

# 모션 캡처 데이터를 이용한 의복의 동적 드레이프 시뮬레이션

설인환, 김성민\*, 강태진

서울대학교 재료공학부, \*전남대학교 응용화학부

## Dynamic Drape Simulation of Clothes in 3D Apparel CAD Using Motion Capture Data

In Hwan Sul, Sung Min Kim\* and Tae Jin Kang

School of Materials Science and Engineering, Seoul National University, Seoul, Korea

\*Faculty of Applied Chemistry, Chonnam University, Kwangju, Korea

### 1. Introduction

3차원 apparel CAD system 개발에 있어서 직물의 드레이프 모사가 걸림돌이 되어왔다. 최근 컴퓨터의 속도 개선으로 인해 정적 드레이프의 경우 테이블 보 문제와 같이 적절한 시간내에 드레이프 모사가 이루어지고 있다. 그러나 드레이프는 cloth와 body간의 충돌 검사에 많은 시간이 소요되므로 virtual fashion show와 같이 인체가 운동하는 동적 드레이프의 경우는 아직도 어려운 문제이다. 본 연구에서는 3차원 전신 인체 계측기를 이용해 얻은 인체 데이터와 모션 캡처 시스템을 이용해 얻은 모션 데이터를 이용하여 거의 실시간으로 walking이 가능한 드레이프 simulation을 구현하였다. 직물과 인체 데이터는 각각 triangular mesh 형태로 하여 충돌 검사를 시행하였다.

### 2. Body Data Preparation

#### 2.1. Body data acquisition

본 연구에서는 dummy의 데이터를 사용하지 않고 실제 인체 체형을 3차원 wholebody scanner(Cyberware)를 측정 하였다. 모델은 20-23세의 여성으로서 계측 데이터는 100,000개 정도의 node로 이루어진 triangular mesh data이다.

#### 2.2. B-Spline interpolation

3차원 계측기로 측정된 인체 데이터는 매우 세밀하지만 그 크기가 너무 크다. 또한 드레이프 모사 시 충돌검사 시간을 단축하기 위해서는 데이터의 resolution을 조절할 필요가 있으므로, 주어진 point data들을 B-Spline으로 모사하여 surface data를 얻었다. raw data의 크기는 대략 2.78 MB이나 B-spline data는 0.28 MB로 크게 줄었다.

#### 2.3. Mesh Generation

주어진 B-Spline surface로부터 triangular mesh로 구성된 body data를 얻었다. B-Spline surface는 u,v 두 방향의 parametric surface이므로 원하는 정도의 element 크기대로 mesh를 생성할 수 있다.

### 3. Cloth Data Preparation

드레이프에 사용될 직물의 mesh를 구하기 위해, 2-D pattern designing tool을 구현하여 pattern을 디자인하고 mesh generator를 이용해 삼각형 메쉬 데이터로 만들었다. 메쉬 형성은 Delaunay triangulation을 이용하여 구하였으며, 0°의 다투를 포함하는 패턴의 경우에도 메쉬 생성이 가능하도록

하였다. 생성된 각각의 pattern mesh들을 3차원 공간상에서 적절히 배치한 뒤, 봉제가 필요한 부분의 node끼리 연결하여 stitching을 함으로써 한 벌의 옷을 만들었다.

#### 4. Motion Capture Data Preparation

walking motion에 필요한 motion data를 위해 motion capture system을 이용해 얻은 motion data를 사용하였다. 데이터는 biovision format(\*.BVH)으로서 여러 개의 관절로 이루어져 있으며, 각 관절은 부모 관절에 연결되어 있는 hierarchical structure이다. 전체 파일은 관절의 hierarchy에 관한 부분과 각 관절의 motion data 등의 두 부분으로 이루어져 있으며, 1초당 30프레임의 데이터로 되어 있다. motion data의 각 관절을 인체계측으로 얻은 body mesh data에 대응시켜 walking이 가능하도록 하였다.

#### 5. Results and Discussion

드레이프 시뮬레이션은 particle-based modeling을 사용하였으며, body와 cloth의 충돌, cloth간의 자체 충돌은 삼각형의 충돌을 검사하여 구하였다. 충돌 검사시 시간을 단축하기 위해 인접 element간의 충돌검사만을 허용함으로써 검사시간이 10분의 1정도로 감소하였다.

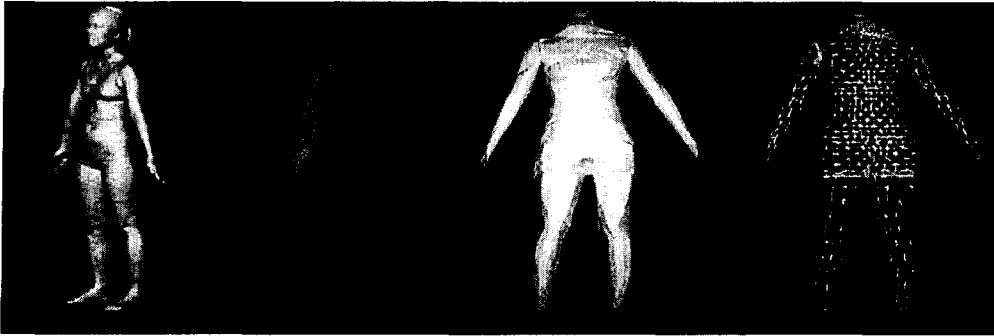
동적 시뮬레이션의 경우 초당 30프레임의 속도로 드레이프를 시행할 경우 실시간 드레이프는 불가능하므로, 전체 cloth mesh에 대해 드레이프를 시행하지 않고 body mesh에 인접한 cloth element의 경우 body에 구속되어 운동한다고 가정하여 그 외의 cloth element에 대해서만 drape를 시행하였다. 짧은 원피스 드레스의 경우 대부분의 cloth 면적이 body에 접촉하여 있으므로 실시간의 walking이 가능하였다.

#### 6. Conclusions

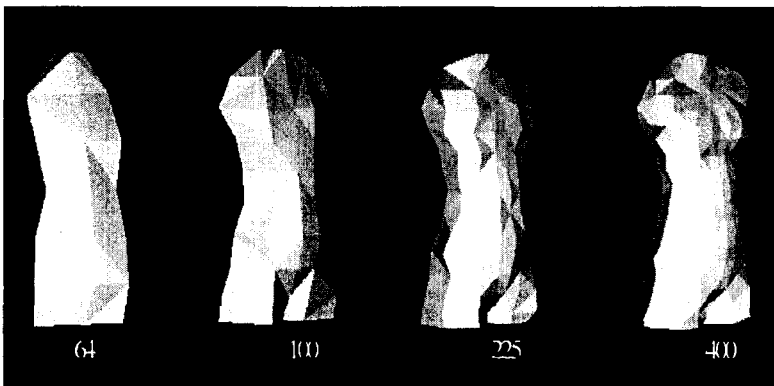
motion capture data와 body data를 일치시켜 각 개인의 인체 체형을 이용한 walking simulation이 가능하였다. particle-based modeling을 이용하여 fabric drape를 구현하였으며, 동적 드레이프의 경우 시간 단축을 위해 인체와 의복이 구속되어 있다고 가정하여 짧은 옷의 경우 실시간 드레이프가 가능하였다.

#### 7. References

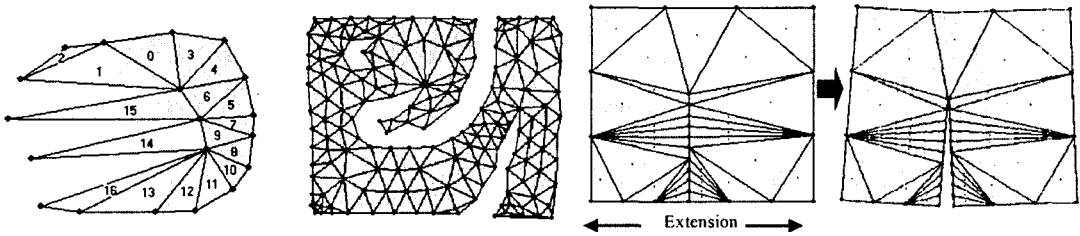
1. G. Farin, "Curves and Surfaces for CAGD", 1997, Academic press
2. J. O'Rourke, "Computational Geometry in C", 1994, Cambridge University Press
3. G. K. Stylios, T.R. Wan, N. J. Powell, "Modelling the dynamic drape of garments on synthetic humans in a virtual fashion show", *International Journal of Clothing Science and Technology*, Volume 8 No. 3, 1996
4. 설인환, 강태진, "B-Spline Surface를 이용한 인체 계측 데이터의 Interpolation과 Parametrization", 한국섬유공학회 춘계학술발표회, 2002



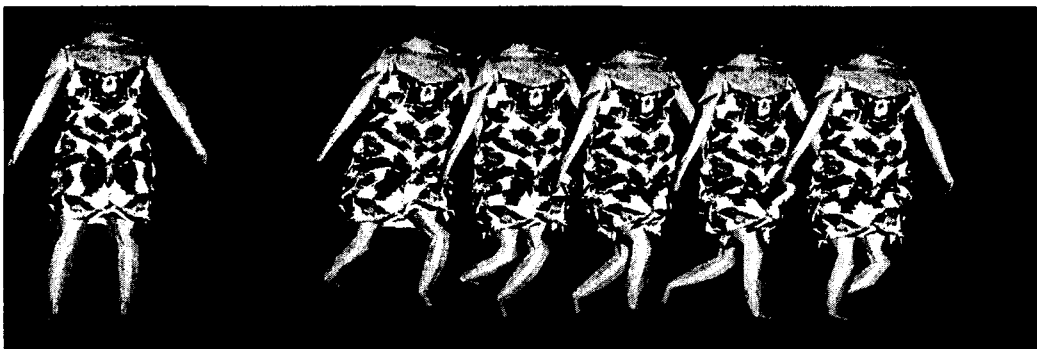
<Figure 1. B-Spline interpolation of body scan data>



<Figure 2. Body meshes of various number of elements >



<Figure 3. Example of cloth mesh generation>



<Figure 4. Cat walk drape simulation>