

トラッキングモーションキャプチャ

東京大学 ○星野 慎一郎 山根 克 岡田 昌史 中村 仁彦

Tracking Motion Capture

*HOSHINO Shin-ichiro, YAMANE Katsu, OKADA Masafumi, and NAKAMURA Yoshihiko
Univ. of TOKYO

ABSTRACT: In this paper, we propose a new concept for Optical Motion Capture. This concept is making use of pan-tilt cameras, connected with an electrically-powered zoom system. One of the most important aims of this concept is to improve the precision of motion capture, which helps to make more accurate data of human motion, for instance CG movies.

Key Words: motion capture, pan-tilt camera, tracking

1 はじめに

モーションキャプチャシステム [1] はリアルタイム化・高精度化・高機能化・簡便化・干渉の低減の5つの方向で技術開発が進められており [2], 「人間の動作」の計測技術として完成に近付いている.

その中でも光学式は小さなマーカを用いてキャプチャを行なうため, 機械式のような運動を拘束する器具を取り付ける必要がなく, また磁気式のような金属体との干渉もなく, 非常に多くの自由度の運動を自然に近い形で計測することができる優れたモーションキャプチャ手法のひとつである. しかし, 従来の固定式カメラを用いたキャプチャの場合, キャプチャ可能な空間は狭い範囲に固定されてしまう [3].

本研究はパンチルトカメラと電動式ズームを利用して光学式モーションキャプチャの空間の拡大及び精度の向上を目指す.

2 トラッキングモーションキャプチャ

本研究の提案するトラッキングモーションキャプチャは, パンチルトカメラを用いてキャプチャ対象物をトラッキングし, 全てのカメラで対象物を撮影することができる. そのためキャプチャを行なうことのできる空間を動的に広げることができる. また常に対象物を追いかけることで対象物のないスペースを撮影する必要がなくなるため, ズームを上げて撮影することが可能となりキャプチャの精度を引き上げることが可能となる.

パンチルトカメラは Fig.1 に示すように DD モータを2つ用いて設計製作した. パンの回転軸は鉛直軸方向に一致し, チルトの回転軸は水平面に存在する. 2軸の回転軸は1点で交わるよう設計されている.

全体のシステムの構成図は Fig.2 に示す. 本研究では6台のパンチルトカメラにそれぞれ画像処理用の PC を別個に準備し, 他にパンチルトカメラ操作用の PC, マーカデータの再構成用の PC を準備している. これら

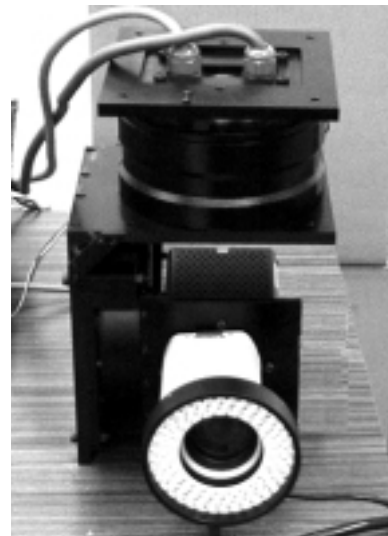


Fig. 1: Pan-Tilt Camera (photo)

のシステムはサーバによって統括され, MPI(Message Passing Interface) によって各 PC 間の通信を行う.

3 トラッキングアルゴリズム

3.1 トラッキング目標点の設定

キャプチャしたマーカの位置データよりキャプチャ対象物をトラッキングするためのトラッキング目標点を生成する. 再構成によってカメラ画像の二次元データから絶対座標系の三次元データに変換されたマーカデータを, 逆に各カメラ座標系のデータに変換し, それらのデータを各カメラの画像平面へ投影する. この作業によって得られたデータから全てのマーカの重心をカメラ座標毎に算出し, その重心を各カメラのトラッキング目標点と設定する. トラッキング目標点がカメラ画像の中心に来るようにモータを制御する.

このように個々のカメラについてトラッキング目標点を決定することにより, カメラの台数を簡単に変更することが可能となる.

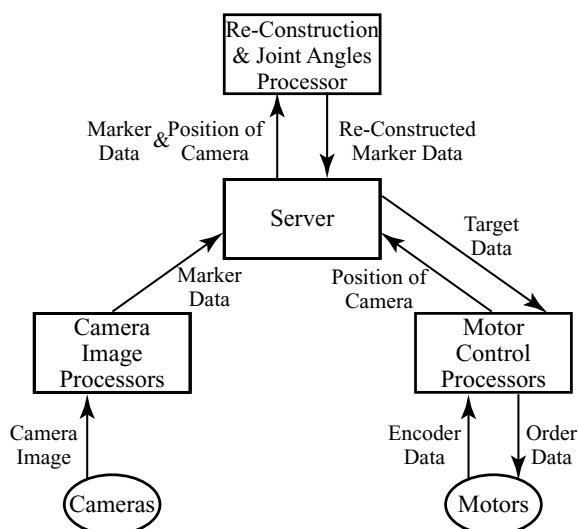


Fig. 2: Data Flow

3.2 精度向上に向けた課題

本研究では現在 6 台のパンチルトカメラを用意しているが、冗長性を考慮して 1 つのマーカを 3 台のカメラによって撮影しなくてはならないため、6 台という台数はモーションキャプチャを行うに当たり最低限の台数である。そのため、6 台のパンチルトカメラを用いて本研究の方式でトラッキングを行った場合キャプチャ可能な空間は広げることが可能であるが、各カメラで計測対象全体が撮影できる限界までズームを引き上げたとしても飛躍的な精度の向上は見込むことができない。

精度の向上を目指すには冗長性を増さねばならない。その最も単純な方法としてパンチルトカメラの台数を増加させるという解決策があげられる。しかし、従来型のモーションキャプチャとトラッキングモーションキャプチャを組み合わせることにより効率的に精度の向上を図ることができると考えられる。キャプチャを行いたい空間を常に撮影し続ける固定カメラとトラッキングを行うパンチルトカメラを組み合わせ、全てのマーカが 3 台以上のカメラで撮影されるようにパンチルトカメラを操作する。かつ 4 台以上のカメラで撮影されているマーカを撮影しているパンチルトカメラについては 4 台目以降の冗長なカメラはそのマーカを撮影しなくてもよいことにして他のマーカの撮影に回す。再構成の際にズームの大きいパンチルトカメラによるデータに比重を置くことにより精度の向上を見込むことができる。

4 パンチルトカメラの追従実験

本研究で製作したカメラについて追従性を確認するために以下のような実験を行った。カメラは高さ 2.43m に設置され、絶対座標を $[0 \ 0 \ 2.43]$ とする。カメラの 3m 前方の床面 $[3.0 \ 0 \ 0]$ を中心に周期 1 秒で半径 0.6m の水平面内の円を描いてトラッキングすべき点が運動しているという状況を仮定し、 $t = 0$ で $[3.6 \ 0 \ 0]$ においてこれを光軸上の点として捕らえ、以後これを画

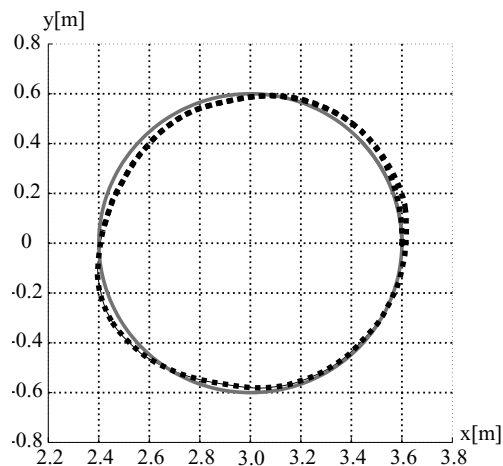


Fig. 3: Center Point of Camera (on the ground)

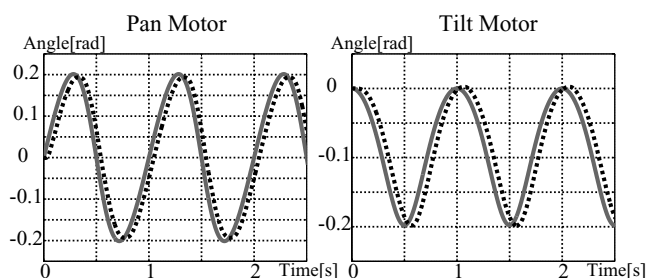


Fig. 4: Motion of Motors

像中心に保つようにパンチルト機構をフィードバック制御する。Fig.3はカメラが画像の中心で捉えている床面上の点を絶対座標で表したものである。薄線の目標軌跡に対して点線のカメラの画像中心の軌跡が追従している様子が見て取れる。パン方向・チルト方向の時間に対する追従性はFig.4に示す。Fig.3同様薄線が目標の動作、点線が実際の動作を表す。

5 おわりに

本稿では提案したトラッキングモーションキャプチャについて、その概要とトラッキングアルゴリズムについて述べた。

なお、本研究は科学技術振興事業団戦略的基礎研究推進事業の「自立的行動単位の力学的結合による脳型情報処理機械の開発」の支援を受けた。

参考文献

- [1] 持丸 正明: 身体の運動計測技術の動向; 計測と制御 Vol.36 No.9,(1997)
- [2] モーションキャプチャ最新動向; 日経 Computer Graphics Vol.3,(1999)
- [3] 岡本・藤原・中村: ビヘイビア・キャプチャシステム; 第 17 回日本ロボット学会学術講演会予稿集, Vol.3, pp.753-754,(1999)