



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0105921
(43) 공개일자 2018년10월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B63B 49/00 (2006.01) G06F 17/50 (2006.01)
G06Q 50/10 (2012.01)

(52) CPC특허분류
B63B 49/00 (2013.01)
G06F 17/5009 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2017-0033244
(22) 출원일자 2017년03월16일
심사청구일자 2017년03월16일

(71) 출원인
한국해양대학교 산학협력단
부산광역시 영도구 태종로 727 (동삼동, 한국해양대학교)

(72) 발명자
박준범
부산광역시 기장군 정관읍 정관3로 52, 103동 802호 (정관신도시 롯데캐슬)

문성배
부산광역시 수영구 광안해변로 100, 302동 903호 (남천동, 비치아파트)

정우리
부산광역시 영도구 함지로 19, 102동 1702호 (동삼동, 반도보라비치타운)

(74) 대리인
오세국

전체 청구항 수 : 총 10 항

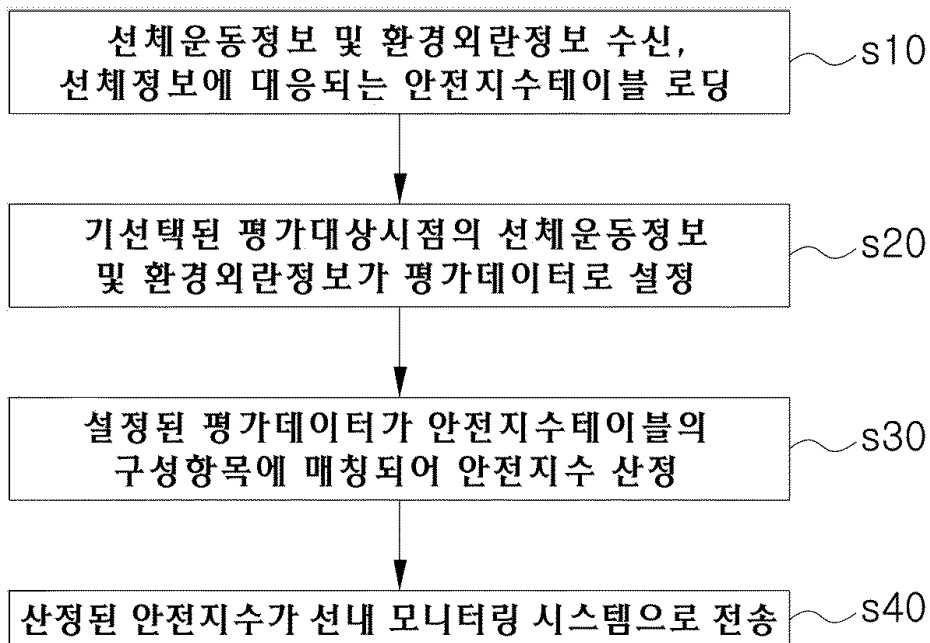
(54) 발명의 명칭 선내 모니터링 시스템을 이용한 내항성 지수 산정 방법 및 내항성 지수 산정 시스템

(57) 요약

선내에 구비된 모니터링 시스템과 연동되어 실시간으로 내항성능을 평가함에 따라 운항 안전성이 개선되도록, 본 발명은 대상해역을 운항하는 대상선박으로부터 선체운동정보 및 환경외란정보를 실시간 수집하는 선내 모니터링 시스템을 이용한 내항성 지수 산정 방법에 있어서, 데이터수신모듈이 활성화되어 상기 선내 모니터링 시스템을

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



통해 수집된 선체운동정보 및 환경외란정보가 수신되되, 테이블설정모듈이 활성화되어 상기 대상선박의 선체정보를 기반으로 기설정된 안전지수테이블이 로딩되는 제1단계; 내항성 레벨 평가모듈이 활성화되어 기선택된 평가대상시점에 대응되는 선체운동정보 및 환경외란정보가 평가데이터로 설정되는 제2단계; 상기 설정된 평가데이터가 상기 로딩된 안전지수테이블의 구성항목에 매칭되어 안전지수가 산정되는 제3단계; 및 데이터송신모듈을 통해 상기 산정된 안전지수가 상기 선내 모니터링 시스템으로 전송되는 제4단계를 포함하는 선내 모니터링 시스템을 이용한 내항성 지수 산정 방법을 제공한다.

(52) CPC특허분류

G06Q 50/10 (2015.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	20160237
부처명	해양수산부
연구관리전문기관	KIMST
연구사업명	해양안전 및 해양교통시설 기술개발사업
연구과제명	한국형 e-Navigation 서비스를 위한 핵심기술연구개발
기여율	1/1
주관기관	한국해양과학기술원 부설 선박해양플랜트연구소
연구기간	2016.07.14 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

대상해역을 운항하는 대상선박으로부터 선체운동정보 및 환경외란정보를 실시간 수집하는 선내 모니터링 시스템을 이용한 내항성 지수 산정 방법에 있어서,

데이터수신모듈이 활성화되어 상기 선내 모니터링 시스템을 통해 수집된 선체운동정보 및 환경외란정보가 수신되며, 테이블설정모듈이 활성화되어 상기 대상선박의 선체정보를 기반으로 기설정된 안전지수테이블이 로딩되는 제1단계;

내항성 레벨 평가모듈이 활성화되어 기선택된 평가대상시점에 대응되는 선체운동정보 및 환경외란정보가 평가데이터로 설정되는 제2단계;

상기 설정된 평가데이터가 상기 로딩된 안전지수테이블의 구성항목에 매칭되어 안전지수가 산정되는 제3단계; 및

데이터송신모듈을 통해 상기 산정된 안전지수가 상기 선내 모니터링 시스템으로 전송되는 제4단계를 포함하는 선내 모니터링 시스템을 이용한 내항성 지수 산정 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제1단계는,

상기 대상선박의 초기메타센터높이 및 관성반경이 산출되는 단계와,

기설정된 기준메타센터높이 및 기준관성반경별로 구비된 복수의 안전지수테이블이 상호 보간되어 상기 산출된 초기메타센터높이 및 관성반경에 대응되는 안전지수테이블이 설정되는 단계를 포함함을 특징으로 하는 선내 모니터링 시스템을 이용한 내항성 지수 산정 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제1단계는,

상기 대상선박의 초기회요주기 및 상기 초기메타센터높이가 하기 수학식 1에 적용되어 상기 관성반경이 산출되는 단계와,

상기 산출된 관성반경 및 상기 평가대상시점의 현재회요주기가 하기 수학식 2에 적용되어 현재메타센터높이가 산출되는 단계와,

상기 산출된 현재메타센터높이에 대응되도록 상기 안전지수테이블이 재설정되는 단계를 포함함을 특징으로 하는 선내 모니터링 시스템을 이용한 내항성 지수 산정 방법.

[수학식 1]

$$\text{관성반경} = \text{초기 회요주기} \times \frac{\sqrt{\text{중력가속도} \times \text{초기 메타센터높이}}}{2.3\pi}$$

[수학식 2]

$$\text{현재 메타센터높이} = \frac{(2.3\pi \times \text{관성반경})^2}{\text{중력가속도} \times \text{현재 회요주기}^2}$$

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 제1단계는

상기 선체정보의 선형 및 적재상태를 기반으로 한 시뮬레이션을 통해 상기 안전지수테이블이 설정되는 단계와,

전복선박에 대한 선체정보에 전복시점의 선체운동정보 및 환경외란정보가 매칭된 복수의 사고데이터를 포함하는 위험보정데이터베이스로부터 상기 대상선박의 선체정보에 대응되는 사고데이터가 추출되는 단계와,

상기 추출된 사고데이터에 따라 가중치가 산출되어 상기 안전지수테이블의 구성항목별 안전지수가 보정되는 단계를 포함함을 특징으로 하는 선내 모니터링 시스템을 이용한 내항성 지수 산정 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제1단계는,

상기 추출된 사고데이터가 상기 안전지수테이블의 각 구성항목에 매칭되도록 분류되되, 분류된 구성항목별 사고데이터의 출현빈도비율이 상기 가중치로 산출되는 단계와,

상기 산출된 가중치가 상기 안전지수테이블의 각 구성항목별 안전지수에 연산 처리되는 단계를 포함함을 특징으로 하는 선내 모니터링 시스템을 이용한 내항성 지수 산정 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제2단계는,

상기 선체운동정보 및 상기 환경외란정보 중 상기 평가대상시점으로부터 기설정된 기준시간범위 내의 임계값이 상기 평가데이터로 설정됨을 특징으로 하는 선내 모니터링 시스템을 이용한 내항성 지수 산정 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 제1단계에서,

상기 선체운동정보는 상기 대상선박의 선수각 및 선속을 변수로서 포함하며,

상기 환경외란정보는 상기 대상해역의 파고를 변수로서 포함하고,

상기 안전지수테이블은 상기 선체운동정보 및 상기 환경외란정보의 각 변수를 구성항목으로 갖되, 상기 각 구성항목에 3차원 매칭되는 데이터로 상기 안전지수를 포함함을 특징으로 하는 선내 모니터링 시스템을 이용한 내항성 지수 산정 방법.

청구항 8

대상해역에서 운항되는 대상선박으로부터 선체운동정보 및 환경외란정보를 실시간 수집하는 선내 모니터링 시스템을 이용한 내항성 지수 산정 시스템에 있어서,

상기 선내 모니터링 시스템과 연결되어 상기 선체운동정보 및 환경외란정보를 수신하는 데이터수신모듈;

상기 대상선박의 선체정보를 기반으로 기설정된 안전지수테이블이 저장되는 테이블설정모듈;

기선택된 평가대상시점에 대응되는 선체운동정보 및 환경외란정보를 평가데이터로 설정하되, 상기 평가데이터 및 상기 안전지수테이블의 매칭을 통해 안전지수를 산정하는 내항성 레벨 평가모듈; 및

상기 산정된 안전지수를 상기 선내 모니터링 시스템으로 전송하는 데이터송신모듈을 포함하는 선내 모니터링 시스템을 이용한 내항성 지수 산정 시스템.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 테이블설정모듈에는 기설정된 기준메타센터높이 및 기준관성반경별로 복수의 안전지수테이블이 구비되되,

상기 내항성 레벨 평가모듈에는 상기 대상선박의 초기메타센터높이 및 관성반경에 대응되도록 상기 안전지수테이블 중 둘 이상이 상호 보간되어 설정된 안전지수테이블이 로딩됨을 특징으로 하는 선내 모니터링 시스템을 이용한 내항성 지수 산정 시스템.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 안전지수테이블은

상기 선체정보의 선형 및 적재상태를 기반으로 한 시뮬레이션을 통해 설정되되,

전복선박에 대한 선체정보에 전복시점의 선체운동정보 및 환경외란정보가 매칭된 복수의 사고데이터를 포함하는 위험보정데이터베이스로부터 상기 대상선박의 선체정보에 대응되도록 추출된 사고데이터에 따라 가중치가 산출되어 보정됨을 특징으로 하는 선내 모니터링 시스템을 이용한 내항성 지수 산정 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 선내 모니터링 시스템을 이용한 내항성 지수 산정 방법 및 내항성 지수 산정 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 선내에 구비된 모니터링 시스템과 연동되어 실시간으로 내항성능을 평가하여 운항 안전성을 개선시키는 내항성 지수 산정 방법 및 내항성 지수 산정 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 파랑 중 항해하는 선박의 항해 안정성을 평가하는 방법은 내항성능(seakeeping performance)을 이용하는 것이다. 내항성능은 선박이 불규칙한 파랑 조건에서 전복되지 않고 예정된 취항 항로 또는 해역을 안정적으로 운항하기 위해 요구되는 성능으로 정의된다.

[0003] 한편, 복원성능은 선박의 건조시 국제해사기구인 IMO의 해사법규에 따라 설계조건을 검토 및 승인하는 것으로, 종래에는 복원성능에 대한 평가결과로 선박의 운항 중 안정성에 대한 내항성능 평가를 대체하는 것이 일반적이었다.

[0004] 그러나, 운항해역의 환경조건, 화물의 적재상태에 따라 선박의 내항성능이 달라지게 되므로 운항 중 실시간으로 전복 위험성을 평가할 수 있는 기술에 대한 필요성이 증대되고 있는 실정이다.

[0005] 또한, 운항 중 해상환경 조건 및 화물의 적재상태에 따라 내항성능을 평가하기 위해서는 실시간으로 다양한 센서를 이용하여 다양한 평가요소를 검출하고, 검출된 각 평가요소를 설정된 한계치와 비교하는 과정이 요구된다.

[0006] 이로 인해, 다양한 평가요소를 계측하기 위한 각 센서의 설치 비용에 대한 부담이 증가됨에 따라 경제적인 실용성이 저하되는 문제점이 있었다.

[0007] 그리고, 검출된 다양한 평가요소를 평가요소별로 설정된 한계치와 비교하는 단편적인 평가 방법으로는 선박의 내항성에 대한 신뢰성 있는 평가가 이루어지기 어려운 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 한국 등록특허 제10-1567611호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명은 선내에 구비된 모니터링 시스템과 연동되어 실시간으로 내향 성능을 평가하여 운항 안전성을 개선시키는 선내 모니터링 시스템을 이용한 내향성 지수 산정 방법 및 내향성 지수 산정 시스템을 제공하는 것으로 해결과제로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 대상해역을 운항하는 대상선박으로부터 선체운동정보 및 환경외란정보를 실시간 수집하는 선내 모니터링 시스템을 이용한 내향성 지수 산정 방법에 있어서, 데이터수신모듈이 활성화되어 상기 선내 모니터링 시스템을 통해 수집된 선체운동정보 및 환경외란정보가 수신되되, 테이블설정모듈이 활성화되어 상기 대상선박의 선체정보를 기반으로 기설정된 안전지수테이블이 로딩되는 제1단계; 내향성 레벨 평가모듈이 활성화되어 기선택된 평가대상시점에 대응되는 선체운동정보 및 환경외란정보가 평가데이터로 설정되는 제2단계; 상기 설정된 평가데이터가 상기 로딩된 안전지수테이블의 구성항목에 매칭되어 안전지수가 산정되는 제3단계; 및 데이터송신모듈을 통해 상기 산정된 안전지수가 상기 선내 모니터링 시스템으로 전송되는 제4 단계를 포함하는 선내 모니터링 시스템을 이용한 내향성 지수 산정 방법을 제공한다.

[0011] 또한, 대상해역에서 운항되는 대상선박으로부터 선체운동정보 및 환경외란정보를 실시간 수집하는 선내 모니터링 시스템을 이용한 내향성 지수 산정 시스템에 있어서, 상기 선내 모니터링 시스템과 연결되어 상기 선체운동 정보 및 환경외란정보를 수신하는 데이터수신모듈; 상기 대상선박의 선체정보를 기반으로 기설정된 안전지수테이블이 저장되는 테이블설정모듈; 기선택된 평가대상시점에 대응되는 선체운동정보 및 환경외란정보를 평가데이터로 설정하되, 상기 평가데이터 및 상기 안전지수테이블의 매칭을 통해 안전지수를 산정하는 내향성 레벨 평가 모듈; 및 상기 산정된 안전지수를 상기 선내 모니터링 시스템으로 전송하는 데이터송신모듈을 포함하는 선내 모니터링 시스템을 이용한 내향성 지수 산정 시스템을 제공한다.

발명의 효과

[0012] 상기와 같은 해결 수단을 통해서, 본 발명은 다음과 같은 효과를 제공한다.

[0013] 첫째, 선체운동정보 및 환경외란정보의 변수인 선속, 선수각, 파고 등을 구성항목으로 갖는 안전지수테이블에 수치화된 센서값이 매칭되어 안전지수가 실시간 산정되므로 대상선박의 운항 중 동적상태에서의 전복위험성이 효율적으로 예측 및 통지될 수 있어 운항 안전성이 개선될 수 있다.

[0014] 둘째, 기준메타센터높이 및 기준관성반경별로 구비된 복수의 안전지수테이블로부터 대상선박의 현재메타센터높이 및 관성반경에 대응되는 안전지수테이블이 추출되어 안전지수 산정시 화물의 유동이나 구조적인 손상으로 인한 메타센터높이의 변동이나 횡요각의 변화가 반영되므로 운항 중 전복위험성을 대상선박의 동적 상태변화에 대응하여 정확하게 예측할 수 있다.

[0015] 셋째, 기수집된 사고데이터가 선체운동정보와 환경외란정보에 따라 분류되어 가중치로 환산되고 안전지수테이블의 구성항목별 데이터값에 연산됨에 따라 선속, 선수각, 파고 등을 기반으로 산정된 안전지수에 실질적인 사고 위험성이 반영되므로 운항 중 전복위험성이 더욱 정확하게 예측될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 선내 모니터링 시스템을 이용한 내향성 지수 산정 방법을 나타낸 흐름도.
 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 선내 모니터링 시스템을 이용한 내향성 지수 산정 시스템을 나타낸 블록도.
 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 선내 모니터링 시스템을 이용한 내향성 지수 산정 방법의 안전지수테이블을 나타낸 예시도.
 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 선내 모니터링 시스템을 이용한 내향성 지수 산정 방법에서 안전지수테이블의 보간 과정을 나타낸 예시도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 선내 모니터링 시스템을 이용한 내향성 지수 산정 방법 및 내향성 지수 산정 시스템을 상세히 설명한다.

- [0018] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 선내 모니터링 시스템을 이용한 내항성 지수 산정 방법을 나타낸 흐름도이며, 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 선내 모니터링 시스템을 이용한 내항성 지수 산정 시스템을 나타낸 블록도이며, 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 선내 모니터링 시스템을 이용한 내항성 지수 산정 방법의 안전지수테이블을 나타낸 예시도이며, 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 선내 모니터링 시스템을 이용한 내항성 지수 산정 방법에서 안전지수테이블의 보간 과정을 나타낸 예시도이다.
- [0019] 도 1 내지 도 4에서 보는 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 선내 모니터링 시스템을 이용한 내항성 지수 산정 방법은 선체운동정보 및 환경외란정보의 수신과 안전지수테이블의 로딩(s10), 평가데이터의 설정(s20), 평가데이터 및 안전지수테이블의 매칭을 통한 안전지수 산정(s30), 그리고 산정된 안전지수의 전송(s40)과 같은 단계로 이루어진다.
- [0020] 여기서, 상기 안전지수는 대상선박의 내항성능, 즉 내항성 지수를 나타내는 지표를 의미하며, 상기와 같은 일련의 안전지수 산정 과정(s10, s20, s30, s40)은 내항성 지수 산정 시스템(100)을 통해 수행될 수 있다.
- [0021] 그리고, 도 1 내지 도 2를 참조하면, 선내 모니터링 시스템(1)은 대상해역을 운항하는 대상선박으로부터 선체운동정보 및 환경외란정보를 실시간 수집하는 시스템을 의미한다.
- [0022] 상세히, 상기 선내 모니터링 시스템(1)은 대상선박의 센서모듈(3)을 통해 측정된 선체운동정보를 수집하고, 지상 운영국의 관제서버(2)로부터 대상해역의 환경외란정보를 수신하여 수집할 수 있다. 물론, 환경외란정보는 센서모듈(3)을 통해 직접 측정되어 상기 선내 모니터링 시스템(1)에 수집되는 것도 가능하다.
- [0023] 예를 들어, 상기 센서모듈(3)은 선체운동정보를 측정하기 위한 경사계, 속도센서, 자이로컴퍼스(gyrocompass), 홀수센서, 선회율센서, DGPS(Differential GPS) 등으로 구비될 수 있으며, 이에 한정되는 것은 아니고, 환경외란정보를 측정하기 위한 풍향 및 풍속센서, 파고/파장센서 등을 더 포함하여 구비될 수 있다.
- [0024] 그리고, 상기 내항성 지수 산정 시스템(100)은 데이터수신모듈(10), 데이터송신모듈(40), 내항성 레벨 평가모듈(30) 및 테이블설정모듈(20)을 포함하여 구비될 수 있다.
- [0025] 이때, 상기 내항성 지수 산정 시스템(100)은 대상선박의 운항과 함께 실시간으로 구동되며, 상기 데이터수신모듈(10)을 통해 상기 선내 모니터링 시스템(1)과 연결되어 수집된 선체운동정보 및 환경외란정보를 실시간 수신할 수 있다.
- [0026] 그리고, 상기 내항성 레벨 평가모듈(30)과 테이블설정모듈(20)을 통해 선체운동정보 및 환경외란정보에 대응되는 안전지수가 실시간 산정되며, 산정된 안전지수는 상기 데이터송신모듈(40)을 통해 선내 모니터링 시스템(1)으로 전송된다.
- [0027] 여기서, 상기 선내 모니터링 시스템(1)은 기수집된 선체운동정보 및 환경외란정보, 상기 내항성 지수 산정 시스템(100)을 통해 산정된 안전지수를 대상선박의 관리자 또는 지상 운영국의 관제서버(2)로 통지하며, 이를 통해 대상선박 및 주변선박에 대한 운항 계획 및 관리의 효율성 및 안전성이 제고될 수 있다.
- [0028] 먼저, 상기 내항성 지수 산정 시스템(100)이 구동되면, 데이터수신모듈(10)이 활성화되어 상기 선내 모니터링 시스템(1)과 연결되며, 상기 선내 모니터링 시스템(1)을 통해 수집된 선체운동정보 및 환경외란정보가 수신된다(s10).
- [0029] 이때, 상기 선체운동정보는 좌현 및 우현 방향의 횡경사(roll angle), 선수 및 선미 방향의 경사(trim), 흘수(draft), 선수, 선수각(heading angle), 밸러스트 탱크 수위, 횡요각, 횡요주기 등과 같이 선체 운동을 나타내는 수치화된 센서값 중 하나 또는 둘 이상을 변수로 갖는 데이터로 구비될 수 있다.
- [0030] 여기서, 상기 선수각은 파향에 대한 대상선박의 진행방향을 의미하며, 대상선박의 진행방향과 파향이 일치되는 경우는 0도, 대상선박의 진행방향과 파향이 반대되는 경우를 180도로 나타낼 수 있다.
- [0031] 그리고, 상기 환경외란정보는 풍향, 풍속, 파고, 파향 등 선체 운동에 영향을 주는 수치화된 센서값 중 하나 또는 둘 이상을 변수로 갖는 데이터로 구비될 수 있다.
- [0032] 여기서, 상기 수신된 선체운동정보 및 환경외란정보는 내항성 레벨 평가모듈(30)로 전송되어 안전지수를 산정하기 위한 후술될 일련의 처리 과정에 사용될 수 있다.
- [0033] 또한, 상기 선체운동정보 및 환경외란정보가 수신되면, 테이블설정모듈(20)이 활성화되어 안전지수테이블(4)이 상기 내항성 레벨 평가모듈(30)로 로딩된다(s10).

- [0034] 여기서, 상기 안전지수테이블(4)은 상기 대상선박의 선체정보를 기반으로 기설정되어 상기 테이블설정모듈(20) 내에 저장된다.
- [0035] 상세히, 도 1 내지 도 3을 참조하면, 상기 안전지수테이블(4)은 선체운동정보 및 환경외란정보의 각 변수를 구성항목으로 갖되, 각 구성항목이 교차 연결된 데이터값으로 안전지수를 나타내는 표 또는 그래프를 의미한다.
- [0036] 즉, 선체운동정보 및 환경외란정보의 변수값이 상기 안전지수테이블(4)에 매칭되면 하나의 데이터값이 추출되어 안전지수로 산정될 수 있다.
- [0037] 이때, 상기 선체운동정보는 상기 대상선박의 선수각 및 선속을 변수로서 포함하며, 상기 환경외란정보는 상기 대상해역의 파고를 변수로서 포함함이 바람직하며, 상기 안전지수테이블(4)은 선수각, 선속, 파고를 구성항목으로 하는 3차원 표 또는 3차원 그래프로 구비될 수 있다.
- [0038] 예를 들어, 도 3과 같이, 상기 안전지수테이블(4)는 선수각을 x축, 선속을 y축, 파고를 z축으로 하는 3차원 그래프로 구비될 수 있으며, 선수각, 선속, 파고에 3차원 매칭되는 데이터값으로 안전지수를 나타낸다.
- [0039] 이때, 선수각, 선속, 파고에 매칭되는 셀 또는 지점의 색상이 안전지수로 추출될 수 있으며, 푸른색(a)은 관심(attention)상태, 붉은색(b)은 주의(warning)상태, 녹색(c)은 경계(alert)상태, 보라색(d)은 심각(critical)상태를 나타낸다.
- [0040] 물론, 상기 안전지수테이블(4)의 데이터는 위험도를 나타내는 수치화된 값으로 구비되며, 위험도가 소정의 범위에 따라 색상으로 전환되어 표시될 수 있다.
- [0041] 예를 들어, 상기 안전지수테이블(4)의 각 데이터값은 1~100에 대응되는 수치로, 1~25까지는 관심상태, 25~50까지는 주의상태, 50~75까지는 경계상태, 75~100까지는 심각상태를 나타낼 수 있다.
- [0042] 상세히, 관심상태는 위기상황의 징후가 있으나 활동수준이 낮고 위기상황으로 발전할 가능성도 낮은 상태를 나타내며, 주의상태는 위기상황의 징후활동이 비교적 활발하고 위기상황으로 발전가능한 일정수준의 경향성이 나타나는 상태를 의미한다.
- [0043] 그리고, 경계상태는 위기상황의 징후활동이 매우 활발하고 위기상황으로의 전개속도, 경향성이 현저한 수준으로 위기상황으로 발전가능성이 농후한 상태를 의미하며, 심각상태는 위기상황의 징후활동이 매우 활발하고 위기상황으로의 전개속도, 경향성이 심각한 수준으로 위기상황 발생이 확실시되는 상태를 의미한다.
- [0044] 여기서, 상기 안전지수테이블은 상기 선체정보인 선형 및 적재상태를 기반으로 한 시물레이션을 통해 기설정됨이 바람직하다. 즉, 상기 안전지수테이블(4)의 각 구성항목에 대한 데이터값은 상기 선체정보를 기반으로 한 시물레이션을 통해 산출될 수 있다.
- [0045] 상세히, 상기 선체정보는 선폭, 선형, 무게중심, 흘수 등의 형상 및 정적하중인자와, 상기 형상 및 정적하중인자를 통해 산출된 초기메타센터높이 등을 포함할 수 있다.
- [0046] 예를 들어, 배수량등곡선도, 경사시험 등의 시물레이션에서 상기 선형과 적재상태 등이 반영되면, 대상선박의 흘수 및 무게중심이 산출되고, 초기메타센터높이(GM)가 산출될 수 있다.
- [0047] 그리고, 선체의 전복을 방지할 수 있는 내항성 평가의 주요인자인 초기메타센터높이와 초기 운항시 횡요주기로 산출된 관성반경을 기반으로 선체운동정보 및 환경외란정보의 각 변수에 대응되는 데이터값이 산출될 수 있다.
- [0048] 이때, 상기 각 데이터값에는 선체운동정보 및 환경외란정보의 각 변수별로 브레인스토밍(brainstorming) 형식의 HAZID(hazard identification study, 유해성 확인평가), 단기해석(short-term analysis) 등이 수행되어 반영됨이 더욱 바람직하다.
- [0049] 이에 따라, 상기 안전지수테이블의 데이터값에 대한 정확성이 개선될 수 있으며, 선체운동정보 및 환경외란정보의 각 변수값이 설정되면, 설정된 변수값에 대응되는 데이터값을 통해 안전지수가 산정될 수 있다.
- [0050] 즉, 선체운동정보 및 환경외란정보의 변수인 선속, 선수각, 파고와 같은 수치화된 센서값이 안전지수테이블에 매칭되어 안전지수가 실시간 산정되므로 대상선박의 운항 중 동적상태에서의 전복위험성이 효율적으로 예측 및 통지될 수 있으며 운항 안전성이 개선될 수 있다.
- [0051] 또한, 선내 모니터링 시스템(100)에 수집된 선체운동정보 및 환경외란정보를 통해 안전지수가 산정되므로 추가적인 센서모듈(3)의 설치 없이 경제적인 내항성 평가가 가능하다.

- [0052] 한편, 상기 안전지수테이블이 설정되는 단계(s10)는 전복선박에 대한 선체정보에 전복시점의 선체운동정보 및 환경외란정보가 매칭된 복수의 사고데이터를 포함하는 위험보정데이터베이스로부터 상기 대상선박의 선체정보에 대응되는 사고데이터가 추출되는 단계와, 상기 추출된 사고데이터에 따라 가중치가 산출되어 상기 안전지수테이블의 구성항목별 안전지수가 보정되는 단계를 포함함이 바람직하다.
- [0053] 예를 들어, 상기 사고데이터는 선체정보로 전복시점의 메타센터높이와 관성반경을 변수로서 포함하고, 선체운동정보로 전복시점의 선수각, 선속을 변수로 포함하며, 환경외란정보로 전복시점의 파고를 변수로서 포함한다.
- [0054] 그리고, 상기 위험보정데이터베이스는 복수의 사고데이터를 포함하는 데이터의 집합으로 이해함이 바람직하다. 이때, 상기 사고데이터는 관제서버(2)를 통해 수집된 각종 사고사례가 데이터베이스화되어 구비될 수 있다.
- [0055] 여기서, 상기 대상선박의 선체정보로부터 초기메타센터높이가 산출되고, 초기 운항시 횡요주기로부터 관성반경이 산출되면, 산출된 초기메타센터높이 및 관성반경에 대응되는 선체정보를 갖는 사고데이터가 추출되어 상기 안전지수테이블의 데이터값이 보정될 수 있다.
- [0056] 즉, 추출된 사고데이터와 동일한 선체운동정보 및 환경외란정보를 갖는 안전지수테이블의 안전지수가 이전에 비해 높은 전복위험성을 나타내도록 보정될 수 있으며, 상기 안전지수테이블의 각 안전지수가 나타내는 전복위험성의 신뢰도가 개선될 수 있다.
- [0057] 한편, 상기 사고데이터를 통해 안전지수테이블이 보정되는 단계는 상기 추출된 사고데이터가 상기 안전지수테이블의 각 구성항목에 매칭되도록 분류되되, 분류된 구성항목별 사고데이터의 출현빈도비율이 상기 가중치로 산출되는 단계와, 상기 산출된 가중치가 상기 안전지수테이블의 각 구성항목별 안전지수에 연산 처리되는 단계를 포함함이 바람직하다.
- [0058] 즉, 추출된 사고데이터는 각 구성항목에 3차원 매칭되도록 분류되며, 분류된 각 구성항목별 사고데이터의 개수가 전체 사고데이터의 개수에서 차지하는 비율에 따라 각 구성항목에 대응되는 가중치가 산출될 수 있다.
- [0059] 그리고, 산출된 구성항목별 가중치가 그에 대응되는 구성항목별 데이터값에 연산되어 위험도로 반영될 수 있다.
- [0060] 예를 들어, 대상선박의 초기메타센터높이가 0.3이고, 관성반경이 선평의 35%인 경우에 위험보정데이터베이스로부터 전복시점의 메타센터높이가 0.3이고 관성반경이 선평의 35%인 사고데이터가 추출된다.
- [0061] 이때, 추출된 사고데이터가 100건이고, 추출된 사고데이터 중 선수각이 75도, 파고가 2m, 선속이 176 RPM에 대응되는 사고데이터의 출현빈도가 20건이면, 20%에 대응되는 가중치가 산출될 수 있다.
- [0062] 그리고, 상기 안전지수테이블에서 선수각이 75도, 파고가 2m, 선속이 176 RPM인 경우의 데이터값에 대한 위험도가 20% 높게 보정될 수 있다.
- [0063] 즉, 선수각이 75도, 파고가 2m, 선속이 176 RPM인 경우의 데이터값의 최초 안전지수가 70으로 경계상태인 경우, 가중치가 반영되면 84의 심각상태로 보정될 수 있다.
- [0064] 이에 따라, 수치화된 선체운동정보 및 환경외란정보를 통해 산정된 안전지수에 실질적인 사고 위험성이 반영될 수 있으므로, 운항 중 전복위험성에 대한 예측 정확성이 현저히 개선될 수 있다.
- [0065] 한편, 도 3 내지 도 4를 참조하면, 상기 테이블설정모듈(20)에는 기설정된 복수의 기준메타센터높이 및 기준관성반경별로 복수의 안전지수테이블(4, 4a, 4b)이 구비됨이 바람직하다.
- [0066] 그리고, 상기 안전지수테이블이 로딩되는 단계(s10)는 상기 테이블설정모듈(20)에 기설정된 기준메타센터높이 및 기준관성반경별로 구비된 복수의 안전지수테이블이 상호 보간되어 상기 산출된 초기메타센터높이 및 관성반경에 대응되는 안전지수테이블이 설정되는 단계를 포함함이 바람직하다.
- [0067] 예를 들어, 상기 기준메타센터높이는 0.2, 0.3, 0.4 등으로 설정되되, 상기 기준관성반경은 선평의 35%, 40%, 45% 등으로 설정될 수 있다. 이때, 각 기준메타센터높이 및 기준관성반경에 대응되도록 복수의 안전지수테이블(4, 4a, 4b)이 기설정되어 상기 테이블설정모듈(20)에 저장된다.
- [0068] 그리고, 상기 선체정보에 따라 초기메타센터높이가 산출되고, 초기 운항시 횡요주기로 관성반경이 산출되면, 상기 산출된 초기메타센터높이 및 관성반경에 대응되는 기준메타센터높이 및 기준관성반경을 갖는 안전지수테이블이 추출될 수 있다.
- [0069] 즉, 초기메타센터높이가 0.2이고 관성반경이 선평의 40%인 경우, 기준메타센터높이가 0.2, 기준관성반경이 선평

의 40%인 안전지수테이블이 설정되어 상기 내항성 레벨 평가모듈(30)로 로딩될 수 있으며, 초기메타센터높이가 0.3이고 관성반경이 선폭의 45%인 경우 기준메타센터높이가 0.3, 기준관성반경이 선폭의 45%인 안전지수테이블이 설정되어 상기 내항성 레벨 평가모듈(30)로 로딩될 수 있다.

[0070] 이때, 산출된 초기메타센터높이 및 관성반경에 대응되는 기준메타센터높이 및 기준관성반경을 갖는 안전지수테이블이 존재하지 않는 경우에는 3차원 랜더링, 선형 보간 등의 보간 과정에 의해 산출된 초기메타센터높이 및 관성반경에 대응되는 기준메타센터높이 및 기준관성반경을 갖는 신규의 안전지수테이블이 설정될 수 있다.

[0071] 즉, 기준메타센터높이가 0.2인 안전지수테이블과, 기준메타센터높이가 0.3인 안전지수테이블이 보간되어 초기메타센터높이가 0.25인 안전지수테이블이 설정되고, 기준관성반경이 선폭의 35%인 안전지수테이블과 기준관성반경이 선폭의 40%인 안전지수테이블이 보간되어 관성반경이 37%인 안전지수테이블이 설정되고 상기 내항성 레벨 평가모듈(30)로 로딩될 수 있다.

[0072] 이에 따라, 대상선박의 크기, 형태, 적하상태에 대응되는 맞춤형 안전지수테이블이 설정될 수 있으므로 산정된 안전지수의 신뢰성이 개선될 수 있다.

[0073] 한편, 안전지수테이블이 설정되면(s10), 상기 내항성 레벨 평가모듈(30)이 활성화되어 기선택된 평가대상시점에 대응되는 선체운동정보 및 환경외란정보가 평가데이터로 설정된다(s20).

[0074] 이때, 상기 평가데이터는 상기 선체운동정보 및 상기 환경외란정보 중 상기 평가대상시점으로부터 기설정된 기준시간범위 내의 임계값으로 설정됨이 바람직하다. 여기서, 임계값은 확률적인 대표값을 의미하며, 상기 평가데이터는 선수각, 선속, 파고를 변수로서 포함하되, 평가대상시점으로부터 기설정된 기준시간범위 내의 평균값 또는 기설정된 상위범위의 평균값으로 설정될 수 있다.

[0075] 이때, 선체운동정보에 대해서는 기설정된 기준시간범위 내의 평균값이 산출되어 평가데이터로 설정되되, 환경외란정보에 대해서는 기설정된 상위범위의 평균값이 산출되어 평가데이터로 설정됨이 더욱 바람직하다.

[0076] 예를 들어, 상기 대상선박의 현재시점에 대한 평가데이터는 현재시점으로부터 소정의 시간범위 내의 평균 선수각, 평균 선속, 최대 파고로부터 상위 10%의 평균값을 변수로 포함할 수 있다. 이에 따라, 유동적으로 변화되는 해상환경에서 돌발적인 변수로 인한 오차가 저감된 높은 신뢰성의 안전지수가 산정될 수 있다.

[0077] 그리고, 상기 평가데이터가 설정되면(s20), 상기 설정된 평가데이터가 상기 로딩된 안전지수테이블의 구성항목에 매칭되어 안전지수가 산정된다(s30). 즉, 상기 안전지수테이블로부터 상기 평가데이터의 각 변수에 3차원 매칭되는 안전지수가 추출될 수 있다.

[0078] 이때, 상기 산정된 안전지수는 데이터송신모듈(40)을 통해 상기 선내 모니터링 시스템(100)으로 전송된다(s40). 여기서, 상기 산정된 안전지수는 각 안전지수에 대응되는 운항 가이드라인과 함께 대상선박의 관리자에게로 통지될 수 있다.

[0079] 여기서, 상기 평가대상시점은 대상선박의 운항에 따라 지속적으로 변화되며, 대상선박의 운항과 함께, 안전지수테이블의 로딩(s10), 평가데이터의 설정(s20), 안전지수 산정(s30), 그리고 산정된 안전지수의 전송(s40) 과정이 실시간으로 순차 반복된다.

[0080] 한편, 대상선박의 메타센터높이나 횡요각은 운항 중 화물의 유동이나, 구조적인 손상 등의 요인으로 변화될 수 있다.

[0081] 이때, 상기 안전지수테이블이 설정되는 단계(s10)는 대상선박의 초기횡요주기 및 초기메타센터높이를 통해 관성반경이 산출되는 단계와, 산출된 관성반경과 상기 평가대상시점의 현재횡요주기를 통해 현재메타센터높이가 산출되는 단계와, 상기 산출된 현재메타센터높이에 대응되도록 안전지수테이블이 재설정되는 단계를 포함함이 바람직하다.

[0082] 이러한 과정은 최초 안전지수가 산정된 이후, 후속 안전지수가 반복 산정되는 과정에서 이루어짐이 바람직하다.

[0083] [수학식 1]

$$\text{관성반경} = \text{초기 횡요주기} \times \frac{\sqrt{\text{중력가속도} \times \text{초기 메타센터높이}}}{2.3\pi}$$

[0084]

[0085] 상세히, 상기 초기횡요주기는 대상선박의 선체정보를 기반으로 한 경사시험, 자세변화 등의 시뮬레이션을 통해

산출될 수 있으며, 대상선박의 운항 초기 또는 정박시 횡경사의 변화를 통해 산출되는 것도 가능하다.

[0086] 이때, 상기 초기횡요주기 및 상기 산출된 초기메타센터높이가 상기 수학식 1에 적용되면 관성반경이 산출될 수 있다.

[0087] [수학식 2]

[0088]
$$\text{현재메타센터높이} = \frac{(2.3\pi \times \text{관성반경})^2}{\text{중력가속도} \times \text{현재횡요주기}^2}$$

[0089] 그리고, 상기 산출된 관성반경 및 상기 평가대상시점의 현재횡요주기가 상기 수학식 2에 적용되면 현재메타센터높이가 산출될 수 있다.

[0090] 이때, 상기 테이블설정모듈(20)에는 기준메타센터높이별로 복수의 안전지수테이블이 구비되므로, 현재메타센터높이가 산출되면, 산출된 현재메타센터높이에 대응되는 기준메타센터높이를 갖는 안전지수테이블이 추출되어 상기 내항성 레벨 평가모듈(30)로 로딩될 수 있다.

[0091] 그리고, 산출된 현재메타센터높이에 대응되는 기준메타센터높이가 존재하지 않는 경우에는 3차원 랜더링, 선형 보간 등의 보간 과정에 의해 산출된 현재메타센터높이에 대응되는 기준메타센터높이를 갖는 안전지수테이블이 설정되어 상기 내항성 레벨 평가모듈(30)로 로딩될 수 있다.

[0092] 즉, 초기메타센터높이 및 관성반경에 따라 안전지수테이블이 설정 및 로딩되어 안전지수가 산정된 이후, 선택된 평가대상시점의 현재메타센터높이가 산출되면, 현재메타센터높이 및 관성반경에 따라 안전지수테이블이 재설정 및 로딩되어 안전지수가 산정되는 과정이 반복될 수 있다.

[0093] 이에 따라, 운항 중 화물의 유동이나, 구조적인 손상 등으로 인한 메타센터높이의 변화나 횡요각의 변화가 산출될 수 있으며, 메타센터높이/횡요각의 변화시 안전지수테이블이 재설정되어, 대상선박의 동적상태가 반영된 높은 신뢰성의 안전지수가 산정될 수 있다.

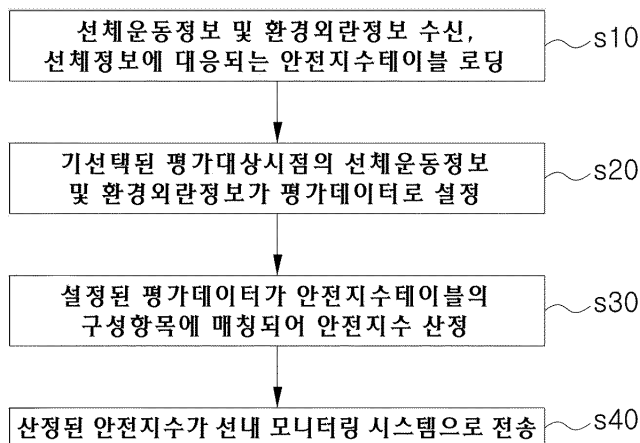
[0094] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명은 상술한 각 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 청구항에서 청구하는 범위를 벗어남 없이 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 변형 실시되는 것은 가능하며, 이러한 변형 실시는 본 발명의 범위에 속한다.

부호의 설명

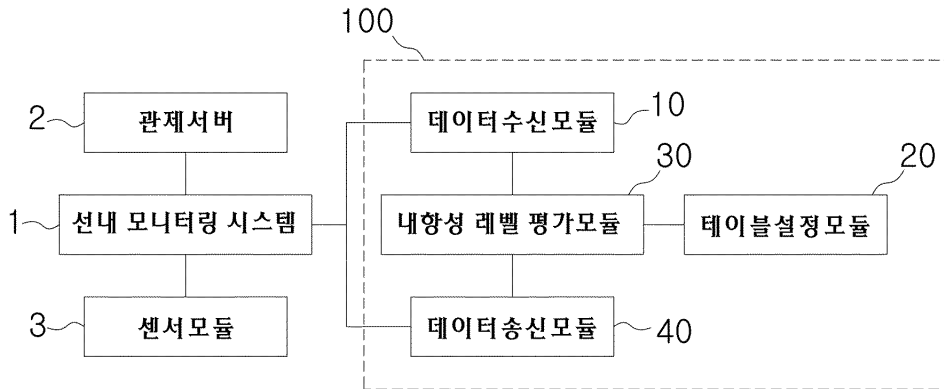
- [0095] 100: 내항성 지수 산정 시스템 1: 선내 모니터링 시스템
 2: 관제서버 3: 센서모듈
 4,4a,4b: 안전지수테이블

도면

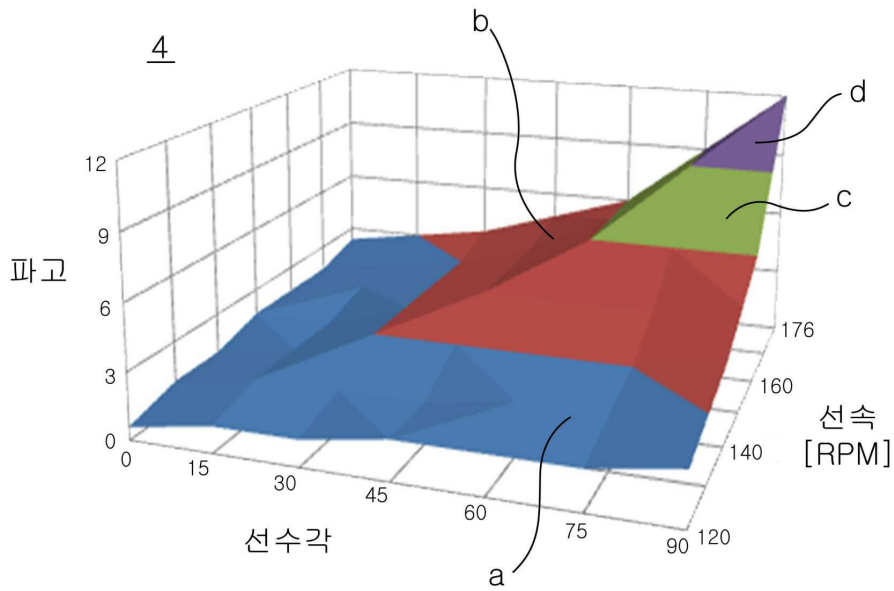
도면1



도면2



도면3



도면4

