

2017 年中間試験問題要旨：
等身大ヒューマノイドにおける実環境での状況認識と動作学習に関する研究
稲葉・岡田研究室 指導教員 稲葉雅幸 教授
機械情報工学科 4 年 03-160274 大森 悠貴

1 はじめに

日常生活環境、特に室外環境で人間とロボットが共に過ごすためには、認識や行動の高速化が求められる。これらの素早い認識、行動が特に求められるのは主に動的環境下においてである。しかし、動的な環境で正確な認識が難しい、またシミュレータ上で完全なモデルが作成できないことから、ダイナミックな動きをするとシミュレータと実際の環境での差異が生じてしまう。そのため、実際の環境の不確実な情報からでも、ある程度適切な動作生成ができるようになることが必要である。

高速な動作生成をしている先行研究として、石川ら [1] の高速バッティングの研究があるが、カメラとロボットが分離しており、スタンドアローンでの行動実現を目指すためにはカメラをロボットに搭載する必要があり、この手法はそのまま適応できない。また寺澤ら [2] の高速スイングはオフラインで軌道を生成してその動きを再生しており、認識に基づいた動作生成ができていない。

本研究では、素早い認識と動作生成が求められる行動として、テニスのボレー動作を題材に選んだ。このような動作を実現するため、比較的速い動作が可能なヒューマノイドロボットである JAXON2[3] を用いて研究を行う。

2 ボレー動作実現へのアプローチ

不確実な情報から Fig.1 入力を

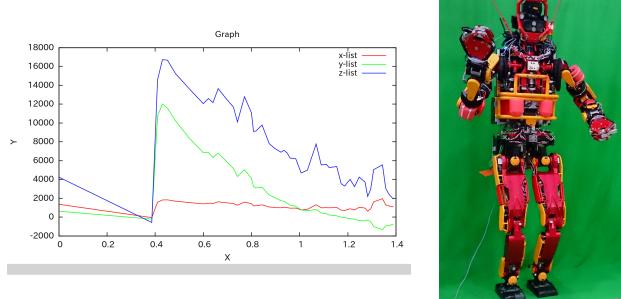


Fig. 1: システム構成図

Fig. 2: JAXON2

3 検証実験

認識、軌道予測、動作生成の評価をするための実験を行った

3.1 実際のボール投球による認識と軌道予測実験

ボールの三次元座標がどの程度のノイズを含んだ不確実な情報になっているかを確かめるため、実際にボールを投げ、各時刻のボールの三次元座標を計算すると共に、線形回帰によりどの程度正確に軌道予測が行えるのかを調べた。動作生成を含まないため、カメラはロボットに搭載せずに実験を行った。

Fig.3 はボールの三次元座標の時間変化をプロットしたものであるが、どれも細かく振動しており、特に奥行き方向の座標がうまく取れていないことがわかる。Fig.4 は Fig.3 の時間変化から計算したカメラから 1m 先の奥行き方向に対して垂直な平面上のどの座標にボールが来るかを予測したものであるが、全く予測できていないことがわかる。

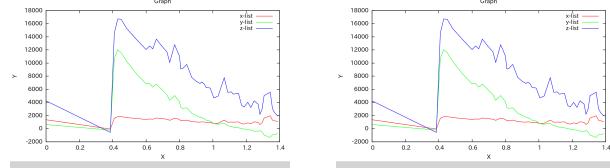


Fig. 3: 座標の時間変化

Fig. 4: 軌道予測の時間変化

二次元画像上の位置はよく認識できているが三次元座標を計算しようとすると奥行き方向がガタガタになる動的な動きをするとカメラの非同期により同時刻に

3.2 ボール位置にラケットを差し出す動作生成実験

静的な物体の位置認識 (x,y 座標) は良く出来ていた連続して ik を解いていたため腕がねじれしていくなどの問題があった

4 今後の方針

いろいろやってみたけど軌道予測もうまくいかないし、ik を解くのにも時間がかかるし完全に予測して理想の動きをしてしかも時間内に動作を行うのは無理あらかじめ高速な複数の動作を準備しておいて、どれを呼び出すのかをできるだけ早く決める(逐次更新は難しい)

4.1 学習手法について

入力は初めのボールの座標を数点(これも正確とは限らない)、出力はどの動作を選びどのタイミングで再生するか三次元座標の時系列座標を入力、RNNなどを

A1	B1
A2	B2

Table 1: 図の参考例

5 おわりに

参考文献

- [1] T. Senoo et al. High-speed batting using a multi-jointed manipulator. In *Robotics and Automation, 2004. Proceedings. ICRA '04. 2004 IEEE International Conference on*, Vol. 2, pp. 1191–1196 Vol.2, 2004.
- [2] R. Terasawa et al. Achievement of dynamic tennis swing motion by offline motion planning and online trajectory modification based on optimization with a humanoid robot. In *2016 IEEE-RAS 16th International Conference on Humanoid Robots (Humanoids)*, pp. 1094–1100, 2016.
- [3] K. Kojima et al. Development of life-sized high-power humanoid robot jaxon for real-world use. In *2015 IEEE-RAS 15th International Conference on Humanoid Robots (Humanoids)*, pp. 838–843, 2015.