

# 패션디자인을 위한 2.5D맵핑 시스템의 구현

이민규<sup>0</sup> · 김영운<sup>\*</sup> · 조진애<sup>\*\*</sup> · 한성국<sup>\*\*\*</sup> · 정성태<sup>\*\*\*</sup> · 이용주<sup>\*\*\*</sup> · 정석태<sup>\*\*\*</sup>

원광대학교 컴퓨터공학과

## Implementation of 2.5D Mapping System for Fashion Design

Min-Kyu Lee<sup>0</sup> · Young-Un Kim<sup>\*</sup> · Jin-Ei Cho<sup>\*\*</sup> · Sung-Kuk Han<sup>\*\*\*</sup> · Sung-Tae Jung<sup>\*\*\*</sup> ·

Yong-Ju Lee<sup>\*\*\*</sup> · Suck-Tae Joung<sup>\*\*\*</sup>

Dept. of Computer Engineering, Wonkwang University

E-mail : mindcaptor@empal.com

### 요 약

1)본 연구에서는 패션 디자인 분야에서 완성된 의상의 모델 사진을 활용해 다양한 원단을 직접 Draping함으로써 새로운 디자인을 창출할 수 있고 직접 샘플이나 시제품을 제작하지 않고도 시뮬레이션만으로 의상 작품을 확인 할 수 있도록 하였다. 또한 모델과 원단 이미지에 대한 데이터베이스를 구축하여 실시간으로 Mapping 결과를 확인할 수 있으며, 모델 사진과 원단 이미지의 자연스러운 Draping을 구현하기 위해 영역(Path)추출 알고리즘, 워프(Warp)알고리즘, 명암 추출과 적용 알고리즘을 이용한 2.5D Mapping 시스템을 개발 하였다.

### ABSTRACT

This paper utilizing model picture of finished clothes in fashion design field various material (textile fabrics) doing Draping directly can invent new design, and do not produce direction sample or poetic theme width and confirm clothes work to simulation. Also, construct database about model and material image that can confirm Mapping result by real time. Development did the 2.5D Mapping system that used path extraction algorithm, warp algorithm, a lighting extraction and application algorithm in order to implement natural Draping of model picture and material image.

### 키워드

2.5D, Mapping, Draping, Warping, Fashion Design

### I. 서 론

패션 디자인 분야에서 컴퓨터를 활용하면 보다 손쉽게 수많은 디자인을 수집하고, 분류하여 조합할 수 있어 창조적이며 독자적인 발상을 자유로이 진행하고 다양한 디자인을 전개하는데 용이하기 때문에, 디자인을 전개하는 과정에서의 컴퓨터

의 역할은 날로 증가하고 있는 실정이다. 또한 패션 비즈니스 분야에서도 웹과 인터넷을 활용하여 생산자, 판매자, 소비자 사이의 거리를 단축시킴으로써 생산과 판매의 효율성을 높이려는 연구 개발이 시도되고 있다. 본 연구의 목적은 기존의 사진모델에 원단을 직접 Draping하는 것으로 디자인하는 사진모델에 외곽선 영역을 생성하고 원하는 원단(소재)을 Mapping 한다. 원단이 가지고 있는 다양한 질감과 패턴에 따른 원본의 이미지를 그대로 살려 샘플 제작 이전에 흐름에 따라 디자인된 외곽선 영역 위에 Draping 함으로써 원단 디자인과 최종 제품의 상태를 정확하게 예측할 수 있는 기능을 제공하며, 원단과 모델 사진의 데

1) 본 연구는 산업자문부와 한국산업기술재단에서 시행한 지역 전략산업 석·박사 연구인력 양성사업의 지원에 의해서 수행하였음.

\* 원광대학교 대학원 컴퓨터공학과

\*\* 원광보건대학 패션코디네이션과 교수

\*\*\* 원광대학교 전기전자 및 정보공학부 교수

이터베이스 구축으로 쉽고 빠르게 Draping 함으로써 패션업계의 경쟁력 향상과 비용절감 효과가 절수 있게 하였다.[1][2]

본 논문의 시스템 구성도는 그림1과 같다. 크게 Image Warping, 2.5D Mapping 2개의 모듈로 구성되어 있으며, 명암 추출과 적용 모듈, 영역(Path) 추출 모듈, Mesh 제어점 추출과 변형 모듈 등으로 구성되어 있다.

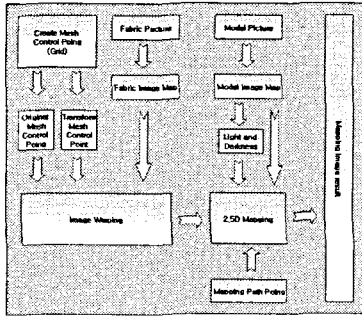


그림 1. 시스템 구성도

## II. 관련연구

국내 기술의 현황 및 수준

- 기존의 패션 디자인 소프트웨어 개발 현황

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

Industry Specific CAD System	Functions										
	Print Design	Weave/Knit Design	도화	Digitizing	Grading	Making Pattern	3-D Imaging	Texture Mapping	Body measurement	Specification Management	Online Services
텍스피아	●	●	●					●			
오토부티크 (현재 영업 안함)				●	●	●					
HHD	●	●						●			

표 1. 패션디자인 소프트웨어 개발 현황

- 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 인력의준도가 높다.
- 어패럴 CAD 시스템이 거의 수입된 것으로 가격이 고가이다.

## III. 시스템 구현

그림2는 2.5D Mapping 시스템 구현 화면이다. 도식화에 필요한 Toolbar and Style, Fabric, Color 등으 로 구성되어 있으며, 2.5D Mapping의 제어상자와 맵핑에 사용될 원단이미지 창으로 이루어져 있다. 또한 모델사진을 표현하고 매쉬의 생성과 변형, 맵핑 영역(Path) 생성, 매쉬기반 워핑, 2.5D 맵핑 등의 기능을 가진 작업창이 제공된다. 원단이 가지고 있는 속성을 활용해 사실적인 Draping을 구현하기위해 모델사진의 굴곡, 음영, 주름등을 분석해 Mapping 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(Bitmap) 형식이며, Mesh Point 생성, 맵핑 영역(Path) 생성 등의 데이터는 벡터(Vector)형식으로 이루어진다. 또한 벡터형식은 XML언어를 사용 하여 표현 하였으며, 문서파일의 저장 포맷으로 사용하여 문서 호환성과 확장성을 고려해 설계되었다.

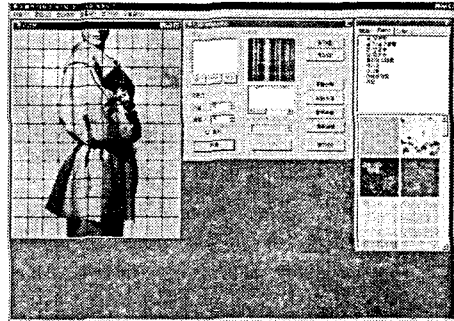


그림 2. 2.5D 맵핑 시스템 구현 화면

2.5D Mapping 최종 결과물을 얻기 위한 처리 과정을 보면 ①원단 이미지와 모델사진의 Bitmap 데이터 획득, ②모델 Bitmap 데이터로 부터 명암 값 추출, ③사용자로부터 Mesh Point(Source) 획득과 변형된 Mesh Point(Dest) 획득, ④맵핑 영역(Path) 생성, ⑤원단 데이터와 Mesh Point(Source, Dest)를 이용한 이미지 워핑(Warping) 처리, ⑥마지막으로 워핑 데이터와 영역(Path) 데이터, 명암 데이터를 이용해 2.5D Mapping을 수행한다. 이와 같은 과정으로 2.5D Mapping이 이루어지며, 구현에 필요한 알고리즘과 모듈은 '매쉬 워프 알고리즘', '명암 추출과 적용 모듈', '맵핑 영역(Path) 추출 모듈', 'Mesh 생성과 변형 모듈', '2.5D Mapping 모듈' 등이 있다.

### 3-1 매쉬 워프 알고리즘

워핑(Warping)은 특정 규칙에 따라 입력된 이미지를 재추출하는 작업이다. 이 처리는 여러 다른 방향으로 이미지를 확장시킬 수 있으며, 고무 종이 위에 그려진 이미지를 처리하는 것과 비슷하다. 워핑 알고리즘은 제어점, 제어선, 그물망, 다각형 등 다양한 방법으로 구현이 가능하다. 본 논문에서는 매쉬(Mesh) 워프 알고리즘을 사용하였으며, 매쉬 워프 알고리즘은 두 단계 알고리즘으로 이루어져 있다. 첫 번째 단계에서 이미지의 매 행(Row)을 따라 처리하며, 두 번째 단계에서 이미지의 매 열(Col)을 따라 처리함으로써 결과를 얻을 수 있다. 입력 데이터로는 입력이미지 및 출력이미지의 조각(Mesh)들과 제어점들이 요구된다. 제어점은 입력 제어점과 출력 제어점으로 나누어지며, 보간법에 의해 새로운 제어점이 만들어진다. 보간법은 간단한 선형 보간법에서부터 복잡한 스플라인 함수까지 다양하다. 본 시스템에서는 양선형 보간법을 사용 하였으며, 그림3은 양선형 보간법을 이용한 좌표결정을 설명하고 있다.

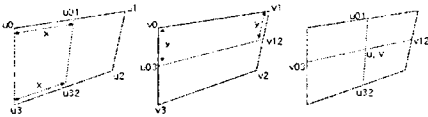


그림 3. 역 양선형 변형을 이용한 좌표결정

```
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];
    }
}
```

표 1 워프(Warp) 알고리즘 수행 모듈

### 3-2 명암 추출과 적용 모듈

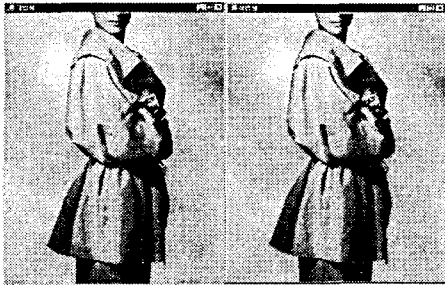
명암추출 및 적용 모듈은 모델 사진에 가지고 있는 명암 데이터를 추출해 맵핑될 원단에 명암값을 적용해주는 모듈이다. 일반적으로 컴퓨터에서 색을 표현 하는 방법으로 RGB모델을 사용한다. RGB모델에서 명암값을 추출해 낸다는 것은 불가능 하여 명암값을 추출해낼 수 있는 모델로 변형을 해야 한다. HSI모델을 사용해 명암값을 추출해낼 수 있다. 이런 원리를 사용해 RGB 모델에서 HSI 모델로의 변형과 HSI 모델에서 RGB 모델로의 변형이 가능하다. 명암추출 및 적용 모듈에는 모델의 명암 값 추출 모듈과 추출된 명암값을 원단에 적용하는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

```
private void Luminosity_Transformation()
{
    Mapping_Class mc = new Mapping_Class();
    System.Collections.IEnumerator myEnumerator =
    md_array.mcArrayList.GetIEnumerator();
    while(myEnumerator.MoveNext())
    {
        mc = (Mapping_Class) myEnumerator.Current;
        // 모듈의 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_l = (color_picture.R + color_picture.G +
                    color_picture.B) / 3.0;
                    RGBHSI(color_fabric, mc.luminosity_val, hsi_l, 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);
                }
    }
}
```

표 2 명암 추출과 적용을 처리하기 위한 모듈

### 3-3 영역(Path) 추출 모듈

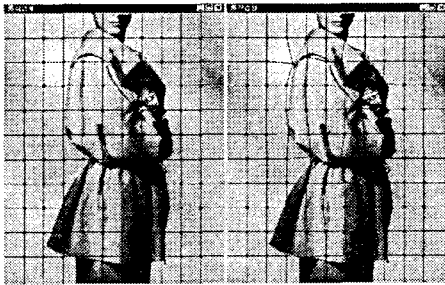
영역 추출 모듈은 모델 사진으로 부터 Mapping 될 외곽선 영역을 사용자로부터 생성하는 모듈로 영역은 좌표 점들을 입력 받아 벡터(Vector) 구조로 저장된다. 그림3은 사용자로부터 직접 입력 받은 영역을 표시한 화면이다.



<그림 3. 맵핑 영역 추출>

### 3-4 Mesh 생성과 변형 모듈

Mesh 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. 그림4는 생성된 제어점과 변형된 제어점을 나타내고 있으며 제어점 사이를 안내선으로 표시하고 있다.



<그림 4. Mesh 생성과 변형>

### 3-5 2.5D Mapping 모듈

2.5D Mapping 모듈은 원단, 모델, 영역, 명암 데이터를 사용해 Mapping을 수행한다. Mapping 처리과정을 보면 원단 이미지와 Mesh 생성 및 변형 모듈에 의해 생성된 제어 포인트를 이용해 워핑 알고리즘을 수행한다. 모델 사진에서 추출된 명암데이터와 워핑 알고리즘이 적용된 원단을 영역(Path) 추출 모듈에 의해 생성된 외곽선 영역에 Mapping을 수행함으로써 그림5와 같은 최종 결과물을 얻을 수 있다.



<그림 5. 2.5D Mapping 결과>

## IV. 결론

정보화 사회인 현실에서 패션 디자인은 시대적 변화에 따른 환경의 영향을 받아 한 시대를 대표하게 되고, 또한 다음 시대에 반영되면서 생활환경의 변화에 따라 인간 생활에서의 욕구와 만족을 충족시키기 위한 창의성을 가미시킨 패션 디자인이 창조되어 빠르게 변화·발전하고 있다. 또한 섬유 교역의 완전 자동화나 의류산업의 노동력 감소 현상, 그리고 세계와의 경쟁성이 있는 고부가가치 상품의 개발을 위한 생산 시스템의 구축을 위해서는 전 과정에 자동화가 요구되어진다. 따라서 이와 같은 환경적 요인으로 인하여 패션 디자인 시스템 개발이 필요하다.

향후 연구과제는 2.5D Mapping에서 3D Mapping으로의 전환과 웹기반의 실시간 Mapping을 처리할 수 있는 시스템의 연구와 사용하기 쉽고 조금 더 자연스러운 Mapping 처리를 위한 알고리즘 연구 등이 과제로 남아 있다.

## 참고문헌

- [1] "TexPro, Tex3D", 영우CNI, 2003
- [2] "Tex-Design Design System", Koppermann, 2003
- [3] 최형일, 이근수, 이양원, "영상처리 이론과 실제", 홍릉과학출판사, 1997
- [4] 정성태, "VisualC++을 이용한 실용영상처리", 생능출판사, 2004
- [5] Eric White, "GDI+ Programming : Creating Custom Controls Using C#", Wrox Press, 2002
- [6] <http://www.w3.org/Graphics/SVG/>, "Scalable Vector Graphics(SVG) XML graphics for the web"
- [7] J. David Eisenberg, "SVG Essentials", O'Reilly & Associates, 2002
- [8] Kurt Cagle, "SVG Programming: The Graphical Web", Apress, 2002
- [9] <http://www.codeproject.com>, "The Code Project - Free Source Code and Tutorials"
- [10] 박성준, "C# & .NET Bible", 영진닷컴, 2003
- [11] 정희경, 성진수, 김대진, 허만희, "C#을 이용한 XML Programming Bible", 영진닷컴, 2002