

動作認識精度向上を目指したロボット搭載カメラの位置姿勢制御

掛布 菜月 指導教員：鈴木 拓央

1 序論

現在、日本では少子高齢化が進んでいる。高齢者の生活で起こる問題として「処方された薬の飲み残し」が挙げられる。その原因を調べると60代以上男性の74.7%、女性90.9%が「薬の飲み忘れ」と回答した[1]。そこで、それを防ぐための手法である固定されたRGB-Dカメラを用いて人の口の動きや動作などから服薬動作の認識を行うという既存手法[2]に着目する。この手法では、対象者との位置関係によっては認識精度が落ちてしまうという問題点がある。そこで、本研究ではRGB-Dカメラの位置姿勢を変化させることで対象者の位置を問わない服薬動作認識の精度の向上を目指すことを目的とする。このシステムは一般家庭でも使用することができるようロボットの大きさや可動域などを考慮し、システムは卓上で使用を想定する。

2 提案システム

必要な要素はカメラ位置を変化させる台車、カメラ姿勢を変化させる雲台である。

3 提案手法

本研究では球を認識の対象として用い、カメラからの取得点群を用いRANSACを用い球を認識し半径を算出する。算出された値が実値と近くなる時の球の座標をカメラの認識精度が最も良くなる座標とし、カメラ座標系 $(x_{cam}, y_{cam}, z_{cam}) = (0, 0, z_{dist})$ で表す。これを目標座標とする。カメラ座標系とはカメラを原点とし、カメラから見て右を x_{cam} 軸の正方向、カメラから見て下を y_{cam} 軸の正方向にとる右手系の座標系である。この時認識すべき物体が目標座標にないなら、カメラの位置姿勢の制御を行う。 $x_{cam} = 0$ でない場合は今回は考えない。

$z_{cam} = z_{dist}$ でない場合は球のカメラ座標系 Σ_{cam} で見た座標を、台車雲台座標系 Σ_{du} へ座標変換を行い、球の座標と、カメラ台車の可動範囲によりカメラの位置を決定する。台車雲台座標系とは、雲台の回転中心を原点とし、床から上に y_{du} が正の方向を取り、台車の進行方向に x_{du} が正の方向を取る右手系の座標系である。 $y_{cam} = 0$ でない場合も同様にカメラの姿勢を決定する。これらを同時に実行し、球の座標が目標座標に近づくようカメラの位置姿勢を制御する。

4 実験

4.1 実験目的

物体の位置が変化した場合、カメラを固定した場合と比べ、カメラの位置または姿勢を変化させた場合では、それぞれどのくらい目標位置とのずれが解消されるのかを調べる。

4.2 実装

カメラ位置を変化させる台車としては小型の移動ロボットである TurtleBot3 を使用する。また、カメラの姿勢を変化させる雲台は2自由度のマニピュレータを作成する。スケルトン図を図1に示す。今回はこの図1の上部モータから上を雲台と呼ぶ。それらのシステムを図2のように構成し用いる。カメラはRGB-Dカメラである Intel RealsenseD435 を用いる。

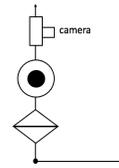


図1 マニピュレータのスケルトン図



図2 使用するシステム

4.3 実験方法

予備実験より D435 カメラでの目標座標は $z_{dist} = 55\text{cm}$ であるとされた。球の座標が目標座標 z_{cam} でない場合の実験を台車実験とし、球をカメラの初期位置から 75-35 cm となる位置を 10 cm/s で 2 周移動させ、台車の制御を行い目標座標との差を観測する。球の座標が目標座標 y_{cam} でない場合の実験を雲台実験とし、球を床から 20-40 cm となる位置を 10 cm/s で 3 周移動させ、雲台の制御を行い目標座標との差を計測する。

4.4 実験結果

台車実験の結果を図3、雲台実験の結果を図4に示す。

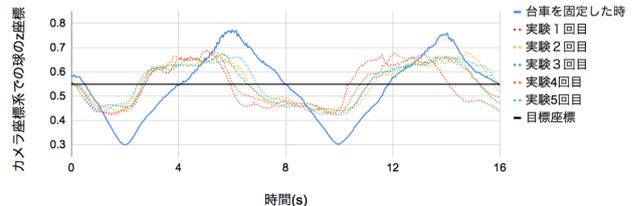


図3 台車制御による球の z_{cam} 座標の変化

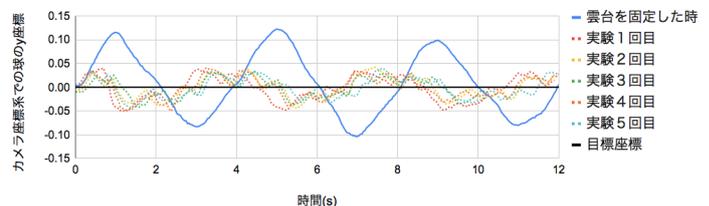


図4 雲台制御による球の y_{cam} 座標の変化

5 考察

実験結果よりカメラを固定した場合と比較し、台車または雲台の制御により球の座標実測値を目標座標に近づけることに成功した。しかし図3.4から未だ目標位置からのずれは確認される。原因として球の誤認識の発生、提案手法ではフィードバック制御のみであることが考えられ、今後球の誤認識を解消し、球の運動予測等で制御方法を再検討する必要がある。

6 結論

本研究ではカメラ認識精度向上のためのカメラ台車と雲台の制御を提案した。このシステムによりカメラを動かさない場合と比較し、カメラの認識精度を向上することができた。しかし、球をより目標位置に近づけるためには今後考察で述べたように制御方法を再検討する必要がある。

参考文献

- [1] 日本調剤. 「処方薬の飲み残しに関する意識調査」を行いました. <https://www.nicho.co.jp/corporate/newsrelease/11546/> (参照 2021/11/17)
- [2] 牧野 諒太. RGB-D カメラを用いた服薬動作認識システムに関する研究. 計測自動制御学会 第20回システムインテグレーション部門講演会 講演予稿集 (pp.2936-2939). 2019/12/12