

操作者形状の限定による コマンド空間を用いた家電操作手法の改良

今村 勇也[†] 永易 武[†] 浅野 秀胤[‡] 梅田 和昇[†]

[†] 中央大学理工学部 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27

[‡] パイオニア株式会社 〒212-0031 神奈川県川崎市幸区新小倉 1-1

E-mail: [†] imamura@sensor.mech.chuo-u.ac.jp, [‡] hidetsugu_asano@post.pioneer.co.jp

E-mail: [†] umeda@mech.chuo-u.ac.jp

あらまし 近年，ジェスチャによって機器の操作を行うジェスチャインタフェースが注目されており，多くの研究成果が報告されている．本論文では，永易らによって提案された，操作者の位置，姿勢，向きに依らず手振りのみで家電機器の操作が可能なジェスチャインタフェースの改良を行っている．主成分分析に用いる領域を限定することにより，部屋に操作者以外の人物がいる場合でも家電機器の操作を可能とし，コマンド空間の認識率を向上させている．

キーワード ジェスチャインタフェース，家電操作，インテリジェントルーム，視体積交差法，主成分分析

1. 序論

近年，ジェスチャによって機器の操作を行うジェスチャインタフェースが注目されており多くの研究成果が報告されている．また，それらを利用し部屋全体を知能ロボット化する研究も行われている[1]．

入江らは，室内に複数台のカメラを設置したインテリジェントルームを構築している[2]．このシステムは，特殊な道具を用いず，室内のどこからでもジェスチャで機器の操作が可能であるが，手振りから始まる大きなジェスチャを数種類行う必要がある．また，浅野らは，室内の特定の空間に家電操作のコマンドを関連付け，その空間で小さな手振りを行うだけで任意の操作を行うシステムを構築している[3]が，特定の位置でしか操作が行えず利便性に欠ける．そこで，永易らは，操作者周辺に家電操作のコマンドを関連付けたコマンド空間を配置することで，位置，姿勢，向きに依らず，手振りのみで家電機器の操作が可能なシステムを構築している(図 1 参照)[4]．しかし，このシステムは室内に複数の人物がいる場合，設定した位置にコマンド空間を配置できないため操作が難しい．

本論文では，永易らが提案した家電操作システムの改良を行い，室内に複数の人物がいる場合でも操作が可能なシステムを構築するとともにコマンド空間の認識率の向上を行う．

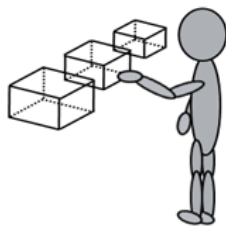


図 1 提案手法の概要

2. 操作者の三次元形状の取得

コマンド空間の配置は操作者を基準とした相対座標系で行われる．相対座標系を設定するための前処理として視体積交差法[5]を用いて操作者の三次元形状を取得する．予め取得しておいた背景画像と入力画像から背景差分画像を作成する．背景差分画像では移動物体が前景領域として取得されるため操作者の領域を抽出することが可能である．室内に設置した複数台のカメラにより，複数枚の背景差分画像を作成する．作成した背景差分画像に対して視体積交差法を用いることで操作者の三次元形状を取得する．取得した操作者の三次元形状の例を図 2 に示す．



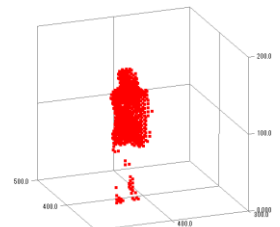
(a) 背景画像



(b) 入力画像



(c) 背景差分画像



(d) 取得した操作者形状

図 2 取得した操作者の三次元形状

3. 操作者を基準とした座標系の設定

取得した操作者の三次元形状に対して主成分分析を行い，その結果を基に操作者を基準とした相対座標系を設定する．

視体積交差法を用いて取得した操作者の形状に対して主成分分析を行うと、第一主成分が身長方向、第二主成分が肩幅方向、第三主成分が前後方向に対応する。第一主成分を Z 軸、第二主成分を X 軸、第三主成分を Y 軸として座標軸を定義する。この関係は操作者の向きや姿勢によって変化しない。

操作者の姿勢に依らず Z 軸の端点が頭頂部だと考えられるので、設定した Z 軸上の 2 つの端点のうち手振り位置に近い方を頭頂部として検出し、相対座標系の原点とする。また、Z 軸は頭頂部の方向を正とし、手振りは操作者の前方でしか行われれないという仮定から Y 軸は操作者の前方を正とすることで、座標系を右手座標系として設定する。

本手法では、主成分分析を行う際に、手振り位置から一定距離以上離れた点群を除去することで、計測領域内に操作者以外の人物がいる場合でも操作者の形状のみに座標軸の設定を行っている。さらに、一定距離以内の点群を除去することで座標軸の設定に不要な手振りを行う腕の領域を除去する。

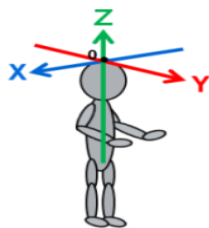


図 3 操作者を基準とした相対座標系

4. 実験

提案手法の検証実験を行った。図 4 に示すように操作者の前方に 6 個のコマンド空間を配置し、各コマンド空間で 20 回ずつ手振りを行うことで認識率を調べた。被験者は本手法の操作経験がある人物 1 人とし、立位(立った姿勢)、座位(椅子に座った姿勢)、仰臥位(仰向けに寝た姿勢)の 3 つの姿勢で実験を行っている。また、いずれかのコマンド空間の内部で手振りが検出された場合のみのデータを用いている。

表 1 に従来手法[4]と改良手法でのコマンド空間の認識率を示す。表 1 の認識率は 6 つのコマンド空間の平均認識率である。改良手法ではコマンド空間の平均認識率は立位で 100[%]、座位で 85[%]、仰臥位で 92[%]と全ての姿勢において向上している。このことから、手振りを行う腕の領域を除去することで相対座標系の設定精度が向上したと考えられる。

しかし、改良後の手法においても、座位と仰臥位では立位に比べ認識率が低下している。これは、座位では脚部が胴体部分より前に突き出するため、また仰臥位では体の影や反射などで色が変わったソファの一部も前景領域として取得してしまい設定した

座標軸が傾いてしまうためである。それぞれ、主成分分析に用いる操作者形状を限定することや反射に強い背景差分画像を用いることで改善が可能であると考えられる。

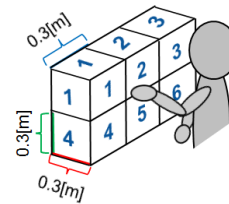


図 4 コマンド空間の配置

表 1 コマンド空間の平均認識率[%]

	立位	座位	仰臥位
従来手法	86	76	83
改良手法	100	85	92

5. 結論

本論文では、永易らによって提案されたコマンド空間を用いた家電操作手法の改良を行い、室内に操作者以外の人物がいる場合でも操作を可能とし、コマンド空間の認識率を向上させた。提案手法ではコマンド空間は操作者を基準とした相対座標系上に配置されており、常に操作者から見て同じ位置に固定される。そのため操作者は、位置や姿勢、向きに依らず、手振りのみで家電機器の操作が可能である。手振り位置から一定距離の点群のみに対して主成分分析を行うことで室内に操作者以外の人物がいる場合でも家電機器の操作を可能とし、コマンド空間の認識率の向上を行った。

今後の展望としては、主成分分析に用いる操作者形状を限定することや、背景差分手法を改良し、座位と仰臥位での座標軸の設定精度の向上を行うことが挙げられる。

文 献

- [1] 森武俊, 佐藤知正: “ロボティックルーム 1・2・3 の開発”, 電子情報通信学会誌, 91, 5, pp.402-410 (May 2008)
- [2] 入江耕太, 若村直弘, 梅田和昇: “ジェスチャ認識に基づくインテリジェントルームの構築”, 日本機械学会論文集, 73, 725, pp.258-265 (Jan. 2007)
- [3] 浅野秀胤, 織茂達也, 永易武, 寺林賢司, 太田陸, 梅田和昇: “小さな手振り検出を用いた家電操作システムの構築”, 映像情報メディア学会年次大会講演予稿集, 9-9 (Aug. 2011)
- [4] 永易武, 浅野秀胤, 寺林賢司, 梅田和昇: “操作者に固定された相対座標系における指振りを用いた簡便な家電操作システムの構築”, 画像センシングシンポジウム(SSII2012), IS3-23 (Jun. 2012)
- [5] ウ小軍, 和田俊和, 東海彰吾, 松山隆司: “平面間透視投影を用いた並列視体積交差法”, 情報処理学会論文誌, 42, SIG-6(CVIM2), pp.33-43 (Jun. 2001)