（ 様式D－２ ）
（ 別　　紙 ）

令和６年度　海外派遣研究員研究報告書

令和６年１１月１１日

日本大学理事長　　殿
日本大学学長　　殿

所　　属　　生産工学部（生産工学研究所）
資格・氏名　　教授・青山定敬
■本報告書の内容を公表することは了承しております。
（公表可の場合，チェック■すること）

令和６年度海外派遣研究員（短期Ａ）の研究実績を，下記のとおり報告いたします。

記

１　区　　分　　短期Ａ
２　研究課題

インフラマネジメント手法に関する研究

３　派遣期間　　西暦２０２４年9月2日　～　２０２４年１０月８日
４　派　遣　先　　アメリカ合衆国
５　研究目的

我が国の土木構造物の多くは、高度経済成長期に建設されたものであり、現在、少子高齢化社会の中において、老朽化した土木構造物のメンテナンスを行うことが課題となっている。これを解決する手段として、近年、米国では、インフラ建設やインフラメンテナンスにおいてUAVの活用が行われるようになってきた。本研究では、この分野の先進的な取り組みを行っている米国での事例を調査・分析して、我が国におけるUAVを活用した今後望ましいインフラマネジメント技術について研究することを目的として行うものである。本研究結果は、今後、益々進行する少子高齢化による土木技術者不足の問題を解消ならびにインフラマネジメントの生産性の向上が見込まれる。

（ 様式D－２ ）

6　研 究 概 要

我が国の土木構造物の多くは、高度経済成長期に建設されたものであり、現在、急速に老朽化が進んでいる。今後は、老朽化した土木構造物のメンテナンスならびに再建設を行うことが緊急の課題となっている。しかしながら、現在は少子高齢化社会となっており、インフラのメンテナンスならびに再建設を行うための費用を確保することが困難な状況であり、かつ、メンテナンス対象となる土木構造物が多く、人手不足という課題を抱えている。

土木構造物建設の先進的な国である米国においては、1930 年代の急激な公共事業投資により土木構造物が数多く建設され、その後、メンテナンスを十分に行わなかったことにより、建設 50 年後の 1950 年代には、インフラの老朽化により道路橋の落橋等で犠牲者がでるようになった。このような背景のもと、米国ではインフラを効率よく維持管理・更新するアセットマネジメントという考えにより、メンテナンスを実施している。

一方で、現在、建設業界においては、米国に習い、インフラ建設にあたっての調査ならびにメンテナンスにおいて、UAV の活用が行われてきた。UAV による調査は、人員不足を補いインフラ建設ならびにメンテナンスにおいて、今後、益々活用が期待される技術である。さらに、今日のインフラメンテナンスに関する調査のほとんどは、時間ベースにスケジュールに基づいて実施しているが、いつでも活用できる UAV 及び関連施設があれば、より効果的にインフラをメンテナンスすることができるようになると考えられる。

そこで、本研究では、この分野の先進的な取り組みを行っている米国での事例を調査・分析して、我が国におけるインフラマネジメントのあり方について提言することを目的として実施する。

本研究ではインフラメンテナンスに利用可能な UAV として、世界的に先進的な米国 Skydio 社の最新製品及びその周辺設備の機能について、渡米中に開催された Skydio Ascend 2024 に参加し、関係者から情報収集を行った。Skydio Ascend 2024 は、Skydio 社のドローンユーザーが集まるイベントであり、最新の UAV 及びその周辺設備の紹介、並びに各分野におけるドローンの活用実態を知ることができる。Skydio 社は、カリフォルニア州サンマテオに本社があり、現在、1500 社を超える企業や公共機関にサービスを提供し、40,000 機以上のドローンを納入しているドローンメーカーである。

また、UAV を使ったインフラメンテナンスに関する活用事例の実態を把握するため、Skydio Ascend 2024 への参加の他、南カリフォルニアエジソン社を訪問し、UAV を活用した電力インフラ設備のメンテナンスに関する現地調査を行った。南カリフォルニアエジソン社（SCE）は、カリフォルニア州南部、中部、沿岸部の約 55,000 平方マイルをカバーし、1500 万世帯以上に電力を供給しており、早くから、航空機、ヘリコプター及びドローンを使ったインフラメンテナンスを実施している電力会社である。

（ 様式D-２ ）

7　研究結果・成果

（１）インフラメンテナンスに利用可能な Skydio 社の UAV の機能に関する調査

Skydio 社の UAV の最新機種は、「Skydio X10」である。この機種は 2023 年 9 月の Skydio Ascend 2023 にて公開され、Skydio Ascend 2024 では、X10 機種及びドックのデモや、その活用事例等が報告された（写真－１、写真－２参照)。



写真－１　Skydio X10 及びドックのデモ



写真－２　Skydio Ascend 2024 でのパネルディスカッション状況

当機種におけるインフラメンテナンスに対して特に有効と思われる機能を以下に示す。

（ａ）自律性機能

非 GPS 環境でも動作することができる機能で、特に、AI を使った機械学習による周辺の自動マッピング、すなわち、３D スキャンが自動的に構造物を探索し、リアルタイムに３D モデルを構築し、そのモデルを活用して高解像度の写真撮影を行うことができる機能を備えている。また、ナイトセンス搭載によって、暗所での飛行も可能である。その他、モバイル通信（５G 等）による広域に活動することができる。この機能は、SkydioX10 の最も特徴的な機能といえ、今後、UAV を用いたインフラメンテナンスを行うには、最も必要とされる機能であるといえる。

（ｂ）障害物回避機能

上下 6 つのカメラにより障害物を回避することができる。この機能により、ドローン本体は、構造物にぶつからないため、インフラ施設をスムースに点検することが可能となる。

（ｃ）劣悪環境での動作機能

防水防塵に対しては、IP55 基準に対応している。また、最大風速抵抗が時速 43km と強風の中での動作が可能であり、動作温度範囲が-20℃～45℃という環境下でも動作できる。現場の劣悪環境下でも動作できる機体である。

（ｄ）高カメラ機能

焦点距離の長いカメラと広い視野を見るカメラシステム（デジタルズームは 128 倍）を持ち、カメラは上下 90 度のジンバル駆動による撮影ができる。これらのカメラ機能は、点検にはなくてはならない機能と言える。さらに、サーマルカメラによる熱画像撮影が可能という特徴を持っている。また、スポットライト搭載により、暗所での視認性を向上することができる。

（e）音声機能

スピーカーとマイクにより、現地の人とのコミュニケーションをとることができるため、現地での人による点検作業をドローンによりサポートすることができる。

（ｆ）基地局機能（ドック施設）

ドック施設は、自動点検を行うには、必要な施設である。ドローン基地局として給電ならびにドック外からの遠隔操作ができるため、人が現場に行く必要がなく、省力化が図れることから、ドック施設は、長期的なインフラメンテナンスを行うためには、なくてはならない施設といえる。

（２）南カリフォルニアエジソン社における UAV によるインフラメンテナンス活用事例調査

南カリフォルニアエジソン社を訪問し、実際にドローンを使ってメンテナンスを行っている方々にヒアリング調査を実施した。調査結果は、以下のとおりである。

南カリフォルニアエジソン社では、1959 年からヘリコプターを使った電力供給施設のメンテナンスを実施しており、近年はこれに加えてドローンを活用している。ヘリコプターは６機保有し、パイロットが 4 人、整備士が 10 人いる。これに対して UAV は 350 機保有し、パート 107 の登録パイロットが 200 人いる。また、最近、Skydio 社から新たに 300 機程度のドローンを購入している。写真－３は、当企業がチノ空港に保管している Skydio X10 である。

管理している電柱は 14 億本あり、年間 20 万件以上の電力インフラ点検を実施している。このため、ドローンは、点検・検査を実施する上で極めて重要なシステムになっており、従来の地上からでは見ることができない施設も、上から見下ろすことにより検査の見落としがないという利点がある。

Skydio X10 は、主力機であり、最も使用しているドローンである。ドローンを使用することで、高所作業車を使ったり、鉄塔やポールに登らなくても点検を行うことができる。また、道路が無く、車で行くことができない場所の点検も容易に行うことができる。また、ドローンによる点検は、使用しない場合の 3 倍程度の作業量をこなすことができる。

Skydio X10 の機能で特に有効的なのは、障害物回避機能と高カメラ機能である。この機能は他社のドローンよりも優れている。カメラ映像からオルソモザイク画像を生成したり、リアルタイムで３D スキャンによる 3 次元画像を得ることができる。また、熱画像を取得できるという点でも優れている。今後は、ドローン用のドックを使った運用の自動化によって、インフラ点検の生産性が向上することが見込まれる。

写真－４は、南カリフォルニアエジソン社のメンテナンス訓練施設を訪問した際、Skydio X10 による点検デモの様子を写したものである。



写真－３　チノ空港に保管している Skydio X10



写真－４　南カリフォルニアエジソン社でのドローン点検デモ

（３）おわりに

本調査は、インフラメンテナンスに必要な UAV の機能とその活用事例について実施した。Skydio X10 は、2024 年 10 月から日本でも利用可能な機種であり、我が国のインフラメンテナンスに活用が期待されている。

今後はこの調査結果を基に、我が国における UAV を活用した、これからのインフラマネジメント技術について検討を進めて行きたい。

以　　上