

ヒト骨格情報を用いた解決困難なロボット動作計画の容易化

ロボットに新規のタスクを実行させる前には、人がロボットに対して具体的にどのような動作や手順でそれを実行するかを伝達する、教示(Demonstration)やティーチングが行われる。本研究では、1台のRGBカメラから抽出したヒト骨格情報を用いて、解決困難な動作計画問題を容易化するという、新しい教示手法を提案し、シミュレーション実験によりその有効性を検証した。

従来の教示ベースの動作計画手法としては、人がロボットのエンドエクタ部分を直接操作して理想的な動作を教示するキネスティックティーチング[1]や、コントローラ等の遠隔操作で間接的に教示を行う[2]等の方法が用いられてきた。しかしながら、これらの従来研究の問題点として、1. 教示を行うためにロボットの機構や制御に関する専門知識が必要であること、2. 設備等に大きなコストが掛かること等が挙げられる。そこで本研究では、これらの背景を踏まえて、1台のRGBカメラ映像から抽出したヒトの骨格情報を利用した、新しい教示ベースの動作計画手法を提案した(図1)[3-4]。この手法においては、利用者は1台のビデオカメラの前で、自らの身体を用いて理想的な動作を実演するだけで、それを自動的にロボット動作に変換した上で、それらを利用した動作計画を行うことができる。そのため、従来手法と比較して、1. 直感的で専門知識を有しない未熟練者にも扱いやすく、2. 安価な設備で実行可能であるという利点がある。また、後述のように人から生成したロボット動作を直接利用するのではなく、それらを再度ロボットに適した形で変換・修正することにより、従来研究で問題とされてきた、図1(c)のような混雑な環境(cluttered environment)への適用を可能とした。

図1は提案手法の全体像を示している。まず、人が対象のタスクを行なった際の様子を1台のビデオカメラで撮影し、骨格抽出ソフトを用いて、3次元の骨格情報を抽出する(図1(a))。その後、抽出した骨格情報をロボットの動作へと変換し、動作テンプレートを生成する(図1(b))。この際、1台のカメラ映像から抽出した骨格情報にはノイズが多く含まれ、図1(c)に示すような困難な動作計画問題における直接的な利用は困難であるため、それらを再度専用のアルゴリズムで修正し、実行可能なパスを生成する。提案手法の有効性を検証するために行なったシミュレーション実験の結果として、提案手法は最新の従来手法と比較して、最大で20%程度の成功率の改善、及び70%程度の計算時間の短縮を達成した。今後は実環境下における実機実験等を通して、提案手法の有効性をより厳密に検証していく予定である。

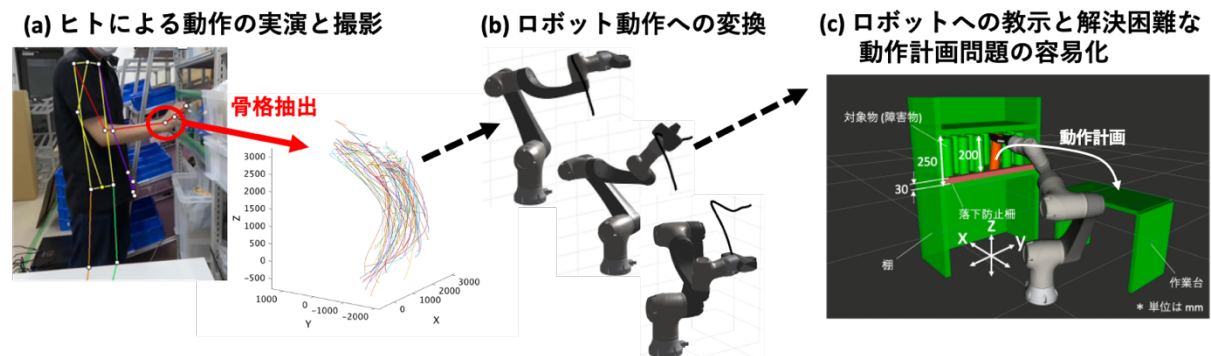


図1. 提案手法の全体像. (a) 人動作の撮影と骨格情報の抽出, (b) ロボット動作への変換, (c) ロボット動作計画問題への適用と解決困難な動作計画問題の容易化.

Keywords: Learning from Demonstration (LfD), 教示, 動作計画, 骨格抽出

References

- [1] Simonič, M., Petrič, T., Ude, A., & Nemec, B. (2021). Analysis of methods for incremental policy refinement by kinesthetic guidance. *Journal of Intelligent & Robotic Systems*, 102(1), 5.
- [2] Havoutis, I., & Calinon, S. (2019). Learning from demonstration for semi-autonomous teleoperation. *Autonomous Robots*, 43, 713-726.
- [3] 高御堂 良太, 太田 順. (2022). 人手作業データを活用した新規ロボットシステム設計手法の提案. 第40回日本ロボット学会学術講演会予稿集, RSJ2022AC3F1-05, (pp. 1-4), 東京, 2022年9月5日~9日.
- [4] 東大、人の動きでロボ動作作成 映像から移動軌跡推定, 日刊工業新聞, 2022年10月3日