

養成技術者の研究・研修成果等

1. 養成技術者氏名： 川地克明
2. 養成カリキュラム名： 人体運動のリアルタイム生成に関する研究
3. 養成カリキュラムの達成状況

本研究では、計算機上で人体の動きをきわめて高速に生成する手法を開発した。人体の一連の動きはあらかじめ用意しておいたいくつかの短い動きのサンプルを次々に接続することによって生成するが、ユーザによって対話的に人体の動きを変化させるアプリケーションでは、運動拘束条件の変化に対応してサンプルを変形する必要がある。本研究では、変化する運動拘束条件と運動の連続性を満足するようにモーションを変形する高速な逆運動学アルゴリズムと運動の表現形式を開発し、ユーザの対話的な入力を反映したヒューマノイドの運動をリアルタイムで生成することを可能にした。

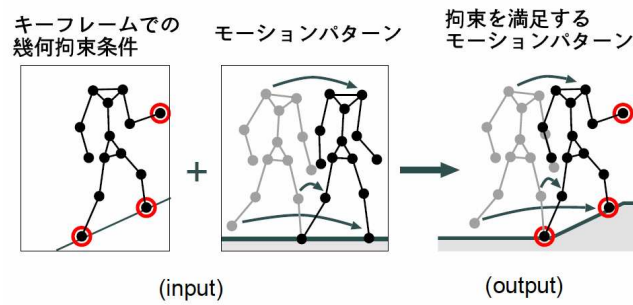
4. 成果

人間にとって危険を伴う事故調査やメンテナンスには、遠隔操作によって動作するロボットの活用が有効である。特に、人間やこれに類する形状のヒューマノイド・ロボットを用いることで、人間に合わせて設計された設備に対する遠隔作業をより容易に行うことが可能になる。このようなヒューマノイドの遠隔作業を行う場合には状況の変化に応じて適切な作業を行うことが必要であり、事前にオフラインによる計算で運動を生成しておくのではなく、リアルタイムに運動を発生させなければならない。しかも、ヒューマノイドは一般に高い運動の自由度を持ち、オペレータが全ての関節運動を制御するのは困難なため、簡単な操作によってインタラクティブにヒューマノイドの運動を生成する必要がある。

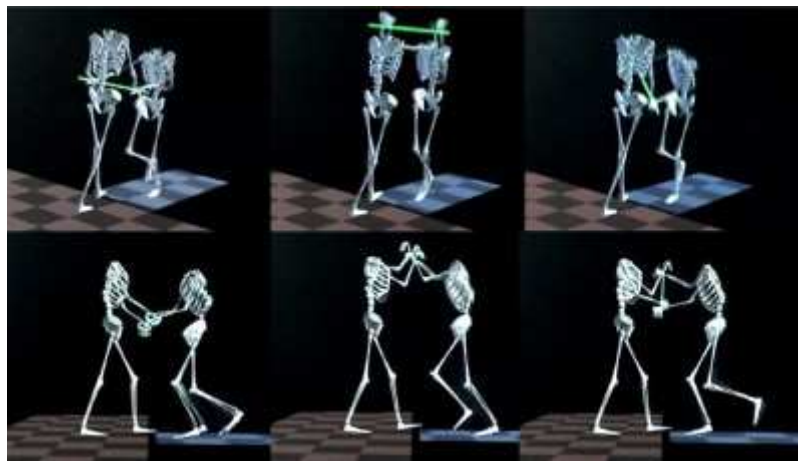
このように計算機上で動作生成が必要な場合には、ヒューマノイドの運動状態に対応した「走る」「歩く」「停止する」のような短いモーションパターンをあらかじめ準備しておき、一連の運動を生成する際にはパターンを変形・接続して再生する手法が一般的に利用されている。リアルタイムに運動を発生させる際にユーザの入力による拘束条件によってモーションパターンを変形する問題は、逆運動学 (Inverse Kinematics, IK) の問題だと考えることができ、これまでも人体の姿勢を逆運動学の手法によって拘束するさまざまな手法が提案されている。しかし、利用可能な計算時間の制約があるため、実際のアプリケーションでは腕や足などの部分的な姿勢の変形にとどまっている場合が多い。

以上のような問題をふまえ、本研究では運動特徴点による姿勢の表現形式を利用し、複雑な構造のヒューマノイドに対して元の姿勢の特徴を保存しながら拘束を満たす姿勢を高速に計算する逆運動学アルゴリズムを開発した。この手法を用いることで、モーションパターンを用いた実時間運動生成において不自然さのないモーションパターンの変形が可能になり、より少ないモーションパターンから様々な外的拘束に対応する運動を生成することが可能になる。

下の図は平面上で歩歩行するモーションパターンに拘束を与え、キーフレームの片手を持ち上げつつ足の着地点が斜面上に来るように変形した様子を示している。モーションパターン全体は、直前のモーションパターンとの連続性を保ちながら、セグメントの終端で変形されたキーフレームへと到達するように変形される。本研究ではこのようなモーションパターンの変形を行う手法として、Spacetime Constraints と呼ばれるオフラインモーション変形手法を簡略化した手法を利用する。



本研究で開発した手法による動作生成の例題として、両足で地面に直立して静止した CG キャラクタ(1)の両手の位置を棒の上に拘束し、この対面に、さらにもう一体 CG キャラクタ (2) を組み合わせて動作を生成した。キャラクター (2) はトレッドミルになった青い床の上を走るモーションパターンから一連の動作を生成しており、両手は向かい側のキャラクターと同じ棒の上に拘束されている。双方の CG キャラクタの手の位置は、操作者がインタラクティブに変更することができる。本研究のモーション変形手法の計算量は特徴点の数に比例し、2体のインタラクションがあるこの例題では1体の場合の2倍の計算時間(1フレーム当たり 0.4ms)を要する。



5. 成果の対外的発表等

(1) 論文発表 (論文掲載済、または査読済を対象。)

(2) 口頭発表 (発表済を対象。)

川地克明, 鈴木宏正, 金出武雄

"実時間人体アニメーション生成における姿勢拘束のための逆運動学アルゴリズム"

Visual Computing グラフィクスとCAD合同シンポジウム2003予稿集,

pp. 147-152, 2003

(3) 特許等 (出願番号を記載)