

감성인식을 위한 이텐의 색채 조화 식별

신성윤*, 최병석**, 이양원*

A Study on Speechreading about the Korean 8 Vowels

Seong-Yoon Shin *, Byung-Seok Choi **, Yang-Won Rhee *

요약

비디오에서 색채가 즐거움을 주는 조화를 이루는지 알 방법이 없었다. 이러한 색채 조화를 식별함으로써 색채의 조화가 질서감, 명료성, 동류성, 대비성, 그리고 친근감 등을 준다. 따라서 색채 조화를 식별하는 것이 매우 중요하다. 색채 조화는 먼셀, 오스발트, 비렌, 문·스펜서, 이텐, 슈브릴, 그리고 저드 등이 조화론을 내세워 색채가 조화를 이루는지 판별했다. 이러한 방법들 중 하나인 이텐의 색상환을 이용하여 2색, 3색, 4색, 5색, 그리고 6색의 색채 조화를 식별해보도록 한다. 식별에는 에지 추출, 레이블링 및 클러스터링, 그리고 색채 추출 및 조화 등이 이용된다. 이렇게 색채 조화를 식별함으로써 감성 데이터베이스 구축 및 감성 인식을 위한 기반을 마련한다.

Abstract

The color harmony in video was no way to know for giving pleasure. By identifying these color harmony, it gives order, clarity, similarity, contrast, etc. Therefore, to identify the color balance is very important. Color Harmony identify the color is whether the harmony by color harmony theory of Munsell, Ostwald, Firren, Moon & Spenser, Itten, Chevreul, and Judd etc. One of these methods, we identify color harmonies of 2 colors, 3 colors, 4 colors, 5 colors and 6 colors using Itten's color balance. Identification is using by Canny edge extraction, labeling and clustering, and color extraction and harmony etc. By identifying this color harmonies, we have laid the foundation of emotional database construction and emotional recognition.

▶ Keyword : 색채 조화(color harmony), 이텐의 색상환(Itten's color balance), 감성 인식(emotional recognition)

• 제1저자 : 신성윤 교신저자 : 이양원

• 투고일 : 2009. 10. 05, 심사일 : 2009. 10. 14, 게재확정일 : 2009. 10. 15.

* 군산대학교 컴퓨터정보공학과 교수 ** 군장대학 인터넷미디어정보과 교수

※ 이 논문은 2009년 한국과학창의재단의 "감성인식을 위한 색채조화 식별(09A09779621)" 과제에 의한 것임.

I. 서론

색채는 인간의 감성에 직접적인 영향을 준다. 감성이란 사람이 외부에 대한 어떤 느낌을 가지는 상태나 능력, 감수성을 말한다. 최근 널리 쓰이는 감성 공학은 사용자의 정서적인 만족감 추구를 위해 과학적인 수치, 정량화를 도입했는데 그 의미가 있다. 특히 디자인에 있어 색채 감성의 역할은 매우 중요하다. 디자인에서 색채를 이야기 할 때 감성적인 용어를 사용하지 않고는 설명이 어렵다. 색채는 디자인 작업에 있어 다른 구조적인 요소들을 뒷받침하는 역할을 할 수도 있지만 더 중요한 것은 색채를 통해 각각의 디자인 작업의 성격, 의도에 맞는 특정한 분위기를 효과적으로 창조해 낼 수 있다는 사실이다. 디지털 색채 이미지 분석은 디지털 이미지와 디지털 색채에 관한 깊은 연구가 요구된다고 생각한다. 기계가 보는 디지털 색채와 인간의 눈이 지각하는 디지털 색채는 얼마나 다른가? 디지털 색채 이미지를 보는 기계와 인간 사이에는 엄청난 차이가 존재한다. 기계의 눈으로 사물을 인식하는 머신 비전을 위해 개발된 알고리즘은 우리가 보통 알고 있는 인간의 시지각 작용과는 근본적으로 다르다. 그래서 패턴 인식과 같이 인간에게는 쉬운 과제가 머신 비전 시스템에게는 상당히 어려운 경우가 발생한다.

본 논문에서는 장면 전환 검출에 의해 추출된 대표 프레임들을 대상으로 이텐의 색채 조화론에 근거한 2색 조화, 3색 조화, 4색 조화, 5색 조화, 그리고 6색 조화를 식별하여 향후에 감성 인식을 위한 기반을 마련하도록 한다.

II. 관련 연구

색이란 광원으로 부터 나오는 광선이 물체에 비추어 반사, 분해, 투과, 굴절, 흡수될 때 안구의 망막과 여기에 따르는 시신경에 자극됨으로 나타나는 시지각의 일종이다[1][2][3]. [4]에서는 우리나라 지방 자치단체 도시 상징을 대상으로 적용되고 있는 색채 이미지를 분석하여 보다 효과적인 색채 이미지를 제안했다. 컬러 마케팅은 그 무시할 수 없는 문화적 영향력으로 인해 단순히 소비자들의 욕구를 맞추거나 사람들이 환상시키는 이미지를 반복적으로 따라가는 것보다는 건전한 사회 문화를 재정립할 수 있고 다양하면서도 포괄적인 이미지를 구축하는데 힘을 쏟아야 한다는 도덕적 의무를 지니게 되었다[5]. 인간의 심리에 미치는 영향을 이용하여 질병을 치료하고 기업의 마케팅에도 적극 활용되고 있으며, 건축 및 인테리어, 환경, 패션, 의학 분야 등 색의 활용범위는 점차 확대되어가고 있는 실정이다[6][7]. 또한, 색의 기능과 그에 따른 심리적 상징 및 효과를 종합적으로 고찰하고 30대 직장여성 내담자를 대상으로 색의 활용을 통한 미술활동에서 그 치료적 효과를 밝혀보고자 하였다[8].

본 논문에서는 지역적 12와 정규화를 이용한 새로운 3단계 검출 방법[9]과 3단계 과정의 장면 전환 검출 방법[10]에 이용된 장면 전환 검출 방법을 사용하여 추출된 영상을 이용하도록 한다.

III. 이텐의 색상환

이텐은 스위스의 화가이며 미술교육가이다. 그는 자신의 미술학교와 바우하우스에서의 교육 경험을 토대로, 자신의 색채이론을 1961년 출판한 저서 “색채의 예술(Kunst der Farbe)”에 집대성했다. 거기서 그는 조화란 힘의 균형을 의미한다고 하였다[11]. 이텐의 색채 조화론에 대한 다음의 내용들은 [12]에서 다른 내용을 주요 소재로 다루도록 한다. 노랑, 빨강, 파랑의 1차색을 기준으로 그 사이에 혼합색인 2차색을 배치하고, 다시 1차색과 2차색 사이에 3차색을 배치하여 12색상환을 만들었다. 12색상환은 (그림 1)과 같다.

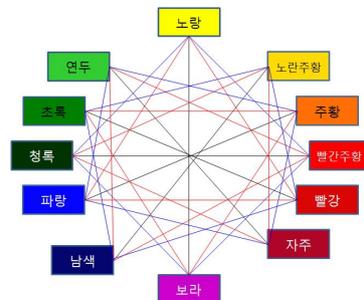


그림 1. 12 색상환
Fig. 1. 12 Color Circle

3.1 2색 조화

색구의 중심을 중점으로 하여 정반대의 위치에 있는 2색은 보색관계로 조화를 이룬다(그림 2).



그림 2. 2색 조화
Fig. 2. 2 Color Harmony

3.2 3색 조화

12색상환에 내접하는 정삼각형의 정점에 해당하는 3색의 배색은 3색 조화를 이룬다. 이 중에서도 빨강, 노랑, 파랑의 3원색의 조화는 가장 선명하고 힘차다(그림 3).



그림 3. 3색 조화
Fig. 3. 3 Color Harmony

3.3 4색 조화

12색상환에서 내접하는 정방형의 정점에 해당하는 4색의 배색을 말한다(그림 4).



그림 4. 4색 조화
Fig. 4. 4 Color Harmony

3.4 5색 조화

3색 조화의 색에 흰색과 검정색을 더한 배색을 말한다(그림 5).



그림 5. 5색 조화
Fig. 5. 5 Color Harmony

3.5 6색 조화

12색상환에서 4색 조화에 흰색과 검정을 조합한 6배색을 말한다(그림 6).



그림 6. 6색 조화
Fig. 6. 6 Color Harmony

IV. 색채 조화 식별 방법

4.1 에지 추출

에지 추출은 Canny 연산자를 이용하여 추출한다. Canny 연산자는 매우 좋은 성능을 보이는 에지 추출 알고리즘으로서

기존의 다른 연산자와 비교하면 보다 다양한 기울기의 에지를 검출할 수 있고, 검출된 에지가 두텁지 않고 얇은 라인으로 표현되는 것이 특징이라고 할수 있다.

Canny에지 연산자는 한 픽셀에 대해 밝기값의 변화가 가장 큰 방향에 있는 주변 픽셀과 비교하여 이웃 픽셀들의 기울기값 보다 클 경우 에지로 분류하는 방법이다. 다양한 에지 검출 방법 중에서 Canny 에지 연산자는 가장 정확하게 정의된 연산자로 매우 많이 이용되고 있다. 또한 이 방법은 일반적인 에지검출 연산자의 성능평가에 있어 기준이 되는 에지검출의 효율성, 검출에지의 국부성, 하나의 에지에 대한 단일 대응성 등의 측면에서 가장 최적화된 에지 검출 방법으로 인식되고 있다. Canny에지 연산자는 다음과 같은 순서의 의하여 영상으로부터 에지를 검출한다.

1) 가우시안 스무딩 마스크 또는 가우시안 함수의 적용을 통한 영상의 평활화 수행

$$C(x, y) = G(x, y; \sigma) * f(x, y)$$

2) 1차 미분 연산자를 통해 에지를 검출(수직, 수평)

$$P(x, y) = (C(x, y + 1) - C(x, y) + C(x + 1, y + 1) - C(x + 1, y)) / 2$$

$$Q(x, y) = (C(x, y) - C(x + 1, y) + C(x, y + 1) - C(x + 1, y + 1)) / 2$$

3) 각 화소에 대한 변이의 크기와 방향을 결정

$$\text{magnitude } M(x, y) = \sqrt{P^2(x, y) + Q^2(x, y)}$$

$$\text{angle } \theta(x, y) = \tan^{-1} \frac{Q(x, y)}{P(x, y)}$$

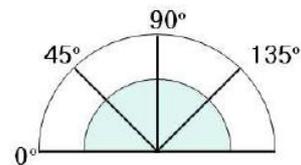


그림 7. 방향에 따른 영역 분할
Fig. 7. Area Division from Direction

- (그림 7)은 방향에 따라 다음과 같이 4개의 영역으로 분류된 것을 나타내고 있다. 나누어진 4개의 영역은 다음과 같다.

수평 0영역 : 0°-22.5° & 157.5°-180°

수직 90영역 : 67.5°-112.5°

대각선 45영역 : 22.5°-67.5°

역대각선 135영역 : 112.5°-157.5°

4) 임의의 화소의 변이 크기가 변이 방향에 있는 두 개의 이웃 값보다 크다면, 그 화소를 에지로 표시하고, 그렇지 않으면 배경으로 표시

5) 임계치(Threshold)를 이용하여 불필요한 에지를 제거
 - (그림 8)은 최소값과 최대값으로 설정된 임계치를 보여 주고 있으며 이러한 과정을 통해 영상에서 강하거나 약한 에지성분을 제거한다.

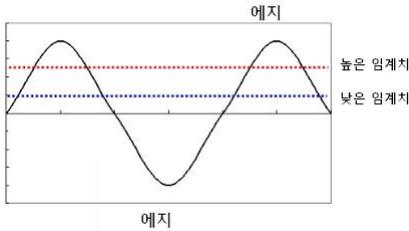


그림 8. 영상에서 임계치 설정
 Fig. 8. Threshold Setting on Image

Canny연산자를 이용해 영상에서 에지성분을 검출할 때 이중 임계치 설정방식으로 다양한 최대값과 최소값 임계치를 사용하여 불필요한 에지 성분을 제거할 수 있다.

4.2 레이블링 및 클러스터링

에지 추출에 의하여 나누어진 영상에서 각 컬러 값을 비교하여 픽셀의 수가 40개 미만인 점은 제외하고 40개 이상인 점들을 파악하여 각각 번호를 부여한다. 레이블링 할 때 레이블 번호는 처음부터 차례로 부여하되 같은 색의 영상이 또 나와도 각각 서로 다른 번호를 부여하도록 한다.

클러스터링은 영상 내에서 같은 컬러를 갖는 세그먼트들이 보다 나은 클러스터링 품질을 확보하기 위하여 클러스터로 군집화 된다. 이렇게 하여 주어진 비디오 클립은 소수 개의 영상 클러스터로 표현되게 된다. 본 논문에서 클러스터링의 의미는 매우 적으므로 클러스터링은 중요하게 다루지 않도록 하였다.

4.3 색채 추출 및 조화

에지를 추출하여 각각의 이미지가 에지를 기준으로 분할되었다. 분할된 이미지에서 크기가 40Pixel 이내인 부분 영상들은 제거하도록 하였다. 그리고 나머지 이미지들에 각각 색인을 부여하여 각 색인별로 이텐의 색채 조화를 식별하도록 하였다. 이텐의 색채 조화를 식별하기 위하여 12색상환에 각각의 번호와 RGB 값을 결정하여 다음 (표 1)과 같이 부여하였다.

표 1. 12색상환의 RGB값
 Table 1. RGB Value of 12 Color Circle

번호	색명	R	G	B
1	빨강	255	0	0
2	빨주	255	69	0
3	주황	255	165	0
4	노주	255	204	0
5	노랑	255	255	0
6	연두	173	255	47
7	초록	0	128	0
8	청록	0	151	112
9	파랑	0	0	255
10	남색	0	0	139
11	보라	200	30	200
12	자주	128	0	128

각 색채에 대한 RGB값 또한 RGB 각각에 대하여 임계값을 각각 ±15Pixel로 주어 계산하도록 하였다.

2색, 3색, 4색의 조화도는 테이블 인덱스를 사용하여 조화율을 계산하였다. 테이블 인덱스는 앞에서 표기한 것과 같이 1.빨강 2.빨주 3.주황 4.노주 5.노랑 6.연두 7.초록 8.청록 9.파랑 10.남색 11. 보라 12.자주로서 총 12색을 번호로 표기하였다. 각각의 색채 조화는 다음과 같이 이루어진다.

1) 2색 조화

$$|max-min| = 6$$

2) 3색 조화

a는 1, ..., 4의 번호를 갖는 각각의 색을 나타낸다면, b=a+4, c=b+4의 색 번호를 갖는 각각의 색

3) 4색 조화

$$|(max1+min1)-(max2+min2)| = 12$$

4) 5색 조화

3색조화 + 흰색과 검정

5) 6색 조화

4색조화 + 흰색과 검정

V. 실험

실험을 위한 컴퓨터는 PentiumIV 2GHz를 이용하여 Windows XP 운영체제 하에서 Visual C++을 이용하여 실험을 수행하였고, 비디오 데이터는 인터넷에서 다운받은 영상으로 avi 파일 구조로 되어있는 5분짜리 10개의 데이터를 사용하였다.

장면 전환 검출에 의해 추출된 대표 프레임에 대상으로 이텐의 2색 조화부터 6색 조화까지를 식별하도록 한다.

다음 (그림 9)는 장면 전환 검출로 추출된 대표 프레임 중의 하나를 나타내며 색채 조화를 식별하기 위한 대상이 된다.



그림 9. 색채 조화 식별 영상 1
Fig. 9. Color Harmony Identification Image 1

다음 (그림 10)은 장면 전환 검출로 추출된 대표 프레임의 Canny 에지 영상이다. 각 컬러의 분포와 수를 판별하기 위한 것이다.



그림 10. Canny 에지 영상 1
Fig. 10. Canny Edge Image 1

다음 (그림 11)은 영상 1의 이텐 색채 조화 추출 결과이다.

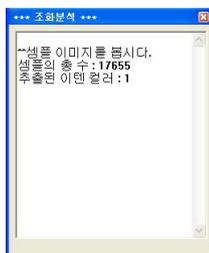


그림 11. 영상 1의 이텐 컬러 추출 결과
Fig. 11. Itten Color Extraction Result of Image 1

다음 (그림 12)는 장면 전환 검출로 추출된 대표 프레임 중의 하나를 나타낸다.



그림 12. 색채 조화 식별 영상2
Fig. 12. Color Harmony Identification Image 2

다음 (그림 13)은 장면 전환 검출로 추출된 대표 프레임의 Canny 에지 영상이다.



그림 13. Canny 에지 영상2
Fig. 13. Canny Edge Image 1

다음 (그림 14)는 영상 2의 이텐 색채 조화 추출 결과이다.

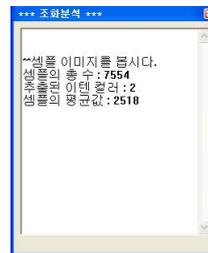


그림 14. 영상 2의 이텐 컬러 추출 결과
Fig. 14. Itten Color Extraction Result of Image 2

이와 같은 실험을 통하여 전체 10개의 비디오에서 추출된 장면 전환 검출된 대표 프레임으로부터 얻은 실제 색채 조화의 평균값들은 (표 2)와 같다.

표 2. 색채 조화 추출(평균값)
Table 2. Extraction of Color Harmony(Average)

구분	컬러-X2 히스토그램	색채 조화 추출(평균값)
비디오 1	26	2.4
비디오 2	31	2.6
비디오 3	28	2.2
비디오 4	33	2.6
비디오 5	31	2.1
비디오 6	36	2.2
비디오 7	29	1.9
비디오 8	28	2.1
비디오 9	34	2.2
비디오 10	33	2.3
평균	30.9	2.26

위의 표에서 알 수 있듯이 총 6개의 색채 조화 중에서 발생하는 평균 색채 조화의 수는 2.26개가 발생한다고 볼 수 있다. (표 3)과 같이 색채 조화의 식별에서도 기존의 방법과 제안한 방법 모두에서 다른 색채 조화 방법들의 구현이 필요하였다. 먼셀, 오스발트, 비렌, 문·스펜서, 슈브릴, 그리고 저드 등의 조화론과 같은 많은 다른 색채 조화를 구현하는 과정도 필요하다고 사료된다.

표 3. 색채 조화 식별 비교 평가
Table 3. Comparison and Evaluation of Color Harmony Identification

구분	기존의 방법	제안한 방법
색상환	없었음	12색상환
임계값	없었음	임계값 조절 가능
조화 식별	없었음	2색~6색 조화 식별
다른 색채 조화 방법	다른 색채 조화 방법의 연구 필요	다른 색채 조화 방법의 연구 필요

색채 조화 또한, 색채를 식별하기 위한 알고리즘, 즉, 에지 추출, 레이블링, 클러스터링 알고리즘들을 데이터에 정확히 부합되는 알고리즘을 이용하면 더욱 더 좋을 것 같다.

VI. 결론

본 논문에서는 비디오에서 색채가 즐거움을 주는 조화를 이루는지 식별하였다. 색채 조화를 식별함으로써 색채의 조화가 질서감, 명료성, 동류성, 대비성, 그리고 친근감 등을 준다. 추출된 대표 프레임을 대상으로 이텐의 색채 조화론에 근거한 2

색 조화, 3색 조화, 4색 조화, 5색 조화, 그리고 6색 조화를 식별하도록 하였다. 식별 과정은 Canny Edge 추출, 레이블링, 클러스터링을 거쳐 색채 조화를 식별 하도록 하였다. 본 논문에서 제시한 색채 조화 추출은 향후 감성 데이터베이스 구축 및 감성 인식을 위한 기반을 마련하는데 매우 효율적이다.

참고문헌

- [1] 최영훈, "색채학 개론, 초판," 미진사, 11쪽, 1985.
- [2] Sproull, R. C., "Color Matching in Dentistry, Part III," Color Control, J. Prosth. Dent., Vol. 31, pp. 146-153, 1973.
- [3] Yeh, C. L., "The Color and Optical Properties of Shade Composites" Thesis, Univ. of Michigan, 1975.
- [4] 광민정, 조충현, "한국의 도시 상징 색채 활용에 관한 연구," 한국색채학회지, 제22권, 제1호, 13-22쪽, 2008.
- [5] 김덕용, 이상희, "실버마케팅에서의 색채 계획에 관한 연구," 디자인영상논문집, 제4호, 홍익대학교 영상애니메이션연구소, 2004.
- [6] 신승우, "색채요법에 관한 고찰," 한방재활의학과학회지, 제 10권, 제 2호, 139-156쪽, 2000년.
- [7] 김현우, "색채심리와 색채치료의 조명," 건축 265호, 40-48쪽, 2001.
- [8] 이승화, "색의 활용을 통한 미술치료 사례연구," 교육연구, 원광대학교, No. 26, 2007.
- [9] 신성운, 이양원, "3단계 과정의 장면 전환검출," 한국컴퓨터정보학회논문지, 제 13권, 제 6호, 147-154쪽, 2008년 11월.
- [10] 신성운, "지역적 X2-히스토그램과 정규화를 이용한 새로운 샷 경계 검출," 한국컴퓨터정보학회논문지, 제 12권, 제 2호, 103-109쪽, 2007년 5월.
- [11] 요하네스 이텐 저, 김수석 역, "색채의 예술," 남향문화사, 1976.
- [12] 윤혜림, "컬러리스트와 디자이너를 위한 색채학 개론 1: 색채지각론과 색채체계론 국제, 173-175쪽, 2008.

저 자 소 개



신 성 운
2003년 2월
군산대학교 컴퓨터과학과 이학박사
2006년~현재
군산대학교 컴퓨터정보과학과 교수
관심분야 : 비디오 처리, 가상현실,
멀티미디어



최 병 석
2004년
원광대학교 컴퓨터공학과 공학박사
1996년~현재
군장대학 인터넷미디어정보과 교수
관심분야 : 멀티미디어, 가상현실



이 양 원
1994년 8월
승실대학교 전자계산학과 공학박사
1986년~현재
군산대학교 컴퓨터정보과학과 교수
관심분야 : 모바일 프로그래밍, 텔레
매틱스, 가상현실