

三次元点群処理による累積移動平均法を用いた口の開閉度推定

情報科学科 伊東 和輝

指導教員：鈴木 拓央, 小林 邦和

1 はじめに

現在、諸先進国の多くでは医療技術の発展に伴い高齢化が進んでおり、薬の飲み忘れや飲み過ぎなど服薬に関する問題が生じている。その為薬物療法による効果の低減や残薬問題による医療費の増加を招いている [1]。この問題に対して、解決を図る取り組みが実施されている [3][4]。だが現在行われている方法では服薬の確認に人が関与する必要があるが、高齢化や労働環境の悪化により人手不足の問題が生じている [2]。

この問題に情報技術を活用し、適切な服薬の有無を認識し服薬管理を支援するシステム開発を目指す。点群処理による口の開閉認識に関する先行研究 [3] では、鼻の位置と顎先の位置関係により口の開閉認識を行なっているが、実際に口の中に薬剤を入れる空間の有無までは推定されていない。そこで本研究では口腔内を認識することにより薬剤を入れることができる空間を認識し、口の開閉度推定を行う手法を提案する。

2 提案手法

本研究では深度情報を取得する手段として、intel 社 D-435 を使用する。プログラムの開発には汎用性の高い ROS(Robot Operating System) を基盤とし、点群処理ツールの PCL(Point Cloud Library) を活用、必要に応じプログラムを自作して開発を行う。処理全体の流れは、先行研究 [3] と同様の手法により YZ 平面を抽出する。YZ 平面の Y は点群座標の縦軸、Z は点群座標の深度を表している。本手法では鼻の寸法を計測すると共に、鼻モデルの下に三角錐を追加し、四角錐にすることで鼻により近いモデルを生成している。また、口を最大に開けた前歯部間距離を H_{MAX} とし、口を最大に開けたときの鼻先と下唇の距離を L とする。深度センサは顔より下に設置するため、頭の点より顎の点の方が深度が浅くなる。また YZ 平面上において口腔内点群は深い深度に存在する。その為、YZ 平面の深度情報から累積移動平均法により基準点を求め、口腔内点群が検出可能であると考えた。口の開閉度の推定手順を以下に示す。

1. YZ 平面に累積移動平均法を適応し基準点を求める
2. YZ 平面において鼻モデルの y 軸上の範囲内で深度が最も小さい点を求め、鼻先を検出する
3. y 軸上において鼻先から L までの範囲を探索範囲とする
4. 探索範囲において基準点より深度が大きい点を口腔内として検出する
5. 検出した口腔内の高さ H_{mouth} を求める
6. $D_{mouth} = H_{mouth}/H_{MAX} * 100$ により開閉度を求める

これにより簡易的な方法ではあるが、口腔内の高さから開閉度を推定することができる

3 実験

実験被験者の鼻の高さ、横幅、鼻先から眉間までの距離を計測し、鼻モデルを生成した。次に鼻先から下唇の距離 L を設定した。実験被験者は男性一名とし、口の開閉度を推定する実験は以下の手順通り行った。

1. 前歯部間距離を 0cm にし、口の開閉度を 20 回推定した
2. 前歯部間距離が 4cm になるまで手順 1 を繰り返し行った
3. 手順 2 までを 3 回繰り返し行った
4. 手順 5 までで得られた各口の開閉度の平均値を求めた

口の開閉画像を図 1 と図 2、三次元点群処理結果を図 3 と図 4、口の開閉度推定の結果を表 1 に示す。



図 1 口を開けた様子

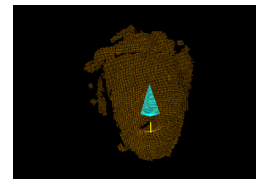


図 2 口を開けた時の三次元点群



図 3 口を閉じた様子

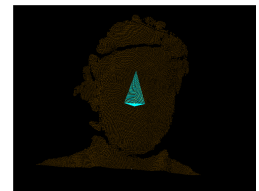


図 4 口を閉じた時の三次元点群

表 1 口の開閉度の理論値及び開閉度の推定値の平均値

開閉距離 [cm]	開閉度の理論値 [%]	開閉度の推定値 [%]	誤差 [%]
0.000	0.000	0.000	0.000
1.000	22.222	16.589	-5.633
2.000	44.444	36.492	-7.952
3.000	66.667	54.024	-12.643
4.000	88.889	76.599	-12.290

表 1 より口の開閉距離に伴い開閉度が変化しており、開閉距離と推定開閉度の相関係数は 0.9674 となり、正の相関があることを確認した。

4 おわりに

本実験の結果、累積移動平均による口の開閉度推定は可能であることを確認した。今後は推定精度の向上と設定の自動化を目指し、服薬の有無を自動判定する技術の実現を目指す。

参考文献

- [1] 星 正彦, "MOTTAINAI で医療費削減", 経済のプリズム No163(2017)
- [2] 土田 耕司, "福祉現場における介護人材不足の背景", 川崎医療短期大学紀要 30 号 41~45(2010)
- [3] 鈴木 拓央, 中内 靖, "服薬動作確認システムの実現に向けた点群処理による口の開閉認識", 計測自動制御学会第 19 回システムインテグレーション部門講演会 (SI2018), No.2D4-04(pp.2034-2037)(2018)
- [4] 鈴木 拓央, 中内 靖, "高齢者の服薬管理支援を目的とした用法確認方法の提案", 情報処理学会研究報告, Vol.2010-UBI-27No.1(2010)