

8K 해상도 : 현실 그 이상의 현실. 하이퍼 리얼리즘

8K의 가치는 어떻습니까?

올해 처음으로 8K TV가 소비자 시장에 출시되었으며, 8K 콘텐츠 제작 및 지원 기술의 발전에 따라 8K 디스플레이 기술이 주류가 되기까지는 오랜 시간이 걸리지 않을 것으로 보입니다.

4K 기술의 도입 되었을 때 화면 픽셀 수가 4배로 증가되며, 디스플레이 성능을 한 단계 상승 시켰습니다. FHD에서 4K로의 도약에서 둘 사이의 해상도는 눈으로도 확연히 그 차이가 드러납니다. 매우 기본적인 UHD 기술조차도 매우 선명하고 생생한 이미지를 제공합니다.



8K 해상도는 FHD의 16배이며, 4K의 4배입니다. 차세대 기술이 급격히 발전함에 따라 초고해상도 이미지를 보는 방법의 차이를 이론적으로 측정하고 증명하는 것이 어려워지고 있습니다. 그렇다면 ‘현재 사용 가능한 가장 높은 해상도(4K)의 4 배’라는 말은 무슨 의미가 있을까요?

향상된 해상도의 효과를 완벽하게 설명하려면, UHD 콘텐츠 인식 방법이 망막의 광학적 특성에만 의존하지 않는다는 사실부터 인정해야 합니다. 인간의 눈은 디지털 카메라와 같은 방식으로 작동하지 않습니다.

우선, 우리가 한 대상에 주의를 집중할 때, 우리는 대상에만 집중할 뿐, 주변의 세부 사항을 인지 과정에서 배제합니다. 두 번째로, 우리가 대상을 살펴볼 때 우리의 눈은 그것을 한 줄씩 스캔합니다. 따라서 우리는 실제로 8K를 넘어서는 해상도를 이해할 수 있습니다.

우리의 시각 체계는 빛의 패턴을 해석하여 우리가 보는 대상과 그 속성에 대한 개념을 형성합니다. 빛이 3차원에서 대상의 형태와 어떻게 상호 작용하는지에 따라, 우리는 정보를 추론하고 대상의 속성에 대한 지각을 형성할 수 있습니다. 휘도 계조는 다음과 같은 다양한 가변 데이터를 제공하여 객체의 속성을 설명하는 데 도움이 됩니다.

- 곡률을 통한 표면 속성
- 반사 하이라이트 (specular highlights) 및 조명을 통한 비 표면 속성

- 그림자와 흐려짐을 통한 심도 관계

8K 고해상도에서 망막 반응은 휘도 계조에 의해 변화되며, 밝기 및 밝기 지각에 기여하는 방식은 픽셀 수의 증가로 인해 화면이 더 부드러워집니다.

8K 성능 중 계조와 상관없는 구성 요소는 콘트라스트가 높아지면 밝기가 증가하고 물체의 가장자리가 더 선명해짐에 따라 실제 화면이 더 뚜렷해집니다. 시각적으로 가장자리가 더 선명해진 덕분에 이미지의 전경과 배경의 구분이 보다 명확해집니다.

우리가 실제 세계에서 사물을 볼 때는 주변 환경에 깊이 집중하지 않고 특정 사물에 초점을 맞춥니다. 그러나 디스플레이를 사용하여 동일한 객체를 볼 때는 화면의 모든 지점에 초점을 맞출 수 있으므로 대상에 대한 정보를 훨씬 더 많이 감지할 수 있습니다.

화면을 보면서 초점을 증가시키는 것 외에도 4 배 더 많은 픽셀을 사용하는 8K 디스플레이는 부드러운 계조를 제공하고 선명도를 향상시켜, 대상을 실제보다 더 실제처럼 느껴지게 합니다. 이 현상을 하이퍼 리얼리즘(초현실)이라고 합니다. 하이퍼 리얼리즘은 우리가 가장 미세한 빛과 음영 효과까지 포착 및 이해하고, 디스플레이가 극도의 광택 및 그림자 표현을 전송함으로써 대상에 대한 풍부한 정보를 제공할 때 실현됩니다.

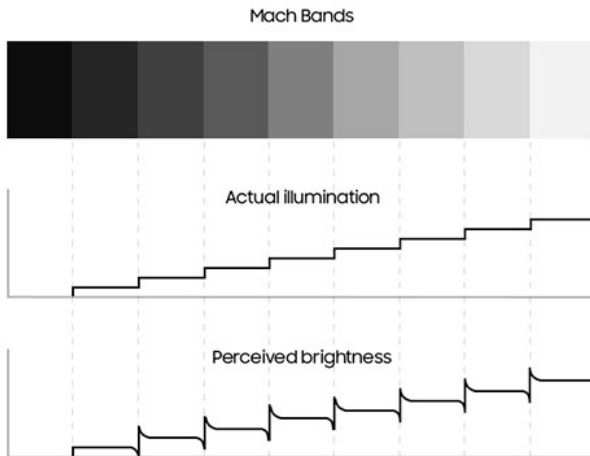
이러한 전례 없는 수준의 이미지 지각 및 몰입 효과 덕분에 8K 기술은 낮은 해상도의 화면에서 제공할 수 있는 시각적 성능을 훨씬 더 능가합니다. 따라서 8K 기술은 충분한 투자 가치를 지닙니다. 객관적으로 현재 제공할 수 있는 디스플레이보다 현실 세계가 더 선명하고 예리함이 있지만, 초고해상도 디스플레이는 우리의 시각적 능력에 근접하기 위해 진화하고 있습니다.

그렇다면 기술 수준에서 4K와 8K 사이에는 어떤 차이가 있을까요? 8K 기술의 어떤 측면이 하이퍼 리얼리즘과 지각의 향상을 가능하게 만드는지 좀 더 자세히 살펴봅시다.

8K 디스플레이의 마하 밴드 효과 및 하이퍼 리얼리즘

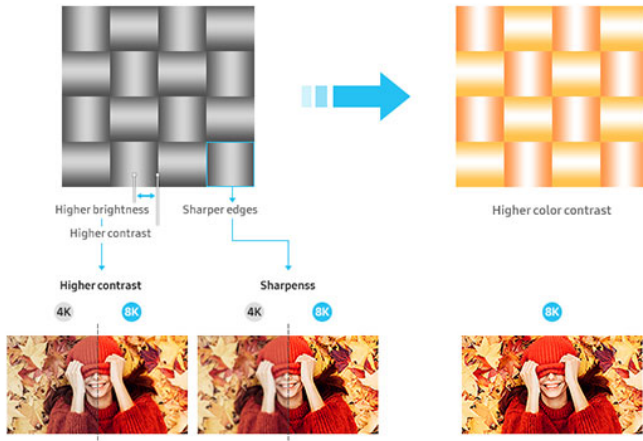
8K 디스플레이에서 실제와 같은 휘도 및 선명함은 마하 밴드 (Mach bands) 형성의 효과로 인한 것입니다.

마하 밴드란 계조 밴드가 실제보다 밝거나 어둡게 나타날 때 관찰되는 현상입니다. 마하 밴드는 색과 밝기 값에 대한 우리의 지각에 영향을 미치며, 본질적으로 착시를 유도합니다. 즉, 망막 시각 시스템의 측면 억제 (側面抑制) 현상으로 인해 가장자리의 선명도가 향상되는 효과를 가져옵니다.



마하 밴드가 형성되면, 콘트라스트 감소 대역이 서로 인접할 때, 대역의 경계에 점차적으로 더 어둡거나 더 밝은 밝은 색이 나타납니다. 미묘하게 밝기가 다른 색조가 서로 접할 때 우리의 시각 시스템은 가장자리 감지 효과를 발동시켜 서로 다른 밝기를 가진 영역 가장자리 사이의 콘트라스트를 향상시킵니다. 객관적으로 측정할 수는 없지만 지각적으로 인접한 그라디언트는 더 높은 명암 대비를 나타내는 것처럼 보입니다.



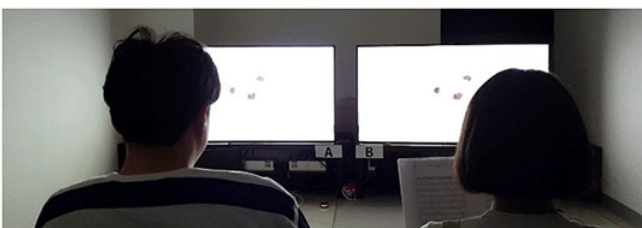
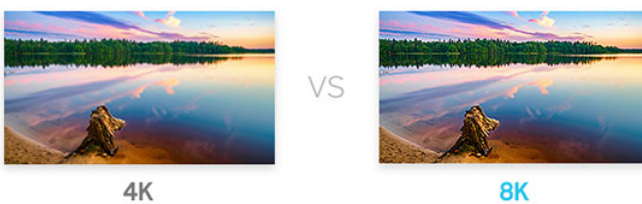


4K대비 해상도가 4 배 증가한 8K 디스플레이는 동일한 화면 길이 당 훨씬 더 많은 밴드를 갖습니다. 8K 스크린에서는 마하 밴드 효과로 인해 밝기 강도가 더 강해집니다. 해상도가 증가함에 따라 마하 밴드의 간격이 좁아지면서 연속적인 계조가 형성됩니다. 따라서 해상도가 높아지면 밝기와 콘트라스트가 높아져서 색상 및 선명도가 향상됩니다.

마하 밴드 효과는 본질적으로 착시 현상입니다. 마하 밴드 효과는 볼 수는 있지만 측정할 수는 없으며, 디스플레이의 시각적 경험에 영향을 미칩니다.

대학 연구: 4K vs 8K

삼성디스플레이 (SDC) 는 4K에서 8K로 화면 해상도를 높이는 것이 시청 경험에 어떤 차이를 보이는지 알아보기 위해 서울 이화 여자 대학교와 산학과제를 진행했습니다. 색채과학 분야의 전문가인 박영경 교수 (조형예술대학 디자인학부) 가 이끄는 실험에서 연구자들은 120명의 참가자들에게 4K와 8K 디스플레이의 차이점에 대한 의견을 물어 보았습니다.

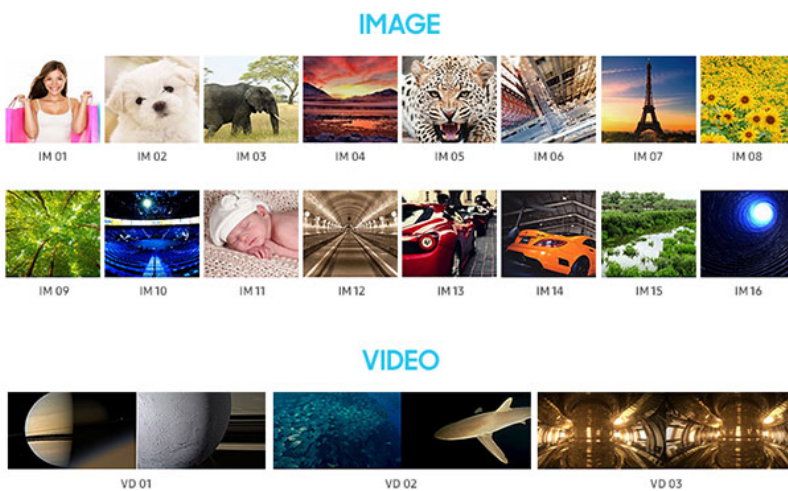


실험 조건

이 연구에서는 두 대의 65 인치 LCD 스크린을 사용했습니다. 하나는 4K, 다른 하나는 8K 해상도로, 500니트의 동일한 밝기 레벨을 사용했습니다.

총 120 명의 참가자들은 참가 자격을 위해 20/20 정상 색각 (안경 또는 렌즈 착용 또는 비착용) 을 확인하기 위해 검사를 받았습니다. 참가자들은 정적 이미지와 비디오 콘텐츠를 나란히 비교하여 두 이미지의 차이점을 비교하도록 요청 받았습니다.

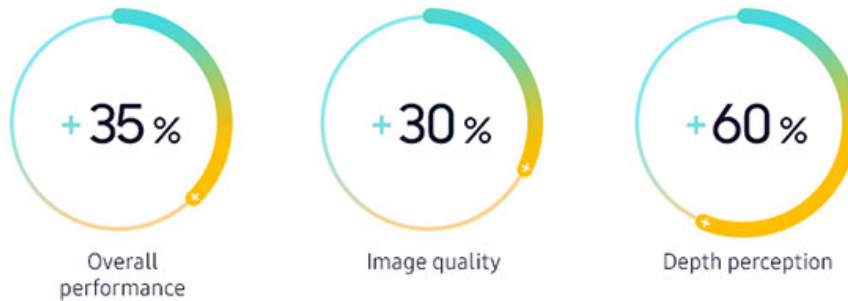
객관적인 평가를 위해 리커트 (Likert) 유형의 7 점 척도와 9 피트의 동일한 시야 거리 및 조명 조건 (어두운 방) 을 사용했습니다. 모든 참가자는 다양한 종류의 동일한 16 개의 이미지와 3 개의 비디오를 보았습니다.



핵심 결과

사용된 디스플레이의 화면 해상도 정보나 실험 목적에 관한 구체적 지침이나 전후 사정에 대한 정보는 참가자들에게 전혀 제공되지 않았습니다. 연구 결과, 8K 디스플레이 성능은 35% 더 높게 평가되었으며, 4K 대비 8K의 화질은 30% , 심도 지각은 60% 증가를 보였습니다.

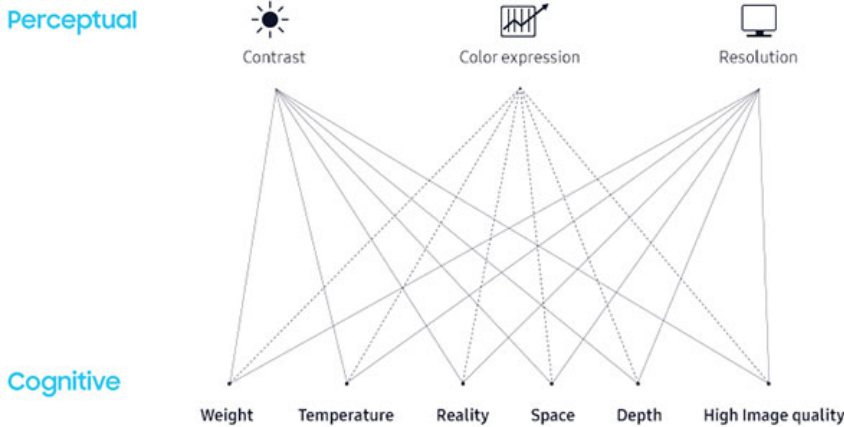
Increase in visual performance from 4K to 8K



가장 흥미로운 점은 참가자들이 고해상도와 관련된 이미지의 선명도나 명암을 강조하기보다는 감각적인 지각과 관련된 주요 차이점을 강조했다라는 점입니다. 참가자들은 8K 스크린에 묘사된 이미지가 더 높은 감각과 지각을 불러 일으키는 것으로 서술했습니다. 예컨대 대상이 더 차갑고, 따뜻하고, 맛있고, 무겁게 보인다고 했습니다.

연구진은 회귀 분석을 통해 인지 요인에 대한 지각 평가 요소의 효과를 연구했습니다. 지각적 요인(디스플레이 기술 자체와 매우 관련이 높은 매개 변수)에 대해서는 명암, 색상 표현 및 해상도 속성을 선택했습니다. 참가자가 대상을 얼마나 잘 이해했는지를 나타내는 인지적 평가 기준에는 체중, 온도, 실감, 공간, 깊이 및 인지된 이미지 품질을 포함하였습니다.

이 연구를 통해 지각적 특성은 선택된 모든 기준 전반에서 인지적 요인들과 긍정적인 관련을 맺고 있음을 알 수 있습니다. 8K 해상도와 같은 디스플레이 종속적인 특성은 명암 및 이미지의 생생함을 높입니다. 이처럼 명암과 선명도가 높아지면 대상을 보다 3차원적이며 현실적으로 인식할 수 있습니다. 대상에 대한 이 모든 추가 정보로 미루어 볼 때, 측정된 품질보다는 오히려 지각 면에서, 그리고 이미지를 더 현실적이고 더 감각적으로 만든다는 점에서 인지적 수준에서 8K는 더 높은 해상도를 갖고 있는 것으로 보입니다.



이 양방향 관계는 하이퍼 리얼리즘 효과를 설명합니다.

- 지각적 특성과 기술적인 디스플레이 특성으로 인해 이미지의 인지적 지각이 실제로 증가를 보였습니다.
- 인지적 특성이 높았으므로, 지각의 매개 변수도 높아진 것으로 보입니다.

결론

8K 디스플레이의 출시로 해상도가 높아지면서 물체와 광학 특성에 대한 더 많은 정보를 제공함으로써 초현실적인 이미지를 전달할 수 있는 기능이 향상되었습니다.

8K는 강력한 인지적 지각을 통해 이미지의 명암, 색상 표현 및 해상도에 대한 지각을 높입니다. 8K는 휘도 계조, 음영 효과 및 하이라이트를 통해 지각 값을 향상시킵니다. 이러한 기능을 통해 묘사된 대상을 이해하는 방식이 개선됩니다. 우리는 8K 디스플레이가 현재 사용 가능한 최상의 4K 디스플레이보다 상당한 가치를 제공한다고 믿습니다. 소비자가 보다 몰입감 있는 디스플레이를 경험함에 따라 향후 몇 년 동안 8K의 수요는 급격히 증가할 것으로 예상됩니다.

8K 기술, 콘텐츠 및 기기와 시장 전망에 대한 자세한 내용은 [여기](#) 8K 시리즈의 첫 번째 콘텐츠에서 확인하세요.



박영경
yungkyung.park@ewha.ac.kr
부교수 - 학과장, 색상 디자인
이화 여자 대학교, 서울

박영경 박사는 2012년부터 이화 여자 대학교의 교수로 재직하면서 색채 과학 분야의 연구를 수행하고 있습니다. 이화 여대에 재직하기 전에는 삼성 디스플레이의 책임 엔지니어로서 LCD 사업부에서 근무했습니다. 영국 리즈 대학교 (Leeds University) 에서 색채과학 전공으로 박사 학위를 받았으며, 영국 더비 대학교 (Derby University) 에서 색채 이미징 과학으로 석사 학위, 이화 여자 대학교 물리학으로 학·석사학위를 받았습니다.

