



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0052857
(43) 공개일자 2023년04월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01W 1/10 (2006.01) B63B 22/00 (2006.01)
G01C 13/00 (2006.01) G01P 15/02 (2006.01)
G06F 30/20 (2020.01) G06Q 50/26 (2012.01)
G08B 21/18 (2006.01) H02S 10/30 (2023.01)
(52) CPC특허분류
G01W 1/10 (2013.01)
G01C 13/002 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0044608(분할)
(22) 출원일자 2023년04월05일
심사청구일자 없음
(62) 원출원 특허 10-2021-0018440
원출원일자 2021년02월09일
심사청구일자 2021년02월09일

(71) 출원인
창원대학교 산학협력단
경상남도 창원시 의창구 창원대학교 20(퇴촌동)
(72) 발명자
윤현규
서울특별시 서초구 효령로68길 33, 102동 1305호
(서초동, 서초동 아이파크)
(74) 대리인
김정수

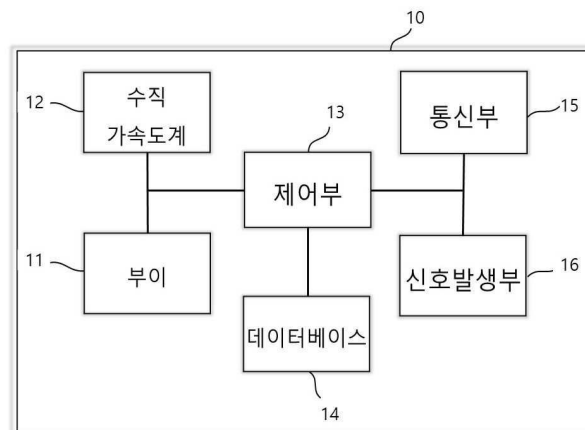
전체 청구항 수 : 총 8 항

(54) 발명의 명칭 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치

(57) 요약

본 발명은 해상등급(sea state) 추정장치에 관한 것으로, 본 발명에 따르면, 수시로 변화하는 해상이나 기상 상황의 변화가 실시간으로 반영되지 못하는 한계가 있고, 또한, 가속도계 센서의 측정값을 두 번 적분하여 변위를 비교하는 것에 의해 해상등급을 추정하도록 구성됨으로 인해 전체적인 처리과정 및 구성이 복잡해지고 오차가 커지는 문제가 있었던 종래기술의 해상등급 추정장치 및 방법들의 문제점을 해결하기 위해, 태양광 배터리로 구동되는 수직 가속도계를 원판 부이에 설치하여, 계측된 가속도로부터 가속도 스펙트럼을 산출하고 미리 저장된 해상등급별 파랑 가속도 스펙트럼과 산출된 가속도 스펙트럼을 비교하는 것에 의해 해상등급을 추정하도록 구성됨으로써, 간단한 구성 및 저렴한 비용으로 해상등급 추정의 정확도를 향상시키고 다양한 기상 환경에서 장기간 운용 가능하도록 구성되는 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치가 제공된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01P 15/02 (2013.01)
G06F 30/20 (2020.01)
G06Q 50/26 (2013.01)
G08B 21/18 (2013.01)
H02S 10/30 (2015.01)
B63B 2022/006 (2013.01)
G01W 2201/00 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345323362
과제번호	LINCPLUSS-2020-41
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	사회맞춤형산학협력선도대학(LINC+)육성
연구과제명	반잠수식 부유체 수조모형시험을 통한 광센서 인입 계류삭과량중 성능 해석
기 여 율	1/1
과제수행기관명	창원대학교
연구기간	2017.04.01 ~ 2022.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

해상의 특정위치에서 파도에 의한 해수면의 거친 정도를 나타내는 해상등급(sea state)에 대한 정보를 제공할 수 있도록 구성되는 해상등급 추정장치에 있어서,

해상에 부유하도록 부유체로 이루어지는 부이(buoy);

상기 부이의 일측에 설치되어 파도에 따른 상기 부이의 수직 방향의 움직임을 검출하는 수직 가속도계; 및

상기 해상등급 추정장치의 전체적인 동작을 제어하고, 상기 수직 가속도계를 통해 측정된 가속도에 근거하여 해상등급을 추정하는 처리가 수행되도록 이루어지는 제어부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 해상등급 추정장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 해상등급 추정장치는,

태양광 발전을 위해 상기 부이의 일측 또는 내부에 설치되는 태양광 발전수단 및 배터리를 더 포함하여, 별도의 전원공급 없이 동작 가능하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 해상등급 추정장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 해상등급 추정장치는,

상기 제어부를 통해 추정된 해상등급을 포함하는 각종 정보를 유선 또는 무선 통신을 통하여 컴퓨터를 포함하는 외부 기기와 주변의 선박 및 육지의 관제실로 전송하기 위한 통신부를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 해상등급 추정장치.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 해상등급 추정장치는,

상기 제어부를 통해 추정된 해상등급에 따른 신호를 표시하기 위해 상기 부이의 일측에 설치되는 램프나 발광수단을 포함하여 이루어지는 신호발생부를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 해상등급 추정장치.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 해상등급 추정장치는,

해상등급에 따른 각 등급별 파랑 가속도 스펙트럼(wave acceleration spectrum)에 대한 정보를 포함하는 각종 데이터가 저장되는 데이터베이스(DB)를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 해상등급 추정장치.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 부이는,

부유체를 이용하여, 수면의 움직임과 동일하게 움직일 수 있도록 미리 정해진 기준 이상의 면적 및 두께를 가지는 원판(disc) 형태로 형성되는 것을 특징으로 하는 해상등급 추정장치.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 부이는,

미리 정해진 기준 이상의 면적 및 두께를 가지는 판 형태로 형성되는 것을 특징으로 하는 해상등급 추정장치.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 수직 가속도계를 통해 측정된 가속도로부터 푸리에 변환(Fourier transform)을 통하여 가속도 스펙트럼(acceleration spectrum)을 산출하고,

미리 저장된 해상등급별 파랑 가속도 스펙트럼과 산출된 상기 가속도 스펙트럼을 비교하는 것에 의해 현재의 해상등급을 추정하는 처리가 수행되도록 구성되는 것을 특징으로 하는 해상등급 추정장치.

발명의 설명**기술 분야**

[0001] 본 발명은 해상의 특정위치에서 파도에 의한 해수면의 거친 정도를 나타내는 해상등급(sea state)에 대한 정보를 제공할 수 있도록 구성되는 해상등급 추정장치에 관한 것으로, 더 상세하게는, 일반적으로, 항상 정확한 해상등급 정보를 제공하기 위하여는 해상의 특정위치에서 지속적으로 해상의 기상 상황을 모니터링하는 것에 의해 수시로 변화하는 해상이나 기상 상황의 변화를 실시간으로 반영하여 해상등급 정보를 제공하는 것이 바람직하나, 이러한 요구에 대응할 수 없는 한계가 있었던 종래기술의 해상등급 추정장치 및 방법들의 문제점을 해결하기 위해, 태양광 배터리로 구동되는 수직 가속도계를 원판 부이에 설치하여 해상등급을 추정할 수 있도록 구성됨으로써, 기존에 비해 보다 간단한 구성 및 저렴한 비용으로 다양한 기상 환경에서 장기간 운용 가능하도록 구성되는 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치에 관한 것이다.

[0003] 또한, 본 발명은, 종래, 일반적으로, 가속도계 센서의 측정값을 두 번 적분하여 변위를 비교하는 것에 의해 해상등급을 추정하도록 구성됨으로 인해 데이터의 처리과정 및 연산장치의 구성이 복잡해지고 상수 오차항이 두 번의 적분됨에 따라오차가 누적되어 시간이 지날수록 오차가 커지게 되는 문제가 있었던 종래기술의 해상등급 추정장치 및 방법들의 문제점을 해결하기 위해, 태양광 배터리로 구동되는 수직 가속도계를 원판 부이에 설치하여 가속도를 측정하고 푸리에 변환(Fourier transform)을 통하여 가속도 스펙트럼(acceleration spectrum)을 도출하는 것에 의해 가속도 레벨에서 모든 신호처리 및 해석이 수행되도록 구성됨으로써, 종래의 두 번 적분에 따른 오차를 감소하고 해상등급 추정의 정확도를 향상시키는 동시에, 기존에 비해 보다 간단한 구성 및 저렴한 비용으로 다양한 기상 환경에서 장기간 운용 가능하도록 구성되는 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치에 관한 것이다.

[0005] 아울러, 본 발명은, 상기한 바와 같은 종래기술의 문제점들을 해결하기 위해, 태양광 배터리로 구동되는 수직 가속도계와, 수직 가속도계가 설치되는 원판 부이 및 측정된 가속도에 근거하여 해상등급을 추정하는 처리가 수행되는 제어부를 포함하여, 측정된 가속도로부터 가속도 스펙트럼을 산출하고, 미리 저장된 해상등급별 파랑 가속도 스펙트럼과 산출된 가속도 스펙트럼을 비교하는 것에 의해 해상등급을 추정하도록 구성됨으로써, 간단한 구성 및 저렴한 비용으로 해상등급 추정의 정확도를 향상시키는 동시에, 다양한 기상 환경에서 장기간 운용 가능하도록 구성되는 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0007] 일반적으로, 해상등급(sea state)(또는 해상 상태라고도 함)은, 파도에 의한 해수면의 거친 정도를 나타내는 것으로, 19세기 초에 아일랜드 해군장교인 Francis Beaufort가 주관적인 척도로서 Beaufort wind force 척도를 고안하였고, 1920년에는 Douglas sea scale이 고안되어, 현재 세계 기상 기구(World Meteorological Organization ; WMO)에 의해 0 단계부터 9 단계의 총 10 등급으로 정의되어 있다.

[0009] 또한, 이러한 해상등급은 선박의 항해나 해상에서의 다양한 작업시에 중요한 정보가 되므로 항상 정확한 해상등급 정보의 제공이 요구되나, 해상이나 기상 상황은 수시로 변화하므로, 항상 정확한 해상등급 정보의 제공을 위하여는 해상의 특정위치에서 지속적으로 해상의 기상 상황을 모니터링하여 해당 위치에서 계속적으로 해상등급을 추정하는 것에 의해 해상 및 기상 상황의 변화를 실시간으로 반영하여 해상등급 정보를 갱신해야 한다.

[0011] 아울러, 상기한 바와 같이 해상의 특정위치에서 지속적으로 해상의 기상 상황을 모니터링하는 것에 의해 해상 및 기상 상황의 변화를 실시간으로 반영하여 해상등급 정보를 갱신할 수 있도록 하기 위하여는, 보다 간단한 구성으로 다양한 기상 환경에서 장기간 운용 가능한 해상등급 추정장치가 요구된다.

[0013] 여기서, 상기한 바와 같이 해상등급에 대한 정보를 제공하기 위한 장치 및 방법에 관한 종래기술의 예로는, 예를 들면, 한국 공개특허공보 제10-2018-0076936호에 제시된 바와 같은 "초저가 해상상태 추정기를 이용한 선박의 최적항로 안내시스템 및 방법"이 있다.

[0015] 더 상세하게는, 상기한 한국 공개특허공보 제10-2018-0076936호는, 선박의 브릿지 좌우 창문에 설치되어 해상을 촬영하여 파고 관측용 영상정보로 출력하는 복수대의 카메라와, 운행중인 선박의 운동상태를 측정하여 선박운동상태 측정정보로 출력하는 선박운동 계측센서와, 바람의 현재 방향을 감지하여 풍향정보로 출력하는 풍향센서와, 바람의 현재 속도를 감지하여 풍속정보로 출력하는 풍속센서와, 운행중인 선박의 항진속력을 측정하여 항진속력정보로 제공하는 대수속도 계측센서와, 파고 관측용 영상신호, 선박운동상태 측정정보, 풍향정보, 풍속정보, 항진속력정보 중 적어도 하나 이상의 정보를 제공받아 해당 선박의 주변 해상 환경정보를 추정하고 추정된 해상환경정보를 육상 관제센터로 송출하는 해상환경 추정수단으로 이루어진 해상환경 추정시스템; 및 해상 환경정보를 수신받아 운행중인 선박의 운항환경을 분석하고, 분석결과를 기반으로 최적항로정보를 생성시켜 제공하는 최적항로 도출수단으로 이루어진 육상 관제센터를 포함하여, 비교적 저가인 카메라들을 이용하여 파고를 정확하게 인지하고, 각종 센서를 이용하여 해당 선박의 주변 환경을 제공하며, 이를 기반으로 선박의 주변 환경을 추정하여 최적의 운항경로를 안내할 수 있도록 구성되는 초저가 해상상태 추정기를 이용한 선박의 최적항로 안내시스템에 관한 것이다.

[0017] 상기한 바와 같이, 종래, 해상상태 및 해상등급에 대한 정보를 제공하기 위한 여러 가지 기술내용들이 제시된 바 있으나, 상기한 바와 같은 종래기술의 해상등급 추정장치 및 방법들은 다음과 같은 문제점이 있는 것이었다.

[0019] 즉, 종래의 해상등급 추정장치 및 방법들은, 일반적으로 가속도계 센서의 측정값을 두 번 적분하여 변위를 비교

하는 것에 의해 해상등급을 추정하도록 구성되는 것이 대부분으로, 이와 같이 측정값의 적분과정이 두 번 반복됨으로 인해 데이터 처리를 위한 연산장치의 구성이 복잡해지고, 처리과정이 복잡해짐으로 인해 그에 따른 오차가 커지는 문제가 있었다.

[0021] 또한, 종래의 해상등급 추정장치 및 방법들은, 상기한 바와 같이 측정값의 적분과정이 두 번 반복됨으로 인해, 상수 오차항이 두 번 적분됨에 따라 오차가 누적되어 시간이 지남에 따라 변위 오차가 증폭되는 문제도 있었다.

[0023] 더욱이, 상기한 바와 같이 항상 정확한 해상등급 정보의 제공을 위하여는 해상의 특정위치에서 지속적으로 해상의 기상 상황을 모니터링하여 수시로 변화하는 해상이나 기상 상황의 변화를 실시간으로 반영하여 해상등급 정보를 갱신하여야 하며, 이를 위하여는 보다 간단한 구성으로 다양한 기상 환경에서 장기간 운용 가능한 해상등급 추정장치가 요구되나, 종래의 해상등급 추정장치 및 방법들은 이러한 요구에 대응할 수 없는 한계가 있는 것이었다.

[0025] 따라서 상기한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위하여는, 가속도 레벨에서 모든 신호처리 및 해석이 수행됨으로써 종래의 두 번 적분에 따른 해상등급 추정의 오차를 감소하고 정확도를 향상시키는 동시에, 기존에 비해 보다 간단한 구성 및 저렴한 비용으로 다양한 기상 환경에서 장기간 운용 가능하도록 구성되는 새로운 구성의 해상등급 추정장치를 제시하는 것이 바람직하나, 아직까지 그러한 요구를 모두 만족시키는 장치는 제시되지 못하고 있는 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0027] (특허문헌 0001) 한국 공개특허공보 제10-2018-0076936호 (2018.07.06.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0028] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하고자 하는 것으로, 따라서 본 발명의 목적은, 수시로 변화하는 해상이나 기상 상황의 변화를 실시간으로 반영하여 해상등급 정보가 제공되지 못하는 한계가 있었던 종래기술의 해상등급 추정장치 및 방법들의 문제점을 해결하기 위해, 태양광 배터리로 구동되는 수직 가속도계를 원판 부이에 설치하여 해상등급을 추정할 수 있도록 구성됨으로써, 기존에 비해 보다 간단한 구성 및 저렴한 비용으로 다양한 기상 환경에서 장기간 운용 가능하도록 구성되는 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치를 제시하고자 하는 것이다.

[0030] 또한, 본 발명의 다른 목적은, 가속도계 센서의 측정값을 두 번 적분하여 변위를 비교하는 것에 의해 해상등급을 추정하도록 구성됨으로 인해 데이터의 처리과정 및 연산장치의 구성이 복잡해지고 두 번의 적분과정으로 인한 오차가 커지는 문제가 있었던 종래기술의 해상등급 추정장치 및 방법들의 문제점을 해결하기 위해, 태양광 배터리로 구동되는 수직 가속도계를 원판 부이에 설치하여 가속도를 계측하고 푸리에 변환(Fourier transform)을 통하여 가속도 스펙트럼(acceleration spectrum)을 도출하는 것에 의해 가속도 레벨에서 모든 신호처리 및 해석이 수행되도록 구성됨으로써, 종래의 두 번 적분에 따른 오차를 감소하고 해상등급 추정의 정확도를 향상시키는 동시에, 기존에 비해 보다 간단한 구성 및 저렴한 비용으로 다양한 기상 환경에서 장기간 운용 가능하도록 구성되는 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치를 제시하고자 하는 것이다.

[0032] 아울러, 본 발명의 또 다른 목적은, 상기한 바와 같은 종래기술의 문제점들을 해결하기 위해, 태양광 배터리로

구동되는 수직 가속도계와, 수직 가속도계가 설치되는 원판 부이 및 측정된 가속도에 근거하여 해상등급을 추정하는 처리가 수행되는 제어부를 포함하여, 측정된 가속도로부터 가속도 스펙트럼을 산출하고, 미리 저장된 해상등급별 파랑 가속도 스펙트럼과 산출된 가속도 스펙트럼을 비교하는 것에 의해 해상등급을 추정하도록 구성됨으로써, 간단한 구성 및 저렴한 비용으로 해상등급 추정의 정확도를 향상시키는 동시에, 다양한 기상 환경에서 장기간 운용 가능하도록 구성되는 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치를 제시하고자 하는 것이다.

파제의 해결 수단

- [0034] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따르면, 해상의 특정위치에서 파도에 의한 해수면의 거친 정도를 나타내는 해상등급(sea state)에 대한 정보를 제공할 수 있도록 구성되는 해상등급 추정장치에 있어서, 해상에 부유하도록 부유체로 이루어지는 부이(buoy); 상기 부이의 일측에 설치되어 파도에 따른 상기 부이의 수직 방향의 움직임을 검출하는 수직 가속도계; 및 상기 해상등급 추정장치의 전체적인 동작을 제어하고, 상기 수직 가속도계를 통해 측정된 가속도에 근거하여 해상등급을 추정하는 처리가 수행되도록 이루어지는 제어부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 해상등급 추정장치가 제공된다.
- [0036] 여기서, 상기 해상등급 추정장치는, 태양광 발전을 위해 상기 부이의 일측 또는 내부에 설치되는 태양광 발전수단 및 배터리를 더 포함하여, 별도의 전원공급 없이 동작 가능하도록 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0038] 또한, 상기 해상등급 추정장치는, 상기 제어부를 통해 추정된 해상등급을 포함하는 각종 정보를 유선 또는 무선 통신을 통하여 컴퓨터를 포함하는 외부 기기와 주변의 선박 및 육지의 관제실로 전송하기 위한 통신부를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0040] 아울러, 상기 해상등급 추정장치는, 상기 제어부를 통해 추정된 해상등급에 따른 신호를 표시하기 위해 상기 부이의 일측에 설치되는 램프나 발광수단을 포함하여 이루어지는 신호발생부를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0042] 더욱이, 상기 해상등급 추정장치는, 해상등급에 따른 각 등급별 파랑 가속도 스펙트럼(wave acceleration spectrum)에 대한 정보를 포함하는 각종 데이터가 저장되는 데이터베이스(DB)를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0044] 또한, 상기 부이는, 부유체를 이용하여, 수면의 움직임과 동일하게 움직일 수 있도록 미리 정해진 기준 이상의 면적 및 두께를 가지는 원판(disc) 형태로 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0046] 또는, 상기 부이는, 미리 정해진 기준 이상의 면적 및 두께를 가지는 판 형태로 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0048] 아울러, 상기 제어부는, 상기 수직 가속도계를 통해 측정된 가속도로부터 푸리에 변환(Fourier transform)을 통하여 가속도 스펙트럼(acceleration spectrum)을 산출하고, 미리 저장된 해상등급별 파랑 가속도 스펙트럼과 산출된 상기 가속도 스펙트럼을 비교하는 것에 의해 현재의 해상등급을 추정하는 처리가 수행되도록 구성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0050] 상기한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 태양광 배터리로 구동되는 수직 가속도계와, 수직 가속도계가 설치되는

원판 부이 및 예측된 가속도로부터 가속도 스펙트럼을 산출하고 미리 저장된 해상등급별 파랑 가속도 스펙트럼과 산출된 가속도 스펙트럼을 비교하여 해상등급을 추정하는 처리가 수행되는 제어부를 포함하여 구성되는 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치가 제공됨으로써, 태양광 배터리로 구동되는 수직 가속도계를 원판 부이에 설치하여 가속도를 예측하고, 푸리에 변환을 통하여 가속도 스펙트럼을 도출하여 가속도 레벨에서 모든 신호처리 및 해석이 수행되는 것에 의해 해상등급 추정의 오차를 감소하고 정확도를 향상시키는 동시에, 기존에 비해 보다 간단한 구성 및 저렴한 비용으로 다양한 기상 환경에서 장기간 운용이 가능해진다.

[0052] 또한, 본 발명에 따르면, 상기한 바와 같이 태양광 배터리로 구동되는 수직 가속도계를 원판 부이에 설치하여 해상등급을 추정하는 것에 의해 해상등급 추정의 오차를 감소하고 정확도를 향상시키는 동시에, 기존에 비해 보다 간단한 구성 및 저렴한 비용으로 다양한 기상 환경에서 장기간 운용 가능하도록 구성되는 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치가 제공됨으로써, 가속도계 센서의 측정값을 두 번 적분하여 변위를 비교하는 것에 의해 해상등급을 추정하도록 구성되어 데이터의 처리과정 및 연산장치의 구성이 복잡해지고 두 번의 적분과정으로 인한 오차가 커지는 문제가 있었던 종래기술의 해상등급 추정장치 및 방법들의 문제점을 해결할 수 있다.

[0054] 아울러, 본 발명에 따르면, 상기한 바와 같이 태양광 배터리로 구동되는 수직 가속도계를 원판 부이에 설치하여 해상등급을 추정하는 것에 의해 해상등급 추정의 오차를 감소하고 정확도를 향상시키는 동시에, 기존에 비해 보다 간단한 구성 및 저렴한 비용으로 다양한 기상 환경에서 장기간 운용 가능하도록 구성되는 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치가 제공됨으로써, 항상 정확한 해상등급 정보를 제공하기 위하여는 해상의 특정위치에서 지속적으로 해상의 기상 상황을 모니터링하는 것에 의해 수시로 변화하는 해상이나 기상 상황의 변화를 실시간으로 반영하여 해상등급 정보를 제공하는 것이 바람직하나 이러한 요구에 대응할 수 없는 한계가 있었던 종래기술의 해상등급 추정장치 및 방법들의 문제점을 해결할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0056] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치의 전체적인 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치의 검증을 위한 실험장치의 전체적인 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 3은 도 2에 나타난 실험장치를 통해 각각의 해상등급에 따른 파도를 인가하여 실험이 진행된 모습을 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 4는 각각의 해상등급별로 인가된 파도에 대하여 파고계로 측정된 파면의 실제 수직 가속도와 부이에 설치된 수직 가속도계로 측정된 수직 가속도를 표로 정리하여 나타낸 도면이다.

도 5 내지 도 13은 각각의 해상등급별로 인가된 파도에 대하여 파면의 수직 가속도 스펙트럼과 부이의 수직 가속도 스펙트럼을 각각 비교하여 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0057] 이하, 첨부된 도면을 참조하여, 본 발명에 따른 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치의 구체적인 실시예에 대하여 설명한다.

[0059] 여기서, 이하에 설명하는 내용은 본 발명을 실시하기 위한 하나의 실시예일 뿐이며, 본 발명은 이하에 설명하는 실시예의 내용으로만 한정되는 것은 아니라는 사실에 유념해야 한다.

[0061] 또한, 이하의 본 발명의 실시예에 대한 설명에 있어서, 종래기술의 내용과 동일 또는 유사하거나 당업자의 수준에서 용이하게 이해하고 실시할 수 있다고 판단되는 부분에 대하여는, 설명을 간략히 하기 위해 그 상세한 설명

을 생략하였음에 유념해야 한다.

- [0063] 즉, 본 발명은, 후술하는 바와 같이, 수직으로 변화하는 해상이나 기상 상황의 변화를 실시간으로 반영하여 해상등급 정보가 제공되지 못하는 한계가 있었던 종래기술의 해상등급 추정장치 및 방법들의 문제점을 해결하기 위해, 태양광 배터리로 구동되는 수직 가속도계를 원판 부이에 설치하여 해상등급을 추정할 수 있도록 구성됨으로써, 기존에 비해 보다 간단한 구성 및 저렴한 비용으로 다양한 기상 환경에서 장기간 운용 가능하도록 구성되는 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치에 관한 것이다.
- [0065] 아울러, 본 발명은, 후술하는 바와 같이, 가속도계 센서의 측정값을 두 번 적분하여 변위를 비교하는 것에 의해 해상등급을 추정하도록 구성됨으로 인해 데이터의 처리과정 및 연산장치의 구성이 복잡해지고 두 번의 적분과정으로 인한 오차가 커지는 문제가 있었던 종래기술의 해상등급 추정장치 및 방법들의 문제점을 해결하기 위해, 태양광 배터리로 구동되는 수직 가속도계를 원판 부이에 설치하여 가속도를 계측하고, 푸리에 변환을 통한 가속도 스펙트럼을 도출하는 것에 의해 가속도 레벨에서 모든 신호처리 및 해석이 수행되도록 구성됨으로써, 종래의 두 번 적분에 따른 오차를 감소하고 해상등급 추정의 정확도를 향상시키는 동시에, 기존에 비해 보다 간단한 구성 및 저렴한 비용으로 다양한 기상 환경에서 장기간 운용 가능하도록 구성되는 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치에 관한 것이다.
- [0067] 더욱이, 본 발명은, 후술하는 바와 같이, 태양광 배터리로 구동되는 수직 가속도계와, 수직 가속도계가 설치되는 원판 부이 및 측정된 가속도에 근거하여 해상등급을 추정하는 처리가 수행되는 제어부를 포함하여, 계측된 가속도로부터 가속도 스펙트럼을 산출하고, 미리 저장된 해상등급별 파랑 가속도 스펙트럼과 산출된 가속도 스펙트럼을 비교하는 것에 의해 해상등급을 추정하도록 구성됨으로써, 간단한 구성 및 저렴한 비용으로 해상등급 추정의 정확도를 향상시키고 다양한 기상 환경에서 장기간 운용 가능하도록 구성되는 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치에 관한 것이다.
- [0069] 계속해서, 도면을 참조하여, 본 발명에 따른 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치의 구체적인 내용에 대하여 설명한다.
- [0071] 먼저, 도 1을 참조하면, 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치(10)의 전체적인 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0073] 도 1에 나타난 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치(10)는, 크게 나누어, 해상에 부유하도록 부유체로 이루어지는 부이(11)와, 부이(11)의 일측에 설치되어 파도에 따른 부이(11)의 수직 방향의 움직임을 검출하는 수직 가속도계(12)와, 수직 가속도계(12)를 통해 계측된 가속도로부터 가속도 스펙트럼을 생성하고, 미리 저장된 해상등급별 파랑 가속도 스펙트럼과 비교하여 현재의 해상등급을 추정하는 처리가 수행되도록 이루어지는 제어부(13)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0075] 여기서, 상기한 해상등급 추정장치(10)는, 해상등급에 따른 각 등급별 파랑 가속도 스펙트럼에 대한 정보를 포함하는 각종 데이터가 저장되는 데이터베이스(DB)(14)와, 제어부(13)를 통해 추정된 해상등급을 포함하는 각종 정보를 유선 또는 무선 통신을 통해 컴퓨터와 같은 외부 기기나 주변의 선박 및 육지의 관제실 등으로 전송하는 통신부(15) 및 예를 들면, 부이(11)의 일측에 설치되는 램프나 발광수단 등을 통하여 파랑등급에 따라 서로 다른 색깔로 발광 또는 점멸 등의 시각적 신호를 전달하는 신호발생부(16)를 더 포함하여 구성될 수 있다.
- [0077] 또한, 상기한 부이(11)는, 해상에 부유할 수 있도록 부유체를 이용하여 원판(disc) 형태로 형성되고, 도시되지는 않았으나, 예를 들면, 앵커와 같은 고정수단을 이용하여, 해상등급을 측정하고자 하는 해상의 특정 위치에

고정 설치되며, 이때, 바람직하게는, 수면의 움직임과 동일하게 움직일 수 있도록 미리 정해진 기준치 이상의 일정 면적 및 두께를 가지도록 형성될 수 있다.

[0079] 따라서 상기한 바와 같이 수면의 움직임과 동일하게 움직일 수 있도록 충분히 넓은 면적을 가지는 원판 형태의 부이(11)에 비교적 저가인 수직 가속도계(12)를 설치하여 부이(11)의 상하 이동을 측정하는 것에 의해 간단한 구성 및 저렴한 비용으로 파도의 높낮이에 따른 수면의 변화를 측정할 수 있다.

[0081] 아울러, 상기한 바와 같이 수면의 움직임과 동일하게 움직이는 부이(11)의 수직 가속도가 곧 해당 지점에서의 파랑의 수직 가속도를 나타내는 것이라 할 수 있으므로, 측정된 가속도의 스펙트럼과 해상등급에 따른 파랑 가속도 스펙트럼을 비교 분석하는 과정을 통해 기존에 비해 간단한 구성 및 저렴한 비용으로 해상등급을 추정할 수 있다.

[0083] 여기서, 본 발명의 실시예에서는 상기한 부이(11)가 일정 면적 및 두께를 가지는 원판 형태로 형성되는 경우를 예로 하여 본 발명을 설명하였으나, 본 발명은 반드시 이러한 구성으로만 한정되는 것은 아니며, 즉, 본 발명은, 예를 들면, 상기한 원판 부이(11)의 형태가 원판 이외에 다른 형태로 형성될 수도 있는 등, 본 발명의 취지 및 본질을 벗어나지 않는 범위 내에서 당업자에 의해 필요에 따라 다양한 형태로 수정 및 변경하여 구성될 수 있는 것임에 유념해야 한다.

[0085] 더욱이, 상기한 수직 가속도계(12)는, 바람직하게는, 태양광 배터리를 이용하여 별도의 전원공급 없이 동작 가능하도록 구성되고, 이를 위해, 원판 부이(11)의 일측 또는 내부에 태양광 발전을 위한 태양광 발전수단 및 배터리가 설치되도록 구성될 수 있다.

[0087] 또한, 상기한 제어부(13)는, 부이(11)의 가속도 운동응답 연산자를 미리 계산하여 데이터베이스(DB)(14)에 저장하여 두고, 측정된 가속도에 푸리에 변환을 수행하여 가속도 스펙트럼을 도출한 다음, 데이터베이스(DB)(14)에 미리 저장된 해상등급별 파랑 가속도 스펙트럼의 에너지와 비교하여 해상등급을 추정하는 처리가 수행되도록 구성됨으로써, 간단한 데이터 처리 프로세서를 활용하여 용이하게 구현될 수 있다.

[0089] 아울러, 상기한 제어부(13)는, 통신부(15)를 통하여, 추정된 해상등급을 포함하는 각종 정보를 유선 또는 무선 통신을 통해 컴퓨터를 포함하는 외부 기기와 주변의 선박 및 육지의 관제실로 전송하는 처리가 수행되도록 구성될 수 있다.

[0091] 더욱이, 상기한 제어부(13)는, 신호발생부(16)를 통하여, 추정된 해상등급에 따른 신호를 부이(11)의 일측에 설치되는 램프나 발광수단을 통해 서로 다른 색의 발광 또는 점멸신호 등으로 표시하는 처리가 수행되도록 구성될 수 있다.

[0093] 따라서 상기한 바와 같이 하여 본 발명의 실시예에 따른 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치(10)를 구현할 수 있으며, 그것에 의해, 본 발명의 실시예에 따른 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치(10)를 이용한 해상등급 추정방법을 용이하게 구현할 수 있다.

[0095] 더 상세하게는, 본 발명의 실시예에 따른 해상등급 추정방법은, 크게 나누어, 먼저, 상기한 바와 같이 하여 구성되는 본 발명의 실시예에 따른 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치(10)를 측정하고자 하는 해상의 측정지점에 설치하는 설치단계와, 설치된 해상등급 추정장치(10)를 통하여 해당 위치의 해상등급을 추정하는 추정단계를 포함하여 구성될 수 있다.

- [0097] 여기서, 상기한 해상등급 추정방법은, 상기한 통신부(15)를 통하여, 추정단계에서 추정된 해상등급을 포함하는 각종 해상정보를 유선 또는 무선 통신을 통해 컴퓨터를 포함하는 외부 기기와 주변의 선박 및 육지의 관제실로 전송하는 처리가 수행되는 해상정보 제공단계 및 상기한 신호발생부(16)를 통하여 추정단계에서 추정된 해상등급에 따른 신호를 표시하는 처리가 수행되는 해상등급 표시단계를 더 포함하여 구성될 수 있다.
- [0099] 또한, 측정하고자 하는 해상의 특정 영역에 대하여 일정 간격으로 복수의 해상등급 추정장치(10)를 설치하여 해상등급을 추정하도록 구성함으로써, 넓은 범위의 해역에 대하여도 해상등급 및 상태의 측정이 가능한 해상상태 측정시스템 및 방법을 용이하게 구현할 수 있다.
- [0101] 이상, 상기한 바와 같이 하여 본 발명의 실시예에 따른 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치(10) 및 이를 이용한 해상등급 추정방법을 구현할 수 있으며, 그것에 의해, 기존의 해상등급 추정장치 및 방법에 비해 간단한 구성 및 저렴한 비용으로 정확한 해상등급의 추정 및 해상정보의 제공이 가능해진다.
- [0103] 계속해서, 상기한 바와 같이 하여 구성되는 본 발명의 실시예에 따른 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치(10) 및 이를 이용한 해상등급 추정방법의 실제 성능을 실험을 통해 검증한 내용에 대하여 설명한다.
- [0105] 즉, 본 발명자들은, 상기한 바와 같이 수직 가속도계(12)를 이용하여 부이(11)의 수직 가속도를 계측하고 계측된 가속도에 근거하여 해상등급을 추정하는 본 발명의 타당성을 검증하기 위해, 계측된 가속도가 실제 파도면의 상하 가속도와 동일한지를 실험을 통하여 확인하고 주파수 영역에서 스펙트럼 분석을 통해 비교하였다.
- [0107] 더 상세하게는, 도 2 및 도 3을 참조하면, 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치(10) 및 이를 이용한 해상등급 추정방법의 검증을 위한 실험장치의 전체적인 구성을 개략적으로 나타내는 도면이고, 도 3은 도 2에 나타난 실험장치를 통해 각각의 해상등급에 따른 파도를 인가하여 실험이 진행된 모습을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0109] 도 2 및 도 3에 나타난 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치(10) 및 방법의 검증을 위한 실험은, 인공 파도를 인가할 수 있도록 이루어지는 시험수조에 원판형의 부유체로 형성되어 가속도를 측정하기 위한 센서가 설치된 원판 부이를 위치시키고, 해상등급에 따라 서로 다른 크기의 파도를 인가하면서 실제 파면의 가속도와 원판 부이의 수직 가속도를 비교하였다.
- [0111] 이를 위해, 상기한 원판 부이에 설치되는 센서로서 가속도 및 자세각을 측정할 수 있는 관성측정장치(Inertial Measurement Unit ; IMU)가 사용되었으며, 수조의 일측에는 파고계가 설치되었다.
- [0113] 여기서, 부이는 3차원 운동을 하기 때문에 IMU의 가속도 및 자세각 측정값으로부터 상하방향 운동에 대한 값만 추출하는 과정이 필요하며, 이는, 예를 들면, 가속도 벡터에 회전행렬(rotation matrix)을 곱하는 종래기술의 좌표변환식을 이용하여 수행될 수 있고, 파고계로 측정된 파면의 가속도와 가속도 센서로 측정된 부이의 가속도에 대한 스펙트럼을 산출하는 과정 또한 종래기술의 문헌 등을 참조하여 당업자에게 자명한 내용이므로, 이에, 본 발명에서는, 설명을 간략히 하기 위해, 상기한 바와 같이 당업자가 종래기술의 문헌 등을 참조하여 용이하게 이해하고 실시할 수 있는 내용에 대하여는 그 상세한 설명을 생략하였음에 유념해야 한다.
- [0115] 계속해서, 도 4를 참조하면, 도 4는 상기한 바와 같이 하여 각각의 해상등급(SS1 ~ >SS8)별로 인가된 파도에 대

하여 파고계로 측정된 파면의 실제 수직 가속도와 부이에 설치된 수직 가속도계로 측정된 수직 가속도를 표로 정리하여 나타낸 도면이다.

[0117] 더 상세하게는, 해상등급이 높을수록 거친 바다임을 의미하며, 도 4에 나타낸 실험결과에 있어서, 물체고정 좌표계(Body fixed coordinate system) 항목은 파면 가속도를 나타내고, 지구고정 좌표계(Earth fixed coordinate system) 항목은 부이 상하운동 가속도를 나타내며, 부이가 파면과 동일하게 움직인다면 두 값이 같아야 하므로 도 4의 Difference 항목의 차이가 적을수록 해상등급 추정의 정확도가 높아짐을 나타낸다.

[0119] 아울러, 도 5 내지 도 13을 참조하면, 도 5 내지 도 13은 각각의 해상등급(SS1 ~ >SS8)별로 인가된 파도에 대하여 파면의 수직 가속도 스펙트럼과 부이의 수직 가속도 스펙트럼을 각각 비교하여 나타낸 도면이다.

[0121] 도 5 내지 도 13에 나타낸 비교결과에 있어서, 각각의 해상등급별로 파면 가속도(파란색) 스펙트럼과 부이의 상하운동 가속도(빨간색) 스펙트럼을 비교한 결과 우측에 나타낸 스펙트럼이 유사할수록 해상등급 추정의 정확도가 높음을 의미한다.

[0123] 즉, 도 5 내지 도 13에 나타낸 바와 같이, SS1의 경우만 제외하고 파면 가속도(파란색) 스펙트럼과 부이의 상하운동 가속도(빨간색) 스펙트럼이 전반적으로 매우 유사하게 나타나는 것을 확인할 수 있으며, 이에, 도 4 내지 도 13에 나타낸 결과로부터, 해상에 설치된 부이의 수직 가속도를 측정하여 파면의 움직임을 비교적 정확하게 측정할 수 있음을 확인할 수 있고, 그것에 의해, 본 발명의 실시예에 따른 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치 및 이를 이용한 해상등급 추정방법은 기존에 비해 보다 간단한 구성 및 저렴한 구성으로 정확한 해상등급의 추정이 가능함을 알 수 있다.

[0125] 따라서 상기한 바와 같이 하여 본 발명의 실시예에 따른 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치 및 이를 이용한 해상등급 추정방법을 구현할 수 있으며, 그것에 의해, 본 발명에 따르면, 태양광 배터리로 구동되는 수직 가속도계와, 수직 가속도계가 설치되는 원판 부이 및 계측된 가속도로부터 가속도 스펙트럼을 산출하고, 미리 저장된 해상등급별 파랑 가속도 스펙트럼과 산출된 가속도 스펙트럼을 비교하여 해상등급을 추정하는 처리가 수행되는 제어부를 포함하여 구성되는 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치가 제공됨으로써, 태양광 배터리로 구동되는 수직 가속도계를 원판 부이에 설치하여 가속도를 계측하고, 푸리에 변환을 통해 가속도 스펙트럼을 도출하여 가속도 레벨에서 모든 신호처리 및 해석이 수행되는 것에 의해 해상등급 추정의 오차를 감소하고 정확도를 향상시키는 동시에, 기존에 비해 보다 간단한 구성 및 저렴한 비용으로 다양한 기상 환경에서 장기간 운용이 가능해진다.

[0127] 또한, 본 발명에 따르면, 상기한 바와 같이 태양광 배터리로 구동되는 수직 가속도계를 원판 부이에 설치하여 해상등급을 추정하는 것에 의해 해상등급 추정의 오차를 감소하고 정확도를 향상시키는 동시에, 기존에 비해 보다 간단한 구성 및 저렴한 비용으로 다양한 기상 환경에서 장기간 운용 가능하도록 구성되는 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치가 제공됨으로써, 가속도계 센서의 측정값을 두 번 적분하여 변위를 비교하는 것에 의해 해상등급을 추정하도록 구성되어 데이터의 처리과정 및 연산장치의 구성이 복잡해지고 두 번의 적분과정으로 인한 오차가 커지는 문제가 있었던 종래기술의 해상등급 추정장치 및 방법들의 문제점을 해결할 수 있다.

[0129] 아울러, 본 발명에 따르면, 상기한 바와 같이 태양광 배터리로 구동되는 수직 가속도계를 원판 부이에 설치하여 해상등급을 추정하는 것에 의해 해상등급 추정의 오차를 감소하고 정확도를 향상시키는 동시에, 기존에 비해 보다 간단한 구성 및 저렴한 비용으로 다양한 기상 환경에서 장기간 운용 가능하도록 구성되는 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치가 제공됨으로써, 항상 정확한 해상등급 정보를 제공하기 위하여는 해상의 특정위치에서 지속적으로 해상의 기상 상황을 모니터링하는 것에 의해 수시로 변화하는 해상이나 기상 상황

의 변화를 실시간으로 반영하여 해상등급 정보를 제공하는 것이 바람직하나 이러한 요구에 대응할 수 없는 한계가 있었던 종래기술의 해상등급 추정장치 및 방법들의 문제점을 해결할 수 있다.

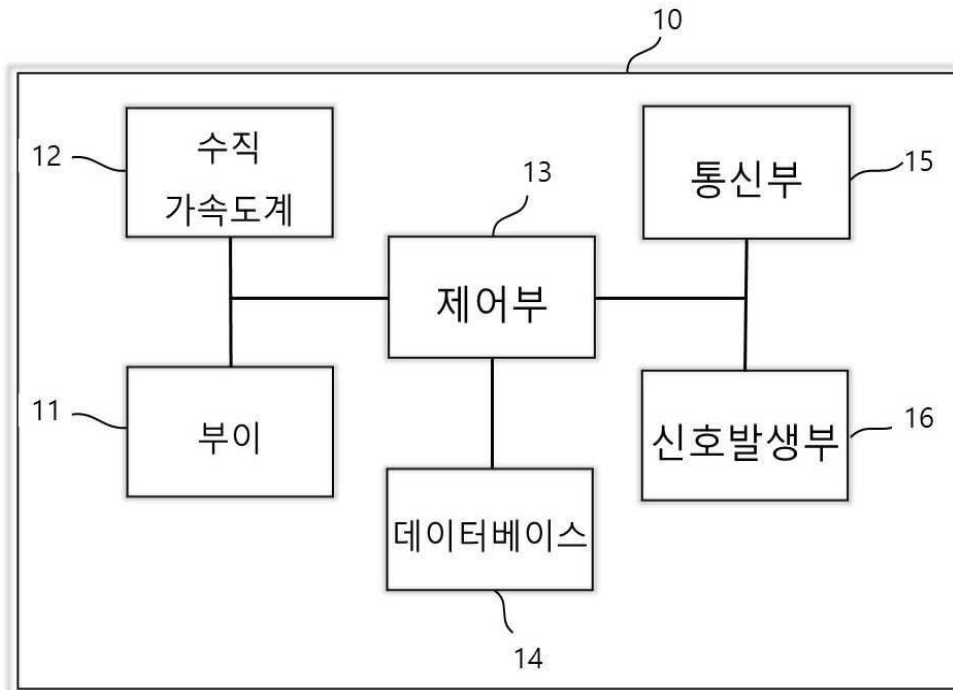
[0131] 이상, 상기한 바와 같은 본 발명의 실시예를 통하여 본 발명에 따른 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치의 상세한 내용에 대하여 설명하였으나, 본 발명은 상기한 실시예에 기재된 내용으로만 한정되는 것은 아니며, 따라서 본 발명은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 설계상의 필요 및 기타 다양한 요인에 따라 여러 가지 수정, 변경, 결합 및 대체 등이 가능한 것임은 당연한 일이라 하겠다.

부호의 설명

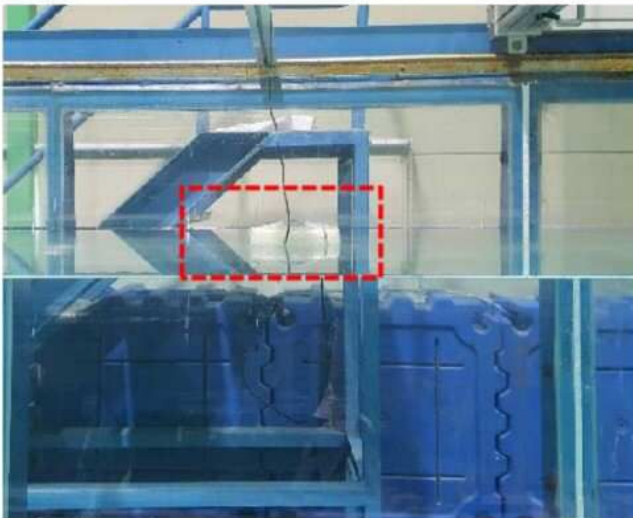
- [0133]
- 10. 수직 가속도계와 원판 부이를 이용한 해상등급 추정장치
 - 11. 부이
 - 12. 수직 가속도계
 - 13. 제어부
 - 14. 데이터베이스(DB)
 - 15. 통신부
 - 16. 신호발생부

도면

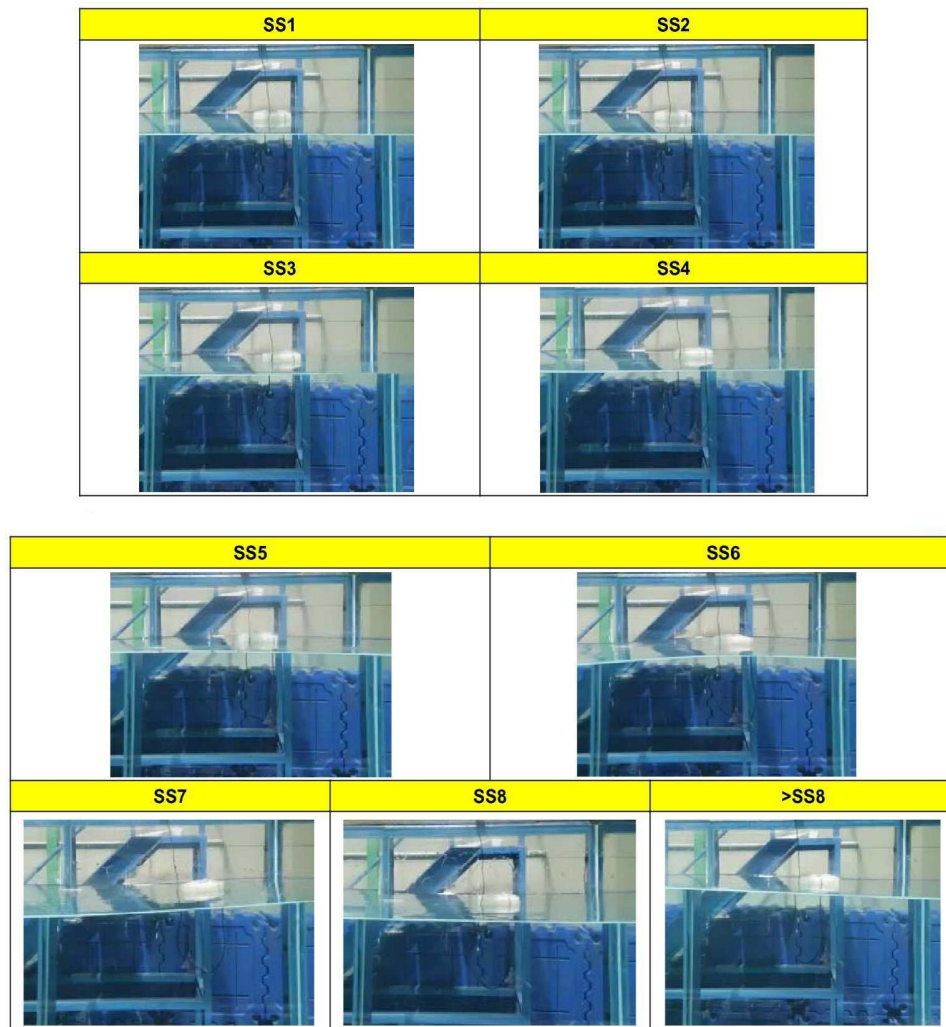
도면1



도면2



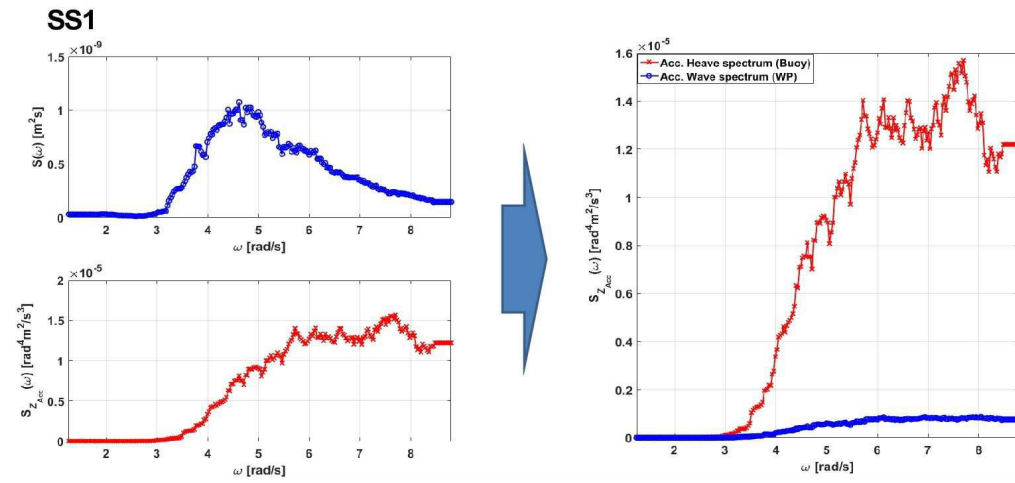
도면3



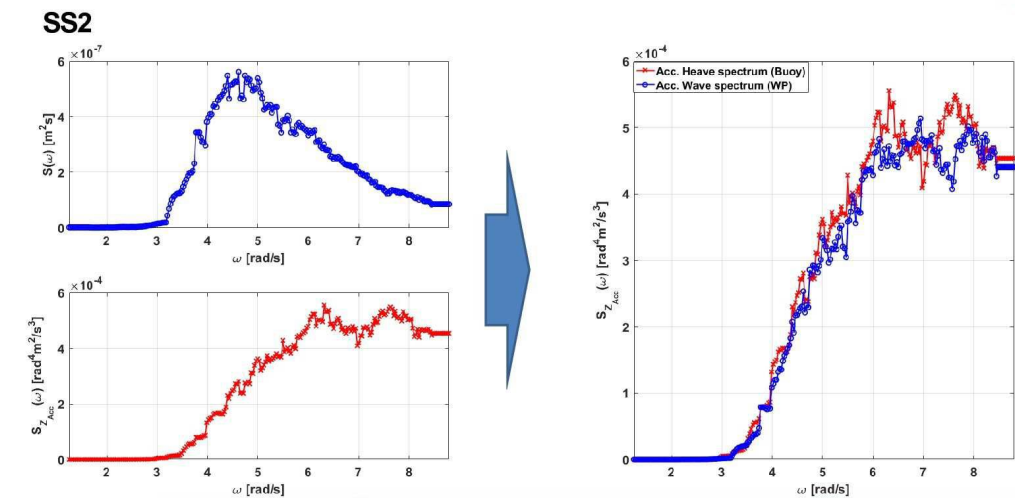
도면4

Sea state	From wave probe	Body fixed coordinate system		Earth fixed coordinate system	
	$\ddot{\zeta}_{1/3}$ [m/s ²]	$\ddot{z}_{1/3}$ [m/s ²]	Difference [%]	$\ddot{z}_{1/3}$ [m/s ²]	Difference [%]
1	0.0077	0.0300	289.6104	0.0298	287.0130
2	0.1746	0.1797	2.9210	0.1796	2.8637
3	0.5340	0.5218	-2.2846	0.5215	-2.3408
4	0.9839	0.9530	-3.1406	0.9514	-3.3032
5	1.4607	1.4182	-2.9096	1.4140	-3.1971
6	1.5348	1.4859	-3.1861	1.4805	-3.5379
7	1.6658	1.6167	-2.9475	1.6106	-3.3137
8	2.1213	2.0741	-2.2251	2.0627	-2.7625
>8	1.7949	1.8025	0.4234	1.7938	-0.0613

도면5

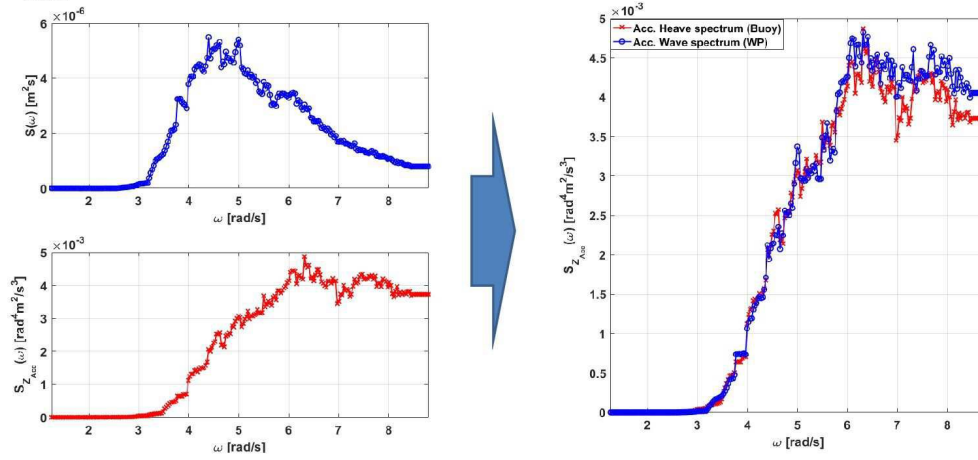


도면6



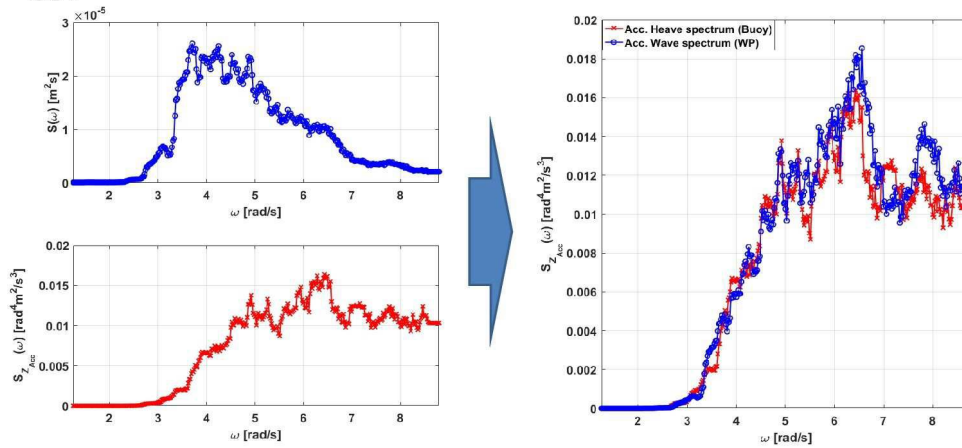
도면7

SS3

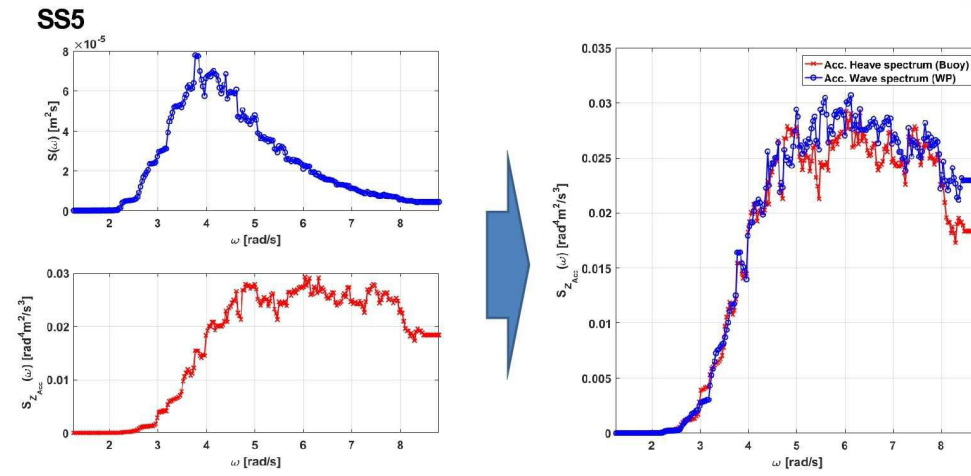


도면8

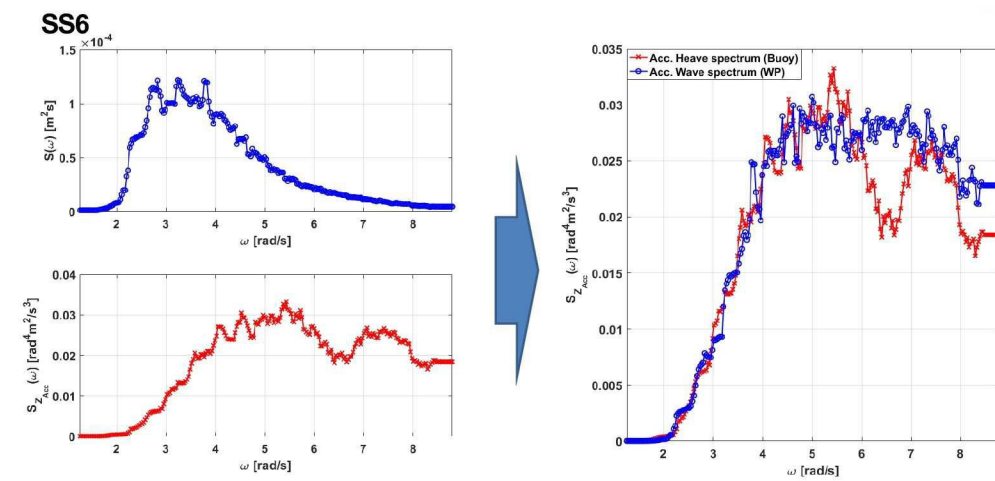
SS4



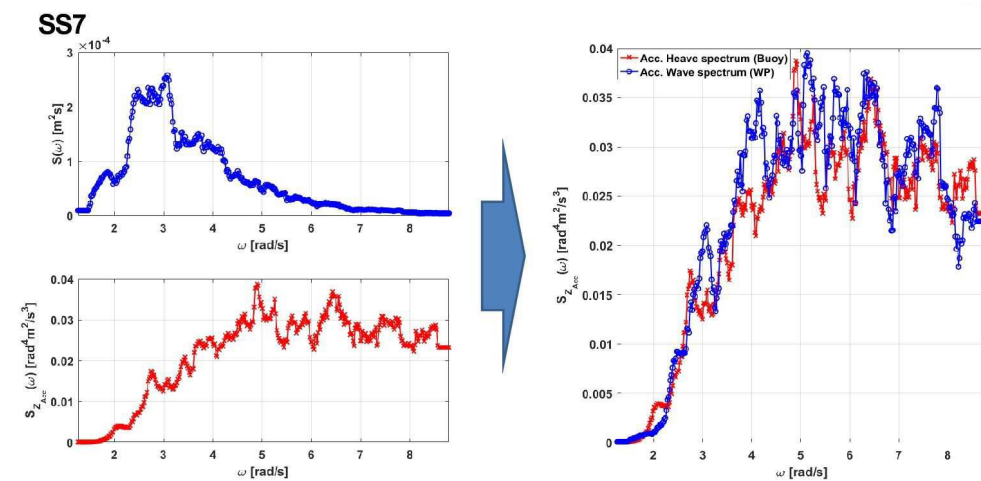
도면9



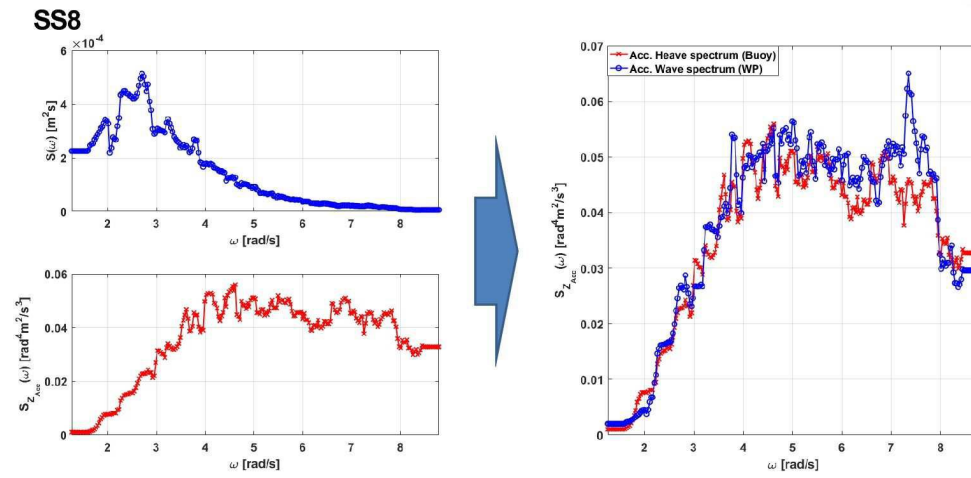
도면10



도면11



도면12



도면13

