



第2部 「ドローンの概要」

「ドローンは I o T である！」

～ドローンの歴史から現状、そして将来～

【第9回 I O T 技術研究会】

ドローンワークス株式会社
代表取締役 今村博宣
www.drone.co.jp

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-
 - 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
 - ウェアラブル機器開発
 - 音楽配信システム開発

会社概要

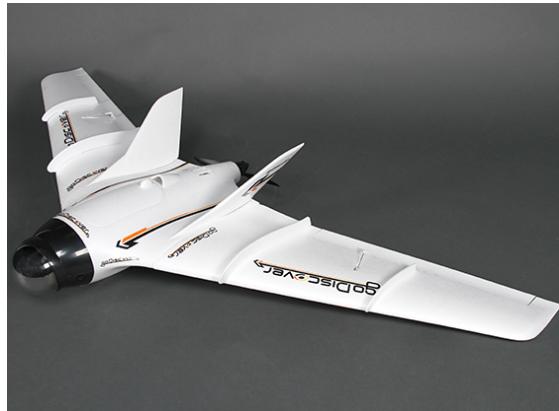
- 2015/9/1 ドローンワークス株式会社設立
 - 国産フライトコントローラの開発・製造・販売
 - ドローンの受託開発・製造・販売
 - ドローンのOEM/ODM
 - ドローン用クラウドサービスの開発・運営
 - ドローン教習サービス
 - コンサルティング

- ドローンの概要
- 改正航空法と新電波帯域の案
- ドローンのマーケット
- 業務用ドローン
- 農業分野におけるドローンの応用
- ドローンの安全性
- ドローン産業への投資状況

- ・ **ドローンの概要**
- ・ 改正航空法と新電波帯域の案
- ・ ドローンのマーケット
- ・ 業務用ドローン
- ・ 農業分野におけるドローンの応用
- ・ ドローンの安全性
- ・ ドローン産業への投資状況

ドローンの種類

固定翼機



ヘリコプター



マルチコプター



ドローンの構成



本体フレーム



プロペラ&モータ&モータ駆動回路



フライトコントローラ

ドローンとラジコンの違い

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**

ラジオコントロール航空機



GNSS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**



フライバイヤ制御

- 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



- ジャイロセンサ
 - 加速度センサ
 - 磁気方位センサ
 - 気圧センサ
 - GNSS
- 】 → 姿勢
→ 方向
→ 高度
→ 緯度経度

センサで機体の状況を計測し、
機体を自動制御



操縦が飛躍的に簡単に！

- YAMAHA R-MAX

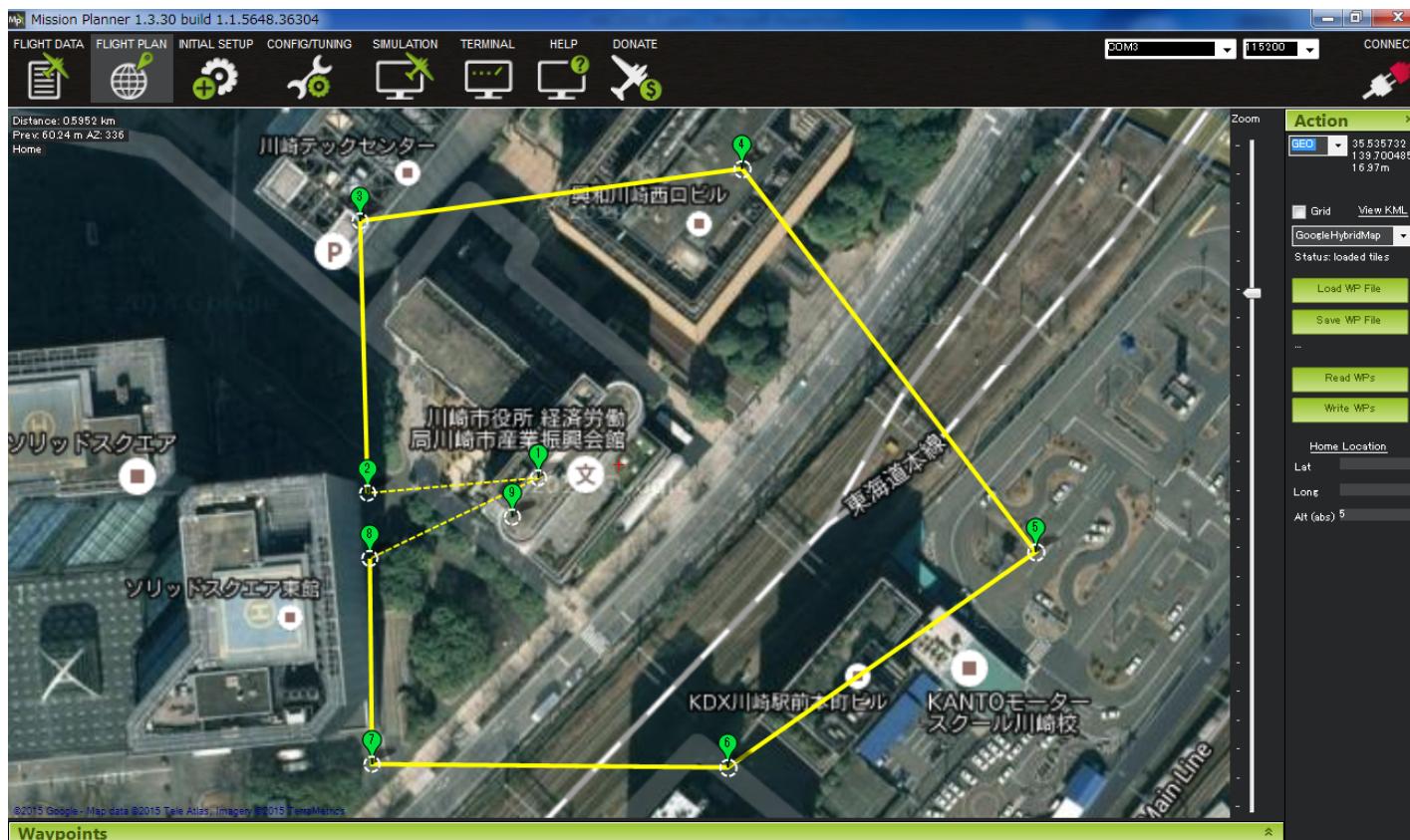


- 無人ヘリコプターの代名詞
- 農薬散布の業務に多用
- 大型な部類
- 日本各地にフライヤー契約
- 基本は目視操作
- 3000機以上も飛んでいる

軍用を除けば、日本は実は世界有数のドローン利用国

GPSを使った自動航法

緯度経度の座標（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

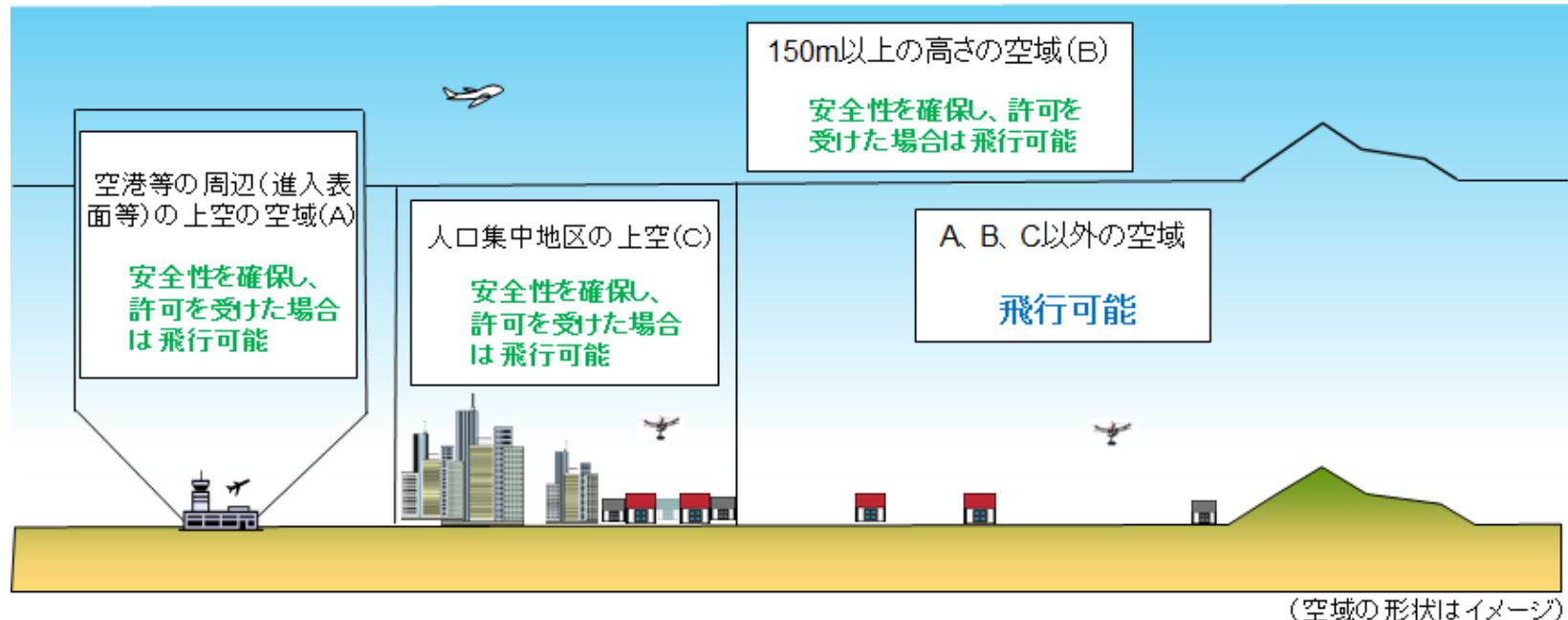


- ・ ドローンの概要
- ・ **改正航空法と新電波帯域の案**
- ・ ドローンのマーケット
- ・ 業務用ドローン
- ・ 農業分野におけるドローンの応用
- ・ ドローンの安全性
- ・ ドローン産業への投資状況

主な改正航空法の内容（1）

A) 無人航空機の飛行許可が必要となる空域

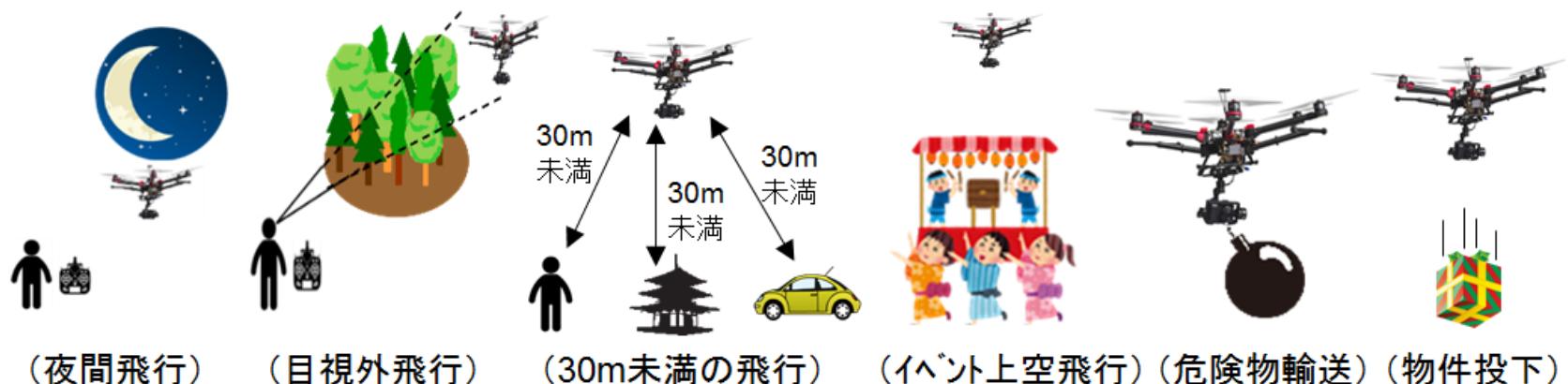
- ① 空港など航空機の航行の安全に影響を及ぼすおそれがある空域
- ② 一定以上の空域
- ③ 人、奥屋が密集している地域



主な改正航空法の内容（2）

B) 無人航空機の飛行の方法

- ① 日中（日の出から日没まで）で飛行させること
- ② 目視（直接肉眼による）範囲内で無人航空機とその周囲を常時監視して飛行させること
- ③ 人（第三者）または物件（第三者の建物、自動車など）との間に30m以上の距離を保って飛行させること
- ④ 祭礼、縁日など多数の人が集まる催し物の上空で飛行させないこと
- ⑤ 爆発物など危険物を輸送しないこと
- ⑥ 無人航空機から物を投下しないこと



C) その他

- ① 事故や災害時に、国や地方公共団体、また、これらの者の依頼を受けた者が捜索又は救助を行うために無人航空機を飛行させる場合については、適用されない
- ② A,Bに違反した場合には罰金を科す

ロボット用電波利用システムの要求条件

	上空・地上・海上利用を想定	非常時用
用途	テレコントロール データ伝送 画像伝送	テレコントロール データ伝送 画像伝送
周波数帯	2.4GHz帯	5GHz帯
通信方式	単向・同報・单信・複信	単向・同報・单信・複信
変調方式	各種	各種
伝送容量	3M～27Mbps	3M～54Mbps
占有周波数帯幅の許容値	5/10MHz	5/10/20MHz
ch間隔及びch数	5MHz × 2ch 10MHz × 1ch	5MHz × 8ch 10MHz × 4ch 20MHz × 2ch
等価等方輐射電力	4W	4W
		1W

- ・ ドローンの概要
- ・ 改正航空法と新電波帯域の案
- ・ **ドローンのマーケット**
- ・ 業務用ドローン
- ・ 農業分野におけるドローンの応用
- ・ ドローンの安全性
- ・ ドローン産業への投資状況

ドローンの用途

ホビー 災害対策 精密農業 点検 警備監視 環境観測 輸送物流

- ・ビジネス記録撮影
- ・映画 / 記録撮影

- ・津波・火山等の監視
- ・山岳遭難捜索/海上遭難捜索

精密農業

- ・農薬、肥料散布と虫防除
- ・土壤状況と作物の生育状況調査

点検

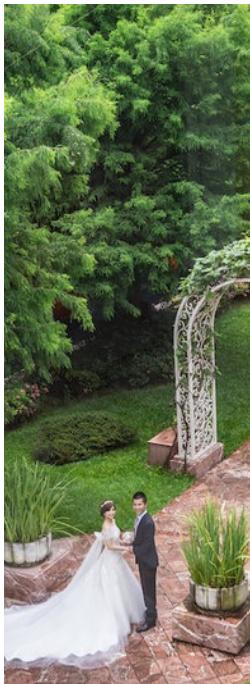
- ・高速道路、橋梁、トンネルの巡視
- ・送電線/河川・ダムの巡視・点検

警備監視

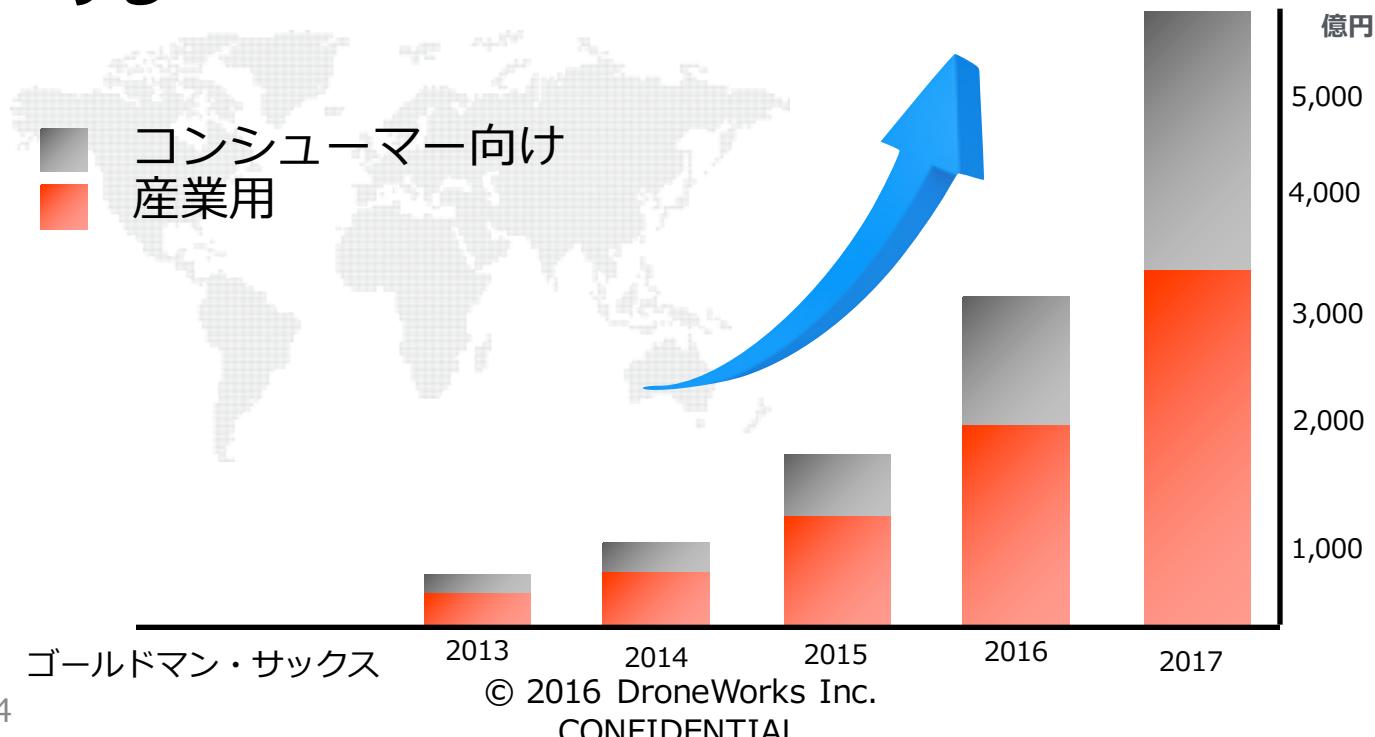
- ・密入国監視、麻薬管理
 - ・海上、沿岸警備、国境警備
- ・大気汚染、海洋汚染
 - ・各種汚染の観測、計測

環境観測

- ・緊急物資輸送
- ・配達



- 2017年のドローン市場は5,832億円を超える
- 2014年からコンシューマー向けドローンの出荷台数が急激に上昇
- 2015年の出荷台数が430万台、1,800億円の売上に達する



著名なドローンメーカー



ドローン市場のプレーヤー

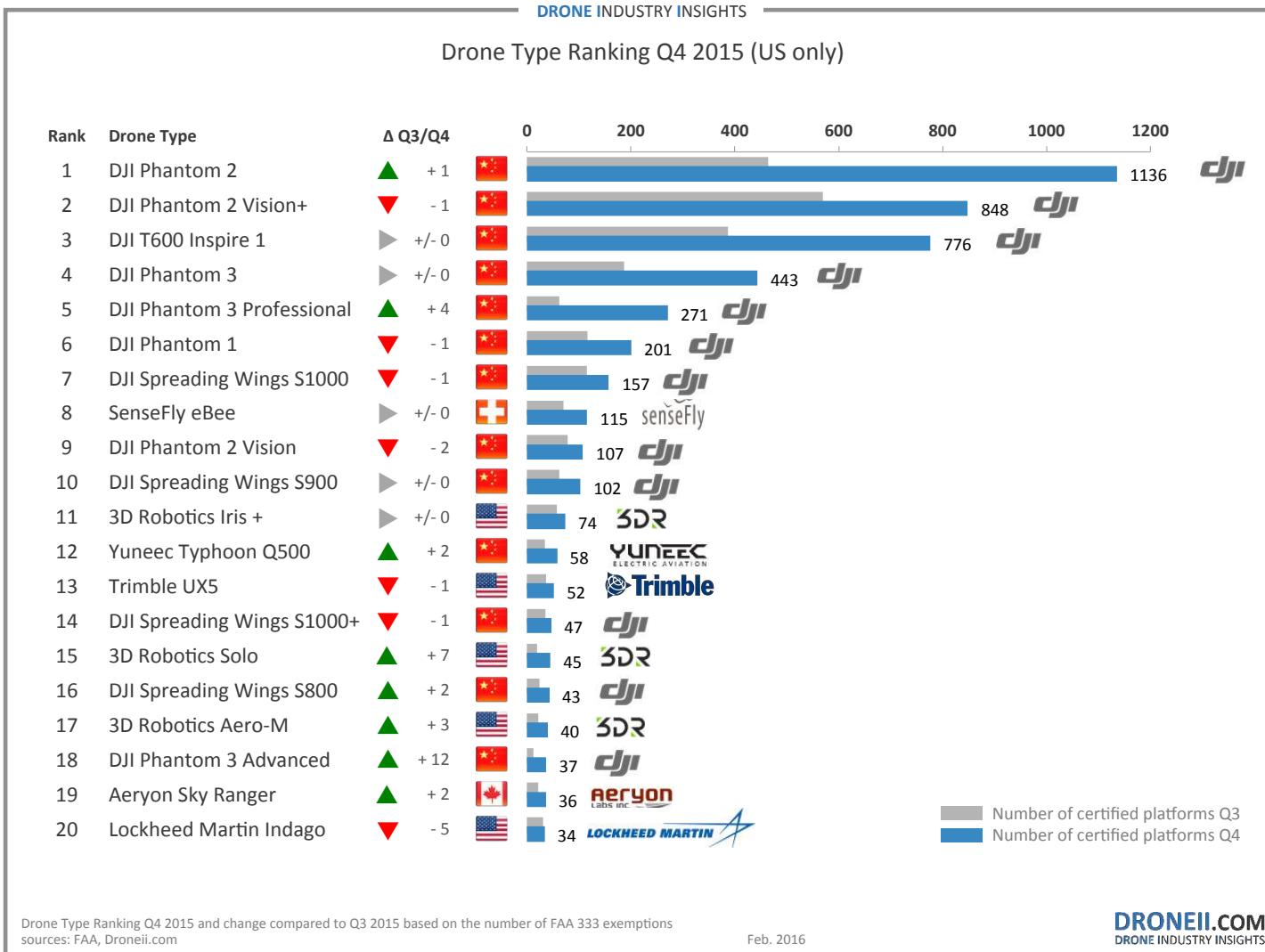


The Drone Market Environment 2015

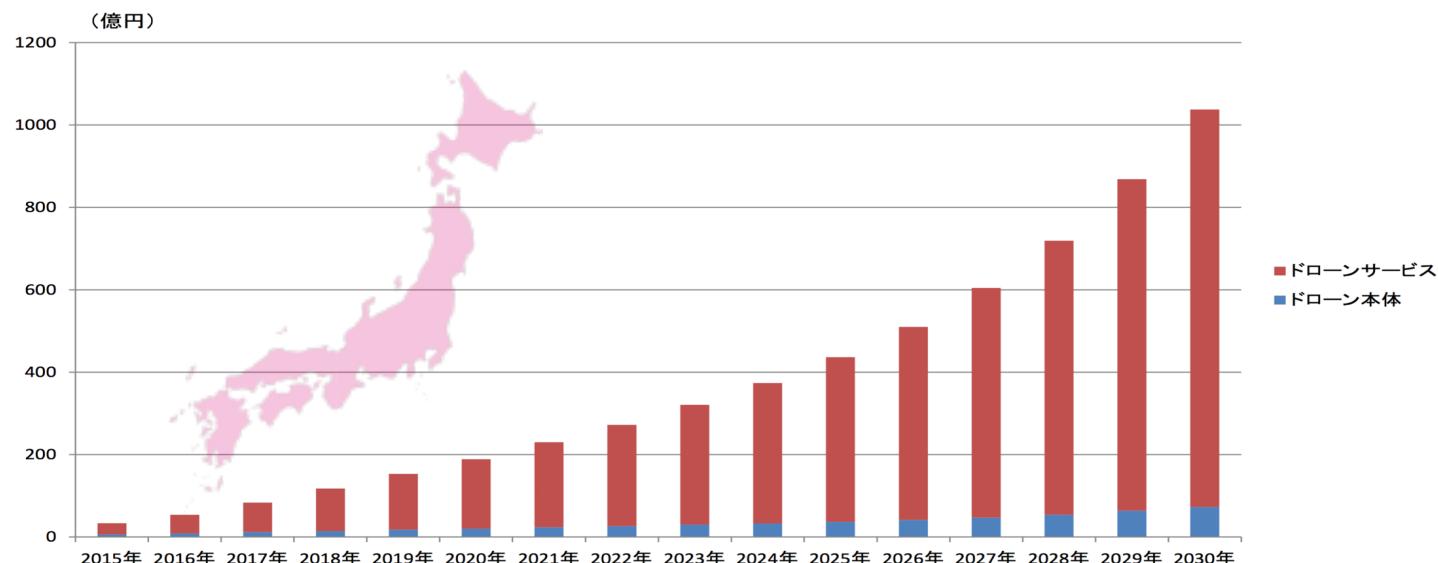
© 2015 all rights reserved | DRONE INDUSTRY INSIGHTS | Hamburg, Germany | www.droneii.com

© 2016 DroneWorks Inc.
CONFIDENTIAL

DJIの一人勝ち

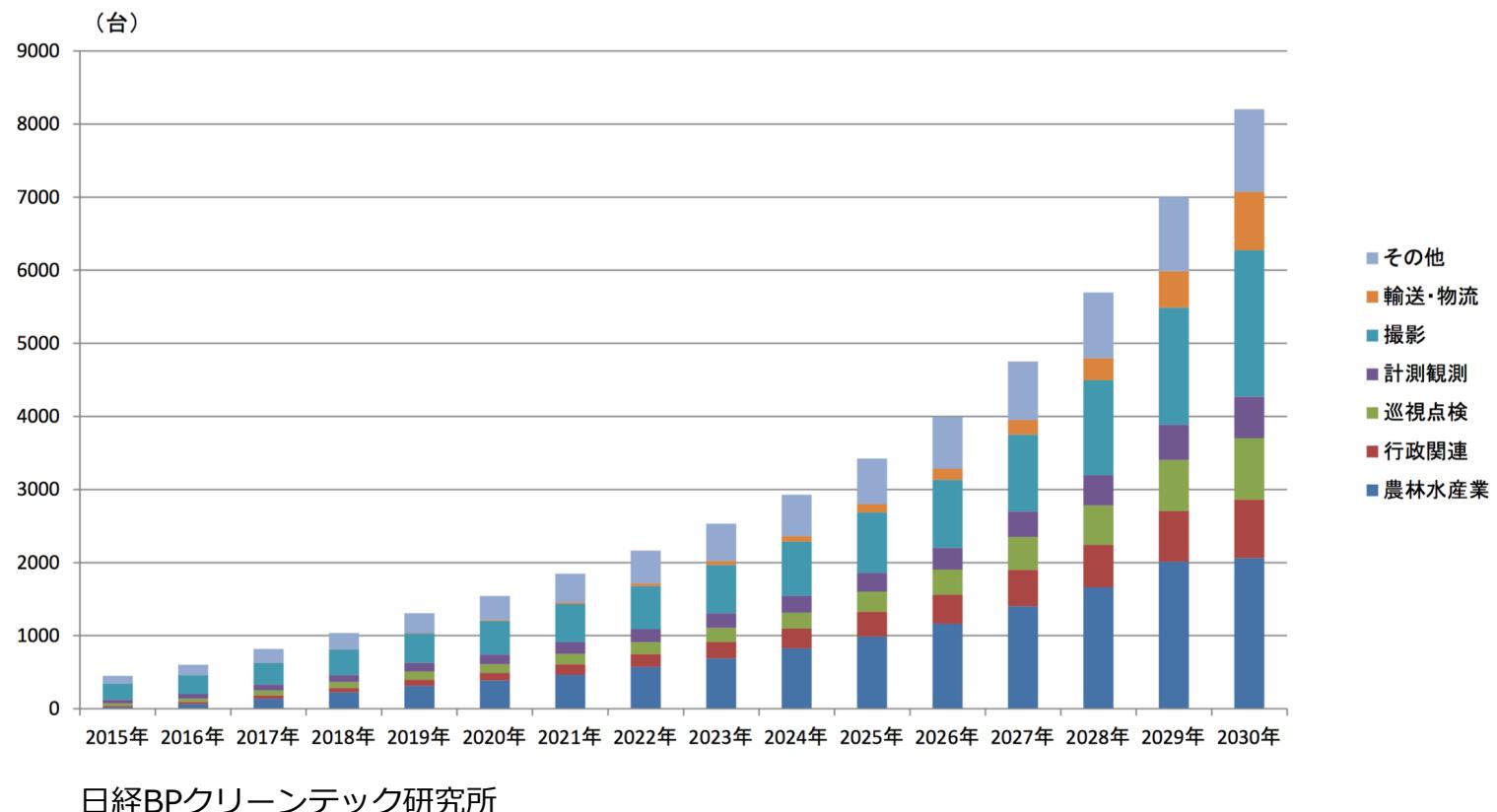


- ・ 今日現在のドローン市場は30億円（過去10年間変わらず）
- ・ 今後はドローン本体よりドローンを使用したサービスが圧倒的に大きくなると予想される
 - 15年後（2030）のドローン本体の規模は約73億円
 - ドローンを使ったサービス市場は965億円に達する



日経BPクリーンテック研究所

農業分野と撮影分野が多数を占める



日経BPクリーンテック研究所

- ・ ドローンの概要
- ・ 改正航空法と新電波帯域の案
- ・ ドローンのマーケット
- ・ **業務用ドローン**
- ・ 農業分野におけるドローンの応用
- ・ ドローンの安全性
- ・ ドローン産業への投資状況

テカイでっす



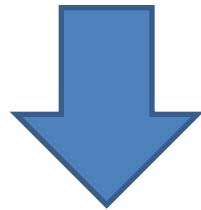
現実のドローンの性能

- 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
- 現在のリチウムポリマー電池の最大は20Ah
(市販されている最大は16Ah)
 - これを2個並列に使用し、32~40Ahを確保
- 理論的には15kgのドローンなら約40分、
25kgなら20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
30分、25kgで15分程度の飛行時間になる

- 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

- 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

ドローンの肝はカメラ！

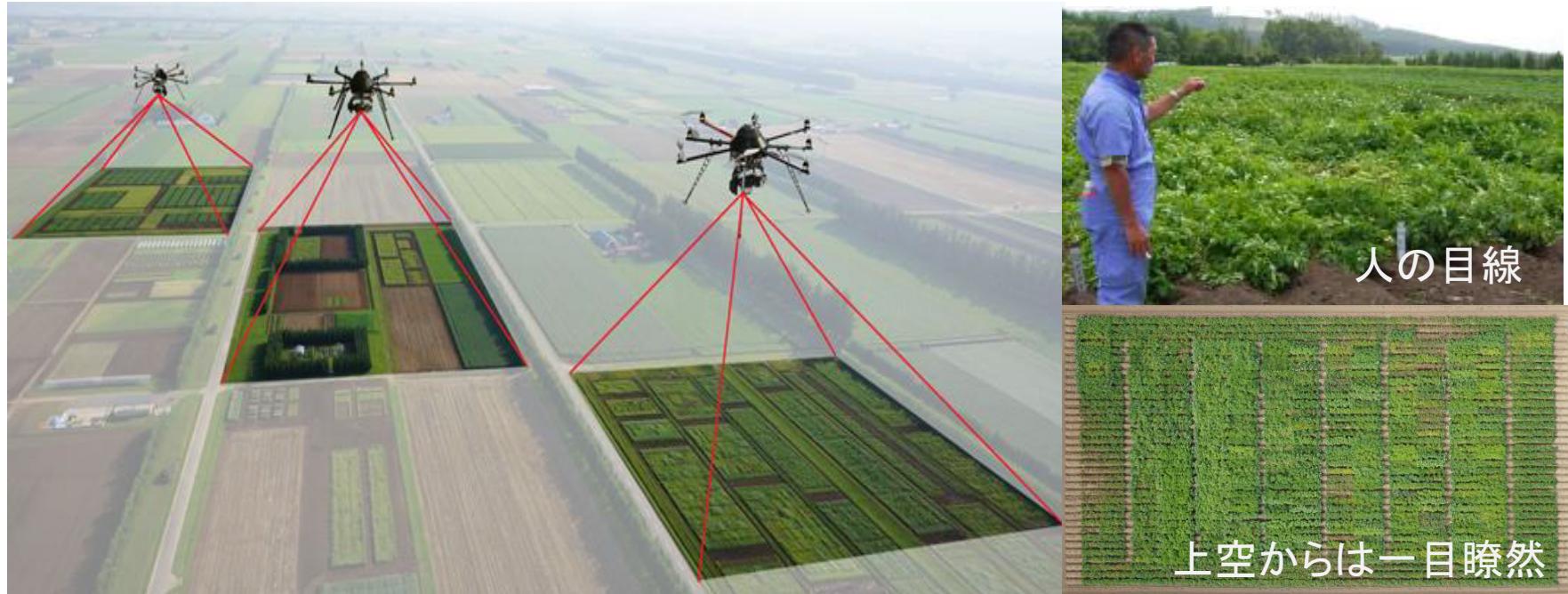


- ・ ドローンの概要
- ・ 改正航空法と新電波帯域の案
- ・ ドローンのマーケット
- ・ 業務用ドローン
- ・ **農業分野におけるドローンの応用**
- ・ ドローンの安全性
- ・ ドローン産業への投資状況

ドローンが農業を大革命する



- ・ ドローンによる自動航行で広域画像をきめ細かく収集
- ・ 圃場の状態を迅速に把握可能

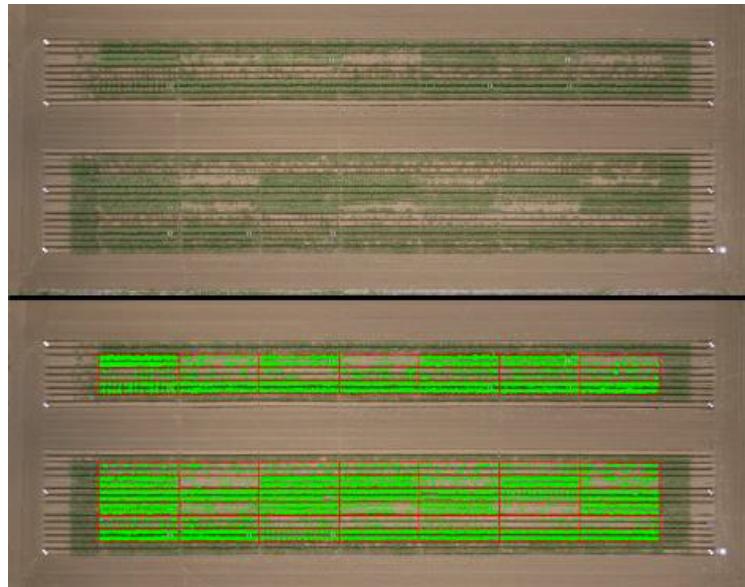


- ・ 100m上空から100m×150mの範囲をカバー
- ・ 空間分解能は3cm/pixel

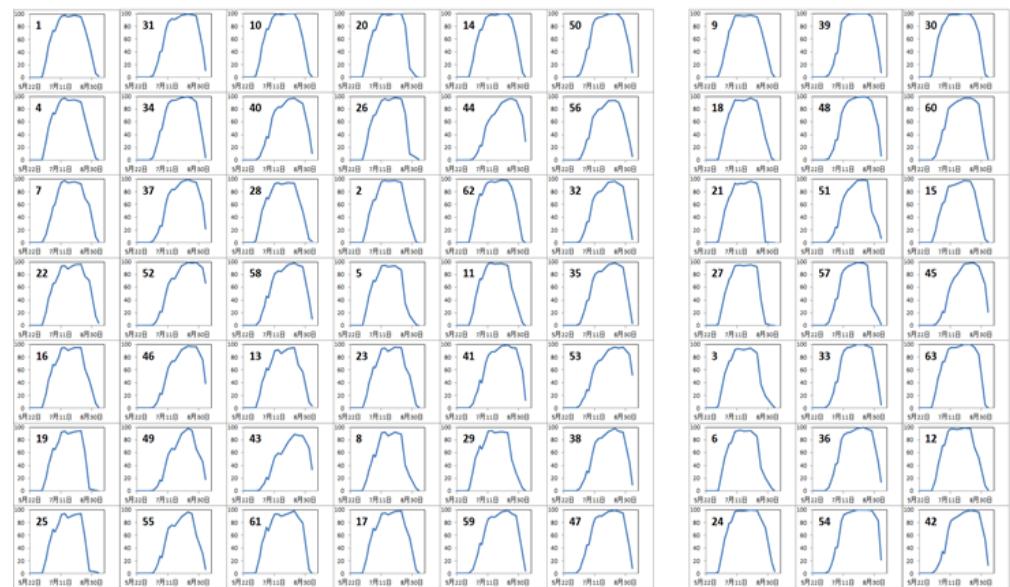
(資料提供 農研機構様)

植被率による解析

- 画像から植生を自動検出。植被率の時系列変化を可視化
- 萌芽時期や枯渇時期の判定、生長速度の定量化



葉の領域を抽出



試験区毎の植被率の時系列変化

(資料提供農研機構様)

病害抵抗正評価

- 無防除で管理したバレイシヨ疫病抵抗性検定圃場
- 7月中旬から1か月間UAVで11回空撮
- 地上で病徴を2日おきに目視調査
- 画像と目視で抵抗性を評価・比較

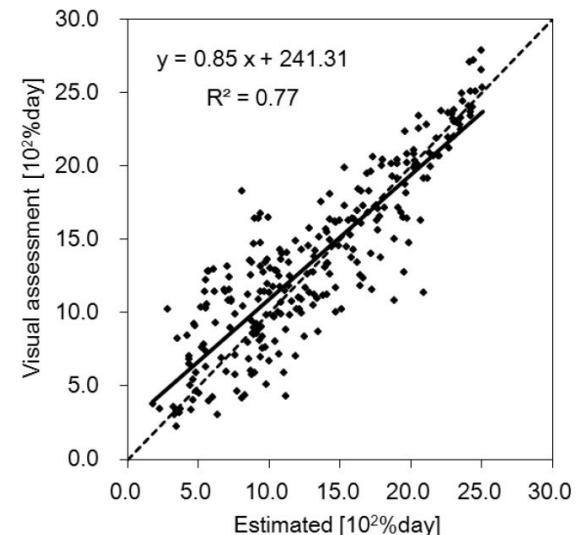


病害の自動検出

(資料提供農研機構様)

2016/06/24

© 2016 DroneWorks Inc.
CONFIDENTIAL

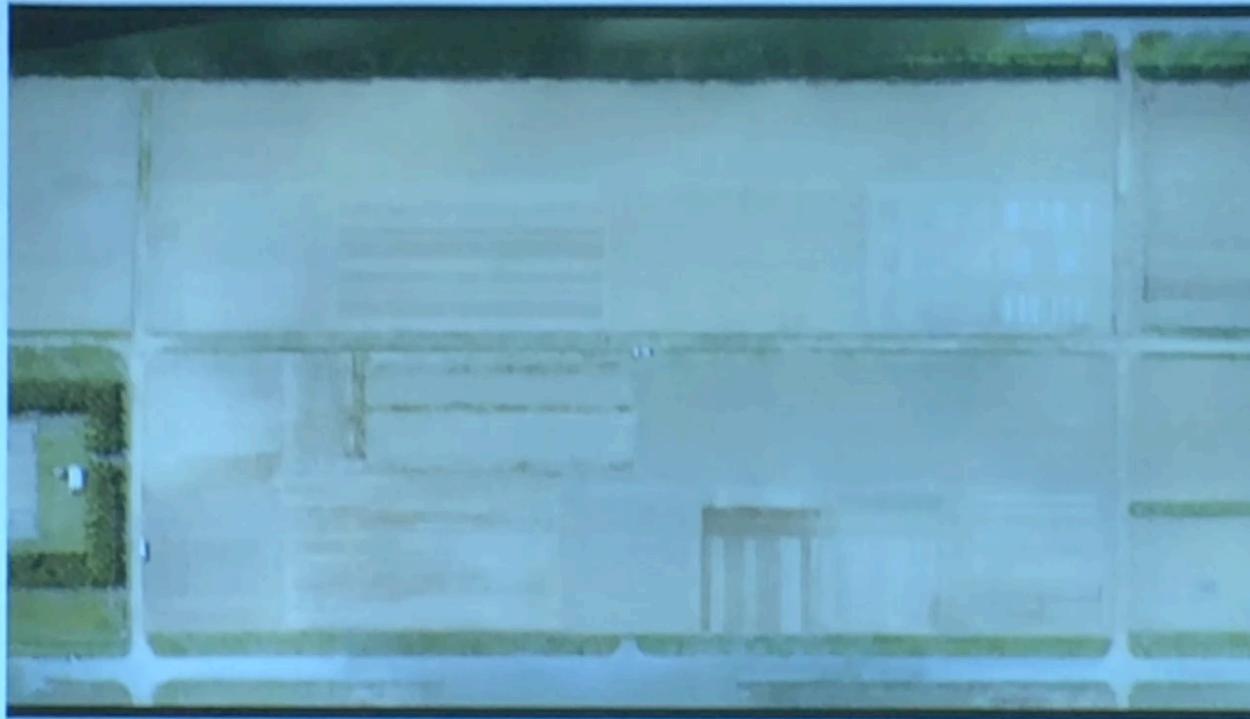


病害抵抗性比較

- 3次元データから地形の把握、草高推定、倒伏の検出
- 作物の生長過程をデジタルデータとして記録



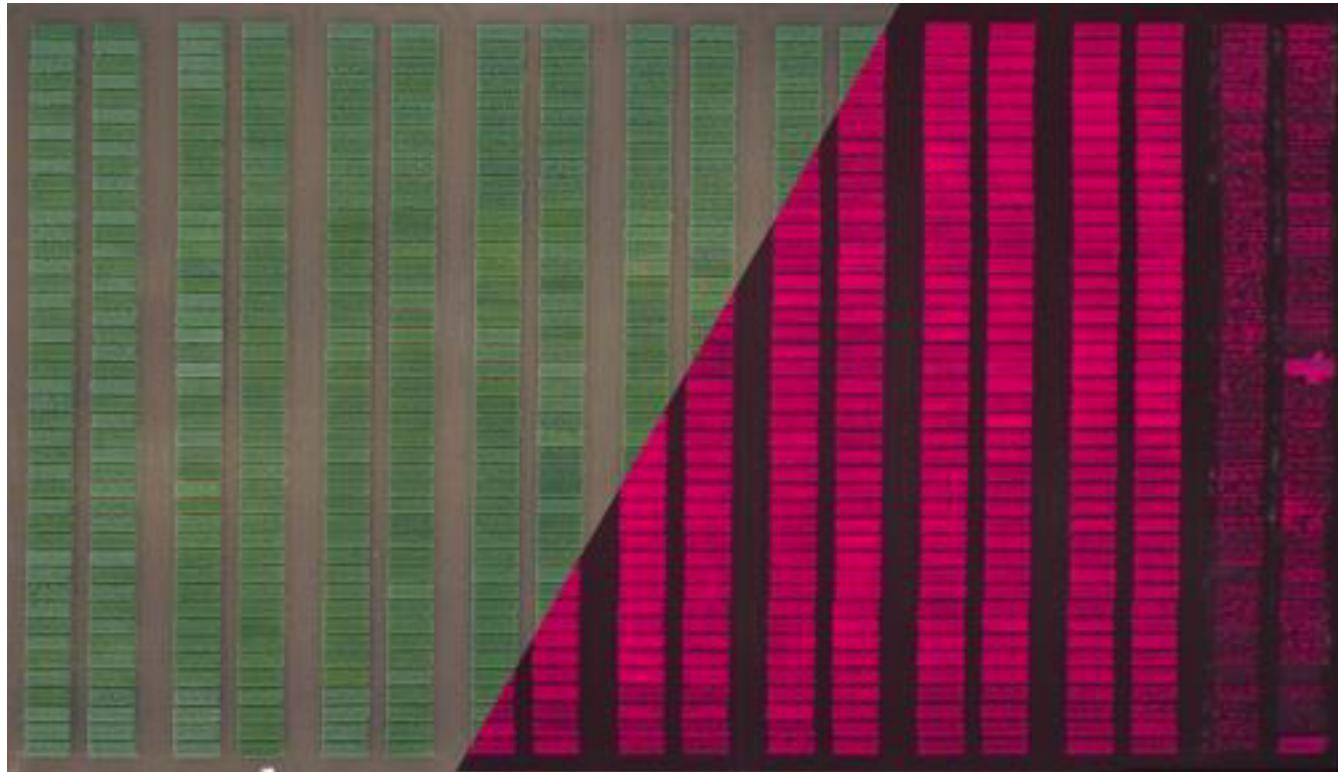
3次元による圃場の解析



地形の把握、草丈推定、倒伏の検出。
作物の生長過程をデジタルデータとして記録。

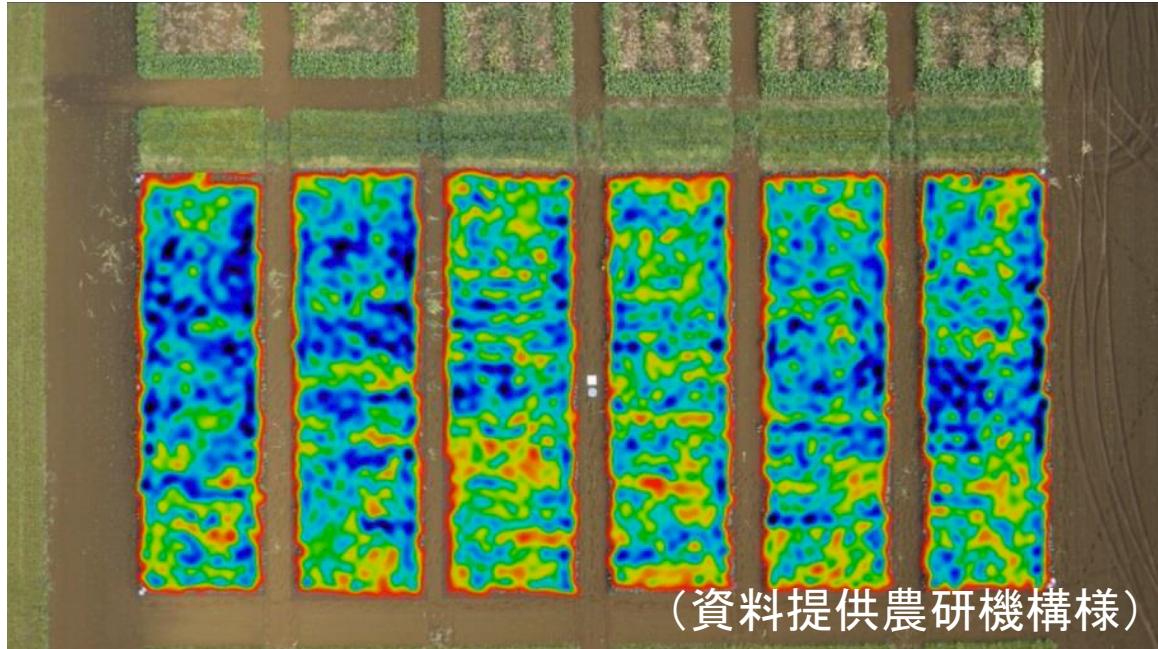
8/20

小麦の穂水分、タンパク含量推定



(資料提供農研機構様)

熱赤外によるストレス推定

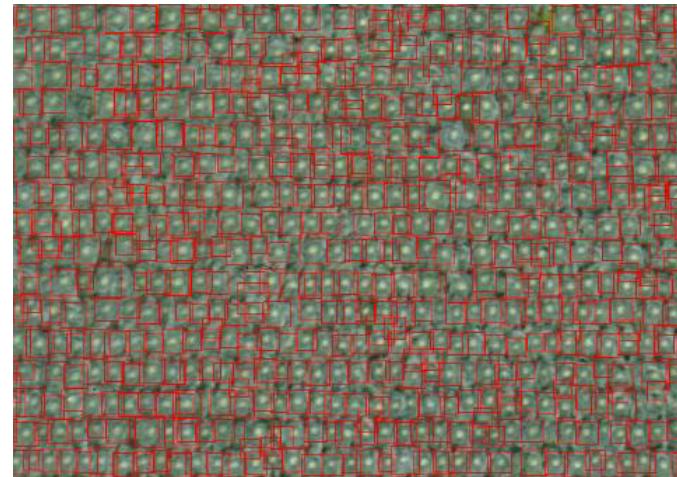


- 植物の気孔開度や蒸散速度は、水ストレス・病気等によって大きく影響されるため、熱赤外画像によって葉温変化を測定することによって、検出することができる
- このような変化は、予兆程度の微弱な反応の段階においても遠隔的に検出できることがわかっている

キヤベツの個体認識、カウント、大きさ評価



(資料提供農研機構様)



牧草地の雑草認識



(資料提供農研機構様)

- ドローンは誰でも簡単に飛ばせる時代になりつつある
- 空撮画像は撮れて当たり前に
 - 安全性向上は課題
- 屋外で使用するドローンの飛行制御技術ほぼ完成されており、その応用技術が求められる
- 農業分野では、広大な圃場の観測に利用できる
- 空撮画像から生育状態や病害検出、品質や収量などの情報を効率的に収集できるものが期待される

- ・ ドローンの概要
- ・ 改正航空法と新電波帯域の案
- ・ ドローンのマーケット
- ・ 業務用ドローン
- ・ 農業分野におけるドローンの応用
- ・ **ドローンの安全性**
- ・ ドローン産業への投資状況

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

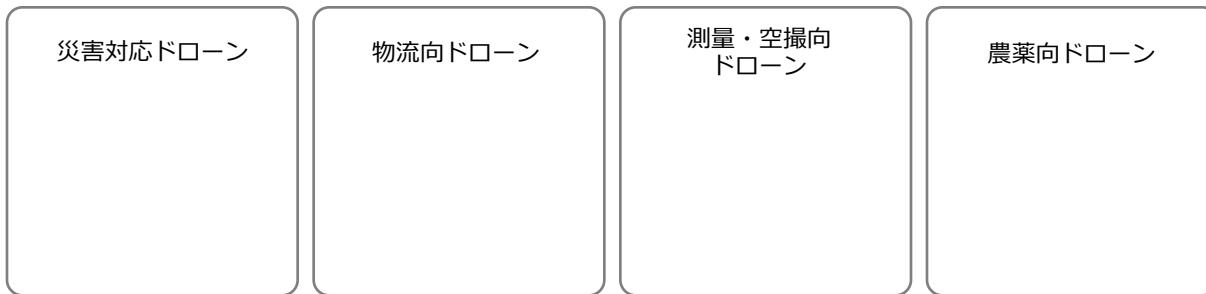


本当の産業用ドローン
が待たれている

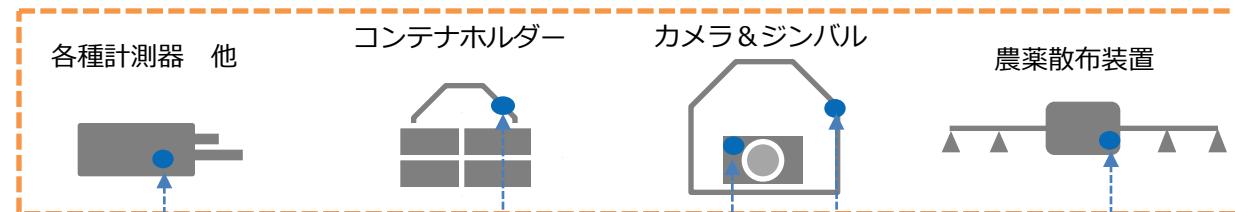
産業用ドローンのあるべき姿



サービス層

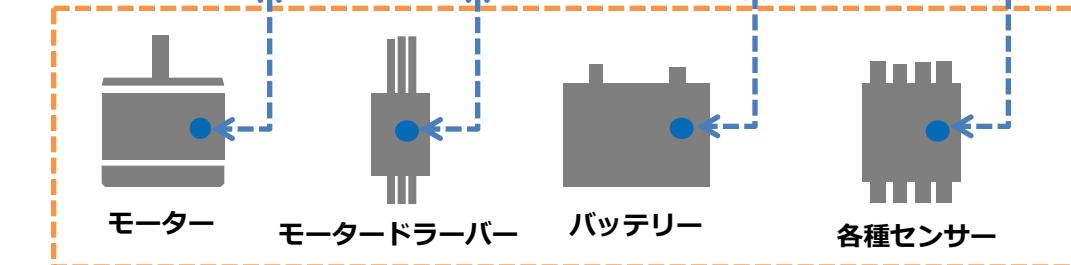


サービス
デバイス層

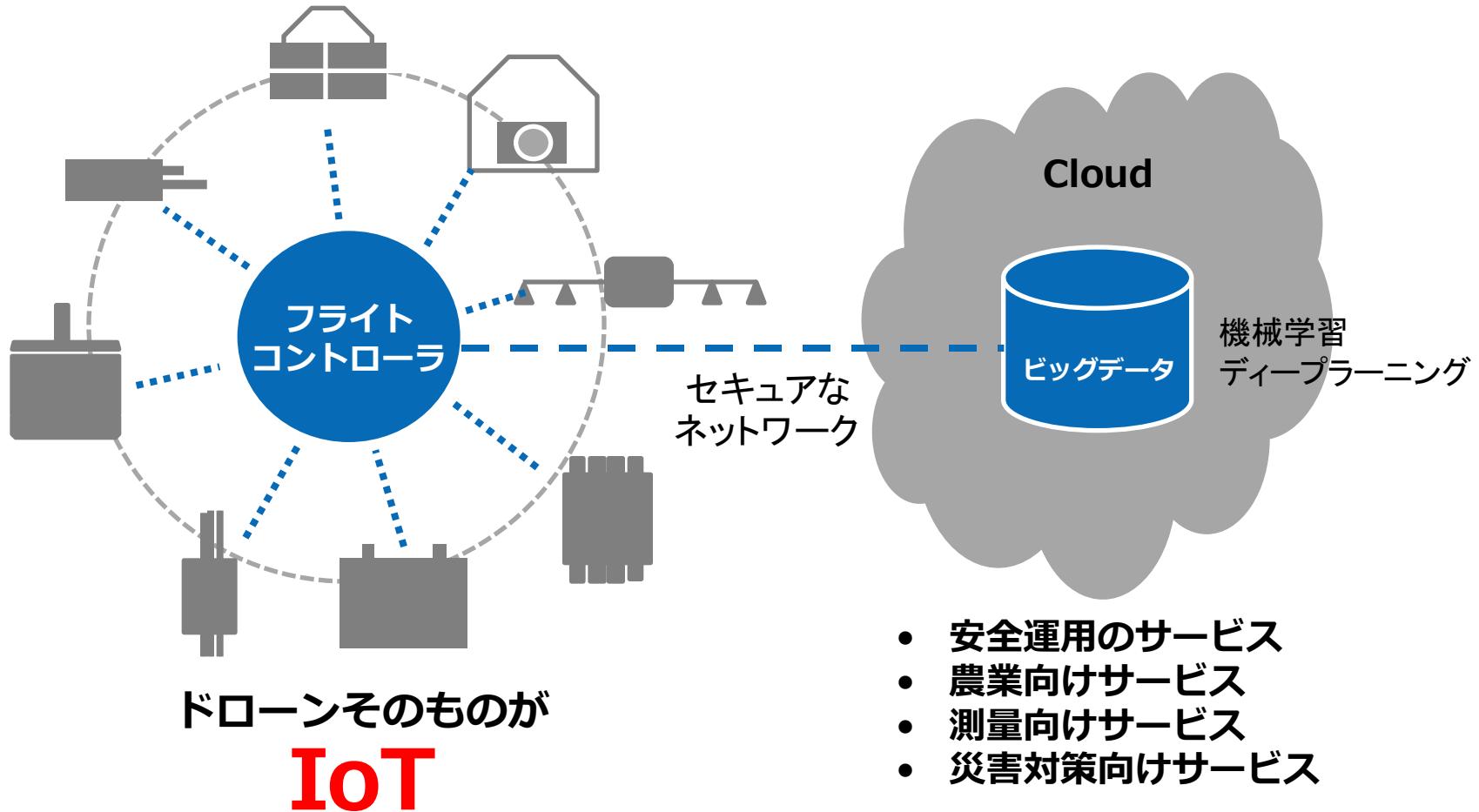


標準化
・コネクタ
・プロトコル
・サイズ

コア
デバイス層



アライアンス
・日本メーカー
・新たな規格
・フォーマット

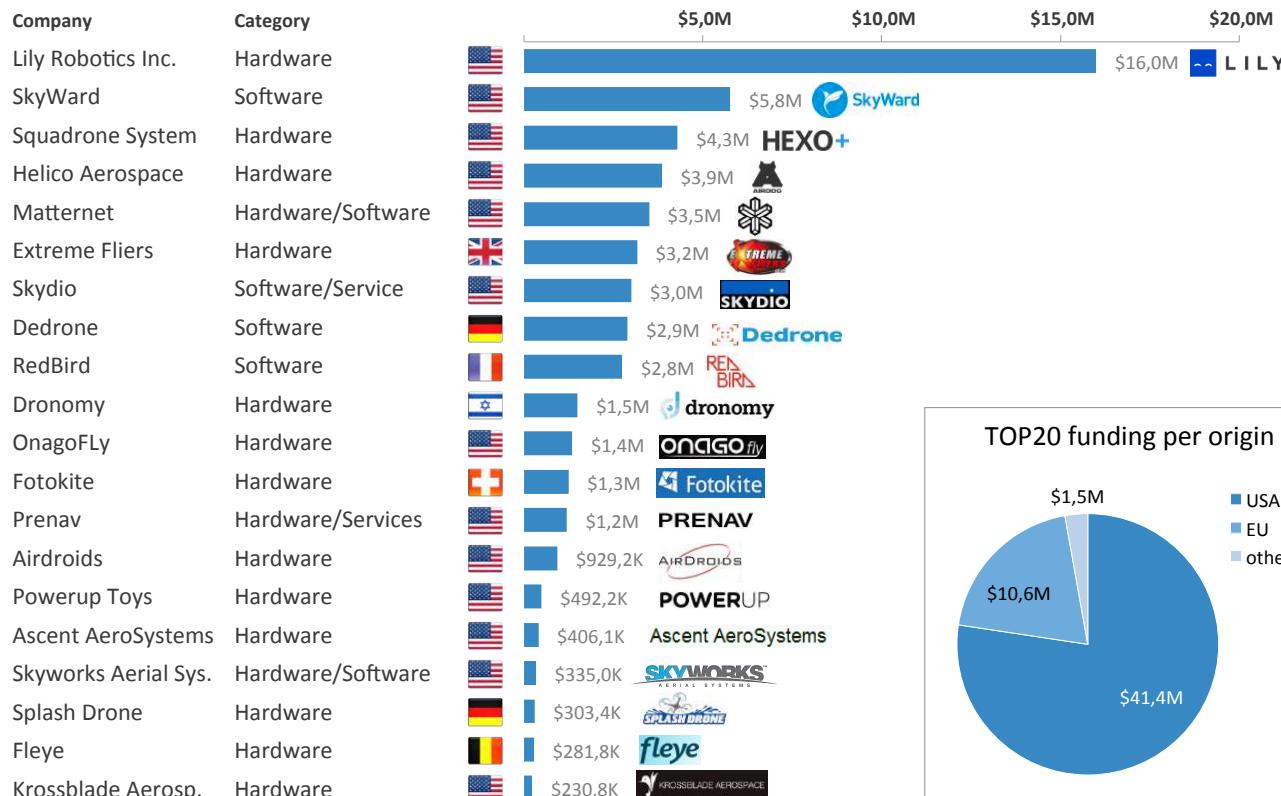


- ・ ドローンの概要
- ・ 改正航空法と新電波帯域の案
- ・ ドローンのマーケット
- ・ 業務用ドローン
- ・ 農業分野におけるドローンの応用
- ・ ドローンの安全性
- ・ **ドローン産業への投資状況**

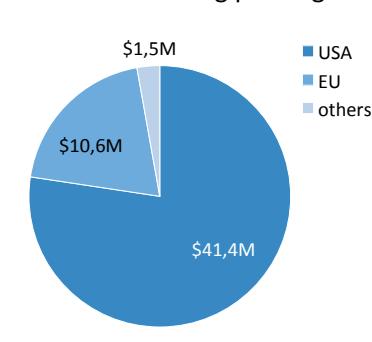
アーリーステージでの投資状況

DRONE INDUSTRY INSIGHTS

TOP20 early-stage drone start-up funding



TOP20 funding per origin



Funding of the TOP20 Start-ups 2014-2016
sources: Crunchbase, Kickstarter, Indigogo, Droneii.com

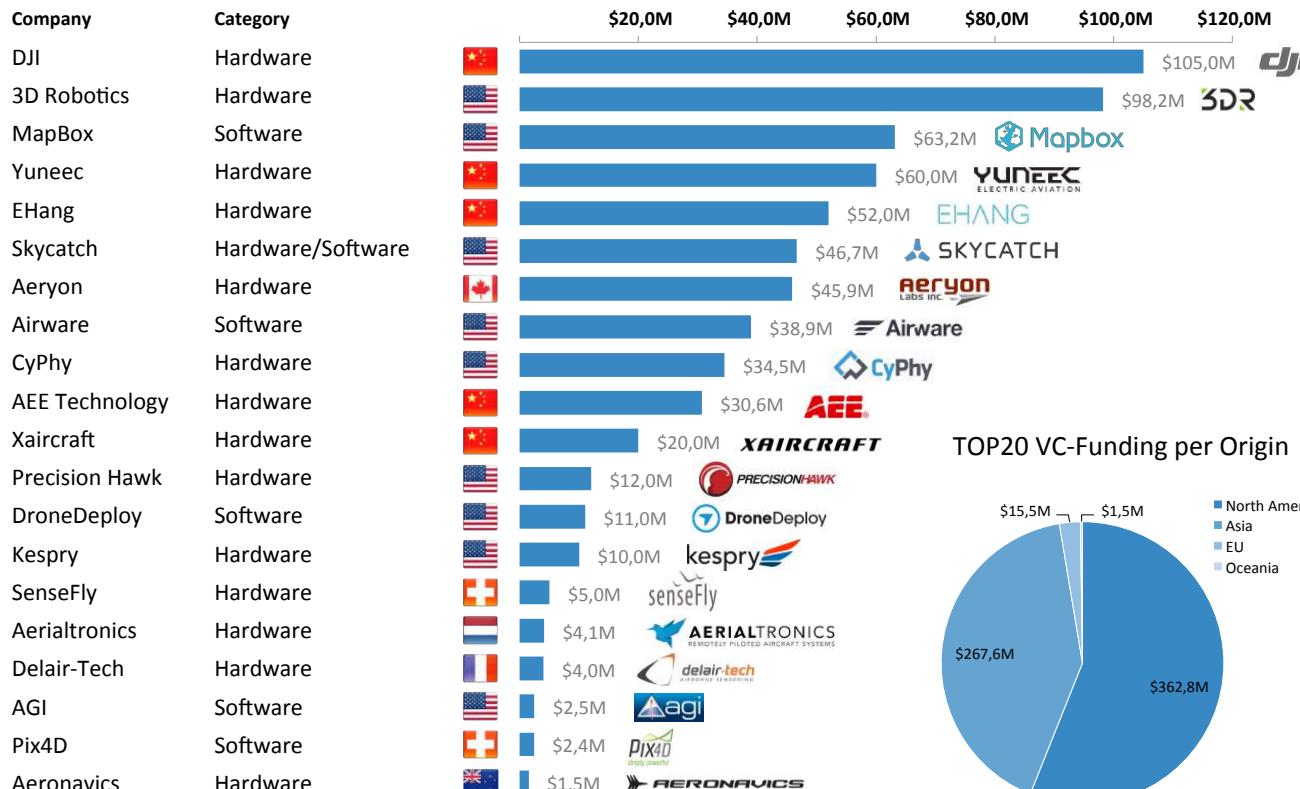
Jan. 2016

ドローン企業への投資状況

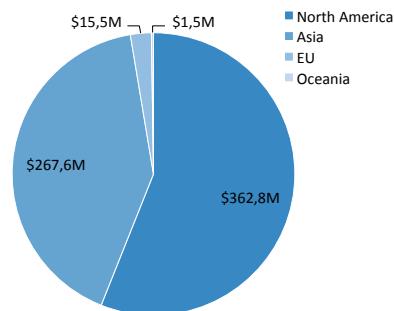


DRONE INDUSTRY INSIGHTS

TOP20 VC-Funded Drone Companies



TOP20 VC-Funding per Origin

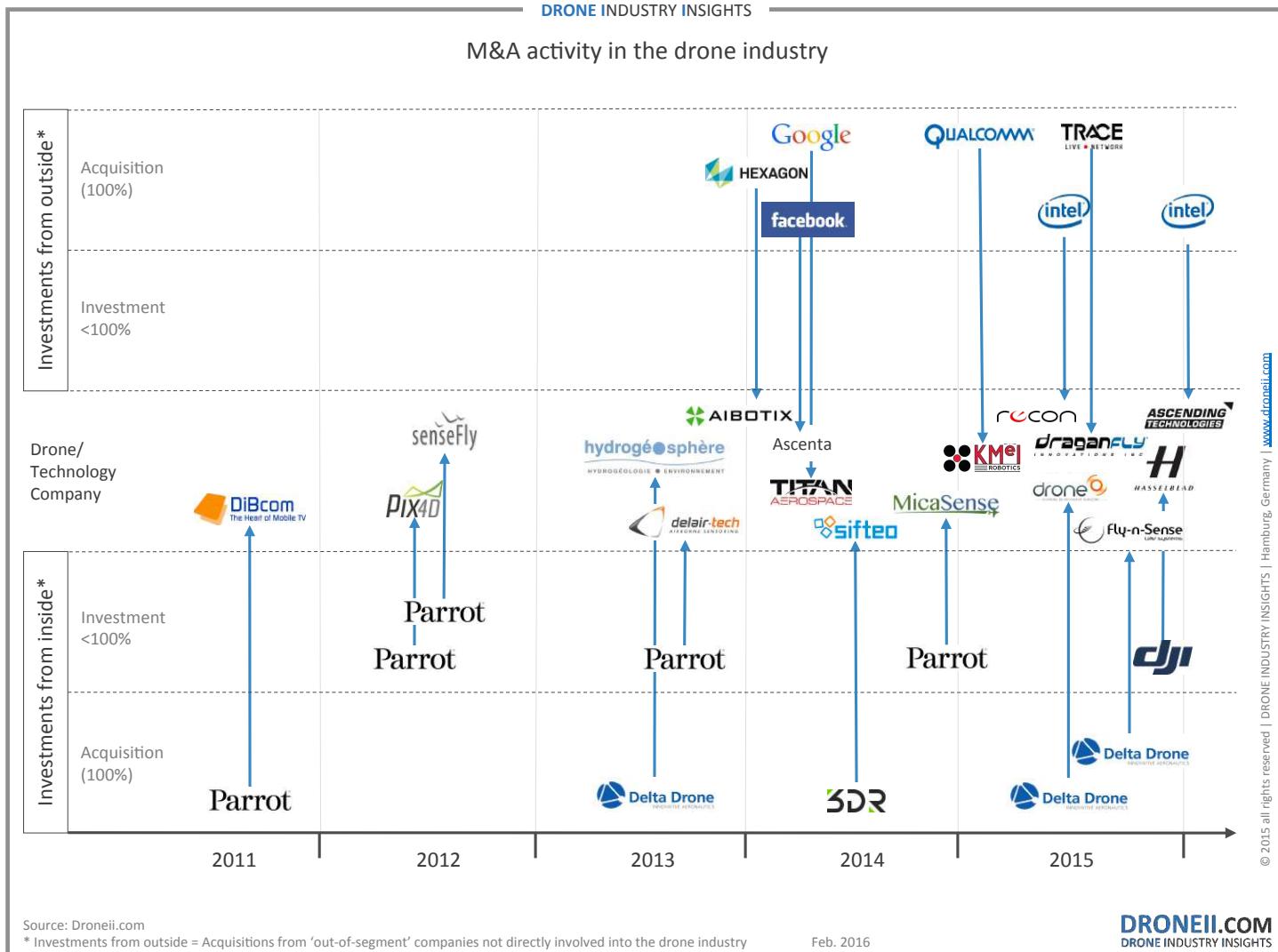


VC Funding of the TOP20 Drone Companies 2014-2016
sources: Crunchbase, Droneii.com

Jan. 2016

DRONEII.COM
DRONE INDUSTRY INSIGHTS

ドローン業界の投資とM&A



- ドローンはプロペラが付いた**ロボット**である
- せめて車載スペックの半導体を使いたい
 - 業界が違うからダメ
 - 数が出ないからダメ
- 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**

ドローンそのものがIoT

Q&A

ご清聴ありがとうございました