

RGB-D カメラを搭載したロボットによる 指の屈曲を考慮した指差し方向の較正

情報科学科 相原 健志

指導教員：鈴木 拓央

1 序論

現在、日本では高齢化が進み高齢者に対する生活支援が求められている [1]. また、高齢者の一人暮らし問題や介護従事者の負担軽減における観点から生活支援ロボットによる家事の自律化が重要視されている [2]. これらを踏まえ、本稿は家事の中で負担が大きいものの1つであり、ロボットの競技課題 (World Robot Summit) にもなっているゴミ掃除に着目した. 本研究では、体の一部で表現でき、直観的な動作である指差しからゴミの特定をする. 従来手法は指差し方向が視線方向に一致するように仰角を用いて較正する手法 [3] がある. この手法は指を一直線に伸ばす事ができる健常者を前提に考えているため、提案手法では屈曲している高齢者でも精度を維持できる指差し方向の較正を目指す.

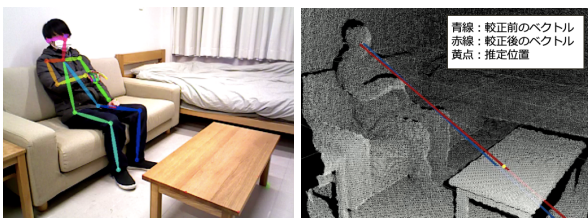
2 提案手法

屈曲を考慮した指差し方向の較正は、まず関節及び指先ごとの較正に用いる補正値を取得する. その後、個人が指差しに使用している基準となる関節及び指先を特定する. 利き目による補正を行なった後に、基準となる関節及び指先の補正値を用いて指差し方向を視線方向に一致させる. 較正の詳細を以下に示す.

1. 既知の2点に対して指差しをする.
2. 1の1点目の指差しで、目と指の第1関節・第2関節・第3関節・指先を結ぶ4つのベクトル (以下、指差しベクトルと称す) と、目から目標物を結ぶベクトル (以下、視線ベクトルと称す) とのなす角 θ 及び外積を求める. また、同時に利用者の利き目判定を行い、較正時の目の位置座標として用いる.
3. 1の2点目の指差しで、指差しベクトルに対して外積を回転軸に補正値 θ° 回転移動をし、指差しベクトルを較正する. 較正後の指差しベクトルの推定位置が最も精度良く2点目を指している関節及び指先を個人が指差しの基準としている関節及び指先とする.
4. 利用者の利き目と特定した基準となる関節及び指先の情報を用いて指差しベクトルの較正をする.

3 実装

目や関節及び指先の検出には姿勢推定ライブラリである OpenPose を用いた.RGB-D カメラから取得した点群に対して平面検出を行い、座卓平面を検出した. 座卓平面と較正後の指差しベクトルとの交点を指差しによる推定位置とした. 実装結果の一例を図1に示す.



(a) 姿勢推定の結果

(b) 角度較正の結果

図1: 実装結果例

4 実験

4.1 目的

指が屈曲している場合でも、従来手法と同じ精度で推定位置を求めることができるかを調べる.

4.2 方法

0.5 m 離れた縦 0.45 m, 横 0.9 m, 高さ 0.35 m の座卓に 12 点の印 (円形のシール) を 3 行 4 列で一定の距離に貼る. 被験者はソファに座り、指を屈曲させた状態で 12 点の印を 3 回、計 36 点指示し、下記の手法 (1)~(4) における水平方向及び鉛直方向の平均絶対誤差から各手法を比較する. 本実験での水平方向及び鉛直方向は、人に向かって左右方向を水平方向、前後方向を鉛直方向とする. また、平均絶対誤差は、指示した印の位置と推定位置との誤差の平均値とする.

手法 (1): 較正なし

手法 (2): 従来手法

手法 (3): 提案手法 (利き目考慮なし)

手法 (4): 提案手法 (利き目考慮あり)

4.3 結果

結果を図2に示す. 誤差範囲は標準誤差値を示す.

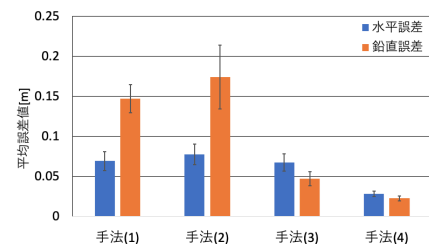


図2: 誤差の比較 (補正なし, 従来手法及び提案手法)

4.4 考察

実験の結果より、提案手法である手法 (4) が水平・鉛直方向ともに誤差が最も少なく、従来手法の誤差 (2 m 離れた地点で 0.07 m の誤差) 以内であったため、有効であると言える. しかし、目標物との距離によって異なる関節及び指先を基準とする方が誤差が少ない場合があったため、目標位置までの距離に依存しない較正を再度検討することが今後の課題として挙げられる.

5 結論

本研究では、指の屈曲を考慮した指差し方向の較正について手法を提案した. 実験から、指が屈曲した場合であっても精度良く較正できるように改良できた. 今後は、目標位置との距離ごとに基準となる関節及び指先の変化を考慮した較正を目指す.

参考文献

- [1] 内閣府. 令和2年版高齢社会白書 (全体版)-高齢化の状況.
- [2] 経済産業省. 経済産業省におけるロボット介護機器に関する取組について.
- [3] 上野 智史, 内藤 整, Tsuhan Chen :”指差しによるロボット指示のための一点較正法”, 映像情報メディア学会誌, vol. 69, no. 2, p. J53-J57, 2015.