

# 海洋分野の点検におけるドローン技術活用に関する調査研究

研究代表者:(一財)日本海事協会 赤星 貞夫

研究期間:平成29年度~令和元年度

## 【研究目標】

海洋分野の点検においてドローンを効果的に活用し、目視確認の代替・支援を行うことで、**点検作業の負担軽減**を図る。  
コスト低減、安全性向上、作業効率の向上など総合的に見て**維持管理の高度化**を目指す。点検者向けのガイドラインを作成する。

## 船舶貨物倉の点検

本研究での調査によりドローンによる点検で既存の目視点検と比べて**長い点検時間**や**傷の検知可能距離が短い**など不利な点を確認された。これを克服するため、以下の実験を行った。

### 【自動飛行による点検の簡易化の実験】

鉄に囲われた空間では無線機器やセンサー類に異常が出るため、高度な操縦技術があったとしても点検の長時間化が避けられない。その状況でも容易に効率よく点検するため、ドローンによる自動飛行の実験を貨物倉内で行った。

実験の結果、手動に比べて安定した飛行ができることを確認した。

### 【撮影画像のデータを利用した損傷状態の自動判別の実験】

人工知能を用いた画像認識技術により、点検者の技量によらない損傷発見のための支援システムの研究を行った。ディープラーニングにより、事前に与えられたデータで学習をすることで同様の物体(構造や傷など)を検知できるシステムを使用している。現時点では、まだ傷の検知という用途で使用できるレベルにないが、学習データの整備やリアルタイムの動画の中での認知などの機能を加えることで認識率が向上すると考えられる。



LIDARを活用した自動飛行ドローン



SLAMによる自己マッピングの結果



ディープラーニングによる部材認識

部材名	認識率
Top side tank stepping plating	98.3%
Transverse bulkhead	95.3% (船舶を誤認)
Access ladder	認識せず(正解)
Inner bottom plating	97%
Deck girder	50%未満
Cross deck	50%未満

部材認識の精度

## 洋上風車の点検

風の強い洋上環境でドローンを安定して飛行させ、近接目視に代わる点検が可能か否かについて実験を通じて検証した。また、ドローンによる点検を補完するための新技術についても調査を行った。

### 【高解像度カメラによる洋上風車点検】

現時点で利用可能な最も高解像度のドローン用カメラ(1.5億画素)を用いて、2.0MWの洋上風車実機を対象に実証実験を行った。ブレード先端部のエロージョンや微小な傷など、目視レベルに近い識別が可能であることを確認した。

### 【飛行の長時間化の検討】

通常のバッテリー駆動のドローンでは一回の飛行時間が短いため、発電機とバッテリーのハイブリッド電源を採用し、1時間程度の長時間飛行が可能であること、また、その操縦性を検証した。

### 【新たなドローン点検技術の調査】

ドローンによる撮影画像の検査を効率化するため、AIを活用したりリアルタイム認識手法を開発した。また、ドローン点検を補完する非接触検知技術について調査を行い、微小なピンホールやFRPの内部剥離を検知する技術の成立性を確認した。

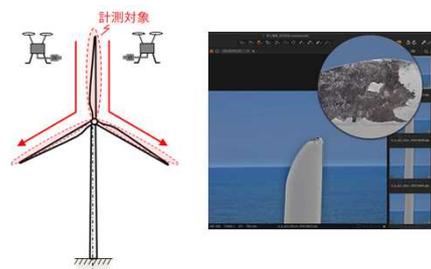


AIによるリアルタイム画像認識手法



洋上にカスタマイズした高解像カメラ搭載ドローン

水との接触を検知して自動で膨張、25 kgの浮力を24時間維持。



ドローンによる撮影方法及び撮影画像(例)

## 港湾の消波ブロック移動量点検

本研究での調査により、ドローンによって防波堤の消波ブロックの移動量を写真測量する場合には、防波堤上でのGCP測量が必要があり、海象条件が悪い場合には実施できないことが確認された。これを克服するため、以下の検討を行った。

### 【陸上から島防波堤への自動飛行による点検の実験】

陸上から500~1000m離れた島防波堤へドローンを自動飛行させ、写真測量が可能であることを確認した。

### 【RTK搭載型ドローンを用いた写真測量精度の検討】

RTK搭載型ドローンとその基準局を用いることにより、防波堤に上陸してGCP(Ground Control Point)測量を実施すること無く、数cmの誤差で島防波堤の平面および鉛直方向の測量を実施できることを確認した。なお、使用したドローンはPhantom 4-RTKである。

### 【高潮・高波による被災調査での写真測量の適用】

上記RTK搭載型ドローンを使用することにより、高潮・高波による浸水調査を広範囲でより効率的に実施できることを確認した。さらにこの技術を用いて2018年の台風21号、2019年の台風15号による浸水被害の実態を明らかにした。



UAV photographing



3D modeling

高知港の防波堤での写真測量精度実験



高潮・高波による沿岸域の浸水範囲の特定(ハッチング部が浸水範囲)