

# ドローンポートって何？ 正確に着陸地点を 決められる・・・

西 襄二

何かと話題の「ドローン」(超・小型ヘリのこと)だが、物流目的でこれを利用しようとするといくつか課題がある。国土交通省は官民協働のプロジェクトでこれを克服しようとしている



## まずは実証実験の現場から

### 第一幕 都市内物流集積拠点にて

回転翼4枚の小型ドローンが、3m四方の白色コーティングシートを中心に設置された「こちら」の離陸地「ドローンポート」に置かれている。目視できる約80m先の「あちら」の平地に同じ組み合わせの着陸地「ドローンポート」が設置されている。

機体は3kg弱。飛行制御は目視によるリモートコントロール(リモコン)のほか、GPSによる自律飛行が選択可能である。今回はリモコンで「こちら」の「ドローンポート」を離陸して高度約30mで「あちら」の「ドローンポート」上空まで飛行し、ここでリモコンから自律飛行・着陸モードに切り替えて「ドローンポート」を認識して高精度の着陸を行う実証実験である。

ドローンポートには、[1. 着陸誘導機能]と[2. 障害物侵入時に空中待機指令機能]の複合機能を持たせたところが新技術のキモである(表1)。

1. については3m四方の白色シートの中央に数種のパターンを組み合わせコントラストを付けて白黒印刷したターゲットと、白色シートの3か所の角に置かれた電波誘導発信器が認められる。
2. については障害物進入検知器(電波誘導発信器兼用)が障害物を検出している間はドローン本体に空中待機信号を送る、二つの技術開発項目があった。

今回の公開実証実験までに十分な予行訓練を行っていたから、今回は夫々の実験項目は見事に達成されたことは計画通り。

次いで、構内の高層階構内から近隣目的地への飛行を想定した飛行を行い、半径1km程度の距離への自律飛行を行った。



手前のドローンポートから向こうのドローンポートへの飛行。飛行距離は直線で約30m、高度約30m。飛行空間に電線等の障害物はない。実証試験に用いられた場所は、神奈川県座間市の大規模物流集積拠点「GLP座間」。ここは日産自動車の元座間工場の跡地で、大規模物流施設の集積地に生まれ変わった

(表1)ドローンポート開発 機能検証項目

No.	区分	項目	目標
1	着陸精度	ドローンポート誘導なし	なりゆき(現行GPSシステムでは数m/高精度GPSでrは数10cm)
		ドローンポート誘導あり	水平誤差 50cm
2	障害物進入検知	障害物/人等進入	ドローンは空中で待機
		障害物/人等退去	ドローンは待機解除→着陸

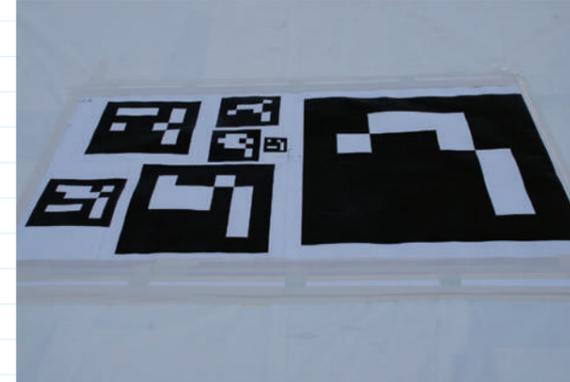
(出所)国土交通省に筆者加筆( )内



GPS による自律飛行も想定して飛行経路の発地点・着地点双方に 3m の白色キャンパスの中央に同じパターンを設置したドローンポート。異物侵入検知センサー兼誘導電波発信機が 3 か所の隅に置かれていた



異物侵入検知センサー兼ドローン誘導装置



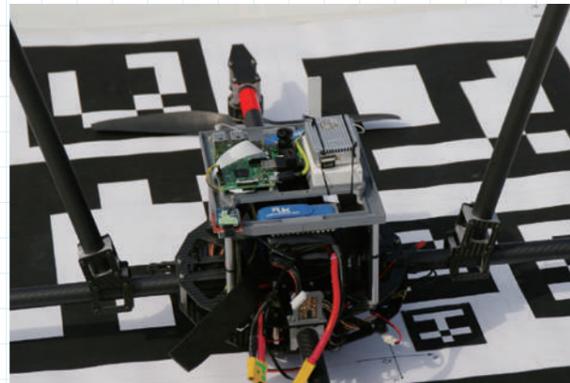
「GPL 座間」での実験に用いられたパターン



伊那市長谷地区での実験に用いられたパターン



自律飛行機能の実証実験用に準備され飛行する当日のドローン(ローンはブルーノベーション社製)。機体は寸法: 縦 1m × 横 1m × 高さ 0.58m、重量約 2kg、最大積載重量約 1.5kg。積載装置、積載重量など物流用には目的に応じて別途検討が必要である



今回の実証実験に投入されたドローンは地上に設置されたドローンポート認識用カメラを底面に取りつけていた関係で貨物の積載に最適な機体ではなかった。但し、実験の主たる目的が開発中の独特なパターンを有するドローンポートの認識システムの作動確認にあったから、これが実証できれば物流目的によって最適な機体を選定すれば良いわけだ

## 第二幕 山間過疎地での自律飛行

場面は首都圏から中部山岳地帯の過疎地域に移動する。長野県伊那市長谷地区である。伊那市の市街部は中央高速道路伊那 IC から 15 分程の天竜川の右岸に拡がり、市役所と郊外地域は左岸に立地している。ここから東に 30 分程車で移動した山間部に長谷地区がある。南アルプスの仙丈ヶ岳(3,033m)の麓だ。ここに、人口約 2000 人、所帯数が凡そ 700、65 歳以上の割合が人口の約 30% という南アルプスの懐に抱かれ国道 152 号線沿いに人家が点在する村落だ。コンビニ店も無い典型的な山間村落で近くに有名な高遠城址公園がある。本誌

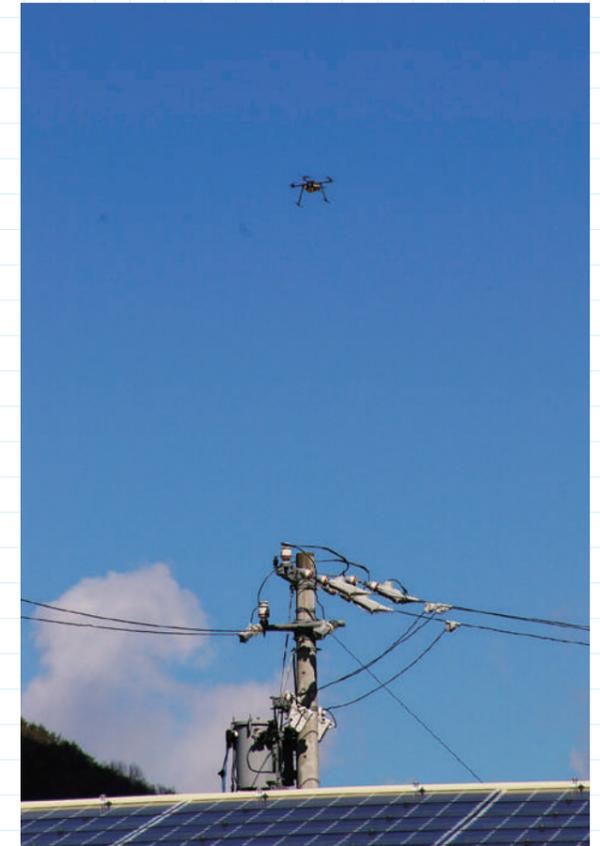


長野県伊那市長谷地区に設けられた離陸地点

がお手元に届く頃には桜が満開の景勝の地だ。この村落を貫く国道 152 号線沿いに道の駅「南ア



当日は晴天で風も弱く飛行中のドローンが飛行姿勢を乱すことは無かった。離陸地点から延長約 400m・飛行時間約 4 分で目的地点上空達し・・・



ルプス長谷」があり、ここから直線距離で 300 m 程の地点に高齢者専用住宅がある。ここで緊急な物品の需要が発生したとの想定で、道の駅と高齢者専用住宅間をドローンで飛行して届けるというシーンを想定した実験であった。

実際の設定飛行経路は、地域の幹線国道を跨いで上空を飛行し、電線などの架空施設もあるので、事前の飛行計画を届け出ておかなければならない経路である。自律飛行は GPS 方式で、認識しや



・・・正確に着陸した



緊急物資に見立てられた当地区特産の「雑穀」約 100g を貨物に見立てて、無事、受取人(当地区で昨年まで保護司を務めていた)佐藤智良氏の手元に届けられた



すく東西南北に直交する L 字形経路を計画して実験は行われた。離陸地点は道の駅の駐車場(標高約 832m)、着陸地点は高齢者専用住宅で離陸地点との高低差は約 7m、飛行距離は延長で約 400 m、飛行時間は約 4 分である。飛行高度は 50 m に設定されていた。

搭載貨物は当地の特産物「雑穀」約 0.5kg。不測の事態に備えて離陸地点と着陸地点の双方にオペレーターを配置したが、実験は自律飛行で成功した。

ここまでは、(株)ブルーイノベーションと東京大学工学系研究科・航空宇宙工学系に加えて、長野県伊那市の共同研究である。



「道の駅南アルプスむら長谷」に表示されている「土砂災害警戒区域等明示版」。

### ピンポイント地点特定には有効

今回提案されたドローンポートがシステムとして公式な規格となるかについては、精度が向上される新規格 GPS の実用化を控えた現在、民・官の更なる意見交換と民間の広範な検討が必要であろう。いずれにしても、繰り返し利用する人が対象となる、物流目的のドローン飛行では、離着陸両地点に予め人が赴いて地点を特定しておく準備が必要であり、ピンポイントで離着陸地点を決めておいたら、今回のドローンポート提案は有効な方法といえよう。

緊急災害時の救援目的の場合は、今回のシステムを下敷きとした新たな規格に基づいて、平時の訓練

プログラムに組み込むなどを視野に入れた調整が必要であろう。

### 国のプロジェクトで新技術開発 推進 実務は応募の民間に委託

国土交通省は平成 28 年度に交通運輸技術開発推進制度を創設し、総合政策局の担当で「交通運輸分野における真に必要な基礎研究を国において実施すること」を決め予算化した。年度毎に研究テーマを定め、具体的な技術開発については民間の力を活用する内容である。

平成 28 年度は(表 2)に示す 3 テーマが設定され、前段で紹介した実験は[研究テーマ①]に係わるものである。

(表 2)平成 28 年度研究開発テーマ(新規課題)

区分	研究テーマ	課題
1	交通・運輸システムの安全性・信頼性向上	事故未然防止等の輸送における安全性向上に係わる技術開発
2	交通運輸問題研究所分野におけるエネルギー・環境問題への対応	さらなる低炭素化等の環境にやさしい交通インフラシステムの開発
3	交通運輸分野の国際競争力強化・新市場の創出	国際競争力強化に向けた物流の効率化に資する技術開発

(出所)国土交通省に筆者加筆( )内

### ドローンを含む各種ロボットの性能規格と認証システム

一方、国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)は、3月10日に「物流・インフラ点検・災害対応ロボットシンポジウム」を開催した。

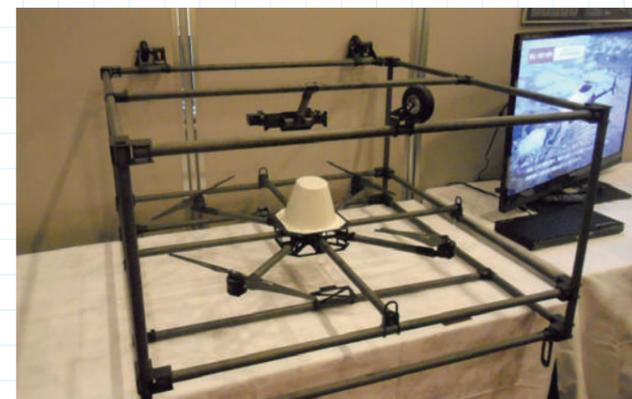
この中で、今後活用が拡大することが必至のドローンについて、安全性を重視した型式認証システムを運用するにあたり、認証試験を行うテストフィールド設置の計画について報告があった。この課題を担当しているのは「無人航空機に関する連携ワーキンググループWG」で、WG 主査を務める東京大学大学院工学系研究科 航空宇宙工学専攻の鈴木真二教授である。同教授は前記のリポートに登場したドローンポートの開発にも携わっている。

わが国では 2015 年に航空法の改正が行われ、無人航空機(通称名：ドローン)の運用に対する許可申請の必要な空域や飛行方法が規定された。これはドローンを正式に航空機として認知し事業目的にも活用する法的環境が整ったことを意味するが、新し

い技術であるので共通の性能評価基準が世界的に未定である。今後、いろいろな目的で活用場面が増加することを想定すると、関係者が共有出来る基準が確立されることがビジネス上望ましい。また、性能をテストする試験場(空域と諸設備)も必要である。



シンポジウム会場に展示された大型ヘリ形ドローン(富士重工製)



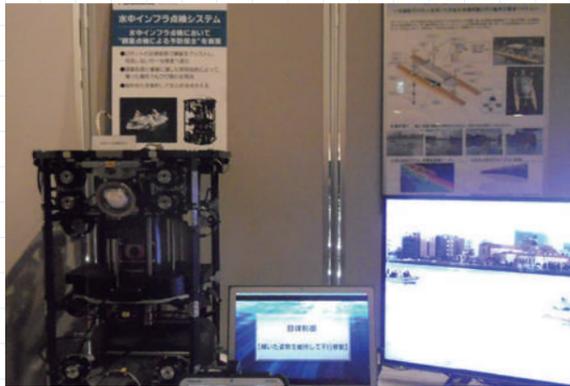
インフラ点検用ドローンの例



各種ロボットの活用拡大を視野に  
ロボットの総合試験設備集積地を整備

今回のシンポジウムでの報告を総合すれば、業務用ロボットは活動する領域から「陸・海・空」に分類できる。

想定用途は、先ず、高度成長期に建設整備された各種のインフラ(ダム、橋梁、ビル、トンネル、水路など)の老朽化が進んでいるので、これらの点検



水中ロボットの例



陸上ロボットの例

用に大きなニーズがある。

また、今後も必ず起こる自然災害への備えとしての研究用、及び発災後の被災者救援用にも整備を拡充することが望ましい。

ドローンに代表される空中ロボットから、特殊ではあるが東京電力福島第一原発の事故を起こした原子炉内の破損状況を調査するなど災害被害状況を調査する陸上ロボット、海洋探査等を行う水中ロボット、など現実に稼働しているロボット類は稼働空間によって上記の様に三大分類できる。

(5)陸上ロボットを活用した災害対応分野

委託先:三菱重工業(株)

災害対応分野における陸上ロボットの活用

災害調査を対象に、陸上移動ロボット用の防備性能評価基準を設定し、ロボットや使用される機器・技術に必要な防備性能レベルを基準に沿って明確にした上で、自動・自律移動性能を含めこれを検証し、実用的なロボット用の防備性能評価手法を構築する。

防備性能レベルの評価

対象とする場所の危険グレード

防備性能レベル評価基準

防備性能レベル向上(自動移動・自律移動手法)に関する取組み

遠隔操作・目視監視に特化した移動ロボット

ユースケースで異なる、防備性能レベルの充実

防備性能レベルの向上

自動充電・充電手法開発  
自動移動に必要な機器・技術  
自律移動に必要な機器・技術

三菱重工業システムに再委託  
自動航行と自律移動  
自律移動と自律移動

千葉工業大学(furo)に再委託  
自律移動と自律移動  
自律移動と自律移動

こうしたロボット類は、現在までメーカー各社が独自に準備した試験設備で性能試験が行われているが、これを希望すれば誰でも利用出来る公設の集積試験場(ロボットテストフィールド)を整備する計画が動き出した。

3・11 東日本大震災で深刻な被害を受けた地域の一つである福島県の復興と新たな可能性を考慮し

て、同県内に総合的な「ロボットテストフィールド」を整備して内外のロボットメーカーに活用を呼び掛ける(表3)。平成30年度に順次稼働出来るように、約50haの用地に建設整備される。

一連の技術開発と施設整備には、国の予算措置によりNEDOの呼び掛けに応募した民間の活力を活用する。資金はNEDOを経由して支援される。

(表3)ロボットテストフィールドが供える主な機能(平成30年度順次開所予定)	
施設・設備名	主な機能
<b>無人航空機(ドローン)エリア</b> <input type="checkbox"/> 滑走路[L500×H20m] <input type="checkbox"/> 緩衝ネット付飛行場[150×80×H20m] <input type="checkbox"/> 落下試験場[L680×W200m] <input type="checkbox"/> ヘリポート[40×25m] <input type="checkbox"/> 連続飛行耐久試験施設[10×10×H5m]	<ul style="list-style-type: none"> <li>・緩衝ネット付飛行場や滑走路での基本飛行試験</li> <li>・落下措置、衝突回避、非常時着陸、物件投下など特殊飛行試験</li> <li>・10km以上の長距離飛行区域</li> <li>・形態電話電波やロボット電波などの通信環境整備</li> <li>・地上～150m上空の風向風量情報提供</li> <li>・地上の第三者との調整支援</li> </ul>
<b>インフラ点検・災害対応エリア</b> <input type="checkbox"/> トンネル[L50×W6m] <input type="checkbox"/> 橋梁[L50×W10m] <input type="checkbox"/> 瓦礫・土砂崩落道路 <input type="checkbox"/> 市街地、住宅、ビル <input type="checkbox"/> プラント[10×10×H30m]	<ul style="list-style-type: none"> <li>・トンネル、橋梁、道路、市街地、住宅ビル、プラントでの維持点検障害物除去・啓開、捜索救助訓練</li> <li>・風雨、火災、発煙、ガス漏れ(防爆)、暗所など多様な環境を模擬</li> <li>・土砂、泥濘、岩石、コンクリ片、倒木、車両、電柱、亀裂、陥没など多様な障害を設置</li> <li>・電源、LAN回線、計測カメラ、スピーカ、証明車、クレーン車、整備室などの支援機器を設置</li> </ul>
<b>水中・水上ロボットエリア</b> <input type="checkbox"/> 水没市街地[50×25×D1m] <input type="checkbox"/> 屋内水流付大深度水槽[30×12×D8m] <input type="checkbox"/> 屋内濁度調整水槽[5×3×D2m]	<ul style="list-style-type: none"> <li>・屋内外の大型水槽での基本運動性能試験</li> <li>・水中構造物を水没させての維持点検試験</li> <li>・ダム・河川を想定した水流、濁度、明度を調整可能</li> <li>・水没市街地、水没車両の捜索救助訓練</li> </ul>
<b>開発基礎エリア</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・基礎的な計測装置、耐環境試験装置、加工機</li> <li>・電波暗室、3軸同時振動試験、防爆試験など特殊計測装置</li> <li>・滞在者用の研究室、オフィス、TV会議室、宿泊施設、整備格納庫</li> </ul>

(出所)福島県ロボット産業推進室

海外の動向は

の保存と取り出し・解析システムはどうすべきか、などアプリケーション分野の課題についての研究報告であった。

三つ目は、こちらもドローンの活用を安全に進める為のシステム構築に関して、民間活力を利用する為に懸賞金5億ドルをかけた3枠のコンペがニューヨーク州で2015年に実施され、採用されたプロジェクトが順次実施されていることが報告された。飛行距離が50マイル(80km)に及ぶテストフィールドが実用にはいつているなど、わが国の福島テストフィールドよりスケールが大きいことにも触れていた。

今後の課題は多いが、例えば長時間航続可能なドローンに必要なバッテリーの開発などが重要であることも報告されていた。(本稿おわり)

今回のシンポジウムにはアメリカからも3名の参加・発表があった。

一つ目は、連邦政府の機関として各種工業製品の標準を制定する機関であるNIST(National Institute of Standards and Technology:2005年設置)から、「陸・空・海」領域で稼働する各種ロボットの性能評価法の最新動向についての紹介であった。

二つ目は、ドローンによる橋梁の点検方式についてであった。巨大構造物が検査対象である場合に、航続時間はどの程度であるべきか。収集したデータ

福島浜通りロボット実証区域

- 浜通り地域のエリア・施設を実証区域に指定し、県が使用の斡旋・仲介を行う。
- 昨年度の開始以降、各種のロボット21件延べ約70日間の実証試験を実施。

相馬市  
①相馬市一般廃棄物埋立処分場  
②相馬市産業廃棄物埋立処分場

南相馬市  
③横川ダム  
④南相馬市下太田工業用地  
⑤高の倉ダム  
⑥南相馬市馬事公苑

楢葉町  
⑦板橋  
⑧楢葉町立楢葉南小学校  
⑨楢葉町立楢葉北小学校  
⑩楢葉町若沢海水浴場

相馬IC ①②  
南相馬IC ③④⑥⑦  
広野IC ⑧⑨⑩

※上記のエリア・施設以外での実証を行いたい場合にも相談に応じます。

Robot Test Field: Long-distance flight area

- 2本の滑走路のうち、1本を浪江町に配置し、10km以上の飛行実証を行うことができる。
- One of the two runways will be located in Namie-machi and flight demonstrations over 10km will be available there.

Runway in Minamisoma City  
Runway in Namie-machi

Approx. 13km

(出所)福島県ロボット産業推進室(左回共)

福島ロボットテストフィールド計画の概要(シンポジウムにはアメリカ始め海外からの参加者があり英文併記であった)。ドローンの長距離飛行サイは太平洋岸の浪江町と南相馬市間の沿岸約13kmに設けられ