



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년05월17일

(11) 등록번호 10-2253556

(24) 등록일자 2021년05월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/01 (2006.01) *G06F 3/041* (2006.01)
G06F 3/044 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06F 3/016 (2013.01)
G06F 3/0416 (2019.05)
(21) 출원번호 10-2016-7006322
(22) 출원일자(국제) 2014년08월19일
심사청구일자 2019년08월05일
(85) 번역문제출일자 2016년03월09일
(65) 공개번호 10-2016-0045082
(43) 공개일자 2016년04월26일
(86) 국제출원번호 PCT/US2014/051743
(87) 국제공개번호 WO 2015/026857
국제공개일자 2015년02월26일
(30) 우선권주장
13/973,749 2013년08월22일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US20120327006 A1
EP02375311 A2
US20120116672 A1
JP2011248884 A

(73) 특허권자
퀄컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자
지앙, 샘 에스.
미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
웹, 크리스티안 에이.
미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
노스웨이, 크레이그 더블유.
미국 92121 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(74) 대리인
특허법인 남앤남

전체 청구항 수 : 총 28 항

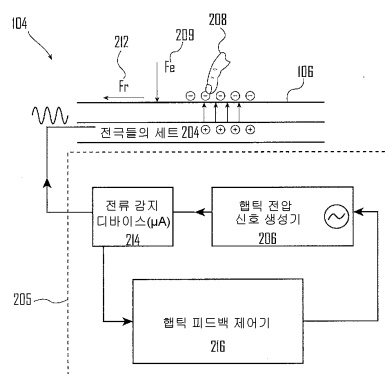
심사관 : 이상현

(54) 발명의 명칭 **접지 독립적 햅틱 전자진동을 위한 피드백**

(57) 요약

촉각적 피드백을 제공하기 위한 장치가 제공된다. 장치는, 터치 입력을 검출하는 터치-감응식 스크린 및 전극들의 세트를 포함한다. 장치는 또한, 전극들의 세트에 햅틱 신호를 적용하고 그리고 전극들의 세트에 대한 터치 입력으로부터의 변위 전류에 기초하여 햅틱 신호를 수정하는 햅틱 전압 신호 생성기를 포함한다. 장치는 또한, 변위 전류를 결정하는 햅틱 피드백 제어기를 포함하며, 변위 전류는 햅틱 신호의 진폭의 효과이다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류
G06F 3/044 (2019.05)

명세서

청구범위

청구항 1

촉각적(tactile) 피드백을 제공하는 방법으로서,

디바이스 내의 전극들의 세트에 햅틱(haptic) 신호를 적용하는 단계;

상기 디바이스의 터치-감응식(touch-sensitive) 스크린에서 터치 입력을 검출하는 단계;

상기 전극들의 세트에 대한 상기 터치 입력으로부터의 변위 전류를 결정하는 단계 - 상기 변위 전류는 상기 햅틱 신호의 진폭의 효과임 -; 및

결정된 변위 전류에 기초하여 상기 햅틱 신호를 수정하는 단계를 포함하는, 촉각적 피드백을 제공하는 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 햅틱 신호를 수정하는 단계는, 검출된 변위 전류가 변하는 경우 상기 햅틱 신호를 수정하는 단계를 포함하는, 촉각적 피드백을 제공하는 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 변위 전류가 전류 크기에서의 감소를 표시하는 경우, 상기 햅틱 신호를 수정하는 단계는 상기 햅틱 신호의 진폭을 증가시키는 단계를 포함하는, 촉각적 피드백을 제공하는 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 변위 전류가 전류 크기에서의 증가를 표시하는 경우, 상기 햅틱 신호를 수정하는 단계는 상기 햅틱 신호의 진폭을 감소시키는 단계를 포함하는, 촉각적 피드백을 제공하는 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 변위 전류가 일정한 전류 크기를 표시하는 경우, 상기 햅틱 신호를 수정하는 단계는 상기 햅틱 신호의 진폭을 유지시키는 단계를 포함하는, 촉각적 피드백을 제공하는 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 변위 전류가 전류에서의 변화를 표시하는지 여부를 결정하는 단계를 더 포함하며,

상기 변위 전류가 전류에서의 변화를 표시한다고 결정되는 경우, 상기 햅틱 신호를 수정하는 단계는 상기 햅틱 신호의 진폭을 수정하는 단계를 포함하는, 촉각적 피드백을 제공하는 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 햅틱 신호를 수정하는 단계 이후에, 상기 전극들의 세트로의 제 2 변위 전류를 결정하는 단계 - 상기 제 2 변위 전류는 수정된 햅틱 신호의 진폭의 효과임 -; 및

결정된 제 2 변위 전류에 기초하여 상기 햅틱 신호를 수정하는 단계를 더 포함하는, 촉각적 피드백을 제공하는

방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 변위 전류를 결정하는 단계는 제 1 시점(point in time)에서 상기 변위 전류를 결정하는 단계를 포함하고, 상기 제 2 변위 전류를 결정하는 단계는, 상기 제 1 시점에 후속하는 제 2 시점에서 상기 제 2 변위 전류를 결정하는 단계를 포함하는, 촉각적 피드백을 제공하는 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 제 1 시점에서의 상기 햅틱 신호의 소스와 상기 터치 입력 사이의 접지 경로는, 상기 제 2 시점에서의 상기 햅틱 신호의 소스와 상기 터치 입력 사이의 접지 경로와 상이한, 촉각적 피드백을 제공하는 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 햅틱 신호의 소스와 상기 터치 입력 사이의 접지 경로에서의 변화를 검출하는 단계를 더 포함하며,

상기 변화가 검출되는 경우, 상기 햅틱 신호를 수정하는 단계는 상기 햅틱 신호의 진폭을 수정하는 단계를 포함하는, 촉각적 피드백을 제공하는 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 전극들의 세트에 수정된 햅틱 신호를 적용하는 단계를 더 포함하는, 촉각적 피드백을 제공하는 방법.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 햅틱 신호를 적용하는 단계는, 상기 전극들의 세트에 상기 햅틱 신호를 균등하게 적용하는 단계를 포함하는, 촉각적 피드백을 제공하는 방법.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 변위 전류는, 상기 터치 입력, 및 상기 햅틱 신호의 소스와 상기 터치 입력 사이의 접지 경로에 기초하는, 촉각적 피드백을 제공하는 방법.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 햅틱 신호를 적용하는 단계는, 상기 전극들의 세트 상에 전위를 생성하는 단계를 포함하는, 촉각적 피드백을 제공하는 방법.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

상기 터치 입력은 사용자의 손가락으로부터 이루어지고,

상기 햅틱 신호는 상기 사용자의 손가락 상에 힘(force)을 유도하기 위한 것인, 촉각적 피드백을 제공하는 방법.

청구항 16

제 1 항에 있어서,
상기 터치-감응식 스크린에 대한 터치 입력들을 모니터링하는 단계를 더 포함하며,
상기 모니터링하는 단계는 상기 터치 입력을 검출하는 단계를 포함하는, 촉각적 피드백을 제공하는 방법.

청구항 17

촉각적 피드백을 제공하기 위한 장치로서,
터치 입력을 검출하는 터치-감응식 스크린;
전극들의 세트;
상기 전극들의 세트에 햅틱 신호를 적용하고 그리고 상기 전극들의 세트에 대한 상기 터치 입력으로부터의 변위 전류에 기초하여 상기 햅틱 신호를 수정하는 햅틱 전압 신호 생성기; 및
상기 변위 전류를 결정하는 햅틱 피드백 제어기를 포함하며,
상기 변위 전류는 상기 햅틱 신호의 진폭의 효과인, 촉각적 피드백을 제공하기 위한 장치.

청구항 18

제 17 항에 있어서,
상기 장치는 모바일 디바이스인, 촉각적 피드백을 제공하기 위한 장치.

청구항 19

제 18 항에 있어서,
상기 모바일 디바이스는 스마트폰, 태블릿, 불투명 표면(opaque surface), 및 시각 장애인을 위한 보조기구(aid) 중 적어도 하나인, 촉각적 피드백을 제공하기 위한 장치.

청구항 20

제 17 항에 있어서,
상기 터치-감응식 스크린은 용량성(capacitive) 터치-감응식 스크린인, 촉각적 피드백을 제공하기 위한 장치.

청구항 21

제 17 항에 있어서,
상기 햅틱 전압 신호 생성기는 전기 신호들을 생성하는, 촉각적 피드백을 제공하기 위한 장치.

청구항 22

제 17 항에 있어서,
상기 햅틱 전압 신호 생성기는 상기 전극들의 세트 상에 전위를 생성하는, 촉각적 피드백을 제공하기 위한 장치.

청구항 23

제 17 항에 있어서,
상기 햅틱 피드백 제어기는, 상기 햅틱 전압 신호 생성기에 의해 생성되는 상기 햅틱 신호의 진폭을 제어하는, 촉각적 피드백을 제공하기 위한 장치.

청구항 24

제 17 항에 있어서,
상기 햅틱 전압 신호 생성기는 변압기 및 디지털-투-아날로그(digital-to-analog) 변환기 중 적어도 하나인, 촉

각적 피드백을 제공하기 위한 장치.

청구항 25

제 17 항에 있어서,

전류를 측정하기 위해 일련의 저항기들을 사용하는 전류계를 더 포함하는, 촉각적 피드백을 제공하기 위한 장치.

청구항 26

제 17 항에 있어서,

상기 햅틱 피드백 제어를 포함하는 마이크로-제어를 더 포함하는, 촉각적 피드백을 제공하기 위한 장치.

청구항 27

촉각적 피드백을 제공하기 위한 장치로서,

디바이스 내의 전극들의 세트에 햅틱 신호를 적용하기 위한 수단;

터치 입력을 검출하기 위한 수단;

상기 전극들의 세트에 대한 상기 터치 입력으로부터의 변위 전류를 결정하기 위한 수단 — 상기 변위 전류는 상기 햅틱 신호의 진폭의 효과임 —; 및

결정된 변위 전류에 기초하여 상기 햅틱 신호를 수정하기 위한 수단을 포함하는, 촉각적 피드백을 제공하기 위한 장치.

청구항 28

디바이스 내의 컴퓨터-판독가능 저장 매체로서,

상기 컴퓨터-판독가능 저장 매체는,

디바이스 내의 전극들의 세트에 햅틱 신호를 적용하기 위한 코드;

터치 입력을 검출하기 위한 코드;

상기 전극들의 세트에 대한 상기 터치 입력으로부터의 변위 전류를 결정하기 위한 코드 — 상기 변위 전류는 상기 햅틱 신호의 진폭의 효과임 —; 및

결정된 변위 전류에 기초하여 상기 햅틱 신호를 수정하기 위한 코드

를 포함하는, 컴퓨터-판독가능 저장 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 출원들에 대한 상호-참조

[0002] [0001] 본 출원은, 2013년 8월 22일자로 출원된 미국 정규 출원 제 13/973,749호를 우선권으로 주장하며, 상기 미국 정규 출원은 인용에 의해 그 전체가 본원에 포함된다.

[0003] [0002] 본원에 개시된 실시예들은 일반적으로 햅틱 전자진동(haptic electrovibration) 및 피드백에 관한 것이다.

배경 기술

[0004] [0003] 전자진동-기반 햅틱들은, 예를 들어, 사용자의 손가락이 터치-감응식(touch-sensitive) 스크린의 표면에 걸쳐 슬라이딩(slide)하는 경우, 사용자에게 하나 또는 그 초과와 감각들을 제공하기 위한 정전기력(electrostatic force)의 사용을 지칭할 수 있다. 일 예에서, 전극들을 이용하는 터치-감응식 스크린의 표면에 걸쳐 사용자가 자신의 손가락을 슬라이딩시키고, 전위(electric potential)가 전극들에 적용된다. 전위의 소스

와 사용자 사이의 접지 경로의 품질은, 햅틱 경험의 품질 및 강도(intensity)에 상당한 영향을 미친다. 따라서, 시스템이 사용자에게 대한 명시적인 접지 연결을 갖지 않으면(예를 들어, 사용자에게 대한 일관된 접지 경로가 항상 존재하지 않으면), 사용자에게 일관된 햅틱 경험을 제공하는 것은 어렵다.

[0005] [0004] 사용자에게 일관된 햅틱 경험을 제공하기 위한 종래의 솔루션은, 사용자를 접지시키기 위한 손목 스트랩(wrist strap)을 사용하는 것이다. 그러나, 디바이스에 연결되는 부가적인 장비를 사용자가 착용할 것을 요구하는 것은 편리하지 않다. 다른 종래의 기술은, 사용자 손의 다른 손가락 또는 일부를 디바이스에 터치하도록 요구하는 것이다. 그러나, 이것은, 디바이스를 특정한 방식으로 쥐어야 하게 하며, 이 역시 편리하지 않다. 다른 종래의 기술은 어떠한 접지 연결도 갖지 않는 것이다. 이것은 신호가 충분히 강하면 작동하지만, 여전히 사용자에게 대한 일관되지 않은 햅틱 경험을 초래할 수 있다.

[0006] [0005] 사용자 경험은 또한, 예를 들어, 사용자가 어떻게 서 있는지, 사용자가 디바이스에 직접 연결되는지 여부, 그리고 사용자가 다른 누군가와 접촉하고 있는지 여부를 비롯하여 접지 경로에 영향을 주는 팩터(factor)들에 의존하여 상이할 수 있다.

발명의 내용

[0007] [0006] 전자진동-기반 햅틱 시스템이 사용자에게 일관된 햅틱 경험을 전달하는 것을 가능하게 하는 방법들, 시스템들, 및 기술들이 개시된다. 본 개시내용은, 시스템이 사용자에게 대한 일관된 접지 연결을 갖는지 또는 갖지 않는지 여부에 관계없이 사용자에게 일관된 햅틱 감각을 제공하기 위한 방법들, 시스템들, 및 기술들을 설명한다.

[0008] [0007] 일부 실시예들에 따르면, 햅틱 피드백을 제공하기 위한 장치가 제공된다. 장치는, 터치 입력을 검출하는 것이 가능한 터치-감응식 스크린, 및 전극들의 세트를 포함한다. 장치는 또한, 전극들의 세트에 햅틱 신호를 적용하는 것이 가능하고 그리고 전극들의 세트에 대한 터치 입력으로부터의 변위 전류를 기초하여 햅틱 신호를 수정하는 것이 가능한 햅틱 전압 신호 생성기를 포함한다. 장치는 또한, 변위 전류를 결정하는 것이 가능한 햅틱 피드백 제어기를 포함한다. 변위 전류는 햅틱 신호의 진폭의 효과이다.

[0009] [0008] 일부 실시예들에 따르면, 햅틱 피드백을 제공하기 위한 방법이 제공된다. 방법은, 디바이스 내의 전극들의 세트에 햅틱 신호를 적용하는 단계를 포함한다. 방법은 또한, 디바이스의 터치-감응식 스크린에서 터치 입력을 검출하는 단계를 포함한다. 방법은 또한, 전극들의 세트에 대한 터치 입력으로부터의 변위 전류를 결정하는 단계를 포함한다. 변위 전류는, 햅틱 신호의 진폭의 효과이다. 방법은 또한, 결정된 변위 전류에 기초하여 햅틱 신호를 수정하는 단계를 포함한다.

[0010] [0009] 일부 실시예들에 따르면, 촉각적(tactile) 피드백을 제공하기 위한 장치는, 전극들의 세트에 햅틱 신호를 적용하기 위한 수단을 포함한다. 장치는 또한, 터치 입력을 검출하기 위한 수단을 포함한다. 장치는 또한, 전극들의 세트에 대한 터치 입력으로부터의 변위 전류를 결정하기 위한 수단을 포함한다. 변위 전류는 햅틱 신호의 진폭의 효과이다. 장치는 또한, 결정된 변위 전류에 기초하여 햅틱 신호를 수정하기 위한 수단을 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0011] [0010] 도 1은 일부 실시예들에 따른, 디바이스를 쥐고 있는 사용자를 예시하는 도면이다.

[0011] 도 2는 일부 실시예들에 따른, 사용자에게 햅틱 피드백을 제공하기 위한 디바이스를 예시하는 도면이다.

[0012] 도 3은 일부 실시예들에 따른, 사용자에게 햅틱 피드백을 제공하는 방법을 예시하는 도면이다.

[0013] 도 4는 일부 실시예들에 따른, 사용자에게 햅틱 피드백을 제공하는 것이 가능한 플랫폼을 예시하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] [0014] 도면들에서, 동일한 표기를 갖는 엘리먼트들은 동일하거나 또는 유사한 기능들을 갖는다.

[0013] [0015] 다음의 설명에서, 특정한 실시예들을 설명하는 특정한 세부사항들이 기재된다. 그러나, 이들 특정한 세부사항들 중 일부 또는 전부 없이, 개시되는 실시예들이 실시될 수 있다는 것이 당업자에게 명백할 것이다. 제시되는 특정한 실시예들은 제한하도록 의도되는 것이 아니라 예시적인 것으로 의도된다. 당업자는, 본원에서

구체적으로 설명되지는 않지만 본 개시내용의 범위 및 사상 내에 있는 다른 재료를 인지할 수 있다.

- [0014] [0016] 도 1은 일부 실시예들에 따른, 디바이스(104)를 쥐고 있는 사용자(102)를 예시하는 도면(100)이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 디바이스(104)는, 디바이스와 상호작용하기 위해 사용자가 사용할 수 있는 터치-감응식 스크린(106)을 포함한다. 디바이스(104)는, 일관된 햅틱 경험을 사용자(102)에게 제공하는 햅틱 피드백 시스템을 포함할 수 있다.
- [0015] [0017] 햅틱 전자진동은, 터치-감응식 스크린(106)을 물리적으로 변경할 필요 없이, 디바이스(104)의 터치-감응식 스크린(106)을 통해 사용자(102)에게 다양한 햅틱 감각들을 전달할 수 있다. 햅틱 전자진동은, 터치-감응식 스크린(106)이 상이하게 느껴지도록 사용자의 신경들을 시뮬레이팅(simulate)할 수 있다. 햅틱 신호들은, 예를 들어, 애플리케이션 또는 운영 시스템(OS; operating system) 개발자, 및 원하는 효과의 사용자 감각에 의존하여, 애플리케이션-특정(application-specific) 방식으로 생성될 수 있다. 감각들은, 예를 들어, 디바이스(104)가 거칠거나(rough) 또는 끈적거리는(slimy) 옛지들을 갖는 것을 포함할 수 있다.
- [0016] [0018] 도 2는 일부 실시예들에 따른, 사용자에게 햅틱 피드백을 제공하기 위한 디바이스를 예시하는 도면이다. 디바이스는 도 1에서의 디바이스(104)일 수 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 디바이스(104)는, 사용자의 손가락(208)이 터치함으로써 디바이스 및 전극들의 세트(204)와 상호작용할 수 있는 터치-감응식 스크린(106)을 포함한다. 디바이스(104)는 또한, 햅틱 전압 신호 생성기(206), 전류 감지 디바이스(214), 및 햅틱 피드백 제어기(216)를 포함하는 햅틱 피드백 시스템(205)을 포함한다.
- [0017] [0019] 햅틱 전압 신호 생성기(206)는 전극들의 세트(204)에 햅틱 신호를 적용한다. 전극들의 세트(204)는 얇은 절연체 층으로 코팅될 수 있다. 일부 실시예들에서, 전극들의 세트(204)는 투명 전극들의 층일 수 있다. 도 2에서의 전극들의 세트(204)는, 터치-감응식 스크린(106)에 관해 2-차원으로 분포되는 전극들의 세트를 표현한다. 일 실시예에서, 전극들의 세트(204)는 오직 단일 층 또는 전극들을 포함하고, 중첩되지 않는 격자(grid) 패턴으로 있다. 일 실시예에서, 전극들의 세트(204)는 단일 전극을 포함한다.
- [0018] [0020] 햅틱 감각의 원인은, 표면 절연 층 하의 전극들의 세트(204)에 대한 측정가능한 전위이다. 전류는, 햅틱 전압 신호 생성기(206) 및 손가락(208)을 포함하는 계면(interface)의 양 측들을 통해 순시적으로(instantaneously) 흐르지만, 절연체를 통해 흐르지는 않는다. 전류는 양 측들 상의 전극들의 세트(204) 및 손가락(208)을 통해 전후로(back and forth) 흐름으로써, 예를 들어, 사용자의 터치 및 사용자가 어떻게 접지되어 있는지에 기초하는 레이트(rate)로 충전(charging) 및 디스차징(discharging)된다. 손가락(208)이 터치-감응식 스크린(106)의 표면을 터치하는 경우, 전극들의 세트(204) 및 손가락(208)은, 손가락(208)이 접지되어 있으면, 2개의 평행판(parallel-plate) 커패시터를 형성한다.
- [0019] [0021] 이상적으로, 사용자가 햅틱 피드백 시스템(205)의 접지에 연결되면, 손가락 끝(fingertip) 상의 전압은(전극들의 세트(204)에 관하여) 약 0V이다. 그러한 연결이 존재하지 않기 때문에, 손가락 끝(208)은 그 후 전극들의 세트(204)에 관해 부동(floating)적인 것으로 고려될 수 있으며, 손가락 끝(208)과 전극들의 세트(204) 사이의 전압 차이는 변하고, 예측하기 어려울 수 있다.
- [0020] [0022] 추가로, 전위의 소스와 사용자 사이의 접지 경로의 품질은 햅틱 경험의 품질 및 강도에 영향을 미칠 수 있다. 예를 들어, 사용자에게 대한 접지 경로가 항상 존재하지 않으면, 사용자에게 일관된 햅틱 경험을 제공하는 것이 어려울 수 있다.
- [0021] [0023] 사용자가 디바이스(104)를 어떻게 쥐는지, 사용자의 포지션(예를 들어, 사용자가 앉아 있는지 또는 서 있는지 여부), 사용자의 접지(예를 들어, 사용자가 접지를 통해 디바이스(104)를 터치하고 있는지 여부, 또는 사용자가 신발을 착용하고 있는지 또는 맨발인지 여부), 사용자가 디바이스(104)를 쥐는 방식(예를 들어, 사용자가 한 손으로 또는 두 손으로 디바이스(104)를 쥐고 있는지 여부, 및 사용자가 디바이스(104)를 쥐고 있는 배향)과 같은 다양한 팩터들에 의존하여, 사용자와 디바이스(104) 사이의 전기적 속성들은 변한다. 따라서, 전극들의 세트(204)로의 전류의 양 및 그 흐름은 상이할 수 있으며, 이는 사용자의 햅틱 경험에 영향을 미친다. 전류는 사용자가 느끼는 감각의 강도를 반영한다. 사용자가 햅틱 피드백 시스템(205)으로부터 격리되어 있는 경우, 예를 들어, 사용자가 접지(예를 들어, 벽 또는 바닥)와 접촉해 있는지 또는 그렇지 않은지 여부에 기초하여 사용자의 경험은 상이하다. 결과적으로, 시스템이 사용자에게 대한 명시적인 접지 연결을 갖고 있지 않은 경우, 사용자에게 대해 일관된 촉각적 감각을 생성하는 것은 어려울 수 있다. 본 개시내용은, 사용자에게 일관된 촉각적 감각을 제공하기 위한 기술들을 제공한다.
- [0022] [0024] 사용자의 손가락(208)은 터치-감응식 스크린(106)을 터치할 수 있다. 일부 실시예들에서, 터치-감응식

스크린(106)은 전하(electrical charge)를 유지하기 위한 용량성(capacitive) 물질 층을 포함하는 용량성 터치-감응식(capacitive touch-sensitive) 스크린일 수 있다. 일 예에서, 햅틱 전압 신호 생성기(206)는, 전기 신호를 생성하고, 전류가 커패시터 안팎으로(into and out of) 흐르도록 커패시터 내의 유전체를 거쳐 전극들의 세트(204) 상에 균등한 전위를 적용한다. 햅틱 신호는 다양한 방식으로 생성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 햅틱 전압 신호 생성기(206)는 변압기(transformer) 또는 디지털-투-아날로그(digital-to-analog) 변환기이다.

[0023] [0025] 전류 감지 디바이스(214)는 햅틱 전압 신호 생성기(206)로부터 전극들의 세트(204)로 흐르는 전류를 측정하는 것이 가능할 수 있다. 전류에 대한 측정 단위는 마이크로암페어(microamps) 단위일 수 있다. 일부 실시예들에서, 전류 감지 디바이스(214)는, 햅틱 전압 신호 생성기(206)로부터 전극들의 세트(204)로 흐르는 전류(electric current)를 측정하는 전류계를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 전류 감지 디바이스(214)는 전류를 측정하기 위한 일련의 저항기들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 옴의 법칙에 기초하여, 일련의 저항기들에 걸친 전압은 전류 감지 디바이스(214)를 통해 흐르는 전류에 비례할 수 있으므로, 알려진 전압 및 일련의 저항기들의 알려진 저항에 기초하여 전류가 결정될 수 있다.

[0024] [0026] 햅틱 전압 신호 생성기(206)가 전극들의 세트(204)에 전압을 인가하고 그리고 사용자의 손가락(208)이 터치-감응식 스크린(106)을 터치하는 경우, 힘이 손가락(208) 상에 유도될 수 있고, 전기장(209)이 생성된다. 전자진동-기반 햅틱 시스템에서, 디바이스(104)는, 사용자에게 대한 전류를, 사용자가 터치하고 있는 오브젝트(예를 들어, 터치 감응식 스크린(106))를 통해 접지로 전송할 수 있다. 전자진동의 강도는 전극들의 세트(204)에 의해 손가락(208) 상에 작용하는 정전기력에 비례한다. 이러한 정전기력은 주로, 사용자의 터치(예를 들어, 손가락 끝)와 전극들의 세트(204) 사이의 전압(예를 들어, 햅틱 신호), 절연체 두께, 및 절연체 물질의 유전체에 의해 영향을 받을 수 있다. 절연체 물질의 두께 유전체 속성들은 일정하게 유지될 수 있지만, 사용자의 터치와 전극들의 세트(204) 사이의 전압은 변할 수 있다. 차이는, 전극들의 세트(204) 상의 전위 및 사용자의 터치 상의 전위에 의존한다. 일부 실시예들에서, 전극들의 세트(204) 상의 전위는 햅틱 전압 신호 생성기(206)에 의해 직접 제어된다.

[0025] [0027] 그러나, 손가락(208) 상의 전위는 훨씬 더 복잡할 수 있다. 전기장(209)이 절연체에 걸쳐 변하고 그리고 사용자 터치의 접촉 포인트에서 차지의 양이 변하는 경우, 마찰력(212)이 변조(modulate)된다. 마찰력(212)의 변조는, 전극들의 세트(204) 상의 햅틱 신호 및 에너지 전압들이 변하는 것, 및 전류가 손가락(208)을 통해 어떻게 흐르는지에 기인할 수 있다.

[0026] [0028] 일관된 햅틱 경험을 사용자에게 제공하기 위해, 마찰력(212)이 일정할 수 있도록 그 변조를 안정화시키는 것이 바람직할 수 있다. 사용자가 느끼는 마찰력(212)에 의해 제공되는 촉각적 감각이 결정될 수 있으면, 그것은 햅틱 신호의 강도를 제어하는데 사용될 수 있고, 그 후, 더 일관된 감각 경험이 사용자에게 전달될 수 있다. 사용자에게 의해 경험되는 햅틱 감각은, 시간에 걸쳐 그리고 손가락(208)이 터치-감응식 스크린(106) 위를 이동함에 따라 마찰력(212)이 어떻게 나타나는지에 의존할 수 있다. 마찰력(212)은, 사용자의 뇌가 어떻게 동작하는지 그리고 사용자의 생리(physiology)와 같은 다양한 팩터들에 기초하여, 상이한 사용자들에게 상이한 감각들을 제공할 수 있다. 따라서, 개별적인 사용자들에 대한 마찰력(212)의 효과는 정량적으로 측정하기가 어려울 수 있다.

[0027] [0029] 마찰력(212)의 변조는, 사용자의 터치의 결과일 수 있고, 대신에, 전극들의 세트(204)에 대한 사용자의 터치 입력으로부터의 변위 전류를 관측함으로써 결정될 수 있다. 햅틱 전압 신호 생성기(206)는 전극들의 세트(204)에 햅틱 신호를 적용할 수 있고, 변위 전류는 적용된 햅틱 신호의 진폭의 효과일 수 있다. 햅틱 피드백 시스템(205)은, 결정된 변위 전류에 기초하여 사용자가 경험하는 것을 추론할 수 있고, 그에 따라 햅틱 신호를 수정할 수 있다. 예를 들어, 변위 전류 측정은, 손가락(208)과 전극들의 세트(204) 사이의 전압을 피드백 시스템(205)에 간접적으로 알린다. 그러므로, 사용자에게 일관된 햅틱 경험을 제공하기 위해, 햅틱 피드백 시스템(205)은 변위 전류에 기초하여 전극들의 세트(204) 상의 전압을 제어한다.

[0028] [0030] 전극들의 세트(204)로의 변위 전류의 크기는 사용자에게 의해 느껴지는 감각 강도에 관련된다. 일 예에서, 사용자는 약 40 내지 300 헤르츠 범위의 주파수들로부터 감각을 느낄 수 있다. 디바이스(104)로부터 사용자로의 변위 전류를 측정함으로써, 햅틱 전압 신호 생성기(206)에 의해 생성되는 햅틱 신호 강도는 일관된 감각을 사용자에게 전달하도록 조정될 수 있다.

[0029] [0031] 일부 실시예들에서, 전극들의 세트(204)에 대한 사용자의 터치 입력으로부터의 변위 전류를 결정하기 위해, 햅틱 피드백 제어기(216)는 전극들의 세트(204)로의 변위 전류를 결정한다. 예를 들어, 사용자와 디바이스(104) 사이의 접지 경로가 변하는 경우, 전극들의 세트(204)의 전위를 측정함으로써, 디바이스(104)가 접지 경

로 변화들에 적응되는지 여부가 결정될 수 있다.

- [0030] [0032] 햅틱 피드백 제어기(216)는, 사용자에게 일관된 햅틱 경험을 제공하기 위해, 전류 감지 디바이스(114)로부터의 전류 측정들을 입력으로서 사용할 수 있다. 햅틱 피드백 제어기(216)는, 시간에 따른 전류 측정들의 합수으로써 햅틱 신호를 제어할 수 있다. 사용자가 어떻게 접지되는지와 같은 다양한 팩터들에 의존하여, 상이한 양들의 전류가 전극들의 세트(204) 안팎으로 흐른다. 햅틱 피드백 제어기(216)는 사용자 접지에서 변화들을 캡처하고, 햅틱 전압 신호 생성기(206)에 의해 생성되는 전압 신호를 변경하기 위해 전류 측정들을 사용한다. 이러한 피드백은 사용자에게 대한 명시적인 접지를 갖는 시스템 및 그렇지 않은 시스템 둘 모두에 대해 유용할 수 있다. 인지되는 효과는, 사용자 접지에 대한 디바이스(104)에서의 변경들에 관계없이 유지될 수 있다.
- [0031] [0033] 햅틱 피드백 시스템(205)은 터치-감응식 스크린(106)과의 사용자의 상호작용을 모니터링할 수 있다. 터치-감응식 스크린(106)과의 사용자의 상호작용을 모니터링하는 것은, 예를 들어, 사용자의 터치 입력을 검출하는 것 또는 사용자로부터 디바이스(104)로의 접지 경로 변화를 검출하는 것을 포함할 수 있다.
- [0032] [0034] 햅틱 전압 신호 생성기(206)는 결정된 변위 전류에 기초하여 햅틱 신호를 수정한다. 수정된 햅틱 신호는 전극들의 세트(204)에 적용될 수 있다. 햅틱 피드백 제어기(216)는, 햅틱 전압 신호 생성기(206)에 의해 생성되는 전압을 제어 및 수정하는 것에 관하여 햅틱 전압 신호 생성기(206)를 동적으로 제어한다. 햅틱 피드백 제어기(216)는, 변위 전류에 기초하여 햅틱 전압 신호 생성기(206)에 의해 생성되는 전압을 수정하고, 그에 따라, 사용자가 터치-감응식 스크린(106)을 터치하는 경우, 사용자에게 일관된 햅틱 경험을 제공한다.
- [0033] [0035] 햅틱 피드백 시스템(206)은, 디바이스로부터 사용자로의 관측된 변위 전류에 기초하고 그리고 (예를 들어, 디바이스에 대한 손가락의 진동 또는 시스템의 전기적 속성들을 측정함으로써) 디바이스와의 사용자의 상호작용을 관측하는 것에 기초하여, 사용자의 햅틱 경험을 제어할 수 있다. 햅틱 피드백 시스템(205)은 피드백 루프를 포함하며, 피드백 루프에서, 햅틱 신호의 진폭은 원하는 변위 전류가 달성될 때까지 수정된다.
- [0034] [0036] 변위 전류는 전류의 크기 변화를 결정하는데 사용될 수 있다. 일부 실시예들에 따르면, 햅틱 피드백 제어기(216)는 변위 전류가 전류에서의 변화를 표시하는지 여부를 결정한다. 일 예에서, 햅틱 피드백 시스템(205)은, 햅틱 신호의 소스와 사용자(예를 들어, 터치 입력) 사이의 접지 경로에서의 변화를 검출할 수 있다. 변화가 검출되는 경우, 햅틱 전압 신호 생성기(206)에 의해 생성되는 햅틱 신호의 진폭은 수정될 수 있다. 변위 전류는 사용자의 터치 및/또는 햅틱 신호의 소스와 사용자 사이의 접지 경로에 의해 영향을 받을 수 있다. 일부 실시예들에서, 변위 전류가 전류에서의 변화를 표시하는 것으로 결정되는 경우, 햅틱 피드백 제어기(216)은 햅틱 신호의 진폭을 수정하기 위한 표시를 햅틱 전압 신호 생성기(206)에 전송한다. 햅틱 신호들은 연속-시간(continuous-time) 제어 루프로써 구현될 수 있다.
- [0035] [0037] 일 예에서, 변위 전류가 전류 크기에서의 감소를 표시하는 경우, 햅틱 피드백 제어기(216)는 햅틱 신호의 진폭을 증가시키기 위한 표시를 햅틱 전압 신호 생성기(206)에 전송한다. 변위 전류가 전류 크기에서의 감소를 표시하면, 사용자의 촉각적 감각 또한 감소한다. 사용자에게 대한 일관된 햅틱 경험을 유지하기 위해, 햅틱 전압 신호 생성기(206)는 사용자에게 더 강한 감각을 제공하도록 신호의 진폭을 증가시킴으로써 이러한 변화에 응답하며, 그에 따라, 사용자의 촉각적 경험의 일관성이 개선된다.
- [0036] [0038] 다른 예에서, 변위 전류가 전류 크기에서의 증가를 표시하는 경우, 햅틱 피드백 제어기(216)는 햅틱 신호의 진폭을 감소시키기 위한 표시를 햅틱 전압 신호 생성기(206)에 전송한다. 변위 전류가 전류 크기에서의 증가를 표시하면, 사용자의 촉각적 감각 또한 증가한다. 사용자에게 대한 일관된 햅틱 경험을 유지하기 위해, 햅틱 전압 신호 생성기(206)는 사용자에게 더 약한 감각을 제공하도록 햅틱 신호의 진폭을 감소시킴으로써 이러한 변화에 응답하며, 그에 따라, 사용자의 촉각적 경험의 일관성이 개선된다.
- [0037] [0039] 다른 예에서, 변위 전류가 일정한 전류 크기를 표시하는 경우, 햅틱 피드백 제어기(216)는, 햅틱 신호의 진폭이 햅틱 신호의 현재 진폭과 대략적으로 동일하게 (또는 정확히 동일하게) 유지되도록 햅틱 신호의 진폭을 유지하기 위한 표시를 햅틱 전압 신호 생성기(206)에 전송한다. 변위 전류가 일정한 전류 크기를 표시하면, 사용자의 촉각적 감각은 일관되게 유지된다. 사용자에게 대한 이러한 일관된 햅틱 경험을 유지하기 위해, 햅틱 전압 신호 생성기(206)는 햅틱 신호의 대략적인 현재 (또는 동일한) 값으로 햅틱 신호의 진폭을 유지한다. 따라서, 사용자의 촉각적 감각은 비교적 일관되게 유지될 수 있다.
- [0038] [0040] 일부 실시예들에서, 햅틱 전압 신호 생성기(206)가 제 1 변위 전류에 기초하여 햅틱 신호의 진폭을 수정한 이후에, 햅틱 피드백 제어기(216)는 전극들의 세트(204)로의 제 2 변위 전류를 결정한다. 제 2 변위 전류는 수정된 햅틱 신호의 진폭의 효과이다. 제 1 변위 전류를 결정하는 것은 제 1 시점(point in time)에서 제 1 변

위 전류를 결정하는 것을 포함할 수 있고, 제 2 변위 전류를 결정하는 것은, 제 1 시점에 후속하는 제 2 시점에서 제 2 변위 전류를 결정하는 것을 포함할 수 있다.

- [0039] [0041] 햅틱 전압 신호 생성기(206)는 결정된 제 2 변위 전류에 기초하여 햅틱 신호의 진폭을 수정할 수 있다. 제 2 변위 전류가 전류 크기에서의 감소를 표시하는 경우, 햅틱 전압 신호 생성기(206)는 햅틱 신호의 진폭을 증가시킬 수 있다. 추가로, 제 2 변위 전류가 전류 크기에서의 증가를 표시하는 경우, 햅틱 전압 신호 생성기(206)는 햅틱 신호의 진폭을 감소시킬 수 있다. 부가적으로, 제 2 변위 전류가 일정한 전류 크기를 표시하는 경우, 햅틱 전압 신호 생성기(206)는 햅틱 신호의 현재 진폭 (또는 대략적으로 동일한 진폭)을 유지할 수 있다.
- [0040] [0042] 햅틱 피드백 시스템(205)은 피드백 루프를 포함하며, 그 피드백 루프에서, (예를 들어, 전류의 크기가 비교적 일관된다고 변위 전류가 표시하는 경우) 햅틱 신호의 진폭은 원하는 변위 전류가 달성될 때까지 계속해서 수정될 수 있다. 일 예에서, 햅틱 피드백 제어기(216)는, 햅틱 신호의 진폭을 변경함으로써 햅틱 신호를 수정하기 위한 표시들을 햅틱 전압 신호 생성기(206)에 계속 전송할 수 있으며, 수정은 부가적인 변위 전류들에 기초할 수 있다. 원하는 변위 전류가 달성되는 경우, 햅틱 피드백 제어기(216)는, 그러한 특정한 진폭의 햅틱 신호들을 계속 생성하기 위한 표시를 햅틱 전압 신호 생성기(206)에 전송한다.
- [0041] [0043] 디바이스(104)는 터치-감응식 스크린(106)과의 사용자의 상호작용을 계속 모니터링할 수 있다. 터치-감응식 스크린(106)과의 사용자의 상호작용을 모니터링하는 것은, 예를 들어, 사용자의 터치 입력을 검출하는 것 또는 사용자로부터 디바이스(104)로의 접지 경로 변화를 검출하는 것을 포함할 수 있다. 따라서, 햅틱 전압 신호 생성기(206)에 의해 생성되는 햅틱 신호들의 진폭은 후속해서 변할 수 있다(예를 들어, 증가되거나 또는 감소될 수 있음). 예를 들어, 햅틱 피드백 제어기(216)는, 전류 크기에서의 변화를 표시하는 변위 전류를 결정할 수 있고, 결정된 변위 전류에 기초하여 햅틱 신호의 진폭을 수정하기 위한 표시를 햅틱 전압 신호 생성기(206)에 전송할 수 있으며, 그에 따라, 계속해서 일관된 햅틱 경험이 사용자에게 제공된다.
- [0042] [0044] 일부 실시예들에서, 디바이스(104)는 햅틱 피드백 시스템(205)을 포함하는 마이크로-제어기(도시되지 않음)를 포함한다. 일부 실시예들에서, 디바이스(104)는 모바일 디바이스이다. 모바일 디바이스는, 예를 들어, 스마트폰, 태블릿, 불투명 표면(opaque surface), 또는 시각 장애인을 위한 보조기구(aid)일 수 있다.
- [0043] [0045] 도 3은 일부 실시예들에 따른, 사용자에게 촉각적 피드백을 제공하는 방법(300)을 예시하는 도면이다. 방법(300)은 제한적인 것으로 의도되지 않으며, 다른 응용들에서 사용될 수 있다.
- [0044] [0046] 방법(300)은 단계들(310-340)을 포함한다. 단계(310)에서, 햅틱 신호가 디바이스 내의 전극들의 세트에 적용된다. 일 예에서, 햅틱 전압 신호 생성기(206)가 햅틱 신호를 디바이스(104) 내의 전극들의 세트(204)에 적용한다. 단계(320)에서, 디바이스의 터치-감응식 스크린에서 터치 입력이 검출된다. 일 예에서, 터치-감응식 스크린(106)이 터치 입력(예를 들어, 사용자의 터치 입력)을 검출한다. 단계(330)에서, 전극들의 세트에 대한 터치 입력으로부터의 변위 전류가 결정되며, 여기서, 변위 전류는 햅틱 신호의 진폭의 효과이다. 일 예에서, 햅틱 피드백 제어기(216)가 전극들의 세트(204)에 대한 터치 입력(예를 들어, 사용자의 터치 입력)으로부터의 변위 전류를 결정하며, 여기서, 변위 전류는 햅틱 신호의 진폭의 효과이다. 단계(340)에서, 결정된 변위 전류에 기초하여 햅틱 신호의 진폭이 수정된다. 일 예에서, 결정된 변위 전류에 기초하여 햅틱 전압 신호 생성기(206)가 햅틱 신호를 수정한다. 햅틱 신호는 연속-시간 제어 루프로서 구현될 수 있다.
- [0045] [0047] 부가적인 방법 단계들이 위에 논의된 단계들(310-340) 이전에, 그 동안, 또는 그 이후에 수행될 수 있음이 또한 이해된다. 본원에 설명되는 방법(300)의 단계들 중 하나 또는 그 초과가 생략되거나, 결합되거나, 또는 필요한 경우 상이한 순서로 수행될 수 있음이 또한 이해된다.
- [0046] [0048] 도 4는 일부 실시예들에 따른, 사용자에게 햅틱 피드백을 제공하는 것이 가능한 플랫폼을 예시하는 도면이다.
- [0047] [0049] 디바이스(104)는 플랫폼(400)을 구동시킬 수 있다. 플랫폼(400)은 제어 유닛(404)과 통신하는 사용자 인터페이스(402)를 포함하는데, 예를 들어, 제어 유닛(404)은 사용자 인터페이스(402)를 제어하며, 그로부터 데이터를 수신한다. 사용자 인터페이스(402)는, 그래픽들, 텍스트, 및 이미지들을 디스플레이하기 위한 수단, 이를테면 LCD 또는 LPD 디스플레이를 포함하는 디스플레이(406)를 포함하며, 디스플레이의 터치를 검출하기 위한 수단, 이를테면 터치 센서들(408)(예를 들어, 용량성 터치 센서들)을 포함할 수 있다.
- [0048] [0050] 사용자 인터페이스(402)는 추가로, 키패드(410) 또는 다른 입력 디바이스를 포함할 수 있으며, 이를 통해 사용자는 플랫폼(400)에 정보를 입력할 수 있다. 필요한 경우, 디스플레이(406) 내에 가상의 키패드를 통합 시킴으로써 키패드(410)가 제거될 수 있다. 플랫폼(400)의 일부 구성에 따르면, 사용자 인터페이스(402)의 부

분들은 제어 유닛(404)으로부터 물리적으로 분리될 수 있고, 케이블들을 통해서 또는 무선으로(예를 들어, 블루투스 헤드셋으로) 제어 유닛(404)에 연결될 수 있음이 이해되어야 한다. 터치 센서(412)는, 디스플레이(406)를 통해 사용자로부터의 터치 입력을 검출함으로써 사용자 인터페이스(402)의 일부로서 사용될 수 있다.

[0049] [0051] 플랫폼(400)은 햅틱 신호를 전극들의 세트에 적용하기 위한 수단을 포함할 수 있다. 플랫폼(400)은 추가로, 전극들의 세트에 대한 사용자의 터치 입력으로부터의 변위 전류를 결정하기 위한 수단을 포함할 수 있으며, 변위 전류는 햅틱 신호의 진폭의 효과이다. 제어 유닛(404)은 사용자 인터페이스(402) 및 터치 센서(412)로부터 데이터를 수신하고 그 데이터를 프로세싱하며, 햅틱 신호들의 생성 및 수정을 비롯하여 디바이스들의 동작을 제어한다. 플랫폼(400)은 추가로, 결정된 변위 전류에 기초하여 햅틱 신호를 수정하기 위한 수단을 포함할 수 있으며, 그에 따라, 사용자에게 햅틱 피드백을 제공하기 위한 수단으로서 기능한다.

[0050] [0052] 제어 유닛(404)은 하나 또는 그 초과 프로세서들(420) 및 연관된 메모리(422), 하드웨어(424), 소프트웨어(426), 및 펌웨어(428)에 의해 제공될 수 있다. 제어 유닛(404)은, 디스플레이(406)를 제어하기 위한 수단, 터치 센서들(412)을 제어하기 위한 수단, 및 햅틱 신호들을 제어하기 위한 수단을 포함하며, 이들 각각은 디스플레이 제어기(430), 터치 센서 제어기(432), 및 햅틱 피드백 시스템(205)으로 예시된다. 디스플레이 제어기(430), 터치 센서 제어기(432), 및 햅틱 피드백 시스템(205)은, 프로세서(420), 하드웨어(424), 펌웨어(428), 또는 소프트웨어(426), 즉, 예컨대 메모리(422)에 저장되고 프로세서(420)에 의해 실행되는 컴퓨터 판독 가능 매체들, 또는 이들의 결합으로 이식(implant)될 수 있다. 그럼에도 불구하고, 디스플레이 제어기(430), 터치 센서 제어기(432), 및 햅틱 피드백 시스템(205)은 명확화를 위해 별개의 것으로 예시된다.

[0051] [0053] 위에서 논의되고 여기서 추가로 강조되는 바와 같이, 도 1-4는 단지 예들일뿐이며, 이들이 청구항들의 범위를 과도하게 제한하여서는 안 된다. 예를 들어, 디스플레이 및 터치 센서를 포함하는 햅틱 시스템이 도 4에 예시되지만, 이것은 제한적인 것으로 의도되지 않는다. 오직 전극들의 세트(예를 들어, 전극들의 층) 및 그 전극들의 세트 상단 상의 절연체 층을 포함하는 햅틱 시스템은 본 개시내용의 범위 내에 있는 것으로 이해될 것이다. 추가로, 햅틱 피드백 시스템은, 주어진 진폭을 갖는 햅틱 신호를 수정하기 위해 사용자의 터치 입력 정보를 사용할 수 있거나 또는 사용하지 않을 수 있다. 일 예에서, 햅틱 피드백 시스템은 사용자의 터치 입력 정보를 사용하지 않으며, 전극들의 세트로부터 전류를 판독하는 것에 기초하여, 주어진 진폭을 갖는 햅틱 신호를 수정할 수 있다.

[0052] [0054] 본원에 사용된 바와 같이, 프로세서(420)는 하나 또는 그 초과 마이크로프로세서들, 임베딩(embed)된 프로세서들, 제어기들, 주문형 집적 회로(ASIC; application specific integrated circuit)들, 디지털 신호 프로세서(DSP; digital signal processor)들, 그래픽 프로세싱 유닛(GPU; graphics processing unit)들 등을 포함할 수 있지만 반드시 포함할 필요는 없음이 또한 이해될 것이다. 용어 프로세서는, 특정한 하드웨어보다는 시스템에 의해 구현되는 기능들을 설명하도록 의도된다. 또한, 본원에 사용된 바와 같이, 용어 "메모리"는 장기, 단기, 또는 플랫폼과 연관된 다른 메모리를 포함하는 컴퓨터 저장 매체 중 임의의 타입을 지칭하며, 메모리의 임의의 특정한 타입 또는 메모리들의 수, 또는 메모리가 저장되는 매체들의 타입에 제한되는 것이 아니다.

[0053] [0055] 본원에 설명된 방법들은 애플리케이션에 의존하여 다양한 수단에 의해 구현될 수 있다. 예를 들어, 이들 방법들은 하드웨어(424), 펌웨어(428), 소프트웨어(426), 또는 이들의 임의의 결합에서 구현될 수 있다. 하드웨어 구현에 대해, 프로세싱 유닛들은 하나 또는 그 초과 주문형 집적 회로(ASIC)들, 디지털 신호 프로세서(DSP)들, 디지털 신호 프로세싱 디바이스(DSPD; digital signal processing device)들, 프로그래밍가능 로직 디바이스(PLD; programmable logic device)들, 필드 프로그래밍가능 게이트 어레이(FPGA; field programmable gate array)들, 프로세서들, 제어기들, 마이크로-제어기들, 마이크로프로세서들, 전자 디바이스들, 본원에 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 다른 전자 유닛들, 또는 이들의 결합 내에 구현될 수 있다.

[0054] [0056] 펌웨어 및/또는 소프트웨어 구현에 대해, 방법들은 본원에 설명된 기능들을 수행하는 모듈들(예를 들어, 절차들, 함수들 등)을 이용하여 구현될 수 있다. 명령들을 유형적으로(tangibly) 구현하는 임의의 머신-판독 가능 매체는, 본원에 설명된 방법들을 구현할 시에 사용될 수 있다. 예를 들어, 소프트웨어 코드들은 메모리(422)에 저장되고 프로세서(420)에 의해 실행될 수 있다. 메모리는 프로세서 유닛의 내부에 또는 프로세서 유닛의 외부에 구현될 수 있다.

[0055] [0057] 예를 들어, 소프트웨어(426)는, 메모리(422)에 저장되고 프로세서(420)에 의해 실행되는 프로그램 코드들을 포함할 수 있고, 본원에 설명된 바와 같이 프로세서를 구동하고 플랫폼(400)의 동작을 제어하는데 사용될 수 있다. 메모리(422)와 같은 컴퓨터-판독 가능 매체에 저장되는 프로그램 코드는, 디바이스 내의 전극들의 세트에 햅틱 신호를 적용하고, 사용자의 터치 입력을 검출하고, 전극들의 세트에 대한 사용자의 터치 입력으로부터

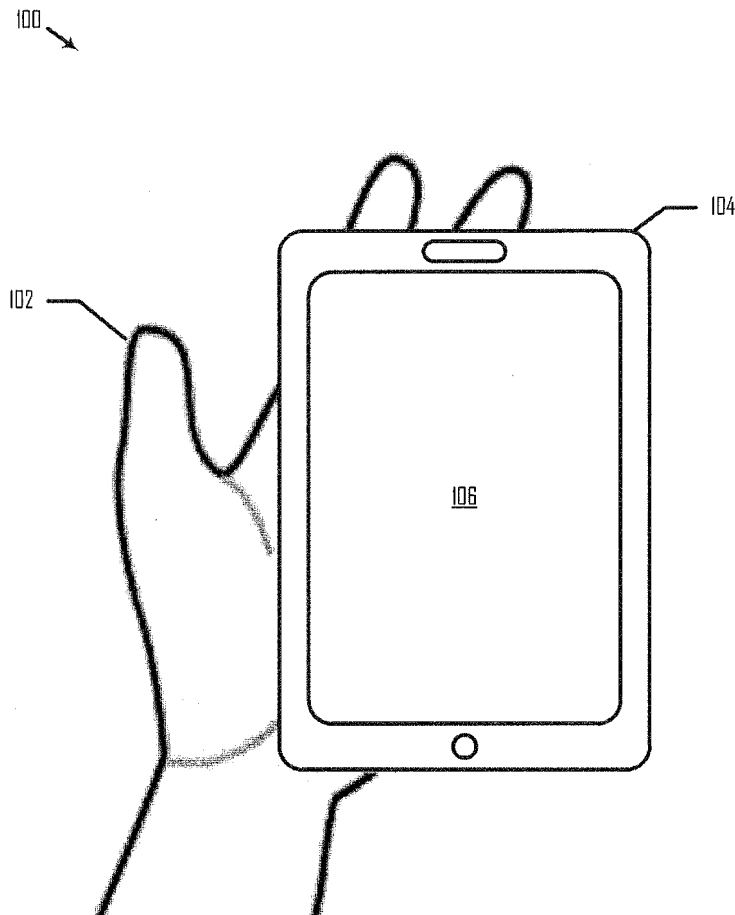
터의 변위 전류를 결정하고 - 변위 전류는 햅틱 신호의 진폭의 효과임 -; 그리고 결정된 변위 전류에 기초하여 햅틱 신호를 수정하기 위한 프로그램 코드를 포함할 수 있다. 아래에 추가로 설명되는 바와 같이, 컴퓨터-판독가능 매체에 저장되는 프로그램 코드는 부가적으로, 프로세서로 하여금 플랫폼(400)의 임의의 동작을 제어하게 하기 위한 프로그램 코드를 포함할 수 있다.

[0056] [0058] 펌웨어 및/또는 소프트웨어로 구현되면, 기능들은 컴퓨터-판독가능 매체 상에 하나 또는 그 초과 명령들 또는 코드로서 저장될 수 있다. 예들은, 데이터 구조로 인코딩된 컴퓨터-판독가능 매체들 및 컴퓨터 프로그램으로 인코딩된 컴퓨터-판독가능 매체들을 포함한다. 컴퓨터-판독가능 매체들은 물리적 컴퓨터 저장 매체들을 포함한다. 저장 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용가능한 매체일 수 있다. 제한이 아닌 예로서, 그러한 컴퓨터-판독가능 매체들은 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광학 디스크 저장부, 자기 디스크 저장 또는 다른 자기 저장 디바이스들, 또는 명령들 또는 데이터 구조들의 형태로 원하는 프로그램 코드를 저장하는데 사용될 수 있고 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있고; 본원에 사용된 바와 같이, 디스크(disk) 및 디스크(disc)는 콤팩트 디스크(disc)(CD), 레이저 디스크(disc), 광학 디스크(disc), 디지털 다목적 디스크(disc)(DVD), 플로피 디스크(disk) 및 blu-ray 디스크(disc)를 포함하며, 여기서, 디스크(disk)들은 일반적으로 데이터를 자기적으로 재생하지만, 디스크(disc)들은 레이저들을 이용하여 광학적으로 데이터를 재생한다. 또한, 상기의 것들의 결합들은 컴퓨터-판독가능 매체들의 범위 내에 포함되어야 한다.

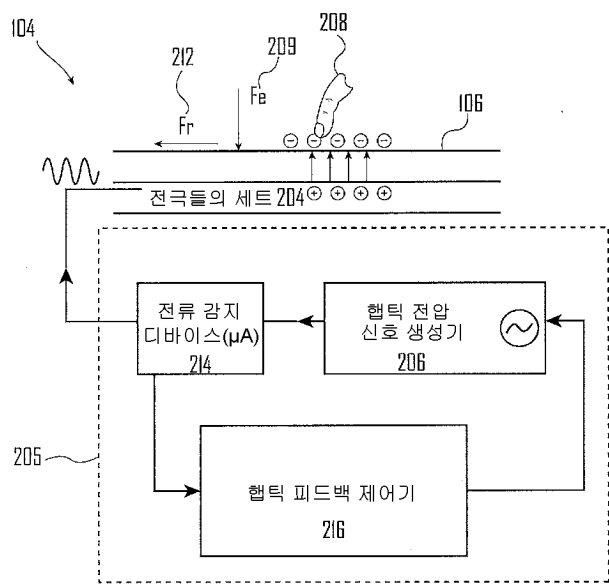
[0057] [0059] 당업자는 개시된 실시예들과 일관되는 다른 시스템들을 용이하게 고안할 수 있으며, 이 다른 시스템들은 본 개시내용의 범위 내에 있는 것으로 의도된다.

도면

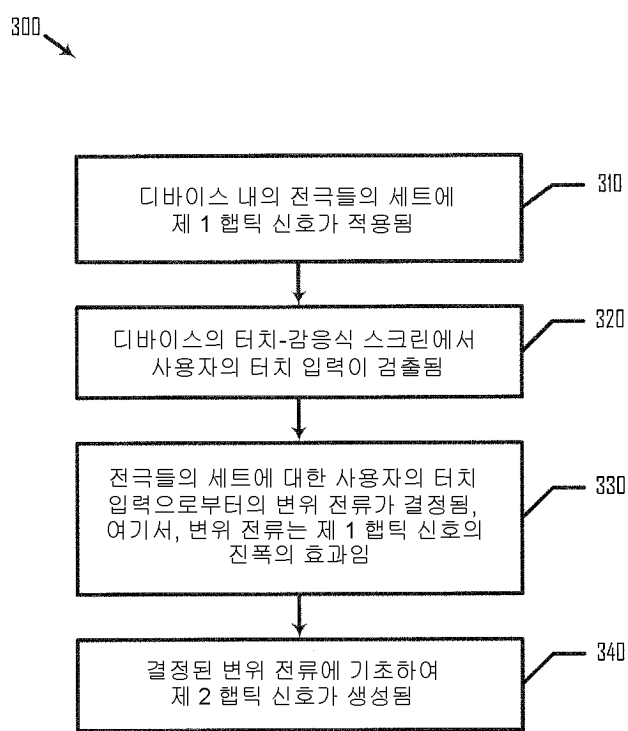
도면1



도면2



도면3



도면4

400 ↘

