



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년10월29일

(11) 등록번호 10-1564236

(24) 등록일자 2015년10월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06F 3/03 (2006.01) G06F 3/041 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-7018313

(22) 출원일자(국제) 2010년12월13일

심사청구일자 2014년03월27일

(85) 번역문제출일자 2012년07월13일

(65) 공개번호 10-2012-0094953

(43) 공개일자 2012년08월27일

(86) 국제출원번호 PCT/US2010/060090

(87) 국제공개번호 WO 2011/081882

국제공개일자 2011년07월07일

(30) 우선권주장

12/636,952 2009년12월14일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

US20080238884 A1

US20070052690 A1

JP2009163363 A

(73) 특허권자

시냅틱스, 인코포레이티드

미국, 캘리포니아 95131, 산 호세, 맥케이 드라이
브 1251

(72) 발명자

블루아 미하이

미국 캘리포니아 95051 산타클라라 에이피티. 11
씨 홈스테드 로드 3131

쇼트례지 토마스

미국 캘리포니아 94025 멘로 파크 파인 스트리트
유닛 씨 1160

(74) 대리인

장준

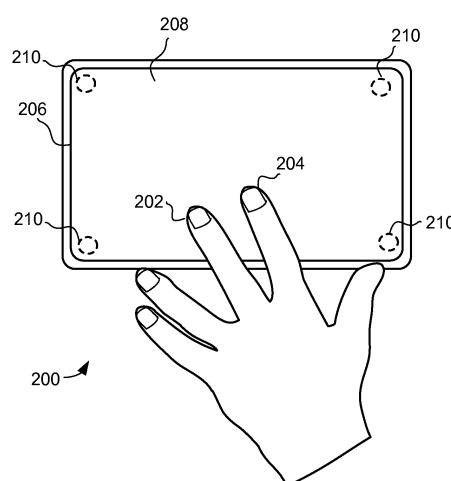
전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 이상현

(54) 발명의 명칭 다중 물체 감지시 개별 힘을 측정하는 시스템 및 방법

(57) 요 약

감지영역에 있는 다중 물체들 각각에 대한 힘 정보를 결정함으로써 사용자 인터페이스 기능 향상을 용이하게 하는 입력 디바이스가 제공되어 있다. 입력 디바이스는 프로세싱 시스템, 표면에 근접한 감지영역의 물체들을 감지하도록 구성된 센서, 및 복수의 힘 센서들을 포함한다. 복수의 힘 센서들은 표면에 연결되어 이 표면에 적용된 복수의 힘 측량치들을 제공한다. 프로세싱 시스템은 감지영역에 있는 센서에 의해 감지된 다중 물체들 각각에 대한 위치 정보를 결정하도록 구성된다. 또한, 프로세싱 시스템은 위치 정보와 표면에 적용된 복수의 힘 측량치들로부터 다중 물체들 각각에 대한 힘 정보를 결정하도록 구성된다. 따라서, 디바이스 및 방법은 감지영역에 있는 다중 물체들 각각에 대한 위치 정보 및 힘 정보 모두를 결정할 수 있는 능력을 제공한다.

대 표 도

명세서

청구범위

청구항 1

입력 디바이스로서,

표면;

상기 표면에 근접한 감지영역의 다중 물체(multiple objects)들을 동시에 감지하도록 구성된 센서;

복수의 힘 센서들로서, 상기 복수의 힘 센서들은 각각의 힘 센서가 상기 표면에 연결되어 상기 표면에 적용된 복수의 힘 측량치들(a plurality of measures of force)을 제공하는, 복수의 힘 센서들;

상기 센서와 상기 복수의 힘 센서들에 연결된 프로세싱 시스템을 포함하고;

상기 프로세싱 시스템은

상기 감지영역에서 상기 센서에 의해 동시에 감지된 상기 다중 물체들 각각에 대한 위치 정보를 결정하고; 그리고

상기 다중 물체들 각각에 대한 위치 정보; 및 상기 표면에 적용된 상기 복수의 힘 측량치들로부터 상기 다중 물체들 각각을 위한 힘 정보를 결정하도록 구성되는, 입력 디바이스.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 센서는 용량성 센서 및 광학 센서로 이루어지는 그룹에서 선택되고; 그리고

상기 복수의 힘 센서들 각각은 압전형 힘 센서들, 용량성 힘 센서들, 저항성 스트레인 게이지들 및 힘 감지 레지스터들로 이루어지는 그룹에서 선택되는, 입력 디바이스.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 프로세싱 시스템은

상기 다중 물체들 각각에 대한 위치 정보에 기초하여 상기 복수의 힘 측량치들의 중첩을 규정하는 과결정 연립 방정식(over-determined system of equations)을 풀고; 그리고

상기 다중 물체들 각각에 대한 위치 정보에 기초하여 상기 복수의 힘 측량치들의 중첩을 결정하기 위해 의사역 행렬(pseudo-inverse matrix) 기법을 이용함으로써, 상기 다중 물체들 각각에 대한 위치 정보와 상기 표면에 적용된 복수의 힘 측량치들로부터 상기 다중 물체들 각각에 대한 힘 정보를 결정하도록 구성되는, 입력 디바이스.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 복수의 힘 센서들은 상기 복수의 힘 센서들 중 적어도 2개가 상기 감지영역의 모서리 부근에 각각 있도록 배열되는, 입력 디바이스.

청구항 5

용량성 근접 디바이스(capacitive proximity device)로서,

입력 표면을 덮는 감지 영역;

상기 감지 영역에서 입력 물체들을 감지하도록 구성된 복수의 용량성 감지 전극들을 포함하는 센서층(sensor layer);

상기 입력 물체들에 의해 상기 입력 표면에 적용된 힘 측량치를 제공하도록 각각 구성된 복수의 용량성 힘 센서들;

상기 복수의 용량성 감지 전극들과 상기 복수의 용량성 힘 센서들에 연결된 프로세싱 시스템을 포함하고;

상기 프로세싱 시스템은

상기 감지 전극들 사이의 트랜스용량성 커플링(transcapacitive coupling)의 변화들에 기초하여 상기 감지 영역에서 상기 입력 물체들에 대한 위치 정보를 결정하고,

상기 입력 물체들에 대한 상기 위치 정보; 및 적어도 상기 복수의 용량성 힘 센서들에 의해 제공되는 상기 복수의 힘 측량치들의 부분 집합에 기초하여 상기 감지 영역에서 상기 입력 물체들의 힘 정보를 결정하도록 구성되는, 용량성 근접 디바이스.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 입력 표면과 센서들은 상기 입력 물체들에 의해 입력 표면에 적용되는 힘에 반응하여 휘도록 구성되고, 상기 프로세싱 시스템은 입력 표면의 힘을 확인함으로써 입력 물체의 힘 정보를 결정하도록 구성되는, 용량성 근접 디바이스.

청구항 7

제5항 또는 제6항에 있어서,

적어도 상기 복수의 용량성 감지 전극들의 서브 세트(sub set)는 또한 디스플레이를 개선하도록 구성되는, 용량성 근접 디바이스.

청구항 8

제5항 또는 제6항에 있어서,

상기 프로세싱 시스템은 상기 결정된 힘 정보에 반응하여 사용자 인터페이스 동작을 제공하도록 추가 구성되고, 상기 사용자 인터페이스 동작은 누름 선택(press to select); 포인팅; 커서 선택; 줌(zooming); 스크롤링; 회전; 메뉴 네비게이션; 패닝(panning); 및 파라미터 조정 중 하나를 포함하는, 용량성 근접 디바이스.

청구항 9

제5항에 있어서,

상기 프로세싱 시스템은 상기 감지 영역에 있는 적어도 하나의 입력 물체에 대한 힘 정보가 임계치를 넘었다는 계산에 기초하여 사용자 인터페이스 동작을 제공하도록 추가 구성되는, 용량성 근접 디바이스.

청구항 10

제5항 또는 제9항에 있어서,

상기 프로세싱 시스템은

상기 감지 영역에서 상기 입력 물체들 중 제1 입력 물체에 대해 결정된 위치 정보에 기초하여 커서 제어를 제공하고,

상기 감지 영역에서 상기 입력 물체들 중 제1 입력 물체 및 제2 입력 물체 중 적어도 어느 하나에 대해 결정된 위치 정보에 기초하여 선택 동작을 제공하도록 추가 구성되는, 용량성 근접 디바이스.

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

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본원은 2009년 12월 14일자 출원되었고 여기에 참고로 합체되어 있는 미국 특허출원 제12/636,952호의 우선권을 주장한다.

[0002] 본 발명은 대체로 전자기기에 관한 것으로서, 특히 센서 디바이스들과, 사용자 인터페이스 입력들을 생성하기 위해 센서 디바이스들을 사용하는 것에 관한 것이다.

배경 기술

[0003]

근접 센서 디바이스(또한 보통 터치 센서 디바이스라고 함)는 다양한 전자 시스템에서 광범위하게 사용되고 있다. 근접 센서 디바이스는 대표적으로 입력 물체들을 검출하는 표면에 의해 종종 디마크(demarc)되는 감지영역을 포함한다. 입력 물체들의 예는 손가락, 스타일러스 등을 포함한다. 근접 센서 디바이스는 용량성, 저항성, 유도성, 광학, 음향 및/또는 기타 기술에 기초한 하나 이상의 센서를 이용할 수 있다. 또한, 근접 센서 디바이스는 감지영역에서 단일 입력 물체, 또는 감지영역에 동시에 위치하는 다중 입력 물체의 존재, 위치 및/또는 운동을 결정할 수 있다.

[0004]

근접 센서 디바이스는 관련된 전자 시스템을 제어할 수 있게 하는데 사용될 수 있다. 예를 들어, 근접 센서 디바이스는 종종 노트북 컴퓨터 및 데스크탑 컴퓨터를 포함하는, 대형 컴퓨팅 시스템을 위한 입력 디바이스로서 사용된다. 또한 근접 센서 디바이스는 PDA(personal digital assistant), 리모콘과 같은 휴대용 시스템, 및 무선전화기, 텍스트 메세징(text messaging) 시스템과 같은 통신 시스템을 포함하는 소형 시스템에 종종 사용된다. 근접 센서 디바이스는 CD, DVD, MP3, 비디오 또는 기타 미디어 레코더 또는 플레이어와 같은 미디어 시스템들에서 점점 많이 사용된다. 근접 센서 디바이스는 상호작용하는 컴퓨팅 시스템에 내장되거나 주변에 설치될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005]

종래에는, 일부 근접 센서들은 센서 표면에 적용된 힘을 검출하여 결정할 수 있는 추가의 능력을 갖도록 실시되어왔다. 예를 들어, 손가락으로 표면을 누를 때 증가한 접촉 면적의 결과로 나타나는 증가한 용량을 측정함으로써 적용된 힘을 평가하는 것으로 실시되어왔다. 불행하게도, 이러한 근접 센서들의 실시는 이러한 기술을 사용하여 힘을 평가할 때 정확도가 제한되어 있다. 정확도를 신뢰할 수 없기 때문에, 그러한 센서들은 통상적으로 사용자 입력을 결정하기 위한 기초로서 그렇게 결정된 힘을 사용하기 위한 제한된 능력을 가지고 있었다. 이것은 입력 디바이스로서 기능을 하기 위한 근접 센서 디바이스의 융통성을 제한한다. 따라서 근접 센서 디바이스는 개선할 필요가 있으며, 특히 적용된 힘의 정보를 결정하여 반응하기 위한 근접 센서 디바이스의 능력을 개선할 필요가 있다.

[0006]

다른 필요한 특징들 및 특성들은 첨부 도면들과 상기 기술적 분야 및 배경을 참고하여 아래의 상세한 설명 및 첨부된 청구범위로부터 명백하게 나타날 것이다.

과제의 해결 수단

[0007]

본 발명의 실시예들은 개선된 디바이스 유용성을 촉진하는 디바이스 및 방법을 제공한다. 특히, 상기 디바이스 및 방법은 감지영역에 있는 다중 물체들 각각에 대한 위치 정보 및 힘 정보로부터 결정된 사용자 입력을 용이하게 함으로써 개선된 사용자 인터페이스 기능을 제공한다. 입력 디바이스는 프로세싱 시스템, 표면에 근접한 감지영역의 물체들을 감지하도록 구성된 센서, 및 복수의 힘 센서를 포함한다. 복수의 힘 센서는 표면에 연결되어 이 표면에 적용된 복수의 힘 측량치들(a plurality of measures of force)을 제공한다. 프로세싱 시스템은 감지영역에서 센서에 의해 감지된 다중 물체들 각각에 대한 위치 정보를 결정하도록 구성된다. 또한 결정된 위치 정보 및 상기 표면에 적용된 복수의 힘 측량치들로부터 다중 물체들 각각에 대한 힘 정보를 결정하도록 구성된다. 따라서 디바이스 및 방법은 감지영역에 있는 다중 물체들 각각에 대한 위치 정보 및 힘 정보 모두를 결정할 수 있는 능력을 제공한다. 이것은 예를 들어 다중 물체에 대해 결정된 힘 표시들에 반응하여 특정한 사용자 인터페이스 동작을 제공함으로써 개선된 사용자 인터페이스 기능을 용이하게 실시하는데 사용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0008]

본 발명의 양호한 실시예는 이하에서 유사한 명칭들이 유사한 요소들을 지칭하는 첨부 도면들을 참고하여 설명될 것이다.

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 입력 디바이스를 포함하는 예시적 시스템의 블록선도.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 다중 물체들을 갖는 입력 디바이스의 평면도.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 다중 물체들을 갖는 입력 디바이스의 측면도.

도 4 내지 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 입력 디바이스들의 평면도.

도 8은 물체 위치를 결정하기 위해 1차원 프로파일을 사용하는 예시적 근접 센서의 평면도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009]

아래 상세한 설명은 단순히 성질상 예를 든 것이며 본 발명 또는 본 발명의 응용 및 용도를 제한할 의도가 아니다. 또한, 상기 기술 분야, 배경기술, 간략한 개요 또는 아래 상세한 설명에서 표현되거나 암시된 어떠한 이론으로 얹매일 의도가 없다.

[0010]

본 발명의 실시예들은 개선된 디바이스 유용성을 촉진하는 디바이스 및 방법을 제공한다. 특히, 상기 디바이스 및 방법은 감지영역에 있는 다중 물체들 각각에 대한 위치 정보 및 힘 정보 모두의 결정을 용이하게 함으로써 개선된 사용자 인터페이스 기능을 제공한다.

[0011]

이제 도면으로 돌아가서, 도 1은 입력 디바이스(116)로 동작하는 예시적 전자 시스템(100)의 블록선도이다. 이 하에 상세히 설명되어 있듯이, 입력 디바이스(116)는 전자 시스템(100)을 위한 인터페이스로서 기능하도록 실시될 수 있다. 입력 디바이스(116)는 감지영역(118)을 갖고 프로세싱 시스템(119)으로 실시된다. 도 1에는 감지영역(118)의 물체들을 감지하도록 구성되어 있는 감지 전극들의 어레이가 도시되어 있지 않다. 또한 도 1에는 표면에 적용된 복수의 힘 측량치들을 제공하기 위해 감지영역(118) 아래의 표면에 연결되는 복수의 힘 센서가 도시되어 있지 않다.

[0012]

입력 디바이스(116)는 감지된 물체들과 그러한 물체들에 적용된 힘에 반응하여 데이터 입력을 용이하게 함으로써 사용자 인터페이스 기능을 제공하도록 구성되어 있다. 특히, 프로세싱 시스템(119)은 감지영역(118)의 센서에 의해 감지된 다중 물체에 대한 위치 정보를 결정하도록 구성되어 있다. 이러한 위치 정보는 시스템(100)에서 사용되어 광범위한 사용자 인터페이스 기능을 제공할 수 있다.

[0013]

또한, 프로세싱 시스템(119)은 힘 센서들에 의해 결정된 복수의 힘 측량치들과 위치 정보로부터 다중 물체들 각각에 대한 힘 정보를 결정하도록 구성되어 있다. 그래서 이러한 힘 정보는 시스템(100)에 의해서 사용되어 광범위한 사용자 인터페이스 기능을 제공할 수 있다. 예를 들어, 감지영역에서 다중 물체들 각각에 의해서 적용된 힘의 상이한 레벨에 반응하여 상이한 사용자 인터페이스 기능을 제공할 수 있다. 따라서, 입력 디바이스(116)의 프로세싱 시스템(119)은 감지영역에 있는 다중 물체들 각각에 대한 위치 정보 및 힘 정보 모두를 결정할 수 있는 능력을 제공한다. 이것은 예를 들어 서로 다른 다중 물체에 대한 결정된 힘 표시들에 반응하여 특정한 사용자 인터페이스 동작을 제공함으로써 개선된 사용자 인터페이스 기능을 용이하게 실시하는데 사용될 수 있다.

[0014]

하나의 실시예에서, 프로세싱 시스템(119)은 다중 물체들 각각에 대한 위치 정보에 기초하여 복수의 힘 측량치들의 중첩(superposition)을 이용하여 다중 물체들 각각에 대한 힘 정보를 결정하도록 구성되어 있다. 또한, 이 실시예의 특정한 실시예로서, 프로세싱 시스템(119)은 의사역행렬(pseudo inverse matrix) 기법을 사용하여 다중 물체들 각각에 대한 힘 정보를 결정하도록 구성되어 있다.

[0015]

이제 도 1에서, 상술한 바와 같이, 입력 디바이스(116)는 감지영역(118)을 포함한다. 입력 디바이스(116)는 감지영역(118) 내의 입력 물체(114)의 위치와 같은, 하나 이상의 입력 물체(예로서, 손가락, 스타일러스 등)에 의한 입력에 예민하다. 본원에 사용된 "감지영역"은 입력 디바이스의 센서(들)이 사용자 입력을 검출할 수 있는, 입력 디바이스 위, 둘레, 내측 및/또는 부근의 어떠한 스페이스를 넓게 포함하도록 의도되어 있다. 종래 실시예에서, 입력 디바이스의 감지영역은, 신호 대 노이즈 비가 충분히 정확한 물체 검출을 방지할 때까지 입력 디바이스의 센서의 표면으로부터 스페이스로 하나 이상의 방향으로 연장한다. 이러한 감지영역이 특별한 방향으로 연장하는 거리는 대략 1 밀리미터, 몇 밀리미터, 몇 센티미터보다 작거나 클 수 있고, 사용된 감지기술의 형식과 필요한 정확도에 따라 충분히 변화될 수 있다. 따라서, 실시예들은 인가된 압력이 있거나 없거나 표면과의 접촉을 필요로 할 수 있고, 그 외에는 접촉을 필요로 하지 않는다. 따라서, 특별한 감지영역들의 사이즈, 형상 및 위치들은 실시예들에 따라 넓게 변화될 수 있다.

[0016]

직사각형의 이차원 투사된 형상을 갖는 감지영역들이 일반적이며, 많은 다른 형상들도 가능하다. 예를 들어, 센서 어레이 및 주변 회로의 디자인, 어떠한 입력 물체들로부터의 차폐 등에 따라서, 감지영역들은 다른 형상의 이차원 투사들(projections)을 갖도록 만들어질 수 있다. 감지영역의 3차원 형상을 형성하기 위해 유사한 해법이 사용될 수 있다. 예를 들어, 센서 디자인, 차폐, 신호 조절 등의 어떠한 조합이 도 1의 도면 안으로 또는 밖으로 소정 거리로 연장하는 감지영역(118)을 효율적으로 규정할 수 있다.

[0017]

작동시에, 입력 디바이스(116)는 감지영역(118) 내의 하나 이상의 입력 물체(예로서, 입력 물체(114))를 적절하

게 검출한다. 따라서 입력 디바이스(116)는 센서 구성요소들 및 감지 기술들의 어떠한 조합을 이용하여 하나 이상의 감지영역(예로서 감지영역(118))을 실시하여 물체(들)의 존재와 같은 사용자 입력을 검출하는 센서(도시 안됨)를 포함한다. 입력 디바이스들은 하나 이상의 센서 전극과 같은 임의의 수의 구조물, 하나 이상의 다른 전극, 또는 물체 존재를 검출하도록 구성된 기타 구조물을 포함할 수 있다. 몇 개의 제한하지 않는 실례로서, 입력 디바이스들은 용량성, 저항성, 유도성, 표면 음향파, 및/또는 광학 기술을 사용할 수 있다. 이러한 기술들 중 많은 것이 실질적으로 장기간의 사용수명을 가질 수 있기 때문에 가동 기계적 구조물들(예로서, 기계 스위치들)을 요구하는 사람들에게 유익하다.

[0018] 예를 들어, 입력 디바이스(116)의 센서(들)는 많은 감지영역(118)을 지지하기 위해 용량성 센서 전극들의 어레이들 또는 기타 패턴들을 사용할 수 있다. 다른 예로서, 센서는 동일한 감지영역 또는 다른 감지영역들을 지지하기 위해 저항성 감지 기술과 조합하여 용량성 감지 기술을 사용할 수 있다. 본 발명의 다양한 실시예들을 구체화하는데 사용될 수 있는 기술 형식들의 예들은 미국특허 제5,543,591호, 제5,648,642호, 제5,815,091호, 제5,841,078호, 및 제6,249,234호에서 발견할 수 있다.

[0019] 입력 디바이스들의 일부 용량성 구현(implementation)들에서, 감지 표면을 가로질러 전계를 생성하도록 전압이 가해진다. 이러한 용량성 입력 디바이스들은 물체로 인한 전계의 변화들에 의해 초래된 용량 변화들을 탐지함으로써 물체 위치를 검출한다. 센서는 전압, 전류 등의 변화를 검출할 수 있다.

[0020] 실례로서, 일부 용량성 구현들은 균일한 저항을 가질 수 있는 저항성 시트들을 이용한다. 저항성 시트들은 전극들에 전기적으로(보통 저항적으로(ohmically)) 접속되어 있다. 일부 실시예들에서, 이러한 전극들은 저항성 시트의 코너들에 배치되어 저항성 시트에 전류를 공급하며, 입력 디바이스들에 의하여 용량성 커플링을 통해 저항성 시트로 인출되는 전류를 검출한다. 다른 실시예들에서, 이러한 전극들은 저항성 시트의 다른 영역들에 배치되어 전기 신호들의 다른 형태를 구동 또는 수신한다. 구현에 따라, 센서 전극들은 저항성 시트들로 하거나, 저항성 시트들에 연결된 전극들로 하거나, 또는 전극들 및 저항성 시트들의 조합을 고려할 수 있다.

[0021] 다른 실례로서, 일부 용량성 구현들은 센서 전극들 사이의 용량성 커플링에 기초한 트랜스용량성(transcapacitive) 감지법을 이용한다. 트랜스용량성 감지법은 가끔 "상호 용량성 감지법"이라고도 한다. 하나의 실시예에서, 트랜스용량성 감지법은 하나 이상의 송신 전극과 하나 이상의 수신 전극을 커플링하는 전계를 검출함으로써 동작한다. 근접한 물체들은 전계 변화를 초래할 수 있고, 검출가능한 트랜스용량성 커플링의 변화를 생성할 수 있다. 센서 전극들은 동시에 또는 시간-다중화(time-multiplexed) 방법으로 송신 및 수신할 수 있다. 송신하는 센서 전극들은 적어도 센서 전극들이 송신하고 있는 기간에는 가끔 "송신용 센서 전극", "구동용 센서 전극", "송신기" 또는 "구동기"로서 언급된다. 상기 명칭들의 축약형 또는 조합형(예로서, "구동용 전극" 및 "구동 전극")을 포함하여 다른 명칭들도 사용될 수 있다. 수신하는 센서 전극들은 적어도 센서 전극들이 수신하고 있는 기간에는 가끔 "수신용 센서 전극", "수신기 전극", 또는 "수신기"로서 언급된다. 유사하게, 상기 명칭들의 축약형 또는 조합형을 포함하여 다른 명칭들도 사용될 수 있다. 하나의 실시예로서, 송신용 센서 전극은 송신을 용이하게 하기 위해 시스템 그라운드에 대해 변조된다. 다른 실시예에서, 수신용 센서 전극은 수신을 용이하게 하기 위해 시스템 그라운드에 대해 변조되지 않는다.

[0022] 하나 이상의 감지영역을 실시하는데 사용된 센서 구성요소들 및 감지 기술들에 더하여, 입력 디바이스는 복수의 힘 센서들을 포함한다. 복수의 힘 센서들은 표면에 연결되고, 이 표면에 가해진 복수의 힘 측량치들을 제공하도록 구성된다. 이하에 상세히 설명되어 있듯이, 복수의 힘 센서들은 다양한 다른 배열(arrangement)로 실시될 수 있다. 몇 가지 실례들을 부여하기 위해, 복수의 힘 센서들은 감지영역(118)의 주변 부근에 배열된 3개 이상의 힘 센서들로서 실시될 수 있다. 더구나, 각각의 힘 센서는 표면에 가해질 때, 압축력, 팽창력 또는 양쪽 모두를 측정하도록 실시될 수 있다. 끝으로, 힘 센서들을 실시하기 위해 다양한 다른 기술들이 사용될 수 있다. 예를 들어, 힘 센서들은 압전식 힘 센서, 용량성 힘 센서, 및 저항성 힘 센서를 포함하는 다양한 다른 기술로 실시될 수 있다.

[0023] 도 1에서, 프로세싱 시스템(또는 "프로세서")(119)은 입력 디바이스(116) 및 전자 시스템(100)에 연결된다. 프로세싱 시스템(119)과 같은 프로세싱 시스템들은 센서(들) 및 입력 디바이스(116)의 힘 센서들로부터 수신된 신호들에 관하여 다양한 프로세스를 수행할 수 있다. 예를 들어, 프로세싱 시스템은 개별 센서 전극들을 선택 또는 연결하거나, 존재/근접을 검출하거나, 위치 또는 운동 정보를 계산하거나, 또는 동작과 같은 물체 운동을 해석할 수 있다. 또한 프로세싱 시스템은 개별적 힘 센서들을 보정하고, 힘 센서들에 의해 제공된 데이터로부터 힘 측량치를 결정할 수 있다.

[0024] 프로세싱 시스템(119)은 입력 물체들(예로서 입력 물체(114))의 위치 정보 및 힘 정보에 기초한 전기 또는 전자

표시를 전자 시스템(100)에 제공할 수 있다. 일부 실시예들에서, 입력 디바이스들은 연관된 프로세싱 시스템을 사용하여 위치 정보 및 힘 정보의 전자 표시를 전자 시스템에 제공하고, 전자 시스템들은 사용자들로부터 입력들에 작용하도록 상기 표시를 처리한다. 하나의 예시적 시스템 반응은 디스플레이상에서 커서 또는 다른 물체를 이동시키는 것이며, 표시가 어떠한 다른 목적으로 처리될 수 있다. 그러한 실시예들에서, 프로세싱 시스템은 물체 운동의 확인된 스트로크와 같은 반응 기준에서 또는 기준의 어떠한 수 및 변화에 기초하여 임계값에 도달될 때, 위치 및 힘 정보를 전자 시스템에 지속적으로 통지할 수 있다. 일부 다른 실시예들에서, 프로세싱 시스템은 사용자들로부터 입력들을 수용하기 위해 직접적으로 표시를 처리하여 어떠한 외부 프로세서들과 상호작용하지 않고 디스플레이들상에 변화들 또는 어떤 다른 작용들을 초래할 수 있다.

[0025] 본 명세서에서, 용어 "프로세싱 시스템"은 상술한 작동들을 수행하도록 구성되어 있는 하나 이상의 프로세싱 소자를 포함하는 것으로 정의된다. 따라서, 프로세싱 시스템(예로서, 프로세싱 시스템(119))은 센서로부터 전기 신호들을 수신하며 관련된 전자 시스템(예로서, 전자 시스템(100))과 통신하는, 하나 이상의 집적회로, 퀼웨어 코드 및/또는 소프트웨어 코드 모두 또는 일부분을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 하나의 프로세싱 시스템을 포함하는 모든 프로세싱 시스템은 관련된 입력 디바이스 내에 또는 부근에 다 함께 배치된다. 다른 실시예들에서, 하나의 프로세싱 시스템의 소자들은 관련된 입력 디바이스에 인접한 일부 소자들과, 그 밖에(전자 시스템을 위한 다른 회로 부근에) 일부 소자들과 물리적으로 분리될 수 있다. 후자의 실시예에서, 입력 디바이스 부근에 있는 프로세싱 시스템 소자들에 의해 최소한의 프로세싱이 실시될 수 있고, 대부분의 프로세싱은 그밖의 소자들에 의해 수행될 수 있으며, 그 반대가 될 수도 있다.

[0026] 더구나, 프로세싱 시스템(예로서, 프로세싱 시스템(119))은 통신하는 전자 시스템(예로서, 전자 시스템(100))의 일부로부터 물리적으로 분리될 수 있고, 또는 프로세싱 시스템은 전자 시스템의 그 부분과 일체로 구현될 수 있다. 예를 들어, 프로세싱 시스템은 입력 디바이스를 실시하는 것과는 별개로 전자 시스템을 위한 다른 기능들을 수행하도록 설계된 하나 이상의 집적회로상에 적어도 부분적으로 상주할 수 있다.

[0027] 일부 실시예들에서, 입력 디바이스는 어떠한 감지영역에 추가하여 다른 입력 기능과 함께 실시될 수 있다. 예를 들어, 도 1의 입력 디바이스(116)는 감지영역(118) 부근의 버튼들 또는 다른 입력 디바이스들과 함께 실시될 수 있다. 버튼들은 근접 센서 디바이스를 사용하여 품목들의 선택을 용이하게 하기 위해, 감지영역에 여분의 기능을 제공하기 위해, 또는 일부 다른 기능 또는 비-기능적(non-functional) 미적 효과를 제공하기 위해 사용될 수 있다. 버튼들은 추가의 입력 기능이 입력 디바이스(116)에 어떻게 부가될 수 있는지에 대해 단지 하나의 실례를 형성한다. 다른 응용예로서, 입력 디바이스(116)와 같은 입력 디바이스들은 물리적 또는 가상 스위치와 같은 대안 또는 보조 입력 디바이스들, 또는 보조 감지영역을 포함할 수 있다. 역으로, 다양한 실시예들에서, 입력 디바이스는 단지 감지영역 입력 기능만으로 실시될 수 있다.

[0028] 마찬가지로, 하나의 프로세싱 시스템에 의해 결정된 어떠한 위치 정보는 물체 존재의 어떠한 적절한 표시가 될 수 있다. 예를 들어, 프로세싱 시스템들은 "일차원" 위치 정보(예로서, 감지영역을 따라가는 위치 또는 운동)를 스칼라(scalar)로서 결정하도록 실시될 수 있다. 또한 프로세싱 시스템들은 다차원 위치 정보를 값들의 조합(예로서, 2차원 수평축/수직축, 3차원 수직축/수평축/깊이축, 각도축/방사축, 또는 다차원을 차지하는 축들의 어떠한 조합) 등으로서 결정하도록 실시될 수 있다. 프로세싱 시스템들은 또한 시간 또는 이력에 대한 정보를 결정하도록 실시될 수 있다.

[0029] 또한, 여기서 사용된 용어 "위치 정보"는 절대 위치형 및 상대 위치형 정보와, 하나 이상의 방향에서 운동 측정치를 포함하여, 속도, 가속도 등과 같은 공간-도메인(spatial-domain) 정보의 다른 형식들을 넓게 포함하도록 의도되어 있다. 또한 위치 정보의 다양한 형태들은 동작 인식 등과 같은 경우에서처럼 시간 이력 성분들을 포함할 수 있다. 마찬가지로, 여기서 사용된 용어 "힘 정보"는 형태에 관계없이 힘 정보를 넓게 포함하도록 의도되어 있다. 예를 들어, 힘 정보는 각 물체에 대해 벡터 또는 스칼라 양으로서 제공될 수 있다. 다른 실례로서, 힘 정보는 결정된 힘이 임계량을 교차하거나 교차하지 않는다는 표시로서 제공될 수 있다. 다른 실례로서, 힘 정보는 또한 동작 인식을 위해 사용된 시간 이력 성분들을 포함할 수 있다. 이하에 더 상세히 설명되어 있듯이, 프로세싱 시스템들로부터의 위치 정보 및 힘 정보는 선택, 커서 제어, 스크롤링(scrolling), 및 다른 기능을 위한 포인팅 디바이스로서 근접 센서 디바이스를 사용하는 것을 포함하여, 전체 범위의 인터페이스 입력들을 용이하게 하는데 사용될 수 있다.

[0030] 일부 실시예들에서, 입력 디바이스(116)와 같은 입력 디바이스는 터치 스크린 인터페이스의 일부로서 구성된다. 특히, 디스플레이 스크린은 감지영역(118)과 같은, 입력 디바이스의 감지영역의 적어도 일부분에 의해 중복된다. 다같이, 입력 디바이스 및 디스플레이 스크린은 관련된 전자 시스템과 인터페이스하기 위한 터치 스

크린을 제공한다. 디스플레이 스크린은 사용자에게 시각적 인터페이스를 표시할 수 있는 전자 디스플레이의 어떤 형식이라도 될 수 있으며, LED(유기 LED(OLED)를 포함), CRT, LCD, 플라즈마, EL, 또는 기타 디스플레이 기술의 어떠한 형식을 포함할 수 있다. 그렇게 실시될 때, 입력 디바이스들은 전자 시스템들의 기능들을 활성화하는데 사용될 수 있다. 일부 실시예들에서, 터치 스크린 구현은 아이콘 또는 기능들을 표시하는 기타 사용자 인터페이스 소자 부근에 있는 감지영역에 하나 이상의 물체들을 배치함으로써 사용자들이 기능들을 선택하도록 허용한다. 입력 디바이스들은 스크롤링, 패닝(panning), 메뉴 내비게이션, 커서 제어, 파라미터 조정 등과 같은 기타 사용자 인터페이스 상호작용들을 용이하게 하도록 사용될 수 있다. 터치 스크린 구현들의 입력 디바이스들 및 디스플레이 스크린들은 널리 물리적 소자들을 공유할 수 있다. 예를 들어, 일부 디스플레이 및 감지 기술들은 표시 및 감지하기 위해 동일한 전기적 구성요소들 몇 개를 이용할 수 있다.

[0031] 본 발명의 많은 실시예들이 여기서 충분히 기능하는(fully functioning) 장치의 내용으로 설명되는 한편, 본 발명의 메카니즘들은 다양한 형태로 프로그램 제품으로서 배포될 수 있다는 것을 이해할 것이다. 예를 들어, 본 발명의 메카니즘들은 컴퓨터-판독가능 매체들에서의 센서 프로그램으로서 실시 및 배포될 수 있다. 덧붙여, 본 발명의 실시예들은 배포를 실시하기 위해 사용된 컴퓨터-판독가능 매체의 특별한 형식에 관계없이 동일하게 적용한다. 컴퓨터-판독가능 매체들의 실례들은 다양한 디스크, 메모리 스틱, 메모리 카드, 메모리 모듈 등을 포함한다. 컴퓨터-판독가능 매체들은 플래시, 광학, 자기, 홀로그래피, 또는 어떠한 기타 저장 기술에 기초할 수 있다.

[0032] 상술한 바와 같이, 입력 디바이스(116)는 감지된 근접 물체들과 그러한 물체들에 의해 적용된 힘에 반응하여 데이터 입력을 용이하게 함으로써 사용자 인터페이스 기능을 제공하도록 구성되어 있다. 특히, 프로세싱 시스템(119)은 감지영역(118)의 센서에 의해 감지된 다중 물체들에 대한 위치 정보를 결정하도록 구성되어 있다. 또한, 프로세싱 시스템(119)은 결정된 위치 정보와, 표면에 적용된 복수의 힘 측량치들로부터 다중 물체들 각각에 대한 힘 정보를 결정하도록 구성되어 있다. 따라서, 입력 디바이스(116)의 프로세싱 시스템(119)은 감지영역에서 각각의 다중 물체에 대한 위치 정보 및 힘 정보 모두를 결정할 수 있는 능력을 제공한다. 이것은 예를 들어 여러 개의 다른 물체들에 대한 위치 및 힘의 결정된 표시에 반응하여 특정 사용자 인터페이스 동작들을 제공함으로써 개선된 사용자 인터페이스 기능을 용이하게 실시하도록 사용될 수 있다.

[0033] 이제 도 2 및 도 3에서, 감지영역에 있는 물체들의 실례들과 표면에 대해 힘을 적용하는 것에 대해 도시된다. 특히, 도 2 및 도 3은 예시적 입력 디바이스(200)의 평면도 및 측면도를 보여준다. 도시된 실례에서, 사용자 손가락들(202, 204)은 디바이스(200)에 입력을 제공한다. 특히, 입력 디바이스(200)는 센서를 사용하여 감지영역(206) 내에서 손가락들(202, 204)의 위치를 결정하도록 구성되어 있다. 예를 들어, 복수의 센서 전극들을 채용하는 용량성 근접 센서는 센서 전극들 사이의 트랜스용량성 커플링의 변화들을 검출하여 손가락들(202, 204)과 같은 물체들을 검출하며 그리고 검출된 트랜스용량성 커플링의 변화들로부터 손가락들의 위치를 결정하도록 구성될 수 있다.

[0034] 본 발명의 실시예들에 따라, 입력 디바이스(200)는 손가락들(202, 204)에 의해 표면(208)에 적용된 힘을 결정하도록 추가로 구성되어 있다. 특히, 복수의 힘 센서들(210)은 감지영역(206) 둘레에 배치되어 있다. 이러한 힘 센서들 각각은 손가락들에 의해 표면(208)에 적용된 힘 측량치(measure of force)를 제공한다. 프로세싱 시스템은 센서에 의해 결정된 손가락들의 위치와, 힘 센서들(210)에 의해 제공된 힘 측량치들을 사용하여 각각의 개별 손가락들(202, 204)에 의해 적용된 힘을 결정하도록 구성되어 있다.

[0035] 결정된 힘은 표면(208)에서 여러 손가락들 중 각각의 개별 손가락에 의해 적용된 힘의 결정된 양이라는 점에 주목하기 바란다. 따라서, 시스템은 어느 손가락들이 어떠한 힘으로 누르고 있는지에 따라 다르게 반응할 수 있다. 여러 손가락들 중 각각에 대해 적용된 힘을 결정하며 그렇게 결정된 힘에 반응하여 다른 입력 동작들을 제공하는 능력은 사용자 입력 옵션들을 용이하게 하는 넓은 융통성을 제공한다.

[0036] 본 발명의 실시예들은 입력 디바이스에서 각종 다른 능력들을 가능하게 하도록 사용될 수 있다. 예를 들어, 실시예는 힘 및 근접 표시들 모두에 기초하여 어떤 방식의 사용자 입력이라도 가능하게 하도록 사용될 수 있다. 예를 들어, "누름 선택(select by press)" 동작은 근접 표시들이 소자를 선택하는데 사용되는 커서 제어와 힘 표시들을 위해 사용될 수 있는 경우를 가리킨다. 다른 실례로서, 다중 물체들에 대한 힘 및 근접의 연속적 측정치들은 확장된 줌MING(zooming), 확장된 스크롤링, 또는 확장된 회전과 같은 연속 동작에 대해 사용될 수 있다. 이들 각각의 경우에, 증가된 힘 표시들은 그 반응을 확장하도록 사용될 수 있고, 따라서 그 반응을 선택적으로 계속하도록 사용될 수 있다. 이러한 경우들에서, 다중 물체들의 힘 및 근접성을 동시에 결정하는데 특히 유용한데, 그 이유는 사용자의 의도를 결정하는데 있어서 융통성을 높이기 때문이다.

[0037] 상술한 바와 같이, 본 발명의 실시예들에서, 복수의 힘 센서들은 센서 둘레에 배치되어 표면에 적용된 힘 측량치를 제공하도록 구성되어 있다. 이러한 개별 힘 센서들 각각은 어떠한 적절한 힘 감지 기술로도 실시될 수 있다. 예를 들어, 힘 센서들은 압전형 힘 센서, 용량성 힘 센서, 저항성 스트레인 게이지 및/또는 힘 감지 레지스터(FSR; force sensing resistor)로 실시될 수 있다. 덧붙여, 힘 센서들은 압축력(즉, 센서를 향해 적용된 힘), 팽창력(즉, 센서로부터 멀리 적용된 힘), 또는 모두를 측정하도록 실시될 수 있다.

[0038] 힘 센서들은 표면에 적용된 힘 측량치를 각각 제공하도록 구성되어 있다. 다양한 다른 구현들이 이러한 측정을 용이하게 하도록 사용될 수 있다. 예를 들어 힘 센서의 감지 소자가 표면에 직접 부착될 수 있다. 예를 들어, 감지 소자가 표면의 아래쪽 또는 다른 층에 직접 부착될 수 있다. 그러한 실시예에서, 각각의 힘 센서는 표면에 직접 연결되는 것에 의하여 표면에 적용되는 힘 측량치를 제공할 수 있다. 다른 실시예들에서, 힘 센서는 표면에 간접적으로 연결될 수 있는데, 예를 들어, 힘을 전달하는 중간 커플링 구조, 중간 재료층들 또는 모두를 통해 연결될 수 있다. 그러한 경우에 힘 센서들은 표면에 적용된 힘 측량치를 각각 제공하도록 다시 구성되어 있다.

[0039] 본 발명의 실시예들에 따라, 복수의 힘 센서가 센서 둘레에 배치되어 있다. 이하에 더 상세히 설명되어 있듯이, 본 발명의 양상은 다중 물체들 각각에 의해 표면에 적용된 힘을 결정할 수 있는 능력을 여전히 제공하면서 비교적 소량의 힘 센서를 사용할 수 있게 한다. 예를 들어 하나의 실시예에서 2개의 힘 센서가 센서 둘레에 배치된다. 다른 실례로서, 3개의 힘 센서가 센서 둘레에 배치된다. 다른 실시예에서, 4개 이상의 센서가 센서들 둘레에 배치된다. 이하에 더 상세히 설명되어 있듯이, 다수의 센서가 일반적으로 정확도를 증가시키며, 일부 경우에 중복을 증가시키지만, 가외의(extra) 센서들의 추가는 또한 비용 및 복잡성을 증가시킬 것이다. 이러한 이유 때문에 대부분의 실시예들에서 감지 면적에 대해 3개 내지 8개 사이의 힘 센서를 사용하는 것이 바람직하다.

[0040] 일반적으로 센서의 주변 에지 부근에 복수의 힘 센서들 각각을 배치하고 센서들을 가능한 최대 범위로 간격을 두는 것이 바람직하며, 이것이 감지 측정의 정확도를 최대화하는 경향이 있기 때문이다. 대부분의 경우에, 이것은 감지영역의 외측 모서리 부근에 센서들을 배치할 것이다. 다른 경우에, 터치 표면의 외측 모서리 부근이 되는 한편, 감지영역은 표면에서 일정 거리를 넘어 연장할 수 있다. 끝으로, 다른 실시예들에서, 하나 이상의 센서가 센서 내부에 배치될 수 있다.

[0041] 도 2의 실례에서, 4개의 힘 센서(210)가 직사각형 감지영역(206)의 주변 부근에 그리고 표면(208) 아래에 배치되어 있다. 도 4로 돌아가서, 입력 디바이스(400)의 다른 실례가 도시되어 있다. 이 실례에서, 3개의 힘 센서(410)가 직사각형 감지영역(406)의 주변 내에 그리고 표면(408) 아래에 배치되어 있다. 이 실례에서, 힘 센서(410)들은 도 2에 도시된 것보다 주변에서 더 멀리 떨어져 배치되어 있다.

[0042] 도 5로 돌아가서, 입력 디바이스(500)의 다른 실례가 도시되어 있다. 이 실례에서, 5개의 힘 센서(510)가 감지영역(506)의 주변 내에 그리고 표면(508) 아래에 배치되어 있다. 이 실시예에서, 힘 센서(510)들 중 하나가 감지영역(506)의 중앙 영역에 배치되어 있는 한편, 4개의 힘 센서(510)들 중 다른 것들은 감지영역(5060)의 주변에 더 가까이 배치되어 있다.

[0043] 도 6으로 돌아가서, 입력 디바이스(600)의 다른 실례가 도시되어 있다. 이 실례에서, 4개의 힘 센서(610)가 감지영역(606)의 주변 내에 그리고 표면(608) 아래에 배치되어 있다. 이 실시예에서, 힘 센서(610)들 각각은 더 큰 직사각형 영역에 걸쳐 힘 측량치를 제공한다. 이러한 형식의 센서는 힘 감지 레지스터(resistor) 또는 적절한 디바이스로 실시될 수 있다.

[0044] 본 발명의 실시예들은 또한 입력 디바이스들의 다른 형상들에 적용될 수도 있다. 도 7에서, 입력 디바이스(700)의 다른 실례가 도시되어 있다. 이 실례에서, 3개의 힘 센서(710)가 감지영역(706)의 주변 내에 그리고 표면(708) 아래에 배치되어 있으며, 여기서 감지영역(706)은 원형을 갖는다. 그러한 실시예에서, 센서는 극좌표와 같은 다른 좌표계에서 위치 정보를 제공할 수 있다. 그러나, x-y 좌표계의 사용은, 그러한 센서에서 직접적으로 또는 좌표 변환을 통해 제공될 수도 있다.

[0045] 도 2 내지 도 7이 대체로 동일한 공간에 있는 다양한 감지영역들 및 표면들을 예시하고 있는 반면, 이것은 모든 실시예들에서 필요로 하는 것이 아님을 주의해야 한다. 예를 들어, 일부 실시예들에서 감지영역의 형상은 사용자에게 나타나는 주요 표면을 넘어서 양호하게 연장할 수 있다. 다른 실시예들에서, 그 반대로 할 수도 있다.

[0046] 아래에 더 상세히 설명되어 있듯이, 입력 디바이스의 표면 및 다른 층들은 다른 물리적 성질들을 갖는 재료의 다른 형식으로 실시될 수 있다. 예를 들어, 표면은 물리적 강도가 다른 레벨을 갖는 재료들로 실시될 수 있다. 따라서, 일부 실시예들에서, 표면은 사용자에 의한 힘의 적용에 따라 상당하게 편향되고 구부러질 것이다. 다른

실시예들에서, 표면은 더 큰 강도를 가질 것이며 따라서 정상적인 사용 중의 굽힘에 대해 상당한 내성을 가질 것이다. 이러한 다른 구현들은 사용자에게 다른 사용자 경험을 부여할 수 있다. 예를 들어, 편향을 용이하게 하면 사용자가 적용하고 있는 힘에 해당하는 사용자 피드백 레벨을 제공한다. 통상적으로, 상당한 양의 편향을 제공하기 위해 센서는 감지층들이 적절하게 구부러질 수 있는 공간을 제공하는 구조물, 예를 들어 스프링형 구조물을 사용하여 구성될 수 있다. 또한, 이하에 더 상세히 설명되어 있듯이, 감지영역에서 다중 물체들 각각에 대한 힘의 결정에 사용되는 기술들은 사용 중에 표면에서 발생할 수 있는 편향량을 고려하여 구성될 수 있다.

[0047] 감지영역에서 다중 물체들에 대한 힘의 정보를 결정하는데 채용될 수 있는 기술들은 상세히 설명되지 않을 것이다. 일반적으로, 기술들은 센서에 의해 결정된 각 물체에 대한 위치 정보를 사용하고, 각 물체에 대해 적용된 힘의 양을 결정하기 위해 복수의 힘 측량치들을 사용한다. 특히, 이 기술은 각 물체에 대해 적용된 힘을 결정하기 위해 다중 물체들 각각에 대한 위치 정보에 기초하여 복수의 힘 측량치들의 중첩을 사용한다. 본 실시예의 한 실시 형태에서, 이 중첩은 의사역행렬 기법을 사용하여 계산된다.

[0048] 하나의 예로서, 입력 디바이스는 4개의 힘 센서를 구비할 수 있으며, 각각의 힘 센서는 힘 측정치 ($F_{TL}, F_{TR}, F_{BL}, F_{BR}$)를 제공한다. 상술한 바와 같이, 입력 디바이스는 용량성 근접 센서와 같은 센서를 이용하여 다중 물체들에 대한 위치 정보를 결정하도록 구성되어 있다. 이 실례에서, 감지영역 내의 물체들의 위치는 x 및 y 좌표 위치값들을 사용하여 표현된다. 따라서, 감지영역에서 검출된 두 물체의 위치는 값들 $(x_0, y_0), (x_1, y_1)$ 으로 표현될 수 있다. 선형 모델을 사용하며 그리고 $W \times H$ 의 직사각형 센서 사이즈를 가정하면, 검출된 두 물체의 위치 $(x_0, y_0), (x_1, y_1)$ 사이의 관계, 측정된 4개의 힘 값들 $(F_{TL}, F_{TR}, F_{BL}, F_{BR})$, 및 두 물체 (F_0, F_1)에 의해 적용된 힘들은 행렬 방정식으로 표현될 수 있다.

수학식 1

$$\begin{bmatrix} 0.75 - \frac{x_0}{2W} - \frac{y_0}{2H} & 0.75 - \frac{x_1}{2W} - \frac{y_1}{2H} \\ 0.25 + \frac{x_0}{2W} - \frac{y_0}{2H} & 0.25 + \frac{x_1}{2W} - \frac{y_1}{2H} \\ 0.25 - \frac{x_0}{2W} + \frac{y_0}{2H} & 0.25 - \frac{x_1}{2W} + \frac{y_1}{2H} \\ -0.25 + \frac{x_0}{2W} + \frac{y_0}{2H} & -0.25 + \frac{x_1}{2W} + \frac{y_1}{2H} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_0 \\ F_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F_{TL} \\ F_{TR} \\ F_{BL} \\ F_{BR} \end{bmatrix}$$

[0049] [0050] 상기 수학식 1의 행렬은 2개의 미지수 (즉, 두 물체에 의해 적용된 두 힘 F_0, F_1)을 갖는 4개의 방정식의 세트를 표시하고 있다. 또한, 센서에 적용된 힘들의 합은 측정된 힘들의 합과 동일하다. 따라서 $F_0 + F_1 = F_{TL} + F_{TR} + F_{BL} + F_{BR}$

[0051] [0052] [0053] [0054] [0055] 입력 디바이스의 프로세싱 시스템은 이러한 2개의 미지수를 풀고, 따라서 2개의 입력 물체들에 의해 적용된 2개의 개별 힘을 결정하도록 구성될 수 있다. 특히, 수학식 1은 단축 행렬 형태로서 아래와 같이 쓸 수 있다.

수학식 2

$$AX = B$$

[0053] 여기서 X는 풀어야 할 힘 요소들 F_0, F_1 을 포함하는 행렬이다. 이러한 행렬 방정식의 의사역 관계는 다음과 같이 표현될 수 있다.

수학식 3

$$X = (A^T A)^{-1} AB$$

[0055] 따라서, 의사역행렬 기법을 사용하여, 프로세싱 시스템은 양쪽 물체들에 대한 힘 값 F_0, F_1 을 풀 수 있다. 특히,

의사역행렬 기법(종종 일반역(generalized inverse) 기법이라고 함)은 해답에서 오류를 최소화함으로써 미지수들보다 많은 방정식들이 있는 경우 과결정 연립방정식(over-determined system)을 푸는데 사용될 수 있는 기법을 제공한다. 일부 구현들에서, 이러한 기법은 전체 오차(global error)를 최소화하도록 구성된다. 다른 구체화에서 이러한 기법은 최소평균자승 오차를 최소화하도록 구성된다. 어느 경우에도, 의사역행렬 기법은 방정식 세트에 해답을 제공하는데 오차를 최소로 줄인다. 의사역행렬 기법은 사용될 수 있는 기법 형식들의 하나의 예에 불과하고, 과결정 연립방정식을 푸는데 사용될 수 있는 기법은 어떠한 것이라도 사용될 수 있다.

[0056] 따라서, 프로세싱 시스템은 2개의 물체들 각각에 대한 위치 정보 $(x_0, y_0), (x_1, y_1)$, 측정된 4개의 힘 값들 $(F_{TL}, F_{TR}, F_{BL}, F_{BR})$ 을 수용하고, 이들로부터 두 물체들 각각에 대해 적용되는 개별 힘들 (F_0, F_1) 을 결정할 수 있다.

[0057] 그러한 시스템은 또한 3개의 물체들이 비공선(non-collinear) 배열로 있는 한 3개의 물체들에 의해 표면에 적용된 힘들 (F_0, F_1, F_2) 을 풀 수 있다. 이 실례에서, 행렬 방정식은 다음과 같다:

수학식 4

$$\begin{bmatrix} 0.75 - \frac{x_0}{2W} - \frac{y_0}{2H} & 0.75 - \frac{x_1}{2W} - \frac{y_1}{2H} & 0.75 - \frac{x_2}{2W} - \frac{y_2}{2H} \\ 0.25 + \frac{x_0}{2W} - \frac{y_0}{2H} & 0.25 + \frac{x_1}{2W} - \frac{y_1}{2H} & 0.25 + \frac{x_2}{2W} - \frac{y_2}{2H} \\ 0.25 - \frac{x_0}{2W} + \frac{y_0}{2H} & 0.25 - \frac{x_1}{2W} + \frac{y_1}{2H} & 0.25 - \frac{x_2}{2W} + \frac{y_2}{2H} \\ -0.25 + \frac{x_0}{2W} + \frac{y_0}{2H} & -0.25 + \frac{x_1}{2W} + \frac{y_1}{2H} & -0.25 + \frac{x_2}{2W} + \frac{y_2}{2H} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_0 \\ F_1 \\ F_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F_{TL} \\ F_{TR} \\ F_{BL} \\ F_{BR} \end{bmatrix}$$

[0058] [0059] 이 행렬 방정식은 결정될 3개의 물체들에 의해 적용된 힘들 (F_0, F_1, F_2) 을 정의한다. 이 행렬 방정식은 3개의 미지수를 갖는 4개의 방정식의 세트를 나타내고, 프로세싱 시스템은 상술한 것과 동일한 의사역 관계를 이용하여 그러한 미지수들을 풀도록 구성될 수 있다.

[0060] 이러한 실례들은 감지영역에서 2개 또는 3개의 물체에 의해 적용된 힘들을 결정할 수 있는 능력을 제공한다. 이러한 실례들이 4개의 힘 센서를 포함하는 시스템을 사용하여 힘 값들을 푸는 것을 설명하고 있는 반면에 다른 개수의 힘 센서를 갖는 시스템들에도 유사한 기법들이 적용될 수 있다는 점에 주목하기 바란다. 일반적으로, 각각의 보조 힘 센서는 힘을 결정하는데 사용될 수 있는 보조 데이터를 제공한다. 따라서, 센서들의 개수가 증가하면 해답을 만드는데 이용될 수 있는 방정식의 개수가 증가한다. 따라서 상술한 기법과 동일한 형식이 일반적으로 결정된 힘의 정확도를 증가시킴과 동시에 그러한 과결정 연립방정식을 푸는데 사용될 수 있다. 또한, 증가한 수의 센서들의 사용은 센서가 파괴되는 경우에 여분을 제공할 수 있다.

[0061] 상술한 바와 같이, 입력 디바이스는 강성도(rigidity) 레벨이 다른 표면 재료를 포함하여 다양한 다른 재료로 실시될 수 있다. 표면 재료가 힘의 적용에 의하여 상당한 양으로 구부리지고 편향되도록 구성되는 실시예들에서, 시스템은 이러한 편향을 고려하도록 구성될 수 있다. 이것은 이러한 실시예들에서 적용된 힘들의 판정을 더욱 정확하게 만들 것이다.

[0062] 하나의 실례로서, 입력 디바이스는 다시 4개의 힘 센서를 구비할 수 있으며, 각각의 힘 센서는 힘 측정치 $(F_{TL}, F_{TR}, F_{BL}, F_{BR})$ 를 제공한다. 다시 감지영역에서 검출된 두 물체의 위치는 센서에 의해 결정되고 위치 값들 $(x_0, y_0), (x_1, y_1)$ 으로 표현될 수 있다. 적용된 힘에 반응하여 표면의 편향을 가정하고 다시 $W \times H$ 의 직사각형 센서 사이즈를 가정하면, 검출된 두 물체의 위치 $(x_0, y_0), (x_1, y_1)$ 사이의 관계, 측정된 4개의 힘 값들 $(F_{TL}, F_{TR}, F_{BL}, F_{BR})$, 및 두 물체 (F_0, F_1) 에 의해 적용된 힘들은 행렬 방정식으로 표현될 수 있다.

수학식 5

$$\begin{bmatrix} \left(1 - \frac{x_0}{W}\right) \left(1 - \frac{y_0}{H}\right) & \left(1 - \frac{x_1}{W}\right) \left(1 - \frac{y_1}{H}\right) \\ \left(\frac{x_0}{W}\right) \left(1 - \frac{y_0}{H}\right) & \left(\frac{x_1}{W}\right) \left(1 - \frac{y_1}{H}\right) \\ \left(1 - \frac{x_0}{W}\right) \left(\frac{y_0}{H}\right) & \left(1 - \frac{x_1}{W}\right) \left(\frac{y_1}{H}\right) \\ \left(\frac{x_0}{W}\right) \left(\frac{y_0}{H}\right) & \left(\frac{x_1}{W}\right) \left(\frac{y_1}{H}\right) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_0 \\ F_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F_{TL} \\ F_{TR} \\ F_{BL} \\ F_{BR} \end{bmatrix}$$

[0063]

상기 수학식 5는 다시 2개의 미지수(즉, 물체들에 의해 적용된 두 힘 F_0, F_1)를 갖는 4개의 방정식의 세트를 표시하고 있다. 이러한 2개의 미지수는 다시 의사역 행렬 기법 또는 과결정 방정식을 풀기 위한 어떠한 다른 적절한 기법을 사용하여 풀릴 수 있다.

[0065]

그러한 시스템은 다시 또한 3개의 물체들이 비공선 배열로 있는 한 3개의 물체들에 의해 표면에 적용된 힘들 (F_0, F_1, F_2)을 풀 수 있다. 이 실례에서, 행렬 방정식은 다음과 같다:

수학식 6

$$\begin{bmatrix} \left(1 - \frac{x_0}{W}\right) \left(1 - \frac{y_0}{H}\right) & \left(1 - \frac{x_1}{W}\right) \left(1 - \frac{y_1}{H}\right) & \left(1 - \frac{x_2}{W}\right) \left(1 - \frac{y_2}{H}\right) \\ \left(\frac{x_0}{W}\right) \left(1 - \frac{y_0}{H}\right) & \left(\frac{x_1}{W}\right) \left(1 - \frac{y_1}{H}\right) & \left(\frac{x_2}{W}\right) \left(1 - \frac{y_2}{H}\right) \\ \left(1 - \frac{x_0}{W}\right) \left(\frac{y_0}{H}\right) & \left(1 - \frac{x_1}{W}\right) \left(\frac{y_1}{H}\right) & \left(1 - \frac{x_2}{W}\right) \left(\frac{y_2}{H}\right) \\ \left(\frac{x_0}{W}\right) \left(\frac{y_0}{H}\right) & \left(\frac{x_1}{W}\right) \left(\frac{y_1}{H}\right) & \left(\frac{x_2}{W}\right) \left(\frac{y_2}{H}\right) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} F_0 \\ F_1 \\ F_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F_{TL} \\ F_{TR} \\ F_{BL} \\ F_{BR} \end{bmatrix}$$

[0066]

이 행렬 방정식은 결정될 3개의 물체들에 의해 적용된 힘들 (F_0, F_1, F_2)을 정의한다. 이 행렬 방정식은 3개의 미지수를 갖는 4개의 방정식의 세트를 나타내고, 프로세싱 시스템은 상술한 것과 동일한 의사역 관계를 이용하여 그러한 미지수들을 풀도록 구성될 수 있다.

[0068]

수학식 5와 6에서 정의된 관계는 마찬가지로 힘 센서들의 다른 개수, 형상 및 형태들을 갖는 센서들에 적용될 수 있다.

[0069]

이렇게 결정되었을 때, 힘 값들은 사용자 인터페이스 기능의 넓은 어레이를 용이하게 하도록 사용될 수 있다. 상술한 바와 같이, 시스템은 힘 및 근접성 표시 모두에 기초하여 사용자 입력의 어떠한 형식이라도 가능하게 하도록 사용될 수 있다. 예를 들어, 다중 물체들에 대한 힘 및 근접성의 연속적 측정이 확장된 줌링, 스크롤링 또는 회전에 사용될 수 있다. 또한 이것은 가상 키보드 응용 및 누름 선택 동작들에 사용될 수 있다.

[0070]

이러한 실시예들의 변경으로서, 힘 센서들에 의해 제공된 힘 측량치들은 또한 물체 위치의 차이를 명확히 보여주기 위해 사용될 수 있다. 특히, 어떤 형식의 센서에서 감지영역의 두 물체의 존재는 물체 위치를 모호하게 만들 수 있다. 이것은 통상적으로 1차원 프로필을 만들며 이러한 1차원 프로필로부터 물체 위치를 만들도록 구성된 용량성 근접 센서들을 사용하는 입력 디바이스들에서 문제가 되고 있다.

[0071]

도 8에서, 예시적 입력 디바이스(800)가 도시되어 있다. 입력 디바이스(800)는 감지 전극들(803)의 어레이 및 4개의 힘 센서(F1, F2, F3, F4)를 포함한다. 또한 전극들(803)의 감지영역에서 2개의 물체의 존재로부터 발생할 수 있는 X 및 Y 좌표 프로필(801)이 도시되어 있다. 도 8에 도시된 바와 같이 X 및 Y 좌표 프로필 데이터 단독에 의하여, 2 물체들이 위치들(802)에 있는지 또는 위치들(804)(도 8에서 파선 타원으로 도시된 잠재적 위치들을 가짐)에 있는지 모호함이 존재하고, 어느 것을 선택하여도 동일하게 예시된 X 및 Y 좌표 프로필(801)을 초래한다.

[0072]

이러한 구현에서, 힘 센서들(F1, F2, F3, F4)에 의해 제공된 힘 측량치들은 물체들의 위치를 명확하게 보여주기 위해 사용될 수 있다. 특히, 적용된 힘이 물체들에 더욱 근접해 있는 센서들에서 더 크기 때문에, 힘 측량치들

은 두 위치들 중 어느 위치에 물체들이 실제로 위치하고 있는지 판정하기 위해 사용될 수 있다. 예를 들어, 힘 센서들(F1, F3)이 힘 센서들(F2, F4)보다 상당히 큰 힘을 측정하면, 이것은 물체들이 위치들(802)에 있을 수 있다는 것을 나타낸다. 반대로, 힘 센서들(F2, F4)이 힘 센서들(F1, F3)보다 상당히 큰 힘을 측정하면, 이것은 물체들이 위치들(804)에 있을 수 있다는 것을 나타낸다. 따라서, 힘 측량치들은 두 물체의 위치를 명확하게 하기 위해 사용될 수 있다.

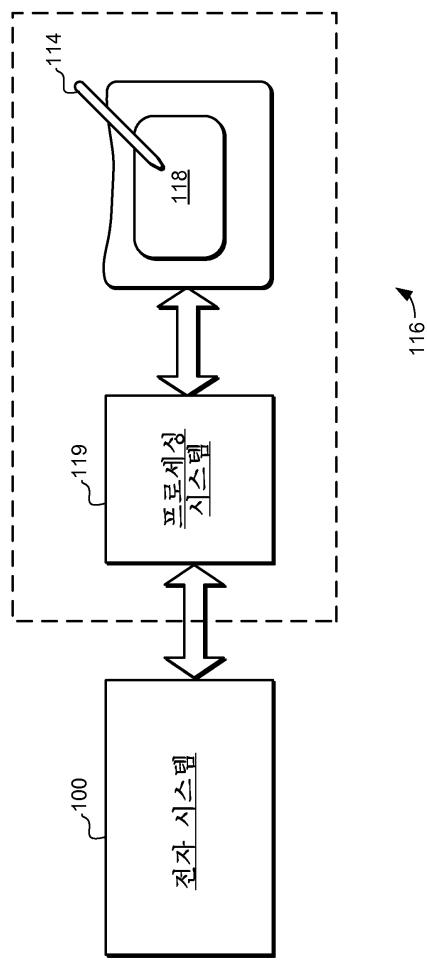
[0073] 물체들의 위치가 명확하게 되었으면, 각 물체에 대한 개별 힘 값들은 상술한 바와 같이 계산될 수 있다. 따라서, 힘 센서들로부터 측정된 값들은 물체 위치를 명확히 하는 것뿐만 아니라, 결정된 물체 위치와 함께, 각각의 개별 물체에 의해 적용된 힘을 판정하는 데에도 사용될 수 있다. 명확화를 위해 힘 센서를 사용하면 저렴한 프로펠 센서들의 사용을 가능하게 하며 그렇지 않으면 어떤 상황에서 여러 손가락 위치들의 차이를 명확하게 할 수 없을 것이다.

[0074] 따라서, 본 발명의 실시예들은 감지영역의 다중 물체들 각각에 대해 위치 정보 및 힘 정보 모두로부터 결정된 사용자 입력을 용이하게 하는 디바이스들 및 방법들을 제공한다. 이러한 실시예들에서, 프로세싱 시스템은 감지영역의 센서에 의해 감지된 다중 물체들 각각에 대한 위치 정보를 결정하도록 구성되어 있다. 또한, 프로세싱 시스템은 위치 정보와 표면에 적용된 복수의 힘 측량치들로부터 다중 물체들 각각에 대한 힘 정보를 결정하도록 구성되어 있다. 따라서, 이 디바이스들 및 방법들은 감지영역의 다중 물체들 각각에 대한 위치 정보 및 힘 정보 모두를 결정할 수 있는 능력을 제공한다. 이것은 예를 들어 다중 물체에 대한 결정된 힘 표시에 반응하여 특정한 사용자 인터페이스 동작들을 제공함으로써 개선된 사용자 인터페이스 기능을 용이하게 하도록 사용될 수 있다.

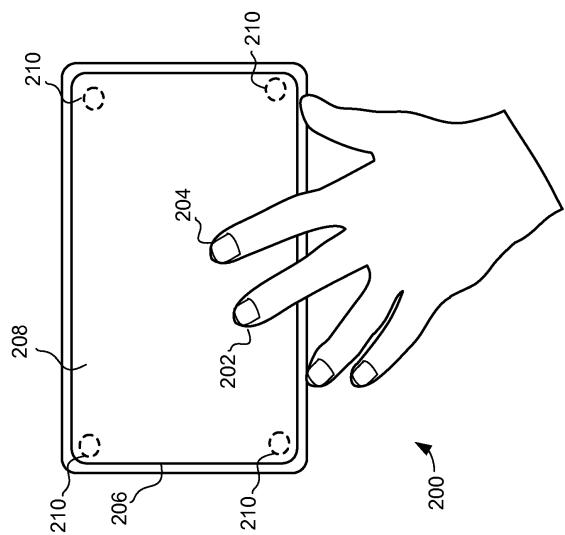
[0075] 본원에 설명된 실시예들 및 실례들은 본 발명과 특별한 응용을 최선으로 설명하며 따라서 기술에 숙련된 자가 본 발명을 제조하고 사용할 수 있도록 하기 위해 제시되어 있다. 그러나 기술에 숙련된 자는 상기 설명 및 실례들이 증명과 실례의 용도로서만 제시되어 있음을 인지할 것이다. 개시된 바와 같은 설명은 완전하거나 본 발명을 개시된 정확한 형태로 제한하기 위한 의도는 아니다.

도면

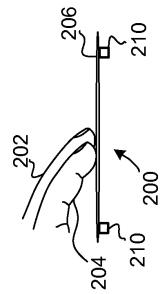
도면1



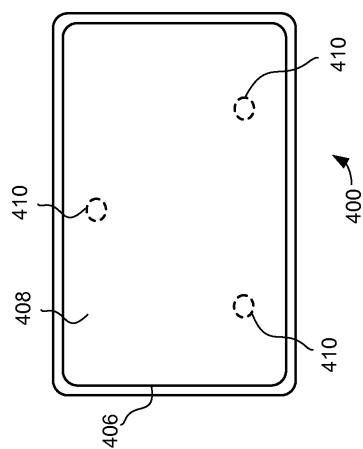
도면2



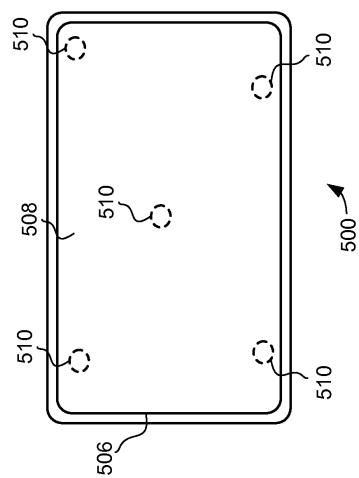
도면3



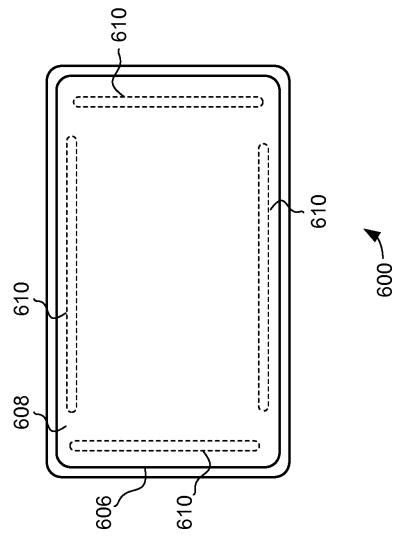
도면4



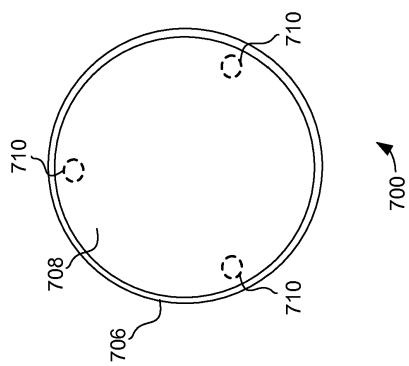
도면5



도면6



도면7



도면8

