



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년05월12일
(11) 등록번호 10-1734113
(24) 등록일자 2017년05월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C12M 1/42 (2017.01) C12M 1/34 (2006.01)
H01S 3/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C12M 1/42 (2013.01)
C12M 1/34 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0154618
(22) 출원일자 2015년11월04일
심사청구일자 2015년11월04일
(56) 선행기술조사문헌
JP2008017739 A
JP2008017739 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
건국대학교 글로컬산학협력단
충청북도 충주시 충원대로 268 (단월동, 건국대학교글로컬캠퍼스)
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(72) 발명자
정순철
충청북도 충주시 연수동산로 26-1, 106동 301호 (연수동)
전재훈
서울특별시 광진구 구의강변로 11, 2동 205호 (자양동, 한양아파트)
(74) 대리인
윤병국, 이영규

전체 청구항 수 : 총 9 항

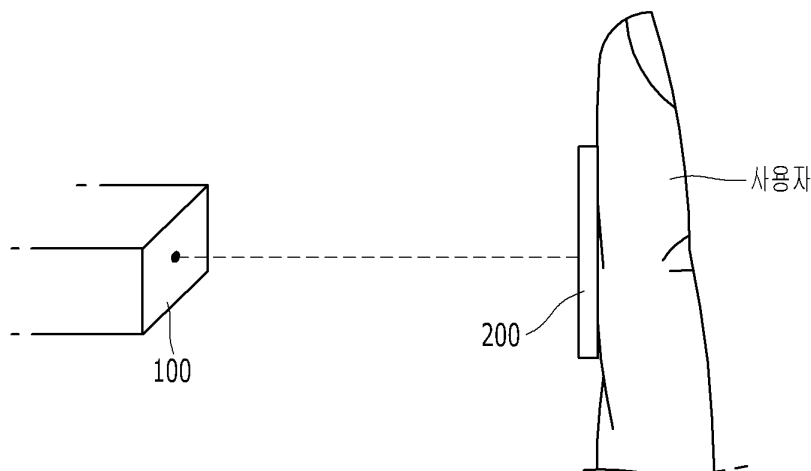
심사관 : 조상진

(54) 발명의 명칭 체감각 유도 장치

(57) 요약

본 발명은 체감각 유도 장치에 관한 것으로, 구체적으로는 사용자의 피부조직에 닿아 있는 매질에 레이저를 조사하고 상기 레이저에 의해 발생하는 매질에서의 작용 효과를 이용하여 상기 사용자의 피부조직에 촉감, 온감 등의 체감각을 유도하는 장치에 관한 것이다. 특히 본 발명은 활용하고자 하는 신체 부위에 따라 체감각을 유도하는 매질을 다양하게 제조할 수 있어 응용 가능성이 높으며, 나아가 종래와 달리 레이저의 직접 조사에 의한 피부 손상을 원천적으로 배제할 수 있어 보다 안전한 방식을 통한 체감각 유도가 가능하다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01S 3/0007 (2013.01)

(72) 발명자

김형식

충청북도 충주시 연수동산로 26-1, 104동 104호 (연수동)

김지선

충청북도 충주시 충열1길 27, 102호 (단월동)

박종락

광주광역시 동구 남문로 734, 103동 1805호 (학동, 학1마을)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2011-0027920

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 미래유망 융합기술 파ioni어 사업

연구과제명 레이저 촉감 제시 기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 건국대학교(글로벌캠퍼스) 산학협력단

연구기간 2011.07.01 ~ 2017.02.28

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

일면은 레이저가 피조사되고 이면은 사용자의 피부조직과 접하는 것으로서,
상기 레이저에 의해 발생한 작용의 효과로서 상기 사용자의 피부조직에 체감각을 유도하는 매질;을 포함하고,
상기 매질은 제1레이어 및 제2레이어를 포함하고,
상기 제1레이어 및 제2레이어는 상이한 파장의 빛을 흡수하는 체감각 유도 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 매질의 일면에 레이저를 조사하는 레이저 조사장치;
를 더 포함하는 체감각 유도 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 매질은,
물성이 상이한 복수의 물질을 포함하고,
상기 매질들의 이면은 각각 상기 사용자의 피부조직과 접하며,
물성이 상이한 매질들의 이면과 접하는 사용자의 피부조직에는 각각 상이한 체감각이 유도되는 것을 특징으로 하는 체감각 유도 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 매질은,
둘 이상의 영역별로 나뉘고, 상기 영역별로 물성이 상이한 복수의 물질이 각각 배치된 것을 특징으로 하는 체감각 유도 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 레이저에 의해 발생한 작용의 효과는,
열탄성 효과, 플라즈마 효과 또는 열전달 효과를 포함하는 것을 특징으로 하는 체감각 유도 장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 매질은 피조사되는 레이저를 산란시키는 산란영역 및 피조사되는 레이저를 흡수하는 흡수영역을 포함하는 것을 특징으로 하는 체감각 유도 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 산란영역 또는 흡수영역은 메쉬(mesh)형상인 것을 특징으로 하는 체감각 유도 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

굴부 형상인 것을 특징으로 하는 체감각 유도 장치.

청구항 10

일면은 레이저가 피조사되고 이면은 사용자의 피부조직과 접하는 것으로서,

상기 레이저에 의해 발생한 작용의 효과로서 상기 사용자의 피부조직에 체감각을 유도하는 매질;을 포함하고,

상기 매질은 제1레이어 및 제2레이어를 포함하고,

상기 제1레이어 및 제2레이어는 상이한 파장의 빛을 흡수하는 감각기능 보조장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 체감각 유도 장치에 관한 것으로, 구체적으로는 사용자의 피부조직에 닿아 있는 매질에 레이저를 조사하고 상기 레이저에 의해 발생하는 매질에서의 작용 효과를 이용하여 상기 사용자의 피부조직에 촉감, 온도 등의 체감각을 유도하는 장치에 관한 것이다.

[0002] 특히 본 발명은 활용하고자 하는 신체 부위에 따라 체감각을 유도하는 매질을 다양하게 제조할 수 있어 응용 가능성이 높으며, 나아가 종래와 달리 레이저의 직접 조사에 의한 피부 손상을 원천적으로 배제할 수 있어 보다 안전한 방식을 통한 체감각 유도가 가능하다.

배경 기술

[0004] 인위적으로 체감각을 유도하고자 하는 기술에 대한 수요 및 연구가 점차 증가하고 있다. 최근 3D/4D 영화, 가상 현실 체험, 재활 의료 등 다양한 분야의 시장에서 직접 체험해 볼 수 없는 경험을 인위적으로 구현해 내거나 또는 보다 실감나는 체험 환경을 제공하기 위한 노력이 계속되면서 촉각을 인위적으로 재현하여 소비자들에게 제공하고자 하는 노력이 이어지고 있다.

[0005] 한편, 종래에는 인위적인 촉감을 유도하기 위하여 레이저를 직접 조사하는 방식이 활용되었다. 그러나 사용자 피부조직에 레이저를 직접 조사하는 경우 피부가 크게 손상될 염려가 있어 안전성이 확보되지 않는 문제가 있었다.

[0006] 이에 따라 최근에는 피부 조직에 손상을 일으키지 않는 촉감 유도 방법에 대한 연구가 주목을 받고 있다. 관련

하여, 레이저를 조사하되 매질에의 손상을 동반하지 않는 레이저 장치가 개발되고 있으며, 이러한 레이저 장치의 경우 열탄성 효과(Laser induced thermo-elastic effect) 기전을 이용하는 것을 특징으로 한다. 이러한 열탄성 효과는 비파괴 검사(non-destructive inspection), 의료 영상(imaging) 등에 활용되고 있는데, 이와 같이 매질에 손상을 동반하지 않는 레이저 장치의 경우 사람 피부 조직에 조사하였을 때 사람이 인지할 수 있을 정도의 자극이 유도되지 않는다는 문제점이 있어 왔다.

[0007] 본 발명은 사람의 피부 조직에 손상이 발생되지 않는 범위에서 상기 사람이 인지할 수 있는 정도의 체감각을 유도하고자 고안된 것으로, 이 상에서 살핀 기술적 요구를 충족시키는 물론, 본 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 발명할 수 없는 추가적인 기술요소들을 제공하기 위해 발명되었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 한국등록특허공보 10-1382366

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 레이저 조사를 이용한 체감각 유도시 사용자의 피부 조직에 손상이 없는 기전을 구현하는 것을 목적으로 한다.

[0011] 구체적으로 본 발명은 사용자의 피부 조직에 레이저를 흡수할 수 있는 매질을 덧대고 위 매질에 레이저를 조사하여 상기 매질과 닿아 있는 피부 조직에 자극을 발생시키는 것을 목적으로 한다.

[0012] 또한 본 발명은 체감각의 종류를 달리 구현함에 있어 레이저의 종류 또는 파라미터를 제어하는 것뿐 아니라 물성이 다른 매질을 사용자 피부에 접촉시킴으로써 다양한 체감각을 유도하는 것을 목적으로 한다.

[0013] 특히 본 발명은 물성이 서로 다른 매질이 사용자의 피부 조직의 다른 면에 각각 닿을 수 있게 함으로써 사용자로 하여금 다양한 체감각을 느낄 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다.

[0014] 또 다른 한편 본 발명은 한 종류의 레이저를 조사함에도 불구하고 물성이 다른 매질에 레이저가 조사됨에 따른 서로 다른 작용 효과를 이용하여 체감각을 유도하는 것을 목적으로 하며, 이 경우 다양한 체감각 유도를 위해 복수의 레이저 조사장치를 쓰지 않아도 되는 효과가 있다.

[0015] 특히 본 발명은 레이저가 조사되는 매질의 일면에 레이저를 산란시킬 수 있는 영역과 레이저를 흡수하는 영역을 구별함으로써 위와 같은 영역의 패턴에 따라 사용자가 다양한 체감각을 느낄 수 있게 하는 것을 목적으로 한다.

[0016] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 이하에서 설명할 내용으로부터 통상의 기술자에게 자명한 범위 내에서 다양한 기술적 과제가 유추될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0018] 위와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명에 따른 체감각 유도 장치는, 일면은 레이저가 피조사되고 이면은 사용자의 피부조직과 접하는 것으로서, 상기 레이저에 의해 발생한 작용의 효과로서 상기 사용자의 피부조직에 체감각을 유도하는 매질;을 포함한다.

[0019] 또한, 상기 체감각 유도 장치는, 상기 매질의 일면에 레이저를 조사하는 레이저 조사장치;를 더 포함할 수도 있다.

[0020] 또한, 상기 체감각 유도 장치에 있어서 상기 매질은, 물성이 상이한 복수의 물질을 포함하고, 상기 매질들의 이면은 각각 상기 사용자의 피부조직과 접하며, 물성이 상이한 매질들의 이면과 접하는 사용자의 피부조직에는 각각 상이한 체감각이 유도되도록 구현할 수 있다.

[0021] 또한 이 때 상기 매질은, 둘 이상의 영역별로 나뉘고, 상기 영역별로 물성이 상이한 복수의 물질이 각각 배치될 수 있다.

[0022] 또한, 상기 체감각 유도 장치에 있어서 상기 레이저에 의해 발생한 작용의 효과는, 열탄성 효과, 플라스마 효과

또는 열전달 효과를 포함할 수 있다.

- [0023] 또한, 상기 체감각 유도 장치에 있어서 상기 매질은 제1레이어 및 제2레이어를 포함하고, 상기 제1레이어 및 제2레이어는 상이한 파장의 빛을 흡수하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0024] 또한, 상기 체감각 유도 장치에 있어서 상기 매질은 피조사되는 레이저를 산란시키는 산란영역 및 피조사되는 레이저를 흡수하는 흡수영역을 포함할 수 있다.
- [0025] 이 때, 상기 산란영역 또는 흡수영역은 메쉬(mesh)형상일 수 있다.
- [0026] 또한, 상기 체감각 유도 장치는 그 외형이 골무 형상인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0027] 한편, 본 발명의 또 다른 측면에 따른 감각기능 보조장치는, 일면은 레이저가 피조사되고 이면은 사용자의 피부 조직과 접하는 것으로서, 상기 레이저에 의해 발생한 작용의 효과로서 상기 사용자의 피부조직에 체감각을 유도하는 매질;을 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0029] 본 발명에 따르면, 사용자의 피부조직에 손상이 없이 다양한 체감각을 유도할 수 있는 효과가 있다.
- [0030] 또한 본 발명에 따르면, 사용자의 피부조직에 다양한 물성의 매질이 닿을 수 있도록 장치를 제조함으로써 그만큼 사용자가 다양한 종류의 체감각을 느낄 수 있게 하는 효과가 있다.
- [0031] 또한 본 발명에 따르면, 물성이 다른 매질을 이용해 다양한 체감각을 유도할 수 있는바, 레이저 장치를 복수개 구비하지 않아도 되어 비용이 절감되는 효과가 있으며, 나아가 조사되는 레이저의 파라미터를 제어하기 위한 별도의 구성 역시 생략할 수 있어 구현이 간이해지는 효과가 있다.
- [0032] 또한 본 발명에 따르면, 레이저 파라미터를 제어할 수 있는 구성이 부가되는 경우 매질에 따른 물성의 차이, 그리고 레이저의 파라미터 제어에 따라 조합해 낼 수 있는 체감각의 종류가 훨씬 다양해질 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1은 본 발명에 따른 체감각 유도장치의 구동원리를 설명하기 위한 것이다.
- 도 2는 체감각 유도장치의 구성인 매질을 상세하게 도시한 것이다.
- 도 3은 상기 매질의 측면도로서, 매질의 층구조를 도시한 것이다.
- 도 4는 레이저 조사장치가 포함하는 세부구성을 블록도로 나타낸 것이다.
- 도 5는 물성이 서로 다른 복수의 매질이 사용자의 피부 조직에 접하게 체감각 유도 장치를 구현함으로써 상기 사용자 피부 조직에 다양한 체감각, 즉 촉감, 압감, 온감 등을 유도하는 실시예를 도시한 것이다.
- 도 6은 '산란영역(A)' 및 '흡수영역(B)'으로 구성된 매질을 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 본 발명의 목적과 기술적 구성 및 그에 따른 작용 효과에 관한 자세한 사항은 본 발명의 명세서에 첨부된 도면에 의거한 이하의 상세한 설명에 의해 보다 명확하게 이해될 것이다. 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예를 상세하게 설명한다.
- [0036] 본 명세서에서 개시되는 실시예들은 본 발명의 범위를 한정하는 것으로 해석되거나 이용되지 않아야 할 것이다. 이 분야의 통상의 기술자에게 본 명세서의 실시예를 포함한 설명은 다양한 응용을 갖는다는 것이 당연하다. 따라서, 본 발명의 상세한 설명에 기재된 임의의 실시예들은 본 발명을 보다 잘 설명하기 위한 예시적인 것이며 본 발명의 범위가 실시예들로 한정되는 것을 의도하지 않는다.
- [0037] 도면에 표시되고 아래에 설명되는 기능 블록들은 가능한 구현의 예들일 뿐이다. 다른 구현들에서는 상세한 설명의 사상 및 범위를 벗어나지 않는 범위에서 다른 기능 블록들이 사용될 수 있다. 또한, 본 발명의 하나 이상의 기능 블록이 개별 블록들로 표시되지만, 본 발명의 기능 블록들 중 하나 이상은 동일 기능을 실행하는 다양한 하드웨어 및 소프트웨어 구성들의 조합일 수 있다.
- [0038] 또한, 어떤 구성요소들을 포함한다는 표현은 개방형의 표현으로서 해당 구성요소들이 존재하는 것을 단순히 지

칭할 뿐이며, 추가적인 구성요소들을 배제하는 것으로 이해되어서는 안 된다.

- [0039] 나아가 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 연결되어 있다거나 접속되어 있다고 언급될 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 한다.
- [0041] 이하에서는 도 1을 참조하여 본 발명에 따른 체감각 유도 장치의 구동 원리에 대해 살펴보기로 한다.
- [0042] 도 1에 따르면, 본 발명에 따른 체감각 유도 장치는 기본적으로 두 개의 면을 가지는 매질(200)을 포함하는데, 이 때의 매질(200)은 일면에 레이저가 피조사되고, 이면에는 사용자의 피부조직이 접하는 것을 특징으로 하며, 이 때 상기 매질(200)은 레이저에 의해 발생한 작용의 효과로서 상기 사용자의 피부조직에 체감각을 유도하는 것을 특징으로 한다.
- [0043] 매질(200)에 대하여 보다 구체적으로 살펴보면, 상기 매질(200)은 점착 특성이 있는 물질로서 그 조성물은 여러 가지가 존재할 수 있겠으나 바람직하게는 아크릴 발포폼으로 제조된 것일 수 있다. 또한 이 때 매질(200)은 바람직하게는 점착제로서 명확하게 고체, 액체로 구별될 수 없는 반 유동체 또는 탄성물질일 수 있으며, 또는 상기 매질(200)은 완전 합성 폴리머로서 표면이 매끈하고 무색의 색상을 가지는 것일 수도 있다.
- [0044] 본 발명에 따른 체감각 유도 장치는 위와 같은 특성을 가지는 매질(200)을 포함하는 것을 가장 큰 특징으로 하는데, 이는 사용자의 피부 조직, 즉 생체 조직에 레이저를 직접 조사하지 않되 위와 같은 매질(200)에 조사함으로써 상기 매질(200)로 하여금 레이저에 의해 수신한 에너지를 기초로 한 일련의 작용 효과를 일으켜 맞닿아 있는 사용자 피부 조직에 체감각을 유도시키기 위함이다. 앞서도 언급하였듯 종래 생체 조직에의 자극을 최소화하기 위한 레이저가 고안되었으나, 이러한 레이저의 경우 직접 사람의 생체 조직에 조사하였을 때에 생체 조직에 유도되는 자극의 크기가 크지 않은 문제점이 있어 왔다. 본 발명은 이러한 문제점을 해결하고자 매질(200)을 생체 조직에 접하게 하고, 여기에 레이저를 조사하는 방식을 제안한다.
- [0045] 본 발명과 같이 매질(200)을 매개로 사용자의 피부 조직에 레이저를 조사하는 경우 i) 사람마다 다른 생체 조직의 특성 영향을 덜 받아 개인차 없는 열 및 열탄성 효과를 유도할 수 있다는 점 ii) 레이저가 직접 생체 조직에 조사되는 것에 비하여 레이저 피부 직접 조사에 의한 손상을 원천적으로 배제할 수 있어 보다 안전한 촉감 유도가 가능하다는 점 iii) 매질(200)이라는 새로운 구성요소를 둬으로써 조사하는 레이저, 매개물인 매질(200)의 더 다양한 조합을 구현할 수 있고 이에 따라 유도시킬 수 있는 촉감의 종류도 다양해질 수 있다는 점 iv) 동일한 레이저 조건에서 매질(200)의 종류 또는 집합 가능한 매질(200)의 두께 등을 제어하여 효과를 유도할 수 있다는 점에서 효과가 있다.
- [0047] 한편, 도 2는 본 발명에 따른 체감각 유도 장치가 포함하는 매질(200)을 더 상세하게 도시한 것이다. 도 2에 따르면 본 발명에서의 매질(200)은 두 개의 레이어로 이루어지는데, 이 때 각 레이어는 제조시 그 색깔을 달리 함으로써 해당 매질(200)의 흡수계수를 조절할 수 있다. 이하에서는 레이저를 직접적으로 흡수하는 부분을 제1레이어(210), 사용자의 피부조직과 맞닿는 부분을 제2레이어(230)라 칭하기로 한다.
- [0048] 매질(200)의 흡수계수를 제어하는 방법으로는, 앞서도 언급하였듯 레이어의 색깔을 달리 하는 방법이 존재한다. 도 2에서도 볼 수 있듯 제1레이어(210) 및 제2레이어(230)를 각각 붉은색-붉은색 매질(200)로 구성하는 경우, 또는 붉은색-흰색 매질(200)로 구성하는 경우, 각각의 경우에 있어 매질(200)은 서로 다른 흡수계수를 가지게 된다.
- [0049] 이 때 흡수계수란, 상기 매질(200)이 빛을 흡수하는 정도를 나타내는 계수를 의미하는 것이며, 일반적으로 흡수계수는 단색광에 대한 것으로서 그 값은 빛의 파장에 따라 달라진다.
- [0050] 흡수계수의 위와 같은 정의를 고려할 때, 본 발명에서의 매질(200)은 각 레이어의 색깔을 어떻게 선택하느냐에 따라 흡수하게 되는 레이저의 파장, 그리고 상기 파장을 얼마나 잘 흡수하는지가 조절될 수 있다.
- [0051] 예를 들어, 제1레이어(210)가 붉은색인 경우, 이러한 붉은색의 매질(200)은, 붉은색의 보색인 녹색(가시광선 내 575nm~492nm 파장영역)에 대한 흡수계수를 높이는 작용을 한다. 한편, 제2레이어(230)가 흰색인 경우, 이러한 흰색의 매질(200)은 일반적으로 모든 파장영역에 대해 흡수계수를 낮추는 역할을 한다. 따라서 제1레이어(210) 및 제2레이어(230)가 모두 붉은색으로 구성된 경우, 붉은색-흰색으로 구성된 매질(200)에 비하여 녹색계열의 파장에 대한 흡수계수가 더 높게 된다.
- [0052] 다른 한편, 본 발명에 따르면 어떤 소재의 매질(200)을 사용하였는지에 따라 상기 매질(200)에 레이저가 피조사

되는 경우 사용자에게 전달되는 촉감이 달라질 수 있음을 이해해야 할 것이다.

- [0053] 즉, 앞서 언급한 붉은색의 아크릴 발포폼 소재 매질(200) 이외에도 알루미늄 소재의 매질(200), 인조 섬유를 기재로 점착제를 도포한 청색의 매질(200) 등을 이용하여 접해 있는 사용자 피부조직에 촉감, 진동감, 온감 등을 전달할 수 있다. 이와 같이 사용하는 매질(200)의 소재에 따라 사용자가 느끼는 감각이 달라질 수 있다는 사실은, 각 매질(200) 고유의 물성 및 다양한 레이저 파라미터 조합에 의해 보다 많은 종류의 감각을 사용자에게 제공할 수 있음을 의미한다.
- [0054] 예를 들어, 조사되는 레이저의 직경, 에너지 크기, 주파수가 동일한 조건에서 아크릴 발포폼 소재의 매질(200)의 경우 사용자는 기계적인 촉감을, 인조 섬유에 점착제가 도포된 매질(200)의 경우 사용자는 기계적 촉감 및 온감을, 알루미늄 매질(200)의 경우 사용자는 매우 약한 강도의 기계적 촉감만을 느낄 수 있다.
- [0056] 한편, 도 3은 본 발명에서의 매질(200)을 측면에서 바라본 것으로, 층 구조를 나타낸 것이다.
- [0057] 도 3에 따르면, 매질(200)은 제1레이어(210)와 제2레이어(230)가 평면으로 적층이 되고, 상기 제1레이어(210) 및 제2레이어(230) 사이에 접착면(220)을 더 포함하고 있음을 알 수 있다.
- [0059] 다시 도 1을 참조할 때, 본 발명에 따른 체감각 유도 장치는 레이저를 출력하는 수단의 존재를 필수로 요한다. 이를 레이저 조사장치(100)라 명명할 때, 본 발명에 따른 체감각 유도 장치는 레이저 조사장치(100)를 그 내부에 포함하여 매질(200)과 함께 두 개의 구성요소를 포함할 수 있으며, 또는 상기 체감각 유도 장치는 앞서 설명한 매질(200)만으로 구성요소로서 포함하되 레이저 조사장치(100)는 체감각 유도 장치의 외부에 존재하여 상기 매질(200)에 레이저를 조사하도록 구현할 수도 있다.
- [0060] 이러한 레이저 조사장치(100)는 조사되는 레이저의 다양한 파라미터를 제어할 수 있으며, 파라미터가 제어된 상태로 레이저를 특정 타겟, 즉 상기 매질(200)에 조사한다. 구체적으로 레이저 조사장치(100)가 제어할 수 있는 파라미터의 종류에는 펄스 폭, 펄스 주파수, 에너지 세기, 레이저 조사시간 또는 레이저 빔의 직경 등이 포함될 수 있다.
- [0061] 또한 본 상세한 설명에서 언급되는 레이저의 파장은 445nm, 480nm, 532nm, 650nm, 809nm, 850nm, 1064nm 중 어느 하나임이 바람직하다. 위 레이저 파장은 타 파장에 비해 비교적 구현이 용이하여 레이저 조사를 제어하기가 쉽다는 이점이 있다. 다만, 본 발명에서의 레이저 파장이 위 특정 수치에 한정되는 것은 아니며, 통상의 기술자가 용이하게 구현해 낼 수 있는 범위에서 레이저 파장의 수치는 변동될 수 있음을 이해해야 할 것이다.
- [0062] 이와 같은 기능을 하기 위한 레이저 조사장치(100)는 세부적으로 더 많은 서브구성을 포함할 수 있는데 이에 대해서는 도 4를 참조하여 살펴보기로 한다.
- [0063] 도 4에 따르면, 레이저 조사장치(100)는 레이저 출력부(110), 주파수 컨트롤부(120), 에너지 컨트롤부(130), 직경 컨트롤부(140), 제어부(150)를 포함한다. 한편, 이 때 레이저 조사장치(100)를 구현하기 위해서는 제어부(150) 및 레이저 출력부(110)가 필수적으로 포함되며, 여타 기능부들은 사용자의 필요에 따라 포함 또는 배제가 가능하다.
- [0065] 먼저 레이저 출력부(110)는 펄스 레이저를 출력하는 구성으로서 레이저 드라이버(laser driver), 냉각 장치를 포함할 수 있다. 레이저 드라이버는 레이저 매질(200)(laser medium), 광 펌핑부(optical pumping), 광 공진기(optical resonator) 등의 서브장치를 포함할 수 있으며, 펄스 레이저를 구현하기 위한 광 신호를 생성한다. 또한 상기 냉각 장치는 상기 레이저 드라이버가 광 신호를 생성하는 과정에서 발생할 수 있는 열을 식히는 것으로서, 상기 레이저 드라이버의 과열로 인한 오작동을 예방하는 역할을 한다.
- [0066] 또한, 상기 레이저 출력부(110)는 펄스 레이저를 생성하기 위해 다양한 방식으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 루비 레이저, 네오디뮴: 야그 레이저, 네오디뮴: 글래스 레이저, 레이저 다이오드, 엑시머 레이저, 색소 레이저 등의 방식으로 구현될 수 있다. 참고로, 아래 후술하게 될 실험예에서는 네오디뮴: 야그 레이저를 사용하여 펄스 레이저를 생성하게 됨을 알아 둔다.
- [0068] 다음으로 주파수 컨트롤부(120)는 조사되는 레이저의 단위 시간당 펄스 진동수를 제어하는 기능을 한다. 레이저의 출력이 하이(high)일 때와 로우(low)일 때가 각각 1회 진행될 때를 1사이클이라 가정할 때, 상기 주파수 컨트롤부(120)는 단위 시간, 예를 들어 1초에 몇 번의 펄스 사이클을 포함시킬 것인지 설정할 수 있으며, 사용자는 이와 같은 설정 작업을 통해 펄스 레이저의 주파수를 제어할 수 있다.
- [0069] 한편, 본 발명에서의 펄스 레이저 주파수는 바람직하게는 1Hz부터 70Hz까지 자유롭게 제어가 가능한 것으로 이

해야하여야 할 것이며, 나아가 주파수가 0Hz인 경우, 즉 사이클 반복 없이 1회의 레이저 출력만 하는 싱글샷(single shot)도 설정 가능한 것으로 이해하여야 한다.

[0071] 다음으로 에너지 컨트롤부(130)는 조사되는 레이저의 에너지 세기를 제어하는 기능을 한다. 에너지 세기는 밀리줄(mJ) 단위로 표현되는데, 본 발명에서의 에너지 세기는 바람직하게는 0mJ부터 30mJ까지 제어될 수 있다.

[0072] 한편, 본 에너지 컨트롤부(130)는, 실제로는 광필터에 의해 구현될 수 있는데, 이러한 광필터는 펄스 레이저의 세기를 감쇄시키기 위한 감쇄 장치(Attenuator)를 포함할 수 있다.

[0074] 다음으로 직경 컨트롤부(140)는 조사되는 레이저의 직경을 조절하거나 상기 레이저를 조사하고자 하는 타겟점에 정확히 포커싱하기 위한 구성이다.

[0075] 직경컨트롤부는 레이저를 한 점으로 집속하기 위한 볼록렌즈 및 레이저를 확산시키기 위한 오목렌즈로 구현할 수 있으며, 상기 볼록렌즈와 오목렌즈의 거리를 선택적으로 조절함으로써 초점을 맞추고 동시에 조사되는 레이저의 직경을 제어할 수 있다.

[0076] 마지막으로, 레이저 조사장치(100)는 앞서 설명한 레이저 출력부(110), 주파수 컨트롤부(120), 에너지 컨트롤부(130), 직경 컨트롤부(140)를 제어하기 위한 제어부(150)를 더 포함한다.

[0077] 제어부(150)는 적어도 하나의 연산 수단과 저장 수단을 포함할 수 있으며, 이 때 연산 수단은 범용의 중앙연산장치(CPU)일 수도 있고, 특정 목적에 적합하게 구현된 프로그래머블 디바이스 소자(CPLD, FPGA), 주문형 반도체 연산장치(ASIC) 또는 마이크로 컨트롤러 칩일 수도 있다. 또한, 저장 수단으로는 휘발성 메모리 소자, 비휘발성 메모리 소자 또는 비휘발성 전자기적 저장 소자가 활용될 수 있다.

[0079] 한편, 레이저가 조사되었을 때 매질(200)에서는 일련의 작용이 발생하고 이에 따른 효과로서 사용자의 피부에 체감각이 유도된다.

[0080] 이 때 레이저에 의해 발생하는 작용의 효과에는 열탄성 효과, 플라즈마 효과, 열전달 효과가 포함된다.

[0082] 먼저 열탄성 효과에 대해 살펴보면, 열탄성 효과는 본 발명에 따른 체감각 유도 장치가 사용자의 피부 조직에 촉감을 유도하는 데에 가장 주요하게 활용되는 기작이다. 구체적으로 열탄성 효과란, 이는 매우 짧은 펄스 폭을 가지는 레이저가 매질(200)에 흡수되는 경우 순간적으로 레이저 흡수에 의해 매질(200)의 흡수부위가 국소적으로 가열이 되는데, 가열된 부분이 순간적으로 열팽창을 하면서 국소적으로 압력이 증가되고 동시에 압력파를 생성하여 주변 매질(200)로 에너지를 전달함에 따른 효과를 가리킨다. 즉, 레이저가 매질(200)에 입사되면 광학계수(흡수계수, 산란계수, 굴절률, 비등방성 계수)에 의해 매질(200) 내 광 에너지 분포가 달라지고, 매질(200) 내로 흡수된 에너지는 스트레스파를 발생시키는데, 이 때의 스트레스파가 곧 앞서 설명한 압력파가 되어 주변 매질(200)로 에너지를 전달하게 되는 것이다. 위와 같은 일련의 과정 중에서 발현되는 매질(200)의 국소적인 팽창, 압력 증가 등의 기계적 변형은 매질(200)과 접해 있는 사용자의 피부 조직, 즉 생체 조직으로 하여금 촉감을 느낄 수 있게 한다.

[0083] 한편, 레이저 흡수에 의해 매질(200) 내부에 발생하여 전파되는 스트레스파는 다음과 같은 식에 따라 그 크기가 결정된다.

수학식 1

$$p = \frac{1}{2} p_{\max} * \exp[-\mu_a(z - c_s t)]$$

수학식 2

$$p_{\max} = \mu_a \Gamma H_0$$

[0086] 이 때 $p_{\max}$ 는 입사되는 스트레스파의 최대크기, c_s 는 음파의 속도, μ_a 는 매질(200)의 흡수계수, Γ 는 그뤼나이젠

상수, H_0 는 흡수에너지밀도(absorbed fluence)를 나타낸다.

[0087] 위 수학적식 1 및 2에 따르면, 신체조직에 더 큰 촉감을 유도하기 위해서는 스트레스파의 최대크기를 높일 필요가 있다. 이를 위해서는 흡수계수, 그뤼나이젠 상수가 높은 매질(200)을 사용하는 것이 바람직함을 알 수 있다.

[0088] 한편 이 때 그뤼나이젠 상수란 매질(200) 결정의 고유 상수로서 열팽창에 따라 포논(음향양자. 결정 격자의 양자화 된 진동을 나타내는 준입자)의 에너지가 바뀌는 정도를 나타내는 지표이다.

[0090] 또 다른 한편, 매질(200)의 어쿠스틱 임피던스(acoustic impedance) 측면에서 살펴볼 때, 일반적으로 매질(200) 경계면에서의 투과 계수는 다음 수학적식 3과 같이 정해진다.

수학적식 3

$$\text{투과계수}(T) = \frac{p_t}{p_i} = \frac{2Z_2}{Z_2 + Z_1}$$

[0091]

[0092] 이 때, p_i 는 매질(200)을 통과하는 스트레스파의 크기, p_t 는 매질(200)을 향해 입사되는 스트레스파의 크기, Z_1 은 입사방향 매질(200)인 제1매질(200)의 어쿠스틱 임피던스, Z_2 는 스트레스파가 나오는 방향의 매질(200)인 제2매질(200)의 어쿠스틱 임피던스를 의미한다. 이 때, 어쿠스틱 임피던스란 특정 파(wave)가 전파될 때 그 파면에 평행인 면에서의 압력을 그 면을 통과하는 파동의 부피속도로 나눈 값을 의미한다. 다른 관점에서, 어쿠스틱 임피던스는 파(wave)가 매질(200)을 통과할 때에 받는 저항을 의미한다.

[0093] 한편 수학적식 3에 따르면, 스트레스파가 매질(200)을 더 잘 통과하기 위해서는 제2매질(200)의 어쿠스틱 임피던스가 제1매질(200)의 어쿠스틱 임피던스에 비해 큰 것이 바람직하다. 즉, 두 개의 매질(200)이 접해 있는 경우, 파(wave)가 입사되는 제1매질(200)의 어쿠스틱 임피던스(Z_1)는 작고, 파(wave)가 나오는 제2매질(200)의 어쿠스틱 임피던스(Z_2)는 클 때에 투과계수(T)가 높아진다.

[0094] 즉, 이를 본 발명에 적용하면 매질(200)은 신체조직(피부)의 어쿠스틱 임피던스에 비해 작은 크기의 어쿠스틱 임피던스를 가지는 것으로 구현이 바람직하다.

[0096] 한편, 앞서 살핀 열탄성 효과 이외에도 상기 매질(200)은 레이저가 조사됨에 따라 플라즈마 효과, 열전달 효과를 더 발생시키며 이러한 효과의 결과로서 매질(200)에 접해 있는 사용자 피부조직에 체감각, 예를 들어 압감 또는 온감을 유도할 수 있다.

[0097] 플라즈마 효과에 대해 살펴보면, 레이저가 조사되는 경우 플라즈마가 유발되는데, 유발된 플라즈마에 의해 매질(200)에서는 음향 방출 현상이 일어나게 되어 사용자의 피부조직에서는 압감을 느끼게 된다. 음향 방출 현상이란, 고체가 변형될 때 그 내부에 저장되어 있던 스트레인 에너지가 해방되어 탄성파를 발생하는 현상으로, 레이저 조사에 의해 상기 매질(200) 내 국부적으로 급격한 에너지가 방출되어 일시적인 탄성파가 발생하는 현상을 가리킨다.

[0098] 열전달 효과란, 매질(200)의 표면 또는 내부에서 전해지는 열 에너지의 이동 현상으로, 레이저가 매질(200)에 조사됨에 따라 상기 매질(200)의 일부는 온도가 상승하게 되는데, 이 때 열 에너지가 주변 매질(200)로 전달되는 과정에서 사용자의 피부 조직에까지 상기 열 에너지가 전달되는 효과를 가리킨다.

[0099] 한편, 앞서 살핀 열탄성 효과, 플라즈마 효과, 열전달 효과는 한 종류의 매질(200)에서 모두 발현될 수 있는 효과이나, 이들 효과는 매질(200)이 가지는 특성, 즉 매질(200)의 물성에 따라 어느 특정 효과가 두드러지게 나타나거나 또는 잘 드러나지 않는 등 그 발현의 정도가 달라지게 된다.

[0100] 예를 들어, 레이저가 조사되는 매질(200)의 제1레이어(210)는 동일한 매질(200)이라 가정할 때, 제2레이어(230)의 물성에 따라 열탄성 효과, 플라즈마 효과 또는 열전달 효과가 두드러지게 나타날 수 있는데, 본 발명에서는 이와 같이 매질(200)의 물성에 따라 발현되는 효과상의 차이를 이용하여 사용자에게 다양한 체감각을 유도시키는 것을 목적으로 한다.

[0101] 이상 도 1 내지 도 4를 참조하여 본 발명에 따른 체감각 유도 장치의 기본 구성 및 사용자 피부 조직에서의 체

감각 유도 메커니즘에 대해 살펴보았다.

- [0102] 이하에서는 위와 같은 체감각 유도 장치의 기본 구동 원리를 응용하여 사용자 피부 조직에 다양한 체감각을 유도하는 실시예에 대해 살펴보기로 한다.
- [0104] 도 5는 물성이 서로 다른 복수의 매질(200)이 사용자의 피부 조직에 접하게 체감각 유도 장치를 구현함으로써 상기 사용자 피부 조직에 다양한 체감각, 즉 촉감, 압감, 온감 등을 유도하는 실시예를 도시한 것이다.
- [0105] 본 발명에 따른 체감각 유도 장치는 물성이 상이한 복수의 매질(200)을 포함할 수 있으며, 상기 각 매질(200)들은 사용자의 피부 조직에 각각 접하도록 제조될 수 있다.
- [0106] 도 5는 복수의 매질(200)이 평면 형상을 이루어 포함된 체감각 유도 장치의 실시예를 나타낸 것으로, 상기 복수 매질(200)들의 일면은 레이저가 피조사되는 면, 그리고 이면은 사용자의 피부 조직과 접하도록 구현된다. 이 때 각 매질(200)들은 물성이 서로 상이한 것이며, 예를 들어 제1매질(231)의 경우 접해 있는 사용자 피부 조직에 열탄성 효과에 따른 촉감(닿는 느낌)을, 제2매질(233)의 경우 플라즈마 효과에 따른 압감을, 제3매질(235)의 경우 열전달 효과에 따른 온감을 유도할 수 있다.
- [0107] 한편, 앞서도 언급하였듯 매질(200)은 제1레이어(210) 및 제2레이어(230)로 구성될 수 있는데, 도 5에 따른 실시예에서는 사용자의 피부와 접해 있는 제2레이어(230)에 서로 물성이 상이한 매질(200)을 활용할 수 있다. 즉, 제1레이어(210)는 동일한 물성의 매질(200)을 사용하되, 제2레이어(230)에 물성이 다른 매질(200)을 점착시킴으로써 같은 속성의 레이저가 조사되더라도 제2레이어(230)의 물성에 따라 사용자의 피부 조직에 상이한 체감각을 제공하도록 한다.
- [0108] 한편, 본 발명에 따른 체감각 유도 장치는 물성이 상이한 매질(200)들만을 구성으로서 포함하며, 레이저 조사장치(100)가 체감각 유도 장치의 외부에 별도로 존재하여 레이저가 상기 매질(200)들에 조사되도록 구현할 수 있다. 이 때, 상기 복수의 매질(200)들에 조사되는 레이저는 하나의 레이저 조사장치(100)로부터 출력된 것일 수 있으며, 하나의 레이저 빔은 도 5에서 보는 것과 같이 복수의 굴절 수단(400)에 의해 각각 매질(200)들로 입사되도록 구현할 수 있다. 본 발명에 따른 체감각 유도 장치는 매질(200)의 물성이 다름에 따라 유도되는 체감각의 종류가 달라짐을 기화로 하여 구현되는 것으로, 위와 같이 레이저 조사장치(100)가 하나만 존재하더라도 레이저를 각각의 매질(200)로 입사되도록 함으로써 다양한 체감각을 유도할 수 있다. 이는 종래 다양한 체감각을 유도하기 위해, 그리고 넓은 영역의 사용자 피부 조직에 체감각을 유도하기 위해서 복수의 레이저 출력원이 필요하였던 것에 비하여 비용 측면, 장치의 구현 측면에서 개선된 것으로 볼 수 있다.
- [0109] 한편, 본 발명에 따른 체감각 유도 장치는 앞선 실시예와 달리 레이저 조사장치(100)를 그 내부에 구성요소로서 포함할 수도 있다. 체감각 유도 장치의 내부에 레이저 조사장치(100)가 포함된 경우에도 전술한 것과 같이 하나의 레이저 조사장치(100)만으로도 복수의 매질(200)에 레이저가 조사되게 함으로써 다양한 체감각을 유도할 수 있다.
- [0110] 한편, 도 5와 같은 방식의 체감각 유도 장치는 다양한 분야에서 응용이 가능하다. 예를 들어, 가상 현실 체험을 위한 수트에 위 체감각 유도 장치를 적용하는 경우, 상기 수트의 내면, 즉 사용자의 피부 조직에 접하는 매질(200)들을 다양한 물성을 가지는 매질(200)로 배치하고, 상기 피부 조직과 접하는 면의 이면에 레이저가 조사될 수 있도록 레이저 조사장치(100)를 구비하는 경우, 상기 레이저 조사장치(100)의 제어 및 사용자 피부에 접하는 매질(200)의 물성에 따라 사용자에게 촉감, 압감, 온감 등 다양한 체감각을 제공할 수 있게 된다.
- [0111] 특히 본 발명에 따른 체감각 유도 장치의 경우 사용자 피부에 접하는 매질(200)의 물성을 달리 배치하는 것만으로도 다양한 체감각을 유도시킬 수 있는바, 종래 상이한 체감각 유도를 위해 복수의 레이저 조사장치(100)를 구비시키고 각각의 레이저 조사장치(100)를 제어하여 조사되는 레이저의 파라미터를 변경하는 등의 기술적 어려움 없이도 쉽게 다양한 체감각을 유도할 수 있다는 점에서 장점이 있다.
- [0113] 이하에서는 도 6을 참조하여 본 발명에 따른 체감각 유도 장치의 다른 실시예를 살펴본다.
- [0114] 도 6에 따르면, 본 발명에 따른 체감각 유도 장치는 '산란영역(A)' 및 '흡수영역(B)'으로 구성된 매질(200)을 포함한다. 산란영역(A)이란, 피조사되는 레이저를 다른 방향으로 산란시켜 매질(200)로 하여금 레이저, 즉 에너지를 흡수하지 못하게 하는 영역이며, 흡수영역(B)이란, 위 산란영역과 반대로 피조사되는 레이저, 즉 에너지를 흡수하는 영역을 의미한다.
- [0115] 도 6을 참조할 때, 매질(200)에 일정한 크기의 직경을 가지는 레이저가 조사될 때 상기 매질(200)의 표면에 산란영역, 흡수영역을 구현해 놓은 경우, 상기 산란영역 및 흡수영역의 패턴 모양에 따라 상기 레이저를 선택적으

로 흡수 및 산란시킬 수 있다.

- [0116] 한편, 상기 산란영역 및 흡수영역은 제1레이어(210) 상에 다양한 모양의 패턴으로 구현됨이 바람직하다. 또한, 제2레이어(230)에는 앞서 살펴본 것과 같이 서로 다른 물성의 매질(200)이 접촉될 수 있다. 이와 같이 제1레이어(210)에 다양한 모양으로 패턴을 구현하고 제2레이어(230)에 서로 다른 물성의 매질(200)을 접촉시키는 경우 본 발명에 따른 체감각 유도 장치는 사용자 피부조직에 그만큼 다양한 패턴 및 종류의 체감각을 유도할 수 있게 하는 효과가 있다. 도 6을 참조할 때, 제2레이어(230)에는 레이저가 통과하여 작용 효과를 일으키는 C 영역에서만 체감각이 유도될 수 있음을 도시한 것이다.
- [0117] 도 6과 같은 방식의 체감각 유도 장치는 다양한 종류의 착용구에 적용이 가능하다. 예를 들어, 가상 현실 체험을 위한 장갑에 본 발명에 따른 체감각 유도 장치를 응용하는 경우, 상기 장갑의 외측, 즉 레이저가 피조사되는 외측에 산란영역과 흡수영역이 구분되어 모양을 형성하도록 매질(200)(제1레이어(210))을 구비시키고, 사용자의 피부와 접하는 장갑의 내측(제2레이어(230))에는 레이저의 입사에 따른 작용 효과를 발생시키는 매질(200)을 구비시킬 수 있다. 상기 장갑의 외측에 레이저가 조사되는 경우, 레이저는 흡수영역으로만 매질(200)(제1레이어(210))을 통과할 수 있으며, 통과된 레이저는 제2레이어(230)의 매질(200)로 입사되어 사용자 피부 조직에 해당 영역에서만 체감각을 유도시킬 수 있게 된다.
- [0119] 한편, 본 발명에 따른 체감각 유도 장치는 레이저 조사장치(100)와 매질(200)을 구성요소로 하여 사용자, 더 구체적으로는 환자의 감각 인지 정도를 측정하는 감각기능 보조장치로도 응용될 수 있다.
- [0120] 일반적으로 환자에 대한 감각 인지 평가는 감각기능 보조장치를 활용하여 이루어지는데, 종래에는 전기적으로 자극을 주는 방식, 공기에 의한 압력으로 자극을 주는 방식, 진동을 일으켜 자극을 주는 방식, 핀배열을 이용하여 자극을 주는 방식 등이 활용되어 왔다. 그러나 이와 같은 종래의 감각기능 보조장치들은 기본적으로 전기를 사용하여 자극을 일으키는 것으로서 누설전류로 인한 감전사고의 위험이 있으며, 평가할 수 있는 자극의 종류나 그 세기를 제어하기가 쉽지 않은 문제점을 가지고 있다. 또한, 종래에 감각 인지 평가를 위해서는 사용자가 직접 감각기능 보조장치를 착용하여야 하므로 측정을 위해 환자가 번거로운 과정을 거쳐야 하는 문제점도 있었다.
- [0121] 이에 반해, 본 발명에 따른 체감각 유도 장치를 응용한 감각기능 보조장치의 경우 환자는 무게가 가볍고 심리적 저항감이 낮은 매질(200)만을 피부 조직에 접하도록 하면 되므로 감각 인지 평가를 간이하게 진행할 수 있는 장점이 있다.
- [0122] 또한, 본 발명에 따른 체감각 유도 장치를 응용한 감각기능 보조장치의 경우 조사되는 레이저의 파라미터 제어를 통해 환자의 피부 조직에 유도시킬 수 있는 자극의 크기를 쉽게 조절할 수 있으며, 이를 통해 해당 환자의 감각 인지 능력이 어느 정도인지를 용이하게 파악할 수 있는 효과가 있다.
- [0123] 또한, 본 발명에 따른 체감각 유도 장치를 응용한 감각기능 보조장치는 환자의 피부 조직에 어떤 물성의 매질(200)을 접촉시키는지에 따라 다양한 체감각에 대한 인지 능력 평가가 가능하므로, 종래에 비해 더 구체적인 평가 결과를 얻을 수 있는 효과가 있다.
- [0125] 이상 도면을 참조하여 본 발명에 따른 체감각 유도 장치 및 이를 응용한 실시예에 대해 살펴보았다. 위에서 설명된 본 발명의 실시예들은 예시의 목적을 위해 개시된 것이며, 이들에 의하여 본 발명이 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명에 대한 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 사상과 범위 안에서 다양한 수정 및 변경을 가할 수 있을 것이며, 이러한 수정 및 변경은 본 발명의 범위에 속하는 것으로 보아야 할 것이다.

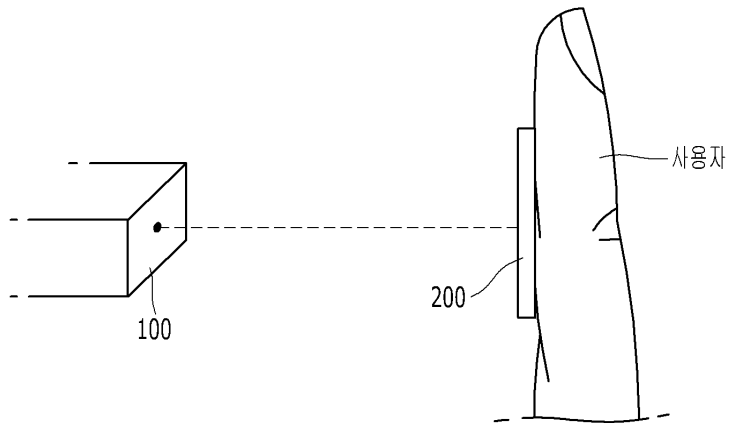
부호의 설명

- [0127] 100 레이저 조사장치
- 110 레이저 출력부 120 주파수 컨트롤부 130 에너지 컨트롤부
- 140 직경 컨트롤부 150 제어부
- 200 매질
- 210 제1레이어
- 220 접촉면

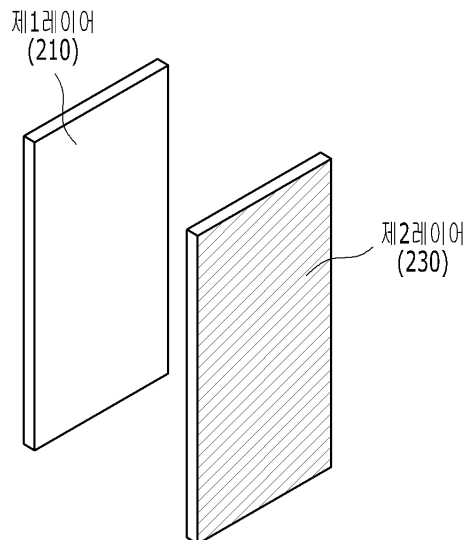
- 230 제2레이어
- 231 제1물성 매질
- 233 제2물성 매질
- 235 제3물성 매질
- 400 굴절 수단

도면

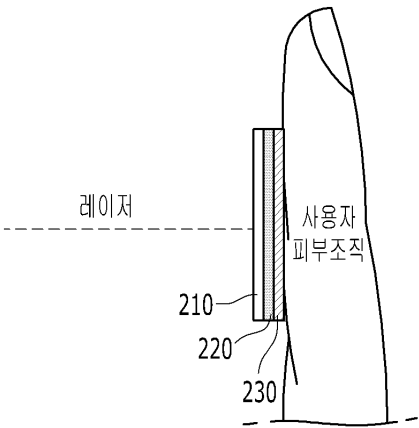
도면1



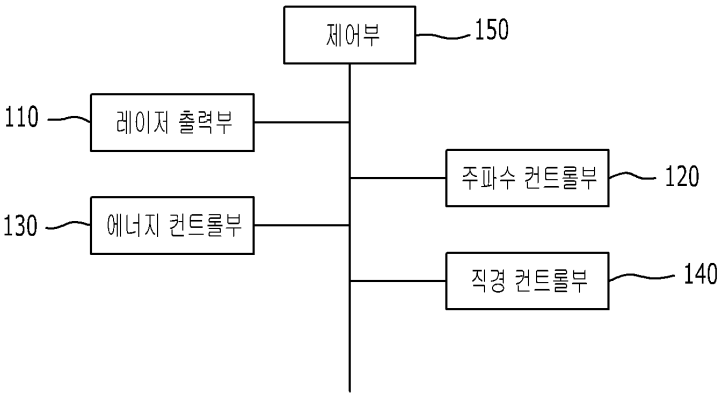
도면2



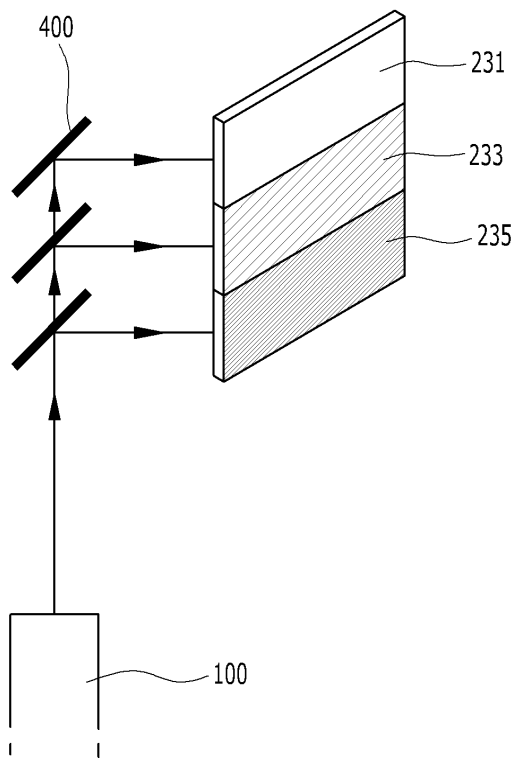
도면3



도면4



도면5



도면6

