

実機を用いたモーションデザインツールの開発

Development of Motion Design Tool

石川達也¹⁾, 長谷川晶一¹⁾

Tatsuya ISHIKAWA and Shoichi HASEGAWA

1) 電気通信大学 知能機械工学科

(〒182-8585 東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1 東 4 号館 520, {ishikawa ,hase}@hi.mce.uec.ac.jp)

Abstract: Recently, lots of small humanoid robots are put on the market for entertainment. To move a robot, it is necessary to create motion for it. Motion capture and animation tools are used as a motion making method. These assume the joint moves to the angle of the target. However, not always do the joints reach their assumed target angle, because of gravity and inertia force working on the joints. We propose a method using cyclic motion picture taken from a web camera to develop a motion design tool that enables real time motion correction for robots.

Key Words: Humanoid Robot, Motion Design, Cyclic Motion.

1. はじめに

近年小型のヒューマノイドロボットがエンタテインメント向けに多数発売されている。これによって家庭にもホビーとしてヒューマノイドロボットが浸透してきている。ロボットを動かす場合、ロボットのモーション作成をする必要があるが、このモーション作成は発売されているロボットに付属しているソフトウェアで行われることが大半である。この付属ソフトウェアは「足を上げる」、「足を踏み出す」などの特徴的な姿勢(キーフレーム)における各関節角度を指定し、それをつなぎ合わせることで歩行などの動作を実現している。このようなソフトウェアにより初めてロボットを触る人でも簡単にロボットのモーションデザインが出来るようになったが、次のような問題点も残っている。

- ・モーションを修正する場合、1度ロボットの動作を止めてから問題箇所の関節角度を調整し、再度プログラムを書き込まなくてはならず、調整に時間がかかる。
- ・ロボットの関節が非常に多く、それらが連動して動いているので、どの関節に問題があるのかを肉眼では確認することが難しい。

そこで、これらの問題を解決するために、webカメラでロボットの周期動作を撮影して静止映像を作ることで、ロボットの動作を止めることなく動いているロボットのモーションをすぐに修正出来るモーションデザインツールを提案する。

他の動作設計手法として、モーションキャプチャ[1]やアニメーションツールを用いる方法等が考えられるが、こ

れらは関節目標角度通りに動くことを想定している。しかし、ロボットでは重力や慣性などにより動的に力が加わり、関節角は指定した目標値からずれてしまう。本提案手法は実世界で動いているロボットに対して、モーションを直接修正できるので思い通りの動作を得ることが可能となる。

2. 提案手法の概要

まずロボットを1軸のベルトコンベアの上で歩かせる。するとロボットはその場に留まり周期動作を繰り返すようになる。これによりwebカメラでロボットの動作をずっと監視出来るようになる。ここで、ロボットの動作周期に合わせてwebカメラで静止画像を撮影して表示すると、周期動作中のあるひとつの姿勢だけを画面に表示しつづけることができる。webカメラから静止画像を取り込むタイミングをPCにより指示することで、「足を上げる」、「足を踏み出す」などのキーフレームを抽出する。この抽出したキーフレームの関節角度を修正することにより、動いているロボットのモーションをすぐに修正することが可能となる。(図1)

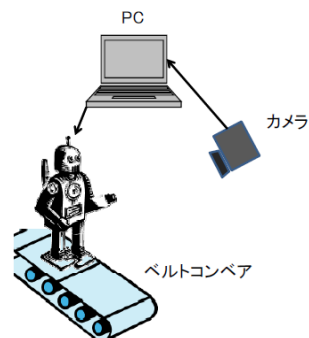


図1. 提案するシステムの全体像

web カメラの位置を動かすことで、思い通りの視点からの映像を見ながら調整ができるようになる。画面中のロボットの腕や足を直接マウスで操作することで、動作を調整できるようにする。これはドラッグされた位置を目標位置とした逆運動学を解くことにより実現する。

3. 実験

提案手法の実現可能性を確認するため、web カメラでロボットの周期動作を撮影し、特定姿勢を切り出して画面に表示することでモーションの修正が可能であるかを調べる実験を行った。

3.1. 実験環境

本実験では、Intel Core 2 Duo 2.33GHz (CPU)、nVIDIA GeForce8600GT (グラフィックチップ) が搭載されたデスクトップ PC を用いる。また、カメラとして、ロジクール製 web カメラ (Qcam Pro 9000) を用いる (図 2)。撮影画像の解像度は 320×240 画素で撮影した。フレームレートは 30fps である。



図 2. カメラ (Qcam Pro 9000) とロボット (MANOI AT-01)

ロボットとして、京商社製のロボットキット「MANOI AT-01」を用いる (図 2)。ロボットにはジャイロセンサ等のセンサ類は搭載していない。

3.2. 関節位置の認識

画面中のロボットの腕や足を直接マウスで操作するためには、関節の位置を認識しなくてはならない。そこでまず始めに関節位置を認識する実験を行った。

ロボットの脚部関節可動部にマーカーを取り付け、OpenCV[2]で画像処理を行った。画像処理の手順は以下の通り。

- 1) 入力画像を読み込む
- 2) 入力画像から、マーカー色だけをマスクする
- 3) ラベリング処理を行い、各マーカーの重心を計算する。

結果として、関節可動部につけたマーカーの位置認識を行うことが出来た (図 3)。左図が入力画像、右図がマスク画像である

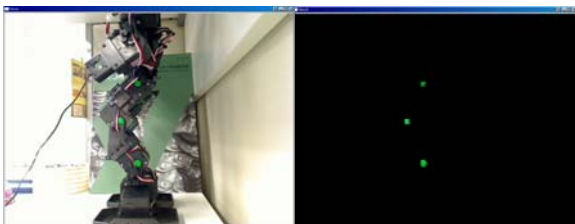


図 3. 関節位置マーカーの認識

3.3. 周期動作から特定姿勢の切り出し

周期動作から特定姿勢を切り出せるかを確認するために、ロボットに足踏み動作をさせて、その動作から「左足を上げる」という姿勢を切り出す実験を行った。

足踏み動作はロボットキットに付属する制御コントローラ「RCB-3」(近藤科学社製)を用い、モーション作成ソフト「Heart To Heart 3」(近藤科学社製)により動作生成を行った。画像の読み込みはOpenCVを用い、「左足を上げる」という動作の最初の切り出しタイミングの指示は人の目で見て、キーボード入力により指示した。その後はロボットの動作周期 (今回は 500[ms]に設定) に合わせてプログラムで画像の読み込みを更新するようにした。

結果として、ロボットの周期動作に合わせて画像の読み込みを行うことで、特定姿勢の切り出しを行うことが可能であることが確認出来た。しかし、足踏み動作中にロボットが微妙に旋回してしまう現象が毎回ではないが見られたため、長時間実験を行うと、同じ角度から見た姿勢を表示し続けることが出来ないことがあった。対策としては、web カメラを固定ではなく動くようにして、旋回してしまったらwebカメラもそれに合わせて動くようにする方法や、カメラ台数を増やして複数視点から撮影する方法や、ロボットに方位センサなどのセンサを搭載して旋回しないようにフィードバック制御を行う方法が考えられる。

4. おわりに

本稿では、web カメラを用いてロボットの周期動作を切り出すことにより、動いているロボットに対してモーションの修正を行うモーションデザインツールを提案した。本稿では、実験を通して、動いているロボットを対象としたモーションデザインが十分可能であることを示した。

今後は、ベルトコンベアの上を歩行させることで、歩行動作から特定姿勢を切り出し、モーション修正を行えるようにしていく予定である。

また、関節位置が認識出来たので、この位置情報を使って各関節角度を求め、逆運動学を用いてマウス操作でのモーション修正を行うことについても取り組んでいく予定である。

参考文献

- [1] 中澤篤志, 中岡慎一郎, 白鳥貴亮, 工藤俊亮, 池内克史 : モーションキャプチャによる全身運動解析と模倣ロボット「じょんがら」節をHRP-1Sに踊らせる, 情報処理学会 CVIM, Vol. 2004, No. 113, pp. 31-39, 2004
- [2] 奈良先端科学技術大学院大学 OpenCV プログラミングブック制作チーム, OpenCV プログラミングブック, 毎日コミュニケーションズ, 2007