

自立支援用ロボットアームのための 簡便な操作インターフェースの開発

中村恭之（和歌山大）

1. はじめに

運動能力が低下した高齢者や障害者のための自立支援対策の一つとして本格的普及が期待される生活支援ロボットの実用化には、自律制御と操作者の指示を併用して、すべての人が簡単にロボットを操作できるシステムの開発が必要不可欠である。つまり、基本的には操作者の指示でロボットを操作し、自律制御が可能な部分はロボットが自律的に行動するシステムである。これにより、安易なロボット操作の実現とロボットの操作性向上を図ることができると考えられる。

従来からも自立支援用ロボットアームはいくつか開発されてきた[1][2][3]が、それらはすべて操作者がテンキーパッドやアナログジョイスティックを使ってアームの手先を操作する必要がある。これらの操作用機器を使用して、ロボットアームを安全にかつ上手く操作するためには、事前にある程度のトレーニングが必要である。また、操作者が自身の生活様式に合わせてロボットアームを設置する必要があり、そのような場面でもロボットアームに関する事前の調整が必要である。

2. 開発中のシステム

2.1 概要

そこで、我々の研究グループ、先述した安易なロボット操作の実現という観点から、操作対象物体と目標地点を指定するだけでロボットアームの手先軌道を生成する手法を提案した[4]。また、操作者が自身の生活様式に合わせてロボットアームを簡単に設置できるようにするために、ARToolkit[5]を用いて、ロボットアームの周囲の様子を観測するために設置されている外界センサ（Microsoft 社製 Kinect）とロボットアーム（Exact Dynamics 社製 i-ARM）の相対的位置関係を取得して、ロボットアームを操作するシステムを提案した[6]。

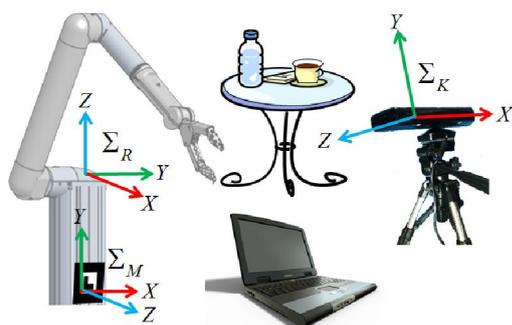


図1 システム構成機器

2.2 システム構築例

使用した自立支援用ロボットアームは、手先に平行2指を有する Exact Dynamics 社の i-ARM である。ロボットや把持対象となる物体や物体の目標位置の3次元位置を観測するために、Microsoft 社の Kinect を用いている。Kinect で観測された3次元位置情報を、ロボットアームを動かすための情報に変換する必要がある。このために、ロボットと Kinect の相対的な位置関係を求める必要があるが、我々のシステムでは、これを ARToolkit[5]を使用して、ロボット本体に固定された AR マーカーを Kinect により観測して、Kinect の画像中からこの AR マーカーを検出することで、相対的な位置関係を求めている。これら全ての処理をノート PC (CPU:Corei7 2620M, Memory 8GB) 1 台で実行している。

ロボットアームの設置例として、テーブルサイドに設置した例と、電動車椅子に設置した例を、それぞれ図 2, 3 に示す。

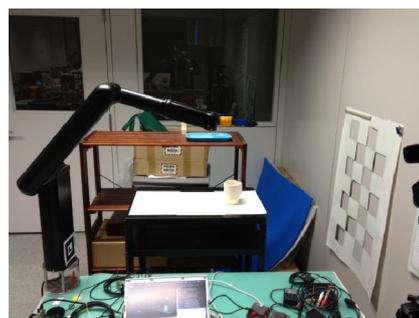


図2 テーブルサイドにロボットアームを設置したシステム



図3 電動車椅子にロボットアームを設置したシステム

このように、我々のシステムは、ベッドサイドや電動車椅子等への付け替えを簡単に行うことができ、ユーザの生活状況に合わせて様々な場面で利用することが可能である。

2.3 ユーザー入力

ユーザーは、Kinect から出力される赤外線 (IR) 画像上で、把持したい物体と、その物体を運んで行く先の目標地点の位置をノート PC のマウスで指定するだけである。図 4 は、ユーザーの入力画面を表している。Kinect から出力される IR 画像を表している。

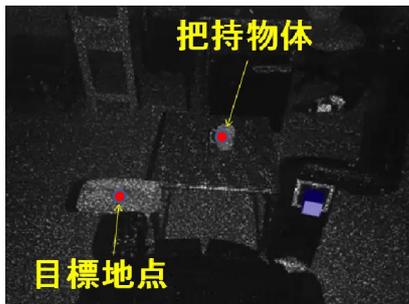


図 4 ユーザーの入力画面の例

2.4 動作例

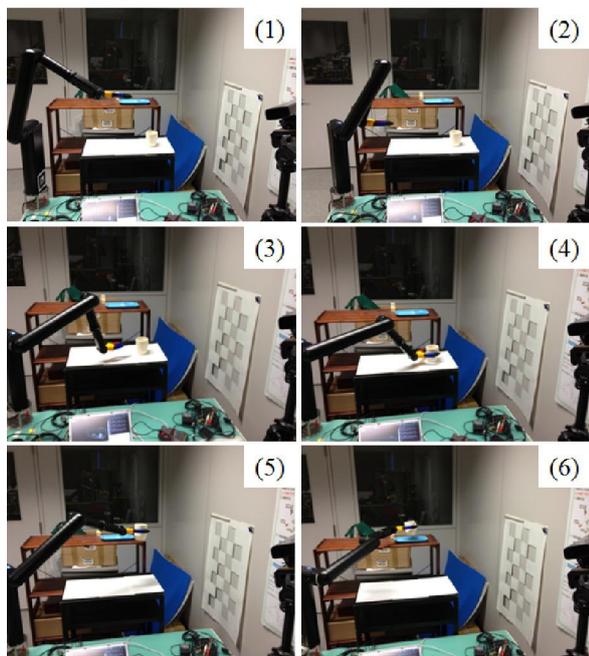


図 5 テーブルサイドでの動作例(テーブル上のコップを別のテーブルの上に置く様子)

3. 今後の課題

今後は、より正確にロボットと Kinect の相対関係を推定するための方法について検討する予定である。さらに、より多様な物体を把持できるように、現在

のシステムに 3 次元物体認識システムを搭載する予定である。

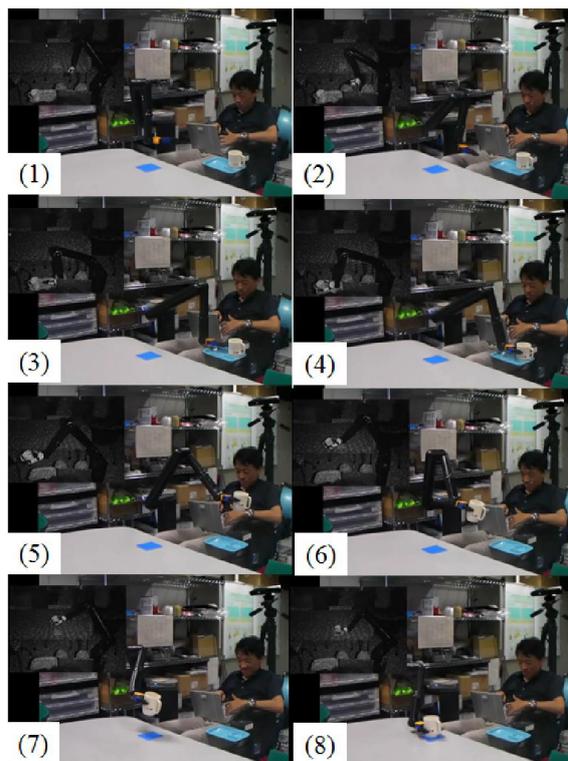


図 6 電動車椅子での動作例(車椅子のトレイ上のコップを前方のテーブルの上に置く様子)

参考文献

- [1] Römer, G.R.B.E, Stuyt, H.J.A., and Peters, A.: Cost-Savings and Economic Benefits due to the Assistive Robotic Manipulator (ARM), Proc. of the 9th Int. Conf. on Rehabilitation Robotics, pp. 201-204, 2005.
- [2] Ivlev, O., Martens, C., and Graser, A.: Rehabilitation Robots FRIEND-I and FRIEND-II with the dexterous lightweight manipulator, Restoration of Wheeled Mobility in SCI Rehabilitation 17, 2005.
- [3] 尹 他: 対人サービスロボットの開発--上肢に障害のある人用ロボットアーム RAPUD の全体設計--, 第 10 回 SICE システムインテグレーション部門講演会予稿集, pp. 1090--1092, 2009.
- [4] 中村恭之, 中原由希子: "ダイポール場を利用したロボットアームの実時間軌道生成法," ロボティクス・メカトロニクス講演会 '12, 2A1-A01, 2012.
- [5] The ARToolkit: <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>
- [6] 小川洋平, 中村恭之: "Kinect と ARtoolkit を用いた簡便な福祉用ロボットアーム制御システムの開発," ロボティクス・メカトロニクス講演会 '13, 1P1-Q01, 2013..