



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년05월03일
(11) 등록번호 10-2247521
(24) 등록일자 2021년04월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/01 (2006.01) G06F 3/0354 (2013.01)
G06F 3/038 (2006.01) G06F 3/041 (2006.01)
G06N 3/04 (2006.01) G06N 3/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06F 3/016 (2013.01)
G06F 3/03545 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0135458
(22) 출원일자 2018년11월06일
심사청구일자 2018년11월06일
(65) 공개번호 10-2020-0055168
(43) 공개일자 2020년05월21일
(56) 선행기술조사문헌
REZA HAGHIGHI OSGOUEI 외 2명.
'Identification of Primitive Geometrical
Shapes Rendered Using Electrostatic Friction
Display.' 2016 IEEE Haptics Symposium
(HAPTICS). 2016.04. 198-204 Pages. 1부.*
KR1020180089558 A
KR1020180055070 A
KR101416722 B1
*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
레자 하지지 오스고위
런던 SW7 2AZ, 엑시비션 거리, 임페리얼 칼리지
런던
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인이상

전체 청구항 수 : 총 14 항

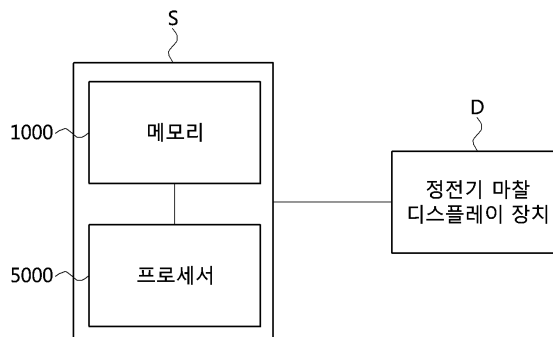
심사관 : 이상현

(54) 발명의 명칭 질감 신호 제공 장치 및 방법

(57) 요약

상기 질감 신호 제공 장치 및 방법이 개시된다. 상기 질감 신호 제공 장치 및 방법은 인공신경망을 이용한 제2 기초 데이터의 학습에 의해 역 동적 모델을 생성하고, 상기 역 동적 모델을 기초로, 대상 물체에 대한 종류, 수직항력 및 속력의 조건에서 실측된 조건별 제1 기초 데이터를 개별 인공신경망에 의해 추가 학습하여 학습 모델을 생성함으로써, 학습 모델로부터 추출된 입력 신호를 정전기 마찰 디스플레이 장치로 송신하여 사용자에게 대상 물체에 대한 정밀한 가상 질감을 제공하는 고정밀, 고성능 및 고신뢰성의 질감 신호 제공 장치 및 방법이 제공될 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06F 3/038 (2013.01)

G06F 3/0416 (2019.05)

G06N 3/0454 (2013.01)

G06N 3/08 (2013.01)

(72) 발명자

신성환

제주특별자치도 제주시 신성로6길 16, 6동 105호

조성원

경기도 수원시 영통구 매탄로196번길 7

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711065166
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기술진흥센터
연구사업명	차세대 실감영상콘텐츠
연구과제명	HD 촉감 기술 기반 초실감 콘텐츠 재현 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	포항공과대학교 산학협력단
연구기간	2018.01.01 ~ 2018.12.31

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

대상 물체로부터 실측된 마찰력 데이터인 제1 기초 데이터를 수집하는 단계;

PRBS(Pseudo-Random Binary Signal) 신호에 따라 생성된 상기 대상 물체에 대한 가상의 마찰력 데이터인 제2 기초 데이터를 수집하는 단계;

인공신경망을 이용하여, 상기 제2 기초 데이터로부터 상기 PRBS 신호를 추출하는 역 동적 모델(Inverse dynamic model)을 생성하는 단계;

상기 역 동적 모델을 기초로, 상기 인공신경망을 이용하여 상기 제1 기초 데이터를 추가 학습함으로써 학습 모델을 생성하는 단계; 및

상기 학습 모델로부터 획득한 입력 신호를 정전기 마찰 디스플레이 장치로 송신하는 단계를 포함하는 질감 신호 제공 방법.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제1 기초 데이터는 힘 센서가 장착된 터치펜을 이용하여, 수평 방향으로 움직일 때 발생하는 대상 물체의 마찰력을 측정하는 마찰력 실측 장치로부터 제공되는 질감 신호 제공 방법.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 역 동적 모델을 기초로, 상기 인공신경망을 이용하여 상기 제1 기초 데이터를 추가 학습함으로써 학습 모델을 생성하는 단계에서,

상기 인공신경망은 대상 물체의 종류, 상기 터치펜에 가해지는 수직항력의 세기 및 상기 터치펜의 이동 속력의 크기 중 적어도 하나의 조건에 따라 상기 제1 기초 데이터에 개별 적용되는 질감 신호 제공 방법.

청구항 4

제1 항에 있어서,

상기 인공신경망은 NARX(Nonlinear Auto Regressive with External input) 인공신경망인 질감 신호 제공 방법.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 제2 기초 데이터는 상기 정전기 마찰 디스플레이 장치로부터 수집되는 질감 신호 제공 방법.

청구항 6

프로세서; 및

상기 프로세서에 의해 동작되는 적어도 하나의 명령을 포함하는 메모리를 포함하되,

상기 적어도 하나의 명령은

대상 물체로부터 실측된 마찰력 데이터인 제1 기초 데이터를 수집하도록 하는 명령,

PRBS(Pseudo-Random Binary Signal) 신호에 따라 생성된 상기 대상 물체에 대한 가상의 마찰력 데이터인 제2 기초 데이터를 수집하도록 하는 명령,

인공신경망을 이용하여, 상기 제2 기초 데이터로부터 상기 PRBS 신호를 추출하는 역 동적 모델(Inverse dynamic model)을 생성하도록 하는 명령,

상기 역 동적 모델을 기초로, 상기 인공신경망을 이용하여, 상기 제1 기초 데이터를 추가 학습함으로써 학습 모델을 생성하도록 하는 명령 및

상기 학습 모델로부터 획득한 입력 신호를 정전기 마찰 디스플레이 장치로 송신하도록 하는 명령을 포함하는 질감 신호 제공 장치.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 제1 기초 데이터는, 마찰력 실측 장치에 의해 측정되는 질감 신호 제공 장치.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 역 동적 모델을 기초로, 상기 인공신경망을 이용하여, 상기 제1 기초 데이터를 추가 학습함으로써 학습 모델을 생성하도록 하는 명령에서는,

상기 인공신경망은 대상 물체의 종류, 터치펜에 가해지는 수직항력의 세기 및 상기 터치펜의 이동 속력의 크기 중 적어도 하나의 조건에 따라 상기 제1 기초 데이터에 개별 적용되는 질감 신호 제공 장치.

청구항 9

제6 항에 있어서,

상기 인공신경망은 NARX(Nonlinear Auto Regressive with External input) 인공신경망인 질감 신호 제공 장치.

청구항 10

제6 항에 있어서,

상기 제2 기초 데이터는 상기 정전기 마찰 디스플레이 장치로부터 수집되는 질감 신호 제공 장치.

청구항 11

제 7항에 있어서,

상기 마찰력 실측 장치는,

대상 물체의 적어도 일부분에 일단이 접촉된 터치펜;

상기 터치펜의 타단에 위치되어, 상기 터치펜이 수평 방향으로 움직일 때 상기 터치펜에 가해지는 상기 대상 물체와의 마찰력을 측정하는 힘 센서;

상기 터치펜의 이동 속력을 조정하는 모터; 및

상기 터치펜에 가해지는 수직항력의 크기를 조정하는 무게추를 포함하는, 질감 신호 제공 장치.

청구항 12

대상 물체의 적어도 일부분에 일단이 접촉된 터치펜, 상기 터치펜의 이동 속력을 조정하는 모터 및 상기 터치펜에 가해지는 수직항력의 크기를 조정하는 무게추 및 상기 터치펜의 타단에 위치되어 상기 터치펜에 가해지는 상기 대상 물체의 마찰력인 제1 기초 데이터를 측정하는 힘 센서를 포함하는 마찰력 실측 장치;

PRBS(Pseudo-Random Binary Signal) 신호에 따른 가상의 마찰 데이터인 제2 기초 데이터를 측정하는 정전기 마찰 디스플레이 장치; 및

인공신경망을 이용하여 상기 제2 기초 데이터로부터 역 동적 모델을 생성하고, 상기 역 동적 모델을 기초로 상기 인공신경망을 이용하여 상기 제1 기초 데이터를 추가 학습함으로써 학습 모델을 생성하며, 상기 학습 모델로부터 추출된 입력 신호를 상기 정전기 마찰 디스플레이 장치로 송신하는 질감 신호 제공 장치를 포함하는 질감

신호 제공 시스템.

청구항 13

제12 항에 있어서,

상기 인공신경망은 대상 물체의 종류, 상기 터치펜에 가해지는 수직항력의 세기 및 상기 터치펜의 이동 속력의 크기 중 적어도 하나의 조건에 따라 상기 제1 기초 데이터에 개별 적용되는 질감 신호 제공 시스템.

청구항 14

제12 항에 있어서,

상기 인공신경망은 NARX(Nonlinear Auto Regressive with External input) 인공신경망인 질감 신호 제공 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 질감 신호 제공 장치 및 방법에 관한 것으로, 보다 자세하게는 인공 신경망을 이용하여 질감 신호를 생성하는 질감 신호 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 종래의 장치는 진동에 의해 간단한 상태 정보만을 제공하고 있다. 이에 최근에는 햅틱(Haptic) 기술을 이용한 물체의 재질감 정보를 재현하는 연구가 활발히 진행 중에 있다.

[0003] 햅틱(Haptic) 기술은 물체와 손가락의 접촉시, 손가락을 통해 사용자에게 촉각 정보를 제공하는 기술이다.

[0004] 햅틱(Haptic) 기술을 제공하는 종래의 장치로는 정전기 마찰 디스플레이 장치가 있다. 정전기 마찰 디스플레이 장치는 물체의 촉각적인 특징 정보를 물체의 질감으로 표현함으로써, 사용자에게 현실적인 경험을 제공할 수 있다.

[0005] 그러나 종래의 정전기 마찰 디스플레이 장치는 비선형적인 동적 모델(Dynamic model)을 제공함으로써, 사용자가 원하는 촉각 효과를 전달하기 위한 신호 생성이 어려운 단점이 있다.

[0006] 또한, 역감 신호를 재현하는 종래의 질감 신호 제공 장치는 표면이 거친 물체를 표현하는 데 적합하다. 그러나, 물체와의 접촉 시 느껴지는 재질의 감촉은 제공하지 못하는 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 고성능, 고정밀 및 고신뢰성의 질감 신호 제공 장치를 제공하는 데 있다.

[0008] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 다른 목적은 고성능, 고정밀 및 고신뢰성의 질감 신호 제공 방법을 제공하는 데 있다.

[0009] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 또다른 목적은 고성능, 고정밀 및 고신뢰성의 마찰력 실측 장치를 제공하는 데 있다.

[0010] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 또다른 목적은 고성능, 고정밀 및 고신뢰성의 질감 신호 제공 시스템을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 질감 신호 제공 방법은 대상 물체로부터 실측된 마찰력

데이터인 제1 기초 데이터를 수집하는 단계, PRBS(Pseudo-Random Binary Signal) 신호에 따라 생성된 상기 대상 물체에 대한 가상의 마찰력 데이터인 제2 기초 데이터를 수집하는 단계, 제1 인공신경망을 이용하여, 상기 제2 기초 데이터로부터 상기 PRBS 신호를 추출하는 역 동적 모델(Inverse dynamic model)을 생성하는 단계, 제2 인공신경망을 이용하여, 상기 역 동적 모델을 기초로 상기 제1 기초 데이터를 추가 학습하여 학습 모델을 생성하는 단계 및 상기 학습 모델로부터 획득한 입력 신호를 정전기 마찰 디스플레이 장치로 송신하는 단계를 포함한다.

[0012] 상기 제1 기초 데이터는 힘 센서가 장착된 터치펜을 이용하여, 수평 방향으로 움직일 때 발생하는 대상 물체의 마찰력을 측정하는 마찰력 실측 장치로부터 제공될 수 있다.

[0013] 이때, 상기 제1 인공신경망은 대상 물체의 종류, 상기 터치펜에 가해지는 수직항력의 세기 및 상기 터치펜의 이동 속력의 크기 중 적어도 하나의 조건에 따라 상기 제1 기초 데이터에 개별 적용될 수 있다.

[0014] 또한, 상기 제1 및 제2 인공신경망은 NARX(Nonlinear Auto Regressive with External input) 인공신경망일 수 있다.

[0015] 상기 제2 기초 데이터는 상기 정전기 마찰 디스플레이 장치로부터 수집될 수 있다.

[0016] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 질감 신호 제공 장치는 프로세서 및 상기 프로세서에 의해 동작되는 적어도 하나의 명령을 포함하는 메모리를 포함하되, 상기 적어도 하나의 명령은 대상 물체로부터 실측된 마찰력 데이터인 제1 기초 데이터를 수집하도록 하는 명령, PRBS(Pseudo-Random Binary Signal) 신호에 따라 생성된 상기 대상 물체에 대한 가상의 마찰력 데이터인 제2 기초 데이터를 수집하도록 하는 명령, 제1 인공신경망을 이용하여, 상기 제2 기초 데이터로부터 상기 PRBS 신호를 추출하는 역 동적 모델(Inverse dynamic model)을 생성하도록 하는 명령, 제2 인공신경망을 이용하여, 상기 역 동적 모델을 기초로 상기 제1 기초 데이터를 추가 학습하여 학습 모델을 생성하도록 하는 명령 및 상기 학습 모델로부터 획득한 입력 신호를 정전기 마찰 디스플레이 장치로 송신하도록 하는 명령을 포함한다.

[0017] 여기서, 상기 제1 기초 데이터는 힘 센서가 장착된 터치펜을 이용하여, 수평 방향으로 움직일 때 발생하는 대상 물체의 마찰력을 측정하는 마찰력 실측 장치로부터 제공될 수 있다.

[0018] 이때, 상기 제1 인공신경망은 대상 물체의 종류, 상기 터치펜에 가해지는 수직항력의 세기 및 상기 터치펜의 이동 속력의 크기 중 적어도 하나의 조건에 따라 상기 제1 기초 데이터에 개별 적용될 수 있다.

[0019] 또한, 상기 제1 및 제2 인공신경망은 NARX(Nonlinear Auto Regressive with External input) 인공신경망일 수 있다.

[0020] 상기 제2 기초 데이터는 상기 정전기 마찰 디스플레이 장치로부터 수집될 수 있다.

[0021] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또다른 실시예에 따른 마찰력 실측 장치는 대상 물체의 적어도 일부분에 타단이 접촉된 터치펜, 상기 터치펜의 일단에 위치되어, 상기 터치펜에 가해지는 상기 대상 물체의 마찰력을 측정하는 힘 센서, 상기 터치펜의 이동 속력을 조정하는 모터 및 상기 터치펜에 가해지는 수직항력의 크기를 조정하는 무게추를 포함한다.

[0022] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또다른 실시예에 따른 질감 신호 제공 시스템은 대상 물체의 적어도 일부분에 타단이 접촉된 터치펜, 상기 터치펜의 이동 속력을 조정하는 모터 및 상기 터치펜에 가해지는 수직항력의 크기를 조정하는 무게추 및 상기 터치펜의 일단에 위치되어 상기 터치펜에 가해지는 상기 대상 물체의 마찰력인 제1 기초 데이터를 측정하는 힘 센서를 포함하는 마찰력 실측 장치, PRBS(Pseudo-Random Binary Signal) 신호에 따른 가상의 마찰 데이터인 제2 기초 데이터를 측정하는 정전기 마찰 디스플레이 장치 및 제1 인공신경망을 이용하여 상기 제2 기초 데이터로부터 역 동적 모델을 생성하고, 제2 인공신경망을 이용하여, 상기 역 동적 모델을 기초로 상기 제1 기초 데이터를 추가 학습하여 학습 모델을 생성하며, 상기 학습 모델로부터 추출된 입력 신호를 상기 정전기 마찰 디스플레이 장치로 송신하는 질감 신호 제공 장치를 포함한다.

[0023] 이때, 상기 제1 인공신경망은 대상 물체의 종류, 상기 터치펜에 가해지는 수직항력의 세기 및 상기 터치펜의 이동 속력의 크기 중 적어도 하나의 조건에 따라 상기 제1 기초 데이터에 개별 적용될 수 있다.

[0024] 또한, 상기 제1 및 제2 인공신경망은 NARX(Nonlinear Auto Regressive with External input) 인공신경망일 수 있다.

발명의 효과

[0025] 본 발명의 실시예에 따른 질감 신호 제공 장치 및 방법은 인공신경망에 의해 제2 기초 데이터를 학습하여 역 동적 모델을 생성하고, 상기 역 동적 모델을 기초로, 대상 물체에 대한 종류, 수직항력 및 속력의 조건에서 각각 실측된 제1 기초 데이터를 개별 인공신경망에 의해 추가 학습하여 학습 모델을 생성함으로써, 학습 모델로부터 추출된 입력 신호를 정전기 마찰 디스플레이 장치로 송신하여 사용자에게 대상 물체에 대한 정밀한 가상 질감을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 질감 신호 제공 장치의 블록구성도이다.
 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 질감 신호 제공 방법의 순서도이다.
 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 마찰력 실측 장치의 이미지이다.
 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 정전기 마찰 디스플레이 장치에 의해 측정된 PRBS(Pseudo-Random Binary Signal) 신호에 따른 제2 기초 데이터이다.
 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 질감 신호 제공 장치의 학습 모델에 의해 측정된 PRBS 신호 그래프이다.
 도 6은 본 발명의 실험예에 따라 정전기 마찰 디스플레이 장치로부터 출력된 가상의 마찰력 데이터 및 동일 조건에서 실측한 마찰력 데이터를 주파수 영역에서 비교한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 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.

[0028] 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.

[0029] 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.

[0030] 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.

[0031] 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.

[0032] 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 참조 부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.

[0034] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 질감 신호 제공 장치의 블록구성도이다.

- [0035] 도 1을 참조하면, 질감 신호 제공 장치(S)는 정전기 마찰 디스플레이 장치(D)와 연동하여, 정전기 마찰 디스플레이 장치(D)를 사용하는 사용자에게 햅틱 효과를 제공할 수 있다. 다시 말하면, 질감 신호 제공 장치(S)는 햅틱 효과를 제공하는 정전기 마찰 디스플레이 장치(D)에 조건별 입력 신호를 제공함으로써, 사용자로 하여금 정밀한 햅틱 효과를 제공할 수 있다.
- [0036] 실시예에 따르면, 정전기 마찰 디스플레이 장치(D)는 유리 기판 상에 투명 전도층 및 절연층이 얇게 코팅된 정전식 터치 패널(Capacitive Touch Panel)을 포함할 수 있다. 정전식 터치 패널 상에 사용자의 손가락이 축지된 상태로 전압을 인가될 경우, 축지된 손가락과 절연체 및 전도층이 축전기 형태를 이뤄 유도 전하가 발생할 수 있다. 여기서, 축지된 손가락을 일방향으로 이동할 경우, 정전기 마찰 디스플레이 장치(D)는 질감 신호 제공 장치로부터 수신된 입력 신호를 바탕으로 유도 전하를 변화시켜, 축지된 손가락에 마찰력을 제공할 수 있다. 이에 따라, 사용자는 상기 마찰력에 의해 질감 효과를 경험할 수 있다.
- [0037] 다시 말하면, 질감 신호 제공 장치(S)는 사용자에게 고정밀한 햅틱 효과를 제공하기 위해, 학습 모델에 의해 학습된 입력 신호를 종래의 정전기 마찰 디스플레이 장치(D)에 제공할 수 있다.
- [0038] 보다 구체적으로 설명하면, 질감 신호 제공 장치(S)는 메모리(1000) 및 프로세서(5000)를 포함할 수 있다. 메모리(1000)는 후술될 프로세서(5000)에 의해 실행되는 적어도 하나의 명령을 포함할 수 있다. 실시예에 따르면, 적어도 하나의 명령은 학습 모델을 생성하도록 하는 명령, 학습 모델에 의해 입력 신호를 생성하도록 하는 명령 및 생성된 입력 신호를 정전기 마찰 디스플레이 장치(D)로 송신하도록 하는 명령을 포함할 수 있다.
- [0039] 프로세서(5000)는 앞서 설명된 바와 같이, 상기 메모리(1000) 내 적어도 하나의 명령을 수행할 수 있다. 적어도 하나의 명령을 수행하는 상기 프로세서(5000)의 동작은 하기 질감 신호 제공 방법의 설명시 보다 자세히 설명하겠다.
- [0041] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 질감 신호 제공 방법의 순서도이다.
- [0042] 도 2를 참조하면, 질감 신호 제공 장치 내 프로세서(5000)는 학습 모델을 생성할 수 있다(S1000). 여기서, 학습 모델은 입력 신호를 생성하기 위해, 마찰 정보를 포함하는 기초 데이터들로부터 사전 학습된 모델일 수 있다.
- [0043] 보다 구체적으로 설명하면, 프로세서(5000)는 제1 기초 데이터를 수집할 수 있다(S1100). 실시예에 따르면, 제1 기초 데이터는 적어도 하나의 대상 물체에 있어서, 수직항력 및 속도 중 적어도 하나의 조건 변화에 따른 상기 대상 물체의 마찰력을 실측한 데이터일 수 있다. 예를 들어, 제1 기초 데이터는 마찰력 실측 장치를 이용하여 측정할 수 있다. 제1 기초 데이터를 측정하는 방법은 하기 도 2를 참조하여 보다 구체적으로 설명하겠다.
- [0045] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 마찰력 실측 장치의 이미지이다.
- [0046] 도 3을 참조하면, 제1 기초 데이터는 앞서 설명된 바와 같이, 마찰력 실측 장치에 의해 측정될 수 있다.
- [0047] 실시예에 따르면, 마찰력 실측 장치는 터치펜(100), 모터(300) 및 무게추(500) 및 힘 센서(700)를 포함함으로써, 대상 물체(P)의 제1 기초 데이터를 측정할 수 있다.
- [0048] 보다 구체적으로 설명하면, 터치펜(100)은 사용자의 손가락을 대체하는 구성으로써, 마찰력 데이터인 제1 기초 데이터의 측정시, 사용자별 피부 속성에 따른 오차 발생을 방지하기 위해 사용될 수 있다.
- [0049] 터치펜(100)은 대상 물체(P)의 적어도 일부 표면과 접촉될 수 있다. 이에 따라, 터치펜(100)은 후술될 모터(300)에 의한 이동 시, 대상 물체(P)와의 마찰이 발생할 수 있다.
- [0050] 모터(300)는 앞서 설명한 바와 같이, 대상 물체(P)와 접촉된 터치펜(100)을 수평 방향으로 직선 이동시킬 수 있다. 이때, 모터(500)는 터치펜(100)의 속력을 제어할 수 있다. 이에 따라, 마찰력 실측 장치는 터치펜(100)의 이동 속력의 크기에 따른 제1 기초 데이터를 측정할 수 있다.
- [0051] 무게추(500)는 터치펜(100)에 하중을 부여할 수 있다. 이에 따라, 사용자는 무게추(500)를 이용하여 터치펜(100)에 가해지는 수직항력의 세기를 조절할 수 있다. 이에 따라, 마찰력 실측 장치는 터치펜(100)의 이동 시, 무게추(500)의 중량에 의해 수직항력의 조건을 변화시켜 제1 기초 데이터를 측정할 수 있다.
- [0052] 힘 센서(700)는 터치펜(100)의 상단에 장착되어, 터치펜(300)에 가해지는 제1 기초 데이터를 측정할 수 있다.
- [0053] 다시 말하면, 마찰력 실측 장치는 대상 물체(P) 위에서의 터치펜(300)의 이동 시, 무게추(500)를 사용해 중량에 의한 수직항력의 세기를 조정하거나 또는 모터(300)에 의해 이동 속력의 크기를 조정함으로써, 다양한 수직항력 및 속도 조건에 대한 제1 기초 데이터를 측정할 수 있다.

- [0055] 다시 도 2를 참조하면, 프로세서(5000)는 제2 기초 데이터를 수집할 수 있다(S1300). 제2 기초 데이터를 수집하는 방법에 대해서는 하기 도 3을 참조하여 보다 구체적으로 설명하겠다.
- [0057] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 정전기 마찰 디스플레이 장치에 의해 측정된 PRBS(Pseudo-Random Binary Signal) 신호에 따른 제2 기초 데이터이다.
- [0058] 도 4를 참조하면, 프로세서(5000)는 정전기 마찰 디스플레이 장치(D)로부터 제2 기초 데이터를 수신하여 수집할 수 있다(S1300). 이때, 제2 기초 데이터는 정전기 마찰 디스플레이 장치(D)에 입력 신호를 주었을 때 발생하는 마찰력 데이터일 수 있다.
- [0059] 실시예에 따르면, 입력 신호는 PRBS(Pseudo-Random Binary Signal) 신호일 수 있다. PRBS 신호는 백색 잡음(White noise)과 유사한 성질을 갖는 신호로, 주파수 영역에서 평탄한 스펙트럼을 보여, 선형 또는 일부 비선형 모델의 식별(Model Identification)시 사용되는 신호일 수 있다.
- [0061] 다시 도 2를 참조하면, 프로세서(5000)는 수집된 제2 기초 데이터를 바탕으로 역 동적 모델을 생성할 수 있다(S1500).
- [0062] 보다 구체적으로 설명하면, 프로세서(5000)는 인공신경망을 이용하여, 제2 기초 데이터에 기반한 역 동적 모델(Inverse Dynamic Model)을 생성할 수 있다. 다시 말하면, 역 동적 모델은 마찰력 데이터인 제2 기초 데이터를 추출하기 위한 입력 신호를 생성하는 모델일 수 있다.
- [0063] 실시예에 따르면, 프로세서(5000)는 NARX(Nonlinear Auto Regressive with External input) 인공신경망에 의해 제2 기초 데이터를 학습하여 역 동적 모델을 생성할 수 있다.
- [0064] 이후, 프로세서(5000)는 제2 기초 데이터를 바탕으로 생성된 역 동적 모델을 보정할 수 있다. 역 동적 모델을 보정하여 학습 모델을 생성하는 방법은 하기 도 4를 참조하여 설명하겠다.
- [0066] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 질감 신호 제공 장치의 학습 모델에 의해 측정된 PRBS 신호 그래프이다. 여기서, 파란 실선은 기준이 되는 PRBS 신호이며, 빨간 점선은 학습 모델을 통해 도출된 신호이다.
- [0067] 도 5를 참조하면, 프로세서(5000)는 제1 기초 데이터를 이용하여, 제2 기초 데이터에 의해 학습된 역 동적 모델을 보정하여 학습 모델을 생성할 수 있다(S1700). 다시 말하면, 프로세서(5000)는 마찰력 실측 장치에 의해 실측된 대상 물체의 제1 기초 데이터를 역 동적 모델에 반영하여 추가 학습할 수 있다. 이에 따라, 프로세서(5000)는 실측 데이터인 제1 기초 데이터가 반영된 학습 모델을 생성할 수 있다.
- [0068] 실시예에 따르면, 프로세서(5000)는 인공신경망을 이용하여, 상기 학습 모델을 기초로, 제1 기초 데이터를 추가 학습할 수 있다. 이때, 제1 기초 데이터는 앞서 설명한 바와 같이, 대상 물체의 종류, 수직항력의 세기 및 속력의 크기 중 적어도 하나의 조건 변화에 따른 마찰력 데이터를 포함할 수 있다. 이에 따라, 프로세서(5000)는 제1 기초 데이터의 조건별로 인공신경망을 개별 적용하여 학습할 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 질감 신호 제공 장치는 조건별 실측 마찰력 데이터가 반영된 정밀한 입력 신호 추출이 가능함으로써, 고정밀 및 고신뢰성 질감 신호 제공 장치를 제공할 수 있다.
- [0070] 다시 도 2를 참조하면, 프로세서(5000)는 학습 모델을 이용하여, 입력 신호를 추출할 수 있다(S3000).
- [0071] 이후, 프로세서(5000)는 추출된 입력 신호를 정전기 마찰 디스플레이 장치(D)로 송신할 수 있다(S5000).
- [0072] 정전기 마찰 디스플레이 장치(D)는 수신된 입력 신호에 따른 마찰력 데이터를 생성함으로써, 사용자에게 대상 물체에 대한 정밀한 질감을 제공할 수 있다.
- [0074] 이상, 본 발명의 실시예에 따른 질감 신호 제공 장치 내 프로세서에 의한 질감 신호 제공 방법을 설명하였다.
- [0075] 이하에서는 본 발명의 실험예에 따른 질감 신호 제공 장치를 설명하겠다.
- [0077] **본 발명의 실험예에 따른 질감 신호 제공 장치**
- [0078] 사용자에게 캔버스(canvas)의 질감을 제공하기 위해, 마찰력 실측 장치를 이용하여, 실제 캔버스를 대상으로 무게가 60, 85, 110g 이고, 이동 속력이 3, 4, 5cm/s일 때의 제1 기초 데이터를 수집하였다.
- [0079] 또한, 정전기 마찰 디스플레이 장치에 PRBS 신호를 입력하여, 측정된 손가락의 이동에 의해 발생된 제2 기초 데이터를 측정하였다.
- [0080] 이후, NARX(Nonlinear Auto Regressive with External input) 인공 신경망에 의해 제2 기초 데이터를 학습하여

1000: 메모리

5000: 프로세서

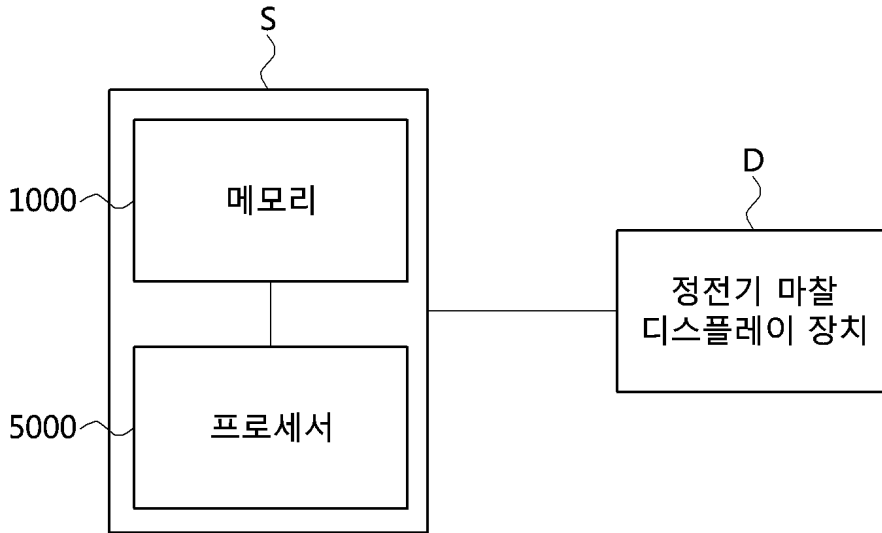
S: 질감 신호 제공 장치

D: 정전기 마찰 디스플레이 장치

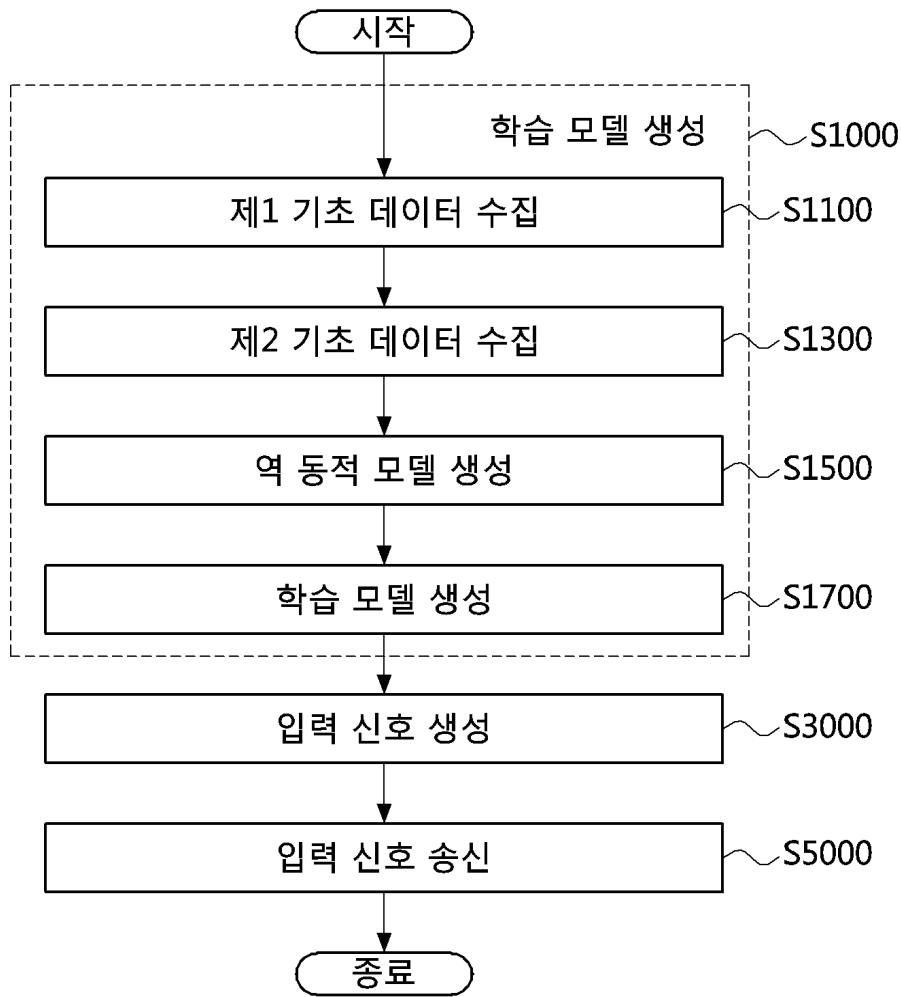
P: 대상 물체

도면

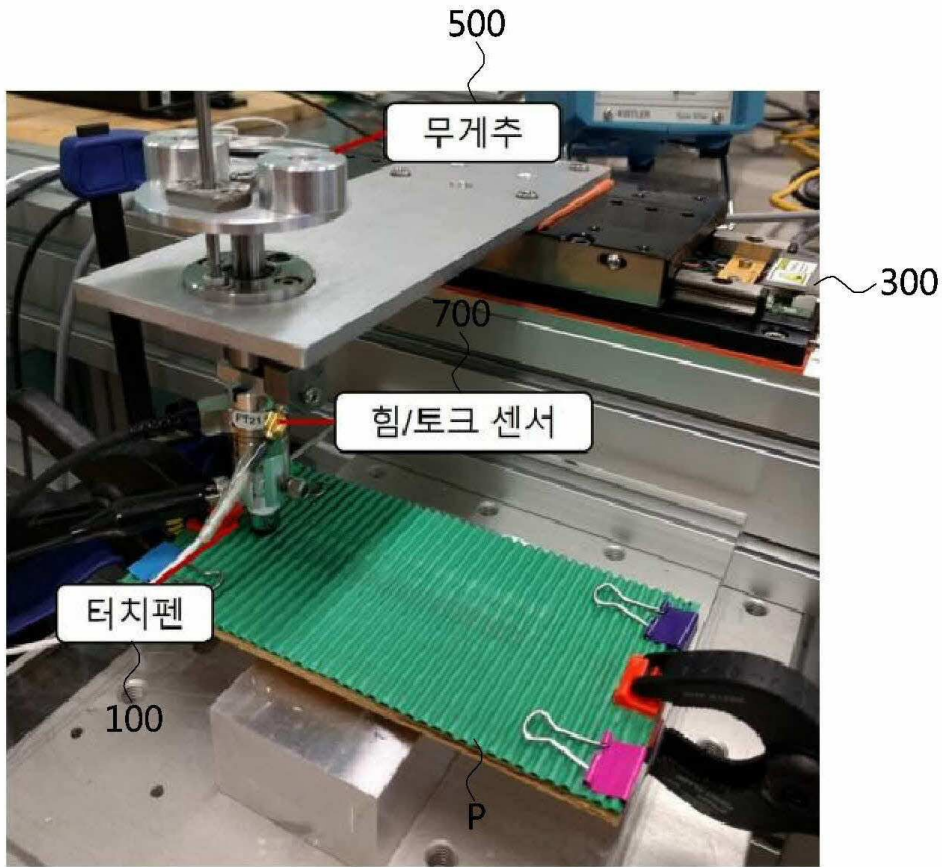
도면1



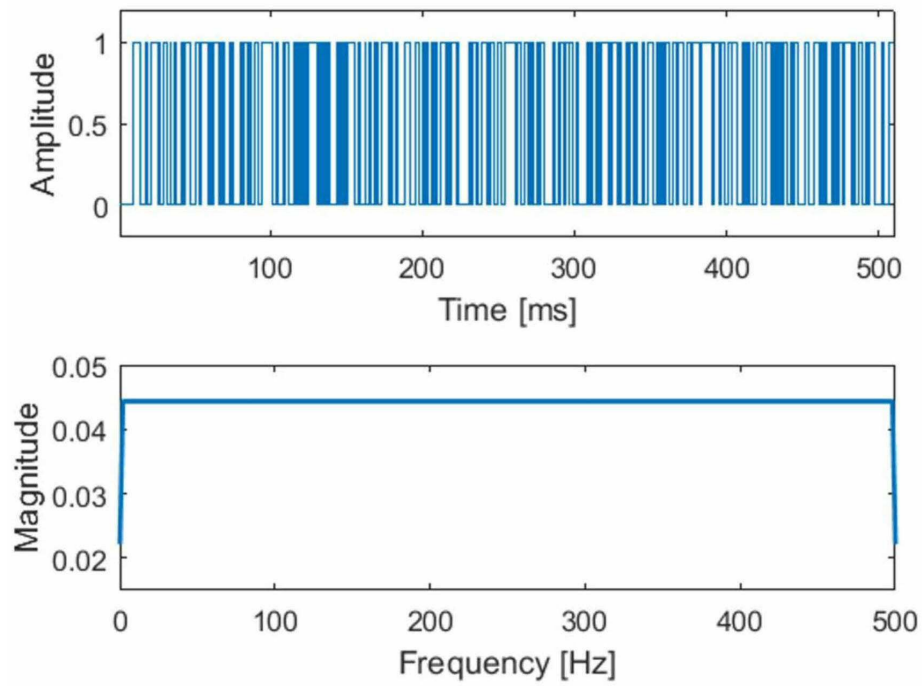
도면2



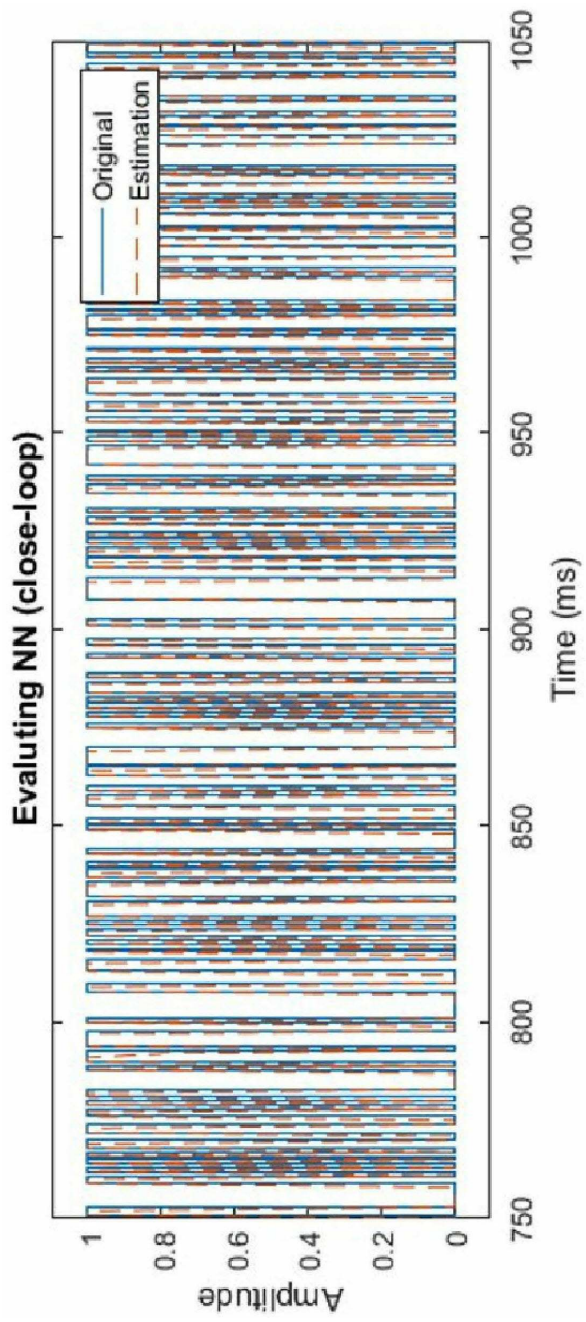
도면3



도면4



도면5



도면6

