



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0128244
(43) 공개일자 2014년11월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/01 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0048545
(22) 출원일자 2014년04월23일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
14/222,518 2014년03월21일 미국(US)
(뒷면에 계속)

(71) 출원인
임머슨 코퍼레이션
미국 95134 캘리포니아주 산 호세 리오 로블스 30
(72) 발명자
크루즈-헤르난데즈 주안 마누엘
캐나다 에이치3제트 1티1 퀘벡 몬트리얼 스테-캐
더린 웨스트 4840
그랜트 데니
캐나다 에이치7엠 2에이1 퀘벡 라발 드 루네버그
1784
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
양영준, 백만기

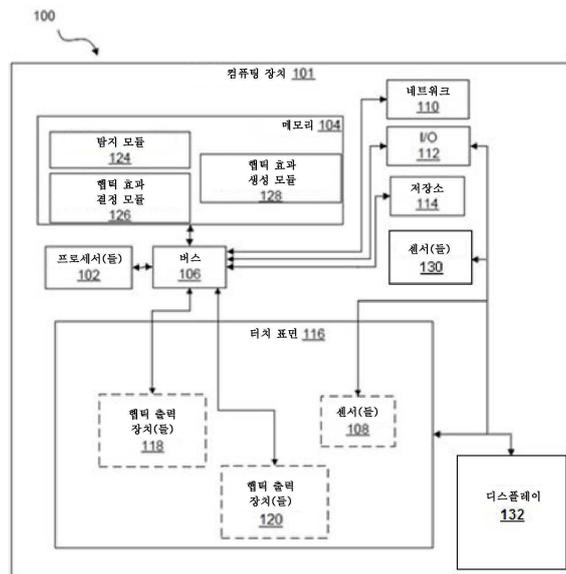
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **햅틱 지원 변형 가능 표면을 위한 시스템 및 방법**

(57) 요약

본 명세서에 개시된 하나의 예시적인 시스템은 제1 햅틱 신호를 수신하고 제1 햅틱 효과를 변형 가능 표면에 출력하도록 구성된 제1 햅틱 출력 장치 및 제2 햅틱 신호를 수신하고 제2 햅틱 효과를 상기 변형 가능 표면에 출력하도록 구성된 제2 햅틱 출력 장치를 포함한다. 이 예시적인 시스템은 추가로 상기 제1 햅틱 출력 장치 및 상기 제2 햅틱 출력 장치에 연결된 프로세서를 포함할 수 있고, 상기 프로세서는 이벤트를 결정하고, 상기 이벤트에 적어도 부분적으로 기초하여 제1 햅틱 효과 및 제2 햅틱 효과를 결정하고, 상기 제1 햅틱 효과와 연관된 제1 햅틱 신호를 상기 제1 햅틱 출력 장치에 전송하고, 상기 제2 햅틱 효과와 연관된 제2 햅틱 신호를 상기 제2 햅틱 출력 장치에 전송하도록 구성되어 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

레베스크 빈센트

캐나다 에이치2제이 2알1 퀘벡 몬트리올 베리 4370

모다레스 알리

미국 95134 캘리포니아주 산호세 리오 로블레스 30

(30) 우선권주장

61/816,605 2013년04월26일 미국(US)

61/922,536 2013년12월31일 미국(US)

특허청구의 범위

청구항 1

제1 햅틱 신호를 수신하고 제1 햅틱 효과를 변형 가능 표면에 출력하도록 구성된 제1 햅틱 출력 장치;
 제2 햅틱 신호를 수신하고 제2 햅틱 효과를 상기 변형 가능 표면에 출력하도록 구성된 제2 햅틱 출력 장치; 및
 상기 제1 햅틱 출력 장치 및 상기 제2 햅틱 출력 장치에 연결된 프로세서
 를 포함하고, 상기 프로세서는
 이벤트를 결정하고;
 상기 이벤트에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제1 햅틱 효과를 결정하고;
 상기 이벤트에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 제2 햅틱 효과를 결정하고;
 상기 제1 햅틱 효과와 연관된 제1 햅틱 신호를 상기 제1 햅틱 출력 장치에 전송하고;
 상기 제2 햅틱 효과와 연관된 제2 햅틱 신호를 상기 제2 햅틱 출력 장치에 전송하도록 구성되어 있는, 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 변형 가능 표면은 디스플레이를 포함하는, 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 디스플레이는 등글게 말 수 있는 디스플레이, 접을 수 있는 디스플레이, 또는 구부릴 수 있는 전자 종이를 포함하는, 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 제1 햅틱 출력 장치는 정진 장치를 포함하는, 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 제1 햅틱 효과는 진동, 상기 변형 가능 표면의 마찰 계수의 인지 가능한 변화, 또는 시물 레이트된 질감(texture)을 포함하는, 시스템.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 정진 장치는 상기 변형 가능 표면 내에 내장되어 있는, 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 제2 햅틱 효과는 상기 변형 가능 표면의 형상을 변형시키는 것을 포함하는, 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 제2 햅틱 출력 장치는 스마트 젤, 변형 액추에이터, 회전/리니어 액추에이터, 솔레노이드, 전기 활성 중합체 액추에이터, 표면 재구성 가능 햅틱 기관, 자기유변(magnetorheological) 또는 전기유변(electrorheological) 유체, 매크로 섬유 복합재, 공기 또는 유체 포켓, 공진 기계 소자, 압전 물질, 마이크로-전기기계 소자 또는 펌프, 열 유체 포켓, 또는 가변 공극률 멤브레인(variable porosity membrane)을 포함하는, 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 프로세서는 추가로 상기 변형 가능 표면의 휨의 정도를 결정하도록 구성되어 있는, 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 프로세서는 추가로 상기 변형 가능 표면의 휨의 정도, 표면 접촉 면적의 크기, 또는 탐지된 사용자 상호 작용의 위치 중 적어도 하나에 기초하여 상기 제1 햅틱 효과, 상기 제2 햅틱 효과, 또는 둘 다를 변화시키도록 구성되어 있는, 시스템.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 프로세서는 추가로

환경 특징 또는 생체 정보를 탐지하도록 구성된 센서로부터 센서 신호를 수신하고 상기 환경 특징 또는 생체 정보와 연관된 상기 센서 신호를 전송하고 - 상기 환경 특징은 습도, 온도, 또는 주변 광의 양 중 하나 이상을 포함하고, 상기 생체 정보는 심박동수, 호흡수, 체온, 또는 바이오리듬 중 하나 이상을 포함함 -;

상기 센서 신호에 기초하여 상기 제1 햅틱 효과, 상기 제2 햅틱 효과, 또는 둘 다를 변화시키도록 구성되어 있는, 시스템.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 프로세서는 추가로 합성 햅틱 효과를 결정하도록 구성되어 있고, 상기 제1 및 제2 햅틱 효과들은, 조합될 때, 상기 합성 햅틱 효과를 출력하도록 구성되어 있는, 시스템.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 합성 햅틱 효과는 상기 변형 가능 표면의 표면에서의 파를 포함하는, 시스템.

청구항 14

제1항에 있어서, 상기 이벤트를 결정하는 것은 상기 변형 가능 표면과의 사용자 상호 작용을 탐지하도록 구성된 센서로부터 센서 신호를 수신하는 것을 포함하는, 시스템.

청구항 15

이벤트를 결정하는 단계;

상기 이벤트에 적어도 부분적으로 기초하여 제1 햅틱 효과를 결정하는 단계;

상기 이벤트에 적어도 부분적으로 기초하여 제2 햅틱 효과를 결정하는 단계;

상기 제1 햅틱 효과와 연관된 제1 햅틱 신호를 제1 햅틱 출력 장치에 전송하는 단계 - 상기 제1 햅틱 출력 장치는 상기 제1 햅틱 신호를 수신하고 상기 제1 햅틱 효과를 변형 가능 표면에 출력하도록 구성되어 있음 -; 및

상기 제2 햅틱 효과와 연관된 제2 햅틱 신호를 제2 햅틱 출력 장치에 전송하는 단계 - 상기 제2 햅틱 출력 장치는 상기 제2 햅틱 신호를 수신하고 상기 제2 햅틱 효과를 상기 변형 가능 표면에 출력하도록 구성되어 있음 - 를 포함하는, 방법.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 제2 햅틱 효과는 상기 변형 가능 표면의 형상을 변화시키는 것을 포함하는, 방법.

청구항 17

제15항에 있어서, 합성 햅틱 효과를 결정하는 단계를 더 포함하고, 상기 제1 및 제2 햅틱 효과들은, 조합될 때, 상기 합성 햅틱 효과를 출력하도록 구성되어 있는, 방법.

청구항 18

프로세서에 의해 실행될 때 상기 프로세서로 하여금

이벤트를 결정하고;

상기 이벤트에 적어도 부분적으로 기초하여 제1 햅틱 효과를 결정하고;

상기 이벤트에 적어도 부분적으로 기초하여 제2 햅틱 효과를 결정하고;

상기 제1 햅틱 효과와 연관된 제1 햅틱 신호를 제1 햅틱 출력 장치에 전송하고 - 상기 제1 햅틱 출력 장치는 상기 제1 햅틱 신호를 수신하고 상기 제1 햅틱 효과를 변형 가능 표면에 출력하도록 구성되어 있음 -;

상기 제2 햅틱 효과와 연관된 제2 햅틱 신호를 제2 햅틱 출력 장치에 전송하게 - 상기 제2 햅틱 출력 장치는 상기 제2 햅틱 신호를 수신하고 상기 제2 햅틱 효과를 상기 변형 가능 표면에 출력하도록 구성되어 있음 - 하도록 구성되어 있는 프로그램 코드를 포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 19

제18항에 있어서, 프로세서에 의해 실행될 때 상기 프로세서로 하여금 상기 변형 가능 표면의 휨의 정도를 결정하게 하도록 구성되어 있는 프로그램 코드를 더 포함하는, 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 20

제18항에 있어서, 프로세서에 의해 실행될 때 합성 햅틱 효과를 결정하도록 더 구성되어 있는 프로그램 코드를 더 포함하고, 상기 제1 및 제2 햅틱 효과들은, 조합될 때, 상기 합성 햅틱 효과를 출력하도록 구성되어 있는, 비밀시적 컴퓨터 판독가능 매체.

명세서

기술분야

[0001] <관련 출원 참조>

[0002] 이 출원은 "System and Method for a Haptically-Enabled Deformable Surface"라는 명칭으로, 2013년 12월 31일에 출원된 미국 가특허 출원 제61/922,536호, 및 "Haptic Augmentation of Continuous Interactions with Bendable Displays"라는 명칭으로, 2013년 4월 26일에 출원된 미국 가특허 출원 제61/816605호에 대한 우선권을 주장하며, 이로써 이들 양 출원의 전부가 본 명세서에 참고로 포함된다.

[0003] <발명의 분야>

[0004] 본 발명은 사용자 인터페이스 장치의 분야에 관한 것이다. 더 구체적으로, 본 발명은 햅틱 피드백을 가진 변형 가능 사용자 인터페이스 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0005] 컴퓨터 기반 시스템들이 일반화됨에 따라, 사람들이 이들 시스템과 인터페이스하는 인터페이스의 품질이 점점 더 중요해지고 있다. 직관적이고 상호적인 성질로 인해 인기가 증가하고 있는 하나의 인터페이스가 터치스크린 디스플레이이다. 터치스크린 디스플레이를 통하여, 사용자는 사용자의 손가락으로 터치스크린의 영역에 접촉함으로써 여러 가지 작업들을 수행할 수 있다. 더 직관적이고 강화된 사용자 체험을 생성하기 위하여, 설계자들은 흔히 물리적 상호 작용에 의한 사용자 체험을 활용한다. 이는 일반적으로 시각, 청각, 및/또는 햅틱 피드백을 통하여 물리 세계와의 어떤 상호 작용 양상들을 재현함으로써 행해진다. 햅틱 피드백은 흔히 기계적 진동 또는 인지되는 마찰 계수의 변화의 형태를 취한다. 이러한 유형의 상호 작용들은 흔하고 특히 터치스크린 장치들에서 강력하다. 최근에는, 연성(flexible) 터치스크린 디스플레이들이 개발되었다. 이들 연성 터치스크린 디스플레이들은 구부러지거나, 접히거나, 및/또는 둥글게 말릴 수 있다. 따라서, 이들 연성 디스플레이들을 위한 추가적인 효과들이 필요하다.

발명의 내용

[0006] 본 개시 내용의 실시예들은 햅틱 지원 변형 가능 표면들을 포함하는 장치들을 포함한다. 일 실시예에서, 본 개시 내용의 시스템은 제1 햅틱 신호를 수신하고 제1 햅틱 효과를 변형 가능 표면에 출력하도록 구성된 제1 햅틱 출력 장치 및 제2 햅틱 신호를 수신하고 제2 햅틱 효과를 상기 변형 가능 표면에 출력하도록 구성된 제2 햅틱 출력 장치를 포함할 수 있다. 이 시스템은 추가로 상기 제1 햅틱 출력 장치 및 상기 제2 햅틱 출력 장치에 연결된 프로세서를 포함할 수 있고, 상기 프로세서는 이벤트를 결정하고, 상기 이벤트에 적어도 부분적으로 기초하여 제1 햅틱 효과 및 제2 햅틱 효과를 결정하고, 상기 제1 햅틱 효과와 연관된 제1 햅틱 신호를 상기 제1 햅틱 출력 장치에 전송하고, 상기 제2 햅틱 효과와 연관된 제2 햅틱 신호를 상기 제2 햅틱 출력 장치에 전송하고

록 구성되어 있다.

[0007] 다른 실시예에서, 본 개시 내용의 방법은 이벤트를 결정하는 단계, 상기 이벤트에 적어도 부분적으로 기초하여 제1 햅틱 효과를 결정하는 단계, 및 상기 이벤트에 적어도 부분적으로 기초하여 제2 햅틱 효과를 결정하는 단계를 포함할 수 있다. 이 방법은 또한 상기 제1 햅틱 효과와 연관된 제1 햅틱 신호를 제1 햅틱 출력 장치에 전송하는 단계를 포함할 수 있고, 상기 제1 햅틱 출력 장치는 상기 제1 햅틱 신호를 수신하고 상기 제1 햅틱 효과를 변형 가능 표면에 출력하도록 구성되어 있다. 또한, 이 방법은 상기 제2 햅틱 효과와 연관된 제2 햅틱 신호를 제2 햅틱 출력 장치에 전송하는 단계를 포함할 수 있고, 상기 제2 햅틱 출력 장치는 상기 제2 햅틱 신호를 수신하고 상기 제2 햅틱 효과를 상기 변형 가능 표면에 출력하도록 구성되어 있다. 또 다른 실시예는 그러한 방법을 구현하기 위한 컴퓨터 판독 가능 매체를 포함한다.

[0008] 이 예시적인 실시예들은 본 주제의 범위를 제한하거나 규정하기 위해서가 아니라, 그의 이해에 도움이 되는 예들을 제공하기 위해 언급되어 있다. 추가 실시예들이 상세한 설명에서 논의되고, 거기에 추가 설명이 제공된다. 다양한 실시예들에 의해 제공되는 이점들은 이 명세서를 검토하고/거나 청구된 주제의 하나 이상의 실시예를 실시함으로써 더 이해될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0009] 충분하고 실시 가능한 개시 내용이 이 명세서의 나머지에서 더 구체적으로 제시된다. 이 명세서는 하기의 첨부된 도면들을 참조한다.

도 1은 일 실시예에 따른 햅틱 지원 변형 가능 표면을 위한 시스템을 나타내는 블록도이다.

도 2는 햅틱 지원 변형 가능 표면을 위한 시스템의 일 실시예를 나타낸다.

도 3은 햅틱 지원 변형 가능 표면을 위한 시스템의 다른 실시예를 나타낸다.

도 4a는 햅틱 지원 변형 가능 표면을 위한 시스템의 또 다른 실시예를 나타낸다.

도 4b는 햅틱 지원 변형 가능 표면을 위한 시스템의 또 다른 실시예를 나타낸다.

도 4c는 햅틱 지원 변형 가능 표면을 위한 시스템의 또 다른 실시예를 나타낸다.

도 5는 햅틱 지원 변형 가능 표면과의 사용자 상호 작용의 일 실시예를 나타낸다.

도 6은 햅틱 지원 변형 가능 표면과의 사용자 상호 작용의 다른 실시예를 나타낸다.

도 7은 햅틱 지원 변형 가능 표면과의 사용자 상호 작용을 나타낸다.

도 8은 햅틱 지원 변형 가능 표면과의 사용자 상호 작용의 또 다른 실시예를 나타낸다.

도 9는 일 실시예에 따른 변형 가능 표면 상의 햅틱 피드백을 위한 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 10은 햅틱 지원 변형 가능 표면과의 사용자 상호 작용의 일 실시예를 나타낸다.

도 11은 햅틱 지원 변형 가능 표면과의 사용자 상호 작용의 다른 실시예를 나타낸다.

도 12a는 일 실시예에 따른 햅틱 지원 변형 가능 표면과의 사용자 상호 작용을 나타낸다.

도 12b는 햅틱 지원 변형 가능 표면과의 사용자 상호 작용의 실시예의 또 다른 뷰를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 이제 다양한 대안의 예시적인 실시예들과 첨부 도면들이 참조될 것이다. 각 예는 제한으로서가 아니라 설명으로서 제시된다. 숙련된 당업자들은 수정들과 변형들이 이루어질 수 있다는 것을 분명히 알 것이다. 예를 들어, 일 실시예의 일부로서 예시되거나 기술된 특징들은 다른 실시예에서 사용되어 또 다른 실시예를 야기할 수 있다. 따라서, 이 개시 내용은 첨부된 청구항들 및 그의 균등물들의 범위 안에 드는 수정들 및 변형들을 포함하는 것을 의도한다.

[0011] **햅틱 지원 변형 가능 표면의 예시들**

[0012] 본 개시 내용의 하나의 예시적인 실시예는 변형 가능 터치-스크린 디스플레이를 갖도록 구성된 컴퓨팅 장치를 포함한다. 이 컴퓨팅 장치는, 예를 들어, 스마트폰, 태블릿, 랩톱 컴퓨터, 포켓 컴퓨터, 또는 휴대용 음악 플

레이어일 수 있다. 또한, 이 컴퓨팅 장치 및/또는 터치-스크린 디스플레이는 유연성 있고, 접을 수 있고, 구부릴 수 있고, 비틀 수 있고, 늘일 수 있고, 및/또는 둥글게 말 수 있고, 또는 다른 식으로 변형 가능할 수 있다.

[0013] 예시적인 실시예에서, 컴퓨팅 장치는 이 컴퓨팅 장치 및 터치-스크린 디스플레이와의 사용자 상호 작용들과 같은 이벤트들을 탐지하고, 그 이벤트들과 연관된 하나 이상의 센서 신호를 컴퓨팅 장치 내의 프로세서에 제공하는 센서들을 포함한다. 이 이벤트들은 상호 작용들, 예를 들어, 가상 키보드를 타이핑하거나 가상 컨트롤들을 조작함으로써 터치-스크린 디스플레이와 상호 작용하는 것을 포함할 수 있다. 프로세서는 이 상호 작용들과 연관된 센서 신호들을 이용하여 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어(예를 들어, 애플리케이션들, 운영 체제들, 또는 기타 소프트웨어)와 연관된 결정들을 내린다.

[0014] 예시적인 실시예에서, 컴퓨팅 장치는 사용자에게 햅틱 피드백을 제공하는 2개의 출력 장치를 포함한다. 예시적인 실시예에서, 제1 햅틱 출력 장치는 정전기 마찰(ESF) 햅틱 효과를 제공하도록 구성되어 있다. 제2 햅틱 출력 장치는 표면, 예를 들어, 터치-스크린 디스플레이의 표면을 변형시키도록 구성되어 있다.

[0015] 예시적인 실시예에서, 컴퓨팅 장치와의 사용자 상호 작용들에 기초하여, 컴퓨팅 장치는 합성 햅틱 효과를 결정할 수 있다. 합성 햅틱 효과는 사용자에게 단일 햅틱 효과로서 집합적으로 인지될 수 있는 복수의 햅틱 효과를 포함한다. 합성 햅틱 효과에 기초하여, 컴퓨팅 장치는 제1 및 제2 햅틱 피드백 신호들을 생성한다. 컴퓨팅 장치는 제1 및 제2 햅틱 피드백 신호들을 각각 제1 및 제2 햅틱 출력 장치들에 전송한다. 제1 및 제2 햅틱 출력 장치들은 집합적으로 합성 햅틱 효과를 사용자에게 출력한다.

[0016] 예시적인 실시예에서, 컴퓨팅 장치는 책을 읽기 위한 독서 애플리케이션을 포함한다. 독서 애플리케이션은 사용자 상호 작용에 기초하여 햅틱 효과를 결정하고 출력하도록 구성되어 있다. 예를 들어, 예시적인 실시예에서, 사용자가 책의 페이지를 변화시키기 위해 터치-스크린 디스플레이를 가로질러 손가락을 스와이프(swipe)할 때, 컴퓨팅 장치는 합성 햅틱 효과를 출력한다. 이 합성 햅틱 효과는, 예를 들어, 책에서 페이지를 넘기는 느낌을 시뮬레이트할 수 있다. 이 합성 햅틱 효과는 페이지가 넘어갈 때 책의 페이지에 형성된 파(wave)의 느낌을 시뮬레이트할 수 있다.

[0017] 합성 햅틱 효과는 임의의 수의 방법으로 생성될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서는, 책의 페이지에 형성된 파의 느낌을 시뮬레이트하기 위해, 컴퓨팅 장치는 사용자의 손가락과 터치-스크린 디스플레이 간의 인지되는 마찰 계수를 증가시키도록 구성된 제1 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 컴퓨팅 장치는 또한 터치-스크린 디스플레이의 표면의 강성(stiffness)을 감소시키도록 구성된 제2 햅틱 효과를 출력할 수 있다.

[0018] 컴퓨팅 장치와 상호 작용할 때, 사용자는 합성 햅틱 효과를 인지할 수 있다. 예를 들어, 위에 기술한 실시예들에서, 사용자가 터치-스크린 디스플레이를 가로질러 손가락을 움직일 때, 증가된 마찰 계수와 감소된 표면 강성의 조합으로 인해 디스플레이 표면 물질이 사용자의 손가락의 앞에 모일 수 있다. 이러한 물질의 모임(accumulation)은 사용자의 손가락과 함께 움직이는 파 또는 돌기(bump)를 형성하여, 책들과의 실제 상호 작용에서의 페이지 넘김의 느낌을 시뮬레이트할 수 있다.

[0019] 아래에 더 상세히 논의되는 바와 같이, 터치-스크린 디스플레이를 변형시키고/거나 마찰 계수를 변화시키는 것을 포함하는 햅틱 효과들이 사용자에게 정보를 제공하기 위해 임의의 수의 방법으로 이용될 수 있다. 게다가, 컴퓨팅 장치는 디스플레이를 변형시키거나 마찰 계수를 변화시키는 것에 더하여 또는 그 대신에 햅틱 효과들(예를 들어, 진동들)을 출력할 수 있다. 유사하게, 컴퓨팅 장치는, 장치의 또 다른 표면, 예를 들어, 디스플레이 이외의 표면, 이를테면 컴퓨팅 장치의 표면 또는 디스플레이에서 분리된 터치 표면 등에 햅틱 효과를 출력할 수 있다.

[0020] 상기 예시적인 실시예의 설명은 단지 예로서 제시되어 있다. 본 발명의 다양한 다른 실시예들이 본 명세서에 기술되고 숙련된 당업자라면 그러한 실시예들의 변형들을 이해할 것이다. 다양한 실시예들에 의해 제공되는 이 점들은 이 명세서를 검토하고/거나 청구된 주제의 하나 이상의 실시예를 실시함으로써 더 이해될 수 있다.

[0021] **변형 가능 표면에서 햅틱 피드백을 가능하게 하는 예시적인 시스템들**

[0022] 도 1은 일 실시예에 따른 햅틱 지원 변형 가능 표면을 위한 시스템(100)을 나타내는 블록도이다. 이 예에서, 시스템(100)은 버스(106)를 통해 다른 하드웨어와 인터페이스된 프로세서(102)를 가진 컴퓨팅 장치(101)를 포함한다. 컴퓨팅 장치(101)는, 예를 들어, 스마트폰, 태블릿, e리더(e-reader), 또는 휴대용 게임 장치를 포함할 수 있다.

[0023] RAM, ROM, EEPROM 등과 같은 임의의 적합한 유형의(및 비일시적인) 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수 있는 메

모리(104)가 컴퓨팅 장치(101)의 동작을 구성하는 프로그램 컴포넌트들을 구현할 수 있다. 이 예에서, 컴퓨팅 장치(101)는 하나 이상의 네트워크 인터페이스 장치(110), 입력/출력(I/O) 인터페이스 컴포넌트들(112), 및 추가의 저장소(114)를 더 포함한다.

- [0024] 네트워크 장치(110)는 네트워크 연결을 가능하게 하는 임의의 컴포넌트들 중 하나 이상을 나타낼 수 있다. 예를 들면, 이더넷, USB, IEEE 1394 등의 유선 인터페이스들, 및/또는 IEEE 802.11, 블루투스 등의 무선 인터페이스들, 또는 셀룰러 전화 네트워크들에 액세스하기 위한 라디오 인터페이스들(예를 들어, CDMA, GSM, UMTS, 또는 기타 이동 통신 네트워크에 액세스하기 위한 트랜시버/안테나) 등이 있지만, 이들에 제한되지는 않는다.
- [0025] I/O 컴포넌트들(112)은 하나 이상의 디스플레이(132), 키보드, 마우스, 스피커, 마이크, 버튼, 및/또는 데이터를 입력하거나 데이터를 출력하는 데 이용되는 기타 하드웨어 등의 장치들에의 연결을 가능하게 하기 위해 이용될 수 있다. 저장소(114)는 장치(101)에 포함하거나 프로세서(102)에 연결된 판독 전용 메모리, 플래시 메모리, 강유전체 RAM(F-RAM), 자기, 광학, 또는 기타 저장 매체 등의 비휘발성 저장소를 나타낸다.
- [0026] 시스템(100)은 프로세서(102)와 통신하는 햅틱 출력 장치들(118 및 120)을 더 포함한다. 햅틱 출력 장치들(118 및 120)은 사용자에게 의해 감지될 수 있는 햅틱 효과들을 출력하도록 구성되어 있다. 일부 실시예들에서, 햅틱 출력 장치(118)는 햅틱 신호에 응하여, 예를 들어, 질감을 시뮬레이트하는 것, 진동을 시뮬레이트하는 것, 또는 터치 표면(116) 상의 인지되는 마찰 계수를 조절하는 것을 포함하는 햅틱 효과들을 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서, 햅틱 출력 장치(118)는 초음파 액추에이터를 포함할 수 있다. 초음파 액추에이터는 초음파 주파수, 예를 들어 20 kHz로 진동하여, 터치 표면(116)의 표면에서의 인지되는 계수를 증가시키거나 감소시킬 수 있다. 또한, 초음파 액추에이터는 압전 물질을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 햅틱 출력 장치(118)는 터치 표면(116) 및/또는 컴퓨팅 장치(101)의 하우징의 일부일 수 있다.
- [0027] 일부 실시예들에서, 햅틱 출력 장치(118)는 정전기 인력을 이용하여, 예를 들어, 정전기 표면 액추에이터를 이용하여 ESF 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서, 햅틱 출력 장치(118)는 도전층 및 절연층을 포함할 수 있다. 도전층은 임의의 반도체 또는 다른 도전성 물질, 이를테면 구리, 알루미늄, 금, 또는 은을 포함할 수 있다. 절연층은 임의의 절연 물질, 예를 들어, 유리, 플라스틱, 또는 중합체를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 프로세서(102)는 도전층에 전기 신호를 인가함으로써 정전기 액추에이터를 가동할 수 있다. 전기 신호는 AC 신호일 수 있다. 일부 실시예들에서, 고전압 증폭기가 AC 신호를 생성할 수 있다. 도전층에 AC 전압을 인가하면 도전층과 터치 표면(116) 부근의 또는 그와 접촉하는 물체(예를 들어, 사용자의 손가락 또는 스타일러스) 사이의 용량 결합이 생길 수 있다. 일부 실시예들에서, 용량 결합은 터치 표면(116)의 표면 상의 마찰 계수, 진동, 또는 질감을 시뮬레이트할 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 터치 표면(116)의 표면은 매끄러울 수 있지만, 용량 결합은 터치 표면(116)의 표면 부근의 또는 그와 접촉하는 물체(와 도전층) 사이에 인력을 생성할 수 있다. 일부 실시예들에서, 물체와 도전층 사이의 인력 레벨들을 변화시키면 사용자에게 의해 인지되는 햅틱 효과가 변화할 수 있다.
- [0028] 일부 실시예들에서, 햅틱 출력 장치(120)는 변형 햅틱 효과를 출력하도록 구성된 변형 장치를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 변형 햅틱 효과는 터치 표면(116)의 표면을 변형시키는 것(예를 들어, 터치 표면(116)의 표면의 부분들을 올리거나 낮추는 것)을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 변형 햅틱 효과는 컴퓨팅 장치(101) 및/또는 터치 표면(116)을 구부리는 것, 접는 것, 둥글게 마는 것, 비트는 것, 휘는 것, 그 모양을 변화시키는 것, 또는 다른 식으로 변형시키는 것을 포함할 수 있다. 즉, 변형 햅틱 효과는 컴퓨팅 장치(101) 및/또는 터치 표면(116)에 힘을 가하여 그것이 구부러지거나, 접히거나, 둥글게 말리거나, 비틀리거나, 휘거나, 모양을 변화시키거나, 또는 다른 식으로 변형되게 할 수 있다. 일부 실시예들에서, 변형 햅틱 효과는 컴퓨팅 장치(101) 및/또는 터치 표면(116)이 구부러지거나, 접히거나, 둥글게 말리거나, 비틀리거나, 휘거나, 모양을 변화시키거나, 또는 다른 식으로 변형되는 것을 막거나 그에 저항하는 것을 포함할 수 있다.
- [0029] 일부 실시예들에서, 햅틱 출력 장치(120)는 유체, 예를 들어, 스마트 젤(smart gel)을 포함할 수 있다. 스마트 젤은 자극 또는 자극들(예를 들어, 전기장, 자기장, 온도, 자외선 광, 흔들림, 또는 pH 변화)에 응하여 변화하는 기계적 또는 구조적 성질을 가진 유체를 포함할 수 있다. 예를 들어, 자극에 응하여, 스마트 젤은 강성, 부피, 투명도, 및/또는 색이 변화할 수 있다. 일부 실시예들에서, 강성은 변형에 대한 터치 표면(116)의 저항을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 하나 이상의 와이어가 스마트 젤에 내장되거나 그에 연결될 수 있다. 전류가 와이어를 통하여 흐름에 따라, 열이 발산되고, 이로 인해 스마트 젤이 팽창하거나 수축하여, 햅틱 출력 장치(120)가 변형된다. 또한, 일부 실시예들에서, 햅틱 출력 장치(120)는 유변(rheological)(예를 들어, 자기-유변 또는 전기-유변) 유체를 포함할 수 있다. 유변 유체는 유체(예를 들어, 기름 또는 물)에 분산되어 있는 금

속 입자들(예를 들어, 철 입자들)을 포함할 수 있다. 전기 또는 자기장에 응하여, 유체 내의 분자들의 정돈은 스스로 재편성할 수 있고, 이에 따라 유체의 전체적인 감폭(damping) 및/또는 점도가 변화하여, 햅틱 출력 장치(120)가 변형될 수 있다.

[0030] 일부 실시예들에서, 햅틱 출력 장치(120)는 기계적 변형 장치를 포함할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 햅틱 출력 장치(120)는 변형 컴포넌트를 회전시키는 아암(arm)에 연결된 액추에이터를 포함할 수 있다. 변형 컴포넌트는, 예를 들어, 계란형, 별 모양(starburst), 또는 물결 모양(corrugated) 형상을 포함할 수 있다. 변형 컴포넌트는 터치 표면(116)을 일부 회전 각도들에서 움직이지만 다른 각도들에서는 움직이지 않도록 구성되어 있을 수 있다. 액추에이터는 압전 액추에이터, 회전/리니어 액추에이터, 솔레노이드, 전기 활성 중합체 액추에이터, 매크로 섬유 복합재(MFC) 액추에이터, 형상 기억 합금(SMA) 액추에이터, 및/또는 기타 액추에이터를 포함할 수 있다. 액추에이터가 변형 컴포넌트를 회전시킴에 따라, 회전 컴포넌트는 햅틱 출력 장치(120)의 표면을 움직여 그것이 변형되게 할 수 있다. 그러한 실시예에서, 변형 컴포넌트는 터치 표면(116)이 평평한 위치에서 시작될 수 있다. 프로세서(102)로부터 신호를 수신하는 것에 응하여, 액추에이터는 변형 컴포넌트를 회전시킬 수 있다. 일부 실시예들에서, 변형 컴포넌트를 회전시킴으로 인해 터치 표면(116)의 하나 이상의 부분이 올려지거나 낮추어질 수 있다. 이 변형은, 일부 실시예들에서, 프로세서(102)가 액추에이터에게 변형 컴포넌트를 다시 그의 원래 위치로 회전시키도록 신호하기까지는 이 회전된 상태에 계속 있을 수 있다.

[0031] 또한, 햅틱 출력 장치(120)를 변형시키기 위해 다른 기법들 또는 방법들이 이용될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들은 표면 재구성 가능 햅틱 기관(예를 들어, 섬유, 나노튜브, 전기 활성 중합체, 압전 소자, 또는 형상 기억 합금을 포함하지만, 이들에 제한되지는 않음)으로부터의 접촉에 기초하여 그의 표면을 변형시키거나 그의 질감을 변화시키도록 구성된 연성 표면층을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 햅틱 출력 장치(120)는, 예를 들어, 변형 메커니즘, 공기 또는 유체 포켓, 물질들의 국소 변형, 공진 기계 소자, 압전 물질, 마이크로-전기기계 시스템("MEMS") 소자, 열 유체 포켓, MEMS 펌프, 가변 공극률 멤브레인(variable porosity membranes), 또는 층류 변조(laminar flow modulation)를 이용하여 하나 이상의 표면 피처(features)를 올리거나 낮춤으로써 변형될 수 있다.

[0032] 일부 실시예들에서, 햅틱 출력 장치(120)는 터치 표면(116) 및/또는 컴퓨팅 장치(101)의 하우징의 일부일 수 있다. 다른 실시예들에서, 햅틱 출력 장치(120)는 터치 표면(116) 및/또는 컴퓨팅 장치(101)를 덮어씌운 연성 하우징 내에 하우징될 수 있다. 일부 실시예들에서, 햅틱 출력 장치(120)는 컴퓨팅 장치(101) 및/또는 터치 감응 표면(116)의 뒤에(예를 들어, 터치 감응 표면(116)의 배면에) 배치된 연성층을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 햅틱 출력 장치(120)는 접이식 컴퓨팅 장치(101)의 하나 이상의 힌지 위에 배치될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 햅틱 출력 장치(120)는 스마트 겔 또는 유변 유체를 포함하고 접이식 디스플레이의 힌지 위에 배치될 수 있다. 햅틱 출력 장치(120)를 작동시키면(예를 들어, 전기장 또는 전류를 이용하여), 유변 또는 스마트 겔은 그의 특징을 변화시킬 수 있다. 일부 실시예들에서, 유변 유체 또는 스마트 겔의 특징을 변화시킴으로 인해 컴퓨팅 장치(101) 및/또는 터치 감응 표면(116)이 접히거나, 구부러지거나, 휘 수 있다. 다른 실시예들에서, 유변 유체 또는 스마트 겔의 특징의 변화(예를 들어, 유변 유체 또는 스마트 겔의 경화 또는 강화)로 컴퓨팅 장치(101) 및/또는 터치 감응 표면(116)이 접히거나, 구부러지거나, 휘는 것을 막거나 이에 저항할 수 있다.

[0033] 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(101)는 추가의 햅틱 출력 장치들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 장치(101)는 압전 액추에이터, 전기 모터, 전자기 액추에이터, 음성 코일, 형성 기억 합금, 전기 활성 중합체, 솔레노이드, ERM, 또는 리니어 공진 액추에이터(LRA) 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 또한, 일부 햅틱 효과들은 컴퓨팅 장치(101)의 하우징에 연결된 액추에이터를 이용할 수 있고, 일부 햅틱 효과들은 동일하거나 상이한 유형의 복수의 액추에이터를 순차적으로 및/또는 일체히 이용할 수 있다.

[0034] 예를 들어, 일부 실시예들에서, 햅틱 출력 장치(118)는 합성 햅틱 효과를 출력하기 위해 햅틱 출력 장치(120)와 일체히 이용될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(101)는 터치 표면(116)에 잔물결 효과(ripple effect)를 일으키도록 구성된 합성 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 일 실시예에서, 햅틱 출력 장치(118)는 터치 표면(116)의 표면 상의 마찰 계수를 증가시키는 반면, 햅틱 출력 장치(120)는 터치 표면(116)의 표면의 강성을 감소시킨다. 조합되어, 사용자가 터치 표면(116)을 따라 손가락을 움직임에 따라, 잔물결이 형성될 수 있다.

[0035] 다른 예로서, 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(101)는 사용자가 터치 표면(116)의 표면 상의 고무 버튼을 인지하게 하도록 구성된 합성 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 일 실시예에서, 햅틱 출력 장치(118)는 터치 표면(11

6)의 표면 상의 고무 질감을 시뮬레이트하는 햅틱 효과를 출력하는 반면, 햅틱 출력 장치(120)는 버튼의 에지들을 시뮬레이트하기 위해 터치 표면(116)의 표면을 변형시킨다(예를 들어, 표면의 부분들을 올린다). 조합된 햅틱 효과들은 사용자가 터치 표면(116)의 표면 상의 고무 버튼을 인지하게 할 수 있다. 일부 실시예들에서, 고무 버튼의 질감 및 형상은 하나 이상의 햅틱 효과를 통해 변조될 수 있다. 다른 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(101)는 사용자가 터치 표면(116)을 매끄러운 것으로 인지하게 하도록 구성된 합성 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 일 실시예에서, 햅틱 출력 장치(118)는 터치 표면(116)의 표면 상의 마찰 계수를 감소시키는 반면, 햅틱 출력 장치(120)는 터치 표면(116)의 표면의 강성을 증가시킨다. 조합된 햅틱 효과들은 사용자가 터치 표면(116)을 단단하고 매끄러운 표면으로 인지하게 할 수 있다. 이 예들에서 기술된 합성 햅틱 효과들은 2개의 개별 햅틱 효과를 포함하지만, 합성 햅틱 효과는 임의의 수의 개별 햅틱 효과를 포함할 수 있다는 것을 이해해야 한다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 합성 햅틱 효과는 표면 변형, 시뮬레이트한 질감, 및 진동을 포함할 수 있다.

[0036] 또한, 시스템(100)은, 이 예에서, 컴퓨팅 장치(101)에 통합되어 있는, 터치 표면(116)을 포함한다. 터치 표면(116)은 사용자의 촉각 입력을 감지하도록 구성된 임의의 표면(예를 들어, 터치패드)을 나타낸다. 하나 이상의 센서(108)가 물체가 터치 표면(116)과 접촉할 때 터치 영역 내의 터치를 탐지하고 프로세서(102)에 의해 이용될 적절한 데이터를 제공하도록 구성되어 있다. 임의의 적합한 개수, 유형 또는 배열의 센서들이 이용될 수 있다. 예를 들어, 저항성 및/또는 용량성 센서들이 터치 표면(116)에 내장될 수 있다. 일부 실시예들에서, 센서들(108)은 터치의 위치, 사용자와 터치 표면(116) 간의 접촉 표면 면적, 및 압력 등의 기타 정보를 결정하기 위해 이용될 수 있다. 다른 예로서, 터치 표면(116)의 뷰를 가진 광 센서들이 터치 위치를 결정하기 위해 이용될 수 있다.

[0037] 다른 실시예들에서, 센서(108)는 LED 탐지기를 포함할 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 터치 표면(116)은 디스플레이(132)의 측면에 설치된 LED 손가락 탐지기를 포함한다. 일부 실시예들에서, 프로세서(102)는 단일 센서(108)와 통신하고 있고, 다른 실시예들에서, 프로세서(102)는 복수의 센서(108), 예를 들어, 제1 터치 센서 및 제2 터치 센서와 통신하고 있다. 센서(108)는 하나 이상의 터치 표면(116)과의 사용자 상호 작용(예를 들어, 제스처, 터치, 및/또는 터치 표면(116)을 구부리기, 휘기, 늘이기, 접기, 비틀기, 또는 둥글게 말기)을 탐지하고, 이 사용자 상호 작용에 기초하여, 프로세서(102)에 신호들을 전송하도록 구성되어 있다. 일부 실시예들에서, 센서(108)는 사용자 상호 작용의 복수의 측면들을 탐지하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 센서(108)는 사용자 상호 작용의 속도, 방향, 및 압력을 탐지하고, 이 정보를 인터페이스 신호에 반영할 수 있다.

[0038] 터치 감응 표면(116)은 시스템(100)의 특정 구성에 따라서 디스플레이(132)를 포함(또는 다르게는 이에 대응)하거나 그렇지 않을 수 있다. 일부 실시예들은 도 2에 도시된 바와 같이 터치 감응 표면(116)과 디스플레이(132)를 조합하는 터치 지원 디스플레이를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 연성 터치 감응 표면(116)이 디스플레이(132)를 덮어씌울(또는 다르게는 이에 대응할) 수 있다. 그러한 실시예들에서, 터치 표면(116)은 실제 디스플레이(132) 컴포넌트들 위에 있는 디스플레이(132) 외부의 또는 하나 이상의 물질층에 대응할 수 있다. 또한, 일부 실시예들에서, 디스플레이(132)는 "연성 디스플레이"일 수 있다. 연성 디스플레이(132)는 둥글게 말 수 있거나, 구부릴 수 있거나, 접을 수 있거나, 늘일 수 있거나, 비틀 수 있거나, 또는 다른 식으로 표면 변형 기반 효과들이 가능한 것들 중 하나 이상일 수 있다. 예를 들어, 연성 디스플레이(132)는 구부릴 수 있는 전자 종이를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 디스플레이(132)는 영구히 합치된 디스플레이(permanently conformed display)일 수 있다. 일부 실시예들에서, 영구히 합치된 디스플레이는 굽은 표면들 및 평평한 표면들을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 굽은 및/또는 평평한 표면들은 변형될 수 없다.

[0039] 도 1로 되돌아가서, 도시된 실시예에서, 컴퓨팅 장치(101)는 하나 이상의 추가의 센서(130)를 포함한다. 이 하나 이상의 센서(130)는 프로세서(102)에 센서 신호들을 전송하도록 구성되어 있다. 일부 실시예들에서, 센서(130)는 환경 특징들(예를 들어, 주변 광의 양, 습도, 대기압, 온도, 환경 잡음), 컴퓨팅 장치(116)의 움직임(예를 들어, 틸팅), 및/또는 컴퓨팅 장치(101)의 변형들(예를 들어, 구부러짐, 휨, 늘어짐, 접힘, 비틀림, 또는 둥글게 말림)을 탐지할 수 있다. 일부 실시예들에서, 센서(130)는 카메라, 온도 센서, 습도 센서, 소나 장치, 깊이 센서, 가속도계, 또는 자이로스코프, 용량성 또는 저항성 센서, 압력 센서, 스트레인 게이지, 또는 힘 센서를 포함할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 센서(130)는 사용자와 컴퓨팅 장치(101) 및/또는 터치 표면(116) 간의 접촉 표면 면적을 결정하기 위한 용량성 센서를 포함할 수 있다. 또한, 일부 실시예들에서, 센서(130)는 생체 정보를 수신하고 바이오센서 데이터에 적어도 부분적으로 기초하여 생체 정보를 대응하는 센서 신호로 변환하도록 구성된 바이오센서를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 생체 정보는, 예를 들어, 사람의 심박동수, 호흡수, 체온, 또는 바이오리듬을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(101)는 센서

(130)로부터의 신호에 적어도 부분적으로 기초하여 햅틱 효과를 결정하고 출력할 수 있다. 임의의 적합한 개수, 유형, 또는 배열의 센서들(130)이 이용될 수 있다. 센서(130)는 도 1에서 컴퓨팅 장치(101)의 내부에 도시되어 있지만, 일부 실시예들에서, 하나 이상의 센서(130)가 컴퓨팅 장치(101)의 외부에(예를 들어, 센서(130)로부터의 데이터를 컴퓨팅 장치(101)에 전송하도록 구성된 다른 장치 상에, 또는 사용자의 신체, 옷, 또는 다른 곳에 설치되어) 있을 수 있다.

[0040] 메모리(104)를 보면, 일부 실시예들에서 햅틱 지원 변형 가능 표면을 제공하기 위해 장치가 어떻게 구성될 수 있는지를 보여주기 위해 프로그램 컴포넌트들(124, 126, 및 128)이 도시되어 있다. 이 예에서, 탐지 모듈(124)은 터치의 위치를 결정하기 위해 센서(108)를 통해 터치 표면(116)을 모니터링하도록 프로세서(102)를 구성한다. 예를 들어, 모듈(124)은 터치의 존재 또는 부재를 추적하고, 터치가 존재하면, 시간 경과에 따른 터치의 위치, 경로, 속도, 가속도, 압력 및/또는 기타 특징들 중 하나 이상을 추적하기 위해 센서(108)를 샘플링할 수 있다. 탐지 모듈(124)은 도 1에서 메모리(104) 내부의 프로그램 컴포넌트로서 도시되어 있지만, 일부 실시예들에서, 탐지 모듈(124)은 터치의 위치를 탐지하거나 결정하기 위해 센서(108)를 통해 터치 표면(116)을 모니터링하도록 구성된 하드웨어를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 그러한 하드웨어는 아날로그-디지털 컨버터, 프로세서, 마이크로프로세서, 비교기, 증폭기, 트랜지스터, 및 기타 아날로그 또는 디지털 회로를 포함할 수 있다.

[0041] 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 생성할 햅틱 효과를 결정하기 위해 터치 특징들에 관한 데이터를 분석하는 프로그램 컴포넌트를 나타낸다. 특히, 햅틱 효과 결정 모듈(126)은, 터치 감응 표면(116)과의 상호 작용에 기초하여, 출력할 햅틱 효과를 결정하는 코드 및 그 효과를 출력하기 위해 제공할 하나 이상의 햅틱 효과를 선택하는 코드를 포함할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 터치 표면(116)의 영역의 일부 또는 전부가 그래픽 사용자 인터페이스에 매핑될 수 있다. 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 터치 표면(116)의 표면 상의 피처의 존재를 시뮬레이트하기 위해 터치의 위치에 기초하여 상이한 햅틱 효과들을 선택할 수 있다. 일부 실시예들에서, 이 피처들은 인터페이스 상의 피처의 시각적 표현에 대응할 수 있다. 그러나, 햅틱 효과들은 대응하는 요소가 인터페이스에 표시되어 있지 않더라도 터치 표면(116) 또는 디스플레이(132)를 통해 제공될 수 있다(예를 들어, 햅틱 효과는 인터페이스 내의 경계를 가로지를 경우, 그 경계가 표시되어 있지 않더라도 제공될 수 있다).

[0042] 또한, 일부 실시예들에서, 햅틱 효과 결정 모듈(126)은, 터치 표면(116) 또는 디스플레이의 휨, 구부러짐, 접힘, 비틀림, 또는 늘어짐의 정도에 기초하여, 터치 표면(116)의 표면에 출력할 햅틱 효과를 결정하는 코드를 포함할 수 있다. 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 효과를 시뮬레이트하기 위하여 제공할 하나 이상의 햅틱 효과를 선택하는 코드를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 터치 표면(116) 또는 디스플레이의 휨의 양에 기초하여 햅틱 효과들을 선택할 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 사용자가 컴퓨팅 장치를 20도 넘게 휘 때, 모듈(126)은 터치 표면(116)을 변형시키도록 구성된 햅틱 효과를 출력한다. 일부 실시예들에서, 이 터치 표면(116) 변형은 사용자에게 터치 표면(116)이 20도 넘게 휘어 있다는 확인을 제공할 수 있다.

[0043] 일부 실시예들에서, 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 터치 표면(116)과 접촉하는 사용자의 손가락의 양(예를 들어, 손가락과 터치 표면(116) 간의 접촉의 표면 면적)에 기초하여 출력할 햅틱 효과를 결정하는 코드를 포함할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 터치 표면(116)의 표면과 접촉하는 사용자의 손가락의 양에 기초하여 상이한 햅틱 효과들을 선택할 수 있다. 일 실시예에서, 사용자가 컴퓨팅 장치를 휘 때, 더 작은 면적의 사용자의 피부가 터치 표면(116)의 표면과 접촉할 수 있다. 사용자의 손가락과 터치 표면(116) 간의 접촉 면적의 감소는 사용자가 덜 강한 햅틱 효과를 인지하는 결과를 야기할 수 있다. 예를 들어, 접촉 면적의 감소로 인해 사용자는 햅틱 효과, 예를 들어, 인지되는 마찰 계수를 증가시키도록 의도된 햅틱 효과의 일정 비율만을 인지할 수 있다. 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 이러한 표면 접촉의 감소를 탐지하거나 결정할 수 있고, 이에 응하여, 이러한 변화를 보상할 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 예를 들어, 햅틱 효과 결정 모듈은 접촉 면적의 감소를 보상할 더 강한 햅틱 효과를 결정할 수 있다. 따라서, 사용자에게 의해 인지되는 마찰 계수는 컴퓨팅 장치(101)의 휨 이전과 여전히 동일하다.

[0044] 일부 실시예들에서, 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 터치 표면(116) 상의 상이한 위치들에서 출력될 상이한 햅틱 효과들을 결정하는 코드를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 상이한 햅틱 효과들(116)은 사용자에게 더욱 일관된 햅틱 체험을 제공하도록 구성되어 있을 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 사용자는 둘 이상의 손가락으로 터치 표면(116)과 접촉할 수 있다. 그러한 실시예들에서, 터치 표면(116) 및/또는 컴퓨팅 장치(101)의 변형들, 사용자의 손가락들과 터치 표면(116) 간의 상이한 접촉 표면 면적들, 및/또는 다른 요인들로 인해 사용자는 둘 이상의 터치 위치들 사이에 일관되지 않은 햅틱 효과들을 인지할 수 있다. 예를 들어, 사용

자는 하나의 터치 표면(116) 위치들에서의 햅틱 효과 출력들을 제2의 터치 표면(116) 위치들에서의 햅틱 효과 출력보다 더 강한 것으로 인지할 수 있다. 일부 실시예들에서, 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 사용자가 복수의 터치 표면(116) 위치들 간에 일관된 체험을 인지하게 하도록 구성된 하나 이상의 햅틱 효과를 결정할 수 있다. 예를 들어, 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 제1 터치 위치에서 감소된 크기를 가진 제1 햅틱 효과 및 제2 터치 위치에서 증가된 크기를 가진 제2 햅틱 효과를 결정할 수 있다.

[0045] 일부 실시예들에서, 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 사용자(예를 들어, 사용자의 손가락)가 터치 표면(116) 및/또는 컴퓨팅 장치(101)에 가하는 압력의 양에 기초하여 출력할 햅틱 효과를 결정하는 코드를 포함할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 사용자가 터치 표면(116)의 표면에 가하는 압력의 양에 기초하여 상이한 햅틱 효과들을 선택할 수 있다. 일부 실시예들에서, 사용자가 터치 표면(116)에 가하는 압력의 양은 사용자에게 의해 인지되는 햅틱 효과의 강도에 영향을 줄 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 감소된 압력은 사용자가 더 약한 햅틱 효과를 인지하게 할 수 있다. 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 이러한 압력의 감소를 탐지하거나 결정할 수 있고, 이에 응하여, 이 변화를 보상할 햅틱 효과를 출력하거나 변화시킬 수 있다. 예를 들어, 햅틱 효과 결정 모듈은 감소된 압력을 보상할 더 강한 햅틱 효과를 결정할 수 있다. 따라서, 사용자에게 의해 인지되는 햅틱 효과는 압력의 감소 이전과 여전히 동일하다.

[0046] 다른 실시예들에서, 햅틱 효과 결정 모듈(126)은, 센서(130)로부터의 신호들(예를 들어, 습도, 온도, 주변 광의 양, 가속도계 측정치, 또는 자이로스코프 측정치)에 기초하여, 터치 표면(116)에 출력할 햅틱 효과를 결정하는 코드를 포함할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 주변 광의 양에 기초하여 햅틱 효과를 결정할 수 있다. 그러한 실시예들에서, 주변 광이 감소함에 따라, 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 터치 표면(116)을 변형시키거나 터치 표면(116) 상의 인지되는 마찰 계수를 변화시키도록 구성된 햅틱 효과를 결정할 수 있다. 일부 실시예들에서, 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 온도에 기초하여 햅틱 효과들을 결정할 수 있다(예를 들어, 온도가 감소함에 따라, 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 사용자가 터치 표면(116)의 표면에 감촉하는 마찰 계수를 인지하는 햅틱 효과를 결정할 수 있다).

[0047] 일부 실시예들에서, 환경 조건들(예를 들어, 습도, 온도, 압력, 환경 진동/잡음, 또는 주변 광의 양)이 터치 표면(116)의 물리적 성질들(예를 들어, 그의 탄성 또는 형상)에 영향을 줄 수 있다. 터치 표면(116)의 물리적 성질들의 변화들은 사용자에게 의해 인지되는 햅틱 효과에 영향을 줄 수 있다. 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 이러한 물리적 성질들의 변화들에 반작용하도록 구성된 햅틱 효과들을 결정할 수 있다. 일부 실시예들에서, 이는 사용자에게 더욱 일관된 햅틱 체험을 제공할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 온도가 감소함에 따라, 터치 표면(116)의 탄성은 감소할 수 있고, 결과적으로 터치 표면(116)은 더 단단해진다. 이에 응하여, 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 터치 표면(116)의 표면의 탄성을 증가시키도록 구성된 햅틱 효과를 결정할 수 있다. 일부 실시예들에서, 증가된 탄성은 사용자에게 더욱 일관된 햅틱 체험을 제공할 수 있다. 또 다른 예로서, 일부 실시예들에서, 환경 습도 또는 진동이 증가함에 따라, 터치 표면(116)의 표면은 변형될 수 있다. 이에 응하여, 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 터치 표면(116)의 변형들에 저항하도록 구성된 햅틱 효과를 결정할 수 있다. 또한, 일부 실시예들에서, 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 터치 표면(116)을 실질적으로 다시 그의 순수한 구성으로 접거나, 구부리거나, 휘거나, 다른 식으로 변형시키도록 구성된 햅틱 효과를 결정할 수 있다.

[0048] 일부 실시예들에서, 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 햅틱 출력 장치(120)에 의해 출력될 햅틱 효과에 기초하여 햅틱 출력 장치(118)에 의해 출력될 햅틱 효과를 결정하는 코드를 포함할 수 있다. 마찬가지로, 일부 실시예들에서, 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 햅틱 출력 장치(118)에 의해 출력될 햅틱 효과에 기초하여 햅틱 출력 장치(120)에 의해 출력될 햅틱 효과를 결정하는 코드를 포함할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 햅틱 출력 장치(118)에 의해 출력될 인지되는 마찰 계수의 감소를 포함하는 제1 햅틱 효과를 결정할 수 있다. 일부 실시예들에서, 이 제1 햅틱 효과에 기초하여, 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 터치 표면(116)의 표면 장력의 증가를 포함하는 제2 햅틱 효과를 결정할 수 있다. 인지되는 마찰 계수의 감소와 증가된 표면 장력의 조합은 사용자 상호 작용(예를 들어, 슬라이딩 제스처)이 사용자에게 의해 더 용이하게 입력되게 만들 수 있다.

[0049] 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 도 1에서 메모리(104) 내부의 프로그램 컴포넌트로서 도시되어 있지만, 일부 실시예들에서, 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 생성할 하나 이상의 햅틱 효과를 결정하도록 구성된 하드웨어를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 그러한 하드웨어는 아날로그-디지털 컨버터, 프로세서, 마이크로프로세서, 비교기, 증폭기, 트랜지스터, 및 기타 아날로그 또는 디지털 회로를 포함할 수 있다.

[0050] 햅틱 효과 생성 모듈(128)은 선택된 햅틱 효과를 생성하기 위해 프로세서(102)로 하여금 햅틱 신호들을 생성하

고 햅틱 출력 장치들(118 및 120)에 전송하게 하는 프로그래밍을 나타낸다. 예를 들어, 햅틱 효과 생성 모듈(128)은 원하는 효과를 생성하기 위해 햅틱 출력 장치들(118 및 120)에 전송할 저장된 과형들 또는 커맨드들에 액세스할 수 있다. 일부 실시예들에서, 햅틱 효과 생성 모듈(128)은 햅틱 신호를 결정하기 위한 알고리즘들을 포함할 수 있다. 또한, 일부 실시예들에서, 햅틱 효과 생성 모듈(128)은 햅틱 효과를 위한 목표 좌표(예를 들어, 터치 표면(116) 또는 디스플레이 상의 위치에 대한 좌표)를 결정하기 위한 알고리즘을 포함할 수 있다.

[0051] 햅틱 효과 생성 모듈(128)은 도 1에서 메모리(104) 내부의 프로그램 컴포넌트로서 도시되어 있지만, 일부 실시예들에서, 햅틱 효과 생성 모듈(128)은 생성할 하나 이상의 햅틱 효과를 결정하도록 구성된 하드웨어를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 그러한 하드웨어는 아날로그-디지털 컨버터, 프로세서, 마이크로프로세서, 비교기, 증폭기, 트랜지스터, 및 기타 아날로그 또는 디지털 회로를 포함할 수 있다.

[0052] 도 3은 햅틱 지원 변형 가능 표면을 위한 시스템의 다른 실시예를 나타낸다. 이 예에서, 터치 표면(316)은 디스플레이(322)를 덮어씌우지 않는다. 컴퓨팅 장치(301)는 터치 표면(316)을 포함하고, 이 터치 표면은 컴퓨팅 시스템(320)에 포함된 디스플레이(322)에 제공된 그래픽 사용자 인터페이스에 매핑될 수 있다. 컴퓨팅 시스템(320)은 컴퓨팅 장치(301)에 통신 연결되어 있다. 컴퓨팅 장치(301)는 마우스, 트랙패드, 또는 기타 장치를 포함할 수 있는 반면, 컴퓨팅 시스템(320)은 랩톱 컴퓨터, 셋톱 박스(예를 들어, DVD 플레이어, DVR, 케이블 텔레비전 박스), 또는 또 다른 컴퓨팅 시스템을 포함할 수 있다.

[0053] 일부 실시예들에서, 터치 표면(316) 및 디스플레이(322)는, 랩톱 컴퓨팅 디스플레이(322) 내의 터치 지원 트랙패드와 같이, 동일 장치에 배치되어 있을 수 있다. 디스플레이와 통합되어 있건 아니건 간에, 본 명세서의 예들에서의 평면 터치 표면들의 도시는 제한하려는 것이 아니다. 다른 실시예들은 햅틱 효과들을 제공하도록 더 구성되어 있는 굽은 또는 고르지 않은 터치 지원 표면들을 포함할 수 있다.

[0054] 도 4a는 햅틱 지원 변형 가능 표면을 위한 시스템의 또 다른 실시예를 나타낸다. 변형 가능 컴퓨팅 장치(401)는 터치 표면 및 디스플레이를 겸비하는 변형 가능 터치 지원 디스플레이(416)를 포함한다. 컴퓨팅 장치(401) 및/또는 터치 지원 디스플레이(416)는 유연성 있거나, 구부릴 수 있거나, 접을 수 있거나, 비틀 수 있거나, 늘릴 수 있거나, 또는 둥글게 말 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(401)는 다기능 컨트롤러, 예를 들어, 키오스크, 자동차, 경보 시스템, 온도 조절 장치, 또는 기타 유형의 컴퓨팅 장치에서 사용되는 컨트롤러를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(401)는 스마트폰, 태블릿, 또는 기타 유형의 컴퓨터를 포함할 수 있다.

[0055] 컴퓨팅 시스템(400)은 하나 이상의 햅틱 출력 장치를 더 포함한다. 적어도 하나의 햅틱 출력 장치는 ESF 햅틱 효과, 예를 들어, 질감 또는 진동을 시뮬레이트하거나, 터치 지원 디스플레이(416)의 표면에서의 인지되는 마찰 계수를 변화시키는 햅틱 효과를 출력하도록 구성되어 있을 수 있다. 또한, 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(400)는 변형 햅틱 효과를 출력하도록 구성된 햅틱 출력 장치를 포함할 수 있다.

[0056] 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(401)는 이벤트에 응하여 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 본 명세서에서 사용된, 이벤트는, 컴퓨팅 장치(401)의 작동 중에 발생하는, 잠재적으로 연관된 햅틱 효과를 포함할 수 있는, 임의의 상호 작용, 액션, 충돌, 또는 기타 이벤트이다. 일부 실시예들에서, 이벤트는 사용자 입력(예를 들어, 실제 또는 가상 버튼과의 상호 작용; 조이스틱의 조작; 터치 표면과의 상호 작용; 컴퓨팅 장치(401)를 툴팅하거나 배향하는 것; 또는 컴퓨팅 장치(101)를 구부리거나, 접거나, 비틀거나, 늘이거나, 휘는 것), 시스템 상태(예를 들어, 배터리 충전 부족, 메모리 용량 부족, 또는 시스템 통지, 이를테면 시스템이 착신 호를 수신하는 것에 기초하여 생성된 통지), 데이터 송신, 데이터 수신, 또는 프로그램 이벤트(예를 들어, 프로그램이 게임이라면, 프로그램 이벤트는 폭발, 게임 객체들 간의 충돌 또는 상호 작용, 또는 새로운 레벨에 진출하는 것을 포함할 수 있음)를 포함할 수 있다.

[0057] 예를 들어, 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(401)는 도 4b에 도시된 바와 같이 하나 이상의 가상 객체(예를 들어, 가상 메뉴, 리스트, 슬라이더, 노브, 버튼, 또는 기타 인터페이스)를 출력할 수 있다. 도 4b에 도시된 실시예에서, 가상 객체(418)는 단어 "BUMPY"를 가진 가상 객체를 포함한다. 사용자가 터치 지원 디스플레이(416)를 통해 하나 이상의 가상 객체(418)와 상호 작용하면, 하나 이상의 햅틱 출력 장치가 햅틱 효과들(예를 들어, 시뮬레이트한 울퉁불퉁한(bumpy) 질감)을 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치는 사용자가 가상 객체(418)의 에지에 대응하는 돌기, 경계, 또는 기타 장애물을 인지하게 하도록 구성된 하나 이상의 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서, 가상 객체(418)는 위젯과 연관된 시스템을 제어하도록 구성된 위젯을 포함할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 위젯은 실내 온도 조절 시스템(climate control system)의 온도 설정을 제어하도록 구성된 가상 노브를 포함할 수 있다. 따라서, 그 가상 노브와 상호

작용함으로써, 사용자는 온도 설정들을 조절할 수 있다.

- [0058] 일부 실시예들에서, 복수의 햅틱 출력 장치가 햅틱 효과들을 순차적으로 또는 일체히 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(401)는 사용자가 복수의 햅틱 효과를 단일 합성 효과로서 인지하도록 복수의 햅틱 효과를 결정할 수 있다. 합성 햅틱 효과들은 도 8에 관련하여 더 상세히 논의된다.
- [0059] 도 4c는 햅틱 지원 변형 가능 표면을 위한 시스템의 또 다른 실시예를 나타낸다. 변형 가능 컴퓨팅 장치(401)는 터치 표면 및 디스플레이를 겸비하는 변형 가능 터치 지원 디스플레이(416)를 포함한다. 이 예에서, 컴퓨팅 장치(401)는 애플리케이션, 예를 들어, 사진 앨범 애플리케이션을 실행중이다. 애플리케이션은 터치 지원 디스플레이(416)를 통해 가상 객체들(418)(예를 들어, 개의 사진)을 출력하고 있다.
- [0060] 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(401)는 이벤트에 기초하여 컴퓨팅 장치(401) 및/또는 터치 감응 표면(416)을 휘거나, 구부리거나, 접거나, 비틀거나, 등글게 말도록 구성된 하나 이상의 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 예를 들어, 도 4c에 도시된 예에서, 컴퓨팅 장치(401)는 컴퓨팅 장치(401)가 반으로 접히게 하도록 구성된 햅틱 효과를 출력하였고, 이에 따라 컴퓨팅 장치(401)의 뒤쪽 절반은 컴퓨팅 장치(401)를 위한 스탠드로서의 역할을 하여, 컴퓨팅 장치(401)를 정지해 있는 표면에서 들어올리고 있다. 일부 실시예들에서, 그러한 구성은 사용자가 더 용이하게 애플리케이션 데이터(예를 들어, 사진들)와 상호 작용하거나 이를 인지하게 해줄 수 있다.
- [0061] 또한, 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(401) 및/또는 터치 지원 디스플레이(416)는 컴퓨팅 장치(401) 및/또는 터치 지원 디스플레이(416)의 형상을 변화시키도록 구성된 햅틱 효과들을 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(401) 및/또는 터치 지원 디스플레이(416)는 이벤트의 발생, 예를 들어, 사진 앨범 애플리케이션의 실행에 응하여 형상을 변화시킬 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 사진 앨범 애플리케이션이 실행되면, 컴퓨팅 장치(401)는 컴퓨팅 장치(401)의 형상을 사진 프레임으로 변화시키도록 구성된 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(401) 및/또는 터치 지원 디스플레이(416)의 형상을 변화시키는 것은 사용자에게 더욱 사실적인 사용자 인터페이스 체험을 제공할 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(401) 및/또는 터치 지원 디스플레이(416)는 사용자 입력을 가능하게 하거나 용이하게 하기 위해 형상을 변화시킬 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(401)는 (예를 들어, 게임 애플리케이션을 위해) 사용자가 더 용이하게 입력을 제공할 수 있게 하기 위해 터치 지원 디스플레이(416)의 형상을 (예를 들어, 게임 컨트롤러로) 변화시키도록 구성된 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(401) 및/또는 터치 지원 디스플레이(416)는 사용자에게 표시될 정보(예를 들어, 정보의 내용)에 기초하여, 또는 정보를 표시하기 위해 형상을 변화시킬 수 있다(예를 들어, 컴퓨팅 장치(401)는 그의 형상을 통하여 사용자에게 정보를 표시할 수 있다). 예를 들어, 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(401)는 터치 지원 디스플레이(416) 상에 표시될 정보를 최대화하기 위하여 터치 지원 디스플레이(416)의 형상을 변화시키도록 구성된 햅틱 효과를 출력할 수 있다.
- [0062] 일부 실시예들에서, 사용자는 컴퓨팅 장치(416)를 어떤 구성으로 휘거나, 구부리거나, 접거나, 늘이거나, 비틀 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(416)는 그 구성을 유지하도록 구성된 하나 이상의 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 사용자는 컴퓨팅 장치(401) 및/또는 터치 지원 디스플레이(416)를 사용자의 신체에 합치하게 만들기 위해 컴퓨팅 장치(401) 및/또는 터치 지원 디스플레이(416)를 변형시킬 수 있다(예를 들어, 사용자는 사용자의 손목 둘레에 컴퓨팅 장치(401)를 구부릴 수 있다). 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(401)는 사용자가 장치를 휘거나, 구부리거나, 접는 것, 또는 기타 이벤트에 응하여 하나 이상의 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(401)는 컴퓨팅 장치(401) 및/또는 터치 지원 디스플레이(416)에서 (예를 들어, 추가의 휨 또는 변형을 막음으로써) 휨 또는 구부러짐을 지속하거나 유지하도록 구성된 하나 이상의 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(401) 및/또는 터치 지원 디스플레이(416)에서 휨 또는 구부러짐을 유지하는 것은 사용자가 컴퓨팅 장치(401)를 착용형 장치로서 (예를 들어, 반지, 시계, 팔찌, 발찌, 머리띠, 또는 슬리브로서) 사용하기 위한 형상으로 (예를 들어, 사용자의 발목 둘레에) 합치하게 해줄 수 있다.
- [0063] 도 5는 햅틱 지원 변형 가능 표면(502)과의 사용자 상호 작용의 일 실시예를 나타낸다. 일부 실시예들에서, 사용자는 터치 표면(502)을 휘거나 구부릴 수 있다. 예를 들어, 사용자는 컴퓨팅 장치를 평평하지 않은 표면 위에 놓기 위해 터치 표면(502)을 휘 수 있다. 또 다른 예로서, 사용자는 데이터를 입력하기 위해 터치 표면(502)을 휘 수 있다(예를 들어 컴퓨팅 장치를 휘는 것이 게임의 일부를 구성하는 경우). 일부 실시예들에서, 햅틱 출력 장치는 햅틱 효과의 일부로서 터치 표면(502)에서의 휨 또는 구부러짐을 일으킬 수 있다.
- [0064] 이 예에서, 터치 표면(502)은 사용자의 손가락(501)의 대부분이 터치 표면(502)의 접촉하도록 휘어 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치는 컴퓨팅 장치 및/또는 터치 표면(502)의 휨, 구부러짐, 비틀림, 늘어짐, 또는 접힘

에 의하여 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서, 햅틱 효과는 ESF 효과, 진동, 및/또는 변형을 포함할 수 있다.

[0065] 예를 들어, 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치는 구부러짐, 접힘, 또는 휨을 탐지할 수 있다. 이에 의하여, 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치는 사용자에게 더욱 일관된 햅틱 체험을 제공하도록 구성된 햅틱 효과들을 출력할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 터치 표면(502)과 접촉하는 피부의 표면 면적의 양은 사용자의 ESF 햅틱 효과의 인지를 변화시킬 수 있다. 사용자의 손가락(501)의 더 많은 표면 면적이 터치 표면(502)과 접촉할수록, 사용자는 더 강한 햅틱 효과를 느낄 수 있다. 반대로, 사용자의 손가락(501)의 더 적은 표면 면적이 터치 표면(502)과 접촉할수록, 사용자는 더 약한 햅틱 효과를 느낄 수 있다. 따라서, 일부 실시예들에서, 휨이 탐지되면, 컴퓨팅 장치는 사용자의 손가락(501)의 비교적 많은 양이 터치 표면(502)과 접촉하고 있다고 결정할 수 있다. 이에 의하여, 컴퓨팅 장치는 사용자와 터치 표면(502) 간의 용량 결합을 감소시키도록 구성된 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서, 이는 사용자가 더욱 일정한 ESF 햅틱 효과를 인지하는 결과를 야기할 수 있다.

[0066] 도 6은 햅틱 지원 변형 가능 표면(602)과의 사용자 상호 작용의 다른 실시예를 나타낸다. 이 예에서, 컴퓨팅 장치는 ESF 햅틱 효과를 출력하고 있다. 또한, 이 예에서, 터치 표면(602)은 도 5에 도시된 예에서보다 사용자의 손가락(601)의 더 적은 표면 면적이 터치 표면(602)과 접촉하도록 휘어 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치는 컴퓨팅 장치 및/또는 터치 표면(602)의 휨, 구부러짐, 비틀림, 늘어짐, 또는 접힘에 의하여 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서, 햅틱 효과는 ESF 효과, 진동, 및/또는 변형을 포함할 수 있다.

[0067] 예를 들어, 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치는 구부러짐, 접힘, 또는 휨을 탐지할 수 있다. 이에 의하여, 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치는 사용자에게 더욱 일관된 햅틱 체험을 제공하도록 구성된 햅틱 효과들을 출력할 수 있다. 예를 들어, 전술한 바와 같이, 사용자의 손가락(601)의 더 적은 표면 면적이 터치 표면(602)과 접촉할수록, ESF 햅틱 효과가 일정한 강도로 출력되더라도, 사용자는 더 약한 햅틱 효과를 느낄 수 있다. 따라서, 일부 실시예들에서, 휨이 탐지되면, 컴퓨팅 장치는 사용자의 손가락(601)의 비교적 적은 양이 터치 표면(602)과 접촉하고 있다고 결정할 수 있다. 이에 의하여, 컴퓨팅 장치는 사용자와 터치 표면(602) 간의 용량 결합을 증가시키도록 구성된 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서, 이는 사용자가 더욱 일정한 ESF 햅틱 효과를 인지하는 결과를 야기할 수 있다.

[0068] 일부 실시예들에서, 사용자 입력은 컴퓨팅 장치 및/또는 터치 표면(602)을 접거나, 비틀거나, 구부리거나, 늘이거나, 또는 다른 식으로 변형시키는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 장치는 사용자 입력이 컴퓨팅 장치를 접는 것(예를 들어, 연락처 목록을 통하여 아래쪽으로 스크롤하기 위해 컴퓨팅 장치의 모서리를 접는 것)을 포함하는 애플리케이션(예를 들어, 연락처 목록 애플리케이션)을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 사용자가 컴퓨팅 장치를 접으면, 컴퓨팅 장치는 하나 이상의 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 햅틱 효과는 사용자가 컴퓨팅 장치 및/또는 터치 표면(602)을 구부리거나 휘는 것에 저항하도록 구성된 변형을 포함할 수 있다(예를 들어, 사용자가 연락처 목록의 끝에 도달한 경우). 일부 실시예들에서, 햅틱 효과는 사용자가 컴퓨팅 장치를 접는 것을 돕도록 구성된 변형을 포함할 수 있다(예를 들어, 사용자가 연락처 목록의 처음에 있는 경우). 다른 실시예들에서, 햅틱 효과는 기계적 디텐트(detent) 또는 진동을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 디텐트 또는 진동은 사용자에게 정보(예를 들어, 사용자가 방금 특히 좋아하는 연락처를 지나쳐 스크롤했다는 것, 사용자가 새로운 연락처들의 세트들을 통하여 스크롤하고 있다는 것, 컴퓨팅 장치가 사용자의 입력을 수신했다는 것, 또는 사용자 상호 작용이 완료된 것)를 알려줄 수 있다.

[0069] 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치는 컴퓨팅 장치의 조작(예를 들어, 컴퓨팅 장치에서 휨, 구부러짐, 비틀림, 늘어짐, 또는 접힘의 양)에 기초하여 결정된 햅틱 효과들을 출력할 수 있다. 예를 들어, 사용자가 제1 범위 내에서, 예를 들어 10도와 20도 사이로 컴퓨팅 장치를 접으면, 컴퓨팅 장치는 제1 햅틱 효과(예를 들어, 사용자가 컴퓨팅 장치를 더 접는 것을 돕도록 구성된 변형)를 출력할 수 있다. 사용자가 제2 범위 내에서, 예를 들어 20도와 30도 사이로 컴퓨팅 장치를 구부리면, 컴퓨팅 장치는 제2 햅틱 효과를 출력할 수 있다(예를 들어, 컴퓨팅 장치에서의 구부러짐의 양에 비례하여 터치 표면(602)의 표면 상의 인지되는 마찰 계수를 조절할 수 있다). 또한, 일부 실시예들에서, 햅틱 효과는 제1 범위와 제2 범위 사이의 전이와 연관될 수 있다. 즉, 사용자가 컴퓨팅 장치를 대략 20도 구부리면, 컴퓨팅 장치는 햅틱 효과(예를 들어, 진동)를 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서, 햅틱 효과의 전이는 구부러짐이 2개의 범위 사이에 전이한 것을 사용자에게 알려줄 수 있다.

[0070] 도 7은 햅틱 지원 변형 가능 표면과의 사용자 상호 작용을 나타낸다. 일부 실시예들에서, 터치 표면(702)은 스마트폰, 랩톱, 태블릿, e리더, 또는 기타 전자 장치 등의 컴퓨팅 장치의 표면을 포함한다. 일부 실시예들에서,

사용자는 터치 표면(702)을 휘거나 구부릴 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 사용자는 프로그램에 데이터를 입력하기 위해(예를 들어, 가상 책의 페이지를 넘기기 위해, 사진을 확대하거나 축소하기 위해, 또는 웹페이지를 통하여 스크롤하기 위해) 터치 표면(702)을 구부리거나 접을 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치는 터치 표면(702)의 표면을 휘거나, 구부리거나, 변형시키도록 구성된 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서 이 햅틱 효과는 터치 표면과의 사용자 상호 작용(예를 들어, 터치 표면(702)을 접거나 구부리는 것)에 대항하거나 이를 도울 수 있다.

[0071] 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치는 사용자 상호 작용에 기초하여 하나 이상의 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서, 사용자 상호 작용은 과거, 현재, 또는 예상되는 미래 상호 작용을 포함할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 사용자는 그림 프로그램을 실행할 수 있다 - 이 프로그램을 통해 사용자는 터치 표면(702)의 표면을 가로질러 손가락을 미끄러지듯이 움직여 그림을 그릴 수 있음 -. 이에 응하여, 컴퓨팅 장치는, 예를 들어, 유리를 시뮬레이트하도록 구성된 합성 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 예를 들어, 합성 햅틱 효과는 사용자에게 의해 인지되는 마찰 계수를 감소시키도록 구성된 제1 햅틱 효과를 포함할 수 있다. 또한, 합성 햅틱 효과는 터치 표면(702)의 강성을 증가시키도록 구성된 제2 햅틱 효과를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 합성 햅틱 효과는 사용자의 손가락이 더 용이하게 미끄러지듯이 움직일 수 있는 매끄럽고 단단한 표면(예를 들어, 유리 같은 표면)을 생성할 수 있다.

[0072] 또 다른 예로서, 일부 실시예들에서, 사용자는 텍스트 입력 프로그램을 실행할 수 있다 - 이 프로그램을 통해 사용자는 터치 표면(702) 상의 가상 키보드 출력과 상호 작용하여 텍스트를 입력함 -. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치는 가상 키보드의 키들 위의 질감(예를 들어, 플라스틱)을 시뮬레이트하도록 구성된 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서, 햅틱 효과는 사용자에게 더 직관적인 텍스트 입력이 되게 할 수 있다. 또한, 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치는 합성 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서, 합성 햅틱 효과는 키보드를 시뮬레이트하도록 구성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 합성 햅틱 효과는 터치 표면(702)을 강화시키도록 구성된 제1 햅틱 효과를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 터치 표면(702)의 강화는 사용자에게 더 용이한 텍스트 입력이 되게 할 수 있다. 컴퓨팅 장치는 또한 터치 표면(702)을 실질적으로 평면 형상으로 변형시키도록 구성된 제2 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서, 터치 표면(702)을 실질적으로 평면 형상으로 변형시키는 것은 사용자에게 더 용이한 텍스트 입력이 되게 할 수 있다. 또한, 컴퓨팅 장치는 가상 키보드의 키들 위의 질감(예를 들어, 고무)을 시뮬레이트하도록 구성된 제3 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서, 합성 햅틱 효과는 사용자에게 더 용이한 텍스트 입력이 되게 할 수 있다.

[0073] 도 8은 햅틱 지원 변형 가능 표면과의 사용자 상호 작용의 또 다른 실시예를 나타낸다. 도 8에 도시된 실시예에서, 복수의 햅틱 출력 장치가 햅틱 효과들(예를 들어, 사용자에게 의해 인지되는 마찰 계수의 증가 및 터치 표면(802)의 탄성의 감소)을 출력한다. 이 햅틱 효과들은 합성 햅틱 효과를 생성하도록 구성된다. 도 8에 도시된 실시예에서, 이 합성 햅틱 효과는 터치 표면(802) 내의 돌기 또는 잔물결을 포함한다. 그 결과, 도 8에 도시된 바와 같이, 사용자가 터치 표면(802)을 가로질러 손가락(801a-c)을 움직임에 따라, 잔물결 또는 돌기가 형성될 수 있다. 이 잔물결 또는 돌기는, 일부 실시예들에서, 사용자의 손가락의 앞에 형성되는 터치 표면(802)의 누적된 물질을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 그러한 합성 효과는 터치 표면(802) 상의 다양한 피쳐들을 시뮬레이트하는 데 이용될 수 있다.

[0074] 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치는 변형 가능 터치 표면(802)을 가진 e리더를 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 사용자는 독서 애플리케이션을 통해 e리더 상에서 책을 읽고 있을 수 있다. e리더는 독서 애플리케이션과 연관된 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 예를 들어, 사용자는 책의 페이지를 바꾸기 위해 터치 표면(802)의 좌측에서 터치 표면(802)의 우측으로 손가락(801a-c)을 스와이프할 수 있다. 이에 응하여, 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치는 하나 이상의 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서, 햅틱 효과는 페이지가 넘어갈 때 책의 페이지에 형성된 파의 느낌을 시뮬레이트하도록 구성된 합성 햅틱 효과를 포함할 수 있다. 예를 들어, 하나의 햅틱 출력 장치는 사용자의 손가락(801a-c)과 터치 표면(802) 간의 인지되는 마찰 계수를 증가시키도록 구성된 ESF 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 또 다른 햅틱 출력 장치는 터치 표면(802)의 표면의 강성을 감소시키도록 구성된 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 사용자가 터치 표면(802)의 좌측에서 터치 표면(802)의 우측으로 손가락(801a-c)을 움직임에 따라, ESF 햅틱 효과로 인해 사용자는 추가의 마찰을 느낄 수 있다. 이 추가의 마찰로 인해 변형 가능 터치 표면(802)으로부터의 물질이 사용자의 움직이는 손가락(801a-c)의 앞에 누적되어, 터치 표면(802)에 파 또는 돌기를 형성할 수 있다. 이 파 또는 돌기는 페이지 넘김, 예를 들어, 종이 표지 책의 페이지의 느낌을 시뮬레이트할 수 있다.

[0075] 일부 실시예들에서, 사용자가 컴퓨팅 장치와 상호 작용할 때(예를 들어, 손가락(801a-c)과 함께 잔물결 또는 돌

기를 밀 때, 컴퓨팅 장치는 합성 햅틱 효과의 특징들을 변화시킬 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치는, 조합될 때 합성 햅틱 효과를 이루는 하나 이상의 개별 햅틱 효과들의 특징들을 변조함으로써 합성 햅틱 효과의 특징들을 변화시킬 수 있다. 예를 들어, 사용자가 손가락(801a-c)과 함께 잔물결 또는 돌기를 밀 때, 컴퓨팅 장치는 터치 표면(802)의 탄성을 변조할 수 있다. 일부 실시예들에서, 합성 햅틱 효과의 특징들을 변화시킴으로써, 사용자는 새로운 또는 상이한 합성 햅틱 효과를 인지할 수 있다.

[0076] 다른 실시예들에서, 컴퓨팅 장치는 사용자에게 제스처가 이용 가능하다는 확인을 제공하기 위해 터치 표면(802)을 변형시키고 ESF 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 사용자가 터치 표면(802)의 표면을 가로질러 손가락(801a-c)을 움직일 때, 사용자는 터치 표면(802)의 표면 상의 버튼, 슬라이더, 또는 기타 입력 장치를 지나갈 수 있다. 사용자의 손가락(801a-c)이 이 입력 장치를 지나갈 때, 컴퓨팅 장치는 손가락(801a-c)이 입력 위치를 지나갔다는 것을 사용자에게 알려주기 위해 하나 이상의 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 사용자의 손가락(801a-c)이 가상 버튼의 위로 움직일 때, 컴퓨팅 장치는 질감을 생성하기 위해 마찰 계수를 증가시키고 터치 표면(802)을 변형시키도록 구성된 합성 햅틱 효과를 출력한다. 일부 실시예들에서, 합성 햅틱 효과는 버튼의 존재를 사용자에게 알려줄 수 있다. 다른 실시예에서, 사용자의 손가락(801a-c)이 슬라이더의 위로 움직일 때, 컴퓨팅 장치는 마찰 계수를 증가시키고 터치 표면(802)의 표면의 강성을 감소시키도록 구성된 합성 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서, 합성 햅틱 효과는 슬라이더의 존재를 사용자에게 알려줄 수 있다.

[0077] **변형 가능 표면에서 햅틱 피드백을 가능하게 하는 예시적인 방법들**

[0078] 도 9는 일 실시예에 따른 변형 가능 표면 상의 햅틱 피드백을 위한 방법을 나타내는 흐름도이다. 일부 실시예들에서, 도 9의 단계들은 프로세서, 예를 들어, 범용 컴퓨터, 모바일 장치, 또는 서버 내의 프로세서에 의해 실행되는 프로그램 코드로 구현될 수 있다. 일부 실시예들에서, 이 단계들은 프로세서들의 그룹에 의해 실시될 수 있다. 일부 실시예들에서 도 9에 도시된 하나 이상의 단계가 생략되거나 상이한 순서로 수행될 수 있다. 유사하게, 일부 실시예들에서, 도 9에 도시되지 않은 추가의 단계들이 수행될 수도 있다. 하기의 단계들은 도 1에 도시된 시스템(100)에 관하여 위에 기술된 컴포넌트들에 관련하여 기술된다.

[0079] 방법(900)은 단계(902)에서 프로세서(102)가 이벤트를 결정할 때 시작된다. 일부 실시예들에서, 이벤트는, 예를 들어, 터치 표면(116) 또는 컴퓨팅 장치(101)와 상호 작용하는 것, 또는 프로그램 이벤트(예를 들어, 소프트웨어의 실행)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 사용자는 입력을 제공하기 위해 컴퓨팅 장치(101)의 모서리를 짚을 수 있다. 이에 응하여, 프로세서(102)는 이벤트가 발생했다고 결정할 수 있다.

[0080] 방법(900)은 프로세서(102)가 이벤트에 적어도 부분적으로 기초하여 제1 햅틱 효과를 결정할 때(904) 계속된다. 일부 실시예들에서, 제1 햅틱 효과는 햅틱 출력 장치(118)에 의해 출력되도록 구성된 효과를 포함할 수 있다. 햅틱 출력 장치(118)는 정전기장을 이용하여 질감 또는 진동을 시뮬레이트하거나, 터치 표면(116) 상의 인지되는 마찰 계수를 변화시키도록 구성된 하나 이상의 정전기 액추에이터를 포함할 수 있다. 프로세서(102)는 제1 햅틱 출력 장치(118)에 출력할 제1 햅틱 효과를 결정하기 위해 햅틱 효과 결정 모듈(126)에 포함된 프로그래밍에 의존할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 룩업 테이블을 포함할 수 있다. 하나의 그러한 실시예에서, 특정 사용자 입력들이 특정 햅틱 효과들과 연관될 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 장치의 가상 키보드로 단어 "friction"을 타이핑하는 것에 응하여, 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 햅틱 출력 장치(200)가 터치 표면(116)에서의 마찰 계수를 증가시키는 햅틱 효과를 연관시킨다.

[0081] 일부 실시예들에서, 룩업 테이블은 사용자 인터페이스의 피쳐들 및 복수의 이용 가능한 햅틱 효과와 연관된 데이터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 룩업 테이블은 사용자의 손가락을 가상 버튼 위로 미끄러지듯이 움직이는 것과 같은 사용자 인터페이스와의 사용자 상호 작용들, 및 복수의 이용 가능한 햅틱 효과와 연관된 데이터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 그러한 실시예에서, 사용자가 손가락을 가상 버튼 위로 미끄러지듯이 움직이는 것에 응하여, 프로세서(102)는 룩업 테이블을 참고할 수 있다. 룩업 테이블에 기초하여, 프로세서(102)는 터치 표면(116)에서의 마찰 계수가 증가되는 제1 햅틱 출력 장치(118)에 의해 출력될 제1 햅틱 효과를 결정할 수 있다. 일부 실시예들에서, 복수의 이용 가능한 햅틱 효과는 복수의 질감을 포함할 수 있다. 예를 들어, 복수의 질감은 모래, 유리, 얼음, 고무, 물, 또는 임의의 다른 이용 가능한 질감의 질감들 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 특정 질감이 버튼, 예를 들어, 유리 질감과 연관될 수 있다. 그러한 실시예에서, 프로세서(102)는 룩업 테이블을 참고하고 유리 버튼의 느낌을 일으키기 위해 터치 표면(116) 상의 인지되는 마찰 계수가 감소되는 햅틱 효과를 결정할 수 있다.

[0082] 일부 실시예들에서, 제1 햅틱 효과는 게임 속의 캐릭터가 지나가고 있는 가상 지형과 연관될 수 있다. 예를 들

어, 일 실시예에서, 제1 햅틱 효과는 비디오 게임 속의 캐릭터가 걷고 있는 모래와 연관된다. 그러한 실시예에서, 프로세서(102)는 모래의 느낌을 일으키기 위해 터치 표면(116)의 표면 상의 인지되는 마찰 계수가 증가되는 제1 햅틱 효과를 결정할 수 있다.

[0083] 일부 실시예들에서, 프로세서(102)는 터치 표면(116)이 휘거나, 비틀리거나, 늘어지거나, 접히는지, 또는 그 정도가 어느 정도인지에 기초하여 제1 햅틱 효과를 결정할 수 있다. 예를 들어, 하나의 그러한 실시예에서, 터치 표면(116)이 50% 넘게 휘어 있다면, 프로세서(102)는 터치 표면(116)에서의 인지되는 마찰 계수를 50% 증가시키는 제1 햅틱 효과를 결정한다. 또 다른 그러한 실시예에서, 터치 표면(116)이 50% 넘게 휘어 있다면, 프로세서(102)는 진동을 포함하는 제1 햅틱 효과를 결정한다.

[0084] 일 실시예에서, 프로세서(102)는 사용자 입력으로부터의 데이터를 제1 햅틱 효과를 결정하는 알고리즘에 적용할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 사용자는 게임의 일부로서 숫자를 입력할 수 있다. 이에 응하여, 프로세서(102)는 제1 햅틱 출력 장치(118)가 터치 표면(116)의 표면에서의 인지되는 마찰 계수를 사용자가 입력하는 숫자의 크기에 반비례하는 양으로 증가시키는 제1 햅틱 효과를 결정한다.

[0085] 또한, 일부 실시예들에서, 사용자들은 사용자가 특정 이벤트들과 연관시키고 싶은 햅틱 효과들의 "프로파일"을 결정하고 메모리(104)에 저장할 수 있는 "햅틱 프로파일들"을 가질 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 사용자는 사용자 인터페이스 상의 버튼과 연관시키고 싶은 햅틱 효과를 옵션들의 목록에서 선택할 수 있다. 일부 실시예들에서, 목록은, 예를 들어, 높은 마찰 계수, 낮은 마찰 계수, 마찰 계수의 패턴화된 변화들, 또는 울퉁불퉁한, 고무 같은, 또는 매끄러운 등의 질감들과 같은 햅틱 효과들을 포함할 수 있다. 그러한 실시예들에서, 프로세서(102)는 생성할 제1 햅틱 효과를 결정하기 위해 사용자의 햅틱 프로파일을 참고할 수 있다. 예를 들어, 사용자의 햅틱 프로파일이 버튼과의 상호 작용을 매끄러운과 같은 질감과 연관시킨다면, 사용자가 버튼 위에 손가락을 놓는 것에 응하여, 프로세서(102)는 사용자가 터치 표면(116)의 표면 상의 낮은 마찰 계수를 인지하는 제1 햅틱 효과를 결정할 수 있다.

[0086] 다른 실시예들에서, 프로세서(102)는 현재의 표면 변형들 또는 터치 표면(116)의 표면 상의 현재 인지되는 마찰 계수에 기초하여 제1 햅틱 효과를 결정할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 프로세서(102)는 사용자에게 의해 높은 마찰 계수로서 인지될 수 있는 제1 햅틱 효과를 결정할 수 있다. 또한, 일부 실시예들에서, 프로세서(102)는 터치 표면(116)의 표면이 (예를 들어, 표면 변형들로 인해) 이미 울퉁불퉁한 질감을 포함할 수 있다고 결정할 수 있다. 따라서, 프로세서(102)는 제1 햅틱 효과가 인지되는 마찰 계수의 증가를 포함하지 않아도 된다고 결정할 수 있다. 이는 터치 표면(116)의 돌기들이 원하는 제1 햅틱 효과를 달성하기에 충분한 마찰 계수를 추가하기 때문일 수 있다.

[0087] 방법(900)은 프로세서(102)가 이벤트에 적어도 부분적으로 기초하여 제2 햅틱 효과를 결정할 때(906) 계속된다. 일부 실시예들에서, 제2 햅틱 효과는 햅틱 출력 장치(120)에 의해 출력되도록 구성된 햅틱 효과를 포함할 수 있다. 햅틱 출력 장치(120)는 터치 표면(116)을 변형시키도록 구성된 하나 이상의 스마트 겔 또는 변형 액추에이터를 포함할 수 있다. 프로세서(102)는 제2 햅틱 출력 장치(120)에 출력할 제2 햅틱 효과를 결정하기 위해 햅틱 효과 결정 모듈(126)에 포함된 프로그래밍에 의존할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 룩업 테이블을 포함할 수 있다. 하나의 그러한 실시예에서, 특정 사용자 입력들이 특정 햅틱 효과들과 연관될 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 장치의 가상 키보드로 단어 "up"을 타이핑하는 것에 응하여, 햅틱 효과 결정 모듈(126)은 햅틱 출력 장치(120)가 터치 표면(116)의 표면을 올리는 햅틱 효과를 연관시킨다.

[0088] 일부 실시예들에서, 룩업 테이블은 사용자 인터페이스의 피쳐들 및 복수의 이용 가능한 햅틱 효과와 연관된 데이터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 룩업 테이블은 사용자의 손가락을 가상 버튼 위로 미끄러지듯이 움직이는 것과 같은 사용자 인터페이스와의 사용자 상호 작용들, 및 복수의 이용 가능한 햅틱 효과와 연관된 데이터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 사용자가 손가락을 가상 버튼 위로 미끄러지듯이 움직이는 것에 응하여, 프로세서(102)는 룩업 테이블을 참고할 수 있다. 룩업 테이블에 기초하여, 프로세서(102)는 버튼의 경계들을 시뮬레이트하기 위해 터치 표면(116)이 올려지는 제2 햅틱 출력 장치(120)에 의해 출력될 제2 햅틱 효과를 결정할 수 있다.

[0089] 일부 실시예들에서, 제2 햅틱 효과는 게임 속의 캐릭터가 지나가고 있는 가상 지형과 연관될 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 제2 햅틱 효과는 비디오 게임 속의 캐릭터가 걷고 있는 바위들과 연관된다. 그러한 실시예에서, 프로세서(102)는 바위들의 느낌을 일으키기 위해 제2 햅틱 출력 장치(120)가 터치 표면(116)의 표면을 올리거나 낮추는 제2 햅틱 효과를 결정할 수 있다.

- [0090] 일부 실시예들에서, 프로세서(102)는 터치 표면(116)이 휘거나, 비틀리거나, 늘어지거나, 접히는지, 또는 그 정도가 어느 정도인지에 기초하여 제2 햅틱 효과를 결정할 수 있다. 예를 들어, 하나의 그러한 실시예에서, 터치 표면(116)이 50% 넘게 휘어 있다면, 프로세서(102)는 터치 표면(116) 상의 돌기의 크기를 원래 크기의 50% 증가시키는 햅틱 효과를 생성한다. 일부 실시예들에서, 터치 표면(116)이 50% 넘게 휘어 있다면, 프로세서(102)는 진동을 포함하는 햅틱 효과를 생성한다.
- [0091] 일 실시예에서, 프로세서(102)는 사용자 입력으로부터의 데이터를 제2 햅틱 효과를 결정하는 알고리즘에 적용할 수 있다. 예를 들어, 하나의 그러한 실시예에서, 사용자는 게임의 일부로서 숫자를 입력할 수 있다. 이에 응하여, 프로세서(102)는 제2 햅틱 출력 장치(120)가 터치 표면(116)의 표면을 사용자가 입력하는 숫자의 크기에 비례하는 양으로 밀리미터 단위로 올리는 제2 햅틱 효과를 결정한다.
- [0092] 또한, 일부 실시예들에서, 사용자들은 사용자가 특정 이벤트들과 연관시키고 싶은 햅틱 효과들의 "프로파일"을 결정하고 메모리(104)에 저장할 수 있는 "햅틱 프로파일들"을 가질 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 사용자는 사용자 인터페이스 상의 버튼과 연관시키고 싶은 햅틱 효과를 옵션들의 목록에서 선택할 수 있다. 일부 실시예들에서, 목록은, 예를 들어, 울퉁불퉁한, 매끄러운, 또는 물결치는 등의 햅틱 효과들을 포함할 수 있다. 그러한 실시예들에서, 프로세서(102)는 생성할 제2 햅틱 효과를 결정하기 위해 사용자의 햅틱 프로파일을 참고할 수 있다. 예를 들어, 사용자의 햅틱 프로파일이 버튼과의 상호 작용을 울퉁불퉁한과 같은 질감과 연관시킨다면, 사용자가 버튼 위에 손가락을 놓는 것에 응하여, 프로세서(102)는 사용자가 터치 표면(116)의 표면에서 돌기들을 인지하는 제2 햅틱 효과를 생성할 수 있다.
- [0093] 다른 실시예들에서, 프로세서(102)는 제1 햅틱 효과에 기초하여 제2 햅틱 효과를 결정할 수 있다. 예를 들어, 제1 햅틱 효과가 높은 마찰 계수를 포함한다면, 프로세서(102)는 합성 잔물결 햅틱 효과를 생성하기 위해 제2 햅틱 효과가 낮은 표면 강성을 포함해야 한다고 결정할 수 있다. 유사하게, 프로세서(102)는 현재의 표면 변형들 또는 터치 표면(116)의 표면 상의 현재 인지되는 마찰 계수에 기초하여 제2 햅틱 효과를 결정할 수 있다. 일부 실시예들에서, 예를 들어, 프로세서(102)는 터치 표면(116)의 표면이 이미 돌기를 포함하도록 변형되었기 때문에, 제2 햅틱 효과가 어떤 것도 변화시킬 필요가 없고, 따라서 제2 햅틱 효과가 결정되지 않아도 된다고 결정할 수 있다.
- [0094] 일부 실시예들에서, 프로세서(102)는 햅틱 출력 장치(120)의 특징들에 기초하여 제2 햅틱 효과를 결정할 수 있다. 일부 실시예들에서, 햅틱 출력 장치(120)는 스마트 겔 및 열을 방출하기 위한 도체를 포함한다. 그러한 실시예들에서, 프로세서(102)는 그의 제2 햅틱 효과 결정을 스마트 겔의 유형, 도체의 유형, 생성될 효과, 및 특정 효과를 출력하기 위해 어느 정도의 열이 발생되어야 하는지 중 하나 이상에 기초할 수 있다. 다른 실시예들에서, 햅틱 출력 장치(120)는 변형 컴포넌트를 회전시키는 아암에 연결된 변형 액추에이터를 포함할 수 있다. 그러한 실시예들에서, 프로세서(102)는 그의 제2 햅틱 효과 결정을 변형 액추에이터의 유형, 변형 컴포넌트의 위치, 생성될 효과, 및 특정 효과를 출력하기 위해 변형 컴포넌트가 어느 정도 회전되어야 하는지 중 하나 이상에 기초할 수 있다.
- [0095] 일부 실시예들에서, 프로세서(102)는 제1 햅틱 효과 및 제2 햅틱 효과를 포함하는 합성 햅틱 효과를 결정할 수 있다. 일부 실시예들에서, 프로세서(102)는 이벤트에 응하여 합성 햅틱 효과를 결정할 수 있다. 결정된 합성 햅틱 효과에 기초하여, 프로세서(102)는, 조합하여, 합성 햅틱 효과의 인지를 일으키는 제1 햅틱 효과 및 제2 햅틱 효과를 결정할 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 사용자가 손가락을 가상 버튼 위로 미끄러지듯이 움직이는 것에 응하여, 프로세서(102)는, 예를 들어, 고무 버튼 질감을 포함하는 합성 햅틱 효과를 결정한다. 그러한 실시예에서, 합성 햅틱 효과에 기초하여, 프로세서(102)는 조합하여 합성 햅틱 효과, 고무 버튼의 느낌을 생성하는, 고무 질감과 같은 제1 햅틱 효과, 및 버튼의 경계와 같은 제2 햅틱 효과를 결정한다. 또 다른 예로서, 사용자가 손가락을 도로의 가상 이미지 위로 미끄러지듯이 움직이는 것에 응하여, 일 실시예에서, 프로세서(102)는, 예를 들어, 울퉁불퉁한 질감을 포함하는 합성 햅틱 효과를 결정한다. 그러한 실시예에서, 합성 햅틱 효과에 기초하여, 프로세서(102)는 조합하여 합성 햅틱 효과, 울퉁불퉁한 도로의 느낌을 생성하는, 울퉁불퉁한 질감과 같은 제1 햅틱 효과, 및 진동과 같은 제2 햅틱 효과를 결정한다.
- [0096] 방법(900)은 프로세서(102)가 변형 가능 표면의 휨의 정도를 결정할 때 계속된다. 일부 실시예들에서, 프로세서(102)는 터치 표면(116) 또는 컴퓨팅 장치(101)가 휘거나, 비틀리거나, 늘어지거나, 접히는지, 또는 그 정도가 어느 정도인지를 결정할 수 있다.
- [0097] 방법(900)은 프로세서(102)가 휨의 정도, 표면 접촉 면적의 크기, 또는 탐지된 사용자 상호 작용의 위치 중 적어도 하나에 기초하여 제1 햅틱 효과, 제2 햅틱 효과, 또는 둘 다를 변화시킬 때 계속된다. 예를 들어, 일부

실시예들에서, 이벤트에 기초하여, 프로세서(102)는 인지되는 마찰 계수의 증가를 포함하는 제1 햅틱 효과를 결정할 수 있다. 또한, 일부 실시예들에서, 프로세서(102)는 터치 표면(116)이 휘거나, 비틀리거나, 늘어지거나, 접히는지, 또는 그 정도가 어느 정도인지에 기초하여 제1 햅틱 효과를 변화시킬 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(101) 및/또는 터치 표면(116)을 휘거나 구부리는 것에 응하여, 프로세서(102)는 제1 햅틱 효과를 인지되는 마찰 계수의 증가로부터 시뮬레이트된 질감으로 변화시킬 수 있다. 다른 실시예들에서, 사용자의 손가락과 터치 표면(116) 사이의 접촉 표면 면적의 감소에 응하여, 프로세서(102)는 제1 햅틱 효과의 크기를 증가시킬 수 있다. 일부 실시예들에서, 제1 햅틱 효과의 크기를 증가시키는 것은 사용자에게 의해 인지되는 햅틱 효과의 강도에서 사용자의 손가락과 터치 표면(116) 간의 접촉 표면 면적을 감소시키는 효과들에 반작용할 수 있다.

[0098] 방법(900)은 프로세서(102)가 환경 특징 또는 생체 정보를 탐지하도록 구성된 센서(130)로부터 신호를 수신할 때(912) 계속된다. 센서(130)는 센서 신호를 프로세서(102)에 전송하도록 구성되어 있다. 일부 실시예들에서, 환경 특징은 습도, 온도, 또는 주변 광의 양 중 하나 이상을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 생체 정보는 심박동수, 호흡수, 체온, 또는 바이오리듬 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[0099] 방법(900)은 프로세서(102)가 센서(130)로부터의 신호들에 기초하여 제1 햅틱 효과, 제2 햅틱 효과, 또는 둘 다를 변화시킬 때 계속된다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 사용자는 컴퓨팅 장치(101)와 상호 작용 중일 수 있다. 일부 실시예들에서, 사용자가 컴퓨팅 장치(101)와 상호 작용할 때, 센서(130)는 사용자의 심박동수를 탐지할 수 있다. 센서(130)는 사용자의 심박동수와 연관된 센서 신호를 프로세서(102)에 전송한다. 프로세서(102)는, 센서 신호에 기초하여, 제1 햅틱 효과, 제2 햅틱 효과, 또는 둘 다를 변화시킬 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 사용자는 신체 적성 비디오 게임을 하는 중일 수 있다. 게임에서 팔뚝 운동의 일부로서, 사용자는 컴퓨팅 장치(101)를 위아래로 빠르게 휘 필요가 있을 수 있다. 센서(130)는 사용자의 심박동수 및/또는 호흡수를 탐지하고 이 심박동수 및/또는 호흡수와 연관된 센서 신호를 프로세서(102)에 전송할 수 있다. 일부 실시예들에서, 프로세서(102)는 사용자가 컴퓨팅 장치(101)를 휘는 것에 저항하도록 구성된 제2 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 또한, 일부 실시예들에서, 프로세서(102)는 사용자의 심박동수 및/또는 호흡수에 기초하여 제2 햅틱 효과를 통해 출력될 저항의 양을 변화(예를 들어, 감소)시킬 수 있다.

[0100] 방법(900)은 프로세서(102)가 제1 햅틱 효과와 연관된 제1 햅틱 신호를 햅틱 효과를 출력하는 제1 햅틱 출력 장치에 전송할 때(916) 계속된다. 일부 실시예들에서, 프로세서(102)는 메모리(104)에 저장되어 있고 특정 햅틱 효과들과 연관된 구동 신호들에 액세스할 수 있다. 일부 실시예들에서, 저장된 알고리즘에 액세스하고 효과와 연관된 파라미터들을 입력함으로써 신호가 생성될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 알고리즘은 진폭 및 주파수 파라미터들에 기초하여 구동 신호를 생성하는 데 사용되는 데이터를 출력할 수 있다. 또 다른 예로서, 햅틱 신호는 액추에이터에 의해 디코딩되기 위해 액추에이터에 보내지는 데이터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 액추에이터는 진폭 및 주파수와 같은 파라미터들을 특정하는 커맨드들에 스스로 응답할 수 있다.

[0101] 방법(900)은 프로세서(102)가 제2 햅틱 효과와 연관된 제2 햅틱 신호를 제2 햅틱 효과를 출력하는 제2 햅틱 출력 장치에 전송할 때(918) 계속된다. 일부 실시예들에서, 프로세서(102)는 메모리(104)에 저장되어 있고 특정 햅틱 효과들과 연관된 구동 신호들에 액세스할 수 있다. 일부 실시예들에서, 저장된 알고리즘에 액세스하고 효과와 연관된 파라미터들을 입력함으로써 신호가 생성될 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 알고리즘은 진폭 및 주파수 파라미터들에 기초하여 구동 신호를 생성하는 데 사용되는 데이터를 출력할 수 있다. 또 다른 예로서, 햅틱 신호는 액추에이터에 의해 디코딩되기 위해 액추에이터에 보내지는 데이터를 포함할 수 있다. 예를 들어, 액추에이터는 진폭 및 주파수와 같은 파라미터들을 특정하는 커맨드들에 스스로 응답할 수 있다.

[0102] 일부 실시예들에서, 프로세서(102)는 제1 햅틱 효과 및 제2 햅틱 효과를 포함하는 합성 햅틱 효과를 결정할 수 있다. 그러한 실시예들에서, 프로세서(102)는 제2 햅틱 효과와 연관된 제2 햅틱 신호를 햅틱 출력 장치(120)에 전송함으로써 합성 햅틱 효과를 생성할 수 있다. 예를 들어, 프로세서(102)는 터치 표면(116)의 표면 상의 파를 포함하는 합성 햅틱 효과를 결정할 수 있다. 합성 햅틱 효과를 생성하기 위해, 프로세서(102)는 터치 표면(116)의 표면의 강성을 감소시키는 것을 포함하는 제2 햅틱 효과를 결정할 수 있다. 일부 실시예들에서, 프로세서(102)는 제2 햅틱 효과와 연관된 제2 햅틱 신호를 제2 햅틱 효과를 출력하는 제2 햅틱 출력 장치(120)에 전송할 수 있다. 하나의 그러한 실시예에서, 사용자는 터치 표면(116)의 표면에서 감소된 강성을 인지할 수 있다. 터치 표면(116)의 표면에서 마찰 계수를 증가시키는 제1 햅틱 효과와 조합될 때, 감소된 강성은 변형 가능 표면(116)으로부터의 물질이 사용자의 움직이는 손가락의 앞에 누적되게 하여, 터치 표면(116)에 파를 형성할 수 있다.

[0103] 변형 가능 표면에서 햅틱 피드백을 가능하게 하는 시스템들의 추가 실시예들

[0104] 도 10은 햅틱 지원 변형 가능 표면과의 사용자 상호 작용의 일 실시예를 나타낸다. 이 예에서, 컴퓨팅 장치(1000)는 e리더 또는 태블릿을 포함한다. 컴퓨팅 장치(1000)는 애플리케이션(예를 들어, 독서 애플리케이션)을 포함한다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(1000)는 장치 및/또는 애플리케이션의 작동과 연관된 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 예를 들어, 사용자가 디스플레이 표면(1002)의 우측에서 디스플레이 표면(1002)의 좌측으로 손가락(1004)을 스와이프할 때(예를 들어, 독서 애플리케이션에 의해 출력되는 책의 페이지를 바꾸기 위해), 컴퓨팅 장치(1000)는 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 장치(1000)는 종이 책에서 페이지를 넘기는 느낌을 시뮬레이트한 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 그러한 실시예에서, 컴퓨팅 장치(1000)는 페이지가 넘어갈 때 책의 페이지에 형성된 파의 느낌을 시뮬레이트하도록 구성된 하나 이상의 햅틱 효과를 출력할 수 있다.

[0105] 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(1000)는 실제 공간 중의 물체의 특징들에 기초하여 그 특징들을 가진 하나 이상의 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(1000)는 원본 책이 인쇄된 종이의 종류(예를 들어, 종이의 거칠기, 질감, 강성, 또는 탄성)에 기초하여 햅틱 효과의 특징들을 변화시킬 수 있다. 예를 들어, 원본 책이 양피지에 인쇄되었다면, 컴퓨팅 장치(1000)는 양피지는 더 단단하기 때문에 형성된 파는 그다지 크지 않은 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서, 양피지에 형성된 파를 시뮬레이트하기 위해, 컴퓨팅 장치(1000)는 사용자의 손가락(1004)과 디스플레이 장치(1002) 간의 인지되는 마찰 계수를 증가시키도록 구성된 제1 햅틱 효과를 출력하거나, 양피지의 질감을 시뮬레이트하도록 구성된 질감을 출력할 수 있다. 컴퓨팅 장치(1000)는 양피지의 질감을 더 시뮬레이트하기 위해 디스플레이 표면(1002)의 강성을 감소시키도록 구성된 제2 햅틱 효과를 추가로 출력할 수 있다. 사용자가 디스플레이 표면(1002)의 우측에서 디스플레이 표면(1002)의 좌측으로 손가락(1004)을 움직임에 따라, 변형 가능 디스플레이 표면(1002)로부터의 소량의 물질이 사용자의 움직이는 손가락(1004)의 앞에 누적되므로 작은 파 또는 돌기가 형성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 이는 양피지 페이지 넘김, 예를 들어, 양피지 책의 양피지 페이지의 느낌을 시뮬레이트할 수 있다.

[0106] 또 다른 실시예에서, 컴퓨팅 장치(1000)는 컴퓨터 프린터 용지의 질감과 유사한 질감을 시뮬레이트하도록 구성된 햅틱 효과들을 출력하도록 구성되어 있을 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(1000)는 인지되는 마찰 계수를 변화시키도록 구성된 제1 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 컴퓨팅 장치(1000)는 또한 디스플레이 표면(1002)의 표면의 강성을 감소시키도록 구성된 제2 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서, 사용자가 디스플레이 표면(1002)의 우측에서 디스플레이 표면(1002)의 좌측으로 손가락(1004)을 움직임에 따라, 변형 가능 디스플레이 표면(1002)로부터의 물질이 사용자의 움직이는 손가락(1004)의 앞에 누적될 수 있으므로 파 또는 돌기가 형성될 수 있다. 일부 실시예들에서, 이는 컴퓨터 프린터 용지에 인쇄된 페이지가 넘어가는 느낌을 시뮬레이트할 수 있다. 일부 실시예들에서, 양피지 대비 프린터 용지의 질감의 차이로 인해, 파 또는 돌기는 양피지의 질감을 시뮬레이트하는 것에 관하여 위에 기술한 실시예에서보다 더 클 수 있다.

[0107] 도 11은 햅틱 지원 변형 가능 표면과의 사용자 상호 작용의 다른 실시예를 나타낸다. 이 예에서, 컴퓨팅 장치(1106)는 터치스크린 디스플레이를 가진 스마트폰을 포함한다. 가상 키보드(1102)가 디스플레이 표면(1100) 상에 표시되어 있다. 일부 실시예들에서, 사용자는 가상 키보드(1102)를 통해 텍스트 메시지를 위한 텍스트를 입력하기를 원할 수 있다. 일부 실시예들에서, 가상 키보드(1102)는 "스와이프" 지원되는 것일 수 있고, 여기서 사용자는 단어들 사이에서만 손가락을 들어올려, 단어의 첫 글자로부터 그의 마지막 글자까지 가상 키보드를 따라 손가락을 미끄러지듯이 움직임으로써 단어들을 입력할 수 있다.

[0108] 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(1106)는 컴퓨팅 장치(1106) 및/또는 디스플레이 표면(1100)과의 사용자 상호 작용에 응하여 하나 이상의 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 사용자가 가상 키보드(1102)의 글자들을 따라 손가락(1104)을 움직임에 따라, 컴퓨팅 장치(1106)는 3개의 햅틱 효과를 포함하는 합성 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 일부 실시예들에서, 제1 햅틱 효과는 각 키와 상호 작용하는(예를 들어, 손가락이 단일 키를 문지르는) 느낌을 시뮬레이트하도록 구성된 ESF 햅틱 효과를 포함할 수 있다. 제2 햅틱 효과는 키들의 예지들을 시뮬레이트하도록 구성된 변형 기반 햅틱 효과를 포함할 수 있다. 제3 햅틱 효과는 사용자가 키들과 상호 작용할 때 키들이 눌리는 것을 시뮬레이트하도록 구성된 변형 기반 햅틱 효과를 포함할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 합성 햅틱 효과는 금속 버튼을 포함할 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(1106)는 금속의 질감을 시뮬레이트하도록 구성된 ESF 기반 제1 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 컴퓨팅 장치(1106)는 버튼들 간의 전이들을 시뮬레이트하기 위한 변형 기반 제2 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 또한, 컴퓨팅 장치(1106)는 키들을 내리누르는 것을 시뮬레이트하기 위한 변형 기반 제3 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 조합되어, 사용자가 디스플레이 표면(1100) 위로 손가락(1104)을 스와이프할 때 사용자는 금속 버튼들을 인지할

수 있다.

- [0109] 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(1106)는 사용자에게 정보를 제공하기 위한 햅틱 효과들을 출력할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(1106)는 디스플레이 표면(1100) 상의 인지되는 마찰 계수를 변경하고/거나 가상 키보드(1102) 내의 특정 키들, 예를 들어, 모음자들 위의 디스플레이 표면(1100)을 변형시킬(예를 들어, 올리거나 낮출) 수 있다. 그러한 실시예에서, 사용자는 화면을 보지 않고도 손가락(1104)이 키, 예를 들어, 모음자를 터치하고 있는 것을 인지할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(1106)는 디스플레이 표면(1100) 상의 인지되는 마찰 계수를 증가시키고 또한 모음자들 위의 디스플레이 표면(1100)을 올릴 수 있다. 사용자가 가상 키보드(1102)와 상호 작용할 때, 사용자는 햅틱 효과들이 없다면 인지하지 못할 모음자들 위의 피쳐들, 예를 들어 돌기들, 파들, 질감들, 또는 솟은 부분들을 인지할 수 있다. 일부 실시예들에서, 이는 사용자의 손가락이 모음자를 터치하고 있음을 사용자에게 알려줄 수 있다.
- [0110] 도 12a는 일 실시예에 따른 햅틱 지원 변형 가능 표면과의 사용자 상호 작용을 나타낸다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(1200)는 프로그램 또는 게임과 연관된 하나 이상의 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 도 12a에 도시된 실시예에서, 사용자는 가상 새총(1202)과 연관된 게임을 하는 중이다. 일부 실시예들에서, 사용자가 가상 새총(1202)을 팽팽하게 할 때, 컴퓨팅 장치(1200)는 하나 이상의 햅틱 효과, 예를 들어, 장력의 증가를 시뮬레이트 하도록 구성된 햅틱 효과들을 출력할 수 있다. 일 실시예에서, 컴퓨팅 장치(1200)는 디스플레이 표면(1206)에서 인지되는 마찰 계수의 증가 및 디스플레이 표면(1206)의 표면이 올려지는 표면 변형을 포함하는 햅틱 효과를 출력한다. 일부 실시예들에서, 사용자가 가상 새총(1202)을 팽팽하게 하기 위해 디스플레이 표면(1206)을 가로질러 손가락(1204)을 움직임에 따라, 컴퓨팅 장치(1200)는 인지되는 마찰 계수를 증가시키고 디스플레이 표면(1206)의 일부를 올려, 도 12b에 도시된 것과 같은 돌기(1208)를 형성한다. 사용자의 손가락(1204)이 돌기(1208)에 대고 밀 때, 사용자는 증가된 장력(즉, 움직임에 대해 증가된 저항)의 느낌을 인지할 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(1200)는 인지되는 마찰 계수 및/또는 돌기의 강성을 증가시켜 사용자가 돌기(1208)를 더 움직일 수 없도록 만들 수 있다. 일부 실시예들에서, 사용자가 돌기(1208)를 더 움직일 수 없도록 만드는 것은 사용자가 최대 장력 레벨에 도달했다는 것을 사용자에게 암시할 수 있다.
- [0111] 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(1200)는 사용자가 컴퓨팅 장치(1200)와 상호 작용할 때 햅틱 효과의 특징들을 변화시킬 수 있다. 일부 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(1200)는 인지되는 마찰 계수를 감소시키거나 디스플레이 표면(1206)의 올려진 부분을 낮춤으로써 장력의 느낌을 변화시킬 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 사용자가 새총의 프레임에 향해 손가락을 움직여 가상 새총(1202)의 장력을 느슨하게 할 때, 컴퓨팅 장치(1200)는 디스플레이 표면(1206)에서 인지되는 마찰 계수를 감소시킬 수 있다. 마찰 계수의 감소로 인해 디스플레이 표면(1206)에 형성된 돌기(1208)의 크기가 감소할 수 있다. 사용자는 돌기의 크기의 감소를 가상 새총(1202)의 장력의 감소로 인지할 수 있다.
- [0112] 또 다른 예로서, 일부 실시예들에서, 사용자가 새총의 프레임을 향해 손가락(1204)을 움직여 가상 새총(1202)의 장력을 느슨하게 할 때, 컴퓨팅 장치(1200)는 디스플레이 표면(1206)의 표면 상의 표면 강성을 증가시킬 수 있다. 표면 강성의 증가로 인해 디스플레이 표면(1206)에 형성된 돌기(1208)의 크기가 감소할 수 있다. 사용자는 돌기의 크기의 감소를 가상 새총(1202)의 장력의 감소로 인지할 수 있다.
- [0113] 다른 실시예들에서, 컴퓨팅 장치(1200)는 가상 객체의 특징들에 기초하여 햅틱 효과들을 출력할 수 있다. 예를 들어, 도 12에 도시된 실시예에서, 컴퓨팅 장치(1200)는 가상 새총(1202) 내의 가상 물질들에 기초하여 디스플레이 표면(1206)의 표면 상의 인지되는 마찰 계수 또는 변형을 변화시킬 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에서, 가상 새총(1202)의 탄성 물질은 가상 경화된 천연 고무를 포함한다. 일부 실시예들에서, 사용자가 가상 새총(1202)과 상호 작용함에 따라, 컴퓨팅 장치(1200)는 가상 새총(1202)의 탄성 물질이 면과 같은 상이한 가상 물질로 이루어진 경우보다 현저히 더 높은 인지 장력을 가진 햅틱 효과를 출력할 수 있다. 마찬가지로, 컴퓨팅 장치(1200)는 가상 새총(1202)의 프레임의 물질에 기초하여 햅틱 효과를 변화시킬 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 사용자가 가상 새총(1202)과 상호 작용함에 따라, 컴퓨팅 장치(1200)는 가상 새총(1202)의 프레임이 가상 목재 대신에 가상 금속으로 만들어진 경우에 더 낮은 인지 장력을 가진 햅틱 효과를 출력한다. 일부 실시예들에서, 이는 목재 대비 금속의 유연성의 차이를 시뮬레이트할 수 있다.
- [0114] **햅틱 지원 변형 가능 표면의 이점들**
- [0115] 변형 가능 표면들에서 햅틱 피드백을 가능하게 하는 것에 수많은 이점들이 있다. 그러한 시스템들은 사용자가 장치를 보지 않고도 상태 결정을 내리게(예를 들어, 장치가 있는 모드를 결정하게) 해줄 수 있다. 따라서, 사용자는 다른 작업들에 집중을 유지할 수 있다. 예를 들어, 사용자는 디스플레이에 시각적으로 집중하지

않고도, 프로그램 내의 또는 사용자 인터페이스 상의 이용 가능한 동작들에 관하여 결정을 내릴 수 있다. 유사하게, 햅틱 효과는 어떤 동작이 이용 가능하거나, 완료되었거나, 특정한 중요도를 가진다는 확인의 역할을 할 수 있다.

[0116] 다른 실시예들에서, 햅틱 지원 변형 가능 표면들은 사용자가 소프트웨어 및 사용자 인터페이스들을 더 효과적으로 사용하는 것을 가능하게 할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 변형 기반 햅틱 피드백은 사용자가 특정 기능들을 수행하는 것을 돕거나 이에 저항할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 변형 기반 햅틱 피드백은 사용자가 입력을 제공하기 위해 컴퓨팅 장치를 구부리거나 접는 것을 돕거나, 사용자가 해당 시간에 입력을 제공하도록 허용되지 않는다면 사용자가 컴퓨팅 장치를 구부리거나 접는 것에 저항할 수 있다.

[0117] 일부 실시예들에서, 햅틱 지원 변형 가능 표면들은 더 사실적이거나 몰입적인 사용자 체험을 제공할 수 있다. 예를 들어, 일부 실시예들에서, 변형 가능 표면에서 게임을 하고 있는 사용자는 게임 이벤트들과 연관된 햅틱 피드백을 수신할 수 있어, 게임이 더 사실적이고 즐거워질 수 있다.

[0118] 또한, 일부 실시예들에서, 햅틱 지원 변형 가능 표면들은 변형 가능 표면들이 종래의 스위치들을 대체하게 해줄 수 있다. 이는 변형 가능 표면들이 다기능 컨트롤러들로서 동작하고/거나 이전에 사용되지 않은 장소들에서 사용되게 해줄 수 있다. 일부 실시예들에서, 변형 가능 표면들을 다기능 컨트롤러들로서 또는 이전에 사용되지 않은 장소들에서 사용하는 것은 비용을 감소시키고 전반적인 사용자 만족도를 증가시킬 수 있다.

[0119] **일반적 고려 사항들**

[0120] 위에 설명한 방법들, 시스템들, 및 장치들은 예들이다. 다양한 구성들이 적절하게 다양한 절차들 또는 컴포넌트들을 생략하거나, 대체하거나, 추가할 수 있다. 예를 들어, 대안의 구성들에서, 방법들은 기술된 것과는 다른 순서로 수행될 수 있고/거나 다양한 단계들이 추가, 생략, 및/또는 조합될 수 있다. 또한, 특정 구성들에 관하여 기술된 특징들은 다양한 다른 구성들에서 조합될 수 있다. 이 구성들의 상이한 양태들 및 요소들이 유사한 방식으로 조합될 수 있다. 또한, 기술이 발전하므로, 이 요소들 중 다수는 예들이고 본 개시 내용 또는 청구항들의 범위를 제한하지 않는다.

[0121] 이 설명에서는 예시의 구성들(구현들을 포함)의 철저한 이해를 제공하기 위해 특정한 상세 사항들이 제시되어 있다. 그러나, 구성들은 이러한 특정한 상세 사항들이 없이도 실시될 수 있다. 예를 들어, 구성들을 모호하게 하는 것을 피하기 위해 잘 알려진 회로들, 프로세스들, 알고리즘들, 구조들, 및 기법들은 불필요한 상세 사항 없이 제시되었다. 이 설명은 예시의 구성들을 제공하고 있을 뿐이고, 청구항들의 범위, 적용 가능성, 또는 구성들을 제한하지 않는다. 오히려, 구성들에 관한 이전의 설명은 숙련된 당업자들에게 설명된 기법들을 구현하기 위한 실시 가능한 설명을 제공할 것이다. 본 개시 내용의 사상 또는 범위에서 벗어나지 않고 요소들의 기능 및 배열에 다양한 변화가 이루어질 수 있다.

[0122] 또한, 구성들은 흐름도 또는 블록도로서 도시되어 있는 프로세스로서 기술될 수 있다. 비록 각각은 동작들을 순차적인 프로세스로서 기술할 수 있지만, 동작들 중 다수는 병행하여 또는 동시에 수행될 수 있다. 게다가, 동작들의 순서는 재배열될 수 있다. 프로세스는 도면에 포함되지 않은 추가의 단계들을 가질 수 있다. 더욱이, 방법의 예들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어, 마이크로코드, 하드웨어 기술 언어, 또는 이들의 임의 조합으로 구현될 수 있다. 소프트웨어, 펌웨어, 미들웨어, 또는 마이크로코드로 구현될 때, 필요한 작업들을 수행하는 프로그램 코드 또는 코드 세그먼트들은 저장 매체와 같은 비일시적 컴퓨터 판독가능 매체에 저장될 수 있다. 프로세서들은 기술된 작업들을 수행할 수 있다.

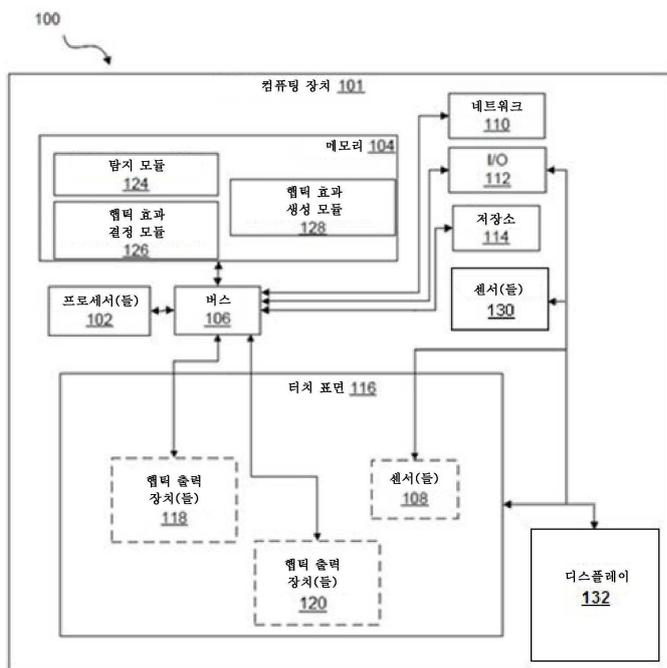
[0123] 이상 여러 예시의 구성들을 설명하였는데, 본 개시 내용의 사상에서 벗어나지 않고 다양한 수정, 대안의 구성, 및 균등물들이 사용될 수 있다. 예를 들어, 상기 요소들은 더 큰 시스템의 컴포넌트들일 수 있고, 더 큰 시스템에서는 다른 규칙들이 본 발명의 적용에 우선하거나 다른 식으로 이를 수정할 수 있다. 또한, 상기 요소들이 고려되기 전에, 고려되는 중에, 또는 고려된 후에 다수의 단계들이 착수될 수 있다. 따라서, 상기 설명은 청구항들의 범위를 제한하지 않는다.

[0124] 본 명세서에서 "~하도록 적응된" 또는 "~하도록 구성된"의 사용은 추가의 작업들 또는 단계들을 수행하도록 적응된 또는 구성된 장치들을 배제하지 않는 개방적이고 포괄적인 언어로 의도되어 있다. 게다가, "~에 기초하여"의 사용은 하나 이상의 언급된 조건들 또는 값들에 기초한" 프로세스, 단계, 계산, 또는 다른 액션이, 실제로는, 언급한 것들 외에 추가의 조건들 또는 값들에 기초할 수 있다는 점에서, 개방적이고 포괄적인 것으로 의도되어 있다. 본 명세서에 포함된 표제들, 목록들, 및 번호 매기기는 설명의 편의를 위한 것일 뿐이고 제한하려는 것이 아니다.

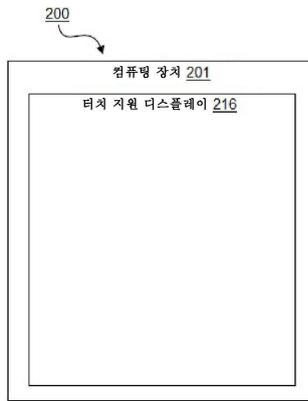
- [0125] 본 주제의 양태들에 따른 실시예들은 디지털 전자 회로로, 컴퓨터 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어로, 또는 전술한 것의 조합들로 구현될 수 있다. 일 실시예에서, 컴퓨터는 프로세서 또는 프로세서들을 포함할 수 있다. 프로세서는 프로세서에 연결된 랜덤 액세스 메모리(RAM)와 같은 컴퓨터 판독가능 매체를 포함하거나 이에 액세스할 수 있다. 프로세서는 센서 샘플링 루틴, 선택 루틴들, 및 위에 기술한 방법들을 수행하기 위한 다른 루틴들을 포함하는 하나 이상의 컴퓨터 프로그램을 실행하는 것과 같이, 메모리에 저장된 컴퓨터 실행가능 프로그램 명령들을 실행한다.
- [0126] 그러한 프로세서들은 마이크로프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP), 특수 용도 집적 회로(ASIC), 필드 프로그래머블 게이트 어레이(FPGA), 및 상태 기계들을 포함할 수 있다. 그러한 프로세서들은 PLC, 프로그래머블 인터럽트 컨트롤러(PIC), 프로그래머블 로직 디바이스(PLD), 프로그램 가능한 판독 전용 메모리(PROM), 전기적으로 프로그램 가능한 판독 전용 메모리(EPROM 또는 EEPROM), 또는 기타 유사 장치들을 더 포함할 수 있다.
- [0127] 그러한 프로세서들은 프로세서에 의해 실행될 때, 프로세서로 하여금 본 명세서에 기술된 단계들을 프로세서에 의해 수행되거나, 도움을 받는 대로 실행하게 할 수 있는 명령들을 저장할 수 있는 매체, 예를 들어, 유형의 컴퓨터 판독가능 매체를 포함하거나, 이와 통신할 수 있다. 컴퓨터 판독가능 매체의 실시예들은 웹 서버 내의 프로세서와 같은 프로세서에 컴퓨터 판독가능 명령들을 제공할 수 있는 모든 전자, 광, 자기, 또는 기타 저장 장치들을 포함할 수 있지만, 이들에 제한되지는 않는다. 매체의 다른 예들은 플로피 디스크, CD-ROM, 자기 디스크, 메모리 칩, ROM, RAM, ASIC, 구성 프로세서, 모든 광 매체, 모든 자기 테이프 또는 기타 자기 매체, 또는 프로세서가 판독할 수 있는 임의의 기타 매체를 포함하지만, 이들에 제한되지는 않는다. 또한, 다양한 기타 장치들은 라우터, 사설 또는 공공 네트워크, 또는 기타 전송 장치와 같은 컴퓨터 판독가능 매체를 포함할 수 있다. 기술된 프로세서, 및 프로세싱은 하나 이상의 구조로 이루어질 수 있고, 하나 이상의 구조를 통하여 분산되어 있을 수 있다. 프로세서는 본 명세서에 기술된 방법들(또는 방법들의 부분들) 중 하나 이상을 수행하기 위한 코드를 포함할 수 있다.
- [0128] 본 주제를 그의 구체적인 실시예들에 관하여 상세히 기술하였지만, 숙련된 당업자들은, 전술한 내용을 이해한 후에, 그러한 실시예들에 대한 대안들, 그의 변형들, 및 그의 균등물들을 쉽게 만들어낼 수 있다는 것을 알 것이다. 따라서, 본 개시 내용은 제한이 아니라 예시의 목적으로 제시되었으며, 통상의 기술을 가진 당업자라면 쉽게 알 수 있을 본 주제에 대한 그러한 수정들, 변형들, 및/또는 추가들의 포함을 배제하지 않는다는 것을 이해해야 한다.

도면

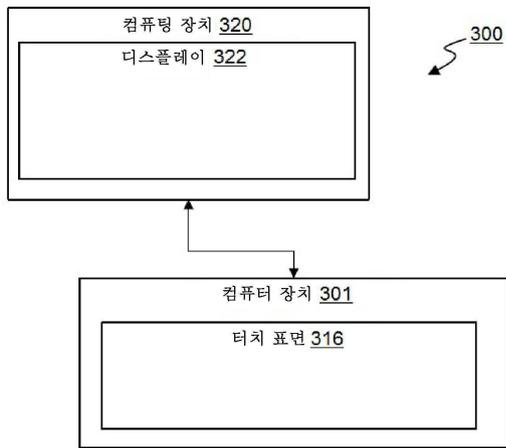
도면1



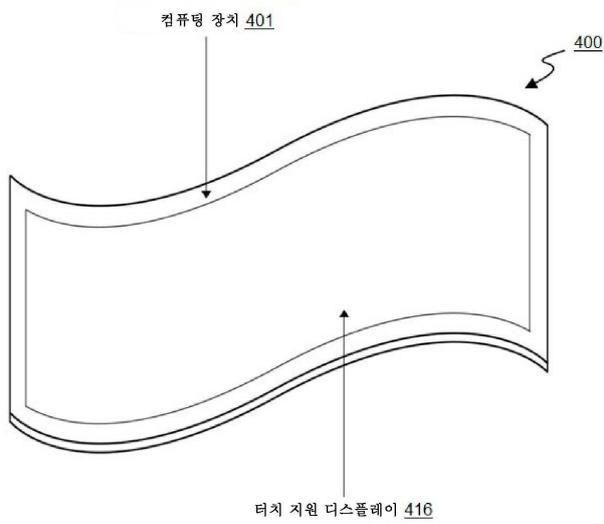
도면2



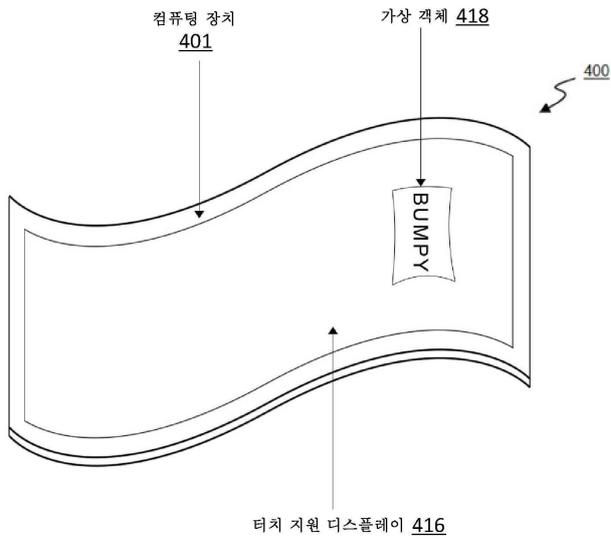
도면3



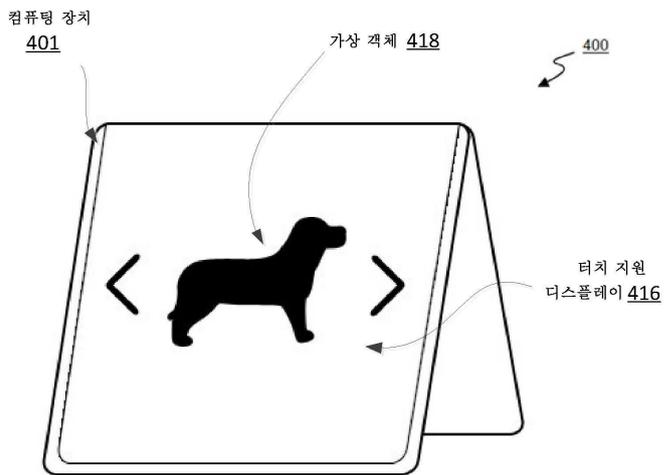
도면4a



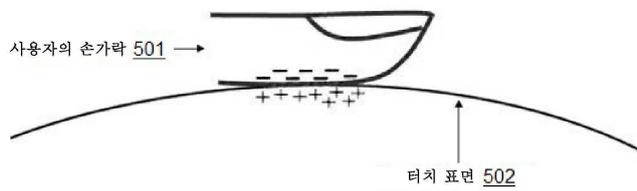
도면4b



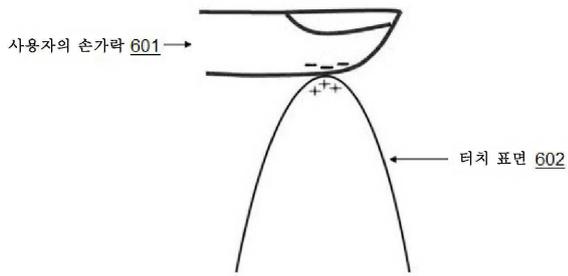
도면4c



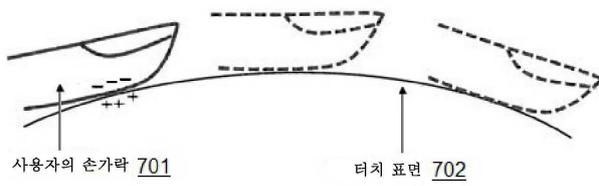
도면5



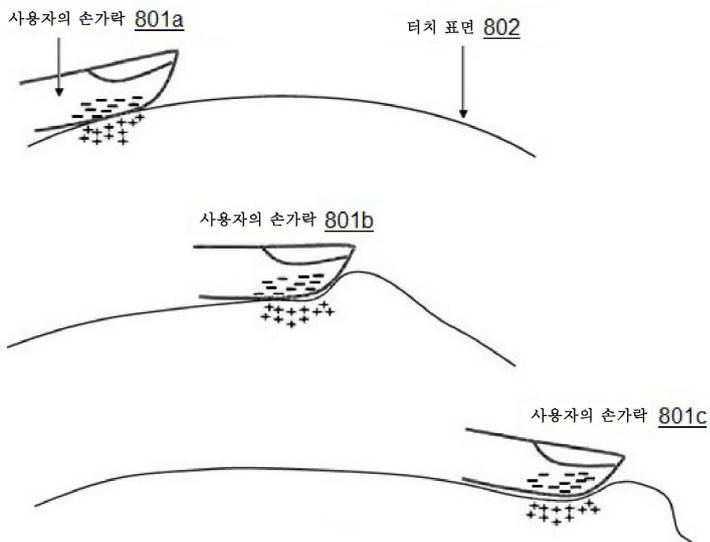
도면6



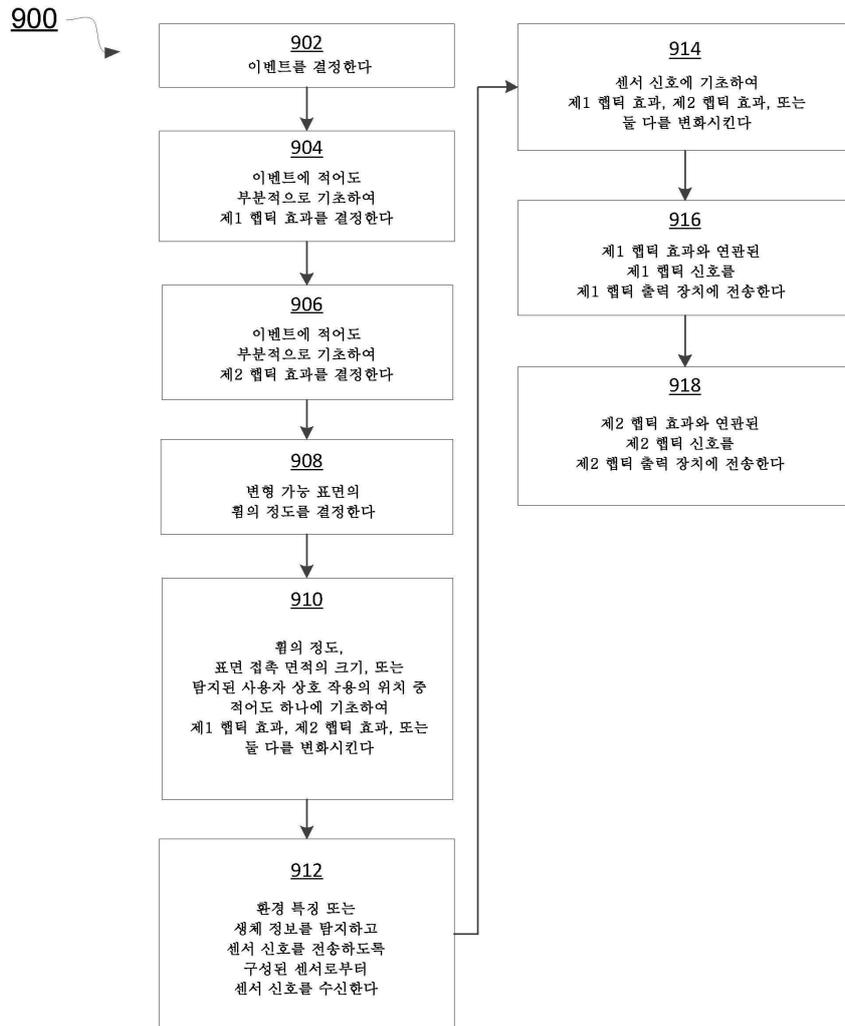
도면7



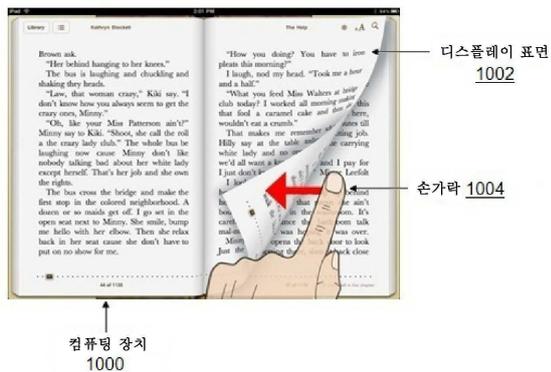
도면8



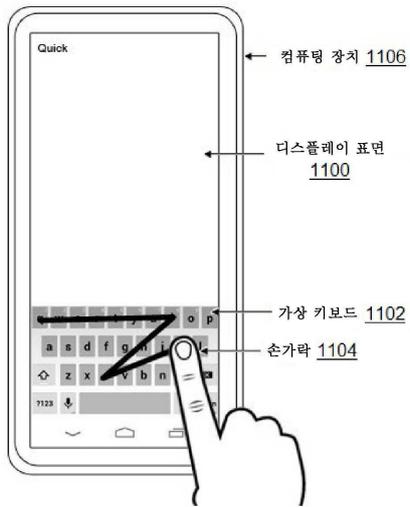
도면9



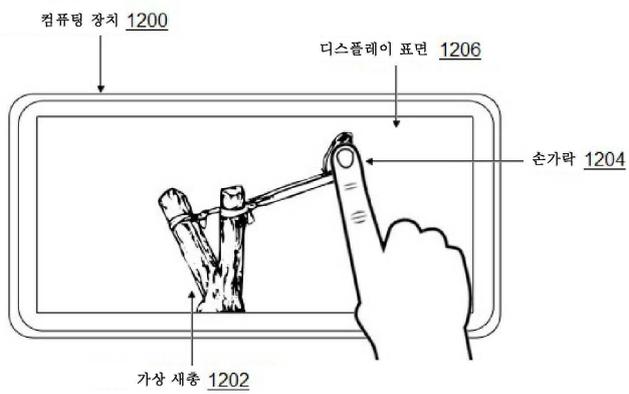
도면10



도면11



도면12a



도면12b

