(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0089797
(43) 공개일자 2023년06월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01M 10/00 (2006.01) *B63H 21/00* (2020.01)
(52) CPC특허분류
G01M 10/00 (2019.01)
B63H 2021/003 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0178493
(22) 출원일자 2021년12월14일
심사청구일자 2021년12월14일

(71) 출원인
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
(72) 발명자
정의필
울산광역시 남구 신복로79번길 14, 101동 1201호 (무거동, 무거동롯데캐슬)
박현철
울산광역시 울주군 삼남면 향교로 164, 105동 702호 (울산 교동 리슈빌아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 무한

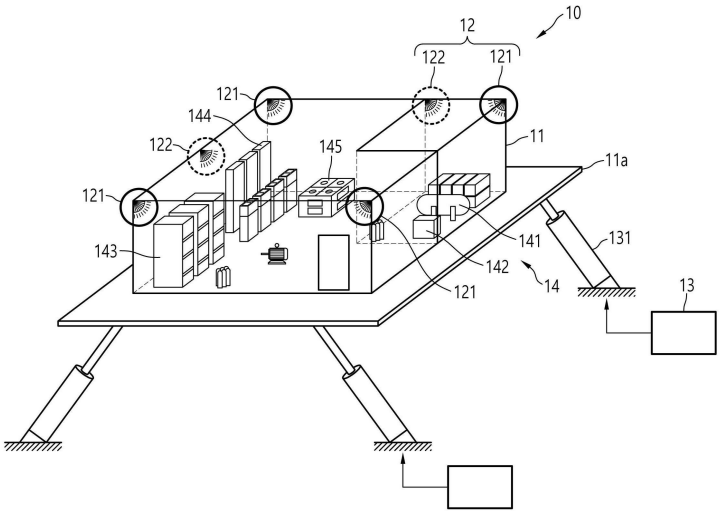
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **수소추진 선박용 부품 및 장비의 안전성 검증을 위한 해상 환경을 적용한 육상 실증 장치 및 방법**

(57) 요 약

수소추진 선박용 부품 및 장비의 안전성 검증을 위한 해상 환경을 적용한 육상 실증 장치는, 실증 시험 대상이 되는 수소추진 선박을 모사하는 서브 시스템, 상기 서브 시스템을 수용하는 실증 박스, 상기 실증 박스 내부에 해상 환경을 제공하는 환경제어부, 및 상기 실증 박스에 파도에 의한 거동 환경을 제공하는 운동제어부를 포함하여 구성된다.

대 표 도



(72) 발명자

박영수

울산광역시 남구 대암로 81, 102동 302호(야음동, 신정현대홈타운1단지아파트)

김남우

울산광역시 동구 남목12길 39, 에이동 405호(동부동, 신안그린파크)

명 세 서

청구범위

청구항 1

실증 시험 대상이 되는 수소추진 선박을 모사하는 서브 시스템;

상기 서브 시스템을 수용하는 실증 박스;

상기 실증 박스 내부에 해상 환경을 제공하는 환경제어부; 및

상기 실증 박스에 파도에 의한 거동 환경을 제공하는 운동제어부;

를 포함하는 수소추진 선박용 부품 및 장비의 안전성 검증을 위한 해상 환경을 적용한 육상 실증 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 환경제어부는 상기 실증 박스 내부의 온도, 습도, 염도를 조절하는 수소추진 선박용 부품 및 장비의 안전성 검증을 위한 해상 환경을 적용한 육상 실증 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 환경제어부는 상기 실증 박스 내부에 유체를 제공하는 분사장치를 포함하는 수소추진 선박용 부품 및 장비의 안전성 검증을 위한 해상 환경을 적용한 육상 실증 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 환경제어부는 화염 또는 수소를 검출하는 검출부를 더 포함하는 수소추진 선박용 부품 및 장비의 안전성 검증을 위한 해상 환경을 적용한 육상 실증 장치.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 환경제어부는 상기 실증 박스 내부의 온도를 -20도 내지 +40도의 범위에서 제어하고, 습도를 0% 내지 100%의 범위에서 제어하고, 염도를 0.01 내지 0.001ppm의 범위에서 제어하는 수소추진 선박용 부품 및 장비의 안전성 검증을 위한 해상 환경을 적용한 육상 실증 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 운동제어부는 상기 실증 박스의 외부에 구비되고, 상기 서브 시스템에 6축 운동이 가능하도록 부하를 인가하는 운동 인가부를 포함하는 수소추진 선박용 부품 및 장비의 안전성 검증을 위한 해상 환경을 적용한 육상 실증 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 운동 인가부는 복수의 유압 장치를 포함하는 수소추진 선박용 부품 및 장비의 안전성 검증을 위한 해상 환경을 적용한 육상 실증 장치.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 운동제어부는 실제 파도의 세기에 따른 해상 데이터를 가속도 값으로 환산한 값을 기준으로 하여 복수 단계로 부하를 인가하고, 각 부하 단계에서의 상기 서브 시스템의 운전 상태를 확인하여 기록하는 수소추진 선박용 부품 및 장비의 안전성 검증을 위한 해상 환경을 적용한 육상 실증 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 서브 시스템은,

수소연료공급시스템과, 산소공급시스템과, 연료전지스택과, 전력시스템 및 냉각시스템을 포함하는 수소추진 선박용 부품 및 장비의 안전성 검증을 위한 해상 환경을 적용한 육상 실증 장치.

청구항 10

실증 시험 대상이 되는 수소추진 선박을 모사하는 서브 시스템과, 상기 서브 시스템을 수용하는 실증 박스를 준비하는 단계;

상기 서브 시스템에 해상 환경 및 파도에 의한 거동 환경을 제공하여 상기 서브 시스템을 실증하는 단계; 및

상기 실증 단계에서 상기 서브 시스템의 운전 상태를 확인하고 기록하는 분석 및 수정 단계;

를 포함하는 수소추진 선박용 부품 및 장비의 안전성 검증을 위한 해상 환경을 적용한 육상 실증 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 분석 및 수정 단계에서는, 운전에 잠재하는 인사사고, 폭발사고, 및 환경사고 발생의 위험성을 확인하고, 위험 결과 및 위험을 줄이는 방법을 도출하는 위험성 평가를 수행하는 수소추진 선박용 부품 및 장비의 안전성 검증을 위한 해상 환경을 적용한 육상 실증 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 위험성 평가는 복수의 카테고리에 대해서 선정된 복수의 질문을 포함하는 질문지를 포함하고, 상기 질문지는 비상상황, 재료조건, 장치조건 및 운전조건 평가 항목을 포함하는 수소추진 선박용 부품 및 장비의 안전성 검증을 위한 해상 환경을 적용한 육상 실증 방법.

청구항 13

제10항에 있어서,

상기 분석 및 수정 단계 이후에, 상기 서브 시스템을 실제 설치한 후 가동하기 전 가동 전 점검을 수행하며,

상기 가동 전 점검 단계는, 각 부품의 점검에 필요한 양식을 기재한 점검지를 이용하여 필요한 사항을 누락 없이 점검할 수 있도록 하는 수소추진 선박용 부품 및 장비의 안전성 검증을 위한 해상 환경을 적용한 육상 실증 방법.

청구항 14

제10항에 있어서,

상기 실증 단계는, 상기 실증 박스 내부에 유체를 제공하여, 상기 실증 박스 내부 환경을 온도 범위 -20도 내지 +40도, 습도 범위 0% 내지 100%, 염도 범위 0.01 내지 0.001ppm로 제어하는 수소추진 선박용 부품 및 장비의 안전성 검증을 위한 해상 환경을 적용한 육상 실증 방법.

청구항 15

제10항에 있어서,

상기 실증 단계는, 상기 실증 박스에 복수의 위치에서 운동 부하를 인가하되, 실제 파도의 세기에 따른 해상 데이터를 가속도 값으로 환산한 값을 기준으로 하여 복수 단계로 부하를 인가하고, 각 부하 단계에서의 상기 서브 시스템의 운전 상태를 확인하여 기록하는 수소추진 선박용 부품 및 장비의 안전성 검증을 위한 해상 환경을 적용한 육상 실증 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 이하의 설명은 수소추진 선박용 부품 및 장비의 안전성 검증을 위한 실증 장치 및 방법에 관한 것으로, 해상 환경을 적용한 육상 실증 장치와 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 최근 수소연료전지에 대한 관심이 높아지고 있는 추세이다. 그 중 선박용 수소연료전지는, 해양오염 규제에 따라 2030년경에는 전체 선박연료의 1/3에 달할 것으로 전망된다. 선박용 수소연료전지는, 글로벌 온실가스 저감 노력에 대응하여 수소추진선 기술 및 산업의 국제 경쟁력을 확보하고, 온실가스의 감축목표 달성을 위한 산업계 대응을 본격화하는 데에 핵심일 수 있다. 그리고 선박용 수소연료전지는, 에너지를 98% 수입하는 우리나라의 실정을 고려하면, 에너지의 완전 자립화를 이끌 수 있다. 또한, 선박용 수소연료전지는, 소형 수소연료전지의 선박을 개발 운용함으로써, 신재생 에너지의 보급 확산에 이바지할 수 있다.

[0004] 이에 따라, 주요 선진국을 중심으로 수소 연료전지를 활용한 소형 수소추진 선박의 기술개발이 활발하게 이루어지고 있으나, 국내의 경우에는 선박용 수소연료전지와 관련한 개발 사례가 거의 전무한 실정이다. 또한, 우리나라는 조선업 분야에서 세계 1위의 강국이지만, 수소 선박분야에서는 기술 우위에 있지 않다. 따라서, 향후 수소 선박의 시장이 확대될 것으로 기대되는 상황에서, 국가적인 선제적 대응이 절실히 필요한 실정이다.

[0005] 한편, 수소추진 선박의 개발에서 가장 유의해야 할 점은 안전 문제이다. 수소 가스는 누출, 화재 및 폭발의 위험이 있어서 전기선박 육상시험소(LBTS, Land Based Testing Site)의 가동 전 점검(Pre-Startup Safety Review)을 수행하여 안전성을 확보할 필요가 있다. 그리고 육상에서 실증된 결과에 따라 실제 선박에 설치한다.

[0006] 전술한 배경기술은 발명자가 본원의 개시 내용을 도출하는 과정에서 보유하거나 습득한 것으로서, 반드시 본 출원 전에 일반 공중에 공개된 공지기술이라고 할 수는 없다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 실시예의 목적은, 수소추진 선박의 연료전지 시스템에 대한 육상 실증이 가능하도록 하는 육상 실증 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

[0009] 실시예들에서 해결하려는 과제들은 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 실시예에 따른 수소추진 선박용 부품 및 장비의 안전성 검증을 위한 해상 환경을 적용한 육상 실증 장치 및 방법에 대해서 설명한다.

[0012] 수소추진 선박용 부품 및 장비의 안전성 검증을 위한 해상 환경을 적용한 육상 실증 장치는, 수소추진 선박용 부품 및 장비의 안전성 검증을 위한 해상 환경을 적용한 육상 실증 장치는, 실증 시험 대상이 되는 수소추진 선박을 모사하는 서브 시스템, 상기 서브 시스템을 수용하는 실증 박스, 상기 실증 박스 내부에 해상 환경을 제공하는 환경제어부, 및 상기 실증 박스에 파도에 의한 거동 환경을 제공하는 운동제어부를 포함하여 구성된다.

[0013] 또한, 수소추진 선박용 부품 및 장비의 안전성 검증을 위한 해상 환경을 적용한 육상 실증 방법은, 실증 시험 대상이 되는 수소추진 선박을 모사하는 서브 시스템과, 상기 서브 시스템을 수용하는 실증 박스를 준비하는 단계, 상기 서브 시스템에 해상 환경 및 파도에 의한 거동 환경을 제공하여 상기 서브 시스템을 실증하는 단계, 및 상기 실증 단계에서 상기 서브 시스템의 운전 상태를 확인하고 기록하는 분석 및 수정 단계로 이루어진다.

발명의 효과

[0015] 실시예들에 따르면, 수소추진 선박을 설계한 후 건조과정에서 육상에서 연료전지 시스템의 해상 환경에 변화에 대하여 반드시 수행해야할 단계별 안전장치 및 방법을 제공할 수 있다.

[0016] 실시예에 따른 수소추진 선박용 부품 및 장비의 안전성 검증을 위한 해상 환경을 적용한 육상 실증 장치 및 방법의 효과는 이상에서 언급된 것들에 한정되지 않으며, 언급되지 아니한 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 일 실시예에 따른 수소추진 선박용 부품 및 장비의 안전성 검증을 위한 해상 환경을 적용한 육상 실증 장치의 모식도이다.

도 2는 일 실시예에 따른 수소추진 선박용 부품 및 장비의 안전성 검증을 위한 해상 환경을 적용한 육상 실증 방법에서 위험성 평가를 위한 평가지의 일 예의 도면이다.

도 3은 일 실시예에 따른 수소추진 선박용 부품 및 장비의 안전성 검증을 위한 해상 환경을 적용한 육상 실증 방법에서 가동 전 점검을 위한 점검지의 일 예의 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 실시예들을 상세하게 설명한다. 그러나, 실시예들에는 다양한 변경이 가해질 수 있어서 특허출원의 권리 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 실시예들에 대한 모든 변경, 균등물 내지 대체물이 권리 범위에 포함되는 것으로 이해되어야 한다.

[0020] 실시예에서 사용한 용어는 단지 설명을 목적으로 사용된 것으로, 한정하려는 의도로 해석되어서는 안 된다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또

는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0021] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0023] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성 요소는 동일한 참조부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 실시예의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0024] 또한, 실시예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제1, 제2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0025] 어느 하나의 실시예에 포함된 구성요소와, 공통적인 기능을 포함하는 구성요소는, 다른 실시예에서 동일한 명칭을 사용하여 설명하기로 한다. 반대되는 기재가 없는 이상, 어느 하나의 실시예에 기재한 설명은 다른 실시예에도 적용될 수 있으며, 중복되는 범위에서 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

[0027] 이하에서는 도 1 내지 도 3을 참조하여 일 실시예에 따른 수소추진 선박용 부품 및 장비의 안전성 검증을 위한 해상 환경을 적용한 육상 실증 장치 및 방법에 대해서 설명한다.

[0028] 우선, 도 1은 수소추진 선박용 부품 및 장비의 안전성 검증을 위한 해상 환경을 적용한 육상 실증 장치(이하, "육상 실증 장치"라 함)(10)의 모식도이다.

[0029] 도면을 참조하면, 육상 실증 장치(10)는, 실증 시험 대상이 되는 수소추진 선박을 모사하는 서브 시스템(14)과, 실증 박스(11), 환경제어부(12) 및 운동제어부(13)를 포함하여 구성된다.

[0030] 서브 시스템(14)은, 수소추진을 위한 시스템으로서, 예를 들어, 수소연료공급시스템(141), 산소공급시스템(142), 연료전지스택(143), 전력시스템(144) 및 냉각시스템(145)을 포함할 수 있다.

[0031] 여기서, 육상 실증 장치(10)는 서브 시스템(14)의 하부 구성들 각각에 대해서 정상 및 비정상 작동 시험을 수행하거나, 서브 시스템(14) 전체에 대해서 상호 연관성 등의 동작에 관련된 정상 및 비정상 작동 시험을 수행할 수 있다.

[0032] 한편, 도 1에서는 서브 시스템(14)을 간략화하여 도시하였으나, 이는 설명의 편의를 위한 것으로 서브 시스템(14)의 구성과 배치 및 연결 관계는 도면에 의해 한정되는 것은 아니다. 또한, 서브 시스템(14)은 위 5개의 구성 이외에도 다른 장치들도 포함할 수 있다.

[0033] 실증 박스(11)는 내부에 서브 시스템(14)을 수용하고 환경제어부(12)와 운동제어부(13)에 의해서 해상 환경을 제공하도록 제어된 환경을 제공한다.

[0034] 도면에서 11a는 실증 박스(11)의 하면을 형성하는 베이스부(11a)이다.

[0035] 환경제어부(12)는 실증 박스(11) 내부에 해상 환경을 제공한다. 즉, 환경제어부(12)는 실증 박스(11) 내부의 온도, 습도, 염도를 조절하여 선박이 작동하게 될 해상 환경을 모사한 환경 조건을 제공한다. 또한, 환경제어부(12)는 실증 박스(11) 내부의 온도를 -20도 내지 +40도의 범위에서 제어하고, 습도를 0% 내지 100%의 범위에서 제어하고, 염도를 0.01 내지 0.001ppm의 범위에서 제어할 수 있다.

[0036] 환경제어부(12)는 실증 박스(11) 내부에 구비되어서 실증 박스(11) 내부로 유체를 분사하는 분사장치(121)를 포함할 수 있다. 또한, 분사장치(121)는 실증 박스(11) 내부에 복수의 위치에 구비될 수 있다. 분사장치(121)는,

소정 온도 및 소정 염도를 갖는 유체를 분사 가능하게 형성되고, 환경제어부(12)는 분사장치(121)를 통해서 유체의 온도와 염도 및 분사량을 제어함으로써 실증 박스(11) 내부의 온도, 습도 및 염도를 조절할 수 있다. 필요에 따라 환경제어부(12)는 분사장치(121)에 유체를 공급하는 공급부(미도시)와 유체의 온도를 조절하는 온도조절부(미도시) 등의 장치를 포함할 수 있다.

[0037] 또한, 환경제어부(12)는 실증 박스(11) 내부에서 사고가 발생하는 것을 검출하는 검출부(122)가 구비될 수 있다. 예를 들어, 검출부(122)는 실증 박스(11) 내부에서 화재가 발생하는 것을 검출하는 화염 검출부 또는 수소가 누출되는 것을 검출하는 수소 검출부를 포함할 수 있다. 또한, 검출부(122)는 실증 박스(11) 내부에 복수의 위치에 설치되며, 서브 시스템(14) 중 취약한 위치 또는 가까운 위치에 설치될 수 있다.

[0038] 운동제어부(13)는 실증 박스(11) 및 서브 시스템(14)에 파도에 의한 거동 환경을 제공한다. 운동제어부(13)는 실증 박스(11)의 하부에 복수 위치에 구비되어서 실증 박스(11)를 6축 운동시킨다. 예를 들어, 운동제어부(13)는 6축 운동이 가능하도록 하는 유압장치(131)일 수 있다.

[0039] 운동제어부(13)는 실제 파도의 세기에 따른 해상 데이터를 가속도 값으로 환산한 값을 기준으로 하여 복수 단계로 부하를 인가한다. 그리고 운동제어부(13)는 각 부하 단계에서의 서브 시스템(14)의 운전 상태를 확인하여 기록하게 된다.

[0041] 다음으로, 일 실시예에 따른 수소추진 선박용 부품 및 장비의 안전성 검증을 위한 해상 환경을 적용한 육상 실증 방법에 대해서 설명한다.

[0042] 육상 실증 방법에 따르면, 서브 시스템(14)에 대해서 실증 시험을 준비하고, 서브 시스템(14)에 해상 환경을 제공하여 실증 시험을 하고, 실증 단계에서 서브 시스템(14)의 정상 및 비정상 운동 상태를 확인 및 기록하고, 위험성을 평가하고 가동 전 검검(Pre-Startup Safety Review)을 하는 분석 및 수정을 수행한다.

[0043] 여기서, 서브 시스템(14)에 대한 실증 단계에서는, 상술한 바와 같이, 육상 실증 장치(10)에 의해서 서브 시스템(14)에 환경제어부(12)가 해상 환경을 제공하고 운동제어부(13)가 파도에 의한 거동 환경을 제공하여 서브 시스템(14)을 작동시킨다.

[0044] 또한, 실증 단계에서는, 환경제어부(12)에 의해서 실증 박스(11) 내부에 소정 온도와 염도의 유체를 분사하여, 실증 박스(11) 내부의 온도를 -20도 내지 +40도 범위, 습도를 0% 내지 100% 범위, 염도를 0.01 내지 0.001ppm 범위로 제어한다. 더불어, 실증 단계는, 운동제어부(13)에 의해서 실증 박스(11)에 실제 파도의 세기에 따른 해상 데이터를 가속도 값으로 환산한 값을 기준으로 하여 복수 단계로 부하를 인가한다. 그리고 상기와 같이 해상 환경이 제공된 서브 시스템(14)이 각 부하 단계에서의 운전 상태를 확인하여 기록한다.

[0045] 여기서, 실증 단계는 해상 환경에서 발생할 수 있는 최악의 기상 조건에서 서브 시스템(14)을 작동시키고 그에 따른 안전성을 평가한다. 예를 들어, 실증 단계에서는 여름철의 해상 환경을 제공하기 위해서, 환경 제어부(12)가 실증 박스(11) 내부에 온도 40℃, 습도 90%, 염도 0.008ppm의 환경을 제공하고, 풍속 변화를 고려하여 운동 제어부(13)가 실증 박스(11)에 복수의 부하(무부하, 10%부하, 50%부하, 100%부하)를 제공하고, 각 부하 단계에서의 서브 시스템(14)의 성능 및 안전도를 평가할 수 있다. 또는, 겨울철의 해상 환경을 제공하기 위해서 환경 제어부(12)가 실증 박스(11) 내부에 온도 -20℃, 습도 10%, 염도 0.005ppm의 환경을 제공하고, 마찬가지로 풍속 변화를 고려하여 운동 제어부(13)가 실증 박스(11)에 복수의 부하(무부하, 10%부하, 50%부하, 100%부하)를 제공하여 성능과 안전도를 평가할 수 있다.

[0046] 이 외에도 실증 단계는 서브 시스템(14)이 작동되는 최악의 해상 환경이라고 상정할 수 있는 다양한 기상 조건과 부하 조건을 제공하고, 그에 따른 서브 시스템(14)의 성능 및 안전도를 평가할 수 있다.

[0047] 분석 및 수정 단계에서, 위험성 평가는, 수소추진 선박의 실제 운전에 잠재하는 사고를 확인하고, 위험 결과 및 위험을 줄이는 방법을 도출하기 위한 것이다. 위험성 평가 단계에서는 이와 같은 위험을 줄이기 위해서, 복수의 카테고리에 대해서 선정된 복수의 질문을 포함하는 질문지로 수행할 수 있다. 질문지는, 예를 들어, 비상상황, 재료조건, 장치조건 및 운전조건 평가 항목을 포함하여 작성될 수 있다. 일 예로서, 도 2에 육상 실증 방법에서 위험성 평가를 위한 질문지의 일 예를 도시하였다.

[0048] 가동 전 점검 단계는, 시험 대상이 되는 서브 시스템(14)이 실제 선박에 설치되어 실제 가동하기 전에 점검하는 것으로, 예를 들어, 각 부품의 점검에 필요한 양식을 기재한 점검지를 이용하여 필요한 사항을 누락 없이 점검

할 수 있다. 일 예로서, 도 3에 육상 실증 방법에서 가동 전 점검을 위한 점검지의 일 예를 도시하였다.

[0049] 이와 같은 평가 단계는, 서브 시스템(14)의 운전 시 발생할 수 있는 다양한 위험 요인들을 파악하기 위한 것으로, 인명사고, 폭발사고, 환경사고 발생 위험성을 평가하기 위한 부품들의 점검 리스트를 포함한다. 예를 들어, 운전을 시작하기 위해 전원을 투입할 때 회전기기 등에 의한 인사사고와, 가연성가스가 누출되어 있는 곳에서 전원이 점화원으로 작용하여 화재 또는 폭발과 재산 손실 및 환경오염 등이 발생할 수 있으므로, 사전에 해당지역에 인원, 배관, 설비, 계장들과, 안전·소방·보건·환경 등의 방호설비가 정상인지를 점검할 수 있다. 도 2 및 도 3의 질문지와 점검지는 이와 같은 위험성 평가를 위한 Element 1~ 13의 항목을 포함하고 있다.

[0050] 본 실시예들에 따르면, 수소추진 선박을 설계한 후 건조과정에서 육상에서 연료전지 시스템에 대한 실증 시험을 수행할 수 있으며, 해상 환경을 제공함으로써 실제 수소추진 시스템의 해상 환경 변화에 따른 위험성과 정상 및 비정상 작동을 단계별로 확인할 수 있다.

[0051] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기를 기초로 다양한 기술적 수정 및 변형을 적용할 수 있다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[0052] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

[0054] 10: 수소추진 선박용 부품 및 장비의 안전성 검증을 위한 해상 환경을 적용한 육상 실증 장치

11: 실증박스

12: 환경제어부

121: 분사부

122: 검출부

13: 운동제어부

131: 6축 운동부

132: 제어부

14: 서브 시스템

141: 수소연료공급시스템

142: 산소공급시스템

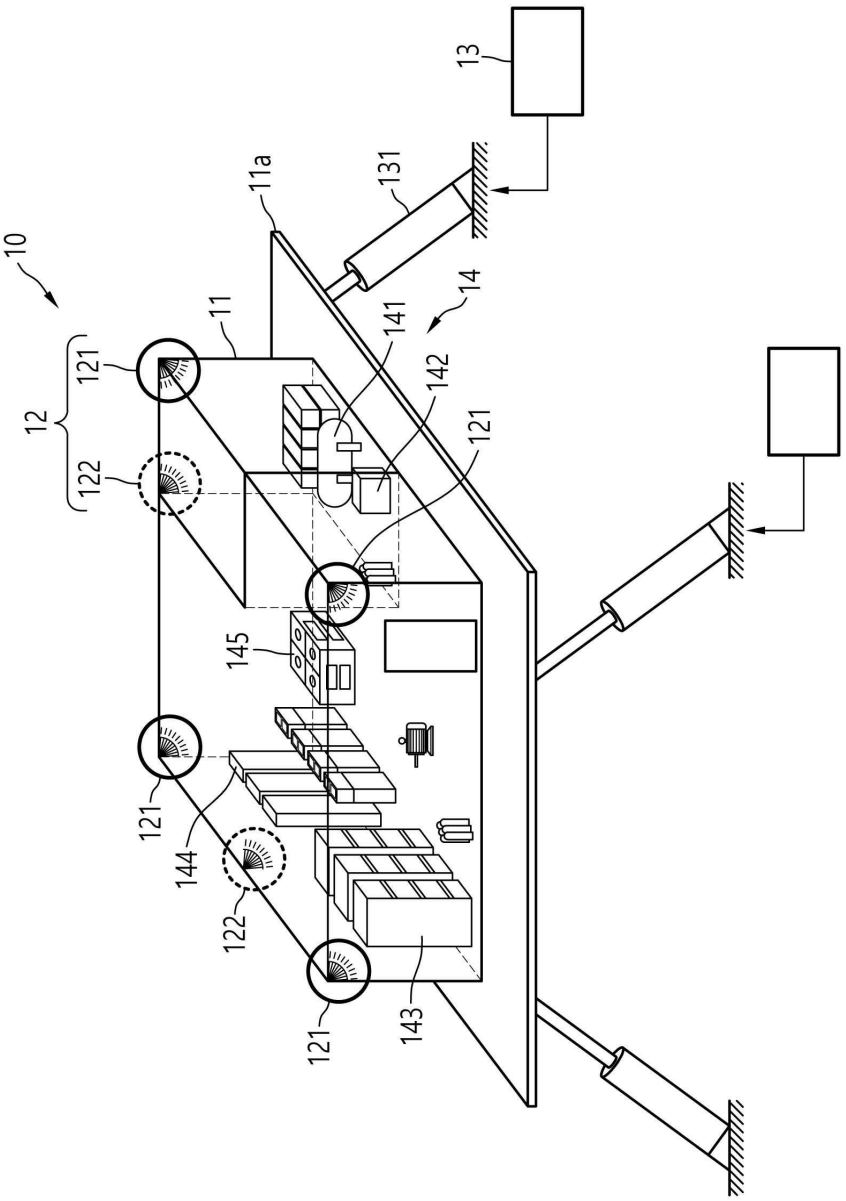
143: 연료전지스택

144: 전력시스템

145: 냉각시스템

도면

도면1



도면2

1. 비상 측면 (EMERGENCY ASPECT)

부 제 (Sub-heading)	전형적인 질문 (Typical questions covering...)
설계 – 제조 (Design – Manufacturing)	장치와 주위환경 사이의 상호작용(발생되고 지속되는 위험) 위치(Locations) 장치의 전과 후의 배관 및 중간 저장조 저장 탱크와 집수조 물 종류의 분리 (우수, 냉각, 공정, 화재) 기타
환경으로 배출 (Discharge to the environment)	배출된 기체, 액체, 폐수 특별한 유출물 부산물 적절한 처리 기타
사건 – 사고 (Incidents – Accidents)	당 공장장치에 일어난 사고 국내 비슷한 장치에서 일어난 사고. 국내 외의 비슷한 장치에서 일어난 사고.
유틸리티 공급중단 (Utility failure)	모터의 전원 제어장치의 전원 ESD 장치의 전원 IA(Instrumentation air) N2(Nitrogen) 냉각 가열 진공 기타
비상 장치 (Emergency systems)	예비 유틸리티(Backup utilities) 비상정지 스위치(Emergency stop button) 경보와 탈출 절차서 내외부적인 비상시 계획 기타
기타	

ASPECT 2: 재료 측면(MATERIAL ASPECT)

ASPECT 3: 장치 측면(EQUIPMENT ASPECT)

ASPECT 4: 운전조건 측면(OPERATING CONDITION ASPECT)

WORK SHEET

RISK SHEET

도면3

ATTACHED #1: PSSR FORM (for Hydrogen-powered ship)

Unit/Area	Section	Date	Leader

Yes	No	N/A	Action required	**ELEMENT 1: DESIGN AND CONSTRUCTION**
☐	☐	☐	☐	Does the 'as-built' facility comply with the design specifications (P&IDs, equipment specifications, pipe and valve specifications, etc.)?
☐	☐	☐	☐	Were any safety problems created by changes to the construction package (Change Orders)? It is not uncommon for the Safety Reviewer not to be informed of changes made during construction.
☐	☐	☐	☐	Has the job site been properly cleaned up? All unused wire, bolts, gaskets, etc. should be removed.
☐	☐	☐	☐	Has adequate drainage been provided? Drainage should be adequate to minimize trapping of flammable liquids in the event of a spill, also to allow proper run-off when the spray protection system is activated.
☐	☐	☐	☐	Have emergency access been properly provided for? Emergency routes for both equipment and personnel should not be obstructed.
☐	☐	☐	☐	Have safety insulation or barriers been provided? Safety insulation is required for temperature above 60℃ to a height of 2 meters above the operating level.
☐	☐	☐	☐	Have handrails and ladder guards been provided and properly color-coded? Handrails are required for any plate form area which is greater than four feet above grade and for all stairways.

ELEMENT 2: PIPING

ELEMENT 3: EQUIPMENT

ELEMENT 4: INSTRUMENT & CONTROL SYSTEMS

ELEMENT 5: ELECTRICAL SYSTEMS

ELEMENT 6: OPERATIONS

ELEMENT 7: MAINTENANCE/CONTRACTORS

ELEMENT 8: RELIEF DEVICES

ELEMENT 9: SAFETY & FIRE PROTECTION

ELEMENT 10: OCCUPATIONAL HEALTH

ELEMENT 11: ENVIRONMENTAL PROTECTION

ELEMENT 12: SPECIAL CONCERNS FOR THIS PROJECT

ELEMENT 13: ALL ACTION ITEMS FROM PROCESS HAZARD ANALYSIS