

RealSense を用いた薬剤ピッキング作業支援システムの開発

石沢 智士[†] 村田 嘉利[†] 鈴木 彰真[†] 佐藤 永欣[†]

岩手県立大学[†]

1 はじめに

病院における調剤部門では、薬品棚から薬品を取り出し、個々の入院患者別に割り当てた薬剤トレイの間仕切りに入れていく。取り出す薬品の間違いおよび仕分けの間違いは重大な医療事故につながる危険性があることから、ピッキングミスの防止は非常に重要といえる。薬品棚からの取り出しミスを低減する支援するシステムは存在するが、仕分けミスを低減する支援システムは存在しない。本研究では、Intel RealSense 3D カメラを用いて小型かつ安価な作業支援システムを開発した。カメラと薬剤トレイの位置関係を固定する作業台を作成し、作成したプログラムを用いて作業実験等を行った結果、一定の有用性がみられた。

2 関連研究

薬剤ピッキングに関して、実際の現場ではピッキング作業が他の仕事によって中断されることが多く、ヒューマンエラーが起きやすい環境にあることが報告されている[1]。また、薬剤ピッキングする際、作業者はピッキング中、医薬品自体と処方箋、薬品ラベルに注視率の65%が占められていることが調査されている[2]。これらのことから薬剤ピッキングに対して、ヒューマンエラーを防止する支援システムが有効であると考えた。既に Microsoft Kinect を用いたピッキング作業支援システムが開発されている[3]が、このシステムでは手で握める大きさのもののピッキングを対象としている。本研究では薬剤という小さなものを扱うピッキング作業支援システムを開発する。

3 薬剤ピッキングシステム

本システムは、薬剤ピッキング作業を RealSense で撮影し、正しい薬剤トレイ内のケースにピッキングできたかを判別、その結果を作業者にモニターからの画像とアラームによって知らせるものである。図1に本システムの概要を示す。図1に示すように、本システムでは薬剤トレイと RealSense 3D カメラ、そしてそれらを載せる板からなる作業台を使用する。作業する際は、薬剤を入れるケースをモニターに表示し、作業者に伝える。

正しいケースに薬剤を入れた場合、モニターに

正しくピッキングしたことを表示し、正解のアラームを鳴らすことによって作業者に結果を伝え、次の薬剤を入れるトレイ内のケースを示す。誤ったトレイ内のケースに薬剤を入れた場合、モニターに入れ間違えたトレイ内のケースと正しいトレイ内のケースを表示し、誤作業を表すアラームを鳴らすことによって作業者に修正作業を促す。

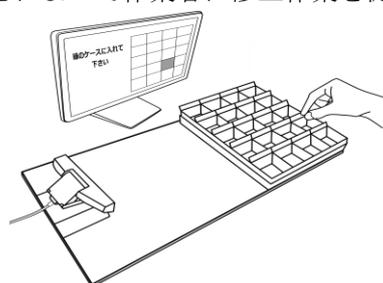


図1 ピッキング作業台

4 ピック判定アルゴリズム

使用する RealSense 3D カメラは、赤外線により3次元的に手の17ヶ所の座標をトラッキングすることが可能である。これを利用し、母指の指先と示指の指先の距離が設定した閾値より小さければ薬剤を掴まんでいる状態、指先間の距離が閾値より大きければ何も掴まんでいない状態と判断する。また、図2に示すような、薬剤トレイ内のケースそれぞれに対して上部空間に空間領域を設定する。ある領域内で指先の距離の変化が起きた場合、薬剤を掴まんでいる状態から何も掴まんでいない状態へ移行したとし、その領域に対応するトレイ内のケースに薬剤を入れたと見なしている。

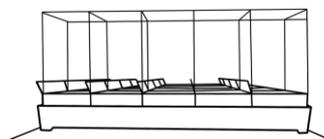


図2 ケース上部の空間領域イメージ

5 作業台に対するカメラの配置

5.1 手の状態認識に最適なカメラの方角と高さ

ピッキング作業を検出するにあたり、最も手の状態を正しく撮影できるカメラ位置の選定を行った。カメラの位置パターンを図3に示す。右手で作業すると仮定し、指の状態がカメラに映りやすい位置として薬剤トレイに対して正面・左斜め前・左横の3カ所、高さを50cm・30cm・15cm・5cmの4段階、合計12パターンカメラ位置に対

Development of the drug picking work support system using RealSense

[†]Ishizawa Satoshi, Akimasa Suzuki, Yoshitoshi Murata, and Nobuyoshi Sato, Iwate Prefectural University, Faculty of Software and Information Science

して、ランダムに指示されるケースに薬剤を入れる作業を1パターンにつき100回行い、作業の検知率を比較した。この作業では、指の閾値を0.80cmとして行った。実験の結果を図4に示す。図4は、高さがトレイに対して水平なほど検知率が良いこと、またトレイの左側であるほど検知率が同様に良いことが判明した。以上のことから、トレイに対して左横・高さ5cmの位置が最も検知率が高く最適だと判断した。

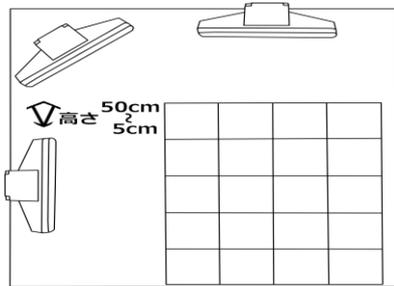


図3 カメラの位置パターン

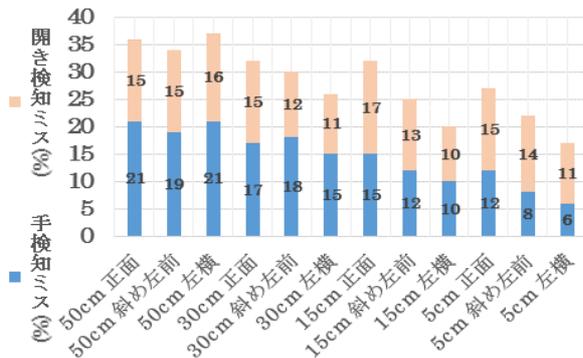


図4 カメラの位置と高さの選定実験 ミスの割合

5.2 ケースまでの距離と指の開きの閾値

次に、薬剤トレイまでの最適な距離を求める。カメラとトレイからの距離によってカメラのから見た指の開きの距離が変化する。そこで、トレイからの距離と指の開きの閾値の最適な組み合わせについて実験を行った。実験におけるトレイからの距離は、45cm・52cm・60cmに設定した。また、指先間の開きの閾値は、0.60cm・0.75cm・0.90cmとした。これらの合計9パターンについて上記と同様のピッキング作業を行い、作業の検知率を比較した。実験の結果、作業において手が検知されなかった割合と開きが認識されなかった割合が得られたので図5に示す。図5から、距離60cm・閾値0.80cmのときに検知率が良いことがわかる。60cm・0.80cmのパターンは、閾値の設定でさらに検知ミスを改善できる余地がある。そこで、トレイからカメラの距離を60cm、指の開きの閾値を0.80cmとするのが最も適していると判断した。

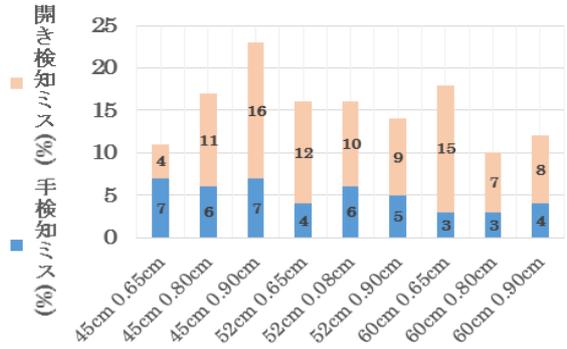


図5 カメラの距離と開きの閾値選定実験 ミスの割合

6 ピッキング作業の検出率確認実験

作成した作業台とプログラムを用いて、ランダムに指示されるケースに薬剤を正しく入れ、その検知率を100回の試行実験から計測した。その結果検知率は90%程度となった。しかしながら、手の認識ミス、指の開き認識ミスはあったものの実際作業したケースと違うケースを作業したケースと認識することはなかったため、概ね良好な結果だったと言える。次に、誤作動の検知率を評価するため、ランダムに指示されるトレイ内のケースとは異なるトレイ内のケースに作業を100回行う実験を行った。この実験の結果は以下の通りになった。この実験でも検知率は90%程度となった。しかし、上記の実験同様、手の認識ミス、指の開き認識ミスはあったものの薬剤を入れたケースと違うケースを誤認することはなかった。以上のことから本システムは一定の有用性を持っていることが確認できた。

7 おわりに

安価かつ小型な規模でのピッキング支援を実現するため、RealSense 3Dカメラを用いた薬剤ピッキング作業支援システムを提案した。また、提案システムの検知率を評価し、一定の有用性が示された。今後は、より作業検知の精度を向上させることにより、実際の現場での作業においても十分に活用できるシステムに改良していく。

参考文献

- [1]三林洋介 他(2004)「薬剤ピッキング作業の適正化に関する研究」, 『人間工学』, 40(Supplement), pp.240-241.
- [2]三林洋介 他(2005)「医薬品ピッキング作業時の識別に関する研究」, 『人間工学』, 41(Supplement), pp.242-243.
- [3]宇田吉広 他(2016)「深度カメラを用いたピッキング工程における作業ミス検知システム」, 『情報処理学会論文誌 コンシューマ・デバイス & システム』, 6(1)