



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년11월29일
(11) 등록번호 10-2050494
(24) 등록일자 2019년11월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B61B 13/10 (2006.01) B60L 15/20 (2006.01)
B61B 13/08 (2006.01) B61C 3/00 (2006.01)
B61L 25/02 (2006.01) G01S 17/06 (2006.01)
G01S 7/481 (2006.01) H01S 3/00 (2019.01)

(52) CPC특허분류
B61B 13/10 (2013.01)
B60L 15/20 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0054622

(22) 출원일자 2018년05월14일

심사청구일자 2018년05월14일

(65) 공개번호 10-2019-0130228

(43) 공개일자 2019년11월22일

(56) 선행기술조사문헌

JP08015413 A*

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 13 항

(73) 특허권자

한국철도기술연구원

경기도 의왕시 철도박물관로 176 (월암동)

(72) 발명자

최수용

경기도 수원시 권선구 임북로77번길 62(임북동, 서수원 레이크 푸르지오), 201동 403호

최재현

경기도 안양시 동안구 동편로 110, 316동 602호
(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이철희

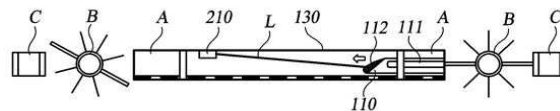
심사관 : 공창범

(54) 발명의 명칭 차량 위치검지를 이용한 하이퍼튜브 시스템

(57) 요약

하이퍼튜브 차량, 하이퍼튜브 차량의 진행경로를 둘러싼 튜브부, 하이퍼튜브 차량을 향해 레이저를 조사하는 레이저 송신부 및 레이저를 검출하기 위한 레이저 수신부를 포함하며, 튜브부의 내벽 상에 장착되는 하나 이상의 라이다센서(Lidar sensor) 및 하이퍼튜브 차량에 배치되어 라이다센서로부터 조사된 레이저를 반사하는 반사부를 포함하되, 반사부로부터 반사된 레이저는 라이다센서의 레이저 수신부에 도달하여 하이퍼튜브의 차량의 위치검지에 이용되는 하이퍼튜브 시스템을 제공한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

- B61B 13/08 (2013.01)
- B61C 3/00 (2013.01)
- B61L 25/02 (2013.01)
- G01S 17/06 (2013.01)
- G01S 7/4814 (2013.01)
- H01S 3/0071 (2013.01)
- B60L 2220/14 (2013.01)
- B60L 2240/12 (2013.01)

(72) 발명자

임정열

서울특별시 관악구 봉천로45길 21-21(봉천동)

이창영

경기도 부천시 범안로 220

이관섭

경기도 군포시 오금로 16(금정동, 다산아파트) 32
6동 1401호

장용준

경기도 수원시 팔달구 화양로50번길 30(화서동, 블루밍 푸른숲 아파트) 111동 803호

조정민

경기도 수원시 팔달구 화양로50번길 30(화서동, 블루밍 푸른숲 아파트), 111동 803호

이진호

서울특별시 양천구 목동서로2길 22(목동, 한신청구 아파트) 111동 1008호

옥민환

경기도 의왕시 부곡초등3길 14(삼동) 301호

김재훈

경기도 고양시 일산동구 은행마을로 16(풍동, 은행마을1단지아파트)

김이현

경기도 의왕시 부곡복지관길 34(삼동, 부곡대우이안아파트)

(56) 선행기술조사문헌

- JP2012240519 A
- JP2014202527 A*
- KR101015170 B1*
- KR101284897 B1
- US20170057528 A1*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

하이퍼튜브 차량의 위치를 검지하기 위한 하이퍼튜브 시스템으로서,

하이퍼튜브 차량;

상기 하이퍼튜브 차량의 진행경로를 둘러싼 튜브부;

상기 하이퍼튜브 차량을 향해 레이저를 조사하는 레이저 송신부 및 레이저를 검출하기 위한 레이저 수신부를 포함하며, 상기 튜브부의 내벽 상에 장착되는 하나 이상의 라이다센서(LiDAR sensor); 및

상기 하이퍼튜브 차량의 전면부의 전부 또는 일부를 커버하도록 배치되며, 상기 라이다센서로부터 조사된 레이저를 반사하는 반사부를 포함하되,

상기 반사부로부터 반사된 레이저는 상기 라이다센서의 상기 레이저 수신부에 도달하여 상기 하이퍼튜브의 차량의 위치검지에 이용되는 하이퍼튜브 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 튜브부의 내측에 위치하여 상기 튜브부의 내면의 전부 또는 일부를 커버하도록 배치되며 상기 반사부로부터 반사된 레이저를 흡수하는 레이저흡수부를 추가로 포함하는 하이퍼튜브 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

복수의 라이다센서가 상기 튜브부의 내벽 상에 배치되고, 상기 복수의 라이다센서는 상기 튜브부의 중심 축선을 중심으로 서로 대향되게 배치되는 것을 특징으로 하는 하이퍼튜브 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 레이저 송신부로부터 송신되는 레이저의 진행 경로 및 상기 반사부로부터 반사된 레이저의 진행 경로를 변경하는 각조절부를 추가로 포함하는 하이퍼튜브 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 라이다센서는 상기 반사부를 수평 방향으로 마주하게 배치되며, 상기 레이저 송신부에서 상기 반사부로 송신되는 레이저의 경로는 지면 또는 상기 하이퍼튜브 차량의 진행 방향과 평행한 방향인 것을 특징으로 하는 하이퍼튜브 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 라이다센서 및 상기 튜브부에 연결되고, 상기 라이다센서의 위치 이탈을 방지하는 센서이동 구조체를 추가로 포함하되,

상기 센서이동 구조체는 상기 하이퍼튜브 차량의 진행 상황에 따라 상기 라이다센서의 배치 상태를 변경하여 상

기 라이다센서 및 상기 하이퍼튜브 차량의 접촉이나 충돌을 방지하는 것을 특징으로 하는 하이퍼튜브 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 라이다센서 중 상기 하이퍼튜브 차량의 진행방향의 후방에 위치하는 라이다센서는 지면 또는 상기 하이퍼튜브 차량의 진행경로와 평행한 방향으로 배치되고, 상기 라이다센서 중 상기 하이퍼튜브 차량의 진행방향의 전방에 위치하는 라이다센서는 상기 하이퍼튜브 차량의 진행경로를 회피하도록 배치되는 것을 특징으로 하는 하이퍼튜브 시스템.

청구항 9

하이퍼튜브 차량의 위치를 검지하여 상기 하이퍼튜브 차량의 운전을 제어하는 하이퍼튜브 제어장치에 있어서,

하이퍼튜브 차량에 설치되는 초전도전자석;

상기 초전도전자석과 상호 작용하여 상기 하이퍼튜브 차량의 이동을 조절하는 공심형 선형동기전동기;

하이퍼튜브 내측에 배치되며, 상기 하이퍼튜브 차량의 전면의 전부 또는 일부를 커버하도록 배치된 반사부로 레이저를 조사하는 레이저 송신부 및 상기 반사부로부터 상기 레이저가 반사된 결과인 반사된 레이저를 수신하는 레이저 수신부를 포함하는 라이다센서;

상기 레이저 수신부가 수신한 수신 레이저에 포함된 정보를 수신하는 정보수신부;

상기 정보수신부로부터 상기 수신 레이저에 포함된 정보를 수신하며, 상기 정보를 취합하여 상기 하이퍼튜브 차량의 운행 정보를 수집하는 정보취합부; 및

상기 정보취합부로부터 수집된 상기 운행 정보로부터 상기 하이퍼튜브의 방향 및 속도를 제어하는 운전제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 하이퍼튜브 제어장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 수신 레이저에 포함된 정보는 상기 수신 레이저의 이동 거리 및 이동 시간을 포함하는 하이퍼튜브 제어장치.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 운전제어부는 상기 공심형 선형동기전동기에 흐르는 3상 전류를 제어함으로써 상기 하이퍼튜브 차량의 방향 및 속도를 제어하는 것을 특징으로 하는 하이퍼튜브 제어장치.

청구항 12

하이퍼튜브 시스템의 튜브 내측에 배치된 라이다센서가 하이퍼튜브 차량 전면의 전부 또는 일부를 커버하도록 배치된 반사부를 향해 레이저를 조사하는 레이저 조사단계;

상기 하이퍼튜브 차량 전면의 전부 또는 일부를 커버하도록 배치된 상기 반사부로부터 반사된 레이저를 상기 라이다센서가 수신하는 레이저 수신단계;

상기 레이저 수신단계에서 수신된 레이저에 포함된 정보를 취합 및 해석하는 레이저정보 분석단계; 및

상기 레이저 정보 분석단계로부터 상기 하이퍼튜브 차량의 운행 정보를 검지하는 차량위치 검지단계를 포함하는 하이퍼튜브 차량위치 검지방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 차량위치 검지단계에서 얻은 정보를 기초로 상기 하이퍼튜브 차량의 운행을 제어하기 위해 상기 하이퍼튜

브 차량에 동력을 제공하는 공심형 선형동기전동기에 인가될 전류값을 결정하고, 상기 전류값을 상기 공심형 선형동기전동기에 인가하는 전류 제어단계를 추가로 포함하는 하이퍼튜브 차량위치 검지방법.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 차량위치 검지단계에서 얻은 정보를 기초로 상기 하이퍼튜브 차량의 속도 및 진행 방향을 제어하는 차량운전 제어단계를 추가로 포함하는 하이퍼튜브 차량위치 검지방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 하이퍼튜브 차량 위치검지 시스템 및 하이퍼튜브 차량 위치검지 시스템을 포함한 하이퍼튜브 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 이 부분에 기술된 내용은 단순히 본 개시에 대한 배경정보를 제공할 뿐 종래기술을 구성하는 것은 아니다.
- [0003] 최근 0.001 atm 수준의 아진공 상태를 갖는 도체 튜브 내에 자기부상열차가 주행하도록 하는 하이퍼루프(Hyper Loop) 또는 하이퍼튜브(Hyper-tube) 시스템이 개발되고 있다. 하이퍼튜브 시스템은 최고속도 1,200 km/h의 빠른 속력으로 이동할 수 있는 차세대 이동수단으로서 기대를 모으고 있다.
- [0004] 하이퍼튜브 시스템의 경우, 차량의 위치검지의 정밀성이 특별히 요구된다. 차량의 위치 파악의 정밀도가 오차 수 cm 범위 이내인 것이 바람직하다. 차량의 위치검지를 위하여 기존의 자기부상철도용 차량 정밀 위치검지 시스템은 자기식/전기식 센서, 초음파 센서 또는 광학 센서 등 비접촉식 센서를 사용해 왔다. 이러한 센서들은 위치 파악에 있어서 3 cm 이상의 오차를 발생시키지 않기 위해 가이드웨이를 따라 3 cm마다 센서를 설치해야 하고, 센서를 운행 전체 구간에 설치해야 함으로써 센서 설치 비용이 과다하고, 유지보수가 어려운 문제가 있다.
- [0005] 자기식/전기식 센서의 경우, 하이퍼튜브 차량에 설치된 초전도전자석에서 발생하는 높은 자기장으로 인해 노이즈가 많이 발생되어 위치검지가 어려운 문제가 있다.
- [0006] 한편 초음파 센서의 경우, 센서의 반응속도가 상대적으로 느리다는 문제가 있다.
- [0007] 한편 광학식 센서의 경우, 수광부/발광부가 요구되는 정밀도에 해당하는 간격마다 배치되어야 할 뿐만 아니라, 하이퍼튜브 인프라 내부의 먼지로 인해 주기적으로 센서를 청소해야 하는 문제도 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명의 실시예들은, 하이퍼튜브 시스템에서 오차 범위 3 cm 이하의 정밀도로 차량의 위치를 검지할 수 있는 하이퍼튜브 차량 위치검지 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0009] 또한, 요구되는 센서의 수를 최소한으로 하여, 설치 및 유지보수 작업이 쉽고, 센서 설치 비용이 적게 드는 하이퍼튜브 차량 위치검지 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0010] 또한, 아진공 상태인 튜브 내의 환경에서도 사용 가능하며, 차량의 빠른 속도에도 불구하고 통신 지연 및 손실이 적은 차량 위치검지 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0011] 또한, 차량의 위치를 정확하게 검지할 수 있는 차량 위치검지 시스템을 이용하여 차량의 운행을 제어하는 하이퍼튜브 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 위와 같은 과제를 해결하기 위해 본 발명의 일 측면에 따른 하이퍼튜브 차량의 위치를 검지하기 위한 하이퍼튜

브 시스템은, 하이퍼튜브 차량, 상기 하이퍼튜브 차량의 진행경로를 둘러싼 튜브부, 상기 하이퍼튜브 차량을 향해 레이저를 조사하는 레이저 송신부 및 레이저를 검출하기 위한 레이저 수신부를 포함하며, 상기 튜브부의 내벽 상에 장착되는 하나 이상의 라이다센서(Lidar sensor) 및 상기 하이퍼튜브 차량에 배치되어 상기 라이다센서로부터 조사된 레이저를 반사하는 반사부를 포함하되, 상기 반사부로부터 반사된 레이저는 상기 라이다센서의 상기 레이저 수신부에 도달하여 상기 하이퍼튜브의 차량의 위치검지에 이용되는 하이퍼튜브 시스템을 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [0013] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 하이퍼튜브 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 사시도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 하이퍼튜브 위치검지 시스템을 이용하여 하이퍼튜브 차량의 위치를 검지하는 원리를 나타낸 도면이다.
- 도 3의 (a) 및 (b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 하이퍼튜브 시스템에서 하이퍼튜브 차량에 동력을 제공하는 공심형 선형동기전동기(Linear Synchronous Motors, LSM) 및 하이퍼튜브 차량 측에 배치된 초전도전자석(HTS electromagnets)의 구성을 나타낸 도면이다. 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따라, 라이다센서로부터 레이저를 조사하여 차량의 위치를 검지하는 원리를 나타낸 도면이다.
- 도 5의 (a) 및 (b)는 본 발명의 일 실시예에 따라, 라이다센서가 튜브부의 중심 축선을 기준으로 대향되게 배치된 구성을 나타낸 도면이다.
- 도 6의 (a)는 본 발명의 일 실시예에 따라, 커브를 갖는 튜브에서 라이다센서가 복수로 배치된 모습을 나타낸 도면이다.
- 도 6의 (b)는 본 발명의 일 실시예에 따라, 각조절부가 배치된 상태를 나타낸 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라, 라이다센서로부터 하이퍼튜브 차량을 향해 수평 방향으로 레이저가 조사되는 상태를 예시적으로 설명한 도면이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따라, 라이다센서와 차량의 충돌을 방지하기 위해 라이다센서의 위치가 이동되는 구성을 예시적으로 설명한 도면이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라, 차량의 후방에 위치하는 라이다센서가 하이퍼튜브 차량의 후방을 향해 레이저를 조사하는 상태를 설명한 도면이다.
- 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라, 차량 위치검지 정보의 전달 과정을 설명한 도면이다.
- 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따라, 레이저 정보를 수신하여 차량의 위치를 검지하고, 이를 기초로 차량의 운전을 제어하는 과정을 나타낸 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0015] 본 발명에 따른 실시예의 구성요소를 설명하는 데 있어서, 제1, 제2, i), ii), a), b) 등의 부호를 사용할 수 있다. 이러한 부호는 그 구성요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 부호에 의해 해당 구성요소의 본질 또는 차례나 순서 등이 한정되지 않는다. 명세서에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 '포함' 또는 '구비'한다고 할 때, 이는 명시적으로 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0016] 이하 설명할 하이퍼튜브 시스템은 본 발명의 일 실시예인 하이퍼튜브 차량 위치검지 시스템의 구성을 포함할 수 있다. 또한, 이하의 설명에서, “하이퍼튜브 차량(110)”은 “차량(110)”으로 약칭될 수 있다.
- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 하이퍼튜브 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 사시도이다.
- [0019] 도 1에 나타난 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 하이퍼튜브 차량 위치검지 시스템은 하이퍼튜브 차량(110), 가이드웨이(120) 및 튜브부(130) 등을 포함한다.

- [0020] 하이퍼튜브 차량(110)은 가이드웨이(120)를 따라 튜브부(130) 내부에서 이동 가능하다. 하이퍼튜브 차량(110)은 차량 본체(111) 및 반사부(112)를 포함할 수 있다. 반사부(112)에 대하여는 추후 설명한다.
- [0021] 하이퍼튜브 차량(110)은 가이드웨이(120)를 따라 진행한다. 도 3을 참조하여 하이퍼튜브 차량(110)의 진행 방식에 대해 설명한다.
- [0022] 도 3의 (a) 및 (b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 하이퍼튜브 시스템에서 하이퍼튜브 차량(110)에 동력을 제공하는 공심형 선형동기전동기(320) 및 하이퍼튜브 차량(110) 측에 배치된 초전도전자석(310)의 구성을 나타낸 도면이다.
- [0023] 하이퍼튜브 차량(110)은 도 3에 예시적으로 나타난 것과 같이 차량(110)에 설치된 초전도전자석(310)과 가이드웨이(120)에 설치된 공심형 선형동기전동기(320) 사이의 자기력을 이용하여 추진력을 얻는다. 예를 들어, 차량(110)에 설치된 초전도전자석(310)은 DC 전자석일 수 있으므로, 지상측 3상 공심형 선형동기전동기(320)에 흐르는 전류의 위상을 조절하여 최대 효율로 차량(110)의 추진 및 제어를 수행할 수 있다.
- [0024] 본 실시예에 따른 하이퍼튜브 시스템은 공심형 선형동기전동기(320)에 흐르는 전류의 위상을 조절하여 차량(110)의 추진을 수행하므로, 최대 효율을 내기 위해서는 차량(110) 측에 배치된 초전도전자석(310) 또는 차량(110)의 위치를 정밀하게 파악하는 것이 중요하다. 즉, 차량(110)의 위치를 정밀하게 파악해야만 공심형 선형동기전동기(320)의 전류의 위상을 정밀하게 제어하여 차량(110)의 추진 효율을 높일 수 있다. 이때, 차량(110)의 위치 파악에 있어서, 수 cm 범위 이상의 오차가 발생하지 않는 것이 바람직하다.
- [0026] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 하이퍼튜브 위치검지 시스템의 구성 및 하이퍼튜브 위치검지 시스템을 이용하여 하이퍼튜브 차량(110)의 위치를 검지하는 원리를 나타낸 도면이다.
- [0027] 도 2에 도시한 바와 같이, 본 실시예에 따른 하이퍼튜브 차량 위치검지 시스템은 도 1에 나타난 구성에 더하여 라이다센서(Lidar sensor; 210)를 더 포함한다. 이 외에도, 본 실시예에 따른 하이퍼튜브 차량 위치검지 시스템은 감압실(A), 출발 플랫폼 및 도착 플랫폼(B), 정비기지(C) 등의 구성도 포함할 수 있다.
- [0028] 하이퍼튜브 차량(110)에는 반사부(112)가 포함될 수 있다. 반사부(112)는 라이다센서(Lidar sensor; 210)로부터 조사된 레이저를 반사할 수 있으며, 반사부(112)에 의해 반사된 레이저는 라이다센서(210)에서 수신되어 하이퍼튜브 차량(110)의 위치를 검지할 수 있다. 반사부(112)는 차량(110)의 전면부를 감싸는 형태로 형성될 수 있다. 한편, 라이다센서(210)가 차량(110)의 후방에서 차량(110)을 향해 레이저를 조사할 수 있고, 이 경우 반사부(112)는 차량(110)의 후면부에 위치될 수도 있다(도 9 참조). 반사부(112)는 레이저에 대한 반사율이 양호한 물질 또는 물체로 제작되는 것이 바람직하다.
- [0029] 라이다센서(210)는 하이퍼튜브 차량(110)의 위치 등을 검출한다. 라이다센서(210)는 하이퍼튜브 차량(110)을 향해 레이저를 조사하는 레이저 송신부(미도시)를 포함한다. 또한, 레이저를 검출하기 위한 레이저 수신부(미도시)를 포함한다.
- [0030] 한편, 라이다센서(210)는 튜브부(130)의 내벽 상에 장착될 수 있다. 튜브부(130) 내에는 차량(110)의 속도가 600 km/h 이상일 때 공기 저항으로 인해 가속이 안 되는, 소위 칸트로위츠 리미트(kantrowitz limit) 현상을 방지하기 위해 차량(110)의 이동 경로 외에도 튜브부(130)와 차량(110) 사이에 충분한 크기의 빈 공간을 확보해야 한다. 라이다센서(210)는 이러한 여유 공간을 활용하여 배치될 수 있다.
- [0031] 라이다센서(210)는 튜브부(130)의 일 위치 상에 장착될 수도 있지만, 복수의 라이다센서(210)가 튜브부(130)의 중심 축선을 중심으로 서로 대향되게 배치될 수도 있다. 여기서, 도 5의 (a) 및 도 (b)를 참조하여 이러한 구성에 대해 설명한다.
- [0032] 도 5의 (a) 및 (b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 하이퍼튜브 위치검지 시스템에서, 라이다센서(210)가 튜브부(130)의 중심 축선을 기준으로 대향되게 배치된 구성을 나타낸 도면이다. 구체적으로, 도 5의 (a)는 하이퍼튜브 차량(110)의 위치가 상대적으로 먼 경우, 도 5의 (b)는 차량(110)의 위치가 상대적으로 가까운 경우 그 위치가 검지되는 원리를 나타낸 것이다.
- [0033] 튜브부(130)에 라이다센서(210)가 단일 배치되어 있는 경우, 라이다센서(210)와 차량(110)이 멀리 떨어져 있을 때에는 레이저 조사 및 반사 각도가 지면에 거의 수평하게 형성되므로 오차가 발생할 우려가 적다. 그러나 차량(110)이 라이다센서(210)에 근접한 경우에는 레이저 조사 및 반사 각도가 지면에 대해 기울어지게 되므로 차량(110) 위치검지 결과에 오차가 발생할 우려가 발생한다.

- [0034] 위와 같은 이유로 발생하는 위치검지 오차를 제거하기 위해, 추가적인 라이다센서(210)를 배치할 수 있다. 특히 도 5와 같이 튜브부(130)의 중심축을 기준으로 복수의 라이다센서(210)가 대향되게 배치되는 경우, 도 5의 (b)에 도시된 바와 같이 라이다센서(210)와 차량(110) 간의 거리가 상대적으로 가까워지더라도 차량(110) 위치검지 오차의 발생 가능성을 줄일 수 있다. 이는 대향된 위치에 배치된 복수의 라이다센서(210)들이 상호보완적으로 차량(110)의 위치검지 기능을 수행하기 때문이다. 한편, 복수로 배치되는 라이다센서(210)는 튜브부(130)의 중심을 기준으로 대향 배치할 수도 있고, 차량(110)으로부터 각 복수의 라이다센서(210)까지의 각각의 거리가 차이나도록 배치될 수도 있다. 복수의 라이다센서(210)들이 상호보완적으로 위치검지를 수행하는 구성이라면, 위에 예시적으로 설명한 것과 다른 형태로 배치될 수도 있음은 자명하다.
- [0035] 라이다센서(210)의 레이저 송신부와 레이저 수신부는 인접하여 배치되며, 동일한 방향을 향한다.
- [0036] 레이저 송신부는 차량(110)의 위치검지를 위한 레이저를 송신한다. 레이저 송신부로부터 조사된 레이저는 차량(110)의 반사부(112)에서 반사되어 나온다.
- [0037] 레이저 수신부는 차량(110)의 반사부(112)에서 반사된 레이저를 수신한다. 구체적으로, 레이저 송신부로부터 조사되고 반사부(112)에서 반사되며, 레이저 수신부에 의해 수신된 레이저에 대한 정보를 기초로 차량(110)의 위치를 검지할 수 있다. 더 구체적으로, 레이저가 라이다센서(210)의 레이저 송신부로부터 조사되어 레이저 수신부에 도달하기까지 걸린 시간 등을 측정함으로써 하이퍼루프 차량(110)의 거리, 방향, 속도 등을 측정 또는 계산할 수 있다.
- [0038] 가이드웨이(120)는 앞서 설명한 바와 같이 하이퍼튜브 차량(110)에 추진력을 제공한다. 또한, 하이퍼튜브 차량(110)이 지정된 경로를 이탈하지 않도록 한다.
- [0039] 튜브부(130)는 하이퍼튜브 차량(110)의 진행경로를 따라 터널 형태로 형성된다.
- [0040] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 하이퍼튜브 차량 위치검지 시스템은 튜브부(130)의 내측에 반사부(112)로부터 반사된 레이저를 흡수하는 레이저흡수부(131)를 포함할 수 있다.
- [0041] 이하 도 4를 참조하여, 튜브부(130)의 내측에 레이저흡수부(131)가 배치된 구성에 대해 설명한다. 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 하이퍼튜브 위치검지 시스템에서, 라이다센서(210)로부터 레이저를 조사하여 차량(110)의 위치를 검지하는 원리를 나타낸 도면이다.
- [0042] 라이다센서(210)의 레이저 송신부로부터 조사되는 레이저(L11)는 차량(110)의 반사부(112)에 의해 반사된다. 이때, 반사부(112)로부터 반사되는 레이저 중 차량(110)의 위치검지에 직접적으로 활용되는 성분은 다른 반사 요소에 의해 굴절되지 않고 직접적으로 라이다센서(210)의 레이저 수신부에 도달하는 레이저 성분(L12)이다. 이때, 튜브부(130)의 벽면에 입사한 후 굴절된 다른 레이저 성분, 예를 들어 도 4의 L2, L3 등과 같은 레이저 성분 또한 라이다센서(210)의 레이저 수신부에 의해 수신됨으로써 노이즈를 발생시킬 수 있다. 이로 인해 결과적으로 차량(110)의 위치검지 결과에 대한 오차를 발생시킬 수 있다.
- [0043] 이러한 노이즈에 의한 오차 발생 가능성을 줄이기 위해 튜브부(130)의 내측에 레이저흡수부(131)를 배치할 수 있다. 레이저흡수부(131)는 튜브부(130) 내측 전체를 커버하도록 배치될 수 있다. 또한, 레이저흡수부(131)는 레이저를 흡수하기에 적합한 복수의 결정학적 축을 가지는 부재 또는 편광성을 가지는 부재로 제작될 수 있다. 이렇게 하면 레이저의 난반사에 의해 발생된 노이즈가 제거됨으로써 노이즈로 인한 오차가 감소될 수 있다.
- [0045] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 하이퍼튜브 차량 위치검지 시스템은 각조절부(132)를 포함할 수 있는데, 각조절부(132)는 라이다센서(210)의 레이저 송신부로부터 송신되는 레이저의 진행 경로 및 반사부(112)로부터 반사된 레이저의 진행 경로를 변화시키는 기능을 한다. 이하 도 6을 참조하여 이러한 구성에 대해 설명한다.
- [0046] 도 6의 (a)는 본 발명의 일 실시예에 따른 하이퍼튜브 위치검지 시스템에서, 커브를 갖는 튜브에서 라이다센서(210)가 복수로 배치된 모습을 나타낸 도면이다.
- [0047] 만약, 라이다센서(210)의 차량(110)에 대한 직접적인 또는 직선의 시야가 확보된 경우라면 라이다센서(210)의 레이저 송신부로부터 장애물 없이 차량(110)의 반사부(112)로 레이저를 조사하여 도달시킬 수 있다. 이 경우, 레이저 수신부는 반사부(112)로부터 반사된 레이저를 직접 수신하여 차량(110)의 위치를 검지할 수 있다.
- [0048] 그러나 튜브부(130)가 커브를 가지는 경우, 튜브부(130)의 커브면 상에 배치된 라이다센서(210)에서는 튜브부(130)로 인해 직선 경로가 방해받을 수 있다. 즉, 튜브부(130)가 장애물이 되어 레이저 송신부 또는 레이저 수신부에서 차량(110)의 반사부(112)를 연결하는 레이저의 직접적인 경로가 형성되지 못할 수 있다. 따라서 튜브

부(130) 중 커브 형태면 또는 커브면 너머에 위치한 차량(110)에 대한 시야를 확보할 수 있을 만한 위치에 라이다센서(210)를 복수 개 추가로 배치해야 하는 번거로움이 생긴다. 이로 인하여 요구되는 라이다센서(210)의 수가 늘어남으로써 라이다 센서의 구입, 설치 및 유지보수에 관한 노력 및 비용이 증가하는 문제가 생긴다.

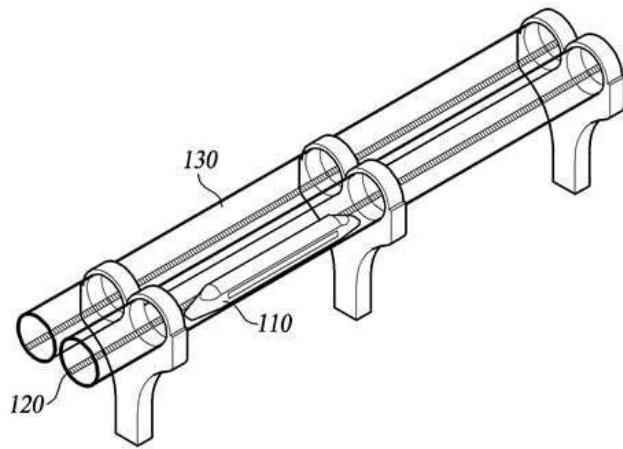
- [0049] 한편, 도 6의 (b)는 본 발명의 일 실시예에 따른 하이퍼튜브 위치검지 시스템에서, 각조절부(132)가 배치된 상태를 나타낸 도면이다.
- [0050] 튜브부(130)가 커브를 가지는 경우 레이저의 직선 경로가 튜브부(130)로 인해 방해받는 문제점을 해소하기 위해, 도 6의 (b)에 나타난 바와 같이 각조절부(132)를 배치함으로써, 요구되는 라이다센서(210)의 수를 줄일 수 있다. 즉, 튜브부(130)에 각조절부(132)를 배치하여 라이다센서(210)로부터 조사되거나 반사부(112)에서 반사된 레이저의 경로를 변경해 줌으로써 차량(110)과 라이다센서(210) 간에 연결되는 레이저 경로가 형성되도록 할 수 있다. 이 때 각조절부(132)는 레이저를 반사시키기 위한 반사면을 가질 수 있다.
- [0052] 이하 도 7을 참조하여, 본 실시예에 따른 하이퍼튜브 위치검지 시스템에서 라이다센서(210)로부터 조사되거나 차량(110)으로부터 반사되는 레이저의 진행 경로가 수평하게 형성되는 구성에 대해 설명한다. 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 하이퍼튜브 위치검지 시스템에서, 예시적으로 라이다센서(210)로부터 하이퍼튜브 차량(110)을 향해 수평 방향으로 레이저가 조사되는 상태를 설명한 도면이다.
- [0053] 본 실시예에서, 라이다센서(210)는 하이퍼튜브 차량(110)의 반사부(112)와 수평하게 배치된다. 이때, 라이다센서(210)의 레이저 송신부에서 반사부(112)로 송신되는 레이저의 경로는 지면 또는 하이퍼튜브 차량(110)의 진행 방향과 평행하게 형성된다.
- [0054] 이러한 배치 구조에서는 라이다센서(210)와 차량(110)의 반사부(112) 간에 직접적으로 주고 받는, 차량(110)의 위치검지에 유용한 레이저 성분 L12만이 상대적으로 강한 세기로 레이저 수신부에 도달하게 된다(도 8 참조). 한편, 노이즈로 작용하는 다른 레이저 성분의 반사각이 상대적으로 커져 효과적으로 산란됨으로써 노이즈 성분이 레이저 수신부에 상대적으로 덜 도달하게 할 수 있다. 따라서 이 경우, 위치검지에 있어 정확성을 높일 수 있는 효과가 있다.
- [0055] 한편, 앞서 도 5와 관련하여 차량(110)과 라이다센서(210)의 거리가 서로 근접할 때 차량(110)의 위치검지가 부정확해지는 것을 방지하기 위해 라이다센서(210)를 복수로 배치하는 구성에 대해 설명한 바 있다. 차량(110)과 라이다센서(210) 간의 거리에 따라 차량(110) 위치검지가 부정확해지는 것은 레이저 경로가 경사를 가지고 차량(110)에 조사되기 때문이다. 그러나 레이저 경로가 지면과 수평하게 형성되면 라이다센서(210)로부터 차량(110)까지의 거리에 구애받지 않고 상대적으로 차량(110)의 위치검지를 정확하게 할 수 있다.
- [0056] 다만 라이다센서(210)를 차량(110)의 진행 경로 상에 배치하게 되면 라이다센서(210)와 차량(110)의 충돌로 인한 사고 발생 위험이 있는데, 이런 문제를 해결하기 위한 예시적인 구성에 대해 도 8을 참조하여 이하 설명한다. 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 하이퍼튜브 위치검지 시스템에서, 예시적으로 라이다센서(210)와 차량(110)의 접촉 내지는 충돌을 방지하기 위해 라이다센서(210)의 위치가 이동될 수 있는 구성을 설명한 도면이다.
- [0057] 이러한 구성은 센서이동 구조체(220)를 포함한다. 센서이동 구조체(220)는 라이다센서(210) 및 튜브부(130)에 결합되어 라이다센서(210)를 고정시키며, 라이다센서(210)의 위치를 변화시킨다.
- [0058] 즉, 센서이동 구조체(220)는 라이다센서(210)와 차량(110)의 접촉 내지는 충돌을 방지하기 위해, 하이퍼튜브 차량(110)의 진행 상황에 따라 라이다센서(210)의 위치나 형태를 변화시키는 구성을 가진다. 센서이동 구조체(220)는 도 8에 나타난 바와 같이 접합 구조로 만들어질 수 있고, 이와는 다르게 바(bar)의 길이가 조절되어 라이다센서(210)의 위치를 변경시킬 수 있는 구조 등으로 구성될 수 있다. 바의 길이를 조절함으로써 라이다센서(210)의 위치를 변경시키는 구조로 만들어지는 경우, 라이다센서(210)의 위치에 따라 도 3에 도시된 바와 같이 레이저 경로가 지면에 경사지게 형성되도록 할 수도 있으며, 도 7에 도시된 바와 같이 레이저 경로가 지면과 수평하게 형성되도록 할 수도 있을 것이다.
- [0059] 한편, 본 실시예에 따른 시스템은 센서이동 구조체(220)의 설치 형태를 조절하는 별도의 충돌회피 제어장치(미도시)를 포함할 수도 있다. 충돌회피 제어장치는 차량(110)의 진행 상태에 따라 센서이동 구조체(220)의 설치 형태를 변화시킬 수 있다. 예를 들어, 차량(110)과 라이다센서(210) 간의 거리가 안전 거리 이내인 경우, 센서이동 구조체(220)를 접는 등의 제어를 통해 라이다센서(210)가 차량(110)과 충돌되지 않도록 할 수 있다.
- [0060] 한편, 도 8과는 달리 차량(110)의 진행경로 상에 배치되는 라이다센서(210)를 차량(110)의 후방에 위치시킴으로

써 차량(110)과 라이다센서(210)의 충돌을 방지할 수 있는데, 이하 도 9를 참조하여 이러한 구성을 설명한다. 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 하이퍼튜브 위치검지 시스템에서, 차량(110)의 후방에 위치하는 라이다센서(210)가 하이퍼튜브 차량(110)의 후방을 향해 레이저를 조사하는 상태를 설명한 도면이다.

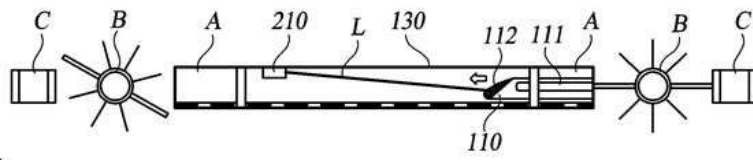
- [0061] 도 9에 도시된 구성에서 센서이동 구조체(220)를 이용하여 라이다센서(210)의 위치를 조정할 필요가 있는 점은 도 8과 관련하여 설명한 바와 동일하다. 다만, 도 9에 도시된 구성에서는 하이퍼튜브 차량(110)의 후방에 위치하는 라이다센서(210)는 하이퍼튜브 차량(110)의 진행경로와 평행하게 배치되고, 라이다센서(210) 중 하이퍼튜브 차량(110)의 전방에 위치하는 라이다센서(210)는 하이퍼튜브 차량(110)과의 충돌을 피해 배치되도록 조절될 수 있는 것이 도 8에 도시된 구성과의 차이점이다.
- [0062] 이때, 충돌회피 제어장치를 이용하여 센서이동 구조체(220)를 제어하면 라이다센서(210)의 위치를 조정할 수 있다. 이 경우, 충돌회피 제어장치는 차량(110)의 진행 방향의 전방에 배치된 라이다센서(210)와 차량(110) 간의 충돌을 방지하도록, 차량(110) 전방에 배치된 라이다센서(210)가 차량(110) 진행 경로를 벗어나게 위치시킬 수 있다. 또한, 차량(110)의 진행 방향의 후방에 배치된 라이다센서(210)는 차량(110)의 위치를 검지할 수 있도록 차량(110)이 이미 통과한 경로 상의 위치에 배치되어 수평한 방향으로 차량(110)을 향해 레이저를 조사할 수 있다.
- [0063] 이때 차량(110)에 형성된 반사부(112)는, 차량(110)의 후면에 배치되어 차량(110)의 후방에서 차량(110)을 향해 조사된 레이저를 반사시킬 수 있다. 한편, 진행되는 차량(110)의 전방에 차량(110)의 진행 경로를 회피하여 배치되어 있던 라이다센서(210)는, 차량(110)이 위 라이다센서(210)를 지나간 후에는 충돌회피 제어장치로부터 신호를 받아 센서이동 구조체(220)가 이동 또는 배치 변경을 통해 차량(110)이 이미 통과한 경로 상에 위치하도록 배치될 수 있다.
- [0065] 이하, 도 10을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 하이퍼튜브 차량 위치검지 시스템이 차량(110)의 위치를 검지하고, 차량(110)의 운행을 제어하는 구성에 대해 설명한다. 도 10은 본 발명의 일 실시예에서, 차량(110) 위치 검지 정보의 전달 과정을 설명한 도면이다.
- [0066] 도 10에 도시된 하이퍼튜브 시스템은, 정보수신부(1011), 정보저장부(1012), 정보전송부(1013), 정보취합부(1014), 연산부(1015), 운전제어부(1016) 등을 포함한다.
- [0067] 정보수신부(1011)는 라이다센서(210)의 레이저 수신부에 수신된 수신 레이저에 관한 정보를 수신한다. 여기서, 수신 레이저에 관한 수신 레이저의 이동 거리, 이동 시간 등의 정보이다.
- [0068] 정보저장부(1012)는 정보수신부(1011)로부터 수신 레이저에 관한 정보를 전달받아 저장한다.
- [0069] 정보전송부(1013)는 수신 레이저에 관한 정보를 전달받아 정보취합부(1014)로 전달한다. 구체적으로, 수신 레이저에 관한 정보는 정보수신부(1011)에서 정보저장부(1012)로 전달되고, 이후 정보저장부(1012)로부터 정보전송부(1013)로 전달된다. 한편, 이와는 달리, 수신 레이저에 관한 정보는 정보저장부(1012)를 거치지 않고 정보수신부(1011)에서 정보전송부(1013)로 직접 전달될 수도 있다.
- [0070] 정보취합부(1014)는 수신 레이저에 관한 정보를 취합하고, 수신 레이저에 관한 정보를 차량(110)의 운행에 관련된 정보로 가공할 수 있다. 여기서 차량(110)의 운행에 관련된 정보라 함은, 차량(110)의 위치에 관한 정보 및 차량(110)의 속도 등을 포함한 정보 등을 말한다.
- [0071] 연산부(1015)는 정보취합부(1014)로부터 받은 정보를 기초로 차량(110)의 방향, 속도에 대응하는 전류값 등을 연산하여 운전제어부(1016)에 전달한다.
- [0072] 운전제어부(1016)는 하이퍼튜브 차량(110)의 운행을 제어한다. 구체적으로는, 운전제어부(1016)는 정보취합부(1014)로부터 수집된 하이퍼튜브 차량(110)의 운행 정보를 기초로 하이퍼튜브 차량(110)의 방향 및 속도를 제어한다. 예컨대, 운전제어부(1016)는 공심형 선형동기전동기(320)에 흐르는 3상 전류를 제어함으로써 하이퍼튜브 차량(110)의 운행을 제어할 수 있다.
- [0074] 이하, 도 11을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 하이퍼튜브 차량 위치검지 시스템이 차량(110)의 위치를 검지 및 차량(110)의 운전을 제어하는 과정을 설명한다.
- [0075] 도 11은 본 발명의 일 실시예에서, 레이저 정보를 수신하여 차량(110)의 위치를 검지하고, 이를 기초로 차량(110)의 운전을 제어하는 과정을 나타낸 순서도이다. 다만, 본 실시예에서 차량(110)의 위치검지 또는 운전 제어 과정이 도 11에 예시한 순서대로 이루어져야 하는 것은 아니고, 그 순서는 변경될 수도 있다.

도면

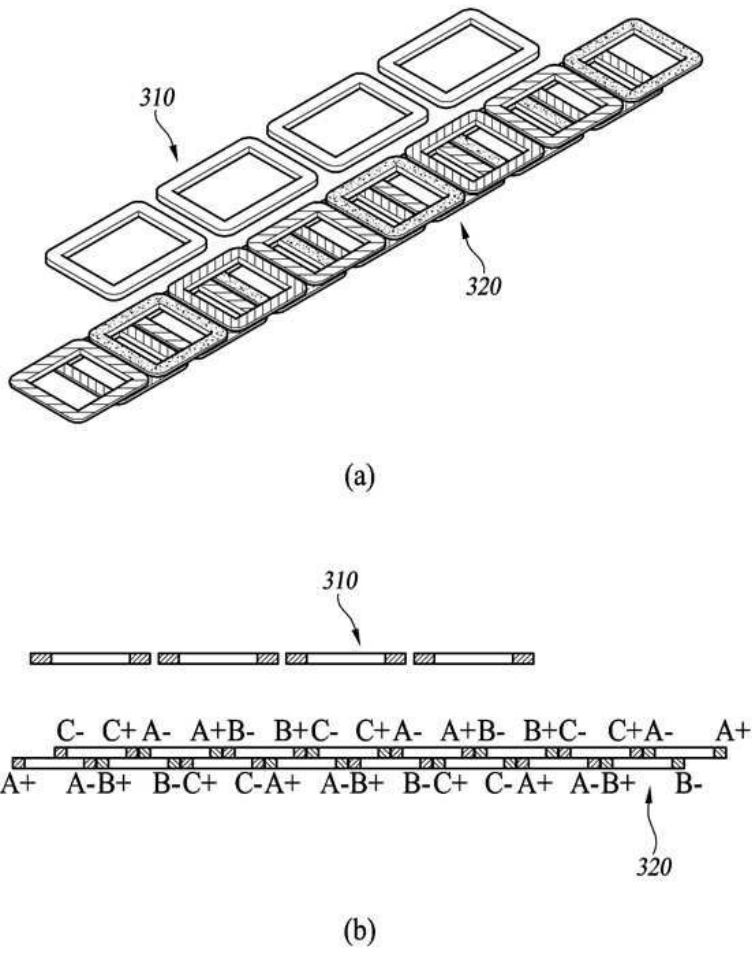
도면1



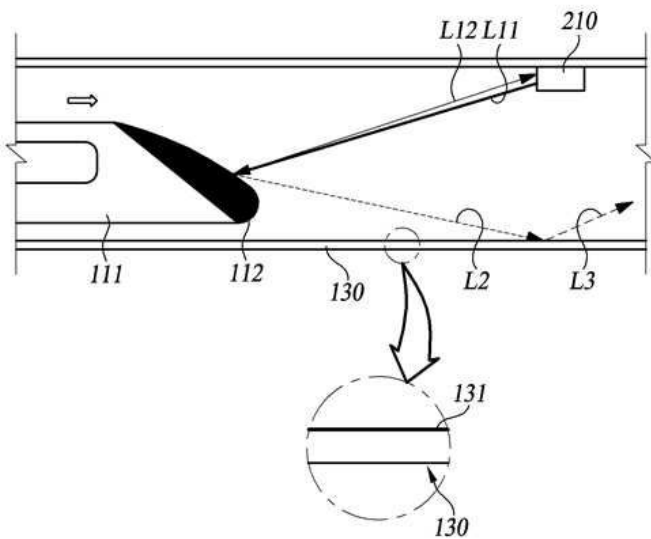
도면2



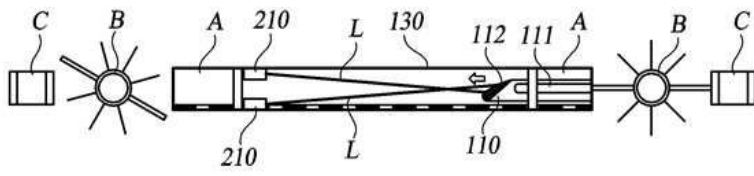
도면3



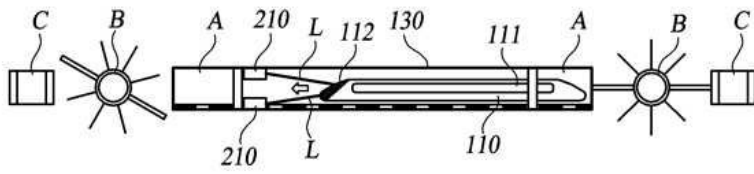
도면4



도면5

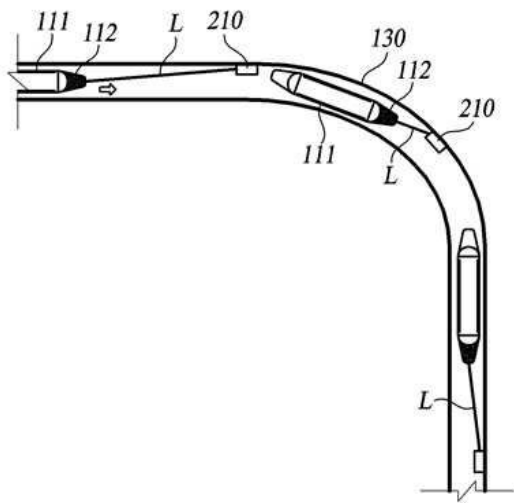


(a)

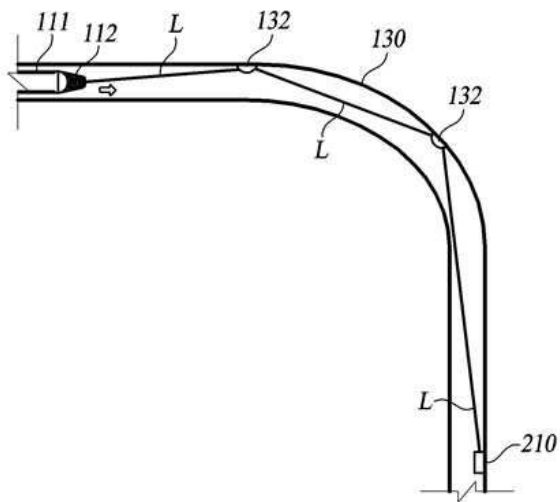


(b)

도면6

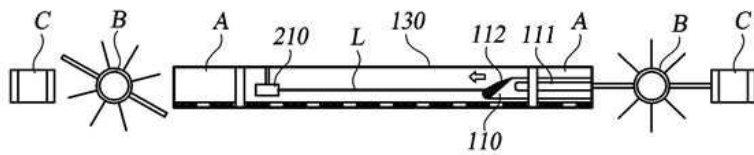


(a)

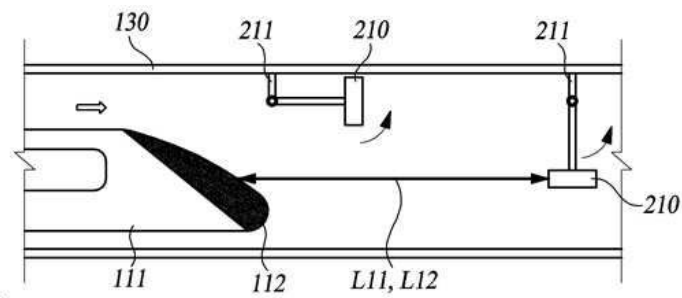


(b)

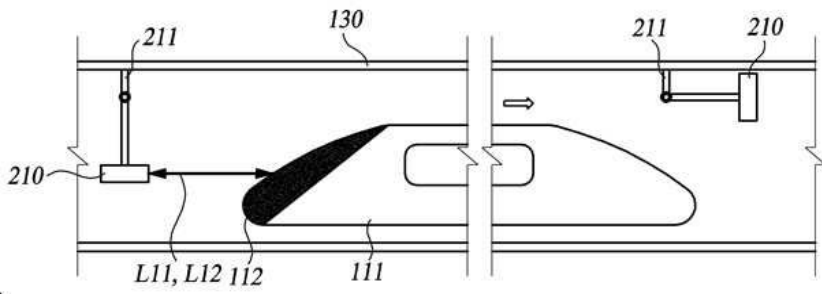
도면7



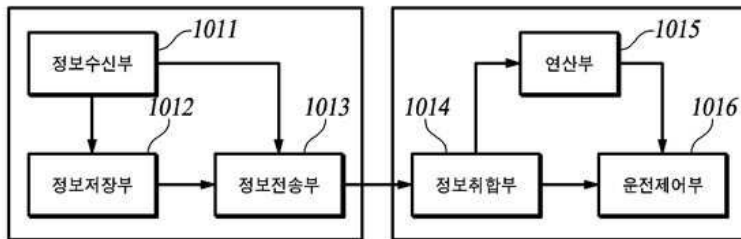
도면8



도면9



도면10



도면11

