

## 이미지 세그멘테이션을 이용한 보색 기반의 스마트 의상 코디네이션

김희숙<sup>1</sup> · 김호다<sup>2\*</sup><sup>1</sup>전남대학교 공과대학 전자컴퓨터공학부<sup>2</sup>조선대학교 SW 융합교육원

## Coordination of Smart Costume based on Complementary Colors using Image Segmentation

Hye-Suk Kim<sup>1</sup> · Ho-Da Kim<sup>2\*</sup><sup>1</sup>Department of Electronics and Computer Engineering, Chonnam National University, 77 Yongbong-ro, Buk-gu, Gwangju, Republic of Korea<sup>2</sup>SW Convergence Education Institute, Chosun University, 309 Pilmun-daero, Dong-gu, Gwangju, Republic of Korea

### [요 약]

본 논문에서는 의상을 촬영하여 이미지 파일로 구성된 후 배경을 제외한 의상 영역만 추출한 후 대표 색상 값을 산출하고 이에 대응되는 보색을 기반으로 의상 코디네이션 서비스가 이루어지는 시스템을 구현하였다. 의상 영역을 추출할 때 발생하는 과다 세그멘테이션의 문제점을 해결하기 위하여 이방성 확산을 이용하여 이미지의 노이즈를 제거하고, 기울기를 평탄하게 구성하여 의상 영역만 세그멘테이션할 수 있도록 하였다. 사용자들의 다양한 욕구를 충족시키기 위하여 향후 보색 코디네이션 뿐 만 아니라 다양한 배색 기법을 추가할 계획이다.

### [Abstract]

In this paper, we look photographs of costumes and composed them as image files by extracting only costume part of the photograph excluding the background part. And we calculated representative color value to implement smart costume coordination program using complementary colors corresponding to representative color values in the costume area. And then, We have solved the problem of over-segmentation caused by extracting the costumes area by applying an anisotropic diffusion algorithm that can remove the noise of the image and flatten the gradient. In order to satisfy users' various needs, we plan to add not only complementary colors coordination but also more various color scheme.

**색인어** : 이방성 확산, 의상 코디네이션, 보색 대비, 기울기, 이미지 세그멘테이션

**Key word** : Anisotropic Diffusion, Costume Coordination, Complementary colors contrast, Gradient, Image Segmentation

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2018.19.8.1453>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 27 July 2018; Revised 20 August 2018

Accepted 28 August 2018

\*Corresponding Author; Ho-da Kim

Tel: +82-10-9609-4156

E-mail: hoda@nate.com

## I. 서론

### 1-1 연구배경과 목적

의상은 배색 하나만으로도 개인의 개성을 표현하고 심리에 영향을 줄 수 있다. 특히 색채가 조화롭게 배색되었을 때 더욱 잘 나타나므로 패션 스타일링에 부합하는 색채의 선택과 배색의 원리를 잘 이해하고 활용해야 좋은 인상을 전달할 수 있다. 이렇듯 현대인이 패션으로 자신을 표현하기 위해서는 색상을 조화롭게 배색하는 감각이 필요하지만 마음에 들어 구입한 의상 색상을 손쉽게 코디네이션(coordination)하기는 쉽지 않다. 특히 바쁜 아침 시간에 색상 배색이 어려워 거울 앞에서 고민하는 시간이 길어지거나 새 옷인데도 불구하고 옷장에만 있는 경우가 많다.

이에 최근 몇 년 사이 일부 온라인 쇼핑몰에서는 패션에 관심 많은 젊은 소비자들의 욕구를 반영해 컬러 배색 정보를 제공하고 있지만, 자신에게 어울리는 이미지 연출을 위해 빈번하게 지출하는 의상 비용이 부담스럽다거나 기존에 입던 자신의 옷을 효율적으로 입고 싶어도 개인마다 소유하고 있는 의상의 색상을 다 파악하지 않고서는 이용하기에 한계가 있다. 그러므로 개인이 가지고 있는 의상의 색채 기능과 역할에 맞는 실질적인 정보 제공이 있으면 폭넓은 사회생활과 더불어 개인의 존재감을 부각시키기면서 개성을 표현할 수 있을 것이다. 따라서 의상의 배색 하나만으로도 개인의 의상을 손쉽게 코디할 수 있도록 색채의 기능과 역할에 잘 맞는 의상 코디네이션 프로그램을 개발할 필요가 있다.

한편 착용자의 얼굴 피부색을 돋보이게 하기 위해서는 우리나라 성인 남녀의 일반적인 피부색인 Yellow-Red 계열[1]과 의상 색상의 배색 원리를 잘 이해하고 활용해야 한다. 두 가지 색상 이상의 색상을 사용 할 때 효과나 목적에 맞게 동일색상, 유사색상, 반대색상으로 구분해 배색하게 되는데, Yellow-Red 계열 피부색의 특성상 의상 코디네이션을 구현하는데 있어서 인접한 색상(동일색상, 유사색상)을 기준으로 배색 기준을 정하기에는 색의 구분이 모호한 편이다. 따라서 색의 속성이 모호하지 않고 뚜렷한 성격을 나타 낼 수 있는 보색대비를 기준으로 배색을 시도한 스마트 의상 코디네이션을 구현하고자 한다. 보색의 보(補)는 ‘돕다’는 뜻으로 서로 보탬이 되는 색(色) 의미한다. 의상과 뿔 수 없는 메이크업 분야에서도 얼굴색과 대비되는 보색을 활용해 얼굴을 화사하게 만들 수 있기 때문에[2] 의상에서도 보색의 원리를 이용하면 성공할 확률이 높다.

본 연구는 이러한 특성들을 모두 고려해 패션에 관심이 증가하기 시작한 20대 이상의 연령층을 대상으로 보색기반의 스마트 의상 코디네이션을 설계하고 구현하고자 한다. 이를 통해 효과적인 패션 컬러 코디네이션 방안을 제시할 수 있을 것으로 사료된다.

### 1-2 연구범위 및 방법

SNS와 같은 소셜 미디어 사용이 많은 직장인이나 대학생들은 무채색 의상을 선호하던 과거 20대와 달리 화려하고 원색적인 색상의 의상을 선택하는 경우가 많아지고 있는 추세이다. 그러한 점에서 본 연구에서는 현대인들의 외출 시 의상 선택에 소요되는 시간과 노력을 최소화하면서 감각적인 색상 배색으로 손쉽게 의상을 선택할 수 있도록 보색 대비의 스마트 의상 코디네이션 서비스를 제공하고자 한다. 스마트 의상 코디네이션 서비스를 제공할 수 있도록 시스템을 구현할 연구범위와 방법은 다음과 같다.

본 논문에서는 개인이 소유하고 있는 의상을 대상으로 사진을 찍어 배경을 제외하고 의상으로만 세그먼트이션 된 상의(top clothes), 하의(bottom clothes)로 구분된 의상 데이터베이스를 구축하고, 구축된 의상 데이터베이스에서 상의와 하의를 보색 기반으로 연동하여 의상 코디네이션을 서비스하는 프로그램을 구현하고자 한다.

구현된 스마트 의상 코디네이션 서비스 방식을 설명하기 위한 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 입력된 의상 이미지 파일로부터 배경과 의상을 분리하기 위한 이미지 세그먼트이션 방식에 대해 설명하고, 의상 코디네이션에서 중요한 색상의 보색 대비 효과와 함께 2가지 보색대비 유형을 연구의 대상과 범위로 선정하여 스마트 의상 코디네이션에 효율적으로 적용할 수 있는 방식을 살펴보고자 한다. 3장에서는 본 논문에서 제안된 6단계로 구성된 보색 기반의 스마트 의상 코디네이션 서비스 구현 방식을 소개하고 4장에서는 구현된 스마트 의상 코디네이션 방식을 테스트하고 평가하며 5장에서는 결론 및 향후 연구 방향에 대해 서술한다.

## II. 관련 연구

### 2-1 이미지 세그먼트이션

컴퓨터 비전 분야에서는 이미지 파일을 관심 영역과 배경 영역으로 분할하여 영상 처리 작업을 하는 경우가 빈번하다. 영상 분할을 위해서 이미지를 색상, 밝기, 텍스처 등의 유사한 특징들로 구분하는 이미지 세그먼트이션 방식이 활용되고 있다. 이미지 세그먼트이션 기법은 이미지의 바운더리(boundary) 윤곽선을 기반으로 세그먼트이션 처리를 수행하며 유클리디언 거리(euclidean distance)를 이용하는 유클리디언 색상 기울기(euclidean color gradient) 방식, 소벨 에지 마스크(sobel edge mask)를 이용하는 방식 등이 있다[3].

이미지에서 기울기란 픽셀 값의 차이를 의미하며 유클리디언 색상 기울기 방식의 경우 LUV 공간에서 밝기 이미지와 색상 이미지를 대상으로 거리에 해당하는 픽셀의 차이 값을 계산하여 이미지의 기울기를 계산한다. 색상 이미지  $I$ 의 경우 아래의 식 1과 같이 LUV 상태에서 각 성분의 기울기 값을 산출하고 산출된 기울기 값을 합하여 색상 기울기 값으로 정하여 윤곽선을 추출하는 방식이다.

$$I = |I_L| + |I_V| + |I_H| \quad (1)$$

소벨 에지 마스크를 이용하는 방식은 이미지의 x 축과 y 축의 기울기를 산출하기 위하여 그림과 같은 마스크 연산을 적용한다.

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

Gx Mask

1	2	1
0	0	0
-1	-2	-1

Gy Mask

그림 1. 소벨 마스크  
Fig. 1. Sobel Mask

위와 같이 마스크 연산이 적용된 이미지를 대상으로 식 2의 소벨 에지 추출 연산을 위한 편미분 연산을 적용하여 윤곽선을 추출한다.

$$Gradient = \sqrt{Gx^2 + Gy^2} = |Gx| + |Gy| \quad (2)$$

이미지 세그먼테이션은 원하는 영역을 정확하게 분할하는 것이 목적이다. 하지만 윤곽선을 기반으로 이미지를 세그먼테이션 할 경우 과도하게 세분화되어 이미지가 분할되는 문제점이 존재한다. 이를 해결하기 위하여 이미지 세그먼테이션을 수행하기 전에 불필요한 노이즈를 제거하고 이미지를 평탄화 시키기 위하여 이미지 확산(image diffusion) 작업을 수행할 수 있다. 선형 확산(linear diffusion)의 경우 윤곽선까지 확산시켜 이미지의 윤곽이 흐릿해질 수 있으므로 비선형 확산(non-linear diffusion) 방식을 사용하여 이미지의 윤곽선은 보존하면서 동질 성분 영역의 이미지는 블러링하여 과다 세그먼테이션 되는 문제점을 보완할 수 있다. 현재 비선형 확산 방식으로는 Perona와 Malik의 이방성 확산(anisotropic diffusion) 방식을 변형한 다양한 알고리즘이 사용되고 있다. 이방성 확산 방식의 표준 모델인 Perona와 Malik의 확산 방식은 North, South, West, East의 4방향의 픽셀 정보를 이용한 확산 필터를 사용한다[4].

Perona와 Malik의 이방성 확산 식 3에서  $I$ 는 이미지를 의미하고,  $\lambda$ 는 전체적인 확산의 영향을 결정하는 상수로 4방향 정보를 이용하므로  $0 \leq \lambda \leq 0.25$ 의 값으로 안정적인 확산을 유지할 수 있다.  $\nabla I$ 는 기울기를 의미하며 현재의 픽셀과 4방향의 픽셀과의 밝기 성분의 차이 값을 의미한다.

$$I_{x,y}^{t+1} = I_{x,y}^t + \lambda [C_N \cdot \nabla_N I + C_S \cdot \nabla_S I + C_E \cdot \nabla_E I + C_W \cdot \nabla_W I] \quad (3)$$

위의 식 3에서  $C$ 는 에지 성분 추적을 정지시키기 위한 함수로 에지 정지 함수(edge stopping function)라고 한다. 이 함수는 기울기  $\nabla I$ 의 값을 바탕으로 식 4에서 제시하고 있는 것과 같이 반비례 함수 방식 또는 지수 함수 방식을 사용하는 2가지 방식이 있다.

$$C_D = g(|\nabla_D I|), \quad \text{where } D = \text{North, South, West, East} \quad (4)$$

$$g(|\nabla I|) = \frac{1}{1 + \left(\frac{\|\nabla I\|}{K}\right)^2} \quad \text{or} \quad e^{-\left(\frac{\|\nabla I\|}{K}\right)^2}$$

반비례 함수 방식의 확산은 비교적 넓은 영역의 확산에 효과적이지만 확산을 반복할수록 윤곽선 정보가 흐릿해지는 단점이 있다. 그리고 지수함수를 이용한 방식은 확산이 반복되어도 윤곽선 정보를 잘 유지하지만 확산 효과가 낮은 단점이 있다.

$K$  값은 확산되지 않고 보존되어야 할 에지 영역과 확산되어야 할 동질 영역의 경계가 될 수 있는 임계값에 해당한다.  $K$  값이 크면 확산의 범위가 확대되고 에지의 범위가 축소되며,  $K$  값이 작으면 확산의 범위가 축소되고 에지의 범위가 확대되는 특징이 있다.  $K$ 의 계산은 이미지의 기울기 값을 계산하여 비율로 결정하거나 형태학적(morphology) 이미지 처리 방법 opening과 closing 연산 처리를 하여 이미지들의 평균 차이 값을 이용하여 예측하기도 한다[5].

### 2-2 배색의 기본원리와 심리효과

배색은 기본적으로 두 가지 이상의 색을 조화롭게 배치하는 것이 목적이다. 배색은 다양한 디자인 영역에서 적용되고 있으며, 배색의 종류와 방법에 따라 느낌도 달리 표현 할 수 있다. 배색의 종류는 색의 3요소인 색상, 명도, 채도에 따라 다양하게 분류된 배색 방법을 선택할 수 있다. 배색은 한 가지 색이 다른 색의 영향을 받아 본래의 색과는 다른 색으로 보이는 일련의 효과를 주는데, 이것을 색채의 심리효과라 한다. 색채 심리효과는 색채의 대비효과와 색채의 동화효과로 구분해 설명할 수 있으며, 현재 다양한 분야에서 활용되고 색채의 심리적 효과는 동화 효과에 비해 상대적으로 대비효과로 더 많이 나타나고 있다. 본 연구의 의상 코디네이션에서 적용하는 보색대비는 색상대비에서 파생된 것으로서, 시간차 차이를 두고 일어나는 동시대비와 계시대비를 관찰할 수 있다[6]. 또한 색상은 개인의 심리와 상황을 파악하는데 있어서 큰 의미가 있다. 패션 스타일을 연출할 때 색의 배색을 고려한다면 심리적으로 직장인이나 학생들의 피로감을 줄이거나 일의 능률 향상과 학습 의욕 증가 등 색이 주는 좋은 느낌을 통해 우리 삶에 긍정적인 에너지를 얻을 수 있다.

### 2-3 보색 대비

색상대비에서 파생된 보색 대비(complementary colors contrast)는 색상환에서 색이 마주하는 경우이며, 보통은 좌우 165-180도 범위의 반대색상으로 150도 배색은 분기보색이나 분보색으로 지칭한다. 보색 대비는 초록색 나뭇잎 사이에 빨강계 익은 사과나 주황색 귤의 색이 돋보이는 것과 같이 적색과

청록색, 적색과 청색의 조화처럼 서로 반대되는 색의 조화를 잘 살려 색이 돋보이게 할 때 많이 사용된다. 서로의 색의 채도를 높이는 효과가 큰 보색 대비는 특이하고 세련된 느낌으로 주목 받기도 하는데, 특히 젊음과 활동적[7]인 면이 부각되는 스포츠 관련 의류 브랜드에서 손쉽게 찾아 볼 수 있다.

일상생활에서 자주 보았던 보색대비더라도 실제 스마트 의상 코디네이션 서비스를 구현함에 있어서 색상의 보색대비에 따라 인상형성에 미치는 영향을 우선적으로 고려해야 할 만큼 매우 중요하다.

이와 관련해 [8]의 연구에 따르면, 다음과 같이 배색되는 색상 에 따라 다양한 이미지를 제시할 수 있다고 설명한다. 먼저 Yellow/Purple 이나 Yellow/navy 일 때는 가볍고 시원하며 사교적인 이미지로 인식되며, Blue/Orange 배색은 따뜻하고 감성적이며 부드러운 이미지로 인식된다. 또한 Green/Red나 Green/Purple의 보색 대비는 무겁고 답답하며, Green/Red 배색은 다른 보색 대비에 비해 가장 차갑고 딱딱한 이미지로 지각되었다고 평가하였다. [9]의 연구에서도 보색 배색에서 느끼는 다양한 이미지를 연구하였는데, 젊음과 매력, 친근함과 유연함, 역량 등의 주요 이미지 중 특히 보색 배색에서는 젊음과 매력이 다른 요인에 비해 높게 나타났다고 평가하였다. 마지막으로 패션디자인에 있어서 보색배색의 색채 균형[10] 또한 고려할 점이다. 이유는 보색 배색은 색이 중첩될수록 주위 사람들로 하여금 복잡하거나 촌스러운 느낌을 줄 수도 있기 때문에 색상 경우의 수를 적게 해 색채 균형을 이룰 수 있도록 의상과 색상과의 상관관계를 사전에 정의해야 한다.

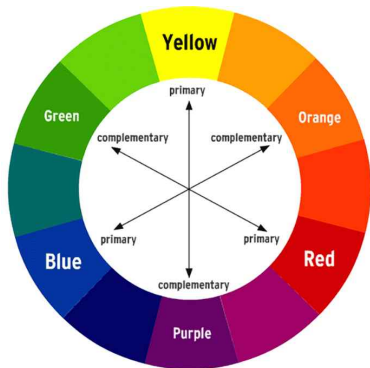


그림 2. 보색 대비 색상환  
Fig. 2. Color circle of complementary colors

### III. 이미지 세그먼테이션을 이용한 보색 기반의 스마트 의상 코디네이션

본 논문에서는 현대인들이 외출 시 의상 선택에 소요되는 시간과 노력을 최소화하며 색의 조화가 매력적인 보색대비로 스마트 의상 코디네이션을 서비스하기 위한 시스템 구현 방식을 제안한다.

### 3-1 보색 기반의 의상 코디네이션 시스템 설계

본 논문에서 제안된 보색 기반의 의상 코디네이션 방식은 다음과 같이 6단계로 구성된다. 1단계에서는 소유하고 있는 의상이 화면의 중앙에 위치하도록 사진 촬영을 하고 2단계에서는 촬영된 의상 이미지를 대상으로 배경은 제외하고 의상 영역만 세그먼테이션하는 작업을 수행하여 데이터베이스를 구축한다. 3단계에서는 세그먼테이션된 의상 데이터베이스에서 착용하고 싶은 의상을 상의 또는 하의 중에서 하나를 선택한다. 그 다음 4단계에서는 선택된 의상의 대표 색상 값을 산출하고 5단계에서는 4단계에서 선택된 색상의 보색에 해당하는 색상 값을 계산한다. 마지막으로 6단계에서는 3단계에서 선택한 의상과 보색 관계에 있는 의상을 선택하여 코디네이션 할 수 있도록 추천하는 시스템이다. 사용자가 3단계에서 상의를 선택했다면 마지막 6단계에서 하의 중에서 보색 관계의 의상을 선택하여 추천하고 반대로 3단계에서 하의를 선택했다면 마지막 6단계에서 상의 중에서 보색 관계의 의상을 선택하여 디스플레이 하는 방식으로 서비스되도록 구현된다.

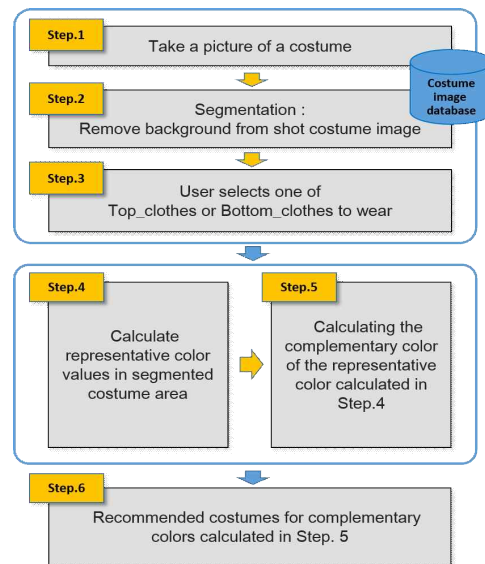


그림 3. 보색 기반의 코디네이션 시스템 개발을 위한 6단계 절차  
Fig. 3. 6 Steps procedure for development of coordination system based on complementary colors

위와 같이 6단계로 설계된 보색 기반의 스마트 의상 코디네이션 시스템은 의상 이미지를 세그먼테이션 처리한 후 대표 색상을 추출하고 보색을 계산하여 스마트 의상 코디네이션 서비스를 제공하기 위하여 표 1 과 같은 환경에서 구현된다.

표 1. 스마트 의상 코디네이션 서비스 시스템의 구현 환경

Table. 1. Implementation environment of smart costume coordination service program

	Application · DataBase
Development Technique	Use object-oriented analysis and design techniques
Development Language	Python 3.6 & OpenCv
Development Tools	Anaconda Navigator (Spyder)

3-2 이미지로부터 의상 영역 추출 세그멘테이션

본 논문에서 제안된 방식을 이용하게 될 사용자는 자신이 소유하고 있는 의상이 화면의 중앙에 위치하도록 사진을 찍어서 제안된 시스템에 업로드한 후 의상 코디네이션 서비스를 받을 수 있도록 구현되었다.

촬영된 의상 이미지로부터 배경과 의상을 분리한 후 의상영역만 포함된 이미지로 구성된 데이터베이스를 생성하기 위하여 제안된 방식에서는 세그멘테이션 처리과정을 아래의 그림 4와 같이 수행한다.

1단계에서는 시스템에 업로드된 의상 이미지 파일로부터 이미지를 읽고 2단계에서는 읽어 들인 RGB 기반의 이미지 파일을 세그멘테이션 기반으로 보색 처리 구현이 용이하도록 CIE L\*a\*b\* 이미지로 변환[11]하여 데이터베이스에 저장한다. 3 단계는 유클리디언 거리를 이용한 기술을 산출[12]하고, 산출된 기술을 이용하여 4단계에서는 이방성 확산을 이용하여 과도하게 세그멘테이션되는 것을 방지하기 위한 전처리 과정을 수행하여 이미지 파일의 노이즈를 제거하고 블러링 처리를 수행한다[4]-[5]. 5단계에서는 산출된 기술을 기반으로 마커 영역을 지정하고 워터셰드 알고리즘을 이용하여 세그멘테이션 처리를 수행한다[13]. 끝으로 6단계에서는 세그멘테이션된 이미지로부터 배경 영역을 제외한 의상 영역을 추출하여 ROI(region of interest)[14]로 추출하여 재구성된 이미지 데이터베이스를 구축한다.

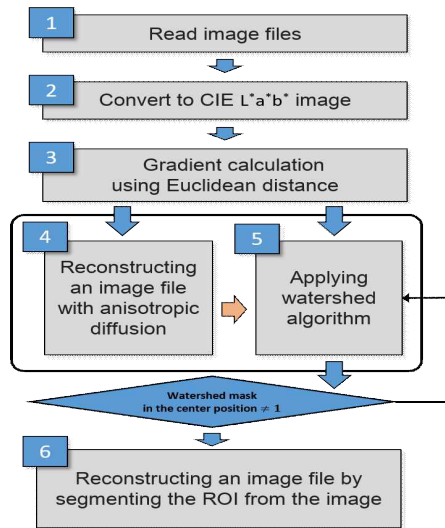


그림 4. 제안된 방식의 세그멘테이션 처리 과정  
Fig. 4. Segmentation process of proposed method

국제 조명 위원회를 프랑스로 표기하면 CIE(commission internationale de l'éclairage)이다. CIE 색 공간은 빛의 3원색인 R, G, B 데이터를 바탕으로 컬러 매칭을 하여 CIE L\*a\*b\*으로 표현할 수 있다. 제안된 방식의 2단계에서는 처리되는 CIE L\*a\*b\* 이미지에서 L\*은 명도(luminosity)를 의미하고, a\* 와 b\* 는 색상을 의미하며 서로 독립적으로 작용한다. L\*의 값이 0이면 black이고 100이면 white를 나타낸다.

a\* 색상은 red 색상에서 cyan 색상의 보색 관계를 표현하고 있으며 +a\*는 red/magenta, -a\*는 green 색상을 의미한다. b\* 색상은 yellow에서 blue까지의 보색 관계를 나타내며 +b\*는 yellow, -b\*는 blue 색상을 의미한다. 입력된 RGB 구성의 이미지 파일을 CIE L\*a\*b\* 형식으로 재구성하여 인간이 시각적으로 느끼는 보색의 개념과 비례하여 쉽게 구현될 수 있도록 한다. -a\* ~ +a\* 그리고 -b\* ~ +b\*까지의 공간은 -128에서 128까지의 영역으로 표현된다[15].

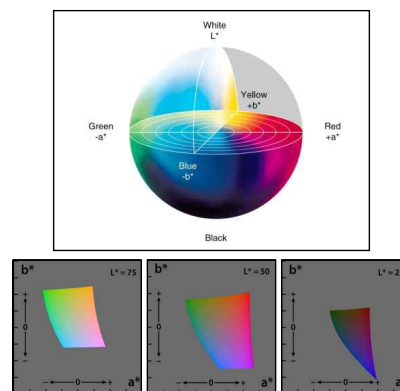


그림 5. CIE L\*a\*b\*의 색상 공간  
Fig. 5. Color space of CIE L\*a\*b\*

제안된 방식의 3단계에서는 CIE L\*a\*b\* 이미지를 대상으로

식 5와 같이 x축과 y축으로 픽셀  $p, q$  의 밝기 또는 색상의 기울기 값을 유클리디언 거리를 이용하여 산출한다.  $L*a*b*$  이미지를 대상으로 산출된 유클리디언 기울기 값을 평균하여 대표 기울기 값으로 결정한다.

$$\frac{\partial I}{\partial y} = \sum_{p=x-1}^{x+1} \sqrt{(I(p, y+1) - I(p, y-1))^2}$$

$$\frac{\partial I}{\partial x} = \sum_{q=y-1}^{y+1} \sqrt{(I(x+1, q) - I(x-1, q))^2}$$

$$grad = \sqrt{\left(\frac{\partial I}{\partial y}\right)^2 + \left(\frac{\partial I}{\partial x}\right)^2}$$
(5)

제안된 방식의 4단계에서는 처리되는 이방성 확산 처리는 전통적인 Perona와 Malik의 반비례 방식을 활용하여 확산의 반복 횟수를 1회로 하여 빠른 시간 안에 처리할 수 있도록 하고 확산에 사용되는  $K$  값은 3단계에서 산출된 평균 기울기 값을 적용한다.

5단계에서는 3단계에서 산출된 기울기 값을 기반으로 워터셰드 알고리즘을 적용한다. 그림 6의 Gradient values는 대표 기울기 값으로 구성된 테이블이며 Watershed Threshold는 워터셰드 알고리즘에서 에지 영역에 해당하는 경계값의 임계치로 기울기 값에 +5를 적용하였다. 임계치 내에 해당하는 영역은 1로 셋팅하고 그 외의 영역은 0으로 셋팅하여 동질영역과 에지 영역을 구분하여 세그멘테이션 처리를 수행한다.

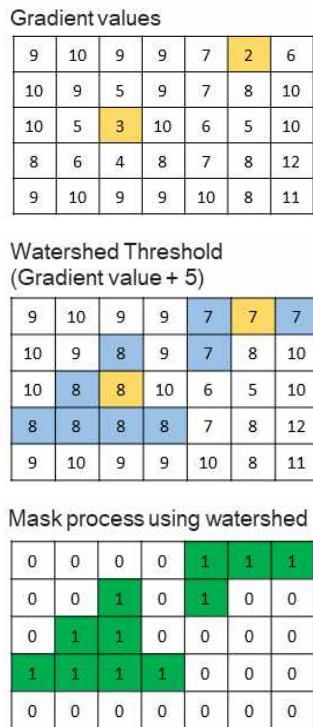


그림 6. 워터셰드 알고리즘을 이용한 세그멘테이션  
Fig. 6. Segmentation using the watershed algorithm

마지막 6단계에서는 세그멘테이션 처리된 이미지로부터 배

경 영역을 제외한 의상 영역을 추출하여 ROI(region of interest)로 추출하기 위하여 이미지의 높이와 너비 사이즈를 획득하여 이미지의 중앙 위치(center position)의 좌표에서 상하좌우로 각각 4픽셀씩을 선택하여 중앙 블록(center block)으로 설정한 후 중앙 블록의 워터셰드 마스크 처리된 값이 1이면 주변 영역을 ROI 영역으로 판단하여 추출한다. 본 논문에서는 이미지의 중앙 블록에 의상이 들어있도록 촬영한다는 것을 조건으로 하므로 만약 중앙 블록에 워터셰드 마스크 값이 0일 경우는 다시 5단계로 되돌아가서 임계치 값을 1씩 증가시켜가면서 이미지의 중앙 부분 워터셰드 마스크 값을 1이 될 때까지 반복 처리된다. 이렇게 6단계의 과정을 거쳐 배경을 제외한 의상으로만 구성된 데이터베이스가 생성된다.

### 3-3 보색 기반의 의상 코디네이션 구현

세그멘테이션된 의상 이미지로부터 평균 색상 값을 산출하여 보색 관계를 활용해 의상 코디네이션 서비스를 제공하는 기능을 완성한다. 제안된 시스템에서는 CIE  $L*a*b*$  이미지를 기반으로  $L*a*b*$  성분의 이미지를 추출한 후 보색에 해당하는  $a*$ 와  $b*$  이미지를 기반으로 색상 값을 추출한다.

선택된 의상의 색상 값에 해당하는  $a*$ 성분이 양수(positive number)이면 음수(negative number)에 해당하는 색상 값을 지닌 의상을 코디네이션할 수 있도록 선택하고, 반대로 음수이면 양수에 해당하는 색상 값을 지닌 의상을 코디네이션할 수 있도록 선택하여 추천한다. 그리고  $b*$  성분 역시 양수이면 음수에 해당하는 색상 값을 지닌 의상을 코디네이션할 수 있도록 선택하고, 반대로 음수이면 양수에 해당하는 색상 값을 지닌 의상을 코디네이션할 수 있도록 선택하여 추천한다.  $a*$ 와  $b*$ 의 관계를 AND 조건으로 할 수도 있으나 선택의 범위를 넓히기 위하여 본 논문에서는 OR 조건으로 구현한다.

사용자가 의상 선택 시 처음에 상의를 선택했다면 하의 중에서 보색 관계의 의상을 선택하여 추천하고 반대로 처음에 하의를 선택했다면 상의 중에서 보색 관계의 의상을 선택하여 디스플레이하는 방식으로 구현된다. 보색 관계에 해당하는 색상 출력력은 CIE  $L*a*b*$  이미지로 구현된 데이터를 기반으로 보색에 성분에 해당하는 색상 값이 출력되도록 구현된다.

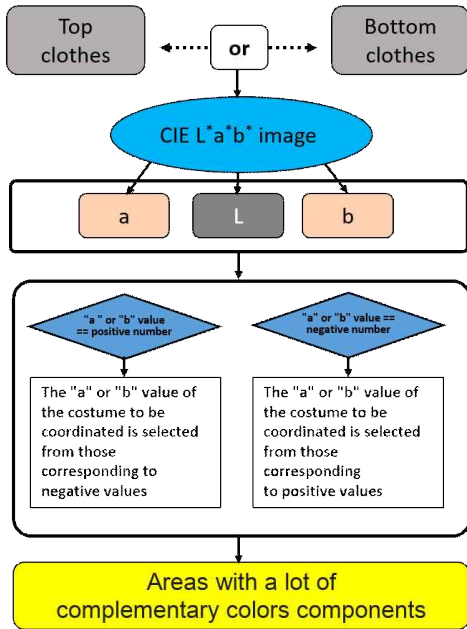


그림 7. CIE L\*a\*b\* 기반으로 보색 의상 코디네이션  
 Fig. 7. Costume coordination of complementary colors based on CIE L\*a\*b\*

IV. 제안된 의상 코디네이션 시스템 성능 평가

본 논문에서 제안된 보색 기반의 스마트 의상 코디네이션 시스템의 성능 평가를 위해서 다양한 의상 이미지를 준비한 후 의상 영역을 세그먼테이션하고 상의와 하의의 보색 추출에 관한 테스트를 실행하였다.

본 논문에서 구현된 보색 기반의 스마트 의상 코디네이션 서비스 방식을 테스트하기 위하여 그림 8과 같이 원색의 비율이 높은 상의 12벌과 하의 12벌의 의상을 준비하여 사진 촬영하여 이미지 파일을 준비하였다.



그림 8. 제안된 방식의 성능평가를 위해 촬영된 의상 이미지  
 Fig. 8. The costume image photographed for the performance evaluation of the proposed method

그림 9는 준비된 상의 의상 이미지들로부터 비교적 red 성분이 강한 상의 이미지 1벌을 임의로 선택하여 CIE L\*a\*b\* 이미지로 변환한 후 이방성 확산을 적용하지 않고 세그먼테이션 처리했을 경우와 이방성 확산을 적용한 후 세그먼테이션 처리했을 경우를 비교하고 있다. 이방성 확산을 적용한 후 세그먼테이션을 수행하면 과다 분할의 문제점을 해결할 수 있음을 보여주고 있다. 세그먼테이션된 의상 영역의 CIE L\*a\*b\* 의 성분은  $L^* : 38, a^* : 57, b^* : 24$ 로 산출되었다.

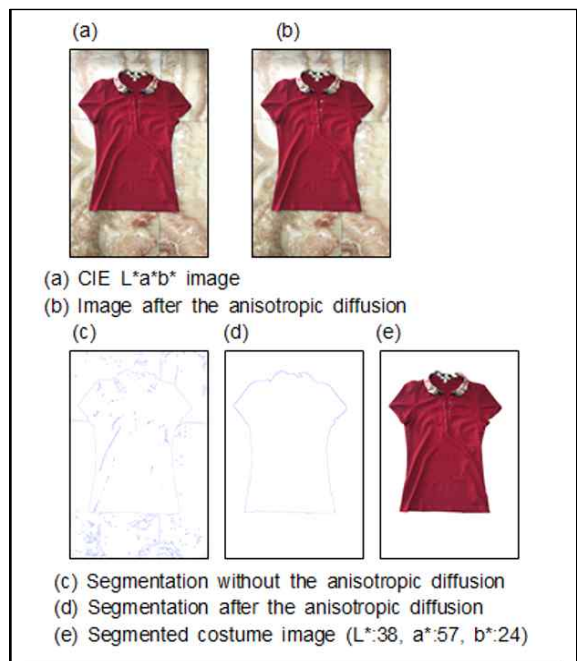


그림 9. 상의 이미지의 세그먼테이션 및 CIE L\*a\*b\* 값  
 Fig. 9. Segmentation of top image and CIE L\*a\*b\* values

그림 10은 준비된 하의 의상 이미지들로부터 비교적 blue 성

분이 강한 하의 이미지 1벌을 임의로 선택하여 CIE L\*a\*b\* 이미지로 변환한 후 이방성 확산을 적용하지 않고 세그먼테이션 처리했을 경우와 이방성 확산을 적용한 후 세그먼테이션 처리했을 경우를 비교하고 있다. 이방성 확산을 적용한 후 세그먼테이션을 수행하면 과다 분할의 문제점을 해결할 수 있음을 보여 주고 있다. 세그먼테이션된 의상 영역의 CIE L\*a\*b\*의 성분은 L\* : 458, a\* : -9, b\* : -42로 산출되었다.

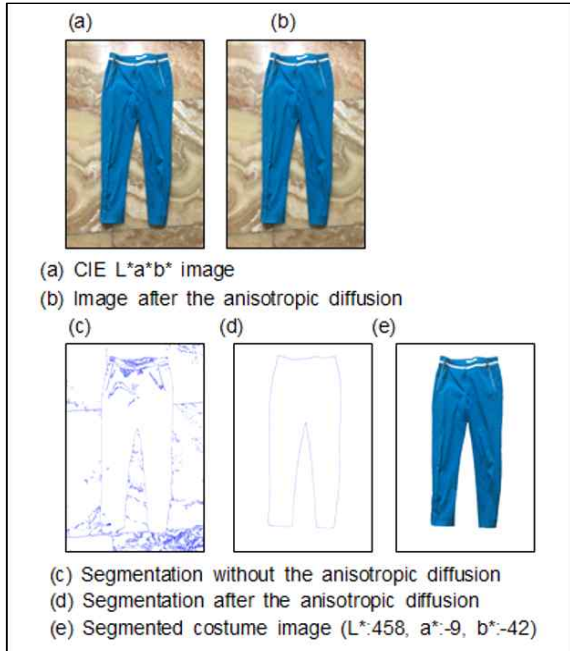


그림 10. 하의 이미지의 세그먼테이션 및 CIE L\*a\*b\* 값  
 Fig. 10. Segmentation of bottom image and CIE L\*a\*b\* values

본 논문에서 구현된 보색 기반의 스마트 의상 코디네이션 시스템은 위의 실험에서와 같이 이방성 확산을 이용하여 수월하게 의상 영역을 세그먼테이션 할 수 있음을 보여주고 있다. 의상 영역으로 분리된 상의와 하의 이미지 데이터로부터 L\*a\*b\* 수치를 획득하고 a\* 또는 b\* 성분이 양수이면 음수에 해당하는 색상 값을 지닌 의상을 코디네이션 가능한 후보 의상으로 선택하고, 반대로 음수이면 양수에 해당하는 색상 값을 지닌 의상을 코디네이션 가능한 후보 의상으로 선택한다.

그림 8에서 보여준 촬영된 의상 이미지들을 본 논문에서 제안한 방식으로 세그먼테이션 하여 구축된 상의 및 하의 의상 이미지 데이터베이스는 그림 11과 같이 구성되었다.



그림 11. 배경이 제외된 의상으로부터 구성된 이미지 데이터베이스  
 Fig. 11. Image database consisting of costumes except backgrounds

## V. 결 론

얼굴 피부색을 돋보이고 인상적인 의상 코디네이션을 하기 위하여 피부색과 의상 색상의 배색 원리를 잘 이해하고 활용할 필요가 있다. 의상의 배색만으로도 훌륭한 의상 코디네이션이 연출될 수 있고 특히 보색을 활용해 코디네이션 할 경우 화사한 이미지를 연출할 수 있을 것이다.

본 논문에서는 사용자가 소유한 의상을 사진 촬영하여 이미지 데이터베이스로 구축하여 상의와 하의의 코디네이션을 보색 기반으로 추천해주는 시스템을 설계하고 구현하였다. 구현된 방식에서는 상의 및 하의의 의상 이미지 데이터베이스를 구축하기 위하여 의상 영역만 분리하는 세그먼테이션 처리가 적용되었다. 의상 영역 세그먼테이션을 할 경우 전 처리 과정으로 이방성확산 알고리즘을 적용하여 이미지에 포함된 노이즈를 제거하고 기울기 값을 평탄하게 재구성하여 과다 세그먼테이션 되는 문제점을 해결하였다. 이렇게 의상 영역으로 세그먼테이션 된 이미지 파일은 데이터베이스에 저장되고, 상의와 하의가 보색 관계의 코디네이션 서비스가 이루어지도록 하였다.



향후 사용자들의 다양한 욕구를 충족시키기 위하여 보색 코디네이션 뿐 만 아니라 더욱 다양한 배색 기법을 추가할 계획이다. 그리고 사용자의 편의성을 위하여 제안된 방식의 GUI 구조를 개선하고 스마트폰 기반의 어플리케이션으로 재구성하여 사용자 인터페이스를 더욱 편리하게 확장시킬 계획이다.

## 참고문헌

- [1] K. J. Kim, H. W. Chung, "A Study on the Discriminant Variables of Face Skin Colors for the Korean Females," *The Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, Vol. 29, No. 7, pp. 978~986, 2007.
- [2] K. J. Barng, K. H. Kim and Y. K. and Mun "A Study on Assessment of Face Image with Color Correction of Base Makeup -Focussed on the complementary color contrast-," *The Journal of fashion business*, Vol. 14, No. 1, pp. 43~56, 2010.
- [3] H. S. Kim, J. N. Tak, G. S. Lee, S. H. Kim and S. H. Hong "Lung image segmentation by watershed transform," in *Proceeding of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, Vol. 31, No. 1(B), pp. 763-765, 2004.
- [4] H. S. Kim and Y. J. Cho "Anisotropic Diffusion for Preserving," in *Proceeding of the 12th International Conference on Advanced Communication Technology*, pp. 1693-1698, Feb. 2010.
- [5] H. S. Kim, H. S. Yoon, Nguyen Dinh toan and G. S. Lee "Image Segmentation Using Anisotropic Diffusion Based on Diagonal Pixels," *The Journal of the Korea contents Association*, Vol. 7, No. 2, pp. 21-29, Feb. 2007.
- [6] Korea Society of Color Studies, *Colorist (Theory)*, Jan. 2002
- [7] Y. J. Kim, *Korean costume beauty*, Minumsa, Aug. 1992
- [8] J. Y. Moon and K. J. Kang, "The Effect of Stripe Pattern Direction, Width, and Color Contrast of Upper Garment on Impression Formation", *The Journal of the Korea Fashion & Costume Design Association*, Vol. 8, No. 3, pp. 1~15, 2006.
- [9] K. W. Yu, Image perception by two-color arrangement of woman's suits, Ph. D. dissertation, Department of Clothing and Textiles, Course School of Kon-Kuk University, 2002.
- [10] J. Y. Yang and Y. I. Kim, "A Study on the Color Balance as a Complementary Combination in Fashion Design", *The Journal of Korean Society of color Studies*, Vol.19 NO.2, pp49~58, 2005.
- [11] C. Y. Chiang, K.S. Chen, C.Y. Chu, Y.L. Chang and K.C. Fan "Color Enhancement for Four-Component Decomposed Polarimetric SAR Image Based on a CIE-Lab Encoding," *The Journal of Remote Sensing*, Vol 10, Iss 4, p545, pp. 1-17, Oct. 2018.
- [12] Fengcheng Guo, Guo Zhang, Qingjun Zhang, Ruishan Zhao, Mingjun Deng and Kai Xu "Speckle Suppression by Weighted Euclidean Distance Anisotropic Diffusion," *The Journal of Remote Sensing*, Vol 10, Iss 5, p722, pp. 1- 20, Oct. 2018.
- [13] Moch Zawaruddin Abdullah, Dinial Utami Nurul Qomariah, Lafnidita Farosanti and Agus Zainal Arifin, "Automatic Determination of Seeds for Random Walker by Seeded Watershed Transform bor Tuna Image Segmentation," *The Journal of Jurnal Ilmu Komputer dan Informasi*, Vol 11, Iss 1, pp. 52-58 , 2018.
- [14] Warinthorn Kiadtikornthaweeyot and Adrian R.L. Tatnall "Roi Detection And Vessel Segmentation In Retinal Image," *The Journal of the the International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Vol XLII-4-W6, pp. 85-89, 2017.
- [15] Wikipedia, CIELAB color spae [Internet] : [https://en.wikipedia.org/wiki/CIELAB\\_color\\_space](https://en.wikipedia.org/wiki/CIELAB_color_space)



**김희숙(Hye-Suk Kim)**

1999년 : 전남대학교 대학원 전산통계학과 (이학석사 - 멀티미디어)

2009년 : 전남대학교 대학원 전산학과 (이학박사 - 영상처리)

2003년~현 재: 전남대학교 전자컴퓨터공학부, GIST(Gwangju Institute of Science and Technology) Lecture Professor 재직  
※관심분야 : 영상처리, 멀티미디어, 사물인터넷(IoT), 인공지능(A.I), 증강현실(A.R), 가상현실(V.R), 빅데이터 등



**김호다(Ho-Da Kim)**

2003년 : 조선대학교 대학원 산업디자인학과 (미술학 석사 - 멀티미디어)

2016년 : 홍익대학교 대학원 영상학과 (미술학 박사 - 영상학)

현 재: 조선대학교 SW 융합교육원 초빙객원 교수 재직  
※관심분야 : 시각영상디자인, 영상문화, 융복합 콘텐츠, 문화기술(CT)등