

스마트폰에 적용된 AMOLED 화질

조성대, 박기현, 박대근, 이훈희 (삼성전자 무선사업부)

I. 서론

휴대폰이 일반 피쳐폰에서 스마트폰으로 매우 빠른 속도로 대중화되어 가고 있다. 또한 스마트폰 사용자가 스마트폰을 사용하는 시간이 피쳐폰 사용에 비해서 매우 늘어나면서 보다 좋고, 만족할 수 있는 화질을 제공하는 것이 더 중요해지고 있다. 그리고 스마트폰 제조업체들이 운영체제(OS), 프로세서(AP) 등 스마트폰의 전반적인 성능의 차이를 느끼기 어려울 만큼 성능이 개선되면서 눈으로 쉽게 구분이 되는 디스플레이 화질을 제품의 차별화 포인트로 역점을 두면서 디스플레이 경쟁이 가열되고 있다. 업계 일각에서는 앞으로 디스플레이가 스마트폰 전쟁의 승패를 결정짓는 주요한 변수가 될 것이라고 관측하고 있다.

본 기고에서는 스마트폰 디스플레이의 두 축인 TFT-LCD와 AMOLED의 화질 특성에 대해 간단히 비교한 후, 그 중에서 AMOLED의 화질 특성에 대하여 좀 더 분석해보고자 한다.

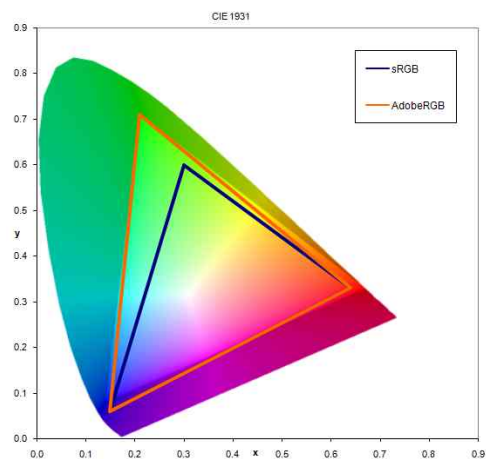
II. TFT-LCD와 AMOLED

디스플레이들은 각각 디스플레이마다 고유의 광학 특성들을 지니고 있다. 이 중에서 Color Gamut이라고 하는 색을 표현할 수 있는 디스플레이의 능력 또한 디스플레이 종류마다 각기 차이가 있다. 이에 표준이 될 수 있는 색공간을 만들어 디스플레이 장치간 색재현의 호환성을 개선할 수 있도록 하였다. sRGB, Adobe RGB 등이 대표

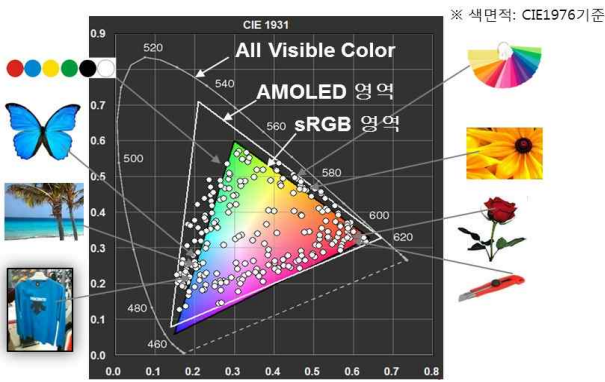
적인 표준 색공간이다.

sRGB는 1996년 HP, MS사가 대부분의 CRT 모니터들이 비슷한 색특성을 보인다는데에 착안하여 만든 표준 색공간이다. sRGB는 현재 대부분의 TV나 모니터들의 표준 색공간으로 이용되고 있다. 하지만 sRGB는 인쇄시에 Green과 Blue 쪽에 손실이 있다. Adobe사에서 손실이 심한 컬러를 중심으로 보다 넓은 영역을 갖도록 Adobe RGB라는 색공간을 만들었다. 현재까지 sRGB와 Adobe RGB가 가장 대표적으로 사용되고 있고, 이를 [그림 1]에 표시하였다.

TFT-LCD는 구조적으로 Color Gamut을 넓히기에 효율적이지 않아 sRGB 색공간을 기준으로 Color Gamut을 정하고 있다. 반면 AMOLED는 sRGB 영역 밖의 자연색 까지도 포함할 수 있어서 Color Gamut 구현에 제약이 적



[그림 1] sRGB 영역과 Adobe RGB 영역



[그림 2] sRGB 영역과 AMOLED 영역

은 편이다. [그림 2]에서 sRGB 영역과 AMOLED의 영역을 비교했다.

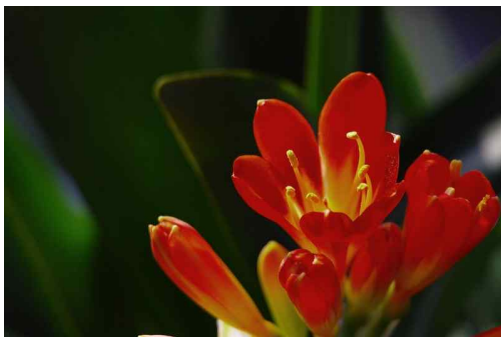
TFT-LCD와 AMOLED가 각각 서로의 특성에 차이가 있고, Display의 주도권을 잡기 위한 TFT-LCD와 AMOLED의 각각의 장점을 내세우기 위한 경쟁도 치열하게 진행되고 있다. 우선 TFT-LCD와 AMOLED의 가장 큰 차이는 서두에 언급한 Color Gamut이라고 할 수 있다. TFT-LCD는 sRGB Gamut을 사용하며 피쳐폰을 오래동안 사용해온 우리 눈에 익숙한 반면, AMOLED는

sRGB 대비 큰 Gamut으로 화려한 느낌을 주며, TFT-LCD에 익숙해 있던 우리 눈에는 약간 과해 보이는 느낌도 있다.

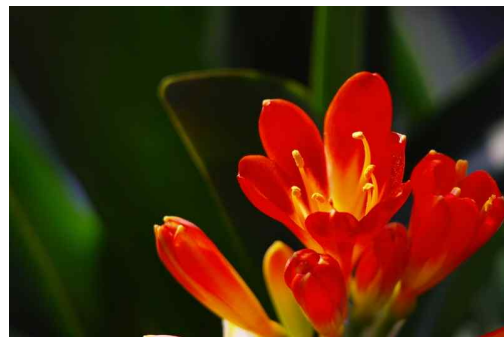
조금 다른 시각으로 본다면, TFT-LCD는 Analog적인 감성을 불러일으킨다면 AMOLED는 좀 더 강렬하고 화려한 느낌으로 Digital적인 감성에 가깝다고 할 수 있다. [그림 3]에서 같은 이미지가 TFT-LCD와 AMOLED에서 어떻게 나타나는지를 표현하였다. 이 외의 TFT-LCD와 AMOLED 화질 특성에 대해서는 [표 1]에서 기술하였다.

III. AMOLED의 다양한 화면 모드

AMOLED는 넓은 Gamut의 장점을 이용하여 사용자의 취향에 맞추어 원하는 화면을 선택할 수 있도록 제공할 수 있다. 실제 AMOLED를 사용한 한 스마트폰의 경우에는 Dynamic, Standard, Natural, Movie 4가지의 모드를 제공하고 있다. Setting에서 Display 메뉴로 진입하면 Screen 모드가 나오고, 이 Screen 모드로 진입을 하면 4가지 화면 모드를 선택할 수가 있다. 진입하는 단계를[그



[그림 3]-(a) TFT-LCD : 좁은 Color Gamut



[그림 3]-(b) AMOLED : 넓은 Color Gamut



[그림 3]-(c) TFT-LCD : Analog적인 감성



[그림 3]-(d) AMOLED : Digital적인 감성

[표 1] AMOLED와 TFT-LCD의 화질 특성

항목	AMOLED	TFT-LCD
	보다 선명하고, 보다 화려한 새로운 느낌 → Digital 감성	가정/극장 등에서 그 동안 보아왔던 느낌 그대로 → Analog 감성
Gamut	Display 표준 sRGB 대비 150% (Over spec) → 화려함 (내가 그 동안 보아왔던 느낌 보다 과한 느낌)	표준 sRGB Gamut에 만족 → 익숙함 (내가 그 동안 보고 느꼈었던 화면 색상)
명암비	True Black 구현을 통한 높은 대비비 → 선명함	자극적이지 않은 부드러운 화질 → 부드러움 (극장, TV 등과 유사한 명암비)
응답속도	빠른 응답속도 (0.01ms) → 끌림 현상이 적은 선명한 움직임	상대적으로 느린 응답속도 (30ms) → 영화 (24fps), 드라마 (30fps) 등 그 동안 보아왔던 정도의 익숙한 끌림 현상
시야각	광시야각 특성 지님 → 어떤 시야각에서도 Gamut과 명암비 동일 시야각에 구분 없이 화려함	IPS, PLS 등의 기술로 광시야각 구현 → 여전히 광시야각으로 가면 약간의 왜곡현상 발생 → 익숙함

림 4)에 나타내었다.

Dynamic 모드와 Standard 모드는 AMOLED의 Full Gamut을 최대한 활용하여, 화려한 느낌이 들도록 하였다. Natural 모드와 Movie 모드는 sRGB 색공간에 Color Gamut을 맞추어 사용자로 하여금 편안한 느낌을 가지도록 하였다. Dynamic 모드는 Standard 모드 대비 선명하고 강렬한 느낌을 가지도록 하였고, Movie 모드는 Natural 모드 대비 스무드한 느낌을 주어 시각적으로 영화를 보는 듯한 효과를 주었다.

사용자가 선택을 할 때 주위가 밝거나 AMOLED의 강렬하고 선명한 느낌을 원한다면 Dynamic 모드, AMOLED의 넓은 Gamut을 사용하되 조금 편안한 느낌을 원한다면

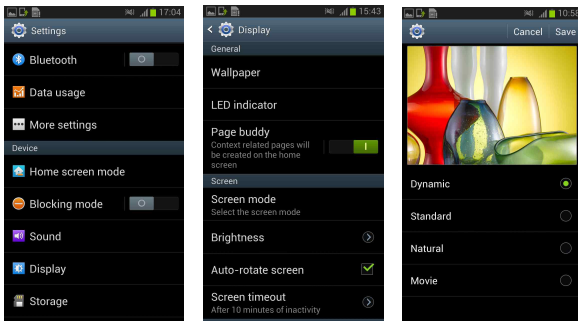
면 Standard 모드를 선택하면 된다. 일반 TFT-LCD의 느낌을 원한다면 Natural 모드, 주위가 어둡거나 영화를 볼 때, 또는 눈이 피로해서 더욱 편안하게 화면을 보고 싶다면 Movie 모드를 선택하면 된다. 각각 4개 모드의 예를 [그림 5]에서 나타내었다.

이 외에도 Video 재생시에 색감 조절 모드와 야외 시인성 개선을 위한 모드를 제공한다. [그림 6]과 같이 색감 조절 모드로 진입을 할 수 있고, 사용자가 영상을 따뜻한 느낌 또는 시원한 느낌으로 변경을 할 수 있도록 색감 조절이 가능하다.

야외로 나가면 밝은 빛 때문에 디스플레이가 상대적으로 어둡게 보여 화면을 보기에 불편함이 따른다. 야외에서는 밝기를 높여 시인성을 개선할 수 있도록 하였다. [그림 7]에서 야외 시인성 모드 진입 과정과 영상의 변화를 비교하였다.

IV. 감성 화질 및 평가

화질을 평가하고 사용자를 만족시키기 위함에 있어서 기존에는 밝기, 명암비, 채도, Color Gamut 등 객관적인 자료를 주로 사용해왔다. 그러나 이제는 이러한 객관적



[그림 4] 화면 모드로 진입하는 단계



[그림 5]-(a) Dynamic 모드



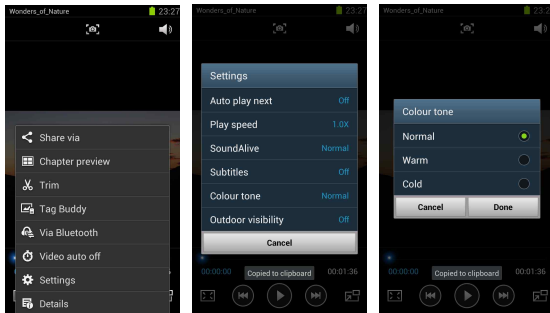
[그림 5]-(b) Standard 모드



[그림 5]-(c) Natural 모드



[그림 5]-(d) Movie 모드



[그림 6]-(a) 색감 조절 모드 진입 과정



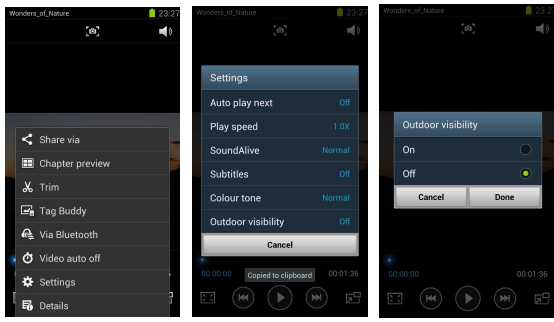
[그림 6]-(b) 원본 영상



[그림 6]-(c) 차가운 영상



[그림 6]-(d) 따뜻한 영상



[그림 7]-(a) 야외 시인성 모드 진입 과정



[그림 7]-(b) 일반 모드

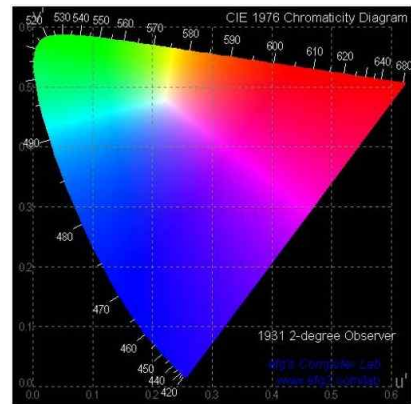


[그림 7]-(c) 야외 모드

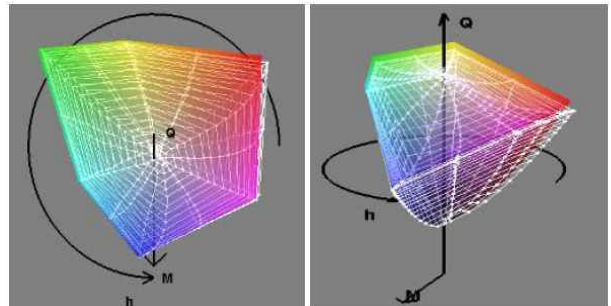
인 데이터 뿐만 아니라 다양한 요구를 가지는 사용자들 각각의 감성을 만족할 수 있도록 하기 위한 연구가 필요한 상황이다. 예를 들면 사람의 성별, 나이, 사는 장소(도시인지 시골인지), 직업(동적인 직업인지 정적인 직업인지, PC와 스마트폰을 자주 사용하는지 아닌지 등), 성격(외향적인지 내향적인지, 이성적인지 감성적인지), 그리고 인종 등등 사람의 특성에 따라 요구되는 화질에 차이가 있을 수 있다. 또한 사용자가 어떠한 Contents를 보고 있는지에 따라서도 화질에 대한 요구는 달라질 수 있다. 예를 들면 영화나 드라마, 스포츠, 애니메이션, 게임, 교

육 방송, 뉴스 등과 같이 Contents에 따라서 최적의 화질을 만들어 줌으로써 사용자의 감성을 만족시킬 수도 있다. 애니메이션이나 게임 같은 경우는 최대한 원색에 가깝도록 만들고, 영화의 경우는 실제로 극장의 스크린에서 영화를 시청하고 있는 듯한 느낌을 주는 것이 사용자의 만족도를 증가시킬 수 있다.

기존의 휘도와 명암비, Color Gamut 등의 물리적인 측정 방법은 눈으로 인지하는 AMOLED의 감성 화질 특성을 잘 표현하지 못한다는 단점이 존재한다. 일반적으로 사람들이 화질을 얘기할 때, 밝기가 어둡다고, 명암비가 어떠하다고 같은 2차원적이고, 수치적으로 얘기를 하기 보다는 선명하다, 따스하다, 예쁘다와 같이 3차원적이고 감각적으로 얘기를 한다. 이와 같이 현재의 평가 방식으로는 AMOLED의 화질을 제대로 평가하기에는 어려움이 존재하고, 감성 화질 평가에 대한 필요성이 대두되고 있다. 실제로 최근에 AMOLED의 감성 화질 특성을 잘 표현할 수 있는 ‘감성화질평가법’이 국제 표준으로 승인이 되었다^[1]. 기존에 디스플레이의 색 재현율을 평가하는



[그림 8]-(a) 2차원 색공간



[그림 8]-(b) 3차원 색공간

NTSC 규격은 평면축으로 구성된 색 좌표에 Red, Green, Blue의 꼭지점을 이은 삼각형의 면적을 계산하는 방식이다. 이 방식은 밝기 특성이 반영되어 있지 않아서, 밝기에 따라 색을 다르게 인지하는 사람의 시감 특성을 반영하지 못하고, 디스플레이의 모든 색상을 표현할 수 없는 한계가 있었는데, 이를 개선하기 위하여 3차원 색공간을 활용한 방법이 개발되었고 이를 ‘감성화질평가법’이라고 한다. 이는 2차원 평면의 한계를 개선하기 위해 3차원 색공간을 활용하였고 밝기 등 색감을 인지하는데에 영향을 주는 외부 요소들까지 반영이 되고, 디스플레이가 표현하는 모든 색상을 측정할 수 있게 되었다. [그림 8]에 기존의 방식과 감성화질평가법을 그림으로 표시하였다.

V. 결론

본 기고에서는 TFT-LCD와 AMOLED의 화질 특성을 비교하고, 그 중에서 AMOLED의 화질 특성에 대해서 좀 더 기술하였다. AMOLED는 넓은 Color Gamut을 이용하여 사용자가 다양한 모드를 선택할 수 있는 장점이 있음을 확인하였고, AMOLED의 감성 화질 특성을 더욱 살리고, 평가할 수 있는 방법에 대하여 알아보았다.

참고문헌

[1] <http://www.icdm-sid.org/>

저 자 약 력

조 성 대

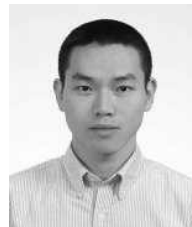


- 1996년 : 숭실대학교 전자계산학 학사
- 2000년 : Rensselaer Polytechnic Institute, 전자컴퓨터공학 석사
- 2002년 : Rensselaer Polytechnic Institute, 전자컴퓨터공학 박사
- 2002년~2004년 : Postdoc, RPI 영상처리센터
- 2004년~2010년 : 삼성전자 정보통신연구

구소 책임연구원

- 2010~현재 : 삼성전자 무선사업부 수석연구원
- 관심분야 : 디스플레이 화질개선

박 기 현



- 2002년 : 경북대학교 전자전기공학부 학사
- 2004년 : 경북대학교 대학원 전자공학과 석사
- 2009년 : 경북대학교 대학원 전자공학과 박사
- 2009년~현재 : 삼성전자 책임연구원
- 관심분야 : 디스플레이 화질개선

박 대 근



- 2005년 : 경북대학교 전자전기컴퓨터학부 학사
- 2007년 : 경북대학교 대학원 전자공학과 석사
- 2007년~2009년 : 삼성테크윈
- 2009년~현재 : 삼성전자 선임연구원
- 관심분야 : 디스플레이 화질 개선

이 훈 회



- 2011년 : 경희대학교 전자정보공학부 학사
- 2011년~현재 : 삼성전자 연구원
- 관심분야 : 디스플레이 화질개선