



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년08월04일
(11) 등록번호 10-2285807
(24) 등록일자 2021년07월29일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/044 (2006.01) G06F 3/041 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G06F 3/044 (2019.05)
G06F 3/0412 (2019.05)
- (21) 출원번호 10-2016-7011518
- (22) 출원일자(국제) 2014년09월30일
심사청구일자 2019년09월27일
- (85) 번역문제출일자 2016년04월29일
- (65) 공개번호 10-2016-0064221
- (43) 공개일자 2016년06월07일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2014/058393
- (87) 국제공개번호 WO 2015/050888
국제공개일자 2015년04월09일
- (30) 우선권주장
61/886,019 2013년10월02일 미국(US)
(뒷면에 계속)
- (56) 선행기술조사문헌
US20120229419 A1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
크리에이티브 레전드 세미컨덕터 (홍콩) 리미티드
홍콩 카오룬 침사추이 칸톤 로드 33 차이나 홍콩
시티 타워 5 20/에프 2004비
- (72) 발명자
레이놀즈 조셉 커스
미국 95131 캘리포니아주 샌호세 맥케이 드라이브
1251
- (74) 대리인
제일특허법인(유)

전체 청구항 수 : 총 8 항

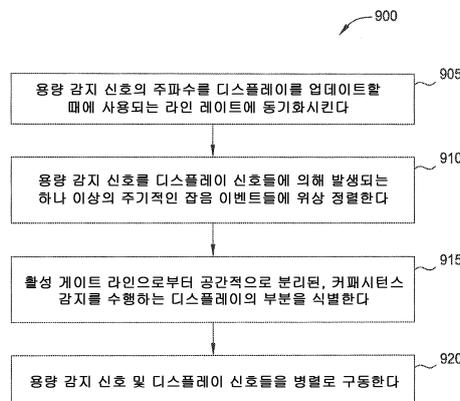
심사관 : 채정목

(54) 발명의 명칭 **통합된 디바이스에 대한 동시적인 디스플레이 업데이트 및 용량 감지**

(57) 요약

실시형태들은 일반적으로, 디스플레이 신호를 디스플레이 전극 상으로 구동하는 것과 병렬로 용량 감지 신호를 센서 전극 상에서 구동하는, 통합된 디스플레이를 가진 입력 디바이스를 제공한다. 2개의 신호들 사이의 간섭을 경감하기 위해, 입력 디바이스는 용량 감지 신호의 (예컨대, 용량 감지 사이클들의) 주파수를 디스플레이 업데이트를 수행할 때 사용되는 라인 레이트에 동기화시킨다. 게다가, 입력 디바이스는 커패시턴스 감지 신호를 전압 전이, 전하 공유 이벤트 등과 같은, 디스플레이 신호에서의 주기적인 잡음 이벤트와 위상 정렬할 수도 있다. 입력 디바이스는 용량 감지 신호의 변경된 주파수들에 응답하여 디스플레이 신호의 타이밍을 조정함으로써 디스플레이 업데이트 및 용량 감지의 동기화를 유지할 수도 있다.

대표도 - 도9



(52) CPC특허분류
G06F 3/0416 (2019.05)

(30) 우선권주장
61/886,025 2013년10월02일 미국(US)
14/283,201 2014년05월20일 미국(US)
62/020,854 2014년07월03일 미국(US)

명세서

청구범위

청구항 1

입력 디바이스로서,

복수의 디스플레이 전극들;

복수의 센서 전극들로서, 상기 복수의 센서 전극들 중 적어도 하나는 상기 복수의 디스플레이 전극들 중 적어도 하나를 포함하는, 상기 복수의 센서 전극들; 및

상기 복수의 센서 전극들 및 상기 복수의 디스플레이 전극들에 커플링된 프로세싱 시스템을 포함하며,

상기 프로세싱 시스템은,

디스플레이의 픽셀들을 업데이트하기 위해 디스플레이 신호를 상기 복수의 디스플레이 전극들 중 적어도 하나 상으로 구동하고,

상기 디스플레이의 픽셀들을 업데이트하기 위한 상기 디스플레이 신호를 구동하는 것과 적어도 부분적으로 겹치는 제 1 기간 동안, 제 1 주파수를 가지는 제 1 용량 감지 신호를 상기 복수의 센서 전극들 중 적어도 하나의 센서 전극 상으로 구동 - 상기 제 1 주파수는 상기 디스플레이 신호와 동기화됨 - 하고,

상기 디스플레이의 픽셀들을 업데이트하기 위한 상기 디스플레이 신호를 구동하는 것과 적어도 부분적으로 겹치는 제 2 기간 동안, 제 2 주파수를 가지는 제 2 용량 감지 신호를 상기 적어도 하나의 센서 전극 상으로 구동 - 상기 제 1 주파수와 상기 제 2 주파수는 상이함 - 하고,

상기 디스플레이 신호의 타이밍을 상기 디스플레이 신호와 상기 제 2 주파수의 동기화가 유지되도록 조정하도록 구성되는, 입력 디바이스.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 용량 감지 신호 각각은, 각각 2개의 절반 사이클들을 포함하는 하나 이상의 제각기의 감지 사이클을 정의하며,

상기 2개의 절반 사이클들의 각각의 절반 사이클의 지속기간은 상기 디스플레이 신호에 동기화되는, 입력 디바이스.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 디스플레이 신호의 상기 타이밍을 조정하는 것은 상기 디스플레이의 픽셀들의 로우(row)를 활성화하기 위해 사용되는 게이트 라인에 대한 라인 레이트를 조정하는 것을 포함하는, 입력 디바이스.

청구항 4

프로세싱 시스템으로서,

디스플레이의 픽셀들을 업데이트하기 위해 디스플레이 신호를 복수의 디스플레이 전극들 중 적어도 하나 상으로 구동하도록 구성된 디스플레이 모듈, 및

상기 디스플레이의 픽셀들을 업데이트하기 위한 상기 디스플레이 신호를 구동하는 것과 적어도 부분적으로 겹치는 제 1 기간 동안, 제 1 주파수를 가지는 제 1 용량 감지 신호를 복수의 센서 전극들 중 적어도 하나의 센서 전극 상으로 구동 - 상기 제 1 주파수는 상기 디스플레이 신호와 동기화됨 - 하고,

상기 디스플레이의 픽셀들을 업데이트하기 위한 상기 디스플레이 신호를 구동하는 것과 적어도 부분적으로 겹치는 제 2 기간 동안, 제 2 주파수를 가지는 제 2 용량 감지 신호를 상기 적어도 하나의 센서 전극 상으로 구동 -

상기 제 1 주파수와 상기 제 2 주파수는 상이함 - 하도록 구성되는 감지 모듈을 포함하고,

상기 디스플레이 모듈은 상기 디스플레이 신호의 타이밍을 상기 디스플레이 신호와 상기 제 2 주파수의 동기화가 유지되도록 조정하도록 더 구성되는, 프로세싱 시스템.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제 1 및 제 2 용량 감지 신호 각각은, 각각 2개의 절반 사이클들을 포함하는 하나 이상의 제각기의 감지 사이클을 정의하며,

상기 2개의 절반 사이클들의 각각의 절반 사이클의 지속기간은 상기 디스플레이 신호에 동기화되는, 프로세싱 시스템.

청구항 6

제 4 항 또는 제 5 항에 있어서,

상기 디스플레이 신호의 상기 타이밍을 조정하는 것은 상기 디스플레이의 픽셀들의 로우를 활성화하기 위해 사용되는 게이트 라인에 대한 라인 레이트를 조정하는 것을 포함하는, 프로세싱 시스템.

청구항 7

디스플레이의 픽셀들을 업데이트하기 위해 디스플레이 신호를 복수의 디스플레이 전극들 중 적어도 하나 상으로 구동하는 단계,

상기 디스플레이의 픽셀들을 업데이트하기 위한 상기 디스플레이 신호를 구동하는 것과 적어도 부분적으로 겹치는 제 1 기간 동안, 제 1 주파수를 가지는 제 1 용량 감지 신호를 복수의 센서 전극들 중 적어도 하나의 센서 전극 상으로 구동 - 상기 제 1 주파수는 상기 디스플레이 신호와 동기화됨 - 하는 단계,

상기 디스플레이의 픽셀들을 업데이트하기 위한 상기 디스플레이 신호를 구동하는 것과 적어도 부분적으로 겹치는 제 2 기간 동안, 제 2 주파수를 가지는 제 2 용량 감지 신호를 상기 적어도 하나의 센서 전극 상으로 구동 - 상기 제 1 주파수와 상기 제 2 주파수는 상이함 - 하는 단계, 및

상기 디스플레이 신호의 타이밍을 상기 디스플레이 신호와 상기 제 2 주파수의 동기화가 유지되도록 조정하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 디스플레이 신호의 상기 타이밍을 조정하는 단계는 상기 디스플레이의 픽셀들의 로우를 활성화하기 위해 사용되는 게이트 라인에 대한 라인 레이트를 조정하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

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

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시물의 실시형태들은 일반적으로 용량 감지 및 디스플레이 업데이트를 병렬로 수행하는, 좀더 구체적으로는, 용량 감지 신호를 디스플레이를 업데이트할 때에 사용되는 라인 레이트에 동기화하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 근접 센서 디바이스들 (또한, 일반적으로 터치패드들 또는 터치 센서 디바이스들로 불림) 을 포함하는 입력 디바이스들이 다양한 전자 시스템들에서 널리 사용된다. 근접 센서 디바이스는 근접 센서 디바이스가 하나 이상의 입력 오브젝트들의 존재, 로케이션 및/또는 모션을 결정하는, 종종 표면에 의해 경계가 확정되는, 감지 영역 (sensing region) 을 일반적으로 포함한다. 근접 센서 디바이스들이 전자 시스템에 인터페이스들을 제공하기 위해 사용될 수도 있다. 예를 들어, 근접 센서 디바이스들은 (노트북 또는 데스크탑 컴퓨터들에 통합되거나 또는 그에 부수적인 불투명한 터치패드들과 같은) 대형 컴퓨팅 시스템들을 위한 입력 디바이스들로서 종종 사용된다. 근접 센서 디바이스들은 또한 (스마트폰들에 통합된 터치 스크린들과 같은) 소형 컴퓨팅 시스템들에 종종 사용된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0003] 본원에서 설명되는 일 실시형태는 복수의 디스플레이 전극들, 복수의 센서 전극들 디스플레이, 및 복수의 센서 및 디스플레이 전극들에 커플링된 프로세싱 시스템을 포함하는 입력 디바이스이다. 프로세싱 시스템은 용량 감지 신호를 복수의 센서 전극들 중 적어도 하나 상으로 구동하고 디스플레이를 업데이트하기 위해 디스플레이 신호를 복수의 디스플레이 전극들 중 적어도 하나 상으로 구동하도록 구성된다. 더욱이, 용량 감지 신호 및 디스플레이 신호는 적어도 어떤 시간 기간 동안 병렬로 구동되며, 용량 감지 신호의 주파수는 디스플레이를 업데이트할 때 디스플레이 모듈에 의해 사용되는 라인 레이트에 동기화된다.

[0004] 본원에서 설명되는 다른 실시형태는 용량 감지 신호를 복수의 센서 전극들 중 적어도 하나 상으로 구동하도록 구성된 감지 모듈 및 디스플레이를 업데이트하기 위해 디스플레이 신호를 복수의 디스플레이 전극들 중 적어도 하나 상으로 구동하도록 구성된 디스플레이 모듈을 포함하는 프로세싱 시스템이다. 더욱이, 용량 감지 신호 및 디스플레이 신호는 적어도 어떤 시간 기간 동안 병렬로 구동되며, 용량 감지 신호의 주파수는 디스플레이를 업데이트할 때 디스플레이 모듈에 의해 사용되는 라인 레이트에 동기화된다.

[0005] 본원에서 설명되는 다른 실시형태는 용량 감지 신호를 복수의 센서 전극들 중 적어도 하나 상으로 구동하고 디스플레이를 업데이트하는데 사용되는 디스플레이 신호를 복수의 디스플레이 전극들 중 적어도 하나 상으로 구동하는 방법이다. 더욱이, 용량 감지 신호 및 디스플레이 신호는 적어도 어떤 시간 기간 동안 병렬로 구동되며, 용량 감지 신호의 주파수는 디스플레이를 업데이트할 때 사용되는 라인 레이트에 동기화된다.

도면의 간단한 설명

[0006] 위에서 언급한 본 발명의 특징들이 자세하게 이해될 수 있도록 하기 위해서, 위에서 간단히 요약된 본 발명의 좀더 상세한 설명은 실시형태들을 참조하여 이루어질 수도 있으며, 그 실시형태들의 일부가 첨부된 도면들에 예시된다. 그러나, 첨부된 도면들은 단지 본 발명의 어떤 전형적인 실시형태들을 예시하며, 따라서 본 발명이 다른 동등하게 효과적인 실시형태들에 허용될 수도 있으므로, 그의 범위의 한정으로 간주되지 않아야 한다는 점에 유의해야 한다.

도 1 은 본원에서 설명되는 일 실시형태에 따른, 예시적인 입력 디바이스의 블록도이다.

도 2a 및 도 2b 는 본원에서 설명되는 실시형태들에 따른, 감지 엘리먼트들 또는 용량 감지 픽셀들의 예시적인 패턴들의 부분들을 예시한다.

도 3 은 본원에서 설명되는 일 실시형태에 따른, 디스플레이 디바이스의 개략 블록도이다.

도 4 는 본원에서 설명되는 일 실시형태에 따른, 디스플레이 디바이스에서 소스 라인을 업데이트하기 위한 시스템을 예시한다.

도 5a 내지 도 5d 는 본원에서 설명되는 실시형태들에 따른, 디스플레이 디바이스에 대한 반전 방식들을 예시한다.

도 6a 및 도 6b 는 본원에서 설명되는 실시형태들에 따른, 용량 감지를 디스플레이 업데이팅과 동기화하기 위한 타이밍 차트들을 예시한다.

도 7 은 본원에서 설명되는 일 실시형태에 따른, 활성 게이트 라인들로부터 용량 감지를 공간적으로 분리하는 것을 예시한다.

도 8a 내지 도 8d 는 본원에서 설명되는 실시형태들에 따른, 활성 게이트 라인들로부터 공간적으로 분리된 디스플레이의 부분들에서 용량 감지를 수행하는 것을 예시한다.

도 9 는 본원에서 설명되는 일 실시형태에 따른, 용량 감지 및 디스플레이 업데이팅을 병렬로 수행하는 방법을 예시한다.

도 10 은 본원에서 설명되는 실시형태들에 따른, 용량 감지를 디스플레이 업데이팅과 동기화하기 위한 타이밍 차트 (600) 를 예시한다.

도 11 은 본원에서 개시된 일 실시형태에 따른, 용량 감지에 대한 잡음 민감도를 예시하는 그래프 (700) 이다.

도 12 는 일 실시형태에 따른, 디스플레이 프레임들에 대한 타이밍 차트들을 예시한다.

도 13 은 일 실시형태에 따른, 동기화된 디스플레이 업데이트 및 용량 감지에 대한 주파수 시프팅을 위한 방법이다.

이해를 용이하게 하기 위해, 동일한 도면부호들이, 가능한 경우, 도면들에 공통된 동일한 엘리먼트들을 지시하기 위해, 사용되었다. 일 실시형태에서 개시되는 엘리먼트들은 다른 실시형태들 상에서 구체적인 인용 없이 유익하게 이용될 수도 있는 것으로 의도된다. 여기서 참조되는 도면들은, 구체적으로 언급되지 않는 한, 일정한 축척으로 도시되는 것으로 이해되어서는 않된다. 또한, 도면들은 종종 단순화되며 세부 사항들 또는 구성요소들이 프리젠테이션 및 설명의 명료성을 위해 생략된다. 도면들 및 설명은 아래에서 설명되는 원리들을 설명하기 위해 제공되며, 여기서, 유사한 명칭들은 유사한 엘리먼트들을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0007] 다음의 상세한 설명은 사실상 단지 예시적이며 본 발명 또는 본 발명의 응용 및 사용들을 한정하려고 의도된 것이 아니다. 더욱이, 선행하는 기술 분야, 배경, 간단한 요약 또는 다음 상세한 설명에 제시되는 임의의 표현되거나 또는 암시된 이론에 의해 구속되게 하려는 어떤 의도도 없다.

[0008] 본 기술의 여러 실시형태들은 유용성을 향상시키는 입력 디바이스들 및 방법들을 제공한다.

[0009] 통합된 디스플레이 (즉, 용량 감지 영역을 제공하는 것에 더해해서 이미지들을 출력하는 디스플레이) 에서의 용량 감지는 용량 감지 성능의 악화 (예컨대, 낮은 신호-대-잡음비 또는 SNR) 또는 디스플레이 성능의 악화 (예컨대, 센서 전극들 근처에서의 시인가능한 아티팩트들) 를 초래할 수 있는 라우팅 및 신호 정착 (settling) 을 포함하는 많은 도전들을 갖는다. 예를 들어, 통합된 디스플레이에서의 픽셀들의 선택 및 업데이트는 입력 오브젝트에 의해 영향을 받는 전하 커플링의 정확한 측정과 전기적으로 간섭할 수 있다. 하나의 솔루션은 디스플레이 업데이트 정착 시간과 터치 감지 업데이트 정착 시간을 비-중첩시키는 것이다. 그렇게 하는 것은 용량 터치 감지의 전기적 변조 (또는, 임피던스에서의 변화) 가 특히, 파이프라이닝된 디스플레이 업데이팅에서, (예컨대, 소스 드라이버들은 게이트 라인 선택에 의해 픽셀들에 커플링되는 동안) 디스플레이 픽셀들에서의 전압들 또는 전류들에 영향을 미치는 것을 방지한다. 그러나, 동시적인 용량 감지 및 디스플레이 업데이팅을 허용하는 것은 현저하게 향상된 성능을 제공하고 및/또는 패널 요구사항들을 감소시킬 수 있다. 이들 향상들은 용량 감지 및 디스플레이 업데이팅 양쪽이 수행될 수 있는 현저하게 증가된 시간에 기인한다. 동시적인 디스플레이 업데이팅 및 용량 감지는 용량 감지 신호 및 디스플레이 신호들의 적합한 업데이트 주파수, 위상, 및/

또는 로케이션을 선택함으로써 달성될 수 있다.

[0010] 일 실시형태에서, 통합된 디스플레이를 가진 입력 디바이스는 디스플레이 신호를 디스플레이 전극 상으로 구동하는 것과 병렬로 센서 전극 상에서 커패시턴스 감지 신호 (예컨대, 절대 커패시턴스 감지 및/또는 트랜스커패시턴스 감지를 수행하는데 사용되는 신호) 를 구동한다. 2개의 신호들 사이의 간섭을 경감하기 위해, 입력 디바이스는 커패시턴스 감지 신호의 주파수를 디스플레이 업데이트를 수행할 때에 사용되는 라인 레이트 - 즉, 픽셀들의 로우를 업데이트하기 위해 통합된 디스플레이에 의해 사용되는 시간 기간에 동기화한다. 일 예에서, 커패시턴스 감지 사이클들은 2개의 절반 사이클들을 각각 포함하는 복수의 감지 사이클들을 포함한다. 절반 사이클들의 시간 기간은 라인 레이트와 동기화될 수도 있다.

[0011] 게다가, 일 실시형태에서, 입력 디바이스는 커패시턴스 감지 신호를 전압 전이, 전하 공유 이벤트 등과 같은, 디스플레이 신호에서의 주기적인 잡음 이벤트와 위상 정렬할 수도 있다. 일 예에서, 입력 디바이스는 용량 감지 신호와 연관된 리셋 기간을 디스플레이 신호에서 발생하는 주기적인 잡음 이벤트에 정렬할 수도 있다. 이와 같이, 센서 전극 상에서 잡음 이벤트에 의해 발생하는 임의의 잡음이 무시된다. 커패시턴스 감지 신호 및 디스플레이 신호를 동기화하고 위상 정렬함으로써, 입력 디바이스는 커패시턴스 감지 신호가 샘플링되어 필터링될 때 잡음 이벤트들이 (통합된 디스플레이에 인접한 입력 오브젝트에 의해 초래되는 것으로 오해될 수도 있는) 커패시턴스의 변화를 표시하는 것을 방지할 수도 있다.

[0012] 다른 실시형태에서, 입력 디바이스는 현재 활성화된 디스플레이 전극으로부터 공간적으로 분리된 센서 전극 상에서 커패시턴스 감지를 수행할 수도 있다. 디스플레이를 업데이트할 때, 입력 디바이스는 개개의 게이트 라인들을 활성화함으로써 각각의 로우를 통해서 연속적으로 래스터할 수도 있다. 게이트 라인들 상의 신호들과 센서 전극 상의 용량 감지 신호 사이에 간섭을 피하기 위해, 입력 디바이스는 디바이스가 픽셀들을 현재 업데이트하고 있는 활성화 게이트 라인으로부터 공간적으로 분리된 센서 전극 상에서 용량 감지를 수행할 수도 있다. 더욱이, 입력 디바이스는 커패시턴스 감지 신호를 위에서 설명한 바와 같이 디스플레이 신호들에 동기화하고 위상 정렬함으로써 센서 전극 및 다른 디스플레이 전극들 (예컨대, 소스 라인들 또는 Vcom 전극들과 같은 활성화 게이트 라인과는 상이한 디스플레이 전극들) 사이의 간섭을 경감할 수도 있다.

[0013] 다른 실시형태들은 일반적으로 동기화된 디스플레이 업데이트 및 용량 감지를 위해 용량 감지 신호들 및 디스플레이 신호들을 주파수 시프팅하는 방법, 입력 디바이스, 및 프로세싱 시스템을 포함한다. 입력 디바이스는 디스플레이 신호를 디스플레이를 업데이트하기 위한 적어도 하나의 디스플레이 전극 상으로 구동한다. 입력 디바이스는 또한 제 1 주파수를 가지는 제 1 용량 감지 신호를 적어도 하나의 센서 전극 상으로 구동하며, 제 1 주파수는 디스플레이 신호에 동기화된다. 입력 디바이스는 또한 제 2 주파수를 가지는 제 2 용량 감지 신호를 적어도 하나의 센서 전극 상으로 구동하며, 제 1 및 제 2 주파수들은 상이하다. 디스플레이 신호의 타이밍은 제 2 용량 감지 신호와의 동기화를 유지하도록 조정되며, 용량 감지 신호들 및 디스플레이 신호의 각각은 적어도 어떤 시간 기간 동안 병렬로 구동된다.

[0014] 용량 감지 성능을 향상시키기 위해, 입력 디바이스는 소스 라인들과 센서 전극들 사이에 잡음을 경감하기 위해 용량 감지 신호의 위상 및 주파수를 디스플레이 신호들에 동기화할 수도 있다. 잡음 소스들을 간섭하는 것을 피하기 위해, 입력 디바이스는 용량 감지 신호의 주파수를 조정할 수도 있다. 입력 디바이스는 동기화를 유지하기 위해 디스플레이 신호의 타이밍을 대응하여 조정함으로써, 용량 감지 성능에 대한 이점들을 유지할 수도 있다.

[0015] 도 1 은 본원에서 제시된 일 실시형태에 따른, 예시적인 입력 디바이스 (100) 의 블록도이다. 여러 실시형태들에서, 입력 디바이스 (100) 는 감지 디바이스, 그리고, 옵션적으로, 디스플레이 디바이스 (미도시) 를 포함한다. 다른 실시형태들에서, 입력 디바이스 (100) 는 용량 감지 디바이스와 같은, 통합된 감지 디바이스를 가지는 디스플레이 디바이스를 포함한다. 입력 디바이스 (100) 는 전자 시스템 (150) 에 입력을 제공하도록 구성될 수도 있다. 본 문서에서 사용될 때, 용어 "전자 시스템" (또는, "전자 디바이스") 는 정보를 전자적으로 프로세싱가능한 임의의 시스템을 넓게 지칭한다. 전자 시스템들의 일부 비한정적인 예들은 모든 사이즈들 및 형태들의 개인용 컴퓨터들, 예컨대, 데스크탑 컴퓨터들, 랩탑 컴퓨터들, 넷북 컴퓨터들, 태블릿들, 웹 브라우저들, e-북 리더들, 및 개인 휴대정보 단말기들 (PDA들) 을 포함한다. 추가적인 예시적인 전자 시스템들은 입력 디바이스 (100) 및 별개의 조이스틱들 또는 키 스위치들을 포함하는 물리적인 키보드들과 같은, 복합 입력 디바이스들을 포함한다. 추가적인 전자 시스템들의 예들은 (원격 제어들 및 마우스들을 포함한) 데이터 입력 디바이스들, 및 (디스플레이 스크린들 및 프린터들을 포함한) 데이터 출력 디바이스들과 같은, 주변 장치들을 포함한다. 다른 예들은 원격 단말기들, 키오스크들, 및 비디오 게임 기기들 (예컨대, 비디오 게임

콘솔들, 휴대형 게이밍 디바이스들, 및 기타 등등) 을 포함한다. 다른 예들은 (스마트폰들과 같은 셀룰러폰들을 포함한) 통신 디바이스들, 및 (리코더들, 에디터들, 및 플레이어들, 예컨대 텔레비전들, 셋-탑 박스들, 뮤직 플레이어들, 디지털 사진 프레임들, 및 디지털 카메라들을 포함한) 미디어 디바이스들을 포함한다. 게다가, 전자 시스템은 입력 디바이스에 대한 호스트 또는 슬레이브일 수 있다.

[0016] 입력 디바이스 (100) 는 전자 시스템 (150) 의 물리적인 부분으로서 구현될 수 있거나, 또는 전자 시스템 (150) 과 물리적으로 분리될 수 있다. 적합한 경우, 입력 디바이스 (100) 는 다음 중 임의의 하나 이상을 이용하여 전자 시스템 (150) 의 부분들과 통신할 수도 있다: 버스들, 네트워크들, 및 다른 유선 또는 무선 상호접속부들. 예들은 I²C, SPI, PS/2, 범용 시리얼 버스 (USB), Bluetooth, RF, 및 IRDA 를 포함한다.

[0017] 도 1 에서, 입력 디바이스 (100) 는 감지 영역 (120) 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 에 나타난 바와 같이, 손가락들 및 스타일러스들을 포함한다.

[0018] 감지 영역 (120) 은 입력 디바이스 (100) 가 사용자 입력 (예컨대, 하나 이상의 입력 오브젝트들 (140) 에 의해 제공되는 사용자 입력) 을 검출할 수 있는 입력 디바이스 (100) 위, 뒤에, 둘레, 내부 및/또는 근처의 임의의 공간을 포괄한다. 특정의 감지 영역들의 사이즈들, 형태들, 및 로케이션들은 실시형태 별로 크게 변할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 감지 영역 (120) 은 신호-대-잡음비들이 충분히 정확한 오브젝트 검출을 방해할 때까지 입력 디바이스 (100) 의 표면으로부터 하나 이상의 방향들로 공간으로 연장한다. 이 감지 영역 (120) 이 특정의 방향으로 연장하는 거리는, 여러 실시형태들에서, 밀리미터, 밀리미터, 센티미터, 또는 이상보다 대략 더 작을 수도 있으며, 사용되는 감지 기술의 형태 및 원하는 정확도에 따라 현저히 변할 수도 있다. 따라서, 일부 실시형태들은 입력 디바이스 (100) 의 임의의 표면들과의 접촉을, 입력 디바이스 (100) 의 입력 표면 (예컨대, 터치 표면) 과의 접촉을, 인가된 힘 또는 압력, 및/또는 이들의 조합의 일부 양과 커플링된 입력 디바이스 (100) 의 입력 표면과의 접촉을 전혀 포함하지 않는 입력을 감지한다. 여러 실시형태들에서, 입력 표면들은 센서 전극들이 상주하는 케이싱들의 표면들에 의해, 센서 전극들 또는 임의의 케이싱들 전면에 걸쳐서 제공된 페이스 시트들, 등등에 의해 제공될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 감지 영역 (120) 은 입력 디바이스 (100) 의 입력 표면 상으로 투영될 때 직사각형 형태를 갖는다.

[0019] 입력 디바이스 (100) 는 센서 구성요소들 및 감지 기술들의 임의의 조합을 이용하여 감지 영역 (120) 에서 사용자 입력을 검출할 수도 있다. 입력 디바이스 (100) 는 사용자 입력을 검출하기 위한 하나 이상의 감지 엘리먼트들 (121) 을 포함한다. 여러 비한정적인 예들로서, 입력 디바이스 (100) 는 용량성, 탄성, 저항성, 유도성, 자기, 음향, 초음파, 및/또는 광학적 기법들을 이용할 수도 있다.

[0020] 일부 구현예들은 1, 2, 3, 또는 더 높은 차원의 공간들을 포괄하는 이미지들을 제공하도록 구성된다. 일부 구현예들은 특정의 축들 또는 평면들을 따라서 입력의 투영들을 제공하도록 구성된다.

[0021] 입력 디바이스 (100) 의 일부 저항 (resistive) 구현예들에서, 가요성 및 전도성 제 1 층은 전도성 제 2 층으로부터 하나 이상의 스페이서 엘리먼트들에 의해 분리된다. 동작 동안, 하나 이상의 전압 기술기들이 층들 전면에 걸쳐서 생성된다. 가요성 제 1 층을 누르는 것은 층들 사이의 전기 접촉을 충분히 생성하여, 층들 사이의 접촉의 지점(들)을 반영하는 전압 출력들을 초래하도록, 가요성 제 1 층을 편향시킬 수도 있다. 이들 전압 출력들은 위치 정보를 결정하기 위해 사용될 수도 있다.

[0022] 입력 디바이스 (100) 의 일부 유도 (inductive) 구현예들에서, 하나 이상의 감지 엘리먼트들 (121) 은 공진하는 코일 또는 코일들의 쌍에 의해 유도된 루프 전류들을 검출한다. 전류들의 크기, 위상, 및 주파수의 일부 조합이 그후 위치 정보를 결정하기 위해 사용될 수도 있다.

[0023] 입력 디바이스 (100) 의 일부 용량 구현예들에서, 전압 또는 전류가 전기장을 생성하기 위해 제공된다. 인접한 입력 오브젝트들은 전기장에서의 변화들을 초래하여, 전압, 전류, 또는 기타 등등에서의 변화들로서 검출될 수도 있는 용량 커플링에서의 검출가능한 변화들을 발생시킨다.

[0024] 일부 용량 구현예들은 용량 감지 엘리먼트들 (121) 의 어레이들 또는 다른 규칙적인 또는 불규칙적인 패턴들을 이용하여 전기장들을 생성한다. 일부 용량 구현예들에서, 별개의 감지 엘리먼트들이 저항적으로 커플링되어 함께 더 큰 센서 전극들을 형성한다. 일부 용량 구현예들은 균일하게 저항성일 수도 있는 저항 시트들을 이용한다. 도시되지는 않았지만, 감지 엘리먼트들 (121) 은 하나 이상의 센서 또는 다른 전극들을 포함하는

용량 감지 픽셀들일 수도 있다.

[0025] 일부 용량 구현예들은 센서 전극들과 입력 오브젝트 사이의 용량 커플링에서의 변화들에 기초한 "자기 커패시턴스" (또는, "절대 커패시턴스") 감지 방법들을 이용한다. 여러 실시형태들에서, 센서 전극들에 가까운 입력 오브젝트는 센서 전극들에 가까운 전기장을 변경시켜, 측정되는 용량 커플링을 변화시킨다. 일 구현예에서, 절대 용량 감지 방법은, 기준 전압 (예컨대, 시스템 그라운드)에 대해 센서 전극들을 변조함으로써, 그리고 센서 전극들과 입력 오브젝트들 사이의 용량 커플링을 검출함으로써, 동작한다.

[0026] 일부 용량 구현예들은 센서 전극들 사이의 용량 커플링에서의 변화들에 기초한 "상호 커패시턴스" (또는, "트랜스커패시턴스") 감지 방법들을 이용한다. 용량 커플링에서의 변화는 2개의 상이한 감지 엘리먼트들 (121)에서의 센서 전극들 사이에 또는 동일한 감지 엘리먼트 (121)에서의 2개의 상이한 센서 전극들 사이에서 있을 수도 있다. 여러 실시형태들에서, 센서 전극들에 가까운 입력 오브젝트는 센서 전극들 사이의 전기장을 변경시켜, 측정되는 용량 커플링을 변화시킨다. 일 구현예에서, 트랜스커패시턴스 감지 방법은 하나 이상의 송신기 센서 전극들 (또한, "송신기 전극들")과 하나 이상의 수신기 센서 전극들 (또한, "수신기 전극들") 사이의 용량 커플링을 검출함으로써 동작한다. 송신기 센서 전극들은 송신기 신호들을 송신하기 위해 기준 전압 (예컨대, 시스템 그라운드)에 대해 변조될 수도 있다. 수신기 센서 전극들은 최종 신호들의 수신을 촉진시키기 위해 기준 전압에 대해 실질적으로 일정하게 유지될 수도 있다. 최종 신호는 하나 이상의 송신기 신호들에, 및/또는 환경의 간섭의 하나 이상의 소스들 (예컨대, 다른 전자기 신호들)에 대응하는 영향(들)을 포함할 수도 있다. 센서 전극들은 전용 송신기 전극들 또는 수신기 전극들일 수도 있거나, 또는 송신 및 수신 양쪽다 행하도록 구성될 수도 있다.

[0027] 도 1에서, 프로세싱 시스템 (110)은 입력 디바이스 (100)의 부분으로서 도시된다. 프로세싱 시스템 (110)은 감지 영역 (120)에서 입력을 검출하기 위해 입력 디바이스 (100)의 하드웨어를 동작하도록 구성된다. 프로세싱 시스템 (110)은 하나 이상의 집적회로들 (IC들) 및/또는 다른 회로 구성요소들의 부분들 또는 모두를 포함한다. 예를 들어, 상호 커패시턴스 센서 디바이스에 대한 프로세싱 시스템은 송신기 센서 전극들에 의해 신호들을 송신하도록 구성된 송신기 회로, 및/또는 수신기 센서 전극들에 의해 신호들을 수신하도록 구성된 수신기 회로를 포함할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 프로세싱 시스템 (110)은 또한 펌웨어 코드, 소프트웨어 코드, 및/또는 기타 등등과 같은, 전자-판독가능 명령들을 포함한다. 일부 실시형태들에서, 프로세싱 시스템 (110)을 구성하는 구성요소들은 함께, 예컨대, 입력 디바이스 (100)의 감지 엘리먼트(들) (121)의 근처에 로케이트된다. 다른 실시형태들에서, 프로세싱 시스템 (110)의 구성요소들은 입력 디바이스 (100)의 감지 엘리먼트(들)에 가까운 하나 이상의 구성요소들, 및 다른 어딘가에서의 하나 이상의 구성요소들과 물리적으로 분리된다. 예를 들어, 입력 디바이스 (100)는 데스크탑 컴퓨터에 커플링된 주변장치일 수도 있으며, 프로세싱 시스템 (110)은 데스크탑 컴퓨터의 중앙 처리 유닛 및 중앙 처리 유닛으로부터 분리된 (어쩌면 연관된 펌웨어를 갖는) 하나 이상의 IC들을 실행하도록 구성된 소프트웨어를 포함할 수도 있다. 다른 예로서, 입력 디바이스 (100)는 폰에 물리적으로 통합될 수도 있으며, 프로세싱 시스템 (110)은 폰의 메인 프로세서의 일부인, 회로들 및 펌웨어를 포함할 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 프로세싱 시스템 (110)은 입력 디바이스 (100)를 구현하는 것에 전담된다. 다른 실시형태들에서, 프로세싱 시스템 (110)은 또한 디스플레이 스크린들을 동작시키는 것, 햅틱 액추에이터들을 구동하는 것, 등과 같은, 다른 기능들을 수행한다.

[0028] 프로세싱 시스템 (110)은 프로세싱 시스템 (110)의 상이한 기능들을 처리하는 모듈들의 세트로서 구현될 수도 있다. 각각의 모듈은 프로세싱 시스템 (110)의 일부인 회로, 펌웨어, 소프트웨어, 또는 이들의 조합을 포함할 수도 있다. 여러 실시형태들에서, 모듈들의 상이한 조합들이 사용될 수도 있다. 예시적인 모듈들은 센서 전극들 및 디스플레이 스크린들과 같은 하드웨어를 동작시키는 하드웨어 동작 모듈들, 센서 신호들 및 위치 정보와 같은 데이터를 프로세싱하는 데이터 프로세싱 모듈들, 및 정보를 보고하는 보고 모듈들을 포함한다. 추가적인 예시적인 모듈들은 입력을 검출하기 위해 감지 엘리먼트(들)을 동작시키도록 구성된 센서 동작 모듈들, 모드 변경 제스처들과 같은 제스처들을 식별하도록 구성된 식별 모듈들, 및 동작 모드들을 변경하는 모드 변경 모듈들을 포함한다.

[0029] 일부 실시형태들에서, 프로세싱 시스템 (110)은 하나 이상의 액션들을 야기시킴으로써, 감지 영역 (120)에서의 사용자 입력 (또는, 사용자 입력의 결여)에 직접 응답한다. 예시적인 액션들은 동작 모드들 뿐만 아니라, 커서 이동, 선택, 메뉴 네비게이션, 및 다른 기능들과 같은 GUI 액션들을 변경하는 것을 포함한다. 일부 실시형태들에서, 프로세싱 시스템 (110)은 전자 시스템의 일부 부분에 (예컨대, 프로세싱 시스템 (110)으로부터 분리된 전자 시스템의 중앙 프로세싱 시스템에, 이러한 별개의 중앙 프로세싱 시스템이 존재하면) 입력

(또는, 입력의 결여)에 관한 정보를 제공한다. 일부 실시형태들에서, 전자 시스템의 일부 부분은 사용자 입력에 따라 조치를 취하기 위해, 예컨대, 모드 변경 액션들 및 GUI 액션들을 포함한, 액션들의 전체 범위를 촉진시키기 위해, 프로세싱 시스템 (110) 으로부터 수신된 정보를 프로세싱한다.

[0030] 예를 들어, 일부 실시형태들에서, 프로세싱 시스템 (110) 은 감지 영역 (120) 에서의 입력 (또는, 입력의 결여)를 나타내는 전기 신호들을 발생시키도록 입력 디바이스 (100) 의 감지 엘리먼트(들)을 동작한다. 프로세싱 시스템 (110) 은 전자 시스템에 제공되는 정보를 발생할 때에 전기 신호들에 대해 임의의 적합한 양의 프로세싱을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 프로세싱 시스템 (110) 은 센서 전극들로부터 획득된 아날로그 전기 신호들을 디지털화할 수도 있다. 다른 예로서, 프로세싱 시스템 (110) 은 필터링 또는 다른 신호 조정을 수행할 수도 있다. 또한, 다른 예로서, 프로세싱 시스템 (110) 은 그 정보가 전기 신호들과 베이스라인 사이의 차이를 반영하도록, 베이스라인을 감산하거나 또는 아니면 이용할 수도 있다. 또한 추가적인 예들로서, 프로세싱 시스템 (110) 은 위치 정보를 결정하거나, 입력들을 지령들로서 인식하거나, 육필 (handwriting) 을 인식하거나, 등등을 행할 수도 있다.

[0031] "위치 정보" 는, 본원에서 사용될 때, 절대 위치, 상대적인 위치, 속도, 가속도, 및 다른 유형들의 공간 정보를 넓게 포괄한다. 예시적인 "제로-차원" 위치 정보는 가까운/먼 또는 접촉/비접촉 정보를 포함한다. 예시적인 "1차원" 위치 정보는 축에 따른 위치들을 포함한다. 예시적인 "2차원" 위치 정보는 평면에서의 모션들을 포함한다. 예시적인 "3차원" 위치 정보는 공간에서의 순간 또는 평균 속도들을 포함한다. 추가적인 예들은 공간 정보의 다른 표현들을 포함한다. 예를 들어, 시간에 따라 위치, 모션, 또는 순시 속도를 추적하는 이력 데이터를 포함한, 하나 이상의 유형들의 위치 정보에 관련한 이력 데이터가 또한 결정되거나 및/또는 저장될 수도 있다.

[0032] 일부 실시형태들에서, 입력 디바이스 (100) 는 프로세싱 시스템 (110) 에 의해 또는 일부 다른 프로세싱 시스템에 의해 동작되는 추가적인 입력 구성요소들과 함께 구현된다. 이들 추가적인 입력 구성요소들은 감지 영역 (120) 에의 입력을 위한 여분의 기능, 또는 일부 다른 기능을 제공할 수도 있다. 도 1 은 입력 디바이스 (100) 를 이용하여 아이템들의 선택을 촉진시키는데 이용될 수 있는 감지 영역 (120) 에 가까운 버튼들 (130) 을 나타낸다. 다른 유형들의 추가적인 입력 구성요소들은 슬라이더들, 볼들, 휠들, 스위치들 등을 포함한다. 반대로, 일부 실시형태들에서, 입력 디바이스 (100) 는 어떤 다른 입력 구성요소들 없이 구현될 수도 있다.

[0033] 일부 실시형태들에서, 입력 디바이스 (100) 는 터치 스크린 인터페이스를 포함하며, 감지 영역 (120) 은 디스플레이 디바이스 (101) 의 디스플레이 스크린의 활성 영역의 적어도 일부분과 겹친다. 예를 들어, 입력 디바이스 (100) 는 디스플레이 스크린을 오버레이하는 실질적으로 투명한 센서 전극들을 포함할 수도 있으며 연관된 전자 시스템에 터치 스크린 인터페이스를 제공할 수도 있다. 디스플레이 스크린은 사용자에게 시각 인터페이스를 디스플레이할 수 있는 임의 종류의 동적 디스플레이일 수도 있으며, 임의 종류의 발광 다이오드 (LED), 유기 LED (OLED), 음극선관 (CRT), 액정 디스플레이 (LCD), 플라즈마, 전계발광 (EL), 전기습윤, 미세전자기계 시스템들 (MEMS), 또는 다른 디스플레이 기술을 포함할 수도 있다. 입력 디바이스 (100) 및 디스플레이 디바이스 (101) 는 물리적인 엘리먼트들을 공유할 수도 있다. 예를 들어, 일부 실시형태들은 디스플레이하고 감지하는데 동일한 전기적 구성요소들의 일부를 이용할 수도 있다. 다른 예로서, 디스플레이 디바이스 (101) 는 프로세싱 시스템 (110) 에 의해 부분적으로 또는 전체로서 동작될 수도 있다.

[0034] 본 기술의 많은 실시형태들이 완전 기능 장치의 상황에서 설명되지만 본 기술의 메커니즘들은 프로그램 제품 (예컨대, 소프트웨어) 로서 다양한 유형들로 배포될 수 있는 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, 본 기술의 메커니즘들은 전자 프로세서들에 의해 판독가능한 정보-운반 매체들 (예컨대, 프로세싱 시스템 (110) 에 의해 판독가능한 비일시성 컴퓨터-판독가능 및/또는 기억가능/기입가능 정보-운반 매체들) 상의 소프트웨어 프로그램으로서 구현되며 배포될 수도 있다. 게다가, 본 기술의 실시형태들은 배포를 실행하는데 사용된 특정 유형의 매체에 관계없이 동등하게 적용한다. 비일시성 전자-판독가능 매체들의 예들은 여러 디스크들 (discs), 메모리 스틱들, 메모리 카드들, 메모리 모듈들 등을 포함한다. 전자-판독가능 매체들은 플래시, 광학, 자기, 홀로그래프, 또는 임의의 다른 저장 기술에 기초할 수도 있다.

[0035] 도 2a 는 일부 실시형태들에 따른, 패턴과 연관된 감지 영역 (120) 을 감지하도록 구성된 감지 엘리먼트들의 예시적인 패턴의 부분을 예시한다. 예시 및 설명의 명료성을 위해, 도 2a 는 감지 엘리먼트들을 간단한 직사각형들의 패턴으로 나타내며, 여러 구성요소들을 나타내지 않는다. 이 감지 엘리먼트들의 패턴은 제 1 복수의 센서 전극들 (160; 160-1, 160-2, 160-3, ... 160-n), 및 복수의 송신기 전극들 160 상에 걸쳐서 배치된 제

2 복수의 센서 전극들 (170; 170-1, 170-2, 170-3,... 170-n) 을 포함한다. 일 실시형태에서, 이 감지 엘리먼트들의 패턴은 복수의 송신기 전극들 (160; 160-1, 160-2, 160-3,... 160-n), 및 복수의 송신기 전극들 (160) 상에 걸쳐서 배치된 복수의 수신기 전극들 (170; 170-1, 170-2, 170-3,... 170-n) 을 포함한다. 다른 실시형태에서, 제 1 복수의 센서 전극들은 송수신하도록 구성될 수도 있으며, 제 2 복수의 센서 전극들은 또한 송수신하도록 구성될 수도 있다.

[0036] 송신기 전극들 (160) 및 수신기 전극들 (170) 은 일반적으로 서로 저항적으로 분리된다. 즉, 하나 이상의 절연체들이 송신기 전극들 (160) 과 수신기 전극들 (170) 을 분리하며, 그들이 서로 전기적으로 단락되는 것을 방지한다. 일부 실시형태들에서, 송신기 전극들 (160) 및 수신기 전극들 (170) 은 그들 사이에 교차 영역들에 배치된 절연 재료에 의해 분리되며; 이러한 구성들에서, 송신기 전극들 (160) 및/또는 수신기 전극들 (170) 은 동일한 전극의 상이한 부분들에 연결하는 점퍼들로 형성될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 송신기 전극들 (160) 및 수신기 전극들 (170) 은 절연 재료의 하나 이상의 층들에 의해 분리된다. 이러한 실시형태들에서, 송신기 전극들 및 수신기 전극들은 공통 기관의 별개의 층들 상에 배치될 수도 있다. 일부 다른 실시형태들에서, 송신기 전극들 (160) 및 수신기 전극들 (170) 은 하나 이상의 기관들에 의해 분리되며; 예를 들어, 그들은 동일한 기관의 반대 측면들 상에, 또는 함께 적층된 상이한 기관들 상에 배치될 수도 있다.

[0037] 송신기 전극들 (160) 과 수신기 전극들 (170) 사이의 로컬라이즈된 용량 커플링의 영역들은 "용량 픽셀들" 로 칭해질 수도 있다. 송신기 전극들 (160) 과 수신기 전극들 (170) 사이의 용량 커플링은 송신기 전극들 (160) 및 수신기 전극들 (170) 과 연관된 감지 영역에서 입력 오브젝트들의 근접성 및 모션에 따라 변한다.

[0038] 일부 실시형태들에서, 센서 패턴이 이들 용량 커플링들을 결정하기 위해 "스캐닝된다". 즉, 송신기 전극들 (160) 은 송신기 신호들을 송신하도록 구동된다. 송신기들은 하나의 송신기 전극이 한번에 송신하거나 또는 다수의 송신기 전극들이 동시에 송신하도록 동작될 수도 있다. 다수의 송신기 전극들이 동시에 송신하는 경우, 이들 다수의 송신기 전극들은 동일한 송신기 신호를 송신하고 더 큰 송신기 전극을 효과적으로 야기할 수도 있거나 또는 이들 다수의 송신기 전극들은 상이한 송신기 신호들을 송신할 수도 있다. 예를 들어, 다수의 송신기 전극들은 수신 전극들 (170) 의 최종 신호들에 대한 그들의 결합된 영향들 (effects) 이 독립적으로 결정될 수 있게 하는 하나 이상의 코딩 방식들에 따라서 상이한 송신기 신호들을 송신할 수도 있다.

[0039] 수신기 센서 전극들 (170) 은 최종 신호들을 획득하기 위해 단독으로 또는 다수로 동작될 수도 있다. 최종 신호들이 용량 픽셀들에서 용량 커플링들의 측정치들을 결정하는데 사용될 수도 있다.

[0040] 용량 픽셀들로부터의 측정치들의 세트는 픽셀들에서의 용량 커플링들을 나타내는 "용량 이미지" (또한, "용량 프레임") 을 형성한다. 다수의 용량 이미지들이 감지 영역에의 입력에 관한 정보를 유도하는데 사용되는 다수의 시간 기간들, 및 그들 사이의 차이들에 걸쳐서 획득될 수도 있다. 예를 들어, 연속적인 시간 기간들에 걸쳐서 획득된 연속적인 용량 이미지들은, 감지 영역에 진입하고, 나가고, 그리고 감지 영역 내에 있는 하나 이상의 입력 오브젝트들의 모션(들)을 추적하는데 사용될 수 있다.

[0041] 센서 디바이스의 베이스라인 커패시턴스는 감지 영역에서의 어떤 입력 오브젝트와도 연관되지 않은 용량 이미지이다. 베이스라인 커패시턴스는 환경 및 동작하는 상태들에 따라서 변하며, 여러 방식으로 추정될 수도 있다. 예를 들어, 일부 실시형태들은 어떤 입력 오브젝트도 감지 영역에 있는 것으로 결정되지 않을 때 "베이스라인 이미지들" 을 취하고, 그들 베이스라인 이미지들을 그들의 베이스라인 커패시턴스들의 추정들로서 이용한다.

[0042] 용량 이미지들은 좀더 효율적인 프로세싱을 위해 센서 디바이스의 베이스라인 커패시턴스에 대해 조정될 수 있다. 일부 실시형태들은 "베이스라인화된 용량 이미지들" 을 발생하기 위해 용량 픽셀들에서 용량 커플링들의 측정치들을 "베이스라인화함으로써" 이것을 달성한다. 즉, 일부 실시형태들은 커패시턴스 이미지들을 형성하는 측정치들을 그들 픽셀들과 연관된 "베이스라인 이미지들" 의 적합한 "베이스라인 값들" 과 비교하고, 그 베이스라인 이미지로부터의 변화들을 결정한다.

[0043] 어떤 터치 스크린 실시형태들에서, 송신기 전극들 (160) 은 디스플레이 스크린의 디스플레이를 업데이트할 때 사용되는 하나 이상의 공통 전극들 (예컨대, "Vcom" 전극 또는 소스 드라이버 전극) 을 포함한다. 이들 공통 전극들은 적합한 디스플레이 스크린 기관 상에 배치될 수도 있다. 예를 들어, 공통 전극들은 어떤 디스플레이 스크린들에서의 TFT 유리 (예컨대, IPS (In Plane Switching) 또는 PLS (Plane to Line Switching)) 상에, 어떤 디스플레이 스크린들의 칼라 필터 유리의 저부 (예컨대, PVA (Patterned Vertical Alignment) 또는 MVA (Multi-domain Vertical Alignment)) 상에, 등등 상에 배치될 수도 있다. 이러한 실시형태들에서, 공

통 전극은 또한 다수의 기능들을 수행하므로, "조합 전극" 으로서 지칭될 수 있다. 여러 실시형태들에서, 각각의 송신기 전극 (160) 은 하나 이상의 조합 전극들을 포함한다. 다른 실시형태들에서, 적어도 2개의 송신기 전극들 (160) 은 적어도 하나의 조합 전극을 공유할 수도 있다. 더욱이, 일 실시형태에서, 송신기 전극들 (160) 및 수신기 전극들 (170) 양쪽은 디스플레이 스크린 기관 상에 디스플레이 스택 내에 모두 다 배치된다. 게다가, 디스플레이 스택에서 송신기 및/또는 수신기 전극들 (160, 170) 중 적어도 하나는 조합 전극을 포함할 수도 있다. 그러나, 다른 실시형태들에서, 단지 송신기 전극들 (160) 만 또는 단지 수신기 전극들 (170) 만 (그러나, 양쪽 모두가 아님) 이 디스플레이 스택 내에 배치되지만, 다른 센서 전극들은 디스플레이 스택의 외부에 있다 (예컨대, 칼라 필터 유리의 반대 측면 상에 배치된다).

[0044] 여러 터치 스크린 실시형태들에서, "용량 프레임 레이트" (연속적인 용량 이미지들이 획득되는 레이트) 는 "디스플레이 프레임 레이트" (즉, 동일한 이미지를 재디스플레이하기 위해 스크린을 리프레시하는 것을 포함한, 디스플레이 이미지가 업데이트되는 레이트) 의 그것과 동일할 수도 있거나 또는 상이할 수도 있다. 2개의 레이트들이 상이한 어떤 실시형태들에서, 연속적인 용량 이미지들이 상이한 디스플레이 업데이트 상태들에서 획득되며, 상이한 디스플레이 업데이트 상태들이 획득되는 용량 이미지들에 영향을 미칠 수도 있다. 즉, 디스플레이 업데이트는 특히, 베이스라인 용량 이미지에 영향을 미친다. 여러 실시형태들에서, 디스플레이 업데이트 영향은 커패시턴스에서의 변화 또는 커패시턴스에서의 변화들이 측정되는 동안 주입된 전하에서의 변화에 기인할 수도 있다. 따라서, 디스플레이 업데이트가 제 1 상태에 있을 때 제 1 용량 이미지가 획득되면 그리고 디스플레이 업데이트가 제 2 상태에 있을 때 제 2 용량 이미지가 획득되면, 제 1 및 제 2 용량 이미지들은 디스플레이 업데이트 상태들과 연관된 백그라운드 용량 이미지에서의 차이들로 인해 상이할 수도 있으며, 감지 영역에서의 변화들로 인해서는 상이하지 않을 수도 있다. 이것은 용량 감지 및 디스플레이 업데이트 전극들이 서로 아주 근접한 경우, 또는 그들이 공유될 때 (예컨대, 조합 전극들) 에 더욱 가능성이 있다. 여러 실시형태들에서, 용량 프레임 레이트는 디스플레이 프레임 레이트의 정수배이다. 예를 들어, 60 Hertz (Hz) 의 디스플레이 프레임 레이트에 대해, 용량 프레임 레이트는 120 Hz, 180 Hz, 240 Hz, 등 중 임의의 하나일 수도 있다. 그러나, 다른 디스플레이 프레임 레이트들 및 용량 프레임 레이트들이 가능하다. 다른 실시형태들에서, 용량 프레임 레이트는 디스플레이 프레임 레이트의 분수 배수이다. 예를 들어, 60 Hz 의 디스플레이 프레임 레이트에 대해, 용량 프레임 레이트는 90 Hz 일 수도 있다. 그러나, 다른 디스플레이 프레임 레이트들 및 용량 프레임 레이트들이 가능하다. 또한 추가적인 실시형태들에서, 용량 프레임 레이트는 디스플레이 프레임 레이트의 임의의 분수 또는 정수일 수도 있다. 예를 들어, 48 Hz 의 디스플레이 프레임 레이트에 대해, 용량 프레임 레이트는 100 Hz 일 수도 있다. 그러나, 다른 디스플레이 프레임 레이트들 및 용량 프레임 레이트들이 가능하다.

[0045] 설명의 편의를 위해, 특정의 디스플레이 업데이트 상태 동안 취해지는 용량 이미지는 특정의 프레임 유형인 것으로 간주된다. 즉, 특정의 프레임 유형은 특정의 디스플레이 시퀀스와의 특정의 용량 감지 시퀀스의 맵핑과 연관된다. 따라서, 제 1 디스플레이 업데이트 상태 동안 취해지는 제 1 용량 이미지는 제 1 프레임 유형인 것으로 간주되며, 제 2 디스플레이 업데이트 상태 동안 취해지는 제 2 용량 이미지는 제 2 프레임 유형인 것으로 간주되며, 제 1 디스플레이 업데이트 상태 동안 취해지는 제 3 용량 이미지는 제 3 프레임 유형인 것으로 간주되며, 기타 등등으로 간주된다. 디스플레이 업데이트 상태 및 용량 이미지 획득의 관계가 주기적인 경우, 획득되는 용량 이미지들은 프레임 유형들에 걸쳐서 사이클링하며 그후 반복한다. 일부 실시형태들에서, 모든 디스플레이 업데이트 상태에 대해 "n" 개의 용량 이미지들이 존재할 수도 있다.

[0046] 도 2b 는 일부 실시형태들에 따른, 패턴과 연관된 감지 영역 (120) 에서 감지하도록 구성된 용량 감지 픽셀들 (205) (또한, 본원에서 용량 픽셀들 또는 감지 픽셀들로서 지칭됨) 의 예시적인 패턴의 부분을 예시한다. 각각의 용량 픽셀 (205) 은 위에서 설명된 감지 엘리먼트들 중 하나 이상을 포함할 수도 있다. 예시 및 설명의 명료성을 위해, 도 2b 는 용량 픽셀들 (205) 의 영역들을 간단한 직사각형들의 패턴으로 제시하며, 용량 픽셀들 (205) 내 여러 다른 구성요소들을 나타내지 않는다. 일 실시형태에서, 용량 감지 픽셀들 (205) 은 로컬라이즈된 커패시턴스 (용량 커플링) 의 영역들이다. 용량 픽셀들 (205) 은 동작의 제 1 모드 (즉, 절대 감지) 에서는 개개의 센서 전극과 접지 사이에, 그리고 동작의 제 2 모드 (즉, 트랜스커패시턴스 감지) 에서는 송신기 및 수신기 전극들로서 사용되는 센서 전극들의 그룹들 사이에, 형성될 수도 있다. 용량 커플링은 용량 픽셀들 (205) 과 연관된 감지 영역 (120) 에서의 입력 오브젝트들의 근접성 및 모션에 따라서 변하며, 따라서 입력 디바이스의 감지 영역 (120) 에서 입력 오브젝트의 존재의 표시자로서 사용될 수도 있다.

[0047] 예시적인 패턴은 X 칼럼들 및 Y 로우들로 배열된 용량 감지 픽셀들 (205_{X,Y}) (픽셀들 (205) 로서 일괄하여 지칭됨) 의 어레이를 포함하며, 여기서, X 및 Y 는 양의 정수들이지만, X 및 Y 중 하나는 제로일 수도 있다. 감

지 픽셀들 (205) 의 패턴이 다른 구성들, 예컨대, 극성 어레이들, 반복 패턴들, 비-반복 패턴들, 불균일한 어레이들, 단일 로우 또는 칼럼, 또는 다른 적합한 배열을 가지는 복수의 감지 픽셀들 (205) 을 포함할 수도 있는 것으로 고려된다. 또한, 아래에서 좀더 자세히 설명하는 바와 같이, 감지 픽셀들 (205) 에서의 센서 전극들은 원형, 직사각형, 다이아몬드, 별, 정사각형, 비볼록 (nonconvex), 볼록, 비오목, 오목, 등과 같은, 임의의 형태일 수도 있다. 본 명세서에서 나타낸 바와 같이, 감지 픽셀들 (205) 은 프로세싱 시스템 (110) 에 커플링되며, 감지 영역 (120) 에서 입력 오브젝트의 존재 (또는, 그의 부족) 을 결정하는데 사용된다. 하나 이상의 실시형태들에서, 각각의 센서 전극 (205) 은 하나 이상의 소스 라인들과 중첩한다. 각각의 소스 라인은 센서 전극에 용량성으로 커플링되며, 소스 라인들 상의 전압이 변화될 때, 전하가 센서 전극에 주입될 수도 있다. 이 주입된 전하는 측정된 커패시턴스에서의 변화 내에서 에러들을 초래할 수도 있다. 하나 이상의 실시형태들에서, 센서 전극에 커플링된 각각의 소스 라인에 주입된 전하는 감소될 수도 있다. 또, 다른 실시형태들에서, 센서 전극에 커플링된 각각의 소스 라인에 의해 주입된 전하의 평균 양이 감소될 수도 있다. 또한 다른 실시형태들에서, 참조 전극은, 소스 라인들의 공통 세트를 센서 전극들 (205) 의 적어도 하나의 센서 전극과 중첩하도록 배치될 수도 있다. 소스 라인들로부터 수용되어 참조 전극에 주입되는 전하에 대응하는 최종 신호가 각각의 대응하는 센서 전극의 최종 신호로부터 감소될 수도 있다.

[0048] 동작의 제 1 모드에서, 용량 감지 픽셀들 (205) 내 적어도 하나의 센서 전극이 절대 감지 기법들을 통해서 입력 오브젝트의 존재를 검출하는데 이용될 수도 있다. 프로세싱 시스템 (110) 에서의 센서 모듈 (204) 은 각각의 픽셀 (205) 에서의 센서 전극을 변조된 신호로 구동하고, 입력 오브젝트의 위치를 결정하기 위해 프로세싱 시스템 (110) 또는 다른 프로세서에 의해 이용되는 변조된 신호에 기초하여, 센서 전극과 입력 오브젝트 (예컨대, 자유 공간 또는 접지) 사이의 커패시턴스를 측정하도록 구성된다. 여러 실시형태들에서, 이들 센서 전극들의 변조들은 입력 디바이스의 시스템 접지에 대한 센서 전극들의 전압을 변경함으로써 달성되며, 시스템 접지는 접지에 별개로 커플링된다.

[0049] 용량 픽셀들 (205) 의 여러 전극들은 일반적으로 다른 용량 픽셀들 (205) 의 전극들로부터 저항적으로 분리된다. 게다가, 픽셀 (205) 이 다수의 전극들을 포함하는 경우, 전극들은 서로 저항적으로 분리될 수도 있다. 즉, 하나 이상의 절연체들이 센서 전극들을 분리하며 그들이 서로 전기적으로 단락되는 것을 방지한다. 더욱이, 일 실시형태에서, 용량 픽셀들 (205) 에서의 센서 전극들은 용량 픽셀들 (205) 사이에 있는 그리드 전극 (미도시) 로부터 저항적으로 절연될 수도 있다. 일 예에서, 그리드 전극은 용량 픽셀들 (205) 중 하나 이상을 둘러쌀 수도 있다. 그리드 전극은 실드 (shield) 로서, 또는 픽셀들 (205) 에서 센서 전극들에 의해 용량 감지를 수행할 때 사용을 위한 보호 (guarding) 신호를 운반하기 위해 사용될 수도 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 그리드 전극이 용량 감지를 수행할 때 센서 전극으로서 사용될 수도 있다. 더욱이, 그리드 전극은 용량 픽셀들 (205) 에서 센서 전극들과 동일 평면에 있을 수도 있지만 이것은 필요 요건은 아니다. 예를 들어, 그리드 전극은 상이한 기관 상에 또는 센서 전극들과 동일한 기관의 상이한 측면 상에 로케이트될 수도 있다. 여러 실시형태들에서, 디스플레이 디바이스의 전원 또는 디스플레이 디바이스의 연관된 전원은 제공된 참조 전압(들) 이 변조되도록 시스템 접지에 대해 변조될 수도 있다.

[0050] 동작의 제 2 모드에서, 용량 픽셀들 (205) 에서의 센서 전극들은 트랜스커패시턴스 감지 기법들을 통해서 입력 오브젝트의 존재를 검출하는데 이용된다. 즉, 프로세싱 시스템 (110) 은 구동 픽셀 (205) 에서의 적어도 하나의 센서 전극을 송신기 신호로 구동하고 픽셀 (205) 에서의 다른 센서 전극들 중 하나 이상을 이용하여 최종 신호들을 수신할 수도 있으며, 여기서 최종 신호는 송신기 신호에 대응하는 영향들을 포함한다. 최종 신호는 프로세싱 시스템 (110) 또는 다른 프로세서에 의해 입력 오브젝트의 위치를 결정하는데 이용된다.

[0051] 입력 디바이스 (100) 는 위에서 설명된 모드들 중 임의의 하나에서 동작하도록 구성될 수도 있다. 입력 디바이스 (100) 는 또한 위에서 설명된 모드들 중 임의의 2개 이상 사이에 스위칭하도록 구성될 수도 있다.

[0052] 일부 실시형태들에서, 용량 픽셀들 (205) 은 이들 용량 커플링들을 결정하기 위해 "스캐닝된다". 즉, 일 실시형태에서, 센서 전극들 중 하나 이상이 송신기 신호들을 송신하도록 구동된다. 송신기들은 하나의 송신기 전극이 한번에 송신하거나 또는 다수의 송신기 전극들이 동시에 송신하도록 동작될 수도 있다. 다수의 송신기 전극들이 동시에 송신하는 경우, 다수의 송신기 전극들은 동일한 송신기 신호를 송신하고 더 큰 송신기 전극을 효과적으로 생성할 수도 있다. 대안적으로, 다수의 송신기 전극들은 상이한 송신기 신호들을 송신할 수도 있다. 예를 들어, 다수의 송신기 전극들은 수신 전극들의 최종 신호들에 대한 그들의 결합된 영향들 (effects) 이 독립적으로 결정될 수 있게 하는 하나 이상의 코딩 방식들에 따라서 상이한 송신기 신호들을 송신할 수도 있다.

- [0053] 수신기 센서 전극들로서 구성된 센서 전극들은 최종 신호들을 획득하기 위해 단독으로 또는 다수로 동작될 수도 있다. 최종 신호들이 용량 픽셀들 (205) 에서 용량 커플링들의 측정치들을 결정하는데 사용될 수도 있다.
- [0054] 다른 실시형태들에서, 이들 용량 커플링을 결정하기 위해 픽셀들 (205) 을 "스캐닝하는" 것은 변조된 신호로 구동하는 것 및 센서 전극들 중 하나 이상의 절대 커패시턴스를 측정하는 것을 포함한다. 다른 실시형태에서, 센서 전극들은 변조된 신호가 다수의 용량 픽셀들 (205) 상에서의 센서 전극 상에서 동시에 구동되도록 동작될 수도 있다. 이러한 실시형태들에서, 절대 용량 측정치가 하나 이상의 픽셀들 (205) 의 각각으로부터 동시에 획득될 수도 있다. 일 실시형태에서, 입력 디바이스 (100) 는 복수의 용량 픽셀들 (205) 에서의 센서 전극을 동시에 구동하고 픽셀들 (205) 의 각각에 대한 절대 용량 측정치를 동일한 감지 사이클로 측정한다. 여러 실시형태들에서, 프로세싱 시스템 (110) 은 센서 전극들의 일부로 선택적으로 구동하고 수신하도록 구성될 수도 있다. 예를 들어, 센서 전극들은 호스트 프로세서 상에서 실행하는 애플리케이션, 입력 디바이스의 상태, 감지 디바이스의 동작 모드 및 입력 디바이스의 결정된 로케이션에 기초하여, 그러나 이에 한정하지 않고, 선택될 수도 있다. 여러 실시형태들에서, 센서 전극들 (205) 의 모두는 동시에 변조될 수도 있으며, 그리드 전극은, 선택된 센서 전극들 (205) 이 멀티플렉서를 통해서 수신되어 측정되는 동안, 감지 영역 (120) 의 선택된 영역이 한번에 감지될 수 있도록, 시스템 접지에 대한 보호 전극으로서 동작하도록 변조될 수도 있다. 일 실시형태에서, 선택된 영역은 디스플레이 업데이트를 위해 구동된 게이트 라인들로부터 멀리 위치되도록 선택될 수도 있다. 하나 이상의 실시형태들에서, 스캐닝은, 센서 전극들이 간섭의 측정치를 획득하기 위해 변조되지 않고 수신되는 동안 일어날 수도 있다.
- [0055] 용량 픽셀들 (205) 로부터의 측정치들의 세트는 위에서 설명한 바와 같이 픽셀들 (205) 에서의 용량 커플링들을 나타내는 용량 이미지 (또한, 용량 프레임) 를 형성한다. 다수의 용량 이미지들이 감지 영역에의 입력에 관한 정보를 유도하는데 사용되는 다수의 시간 기간들, 및 그들 사이의 차이들에 걸쳐서 획득될 수도 있다. 예를 들어, 연속적인 시간 기간들에 걸쳐서 획득된 연속적인 용량 이미지들은, 감지 영역에 진입하고, 나가고, 그리고 내에 있는 하나 이상의 입력 오브젝트들의 모션(들)을 추적하는데 사용될 수 있다.
- [0056] 일부 실시형태들에서, 용량 픽셀들 (205) 에서의 센서 전극들 중 하나 이상은 디스플레이 스크린의 디스플레이를 업데이트할 때 사용되는 하나 이상의 디스플레이 전극들. 하나 이상의 실시형태에서, 디스플레이 전극들은 Vcom 전극 (공통 전극들), 소스 구동 라인, 게이트 라인, 양극 전극 또는 음극 전극, 또는 임의의 다른 디스플레이 엘리먼트의 하나 이상의 세그먼트들을 포함한다. 이들 디스플레이 전극들은 적합한 디스플레이 스크린 기판 상에 배치될 수도 있다. 예를 들어, 전극들은 어떤 디스플레이 스크린들 (예컨대, IPS (In Plane Switching) 또는 PLS (Plane to Line Switching) 유기 발광 다이오드 (OLED)) 에서의 투명 기판 (유리 기판, TFT 유리, 또는 임의의 다른 투명한 재료) 상에, 어떤 디스플레이 스크린들 (예컨대, PVA (Patterned Vertical Alignment) 또는 MVA (Multi-domain Vertical Alignment)) 의 칼라 필터 유리의 저부 상에, 발광 층 (OLED) 상에 걸쳐서, 기타 등등 상에 배치될 수도 있다. 이러한 실시형태들에서, 센서 및 디스플레이 전극 양쪽으로서 사용되는 전극은 또한 다수의 기능들을 수행하기 때문에, 조합 전극으로서 지칭될 수 있다. 일 실시형태에서, 용량 픽셀들 (205) 에서의 센서 전극들의 모두는 디스플레이 스크린 기판 상의 디스플레이 스택에 배치된다. 더욱이, 디스플레이 스택에서의 센서 전극들 중 적어도 하나는 조합 전극일 수도 있다. 그러나, 다른 실시형태들에서, 용량 픽셀들 (205) 에서의 단지 센서 전극들의 부분만이 디스플레이 스택 내에 배치되지만, 다른 센서 전극들은 디스플레이 스택의 외부에 있다 (예컨대, 칼라 필터 유리의 반대 측면 상에 배치된다).
- [0057] 계속해서 도 2b 를 참조하면, 감지 전극들에 커플링된 프로세싱 시스템 (110) 은 센서 모듈 (204) 및 옵션적으로, 디스플레이 드라이버 모듈 (208) 을 포함한다. 일 실시형태에서, 센서 모듈은 입력 감지가 소망되는 기간들 동안 송신기 신호 또는 변조된 신호를 감지 전극들 상으로 구동하고 최종 신호들을 감지 전극들로부터 수신하도록 구성된 회로를 포함한다. 일 실시형태에서, 센서 모듈 (204) 은 입력 감지가 소망되는 기간들 동안 송신기 신호를 감지 전극들 상으로 구동하도록 구성된 회로를 포함하는 송신기 모듈을 포함한다. 송신기 신호는 일반적으로 변조되며, 입력 감지용으로 할당된 어떤 시간 기간에 걸쳐서 하나 이상의 버스트들 (감지 사이클들) 을 포함한다. 송신기 신호는 감지 영역에서 입력 오브젝트의 더욱 강건한 로케이션 정보를 획득하도록 변경될 수도 있는, 진폭, 주파수 및 전압을 가질 수도 있다. 송신기는 디스플레이 전극들이 시스템 접지에 대해 변조되도록, 변조된 전원 도메인에 커플링될 수도 있다. 또, 여러 실시형태들에서, 송신기는 소스 드라이버로부터 분리되거나 또는 그에 포함될 수도 있다. 절대 용량 감지에 사용되는 변조된 신호는 트랜스커패시턴스 감지에 사용되는 송신기 신호와 동일하거나 또는 상이할 수도 있다. 센서 모듈 (204) 은 용량 픽셀들 (205) 에서의 센서 전극들 중 하나 이상에 선택적으로 커플링될 수도 있다. 예를 들어, 센서 모듈 (204) 은 센서 전극들의 선택된 부분들에 커플링되어, 절대 또는 트랜스커패시턴스 감지 모드에서 동작할 수

도 있다. 다른 예에서, 센서 모듈 (204) 은 트랜스커패시턴스 감지 모드에서 동작할 때보다 절대 감지 모드에서 동작할 때 상이한 센서 전극들에 커플링될 수도 있다.

[0058] 여러 실시형태들에서, 센서 모듈 (204) 은 입력 감지가 소망되는 기간들 동안 송신기 신호에 대응하는 영향들을 포함하는 감지 전극들로 최종 신호를 수신하도록 구성된 회로를 포함하는 수신기 모듈을 포함할 수도 있다. 하나 이상의 실시형태들에서, 수신기 모듈은 변조된 신호를 픽셀들 (205) 중 하나에서의 제 1 센서 전극 상으로 구동하고 변조된 신호에 대응하는 최종 신호를 수신하여 센서 전극의 절대 커패시턴스에서의 변화들을 결정하도록 구성된다. 수신기 모듈은 감지 영역 (120) 에서 입력 오브젝트의 위치를 결정할 수도 있거나 또는 감지 영역 (120) 에서 입력 오브젝트의 위치를 결정하기 위해, 최종 신호를 나타내는 정보를 포함하는 신호를 다른 모듈 또는 프로세서, 예를 들어, 전자 디바이스의 결정 모듈 또는 프로세서 (즉, 호스트 프로세서 또는 통합된 센서 프로세서를 가진 타이밍 제어기) 에 제공할 수도 있다. 하나 이상의 실시형태들에서, 수신기 모듈은 복수의 수신기들을 포함하며, 여기서, 각각의 수신기는 아날로그 프론트 엔드 (AFE) 일 수도 있다. 또, 수신기 모듈 중 적어도 일부분은 소스 드라이버 내에 배치될 수도 있다.

[0059] 하나 이상의 실시형태들에서, 용량 감지 (또는, 입력 감지) 및 디스플레이 업데이팅은 적어도 부분적으로 중첩하는 기간들 동안 발생할 수도 있다. 예를 들어, 조합 전극이 디스플레이 업데이팅을 위해 구동되므로, 조합 전극은 또한 용량 감지를 위해 구동될 수도 있다. 또는 중첩하는 용량 감지 및 디스플레이 업데이팅은 디스플레이 디바이스의 참조 전압(들)을 변조하는 것 및/또는 센서 전극들이 용량 감지를 위해 구성될 때 적어도 부분적으로 중첩하는 시간 기간에 디스플레이를 위해 적어도 하나의 디스플레이 전극을 변조하는 것을 포함할 수도 있다. 다른 실시형태에서, 용량 감지 및 디스플레이 업데이팅은 비-디스플레이 업데이트 기간들로서 또한 지칭되는, 비-중첩하는 기간들 동안 발생할 수도 있다. 여러 실시형태들에서, 비-디스플레이 업데이트 기간들은 디스플레이 프레임의 2개의 디스플레이 라인들에 대한 디스플레이 라인 업데이트 기간들 사이에 발생할 수도 있으며, 적어도 아주 긴 디스플레이 업데이트 기간일 수도 있다. 이들 실시형태들에서, 비-디스플레이 업데이트 기간은 긴 수평 블랭킹 기간, 긴 h-블랭킹 기간 또는 분산된 블랭킹 기간으로서 지칭될 수도 있다. 다른 실시형태들에서, 비-디스플레이 업데이트 기간은 수평 블랭킹 기간들 및 수직 블랭킹 기간들을 포함할 수도 있다. 프로세싱 시스템 (110) 은 상이한 비-디스플레이 업데이트 시간들의 임의의 조합 또는 임의의 하나 이상 동안 용량 감지를 위해 센서 전극들을 구동하도록 구성될 수도 있다. 비-디스플레이 업데이트 기간들이 터치 감지 (예컨대, 간섭 측정치들, 활성 변조된 입력들) 이외의 감지를 위해 사용될 수도 있다. 여러 실시형태들에서, 비-디스플레이 업데이트 기간들은, 디스플레이 업데이팅도 입력도 현저하게 영향을 받지 않도록 (즉, 일정한 입력 감지 보고 레이트, 디스플레이 리프레시 레이트, 및 기타 등등을 유지하도록), 라인 레이트가 입력 감지를 위해 변경되는 동안 일정한 디스플레이 프레임 레이트들을 유지하기 위해 사용될 수도 있다.

[0060] 디스플레이 드라이버 모듈 (208) 은 비-감지 (예컨대, 디스플레이 업데이팅) 기간들 동안 디스플레이 이미지 업데이트 정보를 디스플레이 디바이스의 디스플레이에 제공하도록 승인되는 회로를 포함한다. 디스플레이 드라이버 모듈 (208) 은 센서 모듈 (204) 에 포함되거나 또는 그로부터 분리될 수도 있다. 일 실시형태에서, 프로세싱 시스템은 디스플레이 드라이버 모듈 (208) 및 센서 모듈 (204) (즉, 송신기 모듈 및/또는 수신기 모듈) 중 적어도 일부분을 포함하는 제 1 통합된 제어기를 포함한다. 다른 실시형태에서, 프로세싱 시스템은 디스플레이 드라이버 (208) 를 포함하는 제 1 통합된 제어기 및 제 2 센서 모듈 (204) 을 포함하는 통합된 제어기를 포함한다. 또한, 다른 실시형태에서, 프로세싱 시스템은 디스플레이 드라이버 모듈 (208) 및 송신기 모듈 또는 수신기 모듈 중 하나를 포함하는 제 1 통합된 제어기 및 송신기 모듈 및 수신기 모듈 중 다른 하나를 포함하는 제 2 통합된 제어기를 포함한다.

[0061] 도 3 은 본원에서 설명되는 일 실시형태에 따른, 디스플레이 디바이스 (300) 의 개략 블록도이다. 구체적으로 설명하면, 도 3 의 디스플레이 디바이스 (300) 는 입력 디바이스와 통합될 수도 있으며 프로세싱 시스템 (110) 및 디스플레이 스크린 (320) 을 포함한다. 프로세싱 시스템 (110) 은 디스플레이 스크린 (320) 에서의 하나 이상의 소스 라인들 (307) (또한, 칼럼 라인들로서 지칭됨) 과 각각 연관되는 하나 이상의 소스 드라이버들 (305) 을 포함한다. 일 실시형태에서, 프로세싱 시스템 (110) 및 디스플레이 스크린 (320) 은 별개의 구성요소들이다. 예를 들어, 프로세싱 시스템 (110) 은 하나 이상의 송신 라인들을 통해서 디스플레이 스크린 (320) 에 통신가능하게 커플링된 ASIC 일 수도 있다. 그러나, 일 실시형태에서, 프로세싱 시스템 (110) 은 단일 구성요소를 형성하기 위해 디스플레이 스크린 (320) 에 통합될 (예컨대, 공통 기판 상에 탑재될) 수도 있다. 여러 실시형태들에서, 프로세싱 시스템 (110) 은 타이밍 제어기 (Tcon) 및 전력 관리 집적회로(들) (PMIC) 중 하나 이상을 더 포함할 수도 있다. 타이밍 제어기는 제 1 집적회로 내에 배치될 수도 있으며 소

스 드라이버는 제 2 집적회로 내에 배치된다. 또, 여러 실시형태들에서, 타이밍 제어기는 송신기 또는 수신기 모듈 중 적어도 일부분을 포함하는 소스 드라이버로부터, 프로세싱된, 부분적으로 프로세싱된, 또는 프로세싱되지 않은 데이터 중 적어도 하나를 수신하도록 구성된다. 타이밍 제어기는 위치적인 정보, 제스처 정보, 및/또는 간섭 정보를 결정하기 위해 데이터를 프로세싱하도록 구성될 수도 있다. 타이밍 제어기는 제어 신호들을 소스 드라이버들 (305) 및 로우 선택 로직 (315) 로 통신하도록 구성될 수도 있으며, 제어 신호들은 호스트 프로세서로부터의 디스플레이 데이터에 기초한다. 타이밍 제어기는 위치 정보를 포함하는 센서 데이터를 호스트 프로세서에 보고할 수도 있다. 하나 이상의 실시형태들에서, 타이밍 제어기는 위치적인 정보에 기초하여 저전력 모드에 진입하거나 또는 나오도록 호스트 프로세서에게 시그널링하도록 구성될 수도 있다. 여러 실시형태들에서, 타이밍 제어기는 호스트가 낮은 전력 상태에 있는 동안 디스플레이를 업데이트하도록 구성될 수도 있다. 타이밍 제어기는 용량 감지 타이밍 및 디스플레이 라인 레이트 타이밍 중 하나를 제어할 수도 있다. 또한, 타이밍 제어기는 트랜스커패시턴스 감지를 위해 센서 전극들을 동작시키는 것, 절대 용량 감지를 위해 센서 전극들을 동작시키는 것, 및/또는 트랜스커패시턴스 감지 및 절대 용량 감지를 위해 동작시킬 센서 전극들을, 그리고 트랜스커패시턴스 감지 및 절대 용량 감지를 위해 센서 전극들을 동작시킬 때를 선택하는 것과 같은, 용량 감지 기능들을 제어하도록 구성될 수도 있다. 또, 타이밍 제어기는 비-디스플레이 업데이트 시간을 개시하도록 구성될 수도 있다. 하나 이상의 실시형태들에서, 전력 관리 집적회로는 전력 신호들 및 조정된 전압들을 소스 드라이버들 및 로우 선택 로직 (즉, 게이트 선택 로직) 에 제공한다. 전력 관리 집적회로는 공통 전압들 및 감마 (gamma) 전압들을 발생시킬 수도 있다.

[0062] 소스 드라이버들 (305) 은 소스 라인들 (307) 상에서 증폭되어 송신되는 입력 전압 신호를 수신할 수도 있다. 디스플레이 스크린 (320) 은 개개의 게이트 라인들 (317) (또한, "로우들" 또는 "라인들" 로서 지칭됨) 을 통해서 로우 선택 로직 (315) 에 커플링된 하나 이상의 픽셀들 (310) 을 포함한다. (위에서 설명된 용량 픽셀들과는 대조적으로) 픽셀들 (310) 이 디스플레이 스크린 (320) 상에 이미지를 디스플레이하는데 사용될 수도 있다. 픽셀들 (310) 은 이미지를 디스플레이하기 위해 발광 다이오드 (LED), 유기 LED (OLED), 음극선관 (CRT), 액정 디스플레이 (LCD), 플라즈마, 전계발광 (EL), 또는 다른 디스플레이 기술에서 사용될 수도 있다.

[0063] 특정의 픽셀 (310) 을 업데이트하기 위해, 로우 선택 로직 (315) 은 게이트 라인들 (317) 중 하나를 활성화시킨다. 일 실시형태에서, 각각의 픽셀 (310) 은 소스 라인 (307) 의 전압이 픽셀 (310) 에 의해 방사되는 칼라를 변경가능하게 하는 스위칭 엘리먼트를 포함할 수도 있다. 예를 들어, 픽셀 (310D) 을 업데이트하기 위해, 로우 선택 로직 (315) 는 게이트 라인 (317A) 을 이용하여, 소스 드라이버 (305B) 에 의해 발생하는 전압이 픽셀 (310D) 과 연관된 전압을 변경하도록, 스위칭 엘리먼트를 제어한다. 소스 드라이버들 (305) 에 의해 송신된 전압들로 로우 선택 로직 (315) 을 조정함으로써, 프로세싱 시스템 (110) 및 디스플레이 스크린 (320) 은 픽셀들 (310) 을 개개의 전압들로 설정할 수도 있다.

[0064] 일 실시형태에서, 위에서 설명한 바와 같이, 프로세싱 시스템 (110) 및 디스플레이 스크린 (320) 은 사용자 입력을 지원하는 터치-감지 회로 및 로직을 포함할 수도 있다. 명료성을 위해서, 아래에서 제공되는 실시형태들은 터치 감지 기능들을 설명하지 않는다. 그러나, 이들 기능들은 명시적으로 고려된다. 즉, 본원에서 설명되는 디스플레이 회로 및 기능들은 터치-감지를 통해서 사용자 입력을 가능하게 하는 추가적인 회로와 결합될 수도 있다.

[0065] 도 4 는 본원에서 설명되는 일 실시형태에 따른, 디스플레이 디바이스에서의 소스 라인 (425) 을 업데이트하는 시스템 (400) 을 예시한다. 구체적으로 설명하면, 시스템 (400) 은 디스플레이 스크린 (320) 에서 복수의 소스 라인들 (425) 에 커플링된 소스 드라이버 (305) (즉, 도 3 에 도시된 소스 드라이버들 중 하나) 를 포함한다. 본 명세서에서 나타낸 바와 같이, 각각의 소스 드라이버 (305) 는 개개의 서브-픽셀 (420) 과 각각 연관되는 3개의 소스 라인들 (425) 에 커플링된다. 이 실시형태에서, 픽셀들 (310) 은 픽셀 (310) 과 연관된 칼라를 제공하도록 결합된 3개의 서브-픽셀들 (420) 로 분할된다 - 예컨대, 서브-픽셀 (420A) 은 적색 서브-픽셀이고, 서브-픽셀 (420B) 은 녹색 서브-픽셀이고, 서브-픽셀 (420C) 은 청색 서브-픽셀이다. 따라서, 전압, 따라서, 픽셀 (310) 의 칼라를 설정할 때, 소스 드라이버 (305) 는 3개의 별개의 구동 위상들, 즉, 각각의 서브-픽셀 (420) 에 대해 하나씩 사용할 수도 있다. 상이한 서브-픽셀 소스 라인들 (425) 사이에 선택하기 위해, 디스플레이 스크린 (320) 은 멀티플렉서 (mux) (415) 를 포함한다. 서브-픽셀 선택 신호에 기초하여, mux (415) 는 소스 드라이버 (305) 에 의해 송신된 전압이 임의의 주어진 시간에 단지 3개의 소스 라인들 (425) 중 하나에만 도달가능하게 한다. 따라서, 각각의 소스 드라이버 (305) 는 오직 하나의 와이어만을 이용하여 3개의 고유한 전압들을 각각의 서브-픽셀 소스 라인 (425) 으로 송신할 수도 있다. 더욱이, 각각의 픽셀은 액정 픽셀을 나타내는 커패시터를 포함하여 도시되지만, 위에서 설명한 바와 같이, 디스플레이 스크

린은 이 유형에 한정되지 않는다. 하나 이상의 실시형태들에서, 로우 선택 로직은 "파이프라이닝" 을 이용하여 업데이트하도록 디스플레이 라인을 선택하도록 구성될 수도 있다. 이들 실시형태들에서, 다수의 디스플레이 라인들이 한꺼번에 중첩하는 방식으로 구동된다. 디스플레이 라인이 "턴-온" 전압에 도달함에 따라서, 디스플레이 라인이 업데이트된다.

[0066] 도 4 는 3개의 소스 라인들에 선택적으로 커플링된 하나의 소스 드라이버를 예시하지만, 본 개시물은 이에 한정되지 않는다. 대신, 본원에서 설명되는 실시형태들은 소스 드라이버를 이용하여 드라이버 임의 개수의 소스 라인들을 구동하는 디스플레이 디바이스들에 이용될 수도 있다. 더욱이, 도 4 는 소스 라인들 (425) 을 소스 드라이버 (305) 에 커플링하기 위해 하나의 선택 신호를 이용하는 것을 예시하지만, 다른 실시형태들에서는, 서브-픽셀들 (420) 에의 액세스를 가능하게 하기 위해 3개의 상이한 제어 신호들을 이용하는 것이 선호될 수도 있다. 아래에서 더욱더 자세하게 설명되는 바와 같이, 3개의 상이한 제어 신호들이 소스 라인들 (425) 을 서로 상호 접속하는데 사용될 수도 있다 (예컨대, 소스 라인들 (425A-C) 은 빌트업 (built up) 전하를 방전시키기 위해 상호접속된다. 또, 도 4 에 도시된 실시형태에서, Vcom 전극은 소스 라인들 (425) 에 수직한 것으로 예시된다. 여러 실시형태들에서, Vcom 전극은 세그먼트될 수도 있으며, 여기서, 각각의 세그먼트는 소스 라인들 (424) 과 실질적으로 평행하게 배치될 수도 있다. 또, 하나의 세그먼트는 서브-픽셀들 (420) 의 각각에 대응할 수도 있거나, 또는 개개의 세그먼트는 각각의 서브-픽셀 (420A, 420B, 및 420C) 에 대응할 수도 있다. Vcom 전극 세그먼트들은 멀티플렉서 (415) 에 커플링되어 선택적으로 구동될 수도 있으며; 그러나, 여러 실시형태들에서, 제 2 멀티플렉서가 사용될 수도 있다. 하나 이상의 실시형태들에서, 센서 모듈 (204) 중 적어도 일부 (즉, 수신기 모듈, 송신기 모듈 및/또는 기타 등등의 부분) 는 멀티플렉서 (415) 와 함께 배치될 수도 있다. 여러 실시형태들에서, 멀티플렉서 (415) 는 디스플레이 디바이스의 기판 상에 별개의 구성요소로서 또는 소스 드라이버 (305) 의 일부로서 배치될 수도 있다.

[0067] 도 5a 내지 도 5d 는 본원에서 설명되는 실시형태들에 따른, 디스플레이 디바이스에 대한 반전 방식들을 예시한다. 구체적으로 설명하면, 도 5a 내지 도 5d 는 디스플레이 스크린에서 상이한 픽셀들 (또는, 서브-픽셀들) 에 할당된 극성을 예시한다. 일 실시형태에서, 디스플레이 스크린은 (데이터/칼라가 동일하게 유지한다고 하면) 반전 방식을 이용하여, 2개의 디스플레이 프레임들에 걸쳐서 실질적으로 제로의 순 전압을 적용할 수도 있다.

[0068] 도 5a 의 차트 (505) 는 개개의 박스들로 표현된 각각의 픽셀 또는 서브-픽셀에 걸친 전압의 극성을 예시한다. 명료성을 위해, 용어 "픽셀" 은 일반적으로 도 5a 내지 도 5d 에서 다수의 서브-픽셀들을 포함할 수도 있는 픽셀 및 픽셀 내 개개의 서브-픽셀 (예컨대, 적색, 청색, 또는 녹색 서브-픽셀들) 양쪽을 나타내기 위해 사용될 것이다. 예를 들어, 차트 (505) 에서의 픽셀들은 제 1 칼럼이 적색 서브-픽셀들을 포함하고, 제 2 칼럼이 녹색 서브-픽셀들을 포함하고, 그리고 제 3 칼럼이 동일한 소스 드라이버에 선택적으로 커플링되는 청색 서브-픽셀들을 포함한다는 것을 예시할 수 있다. 더욱이, 도 5a 내지 도 5d 에 도시된 모든 반전 방식들에 대해, 각각의 박스가 단일 픽셀 및 그의 대응하는 서브-픽셀들 (있다면) 을 표시하는 것이 동일하게 가능하다. 이 시나리오에서, 차트 (505) 에서 상부, 최좌측 박스는 이 픽셀의 모든 서브-픽셀들이 동일한 양의 극성을 가질 것이라는 것을 의미하는 양의 전압 극성을 갖는다. 한편, 음의 극성을 가지는 박스들은 모든 대응하는 서브-픽셀들이 음의 극성 전압들을 갖는다는 것을 의미할 것이다. 이것은 픽셀을 구성하는 서브-픽셀들의 그룹들이 함께 반전되는 픽셀 반전으로서 지칭된다.

[0069] 일 실시형태에서, 전압은 픽셀들에 대해 -5 내지 5V 사이의 범위로 설정한다. 픽셀이 양의 전압 또는 음의 전압으로 설정되는지에 관계없이 동일한 칼라가 생성되기 때문에 (예컨대, 픽셀이 -3V 또는 3V 로 설정되면 칼라는 동일하다), 디스플레이 스크린은 디스플레이된 칼라에 영향을 미치지 않고 사용되는 전압의 극성을 변경시킬 수도 있다. 많은 실시형태들에서, 픽셀 강도 (즉, 그레이 레벨) 는 소스 라인 및/또는 Vcom 전극에 인가되는 전압 변조의 RMS 진폭에 의해 결정된다. 차트들 (505 및 510) 은 극성이 로우에서의 모든 이웃하는 픽셀에 대해 스위칭하는 도트 또는 픽셀 반전을 예시한다. 그러나, 후속 디스플레이 프레임이 차트 (510) 에 도시된 바와 같이 수신될 때, 디스플레이 스크린이 업데이트됨에 따라서 각각의 픽셀에 대한 극성이 서로 스왑 (swap) 된다. 극성들을 스와핑함으로써, 디스플레이 스크린은 이미지 품질, 디스플레이 수명을 향상시킬 수도 있으며, 및/또는 용량 감지와 같은 입력 디바이스에서의 다른 시스템들에 영향을 미칠 수도 있는 어떤 잡음을 감소시킬 수도 있다.

[0070] 도 5b 의 차트들 (515 및 520) 은 로우 또는 라인 반전을 예시한다. 여기서, 로우에서의 픽셀은 이웃하는 또는 인접한 로우에서의 픽셀들의 전압 극성과는 반대인 전압 극성을 갖는다. 따라서, 입력 디바이스가 로우들 전체에 걸쳐서 스캐닝함에 따라, 소스 드라이버들은 전압들을 이전 라인 (또는, 로우) 업데이트와는 반대

극성을 가지는 픽셀들 상으로 구동한다. 차트 (520) 에 도시된 바와 같이 후속 프레임을 수신한 후, 디스플레이 스크린에서의 각각의 픽셀의 극성이 스위칭된다. 이와 같이, 반대 전압 극성들을 갖는 픽셀들을 가지는 인접한 로우들에서의 픽셀들의 패턴은 유지된다.

[0071] 도 5c 의 차트들 (525 및 530) 은 칼럼 반전을 예시한다. 여기서, 칼럼에서의 픽셀들은 이웃하는 또는 인접한 칼럼에서의 픽셀들의 전압 극성과는 반대인 전압 극성을 갖는다. 이 경우, 디스플레이 디바이스가 프레임에 대한 픽셀들을 업데이트하기 위해 로우들 전체에 걸쳐 스캐닝함에 따라서, 소스 드라이버들은 후속 라인 업데이트들 사이의 극성을 변경시키는 것을 필요로 하지 않을 수도 있다. 그러나, 차트들 (525 및 530) 에서의 박스들이 동일한 소스 드라이버에 선택적으로 커플링된 서브-픽셀들의 3개의 칼럼들을 예시하면, 소스 드라이버는 동일한 로우에서 3개의 서브-픽셀들을 업데이트함에 따라서 극성을 변경할 수도 있다. 여하튼, 동일한 칼럼들에서의 픽셀들의 전압 극성은 변하지 않는다.

[0072] 차트 (530) 는 후속 디스플레이 프레임을 수신한 후 픽셀들의 극성을 예시한다. 상기와 유사하게, 각각의 픽셀의 전압 극성이 역전되며, 이에 의해 칼럼에서의 모든 픽셀이 인접한 칼럼 또는 칼럼들에서의 픽셀들과는 반대 전압 극성을 가지는 패턴을 유지한다.

[0073] 도 5d 의 차트들 (535 및 540) 은 프레임 반전을 예시한다. 여기서, 디스플레이 스크린에서의 모든 픽셀들의 전압 극성은 임의의 주어진 프레임에 대해 동일하다. 즉, 각각의 픽셀의 전압들은 상이하지만 그럼에도 불구하고 동일한 극성을 가질 수도 있다 (예컨대, 전압들은 Vcom 에 대해 모든 양이다). 차트 (540) 는 각각의 픽셀의 전압 극성이 역전되는 후속 디스플레이 프레임에 예시한다. 칼럼 반전에서의와 유사하게, 프레임 반전은 소스 드라이버들이 로우들 전체를 거쳐 스캐닝함에 따라 극성을 변경하는 것을 필요로 하지 않는다.

[0074] 도 6a 및 도 6b 는 본원에서 설명되는 실시형태들에 따른, 용량 감지를 디스플레이 업데이트와 동기화하는 타이밍 차트들 (600 및 650) 을 예시한다. 구체적으로 설명하면, 도 6a 는 게이트 라인들 1-5, 소스 드라이버들 A 및 B 상에서 구동되는 신호들, 센서 전극 상의 용량 감지 신호, 및 그 용량 감지 신호에 기초한 복조된 신호를 예시하는 타이밍 차트 (600) 를 포함한다. 용량 감지 신호는 절대 용량 감지 및/또는 트랜스커패시턴스 감지를 수행하는데 사용되는 신호일 수도 있다. 센서 전극들은 공통 전압 (예컨대, Vcom 전압 또는 다른 정 전압) 에 대해 실질적으로 고정될 수도 있거나, 또는 공통 전압에 대해 변조될 수도 있다. 일 실시형태에서, 게이트 라인 1-5 은, 게이트 라인 1 이 소스 드라이버들 A 및 B 로 하여금 제 1 로우에서의 픽셀들에 대해 전압을 변경시키고, 게이트 라인 2 가 소스 드라이버들 A 및 B 로 하여금 제 1 로우에 인접한 제 2 로우에서의 픽셀들에 대해 전압을 변경시키고, 게이트 라인 3 이 소스 드라이버들 A 및 B 로 하여금 제 2 로우에 인접한 제 2 로우에서의 픽셀들에 대해 전압을 변경시키는, 등등을 행하도록, 디스플레이 스크린에 순차적으로 배열된다. 또한, 도 6a 및 도 6b 에서는, 소스 드라이버들 A 및 B 이 디스플레이 스크린에서 인접한 칼럼들에 있는 픽셀들 (또는, 서브-픽셀들) 상에서의 전압을 설정한다고 가정된다.

[0075] 도 6a 및 도 6b 에서, 게이트 라인들 1-5 은 파이프라인된 (pipelined) 게이트 라인들로서 나타난다 (예컨대, 다수의 게이트 라인들이 동시에 선택될 수도 있다). 어떤 디스플레이 스크린들에서, 게이트 라인들에 커플링된 트랜지스터는 턴오프하는 것보다 턴온하는데 더 많은 시간을 필요로 한다. 달리 말하면, 트랜지스터가 그 픽셀로부터 소스 드라이버를 전기적으로 분리하는 것보다 (소스 드라이버가 픽셀에 걸쳐서 전압을 설정할 수 있도록) 소스 드라이버의 출력을 픽셀에 전기적으로 접속하는데 더 길게 걸린다. 그 결과, 게이트 라인들은 하나의 게이트 라인이 활성화되는 시간 기간이 다른 게이트 라인이 활성화되는 시간 기간과 적어도 부분적으로 중첩하도록 파이프라인된다. 게이트들 라인들을 더 일찍 활성화함으로써, 이는 그 대응하는 로우가 업데이트 중일 때, 올바른 전압이 픽셀을 가로질러 설정되도록, 신호가 정착될 시간을 제공한다. 그러나, 게이트 라인들을 더 일찍 활성화함으로써, 이것은 소스 드라이버들 A 및 B 이 로우들 양쪽 상이 픽셀들을 가로질러 전압을 변경하도록 초래할 수도 있다. 예를 들어, 시간 A 에서, 게이트 라인들 1 및 2 양쪽이 활성화되며, 따라서, 소스 드라이버들에 의해 구동되는 전압이 단지 게이트 라인 1 에 대응하는 로우에 대해서만 의도되더라도, 소스 드라이버들 A 및 B 이 로우들 양쪽 상의 대응하는 픽셀들 상의 전압에 영향을 미칠 수도 있다. 그러나, 시간 B 에서, 게이트 라인 1 은 턴오프되지만 게이트 라인 2 은 여전히 활성화되며, 소스 드라이버들 A 및 B 의 출력들이 게이트 라인 2 에 대응하는 로우에 대해 원하는 전압으로 변경되었다. 따라서, 게이트 라인들 1 및 2 가 시간 A 에서 중첩될 때 초래되는 전압에서의 임의의 원하지 않는 변화는 게이트 라인 1 이 비활성화될 때 시간 B 에서 정정되며, 올바른 전압이 소스 드라이버들 A 및 B 에 의해 출력된다. 게이트 파이프라이닝이 도 6a 및 도 6b 에 도시되지만, 본원에서 설명되는 실시형태들은 또한 게이트 라인들이 비-중첩하는 입력 디바이스에 적용될 수도 있다.

[0076] 하나 이상의 실시형태들에서, 용량 감지는 비-디스플레이 업데이트 기간 동안 발생한다. 도 6a 를 참조하면, 비-디스플레이 업데이트 기간은 게이트 라인들 3 및 4 가 선택될 때의 시간 사이에 발생할 수도 있다. 이와 같이, 디스플레이 업데이트는 게이트 라인 3 이 선택된 후 그리고 게이트 라인 4 가 선택되기 전에 중지된다. 일 실시형태에서, 비-디스플레이 업데이트 기간 이후, 게이트 라인 4 를 선택하여 구동하기 전에 게이트 라인 3 이 선택되어 구동될 수도 있다. 다른 실시형태에서, 비-디스플레이 업데이트 기간 후, 디스플레이는 게이트 라인 4 으로 하여금 적합한 "턴-온" 전압에 도달할 수 있도록 추가적인 시간 기간 동안 지연된다. 하나 이상의 실시형태들에서, 가변 게이트 선택 시간들에 의해 초래되는 디스플레이 아티팩트들을 피하기 위해, 여러 게이트 신호들이 단축되거나 또는 연장될 수도 있거나, 게이트 전압 스윙들이 증가되거나 또는 감소될 수도 있거나, 또는 게이트 선택 시퀀스들이 재연될 수도 있다. 단일 게이트 라인이 한꺼번에 선택되는 실시형태들에서, 게이트 턴-온 시간은 디스플레이 아티팩트들을 피하기 위해 일정하게 유지될 수도 있다.

[0077] 일반적으로, 타이밍 차트 (600) 는 4개의 연속된 라인 업데이트들 동안 동일한 2개의 칼럼들에서의 픽셀들을 업데이트하는 것을 예시한다. 픽셀들 상의 전압들은 수신된 데이터 프레임 내에 포함된 데이터에 따라서 동일하거나 또는 상이할 수도 있다. 예를 들어, 시간 A 에서, 소스 드라이버들 A 및 B 에 의해 제공된 전압들은 진폭이 동일하지만 극성은 반대이다. 전압들의 극성은 픽셀의 휘도에 영향을 미치지 않을 수도 있으며 (예컨대, 휘도는 그 대신 진폭 또는 전력에 의해 영향을 받을 수도 있다), 따라서, 시간 A 에서 업데이트되는 2개의 픽셀들에 걸친 전압들은 동일한 칼라를 나타낸다. 더욱이, 타이밍 차트들 (600 및 650) 은 위에서 설명된 반전 방식들 중 하나를 이용하는 것을 예시한다. 구체적으로 설명하면, 타이밍 차트들 (600 및 650) 은 소스 드라이버들 A 및 B 이 그들이 후속 로우들을 업데이트할 때마다 상이한 전압 극성들을 출력하는, 도트 반전, 픽셀 반전, 및 라인 반전의 특징인, 반전 방식을 예시한다. 게다가, 타이밍 차트들 (600 및 650) 은 도트 반전 및 픽셀 반전으로 행해질 때처럼 (그러나, 이것은 필요조건이 아니다), 동일한 로우 및 인접한 칼럼들에서의 픽셀들 사이의 전압 극성이 반대 극성들을 갖는다는 것을 예시한다. 예를 들어, 라인 반전 방식이 도트 또는 픽셀 반전 대신 사용되면, 소스 드라이버들 A 및 B 의 출력 극성들은 라인 또는 로우 업데이트 동안 (즉, V_{SHARE} 의 동일한 측면 상에서) 동일하며 양쪽 다 후속 라인 업데이트 동안 반대 극성으로 스위칭할 수도 있다. 더욱이, 소스 드라이버들이 각각의 후속 라인 업데이트 시에 극성을 변경하지 않는 (칼럼 반전 또는 프레임 반전과 같은) 다른 반전 방식들을 이용하는 것을 타이밍 차트들 (600 및 650) 이 나타내지는 않지만, 본원에서 설명된 바와 같은 동시적인 용량 감지 및 디스플레이 업데이트를 달성하기 위해 용량 감지 신호들 및 디스플레이 신호들의 위상 및 주파수를 동기화시키는 능력이 또한 이들 반전 방식들에 적용된다.

[0078] 라인 업데이트들 사이에 소스 드라이버들 A 및 B 의 출력 극성들을 스위칭할 때, 일 실시형태에서, 입력 디바이스는 라인 업데이트들을 위한 구동하는 소스 드라이버들 사이의 전하 공유 기간들을 이용하여 전력을 절감할 수도 있다. 예를 들어, 도트 반전 방식을 예시하는 도 5a 를 참조하면, 각각의 로우는 반대 극성들로 대전된 서브-픽셀들을 갖는다. 특정의 로우에 짝수의 픽셀들이 존재한다고 가정하면, 입력 디바이스는 각각의 로우 상에서 양의 극성 및 음의 극성을 가지는 동일한 개수의 전압들을 가진다. 더욱이, 소스 드라이버들은 각각의 후속 라인 업데이트 동안 반대 극성들로 전압들을 구동해야 한다. 즉, 소스 드라이버들은 라인 업데이트들의 각각 동안 픽셀을 양의 극성으로부터 음의 극성으로 구동해야 한다 (또는, 반대의 경우도 마찬가지이다). 게다가, 소스 드라이버 증폭기들은 이전 라인 업데이트로부터 소스 라인 상에 저장된 잠재적인 전하를 처리하는 것을 필요로 할 수도 있다. 전력을 절감하기 위해, 입력 디바이스는 타이밍 차트 (600) 에서 예시된 전하 공유 기간들을 이용할 수도 있다. 이 시간 기간 동안, 소스 드라이버들 A 및 B 에 커플링된 소스 라인들은 공통 노드에 접속될 수도 있으며, 이에 의해 소스들 라인들의 각각이 전하를 공유가능하게 될 수도 있다. 각각의 픽셀/소스 라인 상의 전압들의 진폭 값들에 따라서, 소스 라인들 상의 전압들은 V_{SHARE} 이 되며, 이것은 디스플레이 접지 (예컨대, V_{com}) 과 대략 동일할 수도 있다. V_{SHARE} 는 데이터 프레임이 각각의 픽셀에 할당하는 칼라에 픽셀 전압들의 진폭들이 의존하기 때문에, 시스템 접지와 상이할 수도 있다. 예를 들어, 시간 A 에서, 소스 드라이버들 A 및 B 는 동일한 진폭을 갖지만 상이한 극성을 가지는 전압들을 그들의 개개의 서브-픽셀들 상으로 출력하며, 그러나, 시간 C 에서, 소스 드라이버 A 는 낮은 진폭 전압을 출력하지만 (예컨대, 어두운 픽셀), 소스 드라이버 B 는 최대 전압을 출력한다 (예컨대, 밝은 픽셀). 로우에서의 (서브-픽셀들 RGB, RGBW, RGBY, 등으로 이루어지는) 픽셀들이 여러 상이한 칼라들을 가질 수도 있기 때문에, 소스 라인들에서의 전체 음의 전하보다 더 많은 전체 양의 전하가 존재할 수도 있다 (또는, 반대의 경우도 마찬가지이다). 그럼에도 불구하고, (전형적인 균일한 또는 느리게 대전하는 휘도 기술기들에 대한) 이러한 변동은 대개 사소하며, 음 및 양으로 대전된 소스 라인들은 일반적으로 거의 V_{com} 인, V_{SHARE} 와 같아진다. 대안적으로 또는 추

가적으로, 소스 라인들 및 V_{SHARE} 전압은 시간의 일부 동안 (예컨대, 용량 측정의 시작 또는 끝에) V_{com} 전압에 또는 (예컨대, 대형 커패시터에 커플링된) 참조 전압에 비해 느리게 변하는 고도로 필터링된 전압에 접속될 수도 있다. 전하 공유 이벤트 후, 소스 라인들은 입력 디바이스가 그렇게 행하는데 전력을 소비함이 없이 V_{com} 으로 복귀된다. 더욱이, 일 실시형태에서, V_{SHARE} 는 게이트 용량 커플링으로부터의 전하 감산을 보상하는 양 만큼 V_{com} 으로부터 오프셋될 수도 있다.

[0079] 일단 전하 공유가 완료되면, 입력 디바이스는 그후 소스 드라이버들 A 및 B 에 급전하여 원하는 전압들을 활성화된 로우에서의 픽셀들 상으로 구동할 수도 있다. 따라서, 소스 드라이버들 A 및 B 는 단지 소스 라인들을 반대 극성을 가지는 전압들로부터 보다는, V_{SHARE} 의 값으로부터 원하는 전압들까지 구동하는 것을 필요로 한다.

그러나, 다른 실시형태들에서, 전하 공유가 사용되지 않을 수도 있다. 예를 들어, 소스 라인의 모든 픽셀들이 각각의 라인 업데이트 동안 동일한 극성으로 구동될 수도 있는 라인 반전에서, 라인 업데이트들 사이의 전하 공유가 사용되지 않을 수도 있다.

[0080] 디스플레이에서의 픽셀들을 업데이트하는 것에 더해서, 타이밍 차트들 (600 및 650) 은 용량 감지 신호를 입력 디바이스에서의 센서 전극 상으로 구동하는 것을 예시한다. 예를 들어, 용량 감지 신호는 위에서 설명한 바와 같이, 절대 용량 감지를 수행하는데 사용되는 변조된 신호 또는 트랜스커패시턴스 감지를 수행하는데 사용되는 송신기 신호일 수도 있다. 구형파가 도시되지만, 용량 감지에 적합한 임의의 파형이 사용될 수도 있다 (예컨대, 사인 파, 부등변 사각형, 삼각형, 및 유사한 파형들). 하나 이상의 실시형태들에서, 송신기 전압들의 진폭은 감지 사이클에 따라 변할 수도 있다. 또, 일부 실시형태들에서, 복조 파형들은 소스 드라이버 변조로부터의 수신된 잡음에 대한 최종 용량 감지 신호 파형의 비를 최적화하기 위해 수정될 수도 있다.

[0081] 용량 감지 및 디스플레이 업데이트를 동시에 수행할 때, 디스플레이 신호들은 잡음을 용량 감지 신호들 상으로 삽입할 수도 있으며, 반대의 경우도 마찬가지이다. 예를 들어, 디스플레이 전극들 (예컨대, 게이트 라인들, 소스 라인들, V_{com} 전극들) 은 이들 전극들이 용량성으로 커플링되도록, 입력 디바이스에서의 용량 감지 전극들 (예컨대, 센서 전극들) 에 아주 근접할 수도 있다. 예를 들어, 게이트 라인들 1-5 상에서 구동된 신호들 및 소스 드라이버들 A 및 B 의 출력들은 잡음을 용량 감지 신호 상에 삽입할 수도 있다 (반대의 경우도 마찬가지이다). 활성 게이트 라인들과 활성 센서 전극들 사이의 잡음을 감소시키기 위해, 일부 실시형태들에서, 디스플레이 업데이트 및 용량 감지는 디스플레이 스크린에서 공간적으로 분리될 수도 있다. 즉, 입력 디바이스가 디스플레이의 제 1 부분에서의 픽셀들을 업데이트하고 있는 동안, 디바이스는 디스플레이의 제 2 부분에서의 용량 감지를 동시에 수행할 수도 있으며, 여기서 제 2 부분에서의 센서 전극들은 제 1 부분에서의 디스플레이 전극 상에서 구동되는 디스플레이 신호에 의해 실질적으로 영향을 받지 않는다. 공간적으로 세그먼트된 전극들은 또한 동시적인 용량 감지 및 디스플레이 업데이트에 의해 초래되는 임의의 디스플레이 아티팩트들을 감소시킬 수도 있다. 이 공간 분리는 도 7 및 도 8a-8d 에서 좀더 자세히 설명된다.

[0082] 그러나, 많은 실시형태들에서, 소스 드라이버들 (및 소스 라인들) 의 모두가 로우를 업데이트할 때에 동시에 사용되기 때문에, 입력 디바이스는 공간 분리를 이용함으로써 소스 드라이버들에 의해 초래되는 잡음을 전체적으로 피하지 못할 수도 있다. 즉, 소스 드라이버들의 각각은 변조된 전압들을 디스플레이 스크린 전반에 걸쳐서 연장하는 소스 라인들 상으로 끊임없이 구동할 수도 있다. 이에 반해, 입력 디바이스는 다른 게이트 라인들이 사용되지 않는 (예컨대, 저전압에 유지하는) 동안 라인 업데이트를 수행할 때에 오직 하나 또는 소수의 게이트 라인들을 활성화할 수도 있다 (예컨대, 전압을 증가시킬 수도 있다).

[0083] 소스 라인들과 센서 전극들 사이의 잡음을 경감하기 위해, 입력 디바이스는 용량 감지 신호의 위상 및 주파수를 디스플레이 신호들에 동기화한다. 타이밍 차트 (600) 는 디스플레이 업데이트를 수행할 때에 사용되는 라인 레이트를 예시하며, 라인 레이트는 디스플레이에서 단일 로우를 업데이트하는데 (즉, 라인 업데이트) 입력 디바이스에 의해 사용되는 시간을 나타낸다. 하나 이상의 실시형태들에서, 적어도 하나의 감지 사이클이 라인 업데이트 마다 발생할 수도 있다. 라인 레이트는 라인 기간의 역수와 동일할 수도 있다. 예를 들어, 10 마이크로초 (μs) 의 라인 기간에 대해, 라인 레이트는 100 킬로헤르츠 (kHz) 로서 계산될 수도 있다. 라인 레이트에 의해 정의되는 시간 기간 내에서, 입력 디바이스는 전하 공유를 수행하며 소스 드라이버들은 원하는 전압들을 픽셀들에 걸쳐서 구동한다. 이 시간 기간의 끝에서, 게이트 라인은 비활성화되며 입력 디바이스는 후속 로우 상에서의 픽셀들을 업데이트하기 시작한다. 이제 용량 감지 신호를 참조하면, 신호는 2개의 절반 사이클들 (예컨대, 하이 (HIGH) 부분 및 로 (LOW) 부분) 으로 각각 분할된 복수의 감지 사이클들을 포함한다. 본 명세서에서 나타난 바와 같이, 절반 사이클들의 레이트는 라인 레이트보다 대략 두배 빠르다. 달리 말하면, 각각의 라인 기간 동안, 용량 감지 신호는 하나의 풀 감지 사이클을 수행한다. 그러나, 다른 실시

형태들에서, 절반 사이클들의 시간 기간은 라인 기간의 임의의 배수이다 - 예컨대, 절반 사이클들의 시간 기간은 라인 기간보다 짧은, 2배, 3배, 4배, 5배, 등일 수 있다. 다른 실시형태에서, 라인 기간은 절반 사이클들의 시간 기간보다 클 수도 있다. 예를 들어, 라인 레이트는 절반 사이클 레이트보다 빠른, 2, 4, 8, 또는 16 배일 수도 있다. 어떤 입력 디바이스들에서, 그러나, 라인 업데이트보다 더 짧은 절반 사이클 시간 기간들 (예컨대, 라인 레이트보다 더 빠른 절반 사이클 레이트) 을 사용하는 것이, 입력 디바이스로 하여금, 더 많은 개수의 감지 사이클들을 수행하도록 하여 용량 감지 성능을 향상시킬 수도 있는 추가적인 샘플들을 수집할 수 있게 하기 때문에, 선호될 수도 있다. 또한, 라인 당 절반-사이클들의 개수는 짝수일 수도 있으며 및/또는 용량 측정치가 필터링되는 라인들의 개수는 용량 감지 신호에 대한 소스 드라이버 변조 잡음 (예컨대, 디스플레이 이미지) 의 필터링된 영향을 감소시키기 위해 짝수이다.

[0084] 라인 레이트가 절반 사이클 레이트보다 더 빠르거나 또는 더 느린지 여부에 관계없이, 디스플레이 업데이트와 연관된 주파수는 용량 감지 신호의 주파수와 동기화될 수 있다. 아래에서 추가로 설명되는 바와 같이, 입력 디바이스가 용량 감지 신호의 주파수를 변경하면, 입력 디바이스는 또한, 라인 레이트와 절반 사이클들의 시간 기간 사이의 위상 관계가 유지되도록, 디스플레이 업데이트 (예컨대, 라인 레이트를 변경하는 것) 의 주파수를 업데이트할 수도 있다.

[0085] 디스플레이 및 용량 감지 신호들의 주파수들을 동기화하는 것에 더해서, 이들 신호들이 위상 정렬된다. 본 명세서에서 나타낸 바와 같이, 소스 드라이버들 A 및 B 가 디스플레이에서 업데이트하는 후속 로우들 사이에 스위칭할 때, LOW 절반 사이클로부터 HIGH 절반 사이클까지의 전이 전하 공유 이벤트들 동안 발생한다. 따라서, 소스 드라이버들 A 및 B 가 전하 공유를 수행할 때, 센서 전극에 커플링된 용량 감지 모듈 (예컨대, AFE) 은 복조된 신호로 표시되는 수신기 (즉, AFE 입력 전압) 의 리셋을 수행하고 있을 수도 있다. 구체적으로 설명하면, 복조된 신호는 3개의 상이한 기간들, 즉, 양의 집적 기간, 리셋 기간, 및 음의 집적 기간으로 분할된다. 나타낸 바와 같이, 용량 감지 모듈은 양의 집적 (positive integration) 을 수행하여 하이 (HIGH) 절반 사이클의 부분 동안 검출된 전하를 집적하고 음의 집적 (negative integration) 을 수행하여, 로우 (LOW) 절반 사이클의 부분 동안 검출된 전하를 집적한다. 리셋 기간은 집적 기간들 사이에 용량 감지 모듈에서의 아날로그 회로를 리셋하는데 사용된다. 용량 감지 모듈은 입력 디바이스에 대한 입력 오버젝트의 근접도를 표시하는 커패시턴스에서의 변화를 검출하기 위해 (즉, 커패시턴스에서의 변화의 측정을 수행하기 위해), 집적 기간 동안 취해진 복수의 상이한 샘플들 (예컨대, 짝수의 사이클들 및/또는 짝수의 라인들에 걸친 사이클들의 수) 을 프로세싱하고 필터링할 수도 있다. 소스 라인들로부터의 잡음이 필터링된 샘플들에 영향을 미치는 것을 방지하거나 경감하기 위해, 복조된 신호의 리셋 기간은 잡음의 공통 소스들인, 게이트 전이 및/또는 전하 공유 이벤트 동안 항상 발생할 수도 있다. 유리하게는, 리셋 기간의 위상과 전하 공유 이벤트들을 정렬함으로써, 소스 라인들이 고정되며 (즉, 상이한 전압으로 능동적으로 구동되지 않으며) 게이트 라인들은 변하지 있지 않다.

[0086] 그러나, 전하 이벤트가 리셋 기간 내에 들어가도록 용량 감지 신호가 소스 드라이버들의 출력과 정렬된 위상이라는 사실은 가장 중요한 고려사항이 아니다. 대신, 전하 공유 이벤트 (또는, 임의의 주기적인 잡음 이벤트) 가 일관하여 복조 신호의 동일한 기간 내에 들어간다는 사실은 잡음 이벤트의 영향들을 경감하는 것이다. 예를 들어, 전하 이벤트가 양의 또는 음의 집적 기간들 내에 들어가도록, 신호들을 위상 정렬하는 것이 동일하게 허용가능하다. 따라서, 입력 디바이스는 (전하 공유 이벤트 또는 게이트 라인 전이들과 같은) 디스플레이 신호들로부터 발생하는 임의의 주기적인 잡음 이벤트가 용량 감지 샘플들에 동일한 방법으로 영향을 미치도록 보장한다. 실질적으로 대칭 및 반대 전하 공유 이벤트가 항상 양의 집적 기간 내에서 발생하면, 샘플들이 프로세싱되어 필터링될 때, 전하 공유 이벤트들은 필터링된 측정치들이 동등하게 영향을 받기 때문에, 커패시턴스의 임의의 변화를 표시하지 않는다. 이에 반해, 전하 공유 이벤트가 제 2 감지 사이클에서의 음의 집적 기간 동안이 아닌, 제 1 감지 사이클에서의 리셋 기간 동안 일어나면, 제 1 감지 사이클에서 센서 전극에 커플링된 전압에서의 변화에 의해 초래되는 전하가 손실되어, 결국 그 문제가 지속하면 감지 모듈로 하여금, 커패시턴스에서의 변화를 오검출하도록 할 수도 있다 - 즉, 신호들이 비동기화된 채로 유지되거나 또는 공통 측정치 내 후속 감지 사이클에 대해 균형이 유지되지 않는다. 따라서, 하나의 극성의 변화가 하나의 감지 사이클에서 손실되는 경우, 동일한 극성의 변화는 반대 위상 복조에서 손실되거나 또는 반대 극성의 변화는 후속 라인의 복조의 동일한 위상에서 손실될 수도 있다.

[0087] 하나 이상의 실시형태들에서, 짝수의 라인들이 측정 마다 구동되며 및/또는 짝수의 감지 사이클들이 측정 마다 구동된다. 여러 실시형태들에서, 상기 방법들이 (예컨대, 비-디스플레이 업데이트 기간에 대해) 디스플레이 버퍼를 이용하여 용량 측정치 기간 동안 일정한 디스플레이 라인 레이트를 유지하는데 이용될 수도 있다.

- [0088] 더욱이, 타이밍 차트 (600) 에 나타난 바와 같이 디스플레이 및 용량 신호들을 위상 정렬하는 것은 또한 용량 감지를 위해 센서 전극들 상의 게이트 라인들의 전이들에 의해 발생하는 잡음을 경감시킨다. 나타난 바와 같이, (예컨대, 오프 (OFF) 로부터 온 (ON) 까지, 또는 온 (ON) 으로부터 오프 (OFF) 까지) 게이트 전이들은 이 잡음 이벤트에 의해 센서 전극 상에서 도입되는 전하가 무시될 때 리셋 기간 동안 발생하며, 이에 의해 용량 감지에 대한 게이트 라인 전이들의 임의의 영향을 경감시킨다. 다른 실시형태들에서, 이들 잡음 이벤트들은, 전이들이 위에서 설명한 바와 같이 동일한 집적 기간에 발생하면 - 예컨대, 양의 및 음의 전이들이 양의 집적 기간에서 항상 발생하면, 상쇄될 수 있다. 여러 실시형태들에서, 게이트 전이들이 수신기의 리셋 시간보다 더 길게 취하더라도, 전체 주입된 전하에서의 차이가 감소되며 실질적으로 일정할 수도 있다. 주기적인 전이들이 양의 집적 기간들에 동일한 방법으로 영향을 미치지 때문에, 샘플들이 결합되어 필터링될 때, 센서 전극 상에서 잡음 이벤트에 의해 초래되는 전하는 커패시턴스에서의 변화를 표시하지 않는다.
- [0089] 다른 실시형태에서, 주기적인 잡음 이벤트가 각각의 감지 사이클에서 동일한 기간에 발생하도록 위상 및 주파수를 동기화하는 대신, 하나의 감지 사이클에서, 잡음 이벤트가 양의 집적 기간에서 발생하며, 그러나, 후속 감지 사이클에서는 잡음 이벤트가 음의 집적 기간에서 발생한다. 이 실질적으로 대칭적인 패턴이 연속하면, 양의 및 음의 집적들에서의 잡음 이벤트에 의해 도입되는 어떤 전하도 집적 기간들 양쪽으로부터의 샘플들이 측정치를 구하기 위해 필터에 의해 평균화될 때 보상된다.
- [0090] 다른 실시형태에서, 디스플레이 및 용량 신호들은 잡음 이벤트의 상향 및 하향 전이들이 동일한 절반 사이클에서 발생하도록, 동기화될 수도 있다. 예를 들어, 절반 사이클의 시간 기간이 라인 업데이트의 시간 기간보다 2배 더 크면, 용량 감지 신호는 2개의 연속된 전하 공유 이벤트들 양쪽이 집적 기간들의 하나의 극성 동안 발생하도록 위상 정렬될 수 있다. 더욱이, 다른 실시형태에서, 디스플레이 및 용량 감지 신호들은 잡음 이벤트의 (예컨대, 저전압으로부터 고전압으로의) 상향 전이들이 양의 집적 기간에서 모두 발생하고 (예컨대, 고전압으로부터 저전압으로의) 하향 전이들이 음의 집적 기간에서 모두 발생할 수 있도록, 동기화되어 위상 정렬될 수도 있다. 상기와 유사하게, 일단 샘플들이 필터링되면, 전하의 기여는 실질적으로 균형을 유지하고 잡음 이벤트는 커패시턴스의 변화를 표시하지 않으며, 따라서, 가장 가까운 입력 오브젝트로서 해석되지 않는다.
- [0091] 더욱이, 용량 감지에 사용되는 센서 전극들이 짝수의 소스 라인들에 걸쳐서 연장하는 전극 레이아웃들에서, 각각의 소스 라인의 극성이 도트, 픽셀, 및 라인 반전들 동안 발생하는 인접한 소스 라인의 극성과는 반대일 때 소스 라인들 상에서 발생하는 잡음 이벤트들의 추가적인 상쇄 (cancellation) 가 존재한다. 2개의 인접한 소스 라인들이 상이한 전압 진폭들을 갖더라도 (즉, 픽셀들이 상이한 칼라들로 설정되더라도), 극성들이 반대이기 때문에, 인접한 소스 라인들 중 하나에서의 잡음 이벤트는 다른 소스 라인에서의 동일한 잡음 이벤트와는 반대 방향일 것이다 (예컨대, 저전압으로부터 고전압으로 또는 반대의 경우도 마찬가지이다). 용량 감지 신호가 디스플레이 라인 레이트와 동기화되기 때문에, 잡음 이벤트는 용량 감지 신호의 샘플들에 동일한 방법으로 영향을 미칠 것이며, 따라서, 커패시턴스에서의 변화를 표시하지 않는다.
- [0092] 도 6b 는 용량 감지 신호에서의 절반 사이클들의 시간 기간이 라인 업데이트의 시간 기간보다 4배인 점을 제외하고는, 도 6a 과 유사하다. 달리 말하면, 절반 사이클 레이트는 라인 레이트보다 4배 더 빠르다. 타이밍 차트 (650) 에서, 각각의 라인 업데이트에 대해, 입력 디바이스는 2개의 감지 사이클들을 수행한다. 용량 감지 신호의 주파수가 디스플레이 신호들의 라인 레이트에 동기화되는 것에 더해서, 용량 감지 신호는 리셋 기간들이 전하 공유 이벤트들과 적어도 부분적으로 중첩하도록, 소스 신호들과 위상 정렬된다. 그러나, 타이밍 차트 (600) 에서와는 달리, 리셋 기간은 게이트 라인 전이들과 중첩하지 않는다. 그럼에도 불구하고, 반대 게이트 라인 전이들이 음의 집적 기간에서 발생하기 때문에 (동일한 로컬 전이들이 디스플레이 프레임에서 제외된, 후속 음의 집적 기간들에서 발생하지 않을 수도 있지만), 음의 집적 기간들 동안 취해진 충분한 샘플들 (예컨대, 4개보다 많은 감지 사이클 샘플들) 이 결합되어 필터링되는 한, 게이트 라인 전이들 동안 센서 전극들 상으로 도입되는 전하는 프로세싱 시스템에 의해 커패시턴스에서의 변화로서 오해되지 않을 것이다. 일부 실시형태들에서, 위상 및 주파수 선택에 의한 필터링된 용량 측정 동안 주입된 전하의 충분한 상쇄를 여전히 허용하면서, 게이트 라인 전이들 또는 소스 드라이버 전이들은 시간에 맞춰 스테그될 수도 있다.
- [0093] 위에서 설명된 바와 같이, 타이밍 차트 (650) 에 나타난 용량 감지 신호와 디스플레이 신호들 (예컨대, 게이트 라인들 및 소스 라인들) 사이의 주파수 동기화 및 위상 정렬은 디스플레이 전극들에 의해 센서 전극들 상으로 도입된 주기적인 잡음 이벤트들에 대해 보상하는 단지 일 예이다. 용량 감지 신호의 주파수는 위에서 설명된 간격들로 증가되거나 또는 감소될 수도 있으며 및/또는 감지 신호는 상이하게 위상 정렬될 수도 있다. 더욱이, 용량 감지 신호를 제공하는데 사용되는 센서 전극은 하나 이상의 디스플레이 전극들을 포함할 수도 있다 - 즉, 센서 전극은 용량 감지 및 디스플레이 업데이트 양쪽에 사용되는 조합 전극이다. 그러나, 일 실시

형태에서, 조합 전극이 용량 신호들을 송신하거나 또는 수신하는 센서 전극으로서 사용되고 있을 때, 조합 전극은 업데이트 중인 픽셀 또는 디스플레이 라인에 대한 디스플레이 전극 (예컨대, 소스 라인, 게이트 라인, 또는 Vcom) 으로서 동시에 직접 사용되지 않고 있다.

[0094] 도 7 은 본원에서 설명되는 일 실시형태에 따른, 활성 게이트 라인들로부터 용량 감지를 공간적으로 분리하는 것을 예시하는 차트 (700) 이다. 일반적으로, 차트 (700) 는 입력 디바이스에서 용량 및 디스플레이 업데이트를 동시에 수행하는 일 예를 예시한다. 일 실시형태에서, 도 6a 및 도 6b 에서 설명된 용량 감지 신호는 입력 디바이스에서의 적어도 하나의 센서 전극 상으로 구동되는 동안 디스플레이 신호들이 디바이스에서의 디스플레이 전극들 (예컨대, 게이트 라인들, 소스 라인들, Vcom 전극들, 및 기타 등등) 상으로 구동된다.

[0095] 차트 (700) 의 X-축은 시간을 나타내는 반면, Y-축은 디스플레이 스크린의 로우를 나타낸다. 더욱이, 차트 (700) 는 단일 디스플레이 프레임에 기초하여 디스플레이에서 라인들에서의 픽셀들을 순차적으로 업데이트하는 것을 예시한다. 따라서, 이 실시형태에서는, 입력 디바이스가 수신된 프레임에 기초하여 디스플레이에서의 각각의 픽셀을 업데이트하는데 대략 16.6 ms 를 소요한다. 나타낸 바와 같이, 입력 디바이스는 로우들에 걸쳐서 순차적으로 (예컨대, 최상부 로우로부터 최하부 로우까지) 래스터한다. 로우를 업데이트하기 위해, 위에서 도 3 에서 설명된 바와 같이, 입력 디바이스는 게이트 라인을 활성화하며, 이는 소스 드라이버들로 하여금 원하는 전압을 대응하는 로우에서의 픽셀들의 각각 상으로 구동가능하도록 한다. 게이트 드라이버 및 소스 드라이버들은 올바른 전압이 각각의 라인 (또는, 로우) 업데이트 동안 개개의 픽셀들 상으로 구동되도록, 동기화된다.

[0096] 일 실시형태에서, 게이트 라인들은 용량 감지를 수행하는데 사용되는 센서 전극들 중 하나 이상에 용량성으로 커플링될 수도 있다. 예를 들어, 게이트 라인들은 이미지를 디스플레이하는데 그리고 용량 감지 영역을 제공하는 모두에 사용되는 통합된 디스플레이 스크린에서의 센서 전극들 중 하나 이상에 가깝게 배치될 수도 있다. 대안적으로, 게이트들 라인들 자신들은 디스플레이 업데이트 및 용량 감지 양쪽에 사용되는 조합 전극들의 일부일 수도 있다. 어느 경우에도, 디스플레이 신호들을 게이트 라인들 상으로 구동하는 것은 센서 전극들 상으로 구동되는 용량 감지 신호에 악영향을 미칠 수도 있다. 예를 들어, 게이트 라인이 활성화되거나 또는 비활성화될 때 게이트 라인 전이들은 전하를 용량성으로 커플링된 센서 전극 상으로 주입할 수도 있으며, 이는 용량 감지 모듈로 하여금 잘못된 결과를 출력하도록 할 수도 있다.

[0097] 게이트 라인 상의 디스플레이 신호들이 용량 감지에 영향을 미치는 것을 방지하기 위해, 차트 (700) 는 현재 활성 게이트 라인들로부터 공간적으로 분리된 로우들 상에서 용량 감지를 수행하는 것을 예시한다. 예를 들어, 0ms 또는 직후에, 디스플레이 스크린의 상부에서의 로우는 활성화되지만, 용량 감지 신호는 디스플레이 스크린의 저부에 가장 가까운 로우 상에서 구동된다. 일 실시형태에서, 센서 전극들은 디스플레이 디바이스에서의 게이트 라인들에 평행하다 (또는, 게이트 라인들 자신들일 수 있다). 게이트 라인들이 디스플레이 업데이트에 사용되지만, 현재 활성 게이트 라인들로부터 물리적으로 분리된 센서 전극들은 용량 감지 신호로 구동된다. 예를 들어, 음의 오프 레벨과 더 많은 음의 전압 사이에; 그러나, 다른 전압 전이들이 또한 가능하다. 입력 디바이스가 디스플레이를 업데이트하기 위해 게이트 라인들 전체를 통해서 순차적으로 진행함에 따라서, 입력 디바이스는 동일한 로우들에서, 그러나 상이한 시간들에서 센서 전극들을 이용하여 용량 감지를 동시에 수행한다. 일 실시형태에서, 입력 디바이스는 단지 현재 활성 게이트 라인에 중첩하지 않거나, 또는 좀더 일반적으로는, 활성 게이트 라인과 연관된 픽셀들에 중첩하지 않는 센서 전극 (또는, 전극들) 상에서만 용량 감지를 수행할 것이다. 예를 들어, 입력 디바이스는, 용량 감지가 활성 로우로부터 어떤 미리 정의된 거리에 있는 센서 전극들 상에서 이루어지는 것을 - 예컨대, 용량 감지가 단지 현재 활성 로우로부터 적어도 5개의 로우들 떨어져 있는 센서 전극들 상에서만 수행되도록 보장할 수도 있다.

[0098] 일 실시형태에서, 게이트 라인들은 로우들을 설정하기 위해 좌측으로부터 우측으로 연장하는 수평 라인들로서 배열되지만, 소스 라인들은 스크린의 하부로부터 상부로 연장하는 수직 칼럼들로서 배열된다. 센서 전극들은, 그러나, 도 2a 및 도 2b 에 제공된 예들 중 임의의 예의 여러 형태들 및 패턴들 중 임의의 것을 취할 수도 있다. 더욱이, 센서 전극들은 하나 이상의 디스플레이 전극들을 포함하는 조합 전극들일 수도 있다.

[0099] 차트 (700) 는 용량 감지가 각각의 로우 상에서 각각의 디스플레이 프레임 업데이트 동안 두번 수행될 수도 있음을 예시하지만, 이것은 단지 일 예이다. 더욱이, 도시되지는 않지만, 용량 감지는 또한 입력 디바이스가 현재 디스플레이를 업데이트하고 있지 않을 때 발생할 수도 있다. 예를 들어, 일부 디스플레이 디바이스들은 디스플레이 업데이트가 중지되는 (즉, 디스플레이 신호들이 게이트 라인들, 소스 라인들, 등 상에서 구동되지 않는) 디스플레이 프레임에 수평 또는 수직 블랭킹 기간들을 포함시킬 수도 있다. 이들 시간들 동안 (예

컨대, 디스플레이의 제 1 디스플레이 라인을 업데이트하기 전 또는 디스플레이의 최종 디스플레이 라인을 업데이트한 후), 입력 디바이스는 감지가 발생하는 디스플레이 라인들을 업데이트하는 것을 피하기 위해 용량 감지 신호들을 센서 전극들 상으로 계속 구동할 수도 있다.

[0100] 다른 실시형태들에서, 감지 전극들 및 디스플레이 업데이트 전극들은, 디스플레이 업데이팅 및 용량 감지 양쪽이 동일한 디스플레이 라인에 걸쳐서 발생하도록, 변조된 전압들로 동시에 구동될 수도 있다. 예를 들어, 차트 (700) 에 예시된 공간 분리 기법은 도 6a 및 도 6b 에서 설명된 주파수 동기화 및 위상 정렬 기법들 중 하나와 결합된다. 즉, 입력 디바이스는 디스플레이 전극들에 의해 초래되는 주기적인 잡음 이벤트들이 센서 전극들에 미칠 수 있는 영향을 경감하기 위해 이들 기법들의 조합을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 게이트 라인들로부터의 잡음이 센서 전극들에 영향을 미치는 것을 방지하는데 차트 (700) 에 예시된 기법이 효과적이라도, 소스 라인들은 각각의 라인 업데이트 동안 동시에 모두 온이며, 따라서, (일부 소스 라인 업데이트들이 이러한 간섭을 피하기 위해 스테그될 수도 있지만) 소스 라인들로부터의 잡음을 공간적으로 피하는 것이 불가능할 수도 있다. 달리 말하면, 어떤 센서 전극이 선택되든, 센서 전극은 소스 라인에 가까울 것이며, 따라서, 전하 공유 이벤트들 또는 다른 전압 전이들과 같은 가장 가까운 소스 라인들 상에서의 잡음 이벤트들에 의해 영향을 받을 것이다. 따라서, 입력 디바이스는 게이트 라인들의 잡음을 피하기 위해 공간 분리를 수행하고 또한 소스 라인들에 의해 초래되는 잡음 이벤트들을 경감하기 위해 주파수 동기화 및 위상 정렬을 수행할 수도 있다. 게다가, 도 6a 및 도 6b 에서 설명되는 바와 같이, 주파수 동기화 및 위상 정렬을 수행하는 것은 또한 센서 전극들 상의 게이트 라인들로부터의 임의의 잡음을 추가로 경감할 수도 있다.

[0101] 도 8a 내지 도 8d 는 본원에서 설명되는 일 실시형태에 따른, 활성 게이트 라인들로부터 공간적으로 분리된 디스플레이의 부분들에서 용량 감지를 수행하는 것을 예시한다. 도 8a 내지 도 8d 는 디스플레이 업데이팅 및 용량 감지에 사용되는 디스플레이 스크린 (800) 의 상이한 영역들을 예시한다. 단순화된 디스플레이 스크린 (800) 은 스크린 (800) 에서 로우들을 정의하는 4개의 게이트 라인들 (G1, G2, G3, 및 G4) 을 포함한다. 도 8a 내지 도 8d 의 각각은 게이트 라인들 중 하나가 활성인 하나의 라인 업데이트를 예시한다. 도 8a 에 나타난 바와 같이, G1 은 소스 드라이버들 및 소스 라인들 (미도시) 로 하여금 G1 에 의해 활성화되는 로우에서의 픽셀들에 걸쳐서 전압들을 업데이트가능하게 하는 HIGH (즉, 활성) 이다. 입력 디바이스는 용량 감지가 일어나지 않아야 한다는 것을 표시하는 영역 (810) 을 정의한다. 영역 (810) 이 단지 게이트 라인 (810) (및 둘러싸는 영역) 을 포함하는 것으로 도시되지만, 추가적인 분리 버퍼를 제공하기 위해 다수의 게이트 라인들을 포함할 수도 있으며 및/또는 다수의 게이트 라인들이 하이 (high) 로 구동될 수도 있다 (예컨대, 중첩된 게이트 구동 (driving)).

[0102] 일 실시형태에서, 입력 디바이스는 영역 (810) 내 임의의 센서 전극들 상에서 최종 감지 신호들을 수신하는 것을 피할 수도 있다. 대신, 입력 디바이스는 하나 이상의 센서 전극들 (예컨대, 도 2a 에 도시된 바와 같이 게이트 라인들에 평행한 센서 전극들 또는 도 2b 에 도시된 바와 같이 커패시턴스 감지 픽셀들로서 정렬된 하나 이상의 블록 전극들) 을 포함할 수도 있는 영역 (815) 에서 용량 시그널을 수행한다. 따라서, 영역 (815) 에서의 센서 전극들은 `활성 게이트 라인 G1 으로부터 물리적으로 분리된다. 센서 전극들로부터 활성 게이트 라인을 분리하는 것에 더해, 입력 디바이스는 위에서 설명한 바와 같이, 디스플레이 신호들 및 감지 신호를 위상 정렬할 뿐만 아니라, 용량 감지 신호의 주파수를 라인 레이트와 동기화할 수도 있다. 일 실시형태에서, 전체 패널이 보호물 (guard) 로서 동작하도록 구동될 수도 있지만, 센서 전극들 중 적어도 일부만이 입력 감지를 위해 구동된다.

[0103] 도 8b 는 지금 G2 가 활성이고 G1 이 비활성인 후속 라인 업데이트를 예시한다. 물론, 게이트 라인 파이프라이닝이 사용되었으면, G2 는 도 8b 에 나타난 라인 업데이트를 수행할 때에 신호가 정착되도록, 도 8a 에 나타난 라인 업데이트 동안 활성화되었을 수도 있다. 여기서, 입력 디바이스는 어떤 용량 감지도 발생하지 않아야 한다는 것을 표시하는 G2 주변의 영역 (825) 을 정의한다. 이와 같이, 입력 디바이스는 용량 감지 신호를 영역 (830) 내 센서 전극들 상에서 구동하도록 선택할 수도 있다. 도 8c 및 도 8d 는 또한 입력 디바이스가 용량 감지를 수행하지 않아야 하는 제외 영역들 (845 및 860) 을 각각 정의하는 후속 라인 업데이트들을 예시한다. 더욱이, 도 8a 내지 도 8d 에서 용량 감지가 수행되는 영역들 (815, 830, 840, 및 855) 이 제외 영역들 (810, 825, 845, 및 860) 과 동일한 영역을 가지는 것으로 도시되지만, 이것은 필수조건이 아니다. 사실대로 말하자면, 다수의 용량 프레임들이 각각의 디스플레이 프레임 동안 결정되면, 영역들 (815, 830, 840, 및 855) 은 영역들 (810, 825, 845, 및 860) 보다 더 클 것이다. 더욱이, 영역들 (815, 830, 840, 및 855) 은 인접한 것으로 도시되지만, 제외 영역들 (815, 830, 840, 및 855) 위에 그리고 아래에 있는 디스플레이 스크린의 영역들을 실제로 포함할 수도 있다. 즉, 라인 업데이트 동안, 입력 디바이스는 현재 활성 게이트 라인

위에 그리고 아래에 있는 센서 전극들 상에서 용량 감지를 수행할 수도 있다.

- [0104] 도 9 는 본원에서 설명되는 일 실시형태에 따른, 용량 감지 및 디스플레이 업데이트를 병렬로 수행하는 방법 (900) 을 예시한다. 블록 905 에서, 입력 디바이스는 용량 감지 (예컨대, 절대 커패시턴스 감지 또는 트랜스커패시턴스 감지) 를 수행하는데 사용되는 용량 감지 신호의 주파수를 통합된 디스플레이를 업데이트하기 위해 입력 디바이스에 의해 사용되는 라인 레이트에 동기화시킨다.
- [0105] 일 실시형태에서, 커패시턴스 감지 신호는 2개의 절반 사이클들을 각각 포함하는 복수의 감지 사이클들을 포함한다. 절반 사이클들은 디스플레이를 업데이트할 때에 사용되는 라인 레이트에 동기화될 수도 있다. 예를 들어, 절반 사이클의 시간 기간은 라인 업데이트를 수행하는데 사용되는 시간 기간의 정수배일 수도 있다. 예를 들어, 절반 사이클의 시간 기간은 라인 업데이트의 시간 기간보다 4배 더 길 수도 있거나 또는 반대의 경우도 마찬가지이다.
- [0106] 블록 910 에서, 입력 디바이스는 커패시턴스 감지 신호를 디스플레이 신호들에 의해 발생된 하나 이상의 주기적인 잡음 이벤트들에 위상 정렬시킨다. 도 6a 및 도 6b 에 나타낸 예들에서, 커패시턴스 감지 신호는, 전하 공유 이벤트, 소스 라인 인에이블, 및/또는 게이트 라인 구동이 복조된 신호에서의 리셋 기간과 정렬될 수 있도록, 소스 드라이버 출력들과 정렬된다. 특히, 잡음 이벤트 (예컨대, 전하 공유 이벤트, 소스 라인 인에이블, 및/또는 게이트 라인 구동) 가 일관하여 리셋 기간 내에 들어가기 때문에, 이 이벤트로부터의 임의의 잡음이 그 샘플링된 복조된 신호에서 기록되지 않는다. 이러한 실시형태들에서, 리셋 시간들의 시작 및 끝은 안정한 전압에 있다. 그럼에도 불구하고, 다른 위상 정렬들이 가능하며 여전히 잡음 이벤트가 용량 감지에 영향을 미치는 것을 경감하거나 또는 방지한다. 일 예에서, 잡음 이벤트가 일관하여 복조 신호의 동일한 기간 내에 들어가는 한 잡음이 경감될 수도 있다. 여러 실시형태들에서, 필터링된 측정치들에서 다수의 라인들 (및 복조된 사이클들) 에 걸쳐서 결국 평균이 되는 임의의 잡음이 또한 필터링된 측정치들에 영향을 미치지 않는다. 예를 들어, 전하 이벤트 및/또는 소스 출력 인에이블이 양의 또는 음의 집적 기간들 중 하나 내에 항상 들어가도록, 신호들을 위상 정렬하는 것이 동일하게 허용가능하다.
- [0107] 다른 실시형태에서, 주기적인 잡음 이벤트가 각각의 감지 사이클에서 동일한 기간에서 발생하도록 위상 및 주파수를 동기화하는 대신, 하나의 감지 사이클에서, 잡음 이벤트가 양의 집적 기간에서 발생하며, 그러나, 후속 감지 사이클에서는 잡음 이벤트가 음의 집적 기간에서 발생한다. 다른 실시형태에서, 디스플레이 및 용량 신호들은 잡음 이벤트의 상향 및 하향 전이들 (예컨대, 양의 극성과 음의 극성을 오프셋하는 것) 이 동일한 절반 사이클에서 발생하도록, 동기화될 수도 있다. 더욱이, 다른 실시형태에서, 디스플레이 및 용량 감지 신호들은, 동일한 개수의 잡음 이벤트의 (예컨대, 저전압으로부터 고전압으로의) 상향 전이들이 양의 집적 기간에서 모두 발생하고 그리고 동일한 개수의 (예컨대, 고전압으로부터 저전압으로의) 하향 전이들이 양의 집적 기간에서 일어날 수 있도록 (음의 집적 기간들에 대해 반대의 경우도 마찬가지이다), 동기화되어 위상 정렬될 수도 있다. 위와 유사하게, 일단 샘플들이 필터링되면, 잡음 이벤트로부터의 전하의 기여는 커패시턴스의 변화를 표시하지 않으며, 따라서, 가장 가까운 입력 오브젝트로서 해석되지 않는다. 많은 실시형태들에서, 구형-파 복조에 한정되지 않고, 여러 복조 파형들 (예컨대, 사인파, sinc, 또는 매칭된 필터들) 이 사용될 수도 있다.
- [0108] 블록 915 에서, 입력 디바이스는 디스플레이 업데이트에 사용되는 활성 게이트 라인으로부터 공간적으로 분리된, 커패시턴스 감지를 수행하는 디스플레이의 부분을 식별한다. 예를 들어, 커패시턴스 감지 신호를 운반하기 위해 선택된 센서 전극은 위에서 도 7 및 도 8a-8d 에서 설명된 바와 같이 활성 게이트 라인을 둘러싸는 영역의 외부에 로케이트될 수도 있다.
- [0109] 블록 920 에서, 입력 디바이스는 디스플레이 신호를 적어도 하나의 디스플레이 전극 상으로 구동하는 것과 병렬로, 커패시턴스 감지 신호를 적어도 하나의 센서 전극 상으로 구동한다. 즉, 입력 디바이스가 용량 감지 및 디스플레이 업데이트를 동시에 수행하고 있을 때 적어도 어떤 시간 기간이 존재한다. 그러나, 입력 디바이스가 이들 2개의 태스크를 동시에 항상 수행하고 있어야 한다는 것은 필수조건이 아니다. 디스플레이 블랭킹 시간 동안 또는 잡음 측정 시간 동안과 같은, 입력 디바이스가 태스크들 중 하나를 행하고 있지만 다른 태스크들을 행하고 있지 않는 시간들이 존재할 수도 있다.
- [0110] 도 10 은 본원에서 설명되는 실시형태들에 따른, 용량 감지를 디스플레이 업데이트와 동기화하는 타이밍 차트 (1000) 를 예시한다. 구체적으로 설명하면, 타이밍 차트 (1000) 는 게이트 라인들 1-4 상으로 구동되는 신호들, "빠른" 수신된 감지 신호, "느린" 수신된 감지 신호, 및 용량 감지 신호들에 기초한 복조된 신호들을 포함한다.

- [0111] 일반적으로, 타이밍 차트들 (600 및 650) 에 대해 위에서 설명된 동일한 원리들 및 기법들은 또한 도 10 에 적용될 수도 있다. 예를 들어, 게이트 라인들 1-4 은 디스플레이 스크린에 순차적으로 배열될 수도 있으며 디스플레이 픽셀 로우들에 대응할 수도 있다. 나타낸 바와 같이, 게이트 라인들 1-4 은 파이프라이닝된 게이트 라인들이다. 본 개시물에서 도시되지는 않지만, 소스 드라이버들은 아래에서 제공되는 설명들에 따라서, 용량 감지와 동시에 및/또는 용량 감지가 발생하지 않는 기간들 동안, 픽셀들을 업데이트하기 위해 신호들을 구동할 수도 있다.
- [0112] 일 실시형태에서, 입력 디바이스는 제 1 주파수를 가지는 용량 감지 신호를 이용하여 용량 감지를 수행한다. 물론, 용량 감지 신호는 절대 용량 또는 트랜스캐패시턴스 감지를 수행하도록 선택될 수도 있으며, 구형파 또는 다른 적합한 파형일 수도 있다. 나타낸 바와 같이, 복조된 신호들은 양의 집적, 음의 집적, 및 리셋에 대한 기간들을 포함할 수도 있다.
- [0113] 간섭의 여러 소스들은 전하를 수신된 용량 감지 신호에 도입하여, 용량 감지 성능에 영향을 미칠 수도 있다. 여러 실시형태들에서, 입력 디바이스는 간섭의 존재를 검출하고, 용량 감지 신호를 조정하여 간섭의 영향들을 감소시키도록 구성된다. 간섭의 존재를 검출하는 것은 직접적으로 (예컨대, 여러 주파수들에서 감지하는 것) 또는 간접적으로 (예컨대, SNR 값 또는 비트 에러 레이트를 이용하여 용량 감지 시스템의 성능을 측정하는 것) 수행될 수도 있다. 도 11 에 대해 아래에서 더욱더 자세하게 설명되는 바와 같이, 용량 감지 신호의 주파수는 용량 감지 신호에 대한 잡음의 영향들을 감소시키도록 선택적으로 조정될 수도 있다. 이것은 상당한 간섭이 나타나는 주파수들을 피하는 것을 포함할 수도 있다.
- [0114] 제 1 주파수로부터 용량 감지 신호의 주파수를 변경하는 하나의 가능한 솔루션은 신호 및 그의 대응하는 복조된 신호의 타이밍을 간단히 스케일링하는 것일 수도 있다. 신호를 스케일링하는 것은 일반적으로 신호들의 모든 부분들 또는 구성요들에 유사하게 (즉, 부분들의 각각을 동일한 퍼센티지 만큼 증가시키거나 또는 감소시킴으로써) 영향을 미칠 것이다. 그러나, 이러한 접근법은 용량 감지를 수행하기 위해 입력 디바이스가 용량 감지 신호 및/또는 복조된 신호에 요구할 수도 있는 타이밍 고려사항들을 간과할 수도 있다.
- [0115] 어쨌든, 여러 실시형태들은 용량 감지 신호의 주파수를 변경하면서도 용량 감지 신호 및/또는 복조된 신호의 부분들이 독립적으로 조정될 수 있도록 할 수도 있다. 예를 들어, 복조된 신호에서 전하를 집적하는 기간들은 변경될 수도 있지만 비-측정 기간들은 고정되어 유지되거나, 또는 반대의 경우도 마찬가지로이거나, 또는 상이한 기간들은 상이하게 변경될 수도 있다 (즉, 동일한 양 또는 퍼센티지 만큼 변경되지 않을 수도 있다). 하나 이상의 실시형태들에서, 비-측정 기간들의 하나 이상의 특징들 (features) 이 복조의 주파수를 변경하는 것과 동시에 변경될 수도 있다. 용량 감지 및 디스플레이 업데이트 시스템들 사이에 주파수 및/또는 위상 동기화를 유지하기 위해, 디스플레이 업데이트의 주파수는 또한 용량 감지 신호에서의 변화들에 응답하여 조정될 수도 있다. 예를 들어, 디스플레이 업데이트에 대한 라인 레이트/기간 또는 게이트 라인 활성화 시간들은 업데이트된 용량 감지 신호 주파수와 동시에 변경될 수도 있다.
- [0116] 타이밍 차트 (1000) 에서, (빠른) 복조된 신호는 제 1 주파수를 가지는 용량 감지 신호에 대응하며, (느린) 복조된 신호는 조정된 제 2 주파수를 가지는 용량 감지 신호에 대응한다. 이 예에 대해, (빠른) 복조된 신호는 1.5 마이크로초 (μs) 의 리셋 기간들을 각각, 그리고 3 μs 의 양의 및 음의 집적 기간들을 각각 포함한다고 가정한다. 따라서, (빠른) 감지 사이클 (여기서는, 하나의 라인 기간에 대응함) 은 2개의 리셋 기간들 및 2개의 집적 기간들, 총 9 μs 를 포함할 수도 있다. 따라서, 용량 감지 신호의 제 1 주파수 (및 라인 레이트) 는 그러므로 대략 111.1 kHz 이다. 이 예에서 여러 시간들이 이해의 용이성을 위해 선택되지만, 다른 시간들 (및 주파수들) 이 선택되어 비견할만한 결과들을 발생시킬 수도 있다. 예를 들어, 제 1 주파수는 제 2 주파수보다 상대적으로 느릴 수 있다.
- [0117] 간섭 소스가 제 1 주파수 근처에서, 또는 제 1 주파수의 고조파들과 같은 다른 민감한 주파수들 근처에서, 용량 감지 시스템의 성능을 열화시키는 간섭을 발생하고 있다고 추가로 가정한다. 입력 디바이스는 예를 들어, 간섭 신호를 측정하고 간섭치와 임계값을 비교함으로써, 간섭을 피하기 위해 제 1 주파수로부터 멀리 용량 감지 신호 주파수를 시프트시킬 지 여부를 결정할 수도 있다. 하나 이상의 실시형태들에서, 용량 감지 (예컨대, 트랜스캐패시턴스 감지 및/또는 절대 용량 감지) 가 수행되지 않는 동안, 간섭 값이 측정될 수도 있거나, 또는 간섭 측정치는 어떤 필터 길이에 걸쳐서 신호 측정치들과 이위상일 수도 있다.
- [0118] 입력 디바이스는 간섭의 영향들을 피하기 위해 용량 감지 신호의 주파수를 변경할 수도 있다. 이 예에서, 그리고 (느린) 복조된 신호에 대응하여, 입력 디바이스는 간섭을 피하기 위해 용량 감지 신호의 주파수를 감소시킨다. 물론, 입력 디바이스는 추가적으로 또는 대안적으로 간섭 소스를 피하기 위해 용량 감지 신호의 주

파수를 증가시킬 수도 있다. (느린) 복조된 신호가 양의 및 음의 집적 기간들을 3 μs 에서 각각 유지하면서 더 긴 2 μs 의 리셋 기간들을 각각 포함한다고 추가로 가정한다. 따라서, (느린) 감지 사이클 및 대응하는 라인 기간은 10 μs 까지 증가한다. 이와 같이, 제 2 주파수 (및 라인 레이트) 는 대략 100 kHz 이다.

[0119] 본 예에서, 용량 감지 신호의 주파수를 조정할 때에, 복조된 신호의 일부들은 조정되며 (즉, 리셋 기간들이 연장되며), 복조된 신호의 다른 부분들 (즉, 집적 기간들) 은 동일하게 유지한다. 이러한 접근법은 용량 감지 신호 및/또는 복조된 신호를 발생시키기 위해 입력 디바이스에 사용되는 타이밍 요구사항들을 반영할 수도 있다. 이들 타이밍 요구사항들은 용량 감지에 대한 최소 요구사항을 반영할 수 있거나 (예컨대, 임의의 더 적은 시간은 수신되어 복조될 때보다 식별가능한 신호를 발생하지 않을 것이다), 또는 용량 감지 성능을 최적화하기 위한 파라미터일 수도 있다 (예컨대, 최소 시간은 감지 성능의 원하는 레벨과 다른 태스크들을 수행하는 입력 디바이스의 능력 사이에 균형을 이루도록 선택된다). 예를 들어, 입력 디바이스는 수신된 신호를 적절한 시간에 정착가능하도록 용량 감지 신호를 센서 전극들 상으로 구동하는데 각각의 감지 사이클 (또는, 절반-사이클) 동안 최소 시간의 양을 필요로 할 수도 있다. 위에서 설명된 예에서, 양의 및 음의 집적 기간들에 대해 선택된 3 μs 는 최소 정착 시간을 반영할 수 있다. 이러한 최소 정착 시간은, 수신된 신호가 정착된 전압의 적어도 원하는 분수 또는 퍼센티지에 도달하는 것을 보장하도록 선택될 수 있다. 예를 들어, 최소 정착 시간은 수신된 용량 감지 신호가 그의 최종 정착된 값의 99% 에 도달하는 시간을 나타낼 수도 있다. 일부의 경우, 원하는 분수 또는 퍼센티지는 센서 전극들의 성질들 (예컨대, RC 시상수) 을 이용하여, 그리고 용량 감지 신호의 성질들 (예컨대, 진폭) 에 독립적으로 결정될 수도 있다. 일부 실시형태들에서, 원하는 분수 또는 퍼센티지는 위상 에러가 원하는 범위 내에 있는 것을 보장하도록 선택될 수도 있다.

[0120] 입력 디바이스가 용량 감지 신호의 주파수를 변경할 때, 입력 디바이스는, 또한 신호들 사이에 동기화를 유지하고 도 6a 내지 도 6b 에서 설명된 간섭-상쇄 이점들을 이용하기 위해, 디스플레이의 주파수 업데이팅 (예컨대, 라인 레이트를 변경하는 것) 을 업데이트할 수도 있다. 다시 말해서, 디스플레이 라인 레이트와 감지 사이클들의 시간 기간 (또는, 절반 사이클들) 사이의 관계가 유지될 수도 있다.

[0121] 타이밍 차트 (1000) 에서, 게이트 라인들 1-4 상에서의 게이트 라인 전이들 (즉, 신호의 상승 및 하강 에지들) 은 (상대적으로 더 빠른 주파수를 가지는) 제 1 용량 감지 신호에 대해 여러 시간들 A1, B1, C1, D1 에서 발생한다. 나타낸 바와 같이, 그리고 상기 설명에 따르면, 게이트 라인 전이들이 복조된 신호의 리셋 기간들 동안 발생할 수도 있으며, 그 결과 게이트 라인 전이에 의해 센서 전극 상으로 도입된 전하가 무시된다. 따라서, 용량 감지에 대한 게이트 라인 전이들의 영향이 경감될 수도 있다. 물론, 게이트 라인 전이들은 리셋 기간들 밖에 있는 다른 시간들에서 발생할 수도 있으며, 게이트 라인 전이들의 예측가능한 또는 일관된 발생은 입력 디바이스로 하여금 용량 감지 성능에 대한 그들의 영향들을 더 잘 경감가능하게 할 수도 있다.

[0122] 용량 감지 신호의 주파수가 변경될 때 동기화를 유지하기 위해, (라인 레이트에 대응하는) 디스플레이 업데이팅의 주파수는 유사하게 변경될 수도 있다. 본 예에서, 감지 사이클들의 시간 기간은 9 μs 로부터 10 μs 까지, 11% 증가하였다. 따라서, (라인 레이트에 대응하는) 라인 업데이트 기간은 또한 동기화를 유지하기 위해 비례하여 증가시켜야 한다. 이 예에서, 라인 업데이트 기간은 동일한 10 μs 까지 증가한다. 게이트 라인 전이들이 발생하는 시간들은 라인 업데이트 기간에 대한 변경들을 위해 조정될 수도 있으며; 이 예에서, 전이들은 더 긴 라인 업데이트 기간에 대해 지연될 수도 있다. 일 실시형태에서, 게이트 라인들에 대한 턴-온 시간들은 지연될 수도 있다. 다른 실시형태에서, 게이트 라인에 대한 턴-오프 시간은 또한 그 게이트 라인에 대한 턴-온 시간 지연과 동일한 또는 상이한 양으로 지연될 수도 있다. 타이밍 차트 (1000) 에서, 게이트 라인들 1-4 에 대한 여러 게이트 라인 전이들은 상대적으로 낮은 주파수를 가지는 제 2 용량 감지 신호에 대해 시간들 A2, B2, C2, D2 에 도시된다. 게이트 라인들을 구동하는 여러 반복들을 도시하지만, 타이밍 차트 (1000) 는 연속적인 게이트 라인 전이들에 대한 지연의 양이 시간 경과에 따라서 계속 증가할 것이라는 것을 예시하며, 이는 새로운, 더 긴 라인 업데이트 기간을 설정하는 것에 부합한다. 예를 들어, A1-A2 사이의 지연은 C1-C2 등보다 더 적은, B1-B2 사이의 지연보다 적다.

[0123] 일부 실시형태들에서, 용량 감지 신호의 주파수는 디스플레이 업데이팅에 사용되는 라인 레이트와 상이할 수도 있지만, 여전히 2개의 신호들 사이에 동기화를 허용한다. 위에서 설명된 바와 같이, 감지 절반 사이클들의 시간 기간은 라인 레이트에 대한 시간 기간의 임의의 배수 (예를 들어, 2x, 3x, 4x, 8x, 1/2, 1/4, 1/8, 등) 일 수도 있다. 신호들이 위상 정렬되면, 복조된 신호의 리셋 기간들은 전하 공유 기간들과 적어도 부분적으로 중첩하여, 어떤 간섭 경감을 제공할 것이다. 선택되는 배수에 따라서, 리셋 기간들은 용량 감지 시스템에 간섭을 추가할 수도 있는 모든 게이트 라인 전이들 (또는, 그의 적어도 일부분) 과 중첩하지 않을 수도 있다. 그러나, 게이트 라인 전이들이 용량 감지 신호의 부분 (예컨대, 음의 집적 기간) 동안 일관하여 발생

하면, 그리고 충분한 수의 샘플들이 여러 감지 사이클들에 걸쳐서 대응하는 부분들 동안 취해지면, 프로세싱된 및 필터링된 위에서 설명한 바와 같이, 게이트 라인 전이들에 의해 도입된 전하가 예측가능할 수도 있어, 전하가 커패시턴스에서의 사용자 입력-관련 변화에 대해 오해석되지 않을 것이다.

- [0124] 디스플레이 업데이트와 용량 감지 사이의 동기화를 유지하기 위해, 소스 드라이버들의 타이밍이 그에 따라서 조정될 수도 있다. 디스플레이 업데이트 기간의 타이밍을 조정하기 위해, 입력 디바이스는 디스플레이 업데이트 기간의 부분들 중 하나 이상을 조정할 수도 있다. 디스플레이 업데이트 기간의 조정가능한 부분들은 (타이밍 차트들 (600 및 650) 에 나타낸) 전하 공유 기간의 길이 뿐만 아니라, 소스 드라이버들이 픽셀들에 걸쳐서 원하는 전압을 구동하는 시간을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 입력 디바이스는 용량 감지 신호가 타이밍 차트 (1000) 에서와 같이 첫번째, 빠른 주파수로부터 두번째, 느린 주파수로 변화될 때, 전하 공유 기간들을 연장할 수도 있다.
- [0125] 도 11 은 본원에서 개시된 일 실시형태에 따른, 용량 감지에 대한 간섭 민감도를 예시하는 그래프 (1100) 이다. 위에서 설명한, 디스플레이 신호들을 구동하기 위해 도입될 수도 있는 잡음 이외에도, 간섭의 다른 소스들이 또한 용량 감지 신호와 간섭하여 감지 성능을 열화시킬 수도 있다.
- [0126] 일부 예시적인 간섭 소스들은 배터리 충전기 잡음, LED 백라이트들, 외부 형광 램프들, 변수 전압 전원들, 능동적으로 변조된 입력 디바이스들 (예컨대, 활성 펜), 송압기들, 및 터치 센서들에 대해 변조된 입력들 중 하나 이상을 포함한다.
- [0127] 간섭은 주파수 스펙트럼 전반에 걸쳐서 발생할 수도 있으며, 주파수 스펙트럼 전반에 걸친 여러 별개의 로케이션들에서의 피크들을 포함할 수도 있다. 이것은 고조파들 (즉, 기본 주파수의 정수배들) 에 더해서, 간섭의 기본 주파수를 포함할 수도 있다. 간섭 소스(들) 에 의해 도입된 간섭 주파수들의 영향을 피하기 위해, 입력 디바이스는 간섭 주파수들과 필터링된 감지 대역폭 사이의 임의의 유의한 중첩을 감소시키거나 또는 제거하도록, 용량 감지 신호의 주파수를 선택할 (또는 변경할) 수도 있다.
- [0128] 그래프 (1100) 에서, 간섭에 대한 제 1 용량 감지 신호의 민감도는 플롯 (1110) 으로 표시된다. 제 1 용량 감지 신호는 대략 67.5 kHz 의 주파수에서 동작하며, 관련된 플롯 (1110) 은 제 1 용량 감지 신호가 그 주파수 근처에서의 간섭으로부터의 간섭에 상대적으로 민감함 (즉, 민감도에서의 로컬 피크) 을 나타낸다. 플롯 (1110) 은 또한 로컬 피크들이 대략 135 kHz (2 x 67.5 kHz), 202.5 kHz (3x), 270 kHz (4x) 등에서 발생하기 때문에 제 1 용량 감지 신호가 동작 주파수의 고조파들에서의 간섭에 민감함을 나타낸다.
- [0129] 또한, 그래프 (1100) 에는, 위에서 설명된 그들 소스들 중 임의의 소스일 수도 있는, 예시적인 간섭 소스의 주파수 응답이 도시된다. 간섭 소스는 대략 110 kHz 의 기본 주파수 (로컬 피크 11050 로 표시됨) 에서 간섭을 도입하며 고조파들은 대략 220 kHz (로컬 피크 11051), 330kHz (로컬 피크 11052) 등에서 추가적인 간섭을 도입한다. 간섭 소스에 의해 도입된 간섭을 회피하기 위해, 입력 디바이스는 간섭 소스의 주파수 응답에서의 로컬 피크들 (예컨대, 약 270 kHz 에서의 플롯 (1120)) 과 중첩하지 않는 용량 감지 신호에 대한 주파수를 선택할 수도 있다.
- [0130] 동작 동안, 입력 디바이스는 제 1 주파수 및/또는 제 2 주파수에서의 측정된 간섭에 기초하여 용량 감지 신호의 주파수를 시프트시킬 수도 있다. 예를 들어, 입력 디바이스는 검출된 간섭을 하나 이상의 임계치들과 비교하고, 간섭이 임계치들 중 하나를 만족하거나 또는 초과할 때 제 1 주파수로부터 제 2 주파수로 (또는, 제 2 주파수로부터 제 1 주파수로 반대로) 스위칭할 수도 있다. 일 실시형태에서, 수신기 전극들은 (인-프레임 블랭킹 기간과 같은) 비-디스플레이 기간 중 적어도 일부분 동안 최종 간섭 신호들을 수신하도록 구성될 수도 있다. 비-디스플레이 기간들 동안, 디스플레이 신호들을 디스플레이 전극들 상으로 구동함으로써 초래되는 간섭이 최소화될 수도 있어, 간섭 소스에 의해 초래되는 간섭이 분리될 수도 있다.
- [0131] 입력 디바이스는 용량 감지 신호를 주파수로부터 제 1 주파수의 배수 (예를 들어, 2x, 3x, 4x, 8x, 1/2, 1/4번째, 1/8번째, 등) 까지 시프트시킬 수도 있다. 그래프 (1100) 에서, 플롯 (1120) 은 주파수 (약 270 kHz) 가 제 1 용량 감지 신호의 대략 4x 인 제 2 용량 감지 신호의 민감도를 예시한다. 플롯 (1120) 은 그래프 (1100) 에 도시된 주파수 범위에 걸쳐서 플롯 (1110) 보다 더 적은 민감도 피크들을 (즉, 대략 4:1 비로) 포함한다. 이는, 낮은 주파수 간섭들에 대한 면역성 뿐만 아니라, 주파수 스펙트럼 전반에 걸친 더 적은 민감도 피크들을 실질적으로 포함하여, 용량 감지가 감지 신호들이 더 높은 주파수들에서 동작될 때 일반적으로 덜 민감할 수도 있다는 것을 제안한다.
- [0132] 용량 감지 신호 주파수의 배수들을 이용하는 것이 일부 경우들에서 간섭에 대한 민감도를 감소시킬 수도

있지만, 이것은 항상 그렇지 않을 수도 있다. 예를 들어, 제 1 용량 감지 신호 주파수가 플롯 (1120) 으로 표시되는 대략 270 kHz 인 경우, 주파수를 더 적은 배수까지 감소시키는 것은 (플롯 (1110) 과 유사하게) 실제로 민감도를 증가시킨다. 또, 배수들을 이용하여 용량 감지 신호 주파수를 증가시키는 것은 고조파들에 대한 민감도 모두를 제거하지 않고, 단지 고조파들의 어떤 분수만을 제거할 것이다. 따라서, 특정의 주파수에서 용량 감지 신호에 영향을 미치는 간섭 소스는 (곱셈기 주파수에서) 시프트된 용량 감지 신호에 계속 영향을 미칠 수도 있다.

[0133] 이 점에 있어서, 용량 감지 신호의 주파수를 시프팅하는 도 10 에서 설명된 기법들이 특히 유리할 수도 있다. 용량 감지 신호의 성분(들) 의 타이밍을 조정함으로써, 감지 사이클들의 길이가 증가되거나 또는 감소될 수 있어, 용량 감지 신호의 주파수를 제 1 주파수로부터 간섭에 대해 낮은 민감도를 가지는 제 2 주파수로 효과적으로 시프트시킬 수도 있다. 이러한 주파수 시프트는 간섭 소스의 고조파들이 전체적으로 회피될 수도 있기 때문에, 특정의 간섭 소스에 대한 용량 감지 신호의 민감도를 효과적으로 제거할 수도 있다. 또한, 위에서 설명한 바와 같이, 용량 감지 신호의 성분들을 조정함에 의한 주파수 시프팅은 또한 용량 감지에 대한 타이밍 고려사항들 또는 요구사항들이 여전히 만족될 수 있도록 보장한다.

[0134] 도 12 는 일 실시형태에 따른, 디스플레이 프레임들에 대한 타이밍 차트들을 예시한다. 타이밍 차트들은 디스플레이 프레임 (1200, 1240, 1280) 에 대해 사용되는 상이한 시간 기간들을 예시한다. 일반적으로, 타이밍 차트들의 영역은 디스플레이를 업데이트하는데 요구되는 시간의 양을 나타낸다. 디스플레이 프레임들 (1200, 1240, 1280) 의 각각에 포함된 간격들 및 타이밍이 변할 수도 있지만, 디스플레이 프레임들의 영역들은 동일한 것으로 가정된다. 예를 들어, 60 Hz 프레임 레이트를 초래하는 것은 16.67 밀리초 (ms) 의 프레임 시간을 초래한다. 타이밍 차트들 (1200, 1240, 1280) 은 원하는 프레임 레이트를 유지하면서 용량 감지 신호와의 동기화를 유지하기 위해 디스플레이 신호의 타이밍에 대해 이루어질 수도 있는 변화들을 일반적으로 예시한다.

[0135] 디스플레이 라인 업데이트 기간들 (1215(a-c)) 은 입력 디바이스 (100) 와 같은, 입력 디바이스에서 디스플레이 스크린의 단일 디스플레이 라인 (1205) 을 업데이트하는데 사용되는 시간의 양을 나타낸다. 디스플레이 라인 업데이트 기간 (1215) 은 픽셀 업데이트 기간 (1210), 및 수평 블랭킹 기간 (1220), 또는 "h-블랭크" 로 불리는 버퍼링 기간으로 추가로 분할된다. 이 및 다른 버퍼링 기간들 동안, 디스플레이 드라이버는 일반적으로 디스플레이 픽셀들을 업데이트하지 않는다. 대신, 디스플레이 드라이버는 버퍼링 기간들을 이용하여, 다음 디스플레이 라인을 업데이트하기 위한 데이터를 취출하고, 신호 정착 (settling) 을 가능하게 하고, (위에서 설명된) 간섭 신호들을 수신하고, 게이트 선택을 변경하고 기타 등등을 행할 수도 있다. 여러 실시형태들에서, 픽셀 업데이트 기간 (1210) 은 디스플레이 아티팩트들을 감소시키기 위해 실질적으로 일정하게 유지될 수도 있지만 라인 업데이트 기간은 변경될 수도 있다.

[0136] 일부 실시형태들에서, 디스플레이 프레임들 (1200, 1240, 1280) 은 여러 추가적인 버퍼링 기간들을 포함할 수도 있다. 예를 들어, 디스플레이 프레임들 (1200, 1240, 1280) 은 하나의 프레임의 최종 디스플레이 라인 업데이트 기간과 다음 프레임의 제 1 디스플레이 라인 업데이트 기간 사이에서 일반적으로 발생하는 수직 블랭킹 기간 (1225) (또는, "v-블랭크") 을 포함한다. 디스플레이 프레임들 (1240, 1280) 은 또한 인-프레임 블랭킹 기간 (1250) (또는, "긴 수평 블랭킹", "긴 h-블랭크", "분산된 블랭킹", 등) 을 포함한다.

[0137] 도 12 의 타이밍 차트들은 일반적으로 디스플레이 업데이팅 정보를 나타내지만, 용량 감지는 디스플레이 업데이팅과 동시기에 발생할 수도 있다. 인-프레임 블랭킹 기간들 (1250) 은 결합된 용량 감지 또는 간섭 감지와 디스플레이 업데이팅 (1260) 의 기간들에 의해 분리될 수도 있으며, 그 기간 동안 다수의 디스플레이 라인들 (1205) 이 업데이트된다. 위에서 설명한 바와 같이, 용량 감지 및 디스플레이 업데이팅 신호들은 용량 감지 성능을 향상시키기 위해 동기화될 수도 있다. 물론, 용량 감지는 또한 어떤 디스플레이 업데이팅도 발생하고 있지 않더라도, 여러 버퍼링 기간들 동안 발생할 수도 있다.

[0138] 버퍼링 기간들의 길이 및 타이밍은 성능 및/또는 컴퓨팅 요구사항들에 기초하여 선택될 수도 있다. 위에서 설명한 바와 같이, 디스플레이 업데이트 기간들 및 레이트들은 간섭의 소스들을 피하기 위해, 용량 감지 레이트들과 함께 수정될 수도 있다. 그러나, 디스플레이 데이터는 일정한 레이트에서 (반면 디스플레이 라인 업데이트 레이트는 변할 수도 있다), 또는 적어도 디스플레이 업데이트 레이트와는 상이한 레이트에서 입력 디바이스에 여전히 제공될 수도 있다. 정확한 디스플레이를 위해 모든 디스플레이 데이터를 보호하기 위해, 버퍼는 데이터가 입력 디바이스에 제공되는 레이트와 데이터가 디스플레이되는 레이트 (또는, 각각, 호스트 픽셀 레이트와 디스플레이 픽셀 레이트) 사이에 최대 차이를 지원하도록 적당한 사이즈로 되어야 한다. 용량 감지

신호의 주파수가 변경되었을 때 디스플레이 업데이트 기간이 11% 만큼 증가되는 이전 예를 이용하면, 버퍼의 사이즈는 적어도 풀 디스플레이 프레임의 데이터의 11% 일 것이다.

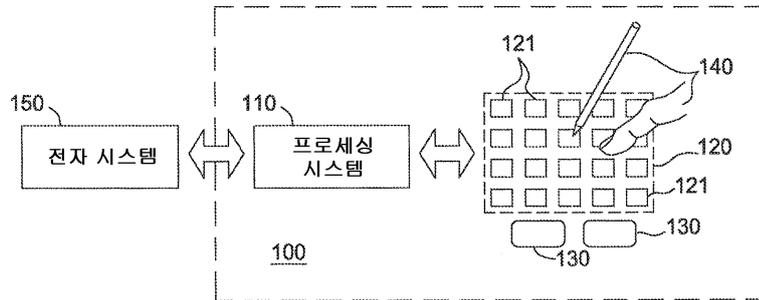
- [0139] 일 실시형태에서, v-블랭크 기간 (1225) 에 대한 시간은 디스플레이 데이터가 디스플레이 프레임 당 한번 버퍼로부터 추출될 수 있도록, 적당한 사이즈로 될 수도 있다. 여러 실시형태들에서, 이것은 라인 레이트 1215a 를 변경하는 것을 가능하게 한다. 그러나, 상대적으로 큰 양의 메모리가 버퍼에 요구될 것이다.
- [0140] 다른 실시형태에서, 인-프레임 블랭킹 기간들 (1250) 은 버퍼로부터 데이터를 추출하는데 사용될 수도 있다. 이 경우, 버퍼 사이즈는 현저하게 더 작을 수도 있다. 예를 들어, 16 개의 인-프레임 블랭킹 기간들이 디스플레이 프레임 당 포함된다고 가정한다. 버퍼 데이터가 각각의 인-프레임 블랭킹 기간 동안 추출되면, 버퍼 사이즈는 최대 픽셀 레이트 차이의 1/16 만큼 작게 (예컨대, 1 퍼센트 미만; 그러나, 다른 퍼센티지들이 또한 사용될 수도 있다) 선택될 수도 있다. 물론, 버퍼 데이터가 추출될 때 다른 개수들의 블랭킹 기간들 및 시간들이 선택될 수도 있다. 다른 예에서, 데이터는 버퍼로부터, 인-프레임 블랭킹 기간들의 개수 미만인 디스플레이 프레임 당 횟수로 추출될 수도 있다.
- [0141] 인-프레임 블랭킹 기간들을 추가함으로써 또는 그들의 사이즈를 변경함으로써, 다른 조정들이 디스플레이 프레임 업데이트 시간의 설정된 양 (즉, 디스플레이 프레임들 (1200, 1240, 1280) 의 고정된 영역으로 표시되는) 을 유지하기 위해 이루어질 필요가 있을 수도 있다. 디스플레이 프레임 (1280) 에서, 디스플레이 프레임 (1240) 의 인-프레임 블랭킹 기간 (1250) 보다 더 큰 인-프레임 블랭킹 기간 (1290) 이 선택된다. 디스플레이 업데이트 시간의 전체 양을 유지하기 위해, 다른 버퍼링 기간들의 사이즈는 (예컨대, 1215b 로 하여금 1215c 까지 변경가능하도록) 적당하게 조정될 수도 있다. 나타낸 바와 같이, h-블랭크 기간 (1295) 및 v-블랭크 기간 (1297) 은 더 큰 인-프레임 블랭킹 기간들 (1290) 을 보상하는데 디스플레이 프레임 (1240) 에서의 그들의 대응부들보다 더 작다. 물론, 여러 버퍼링 기간들이 상이하게 조정될 수도 있다; 하나의 버퍼링 기간은 감소될 수 있지만 다른 기간은 동일하게 유지하거나 또는 심지어 증가된다.
- [0142] 일부 실시형태들에서, 인-프레임 블랭킹 기간들의 로케이션은 상이한 디스플레이 프레임들 사이에 디터링될 수도 있다. 인-프레임 블랭킹 기간들이 디스플레이 업데이트 기간에서 고정된 시간들에서 발생할 때, 디스플레이 업데이트들은 다수의 프레임들에 걸쳐서, 디스플레이 스크린 상의 동일한 공간 로케이션들 (말하자면, 동일한 디스플레이 라인) 에서 대응하여 중지한다. 중단된 로케이션들 근처에서의 픽셀들을 디스플레이할 때에 발생하는 임의의 문제들이 여러 프레임들에 걸쳐서 전파될 수도 있다 (예컨대, 시각적 디스플레이 아티팩트들). 블랭킹 기간들을 디터링함으로써, 디스플레이 에러들이 하나의 프레임에서 발생하더라도, 에러들이 뷰어에게 덜 인지가능할 수도 있거나, 또는 후속 프레임에 대한 디스플레이 데이터가 구동될 때 더 빨리 정정될 수도 있다.
- [0143] 도 13 은 일 실시형태에 따른, 동기화된 디스플레이 업데이트 및 용량 감지에 대한 주파수 시프팅을 위한 방법이다. 방법 (900) 은 일반적으로 위에서 개시된 입력 디바이스들 및 프로세싱 시스템들을 이용하여 수행되도록 의도된다. 입력 디바이스들 및 프로세싱 시스템들의 기능의 상기 설명은 뒤이어지는 방법의 상대적으로 간단한 설명을 보충하도록 의도된다.
- [0144] 방법 (1300) 은 블록 1305 에서 시작하며, 여기서, 디스플레이를 업데이트하는 디스플레이 신호는 복수의 디스플레이 전극들 중 적어도 하나 상으로 구동된다.
- [0145] 블록 1315 에서, 제 1 용량 감지 신호는 복수의 센서 전극들 중 적어도 하나 상으로 구동된다. 제 1 용량 감지 신호는 디스플레이 신호에 동기화되는 제 1 주파수를 갖는다. 제 1 용량 감지 신호 및 디스플레이 신호는 적어도 어떤 시간 기간 동안 병렬로 구동된다.
- [0146] 블록 1325 에서, 제 2 용량 감지 신호는 적어도 하나의 센서 전극 상으로 구동된다. 제 2 용량 감지 신호는 간섭의 소스들을 회피함으로써 용량 감지 성능을 향상시키도록 선택될 수도 있는, 제 1 주파수와는 상이한 제 2 주파수를 갖는다. 제 2 주파수는 제 1 주파수보다 더 크거나 또는 미만일 수도 있다. 제 2 용량 감지 신호 및 디스플레이 신호는 또한 적어도 어떤 시간 기간 동안 병렬로 구동된다.
- [0147] 블록 1335 에서, 디스플레이 신호의 타이밍이 제 2 주파수와 동기화를 유지하기 위해 조정된다. 타이밍을 조정하는 것은 디스플레이를 위해 게이트 라인들에 대한 전이 시간들을 조정하는 것뿐만 아니라, 전하 공유 기간들과 같은, 디스플레이 업데이트 기간의 부분들 중 하나 이상을 조정하는 것을 포함할 수도 있다. 방법 (1300) 은 블록 1335 의 완료에 뒤이어서 종료한다.

- [0148] 추가적인 예시적인 실시형태들
- [0149] 위에서 설명된 여러 실시형태들 이외에, 추가적인 예시적인 실시형태들은 본원에서 설명되는 기법들에 따라서, 입력 디바이스들의 유용성을 향상시키는데 유익할 수도 있다.
- [0150] 일 예에서, 복수의 디스플레이 전극들, 복수의 센서 전극들, 및 복수의 디스플레이 전극들 및 복수의 센서 전극들에 커플링된 프로세싱 시스템을 포함하는 제 1 입력 디바이스가 개시된다. 프로세싱 시스템은 디스플레이를 업데이트하기 위해 디스플레이 신호를 복수의 디스플레이 전극들 중 적어도 하나 상으로 구동하고, 제 1 주파수를 가지는 제 1 용량 감지 신호를 복수의 센서 전극들 중 적어도 하나 상으로 구동하고, 그리고 제 2 주파수를 가지는 제 2 용량 감지 신호를 적어도 하나의 센서 전극 상으로 구동하도록 구성되며, 상기 제 1 주파수는 디스플레이 신호와 동기화되며, 상기 제 1 및 제 2 주파수들은 상이하며 디스플레이 신호의 타이밍이 제 2 주파수와 동기화를 유지하도록 조정되며, 그리고 상기 각각의 용량 감지 신호 및 디스플레이 신호는 적어도 어떤 시간 기간 동안 병렬로 구동된다.
- [0151] 다른 예에서, 제 1 입력 디바이스는 디스플레이 신호의 타이밍이 제 2 용량 감지 신호의 위상과의 동기화를 유지하도록 추가로 조정되도록 적응되며, 제 2 용량 감지 신호의 위상은 제 1 용량 감지 신호의 위상과 상이하다.
- [0152] 다른 예에서, 제 1 입력 디바이스는 용량 감지 신호의 주파수가 2개의 절반 사이클들을 포함하는 감지 사이클을 정의하도록 적응되며, 절반 사이클들의 지속기간은 디스플레이 신호와 동기화된다.
- [0153] 다른 예에서, 제 1 입력 디바이스는, 프로세싱 시스템이 용량 감지 기간의 길이 및 호스트 픽셀 레이트와 디스플레이 업데이트 레이트에서의 차이에 기초한 사이즈를 가지는 디스플레이 라인 버퍼를 더 포함하도록 적응된다.
- [0154] 다른 예에서, 제 1 입력 디바이스는, 복수의 센서 전극들 중 적어도 하나가 복수의 디스플레이 전극들 중 적어도 하나를 포함하도록, 적응된다.
- [0155] 다른 예에서, 디스플레이를 업데이트하기 위해 디스플레이 신호를 복수의 디스플레이 전극들 중 적어도 하나 상으로 구동하도록 구성된 디스플레이 모듈, 및 감지 모듈을 포함하는 제 1 프로세싱 시스템이 개시된다. 감지 모듈은 제 1 주파수를 가지는 제 1 용량 감지 신호를 복수의 센서 전극들 중 적어도 하나 상으로 구동하고, 제 2 주파수를 가지는 제 2 용량 감지 신호를 적어도 하나의 센서 전극 상으로 구동하도록 구성되며, 상기 제 1 주파수는 디스플레이 신호와 동기화되며, 상기 제 1 및 제 2 주파수들은 상이하며 디스플레이 신호의 타이밍이 제 2 주파수와의 동기화를 유지하도록 조정되며, 상기 용량 감지 신호 및 디스플레이 신호는 적어도 어떤 시간 기간 동안 병렬로 구동된다.
- [0156] 다른 예에서, 제 1 프로세싱 시스템은 용량 감지 신호의 주파수가 2개의 절반 사이클들을 포함하는 감지 사이클을 정의하도록 적응되며, 절반 사이클들의 지속기간은 디스플레이 신호와 동기화된다.
- [0157] 다른 예에서, 제 1 프로세싱 시스템은 프로세싱 시스템이 용량 감지 기간의 길이 및 호스트 픽셀 레이트와 디스플레이 업데이트 레이트에서의 차이에 기초한 사이즈를 가지는 디스플레이 라인 버퍼를 더 포함하도록 적응된다.
- [0158] 다른 예에서, 제 1 프로세싱 시스템은 복수의 센서 전극들 중 적어도 하나가 복수의 디스플레이 전극들 중 적어도 하나를 포함하도록, 적응된다.
- [0159] 다른 예에서, 디스플레이를 업데이트하기 위해 디스플레이 신호를 복수의 디스플레이 전극들 중 적어도 하나 상으로 구동하는 단계; 제 1 주파수를 가지는 제 1 용량 감지 신호를 복수의 센서 전극들 중 적어도 하나 상으로 구동하는 단계로서, 상기 제 1 주파수는 디스플레이 신호와 동기화되는, 상기 복수의 센서 전극들 중 적어도 하나 상으로 구동하는 단계; 및 제 2 주파수를 가지는 제 2 용량 감지 신호를 적어도 하나의 센서 전극 상으로 구동하는 단계를 포함하는 제 1 방법이 개시된다. 제 1 및 제 2 주파수들은 상이하며 디스플레이 신호의 타이밍이 제 2 주파수와의 동기화를 유지하도록 조정되며, 각각의 용량 감지 신호 및 디스플레이 신호는 적어도 어떤 시간 기간 동안 병렬로 구동된다.
- [0160] 다른 예에서, 제 1 방법은 용량 감지 신호의 주파수가 2개의 절반 사이클들을 포함하는 감지 사이클을 정의하도록 적응되며, 절반 사이클들의 지속기간은 디스플레이 신호와 동기화된다.
- [0161] 다른 예에서, 제 1 방법은 디스플레이 신호의 타이밍이 디스플레이 픽셀들의 로우를 활성화하는데 사용되는 게이트 라인에 대한 라인 게이트를 포함하도록, 적응된다.

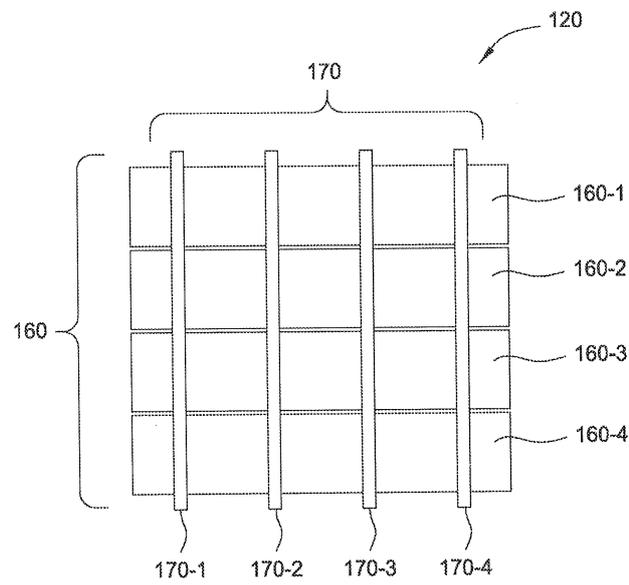
- [0162] 다른 예에서, 제 1 및 제 2 주파수들 사이의 차이는 활성화된 로우에서의 서브-픽셀들의 디스플레이 업데이트들 사이의 시간의 양을 변경하는 것에 유래한다.
- [0163] 다른 예에서, 디스플레이 신호의 타이밍을 조정하는 것은 게이트 라인에 대한 턴-온 시간을 지연하는 것을 포함한다.
- [0164] 다른 예에서, 제 1 방법은 용량 감지 기간의 길이 및 호스트 픽셀 레이트와 디스플레이 업데이트 레이트에서의 차이에 기초한 사이즈를 가지는 디스플레이 라인 버퍼를 포함하도록 적응된다.
- [0165] 다른 예에서, 제 1 방법은 복수의 센서 전극들 중 적어도 하나가 복수의 디스플레이 전극들 중 적어도 하나를 포함하도록, 적응된다.
- [0166] 결론
- [0167] 본 기술의 여러 실시형태들은 유용성을 향상시키는 입력 디바이스들 및 방법들을 제공한다.
- [0168] 일 실시형태에서, 통합된 디스플레이를 가진 입력 디바이스는 디스플레이 신호를 디스플레이 전극 상으로 구동하는 것과 병렬로 커패시턴스 감지 신호를 센서 전극 상에서 구동한다. 2개의 신호들 사이의 간섭을 경감하기 위해, 입력 디바이스는 커패시턴스 감지 신호의 주파수를 디스플레이 업데이트를 수행할 때 사용되는 라인 레이트 - 즉, 픽셀들의 로우를 업데이트하기 위해 통합된 디스플레이에 의해 사용되는 시간 기간에 동기화시킨다. 게다가, 일 실시형태에서, 입력 디바이스는 커패시턴스 감지 신호를 전압 전이, 전하 공유 이벤트 등과 같은, 디스플레이 신호에서의 주기적인 잡음 이벤트와 위상 정렬할 수도 있다. 커패시턴스 감지 신호 및 디스플레이 신호를 동기화하고 위상 정렬함으로써, 입력 디바이스는 커패시턴스 감지 신호가 샘플링되어 필터링될 때 잡음 이벤트들이 (통합된 디스플레이에 인접한 입력 오브젝트에 의해 초래되는 것으로 오해될 수도 있는) 커패시턴스의 변화를 표시하는 것을 방지할 수도 있다.
- [0169] 다른 실시형태에서, 입력 디바이스는 현재 활성화된 디스플레이 전극으로부터 공간적으로 분리된 센서 전극 상에서 커패시턴스 감지를 수행할 수도 있다. 디스플레이를 업데이트할 때, 입력 디바이스는 개개의 게이트 라인들을 활성화함으로써 각각의 로우를 통해서 연속적으로 래스터할 수도 있다. 게이트 라인들 상의 신호들과 센서 전극 상의 용량 감지 신호 사이에 간섭을 피하기 위해, 입력 디바이스는 디바이스가 픽셀들을 현재 업데이트하고 있는 활성 게이트 라인으로부터 공간적으로 분리된 센서 전극 상에서 용량 감지를 수행할 수도 있다.
- [0170] 입력 디바이스는 소스 라인들 및 센서 전극들 사이에 간섭을 경감하기 위해 용량 감지 신호의 위상 및 주파수를 디스플레이 신호들에 동기화시켜, 용량 감지 성능을 향상시킬 수도 있다. 소스들의 간섭을 피하기 위해, 입력 디바이스는 용량 감지 신호의 주파수를 조정할 수도 있으며, 그에 따라서 동기화를 유지하도록 디스플레이 신호를 조정함으로써 성능 이점들을 유지할 수도 있다.
- [0171] 본 기술 및 그의 특정의 애플리케이션에 따른 실시형태들을 가장 잘 설명하여 당업자들에게 본 발명을 실시하고 이용가능하게 하기 위해서, 본원에서 개시된 실시형태들 및 예들이 제시되었다. 그러나, 전술한 설명 및 예들이 단지 예시 및 예의 목적들을 위해 제시되었다는 것을 당업자는 알 수 있을 것이다. 개시된 바와 같은 설명은 완전하게 하거나 또는 본 발명을 개시된 정확한 형태에 한정하려고 의도된 것이 아니다.
- [0172] 상기 설명을 감안하여, 본 개시물의 범위는 뒤따르는 청구항들에 의해 결정된다.

도면

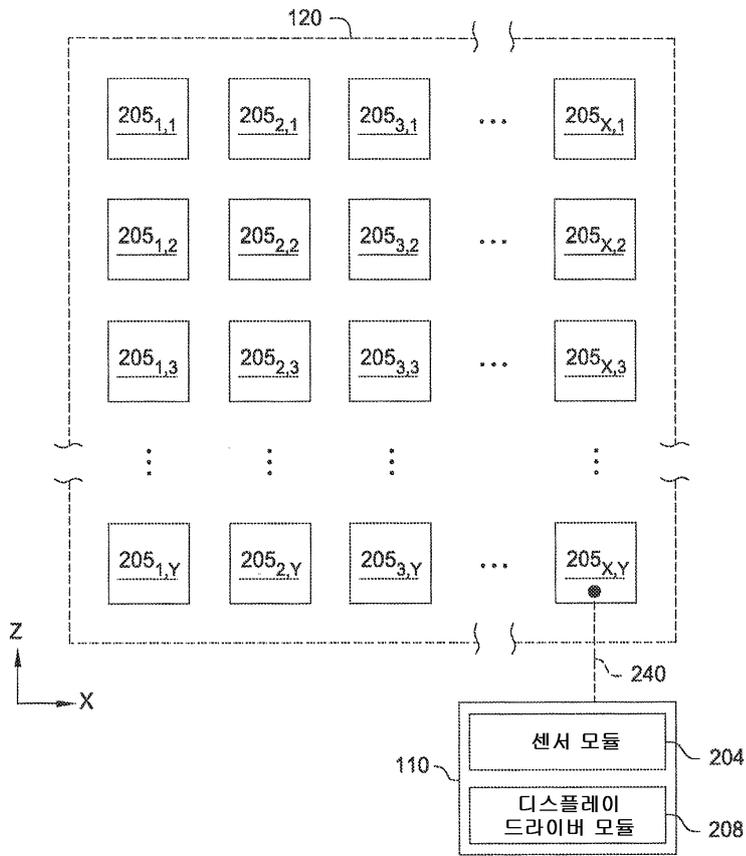
도면1



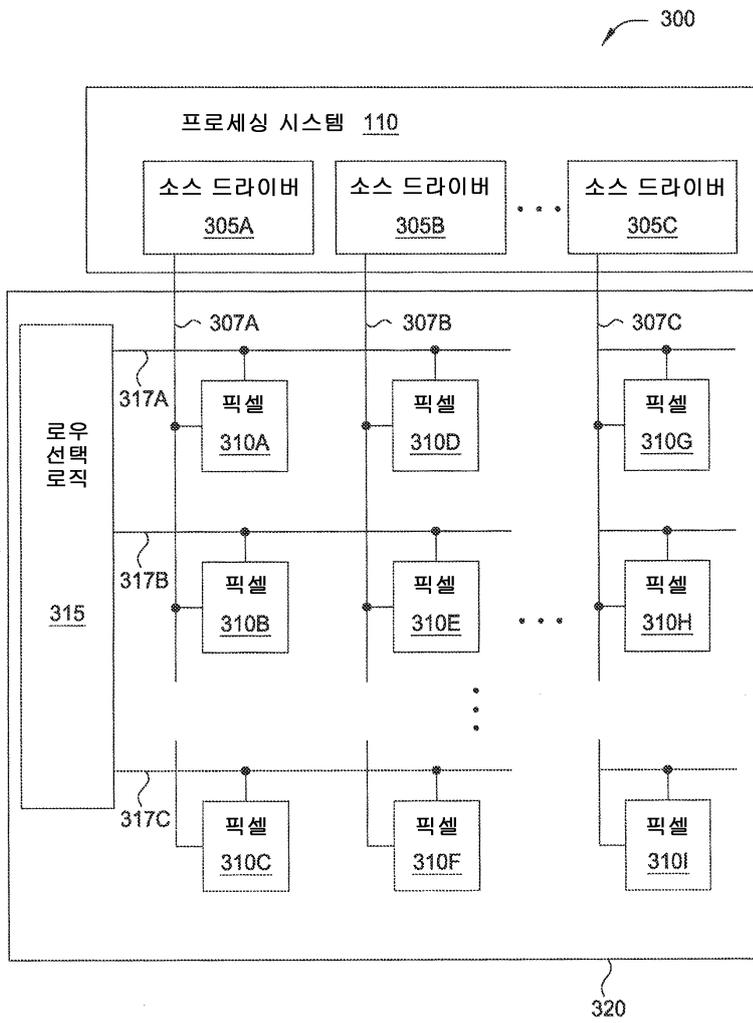
도면2a



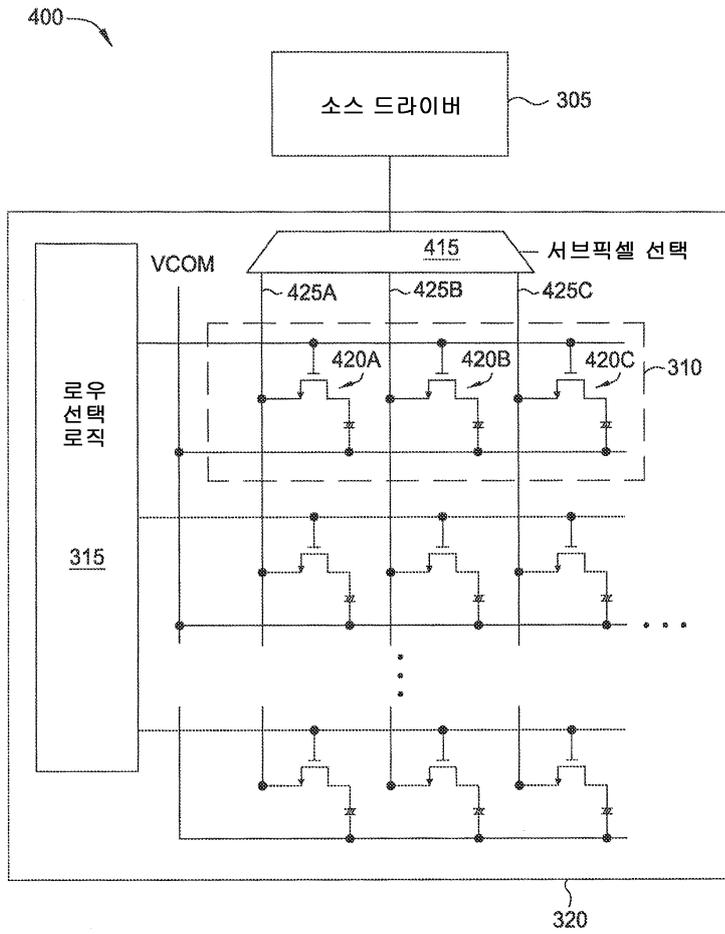
도면 2b



도면3



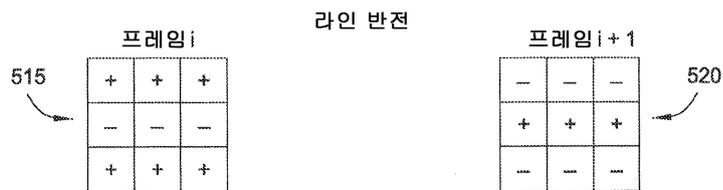
도면4



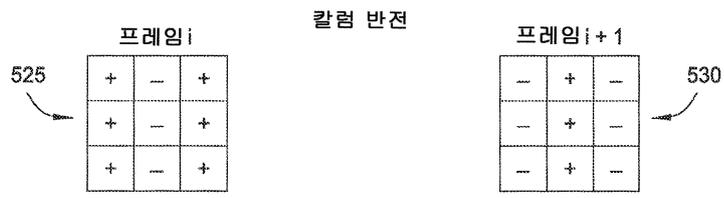
도면5a



도면5b



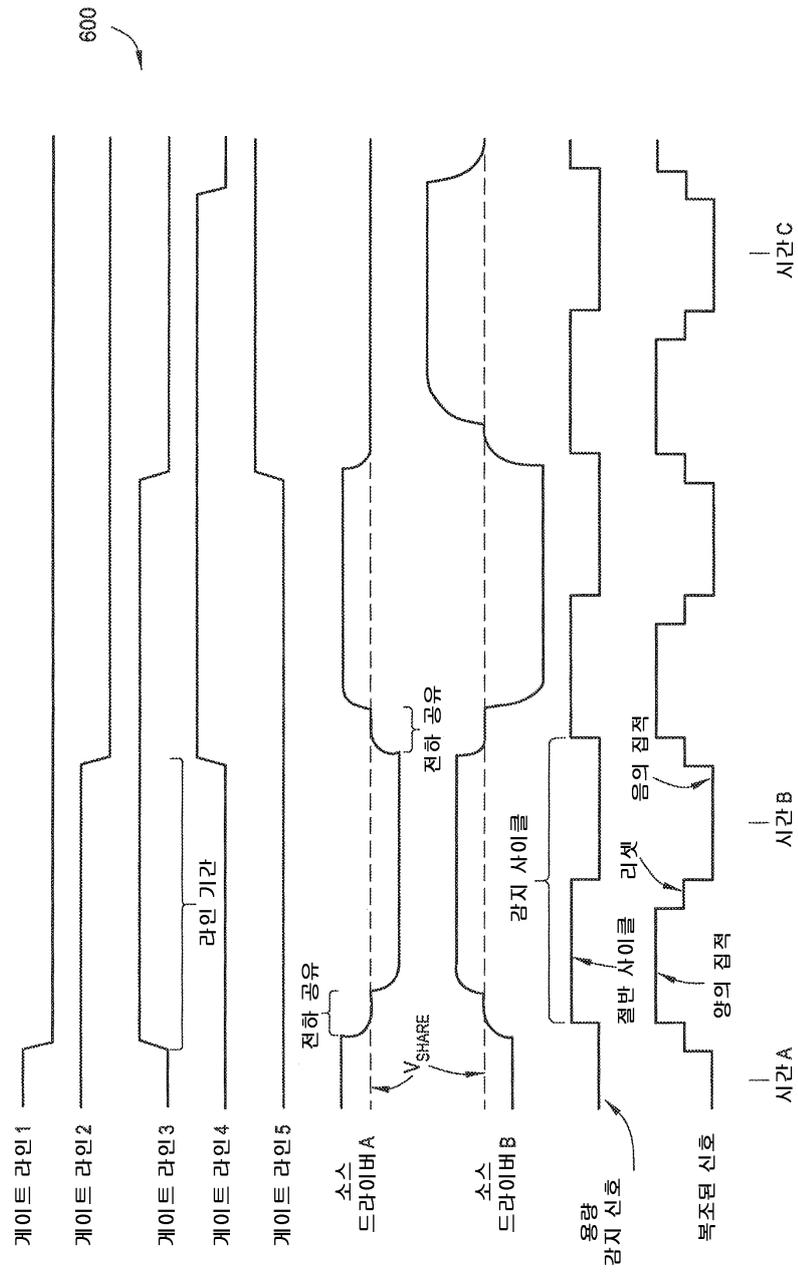
도면5c



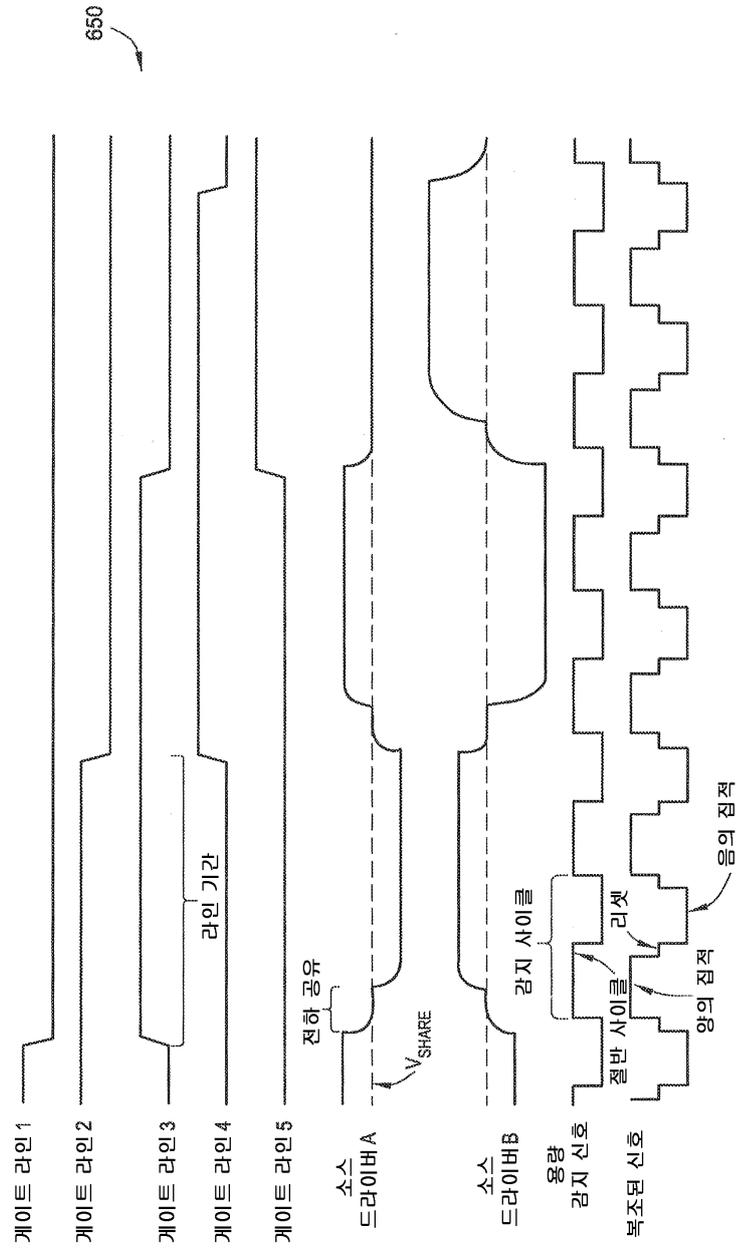
도면5d



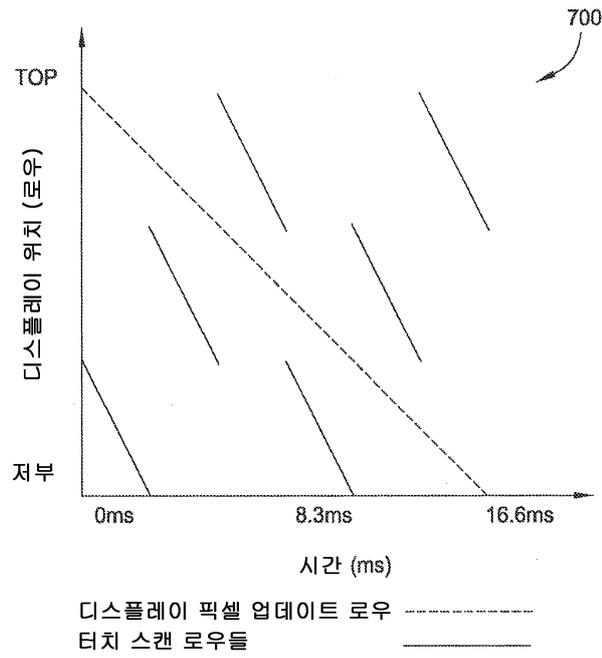
도면6a



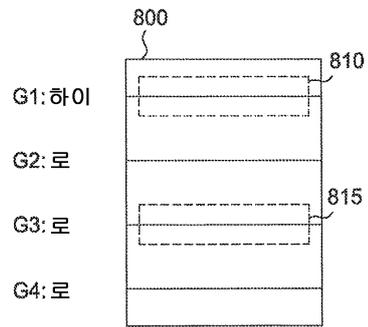
도면6b



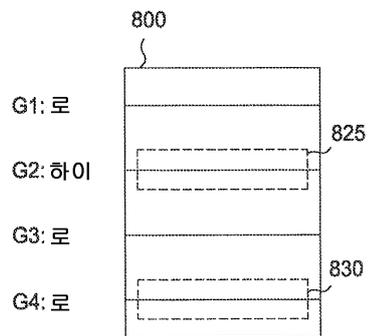
도면7



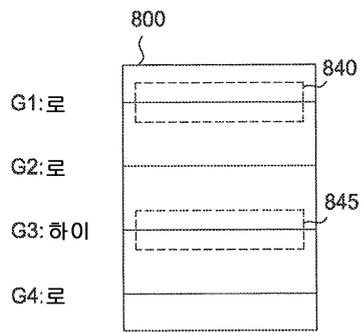
도면8a



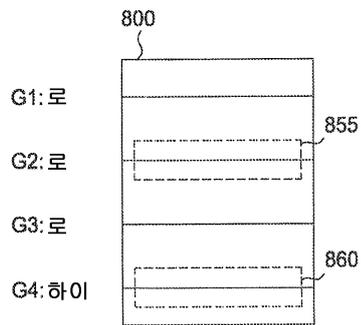
도면8b



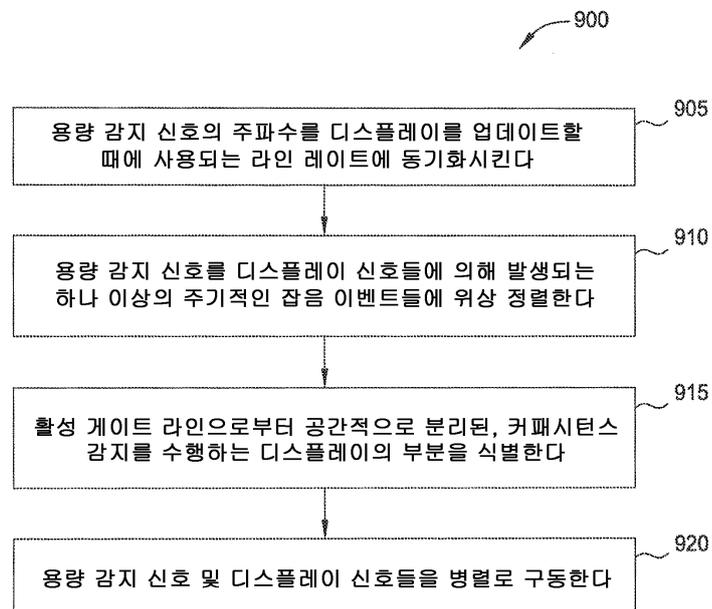
도면8c



도면8d

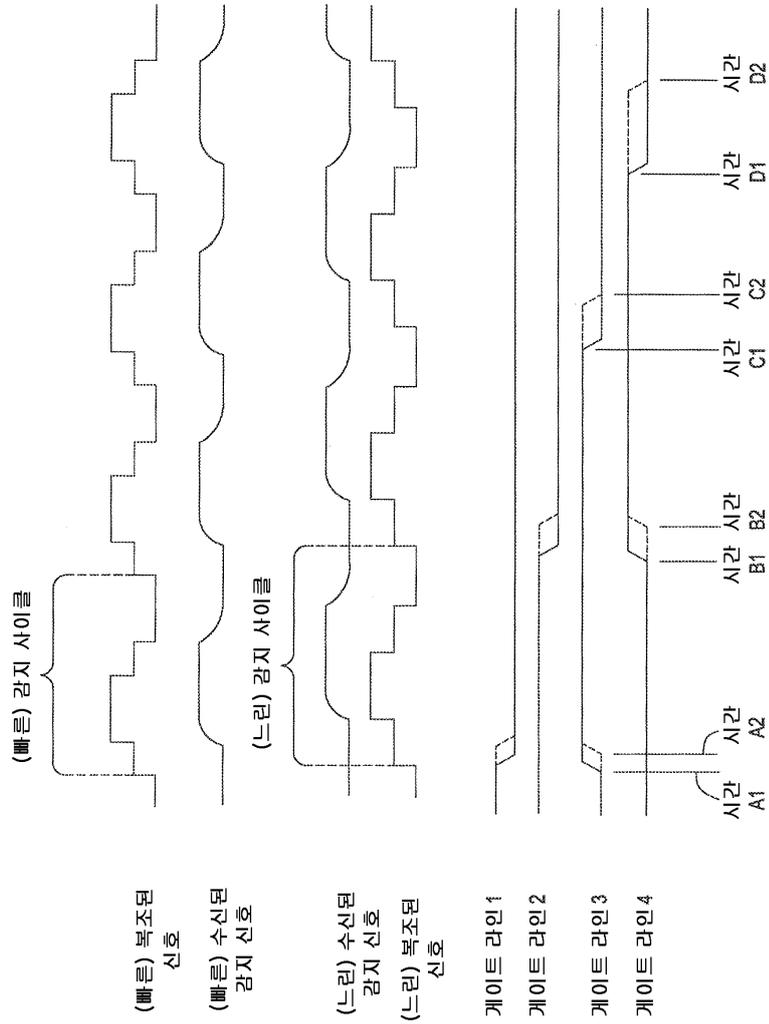


도면9

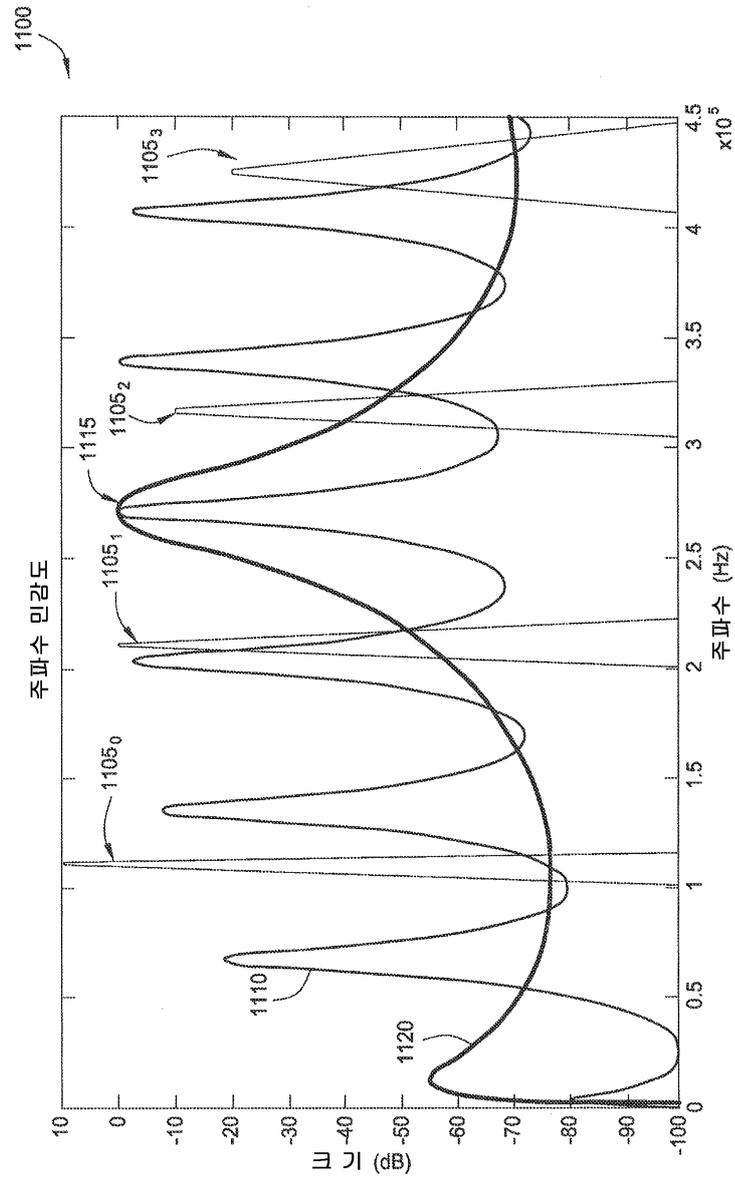


도면10

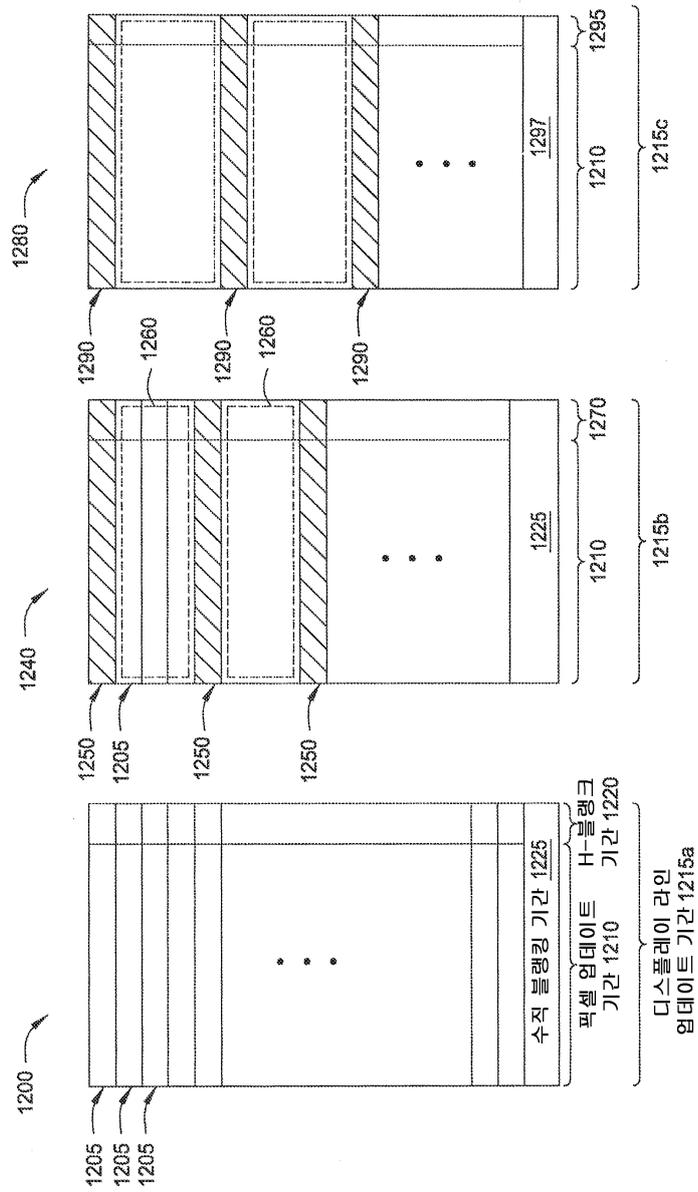
1000



도면11



도면12



도면13

