An aerial photograph of a city, likely Tokyo, showing a dense urban landscape with various buildings, green spaces, and a clear blue sky. The text is overlaid on the center of the image.

空の産業革命を起こすドローンテクノロジー UAVが拓く未来の情報化社会

2016年11月
トライポッドワークス株式会社
代表取締役社長 佐々木賢一

トライポッドワークス 会社概要



■会社名 トライポッドワークス株式会社

■創立 2005年11月21日

■資本金 74,775,000円

■役員

代表取締役社長兼CEO 佐々木 賢一

代表取締役常務兼COO 菊池 務

取締役 兼 技術本部長 山口 至

取締役 (非常勤) 熊谷 巧 (東北イノベーションキャピタル社長)

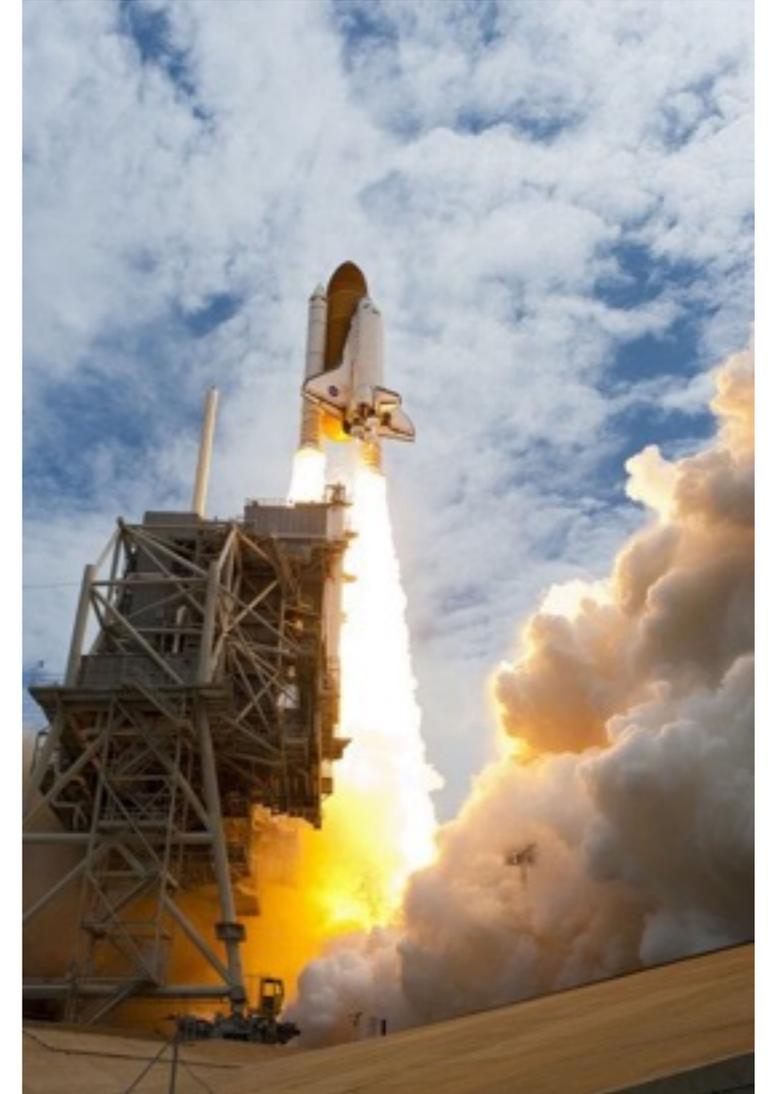
■社員数 25名 (2016年6月1日現在)

■本社オフィス 仙台市青葉区一番町1-1-41 カメイ仙台中央ビル7F

■東京オフィス 東京都中央区日本橋室町1-8-3 室町NSビル5F

■売上高

2015年5月期：1,080百万円



セキュリティソリューション事業

ネットワークセキュリティ技術の開発
セキュリティソリューション製品の開発、販売

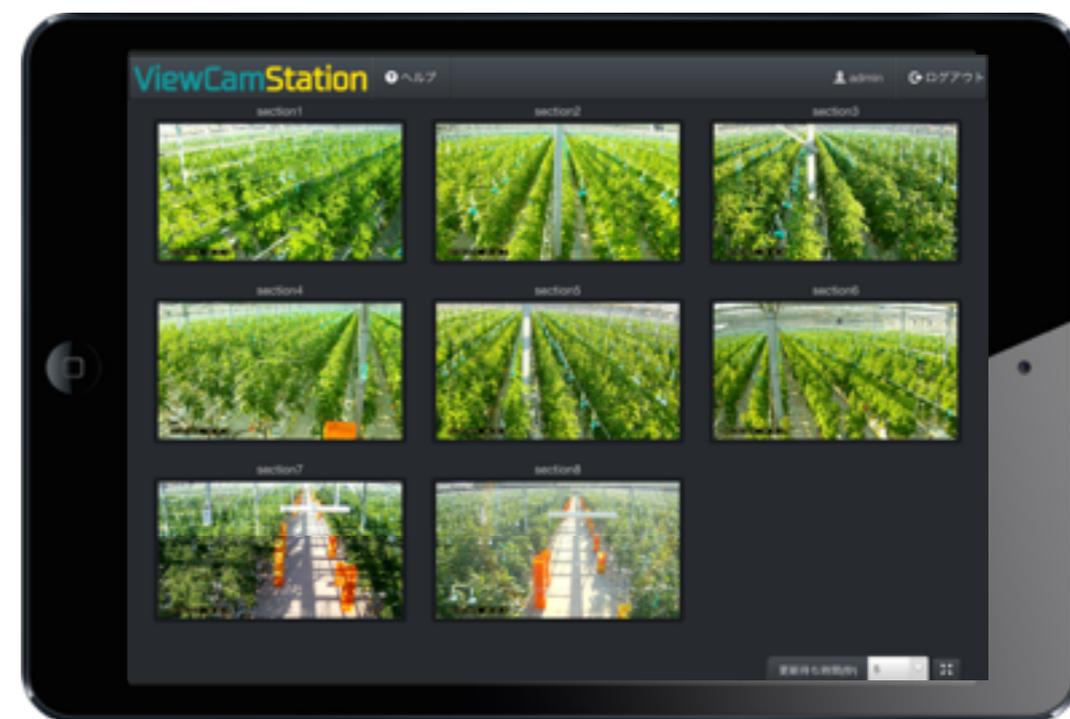
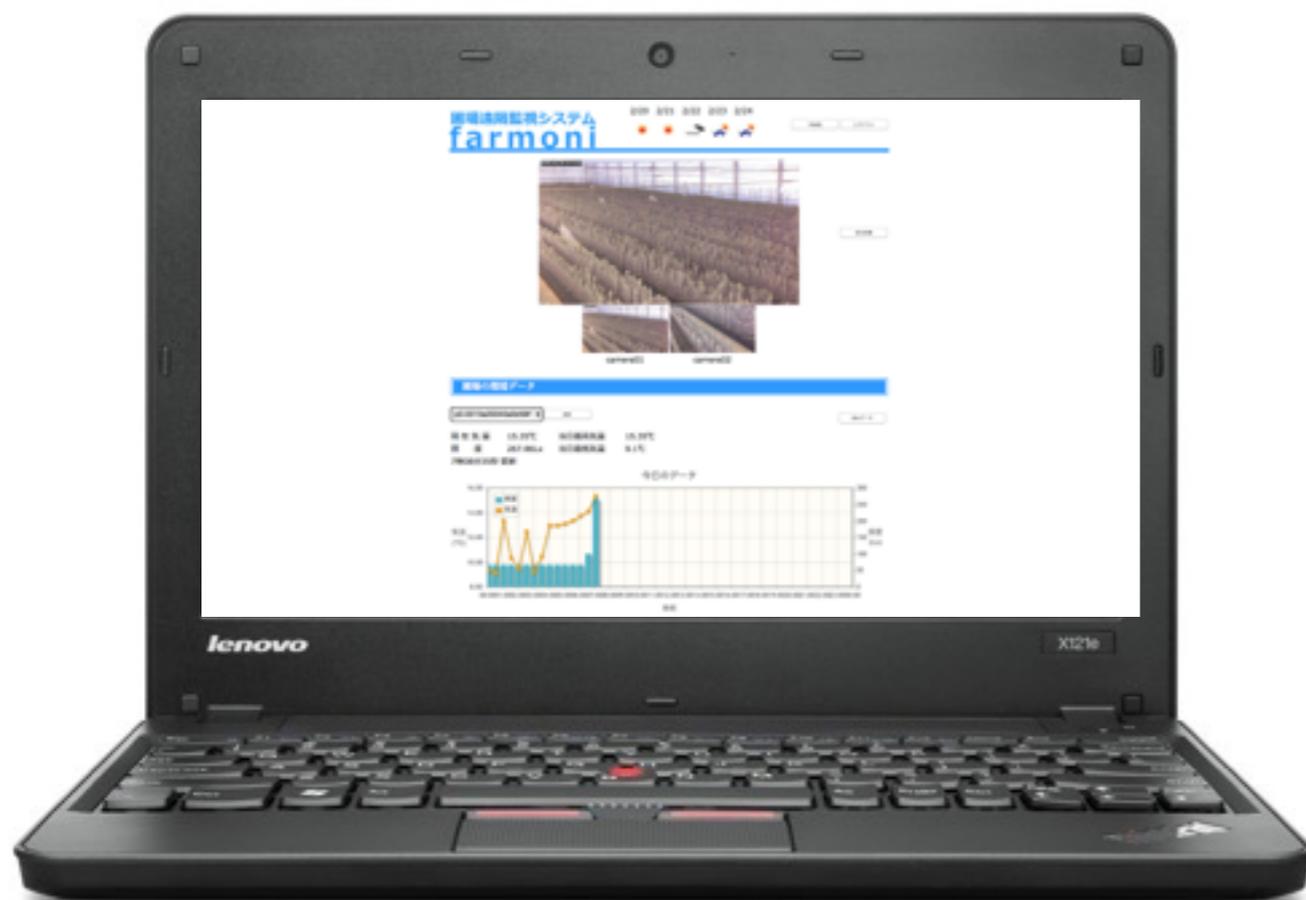
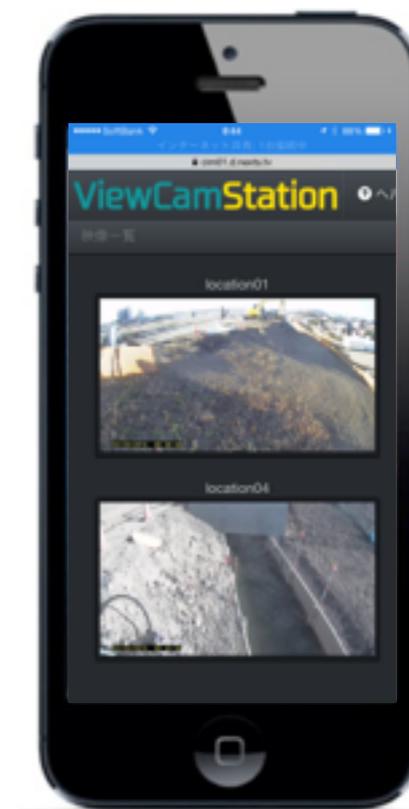
映像を基軸としたIoTサービス事業

IPカメラによる業種向け映像解析サービスの提供
ドローン、各種IoTデバイス関連の技術開発

サービス事業

ITプロフェッショナルサービス
製品サポートサービス
クラウドサービス

- ＊現場の「見える化」
- ＊画像解析による映像の「知財化」
- ＊映像とセンサーデータの「融合」
- ＊セキュリティ機能による「安全性」



新規事業
映像を基軸としたIoTサービス事業



「タイムラプス機能」による工程管理、安全管理、品質担保

映像解析サービス事例：土木建設分野

Tripod

トライポッドワークス



「タイムラプス機能」による工程管理、安全管理、品質担保

映像解析サービス事例：土木建設分野



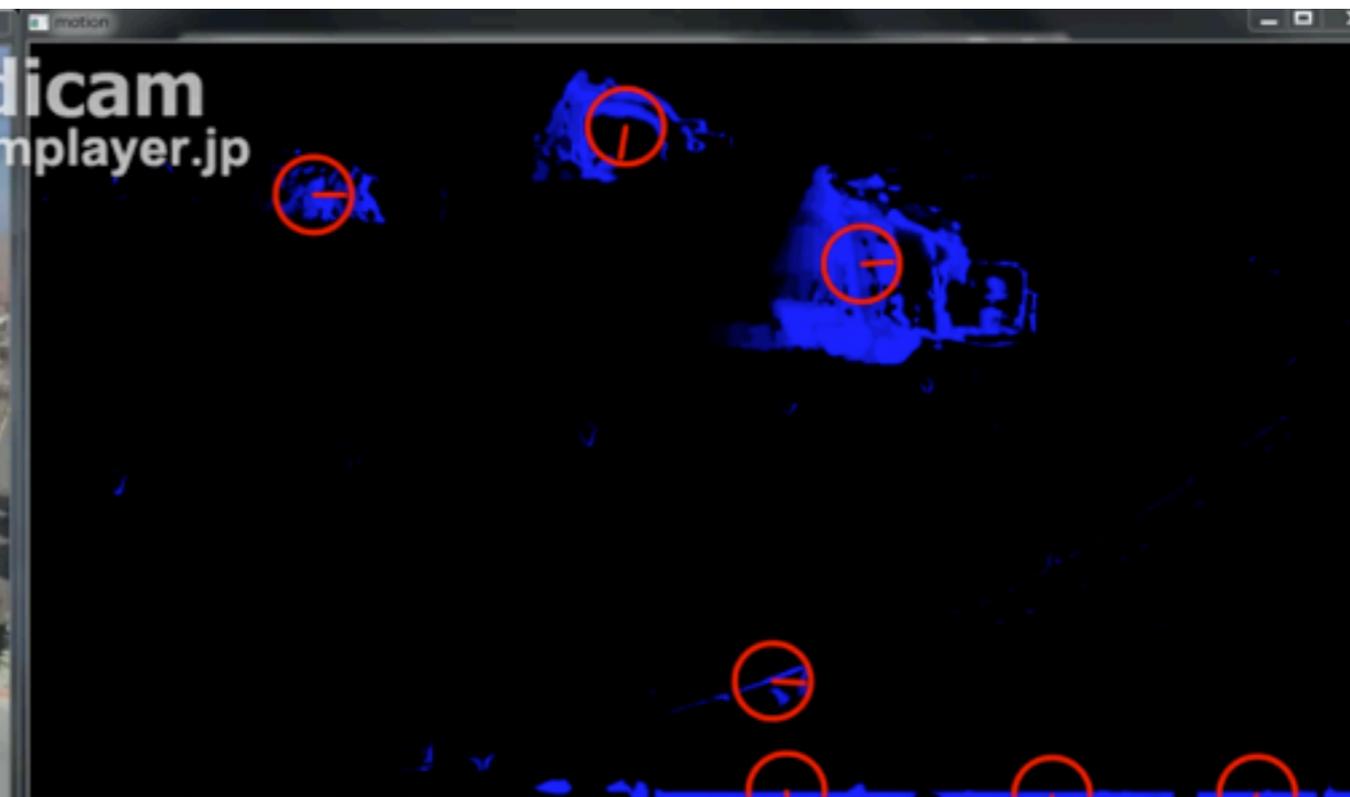
物体検知機能



アクセント機能



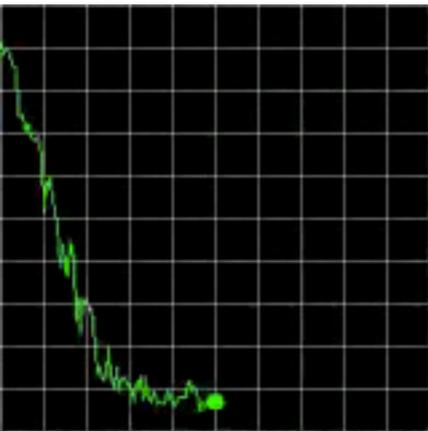
モーション検知機能



様々な映像解析機能

Tripod

トライポッドワークス



09/26/2014 21:33:11

水位検知機能



タイムラプス+アクセントによる育成状況分析

ドローンの活用：農業分野

Tripod

トライポッドワークス



ドローンによる圃場管理

ドローンの活用：フライトデータと映像の融合



トライポッドワークス



映像診断による巨大設備点検業務システム（弊社開発中）

ドローンとは？

ラジコンとドローンの違い



ドローンってどんなもの？



DJI Phantom3 Professional

ドローンの操作・制御

Bluetooth → WiFi → 2.4GHz → 自動航行

ホビーではなく商用を考えた場合、飛行距離、制御、自動化などの点から
将来は自動航行による情報収集（映像、各種センサー）が主流になる

Bluetooth 接続 20m

※ Class2 の規格上は 10m



WiFi アドホック接続 250m

※WiFi規格 最大伝送距離140m(屋外)/30m(屋内)



Bebop はSky Controllerで 2km可能

2.4GHz送信機 2km



GPS自動航行



映像の安定化はジンバル技術

• 2軸/3軸の物理ジンバル



DJI Phantom に後付けできる
ジンバル



DJI Inspire 1 Pro
の超高性能 3軸ジンバル



Yuneec Typhoon
の高性能 3軸ジンバル

• デジタルジンバル、アプリの手振れ補正機能



Parrot Bebop は物理ジンバルは持たない



1400万画素の画像キャプチャを持つ
180°の窓部



ひずみのない画像の投影



スタビライゼーション



振動を削除する、アルゴリズム処理

改正航空法の概要 <1>

無人航空機（ドローン・ラジコン等）の飛行ルール

http://www.mlit.go.jp/koku/koku_tk10_000003.html

(1) 無人航空機[※]の飛行にあたり許可を必要とする空域

※飛行機、回転翼航空機等であって人が乗ることができないもののうち、遠隔操作又は自動操縦により飛行させることができるもの（超軽量のものなどを除く）

以下の空域においては、国土交通大臣の許可[※]を受けなければ、無人航空機を飛行させてはならないこととする。

※安全確保の体制をとった事業者等に対し、飛行を許可

- 空港周辺など、航空機の航行の安全に影響を及ぼすおそれがある空域【下図A、B】
- 人又は家屋の密集している地域の上空【下図C】

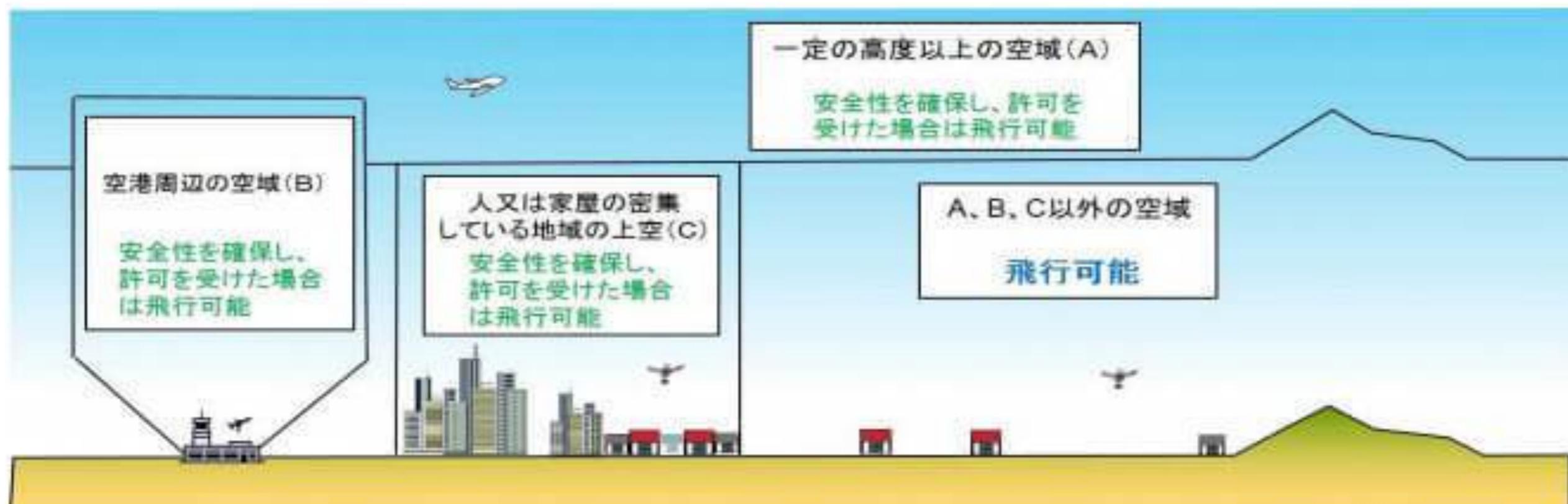
(2) 無人航空機の飛行の方法

無人航空機を飛行させる際は、国土交通大臣の承認を受けた場合[※]を除いて、以下の方法により飛行させなければならないこととする。

※安全確保の体制をとる等の場合、より柔軟な飛行を承認

- 日中において飛行させること
- 周囲の状況を目視により常時監視すること
- 人又は物件との間に距離を保って飛行させること 等

改正航空法の概要<2>



世界のドローン市場

日米では 2014年だけで 2倍に成長

ホビー用で 2015年 40万台を予測

ホビー用/産業用を合わせると

– 2014年 7,600億円

– 次の10年で 1.4兆円、さらに10年で 11兆円

(米調査会社ティール・グループ)

世界のドローンプレイヤー

●3D Robotics

- Aeronavics
- Agribotix
- Airware
- Amazon Prime Air
- Cyberhawk Innovations Ltd.
- CyPhy Works

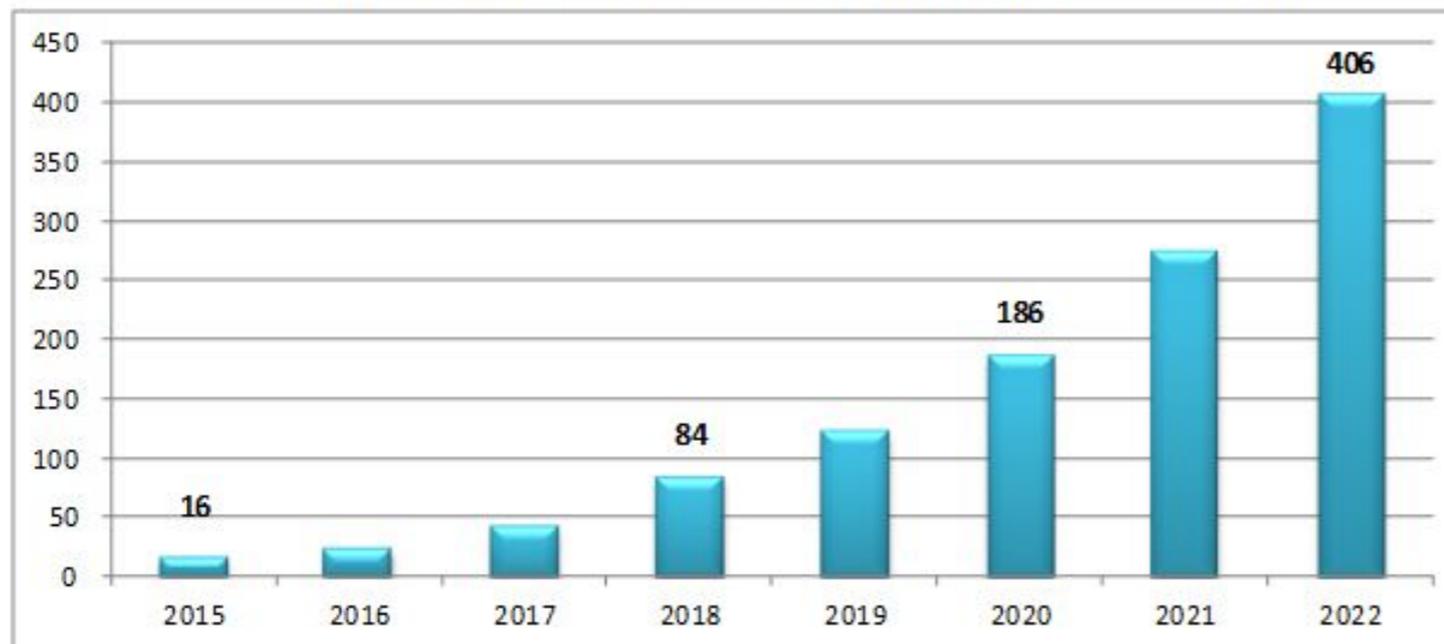
●DJI

- Drone Aviation Corp
- DroneDeploy
- Ehang
- Kespry Inc.
- PrecisionHawk

●Parrot

- Pioria Robotics
- Sharper Shape
- Skycatch
- io
- SZ DJI Technology Co.
- Torquing Group Ltd./ZANO
- XAIRCRAFT Technology Co., Ltd.
- UAV Factory

国内の産業用無人飛行機・ヘリコプターの市場規模予測 (単位：億円)



(シード・プランニング作成)

ドローンとは、

「空間を自由に移動できるIoTデバイス」

「空飛ぶスマホ」

手軽空撮 Parrot Bebop 2

ガラスファイバーABS素材 超軽量 500g

最大25分のフライト、耐久性の向上

アプリケーション FreeFlight によるフライトプランの作成



本格的空撮決定版 DJI Phantom 4

<http://www.dji.com/jp/product/phantom-4>

4Kカメラ搭載、自動離陸、自動帰還、アクティブトラッキング、衝突防止
マグネシウムボディ、最大 28分間のフライト、3.5km の遠隔操作



プロ仕様空撮用Drone DJI Inspire 1

<http://www.dji.com/ja/product/inspire-1>

Zenmuse X5/X5Rの史上最小のマイクロフォーサーズカメラで搭載
空気力学変形設計で遮るものが無い 360度の完全なビュー

専用送信機 (2.4GHz) とスマートデバイスによる操作、デュアルも可能



空の産業革命を狙う米国 3D Robotics

<http://3drobotics.com/>

米国Wired誌の編集長を務めたクリス・アンダーソンがCEOの米国ドローン企業

「DIY DRONES」では 35,000人以上の会員が活発にドローンのマーケット拡大・普及に向けて情報交換がされており、そのほぼすべてが開発者に公開されている



ドローンレース用 クワッドコプター 1

ARRIS FVP 250 Xspeed

手作りキットとして発売されているのが通常
モデル/機種によってはアマチュア無線局の開局が必要
カーボンボディを採用し、スピードと制御を極限まで高めたモデル



本格的業務用途の純国産ドローン

自律制御システム研究所 mini surveyor

<http://acsl.co.jp/>

千葉大学野波研究室で約30年間以上にわたって行ってきた先端的制御の研究を活用して一層社会に貢献することを目指すベンチャー

自律制御型各種ロボットシステムのハードウェア/ソフトウェアの研究開発、販売、管理などの全般業務を行う



本格的業務用途（測量）の名機

エンルート Zion シリーズ

<http://www.enroute.co.jp/club/index.php/rc/zion-pro>

多様な用途に応じてカスタマイズできる高品質で拡張性の高い機体
アルミ素材とカーボン素材を組み合わせることで強さと軽さを両立
測量分野での利用例が多い



ドローンは IT 産業であり、まさに黎明期

「空の産業革命」、 「Drone is IT」

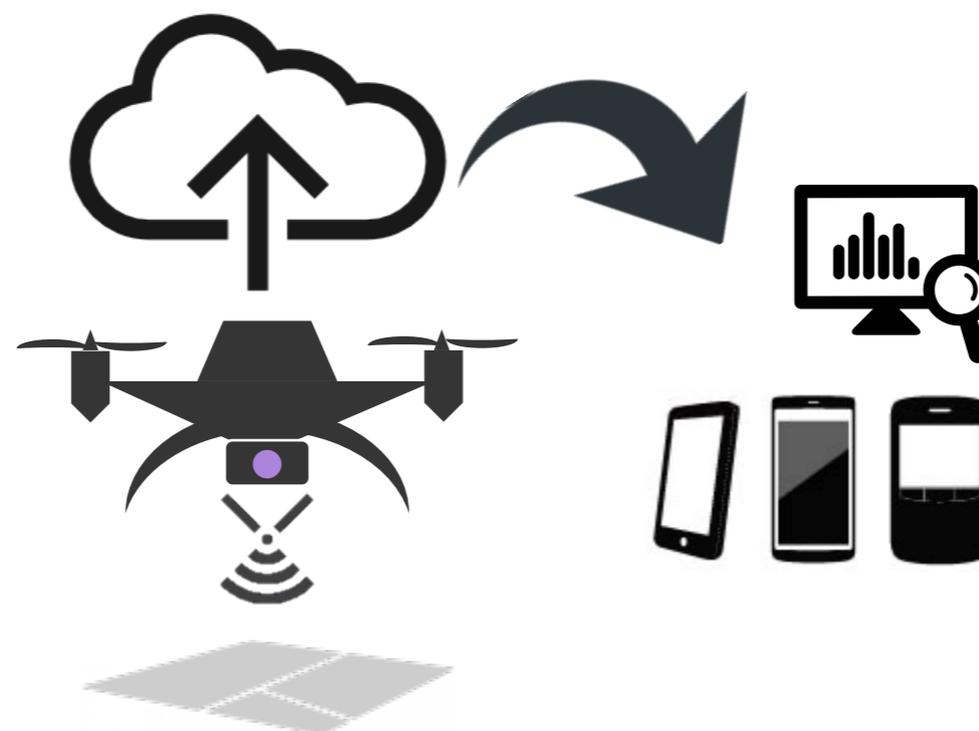
- 自律姿勢制御、自動（自律）航行、ドローン本体、カメラ/センサー、IoT、クラウド、ビッグデータ、機械学習、分析、モニタリング、通知、ビジネスへのフィードバック

クラウド

ビッグデータ、機械学習

自律制御、ドローン本体

カメラ/センサー、IoT



分析、モニタリング

ビジネスへのフィードバック

通知

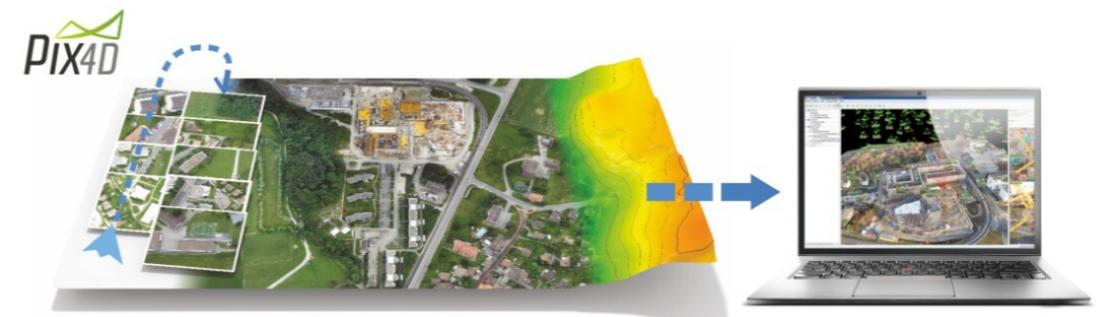
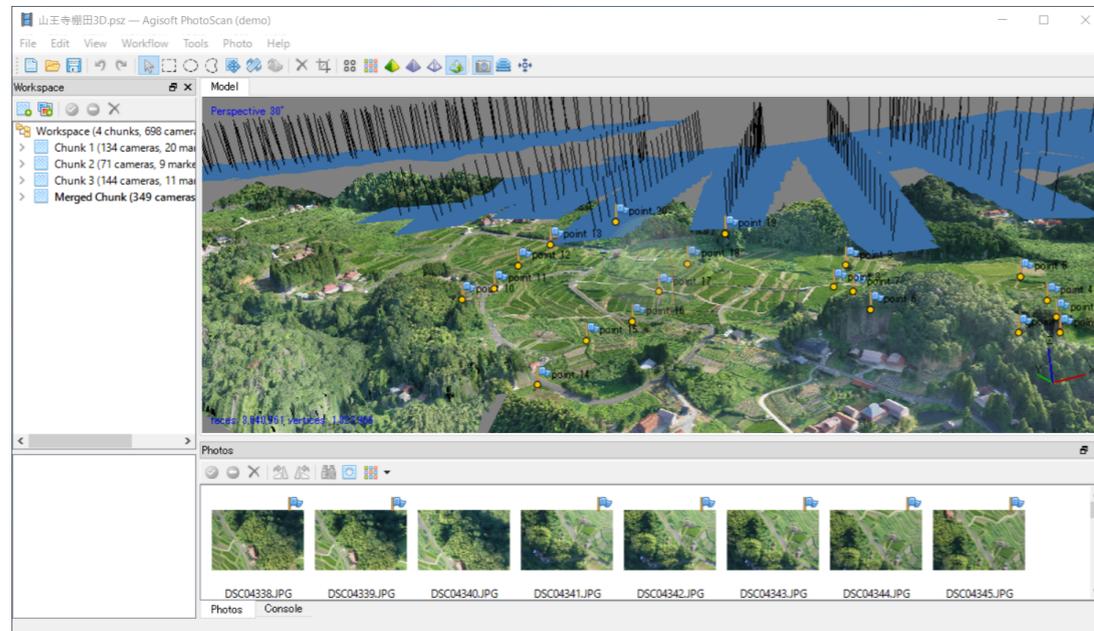
今やスポーツ中継に欠かせないドローン

- 世界中のスポーツ中継に利用
- ESPNは番組中継に利用することを発表
- 戦術/練習にもドローンを活用



3Dモデリングを行うアプリケーション例

- PhotoScan / Agisoft
- ContextCapture / Acute 3D
- Pix4D Mapper / Pix4D



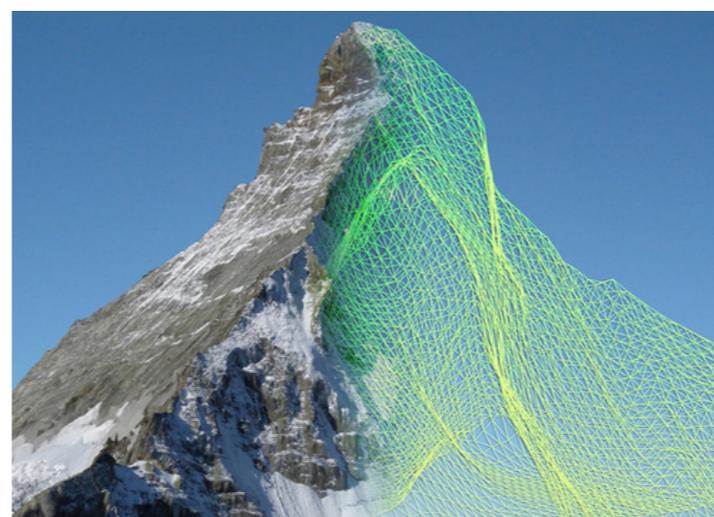
自律航行で空撮をする SenseFly

- あらゆる地形がリアルな 3D マップデータに
- 観光、登山、調査、地質調査、災害調査

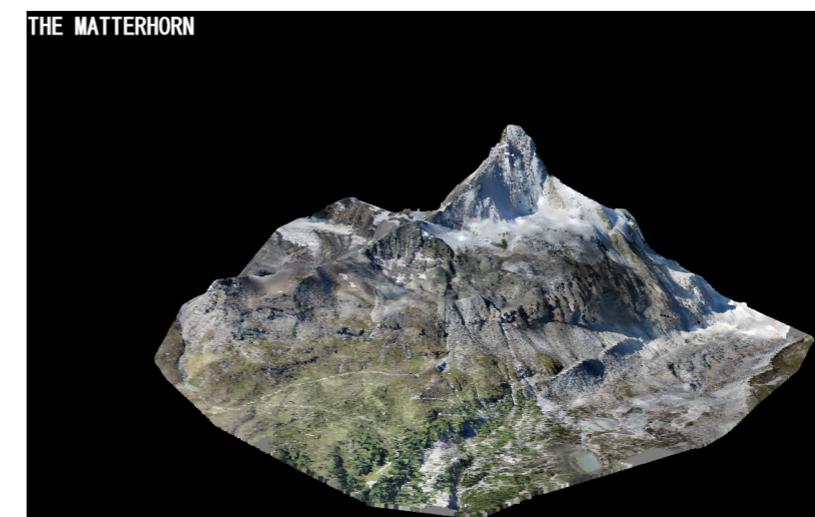
Surface Pro 2 で自律航行の指示
と飛行状況の確認



2000枚の画像
300万のポイントを元に 3D化



Webで閲覧
Microsoft Edgeブラウザ使用



<https://www.mapbox.com/pointcloud/matterhorn/>

ドローンを使った精密農業と省力化

すでに世界各地で行われている IT との連携

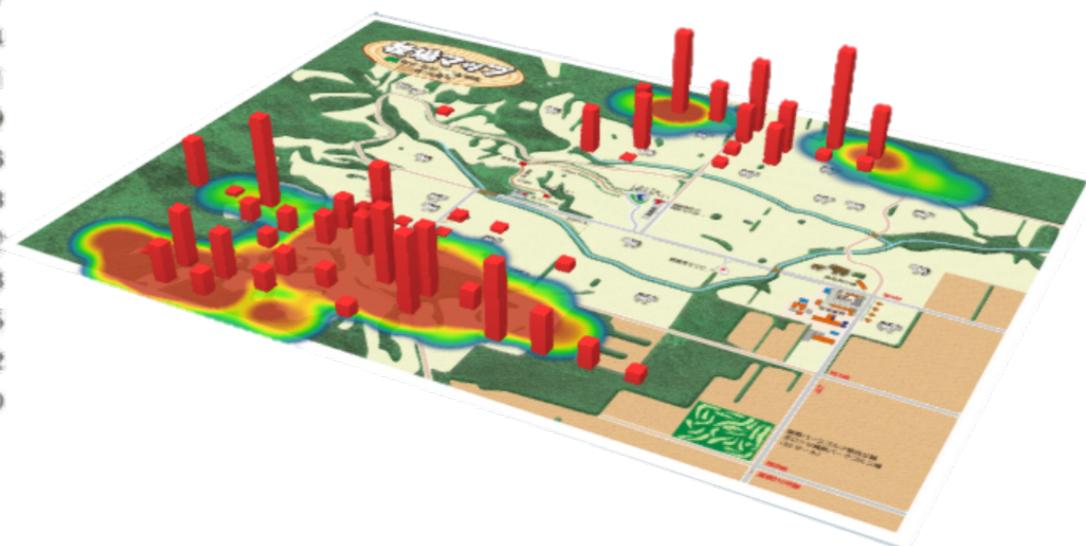
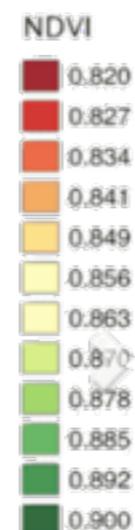
- 定期的にドローンを自動飛行
- 様々なセンサーやカメラを搭載



Color



NDVI

 Vineyard (from 200 ft)
Color Composite and NDVI


なぜDroneなのか？

- ✓ 最新のIoTデバイス
- ✓ オープンソースとAPI
- ✓ 楽しい

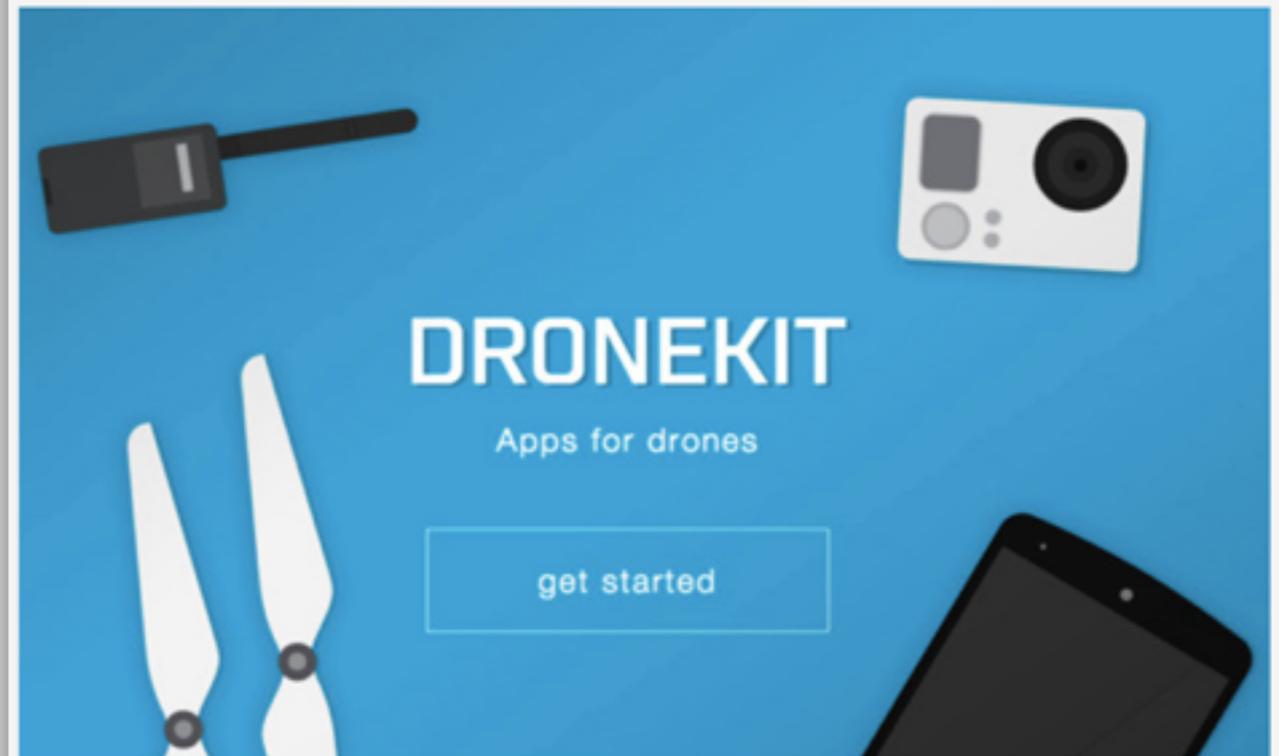
ドローンとLinuxの深い関係

Linuxベースで開発されたドローンが定番となりつつある。初期のドローンは、独自のOSか、あるいはアルディノに基づいたArduPilotのようなコントローラーに依存していた。この2つのアプローチは成功してはいたが、前者はクローズドなシステムであり、後者は限られた処理能力であるために、大きなイノベーションを起こすには課題が残っていたのだ。そんな中、最近のLinuxを搭載したドローンの誕生が、より柔軟でオープンなプラットフォームを創造することで、ドローン市場を賑わせている。今回は、Linuxベースで開発されたものが、どのようなドローンに搭載されているのかを紹介していく。

Erle-brain | Erle Robotics



Drone Kit | 3D Robotics



このキットさえあれば、自分で自分のドローンを作ることができる。ドローンキットは、3D Roboticsによってリリースされ、コースプランニング、自動飛行、遠隔測定法やiOS、パイソンなどの、ドローンアプリケーションを作るための無料のソフトウェア開発キットである。ドローンキットはヘリコプター型(Copters)、飛行機型(Planes)、車両型(Rovers)、気球型(Blimps)など、どんなタイプのドローンも対象としている。ドローンクラウドを含むプラットフォームを使えば、誰しもが世界中のドローンとのコミュニケーションを可能にするウェブサービスを作ることができる。さらなる刺激を求めているなら、ドローンキットを使用しているフライトログシェアサービスのドローンシェアをチェックするべきだ。

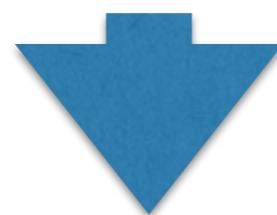
なぜDroneなのか？

- ✓ 最新のIoTデバイス
- ✓ オープンソースとAPI



Linux Foundation Dronecode project

今後、ドローンが産業化するために
一番重要なこと



自動化

自動化されたドローン

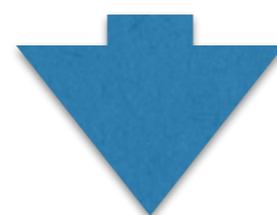
フライトプラン／フライトデータ

航空管制

映像

センシングデータ

...



クラウドとの連携が必須

ドローンを産業化するためのプラットフォームが必要

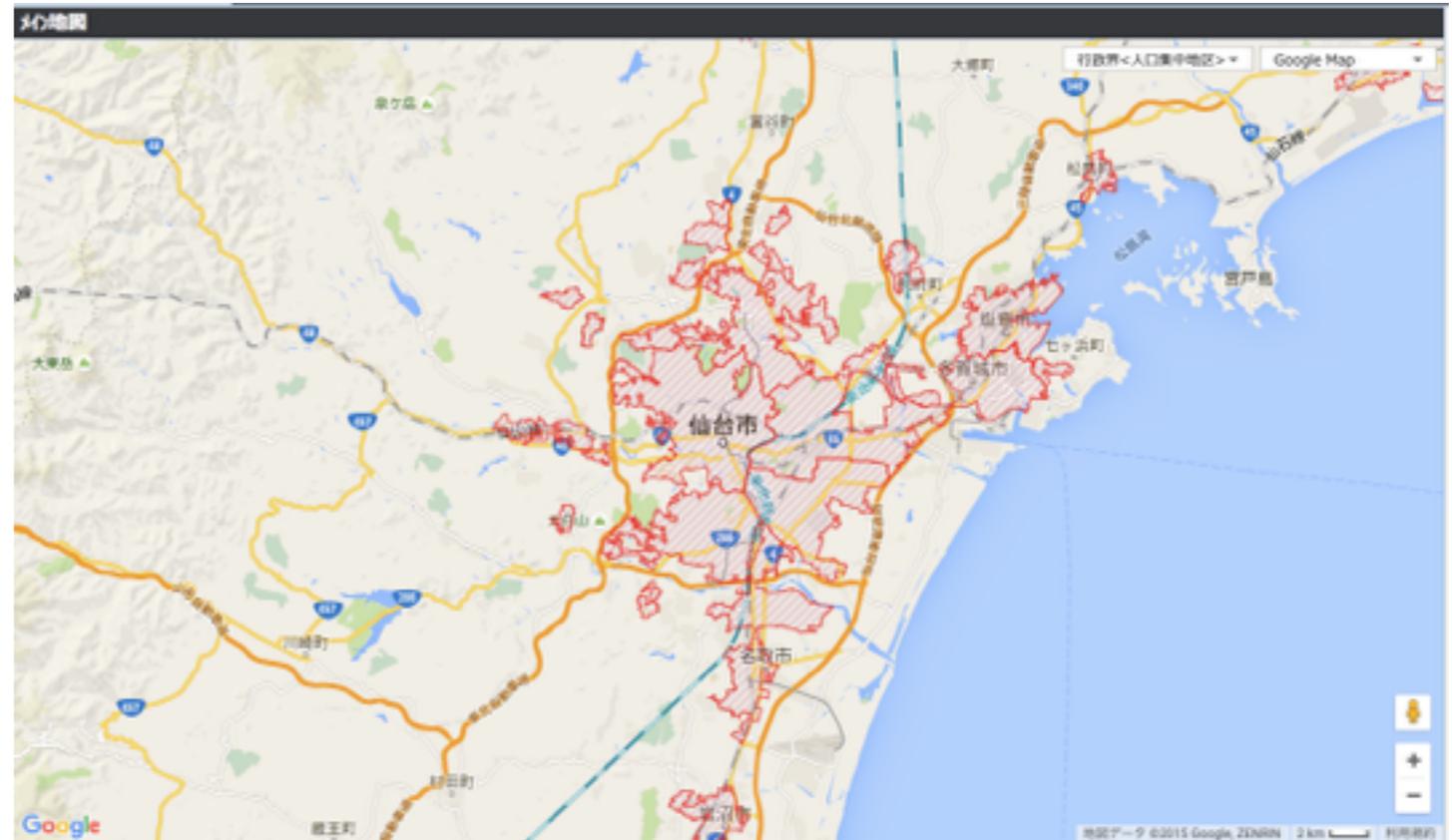
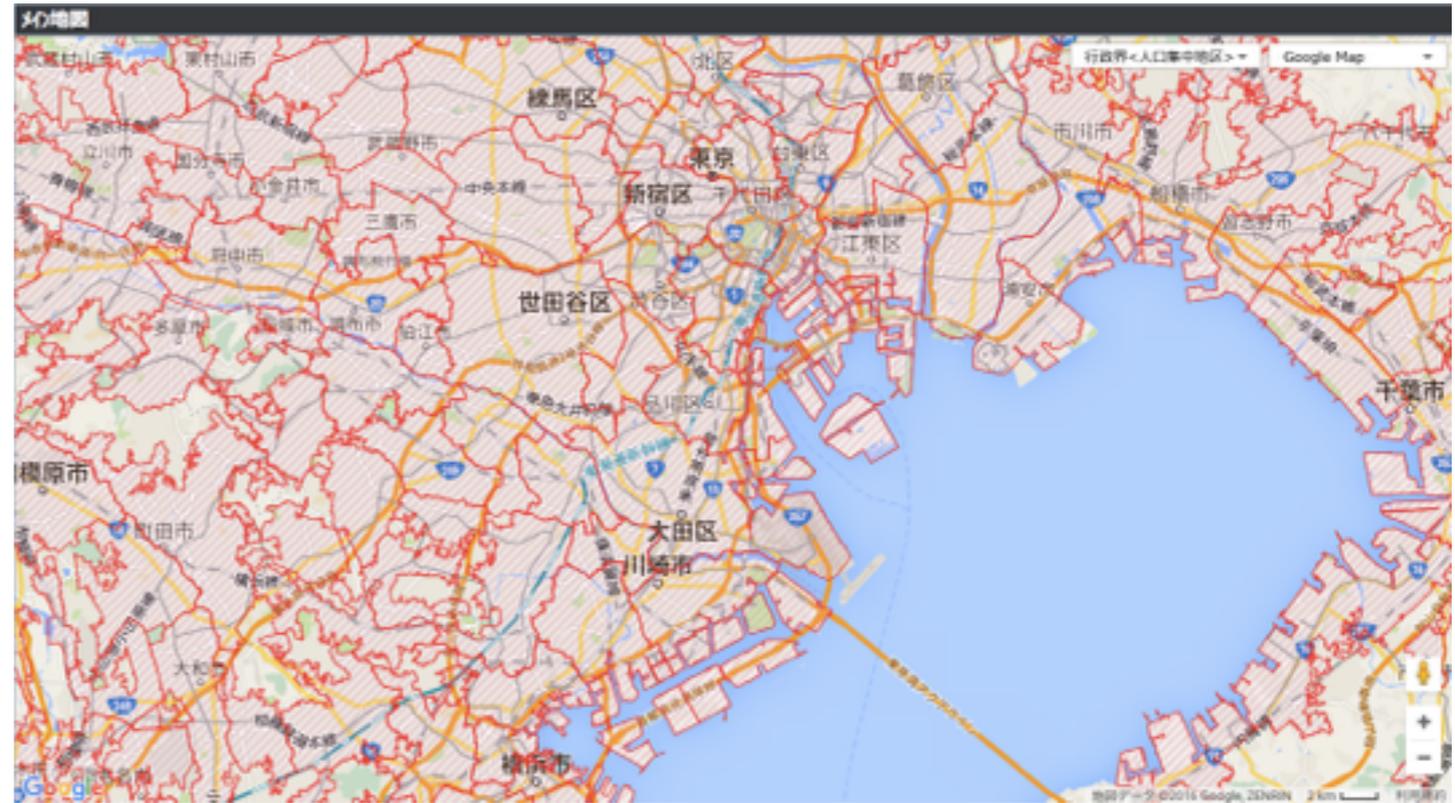
■ドローンでできること

- ・ 遠くにモノを運ぶ (物流)
- ・ 遠くの場所を見る (センシング)
- ・ 人を楽しませる (エンターテインメント)

■ドローン活用のフィールド

- ・ 空撮
- ・ アート、CM、観光
- ・ スポーツ中継
- ・ 屋内監視、防犯、パトカーとの連携
- ・ 測量、災害調査、危険地域の調査
- ・ 農業、工場
- ・ 救命
- ・ 荷物の配送
- ・ 自動追尾撮影
- ・ その他

■12/10に航空法改正



11/30 行政向けドローンセミナー

Tripod

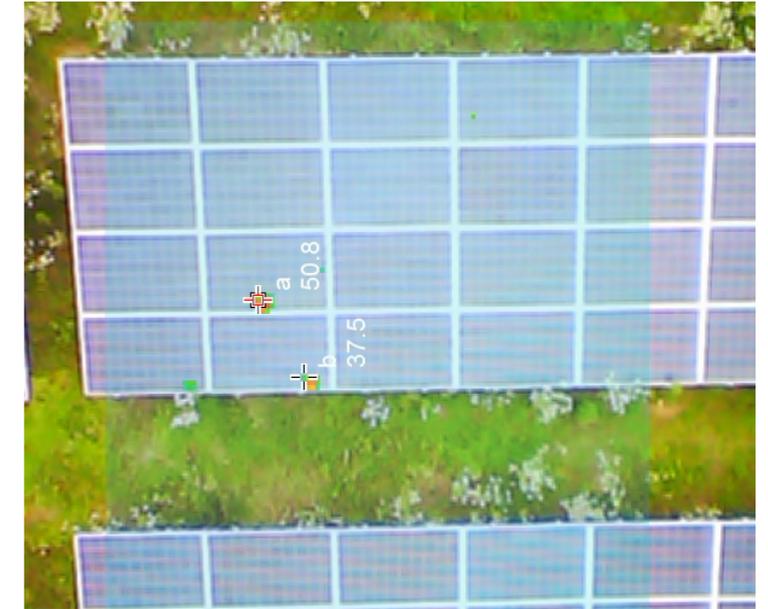
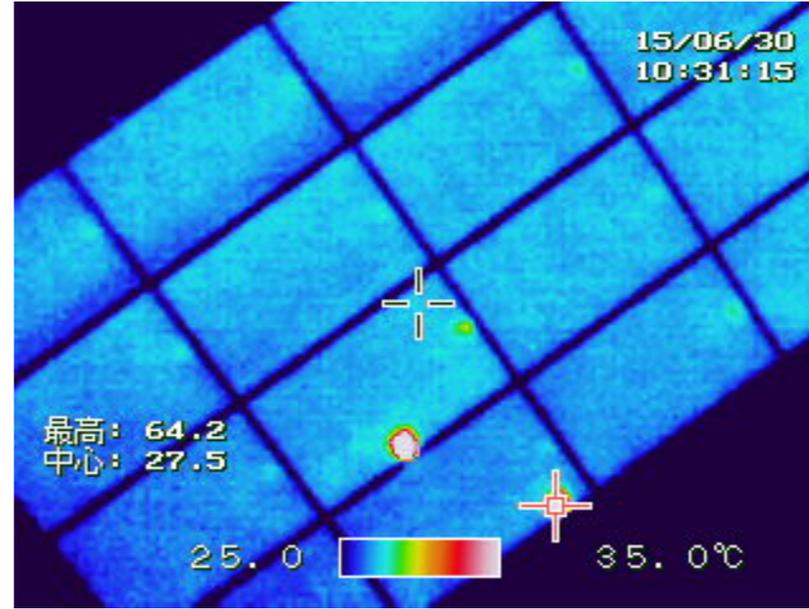
トライポッドワークス



仙台市, 宮城県, 山形県, 東北経済産業局, 消防庁など80名以上が参加

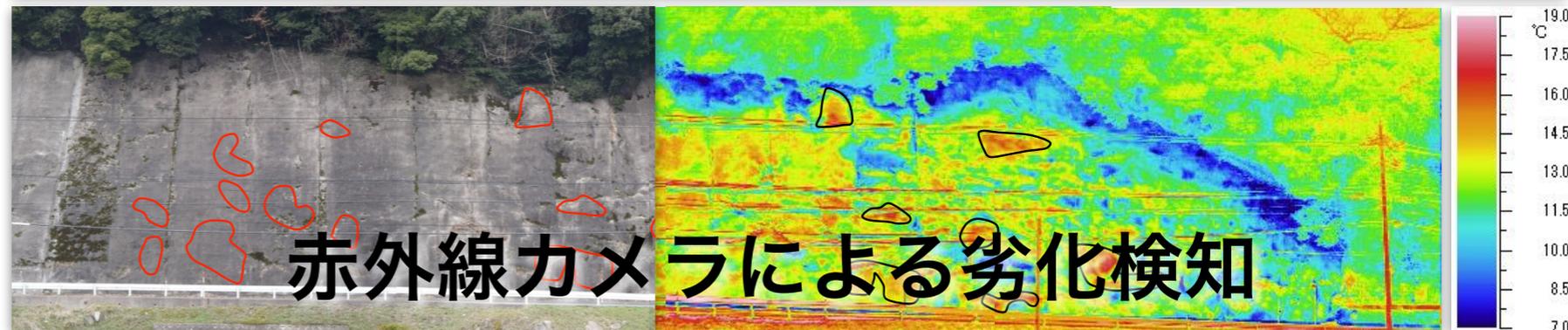
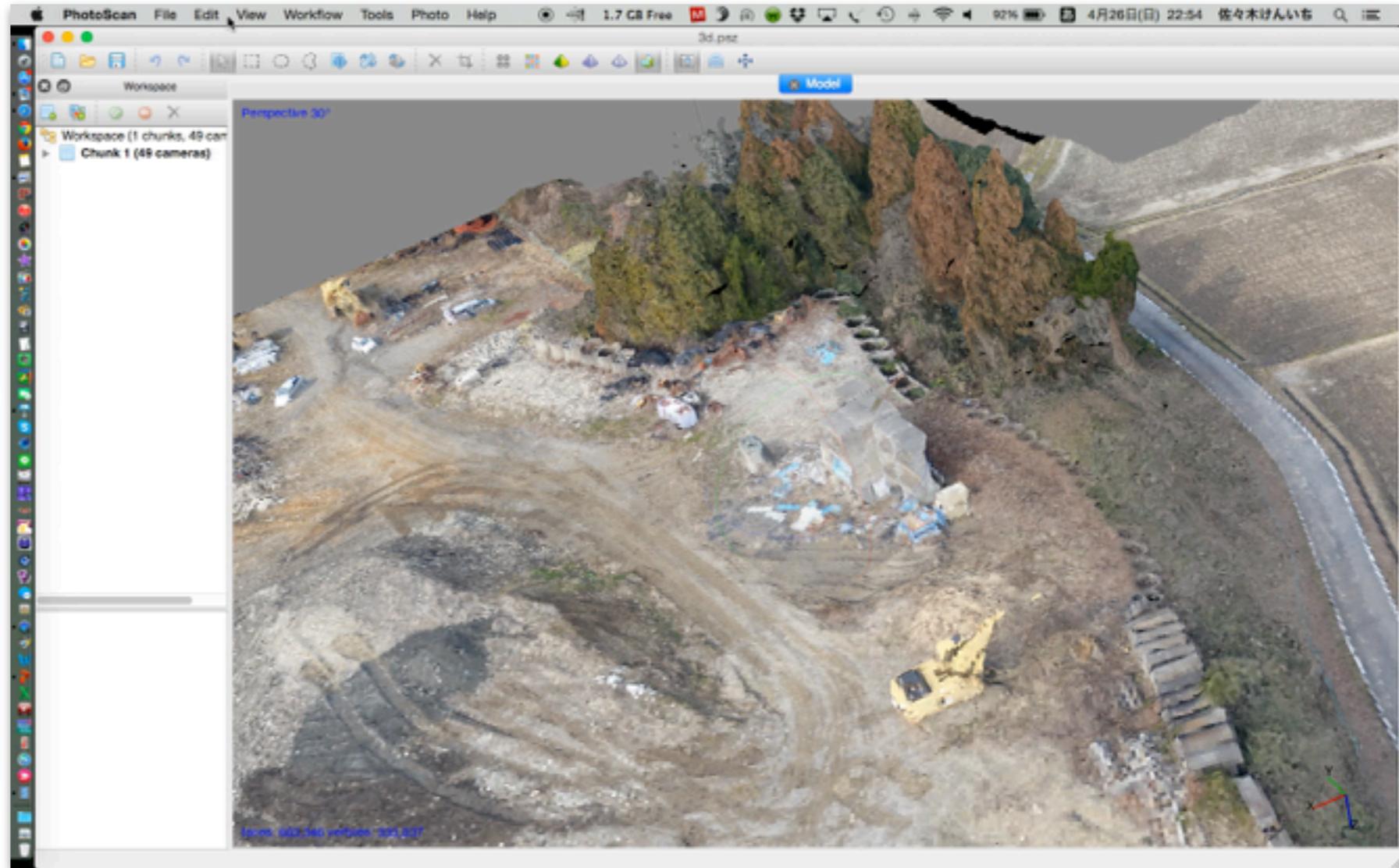
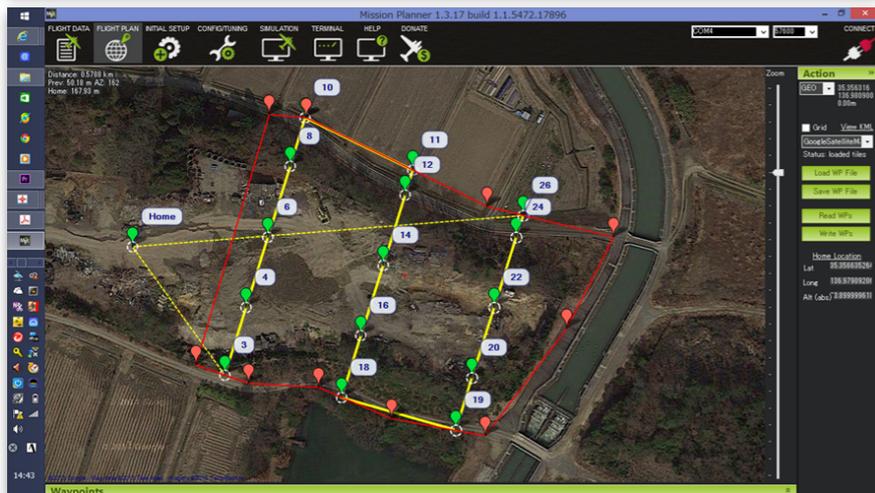
FNN

ドローンの活用：設備点検



太陽光パネルの点検

ドローンの活用：土木分野



ドローンの活用：土木分野

Tripod

トライポッドワークス



事例) 建設現場での施工管理



事例) 住宅メーカーの新工法のプロモーション

ドローンの活用：3Dモデリング



事例) 東日本大震災の津波の被災地における、農地開発地域の定点観測

ドローンの活用：フライトデータと映像の融合



トライポッドワークス



映像診断による巨大設備点検業務システム（弊社開発中）

ドローンの活用：防災／災害復旧分野

Tripod

トライポッドワークス



2015.9.12 大崎市古川 渋井川流域

ドローンの活用：防災／災害復旧分野

Tripod

トライポッドワークス



2016.9.16 岩手県岩泉町

ドローンの活用：防災／災害復旧分野

Tripod

トライポッドワークス



2016.9.16 岩手県岩泉町

ドローンの活用：エンターテインメント

Tripod

トライポッドワークス



DRONEDOUT

ドローンレース



Japan Drone Nationals
2016.6.11-12@仙台

ドローンの活用：プロモーション動画

Tripod

トライポッドワークス



央戸ヒルズカントリークラブ

goo.gl/SYgWTZ

ドローンの活用：プロモーション動画

Tripod

トライポッドワークス



TOHOKU
UNIVERSITY

東北大学 (youtubeで”ドローン 東北大学”で検索)

goo.gl/zNhxOU

ドローンの活用：プロモーション動画

Tripod

トライポッドワークス



狛鼻溪 (youtubeで”ドローン 狛鼻溪”で検索)

goo.gl/MEEB6D

ドローン分野における弊社の強み

豊富な飛行経験

- ・自治体、大学、企業のプロモーション動画の事例多数
- ・東日本大震災復興事業でのドローン活用の実績多数
- ・全国包括飛行許可を所有（人口集中地域、夜間など）

IT×ドローンに関する知見

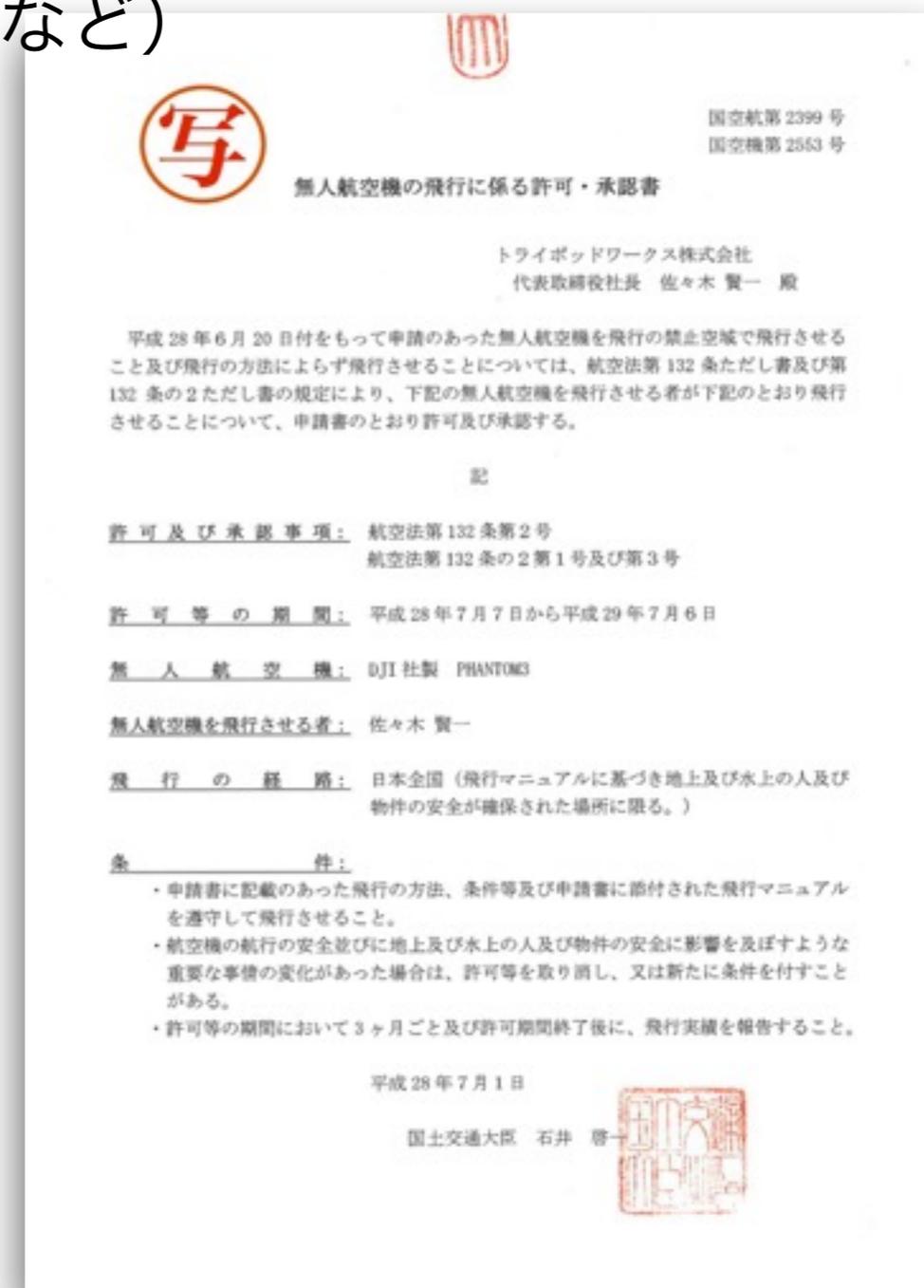
- ・自動飛行
- ・ドローン関連技術のノウハウ

今後のドローンに求められる技術を保有

- ・映像解析技術
- ・ネットワークセキュリティ

地の利

- ・ドローン特区仙台、被災県宮城の後押し
- ・飛行テストや各種実証実験に適する地域



映像やドローンのことは、お気軽にお問い合わせ下さい！

Tripod

トライポッドワークス

Tripod

トライポッドワークス

<https://drone.tripodworks.co.jp>

Facebook > [facebook.com/tripodworks](https://www.facebook.com/tripodworks)
youtube > www.youtube.com/user/ups1006

MAIL > info@tripodw.jp