

自律移動するモバイルマニピュレータによるドアの押し開け通過動作の検証

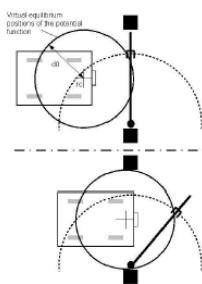
Verification of Door Pushing Open and Passage Motion by Mobile Manipulator with Autonomous Locomotion

○福本 靖彦, 神内 杜夫 (香川県産業技術センター)

Yasuhiko Fukumoto and Morio Jinnai (Kagawa Prefectural Industrial Technology Research Center)

産業界に出回っている協働ロボットと自律移動ロボットを組み合わせたモバイルマニピュレータにより、開き戸を押し開けながら通り抜ける動作を行った。用いた協働ロボットは数ミリ秒周期で位置の指令値を与えられることができるが、自律移動ロボットはPTP制御により動作するもので細かい制御は実装できない。有望な既存手法としてインピーダンス制御を応用したOttらの提案した手法があるが、同手法はアームロボットに力制御性能の良いDLR-Lightweight-Robot IIを用いていた。本研究では、この手法を市場に出回っている一般的なロボットでも活用できるかどうかを検証した。検証の結果、初期位置によっては過負荷によりロボットが停止する現象が観測された。

既存手法 [1]



上図は[1]より引用

アームロボット (DLR-Lightweight-Robot II)

円筒座標系でトルク制御ベース力制御

- 径方向と鉛直方向に剛性を設定
- その他の方向は重力補償のみ

要件として、円筒座標系の原点は移動ロボットの前寄りに設定する必要があることのみ書かれている。

移動ロボット

PTP制御など

実験装置



アームロボット (UR10)

Ottらの手法を位置制御ベースのインピーダンス制御で簡易実装*

移動ロボット (MiR100)

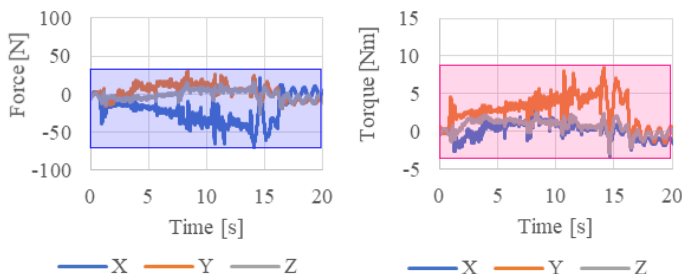
PTP制御

*手先位置・姿勢に依存していたインピーダンスパラメータ $M(q)$, $D(q)$, $K(q)$ を適当な固定値として実装。回転方向の運動を鉛直軸回りのみに限定。

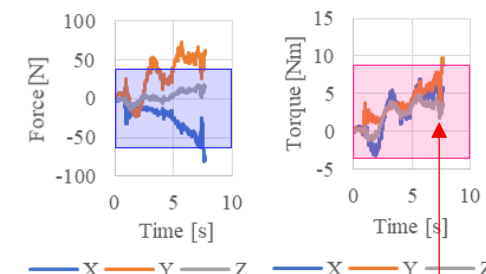
検証結果

ドアを掴んだところを初期状態とし、そこから移動ロボットを直進させる。

成功例



失敗例(左に約0.4mずらした初期位置)



過負荷で停止

初期位置によって手先に作用する力・トルクの大きさが変わることが分かった。これによりアームロボットが過負荷で停止する場合がありますので、手法の改善が必要である。

[1] C. Ott et al., "Autonomous Opening of a Door with a Mobile Manipulator: A Case Study," *IFAC Proceedings*, 2007.