

# 仮想空間での製品の使い心地を評価するバーチャル・ヒューマンの構築

## 3S-2 その1 動作に伴う人体形状変化の忠実な表現について

前川佳徳 河崎雷太 讃岐和人

大阪産業大学 工学部 情報システム工学科

### 1. はじめに

設計開発対象の製品をコンピュータの仮想空間内にモデル化し、バーチャル試作品によって種々の検討をすることはよく行なわれている。本研究では、その製品（たとえば椅子や衣服）を使用する人間をも仮想空間内にモデル化し、そのバーチャル・ヒューマンによって製品の「使い心地」を評価させることを試みる。とりあえずの目的としては、椅子の使い心地（座り心地）を評価することを狙いとし、衣服の着心地やベットの寝心地の評価などにも応用できることを考えている。

バーチャル・ヒューマンによる製品の使い心地評価を行なうには、バーチャル・ヒューマンが製品を使用する時の動作に伴う人体形状変化を忠実に表現し、それを用いて人体と製品の接触部での状況をシミュレーションする必要がある。そこで本研究ではまず、椅子の座り心地評価を目的として、立位の形状が定義されているバーチャル・ヒューマンが、座る動作姿勢をとった時に変化する臀部の形状を、実際の人間の場合と同様なものに表現できるようにする方法について検討を行なった。本報告ではそのことについて述べる。

### 2. バーチャル・ヒューマンの形状データ

バーチャル・ヒューマンに必要な機能として、まず動作に伴う人体の形状変化を忠実に表現することについて検討を行なったが、はじめに述べたように、具体的には、図1に示す立位から座位への動作に伴う臀部形状の変化を検討した。

製品の使い心地を評価するシステムでは、バーチャル・ヒューマンの形状として、標準的な立位形状（男性、女性、大人、子供等）、特徴的な立位形状（太ったタイプ、痩せたタイプ等）をデータベースとして準備しておく。

ただし、今回の検討においては、特定の人々の立位形状を用いることとし、非接触形状測定装置（MINOLTA VIVID700）でその形状データを取り込んだ。図1の下部の左に示すのが、取り込んだ形状である。形状取り込みにおいては、4方向からの形状測定を行ない、それらをマージして、適当なポリゴンのサイズを指定し、ポリゴンデータの形式で形状データとしている。

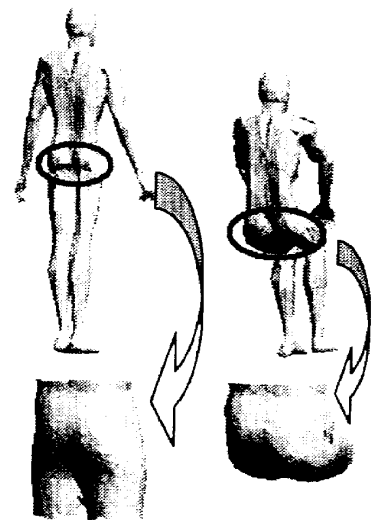


図1 バーチャル・ヒューマンの立位形状と座位形状

なお、図1の下部の右に示すのは、取り込んだ立位形状で定義されたバーチャル・ヒューマンが、座る姿勢を取った時の座位形状である。その形状の妥当性を検証するため、立位形状を取り込んだのと同じの人が実際に座る姿勢を取った時の形状も、測定装置で取り込んだ。本報告ではそれを実測形状と呼ぶ（図3参照）。

### 3. 座る動作に伴う臀部の形状変化の表現について

前記のポリゴンデータによるバーチャル・ヒューマンの形状を、動作に伴って変化させるのには、Microsoft Softimage 3D を用い、形状データの各頂点を影響力（スケルトン）により移動させる方法を利用した。

臀部に関しては、2つのリンク・スケルトンからなる一本のチェーンを通した。ここで、このチェーンは、インバース・キネマティクスによって、先端のエフェクタを操作することによりリンクの位置を決定することができる。そのチェーンによって、全てのポリゴンの頂点に、各リンク・スケルトンに対する影響力の割合を与えることになる。しかし、その場合、全てのポリゴン頂点に影響力を操作してやらなければならない困難である。そこで、図2のように、スケルトン化した（影響力を発生する）プリミティブ物体を多数利用することで、この問題を解決することを試みた。この方法によれば、円柱や球といったプリミティブ物体を利用することで、影響力の範囲が視覚的に分かりやすくなるという利点がある。その影響力を及ぼすプリミティブ物体をチェーンの動きに伴って関数式により制御することで、より忠実な形状変化表現を実現できるようにした。

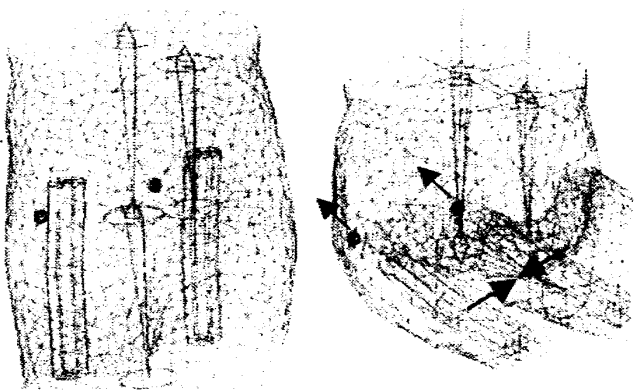


図2 複数スケルトンのワイヤーフレームモデル

このような方法でモデル化したものを複数スケルトンモデルと呼ぶことにする。なお、使用した関数式には、変化させる方向と量を与えており、異なった形状でも対応できるようにオフセットを用意している。

### 4. 臀部形状変化の検証結果

立位のバーチャル・ヒューマンに座る姿勢を取らせた時の臀部形状を、単一チェーンモデルによる場合と、複数スケルトンモデルによる場合で比較したものを図3に示す（実測形状も同時に示す）。実測形状と比較してみると、単一のチェーンで変化させたものは、立位の状態での大殿筋の窪みをそのままの状態に残しつつ大腿を屈曲させており、座面方向から見ると腰の丸みを表現できていない。また、背面方向から見た場合も筋肉の伸びが表現されていないため、末広がりな形状になっている。それに対して複数スケルトンモデルでは、左右2つのスケルトン化した球を背面方向に押し出すことによって腰の丸みを表現し、また、スケルトン化した円柱を内腿方向に寄せることで筋肉の伸びを表現できている。

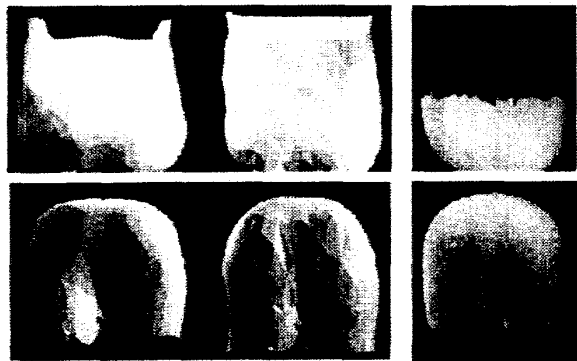


図3 背面と座面方向から見た臀部形状  
(左から、単一チェーンモデルによるもの、  
複数スケルトンモデルによるもの、実測形状)

### 5. おわりに

本報告では、バーチャル・ヒューマンの動作に伴う人体形状変化の表現を、スケルトンにより行なわせる方法を検討し、座る動作に伴う臀部の形状変化を例にとり、忠実に表現する手法を考えた。

本報告で検証したように、複数スケルトンモデルによって、動作に伴う形状変化を忠実に表現できることが確認された。問題点は、バーチャル・ヒューマンの形状が異なるごとに、スケルトンの制御式等の入力を調整しなければならない点である。この点の検討はさらに進めている。