



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년07월02일

(11) 등록번호 10-1533552

(24) 등록일자 2015년06월26일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 5/00 (2006.01) G06F 3/01 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-7025421(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2008년10월03일
심사청구일자 2014년10월13일
- (85) 번역문제출일자 2014년09월11일
- (65) 공개번호 10-2014-0113750
- (43) 공개일자 2014년09월24일
- (62) 원출원 특허 10-2010-7010614
원출원일자(국제) 2008년10월03일
심사청구일자 2013년09월04일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2008/078842
- (87) 국제공개번호 WO 2009/051976
국제공개일자 2009년04월23일
- (30) 우선권주장
11/975,225 2007년10월17일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2003228453 A
JP2004530200 A
KR1020040045908 A
US07154470 B2

- (73) 특허권자
임머슨 코퍼레이션
미국 95134 캘리포니아주 산 호세 리오 로블스 50
- (72) 발명자
디어링, 콜린 엠.
미국 95035 캘리포니아주 밀피타스 코스티간 씨클 622
그란트, 대니 에이.
캐나다 에이치2에스 2씨8 퀘벡 몬트리올 드 라 로체 넘버4 5961
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
양영준, 백만기

전체 청구항 수 : 총 32 항

심사관 : 김민수

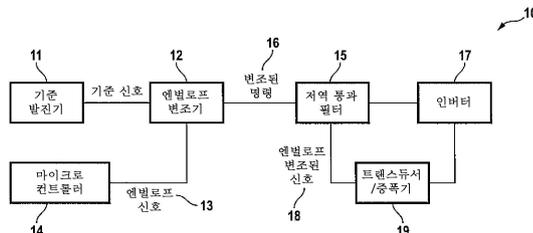
(54) 발명의 명칭 **햅틱 피드백 장치용 디지털 엔벨로프 변조기**

(57) 요약

햅틱 피드백 장치는 캐리어 신호 및 엔벨로프 신호에 의해 표현 가능한 복합 신호를 출력하도록 구성되는 신호 생성 모듈을 포함한다. 신호 생성 모듈은 캐리어 신호가 햅틱 피드백 장치의 공진 주파수 대역 내에 있게 하도록 프로그래밍할 수 있는 마이크로컨트롤러를 포함한다. 햅틱 피드백 장치는 또한 사용자 인터페이스 장치, 및 상기 복합 신호에 응답하여 상기 사용자 인터페이스 장치에 햅틱 힘을 제공하도록 구성되는 트랜스듀서를 포함한다. 촉각 맵핑 서브모듈, 지속 기간 맵핑 서브모듈 및 어택/디케이 맵핑 서브모듈도 포함될 수 있다. 촉각 맵핑 서브모듈은 상기 햅틱 피드백 장치 상의 상이한 위치들에서 햅틱 출력의 보상을 가능하게 하는 반면, 지속 기간 및 어택/디케이 맵핑 서브모듈들은 원하지 않는 오디오 출력의 방지를 가능하게 한다.

대표도 - 도1

(종래 기술)



(72) 발명자

고메즈, 다니엘 에이치.

미국 94555 캘리포니아주 프레몬트 팔콘 드라이브
32860

바키르시오글루, 무니베 엠.

미국 95130 캘리포니아주 산 호세 파세오 올리보스
5023

명세서

청구범위

청구항 1

햅틱 피드백 장치로서,

사용자 인터페이스 장치;

상기 사용자 인터페이스 장치에 결합되고, 출력 신호에 기초하여 상기 햅틱 피드백 장치의 공진 주파수에서 상기 사용자 인터페이스 장치에 햅틱 힘을 제공하도록 구성되는 트랜스듀서

센서 신호를 출력하도록 구성되는 센서; 및

프로그래밍 가능한 마이크로컨트롤러를 포함하는 신호 생성 모듈

를 포함하고,

상기 신호 생성모듈은 상기 센서 신호에 기초하여 상기 공진 주파수를 결정하고, 상기 출력 신호를 제공하도록 구성되며, 상기 출력 신호는 캐리어 성분 및 엔벨로프(envelope) 성분을 포함하는 복합 신호이고, 상기 마이크로컨트롤러는 상기 센서 신호 및 외부 힘에 의한 상기 공진 주파수에 대한 변경에 기초하여 상기 햅틱 힘을 변경하기 위해, 상기 캐리어 성분 및 엔벨로프 성분 중 적어도 하나를 제어하도록 프로그래밍할 수 있는 햅틱 피드백 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 신호 생성 모듈은 성분 파 세트를 저장하도록 구성되는 파(wave) 테이블 서브모듈을 더 포함하는 햅틱 피드백 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 신호 생성 모듈은 상기 마이크로컨트롤러가 상기 엔벨로프 성분을 구성하는 데 사용되도록 구성된 엔벨로프 성분 서브모듈을 더 포함하는 햅틱 피드백 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 신호 생성 모듈은 상기 출력 신호를 구성하는 햅틱 효과 특징들(haptic effect features)을 저장하도록 구성되는 효과 라이브러리 서브모듈을 더 포함하는 햅틱 피드백 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 신호 생성 모듈은 햅틱 힘이 출력되는 상기 햅틱 피드백 장치 상의 위치에 적어도 부분적으로 기초하여 상기 캐리어 성분 및 엔벨로프 성분 중 적어도 하나를 조정하도록 구성되는 촉각 맵핑 서브모듈을 더 포함하는 햅틱 피드백 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 신호 생성 모듈은, 상기 출력 신호의 제로 교차점에서 시작 및 종료 중 적어도 하나를 행하는 지속 기간 동안에 햅틱 힘이 출력되도록 상기 출력 신호를 수정하도록 구성되는 지속 기간 맵핑 서브모듈을 더 포함하는 햅틱 피드백 장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 신호 생성 모듈은, 상기 출력 신호를 수정하여, 상기 출력 신호의 적어도 하나의 제로 교차점에서 불연속들을 제거하도록 구성되는 어택/디케이(attack/decay) 서브모듈을 더 포함하고, 햅틱 힘은 상기

적어도 하나의 제로 교차점에서 시작 및 종료 중 적어도 하나에서 행해지는 햅틱 피드백 장치.

청구항 9

햅틱 피드백 장치를 이용하여 햅틱 피드백을 생성하기 위한 방법으로서,
출력 신호를 생성하는 단계;
상기 햅틱 피드백 장치의 공진 주파수에서 상기 출력 신호에 기초하여 햅틱 힘을 생성하는 단계;
센서 신호를 수신하는 단계;
상기 센서 신호에 기초하여 상기 공진 주파수를 결정하는 단계; 및
상기 센서 신호 및 외부 힘에 의한 상기 공진 주파수의 변경에 응답하여 상기 출력 신호를 수정하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 변경은 제1 공진 주파수에서 제2 공진 주파수로의 전환을 포함하는 방법.

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 출력 신호는 캐리어 성분 및 엔벨로프 성분을 포함하는 복합 신호이고, 상기 출력 신호를 수정하는 단계는 상기 공진 주파수의 변경에 기초하여 상기 햅틱 힘을 변경하도록 상기 캐리어 성분 및 상기 엔벨로프 성분 중 적어도 하나를 제어하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 12

제11항에 있어서, 출력 신호를 생성하는 단계는 성분 파 세트를 저장하도록 구성되는 파 테이블 서브모듈로부터 하나 이상의 성분 파를 검색하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 13

제11항에 있어서, 출력 신호를 생성하는 단계는 엔벨로프 성분 파 세트를 저장하도록 구성되는 엔벨로프 성분 서브모듈로부터 하나 이상의 엔벨로프 성분을 검색하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 14

제11항에 있어서, 출력 신호를 생성하는 단계는 하나 이상의 햅틱 효과 특징들을 검색하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 15

햅틱 피드백 장치로서,
사용자 인터페이스 장치;
상기 사용자 인터페이스 장치에 결합되고, 상기 사용자 인터페이스 장치가 목표 위치에서 햅틱 피드백을 출력하도록, 출력 신호에 기초하여 상기 사용자 인터페이스 장치에 햅틱 힘을 제공하도록 구성되는 트랜스듀서;
센서 신호를 출력하도록 구성된 센서; 및
프로그래밍 가능한 마이크로컨트롤러 및 촉각 맵핑 서브모듈을 포함하고, 상기 센서 신호에 기초하여 상기 햅틱 피드백 장치의 공진 주파수를 결정하며, 상기 출력 신호가 상기 목표 위치에 부분적으로 기초하도록 상기 촉각 맵핑 서브모듈을 참조하여 상기 출력 신호를 생성하도록 구성되는 신호 생성 모듈을 포함하고,
상기 출력 신호는 캐리어 성분 및 엔벨로프 성분을 포함하는 복합 신호이고, 상기 마이크로컨트롤러는 상기 센서 신호 및 외부 힘에 의한 상기 피드백 장치의 상기 공진 주파수에 대한 변경에 기초하여 상기 햅틱 힘을 변경하기 위해, 상기 캐리어 성분 또는 엔벨로프 성분 중 적어도 하나를 제어하도록 프로그래밍할 수 있는 햅틱 피드백 장치.

청구항 16

햅틱 피드백 장치로서,

센서 신호를 출력하도록 구성되는 센서;

사용자 인터페이스 장치;

상기 센서 신호에 기초하여 상기 햅틱 피드백 장치의 공진 주파수를 결정하고, 상기 출력 신호를 제공하도록 구성되는 신호 생성모듈 - 상기 출력 신호는 캐리어 성분 및 엔벨로프 성분을 포함하는 복합 신호이고, 마이크로컨트롤러는 상기 센서 신호 및 외부 힘에 의한 상기 공진 주파수에 대한 변경에 기초하여 상기 햅틱 힘을 변경하기 위해, 상기 캐리어 성분 또는 엔벨로프 성분 중 적어도 하나를 제어하도록 프로그래밍할 수 있음 - ;

햅틱 힘이 출력되는 상기 사용자 인터페이스 장치 상의 위치에 부분적으로 기초하여 상기 출력 신호를 조정하도록 구성되는 촉각 맵핑 서브모듈; 및

조정된 출력 신호를 수신하고, 상기 조정된 출력 신호에 응답하여 상기 사용자 인터페이스 장치에 상기 햅틱 힘을 제공하도록 구성되는 트랜스듀서

를 포함하는 햅틱 피드백 장치.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 신호 생성 모듈은 성분 파 세트를 저장하도록 구성되는 파 테이블 서브모듈을 더 포함하는 햅틱 피드백 장치.

청구항 18

제16항에 있어서, 상기 신호 생성 모듈은 상기 마이크로컨트롤러에 의해 제어되고 상기 엔벨로프 신호를 구성하도록 구성되는 엔벨로프 신호 서브모듈을 더 포함하는 햅틱 피드백 장치.

청구항 19

제16항에 있어서, 상기 신호 생성 모듈은 햅틱 효과 특징들을 저장하도록 구성되는 효과 라이브러리 서브모듈을 더 포함하는 햅틱 피드백 장치.

청구항 20

햅틱 피드백 장치를 이용하여 햅틱 피드백을 생성하기 위한 방법으로서,

출력 신호를 생성하는 단계 - 상기 출력 신호는 캐리어 성분 및 엔벨로프 성분을 포함하는 복합 신호임 - ;

햅틱 힘을 출력하는 상기 햅틱 장치 상의 위치에 부분적으로 기초하여 상기 출력 신호의 상기 캐리어 성분 및 엔벨로프 성분 중 적어도 하나를 조정하는 단계;

센서 신호를 수신하는 단계;

상기 센서 신호에 기초하여 공진 주파수를 결정하는 단계; 및

상기 센서 신호 및 외부 힘에 의한 상기 햅틱 피드백 장치의 상기 공진 주파수에 대한 변경에 기초하여 상기 햅틱 힘을 변경하기 위해, 상기 캐리어 성분 또는 엔벨로프 성분 중 적어도 하나를 조정하는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 21

햅틱 피드백 장치로서,

사용자 인터페이스 장치; 및

출력 신호에 부분적으로 기초하여 상기 사용자 인터페이스 장치에 햅틱 힘을 제공하도록 구성되는 트랜스듀서 - 상기 트랜스듀서는 상기 출력 신호의 제로 교차점에서 시작 및 종료 중 적어도 하나를 행하는 지속 기간 동안에 상기 햅틱 힘을 출력하도록 구성됨 - ;

센서 신호를 출력하도록 구성된 센서; 및

지속 기간 맵핑 서브모듈과 마이크로컨트롤러를 포함하는 신호 생성 모듈을 포함하고,

상기 신호 생성모듈은 상기 센서 신호에 기초하여 상기 햅틱 피드백 장치의 공진 주파수를 결정하고, 상기 지속 기간 맵핑 서브모듈에 부분적으로 기초하여 상기 출력 신호를 제공하도록 구성되며, 상기 출력 신호는 캐리어 성분 및 엔벨로프 성분을 포함하는 복합 신호이고, 상기 마이크로컨트롤러는 상기 센서 신호 및 외부 힘에 의한 상기 햅틱 피드백 장치의 공진 주파수에 대한 변경에 기초하여 상기 햅틱 힘을 변경하기 위해, 상기 캐리어 성분 또는 엔벨로프 성분 중 적어도 하나를 제어하도록 프로그래밍할 수 있는 햅틱 피드백 장치.

청구항 22

제21항에 있어서, 상기 지속 기간 맵핑 서브모듈은 상기 출력 신호의 지속 기간을 제어하는 햅틱 피드백 장치.

청구항 23

제21항에 있어서, 상기 지속 기간 맵핑 서브모듈은 상기 출력 신호의 주파수를 제어하는 햅틱 피드백 장치.

청구항 24

제21항에 있어서, 상기 신호 생성 모듈은 성분 파 세트를 저장하도록 구성되는 파 테이블 서브모듈을 더 포함하는 햅틱 피드백 장치.

청구항 25

제21항에 있어서, 상기 신호 생성 모듈은 상기 마이크로컨트롤러에 의해 제어되고 상기 엔벨로프 신호를 생성하도록 구성된 엔벨로프 신호 서브모듈을 더 포함하는 햅틱 피드백 장치.

청구항 26

제21항에 있어서, 상기 신호 생성 모듈은 햅틱 효과 특징들을 저장하도록 구성되는 효과 라이브러리 서브모듈을 더 포함하는 햅틱 피드백 장치.

청구항 27

햅틱 피드백 장치를 이용하여 햅틱 피드백을 생성하기 위한 방법으로서,

출력 신호를 생성하는 단계 - 상기 출력 신호는 캐리어 성분 및 엔벨로프 성분을 포함하는 복합 신호임 - ;

상기 출력 신호의 제로 교차점에서 시작 및 종료 중 적어도 하나를 행하는 지속 기간 동안에 상기 햅틱 피드백 장치 상에 햅틱 힘을 제공하는 단계;

센서 신호를 수신하는 단계; 및

상기 센서 신호 및 외부 힘에 의한 상기 햅틱 피드백 장치의 공진 주파수에 대한 변경에 기초하여 상기 햅틱 힘을 변경하기 위해, 상기 캐리어 성분 및 엔벨로프 성분 중 적어도 하나를 수정하는 단계

를 포함하는 방법.

청구항 28

제27항에 있어서, 상기 수정하는 단계는 상기 출력 신호의 주파수를 변경하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 29

햅틱 피드백 장치로서,

사용자 인터페이스 장치;

센서 신호를 출력하도록 구성된 센서;

마이크로컨트롤러를 포함하는 신호 생성 모듈 - 상기 신호 생성모듈은 상기 센서 신호에 기초하여 상기 햅틱 피드백 장치의 공진 주파수를 결정하고, 출력 신호를 생성하도록 구성되며, 상기 출력 신호는 캐리어 성분 및 엔

벌로프 성분을 포함하는 복합 신호이고, 상기 마이크로컨트롤러는 상기 센서 신호 및 외부 힘에 의한 공진 주파수에 대한 변경에 기초하여 상기 햅틱 힘을 변경하기 위해, 상기 캐리어 성분 또는 엔벌로프 성분 중 적어도 하나를 제어하도록 프로그래밍할 수 있음 - ;

상기 출력 신호의 적어도 하나의 제로 교차점에서 불연속들을 제거하도록 상기 캐리어 성분 또는 엔벌로프 성분 중 적어도 하나를 수정하도록 구성되는 어택/디케이 매핑 서브모듈;

상기 출력 신호에 응답하여 상기 사용자 인터페이스 장치에 상기 적어도 하나의 제로 교차점에서 시작 및 종료 중 적어도 하나를 행하는 햅틱 힘을 제공하도록 구성되는 트랜스듀서

를 포함하는 햅틱 피드백 장치.

청구항 30

제29항에 있어서, 상기 신호 생성 모듈은 성분 파 세트를 저장하도록 구성되는 파 테이블 서브모듈을 더 포함하는 햅틱 피드백 장치.

청구항 31

제29항에 있어서, 상기 신호 생성 모듈은 상기 마이크로컨트롤러에 의해 제어되고 상기 엔벌로프 신호를 구성하도록 구성되는 엔벌로프 신호 서브모듈을 더 포함하는 햅틱 피드백 장치.

청구항 32

제29항에 있어서, 상기 신호 생성 모듈은 햅틱 효과 특징들을 저장하도록 구성되는 효과 라이브러리 서브모듈을 더 포함하는 햅틱 피드백 장치.

청구항 33

햅틱 피드백 장치를 이용하여 햅틱 피드백을 생성하기 위한 방법으로서,

출력 신호를 생성하는 단계 - 상기 출력 신호는 캐리어 성분 및 엔벌로프 성분을 포함하는 복합 신호임 - ;

상기 출력 신호에 응답하여 상기 햅틱 피드백 장치 상에 햅틱 힘을 제공하는 단계 - 상기 햅틱 힘은 출력 신호의 제로 교차점에서 시작 및 종료 중 적어도 하나에 행해짐 - ;

상기 출력 신호의 적어도 하나의 제로 교차점에서 불연속들을 제거하도록 상기 캐리어 성분 또는 엔벌로프 성분 중 적어도 하나를 수정하는 단계;

센서 신호를 수신하는 단계;

상기 센서 신호에 기초하여 상기 햅틱 피드백 장치의 공진 주파수를 결정하는 단계; 및

상기 센서 신호 및 외부 힘에 의한 공진 주파수에 대한 변경에 기초하여 상기 햅틱 힘을 변경하기 위해, 상기 캐리어 성분 또는 엔벌로프 성분 중 적어도 하나를 수정하는 단계

를 포함하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 햅틱 피드백 장치들의 제어에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 사람들은 다양한 애플리케이션들에서 전자 및 기계 장치들과 인터페이스하며, 더욱 자연스럽게, 사용하기 쉽고, 유익한 인터페이스에 대한 필요는 꾸준한 관심거리이다. 그러한 하나의 애플리케이션은 게임, 시뮬레이션 및 애플리케이션 프로그램과 같은 컴퓨터 생성 환경들과 인터페이스한다. 마우스 및 트랙볼과 같은 컴퓨터 입력 장치들은 종종 그래픽 환경에서 커서를 제어하고, 이러한 애플리케이션들에서 입력을 제공하는 데 사용된다. 랩탑 컴퓨터 또는 개인용 휴대 단말기(PDA)와 같은 휴대용 컴퓨터 또는 전자 장치들에서, 통상적으로 마우스는 너무 큰 작업 공간을 차지하여 실용적이지 못하다. 휴대용 컴퓨터들에 대해 인기 있는 장치는 "터치패드" 또는

"터치스크린"인데, 이들은 임의의 다양한 감지 기술에 의해 지시 물체의 위치를 감지하는 작은 직사각형의 평면 패드들이다.

[0003] 일부 인터페이스 장치들에서는, 사용자에게 햅틱 피드백이 또한 제공된다. 이러한 타입의 인터페이스 장치들은 인터페이스 장치의 사용자 물체(매니퓰랜드(manipulandum)으로서 참조될 수 있음)를 조작하는 사용자에게 의해 느껴지는 물리적 감각들을 제공할 수 있다. 하나 이상의 모터 또는 다른 타입의 액추에이터가 장치 하우징 또는 매니퓰랜드에 결합되며, 제어 컴퓨터 시스템에 접속된다. 컴퓨터 시스템은 표시된 이벤트들과 연계하여 액추에이터들에 의해 출력되는 힘들을 제어한다. 따라서, 사용자가 인터페이스 장치 또는 조작 가능한 물체 또는 매니퓰랜드를 잡거나 접촉하고 있을 때, 컴퓨터 시스템은 다른 제공된 피드백과 관련하여 사용자에게 물리적 힘 감각들을 전달할 수 있다.

[0004] 많은 햅틱 피드백 장치들에서, 햅틱 피드백은 하우징 및/또는 매니퓰랜드 상에 출력되는 진동, 동요 또는 펄스의 형태를 취하며, 따라서 사용자에게 의해 추가 피드백을 제공하고 상호작용 경험을 늘리는 촉감들로서 경험된다. 예를 들어, 많은 게임패드 장치들은 게임패드 또는 관련된 물체들 상에 관성 진동들을 생성하는 회전 편심 질량을 포함한다. Logitech 사의 I-Feel 마우스와 같은 다른 장치들은 직선 이동 질량을 이용하여 관성 진동들을 제공한다. 또 다른 장치들은 예를 들어 압전 장치 등일 수 있는 액추에이터를 이용하여 하우징 또는 물체에 충격을 가하거나 이들을 직접 움직임으로써 하우징 또는 객체를 진동시킬 수 있다.

[0005] 현재의 햅틱 피드백 장치들의 한 가지 문제점은 사용자에게 출력되는 촉감들이 특정 주파수 범위들에서 더 효과적이고, 다른 주파수 범위들에서는 덜 효과적이며, 따라서 넓은 주파수 범위들에 걸쳐 촉감들이 사용자에게 불균일하고 일치하지 않게 느껴지게 하고, 일치하지 않는 양의 구동 전력 및 입력을 필요로 하는 경향이 있다는 점이다. 이러한 불일치들은 진동되는 장치 및 장치의 다양한 성분의, 이들 성분의 상호작용 및 배열에 부분적으로 기초하는, 역학을 포함하는 많은 변수의 함수이다. 본질적으로, 그러한 각각의 장치는 장치가 공진하는 하나 이상의 공진 주파수를 가지며, 따라서 그러한 공진 주파수 또는 주파수들에서의 진동과 같은 유도된 작용에 대해 최적의 응답을 제공한다. 공진 주파수는 변할 수 있으며, 온도 및 기타 물리적 파라미터들, 성분 배열 및 상호작용, 및 위치와 강도가 변하여, 장치의 공진 주파수의 상응하는 변화를 제공할 수 있는 사용자에게 의한 상호작용과 같은 팩터들에 의존한다.

[0006] 본 명세서에 그의 도 1이 도시되는 관련 미국 특허 제7,154,470호에서는, 원하는 햅틱 주파수가 햅틱 장치의 공진 주파수 상에 중첩된다. 이러한 방식으로, 원하는 햅틱 효과는 공진 주파수를 이러한 효과를 제공하기 위한 최적의 "수단"으로서 이용함으로써 장치(및 사용자)에 제공될 수 있는데, 이는 장치가 이러한 공진 주파수에서 최상으로 진동하거나 공진하며, 따라서 장치에 의해 가장 효율적인 응답이 달성될 수 있기 때문이다. 도 1에서, 변조 회로(10)는 엔벌로프 변조기(12)에 (공진하거나 거의 공진하는) 기준 신호를 제공하는 데 사용되는 기준 발진기(11)를 포함한다. 마이크로컨트롤러(14)가 엔벌로프 변조기(12)에 결합되어, 엔벌로프 신호(13)를 제공하며, 따라서 엔벌로프 변조기(12)가 엔벌로프 신호에 기초하여 기준 발진기(11)로부터의 기준 신호를 변조할 수 있게 한다. 이어서, 변조된 명령 신호(16)의 형태를 갖는 엔벌로프 변조기(12)의 출력이 저역 통과 필터(15)를 통과하며, 이 필터의 출력은 인버터(17)에 그리고 엔벌로프 변조된 신호(18)의 형태로 트랜스듀서/증폭기(19)에 제공된다. 트랜스듀서/증폭기(19)는 예를 들어 펄스폭 변조(PWM) 기술들에 의존하며, 전술한 바와 같은 터치패드 또는 조이스틱 또는 유사한 장치의 하우징과 같은 사용자 인터페이스 장치의 일부(도시되지 않음)에 결합되어, 변조 회로(10)에 의해 처리된 신호에 기초하여 촉각 피드백을 제공하기 위해 상기 부분에 햅틱 힘들을 제공하도록 동작한다.

[0007] 도 1의 변조 회로는 햅틱 힘 신호의 적절한 제어를 제공하고, 장치의 공진 주파수에 쉽게 튜닝될 수 있지만, 일부 예들에서는, 예를 들어 공진 주파수가 사용자 상호작용, 주변 온도 등의 변화들을 포함하는 전술한 팩터들 중 하나 이상으로 인해 변할 수 있을 때, 더 많은 기능이 요구될 수 있다. 또한, 햅틱 장치에 제공되는 여기 신호를 관리하여, 원하는 양의 가청 효과들을 생성할 수 있는 것들과 같은 불필요한 또는 원하지 않는 성분들을 제거하는 것이 바람직할 수 있다. 한편, 일부 예들에서는, 이와 반대가 요구될 수 있는데, 즉 가청 및 햅틱 피드백 양자의 제공이 의도될 수 있다. 어느 경우이나, 액추에이터를 구동하는 여기 신호를 조절하여 원하는 응답-햅틱만, 또는 햅틱 플러스 오디오(또는 심지어 오디오만)-을 달성하기 위한 능력은 귀중한 이익을 제공할 것이다. 또한, 변조 회로의 성분들 중 일부의 제거는 크기 및 비용 절약을 가져올 수 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

- [0008] 본 명세서에 개시되는 바와 같이, 햅틱 피드백 장치는 캐리어 신호 및 엔벨로프 신호에 의해 표현 가능한 복합 신호를 출력하도록 구성되는 신호 생성 모듈을 포함하며, 신호 생성 모듈은 캐리어 신호가 햅틱 피드백 장치의 공진 주파수 대역 내에 속하도록 프로그래밍될 수 있는 마이크로컨트롤러를 포함한다. 햅틱 피드백 장치는 사용자 인터페이스 장치, 및 복합 신호에 응답하여 사용자 인터페이스 장치에 햅틱 힘을 제공하도록 구성되는 트랜스듀서를 더 포함한다.
- [0009] 또한, 본 명세서에는, 햅틱 피드백 장치로서, 출력 신호를 제공하도록 구성되는 신호 생성 모듈, 출력 신호의 성분을, 햅틱 피드백 장치에 의해 햅틱 힘이 출력되는 햅틱 장치 상의 위치의 함수로서 조정하도록 구성되는 축 각 맵핑 서브모듈, 사용자 인터페이스 장치, 및 출력 신호에 응답하여 사용자 인터페이스 장치에 햅틱 힘을 제공하도록 구성되는 트랜스듀서를 포함하는 햅틱 피드백 장치가 개시된다.
- [0010] 또한, 본 명세서에는, 햅틱 피드백 장치로서, 출력 신호를 생성하도록 구성되는 신호 생성 모듈, 출력 신호를 수정하도록 구성되는 지속 기간 맵핑 서브모듈, 사용자 인터페이스 장치, 및 실질적으로, 수정된 출력 신호의 제로 교차점에서, 지속 기간 개시 및/또는 종료 동안 사용자 인터페이스 장치에 햅틱 힘을 제공하도록 구성되는 트랜스듀서를 포함하는 햅틱 피드백 장치가 개시된다.
- [0011] 또한, 본 명세서에는, 햅틱 피드백 장치로서, 출력 신호를 생성하도록 구성되는 신호 생성 모듈, 출력 신호를 수정하여, 출력 신호의 적어도 하나의 제로 교차점에서의 불연속들을 실질적으로 제거하도록 구성되는 어택/디케이(attack/decay) 서브모듈, 사용자 인터페이스 장치, 및 수정된 출력 신호에 응답하여 사용자 인터페이스 장치에 햅틱 힘을 제공하도록 구성되는 트랜스듀서를 포함하고, 햅틱 힘은 상기 적어도 하나의 제로 교차점에서 개시 및/또는 종료하는 햅틱 피드백 장치가 개시된다.
- [0012] 또한, 본 명세서에는, 햅틱 피드백 장치를 이용하여 햅틱 피드백을 생성하기 위한 방법이 개시된다. 이 방법은 캐리어 신호 및 엔벨로프 신호에 의해 표현 가능한 복합 신호를 생성하는 단계, 햅틱 피드백 장치의 공진 주파수에서 햅틱 피드백 장치에 의해 햅틱 힘을 생성하는 단계, 및 공진 주파수의 변경에 응답하여 복합 신호를 수정하는 단계를 포함한다.
- [0013] 또한, 본 명세서에는, 햅틱 피드백 장치를 이용하여 햅틱 피드백을 생성하기 위한 방법이 개시된다. 이 방법은 출력 신호를 생성하는 단계, 및 햅틱 피드백 장치에 의해 햅틱 힘이 출력되는 햅틱 장치 상의 위치의 함수로서 출력 신호의 성분을 조정하는 단계를 포함한다.
- [0014] 또한, 본 명세서에는, 햅틱 피드백 장치를 이용하여 햅틱 피드백을 생성하기 위한 방법이 개시된다. 이 방법은 출력 신호를 생성하는 단계, 출력 신호를 수정하는 단계, 및 실질적으로, 수정된 출력 신호의 제로 교차점에서, 지속 기간 개시 및/또는 종료 동안 사용자 인터페이스 장치에 햅틱 힘을 제공하는 단계를 포함한다.
- [0015] 또한, 본 명세서에는, 햅틱 피드백 장치를 이용하여 햅틱 피드백을 생성하기 위한 방법이 개시된다. 이 방법은 출력 신호를 생성하는 단계, 출력 신호를 수정하여, 출력 신호의 적어도 하나의 제로 교차점에서의 불연속들을 실질적으로 제거하는 단계, 및 수정된 출력 신호에 응답하여 사용자 인터페이스 장치에 햅틱 힘을 제공하는 단계를 포함하고, 햅틱 힘은 상기 적어도 하나의 제로 교차점에서 개시 및/또는 종료한다.

도면의 간단한 설명

- [0016] 도 1은 중첩된 캐리어 및 엔벨로프 신호들을 포함하는 출력 신호를 생성하기 위한 종래 기술의 회로의 블록도.
- 도 2는 햅틱 피드백 시스템의 블록도.
- 도 3은 햅틱 피드백 시스템의 일부 상세를 나타내는 블록도.
- 도 4는 지속 기간 맵핑의 양태들을 나타내는 신호들의 그래픽 표현.
- 도 5는 어택/디케이 맵핑의 양태들을 나타내는 신호들의 그래픽 표현.
- 도 6은 햅틱 피드백 장치의 공진 주파수를 고려하는 햅틱 피드백을 생성하기 위한 제1 프로세스의 흐름도.
- 도 7은 축각 맵핑을 이용하여 햅틱 피드백을 생성하기 위한 프로세스의 흐름도.
- 도 8은 지속 기간 맵핑이 이용되는 프로세스의 흐름도.
- 도 9는 어택/디케이 맵핑이 이용되는 프로세스의 흐름도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0017] 본 명세서의 설명은 햅틱 피드백 장치용 디지털 엔벨로프 변조기와 관련하여 제공된다. 이 분야의 통상의 전문가들은 아래의 상세한 설명이 예시적인 뿐, 어떠한 식으로도 제한적인 것을 의도하지 않는다는 것을 알 것이다. 본 개시의 이익을 갖는 전문가들에게는 다른 실시예들이 쉽게 암시될 것이다. 이제, 첨부 도면들에 도시된 바와 같은 구현들이 상세히 참조될 것이다. 도면들 및 아래의 상세한 설명의 전반에서 동일한 참조 지시자들은 동일한 또는 유사한 부분들을 지칭하는 데 사용될 것이다.
- [0018] 명료화를 위해, 여기에 설명되는 구현들의 일상적인 특징들의 모두가 도시되고 설명되지는 않는다. 물론, 임의의 그러한 실제 구현의 개발에서는, 응용 및 사업 관련 제한들의 준수와 같은 개발자의 특정 목표들을 달성하기 위하여 다양한 구현 고유 결정들이 이루어져야 하고, 그러한 특정 목표들은 구현마다 그리고 개발자마다 다를 것이라는 것을 알 것이다. 더욱이, 그러한 개발 노력은 복잡하고 시간 소모적일 수 있지만, 본 개시의 이익을 갖는 이 분야의 통상의 전문가들에게는 일상적인 엔지니어링 작업일 것임을 알 것이다.
- [0019] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 컴포넌트들, 프로세스 단계들 및/또는 데이터 구조들은 다양한 타입의 운영 체제(OS), 컴퓨팅 플랫폼, 펌웨어, 컴퓨터 프로그램, 컴퓨터 언어 및/또는 범용 기계를 이용하여 구현될 수 있다. 방법은 처리 회로 상에서 실행되는 프로그래밍된 프로세스로서 실행될 수 있다. 처리 회로는 프로세서들 및 운영 체제들의 다양한 조합 또는 독립식 장치의 형태를 가질 수 있다. 프로세스는 그러한 하드웨어, 하드웨어 단독 또는 그들의 임의의 조합에 의해 실행되는 명령어들로서 구현될 수 있다. 소프트웨어는 기계에 의해 판독 가능한 프로그램 저장 장치 상에 저장될 수 있다.
- [0020] 또한, 이 분야의 통상의 전문가들은, 여기에 개시되는 본 발명의 개념들의 범위 및 사상을 벗어나지 않고, 하드 와이어드 장치들, 필드 프로그래머블 게이트 어레이(FPGA) 및 복합 프로그래머블 논리 장치(CPLD)를 포함하는 필드 프로그래머블 논리 장치들(FPLDs), 주문형 집적회로(ASIC) 등과 같은 덜 범용적인 특성의 장치들도 이용될 수 있다는 것을 인식할 것이다.
- [0021] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 컴포넌트들, 프로세스들 및/또는 데이터 구조들은 캘리포니아, 산타 클라라의 선 마이크로시스템즈사로부터 입수 가능한 Solaris®, 워싱턴, 레드먼드의 마이크로소프트사로부터 입수 가능한 윈도우 비스타™, 윈도우 NT®, 윈도우 XP, 윈도우 XP PRO 및 윈도우 2000, 캘리포니아, 쿠파티노의 애플사로부터 입수 가능한 애플 OS X-계열 시스템들, 또는 다수의 판매처로부터 입수 가능한 리눅스와 같은 유닉스 운영 체제의 다양한 버전과 같은 OS를 실행하는 개인용 컴퓨터, 워크스테이션 컴퓨터, 메인프레임 컴퓨터 또는 고성능 서버와 같은 데이터 처리 컴퓨터 상에서 실행되는 기계 언어, 어셈블러, C 또는 C++, 자바 및/또는 기타 하이 레벨 언어 프로그램들을 이용하여 구현될 수 있다. 방법은 또한 워싱턴, 레드먼드의 마이크로소프트사로부터 입수 가능한 윈도우® CE, 영국, 런던의 심비안사로부터 입수 가능한 심비안 OS™, CA, 서니베일의 팜소스사(PalmSource, Inc.)로부터 입수 가능한 팜 OS® 및 다양한 내장 리눅스 운영 체제와 같은 OS를 실행하는 이동 장치 상에서 구현될 수 있다. 내장 리눅스 운영 체제들은 CA, 서니베일의 몬타비스타 소프트웨어사(MontaVista Software, Inc.) 및 NM, 소코로의 FSMLabs 사를 포함하는 판매처들로부터 입수 가능하다. 방법은 또한 멀티 프로세서 시스템 상에서, 또는 입력 장치, 출력 장치, 디스플레이, 포인팅 장치, 메모리, 저장 장치, 프로세서(들)로 그리고 프로세서로부터 데이터를 전송하기 위한 매체 인터페이스 등과 같은 다양한 주변 장치들을 포함하는 컴퓨팅 환경에서 구현될 수 있다. 또한, 그러한 컴퓨터 시스템 또는 컴퓨팅 환경은 국지적으로 또는 인터넷을 통해 네트워킹될 수 있다.
- [0022] 도 2는 햅틱 피드백 시스템(200)의 기본 아키텍처를 나타내는 블록도이다. 사용자 인터페이스 장치(202)는 장치와 사용자 사이의 상호작용들 동안에 사용자에게 햅틱 피드백을 전달한다. 장치(202)는 또한 사용자로부터 입력들을 수신하는 데 사용되거나 사용되지 않을 수 있다. 사용자로부터 입력들을 수신하는 장치는 예를 들어 컴퓨터 마우스, 조이스틱, 제어 노브, 텔레비전 세트 등에 대한 리모컨, 키패드, 터치패드 또는 터치 스크린의 타입일 수 있다. 터치 스크린은 단어들 및 하이퍼링크들, 아이콘들, 커서들, 푸시 버튼 표현들, 문서 스크롤링 등을 위한 슬라이더들 등과 같은 하나 이상의 그래픽 객체를 표시하고, 상호작용 위치, 상호작용 지속 기간, 사용자의 손가락 또는 스타일러스 또는 다른 객체에 의한 가압의 크기 등과 같은 사용자 상호작용 파라미터들에 기초하여 그러한 그래픽 객체들의 조작을 허가하도록 구성되는 터치 패드의 특정 예이다. 장치(202)는 더 큰 장치(도시되지 않음)의 컴포넌트일 수 있다. 예를 들어, 이 장치는 랩탑 또는 PDA(personal digital assistant)의 터치패드, 이동 전화 또는 페이지의 버튼 또는 키패드, 라디오의 제어 노드 또는 자동차 내의 제어 패널 또는 기타 차량 계기판 등일 수 있다.

- [0023] 액추에이터(204)는 사용자 인터페이스 장치(202)에 기계적으로 결합된다. 액추에이터(204)는 여기 신호에 의해 적절히 여기될 때, 사용자 인터페이스 장치(202)에 햅틱 힘들을 제공한다. 액추에이터(204)와 장치(202) 사이의 기계적 결합의 상세들은 일반적으로 공지되어 있으며, 본 명세서에서는 간명화를 위해 생략된다. 그러나, 결합은 직접 및 간접 결합 메커니즘들을 포함할 수 있으며, 인터페이스 장치(202)에 또는 그의 선택 부분들에 전달되는 기계적 운동들에 대한 제어의 수단을 적절히 증폭, 격리 또는 제공하도록 의도된 컴플라이언트 또는 유사한 서스펜션들을 통할 수 있다는 점에 유의해야 한다. 압전 액추에이터, 음성 코일 액추에이터, 페이지 모터 액추에이터, 솔레노이드, 이동 선형 질량 등을 포함하는, 사용 가능한 많은 타입의 액추에이터가 존재한다. 장치(202)에 전달되는 운동은 장치의 하우징의 운동 및/또는 장치(202)의 다른 컴포넌트들의 운동을 유발할 수 있으며, 이러한 운동은 장치의 컴포넌트와의 사용자의 직접 또는 간접 접촉을 통해 사용자에게 의해 감지된다. 예를 들어, 터치 패드의 경우, 터치 패드의 하우징 또는 사용자의 손가락 또는 스타일러스에 의해 접촉되는 표면, 또는 하우징 및/또는 터치 패드의 부분들은 진동하도록 유도될 수 있다. 장치(202)에 전달되는 운동은 어느 하나 또는 복수의 방향을 따를 수 있다. 다시 터치 패드의 경우, 운동은 실질적으로 터치 표면에 수직이거나, 실질적으로 동일하거나 평행한 면 내일 수 있다. 또한, 본 명세서에서는 진동과 관련하여 설명되지만, 전달되는 운동은 그것으로 한정되지 않으며, 충격(동요 등)과 같은 다른 운동들이 고려됨을 알 것이다. 운동은 또한 사용자가 인터페이스하고 있는 장치의 상이한 부분들과 연관될 수 있는 동요 및/또는 텍스처의 감각 등과 같은 다양한 감각을 사용자에게 제공하는 진동 및 다른 운동들의 조합일 수 있다.
- [0024] 액추에이터(204)는 로컬 마이크로컨트롤러(206)가 호스트 장치 또는 프로세서(208)로부터 수신하는 하이 레벨 명령들에 응답하여 로컬 마이크로컨트롤러로부터의 여기 신호들에 의해 구동된다. 호스트 장치 또는 프로세서(208)는 햅틱 피드백 시스템(200)의 다른 컴포넌트들을 포함하는 것으로부터 개별 하우징 내에 제공될 수 있으며, 이 경우에 케이블(도시되지 않음) 또는 무선 접속이 호스트 프로세서(208)와 마이크로컨트롤러(206) 사이에 통신 링크를 제공하는 데 사용될 수 있다. 그러한 링크는 (이중 헤드 화살표 201에 의해 지시되는 바와 같이) 양방향일 수 있으며, 프로세서(208)는 마이크로컨트롤러(206)로부터 또는 심지어 인터페이스 장치(202)로부터 직접(인터페이스 장치(202)로부터 마이크로컨트롤러(206)에 의해 수신되는 상태 신호들을 분기(207)에서 또한 나타내는 점선 화살표 203) 상태 신호들을 수신하며, 상태 신호들은 예를 들어 사용자로부터의 입력 큐들, 또는 그러한 입력들에 대한 위치들 또는 지속 기간들 등을 나타내며, 터치 패드의 경우에 사용자의 손가락 또는 스타일러스와의 접촉을 감지하기 위한 예를 들어 용량 또는 저항 타입의 적절한 감지 메커니즘(209)이 이들을 검출하여 마이크로컨트롤러(206) 및/또는 호스트 프로세서(208)로 다시 운반하도록 구비된다. 상태 신호들은 양방향 링크(201)를 통해 프로세서(208)로 통신될 수 있으며, 프로세서가 실행할 수 있는 임의의 다양한 소프트웨어 프로그램과 연계하여 마이크로컨트롤러(206)에 대한 그의 하이 레벨 명령 신호들의 기초로서 프로세서(208)에 의해 사용될 수 있다. 프로세서(208)에 의해 실행되는 소프트웨어 프로그램들은 예를 들어, 워드 프로세서, 스프레드시트, 비디오 또는 컴퓨터 게임, 그림 프로그램, 운영 체제, 그래픽 사용자 인터페이스, 시뮬레이션, HTML 또는 VRML 명령어들을 구현하는 웹페이지 또는 브라우저, 과학 분석 프로그램, 가상 현실 훈련 프로그램 또는 애플리케이션 등일 수 있다. 또한, 일 실시예에 따르면, 호스트 프로세서(208)는 완전히 제거될 수 있으며, 위의 설명에서 그에 기인하는 기능들은 마이크로컨트롤러(206)에 의해 독점적으로 대신 수행될 수 있다. 그 반대로 사실일 수 있으며, 이 경우에 호스트 프로세서(208)는 독점적인 제어 소스를 제공하는 데 사용된다.
- [0025] 호스트 프로세서(208)에서 마이크로컨트롤러(206)로의 하이 레벨 명령 신호들은 예를 들어 원하는 촉감 타입 및 옵션으로서 진동 주파수, 진폭, 지속 기간 등과 같은 그러한 감각들과 연관된 파라미터들을 포함하는 힘 명령들일 수 있다. 이어서, 마이크로컨트롤러(206)는 이러한 하이 레벨 명령들을 이용하여, 액추에이터(204)에 여기 신호들을 제공하며, 여기 신호들은 액추에이터가 규정된 지속 기간, 주파수 등으로 인터페이스 장치(202)(또는 그의 부분들)를 구동하게 한다.
- [0026] 전술한 바와 같이, 시스템(200)과 같은 햅틱 피드백 시스템은 그의 특정 구성 및 컴포넌트에 고유한 하나 이상의 공진 주파수를 갖는다. 공진 주파수에서, 시스템은 액추에이터(204)에 의한 구동에 더 효과적으로 응답하며, 이러한 공진 주파수를 이용하여 원하는 햅틱 효과를 달성하는 것이 유리하다. 따라서, 원하는 햅틱 신호는 캐리어로서 사용되는, 공진 주파수 상의 변조 또는 엔벨로프 주파수의 중첩에 기초하여 구성된다. 그러나, 예를 들어 온도 변화, 제조 허용 한계 및 전술한 바와 같은 사용자 입력의 변경으로 인한 고유 공진 주파수의 불가피한 가변성이 수용되어야 한다. 마찬가지로, 가능한 바와 같이, 시스템에 대해 다수의 공진 주파수가 존재하는 경우, 특정 상황에 따라 하나 또는 다른 공진 주파수 사이에서 전환하는 것이 유리할 수 있다.
- [0027] 그러한 융통성은 도 3의 블록도에 도시된 디지털 기반 시스템(300)을 이용하여 구현될 수 있다. 시스템(300)은 마이크로컨트롤러(304)를 가진 신호 생성 모듈(302)을 포함한다. 설명의 편의를 위해, 신호 생성 모듈(302)은

하나 이상의 관련 기능을 각각 갖는 여러 서브모듈을 포함하는 것으로 설명된다. 그러나, 그러한 설명은 주로 편의를 위한 것이며, 여기에 설명되는 다양한 모듈 및 서브모듈의 열거된 기능들은 중복될 수 있고, 일부 모듈들 및/또는 서브모듈들은 그들의 기능들의 일부와 더불어 완전히 제거될 수 있거나, 그러한 기능들 중 일부는 다른 모듈들 또는 서브모듈들로 이전될 수 있다는 것을 알 것이다. 또한, "모듈" 및 "서브모듈"이라는 용어는 제한 없이 하드웨어 컴포넌트, 소프트웨어(또한 펌웨어) 컴포넌트, 또는 하드웨어와 소프트웨어(펌웨어) 컴포넌트들의 조합을 각각 지칭하는 것으로 이해되어야 한다.

[0028]

마이크로컨트롤러(304)는 엔벌로프 신호에 의해 변조되는 캐리어 신호로 구성되는 복합 신호(306)의 형태일 수 있는 출력 신호를 생성하도록 프로그래밍된다. 설명의 편의를 위해, 개별적으로 도시되고 S_c 및 S_e 로 각각 지시되는 이러한 신호들은 결합기(308)에 의해 함께 결합되는 것으로 도시된다. 점선들의 사용은 이러한 묘사의 예시적인 성질을 강조하기 위한 것인데, 이는 마이크로컨트롤러(304)의 출력이 이 예에서는 단일 복합 신호(306)임을 이해해야 하기 때문이다. 마이크로컨트롤러(304)는 캐리어 신호(S_c)가 특정 상황에 따라 적응 또는 변경될 수 있도록 프로그래밍될 수 있다. 따라서, 예를 들어 주변 온도 변화, 습도 변화 또는 사용자가 장치를 유지하거나 그에 대한 입력을 발행하는 방식의 변화로 인해 전체 시스템의 공진 주파수의 변화가 발생하는 경우, 장치의 공진 주파수에서의 장치의 여기의 이점들을 계속 이용하기 위하여, 그에 대응하여 마이크로컨트롤러(304)에 의해 캐리어 신호 주파수가 변경될 수 있다. 이것은 특히 이로운데, 그 이유는 공진 주파수가 종종 좁은 주파수 대역에 걸쳐 있고, 그로부터의 임의의 편차는 공진 대역을 벗어나서 관련 이익을 잃을 수 있기 때문이다. 또한, 공진 주파수는 통상적으로 그러한 좁은 주파수 대역에 걸쳐 있으므로, 그러한 좁은 주파수 대역을 정확하게 목표로 하고 동작 전반에서 그 안에서의 잠금(lock)을 유지하기 위해 캐리어 신호의 정밀한 제어가 요구된다. 또한, 일부 장치들에서는, 다수의 공진 주파수가 존재할 수 있으며, 하나의 공진 주파수 대역에서 다른 공진 주파수 대역으로 전환하고, 옵션으로서 실시간으로 정확하게 그렇게 하고, 필요에 따라 동작 동안에 그러한 주파수 대역들의 각각 내의 잠금을 유지하는 것이 유리할 수 있다. 이러한 이익들은, 캐리어 신호가 시스템에서 하드웨어로 고정되거나, 덜 적합한 하드웨어 컴포넌트들에 의해 실질적으로 고정되는 것이 아니라, 현재 고려되는 바와 같이 신호 생성 모듈(302)에 의해 적어도 부분적으로 소프트웨어로 생성되는 경우에 쉽게 구현될 수 있다.

[0029]

신호 생성 모듈(302) 내의 파 테이블 서브모듈(310)은 공진 주파수 캐리어 신호를 구성함에 있어서 마이크로컨트롤러(304)에 의해 사용하기 위한 성분 파 세트 또는 그러한 성분 파들을 기술하는 파라미터들을 포함한다. 서브모듈(310)은 예를 들어 ROM 또는 플래시 메모리 등과 같은, 바람직하게는 지속적인 임의의 전자 저장 컴포넌트일 수 있다. 마이크로컨트롤러(304)는 특정 상황에 따라 장치의 공진 주파수 또는 주파수들에서의 캐리어 신호(S_c)의 구성을 위한 시작 포인트로서 이 테이블을 방문한다.

[0030]

엔벌로프 신호 서브모듈(312)도 마이크로컨트롤러(304)에 의해 액세스되어, 마이크로컨트롤러가 원하는 전체적인 햅틱 효과를 지시하는 하이 레벨 명령들에 따라 변조 신호를 구성하는 것을 가능하게 한다. 전술한 바와 같이, 하이 레벨 명령들은 신호 생성 모듈(302)로부터(예를 들어, 마이크로컨트롤러(304)로부터) 또는 신호 생성 모듈(302)과 통신하는 호스트 또는 다른 프로세서(도 2)로부터 발행될 수 있다. 감지 메커니즘(209; 도 2) 등과 같은 검출기로부터의 신호들의 함수들이거나 그들에 응답할 수 있는 하이 레벨 명령들은, 예를 들어 감각이 충돌, 동요, 불연속, 이러한 감각들의 조합 등인지를 포함하고, 또한 그의 지속 기간, 강도(진폭), 그의 진동 주파수(또는 다수의 진동 힘의 경우에는 주파수들) 등을 포함하는 원하는 감각의 성질과 같이, 사용자에게 출력될 햅틱 힘의 특징들을 정의한다. 이러한 특징들과 관련된 파라미터들은 엔벌로프 신호 서브모듈(312)에 저장될 수 있다. 생성될 햅틱 힘의 일부 또는 모든 특징들 또는 기술자들은 그러한 목적으로 제공되는 효과 라이브러리 서브모듈(314)로부터 얻어질 수도 있다.

[0031]

엔벌로프 변조된 복합 신호(306)를 제어하거나 그에 영향을 미치는 데 사용될 수 있는 또 하나의 입력 파라미터는 위에 간단히 설명된 바와 같이 햅틱 장치와 사용자 사이의 상호작용의 위치이다. 예를 들어, 터치 패드의 경우, 사용자는 (옵션으로서 직사각형인) 터치 패드의 4개의 코너 중 어느 하나와, 터치 패드의 에지와, 또는 터치 패드의 중앙 영역과 (예를 들어, 터치 또는 스타일러스를 통해) 상호작용할 수 있다. 상호작용의 위치는 감지 메커니즘(209; 도 2) 등과 같은 검출기에 의해 제공되는 신호들로부터 알려진다. 기계적인 제한 및 다른 제한들로 인해, 액추에이터에 제공되는 동일한 여기 신호들은 사용자에게 상이한 햅틱 효과들 및/또는 상이한 촉감들이 전달되게 할 것이다. 구체적으로, 사용자는 액추에이터에 의해 동일한 햅틱 힘이 전달되고 있는 경우에도 그가 장치의 하나의 코너 대비 다른 코너, 또는 중심 영역 대비 코너, 또는 에지 대비 중심 영역을 터치할 때 상이한 햅틱 힘을 느낄 수 있다. 이것은 예를 들어, 기계적 또는 제조 허용 한계 등과 같은 제한들에 의해

지시되는 바와 같이, 또는 다수의 액추에이터의 경우에 액추에이터들에 의해 전달되는 힘들이 다시 기계적 또는 제조 허용 한계 등으로 인해 정확히 일치하지 않으므로, 사용자가 상호작용하고 있는 터치 패드의 표면이 일찍 대비 타측 상에서 더 단단히 고정될 수 있다는 사실에 기인할 수 있다. 또한, 사용자와 장치 사이의 상호작용 자체는, 그러한 파괴가 때로는 인식되지 못할 수도 있지만, 불가피하게 어느 정도는 장치의 기계적 평형을 파괴하므로, 감쇠와 같은 기계적 변화 및 변동을 제공할 수 있다.

[0032]

신호 생성 모듈(302)은 장치의 약한 응답 영역이 접촉되고 있을 때 구동을 강화함으로써 그리고 장치의 강한 응답 영역이 접촉되고 있을 때 구동의 강도를 줄임으로써 그러한 사용자 또는 허용 한계 유도 변동 등을 보상하도록 프로그래밍될 수 있다. 촉각 맵핑으로 참조되는 이러한 보상은 임의의 주어진 햅틱 효과에 대해 장치의 균일한 응답 프로파일을 제공하여, 시스템의 기계적 한계들의 영향 및 파괴적인 사용자의 영향을 줄이며, 장치의 다른 컴포넌트들에 대한 액추에이터의 기계적 결합의 위치 및 특성에 관계없이 그리고 하나를 초과할 수 있는 액추에이터들의 수 및 그러한 다수의 액추에이터 사이의 임의의 불일치에 관계없이 이롭다. 강도와 같은 원하는 햅틱 효과의 하나 이상의 특성에 대해 사용자 상호작용의 위치를 맵핑하는 촉각 맵핑 서브모듈(316)에 의해 보상이 제공될 수 있다. 촉각 맵핑 서브모듈(316)을 참조하여, 마이크로컨트롤러(304)는 생성된 복합 신호(306)를 적절히 가중화할 수 있는데, 예를 들어 햅틱 피드백이 제공되는 위치에 따라 신호의 진폭 및/또는 주파수를 증감할 수 있다. 따라서, 촉각 맵핑 서브모듈(316)은 햅틱 힘이 사용자에게 출력되는 햅틱 장치 상의 위치의 함수로서 엔벨로프 신호(S_e) 및/또는 캐리어 신호(S_c)의 조정을 통해 복합 신호를 조정하는 데 사용될 수 있다. 일례로, 장치의 약한 응답 영역에서 특정 햅틱 효과가 제공되어야 할 때, 약한 응답을 보상하기 위하여 엔벨로프 신호(S_e)가 더 많이 가중화될 수 있으며, 장치의 강한 응답 영역에서 특정 햅틱 효과가 제공되어야 할 때, 강한 응답을 고려하기 위하여 엔벨로프 신호(S_e)가 더 적게 가중화될 수 있다. 엔벨로프 신호(S_e)의 가중화 대신에 또는 그와 함께, 캐리어 신호(S_c)에 가중화가 적용될 수 있는 것도 가능하다. 또한, "가중화"는 통상적으로 진폭 조작을 상정하지만, 이 용어는 햅틱 힘들의 성질을 정의하고 제어하는 데 사용되는 지속 기간, 주파수 또는 임의의 다른 다양한 파라미터의 변화를 포함하는, 장치에 제공되는 햅틱 힘들의 다른 특성들의 변화들에 동일하게 적용될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 가중화 및 제어는 감지 메커니즘(209; 도 2)으로부터, 또는 공진 주파수, 및 출력이 장치의 공진 대역 내에 있는지의 여부를 지시하는 신호를 출력하도록 설계된 감지 메커니즘(도시되지 않음)으로부터 얻어지는 피드백의 함수들일 수도 있다.

[0033]

시스템(300)과 같은 디지털 기반 시스템에 옵션으로서 포함될 수 있는 또 하나의 컴포넌트는 장치 자극을 수반할 수 있는 가청 효과들을 줄이는 것을 담당하는 지속 기간 맵핑 서브모듈(318)이다. 구체적으로, 유도되는 진동들은 공기 중에 압축 파들을 유도하는 확성기들의 방식으로 가청 압축 파들을 생성할 수 있다. 모두는 아니더라도 대부분의 환경들에서, 가청 효과들에 의한 햅틱 효과의 동반은 바람직하지 못하며, 제거 조치가 취해질 수 있다. 가청 효과들은 액추에이터에 의해 생성되는 힘들의 갑작스런 적용 또는 불연속으로 인해 발생하므로, 복합 신호(306)에 기초하여 액추에이터에 제공되는 여기 신호가 발진 사이클의 제로 진폭 교차점에서 시작 및/또는 종료하는 것을 보장하도록, 그러한 힘들의 적용이 근거로 하는 복합 신호들의 지속 기간을 연장하거나 줄이기 위해, 지속 기간 맵핑 서브모듈(318)이 제공된다. 이러한 방식으로, 액추에이터에 인가되는 파형은 제로 볼트에서 시작하고 종료하게 되어, 액추에이터 유도 힘의 갑작스런 인가 및 종료로부터 발생하는 불연속을 제거하여, 가청 잡음을 억제한다. 도 4에 도시된 바와 같이, 인가되는 사인파에 대해, 이것은 파이(π)의 배수 또는 절반 주기에서 발생한다. 곡선(400)은 곡선의 제로 교차점들과 일치하지 않는 어택(t_a) 및 디케이(t_d) 시간들을 갖는다. 곡선(400)에 대응하는 신호가 어택 포인트(t_a)에서 액추에이터에 인가되고, 디케이 포인트(t_d)에서 액추에이터로부터 분리될 때, 가청 효과들이 유도된다. 이와 비교하여, 곡선(402)은 원하는 제로 교차점들을 달성하기 위하여 시간들 α_1 및 α_2 만큼 시프트된 어택(t_{as}) 및 디케이(t_{ds}) 포인트들을 갖는다. 도 4의 예에서 이러한 시프팅은 여기 신호가 액추에이터에 인가될 때 여기 신호의 지속 기간을 줄이고, 다른 예들에서는 순수 효과가 지속 기간의 연장일 수 있지만, 가청 효과들의 부수적인 감소는 그의 인가를 정당화할 수 있다. 지속 기간 맵핑 서브모듈(318)로부터의 정보는 특정 응용에 따라 캐리어 신호(S_c), 엔벨로프 신호(S_e) 또는 결합된 복합 신호(306)를 조작하는 데 사용될 수 있다는 것을 알 것이다. 따라서, 이들 중 임의의 신호는 액추에이터의 동작이 액추에이터가 수신하는 여기 신호의 제로 진폭 교차점에서 시작 및/또는 종료하는 것을 보장하도록 적절히 조작될 수 있다. 또한, 어택 및 디케이 포인트들을 바꾸기 위한 신호 조작은 반드시 복합 신호(306) 자체에 대해서가 아니라 신호 생성 모듈(302)로부터 더 아래에서 실시될 수도 있으며, 결과적으로 액추에이터 힘은 급격히 시작 또는 종료되지 않는다. 또한, 일부 제한된 환경들에서, 여기 신호의 주파수는 어택 및/또는 디케이 포인트들의 변경에 더하여 또는 그 대신에 원하는 제로 교차점들을 달성하기 위하여 증감될 수 있다. 이러한 주파

수 변경은 물론, 너무 좁아서 대역 밖으로 벗어나지 않고는 그러한 변경을 허가할 수 없는 공진 주파수 대역 제한들을 겪을 수 있다. 주파수 변경의 경우, 맵핑은 그 용어의 좁은 시간적 의미에서 엄격히는 "지속 기간" 맵핑이 아니지만, 그러한 용어는 주파수가 시간에 역으로 관련되므로 더 넓은 의미에서는 적절히 유지된다. 본 명세서에서 사용되는 것은 더 넓은 용어의 정의이다.

[0034] 또한 주로 가청 효과들의 제거를 위한 지속 기간 맵핑에 대한 유사한 접근법은 어택/디케이 맵핑이다. 이러한 목적을 위해, 도 3에 도시된 바와 같이, 어택/디케이 서브모듈(320)이 제공된다. 전술한 바와 같이, 가청 효과들은 액추에이터 힘의 갑작스런 인가 또는 불연속에 의해 발생하는 것으로 밝혀졌으므로, 액추에이터에 대한 여기 신호를 그의 어택 또는 디케이 포인트에서 "평탄화(smooth out)"하는 것이 유리할 수 있다. 도 5a 및 5b를 참조하면, 신호(500)의 어택 포인트에서의 평탄화는 곡선의 부분(502)에 의해 도시되는 반면, 곡선(504)의 디케이 부분에서의 평탄화는 곡선 부분(506)에 의해 도시된다. 평탄화는 소프트웨어 또는 하드웨어로 그리고/또는 예를 들어 탐색표들을 참조하여 구현되는 적절한 함수들에 의해 관리될 수 있다.

[0035] 도 3의 시스템(300)을 참조하면, 복합 신호(306)가 신호 생성 모듈(302)에 의해 생성된 후, 이 복합 신호는 저역 통과 필터(322)에 인가되며, 이 필터의 출력은 인버터(324)에 그리고 트랜스듀서/증폭기(326)에 인가된다. "트랜스듀서"라는 용어는 전술한 바와 같은 액추에이터에 대한 일반 용어이며, 예를 들어 전술한 압전 장치, 음성 코일 액추에이터, 페이지 모터 액추에이터, 솔레노이드, 이동 선형 질량 등 중 어느 하나일 수 있다. 이러한 방식의 트랜스듀서/증폭기(326)의 여기는 트랜스듀서/증폭기(326)가 직접 또는 간접으로 기계적으로 결합된 사용자 인터페이스 장치(328) 및/또는 일반적으로 햅틱 피드백 장치에 햅틱 힘들이 전달되게 한다. 본 명세서에 설명되는 바와 같이, 여기는 신호 생성 모듈(302)로부터, 구체적으로는 그의 마이크로컨트롤러(304)로부터 발행되는 복합 신호(306)에 기초한다. 액추에이터의 구동, 및 이에 대응하는 햅틱 힘 및 피드백을 유발하는 여기 신호가 신호 생성 모듈로부터의 출력이 전술한 방식으로 생성됨에 따라 그러한 출력에 기초하는 한, 복합 신호 자체는 직접 또는 다른 처리를 통해 간접으로 액추에이터/트랜스듀서에 여기 신호로서 제공될 수 있다는 것을 알 것이다. 또한, 출력은 상황들에 따라 캐리어 신호 및 엔벨로프 신호의 복합 신호로서 기술 가능하거나 가능하지 않을 수 있다. 또한, 인버터(324)는 옵션이며, 트랜스듀서/증폭기(326)의 그것과 같은 액추에이터에 여기 신호들을 제공하기 위하여 이 분야에 공지된 펄스폭 변조(PWM) 기술들에 따라 사용된다. 트랜스듀서를 여기서시키고, 트랜스듀서로부터의 신호들에 기초하여 그로부터 햅틱 힘들을 생성하기 위한 다른 기술들도 고려된다.

[0036] 도 6은 햅틱 피드백 장치의 공진 주파수를 고려하는 햅틱 피드백을 생성하기 위한 제1 프로세스의 흐름도이다. 단계 601에서, 예를 들어 도 3에 도시된 신호 생성 모듈(302)을 이용하여 출력 신호가 생성된다. 단계 603에서, 출력 신호에 기초하는 햅틱 힘이 생성되며, 이 햅틱 힘은 햅틱 장치의 공진 주파수를 갖는다. 단계 605에서, 공진 주파수가 변경되었는지를 결정한다. 그러한 경우, 단계 607에서, 햅틱 힘이 공진 주파수 내에 유지되도록 출력 신호가 수정된다. 공진 주파수가 변경되지 않은 경우, 출력 신호는 변경되지 않은 상태로 유지된다.

[0037] 도 7은 위치 종속적인, 즉 전술한 바와 같은 촉각 맵핑을 이용하는 햅틱 피드백을 생성하기 위한 프로세스의 흐름도이다. 단계 701에서, 출력 신호가 생성된다. 이어서, 단계 703에서, 출력 신호의 성분이 출력될 햅틱 힘의 위치의 함수로서 조정된다. 이러한 위치는 신호 생성 모듈(302; 도 3)에 의한 처리에 기초하여 결정된다.

[0038] 도 8은 가청 효과들을 방지하기 위해 지속 기간 맵핑이 이용되는 프로세스의 흐름도이다. 단계 801에서, 예를 들어 도 3에 도시된 신호 생성 모듈(302)을 이용하여 출력 신호가 생성된다. 단계 803에서, 출력 신호를 수정하는데, 예를 들어 전술한 바와 같이 그의 어택 포인트, 그의 디케이 포인트 또는 그의 주파수를 변경한다. 이어서, 단계 805에서, 실질적으로 수정된 출력 신호의 제로 교차점에서 시작 및/또는 종료하는 지속 기간 동안 햅틱 힘이 제공된다.

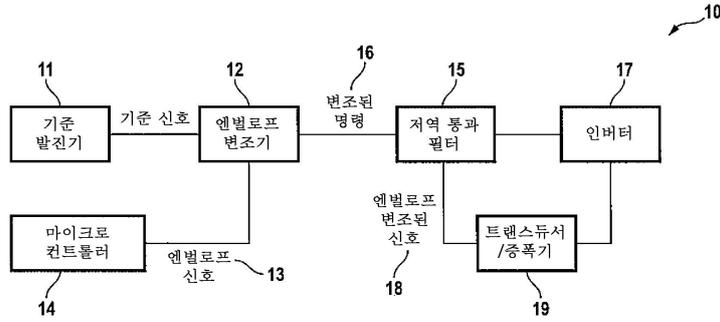
[0039] 도 9는 가청 효과들을 방지하기 위해 어택/디케이 맵핑이 이용되는 프로세스의 흐름도이다. 단계 901에서, 예를 들어 도 3에 도시된 신호 생성 모듈(302)을 이용하여 출력 신호가 생성된다. 단계 903에서, 출력 신호를 수정하여, 그의 적어도 하나의 제로 교차점에서 불연속들을 실질적으로 제거한다. 단계 905에서, 수정된 출력 신호에 응답하여 햅틱 힘이 제공되며, 이 햅틱 힘은 상기 적어도 하나의 제로 교차점에서 시작 및/또는 종료된다.

[0040] 상기한 것들은 본 발명을 수행하기 위한 예시적인 모드들이며, 제한적인 것을 의도하지 않는다. 아래의 청구항들에 기재된 바와 같은 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 그에 대한 변경들이 이루어질 수 있음은 이 분야의 통상의 전문가들에게 명백할 것이다.

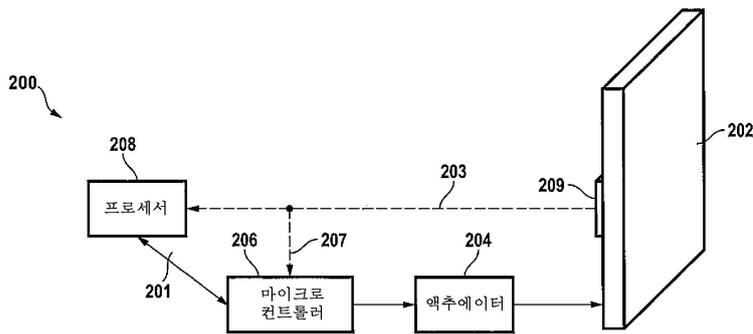
도면

도면1

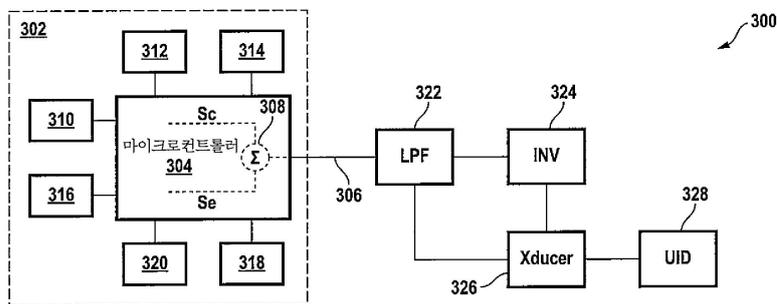
(종래 기술)



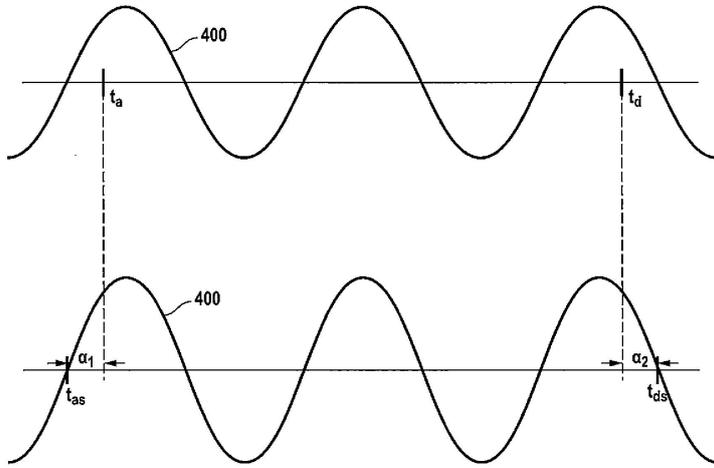
도면2



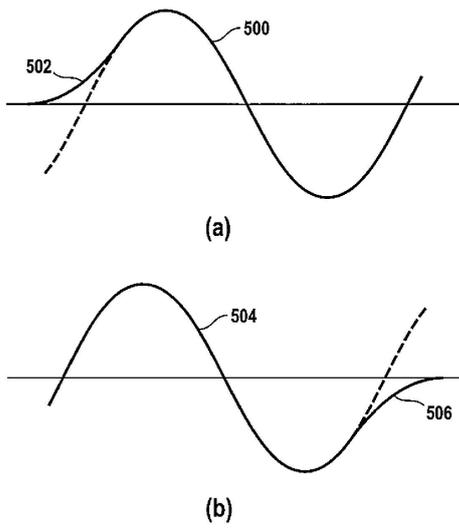
도면3



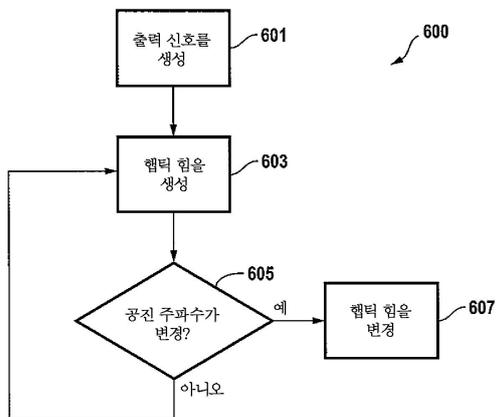
도면4



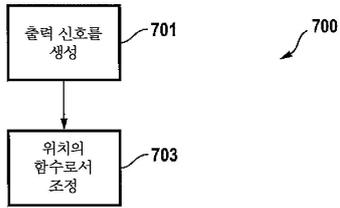
도면5



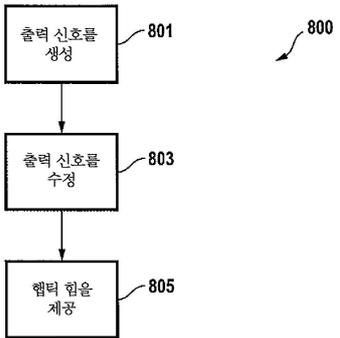
도면6



도면7



도면8



도면9

