

ストーマ撮影時の iPhone12 ProMax と D435 の空間分解能の比較評価

氏名 吉川知輝†

所属 大阪電気通信大学 総合情報学研究科 登尾研究室

溝口 みちる‡ 榎木 方俊* 朝野 美穂†† 登尾 啓史†

1. はじめに

我が国において、がんが死因の第1位であり、生涯のうちに約2人に1人が罹患する。2018年に、男女総数で死亡数が最も多い部位は大腸がんであり、大腸がんを罹患することによって、排泄経路が確保出来なくなる場合があるため、大腸を腹部に露出し人工的な肛門を造設する。それをストーマと呼ぶ。そういったストーマ保有者の方たちを支援するシステムを製作する為の研究を行った。

2. 研究内容

Apple製 iPhone12 ProMax (図1) と Intel製 D435 (図2) が搭載の深度センサで人工ストーマを撮影し、その形状精度の評価実験を行った。すなわち、dToF方式のLiDARとIR投射の深度センサの形状精度の評価実験を行った。この比較評価は、まず同型人工ストーマ3体(高さが3cm、直径が3cm、6cm、9cmのもの3体)を、ローランドの3Dスキャナ“PICZA(ピクザ)”で正確に計測し、それらのPoint Cloudデータ(点群データ)を答えとして取得する。次に、iPhone12 ProMax と D435 の深度センサで3体の点群クラウドをそれぞれ取得する。さらに、それらをフリーソフトウェア「Cloud Compare」で比較評価し、その結果をグラフで表示するようにした。



図1



図2

iPhone12 ProMax と D435 のカメラ仕様の違い

	深度センサ	深度距離
iPhone12 ProMax	LiDAR(dToF方式)	5m以内
D435	RGBセンサ IR投射器	0.2m-10m

3. 実験方法

3 cm、6 cm、9 cmの人工ストーマをコンピュータで操作が可能な回転台に設置し、それらの真上に位置するようにカメラを設置する。(図3)人工ストーマからカメラまでの距離は約30 cmとする。カメラで点群データを取得する度に回転台を90度回転させ、360度回転の計4枚を撮影する。取得した点群データ(図4)をCloud Compare内で点群マッチングし、精度評価を行う。



図3: カメラの設置例。中央右上にあるのが iPhone12 ProMax、中央左下にある赤い丸い物体が人工ストーマ

Comparative evaluation of spatial resolution between iPhone12 Pro Max and D435 during stoma imaging

†Tomoki YOSHIKAWA, Hiroshi NOBORIO

†Osaka Electro-Communication University

‡Michiru MICHIRU

‡Naragakuen University

*Masatoshi KAYAKI

*Kayaki workshop

††Miho ASANO

††Kyoto University Hospital

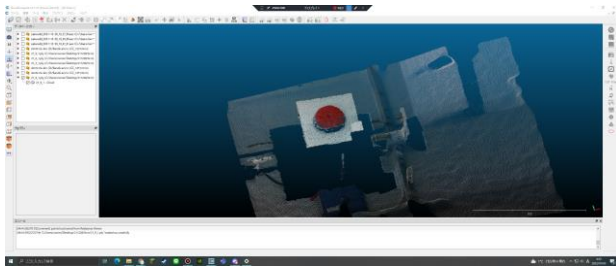


図4：Cloud Compare 内で開いた点群データ例

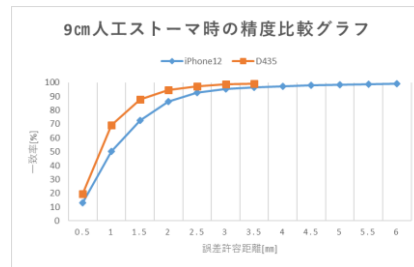


図8：9 cmの人工ストーマ時の精度比較グラフ

4. 結果

3 cm、6 cm、9 cmの人工ストーマを D435 と iPhone12 ProMax で点群データを取得し、Cloud Compare 内で点群マッチングしたものを Cloud Compare で作成されるグラフ(図5)で精度評価を行った。このグラフは誤差をいくらまでの距離を許容することで一致しているかを確認することが出来る。これを利用して何mmまで誤差を許容することで一致しているかを Excel でグラフにしてまとめた。3 cm (図6)、6 cm (図7)、9 cm (図8) の順に掲示する。

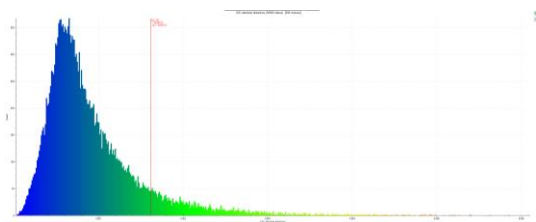


図5：写真は D435 で 9 cmストーマでの精度比較したグラフ。下は誤差許容距離で、単位はメートル。左は点群データの点の数を表している。

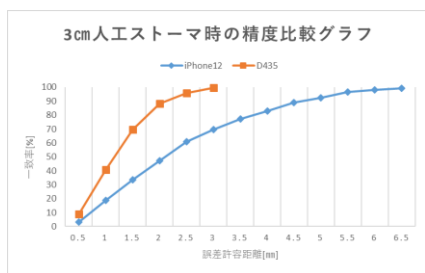


図6：3 cmの人工ストーマ時の精度比較グラフ

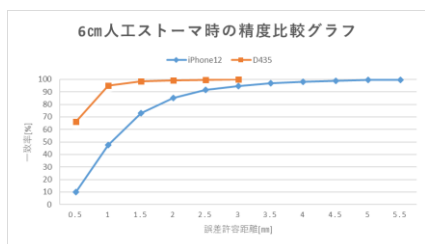


図7：6 cmの人工ストーマ時の精度比較グラフ

5. おわりに

iPhone12 ProMax と D435 に搭載されている深度センサの性能比較実験を行った。結果としては D435 の方がより少ない誤差許容距離で精度が高いものとなった。D435 はどの疑似ストーマのサイズでも誤差許容距離 3mm で 99%を超えているのに対し、iPhone12 ProMax では、最も良くても 5.5 mmを超えないと 99%に達しなかった。iPhone12 ProMax に搭載されている深度センサ、LiDAR には dToF 方式という光が反射して戻ってくるまでの時間を計測して物体との距離を計算する仕組みになっている。これは主にカメラの暗所でのフォーカス機能向上や AR 機能のコンテンツを利用するためのものになっている。つまり、D435 ほどの物体の細かい部分まで認識する性能は無かったのかもしれないと考えられる。しかしながら、スマートフォンというカメラ機能に特化していないものでも使用出来ないほど大きな誤差が生じたわけではない。これからの携帯カメラの性能向上に期待する。

謝辞

疑似ストーマや台の作成、ストーマなどの情報提供していただいた奈良学園大学の溝口様、使用する機材やソフトウェアの提案をしていただいた榎木工房の榎木様、研究のアドバイスを頂いた京都大学医学部附属病院の朝野様、この場を借りてみなさまに御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 国立がん研究センター 最新がん統計のまとめ
https://ganjoho.jp/reg_stat/statistics/stat/summary.html
- 2) iPhone 12 Pro / Pro Max に搭載の『LiDAR スキャナ』とは？その仕組みや機能について解説
<https://time-space.kddi.com/ict-keywords/20201204/3020>
- 3) LPX-1200 レーザースキャナ, Roland 製