

2006年 2月17日

電子・情報工学専攻	学籍番号	993282
申請者氏名	向井 智彦	

指導教員氏名	栗山 繁 青野 雅樹
--------	---------------

論 文 要 旨(博士)

論文題目	確率統計的学習による仮想人間の動作生成
------	---------------------

(要旨 1, 200字程度)

3次元コンピュータグラフィックスを用いた仮想人間のアニメーションは、映画やビデオゲームなどの娯楽用途や教育分野における教材など、幅広い用途で利用されている。しかし、手作業によるアニメーション制作には膨大な作業量が必要であり、仮想人間の動作設計を効率的に支援するシステムが求められている。特に、モーションキャプチャ法によって計測した人体動作のデジタルデータの利用が普及しており、計測動作データを容易に加工、編集するための手法の開発が重要な技術的課題となっている。

本研究は、簡易な操作による仮想人間アニメーションの自動生成を目的とする。本研究では、機械学習の分野で提案されている確率的な探索アルゴリズムと、ガウス過程理論から発展した統計的データ解析法を用い、大きく分けて2つの手法を提案する。まず、運動中に通過すべき手先と足先の通過位置を指定するだけで、自然な全身動作を生成するアルゴリズムを提案する。提案法は、与えられた拘束条件と任意の評価指標を満足するような動作を、機械学習の一種である階層的強化学習法を用いて探索する。その際、学習構造に従って仮想人間の骨格構造を階層化し、人体がとりうる全ての姿勢を関節角度を離散化して前計算することで効率的な探索計算を行う。探索の目的関数は、運動量の最小性や全身バランス、ロボット工学で提案されている動的可操作度を用いて設計し、それらの評価指標を大域的に最適化する動作が獲得されることを確認した。さらに、モーションキャプチャ法によって計測した動作データを参照するような目的関数を導入し、参照動作に類似した姿勢を探索する方法について検討した。運動中の関節角速度の時系列変化についても同様に、単純な関節角加速度モデルを動作データを用いて最適化することで、参照動作の運動学的特徴を反映した自然な動作を自動的に生成できる。

次に、多数の計測動作データを信号处理的に合成することで、新しい動作を生成する手法を提案する。動作データの再合成アルゴリズムの一種である動作補間法では、複数の類似動作を重み付けて補間することで、中間的な新しい動作を効率的に合成できる。しかし、従来手法では動作間の相関関係がほとんど考慮されないため、しばしば不自然な動作が発生する。本研究では、空間統計学で提案されている普遍クリギング法と呼ばれる補間アルゴリズムを応用することで、目的の動作を頑健に生成する手法を提案する。提案法は複数の動作間の相関関係を統計的に解析し、推定された統計モデルを用いて動作を高精度に補間する。また、補間計算の信頼度を統計的に推定することで、生成動作の自然さを定量的に評価する方法についても検討する。さらに、動作データの性質を利用した補間計算と統計解析の前計算により、多様な動作を実時間に合成できることを示す。