

固定翼 UAV と高解像度カメラで取得した画像に対する AI の適用性の検証

パシフィックコンサルタンツ (株) 正会員 ○川城 研吾
 パシフィックコンサルタンツ (株) 正会員 斉藤 泰久
 パシフィックコンサルタンツ (株) 正会員 安田 亨
 フジ・インバック (株) 田辺 誠治

1. 目的

近年、老朽化する社会・公共インフラの維持・管理や年々甚大化する自然災害への対応が重要な課題となっている。本課題に対し、筆者らはエンジン付き固定翼 UAV の長時間・超距離飛行が可能な機能に着目し、高解像度カメラを搭載することで、広域での地表状態の把握や災害調査等に活用できると考え、高解像度カメラで上空から地表を撮影した場合に、どの程度の状態把握を行うことができるのか、また、撮影した画像にAI等を適用し異常事象等の検出を行えるか等の見極めを行うための試行検証を行った。

2. 固定翼 UAV と高解像度カメラによる撮影

撮影は表 1 に示す日時場所において、表 2 に示す固定翼 UAV と高解像度カメラを用い、上空から図 1 のような損傷・落下物を撮影した。撮影画像の視認性や解像度を確認するため、表 3 に示す複数の撮影条件で実施した。

表 1 日時・場所・概要


撮影日	2021年12月8日～10日
場所	三保飛行場（静岡県静岡市）
実施概要	固定翼 UAV と高解像度カメラを用い、模擬的な損傷・落下物等を撮影。 

図 1 模擬的な損傷・落下物

3. 固定翼 UAV+高解像度カメラの有効性確認

今回撮影した画像の視認状況は図 3 に示す通りである。一般的な回転翼 UAV とは異なり移動しながらの撮影ではあったが、高さ 50m 付近からの撮影でも 1mm 程度のひび割れや小さな落下物 (1.0x3.0cm の金属ワッシャ等) が視認できることが確認できた。高さ 150m 付近/時速 100km で撮影した画像においても、工具や大き目のナット、1.5mm-2mm 程度以上のひび割れ等が視認可能であった。

上記の結果から、当社では、空から広域かつ高精細な画像データ取得を行うための技術として、固定翼 UAV+高解像度カメラの有効性は非常に高いと判断した。

表 2 使用した機材

利用機材	製品名・概要
固定翼 UAV	フジ・インバック製 W-2B パラシュートを用いて飛行することで 45～55km/h 程度で飛行。 
高解像度カメラ	Phase One 製 1 億画素カメラ

図 2 固定翼 UAV の飛行時の様子

表 3 撮影条件

平均飛行速度	高度	レンズ
50 km/h	30m	80mm
50 km/h	50m	80mm
100 km/h	50 m, 100 m, 150 m	80mm

キーワード 固定翼 UAV, 高解像度カメラ, AI, インフラモニタリング

連絡先 〒101-8462 東京都千代田区神田錦町 3-22 パシフィックコンサルタンツ(株) TEL 03-6777-3911

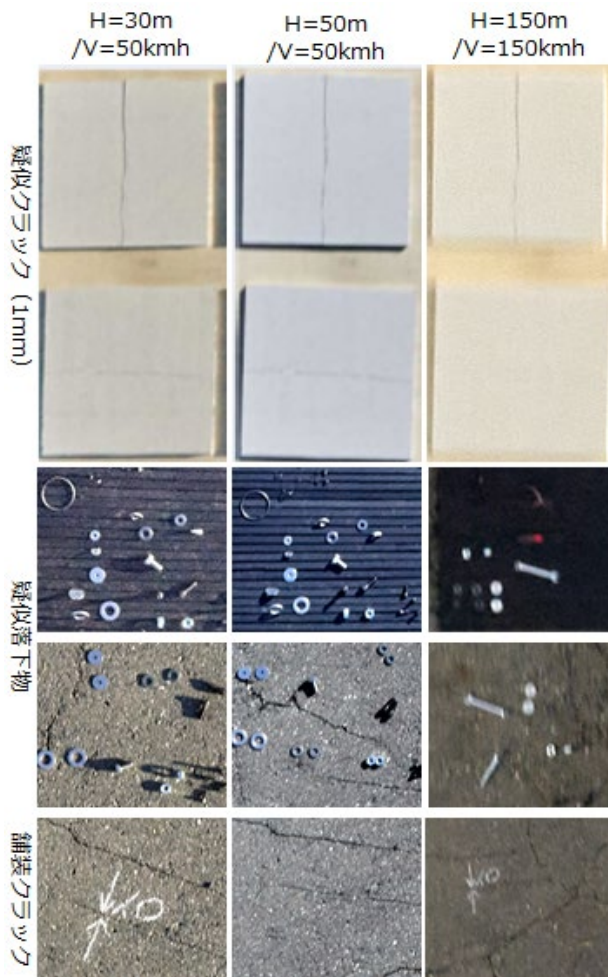


図 3 撮影結果 (抜粋)

4. AI によるひび割れ検知の試行

固定翼 UAV+高解像度カメラは広域なエリアの画像を短時間に取得可能である一方、多量な画像データが取得される。迅速な対応のためには、多量な画像データから目的とする事象（インフラ等の損傷、事故状況等）を効率的に発見する技術も重要となる。

当社これまでも MIMM-R 等の取得画像から損傷を検知するための AI 等の技術開発¹⁾を進めてきており、今回の取組も AI の活用が重要になると考えている。

そこで今回、高度 50m/時速 50km で飛行しながら取得した画像に対する AI の適用性を確認するため、当社構築済みのひび割れ検知 AI (表 4) を適用し、画像からのひび割れ検知が可能であるかの確認を目的に AI 検知の試行を行った。

1) 道路用 AI の試行結果

道路用 AI によるひび割れ検出結果は図 4 に示す通りである。AI により 1.5mm 程度以上のアスファルト舗装のひび割れ検出が可能であることが確認できた。なお当該 AI は舗装ひび割れに特化したモデルであることから、模擬クラックについては検知されなかった。

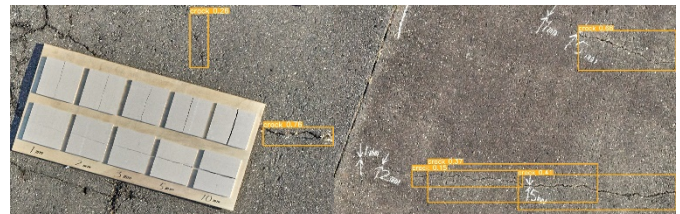


図 4 道路用 AI での検知結果 (H=50m)

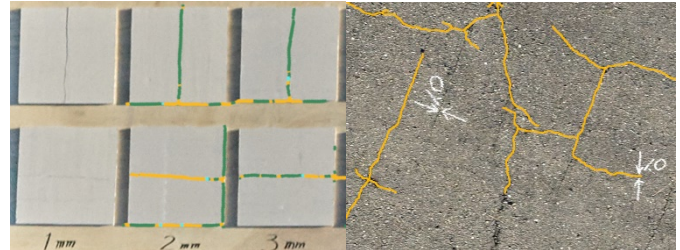


図 5 ひび割れ検出 AI での検知結果 (H=50m)

表 4 検証に用いた AI

種類	概要
1)道路用 AI	ドラレコ等から取得した動画からひび割れ検知を行うための AI. 代表的な物体検出 AI である YOLO を用いて構築
2)ひび割れ検出 AI	弊社の走行型計測車両で撮影した画像からひび割れを検知するための AI. ピクセル単位で損傷検出が可能でセマンティックセグメンテーションを用いて構築.

2) ひび割れ検出 AI の試行結果

ひび割れ検出 AI の検出結果(図 5 参照)から 2mm 以上の模擬クラック、1.5mm 以上のアスファルト舗装のひび割れが検出可能であることが確認できた。

5. まとめ

今回の取組を通じ、固定翼 UAV+高解像度カメラで撮影した画像の視認性の確認および AI の適用性は確認できたと考えている。また、複数の高度、速度の組み合わせで検証を行ったことで、それぞれの画像分解能を確認できたことも非常に有益であった。

固定翼 UAV は短時間に目的地まで移動できるとともに、広域の画像取得が可能であることから、比較的規模の大きなインフラのモニタリングや災害時の被害状況把握等様々な場面での活用が期待できる。

現在、当社では今回の試行結果を踏まえた具体的なビジネスの展開を進めており、並行して業務を支援するための AI 開発を進めているところである。

参考文献

- 1) 川城, 安田: セマンティックセグメンテーションによる損傷検知精度向上に向けた取り組み, 令和 2 年度全国大会年次学術講演会講演概要集 CS15-25, 土木学会