Journal of Digital Contents Society Vol. 7 No. 4 Dec. 2006(pp. 287-294)

# 2D 가상 착의 시스템의 직물 컬러 매핑에 관한 연구

곽노윤*


## 요 약

대량 주문 생산은 의류 시장에서 고속으로 성장하는 분야이다. 의류 대량 주문 생산 분야에서 2D 가상 착의 시스템은 생산하기 전에 의류를 판매하는 것을 가능하게 해주고 제품 개발과 제조와 관련된 시간과 비용을 절감할 수 있도록 지원하는 비주얼 도구들 중 하나이다. 본 논문은 2D 실사 기반 가상 착의 시스템의 직물 컬러 매핑 방법에 관한 것이다. 제안된 방법은 의류 모델 영상에서 영역 성장 기법을 통해 원하는 의류 형상을 분할한 후, 분할된 의류 형상 영역의 명도 차분 맵에 기반하여, 사용자가 선택한 새로운 직물 컬러를 해당 의류 형상 영역에 매핑시킨다. 2D 가상 착의 시스템에서 제안된 방법을 이용할 경우, 모델 의류의 컬러나 명도에 관계없이, 선택된 의류 형상 영역의 음영 및 조명 특성을 유지하면서 직물 컬러를 가상적으로 변경시킬 수 있다. 또한 각기 다른 스타일 혹은 전체 차림새를 위한 다양한 직물 컬러 조합을 신속하고 용이하게 시뮬레이션하고 비교・선택할 수 있다.


# A Study on Fabric Color Mapping for 2D Virtual Wearing System

Noyoon Kwak*


## Abstract

Mass-customization is fast growing a segment of the apparel market. 2D Virtual wearing system is one of visual support tools that make possible to sell apparel before producing and reduce the time and costs related to product development and manufacturing in the world of apparel mass-customization. This paper is related to fabric color mapping method for 2D image-based virtual wearing system. In proposed method, clothing shape section of interest is segmented from a clothes model image using a region growing method, and then mapping a new fabric color selected by user into it based on its intensity difference map is processed. With the proposed method in 2D virtual wearing system, regardless of color or intensity of model clothes, it is possible to virtually change the fabric color with holding the illumination and shading properties of the selected clothing shape section, and also to quickly and easily simulate, compare, and select multiple fabric color combinations for individual styles or entire outfits.


Keywords : Virtual Wearing System, Image Segmentation, Fabric Color Mapping, Textile Design

## 1. 서론

디지털 기술의 급속한 발전은 관련 산업뿐만 아니라 생활과 문화 전반에 걸쳐 많은 변화를 파급시키고 있는데, 이러한 발전에 힘입어 섬유・의류 산업에도 컴퓨터 그래픽스와 가상현실 기술을 활용한 상품의 기획・생산・소비가 날로 증가하고 있다. 이로 인해 섬유・의류 산업은 생산자 중심의 산업에서 벗어나 소비자 중심의 산업으로 점차 변모해가고 있다[1]. 특히 고객 개개인의 취향에 따라 선택사항을 정하고 이에 맞추어 제품을 생산하는 대량 주문 생산(mass-customization)은 의류 시장에서도 매우 빠른 속도로 성장하는 분야가 되고 있다.

오늘날 패션 디자인 분야에서 컴퓨터 소프트웨어를 사용하는 것은 이미 보편적인 일이다. 대표적인 관련 회사들로는 프랑스의 렉트라 시스템(Lectra System), 미국의 거버 시스템(Gerber System), 투카 CAD(Tuka CAD), SGS 옵티텍스(SGS Optitex), 캐나다의 패드시스템(Pad System), 독일의 어시스트(Assyst), 한국의

※ 제일저자(First Author) : 곽노윤
접수일:2006년 12월 10일, 완료일:2006년 12월 30일
* 백석대학교 정보통신학부
nykwak@bu.ac.kr

D&M 테크놀로지, 영우씨엔아이, 일본의 유카, 스타일캐드, 아사히-카세이(Asahi-Kasei), 옵티텍스, 도요시마 비즈니스 시스템(Toyoshima Business System) 등이 있다[2].

컴퓨터 그래픽스 기법을 통해 생성한 의복을 착용한 가상 인체의 모습은 의복의 형태에 따라 그 사실감이 크게 차이가 난다는 것은 잘 알려진 사실이다. 가상 인체의 표면적은 대부분 의류로 덮여 있으므로 주름과 구겨짐 등이 현실적으로 잘 표현된 의복은 사실감과 자연스러움을 결정짓는 중요한 요소가 된다. 우수한 가상 착의 시뮬레이션 알고리즘은 가능한 빠른 CPU 처리 시간 내에 필요한 결과물을 산출할 수 있어야 하며, 급격히 이루어지는 인체의 자세변화에 대해서도 충분한 안정성을 보유할 수 있도록 개발되어야 한다. 인체에 착용된 의류의 변형 및 주름과 구김현상을 시뮬레이션하기 위해 과거로부터 현재까지 다양한 종류의 3D 해석 기법들[3]-[10]이 개발된 바 있다. 그러나 통상의 3D 가상 착의 시뮬레이션은 대부분 과정을 수작업에 의존하기 때문에 작업 시간이 많이 소요될 뿐만 아니라 방대한 연산량으로 인해 높은 사양의 시스템에서도 실시간성을 제공하기 어렵고 고품질의 결과를 획득하기 위해선 숙련된 작업자도 많은 시간과 노력을 요하는 문제가 있다.

이러한 3D 가상 착의 시뮬레이션의 부담을 피할 수 있는 하나의 대안으로, D&M 테크놀로지(D&M Technology, http://www.dnmco.com)는 2D 실사 기반 가상 착의 시뮬레이션 소프트웨어의 일종인 VWS(Virtual Wearing System)를 개발하여 2000년 5월에 독일 국제봉재기계박람회(IMB)에 출품하였으며, 2000년 11월과 2001년 3월에 걸쳐 2건의 특허출원[11][12]을 취득하였다.

D&M 테크놀로지의 VWS 이에도 이와 유사한 알고리즘을 채택한 원광대학교의 2.5D 드레이핑 시스템[13]이 이미 발표된 바 있다.

기존의 2D 가상 착의 시스템은 전체적으로 실행파일의 크기나 시스템의 복잡도 측면에서 매우 경량화되어 있는 반면에 여전히 핵심적인 처리 과정을 사용자의 수작업에 의존하기 때문에 작업 시간이 많이 소요되는 문제가 있다. 또한 이미 착용하고 있거나 전시된 의복의 직물 컬러를 변경하고자 할 시에 자연스러운 착용감을 제공하기 위해서는 모델 의류의 컬러나 명도가 특정 색상이나 특정 밝기를 갖도록 제한되는 등의 많은 불편과 제약점을 갖고 있다.

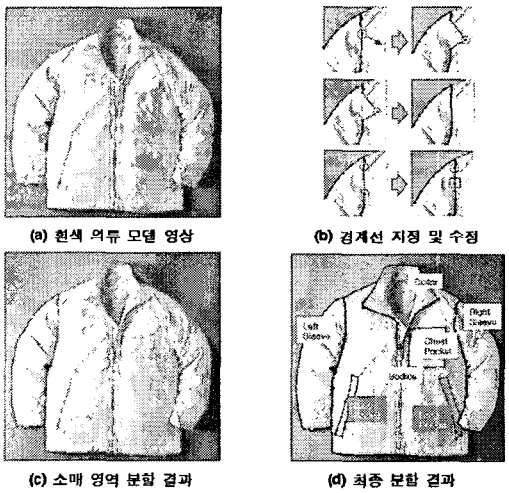
이에 따라 본 논문에서는 모델 의류의 컬러나 명도에 관계없이 의복의 직물 컬러를 변경할 수 있고 사용자의 수작업을 최대한 제거함으로써 사용자 친화적인 인터페이스를 제공할 수 있는 2D 실사 기반 가상 착의 시스템의 직물 컬러 매핑 방법을 제안하고자 한다.

이를 통해 패션 디자인 산업 분야에서 시행착오를 줄여 자재, 경비, 인력, 시간과 노력을 줄여주는 새로운 디자인 개념과 절차를 창출하고 관련 산업의 상거래 행위를 촉진함과 동시에 소비자 중심의 의류 주문·생산·소비문화의 활성화에 기여하고자 한다.

## 2. 기존의 직물 컬러 매핑

### 2.1 VWS(Virtual Wearing System)

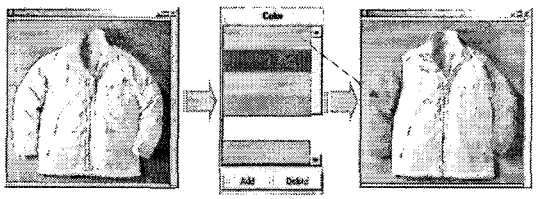
D&M 테크놀로지에서 개발한 VWS의 직물 컬러 매핑 방법을 설명하면 다음과 같다. VWS는 그림 1과 같이 하나의 2D 의류 모델 영상(2D garment model image)에서 원하는 의류 형상 영역의 윤곽선을 따라 가면서 사용자 입력(예컨대, 마우스 클릭)을 통해 점을 찍어 분할한 후, 원하는 직물 컬러를 선택적으로 매핑해볼 수 있도록 함으로써 실제 의복을 제작하지 않은 상태에서도 직물 컬러가 의복의 외관에 미치는 영향을 시뮬레이션 해볼 수 있다.




(그림 1) VWS의 의류 영역 분할 과정

예컨대, (그림 1)(a)와 같은 흰색 의류를 착용하거나 전시한 상태를 담고 있는 2D 의류 모델 영상을 입력받는다. 이후 그림 1(b)와 같이 분할하고 싶은 영역의 경계선을 따라 가면서 마우스 클릭으로 정점(vertex)을 찍어서 분할하고 이를 수정하여 (그림 1)(c)와 같은 소매 영역의 분할을 완료한다. 이러한 과정을 반복함으로써 (그림 1)(d)와 같이 좌우 소매, 몸판, 옷깃, 주머니 영역을 각각 분할한 다음에 최종 분할 결과에 대한 분할 영역 리스트를 작성한다.

앞서 작성한 분할 영역 리스트를 확보한 상태에서 새로운 직물 컬러를 선택한 후 의류 모델 영상에서 원하는 영역을 지정하면,각각 (그림 2)와 같이 모델 의류의 음영 및 조명 특성을 그대로 유지하면서 직물 컬러가 변경되어 시제품이나 샘플 제작 이전에 컴퓨터 시뮬레이션으로 디지털 직물 원단의 컬러 변경 상태를 근사적으로 예측할 수 있다. VWS의 직물 컬러 매핑 과정은 각 분할 영역에서 각각의 화소마다 RGB 삼원색의 명도값을 구하여 정규화한 다음에 이 정규화된 명도값과 직물 컬러의 R, G, B 값을 곱한 결과값을 해당 분할 영역의 새로운 R, G, B 값으로 삼는 직물 컬러 매핑 과정을 해당 분할 영역에 포함된 모든 화소에 대해 반복적으로 수행한다. (그림 3)은 VWS의 직물 컬러 매핑 결과를 예시한 것이다.



(그림 2) VWS의 직물 컬러 매핑 과정

(그림 3) VWS의 직물 컬러 매핑 결과

## 2.2 VWS의 단점과 한계

(그림 3)에서 확인할 수 있듯이 VWS는 양호한 결과를 제공함을 알 수 있지만 다음과 같은 단점과 한계가 있다.

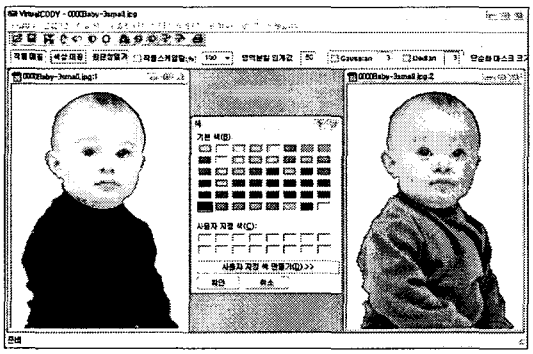
첫 번째로 적용 가능한 의류 모델 영상의 제한에 관한 것으로, 적용이 불가능한 것은 아니지만 양호한 결과를 얻기 위해서는 (그림 1)(a)와 같은 흰색 모델 의류를 담고 있는 영상만을 사용해야 한다는 점이다. 이것은 정규화된 명도값을 직물 컬러에 곱하는 모듈레이션 방식(modulation mode)을 취하고 있기 때문에 기인한 것이다. 예컨대, 의류 모델이 어두운 계열의 의복을 착용하고 있으면 직물 컬러의 밝기에 상관없이 모두 어두운 색으로 매핑되어 그 품질이 현저하게 떨어지는 문제가 초래된다. 다시 말해서, 의류 모델 영상은 일종의 2D 조명 텍스쳐 맵의 역할을 하는 것이기 때문에 조명이 어두울 경우(즉, 의류 모델 영상이 흰색 계열이 아닐 경우), 다른 텍스쳐 맵의 컬러를 왜곡시키거나 제대로 시각화할 수 없는 문제가 있는 것이다. 두 번째로 과도한 수작업에 의해 영역 분할을 수행하는 불편함으로, 마우스 클릭으로 의류 영역의 경계선을 따라 가면서 일일이 정점을 찍어서 영역을 분할한다는 것이다. 이것은 작업자의 시간과 노력을 너무 많이 요구할 뿐만 아니라 작업자의 숙련도에 따라 품질의 편차가 크고 쉽게 피로감을 유발하여 전체적으로 작업의 신뢰도와 능률을 저하시키는 단점이 있다.

이러한 불편함과 복잡함 때문에 현재 D&M 테크놀로지가 인터넷이나 모바일 폰과 같은 온라인 환경에서 VWS를 서비스하는 방법으로는, 서비스 사업자가 선정한 의류 모델 영상에 대해 사전에 '분할 영역 리스트'를 오프라인에서 작업하여 벡터 방식으로 저장·전송해주는 방식을 채택하고 있다. 이렇게 '분할 영역 리스트'가 사전에 작성·제공된 의류 모델 영상을 가지고 직물 컬러 변경 실험을 하면, 사용자 입장에서 매우 편리하지만 이것은 서비스 사업자에게 많은 오프라인 작업 부담을 줄 뿐만 아니라 사용자의 선택의 폭을 좁히는 부작용을 낳고 있다. 가령, 서비스 사업자가 제시한 의류 모델 영상 외에 사용자 자신의 사진을 업로드한 후, 원하는 직물 컬러를 변경시키는 것과 같은 서비스를 제공하기 어려운 문제가 있다.

## 3. 제안된 직물 컬러 매핑

### 3.1 개요

본 논문은 2D 가상 착의 시스템에서 기존의 직물 컬러 매핑의 문제점을 해결하기 위한 것이다. 제안된 방법은 의류 모델 영상에서 영역 성장 기법을 통해 원하는 의류 형상을 분할한 후, 분할된 의류 형상 영역의 명도 차분 맵(intensity difference map)에 기반하여, 사용자가 선택한 새로운 직물 컬러를 해당 의류 형상 영역에 매핑하는 것이 특징이다. 2D 가상 착의 시스템에서 제안된 방법을 이용할 경우, 모델 의류의 컬러나 명도에 관계없이, 선택된 의류 형상 영역의 음영 및 조명 특성을 유지하면서 직물 컬러를 가상적으로 변경시킬 수 있다. 또한 각기 다른 스타일 혹은 전체 차림새를 위한 다양한 직물 컬러 조합을 신속하고 용이하게 시뮬레이션하고 비교·선택할 수 있다. (그림 4)는 제안된 방법의 직물 컬러 매핑 과정의 일례를 예시한 것이다.



(그림 4) 제안된 직물 컬러 매핑 과정의 사례

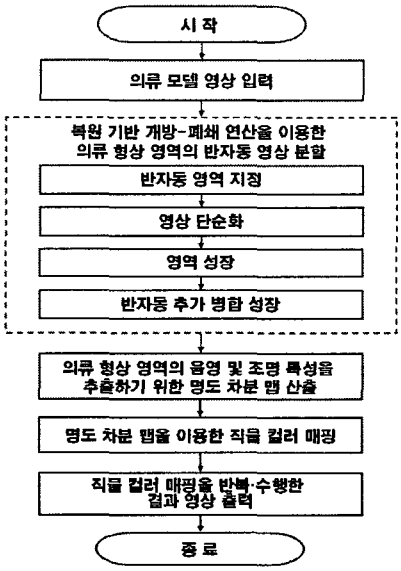
제안된 방법은 (그림 4)에 나타낸 바와 같이 완성된 의류를 착용하거나 전시한 상태를 담고 있는 의류 모델 영상에서 원하는 의류 형상 영역을 분할한다.

다음으로 의류 형상 영역의 명도 성분에 대한 평균 명도값을 계산한 후, 의류 형상 영역에 포함된 각 화소의 명도값에서 평균 명도값을 감산하여 명도 차분 맵을 산출함으로써 의류 형상 영역의 음영 및 조명 특성을 추출한다.

이후, 사용자 입력이나 시스템 입력을 통해 의류 모델 영상의 의류 형상 영역에 가상적으로 매핑하고 싶은 직물 컬러가 선택되면, 명도 차분 맵과 컬러의 명도 성분값을 대응되는 화소단위로 합산한 후, 의류 모델 영상에서 의류 형상 영역의 명도 성분값을 합산 결과값으로 대체하고, 의류 형상 영역 내 채도 성분값과 색상 성분값은 각각 직물 컬러의 채도 성분값과 색상 성분값으로 대체하는 직물 컬러 매핑(fabric color mapping)을 수행함으로써 디지털 직물 원단의 컬러 변경 상태를 근사적으로 확인할 수 있다.

### 3.2 가상 착의 시스템의 구성

(그림 5)는 제안된 방법의 개략적인 순서도를 나타낸 것이다. 제안된 방법은 그림 5에 나타낸 바와 같이 크게 5 단계로 구성되어 있다.




(그림 5) 제안된 방법의 순서도

- **의류 모델 영상 입력**: 다양한 색상이나 질감을 갖고 있는 완성된 의류를 착용하거나 전시한 상태를 담고 있는 2D 의류 모델 영상을 사용자 입력을 통해 입력받는다.
- **의류 형상 분할 단계**: 입력받은 의류 모델 영상에서 원하는 의류 형상 영역을 분할한다.
- **명도 차분 맵 산출 단계**: 의류 형상 영역의 명도 성분에 대한 평균 명도값을 계산한 후, 의류 형상 영역에 포함된 각 화소의 명도값에서 평균 명도값을 감산하여 명도 차분 맵을 산출함으로써 의류 형상 영역의 음영 및 조명

특성을 추출한다.

- **직물 컬러 매핑 단계**: 사용자 입력이나 시스템 입력을 통해 의류 모델 영상의 의류 형상 영역에 가상적으로 착용시키고 싶은 직물 컬러가 선택되면, 명도 차분 맵과 직물 컬러의 명도 성분값을 대응되는 화소단위로 합산한 후, 의류 모델 영상 내 의류 형상 영역의 명도 성분값을 합산 결과값으로 대체하고, 의류 형상 영역 내 채도 성분값과 색상 성분값은 각각 직물 컬러의 채도 성분값과 색상 성분값으로 대체하는 직물 컬러 매핑을 수행한다.
- **영상 출력 단계**: 직물 컬러를 원하는 횟수만큼 변경하면서 직물 컬러 매핑 단계를 반복적으로 수행하여 획득한 적어도 하나 이상의 직물 컬러 매핑 결과 영상을 원하는 출력수단을 통해 출력한다.

여기서, 의류 형상 분할 단계는 (그림 5)에서 볼 수 있듯이 크게 4 단계로 구성되어 있다.

- **영역 지정 단계**: 의류 모델 영상의 의류 영역상에 위치한 임의의 씨앗 화소(seed pixel)를 사용자 입력을 통해 지정한다.
- **영상 단순화 단계**: 의류 모델 영상의 윤곽선 정보를 유지하면서 명도값 분포를 단순화시키기 위해 의류 모델 영상의 명도 성분을 대상으로 수리 형태학 연산(mathematical morphological operation)의 일종인 복원 기반 개방-폐쇄 연산(open-close by reconstruction)[14]을 적용하여 의류 모델 영상의 명도 성분을 단순화시킨다.
- **영역 성장 단계**: 씨앗 화소의 위치를 중심으로 명도 성분값이 유사한 인접 화소를 병합하는 영역 성장(region growing)을 통해 영상 분할을 수행한다.
- **추가 병합 단계**: 영상 분할 영역에 인접한 의류 피스 영역이나 비인접 의류 피스 영역을 같은 영역으로 병합시키고 싶을 경우, 추가 병합 의도를 알리는 특정한 조합 입력을 제공한 상태에서 원하는 의류 피스 영역을 대표할 수 있는 다른 씨앗 화소를 지정하면 영역 성장을 통해 추가적으로 병합된 분할 결과를 제공하는 과정을 원하는 횟수만큼 반복적으로 수행하여 반자동적으로 의류 형상 영역을 분할한다.

### 3.3 명도 차분 맵 산출

제안된 방법의 명도 차분 맵의 산출 과정을 좀 더 상세하게 설명하면 다음과 같다.

우선, 의류 모델 영상을 HSI 컬러 모델[15]로 변환하여 명도 성분 영상I(intensity)을 산출한다. 이후, 식(1)과 같이 의류 모델 영상의 명도 성분 영상 $I(x, y)$에서 의류 형상 영역의 평균 명도값 $I_{k_{avg}}$을 계산한 후, 의류 형상 영역에 포함된 각 화소의 명도값에서 평균 명도값 $I_{k_{avg}}$을 감산하여 명도 차분 맵 $I_{k_{dm}}(x, y)$을 산출한다.

$$I_{k_{avg}} = \frac{1}{A_k} \sum_{(x, y) \in R_k} I(x, y) \qquad (1)$$

$$where\ A_k = \sum_{(x, y) \in R_k} 1$$

식 2는 의류 모델 영상에서 추출한 의류 형상 영역의 명도 차분 맵 $I_{k_{dm}}(x, y)$을 나타낸 것이다. 식(1)과 식(2)에서 $x$ 및 $y$는 각 의류 형상 영역 $R_k$에 포함된 화소의 수평 좌표 및 수직 좌표를 가리키는 것이고, $A_k$는 해당 의류 형상 영역의 화소수를 의미하는 것으로, 이때 $k$는 의류 형상 영역이 다수의 영역으로 구성되어 있을 시에 이를 인덱싱하기 위한 변수이다.

$$I_{k_{dm}}(x, y) = I(x, y) - I_{k_{avg}} \quad \text{for } (x, y) \in R_k \qquad (2)$$

이어서, 직물 컬러 매핑 단계에서 사용자 입력이나 시스템 입력을 통해 의류 모델 영상의 의류 형상 영역에 가상적으로 착용시키고 싶은 직물 컬러가 선택되면, 식(3)과 같이 명도 차분 맵과 직물 컬러의 명도 성분값을 대응되는 화소단위로 합산한다. 이후 의류 모델 영상에서 의류 형상 영역의 명도 성분값을 합산 결과값으로 대체하고, 의류 형상 영역 내 채도 성분값과 색상 성분값은 각각 직물 컬러의 채도 성분값과 색상 성분값으로 대체함으로써 직물 컬러 매핑을 수행한다. 식(3)에서 $I_{k_c}$는 선택된 직물 컬러의 명도 성분 영상을 의미하고. $I_k'(x, y)$, $S_k'(x, y)$,

$H_k'(x, y)$는 각각 직물 컬러 매핑된 명도 성분, 채도 성분, 색상 성분을 의미한다.

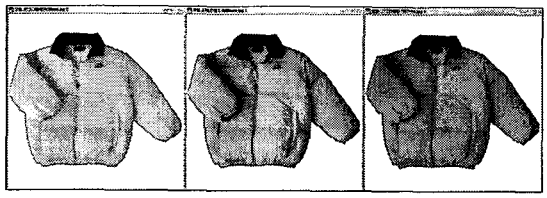
$$\begin{pmatrix} I_k'(x, y) = I_{k_c} + I_{k_{dm}}(x, y) \\ S_k'(x, y) = S(x, y) \\ H_k'(x, y) = H(x, y) \end{pmatrix} \text{for } (x, y) \in R_k \quad (3)$$

## 4. 컴퓨터 시뮬레이션 및 고찰

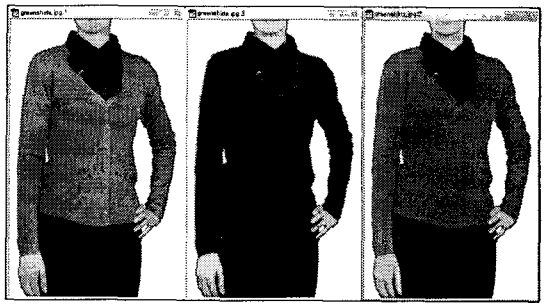
제안된 방법의 타당성과 보편성을 평가하기 위해, Pentium M 1.70GHz(2GB RAM) 랩탑에서 Microsoft Visual C++.NET 2003을 사용하여 다양한 의류 모델 영상을 대상으로 제안된 방식에 대한 컴퓨터 시뮬레이션을 수행하였다. 참고로, 의류 모델 영상은 인터넷 쇼핑몰인 '인터파크'(http://www.interpark.com)의 의류코너에서 채득한 것이다.

(그림 6)~(그림 8)은 제안된 방법을 다양한 의류 모델 영상에 적용한 사례들을 예시한 것으로, 각 그림에서 가장 좌측의 영상이 의류 모델 영상이고, 나머지 두 영상은 직물 컬러 매핑을 통해 생성한 매핑 결과 영상들이다. 전체적으로 자연스럽고 사실적인 컬러 매핑 결과를 얻을 수 있음을 알 수 있다.

(그림 6) 제안된 방법을 BABY 영상에 적용한 결과 영상들

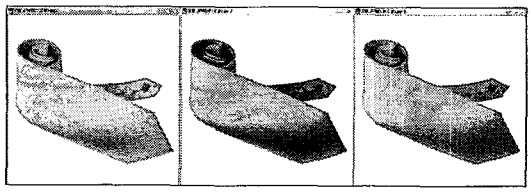


(그림 7) 제안된 방법을 PARKA 영상에 적용한 결과 영상들

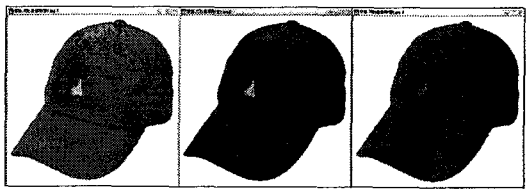


(그림 8) 제안된 방법을 V-NECK 영상에 적용한 결과 영상들

(그림 9)과 (그림 10)은 의류 액세서리의 일종인 넥타이와 모자에 제안된 방법을 적용한 사례들을 예시한 것으로, 각 그림에서 가장 좌측의 영상이 의류 액세서리 모델 영상이고, 나머지 두 영상은 직물 컬러 매핑을 통해 생성한 매핑 결과 영상들이다. 모델 의류 영상과 마찬가지로 전체적으로 자연스럽고 사실적인 컬러 매핑 결과를 얻을 수 있음을 알 수 있다.



(그림 9) 제안된 방법을 NECKTIE 영상에 적용한 결과 영상들



(그림 10) 제안된 방법을 CAP 영상에 적용한 결과 영상들

일반적으로, 2D 영상은 3D 실세계의 장면을 2D 촬상 소자 평면에 광전변환을 통해 투영한 것이기 때문에 그 영상이 촬영된 당시의 3D 장면 속에 존재했었던 모든 시각 정보, 즉, 객체와 배경의 3D 형상, 질감, 깊이, 거리, 촬영 시의 조명 조건 등과 같은 정보를 모두 담을 수가 없다. 하지만 제안된 명도 차분 맵을 통해 2D 영상에

서 음영 및 조명 특성을 적절하게 정의하면 상실된 3D 음영 및 조명 정보를 부분적 또는 근사적으로 재현할 수 있었다.

한편 제안된 방법에서 영상 분할 특성은 자연스럽고 사실적인 직물 컬러 매핑 결과에 결정적인 영향을 미칠 뿐만 아니라 제안된 방법의 근간이 된다. 그러나 지금까지 다수의 영상 분할 알고리즘이 제안되어 있지만 2차원 영상의 특징상, 배경의 복잡도나 대비도와 무관하게 원하는 의류 객체를 자동으로 완벽하게 추출할 수 있는 영상 분할 기술은 존재하지 않는다. 따라서 제안된 방법은 이미 의류 영역의 형상 윤곽을 사전에 알고 있거나 또는 블루 스크린과 같은 매우 단순한 배경 위에 전경이 존재하는 의류 모델 영상을 이용할 경우에 좀 더 양호한 결과를 얻을 수 있다. 물론 영상 분할 과정에 사용자 입력을 사용하는 경우이거나 그 응용 분야의 특성상 완벽한 형상 윤곽을 사용하지 않아도 될 경우에는 좀 더 복잡한 배경을 갖고 있거나 대비도가 낮은 의류 모델 영상을 사용할 수도 있을 것이다. 그렇지만 인터넷 의류 쇼핑몰, 전자 의류 카탈로그나 패션 잡지 등에서 사용하는 통상의 의류 모델 영상의 경우, 비교적 양호한 조명 조건과 단순한 배경에서 촬영하는 경우가 많기 때문에 사용자 입력을 부분적으로 사용하는 제안된 방법의 반자동 영상 분할 기법을 적절하게 적용하면 비교적 실용적이면서도 양호한 결과를 얻을 수 있었다.

D&M 테크놀로지의 VWS가 흰색 의류만을 의류 모델 영상으로 사용할 수 있는 것에 반해 제안된 방법은 모델 의류의 컬러나 명도에 무관하게 적용할 수 있으며, 의류 형상 영역을 분할·추출할 시에 사용자의 수작업을 최소화할 수 있다는 것이 장점이다.

## 5. 결 론

제안된 방법은 다양한 디지털 환경에서 실시간 처리가 가능하고 자연스럽고 사실적인 착용감을 제공할 뿐만 아니라 사용자의 수작업을 최대한 제거한 반자동화 처리가 가능하기 때문에 높은 실용성과 편리한 사용자 인터페이스를 제공할 수 있다.

실제 의복을 제작하지 않은 상태에서도 직물 컬러가 의복의 외관에 미치는 영향을 시뮬레이션할 수 있음에 따라 직물 디자이너의 창작활동을 도와줄 수 있다.

한편, 온라인상에서 직물 원단이나 의류를 거래할 시에 구매자의 의사결정을 지원해 B2B 또는 B2C 전자상거래 행위를 촉진할 수 있다. 더불어 기성복이나 맞춤복 모두에 대해 소비자가 자신의 취향에 어울리는 직물 컬러를 용이하게 선택하여 주문제작을 수행하는 거래환경을 조성할 수 있다.

제안된 방법을 응용하여 온라인 직물 디자인 반응 조사, 가상 의류·전시, 가상 자동차 도장 디자인, 가상 상품 포장 디자인, 가상 벽지 디자인 분야 등에 적합한 기술을 조기에 개발하여 접목할 수도 있다. 더 나아가 가상 착의 시뮬레이션, 의류 상품 전자 카탈로그, 가상 의류 전시회, 디지털 특수효과, 컴퓨터 게임, 캐릭터 디자인, 2D/3D 가상 사이버 패션쇼, 사이버 캐릭터 생성, 2D/3D 애니메이션의 저작, DTV 컨텐츠 저작, 사용자 친화형 아이콘 제작, 가상 완구 디자인 등과 같은 연구 주제들과 기술적인 결합이나 확장을 도모할 수 있을 것으로 예견되는 바, 다양한 기술적 파급 효과와 산업상의 이용가능성을 창출할 수 있을 것으로 판단된다. 그러나 제안된 방법의 실용화를 위해서는 저대조 의류 모델 영상에 대한 의류 형상 분할 특성을 좀 더 개선할 필요가 있다.

## 참고문헌

[1] 박창규, 김성민, "3차원 및 가상공간 기술을 이용한 디지털 패션섬유제품", 섬유기술과 산업, 제8권, 제1호, pp. 30-41, 2004. 8.

[2] 조숙진, "가상 의상 모델링 및 착장 소프트웨어를 위한 가이드라인", 대한가정학회, 제44권, 제2호, pp. 127-135, 2006. 2.

[3] T. Agui, Y. Nagano and M. Nakayama, "An Expression Method of Cylindrical Cloth Objects - An Expression of Folds of a Sleeve using Computer Graphics," IEEE on Trans. Soc. Of Electronics, Information and Communications, Vol. J73-D-II, No. 7, pp. 1095-1097, 1990.

[4] P. Volino and N.M-Thalmann, "Developing Simulation Techniques for an Interactive Clothing System,"

International Conference on Virtual Systems and M ultimedia, pp. 109-118, 1997.

[5] I. Rudomin, R.P. Urbiola, M.E. Melon and J.L. Castill o, "Multilayer Garments using Isosurfaces and Phys ics," Journal of Visualization and Computer Animati on, Vol. 12, pp. 215-226, 2001.

[6] F. Cordier, P. Volino and N. M-Thalmann, "Integrat ing Deformations Between Bodies and Cloths," Jour nal of Visualization and Computer Animation, Vol. 12, pp. 45-53, 2001.

[7] Mark Meyer, Gilles Debunne, Mathieu Desbrun and Alan J. Barr, "Interactive Animation of Cloth-like Objects in Virtual Reality," Journal of Visualization and Computer Animation, Vol. 12, pp. 1-12, 2001.

[8] Kwang-Jin Choi, Hyeong-Seok Ko, "Stable but Res ponsive Cloth," ACM Transactions on Graphics, Vo l. 21, Issue 3, pp. 604-611, 2002.

[9] 장미정, 오승우, 원광연, "온라인 의류 쇼핑몰을 위한 가상가봉 시스템", HCI 2004 학술대회, pp. 1-6, 2004. 2.

[10] 강문구, "결레조화함수를 이용한 비순차적 의류 주름 모사 알고리즘", 정보과학회논문지 : 소프트웨어 및 응용, 제32권, 제3호, pp. 181-191, 2005. 3.

[11] 김성민(D&M 테크놀로지), "상품 색상 변경 방법 및 시스템", 대한민국 등록특허공보 등록번호 제10-0399 286호, 2003. 9.

[12] 김성민(D&M 테크놀로지), "의복 착용 시뮬레이션 방법", 대한민국 등록특허공보 등록번호 제10-043178 8호, 2004. 5.

[13] 김영운, 소인미, 김주리, 정석태, 조진애, 이용주, 정성태, "패션 디자인의 자연스런 드레이핑을 위한 2.5D 맵핑 시스템 구현", 2004년 한국멀티미디어학회 추계 학술대회논문집, 제7권, 제2호, pp. 508-511. 2004. 11.

[14] P. Salemier and M. Pardas, "Hierarchical Morpholo gical Segmentation for Image Sequence Coding," IE EE Trans. on Image Processing, Vol. 3, No. 5, pp. 629-651, Sep. 1994.

[15] Randy Crane, A Simplified Approach to Image Proc essing, Prentice Hall, pp. 17-22, 1997.

**곽 노 윤**

1994년 : 한국항공대학교 항공전자공학과(공학사)

1996년 : 한국항공대학교 대학원 항공전자공학과(공학석사)

2000년 : 한국항공대학교 대학원 항공전자공학과(공학박사)

2000년~현 재: 백석대학교 정보통신학부 교수

2002년~현 재: 멀티미디어 기술사

관심분야 : 영상 신호 처리, 가상 착의 시스템, 가상 헤어스타일러, 반자동 영상 워핑 및 모핑, 객체 기반 칼라 영상 부호화, 고속 움직임 추정, 영상 스케일러, 컴퓨터 그래픽스 응용 등