



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0062698
(43) 공개일자 2016년06월02일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/01 (2006.01) G06F 3/0488 (2013.01)
- (52) CPC특허분류
G06F 3/016 (2013.01)
G06F 3/0488 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-0161792
- (22) 출원일자 2015년11월18일
심사청구일자 없음
- (30) 우선권주장
14/552,987 2014년11월25일 미국(US)

- (71) 출원인
임머슨 코퍼레이션
미국 95134 캘리포니아주 산 호세 리오 로블스 50
- (72) 발명자
레베스크 빈센트
캐나다 에이치2제이 2알1 퀘벡 몬트리올 베리 4370
그랜트 대니
캐나다 에이치7엠 2에이1 퀘벡 라발 드 룬부르그 1784
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
양영준, 백만기

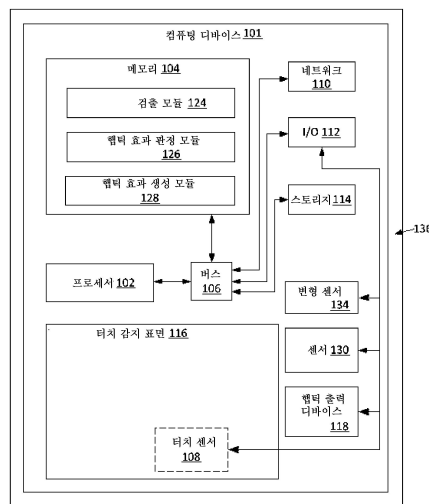
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **변형 기반의 햅틱 효과들을 위한 시스템들 및 방법들**

(57) 요약

본 명세서에 개시되는 하나의 예시적인 시스템은 변형가능 표면의 변형을 검출하고, 변형과 관련된 제1 센서 신호를 송신하도록 구성되는 변형 센서를 포함한다. 이러한 시스템은 사용자 입력 디바이스와와 사용자 상호작용을 검출하고, 사용자 상호작용과 관련된 제2 센서 신호를 송신하도록 구성되는 센서를 또한 포함한다. 이러한 시스템은, 제1 센서 신호를 수신하고, 제2 센서 신호를 수신하고, 제1 센서 신호 및 제2 센서 신호에 적어도 일부 기초하여 기능을 실행하도록 구성되는 프로세서를 또한 포함한다. 이러한 프로세서는, 또한, 제1 센서 신호 또는 제2 센서 신호에 적어도 일부 기초하여 햅틱 효과를 판정하며, 햅틱 효과와 관련된 햅틱 신호를 햅틱 신호를 수신하고 햅틱 효과를 출력하도록 구성되는 햅틱 출력 디바이스에 송신하도록 구성된다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

크루즈-헤르난데즈 후안 마누엘

캐나다 에이치3제트 1티1 퀘벡 몬트리올 생-캐더린
웨스트 4840

모다레즈 알리

미국 95134 캘리포니아주 산호세 리오 로블레스 50

린 윌리엄

미국 95124 캘리포니아주 산호세 제이콥 애비뉴
1637

명세서

청구범위

청구항 1

시스템으로서,

변형가능 표면의 변형을 검출하고, 상기 변형과 관련된 제1 센서 신호를 송신하도록 구성되는 변형 센서;

사용자 입력 디바이스와 사용자 상호작용을 검출하고, 상기 사용자 상호작용과 관련된 제2 센서 신호를 송신하도록 구성되는 센서;

상기 변형가능 표면 및 상기 사용자 입력 디바이스와 통신하는 프로세서- 상기 프로세서는,

상기 제1 센서 신호를 수신하고,

상기 제2 센서 신호를 수신하고,

상기 제1 센서 신호 및 상기 제2 센서 신호에 적어도 일부 기초하여 기능을 실행하고,

상기 제1 센서 신호 또는 상기 제2 센서 신호에 적어도 일부 기초하여 햅틱 효과를 판정하며,

상기 햅틱 효과와 관련된 햅틱 신호를 송신하도록 구성됨 -; 및

상기 프로세서와 통신하는 햅틱 출력 디바이스- 상기 햅틱 출력 디바이스는 상기 햅틱 신호를 수신하고 상기 햅틱 효과를 출력하도록 구성됨 -

를 포함하는 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 변형은 상기 변형가능 표면을 등글게 마는 것, 구부리는 것, 접는 것, 펼치는 것, 비트는 것, 또는 압착하는 것을 포함하는 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 사용자 입력 디바이스는 터치 감지 표면을 포함하는 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 터치 감지 표면은 터치 스크린 디스플레이를 포함하는 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 프로세서는,

가상 오브젝트의 특성을 판정하고;

상기 특성에 적어도 일부 기초하여 상기 햅틱 효과를 판정하도록 더욱 구성되는 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 사용자 입력 디바이스는, 버튼, 스위치, 트리거, 휠, 지향성 패드, 또는 조이스틱을 포함하는 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 햅틱 효과는, 진동, 시뮬레이트된 마찰, 시뮬레이트된 질감, 또는 때리는 느낌을 포함하는 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,
상기 햅틱 출력 디바이스는 웨어러블 디바이스에 연결되고, 상기 웨어러블 디바이스는, 신발, 암밴드, 소매, 재킷, 안경, 장갑, 반지, 손목시계, 손목밴드, 의류, 모자, 머리띠, 또는 장신구를 포함하는 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서,
상기 햅틱 효과는 제1 햅틱 효과를 포함하고,
상기 프로세서는,
상기 제1 센서 신호에 적어도 일부 기초하여 상기 제1 햅틱 효과를 판정하고,
상기 제2 센서 신호에 적어도 일부 기초하여 제2 햅틱 효과를 판정하도록 더욱 구성되는 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,
상기 프로세서는,
상기 변형가능 표면의 다른 변형과 관련된 제3 센서 신호를 수신하고,
상기 제3 센서 신호에 적어도 일부 기초하여 다른 기능을 실행하도록 더욱 구성되는 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서,
상기 프로세서는, 상기 제3 센서 신호에 적어도 일부 기초하여 제3 햅틱 효과를 판정하도록 더욱 구성되는 시스템.

청구항 12

방법으로서,
변형가능 표면의 변형과 관련된 제1 센서 신호를 수신하는 단계;
사용자 입력 디바이스와의 사용자 상호작용과 관련된 제2 센서 신호를 수신하는 단계;
상기 제1 센서 신호 및 상기 제2 센서 신호에 적어도 일부 기초하여 기능을 실행하는 단계;
상기 제1 센서 신호 또는 상기 제2 센서 신호에 적어도 일부 기초하여 햅틱 효과를 판정하는 단계; 및
상기 햅틱 효과와 관련된 햅틱 신호를 햅틱 출력 디바이스에 송신하는 단계- 상기 햅틱 출력 디바이스는 상기 햅틱 신호를 수신하고 상기 햅틱 효과를 출력하도록 구성됨 -
를 포함하는 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,
상기 변형은 상기 변형가능 표면을 둥글게 마는 것, 구부리는 것, 접는 것, 펼치는 것, 비트는 것, 또는 압착하는 것을 포함하는 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,
 상기 사용자 입력 디바이스는 터치 스크린 디스플레이를 포함하는 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,
 상기 햅틱 출력 디바이스는 웨어러블 디바이스에 연결되고, 상기 웨어러블 디바이스는, 신발, 암밴드, 소매, 재킷, 안경, 장갑, 반지, 손목시계, 손목밴드, 의류, 모자, 머리띠, 또는 장신구를 포함하는 방법.

청구항 16

제12항에 있어서,
 상기 사용자 입력 디바이스는, 버튼, 스위치, 트리거, 휠, 지향성 패드, 또는 조이스틱을 포함하는 방법.

청구항 17

프로그램 코드를 포함하는 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체로서,
 상기 프로그램 코드는 프로세서에 의해 실행될 때 상기 프로세서로 하여금,
 변형가능 표면의 변형과 관련된 제1 센서 신호를 수신하게 하고;
 사용자 입력 디바이스와 사용자 상호작용과 관련된 제2 센서 신호를 수신하게 하고;
 상기 제1 센서 신호 및 상기 제2 센서 신호에 적어도 일부 기초하여 기능을 실행하게 하고;
 상기 제1 센서 신호 또는 상기 제2 센서 신호에 적어도 일부 기초하여 햅틱 효과를 판정하게 하며;
 상기 햅틱 효과와 관련된 햅틱 신호를 햅틱 출력 디바이스에 송신하게 하는- 상기 햅틱 출력 디바이스는 상기 햅틱 신호를 수신하고 상기 햅틱 효과를 출력하도록 구성됨 - 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 18

제17항에 있어서,
 상기 변형은 상기 변형가능 표면을 둥글게 하는 것, 구부리는 것, 접는 것, 펼치는 것, 비트는 것, 또는 압착하는 것을 포함하는 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 19

제17항에 있어서,
 상기 사용자 입력 디바이스는 터치 스크린 디스플레이를 포함하는 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 20

제17항에 있어서,
 상기 사용자 입력 디바이스는, 버튼, 스위치, 트리거, 휠, 지향성 패드, 또는 조이스틱을 포함하는 비-일시적 컴퓨터 판독가능 매체.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 사용자 인터페이스 디바이스들의 분야에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 변형 기반의 햅틱 효과들에 관한 것이다.

배경 기술

[0001]

[0002] 컴퓨터 기반 시스템들이 보다 보편화됨에 따라, 사람들이 이러한 시스템들과 상호작용하는 인터페이스들의 품질이 점점 중요해지고 있다. 직관적이며 상호작용적인 속성으로 인해 인기가 증가하고 있는 하나의 인터페이스는 터치-스크린 디스플레이이다. 터치-스크린 디스플레이를 통해, 사용자는 터치-스크린의 영역을 사용자의 손가락으로 접촉하여 다양한 작업들을 수행할 수 있다. 보다 직관적이고 향상된 사용자 체험을 생성하기 위하여, 설계자들은 종종 물리적 상호작용들로 사용자 체험에 영향을 준다. 이는 일반적으로 시각, 청각 및/또는 햅틱 피드백(예를 들어, 기계적 진동)을 통해 물질계와의 상호작용들의 일부 양상들을 재생하는 것에 의해 행해진다.

[0003] 최근, 변형가능한 컴퓨팅 디바이스들이 개발되었다. 이러한 변형가능 디바이스들은, 구부러짐, 압착, 굽힘, 비틀림, 접힘 및/또는 등글게 말림이 가능할 수 있다. 이러한 변형가능 컴퓨팅 디바이스들을 위한 추가적 인터페이스들에 대한 필요가 있다.

발명의 내용

[0004] 본 개시내용의 실시예들은 변형 기반의 햅틱 효과들을 포함한다. 일 실시예에서, 본 개시내용의 컴퓨팅 시스템은, 변형가능 표면의 변형을 검출하고, 변형과 관련된 제1 센서 신호를 송신하도록 구성되는 변형 센서를 포함할 수 있다. 이러한 시스템은, 사용자 입력 디바이스와의 사용자 상호작용을 검출하고, 사용자 상호작용과 관련된 제2 센서 신호를 송신하도록 구성되는 센서를 또한 포함할 수 있다. 이러한 시스템은, 변형가능 표면 및 사용자 디바이스와 통신하는 프로세서를 더 포함할 수 있고, 이러한 프로세서는, 제1 센서 신호를 수신하고; 제2 센서 신호를 수신하고; 제1 센서 신호 및 제2 센서 신호에 적어도 일부 기초하는 기능을 실행하도록 구성된다. 이러한 프로세서는, 제1 센서 신호 또는 제2 센서 신호에 적어도 일부 기초하는 햅틱 효과를 판정하고, 햅틱 효과와 관련된 햅틱 신호를 송신하도록 더욱 구성될 수 있다. 이러한 시스템은 프로세서와 통신하는 햅틱 출력 디바이스를 또한 포함할 수 있고, 햅틱 출력 디바이스는 햅틱 신호를 수신하고 햅틱 효과를 출력하도록 구성된다.

[0005] 다른 실시예에서, 본 개시내용의 방법은, 변형가능 표면의 변형과 관련된 제1 센서 신호를 수신하는 단계; 및 사용자 입력 디바이스와의 사용자 상호작용과 관련된 제2 센서 신호를 수신하는 단계를 포함할 수 있다. 이러한 방법은 제1 센서 신호 및 제2 센서 신호에 적어도 일부 기초하는 기능을 실행하는 단계를 또한 포함할 수 있다. 이러한 방법은, 제1 센서 신호 또는 제2 센서 신호에 적어도 일부 기초하는 햅틱 효과를 판정하는 단계; 및 햅틱 출력 디바이스에 햅틱 효과와 관련된 햅틱 신호를 송신하는 단계를 더 포함할 수 있다. 이러한 햅틱 출력 디바이스는 햅틱 신호를 수신하고 햅틱 신호를 출력하도록 구성될 수 있다. 또 다른 실시예는 이러한 방법을 구현하는 컴퓨터 판독가능 매체를 포함한다.

[0006] 이러한 예시적인 실시예들은 본 대상의 한계들을 제한하거나 또는 정의하려는 것이 아니라 본 발명의 이해를 돕는 예들을 제공하려고 언급된다. 추가적인 실시예들이 상세한 설명에서 논의되고, 거기에 추가 설명이 제공된다. 다양한 실시예들에 의해 제공되는 이점들은 본 명세서를 살펴봄으로써 및/또는 청구되는 대상의 하나 이상의 실시예들을 실시함으로써 더욱 이해될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0007] 상세하고 실시가능한 개시내용이 본 명세서의 나머지 부분에 보다 구체적으로 제시된다. 본 명세서는 이하의 첨부 도면들을 참조한다.

- 도 1은 일 실시예에 따른 변형 기반의 햅틱 효과들을 위한 시스템을 도시하는 블록도이다.
- 도 2는 다른 실시예에 따른 변형 기반의 햅틱 효과들을 위한 시스템을 도시하는 다른 블록도이다.
- 도 3은 변형 기반의 햅틱 효과들을 위한 시스템의 일 실시예를 도시한다.
- 도 4는 변형 기반의 햅틱 효과들을 위한 시스템의 다른 실시예를 도시한다.
- 도 5는 변형 기반의 햅틱 효과들을 위한 시스템의 또 다른 실시예를 도시한다.
- 도 6은 변형 기반의 햅틱 효과들을 위한 시스템의 또 다른 실시예를 도시한다.
- 도 7은 일 실시예에 따라 변형 기반의 햅틱 효과들을 제공하는 방법을 수행하는 단계들의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 이제, 다양한 그리고 대안적인 예시적인 실시예들 및 첨부 도면들에 대한 참조가 상세하게 이루어질 것이다.

각각의 예는 제한으로서가 아니라 설명으로서 제공된다. 수정들 및 변형들이 행해질 수 있다는 점이 기술분야에 숙련된 자들에게 명백할 것이다. 예를 들어, 일 실시예의 일부로서 예시되거나 설명되는 특징들이 다른 실시예에서 사용되어 또 다른 실시예를 산출할 수 있다. 따라서, 본 개시내용은 첨부된 청구항들 및 그들의 등가물들의 범위 내에 있는 수정들 및 변형들을 포함하는 것으로 의도된다.

[0009] 변형 기반의 햅틱 효과들의 예시적인 예들

[0010] 본 개시내용의 일 예시적인 실시예는, 메모리, 터치-스크린 디스플레이, 및 이러한 컴포넌트들과 통신하는 프로세서를 갖는 컴퓨팅 디바이스를 포함한다. 이러한 컴퓨팅 디바이스는, 예를 들어, 모바일 폰, 태블릿, 랩톱 컴퓨터, 포켓 오거나이저(pocket organizer), 게임 제어기, 리모콘(remote control) 또는 휴대용 음악 플레이어일 수 있다.

[0011] 예시적인 실시예에서, 컴퓨팅 디바이스 및/또는 터치-스크린 디스플레이는 변형가능하다(예를 들어, 굽힐 수 있거나, 접을 수 있거나, 구부릴 수 있거나, 비틀 수 있거나, 펼칠 수 있거나, 압착될 수 있거나, 또는 둥글게 말릴 수 있음). 이러한 컴퓨팅 디바이스는, 변형을 검출하고, 변형과 관련된 제1 센서 신호를 프로세서에 송신하도록 구성된다. 예시적인 실시예에서, 이러한 컴퓨팅 디바이스는, 또한, 터치-스크린 디스플레이와의 사용자 상호작용을 검출하고, 제2 신호를 프로세서에 송신하도록 구성된다. 사용자 상호작용은, 예를 들어, 터치-스크린 디스플레이를 따르는 제스처(예를 들어, 스와이프(swipe) 또는 2 손가락 핀치(pinch))를 포함할 수 있다.

[0012] 예시적인 실시예에서, 컴퓨팅 디바이스는, 사용자 상호작용 및 변형에 적어도 일부 기초하여, 수행할 기능을 판정하도록 구성된다. 본 명세서에 사용되는 바와 같은, 기능은, 컴퓨팅 디바이스 상에서 실행하는 애플리케이션과 관련된 작업을 포함한다. 일부 실시예들에서, 기능은, 가상 오브젝트(예를 들어, 가상 버튼, 슬라이더, 이미지 또는 위젯)을 조작하는 것, 프로그램 옵션 또는 설정을 선택하는 것, 프로그램 또는 설정의 파라미터를 변경하는 것, 입력 상태를 변경하는 것, 데이터를 입력하는 것, 데이터를 출력하는 것, 사운드를 기록하는 것, 사운드를 출력하는 것, 계산을 수행하는 것, 데이터를 보내는 것, 또는 데이터를 수신하는 것을 포함할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스는 그리고 나서 기능을 실행할 수 있다.

[0013] 예를 들어, 예시적인 실시예에서, 컴퓨팅 디바이스는 대화(chat) 애플리케이션을 실행하고 있다. 컴퓨팅 디바이스는 사용자가 대화 메시지를 입력할 수 있도록 터치-스크린 디스플레이 상에 가상 키보드를 출력할 수 있다. 이러한 가상 키보드는 디폴트로 소문자들일 수 있다. 소문자 글자들, 대문자 글자들 및 특수 문자들(예를 들어, 느낌표 또는 @ 심볼) 사이에서 가상 키보드를 전환하도록 사용자가 컴퓨팅 디바이스를 구부릴 수 있다. 예를 들어, 소문자 글자들을 특수 문자들로 변경하도록 사용자가 임계값(예를 들어, 10도) 위인 양으로 컴퓨팅 디바이스를 (예를 들어, 구부러지지 않은 구성으로부터) 아래쪽으로 구부릴 수 있다. 소문자 글자들을 대문자 글자들로 변경하도록 사용자가 다른 임계값(예를 들어, 15도) 위인 양으로 컴퓨팅 디바이스를 (예를 들어, 구부러지지 않은 구성으로부터) 위쪽으로 구부릴 수 있다. 이러한 예시적인 실시예에서, 컴퓨팅 디바이스는 이러한 구부러짐의 양 및 방향을 검출하고 이에 따라 가상 키보드 글자들을 변경하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 사용자는, 컴퓨팅 디바이스를 위쪽으로 구부리고, 가상 키보드 상의 대문자 글자 "A"를 탭할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스는, 이러한 탭을 검출하고, 예를 들어 텍스트 메시지에 대문자 글자 "A"를 삽입하는 기능을 실행할 수 있다.

[0014] 이러한 예시적인 실시예에서, 컴퓨팅 디바이스는 사용자에게 햅틱 효과(예를 들어, 진동)를 제공하는 햅틱 출력 디바이스를 더 포함한다. 이러한 예시적인 실시예에서, 컴퓨팅 디바이스는 변형에 기초하는 햅틱 효과를 판정하도록 구성된다. 예를 들어, 사용자가 (예를 들어, 키보드 키들을 특수 문자들로 변경하도록) 아래쪽으로 10도 구부리면 컴퓨팅 디바이스는 저강도 진동을 포함하는 햅틱 효과를 판정할 수 있다. 다른 예로서, 사용자가 (예를 들어, 키보드 키들을 대문자 글자들로 변경하도록) 디바이스를 위쪽으로 15도 구부리면 컴퓨팅 디바이스는 고강도 진동을 포함하는 햅틱 효과를 판정할 수 있다. 또 다른 예로서, 컴퓨팅 디바이스는, 키보드 키들에 무관하게(예를 들어, 키보드 키들이 대문자 글자들, 소문자 글자들, 또는 특수 문자들인지 무관하게), 키보드 키들에서의 변경을 나타내는 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 이는 사용자가 터치-스크린 디스플레이를 보지 않고도 입력 모드들 사이를 구별하거나 또는 입력 모드가 변경되었는지를 판정하게 해줄 수 있다.

[0015] 이러한 예시적인 실시예에서, 컴퓨팅 디바이스는 또한 사용자 입력 및/또는 기능과 관련된 햅틱 효과를 출력하도록 구성된다. 예를 들어, 가상 키보드 상에서 대문자 글자 "A"를 사용자가 탭하면, 컴퓨팅 디바이스는 클릭 느낌을 출력할 수 있다. 이는, 사용자가 터치-스크린 디스플레이를 보지 않고도, 컴퓨팅 디바이스가 사용자의 입력을 수신하였다는 것을 사용자에게 확인해 줄 수 있다. 다른 예로서, 가상 키보드 상의 글자 위에 사용자가 손가락을 두면, 플라스틱 버튼을 시뮬레이트하도록 구성되는 질감을 컴퓨팅 디바이스가 출력할 수 있다. 이는

사용자가 터치-스크린 디스플레이를 보지 않고도 키보드 키들의 위치들을 판정하게 할 수 있다. 일부 실시예들에서, 가상 키보드 상의 글자 위에 사용자가 손가락을 두면, 해당 글자가 대문자 글자, 소문자 글자, 특수문자, 또는 모음을 포함하는지의 상이한 햅틱 효과들을 컴퓨팅 디바이스가 출력할 수 있다. 이는 사용자가 터치-스크린 디스플레이를 보지 않고도 해당 글자의 특징을 판정하게 할 수 있다.

[0016] "위쪽으로" 및 "아래쪽으로"라는 용어들이 본 명세서에 사용되지만, 이러한 용어들이 본 대상을 제한하려는 의도는 아니다. "위쪽으로" 및 "아래쪽으로"라는 용어들은 제1 방향 및 제2 방향으로 오브젝트를 조작하는 것을 나타내기 위해 사용되며, 제2 방향은 제1 방향에 반대일 수 있거나 또는 그렇지 않을 수 있다. 예를 들어, 오브젝트를 "위쪽으로" 및 "아래쪽으로" 구부리는 것은, 각각, 오브젝트를 내측으로 또는 외측으로 구부리는 것으로 또한 특징화될 수 있다.

[0017] 위의 예시적인 실시예의 설명은 단지 예로서 제공된다. 본 발명의 다양한 다른 실시예들이 본 명세서에서 설명되며, 그러한 실시예들의 변형들이 기술분야의 숙련된 자에 의해 이해될 것이다. 다양한 실시예들에 의해 제공되는 이점들은 본 명세서를 살펴봄으로써 및/또는 청구되는 대상의 하나 이상의 실시예들을 실시함으로써 더욱 이해될 수 있다.

[0018] **변형 기반의 햅틱 효과들을 위한 예시적인 시스템**

[0019] 도 1은 일 실시예에 따른 변형 기반의 햅틱 효과들을 위한 컴퓨팅 디바이스(101)를 도시하는 블럭도이다. 컴퓨팅 디바이스(101)은, 예를 들어, 모바일 폰, 태블릿, 이-리더, 랩톱 컴퓨터, 휴대용 게임 디바이스, 의료 디바이스, 스테레오, 리모콘, 또는 게임 제어를 포함할 수 있다. 다른 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(101)는 다기능 제어기, 예를 들어, 키오스크, 자동차, 경보 시스템, 온도 조절기, 또는 다른 타입의 전자 디바이스에 사용되는 제어기를 포함할 수 있다. 도 1에는 컴퓨팅 디바이스(101)가 단일 디바이스로서 도시되지만, 다른 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(101)는, 예를 들어, 도 2에 도시된 바와 같이, 다수의 디바이스들을 포함할 수 있다.

[0020] 컴퓨팅 디바이스(101)는 굽힐 수 있고, 접을 수 있고, 구부릴 수 있고, 비틀 수 있고, 압착할 수 있고, 펼 수 있고, 둥글게 말 수 있고, 및/또는 다른 방식으로 변형가능하다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(101)는 하나 이상의 힌지들에 의해 연결되는 2 이상의 단단한 컴포넌트들을 포함할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(101)는 하나 이상의 힌지들에 대해 2 이상의 단단한 컴포넌트들을 회전시킴으로써 변형(예를 들어, 접힘)될 수 있다. 다른 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(101)는 하나 이상의 범퍼들(136)을 포함할 수 있다. 이러한 범퍼들(136)은 컴퓨팅 디바이스(101)의 사이드들에 연결된다. 예를 들어, 범퍼들(136)은, 컴퓨팅 디바이스(101)의 상, 하, 좌 및 우에, 각각, 연결될 수 있다. 도 1에 도시된 실시예에서는, 단일 범퍼(136)가 컴퓨팅 디바이스(101)의 전체 둘레 주위에 배치된다. 이러한 범퍼(136)는 이동될 수 있거나, 압착될 수 있거나, 펼칠 수 있거나, 또는 다른 방식으로 변형가능하다. 사용자는 컴퓨팅 디바이스(101)에 입력을 제공하도록 범퍼(들)(136)과 상호작용할 수 있다.

[0021] 컴퓨팅 디바이스(101)는 버스(106)를 통해 다른 하드웨어와 인터페이스되는 프로세서(102)를 포함한다. RAM, ROM, EEPROM 등과 같은 임의의 적합한 유형의(및 비일시적인) 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수 있는 메모리(104)는, 컴퓨팅 디바이스(101)의 동작을 구성하는 프로그램 컴포넌트들을 구현할 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(101)는 하나 이상의 네트워크 인터페이스 디바이스들(110), I/O(Input/Output) 인터페이스 컴포넌트들(112) 및 추가적인 스토리지(114)를 더 포함할 수 있다.

[0022] 네트워크 인터페이스 디바이스(110)는 네트워크 접속을 용이하게 하는 임의의 컴포넌트들 중 하나 이상을 나타낼 수 있다. 예들은, 이더넷, USB, IEEE 1394와 같은 유선 인터페이스들 및/또는 IEEE 802.11, 블루투스 또는 셀룰러 전화 네트워크들을 액세스하는 라디오 인터페이스들(예를 들어, CDMA, GSM, UMTS 또는 다른 모바일 통신 네트워크에 액세스하는 송수신기/안테나)과 같은 무선 인터페이스들을 포함하지만, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0023] I/O 컴포넌트들(112)은, 데이터를 입력하거나 데이터를 출력하는데 사용되는 하나 이상의 디스플레이들, 키보드들, 마우스들, 스피커들, 마이크론들, 버튼들, 조이스틱들, 및/또는 다른 하드웨어와 같은 디바이스들에 대한 접속을 용이하게 하는데 사용될 수 있다. 추가 스토리지(114)는 컴퓨팅 디바이스(101)에 포함되거나 프로세서(102)에 연결된 판독 전용 메모리, 플래시 메모리, F-RAM(Ferroelectric-RAM), 자기, 광학, 또는 기타 스토리지 매체와 같은 불휘발성 스토리지를 나타낸다.

[0024] 컴퓨팅 디바이스(101)는 터치 감지 표면(116)을 더 포함한다. 도 1에 도시된 실시예에서, 터치 감지 표면(116)은 컴퓨팅 디바이스(101)에 집적된다. 다른 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(101)는 터치 감지 표면(116)을

포함하지 않을 수 있다. 터치 감지 표면(116)은 사용자의 촉각 입력을 감지하도록 구성되는 임의의 표면을 나타낸다. 일부 실시예들에서, 터치 감지 표면(116)은, 둥글게 말 수 있거나, 구부러질 수 있거나, 접힐 수 있거나, 펼칠 수 있거나, 비틀 수 있거나, 압착될 수 있거나, 또는 다른 방식으로 변형가능하다. 예를 들어, 터치 감지 표면(116)은 구부러질 수 있는 전자 종이를 포함할 수 있다.

[0025] 하나 이상의 터치 센서들(108)은, 오브젝트가 터치 감지 표면(116)에 접촉할 때 터치 영역에서의 터치를 검출하고, 프로세서(102)에서 사용하기에 적절한 데이터를 제공하도록 구성된다. 임의의 적합한 수, 타입 또는 배열의 센서들이 사용될 수 있다. 예를 들어, 저항성 및/또는 용량성 센서가, 터치 감지 표면(116)에 임베딩되어 있을 수 있고, 터치의 위치, 및 압력, 속도 및/또는 방향과 같은 다른 정보를 판정하는데 사용될 수 있다. 다른 예로서, 터치 감지 표면(116)이 보이는 광 센서들이 터치 위치를 판정하는 데 사용될 수 있다.

[0026] 다른 실시예들에서, 터치 센서(108)는 LED(Light Emitting Diode) 검출기를 포함할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 터치 감지 표면(116)은 디스플레이의 측부에 설치된 LED 손가락 검출기를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서는, 프로세서(102)가 단일 터치 센서(108)와 통신한다. 다른 실시예들에서는, 프로세서(102)가 복수의 터치 센서들(108), 예를 들어, 제1 터치-스크린 및 제2 터치-스크린과 관련된 터치 센서들과 통신한다. 터치 센서(108)는, 사용자 상호작용을 검출하고, 사용자 상호작용에 기초하여, 신호들을 프로세서(102)에 송신하도록 구성된다. 일부 실시예들에서, 터치 센서(108)는 사용자 상호작용의 다수의 양상들을 검출하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 터치 센서(108)는, 사용자 상호작용의 속도 및 압력을 검출하고, 이러한 정보를 신호에 통합할 수 있다.

[0027] 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(101)는 터치 감지 표면(116)과 디스플레이를 조합하는 터치 지원형 디스플레이(touch enabled display)를 포함할 수 있다. 터치 감지 표면(116)은 디스플레이 외부 또는 디스플레이의 컴포넌트들 위의 하나 이상의 재료층들에 대응할 수 있다. 다른 실시예들에서, 터치 감지 표면(116)은, 컴퓨팅 디바이스(101)의 특정 구성에 따라서, 디스플레이를 포함하지 않을 수 있다(아니면 디스플레이에 대응하지 않을 수 있다).

[0028] 컴퓨팅 디바이스(101)는 또한 변형 센서(134)를 포함한다. 변형 센서(134)는 표면의 변형들(예를 들어, 구부림, 굽힘, 펼침, 접음, 비틀, 압착함 또는 둥글게 맘)을 검출하도록 구성된다. 예를 들어, 변형 센서(134)는, 컴퓨팅 디바이스(101), 범퍼(들)(136), 및/또는 터치 감지 표면(116)에서의 변형들을 검출하도록 구성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 변형 센서(134)는, 압력 센서, 변형계, 힘 센서, 범위 센서, 깊이 센서, 3D 이미징 시스템(예를 들어, 통상적으로 Microsoft Kinet[®] 상표로 판매되는 3D 이미징 시스템), 및/또는 LED 기반 추적 시스템(예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(101) 외부에 있음)을 포함할 수 있다. 다른 실시예들에서, 변형 센서(134)는, 스마트 젤, 유체, 및/또는 압전 디바이스를 포함할 수 있다. 이러한 스마트 젤, 유체, 및/또는 압전 디바이스는 변형에 기초하는 전압을 생성할 수 있다. 예를 들어, 스마트 젤의 층이 표면에 연결될 수 있다. 이러한 스마트 젤은 표면에서의 변형(예를 들어, 구부림)량과 관련된 전압량을 생성할 수 있다.

[0029] 변형 센서(134)는 센서 신호(예를 들어, 전압)를 프로세서(102)에 송신하도록 구성된다. 도 1에 도시된 실시예에는 컴퓨팅 디바이스(101) 내부에 변형 센서(134)를 도시하지만, 일부 실시예들에서, 변형 센서(134)는 (예를 들어, 도 2에 도시된 바와 같이) 컴퓨팅 디바이스(101) 외부에 있을 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 하나 이상의 변형 센서들(134)은 게임 시스템을 포함하는 컴퓨팅 디바이스(101)과 사용하기 위한 게임 제어기와 관련될 수 있다.

[0030] 컴퓨팅 디바이스(101)는 또한 하나 이상의 추가적 센서(들)(130)를 포함한다. 이러한 센서(들)(130)는 센서 신호를 프로세서(102)에 송신하도록 구성된다. 일부 실시예들에서, 센서(130)는, 예를 들어, 카메라, 습도 센서, 주변 광 센서, 자이로스코프, GPS 유닛, 가속도계, 범위 센서 또는 깊이 센서, 바이오리듬 센서, 또는 온도 센서를 포함할 수 있다. 도 1에 도시된 실시예에는 컴퓨팅 디바이스(101) 내부에 센서(130)를 도시하지만, 일부 실시예들에서, 센서(130)는 컴퓨팅 디바이스(101) 외부에 있을 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 하나 이상의 센서들(130)은, 컴퓨팅 디바이스(101)와 사용하기 위한 게임 제어기와 관련될 수 있다. 일부 실시예들에서는, 프로세서(102)가 단일 센서(130)와 통신할 수 있고, 다른 실시예들에서는, 프로세서(102)가 복수의 센서들(130), 예를 들어, 온도 센서 및 습도 센서와 통신할 수 있다. 일부 실시예들에서, 센서(130)는 컴퓨팅 디바이스(101)로부터 원거리에 있을 수 있지만, 예를 들어, 도 2에 도시된 바와 같이, 프로세서(102)에 통신가능하게 연결될 수 있다.

[0031] 컴퓨팅 디바이스(101)는 프로세서(102)와 통신하는 햅틱 출력 디바이스(118)를 더욱 포함한다. 이러한 햅틱 출력 디바이스(118)는 햅틱 신호에 응답하여 햅틱 효과를 출력하도록 구성된다. 일부 실시예들에서, 햅틱 출력

디바이스(118)는, 예를 들어, 진동, 인지된 마찰 계수의 변화, 시뮬레이팅된 질감, 온도의 변화, 때리는 느낌, 전기 촉각 효과, 또는 표면 변형(즉, 컴퓨팅 디바이스(101)와 관련된 표면의 변형)을 포함하는 햅틱 효과를 출력하도록 구성된다. 여기서는 단일 햅틱 출력 디바이스(118)가 도시되지만, 일부 실시예들은 햅틱 효과들을 생성하도록 연속적으로 또는 일제히 작동될 수 있는 동일하거나 상이한 타입의 다수의 햅틱 출력 디바이스들(118)을 포함할 수 있다.

[0032] 도 1에 도시된 실시예에서는, 햅틱 출력 디바이스(118)가 컴퓨팅 디바이스(101) 내부에 있다. 다른 실시예들에서는, 햅틱 출력 디바이스(118)가, 컴퓨팅 디바이스(101)에서 떨어져 있을 수 있지만, 예를 들어, 도 2에 도시된 바와 같이, 프로세서(102)와 통신하도록 연결될 수 있다. 예를 들어, 햅틱 출력 디바이스(118)가, 컴퓨팅 디바이스(101) 외부에 있을 수 있고, 이더넷, USB, IEEE 1394와 같은 유선 인터페이스들, 및/또는 IEEE 802.11, 블루투스, 또는 라디오 인터페이스와 같은 무선 인터페이스들을 통해 컴퓨팅 디바이스(101)와 통신할 수 있다.

[0033] 일부 실시예들에서, 햅틱 출력 디바이스(118)는 진동을 포함하는 햅틱 효과를 출력하도록 구성될 수 있다. 이러한 일부 실시예들에서, 햅틱 출력 디바이스(118)는, 압전 액추에이터(piezoelectric actuator), 전기 모터, 전자기 액추에이터(electro-magnetic actuator), 음성 코일, 형상 기억 합금, 전기 활성 폴리머(electro-active polymer), 솔레노이드(solenoid), ERM(Eccentric Rotating Mass motor), 또는 LRA(Linear Resonant Actuator) 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0034] 일부 실시예들에서, 햅틱 출력 디바이스(118)는, 햅틱 신호에 응답하여, 컴퓨팅 디바이스(101)의 표면을 따라 인지된 마찰 계수를 변조하는 햅틱 효과를 출력하도록 구성될 수 있다. 이러한 일부 실시예들에서, 햅틱 출력 디바이스(118)는 초음파 액추에이터를 포함할 수 있다. 이러한 초음파 액추에이터는 압전 재료를 포함할 수 있다. 초음파 액추에이터는 터치 감지 표면(116)의 표면에서 인지된 계수를 증가 또는 감소시키는 초음파 주파수(예를 들어, 20kHz)로 진동할 수 있다.

[0035] 일부 실시예들에서, 햅틱 출력 디바이스(118)는, 햅틱 효과를 출력하는데 정전기적 인력을 사용할 수 있는데, 예를 들어 정전 액추에이터(electrostatic actuator)의 사용에 의해서이다. 이러한 햅틱 효과는, 컴퓨팅 디바이스(101)와 관련된 표면(예를 들어, 터치 감지 표면(116)) 상의, 시뮬레이팅된 질감(texture), 시뮬레이팅된 진동, 때리는 느낌(stroking sensation), 또는 마찰 계수의 인지된 변화를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 정전 액추에이터는 도전층 및 절연층을 포함할 수 있다. 도전층은, 임의의 반도체, 또는 구리, 알루미늄, 금 또는 은과 같은 다른 도전성 재료일 수 있다. 절연층은 유리, 플라스틱, 폴리머 또는 임의의 다른 절연 재료일 수 있다. 또한, 프로세서(102)는 전기 신호, 예를 들어, AC 신호를 도전층에 인가함으로써 정전 액추에이터를 동작시킬 수 있다. 일부 실시예들에서는, 고 전압 증폭기가 AC 신호를 생성할 수 있다. 이러한 전기 신호는 햅틱 출력 디바이스(118) 근처 또는 이를 터치하는 오브젝트(예를 들어, 사용자의 손가락 또는 스타일러스)와 도전층 사이에 용량성 결합을 생성할 수 있다. 일부 실시예들에서는, 오브젝트와 도전층 사이의 인력의 레벨들을 변경하여 사용자에게 의해 인지되는 햅틱 효과를 변경할 수 있다.

[0036] 일부 실시예들에서, 햅틱 출력 디바이스(118)는 변형 햅틱 효과(deformation haptic effect)를 출력하도록 구성되는 변형 디바이스를 포함한다. 이러한 일부 실시예들에서, 이러한 변형 햅틱 효과는 컴퓨팅 디바이스와 관련된 표면(예를 들어, 터치 감지 표면(116))의 부분들을 올리거나 낮추도록 구성될 수 있다. 다른 실시예들에서, 이러한 변형 햅틱 효과는, 컴퓨팅 디바이스(101) 또는 컴퓨팅 디바이스(101)와 관련된 표면(예를 들어, 터치 감지 표면(116))의 형상을 구부리는 것, 접는 것, 둥글게 마는 것, 비트는 것, 압착하는 것, 굽히는 것, 변경하는 것, 또는 다른 방식으로 컴퓨팅 디바이스(101) 또는 컴퓨팅 디바이스(101)와 관련된 표면(예를 들어, 터치 감지 표면(116))을 변형시키는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 변형 햅틱 효과는 컴퓨팅 디바이스(101)(또는 컴퓨팅 디바이스(101)와 관련된 표면) 상에 힘을 가할 수 있어, 이것이 구부러지거나, 접히거나, 둥글게 말리거나, 비틀리거나, 압착되거나, 굽혀지거나, 형상을 변경하거나, 또는 다른 방식으로 변형되게 한다. 또한, 일부 실시예들에서, 변형 햅틱 효과는, 컴퓨팅 디바이스(101) 또는 컴퓨팅 디바이스(101)와 관련된 표면이, 구부러지거나, 접히거나, 둥글게 말리거나, 비틀리거나, 압착되거나, 굽혀지거나, 형상을 변화시키거나, 또는 다른 방식으로 변형되는 것을 예방하거나 또는 저항하는 것을 포함할 수 있다.

[0037] 일부 실시예들에서, 햅틱 출력 디바이스(118)는 햅틱 효과를 출력하도록 구성되는(예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(101)와 관련된 표면을 변형하거나 사용자 입력 디바이스에 힘을 가하도록 구성되는) 유체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 이러한 유체는 스마트 젤(smart gel)을 포함할 수 있다. 이러한 스마트 젤은 자극 또는 자극들(예를 들어, 전기장, 자기장, 온도, 자외선 광, 웨이킹(shaking), 또는 pH 변화)에 응답하여

변경되는 기계적 또는 구조적 특성들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 자극에 응답하여, 이러한 스마트 겔은 강성(stiffness), 부피, 투명도, 및/또는 색이 변경될 수 있다. 일부 실시예들에서, 이러한 강성은, 컴퓨팅 디바이스(101)와 관련된 표면을 변형하는 것, 또는, 사용자 입력 디바이스와 상호작용하는 것에 대해 저항할 수 있거나, 또는 이에 있어서 사용자를 지원할 수 있다. 예를 들어, 스마트 겔 층은 조이스틱의 샤프트 주위에 또는 버튼 내부에 배치될 수 있다. 자극에 응답하여, 스마트 겔은 단단하게 될 수 있고, 이는 사용자가 조이스틱을 동작시키거나 또는 버튼을 누르는 것을 방지할 수 있다. 일부 실시예들에서는, 하나 이상의 배선들이 스마트 겔에 매립되거나 또는 이에 연결될 수 있다. 이러한 배선들을 통해 전류가 흐르면, 열이 방출되어, 스마트 겔이 강직도(rigidity)를 확장, 축소, 또는 변경하게 한다. 이는 컴퓨팅 디바이스(101)와 관련된 표면을 변형시키거나 또는 사용자 입력 디바이스에 힘을 가할 수 있다.

[0038] 다른 예로서, 일부 실시예들에서, 유체는 유동학적(rheological)(예를 들어, 자기 유동학적 또는 전기 유동학적) 유체를 포함할 수 있다. 유동학적 유체는 유체(예를 들어, 기름 또는 물)에 현탁된 금속 입자들(예를 들어, 철 입자들)을 포함할 수 있다. 전계 또는 자계에 응답하여, 유체에서의 분자들의 정렬이 재정렬되어, 유체의 전체적 댐핑(damping) 및/또는 점도를 변경시킨다. 이는 컴퓨팅 디바이스(101)와 관련된 표면이 변형되게 하거나 또는 사용자 입력 디바이스에 힘이 가해지게 할 수 있다.

[0039] 일부 실시예들에서, 햅틱 출력 디바이스(118)는 기계적 변형 디바이스를 포함할 수 있다. 예를 들어, 햅틱 출력 디바이스(118)는 변형 컴포넌트를 회전시키는 아암에 연결된 액추에이터를 포함할 수 있다. 이러한 변형 컴포넌트는, 예를 들어, 타원형, 스타버스트(starburst), 또는 주름 잡힌 형상을 포함할 수 있다. 변형 컴포넌트는 일부 회전 각도들로 컴퓨팅 디바이스(101)와 관련된 표면을 이동시키도록 구성될 수 있는데, 다른 것들에서는 그렇지 않다. 일부 실시예들에서, 액추에이터는, 압전 액추에이터, 회전/선형 액추에이터, 솔레노이드, 전기 활성 폴리머 액추에이터, MFC(Macro Fiber Composite) 액추에이터, SMA(Shape Memory Alloy) 액추에이터, 및/또는 다른 액추에이터를 포함할 수 있다. 액추에이터가 변형 컴포넌트를 회전시키기에 따라, 변형 컴포넌트는 표면을 이동시킬 수 있어, 이것이 변형되게 한다. 이러한 일부 실시예들에서, 변형 컴포넌트는 표면이 평탄한 위치에서 시작할 수 있다. 프로세서(102)로부터 신호를 수신하는 것에 응답하여, 액추에이터는 변형 컴포넌트를 회전시킬 수 있다. 변형 컴포넌트를 회전시키는 것은 표면의 하나 이상의 부분들이 올라가거나 낮아지게 할 수 있다. 변형 컴포넌트는, 일부 실시예들에서, 변형 컴포넌트를 그 원래 위치로 회전시키도록 프로세서(102)가 액추에이터에 신호를 보낼 때까지 이러한 회전된 상태로 유지된다.

[0040] 다른 기술들 또는 방법들이 컴퓨팅 디바이스(101)와 관련된 표면을 변형시키는데 사용될 수 있다. 예를 들어, 햅틱 출력 디바이스(118)는 표면 재구성 가능 햅틱 기관으로부터의 접촉에 기초하여 그 표면을 변형시키거나 또는 그 질감을 변경하도록 구성되는 가요성 표면층(flexible surface layer)을 포함할 수 있다(예를 들어, 섬유들, 나노 튜브들, 전기 활성 폴리머들, 압전 소자들, 또는 형상 기억 합금들). 일부 실시예들에서, 햅틱 출력 디바이스(118)는, 예를 들어, 변형 메커니즘(예를 들어, 배선들에 연결된 모터), 공기 또는 유체 포켓들, 재료들의 국지적 변형, 공진 기계적 소자들, 압전 재료들, MEMS(Micro-ElectroMechanical Systems) 소자들 또는 펌프들, 열 유체 포켓들, 가변 다공성 멤브레인들(variable porosity membranes), 또는 층류 변조(laminar flow modulation)에 의해 변형될 수 있다.

[0041] 일부 실시예들에서, 햅틱 출력 디바이스(118)는 컴퓨팅 디바이스(101)의 하우징의 일부일 수 있다(또는 이에 연결될 수 있다). 다른 실시예들에서, 햅틱 출력 디바이스(118)는 컴퓨팅 디바이스(101)와 관련된 표면을 덮어 씌우는 가요성 층 내에 배치될 수 있다(예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(101)의 전면 또는 후면). 예를 들어, 햅틱 출력 디바이스(118)는 컴퓨팅 디바이스(101)에서 (예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(101)가 접히거나 또는 구부러지게 하도록 힌지가 구성됨) 힌지 위에 위치되는 스마트 겔 또는 유동학적 유체의 층을 포함할 수 있다. (예를 들어, 전류 또는 전기장으로) 햅틱 출력 디바이스(118)를 작동시키면, 스마트 겔 또는 유동학적 유체는 그 특성들을 변경시킬 수 있다. 이는 컴퓨팅 디바이스(101)가 접히거나, 구부러지거나, 또는 굽히는 것을 예방할 수 있거나, 또는 컴퓨팅 디바이스(101)가 접히거나, 구부러지거나, 또는 굽히는 것을 예방할 수 있다(예를 들어, 이에 대해 저항함).

[0042] 컴퓨팅 디바이스(101)는 또한 메모리(104)를 포함한다. 메모리(104)는, 변형 기반의 햅틱 효과들을 제공하도록 디바이스가 일부 실시예들에서 어떻게 구성될 수 있는지를 보여주도록 도시되는 프로그램 컴포넌트들(124, 126, 및 128)을 포함한다. 검출 모듈(124)은 컴퓨팅 디바이스(101)와 관련된 표면에서 변형을 검출하기 위해 변형 센서(134)를 모니터링하도록 프로세서(102)를 구성한다. 예를 들어, 검출 모듈(124)은, 표면에서 구부러짐의 존재 또는 부재를 추적하여, 구부러짐이 존재하면, 시간에 대해 구부러짐의 양, 속도, 가속도, 압력 및/또는 다

른 특성들 중 하나 이상을 추적하도록 변형 센서(134)를 샘플링할 수 있다.

[0043] 검출 모듈(124)은 또한 터치 위치를 판정하기 위해 터치 센서(108)를 통해 터치 감지 표면(116)을 모니터링하도록 프로세서(102)를 구성한다. 예를 들어, 검출 모듈(124)은, 터치 존재 또는 부재를 추적하여, 터치가 존재하면, 시간에 대해 터치의 위치, 경로, 속도, 가속도, 압력 및/또는 다른 특성들 중 하나 이상을 추적하도록 터치 센서(108)를 샘플링할 수 있다. 도 1에는 검출 모듈(124)이 메모리(104) 내의 프로그램 컴포넌트로서 도시되지만, 일부 실시예들에서, 검출 모듈(124)은, 변형 센서(134) 및/또는 터치 센서(108)를 모니터링하도록 구성되는 하드웨어를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 이러한 하드웨어는, 아날로그-디지털 변환기들, 프로세서들, 마이크로제어기들, 비교기들, 증폭기들, 트랜지스터들, 및 기타 아날로그 또는 디지털 회로를 포함할 수 있다.

[0044] 햅틱 효과 판정 모듈(126)은 생성할 햅틱 효과를 판정하기 위해 데이터를 분석하는 프로그램 컴포넌트를 나타낸다. 햅틱 효과 판정 모듈(126)은 출력할 하나 이상의 햅틱 효과들을 선택하는 코드를 포함한다. 일부 실시예들에서, 햅틱 효과 판정 모듈(126)은 변형 센서(134)로부터의 신호에 기초하여 출력할 햅틱 효과를 판정하는 코드를 포함할 수 있다. 예를 들어, 변형들(예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(101)을 다양한 양들로 굽힘)은 사용자 인터페이스와 관련된 기능들(예를 들어, 가상 책에서 다음 페이지로 이동하거나, 가상 책에서 여러 페이지들을 이동시키거나, 가상 책을 덮음)에 맵핑될 수 있다. 햅틱 효과 판정 모듈(126)은 이러한 기능에 기초하여 상이한 햅틱 효과들을 선택할 수 있다. 다른 실시예들에서, 햅틱 효과 판정 모듈(126)은 변형의 특성(예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(101)에서의 굽힘량)에 기초하여 햅틱 효과들을 선택할 수 있다.

[0045] 햅틱 효과 판정 모듈(126)은, 터치 센서(108) 또는 다른 사용자 인터페이스 디바이스(예를 들어, 버튼, 스위치, 조이스틱, 휠, 또는 트리거)로부터의 신호에 기초하여, 출력할 햅틱 효과를 판정하는 코드를 또한 포함할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 터치 감지 표면(116)의 영역의 일부 또는 전부가 그래픽 사용자 인터페이스에 맵핑될 수 있다. 햅틱 효과 판정 모듈(126)은 터치의 위치에 기초하여 상이한 햅틱 효과들을 선택할 수 있다(예를 들어, 터치 감지 표면(116)의 표면 상의 특징의 존재를 시뮬레이트하기 위함). 일부 실시예들에서, 이들 특징들은 인터페이스 상의 특징의 시각적 표현에 대응할 수 있다. 그러나, 햅틱 효과들은 대응 엘리먼트가 인터페이스에 디스플레이되지 않더라도 터치 감지 표면(116) 또는 디스플레이를 통해 제공될 수 있다(예를 들어, 경계가 디스플레이되지 않더라도 인터페이스에서의 경계가 교차되면 햅틱 효과가 제공될 수 있음).

[0046] 일부 실시예들에서, 햅틱 효과 판정 모듈(126)은, 사용자(예를 들어, 사용자의 손가락)이 터치 감지 표면(116) 및/또는 컴퓨팅 디바이스(101)에 대해 가하는 압력량에 기초하여, 출력할 햅틱 효과를 판정하는 코드를 포함할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 햅틱 효과 판정 모듈(126)은, 터치 감지 표면(116)의 표면에 대해 사용자가 가하는 압력량에 기초하여 상이한 햅틱 효과들을 선택할 수 있다. 일부 실시예들에서, 터치 감지 표면(116) 상에 사용자가 가하는 압력량은 사용자에 의해 인지되는 햅틱 효과의 강도에 영향을 줄 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 감소된 압력은 사용자로 하여금 더 약한 햅틱 효과를 인지하게 할 수 있다. 햅틱 효과 판정 모듈(126)은, 이러한 압력에서의 감소를 검출 또는 판정할 수 있고, 이에 응답하여, 이러한 변화를 보상할 햅틱 효과를 출력 또는 변경할 수 있다. 예를 들어, 햅틱 효과 판정 모듈은 감소된 압력을 보상할 더 강한 햅틱 효과를 판정할 수 있다. 따라서, 사용자에 의해 인지되는 햅틱 효과는 압력에서의 감소 이전과 동일하게 유지될 수 있다.

[0047] 일부 실시예들에서, 햅틱 효과 판정 모듈(126)은 가상 오브젝트와 관련된 특성(예를 들어, 가상 사이즈, 폭, 길이, 색, 질감, 재료, 껍적, 타입, 이동, 패턴, 또는 위치)에 적어도 일부 기초하여 햅틱 효과를 선택할 수 있다. 예를 들어, 햅틱 효과 판정 모듈(126)은, 가상 오브젝트와 관련된 질감이 거칠면, 찝고, 펄스화된 일련의 진동을 포함하는 햅틱 효과를 판정할 수 있다. 다른 예로서, 햅틱 효과 판정 모듈(126)은, 가상 오브젝트와 관련된 색이 빨강이면, 온도에서의 변화를 포함하는 햅틱 효과를 판정할 수 있다. 또 다른 예로서, 햅틱 효과 판정 모듈(126)은, 가상 오브젝트가 고무같은 질감을 포함하면, 인지되는 마찰 계수를 증가시키도록 구성되는 햅틱 효과를 판정할 수 있다.

[0048] 일부 실시예들에서, 햅틱 효과 판정 모듈(126)은 센서(130)로부터의 신호들(예를 들어, 온도, 주변 광량, 가속도계 측정, 또는 자이로스코프 측정)에 적어도 일부 기초하여 햅틱 효과를 판정하는 코드를 포함할 수 있다. 예를 들어, 햅틱 효과 판정 모듈(126)은 자이로스코프 측정(예를 들어, 실제 공간에서 컴퓨팅 디바이스(101)의 상대적 위치)에 기초하여 햅틱 효과를 판정할 수 있다. 일부 이러한 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(101)가 특정 각도로 기울어지면, 컴퓨팅 디바이스(101)는 하나 이상의 대응하는 햅틱 효과들(예를 들어, 진동)을 출력할 수 있다.

- [0049] 도 1에서 햅틱 효과 판정 모듈(126)은 메모리(104) 내의 프로그램 컴포넌트로서 도시되지만, 일부 실시예들에서, 햅틱 효과 판정 모듈(126)은 생성할 하나 이상의 햅틱 효과를 판정하도록 구성되는 하드웨어를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 이러한 하드웨어는, 아날로그-디지털 변환기들, 프로세서들, 마이크로제어기들, 비교기들, 증폭기들, 트랜지스터들, 및 기타 아날로그 또는 디지털 회로를 포함할 수 있다.
- [0050] 햅틱 효과 생성 모듈(128)은, 선택된 햅틱 효과를 생성하기 위해, 프로세서(102)가 햅틱 신호들을 생성하여 햅틱 출력 디바이스들(118)에 송신하게 하는 프로그래밍을 나타낸다. 예를 들어, 햅틱 효과 생성 모듈(128)은 소망하는 효과를 생성하기 위해 햅틱 출력 디바이스(118)에 보낼 저장된 파형들 또는 커맨드들을 액세스할 수 있다. 일부 실시예들에서, 햅틱 효과 생성 모듈(128)은 햅틱 신호를 판정하는 알고리즘들을 포함할 수 있다. 또한, 일부 실시예들에서, 햅틱 효과 생성 모듈(128)은 햅틱 효과에 대한 타겟 좌표들(예를 들어, 햅틱 효과를 출력할 터치 감지 표면(116) 상의 위치에 대한 좌표)를 판정하는 알고리즘들을 포함할 수 있다.
- [0051] 햅틱 효과 생성 모듈(128)은 도 1에서 메모리(104) 내의 프로그램 컴포넌트로서 도시되지만, 일부 실시예들에서, 햅틱 효과 생성 모듈(128)은 생성할 하나 이상의 햅틱 효과들을 판정하도록 구성되는 하드웨어를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 이러한 하드웨어는, 아날로그-디지털 변환기들, 프로세서들, 마이크로제어기들, 비교기들, 증폭기들, 트랜지스터들, 및 기타 아날로그 또는 디지털 회로를 포함할 수 있다.
- [0052] 도 2는 다른 실시예에 따른 변형 기반의 햅틱 효과들을 위한 시스템을 도시하는 블록도이다. 시스템(200)은 컴퓨팅 시스템(236)을 포함한다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 시스템(236)은, 예를 들어, 게임 콘솔, 랩톱 컴퓨터, 데스크톱 컴퓨터, 셋톱 박스(예를 들어, DVD 플레이어, DVR, 케이블 텔레비전 박스), 또는 다른 컴퓨팅 시스템을 포함할 수 있다.
- [0053] 컴퓨팅 시스템(236)은 버스(206)를 통해 다른 하드웨어와 통신하는 프로세서(202)를 포함한다. 컴퓨팅 시스템(236)은, 또한, 햅틱 효과 검출 모듈(224), 햅틱 효과 판정 모듈(226), 및 햅틱 효과 생성 모듈(228)을 포함하는 메모리(204)를 포함한다. 이러한 컴포넌트들은, 각각, 도 1에 도시된, 메모리(104), 검출 모듈(124), 햅틱 효과 판정 모듈(126), 및 햅틱 효과 생성 모듈(128)과 유사하게 기능하도록 구성될 수 있다.
- [0054] 컴퓨팅 시스템(236)은, 또한, 네트워크 인터페이스 디바이스(210), I/O 컴포넌트들(212), 추가 스토리지(214) 및 센서들(230)을 포함한다. 이러한 컴포넌트들은, 각각, 도 1에 도시된, 네트워크 인터페이스 디바이스(110), I/O 컴포넌트들(112), 추가 스토리지(114) 및 센서들(130)과 유사하게 기능하도록 구성될 수 있다.
- [0055] 컴퓨팅 시스템(236)은 또한 디스플레이(234)를 포함한다. 일부 실시예들에서, 디스플레이(234)는, 개별 컴포넌트, 예를 들어, 유선 또는 무선 접속을 통해 프로세서(202)에 연결되는 원격 모니터, 텔레비전 또는 프로젝터를 포함할 수 있다.
- [0056] 컴퓨팅 시스템(236)은 컴퓨팅 디바이스(201)에 통신가능하게 연결된다. 컴퓨팅 디바이스(201)는, 굽힐 수 있거나, 접힐 수 있거나, 구부릴 수 있거나, 비틀 수 있거나, 압착될 수 있거나, 펼칠 수 있거나, 등글게 말 수 있거나, 및/또는 다른 방식으로 변형될 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(201)은, 예를 들어, 게임 제어기, 리모콘, 또는 모바일 디바이스를 포함할 수 있다.
- [0057] 컴퓨팅 디바이스(201)는, 프로세서(도시되지 않음), 메모리(도시되지 않음), 햅틱 효과 검출 모듈(224)(도시되지 않음), 햅틱 효과 판정 모듈(226)(도시되지 않음), 및 햅틱 효과 생성 모듈(228)(도시되지 않음)을 포함할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(201)는 또한 네트워크 인터페이스 디바이스(210)를 포함할 수 있다. 본 예에서, 컴퓨팅 디바이스(201)는, 네트워크 인터페이스 디바이스(210)를 포함하고, IEEE 802.11, 블루투스 또는 라디오 인터페이스들(예를 들어, CDMA, GSM, UMTS 또는 다른 모바일 통신 네트워크를 액세스하는 송수신기/안테나)과 같은, 무선 인터페이스를 통해 컴퓨팅 시스템(236)과 통신한다.
- [0058] 컴퓨팅 디바이스(201)는 도 1에 도시된 I/O(112) 컴포넌트들과 유사한 방식으로 기능하도록 구성될 수 있는 I/O 컴포넌트들(212)을 포함한다. 컴퓨팅 디바이스(201)는 또한 I/O 컴포넌트들(212)과 통신하는 사용자 입력 디바이스(238)를 포함한다. 이러한 사용자 입력 디바이스(238)는, 컴퓨팅 디바이스(201)와의 상호작용을 허용하는 디바이스를 포함한다. 예를 들어, 사용자 입력 디바이스(238)는, 예를 들어, 조이스틱, 지향성 패드, 버튼, 스위치, 스피커, 마이크로폰, 터치 감지 표면, 및/또는 데이터를 입력하는데 사용되는 기타 하드웨어를 포함한다.
- [0059] 컴퓨팅 디바이스(201)는 하나 이상 위치 센서들(230), 변형 센서들(240), 및 햅틱 출력 디바이스들(218)을 더 포함한다. 이러한 컴포넌트들은, 각각, 도 1에 도시된 센서들(130), 변형 센서들(134) 및 햅틱 출력 디바이스

들(118)과 유사하게 기능하도록 구성될 수 있다.

- [0060] 도 3은 변형 기반의 햅틱 효과들을 위한 시스템의 일 실시예를 도시한다. 시스템(300)은 터치 스트린 디스플레이(306)를 갖는 컴퓨팅 디바이스(302)를 포함한다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(302)는, 모바일 폰(예를 들어, 스마트폰), 태블릿, 게임 제어기, 또는 이-리더를 포함할 수 있다. 도 3에 도시된 실시예에서, 컴퓨팅 디바이스(302)는 드로잉 애플리케이션을 실행하고 있다.
- [0061] 사용자는 컴퓨팅 디바이스(302)에 입력을 제공하기 위해 컴퓨팅 디바이스(302)를 굽히거나, 구부리거나, 비틀거나, 압착하거나, 집거나, 펼치거나, 둥글게 말거나 또는 다른 방식으로 변형할 수 있다. 도 3에는 현저한 양의 굽음 또는 굽힘을 포함하는 것으로서 도시되지만, 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(302)는 실질적으로 사용자에게 인지될 수 없는 양으로 변형될 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(302)는 1도 미만으로 구부러질 수 있다.
- [0062] 컴퓨팅 디바이스(302)는 이러한 변형을 검출하도록 구성된다. 컴퓨팅 디바이스(302)는 이러한 변형과 관련된 기능을 판정하고 실행할 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(302)는 예를 들어, 15도보다 많이 컴퓨팅 디바이스(302)가 구부러지는 것과 관련된) 임계값을 초과하거나 또는 그 아래인 변형량에 기초하는 기능을 판정할 수 있다. 다른 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(302)는 컴퓨팅 디바이스(302)가 변형됨에 따라 지속적으로 기능들을 판정할 수 있다. 예를 들어, 도 1에 도시된 실시예에서, 사용자는, 예를 들어, 드로잉 애플리케이션과 관련된 파라미터 또는 설정을 변경하기 위해, 사용자의 왼손(304)으로 컴퓨팅 디바이스(302)를 구부리고 있다. 예를 들어, 사용자는, 페인트브러시의 폭을 증가시키도록 컴퓨팅 디바이스(302)를 위쪽으로 구부릴 수 있고, 페인트브러시의 폭을 감소시키도록 컴퓨팅 디바이스를 아래쪽으로 구부릴 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(302)는, 컴퓨팅 디바이스(302)에서의 굽힘량을 검출하고, 이에 대응하여 페인트브러시의 폭을 변경할 수 있다. 이러한 방식으로, 컴퓨팅 디바이스(302)는 변형에 기초하여 시스템과 관련된 파라미터 또는 프로그램을 지속적으로 변경할 수 있다.
- [0063] 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(302)를 변형하는 것은 드로잉 애플리케이션에서 드로잉 캔버스의 사이즈를 변경하는 것과 관련될 수 있다. 예를 들어, 사용자는, 드로잉 캔버스의 사이즈를 증가시키도록 컴퓨팅 디바이스(302)를 위쪽으로 구부릴 수 있고, 드로잉 캔버스의 사이즈를 감소시키도록 컴퓨팅 디바이스(302)를 아래쪽으로 구부릴 수 있다. 다른 예로서, 사용자는, 드로잉 캔버스의 사이즈를 감소시키도록 컴퓨팅 디바이스(302)를 압착할 수 있고, 드로잉 캔버스의 사이즈를 증가시키도록 컴퓨팅 디바이스(302)를 펼칠 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(302)는, 이러한 변형을 검출할 수 있고, 이러한 변형에 기초하여, 드로잉 캔버스의 사이즈를 증가시키거나 또는 감소시킬 수 있다.
- [0064] 컴퓨팅 디바이스(302)는 이러한 변형에 기초하여 하나 이상의 햅틱 효과들 및/또는 사운드들을 출력할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(302)는 (예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(302)가 15도보다 많이 구부러질 때인) 임계값을 초과하거나 또는 그 아래인 변형량에 기초하여 햅틱 효과들을 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서, 이러한 햅틱 효과들의 특성들(예를 들어, 크기, 지속시간, 파형, 타입 및 주파수)는 변형의 특성들에 기초할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(302)가 점점 위쪽으로 구부러지면, 컴퓨팅 디바이스(302)는, 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(302)의 후방을 통해 사용자의 왼손(304)에 출력되는, 점점 증가하는 울퉁불퉁한 질감을 포함하는 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(302)가 아래쪽으로 구부러짐에 따라, 컴퓨팅 디바이스(302)는 점점 감소하는 울퉁불퉁한 질감을 포함하는 햅틱 효과를 출력할 수 있다.
- [0065] 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(302)는 컴퓨팅 디바이스(302) 외부의 햅틱 출력 디바이스(310)에 통신가능하게 연결될 수 있다. 예를 들어, 햅틱 출력 디바이스(310)는 웨어러블 디바이스(314)에 포함될 수 있다. 웨어러블 디바이스(314)는, 신발, 압밴드, 소매, 재킷, 장갑, 반지, 손목시계, 손목밴드, 팔찌, 의류, 모자, 머리띠, 장신구, 및/또는 안경을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(302)는 외부 햅틱 출력 디바이스(310)로 하여금 사용자의 신체 상의 일 위치(예를 들어, 머리, 어깨, 팔, 손, 발, 팔꿈치 또는 다리)에 하나 이상의 햅틱 효과들을 출력하게 할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(302)가 위쪽으로 구부러짐에 따라, 컴퓨팅 디바이스(302)는 햅틱 출력 디바이스(310)로 하여금 사용자의 팔목에 점점 증가하는 주파수들을 갖는 진동들을 포함하는 햅틱 효과들을 출력하게 할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(302)가 아래쪽으로 구부러짐에 따라, 컴퓨팅 디바이스(302)는 햅틱 출력 디바이스(310)로 하여금 사용자의 손목에 점점 감소하는 주파수들을 갖는 진동들을 포함하는 햅틱 효과들을 출력하게 할 수 있다.
- [0066] 사용자는, 이러한 햅틱 효과들을 인지할 수 있고, 컴퓨팅 디바이스(302)의 상태 및/또는 프로그램(예를 들어, 드로잉 애플리케이션)과 관련된 파라미터를 판정할 수 있다. 예를 들어, 사용자는, 울퉁불퉁한 질감, 또는 사

용자의 손목 상의 진동들을 인지할 수 있고, 드로잉 애플리케이션에서 페인트브러시의 폭, 드로잉 캔버스의 사이즈, 또는 줌의 레벨을 판정할 수 있다.

[0067] 일부 실시예들에서, 사용자는 터치 스크린 디스플레이(306) 및/또는 컴퓨팅 디바이스(302)와 관련된 다른 입력 컴포넌트(예를 들어, 버튼, 조이스틱, 스위치, 휠, 또는 트리거)와 상호작용할 수 있다. 예를 들어, 사용자는, 예를 들어, 드로잉 애플리케이션을 사용하여 그림을 그리기 위해, 터치 스크린 디스플레이(306)의 표면을 따라 (예를 들어, 사용자의 오른손의) 손가락(308)을 드래그할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(302)는, 사용자 상호작용을 검출하고, 사용자 상호작용 및 변형과 관련된 기능을 실행하도록 구성된다. 예를 들어, 사용자가 터치 스크린 디스플레이(306)의 표면을 따라 손가락(308)을 드래그하면, 컴퓨팅 디바이스(302)는 사용자의 손가락의 경로에 의해 정의되는 형상을 갖는 라인을 출력하는 것을 포함하는 기능을 판정할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(302)는 컴퓨팅 디바이스(302)에서의 변형에 기초하여 라인의 폭을 판정할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(302)는 그리고 나서 판정된 형상 및 폭을 갖는 라인을 출력할 수 있다.

[0068] 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(302)는 사용자 상호작용과 관련된 하나 이상의 햅틱 효과들(및/또는 사운드들)을 출력할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(302)는 터치 스크린 디스플레이(306) 상에 출력되는 라인(312)의 형상 및 폭에 대응하여 터치 스크린 디스플레이(306)의 부분들을 물리적으로 들어올릴 수 있다. 사용자는, 드로잉 모드를 빠져나갈 수 있고, 라인(312)의 위치, 폭, 및 다른 특성들을 물리적으로 인지하도록 터치 스크린 디스플레이(306)의 표면을 따라 손가락(308)을 이동시키는 것이 가능할 수 있다.

[0069] 컴퓨팅 디바이스(302)가 드로잉 애플리케이션을 실행하는 것으로서 위에 설명되지만, 다른 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(302)는, 게임과 같은, 다른 프로그램들을 실행하고 있을 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(302)는 가상 기타 게임을 실행하고 있을 수 있다. 사용자는 가상 기타를 연주하는 것과 관련된 강도를 대응하여 변경하도록 (예를 들어, 사용자의 왼손(304)에 의해) 컴퓨팅 디바이스(302)를 위쪽으로 또는 아래쪽으로 구부릴 수 있다. 더 위쪽으로 구부리는 것과 관련될 수 있는 더 높은 강도는 가상 기타를 연주하는 사용자를 더 높은 속도 및 압력으로 시뮬레이트할 수 있다. 사용자는, 예를 들어, 기타 현들을 치기 위해 (예를 들어, 사용자의 오른손의 손가락(308)에 의해) 터치 스크린 디스플레이(306)를 따라 실질적으로 동시에 제스처할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(302)는, 이러한 제스처를 검출할 수 있고, 그 강도에 기초하는 크기를 갖는 진동을 포함하는 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 예를 들어, 강도가 증가함에 따라, 컴퓨팅 디바이스(302)는 더 큰 크기를 갖는 진동을 출력할 수 있다. 강도가 감소함에 따라, 컴퓨팅 디바이스(302)는 더 작은 크기를 갖는 진동을 출력할 수 있다. 또한, 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(302)는 기타를 치는 것과 관련된 사운드를 출력할 수 있다. 사운드의 볼륨(예를 들어, 진폭)은 강도에 기초할 수 있다. 예를 들어, 강도가 증가함에 따라, 컴퓨팅 디바이스(302)는 더 높은 볼륨을 갖는 사운드를 출력할 수 있다. 강도가 감소함에 따라, 컴퓨팅 디바이스(302)는 더 낮은 볼륨을 갖는 사운드를 출력할 수 있다.

[0070] 도 4는 변형 기반의 햅틱 효과들을 위한 시스템의 다른 실시예를 도시한다. 시스템(400)은, 본 예에서, 게임 스테이션을 포함하는 컴퓨팅 시스템(402)을 포함한다. 컴퓨팅 시스템(402)은 비디오 게임(예를 들어, 군대 게임)을 실행하고 있다. 컴퓨팅 시스템(402)은 컴퓨팅 디바이스(404)와 유선 또는 무선 통신할 수 있다. 본 예에서, 컴퓨팅 디바이스(404)는 게임 제어를 포함한다. 컴퓨팅 디바이스(404)는 굽힐 수 있고, 접힐 수 있고, 구부러질 수 있고, 비틀어질 수 있고, 펼칠 수 있고, 압착될 수 있고, 둥글게 말 수 있고, 및/또는 다른 방식으로 변형될 수 있다.

[0071] 일부 실시예들에서, 사용자는, 예를 들어, 가상 무기에 의해 적 전투원을 줌 인 또는 아웃하도록 컴퓨팅 디바이스(404)를 변형할 수 있다. 예를 들어, 사용자는 그들의 가상 무기로 하여금 줌 인 하도록 컴퓨팅 디바이스(404)를 위쪽으로 구부릴 수 있다. 사용자는 가상 무기로 하여금 줌 아웃 하도록 컴퓨팅 디바이스(404)를 아래쪽으로 구부릴 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(404)는, 이러한 구부림을 검출할 수 있고, 컴퓨팅 시스템(402)으로 하여금, 예를 들어, 각각, 줌 인 또는 줌 아웃되는 십자선들을 디스플레이하도록, 디스플레이(406)를 업데이트 하게 할 수 있다.

[0072] 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(404)는 변형과 관련된 햅틱 효과를 출력한다. 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(404)는, 사용자가 줌 인 함에 따라 증가하는 진폭들을 갖는 진동들, 및 사용자가 줌 아웃 함에 따라 감소하는 진폭들을 갖는 진동들을 출력할 수 있다. 이는 사용자의 가상 무기가 줌 인 되면 사용자가 적 전투원을 정확히 사격하게 하는 것이 더 도전적이게 할 수 있다. 이는 (예를 들어, 적이 사용자의 액션가능한 범위내로 들어오기를 연장된 주기의 시간 동안 일 위치에서 사용자가 기다리는, 저격 또는 "야영" 보다는 오히려) 사용자들 사이의 근거리 상호작용들을 촉진할 수 있다.

- [0073] 사용자는 컴퓨팅 디바이스(404) 상의 하나 이상의 제어들과 상호작용할 수 있다. 예를 들어, 사용자는, 터치 감지 표면, 버튼, 스위치, 트리거, 휠, 방향성 패드, 조이스틱(408), 또는 컴퓨팅 디바이스(404) 상의 다른 제어들과 상호작용할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(404)는, 사용자 상호작용을 검출할 수 있고, (컴퓨팅 디바이스(404)에서의 변형에 기초할 수 있는) 무기의 줌 레벨에 기초하는 정확도로 사용자의 가상 무기를 발사할 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(404)는 사용자 상호작용과 관련된 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 예를 들어, 사용자의 가상 캐릭터로 하여금 가상 무기를 발사하게 하는 버튼을 사용자가 누르면, 컴퓨팅 디바이스(404)는 발포를 시뮬레이트하도록 구성되는 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 이는 사용자의 가상 무기가 발사되었다는 점을 사용자에게 확인시킬 수 있고 비디오 게임의 현실감을 더욱 향상시킬 수 있다.
- [0074] 도 4에 도시된 실시예는 군대 게임을 묘사하지만, 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 시스템(402)은 하버크래프트(hovercraft) 게임을 실행하는 중일 수 있다. 사용자는, 예를 들어, 비디오 게임에서 가상 하버크래프트와 관련된 좌측 로켓 추진기 또는 우측 로켓 추진기를 선택하도록 컴퓨팅 디바이스(404)를 변형할 수 있다. 예를 들어, 사용자는, 우측 추진기를 선택하기 위해, 컴퓨팅 디바이스(404)의 좌측을 고정상태로 유지하고 컴퓨팅 디바이스(404)의 우측을 (예를 들어, 임계값 위의 양으로) 비틀 수 있다. 사용자는, 좌측 추진기를 선택하기 위해, 컴퓨팅 디바이스(404)의 우측을 고정상태로 유지하고 컴퓨팅 디바이스(404)의 좌측을 비틀 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(404)는, 이러한 변형을 검출할 수 있고, 우측 또는 좌측 추진기가 선택되게 할 수 있다. 일부 실시예들에서, 추진기가 선택되면, 컴퓨팅 디바이스(404)는, 예를 들어, 찰칵 또는 두드림을 포함하는, 확인용 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 사용자는, 예를 들어, 선택된 추진기를 발사하도록, 컴퓨팅 디바이스(404) 상의 트리거 또는 버튼을 누를 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(404)는, 사용자 입력을 검출할 수 있고, 선택된 추진기가 발사되게 할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(404)는, 또한, 예를 들어, 로켓 추진기의 발사를 시뮬레이트하도록 구성되는 우르릉거리는 느낌을 포함하는 햅틱 효과를 출력할 수 있다.
- [0075] 도 5는 변형 기반의 햅틱 효과들을 위한 시스템의 또 다른 실시예를 도시한다. 시스템(500)은 사용자 인터페이스를 갖는 컴퓨팅 디바이스(502)를 포함한다. 본 실시예에서, 컴퓨팅 디바이스(502)는 스마트폰 또는 태블릿을 포함한다. 사용자 인터페이스는 버튼(506) 및 터치 스크린 디스플레이(504)를 포함한다.
- [0076] 일부 실시예들에서, 사용자는 컴퓨팅 디바이스(502) 상에서 궁수 또는 새총(또는 골프) 게임을 할 수 있다. 사용자는, 예를 들어, 가상 활 상의 현 또는 가상 새총의 탄성 밴드(또는 가상 골프 클럽)를 뒤로 당기도록, 컴퓨팅 디바이스(502)를 구부릴 수 있다. 일부 실시예들에서, 사용자가 컴퓨팅 디바이스(502)를 구부릴 수록, 컴퓨팅 디바이스(502)는 사용자의 구부림에 대해 저항하도록 구성되는 햅틱 효과(및/또는 빼먹거리는 사운드와 같은 사운드)를 출력할 수 있다. 이는 활 시위 또는 새총의 탄성 밴드에서의 장력을 뒤로 당겨지는 것으로서 시뮬레이트할 수 있다. 최대 가능한 장력 레벨과 관련된 굽힘량에 사용자가 일단 도달하면, 컴퓨팅 디바이스(502)는 다른 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(502)는 찰칵 느낌을 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서, 사용자는 활 또는 새총을 발사하도록 터치 스크린 디스플레이(504)(또는 버튼(506))을 탭하는 것이 가능할 수 있다. 발사의 강도는 컴퓨팅 디바이스(502)에서의 굽힘량에 기초할 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(502)는, 낮은 크기의 진동과 같은, 가상 활 또는 새총을 발사하는 것을 시뮬레이트하도록 구성되는 관련된 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 컴퓨팅 디바이스(502)는 컴퓨팅 디바이스(502)를 빠르게 펴서, 컴퓨팅 디바이스(502)를 그 휴식 상태(즉, 변형되지 않은 상태)로 복귀시키도록 구성되는 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 이는 활 시위 또는 새총의 탄성 밴드에서의 장력의 해제를 시뮬레이트할 수 있다.
- [0077] 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(502)는 컴퓨팅 디바이스(502)의 변형에 기초하여 (예를 들어, 가상 오브젝트와 관련된) 다수의 기능들을 실행할 수 있다. 이러한 일부 실시예들에서, 각각의 기능은 컴퓨팅 디바이스(502)의 상이한 변형과 관련될 수 있다. 예를 들어, 사용자는, 터치 스크린 디스플레이(504) 상에서 무기를 탭 온하는 것에 의해 비디오 게임에서 가상 무기를 선택할 수 있고, 해당 무기와 관련된 상이한 기능들을 수행하도록 컴퓨팅 디바이스(502)를 구부릴 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(502)는, 제1 임계값 위의 구부림을 검출할 수 있고, 예를 들어, 가상 무기를 장착할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(502)는, 또한, 예를 들어, 무기에 탄창이 로드되는 것을 시뮬레이트하도록 구성되는 관련된 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(502)는, 제2 임계값 위의 구부림을 검출할 수 있고, 예를 들어, 해당 무기를 발사할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(502), 또한, 예를 들어, 사격을 시뮬레이트하도록 구성되는 관련된 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(502)는, 제1 임계값과 제2 임계값 사이에 떨어지는 굽힘량을 검출할 수 있고, 예를 들어, 사용된 탄피를 배출할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(502)는, 또한, 예를 들어, 탄피가 무기로부터 배출되는 것을 시뮬레이트하도록 구성되는 관련된 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 또한, 컴퓨팅 디바이스(502)는, 제1 임계값 아래로 떨어지는

급힘량을 검출할 수 있고, 예를 들어, 가상 무기를 내려 놓을 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(502)는, 또한, 예를 들어, 무기로부터 빈 탄창을 제거하는 것을 시뮬레이트하도록 구성되는 관련된 햅틱 효과를 출력할 수 있다.

[0078] 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(502)는 터치 스크린 디스플레이(504) 상에 출력되는 가상 오브젝트와의 물리적 상호작용들을 시뮬레이트하도록 구성될 수 있다. 가상 오브젝트는 임의 타입 또는 수의 오브젝트들, 예를 들어, 버튼들, 슬라이더들, 노브들, 리스트들, 또는 메뉴들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(502)가 휴식 상태에 있는 경우, 사용자가 가상 오브젝트와 상호작용하면, 컴퓨팅 디바이스(502)는 관련 기능을 실행할 수 있다. 예를 들어, 사용자가 가상 슬라이더를 위쪽으로 슬라이딩하면, 컴퓨팅 디바이스(502)는 스피커를 통해 출력되는 오디오의 볼륨을 증가시킬 수 있다. 일부 실시예들에서, 사용자가 컴퓨팅 디바이스(502)를 변형하면, 컴퓨팅 디바이스(502)는 "탐색 모드"에 진입할 수 있다. 탐색 모드는 가상 오브젝트와 관련된 기능을 실행하지 않고도 사용자가 가상 오브젝트와 상호작용하고 이를 인지하게 하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(502)는 변형을 검출하고 탐색 모드에 진입할 수 있다. 사용자는 그리고 나서 손가락으로 터치 스크린 디스플레이(504)를 탐색한다. 사용자가 가상 슬라이더와 상호작용하면, 컴퓨팅 디바이스(502)는 고무 질감을 포함하는 및/또는 터치 스크린 디스플레이(504)의 표면 상의 인지되는 마찰 계수를 변경하는 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 이러한 방식으로, 사용자는, 터치 스크린 디스플레이(504)를 보지 않고도(및 관련된 기능을 실행하지 않고도), 가상 슬라이더를 인지하는 것이 가능할 수 있다.

[0079] 일부 실시예들에서, 사용자가 컴퓨팅 디바이스(502)를 변형하면(예를 들어, 압착하거나 또는 구부리면), 컴퓨팅 디바이스(502)는 "편집 모드"에 진입할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(502)가 휴식 상태에 있는 동안, 터치 스크린 디스플레이(504) 상에 출력되는 하나 이상의 가상 오브젝트들의 가상 위치들은 잠기거나 또는 이동 불가능할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(502)는 변형을 검출하고 편집 모드에 진입할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(502)는, 또한, (컴퓨팅 디바이스(502)가 편집 모드에 있다는 점을 사용자에게 알리는) 연속적인, 펄스화된 진동을 포함하는 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 편집 모드는 사용자가 가상 오브젝트의 위치를 이동시키도록 터치 스크린 디스플레이(504)와 상호작용하게 할 수 있다. 예를 들어, 사용자는 아이콘을 제1 위치로부터 제2 위치로 드래그하는데 손가락을 사용할 수 있다. 일부 실시예들에서, 사용자는 컴퓨팅 디바이스(502)를 펴거나 또는 압착하는 것을 정지할 수 있다. 이에 응답하여, 컴퓨팅 디바이스(502)는 편집 모드를 벗어날 수 있다. 일부 실시예들에서, 편집 모드를 벗어나면, 컴퓨팅 디바이스(502)는, 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(502)가 더 이상 편집 모드에 있지 않다는 것을 나타내도록, 펄스화된 진동을 출력하는 것을 정지할 수 있다.

[0080] 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(502)는 컴퓨팅 디바이스(502)의 상이한 변형들에 기초하여 가상 오브젝트와 상이한 물리적 상호작용들을 시뮬레이트할 수 있다. 예를 들어, 가상 오브젝트는 탄산 음료 캔(예를 들어, 소다 또는 맥주 캔)을 포함할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(502)는 제1 임계값 위의 구부림을 검출하고 캔으로부터 탄산가스를 가상으로 방출하도록 구성될 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(502)는 또한 캔에 있는 탄산가스를 방출하는 것과 관련된 햅틱 효과(예를 들어, 지속시간이 더 긴 작은 크기의 진동)를 출력할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(502)는 제2 임계값 위의 구부림을 검출하고 캔의 탭을 가상으로 터뜨릴 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(502)는 또한 캔의 탭을 여는 것을 시뮬레이트하도록 구성되는 햅틱 효과(예를 들어, 지속시간이 더 짧은 큰 크기의 진동)를 출력할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(502)는 비틀림을 검출하고 캔으로부터 액체를 가상으로 쏟을 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(502)는 또한 액체의 쏟아짐을 시뮬레이트하도록 구성되는 햅틱 효과(예를 들어, 흐름 느낌)를 출력할 수 있다. 또한, 일부 실시예들에서, 사용자는 터치 스크린 디스플레이(504)를 통해 가상 캔과 상호작용할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(502)는 가상 캔의 상태- 탄산가스가 방출되었는지, 탭이 열렸는지, 또는 음료가 쏟아졌는지 -에 기초하여 햅틱 효과들을 출력할 수 있다.

[0081] 일부 실시예들에서, 가상 오브젝트는 레이싱 게임에서의 차량을 포함할 수 있다. 사용자는 가상 기어 시프터를 주차 위치로부터 운전 위치로 이동하도록 터치 스크린 디스플레이(504)를 따라 손가락을 이동할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(502)는 이러한 제스처를 검출하고 가상 차량을 시동할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(502)는, 또한, 예를 들어, 엔진 시동의 우르릉 거림을 시뮬레이트하도록 구성되는 햅틱 효과(예를 들어, 긴, 저주파 진동)를 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서, 사용자가 컴퓨팅 디바이스(502)를 구부릴 수록, 컴퓨팅 디바이스(502)는 가상 차량을 가속할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(502)는, 예를 들어, 차량의 증가하는 속도를 시뮬레이트하도록 구성되는 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 사용자가 컴퓨팅 디바이스(502)를 펴면, 컴퓨팅 디바이스(502)는 브레이크들을 적용할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(502)는, 예를 들어, 차량 브레이킹을 시뮬레이트하도록 구성되는 햅틱 효과(예를 들어, 잠김 방지 브레이킹 시스템과 관련된 진동 패턴)를 출력할 수 있다.

[0082] 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(502)는 다수의 사용자 인터페이스 레벨들을 포함할 수 있다. 사용자는 컴퓨팅 디바이스(502)를 변형하는 것에 의해 사용자 인터페이스 레벨들 사이에서 변경할 수 있다. 사용자는, 터

치 스크린 디스플레이(504), 버튼(506), 또는 다른 사용자 인터페이스 컴포넌트와 상호작용하는 것에 의해 하나 이상의 사용자 인터페이스 레벨들과 관련된 가상 오브젝트와 상호작용할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(502)는 맵핑 애플리케이션을 실행할 수 있다. 사용자가 컴퓨팅 디바이스(502)를 제1 임계값 위로 구부리면, 컴퓨팅 디바이스(502)는 지도 상에서 줌 인 할 수 있다. 사용자가 컴퓨팅 디바이스(502)를 제2 임계값 위로 구부리면, 컴퓨팅 디바이스(502)는, 도시, 마을, 및 도로 명칭들과 같은, 사전에 숨겨진 정보를 출력할 수 있다. 사용자가 컴퓨팅 디바이스(502)를 제3 임계값 위로 구부리면, 컴퓨팅 디바이스(502)는, 근처 주유소들, 식당들, 영화관들, 경찰서들, 또는 병원들과 같은, 옵션의 정보를 출력할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(502)는, 사용자 인터페이스 레벨들 사이에서 스위칭함에 따라, 가벼운 진동과 같은 확인용 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서, 사용자는, 예를 들어, 도시, 마을, 도로, 주유소, 식당, 영화관, 경찰서, 또는 병원과 같은, 위치를 선택하도록, 터치 스크린 디스플레이(504)와 상호작용할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(502)는, 이러한 선택을 검출하고, 예를 들어, 해당 위치로의 운전 방향들을 출력할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(502)는, 예를 들어, 열악한 운전 조건들을 나타내는, 관련된 햅틱 효과를 출력한다.

[0083] 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(502)는 카메라 애플리케이션을 실행하고 있을 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(502)는 카메라 애플리케이션을 사용하여 장면들을 촬영하는 카메라를 컴퓨팅 디바이스(502)의 후방에 포함할 수 있다. 사용자는, 카메라를 오브젝트에 지향시키고, 예를 들어, 카메라의 줌 또는 포커스 레벨을 변경하도록 컴퓨팅 디바이스(502)를 구부릴 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(502)는, 이러한 변형을 검출하고, 예를 들어, 줌 레벨이 임계값들을 초과하거나 또는 아래로 떨어짐에 따라, 멈춤쇠들 또는 찰칵들을 포함하는 처니 햅틱 효과들을 출력할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(502)는 줌 레벨이 2x에서 4x로 증가함에 따라 찰칵을 출력할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(502)는 줌 레벨이 4x에서 8x로 증가함에 따라 다른 찰칵을 출력할 수 있다. 이는 사용자가 터치 스크린 디스플레이(504)를 보지 않고도 줌 레벨을 판정하게 할 수 있다. 일부 실시예들에서, 사용자는, 컴퓨팅 디바이스(502)가, 예를 들어, 사진을 촬영하도록 여전히 변형된 동안, 터치 스크린 디스플레이(504) 및/또는 버튼(506)과 상호작용할 수 있다. 다른 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(502)는 줌 또는 포커스 레벨을 저장할 수 있다. 사용자는, 컴퓨팅 디바이스(502)를 펼 수 있고, 컴퓨팅 디바이스(502)가 더 이상 변형되지 않는 동안, 사진을 촬영하도록 터치 스크린 디스플레이(504) 및/또는 버튼(506)과 상호작용할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(502)는, 이러한 사용자 상호작용을 검출하고, 사전에 저장된 줌 또는 포커스 레벨을 사용하여 사진을 촬영할 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(502)는, 예를 들어, 카메라 셔터 또는 렌즈의 이동을 시뮬레이트하도록 구성되는, 관련된 햅틱 효과를 출력할 수 있다.

[0084] 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(502)는 사용자 인터페이스 제어들(예를 들어, 터치 스크린 디스플레이(504) 또는 버튼(506))과의 사용자 상호작용들을 촉진하도록 구성되는 하나 이상의 햅틱 효과들을 출력할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(502)는 컴퓨팅 디바이스(502) 상에 실행중인 텍스트 메시지, 대화, 또는 이메일 애플리케이션과 관련되는 가상 키보드를 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(502)는, 사용자가 컴퓨팅 디바이스(502)를 압착하는 것을 검출하고, 예를 들어, "스와이프(swipe)" 입력 모드를 개시할 수 있다. 스와이프 입력 모드는, 단어의 첫 글자로부터 그 마지막 글자까지 가상 키보드를 따라 손가락을 슬라이딩하여, 단어들 사이에서만 손가락을 들어올리는 것에 의해, 사용자가 단어들을 입력하게 해 준다. 컴퓨팅 디바이스(502)는, 예를 들어, 터치 스크린 디스플레이(504)의 표면 상의 인지되는 마찰 계수를 감소시키도록 구성되는 관련된 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 이는 사용자가 메시지를 입력하기 위해 터치 스크린 디스플레이(504)의 표면을 따라 손가락을 보다 용이하게 이동하게 해 줄 수 있다.

[0085] 위 설명된 실시예에서, 사용자가 메시지를 입력하기 위해 터치 스크린 디스플레이(504)와 상호작용하면, 컴퓨팅 디바이스(502)는 다른 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(502)는 모음들 위에서 고무 질감을 출력할 수 있다. 이는 사용자의 손가락이 모음 위에 위치될 때를 사용자가 판정하게 할 수 있고, 이는 사용자가 메시지를 입력하는 것을 더 용이하게 할 수 있다. 일부 실시예들에서, 사용자는 스와이프 모드를 벗어나기 위해 컴퓨팅 디바이스(502)를 압착하는 것을 정지할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(502)는, 사용자가 컴퓨팅 디바이스(502)를 더 이상 압착하고 있지 않다는 것을 검출하고, 하나 이상의 관련된 햅틱 효과들을 출력할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(502)는, 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(502)가 더 이상 스와이프 모드에 있지 않다는 것을 사용자에게 나타내기 위해, 2개의 펄스화된 진동들을 포함하는 햅틱 효과를 출력할 수 있다.

[0086] 도 6은 변형 기반의 햅틱 효과들을 위한 시스템(600)의 또 다른 실시예를 도시한다. 시스템(600)은 컴퓨팅 디바이스(602)(예를 들어, 도 2의 컴퓨팅 디바이스(201))를 포함한다. 컴퓨팅 디바이스(602)는, 굽힐 수 있고, 접을 수 있고, 구부러질 수 있고, 비틀 수 있고, 펼칠 수 있고, 압착될 수 있고, 둥글게 말 수 있고, 및/또는 다른 방식으로 변형될 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(602)는 하나 이상의 사용자 인터페이스 제어들(예를 들어, 터

치 감지 표면, 터치 패드, 버튼, 지향성 패드, 또는 조이스틱)을 포함한다. 도 6에 도시된 실시예에서, 컴퓨팅 디바이스(602)는 컴퓨팅 시스템(604)와 통신가능하게 연결된다.

[0087] 컴퓨팅 시스템(604)은 하나 이상의 가상 오브젝트들을 출력할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 시스템(604)은 사진 앨범 애플리케이션을 실행중이고 가상 사진을 출력할 수 있다. 사용자는 사진 앨범 애플리케이션을 조작하거나 또는 사진 앨범 애플리케이션과 상호작용하기 위해 컴퓨팅 디바이스(602) 상의 하나 이상의 사용자 인터페이스 제어들과 상호작용할 수 있다. 예를 들어, 사용자는, 관련된 사진 앨범 위젯, 예를 들어, 가상 사진의 사이즈를 변경하도록 구성되는 버튼을 선택하기 위해 컴퓨팅 디바이스(602) 상의 터치 감지 표면의 일 영역을 탭 온할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(602)는 관련된 햅틱 출력, 예를 들어 버튼이 선택되었다는 것을 사용자에게 통지하기 위한 진동을 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(602)는, 압착을 포함하는 변형을 검출하고, 사진의 사이즈를 감소시키도록 구성되는 신호를 컴퓨팅 시스템(604)에 송신하도록 구성될 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(602)는, 또한, 펼침을 포함하는 변형을 검출하고, 사진의 사이즈를 증가시키도록 구성되는 신호를 컴퓨팅 시스템(604)에 송신하도록 구성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(602)는 관련된 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 예를 들어, 사진이 그 최대 사이즈이면, 컴퓨팅 디바이스(602)는 사용자가 컴퓨팅 디바이스(602)를 더 펼치는 것에 대해 저항하도록 구성되는 햅틱 효과를 출력할 수 있다.

[0088] 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 시스템(604)은 웹 브라우저를 통해 웹페이지를 출력할 수 있다. 이러한 웹페이지는 하나 이상의 링크들을 포함할 수 있다. 사용자는 링크를 선택하기 위해 컴퓨팅 디바이스(602)(예를 들어, 터치 감지 표면)과 상호작용할 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(602)는 이러한 상호작용과 관련된 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 예를 들어, 사용자의 손가락이 링크 위에서 맴돌면, 컴퓨팅 디바이스(602)는 터치 감지 표면의 표면 상에 인지되는 마찰 계수를 변경하도록 구성되는 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 이는 사용자가 컴퓨팅 시스템(604)의 디스플레이를 바라보지 않고도 웹페이지 상의 링크들의 위치에 관해 사용자를 안내할 수 있다. 일단 링크가 선택되면, 사용자는 컴퓨팅 디바이스(602)를 변형시킬 수 있다. 컴퓨팅 디바이스(602)는, 이러한 변형을 검출하고, 컴퓨팅 시스템(604)로 하여금 관련된 기능을 실행하게 할 수 있다. 예를 들어, 이러한 변형이 위쪽으로 구부림을 포함하면, 컴퓨팅 디바이스(602)는 컴퓨팅 시스템(604)으로 하여금 해당 링크와 관련된 웹페이지를 새로운 브라우저 윈도우에 열게 할 수 있다. 이러한 변형이 아래쪽으로 구부림을 포함하면, 컴퓨팅 디바이스(602)는 컴퓨팅 시스템(604)으로 하여금 현재 브라우저 윈도우와 관련된 웹페이지를 열게 할 수 있다.

[0089] **변형 기반의 햅틱 효과들을 위한 예시적인 방법들**

[0090] 도 7은 일 실시예에 따라 변형 기반의 햅틱 효과들을 제공하는 방법을 수행하는 단계들의 흐름도이다. 일부 실시예들에서, 도 7의 단계들은, 프로세서, 예를 들어, 범용 컴퓨터, 모바일 디바이스 또는 서버에서의 프로세서에 의해 실행되는 프로그램 코드로 구현될 수 있다. 일부 실시예들에서, 이러한 단계들은 프로세서들의 그룹에 의해 구현될 수 있다. 일부 실시예들에서는, 도 7에 도시된 하나 이상의 단계들이 생략될 수 있거나 상이한 순서로 수행될 수 있다. 이와 유사하게, 일부 실시예들에서는, 도 7에 도시되지 않은 추가적 단계들이 또한 수행될 수 있다. 이하의 단계들은 도 1에 도시된 컴퓨팅 디바이스(101)와 관련하여 상술된 컴포넌트들을 참조하여 설명된다.

[0091] 방법(700)은, 프로세서(102)가 변형 센서(134)로부터 변형가능 표면의 변형과 관련된 제1 센서 신호를 수신하는 단계(702)에서 시작한다. 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(101)는 하나 이상의 가상 오브젝트들(예를 들어, 버튼, 페인트브러시, 라인, 직사각형, 원, 아이콘, 메뉴, 이미지, 또는 텍스트)를 포함하는 사용자 인터페이스를 (예를 들어, 터치 감지 표면(116)과 집적되는 디스플레이를 통해) 출력중일 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(101)를 변형하는 것은 가상 오브젝트에 대해 줌 인 또는 아웃하는 것과 관련될 수 있다. 사용자는 가상 버튼에 대해 줌 인하기 위해 컴퓨팅 디바이스(101)를 위쪽으로 구부릴 수 있다. 변형 센서(134)는 이러한 위쪽 구부림을 검출하고 관련된 센서 신호를 프로세서(102)에 송신할 수 있다.

[0092] 방법(700)은, 프로세서(102)가 센서(예를 들어, I/O(112), 센서(130), 또는 터치 센서(108))로부터 사용자 입력 디바이스와의 사용자 상호작용과 관련된 제2 센서 신호를 수신하는 단계(704)에서 계속된다. 예를 들어, 위 설명된 사용자 인터페이스 실시예에서, 사용자는 가상 버튼과 관련된 위치 상에서 터치 감지 표면(116)을 탭 온할 수 있다. 터치 감지 표면(116)은 이러한 탭을 검출하고 프로세서(102)에 관련된 센서 신호를 송신할 수 있다.

[0093] 방법(700)은 프로세서(102)가 제1 센서 신호 및 제2 센서 신호와 관련된 기능을 실행하는 단계(706)에서 계속된다. 예를 들어, 위 설명된 사용자 인터페이스 실시예에서, 사용자는 사용자가 컴퓨팅 디바이스(101)를 변형하지 않으면 가상 버튼과 관련된 기능을 실행하는 것이 불가능할 수 있다. 프로세서(102)가 위쪽 구부림과 관련

된 제1 센서 신호를 수신하면, 프로세서(102)는 가상 버튼과의 사용자 상호작용들을 인에이블할 수 있다. 프로세서(102)가 탭과 관련된 제2 센서 신호를 수신하면, 프로세서(102)는 가상 버튼과 관련된 기능을 실행할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(102)는 가상 버튼과 관련된 워드 프로세싱 애플리케이션을 열 수 있다.

[0094] 프로세서(102)는 알고리즘, 룩업 테이블, 기능 프로필, 및/또는 임의의 다른 적합한 방법을 통해 실행할 기능을 판정할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 프로세서(102)는 메모리(104)에 저장된 알고리즘 또는 룩업 테이블을 통해 이러한 기능을 판정할 수 있다. 프로세서(102)는, 룩업 테이블을 참조하여, 특정 센서 신호 또는 센서 신호들(변형 센서(134), 센서(130), 터치 센서(108) 등으로부터의 센서 신호들)의 조합을 특정 기능들과 관련시킬 수 있다. 예를 들어, 위 설명된 사용자 인터페이스 실시예에서, 사용자가 컴퓨팅 디바이스(101)를 구부리는 것에 응답하여, 프로세서(102)는 사용자 인터페이스 내의 가상 오브젝트들과의 사용자 상호작용들을 인에이블하는 것을 포함하는 기능을 판정하기 위해 룩업 테이블을 참고할 수 있다. 사용자가 가상 버튼과 관련된 터치 감지 표면 상의 일 위치를 탭 온하는 것에 응답하여, 프로세서(102)는 워드 프로세싱 애플리케이션을 여는 것을 포함하는 기능을 판정하기 위해 룩업 테이블을 참고할 수 있다. 프로세서(102)는, 이러한 판정들을 조합하여, 워드 프로세싱 애플리케이션을 여는 것을 포함하는 기능을 실행할 수 있다.

[0095] 일부 실시예들에서, 프로세서(102)는 프로필에 기초하여 이러한 기능을 판정할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 디바이스(101)는 사용자가 특정 기능들과 관련시키고 싶어하는 변형들을 사용자가 할당할 수 있는 관련된 "기능 프로필들"을 저장할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(101)는, 변형(예를 들어, 호(arc), 비틀, 압착, 접음, 구부림, 펼침, 또는 압축), 및/또는 사용자가 특정 기능(예를 들어, 스와이프 모드 진입, 편집 모드, 가상 객체들에 대한 줌 인 또는 아웃, 카메라 포커싱, 게임 기능들 실행, 프로그램 설정들 변경)과 관련시키기 원하는 사용자 입력(예를 들어, 버튼 누름, 터치 감지 표면(116)과의 상호작용, 또는 조이스틱 상호작용)을 저장할 수 있다. 이러한 일 실시예에서, 프로세서(102)는 어느 기능을 수행할 것인지 판정하기 위해 사용자의 기능 프로필을 참고할 수 있다. 예를 들어, 사용자의 기능 프로필이 가상 무기를 장착하는 것을 송신하는 것과 관련된 구부림을 포함하면, 사용자가 컴퓨팅 디바이스(101)를 구부리는 것에 응답하여, 프로세서(102)는 가상 무기를 장착하는 것을 포함하는 기능을 판정할 수 있다.

[0096] 방법(700)은 프로세서(102)가 변형 센서(134)로부터 변형가능 표면의 다른 변형과 관련된 제3 신호를 수신하는 단계(708)에서 계속된다. 예를 들어, 위 설명된 사용자 인터페이스 실시예에서, 사용자는, 예를 들어, 워드 프로세싱 애플리케이션 내에서 새로운, 빈 문서를 열기 위해, 컴퓨팅 디바이스(101)을 더 위쪽으로 구부릴 수 있다. 변형 센서(134)는, 이러한 추가적 위쪽으로 구부림을 검출하고, 관련된 센서 신호를 프로세서(102)에 송신할 수 있다.

[0097] 방법(700)은 프로세서(102)가 제3 센서 신호에 적어도 일부 기초하여 다른 기능을 실행하는 단계(710)에서 계속된다. 예를 들어, 위 설명된 사용자 인터페이스 실시예에서, 프로세서(102)는, 제3 센서 신호를 수신하고, 워드 프로세싱 애플리케이션 내에서 새로운, 빈 문서를 열 수 있다. 일부 실시예들에서, 프로세서(102)는 알고리즘, 룩업 테이블, 기능 프로필, 또는 임의의 다른 적합한 방법(예를 들어, 단계(706)에 관하여 위에 설명된 방법들 중 임의의 것을 사용함)을 통해 실행할 기능을 판정할 수 있다.

[0098] 방법(700)은 프로세서(102)가 가상 오브젝트의 특성을 판정하는 단계(712)에서 계속된다. 프로세서(102)는 가상 오브젝트의 사이즈, 형상, 색, 질감, 우선순위, 위치, 콘텐츠, 또는 다른 특성을 판정할 수 있다. 예를 들어, 위 설명된 사용자 인터페이스 실시예에서, 프로세서(102)는 가상 버튼이 워드 프로세싱 애플리케이션 로고를 포함한다는 것을 판정할 수 있다. 일부 실시예들에서, 프로세서(102)는 가상 오브젝트와 관련된 우선순위를 판정할 수 있다. 예를 들어, 위 설명된 사용자 인터페이스 실시예에서, 프로세서(102)는 가상 버튼이 디스플레이 상에 출력되는 사용자 인터페이스에서의 홈 바와 관련된다는 것을 판정할 수 있다. 일부 실시예들에서, 프로세서(102)는 이러한 홈 바와 관련된 가상 오브젝트들이 사용자 인터페이스에서 다른 곳에 있는 가상 오브젝트들보다 더 중요하거나 또는 더 높은 우선순위를 갖는다는 것을 판정할 수 있다.

[0099] 방법(700)은 프로세서(102)가 햅틱 효과를 판정하는 단계(714)에서 계속된다. 일부 실시예들에서, 프로세서(102)는 (예를 들어, I/O(112), 센서(130), 변형 센서(134), 또는 터치 센서(108)로부터의) 센서 신호, 기능, 가상 신호의 특성, 및/또는 이벤트에 적어도 일부 기초하여 햅틱 효과를 판정할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(102)는 제1 센서 신호, 제2 센서 신호, 및/또는 제3 센서 신호에 기초하여 햅틱 효과를 판정할 수 있다.

[0100] 일부 실시예들에서, 프로세서(102)는 햅틱 효과를 판정하기 위해 햅틱 효과 판정 모듈(126)에 포함되는 프로그래밍에 의존할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 햅틱 효과 판정 모듈(126)은 룩업 테이블을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 햅틱 효과 판정 모듈(126)은, 룩업 테이블을 참고할 수 있고, 센서 신호 특성들(예

를 들어, 크기, 주파수, 지속시간, 또는 파형), 기능들, 또는 이벤트들을 특정 햅틱 효과들과 관련시킬 수 있다. 예를 들어, 위 설명된 사용자 인터페이스 애플리케이션 실시예에서, 햅틱 효과 판정 모듈(126)은, 애플리케이션을 여는 것을 포함하는 기능들 (예를 들어, 사용자 애플리케이션이 열렸다는 것을 나타내기 위한) 짧은 진동을 포함하는 햅틱 효과와 관련시킬 수 있다. 다른 예로서, 위 설명된 사용자 인터페이스 실시예에서, 햅틱 효과 판정 모듈(126)은 위드 프로세싱 애플리케이션을 여는 것을 포함하는 기능들 터치 감지 표면(116) 상의 마찰 계수를 감소시키는 것을 포함하는 햅틱 효과와 관련시킬 수 있다. 이는 사용자가 가상 키보드를 사용하여 위드 프로세싱 애플리케이션에 텍스트를 입력하는 것을 더 용이하게 할 수 있다.

[0101] 일부 실시예들에서, 프로세서(102)는, 컴퓨팅 디바이스(101)가 굽혀지거나, 비틀리거나, 압착되거나, 펼쳐지거나, 접히거나, 구부러지거나, 또는 다른 방식으로 변형되는지 여부 또는 그 정도에 기초하여, 햅틱 효과를 판정할 수 있다. 예를 들어, 이러한 일 실시예에서, 컴퓨팅 디바이스(101)가 20도 보다 더 구부러지면, 프로세서(102)는 컴퓨팅 디바이스(101)의 더 구부러짐에 저항하는 것을 포함하는 햅틱 효과를 판정할 수 있다. 예를 들어, 위 설명된 사용자 인터페이스 실시예에서, 컴퓨팅 디바이스(101)를 20도보다 더 구부리는 것은 어떠한 기능을 실행하는 것과도 관련되지 않을 수 있다. 사용자가 컴퓨팅 디바이스(101)를 20도 구부리면, 컴퓨팅 디바이스(101)는 (예를 들어, 컴퓨팅 디바이스에 대한 손상 또는 불필요한 사용자 상호작용들을 방지하기 위해) 더 구부림에 저항하도록 구성되는 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 이는 컴퓨팅 디바이스(101)를 계속 구부리는 것에 의해 사용자가 실행할 수 있는 커맨드들이 더 이상 존재하지 않는다는 것을 사용자에게 통지할 수 있다.

[0102] 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 디바이스(101)는, 사용자가 특정 이벤트들, 사용자 상호작용들, 및/또는 기능들과 관련시키길 원하는 햅틱 효과의 "프로필"을 판정하여 메모리(104)에 저장할 수 있는 관련된 "햅틱 프로필"을 저장할 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 사용자는, 어느 햅틱 효과를 사용자가 컴퓨팅 디바이스(101)의 굽힘, 구부림, 접힘 또는 다른 변형들과 관련시키길 원할지를 옵션들의 리스트에서 선택할 수 있다. 일부 실시예들에서, 이러한 리스트는, 예를 들어, 조력 변형, 저항 변형, 고도 진동, 저도 진동, 또는 시뮬레이트된 질감과 같은 햅틱 효과들을 포함할 수 있다. 이러한 실시예에서, 프로세서(102)는 사용자의 햅틱 프로필을 참고하여 어떤 햅틱을 생성할지 판정할 수 있다. 예를 들어, 사용자의 햅틱 프로필이, 컴퓨팅 디바이스(101)를 구부리는 것을, 고도 진동을 포함하는 햅틱 효과와 관련시키면, 사용자가 컴퓨팅 디바이스(101)를 구부리는 것에 응답하여, 프로세서(102)는 고도 진동을 포함하는 햅틱 효과를 판정할 수 있다.

[0103] 일부 실시예들에서, 프로세서(102)는 가상 오브젝트의 특성에 기초하여 햅틱 효과를 판정할 수 있다. 예를 들어, 위 설명된 사용자 인터페이스 실시예에서, 프로세서(102)는 가상 버튼의 가상 질감과 관련된 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 예를 들어, 가상 버튼이 울퉁불퉁한 가상 질감을 가지면, 프로세서(102)는 울퉁불퉁한 질감을 시뮬레이트하도록 구성되는 햅틱 효과를 출력할 수 있다.

[0104] 방법(700)은 프로세서(102)가 햅틱 출력 디바이스(118)에 햅틱 효과와 관련된 햅틱 신호를 송신하는 단계(716)에서 계속된다. 일부 실시예들에서, 프로세서(102)는 햅틱 신호를 생성하기 위해 햅틱 효과 생성 모듈(128)에 포함된 프로그래밍에 의존할 수 있다. 프로세서(102)는 햅틱 신호를 출력하기 위해 햅틱 출력 디바이스(118)에 햅틱 신호를 송신할 수 있다.

[0105] 일부 실시예들에서, 프로세서(102)는 햅틱 효과를 생성하기 위해 하나 이상의 햅틱 출력 디바이스들(118)에 복수의 햅틱 신호들을 송신할 수 있다. 예를 들어, 위 설명된 사용자 인터페이스 실시예에서, 위드 프로세싱 애플리케이션을 열면, 프로세서(102)는 햅틱 출력 디바이스(118)로 하여금 컴퓨팅 디바이스(101)가 평평해질 때까지(예를 들어, 사용자가 가상 키보드를 통해 텍스트를 입력하기 보다 용이하게 하기 위함) 컴퓨팅 디바이스(101)를 펴게 하도록 구성되는 제1 햅틱 신호를 송신할 수 있다. 추가적으로 또는 대안적으로, 프로세서(102)는 다른 햅틱 출력 디바이스(118)로 하여금 가상 키보드 키들과 관련된 위치들에서 터치 감지 표면(116) 상에 고무 질감을 출력하게 하도록 구성되는 제2 햅틱 신호를 송신할 수 있다. 이는 사용자가 디스플레이를 보지 않고 고도 가상 키보드 키들의 위치를 판정하게 해 줄 수 있다.

[0106] **변형 기반의 햅틱 효과들의 이점들**

[0107] 변형 기반의 햅틱 효과들의 여러 이점들이 존재한다. 이러한 시스템들은 사용자가 디바이스를 보지 않고도 상태 판정(예를 들어, 디바이스가 놓인 모드를 판정함)을 행하게 할 수 있다. 따라서, 사용자는 다른 작업들에 집중을 유지하는 것이 가능할 수 있다. 예를 들어, 사용자가 디바이스를 구부리고 디바이스의 상태를 나타내는 햅틱 효과를 수신할 수 있다. 이러한 햅틱 효과에 기초하여, 사용자는, 디스플레이 상에 시각적으로 집중하지 않고도, 프로그램 또는 사용자 인터페이스에서 어떠한 옵션들이 사용가능한지를 판정하는 것이 가능할 수 있다. 유사하게, 햅틱 효과는, 일 동작이 사용가능하다는, 완료되었다는, 또는 중요한 특정 레벨이라는 점을 확인하여

주는 것으로서 기능할 수 있다.

[0108] 일부 실시예들에서, 변형 기반의 햅틱 효과들은 사용자가 (순서적으로 보다는 오히려) 실질적으로 동시에 다수의 동작들을 수행하게 해 줄 수 있어, 더 고유하고, 효과적이며, 직관적인 사용자 인터페이스들에 이르게 된다. 예를 들어, 사용자는, 프로그램 설정과 관련된 기능을 수행하기 위해, 다른 손으로 사용자 인터페이스 디바이스 (예를 들어, 터치 감지 표면, 버튼, 조이스틱, 트리거, 또는 스위치)와 동시에 상호작용하면서, 한 손으로 컴퓨팅 디바이스를 변형하는 것에 의해 프로그램 설정을 변경하는 것이 가능할 수 있다. 예를 들어, 사용자는 컴퓨팅 디바이스를 한 손으로 구부리는 것에 의해 비디오 게임에서 가상 무기들을 순환시키는 것이 가능할 수 있다. 사용자는 다른 손으로 가상 "발사" 버튼(예를 들어, 컴퓨팅 디바이스의 터치 스크린 디스플레이 상의 출력)을 누르는 것에 의해 선택된 가상 무기를 발사하는 것이 가능할 수 있다. 이는 사용자의 손들의 이동을 비교적 거의 요구하지 않으면서, 사용자가 가상 무기들 사이를 용이하고 빠르게 순환시키고 가상 무기를 발사하게 해줄 수 있다. 대조적으로, 종래의 사용자 인터페이스들에 의하면, 무기들을 순환시키는 가상 버튼은 "발사" 버튼으로부터 멀리 있을 수 있고 불편하게 위치될 수 있다. 사용자는 가상 무기들 사이에서 스위칭하고 이를 발사하기 위해 버튼들 사이 앞뒤로 손을 이동시켜야 할 수 있어, 사용자에 대해 인식 부담을 증가시키고, 사용자를 느리게 하며, 사용자가 에러를 행할(예를 들어, 버튼을 놓칠) 가능성을 증가시킨다.

[0109] 일부 실시예들에서, 변형 기반의 햅틱 효과들은 비-시각적 사용자 인터페이스를 가능하게 할 수 있다. 예를 들어, 사용자는 컴퓨팅 디바이스를 변형하는 것에 의해 시스템 모드들 또는 프로그램 설정들 사이에서 스위칭할 수 있다. 컴퓨팅 디바이스는, 이러한 변형을 검출하고 관련된 햅틱 효과들(예를 들어, 펄스화된 진동들)을 출력할 수 있다. 이러한 햅틱 효과들은 사용자에게 현재 시스템 모드 또는 프로그램 설정을 나타낼 수 있다. 원하는 시스템 모드 또는 프로그램 설정을 식별하면, 사용자는 손가락으로 터치 감지 표면을 탐색할 수 있다. 사용자의 손가락이 비가시적 인터페이스 컴포넌트와 상호작용하면, 컴퓨팅 디바이스는 관련된 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 예를 들어, 사용자가 가상 볼륨 버튼과 상호작용하면, 컴퓨팅 디바이스는 고무 질감을 포함하는 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 사용자는 관련된 기능을 수행하기 위해(예를 들어, 컴퓨팅 디바이스에 의해 출력되는 사운드의 볼륨을 증가시키기 위해) 비가시적 인터페이스 컴포넌트와 상호작용(예를 들어, 그 위치를 탭 온 함)할 수 있다. 이에 응답하여, 컴퓨팅 디바이스는, 예를 들어, 사용자 상호작용의 수신을 확인하기 위한, 햅틱 피드백을 갖는 기능을 수행할 수 있고 및/또는 사용자에게 이러한 햅틱 피드백을 제공할 수 있다. 이러한 방식으로, 변형 기반의 햅틱 효과들은 사용자가 비-시각적 사용자 인터페이스와 상호작용하면서 기능들을 실행하게 해 줄 수 있다.

[0110] **일반적 고려사항들**

[0111] 위에 논의된 방법들, 시스템들 및 디바이스들은 예들이다. 다양한 구성들은 적절하게 다양한 절차들 또는 컴포넌트들을 생략하거나, 대체하거나, 또는 추가할 수 있다. 예를 들어, 대안적인 구성들에서, 방법들은 설명된 것과는 상이한 순서로 수행될 수 있고, 및/또는 다양한 단계들이 추가, 생략 및/또는 조합될 수 있다. 또한, 특정 구성들과 관련하여 설명된 특징들이 다양한 다른 구성들에서 조합될 수 있다. 이러한 구성들의 상이한 양상들 및 엘리먼트들은 유사한 방식으로 조합될 수 있다. 또한, 기술이 발전되고, 그에 따라, 많은 엘리먼트들은 예들이며, 본 개시내용 또는 청구항들의 범위를 제한하는 것은 아니다.

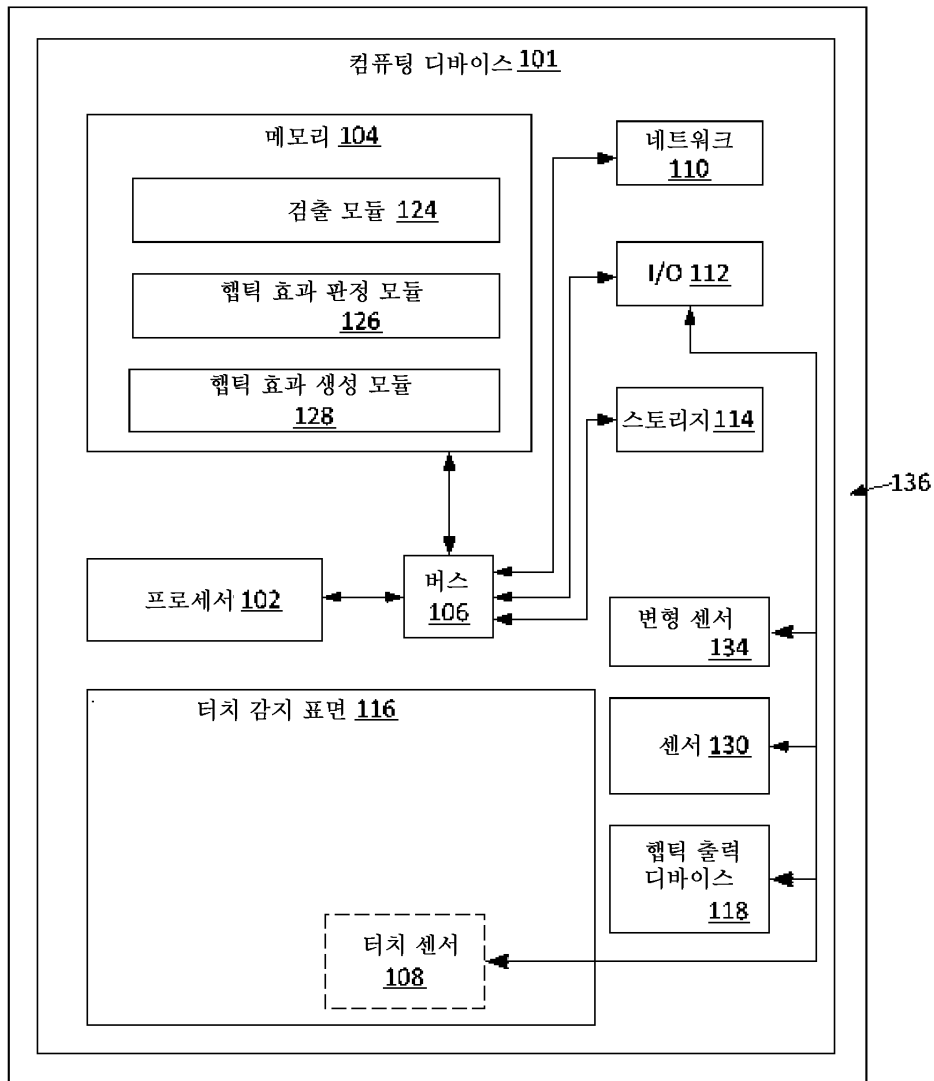
[0112] (구현들을 포함하는) 예시적인 구성들의 철저한 이해를 제공하기 위해서 본 설명에서 특정 상세들이 주어진다. 그러나, 구성들은 이들 특정 상세들 없이 실시될 수 있다. 예를 들어, 잘 알려진 회로들, 프로세스들, 알고리즘들, 구조들 및 기술들은 이러한 구성들을 불명료하게 하는 것을 회피하기 위해서 불필요한 상세 없이 제시되었다. 본 설명은 단지 예시적인 구성들만을 제공하며, 청구항들의 범위, 적용가능성 또는 구성들을 제한하는 것은 아니다. 오히려, 구성들의 앞선 설명은, 설명된 기술들을 구현할 수 있게 하는 설명을 기술분야의 숙련된 자들에게 제공할 것이다. 본 개시내용의 사상 또는 범위로부터 벗어나지 않고 엘리먼트들의 기능 및 배열에서 다양한 변경들이 이루어질 수 있다.

[0113] 또한, 구성들은 블럭도 또는 흐름도로 도시되는 프로세스로서 설명될 수 있다. 각각 순차적인 프로세스로서 동작들을 설명할 수 있지만, 많은 동작들은 병렬로 또는 동시에 수행될 수 있다. 또한, 동작들의 순서는 재배열될 수 있다. 프로세스는 도면에 포함되지 않은 부가적인 단계들을 가질 수 있다. 또한, 방법들의 예들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어, 마이크로코드, 하드웨어 기술 언어(hardware description languages), 또는 이들의 임의의 조합에 의해 구현될 수 있다. 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어 또는 마이크로코드로 구현될 때, 필요한 태스크들을 수행하는 프로그램 코드 또는 코드 세그먼트들은 스토리지 매체와 같은 비일시적인 컴퓨터 판독가능 매체에 저장될 수 있다. 프로세서들은 설명된 태스크들을 수행할 수 있다.

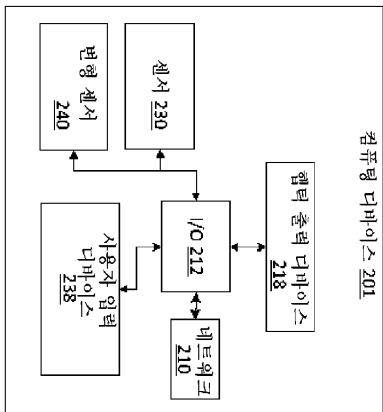
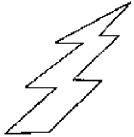
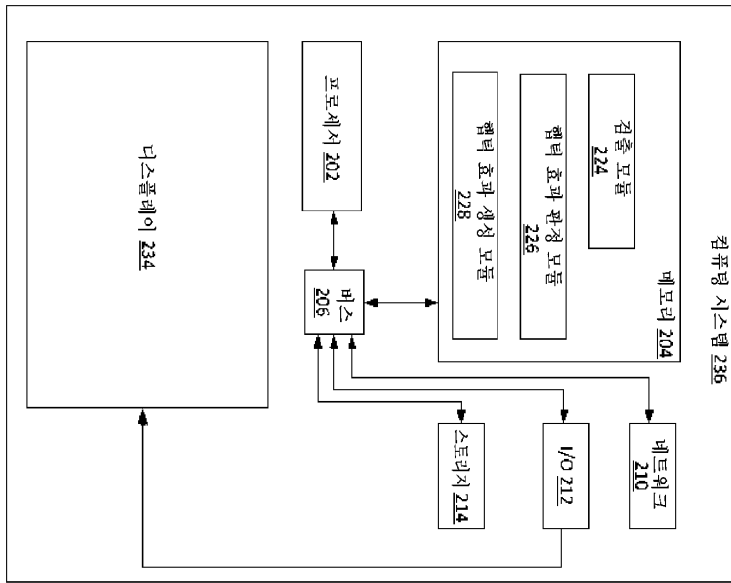
- [0114] 여러 예시적인 구성들을 설명하였지만, 본 개시내용의 사상으로부터 벗어나지 않고 다양한 변형들, 대안적인 구성들 및 등가물들이 사용될 수 있다. 예를 들어, 위 엘리먼트들은 더 큰 시스템의 컴포넌트들일 수 있는데, 여기서 다른 규칙들이 본 발명의 애플리케이션보다 우선하거나 다른 방식으로 이를 변형할 수 있다. 또한, 위 엘리먼트들이 고려되기 이전에, 그 동안에, 또는 그 이후에, 다수의 단계들이 취해질 수 있다. 따라서, 위 설명이 청구항들의 범위를 한정하는 것은 아니다.
- [0115] 본 명세서에서 "~하도록 적응되는(adapted to)" 또는 "~하도록 구성되는(configured to)"의 사용은 부가적인 태스크들 또는 단계들을 수행하도록 적응되는 또는 구성되는 디바이스들을 배제하지 않는 개방적이며 포괄적인 언어를 의미한다. 또한, "~에 기초하는(based on)"의 사용은, 하나 이상의 언급된 조건들 또는 값들에 "기초하는" 프로세스, 단계, 계산 또는 다른 액션이, 실제로, 언급된 것들을 넘는 부가적인 조건들 또는 값들에 기초할 수 있다는 점에서, 개방적이며 포괄적인 것을 의미한다. 본 명세서에 포함되는 표제들, 목록들 및 넘버링은 설명의 편의를 위한 것일 뿐이며, 제한하는 것으로 의도된 것은 아니다.
- [0116] 본 발명 대상의 양상들에 따른 실시예들은, 디지털 전자 회로에서, 컴퓨터 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어로, 또는 선행하는 것들의 조합으로 구현될 수 있다. 일 실시예에서, 컴퓨터는 프로세서 또는 프로세서들을 포함할 수 있다. 프로세서는 프로세서에 연결되는 RAM(Random Access Memory)와 같은 컴퓨터 판독가능 매체를 포함하거나 또는 이를 액세스한다. 프로세서는, 상술된 방법들을 수행하기 위해 센서 샘플링 루틴, 선택 루틴들 및 다른 루틴들을 포함하는 하나 이상의 컴퓨터 프로그램들을 실행하는 것과 같이, 메모리에 저장된 컴퓨터 실행가능 프로그램 명령어들을 실행한다.
- [0117] 이러한 프로세서들은, 마이크로프로세서, DSP(Digital Signal Processor), ASIC(Application-Specific Integrated Circuit), FPGA(Field Programmable Gate Array) 및 상태 머신들을 포함할 수 있다. 이러한 프로세서들은, PLC들, PIC들(Programmable Interrupt Controllers), PLD들(Programmable Logic Devices), PROM들(Programmable Read-Only Memories), EPROM들 또는 EEPROM들(Electronically Programmable Read-Only Memories), 또는 다른 유사한 디바이스들과 같은 프로그램가능 전자 디바이스들을 더 포함할 수 있다.
- [0118] 이러한 프로세서들은, 프로세서에 의해 실행될 때, 이 프로세서로 하여금, 프로세서에 의해 수행되거나 지원되는 바와 같은 본 명세서에 설명된 단계들을 수행하도록 할 수 있는 명령어들을 저장할 수 있는 매체, 예를 들어 유형의 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수 있거나, 또는 이 매체와 통신할 수 있다. 컴퓨터 판독가능 매체의 실시예들은, 웹 서버에서의 프로세서와 같은 프로세서에 컴퓨터 판독가능 명령어들을 제공할 수 있는 모든 전자, 광학, 자기 또는 다른 스토리지 디바이스들을 포함할 수 있지만, 이에 제한되는 것은 아니다. 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 임의의 다른 매체를 포함하지만, 이에 제한되는 것은 아니다. 또한, 라우터, 사설 또는 공중 네트워크, 또는 다른 송신 디바이스와 같은 다양한 다른 디바이스들이 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수 있다. 설명된 프로세서 및 처리는, 하나 이상의 구조들로 이루어질 수 있으며, 하나 이상의 구조들을 통해 분산될 수 있다. 프로세서는 본 명세서에 설명된 방법들 중 하나 이상(또는 방법들의 일부)을 수행하는 코드를 포함할 수 있다.
- [0119] 본 발명 대상이 그 특정 실시예들과 관련하여 상세하게 설명되었지만, 기술분야의 숙련된 자라면, 전술한 내용을 이해하게 되면, 이러한 실시예들에 대한 변경물들, 변형물들 및 등가물들을 용이하게 생성할 수 있다는 점이 인식될 것이다. 따라서, 본 개시내용은 제한이 아니라 예시를 위해 제시되었으며, 기술분야의 숙련된 자에게 용이하게 명백히 되는 바와 같은 본 발명 대상에 대한 이러한 수정물들, 변형물들 및/또는 추가물들의 포함을 배제하지는 않는다는 점이 이해되어야 한다.

도면

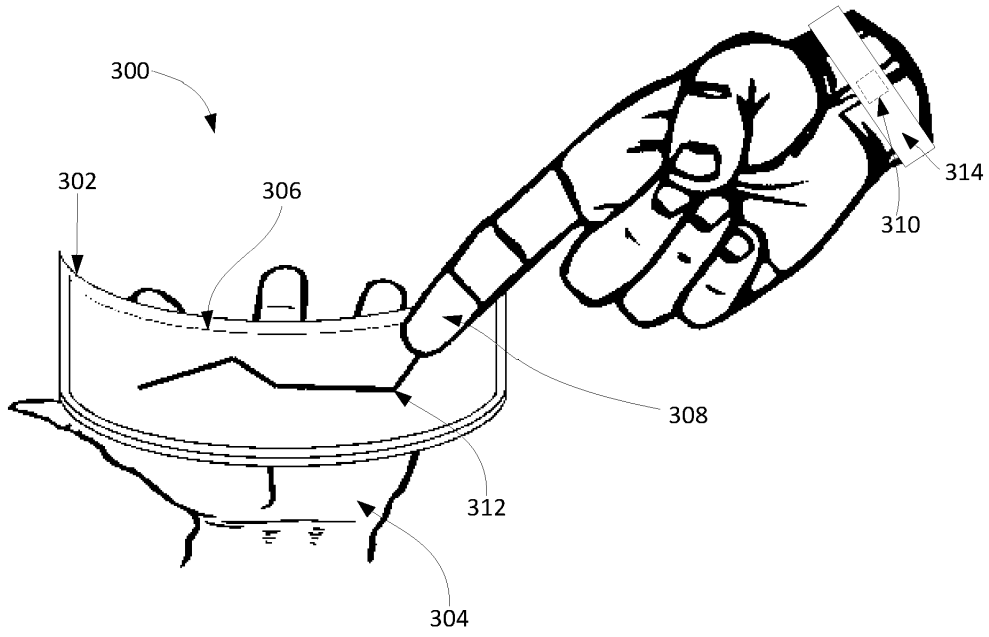
도면1



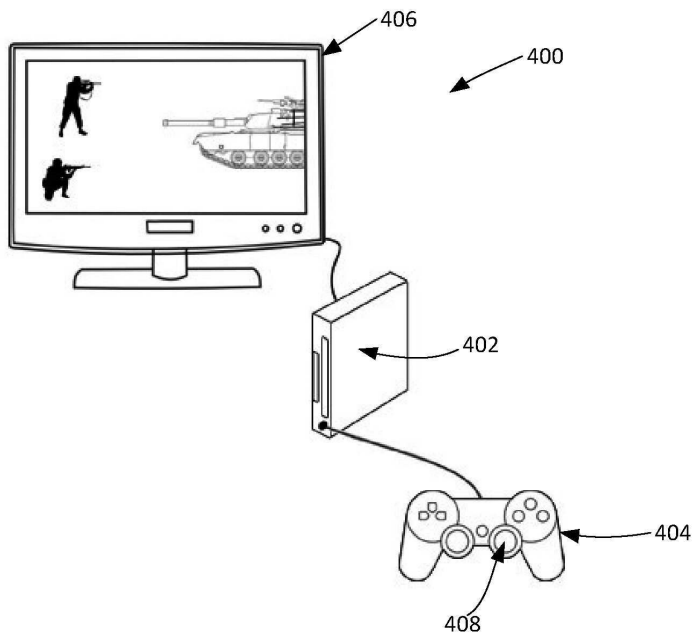
도면2



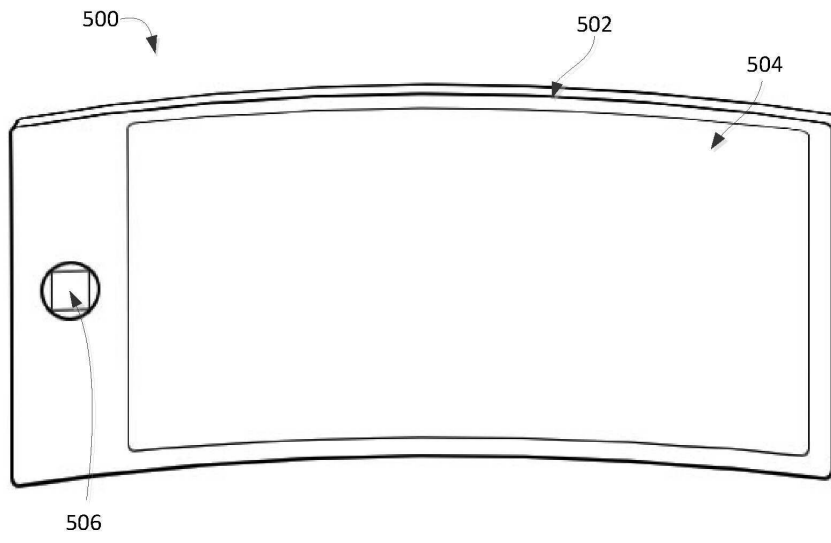
도면3



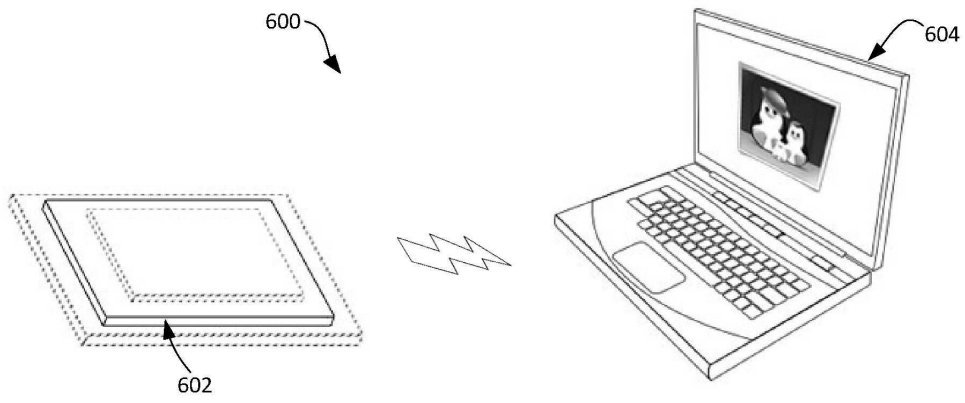
도면4



도면5



도면6



도면7

