

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 13138 号
------	---------------

氏 名 麻 晃太郎

論 文 題 目

無人航空機によるインフラ設備外観自動点検における計測タスク
達成のための経路計画
(Path-planning of UAV for Measurement Task in Visual
Inspection of Infrastructures)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	道木 慎二
委員	名古屋大学	教授	藤井 俊彰
委員	名古屋大学	教授	河口 信夫
委員	愛知工業大学	教授	中條 直也

論文審査の結果の要旨

麻晃太郎君提出の論文「無人航空機によるインフラ設備外観自動点検における計測タスク達成のための経路計画」は、今後、人口減少に伴う労働力不足をロボットの活用で補うことが期待されている中、実際、老朽化が進む国内のインフラの安全確保のために必要な定期点検が労働力不足差から十分に行えていない現状を背景に、進歩の著しい無人飛行体（Unmanned Aerial Vehicle: UAV）を利用したインフラ設備の外観点検がUAVによる計測タスクの経路計画問題として定義可能であることを提案するとともに、その社会実装を見据えた設計法や検証実験計画について議論を行っている。各章の概要は以下のとおりである。

第一章では、本論文の背景として、UAVの利用とそのため経路計画の重要性を示す。一般的な移動体の経路計画法についてまとめ、それらの経路計画に基づく計測では収集データの精度が十分に保証されないため、インフラ設備点検のような構造物点検のための計測を目的とした経路計画には適さないことを示し、それを踏まえて本研究の目的を述べる。

第二章では、本研究で想定するインフラ設備点検について説明し、経路計画に必要な条件設定を議論する。対象設備・収集データ等が多岐にわたるインフラ設備点検に対して、本研究で取り扱うべき問題を「目視点検を代替するためのUAVの経路計画」と設定し、その後、経路計画に必要な事前情報（対象設備の3Dモデル、収集すべき画像データの要求精度、機器の性能・制約）を定め、解くべき問題を「3Dモデルの全構成要素を計測するためのUAVの経路計画」と定義する。

第三章では、第2章の問題設定および経路計画方針の妥当性を評価する。収集すべき画像データの要求精度、機器の性能・制約から、必要最低限の精度で画像データを収集可能な最大の範囲（計測範囲）を設定し、3Dモデルの各構成要素を計測範囲に収めることで所望の精度の画像データが収集可能であるとの方針を示し、それに基づき、収集データの精度を考慮した基礎的な経路計画法を提案し、シミュレーションにて有効性を検証する。

第四章では、第三章で検討した方針に基づき、収集データと作業効率を両立した経路計画法を提案する。基礎的な経路計画アルゴリズムでは考慮されなかった作業効率を確保するために、3Dモデルを再構成することを考える。クラスタリング法を用いて3Dモデルの構成要素を計測範囲に収まる形状に再構成した後に経路計画を行い、シミュレーションにて有効性を検証する。

第五章では、提案手法の社会実装、すなわち、提案手法を実在する対象設備に適用し、計画された経路に沿ってUAVが実環境を飛行することで計測タスクを達成することに向けたこれまでの取り組みを述べる。社会実装のためには、大規模設備に対しても手法を適用できること、実環境において所望の計測タスクを達成できることを明確にする必要がある。そこで、大規模な対象設備への手法の適用に向けて、3Dモデルの規模と手法の計算量の関係を検討する。実環境でのタスク達成に向けて、第三、四章では理想化されていた「センシング」、「自己位置推定」および「機体制御」を考慮した検証実験を計画・実施する。さらに、今後の実験計画・展望を述べる。

第六章では、本研究の結論を与えている。

以上のように本論文では、UAVを利用したインフラ設備点検を工学的に問題定義し、UAVの経路計画として実際に設計可能であることを示している。この成果は、近い将来において、インフラ設備の自動点検を可能とする礎となることに疑いはなく、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者である麻晃太郎君は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があると判断した。