 (19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2014-0056042 (43) 공개일자 2014년05월09일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) G06F 3/01 (2006.01) (21) 출원번호 10-2013-0128760 (22) 출원일자 2013년10월28일 심사청구일자 없음 (30) 우선권주장 13/665,526 2012년10월31일 미국(US)	(71) 출원인 임머슨 코퍼레이션 미국 95134 캘리포니아주 산 호세 리오 로블스 30 (72) 발명자 레베스큐 빈센트 캐나다 쿼씨 에이치2제이 2알1 몬트리올 베리 4370 크루즈-헤르난데스 주앙 마누엘 캐나다 퀘벡 에이치3지 1티1 몬트리올 생트-카트린 웨스트 4840 (74) 대리인 백만기, 양영준

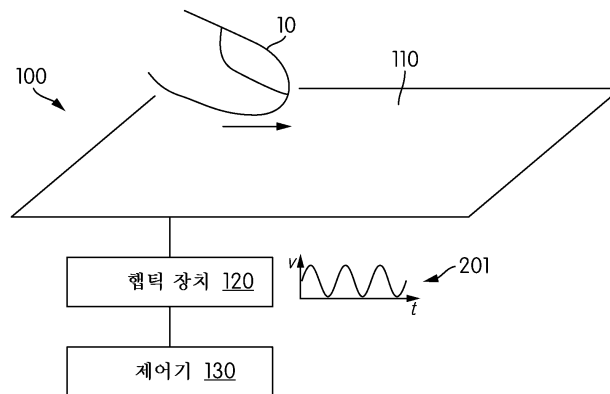
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 **햅틱 효과들로 사용자 인터페이스 상의 표면 피쳐들을 시뮬레이션하기 위한 방법 및 장치**

(57) 요약

표면에서 촉각을 시뮬레이션하기 위한 햅틱 효과 지원 장치가 기술된다. 일부 경우들에서, 햅틱 효과 지원 장치는 사용자 인터페이스 장치일 수 있으며, 촉각은 사용자 인터페이스 장치의 표면에서 시뮬레이션될 수 있다. 인터페이스 장치는 표면에서 주기적인 햅틱 효과 등의 햅틱 효과를 생성하도록 구성된 햅틱 출력 장치를 포함할 수 있다. 인터페이스 장치는 인터페이스 장치의 표면에서의 터치 입력에 기초하여 또한 표면에서 시뮬레이션되는 촉각에 기초하여 주기적인 구동 신호를 생성하도록 구성된 구동 모듈을 포함할 수 있다. 인터페이스 장치는 구동 모듈 및 햅틱 출력 장치에 작동가능하게 연결되고 주기적인 구동 신호를 햅틱 출력 장치에 인가하도록 구성된 구동 회로를 포함할 수 있다. 일부 경우들에서, 표면은 장치와 분리될 수 있다.

대표도 - 도1a



특허청구의 범위

청구항 1

햅틱 효과를 발생하는 방법으로서,

표면에서의 터치 입력에 기초하여 또한 상기 표면에서 시뮬레이션되는 촉각에 기초하여 주기적인 구동 신호를 생성하는 단계; 및

상기 주기적인 구동 신호를 햅틱 출력 장치에 인가하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 표면은 인터페이스 장치의 표면이고, 상기 햅틱 출력 장치는 상기 표면에 연결되며 정전기 마찰을 생성하도록 구성되고, 상기 주기적인 구동 신호를 생성하는 단계는 상기 인터페이스 장치의 표면에서의 마찰 레벨을 변경하도록 상기 주기적인 구동 신호의 진폭, 주파수, 또는 파형을 변경하는 단계를 포함하며, 상기 변경은 상기 터치 입력의 위치, 속도, 가속도, 압력, 또는 접촉 면적에 기초하는, 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 주기적인 구동 신호를 생성하는 단계는 상기 인터페이스 장치의 표면에서 표현되는 제1 시뮬레이션 영역과 상기 인터페이스 장치의 표면에서 표현되는 제2 시뮬레이션 영역 간의 시뮬레이션 전이에 기초하여 상기 주기적인 구동 신호의 진폭, 주파수, 또는 파형을 변경하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 시뮬레이션 전이는 상기 제1 시뮬레이션 영역 또는 상기 제2 시뮬레이션 영역의 시뮬레이션 에지를 타고 넘는 이동을 포함하고, 상기 터치 입력의 위치가 실질적으로 에지에 있을 때, 상기 진폭, 주파수, 또는 파형이 변경되는, 방법.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 주기적인 구동 신호를 생성하는 단계는 상기 인터페이스 장치의 표면에서 시뮬레이션되는 질감에 기초하는, 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 질감은 상기 인터페이스 장치의 표면에서의 그레이팅 또는 메시 질감(a grating or mesh texture)을 포함하고, 상기 그레이팅은 복수의 에지들을 포함하며, 상기 주기적인 구동 신호를 생성하는 단계는 상기 그레이팅 또는 메시의 복수의 에지들 간의 간격에 기초하여 또한 상기 표면에서의 터치 입력의 속도에 기초하여 상기 구동 신호의 주파수를 변경하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 질감은 상기 인터페이스 장치의 표면에서의 스틱-슬립 질감(a stick-slip texture)을 포함하고, 상기 주기적인 구동 신호를 생성하는 단계는 상기 인터페이스 장치의 표면에서의 미끄러운 질감을 시뮬레이션하도록 상기

주기적인 구동 신호를 일시적으로 중단하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 8

제2항에 있어서,

상기 주기적인 구동 신호를 생성하는 단계는 의사 난수(pseudo-random) 양만큼 상기 주기적인 구동 신호의 주파수 또는 진폭을 변경하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 9

제2항에 있어서,

상기 주기적인 구동 신호는 제1 주기적인 구동 신호이고, 제2 주기적인 구동 신호를 생성하는 단계 및 상기 제2 주기적인 구동 신호를 상기 햅틱 출력 장치에 인가하는 단계를 더 포함하며, 상기 제1 주기적인 구동 신호는 상기 제2 주기적인 구동 신호와 상이한 주파수를 가지는, 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

다른 표면을 가로질러 이동한 객체의 기록된 접촉 힘(dynamics)을 수신하는 단계를 더 포함하고, 상기 주기적인 구동 신호를 생성하는 단계는 상기 기록된 접촉 힘에 기초하는, 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 햅틱 출력 장치는 상기 터치 입력을 수신하고 상기 표면에 연결되지 않은 객체에 전기적으로 연결되는, 방법.

청구항 12

햅틱 효과 지원 장치로서,

햅틱 출력 장치;

표면에서의 터치 입력에 기초하여 또한 상기 표면에서 시뮬레이션되는 촉각에 기초하여 주기적인 구동 신호를 생성하도록 구성된 구동 모듈; 및

상기 구동 모듈 및 상기 햅틱 출력 장치에 작동가능하게 연결되고 상기 주기적인 구동 신호를 상기 햅틱 출력 장치에 인가하도록 구성된 구동 회로

를 포함하는, 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 햅틱 효과 지원 장치는 인터페이스 장치이며, 상기 표면은 인터페이스 장치의 표면이고, 상기 햅틱 출력 장치는 상기 표면에 연결되며 정전기 마찰을 생성하도록 구성되고, 상기 구동 모듈은 상기 터치 입력의 위치, 속도, 가속도, 압력, 또는 접촉 면적에 기초하여 상기 주기적인 구동 신호의 진폭, 주파수, 또는 파형을 변경하여 상기 인터페이스 장치의 표면에서의 마찰 레벨을 변경하는 상기 주기적인 구동 신호를 생성하도록 구성된, 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 구동 모듈은 상기 인터페이스 장치의 표면에서 표현되는 제1 시뮬레이션 영역과 상기 인터페이스 장치의 표면에서 표현되는 제2 시뮬레이션 영역 간의 시뮬레이션 전이에 기초하여 상기 주기적인 구동 신호의 진폭, 주파수, 또는 파형을 변경함으로써 상기 주기적인 구동 신호를 생성하도록 구성된, 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 시뮬레이션 전이는 상기 제1 시뮬레이션 영역 또는 상기 제2 시뮬레이션 영역의 시뮬레이션 에지를 타고 넘는 이동을 포함하고, 상기 터치 입력의 위치가 실질적으로 에지에 있을 때, 상기 구동 모듈은 상기 주기적인 구동 신호의 진폭, 주파수, 또는 파형을 변경하도록 구성된, 장치.

청구항 16

제13항에 있어서,

상기 구동 모듈은 상기 인터페이스 장치의 표면에서 시뮬레이션되는 질감에 기초하여 상기 주기적인 구동 신호를 생성하도록 구성된, 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 질감은 상기 인터페이스 장치의 표면에서의 그레이팅 또는 메시 질감을 포함하고, 상기 그레이팅은 복수의 에지들을 포함하며, 상기 구동 모듈은 상기 그레이팅 또는 메시의 복수의 에지들 간의 간격에 기초하여 또한 상기 표면에서의 터치 입력의 속도에 기초하여 상기 구동 신호의 주파수를 변경함으로써 상기 주기적인 구동 신호를 생성하도록 구성된, 장치.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 질감은 상기 인터페이스 장치의 표면에서의 스틱-슬립 질감을 포함하고, 상기 구동 모듈은 상기 인터페이스 장치의 표면에서의 미끄러운 질감을 시뮬레이션하도록 상기 주기적인 구동 신호를 일시적으로 중단함으로써 상기 주기적인 구동 신호를 생성하도록 구성된, 장치.

청구항 19

제13항에 있어서,

상기 구동 모듈은 의사 난수 양만큼 상기 주기적인 구동 신호의 주파수 또는 진폭을 변경함으로써 상기 주기적인 구동 신호를 생성하도록 구성된, 장치.

청구항 20

제12항에 있어서,

상기 주기적인 구동 신호는 제1 주기적인 구동 신호이고, 상기 구동 모듈은 상기 제1 주기적인 구동 신호와 상이한 주파수를 가진 제2 주기적인 구동 신호를 생성하도록 구성되며, 상기 구동 회로는 상기 제2 주기적인 구동 신호를 상기 햅틱 출력 장치에 인가하도록 구성된, 장치.

청구항 21

제12항에 있어서,

상기 구동 모듈은 다른 표면을 가로질러 이동한 객체의 기록된 접촉 힘을 수신하도록 구성되고, 상기 기록된 접촉 힘에 기초하여 상기 주기적인 구동 신호를 생성하도록 구성된, 장치.

청구항 22

제12항에 있어서,

상기 햅틱 출력 장치는 상기 터치 입력을 수신하고 상기 표면에 연결되지 않은 객체에 전기적으로 연결되는, 장치.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 햅틱 효과들로 사용자 인터페이스 상의 표면 피쳐들을 시뮬레이션하기 위한 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일부 전자 사용자 인터페이스 장치들은 사용자 인터페이스 장치들에서 표현되는 피쳐들의 존재를 나타내도록 햅틱 효과들을 생성할 수 있다. 전자 사용자 인터페이스 장치가 터치 인터페이스를 가지면, 햅틱 효과의 존재는 피쳐가 사용자에게 의해 접촉되었음을 나타낼 수 있고, 햅틱 효과의 부재는 피쳐가 접촉되지 않았음을 나타낼 수 있다. 질감(texture) 등의 피쳐의 다른 세부 사항들은 시각적으로 사용자에게 전달될 수 있다. 고정된 주기적인 햅틱 효과가 사용자에게 피쳐의 추가 세부 사항들을 전달하는 방법으로서 일반적으로 기술되어 왔다. 그러나, 대체로, 햅틱 효과들을 통해 피쳐 세부 사항들을 사용자들에게 전달하는 능력은 여전히 제한된다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0003] 본 발명의 일 양상에 따라, 햅틱 효과를 발생시키는 방법이 제공된다. 본 방법은 표면에서의 터치 입력에 기초하여 또한 표면에서 시뮬레이션되는 촉각에 기초하여 주기적인 구동 신호를 생성하는 단계를 포함할 수 있다. 주기적인 구동 신호는 햅틱 출력 장치에 인가될 수 있다.

[0004] 일 실시예에서, 표면은 인터페이스 장치의 표면일 수 있으며, 햅틱 출력 장치는 표면에 연결될 수 있다. 일 실시예에서, 햅틱 출력 장치는 정전기 마찰을 생성하도록 구성될 수 있다. 주기적인 구동 신호의 생성은 인터페이스 장치의 표면에서의 마찰 레벨을 변경하도록 주기적인 구동 신호의 진폭, 주파수, 또는 파형을 변경하는 것을 포함할 수 있다. 신호의 변경은 터치 입력의 위치, 속도, 가속도, 압력, 또는 접촉 면적에 기초할 수 있다.

[0005] 일 실시예에서, 주기적인 구동 신호의 진폭, 주파수, 또는 파형은 인터페이스 장치의 표면에서 표현된 제1 시뮬레이션 영역과 인터페이스 장치의 표면에서 표현된 제2 시뮬레이션 영역 간의 시뮬레이션 전이에 기초하여 변경될 수 있다. 일 실시예에서, 시뮬레이션 전이는 제1 시뮬레이션 영역 또는 제2 시뮬레이션 영역의 시뮬레이션 에지를 타고 넘는 이동을 포함할 수 있다. 일부 실행예에서, 터치 입력의 위치가 실질적으로 에지에 있을 때, 진폭, 주파수, 또는 파형이 변경될 수 있다.

[0006] 일 실시예에서, 주기적인 구동 신호는 인터페이스 장치의 표면에서 시뮬레이션되는 질감에 기초할 수 있다. 일부 실행예에서, 질감은 인터페이스 장치의 표면에서의 그레이팅 또는 메시 질감(a grating or mesh texture)을 포함할 수 있다. 그레이팅은, 예를 들어, 복수의 에지들을 포함할 수 있다. 일부 실행예에서, 주기적인 구동 신호의 생성은 그레이팅 또는 메시의 복수의 에지들 간의 간격에 기초하여 또한 표면에서의 터치 입력의 속도에 기초하여 구동 신호의 주파수를 변경하는 것을 포함할 수 있다. 일부 실행예에서, 질감은 인터페이스 장치의 표면에서의 스틱-슬립 질감(a stick-slip texture)을 포함할 수 있으며, 주기적인 구동 신호의 생성은 인터페이스 장치의 표면에서의 미끄러운 질감을 시뮬레이션하도록 주기적인 구동 신호를 일시적으로 중단하는 것을 포함할 수 있다.

[0007] 일 실시예에서, 주기적인 구동 신호의 주파수 또는 진폭은 의사 난수(pseudo-random) 양만큼 변경될 수 있다.

[0008] 일 실시예에서, 본 방법은 상이한 주파수들을 가진 2개의 주기적인 구동 신호들을 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 일 실시예에서, 다른 표면을 가로질러 이동한 객체의 기록된 접촉 힘(dynamics)이 수신될 수 있다. 주기적인 구동 신호는 기록된 접촉 힘에 기초하여 생성될 수 있다.

[0010] 본 발명의 일 양상에 따라, 햅틱 출력 장치, 구동 모듈, 및 구동 회로를 포함하는 햅틱 효과 지원 장치가 제공된다. 구동 모듈은 표면에서의 터치 입력에 기초하여 또한 표면에서 시뮬레이션되는 촉각에 기초하여 주기적인 구동 신호를 생성하도록 구성될 수 있다. 구동 회로는 구동 모듈 및 햅틱 출력 장치에 작동가능하게 연결되고 주기적인 구동 신호를 햅틱 출력 장치에 인가하도록 구성될 수 있다.

[0011] 일 실시예에서, 햅틱 효과 지원 장치는 인터페이스 장치일 수 있으며, 표면은 인터페이스 장치의 표면일 수 있다. 일 실시예에서, 햅틱 출력 장치는 정전기 마찰을 생성하도록 구성될 수 있다. 본 실시예에서, 구동 모듈

은 인터페이스 장치의 표면에서의 마찰 레벨을 변경하도록 주기적인 구동 신호의 진폭, 주파수, 또는 파형을 변경함으로써 주기적인 구동 신호를 생성하도록 구성될 수 있다. 변경은 터치 입력의 위치, 속도, 가속도, 압력, 또는 접촉 면적에 기초할 수 있다.

[0012] 본 발명의 여타 양상들, 특징들, 및 특성들뿐만 아니라, 구조의 관련 요소들의 동작 방법들 및 기능들 및 제조품의 부품들 및 절약의 조합은 첨부 도면들을 참조해서 이하의 설명 및 첨부된 청구항들을 고려할 때 더 명백해질 것이며, 모든 도면들은 본 명세서의 일부를 형성하며, 각종 도면들에서 유사한 참조 부호들은 대응 부분들을 나타낸다. 그러나, 도면들은 오직 설명 및 기술만을 목적으로 한 것으로 본 발명을 제한하는 정의로서 의도된 것이 아님을 명백히 알 것이다. 본 명세서 및 청구항들에서 사용된 바와 같이, 단수 형태의 "a(한, 하나의)" "an(한, 하나의)", 및 "the(그, 상기)"는 문맥이 달리 명백히 지시하지 않는 한 복수의 지시 대상물을 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1a-1b는 본 발명의 일 실시예에 따른 장치를 개략적으로 도시한다.

도 2는 장치의 표면에서 생성된 햅틱 효과를 변경하는 도 1a의 장치를 개략적으로 도시한다.

도 3a-3c는 장치의 표면에서 시뮬레이션된 영역들에서 생성된 햅틱 효과를 변경하는 도 1a의 장치를 개략적으로 도시한다.

도 4는 장치의 표면에서 시뮬레이션된 영역들에서 생성된 햅틱 효과를 변경하는 도 1a의 장치를 개략적으로 도시한다.

도 5는 장치의 표면에서 에지를 시뮬레이션하는 도 1a의 장치를 개략적으로 도시한다.

도 6a-6b는 다른 표면의 감지로부터 기록된 신호들에 기초하여 표면에서 햅틱 효과를 생성하는 도 1a의 장치를 개략적으로 도시한다.

도 7a-7b는 햅틱 효과를 생성하도록 햅틱 구동 신호들을 조합하는 도 1a의 장치를 개략적으로 도시한다.

도 8a-8c는 랜덤 또는 의사 난수 컴포넌트로 햅틱 효과를 생성하는 도 1a의 장치를 개략적으로 도시한다.

도 9는 햅틱 효과의 랜덤 또는 의사 난수 컴포넌트의 주파수 분포를 도시한다.

도 10a-10b는 터치 입력의 속도에 기초하여 햅틱 효과를 생성하는 동작들을 도시한다.

도 11a-11b는 터치 입력의 위치에 기초하여 햅틱 효과를 생성하는 동작들을 도시한다.

도 12는 햅틱 효과의 인식된 강도를 정규화하는 함수를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 도 1a는 장치의 표면(110)에서 햅틱 효과를 생성할 수 있는 햅틱 효과 지원 사용자 인터페이스 장치(100)의 일 실시예를 도시한다. 햅틱 효과는, 장치(100)에 의해 표현되는, 표면 피쳐 등의, 피쳐를 시뮬레이션하도록 생성될 수 있다. 예를 들어, 시뮬레이션된 표면 피쳐는, 표면(110)의, 자연적이든 인공적이든 간에, 시뮬레이션된 질감, 공간 패턴, 에지 또는 경계, 또는 임의의 다른 촉각일 수 있다. 일 실시예에서, 표면(110)은 시뮬레이션된 질감 또는 다른 촉각을 가진 객체의 이미지 등의 시뮬레이션된 표면 피쳐에 대응하는 이미지를 디스플레이하는 터치 스크린일 수 있다. 일 실시예에서, 표면(110)은 이미지의 디스플레이에 대응하는 터치 패드, 또는 임의의 다른 터치 인터페이스일 수 있다.

[0015] 장치(100)는 휴대 전화, 태블릿 컴퓨터, 전자 디스플레이, 터치 패드, 또는 임의의 다른 사용자 인터페이스 장치를 포함할 수 있다.

[0016] 일 실시예에서, 장치(100)는 햅틱 구동 모듈(예를 들어, 제어기(130)), 햅틱 효과들을 생성하는 햅틱 출력 장치(120), 및 구동 신호를 햅틱 출력 장치에 인가하도록 제어기(130) 및 햅틱 출력 장치(120)에 작동가능하게 연결된 구동 회로를 포함할 수 있다. 제어기(130)는 하나의 또는 그 이상의 프로세서들 또는 임의의 다른 프로세싱 유닛을 포함할 수 있다. 햅틱 출력 장치(120)는 액추에이터(예를 들어, 보이스 코일, 초음파 진동 장치, 솔레노이드, 압전 소자, 또는 임의의 다른 액추에이터), 정전 소자, 또는 임의의 다른 햅틱 출력 장치를 포함할 수 있다. 초음파 진동 장치는, 일부 실례들에서, 표면(110)에서의 마찰 레벨을 감소시킬 수 있다.

제어기(130)는, 표면(110)에 작동가능하게 연결될 수 있는, 햅틱 장치(120)에 작동가능하게 연결될 수 있다. 햅틱 출력 장치들은, 그 전체 내용이 본 명세서에 참조용으로 인용된, 2011년 4월 22일에 출원된, "전기-진동 촉각 디스플레이(Electro-vibrotactile Display)"라는 제목의, 미국 특허 출원 일련 번호 제13/092,269호에 더 상세히 기술되어 있다.

[0017] 일 실시예에서, 제어기(130) 및 햅틱 장치(120)는 마찰 레벨을 제어함으로써 표면(110)에서 표면 피쳐들을 시뮬레이션할 수 있다. 예를 들어, 액추에이터를 포함하는 햅틱 장치(120)는 표면(110)에서 진동들을 생성함으로써 마찰을 제어할 수 있다. 정전 소자를 포함하는 햅틱 장치(120)는 표면(110)에 또는 표면(110) 아래에 전압을 인가함으로써 마찰 레벨을 제어할 수 있다. 예를 들어, 교류 전압 신호는 표면(110)에서 손가락(10), 스타일러스, 또는 임의의 다른 객체를 끌어당기는 용량성 효과(a capacitive effect)를 생성할 수 있다. 표면에서의 인력(attractive force)은 객체가 표면을 가로질러 이동함에 따라 마찰로서 인식될 수 있다. 인력의 증가는 표면에서의 마찰의 레벨을 증가시킬 수 있다. 햅틱 효과를 통한 마찰의 제어는, 상술된 참조용으로 인용된, 미국 특허 출원 일련 번호 제13/092,269호에 더 상세히 기술되어 있다.

[0018] 상기 출원에 기술된 바와 같이, 정전 소자는, 일 실시예에서, 하나의 또는 그 이상의 전극들을 가진 도전층을 포함하고 절연층을 포함하는 표면(110)에서 사용될 수 있다. 도전층은 임의의 반도체 또는 다른 도전 물질일 수 있다. 절연층은 유리, 플라스틱(예를 들어, 열가소성 수지), 중합체, 또는 임의의 다른 절연층일 수 있다. 정전 소자는, 일 실시예에서, 도전층을 표면(110)에 가까운 또는 접촉하는 객체에 용량적으로 연결하는 AC 신호를 인가함으로써 동작할 수 있다. AC 신호는 고전압 증폭기에 의해 생성될 수 있다.

[0019] 용량성 결합은 표면(110)에서의 마찰 레벨을 제어할 수 있다. 일 실시예에서, 질감은 표면(110)에서의 마찰 레벨을 제어함으로써 시뮬레이션될 수 있다. 객체와 도전층 간의 인력의 레벨들을 변화시키면, 표면(110)을 가로질러 이동하는 객체에서의 마찰을 변경시킬 수 있다. 마찰력의 변경은 하나 또는 그 이상의 질감들을 시뮬레이션할 수 있다.

[0020] 또한, 용량성 결합은, 사용자의 손가락의 피부의 기계적 수용기 등의, 표면(110)에 가까운 또는 접촉하는 객체의 일부분들을 시뮬레이션함으로써 햅틱 효과를 생성할 수도 있다. 일례에서, 도전층에는 사용자의 손가락의 도전 부분들과 결합하는 AC 전압 신호가 인가될 수 있다. 사용자가 자신의 손가락을 스크린에서 이동함에 따라, 사용자는 따끔따끔한 질감, 오돌토돌한 질감, 울퉁불퉁한 질감, 거친 질감, 끈적거리는 질감, 또는 일부 다른 질감을 감지할 수 있다.

[0021] 일 실시예에서, 표면(110)은 절연층을 갖지 않아서, 객체는 도전층을 직접 터치할 수 있다. 햅틱 효과는 전기적 전도성 경로를 통해 객체에 도전층으로부터의 전압을 인가함으로써 생성될 수 있다. 본 실시예는 또한, 절연층을 사용할 수 있지만, 절연층에 절연층을 가로질러 이동함에 따라 전극에 접촉하는 객체들로의 도전층으로부터의 전기적 전도성 경로를 생성할 수 있는 하나 또는 그 이상의 전극들을 포함할 수 있다.

[0022] 일 실시예에서, 햅틱 효과는 전자 사용자 인터페이스 장치의 표면(예를 들어, 표면(110))에 국한되지 않는다. 본 실시예에서, 예를 들어, 사용자의 손은 터치 스크린 또는 터치 패드 너머의 객체들에 터치하고 햅틱 효과를 여전히 인식할 수 있다. 햅틱 효과는, 예를 들어, 신호 생성기 또는 임의의 다른 전압 생성 장치로부터 사용자의 몸에 직접 전압을 인가함으로써 생성될 수 있다. 일부 실례들에서, 전압 생성 장치는 사용자의 몸과 종종 터치하게 되는 위치에 장착되도록 적응된 독립형 장치일 수 있다. 전압은 질감을 시뮬레이션하려는 객체에 사용자의 몸이 터치하고 있음을 센서가 검출할 때마다 인가될 수 있다. 전압은 사용자의 몸에 충전될 수 있다. 사용자의 몸의 전하와 터치중인 객체 간의 용량성 상호 작용은 사용자의 몸과 객체 간에 인력을 생성할 수 있다. 인력은, 터치중인 객체의 질감 또는 임의의 다른 촉각을 시뮬레이션할 수 있는, 객체의 표면에서의 마찰 레벨을 제어할 수 있다. 사용자의 몸에 인가되는 전압의 변경은 햅틱 효과를 변경할 수 있으며, 따라서, 시뮬레이션중인 촉각을 변경할 수 있다. 전압이 주기적인 신호에 기초하면, 전압의 변경은 신호의 진폭 또는 주파수의 변경을 포함할 수 있다. 일부 실례들에서, 객체는 절연층에 의해 둘러싸인 도전층을 가질 수 있다. 용량성 상호 작용은 도전층과 사용자의 몸의 전하 간에 있을 수 있다. 일부 실례들에서, 터치중인 객체 및 전압 생성 장치 둘 다 공통 접지를 가질 수 있다. 일부 실례들에서, 사용자의 몸은 접지 상태일 수 있다. 일부 실례들에서, 사용자의 몸은 접지 상태가 아니다.

[0023] 일 실시예에서, 사용자는 객체의 표면에서 생성된 정전 효과를 통해 또한 전자 사용자 인터페이스 장치에 의해 생성된 증강 현실 경험(an augmented reality experience)을 통해 객체에서 시뮬레이션된 질감을 인식할 수 있다. 예를 들어, 전자 사용자 인터페이스 장치는 포착된 객체의 이미지를 디스플레이하고 이미지에 질감의 그래픽 표현을 오버레이함으로써 증강 현실 경험을 발생시킬 수 있다. 본 실시예에서, 사용자는 객체에 터치함으로써

써 또한 전자 사용자 인터페이스에서 객체에 오버레이된 질감의 그래픽 표현을 봄으로써 객체에 대한 질감을 인식할 수 있다.

[0024] 일 실시예에서, 제어기(130)는 햅틱 장치(120)가 주기적인 햅틱 효과를 생성하게 하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 도 1a는 햅틱 구동 신호(201)에 기초한 주기적인 햅틱 효과를 도시한다. 일부 실례들에서, 햅틱 구동 신호는 주기적인 구동 신호일 수 있다. 일부 실례들에서, 햅틱 구동 신호들은 햅틱 출력 장치들에 의해 생성된 햅틱 효과들을 표현할 수 있다. 예를 들어, 햅틱 출력 장치(120)가 정전 소자를 포함하면, 햅틱 구동 신호(201)에 기초한 햅틱 효과는 햅틱 구동 신호(201)에 정합하거나 비례하는 주파수 및 진폭을 가진 사인 곡선적 AC 전압을 포함할 수 있다. 햅틱 출력 장치(120)가 액추에이터를 포함하면, 햅틱 구동 신호(201)에 기초한 햅틱 효과는 햅틱 구동 신호(201)에 정합하는 주파수 및 진폭을 가진 진동을 포함할 수 있다. 주기적인 햅틱 효과는 도 1a에 도시된 바와 같은 사인 곡선 파형, 정사각형, 삼각형, 또는 톱니 파형, 또는 임의의 다른 주기적인 파형에 따라 변할 수 있다. 예를 들어, 주기적인 정전 효과는 사인 곡선 파형, 정사각형, 삼각형, 또는 톱니형, 또는 임의의 다른 파형을 가진 AC 전압에 의해 생성될 수 있다.

[0025] 일 실시예에서, 제어기(130)는 햅틱 장치(120)가 햅틱 효과를 변경하도록 할 수 있다. 도 1a-1b는, 예를 들어, 터치 입력을 발생하는 손가락(10) 또는 임의의 다른 객체가 표면(110)을 가로질러 이동함에 따른 주기적인 햅틱 효과의 주파수의 변경을 도시한다. 예를 들어, 도 1b에 도시된 바와 같이, 햅틱 구동 신호(203)가 도 1a의 햅틱 구동 신호(201)에 비해 더 큰 주파수를 갖도록 햅틱 구동 신호(203)가 변경될 수 있다. 일 실시예에서, 햅틱 효과가 어떻게 변경되는 지는 객체의 위치, 속도, 가속도, 이동 방향, 인가된 압력, 가로 방향력, 접촉 면적, 접촉 영역의 형태, 접근각, 방향, 온도, 컨덕턴스, 또는 건조도에 기초하거나, 또는 시스템 입력에 기초할 수 있다. 멀티-터치 장치 등의 동시 터치 입력들이 있는 실시예에서, 햅틱 효과가 어떻게 변경되는 지는 터치 입력들 중 임의의 한 터치 입력의 파라미터 또는 터치 입력들의 임의의 조합에 기초할 수 있다.

[0026] 일 실시예에서, 햅틱 효과는 연속적인 방식으로 변경될 수 있다. 예를 들어, 도 2는 햅틱 구동 신호들(205 및 207)에 기초하며 표면(110)의 터치 입력이 위치 x_1 로부터 위치 x_2 로 이동함에 따라 (f_0 으로부터 f_1 로) 주파수가 변경된 주기적인 햅틱 효과를 도시한다. 본 실시예에서, 주기적인 햅틱 효과의 주파수는 위치 함수로서 선형으로 증가할 수 있다. 다른 실시예에서, 주기적인 햅틱 효과의 주파수, 구동 전압 V 의 진폭, 위상, 또는 임의의 다른 특성은 표면(110)에 걸친 특성의 연속 그래데이션(a continuous gradient)을 일으키도록 임의의 다른 연속 함수에 기초하여 변경될 수 있다. 함수는 위치, 시간, 또는 임의의 조합의 함수일 수 있다. 위치 또는 시간은 제어기(130) 등의 제어기에 의해 결정될 수 있다.

[0027] 일 실시예에서, 객체가 표면(110)을 가로질러 이동함에 따른 주기적인 햅틱 효과의 연속 그래데이션은 질감의 그래데이션 또는 임의의 다른 표면 피처를 시뮬레이션할 수 있다. 예를 들어, 객체가 표면(110)을 가로질러 이동함에 따라, 주기적인 햅틱 효과의 변경은 평활도(smoothness), 거칠기, 점착성, 또는 임의의 다른 질감의 그래데이션을 시뮬레이션할 수 있다. 일 실시예에서, 주기적인 햅틱 효과의 변경은, 예를 들어, 스프링 또는 임의의 다른 탄성력으로부터 점차적으로 증가하는 저항을 시뮬레이션할 수 있다. 일부 실례들에서, 스프링 또는 다른 탄성 객체의 이미지가 표면(110)에 디스플레이될 수 있다. 주기적인 햅틱 효과는 탄성 객체의 시각적으로 디스플레이된 스트레칭에 대응하는 저항을 시뮬레이션할 수 있다.

[0028] 일 실시예에서, 햅틱 효과는 분리된 방식으로 변경될 수 있다. 예를 들어, 도 3a에 도시된 바와 같이, 햅틱 효과는 영역들(111 및 112) 등의 표면(110)상의 분리된 영역들을 시뮬레이션하도록 변경될 수 있다. 객체가 영역(111)에서 터치 입력을 생성중이라고 검출될 때, 햅틱 구동 신호(209)에 기초한 주기적인 햅틱 효과가 생성될 수 있다. 객체가 영역(112)으로 이동했다고 검출될 때, 주기적인 햅틱 효과의 주파수는 분리된 양만큼 증가할 수 있다. 변경된 주기적인 햅틱 효과는 햅틱 구동 신호(211)에 기초한다.

[0029] 일 실시예에서, 분리된 방식의 햅틱 효과의 변경은 표면(110) 상에서 상이한 질감들의 분리된 영역들을 시뮬레이션할 수 있다. 예를 들어, 도 3b는 3개의 상이한 질감들을 시뮬레이션하는 3개의 분리된 영역들을 도시한다. 객체가 영역(113)에 접촉중이라고 검출될 때, 햅틱 구동 신호(213)에 의해 표현되는 주파수 및 진폭을 가진 주기적인 햅틱 효과가 생성될 수 있다. 주기적인 햅틱 효과는 표면 거칠기의 제1 레벨을 시뮬레이션할 수 있다. 객체가 영역(114)으로 이동했다고 검출될 때, 주기적인 햅틱 효과의 진폭은 분리된 양만큼 감소할 수 있다. 햅틱 구동 신호(215)에 기초한, 변경된 주기적인 햅틱 효과는 표면 거칠기의 제2 레벨을 시뮬레이션할 수 있다. 객체가 영역(115)으로 이동했다고 검출될 때, 주기적인 햅틱 효과의 진폭 및 주파수는 분리된 양만큼 증가할 수 있다. 햅틱 구동 신호(217)에 기초한, 변경된 주기적인 햅틱 효과는 표면 거칠기의 제3 레벨을 시뮬레이션할 수 있다. 일 실시예에서, 질감들의 시각적인 표현들은 표면(110)에 제공될 수 있다. 예를 들어, 거친 표면들

의 이미지들은 표면(110)의 영역들(113 및 115)에 제공될 수 있다.

- [0030] 일 실시예에서, 주기적인 햅틱 효과는 표면(110)의 하나의 또는 그 이상의 영역들에서 중단될 수 있다. 도 3c는, 예를 들어, 표면(110)에서 스틱-슬립 질감을 시뮬레이션하도록, 햅틱 구동 신호(219)에 기초한, 햅틱 효과의 생성을 도시한다. 일례에서, 주기적인 햅틱 효과는 손가락(10)에 붙은 또는 더 일반적으로 더 높은 마찰 레벨을 가진 하나의 또는 그 이상의 영역들을 나타내도록 생성될 수 있다. 또한, 일례에서, 주기적인 햅틱 효과는 손가락(10)이 더 쉽게 슬라이드하는 또는 더 일반적으로 높은 레벨의 마찰을 갖지 않은 하나의 또는 그 이상의 영역들을 나타내도록 중단될 수 있다.
- [0031] 일 실시예에서, 시뮬레이션된 영역은 임의의 형태를 가질 수 있으며, 하나의 또는 그 이상의 치수들로 확장될 수 있다. 도 4는, 예를 들어, 2개의 치수들로 확장하고 타원 형태를 가진 영역을 도시한다. 객체가 영역으로 가로지르고 있다고 검출될 때, 생성중인 주기적인 햅틱 효과는 햅틱 구동 신호(221)에 기초한 햅틱 효과로부터 햅틱 구동 신호(223)에 기초한 햅틱 효과로 변경될 수 있다. 객체가 영역으로부터 나왔다고 검출될 때, 생성중인 주기적인 햅틱 효과는 반대로 변경될 수 있다.
- [0032] 일 실시예에서, 주기적인 햅틱 효과는, 사용자가 표면(110)에 접촉중인 동안, 즐거운 또는 불쾌한 감각, 또는 더 일반적으로 심리적 연관성을 가진 감각을 일으키도록 생성될 수 있다. 예를 들어, 사용자는 낮은 주파수의 주기적인 햅틱 효과를 즐겁게 인식할 수 있으며, 높은 주파수의 주기적인 햅틱 효과를 불쾌하게 인식할 수 있다. 일 실시예에서, 주기적인 햅틱 효과는 표면(110)에 디스플레이된 이벤트와 연관될 수 있다. 예를 들어, 이벤트는 표면(110)에 디스플레이된 게임에서 지거나 또는 장치(100)에서 금지된 동작을 실행하려고 시도하는 것일 수 있다. 이벤트가 발생할 때, 햅틱 효과는 사용자에게 대해 불쾌한 감각을 일으키도록 생성될 수 있다.
- [0033] 일 실시예에서, 시간 또는 공간적으로 국지화된 햅틱 효과(예를 들어, 짧은 돌연한 펄스)가 에지 또는 디텐트를 시뮬레이션하도록 생성될 수 있다. 예를 들어, 도 5는 임펄스 신호(225)에 기초한 국지화된 햅틱 효과를 도시한다. 객체가 표면(110)에서 x_0 에 있거나 또는 x_0 을 가로지르는 것으로 검출됨에 따라, 햅틱 효과는 x_0 에 위치한 에지 또는 디텐트의 횡단을 시뮬레이션하도록 생성될 수 있다. 객체가 x_0 로부터 이동하면 또는 객체가 위치 x_0 을 지난 이래 소정 시간이 지난 후에 국지화된 햅틱 효과는 중단될 수 있다. 예를 들어, 객체가 위치 x_0 을 지난 후에 햅틱 효과는 20msec 동안 지속될 수 있다.
- [0034] 일 실시예에서, 햅틱 효과는 이동 방향에 기초할 수 있다. 예를 들어, 터치 입력이 특정 방향으로 이동중이면, 국지화된 햅틱 효과는 더 강해질 수 있다. 햅틱 효과는 생선 비늘(fish scales) 등의 방향성 질감들, 디텐트 등의 다른 방향성 피쳐들(예를 들어, 래칫)을 시뮬레이션할 수 있다.
- [0035] 일 실시예에서, 기술된 햅틱 효과들은 인터페이스 메타포의 부분일 수 있다. 예를 들어, 햅틱 효과를 변경함으로써 시뮬레이션되는 상이한 영역들은 상이한 파일 폴더들, 워크스페이스들, 윈도우들, 또는 컴퓨팅 환경에서 사용되는 임의의 다른 메타포를 나타낼 수 있다. 인터페이스 메타포에서, 표면(110)에서의 한 요소의 드래그는 햅틱 효과로부터 발생하는 마찰에 의해 안내될 수 있다. 햅틱 효과에 의해 생성되는 마찰 레벨은, 예를 들어, 드래그된 요소가 목표 위치에 얼마나 가까운 지를 나타낼 수 있다.
- [0036] 일 실시예에서, 표면에서 생성된 햅틱 효과는 다른 표면으로부터 획득된 측정치들에 기초할 수 있다. 예를 들어, 다른 표면을 특징 짓기 위해, 프로브는 다른 표면을 가로질러 이동하여, 프로브의 가속도 또는 속도, 이동으로부터 생성된 소리, 임의의 다른 접촉 힘 측정치들, 표면으로부터의 빛 반사, 또는 임의의 다른 물리적인 양을 측정할 수 있다. 예를 들어, 도 6a는 표면(140)을 가로질러 이동함에 따른 프로브의 가속도를 포착하는 신호(227a)를 도시한다. 가속도는 가속도계, 카메라, 또는 임의의 다른 센서에 의해 측정될 수 있다. 일 실시예에서, 프로브의 낮은 가속도들 또는 속도들을 나타내는 신호(227a)의 값들은 높은 마찰 계수를 가진 표면(140)의 영역(예를 들어, 거친 영역)에 대응할 수 있으며, 프로브의 높은 가속도들 또는 속도들을 나타내는 신호(227a)의 값들은 낮은 마찰 계수를 가진 영역(예를 들어, 매끄러운 영역)에 대응할 수 있다. 햅틱 효과는, 표면(140)의 측정치들을 포착하는, 신호(227a)를 재생함으로써 표면(140)의 표면 피쳐들을 재현 또는 상당히 재현할 수 있다. 예를 들어, 햅틱 효과는, 신호(227a)와 동일하거나 또는 상당히 동일한, 참조 번호(227b)로 도시된, 신호에 기초할 수 있다. 따라서 표면(110)의 햅틱 효과는 표면(140)의 질감 또는 다른 촉각 피쳐들을 모방할 수 있다. 일부 실례들에서, 신호(227b)를 더 처리하여 햅틱 효과를 그 신호에 기초하여 생성할 수 있다. 처리된 신호(227b)는 신호(227a)와 덜 동일할 수 있다.
- [0037] 일 실시예에서, 신호(227a)의 재생물은 표면(140)을 측정한 프로브의 이동 속도에 대한 표면(110)의 객체의 이동 속도에 기초할 수 있다. 예를 들어, 프로브가 표면(140)을 가로질러 이동한 것보다 더 빨리 손가락(10)이

이동하면, 신호(227b)는 시간 도메인에서 신호(227a)의 압축 버전일 수 있다. 프로브가 표면(140)을 가로질러 이동한 것보다 더 느리게 손가락(10)이 이동하면, 신호(227b)는 시간 도메인에서 신호(227a)의 확장 버전일 수 있다. 시간 도메인에서의 신호(227a)의 압축 또는 확장은 재현되는 표면 피처 위의 공간 거리를 보존할 수 있다. 예를 들어, 프로브가 1초에 표면(140)의 1cm를 측정했으면, 손가락이 표면(110)에서 2cm/초로 이동하는 동안, 측정된 신호는 0.5초에 재생되어야만 한다. 시간 도메인에서의 측정된 신호의 압축은 재현된 표면 피처들이 여전히 표면(110)의 1cm 공간을 차지함을 보장한다.

[0038] 일 실시예에서, 햅틱 효과는 하나의 또는 그 이상의 햅틱 구동 신호들의 조합에 기초할 수 있다. 2개의 신호들이 겹쳐 놓기, 변조(예를 들어, 진폭 또는 주파수 변조), 콘볼루션, 또는 임의의 다른 조합을 통해 조합될 수 있다. 하나의 또는 그 이상의 햅틱 구동 신호들의 조합은 이산 신호, 연속 신호, 또는 그들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 도 7a는 햅틱 구동 신호들(229 및 231)의 겹쳐 놓기에 기초하여 생성될 수 있는 햅틱 효과를 도시한다. 일 실시예에서, 햅틱 효과는, 예를 들어, 한 햅틱 출력 장치가 신호(229)에 기초하여 햅틱 효과를 생성하게 하고 다른 햅틱 출력 장치가 신호(231)에 기초하여 햅틱 효과를 생성하게 함으로써, 2개의 햅틱 효과들을 생성함으로써 생성될 수 있다. 사용자는 2개의 햅틱 효과들의 조합을 단일 햅틱 효과로서 인식할 수 있다. 일 실시예에서, 햅틱 효과는, 예를 들어, 제어기(130)에 의해, 햅틱 구동 신호들(229 및 231)의 조합을 먼저 계산하고, 계산된 조합에 기초하여 햅틱 효과를 생성함으로써 생성될 수 있다.

[0039] 햅틱 효과는 임의의 신호들의 조합에 기초하여 생성될 수 있다. 조합되는 신호들은 상이한 위상들, 진폭들, 주파수들, 또는 파형들을 가질 수 있다. 도 7b는 주기적인 신호(예를 들어, 도 7a의 신호(229))와 임펄스 신호(예를 들어, 도 5의 신호(225))의 조합인 신호(233)에 기초한 햅틱 효과를 도시한다. 조합으로부터 생성된 햅틱 효과는 주기적인 햅틱 구동 신호에 의한 질감, 및 임펄스 신호에 의한 예지 또는 디텐트를 둘 다 시뮬레이션할 수 있다. 일 실시예에서, 상이한 주기적인 햅틱 구동 신호들이 예지의 상이한 측면들에서 사용될 수 있다. 상이한 주기적인 신호들로부터 생성된 햅틱 효과는 예지에 의해 분리된 상이한 질감의 영역들을 시뮬레이션할 수 있다. 일 실시예에서, 조합되는 신호들은 상이한 입력들에 기초할 수 있다. 예를 들어, 제1 햅틱 구동 신호는 표면(110)의 터치 입력의 위치에 기초할 수 있으며, 터치 입력의 위치, 인가된 압력, 및 접촉 면적에 기초한 제2 햅틱 구동 신호와 조합될 수 있다.

[0040] 일 실시예에서, 햅틱 효과는 도 8a에 도시된, 신호(235) 등의, 랜덤 또는 의사 난수 햅틱 구동 신호에 기초할 수 있다. 랜덤 또는 의사 난수 신호의 확률적 효과들이 시뮬레이션된 표면 피처에 현실감을 추가할 수 있다. 일 실시예에서, 랜덤 또는 의사 난수 신호는 햅틱 효과를 생성할 때 단독으로 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 신호의 값들은 소정 범위에 국한될 수 있다. 랜덤 또는 의사 난수 신호는, 가보 함수(a Gabor function), 난수 생성기, 또는 임의의 다른 기술로부터, 자연 현상의 하나의 또는 그 이상의 값들을 샘플링함으로써 생성될 수 있다.

[0041] 일 실시예에서, 햅틱 효과는 랜덤 또는 의사 난수 신호와 다른 신호의 조합에 기초할 수 있다. 예를 들어, 도 8b에 도시된 바와 같이, 햅틱 효과는, 랜덤 또는 의사 난수 신호와 주기적인 신호일 수 있는 신호(237)의 조합인 신호(239)에 기초할 수 있다.

[0042] 상술된 바와 같이, 신호들은 겹쳐 놓기, 변조, 콘볼루션, 또는 임의의 다른 조합을 통해 조합될 수 있다. 도 8b는 랜덤 또는 의사 난수 신호가 신호(237)에 겹쳐 놓인 실시예를 도시한다. 도 8c는 랜덤 또는 의사 난수 신호(241)가 주기적인 신호를 주파수 변조할 수 있는 실시예를 도시한다. 본 실시예에서, 랜덤 또는 의사 난수 신호(241)는 이산 신호일 수 있다. 다른 실시예에서, 랜덤 또는 의사 난수 신호는 연속적일 수 있다. 도 8c의 실시예에서, 햅틱 효과가 기초로 하는 햅틱 구동 신호(243)의 주파수는 랜덤 또는 의사 난수 신호(241)의 대응 값에 기초할 수 있다. 예를 들어, 햅틱 구동 신호(243)의 주파수는 랜덤 또는 의사 난수 신호(241)의 대응 값과 동일할 수 있으며, 또는 랜덤 또는 의사 난수 신호(241)의 값에 의해 조정될 수 있다.

[0043] 일 실시예에서, 랜덤 또는 의사 난수 신호는 랜덤 또는 의사 난수 신호의 희망 주파수 분포로부터 생성될 수 있다. 예를 들어, 도 9는 주파수 범위에 걸친 랜덤 또는 의사 난수 신호의 전력의 분포를 정의하는 전력 스펙트럼을 도시한다. 랜덤 또는 의사 난수 신호는, 예를 들어, 역 푸리에 변환을 통해 또는 시간-도메인 도구에 의해, 주파수 분포로부터 생성될 수 있다. 일 실시예에서, 햅틱 효과가 랜덤 또는 의사 난수 신호와 주기적인 햅틱 구동 신호의 조합에 기초하면, 랜덤 또는 의사 난수 신호의 주파수 분포는 주기적인 햅틱 구동 신호의 하나의 또는 그 이상의 주파수들에 정합하는 하나의 또는 그 이상의 피크들을 갖도록 생성될 수 있다. 예를 들어, 도 9의 랜덤 또는 의사 난수 신호(241)의 전력 스펙트럼은 주파수 f_0 을 가진 주기적인 신호와 조합된다는 예상

에서 f_0 에서 피크를 가질 수 있다.

- [0044] 상술된 바와 같이, 햅틱 효과는 표면(110) 등의 터치 인터페이스를 객체가 어떻게 가로질러 이동하는 지의 속성에 기초할 수 있다. 속성은 위치, 속도, 가속도, 또는 이동의 임의의 다른 속성을 포함할 수 있다. 도 10a-10b 및 도 11a-11b는 표면 피쳐들을 시뮬레이션하기 위한 위치 및/또는 속도에 기초한 햅틱 효과들의 생성을 도시한다.
- [0045] 도 10a는 그레이팅 또는 임의의 다른 표면 피쳐를 시뮬레이션하도록 터치 인터페이스를 가로질러 이동하는 객체의 속도에 기초하여 햅틱 효과를 변경하는 방법(300)을 도시한다. 그레이팅은 일련의 임펄스 신호들에 기초한 햅틱 효과들을 통해 시뮬레이션될 수 있는 일련의 에지들로서 모델링될 수 있다. 도 10a-10b의 실시예에서, 그레이팅의 에지들은 서로 동일한 간격을 가질 수 있다. 다른 실시예에서, 에지들은 임의의 간격을 가질 수 있다. 방법(300)의 동작들은, 표면 피쳐가 터치 인터페이스를 가로질러 이동하는 객체의 속도와 무관하게 터치 인터페이스의 동일한 거리 또는 면적에서 시뮬레이션되도록 햅틱 효과들의 타이밍을 조정할 수 있다.
- [0046] 동작(301)에서, 표면(110)에서 손가락(10)과 같이, 터치 인터페이스에서 터치 입력을 발생하는 객체의 위치가 측정될 수 있다. 도 10b의 일례에서, 예를 들어, 동작(301)은 객체가, 각각, 0-초 마크, 1-초 마크, 2-초 마크, 및 3-초 마크에서 0mm, 1mm, 3mm, 및 6mm 위치들에 있다고 측정할 수 있다.
- [0047] 동작(303)에서, 객체의 속도는 추정 또는 달리 결정될 수 있다. 속도는, 예를 들어, 위치 변경을 시간 변경으로 나눔으로써 추정될 수 있다. 도 10b의 일례에서, 예를 들어, 동작(303)은, 각각, 1-초 마크, 2-초 마크, 및 3-초 마크에서 1mm/초, 2mm/초, 및 3mm/초의 속도들을 추정할 수 있다.
- [0048] 동작(305)에서, 햅틱 효과는 추정된 속도에 기초하여 조정될 수 있다. 예를 들어, 에지들이 동일한 간격을 가진 그레이팅을 시뮬레이션하기 위해, 햅틱 효과들이 기초로 하는 임펄스 신호들은 객체의 속도가 증가하면 시간 도메인에서 압축될 수 밖에 없다. 객체의 속도가 감소하면, 임펄스 신호들은 시간 도메인에서 확장될 수 있다. 일련의 임펄스 신호들이 주기적인 방형파로서 처리되면, 동작(305)은 주기적인 방형파의 주파수의 갱신으로서 처리될 수 있다. 도 10b의 일례에서, 속도가 1mm/초로부터 2mm/초로 증가할 때, 주기적인 방형파의 주파수는 2Hz로부터 4Hz로 증가할 수 있다. 각각의 속도에서, 햅틱 효과는 mm당 그레이팅의 2개의 에지들을 시뮬레이션할 수 있다(예를 들어, 4사이클/초/2mm/초). 속도가 2mm/초로부터 3mm/초로 증가할 때, 주파수는 4Hz로부터 6Hz로 증가하여, mm당 그레이팅의 2개의 에지들을 여전히 시뮬레이션할 수 있다. 그레이팅 또는 임의의 다른 표면 피쳐의 간격이 일정하지 않은 다른 실시예들에서, 햅틱 효과의 타이밍은 시뮬레이션되는 표면 피쳐의 공간 치수를 보존하도록 터치 입력의 속도의 변경과 비례해서 여전히 조정될 수 있다.
- [0049] 도 10a-10b의 실시예에서, 속도가 연속적으로 측정되는 대신 매초마다 측정되기 때문에, 햅틱 효과의 갱신은 속도의 변경에 뒤떨어질 수 있다. 예를 들어, 도 10b는, 1-초와 2-초 마크 사이에, 터치 입력을 발생하는 객체가 2mm를 이동했음을 도시한다. 이 간격에 대한 속도는 따라서 2mm/초이다. 그러나, 이 증가된 속도는 2-초 마크 때까지 측정되지 않으며, 따라서, 햅틱 효과는 2-초 마크때까지 갱신되지 않는다. 그 결과, 1-초와 2-초 마크 사이에 객체가 2mm 이동한 동안, 햅틱 효과는 4개 대신 단지 2개의 에지들을 시뮬레이션했다. 마찬가지로, 2-초 마크와 3-초 마크 사이에 객체가 3mm 이동한 동안, 햅틱 효과는 6개가 아니라 단지 4개의 에지들을 시뮬레이션했다. 이와 같이, 속도가 매초마다 측정되기 때문에, 갱신된 햅틱 효과는 1초만큼 속도의 변경에 뒤떨어진다. 일 실시예에서, 지연은 터치 인터페이스에서 객체의 위치들 및/또는 속도들의 측정 사이의 시간을 감소시킴으로써 감소될 수 있다. 일 실시예에서, 지연은 차후 속도를 추정함으로써 감소될 수 있다. 예를 들어, 속도가 1-초 마크에서 1mm/초이고 2-초 마크에서 2mm/초라고 계산되면, 속도는 3-초 마크에 의해 3mm/초로 증가할 것으로 예상될 수 있다. 그러면, 2-초 마크에서, 햅틱 효과가 기초로 하는 신호 주파수를 6Hz로 증가함으로써 3mm/초의 속도의 증가가 예상될 수 있다.
- [0050] 도 11a-11b는 터치 인터페이스를 가로질러 이동하는 객체의 위치에 기초하여 햅틱 효과를 생성하는 방법(400)을 도시한다.
- [0051] 동작(401)에서, 터치 인터페이스에서의 객체의 위치가 판정될 수 있다. 예를 들어, 도 11b는 객체의 위치가 시간 t_1 에서 x_1 이라고 측정된 일례를 도시한다. 도 10a-10b의 실시예와 같이, 도 11a-11b의 생성된 햅틱 효과는 마찬가지로 희망 햅틱 효과에 뒤떨어질 수 있다. 예를 들어, 위치 x_1 에 대한 희망 햅틱 효과는 위치 x_1 로부터 객체에 의해 취해진 방향, 위치 x_1 로부터의 객체의 속도, 또는 이득의 임의의 조합에 좌우될 수 있다. 방향 또는 속도를 결정하면 객체의 차후 위치 결정이 요구될 수 있다. 객체의 차후 위치, x_2 , 또는 객체의 속도는 시

간 t_2 때까지 모르기 때문에, 객체가 위치 x_1 을 지난 후에, 위치 x_1 에 대해 생성되는 햅틱 효과는 위치를 지나는 객체에 뒤떨어질 수 있다. 지연은 터치 인터페이스에서의 객체의 위치들의 측정 사이의 시간을 감소시킴으로써 감소될 수 있다.

[0052] 시간 t_2 에서, 동작(403)은 현재 위치 x_i 및 과거 위치 x_{i-1} , 즉, 위치 x_2 및 위치 x_1 에 기초한 햅틱 효과에 대한 출력 값들을 계산할 수 있다. 출력 값들의 계산은 t_2 에서 또는 t_2 주변에서 생성되는 햅틱 효과에 대한 햅틱 구동 신호의 계산을 포함할 수 있다. 구동 신호의 파형은, 도 11b에 도시된 바와 같이, x_i 와 x_{i-1} 사이의 N개의 위치들에 대응하는 N개의 이산 값들을 가질 수 있으며, 또는 연속적일 수 있다.

[0053] 동작(405)에서, 동작(403)에서 계산된 파형에 기초한 햅틱 효과가 생성될 수 있다. 생성된 햅틱 효과는 x_i 와 x_{i-1} 사이의 간격에 대한 희망 햅틱 효과와 일치할 수 있다. 동작(403)에서 계산된 햅틱 구동 신호가 N개의 이산 값들을 가지면, 햅틱 효과는 매 $\Delta t/N$ 초마다 값들 중 한 값에 기초하여 출력될 수 있으며, Δt 는 객체의 위치의 측정들 간의 시간으로서 새로운 햅틱 효과가 생성된다. 도 11b는 신호(243)와 희망 햅틱 구동 신호 간의 지연을 도시한다. 상술된 바와 같이, 신호에 기초한 햅틱 효과가 x_1 과 x_2 사이의 간격에 대해 요구되지만, 객체가 x_2 를 지날 때까지 생성되지 않는다. 상술된 바와 같이, 지연은 터치 인터페이스에서의 객체의 위치들의 측정 사이의 시간을 감소시킴으로써 감소될 수 있다.

[0054] 일 실시예에서, 햅틱 효과의 강도가 정규화될 수 있다. 정규화는, 예를 들어, 상이한 주파수들에서 또는 상이한 접촉 속성들(예를 들어, 상이한 터치 입력 속도들, 인가된 압력들, 손가락 수분 레벨들)에서 상이한 강도들을 갖는 것으로 인식된 주기적인 햅틱 효과들을 다룰 수 있다. 도 12는 주파수의 함수로서 인식된 강도 값들(501)을 도시한다. 햅틱 효과들이 둘 다 동일한 실제 강도를 갖더라도, 한 주파수를 가진 주기적인 햅틱 효과가 다른 주파수를 가진 햅틱 효과보다 더 쉽게 인식될 수 있다. 도 12에 도시된 바와 같은, 정규화 함수(503)는 주파수 범위에 걸쳐 인식된 강도를 정규화할 수 있다. 주기적인 햅틱 효과는, 예를 들어, 주기적인 햅틱 효과의 주파수에 대응하는 정규화 함수의 값으로 진폭을 곱함으로써 인식된 강도를 정규화할 수 있다. 일 실시예에서, 정규화 함수(503)는 인식된 강도 함수(501)의 역(예를 들어, 덧셈 또는 곱셈 역원)일 수 있다. 일례의 정규화된 강도 값들(505)은 도 12에 도시되어 있다.

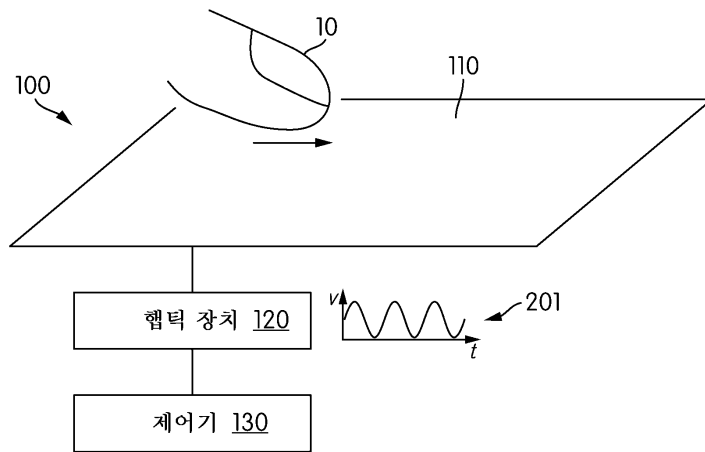
[0055] 일 실시예에서, 전자 사용자 인터페이스 장치에 대해 생성되는 햅틱 효과는 전자 사용자 인터페이스 장치와의 상호 작용들의 이력에 좌우될 수 있다. 예를 들어, 햅틱 효과는 이전 터치 입력 및 현재 터치 입력의 조합에 좌우될 수 있다. 이전 터치 입력은 한 햅틱 효과가 생성되도록 했을 수 있지만, 현재 터치 입력은, 예를 들어, 상이한 햅틱 효과가 생성되게끔 할 수 있다. 일 실시예에서, 햅틱 효과는 터치 입력이 검출된 후 소정 시간 기간 동안 중단될 수 있다.

[0056] 본 명세서에 기술된 하나의 또는 그 이상의 방법들의 하나의 또는 그 이상의 동작들은 컴퓨터 판독 가능 매체에 저장되고 하나의 또는 그 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 하나의 또는 그 이상의 명령어들로서 구현될 수 있다. 예를 들어, 하나의 또는 그 이상의 동작들은 RAM, ROM, EPROM, 플래시 메모리, 하드 드라이브, 또는 임의의 다른 컴퓨터 판독 가능 매체에 저장된 펌웨어 또는 소프트웨어 코드를 통해 구현될 수 있다.

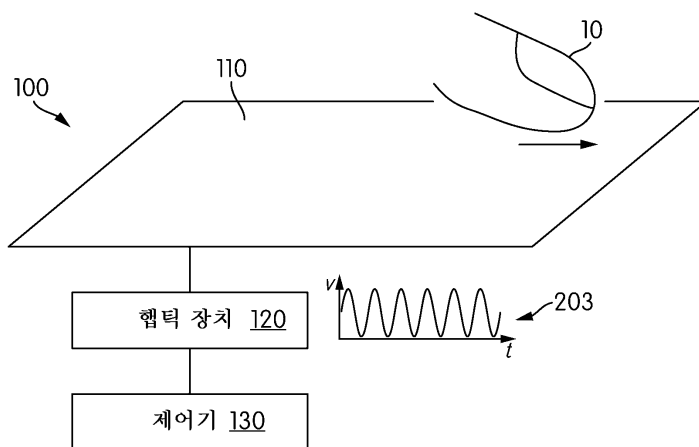
[0057] 본 발명이 가장 실제적이고 양호한 실시예들이라고 현재 생각되는 바에 기초하여 설명을 위해 상세히 기술되었지만, 이러한 세부 사항은 단지 그 목적을 위한 것으로 본 발명이 기술된 실시예들에 제한되지 않으며, 반대로, 첨부된 청구항들의 원리 내에 있는 변경들 및 동등한 구성들을 포함하도록 의도된 것임을 알 것이다. 예를 들어, 본 발명은, 가능한 대로, 임의의 실시예의 하나의 또는 그 이상의 특징들이 임의의 다른 실시예의 하나의 또는 그 이상의 특징들과 조합될 수 있다고 고려함을 알 것이다.

도면

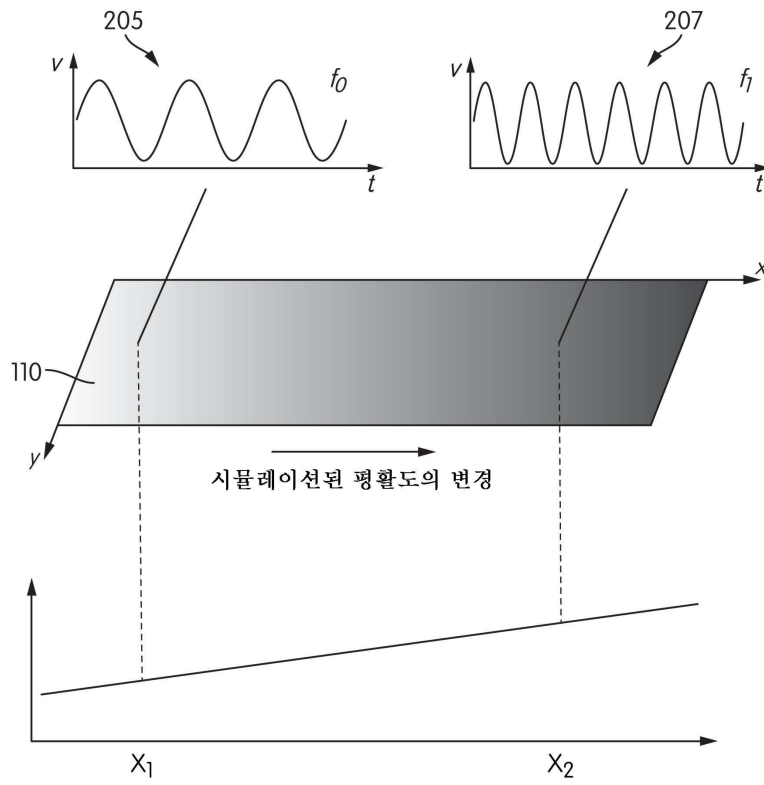
도면1a



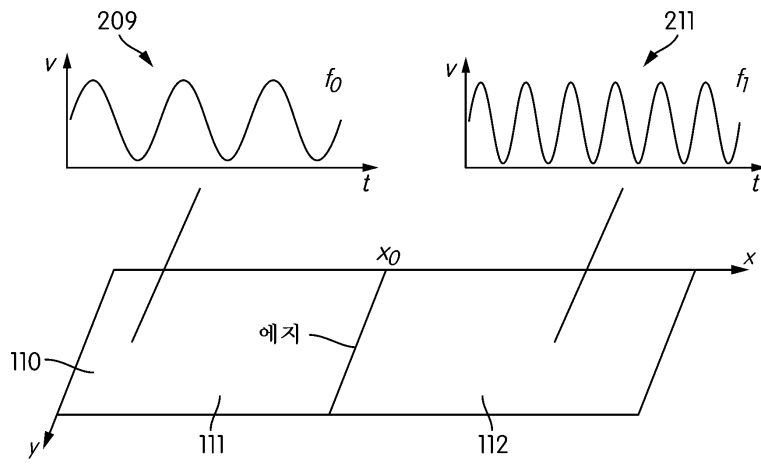
도면1b



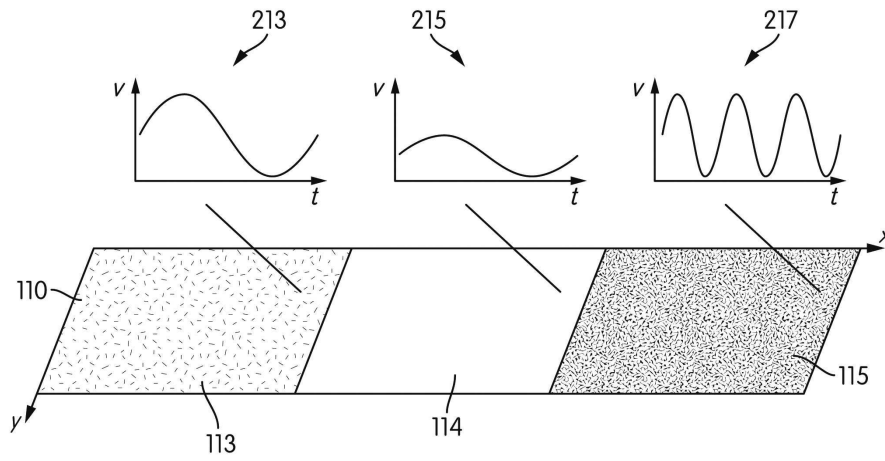
도면2



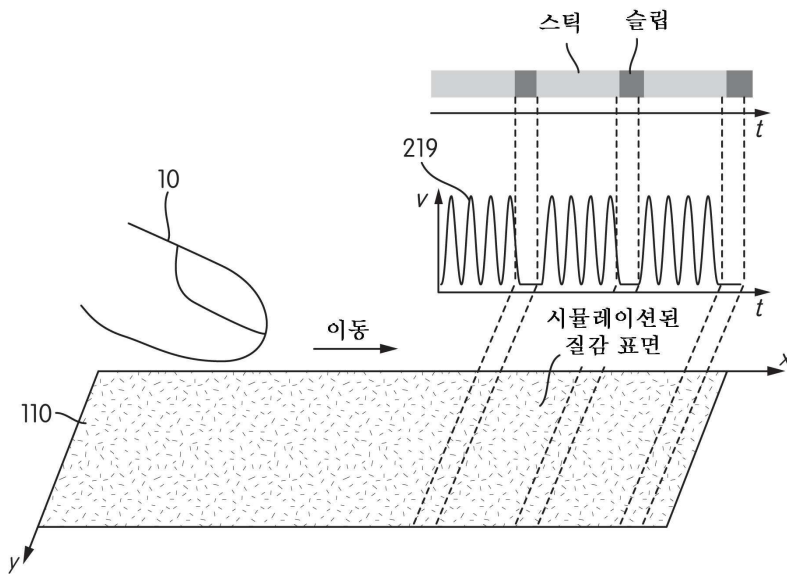
도면3a



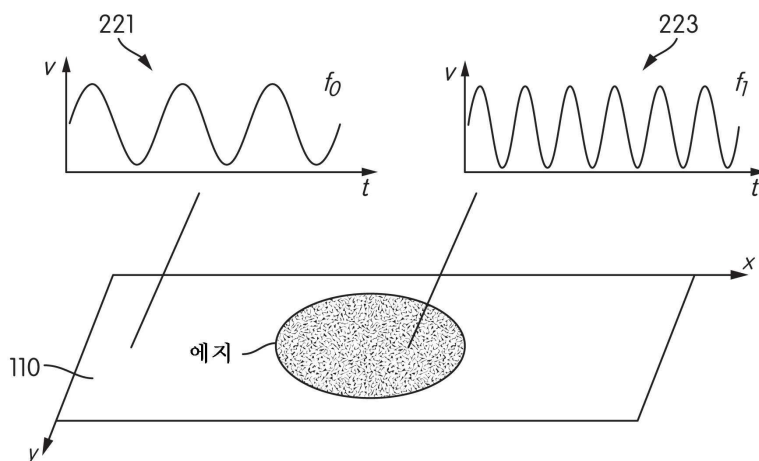
도면3b



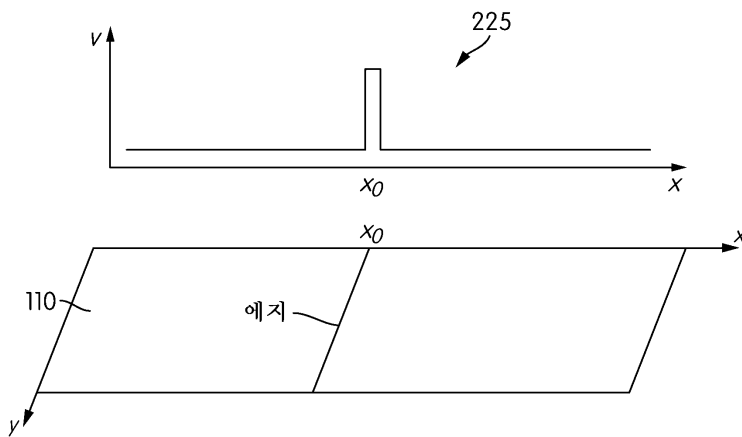
도면3c



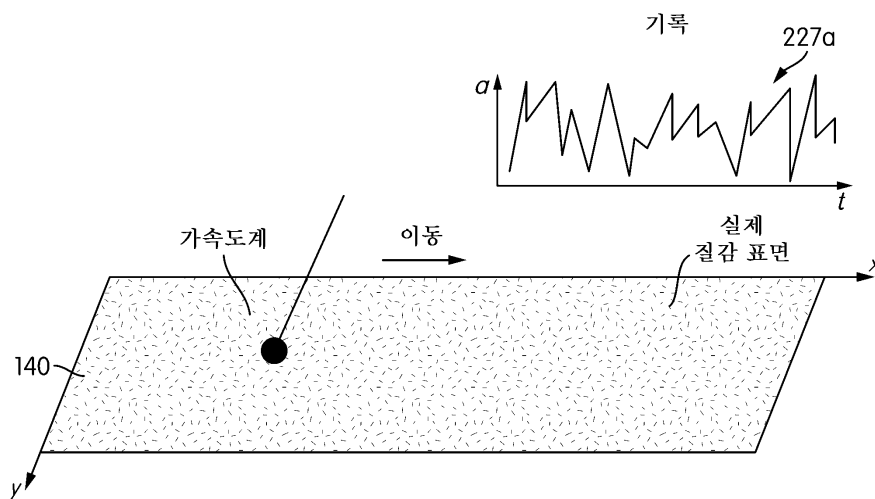
도면4



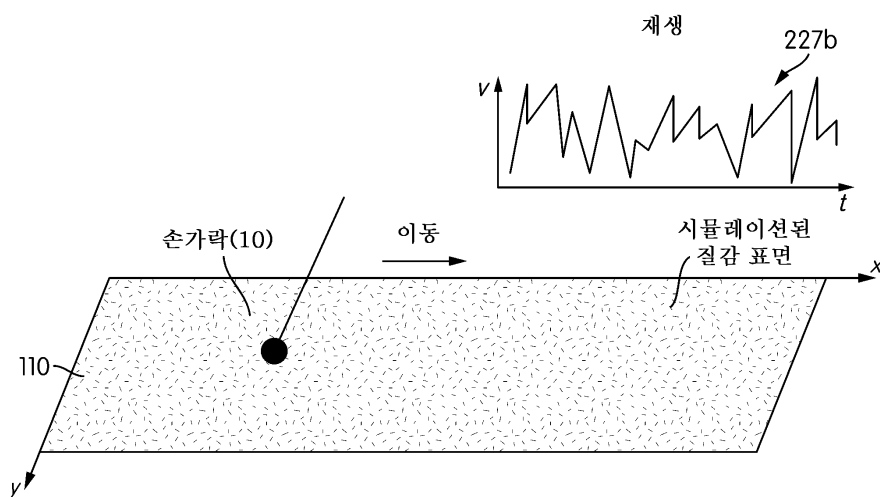
도면5



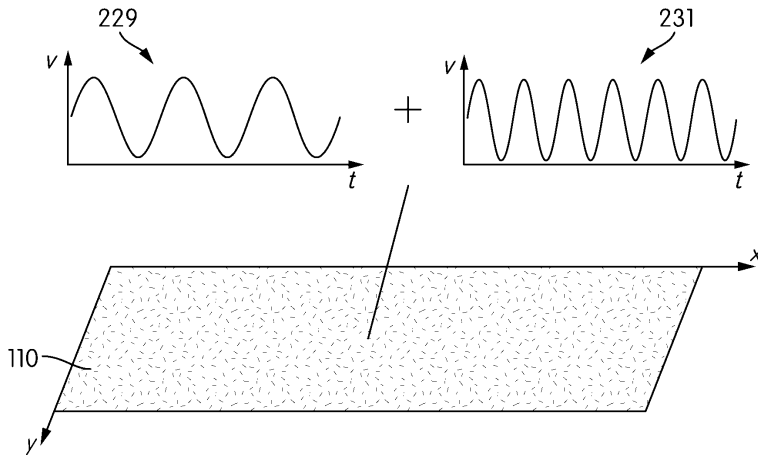
도면6a



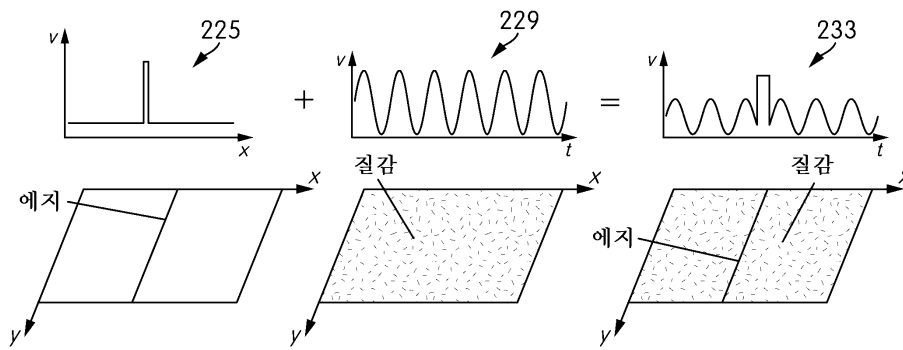
도면6b



도면7a



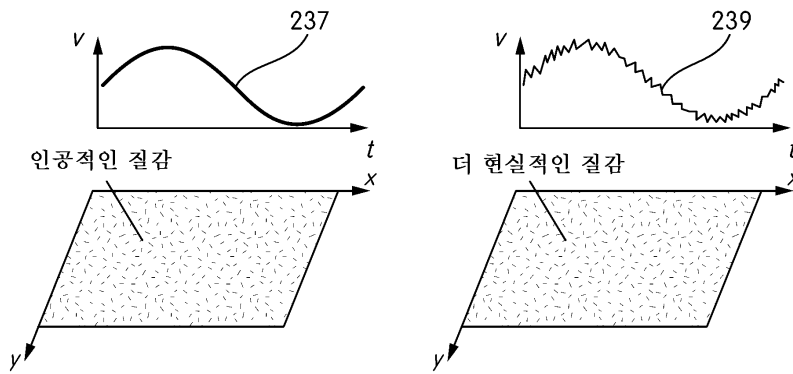
도면7b



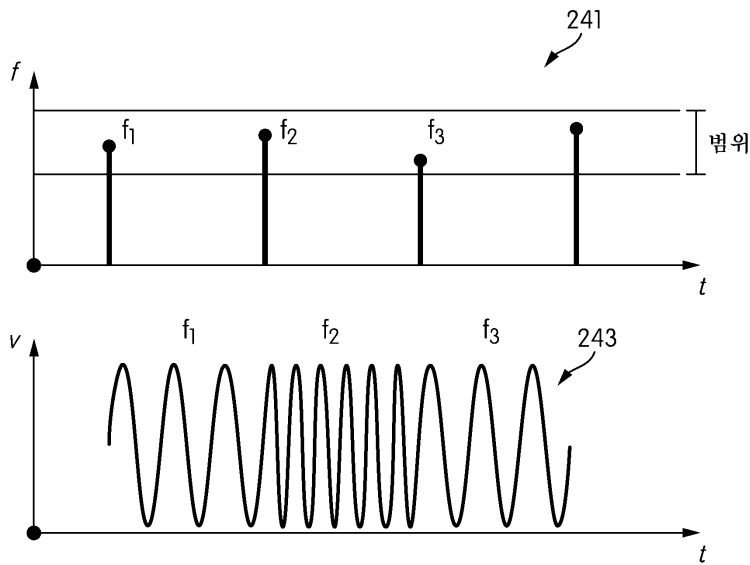
도면8a



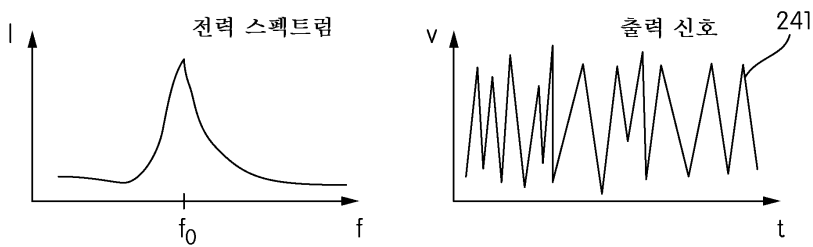
도면8b



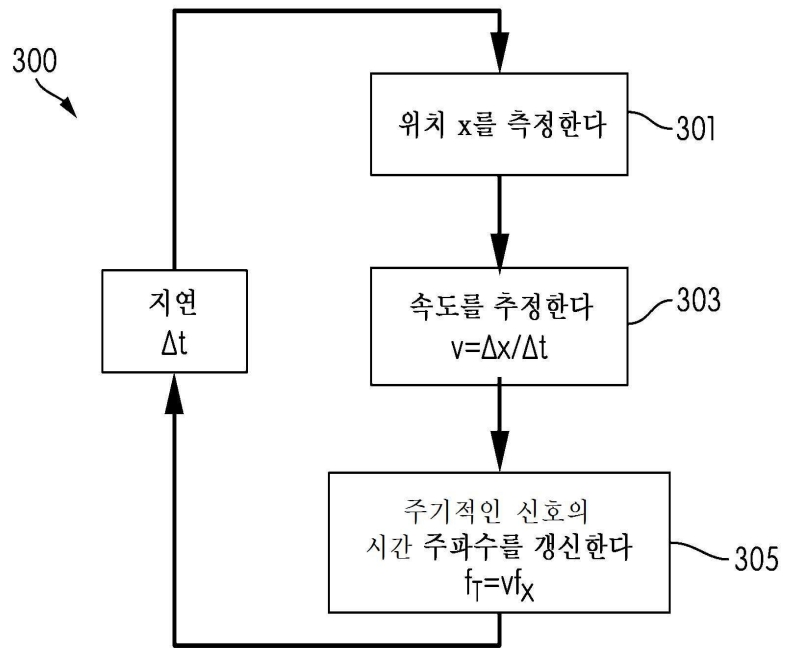
도면8c



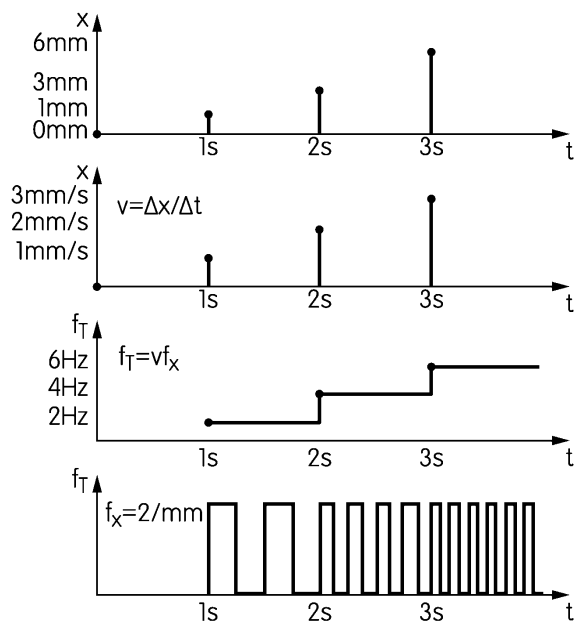
도면9



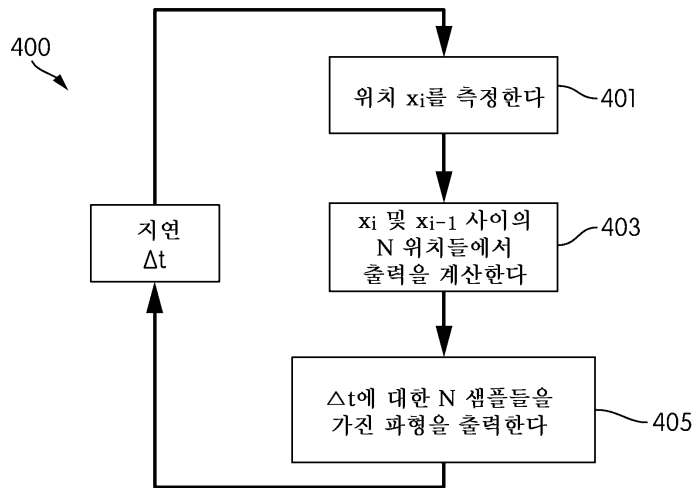
도면10a



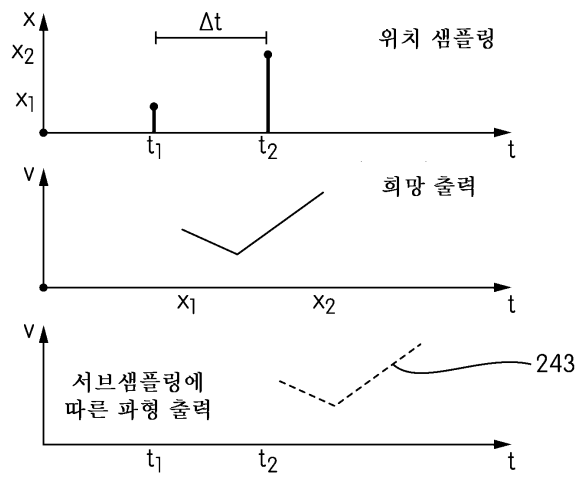
도면10b



도면11a



도면11b



도면12

