

令和 5 年度実績報告書

令和 6 年 3 月 21 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	職名	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	檜垣長陽，藤田憲明，青木広宙：“オルソ画像から算出された手術器具の寸法情報による識別と計数”，電気学会知覚情報/次世代産業システム合同研究会（2023 年 8 月） 檜垣長陽，藤田憲明，青木広宙：“オルソ画像を用いた寸法情報算出による手術器具の識別と計数”，令和 5 年度精密工学会北海道支部学術講演会（2023 年 8 月）（優秀発表賞受賞） 青木広宙，檜垣長陽，藤田憲明：“医療従事者の軽労化を目的とした手術器具計数”，第 28 回知能メカトロニクスワークショップ（2023 年 9 月） 檜垣長陽，藤田憲明，青木広宙：“寸法情報付きオルソ画像を用いた手術器具の識別に関する検討”，ビジョン技術の実利用ワークショップ 2023（2023 年 12 月） 檜垣長陽，藤田憲明，青木広宙：“寸法情報付きオルソ画像を用いた鋼製手術器具の識別”，2024 年度精密工学会春季大会学術講演会（2024 年 3 月）			

近年、超高齢化社会による手術数増加に備えて、効率良く手術数を増やすための課題解決が急務である。それらの課題のひとつに、鋼製手術器具のカウンティングが挙げられる。現在、1件の手術を行うために、手術前に1回、執刀後に傷を閉鎖する前に1回、傷を閉鎖した後に1回、計3回、使用する鋼製手術器具のカウンティングを行う必要がある。これは、手術で使用する器具や消耗品の体内遺残を防ぐためであり、体内遺残による医療事故は医療裁判の原因ともなるため、入念な医療器具のカウンティングは必須である。カウンティングに多くの時間を割かれることが医療現場では多大な負担となっており、時間の短縮や省力化が課題である。

カウンティングを行う方法として、RFIDや二次元バーコードを用いた方法が挙げられるが、病院に数十万点とある医療器具に対して取り付けを行うには、費用や取り付けの手間といった観点から現実的ではない。これに対して、画像情報を用いることで、医療器具への事前の組み込みをせずに、簡便な識別・計数システムの構築が可能であると考えられた。

画像によるオブジェクト認識の問題点として、カメラからの撮像距離によって、画像中の対象の大きさが変化することが挙げられる。そのため、撮像距離によるスケールリングを行う必要がある。最近では、三次元的な画像情報を取得可能なデプスカメラの実用化が注目されている。われわれは、デプスカメラによって得られる三次元情報を利用することで、簡便なスケールリングが可能となるものと考えた。

本研究では、簡便な鋼製手術器具の識別を実現する方法を確立することを目的として、デプスカメラにより取得される画像情報を用いた鋼製手術器具識別方法を提案し、その妥当性・有効性について検討した。

デプスカメラとして、Intel社 REALSENSE DEPTH CAMERA D435i を使用した。D435i から取得した三次元点群情報を基にオルソ画像を生成する。オルソ画像は、中心投影の垂直方向と水平方向の二方向の変化が平面に直行した形で傾きのない大きさと位置に表示される画像である。オルソ画像をグレースケール化し背景差分したピクセル集合体画像を取得した。

ピクセル集合体画像から鋼製手術器具を検出するため、Faster R-CNN によるオブジェクト検出を使用する。教師データは、テンプレート画像のピクセル集合体を並べた画像を用いる。検出クラスは、カテゴリ別に、ハサミ型鋼製手術器具、ピンセット型鋼製手術器具、筋鉤、持針器の4種類のカテゴリに設定した。鋼製手術器具として検出されたピクセル集合体に対して、バウンディングボックスを設定して寸法の計測を行う。寸法の計測を行った後、高さと幅を乗じて、面積情報を取得する。そして、取得した面積情報を、実測値とテンプレート画像から求めた面積情報を用いて鋼製手術器具の識別を行う。

実験システムにおいて、D435i は高さ 700mm の位置に、光軸が平面と垂直となるように設置した。鋼製手術器具は、幅 900mm、奥行き 600mm の平面上の黒い板の上に配置された。鋼製手術器具の識別に先立ち、Faster R-CNN オブジェクト検出器による鋼製手術器具の検出を行う。次に、検出された鋼製手術器具の面積情報を用いて、実測値の面積情報との比較による識別（方法1）と、テンプレート画像の面積情報との比較による識別（方法2）を行った。また、提案手法による識別と比較するために、それぞれの鋼製手術器具ごとに個別に検出クラスとして設定した Faster R-CNN オブジェクト検出器による識別についても試みた。

Faster R-CNN オブジェクト検出器において、検出クラスを各鋼製手術器具に設定した場合は、鋼製手術器具を正しく検出することができなかった。鋼製手術器具のカテゴリ別に設定した場合は、鋼製手術器具の領域を正しく検出できていることが確認された。方法1ならびに方法2による鋼製手術器具を識別した結果について、方法1において、識別率が100%となった。対して、方法2においてペアンとコッヘルを逆に識別していた。これは、ペアンとコッヘルは寸法がほとんど同じであることが原因である。ペアンとコッヘルのように寸法がほぼ等しい鋼製手術器具の識別においては、寸法に加えて、RGB 画像情報による違いに着目する必要があるものと考えられた。

本研究においては、Faster R-CNN オブジェクト検出器において全ての鋼製手術器具について種類別に検出クラスを設定した場合、鋼製手術器具のそれぞれを正しく検出・識別することが難しいことが明らかとなった。鋼製手術器具のカテゴリ別に検出クラスを設定した検出器による検出を1段階とし、続いて寸法情報による識別を2段階とする2段階の処理によって構成される提案手法によって、鋼製手術器具を正しく識別できることが確認され、その有用性が示唆された。