



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0116646
(43) 공개일자 2012년10월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06F 3/01 (2006.01) G06F 1/16 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0034211

(22) 출원일자 2011년04월13일

심사청구일자 2011년04월13일

(71) 출원인

한국기술교육대학교 산학협력단

충청남도 천안시 동남구 병천면 충절로 1600 (한국기술교육대학교)

(72) 발명자

유지환

충청남도 천안시 동남구 청당동 한양수자인
408-2004

뉴엔바하이

충남 천안시 병천면 가전리

(74) 대리인

박용순, 김희곤, 김인한

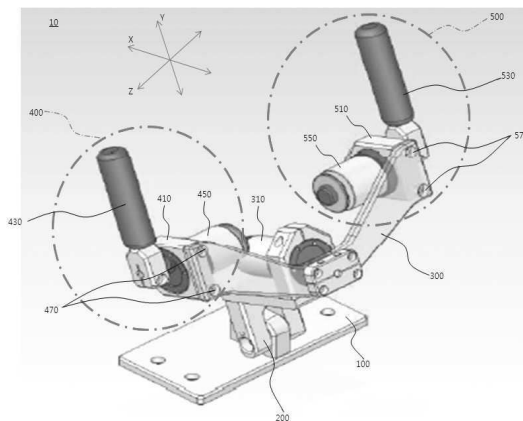
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 햅틱 컨트롤러 및 이를 이용한 기기 제어 시스템

(57) 요약

본 발명은 3자유도 햅틱 컨트롤러 및 이를 이용한 기기 제어 시스템에 관한 것으로서, 베이스부, 일단이 상기 베이스부 상면에 연결되는 지지부, 회전이 가능하도록 상기 지지부의 타단에 결합되는 스티어링휠부, 회전이 가능하도록 상기 스티어링휠부의 일단에 연결되는 제1손잡이부, 회전이 가능하도록 상기 스티어링휠부의 타단에 연결되는 제2손잡이부, 상기 스티어링휠부, 상기 제1손잡이부, 상기 제2손잡이부 중 적어도 어느 하나의 위치 및 방위에 관한 정보를 컴퓨터로 송신하고, 상기 컴퓨터로부터 기기제어명령 및 피드백 반영명령을 수신하여 사용자가 감지할 수 있도록 상기 스티어링휠부, 상기 제1손잡이부, 상기 제2손잡이부 중 하나 이상을 제어하는 제어부를 포함하는 햅틱 컨트롤러를 제공하여 사용자에게 피드백 감각을 전달함으로써 역동적인 주행감을 느낄 수 있도록 하고, 또한 사용자에게 코너링 감각을 전달함으로써 정밀한 슬레이브 기기 제어를 가능하게 하는 효과를 갖는다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

베이스부;

일단이 상기 베이스부 상면에 연결되는 지지부;

회전이 가능하도록 상기 지지부의 타단에 결합되는 스티어링휠부;

회전이 가능하도록 상기 스티어링휠부의 일단에 연결되는 제1손잡이부;

회전이 가능하도록 상기 스티어링휠부의 타단에 연결되는 제2손잡이부;

상기 스티어링휠부, 상기 제1손잡이부, 상기 제2손잡이부 중 적어도 어느 하나의 위치 및 방위에 관한 정보를 컴퓨터로 송신하고, 상기 컴퓨터로부터 기기제어명령 및 피드백 반영명령을 수신하여 사용자가 감지할 수 있도록 상기 스티어링휠부, 상기 제1손잡이부, 상기 제2손잡이부 중 하나 이상을 제어하는 제어부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 햅틱 컨트롤러.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 지지부의 타단 및 상기 스티어링휠부와 연결되고, 상기 스티어링휠부를 회전시키는 스티어링휠액츄에이터;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 햅틱 컨트롤러.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 제1손잡이부는,

제1연결부재;

회전이 가능하도록 일단이 상기 제1연결부재와 연결되는 제1손잡이;

상기 제1연결부재 및 상기 제1손잡이 일단과 연결되고, 상기 제1손잡이를 회전시키는 제1액츄에이터;

상기 제1연결부재와 상기 스티어링휠부의 일단을 연결시키는 제1조인트;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 햅틱 컨트롤러.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 제2손잡이부는,

제2연결부재;

회전이 가능하도록 일단이 상기 제2연결부재와 연결되는 제2손잡이;

상기 제2연결부재 및 상기 제2손잡이 일단과 연결되고, 상기 제2손잡이를 회전시키는 제2액츄에이터;

상기 제2연결부재와 상기 스티어링휠부의 일단을 연결시키는 제2조인트;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 햅틱 컨트롤러.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 제1액츄에이터 및 상기 제2액츄에이터의 회전축은,

상기 스티어링휠액츄에이터의 회전축과 수직한 방향으로 형성되는 것을 특징으로 하는 햅틱 컨트롤러.

청구항 6

청구항 4에 있어서,

상기 스티어링휠액츄에이터는,

상기 스티어링휠부에 연결되는 스티어링휠모터;

상기 스티어링휠모터의 회전 변위량을 측정하는 스티어링휠엔코더; 를 포함하고,

상기 제1액츄에이터는,

상기 제1손잡이에 연결되는 제1모터;

상기 제1모터의 회전 변위량을 측정하는 제1엔코더; 를 포함하며,

상기 제2액츄에이터는,

상기 제2손잡이에 연결되는 제2모터;

상기 제2모터의 회전 변위량을 측정하는 제2엔코더; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 햅틱 컨트롤러.

청구항 7

청구항 1 내지 6 중 어느 한 항에 있어서,

상기 스티어링휠부의 회전 각도를 감지하는 제1센서;

상기 제1손잡이부의 회전 각도를 감지하는 제2센서;

상기 제2손잡이부의 회전 각도를 감지하는 제3센서;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 햅틱 컨트롤러.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 피드백 반영명령은, 피드백 알고리즘을 이용하여 생성된 것을 특징으로 하는 햅틱 컨트롤러.

청구항 9

청구항 8에 있어서,

상기 기기제어명령은, 매칭 알고리즘을 이용하여 생성된 것을 특징으로 하는 햅틱 컨트롤러.

청구항 10

스티어링휠부, 제1손잡이부 및 제2손잡이부를 포함하여 3자유도를 갖는 햅틱 컨트롤러;

상기 햅틱 컨트롤러로부터 상기 제1손잡이부, 상기 제2손잡이부 및 상기 스티어링휠부 중 적어도 어느 하나의 위치 및 방위에 관한 정보를 수신하여 기기제어명령을 생성하고, 생성한 상기 기기제어명령을 슬레이브파트로 전송하며, 상기 슬레이브파트로부터 기기움직임정보를 수신하여 피드백 반영명령을 생성하고, 생성한 상기 피드백 반영명령을 상기 햅틱 컨트롤러로 전송하는 컴퓨터;

상기 컴퓨터로부터 상기 기기제어명령을 수신하여 가상장치 또는 원격제어기기를 가동하고, 기기움직임정보를 상기 컴퓨터로 전송하는 슬레이브파트;

를 포함하는 햅틱 컨트롤러를 이용한 기기 제어 시스템.

청구항 11

청구항 10에 있어서,

상기 햅틱 컨트롤러는,

상기 스티어링휠부와 연결되고, 상기 스티어링휠부를 회전시키는 스티어링휠액츄에이터;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 햅틱 컨트롤러를 이용한 기기 제어 시스템.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 제1손잡이부는,

제1연결부재;

회전이 가능하도록 일단이 상기 제1연결부재와 연결되는 제1손잡이;

상기 제1연결부재 및 상기 제1손잡이 일단과 연결되고, 상기 제1손잡이를 회전시키는 제1액츄에이터;

상기 제1연결부재와 상기 스티어링휠부의 일단을 연결시키는 제1조인트;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 햅틱 컨트롤러를 이용한 기기 제어 시스템.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 제2손잡이부는,

제2연결부재;

회전이 가능하도록 일단이 상기 제2연결부재와 연결되는 제2손잡이;

상기 제2연결부재 및 상기 제2손잡이 일단과 연결되고, 상기 제2손잡이를 회전시키는 제2액츄에이터;

상기 제2연결부재와 상기 스티어링휠부의 일단을 연결시키는 제2조인트;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 햅틱 컨트롤러를 이용한 기기 제어 시스템.

청구항 14

청구항 10 내지 13중 어느 한 항에 있어서,

상기 햅틱 컨트롤러는,

상기 스티어링휠부, 상기 제1손잡이부 및 상기 제2손잡이부 중 적어도 어느 하나의 위치 및 방위에 관한 정보를 상기 컴퓨터로 송신하고, 상기 컴퓨터로부터 피드백 반영명령을 수신하여 사용자가 감지할 수 있도록 상기 스티어링휠부, 상기 제1손잡이부, 상기 제2손잡이부 중 하나 이상을 제어하는 제어부;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 햅틱 컨트롤러를 이용한 기기 제어 시스템.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 햅틱 컨트롤러 및 이를 이용한 기기 제어 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 가상현실 시스템의 발달과 함께 컴퓨터와 같은 제어장치에 명령을 입력하거나 컴퓨터의 출력 제어신호를 사람이 직접 느낄 수 있도록 하는 다양한 형태의 사용자 인터페이스가 급속도로 개발되고 있다. 이러한 사용자 인터페이스 중에서 햅틱 컨트롤러는 사용자로부터 위치입력을 받고, 사용자로 하여금 힘을 느낄 수 있도록 한 양방향 입출력 장치이다.

[0003] 일반적으로 이러한 햅틱 컨트롤러는 모터 등 구동모듈을 포함하고, 스티어링휠과 같은 형상을 갖는 사용자 연결장치, 사용자 연결장치의 위치를 인식하는 센서부, 그리고 이들의 제어와 신호처리를 위한 제어부로 구성된다. 여기서, 구동모듈은 사용자에게 위치결정의 자유도를 주고, 사용자에게 가해지 힘을 생성시키기 위하여 사용되는 햅틱 컨트롤러의 한 부분이며, 사용자 연결장치는 스티어링휠, 글무 등으로 햅틱 컨트롤러의 구동모듈을 동작시키기 위하여 사용된다.

[0004] 햅틱 컨트롤러의 구동모듈은 컨트롤러의 사용 용도에 따라 하나 이상의 자유도(DOF, Degrees Of Freedom)를 가진다. 여기서, 자유도란 절대 좌표계에 대하여 어떤 기구 또는 운동을 기술할 때 필요한 최소한의 변수 개수로 정의될 수 있으며, 기구의 자유도는 장치가 독립적으로 움직일 수 있는 운동 방향의 개수와 일치한다. 이러한 햅틱 컨트롤러의 자유도는 사용자 연결장치의 운동자유도를 결정하기 때문에, 컨트롤러의 자유도에 따라 사용자의 위치결정자유도가 정해진다. 즉, 햅틱 컨트롤러의 기구 자유도가 얼마가 되느냐에 따라, 사용자의 위치 입력 자유도가 결정된다.

[0005] 햅틱 컨트롤러의 또 다른 기능인 힘 반영 전달의 특성을 설명하기 위하여 힘 반영 자유도를 정의할 수 있는데 햅틱 컨트롤러가 사용자에게 힘을 전달시킬 때, 독립적인 힘 반영이 가능한 방향의 수로 그 값이 결정된다. 예컨대, 사람에게 상하, 전후, 좌우방향의 힘을 독립적으로 전달시킬 수 있는 경우, 햅틱 컨트롤러의 힘 반영 자유도는 3이 되며, 대부분의 경우 힘 반영 자유도와 햅틱 컨트롤러에 사용되는 모터의 개수는 일치한다.

[0006] 종래의 햅틱 컨트롤러는 매니플레이터 형태를 갖는 경우가 일반적이며, 매니플레이터 형태의 슬레이브 기기를 제어하기에는 적합하지만, 다양한 형태의 바퀴나 무한궤도의 형태로 구동되는 모바일 로봇 원격조종에는 적합하지 않아 사용자의 조종성능에 좋은 영향을 주지 못하는 문제점을 내포하고 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상술한 문제를 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 스티어링휠부분 및 조이스틱 부분을 디커플(decouple)된 구조로 형성함으로써, 슬레이브 기기의 코너링시 코너링 감각을 사용자에게 전달할 수 있도록 하고 효율적인 슬레이브 기기 제어를 가능케 하는, 햅틱 컨트롤러 및 이를 이용한 기기 제어 시스템을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 햅틱 컨트롤러는, 베이스부; 일단이 상기 베이스부 상면에 연결되는 지지부; 회전이 가능하도록 상기 지지부의 타단에 결합되는 스티어링휠부; 회전이 가능하도록 상기 스티어링휠부의 일단에 연결되는 제1손잡이부; 회전이 가능하도록 상기 스티어링휠부의 타단에 연결되는 제2손잡이부; 상기 스티어링휠부, 상기 제1손잡이부, 상기 제2손잡이부 중 적어도 어느 하나의 위치 및 방위에 관한 정보를 컴퓨터

로 송신하고, 상기 컴퓨터로부터 기기제어명령 및 피드백 반영명령을 수신하여 사용자가 감지할 수 있도록 상기 스티어링휠부, 상기 제1손잡이부, 상기 제2손잡이부 중 하나 이상을 제어하는 제어부; 를 포함할 수 있다.

- [0009] 본 발명의 햅틱 컨트롤러에 있어서, 상기 지지부의 타단 및 상기 스티어링휠부와 연결되고, 상기 스티어링휠부를 회전시키는 스티어링휠액츄에이터; 를 더 포함할 수 있다.
- [0010] 본 발명의 햅틱 컨트롤러에 있어서, 상기 제1손잡이부는, 제1연결부재; 회전이 가능하도록 일단이 상기 제1연결부재와 연결되는 제1손잡이; 상기 제1연결부재 및 상기 제1손잡이 일단과 연결되고, 상기 제1손잡이를 회전시키는 제1액츄에이터; 상기 제1연결부재와 상기 스티어링휠부의 일단을 연결시키는 제1조인트; 를 포함할 수 있다.
- [0011] 본 발명의 햅틱 컨트롤러에 있어서, 상기 제2손잡이부는, 제2연결부재; 회전이 가능하도록 일단이 상기 제2연결부재와 연결되는 제2손잡이; 상기 제2연결부재 및 상기 제2손잡이 일단과 연결되고, 상기 제2손잡이를 회전시키는 제2액츄에이터; 상기 제2연결부재와 상기 스티어링휠부의 일단을 연결시키는 제2조인트; 를 포함할 수 있다.
- [0012] 본 발명의 햅틱 컨트롤러에 있어서, 상기 제1액츄에이터 및 상기 제2액츄에이터의 회전축은, 상기 스티어링휠액츄에이터의 회전축과 수직한 방향으로 형성될 수 있다.
- [0013] 본 발명의 햅틱 컨트롤러에 있어서, 상기 스티어링휠액츄에이터는, 상기 스티어링휠부에 연결되는 스티어링휠모터; 상기 스티어링휠모터의 회전 변위량을 측정하는 스티어링휠엔코더; 를 포함하고, 상기 제1액츄에이터는, 상기 제1손잡이에 연결되는 제1모터; 상기 제1모터의 회전 변위량을 측정하는 제1엔코더; 를 포함하며, 상기 제2액츄에이터는, 상기 제2손잡이에 연결되는 제2모터; 상기 제2모터의 회전 변위량을 측정하는 제2엔코더; 를 포함할 수 있다.
- [0014] 상술한 본 발명의 햅틱 컨트롤러에 있어서, 상기 스티어링휠부의 회전 각도를 감지하는 제1센서; 상기 제1손잡이부의 회전 각도를 감지하는 제2센서; 상기 제2손잡이부의 회전 각도를 감지하는 제3센서; 를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 햅틱 컨트롤러에 있어서, 상기 피드백 반영명령은, 피드백 알고리즘을 이용하여 생성될 수 있다.
- [0016] 본 발명의 햅틱 컨트롤러에 있어서, 상기 기기제어명령은, 매칭 알고리즘을 이용하여 생성될 수 있다.
- [0017] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 햅틱 컨트롤러를 이용한 기기 제어 시스템은, 스티어링휠부, 제1손잡이부 및 제2손잡이부를 포함하여 3자유도를 갖는 햅틱 컨트롤러; 상기 햅틱 컨트롤러로부터 상기 제1손잡이부, 상기 제2손잡이부 및 상기 스티어링휠부 중 적어도 어느 하나의 위치 및 방위에 관한 정보를 수신하여, 기기제어명령을 생성하고, 생성한 상기 기기제어명령을 슬레이브파트로 전송하며, 상기 슬레이브파트로부터 움직임정보를 수신하여 피드백 반영명령을 생성하고, 생성한 상기 피드백 반영명령을 상기 햅틱 컨트롤러로 전송하는 컴퓨터; 상기 컴퓨터로부터 상기 기기제어명령을 수신하여 가상장치 또는 원격제어기기를 가동하고, 움직임정보를 상기 컴퓨터로 전송하는 슬레이브파트; 를 포함할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 햅틱 컨트롤러를 이용한 기기 제어 시스템에 있어서, 상기 햅틱 컨트롤러는, 상기 스티어링휠부와 연결되고, 상기 스티어링휠부를 회전시키는 스티어링휠액츄에이터; 를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 햅틱 컨트롤러를 이용한 기기 제어 시스템에 있어서, 상기 제1손잡이부는, 제1연결부재; 회전이 가능하도록 일단이 상기 제1연결부재와 연결되는 제1손잡이; 상기 제1연결부재 및 상기 제1손잡이 일단과 연결되고, 상기 제1손잡이를 회전시키는 제1액츄에이터; 상기 제1연결부재와 상기 스티어링휠부의 일단을 연결시키는 제1조인트; 를 포함할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 햅틱 컨트롤러를 이용한 기기 제어 시스템에 있어서, 상기 제2손잡이부는, 제2연결부재; 회전이 가능하도록 일단이 상기 제2연결부재와 연결되는 제2손잡이; 상기 제2연결부재 및 상기 제2손잡이 일단과 연결되고, 상기 제2손잡이를 회전시키는 제2액츄에이터; 상기 제2연결부재와 상기 스티어링휠부의 일단을 연결시키는 제2조인트; 를 포함할 수 있다.
- [0021] 상술한 본 발명의 햅틱 컨트롤러를 이용한 기기 제어 시스템에 있어서, 상기 햅틱 컨트롤러는, 상기 스티어링휠부, 상기 제1손잡이부 및 상기 제2손잡이부 중 적어도 어느 하나의 위치 및 방위에 관한 정보를 상기 컴퓨터로 송신하고, 상기 컴퓨터로부터 피드백 반영명령을 수신하여 사용자가 감지할 수 있도록 상기 스티어링휠부, 상기 제1손잡이부, 상기 제2손잡이부 중 하나 이상을 제어하는 제어부; 를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명에 의하면, 코너링 시에 느낄 수 있는 감각을 햅틱 컨트롤러를 통해 사용자에게 전달할 수 있게 되어 사용자가 역동적인 주행감을 느낄 수 있게 된다.
- [0023] 또한 본 발명에 의하면, 사용자에게 코너링 감각을 전달함으로써, 사용자가 보다 정밀하게 슬레이브 기기를 조작할 수 있게 된다.
- [0024] 아울러 본 발명에 의하면, 스티어링휠부의 자유도와 손잡이부의 자유도 부분의 움직임이 서로 디커플(decouple)되어, 다양한 형태의 자유도 매칭이 가능한 장점이 있다.
- [0025] 그리고 본 발명에 의하면, 코너링 감각을 전달할 수 있는 햅틱 컨트롤러를 저비용으로 제작할 수 있으며, 소형화하여 제작할 수 있게 되어 경제적인 이점도 아울러 갖게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 햅틱 컨트롤러를 이용한 기기 제어 시스템의 블록개념도이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 햅틱 컨트롤러의 일 실시예를 나타낸 사시도이다.
- 도 3a 내지 도 3d는 본 발명에 따른 햅틱 컨트롤러의 매칭 알고리즘 각 실시예를 도시한 것이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 햅틱 컨트롤러의 피드백 알고리즘 실시예를 도시한 것이다.
- 도 5는 종래의 컨트롤러 및 본 발명에 따른 햅틱 컨트롤러를 이용하여 슬레이브파트를 원격 제어시, 슬레이브파트가 운행한 코스를 개략적으로 도시한 것이다.
- 도 6은 종래의 컨트롤러 및 본 발명에 따른 햅틱 컨트롤러를 이용하여 슬레이브파트를 원격 제어시, 도 5에 도시된 코스 운행에 걸리는 시간을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있는 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 다만 본 명세서에 기재된 내용은 본 발명의 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다. 또한, 본 발명의 바람직한 실시예에 대한 동작 원리를 상세하게 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다. 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서, 각 용어의 의미는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 해석되어야 할 것이다. 도면 전체에 걸쳐 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용한다.
- [0028] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 햅틱 컨트롤러를 이용한 기기 제어 시스템의 블록개념도이다.
- [0029] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 햅틱 컨트롤러를 이용한 기기 제어 시스템(1)(이하 '시스템'이라 함)은 햅틱 컨트롤러(10), 컴퓨터(70), 슬레이브파트(90)를 포함하여 이루어진다.
- [0030] 햅틱 컨트롤러(10)는 사용자의 조작에 따른 신호를 컴퓨터(70)로 전송하고, 컴퓨터(70)로부터 피드백 반영명령을 수신하여 사용자에게 촉각적인 조작 감각을 전달하는 역할을 한다. 이러한 본 발명에 따른 시스템의 햅틱 컨트롤러(10)는 스티어링휠부(300), 제1손잡이부(400) 및 제2손잡이부(500)를 포함하여 3자유도를 갖는 구조로 이루어지며, 제어부(600)를 더 포함하여 이루어지는 것이 바람직하다.
- [0031] 제어부(600)는 햅틱 컨트롤러(10)를 전반적으로 제어하는 역할을 수행하며, 특히 본 발명의 시스템에 있어서 제어부(600)는, 사용자의 조작에 따른 스티어링휠부(300), 제1손잡이부(400) 및 제2손잡이부(500) 중 적어도 어느 하나의 위치 및 방위에 관한 정보를 컴퓨터(70)로 송신하고, 컴퓨터(70)로부터 피드백 반영명령을 수신하여 사용자가 감지할 수 있도록 스티어링휠부(300), 제1손잡이부(400), 제2손잡이부(500) 중 하나 이상을 제어하는 역할을 수행하며, 이를 위한 프로세서 등을 포함할 수 있다. 아울러 제어부(600)는 컴퓨터(70)와 유무선으로 데이터 및 정보(또는 명령)를 송수신 하기 위한 송수신모듈을 구비하고 있음이 바람직하다.
- [0032] 햅틱 컨트롤러(10)는 스티어링휠부(300)와 연결되어 스티어링휠부(300)를 회전시키는 스티어링휠액츄에이터(actuator)를 포함하는 것이 바람직하며, 자세한 내용은 도 2의 설명에서 후술한다.

- [0033] 또한 햅틱 컨트롤러(10)의 제1손잡이부(400)는 제1연결부재, 회전이 가능하도록 일단이 제1연결부재와 연결되는 제1손잡이, 제1연결부재 및 상기 제1손잡이 일단과 연결되고, 제1손잡이를 회전시키는 제1액츄에이터, 제1연결부재와 스티어링휠부(300)의 일단을 연결시키는 제1조인트를 포함하여 구성되는 것이 바람직하다. 아울러 마찬가지로 제2손잡이부(500)는 제2연결부재, 회전이 가능하도록 일단이 제2연결부재와 연결되는 제2손잡이, 제2연결부재 및 상기 제2손잡이 일단과 연결되고 제2손잡이를 회전시키는 제2액츄에이터, 제2연결부재와 스티어링휠부의 타단을 연결시키는 제2조인트를 포함하여 구성되는 것이 바람직하다. 제1손잡이부(400) 및 제2손잡이부(500)에 대한 자세한 내용은 도 2의 설명에서 후술한다.
- [0034] 한편 상술한 각 액츄에이터는 각각 모터와 엔코더(encoder)를 포함하여 구성됨이 바람직하나, 이에 한정되지는 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 적절하게 변형될 수 있음은 자명하다.
- [0035] 슬레이브파트(90)는 컴퓨터(70)로부터 전송받은 기기제어명령을 토대로 가상장치(910) 또는 원격제어기기(930)를 구동, 제어한다.
- [0036] 사용자가 본 발명의 햅틱 컨트롤러(10)중 스티어링휠부(300), 제1손잡이부(400), 제2손잡이부(500) 중 적어도 어느 하나를 조작하게 되면, 제어부(600)는 사용자의 조작에 따른 신호를 컴퓨터(70)로 전송하게 되고, 컴퓨터(70)는 매칭 알고리즘에 따라 기기제어명령을 생성하여 슬레이브파트(90)로 전송함으로써 슬레이브파트(90)의 가상장치(910) 또는 원격제어기기(930)를 구동하게 된다. 매칭 알고리즘에 관한 자세한 내용은 도 3의 설명에서 후술한다.
- [0037] 한편 슬레이브파트(90)는 가상장치(910) 또는 원격제어기기(930)등의 구동에 의한 움직임정보를 컴퓨터(70)로 전송하게 되고, 움직임정보를 수신한 컴퓨터(70)는 피드백 알고리즘을 통해 피드백 반영명령을 생성하여 햅틱 컨트롤러(10)로 전송하게 된다. 피드백 알고리즘에 관한 자세한 내용은 도 4의 설명에서 후술한다.
- [0038] 이후 피드백 반영명령을 수신함에 따라 제어부(600)는 스티어링휠부(300), 제1손잡이부(400), 제2손잡이부(500)중 어느 하나를 제어함으로써 사용자에게 가상장치(910) 또는 원격제어기기(920)의 움직임을 촉각적으로 전달 받게 된다.
- [0039] 상술한 본 발명의 시스템에 의하면, 햅틱 컨트롤러(10)의 스티어링휠부(300), 제1손잡이부(400), 제2손잡이부(500)가 서로 디커플된 구조로 형성되어 슬레이브파트(90) 제어를 위한 다양한 형태의 자유도 매칭이 가능해진다. 아울러 가상장치(910) 또는 원격제어기기(930)가 바퀴나 무한궤도의 형태로 구동되는 모바일 로봇 등의 형태를 갖는 경우에도 코너링 감각을 사용자에게 전달할 수 있게 되어 효율적인 슬레이브파트 제어가 가능하게 된다.
- [0040] 도 2는 본 발명에 따른 햅틱 컨트롤러의 일 실시예를 나타낸 사시도이다.
- [0041] 본 발명에 따른 햅틱 컨트롤러(10)는, 베이스부(100), 지지부(200), 스티어링휠부(300), 제1손잡이부(400), 제2손잡이부(500), 제어부(600)를 포함하여 구성된다.
- [0042] 베이스부(100)는 햅틱 컨트롤러(10)를 구성하는 구성요소들을 지지하는 역할을 수행하며, 그 형태 또는 재질에는 제한이 없다고 할 것이다.
- [0043] 지지부(200)는 스티어링휠부(300)와 베이스부(100)를 서로 연결시켜주는 역할을 수행하며, 지지부(200)의 일단은 베이스부(100)와 연결(또는 결합)되어 있고, 타단은 스티어링휠부(300)와 연결(또는 결합)되어 있다. 지지부(200)의 형태 및 재질에는 제한이 없으며, 아울러 지지부(200)는 베이스부(100)와 분리된 형태로 형성될 수 있고, 베이스부(100)와 일체로 형성된 구조를 가질 수도 있다.
- [0044] 스티어링휠부(300)는 지지부(200)의 타단에 연결되며, 회전 가능한 구조를 갖는다. 보다 바람직하게는 스티어링휠부(300)의 중앙이 지지부(200)의 타단에 연결되며, X축 방향 회전축을 중심으로 Y-Z평면상에서 회전 가능한 구조로 형성된다. 본 발명의 스티어링휠부(300)의 형태는 도면에 도시된 바와 같이 중앙에 굴곡이 형성된 판형(plate-shape)으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다. 아울러 본 발명의 햅틱 컨트롤러(10)는 지지부(200)의 타단 및 스티어링휠부(300)와 연결되고, 스티어링휠부(300)를 회전시키는 스티어링휠액츄에이터(310)가 더 구비됨이 바람직하다.
- [0045] 아울러 상술한 스티어링휠액츄에이터(310)는 스티어링휠부(300)에 연결되어 스티어링휠부(300)를 회전시키고, 사용자에게 피드백(feedback) 감각을 전달하는 스티어링휠모터(도면미도시), 스티어링휠모터(도면미도시)의 회

전변위량을 측정하는 스티어링휠엔코더(도면미도시)를 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.

- [0046] 제1손잡이부(400)는 스티어링휠부(300)의 일단에 연결되어 형성된다. 이러한 본 발명의 제1손잡이부(400)는 제1연결부재(410), 일단이 제1연결부재(410)와 연결되고, 회전 가능한 구조로 형성되는 제1손잡이(430), 제1연결부재(410) 및 제1손잡이(430)일단과 연결되어 제1손잡이(430)를 회전 가능케 하는 제1액츄에이터(450), 제1연결부재(410)와 스티어링휠부(300)의 일단을 서로 연결시키는 제1조인트(470)를 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.
- [0047] 제1연결부재(410)는 제1손잡이부(400)의 각 구성요소들을 서로 결합시키는 역할을 하게 되며, 아울러 제1손잡이부(400)와 스티어링휠부(300) 일단을 제1조인트(470)를 통해 서로 결합시키는 역할을 한다.
- [0048] 제1연결부재(410)를 매개로 제1액츄에이터(450)와 연결된 제1손잡이(430)는 사용자가 본 발명의 햅틱 조이스틱(10)을 이용시 직접 조작하게 되는 부분이며, Z축 방향 회전축을 중심으로 X-Y평면상에서 전후방향으로 회전 가능한 구조로 형성된다.
- [0049] 제1액츄에이터(450)는 상술한 제1손잡이(430)를 회전시키는 역할을 수행 가능하며, 사용자에게 피드백(feedback) 감각을 전달하는 제1모터(도면미도시), 제1모터(도면미도시)의 회전변위량을 측정하는 제1엔코더(도면미도시)를 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.
- [0050] 제2손잡이부(500)는 스티어링휠부(300)의 타단에 연결되어 형성된다. 이러한 본 발명의 제2손잡이부(500)는 제2연결부재(510), 일단이 제2연결부재(510)와 연결되고, 회전 가능한 구조로 형성되는 제2손잡이(530), 제2연결부재(510) 및 제2손잡이(530)일단과 연결되어 제2손잡이(530)를 회전 가능케 하는 제2액츄에이터(550), 제2연결부재(510)와 스티어링휠부(300)의 타단을 연결시키는 제2조인트(570)를 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.
- [0051] 제2연결부재(510), 제2손잡이(530), 제2조인트(570)에 관한 자세한 설명은 상술한 제1손잡이부(400)의 제1연결부재(510), 제1손잡이(430), 제1조인트(470)에 대한 설명과 동일한 바, 생략한다.
- [0052] 아울러 제2액츄에이터(550)는 제2손잡이(530)를 회전시키는 역할을 수행 가능하며, 사용자에게 피드백(feedback) 감각을 전달하는 제2모터(도면미도시), 제2모터(도면미도시)의 회전변위량을 측정하는 제2엔코더(도면미도시)를 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.
- [0053] 한편 도면에는 미도시 하였으나, 본 발명의 햅틱 컨트롤러(10)는 스티어링휠부(300)의 회전각도를 감지하는 제1센서, 제1손잡이부(400)의 회전각도를 감지하는 제2센서, 제2손잡이부(500)의 회전각도를 감지하는 제3센서를 더 포함하여 구성될 수도 있다. 이러한 센서로서는 로터리 센서(rotary sensor)등이 이용될 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며, 현재 개발되어 상용화되었거나 향후 기술발전에 따라 구현 가능한 모든 기술을 통해 본 발명의 제1센서 내지 제3센서를 구현할 수 있다고 할 것이다.
- [0054] 제어부(600)는 햅틱 컨트롤러(10)의 각 구성요소를 제어하는 역할을 수행하며 이를 위하여 프로세서를 내장할 수 있다. 보다 자세하게는 스티어링휠부(300), 제1손잡이부(400), 제2손잡이부(500) 중 적어도 어느 하나의 위치 및 방위에 관한 정보를 컴퓨터로 송신하고, 컴퓨터로부터 피드백 반영명령을 수신하여 사용자가 감지할 수 있도록 스티어링휠부(300), 제1손잡이부(400), 제2손잡이부(500) 중 하나 이상을 제어하는 역할을 수행한다. 이러한 본 발명의 제어부(600)는 컴퓨터와의 데이터 송수신을 위하여 유무선통신모듈을 더 포함하는 것이 바람직하다.
- [0055] 즉 사용자가 햅틱 컨트롤러(10)를 조작하게 되면, 제어부(600)는 스티어링휠액츄에이터(310), 제1액츄에이터(450), 제2액츄에이터(550)로부터 스티어링휠부(300), 제1손잡이부(400), 제2손잡이부(500)의 움직임 또는 회전 등의 정보를 수신하여 컴퓨터로 전송하는 역할을 한다. 이때 상술한 움직임 정보는 각 액츄에이터에 포함된 엔코더로부터 획득한 회전 변위량에 관한 정보를 포함할 수 있으며, 본 발명의 햅틱 컨트롤러(10)가 센서를 포함하여 구성된 경우, 제1센서 내지 제3센서로부터 획득한 스티어링휠부(300), 제1손잡이부(400), 제2손잡이부(500)의 회전각도에 관한 정보를 포함할 수도 있다.
- [0056] 이후 컴퓨터로부터 피드백 반영명령을 수신하면, 제어부(600)는 스티어링휠부(300), 제1손잡이부(400), 제2손잡이부(500)에 포함된 스티어링휠액츄에이터(310), 제1액츄에이터(450), 제2액츄에이터(550)를 제어하여 사용자에게 피드백 감각을 전달하게 된다. 피드백 반영명령에 관한 자세한 내용은 도 4의 설명에서 후술한다.
- [0057] 도 3은 본 발명에 따른 햅틱 컨트롤러의 매칭 알고리즘 실시예를 도시한 것으로서, 보다 자세하게는 본 발명의 매칭 알고리즘에 따른 스티어링휠 기반 포지션-포지션 모드에 관한 실시예를 도시한 것이다. 도 1 내지 도 3을

참조하면, 본 실시예에서는 햅틱 컨트롤러(10)의 스티어링휠부(300)의 회전각도는 원격제어기기의 조향축(S) 각 위치(angular position)와 매칭된다. 그리고 제1손잡이(430) 및 제2손잡이(530)의 회전각도는 원격제어기기의 왼쪽바퀴(W1) 및 오른쪽바퀴(W2)의 각위치(angular position)와 매칭될 수 있으며, 또한 원격제어기기의 왼쪽바퀴(W1) 및 오른쪽바퀴(W2)의 각속도(angular velocity)와 매칭될 수도 있다. 이에 따라 사용자가 스티어링휠부(300), 제1손잡이(430) 및 제2손잡이(530)를 조작함에 따라 원격제어기기의 위치 및 속도를 조절할 수 있게 된다. 스티어링휠부(300)와 원격제어기기의 각위치(angular position)와의 매칭 알고리즘 공식은 하기한 식 1과 같다.

(식 1)

$$\begin{pmatrix} \frac{\theta_{mr} + \theta_{ml}}{2} & 0 \\ 0 & \theta_{mc} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} K_{mlr} \\ K_{mc} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_{mr} \\ \delta_{mr} \end{pmatrix}$$

K_{mlr} , K_{mc} : 비례이득(proportional gain)

θ_{ml} , θ_{mr} , θ_{mc} : 제1손잡이, 제2손잡이, 스티어링휠의 회전각

X_{mr} : 원격제어기기의 변환속도(translational speed)

σ_{mr} : 원격제어기기의 전체회전각도(total rotation angle)

한편 제1손잡이(430) 및 제2손잡이(530)와 원격제어기기의 각 바퀴의 각위치(angular position)와의 매칭 알고리즘은 하기한 식 2와 같다.

(식 2)

$$\begin{pmatrix} K_{ml} & 0 \\ 0 & K_{mr} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \theta_{ml} \\ \theta_{mr} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \theta_r \\ \theta_l \end{pmatrix}$$

K_{ml} , K_{mr} : 비례이득(proportional gain)

θ_{ml} , θ_{mr} : 제1손잡이 및 제2손잡이의 회전각

θ_r , θ_l : 왼쪽바퀴(W1) 및 오른쪽바퀴(W2)의 각위치(angular position)

또한 제1손잡이(430) 및 제2손잡이(530)와 원격제어기기의 각 바퀴의 각속도(angular velocity)와 매칭될 수도 있으며, 이를 위한 매칭 알고리즘 공식은 하기한 식 3과 같다.

(식 3)

$$\begin{pmatrix} K_{ml} & 0 \\ 0 & K_{mr} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \theta_{ml} \\ \theta_{mr} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sigma_r \\ \sigma_l \end{pmatrix}$$

K_{ml} , K_{mr} : 비례이득(proportional gain)

θ_{ml} , θ_{mr} : 제1손잡이 및 제2손잡이의 회전각

σ_l , σ_r : 왼쪽바퀴(W1) 및 오른쪽바퀴(W2)의 각속도(angular velocity)

[0076] 상술한 식 1 내지 식 3을 살펴보면, 스티어링휠부(300)의 조작에 따른 움직임과 제1손잡이(430) 및 제2손잡이(530)의 조작에 따른 움직임이 서로 독립적임을 알 수 있으며, 어느 한쪽의 움직임이 다른쪽의 움직임에 영향을 주지 않음을 알 수 있다. 즉 본 발명의 햅틱 컨트롤러는 스티어링휠부(300)와 각 손잡이(430, 530)의 움직임이 서로 디커플(decouple)됨으로써 다양한 형태의 자유도 매칭이 가능한 장점이 있음을 알 수 있다.

[0077] 도 4는 본 발명에 따른 햅틱 컨트롤러의 피드백 알고리즘 실시예를 도시한 것이다. 도 1 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 햅틱 컨트롤러(10)는 원격제어기기의 동작에 따라 컴퓨터로부터 피드백 반영명령을 수신하여 사용자에게 피드백 감각, 특히 원격제어기기의 코너링 동작에 따른 피드백 감각을 수신하게 된다. 이러한 피드백 반영명령을 위하여 컴퓨터는 하기한 식 4와 같은 같은 피드백 알고리즘에 따라 피드백 반영명령을 생성할 수 있다.

[0078] (식 4)

$$\begin{pmatrix} \tau_{ml} \\ \tau_{mr} \\ \tau_{mc} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{\theta_{ml} + \theta_{mr}}{2} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{\theta_{ml} + \theta_{mr}}{2} & 0 \\ 0 & 0 & \theta_{mc} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} G_{ml} \\ G_{mr} \\ G_{mc} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} G_{mlc} & 0 & 0 \\ 0 & G_{mrc} & 0 \\ 0 & 0 & G_{mcf} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \theta_{mc} \\ \theta_{mc} \\ \sigma_{mc} \end{pmatrix}$$

[0079]

[0080] τ_{ml} , τ_{mr} , τ_{mc} : 제1손잡이, 제2손잡이, 스티어링휠에 전달될 토크

[0081] θ_{ml} , θ_{mr} , θ_{mc} : 제1손잡이, 제2손잡이, 스티어링휠의 회전각

[0082] G_{ml} , G_{mr} , G_{mc} : 제1손잡이, 제2손잡이, 스티어링휠 각각의 게인(gain)

[0083] G_{mlc} , G_{mrc} , G_{mcf} : 제1손잡이, 제2손잡이, 스티어링휠 각각의 게인(gain)

[0084] σ_{mc} : 스티어링휠의 각속도(angular velocity)

[0085] 상술한 피드백 알고리즘에 의하여 본 발명의 햅틱 컨트롤러는 코너링 시에 느낄 수 있는 감각을 사용자에게 전달해 줄 수 있다. 즉, 원격제어기기 등 슬레이브파트의 코너링 제어시 원격제어기기에 직접 타서 조종하는 듯한 코너링 느낌을 원격지에서 조종하고 있는 운전자에게 전달해 줄 수 있는 효과를 갖게 된다.

[0086] 도 5는 종래의 컨트롤러 및 본 발명에 따른 햅틱 컨트롤러를 이용하여 슬레이브파트를 원격 제어시, 슬레이브파트가 운행한 코스를 개략적으로 도시한 것이며, 도 6은 종래의 컨트롤러 및 본 발명에 따른 햅틱 컨트롤러를 이용하여 슬레이브파트를 원격 제어시, 도 5에 도시된 일정 코스 운행에 걸리는 시간을 비교한 그래프이다.

[0087] 도 5를 참조하면, 가로 5미터 세로 2.5미터의 평면에 3개의 장애물을 일렬 배치한 코스를 마련하였다.

[0088] 도 6은 종래의 건타입(gun-type) 컨트롤러, 본 발명과 구조는 동일하나, 사용자에게 피드백이 없는 컨트롤러, 본 발명의 햅틱 컨트롤러 세가지로 슬레이브파트의 원격제어기기를, 도 5의 코스를 4회 운행하여 걸리는 시간을 측정하여 표시한 그래프이다. 도 6을 참조하면, 종래의 건타입(gun-type)컨트롤러는 본 발명의 구조를 가진 컨트롤러보다 일정코스 운행에 걸리는 시간이 더 많이 소요되었음을 알 수 있으며, 이에 따라 본 발명의 컨트롤러 구조가 종래의 컨트롤러에 비하여 원격제어기기 조작에 훨씬 용이함을 알 수 있다. 또한 사용자에게 전달되는 피드백(예컨대 코너링 감각)이 없는 경우보다 피드백이 있는 경우가 운행 시간이 보다 적게 소요되었음을 알 수 있으며, 이에 따라 본 발명의 피드백 알고리즘을 통하여 피드백 감각(예컨대 코너링 감각)을 사용자에게 전달하는 경우, 원격제어기기 조작감이 더 향상됨을 알 수 있다.

[0089] 이상으로 본 발명의 기술적 사상을 예시하기 위한 바람직한 실시예와 관련하여 설명하고 도시하였지만, 본 발명은 이와 같이 도시되고 설명된 그대로의 구성 및 작용에만 국한되는 것은 아니며, 기술적 사상의 범주를 일탈함 없이 본 발명에 대해 다수의 적절한 변형 및 수정이 가능함을 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자들은 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서 그러한 모든 적절한 변형 및 수정과 균등물들도 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주되어야 할 것이다.

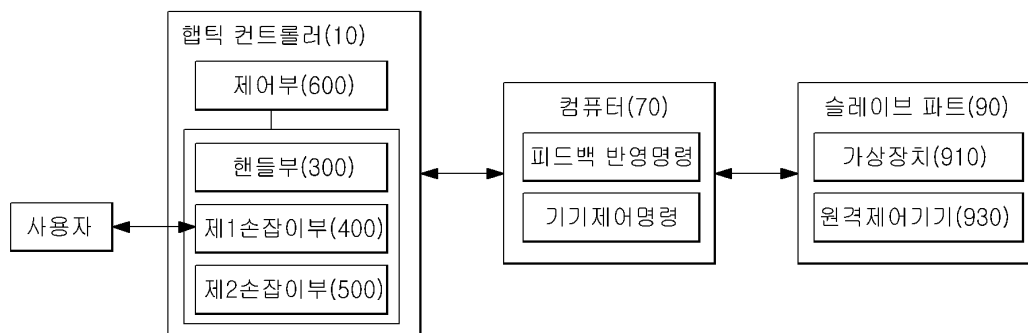
부호의 설명

[0090]

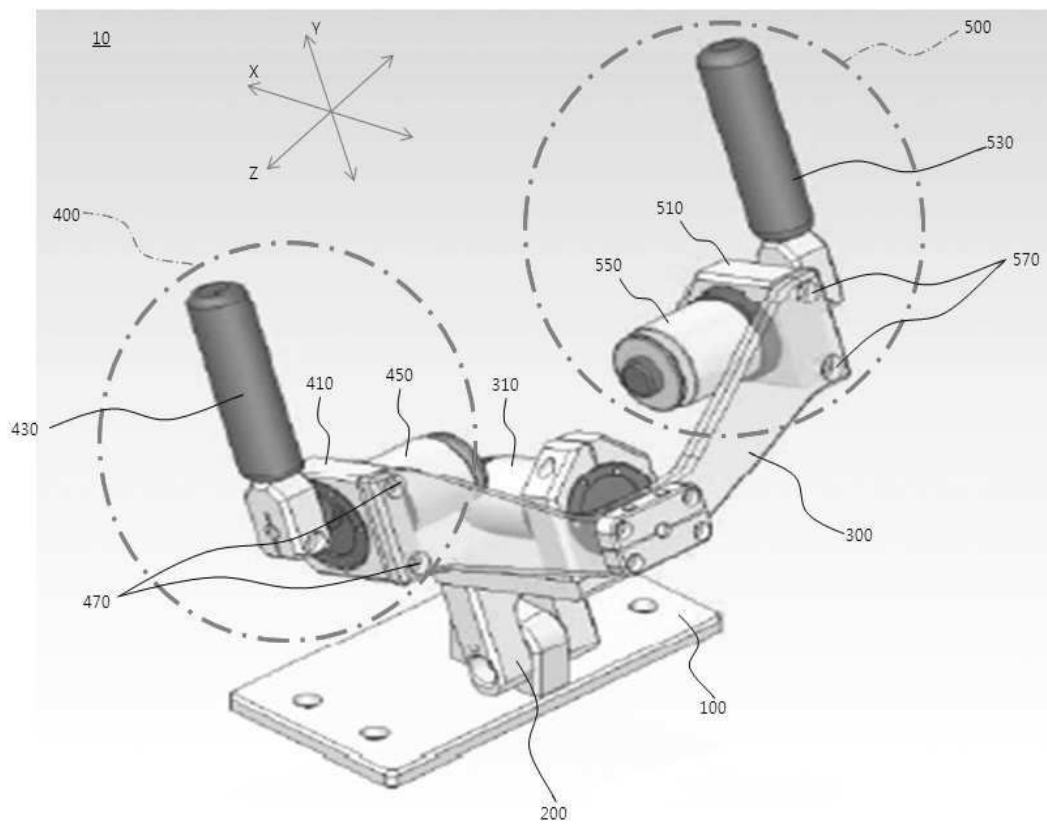
10 : 햅틱 컨트롤러	100: 베이스부
200: 지지부	300: 스티어링휠부
310: 스티어링휠액츄에이터	400: 제1손잡이부
410: 제1연결부재	430: 제1손잡이
450: 제1액츄에이터	470: 제1조인트
500: 제2손잡이부	510: 제2연결부재
530: 제2손잡이	550: 제2액츄에이터
570: 제2조인트	600: 제어부
70 : 컴퓨터	90 : 슬레이브파트
910: 가상장치	930: 원격제어기기

도면

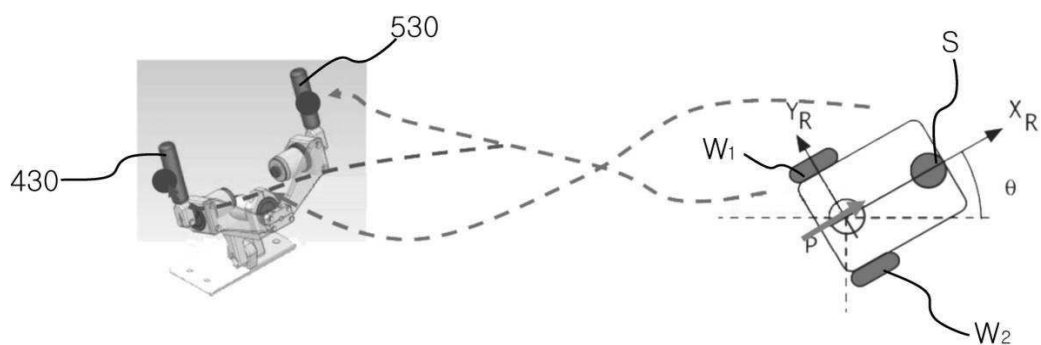
도면1



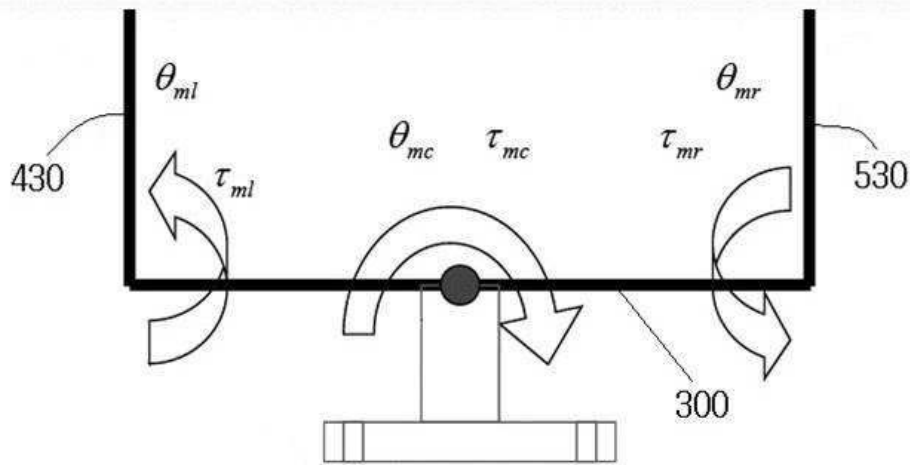
도면2



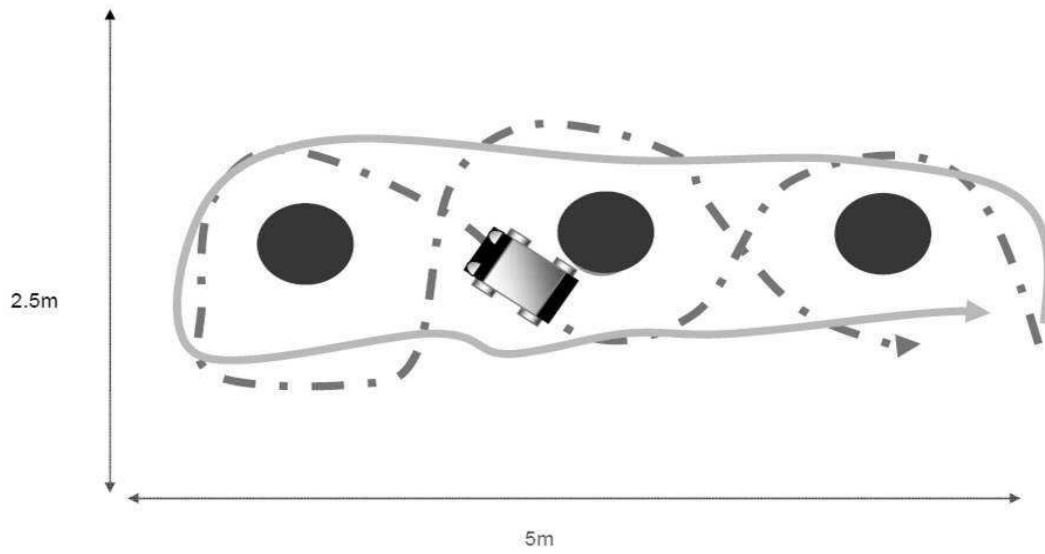
도면3



도면4



도면5



도면6

