

## グラスプレス・マニピュレーションの解析と計画 (前田助手・新井教授)

物体を把持せずに、押す・転がすなどして操るグラスプレス・マニピュレーション(Fig. 1)は、少ない力で物体を操作できること、把持が不可能な状態でも実行可能であることから、ロボットに人間のような器用な操りを実現させる上で重要である。グラスプレス・マニピュレーションにおける課題に、計画問題がある。ロボットの動きと対象物の動きとの対応が自明ではないため、計画には障害物回避だけでなく力学の考慮が必要となる。また、操作が不可逆（押せても引けない、など）な場合があることも、計画を困難にしている。

当研究室では、この問題を扱うために必要な、グラスプレス・マニピュレーションの力学解析手法と計画アルゴリズムのそれぞれについて研究を行っている。力学解析としては、操作の確実性の定量的評価や過大な内力の発生可能性を判定する手法を提案している。また、動作計画については、2本指による持ち替えを含むマニピュレーションの計画（押し、転がしなど）を扱い、操作の確実性を考慮に入れた作業手順の生成を実現した(Fig. 2, 3)。計画されたマニピュレーションを多指ハンドで実行した例を Fig. 4 に示す。

*Keywords:* Manipulation Planning, Graspless Manipulation

### References

- 1) Yusuke MAEDA and Tamio ARAI: "A Quantitative Stability Measure for Graspless Manipulation," Proc. of 2002 IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation, pp. 2473~2478, 2002.
- 2) 前田 雄介, 相山 康道, 新井 民夫: "ロボットによる接触作業における内力の解析," 精密工学会誌, Vol. 67, No. 12, pp. 1996~1999, 2001.
- 3) 前田 雄介, 木地本 浩和, 太田 順, 相山 康道, 新井 民夫: "複数のロボット指による平面内グラスプレス・マニピュレーションの計画," 日本ロボット学会誌, Vol. 19, No. 8, pp. 1010~1017, 2001.
- 4) 前田 雄介, 新井 民夫: "グラスプレス・マニピュレーションのためのロボット指の動作計画," 第8回ロボティクスシンポジウム予稿集, pp. 391-396, 2003.

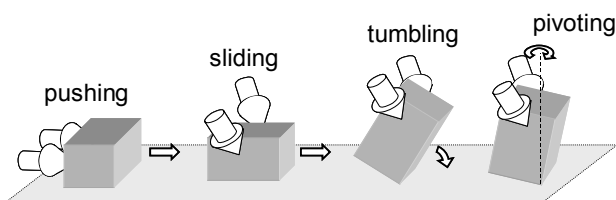


Fig. 1 Graspless Manipulation

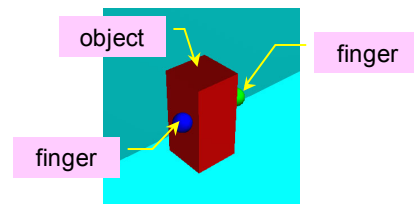


Fig. 2 Model of Graspless Manipulation

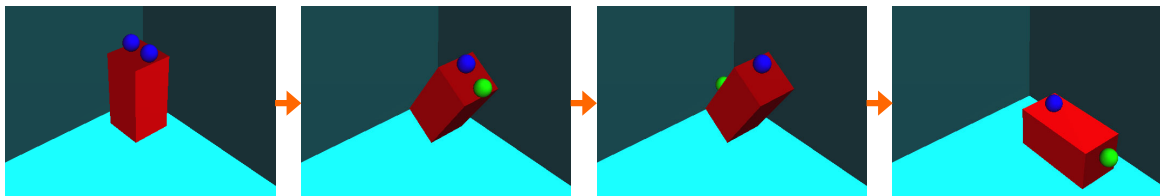


Fig. 3 Planned Tumbling Operation with Regrasping



Fig. 4 Execution of Planned Tumbling Operation by Multi-Fingered Hand