



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0104480
(43) 공개일자 2008년12월03일

(51) Int. Cl.

G02F 1/13 (2006.01) G02F 1/133 (2006.01)

G09G 3/36 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0051319

(22) 출원일자 2007년05월28일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

원태영

서울 강남구 대치동 506 선경아파트 7-504

이정복

서울 강서구 화곡동 887번지 11호 태승APT 401호

이완인

서울 양천구 목동 934 목동금호아파트 101-2001

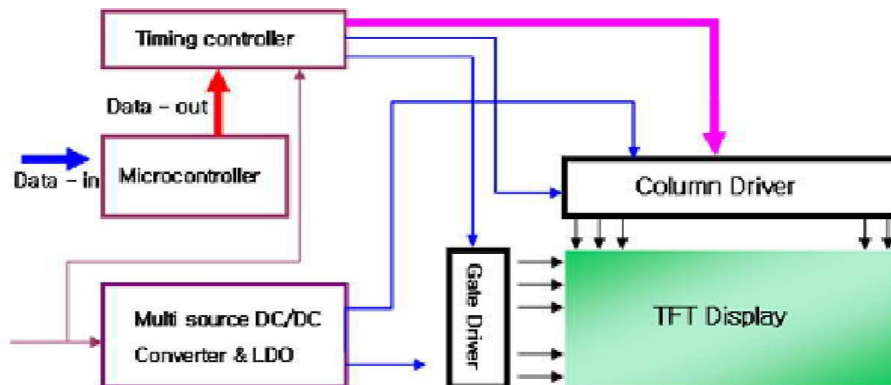
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 감마 곡선 조절기

(57) 요약

본 발명은 LCD 패널 대량생산 체제에서 LCD의 감마값을 일정하게 만들어 주기위한 것으로써, 입력되는 이미지의 gray scale level을 원하는 감마값에 따라 gray level을 조정함으로써 감마 곡선을 조절할 수 있었다. 실제로 하드웨어 구현에 있어 프로그래밍이 가능한 MCU(micro controller unit)과 같은 장치를 PC의 graphic controller와 LCD 모듈 사이에 설치함으로써 실현 가능하다. 즉, 감마 값과 관련된 식들을 이용하여 graphic controller에서 보내진 gray 정보를 감마값에 따라 output gray로 변경시키고 이러한 값들을 MCU에 LUT (lookup table)을 사용하여 미리 저장하여 놓는다. 이렇게 하면 디스플레이 모듈로 전달되는 input gray level이 LUT에 저장된 값에 따라 변경되어 output gray를 출력시킨다. 또한 메모리를 절약할 수 있으면서 계산속도 역시 빨라지는 이점이 있다. 자동적인 감마 곡선 조절을 위한 시스템을 구현하기 위해 MCU에 프로그램 기법인 LUT를 적용시키기 위해 프로그램 언어인 C++용 MFC (microsoft foundation class library)를 사용하였다. 이러한 방법은 LCD 패널의 대량생산 체제에서 감마 곡선을 일정하게 유지시키는 것을 가능하게 해준다.

대표도 - 도3b



특허청구의 범위

청구항 1

액정 패널의 밝기를 선정된 개수의 레벨로 나타내는 방법에 있어서,

- (a) 액정 픽셀의 전압에 따른 투과 특성 곡선을 추출하는 단계;
 - (b) 상기 특성 곡선에 따라 밝기 레벨을 조절하는 감마 곡선을 연산하는 단계; 및
 - (c) 상기 감마 곡선 값에 따라 밝기를 조절하는 단계
- 를 포함하는 액정 셀 설계 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <11> 본 발명은 LCD패널 대량생산 체제에서 불안정하게 분포하는 LCD패널의 감마값을 일정한 값으로 유지시켜 화질을 개선하기 위한 시스템 구축에 대한 것으로, 입력되는 영상 정보의 gray scale level을 원하는 감마값에 따라 변경시킴으로 LCD의 감마값을 원하는 값으로 조정하기 위한 장치에 관한 것이다.
- <12> 본 발명은 화질 향상을 위해 감마 곡선을 자동적으로 원하는 값으로 조절하는 방법으로 이미지의 gray level을 표현한 화상 data를 소프트웨어적으로 처리하여 감마값 조정을 위한 시스템의 이론적 방법과 코드개발에 대한 것이다. 실제 인간의 시각 특성이 어두운 화면에서 밝기 차는 쉽게 구분하지만 밝은 화면에서는 밝기 차를 잘 구분하지 못한다. 따라서 영상 신호를 복원할 시에는 사람의 시각 특성을 고려하여 gray scale 별 투과율에 대한 조정이 필요한데, 이러한 조정 작업을 감마 수정이라고 하고, 디스플레이에서 화질 특성을 향상시키기 위해서는 이러한 감마 수정이 필요하다. 특히, 디스플레이 패널의 대량생산체제에서는 공정 과정에서의 변수들 때문에 목표로 하는 감마값으로부터 넓게 분포하는 특성이 있다.
- <13> 하지만 일정한 광 수행 특성을 얻기 위해서는 감마값을 일정하게 유지해야 하는데, 기존의 플랫폼을 바꾸는 것은 패널 생산업체 측면에서는 비효율적인 작업이 분명하다. 그렇기 때문에 이미 생산된 디스플레이의 감마값을 자동적으로 조절해주는 시스템이 필요하다. 이러한 시스템을 구현하기 위해서 지금까지 연구된 것은 LCD 구동 회로 unit에서 gray scale 표준전압을 조절하여 Source driver IC에 공급하여 감마 곡선을 조절하였다. 즉, 디스플레이 구동회로의 Source Driver IC 부분의 DAC(digital to analog converter) 레퍼런스(reference) 전압을 조절하는 것이다. 하지만, DAC의 저항 값들은 고정되어 있기 때문에 레퍼런스 전압을 직접 조정하는 것은 불가능하다. 따라서 감마 레퍼런스 전압을 조정하기 위해서는 프로그래밍이 가능한 하드웨어적 기법들이 쓰이고 있다. 하지만, 하드웨어적 방법에는 추가적인 chip design과 제조가 필요하게 되어 추가 비용과 시스템이 복잡해지기 때문에 새로운 방법이 모색되어야 한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <14> 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 제공된 것으로, 디스플레이 화질 향상을 위한 방법으로 MCU(micro-controller unit)과 룩업테이블(look-up table)을 이용한 소프트웨어적 방법을 사용하여 자동적으로 감마값을 조절 할 수 있는 시스템을 구현 방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

- <15> 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에서는 광 특성 곡선인 V-T(voltage to transmittance) 곡선의 특성을 이용하여 감마값을 조정하였다. V-T 곡선은 감마값에 따른 gray level과 투과율간의 관계를 묘사한다. 이것은 다음 식과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 1

$$Luminance = \left(\frac{Gray}{255} \right) \times Maximum\ luminance$$

<16>

<17> 앞에서 말한 바와 같이 감마 곡선 조정에는 두 가지 방법이 있는데 이는 도1을 통해 그 의미를 알 수 있다.

<18> 첫 번째 방법은 오렌지색의 점선으로부터 이끌어 낼 수 있다. 그 의미를 해석하면 화상 정보를 갖고 있는 gray scale level은 203으로 동일하지만, 감마값이 1과 2.2에서 빛의 투과율은 각각 0.8과 0.6이다. 이것은 gray scale level은 동일 하지만 gray scale level의 전압은 동일하지 않다는 것을 의미한다. 즉, DAC의 저항 열에서 gray level을 나타내는 한 지점의 전압을 바꾼다는 말이다. 결과적으로 액정에 걸린 전압을 바꿈으로써 빛의 투과율을 변경하여 감마 곡선을 조절한다.

<19> 본 발명에서 제안한 두 번째 방법은 녹색의 점선으로부터 이끌어 낼 수 있다. 이것은 gray level에 변화를 줌으로써 감마 곡선을 조절할 수 있다는 것을 의미한다. 즉, 디스플레이 패널에서 각각의 화소의 gray level의 정보를 소프트웨어적으로 변경 할 수 있다면 감마 곡선을 변경할 수 있다. 하지만, 레퍼런스 전압은 변경되지 않는다. 즉, DAC의 레퍼런스 전압이 고정되어 있더라도 image data processing과 같은 소프트웨어적인 방법으로 gray level을 조절할 수 있다.

<20> 하지만 결론적으로 이러한 방법은 DAC의 레퍼런스 전압을 바꾸는 것과 같은 효과를 낸다. 예를 들면, TFT-LCD의 감마값이 1.0으로 고정되어 있다고 가정하면, 만약 한 개의 화소정보 gray level 149가 78로 변화된다면 투과율이 0.584에서 0.3으로 변경되어 결국 감마 곡선이 1.0에서 2.2로 변경된 효과를 볼 수 있다. 이와 같은 작업을 전체 화소에 적용시키면 TFT-LCD 감마 곡선을 원하는 값으로 변경 할 수 있게 된다. 이를 적용시키기 위해 먼저 원하는 감마값에 따른 변경된 gray level을 구하는 것이 선행되어야 한다. 이것은 다음 식에 의해 구할 수 있다.

수학식 2

$$\text{Modified(output) gray level} = 255 \times \left(\frac{\text{Input gray level}}{255} \right)^r$$

<21>

<22> 이 식은 Normal white mode에서 8-Bit 해상도를 가진 디스플레이에 적용된다.

<23> 반대로, Normal black mode에서 input gray level과 output gray level (modified gray level)과의 관계는 다음과 같은 식으로 표현된다.

수학식 3

$$\text{Modified(output) gray level} = 255 \times \left(\frac{\text{Input gray level}}{255} \right)^{\frac{1}{r}}$$

<24>

<25> Normal white mode와 normal black mode에서 감마값이 역수인 이유는 각각의 모드에서 V-T 곡선이 서로 반대적인 경향을 갖고 있기 때문이다. 본 발명에서는 Normal white mode 일 경우만을 고려하였다. 본 발명에 의해 제시된 방법은 실제로 하드웨어 구현에 있어 프로그래밍이 가능한 MCU(micro controller unit)과 같은 장치를 PC의 graphic controller와 LCD 모듈 사이에 설치함으로써 실현 가능하다. 즉, 위에 있는 식들을 이용하여 graphic controller에서 보내진 gray 정보를 감마값에 따라 output gray로 변경시키고 이러한 값들을 MCU에 LUT (lookup table)을 사용하여 미리 저장하여 놓는다. 이렇게 하면 디스플레이 모듈로 전달되는 input gray level이 LUT에 저장된 값에 따라 변경되어 output gray를 출력 시킨다. 또한 메모리를 절약할 수 있으면서 계산 속도 역시 빨라지는 이점이 있다. 자동적인 감마 곡선 조정을 위한 시스템을 구현하기 위해 MCU에 프로그램 기법인 LUT를 적용시키기 위해 프로그램 언어인 C++용 MFC (microsoft foundation class library)를 사용하였다.

<26> 도2는 디스플레이 패널의 감마값을 1에서 2.2로 조정하기 위한 LUT에 저장되는 gray scale level을 나타낸다. 도3(a)와 도3(b)는 감마 곡선을 조정하기 위한 시스템으로써 전통적인 시스템과 본 발명에 의해 제안된 시스템과의 차이를 나타낸 블록 다이어그램이다. 제안된 시스템은 전통적인 시스템에 프로그래밍이 가능한 MCU를 추가

시킨 것이다. PC의 graphic controller에서 전달된 gray 정보는 MCU의 입력으로 들어가 마침내 감마값에 따라 원하는 gray level로 전환된다. 입력된 영상의 디지털 값들이 프로그래밍이 가능한 마이크로 컨트롤러에 의해 원하는 값들로 전환되었다. 하지만 전환된 디지털 값들은 앞서 유도한 방정식에 의해 전환된 디지털 값들과는 작은 오차가 발생하였다. 이것은 V-T 곡선의 비선형적인 특성이 반영된 것으로써, LUT의 계산에서 소수에서 정수로의 전환 때문에 발생한 것이라고 할 수 있다. 이러한 오차는 도4에서 볼 수 있다. 도4에서 알 수 있듯이 발생한 오차는 원하는 정도로 아주 작다는 것을 알 수 있다. 일단 원하는 gray levels로 전환되면 정규화된 빛의 투과율은 다음 식에 의해 구할 수 있다.

수학식 4

$$Normalized\ luminance = \left(\frac{output\ gray}{255} \right)^{\gamma}$$

<27>

<28> 위식에서 감마값은 목표로 하는 감마값이 아닌 원래 구동 드라이버의 감마값 1.0을 나타낸다. 이것은 원본 영상의 디지털 값들이 이미 목표 감마값에 따라 원하는 디지털 값으로 바뀌어졌기 때문이다. 계산된 디지털 값들을 가지고 도5와 같이 정규화된 투과율과 gray level과의 관계를 보여주는 감마 곡선을 나타냈다. 도5에서 목표로 하는 투과율과 위 식을 이용해 구한 투과율과의 차이는 정도로 아주 작다.

<29> 이미지 시뮬레이션을 수행하기 위하여 기준이 되는 감마값을 1.0이라 하고 입력된 영상은 도6(a)로 하였다. 도6(b), 도6(c) 그리고 도6(d)는 원래의 감마값이 프로그래밍이 가능한 마이크로 컨트롤러에 의해 각각 1.0, 0.6, 2.2로 전환되었음을 나타내고 있다. 도6(a), 도6(b)의 이미지는 정확히 똑같다. 이것은 감마값이 1.0인 입력 영상이 목표 감마값 1.0에 따라 MCU에 의해 gray levels이 전환되었을 때 원래의 입력 영상의 gray levels과 동일해져 본 발명의 타당성을 증명하는 것과 같다. 또한 MCU가 디스플레이 구동 시스템에 아무런 영향을 주지 않는 것을 알 수 있다. 이미지 시뮬레이션을 통해 다음과 같은 사실을 알 수 있었다. 만약 목표 감마값이 0과 1.0 사이라면 시뮬레이션된 이미지는 원본이미지보다 더욱 밝아지고, 목표 감마값이 1.0 이상이라면 시뮬레이션된 이미지는 원본이미지보다 더욱 어두워짐을 알 수 있었다.

<30> 우리는 위와 같은 시뮬레이션을 통해 광 수행 특성에 중요한 요소인 감마값을 조절하여 영상을 인간의 시각 특성에 따라 조절 가능한 시스템을 구축하였다.

<31> 전술한 내용은 후술할 발명의 특허 청구 범위를 더욱 잘 이해할 수 있도록 본 발명의 특징과 기술적 장점을 다소 폭넓게 개설하였다. 본 발명의 특허 청구 범위를 구성하는 부가적인 특징과 장점들은 이하에서 상술 될 것이다. 개시된 본 발명의 개념과 특정 실시예는 본 발명과 유사 목적을 수행하기 위한 다른 구조의 설계나 수정의 기본으로 즉시 사용될 수 있음이 당해 기술 분야의 숙련된 사람들에 의해 인식되어야 한다.

<32> 또한, 본 발명에서 개시된 발명 개념과 실시예가 본 발명의 동일 목적을 수행하기 위하여 다른 구조로 수정하거나 설계하기 위한 기초로서 당해 기술 분야의 숙련된 사람들에 의해 사용될 수 있을 것이다. 또한, 당해 기술 분야의 숙련된 사람에 의한 그와 같은 수정 또는 변경된 등가 구조는 특허 청구 범위에서 기술한 발명의 사상이나 범위를 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 변화, 치환 및 변경이 가능하다.

발명의 효과

<33> 상술한 바와 같이 본 발명의 감마 곡선 조절기를 이용하면, LCD패널의 대량 생산체제에서 공정변수들 때문에 목표 감마값이 다르게 분포하는 것을 일정하게 유지시켜주어 화질 특성을 향상시키는 효과를 제공한다.

도면의 간단한 설명

<1> 도1은 본 발명에 따른 감마값에 의한 감마 곡선을 나타내는 도면.

<2> 도2는 본 발명에 따른 감마값에 따라 input gray level을 output gray level로 변경을 위한 LUT(lookup table)을 나타내는 도면.

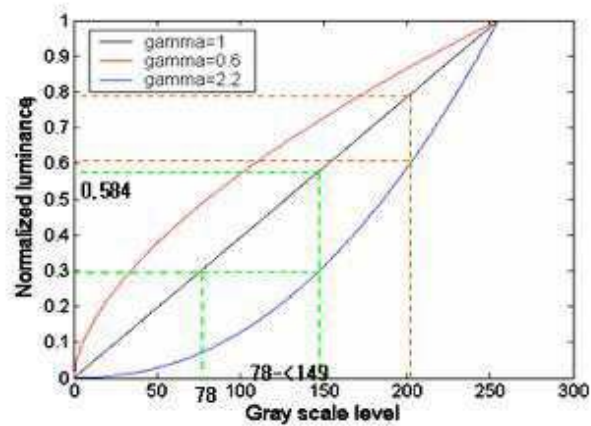
<3> 도3a는 종래 기술에 따른 전통적 LCD구동 시스템의 블록 다이어그램을 나타내는 도면.

<4> 도3b는 본 발명에 따른 LCD구동 시스템의 블록 다이어그램을 나타내는 도면.

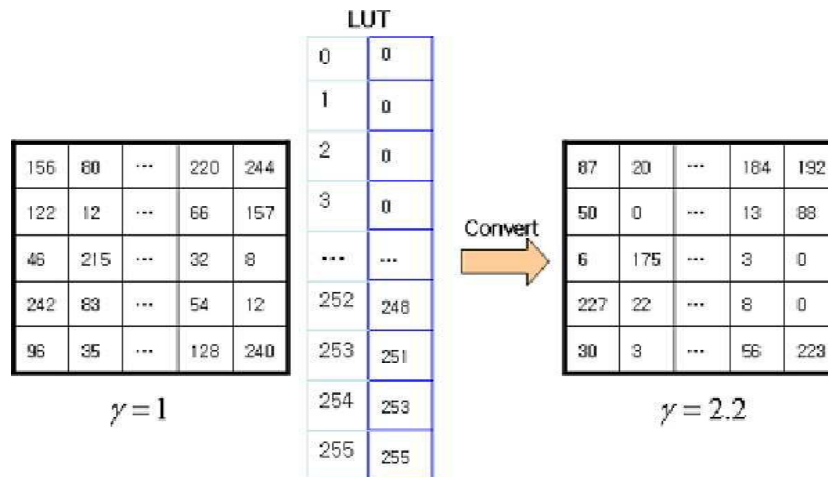
- <5> 도4는 본 발명에 따른 input gray level 대 감마값에 따라 계산된 gray level을 보여주는 도면.
- <6> 도5는 본 발명에 따른 목표 감마곡선과 LUT에 의해 계산된 감마곡선을 나타내는 도면.
- <7> 도6a는 본 발명에 따른 감마값이 1.0인 원본이미지를 보여주는 도면.
- <8> 도6b는 본 발명에 따른 감마값이 1.0으로 전환된 이미지를 보여주는 도면.
- <9> 도6c는 본 발명에 따른 감마값이 0.6으로 전환된 이미지를 보여주는 도면.
- <10> 도6d는 본 발명에 따른 감마값이 2.2로 전환된 이미지를 보여주는 도면.

도면

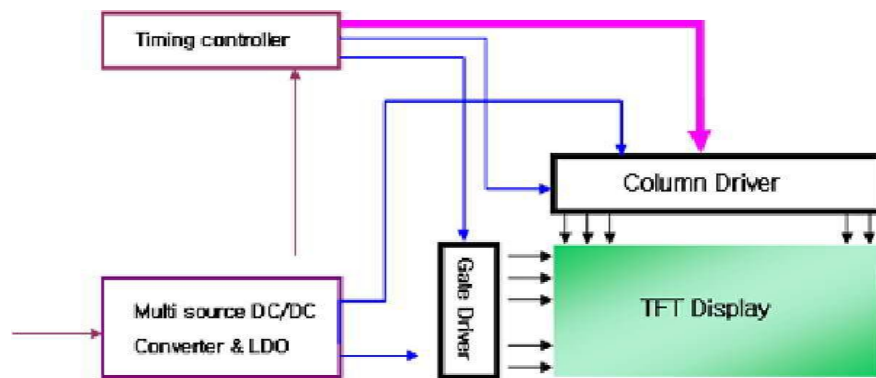
도면1



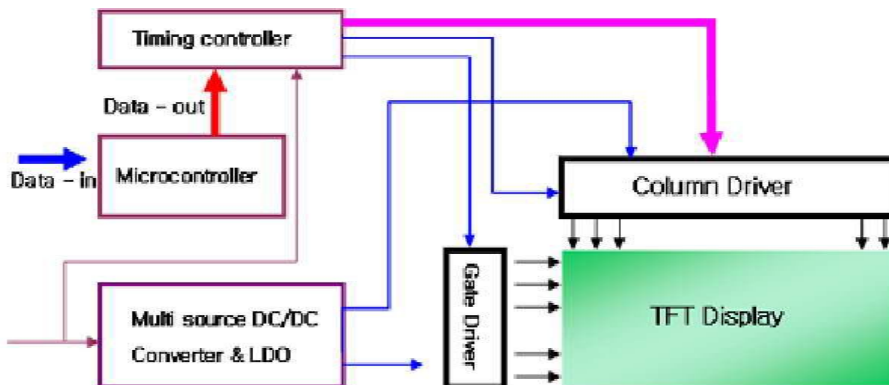
도면2



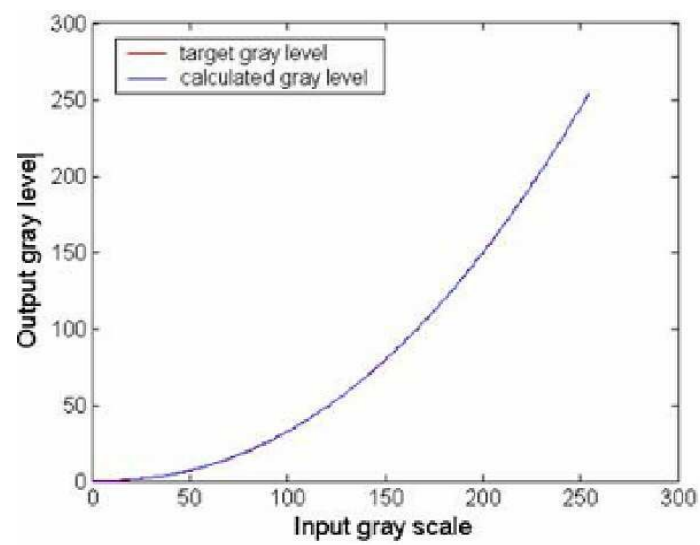
도면3a



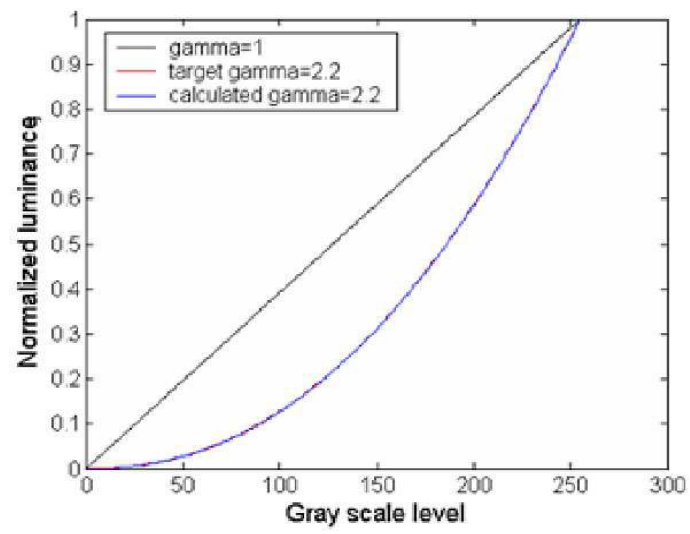
도면3b



도면4



도면5



도면6a



도면6b



도면6c



도면6d

