



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년10월15일

(11) 등록번호 10-2313329

(24) 등록일자 2021년10월08일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H03M 3/00 (2006.01) G06F 3/041 (2006.01)
H03M 1/06 (2006.01) H03M 1/66 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H03M 3/344 (2013.01)
G06F 3/0418 (2021.08)
(21) 출원번호 10-2018-7037392
(22) 출원일자(국제) 2017년05월08일
심사청구일자 2020년03월23일
(85) 번역문제출일자 2018년12월21일
(65) 공개번호 10-2019-0015348
(43) 공개일자 2019년02월13일
(86) 국제출원번호 PCT/US2017/031510
(87) 국제공개번호 WO 2018/004826
국제공개일자 2018년01월04일
(30) 우선권주장
15/199,276 2016년06월30일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020150060565 A*
US20160126972 A1*
KR1020020027530 A
KR1020080027242 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
시넵틱스 인코포레이티드
미국, 캘리포니아 95131, 산 호세, 맥케이 드라이브 1251
(72) 발명자
보헤넨 에릭 스코트
미국 95131 캘리포니아주 샌호세 맥케이 드라이브 1251
벨 주니어 마셜 제이
미국 95131 캘리포니아주 샌호세 맥케이 드라이브 1251
양 이홍
미국 95131 캘리포니아주 샌호세 맥케이 드라이브 1251
(74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 조준근

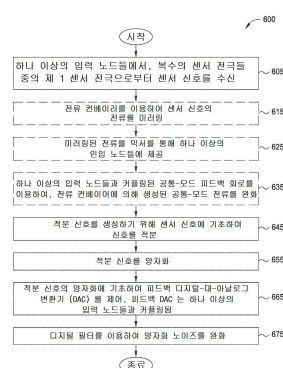
(54) 발명의 명칭 델타-시그마 변조기를 갖는 입력 디바이스 수신기

(57) 요약

입력 디바이스 내의 수신기 사이즈를 감소시키기 위해 적합한 프로세싱 시스템, 및 연관된 입력 디바이스 및 방법이 개시된다. 프로세싱 시스템은, 복수의 센서 전극들 중의 제 1 센서 전극으로부터 센서 신호를 수신

(뒷면에 계속)

대표도 - 도6



포함한다. 델타-시그마 변조기는 추가적으로, 하나 이상의 입력 노드들과 커플링되고 적분 신호를 생성하도록 구성된 적분기, 적분기의 출력부와 커플링되고 적분 신호를 양자화하도록 구성된 양자화기, 및 양자화기에 기반하여 제어되는 피드백 디지털-대-아날로그 변환기 (DAC) 를 포함한다. 프로세싱 시스템은 추가적으로, 델타-시그마 변조기의 출력부와 커플링되고 양자화기의 양자화 노이즈를 완화하도록 구성된 디지털 필터를 포함한다.

(52) CPC특허분류

H03M 1/0626 (2013.01)

H03M 1/66 (2019.01)

명세서

청구범위

청구항 1

입력 디바이스 (400)로서,

복수의 센서 전극들 (120-1 내지 120-n); 및

상기 복수의 센서 전극들과 커플링된 프로세싱 시스템 (110)을 포함하고,

상기 프로세싱 시스템은,

델타-시그마 변조기 (415)로서,

상기 복수의 센서 전극들 중 적어도 제 1 센서 전극 (120-1) 으로부터 수신된 센서 신호에 기초하는 신호를 수신하도록 구성되는 하나 이상의 입력 노드들;

상기 하나 이상의 입력 노드들과 커플링되고 적분 신호 (422)를 생성하도록 구성되는 적분기 (420);

상기 적분기의 출력과 커플링되고 상기 적분 신호를 양자화하도록 구성되는 양자화기 (425); 및

상기 양자화기에 기반하여 제어되는 피드백 디지털-대-아날로그 변환기 (430)를 포함하는, 상기 델타-시그마 변조기 (415); 및

상기 델타-시그마 변조기의 출력과 커플링되고 상기 양자화기의 양자화 노이즈를 완화하도록 구성되는 디지털 필터 (435)를 포함하고,

상기 적분기는 상기 제 1 센서 전극 (120-1)의 커패시턴스를 포함하는 수동 적분기인, 입력 디바이스.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 프로세싱 시스템은,

상기 제 1 센서 전극 (120-1)과 커플링되고 상기 센서 신호를 수신하도록 구성되는 전류 컨베이어 (405); 및

상기 전류 컨베이어의 출력과 그리고 상기 델타-시그마 변조기의 상기 하나 이상의 입력 노드들과 커플링되는 믹서 (410)를 더 포함하는, 입력 디바이스.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 델타-시그마 변조기는,

상기 하나 이상의 입력 노드들과 커플링되고 상기 전류 컨베이어에 의해 생성된 공통-모드 전류를 완화하도록 구성되는 공통-모드 피드백 회로를 더 포함하는, 입력 디바이스.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 전류 컨베이어 (405)는 단일-종단 (single-ended) 입력을 포함하고, 상기 델타-시그마 변조기는 완전-차동 (fully-differential) 입력들을 포함하는, 입력 디바이스.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 델타-시그마 변조기 (415)는 연속-시간 변조기이고, 상기 디지털 필터 (435)는 로우-패스 (low-pass) 필터

터이고, 상기 양자화기 (425) 는 단일-비트 양자화기인, 입력 디바이스.

청구항 6

방법으로서,

하나 이상의 입력 노드들에서, 복수의 센서 전극들 중 제 1 센서 전극 (120-1) 으로부터 센서 신호 (402) 를 수신하는 단계 (605);

적분 신호를 생성하기 위해, 상기 센서 신호에 기초한 신호를 적분하는 단계 (645);

상기 적분 신호를 양자화하는 단계 (655);

상기 적분 신호의 양자화에 기초하여 상기 하나 이상의 입력 노드들과 커플링되는 피드백 디지털-대-아날로그 변환기 (DAC) 를 제어하는 단계 (665);

디지털 필터를 사용하여 양자화 노이즈를 완화하는 단계를 포함하고,

상기 신호를 적분하는 단계는 상기 제 1 센서 전극 (120-1) 의 커패시턴스를 포함하는 수동 적분기를 사용하여 수행되는, 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

전류 컨베이어 (405) 를 사용하여 상기 센서 신호의 전류를 미러링하는 단계 (615); 및

상기 미러링된 전류들을 믹서를 통해 상기 하나 이상의 입력 노드들로 제공하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 하나 이상의 입력 노드들과 커플링된 공통-모드 피드백 회로를 사용하여, 상기 전류 컨베이어에 의해 생성된 공통-모드 전류를 완화하는 단계 (635) 를 더 포함하는, 방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

상기 전류 컨베이어는 단일-종단 입력을 포함하고, 델타-시그마 변조기는 완전-차동 입력들을 포함하는, 방법.

청구항 10

제 6 항에 있어서,

상기 센서 신호를 수신하는 단계, 상기 신호를 적분하는 단계, 상기 적분 신호를 양자화하는 단계, 및 상기 피드백 DAC 를 제어하는 단계는 델타-시그마 변조기 (415) 에 의해 수행되고, 상기 델타-시그마 변조기는 연속-시간 변조기이고, 상기 디지털 필터 (435) 는 로우-패스 필터이고, 양자화기 (425) 는 단일-비트 양자화기인, 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명

기술 분야

배경 기술

[0001]

기술분야

[0002]

본 발명의 실시형태들은 일반적으로 통합된 감지 디바이스를 갖는 디스플레이 디바이스를 갖는 입력 디바이스를 동작시키기 위한 기법들에 관한 것이다.

[0003]

관련 기술의 설명

[0004]

근접 센서 디바이스들 (또한 통상적으로 터치패드들 또는 터치 센서 디바이스들로 불림) 을 포함하는 입력 디바이스들이 다양한 전자 시스템들에서 널리 사용된다. 근접 센서 디바이스 (proximity sensor device) 는 통상적으로, 종종 표면에 의해 경계가 정해지는 감지 구역을 포함하고, 여기서, 근접 센서 디바이스는 하나 이상의 입력 오브젝트들 (objects) 의 존재, 위치 및/또는 운동을 결정한다. 근접 센서 디바이스는 전자 시스템에 대해 인터페이스들을 제공하기 위해 사용될 수도 있다. 예를 들어, 근접 센서 디바이스들은 종종, (노트북 또는 데스크탑 컴퓨터들에 통합되는 또는 그것들 주변의 불투명 터치패드들과 같은) 보다 큰 컴퓨팅 시스템들에 대한 입력 디바이스들로서 사용된다. 근접 센서 디바이스들은 또한, (셀룰러 전화기들에 통합된 터치스크린들과 같은) 보다 작은 컴퓨팅 시스템들에서 사용된다.

발명의 내용

[0005]

요약

[0006]

본원에 기술되는 하나의 실시형태는 복수의 센서 전극들을 포함하는 입력 디바이스를 위한 프로세싱 시스템이다. 프로세싱 시스템은, 복수의 센서 전극들 중의 적어도 제 1 센서 전극으로부터 수신된 센서 신호에 기초하여 신호를 수신하도록 구성된 하나 이상의 입력 노드들, 및 그 하나 이상의 입력 노드들과 커플링되고 적분 신호 (integration signal) 를 생성하도록 구성된 적분기 (integrator) 를 포함하는 델타-시그마 변조기 (delta-sigma modulator) 를 포함한다. 델타-시그마 변조기는 추가적으로, 적분기의 출력부와 커플링되고 적분 신호를 양자화하도록 구성된 양자화기, 및 양자화기에 기반하여 제어되는 피드백 디지털-대-아날로그 변환기 (digital-to-analog converter; DAC) 를 포함한다. 프로세싱 시스템은 추가적으로, 델타-시그마 변

조기의 출력부와 커플링되고 양자화기의 양자화 노이즈 (quantization noise) 를 완화하도록 구성된 디지털 필터를 포함한다.

[0007] 본원에 기술된 다른 실시형태는, 복수의 센서 전극들, 및 그 복수의 센서 전극들과 커플링된 프로세싱 시스템을 포함하는 입력 디바이스이다. 프로세싱 시스템은, 복수의 센서 전극들 중의 제 1 센서 전극으로부터 수신된 센서 신호에 기초하여 신호를 수신하도록 구성된 하나 이상의 입력 노드들을 포함하는 델타-시그마 변조기를 포함한다. 델타-시그마 변조기는 추가적으로, 상기 하나 이상의 입력 노드들과 커플링되고 적분 신호 (integration signal) 를 생성하도록 구성된 적분기 (integrator), 그 적분기의 출력부와 커플링되고 적분 신호를 양자화하도록 구성된 양자화기, 및 양자화기에 기반하여 제어되는 피드백 디지털-대-아날로그 변환기 (DAC) 를 포함한다. 프로세싱 시스템은 추가적으로, 델타-시그마 변조기의 출력부와 커플링되고 양자화기의 양자화 노이즈를 완화하도록 구성된 디지털 필터를 포함한다.

[0008] 본원에 기술된 또 다른 실시형태는, 하나 이상의 입력 노드들에서, 복수의 센서 전극들 중의 제 1 센서 전극으로부터 센서 신호를 수신하는 단계를 포함하는 방법이다. 이 방법은 추가적으로, 그 센서 신호에 기초하여 신호를 적분하여 적분 신호를 생성하는 단계, 및 그 적분 신호를 양자화하는 단계를 포함한다. 이 방법은 추가적으로, 적분 신호의 양자화에 기초하여 피드백 디지털-대-아날로그 변환기 (DAC) 를 제어하는 단계를 포함하고, 상기 피드백 DAC 는 하나 이상의 입력 노드들과 커플링된다. 이 방법은 추가적으로, 디지털 필터를 이용하여 양자화 노이즈를 완화하는 단계를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0009] 본 개시의 상기 기재된 특징들이 자세히 이해될 수 있는 방식으로, 상기 간략하게 요약된 본 개시의 보다 상세한 설명이 실시형태들을 참조하여 주어질 수도 있고, 이 실시형태들 중 일부는 첨부된 도면들에서 예시된다. 하지만, 첨부된 도면들이 오직 예시적인 실시형태들을 나타내고 따라서 그것의 범위를 제한하는 것으로 고려되지 않는다는 것은 다른 균등하게 유효한 실시형태들에 대해 인정하지 않을 수도 있다.

도 1 은 하나의 실시형태에 따른, 입력 디바이스의 개략적 블록도이다.

도 2 및 도 3 은 하나의 실시형태에 따른, 예시적인 센서 전극 배열들의 부분들을 나타낸다.

도 4 는 하나의 실시형태에 따른, 일 예시적인 입력 디바이스의 블록도를 나타낸다.

도 5 는 하나의 실시형태에 따른, 일 예시적인 입력 디바이스의 도식적 블록도를 나타낸다.

도 6 은 하나의 실시형태에 따른, 센서 전극으로부터 수신된 신호들을 프로세싱하는 일 예시적인 방법이다.

이해를 용이하게 하기 위해서, 도면들에 대해 공통되는 동일한 엘리먼트들을 지정하기 위해 가능한 곳에서 동일한 참조 부호들이 사용되었다. 하나의 실시형태에서 개시된 엘리먼트들은 특정 인용 없이 다른 실시형태들에 대해 유익하게 이용될 수도 있는 것으로 고려된다. 여기서 참조된 도면들은 구체적으로 언급되지 않는다면 축척에 맞게 그려진 것으로서 이해되어서는 아니된다. 또한, 도면들은 종종 단순화되고, 상세들 또는 컴포넌트들은 표현 및 설명의 명확성을 위해서 생략된다. 도면들 및 논의는 이하에서 논의되는 원리들을 설명하도록 기능하고, 이하에서 동일한 지정들은 동일한 엘리먼트들을 표시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 이하의 상세한 설명은 성질상 단지 예시적인 것이고, 본 개시 또는 본원 및 본 개시의 사용들을 제한하도록 의도되지 않는다. 또한, 선행하는 배경기술, 발명의 개요, 또는 이하의 상세한 설명에서 제시되는 임의의 표현된 또는 암시된 이론에 의해 경계지어지도록 하려는 의도는 없다.

[0011] 입력 디바이스들이 보다 복잡하게 되고 증가하는 수의 센서 전극들을 포함함에 따라, 프로세싱 시스템 상에서의 프로세싱 수요들이 유사하게 증가된다. 다른 시스템 제약들 내에서 센서 전극들로부터 수신된 입력 신호들을 적합하게 프로세싱하기 위해, 프로세싱 시스템은 (1) 센서 전극들을 위한 추가적인 프로세싱 회로를 위한 보다 많은 면적, (2) 주어진 면적에 대한 감소된-사이즈의 프로세싱 회로, 및 (3) 수신된 입력 신호들을 프로세싱하기 위한 보다 많은 시간 중 적어도 하나를 필요로 하는 경향이 있다. 하지만, 입력 디바이스 기능성이 동일한 (또는 유사한) 패키징 내에서 계속 증가함에 따라, 일부 경우들에서 프로세싱 회로를 위해 할당되는 면적을 증가시키는 것이 실현가능하지 않다. 더욱이, 추가적인 프로세싱 회로를 위해 보다 많은 면적을 제공하는 것은 제품 비용들을 증가시킬 수도 있다. 추가로, 집적된 디스플레이 디바이스들을 갖는 입력 디바이스들에 대해, 고 해상도 디스플레이들은 디스플레이 업데이트를 위해 보다 많은 시간을 필요로하는 경향이 있다.

결과로서, 일부 경우들에서, 센서 전극들로부터의 수신된 입력 신호들을 프로세싱하기 위해 보다 많은 시간을 할당하는 것은 실현가능하지 않다.

[0012] 본원에 기술된 실시형태들은 일반적으로, 센서 전극으로부터 수신된 신호들을 프로세싱하기 위한 프로세싱 시스템 및 연관된 입력 디바이스 및 방법을 포함한다. 보다 구체적으로, 프로세싱 시스템은 적분기, 양자화기, 피드백 디지털-대-아날로그 변환기 (DAC) 및 공통-모드 피드백 배열을 포함하는 델타-시그마 변조기를 포함한다. 일부 실시형태들에서, 델타-시그마 변조기는 프로세싱 시스템의 아날로그 프론트-엔드 (analog front-end; AFE) 또는 다른 수신기 회로 내에 포함된다. 일부 실시형태들에서, 델타-시그마 변조기는 차동 1-차 연속 시간 수동 델타-시그마 변조기를 포함한다. 총괄적으로, 델타-시그마 변조기의 컴포넌트들은 종래의 AFE 들보다 상당히 더 작은 사이즈를 갖는 AFE 를 초래한다.

[0013] 예시적인 입력 디바이스 구현들

[0014] 도 1 은 본 기술의 실시형태들에 따른 입력 디바이스 (100) 의 도식적 블록도이다. 다양한 실시형태들에서, 입력 디바이스 (100) 는 감지 디바이스와 통합된 디스플레이 디바이스를 포함한다. 입력 디바이스 (100) 는 전자 시스템 (150) 에 대한 입력을 제공하도록 구성될 수도 있다. 이 문헌에서 사용된 바와 같이, 용어 "전자 시스템 (electronic system)" (또는 "전자 디바이스") 은 정보를 전자적으로 프로세싱 가능한 임의의 시스템을 넓게 지칭한다. 전자 시스템들의 일부 비-제한적 예들은, 데스크탑 컴퓨터들, 랩탑 컴퓨터들, 노트북 컴퓨터들, 태블릿들, 웹 브라우저들, e-북 리더들, 및 퍼스널 디지털 어시스턴트 (PDA) 들과 같은, 모든 사이즈들 및 형상들의 퍼스널 컴퓨터들을 포함한다. 추가적인 예의 전자 시스템들은 입력 디바이스 (100) 및 별도의 조이스틱들 또는 키 스위치들을 포함하는 물리적 키보드들과 같은 복합 입력 디바이스들을 포함한다. 추가적인 예의 전자 시스템들은 (원격 제어부들 및 마우스들을 포함하는) 데이터 입력 디바이스들, 및 (디스플레이 스크린들 및 프린터들을 포함하는) 데이터 출력 디바이스들과 같은 주변장치들을 포함한다. 다른 예들은 원격 단말들, 키오스크들, 및 비디오 게임 머신들 (예컨대, 비디오 게임 콘솔들, 포터블 게이밍 디바이스들 등) 을 포함한다. 다른 예들은 (스마트 폰들과 같은 셀룰러 폰들을 포함하는) 통신 디바이스들, 및 (텔레비전들, 셋-톱 박스들, 뮤직 플레이어들, 디지털 포토 프레임들, 및 디지털 카메라들과 같은 플레이어들, 에디터들, 및 레코더들을 포함하는) 미디어 디바이스들을 포함한다. 추가적으로, 전자 시스템은 입력 디바이스에 대해 호스트 (host) 또는 슬레이브 (slave) 일 수 있다.

[0015] 입력 디바이스 (100) 는 전자 시스템의 물리적 부분으로서 구현될 수 있거나, 전자 시스템으로부터 물리적으로 분리될 수 있다. 적절하게는, 입력 디바이스 (100) 는, 버스들, 네트워크들, 및 다른 유선 또는 무선 상호 접속들 중 하나 이상을 이용하여 전자 시스템의 부분들과 통신할 수도 있다. 예들은 I²C, SPI, PS/2, USB (Universal Serial Bus), 블루투스 (Bluetooth), RF, 및 IRDA 를 포함한다.

[0016] 도 1 에서, 입력 디바이스 (100) 는 감지 구역 (170) 에서 하나 이상의 입력 오브젝트들 (140) 에 의해 제공되는 입력을 감지하도록 구성된 근접 센서 디바이스 (또한 종종 "터치패드" 또는 "터치 센서 디바이스" 로서 지칭됨) 로서 도시된다. 예시적인 입력 오브젝트들은 도 1 에서 도시된 바와 같이 손가락들 및 스타일러스들을 포함한다.

[0017] 감지 구역 (170) 은 입력 디바이스 (100) 위, 주위, 내, 및/또는 부근의 임의의 공간을 포함하고, 여기서, 입력 디바이스 (100) 는 사용자 입력 (예컨대, 하나 이상의 입력 오브젝트들 (140) 에 의해 제공되는 사용자 입력) 을 검출할 수 있다. 특정 감지 구역들의 사이즈들, 형상들, 및 위치들은 실시형태별로 넓게 변화할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 감지 구역 (170) 은 신호-대-노이즈 비들이 충분히 정확한 오브젝트 검출을 방해할 때까지 공간 내로 하나 이상의 방향들에서 입력 디바이스 (100) 의 표면으로부터 확장된다. 다양한 실시형태들에서, 이 감지 구역 (170) 이 특정 방향으로 확장되는 거리는 일 밀리미터보다 적은 정도, 수 밀리미터, 수 센티미터, 또는 그 이상일 수도 있고, 사용되는 감지 기술의 타입 및 요망되는 정확도와 함께 크게 변화할 수도 있다. 따라서, 일부 실시형태들은, 입력 디바이스 (100) 의 임의의 표면들과의 무 접촉, 입력 디바이스 (100) 의 입력 표면 (예컨대, 터치 표면) 과의 접촉, 약간 양의 인가된 힘 또는 압력과 커플링된 입력 디바이스 (100) 의 입력 표면과의 접촉, 및/또는 이들의 조합을 포함하는 입력을 감지한다. 다양한 실시형태들에서, 입력 표면들은, 센서 전극들 위에 적용된 페이스 시트들 또는 임의의 케이싱들 등에 의해, 안에 센서 전극이 존재하는 케이싱들의 표면들에 의해 제공될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 감지 구역 (170) 은, 입력 디바이스 (100) 의 입력 표면 상으로 투영될 때 직사각형 형상을 갖는다.

[0018] 입력 디바이스 (100) 는 감지 구역 (170) 에서 사용자 입력을 검출하기 위해 센서 컴포넌트들 및 감지 기술들의 임의의 조합을 이용할 수도 있다. 입력 디바이스 (100) 는 사용자 입력을 검출하기 위한 복수의 센서 전극

들 (120) 을 포함한다. 입력 디바이스 (100) 는 센서 전극들을 형성하기 위해 결합되는 하나 이상의 센서 전극들 (120) 을 포함할 수도 있다. 몇몇 비제한적 예들로서, 입력 디바이스 (100) 는 용량성, 탄성, 저항성, 유도성, 자기적 음향적, 초음파적, 및/또는 광학적 기법들을 이용할 수도 있다.

[0019] 일부 구현들은 1, 2, 3, 또는 그보다 더 높은 차원의 공간들에 걸친 이미지들을 제공하도록 구성된다. 일부 구현들은 특정 축들 또는 평면들을 따른 입력의 투영들을 제공하도록 구성된다.

[0020] 입력 디바이스 (100) 의 일부 저항성 구현들에서, 유연하고 도전성의 제 1 레이어는 도전성의 제 2 레이어로부터 하나 이상의 스페이서 엘리먼트들에 의해 분리된다. 동작 동안, 하나 이상의 전압 구배들이 레이어들을 가로질러 형성된다. 유연한 제 1 레이어를 누르는 것은, 레이어들 사이의 접촉의 포인트(들)를 반영하는 전압 출력들을 초래하는, 레이어들 사이의 전기적 접촉을 형성하기에 충분히 그것을 굽힐 수도 있다. 이들 전압 출력들은 위치 정보를 결정하기 위해 사용될 수도 있다.

[0021] 입력 디바이스 (100) 의 일부 유도성 구현들에서, 하나 이상의 센서 전극들 (120) 은 코일 또는 코일들의 쌍을 공진시킴으로써 유도된 루프 전류들을 픽업 (pickup) 한다. 그 전류들의 크기, 위상, 및 주파수의 몇몇 조합은 그러면 위치 정보를 결정하기 위해 사용될 수도 있다.

[0022] 입력 디바이스 (100) 의 일부 용량성 구현들에서, 전압 또는 전류가 전기 필드를 형성하도록 인가된다. 부근의 입력 오브젝트들은 전기 필드에서의 변화들을 야기하고, 전압, 전류 등에서의 변화들로서 검출될 수도 있는 용량성 커플링 (capacitive coupling) 에서의 검출가능한 변화를 생성한다.

[0023] 일부 용량성 구현들은 전기 필드들을 형성하기 위해 용량성 센서 전극들 (120) 의 어레이들 또는 다른 규칙적인 또는 불규칙적인 패턴들을 이용한다. 일부 용량성 구현들에서, 분리된 센서 전극들 (120) 은 더 큰 센서 전극들을 형성하기 위해 함께 저항적으로 쇼트될 수도 있다. 일부 용량성 구현들은 균일하게 저항성일 수도 있는 저항성 시트들을 이용한다.

[0024] 상기 논의된 바와 같이, 일부 용량성 구현들은 센서 전극들 (120) 과 입력 오브젝트 사이의 용량성 커플링에서의 변화들에 기초하여 "셀프-커패시턴스 (self-capacitance)" (또는 "절대 커패시턴스 (absolute capacitance)") 감지 방법들을 이용한다. 하나의 실시형태에서, 프로세싱 시스템 (110) 은 센서 전극들 (120) 상으로 알려진 크기로 전압을 드라이브 (drive) 하고, 드라이브된 전압으로 센서 전극을 충전하기 위해 필요한 전하의 양을 측정하도록 구성된다. 다른 실시형태들에서, 프로세싱 시스템 (110) 은 알려진 전류를 드라이브하고 결과적인 전압을 측정하도록 구성된다. 다양한 실시형태들에서, 센서 전극들 (120) 부근의 입력 오브젝트는 센서 전극들 (120) 부근의 전기 필드를 변경시키고, 따라서 측정된 용량성 커플링을 변화시킨다. 하나의 구현에서, 절대 커패시턴스 감지 방법은 변조된 신호를 이용하여 기준 전압 (예컨대, 시스템 그라운드) 에 대해 센서 전극들 (120) 을 변조함으로써, 그리고 센서 전극들 (120) 과 입력 오브젝트들 (140) 사이의 용량성 커플링을 검출함으로써 동작한다.

[0025] 추가적으로, 상기 논의된 바와 같이, 일부 용량성 구현들은 감지 전극들 사이의 용량성 커플링에서의 변화들에 기초하는 "상호 커패시턴스 (mutual capacitance)" (또는 "트랜스커패시턴스 (transcapacitance)") 감지 방법들을 이용한다. 다양한 실시형태들에서, 감지 전극들 부근의 입력 오브젝트 (140) 는 감지 전극들 사이의 전기 필드를 변경하고, 따라서 측정된 용량성 커플링을 변화시킨다. 하나의 구현에서, 상호용량성 감지 방법은, 이하에서 추가로 설명되는 바와 같이, 하나 이상의 송신기 감지 전극들 (또한 "송신기 전극들") 및 하나 이상의 수신기 감지 전극들 (또한, "수신기 전극들") 사이의 용량성 커플링을 검출함으로써 동작한다. 송신기 감지 전극들은 송신기 신호들을 송신하기 위해 기준 전압 (예컨대, 시스템 그라운드) 에 대해 변조될 수도 있다. 수신기 감지 전극들은 결과적인 신호들의 수신을 용이하게 하기 위해 기준 전압에 대해 실질적으로 일정하게 유지될 수도 있다. 결과적인 신호는 하나 이상의 송신기 신호들에, 및/또는 환경적 간섭 (예컨대, 다른 전자기적 신호들) 의 하나 이상의 소스들에 대응하는 효과(들)를 포함할 수도 있다. 감지 전극들은 전용 송신기 전극들 또는 수신기 전극들일 수도 있거나, 송신 및 수신 양자를 위해 구성될 수도 있다.

[0026] 도 1 에서, 프로세싱 시스템 (110) 이 입력 디바이스 (100) 의 일부로서 도시된다. 프로세싱 시스템 (110) 은 감지 구역 (170) 에서 입력을 검출하기 위해 입력 디바이스 (100) 의 하드웨어를 동작시키도록 구성된다. 프로세싱 시스템 (110) 은 하나 이상의 집적 회로 (IC) 들 및/또는 다른 회로 컴포넌트들의 전부 또는 부분들을 포함한다. 예를 들어, 상호 커패시턴스 센서 디바이스를 위한 프로세싱 시스템은 송신기 센서 전극들로 신호들을 송신하도록 구성된 송신기 회로, 및/또는 수신기 센서 전극들로 신호들을 수신하도록 구성된 수신기 회로를 포함할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 프로세싱 시스템 (110) 은 또한, 펌웨어 코드, 소프트웨어

코드, 및/또는 기타와 같은 전기적으로 판독가능한 명령들을 포함한다. 일부 실시형태들에서, 프로세싱 시스템 (110) 을 구성하는 컴포넌트들은, 입력 디바이스 (100) 의 센서 전극(들) (120) 부근 등에, 함께 위치된다. 다른 실시형태들에서, 프로세싱 시스템 (110) 의 컴포넌트들은 입력 디바이스 (100) 의 센서 전극(들) (120) 에 가까운 하나 이상의 컴포넌트들, 및 다른 곳의 하나 이상의 컴포넌트들과 물리적으로 분리된다. 예를 들어, 입력 디바이스 (100) 는 데스크탑 컴퓨터에 커플링된 주변장치일 수도 있고, 프로세싱 시스템 (110) 은 데스크탑 컴퓨터의 중앙 프로세싱 유닛 상에서 실행되도록 구성된 소프트웨어, 및 중앙 프로세싱 유닛으로부터 분리된 (아마도 연관된 펌웨어를 갖는) 하나 이상의 IC 들을 포함할 수도 있다. 다른 예로서, 입력 디바이스 (100) 는 전화기 내에 물리적으로 통합될 수도 있고, 프로세싱 시스템 (110) 은 전화기의 메인 프로세서의 일부인 회로들 및 펌웨어를 포함할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 프로세싱 시스템 (110) 은 입력 디바이스 (100) 를 구현하는데 전용된다. 다른 실시형태들에서, 프로세싱 시스템 (110) 은 디스플레이 스크린들의 작동, 햅틱 액추에이터들의 구동 등과 같은 다른 기능들을 또한 수행한다.

[0027] 프로세싱 시스템 (110) 은 프로세싱 시스템 (110) 의 상이한 기능들을 핸들링하는 모듈들의 셋트로서 구현될 수도 있다. 각각의 모듈은 프로세싱 시스템 (110) 의 일부인 회로, 펌웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있다. 다양한 실시형태들에서, 모듈들의 상이한 조합들이 사용될 수도 있다. 예시적인 모듈들은, 센서 전극들 및 디스플레이 스크린들과 같은 하드웨어를 동작시키기 위한 하드웨어 동작 모듈들, 센서 신호들 및 위치 정보와 같은 데이터를 프로세싱하기 위한 데이터 프로세싱 모듈들, 및 정보를 리포팅하기 위한 리포팅 모듈들을 포함한다. 추가적인 예시적인 모듈들은, 입력을 검출하도록 센서 전극들 (120) 을 동작시키도록 구성된 센서 동작 모듈들, 모드 변경 제스처들과 같은 제스처들을 식별하도록 구성된 식별 모듈들, 및 동작 모드들을 변경하기 위한 모드 변경 모듈들을 포함한다. 프로세싱 시스템 (110) 은 또한, 하나 이상의 제어기들을 포함할 수도 있다.

[0028] 일부 실시형태들에서, 프로세싱 시스템 (110) 은 하나 이상의 액션들을 야기하는 것에 의해 직접적으로 감지 구역 (170) 에서 사용자 입력 (또는 사용자 입력의 결여) 에 반응한다. 예시적인 액션들은 동작 모드들을 변경하는 것, 및 커서 이동, 선택, 메뉴 내비게이션, 및 다른 기능들과 같은 GUI 액션들을 포함한다. 일부 실시형태들에서, 프로세싱 시스템 (110) 은 전자 시스템의 몇몇 부분에 (예컨대, 분리된 중앙 프로세싱 시스템이 존재하는 경우에, 프로세싱 시스템 (110) 으로부터 분리된 전자 시스템의 중앙 프로세싱 시스템에) 입력 (또는 입력의 결여) 에 관한 정보를 제공한다. 일부 실시형태들에서, 전자 시스템의 몇몇 부분은, 모드 변경 액션들 및 GUI 액션들을 포함하는, 액션들의 전체 범위를 용이하게 하는 등을 위해, 사용자 입력에 대해 행동하기 위해 프로세싱 시스템 (110) 으로부터 수신된 정보를 프로세싱한다.

[0029] 예를 들어, 일부 실시형태들에서, 프로세싱 시스템 (110) 은 감지 구역 (170) 의 입력 (또는 입력의 결여) 를 나타내는 전기적 신호들을 생성하기 위해 입력 디바이스 (100) 의 센서 전극(들) (120) 을 동작시킨다. 프로세싱 시스템 (110) 은 전자 시스템에 제공되는 정보를 생성함에 있어서 전기적 신호들에 대해 임의의 적절한 양의 프로세싱을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 프로세싱 시스템 (110) 은 센서 전극들 (120) 로부터 획득된 아날로그 전기적 신호들을 디지털화할 수도 있다. 다른 예로서, 프로세싱 시스템 (110) 은 필터링 또는 다른 신호 컨디셔닝을 수행할 수도 있다. 또 다른 예로서, 프로세싱 시스템 (110) 은, 정보가 전기적 신호들과 베이스라인 사이의 차이를 반영하도록, 베이스라인을 빼거나 그 외에 산입할 수도 있다. 또 추가적인 예들로서, 프로세싱 시스템 (110) 은 위치적 정보를 결정하고, 입력들을 명령들로서 인식하며, 수기를 인식하는 등을 할 수도 있다.

[0030] 본 명세서에서 사용된 바와 같은 "위치적 정보 (positional information)" 는 절대 위치, 상대 위치, 속도, 가속도, 및 다른 타입들의 공간 정보를 넓게 포함한다. 예시적인 "0-차원" 위치적 정보는 부근/원격 또는 접촉/무접촉 정보를 포함한다. 예시적인 "1-차원" 위치적 정보는 축을 다른 위치들을 포함한다. 예시적인 "2-차원" 위치적 정보는 평면에서의 운동들을 포함한다. 예시적인 "3-차원" 위치적 정보는 공간에서의 순시 또는 평균 속도들을 포함한다. 추가적인 예들은 공간적 정보의 다른 표현들을 포함한다. 예를 들어, 시간에 걸친 위치, 운동, 또는 순시 속도를 포함하는, 하나 이상의 타입들의 위치적 정보에 관한 이력 데이터가 또한 결정 및/또는 저장될 수도 있다.

[0031] 일부 실시형태들에서, 입력 디바이스 (100) 는 프로세싱 시스템 (110) 에 의해서 또는 몇몇 다른 프로세싱 시스템에 의해 동작되는 추가적인 입력 컴포넌트들로 구현된다. 이들 추가적인 입력 컴포넌트들은 감지 구역 (170) 에서의 입력에 대한 중복성 기능성, 또는 몇몇 다른 기능성을 제공할 수도 있다. 도 1 은 입력 디바이스 (100) 를 이용한 아이템들의 선택을 용이하게 하기 위해 사용될 수 있는 감지 구역 (170) 부근의 버튼들 (130) 을 도시한다. 다른 타입들의 추가적인 입력 컴포넌트들은 슬라이더들, 볼들, 휠들, 스위치들, 및 기

타를 포함한다. 반대로, 일부 실시형태들에서, 입력 디바이스 (100) 는 다른 입력 컴포넌트들 없이 구현될 수도 있다.

[0032] 일부 실시형태들에서, 입력 디바이스 (100) 는 터치 스크린 인터페이스를 포함하고, 감지 구역 (170) 은 디스플레이 디바이스 (160) 의 디스플레이 스크린의 활성 영역의 적어도 부분과 중첩한다. 예를 들어, 입력 디바이스 (100) 는 디스플레이 스크린 위에 놓이는 실질적으로 투명한 센서 전극들 (120) 을 포함할 수도 있고, 연관된 전자 시스템에 대한 터치 스크린 인터페이스를 제공할 수도 있다. 디스플레이 스크린은 사용자에게 시각적 인터페이스를 디스플레이할 수 있는 임의의 타입의 동적 디스플레이일 수도 있고, 발광 다이오드 (LED), 유기 LED (OLED), 음극선관 (CRT), 액정 디스플레이 (LCD), 플라즈마, 일렉트로루미네선스 (EL), 또는 다른 디스플레이 기술 중 임의의 타입을 포함할 수도 있다. 입력 디바이스 (100) 및 디스플레이 디바이스 (160) 는 물리적 요소들을 공유할 수도 있다. 예를 들어, 일부 실시형태들은 디스플레이 및 감지를 위해 동일한 전기적 컴포넌트들의 일부를 이용할 수도 있다. 다른 예로서, 디스플레이 디바이스 (160) 는 부분적으로 또는 완전히 프로세싱 시스템 (110) 에 의해 동작될 수도 있다.

[0033] 본 기술의 많은 실시형태들은 전체적으로 기능하는 장치의 맥락에서 기술되지만, 본 기술의 메커니즘들은 다양한 형태들로 프로그램 제품 (예컨대, 소프트웨어) 으로서 분포될 수 있음을 이해하여야 한다. 예를 들어, 본 기술의 메커니즘들은 전자적 프로세스들에 의해 판독가능한 정보 보유 매체들 (예컨대, 프로세싱 시스템 (110) 에 의해 판독가능한 비-일시적 컴퓨터-판독가능 및/또는 기록가능/기입가능 정보 보유 매체들) 상의 소프트웨어 프로그램으로서 구현되고 분포될 수도 있다. 추가적으로, 본 기술의 실시형태들은 그 분포를 실행하기 위해 사용되는 매체의 특정 타입에 관계없이 동일하게 적용된다. 비-일시적, 전자적으로 판독가능한 매체들의 예들은 다양한 디스크들, 메모리 스틱들, 메모리 카드들, 메모리 모듈들, 및 기타를 포함한다. 전자적으로 판독가능한 매체들은 플래시, 광학적, 자기적, 홀로그래픽, 또는 임의의 다른 저장 기술에 기초할 수도 있다.

[0034] 예시적인 센서 전극 배열들

[0035] 도 2 및 도 3 은 본원에 기술된 실시형태들에 따른, 예시적인 센서 전극 배열들의 부분들을 나타낸다. 구체적으로, 배열 (200) (도 2) 은 몇몇 실시형태들에 따른, 패턴과 연관된 감지 구역 (170) 에서 감지하도록 구성된 센서 전극들의 패턴의 부분을 나타낸다. 예시 및 설명의 명확성을 위해, 도 2 는 단순한 직사각형들의 패턴에서의 센서 전극들을 도시하지만, 다양한 연관된 컴포넌트들을 도시하지 않는다. 감지 전극들의 패턴은 제 1 복수의 센서 전극들 (205) (예컨대, 205-1, 205-2, 205-3, 205-4), 및 제 2 복수의 센서 전극들 (215) (예컨대, 215-1, 215-2, 215-3, 215-4) 을 포함한다. 센서 전극들 (205, 215) 은 각각 상기 논의된 센서 전극들 (120) 의 예들이다. 하나의 실시형태에서, 프로세싱 시스템 (110) 은 제 1 복수의 센서 전극들 (205) 을 복수의 송신기 전극들로서 동작시키고, 제 2 복수의 센서 전극들 (215) 을 복수의 수신기 전극들로서 동작시킨다. 다른 실시형태에서, 프로세싱 시스템 (110) 은 제 1 복수의 센서 전극들 (205) 및 제 2 복수의 센서 전극들 (215) 을 절대 용량성 감지 전극들로서 동작시킨다.

[0036] 제 1 복수의 센서 전극들 (205) 및 제 2 복수의 센서 전극들 (215) 은 통상적으로 서로로부터 저항적으로 분리된다. 즉, 하나 이상의 절연체들이 제 1 복수의 센서 전극들 (205) 과 제 2 복수의 센서 전극들 (215) 을 분리시키고, 서로 전기적으로 쇼트되는 것을 방지한다. 일부 실시형태들에서, 제 1 복수의 센서 전극들 (205) 및 제 2 복수의 센서 전극들 (215) 은 공통 레이어 상에 배치될 수도 있다. 복수의 센서 전극들 (205, 215) 은 교차 영역들에서 그들 사이에 배치된 절연성 재료에 의해 전기적으로 분리될 수도 있고; 이러한 구성들에서, 제 1 복수의 센서 전극들 (205) 및/또는 제 2 복수의 센서 전극들 (215) 은 동일한 전극의 상이한 부분들을 접속하는 점퍼 (jumper) 들로 형성될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 제 1 복수의 센서 전극들 (205) 및 제 2 복수의 센서 전극들 (215) 은 절연성 재료의 하나 이상의 레이어들에 의해 분리된다. 일부 실시형태들에서, 제 1 복수의 센서 전극들 (205) 및 제 2 복수의 센서 전극들 (215) 은 하나 이상의 기관들에 의해 분리되고; 예를 들어, 그것들은 동일한 기관의 반대 측들에 또는 서로 적층되는 상이한 기관들 상에 배치될 수도 있다.

[0037] 복수의 센서 전극들 (205, 215) 은 임의의 원하는 형상들로 형성될 수도 있다. 더욱이, 센서 전극들 (205) 의 사이즈 및/또는 형상은 센서 전극들 (215) 의 사이즈 및/또는 형상과 상이할 수도 있다. 추가적으로, 기관의 동일 측에 위치한 센서 전극들 (205, 215) 은 상이한 형상들 및/또는 사이즈를 가질 수도 있다. 하나의 실시형태에서, 제 1 복수의 센서 전극들 (205) 은, 비록 이것이 요건은 아니지만, 제 2 복수의 센서 전극들 (215) 보다 더 클 수도 있다 (예컨대, 더 큰 표면적을 가질 수도 있다). 다른 실시형태들에서, 제 1 및 제

2 복수의 센서 전극들 (205, 215) 은 유사한 사이즈 및/또는 형상을 가질 수도 있다.

[0038] 하나의 실시형태에서, 제 1 복수의 센서 전극들 (205) 은 실질적으로 제 1 방향으로 연장되는 한편, 제 2 복수의 센서 전극들 (215) 은 실질적으로 제 2 방향으로 연장된다. 예를 들어, 그리고 도 2 에서 도시된 바와 같이, 제 1 복수의 센서 전극들 (205) 은 하나의 방향으로 연장되고, 제 2 복수의 센서 전극들 (215) 은 센서 전극들 (205) 에 실질적으로 직교하는 방향으로 연장된다. 다른 배향들이 또한 가능하다 (예컨대, 평행 또는 다른 상대적 배향들).

[0039] 일부 실시형태들에서, 제 1 및 제 2 복수의 센서 전극들 (205, 215) 양자는 디스플레이 디바이스 (160) 를 함께 형성하는 복수의 레이어들 (또는 레이어들의 디스플레이 스택) 의 외부에 위치된다. 디스플레이 스택의 하나의 예는 렌즈 레이어들, 하나 이상의 편광자 레이어들, 컬러 필터 레이어, 하나 이상의 디스플레이 전극들 레이어들, 디스플레이 재료 레이어, 박막 트랜지스터 (TFT) 클래스 레이어, 및 백라이트 레이어와 같은 레이어들을 포함할 수도 있다. 하지만, 디스플레이 스택의 다른 배열들이 가능하다. 다른 실시형태들에서, 제 1 및 제 2 복수의 센서 전극들 (205, 215) 의 일방 또는 양방은, 디스플레이-관련 레이어의 일부로서 또는 별도의 레이어로서 포함되든지 간에, 디스플레이 스택 내에 위치된다. 예를 들어, 특정 디스플레이 전극 레이어 내의 Vcom 전극들은 디스플레이 업데이팅 및 용량성 감지 양자를 수행하도록 구성될 수 있다.

[0040] 도 3 의 배열 (300) 은, 몇몇 실시형태들에 따른, 감지 구역 (170) 에서 감지하도록 구성된 센서 전극들의 패턴의 부분을 나타낸다. 예시 및 설명의 명확성을 위해, 도 3 은 단순한 직사각형들의 패턴의 센서 전극들 (120) 을 도시하고 다른 연관된 컴포넌트들은 도시하지 않는다. 예시적인 패턴은 X 열들 및 Y 행들로 배열된 센서 전극들 ($120_{X,Y}$) 의 어레이를 포함하고, 여기서, X 및 Y 는 양의 정수들이고, 하지만 X 및 Y 중 하나는 0 일 수도 있다. 센서 전극들 (120) 의 패턴은 폴라 어레이들, 반복 패턴들, 비-반복 패턴들, 단일 행 또는 열, 또는 다른 적합한 배열과 같은 다른 구성들을 가질 수도 있다. 또한, 다양한 실시형태들에서, 센서 전극들 (120) 의 수는 행 별로 및/또는 열 별로 변화할 수도 있다. 하나의 실시형태에서, 센서 전극들 (120) 의 적어도 하나의 행 및/또는 열은 다른 것들로부터 오프셋되고, 그것은 다른 것들보다 적어도 하나의 방향으로 더 연장된다. 센서 전극들 (120) 은 프로세싱 시스템 (110) 에 커플링되고, 감지 구역 (170) 에서 입력 오브젝트의 존재 (또는 그것의 결여) 를 결정하기 위해 이용된다.

[0041] 제 1 모드의 동작에서, 센서 전극들 (120) 의 배열 ($120_{1,1}$, $120_{2,1}$, $120_{3,1}$, ..., $120_{X,Y}$) 은 절대 감지 기법들을 통해 입력 오브젝트의 존재를 검출하기 위해 이용될 수도 있다. 즉, 프로세싱 시스템 (110) 은 입력 오브젝트의 위치를 결정하기 위해 입력 오브젝트와 변조된 센서 전극들 (120) 사이의 용량성 커플링에서의 변화들의 측정치들을 획득하기 위해 센서 전극들 (120) 을 변조 (modulate) 하도록 구성된다. 프로세싱 시스템 (110) 은 추가적으로, 변조되는 센서 전극들 (120) 로부터 수신된 결과적인 신호들의 측정에 기초하여 절대 커패시턴스의 변화들을 결정하도록 구성된다.

[0042] 일부 실시형태들에서, 배열 (300) 은 센서 전극들 (120) 의 적어도 2 개 사이에 배치된 하나 이상의 그리드 전극들 (미도시) 을 포함한다. 그리드 전극(들)은 복수의 센서 전극들 (120) 을 그룹으로서 적어도 부분적으로 구획할 수도 있고, 또한, 또는 대안적으로, 센서 전극들 (120) 중 하나 이상을 완전히 또는 부분적으로 구획할 수도 있다. 하나의 실시형태에서, 그리드 전극은 복수의 개구들을 갖는 평면형 바디이고, 여기서, 각 개구는 센서 전극들 (120) 의 각각의 하나를 구획한다. 다른 실시형태들에서, 그리드 전극(들)은 개별적으로 또는 그룹들로 또는 2 개 이상의 세그먼트들로 드라이브될 수도 있는 복수의 세그먼트들을 포함한다. 그리드 전극(들)은 센서 전극들 (120) 과 유사하게 제조될 수도 있다. 그리드 전극(들)은, 센서 전극들 (120) 과 함께, 도전성 라우팅 트레이스들을 이용하여 프로세싱 시스템 (110) 에 커플링되고 입력 오브젝트 검출을 위해 사용될 수도 있다.

[0043] 센서 전극들 (120) 은 통상적으로 서로로부터 저항적으로 분리되고, 또한 그리드 전극(들)으로부터 저항적으로 분리된다. 즉, 하나 이상의 절연체들이 센서 전극들 (120) 및 그리드 전극(들)을 분리하고, 그것들이 서로 전기적으로 쇼트되는 것을 방지한다. 일부 실시형태들에서, 센서 전극들 (120) 및 그리드 전극(들)은, 전기 절연성 재료로 충전될 수도 있는 또는 에어 갭일 수도 있는 절연성 갭에 의해 분리된다. 일부 실시형태들에서, 센서 전극들 (120) 및 그리드 전극(들)은 절연성 재료의 하나 이상의 레이어들에 의해 수직으로 분리된다. 일부 다른 실시형태들에서, 센서 전극들 (120) 및 그리드 전극(들)은 하나 이상의 기판들에 의해 분리되고; 예를 들어, 그것들은 동일한 기판의 반대 측들에 또는 상이한 기판들 상에 배치될 수도 있다. 또 다른 실시형태들에서, 그리드 전극(들)은 동일한 기판 상의 또는 상이한 기판들 상의 다수의 레이어들로 구성될 수도 있다. 하나의 실시형태에서, 제 1 그리드 전극은 제 1 기판 (또는 기판의 제 1 측) 상에 형성될 수도 있고,

제 2 그리드 전극은 제 2 기관 (또는 기관의 제 2 측) 상에 형성될 수도 있다. 예를 들어, 제 1 그리드 전극은 디스플레이 디바이스 (160) (도 1) 의 박막 트랜지스터 (TFT) 레이어 상에 배치된 하나 이상의 공통 전극들을 포함할 수도 있고, 제 2 그리드 전극은 디스플레이 디바이스 (160) 의 컬러 필터 글래스 상에 배치된다. 제 1 및 제 2 그리드 전극들의 치수들은 동일하거나 적어도 하나의 차원에서 상이할 수 있다.

[0044] 제 2 모드 동작에서, 센서 전극들 (120) ($120_{1,1}$, $120_{2,1}$, $120_{3,1}$, ..., $120_{X,Y}$) 은, 송신기 신호가 그리드 전극(들) 상으로 드라이브될 때 상호용량성 감지 기법들을 통해 입력 오브젝트의 존재를 검출하기 위해 이용될 수도 있다. 즉, 프로세싱 시스템 (110) 은 송신기 신호로 그리드 전극(들)을 드라이브하도록 그리고 각각의 센서 전극 (120) 으로 결과적인 신호들을 수신하도록 구성되고, 여기서, 결과적인 신호는 송신기 신호에 대응하는 영향들을 포함하고, 이는 입력 오브젝트의 위치를 결정하기 위해 프로세싱 시스템 (110) 또는 다른 프로세서에 의해 이용된다.

[0045] 제 3 모드 동작에서, 센서 전극들 (120) 은 상호용량성 감지 기법들을 통해 입력 오브젝트의 존재를 검출하기 위해 이용되는 송신기 및 수신기 전극들의 그룹들로 분할될 수도 있다. 즉, 프로세싱 시스템 (110) 은 송신기 신호로 센서 전극들 (120) 의 제 1 그룹을 드라이브하고 센서 전극들 (120) 의 제 2 그룹으로 결과적인 신호들을 수신할 수도 있고, 여기서, 결과적인 신호는 송신기 신호에 대응하는 영향들을 포함한다. 결과적인 신호는 입력 오브젝트의 위치를 결정하기 위해 프로세싱 시스템 (110) 또는 다른 프로세서에 의해 이용된다.

[0046] 입력 디바이스 (100) 는 상술한 모드들 중 임의의 하나에서 동작하도록 구성될 수도 있다. 입력 디바이스 (100) 는 또한 상술된 모드들 중 임의의 2 개 이상 사이에 스위칭하도록 구성될 수도 있다.

[0047] 용량성 커플링들의 국부화된 용량성 감지의 영역들은 "용량성 픽셀들", "터치 픽셀들", "터치셀들" 등으로 지칭될 수도 있다. 용량성 픽셀들은 제 1 모드 동작에서 개별 센서 전극 (120) 과 기준 전압 사이에, 제 2 모드 동작에서 센서 전극들 (120) 과 그리드 전극(들) 사이에, 그리고 송신기 및 수신기 전극들로서 사용되는 센서 전극들 (120) 의 그룹들 (예컨대, 도 2 의 배열 (200)) 사이에 형성될 수도 있다. 용량성 커플링은 센서 전극들 (120) 과 연관된 감지 구역 (170) 에서의 입력 오브젝트들의 근접도 및 운동과 함께 변화하고, 따라서, 입력 디바이스 (100) 의 감지 구역에서의 입력 오브젝트의 존재의 표시자로서 사용될 수도 있다.

[0048] 일부 실시형태들에서, 센서 전극들 (120) 은 이들 용량성 커플링들을 결정하기 위해 "스캐닝" 된다. 즉, 하나의 실시형태에서, 센서 전극들 (120) 의 하나 이상은 송신기 신호들을 송신하도록 드라이브된다. 송신기들은 한 번에 하나의 송신기 전극이 송신하도록, 또는 동일한 시간에 다수의 송신기 전극들이 송신하도록 동작될 수도 있다. 다수의 송신기 전극들이 동시에 송신할 때, 그 다수의 송신기 전극들은 동일한 송신기 신호를 송신하고 이에 의해 유효하게 더 큰 송신기 전극을 생성할 수도 있다. 대안적으로, 다수의 송신기 전극들은 상이한 송신기 신호들을 송신할 수도 있다. 예를 들어, 다수의 송신기 전극들은 수신기 전극들의 결과적인 신호들에 대한 그것들의 결합된 영향들이 독립적으로 결정되는 것을 가능하게 하는 하나 이상의 코딩 방식들에 따라 상이한 송신기 신호들을 송신할 수도 있다. 하나의 실시형태에서, 다수의 송신기 전극들은 동일한 송신기 신호를 동시에 송신할 수도 있는 한편, 수신기 전극들은 그 영향들을 수신하고 스캐닝 방식에 따라 측정된다.

[0049] 수신기 센서 전극들로서 구성된 센서 전극들 (120) 은 결과적인 신호들을 획득하도록 단독으로 또는 복합적으로 동작될 수도 있다. 결과적인 신호들은 용량성 픽셀들에서의 용량성 커플링들의 측정치들을 결정하기 위해 사용될 수도 있다. 프로세싱 시스템 (110) 은 이루어질 동시적 측정들의 수, 및 전기적인 구조들을 지지하는 것의 사이즈를 감소시키기 위한 복합화된 방식 및/또는 스캐닝 방식으로 센서 전극들 (120) 로 수신하도록 구성될 수도 있다. 하나의 실시형태에서, 하나 이상의 센서 전극들은 멀티플렉서 등과 같은 스위칭 엘리먼트를 통해 프로세싱 시스템 (110) 의 수신기에 커플링된다. 이러한 실시형태에서, 스위칭 엘리먼트는 프로세싱 시스템 (110) 내부 또는 프로세싱 시스템 (110) 외부에 있을 수도 있다. 하나 이상의 실시형태들에서, 스위칭 엘리먼트들은 센서 전극 (120) 을 송신기 또는 다른 신호 및/또는 전압 전위와 커플링하도록 더 구성될 수도 있다. 하나의 실시형태에서, 스위칭 엘리먼트는 하나보다 많은 수신기 전극을 동시에 공통 수신기에 커플링하도록 구성될 수도 있다.

[0050] 다른 실시형태들에서, 이들 용량성 커플링들을 결정하기 위해 센서 전극들 (120) 을 "스캐닝 (scanning)" 하는 것은 센서 전극들의 하나 이상을 변조하는 것 및 그 하나 이상의 센서 전극들의 절대 커패시턴스를 측정하는 것을 포함한다. 또 다른 실시형태에서, 센서 전극들은 한 번에 하나 보다 많은 센서 전극들이 드라이브되고 수신되도록 동작될 수도 있다. 이러한 실시형태들에서, 절대 용량성 측정치는 하나 이상의 센서 전극들 (120) 의 각각으로부터 동시에 획득될 수도 있다. 하나의 실시형태에서, 센서 전극들 (120) 의 각각은 동시

에 드라이브되고 수신되며, 센서 전극들 (120) 의 각각으로부터 동시에 절대 용량성 측정치를 획득한다. 다양한 실시형태들에서, 프로세싱 시스템 (110) 은 센서 전극들 (120) 의 부분을 선택적으로 변조하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 센서 전극들은, 비제한적으로, 호스트 프로세서 상에서 실행되는 애플리케이션, 입력 디바이스의 상태, 및 감지 디바이스의 동작 모드에 기초하여, 선택될 수도 있다. 다양한 실시형태들에서, 프로세싱 시스템 (110) 은 센서 전극들 (120) 의 적어도 부분을 선택적으로 차폐하도록, 그리고 그리드 전극(들) (122) 으로 선택적으로 차폐 또는 송신하는 한편, 다른 센서 전극들 (120) 로 선택적으로 수신 및/또는 송신하도록 구성될 수도 있다.

[0051] 용량성 픽셀들로부터의 측정치들의 셋트는 픽셀들에서의 용량성 커플링들을 나타내는 "용량성 이미지" (또한 "용량성 프레임") 를 형성한다. 다수의 용량성 이미지들은 다수의 기간들에 걸쳐 획득될 수도 있고, 감지 구역에서의 입력에 관한 정보를 도출하기 위해 그것들 사이를 차별화할 수도 있다. 예를 들어, 시간의 연속적인 기간들에 걸쳐 획득된 연속적 용량성 이미지들은 감지 구역에 진입하는, 나가는, 그리고 내의 하나 이상의 오브젝트들의 운동(들)을 추적하기 위해 이용될 수 있다.

[0052] 상기 실시형태들의 임의의 것에서, 다수의 센서 전극들 (120) 은, 그 센서 전극들 (120) 이 동시에 변조되거나 동시에 수신되도록 함께 묶일 수도 있다. 상술된 방법들에 비해, 다수의 센서 전극들을 함께 묶는 것은 정확한 위치 정보를 식별하기 위해 사용가능하지 않을 수도 있는 코어스 (coarse) 용량성 이미지를 생성할 수도 있다. 하지만, 코어스 용량성 이미지는 입력 오브젝트의 존재를 감지하기 위해 사용될 수도 있다. 하나의 실시형태에서, 코어스 용량성 이미지는 프로세싱 시스템 (110) 또는 입력 디바이스 (100) 를 "휴면 (doze)" 모드 또는 저-전력 모드 밖으로 이동시키기 위해 사용될 수도 있다. 하나의 실시형태에서, 코어스 용량성 이미지는 용량성 감지 IC 를 "휴면" 모드 또는 저-전력 모드 밖으로 이동시키기 위해 사용될 수도 있다. 다른 실시형태에서, 코어스 용량성 이미지는 호스트 IC 또는 디스플레이 드라이버 중 적어도 하나를 "휴면" 모드 또는 저-전력 모드 밖으로 이동시키기 위해 사용될 수도 있다. 코어스 용량성 이미지는 전체 센서 면적에 또는 센서 면적의 부분에만 대응할 수도 있다.

[0053] 입력 디바이스 (100) 의 백그라운드 커패시턴스는 감지 구역 (170) 에서의 무 입력 오브젝트와 연관된 용량성 이미지이다. 백그라운드 커패시턴스는 환경 및 동작 조건들에 따라 변화하고, 다양한 방식으로 추정될 수도 있다. 예를 들어, 일부 실시형태들은, 감지 구역 (170) 에 아무런 입력 오브젝트도 존재하지 않는 것으로 결정될 때 "베이스라인 이미지들 (baseline images)" 을 취하고, 그들 베이스라인 이미지들을 그들의 백그라운드 커패시턴스들의 추정치들로서 이용한다. 백그라운드 커패시턴스 또는 베이스라인 커패시턴스는 2 개의 센서 전극들 사이의 부유 (stray) 용량성 커플링으로 인해 존재할 수도 있고, 여기서, 하나의 센서 전극은 변조된 신호로 드라이브되고 다른 것은 시스템 그라운드에 대해 정적으로 유지되며, 또는, 그 백그라운드 커패시턴스 또는 베이스라인 커패시턴스는 수신기 전극과 부근의 변조된 전극들 사이의 부유 용량성 커플링으로 인해 존재할 수도 있다. 많은 실시형태들에서, 백그라운드 또는 베이스라인 커패시턴스는 사용자 입력 제스처의 기간에 걸쳐 상대적으로 정적일 수도 있다.

[0054] 용량성 이미지들은 보다 효율적인 프로세싱을 위해 입력 디바이스 (100) 의 백그라운드 커패시턴스에 대해 조절될 수 있다. 일부 실시형태들은 "베이스라인형 용량성 이미지" 를 생성하기 위해 용량성 픽셀들에서 용량성 커플링들의 "베이스라이닝 (baselining)" 측정들에 의해 이것을 달성한다. 즉, 일부 실시형태들은 커패시턴스 이미지를 형성하는 측정치들을 그들 픽셀들과 연관된 적절한 "베이스라인 이미지" 의 "베이스라인 값들" 과 비교하고, 그 베이스라인 이미지로부터 변화들을 결정한다.

[0055] 일부 터치 스크린 실시형태들에서, 센서 전극들 (120) 의 하나 이상은 디스플레이 스크린의 디스플레이를 업데이팅하는데 사용되는 하나 이상의 디스플레이 전극들을 포함한다. 디스플레이 전극들은 세그먼트화된 Vcom 전극 (공통 전극(들)) 의 하나 이상의 세그먼트들, 소스 드라이브 라인, 게이트 라인, 애노드 서브-픽셀 전극 또는 캐소드 픽셀 전극, 또는 임의의 다른 적합한 디스플레이 엘리먼트와 같은 능동 매트릭스 디스플레이의 하나 이상의 엘리먼트들을 포함할 수도 있다. 이들 디스플레이 전극들은 적절한 디스플레이 스크린 기판 상에 배치될 수도 있다. 예를 들어, 공통 전극들은, 일부 디스플레이 스크린들 (예컨대, 인-플레인 스위칭 (IPS), 프린지 필드 스위칭 (FFS) 또는 플레인 투 라인 스위칭 (PLS) 유기 발광 다이오드 (OLED)) 에서 투명 기판 (유리 기판, TFT 유리, 또는 임의의 다른 투명 재료) 상에, 일부 디스플레이 스크린들 (예컨대, PVA (Patterned Vertical Alignment) 또는 MVA (Multi-domain Vertical Alignment)) 의 컬러 필터 글래스의 바닥에, 발광 층 (OLED) 위에 등에 배치될 수도 있다. 이러한 실시형태들에서, 디스플레이 전극은 또한, 그것이 다수의 기능들을 수행하기 때문에, "컴비네이션 전극" 으로서 지칭될 수 있다. 다양한 실시형태들에서, 센서 전극들 (120) 의 각각은 하나 이상의 공통 전극들을 포함한다. 다른 실시형태들에서,

적어도 2 개의 센서 전극들 (120) 은 적어도 하나의 공통 전극을 공유할 수도 있다. 이하의 설명은 센서 전극들 (120) 및/또는 그리드 전극(들)이 하나 이상의 공통 전극들을 포함하는 것을 기술할 수도 있지만, 상술된 바와 같은 다양한 다른 디스플레이 전극들이 또한 공통 전극과 함께 또는 공통 전극들에 대한 대안으로서 사용될 수도 있다. 다양한 실시형태들에서, 센서 전극들 (120) 및 그리드 전극(들)은 전체 공통 전극 레이어 (Vcom 전극) 을 포함한다.

[0056] 다양한 터치 스크린 실시형태들에서, "용량성 프레임 레이트" (연속적 용량성 이미지들이 획득되는 레이트) 는 "디스플레이 프레임 레이트" (동일한 이미지를 재디스플레이하도록 스크린을 리프레시하는 것을 포함하는, 디스플레이 이미지가 업데이트되는 레이트) 의 것과 동일하거나 상이할 수도 있다. 다양한 실시형태들에서, 용량성 프레임 레이트는 디스플레이 프레임 레이트의 정수배이다. 다른 실시형태들에서, 용량성 프레임 레이트는 디스플레이 프레임 레이트의 분수배이다. 또 추가적인 실시형태들에서, 용량성 프레임 레이트는 디스플레이 프레임 레이트의 임의의 분수 또는 정수 배일 수도 있다. 하나 이상의 실시형태들에서, 터치 프레임 레이트가 일정하게 유지되는 동안 디스플레이 프레임 레이트는 (예컨대, 파워를 감소시키기 위해서 또는 3D 디스플레이 정보와 같은 추가적인 이미지 데이터를 제공하기 위해서) 변화할 수도 있다. 다른 실시형태들에서, 디스플레이 프레임 레이트는 터치 프레임 레이트가 증가 또는 감소되는 동안 일정한 채로 유지될 수도 있다.

[0057] 도 3 을 계속 참조하면, 센서 전극들 (120) 에 커플링된 프로세싱 시스템 (110) 은 센서 모듈 (310) 및 선택적으로, 디스플레이 드라이버 모듈 (320) 을 포함한다. 센서 모듈 (310) 은 입력 감지가 요망되는 기간들 동안 용량성 감지를 위해 센서 전극들 (120) 중의 적어도 하나를 드라이브하도록 구성된 회로를 포함한다. 하나의 실시형태에서, 센서 모듈 (310) 은 적어도 하나의 센서 전극과 입력 오브젝트 사이의 절대 커패시턴스에서의 변화들을 검출하기 위해 적어도 하나의 센서 전극 (120) 상으로 변조된 신호를 드라이브하도록 구성된다. 다른 실시형태에서, 센서 모듈 (310) 은 적어도 하나의 센서 전극과 다른 센서 전극 (120) 사이의 상호커패시턴스에서의 변화들을 검출하기 위해 적어도 하나의 센서 전극 (120) 상으로 송신기 신호를 드라이브하도록 구성된다. 변조된 및 송신기 신호들은, 입력 감지를 위해 할당된 기간에 걸친 복수의 전압 천이들을 포함하는, 일반적으로 변화하는 전압 신호들이다. 다양한 실시형태들에서, 센서 전극들 (120) 및 그리드 전극(들)은 상이한 모드들의 동작에서 상이하게 드라이브될 수도 있다. 하나의 실시형태들에서, 센서 전극들 (120) 및 그리드 전극(들)은 위상, 진폭, 및/또는 형상 중 임의의 하나에서 상이할 수도 있는 신호들 (변조된 신호들, 송신기 신호들 및/또는 차폐 신호들) 로 드라이브될 수도 있다. 다양한 실시형태들에서, 변조된 신호 및 송신기 신호는 적어도 하나의 형상, 주파수, 진폭, 및/또는 위상에서 유사하다. 다른 실시형태들에서, 변조된 신호 및 송신기 신호는 주파수, 형상, 위상, 진폭, 및 위상에서 상이하다. 센서 모듈 (310) 은 센서 전극들 (120) 및/또는 그리드 전극(들) 중 하나 이상에 선택적으로 커플링될 수도 있다. 예를 들어, 센서 모듈 (310) 은 센서 전극들 (120) 의 선택된 부분들에 커플링될 수도 있고, 절대 또는 상호용량성 감지 모드 중 어느 일방에서 동작할 수도 있다. 다른 예에서, 센서 모듈 (310) 은 센서 전극들 (120) 의 다른 부분일 수도 있고, 절대 또는 상호용량성 감지 모드 중 어느 일방에서 동작할 수도 있다. 또 다른 예에서, 센서 모듈 (310) 은 모든 센서 전극들 (120) 에 커플링될 수도 있고, 절대 또는 상호용량성 감지 모드 중 어느 일방에서 동작할 수도 있다.

[0058] 센서 모듈 (310) 은 부근의 도전체들의 전기적 영향들로부터 센서 전극들 (120) 을 차폐할 수도 있는 차폐 전극으로서 그리드 전극(들)을 동작시키도록 구성된다. 하나의 실시형태에서, 프로세싱 시스템은, 부근의 도전체들의 전기적 영향들로부터 센서 전극들 (120) 을 "차폐 (shield)" 할 수도 있는 차폐 전극으로서 그리드 전극(들)을 동작시키도록, 그리고, 그리드 전극(들)으로부터 센서 전극들 (120) 을 보호하도록 구성되어, 그리드 전극(들)과 센서 전극들 (120) 사이의 기생 커패시턴스를 감소시킨다. 하나의 실시형태에서, 차폐 신호는 그리드 전극(들) 상으로 드라이브된다. 차폐 신호는 시스템 그라운드 또는 다른 그라운드와 같은 그라운드 신호, 또는 임의의 다른 일정한 전압 (즉, 비-변조된) 신호일 수도 있다. 다른 실시형태에서, 그리드 전극(들)을 차폐 전극으로서 동작시키는 것은 그리드 전극을 전기적으로 플로팅 (floating) 하는 것을 포함할 수도 있다. 하나의 실시형태에서, 그리드 전극(들)은, 다른 센서 전극들에 대한 그것의 큰 커플링으로 인해 플로팅되는 전극인 동안 효과적인 차폐 전극으로서 동작할 수 있다. 다른 실시형태들에서, 차폐 신호는 "보호 신호 (guarding signal)" 로서 지칭될 수도 있고, 여기서, 보호 신호는 센서 전극들 상으로 드라이브되는 변조된 신호와 유사한 위상, 주파수, 및 진폭 중 적어도 하나를 갖는 변화하는 전압 신호이다. 하나 이상의 실시형태에서, 라우팅 트레이스들은 그리드 전극(들) 및/또는 센서 전극들 (120) 아래에서 라우팅되는 것으로 인해 입력 오브젝트에 반응하는 것으로부터 차폐될 수도 있고, 따라서, 센서 전극들 (120) 로서 도시된, 능동

센서 전극들의 일부가 아닐 수도 있다.

- [0059] 하나 이상의 실시형태에서, 용량성 감지 (또는 입력 감지) 및 디스플레이 업데이팅은 적어도 부분적으로 중첩하는 기간들 동안 발생할 수도 있다. 예를 들어, 공통 전극이 디스플레이 업데이팅을 위해서 드라이브됨에 따라, 공통 전극은 또한 용량성 감지를 위해 드라이브될 수도 있다. 다른 실시형태에서, 용량성 감지 및 디스플레이 업데이팅은, 비-디스플레이 업데이트 기간들로서도 지칭되는, 비-중첩 기간들 동안 발생할 수도 있다.
- 다양한 실시형태들에서, 비-디스플레이 업데이트 기간들은 디스플레이 프레임의 2 개의 디스플레이 라인들에 대한 디스플레이 라인 업데이트 기간들 사이에서 발생할 수도 있고, 적어도 디스플레이 업데이트 기간만큼 긴 시간일 수도 있다. 이러한 실시형태들에서, 비-디스플레이 업데이트 기간은 "긴 수평 블랭킹 기간", "긴 h-블랭킹 기간" 또는 "분포된 블랭킹 기간" 으로서 지칭될 수도 있고, 여기서, 블랭킹 기간은 2 개의 디스플레이 업데이팅 기간들 사이에서 발생하고, 적어도 디스플레이 업데이트 기간만큼 길다. 하나의 실시형태에서, 비-디스플레이 업데이트 기간은 프레임의 디스플레이 라인 업데이트 기간들 사이에서 발생하고, 센서 전극들 (120) 상으로 드라이브될 송신기 신호의 다수의 천이들을 허용할 만큼 충분히 길다. 다른 실시형태들에서, 비-디스플레이 업데이트 기간은 수평 블랭킹 기간들 및 수직 블랭킹 기간들을 포함할 수도 있다. 프로세싱 시스템 (110) 은 상이한 비-디스플레이 업데이트 시간들 중 하나 이상 또는 비-디스플레이 업데이트 시간들의 임의의 조합 동안 용량성 감지를 위해 센서 전극들 (120) 을 드라이브하도록 구성될 수도 있다. 동기화 신호들은 반복적으로 일치하는 주파수들 및 위상들을 갖는 중첩하는 디스플레이 업데이팅 및 용량성 감지 기간들의 정확한 제어를 제공하기 위해 센서 모듈 (310) 과 디스플레이 드라이버 모듈 (320) 사이에 공유될 수도 있다.
- 하나의 실시형태에서, 이들 동기화 신호들은 (비교적 안정적인 전압들을 갖는 디스플레이 업데이트 기간들 (예컨대, 입력 적분기 리셋 시간의 중단부 부근 및 디스플레이 전하 공유 시간의 중단부 부근) 과 일치하도록 입력 감지 기간의 시작부와 중단부에서 비교적 안정적인 전압들을 허용하도록 구성될 수도 있다. 변조된 또는 송신기 신호의 변조 주파수는 디스플레이 라인 업데이트 레이트의 하모닉일 수도 있고, 여기서, 위상은 디스플레이 엘리먼트들로부터 수신기 전극으로 거의 일정한 전하 커플링을 제공하여 이 커플링이 베이스라인 이미지의 일부이도록 허용하도록 결정된다.

- [0060] 센서 모듈 (310) 은 입력 감지가 요망되는 기간들 동안 변조된 신호들 또는 송신기 신호들에 대응하는 영향들을 포함하는 결과적인 신호들을 센서 전극들 (120) 및 그리드 전극(들)이 수신하도록 구성된 회로를 포함한다.
- 센서 모듈 (310) 은 감지 구역 (170) 에서의 입력 오브젝트의 위치를 결정할 수도 있고, 또는 다른 모듈 또는 프로세서, 예를 들어, 감지 구역 (170) 에서의 입력 오브젝트의 위치를 결정하기 위한, 결정 모듈 (330) 또는 연관된 전자 디바이스 (150) 의 프로세서 (즉, 호스트 프로세서) 에 결과적인 신호를 나타내는 정보를 포함하는 신호를 제공할 수도 있다.

- [0061] 디스플레이 드라이버 모듈 (320) 은 프로세싱 시스템 (110) 에 포함되거나 프로세싱 시스템 (110) 으로부터 분리될 수도 있다. 디스플레이 드라이버 모듈 (320) 은 비-감지 (예컨대, 디스플레이 업데이팅) 기간들 동안 디스플레이 디바이스 (160) 의 디스플레이에 디스플레이 이미지 업데이트 정보를 제공하도록 구성된 회로를 포함한다.

- [0062] 하나의 실시형태에서, 프로세싱 시스템 (110) 은 센서 모듈 (310) 의 적어도 부분 (즉, 송신기 모듈 및/또는 수신기 모듈) 및 디스플레이 드라이버 모듈 (320) 을 포함하는 제 1 통합 제어기를 포함한다. 다른 실시형태에서, 프로세싱 시스템 (110) 은 디스플레이 드라이버 모듈 (320) 을 포함하는 제 1 통합 제어기 및 센서 모듈 (310) 을 포함하는 제 2 통합 제어기를 포함한다. 또 다른 실시형태에서, 프로세싱 시스템은 센서 모듈 (310) 의 제 1 부분 (즉, 송신기 모듈 및 수신기 모듈 중 하나) 및 디스플레이 드라이버 모듈 (320) 을 포함하는 제 1 통합 제어기 및 센서 모듈 (310) 의 제 2 부분 (즉, 송신기 및 수신기 모듈들 중 다른 하나) 을 포함하는 제 2 통합 제어기를 포함한다. 다수의 집적 회로들을 포함하는 그들 실시형태들에서, 동기화 메커니즘이 그것들 사이에 커플링될 수도 있고, 디스플레이 업데이팅 기간들, 감지 기간들, 송신기 신호들, 디스플레이 업데이트 신호들 및 기타를 동기화하도록 구성될 수도 있다.

- [0063] 상기 언급된 바와 같이, 일부 실시형태들에서, 결정 모듈 (330) 은 감지 구역 (170) 에서의 입력 오브젝트의 위치를 결정하도록 구성될 수도 있다. 결정 모듈 (330) 은 프로세싱 시스템 (110) 의 다양한 컴포넌트들의 동작을 통합조정하는 것에 관련된 다른 기능들을 수행하도록 더 구성될 수도 있다. 대안적인 실시형태에서, 동작 모듈 (330) 에 기인하는 기능성의 일부 또는 전부는 프로세싱 시스템 (110) 외부의 프로세서 (예컨대, 연관된 전자 시스템의 호스트 프로세서) 에 의해 제공될 수도 있다.

- [0064] 델타-시그마 변조기를 갖는 입력 디바이스 수신기에 대한 예시적인 배열

- [0065] 도 4 는 하나의 실시형태에 따른, 일 예시적인 입력 디바이스의 블록도를 나타낸다. 보다 구체적으로, 입력 디바이스 (400) 는 복수의 센서 전극들 (120-1 내지 120-n) 과 커플링된 프로세싱 시스템 (110) 을 포함한다. 상이한 참조 부호들을 이용하여 기술되지만, 입력 디바이스 (400) 는 상기 논의된 입력 디바이스 (100) 의 다양한 특징들을 포함할 수도 있음에 유의한다.
- [0066] 프로세싱 시스템 (110) 은 복수의 k 수신기들 (401-1 내지 401-k) 을 포함하고, 이들 수신기들의 각각은 센서 전극들 (120-1 내지 120-n) 로부터 신호들을 수신하도록 구성된다. 도시된 바와 같이, 수신기 (401-1) 는 센서 전극 (120-1) 으로부터 신호 (402) 를 수신하도록 구성된다. 일부 실시형태들에서, 수신기들 (401-1 내지 401-k) 은 프로세싱 시스템 (110) 의 AFE 들로서 제공되고, 추가적인 신호 컨디셔닝 회로를 포함할 수도 있다. 복수의 센서 전극들 (120-1 내지 120-n) 에 대해 구체적으로 논의되지만, 본원에 논의된 기법들은 또한 다른 센서 전극들의 배열들 (예컨대, 도 2 의 복수의 센서 전극들 (205, 215) 과 함께 사용될 수도 있다. 또한, 수신기들 (401-1 내지 401-k) 은 절대 용량성 및 상호용량성 감지 구현형태들 내에서 신호들을 수신하기 위해 이용될 수도 있다.
- [0067] 수신기 (401-1) 는 전류 컨베이어 (current conveyor) (405) 및 믹서 (410) 를 포함한다. 전류 컨베이어 (405) 는 신호 (402) 를 수신하도록 그리고 그 신호 (402) 의 전류를 전류 컨베이어 (405) 의 출력부에 미러링하도록 구성된다. 전류 컨베이어 (405) 는 임의의 적합한 이득 값을 가질 수도 있다. 믹서 (410) 는 전류 컨베이어 (405) 로부터 미러링된 전류를 수신하고, 그 전류를 RF 주파수들로부터 대략 직류 (DC) 레벨들 (즉, 실질적으로 주파수 성분을 갖지 않는 것) 로 하향변환한다. 믹서 (410) 는 구형파 믹서, 고조파 거절 믹서, 또는 정현파 믹서와 같은 임의의 적합한 구현형태를 가질 수도 있다.
- [0068] 전류 컨베이어 (405) 및 믹서 (410) 는 수신된 신호 (402) 에 기초하여 프로세싱된 신호 (412) 를 생성하도록 동작한다. 프로세싱된 신호 (412) 는 완전-차동 (fully-differential) 출력, 의사-차동 (pseudo-differential) 출력, 또는 단일-종단 (single-ended) 출력의 형태일 수도 있다. 하나의 실시형태에서, 센서 전극 (120-1) 은 단일-종단 신호 (402) 를 전류 컨베이어 (405) 에 제공하고, 믹서 (410) 는 완전-차동 프로세싱된 신호 (412) 를 출력한다.
- [0069] 수신기 (401-1) 는 추가적으로, 델타-시그마 변조기 (415) 및 디지털 필터 (435) 를 포함한다. 일반적으로, 델타-시그마 변조기 (415) 는 비교적 고-주파수 델타-시그마 변조를 이용하여, 프로세싱된 신호 (412) 를 인코딩하도록 동작하고, 디지털 필터 (435) 는 고 해상도의, 하지만 저 샘플 주파수의, 디지털 출력을 형성하기 위해 적용된다. 디지털 필터 (435) 는 임의의 적합한 구현형태를 가질 수도 있다. 예를 들어, 디지털 필터 (435) 는 유한 임펄스 응답 (FIR) 필터 또는 무한 임펄스 응답 (IIR) 필터일 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 디지털 필터 (435) 는 로우-패스 (low-pass) 필터이다. 다른 실시형태들에서, 디지털 필터 (435) 는 하이-패스 (high-pass) 필터이다. 추가로, 단일 비트 양자화를 갖는 일부 실시형태들에서, 디지털 필터 (435) 는, 예컨대 윈도우링 푸리에 변환을 이용하여, 주파수 스펙트럼을 분석하기 위해 단일-비트 스트림이 이용될 수 있으므로, 데시메이션 (decimation) 을 필요로 하지 않는다. 유익하게, 데시메이션을 수행하기 위한 회로를 생략하는 것은 수신기 (401-1) 를 위해 필요한 면적을 감소시킨다.
- [0070] 일부 실시형태들에서, 델타-시그마 변조기 (415) 는 공통-모드 피드백을 갖는 차동 입력, 1-차, 연속 시간, 수동 델타-시그마 변조기이다. 유익하게, 델타-시그마 변조기 (415) 의 1-차 및 연속 시간 양태들은 고차 및/또는 이산 시간 구현들보다 비교적 적은 회로를 필요로 한다. 예를 들어, 연속 시간 구현은 델타-시그마 변조기 (415) 의 루프 밖에 포함될 샘플링 회로를 필요로 하지 않아서, 내재적으로 안티-앨리어싱 (anti-aliasing) 구현을 초래한다. 하지만, 대안적인 실시형태들에서, 델타-시그마 변조기 (415) 는 이산 시간 변조기 및/또는 1 차보다 고차를 포함한다. 또한, 대안적인 실시형태들에서, 델타-시그마 변조기 (415) 는 단일-종단형 또는 의사-차동형 입력들을 가질 수도 있다.
- [0071] 델타-시그마 변조기 (415) 는 추가적으로, 적분 신호 (422) 를 생성하기 위해 프로세싱된 신호 (412) 를 적분하도록 구성된 적분기 (420) 를 포함한다. 적분기 (420) 는 능동 또는 수동 구현을 가질 수도 있다. 일반적으로 수동 구현은 오직 수동 회로 엘리먼트들, 예컨대, 저항들, 커패시터스들, 및/또는 인덕터스들만을 포함한다. 일반적으로, 능동 구현은 제어 신호에 기초하여 전자 플로우를 제어할 수 있는 연산 증폭기 (op-amp) 또는 다른 능동 디바이스들을 포함한다. 일부 실시형태들에서, 적분기 (420) 는, 능동 적분기에 비해 향상된 선형 성능을 제공하면서 더 적은 면적을 필요로 하는 경향이 있는, 수동 적분기를 포함한다.
- [0072] 델타-시그마 변조기 (415) 는 추가적으로, 적분 신호 (422) 에 기초하여 양자화 신호 (427) 를 생성하도록 구성된 양자화기 (425) 를 포함한다. 양자화기 (425) 는 임의의 적합한 단일-비트 또는 다중-비트 구현을 가질

수도 있다. 일부 실시형태들에서, 양자화기 (425) 는 일반적으로 다중-비트 양자화기보다 더 적은 면적을 필요로 하는 단일-비트 양자화기이다. 델타-시그마 변조기 (415) 는 추가적으로, 양자화 신호 (427) 에 기초하여 제어되는 피드백 디지털-대-아날로그 변환기 (DAC) (430) 를 포함한다. 피드백 DAC (430) 는 RZ (return-to-zero) 또는 NRZ (non-return-to-zero) DAC 와 같은 임의의 적합한 구현형태를 가질 수도 있다. 또한, 피드백 DAC (430) 는 저항성 구현 또는 SCR (switched capacitor resistor) 네트워크 구현으로서 형성될 수도 있다.

[0073] 전류 컨베이어 (405) 를 갖는 일부 실시형태들에서, 델타-시그마 변조기 (415) 는 전류 컨베이어 (405) 에 의해 생성된 공통-모드 전류들을 완화하도록 구성된 공통-모드 피드백 배열을 포함한다. 하지만, 일부 대체적 실시형태들에서, 수신기 (401-1) 는 전류 컨베이어 (405) 및 믹서 (410) 를 포함하지 않는다. 전류 컨베이어 (405) (그리고, 일부 경우들에서, 연관된 공통-모드 피드백 배열) 및 믹서 (410) 를 생략하는 것은 수신기 (401-1) 에 대한 더 적은 면적을 필요로 한다. 하나의 비제한적인 예에서, 지문 감지 구현은 공통-모드 피드백 배열을 유지하면서 전류 컨베이어 (405) 를 생략할 수도 있다. 더욱이, 이들 실시형태들에서, 센서 전극 (120-1) 의 커패시턴스는 적분기 (420) 로서 사용될 수 있고, 이는 수신기 (401-1) 의 필요한 면적 및 전력 소모를 추가로 감소시킬 수 있다. 일반적으로, 적분기 (420) 에 대해 센서 전극 (120-1) 의 커패시턴스를 이용하는 것은 동일한 샘플링 주파수에 대해 델타-시그마 변조기 (415) 의 오버샘플링 레이트를 감소시키는 경향이 있다. 일부 경우들에서, 델타-시그마 변조기 (415) 의 성능은 감소된 오버샘플링 레이트에도 불구하고 여전히 수용가능하다. 하나의 실시형태에서, 델타-시그마 변조기 (415) 는 감소된 오버샘플링 레이트로부터 초래되는 감소된 성능을 완화하기 위해 2-차 (또는 고차) 구현으로 증가된다.

[0074] 일부 실시형태들에서, 수신기 (401-1) 는 지문 감지를 수행하기 위해 적합한다. 일반적으로, 지문 감지는, 위치 감지가 통상적으로 단일-종단형 측정들을 이용하여 수행되는 반면, 간섭에 대해 성능을 향상시키기 위해 차동 센서 측정들을 이용하여 수행된다. 이들 실시형태들에서, 전류 컨베이어 (405) 를 포함하는 비교적 저-임피던스 입력 스테이지는 고-임피던스 입력 스테이지 (예컨대, 트랜스컨덕터) 로 대체될 수도 있다. 예를 들어, 트랜스컨덕터는 신호 (402) 를 수신하도록 구성된 차동 쌍, 그 차동 쌍의 출력 전압을 증폭하도록 구성된 이득 스테이지, 및 증폭된 출력 전압을 전류로 변환하고 그것은 그 다음에 믹서 (410) 로 패스되는, 트랜스컨덕터 증폭기를 이용하여 형성될 수도 있다.

[0075] 도 5 는 하나의 실시형태에 따른, 일 예시적인 입력 디바이스의 도식적 블록도를 나타낸다. 보다 구체적으로, 배열 (500) 은 입력 디바이스의 수신기 (401) 의 하나의 가능한 구현을 예시한다. 상기 논의된 입력 디바이스들 (100, 400) 의 다양한 특징들에 기초하여 배열 (500) 로부터 엘리먼트들이 추가 및/또는 생략될 수도 있음에 유의한다.

[0076] 센서 전극 (120) 은 수신기 (401) 와 커플링된다. 센서 전극 (120) 은 저항 (R_{sensor}) 및 커패시턴스 (C_{sensor}) 를 포함하는 단일-폴 모델 (single-pole model) 을 이용하여 표현된다. 센서 전극 (120) 은 실제로 보다 복잡한 거동을 보일 수 있지만, 단일-폴 모델은 이 설명의 목적을 위해 합리적으로 양호한 근사를 제공한다. 센서 전극 (120) 은 신호 (402) 를 단위 이득을 갖는 증폭기 (502) 의 반전 단자에 제공한다. 증폭기 (502) 는 전류 컨베이어 (405) 의 일부로서 포함되고, 이 전류 컨베이어 (405) 는 추가적으로, 증폭기 (502) 의 입력 전류 (I_{in}) 의 스케일링된 카피를 생성하도록 구성되는 전류 미러들 (504, 506) 을 포함한다. 입력 전류 (I_{in}) 는 일반적으로, 증폭기 (502) 의 비-반전 단자에 대한 기준 전압 (V_{ix}) 의 적용을 통해 생성되고, 이는 다시, 센서 전극 (120) 에 걸쳐 전압을 인가하도록 반전 단자에서의 전압을 제어한다. 입력 전류 (I_{in}) 는 일반적으로, 센서 전극 (120) 에 대한 입력 디바이스의 용량성 효과들을 포함한다. 전류 미러들 (504, 506) 각각은 팩터 A 에 의해 입력 전류 (I_{in}) 를 스케일링하고, 스케일링된 전류들 ($A \cdot I_{\text{in}}$) 은 믹서 (410) 에 제공된다.

[0077] 믹서 (410) 는 스케일링된 전류들을 RF (radio frequency) 주파수들로부터 대략적으로 직류 (DC) 값들로 하향변환하도록 동작가능한 스위치들 (508, 510) 을 포함한다. 하나의 실시형태에서, 믹서 (410) 는 스위치들 (508, 510) 에 제공된 신호들을 제어하도록 응답하는 극성-스위칭 기능을 유효하게 수행한다. 믹서 (410) 는 델타-시그마 변조기 (415) 의 완전-차동 입력 노드들에 프로세싱된 신호 (412) 를 제공하도록 구성된다. 일반적으로, 프로세싱된 신호 (412) 는 델타-시그마 변조기 (415) 의 포지티브 및 네거티브 입력 노드들에 각각 제공된 연속 시간 출력 신호들 $I_{\text{in}+}(t)$, $I_{\text{in}-}(t)$ 을 포함한다.

[0078] 도식된 바와 같이, 델타-시그마 변조기 (415) 는 전류 컨베이어 (405) 에 의해 생성된 공통-모드 전류를 완화하

도록 구성된 공통-모드 피드백 배열 (512) 을 포함한다. 일반적으로, 공통-모드 피드백 배열 (512) 은 입력 노드들 상의 전압들 ($V_{inp}(t)$, $V_{imm}(t)$) 을 공통-모드 전압 (V_{cm}) 주위에 중심을 두도록 유지하도록 동작한다.

공통-모드 피드백 배열 (512) 은 이득 (G_m) 을 가지고 델타-시그마 변조기 (415) 의 포지티브 및 네거티브 입력 노드들과 커플링된 트랜스컨덕턴스 증폭기 (514) 를 포함한다. 일부 실시형태들에서, 트랜스컨덕턴스 증폭기 (514) 는 클래스 A 증폭기 또는 클래스 AB 증폭기이다. 트랜스컨덕턴스 증폭기 (514) 는 기준 전압 (V_{ref}) 을 수신하도록 더 구성된다. 일부 실시형태들에서, V_{ref} 는 공통-모드 전압 (V_{cm}) 이거나 대략적으로 $V_{DD}/2$ 이다. 트랜스컨덕턴스 증폭기 (514) 의 출력은 각각의 포지티브 및 네거티브 입력 노드들에 대해 전류 미러들 $I_{cmp+}(t)$, $I_{cmp-}(t)$ 에 의해 제공된 전류를 제어한다. 공통-모드 피드백 배열 (512) 은 추가적으로, 각각의 포지티브 및 네거티브 입력 노드들과 커플링된 전류 미러들 $I_{cmn+}(t)$, $I_{cmn-}(t)$ 을 포함한다.

[0079]

일부 실시형태들에서, 공통-모드 피드백 배열 (512) 은 추가적으로, 전류 미러들 $I_{cmp+}(t)$, $I_{cmp-}(t)$, $I_{cmn+}(t)$, $I_{cmn-}(t)$ 의 저-주파수 노이즈를 완화하도록 구성된 초핑 회로 (chopping circuitry) (516p, 516n) 를 포함한다.

예를 들어, 초핑 회로 (516p, 516n) 는 전류 미러들의 (1/f) 노이즈를 제거하도록 구성될 수도 있는 한편, 더 높은 주파수 잡음은 통상적으로 디지털 필터 (435) 에 의해 나중의 스테이지에서 제거된다. 일부 대체 실시형태들에서, 공통-모드 피드백 배열 (512) 은 생략된다.

[0080]

공통-모드 피드백 배열 (512) 은 추가적으로, 입력 노드들 상의 전압들 $V_{inp}(t)$, $V_{imm}(t)$ 이 레일 전압들에 도달하는 것을 방지하도록 구성되는 커패시턴스들 (C2, C3) 을 포함한다. 커패시턴스들 (C2, C3) 은 믹서 (410) 로부터 출력되는 전류들 (도시된 바와 같이, $I_{in+}(t)$, $I_{in-}(t)$) 에 의해 보이는 공통-모드 임피던스를 나타낸다.

추가로, 커패시턴스들 (C2, C3) 은, 전류 컨베이어 (405) 의 출력이 주어진 시간에서 델타-시그마 변조기 (415) 의 2 개의 입력 노드들 중 하나에 오직 접속되는 수신기 (401) 의 기능을 가능하게 한다.

[0081]

델타-시그마 변조기 (415) 는 추가적으로, 포지티브 및 네거티브 입력 노드들과 커플링된 적분기 (420) 를 포함한다. 도시된 바와 같이, 적분기 (420) 는 커패시터들 (C0, C1) 을 포함하고, 델타-시그마 변조기 (415) 의 포지티브 및 네거티브 입력 노드들 상의 연속 시간 신호들 $I_{in+}(t)$, $I_{in-}(t)$ 에 기초하여 적분 신호 (422) 를 생성하도록 구성된 수동 적분기이다. 리셋 스위치 (518) 는, 델타-시그마 변조기 (415) 가 동일한 바이어스 포인트로부터 감지 기간들을 시작하는 것을 보장하기 위해 델타-시그마 변조기 (415) 를 리셋하도록 구성된다.

적분기 (420) 는 단일-비트 양자화기 (425) 의 입력 단자들과 커플링된다. 양자화기 (425) 는 비교적 큰 오버샘플링 비를 달성하기 위해 적합한 주파수를 갖는 클럭 신호 (CLK) 를 수신한다. "큰 (large)" 오버샘플링 비들의 일부 비제한적 예들은 500-2,000 또는 그 이상이다. 오버샘플링 비는, 충분히 클 때, 양자화기 (425) 로부터의 양자화 노이즈가, 그것이 디지털 필터 (435) (예컨대, 로우-패스 디지털 필터) 를 이용하여 제거되도록, 성형되게끔 한다.

[0082]

양자화기 (425) 의 출력 값 D (및 그것의 역) 는 델타-시그마 변조기 (415) 의 피드백 디지털-대-아날로그 변환기 (DAC) (430) 의 스위치들 (520p, 520n) 을 제어하기 위해 사용되는 양자화 신호 (427) 를 나타낸다. 이러한 방식으로, 적분기 (420), 양자화기 (425), 및 피드백 DAC (430) 는 델타-시그마 변조기 (415) 의 피드백 루프를 형성한다. 피드백 DAC (430) 는 양자화 신호 (427) 에 기초하여 델타-시그마 변조기 (415) 의 포지티브 및 네거티브 입력 노드들과 선택적으로 커플링되는 전류 소스들 I_{dfp} , I_{dfn} 을 추가로 포함한다. 예를 들어, $V_{inp}(t)$, $V_{imm}(t)$ 의 차이를 포함하는 전압 신호가 증가 (또는 확장) 할 때, 양자화 신호 (427) 는 전류 소스 I_{dfp} 로 하여금 네거티브 입력 노드와 접속되도록 하고, 전류 소스 I_{dfn} 로 하여금 포지티브 입력 노드와 접속되도록 한다. 이러한 방식으로, 전류 소스 I_{dfp} 는 커패시터 (C1) 의 상부 플레이트 상으로 전하를 푸쉬하여, 전압 $V_{imm}(t)$ 을 증가시킨다. 마찬가지로, 전류 소스 I_{dfn} 는 커패시터 (C0) 의 상부 플레이트로부터 전하를 끌어당기고, 전압 $V_{inp}(t)$ 을 감소시키며, 따라서, $V_{inp}(t)$ 와 $V_{imm}(t)$ 사이의 전압 차이를 완화한다. 피드백 DAC (430) 는 추가적으로, "리셋" 상태를 포함하고, 이 상태에서, 전류 소스들 I_{dfp} , I_{dfn} 은 기준 전압 (V_{ref}) 과 커플링된다.

[0083]

하나의 실시형태에서, 전류 소스들 I_{dfp} , I_{dfn} 은, 심볼 간 간섭을 감소시키기 위해 유리할 수도 있는, 25% 의 듀티 사이클을 갖는 RZ (return-to-zero) 파형을 생성한다. 대체의 실시형태들에서, 전류 소스들 I_{dfp} , I_{dfn} 은

상이한 듀티 사이클들을 갖는 RZ 파형들 또는 NRZ (non-return-to-zero) 파형들을 제공할 수도 있다. 추가로, 비록 피드백 DAC (430) 는 저항성 구현 또는 SCR 네트워크 구현과 같은 대체 구현들을 가질 수도 있지만, 전류 소스들 I_{dfp} , I_{dfn} 의 묘사된 구현은 일반적으로 대체 구현들에 비해 감소된 면적을 필요로 한다.

[0084] 상기 논의된 다양한 기법들을 이용하여, 수신기 (401) 는 종래의 수신기 회로에 비해 입력 디바이스를 위한 실질적 면적 절약을 제공할 수 있다. 예를 들어, 수신기 (401) 를 포함하는 AFE 를 구현하기 위해 필요한 면적은 종래의 터치-가지 AFE 를 위해 필요한 면적의 1/4 (25%) 정도, 또는 종래의 지문-감지 AFE 를 위해 필요한 면적의 1/8 (12.5%) 의 정도일 수도 있다. 따라서, 입력 감지 성능을 향상시키기 위해 주어진 반도체 면적 (및 비용) 내에서 보다 많은 AFE 들이 포함될 수도 있다. 대안적으로, 주어진 수의 AFE 들은 종래의 구현들에 비해 더 적은 반도체 면적을 필요로 한다 (그리고 비용을 감소시킨다).

[0085] 수신기 (401) 는 또한 입력 디바이스의 향상된 감지 성능을 제공한다. 감지 프레임을 획득하기 위해 제한된 기간이 이용가능하다고 가정하면, 보다 많은 수신기들 (401) 이 주어진 반도체 면적 내에서 포함되고 병렬적으로 동작될 수 있으므로, 수신기 (401) 는 더 좁은 시스템 대역폭을 제공하고 간섭 성능을 향상시킨다. 예를 들어, 입력 디바이스가 512 센서 전극들 및 64 "종래의" AFE 들을 포함한다고 가정하자. 2 밀리세컨드 (ms) 의 기간이 감지 프레임을 획득하기 위해 동등하게 할당되면, 각각의 AFE 는 감지를 위해 이용가능한 최대 250 마이크로세컨드 (μs) ($2ms \times 64/512$) 에 대응한다. 하지만, 수신기가 4:1 의 면적 절약들을 제공한다고 추가로 가정하면, 64 "종래의" AFE 들은 256 AFE 들에 의해 대체될 수도 있고, 이는 감지를 위해 이용가능한 최대 1ms ($2ms \times 4 \times 64/512$) 에 대응한다. 이 감지 시간에서의 4:1 증가는 시스템 대역폭에서의 4:1 감소에 대응할 수 있고, 이는 향상된 간섭 성능을 초래한다.

[0086] 추가로, 수신기 (401) 를 구현하는 AFE 들은 감지 프레임을 획득하기 위해 필요한 총 시간을 감소시킬 수 있고, 이는 디스플레이 업데이팅 (예컨대, 증가된 디스플레이 해상도들을 가능하게 하는 것) 및/또는 다른 프로세싱 기능들을 위한 보다 많은 시간을 허용한다. 예를 들어, 이전의 예로부터의 동일한 감지 파라미터들을 가정하고 감지 시간을 250 μs 로 유지하면, 감지 프레임을 획득하기 위해 필요한 시간의 총 양은 500 μs 이다. 따라서, 감지를 위해 할당된 2ms 의 1.5ms 는 디스플레이에 반환될 수도 있고, 이는 디스플레이 타이밍 및 신호 셋틀링에 대한 제약들을 감소시킬 수도 있다.

[0087] 도 6 은 하나의 실시형태에 따른, 센서 전극으로부터 수신된 신호들을 프로세싱하는 일 예시적인 방법이다. 방법 (600) 은 일반적으로, 도 4 와 관련하여 상기 논의된, 수신기 (401) 의 실시형태들과 함께 수행되도록 의도된다.

[0088] 방법 (600) 은 블록 (605) 에서 시작하고, 여기서, 센서 신호는 복수의 센서 전극들의 제 1 센서 전극으로부터 하나 이상의 입력 노드들에서 수신된다. 일부 실시형태들에서, 하나 이상의 입력 노드들은 수신기 (401) 의 델타-시그마 변조기의 입력 노드들이다. 다른 실시형태들에서, 하나 이상의 입력 노드들은 믹서를 통해 델타-시그마 변조기와 커플링된 전류 컨베이어의 입력 노드들이다. 이 경우에, 센서 신호는 전류 컨베이어에 대한 단일-종단 입력일 수도 있다.

[0089] 전류 컨베이어 및 믹서를 포함하는 실시형태들에 있어서, 선택적 블록 (615) 에서, 센서 신호의 전류는 전류 컨베이어를 이용하여 미러링된다. 일부 실시형태들에서, 미러링된 전류는 또한 전류 컨베이어에 포함된 전류 미러들의 이득에 기초하여 스케일링된다. 선택적 블록 (625) 에서, 미러링된 전류는 델타-시그마 변조기의 하나 이상의 입력 노드들에 믹서를 통해 제공된다. 선택적 블록 (635) 에서, 하나 이상의 입력 노드들과 커플링된 공통-모드 피드백 회로를 이용하면, 전류 컨베이어에 의해 생성된 공통-모드 전류가 완화된다.

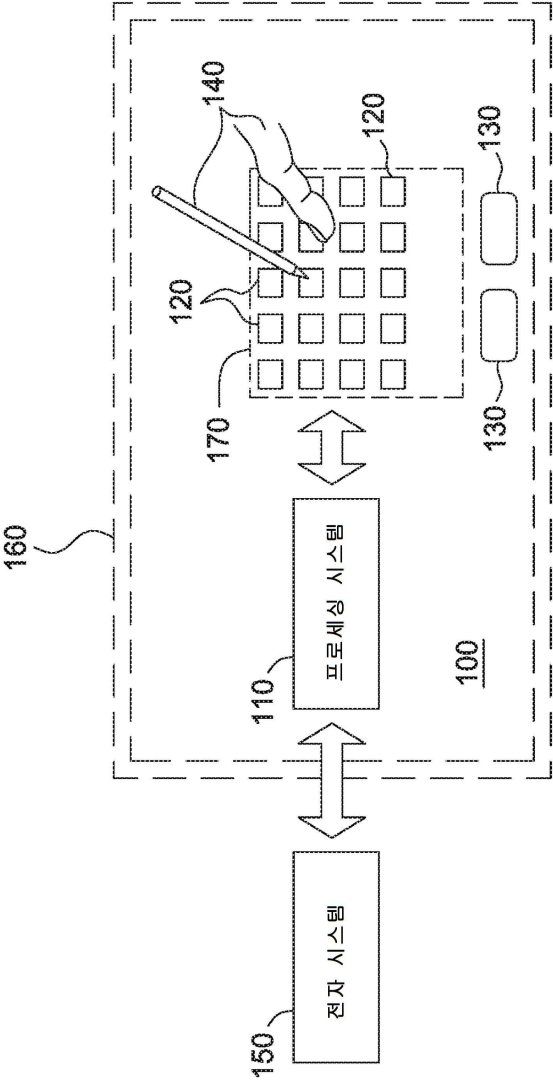
[0090] 블록 (645) 에서, 센서 신호에 기초한 신호는 적분 신호를 생성하기 위해 적분된다. 블록 (655) 에서, 적분 신호는 양자화된다. 블록 (665) 에서, 하나 이상의 입력 노드들과 커플링된 피드백 디지털-대-아날로그 변환기 (DAC) 는 적분 신호의 양자화에 기초하여 제어된다. 블록 (675) 에서, 델타-시그마 변조기와 커플링된 디지털 필터를 이용하여 양자화 노이즈가 완화된다. 방법 (600) 은 블록 (675) 의 완료에 이어서 종료된다.

[0091] 따라서, 본원에서 전개된 실시형태들 및 예들은 본 기술에 따른 실시형태들 및 그것의 특정 적용을 가장 잘 설명하기 위해서, 그리고 이에 의해 당해 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자 (이하, '통상의 기술자' 라 함) 가 본 개시를 실시하고 이용하는 것을 가능하게 하기 위해 제시되었다. 하지만, 통상의 기술자는, 전술한 설명 및 예들이 오직 예시 및 예의 목적을 위해 제시되었음을 인식할 것이다. 전개된 설명은 개시된 정확한 형태로 본 개시를 제한하거나 망라적인 것으로 의도되어서는 아니된다.

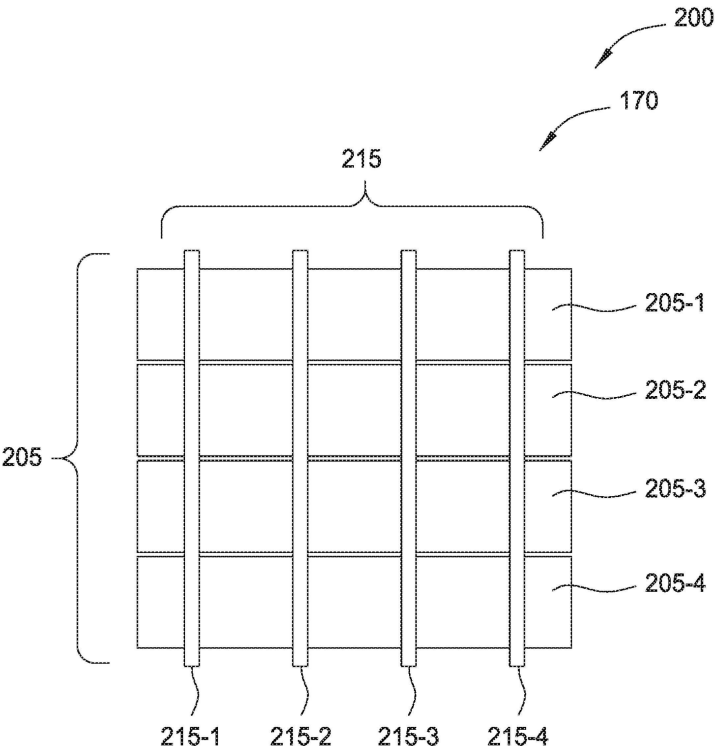
[0092] 전술한 바에 비추어, 본 개시의 범위는 다음 청구항들에 의해 결정된다.

도면

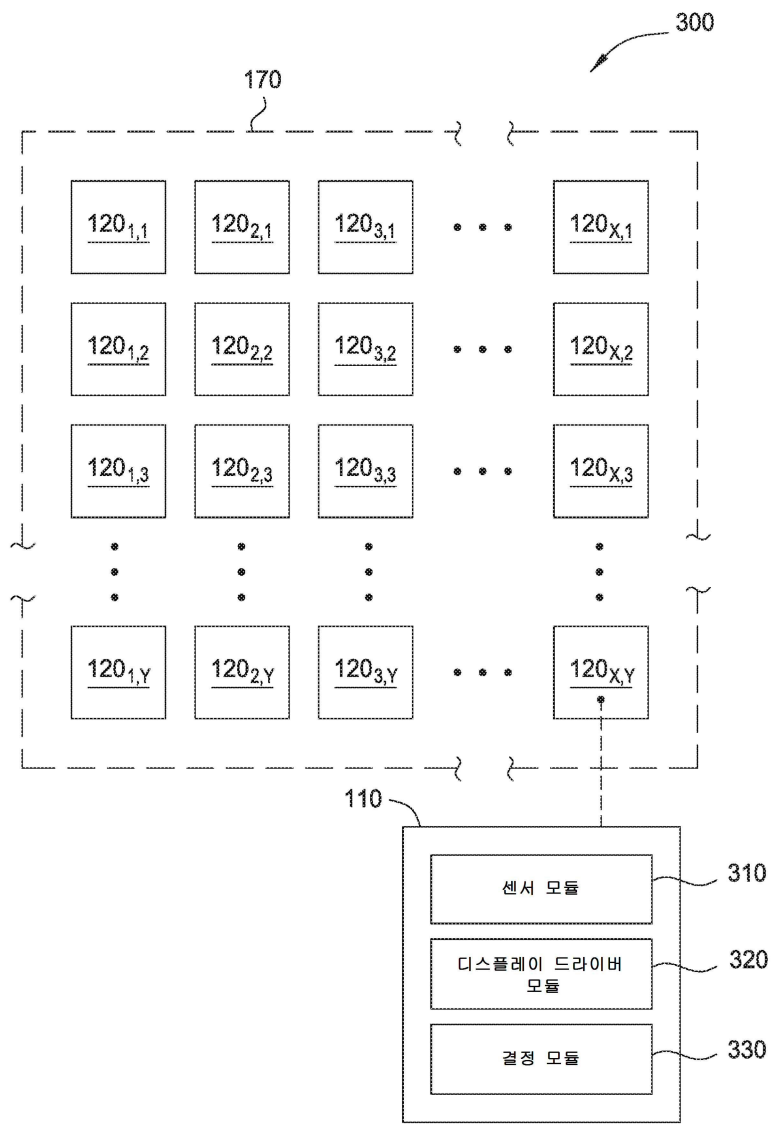
도면1



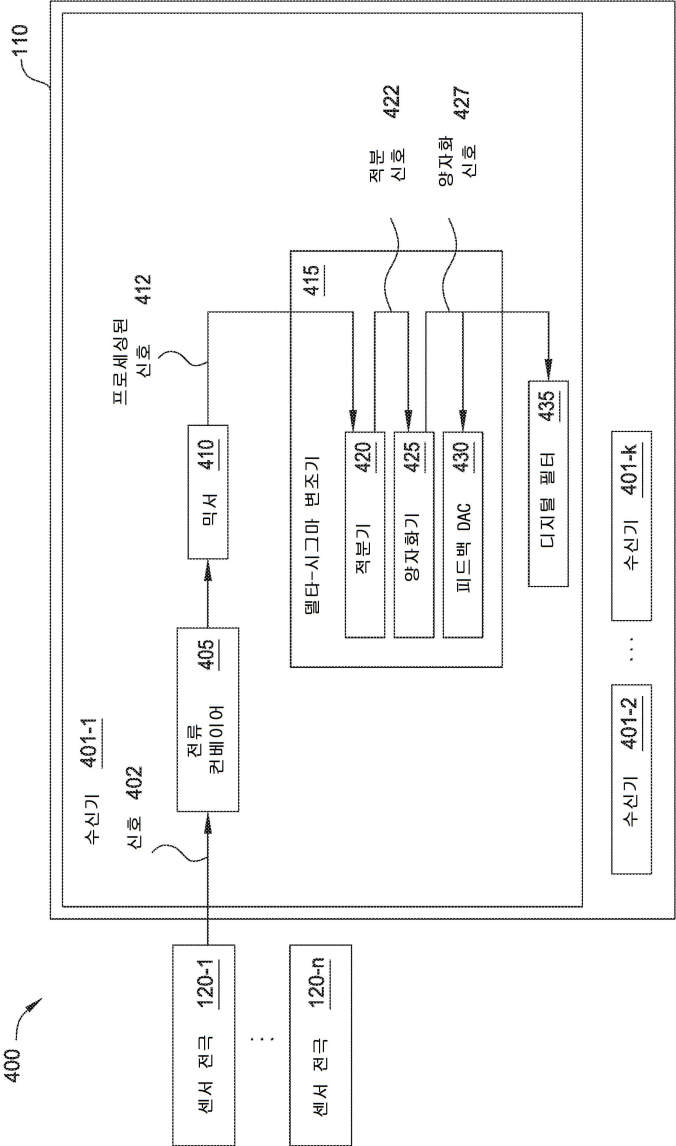
도면2



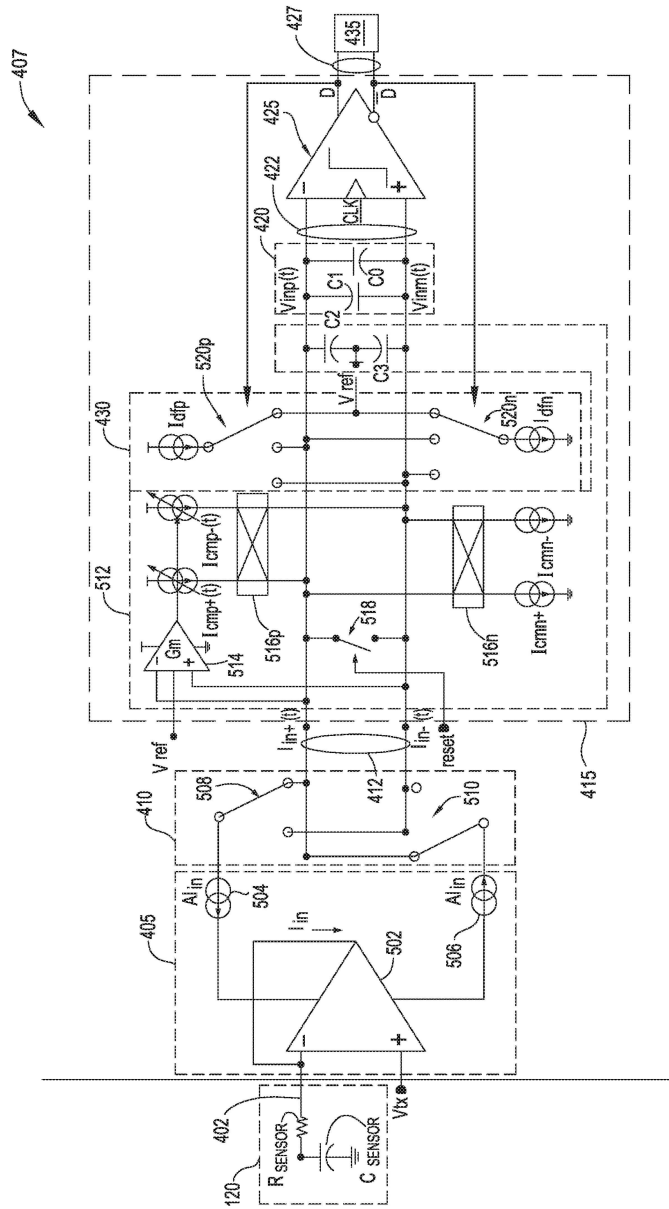
도면3



도면4



도면5



도면6

