



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0122452
(43) 공개일자 2020년10월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 3/01 (2006.01) G06T 19/00 (2011.01)
(52) CPC특허분류
G06F 3/016 (2013.01)
G06F 3/014 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0044918
(22) 출원일자 2019년04월17일
심사청구일자 2019년04월17일

(71) 출원인
한림대학교 산학협력단
강원도 춘천시 한림대학길 1, 한림대학교(옥천동)
서울미디어대학원대학교 산학협력단
서울 강서구 화곡로61길 99, (등촌동)
플레이스비 주식회사
서울특별시 구로구 디지털로31길 53, 510호 (구로동, 이앤씨벤처드림타워5차)
(72) 발명자
남상훈
서울시 성북구 삼선교로 23길 23, 103동 501호
이지용
광주광역시 북구 문산로 40, 102동 1009호 (모아아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이준성

전체 청구항 수 : 총 14 항

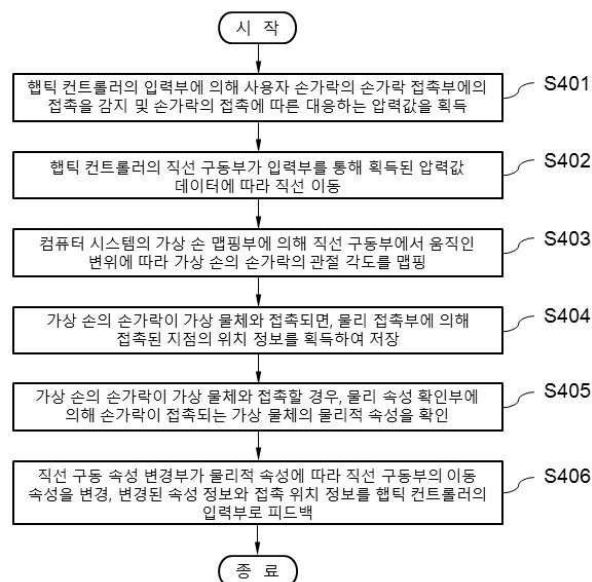
(54) 발명의 명칭 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 시스템 및 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 방법은, 햅틱 컨트롤러 (뒷면에 계속)

대표도 - 도4



의 입력부에 의해 사용자 손가락의 손가락 접촉부에의 접촉을 감지 및 손가락의 접촉에 따른 대응하는 압력값을 획득하는 단계; 햅틱 컨트롤러의 직선 구동부가 상기 입력부를 통해 획득된 압력값 데이터에 따라 직선 이동하는 단계; 컴퓨터 시스템의 가상 손 맵핑부에 의해 직선 구동부에서 움직인 변위에 따라 가상 손의 손가락의 관절 각도를 매핑하는 단계; 가상 손의 손가락이 가상 물체와 접촉되면, 물리 접촉부가 접촉된 지점의 위치 정보를 획득하여 저장하는 단계; 가상 손의 손가락이 가상 물체와 접촉할 경우, 물리 속성 확인부에 의해 손가락이 접촉되는 가상 물체의 물리적 속성을 확인하는 단계; 및 직선 구동 속성 변경부가 확인된 물리적 속성에 따라 직선 구동부의 이동 속성을 변경하고, 변경된 속성 정보와 물리 접촉부에 의해 획득된 접촉 위치 정보를 햅틱 컨트롤러의 입력부로 피드백시키는 단계를 포함한다.

(52) CPC특허분류

G06T 19/003 (2013.01)

(72) 발명자

류세민

강원도 춘천시 한림대학길 1 한림대학교 산학협력관

고기남

서울특별시 구로구 디지털로31길 90 110동 201호
(구로동, 삼성래미안아파트)

서규원

서울시 동대문구 전농로 16길 51, 113동 201호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2018-0-01239
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	IITP
연구사업명	ICT R&D 바우처 지원사업
연구과제명	VR 프로토타이핑을 위한 햅틱 컨트롤러 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	플레이스비 주식회사
연구기간	2018.06.01 ~ 2019.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

손가락 단위의 단방향 움직임을 갖는 복수의 손가락 접촉부를 구비하며, 사용자의 손가락이 상기 복수의 손가락 접촉부에 접촉하여 압력을 가하거나 접촉 상태에서부터 이탈함에 따라 상응하는 신호를 송출하는 햅틱 컨트롤러; 및

상기 햅틱 컨트롤러와 전기적으로 접속되며, 햅틱 컨트롤러로부터의 송출 신호를 수신하고, 수신 신호를 바탕으로 외골격 기반의 가상 손을 맵핑하며, 가상 손의 손가락에 의해 접촉되는 가상 물체의 접촉 위치와 가상 물체의 물리적 속성을 확인하고, 직선 구동부의 이동 속성을 변경하여 변경된 속성 정보와 접촉 위치 정보를 상기 햅틱 컨트롤러로 피드백시키는 컴퓨터 시스템을 포함하는 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 햅틱 컨트롤러는,

사용자의 손가락이 상기 복수의 손가락 접촉부 중 적어도 어느 하나에 접촉하는 것을 감지하고, 손가락의 접촉에 따른 대응하는 압력값을 획득하는 입력부; 및

상기 입력부를 통해 획득된 압력값 데이터에 따라 직선 이동하는 직선 구동부를 포함하는 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 손가락 접촉부에는 손가락의 접촉을 감지하는 접촉 센서와, 손가락의 접촉에 따라 손가락이 누르는 압력을 측정하는 압력 센서 중 적어도 어느 하나가 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 손가락 접촉부에 접촉 센서가 설치된 경우, 상기 손가락 접촉부에 손가락이 접촉되었을 경우 상기 직선 구동부는 정해진 속도로 길이가 줄어드는 방향으로 이동하도록 구성된 것을 특징으로 하는 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 손가락 접촉부에 손가락이 접촉되지 않았을 경우, 상기 직선 구동부는 정해진 속도로 길이가 늘어나는 방향으로 이동하도록 구성된 것을 특징으로 하는 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 시스템.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 손가락 접촉부에 압력 센서가 설치된 경우, 상기 손가락 접촉부에 손가락이 접촉되어 손가락에 의한 압력이 발생할 경우 상기 직선 구동부는 누르는 압력의 크기에 연동하여 이동하도록 구성된 것을 특징으로 하는 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 직선 구동부는 누르는 압력의 크기에 연동하여 이동하도록 구성됨에 있어서, 압력 유지 단계의 경우에는 상기 직선 구동부는 이동하지 않도록 구성되고, 누르기 단계의 경우 상기 직선 구동부는 이동하도록 구성된 것을 특징으로 하는 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 시스템.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 손가락 접촉부에 손가락이 접촉되어 손가락에 의한 압력이 발생하지 않는 경우에는 상기 직선 구동부는 정해진 속도로 길이가 늘어나는 방향으로 이동하도록 구성된 것을 특징으로 하는 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 컴퓨터 시스템은,

상기 직선 구동부에서 움직인 변위에 따라 외골격 기반의 가상 손의 손가락의 관절 각도를 맵핑하는 가상 손 맵핑부;

상기 가상 손의 손가락이 가상 물체와 접촉되면, 접촉된 지점의 위치 정보를 획득하여 저장하는 물리 접촉부;

상기 가상 손의 손가락이 가상 물체와 접촉할 경우, 접촉되는 가상 물체의 물리적 속성을 확인하는 물리 속성 확인부; 및

상기 물리 속성 확인부에 의해 확인된 물리적 속성에 따라 직선 구동부의 이동 속성을 변경하고, 변경된 속성 정보와 상기 물리 접촉부에 의해 획득된 접촉 위치 정보를 상기 햅틱 컨트롤러의 입력부로 피드백시키는 직선 구동 속성 변경부를 포함하는 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 가상 손 맵핑부에 의해 맵핑되는 외골격 기반의 가상 손의 손가락의 관절 각도는 손가락의 3개의 관절을 A, B, C라 할 때, 다음과 같은 수식 관계로 표현되는 것을 특징으로 하는 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 시스템.

$$\text{관절 각도 A} = A_0 + (A_1 - A_0) \times d$$

$$\text{관절 각도 B} = B_0 + (B_1 - B_0) \times d$$

$$\text{관절 각도 } C = C_0 + (C_1 - C_0) \times d$$

여기서, A_0 , B_0 , C_0 는 가상 손의 손가락이 펴진 상태에서의 각 관절 A, B, C의 각도, A_1 , B_1 , C_1 은 가상 손의 손가락이 직선 구동부의 최대 변위까지 움직인 상태의 각 관절 A, B, C의 각도, d 는 직선 구동부에서의 움직인 변위를 각각 나타낸다.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 가상 물체의 물리적 속성은 물체의 단단함(stiffness) 정도를 포함하는 것을 특징으로 하는 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 시스템.

청구항 12

입력부와 복수의 직선 구동부를 구비하는 햅틱 컨트롤러와; 가상 손 맵핑부, 물리 접촉부, 물리 속성 확인부, 직선 구동 속성 변경부를 구비하는 컴퓨터 시스템을 포함하는 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 시스템에 기반한 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 방법으로서,

- 상기 햅틱 컨트롤러의 입력부에 의해 사용자 손가락의 손가락 접촉부에서의 접촉을 감지 및 손가락의 접촉에 따른 대응하는 압력값을 획득하는 단계;
- 상기 햅틱 컨트롤러의 직선 구동부가 상기 입력부를 통해 획득된 압력값 데이터에 따라 직선 이동하는 단계;
- 상기 컴퓨터 시스템의 가상 손 맵핑부에 의해 상기 직선 구동부에서 움직인 변위에 따라 가상 손의 손가락의 관절 각도를 매핑하는 단계;
- 가상 손의 손가락이 가상 물체와 접촉되면, 상기 물리 접촉부에 의해 접촉된 지점의 위치 정보를 획득하여 저장하는 단계;
- 가상 손의 손가락이 가상 물체와 접촉할 경우, 상기 물리 속성 확인부에 의해 손가락이 접촉되는 가상 물체의 물리적 속성을 확인하는 단계; 및
- 상기 직선 구동 속성 변경부가 상기 확인된 물리적 속성에 따라 직선 구동부의 이동 속성을 변경하고, 변경된 속성 정보와 상기 물리 접촉부에 의해 획득된 접촉 위치 정보를 상기 햅틱 컨트롤러의 입력부로 피드백시키는 단계를 포함하는 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 단계 c)에서 가상 손 맵핑부에 의해 상기 직선 구동부에서 움직인 변위에 따라 가상 손의 손가락의 관절 각도를 매핑함에 있어서, 가상 손의 손가락의 관절 각도는 손가락의 3개의 관절을 A, B, C라 할 때, 다음과 같은 수식 관계로 표현되는 것을 특징으로 하는 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 방법.

$$\text{관절 각도 } A = A_0 + (A_1 - A_0) \times d$$

$$\text{관절 각도 } B = B_0 + (B_1 - B_0) \times d$$

$$\text{관절 각도 } C = C_0 + (C_1 - C_0) \times d$$

여기서, A_0 , B_0 , C_0 는 가상 손의 손가락이 펴진 상태에서의 각 관절 A, B, C의 각도, A_1 , B_1 , C_1 은 가상 손의 손가락이 직선 구동부의 최대 변위까지 움직인 상태의 각 관절 A, B, C의 각도, d 는 직선 구동부에서의 움직인 변위를 각각 나타낸다.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 단계 e)에서 상기 가상 물체의 물리적 속성은 물체의 단단함 (stiffness) 정도를 포함하는 것을 특징으로 하는 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러에 관한 것으로서, 더 상세하게는 직선 운동을 하는 구동부를 갖는 장치의 입력 요소와 외골격 기반의 관절에 따라 움직이는 가상 손의 손가락의 관절 각도를 맵핑 시킴으로써, 가상 손의 손가락의 가상 물체 파지를 정확하게 제어할 수 있는 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 가상 현실 기술은 주로 시청각 감각을 제공하고 있으며, 역감을 지원하는 장치가 개발됨에 따라 새로운 방식의 가상 현실 애플리케이션으로 발전할 수 있다. 가상 현실 기술의 콘텐츠에서는 입문 및 조작을 위해 손을 사용하는 경우가 대부분이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 현재의 가상 현실 컨트롤러(110)(도 1의 (A))는 손가락 단위의 입력을 받고 손 전체의 진동을 제공하고 있다(도 1의 (B)).
- [0004] 가상 현실 기술이 다양한 산업에서 사용되기 위해서는 손가락 단위의 정교한 상호 작용이 요구되고 있으며, 이에 따라 손가락 단위로 인식하는 가상 현실 컨트롤러들이 개발되고 있다. 사용자가 물체를 잡는 효과를 표현하기 위해서는 시각적인 표현과 함께 역감을 전달하면 실재감을 느끼며 상호 작용이 가능해진다.
- [0005] 역감을 전달하는 연구는 외골격(exoskeleton) 구조 방식의 햅틱(haptic) 장치로 연구가 진행되고, 로봇 분야에서 연구가 수행되고 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, 역감을 제공하는 외골격 글로브(210)(220)는 부피가 크고 무겁기 때문에, 최근의 가상 현실 애플리케이션과 함께 자유롭게 움직이며 상호 작용을 하기 어렵다. 따라서 핸드헬드형 컨트롤러의 개발이 진행 중이다.
- [0006] 손가락 단위의 핸드헬드형 컨트롤러는 구조상 외골격 구조를 가지기 어렵기 때문에 직선 운동을 하는 액추에이터를 포함하는 방식으로 설계된다. 사용자가 물체를 잡는(쥐는) 알고리즘들은 대부분 글로브 방식 중심의 제품 및 연구로 인하여 외골격 구조와 같은 사람의 손가락 관절을 구부리는 정도를 측정하고 있다. 밴딩 또는 늘어남을 측정하는 소재가 사용된 글러브의 경우에도 손가락의 구부림 정도를 측정하여 가상의 손에 맵핑하는 구조이다. 사람의 맨손의 움직임을 추적하는 제품인 "Leap Motion"(제품명임)과 같은 경우에도 사람의 손에 기반한 관절의 구부림 정도를 측정한다.
- [0007] 손의 관절의 구부림 정도를 측정하는 하드웨어의 특수성으로 인하여 물체를 집거나 놓는 동작을 위한 알고리즘은 관절의 구부림 또는 손가락 끝의 공간 위치에 제한되어 있으며, 따라서 직선 운동을 하는 구동부를 갖는 장치와 관절에 따라 움직이는 가상의 손가락을 맵핑하기 위한 방법이 필요하다.
- [0008] 한편, 한국 등록특허공보 제10-1824532호(특허문헌 1)에는 "가상 손 모델에 의한 파지 및 해제를 위한 가상 모델 제어 시스템, 방법 및 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체"가 개시되어 있는 바, 이에 따른 가상 손 모델에 의한 파지 및 해제를 위한 가상 모델 제어 방법은, 가상 손 모델 및 가상 객체 모델을 생성하는 단계; 상기 가상 손 모델의 둘 이상의 손가락 각각의 첫째 마디의 안쪽 면으로부터 내측을 향하여 소정 길이로 연장되는 가상 레이를 형성하는 단계; 및 각각의 상기 가상 레이가 서로 가장 근접하는 교차 지점에서 각각의 상기 가상 레이 간의 거리가 미리 설정된 파지 거리보다 작거나 같고, 상기 교차 지점이 상기 가상 객체 모델 내부에 위치하는 파지 조건이 성립되었는지 여부를 확인하는 단계를 포함하고, 상기 파지 조건이 성립된 경우, 상기 가상 손 모델에 의한 상기 가상 객체 모델의 파지 동작이 수행되는 것을 특징으로 한다.
- [0009] 이와 같은 특허문헌 1의 경우, 일반적인 입력 장치를 이용하여 직접 조작 방식으로 가상 공간 내 가상 객체 모델을 조작할 수 있고, 가상 손 모델의 파지 및 해제 동작 구현을 단순화함으로써 사용자의 체감 속도 및 구현의

현실감을 증대시킬 수 있는 장점이 있겠으나, 가상 손 모델의 각각의 손가락에 가상 레이를 생성하여 각각의 가상 레이 간의 거리 및 교차 지점을 확인함으로써 가상 객체 모델의 파지 여부를 파악하는 메커니즘으로 되어 있어, 직선 운동을 하는 실체의 구동부를 갖는 장치와 관절에 따라 움직이는 가상의 손가락을 맵핑하는 상황에는 적용하기 어렵다. 따라서, 직선 운동을 하는 구동부를 갖는 장치와 관절에 따라 움직이는 가상의 손가락을 맵핑하기 위한 솔루션이 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 한국 등록특허공보 제10-1824532호(2018.02.02. 공고)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 상기와 같은 상황을 감안하여 창출된 것으로서, 직선 운동을 하는 구동부를 갖는 장치의 입력 요소와 외골격 기반의 관절에 따라 움직이는 가상 손의 손가락의 관절 각도를 맵핑시킴으로써, 가상 손의 손가락의 가상 물체 파지를 정확하게 제어할 수 있는 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 시스템 및 방법을 제공함에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0013] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 시스템은,
- [0014] 손가락 단위의 단방향 움직임을 갖는 복수의 손가락 접촉부를 구비하며, 사용자의 손가락이 상기 복수의 손가락 접촉부에 접촉하여 압력을 가하거나 접촉 상태에서부터 이탈함에 따라 상응하는 신호를 송출하는 햅틱 컨트롤러; 및
- [0015] 상기 햅틱 컨트롤러와 전기적으로 접속되며, 햅틱 컨트롤러로부터의 송출 신호를 수신하고, 수신 신호를 바탕으로 외골격 기반의 가상 손을 맵핑하며, 가상 손의 손가락에 의해 접촉되는 가상 물체의 접촉 위치와 가상 물체의 물리적 속성을 확인하고, 직선 구동부의 이동 속성을 변경하여 변경된 속도 정보와 접촉 위치 정보를 상기 햅틱 컨트롤러로 피드백시키는 컴퓨터 시스템을 포함하는 점에 그 특징이 있다.
- [0016] 여기서, 상기 햅틱 컨트롤러는,
- [0017] 사용자의 손가락이 상기 복수의 손가락 접촉부 중 적어도 어느 하나에 접촉하는 것을 감지하고, 손가락의 접촉에 따른 대응하는 압력값을 획득하는 입력부; 및
- [0018] 상기 입력부를 통해 획득된 압력값 데이터에 따라 직선 이동하는 직선 구동부를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0019] 이때, 상기 손가락 접촉부에는 손가락의 접촉을 감지하는 접촉 센서와, 손가락의 접촉에 따라 손가락이 누르는 압력을 측정하는 압력 센서 중 적어도 어느 하나가 설치될 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 손가락 접촉부에 접촉 센서가 설치된 경우, 손가락 접촉부에 손가락이 접촉되었을 경우 상기 직선 구동부는 정해진 속도로 길이가 줄어드는 방향으로 이동하도록 구성될 수 있다.
- [0021] 이때, 손가락 접촉부에 손가락이 접촉되지 않았을 경우, 상기 직선 구동부는 정해진 속도로 길이가 늘어나는 방향으로 이동하도록 구성될 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 손가락 접촉부에 압력 센서가 설치된 경우, 손가락 접촉부에 손가락이 접촉되어 손가락에 의한 압력이 발생할 경우 상기 직선 구동부는 누르는 압력의 크기에 연동하여 이동하도록 구성될 수 있다.
- [0023] 이때, 상기 직선 구동부는 누르는 압력의 크기에 연동하여 이동하도록 구성됨에 있어서, 압력 유지 단계의 경우에는 직선 구동부는 이동하지 않도록 구성되고, 누르기 단계의 경우 직선 구동부는 이동하도록 구성될 수 있다.

- [0024] 또한, 압력값이 발생하지 않는 경우에는 직선 구동부는 정해진 속도로 길이가 늘어나는 방향으로 이동하도록 구성될 수 있다.
- [0025] 또한, 상기 컴퓨터 시스템은,
- [0026] 상기 직선 구동부에서 움직인 변위에 따라 외골격 기반의 가상 손의 손가락의 관절 각도를 맵핑하는 가상 손 맵핑부;
- [0027] 상기 가상 손의 손가락이 가상 물체와 접촉되면, 접촉된 지점의 위치 정보를 획득하여 저장하는 물리 접촉부;
- [0028] 상기 가상 손의 손가락이 가상 물체와 접촉할 경우, 접촉되는 가상 물체의 물리적 속성을 확인하는 물리 속성 확인부; 및
- [0029] 상기 물리 속성 확인부에 의해 확인된 물리적 속성에 따라 직선 구동부의 이동 속성을 변경하고, 변경된 속성 정보와 상기 물리 접촉부에 의해 획득된 접촉 위치 정보를 상기 햅틱 컨트롤러의 입력부로 피드백시키는 직선 구동 속성 변경부를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0030] 여기서, 상기 가상 손 맵핑부에 의해 맵핑되는 외골격 기반의 가상 손의 손가락의 관절 각도는 손가락의 3개의 관절을 A, B, C라 할 때, 다음과 같은 수식 관계로 나타낼 수 있다.
- [0031] 관절 각도 $A = A_0 + (A_1 - A_0) \times d$
- [0032] 관절 각도 $B = B_0 + (B_1 - B_0) \times d$
- [0033] 관절 각도 $C = C_0 + (C_1 - C_0) \times d$
- [0034] 여기서, A_0 , B_0 , C_0 는 가상 손의 손가락이 펴진 상태에서의 각 관절 A, B, C의 각도, A_1 , B_1 , C_1 은 가상 손의 손가락이 직선 구동부의 최대 변위까지 움직인 상태의 각 관절 A, B, C의 각도, d 는 직선 구동부에서의 움직인 변위를 각각 나타낸다.
- [0035] 또한, 상기 가상 물체의 물리적 속성은 물체의 단단함(stiffness) 정도를 포함할 수 있다.
- [0036] 또한, 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 방법은,
- [0037] 입력부와 복수의 직선 구동부를 구비하는 햅틱 컨트롤러와; 가상 손 맵핑부, 물리 접촉부, 물리 속성 확인부, 직선 구동 속성 변경부를 구비하는 컴퓨터 시스템을 포함하는 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 시스템에 기반한 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 방법으로서,
- [0038] a) 상기 햅틱 컨트롤러의 입력부에 의해 사용자 손가락의 손가락 접촉부에서의 접촉을 감지 및 손가락의 접촉에 따른 대응하는 압력값을 획득하는 단계;
- [0039] b) 상기 햅틱 컨트롤러의 직선 구동부가 상기 입력부를 통해 획득된 압력값 데이터에 따라 직선 이동하는 단계;
- [0040] c) 상기 컴퓨터 시스템의 가상 손 맵핑부에 의해 상기 직선 구동부에서 움직인 변위에 따라 가상 손의 손가락의 관절 각도를 맵핑하는 단계;
- [0041] d) 가상 손의 손가락이 가상 물체와 접촉되면, 상기 물리 접촉부에 의해 접촉된 지점의 위치 정보를 획득하여 저장하는 단계;
- [0042] e) 가상 손의 손가락이 가상 물체와 접촉할 경우, 상기 물리 속성 확인부에 의해 손가락이 접촉되는 가상 물체의 물리적 속성을 확인하는 단계; 및
- [0043] f) 상기 직선 구동 속성 변경부가 상기 확인된 물리적 속성에 따라 직선 구동부의 이동 속성을 변경하고, 변경된 속성 정보와 상기 물리 접촉부에 의해 획득된 접촉 위치 정보를 상기 햅틱 컨트롤러의 입력부로 피드백시키는 단계를 포함하는 점에 그 특징이 있다.
- [0044] 여기서, 상기 단계 c)에서 가상 손 맵핑부에 의해 상기 직선 구동부에서 움직인 변위에 따라 가상 손의 손가락의 관절 각도를 맵핑함에 있어서, 가상 손의 손가락의 관절 각도는 손가락의 3개의 관절을 A, B, C라 할 때, 다음과 같은 수식 관계로 나타낼 수 있다.

[0045] 관절 각도 $A = A_0 + (A_1 - A_0) \times d$

[0046] 관절 각도 $B = B_0 + (B_1 - B_0) \times d$

[0047] 관절 각도 $C = C_0 + (C_1 - C_0) \times d$

[0048] 여기서, A_0 , B_0 , C_0 는 가상 손의 손가락이 펴진 상태에서의 각 관절 A, B, C의 각도, A_1 , B_1 , C_1 은 가상 손의 손가락이 직선 구동부의 최대 변위까지 움직인 상태의 각 관절 A, B, C의 각도, d 는 직선 구동부에서의 움직인 변위를 각각 나타낸다.

[0049] 또한, 상기 단계 e)에서 상기 가상 물체의 물리적 속성은 물체의 단단함(stiffness) 정도를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0051] 이와 같은 본 발명에 의하면, 직선 운동을 하는 구동부를 갖는 장치의 입력 요소와 외골격 기반의 관절에 따라 움직이는 가상 손의 손가락의 관절 각도를 맵핑시킴으로써, 가상 손의 손가락의 가상 물체 파지를 정확하게 제어할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0053] 도 1은 종래 가상 현실 컨트롤러 및 손가락 단위의 입력을 받고 손 전체의 진동을 제공하는 개념을 나타낸 도면이다.

도 2는 종래 외골격 글로브를 손에 착용한 상태를 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 방법의 실행 과정을 나타낸 흐름도이다.

도 5 및 도 6은 햅틱 컨트롤러의 직선 구동부에서 움직인 변위에 따라 가상 손의 손가락의 관절 각도를 매핑하는 개념을 나타낸 도면이다.

도 7은 본 발명에 따른 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 방법에 있어서, 관절에 따른 리니어 측정의 추가 개념을 나타낸 도면이다.

도 8은 햅틱 컨트롤러의 손가락 접촉부에 사용자의 손가락이 접촉되지 않았을 때, 이에 맵핑된 가상 물체에 대한 가상 손의 상태를 나타낸 도면이다.

도 9는 햅틱 컨트롤러의 손가락 접촉부에 사용자의 손가락이 접촉되었을 때, 이에 맵핑된 가상 물체에 대한 가상 손의 상태를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0054] 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정되어 해석되지 말아야 하며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 한다.

[0055] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...기", "모듈", "장치" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[0056] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.

[0057] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 시스

템의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다.

- [0058] 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 시스템(300)은 햅틱 컨트롤러(310)와, 컴퓨터 시스템(320)을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0059] 햅틱 컨트롤러(310)는 도 8 및 도 9에서 볼 수 있는 바와 같이, 손가락 단위의 단방향 움직임을 갖는 복수의 손가락 접촉부(311)를 구비하며, 사용자의 손가락이 상기 복수의 손가락 접촉부(311)에 접촉하여 압력을 가하거나 접촉 상태에서부터 이탈함에 따라 상응하는 신호를 송출한다.
- [0060] 컴퓨터 시스템(320)은 상기 햅틱 컨트롤러(310)와 전기적으로 접속되며(유선 또는 무선으로 접속), 햅틱 컨트롤러(310)로부터의 송출 신호를 수신한다. 그리고 수신 신호를 바탕으로 외골격 기반의 가상 손(810)(도 8 및 도 9 참조)을 맵핑하며, 가상 손의 손가락에 의해 접촉되는 가상 물체(820)(도 8 및 도 9 참조)의 접촉 위치와 가상 물체(820)의 물리적 속성을 확인하고, 직선 구동부(313)의 이동 속성을 변경하여 변경된 속성 정보와 접촉 위치 정보를 상기 햅틱 컨트롤러(310)로 피드백시킨다.
- [0061] 여기서, 상기 햅틱 컨트롤러(310)는, 사용자의 손가락이 상기 복수의 손가락접촉부(311) 중 적어도 어느 하나에 접촉하는 것을 감지하고, 손가락의 접촉에 따른 대응하는 압력값을 획득하는 입력부(312) 및 입력부(312)를 통해 획득된 압력값 데이터에 따라 직선 이동하는 직선 구동부(313)를 포함하여 구성될 수 있다. 여기서, 이와 같은 입력부(312)와 직선 구동부(313)는 손가락 접촉부(311)의 내부에 설치될 수 있다.
- [0062] 이때, 상기 손가락 접촉부(311)에는 손가락의 접촉을 감지하는 접촉 센서와, 손가락의 접촉에 따라 손가락이 누르는 압력을 측정하는 압력 센서 중 적어도 어느 하나가 설치될 수 있다.
- [0063] 또한, 상기 손가락 접촉부(311)에 접촉 센서가 설치된 경우, 손가락 접촉부(311)에 손가락이 접촉되었을 경우 상기 직선 구동부(313)는 정해진 속도로 길이가 줄어드는 방향으로 이동하도록 구성될 수 있다.
- [0064] 이때, 손가락 접촉부(311)에 손가락이 접촉되지 않았을 경우 상기 직선 구동부(313)는 정해진 속도로 길이가 늘어나는 방향으로 이동하도록 구성될 수 있다.
- [0065] 또한, 상기 손가락 접촉부(311)에 압력 센서가 설치된 경우, 손가락 접촉부(311)에 손가락이 접촉되어 손가락에 의한 압력이 발생할 경우 상기 직선 구동부(313)는 누르는 압력의 크기에 연동하여 이동하도록 구성될 수 있다.
- [0066] 여기서, 상기 직선 구동부(313)는 누르는 압력의 크기에 연동하여 이동하도록 구성됨에 있어서, 압력 유지 단계의 경우에는 직선 구동부(313)는 이동하지 않도록 구성되고, 누르기 단계의 경우 직선 구동부(313)는 이동하도록 구성될 수 있다. 이때, 이동값은 다음과 같이 표현될 수 있다.
- [0067] $\text{이동값} = \text{압력} \times \text{물질 계수(material factor)}$
- [0068] 또한, 압력값이 발생하지 않는 경우에는 상기 직선 구동부(313)는 정해진 속도로 길이가 늘어나는 방향으로 이동하도록 구성될 수 있다.
- [0069] 또한, 상기 컴퓨터 시스템(320)은, 상기 직선 구동부(313)에서 움직인 변위에 따라 외골격 기반의 가상 손(810)의 손가락의 관절 각도를 맵핑하는 가상 손 맵핑부(321)와; 가상 손(810)의 손가락이 가상 물체(820)와 접촉되면, 접촉된 지점의 위치 정보를 획득하여 저장하는 물리 접촉부(322)와; 가상 손(810)의 손가락이 가상 물체(820)와 접촉할 경우, 접촉되는 가상 물체(820)의 물리적 속성을 확인하는 물리 속성 확인부(323); 및 물리 속성 확인부(323)에 의해 확인된 물리적 속성에 따라 직선 구동부(313)의 이동 속성을 변경하고, 변경된 속성 정보와 상기 물리 접촉부(322)에 의해 획득된 접촉 위치 정보를 상기 햅틱 컨트롤러(310)의 입력부(312)로 피드백시키는 직선 구동 속성 변경부(324)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0070] 여기서, 이상과 같은 컴퓨터 시스템(320)으로는 일반적인 데스크 탑 PC를 비롯하여 노트북 PC, 태블릿 PC 등이 사용될 수 있다. 또한, 상기 가상 손 맵핑부(321), 물리 접촉부(322), 물리 속성 확인부(323) 및 직선 구동 속성 변경부(324)는 하나의 하드웨어 구성요소(예를 들면, 마이크로 프로세서)로 구성될 수도 있고, 경우에 따라서는 각각의 기능을 모두 수행할 수 있도록 프로그래밍된 하나의 소프트웨어로 구성될 수도 있다.
- [0071] 또한, 상기 가상 손 맵핑부(321)에 의해 맵핑되는 외골격 기반의 가상 손(810)의 손가락의 관절 각도는 손가락의 3개의 관절을 A, B, C라 할 때, 다음과 같은 수식 관계로 나타낼 수 있다.
- [0072] $\text{관절 각도 } A = A_0 + (A_1 - A_0) \times d$

- [0073] 관절 각도 $B = B_0 + (B_1 - B_0) \times d$
- [0074] 관절 각도 $C = C_0 + (C_1 - C_0) \times d$
- [0075] 여기서, A_0 , B_0 , C_0 는 가상 손의 손가락이 퍼진 상태에서의 각 관절 A, B, C의 각도를 나타내고, A_1 , B_1 , C_1 은 가상 손의 손가락이 직선 구동부(313)의 최대 변위까지 움직인 상태의 각 관절 A, B, C의 각도를 나타내며, d 는 직선 구동부에서의 움직인 변위를 나타낸다.
- [0076] 또한, 상기 가상 물체(820)의 물리적 속성은 물체의 단단함(stiffness) 정도를 포함할 수 있다.
- [0077] 그러면, 이하에서는 이상과 같은 구성을 갖는 본 발명에 따른 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 시스템을 기반으로 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 방법에 대하여 설명해 보기로 한다.
- [0078] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 방법의 실행 과정을 나타낸 흐름도이다.
- [0079] 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 방법은, 전술한 바와 같은 입력부(312)와 복수의 직선 구동부(313)(이는 곧 복수의 손가락 접촉부(311))를 구비하는 햅틱 컨트롤러(310)와; 가상 손 맵핑부(321), 물리 접촉부(322), 물리 속성 확인부(323), 직선 구동 속성 변경부(324)를 구비하는 컴퓨터 시스템(320)을 포함하는 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 시스템(300)에 기반한 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 방법으로서, 먼저 햅틱 컨트롤러(310)의 입력부(312)에 의해 사용자 손가락의 손가락 접촉부(311)에의 접촉을 감지 및 손가락의 접촉에 따른 대응하는 압력값을 획득한다(단계 S401). 즉, 손가락 접촉부(311)에 설치된 접촉(터치) 센서에 의해 사용자 손가락의 접촉을 감지하고, 압력 센서에 의해 손가락의 접촉에 따른 압력을 감지하여 상응하는 신호를 각각 출력하면, 입력부(312)가 이를 입력받음으로써 압력값을 획득하게 되는 것이다.
- [0080] 이렇게 하여 사용자 손가락의 접촉에 따른 압력값이 획득되면, 햅틱 컨트롤러의 직선 구동부(313)가 입력부(312)를 통해 획득된 압력값 데이터에 따라 직선 이동(즉, 길이가 줄어드는 방향으로 이동)한다(단계 S402).
- [0081] 그러면, 컴퓨터 시스템(320)의 가상 손 맵핑부(321)에 의해, 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이, 직선 구동부(313)에서 움직인 변위(d)에 따라 가상 손(810)(도 8 및 도 9 참조)의 손가락의 관절 각도를 매핑한다(단계 S403). 여기서, 가상 손 맵핑부(321)에 의해 상기 직선 구동부(313)에서 움직인 변위(d)에 따라 가상 손(810)의 손가락의 관절 각도를 매핑함에 있어서, 가상 손(810)의 손가락의 관절 각도는 손가락의 3개의 관절을 A, B, C라 할 때, 다음과 같은 수식 관계로 나타낼 수 있다.
- [0082] 관절 각도 $A = A_0 + (A_1 - A_0) \times d$
- [0083] 관절 각도 $B = B_0 + (B_1 - B_0) \times d$
- [0084] 관절 각도 $C = C_0 + (C_1 - C_0) \times d$
- [0085] 여기서, A_0 , B_0 , C_0 는 가상 손(810)의 손가락이 퍼진 상태에서의 각 관절 A, B, C의 각도를 나타내고, A_1 , B_1 , C_1 은 가상 손(810)의 손가락이 직선 구동부(313)의 최대 변위까지 움직인 상태의 각 관절 A, B, C의 각도를 나타내며, d 는 직선 구동부(313)에서의 움직인 변위를 나타낸다.
- [0086] 이상과 같이, 가상 손(810)의 손가락이 가상 물체(820)와 접촉되면, 물리 접촉부(322)는 가상 손(810)의 손가락이 가상 물체(820)에 접촉된 지점(P)의 위치 정보를 획득하여 저장한다(단계 S404).
- [0087] 이때, 또한 가상 손(810)의 손가락이 가상 물체(820)와 접촉할 경우, 물리 속성 확인부(323)에 의해 손가락이 접촉되는 가상 물체(820)의 물리적 속성을 확인한다(단계 S405). 여기서, 가상 물체(820)의 물리적 속성은 물체의 단단함(stiffness) 정도를 포함할 수 있다. 이때, 물체의 단단함(stiffness) 정도는 다음과 같은 수식 관계로 표현될 수 있다.
- [0088] $Stiffness_t = \alpha + \omega \times Position_{t-1}$
- [0089] 여기서, $Stiffness_t$ 는 시간 t 에서의 물체의 단단함 정도를 나타낸 것이고, α 는 물체의 물성에 따라 미리 설정

된 값으로서, 물체가 단단할수록 값이 커진다. 또한, ω 는 물체의 내부로 들어갈수록 물체의 단단함을 증가 또는 보정해주는 계수를 나타낸다. 그리고, $Position_{t-1}$ 은 시간 $t-1$ 에서의 직선 구동부 내부의 선형 모터의 위치를 나타낸다.

[0090] 이렇게 하여 물리 속성 확인부(323)에 의해 손가락이 접촉되는 가상 물체(820)의 물리적 속성이 확인되면, 직선 구동 속성 변경부(324)는 상기 확인된 물리적 속성에 따라 직선 구동부(313)의 이동 속성을 변경하고, 변경된 속성 정보와 상기 물리 접촉부(322)에 의해 획득된 접촉 위치 정보를 햅틱 컨트롤러(310)의 입력부(312)로 피드백시킨다(단계 S406).

[0091] 한편, 도 7은 본 발명에 따른 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 방법에 있어서, 관절에 따라 리니어 측정의 추가 개념을 나타낸 도면이다.

[0092] 도 7을 참조하면, 전술한 바와 같은 가상 손(810)에 의한 가상 물체(820)와의 접촉과 관련하여 리니어 측정은 관절에 따라 추가될 수 있다. 리니어 측정이 추가될 경우 물체 표면의 울퉁불퉁한 특성 및 부드러운 물체를 쥐었을 때 물질의 이동 특성의 표현이 가능해 진다.

[0094] 이상의 설명과 같이, 본 발명에 따른 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 시스템 및 방법은 직선 운동을 하는 구동부를 갖는 장치의 입력 요소와 외골격 기반의 관절에 따라 움직이는 가상 손의 손가락의 관절 각도를 맵핑시킴으로써, 가상 손의 손가락의 가상 물체 파지를 정확하게 제어할 수 있는 장점이 있다.

[0095] 이상, 바람직한 실시예를 통하여 본 발명에 관하여 상세히 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양하게 변경, 응용될 수 있음은 당해 기술분야의 통상의 기술자에게 자명하다. 따라서, 본 발명의 진정한 보호 범위는 다음의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술적 사상은 본 발명의 권리 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0096] 110: 가상 현실 컨트롤러 210,220: 외골격 글로브

300:(본 발명) 손가락 단위 단방향 움직임을 갖는 햅틱 컨트롤러의 가상 물체 파지 제어 시스템

310: 햅틱 컨트롤러 311: 손가락 접촉부

312: 입력부 313: 직선 구동부

320: 컴퓨터 시스템 321: 가상 손 맵핑부

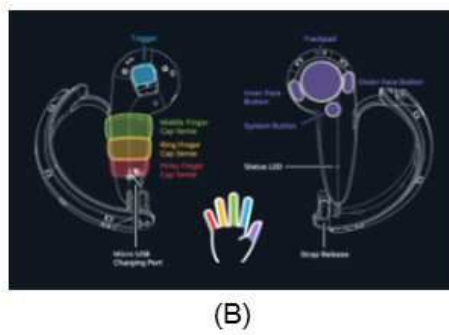
322: 물리 접촉부 323: 물리 속성 확인부

324: 직선 구동 속성 변경부 810: 가상 손

820: 가상 물체

도면

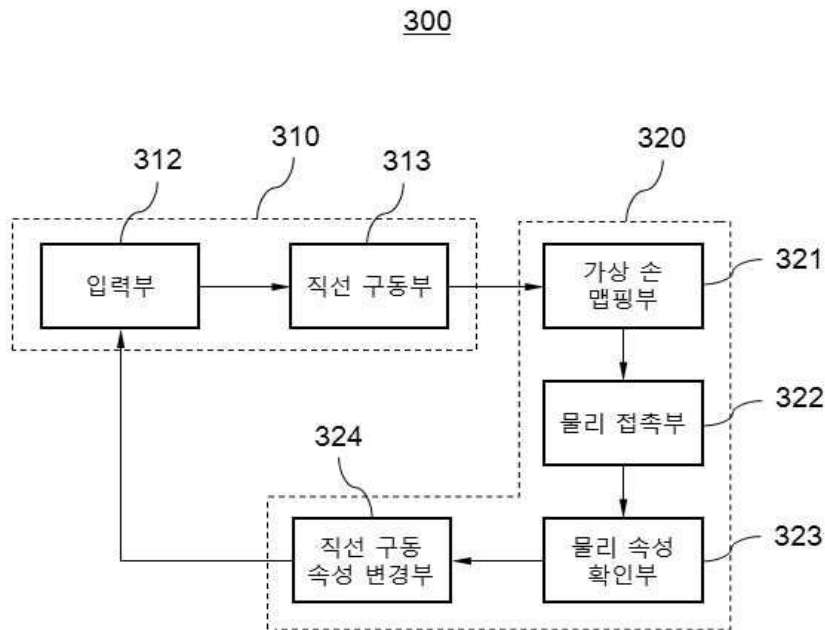
도면1



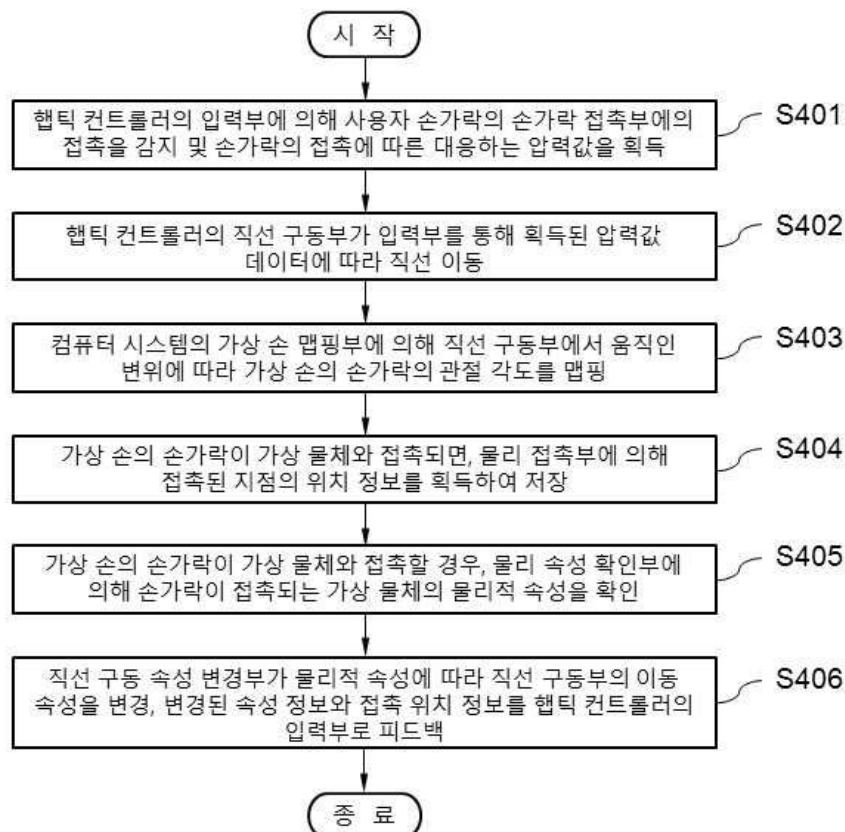
도면2



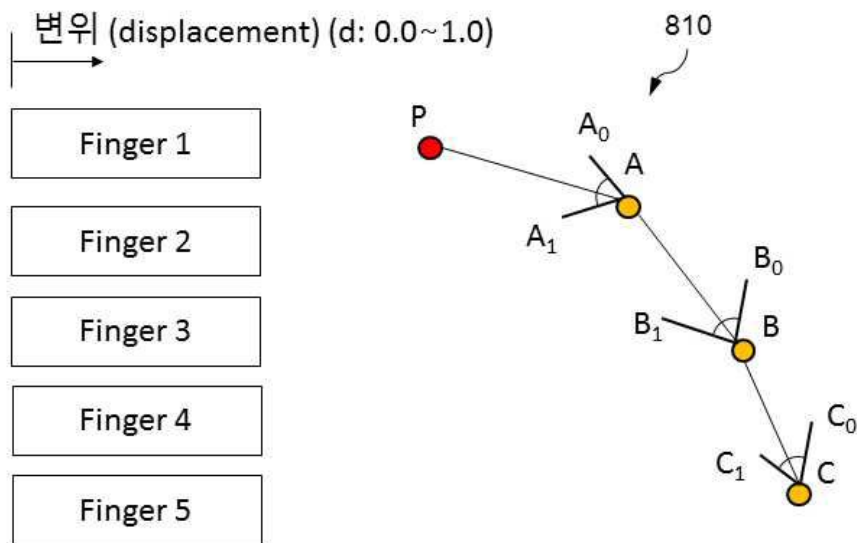
도면3



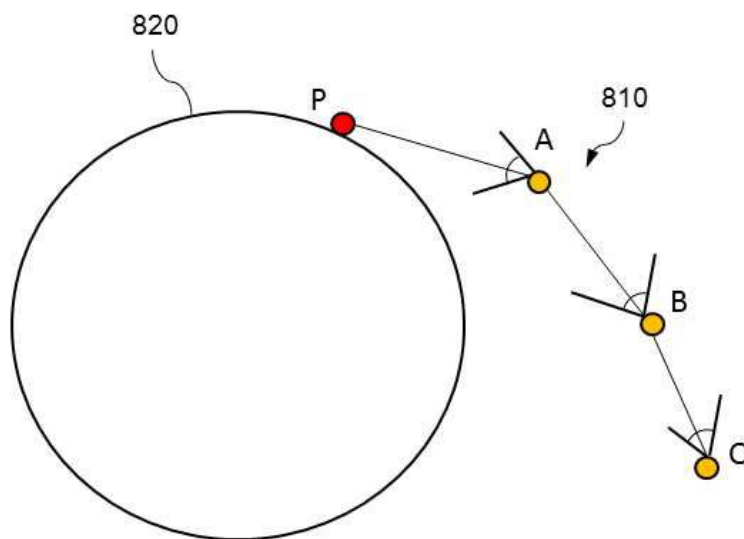
도면4



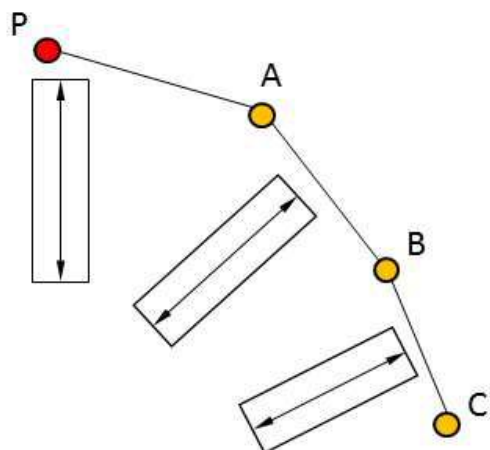
도면5



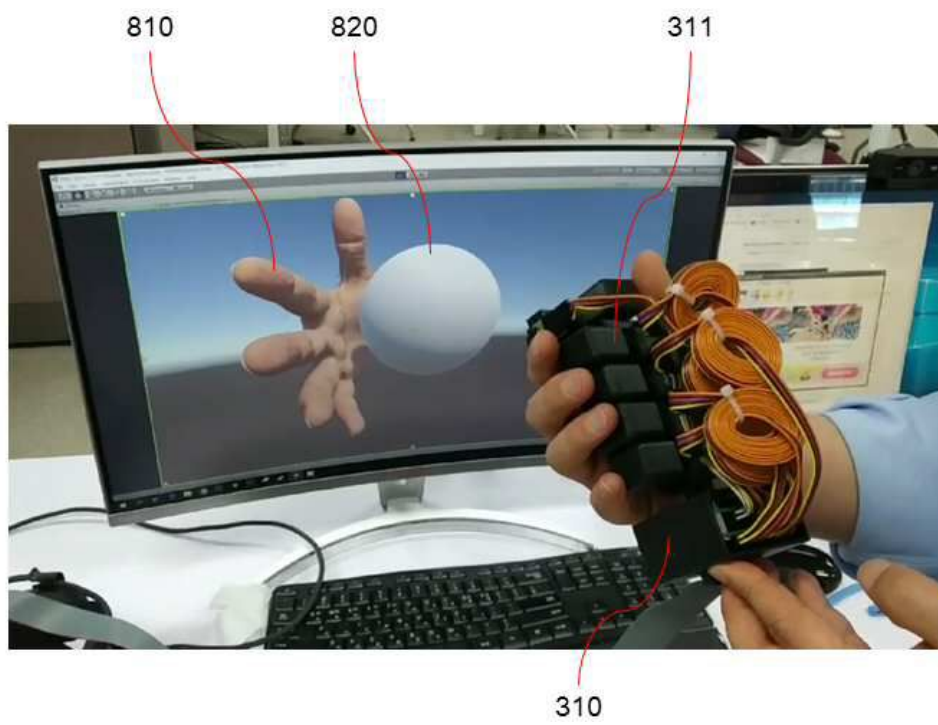
도면6



도면7



도면8



도면9

