



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0129957
(43) 공개일자 2016년11월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/01 (2006.01) G06F 3/041 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06F 3/016 (2013.01)
G06F 3/0416 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0061224
(22) 출원일자 2015년04월30일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지디스플레이 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)
광주과학기술원
광주광역시 북구 첨단과기로 123 (오룡동)
(72) 발명자
손지은
경기도 파주시 월롱면 엘씨디로 201 A동 1909호
(덕은리, 정다운마을)
김기덕
경기도 파주시 책향기로 441 1011동 1502호 (동
패동, 책향기마을동문굿모닝힐아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인천문

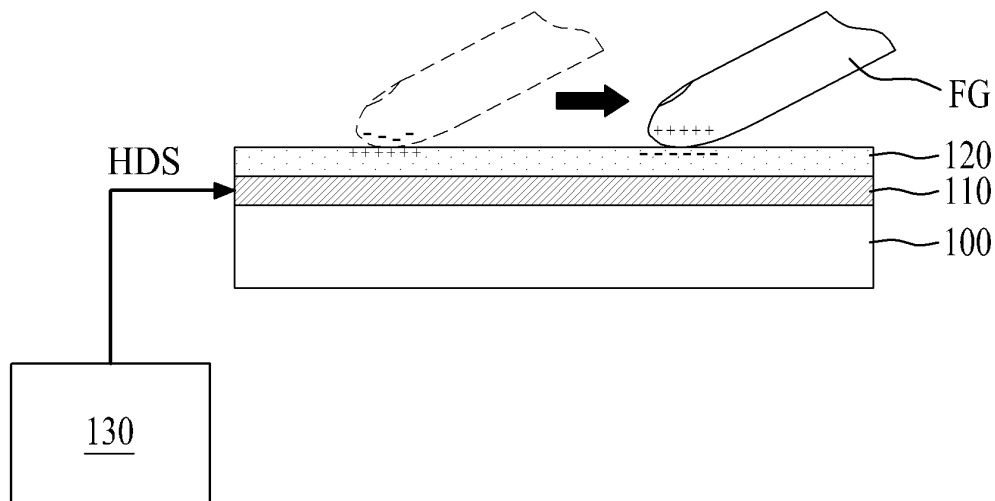
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 햅틱 구동 장치 및 햅틱 기능을 갖는 전자 기기

(57) 요약

본 발명은 주변 환경의 변화에 상관없이 사용자에게 일정한 세기의 전기적 진동을 제공할 수 있는 햅틱 구동 장치 및 햅틱 기능을 갖는 전자 기기 햅틱 기능을 갖는 전자 기기를 제공하는 것으로, 본 발명의 햅틱 구동 장치는 햅틱 구동 신호를 생성하여 전류 모니터를 통해 햅틱 전극에 공급하면서 전류 모니터의 양단 전압에 따라 햅틱 구동 신호를 가변하는 햅틱 전극 구동부를 포함할 수 있다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

황중희

경기도 고양시 일산서구 일산로 612 603동 801호
(일산동, 후곡마을6단지아파트)

류제하

광주광역시 북구 첨단과기로 261 (오룡동) 광주과
학기술원 정보기전공학부

김희원

광주광역시 북구 첨단과기로 261 (오룡동) 광주과
학기술원 정보기전공학부

강정구

광주광역시 북구 첨단과기로 261 (오룡동) 광주과
학기술원 정보기전공학부

명세서

청구범위

청구항 1

전도성 재질로 이루어진 햅틱 전극;

상기 햅틱 전극을 덮는 절연층;

전기적 진동을 위한 햅틱 구동 신호를 생성해 상기 햅틱 전극에 공급하는 햅틱 전극 구동부; 및

상기 햅틱 전극 구동부와 상기 햅틱 전극 사이에 연결된 전류 모니터를 포함하고,

상기 햅틱 전극 구동부는 상기 전류 모니터의 양단 전압에 따라 상기 햅틱 구동 신호를 가변하는, 햅틱 구동 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 전류 모니터는 상기 햅틱 전극 구동부의 출력단과 상기 햅틱 전극 사이에 연결된 셉트 레지스터로 이루어지는, 햅틱 구동 장치.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 햅틱 전극 구동부는,

전류 게인 신호에 따라 상기 햅틱 구동 신호를 생성하여 상기 셉트 레지스터를 통해 상기 햅틱 전극에 공급하는 햅틱 구동 신호 생성부;

상기 셉트 레지스터의 양단 간의 전압 차를 검출하여 전류 검출 신호를 생성하는 전류 검출부; 및

상기 전류 검출 신호에 따라 상기 전류 게인 신호의 가변하여 상기 햅틱 전극에 공급되는 전류를 일정하게 제어하는 햅틱 제어부를 포함하는, 햅틱 구동 장치.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 햅틱 전극 구동부의 출력단과 상기 전류 모니터 사이에 연결된 디지털 가변 저항을 더 포함하는, 햅틱 구동 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 햅틱 전극 구동부는,

상기 햅틱 구동 신호를 생성하여 상기 디지털 가변 저항과 상기 전류 모니터를 통해 상기 햅틱 전극에 공급하는 햅틱 구동 신호 생성부;

상기 셉트 레지스터의 양단 간의 전압 차를 검출하여 전류 검출 신호를 생성하는 전류 검출부; 및

상기 전류 검출 신호에 따라 저항 가변 신호를 생성하여 상기 햅틱 전극에 공급되는 전류를 일정하게 제어하는 햅틱 제어부를 포함하며,

상기 디지털 가변 저항의 저항 값은 상기 저항 가변 신호에 따라 가변되는, 햅틱 구동 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 전류 모니터는 상기 햅틱 전극 구동부의 출력단과 상기 햅틱 전극 사이에 연결된 디지털 가변 저항으로 이루어지는, 햅틱 구동 장치.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 햅틱 전극 구동부는,

상기 햅틱 구동 신호를 생성하여 상기 디지털 가변 저항을 통해 상기 햅틱 전극에 공급하는 햅틱 구동 신호 생성부;

상기 디지털 가변 저항의 양단 간의 전압 차를 검출하여 전류 검출 신호를 생성하는 전류 검출부; 및

상기 전류 검출 신호에 따라 저항 가변 신호를 생성하여 상기 햅틱 전극에 공급되는 전류를 일정하게 제어하는 햅틱 제어부를 포함하며,

상기 디지털 가변 저항의 저항 값은 상기 저항 가변 신호에 따라 가변되는, 햅틱 구동 장치.

청구항 8

영상을 표시하는 디스플레이 패널;

상기 디스플레이 패널 상에 배치되고, 사용자 터치를 감지하기 위한 복수의 제 1 전극과 복수의 제 2 전극을 갖는 터치 패널; 및

터치 구동 모서 상기 복수의 제 2 전극을 통해 사용자 터치를 감지하는 센싱부와 햅틱 구동 모드시 상기 제 1 및 제 2 전극 중 적어도 하나의 전극에 햅틱 구동 신호를 공급하는 햅틱 구동부를 포함하는 터치 패널 구동부를 가지며,

상기 햅틱 구동부는,

전류 모니터; 및

전기적 진동을 위한 햅틱 구동 신호를 생성하여 상기 전류 모니터를 통해 상기 햅틱 전극에 공급하면서 상기 전류 모니터의 양단 전압에 따라 상기 햅틱 구동 신호를 가변하는 햅틱 전극 구동부를 갖는, 햅틱 기능을 갖는 전자 기기.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 터치 패널은,

일면에 상기 복수의 제 1 전극이 마련되고 타면에 상기 복수의 제 2 전극이 마련된 베이스 기관; 및

상기 복수의 제 2 전극을 덮도록 상기 베이스 기관의 타면에 마련된 절연체를 포함하는, 햅틱 기능을 갖는 전자 기기.

청구항 10

제 8 항 또는 제 9 항에 있어서,

상기 터치 패널 구동부는 햅틱 구동 모드시 상기 제 1 및 제 2 전극 중 적어도 하나의 전극을 햅틱 전극으로 선택하고, 선택된 햅틱 전극에 상기 햅틱 구동부로부터의 햅틱 구동 신호를 공급하는 채널 선택부를 더 포함하며,

상기 전류 모니터는 상기 햅틱 전극 구동부의 출력단과 상기 채널 선택부의 입력단 사이에 연결된 셉트 레지스터로 이루어지는, 햅틱 기능을 갖는 전자 기기.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 햅틱 전극 구동부는,

전류 게인 신호에 따라 상기 햅틱 구동 신호를 생성하여 상기 셉트 레지스터와 상기 채널 선택부를 통해 상기 햅틱 전극에 공급하는 햅틱 구동 신호 생성부;

상기 셉트 레지스터의 양단 간의 전압 차를 검출하여 전류 검출 신호를 생성하는 전류 검출부; 및

상기 전류 검출 신호에 따라 상기 전류 게인 신호의 가변하여 상기 햅틱 전극에 공급되는 전류를 일정하게 제어하는 햅틱 제어부를 포함하는, 햅틱 기능을 갖는 전자 기기.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 햅틱 구동부는 상기 햅틱 전극 구동부의 출력단과 상기 전류 모니터 사이에 연결된 디지털 가변 저항을 더 포함하는, 햅틱 기능을 갖는 전자 기기.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 햅틱 전극 구동부는,

상기 햅틱 구동 신호를 생성하여 상기 디지털 가변 저항과 상기 전류 모니터 및 상기 채널 선택부를 통해 상기 햅틱 전극에 공급하는 햅틱 구동 신호 생성부;

상기 셉트 레지스터의 양단 간의 전압 차를 검출하여 전류 검출 신호를 생성하는 전류 검출부; 및

상기 전류 검출 신호에 따라 저항 가변 신호를 생성하여 상기 햅틱 전극에 공급되는 전류를 일정하게 제어하는 햅틱 제어부를 포함하며,

상기 디지털 가변 저항의 저항 값은 상기 저항 가변 신호에 따라 가변되는, 햅틱 기능을 갖는 전자 기기.

청구항 14

제 8 항 또는 제 9 항에 있어서,

상기 터치 패널 구동부는 햅틱 구동 모드시 상기 제 1 및 제 2 전극 중 적어도 하나의 전극을 햅틱 전극으로 선택하고, 선택된 햅틱 전극에 상기 햅틱 구동부로부터의 햅틱 구동 신호를 공급하는 채널 선택부를 더 포함하며,

상기 전류 모니터는 상기 햅틱 전극 구동부의 출력단과 상기 채널 선택부의 입력단 사이에 연결된 디지털 가변 저항으로 이루어지는, 햅틱 기능을 갖는 전자 기기.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 햅틱 전극 구동부는,

상기 햅틱 구동 신호를 생성하여 상기 디지털 가변 저항과 상기 채널 선택부를 통해 상기 햅틱 전극에 공급하는 햅틱 구동 신호 생성부;

상기 디지털 가변 저항의 양단 간의 전압 차를 검출하여 전류 검출 신호를 생성하는 전류 검출부; 및

상기 전류 검출 신호에 따라 저항 가변 신호를 생성하여 상기 햅틱 전극에 공급되는 전류를 일정하게 제어하는 햅틱 제어부를 포함하며,

상기 디지털 가변 저항의 저항 값은 상기 저항 가변 신호에 따라 가변되는, 햅틱 기능을 갖는 전자 기기.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 사용자에게 전기적 진동을 제공할 수 있는 장치 및 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 최근에는 터치 기술과 더불어 전계(또는 마찰력)를 이용하여 사람의 피부에 전기적 진동(Electrovibration)을 제공하는 햅틱(haptic) 기술이 발달되고 있다. 여기서, 햅틱은 인체의 촉감 기관을 사용하여 지각을 활용하는 촉각 피드백 기술로 터치 시 다양한 표면 질감을 느낄 수 있는 기술이다. 전기적 진동은 유전체로 구성된 커패시터의 두 전극판 사이에 교류 전압이 인가될 때, 두 전극판에서 서로 당기는 정전기력(electrostatic force)이 발생하는 현상을 이용한 것이다.
- [0003] 도 1은 종래의 햅틱 구동 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다. 도 1을 참조하면, 종래의 햅틱 구동 장치는 햅틱 전극(10), 햅틱 전극(10) 위에 형성되어 손가락(FG)과 햅틱 전극(10)을 절연하는 절연물질(20), 및 햅틱 전극(10)에 햅틱 전압(V_s)을 공급하는 햅틱 구동부(30)를 포함한다. 이러한 종래의 햅틱 구동 장치는 햅틱 전극(10)에 햅틱 전압(V_s)을 인가함으로써 손가락(FG)과 햅틱 전극(10) 사이에 발생하는 정전기력(electrostatic force)에 따른 전기적 진동을 사용자에게 제공한다. 이때, 사용자는 손가락(FG)과 햅틱 전극(10)이 절연물질(20)에 의해 전기적으로 절연된 상태이므로, 손가락이 정지된 상태에서는 정전기력이 매우 미약하여 전기적 진동을 느끼지 못하며, 손가락을 이동하게 될 때 전기적 진동을 느끼게 된다.
- [0004] 도 2는 손가락과 햅틱 전극 사이에 발생하는 전기적 진동에 대한 전기적인 등가 회로도이다. 도 2를 참조하면, 햅틱 전극(10) 위에 형성된 절연물질(20)은 커패시터(C_i)로 모델링될 수 있다. 또한, 손가락(FG)은 각질과 각질 안쪽의 진피로 구성되고, 손가락 각질은 저항(R_{sc})과 커패시터(C_{sc})의 병렬 접속으로 모델링될 수 있다. 그리고, 인체 내부는 세포 외부의 패스(extracellular path)에 의한 저항(R_{ex})과 세포 내부의 패스(intracellular path)에 의한 저항과 커패시터의 직렬 접속(RC series)의 병렬 접속으로 모델링될 수 있다. 이러한 모델링에 따르면, 종래의 햅틱 구동 장치는 전압 소스(V_s)와 접지 사이에 직렬 접속된 손가락 임피던스(ZF)와 인체 임피던스(Z_b) 및 외부 임피던스(Z_e)로 표현될 수 있다. 여기서, 손가락 임피던스(ZF)는 커패시터(C_i), 저항(R_{sc}) 및 커패시터(C_{sc})로 구성된 임피던스, 인체 임피던스(Z_b)는 저항(R_{ex}) 및 저항과 커패시터의 직렬 접속(RC series)으로 구성된 임피던스, 및 외부 임피던스(Z_e)는 주변 환경에 대한 임피던스로 각각 정의될 수 있다.
- [0005] 상기 손가락 임피던스(ZF) 및 인체 임피던스(Z_b)는 임피던스의 주파수에 대한 경향은 동일하지만, 손가락 임피던스(ZF) 및 인체 임피던스(Z_b)는 서로 직렬 연결되어 있고, 손가락 임피던스(ZF)가 인체 임피던스(Z_b)보다 약 100배 정도 크기 때문에 인체 임피던스(Z_b)는 무시할 수 있다. 이와 달리, 상기 외부 임피던스(Z_e)는 인체의 다른 측과 회로의 접지 사이에 존재하는 임피던스로서, 사람이 도선을 통해 회로의 접지와 연결될 경우 거의 수옴(Ω) 정도를 가지는 반면에, 접지와 전혀 연결되지 않을 경우 최대 수 메가옴(M Ω)까지 큰 변화 폭을 갖는다.
- [0006] 사람마다 손가락의 각질 두께나 접촉 면적이 달라 사람마다 손가락 임피던스(ZF)가 변화하기도 하지만, 이러한 손가락 임피던스(ZF)의 변화는 외부 임피던스(Z_e)의 변화에 비하면 고정된 값으로 보아도 무방하다. 이에 따라, 햅틱 전극(10)에 전압(V_s)이 인가되면, 전압(V_s) 중 실제로 전기적 진동을 발생시키는 실효전압(VF)의 값은 손가락 임피던스(ZF)보다는 외부 임피던스(Z_e)의 변화에 따라 변경됨으로써 사용자가 느껴지는 전기적 진동의 세기는 주변 환경에 대한 외부 임피던스(Z_e)에 의해 많이 달라지게 된다. 여기서, 외부 임피던스(Z_e)는 사용자가 회로와 직접적으로 접지될 경우 가장 작은 값을 가지며, 회로와 직접적으로 접지되지 않을 경우 주변 습도, 주변 온도, 사용자가 서 있는 바닥의 재질(마루 or 시멘트 등), 신발 종류(가죽 구두, 고무신발, 맨발 등), 주변에 위치한 접지된 물체까지의 거리 등과 같은 주변 환경의 변화에 따라 달라질 수 있다.
- [0007] 따라서, 종래의 햅틱 구동 장치는 동일한 전압을 햅틱 전극에 인가함에도 불구하고 외부 임피던스(Z_e), 즉 주변 환경의 변화에 따라 사용자마다 느끼는 전기적 진동의 세기가 달라진다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하고자 안출된 것으로, 주변 환경의 변화에 상관없이 사용자에게 일정한 세기의 전기적 진동을 제공할 수 있는 햅틱 구동 장치 및 햅틱 기능을 갖는 전자 기기를 제공하는 것을 기술적 과제로 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 햅틱 구동 장치는 햅틱 구동 신호를 생성하여 전류 모니터를 통

해 햅틱 전극에 공급하면서 전류 모니터의 양단 전압에 따라 햅틱 구동 신호를 가변하는 햅틱 전극 구동부를 포함할 수 있다.

[0010] 기술한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 햅틱 기능을 갖는 전자 기기는 디스플레이 패널 상에 배치되어 사용자 터치를 감지하기 위한 복수의 제 1 전극과 복수의 제 2 전극을 갖는 터치 패널 및 햅틱 구동 모드시 제 1 및 제 2 전극 중 적어도 하나의 전극에 햅틱 구동 신호를 공급하는 햅틱 구동부를 포함하는 터치 패널 구동부를 가지며, 햅틱 구동부는 햅틱 구동 신호를 생성하여 전류 모니터를 통해 햅틱 전극에 공급하면서 전류 모니터의 양단 전압에 따라 햅틱 구동 신호를 가변하는 햅틱 전극 구동부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0011] 상기 과제의 해결 수단에 의하면, 본 발명은 햅틱 전극에 공급되는 전류를 검출하여 햅틱 전극에 흐르는 전류를 일정하게 제어함으로써 주변 환경이 변화되더라도 항상 일정한 세기의 전기적 진동을 사용자에게 제공할 수 있다.

[0012] 위에서 언급된 본 발명의 효과 외에도, 본 발명의 다른 특징 및 이점들이 이하에서 기술되거나, 그러한 기술 및 설명으로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 종래의 햅틱 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 2는 손가락과 햅틱 전극 사이에 발생하는 전기적 진동에 대한 전기적인 등가 회로도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 예에 따른 햅틱 구동 장치를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 예에 따른 햅틱 구동 장치에 대한 등가 회로도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 예에 따른 햅틱 구동부를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 도 5에 도시된 전류 검출부를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7a 내지 도 7d는 햅틱 전극에 흐르는 전류를 검출하기 위한 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 다른 예에 따른 햅틱 구동부를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 9는 본 발명의 또 다른 예에 따른 햅틱 구동부를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 10은 본 발명의 일 예에 따른 햅틱 기능을 갖는 전자 기기를 개략적으로 나타내는 블록도이다.
- 도 11은 도 10에 도시된 터치 패널의 전극 구조를 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 12는 도 10에 도시된 터치 패널 구동부를 설명하기 위한 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 본 명세서에서 서술되는 용어의 의미는 다음과 같이 이해되어야 할 것이다.
- [0015] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 정의하지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "제 1", "제 2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위한 것으로, 이들 용어들에 의해 권리범위가 한정되어서는 아니 된다. "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다. "적어도 하나"의 용어는 하나 이상의 관련 항목으로부터 제시 가능한 모든 조합을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, "제 1 항목, 제 2 항목 및 제 3 항목 중에서 적어도 하나"의 의미는 제 1 항목, 제 2 항목 또는 제 3 항목 각각 뿐만 아니라 제 1 항목, 제 2 항목 및 제 3 항목 중에서 2개 이상으로부터 제시될 수 있는 모든 항목의 조합을 의미한다. "상에"라는 용어는 어떤 구성이 다른 구성의 바로 상면에 형성되는 경우뿐만 아니라 이들 구성들 사이에 제3의 구성이 개재되는 경우까지 포함하는 것을 의미한다.
- [0016] 이하에서는 본 발명에 따른 햅틱 구동 장치 및 햅틱 기능을 갖는 전자 기기의 바람직한 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가질 수 있다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관

련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 수 있다.

- [0017] 도 3은 본 발명의 일 예에 따른 햅틱 구동 장치를 개략적으로 나타내는 도면이며, 도 4는 본 발명의 일 예에 따른 햅틱 구동 장치에 대한 등가 회로도이다.
- [0018] 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 예에 따른 햅틱 구동 장치는 햅틱 전극(110), 절연층(120), 및 햅틱 구동부(130)를 포함한다.
- [0019] 상기 햅틱 전극(110)은 전도성 재질로 이루어져 베이스 부재(100)의 상면에 마련된다. 베이스 부재(100)는 유리 기판 또는 플라스틱 기판이 될 수 있다. 베이스 부재(100)와 햅틱 전극(110)은 일체화된 전극 시트일 수 있다.
- [0020] 상기 절연체(120)는 햅틱 전극(110)을 덮도록 마련된다. 이러한 절연체(120)는 햅틱 전극(110)과 인체의 손가락(FG) 사이에 커패시터를 형성하는 유전체 역할을 한다. 또한, 절연체(120)는 햅틱 전극(110)과 인체를 전기적으로 절연시킴으로써 햅틱 전극(110)에 대한 인체의 감전을 방지한다.
- [0021] 상기 베이스 부재(100)와 햅틱 전극(110) 및 절연체(120)는 정전 용량 방식의 터치 스크린을 구성할 수 있으며, 이 경우 햅틱 전극(110)은 터치 전극 및/또는 센싱 전극이 될 수 있다.
- [0022] 상기 햅틱 구동부(130)는 손가락(FG)과 햅틱 전극(110) 사이에 정전기력(electrostatic force)에 따른 전기적 진동을 사용자에게 제공하기 위한 햅틱 구동 신호(HDS)를 생성하고, 생성된 햅틱 구동 신호(HDS)를 햅틱 전극(110)에 공급한다. 이때, 상기 햅틱 구동부(130)는 햅틱 전극(110)에 공급되는 햅틱 구동 신호(HDS)를 실시간으로 모니터링하여 햅틱 전극(110)에 공급되는 햅틱 구동 신호(HDS)를 일정하게 조절한다. 즉, 햅틱 구동부(130)는 햅틱 전극(110)에 공급되는 출력 전압에 대응되는 출력 전류를 검출하고, 검출된 출력 전류의 변화에 기초하여 햅틱 전극(110)에 흐르는 전류를 일정하게 유지시키거나 설정된 전류만이 햅틱 전극(110)에 흐르도록 한다.
- [0023] 이와 같은 본 발명의 일 예에 따른 햅틱 구동 장치는 햅틱 구동부(130)를 통해 일정한 햅틱 구동 신호(HDS)를 햅틱 전극(110)에 공급함으로써 주변 환경의 변화에 무관하게 일정한 세기의 전기적 진동을 사용자에게 제공할 수 있다.
- [0024] 상기 전기적 진동에 대한 전기적인 등가 모델링에 따르면, 본 발명의 일 예에 따른 햅틱 구동 장치는 전류 소스(I_s)와 접지(GND) 사이에 직렬 접속된 손가락 임피던스(ZF) 및 외부 임피던스(Z_e)로 표현될 수 있다. 여기서, 손가락 임피던스(ZF) 및 외부 임피던스(Z_e) 각각은 종래와 동일하게 정의되는 것으로, 상기 손가락 임피던스(ZF)는 상수 값을 가지며, 외부 임피던스(Z_e)는 사용자 인체의 접지 여부에 따라 변화될 수 있다.
- [0025] 상기 전기적 진동을 발생시키는 실효 전압(VF)은 상수 값을 갖는 손가락 임피던스(ZF)보다는 사용자 인체의 접지 여부에 따른 외부 임피던스(Z_e)의 변화에 많은 영향을 받게 된다. 하지만, 본 발명은 실시간 모니터링을 통해 햅틱 전극(110)에 공급되는 햅틱 구동 신호(HDS)를 일정하게 조절하기 때문에 상기 실효 전압(VF)은 사용자 인체의 접지 여부와 주변 환경의 변화에 따른 외부 임피던스(Z_e)의 변화에 영향을 받지 않고, 옴(ohm)의 법칙에 따라 햅틱 구동 신호(HDS)와 손가락 임피던스(ZF)의 승산 연산 값($I_s \times ZF$)으로 결정된다.
- [0026] 따라서, 본 발명의 일 예에 따른 햅틱 구동 장치는 사용자 인체의 접지 여부와 주변 환경의 변화에 의해 달라지는 외부 임피던스(Z_e)에 상관없이 햅틱 전극(110)에 공급되는 햅틱 구동 신호(HDS)를 일정하게 유지시킴으로써 전기적 진동을 발생시키는 실효 전압(VF)을 일정하게 유지시킬 수 있고, 이를 통해 주변 환경의 변화에 무관하게 일정한 세기의 전기적 진동을 사용자에게 제공할 수 있다. 결과적으로, 사용자는 절연층(120)(또는 터치 스크린)을 문지름으로써 주변 환경이 변화되더라도 항상 일정한 세기의 전기적 진동을 느낄 수 있다.
- [0027] 도 5는 본 발명의 일 예에 따른 햅틱 구동부를 설명하기 위한 도면이다.
- [0028] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 예에 따른 햅틱 구동부(130)는 전류 모니터(131), 및 햅틱 전극 구동부(133)를 포함한다.
- [0029] 상기 전류 모니터(131)는 햅틱 전극(110)에 전기적으로 연결되어 햅틱 전극(110)에 공급되는 전류를 모니터링하기 위한 것으로, 햅틱 전극 구동부(133)와 햅틱 전극(110) 사이에 전기적으로 연결된다. 이러한 전류 모니터(131)는 햅틱 전극 구동부(133)로부터 출력되는 햅틱 구동 신호(HDS)를 전압 강하시켜 모니터링 전압을 발생시킨다. 일 예에 따른 전류 모니터(131)는 햅틱 전극 구동부(133)의 출력 단자에 직렬 접속된 셉트 레지스터

(shunt register)(SR)일 수 있다.

- [0030] 상기 햅틱 전극 구동부(133)는 햅틱 구동 신호(HDS)를 생성하여 전류 모니터(131)를 통해 햅틱 전극(110)에 공급하면서 전류 모니터(131)에 발생하는 모니터링 전압을 실시간 모니터링하여 햅틱 전극(110)에 공급되는 전류를 일정하게 조절한다. 즉, 햅틱 전극 구동부(133)는 햅틱 구동 신호(HDS)를 생성하여 전류 모니터(131)를 통해 햅틱 전극(110)에 공급하면서 전류 모니터(131)에 의해 발생하는 모니터링 전압을 검출하고 검출된 전압에 대응되는 검출 전류에 따라 햅틱 구동 신호(HDS)를 가변함으로써 햅틱 전극(110)에 공급되는 전류를 일정하게 제어한다.
- [0031] 일 예에 따른 햅틱 전극 구동부(133)는 햅틱 구동 신호 생성부(133a), 전류 검출부(133b), 및 햅틱 제어부(133c)를 포함한다.
- [0032] 상기 햅틱 구동 신호 생성부(133a)는 햅틱 제어부(133c)의 제어에 따라 햅틱 구동 신호(HDS)를 생성하고, 생성된 햅틱 구동 신호(HDS)를 전류 모니터(131)로 출력한다. 이에 따라, 햅틱 구동 신호(HDS)는 전류 모니터(131)를 통해 햅틱 전극(110)에 인가됨으로써 햅틱 전극(110)과 사용자 손가락 사이에 정전기력을 발생시켜 사용자에게 전기적 진동을 제공한다. 특히, 상기 햅틱 구동 신호 생성부(133a)는 햅틱 제어부(133c)의 제어에 따라 햅틱 구동 신호(HDS)를 가변함으로써 햅틱 전극(110)에 일정한 전류를 공급한다. 일 예에 따른 햅틱 구동 신호 생성부(133a)는 파형 생성부(133a-1), 게인 제어부(133a-2), 및 신호 증폭부(133a-3)를 포함할 수 있다.
- [0033] 상기 파형 생성부(133a-1)는 햅틱 제어부(133c)의 제어에 따라 햅틱 기본 파형(HWS)을 생성하고, 생성된 햅틱 기본 파형(HWS)을 게인 제어부(133a-2)에 제공한다. 여기서, 햅틱 기본 파형(HWS)은 전기적 진동을 위한 수십 KHz 이상의 사인파일 수 있으나, 이에 한정되지 않고, 사인파, 감쇄 사인파, 정사각파, 직사각파, 톱니파, 삼각파, 스텝파, 및 펄스파 중에서 미리 설정된 적어도 하나일 수 있다.
- [0034] 상기 게인 제어부(133a-2)는 파형 생성부(133a-1)로부터 제공되는 햅틱 기본 신호(HWS)의 세기를 햅틱 제어부(133c)의 제어에 따라 조절하여 햅틱 증폭 신호(HAS)를 생성하고, 생성된 햅틱 증폭 신호(HAS)를 신호 증폭부(133a-3)에 제공한다. 이때, 게인 제어부(133a-2)는 햅틱 제어부(133c)로부터 공급되는 게인 제어 신호(GCS)에 따라 햅틱 기본 신호(HWS)의 전압 및/또는 진폭을 변조하여 햅틱 증폭 신호(HAS)를 생성한다.
- [0035] 상기 게인 제어부(133a-2)는 햅틱 제어부(133c)로부터 공급되는 햅틱 온/오프 신호에 응답하여 햅틱 구동 신호(HDS)의 출력을 제어할 수도 있다.
- [0036] 상기 신호 증폭부(133a-3)는 햅틱 증폭 신호(HAS)를 증폭하여 햅틱 구동 신호(HDS)를 생성하고, 생성된 햅틱 구동 신호(HDS)를 전류 모니터(131)로 출력한다. 즉, 신호 증폭부(133a-3)는 고전압원으로부터 공급되는 고전압 전원을 이용하여 햅틱 증폭 신호(HAS)를 고전압으로 증폭하여 최종적으로 전기적 진동을 발생시키기 위한 전류값을 갖는 햅틱 구동 신호(HDS)를 생성한다. 일 예에 따른 신호 증폭부(133a-3)는 고전압 증폭기로 이루어질 수 있다. 한편, 상기 햅틱 증폭 신호(HAS)가 전기적 진동을 발생시키기 위한 충분한 전류값을 가질 경우, 상기 신호 증폭부(133a-3)는 생략 가능하며, 이 경우 상기 게인 제어부(133a-2)로부터 출력되는 햅틱 증폭 신호(HAS)는 햅틱 구동 신호(HDS)로서 전류 모니터(131)를 통해 햅틱 전극(110)에 공급된다.
- [0037] 상기 전류 검출부(133b)는 전류 모니터(131)를 통해 햅틱 전극(110)에 공급되는 전류를 실시간으로 검출하고, 검출된 전류에 대응되는 전류 검출 신호(CDS)를 생성하여 햅틱 제어부(133c)에 제공한다. 즉, 상기 전류 검출부(133b)는 전류 모니터(131)의 양단에 접속되어 전류 모니터(131)에 흐르는 전류에 대응되는 전류 검출 신호(CDS)를 생성하여 햅틱 제어부(133c)에 제공한다.
- [0038] 일 예에 따른 전류 검출부(133b)는, 도 6에 도시된 바와 같이, 차동 증폭기(133b1), 필터(133b2), 증폭기(133b3), 정류기(133b4), 및 레귤레이터(133b5)를 포함할 수 있다.
- [0039] 상기 차동 증폭기(133b1)는 전류 모니터(131)의 양단에 접속되어 전류 모니터(131)의 양단에 걸리는 전압을 검출한다. 이를 위해, 차동 증폭기(133b1)는 햅틱 구동 신호 생성부(133a)의 출력단자, 즉 전류 모니터(131)의 입력 단자(T1)에 연결된 비반전 단자, 및 햅틱 전극(110)에 직접적으로 연결된 전류 모니터(131)의 출력 단자(T2)에 연결된 반전 단자를 포함할 수 있다. 이러한, 차동 증폭기(133b1)는 전류 모니터(131)의 입력 단자(T1)와 출력 단자(T2) 사이의 전압 차에 비례하는 검출 전압을 출력한다.
- [0040] 상기 필터(133b2)는 차동 증폭기(133b1)로부터 출력되는 검출 전압을 필터링하고, 필터링된 필터링 전압을 증폭기(133b3)에 제공한다. 이러한, 필터(133b2)는 차동 증폭기(133b1)로부터 출력되는 검출 전압의 직류 오프셋(DC offset)을 제거하는 역할을 한다.

- [0041] 상기 증폭기(133b3)는 설정된 검출 게인 값에 기초하여 필터(133b2)를 통과하여 공급되는 검출 전압을 증폭하여 출력한다. 이때, 증폭기(133b3)에 공급되는 검출 게인 값은 햅틱 제어부(133c)로부터 공급될 수도 있다.
- [0042] 상기 정류기(133b4)는 증폭기(133b4)에 의해 증폭되어 공급되는 검출 전압을 정류하여 직류 전압을 생성한다.
- [0043] 상기 레귤레이터(133b5)는 정류기(133b4)로부터 공급되는 직류 전압을 조절하여 전류 검출 신호(CDS)를 생성한다. 일 예에 따른 레귤레이터(133b5)는 교류(AC) 적분기일 수 있다.
- [0044] 이와 같은, 전류 검출부(133b)는 차동 증폭기(133b1)를 이용하여 전류 모니터(131)의 양단 간의 전압 차이를 증폭하여 전류 검출 신호(CDS)를 생성함으로써 햅틱 전극(110)에 흐르는 전류를 검출할 수 있다.
- [0045] 다시 도 5를 참조하면, 상기 햅틱 제어부(133c)는 전류 검출부(133b)로부터 공급되는 전류 검출 신호(CDS)에 따라 햅틱 구동 신호 생성부(133a)의 출력 전압을 가변함으로써 햅틱 전극(110)에 공급되는 전류를 일정하게 조절한다. 구체적으로, 햅틱 제어부(133c)는 전류 검출부(133b)로부터 공급되는 전류 검출 신호(CDS)를 아날로그-디지털 변환하여 전류 검출 데이터를 산출한 다음, 전류 검출 데이터와 미리 설정된 기준 전류 데이터를 비교하고, 비교 결과에 따라 햅틱 전극(110)에 공급되는 전류를 일정하게 유지시키기 위한 게인 제어 신호(GCS)를 생성하여 햅틱 구동 신호 생성부(133a)를 제어 함으로써 햅틱 전극(110)에 흐르는 전류를 항상 일정하게 제어한다. 이때, 햅틱 제어부(133c)는 신호 대 잡음비(signal to noise ratio)의 개선을 위해 적어도 100 이상의 전류 검출 신호(CDS)의 평균값을 기준 전류 데이터와 비교하여 게인 제어 신호(GCS)를 생성할 수 있다.
- [0046] 상기 햅틱 제어부(133c)는 사용자 인터페이스(HMI)를 통해 사용자로부터 설정되는 검출 게인 값 및 햅틱 구동 신호 생성부(133a)의 설정을 위한 내부 파라미터 등을 제공받을 수 있다.
- [0047] 한편, 전류를 검출하기 위한 방법에 있어서, 셉트 레지스터(SR)는, 도 7a에 도시된 바와 같이, 그 일단이 접지와 연결되는 것이 일반적이다. 이는, 햅틱 전극 구동부(133)로부터 로드(load)로 출력되는 전압을 고려하지 않아도 되기 때문에 햅틱 전극 구동부(133)의 전류 감지부는 단순한 증폭 회로로 구성될 수 있다.
- [0048] 만약, 사람이 직접적으로 접지되어 있는 경우, 도 7b에 도시된 바와 같이, 셉트 레지스터(SR)는 그 일단이 접지와 연결될 수 있고, 이로 인해 햅틱 전극 구동부(133)의 전류 감지부는 단순한 증폭 회로로 구성될 수 있다.
- [0049] 하지만, 전기적 진동에서는 사람이 직접적으로 접지되어 있지 않는 경우가 많기 때문에, 도 7c에 도시된 바와 같이, 사람에 가해진 전하((1/n)i)가 회로로 복귀할 때, 셉트 레지스터(SR)를 통하지 않고 셉트 레지스터(SR) 이외에 공기를 통해 회로의 접지로 복귀할 수 있기 때문에 셉트 레지스터(SR)에는 전류가 흐르지 않아 전류를 검출할 수 없게 된다.
- [0050] 따라서, 도 5 및 도 7d에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 셉트 레지스터(SR)는 햅틱 전극 구동부(133)의 출력측에 연결되고, 이로 인하여 햅틱 전극 구동부(133)에서 출력되는 전류는 모두 셉트 레지스터(SR)를 통해서 햅틱 전극(110)으로 공급되기 때문에 본 발명은 사람의 접지 유무와 무관하게 셉트 레지스터(SR)의 양단에 연결된 전류 검출부(133b)를 통해 햅틱 전극(110)에 흐르는 전류를 검출할 수 있다.
- [0051] 이와 같은, 본 발명의 일 예에 따른 햅틱 구동부(130)는 셉트 레지스터(SR)를 전류 모니터로 사용하고, 그 양단 간의 전압 차를 검출하여 햅틱 구동 신호(HDS)를 가변하여 햅틱 전극(110)에 흐르는 전류를 항상 일정하게 제어한다. 이에 따라, 본 발명은 주변 환경이 변화되더라도 항상 일정한 세기의 전기적 진동을 사용자에게 제공할 수 있다.
- [0052] 도 8은 본 발명의 다른 예에 따른 햅틱 구동부를 설명하기 위한 도면으로서, 이는 도 5에 도시된 일 예에 따른 햅틱 구동부에서 전류 모니터 및 햅틱 제어부를 변경하여 구성한 것이다. 이에 따라, 이하에서는 전류 모니터와 햅틱 제어부 및 이들과 관련된 구성에 대해서만 설명하기로 하고, 이를 제외한 나머지 구성들에 대한 중복 설명은 생략하기로 한다.
- [0053] 상기 전류 모니터(131)는 햅틱 전극(110)에 전기적으로 연결되어 햅틱 전극(110)에 공급되는 전류를 모니터링하기 위한 것으로, 햅틱 전극 구동부(133)의 출력 단자에 직렬 접속된 디지털 가변 저항(VR)일 수 있다.
- [0054] 상기 디지털 가변 저항(VR)은 햅틱 제어부(133c)로부터 공급되는 저항 가변 신호(RVS)에 대응되는 저항 값을 가짐으로써 햅틱 전극 구동부(133)로부터 햅틱 전극(110)에 공급되는 전류가 일정하도록 조절한다.
- [0055] 상기 햅틱 제어부(133c)는 상기 디지털 가변 저항(VR)으로 이루어진 전류 모니터(131)의 양단에 걸리는 전압을 검출하는 전류 검출부(133b)로부터 제공되는 전류 검출 신호(CDS)에 따라 전류 모니터(131), 즉 디지털 가변 저항(VR)의 저항 값을 가변함으로써 햅틱 전극(110)에 공급되는 전류를 일정하게 조절한다. 구체적으로, 햅틱 제

어부(133c)는 전류 검출부(133b)로부터 공급되는 전류 검출 신호(CDS)를 아날로그-디지털 변환하여 전류 검출 데이터를 산출한 다음, 전류 검출 데이터와 미리 설정된 기준 전류 데이터를 비교하고, 비교 결과에 따라 햅틱 전극(110)에 공급되는 전류를 일정하게 유지시키기 위한 저항 가변 신호(RVS)를 생성하여 디지털 가변 저항(VR)의 저항 값을 가변함으로써 햅틱 전극(110)에 흐르는 전류를 항상 일정하게 제어한다. 이때, 햅틱 제어부(133c)는 신호 대 잡음비(signal to noise ratio)의 개선을 위해 적어도 100 이상의 전류 검출 신호(CDS)의 평균값을 기준 전류 데이터와 비교하여 저항 가변 신호(RVS)를 생성할 수 있다.

[0056] 부가적으로, 햅틱 제어부(133c)는 기준 게인 값을 갖는 게인 제어 신호를 생성해 햅틱 구동 신호 생성부(133a)의 게인 제어부(133a-2)를 제어한다.

[0057] 이와 같은, 본 발명의 다른 예에 따른 햅틱 구동부(130)는 디지털 가변 저항(VR)을 전류 모니터로 사용하고, 그 양단 간의 전압 차를 검출하여 디지털 가변 저항(VR)의 저항 값을 가변하여 햅틱 전극(110)에 흐르는 전류를 항상 일정하게 제어한다. 이에 따라, 본 발명은 디지털 가변 저항(VR)만으로 햅틱 전극(110)에 흐르는 전류의 검출과 조절을 동시에 수행할 수 있으며, 이로 인하여 햅틱 전극 구동부(133)에 포함된 게인 제어부(133a-2)의 크기 및 정격 용량을 감소시킬 수 있다.

[0058] 도 9는 본 발명의 또 다른 예에 따른 햅틱 구동부를 설명하기 위한 도면으로서, 이는 도 5에 도시된 일 예에 따른 햅틱 구동부에 전압 가변부를 추가로 구성하고, 햅틱 제어부의 일부 구성을 변경하여 구성한 것이다. 이에 따라, 이하에서는 전압 가변부와 햅틱 제어부 및 이들과 관련된 구성에 대해서만 설명하기로 하고, 이를 제외하 나머지 구성들에 대한 중복 설명은 생략하기로 한다.

[0059] 상기 전압 가변부(135)는 햅틱 전극 구동부(133)와 전류 모니터(131) 사이에 연결되어 햅틱 제어부(133c)의 제어에 따라 햅틱 전극 구동부(133)로부터 전류 모니터(131)에 공급되는 전압을 가변한다. 일 예에 따른 전압 가변부(135)는 햅틱 전극 구동부(133)의 출력 단자와 전류 모니터(131) 사이에 직렬 접속된 디지털 가변 저항(VR)일 수 있다.

[0060] 상기 디지털 가변 저항(VR)은 햅틱 제어부(133c)로부터 공급되는 저항 가변 신호(RVS)에 대응되는 저항 값을 가짐으로써 햅틱 전극 구동부(133)로부터 햅틱 전극(110)에 공급되는 전류가 일정하도록 조절한다.

[0061] 상기 햅틱 제어부(133c)는 상기 디지털 가변 저항(VR)으로 이루어진 전류 모니터(131)의 양단에 걸리는 전압을 검출하는 전류 검출부(133b)로부터 제공되는 전류 검출 신호(CDS)에 따라 전압 가변부(135), 즉 디지털 가변 저항(VR)의 저항 값을 가변함으로써 햅틱 전극(110)에 공급되는 전류를 일정하게 조절한다. 구체적으로, 햅틱 제어부(133c)는 전류 검출부(133b)로부터 공급되는 전류 검출 신호(CDS)를 아날로그-디지털 변환하여 전류 검출 데이터를 산출한 다음, 전류 검출 데이터와 미리 설정된 기준 전류 데이터를 비교하고, 비교 결과에 따라 햅틱 전극(110)에 공급되는 전류를 일정하게 유지시키기 위한 저항 가변 신호(RVS)를 생성하여 디지털 가변 저항(VR)의 저항 값을 가변함으로써 햅틱 전극(110)에 흐르는 전류를 항상 일정하게 제어한다. 이때, 햅틱 제어부(133c)는 신호 대 잡음비(signal to noise ratio)의 개선을 위해 적어도 100 이상의 전류 검출 신호(CDS)의 평균값을 기준 전류 데이터와 비교하여 저항 가변 신호(RVS)를 생성할 수 있다.

[0062] 부가적으로, 햅틱 제어부(133c)는 기준 게인 값을 갖는 게인 제어 신호를 생성해 햅틱 구동 신호 생성부(133a)의 게인 제어부(133a-2)를 제어한다.

[0063] 이와 같은, 본 발명의 또 다른 예에 따른 햅틱 구동부(130)는 셉트 레지스터(SR)의 양단 전압 차를 검출하여 디지털 가변 저항(VR)의 저항 값을 가변하여 햅틱 전극(110)에 흐르는 전류를 항상 일정하게 제어한다. 이에 따라, 본 발명은 셉트 레지스터(SR)를 이용한 전류 모니터링과 가변 저항(VR)을 이용한 전압 조절을 통해 햅틱 전극(110)에 흐르는 전류의 검출과 조절을 수행함으로써 햅틱 전극(110)에 흐르는 전류를 보다 정밀하게 제어할 수 있으며, 이로 인하여 햅틱 전극 구동부(133)에 포함된 게인 제어부(133a-2)의 크기 및 정격 용량을 감소시킬 수 있다. 이상과 같은, 본 발명에 따른 햅틱 구동 장치는 터치 패드, 게임 패드 또는 의료 기기에 적용되어 인체의 접촉시 인체에 전기적 진동을 제공하거나, 태블릿 컴퓨터, 전자 사진, 스마트 폰, 스마트 카메라, 스마트 패드, 게임 콘솔, 스마트 텔레비전, 컴퓨터 모니터, 노트북 컴퓨터, 넷북 등의 전자 기기에 탑재되어 인체의 접촉시 인체에 전기적 진동을 제공할 수 있다.

[0064] 도 10은 본 발명의 일 예에 따른 햅틱 기능을 갖는 전자 기기를 개략적으로 나타내는 블록도이고, 도 11은 도 10에 도시된 터치 패널의 전극 구조를 개략적으로 나타내는 도면이다.

[0065] 도 10 및 도 11을 참조하면, 본 발명의 일 예에 따른 햅틱 기능을 갖는 전자 기기는 디스플레이 패널(300), 터치 패널(400), 호스트 제어부(500), 디스플레이 구동부(600), 및 터치 패널 구동부(700)를 포함한다. 또한, 본

발명의 일 예에 따른 햅틱 기능을 갖는 전자 기기는 당업계에 공지된 주변 모듈, 예를 들어 도시하지 않은 통신 모듈, 카메라 모듈, 오디오 재생 모듈, 동영상 재생 모듈, 전원 모듈, 입/출력 모듈, 및 멀티미디어 모듈 등과 같은 주변 모듈을 더 포함할 수 있으며, 이러한 주변 모듈에 대한 설명은 생략하기로 한다.

- [0066] 상기 디스플레이 패널(300)은 게이트 라인과 데이터 라인에 의해 정의되는 화소 영역마다 형성된 복수의 화소를 포함한다. 복수의 화소 각각은 디스플레이 구동부(600)로부터 공급되는 신호에 응답하여 소정의 영상을 표시한다. 이러한 복수의 화소를 포함하는 디스플레이 패널(300)은 당업계에 공지된 액정 디스플레이 패널 또는 유기 발광 디스플레이 패널로서, 이에 대한 구체적인 설명은 생략하기로 한다.
- [0067] 상기 터치 패널(400)은 투명 접착제(350)에 의해 디스플레이 패널(300)의 표시면 상에 배치된다. 일 예에 따른 터치 패널(400)은 베이스 기관(410), 복수의 제 1 전극(Tx), 및 복수의 제 2 전극(Rx), 및 절연체(420)를 포함한다.
- [0068] 상기 베이스 기관(410)은 투명 플라스틱 재질, 예를 들어 PET(polyethyleneterephthalate), PC(polycarbonate), PES(polyethersulfone), PEN(polyethylenapthanate), 및 PNB(polynorborneen) 중 적어도 하나의 재질로 이루어질 수 있다.
- [0069] 상기 복수의 제 1 전극(Tx)은 제 1 방향(X)과 나란하면서 미리 설정된 간격을 가지도록 베이스 기관(410)의 일면(예를 들어, 하면)에 나란하게 마련된다. 일 예에 따른 복수의 제 1 전극(Tx) 각각은 제 1 방향(X)과 나란한 라인 형태를 가질 수 있지만, 이에 한정되지 않고, 제 1 방향(X)을 따라 서로 연결되도록 다각 형태, 예를 들어 마름모 형태의 평면을 갖는 복수의 제 1 전극 패턴들로 이루어질 수도 있다. 이러한 복수의 제 1 전극(Tx)은 사용자의 터치 위치를 검출하기 위한 터치 구동 전극으로 사용되고, 사용자의 손가락에 전기적 진동을 제공하는 햅틱 전극으로 사용될 수 있다. 여기서, 복수의 제 1 전극(Tx)은 터치 구동 전극만으로 사용될 수도 있다.
- [0070] 상기 복수의 제 1 전극(Tx)은 OCA(optical clear adhesive) 또는 OCR(optical curable resin)와 같은 투명 접착제(350)를 의해 디스플레이 패널(300)의 상면 상에 배치된다.
- [0071] 상기 복수의 제 2 전극(Rx)은 복수의 제 1 전극(Tx) 각각과 교차하는 제 2 방향(Y)과 나란하면서 미리 설정된 간격을 가지도록 베이스 기관(410)의 타면(예를 들어, 상면)에 나란하게 마련된다. 일 예에 따른 복수의 제 2 전극(Rx) 각각은 제 2 방향(Y)과 나란한 라인 형태를 가질 수 있지만, 이에 한정되지 않고, 제 2 방향(Y)을 따라 서로 연결되도록 다각 형태, 예를 들어 마름모 형태의 평면을 갖는 제 2 전극 패턴들로 이루어질 수도 있다. 여기서, 상기 제 2 전극 패턴들 각각은 상기 제 2 전극 패턴들 사이사이에 배치될 수 있으며, 이 경우, 제 1 및 제 2 전극 패턴들은 체크 무늬 형태로 배치되게 된다. 이러한 복수의 제 2 전극(Rx)은 사용자의 터치 위치를 검출하기 위한 터치 센싱 전극으로 사용되고, 사용자의 손가락에 전기적 진동을 제공하는 햅틱 전극으로 사용될 수 있다.
- [0072] 상기 절연체(420)는 상기 복수의 제 2 전극(Rx)을 덮도록 베이스 기관(410)의 상면 전체에 마련된다.
- [0073] 일 예에 따른 절연체(420)는 절연층 또는 유전층 역할을 하면서 커버층의 역할을 하는 하드 코팅층으로써, 투명 플라스틱 물질, 예를 들어, PC(polycarbonate) 또는 PMMA(Polymethylmethacrylate) 물질로 이루어질 수 있다.
- [0074] 다른 예에 따른 절연체(420)는 절연층 또는 유전층 역할을 하면서 접착제의 역할을 하는 OCA(optical clear adhesive)와 같은 투명 접착제로 이루어질 수 있다. 이 경우, OCA(optical clear adhesive)와 같은 투명 접착제의 상면에는 투명 플라스틱 기관 또는 유리 기관과 같은 커버 윈도우(800)가 부착될 수 있다.
- [0075] 상기 복수의 제 1 전극(Tx)과 상기 복수의 제 2 전극(Rx)은 베이스 기관(410)의 상하면에 마련되어 서로 교차함으로써 인접한 제 1 전극(Tx)과 제 2 전극(Rx) 사이에 상호 정전 용량(mutual capacitance)이 형성되며, 이러한 상기 상호 정전 용량(Cm)은 터치 패널(400)에 대한 사용자 터치를 센싱하는 터치 센서의 역할을 한다.
- [0076] 이와 같은, 상기 터치 패널(400)은, 디스플레이 패널(300)의 상면에 배치되거나 직접적으로 부착될 수 있다. 예를 들어, 상기 디스플레이 패널(300)이 상부 편광 필름을 포함하는 액정 디스플레이 패널(또는 유기 발광 디스플레이 패널)일 경우, 상기 터치 패널(400)은 상부 편광 필름 상에 배치되거나 상부 기관과 상부 편광 필름 사이에 배치될 수 있다.
- [0077] 상기 호스트 제어부(500)는 외부로부터 입력되는 영상 소스 데이터(Idata)를 기반으로 프레임 단위의 영상 데이터(RGB)와 타이밍 동기 신호(TSS)를 생성하여 디스플레이 구동부(600)에 공급한다.
- [0078] 상기 호스트 제어부(500)는 터치 패널 구동부(700)로부터 제공되는 터치 센싱 데이터(Tdata)를 기반으로 터치

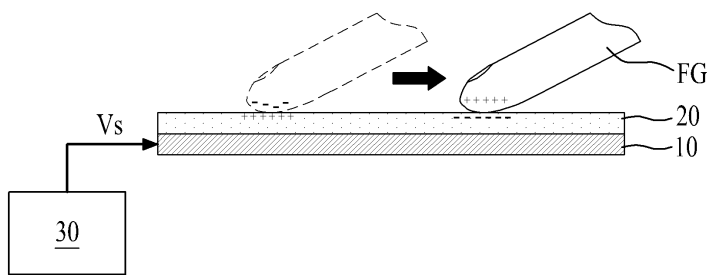
유무에 따른 모드 제어 신호(MCS)를 생성한다. 또한, 호스트 제어부(500)는 터치 센싱 데이터(Tdata)를 기반으로 사용자 터치 영역에 대한 터치 영역 데이터(TAD)를 산출하고, 산출된 터치 영역 데이터(TAD)를 터치 패널 구동부(700)에 제공함과 아울러 산출된 터치 영역 데이터(TAD)에 연계되는 응용 프로그램을 실행한다.

- [0079] 상기 디스플레이 구동부(600)는 호스트 제어부(500)로부터 공급되는 영상 데이터(RGB)와 타이밍 동기신호(TSS)를 이용하여 영상 데이터(RGB)에 대응되는 데이터 신호를 각 화소에 공급함으로써 디스플레이 패널(300)에 소정의 영상을 표시한다. 예를 들어, 디스플레이 구동부(600)는 호스트 제어부(500)로부터 공급되는 타이밍 동기신호(TSS)를 이용하여 게이트 제어 신호와 데이터 제어 신호를 생성함과 아울러 영상 데이터(RGB)를 정렬하여 화소 데이터를 생성하는 타이밍 컨트롤러(미도시), 게이트 제어 신호에 따라 게이트 신호를 생성하여 복수의 게이트 라인에 순차적으로 공급하는 게이트 구동 회로부, 및 데이터 제어 신호에 따라 화소 데이터를 데이터 신호로 변환하여 데이터 라인에 공급하는 데이터 구동 회로부(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0080] 상기 터치 패널 구동부(700)는 호스트 제어부(500)로부터 제공되는 모드 제어 신호(MCS)에 따라 터치 센싱 모드와 햅틱 구동 모드로 구동된다.
- [0081] 상기 터치 센싱 모드시, 터치 패널 구동부(700)는 상기 복수의 제 1 전극(Tx)에 순차적으로 터치 구동 펄스(TDP)를 공급하고, 상기 복수의 제 2 전극(Rx)을 통해 터치 패널(400)에 대한 사용자 터치에 따른 터치 센서의 정전 용량 변화를 감지하여 터치 센싱 데이터(Tdata)를 생성해 호스트 제어부(500)에 제공한다
- [0082] 상기 햅틱 구동 모드시, 일 예에 따른 터치 패널 구동부(700)는 햅틱 구동 신호(HDS)를 생성하여 전술한 전류 모니터를 통해 터치 패널(400)의 전극에 공급한다. 이때, 햅틱 구동 신호(HDS)는 복수의 제 1 전극(Tx) 또는 복수의 제 2 전극(Rx)에 공급되거나, 복수의 제 1 및 제 2 전극(Tx, Rx)에 공급할 수 있다. 나아가, 햅틱 구동 신호(HDS)는 적어도 하나의 제 1 전극(Tx) 또는/및 적어도 하나의 제 2 전극(Rx)에 공급될 수도 있다. 이에 따라, 이하에서는 상기 햅틱 구동 모드시 햅틱 구동 신호(HDS)가 공급되는 터치 패널(400)의 전극을 햅틱 전극(HE)이라 정의하기로 한다.
- [0083] 일 예에 따른 터치 패널 구동부(700)는, 도 12에 도시된 바와 같이, 타이밍 발생부(710), 구동 펄스 공급부(720), 햅틱 구동부(730), 채널 선택부(740), 센싱부(750), 및 터치 데이터 처리부(760)를 포함한다. 이러한 구성을 갖는 터치 패널 구동부(700)는 하나의 ROIC(Readout Integrated Circuit) 칩으로 집적화될 수 있다. 다만, 터치 데이터 처리부(760)의 경우, ROIC 칩에 집적되지 않고 호스트 제어부(500)에 내장될 수 있다.
- [0084] 상기 타이밍 발생부(710)는 호스트 제어부(500)로부터 공급되는 모드 제어 신호(MCS)에 응답하여 터치 센싱 모드 또는 햅틱 구동 모드를 위한 타이밍 제어 신호를 생성한다. 즉, 상기 터치 센싱 모드시, 타이밍 발생부(710)는 호스트 제어부(500)로부터 사용자 터치가 발생되지 않을 경우에 공급되는 제 1 논리 상태의 모드 제어 신호(MCS)에 응답하여 터치 센싱 모드를 위한 터치 타이밍 신호와 터치 채널 선택 신호(TCSS)를 발생한다.
- [0085] 상기 햅틱 구동 모드시, 일 예에 따른 타이밍 발생부(710)는 호스트 제어부(500)로부터 사용자 터치가 발생하는 경우에 공급되는 제 2 논리 상태의 모드 제어 신호(MCS)에 응답하여 햅틱 구동을 위한 햅틱 타이밍 신호를 생성함과 아울러 호스트 제어부(500)로부터 공급되는 터치 영역 데이터(TAD)에 기초하여 사용자 터치 영역을 검출하고, 복수의 제 2 전극(Rx) 중 검출된 사용자 터치 영역에 포함된 적어도 하나의 제 2 전극(Rx)에 햅틱 구동 신호(HDS)를 동시에 공급하기 위한 제 1 햅틱 전극 그룹 신호(HEGS1)를 생성할 수 있다.
- [0086] 상기 햅틱 구동 모드시, 다른 예에 따른 타이밍 발생부(710)는 복수의 제 1 전극(Tx) 중 상기 검출된 터치 영역에 포함된 적어도 하나의 제 1 전극(Tx)에 햅틱 구동 신호(HDS)를 동시에 공급하기 위한 제 2 햅틱 전극 그룹 신호(HEGS2)를 생성할 수 있다.
- [0087] 상기 구동 펄스 공급부(720)는 타이밍 발생부(710)로부터 공급되는 터치 타이밍 신호에 응답하여 터치 구동 펄스(TDP)를 생성하고, 생성된 터치 구동 펄스(TDP)를 채널 선택부(740)를 통해 복수의 제 1 전극(Tx)에 순차적으로 공급한다. 여기서, 상기 터치 구동 펄스(TDP)는 터치 센서의 충전량을 많게 하여 센싱 감도를 높이기 위하여 복수의 펄스로 이루어질 수 있다.
- [0088] 일 예에 따른 햅틱 구동부(730)는 타이밍 발생부(710)로부터 공급되는 햅틱 타이밍 신호에 응답하여 햅틱 구동 신호(HDS)를 생성하고, 생성된 햅틱 구동 신호(HDS)를 채널 선택부(740)를 통해 햅틱 전극(HE)에 공급한다. 이러한 햅틱 구동부(730)는 도 3 내지 도 9를 참조하여 전술한 본 발명에 따른 햅틱 구동부(130)의 전류 모니터(131)와 햅틱 전극 구동부(133)를 포함하되, 전류 모니터(131)가 채널 선택부(740)의 입력 단자에 연결되는 것을 제외하고는 모두 동일하므로, 이에 대한 중복 설명은 생략하기로 한다. 이에 따라, 일 예에 따른 햅틱 구동부(730)는 전술한 바와 같이, 전류 모니터(131)를 통해 햅틱 전극(HE)에 공급되는 전류를 실시간으로 검출하고,

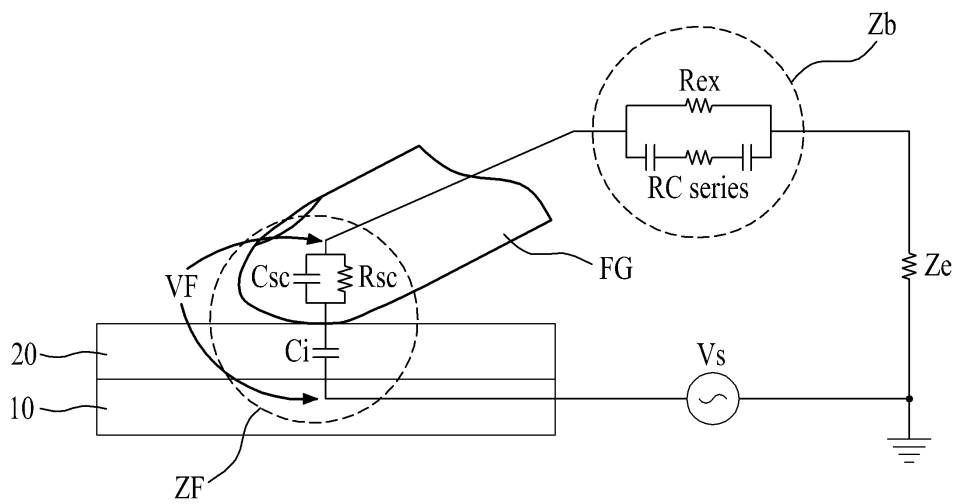
- | | |
|--------------------|----------------|
| 133a: 햅틱 구동 신호 생성부 | 133b: 전류 검출부 |
| 133c: 햅틱 제어부 | 135: 전압 가변부 |
| 300: 디스플레이 패널 | 400: 터치 패널 |
| 500: 호스트 제어부 | 600: 디스플레이 구동부 |
| 700: 터치 패널 구동부 | 710: 타이밍 발생부 |
| 720: 구동 펄스 공급부 | 730: 햅틱 구동부 |
| 740: 채널 선택부 | 750: 센싱부 |

도면

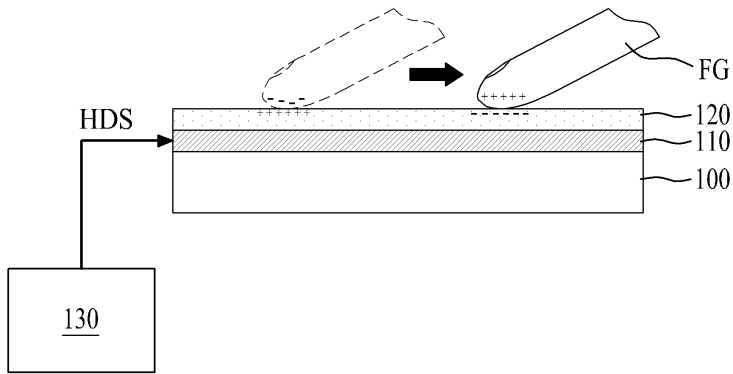
도면1



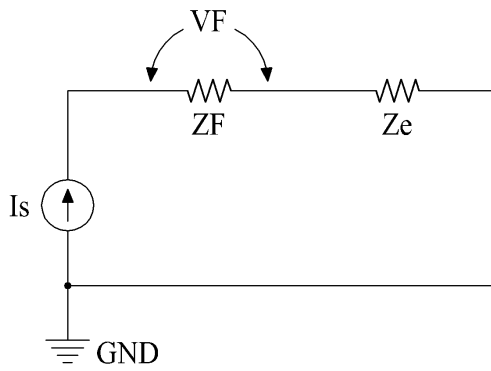
도면2



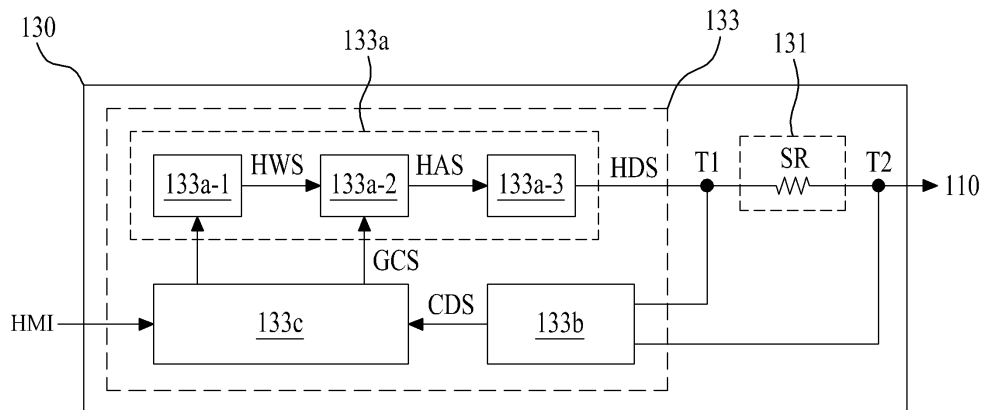
도면3



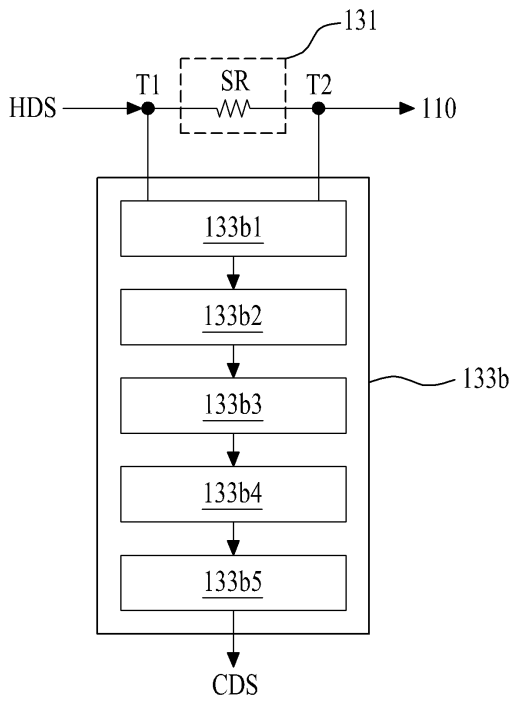
도면4



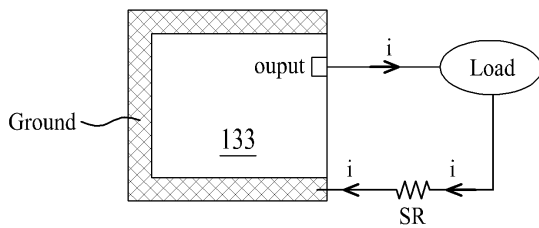
도면5



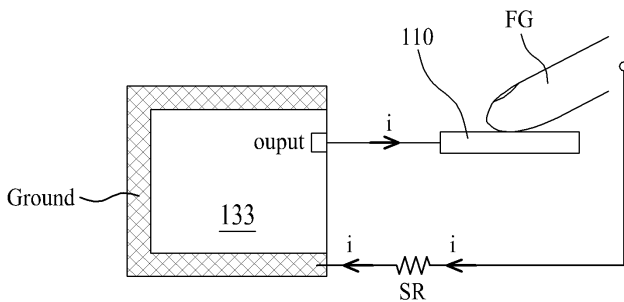
도면6



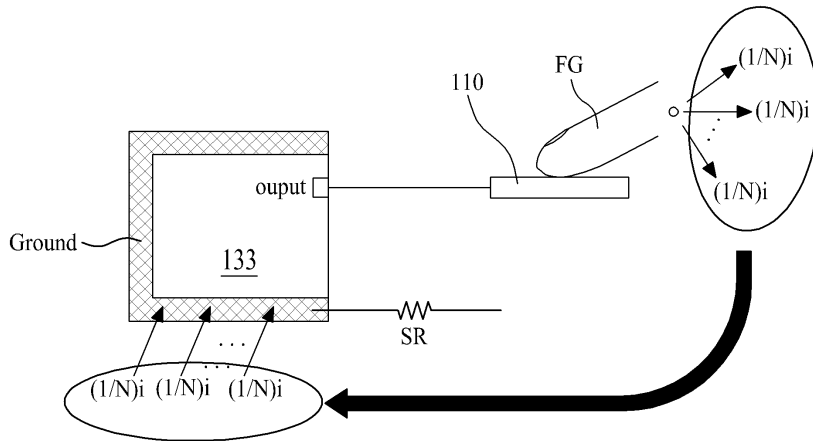
도면7a



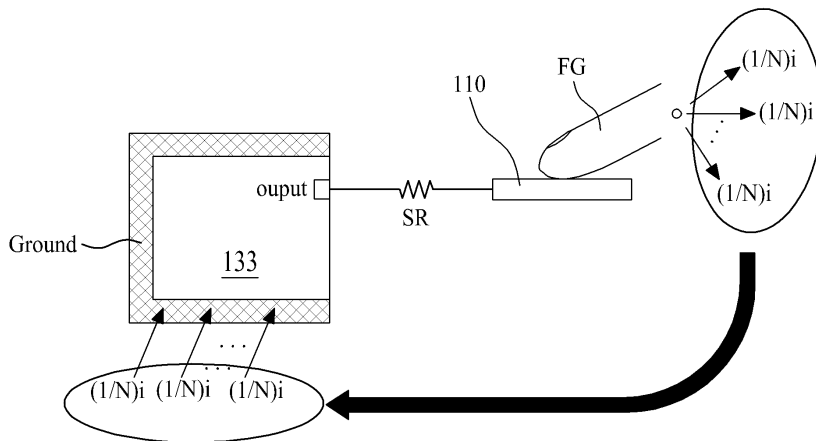
도면7b



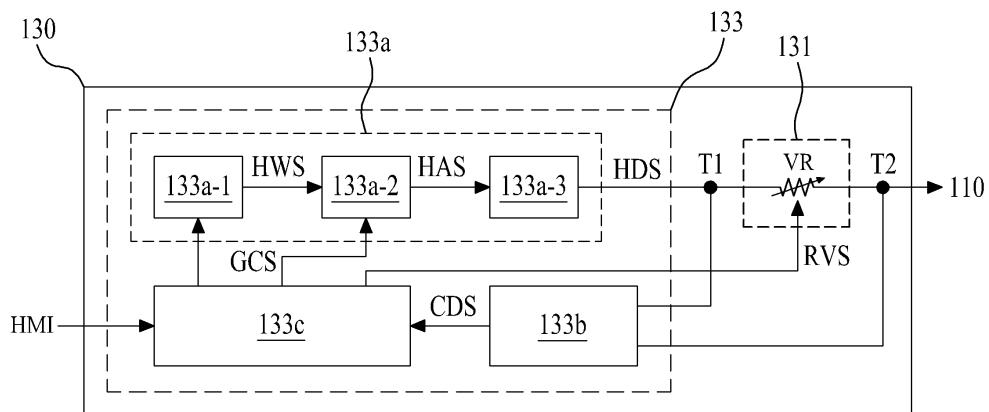
도면7c



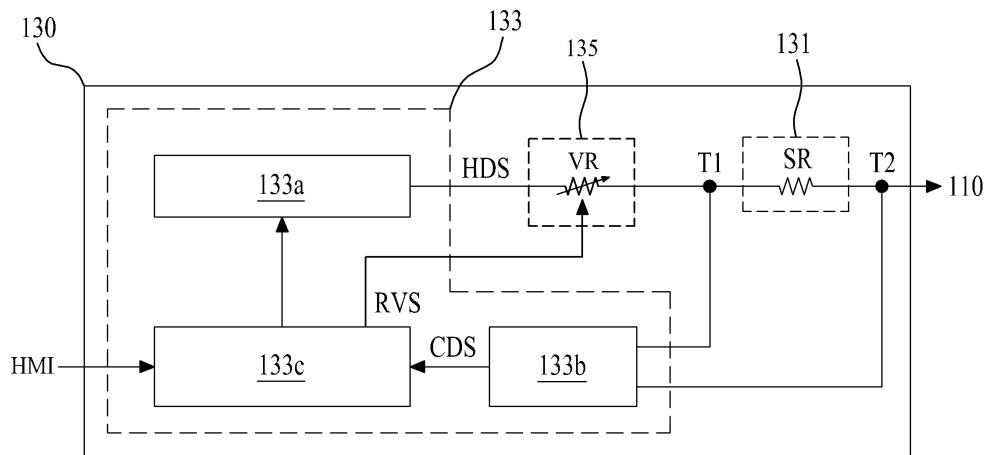
도면7d



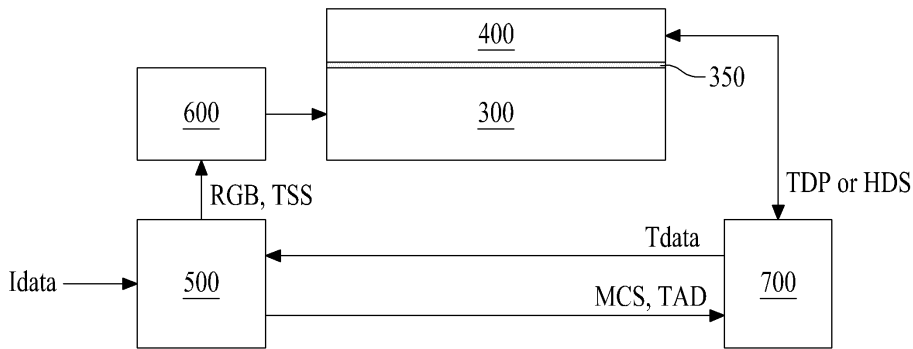
도면8



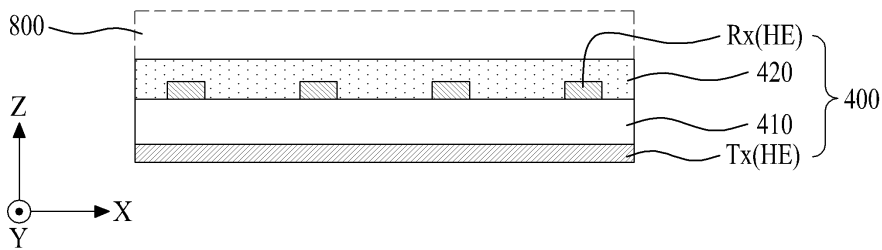
도면9



도면10



도면11



도면12

