

효율적인 의상 캐드 시스템의 설계 및 시제품 구현

오규환, 신성용*

ghoh@seodu.co.kr, (주)서두로직 전자기술연구소, *syshin@jupiter.kaist.ac.kr, 한국과학기술원 전산학과

Designing an efficient apparel CAD system and its prototype implementation

Oh Gyuhan, Shin SungYong*

Electric Technology Institute, Seodu Logic, Inc., *Dept. of Computer Science, KAIST

요약

본 논문에서는 의류 제품의 기획, 디자인 시제품 검토 등의 작업을 효과적으로 지원하는 의상 캐드 시스템의 참조 모델을 제안한다. 이 참조 모델은 디자이너의 패션 일러스트 작업을 지원하는 스케치 시스템, 의상 캐드 전반에 걸쳐 사용되는 문양을 생성하는 문양 생성 시스템, 옷본 디자인 작업을 수행하는 옷본 편집 시스템, 그리고 시제품 검토를 위한 가시화 시스템으로 구성된다. 또한 본 논문에서는 이러한 시스템들을 구현하기 위한 관련 이론들을 제시하고 시제품을 구현한다. 구현된 시스템들은 기존의 상용화된 캐드 시스템들보다 고급화된 디자인 환경을 제공함으로써 의상 디자인 작업을 효과적으로 지원한다.

1. 소개

의류 제품의 생산 과정은 의류 제품의 기획, 디자인, 제작으로 구분할 수 있다. 기존의 상용화된 의류 산업용 캐드/캠(CAD/CAM) 시스템들은 옷본의 제작, 표준 옷본의 확대 및 축소, 옷본의 경제적 배치 방법, 재단 등 대량 생산을 위한 제작 단계에서의 자동화에 초점을 맞추어 왔다[성유 91, 월간 90]. 그러나 제품의 생산 주기를 줄이고 생산성을 높이기 위해서는 제품의 기획 및 디자인 단계에서의 자동화가 필요하다.

본 논문에서는 의류 제품의 기획 및 디자인 단계를 효과적으로 수행하는 의상 캐드 시스템의 참조 모델을 제시하고 시제품을 구현한다. 이 참조 모델은 디자이너가 구상한 작품을 컴퓨터상에서 일러스트레이션(illustration)하도록 하는 스케치 시스템과 의상 캐드 전반에 걸쳐 사용되는 문양을 생성하는 문양 생성 시스템, 옷본을 디자인 하는 옷본 디자인 시스템, 그리고 시제품 제작 및 검토를 위한 가시화 시스템으로 구성된다. 이러한 시스템들은 서로 유기적으로 연결되고 하나의 데이터베이스에서 관리되어 디자이너의 기획 및 디자인 작업을 효과적으로 지원한다. 또한 본 논문에서는 이 시스템들을 구현하기 위한 관련 이론들을 제시하고 시제품의 구현 결과를 보여준다.

2. 의류 CAD 시스템의 참조 모델

새로운 의상을 디자인 할 경우, 디자이너는 먼저 구상된 의상을 일러스트하여 구체화하고 이를 기본으로 옷본을 제작하게 된다. 다음으로 제작된 옷본을 재단, 재봉하여 실제 의류를 만든 후 인체 모형에 착용하여 봄으로써 디자이너의 의도대로 만들어졌는지를 검토하는 시제품 제작 단계를 거친다[박혜 91, 김지 92]. 이러한 과정을 효과적으로 지원하기 위해 본 논문에서는 그림 1 과 같이 스케치 시스템, 옷본 디자인 시스템, 문양 생성 시스템, 가시화 시스템으로 구성된 의상 캐드 시스템 모델을 제안한다.

스케치 시스템은 디자이너의 일러스트 작업을 컴퓨터상에서 수행하도록 지원한다. 옷본 디자인 시스템은 이차원 옷본을 디자인하는 시스템이다. 문양 생성 시스템은 의류 디자인에 필요한 문양을 생성한다. 본 논문에서는 곡면의 가시화를 이용한 문양 생성 방법, 기존 문양을 단순화하여 새로운 문양을 생성하는 방법, 대칭 그룹을 이용하여 기하 문양을 생성하는 방법 등 특정한 형식의 문양을 효과적으로 디자인하는 알고리즘을 제시한다. 디자이너의 시제품 검토를 효과적으로 지원하는 가시화 시스템은 3 차원에서 의류가 입혀진 형태를 모의 실험하는 3 차원 가시화 모듈과 2 차원으로 입력된 모델 이미지의 의상 부분을 주름이나 음영과 같은 입체감을 표현하는 요소들을 유지하면서 새로운 패턴으로 매핑(mapping) 가능한 2 차원 문양 매핑 모듈로 구성된다. 또한 데이터 베이스에는 각 시스템에서 생성되는 데이터 및 공유 이미지들이 저장, 관리된다.

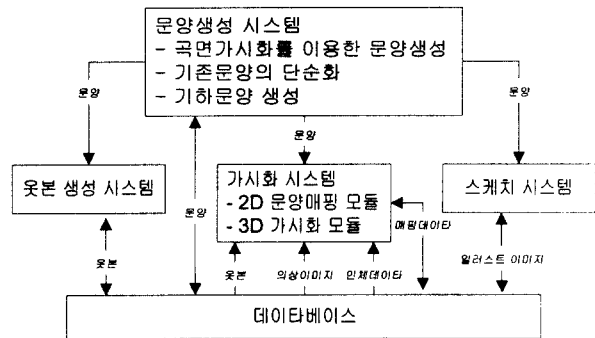


그림 1 의상 캐드 시스템의 참조 모델.

3. 옷본 디자인 시스템

옷본 디자인 시스템은 옷본의 평면 전개도를 디자인 할 수 있는 평면제도(drafting) 캐드 시스템이다. 선이나 면으로 이루어진 옷본을 디자인 가능하도록 점, 선분, 원호, 곡선, 문자열 등의 그래픽 출력 요소들과 옷본 제도에서 많이 쓰이는 기호, 원형 등을 자동으로 생성, 편집할 수 있는 기능들이 제공된다. 도형의 편집 작업은 대부분의 객체 지향형 그래픽 에디터에서 채용하는 방법과 유사하게 도형의 제어점(control point)의 위치를 변경하는 방법으로 수행된다. 그림 2 는 구현된 옷본 디자인 시스템 이용하여 옷본 디자인을 수행한 예이다.

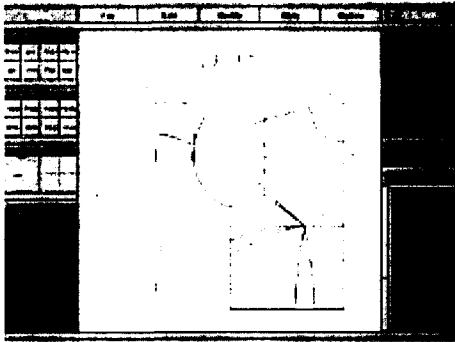


그림 2 옷본 디자인 예.

4. 스케치 시스템

스케치 시스템은 디자이너의 패션 일러스트레이션 작업을 효과적으로 지원한다. 먼저 점, 직선, 곡선 등 다양한 그래픽 편집 기능 및 다양한 이미지 편집 기능, 다양한 색 제어 기능, 그리고 브러쉬(brush)의 속성, 색상, 무늬 등을 편집할 수 있는 브러쉬 편집 기능 등이 지원된다. 또한 레이어(layer) 개념을 도입하여 여러 장의 단일 일러스트를 겹쳐 보이는 기능을 지원 함으로서 디자이너에게 보다 고급화된 일러스트레이션 작업 환경을 지원한다. 그림 3 은 구현된 스케치 시스템을 이용하여 일러스트레이션 한 예이다. 그림의 오른쪽에서 알 수 있듯이 디자인된 일러스트는 다섯장의 단일 일러스트(모자, 뿔, 옷, 스커트, 신발, 모델)가 겹쳐진 형태이다.



그림 3 스케치 시스템을 사용하여 일러스트 한 예.

5. 문양 생성 시스템

기존의 의상 디자인 캐드 시스템은 이미지 편집기 등을 이용하여 픽셀(pixel)단계에서 문양을 디자인하거나 스캐너나 카메라 등을 이용하여 존재하는 문양을 입력 받아 이를 변형하여 새로운 문양을 생성한다. 이러한 과정은 픽셀단계에서 디자인이 이루어지므로 많은 시간을 소요한다. 본 논문에서는 특정한 형태의 문양들을 컴퓨터를 이용하여 효과적으로 생성하는 알고리즘들을 제시 함으로서 디자이너의 문양 디자인 작업을 효과적으로 지원한다.

5.1. 곡면의 가시화를 이용한 문양 생성 모듈

곡면 가시화를 이용한 문양 생성 모듈은 곡면의 기하학적인 형태를 반영하는 요소를 색 테이블에 대응하여 가시화 함으로서 문양을 생성한다[오규 93]. 우선 디자이너는 B-spline 곡면 제어점의 위치를 변화하여 원하는 곡면을 생성 한다. 정의된 곡면에서, 곡면의 형태를 반영하는 기하 정보를 추출한 다음 미리 정해진 색 테이블에 대응하여 문양을 생성한다. 곡면 가시화 기법을 이용하여 만들어진 문양은 곡면의 모양을 반영하므로 문양을 형태 및 색의 예측이 가능할 뿐 아니라 곡면의 조작이나 기하 정보의 선택, 그리고 색 테이블의 선택 등을 조합하여 문양의 형태 및 색상 등을 효과적으로 제어한다. 그림 4 는 이러한 기법을 이용하여 생성한 문양들의 예이다.

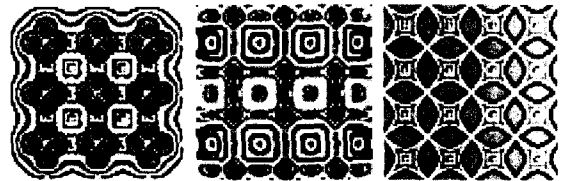


그림 4 곡면의 가시화를 이용한 문양 생성 예.

6. 단순화 기법을 이용한 문양 생성 모듈

이 모듈은 기존의 존재하는 문양을 입력 받아 필요한 문양을 추출하고 추출된 문양에 색과 형태의 단순화 과정 후 여러 묘화 기법을 적용하여 새로운 문양들을 효과적으로 생성한다 [강형 97]. 문양의 효과적인 추출을 위해 기존의 대화적인 경계선 추출법인 인텔리전트 시서(intelligent scissor)[Mort95]를 개선한 FIS(Fast intelligent scissor) 방식을 사용한다[강형 97]. 추출된 문양은 먼저 색상과 윤곽의 단순화 과정을 거친다. 색상의 단순화는 색선택(quantization) 과정을 통해 결과 이미지가 날염에 적합하도록 단순화한다. 윤곽의 단순화는 다중 해상도 곡선[Fink94]을 사용하여 경계선을 표현한 후, 연속적인 스무딩(smoothing)으로 수행된다. 문양의 묘화 과정에서는 단순화된 문양 이미지에 그라데이션, 모자이크, 점묘법 등 여러 가지 다양한 묘화 기법들을 적용하여 원하는 문양을 생성한다. 그림 5 에서 왼쪽 문양은 입력 이미지이고 오른쪽 문양은 고기의 문양만을 따로 분리하여 색상 및 형태를 단순화 한 후, 모자이크 기법을 적용한 예이다.



그림 5 단순화 기법을 이용한 문양 생성 예.

7. 대칭 그룹을 이용한 기하 문양 생성 모듈

기하 문양은 선들이나 다각형들이 복잡한 대칭구조로 이루어진다[Stev91]. 이 대칭 구조는 반사(reflection), 회전(rotation), 전이(translation)의 조합으로 표현 가능하다. 2 가지 색만을 가지는 문양의 경우 17 개의 서로 다른 대칭 그룹(symmetry group)으로 구분된다[Mart82]. 기하 문양 생성 모듈은 대칭 그룹을 이용하여 효율적으로 기하 문양을 생성한다. 이 모듈은 디자이너가 문양을 정의하는 최소 단위인 기본 영역(fundamental region)을 디자인한 후, 대칭 그룹을 지정하면 관련된 대칭 연산을 적용하여 문양의 기본형을 생성한 뒤 이를 반복 배치하여 기하 문양을 생성한다. 그림 6은 이러한 작업의 결과로 생성된 기하 문양의 예이다.

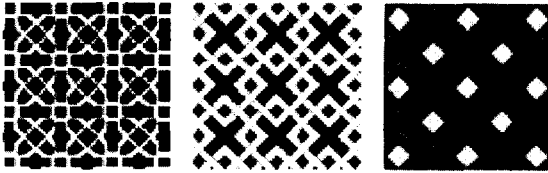


그림 6 기하 문양 생성 예.

8. 가시화 시스템

가시화 시스템은 디자이너의 시제품 제작 및 검토를 컴퓨터 상에서 모의 실험하는 시스템으로 2 차원 문양 매핑 모듈과 3 차원 가시화 모듈로 구성된다.

8.1. 2 차원 문양 매핑 모듈



그림 7 문양 매핑 예.

2 차원 문양 매핑 모듈은 이차원 모델 영상이 주어졌을 때, 이 의상 이미지가 가지는 주름이나 음영 등 입체감을 유지하면서 의상의 문양 및 색상을 변경하여 새로운 영상을 생성하는 모듈이다. 먼저, 주어진 이미지에서 매핑하고자 하는 의상 부분을 FIS 방법을 이용하여 분리한다. 다음으로, 분리된 부분의 음영 정보의 추출을 위해 각 화소의 RGB 값을 HLS(Hue, Lightness, Saturation) 색계로 변환한 뒤 L 값을 보관한다.

선택된 영역에서 단순히 색상만을 변경 할 경우, 새로운 색상과 이 영역의 L 값을 혼합(blending)하여 최종 값을 결정한다. 새로운 문양을 매핑 할 경우, 매핑이 이루어지는 영역을 평행 사변형이나 원통의 일부 표면으로 간주하고 음영 정보를 혼합한다. 그림 7은 주어진 이미지(왼쪽)와 이 모듈로 원래 이미지에 줄 무늬를 매핑한 이미지(오른쪽)를 보여 준다.

8.2. 3 차원 가시화 모듈

3 차원 가시화 모듈은 옷본 편집기에서 입력 받은 옷본들의 외곽선 정보를 이용하여 메쉬(mesh)로 분할하고 분할된 메쉬 형태의 옷본들을 서로 깨어어질 부분을 연결한 후, 인체에 입혔을 때의 형태 예측을 컴퓨터를 이용하여 모의 실험 한다. 모의 실험 시 가장 많은 시간이 소요되는 옷본과 옷본 그리고 옷본과 인체와의 충돌 검사를 효과적으로 처리 하기 위해 본 논문에서는 공간을 균등한 부 공간들로 분할한 후, 부 공간들 사이에서 일어나는 충돌검사를 검사하는 방법을 사용한다 [김동 99]. 그림 8은 3 차원 가시화 모듈을 이용하여 의상을 모의 실험한 예이다.

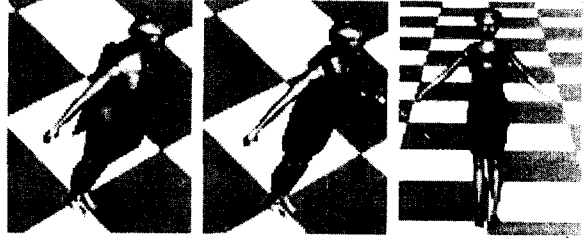


그림 8 의류 모의실험 예.

9. 결론 및 앞으로의 연구 과제

본 논문에서는 스케치 시스템, 옷본 편집 시스템, 문양 생성 시스템, 가시화 시스템으로 구성된 의상 캐드 시스템의 창조 모델을 제시하고 이의 시제품 구현과 그 결과를 제시하였다. 이러한 시스템은 기존의 상용화된 캐드 시스템들보다 디자인 단계에서 고급화된 기능을 제공함으로써 의상 디자인 작업을 보다 효과적으로 지원한다.

10. 참고 문헌

[강형 97] 강형우, 오규환, 장수경, 신성용. "이미지 단순화에 의한 대화식 패턴 디자인", *Proceedings of the 24th KISS Spring Conference*, 415-418, April, 1997.
 [김동 99] 김동진. Fast collision detection among multiple moving spheres, *Ph. D. Thesis*, KAIST, 1999.
 [김지 92] 김지희, 정이상, 신종규. *Textile Printing Design*, 조형사, 1992.
 [박혜 91] 박혜숙 번역. 복식구성학.이론편, 경훈사, 1991.
 [섬유 91] 섬유 저널 편집부. "섬유 산업 어디까지 왔다", *섬유 저널*, 1991년 3월, pp52-87.
 [오규 93] 오규환, 이승용, 신성용. "곡면의 특성을 이용한 효과적인 무늬 생성", *Proceedings of the 20th KISS Spring Conference*, 631-634, April, 1993.
 [월간 90] 월간 섬유 편집부. "직물 디자인 경쟁시대 열렸다", *월간 섬유*, 1990년 10월, pp 52-67.
 [Fink94] A. Finkelstein and D. Salesin, Multiresolution Curves. *Proceedings of SIGGRAPH 94*. 1994.
 [Mart82] George E. Martin. *Transformation Geometry*, Springer-Verlag Inc., 1982.
 [Mort95] E. N. Mortensen and W. A. Barrett, "Intelligent Scissors for Image Composition", *Proceedings of SIGGRAPH 95*, 1995.
 [Stev91] P. S. Stevens, *Handbook of Regular Patterns*, The MIT Press, 1991.