



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0108046
(43) 공개일자 2017년09월26일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/01 (2006.01) G06F 3/041 (2006.01)
G06F 3/0488 (2013.01)
- (52) CPC특허분류
G06F 3/016 (2013.01)
G06F 3/041 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7022725
- (22) 출원일자(국제) 2016년01월28일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2017년08월14일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2016/015381
- (87) 국제공개번호 WO 2016/123351
국제공개일자 2016년08월04일
- (30) 우선권주장
62/110,299 2015년01월30일 미국(US)

- (71) 출원인
임머슨 코퍼레이션
미국 95134 캘리포니아주 산 호세 리오 로블스 50
- (72) 발명자
올리엔 네일 티.
캐나다 에이치4비 2브이3 퀘벡주 몬트리올 매디슨
에비뉴 4455
그리니쉬 마이클 에이.
스위스 1882 그리온 5 체민 드 켈메리
- (74) 대리인
양영준, 백만기

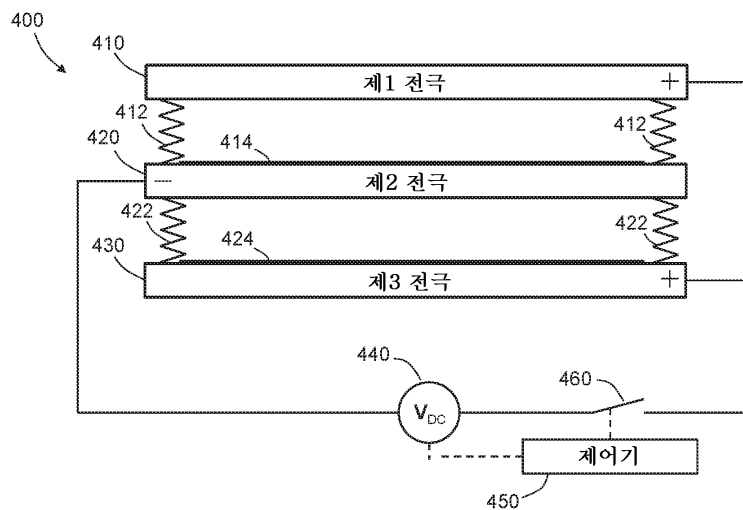
전체 청구항 수 : 총 28 항

(54) 발명의 명칭 정전 햅틱 액추에이터, 및 정전 햅틱 액추에이터를 갖는 사용자 인터페이스

(57) 요약

본원에 개시된 한 예시적인 정전 햅틱 액추에이터는 제1 전극, 제2 전극, 제1 전극과 제2 전극 사이의 제1 절연 층, 제1 전극과 제2 전극 사이의 제1 탄성 재료, 제3 전극, 제2 전극과 제3 전극 사이의 제2 절연 층, 및 제2 전극과 제3 전극 사이의 제2 탄성 재료를 포함한다. 제1 전극 및 제3 전극은 전원으로부터 전력을 수신하고 그에 응답하여 제1 극성을 발생시킨다. 제2 전극은 전원으로부터 전력을 수신하고 그에 응답하여 제1 극성과 반대인 제2 극성을 발생시킨다. 제1 극성 및 제2 극성은 제1 전극과 제2 전극 사이에 제1 인력 및 제2 전극과 제3 전극 사이에 제2 인력을 발생시킨다. 정전 햅틱 액추에이터는 사용자 인터페이스의 일부일 수 있다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류
G06F 3/04883 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

디바이스로서,

제1 전극,

제2 전극,

상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이의 제1 절연 층,

상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이의 제1 탄성 재료,

제3 전극,

상기 제2 전극과 상기 제3 전극 사이의 제2 절연 층, 및

상기 제2 전극과 상기 제3 전극 사이의 제2 탄성 재료

를 포함하는 정전 헵틱 액추에이터;

상기 제1 및 제3 전극들 상에 제1 극성 및 상기 제2 전극 상에 상기 제1 극성과 반대인 제2 극성을 발생시키기 위해 상기 제1 전극, 상기 제2 전극, 및 상기 제3 전극에 동작 가능하게 접속된 전원; 및

상기 전원 또는 스위치와 신호 통신하는 제어기를 포함하고, 상기 제어기는 상기 전원으로 하여금 상기 제1 전극, 상기 제2 전극, 및 상기 제3 전극에 전기적으로 접속되게 하여 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 제1 인력, 및 상기 제2 전극과 상기 제3 전극 사이에 제2 인력을 발생시키도록 구성되는 디바이스.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 절연 층 및 상기 제2 절연 층 각각은 유전체 재료를 포함하는 디바이스.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 제1 절연 층은 상기 제1 탄성 재료를 포함하고, 상기 제2 절연 층은 상기 제2 탄성 재료를 포함하는 디바이스.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제1 절연 층은 상기 제1 탄성 재료를 포함하고, 상기 제2 절연 층은 상기 제2 탄성 재료를 포함하는 디바이스.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 제어기는 상기 전원으로 하여금 상기 제1 전극, 상기 제2 전극, 및 상기 제3 전극과 전기적으로 분리되게 하고, 상기 전원이 상기 제1 전극, 상기 제2 전극, 및 상기 제3 전극과 전기적으로 분리되는 것에 응답하여, 상기 제1 탄성 재료는 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극을 각각의 초기 위치들로 이동시키도록 구성되고 상기 제2 탄성 재료는 상기 제2 전극 및 상기 제3 전극을 각각의 초기 위치들로 이동시키도록 구성되는 디바이스.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 스위치는 상기 전원과 상기 제1 전극 사이에 전기적으로 결합된 제1 스위치 및 상기 전원과 상기 제3 전극 사이에 전기적으로 결합된 제2 스위치를 포함하고, 상기 제어기는 상기 제1 스위치 및 상기 제2 스위치와 신호 통신하는 디바이스.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 제어기는 상기 제2 스위치를 폐쇄하기 위한 제2 신호를 상기 제2 스위치에 전송하기 전에 상기 제1 스위치를 폐쇄하기 위한 제1 신호를 상기 제1 스위치에 전송하도록 구성되는 디바이스.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 제어기는 상기 제2 전극의 극성을 반전시키어 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 및 상기 제2 전극과 상기 제3 전극 사이에 반발력들을 발생시키도록 구성되는 디바이스.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 제어기와 신호 통신하고, 입력을 감지하고 상기 입력과 연관된 신호를 전송하도록 구성된 터치 센서를 더 포함하고, 상기 제어기는 상기 터치 센서로부터 신호를 수신하는 것에 응답하여 상기 전원으로 하여금 상기 제1 전극, 상기 제2 전극, 및 상기 제3 전극에 전기적으로 접속되게 하여 상기 제1 입력 및 상기 제2 입력을 발생시키도록 구성되는 디바이스.

청구항 10

정전 햅틱 액추에이터로서,

제1 전극;

제2 전극;

상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이의 제1 절연 층;

상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이의 제1 탄성 재료;

제3 전극;

상기 제2 전극과 상기 제3 전극 사이의 제2 절연 층; 및

상기 제2 전극과 상기 제3 전극 사이의 제2 탄성 재료를 포함하고,

상기 제1 전극 및 상기 제3 전극은 전원으로부터 전력을 수신하고 그에 응답하여 제1 극성을 발생시키도록 구성되며, 상기 제2 전극은 상기 전원으로부터 전력을 수신하고 그에 응답하여 상기 제1 극성과 반대인 제2 극성을 발생시키도록 구성되어 상기 제1 극성 및 상기 제2 극성은 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 제1 입력 및 상기 제2 전극과 상기 제3 전극 사이에 제2 입력을 발생시키는 정전 햅틱 액추에이터.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 제1 절연 층 및 상기 제2 절연 층 각각은 유전체 재료를 포함하는 정전 햅틱 액추에이터.

청구항 12

제11항에 있어서, 상기 제1 절연 층은 상기 제1 탄성 재료를 포함하고, 상기 제2 절연 층은 상기 제2 탄성 재료를 포함하는 정전 햅틱 액추에이터.

청구항 13

제10항에 있어서, 상기 제1 절연 층은 상기 제1 탄성 재료를 포함하고, 상기 제2 절연 층은 상기 제2 탄성 재료를 포함하는 정전 햅틱 액추에이터.

청구항 14

제10항에 있어서, 상기 전원 또는 스위치와 신호 통신하는 제어기를 더 포함하고, 상기 제어기는 상기 전원으로 하여금 상기 제1 전극, 상기 제2 전극, 및 상기 제3 전극에 전기적으로 접속되게 하도록 구성되는 정전 햅틱 액추에이터.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 제어기는 상기 전원으로 하여금 상기 제1 전극, 상기 제2 전극, 및 상기 제3 전극과 전

기적으로 분리되게 하고, 상기 전원이 상기 제1 전극, 상기 제2 전극, 및 상기 제3 전극과 전기적으로 분리되는 것에 응답하여, 상기 제1 탄성 재료는 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극을 각각의 초기 위치들로 이동시키도록 구성되고 상기 제2 탄성 재료는 상기 제2 전극 및 상기 제3 전극을 각각의 초기 위치들로 이동시키도록 구성되는 정전 햅틱 액추에이터.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 스위치는 상기 전원과 상기 제1 전극 사이에 전기적으로 결합된 제1 스위치 및 상기 전원과 상기 제3 전극 사이에 전기적으로 결합된 제2 스위치를 포함하고, 상기 제어기는 상기 제1 스위치 및 상기 제2 스위치와 신호 통신하는 정전 햅틱 액추에이터.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 제어기는 상기 제2 스위치를 폐쇄하기 위한 제2 신호를 상기 제2 스위치에 전송하기 전에 상기 제1 스위치를 폐쇄하기 위한 제1 신호를 상기 제1 스위치에 전송하도록 구성되는 정전 햅틱 액추에이터.

청구항 18

제14항에 있어서, 상기 제어기는 상기 제2 전극의 극성을 반전시키어 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 및 상기 제2 전극과 상기 제3 전극 사이에 반발력들을 발생시키도록 구성되는 정전 햅틱 액추에이터.

청구항 19

제10항에 있어서, 상기 제1 및 제3 전극들 상에 제1 극성 및 상기 제2 전극 상에 제2 극성을 발생시키기 위해 상기 제1 전극, 상기 제2 전극, 및 상기 제3 전극에 동작 가능하게 접속된 전원을 더 포함하는 정전 햅틱 액추에이터.

청구항 20

방법으로서,

제어기에 의해 터치 센서로부터, 입력과 연관된 센서 신호를 수신하는 단계;

상기 제어기에 의해, 상기 센서 신호에 적어도 부분적으로 기초하여 햅틱 효과를 결정하는 단계; 및

상기 제어기에 의해, 전원으로 하여금 정전 햅틱 액추에이터의 제1 전극, 제2 전극, 및 제3 전극에 전력을 전송하게 하는 단계 - 상기 전력은 상기 햅틱 효과를 발생시키기 위해 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 제1 인력 및 상기 제2 전극과 상기 제3 전극 사이에 제2 인력을 발생시킴으로써 상기 정전 햅틱 액추에이터로 하여금 적어도 부분적으로 상기 햅틱 효과를 출력하게 하도록 구성됨 -

를 포함하는 방법.

청구항 21

제20항에 있어서, 상기 정전 햅틱 액추에이터는

상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 배치된 제1 절연 층;

상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 배치된 제1 탄성 재료;

상기 제2 전극과 상기 제3 전극 사이에 배치된 제2 절연 층; 및

상기 제2 전극과 상기 제3 전극 사이에 배치된 제2 탄성 재료를 포함하는 방법.

청구항 22

제21항에 있어서, 상기 제1 절연 층 및 상기 제2 절연 층 각각은 유전체 재료를 포함하는 방법.

청구항 23

제22항에 있어서, 상기 제1 절연 층은 상기 제1 탄성 재료를 포함하고, 상기 제2 절연 층은 상기 제2 탄성 재료

를 포함하는 방법.

청구항 24

제21항에 있어서, 상기 제1 절연 층은 상기 제1 탄성 재료를 포함하고, 상기 제2 절연 층은 상기 제2 탄성 재료를 포함하는 방법.

청구항 25

제21항에 있어서, 상기 전원으로 하여금 상기 정전 햅틱 액추에이터와 전기적으로 분리되게 하는 단계를 더 포함하고,

상기 전원이 상기 정전 햅틱 액추에이터와 전기적으로 분리되는 것에 응답하여 상기 제1 탄성 재료는 상기 제1 전극 및 상기 제2 전극을 각각의 초기 위치들로 이동시키도록 구성되며 상기 제2 탄성 재료는 상기 제2 전극 및 상기 제3 전극을 각각의 초기 위치들로 이동시키도록 구성되는 방법.

청구항 26

제20항에 있어서, 상기 전원으로 하여금 상기 제1 전극에 전력을 전송하게 하는 단계는 상기 전원과 상기 제1 전극 사이에 전기적으로 결합된 제1 스위치를 동작시키는 단계를 포함하고, 상기 전원으로 하여금 상기 제3 전극에 전력을 전송하게 하는 단계는 상기 전원과 상기 제3 전극 사이에 전기적으로 결합된 제2 스위치를 동작시키는 단계를 포함하는 방법.

청구항 27

제26항에 있어서, 상기 제1 스위치 및 상기 제2 스위치를 동작시키는 단계는 상기 제2 스위치를 폐쇄하기 위한 제2 신호를 상기 제2 스위치에 전송하기 전에 상기 제1 스위치를 폐쇄하기 위한 제1 신호를 상기 제1 스위치에 전송하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 28

제20항에 있어서, 상기 제2 전극의 극성을 반전시키어 상기 제1 전극과 상기 제2 전극 사이에 및 상기 제2 전극과 상기 제3 전극 사이에 반발력들을 발생시키는 단계를 더 포함하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 2015년 1월 30일자로 출원된 "Electrostatic Haptic Actuator and User Interface with an Electrostatic Haptic Actuator"라는 명칭의 미국 특허 가출원 번호 제62/110,299호를 우선권 주장하고, 이 출원의 전체 내용은 본원에 참조로 포함된다.

[0002] 본 개시내용은 정전 액추에이터, 및 정전 햅틱 액추에이터를 갖는 사용자 인터페이스에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 정전 액추에이터들은 반대 극성의 전하들이 일정 거리만큼 떨어져 있을 때, 쿨롱의 법칙에 따라 생성되는 인력을 통해 동작한다. 일정 거리만큼 떨어져 있는 2개의 전극 양단에 전압이 인가될 때, 반대 전하들이 전극들 상에 발생되어, 인력을 생성한다. 인력은 전극들 상의 전하의 양에 비례하고 대전된 전극들 사이의 거리의 제곱에 반비례한다. 대전된 전극들 사이의 거리가 감소할수록, 인력은 증가한다.

[0004] 터치 스크린 디스플레이들을 갖는 사용자 인터페이스 구현들에서 공지된 정전 액추에이터들을 사용하는 것은 예를 들어, 기간들에 있어서, 또는 터치 스크린 디스플레이와 동일한 표면적을 갖는 정전 액추에이터에 의해 요구될 수 있는 터치 스크린 디스플레이의 큰 질량(예를 들어, 600-800그램) 및 고 전압(예를 들어, >3,000볼트)으로 인해 사용자에게 만족할만한 햅틱 피드백을 제공하는 데 있어서 제한된다.

발명의 내용

[0005] 얇은 프로파일용 가지나 사용자 인터페이스의 사용자에게 햅틱 효과들을 제공하기 위해 사용자 인터페이스에서

더 높은 전력 밀도 및/또는 더 낮은 전체 전력 소비를 갖는 정전 액추에이터를 사용하는 것이 바람직하다.

[0006] 본 개시내용의 실시예들은 정전 햅틱 액추에이터, 및 정전 햅틱 액추에이터를 갖는 사용자 인터페이스를 포함한다. 일 실시예에서, 본 개시내용의 디바이스는 정전 햅틱 액추에이터를 포함할 수 있다. 정전 햅틱 액추에이터는 제1 전극, 제2 전극, 제1 전극과 제2 전극 사이의 제1 절연 층, 및 제1 전극과 제2 전극 사이의 제1 탄성 재료를 포함할 수 있다. 정전 햅틱 액추에이터는 또한 제3 전극, 제2 전극과 제3 전극 사이의 제2 절연 층, 및 제2 전극과 제3 전극 사이의 제2 탄성 재료를 포함할 수 있다. 디바이스는 제1 및 제3 전극들 상에 제1 극성 및 제2 전극 상에 제1 극성과 반대인 제2 극성을 발생시키기 위해 제1 전극, 제2 전극, 및 제3 전극에 동작 가능하게 접속된 전원을 포함할 수 있다. 디바이스는 전원 또는 스위치와 신호 통신하는 제어기를 포함할 수 있다. 제어기는 전원으로 하여금 제1 전극, 제2 전극, 및 제3 전극에 전기적으로 접속되게 하여 제1 전극과 제2 전극 사이에 제1 인력, 및 제2 전극과 제3 전극 사이에 제2 인력을 발생시키도록 구성된다.

[0007] 다른 실시예에서, 본 개시내용의 정전 햅틱 액추에이터는 제1 전극, 제2 전극, 제1 전극과 제2 전극 사이의 제1 절연 층, 및 제1 전극과 제2 전극 사이의 제1 탄성 재료를 포함할 수 있다. 정전 햅틱 액추에이터는 또한 제3 전극, 제2 전극과 제3 전극 사이의 제2 절연 층, 및 제2 전극과 제3 전극 사이의 제2 탄성 재료를 포함할 수 있다. 제1 전극 및 제3 전극은 전원으로부터 전력을 수신하고 그에 응답하여 제1 극성을 발생시키도록 구성될 수 있다. 제2 전극은 전원으로부터 전력을 수신하고 그에 응답하여 제1 극성과 반대인 제2 극성을 발생시키도록 구성될 수 있다. 제1 극성 및 제2 극성은 제1 전극과 제2 전극 사이에 제1 인력 및 제2 전극과 제3 전극 사이에 제2 인력을 발생시킬 수 있다.

[0008] 다른 실시예에서, 본 개시내용의 방법은 터치 센서로부터, 입력과 연관된 센서 신호를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 방법은 센서 신호에 적어도 부분적으로 기초하여 햅틱 효과를 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 방법은 전원으로 하여금 정전 햅틱 액추에이터에 전력을 전송하게 하는 단계를 포함할 수 있다. 정전 햅틱 액추에이터는 전력을 수신하고 햅틱 효과를 출력하도록 구성될 수 있다. 정전 햅틱 액추에이터는 제1 전극, 제2 전극, 제1 전극과 제2 전극 사이의 제1 절연 층, 및 제1 전극과 제2 전극 사이의 제1 탄성 재료를 포함할 수 있다. 정전 햅틱 액추에이터는 또한 제3 전극, 제2 전극과 제3 전극 사이의 제2 절연 층, 및 제2 전극과 제3 전극 사이의 제2 탄성 재료를 포함할 수 있다. 또 다른 실시예는 이러한 방법을 구현하기 위한 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함한다.

[0009] 이들 예시적인 실시예는 본 주제의 범위를 제한하거나 한정하지 않고, 본 발명의 이해를 돕기 위한 예들을 제공하기 위해 언급된다. 예시적인 실시예들은 상세한 설명에서 논의되며, 추가 설명이 거기에 제공된다. 다양한 실시예들에 의해 제공되는 장점들은 본 명세서를 검토함으로써 및/또는 청구된 주제의 하나 이상의 실시예들을 실시함으로써 더 이해될 수 있다.

[0010] 본 주제의 이들 및 다른 양태들, 특징들, 및 특성들뿐만 아니라, 동작의 방법들 및 구조의 관련 요소들의 기능들 및 부분들의 조합 및 제조의 경제성들은 그 모두가 본 명세서의 일부를 형성하는 첨부된 도면을 참조한 다음의 설명 및 첨부된 청구범위를 고려할 때 더욱 명백해질 것이다. 그러나, 도면은 단지 예시 및 설명의 목적을 위한 것이고 본 주제의 범위를 제한하여 정의하고자 하는 것이 아니라는 것이 명확히 이해될 것이다. 명세서 및 청구 범위에서 사용된 바와 같이, 단수 형태("a", "an", 및 "the") 는 문맥 상 명확하게 다르게 지시하지 않는 한 복수 대상을 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0011] 이하의 도면의 소자들은 본 개시내용의 일반적인 원리들을 강조하기 위해 예시되며 반드시 축척에 맞게 도시되는 않는다. 일관성 및 명료성을 위해 도면 전체에서 필요에 따라 대응하는 소자들을 나타내는 참조 부호들이 반복된다.

도 1은 일 실시예에 따른 사용자 인터페이스를 도시한다.

도 2는 도 1의 제어기의 일 실시예를 도시한다.

도 3은 도 1의 사용자 인터페이스의 실시예들을 포함하는 차량의 실내를 도시한다.

도 4는 도 1 및 도 3의 사용자 인터페이스들의 일부로서 사용될 수 있는 정전 햅틱 액추에이터의 실시예를 도시한다.

도 5는 정전 햅틱 액추에이터의 또 다른 실시예를 도시한다.

도 6은 일 실시예에 따른 정전 햅틱 액추에이터, 및 정전 햅틱 액추에이터를 갖는 사용자 인터페이스를 제공하는 방법을 수행하는 단계들의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0012] 이제, 다양하고 대안적인 예시적인 실시예들 및 첨부 도면이 상세하게 참조될 것이다. 각각의 예는 설명하기 위한 것이지, 제한하려고 제공되는 것이 아니다. 본 기술 분야의 통상의 기술자에게는 수정들 및 변형들이 이루어질 수 있음이 명백할 것이다. 예를 들어, 일 실시예의 일부로서 도시되거나 기술된 특징들은 또 다른 실시예를 도출하기 위해 다른 실시예에서 사용될 수 있다. 따라서, 본 개시내용은 첨부된 청구범위 및 그 균등물의 범위 내에 있는 수정들 및 변형들을 포함하는 것이 의도된다.
- [0013] **정전 햅틱 액추에이터, 및 정전 햅틱 액추에이터를 갖는 사용자 인터페이스의 예시적인 예**
- [0014] 본 개시내용의 예시적인 일 실시예는 스마트폰과 같은 전자 디바이스를 포함한다. 전자 디바이스는 터치 스크린 디스플레이와 같은 사용자 인터페이스 디바이스를 포함한다.
- [0015] 전자 디바이스는 햅틱 출력 디바이스를 포함한다. 햅틱 출력 디바이스는 제2 전극에 실질적으로 평행하게 배치되고, 제2 전극과 이격된 제1 전극을 포함한다. 햅틱 출력 디바이스는 또한 제2 전극에 실질적으로 평행하게 배치되고, 제2 전극과 이격된 제3 전극을 포함한다. 예시적인 실시예에서, 제1 탄성 재료는 제1 전극과 제2 전극 사이에 배치된다. 제2 탄성 재료는 제2 전극과 제3 전극 사이에 배치된다. 부가적으로, 제1 유전체/절연체 층은 제1 전극과 제2 전극 사이에 배치될 수 있고, 제2 유전체/절연체 층은 제2 전극과 제3 전극 사이에 배치될 수 있다.
- [0016] 예시적인 실시예에서, 전자 디바이스는 햅틱 효과를 발생시키기 위해 (예를 들어, 전원 또는 전원과 연관된 스위치를 동작시킴으로써) 전원으로 하여금 전극들에 전력을 전송하게 한다. 전원은 제1 및 제3 전극들에 전기적으로 접속되어 제1 및 제3 전극들에 전송된 전력이 제1 및 제3 전극들에 양 전하를 발생시킬 수 있다. 전원은 제2 전극에 전기적으로 접속되어 제2 전극에 전송된 전력이 제2 전극 상에 음 전하를 발생시킬 수 있다. 전극들 상의 전하들은 제1 및 제3 전극들로 하여금 제2 전극에 끌어 당겨지게 할 수 있다. 이러한 인력은 제1 및 제3 전극들로 하여금 제2 전극 쪽으로 이동하게 하여, 제1 전극과 제2 전극 사이에 배치된 제1 탄성 재료 및 제2 전극과 제3 전극 사이에 배치된 제2 탄성 재료를 압축할 수 있다. 일 실시예에서, 전자 디바이스는 후속적으로 전원으로 하여금 전극들에 전력을 전송하는 것을 중단하게 할 수 있다. 이는 전극들 사이의 인력들을 소멸시켜, 탄성 재료들이 감압되게 할 수 있다. 탄성 재료들의 감압은 전극들로 하여금 그들 각각의 초기 휴지 위치들로 되돌아가고/가거나 진동하게 할 수 있다. 사용자는 햅틱 효과로서 전극들의 하나 이상의 이동을 인지할 수 있다. 예를 들어, 전극들의 반복되는 이동은 전자 디바이스의 하우징을 통해 사용자가 인지할 수 있는 진동을 발생시킬 수 있다. 실시예들에서, 전자 디바이스는 하나 이상의 햅틱 효과를 발생시키기 위해 임의의 순서로 전극들의 임의의 조합에 전력이 전송되거나 그로부터 전력이 제거되게 할 수 있다.
- [0017] 예시적인 실시예에서, 전자 디바이스는 햅틱 출력 디바이스로 하여금 사용자 인터페이스 디바이스와의 사용자 상호 작용에 응답하여 햅틱 효과들을 출력하게 하도록 구성된다. 예를 들어, 전자 디바이스는 터치 스크린 디스플레이 상에 출력된 가상 무기와 같이, 가상 물체와 상호 작용하는 사용자를 검출할 수 있다. 가상 물체는 전자 디바이스 상에서 실행되는 비디오 게임의 일부로서 출력될 수 있다. 일 실시예에서, 전자 디바이스는 햅틱 출력 디바이스로 하여금 사용자 상호 작용에 응답하여 진동과 같은 햅틱 효과를 출력하게 하도록 구성된다. 햅틱 효과는 예를 들어, 가상 무기로부터의 충격을 시뮬레이트할 수 있다.
- [0018] **정전 햅틱 액추에이터, 및 정전 햅틱 액추에이터를 갖는 사용자 인터페이스를 위한 예시적인 시스템들**
- [0019] 도 1은 일 실시예에 따른 사용자 인터페이스(100)를 도시한다. 사용자 인터페이스(100)는 데스크톱 컴퓨터, 랩톱 컴퓨터, 전자 워크북, 전자 핸드헬드 디바이스(이동 전화, 스마트폰, 게이밍 디바이스, 개인 휴대 단말기 ("PDA"), 휴대용 전자 메일 디바이스, 휴대용 인터넷 액세스 디바이스, 계산기 등), 키오스크(현금 자동 입출금기, 티켓 구매기 등), 프린터, POS(point-of-sale) 디바이스, 게임 컨트롤러, 웨어러블 디바이스와 같은 임의의 전자 디바이스의 일부, 또는 터치 스크린, 터치 패드, 또는 버튼 패널과 같은, 차량의 일부인 전자 디바이스와 같은 기타 전자 디바이스일 수 있다.
- [0020] 도시된 바와 같이, 사용자 인터페이스(100)는 입/출력 디바이스들(110), 제어기(120), 및 메모리 디바이스(130)를 포함한다. 입/출력 디바이스들(110)이 제어기(120)와 신호 통신하도록 입/출력 디바이스들(110)은 버스(140)를 통해 제어기(120) 및/또는 메모리 디바이스(130)와 상호 접속될 수 있다. 버스(140)는 제어기(120)와

입/출력 디바이스들(110) 사이의 유선 통신 링크들, 무선 통신 링크들, 및/또는 다른 통신 링크들을 포함할 수 있다. 신호들은 입/출력 디바이스들(110)에 의해 제어기(120)에 출력될 수 있고 신호들은 제어기(120)에 의해 입/출력 디바이스들(110)에 출력될 수 있다.

[0021] 입/출력 디바이스들(110)은 사용자 인터페이스(100)의 사용자로부터 입력을 수신하도록 구성된 적어도 하나의 사용자 입력 디바이스를 포함한다. 일 실시예에서, 사용자 입력 디바이스는 사용자로부터의 입력을 감지(예를 들어, 검출)하도록 구성된 터치 센서(150)를 포함할 수 있다. 터치 센서(150)는 터치 센서(150)의 표면을 두드리거나, 슬라이드하거나, 문지르거나, 누르는 것과 같은 사용자로부터의 제스처를 검출하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 용량성 또는 저항성 감지, 힘-감지 저항기들, 또는 광 스위치들 등과 같은 여러 기술들이 이 목적을 위해 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 터치 센서(150)는 터치 패드의 일부일 수 있다. 일 실시예에서, 터치 센서(150)는 사용자에게 정보를 출력하고 디스플레이하도록 구성된 디스플레이(160)와 중첩하는 터치 스크린의 일부일 수 있다. 일 실시예에서, 터치 센서(150) 및 디스플레이(160)는 터치 스크린 디바이스 내로 조합될 수 있다.

[0022] 입/출력 디바이스들(110)은 사용자에게 오디오 피드백을 제공하도록 구성된 스피커와 같은 오디오 출력 디바이스(도시되지 않음)를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 입/출력 디바이스들(110)은 사용자가 사용자 인터페이스(100)에 입력을 제공하기 위해 사용자에게 의해 조작될 수 있는 버튼, 회전 손잡이, 또는 조이스틱과 같은 다른 유형들의 사용자 입력 디바이스들을 포함할 수 있다. 버튼들, 회전 손잡이들 및 조이스틱들은 예를 들어, 다양한 차량들에서 사용자 입력 디바이스들로서 사용될 수 있다.

[0023] 입/출력 디바이스들(110)은 예를 들어, 입력이 사용자 인터페이스(100)에 의해 수신되었다는 확인으로서, 사용자에게 햅틱 효과 또는 피드백을 제공하도록 구성된 햅틱 출력 디바이스(170)를 또한 포함한다. 햅틱 출력 디바이스(170)는 하나 이상의 액추에이터, 구동 회로, 및 액추에이터(들)에 대한 구동 신호들을 발생시키도록 구성된 햅틱 엔진을 포함할 수 있다.

[0024] 햅틱 출력 디바이스(170)에 의해 제공된 햅틱 피드백은 진동, 변형, 근육 운동 감각들, 정전 또는 초음파 마찰 등과 같은 햅틱 효과를 생성하는 임의의 방법들로 생성될 수 있다. 일 실시예에서, 햅틱 출력 디바이스(170)는 액추에이터, 예를 들어 편심 질량이 모터에 의해 이동되는 편심 회전 질량("ERM"), 스프링에 부착된 질량이 앞뒤로 움직이는 선형 공진 액추에이터("LRA")와 같은 전자기 액추에이터, 또는 압전 재료들과 같은 "스마트 재료", 이온 또는 전자 기반 전기 활성 폴리머들과 같은 전기 활성 폴리머들, 형상 메모 폴리머들, 스마트 하이드로겔들, 또는 형상 기억 합금들, 매크로복합 섬유 액추에이터, 정전 액추에이터, 전기 촉각 액추에이터, 나노복합 액추에이터, 공압 기반 액추에이터 및/또는 진동 촉각 피드백과 같은 물리적 피드백을 제공하는 다른 유형의 액추에이터를 포함할 수 있다. 햅틱 출력 디바이스(170)는 정전 마찰(ESF), 초음파 마찰(USF)을 사용하는 것들, 또는 초음파 햅틱 변환기로 음향 방사 압력을 유도하는 것들, 또는 햅틱 기관 및 가요성 또는 변형 가능한 표면을 사용하는 것들, 또는 열 효과들을 제공하는 것들, 또는 에어 제트를 사용하여 공기의 퍼프와 같은 토출된 햅틱 출력을 제공하는 것들 등과 같은 비기계식 또는 비진동식 디바이스들을 포함할 수 있다. 다중 햅틱 출력 디바이스들(170)은 이하에서 더 상세히 논의되는 바와 같이, 상이한 햅틱 효과들을 발생시키는 데 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 햅틱 출력 디바이스(170)는 이하에서 더 상세히 설명되는 바와 같이, 정전 햅틱 액추에이터이다.

[0025] 일 실시예에서, 햅틱 출력 디바이스(170)는 터치 센서(150)와 통합되거나 터치 센서(150)와 분리될 수 있다. 일 실시예에서, 터치 센서(150)는 또한 손가락이 터치 센서(170)에 대해 슬라이드함에 따라 마찰 효과들의 변조와 같은, 햅틱 출력 디바이스(170)에 의한 햅틱 효과들의 제공을 지원하도록 구성될 수 있다. 일 실시예에서, 다중 햅틱 출력 디바이스들이 상이한 햅틱 효과들을 발생시키는 데 사용될 수 있다.

[0026] 도 1에 도시된 바와 같이, 메모리 디바이스(130)는 또한 버스(140)를 통해 제어기(120) 및 입/출력 디바이스들(110)과 상호 접속될 수 있다. 메모리 디바이스(130)는 하나 이상의 내부 고정된 저장 유닛, 착탈 가능한 저장 유닛, 및/또는 원격 액세스 가능한 저장 유닛들을 포함할 수 있다. 다양한 저장 유닛들은 휘발성 메모리와 비휘발성 메모리의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 저장 유닛들은 정보, 데이터, 명령어들, 소프트웨어 코드 등의 임의의 조합을 저장하도록 구성될 수 있다. 보다 구체적으로, 저장 유닛들은 햅틱 효과 프로파일들, 햅틱 출력 디바이스(170)가 어떻게 구동되는지에 대한 명령어들, 또는 햅틱 효과들을 발생시키기 위한 다른 정보를 포함할 수 있다.

[0027] 제어기(120)는 사용자 인터페이스(100)의 동작들 및 기능들을 관리 또는 제어하기 위한 범용 또는 특수 목적 프로세서 또는 마이크로컨트롤러일 수 있다. 예를 들어, 제어기(120)는 시각 정보를 제공하기 위해 디스플레이

(160)에의 출력 신호를 제어하고 햅틱 효과를 제공하기 위해 햅틱 출력 디바이스(170)에의 출력 신호를 제어하도록 주문형 집적 회로("ASIC")로서 특별하게 설계될 수 있다. 제어기(120)는 미리 정의된 인자들, 발생될 햅틱 효과(들)의 유형(들), 햅틱 효과들이 발생하는 순서, 및 크기, 주파수, 지속 기간, 및/또는 햅틱 효과들의 다른 파라미터들을 결정하도록 구성될 수 있다. 제어기(120)는 또한 특정한 햅틱 효과를 제공하기 위해 햅틱 출력 디바이스(170)를 구동시키는 데 사용될 수 있는 스트리밍 명령들을 제공하도록 구성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 제어기(120)는 실제로 각각 사용자 인터페이스(100) 내의 소정의 기능들을 수행하도록 구성된 복수의 프로세서를 포함할 수 있다.

[0028] 도 2는 도 1의 제어기(120)의 일 실시예를 도시한다. 제어기(120)는 하나 이상의 컴퓨터 프로그램 모듈을 실행하도록 구성될 수 있다. 하나 이상의 컴퓨터 프로그램 모듈은 콘텐츠 제공 모듈(122), 입력 결정 모듈(124), 햅틱 효과 결정 모듈(126), 햅틱 출력 디바이스 제어 모듈(128), 및/또는 다른 모듈들 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 제어기(120)는 소프트웨어, 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어, 하드웨어, 및/또는 펌웨어의 일부 조합, 및/또는 제어기(120) 상의 처리 능력들을 구성하기 위한 다른 메커니즘들에 의해 모듈들(122, 124, 126, 및/또는 128)을 실행하도록 구성될 수 있다.

[0029] 모듈들(122, 124, 126, 및 128)이 단일 처리 유닛 내에 함께 배치되는 것으로 2에 도시되어 있지만, 제어기(120)가 다수의 처리 유닛을 포함하는 실시예들에서, 모듈들(122, 124, 126, 및/또는 128) 중 하나 이상은 다른 모듈들과 멀리 떨어져 배치될 수 있다는 것을 알아야 한다. 이하에서 설명되는 상이한 모듈들(122, 124, 126, 및/또는 128)에 의해 제공되는 기능성의 설명은 예시적인 목적들을 위한 것이며, 모듈들(122, 124, 126, 및/또는 128) 중 어느 것은 설명된 것보다 더 많거나 적은 기능성을 제공할 수 있으므로, 제한하려는 것은 아니다. 예를 들어, 모듈들(122, 124, 126, 및/또는 128) 중 하나 이상은 제거될 수 있고, 그 기능성의 일부 또는 전부는 모듈들(122, 124, 126, 및/또는 128) 중 다른 것들에 의해 제공될 수 있다. 다른 예로서, 제어기(120)는 모듈들(122, 124, 126, 및/또는 128) 중 하나에 부여된 기능성의 일부 또는 전부를 수행할 수 있는 하나 이상의 추가 모듈을 실행하도록 구성될 수 있다.

[0030] 콘텐츠 제공 모듈(122)은 디스플레이(160)를 통해 사용자 인터페이스(100)의 사용자에게의 콘텐츠의 제공을 제어하도록 구성된다. 콘텐츠가 컴퓨터 발생 이미지들을 포함하면, 콘텐츠 제공 모듈(122)은 디스플레이(160)를 통해 사용자에게 디스플레이하기 위한 이미지들 및/또는 뷰들을 발생시키도록 구성된다. 콘텐츠, 또는 콘텐츠가 유도되는 정보는 콘텐츠 제공 모듈(122)에 의해, 도 2에 도시된 바와 같이 제어기(120)의 일부일 수 있거나, 도 1에 도시된 메모리 디바이스(130)의 일부와 같이, 제어기(120)와 별개일 수 있는 전자 저장 장치(129)로부터 획득될 수 있다.

[0031] 입력 결정 모듈(124)은 터치 센서(150)로부터 입력 신호를 수신하도록 구성된다. 입력 신호는 터치 센서(150)가 사용자 인터페이스(100)의 사용자로부터 입력을 검출할 때 발생된다. 예를 들어, 터치 센서(150)는 사용자 입력에 응답하여 입력 신호를 입력 결정 모듈(124)에 전송할 수 있다. 일 실시예에서, 입력 결정 모듈(124)은 입력 신호의 강도를 의도적인 입력에 대응하는 미리 결정된 임계 강도와 비교함으로써 감지된 입력이 터치 센서(150)에의 의도적인 입력인지 단순한 부주의한 터치인지를 결정하도록 구성될 수 있다.

[0032] 일 실시예에서, 입력 결정 모듈(124)은 또한 터치 센서(150)에 입력을 제공할 때 사용자가 의도한 것을 결정하도록 구성된다. 예를 들어, 사용자는 터치 센서(150)의 특정 위치를 터치하거나 특정 기능이 사용자 인터페이스(100)에 의해 수행되어야 한다는 것을 나타내는 특정 제스처를 터치 센서(150)에 제공할 수 있다. 입력 결정 모듈(124)은 터치 센서(150) 상의 미리 결정된 제스처들 및/또는 터치 위치들의 라이브러리로 프로그램되어 사용자가 터치 센서(150) 상의 특정 위치를 터치하거나 터치 센서(150)에 제스처를 제공할 때, 입력 결정 모듈(124)은 해당 출력을 결정할 수 있다. 예를 들어, 사용자 인터페이스(100)가 스마트폰의 일부인 실시예에서, 사용자는 손가락으로 터치 센서(150) 상에 심볼을 그릴 수 있고 입력 결정 모듈(124)은 그려진 심볼이 사용자가 스마트폰과 자유롭게 상호 작용할 수 있도록 스마트폰의 잠금을 해제하는 것과 같은 특정 명령에 대응한다고 결정할 수 있다.

[0033] 부가적으로 또는 대안적으로, 입력 결정 모듈(124)은 햅틱 효과가 발생되어야 한다는 것을 나타내기 위한 입력을 제공하는, 타이머와 같은 원격 디바이스로부터 신호를 수신하도록 구성될 수 있다. 일 실시예에서, 입력 결정 모듈(124)은 또한 햅틱 효과 결정 모듈(126) 및/또는 햅틱 출력 디바이스 제어 모듈(128)에 신호를 출력하도록 구성되어 예를 들어, 입력이 검출되었고/되었거나 수락되었다는 것을 검증하는 햅틱 효과가 사용자에게 제공될 수 있다.

[0034] 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 햅틱 출력 디바이스(170)에 의해 발생되어 사용자 인터페이스(100)의 사용자에게

출력될 햅틱 효과 또는 감각을 결정하도록 구성된다. 햅틱 효과를 결정하는 것은 햅틱 효과의 유형 및 진폭, 주파수, 지속 기간 등과 같은 햅틱 효과의 하나 이상의 파라미터를 결정하는 것을 포함할 수 있다.

- [0035] 햅틱 출력 디바이스 제어 모듈(128)은 햅틱 효과 결정 모듈(126)에 의해 결정된 햅틱 효과를 발생시키기 위해 햅틱 출력 디바이스(170)를 제어하도록 구성된다. 이는 햅틱 출력 디바이스(170)에 제어기(120)에 의해 발생된 햅틱 출력 신호를 (예를 들어, 버스(140)를 통해) 통신하는 것을 포함한다. 일 실시예에서, 햅틱 출력 디바이스 제어 모듈(128)에 부여된 기능성의 적어도 일부는 햅틱 출력 디바이스(170)에 의해 보유된 프로세서에 배치될 수 있다.
- [0036] 도 3은 도 1의 사용자 인터페이스(100)의 실시예들을 포함하는 차량(300)의 실내를 도시한다. 도시된 바와 같이, 차량(300)은 대시보드 DB로부터 연장되는 스티어링 휠 SW, 대시보드 DB 위에 위치한 윈드실드 WS, 윈드실드의 상부 및 중앙 부근에 배치된 백미러 RVM, 대시보드의 중앙에 있는 중심 스택 CS, 2개의 앞 좌석 시트(도시하지 않음) 사이에 배치된 중심 콘솔 CC, 및 중심 콘솔 CC로부터 연장되는 기어 시프트 GS를 포함한다. 계기판(310)은 운전자의 위치에 대해 스티어링 휠 SW 뒤쪽의 대시보드 DB에 배치된다. 계기판(310)은 차량의 속도, 주행 거리계, 냉각제 온도, 연료 수준과 같은 차량의 엔진 상태들, 온도와 같은 외부 환경 조건들 등에 관한 정보를 디스플레이하도록 구성될 수 있다. 계기판(310)은 전자적 및/또는 아날로그 계측을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 계기판(310)은 전자적으로 정보를 디스플레이하는 디스플레이의 형태일 수 있다.
- [0037] 도 3에 도시된 바와 같이, 도 1에 도시되고 전술한 사용자 인터페이스(100)와 같은 사용자 인터페이스(320)는 중심 스택 CS에 배치될 수 있다. 사용자 인터페이스(320)는 입/출력 디바이스들(322)을 포함할 수 있으며, 입/출력 디바이스들(322)은 청취하고 있는 라디오 방송국 또는 스테레오 시스템 상에서 현재 재생되는 노래 등과 같은, 차량 내의 스테레오 시스템(도시 안됨)에 관한 정보뿐만 아니라 전지구 위치 파악 시스템("GPS")의 일부로서 지도들과 같은 이미지를 디스플레이하도록 구성된 디스플레이(324)를 포함할 수 있다. 차량의 실내에 대한 온도 설정들 등과 같은, 차량에 관한 다른 정보는 디스플레이(324)에 의해 중심 스택 CS에 디스플레이될 수 있다. 전술한 터치 센서(150)와 같은, 터치 센서를 갖는 터치 스크린은 디스플레이(324)에 중첩될 수 있거나 그 일부일 수 있다. 버튼들과 같은 추가의 입력 요소들은 또한 사용자 인터페이스(320)의 입/출력 디바이스들(322)의 일부일 수 있다. 디스플레이에 의해 디스플레이된 이미지들이 햅틱 출력 디바이스(326)를 통해 보여질 수 있도록 햅틱 출력 디바이스(326)가 투명하거나 실질적으로 투명한 실시예들에서 햅틱 출력 디바이스(326)는 디스플레이(324) 아래에 배치되거나, 디스플레이(324)에 중첩할 수 있다. 도 1에 도시되고 전술한 제어기(120)일 수 있는 제어기(330)가 중심 스택 CS에 배치되는 것으로 도시되어 있지만, 제어기(330)는 차량(300) 내 어디에나 배치될 수 있다. 도시된 실시예는 어떤 식으로든 제한하려는 것이 아니다.
- [0038] 또한 도 3에 도시된 바와 같이, 제2 사용자 인터페이스(340)가 기어 시프트 GS 근처의 중심 콘솔 CC에 배치된다. 제2 사용자 인터페이스(340)는 차량(300)을 운전하는 것에 지장을 주지 않고 사용자가 조작하기에 여전히 편리한 다른 위치에 배치될 수 있다. 예를 들어, 제2 사용자 인터페이스(340)는 운전자가 몸이나 손을 뻗지 않고도 도달하기 쉬운 위치에 배치될 수 있다. 일 실시예에서, 제2 사용자 인터페이스(340) 또는 사용자 인터페이스(340)의 일부는 스티어링 휠 SW, 대시보드 DB, 중심 스택 CS, 운전자 쪽 도어, 운전자 좌석 등에 배치될 수 있다. 도시된 실시예는 어떤 식으로든 제한하려는 것이 아니다.
- [0039] 제2 사용자 인터페이스(340)는 사용자가 입력을 제공하기 위해 버튼으로서 또한 눌러질 수 있는 회전 노브(346), 및/또는 사용자가 조작할 수 있는 조이스틱(347)을 포함할 수 있는 입/출력 디바이스들(342)을 포함한다. 입/출력 디바이스들(342)은 전술한 터치 센서(150)를 포함할 수 있는 터치 패드(344), 및 터치 패드(344) 아래에 적어도 부분적으로 배치된 햅틱 출력 디바이스(348)를 또한 포함한다.
- [0040] 일 실시예에서, 사용자 인터페이스(340)의 햅틱 출력 디바이스(348)에 의해 출력되는 햅틱 효과들은 (예를 들어, 사용자에게 의해 입/출력 디바이스들(342)에 제공된) 입력이 수신되었고/되었거나 연관된 동작이 제어기(330)에 의해 구현될 것이라는 확인으로서 제공될 수 있다. 이러한 햅틱 효과는 사용자에게 의해 진동 또는 진동들로 느껴지는 단일 펄스 또는 일련의 펄스들을 포함할 수 있다.
- [0041] 도 4는 도 1 및 도 3의 사용자 인터페이스들(100, 320, 340)의 일부로서(예를 들어, 햅틱 출력 디바이스들(170, 326, 348)로서) 사용될 수 있는 정전 햅틱 액추에이터(400)의 실시예를 도시한다. 도시된 바와 같이, 정전 햅틱 액추에이터(400)는 제1 전극(410), 그 사이에 갭(예를 들어, 에어 갭)을 형성하도록 제1 전극(410)과 이격된 제2 전극(420), 및 제1 전극(410)에 대한 것과 같이, 그 사이에 갭을 형성하도록 제2 전극(420)의 반대 측 상에서 제2 전극(420)과 이격된 제3 전극(430)을 포함한다. 전극들(410, 420, 430)은 금속 플레이트들의 형태일 수 있다. 추가적인 전극들/플레이트들이 실시예들에서 사용될 수 있다. 예를 들어, 일 실시예는 그 사이에 갭을

형성하도록 제1 전극(410) 또는 제3 전극(430)과 이격된 제4 전극을 포함할 수 있다. 도시된 실시예는 어떤 식으로든 제한하려는 것이 아니다.

[0042] 도 4에 도시된 바와 같이, 탄성 재료(412)는 제1 전극(410)과 제2 전극(420) 사이의 갭 내에 배치된다. 도 4는 이격된 2개의 분리 구조로서 탄성 재료(412)를 개략적으로 도시하지만, 일 실시예에서, 탄성 재료(412)는 제1 전극(410)과 제2 전극(420) 사이의 갭을 부분적으로 또는 완전히 채울 수 있다. 도 4에 도시한 탄성 재료들(412, 422)의 구성은 어떤 식으로든 제한하려는 것이 아니다. 유전체/절연체 층(414)은 또한 제1 전극(410)과 제2 전극(420) 사이에 배치된다. 유전체/절연체 층(414)이 제2 전극(420)에 중첩하는 것으로 도시되어 있지만, 일 실시예에서, 유전체 층은 제1 전극(410)의 하부측에 중첩할 수 있거나, 제1 전극(410)과 제2 전극(420) 사이에 다른 배열로 배치될 수 있다.

[0043] 도 4에 도시한 바와 같이, 탄성 재료(422)는 또한 제2 전극(420)과 제3 전극(430) 사이의 갭 내에 배치되고, 유전체/절연체 층(424)은 제2 전극(420)과 제3 전극(430) 사이에 배치된다. 일 실시예에서, 탄성 재료(412)는 유전체/절연체 층(414)의 일부일 수 있고/있거나 탄성 재료(422)는 유전체/절연체 층(424)의 일부일 수 있다. 이러한 실시예에서, 단지 하나의 재료 층이 제1 전극(410)과 제2 전극(420) 사이의 갭 내에 배치될 수 있고/있거나, 단지 하나의 재료 층이 제2 전극(420) 및/또는 제3 전극(430) 사이의 갭 내에 배치될 수 있다. 도시된 실시예는 어떤 식으로든 제한하려는 것이 아니다. 일 실시예에서, 전극들 사이의 재료 층(들)은 전극들 사이의 갭을 채워서 전극들(410, 420, 430) 사이에 거의 또는 전혀 공기가 존재하지 않을 것이다.

[0044] 탄성 재료들(412, 422)은 힘이 가해질 때 변형 가능하고, 힘의 제거 후에 그것의 초기 형상으로 복귀하는 임의의 유형의 구조일 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 탄성 재료(412, 422)는 하나 이상의 코일 스프링을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 탄성 재료(412, 422)는 갭들의 적어도 일부를 통해 연장되고 힘이 가해질 때 압축될 수 있고 힘의 제거 후에 그것의 원래의 형태로 팽창되는 직포들을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 탄성 재료들(412, 422)은 동일한 스프링 상수들(k)을 가질 수 있다. 일 실시예에서, 탄성 재료들(412, 422)은 상이한 스프링 상수들을 가질 수 있다. 예를 들어, 탄성 재료(412)는 제1 스프링 상수(k_1)를 가질 수 있고 탄성 재료(422)는 제1 스프링 상수(k_1)보다 크거나 적은 제2 스프링 상수(k_2)를 가질 수 있다. 일 실시예에서, 탄성 재료들(412, 422)의 스프링 상수는 특정 공진 주파수에 대해 선택될 수 있다.

[0045] 유전체/절연체 층들(414, 424)은 전극들(410, 420, 430) 사이의 절연체로서도 기능하는 임의의 적합한 유전체 재료로 만들어질 수 있다. 일 실시예에서, 별개의 유전체 및 절연 층들이 사용될 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 유전체/절연체 층(414)은 절연 재료가 아닌 유전체 재료의 한 층을 포함하고 유전체 재료가 아닌 절연 재료의 한 층이 사용될 수 있다. 도시된 실시예는 어떤 식으로든 제한하려는 것이 아니다.

[0046] 제1 전극(410), 제2 전극(420) 및 제3 전극(430)은 구리 와이어들과 같은 와이어들을 통해 전원(440)에 접속된다. 전원(440)은 전술한 제어기(120)와 같은 제어기(450)와 신호 통신한다. 제어기(450)는 전원(440)이 언제 턴 온 및 턴 오프되어야 하는지를 나타내는 신호들을 전원(440)에 제공할 수 있다. 제어기(450)는 전원(440)과, 예를 들어 제1 전극(410) 및 제3 전극(430) 사이에 배치된 스위치(460)와 부가적으로 또는 대안적으로 신호 통신할 수 있다. 제어기(450)는 언제 스위치(460)가 도 4에 도시된 바와 같이 개방 상태로부터 도 4에 도시된 회로를 완성하기 위한 폐쇄 위치로 이동하여야 하는지를 나타내는 신호들을 스위치(460)에 제공할 수 있다. 일 실시예에서, 스위치(460)는 전원(440)과 제2 전극(420) 사이에 배치될 수 있다.

[0047] 일 실시예에서, 제어기(450)는 전원(440) 및/또는 스위치(460)를 동작시켜서 정전 컷백 액추에이터(400)를 동작시킨다. 예를 들어, 제어기(450)가 턴 온하도록 전원(440)에 신호를 제공하고/하거나 스위치(460)에 개방 위치로부터 폐쇄 위치로 이동하도록 신호를 제공하는 것에 응답하여, 전력이 전극들(410, 420, 및 430)에 전송될 수 있다. 전력은 제1 전극(410) 및 제3 전극(430) 상에 양 전하 및 제2 전극(420) 상에 음 전하를 발생시킬 수 있다. 전극들 상의 전하들은 제1 전극(410)으로 하여금 제2 전극(420)에 끌어 당겨지게 하고(그리고/ 그 역도 성립함), 제2 전극(420)으로 하여금 제3 전극(430)에 끌어 당겨지게 한다(그리고 그 역도 성립함). 이러한 인력은 제1 전극(410) 및 제2 전극(420)을 서로를 향해 이동시키고/시키거나, 제2 전극(420) 및 제3 전극(430)을 서로를 향해 이동시키는 힘들을 생성할 수 있다.

[0048] 전극들(410, 420, 430)의 이동은 전극들(410, 420, 430)의 각각의 쌍들 사이에 배치된 탄성 재료들(412, 422)을 또한 압축한다. 제어기(450)가 전원(440)을 턴 오프하고/하거나 스위치(460)를 폐쇄 위치로부터 개방 위치로 토글시키도록 구성된 신호를 제공하는 것에 응답하여, 전극들은 그들 각각의 전하들을 잃고 전극들(410, 420, 430)의 인력에 의해 발생된 힘들은 소멸한다. 전극들(410, 420 및 430)의 인력에 의해 발생된 힘들이 소

멸하는 것에 응답하여, 제1 전극(410)과 제2 전극(420) 사이의 탄성 재료(412)와, 제2 전극(420)과 제3 전극(430) 사이의 탄성 재료(422)는 전극들(410, 420, 430)을 감압하고 그들 각각의 초기 휴지 위치들로 돌아가게 한다. 일 실시예에서, 전극들(410, 420, 430)은 그들이 궁극적으로 그들 각각의 휴지 위치들로 돌아가기에 따라 진동할 수 있어서, 진동을 발생시킬 수 있다. 일 실시예에서, 제어기(450)는 상이한 진동 패턴들을 발생시키기 위해 동일한 또는 상이한 주파수들에서 여러 번, 전원(440)을 온 및 오프, 및/또는 개폐 위치들 사이에서 스위치(460)를 토글시킬 수 있다.

[0049] 일 실시예에서, 상이한 탄성 재료들이 제1 스프링 상수(k_1)를 갖는 탄성 재료가 제1 전극(410)과 제2 전극(420) 사이의 한 영역에 배치되고 제2 스프링 상수(k_2)를 갖는 상이한 탄성 재료가 제1 전극(410)과 제2 전극(420) 사이의 다른 영역에 배치될 수 있도록 하나 또는 2개의 층에서 사용될 수 있다. 이러한 배치는 정전 햅틱 액추에이터(400)가 작동될 때 스프링 상수들의 차이들로 인해 경사 효과를 제공할 수 있다. 상이한 스프링 상수들을 갖는 탄성 재료들의 임의의 조합이 층들 각각에서 사용될 수 있다.

[0050] 일 실시예에서, 제어기(450)는 제2 전극(420)이 제1 전극(410) 및 제3 전극(430)과 동일한 극성을 갖도록 제2 전극(420)의 극성을 반전시키도록 구성된 신호를 전송할 수 있다. 이는 제1 전극(410)과 제2 전극(420) 사이에, 및 제2 전극(420)과 제3 전극(430) 사이에 반발력들을 발생시킬 수 있다. 일 실시예에서, 반발력들은 전극들(410, 420, 430)을 그들의 초기 휴지 위치들로 복귀시킬 수 있다. 일 실시예에서, 반발력들은 전극들(410, 420, 430)을 그들의 초기 휴지 위치들을 지나 이동시킬 수 있음으로써, 탄성 재료들(412, 422)을 팽창시킨다. 탄성 재료들(412, 422)은 제어기(450)가 전력을 전극들(410, 420, 430)과 분리시키고/시키거나 스위치(460)를 개방 위치로 이동시킬 때 전극들(410, 420, 430)을 그들의 초기 휴지 위치들로 복귀시키도록 구성될 수 있다.

[0051] 전원(440), 제어기(450), 및 스위치(460)가 정전 햅틱 액추에이터(400)의 일부인 것으로 도시되었지만, 일 실시예에서, 전원(440), 제어기(450), 및/또는 스위치(460)는 정전 햅틱 액추에이터(400)와 분리될 수 있다. 예를 들어, 전원(440), 제어기(450), 및 스위치(460)는 정전 햅틱 액추에이터(400)와 분리될 수 있지만 연관된 사용자 인터페이스 내에 포함될 수 있다. 도시된 실시예는 어떤 식으로든 제한하려는 것이 아니다.

[0052] 도 5는 정전 햅틱 액추에이터(500)의 또 다른 실시예를 도시한다. 도 5에 도시한 정전 햅틱 액추에이터(500)는 도 4에 도시된 정전 햅틱 액추에이터(400)와 동일한 소자들 중 많은 것들을 포함한다. 그러나 전원(440)과 제1 전극(410) 및 제3 전극(430) 사이에 단일 스위치(460)를 갖는 것 대신에, 도 5에 도시된 정전 햅틱 액추에이터(500)는 전원(440)과 제1 전극(410) 사이에 배치된 제1 스위치(462), 및 전원(440)과 제3 전극(430) 사이에 배치된 제2 스위치(464)를 포함한다. 스위치들(462, 464)은 직렬로 또는 함께 동작될 수 있으며, 이는 전극들 사이의 입력들이 직렬로 또는 함께 발생되게 할 수 있다. 예를 들어, 제어기(450)는 제1 스위치(462)를 폐쇄하고 제1 전극(410)과 제2 전극(420) 사이의 회로를 완성하여 제1 전극(410)과 제2 전극(420) 사이에 인력을 발생시키기 위한 신호를 제1 스위치(462)에 보낼 수 있다. 매우 짧은 지연일 수 있는 지연 후에, 제어기(450)는 다음에 제2 스위치(464)를 폐쇄하고 제3 전극(430)과 제2 전극(420) 사이의 회로를 완성하여 제2 전극(420)과 제3 전극(430) 사이에 인력을 발생시키기 위한 신호를 제2 스위치(464)에 보낼 수 있다. 일 실시예에서, 제어기(450)는 제1 스위치(462) 및 제2 스위치(464)에 신호들을 동시에 보내어 도 4에 도시된 단일 스위치(460)가 폐쇄될 때 회로를 완성하는 것과 동일한 방식으로 스위치들(462, 464)이 동시에 폐쇄하고 회로를 완성할 수 있다. 제어기(450)는 햅틱 효과들을 발생시키기 위해 임의의 배열 또는 구성으로 스위치들(464, 464)를 동작시킬 수 있다.

[0053] 일 실시예에서, 도 3에 도시된 사용자 인터페이스(320)는 예를 들어, 디스플레이(324)를 갖는 8"의 광학적으로 결합된 터치 스크린을 포함할 수 있고, 햅틱 출력 디바이스(326)는 도 4에 도시된 정전 햅틱 액추에이터(400)일 수 있다. 제1, 제2, 및 제3 전극들(410, 420, 430)은 8" 터치 스크린과 동일하거나 실질적으로 동일한 표면적 풋프린트를 가질 수 있다. 사용자가 터치 스크린을 터치할 때, 터치 센서는 터치를 입력으로 감지하고 제어기(330)에 신호를 보낸다. 제어기(330)는 신호를 처리하고 전원(440) 및/또는 스위치(460)에 신호들을 출력하여, 전원(440)이 이미 턴 온되지 않았다면 전원(440)을 턴 온시키고, 스위치(460)를 폐쇄하여 회로를 완성한다. 전술한 바와 같이, 제1 및 제3 전극들(410, 430) 상의 양 전하들 및 제2 전극(420) 상의 음 전하는 제1 전극과 제2 전극(410, 420) 사이에 및 제2 전극과 제3 전극(420, 430) 사이에 인력들을 생성하여, 서로를 향해 전극들을 이동시킨다. 제어기(330)는 다음에 신호(들)를 제거하고/하거나 개방 위치로 이동시키기 위해 스위치(460)에 (및/또는 턴 오프시키기 위해 전원(440)에) 다른 신호를 보낼 수 있다. 이에 응답하여, 전극들(410, 420, 430) 사이의 탄성 재료들(412, 422)은 전극들(410, 420, 430)을 그들 각각의 초기 "휴지" 위치들로 복귀시킨다. 정

전 햅틱 액추에이터(400)의 작동은 원하는 진동 햅틱 효과를 생성하기 위해 반복될 수 있다.

- [0054] **정전 햅틱 액추에이터, 및 정전 햅틱 액추에이터를 갖는 사용자 인터페이스를 위한 예시적인 방법들**
- [0055] 도 6은 일 실시예에 따른 햅틱 가능 곡선형 디바이스들을 제공하는 방법을 수행하는 단계들의 흐름도이다. 일 부 실시예들에서, 도 6의 단계들은 프로세서, 예를 들어 범용 컴퓨터, 이동 디바이스, 또는 서버 내의 프로세서에 의해 실행되는 프로그램 코드로 구현될 수 있다. 일 실시예에서, 이들 단계는 프로세서들의 그룹에 의해 구현될 수 있다. 일 실시예에서, 도 6에 도시한 하나 이상의 단계들은 생략되거나 상이한 순서들로 수행될 수 있다. 유사하게, 일부 실시예들에서, 도 6에 도시하지 않은 부가적인 단계들이 또한 수행될 수 있다. 아래 단계들은 도 1-2와 관련하여 전술한 소자들을 참조하여 설명된다.
- [0056] 방법(600)은 제어기(120)가 입/출력 디바이스들(110)로부터 입력(예를 들어, 사용자 입력)과 연관된 센서 신호를 수신할 때 단계 602에서 시작한다. 예를 들어, 터치 센서(150)는 연관된 터치 스크린 디스플레이와 같은, 연관된 터치-감지 표면에 접촉하는 물체를 검출하여, 센서 신호를 제어기(120)에 전송할 수 있다. 일 실시예에서, 제어기(120)는 입력 결정 모듈(124)을 사용하여 센서 신호를 수신하고/하거나 센서 신호에 기초하여 사용자에게 의해 의도된 입력을 결정할 수 있다.
- [0057] 방법(600)은 제어기(120)가 센서 신호에 적어도 부분적으로 기초하여 햅틱 효과를 결정할 때 단계 604에서 계속된다. 일 실시예에서, 제어기(120)는 햅틱 효과 결정 모듈(126)을 사용하여 햅틱 효과를 결정할 수 있다. 일 실시예에서, 제어기(120)는 센서 신호에 적어도 부분적으로 기초하여 햅틱 효과를 결정할 수 있다. 예를 들어, 제어기(120)는 센서 신호와 연관된 입력을 결정할 수 있다. 제어기(120)는 다음에 룩업 테이블을 사용하여 입력을 특정한 햅틱 효과에 맵핑할 수 있고/있거나, 알고리즘을 사용함으로써 특정한 햅틱 효과를 적어도 부분적으로 결정할 수 있다.
- [0058] 방법(600)은 제어기(120)가 (예를 들어, 햅틱 효과를 출력하기 위해) 전원으로 하여금 정전 햅틱 액추에이터의 제1 전극, 제2 전극, 및/또는 제3 전극에 전력을 전송하게 할 때 단계 606에서 계속된다. 일 실시예에서, 제어기(120)는 전원으로 하여금 제1 전극, 제2 전극, 및/또는 제3 전극에 전력을 전송하게 하도록 하나 이상의 스위치를 동작시킨다.
- [0059] 예를 들어, 제어기(120)는 전원과 제1 전극 사이에 전기적으로 결합된 제1 스위치를 동작시켜서 전력이 제1 전극에 전송되게 할 수 있다. 제어기(120)는 개방 위치와 폐쇄 위치 사이에서 제1 스위치를 토글시키도록 구성된 제1 신호를 제1 스위치에 전송함으로써 제1 스위치를 동작시킬 수 있다. 다른 예로서, 제어기(120)는 전원과 제3 전극 사이에 전기적으로 결합된 제2 스위치를 동작시켜서 전력이 제3 전극에 전송되게 할 수 있다. 제어기(120)는 개방 위치와 폐쇄 위치 사이에서 제2 스위치를 토글시키도록 구성된 제2 신호를 제2 스위치에 전송함으로써 제2 스위치를 동작시킬 수 있다. 제어기(120)는 정전 햅틱 액추에이터를 동작시키기 위해 임의의 수의 신호들을 임의의 수의 스위치들에 전송할 수 있다.
- [0060] 방법(600)은 제어기(120)가 (예를 들어, 햅틱 효과를 출력하기 위해) 전원으로 하여금 정전 햅틱 액추에이터의 제1 전극, 제2 전극, 및/또는 제3 전극과 전기적으로 분리되게 할 때 단계 608에서 계속된다. 예를 들어, 제어기(120)는 전원과 제1 전극 사이에 전기적으로 결합된 제1 스위치를 동작시켜서 전원으로 하여금 제1 전극과 전기적으로 분리되게 할 수 있다. 제어기(120)는 예를 들어 개방 위치로부터 폐쇄 위치로 제1 스위치를 토글시키도록 구성된 제1 신호를 제1 스위치에 전송함으로써 제1 스위치를 동작시킬 수 있다. 다른 예로서, 제어기(120)는 전원과 제3 전극 사이에 전기적으로 결합된 제2 스위치를 동작시켜서 전원으로 하여금 제3 전극과 전기적으로 분리되게 할 수 있다. 제어기(120)는 예를 들어 폐쇄 위치로부터 개방 위치로 제2 스위치를 토글시키도록 구성된 제2 신호를 제2 스위치에 전송함으로써 제2 스위치를 동작시킬 수 있다.
- [0061] 방법(600)은 제어기(120)가 제2 전극의 극성을 반전시킬 때 단계 608에서 계속된다. 이는 제1 전극과 제2 전극 사이에, 및/또는 제2 전극과 제3 전극 사이에 반발력들을 발생시킬 수 있다. 반발력들은 제1 전극 및/또는 제3 전극으로 하여금 제2 전극으로부터 멀리 이동하게 할 수 있다. 사용자는 햅틱 효과의 적어도 일부로서 이동을 인지할 수 있다.
- [0062] 일 실시예에서, 제어기(120)는 제2 전극의 극성을 반전시키도록 전원을 동작시킨다. 예를 들어, 제어기(120)는 전원으로 하여금 제2 전극에서 반전된 극성을 발생시키게 하도록 구성된 신호를 전원에 전송할 수 있다. 다른 실시예에서, 제어기(120)는 제2 전극의 극성을 반전시키도록 구성된 신호를 처리 디바이스 또는 집적 회로(IC) 소자와 같은 다른 전기적 소자에 전송한다. 예를 들어, 전기적 소자는 전원과 제2 전극 사이에 전기적으로 결합될 수 있다. 전기적 소자는 전원으로부터 전력 신호를 수신하고, 제어기(120)로부터의 신호에 응답하여, 전

력 신호를 반전시키거나 그렇지 않으면 전력 신호를 수정하여 제2 전극에서 반전된 극성을 발생시키도록 구성될 수 있다.

[0063] 정전 헵틱 액추에이터들, 및 정전 헵틱 액추에이터들을 갖는 사용자 인터페이스들의 장점들

[0064] 실시예들은 다른 헵틱 출력 디바이스(예를 들어, 2개 이하의 전극을 갖는 종래의 정전 액추에이터)보다 더 많은 전체 전극 표면적을 가질 수 있다. 실시예들은 또한 예를 들어 증가된 수의 전극들로 인해, 다른 헵틱 출력 디바이스들보다 전극들을 함께 보다 더 근접하게 이격시킬 수 있다. 전극들 사이의 보다 더 가까운 간격과 조합된, 증가된 전체 전극 표면적은 다른 헵틱 출력 디바이스들에 의해 출력된 동일한 힘을 달성하는 데 필요한 패키지 크기 및 전압 둘 다를 감소시킬 수 있다. 따라서, 실시예들은 적은 전력을 사용하고 더 적은 공간을 차지 하면서, 다른 헵틱 출력 디바이스들과 유사하거나 더 큰 힘들을 출력할 수 있다.

[0065] 예를 들어, 실시예들은 전력이 전극들/플레이트들이 대전 및 방전될 때 단지 사용되므로, 비교적 얇고 다른 유형들의 헵틱 출력 디바이스들 보다 적은 전력을 사용하는 헵틱 출력 디바이스들을 제공할 수 있다. 실시예들은 종래의 정전 액추에이터들에 비해 향상된 수준들의 효율을 제공할 수 있다. 예를 들어, 실시예들에 따른 전극들 사이의 좁은 전극들의 표면적이 2배로 되면서, 절반으로 될 수 있으므로, 실시예들에 따른 3개의 전극/플레이트를 갖는 정전 액추에이터는 2개의 전극만을 포함하는 종래의 정전 액추에이터와 비교하여 8배까지의 힘을 발생시킬 수 있다.

[0066] 일반 고려 사항들

[0067] 전술한 방법들, 시스템들, 및 디바이스들은 예들이다. 다양한 구성들이 적절하게 다양한 절차들 또는 소자들을 생략, 대체, 또는 추가할 수 있다. 예를 들어, 대안적인 구성들에서, 방법들은 설명된 것과 상이한 순서로 수행될 수 있고/있거나, 다양한 단계들이 추가, 생략, 및/또는 조합될 수 있다. 또한, 특정 구성들과 관련하여 설명된 특징들은 다양한 다른 구성들에서 조합될 수 있다. 구성들의 상이한 양태들 및 요소들은 유사한 방식으로 조합될 수 있다. 또한, 기술이 진화하고, 따라서, 요소들 중 많은 것은 예들이고, 본 개시내용 또는 청구범위의 범위를 제한하지 않는다.

[0068] (구현들을 포함하는) 예시적인 구성들의 완전한 이해를 제공하기 위해 특정 세부 사항들이 설명에서 제공된다. 그러나, 이들 특정 세부 사항없이 구성들이 실시될 수 있다. 예를 들어, 널리 공지된 회로들, 프로세스들, 알고리즘들, 구조들, 및 기술들이 구성들을 모호하게 하는 것을 피하기 위해 불필요한 세부 사항 없이 도시되었다. 본 설명은 단지 예시적인 구성들을 제공하며, 청구범위의 범위, 적용 가능성, 또는 구성들을 제한하지 않는다. 오히려, 구성들의 전술한 설명은 본 기술 분야의 통상의 기술자들에게 설명된 기술들을 구현하기 위한 가능한 설명을 제공할 것이다. 본 개시내용의 취지 및 범위에서 벗어나지 않고서 요소들의 기능 및 배열에 다양한 변화들이 이루어질 수 있다.

[0069] 또한, 구성들은 흐름도 또는 블록도로서 도시된 프로세스로서 설명될 수 있다. 각각이 동작들을 순차적 프로세스로서 설명할 수 있지만, 동작들 중 많은 것은 병렬로 또는 동시에 수행될 수 있다. 또한, 동작들의 순서가 재배열될 수 있다. 프로세스에는 도면에 포함되지 않은 추가 단계들이 있을 수 있다. 또한, 방법들의 예들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어, 마이크로 코드, 하드웨어 기술 언어들, 또는 이들의 임의의 조합으로 구현될 수 있다. 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어, 또는 마이크로 코드로 구현될 때, 필요한 작업들을 수행하는 프로그램 코드 또는 코드 세그먼트들은 저장 매체와 같은 비일시적 컴퓨터 판독 가능 매체에 저장될 수 있다. 프로세서들은 설명된 작업들을 수행할 수 있다.

[0070] 몇몇 예시적인 구성들을 설명하였지만, 본 개시내용의 취지에서 벗어나지 않고서 다양한 수정들, 대안적인 구성들, 및 등가물이 사용될 수 있다. 예를 들어, 상기 요소들은 보다 큰 시스템의 소자들일 수 있고, 여기서 다른 규정들이 본 발명의 응용보다 우선하거나 다른 방식으로 수정할 수 있다. 또한, 상기 요소들이 고려되기 전, 도중 또는 후에 여러 단계가 수행될 수 있다. 따라서, 상기 설명은 청구범위의 범위를 한정하지 않는다.

[0071] 본원에서 "하도록 적응된" 또는 "하도록 구성된"의 사용은 추가 작업들 또는 단계들을 수행하도록 적응되거나 구성된 디바이스들을 배제하지 않는 개방적이고 포괄적인 언어를 의미한다. 부가적으로, "에 기초하여"의 사용은 하나 이상의 열거된 조건 또는 값에 "기초한" 프로세스, 단계, 계산 또는 다른 동작이 실제로는 추가 조건들 또는 또는 열거된 것들 이상의 값에 기초할 수 있다는 점에서 개방적이고 포괄적인 것을 의미한다. 여기에 포함된 표제들, 목록들, 및 번호 매기기는 단지 설명의 편의를 위한 것으로 제한하려는 것이 아니다.

[0072] 본 주제의 양태들에 따른 실시예들은 디지털 전자 회로, 컴퓨터 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어, 또는 상기의 조합들에서 구현될 수 있다. 일 실시예에서, 컴퓨터는 프로세서 또는 프로세서들을 포함할 수 있다. 프로세서는

프로세서에 결합된 랜덤 액세스 메모리(RAM)와 같은 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함하거나 그것에 액세스할 수 있다. 프로세서는 센서 샘플링 루틴, 선택 루틴들, 및 전술한 방법들을 수행하기 위한 다른 루틴들을 포함하는 하나 이상의 컴퓨터 프로그램을 실행하는 것과 같이, 메모리에 저장된 컴퓨터 실행 가능 프로그램 명령어들을 실행한다.

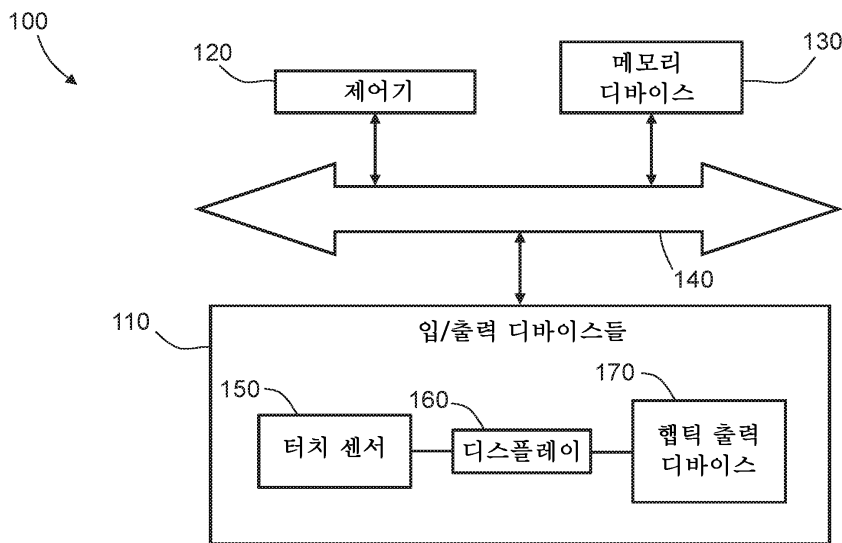
[0073] 이러한 프로세서들은 마이크로프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP), 주문형 집적 회로(ASIC), 필드 프로그램가능 게이트 어레이들(FPGA들), 및 상태 머신들을 포함할 수 있다. 이러한 프로세서들은 PLC들, 프로그램가능 인터럽트 제어기들(PIC들), 프로그램가능 논리 디바이스들(PLD들), 프로그램가능 판독 전용 메모리들(PROM들), 전자적 프로그램가능 판독 전용 메모리들(EPROM들 또는 EEPROM들), 또는 다른 유사한 디바이스들과 같은 프로그램 가능 전자 디바이스들을 더 포함할 수 있다.

[0074] 이러한 프로세서들은 프로세서에 의해 실행될 때, 프로세서로 하여금 프로세서에 의해 수행되거나 지원되는 것으로 본원에 설명된 단계들을 수행하게 할 수 있는 명령어들을 저장할 수 있는, 매체, 예를 들어 실재하는 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함하거나, 또는 그와 통신할 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체의 실시예들은 웹 서버 내의 프로세서와 같은 프로세서에 컴퓨터 판독 가능 명령어들을 제공할 수 있는 모든 전자, 광학, 자기, 또는 다른 저장 디바이스들을 포함할 수 있지만, 이들로 제한되지 않는다. 매체의 다른 예들은 플로피 디스크, CD-ROM, 자기 디스크, 메모리 칩, ROM, RAM, ASIC, 구성된 프로세서, 모든 광학 매체, 모든 자기 테이프 또는 다른 자기 매체, 또는 컴퓨터 프로세서가 판독할 수 있는 기타 매체들을 포함하지만, 이들로 제한되지 않는다. 또한, 다양한 다른 디바이스들은 라우터, 개인 또는 공용 네트워크, 또는 다른 전송 디바이스와 같은 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함할 수 있다. 설명된 프로세서, 및 처리는 하나 이상의 구조에 있을 수 있으며, 하나 이상의 구조를 통해 분산될 수 있다. 프로세서는 본원에 설명된 방법들 중 하나 이상(또는 방법들 중 일부들)을 수행하기 위한 코드를 포함할 수 있다.

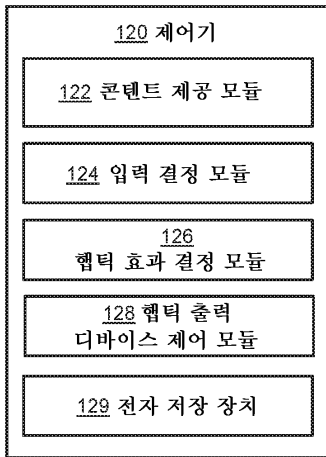
[0075] 본 주제가 그 특정 실시예들과 관련하여 상세히 설명되었지만, 본 기술 분야의 통상의 기술자들은 전술한 내용을 이해할 때, 이러한 실시예들의 변경들, 변형들, 및 균등물을 용이하게 제조할 수 있다는 것을 알 것이다. 따라서, 본 개시내용은 제한이 아닌 예시의 목적들을 위해 제공되었으며, 본 기술 분야의 통상의 기술자에게 쉽게 명백하게 되는 본 주제에 대한 그러한 수정들, 변형들 및/또는 추가들의 포함을 배제하지 않는다는 것을 이해하여야 한다.

도면

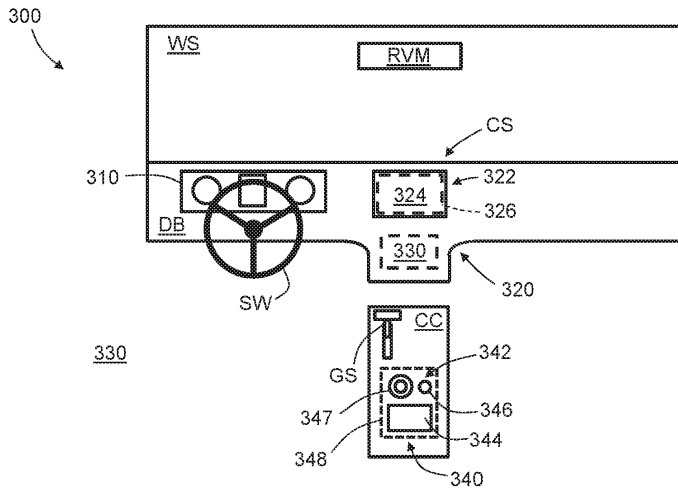
도면1



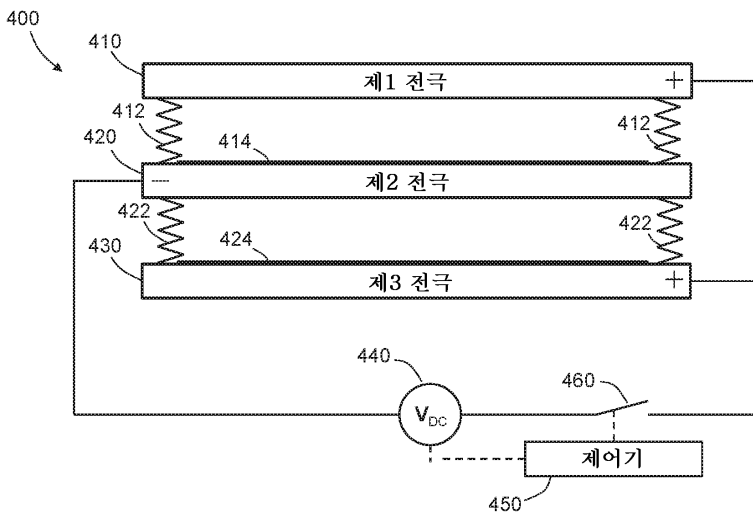
도면2



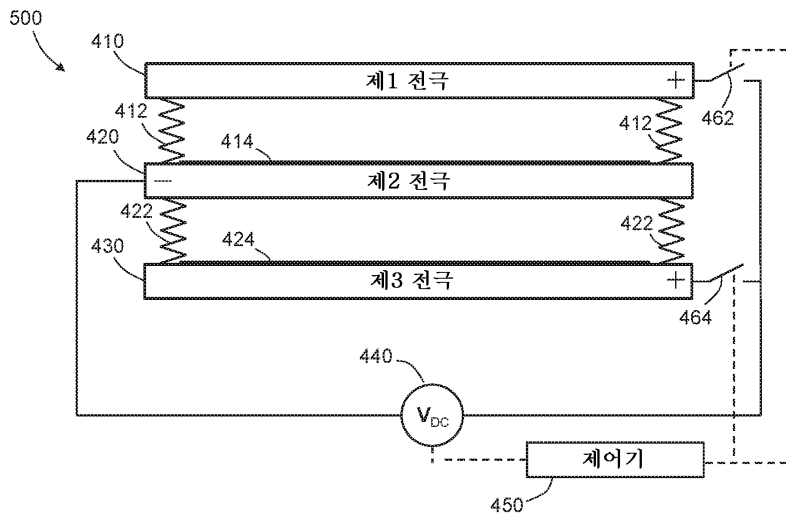
도면3



도면4



도면5



도면6

