



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0055819
(43) 공개일자 2010년05월27일

(51) Int. Cl.

G06F 3/033 (2006.01) G06F 3/03 (2006.01)

G06F 3/01 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0114697

(22) 출원일자 2008년11월18일

심사청구일자 2008년11월18일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울 성북구 안암동5가1 고려대학교 내

(72) 발명자

김정현

경북 포항시 남구 지곡동 교수아파트 9동 1503호

최민우

서울 성북구 안암동5가 15-9 정우원룸 202호

박종경

경기 고양시 덕양구 동산동 76-13

(74) 대리인

특허법인충현

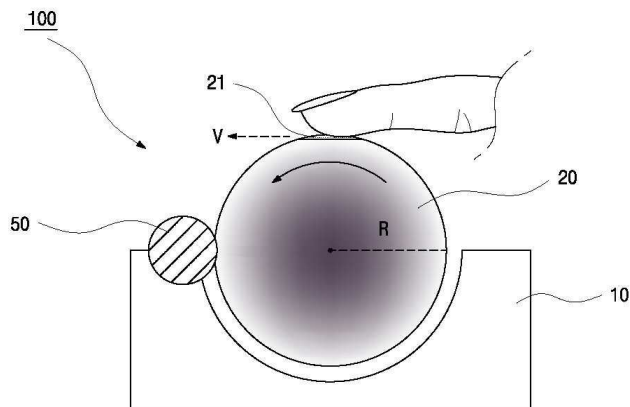
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 볼의 회전력을 이용한 축각정보 전달장치

(57) 요약

본 발명은 볼의 회전력을 이용한 축각정보 전달장치에 관한 것으로서, 케이스에 회전가능하게 설치된 트랙볼; 상기 트랙볼을 회전시키기 위한 회전력을 발생시키는 모터; 상기 모터의 회전 방향 및 회전 속도를 제어하는 모터 제어부; 및 상기 모터에서 발생하는 회전력을 상기 트랙볼에 전달하여 상기 트랙볼을 회전시키는 동력 전달부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	ITAA1100080201040001000100100
부처명	정보통신연구진흥원
연구사업명	IT신성장동력핵심기술개발사업
연구과제명	재난구조용 웨어러블 인터페이스 기술개발
주관기관	정보통신연구진흥원
연구기간	2008년 03월 01일 ~ 2009년 02월 28일

특허청구의 범위

청구항 1

케이스에 회전가능하게 설치된 트랙볼;

상기 트랙볼을 회전시키기 위한 회전을 발생시키는 모터;

상기 모터의 회전 방향 및 회전 속도를 제어하는 모터 제어부; 및

상기 모터에서 발생하는 회전을 상기 트랙볼에 전달하여 상기 트랙볼을 회전시키는 동력 전달부;를 포함하는 볼의 회전을 이용한 촉각정보 전달장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 트랙볼 상에는 상기 트랙볼의 회전에 의해 발생하는 힘을 사용자에게 전달해주는 볼 촉각부가 위치하는 것을 특징으로 하는 볼의 회전을 이용한 촉각정보 전달장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 동력 전달부에는 상기 트랙볼에 전달되는 회전의 손실을 방지하기 위한 미끄럼 방지 부재가 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 볼의 회전을 이용한 촉각정보 전달장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 모터 제어부는 무선으로 제어 명령을 송수신 할 수 있는 것을 특징으로 하는 볼의 회전을 이용한 촉각정보 전달장치.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 모터는 상기 모터 제어부에 의해 상기 모터의 속도 프로파일을 변화시킴으로써, 상기 볼 촉각부에 서로 다른 촉각 정보가 전달되는 것을 특징으로 하는 볼의 회전을 이용한 촉각정보 전달장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 모터와 상기 동력 전달부가 각각 2개 구비되고,

상기 2개의 동력 전달부는 서로 수직하게 배치된 것을 특징으로 하는 볼의 회전을 이용한 촉각정보 전달장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 모터 제어부는 상기 2개의 모터의 회전 방향을 제어하여 상기 트랙볼을 8가지 방향 이상으로 회전시키는 것을 특징으로 하는 볼의 회전을 이용한 촉각정보 전달장치.

청구항 8

제1항 또는 제7항에 있어서,

상기 모터 제어부는 GPS를 이용한 네비게이션의 출력신호를 수신함으로써, 상기 촉각정보 전달장치가 상기 네비게이션의 방향정보 전달수단으로서 사용되는 것을 특징으로 하는 볼의 회전을 이용한 촉각정보 전달장치.

청구항 9

제1항 또는 제7항에 있어서,

상기 모터 제어부는 컴퓨터의 출력 신호를 수신함으로써, 상기 촉각정보 전달장치가 컴퓨터의 출력 장치로 사용되는 것을 특징으로 하는 볼의 회전력을 이용한 촉각정보 전달장치.

청구항 10

제1항에 따른 촉각정보 전달장치를 이용하여 사용자에게 촉각 정보를 전달하는 촉각정보 전달방법에 있어서,

상기 모터 제어부를 통해 상기 모터의 회전 속도와 회전 방향에 관한 신호를 수신하는 단계;

상기 수신된 신호에 따라 상기 모터를 회전시키는 단계;

상기 동력 전달부에 의해 상기 모터의 회전력을 상기 트랙볼에 전달하는 단계; 및

상기 트랙볼의 회전에 의해 발생하는 힘이 상기 볼 촉각부를 통해 사용자의 신체에 전달되는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 촉각정보 전달방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 모터 제어부를 통해 상기 트랙볼의 회전 방향을 조절함으로써 사용자에게 방향 정보를 전달하는 것을 특징으로 하는 촉각정보 전달방법.

청구항 12

제10항 또는 제11항에 있어서,

상기 모터 제어부를 통해 상기 트랙볼의 회전 속도를 조절함으로써 사용자에게 다양한 패턴의 역감을 전달하는 것을 특징으로 하는 촉각정보 전달방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 촉각정보 전달장치 및 방법에 관한 것으로, 구체적으로 볼의 회전력을 이용하여 모바일 환경에서 사용자 체험(User Experience)을 향상시킬 수 있도록 디자인 된 새로운 방식의 볼 기반 촉각정보 전달장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 유비쿼터스 컴퓨팅 시대가 도래함에 따라 모바일 디바이스(모바일 폰, PDA, PMP 등)의 수요가 폭발적으로 증가하고 있다. 하지만 디바이스의 크기와 작은 디스플레이 등으로 인해 실제 모바일 환경에서 사용하기에 많은 제약이 따르는 실정이다. 이런 불편한 사항을 극복하기 위해서 인간-컴퓨터 상호작용 분야에서는 모바일 환경에서 사람의 오감을 다중으로 활용하려는 연구가 있어 왔다. 특히 촉각을 활용하려는 연구가 많아지고 있는데, 복잡한 환경 속에서 시각, 청각 정보와 함께 적절한 촉각 정보가 더해지면 사람의 인지능력을 향상시킬 수 있다고 한다.

[0003] 사람은 온몸을 통해 촉각을 감지하며, 이러한 사람의 피부를 정보 전달의 매개체로 사용하려는 노력은 1960년부터 시작되었다. 처음에는 시청각 장애자를 위한 정보전달장치의 연구로 시작하였고, 이후로 다양한 분야에서 촉각을 응용하기 위한 연구가 있어왔다. HCI(Human Computer Interaction) 분야에서는 진동에 어떤 의미를 가지는 메시지를 담아 통신 매개체로 사용하는 것에 대한 연구가 주를 이루어 왔다. 대표적인 예로, 시각 정보의 상징인 아이콘과 동일한 개념에서 출발한 택톤(Tacton; Tactile Icon)이라 불리는 진동 패턴을 사용한 의미 전달 방법에 대한 연구가 있다. 또한, 최근에는 모바일 환경에서 정보 전달의 효율을 높이기 위해서 햅틱 피드백(Haptic feedback)을 같이 사용하려는 연구들이 활발히 진행되고 있다. 하지만 대부분의 핸드헬드 모바일 디바

이스들에 사용되는 햅틱 인터페이스들은 진동 모터나 보이스 코일(voice coil) 진동 액추에이터 정도만을 사용하고 있어 단순한 진동 이상의 촉각 정보를 제공 하기 힘든 실정이다.

[0004] 최근에는 단순한 진동 이상의 촉각 정보를 사용자에게 제공하기 위한 연구들이 진행되고 있다. 하지만 종래의 디바이스들은 다소 크고 무거워서 실제 모바일 환경에서 사용하기 힘들다는 문제점과 하나의 장치로 다양한 느낌을 제공하기 힘들다는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0005] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 하나의 장치로 손에 여러 방향과 패턴으로 힘을 전달해 줄 수 있고, 다양한 촉각 정보를 제공해 줄 수 있으며, 다른 어플리케이션(모바일 네비게이션, 가상현실, 게임 등)의 출력 장치로 사용될 수 있는 촉각정보 전달장치를 제공하는 것이다.

과제 해결수단

[0006] 상기 과제를 해결하기 위하여 본 발명의 촉각정보 전달장치는,

[0007] 케이스에 회전가능하게 설치된 트랙볼;

[0008] 상기 트랙볼을 회전시키기 위한 회전력을 발생시키는 모터;

[0009] 상기 모터의 회전 방향 및 회전 속도를 제어하는 모터 제어부; 및

[0010] 상기 모터에서 발생하는 회전력을 상기 트랙볼에 전달하여 상기 트랙볼을 회전시키는 동력 전달부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 여기서, 상기 트랙볼 상에는 상기 트랙볼의 회전에 의해 발생하는 힘을 사용자에게 전달해주는 볼 촉각부가 위치하는 것이 바람직하다.

[0012] 또한, 상기 동력 전달부에는 상기 트랙볼에 전달되는 회전력의 손실을 방지하기 위한 미끄럼 방지 부재가 설치되어 있는 것이 바람직하다.

[0013] 또한, 상기 모터 제어부는 무선으로 제어 명령을 송수신 할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 모터는 상기 모터 제어부에 의해 상기 모터의 속도 프로파일을 변화시킴으로써, 상기 볼 촉각부에 서로 다른 촉각 정보가 전달될 수 있다.

[0015] 또한, 상기 모터와 상기 동력 전달부가 각각 2개 구비되고, 상기 2개의 동력 전달부는 서로 수직 방향으로 배치된 것이 바람직하다.

[0016] 또한, 상기 모터 제어부는 상기 2개의 모터의 회전 방향을 제어하여 상기 트랙볼을 8가지 방향 이상으로 회전시킬 수 있다.

[0017] 또한, 상기 모터 제어부는 GPS를 이용한 네비게이션의 출력신호를 수신함으로써, 상기 촉각정보 전달장치가 상기 네비게이션의 방향정보 전달수단으로서 사용될 수 있다.

[0018] 또한, 상기 모터 제어부는 컴퓨터의 출력신호를 수신함으로써, 상기 촉각정보 전달장치가 컴퓨터의 출력장치로 사용될 수 있다.

[0019] 아울러, 본 발명에 따른 촉각정보 전달장치를 이용하여 사용자에게 촉각정보를 전달하는 촉각정보 전달방법은,

[0020] 상기 모터 제어부를 통해 상기 모터의 회전 속도와 회전 방향에 관한 신호를 수신하는 단계;

[0021] 상기 수신된 신호에 따라 상기 모터를 회전시키는 단계;

[0022] 상기 동력 전달부에 의해 상기 모터의 회전력을 상기 트랙볼에 전달하는 단계; 및

[0023] 상기 트랙볼의 회전에 의해 발생하는 힘이 상기 볼 촉각부를 통해 사용자의 신체에 전달되는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 여기서, 상기 모터 제어부를 통해 상기 트랙볼의 회전 방향을 조절함으로써 사용자에게 방향 정보를 전달할 수 있다.

[0025] 또한, 상기 모터 제어부를 통해 상기 트랙볼의 회전 속도를 조절함으로써 사용자에게 다양한 패턴의 역감을 전달할 수 있다.

효 과

[0026] 본 발명에 따른 촉각정보 전달장치 및 방법은 모바일 환경이나 실내 환경에서 시각, 청각과 더불어 촉각으로 사람에게 정보를 전달해 줄 수 있다. 특히 8가지 방향의 촉각만으로 정확도 평균 90% 정도의 방향성을 인지할 수 있다는 사실을 이용하여 GPS와의 연동을 통해 네비게이션을 제작할 때, 시각 및 청각 장치와 더불어 촉각 장치로 사용할 수 있다. 또한, 다양한 패턴으로 촉각을 제공할 수 있으므로 가상현실이나 그밖에 역감을 필요로 하는 게임 등 컴퓨터의 출력장치로 사용될 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0027] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 더욱 상세하게 설명하지만, 본 발명이 이에 제한되는 것은 아니다. 또한, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 발명자가 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0028] 도 1은 본 발명에 따른 촉각정보 전달장치(100)를 나타낸 개략도이다. 본 발명의 촉각정보 전달장치(100)는 실제 환경에서 쓸 수 있게 작은 형태로 디자인하기 위해 볼과 손가락의 마찰력을 이용한다. 도 1에 도시된 트랙볼(20)은 속이 꽉찬 구의 형상이며, 그 질량을 M, 반지름을 R로 정의하면, 트랙볼(20)의 관성 모멘트(Moment of Inertia)는 다음과 같다.

$$I = \frac{2}{5}MR^2$$

[0029]

[0030] 회전 운동에너지 공식에 상기 식을 대입하면,

$$\begin{aligned} E &= \frac{1}{2}I\omega^2 \\ &= \frac{1}{2}\left(\frac{2}{5}MR^2\right)\left(\frac{V}{R}\right)^2 \\ &= \frac{1}{5}MV^2 \end{aligned}$$

[0031]

[0032] 여기서, 운동량을 구하기 위해 위 식을 속도에 관해 미분하면 운동량을 구할 수 있다. 손가락으로 돌아가는 트랙볼(20)이 움직이지 않을 정도의 힘을 항상 유지한다고 가정하면 운동량 보존 법칙에 의해 트랙볼(20)의 운동량이 모두 손가락에 전달된다. 실제 손에 전해지는 힘을 구하기 위해 받은 운동량을 시간에 대해 미분하면 아래식을 구할 수 있다.

$$F = \frac{2}{5}Ma$$

[0033]

[0034] 촉각은 접촉력(contact force)에 의해서 영향을 받지만, 여기서는 일반적으로 모바일 디바이스를 가볍게 쥐는 정도의 파지력(gripping force)은 평균적으로 큰 차이가 없다는 사실을 이용하여, 트랙볼(20)의 회전에 의해 받

생되는 힘의 변화의 인식만을 고려한다.

- [0035] 도 1 및 도 2는 본 발명의 따른 촉각정보 전달장치(100)의 구성을 나타낸다. 도 1에 도시된 바와 같이, 트랙볼(20)은 케이스(10)에 회전가능하게 설치된다. 모터(30)는 트랙볼(20)을 회전시키기 위한 회전을 발생시키며, 이 모터(30)의 회전 방향 및 회전 속도는 도 3에 도시된 바와 같이 모터 제어부(40)에 의해 제어될 수 있다. 그리고, 동력 전달부(50)는 모터(30)의 출력축에 연결되어 모터에서 발생하는 회전을 트랙볼(20)에 전달하여 트랙볼(20)을 회전시키는 역할을 한다. 이와 같이 회전하는 트랙볼(20) 상에는 볼 촉각부(21)가 위치하여 사용자에게 트랙볼(20)의 회전에 의해 발생하는 힘을 전달하며, 이를 통해 사용자는 촉각정보를 전달 받을 수 있다.
- [0036] 한편, 도 2에 도시된 바람직한 실시예에서와 같이, 본 발명에 따른 촉각정보 전달장치(100)는 모터(30)와 동력 전달부(50)가 각각 2개 구비될 수 있으며, 이 2개의 동력 전달부(50)는 서로 수직 방향으로 배치되어 있다. 모터 및 동력 전달부의 개수는 반드시 2개로 한정되는 것은 아니며, 1개 또는 3개 이상이 될 수도 있지만, 모터의 회전 속도 및 회전 방향을 변화시켜 다양한 패턴의 역감을 제공하기 위해서는 그 개수가 2개인 것이 가장 바람직하다. 또한, 동력 전달부(50)는 트랙볼(20)에 회전을 전달하기 위해 샤프트의 형태가 바람직하며, 이 동력 전달부(50)에는 트랙볼(20)에 전달되는 회전의 손실을 방지하기 위한 미끄럼 방지 부재(51)가 설치되어 있다. 따라서, 동력 전달부(50)와 트랙볼(20) 사이의 접촉 영역에서 미끄럼 없이 보다 효율적으로 동력 전달부(50)의 회전을 트랙볼(20)에 전달할 수 있다.
- [0037] 도 3은 도 2와 같은 구성을 가진 본 발명에 따른 촉각정보 전달장치의 구동을 위한 구동 시스템의 예시도를 나타낸다. 이러한 구동 시스템은 일 예에 불과하며, 트랙볼(20)을 회전시키기 위해 적용되는 어떠한 시스템으로도 대체될 수 있다.
- [0038] 마이크로 컨트롤러 유닛(MCU)(41)은 20MHz로 동작하며 20MIPS의 처리 속도를 갖는 ATmega 48을 이용하였다. 마이크로 컨트롤러 유닛(41)은 USART를 통해 블루투스 모듈과 통신하며, 블루투스 모듈을 이용하여 컴퓨터에서 모터 제어 명령을 무선으로 송수신 할 수 있다. 모터 드라이버(42)는 L298N을 이용하였으며, 이 모터 드라이버(42)는 2개의 모터(30a, 30b)를 주어진 회전 방향과 회전 속도로 PWM 신호를 이용하여 구동시킨다. 즉, 마이크로 컨트롤러 유닛(41)과 모터 드라이버(42)로 이루어지는 모터 제어부(40)는 모터의 회전 방향 및 회전 속도를 제어할 수 있으며, 이 모터 제어부(40)는 상술한 바와 같이 무선으로 제어 명령을 송수신할 수 있다. 마이크로 컨트롤러 유닛(41) 및 블루투스 모듈은 5V로 동작하며, 모터는 7V의 전압이 주어진다. 이와 같이 구성된 구동 시스템으로 2개의 모터를 회전시켜 촉각정보 전달장치의 동작을 구현하였다.
- [0039] 도 4는 본 발명에 따른 촉각정보 전달장치의 시제품의 모습을 담은 도면이다. 이 촉각정보 전달장치로 사람이 인식할 수 있는 가장 작은 크기인 인식 분계점(Detection Threshold)을 측정하였다. 여기서는 8개의 방향(동, 서, 남, 북, 북동, 북서, 남동, 남서)에서 인식 분계점을 구하였다. 실험에는 10명이 참가하였고, 피험자를 컴퓨터 모니터 앞에 편하게 앉게 한 후 본 발명에 따른 촉각정보 전달장치를 왼손으로 편하게 쥐게 하였다. 그리고 엄지손가락을 볼 촉각부(21) 위에 놓고 트랙볼(20)이 돌 때 움직이지 않을 정도로 가볍게 힘을 줄 것을 사전에 요청하였다. 실험절차는 다음과 같다.
- [0040] 실험은 각 피험자 마다 무작위 순서로 8가지 방향을 모두 수행하였다. 인식 분계점은 3 Interval, Forced-choice, one-up three-down adaptive method, 즉 3개의 연속적인 정확한 응답은 현재 자극의 크기를 감소시키고, 1개의 틀린 응답은 자극을 증가시키면서 진행되는 방법으로 계산되었다. 증가 또는 감소되는 사이즈는 미리 정해져 있고, 처음 주어지는 자극은 인식 분계점에 비해 충분히 큰 자극을 선택하였다. 각 경우에서 피험자에게 250ms의 인터벌을 두고 1000ms간 총 3번의 자극 구간이 주어진다. 실제로 자극이 있는 구간은 세 곳 중 단 한 곳이며, 매 경우마다 무작위 하게 변한다. 나머지 구간에는 아무 자극도 있지 않다. 즉, 실제로 자극이 주어지는 단 한곳을 찾도록 하는 것이다. 매 경우 마다 모니터를 통해 자극이 올 수 있는 시간을 표시해 주어 몇 번째 구간에서 자극을 받았는지 알 수 있도록 했다. 또한, 피험자가 장치의 소리를 통해 답을 맞출 수 없도록 헤드폰으로 화이트 노이즈를 듣도록 하였다.
- [0041] 모든 피험자들로부터 8개의 방향에 대해 인식 분계점을 측정하였다. 한 방향의 인식 분계점을 실험을 하는데 약 5-7분의 시간이 걸렸고, 한 방향의 모든 실험이 끝나면 5분간의 휴식시간을 가지고 다음 방향의 실험을 진행 하였다. 전체 실험은 한 사람당 약 2시간 정도의 시간이 걸렸다. 피험자들로부터 측정한 데이터들의 평균으로 도 5를 작성하였다. 손의 같은 지점에서의 자극임에도 불구하고 각 방향에 따라 인식 분계점이 다르다는 사실을 간단히 확인할 수 있다.

[0042] 자세한 통계적 분석을 위해서 측정값을 analysis of variance (ANOVA)를 사용하여 분석을 하였다. 평균적으로 차이를 보이는 수직 방향(동, 서, 남, 북)과 대각 방향(북동, 북서, 남동, 남서)이 통계적으로도 유의한 차이를 보인다는 사실을 알 수 있었다 ($F=7.58$, $P=0.008$). 특히 서쪽 방향으로 인식 분계점 값이 가장 낮았는데, 다른 방향들과 유의한 차이를 보였다($F=4.44$, $P=0.039$). 개별적인 다른 방향들은 통계적으로는 유의한 차이를 보이지 않았다.

[0043] 정확한 이유를 알 수는 없지만, 대각 방향으로의 민감도가 떨어진다는 사실과 왼손에서 서쪽 방향 즉 손의 바깥 쪽으로 민감도가 높고, 동쪽 방향 즉 손의 안쪽으로는 낮다는 비슷한 결과를 얻을 수 있었다. 또한, 모든 방향의 인식 분계점이 0.1N 에서 1N 사이에 있기 때문에 본 발명에 따른 볼의 회전력을 기반으로 하는 촉각정보 전달장치에 작은 모터를 사용하는 것이 문제가 없음을 확인할 수 있고, 이후 디바이스의 크기를 작게 만들 수 있는 가능성을 보여주었다.

[0044] 본 발명에 따른 촉각정보 전달장치에서 실제로 자극이 어느 정도의 느낌을 줄 수 있는지 또는 여러 가지 자극의 변화를 얼마나 인식할 수 있는지를 측정하기 위해 사용자에게 느껴지는 방향의 인식 정확도와 인식 강도를 측정하였다. 실험에는 12명이 참가하였다. 실험은 표 1에 도시된 바와 같이 3가지의 자극 패턴(모터의 속도 프로파일 변화), 2가지의 모터 회전 속도, 2개의 모터의 회전 방향을 적절히 조합하여 얻어진 8가지 방향(동, 서, 남, 북, 북동, 북서, 남동, 남서)을 갖는 모터 회전 방향을 모두 고려하여 총 48가지 자극으로 진행하였다. 피험자에게 한 세션당 48가지 자극들을 무작위된 순서로 한번에 1000ms 동안 주고, 느끼는 방향과 강도를 숫자로 표현하도록 하였다. 어떤 기준도 제시하지 않았으며 피험자가 느끼는 그대로를 자유롭게 점수로 매기도록 하였다. 총 3세션이 진행되었으며, 한 세션이 끝나면 5분간 쉬도록 하였다.

표 1

[0045]

자극 패턴(모터의 속도 프로파일)	삼각형파, 사각형파, 정현파 (1Hz)
모터 회전 속도	고속(14.2cm/s), 저속(7.1cm/s)
모터 회전 방향	동, 서, 남, 북, 북동, 북서, 남동, 남서

[0046] 측정값은 analysis of variance (ANOVA)를 사용하여 통계적 분석을 하였다. 먼저 3가지의 자극 패턴을 분석하였는데 각각 모두가 유의한 차이를 보여주었다 ($F=14.74$, $P < 0.001$). 조금 더 자세히 분석하기 위해 평균적인 차이로 인식물을 비교했을 때 사각형파 패턴이 가장 좋은 인식 강도를 보여주었다. 이것은 순간가속도가 가장 크게 나타나기 때문에 손에 전달 받는 힘이 다른 자극 패턴에 비해 더 크기 때문일 것이다. 모터의 회전 속도 역시 2가지 경우에서 유의한 차이를 보였다($F=260$, $P < 0.001$). 예상 했던 것처럼 고속일 때 인식 강도가 더 높았다. 방향에 대해서는 통계적으로 유의한 차이는 없었으나 평균적으로 비교했을 때 남서 방향이 가장 높은 것으로 나타났다. 전체적으로 보면 사각형파 패턴에 모터의 속도가 고속인 경우가 가장 높은 인식 강도값을 가진다는 것을 확인할 수 있었다(도 6 참조).

[0047] 한편, 자극에 대한 인식 정확도를 보기 위해 8개의 방향에 대하여 정확히 답한 정도를 확인하였다. 통계적인 분석을 위해 ANOVA로 분석한 결과 자극 패턴에 따른 정확도 차이는 없는 것으로 나타났다 ($F=0.97$, $P \leq 0.379$). 회전 속도의 경우에는 고속과 저속 사이에 유의한 차이($F=9.45$, $P \leq 0.002$)를 보였다. 회전 방향에서는 상술한 인식 분계점 측정 실험의 결과처럼 수직 방향과 대각 방향에서 유의한 차이($F=14.32$, $P \leq 0.002$)를 보여주었다. 자세한 분석을 위해 평균적인 차이를 살펴본 결과 수직 방향이 확실히 인식 정확도가 높다는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 서쪽 방향으로 가장 높은 정확도를 보였는데 이 역시 앞의 인식 분계점 결과와 일치하는 부분이다. 특이한 사항은 서쪽 방향은 앞의 분석에서 인식 강도가 특별히 높지 않았음에도 높은 정확도를 보였다는 점인데, 인식의 강도가 큰 것과 정확하게 느껴지는 것 사이에는 차이가 있음을 알 수 있다(도 7 참조).

[0048] 이와 같이, 본 발명에 따른 촉각정보 전달장치를 이용하면, 모터 제어부를 통해 모터의 속도 프로파일 변화시켜서 다른 촉각정보를 제공할 수 있으며, 모터의 회전 방향을 제어하여 트랙볼을 여러 방향으로 회전시킬 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 촉각정보 전달장치는, 모터 제어부가 GPS를 이용한 네비게이션의 출력신호를 수신하여 시각 및 청각 이외에 네비게이션의 방향정보 전달수단으로 사용될 수 있으며, 컴퓨터의 출력신호를 수신하여 컴퓨터의 출력장치로 사용될 수 있다. 즉, 본 발명에 따른 촉각정보 전달장치는 다양한 패턴으로 촉각을 제공해 줄 수 있으므로 가상현실이나 기타 역감을 필요로 하는 게임 등의 어플리케이션에 응용될 수 있다.

[0049] 본 발명에 따른 촉각정보 전달장치를 사용하여 사용자에게 촉각정보를 전달하는 과정을 설명하면 다음과 같다.

[0050] 먼저, 모터 제어부(40)를 통해 요구되는 모터(30)의 회전 속도와 회전 방향에 관한 신호를 수신한다. 그리고, 수신된 신호에 따라 모터(30)가 회전하게 되고, 모터의 회전력은 동력 전달부(50)에 의해 트랙볼(20)에 전달된다. 이후 트랙볼(20)의 회전에 의해 발생하는 힘은 볼 촉각부(21)를 통해 사용자의 신체에 전달되어 촉각정보가 전달된다.

[0051] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 하여 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 실시예의 변형이 가능하다는 점을 이해할 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 상술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 균등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0052] 도 1은 본 발명에 따른 촉각정보 전달장치의 개략도이다.

[0053] 도 2는 본 발명에 따른 촉각정보 전달장치의 구성을 나타낸 도면이다.

[0054] 도 3은 본 발명에 따른 촉각정보 전달장치를 구동시키기 위한 구동 시스템의 예시도이다.

[0055] 도 4는 본 발명에 따른 촉각정보 전달장치의 시제품 도면이다.

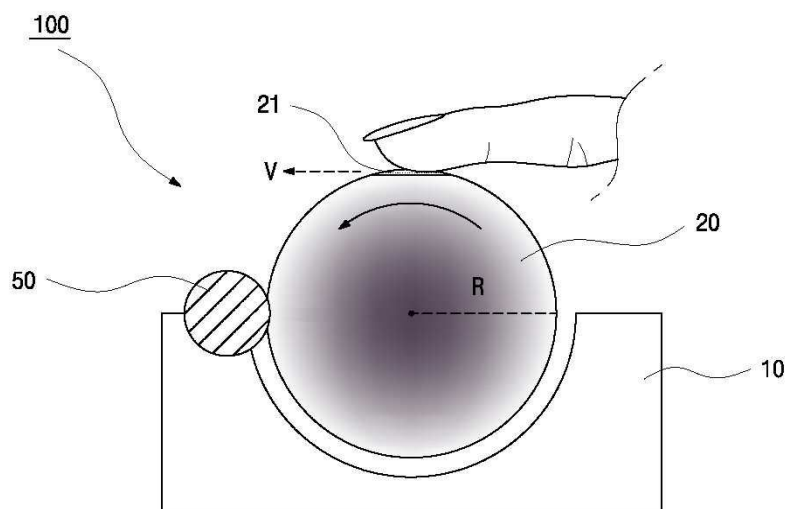
[0056] 도 5는 실험을 통해 얻은, 각 방향별 인식 분계점을 나타낸 그래프이다.

[0057] 도 6은 실험을 통해 얻은, 48가지 자극에 따른 인식 강도를 나타낸 그래프이다.

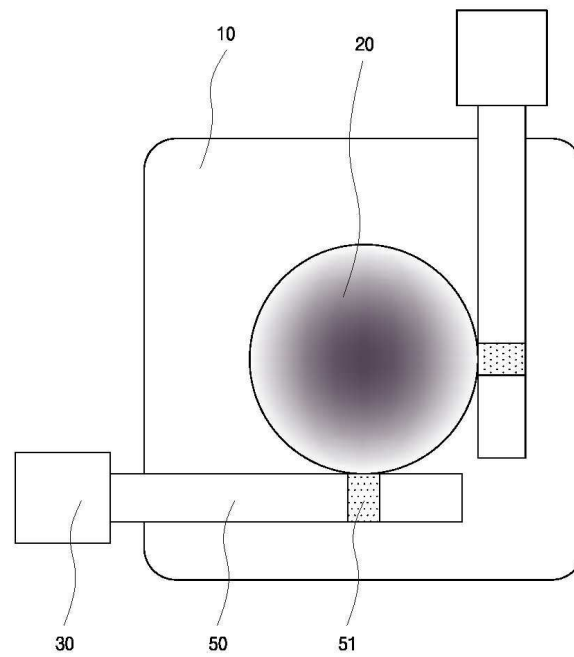
[0058] 도 7은 실험을 통해 얻은, 48가지 자극에 따른 인식 정확도를 나타낸 그래프이다.

도면

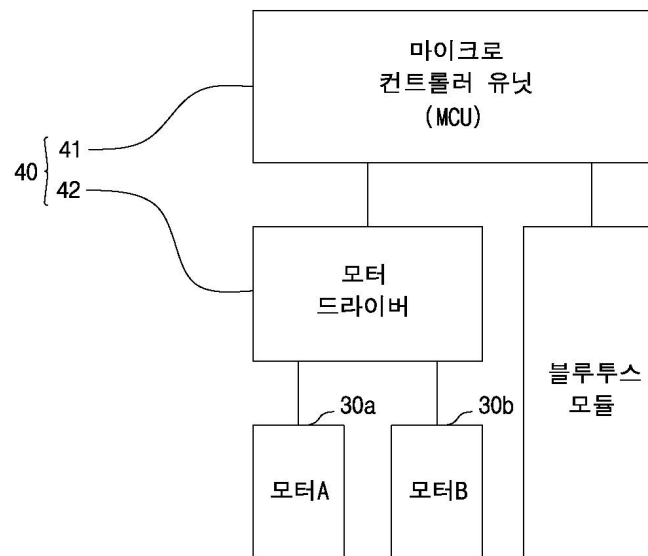
도면1



도면2



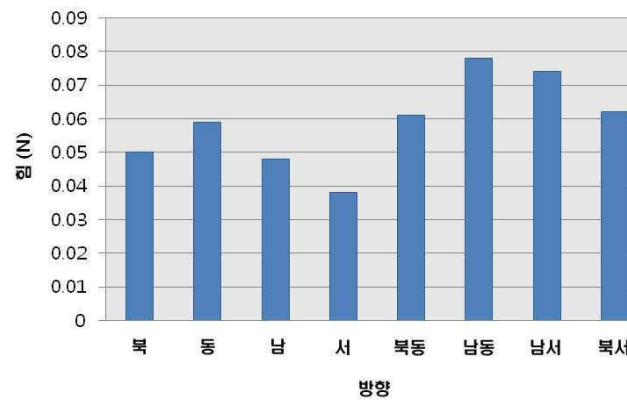
도면3



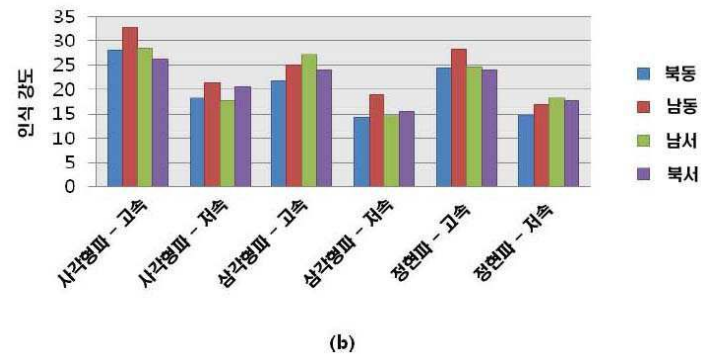
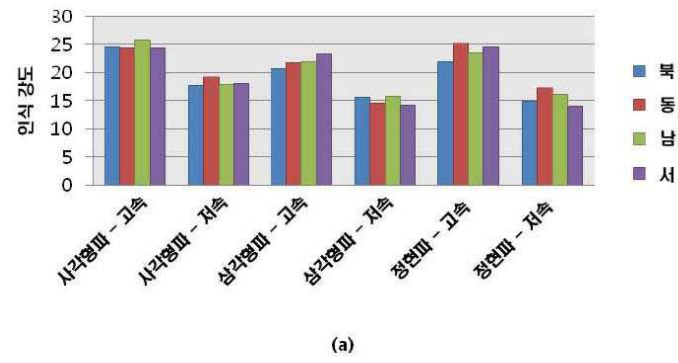
도면4



도면5



도면6



도면7

