
의복 패턴을 위한 2.5D 맵핑 시스템의 설계 및 구현

김주리* · 정석태** · 정성태***

Design and Implementation of 2.5D Mapping System for Cloth Pattern

Ju-Ri Kim* · Suck-Tae Joung** · Sung-Tae Jung***

이 논문은 2008년도 원광대학교의 교비 지원에 의해서 연구되었음

요 약

본 논문에서 구현한 2.5D 맵핑(mapping) 시스템은 다양한 질감과 패턴에 따른 패션 의상의 모델 사진 이미지를 그대로 살려 외각선 영역 위에 드레이핑(draping)함으로써 새로운 디자인을 창출할 수 있고, 직접 샘플이나 시제품을 제작하지 않고도 시뮬레이션만으로 의상 작품을 확인할 수 있다. 또한 원단 디자인과 최종 제품의 상태를 정확하게 예측할 수 있는 기능을 제공하며, 원단과 모델 사진 이미지의 데이터베이스 구축으로 쉽고 빠르게 드레이핑함으로써 패션 업계의 경쟁력 향상과 비용 절감 효과를 가져 올 수 있다.

2.5D 맵핑 시스템은 보다 자연스러운 드레이핑을 위하여 메쉬 워프 알고리즘 모듈, 명암 추출과 적용 모듈, 맵핑 영역 추출 모듈, 메쉬 생성과 변형 모듈, 2.5D 맵핑 모듈로 구성하여 구현하였다. 향후 연구 과제는 2.5D 맵핑 시스템의 구현 기술을 기반으로 하여 3D 의복 기술과 3D 인체 구현 기술을 접목한 3D 패션 디자인 시스템을 연구하여 2.5D 맵핑 기술의 표현 한계를 극복할 계획이다.

ABSTRACT

2.5D Mapping system that embody in this paper can make new design by doing draping to live various texture and model picture image of fashion clothes by pattern, and can confirm clothes work to simulation without producing direction sample or product directly. Also, the system can support function that can forecast fabric design and state of end article exactly, and the system can bring competitive power elevation of fashion industry and cost-cutting effect by doing draping using database of fabric and model picture image. 2.5D Mapping system composed and embodied by mesh warp algorithm module, light and shade extraction and application module, mapping path extraction module, mesh creation and transformation module, and 2.5D mapping module for more natural draping. Future work plans to study 3D fashion design system that graft together 3D clothes technology and 3D human body embodiment technology to do based on embodiment technology of 2.5D mapping system and overcomes expression limit of 2.5D mapping technology.

키워드

2.5D Mapping System, Draping, mesh warp algorithm, light and shade extraction and application module

* 원광대학교 대학원 컴퓨터공학과 : 제1저자

접수일자 : 2007. 12. 12

** 원광대학교 공과대학 전기전자및정보공학부 교수 : 교신저자

*** 원광대학교 공과대학 전기전자및정보공학부 교수

I. 서론

패션 디자인 분야에서 의상 디자인 작업에 필요한 요소들을 체계적으로 관리하고 도식화 할 수 있는 시스템의 필요성이 대두되고 있다. 또한 컴퓨터를 활용하면 보다 손쉽게 수많은 디자인을 수집하고, 분류하여 조합할 수 있어 창조적이며 독자적인 발상을 자유로이 진행하고 다양한 디자인을 전개하는데 용이하기 때문에, 디자인을 전개하는 과정에서의 컴퓨터의 역할은 날로 증가하고 있는 실정이다. 또한 패션 비즈니스 분야에서도 웹과 인터넷을 활용하여 생산자, 판매자, 소비자 사이의 거리를 단축시킴으로써 생산과 판매의 효율성을 높이려는 연구개발이 시도되고 있다. 의복 디자인 시스템은 2D, 2.5D, 3D로 나누어질 수 있으며, 2D 의복 디자인은 평면에 단순한 도형을 사용해 디자인 하며 의복을 쉽게 표현 할 수 있지만 사실감임 많이 떨어진다. 2.5D 의복 디자인은 3D 의복 디자인으로 가기 이전 단계로 원단을 워프(Warp) 기법을 사용해 맵핑(mapping)함으로서 조금 더 사실적인 표현이 가능해졌다. 본 연구의 목적은 기존의 사진모델에 원단을 직접 드레이핑(draping) 하는 것으로 디자이너는 사진모델에 외곽선 영역을 생성하고 원하는 원단(소재)을 맵핑한다. 원단이 가지고 있는 다양한 질감과 패턴에 따른 원본의 이미지를 그대로 살려 샘플 제작 이전에 흐름에 따라 디자인된 외곽선 영역 위에 드레이핑 함으로써 원단 디자인과 최종 제품의 상태를 정확하게 예측할 수 있는 기능을 제공하며, 원단과 모델 사진의 데이터베이스 구축으로 쉽고 빠르게 드레이핑 함으로써 패션업계의 경쟁력 향상과 비용절감 효과를 가질 수 있게 하였다.[1-2]

본 논문의 2장에서는 패턴 디자인에 관해 국내에서 연구되어 지고 있는 기술 및 수준과 해외에서 연구되어 지고 있는 기술 수준으로 나누어 설명하고, 3장에서는 2.5D 맵핑을 위한 시스템 설계에 따른 전체 시스템 구성도와 각 부분구현에 적용된 알고리즘 및 구현 결과를 보이고, 마지막으로 4장에서는 결론과 향후 연구과제에 대하여 설명하고 끝을 맺는다.

II. 관련연구

2.1 국내 기술의 현황 및 수준

국내외 시장 모두 현재까지는 패턴사의 지식을 2차원 CAD 프로그램을 이용한 표현으로 제품을 만들고 있는 실정이다. 또한 그래픽의 시뮬레이션 기술 부족으로 사실적인 착의 시뮬레이션이 되지 않고 있어 실제로 제품을 만드는 비용이 적지 않게 소요되고 있다.

1. 기존의 패션 디자인 소프트웨어 개발 현황

표 1에 나타나 있듯이 국내의 패션 디자인 시스템의 기술 수준은 선진국의 시스템에 비하여 3D 기능, 온라인 서비스 기능 등 많은 면에서 뒤떨어지고 있다.

의류 업체들은 착용성이 좋은 패턴을 확보하기 위해서 많은 노력을 기울이고 있으나 현재까지도 패턴의 제작은 패턴사의 경험에 의존하고 있는 문제점을 가지고 있다. 사람의 주관적인 경험에 의존하므로, 의복의 디자인이 크게 바뀐다든지 사이즈가 크게 바뀌는 경우에는 시행착오를 피할 수 없고 의류업계에서 패턴사의 의존도가 상당히 심한 편이기 때문에 노하우의 축적이 힘든 상황이다. 따라서 인체의 정확한 3차원 계측에서 시작하여 스타일별로 옷본을 자동으로 생성하고 생성된 옷본을 원단의 물성을 감안하여 시뮬레이션 해 가상으로 착의 실험을 할 수 있는 종합적인 기술을 개발하여 의류 산업이 변모해야 한다는 필요성이 대두되고 있다.

표 1. 패션디자인 소프트웨어 개발 현황
Table. 1 Fashion Design Software development situation

Industry Specific CAD System	Functions											
	Print Design	Weave/Knit Design	도식화	Draping	Grading	Maker making	Pattern Design	3-D Imaging	Texture 맵핑	Body measurement	Specification Management	On-Line Service
데스파이[3]	●	●	●						●			
Texpro[4]			●	●	●	●						
H4D[5]	●	●							●			

국내외 시장 모두 현재까지는 패턴사의 지식을 2차원 CAD 프로그램을 이용한 표현으로 제품을 만들고 있는 실정이다. 또한 그래픽의 시뮬레이션 기술 부족으로 사실적인 착의 시뮬레이션이 되지 않고 있어 실제로 제품을 만드는 비용이 적지 않게 소요되고 있다.[6-7]

2. 패션 산업 현황

기존의 노동집약적 산업으로 인식되어오던 의류산업이 어패럴 CAD 시스템을 도입하게 되면서 기술집약적, 정보 집약적 산업으로의 체제 전환을 모색하고 있다. 이러한 의류산업의 자동화 설비 도입은 소비자 요구의 변화로 고품질 고부가가치 제품 생산의 필요성이 증대되고 수출 증대를 위한 국제 경쟁력의 강화시켜 나가고 있다.

현재 의류산업에 있어서 자동화 이행의 문제점은 다음과 같은 것들이 있다.

- 국내 의류업체의 대부분이 자본이 영세한 중소기업이다.
- 의류산업의 특성상 소재와 디자인의 유행변화가 잦음으로 작업방식과 작업내용의 표준화가 어렵다.
- 다른 산업에 비교하여 인력의존도가 높다.
- 어패럴 CAD 시스템이 거의 수입된 것으로 가격이크고이다.

본 논문이 대상으로 하는 의류 분야에 대해 살펴보면 현재까지는 디자인 패턴을 2차원 CAD 프로그램을 이용하여 제품을 만들고 있고, 드레이핑의 시뮬레이션 기술 부족으로 사실적인 착의 시뮬레이션이 되지 않아 실제로 제품을 만드는 비용이 적지 않게 소요되고 있어 이러한 저효율, 고비용의 문제를 해결하기 위하여 이 분야의 기술 개발은 가속화될 전망이다.[7-9]

2.2 해외 기술 수준

본 논문 분야는 해외에서 유력 섬유/의류 CAD회사를 중심으로 (LECTRA, GERBER, ASAHI 등) 연구 단계의 개발이 이루어지고 있다. 또한 이러한 CAD사는 제품을 개발해 각종 전시회에 출품하고 있으나, 출현 단계의 기술인지라 산업적으로 수용될 수 있는 제품은 아직 개발

되어 있지 않다. 한편 스위스의 MIRA Lab.이나 독일의 드레스덴등과 같은 학교나 연구소에서는 대부분 드레이프 시뮬레이션에 초점을 맞추고 있다. 이는 의복을 시뮬레이션 할 때 엄청난 양의 계산 복잡도가 요구되기 때문에 빠른 시뮬레이션의 실행을 방해하는 주요 장애물이 되고 있기 때문이다. 이후 이들의 연구는 의복 시뮬레이션 관련 연구가 진보하는 가운데 계속 개선되고 단순화되어지고 있다.[7-9]

III. 시스템 설계 및 구현

2D 맵핑 시스템은 단순히 평면 위에 옷감의 색이나 무늬만 입히는 방식이나 2.5D 맵핑 시스템은 원단이 가지고 있는 다양한 질감과 패턴에 따른 원본의 이미지를 그대로 살려 샘플 제작이전에 흐름에 따라 디자인된 외곽선 영역 위에 드레이핑 함으로써 원단 디자인과 최종 제품의 상태를 정확하게 예측할 수 있는 기능을 제공한다. 본 논문에서 구현한 내용은 그림 1과 같이 2D와 3D의 중간 단계의 맵핑 시스템이므로 2.5D라 하였다.

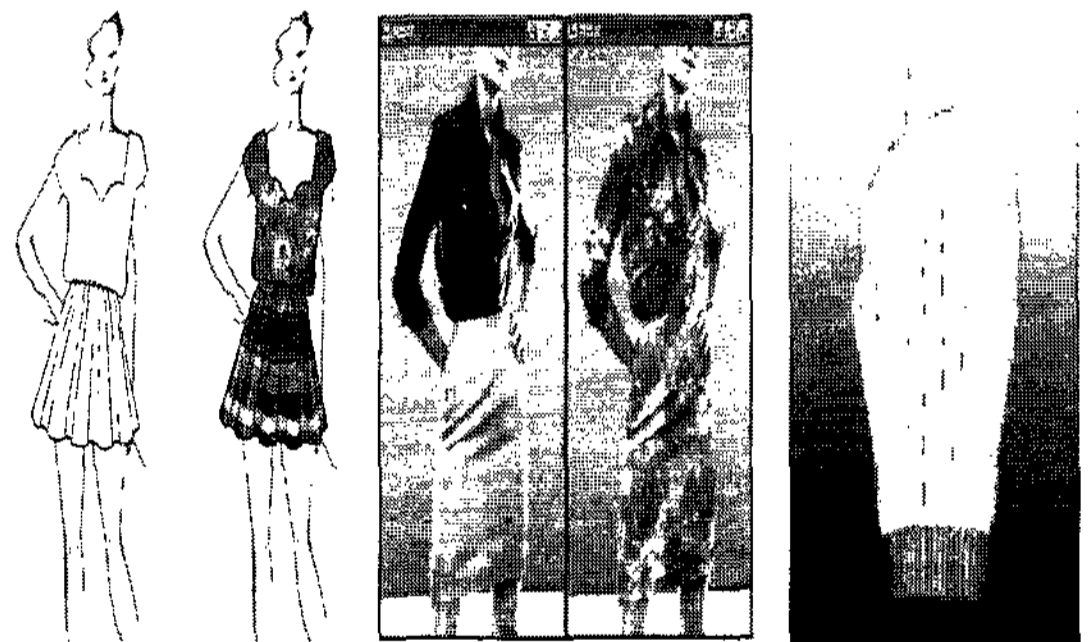


그림 1. 2D, 2.5D, 3D 맵핑시스템
Fig. 1 2D, 2.5D, 3D Mapping System

3.1 전체 시스템 구성

본 논문의 시스템 구성도는 그림 2와 같다. 크게 Image Warping, 2.5D 맵핑 2개의 모듈로 구성되어 있으며, 명암 추출과 적용 모듈, 영역(Path) 추출 모듈, 메쉬 제어점 추출과 변형 모듈 등으로 구성되어 있다. 이는 2.5D 맵핑 최종 결과물을 얻기 위한 처리 과정으로써 먼저 원단 이미지와 모델 사진의 비트맵 데이터를 획득하고, 모델 비트맵 데이터로부터 명암 값을 추출한 다음

사용자로부터 메쉬 포인트(Source)와 변형된 메쉬 포인트(Dest)를 획득하였다. 그리고 맵핑 영역을 생성한 후 원단 데이터와 메쉬 포인트(Source, Dst)를 이용한 이미지 워핑(Warping) 처리를 하였다. 마지막으로 워핑 데이터와 영역 데이터, 명암 데이터를 이용하여 2.5D 맵핑을 처리하였다.[10-11]

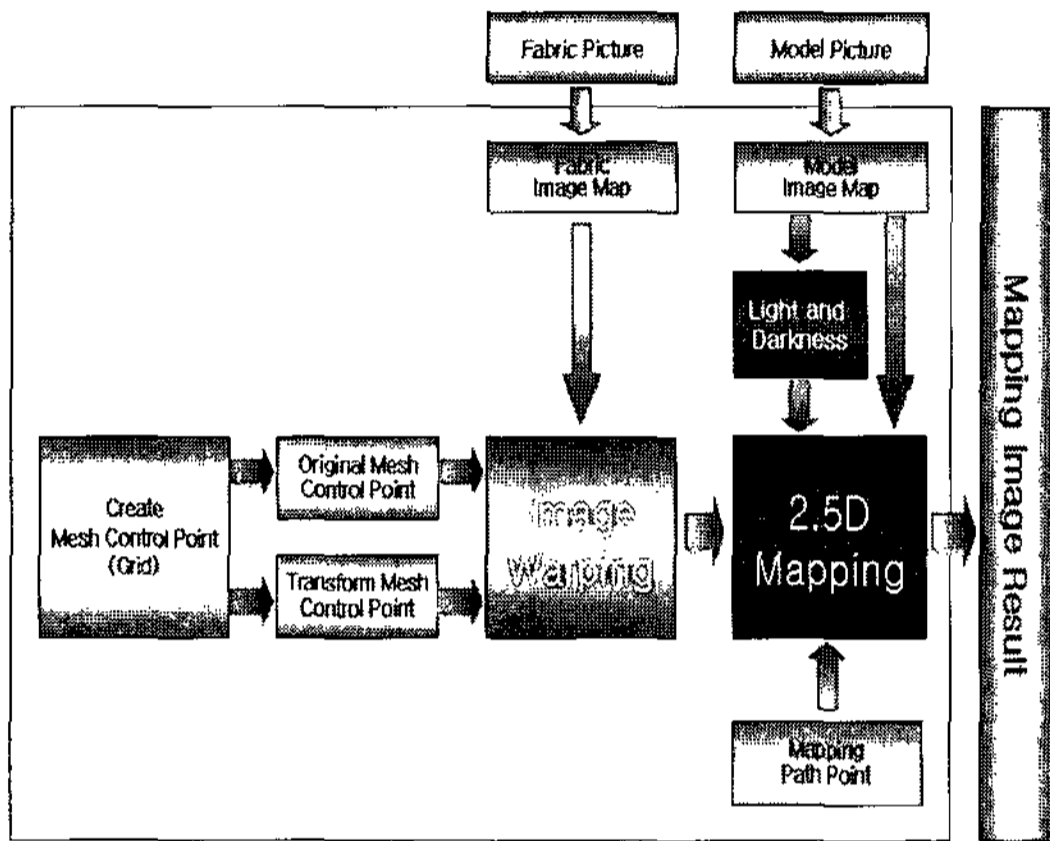


그림 2. 2.5D 맵핑 시스템 구성도
Fig. 2 2.5D 맵핑 System Design

이와 같은 과정으로 2.5D 맵핑이 이루어지며, 구현에 필요한 알고리즘과 모듈은 ‘메쉬 워프 알고리즘’, ‘명암 추출과 적용 모듈’, ‘맵핑 영역 추출 모듈’, ‘메쉬 생성과 변형 모듈’, ‘2.5D 맵핑 모듈’ 등이 있다.

그림 3은 2.5D 맵핑 시스템 구현 화면이다. 도식화에 필요한 Toolbar와 Style, Fabric, Color bar 등으로 구성되어 있으며, 2.5D 맵핑의 제어상자와 맵핑에 사용될 원단 이미지 창으로 이루어져 있다. 또한 모델사진을 표현하고 메쉬의 생성과 변형, 맵핑 영역 생성, 메쉬 기반 워핑, 2.5D 맵핑 등의 기능을 가진 작업창이 제공된다. 원단이 가지고 있는 속성을 활용해 사실적인 드레이핑을 구현하기 위해 모델사진의 굴곡, 음영, 주름등을 분석해 맵핑 시킬 원단에 적용하고 있다. 이를 구현하기 위해 모델 사진에서 음영 추출과 추출된 음영의 정보를 원단에 적용하는 기법을 사용하였으며, 이미지 워핑 기법을 사용해 원단의 주름과 굴곡을 표현하였다. 원단 데이터와 모델 데이터는 래스터(비트맵) 형식이며, 메쉬 포인트 생성, 맵핑 영역 생성 등의 데이터는 벡터형식으로 이루어진다. 또한 벡터형식은 XML언어를 사용하여 표현 하

였으며, 문서파일의 저장 포맷으로 사용하여 문서 호환성과 확장성을 고려해 설계되었다.[12-16]

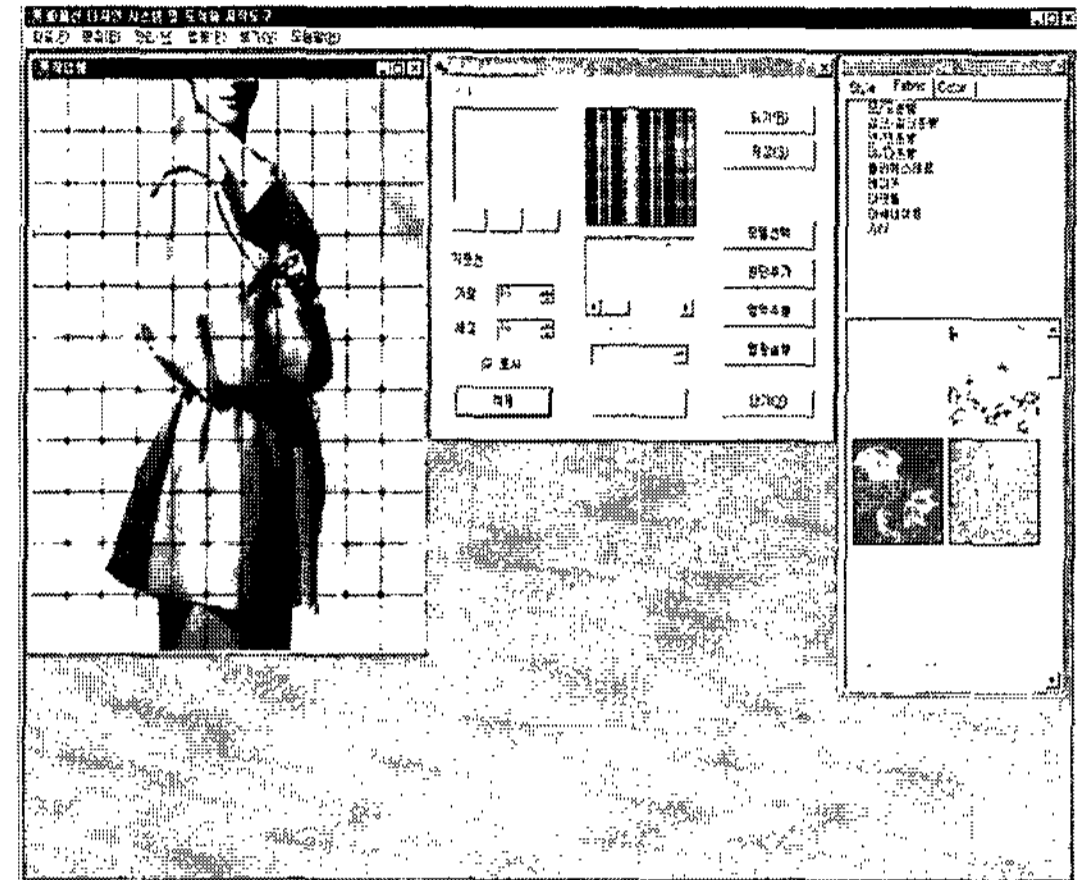


그림 3 2.5D 맵핑 시스템 구현 화면
Fig. 3 2.5D 맵핑 System Implementation Screen

3.2 메쉬 워프 알고리즘

워핑은 특정 규칙에 따라 입력된 이미지를 재추출하는 작업이다. 이 처리는 여러 다른 방향으로 이미지를 확장시킬 수 있으며, 고무종이 위에 그려진 이미지를 처리하는 것과 비슷하다. 워핑 알고리즘은 제어점, 제어선, 그물망, 다각형 등 다양한 방법으로 구현이 가능하다.

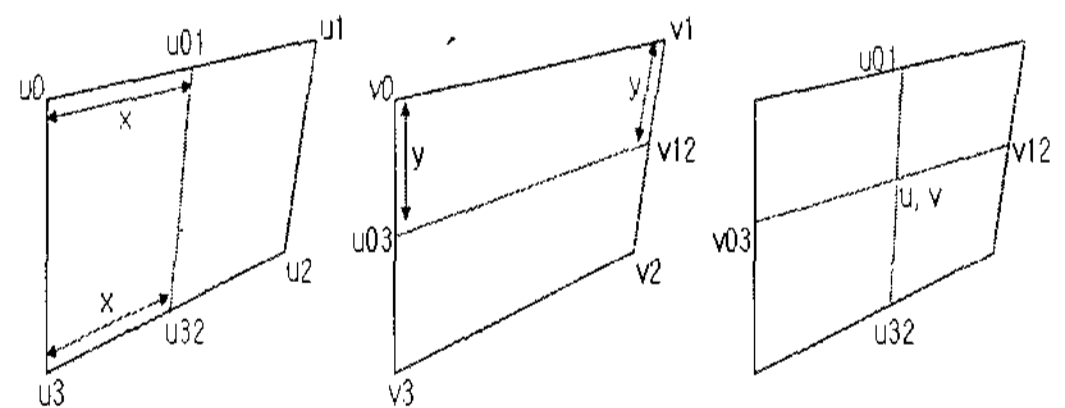


그림 4. 역 양선형 변형을 이용한 좌표결정
Fig. 4 coordinate decision to use a station quantity linear variant

본 논문에서는 메쉬 워프 알고리즘을 사용하였으며, 메쉬 워프 알고리즘은 두 단계 알고리즘으로 이루어져 있다. 첫 번째 단계에서 이미지의 매 행을 따라 처리하며, 두 번째 단계에서 이미지의 매 열을 따라 처리함으로써 결과를 얻을 수 있다. 입력 데이터로는 입력 이미지 및 출력 이미지의 조각(메쉬)들과 제어점들이 요구된다. 제어점은 입력 제어점과 출력 제어점으로 나누어지며, 보

간법에 의해 새로운 제어점이 만들어진다. 보간법은 간단한 선형 보간법에서부터 복잡한 스플라인 함수까지 다양하다. [17-19]

본 시스템에서는 양선형 보간법을 사용 하였으며, 그림 4는 양선형 보간법을 이용한 좌표결정을 설명하고 있다. 양선형 보간법은 수평 또는 수직선을 따라 등간격의 점을 보존하지만 대각선을 보존 하지 못하며, 출력 영상 x, y 를 통해 입력 영상의 u, v 좌표 계산을 단계적으로 계산을 한다. x 는 행을 따라가며 나타나는 유리수 값들이며, 이 값은 새로운 점들을 산출하기 위해 출력 사변형의 윗부분과 바닥의 수평선을 따라가며 u_{01} 과 u_{32} 가 보간 된다. y 는 u, v 로부터 변형된 화소의 마지막 결과를 산출하기 위한 두 개의 점들 사이로 보간 되기 위해 사용 된다. 기본적인 선형 보간법을 사용하기 위해 u 를 식 (1)과 같이 계산하고 v 에 대해서도 식 (2)와 같이 계산해야 한다.

$$\begin{aligned} u_{01} &= u_0 + x(u_1 - u_0) \\ u_{32} &= u_3 + x(u_2 - u_3) \\ u &= u_{01} + y(u_{32} - u_{01}) \end{aligned} \tag{1}$$

$$\begin{aligned} v_{03} &= v_0 + y(v_3 - v_0) \\ v_{12} &= v_1 + y(v_2 - v_1) \\ v &= v_{03} + x(v_{12} - v_{03}) \end{aligned} \tag{2}$$

워핑은 모델 사진의 특성을 고려해 맵핑될 원단에 적용하게 되면, 모델의 선택된 외곽선 영역만으로 맵핑을 수행하면 자연스러운 결과를 얻을 수 없다. 예를 들어 모델 사진에 존재하는 원단의 주름을 효과적으로 만들어 줄 수 없기 때문이다. 이를 해결하기 위하여 표 2와 같이 워프 알고리즘을 사용하면 원단의 주름을 자연스럽게 구현해 낼 수 있다.

표 2. 워프(Warp) 알고리즘 수행 모듈
Table. 2 Warp algorithm Processing Module

```
public void mesh_warp()
{
    cols = Mapping_25D_Fabric_BMP_Source.Width;
    rows = Mapping_25D_Fabric_BMP_Source.Height;
    mesh_width = grid_num_w;
    mesh_height = grid_num_h;
    if(cols > rows) line_size = cols else line_size = rows;
    // Source Vertical Splines 생성
    for(i = 0; i < line_size; i++) index[i] = i;
    for(u = 0; u < mesh_width; u++)
    {
        for(v = 0; v < mesh_height; v++)
            row[v].X = grid_matrix_s[u+1, v+1].X; row[v].Y =
            grid_matrix_s[u+1, v+1].Y;
        interp(row, index, interpolated, rows); // Interp
        알고리즘
        for(y = 0; y < rows; y++) vert_splines[u, y].X = interpolated[y];
    }
    // Vertical Splines 생성
    for(u = 0; u < mesh_width; u++)
    {
        for(v = 0; v < mesh_height; v++)
            row[v].X = grid_matrix_d[u+1, v+1].X; row[v].Y =
            grid_matrix_d[u+1, v+1].Y;
        interp(row, index, interpolated, rows); // Interp
        알고리즘
        for(y = 0; y < rows; y++) vert_splines[u, y].Y = interpolated[y];
    }
}
```

3.3 명암 추출과 적용 모듈

명암 추출 및 적용 모듈은 모델 사진에 가지고 있는 명암 데이터를 추출해 맵핑될 원단에 명암값을 적용해 주는 모듈이다. 일반적으로 컴퓨터에서 색을 표현 하는 방법으로 RGB모델을 사용한다. RGB모델에서 명암값을 추출해 낸다는 것은 불가능 하여 명암값을 추출해 낼 수 있는 모델로 변형을 해야 한다. HSI모델을 사용해 명암값을 추출해 낼 수 있다. 이런 원리를 사용해 RGB 모델에서 HSI 모델로의 변형과 HSI 모델에서 RGB 모델로의 변형이 가능하다. 명암추출 및 적용 모듈에는 모델의 명암값 추출 모듈과 추출된 명암값을 원단에 적용하는 모듈로 구성되어 있다.

입력받은 모델사진의 각 화소값의 명암 데이터를 추출한 후 맵핑 시킬 원단 이미지의 각 화소에 적용시키는 모듈이다.

모델 사진에서 추출한 화소 값을 RGB(Red/Green/Blue)형태에서 HSI(Hue/Saturation/Intensity)형태로 변환해 명도(I)값을 추출한다. 추출된 명도(I)값은 원단 이미지의 같은 위치의 화소에 적용시킨다. 이를 처리하기 위해 RGB 모델을 HSI 모델로의 변환과 HSI 모델에서 RGB 모델의 변환 알고리즘이 필요하다. [20][21]

다음 식(3)을 이용하여 RGB 모델을 HSI 모델로 변환한다.

$$H = \cos^{-1} \left[\frac{\frac{1}{2} [(R-G) + (R-B)]}{\sqrt{(R-G)^2 + (R-B)(G-B)}} \right]$$

$$S = 1 - \frac{3}{(R+G+B)} [\min(R, G, B)] \quad (3)$$

$$I = \frac{1}{3}(R+G+B)$$

HSI 모델에서 RGB 모델로의 변환은 컬러 영역이 어디에 존재 하는가에 따라 의존하며, 식 (4)는 RG 영역 ($0^\circ \leq H \leq 120^\circ$) 일 때의 식이다.

$$b = \frac{1}{3} (1 - S)$$

$$r = \frac{1}{3} \left[1 + \frac{S \cos(H)}{\cos(60^\circ - H)} \right] \quad (4)$$

$$g = 1 - (r + b)$$

다음 식 (5)는 GB 영역 ($120^\circ < H \leq 240^\circ$)에 대해서다.

$$H = H - 120^\circ$$

$$g = \frac{1}{3} \left[1 + \frac{S \cos(H)}{\cos(60^\circ - h)} \right] \quad (5)$$

$$r = \frac{1}{3} (1 - S)$$

$$b = 1 - (r + g)$$

다음 식 (6)은 BR 영역 ($240^\circ < H \leq 360^\circ$)에 대해서다.

$$H = H - 120^\circ$$

$$b = \frac{1}{3} \left[1 + \frac{S \cos(H)}{\cos(60^\circ - H)} \right] \quad (6)$$

$$g = \frac{1}{3} (1 - S)$$

$$r = 1 - (g + b)$$

r, g, b 값들은 R, G, B의 값으로 정규화 된다. 식 (7)과 같이 R, G, B 값으로 변환한다.

$$R = 3Ir$$

$$G = 3Ig \quad (7)$$

$$100B = 3Ib$$

명암 추출 및 적용 모듈은 모델 사진에 가지고 있는 명암 데이터를 추출해 맵핑될 원단에 명암값을 적용해 주는 모듈이다. 일반적으로 컴퓨터에서 색을 표현하는 방법으로 RGB 모델을 사용한다. 하지만 RGB 모델에서는 명암값을 추출해 내는 것이 불가능하기 때문에 명암값을 추출해 낼 수 있는 모델로 변형을 해야 한다. 그러므로 HSI 모델을 사용해 명암값을 추출해 내는데 이 원리를 사용하면 RGB 모델에서 HSI 모델로의 변형과 HSI 모델에서 RGB 모델로의 변형이 가능하다. 표 3은 모델의 명암값 추출 모듈과 추출된 명암값을 원단에 적용하는 모듈로 구성되어 있는 알고리즘이다.

표. 3 명암 추출과 적용 모듈
Table. 3 Light and Shade extraction and application Module

```
private void Luminosity_Transformation()
{
    Mapping_Class mc = new Mapping_Class();
    System.Collections.IEnumerator myEnumerator =
    md_array.mcArrayList.GetEnumerator();
    while(myEnumerator.MoveNext())
    {
        mc = (Mapping_Class) myEnumerator.Current;
        // 모델의 명암값 추출 (Mapping_25D_Picture_BMP_Dest -->
```

```

color_fabric
for(x = 1; x < Mapping_25D_Picture_BMP_Source.Width; x++)
for(y = 1; y < Mapping_25D_Picture_BMP_Source.Height;
y++)
{
color_picture =
Mapping_25D_Picture_BMP_Dest.GetPixel(x, y);
color_fabric =
mc.Mapping_25D_Fabric_BMP_Dest.GetPixel(x, y);
hsi_i = (color_picture.R + color_picture.G + color_picture.B) /
3.0;
RGBHSI(color_fabric, mc.luminosity_val, hsi_i, x, y);
}
// 원단에 명암값 적용 (color_fabric -->
Mapping_25D_Fabric_BMP_Luminosity)
for(x = 1; x < Mapping_25D_Picture_BMP_Source.Width; x++)
for(y = 1; y < Mapping_25D_Picture_BMP_Source.Height;
y++)
{
color_fabric = RGBHSI2(x, y);
mc.Mapping_25D_Fabric_BMP_Luminosity.SetPixel(x, y,
color_fabric);
}
}
}
    
```

3.4 영역 추출 모듈

영역 추출 모듈은 모델 사진의 일부 영역을 선택해 원하는 원단을 맵핑하기 위해 사용되는 모듈로 사용자로부터 원하는 영역을 효과적으로 획득하고 데이터를 관리 할 수 있는 모듈이다. 이는 영역 추출에 사용될 클래스와 영역 추출에 사용될 생성자, 메소드, 이벤트 등으로 구성된 클래스로 나뉘게 되는데 맵핑될 외곽선 영역을 좌표 점들을 입력 받아 벡터 구조로 저장된다. 그림 5는 사용자로부터 직접 입력 받은 영역을 표시한 화면으로 여러 개의 영역이 생성되었음을 볼 수 있다.



그림 5. 맵핑 영역 추출
Fig. 5 Mapping Path Extraction

3.5 메쉬 생성과 변형 모듈

메쉬 생성과 변형 모듈은 메쉬 워프 알고리즘을 사용해 워핑 효과를 주기 위해 사용되는 모듈이다. 메쉬 워프 알고리즘은 원 좌표점과 변형된 좌표점 데이터가 필요하며 격자 모양의 데이터 구조가 필요하다. 메쉬 생성과 변형 모듈은 워핑 처리에 필요한 제어점 생성과 제어점 변형을 위한 모듈로 구성되어 있으며, 가로/세로 기준 개수를 입력해 새로운 제어점과 안내선을 표시한다. 초기 원 제어점 데이터와 사용자로부터 변형된 제어점을 자동 생성해 워핑 처리에 사용한다. 그림 6은 생성된 제어점과 변형된 제어점을 나타내고 있으며 제어점 사이를 안내선으로 표시하고 있다.



그림 6. 메쉬 생성과 변형
Fig. 6 Mesh creation and transformation

3.6 2.5D 맵핑 모듈

2.5D 맵핑 모듈은 전체 과정을 총괄적으로 관리하고 실행하는 모듈이다. 맵핑에 필요한 자료변형과 수행 절차 등을 관리하며, 여러 개의 단위 맵핑을 반복해 수행할 수 있다. 이는 서로 다른 원단과 영역별로 맵핑이 가능하도록 하기 위해서이다. 좀 더 자세히 살펴보면, 원단, 모델, 영역, 명암 데이터를 사용해 맵핑을 수행한다. 맵핑 처리과정을 보면 원단 이미지와 메쉬 생성 및 변형 모듈에 의해 생성된 제어 포인트를 이용해 워핑 알고리즘을 수행한다. 모델 사진에서 추출된 명암데이터와 워핑 알고리즘이 적용된 원단을 영역 추출 모듈에 의해 생성된 외곽선 영역에 맵핑을 수행함으로써 그림 7과 같은 최종 결과물을 얻을 수 있다.



그림 7. 2.5D 맵핑 결과
Fig. 7 2.5D Mapping result

IV. 결 론

본 논문에서는 기존의 사진 모델에 드레이핑 하는 단순 기능과 달리 사진 모델의 굴곡, 음영 등을 고려해 원단을 맵핑함으로써 자연스럽게 사실적인 표현에 많은 연구를 하였다. 그리고 의복의 일정부분에 원하는 색상의 옷감을 드레이핑 시뮬레이션 하는 시스템을 설계하고 구현 하였다.

보다 자연스러운 드레이핑을 위한 맵핑 연구 과정 중 워핑 알고리즘을 적용하여 구현한 결과가 효과적이라 판단되어 이를 사용하였으며 만족한 성과를 거두었다. 또한 기존 연구 과제인 ‘패션디자인 시스템’과 연동이 가능하여 시스템 기능의 폭을 더욱 넓혔다. 패션 디자인 분야에서 사용될 패션디자인 전용 시스템으로써 사용하기 쉽고 강력한 기능들을 제공 한다는 것은 주목할 만한 것이다.

향후 발전 되어야 할 방향은 3D 의복 기술과 3D 인체 기술을 접목해 의복 착의 시스템을 구성 하는 것이다. 단순한 2D 의복 기술로 표현 하는 것은 한계가 있다. 직접 의복을 입어보지 않고 유행이나 어울림 등을 예측 하기란 쉽지 않기 때문이다. 이러한 문제점을 극복하기 위해 사람과 유사한 3D인체 모델을 만들어 3D의복 기술을 접목하여 의복을 직접 드레이핑 함으로써 문제점들을 해결 할 수 있다.

앞으로는 좀 더 다양한 디자인을 적용시킬 수 있는 방법을 연구하고, 2.5D 맵핑에서 3D 맵핑으로의 전환과 웹 기반의 실시간 맵핑을 처리할 수 있는 시스템의 연구가 필요하다. 또한 사용하기 쉽고 좀 더 자연스러운 맵핑 처리를 위한 알고리즘 연구와 시뮬레이션 속도를 향상시켜 보다 빠르고 자연스러운 시뮬레이션 결과를 얻고자 한다.

참고문헌

- [1] "TexPro, Tex3D", 영우CNI, 2003
- [2] "Tex-Design Design System", Koppermann, 2003
- [3] 텍스피아, <http://www.texpia.com/>
- [4] 영우씨엔아이, <http://www.texclub.com/>
- [5] H4D, <http://www.cadcamkorea.com/>
- [6] 강성희, "다양한 의복의 2D 패턴구성을 통한 3D 모델의 자동생성", 명지대학교 석사학위 논문, 2001
- [7] 산업동향분석, EIC(전자정보센터), 2004
- [8] 김제홍, 주상호, "인터넷 비즈니스물 평가모델의 분석 연구", 한국컴퓨터정보학회, 2003.8
- [9] 박창규, 최신섬유기술동향, 한국산업연합회, 2005
- [10] <http://www.codeproject.com/>, "The Code Project - Free Source Code and Tutorials"
- [11] CAD system, <http://www.cadcam.ust.hk/research/garment.html>.
- [12] Eric White, "GDI+ Programming : Creating Custom Controls Using C#", Wrox Press, 2002
- [13] <http://www.w3.org/Graphics/SVG/>, "Scalable Vector Graphics(SVG) XML graphics for the web"
- [14] David Eisenberg, "SVG Essentials", O'Reilly & Associates, 2002
- [15] Kurt Cagle, "SVG Programming: The Graphical Web", Apress, 2002
- [16] Ying-Qing Xu et al. Photorealistic Rendering of Knitwear Using The Lumislice, SIGGRAPH 01 Conference Proceedings, 391-398, 2001.

- [17] 문상철외, “데이터 보간법을 통한 이미지 와핑”, KAIST 과학영재 교육원, 2003
- [18] Karen, M. D. Containment Algorithms for Nonconvex polygons with Applications to Layout, Ph. D Thesis, Harvard University, Division of Computer Science, 1995.
- [19] 이승우, 송영준, 김남, “3차원 입체영상에서 양선형 보간법을 이용한 키스톤 왜곡 보정”, 한국콘텐츠학회, 2006.11
- [20] 박종훈, “가산경쟁학습과 역전파 신경회로망을 이용한 물체 추적 및 인식 방법”, 중앙대학교 석사학위 논문, 2004
- [21] 최익원, 변혜란, “영화비디오를 위한 클러스터링 기반의 계층적 장면 구조 구축”, 한국정보과학회, 2005.5

저자소개

김 주 리(Ju-Ri Kim)



1998년 원광대학교 컴퓨터공학과 학사
2002년 원광대학교 정보·컴퓨터교육
전공 교육학석사

2004년~현재 원광대학교 컴퓨터공학과 박사과정
※관심분야: XML, 영상처리, 컴퓨터그래픽스, 컴퓨터
애니메이션

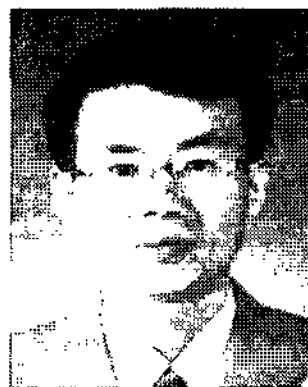
정 석 태(Suck-Tae Joung)



1989년 전남대학교 전산학과졸업
1996년 스꾸바대학 이공학연구과
석사 학위 취득

2000년 스꾸바대학 공학연구과 박사학위 취득
2001년~현재 원광대학교 전기전자 및 정보공학부 교수
※관심분야: 공간 파서 생성기, 비주얼 시스템, 오감 정
보통신

정 성 태(Sung-Tae Jung)



1987년 서울대학교 전산계산기공학과
졸업
1989년 서울대학교 전자계산기공학
석사 학위 취득

1994년 서울대학교 컴퓨터공학 박사학위 취득
1999년~1999년 미국 Univ. of Utah 과학재단지원
해외 Post-Doc.
1995년~현재 원광대학교 전기전자 및 정보공학부 교수
※관심분야: 영상 인식, 영상 기반 렌더링, 컴퓨터 그래
픽스