



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년10월01일
(11) 등록번호 10-2308428
(24) 등록일자 2021년09월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B63H 21/38 (2006.01) B63B 39/14 (2006.01)
B63B 43/10 (2006.01) B63B 79/10 (2020.01)
B63B 79/30 (2020.01) B63B 79/40 (2020.01)
B63H 21/00 (2020.01) B63H 21/17 (2020.01)
H01M 8/04029 (2016.01) H01M 8/04746

(2016.01)

H04N 7/18 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B63H 21/383 (2013.01)
B63B 39/14 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-0056870

(22) 출원일자 2020년05월13일

심사청구일자 2020년05월13일

(56) 선행기술조사문헌

JP2002343372 A*

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 13 항

(73) 특허권자

울산대학교 산학협력단

울산광역시 남구 대학로 93(무거동)

(72) 발명자

정의필

울산광역시 남구 신북로79번길 14, 101동 1201호
(무거동, 무거동롯데캐슬)

안병철

울산광역시 남구 옥현로 92-13, 111동 1003호 (무거동, 옥현주공1단지아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 무한

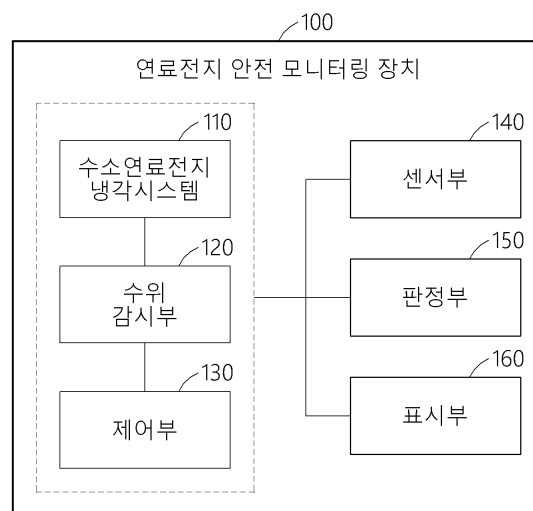
심사관 : 최수혁

(54) 발명의 명칭 수소선택내 전주기 연료전지 안전 모니터링 장치 및 방법

(57) 요약

수소선택내 전주기 연료전지 안전 모니터링 장치 및 연료전지 안전 모니터링 방법이 개시된다. 본 발명의 일실시예에 따른, 수소선택내 전주기 연료전지 안전 모니터링 장치는, 수소연료가 보관되는 연료전지스택을 냉각시키기 위한 냉각수를 유지하는 수소연료전지 냉각시스템; 수소추진선택의 운항 정보를 통해, 상기 냉각수에 대한 수위 변화를 예측하는 수위 감시부; 및 상기 예측된 수위 변화에 따라, 상기 냉각수를 보충하거나 배출시키기 위한 밸브를 제어하는 제어부를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B63B 43/10 (2013.01)
B63B 79/10 (2020.01)
B63B 79/30 (2020.01)
B63B 79/40 (2020.01)
B63H 21/17 (2013.01)
H01M 8/04029 (2013.01)
H01M 8/04768 (2013.01)
H04N 7/18 (2013.01)
B63H 2021/003 (2013.01)

(72) 발명자

박현철

울산광역시 울주군 삼남면 향교로 164, 105동 702호 (울산 교동 리슈빌아파트)

박인완

울산광역시 남구 중앙로290번길 53, 109동 402호 (신정동, 강변 센트럴하이츠)

(56) 선행기술조사문헌

JP2012099445 A*
JP2013026182 A*
KR101424191 B1*
KR101567237 B1*
KR1020180068713 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

수소연료가 보관되는 연료전지스택을 냉각시키기 위한 냉각수를 유지하는 수소연료전지 냉각시스템;

운행 정보에 따라 이동하는 수소추진선박이 좌측 또는 우측으로 기울어지는 기울어짐 각도를 연산하고, 상기 기울어짐 각도에 따른, 상기 수소연료전지 냉각시스템 내의 적정 수위를 넘는 상기 냉각수의 i)배출 용량을 예측하며, 상기 냉각수의 수위가 상기 적정 수위를 넘지 않고, 상기 기울어짐 각도가 수평인정범위 이내로 연산되면, 상기 냉각수의 현재 수위와, 상기 적정 수위 간의 차이를, 상기 냉각수의 ii)보충 용량으로 예측하는 수위 감시부; 및

상기 i)배출 용량을 배출하도록 상기 냉각수를 배출시키기 위한 밸브를 제어하고, 상기 ii)보충 용량을 보충하도록 상기 냉각수를 보충하기 위한 밸브를 제어하는 제어부

를 포함하고,

상기 기울어짐 각도가 한계치 이상이면, 상기 수소추진선박이 기울어진 방향으로, 상기 연료전지스택의 전압 유지를 위한 스택 생성수를 개방하되,

상기 연료전지스택에 대해 확인되는 스택 전압이 허용 범위를 벗어나면, 상기 기울어진 방향으로 상기 스택 생성수를 재개방 함으로써, 상기 스택 전압이 상기 허용 범위 이내가 되도록 하는

수소선박내 전주기 연료전지 안전 모니터링 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 수위 감시부는,

상기 냉각수의 현재 수위를 측정하고,

상기 제어부는,

상기 현재 수위가, 상기 수소연료전지 냉각시스템 내의 적정 수위를 적어도 넘지 않도록 상기 밸브를 제어하는

수소선박내 전주기 연료전지 안전 모니터링 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 수위 감시부는,

해수면을 기준으로, 상기 수소추진선박의 상하 진동을 연산하고, 상기 상하 진동에 따른, 상기 냉각수의 적어도 일부가, 상기 수소연료전지 냉각시스템 내의 적정 수위를 넘는 횟수를 예측하며,

상기 제어부는,

상기 예측된 횟수가, 선정된 한계치를 넘으면, 정해진 용량의 상기 냉각수를 배출하도록 상기 밸브를 제어하는

수소선박내 전주기 연료전지 안전 모니터링 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 수소추진선박을 구성하는, 상기 수소연료전지 냉각시스템, 수소공급 시스템, 산소공급 시스템, 연료전지 시스템, 전력변환 시스템, 추진제어 시스템, 및 부유 시스템에 부착되어, 시스템 각각으로부터 데이터를 측정하는 센서부;

유무선 연결을 통해, 상기 센서부로부터 측정된 데이터를 수집하고, 수집된 데이터를 분석하여 고장 여부를 판정하는 판정부; 및

상기 판정 결과, 고장으로 판정되는 이상 시스템에 대해, 경고 사인을 상황 모니터의 일부에 표시하는 표시부를 더 포함하는 수소선박내 전주기 연료전지 안전 모니터링 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 표시부는,

상기 이상 시스템을 촬영하는 카메라를 확인하고,

상기 확인된 카메라로부터 출력되는 현장 영상을, 상기 상황 모니터의 전체에 표시하는

수소선박내 전주기 연료전지 안전 모니터링 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 수위 감시부에 의해 연산된, 상기 수소추진선박의 기울어짐 각도가 설정된 침몰 각도를 만족하면,

상기 제어부는,

수소공급 시스템에 잔여되어 있는 수소연료를, 부유 시스템으로 이송하여, 상기 수소추진선박의 침몰 속도를 감소시키는

수소선박내 전주기 연료전지 안전 모니터링 장치.

청구항 9

연료전지 안전 모니터링 장치에 의해 구현되는 연료전지 안전 모니터링 방법에 있어서,

상기 연료전지 안전 모니터링 장치 내 수소연료전지 냉각시스템에서, 수소연료가 보관되는 연료전지스택을 냉각시키기 위한 냉각수를 유지하는 단계;

상기 연료전지 안전 모니터링 장치 내 수위 감시부에서, 운항 정보에 따라 이동하는 수소추진선박이 좌측 또는 우측으로 기울어지는 기울어짐 각도를 연산하고, 상기 기울어짐 각도에 따른, 상기 수소연료전지 냉각시스템 내의 적정 수위를 넘는 상기 냉각수의 i)배출 용량을 예측하는 단계;

상기 연료전지 안전 모니터링 장치 내 제어부에서, 상기 i)배출 용량을 배출하도록 상기 냉각수를 배출시키기 위한 밸브를 제어하는 단계;

상기 수위 감시부에서, 상기 냉각수의 수위가 상기 적정 수위를 넘지 않고, 상기 기울어짐 각도가 수평인정범위 이내로 연산되면, 상기 냉각수의 현재 수위와, 상기 적정 수위 간의 차이를, 상기 냉각수의 ii)보충 용량으로 예측하는 단계; 및

상기 제어부에서, 상기 ii)보충 용량을 보충하도록 상기 냉각수를 보충하기 위한 밸브를 제어하는 단계를 포함하고,

상기 연료전지 안전 모니터링 장치는,

상기 기울어진 각도가 한계치 이상이면, 상기 수소추진선박이 기울어진 방향으로, 상기 연료전지스택의 전압 유지를 위한 스택 생성수를 개방하되,

상기 연료전지스택에 대해 확인되는 스택 전압이 허용 범위를 벗어나면, 상기 기울어진 방향으로 상기 스택 생성수를 재개방 함으로써, 상기 스택 전압이 상기 허용 범위 이내가 되도록 하는

수소선박내 전주기 연료전지 안전 모니터링 방법.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 수소선박내 전주기 연료전지 안전 모니터링 방법은,

상기 수위 감시부에서, 상기 냉각수의 현재 수위를 측정하는 단계; 및

상기 제어부에서, 상기 현재 수위가, 상기 수소연료전지 냉각시스템 내의 적정 수위를 적어도 넘지 않도록 밸브를 제어하는 단계

를 더 포함하는 수소선박내 전주기 연료전지 안전 모니터링 방법.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 수소선박내 전주기 연료전지 안전 모니터링 방법은,

상기 수위 감시부에서, 해수면을 기준으로, 상기 수소추진선박의 상하 진동을 연산하는 단계;

상기 수위 감시부는, 상기 상하 진동에 따른, 상기 냉각수의 적어도 일부가, 상기 수소연료전지 냉각시스템 내의 적정 수위를 넘는 횟수를 예측하는 단계; 및

상기 제어부에서, 상기 예측된 횟수가, 선정된 한계치를 넘으면, 정해진 용량의 상기 냉각수를 배출하도록 밸브를 제어하는 단계

를 더 포함하는 수소선박내 전주기 연료전지 안전 모니터링 방법.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 수소선박내 전주기 연료전지 안전 모니터링 방법은,

상기 수소추진선박을 구성하는, 상기 수소연료전지 냉각시스템, 수소공급 시스템, 산소공급 시스템, 연료전지 시스템, 전력변환 시스템, 추진제어 시스템, 및 부유 시스템에 부착되는, 상기 연료전지 안전 모니터링 장치 내 센서부에서, 시스템 각각으로부터 데이터를 계측하는 단계;

상기 연료전지 안전 모니터링 장치 내 판정부에서, 유무선 연결을 통해, 상기 센서부로부터 계측된 데이터를 수집하고, 수집된 데이터를 분석하여 고장 여부를 판정하는 단계; 및

상기 연료전지 안전 모니터링 장치 내 표시부에서, 상기 판정 결과, 고장으로 판정되는 이상 시스템에 대해, 경고 사인을 상황 모니터의 일부에 표시하는 단계

를 더 포함하는 수소선박내 전주기 연료전지 안전 모니터링 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 수소선박내 전주기 연료전지 안전 모니터링 방법은,

상기 표시부에서, 상기 이상 시스템을 촬영하는 카메라를 확인하는 단계; 및

상기 표시부에서, 상기 확인된 카메라로부터 출력되는 현장 영상을, 상기 상황 모니터의 전체에 표시하는 단계를 더 포함하는 수소선박내 전주기 연료전지 안전 모니터링 방법.

청구항 16

제9항에 있어서,

상기 수소선박내 전주기 연료전지 안전 모니터링 방법은,

상기 수위 감시부에 의해 연산된, 상기 수소추진선박의 기울어짐 각도가 설정된 침몰 각도를 만족하면,

상기 제어부에서, 수소공급 시스템에 잔여되어 있는 수소연료를, 부유 시스템으로 이송하여, 상기 수소추진선박의 침몰 속도를 감소시키는 단계

를 더 포함하는 수소선박내 전주기 연료전지 안전 모니터링 방법.

청구항 17

제9항, 제12항 내지 제16항 중 어느 한 항의 방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능한 기록매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 바다환경이 변하는 경우의 대비책과, 연료전지 시스템에 대한 전주기 모니터링에 관한 관리 방법을 포함하는, 수소선박내 전주기 연료전지 안전 모니터링 장치 및 방법에 관한 것이다.

[0002] 특히, 본 발명에서는, 수소추진선박의 기울어짐/흔들림을 감지하여, 미리 예측하여 수소연료를 보관하는 매니폴드 스택의 냉각수에 대한 드레인 컨트롤 밸브를 적절히 개방해 줌으로써, 냉각수의 수위 상승을 미리 억제하는 기술을 제공할 수 있게 한다.

배경 기술

[0003] 근래에는, 수소연료전지에 대한 관심이 높아지고 있는 추세이다.

[0004] 특히, 선박용 수소연료전지는, 해양오염 규제에 따라, 2030년경에는 전체 선박연료의 1/3에 달할 것으로 전망된다.

[0005] 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.

[0006] 또한, 선박용 수소연료전지는, 에너지를 98% 수입하는 우리나라의 실정을 고려하면, 지구에 무한정한 수소를 이용해 에너지의 완전 자립화를 이룰 수 있다.

[0007] 또한, 선박용 수소연료전지는, 소형 수소연료전지의 선박을 개발 운용 함으로써, 신재생 에너지의 보급 확산에 이바지 할 수 있다.

[0008] 이에 따라, 주요 선진국을 중심으로 수소 연료전지를 활용한 소형수소 추진선박의 기술개발이 활발하게 이루어지고 있으나, 국내의 경우에는, 선박용 수소연료전지와 관련한 개발 사례가 거의 전무한 실정에 있다.

[0009] 또한, 우리나라는 조선업 분야에서 세계 1위의 강국이지만, 수소 선박분야에서는 기술 우위에 있지 않다.

[0010] 따라서, 향후 수소 운반선 건조 시장이 확대될 것으로 기대되는 시장 상황에서, 국가적인 선제적 대응이 절실히 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명의 실시예는, 수소는 사용압력이 높아 누출위험이 상존하고, 화재 및 폭발 가능성이 높고 폭발강도가 높아 폭발위험성이 높은 수소연료전지에 대해, 수소 전 주기에 대한 안전 모니터링을 수행하는, 수소선택내 전주기 연료전지 안전 모니터링 장치 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0012] 또한, 본 발명의 실시예는, 표준적인 수소 안전 모니터링 기법을 제안 함으로써, 설비 또는 공정의 위험정도와 관계없이 안전성 평가 기법을 기업에서 임의로 선택해서 시행하여, 사고로 연결되는 위험을 감소시키는 것을 목적으로 한다.
- [0013] 또한, 본 발명의 실시예는, 향후 수소 선택이 상용화 될 경우를 대비하여, 안전문제와 모니터링 시스템 설치를 선제적으로 준비하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0014] 본 발명의 일실시예에 따른, 수소선택내 전주기 연료전지 안전 모니터링 장치는, 수소연료가 보관되는 연료전지 스택을 냉각시키기 위한 냉각수를 유지하는 수소연료전지 냉각시스템; 수소추진선택의 운항 정보를 통해, 상기 냉각수에 대한 수위 변화를 예측하는 수위 감시부; 및 상기 예측된 수위 변화에 따라, 상기 냉각수를 보충하거나 배출시키기 위한 밸브를 제어하는 제어부를 포함할 수 있다.
- [0015] 또한, 본 발명의 실시예에 따른, 수소선택내 전주기 연료전지 안전 모니터링 방법은, 수소연료전지 냉각시스템에서, 수소연료가 보관되는 연료전지스택을 냉각시키기 위한 냉각수를 유지하는 단계; 수위 감시부에서, 수소추진선택의 운항 정보를 통해, 상기 냉각수에 대한 수위 변화를 예측하는 단계; 및 제어부에서, 상기 예측된 수위 변화에 따라, 상기 냉각수를 보충하거나 배출시키기 위한 밸브를 제어하는 단계를 포함하여 구성할 수 있다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명의 일실시예에 따르면, 수소는 사용압력이 높아 누출위험이 상존하고, 화재 및 폭발 가능성이 높고 폭발강도가 높아 폭발위험성이 높은 수소연료전지에 대해, 수소 전 주기에 대한 안전 모니터링을 수행하는, 수소선택내 전주기 연료전지 안전 모니터링 장치 및 방법을 제공할 수 있다.
- [0017] 또한, 본 발명에 의해서는, 표준적인 수소 안전 모니터링 기법을 제안 함으로써, 설비 또는 공정의 위험정도와 관계없이 안전성 평가 기법을 기업에서 임의로 선택해서 시행하여, 사고로 연결되는 위험을 감소시킬 수 있다.
- [0018] 또한, 본 발명에 의해서는, 향후 수소 선택이 상용화 될 경우를 대비하여, 안전문제와 모니터링 시스템 설치를 선제적으로 준비할 수 있다.
- [0019] 또한, 본 발명에 의해서는, R&D를 통해 개발된 수소선택 핵심요소기술이 안전성능 검증을 통해, 조속한 상용화로 연계되어, 수소선택 산업 진흥에 기여할 수 있다.
- [0020] 또한, 본 발명에 의해서는, 핵심요소기술의 안전기준을 동반 육성하여, 수소선택의 안전 경쟁력을 확보할 수 있다.
- [0021] 또한, 본 발명에 의해서는, 수소선택 내의 연료전지 시스템의 안전/환경 인프라를 조성할 수 있다.
- [0022] 또한, 본 발명에 의해서는, 수소연료전지기술과 조선해양기술을 융합하여 설계 함으로써, 안전성 평가를 철저히 시행할 수 있다.
- [0023] 또한, 본 발명에 의해서는, 대기오염물질에 의한 사회 비용 절감, 일자리 창출, 조선해양 산업 재건 등의 효과를 발생시킬 수 있다.
- [0024] 또한, 본 발명에 의해서는, 4차 산업혁명 시대 미래 신산업 인력수요 전망에서 연평균 10% 이상 증가할 것으로 전망되는 친환경선택, 에너지신산업과, 선택을 공급하는 조선, 자금을 지원하는 금융, 입출항/하역을 제공하는 항만 등 수소선택 운용 사업에서, 경쟁력을 확보할 수 있다.
- [0025] 또한, 본 발명에 의해서는, 해외 에너지 수입 의존도를 경감하고, 자국 우선주의 영향을 벗어날 수 있는 수소에너지 산업 선도로 에너지 독립을 기대할 수 있다.

- [0026] 또한, 본 발명에 의해서는, 향후 수소선박 프로젝트 추진을 통해 협력관계를 형성하여 지속가능한 발전 추진을 기대할 수 있다.
- [0027] 또한, 본 발명에 의해서는, 에너지산업과 조선산업의 융합으로, 국내조선산업의 위상이 격상되고 많은 일자리 창출에 기여할 수 있다.
- [0028] 또한, 본 발명에 의해서는, 친환경선박으로의 전환을 통해, 향후 조선 신산업의 관점에서 국가경제에 크게 기여할 수 있다.
- [0029] 또한, 본 발명에 의해서는, 수소안전기술, 수소 전주기 환경성/경제성 평가 기술에 기여할 수 있다.
- [0030] 또한, 본 발명에 의해서는, 국제해사기구(IMO)의 환경기준을 만족하여 선진국 수준으로 해양환경을 격상하는 데에 기여할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 수소선박내 전주기 연료전지 안전 모니터링 장치의 구성을 도시한 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 전주기 연료전지 안전 모니터링 장치를 포함하는 수소선박 내 수단들의 구성 일례를 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 연료전지 안전 모니터링 장치에서 구현되는 모니터링 알고리즘을 설명하는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른, 연료 전지 스택의 전압 유지를 위한 생성수 수위 조절의 일례를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른, 연료전지 냉각수 수위조절을 위한 절차도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0032] 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.
- [0033] 실시예에서 사용한 용어는 단지 설명을 목적으로 사용된 것으로, 한정하려는 의도로 해석되어서는 안된다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "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.
- [0034] 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.
- [0035] 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.
- [0036] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 수소선박내 전주기 연료전지 안전 모니터링 장치의 구성을 도시한 블록도이다.
- [0037] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른, 수소선박내 전주기 연료전지 안전 모니터링 장치(이하, '연료전지 안전 모니터링 장치'라 약칭함)(100)는 수소연료전지 냉각시스템(110), 수위 감시부(120), 및 제어부(130)를 포함하여 구성할 수 있다. 또한, 실시예에 따라, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 센서부(140), 판정부(150), 및 표시부(160)를 선택적으로 추가하여 구성할 수 있다.
- [0038] 우선, 수소연료전지 냉각시스템(110)은 수소연료가 보관되는 연료전지스택을 냉각시키기 위한 냉각수를 유지한

다. 즉, 수소연료전지 냉각시스템(110)은, 연료전지스택을 담아 고정/체결하는 도가니 등에 냉각수를 유입시켜, 상기 연료전지스택에 보관되는 수소연료가 안정적인 온도 상태로 저장되게 하는 역할을 할 수 있다.

[0039] 상기 냉각수는, 예컨대 수소연료전지 냉각시스템(110)의 내부에 수소연료의 전기화학적 반응으로 자체적으로 생성되는 생성수, 또는 수소연료전지 냉각시스템(110)의 제작시 주입되는 온도 유지용 특수수 일 수 있다.

[0040] 또는, 냉각수는 공업용수로서 연료전지(연료전지스택)가 많은 열을 발생할 시에 후술하는 연료전지 시스템을 순환하며 냉각시킬 수 있다. 이러한 순환 시에는 콘덴서(열교환기)를 거치면서 해수와 열교환되어, 냉각수의 온도가 일정하게 유지될 수 있다.

[0041] 수소연료는 수소를 화학전지나 연소로 에너지를 얻는 것일 수 있다. 또한, 연료전지스택은, 후술하는 연료전지 시스템에서 연료전지를 매개로 수소연료를 전기화학적으로 반응시켜 고효율의 전기 에너지를 생산할 수 있게, 설계된 단위로 수소연료를 보관할 수 있다.

[0042] 수위 감시부(120)는 수소추진선박의 운항 정보를 통해, 상기 냉각수에 대한 수위 변화를 예측한다. 즉, 수위 감시부(120)는, 수소추진선박이 정해진 항로로 운항하면서 기울어지거나 진동할 것을 미리 파악하여, 수소연료전지 냉각시스템(110) 내에서의 냉각수 수위가 어느 정도로 변화될 것인지를 미리 파악하는 역할을 할 수 있다.

[0043] 만약, 운항 정보 상으로, 수소추진선박이 우측으로 크게 회전하는 항로가 있다면, 수위 감시부(120)는 해당 항로에서 우회전하는 반경을 고려하여 수소추진선박이 우측으로 기울어지는 각(기울어짐 각도)을 연산하고, 연산된 각에 따라, 수소연료전지 냉각시스템(110) 내에서의 냉각수 수위가, 설계된 적정 수위를 넘어서는지를 예측할 수 있다.

[0044] 또는, 운항 정보에 포함될 수 있는 기상 정보 상으로, 파고가 2m 이상으로 예고되었다면, 수위 감시부(120)는 2m이상의 파고에 따른 수소추진선박의 상하 진동을 연산하고, 연산된 상하 진동에 따라, 수소연료전지 냉각시스템(110) 내에서의 냉각수 수위가, 설계된 적정 수위를 허용된 횟수 이상으로 넘어서는지를 예측할 수 있다.

[0045] 다시 말해, 수위 감시부(120)는 상기 수소연료전지 냉각시스템(110) 내에서의 냉각수에 대한 미래 수위를 예측할 수 있다. 또한, 수위 감시부(120)는 실시예에 따라, 냉각수에 대한 현재의 수위를 측정하여, 적정 수위에 도달하는지에 대해서도 지속적으로 모니터링 할 수 있다.

[0046] 제어부(130)는 상기 예측된 수위 변화에 따라, 상기 냉각수를 보충하거나 배출시키기 위한 밸브를 제어한다. 즉, 제어부(130)는 냉각수에 대한 미래 수위가 적절하지 못하다고 판단되는 경우, 밸브 제어를 통해, 냉각수를 수소연료전지 냉각시스템(110)에서 배출시키거나, 수소연료전지 냉각시스템(110)으로 유입시키는 역할을 할 수 있다.

[0047] 냉각수를 수소연료전지 냉각시스템(110) 밖으로 배출시키는 데에는, 드레인 컨트롤 밸브(Drain Control Valve)가 사용될 수 있다. 드레인 컨트롤 밸브는, 수소연료전지 냉각시스템(110)에 유지되던 냉각수 일부를, 필요에 따라 선박 외부로 배출하기 위한 밸브일 수 있다.

[0048] 냉각수를 수소연료전지 냉각시스템(110) 안으로 보충하는 데에는, 유입용 밸브가 사용될 수 있다. 상기 유입용 밸브는, 개방시 선박의 이동력을 이용하여 배출된 냉각수의 일부를 끌어들이 수 있다.

[0049] 밸브를 제어하는 일실시예에서, 수위 감시부(120)는, 상기 운항 정보에 따라 이동하는 상기 수소추진선박이 좌측 또는 우측으로 기울어지는 기울어짐 각도를 연산할 수 있다. 즉, 수위 감시부(120)는 수소추진선박이 이동할 것으로 예정된 항로 상에서, 선박이 해당 항로를 안전하게 지나갈 수 있게 매뉴얼 된, 좌측 또는 우측으로의 기울어짐 각도를 연산할 수 있다.

[0050] 상기 기울어짐 각도의 연산 후, 수위 감시부(120)는 상기 기울어짐 각도에 따른, 수소연료전지 냉각시스템(110) 내의 적정 수위를 넘는 상기 냉각수의 배출 용량을 예측할 수 있다. 여기서 적정 수위는, 수소연료전지 냉각시스템(110)에 채워지는 냉각수의 최적한 수위를 지칭하며, 본 발명의 운영자는, 실험과 경험을 통해, 냉각수가 수소원료를 충분히 냉각시키면서도 냉각수가 연료전지스택으로 들어가 수소연료를 오염시키지 않는 수위를, 상기 적정 수위로 설정할 수 있다.

[0051] 즉, 수위 감시부(120)는 수소추진선박이 기울어진 상태에서의 냉각수 수위를 추정하고, 추정된 냉각수 수위가 설정된 적정 수위 보다 높아지는 냉각수의 일부 용량을, 상기 배출 용량으로 예측할 수 있다.

[0052] 이후, 제어부(130)는, 배출 용량을 배출하도록 밸브를 제어할 수 있다. 즉, 제어부(130)는 드레인 컨트롤 밸브를 개방시켜, 상기 배출 용량으로 예측된 냉각수의 일부를, 상기 수소추진선박이 해당 항로에 이동하기 전에 선

박 외부로 배출시킬 수 있다. 이를 통해 제어부(130)는 냉각수가 적정 수위를 넘어, 연료전지스택에 보관 중인 수소연료를 오염시키지 않게 할 수 있다.

[0053] 밸브를 제어하는 다른 실시예에서, 수위 감시부(120)는, 상기 냉각수의 수위가 상기 적정 수위를 넘지 않고, 상기 기울어짐 각도가 수평인정범위 이내로 연산되면, 상기 냉각수의 현재 수위와, 상기 적정 수위 간의 차이를, 상기 냉각수의 보충 용량으로 예측할 수 있다.

[0054] 즉, 수위 감시부(120)는 상기 적정 수위를 넘는 냉각수는 없으나, 기울어짐 각도가 비교적 작게 연산 됨에 따라, 수소추진선박이 수평으로 항해한다고 판단되면, 냉각수의 현재 수위와, 적정 수위 간의 차이를, 추가 보충해야 할 냉각수의 용량으로 예측할 수 있다.

[0055] 보충 용량의 예측 후, 제어부(130)는, 보충 용량을 보충하도록 밸브를 제어할 수 있다. 즉, 제어부(130)는 유입용 밸브를 개방시켜, 상기 보충 용량으로 예측된 냉각수의 일부를, 상기 수소추진선박이 해당 항로로 이동하기 전에, 수소연료전지 냉각시스템(110) 내부로 유입시킬 수 있다. 이를 통해 제어부(130)는 냉각수가 적정 수위 부근에서 수위를 유지하면서, 연료전지스택을 충분히 냉각시킬 수 있다.

[0056] 밸브를 제어하는 또 다른 실시예에서, 수위 감시부(120)는, 상기 냉각수의 현재 수위를 측정할 수 있다. 즉, 수위 감시부(120)는 수소추진선박이 항해하는 동안 수소연료전지 냉각시스템 내의 냉각수 상태를 지속적으로 모니터링 할 수 있다.

[0057] 이후, 제어부(130)는, 상기 현재 수위가, 상기 수소연료전지 냉각시스템 내의 적정 수위를 적어도 넘지 않도록 상기 밸브를 제어할 수 있다. 즉, 제어부(130)는 드레인 컨트롤 밸브와, 유입용 밸브를 실시간으로 제어를 반복하면서, 냉각수의 수위가, 적정 수위를 부위에서 유지되도록 할 수 있다.

[0058] 밸브를 제어하는 또 다른 실시예에서, 수위 감시부(120)는, 해수면을 기준으로, 상기 수소추진선박의 상하 진동을 연산할 수 있다. 즉, 수위 감시부(120)는 기상 정보 등을 이용하여 이동하게 되는 항로에서의 파고를 추정하고, 수소추진선박이 위아래로 진동하는 상하 진동을 연산할 수 있다.

[0059] 상기 상하 진동의 연산 후, 수위 감시부(120)는 상기 상하 진동에 따른, 상기 냉각수의 적어도 일부가, 상기 수소연료전지 냉각시스템 내의 적정 수위를 넘는 횟수를 예측할 수 있다. 즉, 수위 감시부(120)는 연산된 상하 진동에 따라, 수소연료전지 냉각시스템(110) 내의 냉각수 수위가 일시적으로 적정 수위를 넘는 횟수를 추정할 수 있다.

[0060] 이후, 제어부(130)는 상기 예측된 횟수가, 선정된 한계치를 넘으면, 정해진 용량의 상기 냉각수를 배출하도록 상기 밸브를 제어할 수 있다.

[0061] 즉, 제어부(130)는 일시적이지만, 냉각수가 적정 수위를 넘어가는 횟수가 선정된 한계치를 초과하면, 수소연료의 오염을 우려해, 해당 항로의 진입 전에, 드레인 컨트롤 밸브를 개방하여, 냉각수의 일부를 배출시킬 수 있다.

[0062] 상기 한계치는, 본 발명의 운영자에 의해 유연하게 선정될 수 있으면, 만약 한계치가 '0'으로 선정되면, 냉각수가 적정 수위를 넘는 횟수가 1회라도 발생하면, 제어부(130)에 의해 냉각수 배출 제어가 이루어지도록 유도할 수 있다.

[0063] 실시예에 따라, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 수소추진선박 내의 각종 시스템에 대한 전주기 모니터링을 수행할 수 있다.

[0064] 이를 위해, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 센서부(140), 관정부(150), 및 표시부(160)를 추가적인 구성으로 포함할 수 있다.

[0065] 센서부(140)는 상기 수소추진선박을 구성하는, 상기 수소연료전지 냉각시스템, 수소공급 시스템, 산소공급 시스템, 연료전지 시스템, 전력변환 시스템, 추진제어 시스템, 및 부유 시스템에 부착되어, 시스템 각각으로부터 데이터를 계측할 수 있다. 즉, 센서부(140)는 개별 시스템에 부착되어, 수소추진선박이 운항을 하면서 생성되는 데이터를 감지한 후, 각 시스템 별로 측정하는 역할을 할 수 있다.

[0066] 상기 연료전지 시스템은, 수소공급 시스템으로부터 공급되는 수소연료와, 산소공급 시스템으로부터 공급되는 산소를 반응시켜, 에너지를 생산하는 장치일 수 있다.

[0067] 상기 전력변환 시스템은 연료전지 시스템에서 생산된 에너지를, 전력으로 공급받아, 변환시키는 장치일 수

있다.

- [0068] 또한, 추진제어 시스템은 연료전지 시스템에서 생성된 에너지를 이용하여, 수소추진선박에 대해 운항을 위한 추진력을 제공하는 장치일 수 있다.
- [0069] 또한, 부유 시스템은, 수소추진선박을 비상 상황에서도 일정 높이로 해상에서 떠있게 하는 장치일 수 있다.
- [0070] 센서부(140)는 이들 개별 시스템에서 운항 중 발생하는 각종 상황에 관한 데이터를 감지할 수 있다.
- [0071] 판정부(150)는 유무선 연결을 통해, 센서부(140)로부터 계측된 데이터를 수집하고, 수집된 데이터를 분석하여 고장 여부를 판정한다. 즉, 판정부(150)는 수집된 데이터를, 기준이 되는 표준치와 비교하고, 비교 결과에 따라, 특정의 시스템에 대해 고장을 확인할 수 있다.
- [0072] 예컨대, 연료전지 시스템에 부착되는 센서부로부터, 상기 연료전지 시스템에서 생산되는 에너지의 양에 관한 데이터가 수집되는 경우, 판정부(150)는 에너지의 양과 표준치를 비교하고, 에너지의 양이 표준치에 비해 현저하게 낮게 되는 것으로 분석됨에 따라, 상기 연료전지 시스템을 고장 내지 이상으로 판정할 수 있다.
- [0073] 표시부(160)는 상기 판정 결과, 고장으로 판정되는 이상 시스템에 대해, 경고 사인을 상황 모니터의 일부에 표시할 수 있다. 즉, 표시부(160)는 개별 시스템을 관제하는 상황 모니터에서, 상기 고장으로 판정된 이상 시스템에 대해, 램프 표시를 통한 경고 사인을 출력할 수 있다.
- [0074] 예컨대, 상술의 예시에서 이상 시스템으로 판정된 연료전지 시스템에 대해, 표시부(160)는 빨간색 램프 표시를 통해, 연료전지 시스템에 고장이 발생하였음을, 상황 모니터에 출력할 수 있다.
- [0075] 반면, 명확한 고장은 아니지만, 이상 의심이 있는 시스템에 대해, 표시부(160)는 노란색 램프 표시를 통해 해당 시스템에 '경고'를 출력할 수 있다.
- [0076] 일실시예에서, 표시부(160)는, 상기 이상 시스템을 촬영하는 카메라를 확인하고, 상기 확인된 카메라로부터 출력되는 현장 영상을, 상기 상황 모니터의 전체에 표시할 수 있다. 즉, 표시부(160)는 고장이 발생한 시스템을 비추고 있는 감시 카메라를 추적하여, 추적된 감시 카메라에서 촬영되는 시스템의 현재의 모습을, 상황 모니터 전면으로 표시할 수 있다.
- [0077] 만약, 이상 시스템을 촬영하는 카메라가 복수 일 경우, 표시부(160)는 센서부(140)에 의해 계측된 데이터를 기반으로, 이상 시스템 내의 고장 부위를 특정하고, 특정된 고장 부위를 적어도 일부라도 촬영하는 적어도 하나의 카메라를 추적하여, 현장 영상을 상황 모니터에 표시할 수 있다. 이때, 표시부(160)는 추적된 카메라의 개수에 따라, 상황 모니터를 분할하여, 각 카메라에서 촬영하는 현장 영상을 동시에 상황 모니터 상에 표시할 수 있다.
- [0078] 실시예에 따라, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 수소추진선박이 타선박과의 충돌이나 기상악화에 따른 전복 등으로, 침몰되는 경우, 수소연료를 이용하여 선박 침몰 속도를 늦출 수 있게 할 수 있다.
- [0079] 이를 위해, 수위 감시부(120)는 연산된 상기 수소추진선박의 기울어짐 각도가 설정된 침몰 각도를 만족하는지를 판단한다. 즉, 수위 감시부(120)는 기울어짐 각도가, 선박이 더 이상 수평을 회복할 수 없는 각도(예컨대 선박의 수직 기준에서 70도) 이상으로 연산되는지를 판단할 수 있다.
- [0080] 상기 기울어짐 각도가 침몰 각도를 만족하면, 제어부(130)는, 수소공급 시스템에 잔여되어 있는 수소연료를, 부유 시스템으로 이송하여, 상기 수소추진선박의 침몰 속도를 감소시킬 수 있다. 즉, 제어부(130)는 수소원료를 긴급시 부유 시스템을 전달하여, 공기보다 가벼운 수소원료에 의해, 부유 시스템에서의 선박 부유 기능을 좀 더 강화시킬 수 있다. 이를 통해 제어부(130)는 수소추진선박의 침몰 속도를 늦춰 구조대가 올 때까지의 시간을 확보할 수 있게 한다.
- [0081] 본 발명의 일실시예에 따르면, 수소는 사용압력이 높아 누출위험이 상존하고, 화재 및 폭발 가능성이 높고 폭발 강도가 높아 폭발위험성이 높은 수소연료전지에 대해, 수소 전 주기에 대한 안전 모니터링을 수행하는, 수소선박내 전주기 연료전지 안전 모니터링 장치 및 방법을 제공할 수 있다.
- [0082] 또한, 본 발명에 의해서는, 표준적인 수소 안전 모니터링 기법을 제안 함으로써, 설비 또는 공정의 위험정도와 관계없이 안전성 평가 기법을 기업에서 임의로 선택해서 시행하여, 사고로 연결되는 위험을 감소시킬 수 있다.
- [0083] 또한, 본 발명에 의해서는, 향후 수소 선박이 상용화 될 경우를 대비하여, 안전문제와 모니터링 시스템 설치를 선제적으로 준비할 수 있다.
- [0084] 또한, 본 발명에 의해서는, R&D를 통해 개발된 수소선박 핵심요소기술이 안전성능 검증을 통해, 조속한 상용화

로 연계되어, 수소선박 산업 진흥에 기여할 수 있다.

- [0085] 또한, 본 발명에 의해서는, 핵심요소기술의 안전기준을 동반 육성하여, 수소선박의 안전 경쟁력을 확보할 수 있다.
- [0086] 또한, 본 발명에 의해서는, 수소선박 내의 연료전지 시스템의 안전/환경 인프라를 조성할 수 있다.
- [0087] 또한, 본 발명에 의해서는, 수소연료전지기술과 조선해양기술을 융합하여 설계 함으로써, 안전성 평가를 철저히 시행할 수 있다.
- [0088] 또한, 본 발명에 의해서는, 대기오염물질에 의한 사회 비용 절감, 일자리 창출, 조선해양 산업 재건 등의 효과를 발생시킬 수 있다.
- [0089] 또한, 본 발명에 의해서는, 4차 산업혁명 시대 미래 신산업 인력수요 전망에서 연평균 10% 이상 증가할 것으로 전망되는 친환경선박, 에너지신산업과, 선박을 공급하는 조선, 자금을 지원하는 금융, 입출항/하역을 제공하는 항만 등 수소선박 운용 사업에서, 경쟁력을 확보할 수 있다.
- [0090] 또한, 본 발명에 의해서는, 해외 에너지 수입 의존도를 경감하고, 자국 우선주의 영향을 벗어날 수 있는 수소에너지 산업 선도로 에너지 독립을 기대할 수 있다.
- [0091] 또한, 본 발명에 의해서는, 향후 수소선박 프로젝트 추진을 통해 협력관계를 형성하여 지속가능한 발전 추진을 기대할 수 있다.
- [0092] 또한, 본 발명에 의해서는, 에너지산업과 조선산업의 융합으로, 국내조선산업의 위상이 격상되고 많은 일자리 창출에 기여할 수 있다.
- [0093] 또한, 본 발명에 의해서는, 친환경선박으로의 전환을 통해, 향후 조선 신산업의 관점에서 국가경제에 크게 기여할 수 있다.
- [0094] 또한, 본 발명에 의해서는, 수소안전기술, 수소 전주기 환경성/경제성 평가 기술에 기여할 수 있다.
- [0095] 또한, 본 발명에 의해서는, 국제해사기구(IMO)의 환경기준을 만족하여 선진국 수준으로 해양환경을 격상하는 데에 기여할 수 있다.
- [0096] 도 2는 본 발명의 전주기 연료전지 안전 모니터링 장치를 포함하는 수소선박 내 수단들의 구성 일례를 도시한 도면이다.
- [0097] 본 발명의 연료전지 안전 모니터링 장치(200)는 예컨대 100KW급 내외의 소형수소선박으로 유람선, 요트, 쾌속정 등을 적용대상으로 할 수 있다.
- [0098] 연료전지 안전 모니터링 장치(200)는 풍랑 또는 파도 등으로 선박이 심하게 기울어지거나, 또는 진동이 심해질 경우, 수소선박의 연료전지 내부 스택의 매니폴드의 스택 생성수가 한쪽으로 쏠리면서 스택의 발생 전압이 변동하는 문제점 해결을 위하여 선박의 기울어짐을 미리 예측하여 기울어진 방향의 스택 생성수의 Drain Control Valve를 일정시간 개방하여 수위의 상승을 방지할 수 있다.
- [0099] Drain Control Valve는 선박의 양측에 설치하여 어떤 경우라도 수위 상승을 억제시킬 수 있게 한다.
- [0100] 연료전지 안전 모니터링 장치(200)는 선박 내의 연료전지 전주기 과정을 서버 모니터에 표시하여 안전관리를 철저히 할 수 있다. 안전관리에 있어서, 연료전지 안전 모니터링 장치(200)는 서버 모니터에 색깔을 표시하여 특정 과정에 대한 안전성을 통보할 수 있고, 예컨대 파랑색 표시일 때에는 '정상' 상태를, 노랑색 표시일 때에는 '경고' 상태를, 빨강색 상태일에는 '비상' 상태를 통보할 수 있다.
- [0101] 도 2에 도시한 바와 같이, 연료전지 안전 모니터링 장치(200)는 수소공급 시스템(210), 산소공급 시스템(220), 연료전지 시스템(230), 전력변환 시스템(240), 및 냉각/배수 시스템(250) 으로 나누어 시스템을 통합 관리할 수 있다.
- [0102] 실시예에 따라, 연료전지 안전 모니터링 장치(200)는 연료전지 시스템(230)을 통해 수소 에너지를 공급받아 선박에 추진력을 제공하는 추진제어 시스템(260)에 대해서도 모니터링 동작을 수행할 수 있다.
- [0103] 다른 실시예에서, 연료전지 안전 모니터링 장치(200)는 선박이 기울어지는 것을 예측하여 선박이 균형되게 하는 부유 시스템(270)에 대해서도 모니터링 동작을 수행할 수 있다.

- [0104] 또한, 연료전지 안전 모니터링 장치(200)는 각 시스템 별 정상 또는 이상 유무를 시각적으로 빠르게 구분하기 위하여 색깔로 표시하도록 할 수 있다. 이를 통해, 본 발명의 운영자가, 파란색(정상상태), 노란색(경고상태), 빨간색(비상상태)으로 램프만 보아도 어느 곳에 이상이 발생한 것인지를 쉽게 파악할 수 있다.
- [0105] 또한, 연료전지 안전 모니터링 장치(200)는 시스템들 중 어느 한 곳이라도 경고 이상의 상태가 발생하여, 본 발명의 운영자가 그 부분을 모니터상에서 클릭하게 되면, 3D 현장화면을 디스플레이 함으로써, 이상이 발생한 곳의 현재상태와 조치상황을 증강현실(AR: Augmented Reality) 기술을 사용하여 사고 발생 지점을 정확하게 모니터에 표출시키고, 운영자로 하여금 즉각적인 조치가 가능하도록 지원할 수 있다.
- [0106] 도 3은 본 발명에 따른 연료전지 안전 모니터링 장치에서 구현되는 모니터링 알고리즘을 설명하는 도면이다.
- [0107] 단계 310에서 각 시스템에 부착된 스마트센서는, 해당 시스템에서 출력되는 각종 데이터를 측정값으로 측정할 수 있다. 스마트센서는, 수소검지센서, 온도/압력/유량 센서 등일 수 있다.
- [0108] 단계 320에서 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는, 각 시스템에 부착된 스마트센서(수소검지센서, 온도/압력/유량 센서 등)에 의해 측정된 측정값을, 유/무선통신으로 전달받아 서버 컴퓨터로 전송할 수 있다.
- [0109] 단계 330와 단계 332에서 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는, 서버 컴퓨터를 통해, 전달된 측정값을 분석하고, 분석 결과를 스택의 전압과 전류와의 상관관계에 관한 그래프로 표시할 수 있다.
- [0110] 단계 340에서 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는, 전달된 측정값이 미리 설정된 한계치를 초과하는지를 판단하여, 시스템의 정상과 비정상을 판단할 수 있다.
- [0111] 단계 340에서 정상으로 판단되면, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는, 단계 380으로 이동하여, 그 결과를 운영자 등에 통보할 수 있다.
- [0112] 만약, 단계 340에서 측정값들이 한계치를 초과하여 비정상으로 판단되면, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는, 단계 350으로 이동하여, AR과 3D 도면을 이용하여, 시스템 내에서 비정상 위치를 파악할 수 있다.
- [0113] 이후, 단계 360에서 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는, 고장 내용과 조치사항을 운영자 등에게 전달할 수 있다.
- [0114] 단계 370에서 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는, 전달된 조치사항이 운영자 등에 의해 처리되어 고장 내용이 개선되었는지를 파악할 수 있다.
- [0115] 고장 내용이 개선되면, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 단계 380으로 이동하여, 그 결과를 운영자 등에 통보할 수 있다.
- [0116] 연료전지의 상태 예측은 여러 파라미터의 입력을 받은 인공지능을 통하여 가능하다.
- [0117] 선박내의 연료전지 시스템은, 최악의 폭발 위험성까지 감안하여 설계되고 안전 운전이 되어야 하므로, 항상 선박 실내 수소 농도 및 수소 누설 측정 장치의 점검이 실시간으로 이루어지는 시스템을 갖추어야 한다.
- [0118] 도 4는 본 발명의 일실시에 따른, 연료 전지 스택의 전압 유지를 위한 생성수 수위 조절의 일례를 설명하기 위한 도면이다.
- [0119] 선박이 내/외부 영향으로 인해 기울어질 때에는, 스택의 생성수의 수위가 변동이 심하여, 일정 전압 유지에 문제가 발생할 수 있다.
- [0120] 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 연료전지 스택 내부의 열화를 방지하는 대책으로서, 고분자 전해질 연료전지(PEMFC/PEFC)의 전해질막과 연료통로의 열화 문제를 해결한다.
- [0121] 단계 410에서 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는, 선박의 기울어짐 측정치를 실시간으로 모니터링한다.
- [0122] 모니터링 결과, 선박의 기울어짐 측정치가, 설정된 한계치 보다 크지 않으면(단계 420의 NO 방향), 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 단계 410로 리턴하여, 실시간 모니터링을 지속할 수 있다.
- [0123] 반면, 모니터링 결과, 선박의 기울어짐 측정치가, 한계치 이상이며(단계 420의 Yes 방향), 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 단계 430으로 이동하여, 기울어진 방향으로 스택 생성수를 개방한다. 즉, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 기울어짐 측정치를 실시간 모니터링하고, 기울어짐 측정치의 변화량을 예측하여 한계치보다 예측한 변화량이 많을 경우 스택 냉각수를 개방할 수 있다.

- [0124] 이후, 단계 440에서 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 스택 전압을 확인하고, 확인된 스택 전압을 허용 범위 이내이면, 단계 410로 리턴하여, 실시간 모니터링을 지속할 수 있다.
- [0125] 반면, 단계 440에서 스택 전압이 허용 범위를 벗어나면, 단계 430으로 이동하여, 기울어진 방향으로 스택 생성수를 재개방한 후, 스택 전압을 재확인할 수 있다.
- [0126] 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 연료공급용 저장 탱크에, 수소 또는 액체수소가 적정량 충전되어 있는지를 모니터링 할 수 있다.
- [0127] 냉각시스템이 비정상적일 경우, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 인터록시스템을 통해 수소 공급과 산소 공급을 적절히 조절할 수 있다. 또한, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는, 특정 한계치(Threshold) 이하로 냉각효과가 떨어지면 시스템을 비상 정지시킬 수 있다.
- [0128] 수소공급제어 밸브가 정상적으로 동작하지 않을 경우, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 바이패스 밸브를 통해, 밸브를 동작시킬 수 있다. 또한, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 냉각수의 드레인 valve가 정상동작 않을 때를 대비하여 바이패스 밸브를 구비할 수 있다.
- [0129] 또한, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 수소선택의 비상상황으로 선택이 침몰하는 순간에 수소탱크내의 잔여 수소를 모두 선택 밑의 부유장치로 보내 배가 급속히 침몰하는 것을 방지한다.
- [0130] 이후, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 수소선택이 정상을 회복하면, 부유장치로 보낸 만큼의 수소를, 수소탱크로 다시 유입시킬 수 있다.
- [0131] 이하, 도 5에서는 본 발명의 실시예들에 따른 연료전지 안전 모니터링 장치(100)의 작업 흐름을 상세히 설명한다.
- [0132] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른, 연료전지 냉각수 수위조절을 위한 절차도이다.
- [0133] 도 5에서는 수소 추진선택의 연료전지 냉각수를 일정하게 유지하는 방법에 대해 설명한다.
- [0134] 본 실시예에 따른 수소선택내 전주기 연료전지 안전 모니터링 방법은 연료전지 안전 모니터링 장치(100)에 의해 수행될 수 있다.
- [0135] 우선, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 수소연료가 보관되는 연료전지스택을 냉각시키기 위한 냉각수를 유지한다(510). 단계(510)는 연료전지스택을 담아 고정/체결하는 도가니 등에 냉각수를 유입시켜, 상기 연료전지스택에 보관되는 수소연료가 안정적인 온도 상태로 저장되게 하는 과정일 수 있다.
- [0136] 상기 냉각수는, 예컨대 수소연료전지 냉각시스템의 내부에 수소연료의 전기화학적 반응으로 자체적으로 생성되는 생성수, 또는 수소연료전지 냉각시스템의 제작시 주입되는 온도 유지용 특수수 일 수 있다.
- [0137] 또는, 냉각수는 공업용수로서 연료전지(연료전지스택)가 많은 열을 발생할 시에 연료전지 시스템을 순환하며 냉각시킬 수 있다. 이러한 순환 시에는 콘텐서(열교환기)를 거치면서 해수와 열교환되어, 냉각수의 온도가 일정하게 유지될 수 있다.
- [0138] 수소연료는 수소를 화학전지나 연소로 에너지를 얻는 것일 수 있다. 또한, 연료전지스택은, 연료전지 시스템에서 연료전지를 매개로 수소연료를 전기화학적으로 반응시켜 고효율의 전기 에너지를 생산할 수 있게, 설계된 단위로 수소연료를 보관할 수 있다.
- [0139] 또한, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 수소추진선택의 운항 정보를 통해, 상기 냉각수에 대한 수위 변화를 예측한다(520). 단계(520)는, 수소추진선택이 정해진 항로로 운항하면서 기울어지거나 진동할 것을 미리 파악하여, 수소연료전지 냉각시스템 내에서의 냉각수 수위가 어느 정도로 변화될 것인지를 미리 파악하는 과정일 수 있다.
- [0140] 만약, 운항 정보 상으로, 수소추진선택이 우측으로 크게 회전하는 항로가 있다면, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 해당 항로에서 우회전하는 반경을 고려하여 수소추진선택이 우측으로 기울어지는 각(기울어짐 각도)을 연산하고, 연산된 각에 따라, 수소연료전지 냉각시스템 내에서의 냉각수 수위가, 설계된 적정 수위를 넘어서는지를 예측할 수 있다.
- [0141] 또는, 운항 정보에 포함될 수 있는 기상 정보 상으로, 파고가 2m 이상으로 예고되었다면, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 2m이상의 파고에 따른 수소추진선택의 상하 진동을 연산하고, 연산된 상하 진동에 따라, 수소연

료전지 냉각시스템 내에서의 냉각수 수위가, 설계된 적정 수위를 허용된 횟수 이상으로 넘어서는지를 예측할 수 있다.

- [0142] 다시 말해, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 수소연료전지 냉각시스템 내에서의 냉각수에 대한 미래 수위를 예측할 수 있다. 또한, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 실시예에 따라, 냉각수에 대한 현재의 수위를 측정하여, 적정 수위에 도달하는지에 대해서도 지속적으로 모니터링 할 수 있다.
- [0143] 또한, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 상기 예측된 수위 변화에 따라, 상기 냉각수를 보충하거나 배출시키기 위한 밸브를 제어한다(530). 단계(530)은 냉각수에 대한 미래 수위가 적절하지 못하다고 판단되는 경우, 밸브 제어를 통해, 냉각수를 수소연료전지 냉각시스템에서 배출시키거나, 수소연료전지 냉각시스템으로 유입시킬 수 있다.
- [0144] 냉각수를 수소연료전지 냉각시스템 밖으로 배출시키는 데에는, 드레인 컨트롤 밸브가 사용될 수 있다. 드레인 컨트롤 밸브는, 수소연료전지 냉각시스템에 유지되던 냉각수 일부를, 필요에 따라 선박 외부로 배출하기 위한 밸브일 수 있다.
- [0145] 냉각수를 수소연료전지 냉각시스템 안으로 보충하는 데에는, 유입용 밸브가 사용될 수 있다. 상기 유입용 밸브는, 개방시 선박의 이동력을 이용하여 배출된 냉각수의 일부를 끌어들이 수 있다.
- [0146] 밸브를 제어하는 일실시예에서, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는, 상기 운항 정보에 따라 이동하는 상기 수소추진선박이 좌측 또는 우측으로 기울어지는 기울어짐 각도를 연산할 수 있다. 즉, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 수소추진선박이 이동할 것으로 예정된 항로 상에서, 선박이 해당 항로를 안전하게 지나갈 수 있게 매뉴얼 된, 좌측 또는 우측으로의 기울어짐 각도를 연산할 수 있다.
- [0147] 상기 기울어짐 각도의 연산 후, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 상기 기울어짐 각도에 따른, 수소연료전지 냉각시스템 내의 적정 수위를 넘는 상기 냉각수의 배출 용량을 예측할 수 있다. 여기서 적정 수위는, 수소연료전지 냉각시스템에 채워지는 냉각수의 최적한 수위를 지칭하며, 본 발명의 운영자는, 실험과 경험을 통해, 냉각수가 수소원료를 충분히 냉각시키면서도 냉각수가 연료전지시스템으로 들어가 수소원료를 오염시키지 않는 수위를, 상기 적정 수위로 설정할 수 있다.
- [0148] 즉, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 수소추진선박이 기울어진 상태에서의 냉각수 수위를 추정하고, 추정된 냉각수 수위가 설정된 적정 수위 보다 높아지는 냉각수의 일부 용량을, 상기 배출 용량으로 예측할 수 있다.
- [0149] 이후, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는, 배출 용량을 배출하도록 밸브를 제어할 수 있다. 즉, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 드레인 컨트롤 밸브를 개방시켜, 상기 배출 용량으로 예측된 냉각수의 일부를, 상기 수소추진선박이 해당 항로에 이동하기 전에 선박 외부로 배출시킬 수 있다. 이를 통해 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 냉각수가 적정 수위를 넘어, 연료전지시스템에 보관 중인 수소원료를 오염시키지 않게 할 수 있다.
- [0150] 밸브를 제어하는 다른 실시예에서, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는, 상기 냉각수의 수위가 상기 적정 수위를 넘지 않고, 상기 기울어짐 각도가 수평인정범위 이내로 연산되면, 상기 냉각수의 현재 수위와, 상기 적정 수위 간의 차이를, 상기 냉각수의 보충 용량으로 예측할 수 있다.
- [0151] 즉, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 상기 적정 수위를 넘는 냉각수는 없으나, 기울어짐 각도가 비교적 작게 연산 됨에 따라, 수소추진선박이 수평으로 항해한다고 판단되면, 냉각수의 현재 수위와, 적정 수위 간의 차이를, 추가 보충해야 할 냉각수의 용량으로 예측할 수 있다.
- [0152] 보충 용량의 예측 후, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는, 보충 용량을 보충하도록 밸브를 제어할 수 있다. 즉, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 유입용 밸브를 개방시켜, 상기 보충 용량으로 예측된 냉각수의 일부를, 상기 수소추진선박이 해당 항로로 이동하기 전에, 수소연료전지 냉각시스템 내부로 유입시킬 수 있다. 이를 통해 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 냉각수가 적정 수위 부근에서 수위를 유지하면서, 연료전지시스템을 충분히 냉각시킬 수 있다.
- [0153] 밸브를 제어하는 또 다른 실시예에서, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는, 상기 냉각수의 현재 수위를 측정할 수 있다. 즉, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 수소추진선박이 항해하는 동안 수소연료전지 냉각시스템 내의 냉각수 상태를 지속적으로 모니터링 할 수 있다.
- [0154] 이후, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는, 상기 현재 수위가, 상기 수소연료전지 냉각시스템 내의 적정 수위를 적어도 넘지 않도록 상기 밸브를 제어할 수 있다. 즉, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 드레인 컨트롤

밸브와, 유입용 밸브를 실시간으로 제어를 반복하면서, 냉각수의 수위가, 적정 수위를 부위에서 유지되도록 할 수 있다.

- [0155] 밸브를 제어하는 또 다른 실시예에서, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는, 해수면을 기준으로, 상기 수소추진 선박의 상하 진동을 연산할 수 있다. 즉, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 기상 정보 등을 이용하여 이동하게 되는 항로에서의 파고를 추정하고, 수소추진선박이 위아래로 진동하는 상하 진동을 연산할 수 있다.
- [0156] 상기 상하 진동의 연산 후, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 상기 상하 진동에 따른, 상기 냉각수의 적어도 일부가, 상기 수소연료전지 냉각시스템 내의 적정 수위를 넘는 횟수를 예측할 수 있다. 즉, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 연산된 상하 진동에 따라, 수소연료전지 냉각시스템 내의 냉각수 수위가 일시적으로 적정 수위를 넘는 횟수를 추정할 수 있다.
- [0157] 이후, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 상기 예측된 횟수가, 선정된 한계치를 넘으면, 정해진 용량의 상기 냉각수를 배출하도록 상기 밸브를 제어할 수 있다.
- [0158] 즉, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 일시적이지만, 냉각수가 적정 수위를 넘어가는 횟수가 선정된 한계치를 초과하면, 수소연료의 오염을 우려해, 해당 항로의 진입 전에, 드레인 컨트롤 밸브를 개방하여, 냉각수의 일부를 배출시킬 수 있다.
- [0159] 상기 한계치는, 본 발명의 운영자에 의해 유연하게 선정될 수 있으면, 만약 한계치가 '0'으로 선정되면, 냉각수가 적정 수위를 넘는 횟수가 1회라도 발생하면, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)에 의해 냉각수 배출 제어가 이루어지도록 유도할 수 있다.
- [0160] 실시예에 따라, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 수소추진선박 내의 각종 시스템에 대한 전주기 모니터링을 수행할 수 있다.
- [0161] 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 센서부를 통해, 상기 수소추진선박을 구성하는, 상기 수소연료전지 냉각시스템, 수소공급 시스템, 산소공급 시스템, 연료전지 시스템, 전력변환 시스템, 추진제어 시스템, 및 부유 시스템에 부착되어, 시스템 각각으로부터 데이터를 계속할 수 있다. 즉, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 센서부를 개별 시스템에 부착하고, 센서부를 통해, 수소추진선박이 운항을 하면서 생성되는 데이터를 감지한 후, 각 시스템 별로 측정할 수 있다.
- [0162] 상기 연료전지 시스템은, 수소공급 시스템으로부터 공급되는 수소연료와, 산소공급 시스템으로부터 공급되는 산소를 반응시켜, 에너지를 생산하는 장치일 수 있다.
- [0163] 상기 전력변환 시스템은 연료전지 시스템에서 생산된 에너지를, 전력으로 공급받아, 변환시키는 장치일 수 있다.
- [0164] 또한, 추진제어 시스템은 연료전지 시스템에서 생성된 에너지를 이용하여, 수소추진선박에 대해 운항을 위한 추진력을 제공하는 장치일 수 있다.
- [0165] 또한, 부유 시스템은, 수소추진선박을 비상 상황에서도 일정 높이로 해상에서 떠있게 하는 장치일 수 있다.
- [0166] 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 센서부를 이들 개별 시스템에서 운항 중 발생하는 각종 상황에 관한 데이터를 감지할 수 있다.
- [0167] 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 유무선 연결을 통해, 센서부로부터 계속된 데이터를 수집하고, 수집된 데이터를 분석하여 고장 여부를 판정한다. 즉, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 수집된 데이터를, 기준이 되는 표준치와 비교하고, 비교 결과에 따라, 특정의 시스템에 대해 고장을 확인할 수 있다.
- [0168] 예컨대, 연료전지 시스템에 부착되는 센서부로부터, 상기 연료전지 시스템에서 생산되는 에너지의 양에 관한 데이터가 수집되는 경우, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 에너지의 양과 표준치를 비교하고, 에너지의 양이 표준치에 비해 현저하게 낮게 되는 것으로 분석됨에 따라, 상기 연료전지 시스템을 고장 내지 이상으로 판정할 수 있다.
- [0169] 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 상기 판정 결과, 고장으로 판정되는 이상 시스템에 대해, 경고 사인을 상황 모니터의 일부에 표시할 수 있다. 즉, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 개별 시스템을 관제하는 상황 모니터에서, 상기 고장으로 판정된 이상 시스템에 대해, 램프 표시를 통한 경고 사인을 출력할 수 있다.
- [0170] 예컨대, 상술의 예시에서 이상 시스템으로 판정된 연료전지 시스템에 대해, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)

는 빨간색 램프 표시를 통해, 연료전지 시스템에 고장이 발생하였음을, 상황 모니터에 출력할 수 있다.

- [0171] 반면, 명확한 고장은 아니지만, 이상 의심이 있는 시스템에 대해, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 노란색 램프 표시를 통해 해당 시스템에 '경고'를 출력할 수 있다.
- [0172] 일실시예에서, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는, 상기 이상 시스템을 촬영하는 카메라를 확인하고, 상기 확인된 카메라로부터 출력되는 현장 영상을, 상기 상황 모니터의 전체에 표시할 수 있다. 즉, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 고장이 발생한 시스템을 비추고 있는 감시 카메라를 추적하여, 추적된 감시 카메라에서 촬영되는 시스템의 현재의 모습을, 상황 모니터 전면으로 표시할 수 있다.
- [0173] 만약, 이상 시스템을 촬영하는 카메라가 복수 일 경우, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 센서부에 의해 계측된 데이터를 기반으로, 이상 시스템 내의 고장 부위를 특정하고, 특정된 고장 부위를 적어도 일부라도 촬영하는 적어도 하나의 카메라를 추적하여, 현장 영상을 상황 모니터에 표시할 수 있다. 이때, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 추적된 카메라의 개수에 따라, 상황 모니터를 분할하여, 각 카메라에서 촬영하는 현장 영상을 동시에 상황 모니터 상에 표시할 수 있다.
- [0174] 실시예에 따라, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 수소추진선박이 타선박과의 충돌이나 기상악화에 따른 진북 등으로, 침몰되는 경우, 수소연료를 이용하여 선박 침몰 속도를 늦출 수 있게 할 수 있다.
- [0175] 이를 위해, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 연산된 상기 수소추진선박의 기울어짐 각도가 설정된 침몰 각도를 만족하는지를 판단한다. 즉, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 기울어짐 각도가, 선박이 더 이상 수평을 회복할 수 없는 각도(예컨대 선박의 수직 기준에서 70도) 이상으로 연산되는지를 판단할 수 있다.
- [0176] 상기 기울어짐 각도가 침몰 각도를 만족하면, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는, 수소공급 시스템에 잔여되어 있는 수소연료를, 부유 시스템으로 이송하여, 상기 수소추진선박의 침몰 속도를 감소시킬 수 있다. 즉, 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 수소원료를 긴급시 부유 시스템을 전달하여, 공기보다 가벼운 수소원료에 의해, 부유 시스템에서의 선박 부유 기능을 좀 더 강화시킬 수 있다. 이를 통해 연료전지 안전 모니터링 장치(100)는 수소추진선박의 침몰 속도를 늦춰 구조대가 올 때까지의 시간을 확보할 수 있게 한다.
- [0177] 본 발명의 일실시예에 따르면, 수소는 사용압력이 높아 누출위험이 상존하고, 화재 및 폭발 가능성이 높고 폭발 강도가 높아 폭발위험성이 높은 수소연료전지에 대해, 수소 전 주기에 대한 안전 모니터링을 수행하는, 수소선박내 전주기 연료전지 안전 모니터링 장치 및 방법을 제공할 수 있다.
- [0178] 또한, 본 발명에 의해서는, 표준적인 수소 안전 모니터링 기법을 제안 함으로써, 설비 또는 공정의 위험정도와 관계없이 안전성 평가 기법을 기업에서 임의로 선택해서 시행하여, 사고로 연결되는 위험을 감소시킬 수 있다.
- [0179] 또한, 본 발명에 의해서는, 향후 수소 선박이 상용화 될 경우를 대비하여, 안전문제와 모니터링 시스템 설치를 선제적으로 준비할 수 있다.
- [0180] 또한, 본 발명에 의해서는, R&D를 통해 개발된 수소선박 핵심요소기술이 안전성능 검증을 통해, 조속한 상용화로 연계되어, 수소선박 산업 진흥에 기여할 수 있다.
- [0181] 또한, 본 발명에 의해서는, 핵심요소기술의 안전기준을 동반 육성하여, 수소선박의 안전 경쟁력을 확보할 수 있다.
- [0182] 또한, 본 발명에 의해서는, 수소선박 내의 연료전지 시스템의 안전/환경 인프라를 조성할 수 있다.
- [0183] 또한, 본 발명에 의해서는, 수소연료전지기술과 조선해양기술을 융합하여 설계 함으로써, 안전성 평가를 철저히 시행할 수 있다.
- [0184] 또한, 본 발명에 의해서는, 대기오염물질에 의한 사회 비용 절감, 일자리 창출, 조선해양 산업 재건 등의 효과를 발생시킬 수 있다.
- [0185] 또한, 본 발명에 의해서는, 4차 산업혁명 시대 미래 신산업 인력수요 전망에서 연평균 10% 이상 증가할 것으로 전망되는 친환경선박, 에너지신산업과, 선박을 공급하는 조선, 자금을 지원하는 금융, 입출항/하역을 제공하는 항만 등 수소선박 운용 사업에서, 경쟁력을 확보할 수 있다.
- [0186] 또한, 본 발명에 의해서는, 해외 에너지 수입 의존도를 경감하고, 자국 우선주의 영향을 벗어날 수 있는 수소에너지 산업 선도로 에너지 독립을 기대할 수 있다.
- [0187] 또한, 본 발명에 의해서는, 향후 수소선박 프로젝트 추진을 통해 협력관계를 형성하여 지속가능한 발전 추진을

기대할 수 있다.

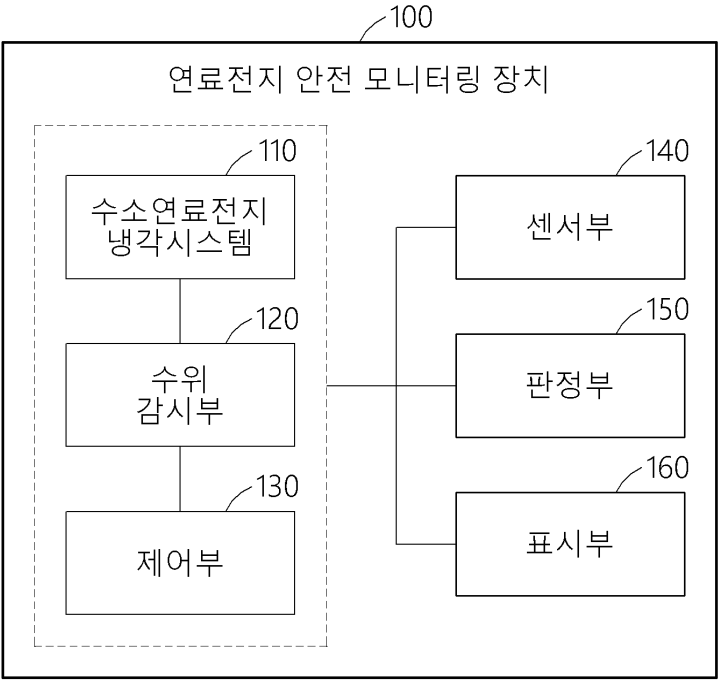
- [0188] 또한, 본 발명에 의해서는, 에너지산업과 조선산업의 융합으로, 국내조선산업의 위상이 격상되고 많은 일자리 창출에 기여할 수 있다.
- [0189] 또한, 본 발명에 의해서는, 친환경선박으로의 전환을 통해, 향후 조선 신산업의 관점에서 국가경제에 크게 기여할 수 있다.
- [0190] 또한, 본 발명에 의해서는, 수소안전기술, 수소 전주기 환경성/경제성 평가 기술에 기여할 수 있다.
- [0191] 또한, 본 발명에 의해서는, 국제해사기구(IMO)의 환경기준을 만족하여 선진국 수준으로 해양환경을 격상하는 데에 기여할 수 있다.
- [0192] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0193] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.
- [0194] 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.
- [0195] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

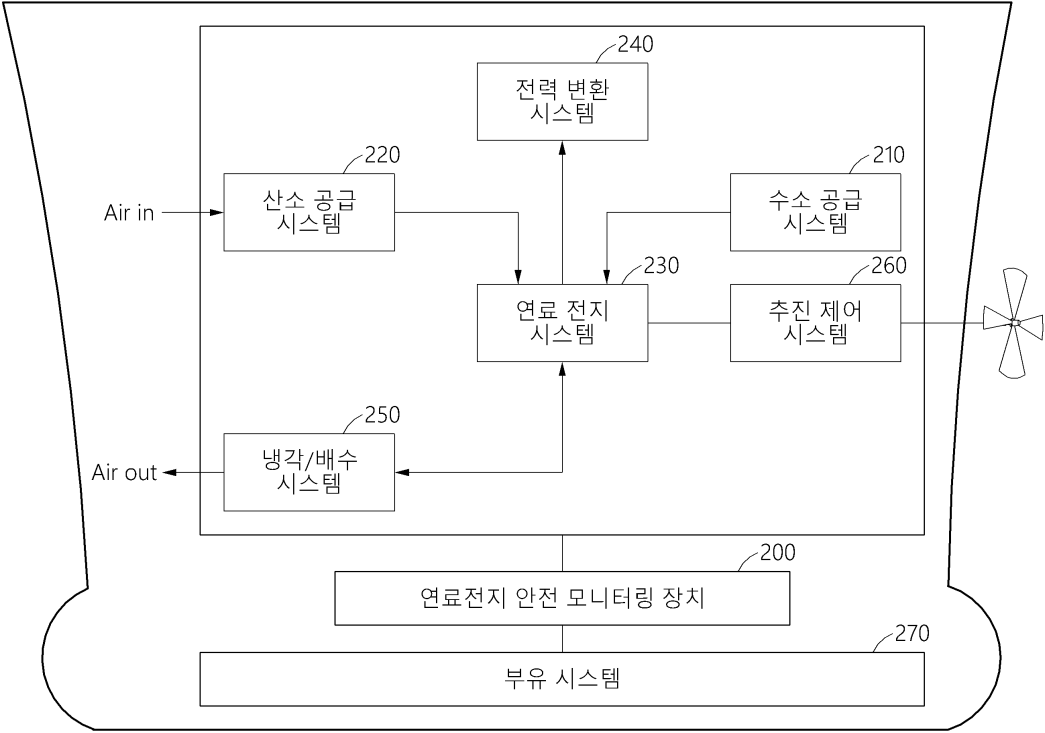
- [0196] 100 : 연료전지 안전 모니터링 장치
- 110 : 수소연료전지 냉각시스템 120 : 수위 감시부
- 130 : 제어부 140 : 센서부
- 150 : 판정부 160 : 표시부

도면

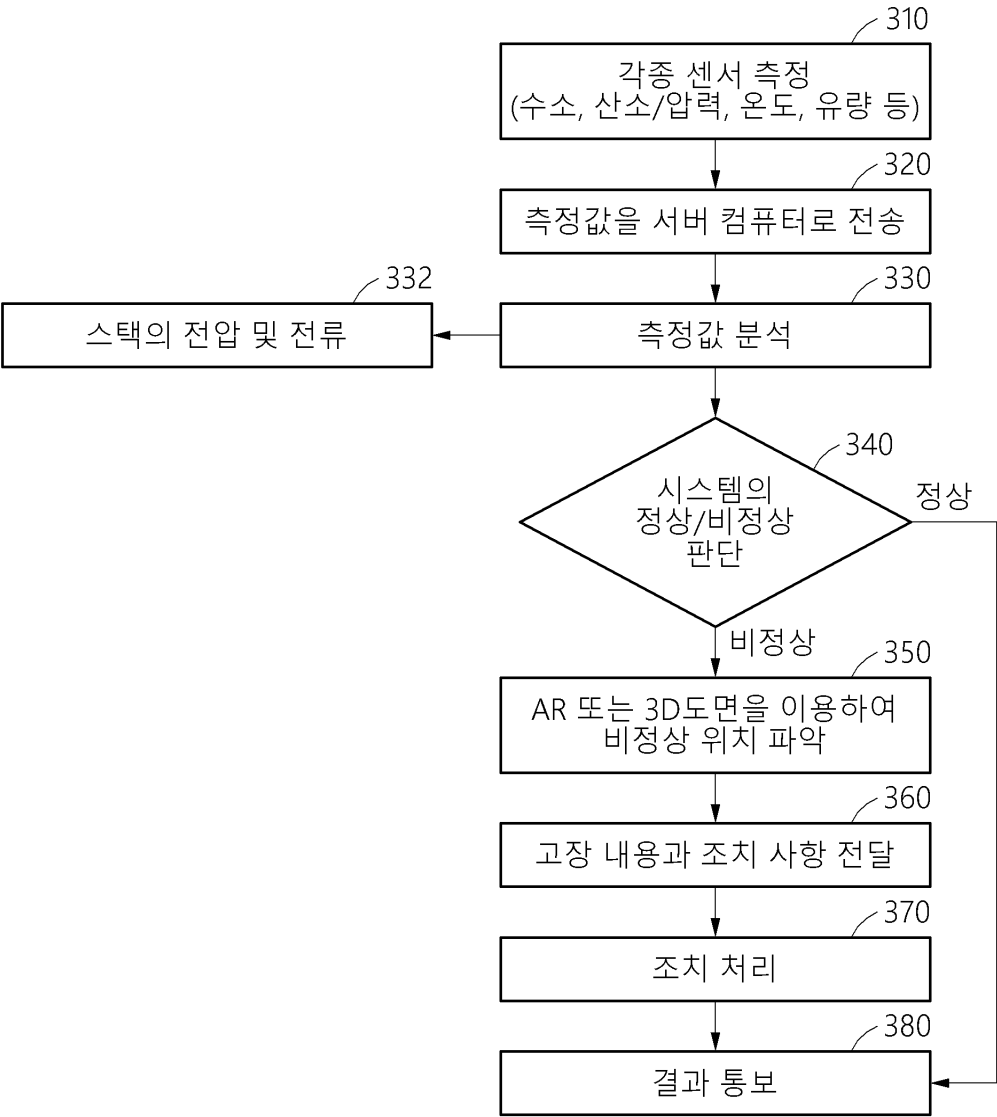
도면1



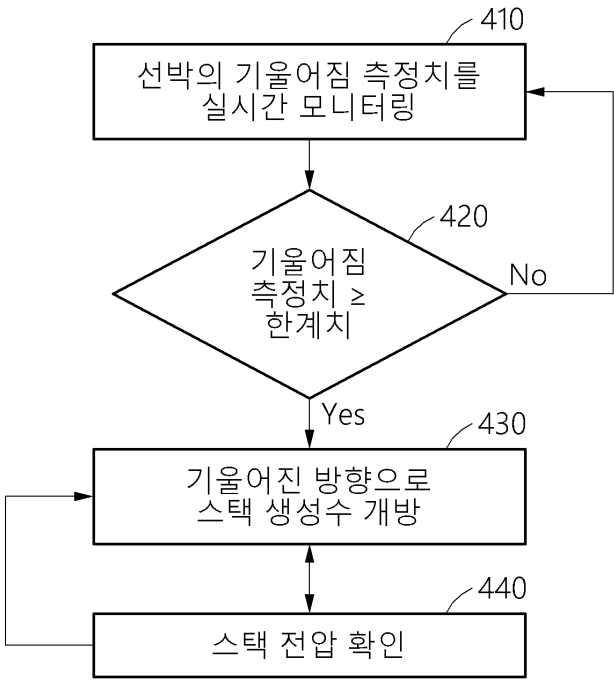
도면2



도면3



도면4



도면5

