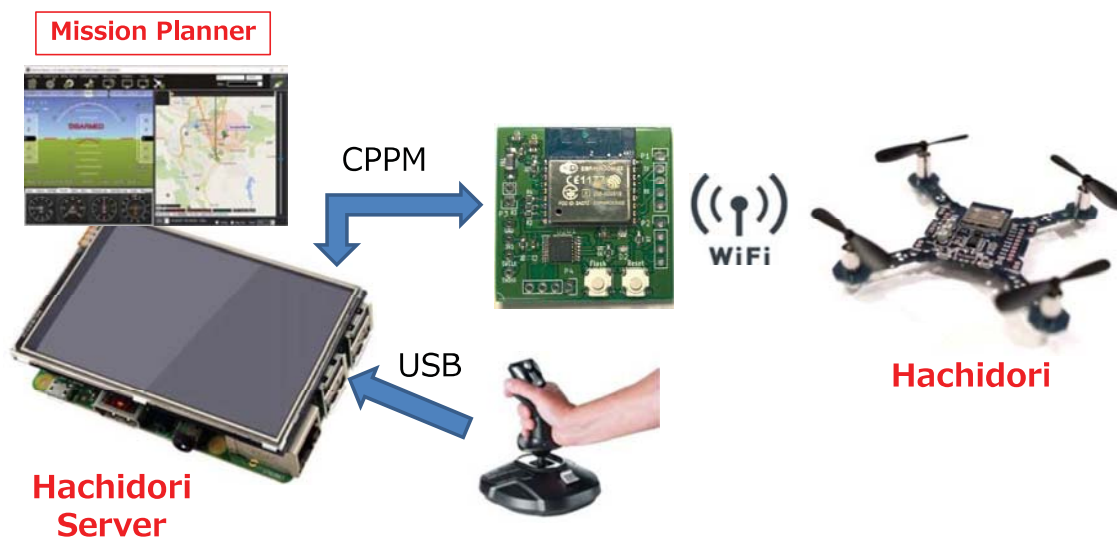
Hachidori (蜂鳥) のブロック図



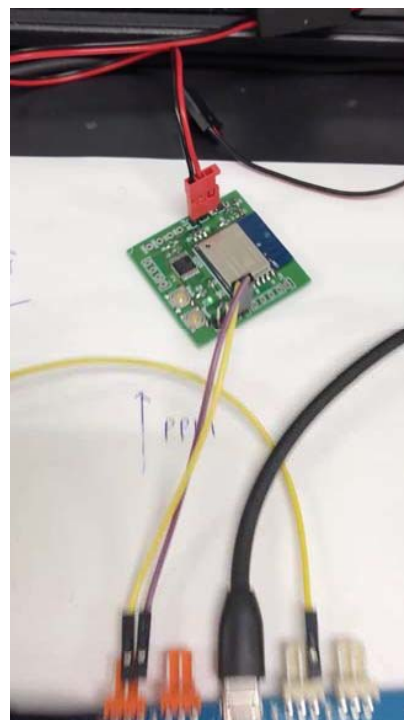
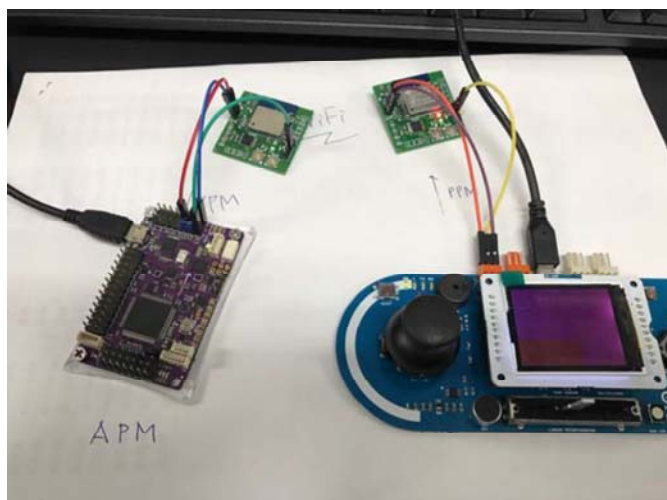
Hato (鳩) の概要



- OpenTXみたいなプロジェクト
- Raspberry Piで送信機を作る



hatoのデバッグ動画



新電波帯域を使ったプロポの開発



Hatoプロジェクトで用途に合った
リモートコントローラが開発できるようになる



ロボット用電波利用システム



無線システム名称 /無線局種	周波数帯	送信出力	伝送速度	利用形態	無線局 免許
ラジコン操縦用微弱無線	73MHz帯等	※1	5kbps	操縦	不要
特定小電力無線局	400MHz帯	10mW	5kbps	操縦	不要 ※2
特定小電力無線局	920MHz帯	20mW	～1Mbps	操縦	不要 ※2
携帯局	1.2GHz帯	1W	(アナログ方式)	画像伝送	要
小電力データ通信システム	2.4GHz帯	10mW/MHz (FH方式は3mW/MHz)	200k～54Mbps	操縦 画像伝送 データ伝送	不要 ※2
無線アクセス	4.9GHz帯	250mW	～54Mbps	画像伝送 データ伝送	要
小電力データ通信システム	5GHz帯	10mW/MHz	～6.93Gbps	画像伝送 データ伝送	不要 ※2
簡易無線局	50GHz帯	30mW	(アナログ方式)	画像伝送	要

※1： 500mの距離において、電界強度が200μV/m以下

※2： 免許を要しない無線局については、無線設備が電波法に定める技術基準に適合していることを事前に確認し、証明する「技術基準適合証明又は工事設計認証」を受けた無線設備を使用する場合に限る。

⇒ 右図の「技適マーク」が表示された無線設備のみ使用可能である。



産業用ドローンについて



現実のドローンの性能



- 離陸重量15kgのドローンをホバリングさせるために48V 50A必要
- 離陸重量25kgのドローンをホバリングさせるために48V 100A必要
- 現在、市販されているのリチウムポリマー電池の最大は20Ah
 - ・ これを2個直列に使用し48V 16~20Ahを確保
- 理論的には15kgのドローンなら約30分、25kgなら10分程度の**ホバリング**が可能
 - ・ 実際の飛行時間はもっと短くなるので、15kgで15~20分、25kgで7~8分程度の飛行時間になる

求められるのドローンの性能



- カメラのペイロード(カメラ+ジンバル)
 - GoPro程度で500g程度のペイロードになる
 - ミラーレス一眼で1.5kg～1.8kg程度のペイロードになる
 - 一眼レフで4kg程度のペイロードになる
- 農薬散布のペイロード
 - 1反(10a)で800ccの農薬を散布
 - 5反(50a)で4リットル(4kg)のペイロードになる

今はペットボトル2本を積んで
約15分飛行させるのが精一杯の現状

どの分野ならドローンが使えるのか？



- 物流系の物の運搬は**かなり厳しい**
- 農薬散布も**かなり厳しい**



- 農業分野 ⇒ 写真撮影
- 測量分野 ⇒ 写真撮影
- 災害分野 ⇒ 写真撮影
- 撮影分野 ⇒ 写真撮影
- 防犯・警備 ⇒ 写真撮影
- 点検・保守 ⇒ 写真撮影

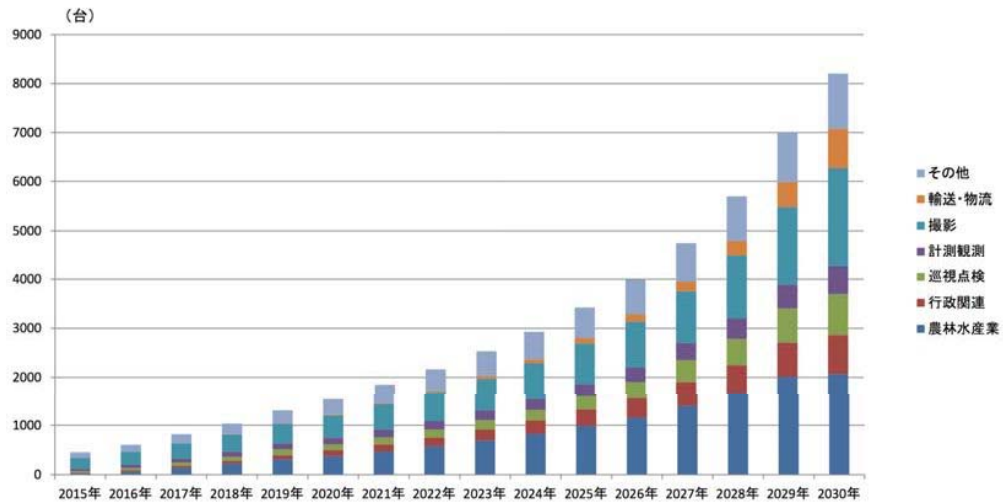
ドローンの肝は撮影！



分野別ドローンの販売台数



農業分野と撮影分野が多数を占める



引用：日経BPクリーンテック研究所

産業用ドローンの安全性への疑問



■ PCの黎明期

- 作れば売れる
 - ・ カスタマイズが可能なショップブランド
- CPUの乱立
- 殆どが台湾メーカー
- 中国製の台頭
- 保証がない
- 日本のパーツが使われない
- 長期供給、保守部品の在庫がない

■ 現在のドローン

- 作れば売れる
 - ・ カスタマイズ案件が多数
- FCの乱立
- 殆どが中国メーカー
- 中国製が独占状態
- 保証がない
- 日本のパーツが使われない
- 長期供給、保守部品に在庫に対する対応が無い



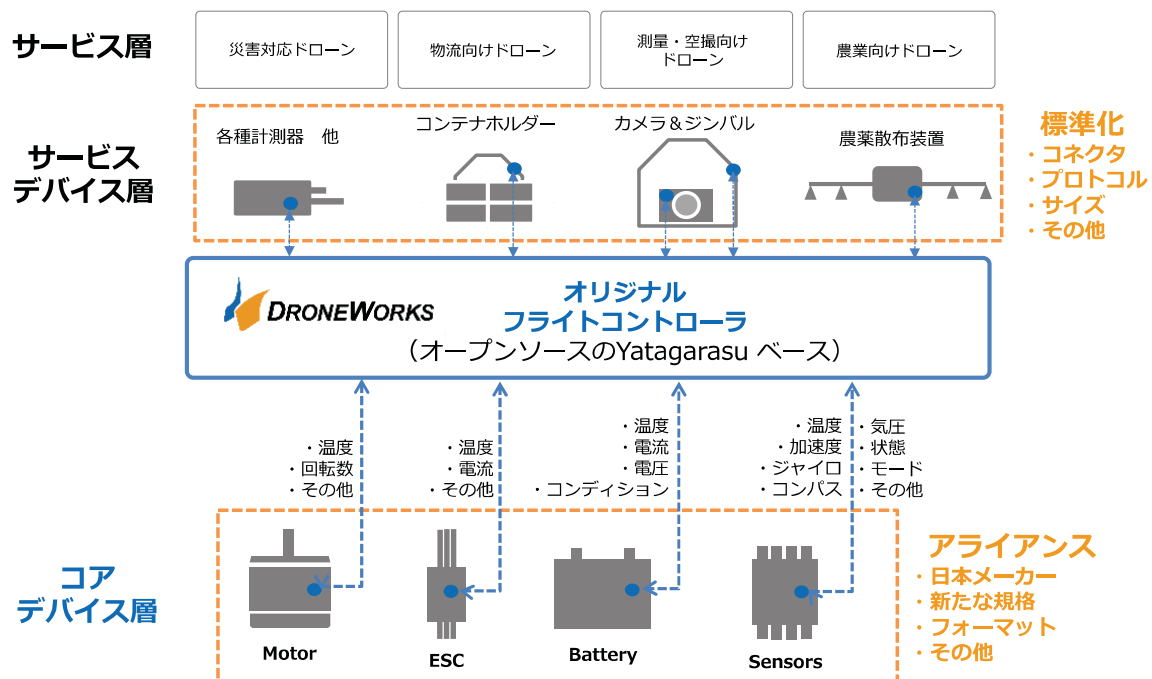
産業用PCの出現

実はまだ 黎明期

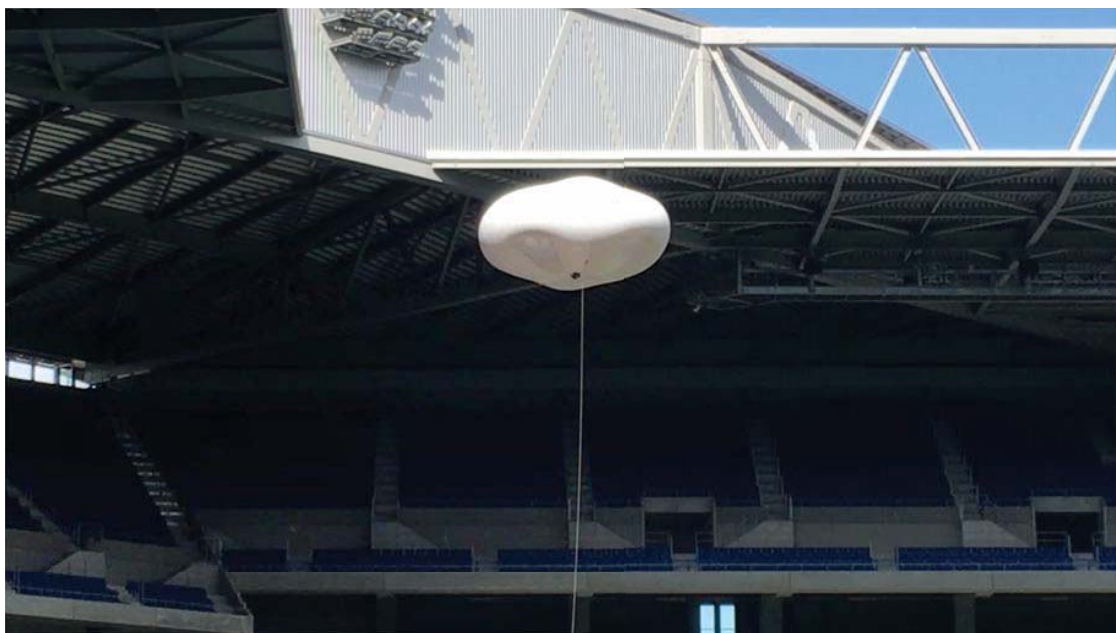


**本当の産業用ドローン
が待たれている**

産業用ドローンのあるべき姿

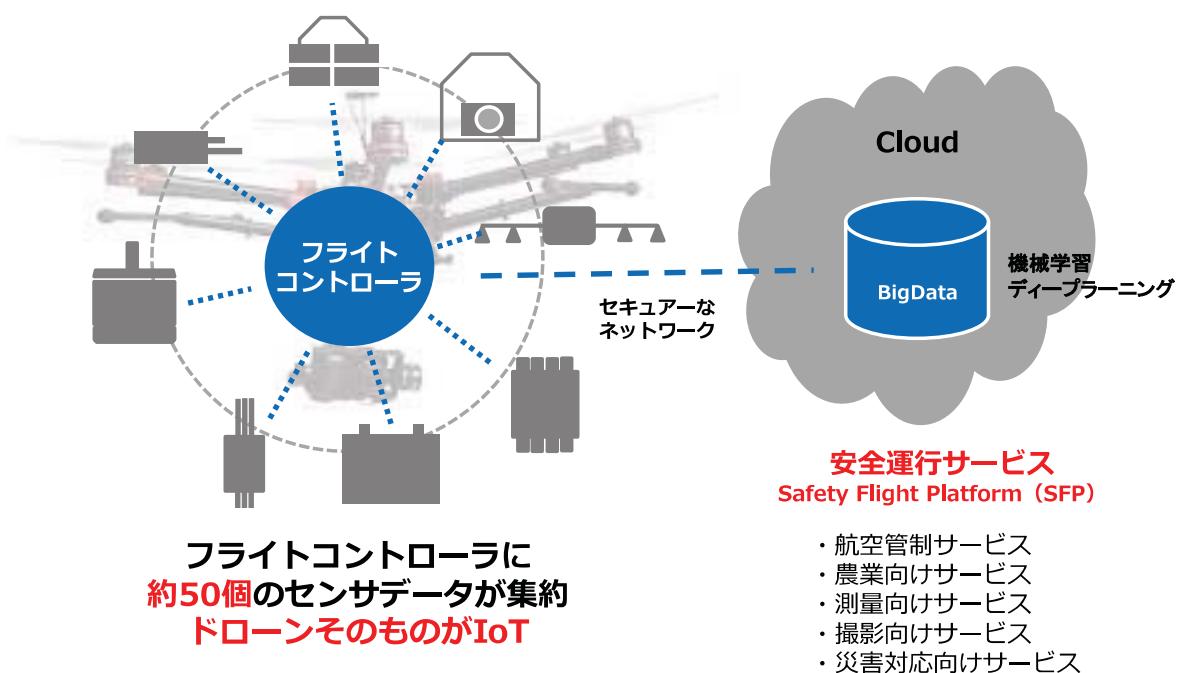


モーターセンシングの必要性と緊急停止の例



クラウドサービス

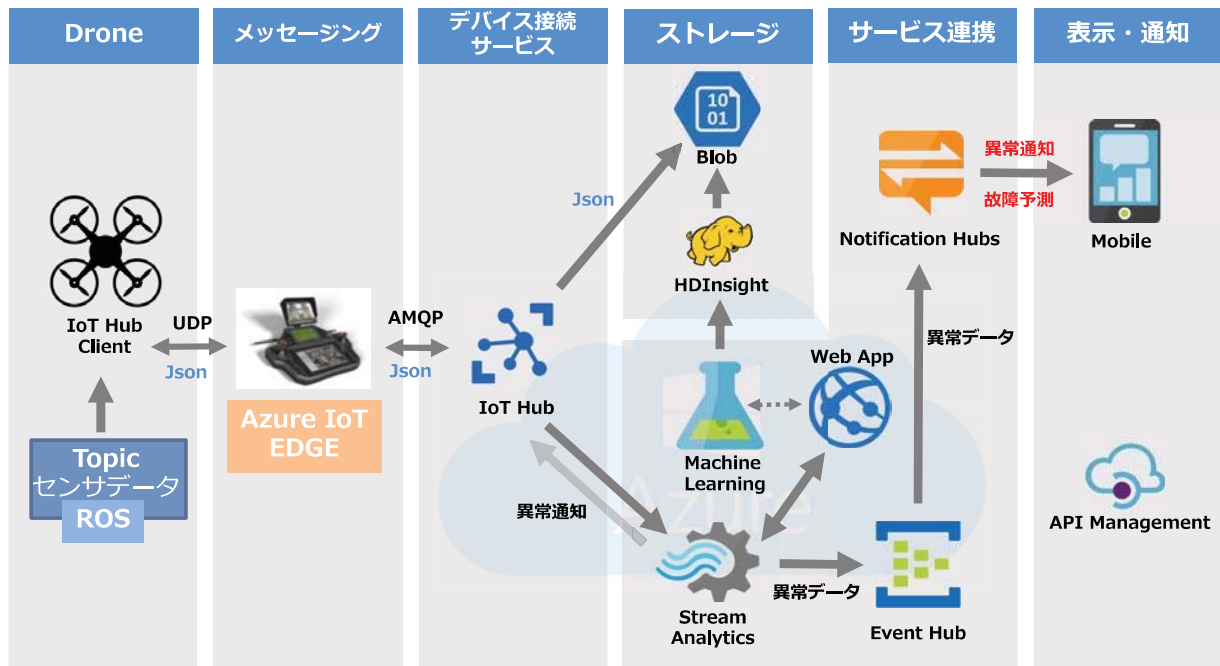
産業用ドローンのクラウド連携



落ちないためのクラウドサービス



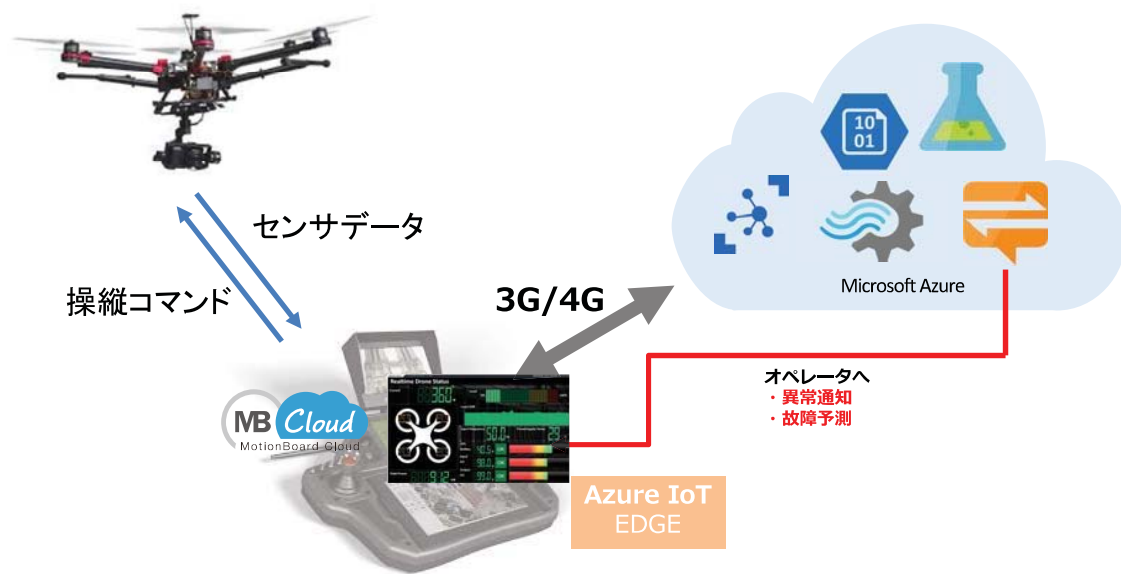
Azure Service (ゴールのイメージ)



センサ情報をMotionBoardで表示



マニュアル オペレーションのイメージ



操縦者に対するクラウドサービス



ドローンのテレメトリ
データの可視化



他のドローンの飛行情報
の表示

Azure IoT EDGEの概要



クラウドインテリジェンスをエッジデバイスに拡張

- エッジで人工知能を実行する
- エッジ解析を実行する
- クラウドからエッジまで、IoTソリューションを導入
- クラウドから集中的にデバイスを管理する
- オフラインおよび断続的な接続で操作する
- リアルタイムの意思決定を可能にする
- 新しいデバイスと従来のデバイスを接続する
- 帯域幅コストの削減

エッジで人工知能と高度な分析を可能にする

高度な分析、機械学習、および人工知能をクラウドに構築し、IoT Edgeを使用して物理デバイスに展開します。Azureと第三者サービスのエコシステムは、エッジデバイス上で新しいIoTアプリケーションを有効にするのに役立ちます。Azure Stream Analytics、Microsoft認知サービス、Azure Machine Learningを活用して、より高度なIoTソリューションを短時間で作成できます。

IoTソリューションコストを削減

データをローカルで処理するようにエッジデバイスをプログラミングすることで、IoTデータをキャプチャしてクラウドに送信することを決定します。次に、クラウドに保存して分析する必要があるデータのみを送信します。デバイスからクラウドに送信するデータの量を削減することで、他のビジネスアプリケーションでのデータの保存と分析に伴う帯域幅のコストとコストを削減できますが、それでも洞察力が向上します。

オフラインまたは断続的な接続で動作する

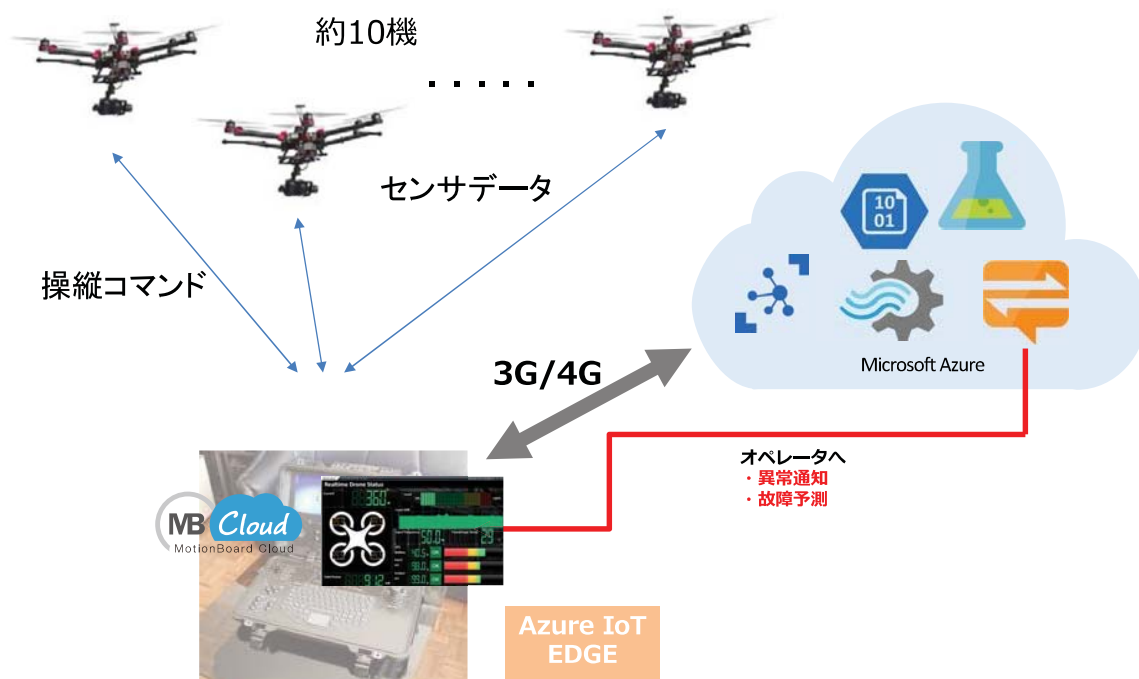
IoT Edgeを使用すると、エッジデバイスはオフラインであっても確実に安全に動作したり、クラウドへの断続的な接続しかない場合でも動作します。再接続すると、エッジデバイスは自動的に最新の状態を同期させ、継続的な接続性に関係なくシームレスに機能し続けます

<https://azure.microsoft.com/en-us/campaigns/iot-edge/>



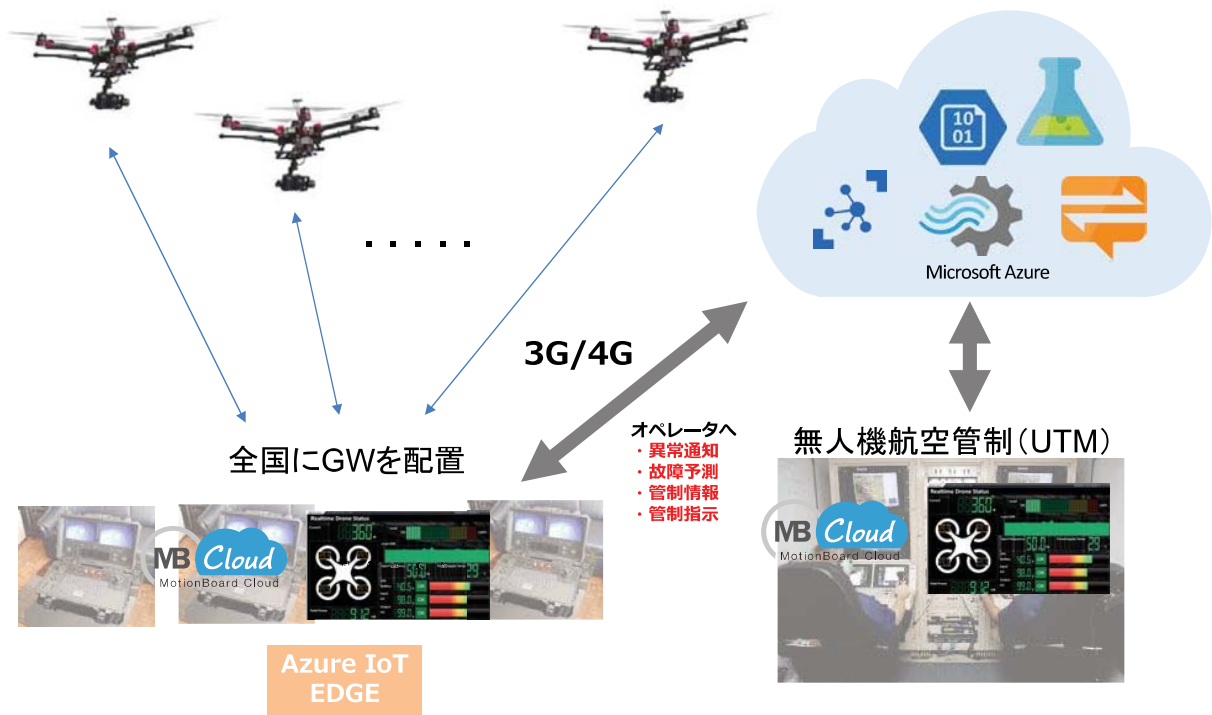
41

WayPoint オペレーションのイメージ



42

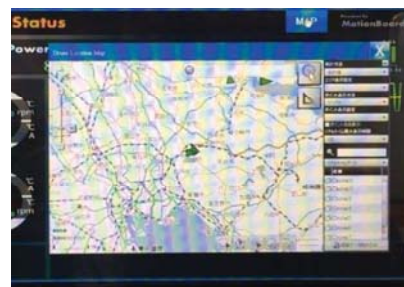
UTM オペレーションのイメージ



無人航空管制システム



管制室でのドローンの管理

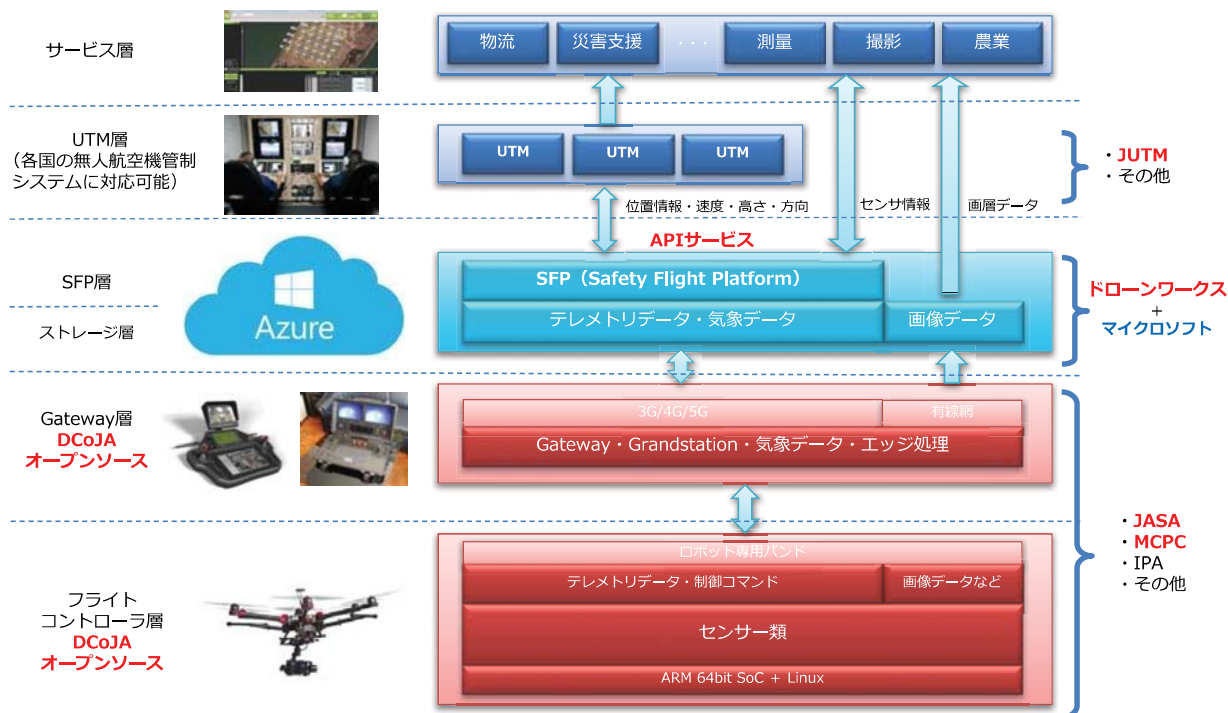


飛行経路の表示



Skype for Businessによる
多点間情報共有

産業用ドローンのサービス階層



各団体との連携による開発



- 関連団体との協調
 - ・ **DCoJA** (ドローン コミュニティー ジャパン アソシエーション)
 - ・ **UPMA** (一般社団法人無人航空機操縦士・整備士協会)
 - ・ **JUIDA** (一般社団法人日本UAS産業振興協議会)
 - ・ **JUTM** (日本無人機運行管理コンソーシアム)
 - ・ **JASA** (一般社団法人 組込みシステム技術協会)
 - ・ IoT推進コンソーシアム
 - ・ **MCPC** (モバイルコンピューティング推進コンソーシアム)
 - ・ IPA (独立行政法人情報処理推進機構)
- ガイドラインの作成
- 通信セキュリティ
- 航空管制
 - ・ 衝突回避
 - ・ 電波干渉抑止
- マルチコプター以外の移動体
 - ・ 海洋ドローン (水上、水中)
 - ・ ローバー
- 海外対応

まとめ(1)



- ドローンは重いペイロードには不向き
 - ・ 基本的に撮影することが効率がいい
- ドローンはプロペラが付いた**ロボット**である
- 市場は大きい
 - ・ ドローン産業向けに、モーター、SoC、パワーTr、コネクタ、ケーブル、加速度センサ、角速度センサ、地磁気センサ、気圧センサ、GPSモジュールなどのコアデバイスだけは**ドローン専用**が必要
- ドローンはシステムでなければ売れなくなる
 - ・ **クラウドサービス**が主戦場
 - ・ 画像解析、**ビッグデータ**解析
 - ・ **ディープラーニング**、**機械学習**

まとめ(2)



- ドローンの開発環境をオープンソースで整えつつある
 - ・ **DGoJAプロジェクト**
 - ・ yatagarasu、hachidori、hato
- 産業用ドローンの標準化は水面下で進んでいる
 - ・ **センサーを積んだデバイス**で中国製と差別化
- 産業を立ち上げる組織が動き出した
 - ・ **JASA内でドローンWGが発足**
 - ・ **MCPC内でドローンWGが発足**
- **オープンソースでのドローンの国産化が目前**
- **既に国産UTM、クラウドサービスのためのプラットフォームは、ほぼ完成**



Q&A

ご清聴ありがとうございました

ご質問は hiro.imamura@drone.co.jp



【オープンソースを使った国産フライトコントローラ開発プロジェクトの概要】

2017/7/13 発行

発行者 一般社団法人 組込みシステム技術協会
東京都中央区日本橋大伝馬町6-7
TEL: 03 (5643) 0211 FAX: 03 (5643) 0212
URL: <http://www.jasa.or.jp/>

本書の著作権は一般社団法人組込みシステム技術協会（以下、JASA）が有します。
JASAの許可無く、本書の複製、再配布、譲渡、展示はできません。
また本書の改変、翻案、翻訳の権利はJASAが占有します。
その他、JASAが定めた著作権規程に準じます。