

(52) CPC특허분류
G06F 2203/04101 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

전자 장치에 있어서,
 하나 이상의 센싱 전극을 포함하는 터치 스크린 패널;
 상기 터치 스크린 패널과 센싱 노드를 통해 연결되고,
 기준 전류에 기반한 제1 보상 전류를 상기 센싱 노드에 제공하는 제1 전류 경로, 및
 상기 기준 전류에 기반하고, 상기 제1 보상 전류와 위상이 상이한 제2 보상 전류를 상기 센싱 노드에 제공하는 제2 전류 경로를 포함하는 보상 회로; 및
 상기 하나 이상의 센싱 전극에 구동 신호를 제공하고, 상기 하나 이상의 센싱 전극으로부터 센싱 신호를 출력하도록 제어하는 적어도 하나의 제어 회로를 포함하고,
 상기 적어도 하나의 제어 회로는,
 상기 제1 또는 제2 보상 전류가 상기 센싱 노드에 제공되는 동안, 상기 제1 또는 제2 보상 전류에 의해 보상된 센싱 신호가 출력되도록 제어하는 전자 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 제1 보상 전류는 상기 센싱 노드에서 상기 보상 회로 측으로 전하가 유입되는 싱크 전류(sink current)를 포함하고,
 상기 제2 보상 전류는 상기 보상 회로에서 상기 센싱 노드 측으로 전하가 유출되는 소스 전류(source current)를 포함하는 전자 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 적어도 하나의 제어 회로는,
 상기 구동 신호의 제1 부호를 가진 제1 구동 신호가 제공되는 동안, 상기 제1 보상 전류를 상기 센싱 노드에 제공하고,
 상기 구동 신호의 제1 부호와 위상이 상이한 제2 부호를 가진 제2 구동 신호가 제공되는 동안, 상기 제2 보상 전류를 상기 센싱 노드에 제공하도록 제어하는 전자 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 보상 회로는, 와이드 스윙(wide swing)을 갖는 조절된 캐스코드 전류 미러(regulated cascode current mirror) 회로를 포함하는 전자 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,
 상기 보상 회로는,
 상기 제1 전류 경로를 상기 센싱 노드에 연결하는 제1 스위치;
 상기 제2 전류 경로를 상기 센싱 노드에 연결하는 제2 스위치;
 상기 제1 및 제2 전류 경로 사이를 연결하는 제3 스위치; 및
 상기 제1 및 제2 전류 경로 사이가 연결되는 동안, 상기 기준 전류를 샘플링 하는 샘플링 커패시터(sampling capacitor)를 포함하는 전자 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,
 상기 제3 스위치의 일단 및 타단에 연결되어, 상기 제1 및 제2 전류 경로 사이의 잔류 오프셋을 제거하기 위한 제1 트랜지스터 및 제2 트랜지스터를 포함하는 전자 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,
 상기 제1 및 제2 트랜지스터는 폭/길이 비(width/length ratio)가 서로 상이한 PMOS 트랜지스터를 포함하는 전자 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,
 상기 제1 트랜지스터의 폭/길이 비는 상기 제2 트랜지스터의 폭/길이 비의 절반(half)인 전자 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,
 상기 구동 신호를 생성하고, 생성된 구동 신호를 인코딩하여 제1 부호를 가진 제1 구동 신호 및 상기 제1 부호와 위상이 상이한 제2 부호를 가진 제2 구동 신호를 상기 하나 이상의 센싱 전극에 제공하는 구동 회로; 및
 상기 하나 이상의 센싱 전극으로부터 출력된 상기 센싱 신호로부터 센싱 전압으로 변환하고, 상기 변환된 센싱 전압에 기반하여 상기 터치 스크린 패널에 대한 터치 또는 호버링 입력을 감지하는 센싱 회로를 더 포함하는 전자 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,
 상기 센싱 회로는,
 상기 센싱 노드에 연결된 제1 입력 단자 및 기준 전압이 인가되는 제2 입력 단자를 갖는 증폭기를 포함하고, 상기 센싱 신호를 상기 센싱 전압으로 변환하여 출력하는 차지 앰프(charge amplifier; CA)를 포함하는 전자 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 차지 앰프는, 상기 증폭기의 상기 제1 입력 단자 및 상기 센싱 전압을 출력하는 출력 단자 사이에 연결된 피드백 커패시터(feedback capacitor), 및

상기 피드백 커패시터를 초기화하는 초기화 스위치를 포함하는 전자 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 구동 회로에서 제공되는 상기 구동 신호를 상기 하나 이상의 센싱 전극에 제공하기 위한 제1 스위치 어레이; 및

상기 하나 이상의 센싱 전극으로부터 상기 센싱 신호를 출력하기 위한 제2 스위치 어레이를 더 포함하는 전자 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제어 회로는,

상기 구동 신호의 제1 부호를 가진 제1 구동 신호 또는 상기 구동 신호의 상기 제1 부호와 위상이 상이한 제2 부호를 가진 제2 구동 신호가 제공되는 동안,

제1 시간 구간에서, 상기 제1 스위치 어레이를 제어하여 상기 하나 이상의 센싱 전극에 상기 제1 또는 제2 구동 신호를 충전하고,

제2 시간 구간에서, 상기 제2 스위치 어레이를 제어하여 상기 하나 이상의 센싱 전극으로부터 상기 제1 또는 제2 구동 신호에 대응하는 제1 또는 제2 센싱 신호를 방전하는 전자 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제어 회로는,

상기 제1 시간 구간에서, 상기 차지 앰프의 상기 초기화 스위치를 제어하여 상기 차지 앰프의 피드백 커패시터를 초기화하는 전자 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제1 시간 구간 및 상기 제2 시간 구간 사이에 제3 시간 구간을 포함하고,

상기 적어도 하나의 제어 회로는,

상기 제1 시간 구간에서, 상기 보상 회로의 상기 제1 및 제2 전류 경로 사이를 연결하여, 상기 제1 전류 경로와 상기 제2 전류 경로 간에 상기 기준 전류를 공유하고,

상기 제3 시간 구간에서, 상기 제1 또는 제2 전류 경로와 상기 센싱 노드를 연결하여, 상기 제1 또는 제2 보상 전류를 상기 센싱 노드에 제공하는 전자 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제어 회로는,

상기 제1 시간 구간에서의 상기 제1 전류 경로와 상기 제2 전류 경로 간에 상기 기준 전류를 공유하는 동작이 상기 제3 시간 구간에서의 상기 제1 또는 제2 보상 전류를 상기 센싱 노드에 제공하는 동작과 적어도 일부 중복되도록 제어하는 전자 장치.

청구항 17

제15항에 있어서,

상기 적어도 하나의 제어 회로는,

상기 제3 시간 구간에서의 상기 제1 또는 제2 보상 전류를 상기 센싱 노드에 제공하는 동작이 상기 제2 시간 구간에서의 상기 하나 이상의 센싱 전극으로부터 상기 센싱 신호를 방전하는 동작과 적어도 일부 중복되도록 제어하는 전자 장치.

청구항 18

제9항에 있어서,

상기 구동 회로, 상기 보상 회로, 상기 센싱 회로 또는 상기 적어도 하나의 제어 회로는 하나의 아날로그 프론트 엔드(analog front end; AFE) 회로에 집적되는 전자 장치.

청구항 19

제1항에 있어서,

상기 터치 스크린 패널에 포함된 상기 하나 이상의 센싱 전극은 도트 매트릭스 형태로 배치되고,

상기 적어도 하나의 제어 회로는,

상기 하나 이상의 센싱 전극에 상기 구동 신호를 제공하고, 상기 하나 이상의 센싱 전극으로부터 출력된 센싱 신호에 기반하는 셀프 정전용량(self capacitance) 센싱 방식을 이용하여, 상기 터치 스크린 패널에 대한 터치 또는 호버링 입력을 검출하는 전자 장치.

청구항 20

제1항에 있어서,

상기 터치 스크린 패널에 포함된 상기 하나 이상의 센싱 전극은 제1 방향으로 연장되는 제1 센싱 라인 및 상기 제1 센싱 라인과 교차하도록 제2 방향으로 연장되는 제2 센싱 라인을 포함하는 2차원 매트릭스 형태로 배치되고,

상기 적어도 하나의 제어 회로는,

상기 제1 센싱 라인 또는 상기 제2 센싱 라인에 서로 독립적으로 상기 구동 신호를 제공하고, 상기 제1 센싱 라인 및 상기 제2 센싱 라인으로부터 서로 독립적으로 출력된 센싱 신호에 기반하는 셀프 정전용량(self capacitance) 센싱 방식을 이용하여, 상기 터치 스크린 패널에 대한 터치 또는 호버링 입력을 검출하거나,

상기 제1 센싱 라인에 상기 구동 신호를 제공하고, 상기 제2 센싱 라인으로부터 출력된 센싱 신호에 기반하는

상호 정전용량(mutual capacitance) 센싱 방식을 이용하여, 상기 터치 스크린 패널에 대한 터치 또는 호버링 입력을 검출하는 전자 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 다양한 실시예들은 터치 감지를 제어하는 전자 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 터치 스크린 패널(touch screen panel; TSP)은 사용자의 손이나 터치 펜과 같은 물체의 접촉 또는 호버링 위치를 감지하여 사용자의 명령을 전달할 수 있도록 하는 입력 장치이다. 터치 스크린 패널은 표시 장치의 전면에 구비되거나, 표시 장치와 일체화될 수 있다.

[0003] 터치 스크린 패널이 터치를 감지하는 방식으로는 저항막 방식, SAW(surface acoustic wave), 적외선(IR) 방식, 광학(optical) 방식 또는 정전용량 방식이 알려져 있다. 특히, 정전용량 방식은 사용자의 손이나 터치 펜과 같은 물체와 터치 스크린 패널의 전도성 전극이 형성하는 정전용량에 기초하여 터치 위치를 전기적 신호로 변환할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 최근에는 디스플레이의 화질 저하가 적고, 두께를 줄일 수 있다는 점에서 정전용량 방식의 터치 스크린 패널이 주로 사용되고 있다. 터치 스크린 패널은 모바일 기기에서 범용적으로 사용됨으로써, 노이즈(noise) 환경에서 보다 안정적으로 터치 입력을 감지할 수 있는 기술의 개발이 요구되고 있다. 즉, 터치 스크린 패널에서 신호의 감도를 향상시키기 위해서는 효과적인 노이즈의 제거가 필요하다.

[0005] 다양한 실시예들에 따르면, 터치 스크린 패널에 대한 터치 또는 호버링 입력의 센싱 정밀도를 향상시키고, 칩 사이즈를 감소시킬 수 있는 터치 감지를 제어하는 전자 장치를 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 다양한 실시예에 따르면, 전자 장치에 있어서, 하나 이상의 센싱 전극을 포함하는 터치 스크린 패널, 상기 터치 스크린 패널과 센싱 노드를 통해 연결되고, 기준 전류에 기반한 제1 보상 전류를 상기 센싱 노드에 제공하는 제1 전류 경로, 및 상기 기준 전류에 기반하고, 상기 제1 보상 전류와 위상이 상이한 제2 보상 전류를 상기 센싱 노드에 제공하는 제2 전류 경로를 포함하는 보상 회로 및 상기 하나 이상의 센싱 전극에 구동 신호를 제공하고, 상기 하나 이상의 센싱 전극으로부터 센싱 신호를 출력하도록 제어하는 적어도 하나의 제어 회로를 포함하고, 상기 적어도 하나의 제어 회로는, 상기 제1 또는 제2 보상 전류가 상기 센싱 노드에 제공되는 동안, 상기 제1 또는 제2 보상 전류에 의해 보상된 센싱 신호가 출력되도록 제어할 수 있다.

발명의 효과

[0007] 다양한 실시예들에 따른 터치 감지를 제어하는 전자 장치는, 터치 스크린 패널의 오프셋 커패시턴스를 보상하기 위해 회로에 대한 복잡성, 전력 소비 및 베이스 커패시턴스의 처리 범위를 줄일 수 있는 전류 구동에 기반한 보상 회로를 제공하고, 터치 스크린 패널의 센싱 전극으로부터 출력되는 센싱 신호와 상기 보상 회로에 의한 보상이 동시에 수행되도록 제어되는 동작을 통하여, 칩 사이즈를 최소화하면서도 효과적으로 노이즈를 제거함으로써 터치 스크린 패널에 대한 터치 또는 호버링 입력의 센싱 정밀도를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0008] 도 1은 다양한 실시예들에 따른, 터치 감지를 제어하는, 네트워크 환경 내의 전자 장치의 블록도이다.
- 도 2는 다양한 실시예들에 따른, 터치 감지를 제어하는, 표시 장치의 블록도이다.
- 도 3은 다양한 실시예들에 따른 터치 스크린 패널 및 터치 제어 회로를 개략적으로 도시한 블록도이다.
- 도 4는 다양한 실시예들에 따른 터치 스크린 패널 및 터치 제어 회로를 개략적으로 도시한 블록도이다.

- 도 5는 다양한 실시예들에 따른 터치 제어 회로를 도시한 블록도이다.
- 도 6은 다양한 실시예들에 따른 터치 제어 회로를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 7은 다양한 실시예들에 따른 보상 회로를 개략적으로 도시한 회로도이다.
- 도 8은 다양한 실시예들에 따른 보상 회로를 도시한 회로도이다.
- 도 9는 다양한 실시예들에 따른 보상 회로의 제1 전류 경로를 설명하기 위한 회로도이다.
- 도 10은 다양한 실시예들에 따른 보상 회로의 제2 전류 경로를 설명하기 위한 회로도이다.
- 도 11은 다양한 실시예들에 따른 터치 제어 회로의 동작을 설명하기 위한 시간 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0009] 도 1은, 다양한 실시예들에 따른, 네트워크 환경(100) 내의 전자 장치(101)의 블록도이다. 도 1을 참조하면, 네트워크 환경(100)에서 전자 장치(101)는 제 1 네트워크(198)(예: 근거리 무선 통신 네트워크)를 통하여 전자 장치(102)와 통신하거나, 또는 제 2 네트워크(199)(예: 원거리 무선 통신 네트워크)를 통하여 전자 장치(104) 또는 서버(108)와 통신할 수 있다. 일실시예에 따르면, 전자 장치(101)는 서버(108)를 통하여 전자 장치(104)와 통신할 수 있다. 일실시예에 따르면, 전자 장치(101)는 프로세서(120), 메모리(130), 입력 장치(150), 음향 출력 장치(155), 표시 장치(160), 오디오 모듈(170), 센서 모듈(176), 인터페이스(177), 햅틱 모듈(179), 카메라 모듈(180), 전력 관리 모듈(188), 배터리(189), 통신 모듈(190), 가입자 식별 모듈(196), 또는 안테나 모듈(197)을 포함할 수 있다. 어떤 실시예에서는, 전자 장치(101)에는, 이 구성요소들 중 적어도 하나(예: 표시 장치(160) 또는 카메라 모듈(180))가 생략되거나, 하나 이상의 다른 구성요소가 추가될 수 있다. 어떤 실시예에서는, 이 구성요소들 중 일부들은 하나의 통합된 회로로 구현될 수 있다. 예를 들면, 센서 모듈(176)(예: 지문 센서, 홍채 센서, 또는 조도 센서)은 표시 장치(160)(예: 디스플레이)에 임베디드된 채 구현될 수 있다.
- [0010] 프로세서(120)는, 예를 들면, 소프트웨어(예: 프로그램(140))를 실행하여 프로세서(120)에 연결된 전자 장치(101)의 적어도 하나의 다른 구성요소(예: 하드웨어 또는 소프트웨어 구성요소)를 제어할 수 있고, 다양한 데이터 처리 또는 연산을 수행할 수 있다. 일실시예에 따르면, 데이터 처리 또는 연산의 적어도 일부로서, 프로세서(120)는 다른 구성요소(예: 센서 모듈(176) 또는 통신 모듈(190))로부터 수신된 명령 또는 데이터를 휘발성 메모리(132)에 로드하고, 휘발성 메모리(132)에 저장된 명령 또는 데이터를 처리하고, 결과 데이터를 비휘발성 메모리(134)에 저장할 수 있다. 일실시예에 따르면, 프로세서(120)는 메인 프로세서(121)(예: 중앙 처리 장치 또는 어플리케이션 프로세서), 및 이와는 독립적으로 또는 함께 운영 가능한 보조 프로세서(123)(예: 그래픽 처리 장치, 이미지 시그널 프로세서, 센서 허브 프로세서, 또는 커뮤니케이션 프로세서)를 포함할 수 있다. 추가적으로 또는 대체적으로, 보조 프로세서(123)은 메인 프로세서(121)보다 저전력을 사용하거나, 또는 지정된 기능에 특화되도록 설정될 수 있다. 보조 프로세서(123)는 메인 프로세서(121)와 별개로, 또는 그 일부로서 구현될 수 있다.
- [0011] 보조 프로세서(123)는, 예를 들면, 메인 프로세서(121)가 인액티브(예: 슬립) 상태에 있는 동안 메인 프로세서(121)를 대신하여, 또는 메인 프로세서(121)가 액티브(예: 어플리케이션 실행) 상태에 있는 동안 메인 프로세서(121)와 함께, 전자 장치(101)의 구성요소들 중 적어도 하나의 구성요소(예: 표시 장치(160), 센서 모듈(176), 또는 통신 모듈(190))와 관련된 기능 또는 상태들의 적어도 일부를 제어할 수 있다. 일실시예에 따르면, 보조 프로세서(123)(예: 이미지 시그널 프로세서 또는 커뮤니케이션 프로세서)는 기능적으로 관련 있는 다른 구성요소(예: 카메라 모듈(180) 또는 통신 모듈(190))의 일부로서 구현될 수 있다.
- [0012] 메모리(130)는, 전자 장치(101)의 적어도 하나의 구성요소(예: 프로세서(120) 또는 센서모듈(176))에 의해 사용되는 다양한 데이터를 저장할 수 있다. 데이터는, 예를 들어, 소프트웨어(예: 프로그램(140)) 및, 이와 관련된 명령에 대한 입력 데이터 또는 출력 데이터를 포함할 수 있다. 메모리(130)는, 휘발성 메모리(132) 또는 비휘발성 메모리(134)를 포함할 수 있다.
- [0013] 프로그램(140)은 메모리(130)에 소프트웨어로서 저장될 수 있으며, 예를 들면, 운영 체제(142), 미들 웨어(144) 또는 어플리케이션(146)을 포함할 수 있다.
- [0014] 입력 장치(150)는, 전자 장치(101)의 구성요소(예: 프로세서(120))에 사용될 명령 또는 데이터를 전자 장치(101)의 외부(예: 사용자)로부터 수신할 수 있다. 입력 장치(150)은, 예를 들면, 마이크, 마우스, 키보드 또는 디지털 펜(예: 스타일러스 펜)을 포함할 수 있다.

- [0015] 음향 출력 장치(155)는 음향 신호를 전자 장치(101)의 외부로 출력할 수 있다. 음향 출력 장치(155)는, 예를 들면, 스피커 또는 리시버를 포함할 수 있다. 스피커는 멀티미디어 재생 또는 녹음 재생과 같이 일반적인 용도로 사용될 수 있고, 리시버는 착신 전화를 수신하기 위해 사용될 수 있다. 일실시예에 따르면, 리시버는 스피커와 별개로, 또는 그 일부로서 구현될 수 있다.
- [0016] 표시 장치(160)는 전자 장치(101)의 외부(예: 사용자)로 정보를 시각적으로 제공할 수 있다. 표시 장치(160)은, 예를 들면, 디스플레이, 홀로그램 장치, 또는 프로젝터 및 해당 장치를 제어하기 위한 제어 회로를 포함할 수 있다. 일실시예에 따르면, 표시 장치(160)는 터치를 감지하도록 설정된 터치 회로(touch circuitry), 또는 상기 터치에 의해 발생하는 힘의 세기를 측정하도록 설정된 센서 회로(예: 압력 센서)를 포함할 수 있다.
- [0017] 오디오 모듈(170)은 소리를 전기 신호로 변환시키거나, 반대로 전기 신호를 소리로 변환시킬 수 있다. 일실시예에 따르면, 오디오 모듈(170)은, 입력 장치(150)를 통해 소리를 획득하거나, 음향 출력 장치(155), 또는 전자 장치(101)와 직접 또는 무선으로 연결된 외부 전자 장치(예: 전자 장치(102)) (예: 스피커 또는 헤드폰))를 통해 소리를 출력할 수 있다.
- [0018] 센서 모듈(176)은 전자 장치(101)의 작동 상태(예: 전력 또는 온도), 또는 외부의 환경 상태(예: 사용자 상태)를 감지하고, 감지된 상태에 대응하는 전기 신호 또는 데이터 값을 생성할 수 있다. 일실시예에 따르면, 센서 모듈(176)은, 예를 들면, 제스처 센서, 자이로 센서, 기압 센서, 마그네틱 센서, 가속도 센서, 그립 센서, 근접 센서, 컬러 센서, IR(infrared) 센서, 생체 센서, 온도 센서, 습도 센서, 또는 조도 센서를 포함할 수 있다.
- [0019] 인터페이스(177)는 전자 장치(101)이 외부 전자 장치(예: 전자 장치(102))와 직접 또는 무선으로 연결되기 위해 사용될 수 있는 하나 이상의 지정된 프로토콜들을 지원할 수 있다. 일실시예에 따르면, 인터페이스(177)는, 예를 들면, HDMI(high definition multimedia interface), USB(universal serial bus) 인터페이스, SD카드 인터페이스, 또는 오디오 인터페이스를 포함할 수 있다.
- [0020] 연결 단자(178)는, 그를 통해서 전자 장치(101)가 외부 전자 장치(예: 전자 장치(102))와 물리적으로 연결될 수 있는 커넥터를 포함할 수 있다. 일실시예에 따르면, 연결 단자(178)은, 예를 들면, HDMI 커넥터, USB 커넥터, SD 카드 커넥터, 또는 오디오 커넥터(예: 헤드폰 커넥터)를 포함할 수 있다.
- [0021] 햅틱 모듈(179)은 전기적 신호를 사용자가 촉각 또는 운동 감각을 통해서 인지할 수 있는 기계적인 자극(예: 진동 또는 움직임) 또는 전기적인 자극으로 변환할 수 있다. 일실시예에 따르면, 햅틱 모듈(179)은, 예를 들면, 모터, 압전 소자, 또는 전기 자극 장치를 포함할 수 있다.
- [0022] 카메라 모듈(180)은 정지 영상 및 동영상을 촬영할 수 있다. 일실시예에 따르면, 카메라 모듈(180)은 하나 이상의 렌즈들, 이미지 센서들, 이미지 시그널 프로세서들, 또는 플래시들을 포함할 수 있다.
- [0023] 전력 관리 모듈(188)은 전자 장치(101)에 공급되는 전력을 관리할 수 있다. 일실시예에 따르면, 전력 관리 모듈(188)은, 예를 들면, PMIC(power management integrated circuit)의 적어도 일부로서 구현될 수 있다.
- [0024] 배터리(189)는 전자 장치(101)의 적어도 하나의 구성 요소에 전력을 공급할 수 있다. 일실시예에 따르면, 배터리(189)는, 예를 들면, 재충전 불가능한 1차 전지, 재충전 가능한 2차 전지 또는 연료 전지를 포함할 수 있다.
- [0025] 통신 모듈(190)은 전자 장치(101)와 외부 전자 장치(예: 전자 장치(102), 전자 장치(104), 또는 서버(108))간의 직접(예: 유선) 통신 채널 또는 무선 통신 채널의 수립, 및 수립된 통신 채널을 통한 통신 수행을 지원할 수 있다. 통신 모듈(190)은 프로세서(120)(예: 어플리케이션 프로세서)와 독립적으로 운영되고, 직접(예: 유선) 통신 또는 무선 통신을 지원하는 하나 이상의 커뮤니케이션 프로세서를 포함할 수 있다. 일실시예에 따르면, 통신 모듈(190)은 무선 통신 모듈(192)(예: 셀룰러 통신 모듈, 근거리 무선 통신 모듈, 또는 GNSS(global navigation satellite system) 통신 모듈) 또는 유선 통신 모듈(194)(예: LAN(local area network) 통신 모듈, 또는 전력선 통신 모듈)을 포함할 수 있다. 이들 통신 모듈 중 해당하는 통신 모듈은 제 1 네트워크(198)(예: 블루투스, Wi-Fi direct 또는 IrDA(infrared data association) 같은 근거리 통신 네트워크) 또는 제 2 네트워크(199)(예: 셀룰러 네트워크, 인터넷, 또는 컴퓨터 네트워크(예: LAN 또는 WAN)와 같은 원거리 통신 네트워크)를 통하여 외부 전자 장치와 통신할 수 있다. 이런 여러 종류의 통신 모듈들은 하나의 구성 요소(예: 단일 칩)으로 통합되거나, 또는 서로 별도의 복수의 구성 요소들(예: 복수 칩들)로 구현될 수 있다. 무선 통신 모듈(192)은 가입자 식별 모듈(196)에 저장된 가입자 정보(예: 국제 모바일 가입자 식별자(IMS))를 이용하여 제 1 네트워크(198) 또는 제 2 네트워크(199)와 같은 통신 네트워크 내에서 전자 장치(101)를 확인 및 인증할 수 있다.

- [0026] 안테나 모듈(197)은 신호 또는 전력을 외부(예: 외부 전자 장치)로 송신하거나 외부로부터 수신할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 안테나 모듈(197)은 서브스트레이트(예: PCB) 위에 형성된 도전체 또는 도전성 패턴으로 이루어진 방사체를 포함하는 하나의 안테나를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 안테나 모듈(197)은 복수의 안테나들을 포함할 수 있다. 이런 경우, 제 1 네트워크(198) 또는 제 2 네트워크(199)와 같은 통신 네트워크에서 사용되는 통신 방식에 적합한 적어도 하나의 안테나가, 예를 들면, 통신 모듈(190)에 의하여 상기 복수의 안테나들로부터 선택될 수 있다. 신호 또는 전력은 상기 선택된 적어도 하나의 안테나를 통하여 통신 모듈(190)과 외부 전자 장치 간에 송신되거나 수신될 수 있다. 어떤 실시예에 따르면, 방사체 이외에 다른 부품(예: RFIC)이 추가로 안테나 모듈(197)의 일부로 형성될 수 있다.
- [0027] 상기 구성요소들 중 적어도 일부는 주변 기기들간 통신 방식(예: 버스, GPIO(general purpose input and output), SPI(serial peripheral interface), 또는 MIPI(mobile industry processor interface))를 통해 서로 연결되고 신호(예: 명령 또는 데이터)를 상호간에 교환할 수 있다.
- [0028] 일 실시예에 따르면, 명령 또는 데이터는 제 2 네트워크(199)에 연결된 서버(108)를 통해서 전자 장치(101)와 외부의 전자 장치(104)간에 송신 또는 수신될 수 있다. 전자 장치(102, 104) 각각은 전자 장치(101)와 동일한 또는 다른 종류의 장치일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)에서 실행되는 동작들의 전부 또는 일부는 외부 전자 장치들(102, 104 또는 108) 중 하나 이상의 외부 장치들에서 실행될 수 있다. 예를 들면, 전자 장치(101)가 어떤 기능이나 서비스를 자동으로, 또는 사용자 또는 다른 장치로부터의 요청에 반응하여 수행해야 할 경우에, 전자 장치(101)는 기능 또는 서비스를 자체적으로 실행시키는 대신에 또는 추가적으로, 하나 이상의 외부 전자 장치들에게 그 기능 또는 그 서비스의 적어도 일부를 수행하라고 요청할 수 있다. 상기 요청을 수신한 하나 이상의 외부 전자 장치들은 요청된 기능 또는 서비스의 적어도 일부, 또는 상기 요청과 관련된 추가 기능 또는 서비스를 실행하고, 그 실행의 결과를 전자 장치(101)로 전달할 수 있다. 전자 장치(101)는 상기 결과를, 그대로 또는 추가적으로 처리하여, 상기 요청에 대한 응답의 적어도 일부로서 제공할 수 있다. 이를 위하여, 예를 들면, 클라우드 컴퓨팅, 분산 컴퓨팅, 또는 클라이언트-서버 컴퓨팅 기술이 이용될 수 있다.
- [0030] 도 2는 다양한 실시예들에 따른, 표시 장치(160)의 블록도(200)이다. 도 2를 참조하면, 표시 장치(160)는 디스플레이(210), 및 이를 제어하기 위한 디스플레이 드라이버 IC(DDI)(230)를 포함할 수 있다. DDI(230)는 인터페이스 모듈(231), 메모리(233)(예: 버퍼 메모리), 이미지 처리 모듈(235), 또는 맵핑 모듈(237)을 포함할 수 있다. DDI(230)은, 예를 들면, 영상 데이터, 또는 상기 영상 데이터를 제어하기 위한 명령에 대응하는 영상 제어 신호를 포함하는 영상 정보를 인터페이스 모듈(231)을 통해 전자 장치 101의 다른 구성요소로부터 수신할 수 있다. 예를 들면, 일 실시예에 따르면, 영상 정보는 프로세서(120)(예: 메인 프로세서(121))(예: 어플리케이션 프로세서) 또는 메인 프로세서(121)의 기능과 독립적으로 운영되는 보조 프로세서(123)(예: 그래픽 처리 장치)로부터 수신될 수 있다. DDI(230)는 터치 회로(250) 또는 센서 모듈(176) 등과 상기 인터페이스 모듈(231)을 통하여 커뮤니케이션할 수 있다. 또한, DDI(230)는 상기 수신된 영상 정보 중 적어도 일부를 메모리(233)에, 예를 들면, 프레임 단위로 저장할 수 있다. 이미지 처리 모듈(235)은, 예를 들면, 상기 영상 데이터의 적어도 일부를 상기 영상 데이터의 특성 또는 디스플레이(210)의 특성에 적어도 기반하여 전처리 또는 후처리(예: 해상도, 밝기, 또는 크기 조정)를 수행할 수 있다. 맵핑 모듈(237)은 이미지 처리 모듈(135)를 통해 전처리 또는 후처리된 상기 영상 데이터에 대응하는 전압 값 또는 전류 값을 생성할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 전압 값 또는 전류 값의 생성은 예를 들면, 디스플레이(210)의 픽셀들의 속성(예: 픽셀들의 배열(RGB stripe 또는 pentile 구조), 또는 서브 픽셀들 각각의 크기)에 적어도 일부 기반하여 수행될 수 있다. 디스플레이(210)의 적어도 일부 픽셀들은, 예를 들면, 상기 전압 값 또는 전류 값에 적어도 일부 기반하여 구동됨으로써 상기 영상 데이터에 대응하는 시각적 정보(예: 텍스트, 이미지, 또는 아이콘)가 디스플레이(210)를 통해 표시될 수 있다.
- [0031] 일 실시예에 따르면, 표시 장치(160)는 터치 회로(250)를 더 포함할 수 있다. 터치 회로(250)는 터치 센서(251) 및 이를 제어하기 위한 터치 센서 IC(253)를 포함할 수 있다. 터치 센서 IC(253)는, 예를 들면, 디스플레이(210)의 특정 위치에 대한 터치 입력 또는 호버링 입력을 감지하기 위해 터치 센서(251)를 제어할 수 있다. 예를 들면, 터치 센서 IC(253)는 디스플레이(210)의 특정 위치에 대한 신호(예: 전압, 광량, 저항, 또는 전하량)의 변화를 측정함으로써 터치 입력 또는 호버링 입력을 감지할 수 있다. 터치 센서 IC(253)는 감지된 터치 입력 또는 호버링 입력에 관한 정보(예: 위치, 면적, 압력, 또는 시간)를 프로세서(120)에 제공할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 터치 회로(250)의 적어도 일부(예: 터치 센서 IC(253))는 디스플레이 드라이버 IC(230), 또는 디스플레이(210)의 일부로, 또는 표시 장치(160)의 외부에 배치된 다른 구성요소(예: 보조 프로세서(123))의 일부

로 포함될 수 있다.

- [0032] 일실시예에 따르면, 표시 장치(160)는 센서 모듈(176)의 적어도 하나의 센서(예: 지문 센서, 홍채 센서, 압력 센서 또는 조도 센서), 또는 이에 대한 제어 회로를 더 포함할 수 있다. 이 경우, 상기 적어도 하나의 센서 또는 이에 대한 제어 회로는 표시 장치(160)의 일부(예: 디스플레이(210) 또는 DDI(230)) 또는 터치 회로(250)의 일부에 임베디드될 수 있다. 예를 들면, 표시 장치(160)에 임베디드된 센서 모듈(176)이 생체 센서(예: 지문 센서)를 포함할 경우, 상기 생체 센서는 디스플레이(210)의 일부 영역을 통해 터치 입력과 연관된 생체 정보(예: 지문 이미지)를 획득할 수 있다. 다른 예를 들면, 표시 장치(160)에 임베디드된 센서 모듈(176)이 압력 센서를 포함할 경우, 상기 압력 센서는 디스플레이(210)의 일부 또는 전체 영역을 통해 터치 입력과 연관된 압력 정보를 획득할 수 있다. 일실시예에 따르면, 터치 센서(251) 또는 센서 모듈(176)은 디스플레이(210)의 픽셀 레이어의 픽셀들 사이에, 또는 상기 픽셀 레이어의 위에 또는 아래에 배치될 수 있다.
- [0034] 도 3은 다양한 실시예들에 따른 터치 스크린 패널 및 터치 제어 회로를 개략적으로 도시한 블록도(300)이다.
- [0035] 도 3을 참조하면, 다양한 실시예에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101))는 터치 스크린 패널(310)(예: 도 2의 터치 센서(251)) 및 터치 제어 회로(320)(예: 도 2의 터치 센서 IC(253))를 포함할 수 있다.
- [0036] 터치 스크린 패널(310)은 터치 입력에 응답하여, 터치 입력에 대응하는 센싱 신호를 생성할 수 있고, 생성된 센싱 신호를 터치 제어 회로(320)에 제공할 수 있다. 터치 스크린 패널(310)은 하나 이상의 센싱 전극(311)을 포함할 수 있다. 다양한 실시예에 따르면, 하나 이상의 센싱 전극(311)은 도트 매트릭스 형태로 배치될 수 있다. 도트 매트릭스 형태로 센싱 전극(311)이 배치된 터치 스크린 패널(310)은 상기 센싱 전극(311)과 접지 사이의 커패시턴스를 측정하는 셀프 정전용량(self capacitance) 센싱 방식에 이용될 수 있다. 또한, 도트 매트릭스 형태로 센싱 전극(311)이 배치된 터치 스크린 패널(310)은 단일 ITO(indium tin oxide) 층으로 구현될 수 있어 터치 스크린 패널의 제작 공정을 단순화하고 디스플레이 패널의 두께를 줄일 수 있다. 일 실시예에서, 터치 스크린 패널(310)은 OCTA(on cell touch AMOLED(active matrix organic light-emitting diode))로 구현될 수 있으며, 이 경우 센싱 전극(311)은 AMOLED 디스플레이 상에 직접 증착될 수 있다. 다른 실시예에서, 터치 스크린 패널(310)은 Y-OCTA(youm-on cell touch AMOLED(active matrix organic light-emitting diode))로 구현될 수 있으며, 이 경우 센싱 전극(311)은 플렉서블 AMOLED 디스플레이 상에 직접 증착될 수 있다. 또 다른 예에서, 터치 스크린 패널(310)은 디스플레이 패널 내부에 증착될 수도 있다.
- [0037] 터치 제어 회로(320)는 터치 스크린 패널(310)에서 터치 입력의 발생 여부 및 터치 입력이 인가된 위치를 감지할 수 있다. 다양한 실시예에 따르면, 터치 제어 회로(320)는 셀프 정전용량 센싱 방식으로 터치 입력을 센싱할 수 있다. 예를 들면, 터치 제어 회로(320)는 하나 이상의 센싱 전극(311)에 구동 신호를 제공하고, 하나 이상의 센싱 전극으로부터 출력된 센싱 신호에 기반하는 셀프 정전용량 센싱 방식을 이용하여, 터치 스크린 패널(310)에 대한 터치 또는 호버링 입력을 검출할 수 있다.
- [0039] 도 4는 다양한 실시예들에 따른 터치 스크린 패널 및 터치 제어 회로를 개략적으로 도시한 블록도(400)이다.
- [0040] 도 4를 참조하면, 다양한 실시예에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101))는 터치 스크린 패널(410)(예: 도 2의 터치 센서(251)) 및 터치 제어 회로(420)(예: 도 2의 터치 센서 IC(253))를 포함할 수 있다.
- [0041] 터치 스크린 패널(410)은 하나 이상의 센싱 전극(411)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나 이상의 센싱 전극(411)은 제1 방향으로 인접하는 센싱 전극들과 연결되어 제1 센싱 라인(412)을 구성할 수 있다. 예를 들면, 제1 센싱 라인(412)은 수평 방향으로 배열되어 복수의 제1 채널들(R1, R2, R3, ... Rn)을 형성할 수 있다. 또한, 하나 이상의 센싱 전극(411)은 상기 제1 센싱 라인(412)과 교차하도록 제2 방향으로 인접하는 센싱 전극들과 연결되어 제2 센싱 라인(413)을 구성할 수 있다. 예를 들면, 제2 센싱 라인(413)은 수직 방향으로 배열되는 복수의 제2 채널들(C1, C2, C3, ... Cm)을 형성할 수 있다. 다양한 실시예에 따르면, 복수의 제1 채널들(R1, R2, R3, ... Rn)과 복수의 제2 채널들(C1, C2, C3, ... Cm)은 2차원 매트릭스 형태로 배치될 수 있다. 일 실시예에서, 복수의 제1 채널들(R1, R2, R3, ... Rn)과 복수의 제2 채널들(C1, C2, C3, ... Cm)은 서로 다른 레이어에 형성될 수 있다. 일 실시예에서, 복수의 제1 채널들(R1, R2, R3, ... Rn)과 복수의 제2 채널들(C1, C2, C3, ... Cm)은 동일한 레이어에 형성될 수 있다. 2차원 매트릭스 형태로 센싱 전극(411)이 배치된 터치 스크린 패널(410)은 서로 독립적으로 제1 센싱 라인(412) 또는 제2 센싱 라인(413)과 접지 사이의 커패시턴스를 측정하는 셀프 정전용량 센싱 방식에 이용될 수 있다. 또는 2차원 매트릭스 형태로 센싱 전극(411)이 배치된 터치 스크린

패널(410)은 제1 센싱 라인(412)과 제2 센싱 라인(413) 사이의 커패시턴스를 측정하는 상호 정전용량(mutual capacitance) 센싱 방식에 이용될 수 있다. 일 실시예에서, 터치 스크린 패널(410)은 OCTA(on cell touch AMOLED(active matrix organic light-emitting diode))로 구현될 수 있으며, 이 경우 센싱 전극(411)은 AMOLED 디스플레이 상에 직접 증착될 수 있다. 다른 실시예에서, 터치 스크린 패널(410)은 Y-OCTA(youm-on cell touch AMOLED(active matrix organic light-emitting diode))로 구현될 수 있으며, 이 경우 센싱 전극(411)은 플렉서블 AMOLED 디스플레이 상에 직접 증착될 수 있다. 또 다른 예에서, 터치 스크린 패널(410)은 디스플레이 패널 내부에 증착될 수도 있다.

[0042] 터치 제어 회로(420)는 터치 스크린 패널(410)에서 터치 입력의 발생 여부 및 터치 입력이 인가된 위치를 감지할 수 있다. 다양한 실시예에 따르면, 터치 제어 회로(420)는 셀프 정전용량 센싱 방식 또는 상호 정전용량 센싱 방식으로 터치 입력을 센싱할 수 있다. 예를 들면, 터치 제어 회로(420)는 하나 이상의 센싱 전극(411)으로 구성된 제1 센싱 라인(412) 또는 제2 센싱 라인(413)에 서로 독립적으로 구동 신호를 제공하고, 제1 센싱 라인(412) 또는 제2 센싱 라인(413)으로부터 서로 독립적으로 출력된 센싱 신호에 기반하는 셀프 정전용량 센싱 방식을 이용하여, 터치 스크린 패널(410)에 대한 터치 또는 호버링 입력을 검출할 수 있다. 또는, 터치 제어 회로(420)는 제1 센싱 라인(412)에 구동 신호를 제공하고, 제2 센싱 라인(413)으로부터 출력된 센싱 신호에 기반하는 상호 정전용량 센싱 방식을 이용하여, 터치 스크린 패널(410)에 대한 터치 또는 호버링 입력을 검출할 수 있다. 일 실시예에서, 터치 제어 회로(420)는 셀프 정전용량 센싱 방식 및 상호 정전용량 센싱 방식을 교대로 적용함으로써 터치 또는 호버링 입력을 검출할 수도 있다.

[0044] 도 5는 다양한 실시예들에 따른 터치 제어 회로를 도시한 블록도(500)이다.

[0045] 도 5를 참조하면, 다양한 실시예에 따른 터치 제어 회로(520)(예: 도 2의 터치 센서 IC(253), 도 3의 터치 제어 회로(310) 또는 도 4의 터치 제어 회로(420))는 H/W 가속기(521), 메모리(523), MCU(522), 버스(524), 또는 아날로그 프론트 엔드(analog front end; AFE)(530) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 아날로그 프론트 엔드(530)는 구동 회로(531), 보상 회로(532) 또는 센싱 회로(533) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0046] 아날로그 프론트 엔드(530)는 예를 들어, 디스플레이 패널(310)에 포함된 하나 이상의 센싱 전극(311)에 인코딩된 구동 신호를 제공하는 구동 회로(531), 하나 이상의 센싱 전극(311)으로부터 출력된 센싱 신호에서 베이스 커패시턴스를 제거하기 위한 보상 회로(532) 또는 하나 이상의 센싱 전극(311)으로부터 출력된 센싱 신호를 비례하는 센싱 전압으로 변환하고, 이를 처리하여 디지털 신호로 변환하기 위한 센싱 회로(533) 중 적어도 하나를 결합하여 단일 스테이지 블록으로 통합할 수 있다. 아날로그 프론트 엔드(530)는 처리된 디지털 신호를 버스(bus)(524)를 통해 H/W 가속기(521)로 전달할 수 있다.

[0047] H/W 가속기(521)는 디지털 신호를 고속으로 처리하기 위해 펌웨어를 대신하여 사용되는 것으로, 좌표 보간 또는 기본 보정을 수행할 수 있다.

[0048] MCU(522)는 터치 제어 회로(520)의 전체 동작을 제어할 수 있으며, 터치 스크린 패널(310)에 대한 터치 또는 호버링 입력을 처리할 수 있다. 일 실시예에서, 터치 스크린 패널(310)에 대한 터치 또는 호버링 입력의 처리, 예를 들어 좌표 보간 또는 기본 보정은 H/W 가속기(521) 또는 MCU(522) 중 적어도 하나에서 수행될 수 있다.

[0049] 메모리(523)는 예를 들어 데이터 SRAM(data SRAM) 또는 플래시 메모리 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 메모리(523)는 제어를 위한 코드 또는 파라미터 중 적어도 하나를 저장할 수 있다. 예를 들면, 메모리(523)는 아날로그 프론트 엔드(530)의 세트 레지스터 값, 센싱 신호의 로우 데이터(raw data) 또는 기준 데이터 중 적어도 하나를 저장할 수 있다. 도 5에서는 터치 스크린 패널(310)의 하나 이상의 센싱 전극(311)이 도트 매트릭스 형태인 것으로 도시되어 있지만, 이는 단순히 예시적인 것이며, 도 4에 도시된 터치 스크린 패널(410)과 같이 하나 이상의 센싱 전극(411)이 제1 센싱 라인(412) 및 제2 센싱 라인(413)을 구성하고, 2차원 매트릭스 형태로 배치될 수 있다.

[0051] 도 6은 다양한 실시예들에 따른 터치 제어 회로를 설명하기 위한 도면(600)이다.

[0052] 도 6을 참조하면, 다양한 실시예들에 따른 터치 제어 회로(예: 도 2의 터치 센서 IC(253), 도 3의 터치 제어 회로(310), 도 4의 터치 제어 회로(420) 또는 도 5의 터치 제어 회로(520))는 구동 회로(610), 보상 회로(620) 및 센싱 회로(630)를 포함할 수 있다.

- [0053] 구동 회로(610)는 구동 신호를 생성하고, 생성된 구동 신호를 인코딩하는 인코딩 드라이브(612), 상기 인코딩 드라이브(612)에 의해 인코딩된 구동 신호를 터치 스크린 패널(310)의 하나 이상의 센싱 전극(611)에 선택적으로 연결하는 제1 스위치 어레이(613), 및 상기 하나 이상의 센싱 전극(611)으로부터 센싱 신호를 출력하기 위한 제2 스위치 어레이(614)를 포함할 수 있다.
- [0054] 인코딩 드라이브(encoding driver)(612)는 구동 신호를 인코딩하여 제1 부호를 가진 제1 구동 신호 및 상기 제1 부호와 위상이 상이한 제2 부호를 가진 제2 구동 신호를 제공할 수 있다. 예를 들어, 인코딩 드라이브(612)는 구동 신호에 랜덤 특성(randomness)과 직교성(orthogonality)을 갖는 PR(pseudo-random) 코드를 부여할 수 있다.
- [0055] 제1 스위치 어레이(613)는 인코딩 드라이브(612)에 의해 인코딩된 구동 신호를 하나 이상의 센싱 전극(611)에 선택적으로 연결할 수 있다. 상기 제1 스위치 어레이(613)에 의해 연결된 센싱 전극(611)에 구동 신호가 인가되면, 상기 센싱 전극(611)에는 접지와 사이에 셀프 커패시턴스(self capacitance)(C_{sc})가 형성되어 충전될 수 있다. 이때, 사용자의 신체, 예컨대, 손가락 또는 객체가 상기 센싱 전극(311)에 대응하는 위치에 터치 또는 호버링되면, 사용자의 신체와 터치 스크린 패널(310) 사이에 신체 커패시턴스(human body capacitance)(C_{hb})가 추가로 형성될 수 있다.
- [0056] 제2 스위치 어레이(614)는 셀프 커패시턴스(self capacitance)(C_{sc}) 또는 신체 커패시턴스(human body capacitance)(C_{hb})가 충전된 하나 이상의 센싱 전극(611)을 센싱 노드(640)에 선택적으로 연결할 수 있다. 상기 제2 스위치 어레이(614)에 의해 센싱 전극(611)이 센싱 노드에 연결되면, 상기 센싱 전극(611)에 충전된 셀프 커패시턴스(self capacitance)(C_{sc})에 대응하는 센싱 신호 또는 상기 셀프 커패시턴스(C_{sc}) 및 신체 커패시턴스(human body capacitance)(C_{hb})의 합산에 대응하는 센싱 신호가 출력될 수 있다. 즉, 센싱 전극(611)에서 출력되는 센싱 신호의 커패시턴스의 크기는 사용자의 터치 또는 호버링 여부에 변화하게 되므로, 센싱 회로(630)에서는 수신된 센싱 신호의 신호 크기의 변화를 측정함으로써, 터치 스크린 패널(310)에 대한 사용자의 터치 또는 호버링 입력을 감지할 수 있다.
- [0057] 센싱 회로(630)는 하나 이상의 센싱 전극(611)과 연결된 센싱 노드(640)를 통해 센싱 전극(611)으로부터 출력된 센싱 신호로부터 센싱 전압으로 변환하여 출력하는 차지 앰프(charge amplifier; CA)(631), 상기 차지 앰프(631)에서 출력된 센싱 전압을 샘플링하여 노이즈를 필터링하는 상관 이중 샘플러(correlated double sampler; CDS)(632), 상기 상관 이중 샘플러(632)에서 필터링된 신호를 디지털 신호로 변환하는 ADC(analog-to-digital converter)(633), 및 상기 디지털 신호를 디코딩하여 디지털 데이터로 출력하는 디코딩 드라이버(decoding driver)(634)를 포함할 수 있다.
- [0058] 차지 앰프(631)는 센싱 노드(640)에 연결된 제1 입력 단자 및 기준 전압이 인가되는 제2 입력 단자를 갖는 증폭기(631a)를 포함하고, 센싱 신호를 센싱 전압으로 변환하여 출력할 수 있다. 또한, 차지 앰프(631)는 증폭기(631a)의 제1 입력 단자 및 센싱 전압을 출력하는 출력 단자 사이에 연결된 피드백 커패시터(feedback capacitor)(631b) 및 상기 피드백 커패시터(631b)를 초기화하는 초기화 스위치(631c)를 포함할 수 있다.
- [0059] 한편, 센싱 회로(630)로 출력되는 센싱 신호에는 셀프 커패시턴스(C_{sc}) 및 신체 커패시턴스(C_{hb})에 의해 전달되는 신호 이외에도, 디스플레이에서 발생하는 신호와 같은 다양한 노이즈가 함께 포함될 수 있다. 또한, 디스플레이의 두께가 박막화됨에 따라, 상기 셀프 커패시턴스의 기본 커패시턴스 값이 커질 수 있다. 예를 들어, 터치 스크린 패널(310)이 Y-OCTA(youm-on cell touch AMOLED(active matrix organic light-emitting diode))로 구현될 경우, 셀프 커패시턴스의 기본 커패시턴스 값이 500pF 이상을 가질 수 있다. 이와 같이, 디스플레이의 박막화에 의해 셀프 커패시턴스의 처리 범위가 넓어지고, 노이즈가 포함된 센싱 신호가 검출되는 상황에서도, 보다 정확한 터치 센싱을 하기 위하여 셀프 커패시턴스의 처리 범위를 줄일 수 있고, 노이즈 성분을 효과적으로 제거하여 SNR(signal-to-noise ratio)을 향상시킬 수 있도록 터치 제어 회로가 설계되는 것이 필요하다.
- [0060] 다양한 실시예들에 따른 보상 회로(620)는 상기 구동 회로(610)와 센싱 회로(630) 사이의 센싱 노드(640)를 통해 연결되어, 하나 이상의 센싱 전극(611)으로부터 출력되는 센싱 신호에 대한 오프셋 커패시턴스를 전류 구동에 기반하여 보상하도록 구성될 수 있다.
- [0062] 도 7은 다양한 실시예들에 따른 보상 회로를 개략적으로 도시한 회로도(700)이다.

- [0063] 도 7을 참조하면, 다양한 실시예에 따른 보상 회로(620)는 전류 구동에 기반하여 오프셋 커패시턴스를 보상할 수 있다. 보상 회로(620)는 터치 스크린 패널(310)과 센싱 노드(640)를 통해 연결되고, 기준 전류에 기반한 제1 보상 전류(712)를 센싱 노드(640)에 제공하는 제1 전류 경로(710) 및 상기 기준 전류에 기반하고, 상기 제1 보상 전류(712)와 위상이 상이한 제2 보상 전류(722)를 센싱 노드(640)에 제공하는 제2 전류 경로(720)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 상기 제1 보상 전류(712)는 센싱 노드(640)에서 보상 회로(620) 측으로 전하가 유입되는 싱크 전류(sink current)를 포함하고, 상기 제2 보상 전류(722)는 상기 보상 회로(620)에서 센싱 노드(640) 측으로 전하가 유출되는 소스 전류(source current)를 포함할 수 있다.
- [0064] 다양한 실시예에 따르면, 보상 회로(620)는 제1 또는 제2 보상 전류를 센싱 노드(640)에 제공하고, 제1 전류 경로(710) 및 제2 전류 경로(720) 사이를 연결하기 위한 스위칭 회로(730)를 포함할 수 있다. 스위칭 회로(730)에는 제1 전류 경로(710)를 센싱 노드(640)에 연결하는 제1 스위치(711), 제2 전류 경로(720)를 센싱 노드(640)에 연결하는 제2 스위치(721), 제1 전류 경로(710) 및 제2 전류 경로(720) 사이를 연결하는 제3 스위치(730) 및 제1 전류 경로(710) 및 제2 전류 경로(720) 사이가 연결되는 동안, 제1 보상 전류, 즉 싱크 전류를 제2 보상 전류, 즉 소스 전류 기준 전압으로 샘플링하기 위한 샘플링 커패시터(sampling capacitor)(740)를 포함할 수 있다.
- [0065] 제1 스위치(711)는 제1 전류 경로(710)를 센싱 노드(640)에 연결할 수 있다. 제1 스위치(711)에 의해 제1 전류 경로(710)가 센싱 노드(640)에 연결되면, 제1 전류 경로(710)에서 기준 전류에 기반한 제1 보상 전류(712)를 센싱 노드(640)에 제공할 수 있다. 예를 들어, 제1 보상 전류(712)는 센싱 노드(640)에서 보상 회로(620) 측으로 전하가 유입되는 싱크 전류(sink current)를 포함할 수 있다. 제1 스위치(711)는 구동 회로(610)에서 제1 부호(+)를 가진 제1 구동 신호가 제공되는 동안, 제1 전류 경로(710)와 센싱 노드(640)를 연결하여 센싱 노드(640)에서 보상 회로(620) 측으로 전하가 유입되는 싱크 전류(sink current)를 제공할 수 있다. 센싱 노드(640)로부터 싱크 전류가 유입됨에 따라 센싱 전극(611)으로부터 출력되는 제1 부호(+)를 가진 제1 구동 신호의 커패시턴스(750)가 보상되고, 보상된 센싱 신호의 커패시턴스(760)가 센싱 회로(630)에 제공될 수 있다.
- [0066] 제2 스위치(721)는 제2 전류 경로(720)를 센싱 노드(640)에 연결할 수 있다. 제2 스위치(721)에 의해 제2 전류 경로(720)가 센싱 노드(640)에 연결되면, 제2 전류 경로(720)에서 상기 기준 전류에 기반한 제2 보상 전류(722)를 센싱 노드(640)에 제공할 수 있다. 예를 들어, 제2 보상 전류(722)는 보상 회로(620)에서 센싱 노드(640) 측으로 전하가 유출되는 소스 전류(source current)를 포함할 수 있다. 제2 스위치(721)는 구동 회로(610)에서 상기 제1 부호(+)와 위상이 상이한 제2 부호(-)를 가진 제2 구동 신호가 제공되는 동안, 제2 전류 경로(720)와 센싱 노드(640)를 연결하여 보상 회로(620)에서 센싱 노드(640) 측으로 전하가 유출되는 소스 전류(source current)를 제공할 수 있다. 센싱 노드(640) 측으로 소스 전류가 유출됨에 따라 센싱 전극(611)으로부터 출력되는 제2 부호(-)를 가진 제2 구동 신호의 커패시턴스(750)가 보상되고, 보상된 센싱 신호의 커패시턴스(760)가 센싱 회로(630)에 제공될 수 있다.
- [0067] 제3 스위치(730)는 제1 전류 경로(710)와 제2 전류 경로(720) 사이를 연결할 수 있다. 제1 전류 경로(710)는 전류원으로부터 공급되는 전류에 기반하여 기준 전류를 생성할 수 있다. 제3 스위치(730)에 의해 제1 전류 경로(710)와 제2 전류 경로(720)가 서로 연결되는 동안, 제1 전류 경로(710)에 의해 생성된 기준 전류를 제2 전류 경로(720)에 공유할 수 있다. 제2 전류 경로(720)는 제1 전류 경로(710)로부터 공유된 기준 전류에 기반하여 제2 보상 전류(722)를 센싱 노드(640)에 제공할 수 있다.
- [0068] 샘플링 커패시터(740)는 제2 전류 경로(720)에 위치하고, 제3 스위치(730)에 의해 제1 전류 경로(710) 및 제2 전류 경로(720) 사이가 연결되는 동안, 제1 전류 경로(710)로부터 공유된 기준 전류를 비례하는 전압으로 샘플링하여 충전할 수 있다.
- [0069] 다양한 실시예에 따르면, 보상 회로(620)는 제1 전류 경로(710)와 제2 전류 경로(720)가 동일한 기준 전류를 공유하도록 함으로써, 싱크 및 소스 전류의 불일치를 보정할 수 있다.
- [0071] 도 8은 다양한 실시예들에 따른 보상 회로를 도시한 회로도(800)이다.
- [0072] 도 8을 참조하면, 다양한 실시예에 따른 보상 회로(620)는 제1 전류 경로(710)와 제2 전류 경로(720) 간에 기준 전류를 공유할 수 있도록 제1 전류 경로(710)에는 복수의 FET(812a, 812b, 812c, 812d, 812e, 812f, 812g, 813a, 813b, 813c, 813d, 813e, 813f) 및 증폭기(811)를 포함하고, 제2 전류 경로(720)에는 복수의 FET(822a, 822b, 822c, 822d, 822e, 823a, 823b, 823c, 823d) 및 증폭기(821)를 포함하는 와이드 스윙(wide swing)을 갖

는 조절된 캐스코드 전류 미러(regulated cascode current mirror) 회로로 구현될 수 있다. 보상 회로(620)는 와이드 스윙을 갖는 조절된 캐스코드 전류 미러 회로로 구현됨으로써, 제2 전류 경로(720) 상의 V_x 와 V_y 를 동일하게 하여 트랜지스터의 프로세스 변화와 전류 미러의 드레인 전압 불일치를 모두 보상할 수 있다.

[0073] 다양한 실시예에 따른 보상 회로(620)는 제1 전류 경로(710)와 제2 전류 경로(720) 사이를 연결하는 제3 스위치(731)의 양단에 각각 연결되는 제1 트랜지스터(M_{P1}) 및 제2 트랜지스터(M_{P2})를 포함할 수 있다. 제1 트랜지스터(M_{P1}) 및 제2 트랜지스터(M_{P2})는 제1 전류 경로(710)와 제2 전류 경로(720) 사이의 연결이 해제된 후, 제1 전류 경로(710)와 제2 전류 경로(720) 사이에 잔류하는 오프셋을 제거할 수 있다. 제1 트랜지스터(M_{P1}) 및 제2 트랜지스터(M_{P2})는 폭/길이 비(width/length ratio)가 서로 상이한 PMOS 트랜지스터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 트랜지스터(M_{P1})의 폭/길이 비는 제2 트랜지스터(M_{P2})의 폭/길이 비의 절반(half)일 수 있다.

[0075] 도 9는 다양한 실시예들에 따른 보상 회로의 제1 전류 경로를 설명하기 위한 회로도(900)이다.

[0076] 도 9를 참조하면, 다양한 실시예에 따른 보상 회로(620)의 제1 전류 경로(710)는 FET(812f)의 소스 단자에 기준 전류(I_{REF})가 인가되고, FET(812f)의 게이트 단자에 바이어스 전압(V_{bias})이 인가될 수 있다. 증폭기(811)의 음(-)의 단자는 접지되고, 증폭기(811)의 양(+)의 단자는 상기 FET(812f)을 경유한 기준 전류(I_{REF})가 인가될 수 있다. 증폭기(811)의 출력 단자에는 FET(812g)의 게이트 단자와 연결될 수 있다. 또한, 상기 FET(812g)의 소스 단자에는 제2 전류 경로(720)로부터 기준 전류에 대응하는 공유 전류(I_{copied})가 인가될 수 있다. 제1 전류 경로(710)의 제1 스위치(711)가 센싱 노드(640)에 연결되면, 상기 공유 전류(I_{copied})에 대응하는 싱크 전류(sink current)를 상기 센싱 노드(640)에 제공될 수 있다. 제1 전류 경로(710)의 복수의 FET(812f, 812g, 813e, 813f) 및 증폭기(811)는 피드백 구조로 연결되어, V_{DS1} 과 V_{DS2} 를 동일한 전압 값을 갖게 할 수 있고, 이를 통해 제1 전류 경로(710)와 제2 전류 경로(720) 사이의 불일치를 보정할 수 있다.

[0078] 도 10은 다양한 실시예들에 따른 보상 회로의 제2 전류 경로를 설명하기 위한 회로도(1000)이다.

[0079] 도 10을 참조하면, 다양한 실시예에 따른 보상 회로(620)의 제2 전류 경로(720)는 샘플링 커패시터(740)에 제1 전류 경로(710)로부터 기준 전류가 제3 스위치(731)이 연결되는 동안, 비례되는 전압으로 변환되어 샘플링될 수 있다. 샘플링 커패시터(740)에 샘플링된 전압은 FET(823d)의 게이트 전압(V_{gs})으로 인가될 수 있고, 이는 FET(823d)의 드레인 단자를 통해 기준 전류에 대응하는 공유 전류(I_{copied})로서 FET(822e)에 인가될 수 있다. 제2 전류 경로(720)의 제2 스위치(721)가 센싱 노드(640)에 연결되면, 상기 공유 전류(I_{copied})에 대응하는 소스 전류(source current)가 상기 센싱 노드(640)에 제공될 수 있다.

[0080] 다양한 실시예에 따른 제2 전류 경로(720)는 제3 스위치(731)의 일단과 타단에 연결되어 제1 전류 경로(710)와 제2 전류 경로(720)의 연결이 해제된 후, 잔류하는 오프셋을 제거하기 위한 제1 트랜지스터(M_{P1}) 및 제2 트랜지스터(M_{P2})를 포함할 수 있다. 제1 트랜지스터(M_{P1}) 및 제2 트랜지스터(M_{P2})는 폭/길이 비(width/length ratio)가 서로 상이한 PMOS 트랜지스터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 제1 트랜지스터(M_{P1})의 폭/길이 비는 $5/0.35 \mu\text{m}$ 이고, 제2 트랜지스터(M_{P2})는 폭/길이 비는 $10/0.35 \mu\text{m}$ 로 제1 트랜지스터(M_{P1})의 폭/길이 비가 제2 트랜지스터(M_{P2})의 폭/길이 비의 절반(half)일 수 있다. 제1 트랜지스터(M_{P1}) 및 제2 트랜지스터(M_{P2})가 제1 전류 경로(710)와 제2 전류 경로(720) 사이에 연결되어, 제3 스위치(731)의 연결이 해제될 때, 제2 트랜지스터(M_{P2})의 채널 차지가 제1 트랜지스터(M_{P1})에 트랩(trapped)되어 잔류 오프셋을 제거할 수 있다.

[0082] 도 11은 다양한 실시예들에 따른 터치 제어 회로의 동작을 설명하기 위한 시간 흐름도(1100)이다.

[0083] 도 11을 참조하면, 다양한 실시예들에 따른 터치 제어 회로(예: 도 2의 터치 센서 IC(253), 도 3의 터치 제어 회로(310), 도 4의 터치 제어 회로(420)) 또는 도 5의 터치 제어 회로(520))의 동작은, 센싱 회로(630)의 차지

앰프(631)에서 센싱 신호가 출력되는 시간의 길이를 기준으로 설명하면, 제1 부호의 센싱 신호가 출력되는 제1 주기(1110)와 제2 부호의 센싱 신호가 출력되는 제2 주기(1120)를 포함할 수 있다. 제1 주기(1110) 및 제2 주기(1120) 동안의 터치 제어 회로의 동작은 제1 전류 경로(710)에서 제1 보상 전류(712)를 제공하는 것과 제2 전류 경로(720)에서 제2 보상 전류(722)를 제공하는 것을 제외하면, 실질적으로 유사한 동작으로 수행될 수 있으므로, 이하에서는 보상 회로(620)가 제2 전류 경로(720)를 통해 소스 전류를 보상하는 제2 주기(1120)을 기준으로 터치 센싱 제어 동작을 설명한다.

- [0084] 제1 시간 구간(1121)에서, 구동 회로(610)의 구동 신호를 센싱 전극(611)에 제공하기 위해 제1 스위치 어레이(S_{CHG})(613)를 제어할 수 있다. 제1 스위치 어레이(613)에 의해 구동 회로(610)로부터 구동 신호가 센싱 전극(611)에 충전할 수 있다.
- [0085] 제2 시간 구간(1122)에서, 센싱 전극(611)에 충전된 구동 신호가 센싱 신호로서, 센싱 전극(611)으로부터 센싱 회로(630)에 제공하기 위해 제2 스위치 어레이(S_{DHG})(614)를 제어할 수 있다. 제1 스위치 어레이(614)에 의해 센싱 전극(611)으로부터 센싱 신호를 방전할 수 있다.
- [0086] 또한, 제1 시간 구간(1121)에서는 센싱 회로(630)의 차지 앰프(631)가 센싱 신호를 수신할 수 있도록 피드백 커패시터(631b)를 초기화 하기 위해 초기화 스위치(S_{RST})(631c)를 제어할 수 있다. 초기화 스위치(631c)에 의해 차지 앰프(631)의 피드백 커패시터(631c)를 초기화할 수 있다.
- [0087] 다양한 실시예에 따르면, 상기 제1 시간 구간(1121) 및 상기 제2 시간 구간(1122) 사이에는 제3 시간 구간(1123)을 포함할 수 있다.
- [0088] 제1 시간 구간(1121)에서, 보상 회로(620)의 제1 전류 경로(710) 및 제2 전류 경로(720) 사이를 연결하기 위해 보상 회로(620)의 제3 스위치(731)를 제어할 수 있다. 제3 스위치(S_{CAL})(731)에 의해 제1 전류 경로(710) 및 제2 전류 경로(720) 사이를 연결하여, 상기 제1 전류 경로(710)와 제2 전류 경로(720) 간에 기준 전류를 공유할 수 있다. 상기 기준 전류를 공유하는 동작은 보상 회로(620)에 의한 싱크 전류 또는 소스 전류를 보상하기 이전에 상기 싱크 전류 및 소스 전류의 불일치를 보정할 수 있다.
- [0089] 제3 시간 구간(1123)에서, 보상 회로(620)의 제2 전류 경로(720)를 센싱 노드(640)에 연결하기 위해 보상 회로(620)의 제2 스위치(S_{SRC})(721)를 제어할 수 있다. 제2 스위치(721)에 의해 제2 전류 경로(720)와 센싱 노드(640) 사이를 연결하여, 제2 전류 경로(720)에서 센싱 노드(640)에 소스 전류를 제공할 수 있다.
- [0090] 다양한 실시예들에 따르면, 제1 시간 구간(1121)에서의 상기 제1 전류 경로(710)와 상기 제2 전류 경로(720) 간에 기준 전류를 공유하는 동작은 제3 시간 구간(1123)에서의 상기 소스 전류를 상기 센싱 노드(640)에 제공하는 동작과 적어도 일부 중복될 수 있는 시간 동안(T_{cal}) 상기 제3 스위치(731)를 제어할 수 있다. 이는 기준 전류의 보상 동작과 소스 전류의 제공 동작을 일부 중첩되게 함으로써, 전류의 편차가 발생하는 것을 방지할 수 있다.
- [0091] 다양한 실시예에 따르면, 제3 시간 구간에서의 상기 소스 전류를 상기 센싱 노드(640)에 제공하는 동작은 상기 제2 시간 구간에서의 상기 센싱 전극(611)으로부터 센싱 신호를 방전하는 동작과 적어도 일부 중복될 수 있도록 상기 제2 스위치 어레이(614)를 제어할 수 있다. 이는 소스 전류의 제공과 센싱 신호의 방전이 동시에 진행될 경우, 센싱 전극으로부터 과도한 커패시턴스의 이동으로 정확한 측정이 어려울 수 있기 때문에, 상기 소스 전류를 제공하는 동작이 센싱 신호를 방전하는 동작과 먼저 수행하여 센싱 신호의 방전하는 동작이 진행되는 동안 유지하여 상기 센싱 신호를 보상할 수 있다.
- [0093] 다양한 실시예에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101))는, 하나 이상의 센싱 전극(예: 도 3의 센싱 전극(311), 도 4의 센싱 전극(411), 도 5의 센싱 전극(511) 또는 도 6의 센싱 전극(611))을 포함하는 터치 스크린 패널(예: 도 3의 터치 스크린 패널(310), 도 4의 터치 스크린 패널(410) 또는 도 5의 터치 스크린 패널(510))과, 상기 터치 스크린 패널과 센싱 노드(예: 도 6의 센싱 노드(640) 또는 도 7의 센싱 노드(740))를 통해 연결되고, 기준 전류에 기반한 제1 보상 전류를 상기 센싱 노드에 제공하는 제1 전류 경로(예: 도 7의 제1 전류 경로(710), 도 8의 제1 전류 경로(810) 또는 도 9의 제1 전류 경로(910)) 및 상기 기준 전류에 기반하고 상기 제1 보상 전류와 위상이 상이한 제2 보상 전류를 상기 센싱 노드에 제공하는 제2 전류 경로(예: 도 7의 제2 전류 경로(720), 도 8의 제2 전류 경로(820) 또는 도 10의 제2 전류 경로(1020))를 포함하는 보상 회로(도 5의

보상 회로(532), 도 6의 보상 회로(620), 도 7의 보상 회로(620) 또는 도 8의 보상 회로(620))와, 상기 하나 이상의 센싱 전극에 구동 신호를 제공하고, 상기 하나 이상의 센싱 전극으로부터 센싱 신호를 출력하도록 제어하는 적어도 하나의 제어 회로(예: 도 2의 터치 센서 IC(253), 도 3의 터치 제어 회로(310), 도 4의 터치 제어 회로(420) 또는 도 5의 터치 제어 회로(520))를 포함하고, 상기 적어도 하나의 제어 회로는, 상기 제1 또는 제2 보상 전류가 상기 센싱 노드에 제공되는 동안, 상기 제1 또는 제2 보상 전류에 의해 보상된 센싱 신호가 출력되도록 제어할 수 있다.

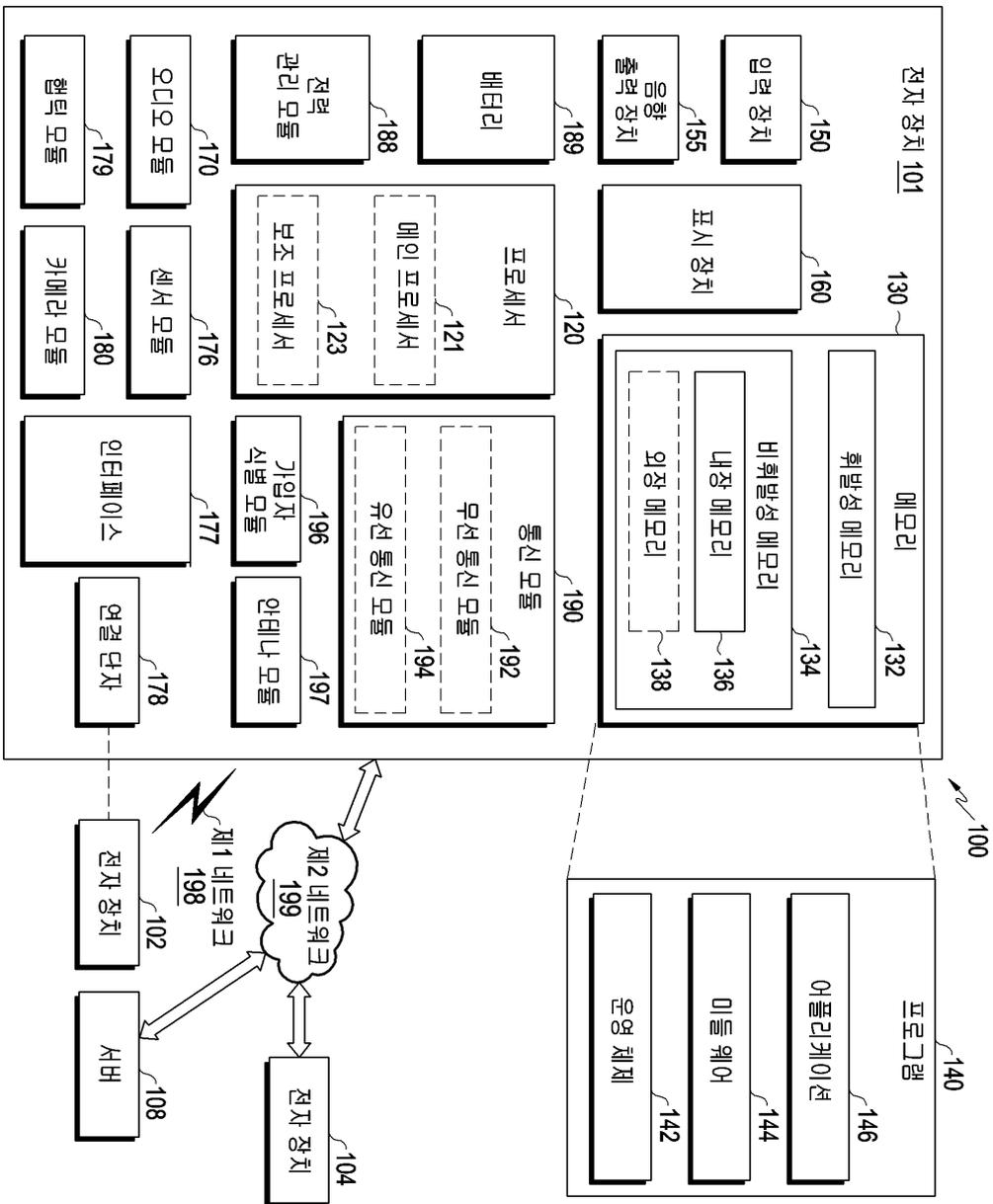
- [0094] 다양한 실시예에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101))에 있어서, 상기 제1 보상 전류는 상기 센싱 노드에서 상기 보상 회로 측으로 전하가 유입되는 싱크 전류(sink current)를 포함하고, 상기 제2 보상 전류는 상기 보상 회로에서 상기 센싱 노드 측으로 전하가 유출되는 소스 전류(source current)를 포함할 수 있다.
- [0095] 다양한 실시예에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101))에 있어서, 상기 적어도 하나의 제어 회로는, 상기 구동 신호의 제1 부호를 가진 제1 구동 신호가 제공되는 동안, 상기 제1 보상 전류를 상기 센싱 노드에 제공하고, 상기 구동 신호의 제1 부호와 위상이 상이한 제2 부호를 가진 제2 구동 신호가 제공되는 동안, 상기 제2 보상 전류를 상기 센싱 노드에 제공하도록 제어할 수 있다.
- [0096] 다양한 실시예에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101))에 있어서, 상기 보상 회로는, 와이드 스윙(wide swing)을 갖는 조절된 캐스코드 전류 미러(regulated cascode current mirror) 회로를 포함할 수 있다.
- [0097] 다양한 실시예에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101))에 있어서, 상기 보상 회로는, 상기 제1 전류 경로를 상기 센싱 노드에 연결하는 제1 스위치(예: 도 7의 제1 스위치(711) 또는 도 8의 제1 스위치(711)), 상기 제2 전류 경로를 상기 센싱 노드에 연결하는 제2 스위치(예: 도 7의 제2 스위치(721) 또는 도 8의 제2 스위치(721)), 상기 제1 및 제2 전류 경로 사이를 연결하는 제3 스위치(예: 도 7의 제3 스위치(730) 또는 도 8의 제3 스위치(730)), 및 상기 제1 및 제2 전류 경로 사이가 연결되는 동안, 상기 기준 전류를 샘플링 하는 샘플링 커패시터(sampling capacitor)(예: 도 7의 샘플링 커패시터(740), 도 8의 샘플링 커패시터(740) 또는 도 10의 샘플링 커패시터(740))를 포함할 수 있다.
- [0098] 다양한 실시예에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101))에 있어서, 상기 제3 스위치의 일단 및 타단에 연결되어, 상기 제1 및 제2 전류 경로 사이의 잔류 오프셋을 제거하기 위한 제1 트랜지스터(도 8의 제1 트랜지스터(M_{P1}) 또는 도 10의 제1 트랜지스터(M_{P1})) 및 제2 트랜지스터(도 8의 제2 트랜지스터(M_{P2}) 또는 도 10의 제2 트랜지스터(M_{P2}))를 포함할 수 있다.
- [0099] 다양한 실시예에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101))에 있어서, 상기 제1 및 제2 트랜지스터는 폭/길이 비(width/length ratio)가 서로 상이한 PMOS 트랜지스터를 포함할 수 있다.
- [0100] 다양한 실시예에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101))에 있어서, 상기 제1 트랜지스터의 폭/길이 비는 상기 제2 트랜지스터의 폭/길이 비의 절반(half)일 수 있다.
- [0101] 다양한 실시예에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101))에 있어서, 상기 구동 신호를 생성하고, 생성된 구동 신호를 인코딩하여 제1 부호를 가진 제1 구동 신호 및 상기 제1 부호와 위상이 상이한 제2 부호를 가진 제2 구동 신호를 상기 하나 이상의 센싱 전극에 제공하는 구동 회로(예: 도 5의 구동 회로(531) 또는 도 6의 구동 회로(610)) 및 상기 하나 이상의 센싱 전극으로부터 출력된 상기 센싱 신호로부터 센싱 전압으로 변환하고, 상기 변환된 센싱 전압에 기반하여 상기 터치 스크린 패널에 대한 터치 또는 호버링 입력을 감지하는 센싱 회로(예: 도 5의 센싱 회로(533) 또는 도 6의 센싱 회로(630))를 더 포함할 수 있다.
- [0102] 다양한 실시예에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101))에 있어서, 상기 센싱 회로는, 상기 센싱 노드에 연결된 제1 입력 단자 및 기준 전압이 인가되는 제2 입력 단자를 갖는 증폭기(예: 도 6의 증폭기(631a))를 포함하고, 상기 센싱 신호를 상기 센싱 전압으로 변환하여 출력하는 차지 앰프(charge amplifier; CA)(예: 도 6의 차지 앰프(631))를 포함할 수 있다.
- [0103] 다양한 실시예에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101))에 있어서, 상기 차지 앰프는, 상기 증폭기의 상기 제1 입력 단자 및 상기 센싱 전압을 출력하는 출력 단자 사이에 연결된 피드백 커패시터(feedback capacitor)(예: 도 6의 피드백 커패시터(631b)), 및 상기 피드백 커패시터를 초기화하는 초기화 스위치(예: 도 6의 초기화 스위치(631c))를 포함할 수 있다.
- [0104] 다양한 실시예에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101))에 있어서, 상기 구동 회로에서 제공되는 상기 구동 신호를 상기 하나 이상의 센싱 전극에 제공하기 위한 제1 스위치 어레이(예: 도 6의 제1 스위치 어레이

(613)) 및 상기 하나 이상의 센싱 전극으로부터 상기 센싱 신호를 출력하기 위한 제2 스위치 어레이(예: 도 6의 제2 스위치 어레이(614))를 더 포함할 수 있다.

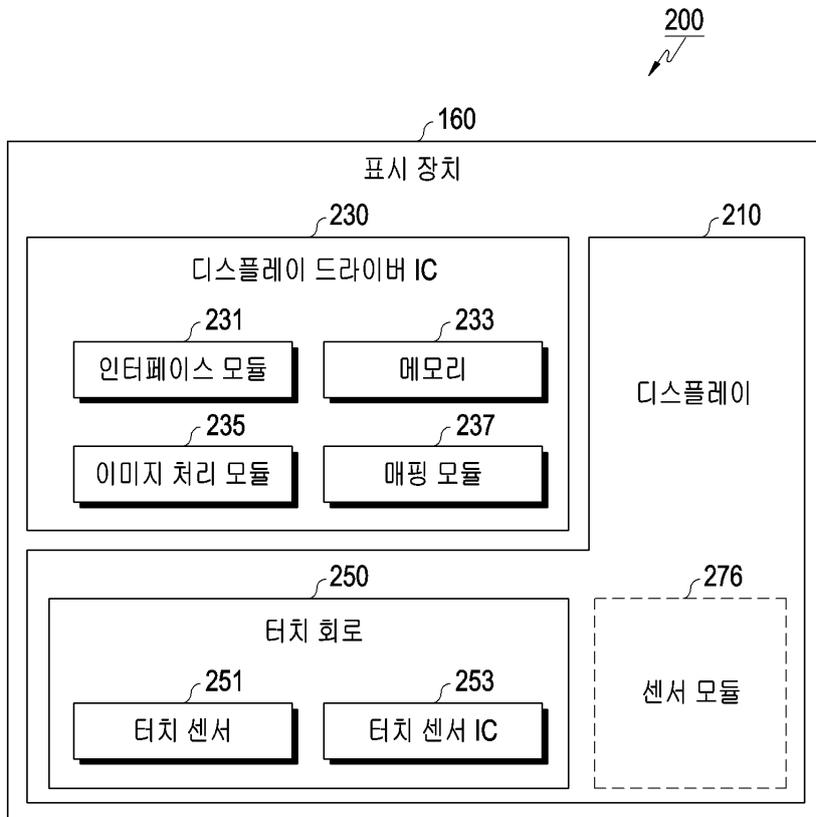
- [0105] 다양한 실시예에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101))에 있어서, 상기 적어도 하나의 제어 회로는, 상기 구동 신호의 제1 부호를 가진 제1 구동 신호 또는 상기 구동 신호의 상기 제1 부호와 위상이 상이한 제2 부호를 가진 제2 구동 신호가 제공되는 동안, 제1 시간 구간에서, 상기 제1 스위치 어레이를 제어하여 상기 하나 이상의 센싱 전극에 상기 제1 또는 제2 구동 신호를 충전하고, 제2 시간 구간에서, 상기 제2 스위치 어레이를 제어하여 상기 하나 이상의 센싱 전극으로부터 상기 제1 또는 제2 구동 신호에 대응하는 제1 또는 제2 센싱 신호를 방전할 수 있다.
- [0106] 다양한 실시예에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101))에 있어서, 상기 적어도 하나의 제어 회로는, 상기 제1 시간 구간에서, 상기 차지 앰프의 상기 초기화 스위치를 제어하여 상기 차지 앰프의 피드백 커패시터를 초기화할 수 있다.
- [0107] 다양한 실시예에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101))에 있어서, 상기 제1 시간 구간 및 상기 제2 시간 구간 사이에 제3 시간 구간을 포함하고, 상기 적어도 하나의 제어 회로는, 상기 제1 시간 구간에서, 상기 보상 회로의 상기 제1 및 제2 전류 경로 사이를 연결하여, 상기 제1 전류 경로와 상기 제2 전류 경로 간에 상기 기준 전류를 공유하고, 상기 제3 시간 구간에서, 상기 제1 또는 제2 전류 경로와 상기 센싱 노드를 연결하여, 상기 제1 또는 제2 보상 전류를 상기 센싱 노드에 제공할 수 있다.
- [0108] 다양한 실시예에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101))에 있어서, 상기 적어도 하나의 제어 회로는, 상기 제1 시간 구간에서의 상기 제1 전류 경로와 상기 제2 전류 경로 간에 상기 기준 전류를 공유하는 동작이 상기 제3 시간 구간에서의 상기 제1 또는 제2 보상 전류를 상기 센싱 노드에 제공하는 동작과 적어도 일부 중복되도록 제어할 수 있다.
- [0109] 다양한 실시예에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101))에 있어서, 상기 적어도 하나의 제어 회로는, 상기 제3 시간 구간에서의 상기 제1 또는 제2 보상 전류를 상기 센싱 노드에 제공하는 동작이 상기 제2 시간 구간에서의 상기 하나 이상의 센싱 전극으로부터 상기 센싱 신호를 방전하는 동작과 적어도 일부 중복되도록 제어할 수 있다.
- [0110] 다양한 실시예에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101))에 있어서, 상기 구동 회로, 상기 보상 회로, 상기 센싱 회로 또는 상기 적어도 하나의 제어 회로는 하나의 아날로그 프론트 엔드(analog front end; AFE) 회로에 집적될 수 있다.
- [0111] 다양한 실시예에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101))에 있어서, 상기 터치 스크린 패널에 포함된 상기 하나 이상의 센싱 전극은 도트 매트릭스 형태로 배치되고, 상기 적어도 하나의 제어 회로는, 상기 하나 이상의 센싱 전극에 상기 구동 신호를 제공하고, 상기 하나 이상의 센싱 전극으로부터 출력된 센싱 신호에 기반하는 셀프 정전용량(self capacitance) 센싱 방식을 이용하여, 상기 터치 스크린 패널에 대한 터치 또는 호버링 입력을 검출할 수 있다.
- [0112] 다양한 실시예에 따른 전자 장치(예: 도 1의 전자 장치(101))에 있어서, 상기 터치 스크린 패널에 포함된 상기 하나 이상의 센싱 전극은 제1 방향으로 연장되는 제1 센싱 라인(예: 도 4의 제1 센싱 라인(412)) 및 상기 제1 센싱 라인과 교차하도록 제2 방향으로 연장되는 제2 센싱 라인(예: 도 4의 제2 센싱 라인(413))을 포함하는 2차원 매트릭스 형태로 배치되고, 상기 적어도 하나의 제어 회로는, 상기 제1 센싱 라인 또는 상기 제2 센싱 라인에 서로 독립적으로 상기 구동 신호를 제공하고, 상기 제1 센싱 라인 및 상기 제2 센싱 라인으로부터 서로 독립적으로 출력된 센싱 신호에 기반하는 셀프 정전용량(self capacitance) 센싱 방식을 이용하여, 상기 터치 스크린 패널에 대한 터치 또는 호버링 입력을 검출하거나, 상기 제1 센싱 라인에 상기 구동 신호를 제공하고, 상기 제2 센싱 라인으로부터 출력된 센싱 신호에 기반하는 상호 정전용량(mutual capacitance) 센싱 방식을 이용하여, 상기 터치 스크린 패널에 대한 터치 또는 호버링 입력을 검출할 수 있다.
- [0114] 본 문서에 개시된 다양한 실시예들에 따른 전자 장치는 다양한 형태의 장치가 될 수 있다. 전자 장치는, 예를 들면, 휴대용 통신 장치(예: 스마트폰), 컴퓨터 장치, 휴대용 멀티미디어 장치, 휴대용 의료 기기, 카메라, 웨어러블 장치, 또는 가전 장치를 포함할 수 있다. 본 문서의 실시예에 따른 전자 장치는 전술한 기기들에 한정되지 않는다.

도면

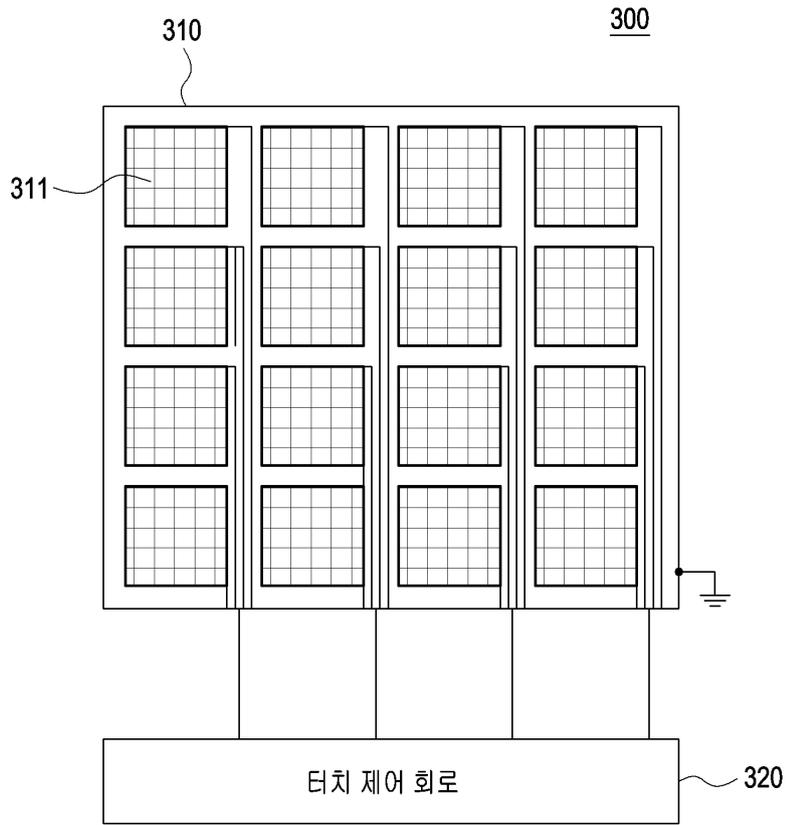
도면1



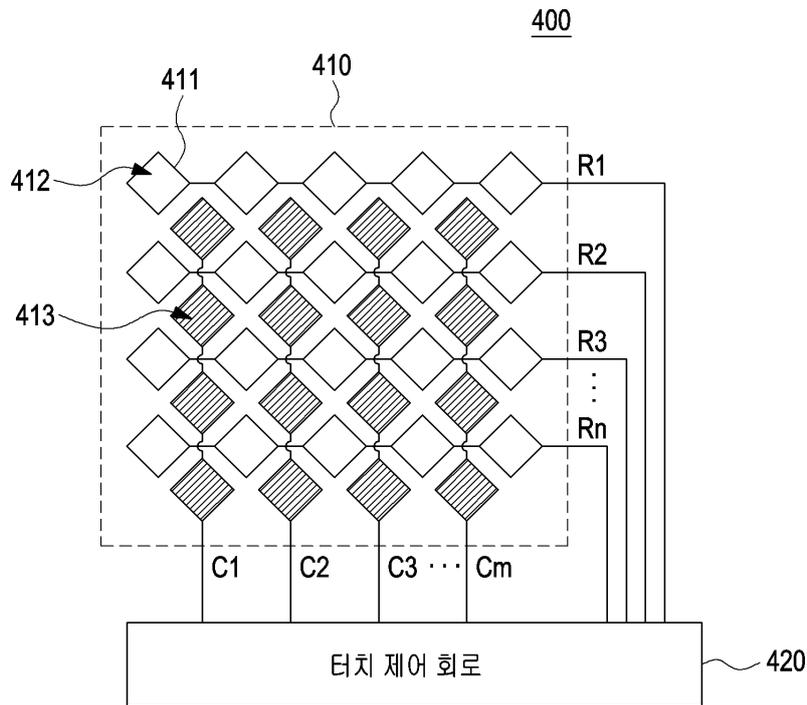
도면2



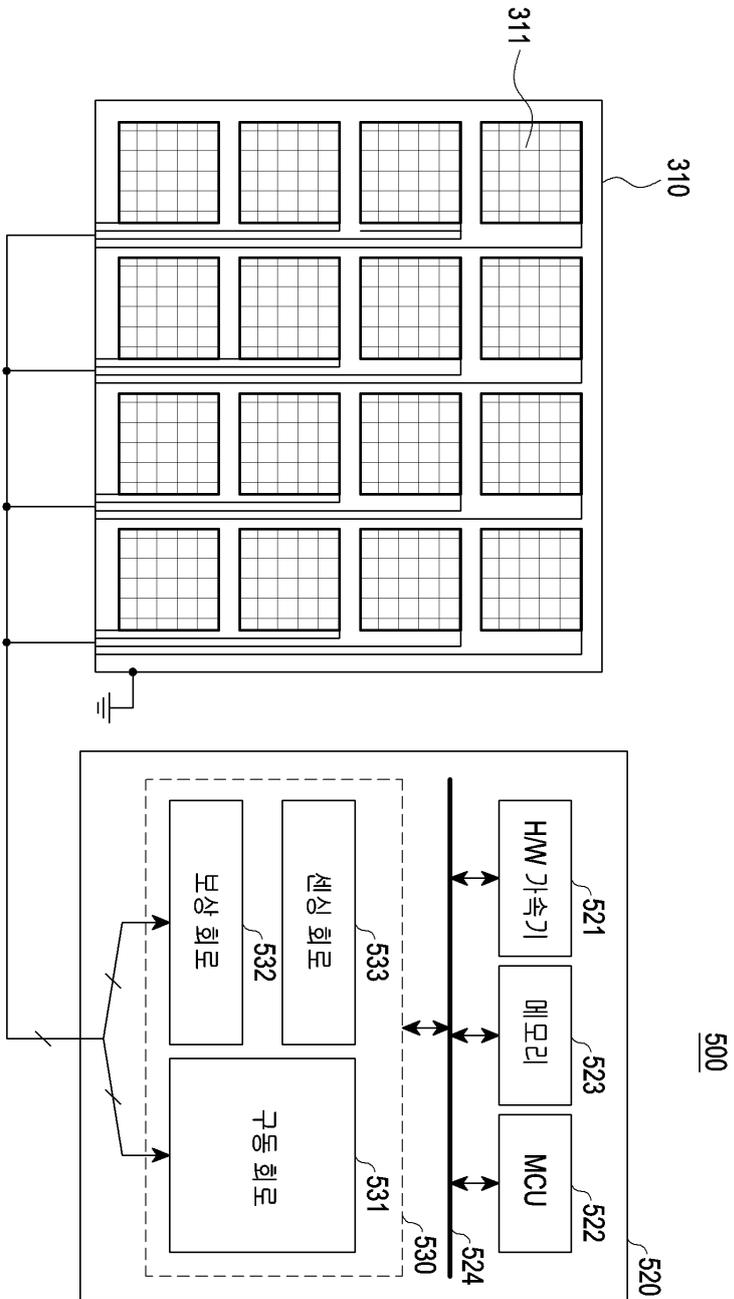
도면3



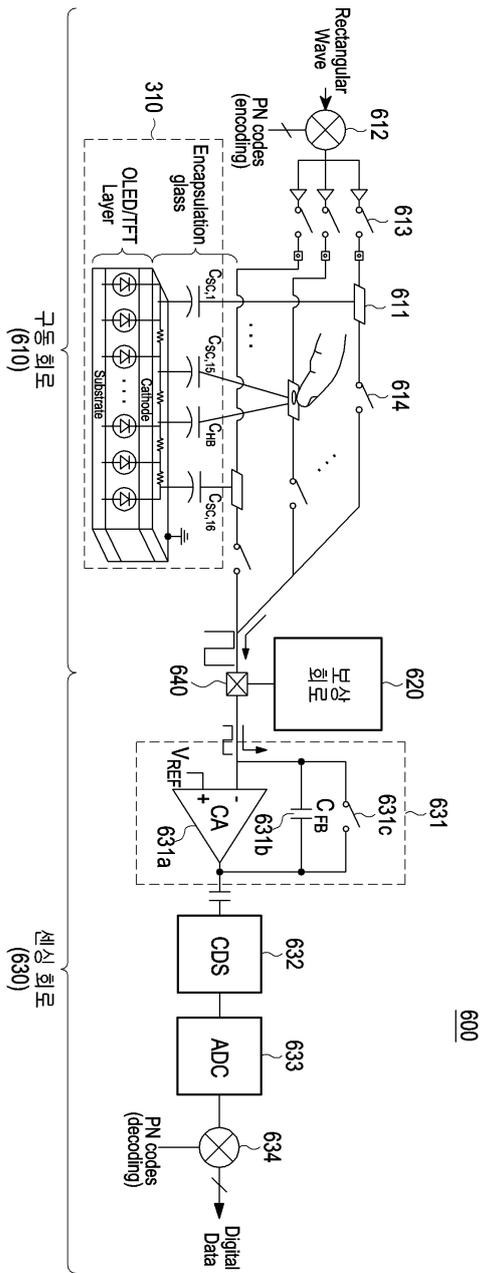
도면4



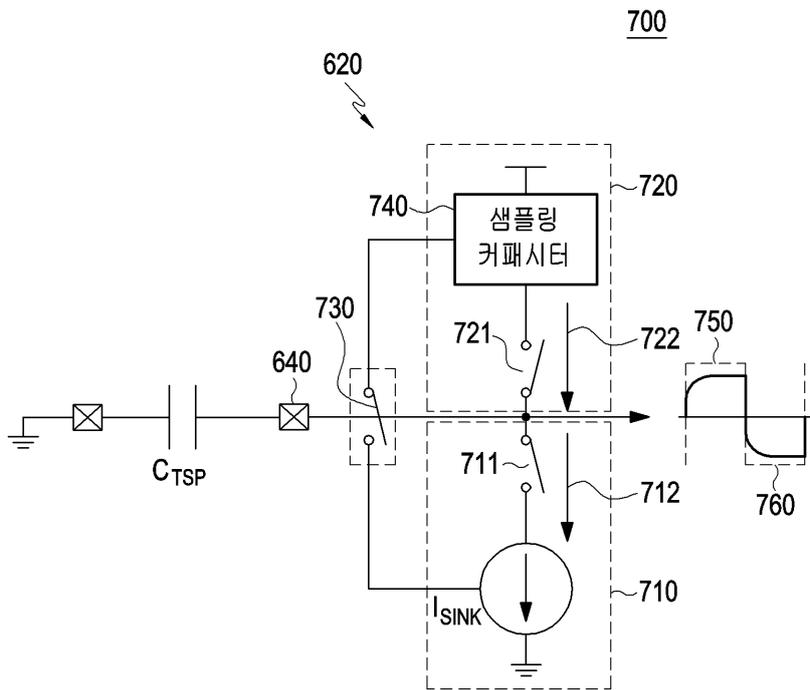
도면5



도면6



도면7



도면11

