

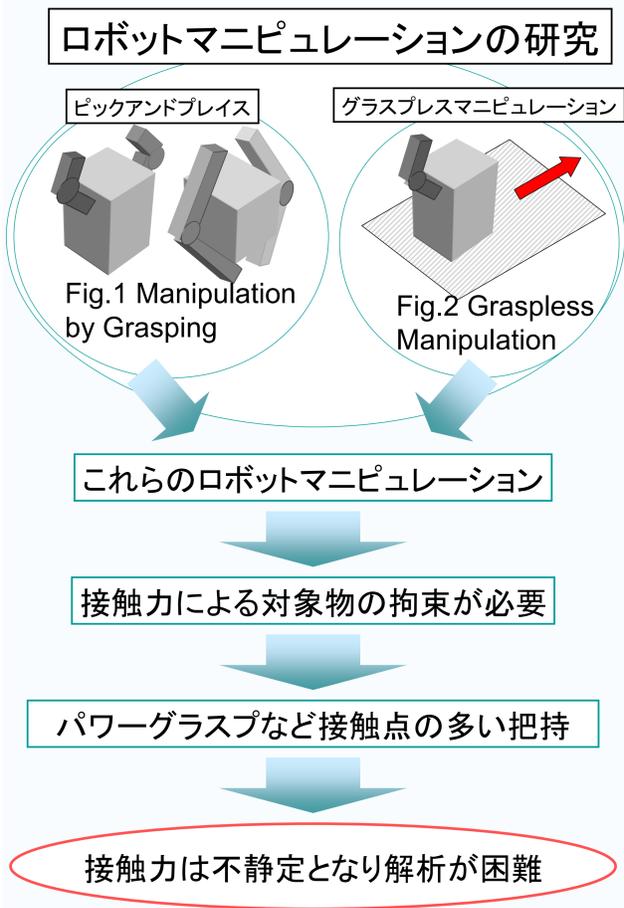
ロボットマニピュレーションにおける接触力の力学解析

Mechanical Analysis of Contact Forces in Robotic Manipulation

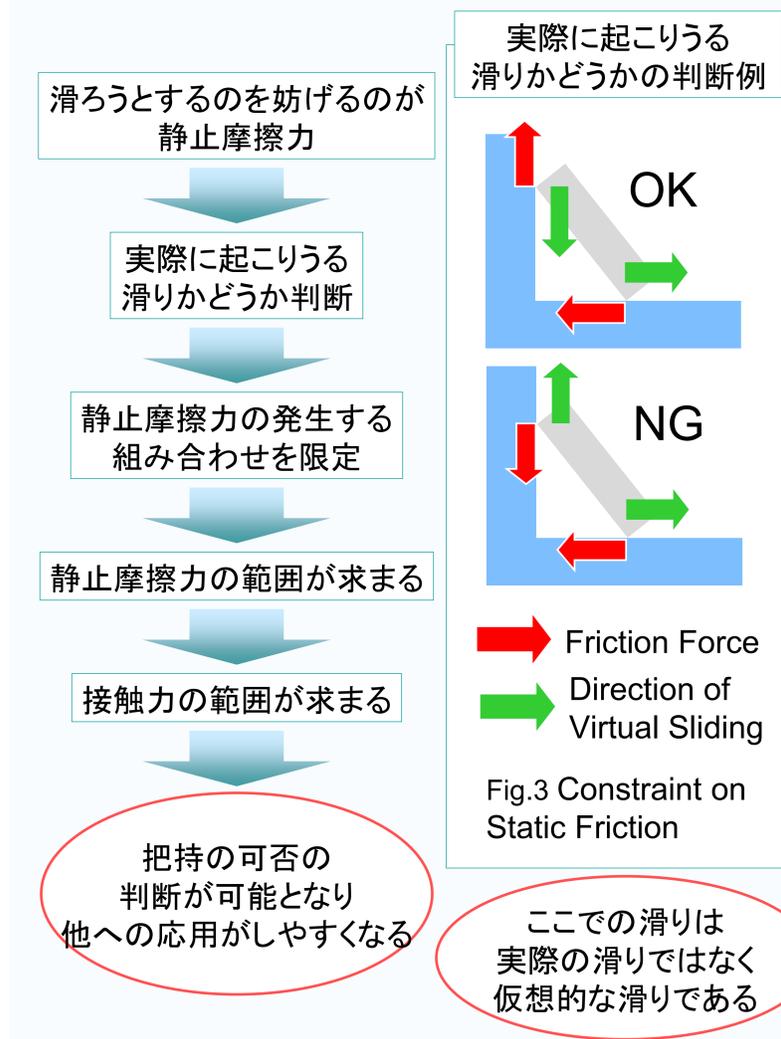
○ 小田 浩太郎(横国大) 正 前田 雄介(横国大) 槇田 諭(横国大)
 Koutarou ODA, Yokohama National University Yusuke MAEDA, Yokohama National University Satoshi MAKITA, Yokohama National University

In this paper, we analyze contact forces in robotic manipulation such as power grasps. In power grasps, the robot can keep grasping the object without changing its joint torques against external disturbances to some extent. However, the grasp forces in power grasps may be indeterminate even if all the joint torques are given. A previous study by Omata et al. showed that there is a range of friction forces derived from a constraint on sliding. The range of contact forces can be calculated from the range of friction forces. Although the previous study only discuss power grasps, the method can be applied to other situations such as graspless manipulation. However, there are some cases where this method overlooks possible friction forces. We present a modified method to solve this problem.

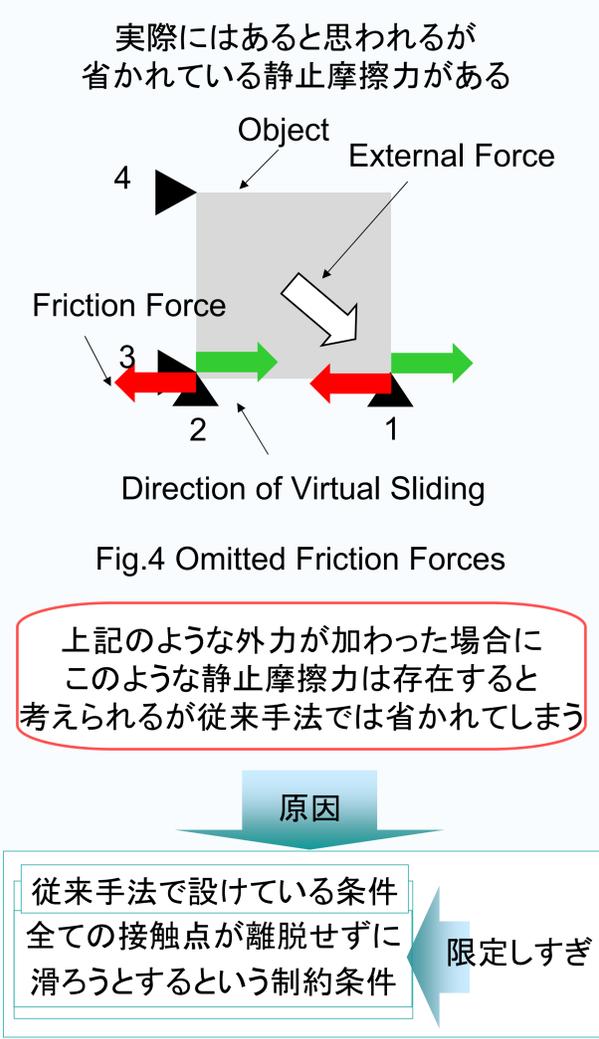
研究背景



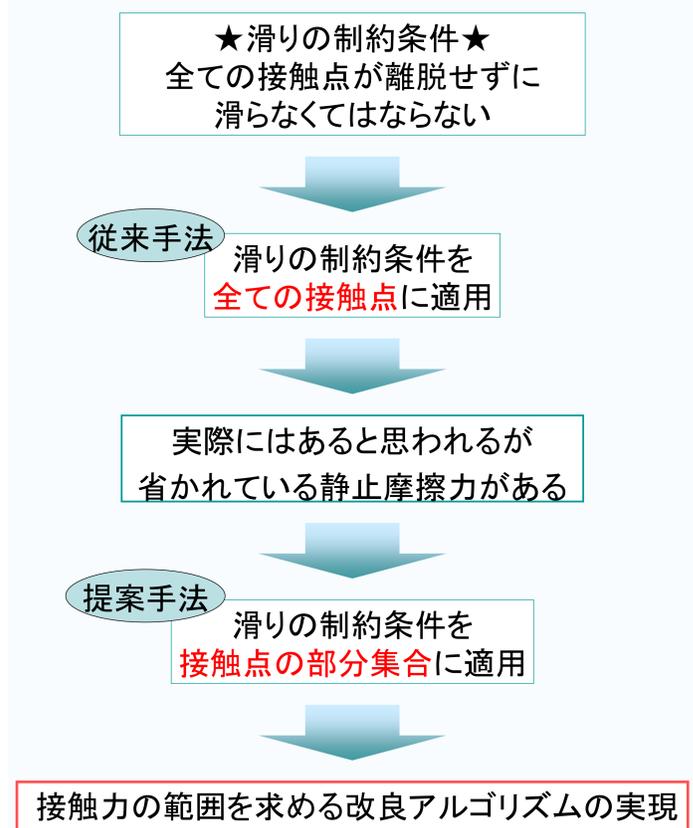
従来研究[小俣2001]



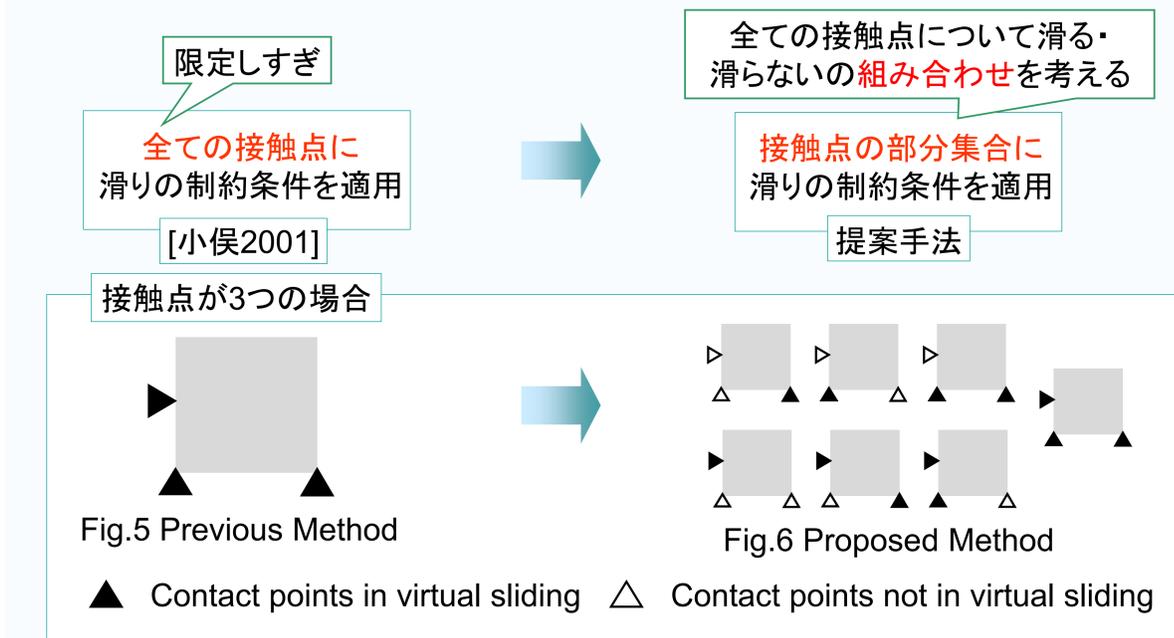
従来手法の問題点



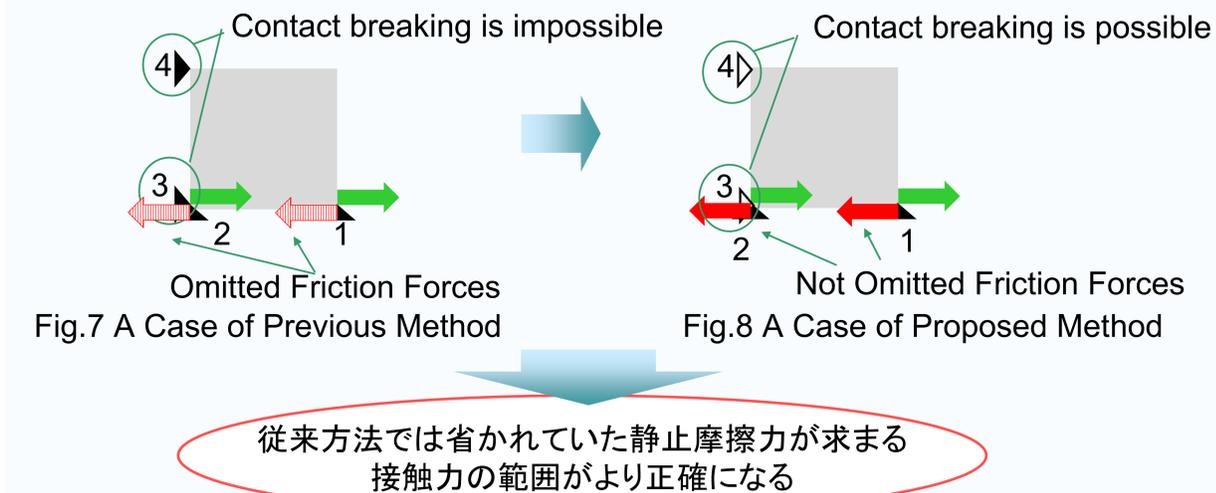
研究目的



提案する改良方法



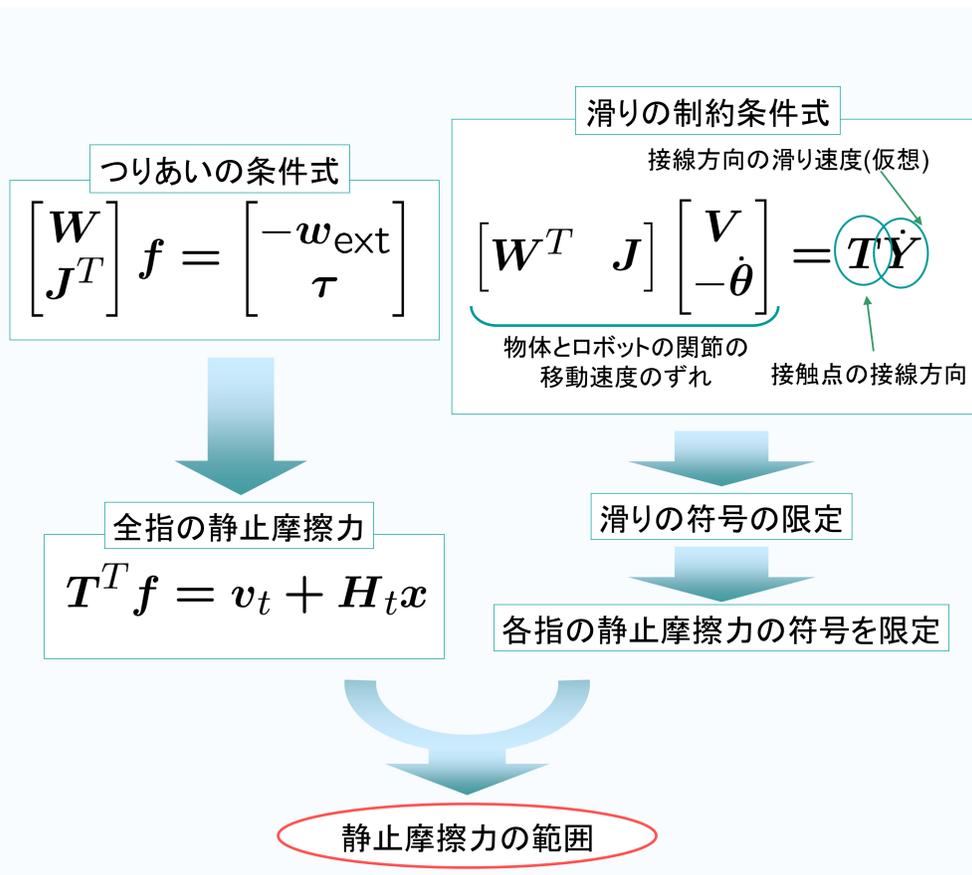
提案手法による効果



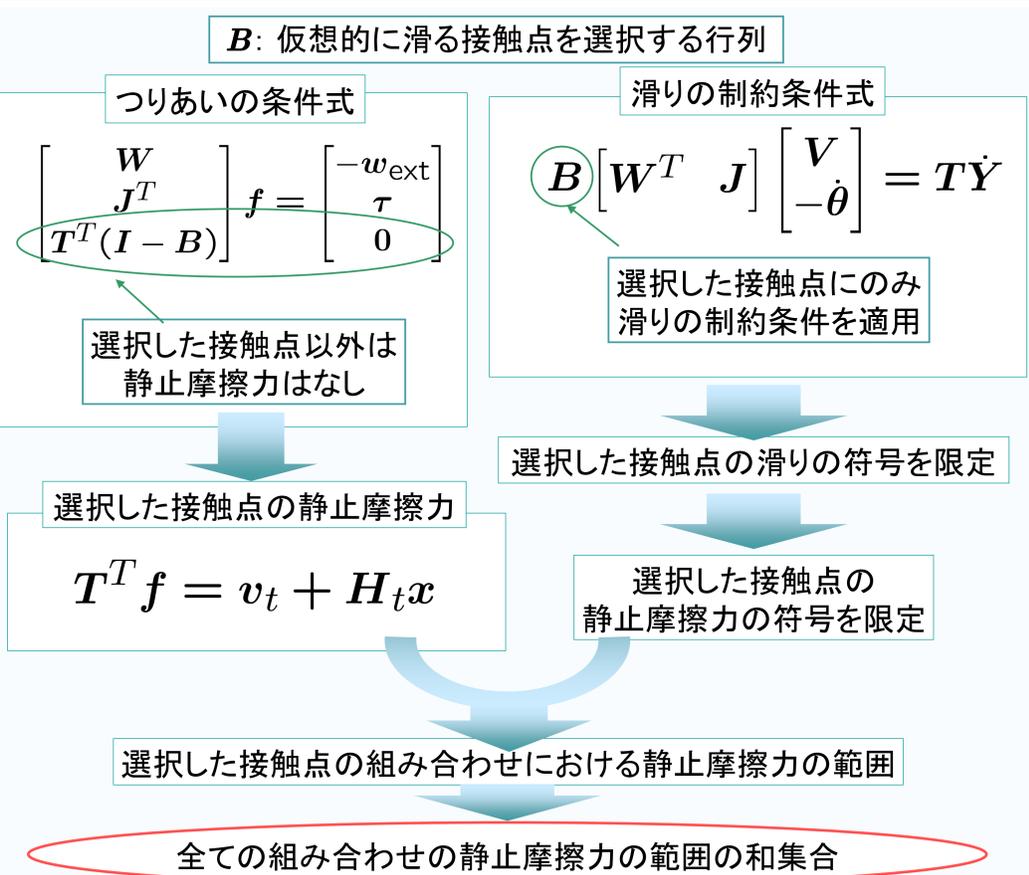
計算上の仮定

- ・ 静力学的解析
- ・ 対象物, ロボットの指先およびリンクは剛体
- ・ ロボットと対象物との接触は摩擦あり点接触
- ・ 摩擦はクーロン摩擦
- ・ 摩擦円錐は凸多角錐で近似

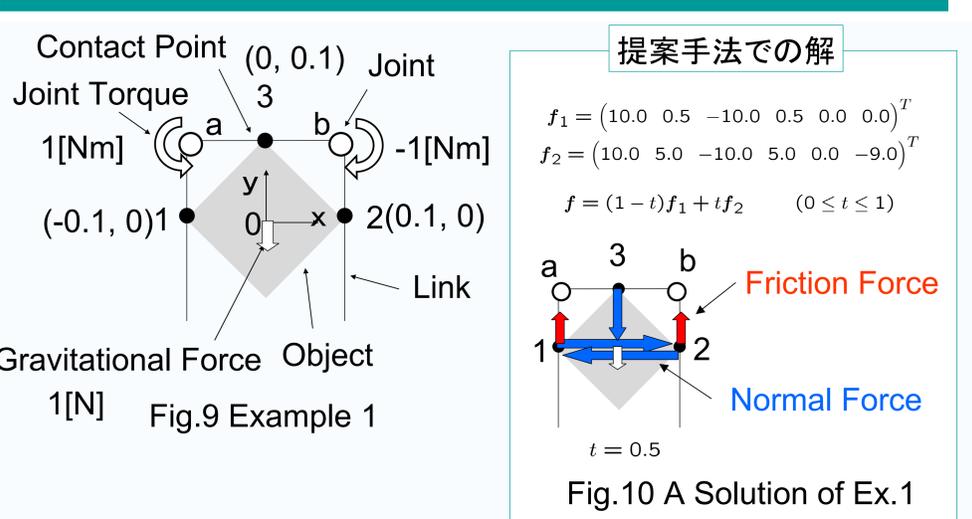
従来手法



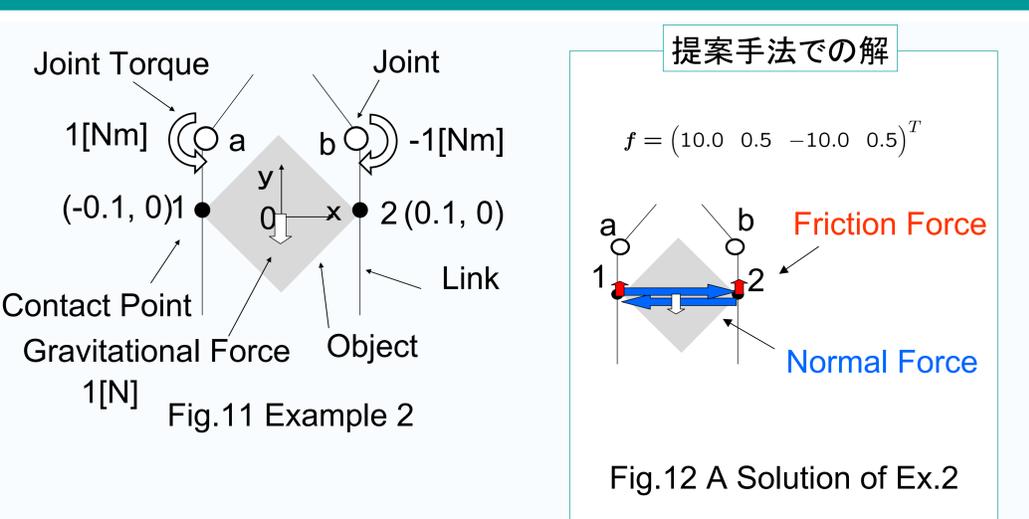
提案手法



例1: 接触点3, 回転関節2



例2: 接触点2, 回転関節2



従来手法では解なし → 提案手法では解あり → 従来手法と提案手法とで同じ解となる

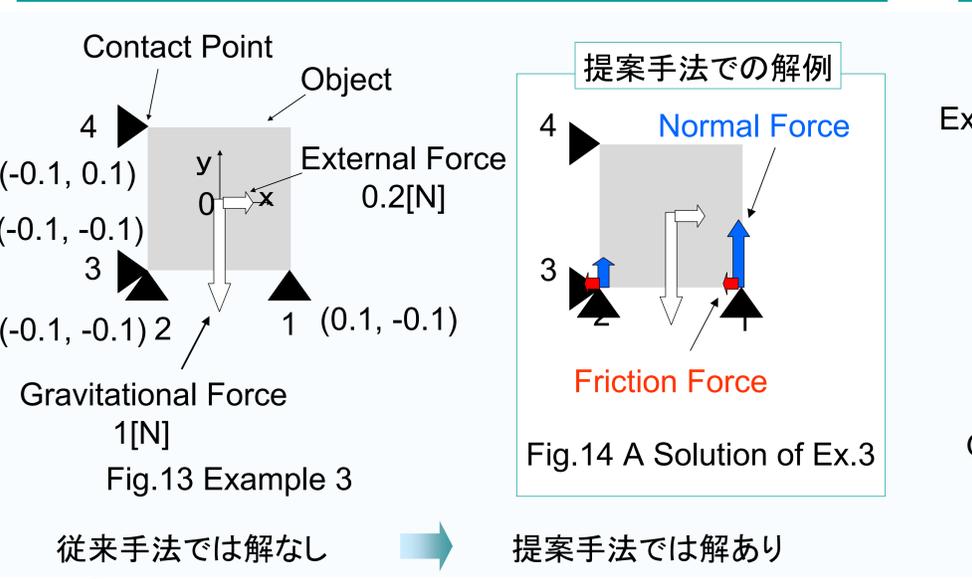
例1は例2より接触点が多いので強固な把持のはずなのに、接触点が増えることで

従来手法: 例2であったはずの解が例1ではなくなっている

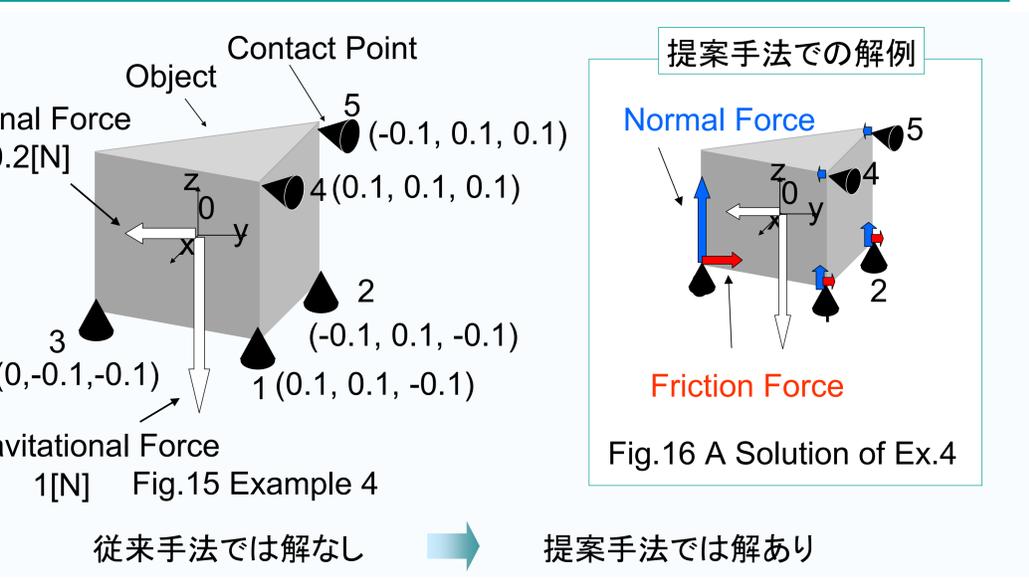
提案手法: 把持の可能性が増えている

全ての接触点が離脱せずに滑るという[小俣2001]の条件は必要以上に厳しすぎる

例3: 接触点4



例4: 接触点5



従来手法では解なし → 提案手法では解あり → 従来手法では解なし → 提案手法では解あり

結論

- ロボットマニピュレーションにおいて接触力の範囲を求める問題について、全ての接触点が離脱してはならないという[小俣2001]の滑りの制約条件が、必要以上に厳しすぎるという問題点を明らかにした。
- 接触点の部分集合に滑りの制約条件を適用することで、接触力の範囲を求める改良アルゴリズムの開発を行い、その妥当性を検証した。