

**連携成果****ドローン吊り下げ型電磁探査による埋没車両検出技術****●連携先****株式会社エンルート**

(埼玉県朝霞市)

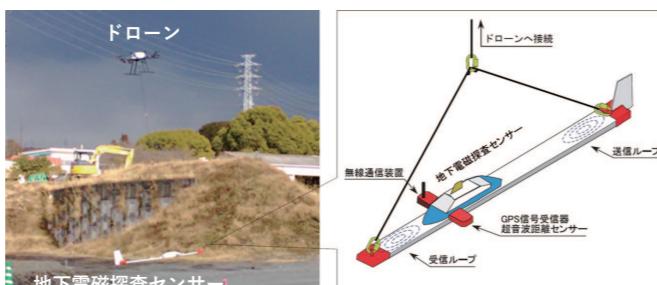
産業用無人機の設計、製造、販売等

産業用ドローンの国内ブランドとして、農業分野では数多くの販売実績を記録し測量や橋梁などのインフラ点検・消防等でも数多くの実績。スカパー JSAT グループとしてもソリューション提供

**株式会社日立製作所  
八千代エンジニアリング株式会社**

(東京都)

(東京都)



ドローン吊り下げ型電磁探査システムによる航行計測の様子（左図）とセンサー部（右図）

**●製品の概要・特徴**

- ドローンから吊り下げた電磁探査センサーで、土砂災害時に、地中に埋没した車両を空中から探査
- 安定航行技術により、地下 1.5 m の土砂内の埋没車両の位置特定を実現
- 自動飛行による網羅的な探査や手動操縦による精密な探査が可能
- 計測データを基地局でモニタリングし、現地で推定位置を特定可能
- 狭いエリアにアクセスでき、低空飛行でより細かな探査が可能

●広範囲なエリアでの地下埋設物調査や、比抵抗分布の3次元的な把握による地盤調査への展開が可能

「この成果は、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）の委託業務の結果えられたものです」

**▼成功への道のり**

2014

NEDO「災害調査用地上／空中複合型ロボットシステムの研究開発」 2014～2017  
災害調査用地上／空中複合型ロボットシステムの実現とさらに実用化と事業化のために、以下の3つの研究開発を、参画機関が連携して担当

- 半自律・遠隔操作型無人調査プラットフォーム車両システムの開発
- 無人調査プラットフォームヘリシステムの開発
- 災害調査情報の可視化及び災害情報データベースの開発

鹿児島県桜島実験サイトでの第1回ドローン吊り下げ航行計測の実験を実施



桜島実験サイトでの航行計測実験

2015

奈良県赤谷地滑り地区実験サイトでの第2回ドローン吊り下げ航行計測の実験を実施



日光稻荷川砂防堰堤周辺実験サイトでの航行計測実験

2016

産総研北サイトでの第3回ドローン吊り下げ航行計測の実験を実施

2017

産総研北サイトでの第4回ドローン吊り下げ航行計測の実験を実施

一般社団法人 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所の埋設車両実験サイトにて、検証実験（第5回ドローン吊り下げ航行計測）を実施

群馬県藤岡旧ゴルフ場実験サイトにて、より大型のドローンを用いた第6回ドローン吊り下げ航行計測実験を実施

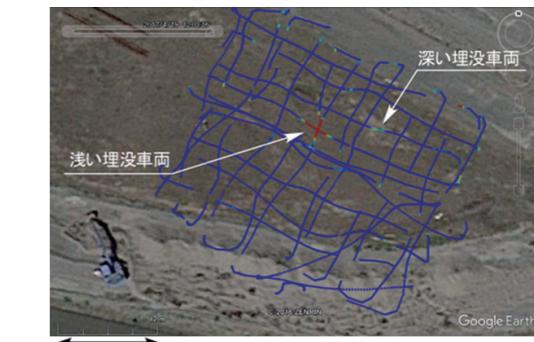
栃木県日光稻荷川砂防堰堤周辺実験サイトにて、金属物検知および地質調査を目的とした第7回ドローン吊り下げ航行計測実験を実施

**▼産総研、株式会社エンルートの支援内容****開発課題**

- 探査センサー吊り下げ時の飛行安定化を大型ドローンの採用と吊り下げ機構の工夫により実現
- ドローンモータから発生する電磁ノイズの探査センサーへの影響低減を考慮
- 探査センサー位置・高度情報をモニタリング
- 探査センサーの無線制御と取得データのリアルタイムモニタリングを可能
- 取得データ評価のための調査現場におけるデータ処理・可視化ソフトウェアを開発



一般社団法人 日本建設機械施工協会 施工技術総合研究所の埋設車両実験サイトの車両埋設の配置  
2台の軽自動車が、深さ 1.5m と 3.0m の地中にそれぞれ埋設されている



精密ドローン航行計測による探査データ例  
ドローン航行軌跡に沿って探査データの振幅を表示  
浅い埋没車両を明瞭に検出するとともに、深部の埋没車両も小さいが検出できた

**産総研の貢献**

- (地図資源環境研究部門 光畠 裕司)
- システム構成および検証実験内容の検討
  - ソフトウェア開発  
(知能システム研究部門 加藤 晋、神村 明哉)
  - 吊り下げ機構の安定化およびセンサー治具の開発
  - 探査センサーの無線制御

**株式会社エンルートの貢献**

- 大型ドローンの高度制御・安定飛行技術に関する改良
- ドローン手動操作および自動飛行の設定

**▼関係者の声****●探査センサー吊り下げ飛行への挑戦！**

株式会社エンルート 経営戦略部 部長 浅井 広美 様



比較的重量のある探査センサーを、ドローンからできるだけ離して吊り下げ、対地高度 1m 程度に維持したまま、安定して飛行する必要に迫られ、大型ドローンの適用やレンジファインダーの調整等で工夫が必要でした。エンルートは更なる技術開発を加速させ社会に貢献できる機体開発に力を入れて参ります。今後の地下探査の分野へドローンの活用を展開して行かれよう期待しております。

**●ドローンを利用した高効率な地下探査技術の開発の第一歩！**

産総研 地図資源環境研究部門 研究部門長 光畠 裕司

近年、ドローンを利用した地表状況の撮影や測量については適用が良く聞かれますが、地下の探査については、開発や適用がはじまったばかりです。埋没車両検知に関しては、今後より急峻な地形での現場実験が必要ですし、また磁気計測を利用した探査手法との並行計測の可能性を探って行きたいと考えております。さらに、地盤調査や農業での土壤特性評価等への適用展開を検討しております。

**●地質災害や地質・地盤調査へのドローン活用の可能性を開く！**

産総研 地質調査総合センター研究戦略部 IC 阪口 圭一



産総研の地質調査総合センターと情報・人間工学領域といった異分野間のタッグのもと、ドローンの製造企業と連携し、システム構築が達成できました。今後は、電磁探査センサーだけでなく、磁気探査センサー等の各種物理計測センサーをドローンに搭載し、資源探査、環境評価等、新たな適用対象を開拓されることを期待しています。