

3차원 어패럴 캐드 시스템을 위한 인체모형 제작 및 착의 형상 예측 시스템에 관한 연구

김성민, 강태진, 정관수
서울대학교 섬유고분자 공학과

1. 서 론

최근 의류산업은 광범위한 자동화, 전산화가 이루어지면서 패턴 디자인, 그레이딩, 네스팅, 마아킹, 커팅 등에 관한 CAD (Computer Aided Design) / CAM (Computer Aided Manufacturing) 의 개발과 응용이 활발히 진행되고 있다. 그러나, 국내에서는 이에 관한 연구가 저조하여 대부분의 자동화 기술을 수입에 의존하고 있는 형편이며, 수입된 기술과 장비들이 고가이고 또한 국내 의류산업 실정에 대한 고려가 부족한 관계로 일부 대기업을 제외한 많은 업체들이 자동화에 어려움을 겪고 있다, 따라서 다품종 소량생산·Quick response 와 같은 소비자 중심의 생산 환경 변화에 대한 적응력이 떨어지는 결과를 가져오게 되었다. 이러한 문제점을 극복하기 위하여서는 의류용 CAD/CAM 기술의 국산화가 절실히 요구된다.

의류산업에서는 의복을 구성하는 패턴의 디자인, 같은 디자인과 패턴을 각기 다른 치수에 맞게 자동으로 변형시키는 패턴 그레이딩 및 대량 생산시 원단 재료의 소모를 최소화하는 최적 배치 등의 공정을 CAD를 통해 자동화할 수 있다.

본 연구는 3차원 어패럴 캐드 시스템 개발에 관한 것이며 이전의 2차원 패턴 제작 및 의복의 3차원 초기 형상 제작 시스템에 관한 연구와 연계된 것이다. 본 연구에서는 평면 캐드에 의해 제작된 2차원 패턴을 입체 의복화하여 인체에 착장시켰을 경우의 형상을 예측하는 시스템을 제작하였다. 이를 위해 먼저 다양한 치수를 적용시킬 수 있는 표준적인 인체 모형을 적은 수의 인체 측정치를 이용해서 재구성하는 시스템을 제작하였으며, 이 시스템에 의해 제작된 인체 모형과 2차원 패턴 제도 시스템에서 작성된 평면패턴의 가상적인 봉제에 의해 구성되는 의복과의 접촉문제를 해결하는 방법을 고안하여 비교적 빠른 시간에 의복의 근사적인 착장 형상을 예측할 수 있는 시스템을 개발하였다.

2. 본 론

인체 모형 제작 시스템을 포함한 전체적인 3차원 캐드 시스템의 구성은 Fig.1 과 같다.

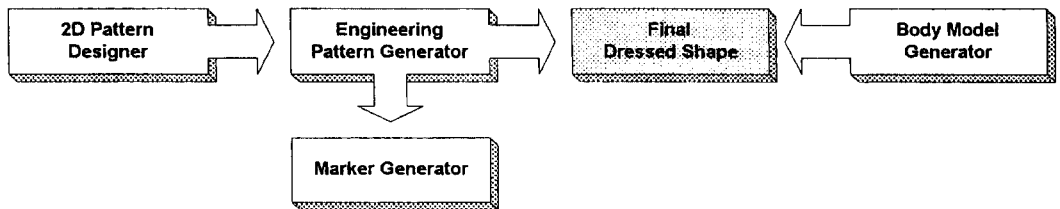


Fig. 1 3차원 어패럴 캐드 시스템의 구성

2-1. 인체 모형 제작 시스템

실제 수작업에 의한 의복 생산단계에서는 하나의 치수가 아닌 여러 가지 치수의 의복을 디자인해야하고, 표준적인 체형을 비롯한 다양한 체형의 인체에 맞는 의복을 만들어야하기 때문에 디자인된 패턴을 입혀서 착장형태를 보기위해 많은 종류의 인체 모형 (dummy model)을 쓰게된다. 그런데 이와 같은 작업은 많은 시간과 노력을 필요로 하기 때문에 이를 캐드에서 구현할 수 있다면 다품종 소량 생산시의 생산성 제고를 목적으로 하는 어패럴 캐드의 기본 개념에 충실할 수 있게 될 것이다.

3차원 어패럴 캐드 시스템에서 수작업과 같은 인체모형을 이용한 작업을 모사(simulation) 하기 위해서 인체 모형이 가져야할 조건으로는 다음과 같은 것들이 있다. 첫째는, 적은 수의 실제 측정치를 통한 인체모형의 제작이 가능해야하는데, 인체의 모든 부위를 측정해서 인체 모형을 구성하는 것이 아니라 중요한 몇 부위의 치수만을 계측한 뒤 이러한 치수에 부합하는 새로운 인체 모형을 구성할 수 있어야 한다는 것이다. 둘째는 의복과의 접촉 문제의 해결이 용이해야한다는 것으로, 의복 생산 공정에서 응용할 수 있도록 실시간적인 모사(real time simulation)를 위해서는 빠르고 단순한 접촉 알고리즘이 필요하다는 것이다. 마지막으로 향후 3차원 계측장치의 발전에 대한 대비가 있어야한다는 것인데, 현재는 이같은 측정장비는 매우 고가이기 때문에 부득이 인체 측정치로부터의 간접적인 모형의 생성을 채택하고 있으나 앞으로 레이저 스캐너 등의 입체 계측장치가 보편화되어 측정치에 의한 인체의 재구성이 아닌 실제 인체 전체에 대한 입체적 계측이 이루어질 때 시스템 전체를 수정하지 않고도 그러한 계측 장비에 의해 측정된 데이터를 사용할 수 있는 데이터 구조를 가져야 한다는 것을 말한다.

본 연구에서는 시험적으로 의복의 상의 및 스커트 등을 착장할 수 있는 여성 토르소(torso) 모형 제작 시스템을 개발하였다. 토르소 모형은 가장 기본이 되는 인체 모형이며, 모형 구성을 위해 필요한 측정치는 신장, 목둘레, 가슴둘레, 허리둘레, 그리고 엉덩이 둘레의 5개로 하여 한정하였다.

인체 모형 구성을 위해서는 표준 사이즈 (본연구에서는 의복 생산시의 기준이 되는 44사이즈를 채택했음) 인체의 데이터를 획득하는 것이 필요한데, 본 연구에서는 Fig.2에 나타난 바와 같이 슬라이딩 게이지를 이용하여 획득한 여러 층의 인체 횡단면 측정 데이터를 참고하여 Fig.3 나타난 것 처럼 화상분석을 통해 각 단면의 둘레를 세분하여 둘레상의 각 점의 인체 중심점으로부터의 거리를 얻은 뒤, 이를 바탕으로 공간상의 원통 좌표계 (Cylindrical coordinate)에서 정의되는 표준적인 인체 모형을 구성하였다. 그리고 인체계측 통계 데이터로부터 여러 가지 비례계수를 추정하여 생성하고자하는 인체의 각 부의 측정치에 부합하는 새로운 인체 모형을 구성하였다. 통계처리를 위한 참고 자료로는 산업제품의 표준치 설정을 위한 국민 표준 체위 조사 보고서 (1992)의 인체 측정 결과 자료를 참고로 하였다.

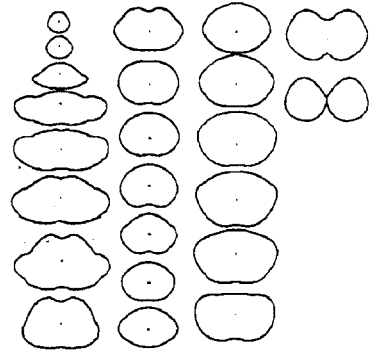
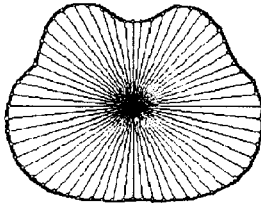


Fig. 2 인체 횡단면 데이터의 획득



Result			
1	275.17	121.06	0.99
2	274.29	115.89	0.98
3	274.47	121.87	1.00
4	271.14	121.79	1.00
5	268.16	121.22	1.00
6	268.27	122.07	0.99
7	269.78	117.41	0.98
8	270.13	113.28	0.93
9	228.18	110.79	0.90
10	217.29	108.21	0.85
11	205.89	101.73	0.84
12	184.26	97.17	0.80
13	184.20	94.58	0.78
14	173.28	90.81	0.75

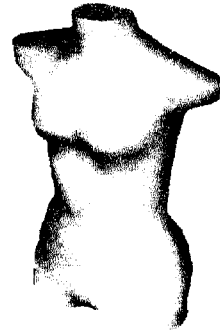


Fig.3 화상분석에 의한 표준 인체 모형의 생성

Fig.4 는 Fig. 3에서 생성된 표준 모형을 바탕으로 각각 다른 치수의 모형을 생성한 예로 인체 각 부위의 성장을 및 성장 방향을 고려하여 재구성 하였다.

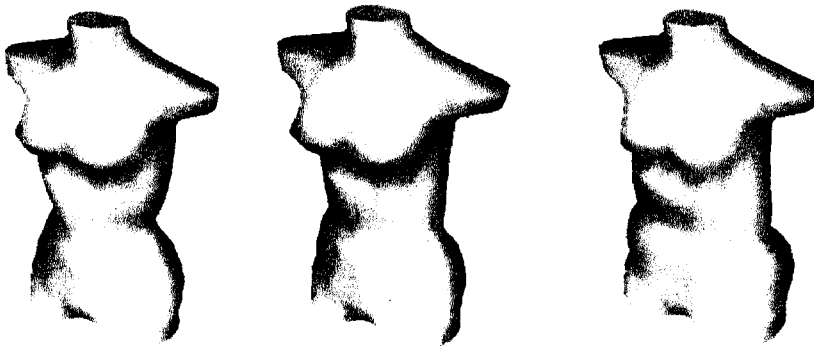


Fig.4 표준 모형으로부터 유도된 여러체형의 인체 모형

2-2. 의복 착장 형상 예측 시스템

2-1 에서 제작된 인체 모형 제작시스템에 의해 구성된 인체 모형을 이용하여 의복의 착장 상태를 예측하는 알고리즘의 개요는 Fig. 5와 같다.

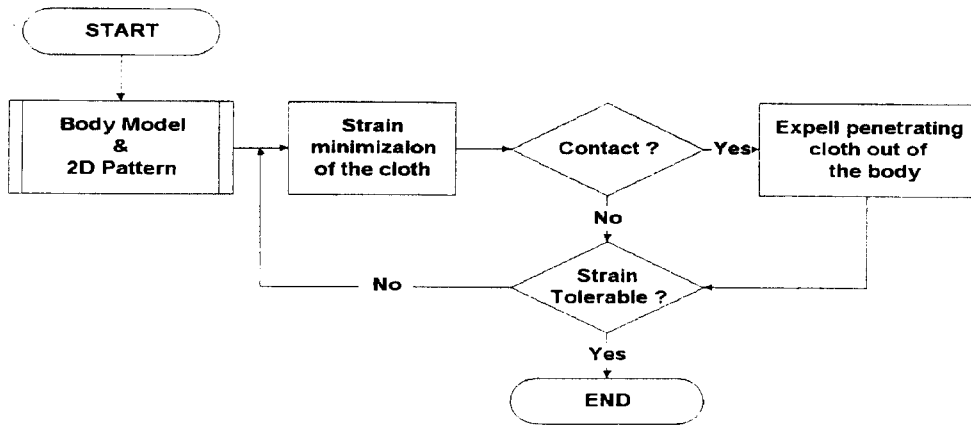


Fig 5. 의복 착장 시스템의 기본 알고리즘

여기서 중요한 것은 인체 모형과 의복과의 접촉 (contact)을 처리하는 알고리즘인데 이는 의복을 구성하는 패턴의 변형 (strain) 을 최소화하는 과정에서 의복이 인체 내로 침투했는가의 여부를 매 단계마다 검사하여, 침투한 의복을 인체 밖으로 밀어내는 과정을 변형이 임계 허용치 (tolerance) 에 도달할 때 까지 반복하는 것이다. 본 연구에서는 인체 모형을 원통 좌표계에서 정의하였기 때문에 직교좌표계에서 정의된 의복을 구성하는 요소 (element) 의 각 점에 대해 점이 인체 내부에 있는지 외부에 있는지를 판단하기가 용이하여 비교적 빠른 시간에 의복의 착장 형상을 예측할 수 있었다.

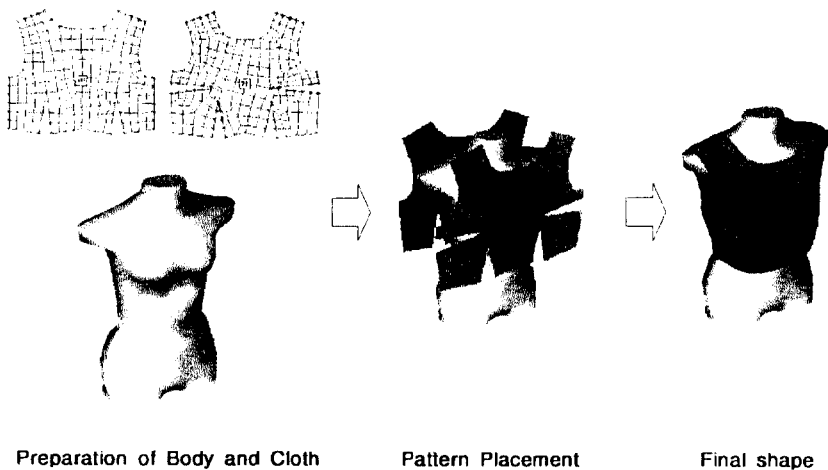


Fig.6 의복 착장 형상 예측 과정

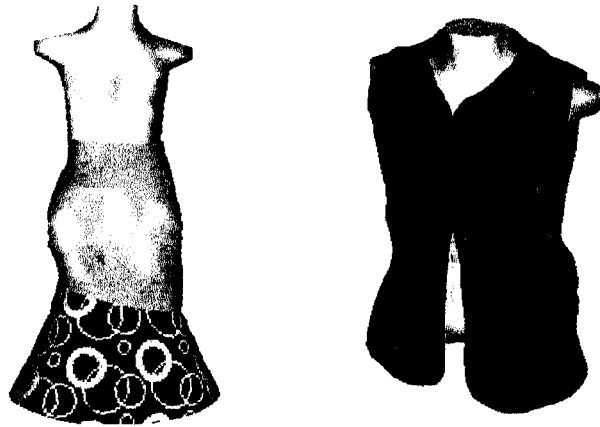


Fig 7. 최종적 의복 형상에 texture 를 부여한 모습

3. 결 론

본 연구에서는 3차원 어패럴 카드 시스템을 개발하는 데 있어 필수적이라 할 수 있는 인체 모형제작 시스템을 개발하였으며 이를 통해 제작된 인체모형과 기존의 2차원 카드의 연구에서 얻어진 패턴과의 상호 접촉을 고려하여 실시간적으로 최종적인 의복의 착장 형상을 예측할 수 있는 알고리즘을 개발하였다. 본 연구에서는 의복의 geometry (strain minimization)에 의한 형상 예측이 이루어졌으나, 보다 완벽한 의복 형상의 예측을 위해서는 직물의 모델링을 통한 유한요소해석적 방법 (Finite Element Method)등의 개발이 이루어져야하며, 이 분야에 대한 연구가 계속 진행 중에 있다.

4. 참고문헌

1. David F.Robers, J. Alan Adams, "Mathematical Elements for Computer Graphics", McGraw Hill Co., 1979
2. 今岡春樹, "計算器を應用した衣服の設計に関する研究", 1989
3. 심부자, "피복인간공학", 교문사, 1996
4. Klaus-Jürgen bathe, "Finite Element Procedures in Engineering Analysis", Prentice-Hall, 1982