

안면 색 비교 분석 방법의 제안

이세환*, 김봉현*, 가민경*, 조동욱**
*한밭대학교 컴퓨터공학과
**충북도립대학교 정보통신학과
e-mail:sianlee@nate.com

Proposal of a Method the Comparing and Analysis of Face Color Meter

Se-Hwan Lee*, Bong-Hyun Kim*, Min-Kyung*, GaDong-Uk Cho**
*Dept. of Computer Engineering, Hanbat National University
**Dept. of Information & Communications Science, Chungbuk Provincial University

요 약

본 논문에서는 안면 색 비교 분석을 위한 방법 및 시스템을 제안 한다. 안면 색 비교 분석은 의료 및 여러 분야에서 요구가 증가 하고 있으나 현재 개발되어 있는 시스템은 거의 없는 실정이다. 이에 안면 색 비교 분석 시스템의 개발을 통해 여러 분야에 있어 활용이 가능할 것으로 사료 된다. 이는 각 분야에서 실험 전·후의 안면 영상 비교에 있어 활용도가 높으며, 특히 한의학의 진단법 중 망진의 색진을 위한 안면 색 분석에 있어 효율적인 분석을 행 할 수 있을 것으로 사료된다.

1. 서론

얼굴은 그 사람을 나타내주는 창이라고 한다. 이는 얼굴에는 각 개인의 성격, 성장 환경, 감정, 건강 상태 등이 일목요연하게 나타나기 때문이다. 이런 이유로 얼굴의 상태 및 변화에 대한 연구는 각 분야에서 지속 되고 있다. 그러나 이러한 얼굴 상태 및 변화에 대한 연구에 있어 체계적이고 수치화된 분석 시스템은 아직 전무한 실정이다. 본 논문에서는 안면의 원영상과 비교 영상을 취득하여 이에 대한 기술기 보정 작업을 시행하고 여기에 각 부위에 대한 매칭을 실행하여 셀로 분할하고 분할된 각 부위에 대한 색차 분석을 통해 원 영상과 비교 영상의 차이, 즉 안면의 색 및 색운의 변화를 추출하는 시스템을 개발하고자 한다.

2. 기존의 피부색 분석 방법

안면의 상태에 대한 측정 및 변화에 대한 분석에 대한 요구는 날로 증가 하고 있다. 이에 따른 연구도 여러 분야에서 진행되고 있다. 그러나 피부색 분석에 대해서 디지털 색 체계를 이용한 분석은 없었다. 과거 일부 분야에서 아날로그적 처리로써 색 대조표를 사용한 먼셀 색 체계와의 비교·분석을 행한 것이 있었으나 IT 기술의 발달에 힘입어 디지털 영상 장비가 많이 보급되면서 피부색에 대한 연구가 많이 진행되고 있다. 그러나 현재까지는 패션 및 미용 등의 관련업계에서 자신들의 필요 분야 작용을 위한 연구가 진행 되어 온 것이 현 실정이다. 즉, 지금까지 패션 및 미용, 메이크업 분야에서 연구가 행해 진 것은 먼셀 색 체계를 통해 분석한 연구[1], color and Color

Difference Meter를 사용하여 RGB 및 명도에 따라 분석을 행한 연구[2], 측색계를 사용하여 Lab, HVC의 변수를 분석하여 K-평균군집을 통해 YR계열로 분류한 연구[3], 분광광도계를 통해 피부색을 특정하여 유형별 피부색의 Lab 값을 측정하여 색 좌표 및 색차에 대한 분석을 행한 연구 [4]등이 전부이다. 그러나 이러한 기존의 연구들은 아래 (그림 1)에서 보는 바와 같은 측색기 혹은 분광기 등을 사용하여 피부에 직접 접촉을 통해 색을 측정하는 방식을 사용하였으며 색 분석도 RGB, Lab 등의 여러 가지 색 체계를 사용하였다.



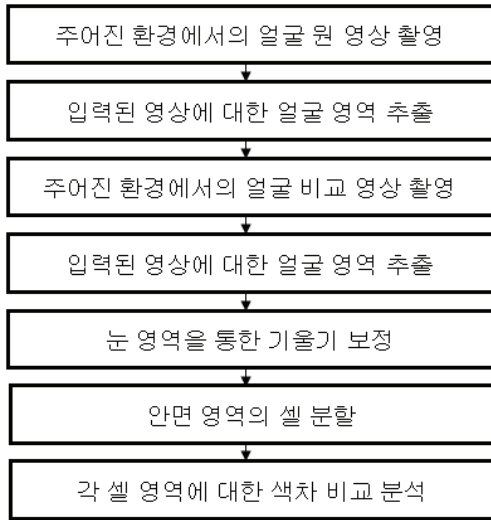
(그림 1) 측색기와 분광기

이에 비해 일반적인 자료 수집 방법인 디지털 영상 수집 장치, 즉 디지털 카메라 사용을 통한 영상 수집의 경우 특별한 장비 없이 비접촉식 디지털 영상기기를 통해 획득한 영상에 대해 색 분석을 행해야만 한다. 이는 정확한 색 분석을 위해 기준색 설정의 용이성과 비용의 절감효과, 웹 서비스를 통한 진단 서비스 제공을 위해서 반드시 필요한 부분이다. 이를 위해 본 논문에서는 원영상과 비교 영상의 수집을 통해 두 영상간의 변화를 측정하고 각 영

상의 특징에 대한 분석을 행할 수 있는 시스템을 개발하고자 한다.

3. 전체 시스템 구성

안면 영상의 상태 및 변화를 측정하기 위한 시스템은 아래 (그림 2)와 같다.



(그림 2) 안면 색 변화 측정 시스템 구성도

위의 (그림 2)에서 보는 바와 같이 원 영상과 비교 영상의 수집을 통한 비교 분석이 주를 이루게 되는데 이에 있어 원영상과 비교 영상간의 기울기의 차이가 발생할 수 있으므로 우선 각 영상에 대한 얼굴 영역의 추출을 완료 하고 이중 눈 영역과 전체 얼굴 영역을 따로 분류하여 눈 영역을 기반으로 원영상과 비교 영상 간의 기울기의 차이를 측정하고 이를 토대로 전체 얼굴 영역에 대한 기울기 보정을 실시하여 두 영상의 얼굴영상을 일치 시킨 후 필요에 따라 얼굴 영역에 대한 일정 수준의 셀 분할을 실시하고 각 셀의 평균 Lab 값을 구한 후 원 영상과 비교 영상 간 동일 위치의 셀에 대해 비교 분석을 실시하여 색의 변화를 수치적으로 측정하게 된다. Lab 색체계를 통해 색의 변화를 측정 및 분석하는 것은 기존의 연구 결과[5]에 따라 다른 색체계에 비해 색 보정 효과가 뛰어나고 효율적이며 얼굴의 색의 변화를 6가지 색(흰색, 검정색, 파란색, 빨간색, 초록색, 노란색)의 비교 분석을 통해 표현할 수 있고 색의 차이를 색차 개념을 통해 각 요소별, 혹은 전체적인 색의 차이에 대해 수치적으로 표현할 수 있기 때문이다.

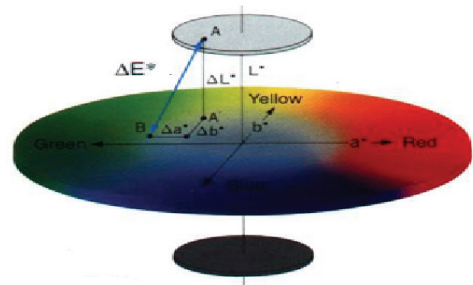
4. CIE Lab

모든 색채는 적색과 녹색, 청색과 황색이 동시에 지각될 수 없다는 반대색설을 기반으로 한 컬러 개념으로 일반적으로 CIE Lab로 표기하며 여러 가지 색상체계와의 호환성을 높이기 위한 기준이 되는 색체계로 인간의 눈으

로 지각할 수 있는 모든 색을 포함하며, 동시에 장치 독립적인 색상체계(Device Independent Color System)로 출력 장비, 디스플레이 장비, 입력 장비의 색 특성에 관계없이 적용 할 수 있기에 범용으로 쓰일 수 있다. Lab의 색 좌표는 L*, a*, b*로 표시하게 되며 각각의 좌표범위는 L*은 0 ~ 100, a*는 -128 ~ 128, b* : -128 ~ 128의 범위를 가진다.

여기서 L채널은 이미지의 밝고 어두운 정도인 명도를 말하며 흰색과 검은색의 정도 차이를 나타낸다. a*채널은 초록색과 빨간색의 관계를 의미하는데 음수 쪽으로 가면 초록색, 양수 쪽으로 가면 빨간색을 띄며, b*채널은 파란색과 노란색의 관계를 의미하는데 음수 쪽으로 가면 파란색, 양수 쪽으로 가면 노란색을 띤다.

Lab에서는 색이 존재하는 공간적 좌표에 의해 색 간의 차이를 수치적으로 계산 할 수 있는데, 이를 색공간의 A와 B의 구점에서 나타낼 경우 아래 (그림 3)에서 보는 바와 같이 A와 B에서 각각 좌표의 직선을 그어주면 이것이 ΔL , Δa , Δb 를 의미하게 되며 이러한 직선으로 나타낸 ΔL , Δa , Δb 를 다시 피타고라스 정의에 의해 삼각형의 변으로 나타낸 것이 ΔE 로 색차를 수학적 수치로 나타내는 것이 가능하게 된다[6].

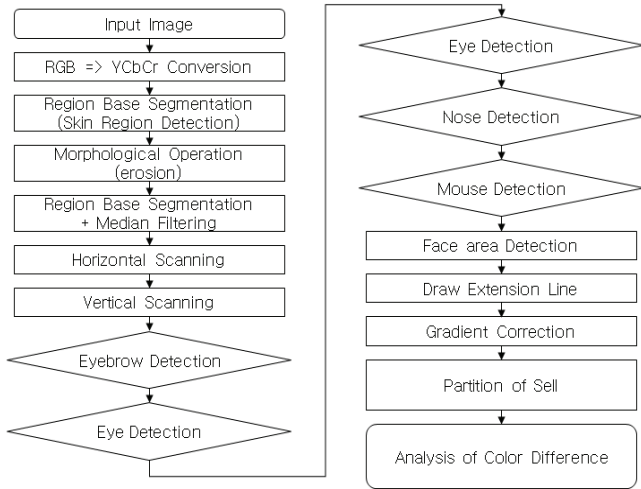


(그림 3) CIE Lab 색공간에서의 색차 예

5. 얼굴 인식 및 기울기 보정

원 영상과 비교 영상을 비교 분석하기 위해서는 각 영상에 대해 얼굴 영역에 대한 추출이 이루어 져야 하는데 이를 위해 얼굴 피부색의 색상을 기본으로 얼굴 영역을 추출하고 여기에 영역 기반 분할 방식을 통해 이목구비만을 남기고 침식연산을 통해 불필요한 부분을 제거한다. 또한 메디안 필터를 통해 잡음을 제거한 후 영상에 대해 수직, 수평 스캐닝을 통해 오관을 추출해 낸다. 이중 눈 영역을 기반으로 기울기의 측정을 행하여 원 영상과 비교 영상의 기울기 보정을 실시하고 최종적으로 추출해낸 얼굴 영역을 일정한 셀로 나누어 각 셀에 대한 Lab 색 평균 분석을 실시하고 이에 대해 원 영상과 비교 영상의 동일 부위의 셀에 대한 Lab 평균값의 차이를 통해 색차를 분석하여 안면 색에서의 변화를 수치적으로 측정하고 이를 통해 안면 색의 변화에 대한 비교 분석을 실시한다. 아래 그림 4에 얼굴 영상에서 이목구비를 추출하고 기울기 보정

을 통한 안면 색 변화 측정 시스템에 대한 전체 흐름도를 나타내었다.



(그림 4) 안면 색 변화 측정 시스템 흐름도

YCbCr에서의 피부색의 범위가 RGB에서의 피부색의 영역보다 더 조밀하기 때문에 얼굴 영역의 추출에 훨씬 효율적이기 때문에 색 체계를 YCbCr로 변환한 후 얼굴영역 추출을 실시하는데, 얼굴 영역은 각 개인의 특성에 따라 다른 피부색을 보유하고 있으므로 피부색 영역의 설정에 있어서 주어진 영상에 대해서 피부색 중 가장 밝은 곳, 가장 어두운 곳, 가장 색상이 진한 곳의 임의의 세 군데 포인트를 지정하여 그 포인트들의 Cb, Cr값의 최대값과 최소값을 구하여 그 값에 ±3값의 오류 허용치를 추가하여 피부색의 범위를 구하게 된다.

피부색을 기반으로 이진화를 실시하게 되면 검은 색으로 표시된 부분 중에서 얼굴 내의 검은 부분을 제외하면 향후 처리에 관계없는 배경 부분이 남게 되는데 이를 제거하기 위해 모폴로지 연산 중 침식 필터링을 통해서 처리한다.

이후 피부 영역과 이목구비만이 남게 되며 이에 메디언 필터링을 적용하면 임펄스 잡음을 제거되고 강한 경계선(edge)은 보존 가능하므로 기존의 경계선들을 좀 더 상세하게 보존할 수 있다. 이에 전체 픽셀 중 1/10 이상인 것과 1/50 이하인 것들을 제거하게 되면 기타의 잡음 등은 제거 되고 이목구비 부분만이 남게 된다.

이목구비 영역에 대해 수평 스캐닝과 수직 스캐닝을 실시하여 가로, 세로의 시작점과 끝나는 점을 연결해주면 얼굴 영역에서 이목구비를 추출할 수 있게 된다[7].

기울기 보정을 위해서 각 영상에 대한 얼굴 영역과 눈 영역의 분류가 이루어 져야 한다. 얼굴 영역의 경우 전체 영상 중에서 참인 값을 가진 부분 중 가장 큰 넓이를 가진 참인 부분을 선정하고 이를 수직 수평 스캐닝을 통해 가로, 세로의 시작점과 끝나는 점을 연결해 주면 얼굴 영역을 설정할 수 있다.

눈 영역의 경우 아래 (그림 5)에서 보는 바와 같이 얼

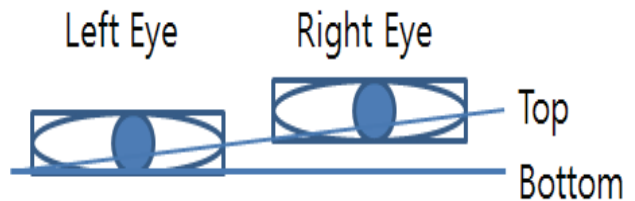
굴 영역을 위, 아래로 이분할 하고 위의 분할된 영역 중 가장 하위에 존재하는 두 개체로 하며 이는 눈썹의 경우 추출이 어려운 경우가 있기 때문이다.



(그림 5) 눈 영역 검출

이후 검출된 눈 영역을 대상으로 아래 (그림 6)과 같이 기울기의 각도를 측정하고 이를 원 영상과 비교 영상간의 기울기 보정을 실시한다. 보정할 회전각을 구하는 식은 다음과 같다[8].

$$Face \angle = \tan^{-1} \left(\frac{HeightEye}{WidthEye} \right) \quad (식 1)$$



(그림 6) 눈 영역의 기울기 추출

6. 실험 및 고찰

본 논문에서의 실험에 있어 기초 실험 및 기준은 본 연구실에서 기존 연구를 통해 제안한 표준안[9][10]에 준하여 실험을 진행 하였으며 영상 데이터 수집 장치로는 Canon사의 EOS-400d와 렌즈는 동일 제조사의 f1.8/50mm 렌즈를 사용하였다. Day-Light 조명을 사용하여 자료를 수집하였다.. 안면 분석 및 색 분석을 위한 프로그램 제작은 Microsoft Windows XP Professional의 운영체제 기반에서 Visual C++ 6.0과 C#을 통해 제작되었다.

아래 (그림 7)은 원 영상과 비교 영상의 입력 영상이다. 아래 (그림 8)은 각 영상에 대한 피부색 기반의 영역 분할 이진화 영상이다. 이를 기반으로 얼굴 영역을 추출하고 추출도니 얼굴 영역 중 눈 영역의 분류 영상이 아래 (그림 9)이다. 아래 (그림 10)은 분류된 눈 영역을 기반으로 기울기를 측정하여 원 영상과 비교 하여 기울기 보정을 실시하고 처리 영상에 대해 얼굴 영역에 한하여 4X6의 셀 분할을 실시한 영상으로 실제 어플리케이션의 화면을 표현한 것이다. 아래 (그림 11)은 각 셀에 대한 Lab 평균

값과 이에 해당 셀 간의 색차 분석 결과이다.



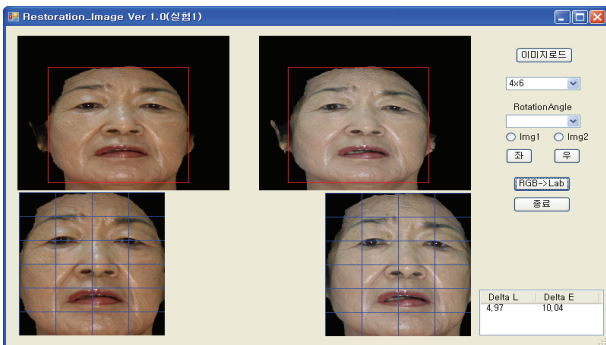
(그림 7) 원 영상(좌), 비교 영상(우)



(그림 8) 피부색 영역 기반 이진화 영상



(그림 9) 안면 영역 및 눈 영역 검출 영상



(그림 10) 기울기 보정 및 셀 분할 영상

Cell	L	a	b	Cell	L	a	b	Cell	dL	dE
Default				Default				Default		
[1]	41.92	14.10	1	48.36	02.21	07.30	1	3.02	8.74	
2	53.76	06.73	16.29	57.59	03.28	10.51	2	3.69	9.39	
3	52.76	18.18	18.54	56.24	04.06	11.83	3	3.05	8.88	
4	30.42	08.10	16.85	43.22	02.76	06.40	4	6.41	15.67	
5	50.16	05.09	16.41	51.23	01.07	02.54	5	9.57	12.19	
6	50.04	07.45	17.15	62.45	03.00	08.88	6	4.99	9.47	
7	55.16	04.17	16.84	61.39	02.57	12.28	7	2.30	7.56	
8	44.18	05.32	18.99	49.09	01.04	10.17	8	4.36	9.75	
9	54.19	05.23	18.80	58.36	02.58	10.41	9	5.17	10.18	
10	59.68	05.95	14.29	62.32	03.93	08.25	10	0.68	0.95	
11	58.91	05.23	18.40	58.36	03.66	11.56	11	9.03	11.49	
12	47.67	07.79	18.16	52.94	03.27	10.63	12	12.09	12.09	
13	56.32	08.76	18.49	55.44	03.90	10.23	13	6.07	11.23	
14	50.29	10.04	18.29	68.32	06.03	12.12	14	3.09	10.29	
15	54.42	08.67	20.77	52.94	05.01	11.25	15	6.21	13.23	
16	54.72	09.52	21.45	61.59	04.08	13.29	16	6.78	11.26	
17	53.94	08.16	19.38	57.00	05.00	10.25	17	6.10	10.86	
18	49.47	14.71	19.05	58.59	09.48	10.97	18	5.11	10.68	
19	44.28	16.84	18.38	49.09	12.08	13.41	19	6.26	11.66	
20	53.20	10.92	21.69	59.85	06.66	09.29	20	6.26	10.68	
21	46.60	11.19	18.52	51.99	05.69	10.41	21	6.26	11.19	
22	59.30	11.31	19.77	65.01	06.96	11.87	22	6.26	11.19	
23	46.14	12.21	20.40	53.12	07.36	12.16	23	6.26	11.19	
24	48.57	12.04	21.35	54.11	06.60	13.30	24	6.26	11.19	

(그림 11) 각 셀 별 Lab 및 색차 분석 영상

7. 결론

본 논문에서는 안면의 상태 및 변화를 측정하기 위한 시스템을 제안하였다. 이는 여러 분야에서 안면의 변화 측정을 위한 요구에 응하기 위함으로 기존의 아날로그적인 방법이 아닌 디지털 영상을 취득하여 디지털 영상처리를 거쳐 안면의 상태 및 변화에 대한 분석 결과를 제시하였다.

이를 위해 안면 영상에 대하여 원 영상과 비교 영상을 수집하여 이에 대해 얼굴 영역의 검출을 행하고 검출된 얼굴 영역에 대해 눈 영역을 통한 기울기 측정을 실시하여 원 영상과 비교 영상 간의 일치화를 실시하였다. 이는 색 분석을 실시할 경우 기울기 오차에 의한 색 정보의 손실을 최대한 막기 위함이다.

실험 결과에서 알 수 있듯이 안면 색 변화에 대한 측정을 실시한 결과 매우 효율 적임을 알 수 있었으며 이를 기반으로 각 분야의 요구 사항에 적합한 알고리즘을 추가하여 기반 기술로서 활용이 가능할 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] 신향선, “퍼스널 컬러시스템에 따른 유형의 분포도와 색채진단변인에 관한 연구 : 메이크업, 헤어, 의상 색채 중심으로”, 건국대 디자인 대학원 석사학위 논문, 2002.
- [2] 이성낙, 박윤성, 이해을, 조정구, “젊은 여성 피부색의 부위별 차이 및 계절적 변화에 대한 연구”, 대한피부과학회지 23호, 1985.
- [3] 이민아, “한국여성의 피부색, 얼굴색, 화장색에 관한 연구”, 건국대학교 대학원 석사학위논문, 2001.
- [4] 신향선, “퍼스널 컬러시스템에 따른 유형의 분포도와 색채진단변인에 관한 연구 : 메이크업, 헤어, 의상 색채 중심으로”, 건국대 디자인 대학원 석사학위 논문, 2002.
- [5] 이세환, 김봉현, 조동욱, “한방 찰색 구현을 위한 디지털 색체계의 피부색 분석에의 적용”, 한국통신학회논문지, 제33권 제2호, 2008.
- [6] 조맹섭, 디지털 컬러 프로세싱, 국제, 2006.
- [7] 조동욱, “심장 질환 진단을 위한 얼굴 주요 영역 및 색상 추출”, 정보처리학회 논문지 제13-B권, 2006.
- [8] 석영수, 이용주, “다중 컬러 모델을 이용한 실시간 얼굴 추적 및 기울기 보정 알고리즘”, 한국멀티미디어학회 춘계학술발표 논문집, 2003.
- [9] 이세환 외 2인, “한방 망진의 찰색을 위한 표준화 및 색 기준 설정안의 제안”, 한국정보처리학회 논문지 제 15-B권, 제 5호 pp.379-406, 2008.
- [10] 이세환 외 6인, “한방 찰색을 위한 표준화 및 색 기준 설정안의 제안”, 한국정보처리학회 춘계종합학술대회논문집, Vol.15 No.01 pp.405-408, 2008.