

## 정지영상과 동영상에서 미도의 추출

이양원\*, 최병석\*\*

# Detection of Aesthetic Measure from Stabilized Image and Video

Yang-Won Rhee \*, Byeong-Seok Choi \*\*

### 요약

미도는 문 스펜서가 제시한 이론으로 아름다움의 정도를 수치로 표현하려 한 것이다. 그리고 미국의 학자 버크호프가 문 스펜서의 미는 복잡성 속의 질서성을 가진 것이라는 명제를 분석하였다. 그는 미도의 공식을 발표하여 미도의 정도를 수량적으로 취급하였다. 따라서 기존의 색채 조화론의 부족한 점을 제거하여 보다 과학적이고 정량적인 조화이론을 전개했다. 본 논문에서는 배색의 좋고 나쁨은 질서의 요소와 복잡함의 요소로 나누었다. 미도는 질서의 요소를 복잡함의 요소로 나눈 것이다. 이를 영상의 미도 계산에 활용하여, 감성으로 취급되는 색채조화 및 부조화의 문제를 수치적으로 계산하였다. 그리하여 영상에서 색을 판별하여 미도가 좋은 배색인지 아닌지를 나타내었다.

▶ Keywords : 미도, 색채 조화론, 복잡성, 질서성

### Abstract

An free-fall object is received only force of gravity. Movement that only accept gravity is free-fall movement, and a free-falling object is free falling body. In other words, free falling body is only freely falling objects under the influence of gravity, regardless of the initial state of objects movement. In this paper, we assume, ignoring the resistance of the air, and the free-fall acceleration by the height does not change within the range of the short distance in the vertical direction. Under these assumptions, we can know about time and maximum height to reach the peak point from jumping vertically upward direction, time and speed of the car return to the starting position, and time and speed when the car fall to the ground. It can be measured by jumping degree and risk of accident from car or motorcycle in telematics.

▶ Keywords : Aesthetic Measure, Color Harmony, The Complexity, The Order

•제1저자 : 이양원 •교신저자 : 최병석

•투고일 : 2012. 11. 08. 심사일 : 2012. 11. 10. 게재확정일 : 2012. 11. 15.

\* 군산대학교 컴퓨터정보공학과(Dept. of Computer Information Engineering, Kunsan National University)

\* 군장대학교 인터넷미디어정보과(Dept. of Internet Media Information, Kunjang University College)

## I. 서론

환경 색채는 한 가지 색으로 이루어진 경우는 거의 전무하다고 본다. 한 가지 색으로 구성된 환경에 있어서도 그곳을 비추는 빛의 효과에 의해 다양한 음영이 나타남으로서 다양한 색채에 대한 경험을 하게 된다. 매우 다양한 환경의 색채에 있어서 두 가지 이상의 색채가 서로 조합하여 어우러짐으로서 통합된 전체를 이룰 때 우리는 그 색채들의 관계를 조화롭다고 말한다. 이러한 조화의 문제는 색에서 보다는 음악에서 더 오래 전부터 이론적이고 체계적인 연구가 이루어져 왔으며 화음과 불협화음의 관계를 제시해왔다. 색채는 음악과 매우 긴밀한 연관성을 가지고 있고, 음악적인 시야에서 색채의 조화에 대해 이야기 하는 많은 이론들이 있다.

색채 조화란 보기 좋은 색채의 조합을 만드는 것이다. 색채 조화는 색채조절이 갖는 가장 중요한 과제의 하나로서, 예술가의 감각적인 것과 색채론을 응용한 과학적인 조화 방법의 추구 등이 있다. 색채 조화에는 색상, 명도, 채도의 동일 조화, 유사조화, 대비 조화 등이 있다. 예를 들어, 건축물에 색채를 사용하여 그 효과를 얻으려면 먼저 색채의 조화를 고려해야 한다. 색채에 관한 것은 시대적·지리적 여건, 민족적 통일, 사회기구 등에 따라서 차이가 생길 뿐 아니라 개인에 따라서도 달라진다.

색채에서 미도란 색채조화의 근본을 수학적으로 분석하여 모든 배색은 조화와 부조화로 구별되며 조화는 쾌감을 갖게 하고 부조화는 불쾌한 감각을 주는 것이라고 하였다(1).

문(P. Moon)과 스펜서(D. E. Spencer)는 미국의 건축사였다. 이들은 조화를 미적 가치 있는 조화, 그렇지 못한 부조화가 있으며 조화를 이루는 배색은 원칙적으로 두 색채의 관계가 애매하지 않고 두 색채가 색입체 공간 안에서 간단한 기하학적 관계에 있는 색채들이라고 설명하고 있다. 조화에는 동일 조화, 유사 조화, 대비 조화가 있다. 동일 조화란 같은 색의 조화를 말하고, 유사 조화는 유사한 색의 조화를 말하며, 대비 조화는 반대색의 조화를 말한다.

부조화에는 제1불명료의 부조화, 제2불명료의 부조화, 그리고 눈부심의 부조화가 있다. 제1불명료의 부조화는 아주 유사한 색(동일하지 않고 다르지도 않은 애매한 관계)의 부조화를 말하고, 제2불명료의 부조화는 약간 다른 색의 부조화(비슷하지도 않고 반대도 아닌 애매한 관계의 색상, 명도, 채도)를 말하며, 눈부심의 부조화는 극단적인 반대색의 부조화(극단적인 흑백의 명도대비)를 말한다.

본 논문은 2장에서 관련 연구에 대해 살펴보고, 3장에서는

조화와 부조화, 조화의 면적 효과, 그리고 미도 계산에 이르는 미도 추출에 대해 살펴보고, 4장에서는 실제 정지영상과 동영상에 대상으로 미도 추출의 실례를 실험하고 결과를 제시하며, 5장에서 결론을 맺도록 한다.

## II. 관련연구

색채조화의 일반적인 원리로 저드(D. B. Judd)는 다음의 5가지 원리를 기본원칙으로 삼았다(2). 첫째, 질서의 원리로서 색을 배색할 때 규칙적이고 계획성 있게 색채를 선택하는 것이 효과적이고 아름답다는 것이다. 둘째, 유사의 원리로서 색상환에서 근접 색채들의 조화를 말한다. 색상환에서 30도 이내의 배색을 통일성과 무난함을 줄 수 있고, 안정감을 준다. 셋째, 동류의 원리로서 공통되는 성질과 속성을 가진 색채들의 조화를 말한다. 넷째, 명료의 원리로서 색을 배색할 때 배색되는 색은 정확하게 구분되어야 한다는 원리이다. 다섯째 대비의 원리로서 반대색이나 보색관계에 있는 색들의 배색을 말한다. 이러한 원리에 따라 색채가 조화인지 부조화인지를 알 수 있는 것이다.

미도는 이러한 색채 조화와 매우 밀접한데, 색채조화 관련 연구로는 [3]에서는 인터넷 지도의 조화로운 색채사용을 위해 디지털 인터넷 지도의 색채 표현을 분석하고 특징을 파악하였다. 또한 문·스펜서의 색채 조화론을 이용하여, 디지털 인터넷 지도에서 색채가 조화롭게 사용되는지를 밝히고 효과적인 색채 표현방법과 미도에 따른 평가 방법을 제시하였다. [4]에서는 건축물의 색과 배경색을 문과 스펜서의 미도 이론에 의해 평가하였다.

[5]에서는 컬러 디자인을 지원하는 것을 목표로 시스템을 제안하였는데, 제안된 시스템은 5 부분으로 구성하였다. 5 부분은 색채 조화를 평가하는 부분, 색채 결합 부분, 색채 배합 영상의 판단 부분, 영상 워드 출력 부분, 그리고 마지막으로 이미지 비교 부분이다. 이처럼 색채 조화 부분도 한 몫을 차지하고 있으며 전체 시스템의 근간을 이루고 있다.

[6]에서는 색상의 조화 여러 가지의 특성을 확인하였고, 색채 조화 개념의 다양한 의미를 12 가지 이상의 속성을 통해 분류하였으며, 그 결과는 색상 조화의 의미를 포함하는 여섯 개의 고유한 도메인에 응축시켜 놓았다. 이처럼 색채 조화의 속성도 무수히 많을 수 있으며, 개인의 개성 및 취향에 따라서 서로 다르게 나타날 수 있다.

[7]에서는 가능한 한 원래 색상을 충분히 남기기 위해 주어진 사진이나 일반적인 영상들 사이의 색채 조화를 향상시키는 방법을 연구했다. 그리하여 본 논문의 색채 조화 기술은 다른

분야에서 가져온 여러 부분으로 구성된 이미지의 색상을 조정함에 있어서 유용함을 증명하였다.

[8]에서는 사용자의 감성적 요구에 적합한 이미지를 탐색한 후 문-스펜서의 색채 조화론에 기초하여 조화의 정도가 가장 높은 이미지들을 순위별로 제시하는 이미지 검색법을 제시하였고, [9]에서는 유아복 브랜드 스타일과 색채 이미지의 일관성과 조화에 관한 연구를 수행하였으며, [10]에서는 색채대비를 통해 효율적으로 지도를 제작하기 위한 방법을 살펴보기 위해 색채대비가 지도제작에 이용되는 방식에 대해 연구하였다.

### III. 미도 추출

본 논문에서는 정지영상과 동영상에 대하여 영상이 가지고 있는 색채조화의 근본을 수학적으로 분석하여 모든 배색을 조화와 부조화로 구분하여 표시하도록 한다. 이러한 미도의 측정에 사용되는 두 가지 성질은 질서성과 복잡성인데 질서성의 요소에는 색상, 명도, 그리고 채도의 미적계수가 사용되며, 복잡성의 요소에는 색의 수와 색상차, 명도차, 그리고 채도차가 있는 색조합의 수가 사용되며 자세한 설명은 3.3 미도계산에서 하기로 한다.

문과 스펜서는 모든 색의 조합은 조화 또는 부조화로 구분되며, 조화 배색은 쾌감을 주고, 부조화 배색은 불쾌감을 준다고 했다. 또한 색의 조합에는 쾌감과 불쾌감의 순서가 있으며 동시에 미적 가치가 존재한다고 했다. 이 미적 가치가 높은 거의 조화라고 하였다. 조화는 배색관계가 애매하지 않고, 색의 조합이  $\omega$ 공간에 있어서 간단한 기하학적 관계에 있을 때 얻어진다고 했다. 여기서  $\omega$ 공간이란 문과 스펜서가 CIE 색도 그림에서는 감각적 차이가 균등하게 표시되지 않는 먼셀 색 공간 균등한 원통좌표로 변환시킨 색 공간으로 색의 3축성에 대해 지각적으로 등 간격이 되도록 한 독자적인 공간이다.

문과 스펜서의 색채 조화론은 문과 스펜서가 1944년 OSA 회지 상에 발표한 조화론으로 먼셀 이론을 기반으로 하였다. 이 조화론은 3개의 이론으로 성립되는데, 1) 조화와 부조화, 2) 조화의 면적 효과 3)조화와 부조화의 미도(美度)계산, 즉 조화의 정도를 정량적인 수식으로 구하려는 방법으로 모든 배색은 조화와 부조화로 크게 나누어져, 조화는 '쾌(快)', 부조화는 '불쾌(不快)'로 하였다. 또한 이 조화론은 먼셀 표색계와 같은 것으로 명쾌한 기하학적인 관계를 중시해 조화의 종류를 색상, 명도, 채도에 대하여 각각 '동일성의 조화', '유사성의 조화', '반대의 조화'로 나누었다. 먼셀 색입체 중에서 색을 선택할 때 조화의 필요조건에 응한 방향으로 색을 선택해 나가면 자동적으로 원하는 결과값을 얻을 수 있다고 하였다.

#### 3.1 조화와 부조화

색상의 조화에서 동일 색상(identity), 유사 색상(similarity), 대비 색상(반대 색상, contrast)의 관계에 있는 색상은 기분 좋은 배합이라고 한다. 여기에 포함되지 않는 관계는 부조화로 불쾌한 배합이라 한다.

#### 3.2 조화의 면적 효과

색채 조화와 면적의 관계에 대해서는 '기분 좋은 균형'을 추구하고 있는데, 먼셀 색채계에서 명도 단계 중간(회색)까지의 거리와 면적의 크기에서 좋은 조화를 얻을 수 있다. 이는 배색의 심리적 효과는 균형점에 의해 결정된다는 원리로 균형점이라는 것은 배색과 회전 혼색되어 보이는 색을 말한다.

#### 3.3 미도 계산

미도의 측정은 배색을 할 때 아름다움의 척도, 색채 조화론에 문제가 되는 경우에 배색의 아름다움을 계산으로 구하고 그 수치에 의하여 조화의 정도를 비교하는 정량적 처리 방법이다. 복잡성의 요소가 최소일 때 미도의 정도는 최대가 되며, 아름다움은 복잡한 것을 피하고 질서를 확립해 나갈 때 얻어진다고 하였다.

미국의 학자 버크호프(G. D. Birkhoff)는 "미(美)는 복잡성 속의 질서성을 가진 것 이다"라고 하는 명제를 분석하여 식 (1)과 같이  $M = O/C$ 로 나타내고 있다.

$$M = O/C \quad (1)$$

M은 미도  
O는 질서성의 요소  
C는 복잡성의 요소

다시 질서성의 요소는 식 (2)와 같이 색상의 미적계수와 명도의 미적계수 및 채도의 미적계수를 더한 값으로 조화별 미적계수에 대한 값들은 표 1에 자세히 나와 있다.

$$O = Ha + Va + Ca \quad (2)$$

Ha : 색상의 미적계수  
Va : 명도의 미적계수  
Ca : 채도의 미적계수

다음으로 복잡성의 요소는 식 (3)과 같이 색의 수에 색상차가 있는 색조합의 수와 명도차가 있는 색조합의 수, 그리고 채도차가 있는 색조합의 수를 곱한 값을 더한 것이다.

$$C = C_n + HC_n * VC_n * CC_n \quad (3)$$

C<sub>n</sub> : 색의 수  
 HC<sub>n</sub> : 색상차가 있는 색조합의 수  
 VC<sub>n</sub> : 명도차가 있는 색조합의 수  
 CC<sub>n</sub> : 채도차가 있는 색조합의 수

이렇게 구해진 미도(M)의 값이 0.5 이상이면 아름다운 배색 즉 조화로운 배색이라고 한다.

다음 표 1은 각 조화 및 부조화 별로 색상, 명도, 채도의 미적 계수를 나타낸 것이다.

표 1. 조화별 미적계수  
 Table 1. Aesthetic Factor per Harmony

구분	색상의 미적계수	명도의 미적계수	채도의 미적계수
동일조화	+1.5	-1.3	+0.8
제1불명료 부조화	0	-1.0	0
유사조화	+1.1	+0.7	+0.1
제2불명료부조화	+0.65	-0.2	0
대비조화	+1.7	+3.7	+0.4

#### IV. 실험

실험을 위한 환경은, 먼저 운영체제는 Window Vista7에서 언어는 Visual C++ 2010을 이용하여 실험을 수행하였다. 또한 오픈 소스 컴퓨터 비전 C 라이브러리인 OpenCV(Open Computer Vision)를 이용하였다.

먼저 정지영상에 대한 실험으로 실험에는 그림 1과 같이 우선 두 가지 색이 나오는 정지영상을 대상으로 실험을 수행하였다.

그림 1에서는 두 가지 색을 선택하였으므로 두 가지 색상에 대한 질서의 요소와 복잡성의 요소만 보면 된다. 질서의 요소를 보면 서로 반대색의 조화로서 대비 조화를 이룬다. 색상의 미적 계수와 명도의 미적 계수가 각각 1.7과 3.7을 나타내고, 다만 채도의 미적 계수만 0.4를 나타낸다. 복잡성의 요소를 보면 색의 수는 2색이고, 색상차가 있는 색조합의 수는 1, 명도차가 있는 색조합의 수는 1, 채도차가 있는 색조합의 수는 2이다. 따라서 질서의 요소는 5.8이고, 복잡성의 요소는 4로서, 최종 미도 값은 5.8/4 = 1.45로서 0.5보다 크므로 매우 바람직한 색상의 조화라고 할 수 있다.

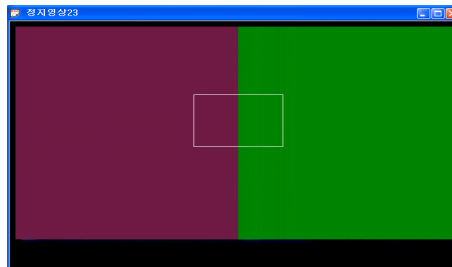


그림 1. 정지영상의 색 영역  
 Fig. 1. Color Area of Stabilized Image

최종 미도값이 1.45인 요소들의 자세한 값들은 다음 표 2 및 표 3과 같다.

표 2. 질서성의 요소 값1  
 Table 2. Element's Value 1 of The Order

구분	Ha	Va	Ca	O
값	1.7	3.7	0.4	5.8

표 3. 복잡성의 요소 값1  
 Table 3. Element's Value 1 of The Complexity

구분	Cn	HCn	VCn	CCn	C
값	2	1	1	2	4

다음으로 동영상에 대한 실험 실험에는 그림 2와 같이 동영상에서 세 가지 색을 선택하도록 하였다. 그림 2에서는 세 가지 색을 선택하였으므로 세 가지 색상에 대한 질서의 요소와 복잡성의 요소를 보도록 하자. 질서의 요소를 색상의 미적 계수와 명도의 미적 계수가 각각 2.7과 4.7을 나타내고, 다만 채도의 미적 계수만 0.3을 나타낸다. 복잡성의 요소를 보면 색의 수는 3색이고, 색상차가 있는 색조합의 수는 2, 명도차가 있는 색조합의 수는 2, 채도차가 있는 색조합의 수는 3이다. 따라서 질서의 요소는 7.7이고, 복잡성의 요소는 15로서, 최종 미도 값은 7.7/12 = 0.642로서 0.5보다 크므로 매우 바람직한 색상의 조화라고 할 수 있다.

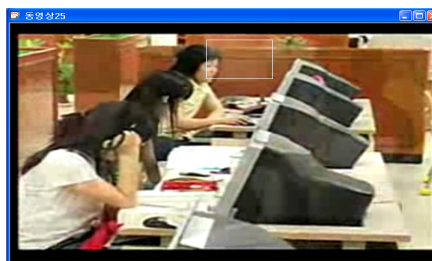


그림 2. 동영상의 색 영역  
 Fig. 2. Color Area of Video

최종 미도값이 0.642인 요소들의 자세한 값들은 다음 표 4 및 표 5와 같다.

표 4. 질서성의 요소 값2  
Table 4. Element's Value 2 of The Order

구 분	Ha	Va	Ca	O
값	2.7	4.7	0.3	7.7

표 5. 복잡성의 요소 값2  
Table 5. Element's Value 2 of The Complexity

구 분	Cn	HCn	VCn	CCn	C
값	3	2	2	3	15

다음 표 6은 전체적인 시스템의 수행 결과를 나타낸다. 전체적으로 정지영상과 동영상을 각각 50개씩 실행하여 각각 45개와 41개의 바람직한 색상의 조화를 얻었다. 판단하지 못할 때도 각각 2개와 3개로 색 선택을 잘 못 했거나, 특히 동영상에서는 장면 변화할 때 색을 선택한 경우에 잡음이 포함되어서 판단하지 못했다.

표 6. 전체적인 결과  
Table 6. Total Result

구 분	정지영상	동영상
전 체	50	50
바람직한 색상의 조화	45	41
색상의 부조화	3	6
판단하지 못함	2	3
판단하지 못하는 이유	색의 잘못된 선택	장면이 변화할 때 선택

본 논문에서는 정지영상과 동영상에 대하여 영상이 가지고 있는 색채조화의 근본을 수학적으로 분석하는 미도 값을 사용하여 색채 조화를 나타냈다. 미도의 측정에 사용되는 두 가지 성질은 질서성과 복잡성인데 질서성의 요소에는 색상, 명도, 그리고 채도의 미적계수가 사용되며, 복잡성의 요소에는 색의 수와 색상차, 명도차, 그리고 채도차가 있는 색조합의 수가 사용된다. 본 논문의 실험 결과 비교 및 평가는 다른 방법이 존재하지 않으며, 다양한 수치를 사용하였으므로 표현하기

가 어렵다. 따라서 나타내지 않았다. 다만 본 논문에서 미도 계산에 사용된 각 요소를 정리하여 다음 표 7과 같이 나타냈다.

표 7. 미도 계산에 사용된 요소  
Table 7. Elements for Calculation of Aesthetic Measure

구 분	1단계	2단계
미 도	질서성의 요소	색상의 미적계수
		명도의 미적계수
		채도의 미적계수
	복잡성의 요소	색의 수
		색상차가 있는 색조합의 수
		명도차가 있는 색조합의 수
		채도차가 있는 색조합의 수

## V. 결론

본 논문에서는 영상에서 미도를 계산하여 구 영상이 조화를 이루는지 못 이루는지를 판단하였다. 배색의 좋고 나쁨은 질서의 요소와 복잡함의 요소로 나누었으며, 공식을 제시하여, 미도는 질서의 요소를 복잡함의 요소로 나누어 계산하였다. 그리고 영상의 미도 계산을 활용하여, 감성으로 취급되는 색채조화 및 부조화의 문제를 수치적으로 계산하여, 영상에서 색을 판별하여 미도가 좋은 배색인지 아닌지를 나타내었다. 또한 본 논문은 정지영상과 동영상에 각각 실험을 수행하여 실험 결과를 보여주고, 각 요소에 대한 값들을 보여줘서 대체로 영상들이 미도가 0.5보다 큰 값들을 가짐을 알 수 있다.

본 논문에서 보다 많은 색상들에 대한 미도를 계산하여 제시하면 더 좋는데, 이는 상당히 복잡하며 선택이 자유롭지 못하다. 그리고 정지영상과 동영상에서 주로 쓰이는 색상들은 크게 한정되어 있으며, 장면이 변화할 때는 추출이 매우 어려울 수 있다.

## 참고문헌

- [1] <http://cont111.edunet4u.net/lecar/color4-1.htm>
- [2] <http://ask.nate.com/qna/view.html?n=4921986>
- [3] Su Jeong Baek, Sung Kon Kim, "The Color Harmony Evaluation of Digital Internet Map: Focused on the Color to Present the Legends and Area in Accordance with the Scale," Bulletin of Korean Society of Basic Design & Art, Vol. 11, No. 6, pp. 301-309, 2010
- [4] Park, Hyo-Chul, Rhee, Hyoun-Ho, "A Study on the Color Scheme of Korean Traditional Architectures Surrounded by Nature - Focused on the Chosun Dynasty-," Journal of the Architectural Institute of Korea-Planning and Design, Vol. 19, No. 9. pp. 79-88, 2003.9.
- [5] Tokumaru, M., "Color design support system considering color harmony," Fuzzy Systems, 2002. FUZZ-IEEE'02. Proceedings of the 2002 IEEE International Conference, pp. 378-383, 2002.
- [6] Kenneth E. Burchett, "Color harmony attributes," Color Research & Application, Volume 16, Issue 4, pp. 275-278, 1991.8
- [7] Daniel Cohen-Or, Olga Sorkine, Ran Gal, Tommer Leyvand, Ying-Qing Xu, "Color harmonization," ACM SIGGRAPH 2006 Papers, July 30-August 03, 2006
- [8] Don Han Kim, Jae Wook Jeong, "An Image Retrieval Method based on Quantitative Emotion Evaluation on Color Harmony," Journal of Korean Society for Emotion and Sensibility, Vol. 15, No. 1, pp. 87-96, 2011.
- [9] Bock Hee Kim, "Transactions : Image Analysis on the Style and Color for Baby Wear Bands," Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles," Vol. 34, No. 10, pp. 1701-1716, 2010.
- [10] In-chul Jung, "A Study on the Use of Color Contrast for Map-making," Journal of the Korean Cartographic Association, Vol. 11, No. 1, pp. 1-11, 2011.

## 저 자 소 개



**이 양 원**  
 1994년 8월 :  
 숭실대학교 전자계산학과 공학박사  
 1986년 ~ 현 재 :  
 군산대학교 컴퓨터정보과학과 교수  
 관심분야 : 모바일 프로그래밍,  
 텔레매틱스, 가상현실  
 Email : [ywrhee@kunsan.ac.kr](mailto:ywrhee@kunsan.ac.kr)



**최 병 석**  
 2004년 : 원광대학교 컴퓨터공학과  
 공학박사  
 1996년 ~ 현 재 :  
 군장대학 인터넷미디어정보과 교수  
 관심분야 : 멀티미디어, 가상현실  
 Email : [bschoi@kunjang.ac.kr](mailto:bschoi@kunjang.ac.kr)