

目的別テーマ：被服設計・シミュレーションに関する研究

15年度研究テーマ

15-7-7 : テーマ名 柔軟物シミュレーションの高度化に関する研究

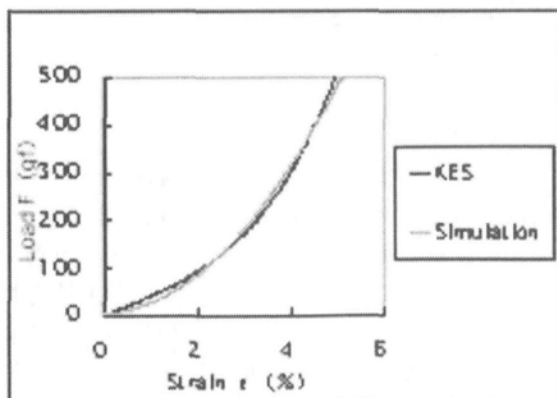
ABSTRACT

The simulations of flexible matter such as fabric have been developed mainly for the purpose of CG animations, and those are required to be processed quickly as long as they are plausible. In this study, the methods that simulate mechanical phenomena with high fidelity are pursued so that the simulation is utilized to predict real world. This year the following results are obtained, 1) The verification of the simulation method for flexible matter. 2) speedup of the simulation with parallel processing. 3) construction of the human body model for the simulation.

In the study of the verification of the simulation method for flexible matter, the process of measurements of the mechanical properties of the fabrics are simulated with the parameters such as the mechanical properties or the mass of the fabrics. It is shown that the simulation has the satisfactory performance, but still more studies are needed about the measurement of the mechanical properties and the stability of the simulation. In the study of speedup of the simulation with parallel processing, the following two methods were tried, the parallel processing of the conflicts detection after sort process and the speedup by sorting with all the axes of three dimensional space. In case of the former method, it is effective to reduce the total processing time though the communication time increased according to the increase of the number of the processors. In case of the latter method, the result that the increase of the communication time was little and the processing time was much decreased compared to other methods was obtained. In the study of construction of the human body model, the unique mesh structure was obtained by defining the geometrical rules standardized with the characteristic markers based on anatomy and applying the rules to the measured data of human body surface. The mesh of torso was constructed with the rules based on the measured data.

研究目的

近年、布などの柔軟物から構成される衣服等を対象としたシミュレーションに関する研究が行われている。これらの多くはCGアニメーションなどを目的としているため、それらしく見える範囲で可能な限り高速に処理を行うことが求められる。そのため必ずしも物理モデルに忠実なモデルに基づいた手法を用いているとは限らない。これに対して本研究では、現実世界におけるシミュレーションの利用を目指し、現実をできるだけ忠実に再現するシミュレーション手法の追求を目的とする。



引張り試験のシミュレーションによる再現

一年間の研究内容と成果

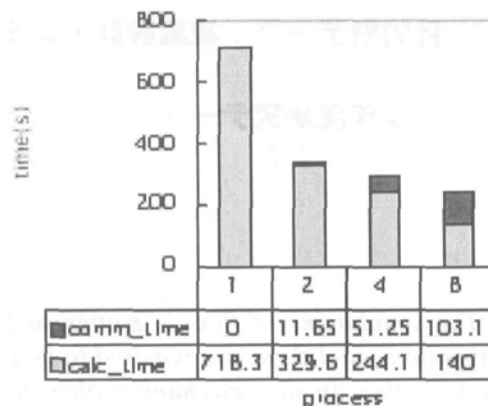
本年度は以下の内容について研究を行った。1) 柔軟物シミュレーション手法の検証。2) シミュレーションの並列手法による高速化。3) シミュレーションに用いる人体モデルの構築。

柔軟物シミュレーションの検証については、パーティクルモデルを用いたダイナミックシミュレーションを対象とした。これは布を対象としたシミュレーションで、離散化したパーティクル同士を連結したモデルで布を表現する。パーティクル間に定義されたポテンシャルエネルギーから計算した内力に外力を加え、パーティクルについての運動方程式を数値的に解くことによって布の運動状態を予

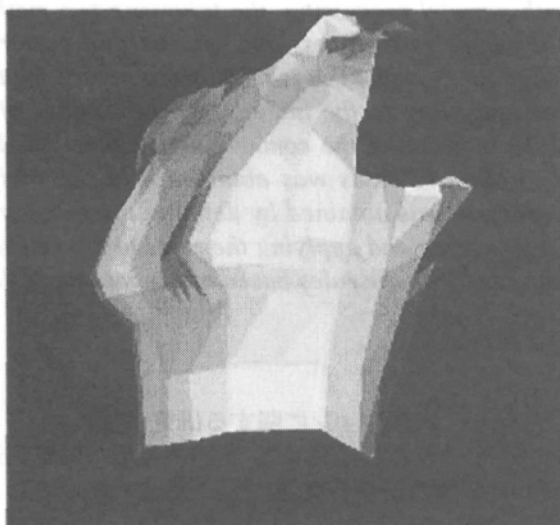
測するものである。従来より、布の力学的特性が計測されてパラメータとしてシミュレーションに取り入れ

られていたが、検証が十分に行われてきたとは言い難い。今回、計測された布の力学的特性と質量をパラメータとして用い、力学特性計測の過程をシミュレーションによって再現した。図1の引張り試験についての結果に示されているように、シミュレーションは十分な再現性を持つことが示された。

シミュレーションの並列化による高速化については、まず布シミュレーションプログラムの分析を行い、ネックとなっている部分について改善を図る方針で進めた。分析の結果、布同士の衝突を検出する部分に最も処理時間を要していることが判明した。そのため、この部分の並列化によって処理時間を短縮することとした。衝突の検出は三角形要素の衝突を検出する手法が採用されており、効率化のためにバウンディングボックスが用いられている。処理はこれらのバウンディングボックスを3次元空間の軸についてソートすることから成り立っている。並列化による処理の高速化に臨んで a) ソート処理自体の並列化、b) ソート処理後の衝突検出処理の並列化、c) 3次元の各軸についてソートを行うことによる高速化、の3種の方法について検討した。a) ソート処理自体の並列化については、並列マシンの台数増加に伴い処理時間の減少が見られたが、それ以上にプロセス間通信時間の増加によってトータルでの処理時間の改善は見られなかった。b) ソート処理後の衝突検出処理の並列化については、並列マシンの台数増加に伴い同様に通信時間の増加が見られたが、トータルでの処理時間減少の効果が得られた。c) 3次元の各軸についてソートを行うことによる高速化は、従来ある1つの軸についてソートを行い、他の軸については三角形ごとに範囲を絞ってソートを行っていたものを、最初に1度だけソート処理を行うように改めたものである。これは通信時間の増加が少なく処理時間が大幅に減少するという結果が得られた。



並列処理による処理時間の低減



一定構造メッシュによる人体表面形状の表現

を構成することができた。

展望

柔軟物シミュレーションの検証については、基本的な検証を行うことができた。しかし、現在のところ粘性項は実験結果とのフィッティングにより求めているなど、物性の計測についての検討がされに必要である。また、シミュレーションの安定性にも問題がある。これらの問題を詳細に検討しモデルや計算手法を改善することにより、より高精度、高速性、現実の再現性などの面でシミュレーションの向上を計れることが期待される。シミュレーションの並列化による高速化については、上記のb)とc)の手法を組み合わせることによりさらに処理速度を減少させることが期待される。また、今回は8台程度であったが並列マシンの台数増加によりさらに高速化が計れると期待される。シミュレーションに用いる人体モデルの構築については、構成手法の確認を行うことができたので、これを人体の他の部分に適用し、全身についてのメッシュの構成を行うことが当面の目標となる。