

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.⁷
B63B 49/00

(11) 공개번호 특2001-0045264
(43) 공개일자 2001년06월05일

(21) 출원번호	10-1999-0048494
(22) 출원일자	1999년11월04일
(71) 출원인	삼성중공업 주식회사 김징완 서울 강남구 역삼1동 647-9 김현수
(72) 발명자	경상남도거제시신현읍장평리337번지주공아파트119동302호 박건일 경상남도거제시신현읍장평리1195-1번지골든썬비치아파트409호 하문근 경상남도거제시신현읍장평리32번지대한아파트205동701호
(74) 대리인	이만재

심사청구 : 있음

(54) 선박의 해상 시운전 계측·해석 시스템

요약

본 발명은 선박의 해상 시운전 계측·해석 시스템에 관한 것으로, DGPS 위성으로부터 선박의 위치 및 속도 정보가 포함된 위성신호를 수신 받는 DGPS 수신장비(110)와, 각종 운항장비에 의한 계측신호와 상기 수신된 위성신호를 시스템 간 통신을 위한 디지털 신호로 변환하는 항해 인터페이스장비(120)와, 이 항해 인터페이스장비(120)로부터 디지털의 계측신호 및 위성신호를 수신 받는 계측수단(130)과, 이 계측수단(130)으로부터 상기 디지털의 계측신호 및 위성신호를 전달받아 사용자 설정 조건에 따라 분석·연산하여 스피드 테스트, 터닝 테스트, 지그재그 테스트, 스톱핑 테스트, 스파이럴 테스트 등의 조종성 시험을 선택적으로 수행하여 시험 결과 리포트를 출력하는 해석수단(140)으로 구성되며, DGPS 위성신호, 각종 운항신호, 사용자에게 의해 입력되는 시운전 정보 및 시운전 항목에 따라 선박의 조정성이 파악되어 그 정보가 저장 및 시운전 리포트로 출력되므로, 해상 시운전의 정확도와 신뢰도가 개선되는 이점이 있다.

대표도

도2

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명에 따른 해상 시운전 계측·해석 시스템의 개략도.
- 도 2는 도 1에 도시된 해상 시운전 계측·해석 시스템의 블록 구성도.
- 도 3은 본 발명에 따른 시운전 항목 중 스피드 테스트의 플로우차트.
- 도 4는 본 발명에 따른 시운전 항목 중 터닝 테스트의 플로우차트.
- 도 5는 본 발명에 따른 시운전 항목 중 지그재그 테스트의 플로우차트.
- 도 6은 본 발명에 따른 시운전 항목 중 스톱핑 테스트의 플로우차트.
- 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 해석 수단 전용 프로그램의 메뉴 구성도.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

110 : DGPS 수신장비	120 : 항해 인터페이스장비
130 : 계측수단	131 : 정보 전달여부 결정수단
140 : 해석수단	141 : 안테나 위치 조절수단
142 : 방향성 정보 정정수단	143 : 사용속도 선택수단
144 : 시험 항목 선택수단	145 : 시험 조건 설정수단
146 : 이동 거리 연산수단	

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 선박의 해상 시운전 계측·해석 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 선박의 위치 및 속도 정보가 포함된 DGPS 위성신호, 각종 운항장비에 의한 계측신호, 사용자에게 의해 입력되는 시험 조건 및 시운전 항목에 따라 선박의 조정성을 파악하여 그 정보를 저장 및 시운전 리포트를 출력하도록 한 선박의 해상 시운전 계측·해석 시스템에 관한 것이다.

주지와 같이, 선박안전법 시행규칙에 의하면 주기(propulsion machinery), 보조기(auxiliary machinery) 및 보조기관 등에 대한 육상 시운전과 완성된 선박에 대한 스피드 테스트, 터닝 테스트 등의 해상 시운전을 실시하도록 규정되어 있다.

이에 따라 선박 제작사에서는 규칙에 준하여 해상 시운전을 수행하고 있으며, 통상 성능관련 시운전은 스피드 테스트, 터닝 테스트, 지그재그 테스트, 스톱핑 테스트, 스파이럴 테스트 등이 수행되고, 그 결과는 시운전 리포트로 작성된다.

한편, 시운전 리포트의 작성을 위해서는 각종 운항 장비의 신호, 즉 헤딩각, 엔진 RPM, BHP(Brake HorsePower), 풍속, 풍향, 파향, 파고, 조류의 계측 및 해석이 선행되어야 한다.

그러나, 종래 기술에 의하면 시운전 수행시 각종 신호의 식별은 시운전 요원의 관찰에 의해 계속되어 정도의 정확성을 기하는데 다소 어려움이 있었다. 또한 얻어진 결과를 사용하여 데이터를 해석하고 리포트를 작성하는데 있어서 전문가의 노력과 시간이 필요하며 그 결과에 대한 이견이 다소 있을 수 있는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 제안한 것으로서, 선박의 위치 및 속도 정보가 포함된 DGPS 위성신호, 각종 운항장비에 의한 계측신호, 사용자에게 의해 입력되는 시험 조건과 시운전 항목에 따라 선박의 조정성을 파악하여 그 정보를 저장 및 시운전 리포트를 출력하도록 한 선박의 해상 시운전 계측·해석 시스템을 제공한다.

이러한 본 발명은 해상 시운전의 정확도와 신뢰도를 개선하며 작업자(사용자)에게 편의성을 제공하는 데 그 목적이 있다.

발명의 구성 및 작용

이러한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 선박의 해상 시운전 계측·해석 시스템은, 각종 운항장비에 의한 계측정보와 DGPS 위성정보를 시스템 간 통신을 위한 디지털 신호로 변환하는 항해 인터페이스장비를 구비한 해상 시운전 계측·해석 시스템에 있어서:

상기 항해 인터페이스장비로부터 상기 변환된 계측정보 및 위성정보를 수신하는 계측수단;

사용자 설정 조건에 따라 상기 수신된 계측정보 및 위성정보를 분석·연산하여 스피드 테스트, 터닝 테스트, 지그재그 테스트, 스톱핑 테스트, 스파이럴 테스트 등의 조종성 시험을 선택적으로 수행하는 해석수단을 포함한다.

본 발명의 실시예로는 다수개가 존재할 수 있으며, 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 바람직한 실시예에 대하여 상세히 설명하기로 한다. 이 실시예를 통해 본 발명의 목적, 특징 및 이점들을 보다 잘 이해할 수 있게 된다.

도 1은 본 발명에 따른 해상 시운전 계측·해석 시스템의 개략도이고, 도 2는 도 1에 도시된 시운전 계측·해석 시스템의 블록 구성도이다.

도 1에 나타난 바와 같이 본 발명에 따른 해상 시운전 계측·해석 시스템은, DGPS 위성으로부터 선박의 위치 및 속도 정보가 포함된 위성신호를 수신 받는 DGPS 수신장비, DGPS 위성신호 및 각종 운항장비의 계측신호를 취합해서 아날로그 형태의 신호(헤딩각, rpm, BHP, 풍속, 풍향, 파고, 조류 등)를 디지털 형태의 신호로 변환·가공하는 항해 인터페이스장비, 이 항해 인터페이스장비로부터 상기 디지털 계측신호 및 위성신호를 수신 받아 사용자 설정 조건에 따라 분석·연산하여 선박의 조종성 시험을 수행하는 시운전용 호스트 컴퓨터로 이루어진다.

이러한 해상 시운전 계측·해석 시스템의 세부 구성을 살펴보면 도 2에 나타난 바와 같이, DGPS 위성으로부터 선박의 위치 및 속도 정보가 포함된 위성신호를 수신 받는 DGPS 수신장비(110)와, 각종 운항장비에 의한 계측신호와 상기 수신된 위성신호를 시스템 간 통신을 위한 디지털 신호로 변환하는 항해 인터페이스장비(120)와, 이 항해 인터페이스장비(120)로부터 디지털의 계측신호 및 위성신호를 수신 받는 계측수단(130)과, 이 계측수단(130)으로부터 상기 디지털의 계측신호 및 위성신호를 전달받아 사용자 설정 조건에 따라 분석·연산하여 스피드 테스트, 터닝 테스트, 지그재그 테스트, 스톱핑 테스트, 스파이럴 테스트 등의 조종성 시험을 선택적으로 수행하여 시험 결과 리포트를 출력하는 해석수단(140)으로 구성된다.

계측수단(130)은 해석수단(140)으로 상기 디지털의 계측정보 및 위성정보를 전달 또는 중단할지를 결정하는 정보 전달여부 결정수단(131)을 포함한다.

해석수단(140)은 상기 DGPS로부터 위성정보를 수신하는 안테나의 위치를 조절하는 안테나 위치 조절수단(141)과, 러더각과 헤딩각 및 풍향 등의 방향성을 갖는 정보가 반대 방향의 부호로 수신되는 경우에 이를

정정하는 방향성 정보 정정수단(142)과, 로그 속도와 DGPS 속도 중 어느 하나를 시운전을 수행할 경우에 사용할 속도로 선택하는 사용속도 선택수단(143)과, 상기 스피드 테스트와 터닝 테스트, 지그재그 테스트, 스톱핑 테스트 및 스파이럴 테스트 중 어느 하나의 시험 항목을 선택하는 시험 항목 선택수단(144)과, 상기 조종성 시험 중 선택된 어느 시험 항목에 대한 시험 조건을 설정하는 시험 조건 설정수단(145)과, 상기 DGPS 위성정보의 시작점과 끝점간의 거리를 로빈법으로 계산하여 선박의 이동 거리를 연산하는 이동 거리 연산수단(146)으로 구성된다.

이와 같이 구성된 본 발명에 따른 해상 시운전 계획·해석 시스템에 의하여 시운전을 수행하는 과정을 설명하면 다음과 같다.

먼저, 시스템에 전원이 공급되면 각종 운항장비에서 계측되는 엔진 RPM, 풍속, 풍향, 러더각, 헤딩각, BHP 등의 아날로그 계측신호는 실시간적으로 항해 인터페이스장비(120)로 입력되며, DGPS 수신장비(110)에서 DGPS 위성으로부터 수신 받은 선박의 위치 및 속도 정보가 포함된 DGPS 위성신호가 항해 인터페이스장비(120)로 입력된다.

항해 인터페이스장비(120)는 각종 계측신호 및 DGPS 위성신호를 시스템 간 통신을 위한 디지털 신호로 변환하여 역시 실시간적으로 계측수단(130)으로 전송한다.

계측수단(130)은 기 설정된 데이터 수신상태 출력양식에 의거하여 항해 인터페이스장비(120)로부터 전송되는 정보, 즉 DGPS 속도, 위도, 경도, GPS 시간, BHP, 러더각 등을 외부로 표시하며, 정보 전달여부 결정수단(131)을 통해 정보 전달이 결정되면 전송 받은 디지털의 계측정보 및 위성정보를 다시 해석수단(140)으로 전달한다.

이와 같은 계측수단(130)의 구현은 전용의 프로그램을 제작하여 이용하면 사용자에게 보다 나은 편의를 제공할 수 있다.

일예로, 전용의 프로그램을 윈도우용으로 개발한 경우라면 전용 프로그램을 컴퓨터에 설치하고 윈도우 바탕화면에 단축아이콘을 등록하여 둔 상태에서 사용자가 단축아이콘을 더블클릭하면 프로그램이 구동되어 항해 인터페이스장비(120)로부터 전송되는 DGPS 속도, 위도, 경도, GPS 시간, BHP, 러더각 등을 모니터를 통해 표시하도록 하는 것이다. 아울러, 마우스 포인트가 화면상의 정보 전달버튼에 위치된 상태에서 마우스의 왼쪽 버튼이 클릭되면 디지털의 계측정보 및 위성정보를 해석수단(140)으로 전달하게 한다.

해석수단(140)은 각종 운항장비의 계측신호 및 DGPS 위성신호를 사용자 설정 조건에 따라 분석·연산하여 스피드 테스트, 터닝 테스트, 지그재그 테스트, 스톱핑 테스트, 스파이럴 테스트 등의 조종성 시험을 선택적으로 수행하는데, 이에 앞서 사용자는 안테나 위치 조절수단(141)과 방향성 정보 정정수단(142), 사용속도 선택수단(143), 시험 항목 선택수단(144) 및 시험 조건 설정수단(145)을 통해 각종의 조건을 입력하여야만 한다.

안테나 위치 조절수단(141)을 통해서 DGPS로부터 위성정보를 수신하는 DGPS 수신장비(110)의 안테나 위치를 x, y 좌표로 입력하여 조절하는데 선체중앙부를 기준으로 선수쪽과 우현쪽을 양의 값으로 하여 수신간격이와 폭을 입력한다.

방향성 정보 정정수단(142)에서는 러더각과 헤딩각 및 풍향 등의 방향성을 갖는 정보가 실제 움직이는 것과는 달리 반대 방향의 부호로 수신되는 경우에 이를 올바르게 정정한다.

사용속도 선택수단(143)에서는 조종에 관련된 시운전을 수행할 경우에 사용할 속도를 로그 속도와 DGPS 속도 중 어느 하나를 선택하는 기능을 수행한다.

시험 항목 선택수단(144)에서 스피드 테스트와 터닝 테스트, 지그재그 테스트, 스톱핑 테스트 및 스파이럴 테스트 등의 조종성 시험 중 어느 하나의 시험 항목이 선택되며, 시험 조건 설정수단(145)에서는 시험 항목 선택수단(144)에서 선택된 해당 시험 항목에 대한 시험 조건이 설정된다.

시험 조건 설정수단(145)에서 설정하는 각 시험 항목별 시험 조건으로서, 스피드 테스트는 엔진로드와 코스 및 러닝넘버, 터닝 테스트는 턴방향, 지그재그 테스트와 스파이럴 테스트는 러더각과 러더방향을 설정하며, 정지시험은 비상역추진과 관성 정지 중 어느 하나를 선택한다.

이와 같이 각종의 조건이 입력된 상태에서 시험 항목 선택수단(144)을 통해 선택된 해당 항목의 시험이 수행되며, 이동 거리 연산수단(146)에서는 DGPS 위성정보의 시작점과 끝점간의 거리를 로빈법으로 계산하여 선박의 이동 거리를 연산하는데, 선박의 총 이동 거리를 누적 거리와 직선 거리 중 어느 하나를 택일하여 연산한다. 즉, 시작점으로부터 매초 이동한 위치의 누적 거리를 계산하여 총 이동 거리로 계산하거나 계측 시작점과 끝점의 위도, 경도에서 두 점의 직선 거리로 총 이동 거리를 계산한다.

로빈법에 의한 거리(L) 계산식은 다음과 같다.

$$L = V_1 \sigma \left[1 - \frac{\sigma^2}{6} h^2 (1 - h^2) + \frac{\sigma^2}{8} g h^2 (1 - 2h^2) + \frac{\sigma^4}{120} [h^2 (4 - 7h^2) - 3g^2 (1 - 7h^2)] - \frac{\sigma^5}{48} g h \right]$$

$$\text{where } g^2 = \epsilon \sin^2 \phi_1 \quad h^2 = \epsilon \cos^2 \phi_1 \cos^2 A_{12}$$

ϕ : latitude

V : radius of curvature in prime vertical

$$= \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \phi}}$$

a : equatorial radius

e : eccentricity

A : azimuth

여기서 채용된 로빈법은 여타의 거리 계산법에 비하여 계산량도 적고 500km의 거리계산에서 약 20m 정도의 오차를 갖는 정도로 정확도가 높은 편이다.

한편, 각각의 항목별 시험 과정을 살펴보면 다음과 같다.

시험 항목 선택수단(144)에서 스피드 테스트가 선택된 경우에는 도 3의 플로우차트에 나타난 바와 같이, 시험 조건 설정수단(145)을 통해 해당 선박의 일반 사항(Hull No, SHIP's NAME, RUDDER AREA, TRIM 등)과 엔진로드, 코스 및 러닝넘버가 설정된 상태에서 실행 명령이 내려지면 계측이 시작되어 계측수단(130)으로부터 전달된 정보를 해석수단(140)이 분석·연산하며, 그 결과값은 저장함과 아울러 기 설정된 양식에 의거하여 스피드 테스트 결과 리포트를 출력한다.

시험 항목 선택수단(144)에서 터닝 테스트가 선택된 경우에는 도 4의 플로우차트에 나타난 바와 같이, 시험 조건 설정수단(145)을 통해 해당 선박의 일반 사항과 터닝방향이 설정된 상태에서 실행 명령이 내려지면 계측이 시작되어 계측수단(130)으로부터 전달된 정보를 해석수단(140)이 분석·연산하며, 그 결과값은 저장함과 아울러 기 설정된 양식에 의거하여 터닝 테스트 결과 리포트를 출력한다.

시험 항목 선택수단(144)에서 지그재그 테스트가 선택된 경우에는 도 5의 플로우차트에 나타난 바와 같이, 시험 조건 설정수단(145)을 통해 해당 선박의 일반 사항과 러더각 및 러더방향이 설정된 상태에서 실행 명령이 내려지면 계측이 시작되어 계측수단(130)으로부터 전달된 정보를 해석수단(140)이 분석·연산하며, 그 결과값은 저장함과 아울러 기 설정된 양식에 의거하여 지그재그 테스트 결과 리포트를 출력한다.

시험 항목 선택수단(144)에서 스톱핑 테스트가 선택된 경우에는 도 6의 플로우차트에 나타난 바와 같이, 시험 조건 설정수단(145)을 통해 해당 선박의 일반 사항이 입력되고 비상역추진 정지와 관성 정지 중에 어느 하나가 선택되면 계측이 시작되어 계측수단(130)으로부터 전달된 정보를 해석수단(140)이 분석·연산하며, 그 결과값은 저장함과 아울러 기 설정된 양식에 의거하여 스톱핑 테스트 결과 리포트를 출력한다.

시험 항목 선택수단(144)에서 스파이럴 테스트가 선택된 경우에는 지그재그 테스트의 경우와 동일하게 도 5의 플로우차트에 의하며, 시험 조건 설정수단(145)을 통해 해당 선박의 일반 사항과 러더방향이 설정된 상태에서 사용자가 임의의 러더각을 입력하면 계측이 시작되어 계측수단(130)으로부터 전달된 정보를 해석수단(140)이 분석·연산하며, 그 결과값은 저장함과 아울러 기 설정된 양식에 의거하여 스파이럴 테스트 결과 리포트를 출력한다.

또한, 상기와 같은 해석수단(140)의 구현 또한 앞에서 언급한 계측수단(130)의 구현시와 마찬가지로 전용의 프로그램을 제작하여 이용하면 사용자에게 보다 나은 편의를 제공할 수 있다.

여기서도 앞에서와 마찬가지로 전용의 프로그램을 윈도우용으로 개발한 경우를 예로서 설명하면, 전용 프로그램을 컴퓨터에 설치하고 윈도우 바탕화면에 단축아이콘을 등록하여 둔 상태에서 사용자가 단축아이콘을 더블클릭하면 프로그램이 구동되어 도 7과 같은 구조의 메뉴화면이 표시되게 한다.

이러한 상태에서, 마우스를 이용하여 해당 메뉴를 클릭하면 서브메뉴들을 표시하여 필요 정보를 입력하게 하며, 시험 항목을 선택한 상태에서는 시작버튼을 클릭하면 해당 시험을 수행하고 종료버튼을 클릭하면 시험 결과 리포트를 출력하게 하는 것이다.

발명의 효과

상술한 바와 같이 본 발명에 의하면, 선박의 위치 및 속도 정보가 포함된 DGPS 위성신호, 각종 운항장비에 의한 계측신호, 사용자에게 의해 입력되는 시험 조건 및 시운전 항목에 따라 선박의 조정성을 파악하여 그 정보를 저장 및 시운전 리포트를 출력하므로, 작업자에게 편의성이 제공됨은 물론이고 해상 시운전의 정확도와 신뢰도가 개선되는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

각종 운항장비에 의한 계측정보와 DGPS 위성정보를 시스템 간 통신을 위한 디지털 신호로 변환하는 항해 인터페이스장비를 구비한 해상 시운전 계측·해석 시스템에 있어서:

상기 항해 인터페이스장비로부터 상기 변환된 계측정보 및 위성정보를 수신하는 계측수단;

사용자 설정 조건에 따라 상기 수신된 계측정보 및 위성정보를 분석·연산하여 스피드 테스트, 터닝 테스트, 지그재그 테스트, 스톱핑 테스트, 스파이럴 테스트 등의 조종성 시험을 선택적으로 수행하는 해석수단을 포함하여 된 선박의 해상 시운전 계측·해석 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 계측수단은 상기 해석수단으로 상기 변환된 계측정보 및 위성정보를 전달 또는 중단할지를 결정하는 수단을 포함하는 선박의 해상 시운전 계측·해석 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 해석수단은 상기 DGPS로부터 위성정보를 수신하는 안테나의 위치를 조절하는 수단을 포함하는 선박의 해상 시운전 계측·해석 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 해석수단은 러더각과 heading 각 및 풍향 등의 방향성을 갖는 정보가 반대 방향의 부호로 수신되는 경우에 이를 정정하는 수단을 포함하는 선박의 해상 시운전 계측·해석 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 해석수단은 로그 속도와 DGPS 속도 중 어느 하나를 시운전을 수행할 경우에 사용할 속도로 선택하는 수단을 포함하는 선박의 해상 시운전 계측·해석 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 해석수단은 상기 스피드 테스트와 터닝 테스트, 지그재그 테스트, 스톱핑 테스트 및 스파이럴 테스트 중 어느 하나의 시험 항목을 선택하는 수단을 포함하는 선박의 해상 시운전 계측·해석 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 해석수단은 상기 조종성 시험 중 선택된 어느 시험 항목에 대한 시험 조건을 설정하는 수단을 포함하는 선박의 해상 시운전 계측·해석 시스템.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 해석수단은 상기 DGPS 위성정보의 시작점과 끝점간의 거리를 로빈법으로 계산하여 선박의 이동 거리를 연산하는 수단을 포함하는 선박의 해상 시운전 계측·해석 시스템.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 이동 거리 연산수단은 선박의 총 이동 거리를 누적 거리와 직선 거리 중 어느 하나를 택일하여 연산하는 선박의 해상 시운전 계측·해석 시스템.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 해석수단은 엔진로드와 코스 및 러닝넘버 등의 시험 조건이 설정된 상태에서 실행 명령이 내려지면 상기 계측수단으로부터 전달된 정보를 분석·연산하여 스피드 테스트를 수행하는 선박의 해상 시운전 계측·해석 시스템.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 해석수단은 턴방향 등의 시험 조건이 설정된 상태에서 실행 명령이 내려지면 상기 계측수단으로부터 전달된 정보를 분석·연산하여 터닝 테스트를 수행하는 선박의 해상 시운전 계측·해석 시스템.

청구항 12

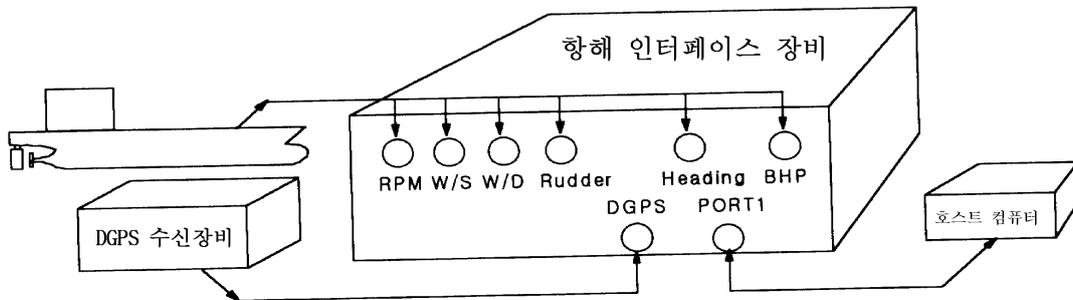
제 1 항에 있어서,

상기 해석수단은 러더각과 러더방향 등의 시험 조건이 설정된 상태에서 실행 명령이 내려지면 상기 계측수단으로부터 전달된 정보를 분석·연산하여 지그재그 테스트를 수행하는 선박의 해상 시운전 계측·해석 시스템.

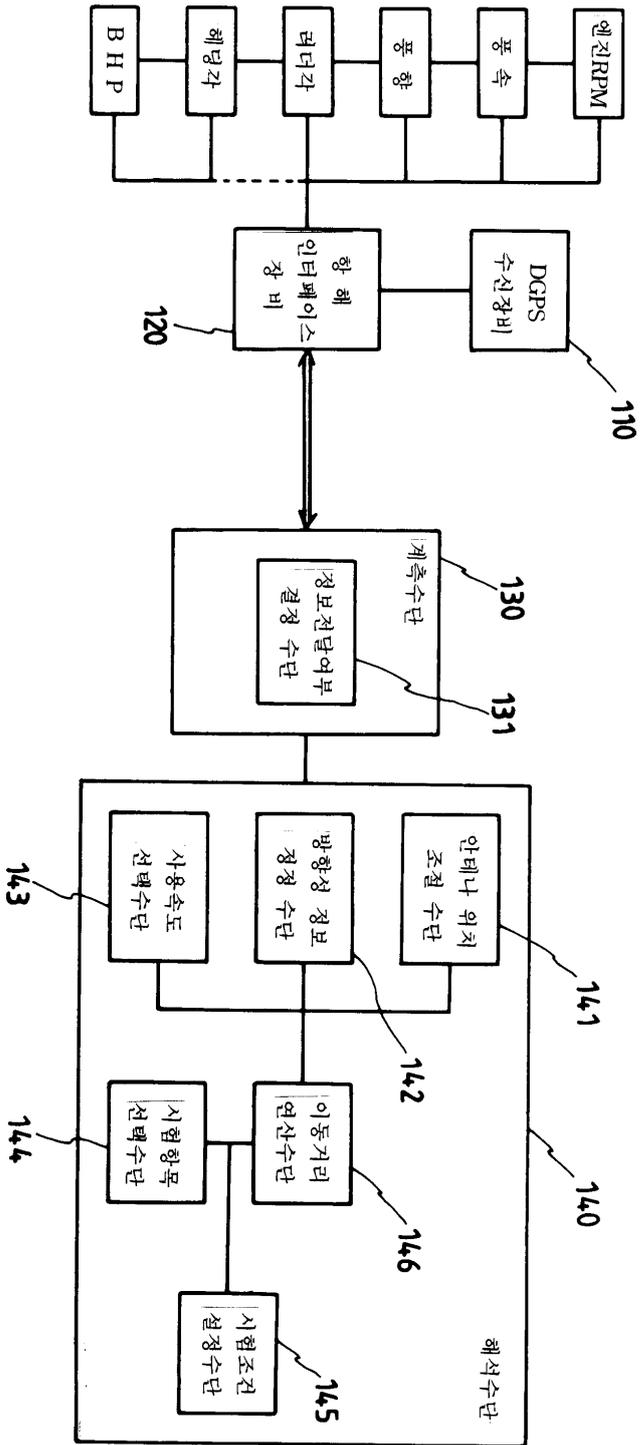
청구항 13

제 1 항에 있어서,

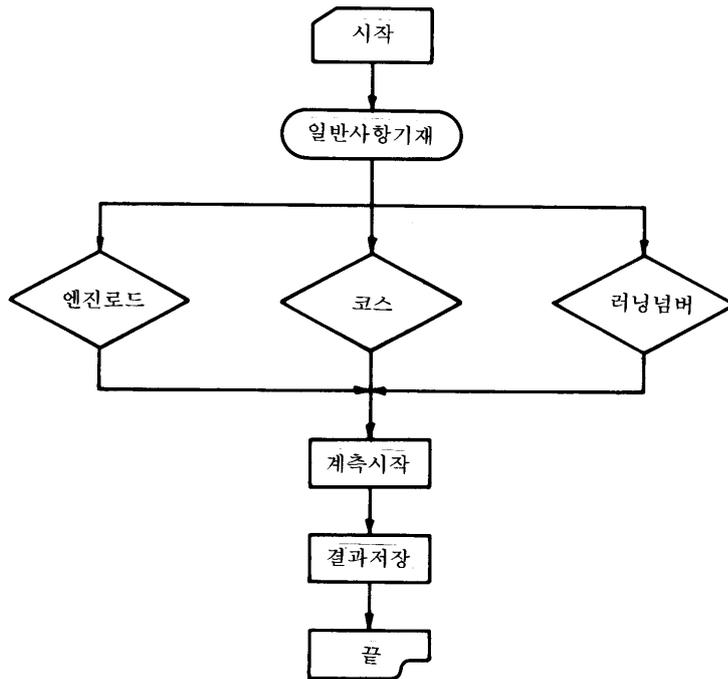
상기 해석수단은 러더방향 등의 시험 조건이 설정된 상태에서 사용자가 임의의 러더각을 입력하면 상기 계측수단으로부터 전달된 정보를 분석·연산하여 스파이럴 테스트를 수행하는 선박의 해상 시운전 계측·해석 시스템.

도면**도면1**

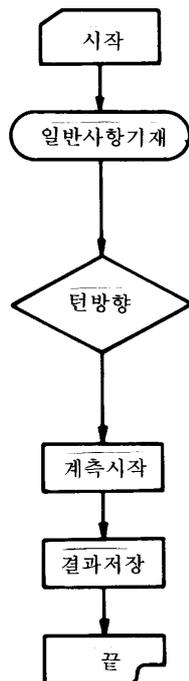
도면2



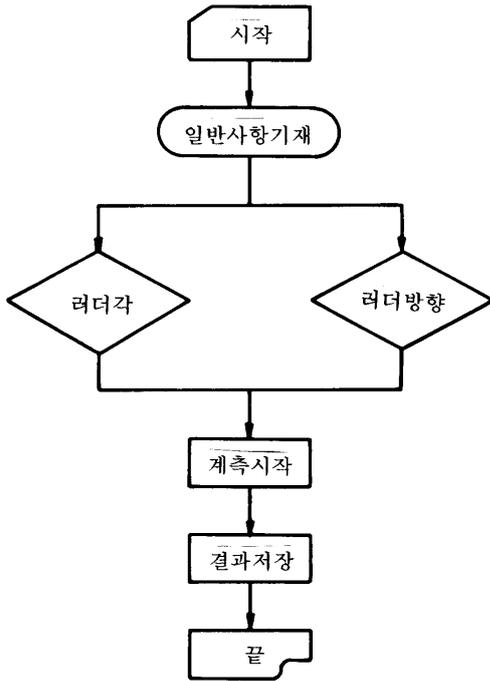
도면3



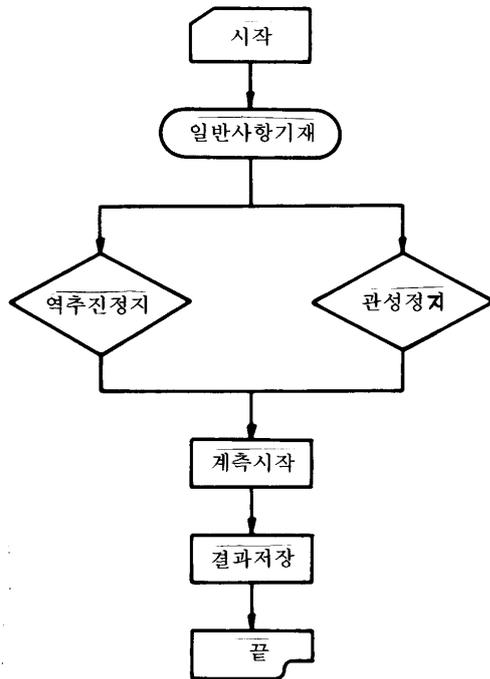
도면4



도면5



도면6



도면7

