

1. はじめに

近年建築業の就労者数は減少傾向にある [1]。そのため少ない作業員でもより多くの作業を行うために高機能な機械を導入し業務の自動化を行っている。

建築物の解体作業を行う際は粉塵の拡散防止のために対象物に向かって水をかける必要がある。この作業は現在人の手によって行われており、他業務に比べて単純作業である。そのため限られた人員の中で労働力をかけたくないのが現状である。そこで散水作業の自動化を行う。

また、重機を用いた解体作業は重機を操縦する人と散水を行う人の2人に別れて現在行っている。そのため重機の操縦者と散水を行う人の息を合わせる必要があり散水作業の難しい点の1つでもある。この課題を解決する1つの対策として散水作業の自動化が考えられる。散水作業を自動化することによって重機の操縦者が散水のオンオフを操作することが可能となる。したがって重機の操縦者が欲しいときにだけ散水を行うことが可能となる。

本研究では散水作業の自動化を実現するためにGNSS (Global Navigation Satellite System) による位置情報の取得と2軸の制御機構を持つ散水機を導入し、散水作業の自動化を行う。実験では散水作業を行うのではなく、USBカメラを用いて追従性能を評価する。

2. 対象物を追従する手法

2.1 位置情報の取得

本研究では解体用重機を模倣した装置 (重機装置) と散水機にあたる装置 (散水機装置) の両方にGNSS受信機を取り付け、それぞれの装置の緯度、経度、高度などを取得する。取得した位置情報から装置間の距離や高さなどを計算することで散水に最適な角度を求める。

2.2 2軸可動を行う機構

本研究は2軸での制御を実現するためにサーボモータを向きを変えて2つ重ねている。サーボモータを2台重ねたときの外観をFig. 1に示す。サーボモータ1は垂直方向の可動を、サーボモータ2は水平方向の可動を行っている。またサーボモータ1の軸の先にカメラを取り付けている。

2.3 角度の補正

サーボモータの軸の上にカメラを載せているためサーボモータの軸とカメラの高さが異なっている。そのためサーボモータの軸と対象物を結んだ際の角度をサーボモータに与えても対象物を追従することは

できない。そこでカメラを傾ける角度 θ_t を提案する。

$$\theta_t = \sin^{-1} \frac{H_t}{\sqrt{L_t^2 + H_t^2}} - \tan^{-1} \frac{\beta}{L_t^2 + H_t^2} \quad (1)$$

ここで H_t はサーボモータの軸から対象物までの高さ、 L_t はサーボモータの軸から対象物までの水平距離、 β はカメラを水平としたときのカメラからサーボモータの軸までの高さである。これらのパラメータの位置関係を図で示したものがFig. 2である。

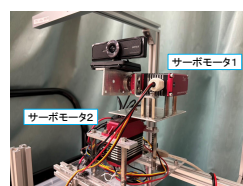


Fig. 1 サーボモータ

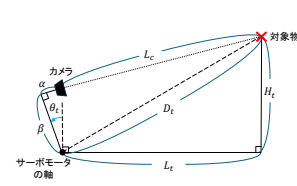


Fig. 2 パラメータの関係

3. 実験結果

本研究では重機装置と散水機装置を用いて実験を行う。散水機装置は固定させておき、重機装置を動かしカメラが対象物を追従するかを検証した。実験は対象物にアンテナを取り付け3往復上下させた。

このときの仰角の変化をFig. 3に示す。Fig. 3を見ると3つの山ができていることが確認できる。また時間が370秒ほど経過したあたりで途切れているがこれはプログラムの仕様であるためデータ自体に問題はない。

実験で録画したときの画面キャプチャをFig. 4に示す。図中の赤い十字が対象物を捉えており、カメラが対象物を正しく追従していることを書くにした。

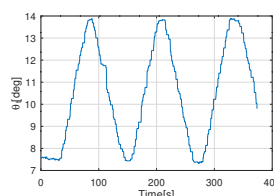


Fig. 3 仰角の変化

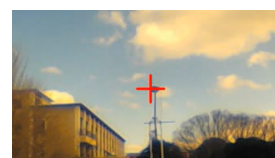


Fig. 4 画面キャプチャ

4. まとめ

カメラでの対象物の追従が可能であることを確認した。今後は実際に放水しながらの検証を行う必要がある。

参考文献

- [1] 総務省統計局：労働力調査（基本集計） 2023年（令和5年）平均結果の概要（2024）