

# ヒトによる複数のロボットへの教示

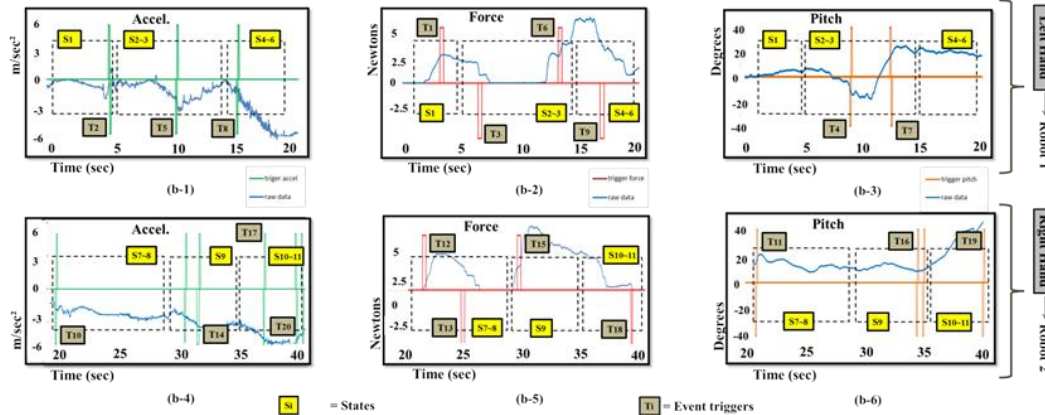
家庭や職場においてヒトが単独でおこなうタスクは、複数の小型ロボットが協調するサービスシステムでも実現可能である。そのなかで、ユーザが複数のロボットに対して、タスクをどのように達成するかを教示できるようにすることが本研究の目標である。そのために、ユーザがある物体に対してある操作を実行する場合にどのような運動をおこない、どの位の力が手を通して生じているかという運動学データをロボットへの教示の際に用いる。システムはこのデータとロボットの能力を比較することで、何台のロボットがタスクを完了するのに必要で、各ロボットがどのようなサブタスクを実行すればよいのかを決定する。

図1は折りたたまれた椅子を広げるといふタスクをロボットに教える際のプロセスを示している。図1(a)は地面にたたんで置かれた椅子をヒトが単独広げる際の一連の運動である。その際の運動学データから図1(b)のように教示データが生成される。ここで生成されたデータは図1(c)のように、タスクの分割に必要なロボットの数と個々のロボットのプログラムを決定するのに用いられる。

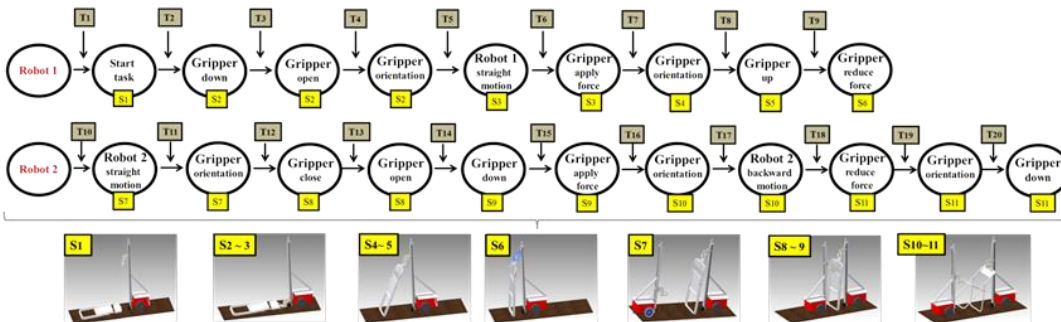
参照 FIGUEROA, Jorge, SAHLOUL, Hamdi, OTA, Jun, "Teaching Multiple Robots by a Human - Teaching Data Generation -", IEEE international conference on Robotics and Biomimetic (ROBIO), 2014, pages 2121 – 2126, Bali, Indonesia.



(a) 実演: 教示データを生成するためヒトが単独で折りたたまれた椅子を広げる。ここではその中の 11 の状態(S1~S11)を示している



(b) センサの値から教示データの作成: ヒトの左手から得られたデータ(b-1, b-2, b-3)はロボット 1 のプログラムに用いられ、ヒトの右手から得られたデータ(b-4, b-5, b-6)はロボット 2 のプログラムに用いられる。教示データには生のデータとイベントトリガ(T1~T20)が含まれ、ロボットがすべき動作の決定に用いられる。各状態が生じるタイミングもここで示している。



(c) 得られた情報をどのように用いるか: 椅子を広げる際には単独のロボットの能力を超えるため、タスクは 2 台のロボットのタスクへと分割された。ここでは提案手法を検証するためデータに基づき手動で各ロボットの運動を割り当てた。各イベントトリガで生じる状態の変化は  $T_i$  と  $S_i$  で示している。

図 1. ヒトがどのように単独で折りたたまれた椅子を広げるかをロボットに教示する実験