

# 小型無人航空機の民間利用における現状と将来展望について

ドローンと交通に関する国際セミナー 2016. 2. 17

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(JUIDA)理事長

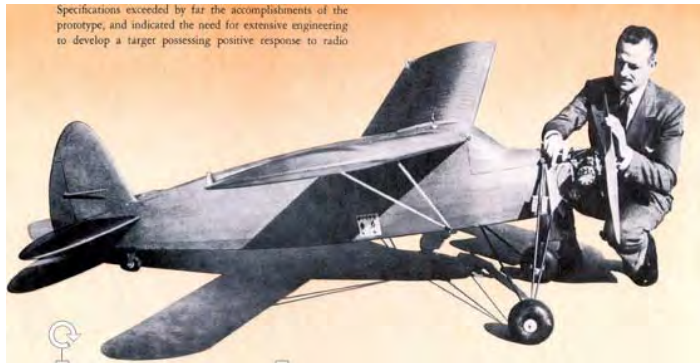
## 内容

- **無人航空機の歴史**
- 小型無人航空機の利用分野
- 小型無人航空機の技術的課題
- 小型無人航空機の非技術的課題
- 法制度
- JUIDAの活動



# 米国のターゲットドローン

- Radio Control Model By Reginald Denny

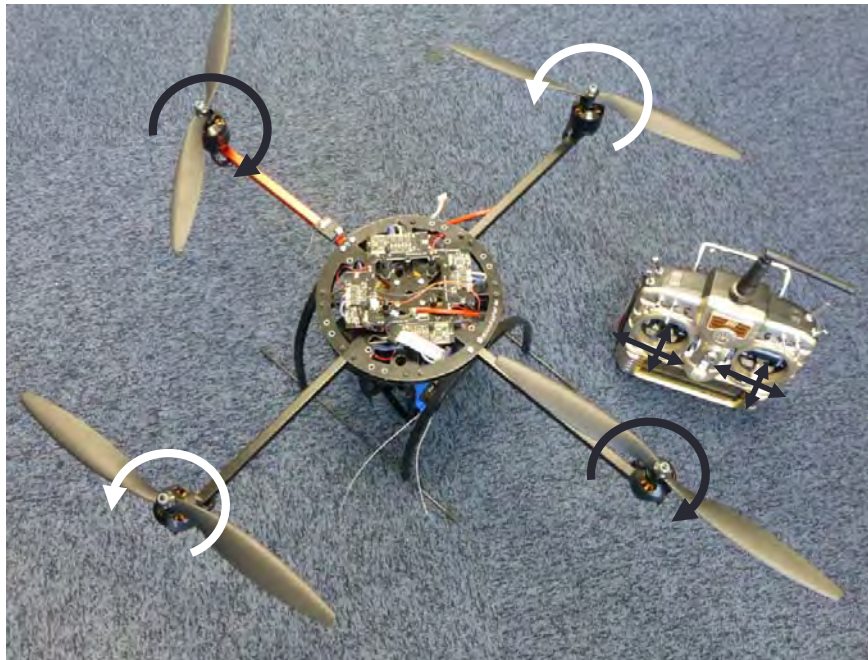


Marilyn Monroe at Denny's Drone Factory, 1944

# 無人航空機の歴史

- 1935, DH.82 Queen Bee (UK)
- 1940, TDD1 Target Drone, Denny1 (USA)
- 1986, RQ-2 Pioneer (Israel)
- 1987, Yamaha R-50 (Japan)
- 1995, Predator (USA)、1995
- 1997, Aerosonde (Australia)、1997
- 2004, Global Hawk (USA)、2004
- 2010, Parrot AR Drone (France)、2010





## 操縦方法

- マニュアル遠隔操作
  - GPS+コンパスによる自動ホバリング
- FPV (First Person View)
  - カメラ映像を見て操縦
- プログラム飛行
  - ウェイポイントの自動トラッキング
  - GPSによる位置検出



## 内容

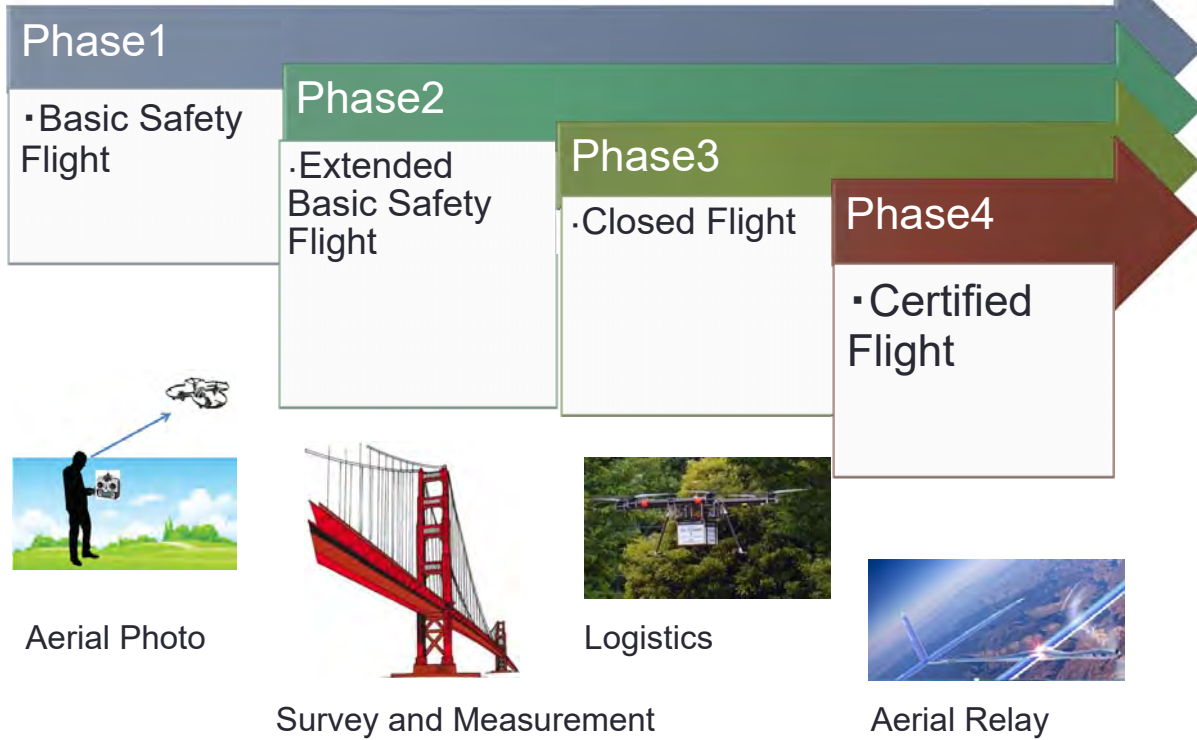
- 無人航空機の歴史
- **小型無人航空機の利用分野**
- 小型無人航空機の技術的課題
- 小型無人航空機の新技術的課題
- 法制度
- JUIDAの活動



## 小型無人航空機の利用分野

空撮	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Journalism, Mass Media</li> <li>• Surveys, Measurements</li> </ul>	
輸送	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Logistics</li> <li>• Medical, Construction</li> </ul>	
投下	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agricultural Chemicals</li> <li>• Fire Extinguish</li> </ul>	
通信	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aerial Relay Station</li> </ul>	
サンプリング	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radiation Dose</li> <li>• PM3.5</li> </ul>	

# 小型無人航空機利用のロードマップ



# 実現する新しい小型無人機利用のイメージ

安全な視程外運行を可能にすることで初めて実現される  
ドローンイノベーション



## AEDの空中搬送実験

- 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
- 無人航空機の利用規則・基準が定めれば
  - 離島への物資輸送
  - 過疎地での物資輸送



東京大学

## 波及効果

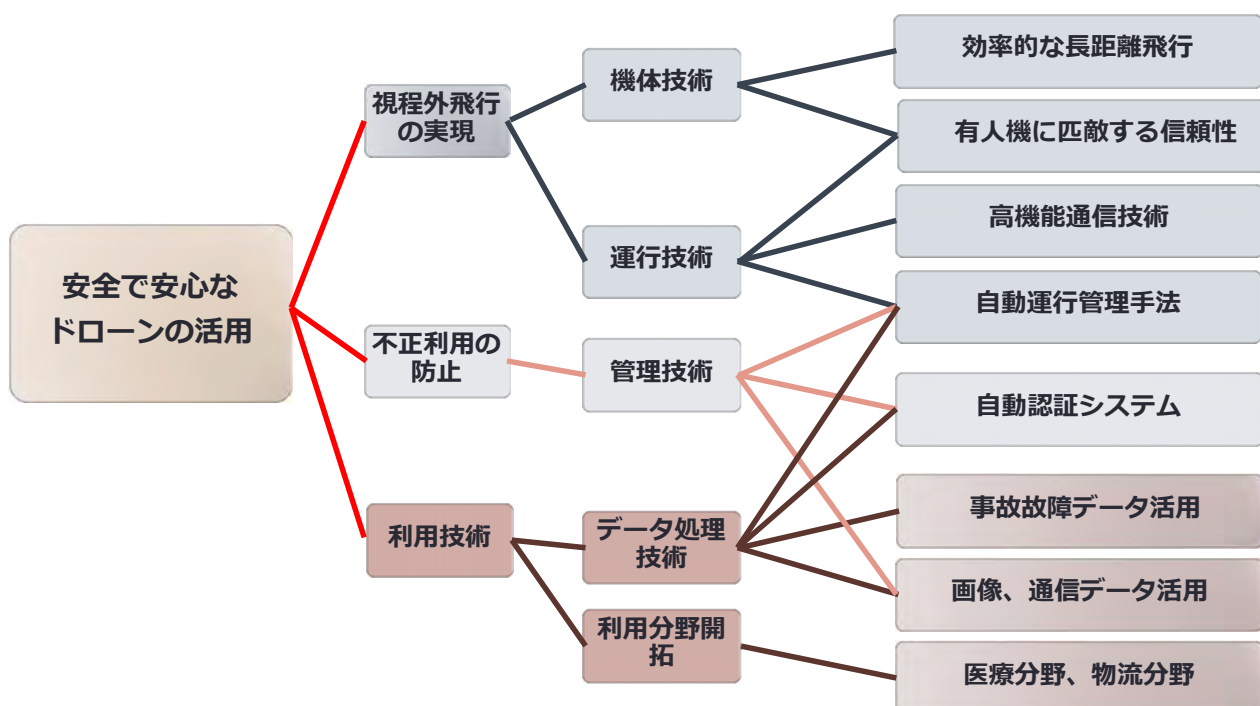
- インターネットによる情報革命からドローンによる物流革命へ
  - 物流トラック国内142万台の市場規模(20兆円)にドローンを
- 遠隔医療に薬、検体輸送を導入する次世代遠隔医療へ
  - 在宅医療・介護サービス市場(2020年に260億円)にドローンを
- 空飛ぶセンサーとしての新サービス提供へ
  - デジタル地図市場(2013年10兆円)にドローンを
- 次世代航空管制のパイロットモデル、自動車の自動走行管理へ
  - 自動運転システム(2030年に20兆円)にドローン技術を

## 内容

- ・無人航空機の歴史
- ・小型無人航空機の利用分野
- ・**小型無人航空機の技術的課題**
- ・小型無人航空機の非技術的課題
- ・法制度
- ・JUIDAの活動



## 安心・安全なドローンの活用を支える技術



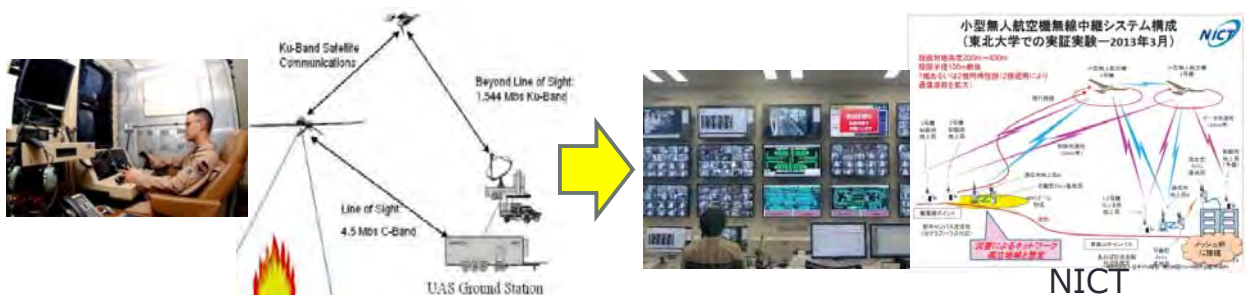
# 機体技術

課題	連続的技術	非連続的技術
飛行距離延長	機体大型化 (安全性の低下)	マルチコプターと固定翼のハイブリッド化
安全性向上	部品の高信頼性化 (コスト高)	知的耐故障飛行制御
衝突防止、自動着陸	電波による情報交換、着陸誘導 (コスト高、大型化)	ドローンの目による画像処理自律制御



# 運行技術

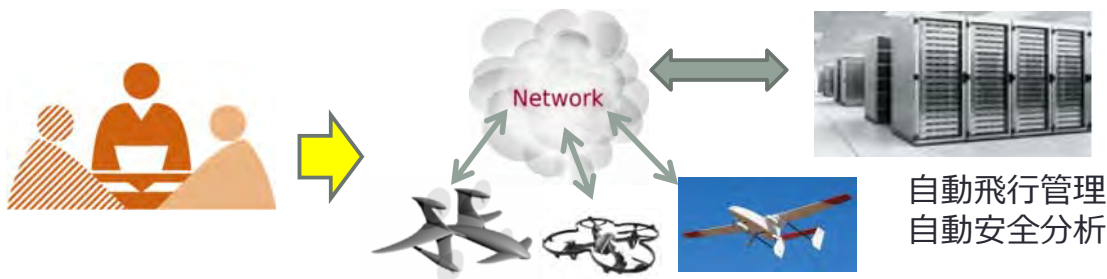
課題	連続的技術	非連続的技術
操縦高度化	操縦者の技能向上 (一人一機の運行)	高度な自律化による複数機体の同時オペレーション
電波の届かない範囲飛行	電波中継塔の新設 衛星中継の導入 (コスト高)	中継無人機の実用化 携帯電波技術
複数機体の管理	飛行計画提出による管理 (負担増、タイムリーでない)	飛行計画の自動申請・管理システム





## 管理技術

課題	連続的技術	非連続的技術
不正機体の発見	機体登録番号の導入 (識別困難)	IoTによる自動認証システム
電波の混信	飛行計画、電波利用の申請承認 (負担増、タイムリーでない)	飛行計画・電波利用・履歴のクラウド登録とビッグデータ処理による飛行安全分析の自動化
事故調査	事故の申請と調査 (負担増、タイムリーでない)	



## 周波数ホッピングスペクトラム拡散

- ・ハリウッド女優のヘディー・ラマーが第2次世界線中に作曲家のジョージ・アンタイルと特許を取得(1942)
- ・送信側と受信側でホッピング・シーケンスやホッピング・パターンと呼ぶ一定の規則を規定し、それに従って一定の通信帯域の中で高速に通信周波数を切り替えて、通信を行う
  - ・単一の周波数で無線通信を行うと、同一周波数の無線と混信し、出力密度も高くなる

## ヘディー・ラマー

- 1914年11月9日、ウィーンの生まれ
- 1933年公開のチェコ映画「春の調べ」で映画史上初の全裸を披露し話題
- 1933年、オーストリアの武器商人のフリッツ・マンドルと結婚。このとき、無線技術の知識を得る
- 1937年、夫から逃亡し、パリ、ロンドンを経てハリウッド女優へ。映画史上最も美しい女優と呼ばれる。
- 2000年、85歳で亡くなる。晩年は万引きで何度も逮捕された。
- 2014年にラマーは「全米発明家殿堂」入
- ドイツ語圏では、11月9日は発明の日



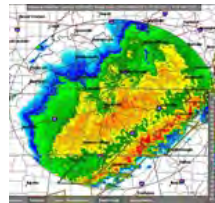
## 内容

- 無人航空機の歴史
- 小型無人航空機の利用分野
- 小型無人航空機の技術的課題
- **小型無人航空機**の**非技術的課題**
- 法制度
- JUIDAの活動



## 非技術的課題

- 操縦ライセンス
- 型式証明
- 耐空証明(整備)
- 飛行申請、許可
- 安全管理体制
- 事故報告と改善
- 保険、弁護士サービス
- 地図、ナビゲーション



## 無人機が関連する事故

### フロリダ上空で旅客機と無人機がニアミス

2014.05.10 Sat posted at 12:16 JST

[PR]

- 人事部が生産性向上！海外では当たり前の「給与アウトソーシング」で業務効率化を実現！
- 年収800万円～2000万円級！高額・好条件のグローバル求人
- 気になる物件を見つけた時が買い時！CNN Lifeで夢のマイホームを探そう！

米フロリダ州タラハシーの空港近くの上空で今年3月、民間航空機と無人飛行機があわや衝突するニアミスが発生した

<http://www.cnn.co.jp/video/12791.html>





### Drone Smashes Into Triathlete During Race Causing Head Injury



by JON DAVID KAHN | 6 Apr 2014



## 空撮用の無線操縦ヘリ落下 湘南国際マラソン 会場、スタッフ1人けが (2014. 11. 3)

- 落下するヘリのプロペラの一部に接触した女性が頬に約4センチの切り傷を負った。(神奈川新聞)



Youtube

## 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/](http://www.nikkei.com/article/DGXNASGM2100X_R20C14A6NNE000/)

## 内容

- 無人航空機の歴史
- 小型無人航空機の利用分野
- 小型無人航空機の技術的課題
- 小型無人航空機の非技術的課題
- 法制度
- JUIDAの活動



## 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)
  - 2015・3 ガイドライン発表
  - 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
    - 常時遠隔操作が可能
    - 有人機の管制システムの中で管制の指示(音声、将来はデジタル通信)に従い飛行
    - 有人機と同じ滑走路で離陸、着陸を行う
  - 使用電波に関しては議論中

## 制度面での状況

- 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200ft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
    - ホビー機の登録が開始、業務用機も登録義務化へ
  - FAAによるUAS Pathfinder Program 2015/5/6
  - 改定案の施行は2016の見通し

## 航空法改正の骨子(7月14日)

### 緊急の設定

- 飛行禁止空域
  - 空港近く、航空機の運行空域(高度150m以上)、人口密集地域
- 飛行方法
  - 日中、目視監視、人または物件から距離を保つ
- 安全と認められる業者等には許可を出す。飛行方法にも  
な飛行を国土交通大臣が承認



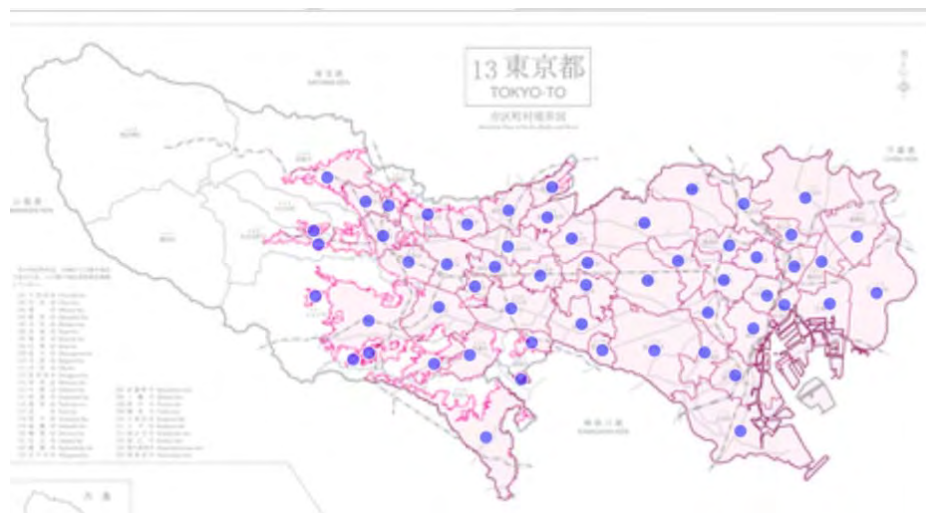
### 今後の課題

- 安全の基準
- 特例を認める制度、体制

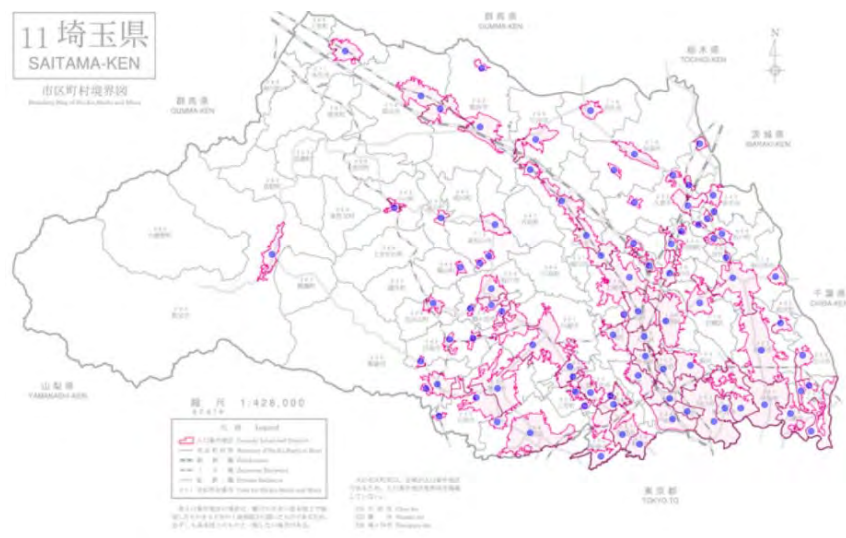


## 東京都人口密集地域DID

- Densely Inhabited District (DID)。市区町村の区域内で人口密度が4,000人/km<sup>2</sup>以上の基本単位区



# 埼玉県



# 航空法の一部改正

- 2015年9月11日 公布
- 2015年9月16日 省令などのパブリックコメント(締め切り10月15日)
- <http://search.e-gov.go.jp/servlet/Public?CLASSNAME=PCMMSTDETAIL&id=155151218&Mode=0>
- 200g以上の小型無人航空機が対象、ラジコン模型飛行機も対象となる
- 2015年12月10日施行



# ドローン利用に関する政府目標

- 安倍首相「早ければ3年以内に、ドローンを使った荷物配送を可能とすることを目指します」(2015. 11)
  - Japan aims to make it possible to package delivery using drone within three years at the earliest
- 官民協議会の設立(2015. 12)

## 2. COCNプロジェクトの活動概要

COCN  
Council on Competitiveness-Nippon

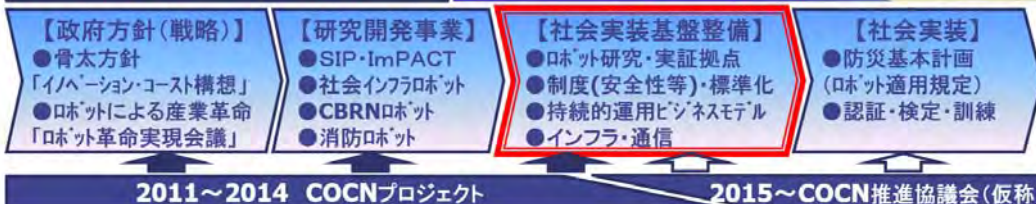
### 1. 「災害対応ロボットの社会実装」プロジェクトの目的

災害対応ロボットの社会実装を通して、安心・安全なレジリエントな社会の構築により国土強靱化を実現するとともに、ロボット技術(RT)の高度化・実用化推進により、産業全般に対する大きな波及効果を図る。

### 2. 提案の概要

- 持続的運用のための施策:(官)
  - ロボット配備の義務化を含む法制度の整備及び研究開発の予算措置
- 社会実装の遅滞要因排除:(産官学)
  - ロボットの安全確保のためのルール制定及び防爆性を含む認証と法制化
- インフラ・無線通信の整備:(官)
  - ロボット専用周波数と帯域の確保
  - 無線通信出力増大等、災害時の規制緩和と常時利用可能な特区確保
- ロボット研究・実証拠点整備:(官主導)

### 3. ロボット研究・実証拠点イメージ



# 内容

- 無人航空機の歴史
- 小型無人航空機の利用分野
- 小型無人航空機の技術的課題
- 小型無人航空機の新技術的課題
- 法制度
- **JUIDAの活動**



## JUIDAの紹介 <http://uas-japan.org/>

- 一般社団法人 日本UAS産業振興協議会
- 設立 2014・7・31、約200会員(個人・法人、2015年末)
- 役員
  - 理事長 鈴木 真二
  - 副理事長 千田 泰弘
  - 常務理事 岩田 拓也
  - 理事・事務局長 熊田 知之
  - 監事 山中 武彦
- UASの最新情報の提供と、国際連携によって、利用分野の開発と利用の促進、技術の研究開発などを支援し、我が国の無人航空機事業(UAS)の発展に資する



## JUIDAの活動

- 安全ガイドラインの策定
  - 2015・8月に、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
- 無人機専用飛行試験場の開設
  - 2015・5月(つくば市)、10月(京都)
- 日本初の本格的民間無人航空機国際展示会開催
  - 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(近未来特区、下地島空港活用など)
- 操縦教習所、学校との連携(JUIDAライセンス)
- 各種サービス(地図情報提供など)
- 機体審査制度調査



## JUIDAドローン試験飛行場

- 試験飛行、操縦訓練
- 2015.5 つくば Tukuba
- 2015.10 京都 Kyoto



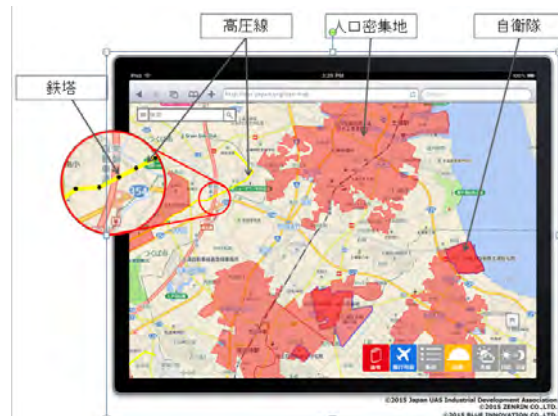
# JUIDA安全指針



※国会議事堂、内閣総理大臣官邸その他の国の重要な施設等及び外国公館等の周辺地域の上空における小型無人機の飛行の禁止に関する法律 1

## JUIDAがゼンリン、ブルーイノベーションとともに 日本初のドローン専用飛行支援地図サービスを共同開発へ

- ・ 飛行禁止区域のマップ表示
- ・ 飛行可能区域のマップ表示
- ・ 民間航空機の航空路



<https://www.value-press.com/pressrelease/149325>

## JUIDAの活動

- 会員向けオンラインニュース
- セミナー開催
- 展示会
  - 東京国際航空宇宙シンポジウム2015 (October 14-16 東京ビッグサイト) 共催
  - Japan Drone 2016 (March 24-26 幕張メッセ) 主催



ご清聴ありがとうございました

---

THANK YOU FOR YOUR  
LISTENING