

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl.

B60L 11/18 (2006.01)*B62K 11/00* (2006.01)*H01M 8/24* (2006.01)

(11) 공개번호 10-2006-0106902

(43) 공개일자 2006년10월12일

(21) 출원번호 10-2006-0030613

(22) 출원일자 2006년04월04일

(30) 우선권주장	JP-P-2005-00107708	2005년04월04일	일본(JP)
	JP-P-2005-00136205	2005년05월09일	일본(JP)
	JP-P-2005-00152784	2005년05월25일	일본(JP)

(71) 출원인 혼다 기켄 고교 가부시키키가이샤
일본국 도쿄도 미나토쿠 미나미아오야마 2쵸메 1반 1고

(72) 발명자 마쿠타 요헤이
일본국 사이타마켄 와코시 츄오 1쵸메 4반 1고 가부시키키가이샤혼다 기
쥬츠 켄큐쇼 내
호리이 요시유키
일본국 사이타마켄 와코시 츄오 1쵸메 4반 1고 가부시키키가이샤혼다 기
쥬츠 켄큐쇼 내
이쿠이 구니아키
일본국 사이타마켄 와코시 츄오 1쵸메 4반 1고 가부시키키가이샤혼다 기
쥬츠 켄큐쇼 내

(74) 대리인 한양특허법인

심사청구 : 있음

(54) 연료 전지 및 연료 전지의 스택 구조를 구비한 자동이륜차

요약

자동이륜차에는, 적어도 수소 및 산소를 공급하기 위한 파이프 라인(84)이 설치되어 있다. 운전자가 착석하는 시트(22) 하방에는, 연료 전지(12)가 배치되어 있다. 운전자가 발을 놓을 수 있는 발판(82)의 후방에는, 연료 전지(12) 및 파이프 라인(84) 사이의 연결구(80)가 배치되어 있다. 즉, 발판(82)을 위한 필요 충분한 공간 A가 확보되어, 주행시의 발을 올려 놓는 성질(property)과 정지시의 발을 올려 놓는 성질을 향상시킨다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명의 실시예에 의한 자동이륜차의 사시도이다.
- 도 2는 도 1에 나타내는 자동이륜차의 측면도이다.
- 도 3은 도 1에 나타내는 자동이륜차의 개략 평면도이다.
- 도 4는 도 1에 나타내는 자동이륜차의 연료 전지 및 발판을 위한 공간의 사시도이다.
- 도 5는 도 1에 나타내는 자동이륜차의 연료 전지 및 발판을 위한 공간의 부분 평면도이다.
- 도 6은 주행 시의 도 1에 나타내는 자동이륜차의 개략 측면도이다.
- 도 7은 정지 시의 (발을 지면에 위치된 상태) 도 1에 나타내는 자동이륜차의 개략 측면도이다.
- 도 8은 본 발명의 실시예에 의한 연료 전지 차량(자동이륜차)의 좌측면도이다.
- 도 9는 상기 연료 전지 차량의 우측면도이다.
- 도 10은 상기 연료 전지 차량의 배면도이다.
- 도 11은 상기 연료 전지 차량에 있어서의 연료 전지 시스템의 부분 구성을 도시하는 블록선도이다.
- 도 12는 연료 전지 스택의 실시예를 도시하는 조립도이다.
- 도 13은 연료 전지 스택의 실시예를 도시하는 사시도이다.
- 도 14는 본 발명의 실시예에 의한 연료 전지 자동이륜차를 도시하는 측면도이다.
- 도 15는 연료 전지 이륜차에 있어서의 연료 전지 시스템을 도시하는 블록선도이다.
- 도 16은 밸브 개방도 컨트롤러의 개략 구성을 나타내는 블록선도이다.
- 도 17은 스로틀 밸브의 단면 정면도이다.
- 도 18은 스로틀 밸브의 측면도이다.
- 도 19는 스로틀 밸브의 단면 평면도이다.
- 도 20은 유체 통로에서의 버터플라이 밸브의 동작을 나타내는 개략도이다.
- 도 21은 밸브 개방도 컨트롤러의 동작을 나타내는 플로차트(flow chart)이다.
- 도 22는 종래 기술의 자동이륜차를 도시하는 개략 측면도이다.
- 도 23은 종래 연료 전지 스택의 제1 구조 예를 도시하는 조립도이다.
- 도 24는 종래 연료 전지 스택의 제2 구조 예를 도시하는 조립도이다.
- 도 25는 종래 연료 전지 스택의 제1 구조 예의 문제점을 나타내는 개략도이다.

< 도면 참조 부호 및 기호 >

10 : 자동이륜차

12 : 연료 전지

18 : 핸들바

20 : 프레임

22 : 시트

80 : 연결구(connecting opening)

82 : 발판

84 : 파이프 라인

A : 공간

145 : 태핑 구멍(tapping hole)

146 : 마개 구멍(bung hole)

150 : 연료 전지 스택

151 : 연료 전지 유닛

185 : 발전 셀 스택(power-generation cell stack)

186 : 매질 공급구(medium supply hole)

188, 189 : 인터디지털 홈(interdigital groove)

190 : 케이싱(casing)

191 : 제1 엔드 플레이트(first end plate)

192 : 제2 엔드 플레이트(second end plate)

193 - 196 : 사이드 패널(side panel)

197 : 전단 핀(shearing pin)

310 : 자동이륜차

312 : 연료 전지

318 : 핸들바

320 : 프레임

322 : 시트

380 : 연결구

382 : 발판

384 : 파이프 라인

445 : 태핑 구멍

446 : 마개 구멍

450 : 연료 전지 스택

451 : 연료 전지 유닛

485 : 발전 셀 스택

488, 489 : 매질 공급구

490 : 케이싱

491 : 제1 엔드 플레이트

492 : 제2 엔드 플레이트

493 - 496 : 사이드 패널

497 : 전단편

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본원은, 2005년 4월 4일에 출원된 2005-107708호, 2005년 5월 9일에 출원된 2005-136205호, 및 2005년 5월 25일에 출원된 2005-152784호인 일본 특허 출원에 기초하여 우선권 주장을 하고 있고, 기초 출원들의 내용은 참조에 의해 여기에 구체화되어 있다.

본 발명은, 연료 전지를 탑재한 자동이륜차에 관한 것이다.

또한, 본 발명은, 연료 전지의 스택 구조에 관한 것으로, 발전 셀의 적층체(stacked body)를 상자 모양 케이싱에 수용하고, 각 발전 셀은, 전해질-전극 구조(electrolyte-electrode structure) 및 한 쌍의 세퍼레이터를 구비하는데, 여기에서 전해질 전극 구조가 한 쌍의 세퍼레이터(separator) 사이에 삽입되어 있다.

또한, 본 발명은, 연료 전지에서의 반응을 통하여 생성된 배출 가스의 압력을 조정하기 위한 밸브를 구비하는 연료 전지에 관한 것이다.

대부분의 자동이륜차는, 내연기관을 구동원으로 사용하고 있다. 그러나, 환경 보호 등 관점으로부터, 연료 전지를 탑재하여, 연료 전지로부터 얻은 전기 에너지의 사용에 의해서 구동되는 자동이륜차가 개발되고 있다.

이런 종류의 자동이륜차의 연료 전지는 복수의 연료 전지 셀을 적층한 연료 전지 스택을 포함한다. 연료 전지에 의해 발생한 전력은 전기 모터에 공급되어, 자동이륜차의 바퀴를 구동한다.

연료 전지는, 연료 가스로서의 수소 및 반응 가스로서의 산소의 화학 반응에 의해 발전한다. 즉, 이런 종류의 자동이륜차에는, 수소를 공급하는 수소 공급 파이프 및 산소를 공급하는 산소 공급 파이프가 설치되어 있다.

근래에, 전력 발생 능력을 향상시키도록 연료전지의 크기가 증대되었다. 따라서, 자동이륜차는 대형화된 연료 전지를 탑재하기 위해서 상당한 스페이스가 요구된다.

본 발명의 종래 기술에서는, 이런 종류의 자동이륜차에서, 도 22에 나타내는 바와 같이, 차체(1)의 전방 상부에 헤드 파이프(2a)가 배치되어 있고 이 헤드 파이프(2a) 내에 회전가능하도록 스티어링 축(steering axis)(3)이 삽입되어 있다. 스티어링 축(3)의 상단에는, 차체의 주행 방향을 조향하는 핸들바(4)가 연결되어 있다. 스티어링 축(3)의 하단에는, 프론트 포크(front fork)(2b)가 연결되어 있고 프론트 포크(2b)의 하단부에는, 전륜(5)가 축지되어 있다.

차체(1)의 길이 방향의 대략의 중앙에는, 운전자가 착석하는 시트(6)가 장착되어 있고 이 시트(6)의 전방 하방에는, 연료 전지(7)가 탑재되어 있다. 또, 차체(1)의 후부에는, 후륜(8)이 축지되어 있고, 후륜(8)은, 연료 전지(7)의 후방에 배치된 전동 유닛(electric-powered unit)(9)에 의해 구동된다. 이런 종래의 예는, 일본 특허 공개공보 2002-187587호에 개시되어 있다.

그렇지만, 일본 특허 공개공보 2002-187587호의 자동이륜차에서는, 연료 전지(7)는, 운전자가 착석하는 시트(6)의 전방에 배치되어 있기 때문에, 연료 전지(7)의 폭 방향(lateral side)의 측부가, 운전자의 발을 놓는 위치에 있는 차체(1)의 폭 방향으로부터 돌출되어 있어서, 발을 놓을 공간을 감소시킨다. 즉, 발을 편안하게 하기 어렵다.

연료 전지(7)의 대형화는 중량의 증가를 초래하기 때문에, 연료 전지가 시트(6)의 전방 하방에 배치되면, 무게 중심이 거기에 맞추어 이동한다.

한편, 고분자 전해질 연료 전지(polymer electrolyte fuel cell(PEFC))는, 고분자 이온 교환 막으로부터 형성되는 전해질 막의 양측에서, 어노드(anode) 및 캐소드(cathode)를 배치한 전해질 막 - 전극 구조체(electrolyte membrane-electrode structure)(MEA: membrane-electrode assembly)를 세퍼레이터(separator)에 의해서 협지한 발전 셀을 갖추고 있다. 통상적으로, 연료 전지로부터 소정의 전력을 얻기 위해서, 발전 셀을 소정의 수(예를 들면, 수십 내지 수백)만큼 적층체에서 적층되어 사용된다. 발전 셀 적층체에서는, 연료 전지의 내부 저항의 증대나 반응 가스의 실링(sealing)의 저하를 방지하기 위해서, 발전 셀을 만족스럽게 가압하고 유지할 필요가 있다. 일본 특허 공개공보 2005-123114호에는, 발전 셀 적층체를, 적층 방향으로 가압된 채로 케이싱 내에 수용함으로써 연료 전지 스택을 구성하는 기술이 개시되고 있다.

도 23은, 연료 전지 스택의 제1 구조 예를 나타낸 조립도이다. 연료 전지 스택(200)은, 발전 셀 스택(201) 및 발전 셀 스택(201)을 수용하는 6면체의 상자 모양 케이싱(102)을 기본적으로 포함한다. 케이싱(102)은, 발전 셀 스택(201)의 적층 방향으로 일단에 위치되는 제1 엔드 플레이트(211), 및 적층 방향으로 다른 단에 위치되는 제2 엔드 플레이트(212) 및 상기 단부 이외의 4면에 배치되는 제1 내지 제4의 사이드 패널(213, 214, 215, 및 216)에 의해 상자 모양으로 구성된다. 제1 엔드 플레이트(211)에는, 발전 셀 스택(201)에 연료 가스 또는 반응 가스를 공급하기 위한 매질 공급구(217)가 형성되어 있다.

제1 및 제2 엔드 플레이트(211 및 212) 각 네 변에는, 인터디지테이션 가공(interdigitatation machining)이 되어 있고 제1 내지 제4의 사이드 패널(213 내지 216)에는, 제1 및 제2 엔드 플레이트(211, 212)의 각 변과 연결되는 두 변에만, 제1 및 제2 엔드 플레이트(211, 212)의 각 변과 인터디지테이팅 방식으로 연결되도록 인터디지테이션 가공이 되어 있다. 제1 및 제2 엔드 플레이트(211, 212) 및 제1 내지 제4의 사이드 패널(213 내지 216)은, 인터디지테이팅 방식으로 인터디지탈 홈을 서로에게 결합하고 전단 핀(218)을 이들에 삽입하는 것으로 연결되어 있다.

도 24는, 종래의 연료 전지 스택의 제2 구조 예를 도시하는 조립도이며, 동일한 부호는 동일 또는 동등 부분을 나타내고 있다.

발전 셀 스택(201)은, 적층 방향으로 일단에 위치되는 제1 엔드 플레이트(221) 및 적층 방향으로 다른 단에 위치되는 제2 엔드 플레이트(222)를, 복수의 볼트(223)으로 서로 고정함으로써 가압된 상태로 유지되어 있다.

전단 핀(218)을 이용한 구조에서는, 도 25에서 나타내는 바와 같이, 케이싱 조립 시의 치수 공차를 고려하여, 전단 핀(218)의 직경 R1 보다 핀 홀(pin holes)(219)의 지름 R2를 크게 할 필요가 있으므로, 제1 및 제2 엔드 플레이트(211, 212)와 제1 내지 제4의 사이드 패널(213, 214, 215, 및 216)과의 사이에 갭(gap)(220)이 발생한다. 그 결과, 발전 셀간의 압력이 일정하지 않아서, 발전 효율이 저하된다.

연결 볼트(223)를 이용한 구조에서는, 발전 셀 스택(201)의 원주에 볼트용의 공간을 확보해야 하기 때문에, 연료 전지 스택이 대형화된다. 이 구조에서는, 엔드 플레이트(221, 222)가 서로 고정되어 있고 차체에도 강하게 고정되어 있고, 그 내부는 금속 부재(발전 셀)의 적층체로 채워져 있다. 즉, 발전 셀 스택(201)의 적층 방향으로 큰 가속도가 작용하면, 엔드 플레이트들과 발전 셀 스택(201)과의 단부에 갭이 형성된다. 그리고, 갭이 매질 공급구(217)가 설치된 제1 엔드 플레이트(221) 측에 형성되면, 엔드 플레이트(221) 및 발전 셀 스택(201)과의 사이의 실링 능력이 저하될 수 있다.

자율이륜차와 같은 차량에서는, 액셀 조작에 따라서 엔진 출력을 조정하기 위해서 급기 통로에 안에 스로틀 밸브가 설치되어 있고 액셀 조작에 따라 스로틀 밸브의 개폐를 수행한다.

최근, 스로틀 밸브의 개폐를 컨트롤러 및 모터에 의해 조정함으로써, 차량 주행 상황에 따라 엔진으로 공급되는 공기량을 보다 적절히 설정하는 것이 가능해지고 있다. 이 경우, 스로틀 밸브의 개방도는 소정의 센서에 의해 검지 및 피드백되어 컨트롤러에 의해서 소정의 목표 개방도로 제어된다.

모터에 의한 개폐 제어를 수행하는 스로틀 밸브의 예가, 일본 특허 공개공보 11-343878호에 개시되어 있다. 개시된 스로틀 밸브는, 소정의 컨트롤러의 작용하에 감속 기어열(rear train)을 통하여 버터플라이 밸브를 회전시킴으로써, 급기 통로의 개폐 제어를 수행한다. 이 경우, 버터플라이 밸브의 회전 축에 설치된 최종단 기어(final-stage gear)에는 전위차계(potentiometer)가 설치되어 있고 회전 축의 회전량을 검출하여 컨트롤러에 검지된 회전량을 공급함으로써 피드백 제어를 하고 있다. 전위차계는, 회전 축의 측면에 설치된 브러시(brush) 및 브러시에 대향하는 기관에 배치된 레지스터(resistor)를포함한다. 브러시가 레지스터로 미끄러지게 함으로써 회전량이 검출된다.

또한, 일본 특허 공개공보 09-259912에는, 연료 전지용 가스 순환 펌프 시스템이 개시되어 있다. 이 문헌에 개시된 시스템에서는, 수소 가스 공급 유닛 및 공기 공급 유닛으로부터 연료 전지에 수소 가스 및 공기가 공급된다. 연료 전지를 통과한 수소 및 산소는, 대응하는 압력 제어 밸브를 통과해 배기 측에 흐른다. 이런 압력 제어 밸브를 제공함으로써, 연료 전지 내의 내부 압력을 제어할 수 있다. 예를 들면, 연료 전지에 공급되는 수소 및 산소의 압력에 변동이 생겼을 경우에, 연료 전지에 있어서의 발전량을 소정의 값으로 유지할 수 있다. 즉, 일본 특허 공개공보 11-343878호에 개시된 밸브 시스템을 일본 특허 공개공보 09-259912호에 개시된 연료 전지 시스템의 압력 제어 밸브에 적용할 수 있다.

그러나, 일본 특허 공개공보 11-343879호에 개시된 스로틀 밸브에서는, 전위차계에 의해 회전 축의 회전량이 검출되기 때문에, 검출 신호는 아날로그 신호이고, 전기적인 노이즈가 거기에 더해진다. 전기적인 노이즈가 더해진 아날로그 신호에 근거하여 피드백 제어를 실시하면, 버터플라이 밸브에 약간의 변화가 발생할 염려가 있다.

즉, 일본 특허 공개공보 11-343878호에 개시된 밸브를 일본 특허 공개공보 09-259912호에 개시된 연료 전지 시스템에 적용했을 경우에는, 연료 전지의 내부 압력을 정확하게 제어하는 것이 곤란해져서, 연료 전지의 발전량에 변동이 생기는 경우가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

일본 특허 공개공보 2002-187587호의 자율이륜차에서는, 연료 전지(7)는, 운전자가 착석하는 시트(6)의 전방에 배치되어 있기 때문에, 연료 전지(7)의 폭 방향(lateral side)의 측부가, 운전자의 발을 놓는 위치에 있는 차체(1)의 폭 방향으로부터 돌출되어 있어서, 발을 놓을 공간을 감소시킨다. 즉, 발을 편안하게 하기 어렵다.

연료 전지(7)의 대형화는 중량의 증가를 초래하기 때문에, 연료 전지가 시트(6)의 전방 하방에 배치되면, 무게 중심이 거기에 맞추어 이동한다.

전단 핀(218)을 이용한 구조에서는, 도 25에서 나타내는 바와 같이, 케이싱 조립 시의 치수 공차를 고려하여, 전단 핀(218)의 직경 R1 보다 핀 홀(pin holes) (219)의 지름 R2를 크게 할 필요가 있으므로, 제1 및 제2 엔드 플레이트(211, 212)와 제1 내지 제4의 사이드 패널(213, 214, 215, 및 216)과의 사이에 갭(220)이 발생한다. 그 결과, 발전 셀간의 압력이 일정하지 않아서, 발전 효율이 저하된다.

연결 볼트(223)를 이용한 구조에서는, 발전 셀 스택(201)의 원주에 볼트용의 공간을 확보해야 하기 때문에, 연료 전지 스택이 대형화된다. 이 구조에서는, 엔드 플레이트(221, 222)가 서로 고정되어 있고 차체에도 강하게 고정되어 있고, 그 내

부는 금속 부재(발전 셀)의 적층체로 채워져 있다. 즉, 발전 셀 스택(201)의 적층 방향으로 큰 가속도가 작용하면, 엔드 플레이트들과 발전 셀 스택(201)과의 단부에 갭이 형성된다. 그리고, 갭이 매질 공급구(217)가 설치된 제1 엔드 플레이트(221) 측에 형성되면, 엔드 플레이트(221) 및 발전 셀 스택(201)과의 사이의 실링 능력이 저하될 수 있다.

일본 특허 공개공보 평성11-343879호에 개시된 스로틀 밸브에서는, 전위차계에 의해 회전 축의 회전량이 검출되기 때문에, 검출 신호는 아날로그 신호이고, 전기적인 노이즈가 거기에 더해진다. 전기적인 노이즈가 더해진 아날로그 신호에 근거하여 피드백 제어를 실시하면, 버터플라이 밸브에 약간의 변화가 발생할 염려가 있다.

즉, 일본 특허 공개공보 평성11-343878에 개시된 밸브를 일본 특허 공개공보 평성09-259912에 개시된 연료 전지 시스템에 적용했을 경우에는, 연료 전지의 내부 압력을 정확하게 제어하는 것이 곤란해져서, 연료 전지의 발전량에 변동이 생기는 경우가 있다.

발명의 구성 및 작용

본 발명의 하나 또는 그 이상의 실시예에서는, 자동차의 무게 중심이 시트 바로 하방에 위치하여 주행 시의 발을 올려 놓는 성질(property) 및 정지 시의 발을 올려 놓는 성질을 향상시키는 연료 전지를 장착한 자동차를 제공한다.

또한, 본 발명의 하나 또는 그 이상의 실시예에서는, 발전 셀 스택을 효과적으로 수용할 수 있는 연료 전지의 스택 구조를 제공한다.

또한, 본 발명의 하나 또는 그 이상의 실시예에서는, 유동 통로의 개방도를 매우 정확하게 조정하여 연료 전지의 내부 압력을 정확하게 제어함으로써 저비용의 구조를 구비한 연료 전지의 발전량을 안정화할 수 있는 연료 전지를 제공한다.

본 발명의 하나 또는 그 이상의 실시예에 따라서, 자동차에는 연료 전지 본체 및 적어도 수소 및 산소를 연료 전지 본체에 공급하기 위한 파이프라인이 설치되어 있다. 운전자가 착석하는 시트 하방에는 연료 전지 본체가 배치되어 있고 운전자가 발을 놓을 수 있는 발판의 후방에는 연료 전지 본체 및 파이프 라인 사이의 연결부가 배치되어 있다. 또한, 본 발명의 하나 또는 그 이상의 실시예에 따라서, 연료 전지 본체의 전단에서 자동차의 폭 방향으로, 연결부가 배치될 수도 있다.

상기 구성에 의하면, 주행 시에 발을 올려 놓는 공간 및 정지시의 발을 놓는 성질이 만족하게 확보된다. 또한, 연료 전지 본체가 시트 하방에 배치되기 때문에, 자동차의 무게 중심이 자동차의 중앙에 근접하게 이동될 수 있고 낮아질 수 있다.

또한, 본 발명의 하나 또는 그 이상의 실시예에 따라서, 연결부는 시트의 전단의 후방으로 배치될 수도 있다. 그 결과, 연료 전지 본체가 발 놓는 공간을 침범하는 것을 충분히 방지할 수 있어, 주행 시에 발을 놓는 동작 및 정지 시에 발을 놓는 동작을 위한 필요 충분한 공간을 만족스럽게 확보한다.

또한, 본 발명의 하나 또는 그 이상의 실시예에 따라서, 연료 전지 본체의 연결부는, 연료 전지 본체의 양측의 폭 방향 배치되어 연결부가 자동차의 중심선을 포함하는 수직면에 관하여 서로 더 근접하게 되는 방향으로 경사져 배치될 수도 있다.

즉, 파이프 라인이 자동차의 중앙을 향하여 집중되기 때문에, 요구되는 것보다 발판을 위한 공간을 더 낭비함이 없이 공간 효율을 향상시키는 것이 가능하다.

본 발명의 하나 또는 그 이상의 실시예에 따라서, 주행 시의 발 놓는 동작 및 정지 시의 발 놓는 동작을 위한 필요 충분한 공간이 확보되어, 공간 효율을 향상시킨다. 또한, 무게 중심을 낮추는 것이 가능하다.

또한, 본 발명의 하나 또는 그 이상의 실시예에 있어서, 연료 전지의 스택 구조에: 복수의 발전 셀이 적층되어 있는 발전 셀 스택; 및 발전 셀 스택을 수용하는 케이싱 부재가 설치되어 있다. 케이싱 부재에: 발전 셀의 적층 방향으로 일단에 배치되는 제1 엔드 플레이트; 발전 셀의 적층 방향으로 다른 단에 배치되는 제2 엔드 플레이트; 각 단들 이외의 위치에 배치되는 복수의 사이드 패널이 설치되어 있다. 스택 구조는 다음의 특징을 구비하고 있다:

(1) 스택 구조에: 제1 엔드 플레이트를, 사이드 플레이트에 대하여 발전 셀의 적층 방향으로 움직일 수 있도록 지지하는 제1 고정 구조; 및 제2 엔드 플레이트를, 사이드 플레이트에 대하여 전기 발전 셀의 적층 방향으로 움직이지 못하도록 고정하는 제2 고정 구조가 설치되어 있을 수 있다.

(2) 제 1 엔드 플레이트를 통하여 매질 공급구가 형성되어 있을 수 있다.

(3) 제 1 엔드 플레이트의 엣지 및 사이드 패널의 엣지가 맞물리는 방식으로 연결되어 있을 수 있고 인터디지털 홈(interdigital groove)을 관통하는 전단 핀에 의해 고정되어 있을 수 있고, 제 2 엔드 플레이트의 엣지 및 사이드 플레이트의 다른 엣지가 볼트로 서로 연결되어 있을 수 있다.

(4) 볼트의 나사결합 방향은 발전 셀의 적층 방향과 실질적으로 동일할 수 있다.

상기 스택 구조에 있어서, 다음의 장점을 얻을 수 있다.

(1) 케이싱 부재의 제1 엔드 플레이트가 적층체의 적층 방향으로 이동할 수 있기 때문에, 가속이 스택 방향과 같은 방향으로 연료 전지 스택에 작용하는 경우, 제1 엔드 플레이트는 적층체를 따라 같은 방향으로 이동될 수 있다. 즉, 제1 엔드 플레이트 및 적층체 사이에 갭이 발생하는 것을 방지하는 것이 가능하다.

(2) 제1 엔드 플레이트에는, 산소 함유 가스용 공급구 및 수소 함유 가스용 공급구가 형성되어 있기 때문에, 스택 방향과 같은 방향으로 연료 전지 스택에 가속이 작용하는 경우에도, 제1 엔드 플레이트는 적층체를 따라서 같은 방향으로 이동되고 그 사이에 갭이 발생하지 않는다. 즉, 산소 함유 가스 및 수소 함유 가스의 누수를 방지하는 것이 가능하다.

(3) 제1 엔드 플레이트와 사이드 패널과의 가동 가능한 고정 및 제2 엔드 플레이트와 사이드 패널과의 가동 불가능한 고정은 단순한 구조로 되어 있다.

(4) 스택 방향과 같은 방향으로 연료 전지 스택에 가속이 작용하는 경우에도, 전단 방향으로 볼트에 대한 어떠한 응력은 없다. 즉, 연료 전지 스택의 내구성을 향상시키는 것이 가능하다.

또한, 본 발명의 하나 또는 그 이상의 실시예에서는, 연료 전지 차량에: 반응 가스를 수소 가스와 반응시켜 전력을 생성하기 위한 연료 전지; 반응 가스를 연료 전지에 공급하기 위한 반응 가스 공급 수단; 수소 가스를 연료 전지에 공급하기 위한 수소 가스 공급 수단; 및 연료 전지에서의 반응을 통해 생성되는 배출 가스의 압력을 제어하기 위한 밸브가 설치되어 있다. 연료 전지 차량은 연료 전지에 의해 생성되는 전력을 사용하여 주행한다. 밸브에: 유동 통로를 개폐하도록 회전하는 밸브 축에 연결된 밸브 몸체; 밸브 축을 회전시키는 모터; 출력 축의 회전량을 지시하는 펄스 신호를 출력하도록 모터의 출력 축에 연결된 엔코더; 및 엔코더로부터 제공되는 회전량에 기초하여 밸브 몸체의 개방도가 목표 개방도와 일치하도록 하기 위해서 모터의 구동을 제어하는 컨트롤러가 설치되어 있다.

이와 같이, 엔코더로부터의 펄스 신호 출력에 따라서 밸브의 개방도를 제어함으로써, 전기적인 노이즈의 영향이 감소되어 밸브 몸체의 진동을 억제하여, 매우 정확하게 유동 통로의 개방도를 제어할 수 있다. 엔코더가, 전위차계와 같은 아날로그 센서와 비교하여 우수한 선형성 및 온도 특성을 구비하고 있기 때문에, 엔코더는 비교적 낮은 비용으로 원하는 정확도를 달성할 수 있다. 연료 전지 시스템의 압력 제어 밸브와 같은 밸브를 사용함으로써, 연료 전지의 내부 압력은 정확하게 제어될 수 있어, 연료 전지의 발전량을 안정화 할 수 있다. 발전량의 안정화는, 예를 들면, 연료 전지 차량의 주행 능력을 향상시킬 수 있다.

이 경우, 모터의 출력 축의 회전을 감속하고 밸브 축에 회전을 전달하기 위한 감속 기구는, 모터 및 밸브 축 사이에 배치될 수도 있다. 즉, 밸브 축의 회전은 가속되고 엔코더에 전달되어, 밸브 축의 회전을 검출하기 위한 분해능을 실질적으로 향상시킨다. 노이즈가 엔코더의 출력 신호에 적용되는 경우에도, 감속 기구의 감속비에 따라서 노이즈의 영향이 감소될 수 있어, 밸브 몸체의 진동을 억제할 수 있다.

또한, 감속 기구는 복수의 기어 및 기어 사이의 맞물림을 보강하는 보강 수단(reinforcement means)을 포함할 수도 있다. 즉, 감속 기구에서의 기어 사이의 미끄러짐이 방지될 수 있어서, 밸브의 개방도에서의 정확성을 향상시킬 수 있다.

본 발명의 하나 또는 그 이상의 실시예에서, 전기적인 노이즈의 영향은, 엔코더로부터의 펄스 신호 출력에 따라서 밸브 몸체의 개방도를 제어함으로써 감소될 수 있다. 그 결과, 밸브 축의 약간의 진동이 방지될 수 있어, 유동 통로의 개방도를 매우 정확하게 제어할 수 있다. 엔코더는, 전위차계와 같은 아날로그 센서와 비교하여 우수한 선형성 및 온도 특성을 구비하고 있기 때문에, 엔코더는, 비교적 저렴한 비용으로 소정의 정확도를 달성할 수 있다.

또한, 연료 전지의 내부 압력은, 연료 전지 시스템의 압력 제어 밸브와 같은 밸브를 사용하여 정확하게 제어될 수 있기 때문에, 연료 전지의 전력 생성은 안정화될 수 있어, 연료 전지 차량의 주행 능력을 향상시킬 수 있다.

본 발명의 다른 측면 및 장점은, 다음의 설명 및 첨부된 청구범위로부터 명백할 것이다.

본 발명의 실시예는 첨부되는 도면을 참조하여 기술될 것이다.

<제1 실시예>

도 1은, 본 발명의 실시예에 의한 자동이륜차를 후방으로부터 본 사시도를 나타내는 것으로, 여기에서는 스쿠터식의 자동이륜차를 예시하고 있다. 도 2는, 도 1에 도시된 자동이륜차의 측면도이고, 도 3은, 도 1에 도시된 자동이륜차의 개략 평면도이다.

도 1 내지 도 3에서, 자동이륜차(10)는 연료 전지(12)를 탑재하고 있어, 이 연료 전지(12)로부터 얻은 전력을 이용하여 주행한다. 연료 전지(12)는, 어노드(anode)에 공급되는 연료 가스(수소 가스)와 캐소드(cathode)에 공급되는 반응 가스(공기)를 반응시키는 것으로 전력을 발생한다. 본 실시예에서는, 연료 전지(12)로서 공지의 것을 채용하고 있으므로, 여기서의 상세한 설명은 생략한다.

자동이륜차(10)는, 조향륜인 전륜(14), 구동륜인 후륜(16), 전륜(14)에 연결되어 자동이륜차(10)의 주행 방향을 조작하는 핸들바(18), 프레임(20), 및 핸들바(18)의 후방에 배치되고, 운전자 및 동승자가 착석하는 시트(22)를 포함한다.

핸들바(18)와 시트(22)와의 사이에는, 후술할 바와 같이, 바닥이 낮은 발판(82)이 프레임(20)의 좌우 양측으로 돌출하도록 설치되어 있다.

본 실시예에 의한 자동이륜차는, 효율적으로 발전을 실시할 수 있도록, 연료 전지(12)를 냉각하여 적절한 온도 범위에 유지하기 위한 수냉식의 냉각 시스템(도시 생략)을 가진다.

프레임(20)은, 전방부에서 포크식(fork-shaped)의 프론트 서스펜션(23)을 축지지하는 헤드 파이프(24)와 전방부가 헤드 파이프(24)에 접속되어 있는 한 쌍의 상부 다운 프레임(26R, 26L) 및 한 쌍의 하부 다운 프레임(28R, 28L)을 구비한다.

프레임(20)은, 상부 다운 프레임(26R, 26L)으로부터 연속적으로 연장하여 후미가 후방에서 위로 향하는 상부 프레임(30R, 30L), 하부 다운 프레임(28R, 28L)으로부터 후륜(16)까지 연속적으로 연장하는 하부 프레임(32R, 32L), 및 하부 프레임(32R, 32L)의 후방 단부와 상부 프레임(30R, 30L)의 중간부를 각각 접속하는 수직 프레임(vertical frame)(34R, 34L)을 구비한다.

연료 전지(12)는, 자동이륜차의 중앙 부분에서, 시트(22)의 전단으로부터 후방 하방에 배치되어 있다. 구체적으로는, 연료 전지는 상부 프레임(30R, 30L), 하부 프레임(32R, 32L), 및 수직 프레임(34R, 34L)으로 구획되는 영역의 후방에 탑재되어 후미가 약간 위로 배치되어 있다.

연료 전지(12)는, 자동이륜차(10)를 구성하는 부분 중에서 비교적 큰 중량의 부분이다. 즉, 자동이륜차의 중앙 부분에서 시트(22)의 하방에 연료 전지를 배치함으로써, 자동이륜차(10)의 무게 중심을 차체 중앙 부분에 마련할 수 있다.

도 4에 도시된 바와 같이, 연료 전지(12)의 전단부에는, 수소를 공급하는 수소 공급관 및 산소를 공급하는 산소 공급관 등의 배관(84)의 연결부인 복수의 연결구(80)가, 차폭 방향으로 형성되어 있다. 연결구(80)는, 시트(22)의 전단부의 후방 및 발판(82)의 후방에 배치되어 있다.

또한, 연결구(80)는, 연료 전지(12)의 전단 양측에 배치되어 있다. 도 5에 도시된 바와 같이, 차체의 중심선 0에 대해서 직교하는 선 X를 상정하면, 연결구의 전단각은, 연결구(80)들이 차체의 중심선 0에 대해서 서로 접근하는 방향으로 직선 X에 대해서 α° 로 경사져 있다. 배관(84)은, 강관이나 고압 튜브 등으로 형성되어 있다.

본 실시예에서는, 상부 프레임(30R, 30L), 하부 프레임(32R, 32L) 및 수직 프레임(34R, 34L)으로 구획되는 영역에 있어서 연료 전지(12)의 전방에는, 후술하는 전동 펌프(90)가 설치되어 있다. 상부 프레임(30R, 30L)의 상부에는 시트(22)가 설치되어 있고 후단에는 테일 램프(도시 생략)가 설치되어 있다.

전륜(14)은, 프런트 서스펜션(23)의 하단에 축지되어 있다. 프런트 서스펜션(23)의 상부에는 핸들바(18)가 접속되어 있고 이 핸들바(18)의 중앙부에 주행 속도나 주행 거리를 나타내기 위한 미터(38)가 설치되어 있다.

후륜(16)은, 수직 프레임(34R, 34L)에 설치된 피벗(40)을 중심으로 회전 가능한 스윙 암(42)에 의해 지지되어 있다. 인-휠 모터(in-wheel motor)(44), 및 인-휠 모터(44)를 구동하는 모터 드라이버(46)가, 후륜(16)과 일체적으로 설치되어 있다.

인-휠 모터(44) 및 모터 드라이버(46)는 수냉식이 바람직하다. 이는 고효율 및 고출력이 달성될 수 있기 때문이다. 연료 전지(12)의 하방부분에는 리어 서스펜션(48)이 설치되어 차체의 길이 방향으로 차체의 길이 방향으로 연장하고 그 양단은 하부 프레임(32R, 32L) 및 스윙 암(42)에 대해서 회전 가능하게 접속되어 있다.

연료 전지(12)는 최저 지상고(地上高)를 구비하도록 설계되어 있다. 그러나, 리어 서스펜션(48)을 연료 전지(12) 하부에 설치하는 것에 따라, 연료 전지(12)와 지면 사이의 공간을 유효하게 이용할 수 있고 자동이륜차(10)의 무게 중심을 낮게 할 수 있다.

다음으로, 본 실시예에 의한 자동이륜차(10)는, 고압으로 연료 전지(12)에 공급되는 연료 가스를 저장하기 위한 연료 탱크(50), 후방으로 열려 있는 흡기구(52)로부터의 흡기음을 저감시키기 위한 공진기(resonator)(54), 및 공진기(54)를 통하여 외부 공기를 수렴하기 위한 에어클리너(56)를 구비하며, 이는 모두 연료전지(12)의 사용에 의해 출력을 생성시키기 위한 연료 전지 시스템을 구성한다.

공진기(54)의 전방의 상부 면에 설치되어 있는 흡기구(52)는, 약 90°로 자연스럽게 굴곡이 지며, 후방에서 열려 있다.

또한, 도 1 및 2로부터 용이하게 나타내는 바와 같이, 연료 탱크(50), 공진기(54), 및 에어클리너(56)는 후륜(16) 상부에 설치되어 있다.

자동이륜차(10)는, 에어클리너(56)로부터 정화된 공기를 반응 가스로 압축하는 (수퍼차저(supercharger) 또는 펌프로도 언급되는) 압축기(58), 압축기(58)에 의해 압축된 반응 가스를 냉각시키기 위한 인터쿨러(59), 연료 전지(12)에 공급된 반응 가스와 연료 전지(12)로부터 배출되는 사용된 반응 가스와의 사이에서 수분의 교환을 행하기 위한 가습기(60), 가습기(60)의 배출 측에 설치되어 연료 전지(12)의 내부 압력을 조정하는 배압 밸브(back-pressure valve)(62), 사용된 반응 가스를 사용된 산소 가스로 회색시키기 위한 회색 박스(64), 및 회색된 반응 가스를 배기 가스로 하여, 소음(silencing)하고 대기로 배출하는 사일렌서(silencer)(66)를 포함한다.

이 경우, 이륜자동차(10)는, 연료 전지 시스템의 보조 전원으로서 프런트 포크 근방에 2차 배터리(도시 생략)를 갖추는 것이 바람직하다.

도 1 및 2에 나타낸 바와 같이, 양단이 반구형을 가지는 연료 탱크(50)는 차체 후미부에서 즉, 본 실시예에서의 오른쪽 오프셋 위치에서 차체의 중앙으로부터 측면에 설치되어 있다.

구체적으로, 연료탱크(50)는, 상부에서 볼 때(도 3 참조) 차체의 길이 방향으로 연장하고, 후미는 측부에서 볼 때(도 2 참조) 시트(22) 및 상부 프레임(30R)을 따라 위로 올라간다.

연료 탱크(50)는, 자동이륜차(10)를 구성하는 부분들 중에서 비교적 큰 크기를 가지는 부분이다. 그러나, 본 실시예에서, 차체의 중앙으로부터 오프셋 위치에 연료 탱크를 설치하여서, 위에서 볼 때 연료 탱크는 후륜(16)과 겹치지 않아, 후륜(16)의 세로 서스펜션 스트로크를 충분히 보호한다. 즉, 노면으로부터의 충격이 용이하게 완화되어, 자동이륜차(10)의 승차감을 향상시킨다.

회색 박스(64)는, 한 쌍의 하부 다운 프레임(28R, 28L) 사이의 하단에 그리고 연료 전지(12)보다 하부에 설치되어 있다. 즉, 연료 전지(12)의 발전을 통해 생성된 수분이 용이하게 회색 박스(64)에 집적될 수 있어서, 집적된 수분이 회색 박스(64)의 바닥으로부터 하부를 향하여 용이하게 배출된다.

제1 배기 파이프(70)는 회색 박스(64)에 접속되어 있고 배기 가스가 제1 배기 박스(70)로부터 배출된다. 제1 배기 파이프(70)는 하부 프레임(32L)의 중앙보다 오히려 약간 전방부로부터 하부 프레임(32L)의 내부를 통해서 후방에 연장하여, 후단이 제2 배기 파이프(72)에 접속되어 있다.

제2 배기 파이프(72)는 하부 프레임(32L)의 후단보다 약간 상부에서 굴곡져서 후방에 윗쪽으로 연장하여, 사일렌서(66)에 접속되어 있다.

사일렌서(66)는, 세로로 편평한 직사각형상을 가지고, 차체의 후방부의 중앙으로부터 왼쪽으로 오프셋하고 차체의 길이 방향으로 후륜(16)보다 더 높은 위치에서 연장한다.

사일렌서(66)로부터 배기가스를 배출하는 배출구(66a)는, 사일렌서(66)의 후단 하부에 설치되어 있다. 배출구(66a)는 차체의 길이 방향으로 후륜(16)의 차축(16a)보다 약간 후방에 위치하고 있다.

이와 같이, 배출구(66a)가 후륜(16)보다 더 높은 위치이며, 게다가 차체의 길이 방향으로 차축(16a) 후방에 설치되기 때문에, 배출구(66a)로부터 배출되는 배기가스는 확산되고 주행하는 바람에 의해 후방으로 배출된다. 즉, 배기 가스에 포함되는 증기(또는 수분)는, 후륜(16)으로 내려가는 것을 억제될 수 있다. 자동이륜차(10)가 작은 회전 반경으로 주행할 때에도, 증기는 후방으로 경사져 비산하여서, 후륜(16)으로 내려가는 것을 억제한다.

공진기(54)는, 세로로 편평한 직사각형상을 가지고 연료 탱크(50)의 좌측에 설치되어 있다. 공진기(54)의 후단 및 에어클리너(56)의 후단은 합성수지 파이프(75)로 접속되어 있다.

에어클리너(56)는, 약간 편평한 형상이고 그 후단이 연료 탱크(50)의 후방에서 위로 가도록 설치되어 있다. 에어클리너(56)를 통과한 공기는 짧은 합성수지 파이프(76)를 통해 압축기(58)의 우단에 유도된다.

압축기(58)는, 차폭 방향으로 연장하여 설치되어 있고, 우단은 연료 탱크(50)의 중앙 하부에 위치하고 있다. 가습기(60)는 차폭 방향으로 긴 형상이고, 압축기(58) 및 연료 전지(12) 사이에 설치되어 있다.

인터쿨러(59)는, 연료 탱크(50)의 전방부 하부에 설치되어 있고, 공기 유입구 및 공기 유출구는 각각 압축기(58) 및 가습기(60)에 접속되어 있다. 상기한 대로, 인터쿨러(59)는 압축기(58)로 압축된 외부 공기를 냉각하고 냉각 공기를 가습기(60)에 공급한다. 그러나, 서늘한 날씨에 시동하는 때에는, 바이패스 밸브(78)를 전환하여 인터쿨러(59) 및 가습기(60)를 경유하는 일 없이 압축된 외부 공기를 연료 전지(312)에 공급할 수 있다.

본 실시예의 자동이륜차(10)에서는, 시트(22)의 하방에 연료 전지(12)가 탑재되어, 연료 전지(12)의 연결구(80)는 시트(22)의 전단의 후방에 설치되고, 연료 전지(12)가 발판(82)보다 후방에 설치되어, 연료 전지(12)가 발판(82)의 공간 A와 겹쳐지지 않는다(도 4 및 5 참조).

즉, 연료 전지(12)가 발판(82)을 위한 공간 A를 방해하지 않기 때문에, 도 6에 나타내는 주행시의 발을 놓는 동작 및 도 7에 나타내는 주행시의 발을 놓는 동작을 위한 필요충분한 공간 A가 확보된다.

또한, 연결구(80)는, 연료 전지(12)의 전단 양측에 설치되고 그 전단이 차체의 중심선 0을 포함하는 수직면에 대해서 서로 접근하는 방향으로, 소정의 각 α° 로 경사져서 설치되었으므로, 발판(84)이 차체의 중앙부에 집약되어서 배치되어 공간 효율이 향상된다.

즉, 발판(82)의 공간 A가 유효하게 활용되어 주행시의 발을 놓는 동작 및 정지시의 발을 놓는 동작에 필요충분한 공간 A가 확보되어 공간 효율을 향상시킬 수 있다.

또한, 연료 전지(12)가 시트(22)의 하방에 위치하는 것으로, 차체의 저무게중심 화를 도모할 수 있다.

<제2 실시예>

이하, 길이방향 및 측방향과 같은 방향은 구체적인 설명이 없다면 차량의 방향과 동일하다. 도면에서, 화살표 FR은 자동이륜차의 전방을, 화살표 LH는 자동이륜차의 왼쪽 방향을, 화살표 UP은 상방을 나타낸다.

도 8 내지 10에 나타난 자동이륜차(101)는, 차체의 대략 중앙에 장착된 연료 전지 유닛(151)으로부터 공급되는 전력의 사용으로 차량을 구동하기 위한 모터(131)를 구동하여 주행하는 연료 전지 차량이다. 자동이륜차(101)는 스테이터(stator)형으로 차체에 바닥 플로어(floor)부(이하, 단순히 플로어부라 한다)를 구비하며, 연료 전지 유닛(151)이 플로어부(103)

근방에 설치되어 있고, 소위 휠 모터로서 모터(131)가 자동이륜차(101)의 구동륜으로서 후륜(132) 내부에 설치되어 있다. 모터(131)는 케이싱(casing)(131a)에 모터 본체 및 감속 매커니즘을 구비하는 통합된 유닛으로 배치되어 있고, 출력축은 후륜의 휠축(132a)과 동축으로 설치되어 있다.

자동이륜차의 전륜(111)은 한 쌍의 프론트 포크(112)의 하단으로 축지되고, 프론트 포크(112)의 상단은 스티어링 스템(steering stem)(113)을 통해 차량 프레임(104)의 전단에서 헤드 파이프(105)로 조향되도록 지지된다. 핸들바(114)는 스티어링 스템(113)의 상단에 배치되어 있다. 스로틀 그립(115)은 핸들바(114)의 오른쪽 그립부에 배치되어 있고, 후방 및 전방 브레이크 레버(116, 117)는 각각 왼쪽 및 오른쪽 그립부에 배치되어 있다.

피벗 판(108)은 차체의 수직 방향으로 연장하여 차량 프레임(104)의 전방에 설치되어 있고, 리어 스윙 아암(rear swing arm)(121)의 전단은 피벗 판(108)의 중앙 약간 아래에 피벗 축(109)으로 지지되어서 후단을 수직 방향으로 그 사이에서 가동하게 한다. 리어 스윙 아암(121)의 좌측 아암 본체(left arm body)(123)는 모터(131)의 전단으로 연장하고 모터(131)의 케이싱(131a)을 지지하며, 우측 아암 본체(124)는 후륜(132)의 중앙으로 연장하고 후륜의 휠 축(132a)을 지지한다. 자동이륜차(101)의 스윙 유닛으로의 모터 유닛(120)은 기본적으로 리어 스윙 아암(121) 및 모터(131)를 포함한다.

리액션(reaction)(133)은 차체의 길이 방향으로 연장하여 차량 프레임(104)의 아래 및 연료 전지 유닛(151)의 아래에 배치되어 있다. 리액션(133)의 후단은 차량 프레임(104)의 하부에 접속되어 있고 그 전단은 링크 매커니즘(134)으로 모터 유닛(120)(리어 스윙 아암(121))의 하부에 접속되어 있다. 링크 매커니즘(134)은 모터 유닛(120)의 수직 운동을 따라 리액션의 길이 방향의 스트로크를 허용하는 것을 조장한다. 모터 유닛(120)에의 충격 또는 진동은 리액션(133)의 스트로크에 의해 흡수된다.

차량 프레임(104)은, 헤드 파이프(105)의 상부에서 좌우측으로 뻗어나가서, 후방으로 경사져 연장하고, 차체의 수직 방향으로 대략 중앙에 해당하는 높이에서 굴곡지고, 그 후 후방으로 연장하는 상부 튜브(106) 및, 헤드 파이프(105)의 하부에서 좌우측으로 뻗어나가서, 후방으로 경사져 연장하고, 차체의 하단에서 굴곡지고, 그 후 후방으로 연장하는 하부 튜브(107)를 포함한다. 상부 튜브(106)의 후단 및 하부 튜브(107)의 후단은, 연료 전지 유닛(151)의 후방에 위치한 피벗 판(108)의 상단 및 하단에 각각 연결되어 있다. 이하, 헤드 파이프(5)에서 차체 하단의 굴곡부(107c)까지의 부분은 전방 에지부(front edge portion)(107a)로 표현되고 굴곡부(107c)에서 피벗 판(108)까지의 부분은 하방 에지부(lower edge portion)(107b)로 표현된다. 상부 튜브(106)는 피벗 판(108)으로부터 후방으로 더 연장하여 차체의 후단에 이르고, 상부 튜브(106)의 후방부는 승객이 탑승하도록 하는 시트(141)를 지지하는 시트 프레임으로 사용된다.

자동이륜차(101)는 합성 수지로 된 차량 커버(142)로 덮여 있다. 차량 커버(102)는 또한 방풍막 역할을 하고 그 일부는 차량 프레임(104)과 함께 플로어부(103)를 구성한다. 차량 프레임(104)의 하부 중앙에는 차체를 그 직립 상태로 지지하는 메인 스탠드(main stand)(137)가 설치되어 있고, 차량 프레임(104)의 좌측 하부에는 차체가 좌측으로 경사져서 서있는 상태로 차체를 지지하는 사이드 스탠드(side stand)(138)가 설치되어 있다.

도 11을 참조하여 자동이륜차(101)의 연료 전지 시스템을 간략히 기술할 것이다. 연료 전지 유닛(151)은 단위 전지(발전 셀)를 다수 적층한 주지의 폴리머 전해질 막형 연료 전지(polymer electrolyte membrane fuel cell(PEMFC))이며, 그 어노드 측에 연료 가스로서 수소 가스를 공급하고, 캐소드 측에 산화제 가스로서 산소를 공급하는 것으로, 전기 화학 반응에 의해 전력과 물을 생성하는 것이다.

연료 가스로서의 수소 가스는, 수소 탱크(152)로부터 차단 밸브(153)를 통하여 소정 압력으로 연료 전지 유닛(151)에 공급되고, 발전에 제공된 후에는 수소 순환 통로(154)내에 도입된다. 수소 순환 통로(154)에서, 남아 있는(미반응의) 수소 가스는, 수소 탱크(152)로부터의 신선한 수소 가스와 함께 연료 전지 유닛(151)에 다시 공급된다. 수소 순환 통로(154) 내를 순환하는 수소 가스는, 퍼지 밸브(155)를 통하여 회석 장치(156) 내에 도입된다.

한편, 산화제 가스로서의 공기는, 에어클리너(157)를 통하여 압축기(158)에 도입된 후에, 소정 압력으로 가압된 상태로 연료 전지 유닛(151)에 공급되고, 발전에 제공된 후에는 회석 장치(156) 내에 도입된다. 도면 부호 158a는 연료 전지 유닛(151)에 공급되는 공기(산화제 가스)를 냉각하는 인터쿨러를, 도면 부호 159는 산화제 가스에 수분을 공급하는 가습기를, 도면 부호 158b는 연료 전지 유닛(151)이 저온 등일 때 인터쿨러(158a) 및 가습기(159)를 통과하지 않고 공기를 공급하기 위한 바이패스 밸브를, 도면 부호 158c는 연료 전지 유닛(151)에 있어서의 산화제 가스의 압력을 조정하기 위한 배압 밸브(back-pressure valve)를 각각 가리키고 있다.

수소 순환 통로(154)에 설치된 퍼지 밸브(155)가 열리게 함으로써, 반응 후의 수소 가스는 회석 장치(156) 내에 도입되어, 이 회석 장치(156)에 의해 연료 전지 유닛(151)으로부터의 배출 가스와 혼합, 회석 처리된 후에, 사일렌서(161)을 통하여

대기에 방출된다. 연료 전지 유닛(151)으로부터 생성된 물은, 배출 가스와 함께 가습기(159)내에 도입되었을 때에 집적되어, 산화제 가스에 공급하는 수분으로 재사용된다. 또, 가습기(159)로 집적되지 않았던 수분(예를 들면 수증기)은, 회석 장치(156)를 통하여 반응이 끝난 가스와 함께 배출되거나, 또는 회석 장치(156)내에서 응결한 후에 배수 파이프(배출 파이프)(181)를 통하여 배출된다. 이 배수 파이프(181)에는, 수로를 소정의 시간에 전환하는 제어 밸브(182)가 설치되어 있다.

연료 전지 유닛(151)의 작동은 ECU(전자 제어 유닛)(162)에 의해 제어된다. 구체적으로는, ECU(162)에는, 수소 가스 및 산화제 가스의 압력 및 온도에 관한 신호, 차량 속도 및 압축기(158)의 회전수에 관한 신호, 및 연료 전지 유닛(151) 및 그 냉각수 온도에 관한 신호가 입력되어, 각 신호에 따라 압축기(158), 바이패스 밸브(158b), 배압 밸브(158c), 퍼지 밸브(155), 및 차단 밸브(153)의 작동을 제어한다.

또한, ECU(162)에는 스로틀 그립(115)으로부터 가속 요구 신호가 입력되어 입력된 신호에 따라 후륜(132) 구동용의 모터(131)가 구동 제어된다. 모터(131)는, 연료 전지 유닛(151) 또는 2차 전지로서의 배터리(63)로부터의 직류 전류가, 인버터 유닛으로서의 모터 드라이버(164)에 의해 삼상 교류 전류로 변환된 후에 공급되어 구동하는 삼상 교류 모터로서 구성된다.

상기 연료 전지 시스템(326)에 있어서의 냉각계는, 연료 전지 유닛(151) 및 모터(131)의 워터 자켓(water jacket), 인터쿨러(158a) 내, 및 모터 드라이버(164)에 인접하는 냉각관(냉각기)(165) 내의 수로를 연통시키는 냉각수 통로(166)를 형성하고, 이 냉각수 통로(166)에는 워터 펌프(167) 및 라디에이터(168)가 설치되어 있다.

이러한 냉각계에서, 워터 펌프(167)의 작동에 의해 냉각수 통로(166)를 통하여 냉각수가 유동하고 순환하도록 함으로써, 냉각수는 연료 전지 유닛(151), 모터(131), 산화제 가스, 및 모터 드라이버(164)로부터 열을 흡수하고, 이 흡수된 열은 라디에이터(168)에서 방열된다. 또한, 도면 부호 169는, 연료 전지 유닛(151)이 저온일 때 라디에이터(168)를 통과하지 않고 냉각수를 순환시키는 서모스탯(thermostat)을 나타낸다.

도 8 내지 10을 참조하여 설명하면, 수소 탱크(152)는, 원통형의 외관을 가지는 일반적인 고압 가스 탱크이며, 금속과 섬유강화 플라스틱으로 제조되는 일 반적인 고압 가스 탱크이며, 금속과 섬유강화 플라스틱으로 제조되는 일반 복합 용기이다. 수소 탱크는, 차체 후방 우측에서, 그 축선 C가 길이 방향으로 연장하도록, 구체적으로는 축선 C가 약간 내려가도록 배치된다. 수소 탱크(152)는, 그 우측단(외측단)이 차체 우측의 상부 튜브(106)의 외측단보다 약간 외측에 위치하고, 한편 좌측단(내측단)이 후륜(132)의 외측단보다 약간 외측에 위치하도록 배치된다.

수소 탱크(152)의 전후 단부는 구형(즉, 테이퍼진 형)으로 형성되어 있다. 전단은 피벗 판(108)의 전방에 위치하고 후단은 차체 후단부에 위치된다. 이 수소탱크(152)의 후단에는, 수소 탱크(152)의 메인 탭(main tab)(171) 및 수소 충전구(172)가 설치되어 있다.

차체 좌측의 상부 튜브(106)는, 약간 위로 향하도록 경사져서 대략 직선적으로 후방으로 연장하는 한편, 차체 우측의 상부 튜브(106)는, 차체 좌측의 상부 튜브(106)에 대해서 피벗 판(108) 근방에서 하부로 향하여 완만하게 굴곡이 지도록 설치된다. 각 상부 튜브(106)는, 피벗 판(108) 근방에서 차폭 방향 외측에 완만하게 굴곡이 지도록 설치된다.

차체 우측의 상부 튜브(106)는, 그 하단이, 차폭 방향에서 볼 때, 수소 탱크(152)의 하단과 대략 겹치도록 설치됨과 동시에, 차체 후단부에 있어 윗쪽으로 향하여 굴곡해서, 수소 탱크(152)의 메인 탭(171) 및 수소 충전구(172)를 피하도록하여 차체 좌측으로 연장한 후에, 하부로 향해서 굴곡하여 차체 좌측의 상부 튜브(106)의 후단부에 결합된다.

연료 전지 유닛(151)은, 차폭 방향으로 넓고, 수직 방향으로 편평하고 그 전방 에지부에는 산화제 가스 및 수소 가스의 유입구 및 배출구, 및 냉각수의 유입구 및 배출구가 각각 설치되어 있다. 연료 전지 유닛(151)의 상부 후방에는, 차폭 방향으로 긴 케이스를 가지는 가습기(159)가 근접하여 배치되어 있다. 압축기(159) 좌측 상부의 경사진 후방에는 압축기(158)가 근접 배치되어 있고, 압축기(158)의 하부 경사진 후방에는 차폭 방향으로 연장하는 유입 덕트(157b)의 좌측부가 접속되어 있다. 압축기(158) 좌측부의 윗쪽에는 배압 밸브(158c)가 근접 배치되어 있다.

유입 덕트(157b)의 우측부는 수소 탱크(152)의 하부에 위치되고, 우측부에는 수소 탱크(152)의 하부에 위치하는 에어클리너 케이스(157a)의 전단이 접속된다. 에어클리너 케이스(157a)의 후단에는 도시되지 않은 흡기 덕트가 접속되고, 에어클리너(157)는 에어클리너 케이스(157a) 및 유입 덕트(157b)를 기본적으로 포함한다.

가습기(159) 우측부의 후방에는 바이패스 밸브(158b)가 근접 배치되고 바이패스 밸브(158b)의 하부 경사진 후방에는 인터쿨러(158a)가 근접 배치된다. 바이패스 밸브(158b) 및 인터쿨러(158a)는, 차체 길이 방향으로 가습기(159)의 우측부와 유입 덕트(157b)의 우측부와와의 사이에 배치되어 있다. 압축기(158) 하류측은, 도시되지 않은 유출 덕트를 통하여 인터쿨러(158a)에 접속되어 있다.

차체 좌측 후방에는, 차폭 방향으로 편평한 사일렌서(161)가, 차체 좌측의 상부 튜브(106)의 차폭 방향 외측에 배치된다. 사일렌서(161)는, 차체 측방에서 볼 때 대체로 사각형의 형상이고, 후륜(132) 좌측 상부에서 후방에서 위쪽으로 향하는 경사진 자세로 설치되어 있다. 사일렌서(161)는, 후방에서 경사져 올라가는 배출관(177)의 후방부에 설치되는 것이다. 사일렌서(161)(배출관(177))의 후단부로부터 테일 파이프(tail pipe)(175)가 돌출되어 있고 테일 파이프(175)의 후단에는 반응이 끝난 가스의 배출구(176)가 형성되어 있다.

라디에이터(168)는, 헤드 파이프(105)의 전방에 위치하는 비교적 소형의 상단 라디에이터(168a) 및 하부 튜브(107)의 전방 에지부(107a)의 전방에 위치하는 비교적 소형의 하단 라디에이터(168b)를 포함한다. 하단 라디에이터(168b)의 우측 후방에는 워터 펌프(167)가 배치되어 있고, 워터 펌프(167)의 경사진 후방에는 서모스탯(169)이 배치되어 있다. 하단 라디에이터(168b)의 양측에 위치하는 차량 커버(142)의 안쪽에는, 차폭 방향으로 편평한 배터리(163)가 각각 배치된다.

하부 튜브(107)의 굴곡부(107c) 사이에는, 하방 엣지부(107b)의 하단부터 하부를 향하여 돌출하도록 회석 장치(156)가 배치되어 있다. 배출관(178)은 회석 장치(156)에서 도출되어 차체 좌측의 하부 튜브(107)의 하방 엣지부(edge portion)(107b)의 전단에 접속됨과 동시에, 하방 엣지부(107b) 후단으로부터 배출관(177)이 도출된다. 즉, 차체 좌측의 하부 튜브(107)은 반응이 끝난 가스의 배출관의 일부를 구성하고 있어, 회석 장치(156)으로부터의 배출 가스가, 배출관(178), 하부 튜브(107)의 하방 엣지부(107b), 및 배출관(177)을 통하여 대기에 방출된다.

제어 밸브(182)를 통하여 분기하는 배수관(181)은, 차체 좌측의 하부 튜브(107)의 하방 엣지부(107b)를 따라서 후방을 향해서 연장한다. 배수관(181)은, 리액션(133)의 좌측에 배치되어, 차체의 측방을 볼 때 리액션(133)과 겹쳐지도록 배치된다(도 12 참조). 또, 배수관(181)의 후방부는, 후방 좌측을 향해서 경사져서 굴곡하고 있다.

도 13은, 본 발명의 실시예에 의한 연료 전지 스택(150)의 사시도이며, 도 12는, 그 조립도이다. 연료 전지 스택(150)은 연료 전지 유닛(151) 내에 수용되어 유닛 케이스의 면(106)과 연료 전지 스택의 사이에 가스 배출용의 공간이 확보되도록 지지되어 있다.

연료 전지 스택(150)은, 발전 셀 스택(185)와 발전 셀 스택(185)을 수용하는 육면체의 상자 모양 케이싱(190)을 기본적으로 포함한다. 케이싱(190)은, 발전 셀 스택(185)의 적층 방향으로 일단에 위치하는 제1 엔드 플레이트(first end plate)(191)와 적층 방향으로 타단에 위치하는 제2 엔드 플레이트(192), 및 상기 단부 이외의 4면에 배치된 제1 내지 제4의 사이드 패널(193, 194, 195, 196)을 조합해 구성된다. 제1 엔드 플레이트(191)를 통하여, 발전 셀 스택에 산소 함유 가스나 또는 수소 함유 가스 등의 매질(medium)을 공급하기 위한 매질 공급구(186)이 형성되어 있다.

제1 엔드 플레이트(191)에는, 그 사방의 변에 인터디지털 홈(interdigital grooves)(188)이 형성되고, 제1 엔드 플레이트(191)의 각 변과 연결되는, 제1 내지 제4의 사이드 패널(193 내지 196)의 한 변에만, 맞물리는(interdigitating) 방식으로 인터디지털 홈(188)과 연결될 수 있는 인터디지털 홈(189)이 형성되어 있다. 제1 엔드 플레이트(191) 및 제1 내지 제4 사이드 패널(193 내지 196)은, 맞물리는 방식으로 인터디지털 홈들(188 및 189)을 연결하고 인터디지털 홈들에 (제1 고정 구조로서) 전단 핀(shearing pin)(197)을 삽입함으로써 서로 고정된다.

제2 엔드 플레이트(192)에는, 그 사방의 엣지 면에 복수의 태핑 구멍(tapping holes)(145)이 형성되어 있다. 제1 내지 제4 사이드 패널(193 내지 196)에는, 제2 엔드 플레이트(192)의 각 변과 연결되는 한 변의 단부에, 태핑 구멍(145)에 대응하는 마개 구멍(bung holes)(146)이 설치되어 있다.

이러한 구성에 대하여, 제2 엔드 플레이트(192)는 제1 내지 제4 사이드 패널(193 내지 196)의 각 변에 (제2 고정 구조로서)볼트(147)로 강하고 움직이지 않게 고정되어 있다. 반대로, 제1 엔드 플레이트(191)는, 그 각 변의 인터디지털 홈(188)이 제1 내지 제4 사이드 패널(193 내지 196)의 각 변의 인터디지털 홈(189)과 맞물리는 방식으로 맞물리고 전단 핀(197)으로 연결되어 있다. 즉, 제1 엔드 플레이트(191)는 각 사이드 패널(193 내지 196)에 대해서, 발전 셀 스택(185)의 적층 방향으로 약간 움직일 수 있는 상태로 고정된다. 이 때문에, 연료 전지 스택(150)에, 그 발전 셀 스택(185)의 적층 방향과 같은 방향으로 가속도가 생겼을 때에도, 제1 엔드 플레이트(191)는 발전 셀 스택(185)과 함께 동일 방향으로 움직일 수 있다. 즉, 제1 엔드 플레이트(191)과 발전 셀 스택(185)와의 사이에 갭이 생기는 것을 방지할 수 있게 된다.

본 실시예에서는, 산소 함유 가스나 수소 함유 가스등의 매질 가스가 공급되는 매질 공급구(186)는 제1 엔드 플레이트(191)에 설치되어 있다. 즉, 연료 전지 스택(150)에, 발전 셀 스택(185)의 적층 방향으로 가속도가 생겼을 때에도, 제1 엔드 플레이트(191)는 발전 셀 스택(185)과 함께 동일 방향으로 이동하여, 산소 함유 가스나 수소 함유 가스의 누락을 방지할 수 있다.

상기 실시예에서는, 제2 엔드 플레이트(192)와 각 사이드 패널(193 내지 196)과의 고정 방법에 관해서, 제2 엔드 플레이트(192)에 태핑 구멍(145) 및 각 사이드 패널(193 내지 196)에 마개 구멍(146)을 형성되는 것으로 기술하였다. 하지만, 이러한 구성에서는, 연료 전지 스택(150)에, 발전 셀 스택(185)의 적층 방향으로 가속도가 생겼을 때에, 볼트(147)에 전단 방향으로 응력이 생긴다. 즉, 사이드 패널(193 내지 196)에 태핑 구멍을 형성하고 제2 엔드 플레이트(192)에 마개 구멍을 형성하고 가속도의 방향과 볼트(147)의 스크류-결합 방향을 일치시키면, 볼트(147)에서 발생하는 전단 방향의 응력을 방지할 수 있다.

<제3 실시예>

이하, 본 발명의 실시예에 의한 연료 전지 차량에 대해 첨부된 도 14 내지 21을 참조하면서 설명한다.

도 14에 나타내는 바와 같이, 본 실시예에 의한 연료 전지 차량으로서의 연료 전지 자동이륜차(310)는, 연료 전지(312)를 탑재하고 있어, 연료 전지(312)로부터 얻은 전력을 이용해 모터(314)를 구동함으로써 주행한다. 연료 전지(312)는, 단위 셀을 다수 적층하여 구성되는 폴리머 막형 연료 전지(PEMFC)이며, 어노드에 공급되는 연료 가스(수소 가스)와 캐소드에 공급되는 반응 가스(공기)를 전기 화학 반응시키는 것으로 전력을 발생한다. 연료 전지 자동이륜차(310)는, 조향륜(steering wheel)인 전륜(316), 구동륜인 후륜(318), 전륜(316)을 조향하는 핸들(320), 프레임(322), 및 운전자 및 동승자가 착석하는 시트(324)를 포함한다.

연료 전지 자동이륜차(310)의 연료 전지 시스템(326)은, 도 15에 나타내는 바와 같이, 연료 전지(312)에 반응 가스를 공급하는 반응 가스 공급 수단(328), 연료 전지(312)에 수소 가스를 공급하는 수소 가스 공급 수단(330), 연료 전지(312)내의 반응으로 생긴 배기 가스를 배출하는 배출 수단(332), 및 시스템의 운전을 총괄적으로 제어하는 ECU(Electric Control Unit)(334)를 포함한다. 배출 수단(332)에는, 배출 가스의 압력을 조정하기 위한 배압 밸브(358)가 설치되어 있다.

연료 가스로서의 수소 가스는, 수소 탱크(336)로부터 차단 밸브(338)를 통하여 연료 전지(312)에 공급되고 발전에 제공된 후에는 수소 순환 통로(340)에 도입된다. 수소 순환 통로(340)에서, 남아있는(미반응의) 수소 가스는, 수소 탱크(336)로부터 도입되는 수소 가스와 합류하여, 연료 전지(312)에 다시 공급된다. 수소 순환 통로(340)를 통해 순환하는 수소 가스는, 퍼지 밸브(342)를 통하여 희석 장치(344)에 도입된다.

한편, 반응 가스로서의 공기는, 에어클리너(346)를 통하여 압축기(348)에 도입된 후에, 소정 압력으로 가압된 상태로 연료 전지(312)에 공급되어, 발전에 제공된 후에는 희석 장치(344)에 도입된다. 인터쿨러(352)는 연료 전지(312)에 공급되는 공기를 냉각하고, 가습기(354)는 반응 가스에 수분을 공급한다. 바이패스 밸브(356)는 연료 전지(312)가 저온 등의 상태에 있을 때 인터쿨러(352) 및 가습기(354)를 통과하지 않고 공기를 유동하게 한다. 배압 밸브(358)는 연료 전지(312)에 있어서의 반응 가스의 압력을 조정한다. 배압 밸브(358)의 구성, 작용에 대해서는 후술한다.

수소 순환 통로(340)에 설치된 퍼지 밸브(342)를 개방되게 함으로써, 반응 후의 수소 가스가 희석 장치(344)에 도입되어 희석 장치(344)에 의해 연료 전지(312)로부터의 배출 가스와 혼합, 희석 처리된 후에, 사일렌서(360)를 통하여 대기에 방출된다. 여기서, 연료 전지(312)로부터 생성된 물은, 배출 가스와 함께 가습기(354) 내에 도입될 때에 집적되어 반응 가스에 공급되는 수분으로서 재이용된다. 가습기(354)로 집적되지 않은 수분(예를 들면, 수증기)은, 희석 장치(344)를 통하여 반응이 끝난 가스와 함께 배출된다.

구체적으로는, ECU(334)에는, 수소 가스 및 반응 가스의 압력 및 온도에 관한 신호, 차량 속도 및 압축기(348)의 회전수에 관한 신호, 연료 전지(312) 및 그 냉각수온에 관한 신호가 입력되고, 입력된 신호에 대응하여, 압축기(348), 바이패스 밸브(356), 배압 밸브(358), 퍼지 밸브(342) 및 차단 밸브(338)의 동작을 제어한다.

또한, ECU(334)에는, 스로틀 그리프(364)으로부터의 가속 요구 신호가 입력되고, 신호에 대응하여 후륜(318) 구동용의 모터(314)가 구동 제어된다. 모터(314)는, 연료 전지(312) 또는 2차 전지로서의 배터리(366)로부터의 직류 전류가, 인버터 유닛으로서의 모터 드라이버(컨트롤러)(368)에 의해 삼상 교류 전원으로 변환된 후 공급되어 구동하는 삼상 교류 모터로서 구성되어 있다.

연료 전지 시스템에 있어서의 냉각계는, 연료 전지(312) 및 모터(314)의 워터 재킷, 인터쿨러(352) 및 모터 드라이버(368)에 인접하는 냉각판(냉각기)에서 수로(water passages)를 연통시키는 냉각수로(372)를 구성하고, 냉각수로(372)에는 워터 펌프(374) 및 라디에이터(376)이 설치되어 있다.

이러한 냉각계에서, 워터 펌프(374)의 동작에 의해 냉각수로(372) 내를 냉각수가 유동, 순환하도록 함으로써, 연료 전지(312), 모터(314), 반응 가스, 및 모터 드라이버(368)로부터의 열을 흡수하고, 열은 라디에이터(376)에서 방열된다. 서모스탯(378)은, 연료 전지(312)가 저온일 때에 라디에이터(376)를 통과하지 않고 냉각수를 순환시킨다.

다음에, 연료 전지 자동이륜차(310)의 배출 수단(332)에 설치되는 배압 밸브(358) 및 배압 밸브(358)를 제어하는 밸브 개방도 콘트롤러(valve opening ratio controller)(400)에 대해 설명한다.

그림 16에 나타내는 바와 같이, 밸브 개방도 콘트롤러(400)는, 흡기 통로(412)의 중간 부분에 설치된 배압 밸브(358) 및 ECU(334)로부터 지시받은 목표 스로틀 개방도 θ_a 에 근거하여 배압 밸브(358)를 제어하는 콘트롤 드라이버(418)를 포함한다. ECU(334)는, 스로틀 그립(364)의 조작량 Acc, 배터리(366)의 잔여량 및 차량 속도 신호 V에 근거하여 연료 전지(312)에 있어서의 발전량을 결정하고, 결정된 발전량에 근거하여 압축기(348)의 회전을 제어하는 것과 동시에 목표 스로틀 개방도 θ_a 를 콘트롤 드라이버(418)에 공급한다. ECU(334)와 콘트롤 드라이버(418)와의 사이에 있어서는, 목표 스로틀 개방도 θ_a 이외에도 동작 지시 정보 및 에러 정보가 상호 전송된다. 조작량 Acc, 차속 신호 V 및 목표 스로틀 개방도 θ_a 의 통신에는, 다른 콘트롤러와 통신 가능한 소정의 차내 네트워크가, 차량 속도 신호 V, 및 목표 스로틀 개방도 θ_a 를 전송하는데 이용될 수도 있다.

도 17 내지 19에 나타내는 바와 같이, 배압 밸브(358)는 몸체(423)를 기본적으로 포함하고 몸체(423)를 관통하는 원형 단면의 유동 통로(424), 밸브 축(426)에 연결되어 유동 통로(424)를 개폐하는 밸브 몸체로서의 디스크 형상의 버터플라이 밸브(428), 버터플라이 밸브(428)의 회전 구동원으로서의 브러시리스 모터(brushless motor)(430), 및 브러시리스 모터(430)의 출력 축(430a)의 회전을 감속하고 밸브 축(426)에 감속된 회전을 전달하기 위한 복수의 기어를 구비하는 감속 기구(432)를 더 포함한다. 출력 축(430a)에는, 회전량을 나타내는 펄스 신호를 출력하는 로타리 엔코더(rotary encoder)(434)가 연결되어 있고, 밸브 축(426)에는, 회전량을 검출하는 전위차계(potentiometer)(436)가 연결되어 있다. 브러시리스 모터(430)는 U, V 및 W 상의 교류 삼상 구동형이고, 콘트롤 드라이버(418)의 제어 하에 펄스 구동된다(도 16 참조). 전위차계(436) 및 콘트롤 드라이버(418)는 전원 라인으로서의 Vcc 및 Gnd 그리고 3개의 신호 공급 라인으로서의 Sg에 접속되어 있다(도 16 참조).

몸체(423)는, 유동 통로(424)의 일단을 흡기 통로(412)에 접속하는 파이프(440) 및 유동 통로(424)의 다른단을 볼트 체결에 의해 소정의 유동 공급 장치(예를 들면, 압축기(348))에 접속하기 위한 블록부(block member)(442)를 포함한다. 밸브 축(426)은 유동 통로(424)에 설치된 원형의 버터플라이 밸브(428)에 접속되어 있고 유동 통로(424)에 대한 직교 방향의 축지지 구멍(444)에 회전가능하게 삽입되어 있다. 밸브 축(426)의 회전은 버터플라이 밸브(428)를 기울게 하여, 기울기 각 θ 에 따라 유동 통로(424)의 개방도가 조정된다. 유동 통로(424)는, 버터플라이 밸브(428)의 기울기 각 θ 가 0° 일 때 완전히 폐쇄되고, 90° 일 때 완전히 개방된다(도 20 참조).

몸체(423)를 사이에 둔 밸브 축(426)의 양측은 스러스트 베어링(446a, 446b)으로 회전 지지되어 부드럽게 회전할 수 있다. 유동 통로(424)를 사이에 둔 양측에 축지지 구멍(444)에는 밸브 축(426)에 접촉하는 O 링(448a, 448b)이 설치되어 있어 유동 통로(424)를 통과하는 유체의 누락을 방지하고, 또한 유동 통로(424)에 외부로부터 이물이 침입하는 것을 방지하고 있다.

감속 기구(432)는, 브러시리스 모터(430)의 출력 축(430a)에 접속된 적은 수의 톱니를 가지는 제1단 기어(450), 제1단 기어(450)에 서로 맞물리는 톱니가 많은 제1 중간 기어(452), 제1 중간 기어(452)와 같은 축으로 회전하는 톱니수가 적은 제2 중간 기어(454), 및 제2 중간 기어(454)에 서로 맞물리는 톱니수가 많은 종단기어(final-stage gear)(456)를 포함한다. 종단 기어(456)는 밸브 축(426)의 일단에 접속되고 있어, 감속 기구(432)에 의해서 브러시리스 모터(430)의 회전이 감속되고 감속된 회전은 밸브 축(426)에 전달되게 된다. 밸브 축(426)의 타단에는 전위차계(436)가 연결되어 있다.

종단 기어(456)는, 버터플라이 밸브(428)의 기울기 각 θ 를, $0^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ 의 가동 범위로 하는데 충분한 대략 180° 의 선형(sector shape)을 구비한다(도 18 참조). 몸체(423)에는, 종단 기어(456)이 시계 방향 및 반시계 방향으로 과도하게 회전하는 것을 방지하는 제1 스톱퍼(458) 및 제2 스톱퍼(460)가 설치되어 있다. 제1 스톱퍼(458) 및 제2 스톱퍼(460)에는 돌

출력이 조정 가능한 조정 볼트(462a 및 462b)가 설치되어 있고 종단 기어(456)에 있어서의 선형의 원주방향 단면(end surface)이 조정 볼트(462a 및 462b)의 단부에 접촉하게 함으로써 그 이상의 회전이 방지된다. 기울기 각 θ 의 기계적 작동 각은 작동 여유를 고려해 $-2^{\circ} \leq \theta \leq 92^{\circ}$ 가 되도록 조정 볼트(462a 및 462b)에 의해 조정되어 있다.

한편, ECU(334)로부터 공급되는 목표 스로틀 개방도 θ_a 는, $0^{\circ} \leq \theta_a \leq 90^{\circ}$ 의 범위로 나타난다. 정상 작동시에는, 종단 기어(456)가 제1 스톱퍼(458) 또는 제2 스톱퍼(460)를 강하게 압박하는 상태, 즉 접촉 상태의 발생이 방지되어 목표 스로틀 개방도 θ_a 및 기울기 각 θ 와의 편차에 기인하는 브러시리스 모터(430)에 대한 과전류를 방지할 수 있다.

몸체(423) 및 종단 기어(456)와의 사이에 있어서 밸브 축(426)의 주위에는 리턴 스프링(return spring)(464)이 설치되어 있고 종단 기어(456)를 도 18에 있어서의 시계 방향으로 바이어스(bias)하고 있다. 즉, 브러시리스 모터(430)이 전력이 공급되지 않는 상태일 때는, 종단 기어(456)는 조정 볼트(462a)에 접촉하고(도 18에 나타내는 상태), 버터플라이 밸브(428)의 기울기 각 θ 는, $\theta = 2^{\circ}$ 의 위치에서 유지된다. 또, 리턴 스프링(464)은, 기어끼리의 맞물림을 보강하기 위한 보강 수단으로서 작용하고 감속 기구(432)에 예압을 적용하여, 기어끼리의 미끄러짐을 방지하여, 밸브의 개방도의 정확성을 향상시킬 수 있다. 리턴 스프링(464)에는, 예를 들면 비틀기 스프링(torsion spring)이 사용된다.

밸브 축(426)의 주위에는, 코일 스프링(466)이 추가적으로 설치되어 있고 스러스트 베어링(446a)의 단면에 대해서 예압으로서의 편향력(biasing force)을 적용하여 풀림의 발생을 방지하고 있다. 또한, 감속 기구(432), 리턴 스프링(464) 및 코일 스프링(466)은, 먼지 등으로부터 보호하기 위한 커버(468)에 의해서 덮여 있지만, 도 18에 나타난 측면도에 대해서는, 감속 기구(432)를 볼 수 있도록 커버(468)를 떼어낸 상태로 도시하고 있다.

도 17에 나타낸 바와 같이, 브러시리스 모터(430)에 있어서의 출력 축(430a)의 일단에는 제1단 기어(450)가 설치되어 있고 다른 단에는 로터리 엔코더(434)가 연결되어 있다.

로터리 엔코더(434)는 이른바 인크리멘탈 타입(incremental type)이며, 브러시리스 모터(430)의 출력 축(430a)에 연결된 검출 축(detection axis)(434a), 검출 축(434a)에 설치된 원판(disc)(434b), 원판(434b)을 사이에 둔 대향 위치에 설치된 복수의 발광 소자(light emitting elements)(434c) 및 복수의 수광 소자(light receiving elements)(434d), 및 수광 소자(434d)의 검출 신호를 조정하는 앰프(amplifier)(434e)를 포함한다. 원판(434b)에는 회전 각도에 대응하는 복수의 슬릿이 설치되어 있고 수광 소자(434d)는 슬릿을 통하여 수령된 검출 신호를 앰프(434e)에 공급한다. 로터리 엔코더(434)는, 회전 각도에 대응하는 펄스 신호인 A 상 신호, A 상 신호에 대해서 90° 상이한 B 상 신호, 및 소정의 기준 각도를 나타내는 Z 신호를 출력하고, 콘트롤 드라이버(418)에 출력 신호를 공급한다. 콘트롤 드라이버(418)는 전원 라인으로서의 Vcc 및 Gnd를 통하여 로터리 엔코더(434)에, 전력 공급을 실시한다(도 16 참조).

다음에, 상기 구성을 구비하는 밸브 개방도 콘트롤러(400)의 작동에 대해서, 도 21을 참조하여 설명한다. 도 21에 나타내는 작동은, 드라이버가 시동 키를 ON 위치로 놓는 조작을 함에 따라, 콘트롤 드라이버(418)에 전원을 공급하는 것으로 개시된다. 구체적으로 작동은, 내부 CPU(Central Processing Unit)에 의해 소정의 메모리로부터 프로그램을 읽어들이어 실행하는 것으로, 소프트웨어 처리로써 수행된다.

먼저, 스텝 S1에서, 소정의 초기화 처리를 실시한다. 즉, 전위차계(436)로부터 얻을 수 있는 각도에 관한 신호 Sg를 확인하여 단선 등의 이상이 없는 것을 확인하고, 소정의 페일(fail) 조사를 실시한다. 페일 조사에 의해 단선 등의 이상이 확인될 때, 이를 ECU(334)에 통지하고, 소정의 실패 조작 처리(failure handling process)인 스텝 S11을 수행한다. 이상이 없으면, 스텝 S2를 수행한다.

스텝 S1에서, 종단 기어(456)가 리턴 스프링(464)으로 편향되어 있기 때문에, $\theta \neq 2^{\circ}$ 의 가정으로부터 신호 Sg에 기초하여 밸브 축(426)의 기울기 각 θ 가 -2° 근방의 값이 되는 것을 확인한다.

또한 이 시점에서, 출력 축(430a)의 회전 각 계측용의 업다운 카운터 Cn의 값을 0에 리셋된다. 이 후, 도시하지 않은 병렬적인 처리(또는 인터럽트 프로세스(interrupt process) 등)에 대하여, 업다운 카운터 Cn은, 로터리 엔코더(434)로부터 얻을 수 있는 A 상 신호 및 B 상 신호의 펄스에 따라서 실시간으로 증감된다.

스텝 S2에서, 초기 작동으로서 ECU(334)로부터 수신된 동작 개시 지시에 따라서 브러시리스 모터(430)는 구동된다. 기울기 각 θ 가 0° 가 될 때까지 브러시리스 모터(430)을 회전시키고 로터리 엔코더(434)로부터 신호를 수신하여 Z 신호를 수신한 시점에서 브러시리스 모터(430)의 구동을 일시 정지하여, 소정의 위치 처리를 실시한다.

Z 신호를 수신한 시점에서, 위치 보정 파라미터 Cz를 설정하도록 $Cz \leftarrow Cn$ 의 대입(substitution) 처리를 실시한다. 이후, 업다운 카운터 Cn로부터 위치 보정 파라미터 Cz를 감산함으로써, 기울기 각 θ 가 0° 인 위치를 기준으로 한 정확한 각도 검출이 가능해진다. 즉, 기울기 각 θ 는 $\theta = Cn - Cz$ 로서 나타내어 진다.

스텝 S3에서, ECU(334)로부터의 운전 허가 신호가 그 시점에 있어 유효한지를 확인한다. 운전 허가 신호가 무효인 경우에는 작동은 대기 상태에 있고, 유효한 경우에는 스텝 S4를 수행한다.

스텝 S4에서, 소정의 전력 공급 회로로부터 공급되는 전원 전압의 값을 확인한다. 전원 전압이 소정의 범위 내에 있으면, 스텝 S5를 수행하고, 소정의 범위 외이면 스텝 S11의 페일 처리를 수행한다. 즉, 전원 전압이 과대한 경우에는, 브러시리스 모터(430)에 데미지(damdate)를 줄 우려가 있고, 과소인 경우에는, 필요한 회전 토크를 얻지 못할 수 있다. 즉, 스텝 S4에서의 전원 전압 감시 처리를 실시함으로써 이런 상황이 발생하는 것을 방지하고 있다.

스텝 S5에서, ECU(334)로부터 공급되는 목표 스로틀 개방도 θ_a 의 값을 확인하고 이전 값과 비교한다. 그래서, 비교 결과에 기초하여 분기 처리(branching process)를 실시한다. 즉, 목표 스로틀 개방도 θ_a 가 불변인 경우에는, 스텝 S8의 소정의 현재 위치 유지 처리를 수행하고, 변화가 있는 경우에는, 스텝 S6를 수행한다.

스텝 S6에서, 브러시리스 모터(430)를 펄스 방식으로 구동하는 출력 펄스 Po의 산출을 다음의 식을 사용하여 실시한다.

(식 1)

$$Po \leftarrow (\theta_a / 360) \cdot R \cdot Pe - (Cn - Cz)$$

여기서, R은 감속 기구(432)의 감속비이고, Pe는 로타리 엔코더(434)가 출력하는 1회전 당의 펄스수이며, 모두 고정값이다. 식 1의 우변 제 1항에서, 0° 내지 90° 의 단위로 공급되는 목표 스로틀 개방도 θ_a 를 360° 로 나누어지고 감속비 R 및 펄스수 Pe로 곱해져서, 1회전 당 $R \times Pe$ 가 되도록 변환된다. 또, 밸브 축(426)의 회전 각도로서 나타내지는 목표 스로틀 개방도 θ_a 를 브러시리스 모터(430)의 출력 축(430a)의 회전 각도로서 나타낼 수 있다. 만일, $R = 20$, $Pe = 500$ 으로 하면, 0° 내지 90° 의 목표 스로틀 개방도 θ_a 는, 출력 펄스수 Po에서 0 내지 2500으로 나타내어 진다.

식 (1)의 우변 제2 항을, 값(즉, 식 (1)의 우변 제1 항)로부터 감산함으로써, 그 시점의 각도 편차가 변환되는 펄스수로 출력 펄스수 Po를 얻을 수 있다. 식 (1)의 우변 제 2항은, 업다운 카운터 Cn으로부터 위치 보정 파라미터 Cz를 감산한 값이며, 이 값은 기울기 각 θ 가 0° 로 되는 위치에 대한 출력 축(430a)의 회전 각도를 나타낸다.

식 (1)로부터 분명하게 볼 수 있는 바와 같이, 이 출력 펄스수 Po의 단위는, $0.036^\circ (= 90/2500)$ 와 같은 충분히 작은 값으로 할 수 있다. 즉, 밸브 축(426)이 1/4회전(0° 내지 90°)할 때에, 출력 축(430a)은 가속되어 5 회전하게 되어, 로타리 엔코더(434)의 1회전 당의 출력 펄스수 Po (= 500)의 5배의 펄스수(=2500)에 대응하는 계측 정도를 얻을 수 있게 된다.

스텝 S7에서, 스텝 S6에서 얻은 출력 펄스수 Po에 기초하여 브러시리스 모터(430)를 펄스 방식으로 구동한다. 즉, 출력 축(430a)이 회전하는 것과 동시에 밸브 축(426)이 회전하고, 밸브 축(426)의 기울기 각 θ 가 목표 스로틀 개방도 θ_a 에 일치하게 된다. 이 경우, 브러시리스 모터(430)의 출력 토크가 감속비 R에 따라 증가하고 밸브 축(426)에 전달되기 때문에, 유체력(fluid force)이나 또는 마찰력에 저항하여 밸브 축(426)이 만족스럽게 동작할 수 있다.

출력 펄스수 Po는, 그 시점의 각도 편차를 펄스수로 변환함으로써 얻은 값으로서의 출력이고, 일종의 피드백 제어가 수행된다.

스텝 S7 또는 스텝 S8의 처리 후, 스텝 S9에서, 브러시리스 모터(430)에 대한 과전류 판정 처리를 수행한다. 과전류가 발생하고 있다고 판정되는 경우에는, 스텝 S11의 실패 조작 처리를 수행하고, 전류 값이 정상 범위 내인 경우에는, 스텝 S10을 수행한다.

스텝 S10에서, 배압 밸브(58)의 이상 판정을 다양하게 실시한다. 배압 밸브가 정상적인 경우에는, 스텝 S3을 다시 수행하여 브러시리스 모터(430)의 제어를 계속하고, 이상이 인정되는 경우에는, 스텝 S11의 실패 조작 처리를 수행한다. 스텝 S10에서 실시하는 이상 판정의 예는, 전위차계(436)의 신호 Sg가 정상적으로 브러시리스 모터(430)의 구동을 따르고 있는지의 확인 판정을 포함한다. 신호 Sg가 브러시리스 모터의 구동을 따르지 않는다고 인정되는 경우에는, 감속 기구(432) 등에 문제가 있다는 것을 지시하여서, 스텝 S11을 수행한다.

또한, 도 21에 나타내는 작동은 상당히 짧은 시간동안 반복하여 실행된다. 즉, 만일 이상이 발생한 경우, 스텝 S1, S4, S9 및 S10에서의 이상 판정을 통해서 실패 조작 처리인 스텝 S11을 수행함으로써, 배압 밸브(358)를 적절히 보호할 수 있다. 스텝 S11의 처리는 불측의 상황에 대응하기 위해서 준비되고, 통상적으로 이런 이상이 발생하지 않도록 설정된다.

상기와 같이, 본 실시예와 관련한 연료 전지 자동이륜차(310)에서, 배출 수단(332)은 배기 가스의 압력을 조정하는 배압 밸브(358)에 설치되어 있고 밸브 개방도 콘트롤러(400)에 의해 제어된다. 배압 밸브(358)에 공급되는 공기는 압축기(348)에 의해서 압축되고 공급 파이프는 비교적 작은 직경이기 때문에, 배압 밸브를 통과하는 공기량을 적절하게 유지하기 위해서는 기울기 각 θ 를 정밀하게 조정할 필요가 있다.

밸브 개방도 콘트롤러(400)에서, 로타리 엔코더(434)가 출력하는 펄스 신호인 A 상 신호, B 상 신호 및 Z 신호에 근거하여 브러시리스 모터(430)의 출력 축(430a)의 회전량 및 밸브 축(426)의 기울기 각 θ 를 얻기 때문에, 전기적 노이즈의 영향을 저감할 수 있다. 버터플라이 밸브(428)의 미동을 방지하여 유동 통로(424)의 개방도를 정밀하게 제어할 수 있다. 그 결과, 연료 전지(312)에 있어서의 내압을 정확하게 제어할 수 있어, 발전량을 안정화한다. 발전량의 안정화는, 예를 들면, 연료 전지 자동이륜차(310)의 주행 성능을 향상시킨다.

로타리 엔코더(434)는 아날로그식의 센서와 비교하여 선형성(linearity) 및 온도 특성이 뛰어나기 때문에, 비교적 저렴한 비용으로 소정의 정확성을 달성할 수 있다. 밸브 개방도 콘트롤러(400)는, 아날로그식의 전위차계(436)와 결합한다. 그러나, 전위차계(436)는, 기본적으로는 감속 기구(432)의 이상 검출과 같은 불측의 상황에 대응하도록 요구되므로, 설계 시에 생략하는 것도 가능하다. 즉, 밸브 개방도 콘트롤러(400)에서는, 회전 검출용으로 로타리 엔코더(434)만을 사용하여 배압 밸브(358)의 제어가 가능하고, 저렴한 비용으로 구성할 수 있다. 또, 많은 브러시리스 모터에는, 회전 제어용으로 로타리 엔코더가 설치되어 있기 때문에, 로타리 엔코더를 밸브 축(426)의 기울기 각 θ 의 검출용으로도 겸용 사용할 수 있다.

브러시리스 모터(430)와 밸브 축(426)과의 사이에는 감속 기구(432)가 설치되어 있기 때문에, 밸브 축(426)의 회전은 가속되고 로타리 엔코더(434)에 전달되어, 실질적으로 기울기 각 θ 의 회전 검출에서 분해능(resolution)을 향상시킨다. 또, 만일 로타리 엔코더(434)의 출력 신호에 노이즈가 더해져도, 노이즈의 영향은 감속 기구(432)의 감속비 R에서 감소되어 버터플라이 밸브(428)에서 발생하는 진동을 억제할 수 있다.

또한, 액츄에이터로서, 브러시리스 모터(430)뿐만 아니라, 다양한 모터를 사용할 수 있다. 회전 검출 센서로서, 로타리 엔코더(434)뿐만 아니라, 홀 IC(hall IC)나 리졸버(resolver)를 사용할 수 있다. 이 경우, 같은 효과를 얻을 수 있다.

연료 전지 자동이륜차(310)의 밸브 개방도 콘트롤러(400)에 대해, 로타리 엔코더(434)가 구동부로서 브러시리스 모터(430)의 축에 설치되고 있기 때문에, 구동부로서 밸브 몸체의 구조, 형상, 크기에 대해서 제한이 없고, 액츄에이터에 의해 구동되는 니들 밸브(needle valve) 또는 스푼 밸브(spool valve)를 사용할 수도 있다.

관련 기술 분야의 당업자에게 있어서, 다양한 변경 및 변화가, 본 발명의 요지를 일탈하는 일 없이, 기술된 본 발명의 실시예에 적용될 수 있음은 명백하다. 본 발명은, 첨부된 청구항 및 그 등가의 범위에 있는 본 발명의 모든 변경 및 변형을 포함하는 것으로 의도된다.

발명의 효과

본 발명의 하나 또는 그 이상의 실시예에 따라서, 주행 시의 발 놓는 동작 및 정지 시의 발 놓는 동작을 위한 필요 충분한 공간이 확보되어, 공간 효율을 향상시킨다. 또한, 무게 중심을 낮추는 것이 가능하다.

본 발명의 하나 또는 그 이상의 실시예에 따른, 스택 구조에 있어서, 다음의 장점을 얻을 수 있다.

(1) 케이싱 부재의 제1 엔드 플레이트가 적층체의 적층 방향으로 이동할 수 있기 때문에, 가속이 스택 방향과 같은 방향으로 연료 전지 스택에 작용하는 경우, 제1 엔드 플레이트는 적층체를 따라 같은 방향으로 이동될 수 있다. 즉, 제1 엔드 플레이트 및 적층체 사이에 갭이 발생하는 것을 방지하는 것이 가능하다.

(2) 제1 엔드 플레이트에는, 산소 함유 가스용 공급구 및 수소 함유 가스용 공급구가 형성되어 있기 때문에, 스택 방향과 같은 방향으로 연료 전지 스택에 가속이 작용하는 경우에도, 제1 엔드 플레이트는 적층체를 따라서 같은 방향으로 이동되고 그 사이에 갭이 발생하지 않는다. 즉, 산소 함유 가스 및 수소 함유 가스의 누수를 방지하는 것이 가능하다.

(3) 제1 엔드 플레이트와 사이드 패널과의 가동 가능한 고정 및 제2 엔드 플레이트와 사이드 패널과의 가동 불가능한 고정은 단순한 구조로 되어 있다.

(4) 스택 방향과 같은 방향으로 연료 전지 스택에 가속이 작용하는 경우에도, 전단 방향으로 볼트에 대한 어떠한 응력은 없다. 즉, 연료 전지 스택의 내구성을 향상시키는 것이 가능하다.

본 발명의 하나 또는 그 이상의 실시예에 있어서, 엔코더로부터의 펄스 신호 출력에 따라서 밸브의 개방도를 제어함으로써, 전기적인 노이즈의 영향이 감소되어 밸브 몸체의 진동을 억제하여, 매우 정확하게 유동 통로의 개방도를 제어할 수 있다. 엔코더가, 전위차계와 같은 아날로그 센서와 비교하여 우수한 리니어리티 및 온도 특성을 구비하고 있기 때문에, 엔코더는 비교적 낮은 비용으로 소정의 정확도를 달성할 수 있다. 연료 전지 시스템의 압력 제어 밸브와 같은 밸브를 사용함으로써, 연료 전지의 내부 압력은 정확하게 제어될 수 있어, 연료 전지의 발전량을 안정화 할 수 있다. 발전량의 안정화는, 예를 들면, 연료 전지 차량의 주행 능력을 향상시킬 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

연료 전지 본체; 및

상기 연료 전지 본체에 적어도 수소 및 산소를 공급하는 파이프 라인을 포함하고,

상기 연료 전지 본체는, 운전자가 착석하는 시트의 하방에 배치되어 있고,

상기 연료 전지 본체와 상기 파이프 라인 사이의 연결부는, 상기 운전자가 발을 놓는 발판의 후방에 배치되어 있는 자동이륜차.

청구항 2.

청구항 1에 있어서,

상기 연결부는, 상기 연료 전지 본체의 전단에서 상기 자동이륜차의 측방에 배치되어 있는 자동이륜차.

청구항 3.

청구항 1에 있어서,

상기 연결부는, 상기 시트의 전단 후방에 배치되어 있는 자동이륜차.

청구항 4.

청구항 1에 있어서,

상기 연료 전지 본체의 두 개의 연결부는, 전기 연료 전지 본체의 양 측방에 배치되고, 상기 연결부들이, 상기 자동이륜차의 중심선을 포함하는 수직면에 대해서 서로 더 접근하는 방향으로 경사지는 자동이륜차.

청구항 5.

복수의 발전 셀이 적층되어 있는 발전 셀 스택(power-generation cell stack); 및

상기 발전 셀 스택을 수용하는 케이싱 부재를 포함하고,

상기 케이싱 부재는,

상기 발전 셀의 적층 방향으로 일단에 배치되는 제1 엔드 플레이트;

상기 발전 셀의 적층 방향으로 타단에 배치되는 제2 엔드 플레이트; 및

상기 각 단들 이외의 위치에 배치되는 복수의 사이드 플레이트를 포함하고,

상기 스택 구조는,

상기 제1 엔드 플레이트를, 상기 사이드 플레이트에 대하여 상기 발전 셀의 적층 방향으로 움직일 수 있도록 지지하는 제1 고정 구조; 및

상기 제2 엔드 플레이트를, 상기 사이드 플레이트에 대하여 전기 발전 셀의 적층 방향으로 움직이지 못하도록 고정하는 제2 고정 구조를 포함하는,

연료 전지의 스택 구조.

청구항 6.

청구항 5에 있어서,

상기 제1 엔드 플레이트를 통하여 매질 공급구가 형성되어 있는 연료 전지의 스택 구조.

청구항 7.

청구항 5에 있어서,

상기 제 1 엔드 플레이트의 엣지(edge) 및 상기 사이드 플레이트의 엣지가 서로 맞물리는 방식(interdigitating manner)으로 연결되어 있고 인터디지탈 홈(interdigital groove)을 관통하는 전단 핀에 의해 고정되어 있고, 상기 제2 엔드 플레이트의 엣지 및 상기 사이드 플레이트의 다른 엣지가 볼트로 서로 연결되어 있는 연료 전지의 스택 구조.

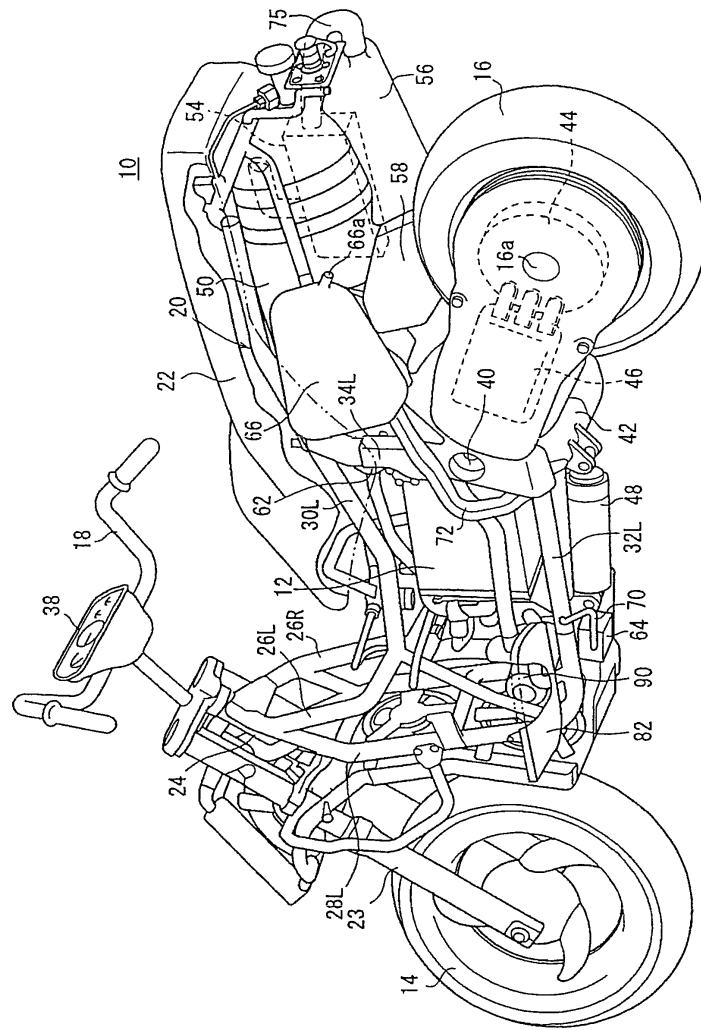
청구항 8.

청구항 7에 있어서,

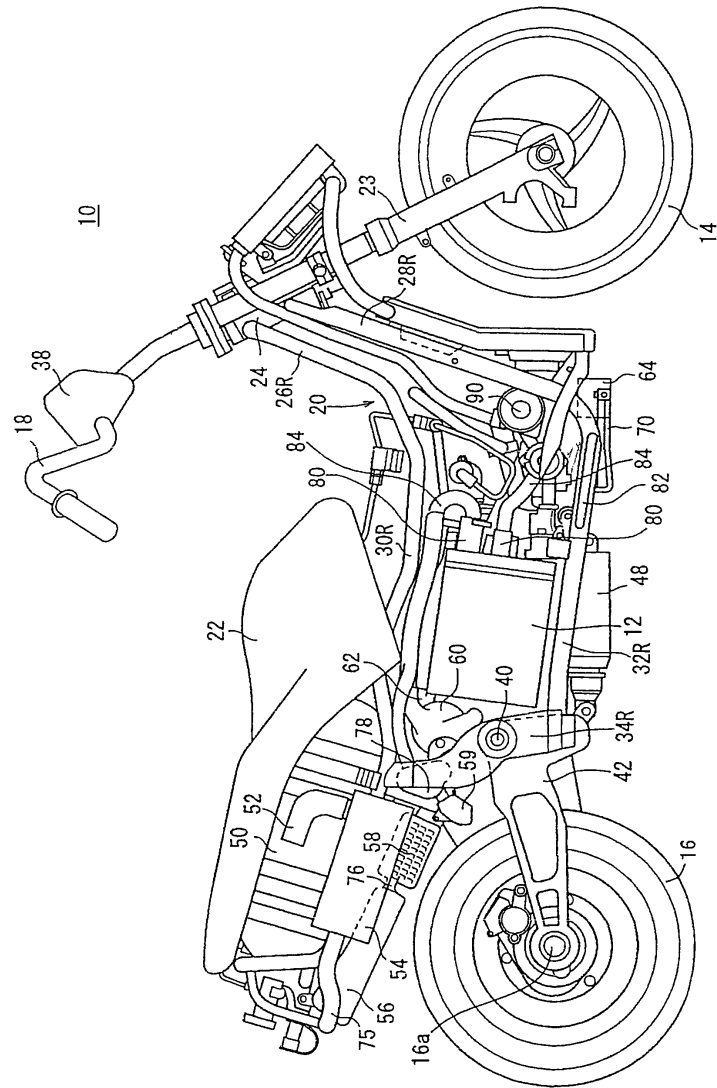
상기 볼트의 나사결합 방향은 상기 발전 셀의 적층 방향과 실질적으로 동일한 연료 전지의 스택 구조.

도면

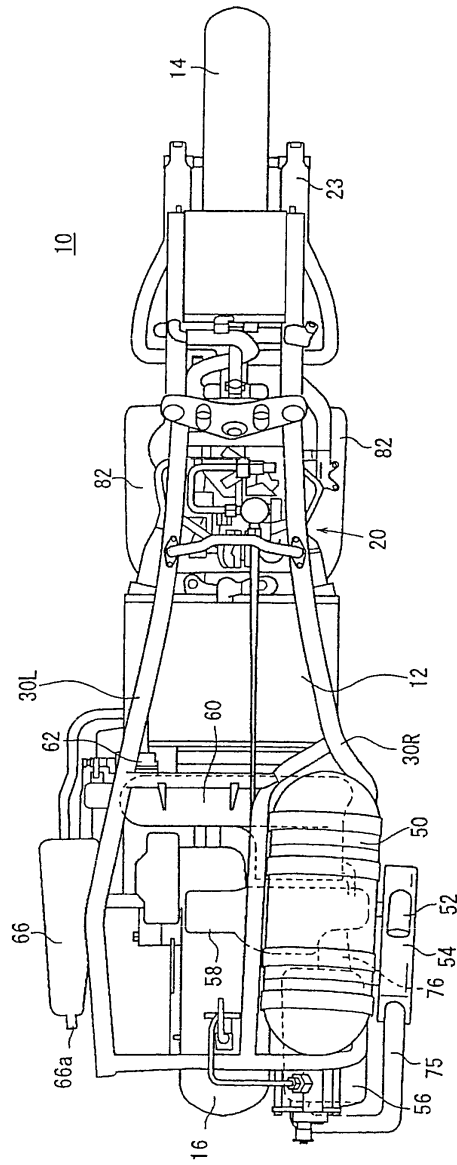
도면1



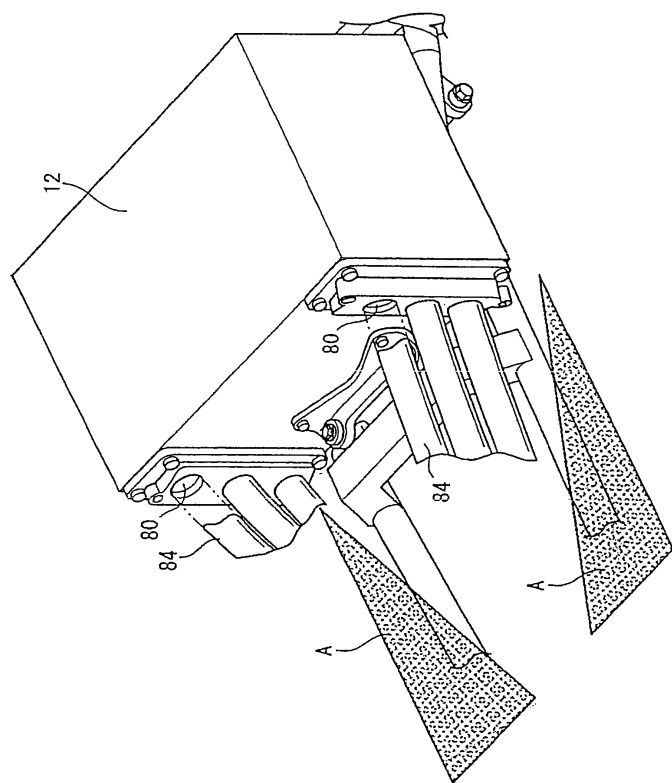
도면2



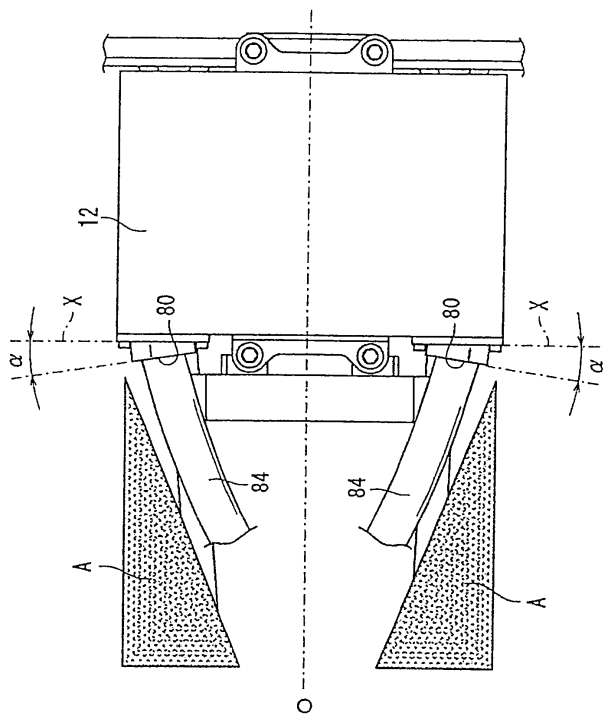
도면3



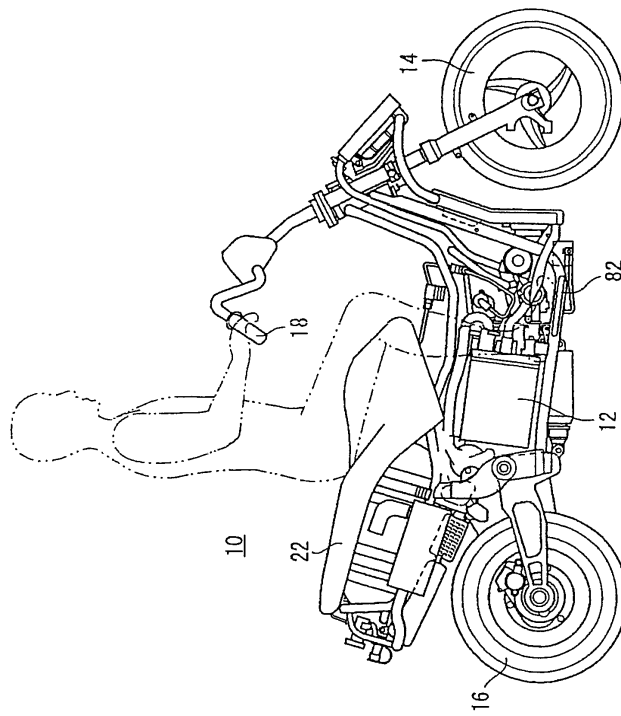
도면4



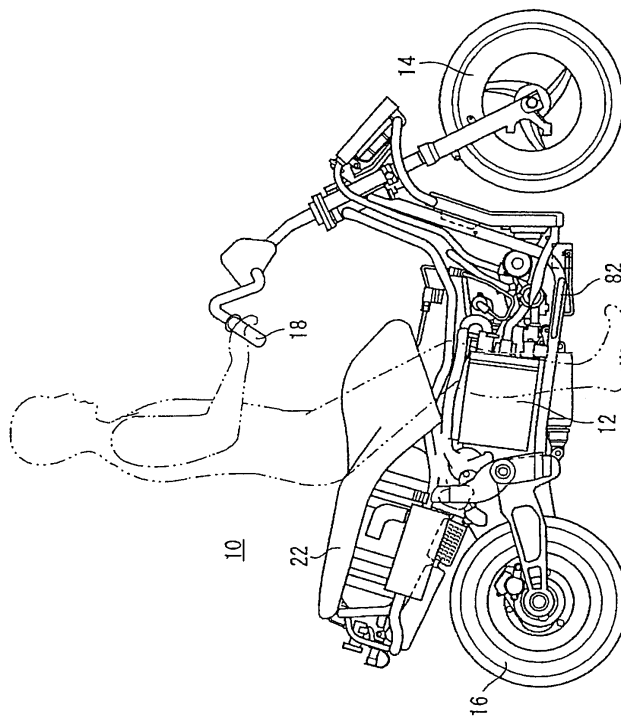
도면5



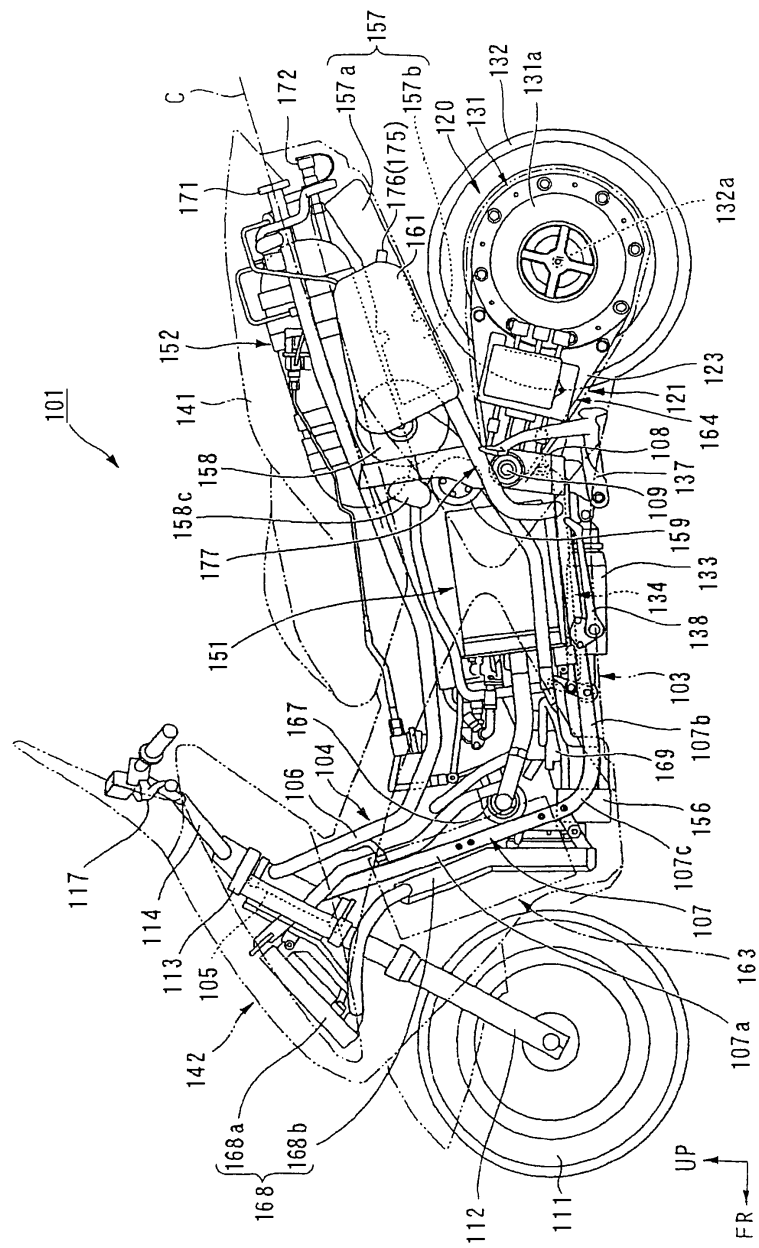
도면6



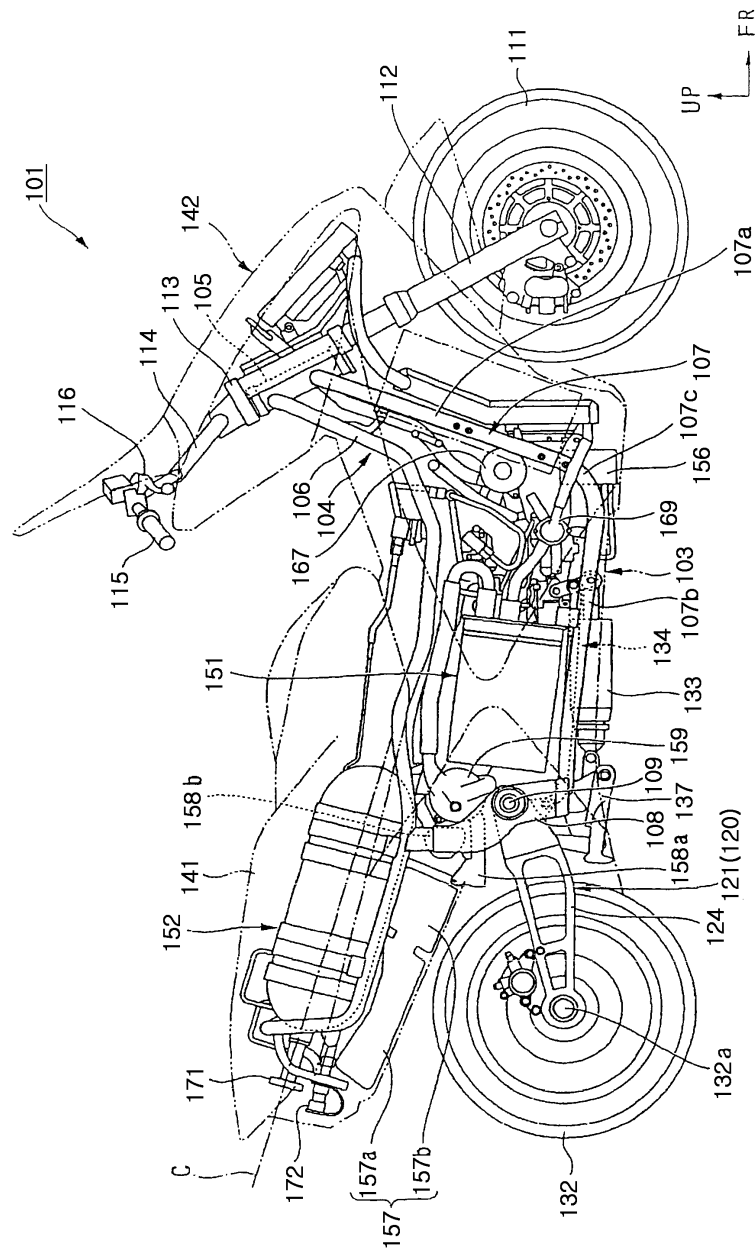
도면7



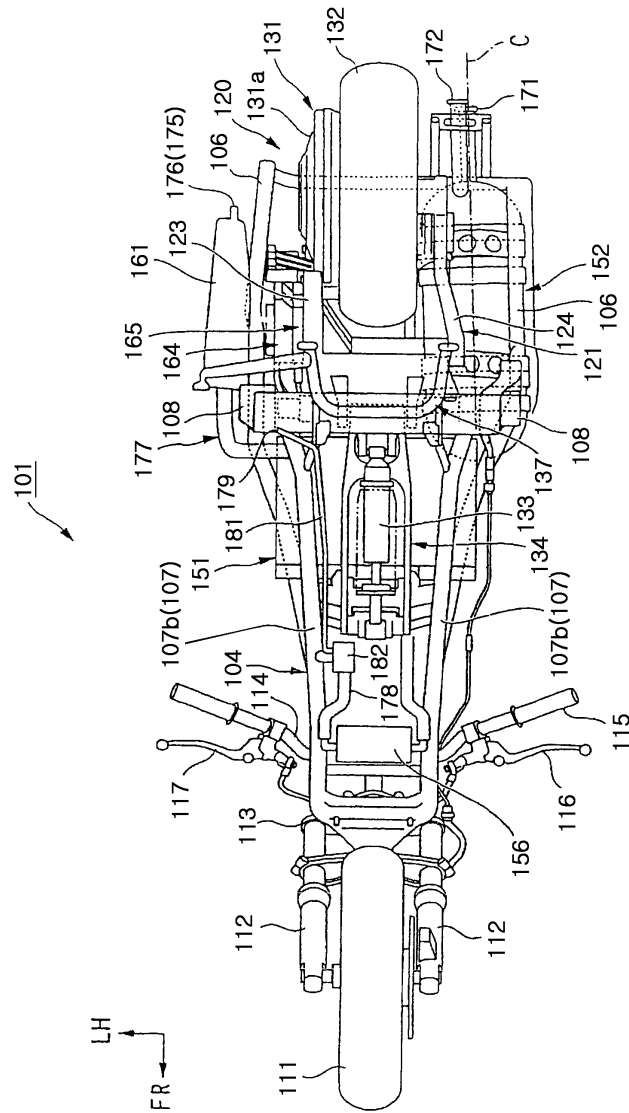
도면8



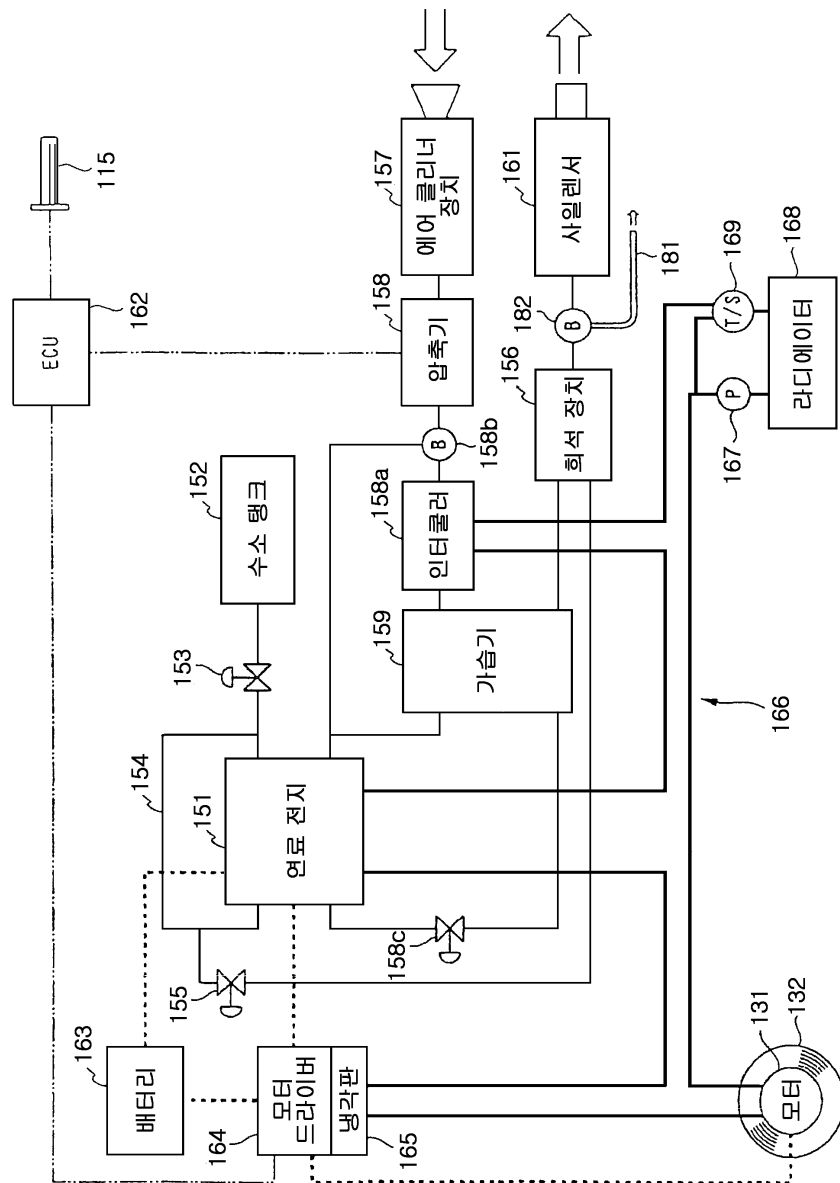
도면9



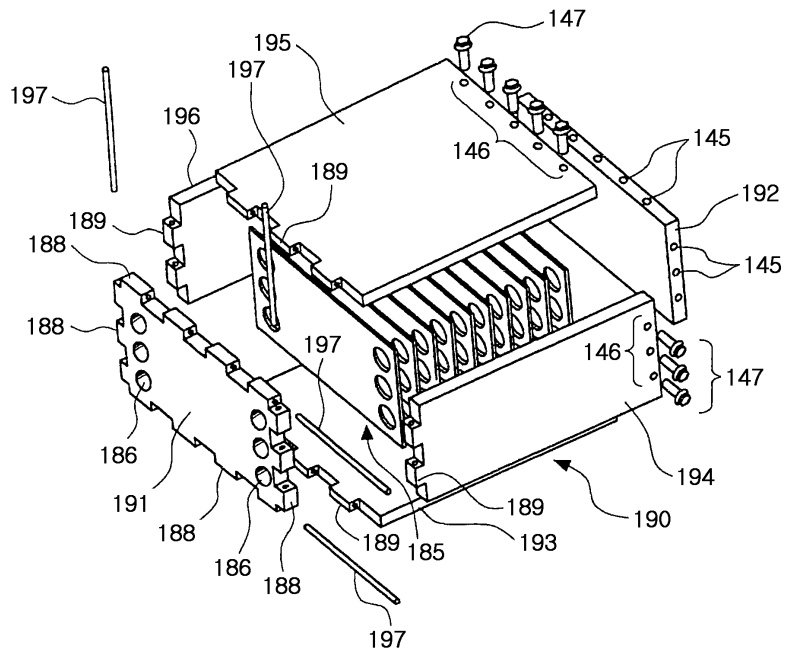
도면10



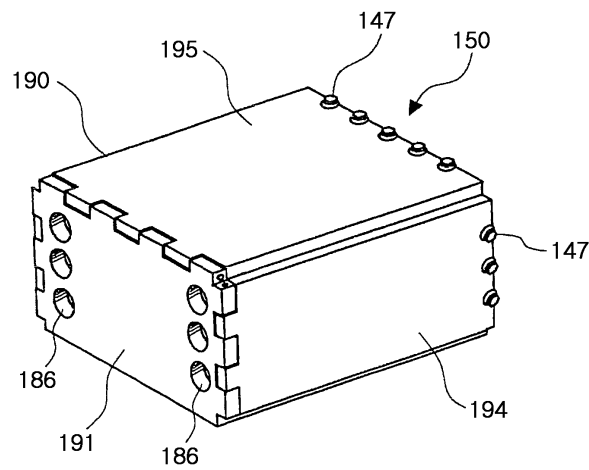
도면11



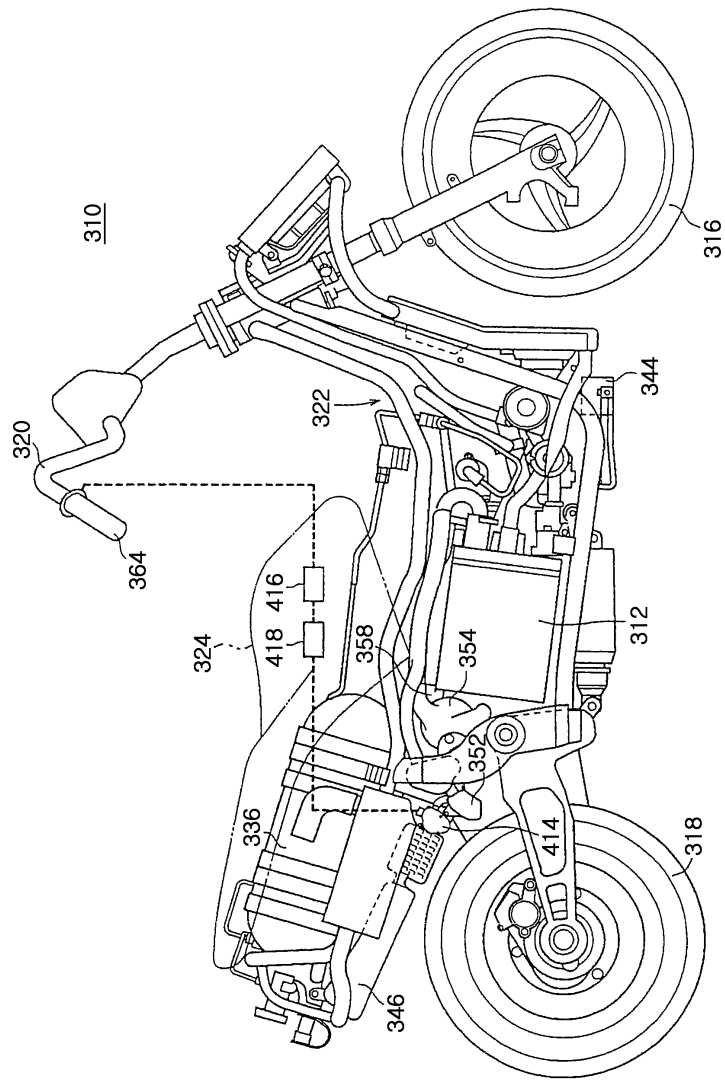
도면12



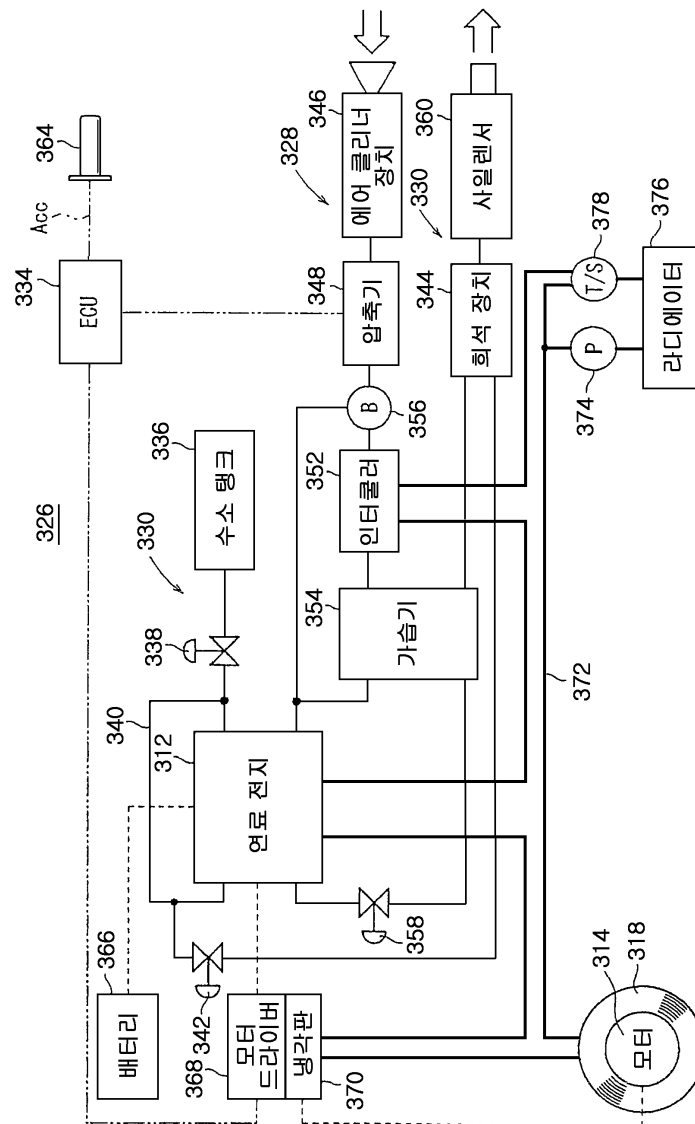
도면13



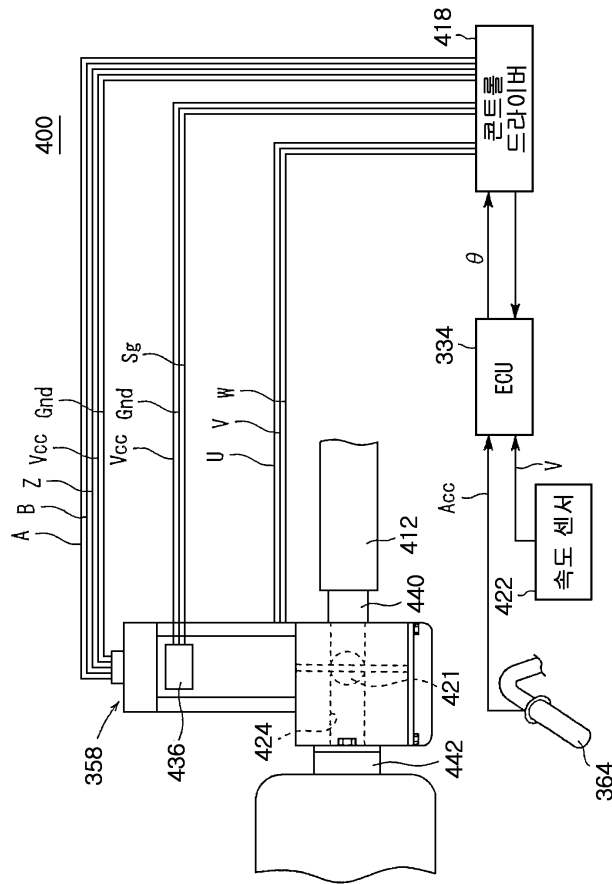
도면14



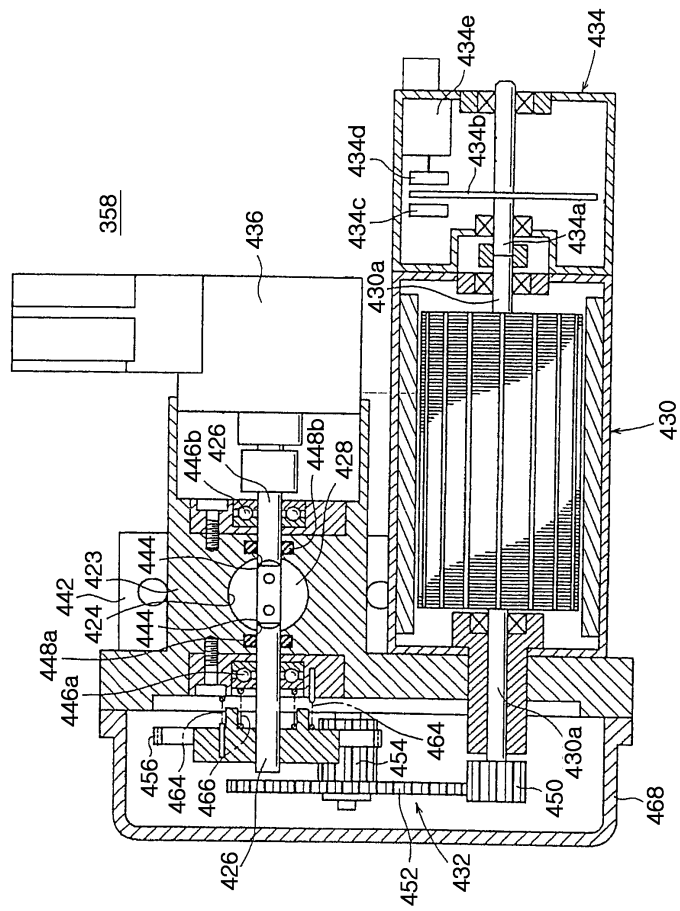
도면15



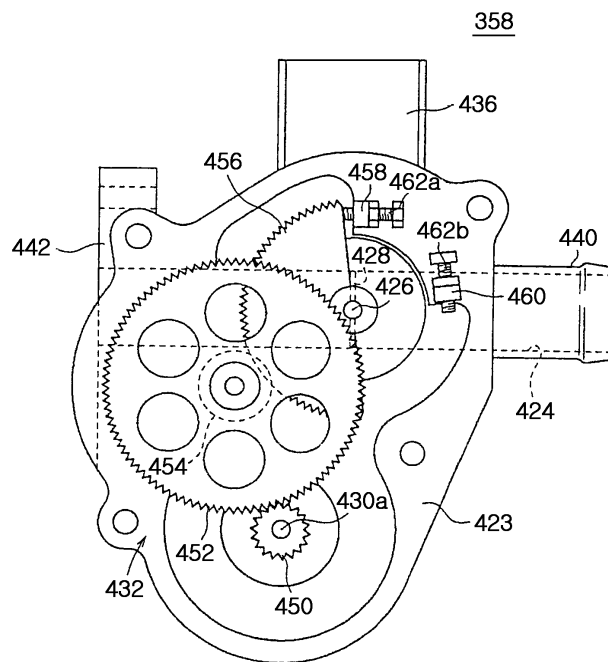
도면16



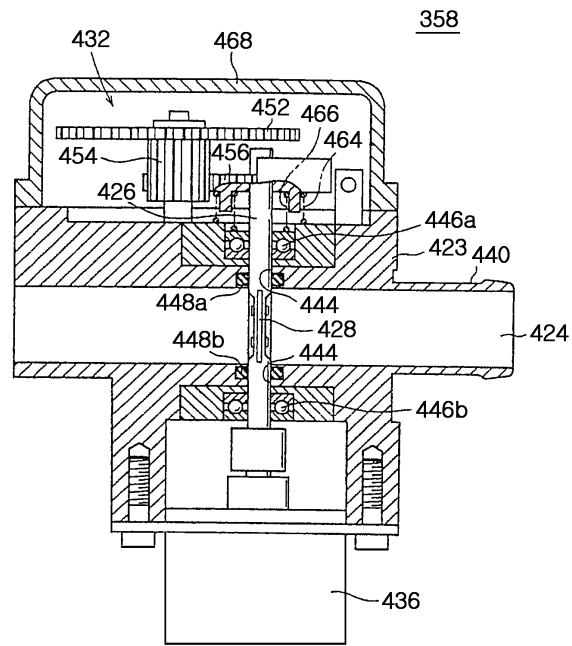
도면17



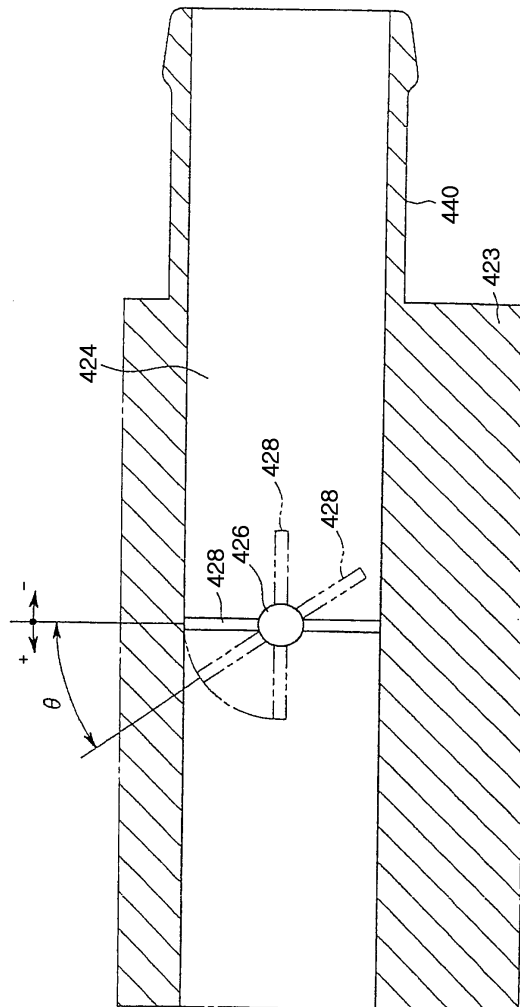
도면18



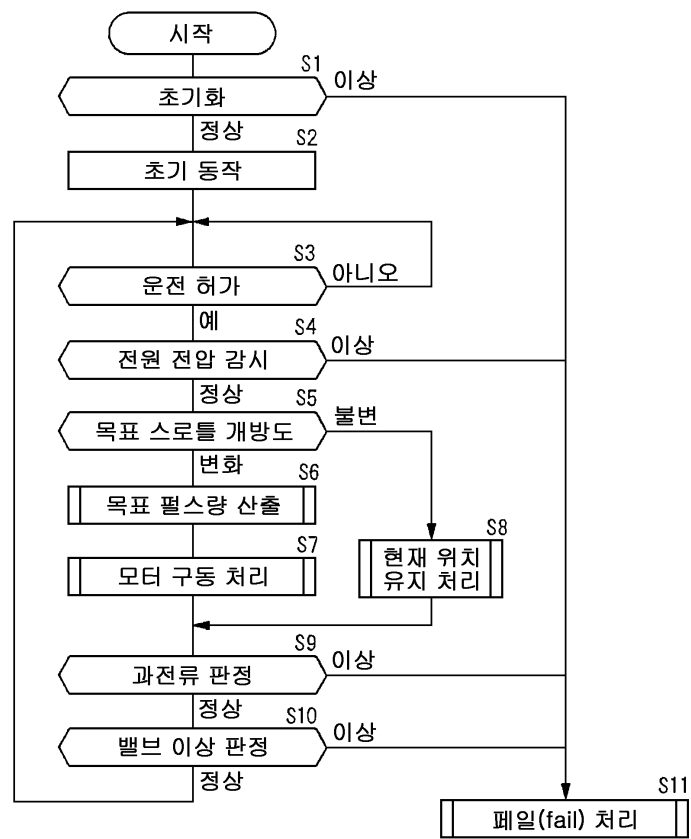
도면19



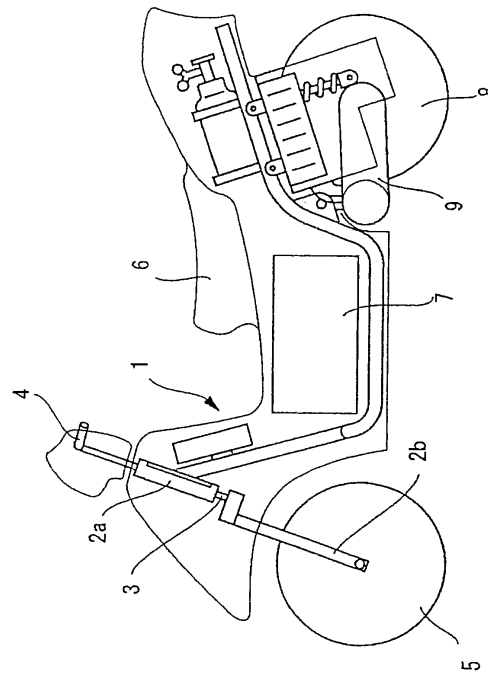
도면20



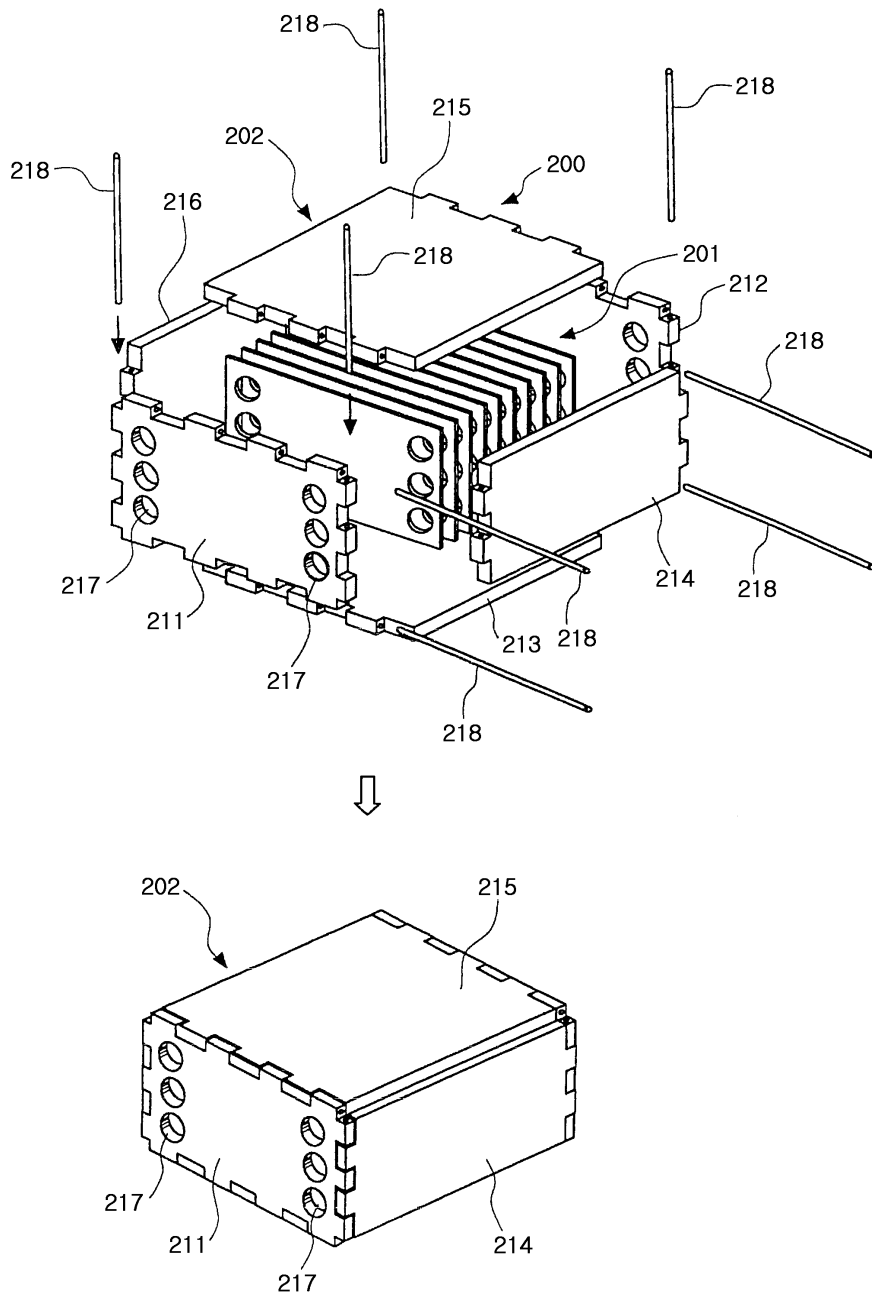
도면21



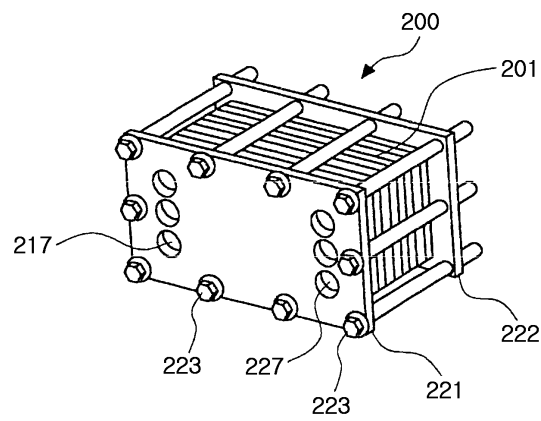
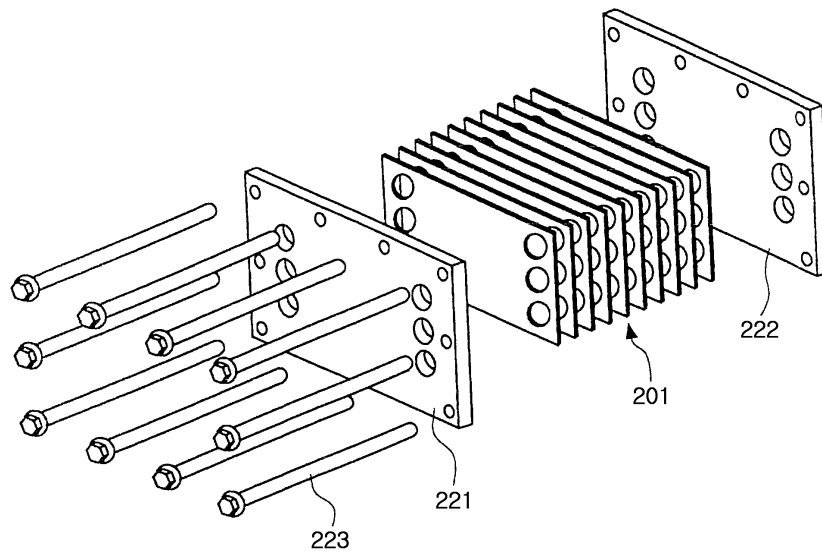
도면22



도면23



도면24



도면25

