

ジェスチャを用いたロボットアーム制御システムの提案

1. はじめに

近年, コロナウイルスの影響により遠隔での作業を行う機会が増加し, 使用する機器を遠隔で操作できるシステムの開発が進んでいる. しかし, それらの多くが専用の機器に触れての操作や専用のセンサを身に付ける必要があり, 複数人で共有する場合には消毒などの手間が発生する. そこで本研究では非接触かつ遠隔作業が可能なシステムを提案する.

関連研究[1]では Kinect を用いた空間スイッチでの UAV の操作を提案している. また, 関連研究[2]では Kinect を用いたジェスチャでのスライドオブジェクトの操作を提案している. そこで, 本研究では関連研究[1]での提案手法を参考に, 空間スイッチの代わりに関連研究[2]のようなジェスチャを用いることで, より操作性の高い非接触かつ遠隔操作が可能なシステムを提案する.

2. Kinect を用いたロボットアームの操作

2.1 システム概要

本システムでは, Kinect v2 を用いて手の動きを認識してロボットアームを操作する. 操作するロボットアームは Dobot Magician を使用する. 使用時は図 1 のように操作者が Kinect とロボットアームに向き合うことを想定している. その際, 誤操作を防止するため Kinect から 1.0~1.6m の範囲内に操作者の頭の座標があるときのみ操作ができるようにした. 図 2 のように操作者の骨格を抽出し, 前フレームと現フレームの手の座標を比較することで手の動きを認識する. また, 認識結果から手が動いていないと判定された場合は, ロボットアームを停止させる.

2.2 ロボットアームの操作方法

本システムは, 右手を開いた状態で上下左右奥行き方向へ動かすことでアームの移動, 左手開いた状態で左右に動かすことでヘッドの回転, フットペダルを押下することでグリッパの開閉を行う. その際, 片手に多くの操作を割り当てると操作が難しいため, 両手に操作を割り当て分散させた. また, 多くの人が利き手である右手に操作の多いアームの移動を割り当てた. グリッパの開閉操作は, 誤操作による物体の落下を防ぐため, 誤操作が少なく手以外での操作が可能なフットペダルを採用した.

2.3 アームの移動方向の決定

使用しているロボットアームには, PTP コマンドと JOG コマンドの 2 種類の制御コマンドがある. PTP コマンドは, 指定した座標までアームを移動させるコマンドで, 実行中の移動が完了するまで次の移動命令は実行されない. JOG コマンドは, 指定した座標軸方向に移動し続けるコマンドで,

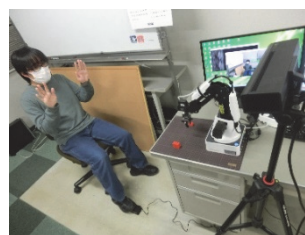


図 1 実行環境

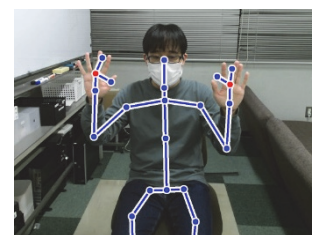


図 2 骨格の抽出

移動開始直後から次の移動命令の実行が可能である. 本システムでは操作結果が即時反映されることが望ましいため JOG コマンドを採用した.

しかし, 複数の移動命令を同時に処理できないため JOG コマンドでは斜め方向への移動ができず, また, 手のブレによりアームの移動方向が細かく切り替わり, 1 方向へ移動させ続けることが難しいという 2 点の問題が発生した. そこで, 前フレームと現フレームの手の座標を比較し, 手がどの座標軸方向へ大きく移動したかを求め, アームの移動方向を 1 方向に限定することで上記 2 点の問題の対策をした.

3. 性能評価実験

コントローラでの操作と本システムでの操作で同じタスクを実行し, かかった時間を比較する. 被験者は 5 名, 操作練習は 5 分間とし, 指定位置に置かれたブロックを別の指定位置まで移動させるというタスクを 3 回行う.

実験の結果, 5 名の本システム使用時の平均時間は 17.47 秒, コントローラ使用時の平均時間は 11.98 秒となった. 平均時間の差は 5.49 秒となり, 本システム使用時の方が時間はかかっているが, 作業後の清掃などを考慮するとコントローラと相違ない時間でタスクを行えることを確認できた.

4. おわりに

本研究では, ジェスチャを用いて非接触かつ遠隔操作が可能なロボットアーム制御システムを提案した. Kinect を用いて手の動きを認識し, ロボットアームの動きとリンクさせることで, より直感的な操作ができるようにした.

今後の課題としては, 手の移動速度とアームの移動速度の同期や斜め方向への移動の実装などが挙げられる.

[参考文献]

- [1] 小野寺駿他: Kinect を用いた顔認識による UAV 操作インターフェース開発の試み, 電子情報通信学会技術研究報告, vol. 114, no. 425, pp. 7-10, 2015
- [2] 山田裕之他: ジェスチャーで操作可能なスライドオブジェクトに基づくプレゼンテーション支援システムについて, 日本ソフトウェア科学学会第 30 回大会講演論文集, pp. 584-589, 2013