

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.

G09G 3/20 (2006.01)

G09G 3/28 (2006.01)

G09G 3/36 (2006.01)

G09G 3/30 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0082758

(43) 공개일자 2006년07월19일

(21) 출원번호 10-2005-0003479

(22) 출원일자 2005년01월13일

(71) 출원인 엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자 김학태
서울 광진구 자양3동 우성3차아파트 308-406

(74) 대리인 이수웅

심사청구 : 있음

(54) 평판 디스플레이 구동 장치

요약

본 발명은 PDP, DLP, LCD 등과 같은 평판 디스플레이에 관한 것으로, 특히 디지털 TV 용 디스플레이 장치의 화질 향상을 위하여 양자화 노이즈(quantization noise) 발생을 억제하여 contrast 감 조절을 수행할 수 있도록 하는 평판 디스플레이 구동 장치에 관한 것이다. 본 발명에 의한 평판 디스플레이 구동 장치는 입력 영상 신호의 특성 데이터를 검출하는 입력 특성 검출부; 상기 입력 특성 검출부에서 검출한 입력 영상 신호의 특성 데이터에 따라 출력 신호의 커브(curve)를 변경하는 출력 커브 결정부; 및 상기 출력 커브 결정부에 의하여 변경된 출력 커브에 따른 중간 신호를 생성하는 중간 신호 생성부를 포함하는 것을 특징으로 한다. 본 발명은 콘트라스트(contrast) 감 향상 시 커브(curve)의 변경으로 발생하는 양자화 노이즈(quantization noise)발생을 억제하고, 저계조부 분별 특성을 향상시켜 디지털 TV의 화질 향상이 가능하도록 하였다.

대표도

도 3

색인어

평판 디스플레이, 양자화 노이즈(quantization noise), 콘트라스트(contrast) 감 향상

명세서

도면의 간단한 설명

도 1a 는 종래기술에 의한 아날로그 디스플레이 장치의 출력 특성을 나타낸 도면

도 1b 는 종래기술에 의한 디지털 디스플레이 장치의 출력 특성을 나타낸 도면

도 2a 는 종래기술에 의한 디지털 디스플레이 장치의 contrast 감 향상 방법을 나타낸 도면

도 2b 는 종래기술에 의한 디지털 디스플레이 장치의 contrast 감 향상을 위한 data 전송 Curve 를 바꾸는 방법을 나타낸 도면

도 3 은 본 발명에 의한 중간 신호 생성 장치를 나타낸 도면

도 4a, 4b 는 본 발명에 의한 중간 신호 생성 방법을 나타낸 도면

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 PDP, DLP, LCD 등과 같은 평판 디스플레이에 관한 것으로, 특히 디지털 TV 용 디스플레이 장치의 화질 향상을 위하여 양자화 노이즈(quantization noise) 발생을 억제하여 contrast 감 조절을 수행할 수 있도록 하는 평판 디스플레이 구동 장치에 관한 것이다.

종래에는 가정이나 산업용으로 사용되는 대부분의 디스플레이 장치는 CRT가 주를 이루고 있었으나 현재는 점점 PDP나 DLP, LCD와 같은 평판 디스플레이(Flat Panel Display, FPD)장치가 그 역할을 대신하고 있다.

평판 디스플레이(Flat Panel Display, FPD)장치는 디지털 디스플레이 장치로서 TV나 컴퓨터 모니터(브라운관을 이용)보다 두께가 얇고 가벼운 영상표시장치를 말한다. 여기에는 FED(Field Emission Display), ELD (Electro Luminescence Display)등이 포함된다.

먼저, 이 가운데에서 LCD 는 얇고 가벼우며, 저 소비전력과 저 동작전압 등을 갖고 있는 것이 최대의 특징이다. 이에 따라 현존하는 각종 플랫패널 형 전자 디스플레이 중에서 가장 널리 사용된다.

LCD 의 장점으로

1) 저소비전력(수~수십)으로 장시간의 전지구동이 가능한 에너지 절약형이다. 2) 저전압에서 동작(수~10V)하므로 직접 IC구동이 가능하고 구동 전자회로의 소형화, 간략화가 가능하다. 3) 소자가 얇고(수mm), 또한 대형표시(수십cm각)에서부터 소형표시(수mm각)까지 가능하다. 휴대형 기기에 적합하다. 4) 수광형 표시이므로 밝은 장소에서도 표시가 선명하다. 5) 표시의 컬러화가 쉽기 때문에 표시기능의 확대, 다양화가 이루어질 수 있다. 6) 투사확대표시나 집적표시가 가능하여 대화면 표시(수m각)가 용이하다는 점이다.

LCD 의 단점으로

1) 비 발광형이므로 반사형 표시인 경우에 어두운 곳에서 표시의 선명도가 떨어진다. 2) 선명한 표시가 요구되는 경우 또는 컬러 표시의 경우 후광(back light)을 필요로 한다. 3) 표시 콘트라스트가 보는 방향에 의존하는 경우가 많아서 시각에 제약을 받는다. 4) 응답시간이 주위온도에 의존하기 때문에 저온동작(-30~-40℃)에 어려움이 있다는 점이다.

한편, PDP는 방전에 따른 발광을 이용한 디스플레이를 말하며, 이는 마치 형광등을 많이 배열한 것과 같다. LCD와의 가장 큰 차이점은 발광 즉, 빛을 발생한다는 점이다.

PDP의 장점은

1) LCD 와 비교하여 방전광을 이용한 자발광이며, 형광체를 이용한 컬러 발광이 가능하다는 점이다. 2) CRT 와 비교하여 0.1~0.3mm의 방전 갭을 가지므로 패널형이 가능하고, 대화면 패널 제작이 용이하다는 점이다.

PDP의 결점으로는

1) LCD와 비교하여 소비전력이 커서 전지구동이 어렵고, 구동전압이 높다는 점이다. 2) CRT 와 비교하여 컬러 발광효율이 나쁘다는 점이다.

한편, ELD(Electro Luminescent Display) 즉, 발광다이오드는 빛을 발하는 반도체소자를 말하며 각종 전자제품류와 자동차 계기판의 전자표시판에 쓰인다. 저휘도, 전압, 긴수명, 저가격이 특징인 LED(Light Emitting Diode)는 종래의 램프나 숫자표시 등 점표시를 중심으로 널리 이용되어 왔으나, 근래에는 칩 화, 다각화를 통해 평면디스플레이에 이용되고 있다.

ELD의 장점은 표시품질이 양호하다는 점이다. 즉, ELD는 자발 발광형으로 정밀도가 뛰어나고, 눈에 자극이 적다는 특징 때문에 인간공학적인 면에서 유리하다. 또한, ELD는 온도변화에 강하다. 즉, EL의 발광 임계 특성이 터널효과에 의존하므로 온도변화에 둔감하며, 따라서 온도변화가 심한 차량도 적당하다.

또한, ELD는 유일한 완전 고체표시 소자이며, 저소비전력, 박막형, 경량으로서 발광형 표시소자 중 가장 적은 소비전력을 가지고 있다. 이밖에 FPD종류에는 VFD, LED, FED등이 있다.

한편, 전술한 바와 같이 PDP 는 DLP 등과 함께 디지털 TV 의 표시소자로서 가정용 디지털 TV 로 많이 이용되고 있다. PDP와 같은 디지털 디스플레이 장치에 있어서 CRT와 같은 아날로그 디스플레이 장치와의 차이점은 디스플레이 소자에서 방출되는 빛의 밝기를 어떤 식으로 표현하는 가에 있다.

도 1a 는 종래기술에 의한 아날로그 디스플레이 장치의 출력 특성을 나타낸 도면이다.

CRT와 같은 아날로그 디스플레이는 도 1 에 도시된 바와 같은 입력신호에 대한 휘도 출력 특성을 갖는다. 즉, 아날로그 디스플레이는 비선형적인 입력신호에 대한 휘도 출력 특성을 가짐을 알 수 있다.

도 1b 는 종래기술에 의한 디지털 디스플레이 장치의 출력 특성을 나타낸 도면이다.

도시된 바와 같이, 디지털 디스플레이는 아날로그 디스플레이 장치에 비해 출력휘도의 변화가 부드럽지 못한 특성을 갖는다. 이러한 점은 디지털 디스플레이의 표현 bit 수를 늘림으로서 극복할 수 있다.

가령, 표현 bit 를 6bit 로 할 경우 디지털 디스플레이의 표현 가능 밝기는 64개이고, 8bit 로 할 경우 256개이며, 10bits로 할 경우는 1024개가 된다. 현재 대부분의 디지털 디스플레이는 8bits를 사용하고 있다. 8bit 정도이면 인간의 시각특성상 거의 아날로그 디스플레이에 근접한 특성을 갖는다고 볼 수 있다. 이러한 특성을 갖는 디지털 TV의 화질 향상을 위한 방법 중의 하나로 많이 쓰이는 기술 중 하나가 contrast 감 향상기술이다.

도 2a 는 종래기술에 의한 디지털 디스플레이 장치의 contrast 감 향상 방법을 나타낸 도면이다.

Contrast감 향상기술 중 많이 쓰이는 방법은 data 전송 Curve를 바꾸는 방법이다. 도 3에 도시된 바와 같이 data 전송 Curve를 바꾸는 방법은 특정 구간에서 출력 특성이 비선형적으로 변경되어 입력($x_2 - x_1$)에 대한 출력($y_2 - y_1$)의 비가 커지게 된다.

다시 말하면 특정 구간 즉, 특정 출력휘도의 표현에 있어서는 적은 입력값만으로도 많은 출력값이 만들어지게 되어 출력휘도를 높일 수 있게 된다. 결국 출력 특성을 특정 구간에 대해 높은 기울기를 갖도록 변경함으로써 특정 휘도를 강조할 수 있게 된다. 이러한 방법에 따른 특정 휘도의 강조는 contrast감 향상에 있어서는 좋은 특성을 보여 주나 전술한 바와 같이 디지털 TV 특성에 따른 문제점이 발생한다.

도 2b 는 종래기술에 의한 디지털 디스플레이 장치의 contrast 감 향상을 위한 data 전송 Curve 를 바꾸는 방법을 나타낸 도면이다.

도 2b에 도시된 바와 같이 curve 를 변경하지 않은 경우에는 입력값 1에 대하여는 출력값도 1이 출력되고, 입력값 2에 대하여는 출력값도 2가 출력되어, 입력과 출력이 상호 대응된다. 그러나 curve를 변경한 경우는 입력과 출력이 상호 대응되지 않는다. 즉, 입력값이 1에서 10까지 입력되는 동안 출력값은 입력값에 충분히 대응되지 못하는 것을 알 수 있다.

표 1 은 도 2b 에서 나타나는 바와 같이 입력과 출력이 상호 대응되지 않는 경우로서 실질적인 대응관계를 나타낸다.

[표 1]

입력값	출력값	참값
1	0	0.4
2	0	0.8
3	1	1.3
4	1	1.8
5	2	2.4
6	2	2.7
7	3	3.2
8	3	3.5
9	4	4
10	4	4.5
11	6	6
12	7	7.5

표 1에 나타난 바와 같이 contrast 감 향상을 위하여 data 전송 Curve 를 바꾸는 경우는 디지털 TV의 특성에 따라 출력값이 정확한 참값으로 나타나지 않음을 알 수 있다. 양자화시 연속되는 양을 이산값으로 근사화 시킬 때 발생하는 오차를 양자화 잡음(quantization noise)이라 하는데 디지털화에 따르는 품질저하의 요인이 된다. 종래기술에서는 사각형 실선 영역(A)에서 양자화 노이즈(quantization noise)가 심화되는 특성이 나타나게 되어 화질이 저하되고, 저계조 부에서는 계조간의 분별력이 떨어지게 된다는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 콘트라스트 감 향상 시 커브(curve)의 변경으로 발생하는 양자화 노이즈(quantization noise)발생을 억제하고, 저계조부 분별 특성을 향상할 수 있도록 하는 평판 디스플레이 구동 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

이하 본 발명의 바람직한 실시예의 상세한 설명이 첨부된 도면들을 참조하여 설명될 것이다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한 하기에서 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의내려진 용어들로서 이는 사용자 또는 칩설계자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있으므로, 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

본 발명에 의한 평판 디스플레이 구동 장치는 입력 영상 신호의 특성 데이터를 검출하는 입력 특성 검출부; 상기 입력 특성 검출부에서 검출한 입력 영상 신호의 특성 데이터에 따라 출력 신호의 커브(curve)를 변경하는 출력 커브 결정부; 및 상기 출력 커브 결정부에 의하여 변경된 출력 커브에 따른 중간 신호를 생성하는 중간 신호 생성부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 의한 평판 디스플레이 구동 장치에 있어서, 상기 입력 영상 신호의 특성 데이터는 화면의 밝기 특성임을 특징으로 한다.

본 발명에 의한 평판 디스플레이 구동 장치에 있어서, 상기 출력 커브 결정부는 출력 신호를 직선에서 곡선으로 변경하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 의한 평판 디스플레이 구동 장치에 있어서, 상기 출력 커브 결정부는 출력 신호를 복수개의 기울기 변환점을 가진 직선으로 변경하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 의한 평판 디스플레이 구동 장치에 있어서, 상기 중간 신호 생성부는 에러 디퓨전(error diffusion)을 이용하여 중간 밝기를 생성하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 의한 평판 디스플레이 구동 장치에 있어서, 상기 중간 신호 생성부는 디더링(dithering)을 이용하여 중간 밝기를 생성하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 의한 평판 디스플레이 구동 장치에 있어서, 상기 출력 커브 결정부는 상기 중간 신호 생성부에 의하여 생성된 신호를 포함하는 출력 신호를 출력하는 것을 특징으로 한다.

도 3 은 본 발명에 의한 중간 신호 생성 장치를 나타낸 도면이다.

도시된 바와 같이 본 발명은 화면 특성을 검출하는 입력 특성 검출부(100), 입력 특성 검출부에서 검출한 화면 특성에 따라 출력 신호의 커브(curve)를 변경하는 출력 커브 결정부(102); 및 상기 출력 커브 결정부(102)에 의하여 변경된 출력 커브에 따른 중간 신호를 생성하는 중간 신호 생성부(104)를 포함하는 것을 특징으로 한다.

입력 특성 검출부(100)는 화면의 밝기 특성 데이터를 검출한다. 이때, 입력 특성 검출부(100)는 히스토그램(Histogram) 분석이나 영상의 평균 밝기 계산 등을 사용하여 화면의 밝기 특성 데이터를 검출할 수 있다. 검출된 화면의 밝기 특성 데이터는 선형적 특성을 가질 수 있다.

입력 특성 검출부(100)는 특정 데이터 영역에 대한 밝기 강조 여부를 판단한다. 즉, 콘트라스트를 높일 필요가 있는 경우, 입력 특성 검출부(100)는 현재 화면의 데이터 영역을 검출한 다음 밝기를 강조할 필요가 있는 일정한 데이터 영역을 검출한다.

출력 커브 결정부(102)는 입력 특성 검출부(100)에서 검출한 데이터를 판단한 다음, 특정 데이터 영역의 밝기를 강조할 필요가 있는 경우에는 입력된 영상신호를 변경하여 출력한다. 출력 커브 결정부(102)에 의한 입력영상신호 변경은 입력대비 출력신호의 특성을 나타내는 커브(curve)를 직선에서 곡선으로 변경하거나, 몇 개의 기울기 변환점을 가진 직선으로 변경함으로써 이루어진다.

입력영상신호 변경에 따라 특정 부분의 데이터는 입력 신호에 비하여 출력 신호를 더욱 많이 표현될 수 있게 되어 해당 데이터 영역의 밝기를 강조할 수 있게 된다. 하지만, 전술한 바와 같이, 출력 커브 결정부(102)에 의한 입력영상신호 변경은 변경된 특정 부분 외의 데이터에 대해서는 오히려 원하는 신호의 표현이 어려워짐을 알 수 있다.

중간 신호 생성부(104)는 출력 커브 결정부(102)에 의하여 수행되는 영상신호 변경에 따라 나타나는 중간 밝기를 생성한다. 전술한 바와 같이, 영상신호 변경에 따른 중간 밝기는 정확하게 그 참 값을 표현할 수 있는 방법이 없어서 부정확한 값에 의하여 표현될 수 밖에 없었다.

본 발명에 의한 중간 신호 생성부(104)는 영상신호 변경에 따른 중간 밝기를 정확한 값에 의하여 표현할 수 있도록 하고 있다. 이를 위하여 본 발명에 의한 중간 신호 생성부(104)는 에러 디퓨전(error diffusion) 기법이나 디더링(dithering) 기법을 이용하여 중간 신호를 생성하는 것을 특징으로 한다.

도 4a, 4b 는 본 발명에 의한 중간 신호 생성 방법을 나타낸 도면이다.

도 4a 에 도시된 바와 같이 화면의 밝기를 나타내는 4 개의 신호 값 A, B, C, D 는 입력대비 출력신호의 특성을 나타내는 커브(curve)가 변경됨에 따라 B', C' 로 값이 변경된다. 그러나, 전술한 바와 같이, 변경된 값인 B', C' 값은 표현 가능한 값의 중간 영역에 위치한 중간 값임에 따라 정확한 값의 표현이 불가능하였다.

따라서, 도 4a 의 경우 B' 는 A 로, C' 는 C 로 표현할 수 밖에 없었다. 한편, 본 발명에 의한 중간 신호 생성부는 입력대비 출력신호의 특성을 나타내는 커브(curve)가 변경됨에 따라 표현이 불가능하였던 값인 B', C' 값을 표현 가능하도록 해준다.

즉, 중간 영역에 위치한 중간 값인 $B' = f(A, B)$ 에 의하여, 그리고 $C' = f(C, D)$ 에 의하여 표현할 수 있게 된다. 이때 함수 f 로는 일반적인 에러 디퓨전(error diffusion) 기법이나 디더링(dithering) 기법이 이용될 수 있다.

디더링(dithering) 기법이라 함은 표현할 수 있는 색상 수에 한계가 있는 출력 장치에 더 많은 수의 색상을 갖는 영상을 출력하기 위해 사용되는 기법을 말하며, 에러 분산(error-diffusion) 알고리즘은 디더링(dithering) 기법 중 구현이 간단하면서도 좋은 결과를 보여주어 특히 각광 받는 기법이다. 에러확산(ERROR DIFFUSION)이라 함은 양자화 오류를 인접하는 화소들에 분산시키는 것을 말하며, 화소들이 좌에서 우로 그리고 위에서 아래로 처리가 이루어진다.

도 4b는 본 발명에 의하여 중간 신호가 표현되는 경우를 나타낸 그래프이다.

도 4b에 실선으로 표시된 출력값은 중간 영역에 위치한 중간 값들을 나타낸다. 본 발명에 있어서 도 4b에 실선으로 표시된 중간 값들인 참값들은 중간 신호 생성부에 의하여 실제 출력이 가능하게 된다. 이는 전술한 바와 같이 중간 신호 생성부가 에러 디퓨전(error diffusion) 기법이나 디더링(dithering) 기법을 이용함으로써 가능하게 된다.

이상에서 본 발명에 대한 기술사상을 첨부도면과 함께 서술하였지만 이는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시적으로 설명한 것이지 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 또한, 이 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 누구나 본 발명의 기술사상의 범주를 이탈하지 않는 범위 내에서 다양한 변형 및 모방이 가능함은 명백한 사실이다.

발명의 효과

본 발명은 전술한 바와 같이 콘트라스트(contrast) 감 향상 시 커브(curve)의 변경으로 발생하는 양자화 노이즈(quantization noise)발생을 억제하고, 저계조부 분별 특성을 향상시켜 디지털 TV의 화질 향상이 가능하도록 하였다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

평판 디스플레이 구동 장치에 있어서,

입력 영상 신호의 특성 데이터를 검출하는 입력 특성 검출부;

상기 입력 특성 검출부에서 검출한 입력 영상 신호의 특성 데이터에 따라 출력 신호의 커브(curve)를 변경하는 출력 커브 결정부; 및

상기 출력 커브 결정부에 의하여 변경된 출력 커브에 따른 중간 신호를 생성하는 중간 신호 생성부를 포함하는 것을 특징으로 하는 평판 디스플레이 구동 장치.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 입력 영상 신호의 특성 데이터는 화면의 밝기 특성임을 특징으로 하는 평판 디스플레이 구동 장치.

청구항 3.

제 1항에 있어서, 상기 출력 커브 결정부는 출력 신호를 직선에서 곡선으로 변경하는 것을 특징으로 하는 평판 디스플레이 구동 장치.

청구항 4.

제 1항에 있어서, 상기 출력 커브 결정부는 출력 신호를 복수개의 기울기 변환점을 가진 직선으로 변경하는 것을 특징으로 하는 평판 디스플레이 구동 장치.

청구항 5.

제 1항에 있어서, 상기 중간 신호 생성부는 에러 디퓨전(error diffusion)을 이용하여 중간 밝기를 생성하는 것을 특징으로 하는 평판 디스플레이 구동 장치.

청구항 6.

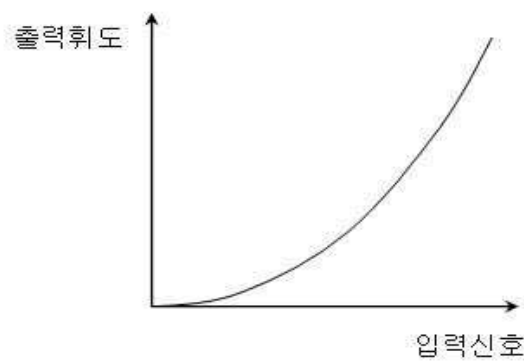
제 1항에 있어서, 상기 중간 신호 생성부는 디터링(dithering)을 이용하여 중간 밝기를 생성하는 것을 특징으로 하는 평판 디스플레이 구동 장치.

청구항 7.

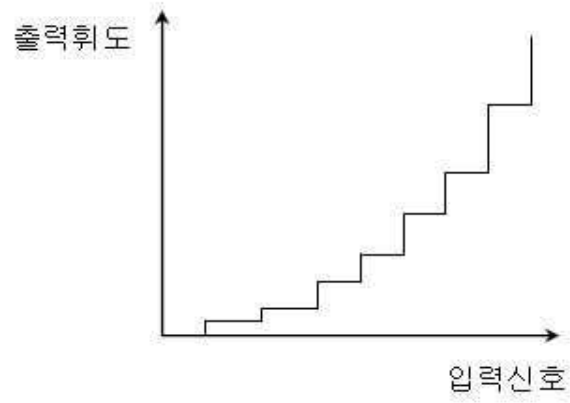
제 1항에 있어서, 상기 출력 커브 결정부는 상기 중간 신호 생성부에 의하여 생성된 신호를 포함하는 출력 신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 평판 디스플레이 구동 장치.

도면

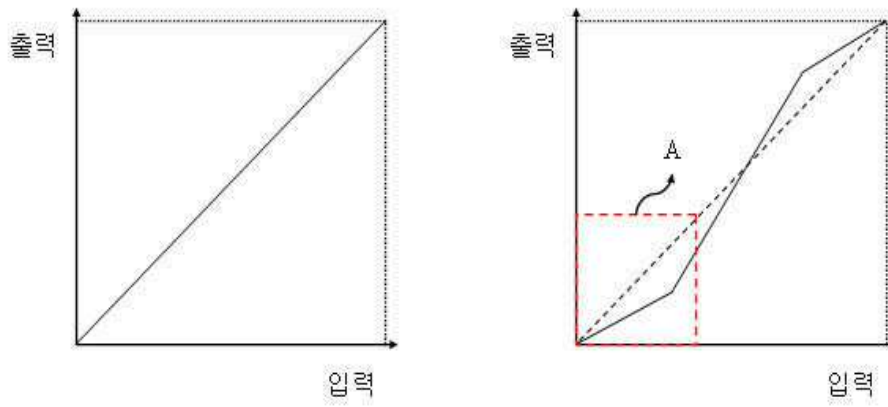
도면1a



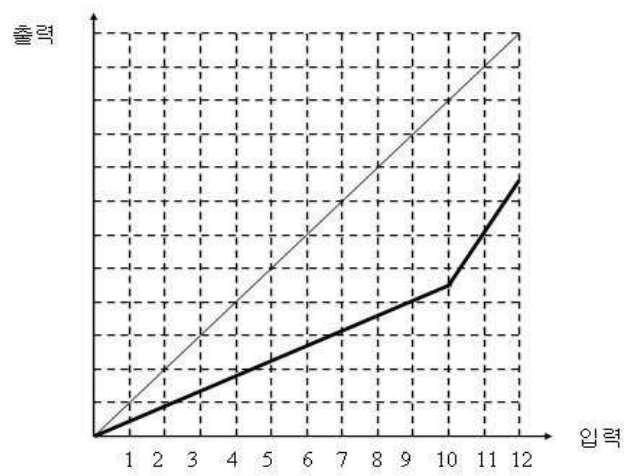
도면1b



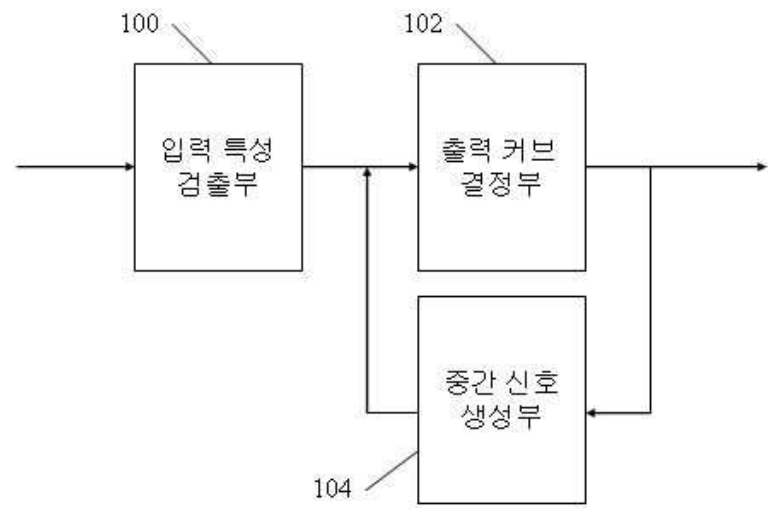
도면2a



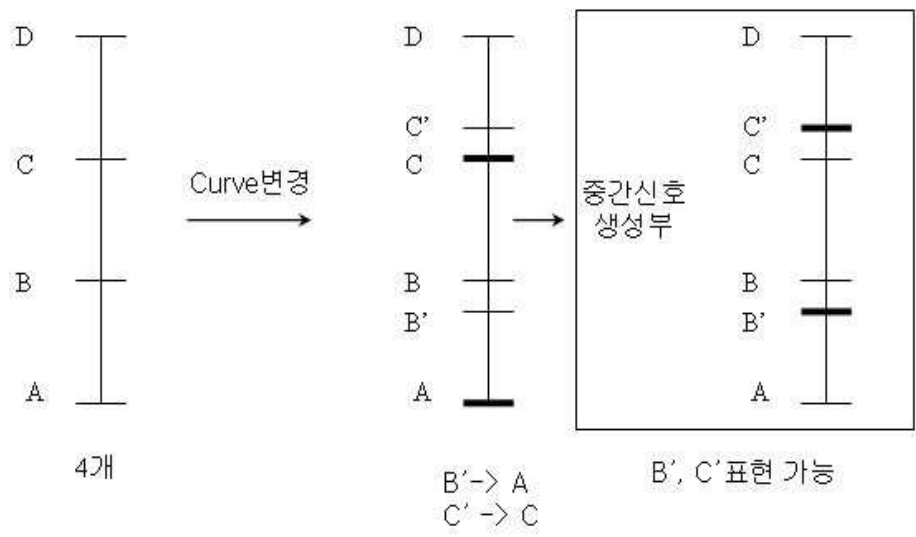
도면2b



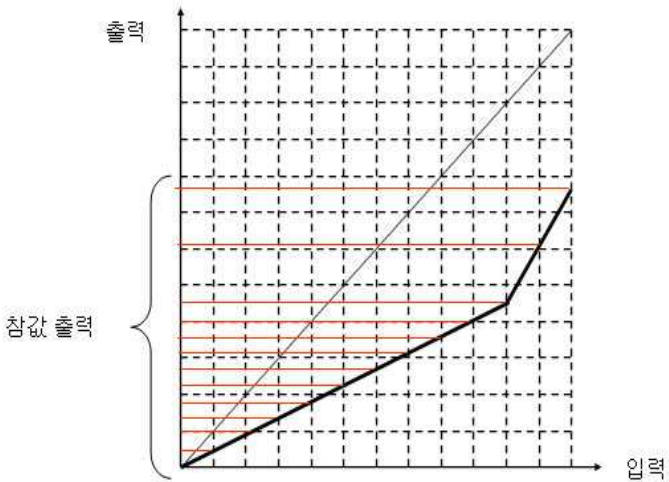
도면3



도면4a



도면4b



专利名称(译)	平板显示器驱动装置		
公开(公告)号	KR1020060082758A	公开(公告)日	2006-07-19
申请号	KR1020050003479	申请日	2005-01-13
申请(专利权)人(译)	LG电子公司		
当前申请(专利权)人(译)	LG电子公司		
[标]发明人	KIM HAKTAE		
发明人	KIM,HAKTAE		
IPC分类号	G09G3/20 G09G3/28 G09G3/36 G09G3/30 G09G3/296		
CPC分类号	G09G3/2003 G09G3/2044 G09G5/20 G09G2320/0276 G09G2320/066 H03M1/0854		
代理人(译)	李, SOO WOONG		
其他公开文献	KR100680772B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及执行对比度感调制的平板显示器驱动装置，其抑制量化噪声产生，特别是包括PDP，DLP，LCD等的平板显示器，用于提高数字电视的显示装置的图像质量。平板显示器驱动装置包括输入特征检测单元：输出曲线确定单元：根据输入特征检测单元中检测到的输入视频信号的特征数据改变输出信号的曲线，中心信号发生器产生中间信号根据输出曲线确定单元改变的输出曲线，检测输入视频信号的特征数据。本发明涉及对比感改善中曲线的变化。并且抑制了生成的量化噪声生成。改善了低灰度部分分区特性，并且可以提高数字电视的图像质量。平板显示器，量化噪声和对比度感觉改善。

