



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0053600
 (43) 공개일자 2016년05월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G09G 3/20 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0152864

(22) 출원일자 2014년11월05일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자

김양호

경기도 수원시 영통구에듀타운로 7, 5411동 2204호 (이의동, 광교에듀타운50단지)

조경상

인천광역시 연수구 동곡재로160번길 22, 204호 (동춘동)

황진홍

서울특별시 강동구 상일로 74, 321동 301호 (상일동, 고덕리엔파크3단지아파트)

(74) 대리인

리엔목특허법인

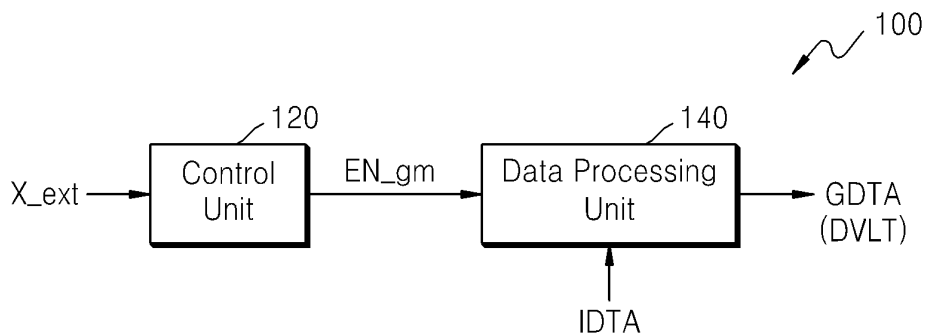
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 디스플레이 구동 회로 및 디스플레이 구동 회로를 포함하는 전자 장치

(57) 요약

디스플레이 구동 회로 및 디스플레이 구동 회로를 포함하는 전자 장치가 개시된다. 일 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로는 입력되는 외부 신호에 근거하여 그레이 모드 신호(gray mode signal)를 활성화 하는 제어부; 및 상기 그레이 모드 신호를 응답하여, 그레이 모드(gray mode)에서, 입력 데이터(input data)를 그레이 데이터(gray data)로 처리하는 데이터 처리부를 포함한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

입력되는 외부 신호에 근거하여 그레이 모드 신호(gray mode signal)를 활성화 하는 제어부; 및
 상기 그레이 모드 신호를 응답하여, 입력 데이터(input data)를 그레이 데이터(gray data)로 처리하는 그레이 모드(gray mode)로 동작하는 데이터 처리부를 포함하는 디스플레이 구동 회로(display driver IC).

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 외부 신호는,
 외부의 호스트(host)로부터 인가되는, 상기 디스플레이 구동 회로가 상기 그레이 모드로 동작할 것을 지시하는 명령을 포함하는 디스플레이 구동 회로.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 입력 데이터가 적어도 둘 이상의 칼라 데이터(color data) 중 적어도 하나의 칼라 데이터를 포함하지 아니하여 상기 디스플레이 구동 회로로 입력되는 때에, 상기 외부 신호는 상기 입력 데이터를 포함하는 디스플레이 구동 회로.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 외부 신호는,
 상기 디스플레이 구동 회로가 포함되는 전자 장치의 전력에 대한 정보를 포함하는 디스플레이 구동 회로.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 데이터 처리부는,
 노멀 모드(normal mode)에서 각각, 상기 입력 데이터에 포함되는 적어도 둘 이상의 칼라 데이터를 디스플레이 패널(display panel)을 구동하는 구동 전압으로 처리하는 적어도 둘 이상의 데이터 패스(data path) 중, 적어도 하나의 데이터 패스에 포함되는 적어도 하나의 서브 패스(sub path)를, 상기 그레이 모드에서 비활성화 하는 디스플레이 구동 회로.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 서브 패스는,
 상기 적어도 둘 이상의 칼라 데이터 각각에 대한 압축(compression) 및 압축 해제(decompression)을 수행하는 서브 패스를 포함하는 디스플레이 구동 회로.

청구항 7

제5항에 있어서, 상기 서브 패스는,
 상기 적어도 둘 이상의 칼라 데이터 각각에 대한 이미지 처리(image processing)를 수행하는 서브 패스를 포함하는 디스플레이 구동 회로.

청구항 8

제5항에 있어서, 상기 서브 패스는,
 상기 구동 전압을 생성하는 소스 드라이버(source driver)로, 상기 적어도 둘 이상의 칼라 데이터 각각을 출력

하는 서브 패스를 포함하는 디스플레이 구동 회로.

청구항 9

제5항에 있어서, 상기 서브 패스는,

상기 구동 전압을 생성하는 소스 드라이버의 쉬프트 레지스터(shift register)에서, 상기 적어도 둘 이상의 칼라 데이터 각각에 대한 쉬프팅(shifting)을 수행하는 서브 패스를 포함하는 디스플레이 구동 회로.

청구항 10

제5항에 있어서, 상기 서브 패스는,

상기 적어도 둘 이상의 칼라 데이터 각각에 대한 감마 보정(gamma collection)을 수행하는 서브 패스를 포함하는 디스플레이 구동 회로.

청구항 11

제5항에 있어서, 상기 서브 패스는,

상기 구동 전압을 생성하는 소스 드라이버의 증폭기에서, 상기 적어도 둘 이상의 칼라 데이터 각각에 대응되는 아날로그 전압에 대한 증폭(amplifying)을 수행하는 서브 패스를 포함하는 디스플레이 구동 회로.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 데이터 처리부는,

상기 그레이 모드 신호에 응답하여, 상기 입력 데이터에 포함된 적어도 둘 이상의 칼라 데이터 중 하나의 칼라 데이터에 대해 생성된 구동 전압을, 상기 입력 데이터에 포함된 모든 칼라 데이터에 대한 구동 전압으로 처리하는 디스플레이 구동 회로.

청구항 13

제1항에 있어서, 상기 데이터 처리부는,

- 상기 입력 데이터를 압축하는 인코더(encoder);
- 상기 압축된 데이터를 저장하는 그래픽 메모리(graphic memory);
- 상기 저장된 데이터의 압축을 해제하는 디코더(decoder);
- 상기 압축이 해제된 데이터에 대한 이미지 처리를 수행하는 이미지 처리부; 및
- 상기 이미지 처리된 데이터를 디스플레이 패널을 구동하는 구동 전압으로 처리하는 소스 드라이버(source driver)를 포함하는 디스플레이 구동 회로.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 데이터 처리부는,

상기 그레이 모드 신호에 응답하여, 상기 입력 데이터에 포함되는 적어도 둘 이상의 칼라 데이터 중 하나의 칼라 데이터만 상기 인코더로 분배하는 데이터 분배부를 더 포함하는 디스플레이 구동 회로.

청구항 15

제13항에 있어서, 상기 데이터 처리부는,

상기 그레이 모드 신호에 응답하여, 상기 입력 데이터에 포함되는 적어도 둘 이상의 칼라 데이터 중 하나의 칼라 데이터만 상기 소스 드라이버로 출력하는 출력부를 더 포함하는 디스플레이 구동 회로.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 소스 드라이버는,
 상기 이미지 처리된 데이터를 감마 보정된 아날로그 전압으로 생성하는 감마 보정부; 및
 상기 감마 보정된 아날로그 전압을 증폭하여 상기 구동 전압으로 출력하는 증폭부를 포함하고,
 상기 감마 보정부는,
 상기 그레이 모드에서, 상기 입력 데이터에 포함되는 적어도 둘 이상의 칼라 데이터 중 하나의 칼라 데이터만 수신하는 디스플레이 구동 회로.

청구항 17

제13항에 있어서,
 상기 소스 드라이버는,
 상기 이미지 처리된 데이터를 감마 보정된 아날로그 전압으로 생성하는 감마 보정부; 및
 상기 감마 보정된 아날로그 전압을 증폭하여 상기 구동 전압으로 출력하는 증폭부를 포함하고,
 상기 감마 보정부는,
 상기 그레이 모드에서, 그레이 칼라(gray color)에 대한 그레이 감마 커브 정보(gray gamma curve information)에 근거하여 상기 이미지 처리된 데이터를 감마 보정하는 디스플레이 구동 회로.

청구항 18

제17항에 있어서,
 상기 그레이 감마 커브 정보를 저장하는 감마 커브 저장부를 더 포함하는 디스플레이 구동 회로.

청구항 19

제17항에 있어서,
 상기 그레이 감마 커브 정보는 외부의 호스트로부터 전송되는 디스플레이 구동 회로.

청구항 20

제1항에 있어서, 상기 데이터 처리부는,
 상기 디스플레이 구동 회로를 포함하는 전자 장치의 전력이 제1 상태인 경우, 상기 입력 데이터에 포함된 적어도 둘 이상의 칼라 데이터 중 제1 칼라 데이터에 대해 생성된 구동 전압을, 상기 입력 데이터에 포함된 모든 칼라 데이터에 대한 구동 전압으로 처리하여 상기 그레이 데이터를 생성하고,
 상기 디스플레이 구동 회로를 포함하는 전자 장치의 전력이 제2 상태인 경우, 상기 입력 데이터에 포함된 적어도 둘 이상의 칼라 데이터 중 제2 칼라 데이터에 대해 생성된 구동 전압을, 상기 입력 데이터에 포함된 모든 칼라 데이터에 대한 구동 전압으로 처리하여 상기 그레이 데이터를 생성하는 디스플레이 구동 회로.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 게시는 전력 소모를 줄일 수 있는 디스플레이 구동 회로 및 디스플레이 구동 회로를 포함하는 전자 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전자 장치에서의 전력 소모를 줄이기 위한 다양한 노력이 수행되고 있다. 특히 전자 장치에서 디스플레이를 위한 전력 소모가 중요한 쟁점이 될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 본 게시는 전력 소모를 줄일 수 있는 디스플레이 구동 회로 및 디스플레이 구동 회로를 포함하는 전자 장치를 제공하고자 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0004] 일 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로(display driver IC)는 입력되는 외부 신호에 근거하여 그레이 모드 신호(gray mode signal)를 활성화 하는 제어부; 및 상기 그레이 모드 신호를 응답하여, 그레이 모드(gray mode)에서, 입력 데이터(input data)를 그레이 데이터(gray data)로 처리하는 데이터 처리부를 포함한다.

[0005] 일 실시예에 따른 디스플레이 시스템(display system)은 디스플레이 구동 회로(display driver IC); 및 상기 디스플레이 구동 회로로부터 인가되는 구동 전압으로 구동되는 디스플레이 패널(display panel)을 포함하고, 상기 디스플레이 구동 회로는, 입력되는 외부 신호에 근거하여 그레이 모드 신호(gray mode signal)를 활성화 하는 제어부; 및 상기 그레이 모드 신호를 응답하여, 입력 데이터(input data)가 상기 디스플레이 패널에서 그레이 데이터(gray data)로 디스플레이 되도록, 상기 구동 전압을 생성하는 데이터 처리부를 포함한다.

[0006] 일 실시예에 따른 전자 장치는 디스플레이 구동 회로(display driver IC); 및 상기 디스플레이 구동 회로로부터 인가되는 구동 전압으로 구동되는 디스플레이 패널(display panel)을 포함하고, 상기 디스플레이 구동 회로는, 입력되는 외부 신호에 근거하여 그레이 모드 신호(gray mode signal)를 활성화 하는 제어부; 및 상기 그레이 모드 신호를 응답하여, 입력 데이터(input data)가 상기 디스플레이 패널에서 그레이 데이터(gray data)로 디스플레이 되도록, 상기 구동 전압을 생성하는 데이터 처리부를 포함한다.

발명의 효과

[0007] 본 게시의 일 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로 및 디스플레이 구동 회로를 포함하는 전자 장치에 의하면, 디스플레이 구동 회로가 그레이 모드(gray mode)를 지원함으로써, 전력 소모를 최소화할 수 있는 장점이 있다.

[0008] 본 게시의 일 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로 및 디스플레이 구동 회로를 포함하는 전자 장치에 의하면, 다양한 동작 환경에 적응적인 그레이 모드를 지원함으로써 전력 상태에 따라 최적화되어 동작할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 본 게시의 일 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로를 나타내는 도면이다.
 도 2 내지 도 4는 각각, 일 실시예에 따른 전자 장치를 나타내는 도면이다.
 도 5는 다른 실시예에 따른 전자 장치를 나타내는 도면이다.
 도 6 및 도 7은 각각, 일 실시예에 따른 디스플레이 패널을 나타내는 도면이다.
 도 8은 다른 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로를 나타내는 도면이다.
 도 9a 및 도 9b는 각각, 노멀 모드에서의 데이터 패스에 대한 일 예를 나타내는 도면이다.
 도 10 및 도 11은 각각, 다른 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로를 나타내는 도면이다.
 도 12는 도 11의 제1 및 제2 이미지 처리 패스의 예를 나타내는 도면이다.
 도 13 내지 도 16은 각각, 다른 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로를 나타내는 도면이다.
 도 17은 도 16의 클럭 신호 및 그레이 모드 신호의 예를 나타내는 도면이다.
 도 18 내지 도 22는 각각, 다른 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로를 나타내는 도면이다.
 도 23은 다른 실시예에 따른 전자 장치를 나타내는 도면이다.
 도 24 및 도 25는 각각, 다른 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로를 나타내는 도면이다.
 도 26 내지 도 28은 각각, 일 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로에 대한 그레이 모드에서의 제어 방법을 나타내는 도면이다.

도 29는 일 실시예에 따른 전자 장치를 나타내는 도면이다. 도 29는 다른 실시예에 따른 전자 장치를 나타내는 도면이다.

도 30은 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈을 나타낸 도면이다.

도 31은 일 실시예에 따른 디스플레이 시스템을 나타낸 도면이다.

도 32는 일 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로가 탑재되는 다양한 전자 장치의 응용 예를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 본 게시와 본 게시의 동작상의 이점 및 본 게시의 실시에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 게시의 바람직한 실시 예를 예시하는 첨부 도면 및 도면에 기재된 내용을 참조하여야 한다. 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 게시의 바람직한 실시 예를 설명함으로써, 본 게시를 상세히 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.

[0011] 도 1은 본 게시의 일 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로(display driver IC)를 나타내는 도면이다. 도 1을 참조하면, 본 게시의 일 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로(100)는 제어부(120) 및 데이터 처리부(140)를 포함한다.

[0012] 제어부(120)는 입력되는 외부 신호(X_ext)에 근거하여 그레이 모드 신호(gray mode signal, EN_gm)를 활성화한다. 제어부(120)는 상기의 동작을 수행하는데 요구되는 정보 또는 명령을 포함하는 레지스터 세트(register set)를 포함할 수 있다. 외부 신호(X_ext)는 도 2 내지 도 4와 같이 인가될 수 있다. 예를 들어, 본 게시의 일 실시예에 따른 도 2의 전자 장치(200)에서와 같이, 디스플레이 구동 회로(100a)는 호스트(host, 220)로부터 디스플레이 구동 회로(100a)가 그레이 모드(gray mode)로 동작할 것을 지시하는 외부 신호(X_ext)를 수신할 수 있다. 그레이 모드는, 디스플레이 구동 회로(100a)로의 입력 데이터(IDTA)와 무관하게, 전자 장치(200)의 디스플레이 패널(display panel)에 그레이 이미지(gray image) 또는 그레이 데이터(gray data, GDTA)가 디스플레이 되도록, 디스플레이 구동 회로(100a)가 동작하는 모드를 나타낸다. 그레이 이미지 또는 그레이 데이터는 색상에 대한 정보가 포함되지 아니하는, 예를 들어 채도가 0인 이미지 또는 데이터를 나타낸다. 칼라 데이터 R, G 및 B에 대한 구동 전압(DVLT)이 동일한 경우 그레이 데이터(GDTA)가 디스플레이 될 수 있다.

[0013] 호스트(220)는 어플리케이션 프로세서(application) 또는 중앙 처리 장치(Central Processing Unit) 동일 수 있다. 호스트(220)는 하나 또는 다수로 구비될 수 있다. 호스트(220) 및 디스플레이 구동 회로(100a)는 별개의 칩(chip)으로 구현되거나 하나의 모듈(module), 하나의 시스템 온 칩(system on chip), 하나의 패키지, 예컨대 멀티-칩 패키지(multi-chip package)로 구현될 수 있다.

[0014] 호스트(220)는 사용자의 지시에 근거하여 외부 신호(X_ext)를 명령(CMD)으로 디스플레이 구동 회로(100a)에 인가할 수 있다. 사용자의 지시는 전자 장치(200)의 사용자 인터페이스를 통해 호스트(220)에 전달될 수 있다. 사용자는 전자 장치(200)의 전력, 예를 들어, 배터리의 잔량이 기준 값 이하로 낮아지는 경우, 자동 또는 수동으로, 전자 장치(200)의 디스플레이 구동 회로(100a)가 그레이 모드로 동작하도록 설정할 수 있다. 또는 호스트(220)는 전자 장치(200)에 포함되는 배터리(battery)의 잔량에 대한 정보를 직접 체크(check)하여 디스플레이 구동 회로(100a)가 그레이 모드로 동작할 것을 지시하는 외부 신호(X_ext)를 출력할 수 있다. 호스트(220)는 주기적으로 배터리의 잔량을 체크하거나, 배터리의 잔량이 기준 값 이하로 낮아지는 때에 생성되는 알람(alarm) 등에 응답하여, 상기의 외부 신호(X_ext)를 디스플레이 구동 회로(100a)에 전송할 수 있다.

[0015] 또는 본 게시의 다른 실시예에 따른 도 3의 전자 장치(200)에서와 같이, 외부 신호(X_ext)는 별도로 디스플레이 구동 회로(100b)로 인가되지 아니하고, 입력 데이터(IDTA)가 외부 신호(X_ext)로 처리될 수도 있다. 입력 데이터(IDTA)는 노멀 모드(normal mode)에서 R(Red), G(Green) 및 B(Blue)의 3 종류의 칼라 데이터(color data)를 포함할 수 있다. 노멀 모드는 디스플레이 구동 회로(100b)가 입력 데이터(IDTA)에 포함되는 각각의 칼라 데이터에 대응되는 구동 전압으로 디스플레이 패널을 구동하는 노멀 동작(normal operation)을 수행하는 모드를 나타낼 수 있다. 이 경우, 각 입력 데이터(IDTA)는 R, G 및 B의 칼라 데이터를 각각, 8 비트(bit)씩 포함하여 16.7M(Million)백만의 칼라(color)를 나타내거나, R, G 및 B의 칼라 데이터를 각각, 6 비트씩 포함하여 262K(thousand)의 칼라를 나타낼 수 있다. 입력 데이터(IDTA)는 후술되는 디스플레이 패널(display panel)이 디스플레이 하는 단위인 프레임(frame) 또는 프레임의 라인(line) 단위로 호스트(320)로부터 인가될 수 있다.

[0016] 다만, 아이들 모드(idle mode)에서 각각, 1 또는 0의 값을 갖는 칼라 데이터 R, G 및 B를 포함하는 입력 데이터(IDTA)가 디스플레이 구동 회로(100b)로 입력될 수 있다. 따라서, 아이들 모드에서 입력 데이터(IDTA)는 8가지

의 칼라를 나타낼 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니다. 아이들 모드에서 입력 데이터(IDTA)는 노멀 모드와 동일한 방식으로 디스플레이 구동 회로(100b)로 입력되고, 디스플레이 구동 회로(100b)가 입력 데이터(IDTA)의 칼라 데이터 R, G 및 B를 각각, 1 또는 0의 값으로 처리할 수도 있다. 아이들 모드에서의 데이터 패스는 후술되는 노멀 모드에서의 데이터 패스와 같을 수 있다.

[0017] 반면, 호스트(320)는 디스플레이 구동 회로(100b)가 그레이 모드로 동작할 것을 지시하고자 하는 경우, 예를 들어, 입력 데이터(IDTA)가 칼라 데이터 R, G 및 B 중 하나만을 포함하여 디스플레이 구동 회로(100b)로 전송할 수 있다. 예를 들어, 입력 데이터(IDTA)가 노멀 모드에서 칼라 데이터 R, G 및 B를 각각 8 비트씩 포함하는 경우, 호스트(320)는 디스플레이 구동 회로(100b)가 그레이 모드로 동작할 것을 지시하고자 하는 경우, 칼라 데이터 R, G 및 B 중 하나만을 포함하는 8 비트로 입력 데이터(IDTA)를 전송할 수 있다. 또는 호스트(320)는 칼라 데이터 G 및 B 대신 R만을 포함하는 24 비트로 입력 데이터(IDTA)를 전송할 수 있다. 입력 데이터(IDTA)가 하나의 칼라 데이터만을 포함하여 수신되는 경우, 디스플레이 구동 회로(100b)는 입력 데이터(IDTA)를 외부 신호(X_ext)로 처리할 수 있다.

[0018] 또는 본 게시의 다른 실시예에 따른 도 4의 전자 장치(400)에서와 같이, 외부 신호(X_ext)는 전자 장치(400)의 전력 정보(P_inf)로서 디스플레이 구동 회로(100c)에 전송될 수 있다. 전자 장치(400)의 전력 정보(P_inf)는 전자 장치(400)에 포함되는 배터리의 잔량에 대한 정보일 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(400)의 PMIC(Power Management IC, 420)가 배터리의 잔량을 센싱(sensing) 또는 체크하여 전력 정보(P_inf)로 생성할 수 있다.

[0019] 다시 도 1을 참조하면, 제어부(120)는, 도 2 내지 도 4 등과 같이 입력되는 외부 신호(X_ext)에 근거하여, 디스플레이 구동 회로(100)가 그레이 모드로 동작하도록, 그레이 모드 신호(EN_gm)를 활성화한다. 데이터 처리부(140)는 그레이 모드 신호(EN_gm)를 수신하여 그레이 모드로 동작한다. 그레이 모드에서, 데이터 처리부(140)는 입력 데이터(input data, IDTA)를 그레이 데이터(GDTA)로 처리한다. 다시 말해, 입력 데이터(IDTA)를 그레이 데이터(GDTA)에 대응되는 구동 전압(DVLT)으로 처리한다. 이하에서는 이에 대하여 좀더 자세히 설명한다.

[0020] 도 5는 다른 실시예에 따른 전자 장치를 나타내는 도면이다. 도 5의 전자 장치(500)는 디스플레이 장치(display device)일 수 있다. 전자 장치(500)는 디스플레이 패널(display panel, 560) 및 디스플레이 구동 회로(100d)를 포함할 수 있다.

[0021] 디스플레이 패널(560)은 프레임(frame)의 단위로 이미지(image)를 표시할 수 있다. 디스플레이 패널(560)은 LCD(liquid crystal display), LED(light emitting diode) 디스플레이, OLED(organic LED) 디스플레이, AMOLED(active-matrix OLED) 디스플레이, ECD(Electrochromic Display), DMD(Digital Mirror Device), AMD(Actuated Mirror Device), GLV(Grating Light Valve), PDP(Plasma Display Panel), ELD(Electro Luminescent Display), VFD(Vacuum Fluorescent Display) 중 하나로 구현될 수 있고, 그 밖에 다른 종류의 평판 디스플레이(flat-panel display) 또는 플렉서블 디스플레이(flexible display)로 구현될 수 있다.

[0022] 디스플레이 패널(560)은 행 방향으로 주사신호를 전달하는 복수의 게이트 라인(gate line, GL1~GLj)과, 게이트 라인들과 교차하는 방향으로 배치되며 열 방향으로 구동 전압을 전달하는 복수의 데이터 라인(data line, DL1~DLk)과, 게이트 라인(GL1~GLj) 및 데이터 라인(DL1~DLk)이 교차하는 영역에 배열된 복수의 픽셀(pixel, PX)들을 포함한다.

[0023] 복수의 게이트 라인(GL1~Gj)이 순차적으로 활성화되면, 활성화된 게이트 라인에 연결된 픽셀(PX)에 복수의 데이터 라인(DL1~DLk)을 통해 구동 전압(DVLT)이 인가된다. 디스플레이 패널(560)의 각 픽셀(PX)은 입력 데이터(IDTA)에 포함되는 칼라 데이터에 대응되는 구동 전압(DVLT)이 인가된다.

[0024] 도 6 및 도 7은 각각, 일 실시예에 따른 디스플레이 패널을 나타내는 도면이다. 일 실시예에 따르면, 도 6에 도시되는 바와 같이, 각 입력 데이터(IDTA1, IDTA2)에 대해 디스플레이 패널(560a)의 세 개의 픽셀(PX)이 각각, 칼라 데이터 R, G 및 B를 디스플레이 할 수 있다. 또는, 다른 실시예에 따르면, 도 7에 도시되는 바와 같이, 한 쌍의 입력 데이터(IDTA1, IDTA2)에 대해 디스플레이 패널(560b)의 두 개의 픽셀(PX)이 각각, 칼라 데이터 R 및 B를 디스플레이 하고, 다른 두 개의 픽셀(PX)이 칼라 데이터 G를 디스플레이 할 수 있다. 도 7의 디스플레이 패널(560b)에서 칼라 데이터 R 및 B가 디스플레이 되는 픽셀의 크기가 칼라 데이터 G이 디스플레이 되는 픽셀보다 크게 구현될 수 있다. 다만, 이하에서는 설명의 편의를 위해 디스플레이 패널이 도 6과 같이 구현되는 경우에 한하여 설명된다.

[0025] 다시 도 5를 참조하면, 디스플레이 구동 회로(100d)는 입력 데이터(IDTA)를 처리하여 입력 데이터(IDTA)에 대응되는 이미지가 디스플레이 패널(560)에 디스플레이 될 수 있도록, 구동 전압(DVLT)을 생성한다. 일 실시예에 있

어서, 디스플레이 구동 회로(100d)는 하나의 칩 또는 다수의 칩으로 구현될 수 있다. 디스플레이 구동 회로(100d)는 인터페이스부(110), 제어부(120), 전압 생성부(130), 데이터 처리부(140) 및 게이트 드라이버(gate driver, GDRV)를 포함할 수 있다.

- [0026] 인터페이스부(110)는 외부 신호(X_ext)와 입력 데이터(IDTA)를 수신하여, 각각, 제어부(120) 및 데이터 처리부(140)로 전송할 수 있다. 다만, 전송된 도 3과 같이, 칼라 데이터 중 일부만을 포함하는 입력 데이터(IDTA)가 입력되는 경우, 인터페이스부(110)는 입력 데이터(IDTA)를 외부 신호(X_ext)로 처리하여 제어부(120)에 전송할 수도 있다. 인터페이스부(110)는 RGB 인터페이스, CPU 인터페이스, PSI(Service provider interface), MDDI(Mobile display digital interface) 및 MIPI(Mobile industry processor interface) 중 하나의 방식으로 외부 신호(X_ext)와 입력 데이터(IDTA)를 수신할 수 있다. 제어부(120)는 전송된 바와 같이, 인터페이스부(110)로부터 전달된 외부 신호(X_ext)에 근거하여 그레이 모드 신호(EN_gm)를 활성화 한다. 데이터 처리부(140)는 전송된 바와 같이, 그레이 모드 신호(EN_gm)를 수신하여 그레이 모드로 동작하여, 입력 데이터(IDTA)를 그레이 데이터(GDTA)로 처리한다. 데이터 처리부(140)는 구동 처리부(DPU) 및 소스 드라이버(SDRV)를 포함할 수 있다.
- [0027] 구동 처리부(DPU)는 입력 데이터(IDTA)를 압축(compress), 저장, 압축 해제(decompress) 및 이미지 처리(image processing) 중 적어도 하나 이상을 수행할 수 있다. 소스 드라이버(SDRV)는 구동 처리부(DPU)로부터 인가 받은 디지털 데이터(digital data)인 입력 데이터(IDTA)를 아날로그(analog)의 구동 전압(DVLT)으로 변환하여 디스플레이 패널(560)의 데이터 라인들(DL1~DLk)로 출력한다. 도 5는 소스 드라이버(SDRV)가 하나로 구비되는 예를 도시하였으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 소스 드라이버(SDRV)는 2개 또는 그 이상으로 구비될 수 있다.
- [0028] 게이트 드라이버(GDRV)는 디스플레이 패널(560)의 게이트 라인(GL1~GLj)을 차례로 스캔한다. 게이트 드라이버(GDRV)는 선택된 게이트 라인에 게이트 온 전압을 인가함으로써 선택된 게이트 라인을 활성화 시킨다. 소스 드라이버(SDRV)는 활성화된 게이트 라인에 연결된 화소들에 대응되는 구동 전압(DVLT)을 출력함으로써, 디스플레이 패널(560)의 수평 라인 단위로, 즉 한 행씩 이미지가 디스플레이 될 수 있다. 일 실시예에 따른 전자 장치(500)에서는 게이트 드라이버(GDRV)가 디스플레이 구동 회로(100d)에 구비된 것으로 도시되었으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 게이트 드라이버(GDRV)는 LTPS(low temperature poly silicon) 소재의 디스플레이 패널(560)상에 구비될 수도 있다.
- [0029] 전압 생성부(130)는 외부로부터 전원 전압(VCI)을 인가받아 소스 드라이버(200) 및 게이트 드라이버(300)에서 필요로 하는 전압들(VT1, VT2)을 생성할 수 있다.
- [0030] 도 8은 다른 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로를 나타내는 도면이다. 도 8을 참조하면, 디스플레이 구동 회로(100e)는 인터페이스부(110), 제어부(120) 및 데이터 처리부(140)를 포함할 수 있다. 인터페이스부(110)는 입력되는 외부 신호(X_ext) 및 입력 데이터(IDTA)를 각각, 제어부(120) 및 데이터 처리부(140)로 전송할 수 있다. 제어부(120)는 인터페이스부(110)로부터 전달된 외부 신호(X_ext)에 근거하여 그레이 모드 신호(EN_gm)를 활성화 한다. 데이터 처리부(140)는 전송된 바와 같이, 그레이 모드 신호(EN_gm)를 수신하여 그레이 모드로 동작하여, 입력 데이터(IDTA)를 그레이 데이터(GDTA)로 처리한다.
- [0031] 일 실시예에 따른 데이터 처리부(140)는 인코더(encoder, 141), 그래픽 메모리(graphic memory, 142), 디코더(decoder, 143), 이미지 처리부(144), 타이밍 컨트롤러(timing controller, 145) 및 소스 드라이버(SDRV)를 포함할 수 있다. 소스 드라이버(SDRV)는 쉬프트 레지스터(shift register, 146), 래치(latch, 147) 및 구동 전압 출력부(148)를 포함할 수 있다.
- [0032] 먼저, 노멀 모드에서의 데이터 처리부(140)의 동작이 설명된다. 인코더(141)는 인터페이스부(110)로부터 전송되는 입력 데이터(IDTA)를 압축한다. 예를 들어, 인코더(141)는 입력 데이터(IDTA)를 1/3으로 압축할 수 있다. 압축된 입력 데이터(IDTA)는 그래픽 메모리(142)에 저장될 수 있다. 그래픽 메모리(142)는 프레임 단위로 압축된 입력 데이터(IDTA)를 저장할 수 있다. 또는, 그래픽 메모리(142)는 프레임의 수평 라인의 수보다 더 많은 수의 로우(row)를 포함할 수도 있다. 그래픽 메모리(142)에 압축되어 저장된 입력 데이터(IDTA)는 디코더(143)를 통해 압축 해제되어 이미지 처리부(144)로 전송될 수 있다. 이미지 처리부(144)는 입력 데이터(IDTA)에 대한 이미지 처리를 수행한다. 예를 들어, 이미지 처리부(144)는, 입력 데이터(IDTA)에 대해, 콘트라스트(contrast), 인헨스먼트(enhancement), 세추레이션(saturation) 및 샤프니스(sharpness) 중 적어도 하나의 이미지 처리를 수행할 수 있다.
- [0033] 타이밍 컨트롤러(145)는 인코더(141), 그래픽 메모리(142), 디코더(143) 및 이미지 처리부(144)의 동작 타이밍을 제어할 수 있다. 타이밍 컨트롤러(145)는 또한, 소스 드라이버(SDRV)의 쉬프트 레지스터(146), 래치(147) 및

구동 전압 출력부(148)의 동작 타이밍을 제어할 수 있다. 쉬프트 레지스터(146)는 직렬로 연결되는 다수의 레지스터(register)를 포함하여 순차적으로 입력되는 이미지 처리된 입력 데이터(IDTA)를 쉬프팅(shifting)할 수 있다.

[0034] 예를 들어, 쉬프트 레지스터(146)는 디스플레이 패널의 하나의 수평 라인에 대응되는 개수의 레지스터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 도 6과 같은 구조의 Full HD 디스플레이 패널(560a)인 경우, 각 수평 라인은 3*1080개의 픽셀(PX)을 포함하므로, 쉬프트 레지스터(146)는 3*1080개의 레지스터를 포함하여 순차적으로 입력되는 이미지 처리된 입력 데이터(IDTA)를 쉬프팅할 수 있다. 순차적으로 입력되는 하나의 수평 라인에 대응되는 입력 데이터(IDTA)가 모두 쉬프트 레지스터(146)에 저장되면, 쉬프트 레지스터(146)로부터 입력 데이터(IDTA)가 함께, 래치(147)로 출력될 수 있다. 래치(147)에 저장된 입력 데이터(IDTA)는 구동 전압 출력부(148)를 통해 구동 전압(DVLT)으로 처리될 수 있다.

[0035] 도 9a 및 도 9b는 각각, 노멀 모드에서의 데이터 패스에 대한 일 예를 나타내는 도면이다. 도 9a를 참조하면, 노멀 모드에서, 입력 데이터(IDTA)의 칼라 데이터 R, G 및 B 각각에 대해 n개의 서브 패스(SP1~SPn)를 통해 칼라 데이터 R, G 및 B 각각에 대응되는 구동 전압(DVLT)을 생성할 수 있다.

[0036] 도 9b에 도시된 바와 같이, 도 8의 인코더(141)에 의한 압축(SP1), 그래픽 메모리(142)로의 저장(SP2), 디코더(143)에 의한 압축 해제(SP3), 이미지 처리부(144)에 의한 이미지 처리(SP3), 이미지 처리된 입력 데이터(IDTA)를 소스 드라이버(SDRV)로 전송(SP5), 순차적으로 입력된 칼라 데이터를 쉬프트 레지스터(146)에서 쉬프팅(SP6), 쉬프트 레지스터(146)의 입력 데이터(IDTA)를 함께 래치(147)로 래칭(SP7) 및 구동 전압 출력부(148)에 의한 증폭(SP8) 및 출력(SP9)을 각각 서브 패스(sub path)로 포함하는 데이터 패스(data path)를 통해, 입력 데이터(IDTA)의 칼라 데이터 R, G 및 B 각각에 대해 디스플레이 패널을 구동하는 구동 전압(DVLT)으로 처리될 수 있다. 다만, 노멀 모드에서의 데이터 패스는 도 9b와 다른 서브 패스로 형성될 수도 있다.

[0037] 노멀 모드에서 도 9a 또는 도 9b와 같은 데이터 패스를 통해 입력 데이터(IDTA)의 칼라 데이터 R, G 및 B 각각을 구동 전압으로 처리하는 데이터 처리부(140)는 그레이 모드 신호(EN_{gm})에 응답하여, 칼라 데이터 R, G 및 B 각각에 대한 데이터 패스를 형성하는 서브 패스 중 적어도 하나의 서브 패스를 비활성화할 수 있다. 예를 들어, 데이터 처리부(140)는 그레이 모드에서, 칼라 데이터 G 및 B에 대한 서브 패스 SPn을 비활성화하고, 칼라 데이터 R에 대한 서브 패스 SPn을 이용하여 칼라 데이터 G 및 B에 대한 구동 전압(DVLT)을 생성할 수 있다. 이에 따라, 데이터 처리부(140)는, 입력 데이터(IDTA)를 그레이 데이터(GDTA), 즉, 데이터 처리부(140)는 입력 데이터(IDTA)의 칼라 데이터 R, G 및 B가 동일한 구동 전압(DVLT)을 갖는 그레이 데이터(GDTA)로 처리할 수 있다.

[0038] 이렇듯, 일 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로에 의하면, 디스플레이를 위한 입력 데이터의 처리 시, 일부의 서브 패스를 비활성화 또는 생략함으로써, 전력 소모를 줄일 수 있다. 이하에서는 그레이 모드를 구현하는 다양한 실시예에 대하여 설명한다.

[0039] 도 10은 다른 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로를 나타내는 도면이다. 도 10을 참조하면, 디스플레이 구동 회로(100f)는 제어부(120) 및 데이터 처리부(140)를 포함한다. 제어부(120)는 외부 신호(X_{ext})에 근거하여 그레이 모드 신호(EN_{gm})를 활성화할 수 있다. 데이터 처리부(140)는 그레이 모드 신호(EN_{gm})에 응답하여 그레이 모드에서 입력 데이터(IDTA)를 그레이 데이터(GDTA)로 처리할 수 있다. 이를 위해, 데이터 처리부(140)는 데이터 분배부(1001), 인코더(141), 그래픽 메모리(142), 디코더(143), 이미지 처리부(144) 및 소스 드라이버(SDRV)를 포함할 수 있다. 인코더(141), 그래픽 메모리(142), 디코더(143), 이미지 처리부(144) 및 소스 드라이버(SDRV)는 전술된 바와 같으므로, 이에 대한 더 자세한 설명은 생략한다.

[0040] 데이터 분배부(1001)는 노멀 모드에서 입력 데이터(IDTA)의 칼라 데이터 R, G 및 B를 모두 인코더(141)로 전송한다. 따라서, 인코더(141), 그래픽 메모리(142), 디코더(143), 이미지 처리부(144) 및 소스 드라이버(SDRV)는 노멀 모드에서 입력 데이터(IDTA)의 칼라 데이터 R, G 및 B를 각각에 대한 구동 전압(DVLT)을 별개로 생성할 수 있다.

[0041] 데이터 분배부(1001)는 그레이 모드에서 입력 데이터(IDTA)의 칼라 데이터 R, G 및 B 중 일부만을 인코더(141)로 전달할 수 있다. 예를 들어, 데이터 분배부(1001)는 그레이 모드 신호(EN_{gm})에 응답하여, 입력 데이터(IDTA)의 칼라 데이터 R만을 인코더(141)로 전달할 수 있다. 따라서, 그레이 모드에서, 인코더(141), 그래픽 메모리(142), 디코더(143), 이미지 처리부(144) 및 소스 드라이버(SDRV)는 입력 데이터(IDTA)의 칼라 데이터 R에 대한 구동 전압(DVLT)만을 생성하고, 칼라 데이터 R에 대한 구동 전압(DVLT)으로, 칼라 데이터 R, G 및 B에 대한 픽셀(PX)을 구동할 수 있다. 입력 데이터(IDTA)가 하나의 칼라 데이터로 입력되는 경우에도 데이터 처리부

(140)는 상기와 같이 처리할 수 있다.

- [0042] 데이터 분배부(1001)는 그레이 모드 신호(EN_{gm})에 응답하여, 입력 데이터(IDTA)의 칼라 데이터 G 또는 B 만을 인코더(141)로 전달할 수 있다. 다만, 이하에서는 설명의 편의를 위해, 그레이 모드에서 비활성화 되는 서브 패스는, 칼라 데이터가 G 및 B에 대한 서브 패스인 예에 한하여 설명한다.
- [0043] 도 11은 다른 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로를 나타내는 도면이다. 도 11을 참조하면, 디스플레이 구동 회로(100g)는 제어부(120) 및 데이터 처리부(140)를 포함한다. 제어부(120)는 외부 신호(X_{ext})에 근거하여 그레이 모드 신호(EN_{gm})를 활성화할 수 있다. 데이터 처리부(140)는 그레이 모드 신호(EN_{gm})에 응답하여 그레이 모드에서 입력 데이터(IDTA)를 그레이 데이터(GDTA)로 처리할 수 있다. 이를 위해, 데이터 처리부(140)는 인코더(141), 그래픽 메모리(142), 디코더(143), 이미지 처리부(144) 및 소스 드라이버(SDRV)를 포함할 수 있다. 인코더(141), 그래픽 메모리(142), 디코더(143) 및 소스 드라이버(SDRV)는 전술된 바와 같으므로, 이에 대한 더 자세한 설명은 생략한다.
- [0044] 이미지 처리부(144)는 노멀 모드에서 입력 데이터(IDTA)의 칼라 데이터 R, G 및 B 각각에 대해, 제1 이미지 처리 패스(144_1)를 통해 이미지 처리를 수행할 수 있다. 반면, 그레이 모드 신호(EN_{gm})에 응답하여 제2 이미지 처리 패스(144_2)를 통해 이미지 처리가 수행될 수 있다.
- [0045] 제1 이미지 처리 패스(144_1)는 도 12의 (a)에 도시된 바와 같이, 4개의 IP(Intellectual Property)에 의한 이미지 처리를 포함할 수 있다. 4개의 IP는 각각 콘트라스트, 인헨스먼트, 세추레이션 및 샤프니스 중 하나를 수행하는 IP일 수 있다. 반면, 제2 이미지 처리 패스(144_2)는 도 12의 (a)의 4개의 IP 중 일부의 IP에 의한 이미지 처리를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제2 이미지 처리 패스(144_2)는 제1 이미지 처리 패스(144_1)에서 샤프니스(sharpness)를 수행하는 IP가 비활성화 된 패스일 수 있다.
- [0046] 또는, 제1 이미지 처리 패스(144_1)는 도 12의 (b)의 제1 파라미터(parameter, PAR1)로 설정된 4개의 IP에 의한 이미지 처리를 포함할 수 있다. 반면, 제2 이미지 처리 패스(144_2)는 도 12의 (b)의 제2 파라미터(PAR2)로 설정된 4개의 IP에 의한 이미지 처리를 포함할 수 있다. 전술된 바와 같이, 도 12의 (b)의 4개의 IP는 각각 콘트라스트, 인헨스먼트, 세추레이션 및 샤프니스 중 하나를 수행하는 IP일 수 있다. 다만 설정된 파라미터에 따라 다른 정도의 이미지 처리를 수행할 수 있다. 예를 들어, 콘트라스트를 수행하는 IP는 제1 파라미터로 설정되는 경우보다 제2 파라미터로 설정된 경우에 입력 데이터(IDTA)에 대해 보다 강한 콘트라스트 처리를 수행할 수 있다. .
- [0047] 도 13은 다른 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로를 나타내는 도면이다. 도 13을 참조하면, 디스플레이 구동 회로(100h)는 제어부(120) 및 데이터 처리부(140)를 포함한다. 제어부(120)는 외부 신호(X_{ext})에 근거하여 그레이 모드 신호(EN_{gm})를 활성화할 수 있다. 데이터 처리부(140)는 그레이 모드 신호(EN_{gm})에 응답하여 그레이 모드에서 입력 데이터(IDTA)를 그레이 데이터(GDTA)로 처리할 수 있다. 이를 위해, 데이터 처리부(140)는 인코더(141), 그래픽 메모리(142), 디코더(143), 이미지 처리부(144) 및 소스 드라이버(SDRV)를 포함할 수 있다.
- [0048] 데이터 처리부(140)는 나아가, 이미지 처리된 입력 데이터(IDTA)를 소스 드라이버(SDRV)로 전송하기 위한 전송부(149)를 더 포함할 수 있다. 전송부(149)는 노멀 모드에서 이미지 처리된 입력 데이터(IDTA)의 칼라 데이터 R, G 및 B를 순차적으로 소스 드라이버(SDRV)에 전송할 수 있다. 예를 들어, 노멀 모드에서 전송부(149)는 하나의 입력 데이터에 포함된 칼라 데이터 R1, G1 및 B1을 순차적으로 소스 드라이버(SDRV)로 전송한 후 다른 입력 데이터에 포함된 칼라 데이터 R2, G2 및 B2를 순차적으로 소스 드라이버(SDRV)로 전송할 수 있다.
- [0049] 반면, 전송부(149)는 그레이 모드 신호(EN_{gm})에 응답하여, 입력 데이터(IDTA)의 칼라 데이터 R만을 전송할 수 있다. 도 13은 입력 데이터(IDTA)의 칼라 데이터 G 및 B 대신 칼라 데이터 R을 소스 드라이버(SDRV)로 전송하는 예를 도시한다. 예를 들어, 전송부(149)는 그레이 모드 신호(EN_{gm})에 응답하여, 하나의 입력 데이터에 포함된 칼라 데이터 R1을 순차적으로 3번 소스 드라이버(SDRV)에 전송한 후, 다른 입력 데이터에 포함된 칼라 데이터 R2를 순차적으로 3번 소스 드라이버(SDRV)로 전송할 수 있다.
- [0050] 다만, 이에 제한되는 것은 아니다. 도 14의 디스플레이 구동 회로(100i)의 전송부(149)는 그레이 모드 신호(EN_{gm})에 응답하여, 입력 데이터(IDTA)의 칼라 데이터 G 및 B 대신 널 값(null value, NL)을 출력할 수 있다. 전송부(149)는 하나의 입력 데이터에 포함된 칼라 데이터 R1과 2개의 널 값(NL)을 순차적으로 소스 드라이버(SDRV)에 전송한 후, 다른 입력 데이터에 포함된 칼라 데이터 R2와 2개의 널 값(NL)을 순차적으로 소스 드라이버(SDRV)에 전송할 수 있다. 또는, 도 15의 디스플레이 구동 회로(100j)의 전송부(149)는 그레이 모드 신호(EN_{gm})에 응답하여, 입력 데이터(IDTA)의 칼라 데이터 R만을 출력할 수도 있다. 전송부(149)는 각 입력 데이터

에 포함된 칼라 데이터 R1, R2, R3 등을 순차적으로 소스 드라이버(SDRV)에 전송할 수 있다.

- [0051] 도 16은 다른 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로를 나타내는 도면이다. 도 16의 디스플레이 구동 회로(100k)에 포함되는 쉬프트 레지스터(146)는 전송될 바와 같이, 다수의 레지스터(RG1~RGx)를 포함할 수 있다. 쉬프트 레지스터(146)는 직렬로 연결되는 다수의 레지스터(RG1~RGx)를 포함하여 순차적으로 입력되는 이미지 처리된 입력 데이터(IDTA)를 쉬프트할 수 있다. 예를 들어, 쉬프트 레지스터(146)는 디스플레이 패널의 하나의 수평 라인에 대응되는 개수의 레지스터를 포함할 수 있다. 디스플레이 패널의 하나의 수평 라인을 구성하는 픽셀의 개수가 x개인 경우 쉬프트 레지스터(146)는 x개의 레지스터(RG1~RGx)를 포함할 수 있다.
- [0052] 노멀 모드에서, 쉬프트 레지스터(146)는 순차적으로 입력되는 입력 데이터(IDTA)의 칼라 데이터 R, G 및 B를 쉬프트할 수 있다. 예를 들어, 클럭 신호(CLK)가 논리 하이(logic high)로 천이되는 때마다 순차적으로 입력되는 입력 데이터(IDTA)의 칼라 데이터 R, G 및 B를 쉬프트할 수 있다. 예를 들어, 도 17의 시각 t1, t2 및 t3에서 클럭 신호(CLK)가 논리 하이로 천이되고 나면 입력 데이터 IDTA1의 칼라 데이터 R1은 레지스터 RGx-2으로, 입력 데이터 IDTA1의 칼라 데이터 G1은 레지스터 RGx-1로, 그리고 입력 데이터 IDTA1의 칼라 데이터 B1은 레지스터 RGx으로, 각각 쉬프트될 수 있다. 도 17의 시각 tx에서 클럭 신호(CLK)가 논리 하이로 천이되고 나면, x개의 레지스터(RG1~RGx)에 하나의 수평 라인을 구성하는 모든 칼라 데이터가 쉬프트될 수 있다. x개의 레지스터(RG1~RGx)는 함께, 칼라 데이터를 래치로 전송할 수 있다.
- [0053] 쉬프트 레지스터(146)는 그레이 모드 신호(EN_gm)에 응답하여, 입력 데이터(IDTA)의 칼라 데이터 G 및 B에 대한 쉬프트를 비활성화 할 수 있다. 예를 들어, 도 17의 시각 t1에서 그레이 모드 신호(EN_gm)가 활성화 되는 경우, 쉬프트 레지스터(146)는 입력 데이터(IDTA)의 칼라 데이터 R만을 쉬프트할 수 있다. 이 경우, 도 17의 시각 t1, t2 및 t3에서 클럭 신호(CLK)가 논리 하이로 천이되고 나면 입력 데이터 IDTA1의 칼라 데이터 R1은 레지스터 RGx-2로 쉬프트되고, 입력 데이터 IDTA1의 칼라 데이터 G1 및 B1은 쉬프트 되지 아니할 수 있다.
- [0054] 도 13 내지 도 15와 같이 입력 데이터(IDTA)의 칼라 데이터가 입력되는 경우, 쉬프트 레지스터(146)는 다음과 같이 동작할 수 있다. 예를 들어, 쉬프트 레지스터(146)는 도 13 또는 14와 같이 칼라 데이터가 입력되는 경우, 그레이 모드 신호(EN_gm)의 활성화와 무관하게 클럭 신호(CLK)가 논리 하이로 천이될 때마다 쉬프트 동작을 수행할 수 있다. 또는, 쉬프트 레지스터(146)는 도 15와 같이 칼라 데이터가 입력되는 경우, 그레이 모드 신호(EN_gm)에 응답하여, 클럭 신호(CLK)가 3번 논리 하이로 천이될 때마다 쉬프트 동작을 수행할 수도 있다.
- [0055] 도 18은 다른 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로를 나타내는 도면이다. 도 18은 하나의 입력 데이터에 대한 구동 전압 출력부(148)를 도시하고 있다. 구동 전압 출력부(148)는 예를 들어, 디스플레이 패널의 각 수평 라인에 1080개의 입력 데이터가 디스플레이 되는 경우, 도 18과 같은 구조를 1080개로 포함할 수 있다. 이하에서 설명되는 다른 실시예에 따른 구동 전압 출력부도 마찬가지이다.
- [0056] 도 18의 디스플레이 구동 회로(100l)에 포함되는 구동 전압 출력부(148)는 노멀 모드에서, 입력 데이터 IDTA1의 칼라 데이터 R1, G1 및 B1를 각각에 대한 구동 전압(DVLT)을 생성하여 출력한다. 반면, 구동 전압 출력부(148)는 그레이 모드에서, 입력 데이터 IDTA1의 칼라 데이터 R1에 대한 구동 전압(DVLT)만을 생성하고, 입력 데이터 IDTA1의 칼라 데이터 G1 및 B1은 칼라 데이터 R1에 대한 구동 전압(DVLT)을 이용하여 디스플레이 할 수 있다.
- [0057] 상기와 같은 동작을 수행하기 위해, 구동 전압 출력부(148)는 제1 디멀티플렉서(1801), 제1 및 제2 멀티플렉서(1802, 1803), 감마 회로부(148_1), 및 증폭부(148_2)를 포함할 수 있다. 제1 디멀티플렉서(1801), 제1 및 제2 멀티플렉서(1802, 1803)는 노멀 모드에서 각각, 입력 데이터 IDTA1의 칼라 데이터 R1, G1 및 B1을 감마 회로부(148_1)로 전달할 수 있다. 제1 디멀티플렉서(1801)는 그레이 모드 신호(EN_gm)에 응답하여, 입력 데이터 IDTA1의 칼라 데이터 R1을 감마 회로부(148_1), 및 제1 및 제2 멀티플렉서(1802, 1803)에 전달할 수 있다. 제1 및 제2 멀티플렉서(1802, 1803)는 그레이 모드 신호(EN_gm)에 응답하여 각각, 입력 데이터 IDTA1의 칼라 데이터 R1을 감마 회로부(148_1)로 전달할 수 있다.
- [0058] 감마 회로부(148_1)는 감마 커브(gamma curve)를 나타내는 감마 커브 정보에 근거하여 입력되는 칼라 데이터를 감마 보정된 아날로그 전압으로 변환한다. 감마 회로부(148_1)의 레드 감마 회로(red gamma circuit, 148_11), 그린 감마 회로(green gamma circuit, 148_12) 및 블루 감마 회로(blue gamma circuit, 148_13)를 포함할 수 있다. 노멀 모드에서 감마 회로부(148_1)는 다음과 같이 동작한다. 레드 감마 회로(148_11)는 레드 감마 커브 정보(GC_inf1)에 근거하여, 칼라 데이터 R1을 감마 보정된 아날로그 전압으로 변환한다. 그린 감마 회로(148_12)는 그린 감마 커브 정보(GC_inf2)에 근거하여, 칼라 데이터 G1을 감마 보정된 아날로그 전압으로 변환한다. 블루 감마 회로(148_13)는 블루 감마 커브 정보(GC_inf3)에 근거하여, 칼라 데이터 B1을 감마 보정된 아

날로그 전압으로 변환한다.

- [0059] 반면, 그레이 모드에서 감마 회로부(148_1)는 다음과 같이 동작한다. 레드 감마 회로(148_11)는 레드 감마 커브 정보(GC_inf1)에 근거하여, 칼라 데이터 R1을 감마 보정된 아날로그 전압으로 변환한다. 그린 감마 회로(148_12)는 그린 감마 커브 정보(GC_inf2)에 근거하여, 칼라 데이터 R1을 감마 보정된 아날로그 전압으로 변환한다. 블루 감마 회로(148_13)는 블루 감마 커브 정보(GC_inf3)에 근거하여, 칼라 데이터 R1을 감마 보정된 아날로그 전압으로 변환한다.
- [0060] 증폭부(148_2)의 증폭기들(148_21, 148_22, 148_23)은 각각, 노멀 모드에서, 감마 보정되고 아날로그 전압으로 변환된 입력 데이터 IDTA1의 칼라 데이터 R1, G1 및 B1을 증폭한 구동 전압을 단자 또는 패드(pad)에 인가할 수 있다. 따라서, 노멀 모드에서 단자 또는 패드에 연결된 데이터 라인 DL11, DL12 및 DL13으로 입력 데이터 IDTA1의 칼라 데이터 R1, G1 및 B1에 대응되는 구동 전압(DVLT)이 인가될 수 있다. 데이터 라인 DL11에는 칼라 데이터 R1에 대한 구동 전압 DVLT(R1)이, 데이터 라인 DL12에는 칼라 데이터 G1에 대한 구동 전압 DVLT(G1)이, 그리고 데이터 라인 DL13에는 칼라 데이터 B1에 대한 구동 전압 DVLT(B1)이 각각 인가될 수 있다. 데이터 라인 DL11, DL12 및 DL13에 연결된 픽셀은 각각, 구동 전압 DVLT(R1), 구동 전압 DVLT(G1) 및 구동 전압 DVLT(B1)에 의해 구동될 수 있다.
- [0061] 증폭부(148_2)의 증폭기들(148_21, 148_22, 148_23)은 각각, 그레이 모드에서, 감마 보정된 입력 데이터 IDTA1의 칼라 데이터 R1을 증폭한 구동 전압을 단자 또는 패드에 인가할 수 있다. 구체적으로, 데이터 라인 DL11 내지 DL13에는 각각, 칼라 데이터 R1에 대한 구동 전압 DVLT(R1)이 인가될 수 있다. 따라서, 데이터 라인 DL11, DL12 및 DL13에 연결된 픽셀은 각각, 구동 전압 DVLT(R1)에 의해 구동될 수 있다. 이에 따라, 그레이 모드에서, 디스플레이 패널은 그레이 데이터를 디스플레이 할 수 있다. 이에 따라, 디스플레이 구동 회로(100I) 또는 디스플레이 구동 회로(100I)를 포함하는 전자 장치의 전력 소모를 줄일 수 있다.
- [0062] 도 19는 다른 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로를 나타내는 도면이다. 도 19의 디스플레이 구동 회로(100m)에 포함되는 구동 전압 출력부(148)는 노멀 모드에서, 입력 데이터 IDTA1의 칼라 데이터 R1, G1 및 B1를 각각에 대한 구동 전압(DVLT)을 생성하여 출력한다. 반면, 구동 전압 출력부(148)는 그레이 모드에서, 입력 데이터 IDTA1의 칼라 데이터 R1에 대한 구동 전압(DVLT)만을 생성하고, 입력 데이터 IDTA1의 칼라 데이터 G1 및 B1은 칼라 데이터 R1에 대한 구동 전압(DVLT)을 이용하여 디스플레이 할 수 있다.
- [0063] 상기와 같은 동작을 수행하기 위해, 구동 전압 출력부(148)는 제1 디멀티플렉서(1901), 제1 내지 제3 멀티플렉서(1902 ~ 1904), 감마 회로부(148_1), 및 증폭부(148_2)를 포함할 수 있다. 노멀 모드에서 각각, 입력 데이터 IDTA1의 칼라 데이터 R1, G1 및 B1을 감마 회로부(148_1)로 전달할 수 있다. 노멀 모드에서의 감마 회로부(148_1) 및 증폭부(148_2)의 동작은 전술된 바와 같으므로 더 자세한 설명은 생략한다.
- [0064] 도 19의 감마 회로부(148_1)는 그레이 감마 회로(148_10)를 더 포함할 수 있다. 그레이 감마 회로(148_10)는 그레이 칼라에 적응적인 감마 보정에 대한 정보를 나타내는 그레이 감마 커브 정보(GC_inf4)에 근거하여 입력되는 칼라 데이터를 감마 보정된 아날로그 전압으로 변환한다. 제1 디멀티플렉서(1901)는 그레이 모드 신호(EN_gm)에 응답하여, 입력 데이터 IDTA1의 칼라 데이터 R1을 그레이 감마 회로(148_10)로 전달할 수 있다. 따라서, 입력 데이터 IDTA1의 칼라 데이터 R1에 대해 그레이 칼라에 적응적인 감마 보정이 수행될 수 있다. 제1 내지 제3 멀티플렉서(1902 ~ 1904)는 각각, 그레이 모드 신호(EN_gm)에 응답하여, 그레이 감마 회로(148_10)에 의해 감마 보정된 칼라 데이터 R1을 증폭부(148_2)에 인가할 수 있다.
- [0065] 증폭부(148_2)의 증폭기들(148_21, 148_22, 148_23)은 각각, 그레이 모드에서, 그레이 감마 회로(148_10)에 의해 감마 보정된 입력 데이터 IDTA1의 칼라 데이터 R1을 증폭한 구동 전압을 단자 또는 패드에 인가할 수 있다. 구체적으로, 데이터 라인 DL11 내지 DL13에는 각각, 칼라 데이터 R1에 대한 구동 전압 DVLT(R1)이 인가될 수 있다. 따라서, 데이터 라인 DL11, DL12 및 DL13에 연결된 픽셀은 각각, 구동 전압 DVLT(R1)에 의해 구동될 수 있다. 이에 따라, 그레이 모드에서, 디스플레이 패널은 그레이 데이터를 디스플레이 할 수 있다.
- [0066] 도 20은 다른 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로를 나타내는 도면이다. 도 20의 디스플레이 구동 회로(100n)에 포함되는 구동 전압 출력부(148)는 노멀 모드에서, 입력 데이터 IDTA1의 칼라 데이터 R1, G1 및 B1를 각각에 대한 구동 전압(DVLT)을 생성하여 출력한다. 반면, 구동 전압 출력부(148)는 그레이 모드에서, 입력 데이터 IDTA1의 칼라 데이터 R1에 대한 구동 전압(DVLT)만을 생성하고, 입력 데이터 IDTA1의 칼라 데이터 G1 및 B1은 칼라 데이터 R1에 대한 구동 전압(DVLT)을 이용하여 디스플레이 할 수 있다.
- [0067] 상기와 같은 동작을 수행하기 위해, 구동 전압 출력부(148)는 제1 및 제2 멀티플렉서(2001, 2002), 감마 회로부

(148_1), 및 증폭부(148_2)를 포함할 수 있다. 입력 데이터 IDTA1의 칼라 데이터 R1, G1 및 B1는 각각, 감마 회로부(148_1)로 전달할 수 있다. 레드 감마 회로(148_11)는 레드 감마 커브 정보(GC_inf1)에 근거하여, 칼라 데이터 R1을 감마 보정된 아날로그 전압으로 변환한다. 그린 감마 회로(148_12)는 그린 감마 커브 정보(GC_inf2)에 근거하여, 칼라 데이터 G1을 감마 보정된 아날로그 전압으로 변환한다. 블루 감마 회로(148_13)는 블루 감마 커브 정보(GC_inf3)에 근거하여, 칼라 데이터 B1을 감마 보정된 아날로그 전압으로 변환한다.

[0068] 제1 및 제2 멀티플렉서(2001, 2002)는 노멀 모드에서 각각, 레드 감마 회로(148_11), 그린 감마 회로(148_12) 및 블루 감마 회로(148_13)에 의해 감마 보정된 입력 데이터 IDTA1의 칼라 데이터 R1, G1 및 B1를 증폭부(148_2)로 전달한다. 노멀 모드에서의 증폭부(148_2)의 동작은 전술된 바와 같으므로 더 자세한 설명은 생략한다.

[0069] 반면, 제1 및 제2 멀티플렉서(2001, 2002)는 그레이 모드 신호(EN_gm)에 응답하여, 레드 감마 회로(148_11)에 의해 감마 보정된 입력 데이터 IDTA1의 칼라 데이터 R1만을 증폭부(148_2)로 전달할 수 있다. 증폭부(148_2)의 증폭기들(148_21, 148_22, 148_23)은 각각, 그레이 모드에서, 레드 감마 회로(148_11)에 의해 감마 보정된 입력 데이터 IDTA1의 칼라 데이터 R1을 증폭한 구동 전압을 단자 또는 패드에 인가할 수 있다. 구체적으로, 데이터 라인 DL11 내지 DL13에는 각각, 칼라 데이터 R1에 대한 구동 전압 DVLT(R1)이 인가될 수 있다. 따라서, 데이터 라인 DL11, DL12 및 DL13에 연결된 픽셀은 각각, 구동 전압 DVLT(R1)에 의해 구동될 수 있다. 이에 따라, 그레이 모드에서, 디스플레이 패널은 그레이 데이터를 디스플레이 할 수 있다.

[0070] 이상에서는 노멀 모드와 그레이 모드에 따라 경로의 선택을 달리하기 위해 디멀티플렉서 또는 멀티플렉서가 구비된 예에 한하여 기술되었다. 그러나, 이에 한정되는 것은 아니다. 도 21의 디스플레이 구동 회로(100o)와 같이, 스위치(2101, 2102)가 구비될 수도 있다. 스위치(2101, 2102)는 각각, 노멀 모드에서 감마 보정된 입력 데이터 IDTA1의 칼라 데이터 R1, G1 및 B1를 증폭부(148_2)로 전달하는 반면, 그레이 모드에서는 그레이 모드 신호(EN_gm)에 응답하여, 감마 보정된 입력 데이터 IDTA1의 칼라 데이터 R1만을 증폭부(148_2)에 전달할 수 있다.

[0071] 도 22는 다른 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로를 나타내는 도면이다. 도 22의 디스플레이 구동 회로(100p)는 제어부(120) 및 데이터 처리부(140)와 함께, 감마 커브 정보(GC_inf)를 저장하는 감마 커브 저장부(150)를 더 포함할 수 있다. 감마 커브 정보(GC_inf)는 전술된, 레드 감마 커브 정보(GC_inf1), 그린 감마 커브 정보(GC_inf2), 블루 감마 커브 정보(GC_inf3) 및 그레이 감마 커브 정보(GC_inf4)를 포함할 수 있다. 감마 커브 정보(GC_inf)는 임의의 비트의 디지털 신호일 수 있다.

[0072] 감마 커브 저장부(150)는 감마 커브 정보(GC_inf)를 테이블(table) 형태로 저장할 수 있다. 감마 커브 저장부(150)는 노멀 모드에서 레드 감마 커브 정보(GC_inf1), 그린 감마 커브 정보(GC_inf2) 및 블루 감마 커브 정보(GC_inf3)를 데이터 처리부(140)로 전송할 수 있다. 감마 커브 저장부(150)는 그레이 모드에서, 그레이 모드 신호(EN_gm)에 응답하여, 그레이 감마 커브 정보(GC_inf4)데이터 처리부(140)로 전송할 수 있다.

[0073] 도 23은 다른 실시예에 따른 전자 장치를 나타내는 도면이다. 도 23의 전자 장치(2300)는 호스트(2320) 및 디스플레이 구동 회로(100q)를 포함할 수 있다. 디스플레이 구동 회로(100q)는 그레이 모드에서 사용될 수 있는 그레이 감마 커브 정보(GC_inf4)를 별도로 저장하지 아니하고, 호스트(2320)로부터 수신할 수 있다.

[0074] 도 24는 다른 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로를 나타내는 도면이다. 도 24의 디스플레이 구동 회로(100r)의 데이터 처리부(140)의 증폭부(148_2)로 인가되는 칼라 데이터 R1, G1 및 B1는, 전술된 압축, 저장, 압축 해제, 이미지 처리, 쉬프팅, 래칭 및 감마 보정된 데이터(또는 전압)일 수 있다. 다만, 이에 한정되는 것은 아니고, 증폭부(148_2)는 압축, 저장, 압축 해제, 이미지 처리, 쉬프팅, 래칭 및 감마 보정 중 적어도 하나의 처리가 수행되지 아니하거나 다른 처리가 보완적 또는 추가적으로 수행된 칼라 데이터 R1, G1 및 B1를 증폭하여 구동 전압(DVLT)으로 출력할 수 있다.

[0075] 도 24의 디스플레이 구동 회로(100r)의 제1 및 제2 멀티플렉서(2401, 2402)는 각각, 노멀 모드에서, 증폭기들 148_21, 148_22 및 148_23으로부터 출력되는 구동 전압을 대응되는 단자 TM1, TM2 및 TM3에 인가할 수 있다. 따라서, 각각, 단자 TM1, TM2 및 TM3과 전기적으로 연결되는 데이터 라인 DL11에는 칼라 데이터 R1에 대한 구동 전압 DVLT(R1)이, 데이터 라인 DL12에는 칼라 데이터 G1에 대한 구동 전압 DVLT(G1)이, 그리고 데이터 라인 DL13에는 칼라 데이터 B1에 대한 구동 전압 DVLT(B1)이 각각 인가될 수 있다. 데이터 라인 DL11, DL12 및 DL13에 연결된 픽셀은 각각, 구동 전압 DVLT(R1), 구동 전압 DVLT(G1) 및 구동 전압 DVLT(B1)에 의해 구동될 수 있다.

[0076] 도 24의 디스플레이 구동 회로(100r)의 제1 및 제2 멀티플렉서(2401, 2402)는 각각, 그레이 모드 신호(EN_gm)에

응답하여, 증폭기들 148_21, 148_22 및 148_23으로부터 출력되는 구동 전압 중 증폭기들 148_21에 의해 출력된 칼라 데이터 R1에 대한 구동 전압(DVLT)만을 단자 TM1, TM2 및 TM3에 인가할 수 있다. 구체적으로, 각각, 단자 TM1, TM2 및 TM3과 전기적으로 연결되는 데이터 라인 DL11 내지 DL13에는 각각, 칼라 데이터 R1에 대한 구동 전압 DVLT(R1)만이 인가될 수 있다. 따라서, 데이터 라인 DL11, DL12 및 DL13에 연결된 픽셀은 각각, 구동 전압 DVLT(R1)에 의해 구동될 수 있다. 이에 따라, 그레이 모드에서, 디스플레이 패널은 그레이 데이터를 디스플레이 할 수 있다.

[0077] 도 24의 디스플레이 구동 회로(100r)의 제1 및 제2 멀티플렉서(2401, 2402)는 도 25의 디스플레이 구동 회로(100s)의 제1 및 제2 스위치(2501, 2502)로 대체될 수 있다.

[0078] 도 26은 일 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로에 대한 그레이 모드에서의 제어 방법을 나타내는 도면이다. 일 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로에 대한 제어 방법(2600)은 디스플레이 구동 회로가 그레이 모드로 동작함을 전제한다. 다른 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로에 대한 그레이 모드에서의 제어 방법도 마찬가지이다.

[0079] 디스플레이 구동 회로에 대한 제어 방법(2600)은 전력 정보가 검출되는 단계(S2610), 전력 정보에 근거하여 디스플레이 구동 회로를 포함하는 전자 장치의 전력이 제1 레벨 이하의 상태인지를 확인하는 단계(S2620), 전력이 제1 레벨 이하가 아니면(S2620의 NO) 제1 칼라 데이터를 기준으로 디스플레이 구동 회로가 그레이 모드를 수행하는 단계(S2630) 및 전력이 제1 레벨 이하이면(S2620의 YES) 제2 칼라 데이터를 기준으로 디스플레이 구동 회로가 그레이 모드를 수행하는 단계(S2640)를 포함할 수 있다. 제1 칼라 데이터를 기준으로 그레이 모드를 수행한다 함은 제1 칼라 데이터에 대한 구동 전압으로 나머지 칼라 데이터를 디스플레이 함을 의미한다.

[0080] 예를 들어, 도 7과 같은 구조의 디스플레이 패널(560b)를 구동하는 디스플레이 구동 회로가 그레이 모드로 동작함에 있어, 전력이 제1 레벨 이하가 아니면(S2620의 NO), 즉 전력이 상대적으로 낮지 아니하면, 칼라 데이터 R을 기준으로 전술된 그레이 모드를 수행할 수 있다. 따라서, 그레이 모드에서, 다른 칼라 데이터 B 또는 G를 디스플레이 하는 픽셀(PX)은 칼라 데이터 R에 대한 구동 전압으로 구동될 수 있다. 반면, 전력이 제1 레벨 이하이면(S2620의 YES), 즉 그레이 모드로 동작함에도 전력이 문제될 수 있는 경우, 구동 시의 전력 소모를 좀더 줄일 수 있는 칼라 데이터 G를 기준으로 전술된 그레이 모드가 수행될 수도 있다.

[0081] 예를 들어, 제1 레벨 이하인 경우는 배터리 잔량이 10% 이하인 경우에 해당될 수 있다. 디스플레이 구동 회로에 대한 제어 방법(2600)은 하나의 레벨이 아닌 다수의 전력 레벨을 설정하고 각 전력 레벨에 따라 최적화된 그레이 모드로 동작할 수 있다. 상기의 디스플레이 구동 회로에 대한 제어는 호스트에 의해 또는 디스플레이 구동 회로의 제어부에 의해 자체적으로 수행될 수 있다. 다른 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로에 대한 그레이 모드에서의 제어 방법도 마찬가지이다.

[0082] 도 27은 다른 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로에 대한 그레이 모드에서의 제어 방법을 나타내는 도면이다. 디스플레이 구동 회로에 대한 제어 방법(2700)은 전력 정보가 검출되는 단계(S2710), 전력 정보에 근거하여 디스플레이 구동 회로를 포함하는 전자 장치의 전력이 제1 레벨 이하의 상태인지를 확인하는 단계(S2720), 전력이 제1 레벨 이하가 아니면(S2720의 NO) 각 입력 데이터를 기준으로 디스플레이 구동 회로가 그레이 모드를 수행하는 단계(S2730) 및 전력이 제1 레벨 이하이면(S2720의 YES) 한 쌍의 입력 데이터를 기준으로 디스플레이 구동 회로가 그레이 모드를 수행하는 단계(S2740)를 포함할 수 있다.

[0083] 각 입력 데이터를 기준으로 그레이 모드를 수행한다 함은 각 입력 데이터의 하나의 칼라 데이터에 대해 처리된 구동 전압으로 해당 입력 데이터의 나머지 칼라 데이터를 디스플레이 함을 의미한다. 이상에서는 각 입력 데이터를 기준으로 그레이 모드를 수행하는 예에 한하여 기술되었으나, 이에 한정되는 것은 아니다. 일 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로는, 그레이 모드로 동작함에도 전력이 문제시 될 수 있는 경우, 인접한 픽셀로 디스플레이 하고자 하는 한 쌍의 입력 데이터 중 하나의 입력 데이터의 하나의 칼라 데이터에 대해 처리된 구동 전압으로 한 쌍의 입력 데이터의 나머지 칼라 데이터를 디스플레이 함으로써, 전력 소모를 더 줄일 수 있다. 이때, 한 쌍이 아닌 3개 이상의 입력 데이터 중 하나의 입력 데이터의 하나의 칼라 데이터에 대해 처리된 구동 전압으로 3개 이상의 입력 데이터의 나머지 칼라 데이터가 디스플레이 될 수도 있다.

[0084] 도 28은 다른 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로에 대한 그레이 모드에서의 제어 방법을 나타내는 도면이다. 디스플레이 구동 회로에 대한 제어 방법(2800)은 전력 정보가 검출되는 단계(S2810), 전력 정보에 근거하여 디스플레이 구동 회로를 포함하는 전자 장치의 전력이 제1 레벨 이하의 상태인지를 확인하는 단계(S2820), 전력이 제1 레벨 이하가 아니면(S2820의 NO) 그레이 감마 보정을 적용하여 그레이 모드를 수행하는 단계(S2830) 및 전력이 제1 레벨 이하이면(S2820의 YES) 감마 보정을 수행하지 아니하고 그레이 모드를 수행하는 단계(S2840)를

포함할 수 있다. 그레이 감마 보정을 적용하여 그레이 모드를 수행하는 단계(S2830)는 전술된 도 18과 같이, 그레이 감마 보정 대신 레드 감마 보정, 그린 감마 보정 및 블루 감마 보정이 처리될 수도 있다. 일 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로는, 그레이 모드로 동작함에도 전력이 문체시 될 수 있는 경우, 소스 드라이버로 인가된 칼라 데이터 R, G 및 B에 대해 전술된 감마 보정을 수행하지 아니하고, 증폭 처리만 수행하여 구동 전압을 생성함으로써, 전력 소모를 더 줄일 수도 있다.

[0085] 이렇듯, 일 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로에서는, 전력 상태에 따라 최적화된 제어를 수행할 수 있다. 그 밖에, 일 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로에서는, 어플리케이션 데이터(application data)의 종류에 따라 그레이 모드를 달리 설정할 수도 있다. 예를 들어, 그레이 모드로 동작하는 디스플레이 구동 회로에서, 사진 데이터 및 문자 메시지에 대해 다른 파라미터로 그레이 모드를 수행할 수 있다.

[0086] 도 29는 다른 실시예에 따른 전자 장치를 나타내는 도면이다. 도 29를 참조하면, 전자 장치(2900)는 제1 모듈(2920), 디스플레이 구동 회로(2940) 및 디스플레이 패널(2960)을 포함할 수 있다. 제1 모듈(2920)은 어플리케이션 프로세서(application processor, 2922), 통신 프로세서(2924) 및 모뎀(modem, 2926)을 포함할 수 있다.

[0087] 어플리케이션 프로세서(2922)는 통신 프로세서(2924)는 수신된 데이터 또는 수신된 데이터와 관련한 정보 또는 사용자 인터페이스를 통해 입력되는 데이터 등을 처리할 수 있다. 사용자 인터페이스는 디스플레이 구동 회로(2940)를 통해 디스플레이 패널(2960) 상에 제공될 수 있다. 어플리케이션 프로세서(2922)에 의해 처리된 결과는 통신 프로세서(2924) 또는 사용자 인터페이스로 전달될 수 있다. 통신 프로세서(2924)는 모뎀(2926)을 통해 외부로부터 수신된 데이터 또는 수신된 데이터와 관련한 정보를 어플리케이션 프로세서(2922)로 제공하거나 어플리케이션 프로세서(2922)의 처리 결과를 외부로 출력할 수 있다. 통신 프로세서(2924)는 또한, 전화 및 문자 등과 관련된 이미지를 디스플레이 구동 회로(2940)를 통해 디스플레이 패널(2960)에 디스플레이 할 수 있다.

[0088] 디스플레이 구동 회로(2940)는 도 1 등의 디스플레이 구동 회로일 수 있다. 따라서, 일 실시예에 따른 전자 장치(2900)는 포함하는 배터리의 잔량이 기준 값 이하가 되는 경우, 그레이 모드로 동작하여 전력 소모를 줄일 수 있다.

[0089] 도 30은 일 실시예에 따른 디스플레이 모듈을 나타낸 도면이다. 도 30을 참조하면, 디스플레이 모듈(3000)은 디스플레이 장치(3010), 편광판(3020) 및 윈도우 글라스(3030)를 구비할 수 있다. 디스플레이 장치(3010)는 디스플레이 패널(3011), 인쇄 기관(3012) 및 디스플레이 구동 회로(3013)를 구비한다.

[0090] 윈도우 글라스(3030)는 일반적으로 아크릴이나 강화유리 등의 소재로 제작되어, 외부 충격이나 반복적인 터치에 의한 굽힘으로부터 디스플레이 모듈(3000)을 보호한다. 편광판(3020)은 디스플레이 패널(3011)의 광학적 특성을 좋게 하기 위하여 구비될 수 있다. 디스플레이 패널(3011)은 인쇄 기관(3012) 상에 투명 전극으로 패터닝되어 형성된다. 디스플레이 패널(3011)은 프레임을 표시하기 위한 복수의 화소 셀들을 포함한다. 일 실시예에 따르면 디스플레이 패널(3011)은 유기발광 다이오드 패널일 수 있다. 각 화소 셀에는 전류의 흐름에 대응하여 빛을 발광하는 유기발광 다이오드를 포함한다. 그러나 이에 제한되는 것은 아니고, 디스플레이 패널(3011)은 다양한 종류 디스플레이 소자들을 포함할 수 있다. 예컨대, 디스플레이 패널(3011)은 LCD(Liquid Crystal Display), ECD(Electrochromic Display), DMD(Digital Mirror Device), AMD(Actuated Mirror Device), GLV(Grating Light Valve), PDP(Plasma Display Panel), ELD(Electro Luminescent Display), LED(Light Emitting Diode) 디스플레이, VFD(Vacuum Fluorescent Display) 중 하나 일 수 있다.

[0091] 디스플레이 구동 회로(3013)는 도 1 등의 디스플레이 구동 회로를 포함할 수 있다. 따라서, 디스플레이 모듈(3000)은 디스플레이 동작을 수행하는데 소요되는 전력을 줄일 수 있다. 디스플레이 구동 회로(3013)는 하나의 칩으로 구비되는 것으로 도시되었으나, 이에 제한되는 것은 아니다. 복수의 구동 칩이 장착될 수 있다. 또한, 디스플레이 구동 회로(3013)는 유리 소재의 인쇄 기관(3012) 상에 COG(Chip On Glass) 형태로 실장될 수 있다. 그러나, 이는 일 실시 예일 뿐, 디스플레이 구동 회로(3013)는 COF(Chip on Film), COB(chip on board) 등과 같이 다양한 형태로 실장될 수 있다.

[0092] 디스플레이 모듈(3000)은 터치 패널(3040) 및 터치 컨트롤러(3400)을 더 포함할 수 있다. 터치 패널(3040)은 유리기판이나 PET(Polyethylene Terephthlate) 필름 위에 ITO(Indium Tin Oxide)와 같은 투명 전극을 으로 패터닝되어 형성된다. 터치 컨트롤러(3050)는 터치 패널(3040)상의 터치 발생을 감지하여 터치 좌표를 계산하여 호스트(미도시)로 전달한다. 터치 컨트롤러(3050)는 디스플레이 구동 회로(3013)와 하나의 반도체 칩에 집적될 수도 있다.

[0093] 도 31은 일 실시예에 따른 디스플레이 시스템을 나타낸 도면이다. 도 31을 참조하면, 디스플레이 시스템(310

0)은 시스템 버스(3110)에 전기적으로 연결되는 프로세서(3120), 디스플레이 장치(3130), 주변 장치(3140) 및 메모리(3150)를 포함할 수 있다.

[0094] 프로세서(3120)는 주변 장치(3140), 메모리(3150) 및 디스플레이 장치(3130)의 데이터의 입출력을 제어하며, 상기 장치들간에 전송되는 영상 데이터의 이미지 처리를 수행할 수 있다. 디스플레이 장치(3130)는 패널(3131) 및 구동 회로(3132)를 포함하며, 시스템 버스(3110)를 통해 인가된 영상 데이터들을 구동 회로(3132) 내부에 포함된 프레임 메모리에 저장하였다가 패널(3131)에 디스플레이한다. 구동 회로(3132)는 도 1 등의 디스플레이 구동 회로일 수 있다. 따라서, 디스플레이 시스템(3100)은 디스플레이 동작을 수행하는데 소요되는 전력을 줄일 수 있다.

[0095] 주변 장치(3140)는 카메라, 스캐너, 웹캠 등 동영상 또는 정지 영상등을 전기적 신호로 변환하는 장치일 수 있다. 주변 장치(3140)를 통하여 획득된 영상 데이터는 메모리(3150)에 저장될 수 있고, 또는 실시간으로 디스플레이 장치(3130)의 패널에 디스플레이 될 수 있다. 메모리(3150)는 디램과 같은 휘발성 메모리 소자 및/또는 플래시 메모리와 같은 비휘발성 메모리 소자를 포함할 수 있다. 메모리(3150)는 DRAM, PRAM, MRAM, ReRAM, FRAM, NOR 플래시 메모리, NAND 플래시 메모리, 그리고 퓨전 플래시 메모리(예를 들면, SRAM 버퍼와 NAND 플래시 메모리 및 NOR 인터페이스 로직이 결합된 메모리) 등으로 구성될 수 있다. 메모리(3150)는 주변 장치(3140)로부터 획득된 영상 데이터를 저장하거나 또는 프로세서(3120)에서 처리된 영상 신호를 저장할 수 있다.

[0096] 본 발명의 실시예에 따른 디스플레이 시스템(3000)은 스마트폰과 같은 모바일 전자 제품에 구비될 수 있다. 그러나 이에 제한되는 것은 아니다. 디스플레이 시스템(3000)은 영상을 표시하는 다양한 종류의 전자 제품에 구비될 수 있다.

[0097] 도 32는 일 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로가 탑재되는 다양한 전자 장치의 응용 예를 나타내는 도면이다. 일 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로(3210)가 포함되는 디스플레이 장치(3200)는 휴대폰에 채용될 수 있음을 물론이고, TV, 은행의 현금 입출납을 자동적으로 대행하는 ATM기, 엘리베이터, 지하철 등에서 사용되는 티켓 발급기, PMP, e-book, 네비게이션 등에 폭넓게 사용될 수 있다. 일 실시예에 따른 디스플레이 구동 회로(3210)는 도 1 등의 디스플레이 구동 회로일 수 있다. 따라서, 디스플레이 구동 회로가 탑재되는 다양한 전자 장치는 디스플레이에 소요되는 전력을 줄일 수 있다.

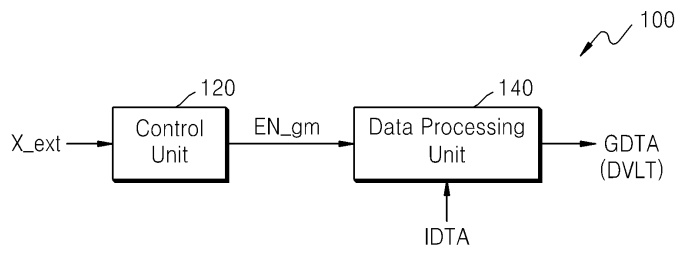
[0098] 이상에서와 같이 도면과 명세서에서 최적 실시예가 개시되었다. 여기서 특정한 용어들이었으나, 이는 단지 본 개시를 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미 한정이나 특허청구범위에 기재된 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 본 개시에 의한 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

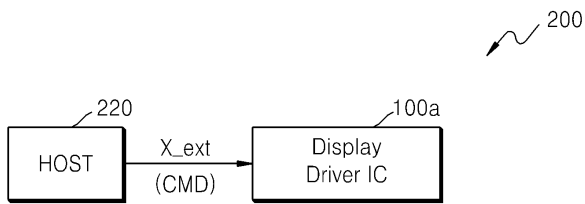
- [0099] 100: 디스플레이 구동 회로
- 120: 제어부
- 140: 데이터 처리부
- X_ext: 외부 신호
- EN_gm: 그레이 모드 신호
- IDTA: 입력 데이터
- GDTA: 그레이 데이터
- DVLT: 구동 전압

도면

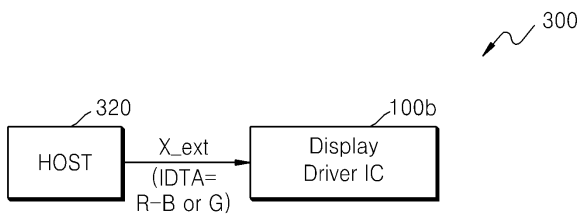
도면1



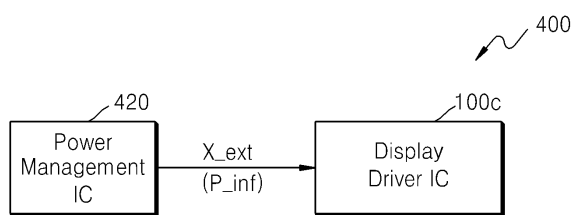
도면2



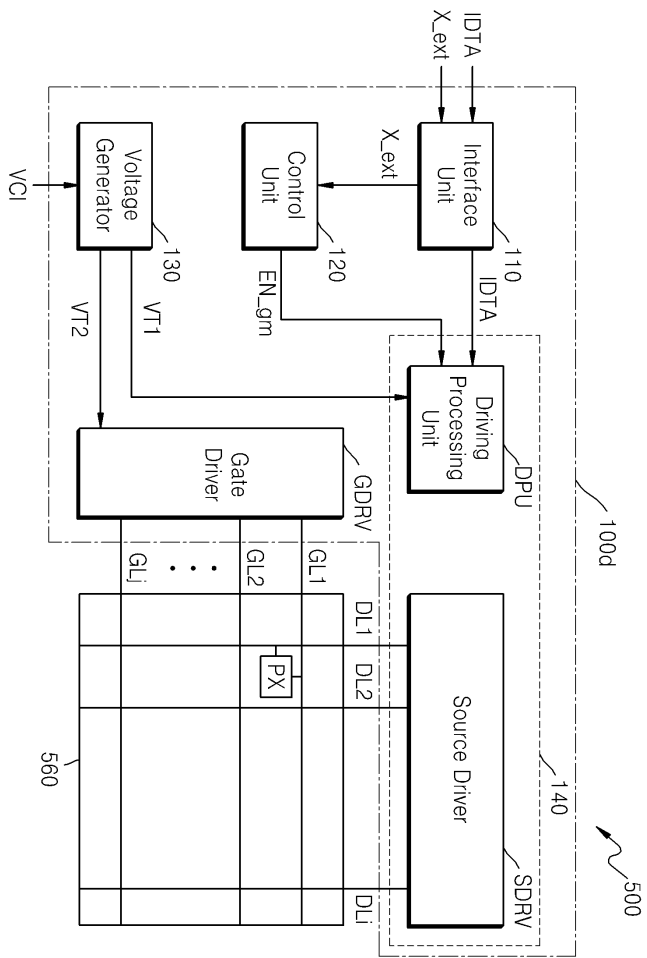
도면3



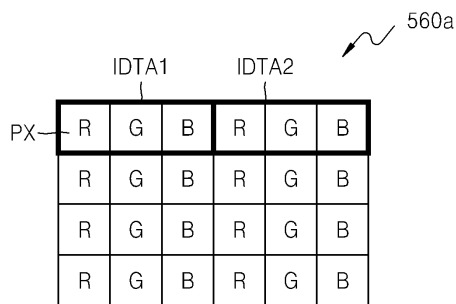
도면4



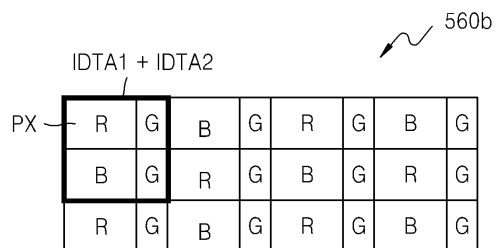
도면5



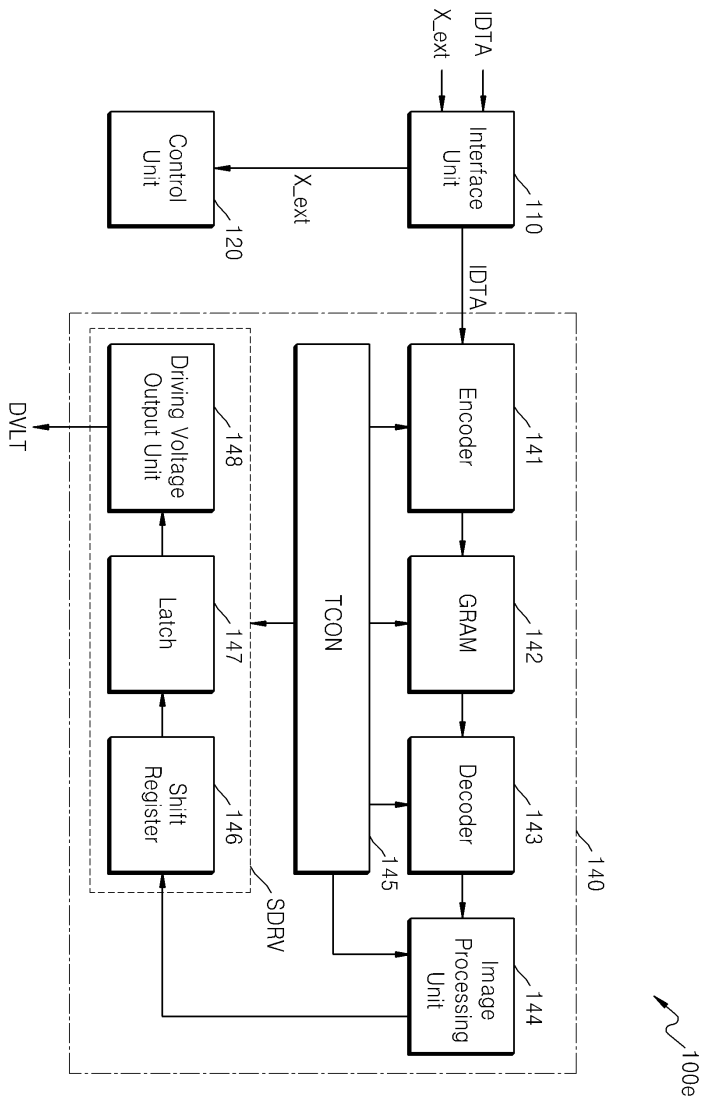
도면6



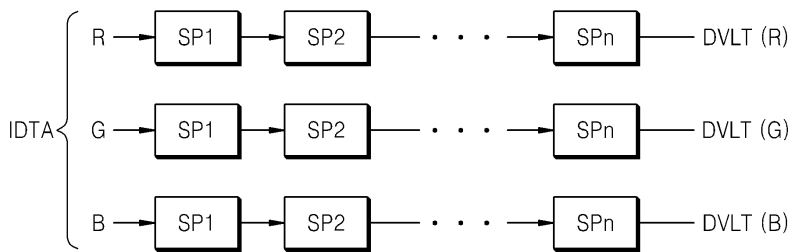
도면7



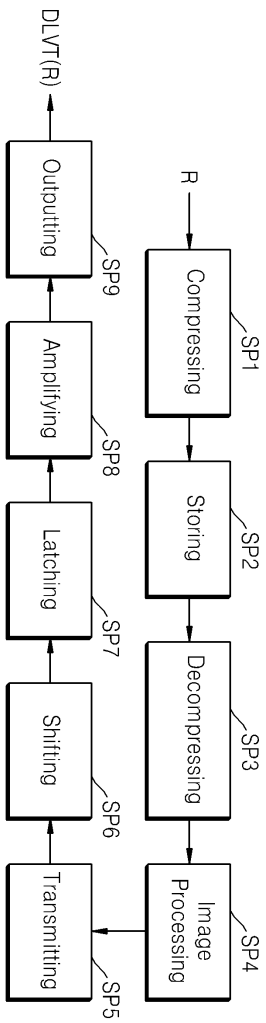
도면8



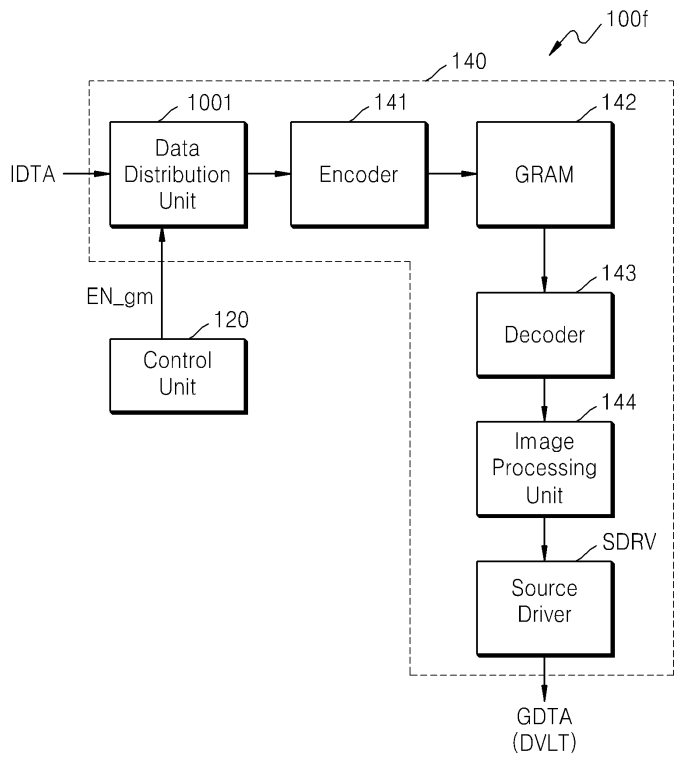
도면9a



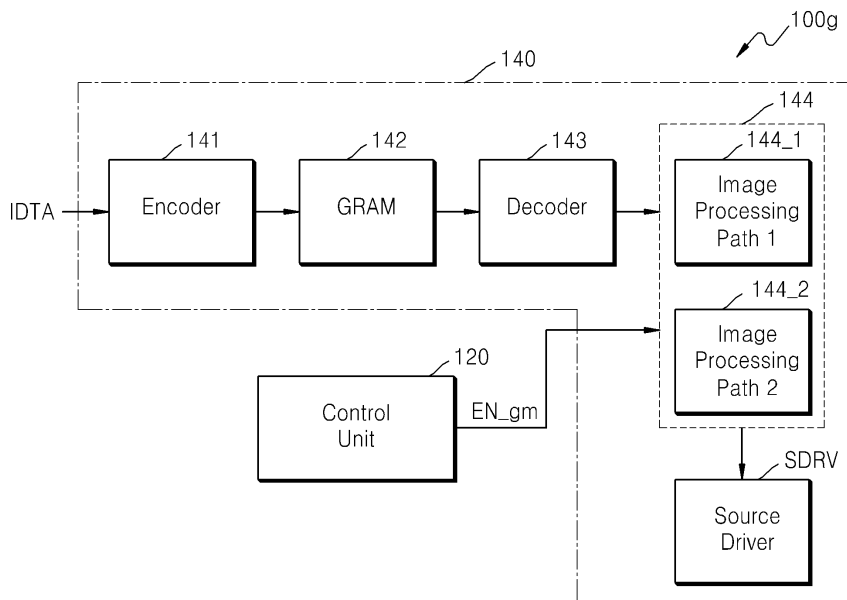
도면9b



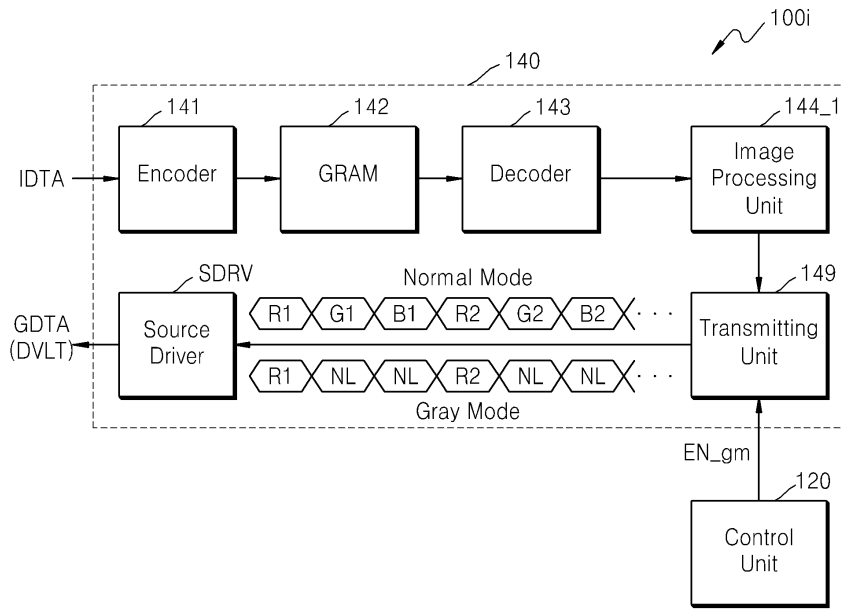
도면10



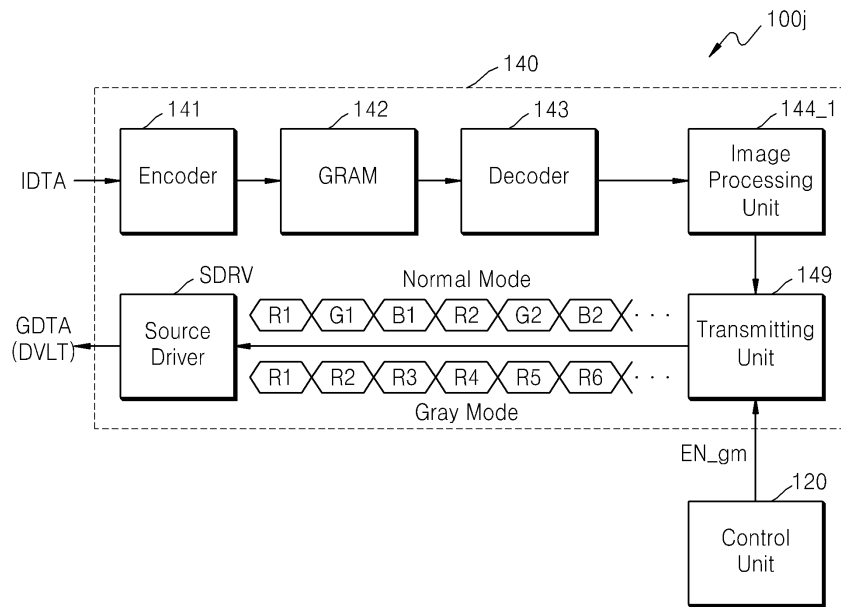
도면11



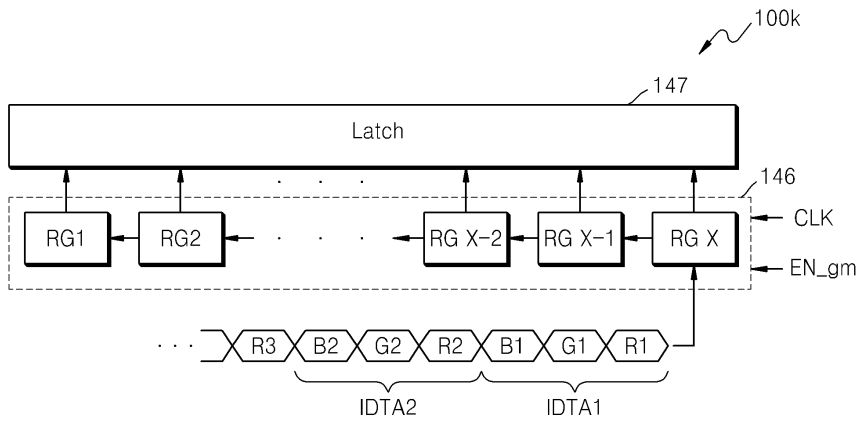
도면14



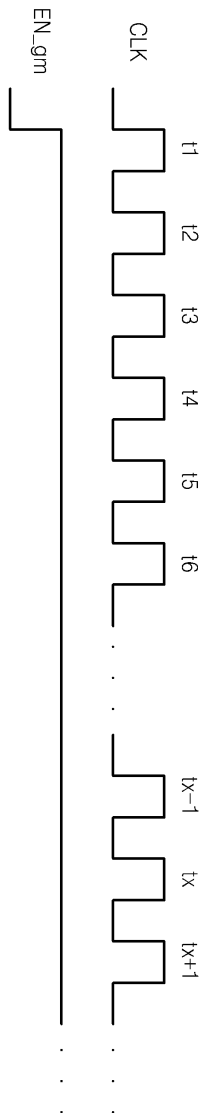
도면15



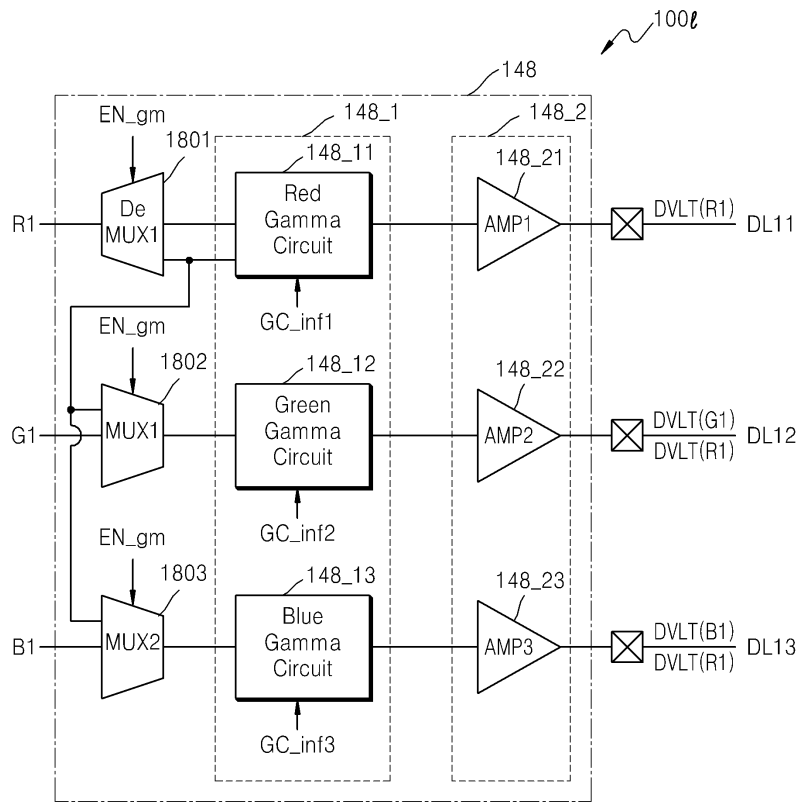
도면16



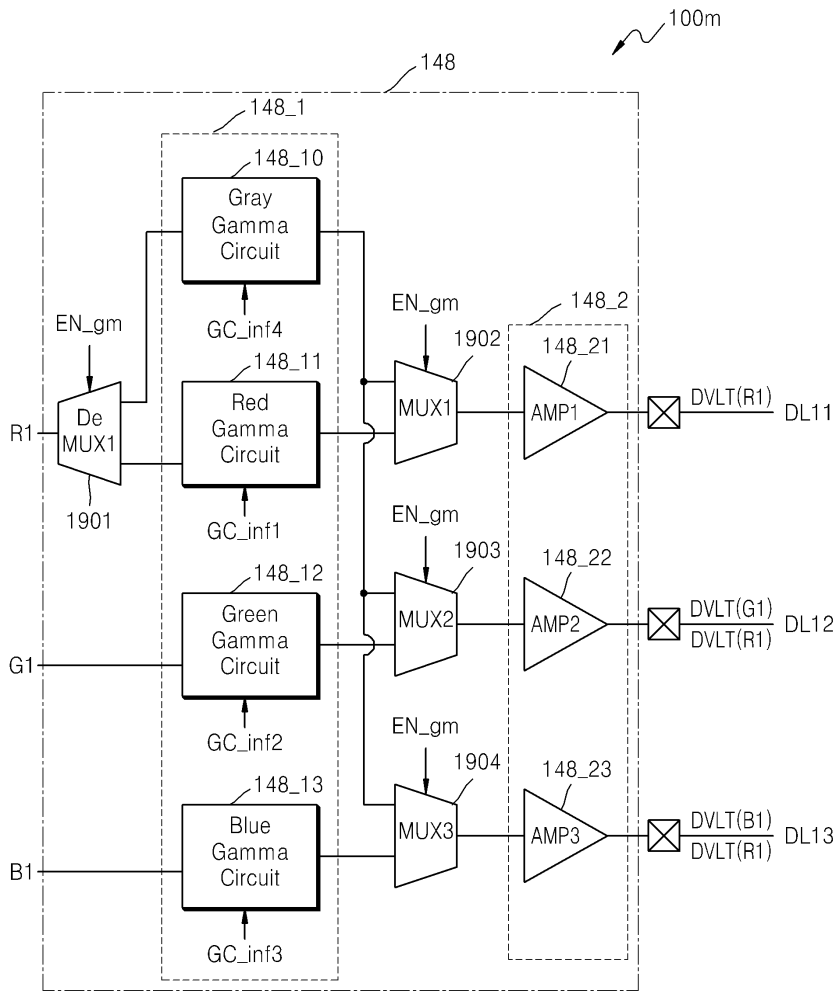
도면17



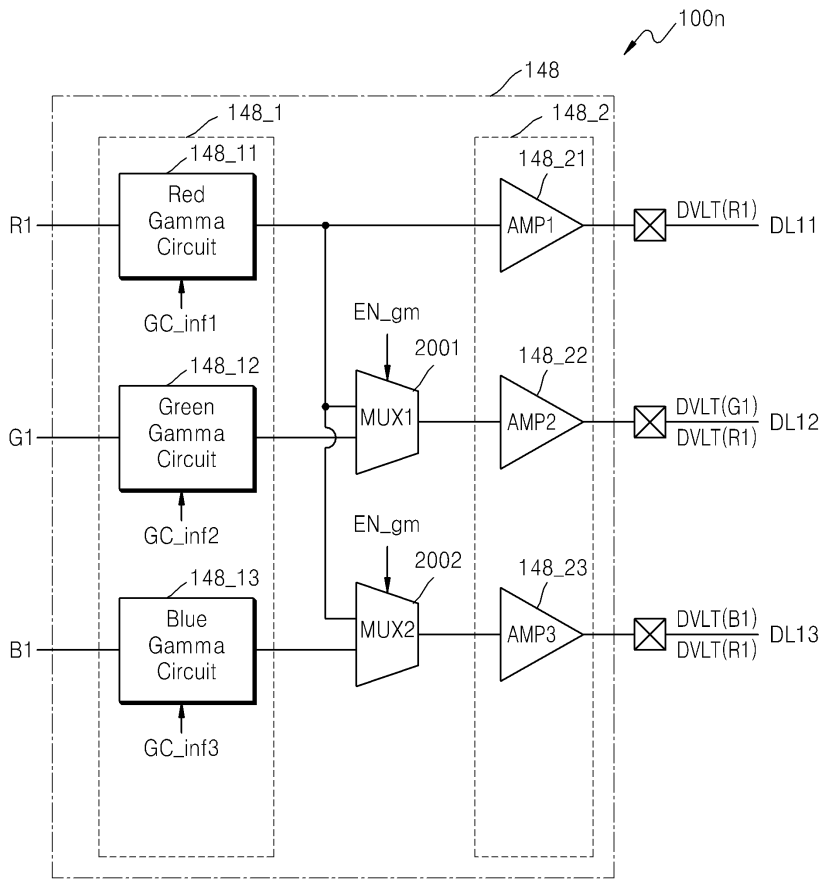
도면18



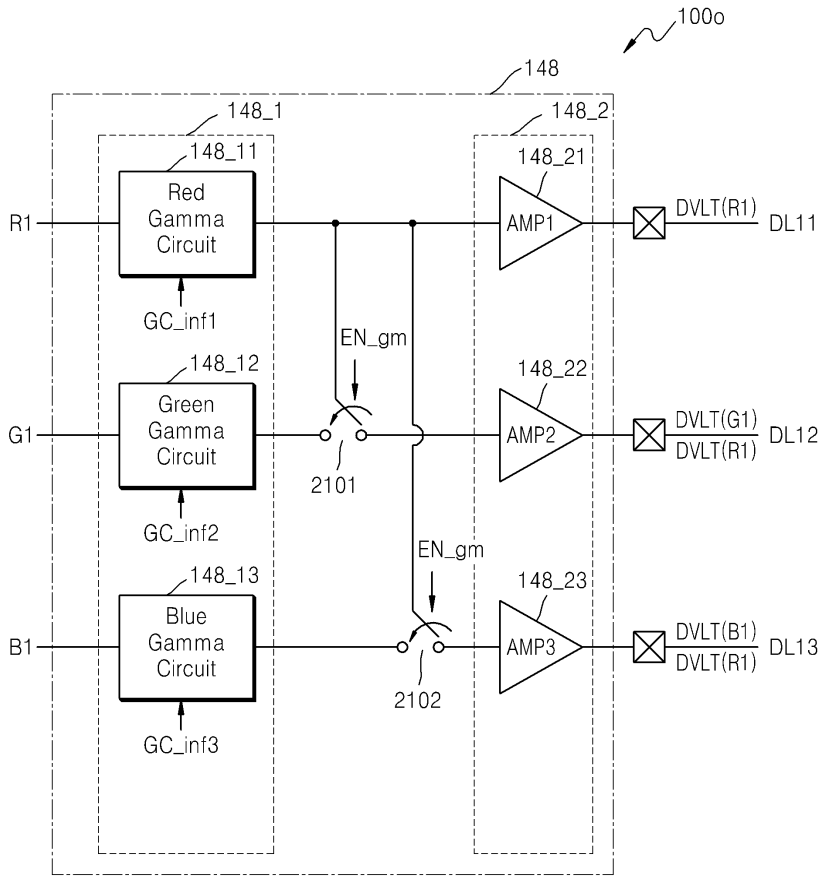
도면19



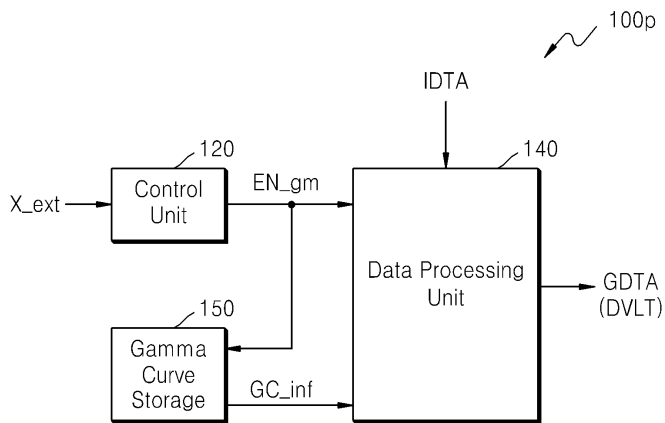
도면20



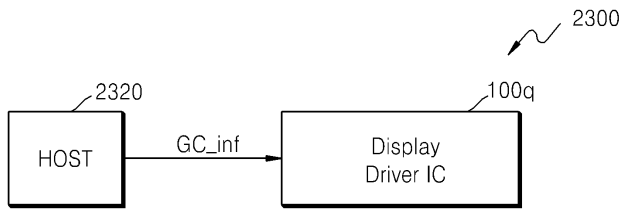
도면21



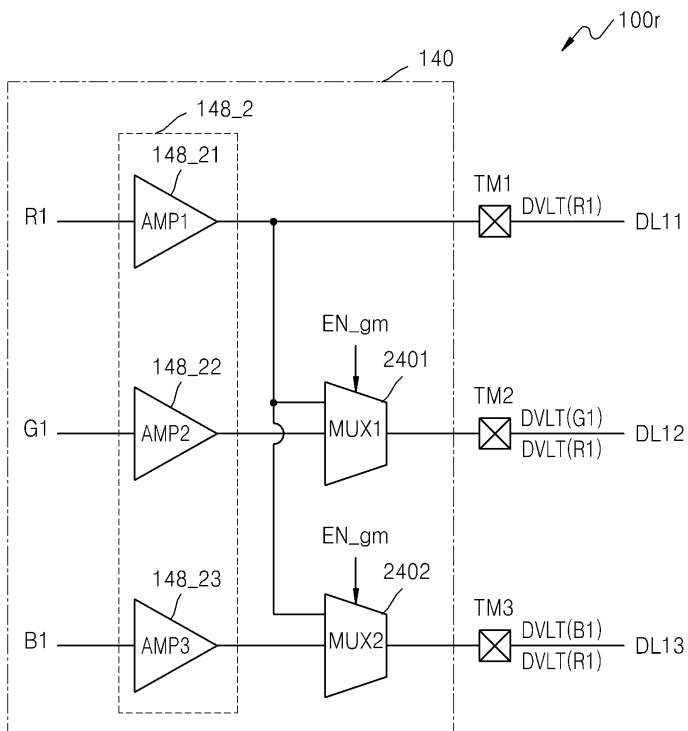
도면22



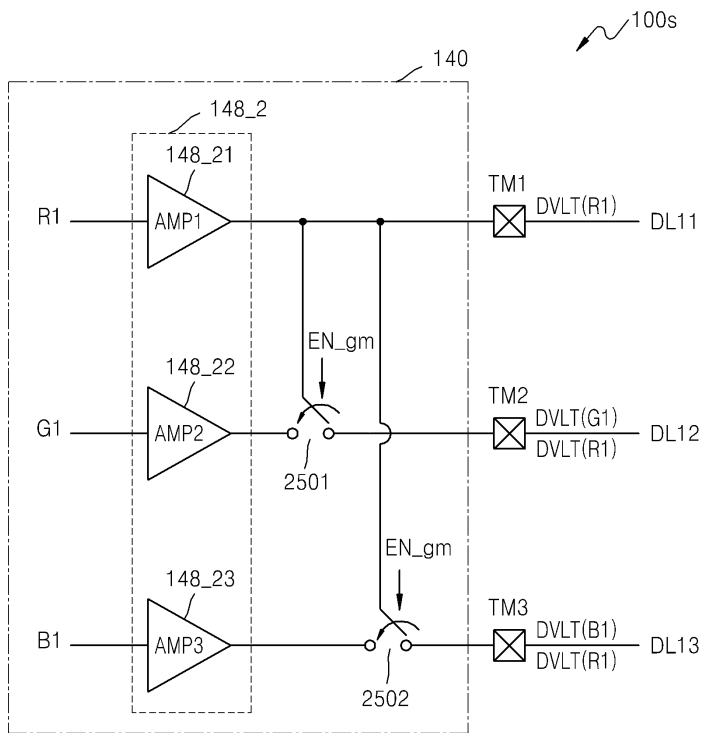
도면23



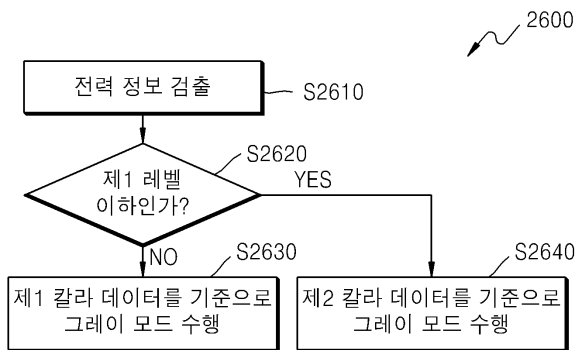
도면24



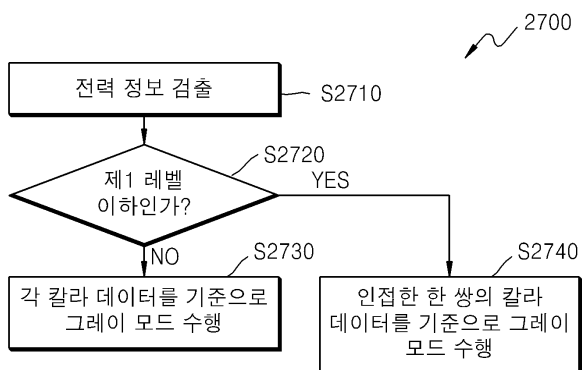
도면25



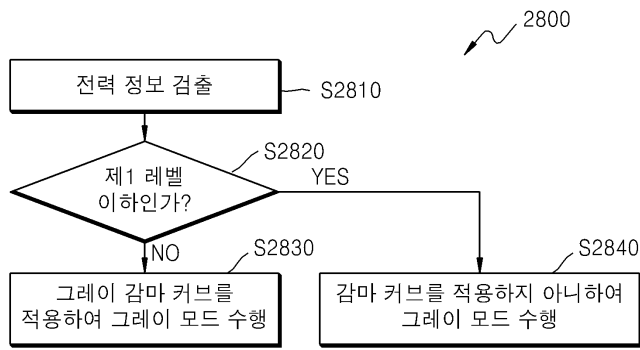
도면26



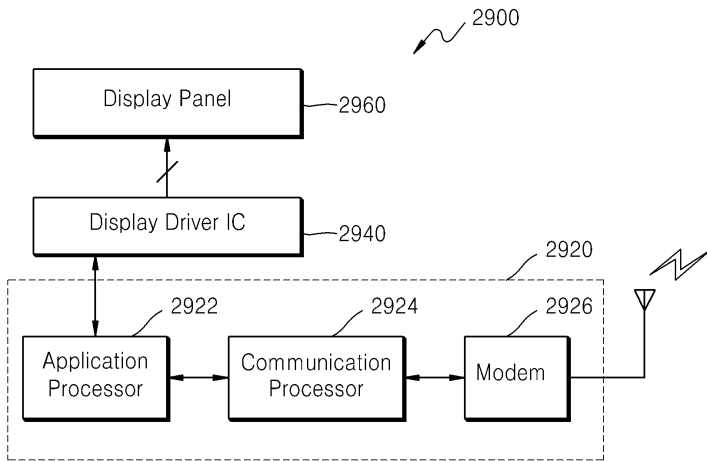
도면27



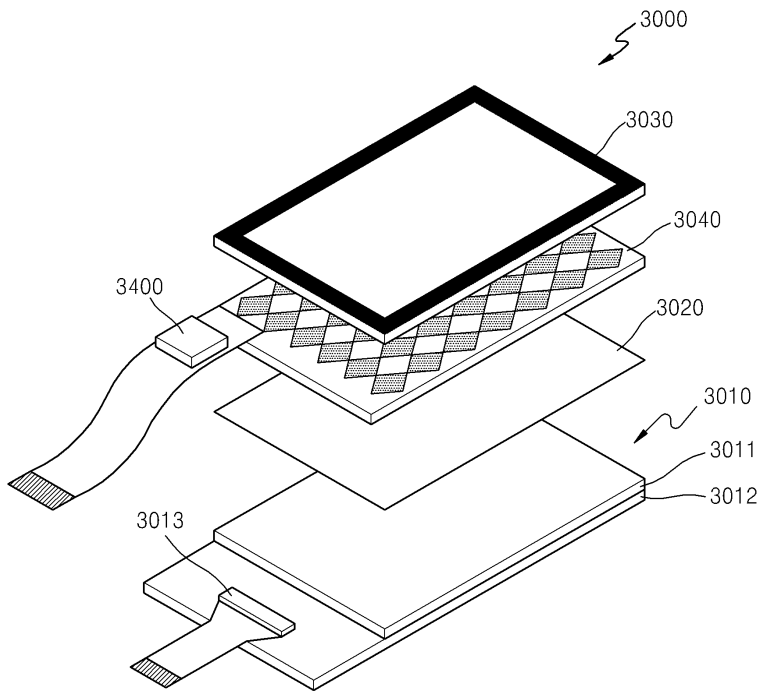
도면28



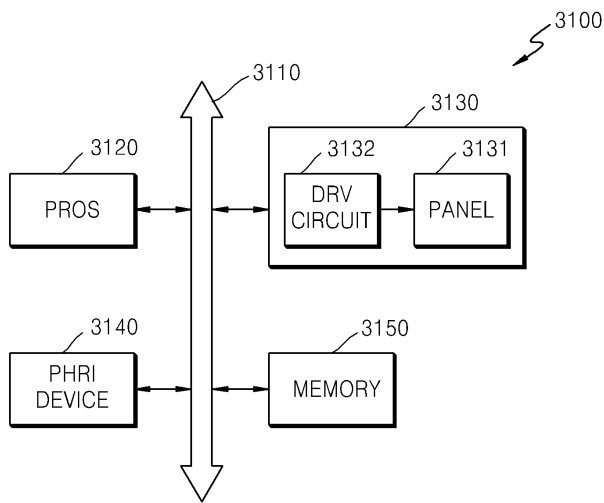
도면29



도면30



도면31



도면32

