

## 二足歩行ロボットのビジョンベースのモーション制御

### Vision-based Motion Control for Biped Walking Robot

光システム学科 小田尚樹 (Naoki ODA)

Generally, the motion controller of biped walking robot is designed by using internal sensors such as gyro, acceleration, force sensor and so on. The vision sensor is mainly employed for motion planning using environmental information. In our approach, the vision-based motion controller is designed for biped robot to stabilize the walking motion. The validity of the proposed method is confirmed by several experimental results.

二足歩行ロボットに搭載するカメラなどの視覚センサは、環境認識とそれに基づく歩容計画や軌道計画に用いられ、歩行運動の安定化制御にはジャイロや加速度、足部に組み込む力センサ類といった内界センサを主体的に用いることが一般的である。本研究では、カメラ画像を歩行ロボットの安定化に利用するビジュアルフィードバック形のモーション制御系の構築に取り組んでいる。本年度は、視野画像の環境変化からロボットの動的平衡状態を評価し、リアルタイムに歩行姿勢を制御する手法の提案を行った。ビジョンベースの制御系は、内界センサ類が使えない状況への対応や、あるいは補完的に利用することにより、将来的に歩行システム全体の信頼性向上に重要な役割を果たすと考えられる。

視野画像情報とロボットの動的平衡状態を関係づける上で、足部の機械的コンプライアンスに着目する。Fig.1 に示すように上体部に CCD カメラを搭載し、画像処理により視野環境中の特徴物の位置をリアルタイムに検出する。足部の剛性係数を既知とすれば、視野画像中の物体変位を床反モーメントに換算し、二足ロボットの安定性評価に主に利用されるゼロモーメントポイント(ZMP)の導出が可能である。従来は足部に内蔵する力センサ類で観測することが一般的であるが、本手法では画像情報のみから推定することができる。また画像平面上での物体位置の許容変位を計算することで、安定度合いも考慮することができる。これに基づき ZMP の逸脱を抑制するためのモーメントを生成するビジュアルフィードバック形の姿勢制御系を実装し、その制御効果について実機実験によって確認を行った<sup>[1]</sup>。Fig.2 は歩行動作中の画像上での物体位置および安定範囲であり、歩行中の安定性を画像情報から評価可能となった。



Fig. 1. Biped Robots

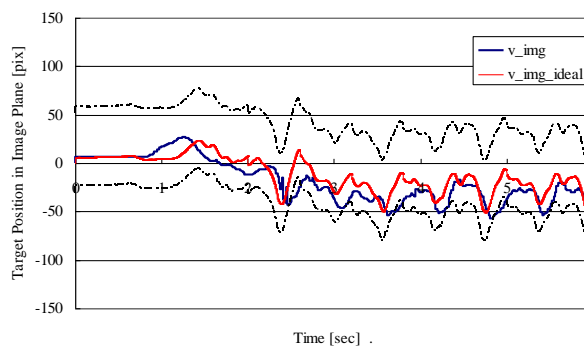


Fig. 2. Experimental Results

今後は、オプティカルフローを利用することで、安定化効果を更に向上させるモーション制御系へと拡張していく予定である。

参考文献：

[1] N. Oda, J. Yoneda and T. Abe, "Image-based Visual Feedback Control for Biped Walking Robot", IEEE International Workshop on Advanced Motion Control (AMC2012), Sarajevo, March 25-27, 2012