

ロボットを利用したインフラ点検システムの開発 ～センシングシート貼付ドローン～

- 高所インフラ設備に対する危険、高コスト、非効率な人による点検作業の代替
- 配管などの曲面への貼り付けも可能とするセンシングシート貼付ドローンの開発
- 非GPS環境下において機体を水平保持した状態でシート貼付作業を行う自動制御技術

研究のねらい

インフラ設備の歪みや亀裂などを測定するために、産総研ではモアレマーカや応力発光体などのセンシングシートを対象面に貼り付けて、対象面の振動や発光状態をカメラで観測する方法が開発されています。一方、シートの貼付は人がロープアクセス等で行っているのが現状で、その作業を人が行うには困難な場合、あるいは非効率、高コストな場合があります。そこで、人による高所作業を代替するためにシートの貼付作業を自動で行うドローンの開発を進めています。これまでの対象は橋梁などの壁面（平面）でしたが、本報では図1で示す水管橋やプラントなどの配管を対象とし、ドローンによる曲面へのシート貼付を実現しました。

研究内容

X形クワッドロータに、前後進用のスラスト2基を備えたセンシングシート貼付ドローン（図2）を開発しました。シート貼付機構は樹脂の弾性アームと衝撃を吸収する関節で構成されています。また、非GPS環境下で、視覚センサ等を用いて環境からの相対位置・姿勢を同定し、搭載スラストを併用して配管の目標点へアプローチする自動飛行制御技術を確立しました。

図3(a)-(b)はドラム缶を配管に見立ててドローンがその曲面に通常の飛行で接近する様子を示しています。(b)-(c)では曲面にシートを垂直に当てるために、機体を水平保持してスラストのみで前進しています。曲面にシートが接触した際、目標点からのズレや機体の位置姿勢の小さな変動がある場合でもシート貼付機構の柔軟性により押し付けを継続できます。シートは両面テープで曲面に貼り付けられます。(d)の離脱でもスラストで後進することで安定に飛行を維持できます。今後は複数のセンシングシートの貼り付け、問題箇所への補修などの作業へ展開する予定です。

和歌山市六十谷水管橋崩落事故

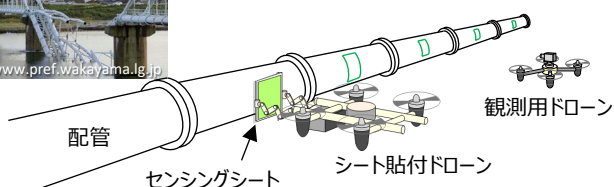


図1 配管点検ドローンの連携

連携可能な技術・知財

- ・インフラの目視点検作業等に用いる計測装置の移動操作技術
- ・産総研知財プログラム「マルチコプタ操作支援用プログラム2」2021PRO-2667
- ・本研究の一部は立命館大学との共同研究によって実施されました
- ・有隅、大場：センシングシート貼付作業用ドローンの開発、第40回日本ロボット学会学術講演会, 1H1-08, 2022

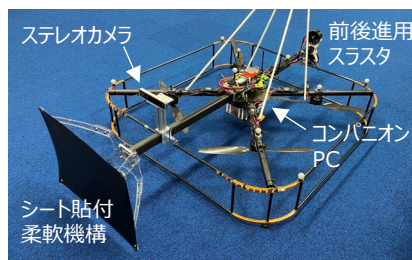


図2 開発したシート貼付ドローン

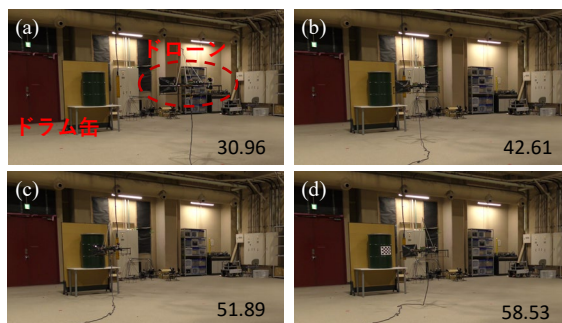


図3 ドローンによるシート貼付動作
(a)接近、(b)スラスト始動、(c)押し込み、(d)離脱

- キーワード：インフラ診断、非破壊検査、ドローン、遠隔操作支援、画像処理、プラント配管、煙突
- 連携先業種：建設業、土木業、製造業（輸送用機器）、サービス業、電気・ガス・水道業、地方自治体

有隅 仁、山本 知生、坂間 清子、宮腰 清一、神村 明哉

インフラ診断省力化技術研究チーム

研究拠点：つくば

連絡先：サステナブルインフラ研究ラボ事務局：M-sirl-ml@aist.go.jp