



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년11월18일  
(11) 등록번호 10-2045891  
(24) 등록일자 2019년11월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G06F 3/01 (2006.01) G06N 3/08 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G06F 3/016 (2013.01)  
G06N 3/08 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0040014  
(22) 출원일자 2018년04월05일  
심사청구일자 2018년04월05일  
(65) 공개번호 10-2019-0116871  
(43) 공개일자 2019년10월15일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR101567984 B1\*  
KR1020080072332 A\*  
KR1020110066894 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
포항공과대학교 산학협력단  
경상북도 포항시 남구 청암로 77 (지곡동)  
(72) 발명자  
최승문  
경상북도 포항시 남구 지곡로 155, 8동 1903호  
신성환  
제주특별자치도 제주시 신성로6길 16, 6동 105호  
(74) 대리인  
특허법인이상

전체 청구항 수 : 총 19 항

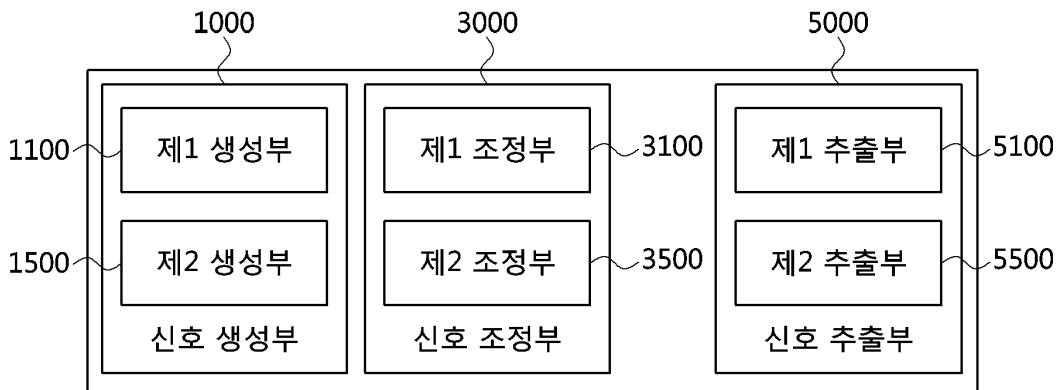
심사관 : 신현상

(54) 발명의 명칭 재질감 제공 장치 및 방법

(57) 요약

상기 재질감 제공 장치 및 방법이 개시된다. 상기 재질감 제공 장치 및 방법은 신호 생성부, 신호 조정부 및 신호 출력부를 포함함으로써, 가상 진동 신호 및 가상 역감 신호를 포함하는 복합 촉각 신호를 생성하여 가상 현실(Virtual Reality)에서 대상 물체의 재질감을 재현할 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2017008144  
 부처명 과학기술정보통신부  
 연구관리전문기관 재단법인한국연구재단  
 연구사업명 중견연구자지원사업(이공분야)  
 연구과제명 햅틱 질감의 통합적 모델링 및 렌더링  
 기 여 율 1/2  
 주관기관 포항공과대학교 산학협력단  
 연구기간 2017.03.01 ~ 2018.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2017000179001100  
 부처명 과학기술정보통신부  
 연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터  
 연구사업명 산업원천기술개발사업(정보통신)  
 연구과제명 HD 촉감 기술 기반 초실감 콘텐츠 재현 기술 개발  
 기 여 율 1/2  
 주관기관 포항공과대학교 산학협력단  
 연구기간 2017.04.01 ~ 2017.12.31

공지예외적용 : 있음

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

대상 물체와 접촉하여, 상기 대상 물체에 대한 촉감 신호를 재현한 가상 진동 신호 및 가상 역감 신호를 생성하는 신호 생성부;

상기 가상 진동 신호 및 상기 가상 역감 신호의 신호 특성을 조정하는 신호 조정부; 및

신호 특성이 조정된 상기 가상 진동 신호 및 상기 가상 역감 신호를 출력하여, 사용자에게 가상의 복합 촉각 신호를 제공하는 신호 출력부를 포함하되,

상기 신호 생성부는

진동 모델의 시뮬레이션(simulation)에 의해 상기 가상 진동 신호를 획득하는 제1 생성부를 포함하는 재질감 제공 장치.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

제1 항에 있어서,

상기 진동 모델은

뉴럴 네트워크(neural network)의 기계 학습(machine learning)을 이용하여, 상기 대상 물체의 표면 접촉에 의해 발생하는 진동 가속 데이터를 추출하고, 추출된 상기 가속 데이터의 변화 패턴을 모델링하여 제작된, 재질감 제공 장치.

#### 청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 신호 생성부는

기하 구조 모델의 시뮬레이션(simulation)에 의해 상기 가상 역감 신호를 획득하는 재질감 제공 장치.

#### 청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 기하 구조 모델은

적어도 하나의 센서에 의해 상기 대상 물체의 기하 구조 데이터를 추출하고, 추출된 상기 기하 구조 데이터를 모델링하여 제작된, 재질감 제공 장치.

#### 청구항 6

제1 항에 있어서,

상기 신호 조정부는

상기 가상 역감 신호의 크기에 따라 상기 진동 신호의 크기를 일정 비율로 조정하는 제1 조정부를 포함하는 재질감 제공 장치.

#### 청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 신호 조정부는

상기 가상 진동 신호 및 상기 가상 역감 신호의 주파수 성분을 조정하는 제2 조정부를 포함하는 재질감 제공 장치.

**청구항 8**

제7 항에 있어서,

상기 제2 조정부는

상기 가상 진동 신호 및 상기 가상 역감 신호를 단시간 푸리에 변환(Short-time Fourier transform)하여 합성하고, 합성 신호를 적어도 하나의 필터로 필터링하며, 필터링된 신호들을 역 단시간 푸리에 변환(Inverse Short-time Fourier transform)하여 상기 가상 진동 신호 및 상기 가상 역감 신호의 주파수 성분을 조정하는, 재질감 제공 장치.

**청구항 9**

제8 항에 있어서,

상기 필터는

고역 필터(High Pass Filter)인 제1 필터 및 저역 필터(Low Pass Filter)인 제2 필터를 포함하는 재질감 제공 장치.

**청구항 10**

제9 항에 있어서,

상기 제1 필터는

상기 합성 신호로부터 고주파수 성분의 상기 가상 진동 신호를 필터링하는, 재질감 제공 장치.

**청구항 11**

제9 항에 있어서,

상기 제2 필터는

상기 합성 신호로부터 저주파수 성분의 상기 가상 역감 신호를 필터링하는 재질감 제공 장치.

**청구항 12**

제1 항에 있어서,

상기 신호 출력부는

신호 특성이 조정된 상기 가상 진동 신호를 출력하는 제1 출력부; 및

신호 특성이 조정된 상기 가상 역감 신호를 출력하는 제2 출력부를 포함하는 재질감 제공 장치.

**청구항 13**

대상 물체에 대한 가상 진동 신호 및 가상 역감 신호를 생성하는 신호 생성 단계;

상기 가상 진동 신호 및 상기 가상 역감 신호의 신호 특성을 조정하는 신호 조정 단계; 및

조정된 상기 가상 진동 신호 및 상기 가상 역감 신호를 출력하여, 사용자에게 가상 촉각 정보를 제공하는 신호 출력 단계를 포함하되,

상기 신호 생성 단계는,

상기 대상 물체에 대한 진동 모델의 시뮬레이션(simulation)에 의해 상기 가상 진동 신호를 생성하는 단계를 포함하는 재질감 제공 방법.

**청구항 14**

제13 항에 있어서,  
 상기 신호 생성 단계는,  
 상기 대상 물체에 대한 기하 구조 모델의 시뮬레이션(simulation)에 의해 상기 가상 역감 신호를 생성하는 단계를 더 포함하는 재질감 제공 방법.

**청구항 15**

제13 항에 있어서,  
 상기 진동 모델은  
 뉴럴 네트워크(neural network)의 기계 학습(machine learning)을 이용하여, 상기 대상 물체의 표면 접촉에 의해 발생하는 진동 가속 데이터를 추출하고, 추출된 상기 가속 데이터의 변화 패턴을 모델링하여 제작된 재질감 제공 방법.

**청구항 16**

제14 항에 있어서,  
 상기 기하 구조 모델은  
 이미지 센서 또는 접촉 센서 중 적어도 하나에 의해 상기 대상 물체의 기하 구조 데이터를 추출하고, 추출된 상기 기하 구조 데이터를 모델링하여 제작된 재질감 제공 방법.

**청구항 17**

제13 항에 있어서,  
 상기 신호 조정 단계는  
 상기 가상 역감 신호의 크기에 따라 상기 진동 신호의 크기를 일정 비율로 조정하는 제1 조정 단계를 포함하는 재질감 제공 방법.

**청구항 18**

제13 항에 있어서,  
 상기 신호 조정 단계는  
 상기 가상 진동 신호 및 상기 가상 역감 신호의 주파수 성분을 조정하는 제2 조정 단계를 포함하는 재질감 제공 방법.

**청구항 19**

제18 항에 있어서,  
 상기 제2 조정 단계는  
 상기 가상 진동 신호 및 상기 가상 역감 신호를 각각 단시간 푸리에 변환(Short-time Fourier transform)하는 단계;  
 변환된 상기 가상 진동 신호 및 상기 가상 역감 신호를 합성하여 합성 신호를 생성하는 단계;  
 상기 합성 신호를 필터링하는 단계; 및  
 필터링된 신호들을 단시간 푸리에 변환(Inverse Short-time Fourier transform)하는 단계를 포함하는 재질감 제공 방법.

**청구항 20**

제19 항에 있어서,

상기 합성 신호를 필터링하는 단계는

고역 필터(High Pass Filter)에 의해 상기 합성 신호로부터 고주파수 성분의 상기 가상 진동 신호를 추출하는 단계; 및

저역 필터(Low Pass Filter)에 의해 상기 합성 신호로부터 저주파수 성분의 상기 가상 역감 신호를 추출하는 단계를 포함하는 재질감 제공 방법.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 재질감 제공 장치에 관한 것으로, 보다 자세하게는 햅틱 효과(haptic effects)를 제공하는 재질감 제공 장치 및 방법에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] 컴퓨터 및 정보통신 기술의 발달으로, 오늘날, 가상 현실(Virtual reality)에서 시각 및 청각 등의 감각 정보를 제공하는 장치가 증가하고 있다. 그러나, 상대적으로 촉각 정보를 제공하는 장치는 진동에 의해 간단한 상태 정보만을 제공하는 휴대폰 및 태블릿 등의 휴대기기로 한정되어 있다.

[0003] 핑거팁(손가락 끝 또는 스타일러스 펜)을 물체와의 접촉 시 사용자에게 촉각 정보를 제공하는 햅틱(Haptic) 기술은 일반적으로 피부가 물체 표면에 닿아서 느끼는 진동 신호와 관절 근육 움직임이 방해될 때 느껴지는 역감 신호를 포함한다. 최근에는 진동 신호 및 역감 신호를 이용하여 가상 현실(Virtual reality)에서 물체의 재질감을 재현하는 연구가 활발히 진행 중에 있다.

[0004] 물체의 재질감을 재현하는 종래의 재질감 제공 장치로는 역감 신호를 재현하는 재질감 제공 장치 및 진동 신호를 재연하는 재질감 제공 장치가 있다.

[0005] 역감 신호를 재현하는 종래의 재질감 제공 장치는 표면이 거친 물체를 표현하는 데 적합하다. 그러나, 물체와의 접촉 시 느껴지는 재질의 감촉은 제공하지 못하는 단점이 있다.

[0006] 반대로, 진동 신호를 재현하는 재질감 제공 장치는 물체와의 접촉 시 재질의 감촉을 전달할 수 있다. 그러나, 물체의 표면 거칠기 정보 또는 위치에 따른 물체의 불규칙한 표면 높낮이 정보는 제공하지 못하는 단점이 있다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0007] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 고정밀 및 고성능의 재질감 제공 장치를 제공하는 데 있다.

[0008] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 다른 목적은 고정밀 및 고성능의 재질감 제공 방법을 제공하는 데 있다.

#### 과제의 해결 수단

[0009] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 재질감 제공 장치는, 대상 물체와 접촉하여 상기 대상 물체에 대한 촉각 신호를 재현한 가상 진동 신호 및 가상 역감 신호를 생성하는 신호 생성부, 상기 가상 진동 신호 및 상기 가상 역감 신호의 신호 특성을 조정하는 신호 조정부 및 신호 특성이 조정된 상기 가상 진동 신호 및 상기 가상 역감 신호를 출력하여, 사용자에게 가상의 복합 촉각 신호를 제공하는 신호 출력부를 포함한다.

[0010] 여기서, 상기 신호 생성부는 진동 모델의 시뮬레이션(simulation)에 의해 상기 가상 진동 신호를 획득하는 제1 생성부를 포함할 수 있다.

[0011] 이때, 상기 진동 모델은 뉴럴 네트워크(neural network)의 기계 학습(machine learning)을 이용하여, 상기 대상 물체의 표면 접촉에 의해 발생하는 진동 가속 데이터를 추출하고, 추출된 상기 가속 데이터의 변화 패턴을 모델링하여 제작될 수 있다.

[0012] 또한, 상기 신호 생성부는 기하 구조 모델의 시뮬레이션(simulation)에 의해 상기 가상 역감 신호를 획득하는

제2 생성부를 포함할 수 있다.

- [0013] 여기서, 상기 기하 구조 모델은 적어도 하나의 센서에 의해 상기 대상 물체의 기하 구조 데이터를 추출하고, 추출된 상기 기하 구조 데이터를 모델링하여 제작될 수 있다.
- [0014] 상기 신호 조정부는 상기 가상 역감 신호의 크기에 따라 상기 진동 신호의 크기를 일정 비율로 조정하는 제1 조정부 포함할 수 있다.
- [0015] 또한, 상기 신호 조정부의 상기 가상 진동 신호 및 상기 가상 역감 신호의 주파수 성분을 조정하는 제2 조정부를 포함할 수 있다.
- [0016] 이때, 상기 제2 조정부는 상기 가상 진동 신호 및 상기 가상 역감 신호를 단시간 푸리에 변환(Short-time Fourier transform)하여 합성하고, 합성 신호를 적어도 하나의 필터로 필터링하며, 필터링된 신호들을 역 단시간 푸리에 변환(Inverse Short-time Fourier transform)하여 상기 가상 진동 신호 및 상기 가상 역감 신호의 주파수 성분을 조정할 수 있다.
- [0017] 여기서, 상기 필터는 고역 필터(High Pass Filter)인 제1 필터 및 저역 필터(Low Pass Filter)인 제2 필터를 포함할 수 있다.
- [0018] 이때, 상기 제1 필터는 상기 합성 신호로부터 고주파수 성분의 상기 가상 진동 신호를 필터링할 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 제2 필터는 상기 합성 신호로부터 저주파수 성분의 상기 가상 역감 신호를 필터링할 수 있다.
- [0020] 상기 신호 출력부는 신호 특성이 조정된 상기 가상 진동 신호를 출력하는 제1 출력부 및 신호 특성이 조정된 상기 가상 역감 신호를 출력하는 제2 출력부를 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 재질감 제공 방법은, 대상 물체에 대한 촉감 신호를 재현한 가상 진동 신호 및 가상 역감 신호를 생성하는 신호 생성 단계, 상기 가상 진동 신호 및 상기 가상 역감 신호의 신호 특성을 조정하는 신호 조정 단계 및 조정된 상기 가상 진동 신호 및 상기 가상 역감 신호를 출력하여, 사용자에게 가상 촉각 정보를 제공하는 신호 출력 단계를 포함한다.
- [0023] 여기서, 상기 신호 생성 단계는 상기 대상 물체에 대한 진동 모델의 시뮬레이션(simulation)에 의해 상기 가상 진동 신호를 생성하는 단계 및 상기 대상 물체에 대한 기하 구조 모델의 시뮬레이션(simulation)에 의해 상기 가상 역감 신호를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0024] 이때, 상기 진동 모델은 뉴럴 네트워크(neural network)의 기계 학습(machine learning)을 이용하여, 상기 대상 물체의 표면 접촉에 의해 발생하는 진동 가속 데이터를 추출하고, 추출된 상기 가속 데이터의 변화 패턴을 모델링하여 제작될 수 있다.
- [0025] 또한, 상기 기하 구조 모델은 이미지 센서 또는 접촉 센서 중 적어도 하나에 의해 상기 대상 물체의 기하 구조 데이터를 추출하고, 추출된 상기 기하 구조 데이터를 모델링하여 제작될 수 있다.
- [0026] 상기 신호 조정 단계는 상기 가상 역감 신호의 크기에 따라 상기 진동 신호의 크기를 일정 비율로 조정하는 제1 조정 단계를 포함할 수 있다.
- [0027] 또한, 상기 신호 조정 단계는 상기 가상 진동 신호 및 상기 가상 역감 신호의 주파수 성분을 조정하는 제2 조정 단계를 포함할 수 있다.
- [0028] 이때, 상기 제2 조정 단계는 상기 가상 진동 신호 및 상기 가상 역감 신호를 각각 단시간 푸리에 변환(Short-time Fourier transform)하는 단계, 변환된 상기 가상 진동 신호 및 상기 가상 역감 신호를 합성하여 합성 신호를 생성하는 단계, 상기 합성 신호를 필터링하는 단계 및 필터링된 신호들을 단시간 푸리에 변환(Inverse Short-time Fourier transform)하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0029] 또한, 상기 합성 신호를 필터링하는 단계는 고역 필터(High Pass Filter)에 의해 상기 합성 신호로부터 고주파수 성분의 상기 가상 진동 신호를 추출하는 단계 및 저역 필터(Low Pass Filter)에 의해 상기 합성 신호로부터 저주파수 성분의 상기 가상 역감 신호를 추출하는 단계를 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0030] 본 발명의 실시예에 따른 재질감 제공 장치 및 방법은 신호 생성부를 포함함으로써, 진동 모델 및 기하 구조 모델의 간단한 시뮬레이션으로 가상 진동 신호 및 가상 역감 신호를 생성하는 고성능의 재질감 제공 장치 및 방법

이 제공될 수 있다.

[0031] 또한, 상기 재질감 제공 장치 및 방법은 신호 조정부를 포함함으로써, 가상 진동 신호 및 가상 역감 신호의 크기들이 비례하도록 조정하여 고정밀의 복합 촉각 신호를 제공하는 재질감 제공 장치 및 방법이 제공될 수 있다.

[0032] 또한, 상기 재질감 제공 장치 및 방법은 신호 조정부를 포함함으로써, 가상 진동 신호 및 가상 역감 신호의 주파수 성분을 구분하여 상기 신호들의 간섭을 방지하는 고효율의 재질감 제공 장치 및 방법이 제공될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0033] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 재질감 제공 장치의 블록 구성도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 재질감 제공 장치 내 신호 조정부의 블록 구성도이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 재질감 제공 방법의 순서도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 재질감 제공 방법 중 신호 조정 단계를 설명하기 위한 순서도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0034] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.

[0035] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는 데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. "및/또는"이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0036] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0037] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0038] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0039] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명을 설명함에 있어 전체적인 이해를 용이하게 하기 위하여 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.

[0041] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 재질감 제공 장치의 블록 구성도이다.

[0042] 도 1을 참조하면, 재질감 제공 장치는 대상 물체에 대한 실제 재질감을 복합 가상 신호로 제공할 수 있다. 실시예에 따르면, 복합 가상 신호는 복합 가상 신호는 진동 신호 및 역감 신호를 포함할 수 있다.

[0043] 보다 구체적으로 설명하면, 재질감 제공 장치는 신호 생성부(1000), 신호 조정부(3000) 및 신호 출력부(5000)를 포함할 수 있다.



- [0044] 신호 생성부(1000)는 대상 물체로부터 추출된 촉각 신호를 재현한 가상 신호를 생성할 수 있다.
- [0045] 신호생성부(1000)는 제1 생성부(1100) 및 제2 생성부(1500)를 포함할 수 있다.
- [0046] 제1 생성부(1100)는 대상 물체의 가상 진동 신호를 생성할 수 있다. 보다 구체적으로 설명하면, 제1 생성부(1100)는 실제 대상 물체와의 접촉 시, 상기 대상 물체의 표면으로부터 발생하는 진동 신호로부터 가속 데이터를 추출할 수 있다.
- [0047] 실시예에 따르면, 제1 생성부는 진동 모델의 시뮬레이션(simulation)에 의해 상기 가상 진동 신호를 획득할 수 있다. 이때, 진동 모델은 상기 대상 물체의 표면 접촉에 의해 발생하는 진동 가속 데이터를 추출하고, 추출된 상기 가속 데이터의 변화 패턴을 모델링하여 제작될 수 있다. 예를 들어, 진동 모델은 뉴럴 네트워크(neural network)의 기계 학습(machine learning)을 이용한 학습모델일 수 있다.
- [0048] 제2 생성부(1500)는 대상 물체의 가상 역감 신호를 생성할 수 있다. 실시예에 따라 보다 구체적으로 설명하면, 제2 생성부(1500)는 적어도 하나의 센서에 의해 대상 물체의 기하 구조 데이터를 추출할 수 있다. 예를 들어, 센서는 접촉 센서 또는 이미지 센서일 수 있다.
- [0049] 이후, 제2 생성부(1500)는 추출된 기하 구조 데이터를 바탕으로 기하 구조 모델을 생성할 수 있다. 이에 따라, 제2 생성부(1500)는 생성된 기하 구조 모델을 이용하여, 대상 물체에 대한 가상 역감 신호를 생성할 수 있다.
- [0050] 여기서, 가상 역감 신호는 대상 물체와의 상호 작용 시 사용자가 느끼는 수동 또는 능동적인 감각을 재생한 가상 신호일 수 있다.
- [0051] 일 실시예에 따르면, 제2 생성부(1500)는 대상 물체의 기하 구조 변동이 심할 경우, 크기 및 방향이 지속적으로 변하는 가상 역감 신호를 제공함으로써, 사용자에게 거친 재질감을 제공할 수 있다.
- [0052] 다른 실시예에 따르면, 제2 생성부(1500)는 대상 물체의 기하 구조 변동이 적을 경우, 크기 및 방향의 변화가 적은 가상 역감 신호를 제공함으로써, 사용자에게 매끄러운 재질감을 제공할 수 있다.
- [0053] 제1 생성부(1100) 및 제2 생성부(1500)는 앞서 설명된 바에 국한되지 않고, 실제 대상 물체로부터 추출된 가속 데이터 및 기하 구조 데이터를 외부로부터 수신하여 가상 진동 신호 및 가상 역감 신호를 생성할 수 있다.
- [0055] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 재질감 제공 장치 내 신호 조정부의 블록 구성도이다.
- [0056] 도 2를 참조하면, 신호 조정부(3000)는 가상 진동 신호 및 가상 역감 신호의 신호 특성을 조정할 수 있다.
- [0057] 보다 구체적으로 설명하면, 신호 조정부(3000)는 제1 조정부(3100) 및 제2 조정부(3500)를 포함할 수 있다.
- [0058] 제1 조정부(3100)는 신호 생성부(1000)로부터 수신된 가상 진동 신호의 크기를 조정할 수 있다.
- [0059] 실시예에 따라 보다 구체적으로 설명하면, 앞서 설명한 바와 같이, 가상 역감 신호의 크기는 지속적으로 변할 수 있다. 이에 따라, 가상 역감 신호의 크기가 가상 진동 신호 대비 크거나 작을 경우, 후술될 신호 추출부(5000)는 균형있는 복합 촉각 신호를 출력하기 어렵다. 따라서, 제1 조정부(3100)는 가상 진동 신호의 크기를 가상 역감 신호의 크기에 비례하도록 조정할 수 있다.
- [0060] 본 발명의 실시예에 따른 재질감 제공 장치는 제1 조정부(3100)에 의해 가상 역감 신호의 크기 및 가상 진동 신호의 크기를 일정 비율을 유지하여 제공함으로써, 사용자에게 고정밀한 복합 촉각 신호를 제공하는 재질감 제공 장치를 제공할 수 있다. 제1 조정부(3100)는 크기가 조정된 가상 진동 신호 및 가상 역감 신호를 후술될 제2 조정부(3500)로 송신할 수 있다.
- [0061] 제2 조정부(3500)는 제1 조정부(3100)에 의해 수신된 가상 진동 신호 및 가상 역감 신호의 주파수 성분을 조정할 수 있다. 이에 따라, 제2 조정부(3500)는 후술될 신호 출력부(5000)에서의 가상 진동 신호(A) 및 가상 역감 신호(B)의 출력 시, 상기 신호들 사이의 간섭을 예방할 수 있다.
- [0062] 실시예에 따라 보다 구체적으로 설명하면, 제2 조정부(3500)는 크기가 조절된 가상 진동 신호(A) 및 가상 역감 신호(B)를 대상으로 단시간 푸리에 변환(Short-time Fourier transform, 이하 STFT)을 수행할 수 있다. 다시 말하면, 제2 조정부(3500)는 크기가 조절된 가상 진동 신호(A) 및 가상 역감 신호(B)로부터 각각 스펙트럼 밀도(Spectral density)를 산출할 수 있다.
- [0063] 제2 조정부(3500)는 단시간 푸리에 변환(STFT)에 의해 가상 진동 신호(A) 및 가상 역감 신호(B)로부터 생성된 각각 스펙트럼 밀도(Spectral density)를 결합할 수 있다. 이후, 제2 조정부(3500)는 결합된 스펙트럼 밀도

(Spectral density, C)를 필터링할 수 있다.

- [0064] 일 실시예에 따르면, 제2 조정부(3500)는 고역 필터(High pass filter, HP)에 의해 가상 진동 신호(A)의 스펙트럼 밀도(Spectral density)를 분리할 수 있다. 보다 구체적으로 설명하면, 제2 조정부(3500)는 상기 결합된 스펙트럼 밀도(Spectral density)를 고역 필터(High pass filter, HP)에 통과시켜, 고주파수 성분만을 갖는 가상 진동 신호(A)의 스펙트럼 밀도(Spectral density)를 추출할 수 있다.
- [0065] 다른 실시예에 따르면, 제2 조정부(3500)는 저역 필터(Low pass filter, LP)에 의해 가상 역감 신호(B)의 스펙트럼 밀도(Spectral density)를 분리할 수 있다. 보다 구체적으로 설명하면, 제2 조정부(3500)는 상기 결합된 스펙트럼 밀도(Spectral density)를 저역 필터(Low pass filter, LP)에 통과시켜, 저주파수 성분만을 갖는 가상 역감 신호(B)의 스펙트럼 밀도(Spectral density)를 추출할 수 있다.
- [0066] 이후, 제2 조정부(3500)는 추출된 가상 진동 신호(A) 및 가상 역감 신호(B)의 스펙트럼 밀도(Spectral density)를 대상으로 각각 역 단시간 푸리에 변환(Inverse STFT)을 수행할 수 있다. 이에 따라, 제2 조정부(3500)는 고주파수 성분만을 갖는 가상 진동 신호(A) 및 저주파수 성분만을 갖는 가상 역감 신호(B)를 생성할 수 있다.
- [0067] 본 발명의 실시예에 따른 재질감 제공 장치는 서로 다른 주파수 성분을 갖는 가상 진동 신호 및 가상 역감 신호를 제공함으로써, 신호의 합성 시 발생하는 맥놀이 현상의 발생을 방지하여 손실 없는 고성능의 재질감 제공 장치를 제공할 수 있다.
- [0069] 다시 도 1을 참조하면, 신호 출력부(5000)는 신호 조정부(3000)로부터 필터링된 가상 진동 신호 및 가상 역감 신호를 출력할 수 있다.
- [0070] 보다 구체적으로 설명하면, 신호 출력부(5000)는 제1 출력부(5100) 및 제2 출력부(5500)를 포함할 수 있다.
- [0071] 제1 출력부(5100)는 신호 조정부(3000)에 의해 조정된 가상 진동 신호를 출력할 수 있다.
- [0072] 또한, 제2 출력부(5500)는 신호 조정부(3000)에 의해 조정된 가상 역감 신호를 출력할 수 있다.
- [0073] 제1 출력부(5100) 및 제2 출력부(5500)는 각각의 신호를 함께 출력함으로써, 사용자에게 복합 촉각 신호를 제공할 수 있다. 실시예에 따르면, 제1 출력부(5100) 및 제2 출력부(5500)는 액추에이터일 수 있다.
- [0074] 본 발명의 실시예에 따른 재질감 제공 장치는 실제 대상 물체의 재질감을 표현하는 진동 신호 및 역감 신호로부터 가상의 복합 촉각 신호를 재생함으로써, 가상 현실(Virtual Reality)에서 실제 대상 물체의 재질감을 사용자에게 제공할 수 있다.
- [0076] 이상, 본 발명의 실시예에 따른 재질감 제공 장치를 살펴보았다. 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 재질감 제공 장치를 이용한 재질감 제공 방법을 설명하겠다.
- [0078] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 재질감 제공 방법의 순서도이다.
- [0079] 도 3을 참조하면, 재질감 제공 장치는 대상 물체로부터 가상 진동 신호를 획득할 수 있다(S1000).
- [0080] 실시예에 따라 보다 구체적으로 설명하면, 재질감 제공 장치는 대상 물체의 진동 가속 데이터를 획득할 수 있다(S1100). 이때, 재질감 제공 장치는 대상 물체와 접촉하여 가속 데이터를 추출하거나 또는 별도의 외부 장치와 연동하여 대상 물체에 대한 가속 데이터를 획득할 수 있다.
- [0081] 재질감 제공 장치는 획득한 가속 데이터의 변화 패턴을 바탕으로 진동 모델을 생성할 수 있다(S1500). 이후, 생성된 진동 모델을 이용하여 가상 진동 신호를 생성할 수 있다.
- [0082] 재질감 제공 장치는 대상 물체로부터 가상 역감 신호를 획득할 수 있다(S3000). 실시예에 따라 보다 구체적으로 설명하면, 재질감 제공 장치는 대상 물체로부터 기하 구조 데이터를 획득할 수 있다(S3100). 이때, 재질감 제공 장치는 적어도 하나의 센서로부터 기하 구조 데이터를 측정하거나 또는 별도의 외부 장치와 연동하여 대상 물체에 대한 기하 구조 데이터를 획득할 수 있다.
- [0083] 재질감 제공 장치는 획득한 기하 구조 데이터를 바탕으로 기하 구조 모델을 생성할 수 있다(S3500). 이후, 재질감 제공 장치는 획득한 기하 구조 모델을 이용하여 시뮬레이션을 통해 가상 역감 신호를 생성할 수 있다.
- [0084] 재질감 제공 장치는 생성된 가상 진동 신호 및 가상 역감 신호를 조정할 수 있다(S5000). 상기 신호들을 조정하는 방법은 하기 도 4를 참조하여 보다 구체적으로 설명하겠다.
- [0086] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 재질감 제공 방법 중 신호 조정 단계를 설명하기 위한 순서도이다.

- [0087] 도 4를 참조하면, 재질감 제공 장치는 획득한 가상 진동 신호 및 가상 역감 신호를 대상으로 각각 단시간 푸리에 변환(STFT)을 수행할 수 있다(S5100). 이에 따라, 재질감 제공 장치는 가상 진동 신호 및 가상 역감 신호로부터 각각 스펙트럼 밀도(Spectral density)를 산출할 수 있다.
- [0088] 이후, 재질감 제공 장치는 가상 진동 신호 및 가상 역감 신호로부터 각각 산출된 스펙트럼 밀도(Spectral density)를 결합할 수 있다. 이후, 결합된 스펙트럼 밀도(Spectral density)를 필터링할 수 있다(S5300).
- [0089] 일 실시예에 따르면, 재질감 제공 장치는 고역 필터(High pass filter)에 의해 가상 진동 신호의 스펙트럼 밀도(Spectral density)를 분리할 수 있다. 이에 따라, 재질감 제공 장치는 고주파수 성분만을 갖는 가상 진동 신호의 스펙트럼 밀도(Spectral density)를 추출할 수 있다.
- [0090] 다른 실시예에 따르면, 재질감 제공 장치는 저역 필터(Low pass filter)에 의해 가상 역감 신호의 스펙트럼 밀도(Spectral density)를 분리할 수 있다. 보다 구체적으로 설명하면, 재질감 제공 장치는 저주파수 성분만을 갖는 가상 역감 신호의 스펙트럼 밀도(Spectral density)를 추출할 수 있다.
- [0091] 이후, 재질감 제공 장치는 추출된 가상 진동 신호 및 가상 역감 신호의 스펙트럼 밀도(Spectral density)를 대상으로 각각 역 단시간 푸리에 변환(Inverse STFT)을 수행할 수 있다(S5500). 이에 따라, 재질감 제공 장치는 저주파수 성분만을 갖는 가상 진동 신호 및 고주파수 성분만을 갖는 가상 역감 신호를 생성할 수 있다.
- [0092] 다시 도 3을 참조하면, 재질감 제공 장치는 생성된 가상 진동 신호 및 가상 역감 신호를 바탕으로 복합 촉각 신호를 생성할 수 있다(S7000). 실시예에 따르면, 재질감 제공 장치는 가상 진동 신호를 출력하는 제1 출력부(5100) 및 가상 역감 신호를 출력하는 제2 출력부(5500)를 함께 구동함으로써, 복합 촉각 신호를 생성할 수 있다.
- [0094] 이상 본 발명의 실시예에 따른 재질감 제공 장치 및 방법을 설명하였다.
- [0095] 상기 재질감 제공 장치 및 방법은 신호 생성부, 신호 조정부 및 신호 출력부를 포함함으로써, 가상 진동 신호 및 가상 역감 신호를 포함하는 복합 촉각 신호를 생성하여, 가상 현실(Virtual Reality)에서 대상 물체의 재질감을 재현할 수 있다.
- [0096] 또한, 상기 재질감 제공 장치는 의료 훈련 분야 및 홈쇼핑 분야 등 원격 조작 환경이 제공되는 다양한 분야에서 활용될 수 있다.
- [0098] 본 발명의 실시예에 따른 방법의 동작은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 프로그램 또는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의해 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어 분산 방식으로 컴퓨터로 읽을 수 있는 프로그램 또는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.
- [0099] 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 롬(rom), 램(ram), 플래시 메모리(flash memory) 등과 같이 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치를 포함할 수 있다. 프로그램 명령은 컴파일러(compiler)에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터(interpreter) 등을 사용해서 컴퓨터에 의해 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함할 수 있다.
- [0100] 본 발명의 일부 측면들은 장치의 문맥에서 설명되었으나, 그것은 상응하는 방법에 따른 설명 또한 나타낼 수 있고, 여기서 블록 또는 장치는 방법 단계 또는 방법 단계의 특징에 상응한다. 유사하게, 방법의 문맥에서 설명된 측면들은 또한 상응하는 블록 또는 아이템 또는 상응하는 장치의 특징으로 나타낼 수 있다. 방법 단계들의 몇몇 또는 전부는 예를 들어, 마이크로프로세서, 프로그램 가능한 컴퓨터 또는 전자 회로와 같은 하드웨어 장치에 의해(또는 이용하여) 수행될 수 있다. 몇몇의 실시예에서, 가장 중요한 방법 단계들의 하나 이상은 이와 같은 장치에 의해 수행될 수 있다.
- [0101] 실시예들에서, 프로그램 가능한 로직 장치(예를 들어, 필드 프로그램블 게이트 어레이)가 여기서 설명된 방법들의 기능의 일부 또는 전부를 수행하기 위해 사용될 수 있다. 실시예들에서, 필드 프로그램블 게이트 어레이는 여기서 설명된 방법들 중 하나를 수행하기 위한 마이크로프로세서와 함께 작동할 수 있다. 일반적으로, 방법들은 어떤 하드웨어 장치에 의해 수행되는 것이 바람직하다.
- [0102] 이상 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및

변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

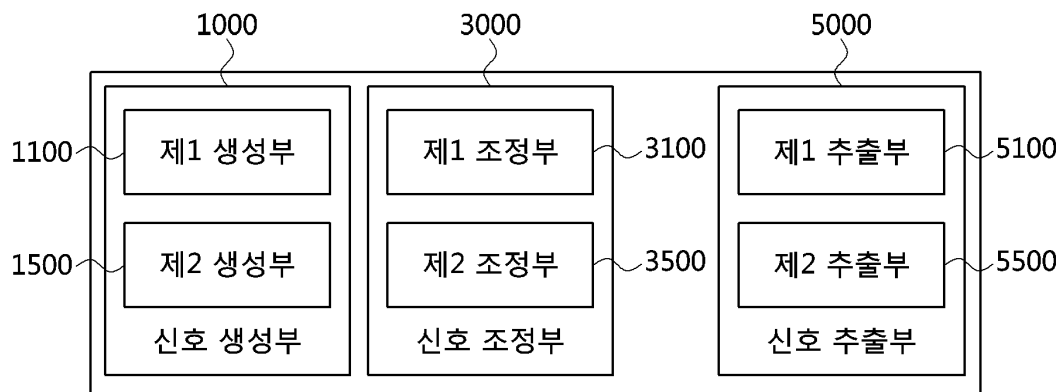
**부호의 설명**

[0103]

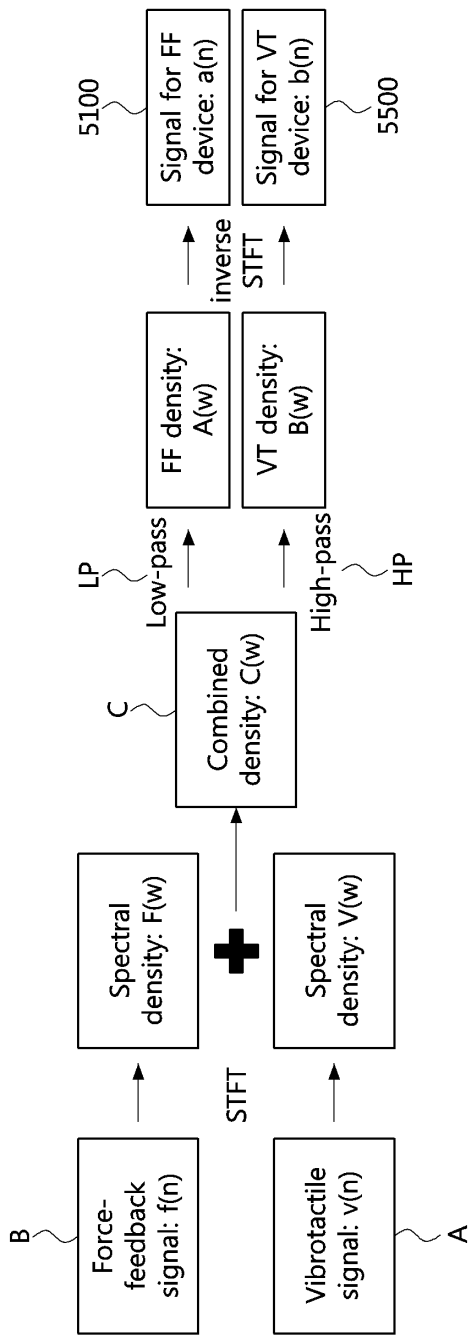
- |              |              |
|--------------|--------------|
| 1000: 신호 생성부 | 1100: 제1 생성부 |
| 1500: 제2 생성부 | 3000: 신호 조정부 |
| 3100: 제1 조정부 | 3500: 제2 조정부 |
| 5000: 신호 출력부 | 5100: 제1 출력부 |
| 5500: 제2 출력부 |              |

**도면**

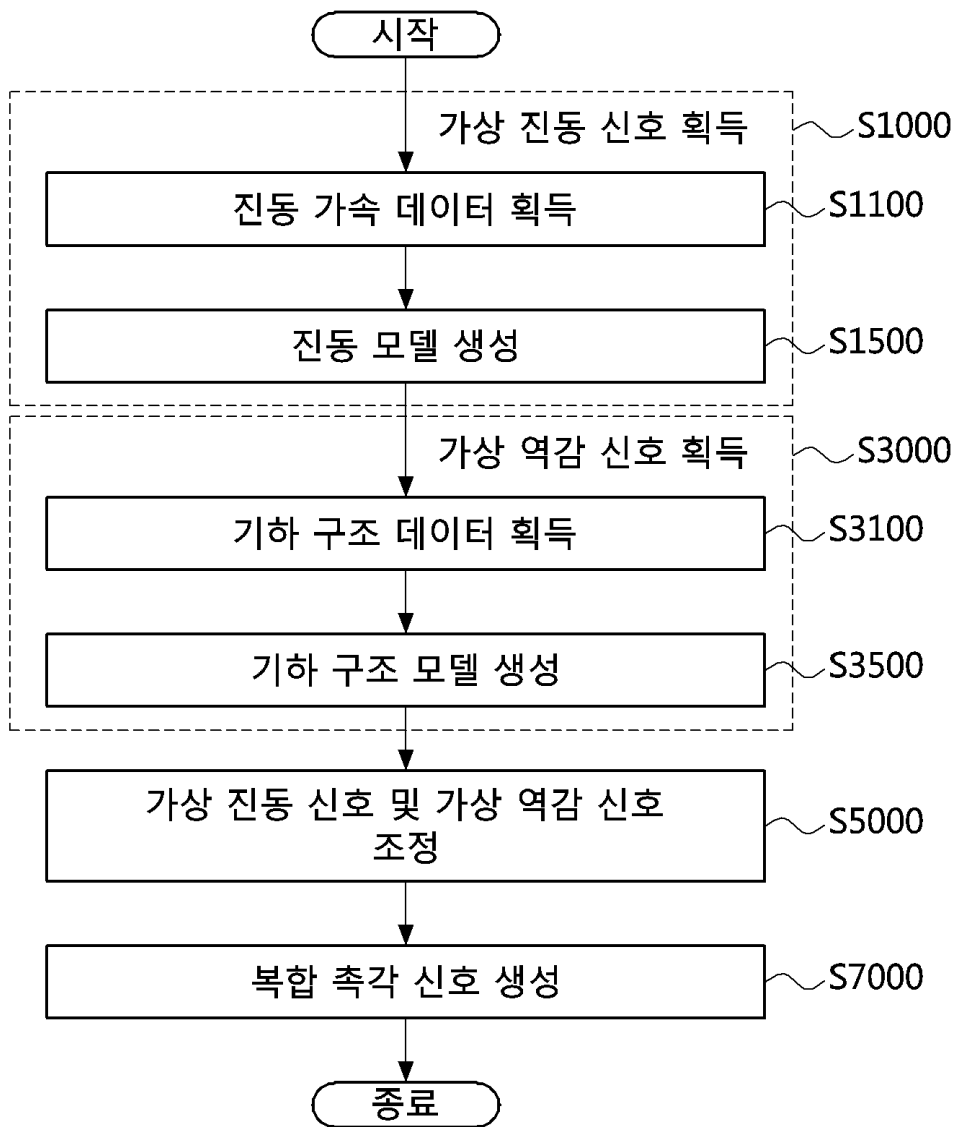
**도면1**



도면2



도면3



도면4

