



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년09월03일

(11) 등록번호 10-1549236

(24) 등록일자 2015년08월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B63J 99/00 (2009.01) B63B 9/08 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0077531

(22) 출원일자 2014년06월24일

심사청구일자 2014년06월24일

(56) 선행기술조사문헌

KR101444289 B1

KR1019980010454 A

(73) 특허권자

삼성중공업 주식회사

서울특별시 서초구 서초대로74길 4 (서초동)

(72) 발명자

박태윤

경상남도 거제시 장평3로 80 (주)삼성중공업

김용성

경상남도 거제시 장평3로 80 (주)삼성중공업

(74) 대리인

제일특허법인

전체 청구항 수 : 총 9 항

심사관 : 이상태

(54) 발명의 명칭 선체 강도 모니터링 시스템

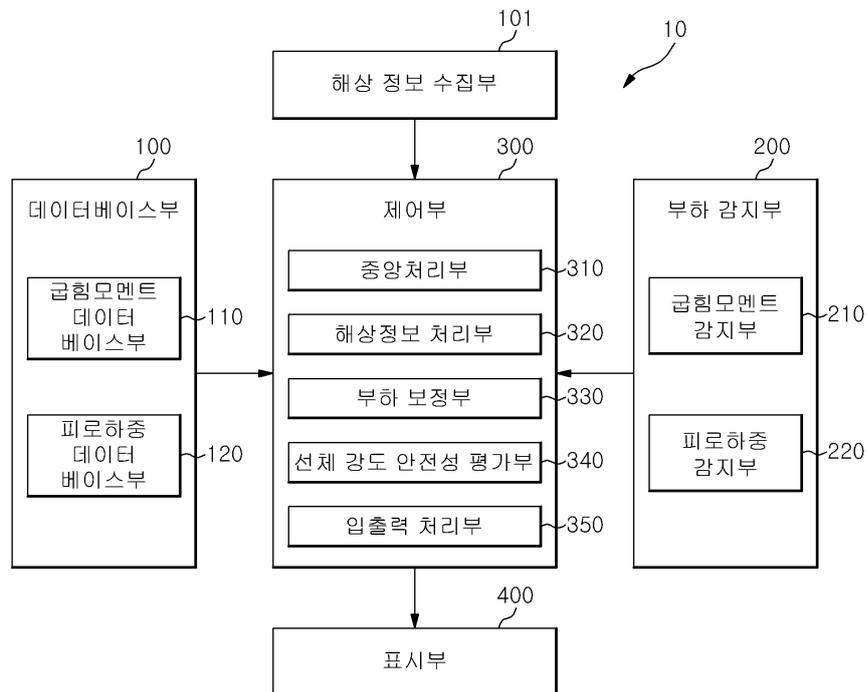
(57) 요약

본 발명은 선체 강도 모니터링 시스템 및 선체 강도 모니터링 방법에 관한 것이다.

본 발명의 일 측면에 따르면, 제1 지점 및 제2 지점을 포함하는 선체를 갖는 선박의 해상 운행 시 상기 해상 상태에 따른 상기 제1 지점 및 상기 제2 지점 각각의 계산 부하가 상기 선박의 설계 단계에서 미리 계산되어 저장

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



되거나 상기 계산 부하를 계산할 수 있는 부하 RAO가 저장되는 데이터베이스부; 상기 제1 지점에 제공되며, 상기 제1 지점에 작용하는 부하의 크기를 실시간으로 측정하는 부하 감지부; 상기 선박 주변의 해상 상태 정보를 실시간으로 수집하는 해상 정보 수집부; 및 상기 실시간으로 수집된 해상 상태 정보에 대응되는 상기 제1 지점의 계산 부하와 상기 부하 감지부에서 실시간으로 측정된 상기 제1 지점의 측정 부하를 비교하여 보정계수를 산출하고, 상기 실시간으로 수집된 상기 해상 상태 정보에 대응되는 상기 제2 지점의 계산 부하에 상기 산출된 보정계수를 적용하여 상기 제2 지점의 계산 부하를 보정하는 제어부를 포함하는 선체 강도 모니터링 시스템이 제공될 수 있다.

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

제1 지점 및 제2 지점을 포함하는 선체를 갖는 선박의 해상 운행 시, 상기 해상의 상태에 따른 상기 제1 지점 및 상기 제2 지점 각각의 계산 부하가 상기 선박의 설계 단계에서 미리 계산되어 저장되거나 상기 계산 부하를 계산할 수 있는 부하 RAO(Response Amplitude Operator: 응답 진폭 함수)가 저장되는 데이터베이스부;

상기 제1 지점에 제공되며, 상기 제1 지점에 작용하는 부하의 크기를 실시간으로 측정하는 부하 감지부;

상기 선박 주변의 해상 상태 정보를 실시간으로 수집하는 해상 정보 수집부; 및

상기 실시간으로 수집된 해상 상태 정보에 대응되는 상기 제1 지점의 계산 부하와 상기 부하 감지부에서 실시간으로 측정된 상기 제1 지점의 측정 부하를 비교하여 보정계수를 산출하고,

상기 실시간으로 수집된 상기 해상 상태 정보에 대응되는 상기 제2 지점의 계산 부하에 상기 산출된 보정계수를 적용하여 상기 제2 지점의 계산 부하를 보정하는 제어부를 포함하는 선체 강도 모니터링 시스템.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 실시간으로 수집된 해상 상태 정보 및 상기 부하 RAO를 이용하여 상기 제1 지점 및 상기 제2 지점의 상기 계산 부하를 실시간으로 계산하는 선체 강도 모니터링 시스템.

**청구항 3**

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 실시간으로 수집된 상기 해상 상태 정보에 대응되는 상기 제1 지점 및 상기 제2 지점의 상기 계산 부하를 상기 데이터베이스부에서 검색하는 선체 강도 모니터링 시스템.

**청구항 4**

제 1 항에 있어서,

상기 데이터베이스부는,

상기 선박이 운항되는 해상의 상태에 따라 상기 제1 지점 및 상기 제2 지점에 작용할 수 있는 굽힘모멘트의 크기가 미리 계산되어 저장되거나, 상기 굽힘 모멘트의 크기를 계산할 수 있는 굽힘모멘트 RAO가 저장된 굽힘모멘트 데이터베이스부를 포함하고,

상기 부하 감지부는,

상기 선박이 운항되는 상기 해상의 상태에 따라 상기 선체의 상기 제1 지점에 작용하는 굽힘모멘트의 크기를 감지하는 굽힘모멘트 감지부를 포함하는 선체 강도 모니터링 시스템.

**청구항 5**

제 1 항에 있어서,

상기 데이터베이스부는,

상기 선박이 운항되는 해상의 상태에 따라 상기 제1 지점 및 상기 제2 지점에 작용할 수 있는 피로하중의 크기가 미리 계산되어 저장되거나, 상기 피로하중의 크기를 계산할 수 있는 피로하중 RAO가 저장된 피로하중 데이터베이스부를 포함하고,

상기 부하 감지부는,

상기 선박이 운항되는 상기 해상의 상태에 따라 상기 제1 지점에 작용하는 피로하중의 크기를 감지하는 피로하중 감지부를 포함하는 선체 강도 모니터링 시스템.

**청구항 6**

제 1 항에 있어서,

상기 데이터베이스부에는,

상기 선박이 안전하게 운항될 수 있는 최대 부하인 한계 부하가 미리 계산되어 저장되며,

상기 제어부는,

상기 한계 부하와 상기 제1 지점의 측정 부하 및 상기 제2 지점의 보정된 계산 부하를 비교하여 상기 선체의 강도 및 안전성을 판단하는 선체 강도 모니터링 시스템.

**청구항 7**

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 해상 정보 수집부로부터 상기 해상 상태 정보를 제공받아 상기 선박이 운항되는 상기 해상 상태를 실시간으로 추출하는 해상정보 처리부;

상기 해상정보 처리부로부터 제공받은 상기 해상 상태 정보를 입력값으로 입력받고, 상기 제1 지점의 상기 계산 부하와 상기 부하 감지부에서 전송받은 상기 제1 지점의 상기 측정 부하를 비교하여 상기 보정 계수를 산출하는 중앙처리부;

상기 중앙처리부에서 산출된 상기 보정 계수를 상기 제2 지점의 상기 계산 부하에 적용함으로써 상기 실시간으로 수집된 해상 상태 정보에 대응되게 상기 제2 지점의 계산 부하를 보정하는 부하 보정부를 포함하는 선체 강도 모니터링 시스템.

**청구항 8**

제 7 항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 제1 지점의 측정 부하 및 상기 제2 지점의 보정된 계산 부하를 상기 선체가 안전하게 운항될 수 있는 최대 부하인 한계 부하와 비교하여 상기 선체의 강도 및 안전성을 평가하는 선체 강도 안전성 평가부를 더 포함하는 선체 강도 모니터링 시스템.

**청구항 9**

제 6 항 또는 제 8 항에 있어서,

상기 선체의 강도 또는 안전성에 이상이 생길 경우 알람을 발생시키는 표시부를 더 포함하는 선체 강도 모니터링 시스템.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 선체 강도 모니터링 시스템 및 선체 강도 모니터링 방법에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 해상에서 운항되는 선박은 해상 상태 및 운항조건에 따라 선체가 6 자유도운동, 즉, 상하운동(heave), 전후운동(surge), 좌우운동(sway), 종운동(pitch), 횡운동(roll), 전수운동(yaw)을 하게 되므로, 거친 해상에서는 선박의 운항이 곤란해지며 파고가 높은 해상 상태에서는 선박이 전복되는 사고가 발생될 수 있다.

[0003] 이러한 사고를 방지하기 위해서는 실시간으로 해상 상태를 계측하고 이에 따른 선박 운항의 안전성을 실시간으로

로 파악할 필요가 있다. 일반적으로, 선체 강도(Ship Hull Strength)는 선체가 선체에 가해지는 여러 종류의 부하에 저항할 수 있는 능력을 나타내는 지표로 의미하며, 운항 중 선체 강도를 파악함으로써, 선박 운항의 안전성을 판단할 수 있다.

[0004] 구체적으로, 선박 운항의 안전성은 선체의 강도를 기준치와 비교함으로써 판단될 수 있다. 예를 들면, 선체가 견딜 수 있는 최대 부하와, 선체에 실질적으로 가해지는 부하의 크기를 비교함으로써 파악될 수 있으며, 여기서 선체 강도는 굽힘모멘트 또는 피로하중 등을 감지함으로써 파악될 수 있다. 그리고 이를 위해 선박에는 선체에 가해지는 굽힘모멘트 또는 피로하중 등을 감지할 수 있는 센서가 제공될 수 있다.

[0005] 그러나, 상기와 같은 종래기술은 다음과 같은 문제가 있다.

[0006] 선체 강도를 측정하기 위해 선체에 제공되는 센서는 선박의 일정 지점에만 설치된다. 따라서, 센서가 설치된 지점의 부하만이 감지됨으로써, 선체 전체의 강도를 측정하지 못하므로, 선박 전체의 안전성을 파악하기에는 한계가 있다는 문제점이 있다.

[0007] 이와 같은 문제점을 극복하기 위해, 센서의 개수를 늘리는 방법을 고려해볼 수도 있으나, 이는 선가의 상승으로 이어지므로 경제적이지 못하다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 공개 특허 1998-0010454 (1998.04.30 공개)

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 실시예들은 선박 운항의 안전성을 제고하기 위해 선체 전체의 강도를 모니터링 할 수 있는 선체 강도 모니터링 시스템 및 선체 강도 모니터링 방법을 제공하고자 한다.

#### 과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 측면에 따르면, 제1 지점 및 제2 지점을 포함하는 선체를 갖는 선박의 해상 운항 시 상기 해상 상태에 따른 상기 제1 지점 및 상기 제2 지점 각각의 계산 부하가 상기 선박의 설계 단계에서 미리 계산되어 저장되거나 상기 계산 부하를 계산할 수 있는 부하 RAO가 저장되는 데이터베이스부; 상기 제1 지점에 제공되며, 상기 제1 지점에 작용하는 부하의 크기를 실시간으로 측정하는 부하 감지부; 상기 선박 주변의 해상 상태 정보를 실시간으로 수집하는 해상 정보 수집부; 및 상기 실시간으로 수집된 해상 상태 정보에 대응되는 상기 제1 지점의 계산 부하와 상기 부하 감지부에서 실시간으로 측정된 상기 제1 지점의 측정 부하를 비교하여 보정계수를 산출하고, 상기 실시간으로 수집된 상기 해상 상태 정보에 대응되는 상기 제2 지점의 계산 부하에 상기 산출된 보정계수를 적용하여 상기 제2 지점의 계산 부하를 보정하는 제어부를 포함하는 선체 강도 모니터링 시스템이 제공될 수 있다.

[0011] 또한, 상기 제어부는, 상기 실시간으로 수집된 해상 상태 정보 및 상기 부하 RAO를 이용하여 상기 제1 지점 및 상기 제2 지점의 상기 계산 부하를 실시간으로 계산하는 선체 강도 모니터링 시스템이 제공될 수 있다.

[0012] 또한, 상기 제어부는, 상기 실시간으로 수집된 상기 해상 상태 정보에 대응되는 상기 제1 지점 및 상기 제2 지점의 상기 계산 부하를 상기 데이터베이스부에서 검색하는 선체 강도 모니터링 시스템이 제공될 수 있다.

[0013] 또한, 상기 데이터베이스부는, 상기 선박이 운항되는 해상의 상태에 따라 상기 제1 지점 및 상기 제2 지점에 작용할 수 있는 굽힘모멘트의 크기가 미리 계산되어 저장되거나, 상기 굽힘 모멘트의 크기를 계산할 수 있는 굽힘 모멘트 RAO가 저장된 굽힘모멘트 데이터베이스부를 포함하고, 상기 부하 감지부는, 상기 선박이 운항되는 상기 해상의 상태에 따라 상기 선체의 상기 제1 지점에 작용하는 굽힘모멘트의 크기를 감지하는 굽힘모멘트 감지부를 포함하는 선체 강도 모니터링 시스템이 제공될 수 있다.

[0014] 또한, 상기 데이터베이스부는, 상기 선박이 운항되는 해상의 상태에 따라 상기 제1 지점 및 상기 제2 지점에 작용할 수 있는 피로하중의 크기가 미리 계산되어 저장되거나, 상기 피로하중의 크기를 계산할 수 있는 피로하중

RAO가 저장된 피로하중 데이터베이스부를 포함하고, 상기 부하 감지부는, 상기 선박이 운항되는 상기 해상 상태에 따라 상기 제1 지점에 작용하는 피로하중의 크기를 감지하는 피로하중 감지부를 포함하는 선체 강도 모니터링 시스템이 제공될 수 있다.

[0015] 또한, 상기 데이터베이스부에는, 상기 선박이 안전하게 운항될 수 있는 최대 부하인 한계 부하가 미리 계산되어 저장되며, 상기 제어부는, 상기 한계 부하와 상기 제1 지점의 측정 부하 및 상기 제2 지점의 보정된 계산 부하를 비교하여 상기 선체의 강도 및 안전성을 판단하는 선체 강도 모니터링 시스템이 제공될 수 있다.

[0016] 또한, 상기 제어부는, 상기 해상 정보 수집부로부터 상기 해상 상태 정보를 제공받아 상기 선박이 운항되는 상기 해상 상태를 실시간으로 추출하는 해상정보 처리부; 상기 해상정보 처리부로부터 제공받은 상기 해상 상태 정보를 입력값으로 입력받고, 상기 제1 지점의 상기 계산 부하와 상기 부하 감지부에서 전송받은 상기 제1 지점의 상기 측정 부하를 비교하여 상기 보정 계수를 산출하는 중앙처리부; 상기 중앙처리부에서 산출된 상기 보정 계수를 상기 제2 지점의 상기 계산 부하에 적용함으로써 상기 실시간으로 수집된 해상 상태 정보에 대응되게 상기 제2 지점의 계산 부하를 보정하는 부하 보정부를 포함하는 선체 강도 모니터링 시스템이 제공될 수 있다.

[0017] 또한, 상기 제어부는, 상기 제1 지점의 측정 부하 및 상기 제2 지점의 보정된 계산 부하를 상기 선체가 안전하게 운항될 수 있는 최대 부하인 한계 부하와 비교하여 상기 선체의 강도 및 안전성을 평가하는 선체 강도 안전성 평가부를 더 포함하는 선체 강도 모니터링 시스템이 제공될 수 있다.

[0018] 또한, 상기 선체의 강도 또는 안전성에 이상이 생길 경우 알람을 발생시키는 표시부를 더 포함하는 선체 강도 모니터링 시스템이 제공될 수 있다.

**발명의 효과**

[0019] 본 발명의 실시예들은 선체 전체의 강도를 효과적으로 모니터링하여 선박 운항의 안전성을 제고할 수 있는 선체 강도 모니터링 시스템 및 선체 강도 모니터링 방법을 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0020] 도 1은 본 발명의 일 측면에 따른 선체 강도 모니터링 시스템의 구성을 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 측면에 따른 선체 강도 모니터링 방법의 순서도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0021] 이하에서는 본 발명의 사상을 구현하기 위한 구체적인 실시예에 대하여 도면을 참조하여 상세히 설명하도록 한다. 아울러 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략한다.

[0022] 도 1은 본 발명의 일 측면에 따른 선체 강도 모니터링 시스템의 구성을 나타낸 도면이다.

[0023] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 측면에 따른 선체 강도 모니터링 시스템(10)은 선박이 운항되는 해상의 상태에 따라 변화되면서 선체에 작용하는 부하(Load)를 실시간으로 예측할 수 있는 시스템으로, 데이터베이스부(100), 부하 감지부(200), 해상 정보 수집부(101), 제어부(300)를 포함한다.

[0024] 본 실시예에 따른 선체는 제1 지점 및 제2 지점을 포함할 수 있으며, 제1 지점은 선체에서 부하 감지부(200)가 제공된 지점이며, 제2 지점은 선체에서 부하 감지부(200)가 제공되지 않은 지점을 의미한다. 그리고 '선체'만을 언급할 경우, 선체의 제1 지점 및 제2 지점을 모두 포함하는 지점을 의미한다.

[0025] 데이터베이스부(100)는 임의의 해상에서 운항되는 선체에 작용할 수 있는 다양한 부하의 종류 및 그 크기가 저장되거나, 다양한 종류의 부하 크기를 계산할 수 있는 부하 RAO(Response Amplitude Operator: 응답 진폭 함수)가 저장된 데이터 베이스일 수 있다.

[0026] 구체적으로, 데이터베이스부(100)에는 임의의 해상 상태에 따라 선체에 작용할 수 있는 부하의 크기가 선박을 설계하는 단계에서 미리 계산되어 저장될 수 있다. 또는, 데이터베이스부(100)에는 임의의 해상 상태에 따라 선체에 작용할 수 있는 부하를 실시간으로 계산할 수 있는 부하 RAO가 저장될 수 있다.

[0027] 이 때, 임의의 해상 상태 정보는 선박이 운항될 해역(이하 '설계 해역'이라 한다)의 평균적인 해상 상태 정보일 수 있다. 일 예로, 해상 상태 정보는 설계 해역의 파도 분포도(Wave Scatter Diagram) 및 파도 스펙트럼(Wave Spectrum) 등일 수 있으며, 이러한 해상 상태 정보를 바탕으로 선체에 작용될 수 있는 부하의 크기가 설계 단계

에서 미리 계산되거나, 부하의 크기를 계산할 수 있는 RAO가 생성될 수 있다.

[0028] 파도 분포도는 설계 해역의 유의 파고(Significant Wave Height), 파주기(Wave Period) 등을 나타낸 표이며, 파도 스펙트럼은 불규칙한 파를 각각의 주파수로 분석하고 각각의 주파수의 파에 대한 에너지 밀도의 분포를 나타낸 것이다. 따라서, 파도 분포도 및 파도 스펙트럼을 이용하여 설계 해역의 유의 파고, 파주기에 따른 파도의 에너지를 파악할 수 있다. 따라서, 파악된 파도의 에너지 상태를 고려하여, 선체에 가해지는 부하의 크기가 계산될 수 있다.

[0029] 데이터베이스부(100)에 저장되는 각 부하의 RAO는 특정한 파 입사각(Heading Angle) 및 파 주기(Wave Period)를 가지는 1m 파고의 파동에 대한 각 부하의 응답량(Response)이다. 저장된 각 부하의 RAO와 예측된 해상 상태를 바탕으로 수학적 식 1을 이용하여 해당 부하의 단기 응답을 계산할 수 있다.

**수학적 식 1**

$$MPEV_R = \sqrt{2m_0 \ln(n)}$$

$$m_R = \int \omega^R S_R(\omega | H_s, T_z, \theta) d\omega$$

$$S_R(\omega | H_s, T_z, \theta) = |H_R(\omega | \theta)|^2 \cdot S_w(\omega | H_s, T_z)$$

[0030]

[0031] 여기서, MPEV<sub>R</sub>은 각 부하의 가장 발생할 확률이 높은 극한 값(Most Probable Extreme Value), 즉, 각 부하의 단기 응답을 의미하고, n은 예측시간 동안의 파동 수를 의미한다.

[0032] 그리고, H<sub>s</sub>는 유의 파고, T<sub>z</sub>는 평균 파주기, θ는 파 입사각, ω는 파의 각 주파수를 의미한다.

[0033] 또한, S<sub>R</sub>(ω | H<sub>s</sub>, T<sub>z</sub>, θ)는 각 해상 상태(H<sub>s</sub>, T<sub>z</sub>, θ)에서의 각 부하의 응답 스펙트럼이고, H<sub>R</sub>(ω | θ)는 파 입사각(θ)에 따른 각 부하의 RAO이며, S<sub>w</sub>(ω | H<sub>s</sub>, T<sub>z</sub>)는 각 해상 상태(H<sub>s</sub>, T<sub>z</sub>)에서의 파랑 스펙트럼 (JONSWAP spectrum, Pierson-Moskovitz spectrum 등)이다.

[0034] 위 식으로부터 계산되는 각 부하의 단기 응답은 제어부(300)에서 계산이 가능하며, 경우에 따라 미리 해상 상태 별 각 부하의 단기 응답을 계산하여 데이터베이스부(100)에 저장해둘 수도 있다. 이와 같이 미리 계산되어 저장되거나, 제어부(300)에 의해 실시간으로 계산되는 부하를 '계산 부하'라 한다.

[0035] 선체에 작용하는 부하의 종류는 여러 가지일 수 있으며, 일 예로, 굽힘모멘트 및 피로하중일 수 있다. 이 경우 데이터베이스부(100)는 다양한 해상 상태에서 선체에 작용하는 굽힘모멘트의 크기 또는 굽힘모멘트 RAO가 저장된 굽힘모멘트 데이터베이스부(110)를 포함할 수 있다. 또한, 데이터베이스부(100)는 다양한 해상 상태에서 선체에 작용하는 피로하중의 크기 또는 피로하중 RAO가 저장된 피로하중 데이터베이스부(120)를 포함할 수 있다. 본 실시예에서, 굽힘모멘트 데이터베이스부(110)와 피로하중 데이터베이스부(120)가 독립적으로 제공되는 것을 예로 들어 설명하였으나, 본 발명은 이에 한정되지 않는다.

[0036] 선체에 작용하는 여러 종류의 부하 중 선체에 가장 큰 영향을 미치는 부하는 선체 자체의 하중 및 부력이며, 이러한 두 부하의 극부적인 차이는 선체에 굽힘모멘트를 발생시킬 수 있다. 또한, 피로하중은 선체에 부하가 반복적으로 작용함으로써 발생하는 것으로, 피로하중 한도를 넘으면 선체가 파단 되는 큰 사고가 발생할 수 있으므로, 지속적인 계측이 필요하다. 따라서 선체 강도를 보다 효과적으로 파악하기 위해서는 선체에 작용하는 굽힘모멘트 및 피로하중을 파악하는 것이 중요하다.

[0037] 피로하중 데이터베이스부(120)에 저장되는 정보는 각 해상 상태(H<sub>s</sub>, T<sub>z</sub>, θ)에 대한 설계 수명(Td) 기준의 피로하중 정보이다. 제어부(300)에서는 예측되는 해상 상태(H<sub>s</sub>, T<sub>z</sub>, θ)를 이용하여 피로하중 데이터베이스부(120)에 저장되어 있는 해당 해상 상태의 피로하중을 검색하고, 예측된 시간(Te)과 설계 수명(Td)의 비율을 곱하여 예측된 해상 상태에서의 피로하중을 계산하여 누적함으로써, 각 지점에서의 신규 누적 피로하중을 알아낼 수 있다. 즉, 신규 누적 피로하중은 수학적 식 2에 의해 계산될 수 있다.

수학식 2

$$(\text{신규 누적 피로하중}) = (\text{기존 누적 피로하중}) + (\text{신규 계측 피로하중})$$

$$(\text{신규 계측 피로하중}) = (\text{계측 시간, } T_e) / (\text{설계 수명, } T_d)$$

$$\times (\text{설계수명 기준 저장된 피로하중})$$

[0038]

[0039] 그러나, 선체의 피로하중을 계산하는 방법은 수학식 2에 한정되는 것은 아니며, 다양한 방법으로 계산될 수 있다.

[0040]

또한, 본 실시예에서 계산되고, 감지되는 부하의 종류가 굽힘모멘트 및 피로하중에 한정되는 것은 아니고, 다양한 종류의 부하를 포함할 수 있으며, 어느 하나의 부하만을 계산 및 감지할 수도 있다. 또한, 데이터베이스부(100)에는 선체가 안전하게 운항될 수 있는 최대 부하(이하 '한계 부하'라고 함)가 데이터화 되어 저장될 수 있다.

[0041]

부하 감지부(200)는 제1 지점에 작용하는 부하의 크기를 실시간으로 측정하는 기능을 갖는 것으로, 선체에 적어도 하나 이상의 지점에 제공될 수 있다.

[0042]

부하 감지부(200)는 제1 지점에 작용하는 굽힘모멘트를 측정하는 굽힘모멘트 감지부(210) 및 제1 지점의 피로하중을 측정하는 피로하중 감지부(220)를 포함할 수 있다.

[0043]

굽힘모멘트 감지부(210)는 일 예로 스트레인 게이지 또는 광섬유 게이지 등이 사용될 수 있으며, 피로하중 감지부(220)는 초기 균열을 지니는 일정 시편을 측정하고자 하는 위치에 연결하여 초기 발생한 균열이 얼마나 진행되었는가를 측정하는 방식을 통해 피로하중을 감지하거나, 스트레인 게이지를 부착하여 시간에 따른 응력 변화를 관찰 및 통계 처리하여 피로 수명을 예측할 수도 있다. 그러나 부하 감지부(200)는 전술된 감지 장치 이외에도 부하의 종류, 크기, 장착 지점 등에 따라 다양한 종류의 감지 장치가 사용될 수 있다.

[0044]

부하 감지부(200)에 의해 실시간으로 측정된 제1 지점의 부하(이하 '측정 부하'라 한다)는 수치화되어 제어부(300)로 전송될 수 있다.

[0045]

해상 정보 수집부(101)는 선박이 운항되는 주변의 해상 상태 정보를 수집하는 것으로, 선체에 제공될 수 있다. 해상 정보 수집부(101)는 해상의 파 입사각, 유의 파고, 평균 파주기 등의 정보를 수집할 수 있으며, 해상 정보 외에도 바람의 방향, 세기 등의 기상 정보도 수집할 수 있다. 그러나 해상 정보 수집부(101)는 해상 상태를 직접적으로 감지하지 않고 해상 정보를 제공하는 별도의 정보 업체 또는 기관으로부터 해상 정보를 수집할 수도 있다.

[0046]

제어부(300)는 선체에 작용하는 부하의 크기를 실시간으로 파악하고, 그에 따라 실시간으로 변화되는 선체의 강도를 판단하는 기능을 갖는 것으로, 중앙처리부(310), 해상정보 처리부(320), 부하 보정부(330), 선체 강도 안전성 평가부(340), 입출력 처리부(350)를 포함할 수 있다.

[0047]

입출력 처리부(350)는 각종 정보의 입출력, 통신을 담당할 수 있으며, 해상정보 처리부(320)는 해상 정보 수집부(101)로부터 전송 받은 해상 정보로부터 입사각, 유의 파고, 평균 파주기 등의 해상 상태 정보를 추출하여 중앙처리부(310)로 전송할 수 있다. 해상정보 처리부(320)의 해상 상태 정보 추출 방법은 통상적인 검색 방법 또는 필터링 방법 등에 의해 이루어질 수 있으며, 또는 해상 정보 전문으로부터 검색 대상(입사각, 유의 파고, 평균 파주기 등)만을 추출할 수 있는 알고리즘에 의한 방법으로 이루어질 수 있다.

[0048]

중앙처리부(310)는 해상정보 처리부(320)로부터 실시간으로 전송받은 해상 상태를 입력값으로 입력받고, 상기 입력값에 대응한 쿼리로 데이터베이스부(100)에서 부하의 RAO를 검색하여 부하를 계산하거나, 미리 계산되어 저장된 부하를 검색하여, 계산 부하를 알아낼 수 있다. 그리고 중앙처리부(310)는 계산 부하와 부하 감지부(200)에서 전송 받은 측정 부하를 비교하여 보정 계수를 산출할 수 있다.

[0049]

보정 계수는 수학식 3에 의해서 계산될 수 있다.

**수학식 3**

$$(\text{보정 계수}) = (\text{제1 지점의 측정 부하}) / (\text{제1 지점의 계산 부하})$$

[0050]

이 때, 쿼리는 파 입사각, 유의 파고, 파주기 등을 검색어로 사용하는 데이터 베이스 검색식 일 수 있다.

[0051]

부하 보정부(330)는 중앙처리부(310)에서 산출된 보정 계수를 제2 지점의 계산 부하에 적용함으로써 제2 지점에 작용하는 부하를 보정할 수 있다. 즉, 실시간 변화되는 해상 상태에 따라 제2 지점에 작용하는 보정된 부하는 수학식 4에 의해서 계산될 수 있다.

[0052]

**수학식 4**

$$(\text{제2 지점의 보정된 계산 부하}) = (\text{제2 지점의 계산 부하}) \times (\text{보정 계수})$$

[0053]

전술된 과정을 통해서 선체의 제1 지점 및 제2 지점에 작용하는 부하를 모두 얻을 수 있으며, 이에 따라 일정 수량의 부하 감지부(200)만으로 선체 전체의 부하를 예측할 수 있으므로 경제적이다.

[0054]

선체 강도 안전성 평가부(340)는 실시간으로 예측된 제1 지점 및 제2 지점의 부하를 한계 부하와 비교하여, 선체 전체에 작용하는 부하가 한계 부하에 도달하였는지 여부에 따라 선체의 강도 및 선박 운항의 안전성을 평가할 수 있다. 구체적으로, 선체 강도 안전성 평가부(340)는 실시간으로 예측된 제1 지점의 예측 부하 및 제2 지점의 보정된 부하를 한계 부하와 비교할 수 있다.

[0055]

그러나 본 실시예에서, 부하 보정부(330) 및 선체 강도 안전성 평가부(340)가 반드시 독립적으로 제공되어야 하는 것은 아니며, 제2 지점의 부하를 보정하는 계산 및 선체의 강도 및 안전성을 평가하는 과정 역시 중앙처리부(310)에서 이루어 질 수도 있다.

[0056]

그리고 이러한 선체 강도 및 선박 운항의 안전성 등은 표시부(400)를 통해 수치화 또는 그래픽화되어 승선원에게 제공될 수 있다. 표시부(400)는 선박의 강도 또는 안전성에 문제가 발생할 경우 알람 등을 발생시킬 수 있다.

[0057]

이하에서는 본 발명의 일 측면에 따른 선체 강도 모니터링 방법에 대해 설명한다.

[0058]

도 2는 본 발명의 일 측면에 따른 선체 강도 모니터링 방법의 순서도이다.

[0059]

도 2를 참조하면, 본 실시예에 따른 선체 강도 모니터링 방법은 전술된 선체 강도 모니터링 시스템을 이용하여 선체 강도를 모니터링 하는 방법으로, 부하 측정 단계(S100), 해상 정보 수집 단계(S200), 보정 계수 산출 단계(S300), 보정 단계(S400)를 포함할 수 있다.

[0060]

부하 측정 단계(S100)는 선체의 제1 지점에 가해지는 부하의 크기를 부하 감지부(200)로 실시간 측정하는 단계이다. 부하 측정 단계(S100)에서 측정된 부하의 크기는 제어부(300)로 전송될 수 있다.

[0061]

해상 정보 수집 단계(S200)는 선체가 운항되는 선체 주변의 해상 상태 정보를 수집하는 단계로, 제어부(300)의 해상정보 처리부(320)는 해상정보부(101)로부터 해상정보를 수신하여 파 입사각, 유의 파고, 파주기 등의 해상 상태를 추출하여 중앙처리부(310)로 전송할 수 있다.

[0062]

보정 계수 산출 단계(S300)는 수학식 3을 이용하여, 해상 상태 정보를 바탕으로 계산된 제1 지점의 계산 부하와 상기 부하 감지부(200)에서 측정된 제1 지점의 측정 부하를 비교하여 보정 계수를 산출하는 단계이다.

[0063]

보정 단계(S400)는 해상 상태 정보를 바탕으로 계산된 제2 지점의 계산 부하에 산출된 상기 보정 계수를 적용하여 상기 제2 지점에 가해지는 부하의 크기를 보정하는 단계이다. 이 때, 중앙처리부(310)는 전송 받은 해상 상태를 검색식으로 입력하여 상기 데이터베이스부(100)로부터 제2 지점의 계산 부하를 검색하거나, 또는 제2 지점의 부하를 실시간으로 계산함으로써 제2 지점의 계산 부하를 얻을 수 있다.

[0064]

제어부(300)의 부하 보정부(330)는 수학식 4를 이용하여, 산출된 보정 계수를 제2 지점의 계산 부하에 적용함으로써, 보정된 제2 지점의 부하를 얻을 수 있다.

[0065]

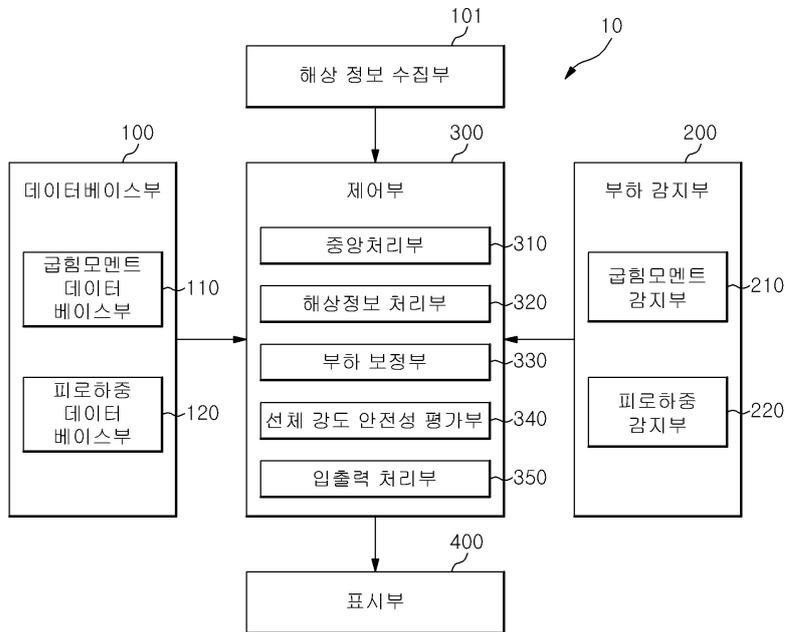
- [0066] 따라서 본 실시예에 따른 선체 강도 모니터링 방법은 한정된 부하 감지부(200)를 이용하여 부하 감지부(200)가 제공되지 않은 지점의 부하를 보다 정확하게 계측할 수 있다.
- [0067] 본 실시예에 따른 선체 강도 모니터링 방법은 선체 강도 및 안전성 판단 단계(S500) 및 경보 단계(S600)를 더 포함할 수 있다.
- [0068] 선체 강도 및 안전성 판단 단계(S500)는 상기 선박이 안전하게 운항될 수 있는 최대 부하인 한계 부하와 상기 제1 지점의 측정 부하 및 상기 제2 지점의 보정된 계산 부하를 비교하여 상기 선체의 안전성을 판단하는 단계이다. 평가된 결과는 표시부(400)를 통해 수치화 또는 그래픽화되어 승선원에게 제공될 수 있다.
- [0069] 그리고 경보 단계(S600)는 상기 선체의 강도 또는 안전성에 이상이 생길 경우 표시부(400)를 통해 알람을 발생시켜 승조원에게 경보를 가할 수 있다.
- [0070] 따라서 본 실시예에 따른 선체 강도 모니터링 방법은 해상 상태가 지속적으로 변화되는 환경에서 선체에 가해지는 부하를 감지할 수 있는 감지부가 일정 지점에만 제공될 경우에도 선체 전체의 강도 및 안전성을 실시간으로 계측 및 판단할 수 있다.
- [0071] 이상 본 발명의 선체 강도 모니터링 시스템 및 선체 강도 모니터링 방법의 구체적인 실시 형태로서 설명하였으나, 이는 예시에 불과한 것으로서, 본 발명은 이에 한정되지 않는 것이며, 본 명세서에 개시된 기초 사상에 따르는 최광의 범위를 갖는 것으로 해석되어야 한다. 당업자는 개시된 실시형태들을 조합/치환하여 적시되지 않은 형상의 패턴을 실시할 수 있으나, 이 역시 본 발명의 범위를 벗어나지 않는 것이다. 이외에도 당업자는 본 명세서에 기초하여 개시된 실시형태를 용이하게 변경 또는 변형할 수 있으며, 이러한 변경 또는 변형도 본 발명의 권리범위에 속함은 명백하다.

**부호의 설명**

- [0072] 10: 선체 강도 모니터링 시스템      100: 데이터베이스부
- 110: 굽힘모멘트 데이터베이스부      120: 피로하중 데이터베이스부
- 200: 부하 감지부      210: 굽힘모멘트 감지부
- 220: 피로하중 감지부      300: 제어부
- 310: 중앙처리부      320: 해상정보 처리부
- 330: 부하 보정부      340: 선체 강도 안전성 평가부
- 350: 입출력 처리부      400: 표시부

도면

도면1



도면2

