

令和 6 年度実績報告書

令和 7 年 3 月 26 日

公立千歳科学技術大学
学長 宮永 喜一 様

公立千歳科学技術大学特別研究等助成要綱第 7 条に基づき、下記のとおり報告いたします。

報告者	所属	電子光工学科	役職	教授
	氏名	青木 広宙	ふりがな	あおき ひろおき
研究課題名	医療従事者の軽労化を目的とした三次元画像センシング応用			
本研究費による発表論文、著書など	青木広宙，檜垣長陽，藤田憲明:RGB-D カメラによる寸法情報付きオルソ画像を用いた手術用鋼製器具の識別，電気学会論文誌 C，144 巻，9 号，p.868-874（2024 年 9 月） 三次元点群を用いたシリンジの容量推定システムの提案 大浅拓夢，青木広宙：デプスカメラを用いた呼吸計測における計測精度の検証，令和 6 年度 電気・情報関係学会北海道支部連合大会（2024 年 11 月） 佐藤羽玖，青木広宙，藤田憲明，仲村秀俊：デプスカメラを用いた呼吸計測における計測精度の検証，2024 年度精密工学会北海道支部学術講演会(2024 年 8 月) 大浅拓夢，青木広宙：三次元点群を用いたシリンジの容量推定の提案，2024 年度精密工学会北海道支部学術講演会(2024 年 8 月)			

本研究の目的は、三次元画像センシング技術を活用して、医療現場における医療従事者の負担軽減（軽労化）を実現することである。超高齢化社会により手術数が増加する一方、医療従事者の不足が深刻化しており、医療行為の効率化と省力化が急務となっている。特に、手術器具のカウント作業や薬剤投与記録といった作業の自動化、ならびに肺機能検査における非接触・非侵襲な検査の実現が求められている。本研究では、三次元センシングにより医療従事者や器具の状態を高精度に認識可能な AI モデルの開発と、その実用化に向けた医療現場との共同評価を通じて、これらの課題解決を目指す。

課題解決のための新しい手法として提案された寸法情報付き RGB-D オルソ画像を利用して、以下の 3 つの課題への適用性について基礎的検討を行った。

A) 鋼製手術器具のカウント作業に

正射投影画像を用いた自動認識により、従来手作業で数十分以上を要していた作業の大幅な効率化が可能であることを示した。

まず、RGB-D カメラによって取得した三次元情報を活用し、対象物の実寸を用いたスケーリング補正により、手術器具の高精度な識別・計数が可能であることを示した。従来の RGB 画像によるテンプレートマッチングでは、対象との距離に依存するスケール変化への対応が課題であったが、RGB-D カメラにより取得した深度情報を用いて正射変換を行うことで、スケーリング補正が容易となり、自動認識精度の向上が確認された。

具体的には、Faster R-CNN によるオブジェクト検出と正射画像による寸法識別を組み合わせた 2 段階の認識手法により、鋼製手術器具の高精度な認識が実現された。このアプローチは、教師データのスケール正規化による学習負荷の軽減にもつながり、より高度な AI 識別モデルへの展開可能性も示された。

なお、この研究成果に関しては、電気学会論文誌 C に原著論文が掲載された。

B) 薬剤注入量のロギング

シリンジの三次元形状変化から注入量と注入時間を自動記録する手法を提案し、手動記録の省力化を目指した。シリンジの 3D データ（図 1）から得られた寸法情報付き RGB-D オルソ画像に対し各種画像処理を適用することで、シリンジ領域を自動的に特定することができた。シリンジ領域を構成するピクセル数のカウントにより長さ情報を取得し、これを基に内容量の推定が可能となることから、薬剤注入量の自動ロギングが可能となることが示された。

C) 非接触肺機能検査

胸腹壁の三次元形状変化を基にした非接触呼吸計測技術を開発し、北大病院および埼玉医科大学との共同研究により、医療現場における実用可能性を検証した。寸法情報付き RGB-D オルソ画像を利用することで容易に胸腹壁の体積変化を算出できた。体積変化より呼吸流量が推定できることを、口にくわえられたセンサで直接的に呼吸計測を行うスパイロメトリーとの比較実験により明らかにした（図 2）。本研究で開発したシステムについては、来年度、北海道大学病院ならびに埼玉医科大学病院においてフィールドテストを行うこととなった。

これらの成果により、三次元画像センシングと AI を組み合わせたアプローチが、医療現場の作業効率化と安全性向上に大きく寄与する可能性が示された。

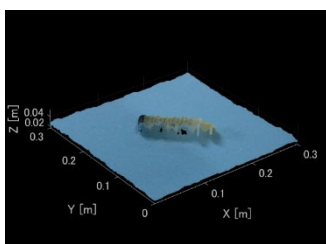


図 1 シリンジの 3D データ

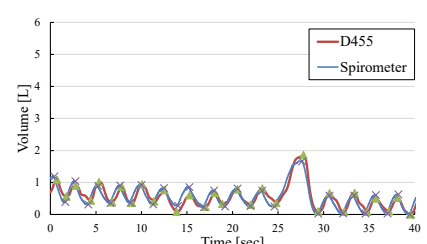
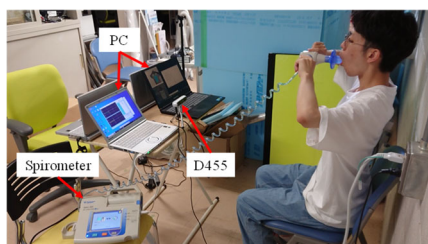


図 2 呼吸計測の比較実験の様子(左)と計測データの比較(右)