

視空間環境統合に基づく二足歩行ロボットのモーション制御 ～段差等の不整地への着地角度推定～

Vision-based Motion Control for Biped Walking Robot --- Landing Foot Angle Estimation

電子光工学科 小田尚樹 (Naoki ODA)

In this research, the vision-based motion controller is developed for biped robot to stabilize the walking motion. By using visual environmental information, an estimation method of landing foot angle has been proposed in order to consider uneven terrain. Furthermore, the stable contact after landing was also demonstrated through several experiments.

本研究の取り組みでは、これまでカメラ画像から得られる視空間環境情報を二足歩行ロボットの安定化制御に効果的に活用したビジュアルフィードバック形のモーション制御系の開発を進めてきた。視空間環境情報を主体的に用いてロボットの安定化を実現している点が特徴である。しかしながら、これまでの研究では床面を水平と仮定して視覚情報を利用してきたため、段差などの不整地への対応まで考慮することが困難であった。

そこで 2014 年度においては、Fig.1 のような未知の段差に乗り上げるような状況を想定し、二足歩行ロボットの振り出した脚(遊脚)が床面に着地する際の着地角度を推定する方法の検討を行った。まず、地面に対してコンプライアントに着地できるように遊脚の足首関節にインピーダンス制御を導入した。そして、着地と同時に視野環境中の物体位置とロボット内部の姿勢角を利用することで、遊脚の着地角度を推定する計算について導出し、同時に接地状態を安定に維持する方法についても視覚情報を有効に活用できることを示した[1]。

Fig.2 に実験の様子を示している。左の写真は 1cm 程度の段差であるが一定の精度で段差角を推定できることを示した。また、着地後の安定化制御の効果について実験により確認した。右の写真はスロープへ応用した様子である。

ただし、ラテラル面(横方向)における姿勢安定化の実装に至っていないため今後さらに制御系の拡張を検討していく必要がある。また、現状では画像処理の簡単化のため視野環境にランドマークとなる物体を配置しているが、今後は画像特徴点を自動的に抽出するなどの方法で、ランドマークを必要としない手法へと展開することも考えている。

参考文献：

[1] 山崎美奈, 小田尚樹: "二足歩行ロボットにおけるビジョンベースの環境情報に基づく着地脚の接地角度推定", 電気学会論文誌 D, Vol.135 No.3, pp.220-226, 2015

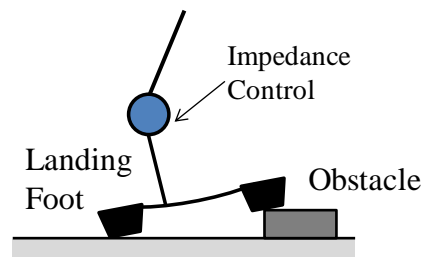


Fig. 1. Biped Robots

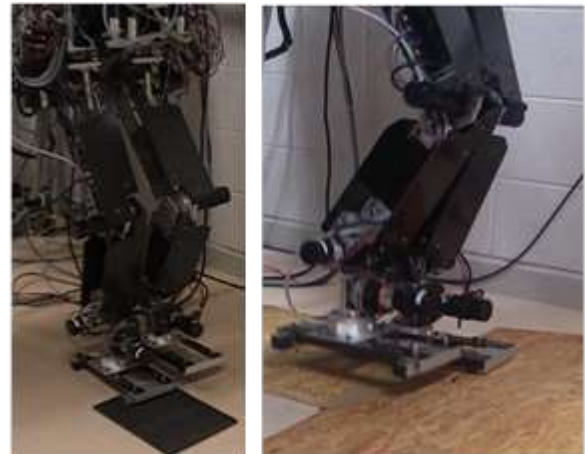


Fig. 2. Snapshots of Landing Foot under uneven terrain