

Q 5 CG キャラクタの平行移動情報自動生成

片桐 清穂¹ 山本 正信² 玉木 徹³

¹新潟大学院自然科学研究科 ²新潟大学工学部情報工学科

1 まえがき

現在、CG キャラクタの動作生成などの研究において、ZMP による歩行制御[1]や、モーションデータベースを用いた実時間モーション合成手法[2]など、日常生活の中にある歩行などの動作を種類ごとに生成を行う研究が盛んである。しかし、ダンスや映画、コマーシャル等で使用される独特な動作は、モーションキャプチャを使用する方が効率良い場合がある。しかし、対象が大きく移動し、固定されたカメラのフレームから外れる場合には、対象がフレームに収まるようにカメラをパンしなければならない。この時、カメラの運動が保存できなければ、人物が最初の位置からどれだけ移動したかという情報が失われてしまう。また、様々な手法により動作を生成した場合、人物の関節角の遷移データだけで、地面に対する移動情報を持たない場合が多い。

本研究では、このようなモーションキャプチャの際に失われた、あるいは地面に対する平行移動情報を持たない動作データに対して移動情報を付加することを目的とする。

2 接地情報に基づく移動量の計算

本研究の対象となるモーションキャプチャにより得られた動作データは、各関節の回転角と対象の座標系のワールド座標に対する回転角を含むとする。初期段階ではワールド座標系の原点に対象の座標系の原点が一致している。そこで、対象の足先などの地面に接地している末端のパーツの位置から、地面に対する対象全体の移動量を計算する。また、空中に浮く動作に対応するために、慣性を考慮した処理の付加を検討する。

2.1 各末端位置の算出

対象の末端までのパーツ数を n 、ワールド座標系を Σ_w 、各パーツのローカル座標系を $\Sigma_i (i=0,1,\dots,n-1)$ 、各パーツの関節位置のローカル座標を $P_i = [x_i, y_i, z_i, 1]^T (i=0,1,\dots,n)$ とする。ここで扱う人体モデルの各パーツの親子関係を図1に示す。

このデータから末端のパーツのワールド座標系を求めるには以下の式を用いる。

$$P_i^w = W \left(\prod_{j=0}^{i-1} T_j R_j \right) P_i \dots \dots (1)$$

- P_i : 各パーツの子の座標原点の位置
- P_i^w : 各パーツの子のワールド座標 (求めたい値)
- $W = 1$: ワールド座標への変換 (今回は変化していないので単位ベクトルとする)
- T_i : 親座標系への変換行列 (並進移動のみ)
- R_i : 親座標系への回転変換 (回転移動のみ)

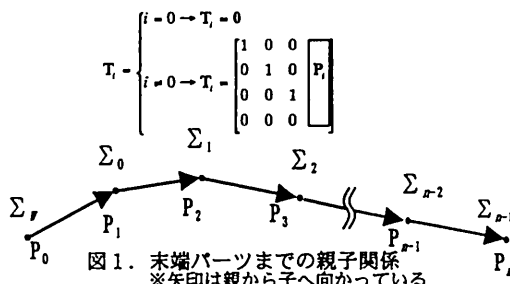


図1. 末端パーツまでの親子関係
※矢印は親から子へ向かっている

2.2 軸パーツの選択

まず、接地している末端のパーツ (軸パーツ) を判別し、対象の移動量を求めるために用いる。両足が地面に接地している場合は、次フレームを参照し、地面に接地しているほうのパーツを選択する。この軸パーツの地面に接地している部分の移動量が、対象全体の移動量となる。

2.3 移動量の算出

初期状態では対象の持つ座標系の原点は、ワールド座標系の原点の位置と一致している。

まず、軸パーツの垂直軸方向の移動後の位置を求める。軸パーツが接地している場合、接地部分の座標と対象の座標系の原点までの垂直軸方向成分の距離が、地面から対象の原点までの距離になる。したがって、ワールド座標系での対象の位置はその距離に地面の高さを加えたものになる (図2)。

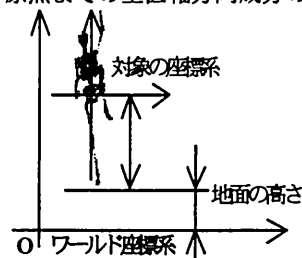


図2. 垂直方向の位置

次に水平方向の移動量を求める。1 フレーム前の軸パーツの座標を p_{i-1} 、現在の座標を p_i 、1 フレーム前の対象の位置を P_{i-1} 、現在の対象の位置を P_i とする。現在の対象の水平方向位置は以下の式によって求めることができる。

$$P_i = P_{i-1} - (p_{i-1} - p_i) \dots \dots (2)$$

3 実験

以上の処理を CG モデルに対して適用し、平行移動情報の生成実験を行った。

3.1 歩行動作に対しての適用

歩行動作に対して処理を適用したものを図3に示す。上段は処理適用前、下段は処理適用後の画像である。歩行動作は常に体の一部 (足先) が地面に付いていたため期待通りの結果が得られた。

3.2 走行動作に対する適用

次に、走行動作に対して処理を適用した。走行動作は片方の足が地面から離れる時点で、空中に浮いている瞬間がある。今回の処理では空中での動作に対応していないので、人物が空中に浮いている時に、モデルは地面に近い方の足が強制的に地面に接地させられる。そのため、生成された動作は多少不自然であった。

3.3 ダンスに対する適用

様々な動作を含むダンスに処理を適用した。やはり、地面に体の一部が接地している動作については期待通りの結果が得られるが、ジャンプなどの空中に浮く状態を含む動作では、足が地面に固定される状態になった。

4 慣性の適用

以上の実験結果を踏まえて、慣性の適用について検討する。以下式中で使用する記号については、現在のフレームを i 、次フレームを $i+1$ 、位置を $P_i=(x_i, y_i, z_i)$ 、垂直方向の速度を v_i 、水平方向の速度を $h_i=(h_{xi}, h_{yi})$ 、重力加速度を g 、フレーム間隔を t 、対象が連続して空中に浮いていたフレーム数を c 、とする。

4.1 対象が連続して空中にある場合

この時の次フレームの位置は次式で計算できる。

$$y_{i+1}=y_i+v_i t-gt(c+1) \cdots (4)$$

$$x_{i+1}=x_i+h_{xi} t \cdots (5)$$

$$z_{i+1}=z_i+h_{zi} t \cdots (6)$$

連続して空中にある間は、対象が地面から離れた k フレームの初速度 v_k 、 h_k を維持しつづける。更に、 $c(c=i-k)$ が増加するため、徐々に下方向への速度が大きくなる。

4.2 対象が連続して接地している場合

この場合は2で説明した処理と同様の処理を行う。よって、位置の算出は次式を用いる。

$$y_{i+1}=y_i+v_{i+1} \cdots (7)$$

$$x_{i+1}=x_i+h_{xi+1} \cdots (8)$$

$$z_{i+1}=z_i+h_{zi+1} \cdots (9)$$

軸パーツが地面に接地している部分の移動量 v_{i+1} 、 h_{i+1} を垂直方向、水平方向の速度として加算している。

4.3 対象の接地判定

対象の接地の判定は式(4)を使用する。 $y_{i+1}<0$ ならば、つまり対象の一部が地面にめり込んでいれば接地状態、めり込んでいなければ($y_{i+1}>0$)浮いている状態となる。

空中に浮いている状態から地面に接地している状態へ移る場合、式(4)を計算し、状態を判定した後 $c=0$ として、4.2の処理に移る。

接地している状態から空中に浮いている状態へ移る場合は、同じく式(4)を計算し、状態を判定後 $c=c+1$ として4.1の処理に移る。

5 まとめ

本研究では地面に対して平行移動情報を持たない動作データに対して、対象が持つ、地面に接地している部分の移動情報を利用し、移動データを生成する手法を提案した。

今回の実験で行った処理では、空中に浮いた状態を含む動作についての移動情報が生成できない。このため現在の処理に慣性を考慮した処理を加える方法を検討した。今後は、この慣性を考慮した処理の実装とその実験を行う予定である。

6 参考文献

- [1]梶田秀司：「ゼロモーメントポイント (ZMP) と歩行制御」, 日本ロボット学会誌, Vol.20, No.3, pp.229-232(2000).
- [2]川地克明, 鈴木宏正：「モーションデータベースを用いた実時間モーション合成手法」, 情報処理学会技術報告, CVIM, No.33, pp.31-36(2002).

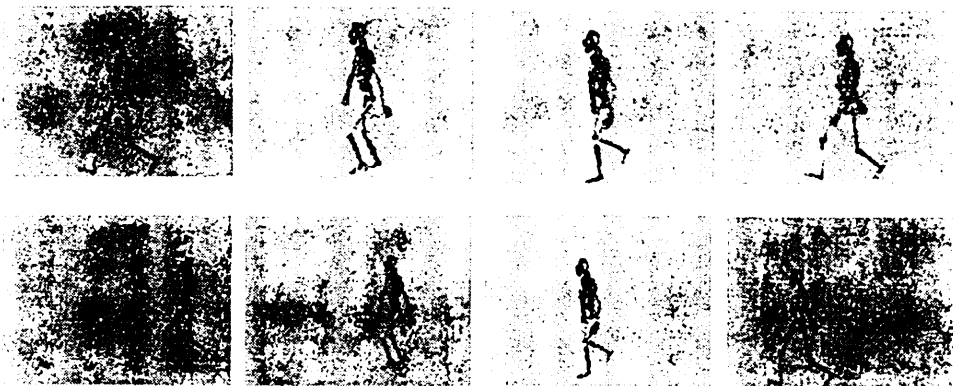


図3. 歩行動作への適用結果.

(上段) 処理適用前. 平行移動情報を持たないため、画面中央で手足が動く (下段) 処理適用後.