

색상인식 감각화 방법을 활용한 사운드모델 구축에 관한 연구

A Study on the Sound Model Construct Using Color Tone Cognizance
Sensationalizing Method

김범석, 김정의, 고영혁
동신대학교 정보통신공학과

Kim Beom-Seok, Kim Jung-Ui, Ko Young-Hyuk
Dept. of Information & Communication
Engineering Dongshin Univ.

요약

본 연구는 이미지와 영상의 내용을 인간의 시각과 촉각에 전달하는 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 색상의 파장과 진폭을 소리와 진동으로 변환하기 위한 원리와 방법을 찾고 이것을 통해 얻어진 에너지를 다시 인간의 감각기관에 전달하는 방법을 제시하고자 한다.

I. 서론

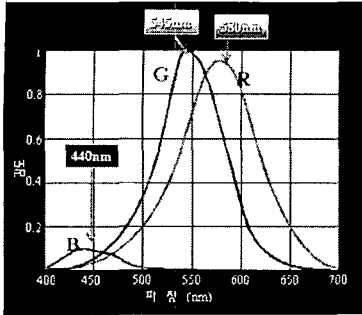
디지털 콘텐츠의 기술발전에 따른 미래사회에는 콘텐츠의 상호작용성과 사실성이 향상된 서비스와 제품이 요구 될 것이다. 특히 디지털 콘텐츠의 상호작용과 사실성 표현에 많은 기술적 투자가 있음에도 불구하고 디지털 콘텐츠의 재생과 인간과의 인터페이스가 전용화에서 크게 벗어나지 못하고 있는 것 또한 사실이다. 이는 디지털콘텐츠의 기획, 제작 단계에서부터 체감요소를 디자인해야한다는 점과 그것을 인간에게 전달할 전용 인터페이스를 개발해야 하며 전용에서 오는 다른 콘텐츠의 재활용이라는 적인 측면에서 아직도 많은 단점이 있는 것이 현실이다.

이에 플랫폼에 의존하지 않고 디스플레이 되는 디지털 콘텐츠의 색신호를 분리하여 이 신호들의 에너지를 분석하여 운동량으로 변환하여 사운드와 진동으로 활용할 수 있는 방법이 필요하다. 본 논문에서는 II에서 RGB 색상값을 감각화하는 방법을 제안하며 III에서 감각화 연산처리의 원리를 설명하고 이를

통한 (1)영상이미지의 감각화, (2)연속된 프레임이미지의 감각화, (3)분리된 프레임의 감각화방법을 실험하고 IV에서 결론을 맺는다.

II. 색상인식 감각화

일반적으로 영상데이터는 빛의 파장에 의해 정의되는 색도, 빛의 양인 휘도, 색의 선명도, 포화도와 같은 채도 등의 물리량으로 정의되며, 감광신경은 이들의 자극을 뇌에 전달하고 뇌는 색상(Hue)이나 명도(Brightness), 채도(Saturation)와 같은 속성으로 감지한다. 인간은 [그림 1]과 같이 망막이 특정한 파장에 민감하게 반응하며 세포에 걸리는 자극의 정도에 따라 색을 다르게 느끼게 되며 [표 1]과 같이 G의 강도에 따라 정규화할 수 있다. 이러한 원리를 이용하여 정의한 색과 색좌표계가 있지만 통상적으로 영상 표시장치에 가장 많이 사용되고 있는 색좌표계는 RGB 색좌표계라 할 수 있다.



▶▶ 그림 1. 우리의 망막에 있는 추상체가 인지하는 파장별 자극의 정도

[표 1] 정규화 원리 : G의 강도를 1로 정규화

	R	G	B
색의 파장	580nm	545nm	440nm
색의 진폭	0.955	1	0.1

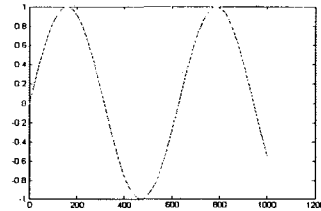
그러나, RGB 색좌표계를 이용한 방식은 실제에 있어서 영상 표현에 효과적이지 못하다. RGB의 화소 깊이와 해상도가 동일해야하고, 인간의 시각은 색보다 휘도에 더 민감하며 인간 개개인의 색에 대한 감각의 차이가 존재하기 때문이다. 그리고 색을 표현하는 각종 영상표시장치의 CRT의 소자가 비직선 소자이기 때문에 교정값의 차이를 극복하기 위하여 감마보정이라는 작업을 거쳐야 하는 점 등이 RGB방식의 신뢰도가 낮은 이유로 지적되고 있다. 이를 극복하기 위하여 이미지, 정지화면 또는 동영상 등의 RGB 값에 대한 고유의 주파수 특성을 분석 및 이용하여 비교연산 제어부를 통한 구동 감각화 값으로 출력하여 음향이나 진동 또는 압력으로 표출될 수 있도록 실험하였다. 실험의 목적을 달성하기 위해서 표2와같이 진폭, 위상각, 주파수 RGB의 진동 및 음향연산의 표를 이용한 색상인식 감각화 방법은 영상 픽셀의 RGB 값을 추출하는 단계, 상기 RGB 값을 특성화주파수로 변환하는 단계와, 특성화주파수를 이용하여 사운드와 진동을 재생하는 단계로 나눌 수 있고 이를 이용하여 입력되어지는 동영상의 각 프레임간의 모션에너지를 특성주파수로 변환하는 과정을 거친다. 색상인식 감각화 방법은 RGB 추출부에서 영상 픽셀의 RGB 값

을 추출하고, Matlab 프로그램을 이용하였다. [그림 3]은 색상인식 감각화 감각화의 원리를 이용하여 2D 이미지에 대한 특성주파수를 생성하는 과정을 나타낸 것이며 [그림 4]는 이 특성주파수의 고유 스펙트럼이다.

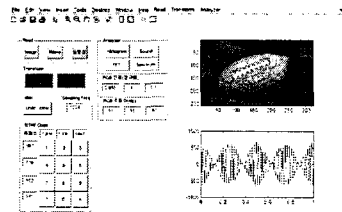
[표 2] 진폭(0~255), 위상각, 주파수 RGB의 진동 및 음향연산의 표

	R	G	B
색의파장	580nm	545nm	440nm
색의진폭	0.955	1	0.1
색의 주파수 (Hz)	5.17×10^{14}	5.50×10^{14}	6.18×10^{14}
진동및 음향진폭	$A \times 0.955$	$B \times 1$	$C \times 0.1$
진동및 음향주파수 (Hz)	51	55	61

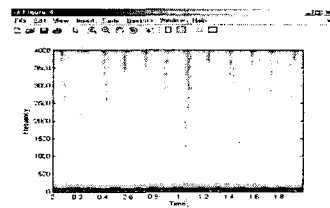
$$X = A \sin(\omega t + \theta) \quad (1)$$



▶▶ 그림 2. 진동에 필요한 3요소를 얻기 위한 정규화 : 진폭(0~255), 위상각, 주파수



▶▶ 그림 3. 2D이미지를 RGB특성을 정규화를 통하여 특성주파수로 변환



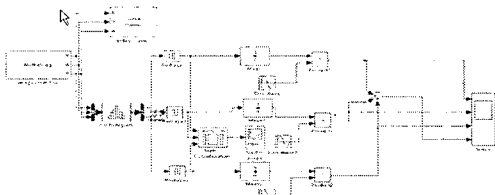
▶▶ 그림 4. 입력된 2D이미지의 특성주파수 스펙트럼

이와 같은 특성주파수는 구동 감각화 값 즉, 사운드를 재생하는 필요한 감각화 값과, 진동을 생성하는데 필요한 구동 감각화 값으로 의미를 부여하고 사운드, 또는 진동 표출시킬 수 있다.

램과 채널 [표 2]에 근거한 각각의 특성주파수를 합성한다. 평균 히스토그램을 진폭으로 한 채널 특성주파수 합성하면 소스 이미지의 고유한 특성 주파수를 생성할 수 있다.

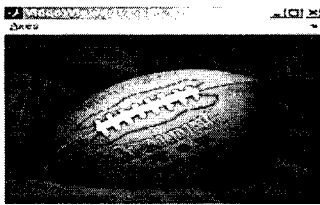
III. 감각화 연산

1. 2D 이미지의 감각화 검출

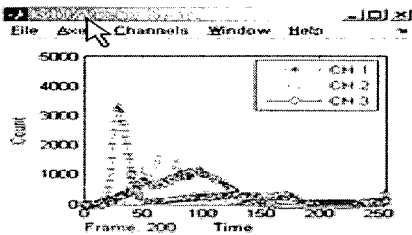


▶▶ 그림 5.1 2D 이미지의 특성주파수 생성

2D 이미지의 각 채널별 주파수 분리 및 합성에 있어서 그 방법은 [그림 5.1]과 같다.

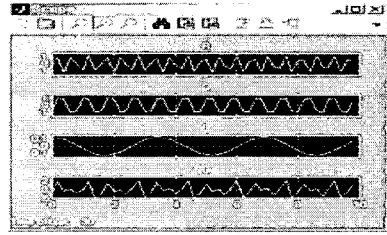


▶▶ 그림 5.2 소스 2D 이미지



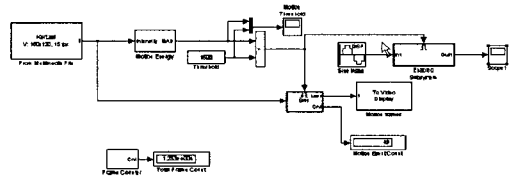
▶▶ 그림 5.3 소스 2D 이미지에서 분리된 RGB 히스토그램

먼저 칼라 영상 이미지의 RGB 각 채널별 히스토그램 검출하고 여기서 각 취득한 채널별 평균 히스토그램



▶▶ 그림 5.4 소스 2D 이미지 취득한 채널별 특성주파수 합성된 특성주파수

2. 각 프레임간 주파수 변화량에 따른(단계별) 특성주파수 생성

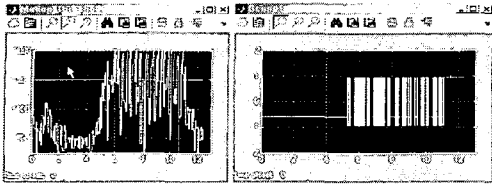


▶▶ 그림 5.5 동영상 이미지의 특성주파수 생성



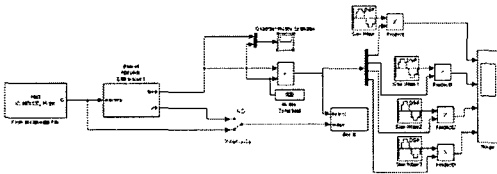
▶▶ 그림 5.6 소스 동영상

연속된 프레임을 갖는 동영상 이미지에서는 먼저 각 프레임간의 변화된 모션에너지를 취득하고(SAD : Sum of Absolute Differenced) 각 프레임간의 에너지의 차이를 검출하여 단계별 임계값 적용한다. 단계별로 검출된 모션 에너지량을 특성주파수와 합성하여 감각화 값을 가진 특성주파수로 변환할 수 있다.



▶▶ 그림 5.7 동영상 이미지의 각 프레임간의 모션에너지 비교와 특성 주파수 생성을 위한 목표 임계값 적용

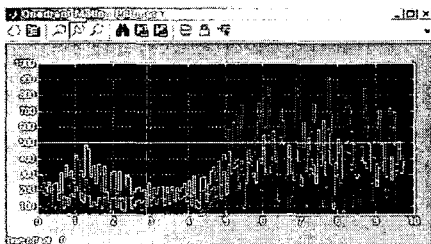
3. 구역화된 영상이미지에서의 단계별 영상이미지 검출 및 주파수 생성 알고리즘을 통한 사운드 및 진동 생성



▶▶ 그림 5.8 동영상 이미지의 분할된 각 프레임간의 모션에너지 비교

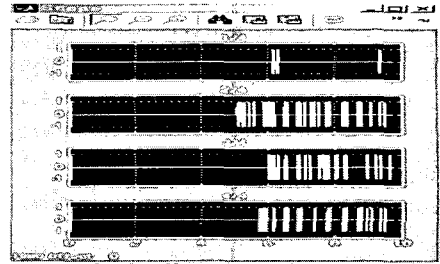


▶▶ 그림 5.9 소스 동영상과 4분할된 영상



▶▶ 그림 5.10 4분할 된 각 구역에서의 모션에너지량 변화

동영상 이미지의 프레임을 분할하여 동영상이미지를 다수의 구역으로 분리한다. 분리된 구역에서의 각 프레임간 모션에너지 차이를 검출하고 전후프레임간



▶▶ 그림 5-11. 특성 주파수 생성을 위한 4분할 각 구역별 목표 임계값 적용

의 구역에서의 단계별 임계값 적용하여 단계별로 검출된 에너지량을 감각화 값을 가진 주파수로 변환할 수 있다.

IV. 결론

위의 실험에서 알 수 있듯이 2D이미지와 연속된 프레임을 갖는 동영상에서 특성주파수를 생성하는 것이 가능하였다. 특히, 동영상의 특성주파수를 생성하는 과정에서 볼 수 있듯이 모션에너지를 특성주파수로 변환하면 평면적이지 않는 시간적, 계층적 의미의 특성주파수 생성할 수 있어 진동의 강약 및 음향 효과의 컨트롤이 가능하다. 또한 배경과 이미지를 구체적으로 분리하고 전,후 프레임 사이에서 모션에너지의 변화량 검출할 수 있어 실시간 제공되는 영상에서는 피사체의 행위해석 및 추적이 가능 하다. 또한, 감각화 해석 및 수집된 해석에 대한 진동, 사운드와의 매칭이 가능하고 이를 발전시켜 감각화 해석에 대한 라이브러리 매칭이 가능하다. 현재까지 모션베이스가 장착되어진 멀티미디어 디지털콘텐츠를 이용한 체험형 장비는 주로 특정 플랫폼과 엔진에 전용화 되어 있고 장비가격 또한 고가임을 감안할 때 기업이 이 기술을 적용한 체험형 제품 개발시 PC방과 비디오 게임방 및 아케이드 게임장은 물론 가정에서 멀티미디어 콘텐츠를 이용하는 개인사용자까지 겨냥한 대중성과 범용성을 확보할 수 있다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] R.C Gonzalez and R.E Woods, Digital Image Processing 2nd edition, Prentice Hall, New Jersey, 2002.
- [2] P.Salembier and F.Marques. Region-Based Representations of Image and Video : Segmentation Tools for Multimedia Services *IEEE Trans. Circuits and System for Video Technology*, 9(8): 1147-1169, December 1999.