

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2013년 10월 17일 (17.10.2013)



(10) 국제공개번호
WO 2013/154337 A1

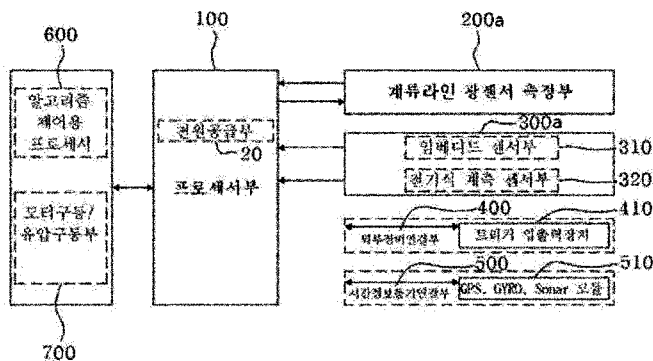
- (51) 국제특허분류:
B63B 21/50 (2006.01) B63B 43/06 (2006.01)
B63B 35/44 (2006.01) E21B 41/00 (2006.01)
G06F 19/00 (2011.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/002972
- (22) 국제출원일: 2013년 4월 9일 (09.04.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2012-0036946 2012년 4월 9일 (09.04.2012) KR
10-2012-0036947 2012년 4월 9일 (09.04.2012) KR
10-2012-0036948 2012년 4월 9일 (09.04.2012) KR
10-2012-0036949 2012년 4월 9일 (09.04.2012) KR
10-2012-0036950 2012년 4월 9일 (09.04.2012) KR
10-2012-0036951 2012년 4월 9일 (09.04.2012) KR
- (71) 출원인: 주식회사 싸이트로닉 (CYTRONIQ., LTD.)
[KR/KR]; 331-200 충청남도 천안시 서북구 2공단 2로
95, 507 호(차암동, 천안테크노타운), Chungcheongnam-
do (KR).

- (72) 발명자: 리 마이클 명섭 (LEE, Michael MyungSub);
156-824 서울시 동작구 사당로 30길 37(사당동), Seoul
(KR).
- (74) 대리인: 김견수 (KIM, Kyeounsoo); 135-921 서울시 강
남구 논현로 412 (역삼동, 평화빌딩) 604 호, Seoul
(KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의
국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ,
CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ,
LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의
역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM,
KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR STATIC AND DYNAMIC POSITIONING OR CONTROLLING MOTION OF MAR-
INE STRUCTURE

(54) 발명의 명칭 : 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템 및 방법



- 20 ... Power supply unit
100 ... Processor unit
200a ... Mooring line optical sensor measuring unit
310 ... Embedded sensor unit
320 ... Electric measurement sensor unit
400 ... External equipment connection unit
410 ... Trigger input/output device
500 ... Time information synchronization/connection unit
510 ... GPS, Gyro, Sonar module
600 ... Processor for controlling algorithm
700 ... Motor driving/hydraulic driving unit

(57) Abstract: The present invention provides a system and a method for static and dynamic positioning or controlling the motion of a marine structure by using real-time monitoring of at least one or a combination of a mooring line, marine environment, six degrees of freedom of the marine structure, condition of tanks, an upper portion of a hull, and underwater. In the present invention, real-time static and dynamic monitoring data of the mooring line is obtained and processed for positioning or controlling and maintaining the motion of the marine structure. According to the present invention, 1) the tension of the mooring line is measured by real-time monitoring of the mooring line; 2) various marine environment elements, such as wind direction, wind speed, atmospheric humidity, atmospheric pressure, atmospheric temperature, cloud height, visibility, surge, wave height, ocean current velocity, ocean current direction, and precipitation, can be measured by real-time monitoring of the marine environment; 3) six degrees of freedom movement of the marine structure is measured by real-time monitoring of the marine structure; 4) data on leakage and sloshing of a variety of tanks inside of the marine structure is measured by real-time monitoring the condition of the tanks; 5) damage to and the life of pipes, equipments or similar, which are positioned on an upper portion of a hull of the marine structure, are measured by real-time monitoring the upper portion

of the hull; and 6) measuring degree of damage and the life of an umbilical cable, pipes, pumps, valves or similar which are positioned under water, and thereby accordingly carrying out appropriate automatic static and dynamic positioning, motion control, and maintenance of the marine structure.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2013/154337 A1



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 공개:

TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,

ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

본 발명은 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6 자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템 및 방법을 제공한다. 본 발명에서는 계류라인의 정적 및 동적 실시간 모니터링 데이터를 취득하고 이를 해양 구조물의 포지셔닝 또는 모션 제어 및 관리를 위하여 처리한다. 본 발명에 따르면, 1) 계류라인의 실시간 모니터링을 통해 계류라인의 텐션을 측정하며, 2) 해양환경의 실시간 모니터링을 통해 풍향, 풍속, 대기 습도, 대기 압력, 대기 온도, 운고, 시계, 파랑, 파고, 해류 속도, 해류 방향, 강우 등의 각종 해양환경 요소를 측정하고, 3) 해양 구조물의 실시간 모니터링을 통해 해양 구조물의 6 자유도 운동을 측정하며, 4) 탱크 상태의 실시간 모니터링을 통해 해양 구조물 내 각종 탱크의 누손량 및 슬로싱 데이터를 측정하고, 5) 선체 상부의 실시간 모니터링을 통해 해양 구조물의 선체 상부에 위치한 파이프, 장비 등의 손상 및 수명을 측정하며, 6) 해저의 실시간 모니터링을 통해 해저에 위치한 엄비리컬 케이블, 파이프, 펌프 및 밸브 등의 손상 및 수명을 측정하고, 이에 맞추어 자동으로 적절한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 및 관리가 이루어질 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템 및 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게 본 발명은 환경 외력을 반영하여, 해양 구조물과 라이저(riser) 및 계류라인(mooring line)의 유체역학적(hydrodynamic) 혹은 공기역학적(aerodynamic) 특성에 의한 주기성 혹은 비주기성의 복합 에너지(coupled energy)와 반응(response)을 실시간으로 모니터링 하고 이를 바탕으로 해양 구조물에 대한 최적의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어를 수행하는 것을 특징으로 하는, 계류라인의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템 및 방법에 관한 것이다. 본 발명에서는 계류라인의 정적 및 동적 실시간 모니터링 데이터를 취득하고 이를 해양 구조물의 포지셔닝 또는 모션 제어 제어 및 관리를 위하여 처리한다.
- [2] 또한 본 발명은 풍향, 풍속, 대기 습도, 대기 압력, 대기 온도, 운고, 시계, 파랑, 파고, 해류 속도, 해류 방향, 강우 등 해양환경 요소의 유체역학적(hydrodynamic) 혹은 공기역학적(aerodynamic) 특성에 의한 주기성 혹은 비주기성의 복합 에너지(coupled energy)와 반응(response)을 실시간으로 모니터링 하고 이를 바탕으로 해양 구조물에 대한 최적의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어를 수행하는 것을 특징으로 하는, 해양환경의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템 및 방법에 관한 것이다. 본 발명은 해양환경의 실시간 모니터링을 통해 풍향, 풍속, 대기 습도, 대기 압력, 대기 온도, 운고, 시계, 파랑, 파고, 해류 속도, 해류 방향, 강우 등의 각종 해양환경 요소를 측정하고 이에 맞추어 자동으로 적절한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 및 관리가 이루어질 수 있도록 한다.
- [3] 또한 본 발명은 해양 구조물의 6자유도 운동(6-dof, degree of freedom) 특성에 의한 주기성 혹은 비주기성의 복합 에너지(coupled energy)와 반응(response)을 실시간으로 모니터링 하고 이를 바탕으로 해양 구조물에 대한 최적의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어를 수행하는 것을 특징으로 하는, 해양 구조물의 6자유도 운동의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템 및 방법에 관한 것이다.
- [4] 또한 본 발명은 해양 구조물 내 LNG, 밸러스트, 화물유 탱크, 파이프 중 어느 하나 이상의 탱크의 유체역학적(hydrodynamic) 혹은 공기역학적(aerodynamic) 특성에 의한 주기성 혹은 비주기성의 복합 에너지(coupled energy)와 반응(response)을 실시간으로 모니터링 하고 이를 바탕으로 해양 구조물에 대한 최적의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어를 수행하는 것을 특징으로 하는,

탱크 상태의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템 및 방법에 관한 것이다.

- [5] 또한 본 발명은 해양 구조물의 선체 상부(topside)에 위치한 파이프, 장비 등의 유체역학적(hydrodynamic) 혹은 공기역학적(aerodynamic) 특성에 의한 주기성 혹은 비주기성의 복합 에너지(coupled energy)와 반응(response)을 실시간으로 모니터링 하고 이를 바탕으로 해양 구조물에 대한 최적의 정적 및 동적 또는 모션 제어를 수행하는 것을 특징으로 하는, 선체 상부의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 또는 모션 제어 시스템 및 방법에 관한 것이다.
- [6] 또한 본 발명은 해저에 위치한 엄비리컬 케이블, 파이프, 펌프 및 밸브 중 어느 하나 이상의 유체역학적(hydrodynamic) 특성에 의한 주기성 혹은 비주기성의 복합 에너지(coupled energy)와 반응(response)을 실시간으로 모니터링 하고 이를 바탕으로 해양 구조물에 대한 최적의 정적 및 동적 또는 모션 제어를 수행하는 것을 특징으로 하는, 해저의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [7] 1. 해양 구조물(도 1)
- [8] 해양 구조물이란 육지와 연결된 어떤 구조도 갖지 않은 채 어떤 날씨 조건 하에서도 바다의 한 지점에 머물러 있을 수 있는 구조물을 말한다. 해양 구조물이 쓰이는 곳은 다양하다. 해저유전이나 가스의 개발과 생산, 또는 신재생에너지 발전 (예- 풍력, 조력, 파력 등) 을 위해 설치되기도 하고, 대형 유조선의 접안을 위한 항만 구조물로 쓰이기도 한다. 대형 유조선이 정박하려면 그만큼 수심이 필요하고 따라서 준설이 여의치 않을 때는 아예 깊은 곳까지 잿티와 돌핀을 연장하여 항만을 만들어야 하기 때문이다. 이를 일명 오프쇼어 마린 터미널(offshore marine terminal)이라 한다. 근자에 와서는 발전소나 석유저장시설, 어업 중계기지 등을 위해 해양 구조물이 만들어지기도 한다.
- [9] 해양 구조물 제작용 재료를 살펴보면, 가장 많이 쓰이는 재료는 역시 철강이다. 이때 바다 밑에 들어가는 부분은 원형 단면을 갖는 강관을 사용하는데, 이는 단면 형상이 파도나 해류의 힘을 되도록 적게 받기 때문이며, 또 다른 이유로는 강관 파일을 기초용으로 사용할 수 있도록 하고, 구조물 설치 시 부력을 받을 수 있게 하는 등을 들 수가 있다.
- [10] 바다 위 상부 구조에는 제작이 쉽고 유지보수가 용이한 H-빔 등의 형강이 사용된다. 철강재는 부식이 잘 되고 고착성 해양 생물이 잘 자라는 등의 단점에도 불구하고 제작과 설치의 용이성, 설계의 명확성, 구조의 견고성 등의 이점으로 해양 구조물의 재료로 가장 널리 사용되고 있다.
- [11] 깊은 수심과 단단한 해저 지질을 갖는 지역에서는 콘크리트 구조물이 많이 사용된다. 콘크리트는 내식성이 강하고 자중만으로도 안정된 상태를 유지할 수

있다. 거대한 원통형 콘크리트는 그 내부를 유류 등의 저장시설로 사용할 수 있으며, 운반 및 설치, 그리고 구조물의 검사도 용이하게 수행할 수 있다. 그러나 제작이 힘들고 해저 지질 조건이 제약되는 등, 그 사용이 북해나 극지방으로 제한되는 단점이 있다. 해양 구조물을 그 성격상으로 구분하면 아래와 같이 크게 세 가지로 나눌 수 있다.

[12] (1) 부유식 구조물

[13] 이는 주로 석유 시추용으로 사용되어 왔으나, 최근에는 해상발전소, 유류 저장시설 등으로 그 이용이 확산되고 있다. 석유 시추용 부유구조물은 이동성과 고정성이 동시에 보장되어야 한다는 명제를 안고 있다. 다시 말해 시추에 실패했을 때는 즉시 다른 지역으로 이동이 가능해야 하고, 시추 중에는 시추 파이프에 무리한 힘이 가해지지 않을 만큼의 고정성이 확보되어야 한다는 점이다. 부유식 시추선에는 아래의 세 가지가 많이 사용된다.

[14] a. 드릴 쉽(drill ship)(도 2)

[15] 자력추진이 가능하여 기동력이 있으나, 고정성은 무어링(mooring) 또는 동적 위치유지 시스템(dynamic positioning) 등으로 확보되기 때문에 악천후 시에는 롤링, 피칭 등의 현상이 발생하여 조업을 어렵게 한다.

[16] b. 잭 업 리그(jack-up rig)(도 3)

[17] 조업 중에는 3개의 레그(leg)가 해저에 고정되어 안정성을 확보한다. 시추가 끝나면 레그를 잭 업 방식으로 들어올려 선체(hull)의 부력으로 뜨게 되며, 이때 견인선이 토잉(towing)하여 다른 지역으로 이동하게 된다. 고정성은 드릴 쉽에 비해 우수하나 수심이 깊은 곳에서는 조업 자체가 불가능하고, 기동성이 약하며, 악천후 시에는 잭 업 작업이 일시 중단되기도 한다.

[18] c. 반 잠수식 시추선(semisubmersible)(도 4)

[19] 레그가 4개 또는 6개인 부유 구조물이며 각 레그를 연결 하는 폰툰(pontoon)이라는 수평재가 부력을 만들어준다. 구조상으로 안정하다고 할 수 있으나, 상부 데크 면적이 크고, 따라서 많은 기자재 선적이 가능해 악천후시 일시적으로 불안정한 상태가 될 가능성이 있다. 이로 인해 실제로 큰 전복사고가 일어난 적도 있다. 자력 추진이 안돼 기동성이 약하고 제작비와 운영비가 많이 드는 단점이 있다.

[20] d. FPSO(floating production storage offloading)(도 5)

[21] 부유식 원유생산 및 저장설비로서, 해상에서 원유채굴부터 저장과 하역 등이 가능하고 이동이 자유로워 소규모 심해유전개발에 적합한 특수선이다. 고유가 시대에 접어들면서, 세계 각국의 석유 생산업체들은 원유가격의 추가 상승을 전제로 석유탐사 개발 프로젝트에 상당한 투자를 하고 있다. 이에 따라 해상유전 개발의 경제성과 편리한 이동으로 인해 기존의 고정식 석유시추선과는 다른 새로운 형태의 FPSO가 등장하게 된 것이다.

[22] FPSO의 전체적인 모습을 보면, 일반 초대형 유조선과 비슷하게 생겼다. 다만 상부에는 원유정제, 가스압축, 원유하역, 해수주입, 자체발전에 필요한 설비들이

- 설치되어 있어 원유채굴에서부터 정제, 저장, 하역이 자체적으로 이루어진다.
- [23] 최근에는 환경오염, 님비(NIMBY) 현상 등으로 갈수록 용지 선정이 힘들어지는 원자력, 가스터빈, 파력, 조력, 해상풍력 또는 태양력 발전소, 폐기물 소각장 등을 해상 부유 구조물 위에 건설하는 일이 추진되고 있으며, 대형 철제 구조물 위로 24시간 이착륙이 가능토록 하는 해상공항도 장기적 과제로 남아 있다. 바지선 위에 설치된 중소형 디젤 발전소는 전 세계적으로 현재 많은 수가 설치 완료되어 운전 중이며, 담수화 플랜트와 유류, 가스 저장시설도 해상부유시설로 설치되고 있다.
- [24] (2) 고정식 구조물
- [25] 현재 가장 많이 쓰이는 해양 고정식 구조물에는 소위 자켓(jacket)이라 하는 강관 용접 구조물이 있다(도 6). 이 구조물은 보통 육상에서 제작 후 바지선에 실려 해당지역까지 운반된 다음 진수시켜 설치한다. 이때 4~8개의 레그를 통하여 각각 파일을 박게 되는데 상부의 주요 시설은 주로 이 파일들이 지지하게 되고, 강관 구조물은 레그와 브레이스로 이 파일들을 옆으로 지탱하여 측면력에 대한 파일의 거동이 총합적으로 이루어지게 해준다.
- [26] 자켓이란 이름은 구조물이 파일을 감싸고 있기 때문에 붙여진 이름이다. 파일은 해저면 약 100미터까지 깊이 박혀 해양 플랫폼을 해저 지층에 영구적으로 고정시켜주고, 측면 및 수직 하중을 해저에 전달하여 구조물을 안정하게 유지한다.
- [27] 상부의 주요 시설은 2~3개의 갑판(deck)을 갖는 구조물로 이루어지고, 여러 개의 플랫폼을 갖는 해상 콤플렉스에서는 각 플랫폼을 연결하는 브릿지를 여기에 설치한다. 이 자켓 플랫폼은 보통 20년 정도의 설계 수명을 가지며, 해저 석유 생산과 시추, 해상 거주용 등으로 널리 사용된다.
- [28] 고정식 구조물의 다른 한 종류인 콘크리트 중력식 구조물(GBS)은 외부하중에 대해 파일이 아닌 자체무게로 지지력을 갖는 구조물이다(도 7). 이 때 중력식 구조물에 오랜 기간에 걸친 침하가 일어나지 않도록 하기 위해서는 안정되고 단단한 해저 지면이 필요하다.
- [29] 극지방에서는 빙산과의 충돌 위험을 줄이기 위해, 또 단단한 해저지면을 갖는 심해에서는 보다 경제적 설계를 위해 큰 베이스(base)를 갖는 모노 타워(monotower) 콘크리트 플랫폼을 설치하기도 한다. 천해에서는 매립을 통해 해중섬을 쌓아 해상도시, 해상공항, 석유생산 시설 등을 만들고 있다.
- [30] (3) 유동식 구조물
- [31] 이는 부유식 구조물의 일종이나 해저면에 설치된 고정식 구조물로부터 강선이 연결되어 부유 구조물의 횡방향 안정을 유도하는 형식의 구조물이다. 이는 심해에 경제적인 구조물을 설치하려는 노력에서 나온 산물이다. 여기에는 가이드 타워(guyed tower)와 TLP(tension leg platform) 등이 있다.
- [32] 가이드 타워는 플랫폼의 수직하중을 해저면까지 경사 없이 수직으로 내려간 강구조물이 지지하고, 측면하중은 강구조물에 사방으로 경사지게 연결되어

해저면에 고정된 강선이 지탱해 주는 형태이다.

- [33] TLP는 각 코너의 레그에서 해저면 고정 구조물까지 수직으로 강선(tendon 또는 tether)을 연결, 측면하중을 일정 한도 내에서 잡아주는 구조물이다. 상부 플랫폼의 부력이 강선의 장력을 항상 일정하게 유지하며, 이 때문에 플랫폼의 상하 운동이 감쇄되어 심해용 유정 개발 작업에 유리한 안정성을 제공한다. TLP는 한 지역에서 작업을 마치면 다른 지역으로 이동하여 재설치가 가능하기 때문에 석유 부존량이 적은 유정 개발시 경제적이다. TLP는 원래 철강 재료로 만들기 시작했으나, 점차 콘크리트 구조로 상부 및 해저 구조물을 만들어 임시 유훈 저장시설로도 사용 가능토록 고안되고 있다.
- [34] 이외에도 심해저 구조물로는 상부를 자켓 타입의 강 구조물, 하부를 콘크리트 케이슨으로 만들어 연결시키거나, 반대로 상부를 콘크리트 부유 구조물, 하부를 철구조 트러스로 만들어 특별한 조인트로 이를 연결, 힘을 제거하는 아티큘레이티드 타워(articulated tower)가 제안되기도 한다.
- [35] 2. 해양 구조물 설계시 고려해야 할 자연조건
- [36] (1) 수심과 해저지형
- [37] 수심은 기본 수준면(tidal datum)으로부터 해저면에 이르는 수직거리를 말한다. 여기서 기본 수준면은 최저 간조면을 의미하며, 이 이하로 수면이 내려가는 예는 극히 드물다. 수심의 정확한 측정과 그 지역 해저지형의 불규칙성에 대한 올바른 이해는 해양 구조물 설계의 시발점이며, 이로부터 해양 구조물의 높이, 구조물 하부 형태, 선박 접안 시설의 수직 위치 결정, 부식 방지 설계 범위 등을 결정할 수 있고, 구조물의 지형적 안정성도 검증할 수 있다. 수심의 연속 측정에는 음향 측심기인 precision depth recorder와 2차원적 이해가 가능한 side scan sonar 등이 사용된다.
- [38] (2) 해저지질
- [39] 해양 구조물의 기초를 지탱하는 해저지질의 물리적, 공학적 파악은 경제적이고 안전한 구조물 설계를 위해 필수적인 요소이다. 해저 표면의 지질 상태와 하부 기반암까지의 해저 지층 분석을 위해 해저지질 조사가 행하여진다. 해저지질 조사는 직접 보오링을 하여 연속적인 지질 샘플을 구하고 이를 실험실에서 조사 분석하여 설계 자료를 수집하는 것이 보통이다.
- [40] 그러나 보오링의 전 단계로써 subbottom profiler, boomer, sparker, air gun 등 지구 물리학적 장비를 통해 구조물 주변의 해저 지질 정보를 수집하여야 한다. 이때는 얕은 지층에 대한 보다 실질적인 이해를 위해 피스톤 시추기, grab sampler 등의 샘플 채취를 병행할 수도 있다. 이는 구조물이 설치될 주변 해역의 해저 지질학적 특성을 미리 파악하여 주요 보오링 지점을 결정하고 기타 비 보오링 지역의 지질 상태를 점검할 필요가 있기 때문이다. 만약 단층, 퇴적층 내의 특이 구조, 해저 지층의 급격한 변화, 이상 침식 상태, 퇴적물의 흐름 등이 구조물 주변 해역에서 발견된다면 구조물의 안정성에 중대한 문제를 야기할 수 있다.
- [41] 지구 물리탐사자료를 분석한 후 해당지역 주변의 지층 변화 정도를 보고 해양

구조물 형태 및 중요도, 개수 등을 고려하여 해저 지층의 시추 지점과 시추 공수 등을 결정한다. 시추된 시료는 현장 분석과 실험실 분석을 통해 각종 토질 특성, 파일의 응력계수와 변위 정도 등을 파악, 기초 설계를 위한 기본적 자료를 제공하게 된다. 특히 해저 표면에 가까운 지층을 집중 분석해야 하는데 이곳 토질이 구조물의 침하량, 허용지지력, 수평변위 등의 계산에 큰 영향을 미치기 때문이다.

[42] (3) 해풍

[43] 바람은 해수면 위의 상부 구조물과 시설물에 압력을 가하거나 진동을 일으켜 영향을 준다. 바람의 세기는 파도나 해류의 그것에 비하면 보잘 것 없으나 해저면 기초로부터의 모멘트 암이 크기 때문에 무시할 수 있는 것은 결코 아니다.

[44] 해수면 바람은 돌풍과 지속풍으로 나눌 수 있는데 돌풍은 보통 1분 이하의 풍향 및 풍속의 연속성, 지속풍은 1분 이상의 연속성을 갖는 바람을 말한다. 해양 구조물과 기초 설계에 쓰이는 설계 풍속은 지속풍이 쓰이며, 각 시설물 개체와 바람에 민감한 소형 구조물 설계에는 돌풍을 적용한다.

[45] 고유 주기가 긴 심해의 가이드 타워나 텐션 레그 플랫폼에는 풍속 스펙트럼을 써서 고유 주기에 따른 동적 효과(dynamic effect)를 반드시 고려하여야 한다.

[46] (4) 파도

[47] 해양 구조물 설계에 있어서 가장 큰 영향을 미치는 것이 바로 해파이다. 해파는 기초 설계나 구조물 각 부재의 설계에 가장 직접적인 큰 힘을 가해 부재의 크기나 길이 설계에 결정적인 요소로 작용한다.

[48] 파도의 가장 중요한 특징은 그 불규칙성에 있다. 그러므로 스펙트럼 모델이 어떤 해상 상태를 표시하는 바로미터가 되는데, 이때는 구조물 해석도 통계적으로 수행되어야 한다. 그러나 설계상의 편리성과 그 동안의 경험에 비추어 규칙파 모델링도 해양 구조물 설계에 매우 적합한 것으로 인정되고 있다. 규칙파란 파도를 일정한 파장, 파고, 주기를 갖는 일련의 파형으로 정의하는 것인데, 현재 실용화되어 있는 규칙파 모델에는 에어리파(airy wave), 스토크스(stokes) 5차파, 유량함수(stream function)파 등이 있다.

[49] 어떤 파 모델을 설계에 적용하느냐는 수심, 구조물 형상, 적용 파고 등에 따라 달라진다. 이렇게 선택된 파를 설계파라고 하는데 설계파의 변수는 파고, 파 주기, 수심의 세 가지로 대별된다. 이 설계파로부터 각 부재 또는 구조물의 각 지점에 작용하는 물 입자의 속도와 가속도를 계산하여 모리슨 방정식으로부터 최종 파력을 산정하게 된다.

[50] 파도의 생성 원인에는 여러 가지가 있으나 가장 큰 것이 바람의 영향이며 이 때문에 구조물 설계시 바람과 파도를 같은 방향으로 적용시켜 최대 설계 외력을 구하게 된다. 또한 해양 구조물 설치 지역에 대한 상당 기간에 걸친 해파 자료가 있을 때에는 설계파를 구하는데 별 어려움이 없으나, 풍속 자료 밖에 없을 때도 있어 이 풍속으로부터 설계파를 계산하는 방법도 많이 개발되어 있다. 이때는

먼저 통계적 방법으로 반복 주기를 고려한 유의 파고와 평균 파주기를 구하고
이로부터 최대 파고(설계 파고)와 이에 해당되는 파 주기를 계산하게 된다.

[51] (5) 해류

[52] 파도가 물입자의 진동에 의한 파형의 흐름이라 한다면 해류는 물입자가 여러
요인에 의해 수평 방향으로 직접 이동하는 흐름이라 할 수 있다. 따라서 이
흐름이 구조물과 만나면 일정한 수평력을 가하게 되고, 배가 해양 구조물에
접안하기 위해 접근할 때에도 해류가 배에 일정한 영향을 주게 된다.

[53] 해류를 발생시키는 요인은 대규모적인 것과 국지적인 것으로 나눌 수 있다.
대규모적 요인에는 항풍과 지구 회전에 의한 것, 온도차나 염도차에 의한 것
등이 있고 국지적 요인에는 해저 퇴적물에 의한 것, 파도에 의한 것, 조석에 의한
것, 바람이나 태풍에 의한 것 등이 있다. 해류에 의한 물입자의 속도는 해파에
의한 물입자의 속도와 벡터로 합해져 구조물에 작용하는 전체 힘을 구성하게
된다.

[54] (6) 조석

[55] 천체의 움직임이 지구에 미치는 영향 가운데 가장 눈에 띄는 현상이 조석
현상이다. 달과 태양의 인력이 합해질 때 일어나는 밀물과 그 반대의 경우에
생기는 썰물은 누구나 경험을 통해 익히 알고 있는 친숙한 해양의 움직임이다.
그러나 수면의 승강 현상이 천체에 의해서만 생기는 것은 아니고 국지적으로
바람이나 파도, 압력의 차이로 생기는 현상도 무시할 수 없다. 따라서 이 모든
것을 더하여 설계 최대 수심을 결정하게 된다.

[56] 만약 구조물이 해변에 가깝거나 만과 같이 폐쇄된 내해 지역에 위치해 있을
경우는 상기한 조석 등의 승강 효과가 현저해져 만약 이를 적절히 고려치 않고
설계했을 경우 심각한 결과를 초래할 수 있다. 보통 최대 수심에서 최대 파고가
구조물에 접근했을 경우를 가정하여 외력을 산정하고 갑판 높이를 정하여야
한다. 또 최대 수심과 최소 수심의 수직선상 범위를 계산하여 이에 따라 배
정박을 위한 시설물의 설치, 철 구조물인 경우 최대 부식 범위의 산정, 고착성
해양 생물의 두께 산정 등에 이를 적용하여야 한다.

[57] (7) 해저지진

[58] 해양 구조물 설계시 반드시 내진 설계가 필요하며 만약 해양 구조물이
동적으로 민감한 구조일 경우는 지진에 의한 동적 해석(dynamic analysis)을
반드시 수반하여야 한다. 구조물의 중요도가 높을 때나 초대형 구조물일 경우
하부 지질 구조를 면밀히 검토함으로써 지진시 동시다발적으로 생길 수 있는
단층 현상, 퇴적물 이동 현상등도 고려하여야 한다.

[59] (8) 해양생물

[60] 해양 구조물에는 시간이 흐르면 고착성 해양 생물이 달라붙어 자라게 된다. 이
해양 생물의 두께가 2~3센티미터씩 되어감에 따라 파도나 해류의 힘을 받는
구조물 각 부재의 투영 면적과 부피가 급격히 늘어나게 된다. 또한 각 부재의 겉
표면을 더욱 거칠게 함으로써 저항 효과(drag effect)를 크게 하며, 강제인 경우

국부적으로 부식 현상을 촉진시키기도 한다. 따라서 설계시 반드시 이 효과를 고려하여야 한다. 한편 고착성 해양 생물이 구조물 표면을 덮어 감에 따라 해양 구조물의 유지, 관리도 힘들어져 이를 일부분 제거할 필요성도 생길 수 있다.

[61] (9) 기타

[62] 이 밖에 해양 강재 구조물의 부식과 해수 성질 등에 관련된 해수의 밀도 및 염도, 해수 온도의 깊이에 따른 급격한 변화, 10미터에 1기압씩 증가하는 정수압 등은 설계시 기본적으로 고려하여야 할 자연조건들이다. 또 해파나 해저지진, 빠른 퇴적 등으로 인해 발생할 수 있는 해저 지반의 불안정성, 지속적 해류나 해파에 의해 해양 구조물 기초 주위에 생길 수 있는 패임과 퇴적 현상(scouring and deposition) 등은 기초 설계시 반드시 짚고 넘어가야 할 사항들이다.

[63] 3. 해양 구조물의 계류방식

[64] 해양 구조물의 계류방식에는 일점계류방식, 다점계류방식, 동적위치유지방식의 세 가지가 있다.

[65] (1) 일점계류방식(도 8)

[66] 일점계류방식은 석유 하역에 많이 사용되는 방식으로서, 특히 깊은 수심에 있어서는 고정식 구조물 방식 대신 널리 사용되고 있다. 고정식 구조물 방식은 유지비가 적고 석유 하역작업의 가동률이 높는데 비해, 일점계류방식은 유지비는 많이 드나 설비의 초기투자가 적은 것이 특징이다. 일점계류방식의 구조 형식은 다음과 같다.

[67] a. CALM형(catenary anchor leg mooring) : 다점계류의 부이(buoy)로부터 구조물을 계류삭에 계류한다. 대부분이 일점계류방식으로 수십 미터 이하의 수심에 적합하다.

[68] b. SALM형(single anchor leg mooring) : 동요 칼럼(column) 형 부이를 가진 구조물에 계류한다. 수십 미터에서 백 수십 미터의 수심에 적합하다.

[69] c. Yoke형 : CALM형, SALM형의 부이로부터 계량에 구조물을 계류한다.

[70] d. Turret형 : 구조물 중앙에 있는 회전기구에 결합되어 있는 실린더를 CALM형 부이와 같이 다점 계류한다. 라이저(riser), 냉수 취수관의 매달림에 적합하다.

[71] (2) 다점계류방식

[72] 다점계류방식은 해양 구조물을 일정 위치에 정확히 유지하고 큰 계류력을 준비하기 위한 계류방식으로서, 해양작업선과 석유 굴삭 리그(oil drilling rig) 등에 채용되고 있다.

[73] 계류삭의 배치 방법에는 몇 가지 형식이 있다. 계류삭에는 와이어로프와 체인이 사용되며, 또한 중간 싱커 혹은 중간 부이를 설치하여 계류삭을 안정시키는 일도 행한다. 닛은 수평력(해저면에서의 접선각 $\theta=0$)을 대상으로 하고 있는데 비해, 싱커는 수평력 및 연직력(접선각 $\theta>0$)을 대상으로 한다.

[74] (3) 동적위치유지방식(도 9)

[75] 계류삭에 의한 계류는 수심의 제한을 받고 있어 석유 굴삭 리그에 있어서는 수백 미터 이상의 수심에 대한 실적은 많지 않다. 해양 구조물을 계류삭의 사용

없이 일정 위치에 유지하기 위해서는 동적위치유지방식(dynamic positioning method)에 의한다. GPS(global positioning system)을 이용하여 해양 구조물의 위치검지를 행하고, 소정의 위치를 유지하기 위하여 필요한 추진기, 보조추진기(thruster)의 작동량을 계산, 작동시키는 것이다.

- [76] 동적위치유지방식의 정도는 수심에 대한 수평이동량의 비율(%)로 표시되는데, 100미터 정도의 수심에서 1% 정도이다. 수심의 증대와 함께 이 비율도 증대된다. 특히 라이저를 가지는 해양 구조물에서는 이것이 5% 정도까지가 한계로, 10%가 되면 라이저에 굽힘과 파손이 생기기 때문에 동적위치유지방식의 정도는 신중히 유지하는 것이 필요하다. 계류방식에 의한 해양 구조물의 위치 유지는 백 미터 이상의 수심에서 적용되는 예도 있으나, 수심의 증대와 함께 동적위치유지방식의 이용이 유리하다.

- [77] 4. 해양 구조물의 안정적 계류의 문제

- [78] 상술한 바와 같이 해양 구조물은 해양에 떠 있을 수 있고, 액화가스를 생산, 저장 및/또는 하역하는 기능을 수행하는 것으로서, 특히 LNG FPOS와 같은 부유식 해양 구조물은 천연가스(natural gas)를 해양에서 생산(또는, 채취)해 액화 저장할 수 있는 설비를 장착시킨 복합적인 기능을 수행하는 선박이고, 이를 통해 막대한 비용이 소요되는 육상 액화 저장 설비의 필요성을 줄여준다.

- [79] LNG FPOS와 같은 부유식 해양 구조물의 경우 회전형 터릿을 가지며, 터릿과 해저의 앵커가 계류라인에 연결되어 해양에 계류될 수 있다. 이러한 회전형 터릿은 계류라인 및 앵커에 의해 고정되지만, 해양 구조물은 자신의 헐(hull)이 회전형 터릿을 중심으로 회전방향으로 유동할 수 있어서, 파도에도 불구하고, 해양의 그 자리에 유지된 채 원하는 운전을 할 수 있다.

- [80] 여기서, 이러한 계류라인과 앵커의 파손 또는 이로 인하여 시스템이 허용하는 범위를 초과하게 되면 SPM(single point mooring)과 PLEM(pipe line end manifold)을 연결하는 플렉서블 라이저(flexible riser)에 손상이 발생하게 되고, 이는 고압, 고온의 원유의 유출로 이어지게 된다. 이러한 원유 유출 사고는 엄청난 경제적 인명적 환경적 손실을 유발시키게 된다. 또한, 전 세계적으로 환경에 관심이 고조됨에 따라 상기 SPM의 손상은 반드시 예방되어야 할 것이다.

- [81] 한편, 현재까지 설치되어 사용 중인 계류장치들에 대한 설계 및 해석이 대부분 해외기술에 전적으로 의존해 왔다. 실제로 설치지역 환경에 맞는 설계가 제대로 이루어지지 못하고 있고, 해외로부터 계류장치들에 대한 해석 프로그램을 수입하여 해석에 이용하고 있기 때문에, 막대한 외화를 지출하고 있는 실정이다. 따라서 장기적인 계획을 세워서 계속적으로 해양 자원의 개발에 적극적이고 능동적인 기술력을 확보하고, 수입과 수출의 대체효과를 높여야 할 필요성이 있다.

- [82] 또한, 해양 구조물의 각 계류라인에 걸리는 텐션은 일정하지 않으며, 화물적재량 또는 조류의 변동, 조수간만의 차이 등으로 인해 지속적으로 변화한다. 더불어, 해양 부유 구조물의 계류기간 중에 선박에 화물을 싣거나

내리는 작업을 하게 되면, 화물 적재량의 변화에 따른 부력차이로 인해 선박이 더 많이 잠기거나 덜 잠기게 되는데, 이에 따라 계류라인에 인가되는 텐션도 지속적으로 변화하게 된다.

[83] 따라서 해양 구조물의 계류라인의 텐션이 지속적으로 변화기 때문에, 작업자는 특정 로프에 과도한 텐션이 걸리지 않도록 수시로 감시해야 하고, 텐션을 적절히 분배하기 위하여 계류라인을 적절히 풀거나 감아줘야 하는 불편함이 존재하였다.

[84] 또한, 기존에는 계류라인에 걸리는 텐션의 정도를 작업자의 경험이나 육안에 의존하여 판단했으나, 최근에는 유조선, 가스운반선 등의 대형선박을 중심으로 텐션 모니터링 시스템을 도입하여 다수의 계류라인에 걸리는 텐션을 관제센터에 설치된 모니터링 컴퓨터를 통해 모니터링하는 방법을 사용하고 있다.

[85] 또한, 해상에 위치하여 유동하는 두 물체에 대한 정확한 위치, 거동, 안정성을 실시간 데이터 관리시스템을 통하여 정확히 분석하고, 긴급 상황을 예측, 경보하기 위해서는 해양환경 및 거동상태 등을 감지할 수 있는 센서를 개발, 설치, 운용해야 할 필요성이 있고, 특히 완전한 계류 시스템(perfect mooring system)에 대한 재료 개발, 거동해석, 설치기법, 운용기술, 시스템관리 등 차세대 계류시스템의 개발이 필요할 것이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[86] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 제안된 것으로, 계류라인의 실시간 모니터링을 통해 계류라인의 결함과 텐션을 측정하고 나아가 계류라인의 수명을 정확히 예측함으로써 이에 맞추어 자동으로 적절한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 및 관리가 이루어질 수 있도록 하는 계류라인의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템 및 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다. 본 발명에서는 계류라인의 정적 및 동적 실시간 모니터링 데이터를 취득하고 이를 해양 구조물의 포지셔닝 또는 모션 제어 및 관리를 위하여 처리한다.

[87] 또한, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 제안된 것으로, 해양환경의 실시간 모니터링을 통해 풍향, 풍속, 대기 습도, 대기 압력, 대기 온도, 운고, 시계, 파랑, 파고, 해류 속도, 해류 방향, 강우 등의 각종 해양환경 요소를 측정하고 이에 맞추어 자동으로 적절한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 및 관리가 이루어질 수 있도록 하는 해양환경의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[88] 또한, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 제안된 것으로, 해양 구조물의 6자유도 운동을 실시간 모니터링하고 이에 맞추어 자동으로 적절한

해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 및 관리가 이루어질 수 있도록 하는 해양 구조물의 6자유도 운동의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템 및 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[89] 또한, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 제안된 것으로, 탱크 상태의 실시간 모니터링을 통해 해양 구조물 내 각종 탱크의 누손량 및 슬로싱 데이터를 측정하고 이에 맞추어 자동으로 적절한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 및 관리가 이루어질 수 있도록 하는, 탱크 상태의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템 및 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[90] 또한, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 제안된 것으로, 선체 상부의 실시간 모니터링을 통해 해양 구조물의 선체 상부에 위치한 파이프, 장비 등의 손상 및 수명을 측정하고 이에 맞추어 자동으로 적절한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 및 관리가 이루어질 수 있도록 하는 선체 상부의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템 및 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[91] 또한, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 제안된 것으로, 해저의 실시간 모니터링을 통해 해저에 위치한 엄비리컬 케이블, 파이프, 펌프 및 밸브 등의 손상 및 수명을 측정하고 이에 맞추어 자동으로 적절한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 및 관리가 이루어질 수 있도록 하는 해저의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템 및 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제 해결 수단

[92] 상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 적어도 하나 이상의 인터페이스를 구비하는 프로세서부(100); 상기 프로세서부(100)에 연결된 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상에 대한 광센서 측정부(200a ~ 200f); 상기 프로세서부(100)에 연결된 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상에 대한 데이터 측정부(300a ~ 300f);

[93] 상기 프로세서부(100)에 연결된 외부장비 연결부(400); 및 상기 프로세서부(100)에 연결된 시간정보동기 연결부(500);를 포함하고, 상기 프로세서부(100)는 미리 저장된 제어알고리즘을 이용하여 모터및유압장치(900)를 제어하는 알고리즘 제어용 프로세서(600); 상기 알고리즘 제어용 프로세서(600)에 의하여 작동되는 모터구동 및 유압구동부(700); 상기 모터구동 및 유압구동부(700)에 의하여 작동되는 모터 및 유압장치(900); 및 상기 프로세서부(100)로부터 제어명령을 상기 알고리즘 제어용 프로세서(600)로 송신하거나, 상기 알고리즘 제어용

프로세서(600)로부터 상기 모터및유압장치(900)의 구동정보를 수신하는 신호송수신부(800)를 더 포함하며, 상기 모터및유압장치(900)는 전동 원치(910)와 회전형 터릿(920)을 포함하고, 상기 프로세서부(100)는 상기 광센서 측정부(200a ~ 200f), 상기 데이터 측정부(300a ~ 300f)에 의하여 계측된 데이터를 이용하여 상기 알고리즘 제어용 프로세서(600)의 제어알고리즘을 통해 상기 전동 원치(910)에 연결된 계류라인(7)을 당기거나 완화시켜주고, 또한 상기 회전형 터릿(920)의 회전을 제어하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템을 제공한다.

- [94] 또한 본 발명은, 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템 상에서 구현되는 방법으로서, 적어도 하나 이상의 인터페이스를 구비하는 프로세서부(100); 상기 프로세서부(100)에 연결된 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상에 대한 광센서 측정부(200a ~ 200f); 상기 프로세서부(100)에 연결된 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상에 대한 데이터 측정부(300a ~ 300f); 상기 프로세서부(100)에 연결된 외부장비 연결부(400); 및 상기 프로세서부(100)에 연결된 시간정보동기 연결부(500);를 포함하고, 상기 프로세서부(100)는 미리 저장된 제어알고리즘을 이용하여 모터 및 유압장치(900)를 제어하는 알고리즘 제어용 프로세서(600); 상기 알고리즘 제어용 프로세서(600)에 의하여 작동되는 모터구동 및 유압구동부(700); 상기 모터구동 및 유압구동부(700)에 의하여 작동되는 모터 및 유압장치(900); 및 상기 프로세서부(100)로부터 제어명령을 상기 알고리즘 제어용 프로세서(600)로 송신하거나, 상기 알고리즘 제어용 프로세서(600)로부터 상기 모터 및 유압장치(900)의 구동정보를 수신하는 신호송수신부(800)를 더 포함하며, 상기 모터 및 유압장치(900)는 전동 원치(910)와 회전형 터릿(920)을 포함하고, 상기 프로세서부(100)는 상기 광센서 측정부(200a ~ 200f), 상기 데이터 측정부(300a ~ 300f)에 의하여 계측된 데이터를 이용하여 상기 알고리즘 제어용 프로세서(600)의 제어알고리즘을 통해 상기 전동 원치(910)에 연결된 계류라인(7)을 당기거나 완화시켜주고, 또한 상기 회전형 터릿(920)의 회전을 제어하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템 상에서 구현되는 방법으로서, 상기 광센서 측정부(200a ~ 200f) 및 상기 데이터 측정부(300a ~ 300f)가 상기 계류라인(7)의 텐션 변화; 풍향, 풍속, 대기 습도, 대기 압력, 대기 온도, 운고, 시계, 파랑, 파고,

해류 속도, 해류 방향, 강우 중 적어도 하나 이상의 해양환경 데이터; 해양 구조물의 6자유도 운동; 해양 구조물 내 탑재된 탱크의 누손량 및 슬로싱 데이터; 해양 구조물의 선체 상부에 위치한 파이프, 장비 중 적어도 하나 이상의 손상 및 수명; 해저에 위치한 엄비리컬 케이블, 파이프, 펌프 및 밸브 중 적어도 하나 이상의 손상 및 수명; 또는 이들의 조합을 포함한 것을 실시간으로 감지하는 단계; 상기 외부장비 연결부(400)가 상기 광센서 측정부(200a ~ 200f) 및 상기 데이터 측정부(300a ~ 300f)를 동일 시점에 샘플링하여, 각각의 계측장비에서 감지된 데이터를 분석할 때 동일 시점에 감지된 데이터를 매칭시키는 단계; 상기 시간정보 동기연결부(500)가 상기 GPS, Gyro, Sonar 모듈을 이용하여 상기 광센서 측정부(200a ~ 200f) 및 상기 데이터 측정부(300a ~ 300f)에 의하여 감지된 데이터의 상호 동기 기능을 구현하는 단계; 및 상기 프로세서부(100)가 상기 광센서 측정부(200a ~ 200f), 상기 데이터 측정부(300a ~ 300f)에 의하여 계측된 데이터를 이용하여 상기 알고리즘 제어용 프로세서(600)의 제어알고리즘을 통해 상기 전동 윈치(910)에 연결된 계류라인(7)을 당기거나 완화시켜주고, 또한 상기 회전형 터릿(920)의 회전을 제어하는 단계; 를 포함하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 방법을 제공한다.

발명의 효과

- [95] 본 발명에 따르면, 계류라인의 실시간 모니터링을 통해 계류라인의 텐션을 측정하고 이에 맞추어 자동으로 적절한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 및 관리가 이루어질 수 있다. 또한, 계류라인의 정적 및 동적 실시간 모니터링을 통하여 계류라인의 수명을 정확히 예측함으로써 계류라인의 임계점을 회피하여 그 사용 수명을 연장할 수 있다. 또한, 일반적으로는 계류라인에 대하여 주기적으로 ROV 수중 검사를 하는 데 많은 비용이 소요되지만 본 발명에 따르면 계류라인에 대하여 실시간 모니터링을 하므로 수중 검사에 소요되는 비용을 절감할 수 있다. 또한, 계류라인에 센서 1개 이상을 병행하여 넣음으로써 계류라인의 모드 형상(shape)을 정확히 파악할 수 있으며, 해류 및 조류의 계절별, 일별, 수중 깊이에 따른 방향 및 속도를 구할 수 있다.
- [96] 또한, 본 발명에 따르면, 해양환경의 실시간 모니터링을 통해 풍향, 풍속, 대기 습도, 대기 압력, 대기 온도, 운고, 시계, 파랑, 파고, 해류 속도, 해류 방향, 강우 등의 각종 해양환경 요소를 측정하고 이에 맞추어 자동으로 적절한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 및 관리가 이루어질 수 있다.
- [97] 아울러, 본 발명에 따르면, 해양 구조물의 실시간 모니터링을 통해 해양 구조물의 6자유도 운동을 측정하고 이에 맞추어 자동으로 적절한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 및 관리가 이루어질 수 있다.
- [98] 또한, 본 발명에 따르면, 탱크 상태의 실시간 모니터링을 통해 해양 구조물 내

각종 탱크의 누손량 및 슬로싱 데이터를 측정하고 이에 맞추어 자동으로 적절한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 및 관리가 이루어질 수 있다.

[99] 또한, 본 발명에 따르면, 선체 상부의 실시간 모니터링을 통해 해양 구조물의 선체 상부에 위치한 파이프, 장비 등의 손상 및 수명을 측정하고 이에 맞추어 자동으로 적절한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 및 관리가 이루어질 수 있다.

[100] 아울러, 본 발명에 따르면, 해저의 실시간 모니터링을 통해 해저에 위치한 엄비리컬 케이블, 파이프, 펌프 및 밸브 등의 손상 및 수명을 측정하고 이에 맞추어 자동으로 적절한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 (자세) 제어 및 관리가 이루어질 수 있다.

도면의 간단한 설명

[101] 도 1은 다양한 형태의 해양 구조물을 보여주는 도면.

[102] 도 2는 드릴 쉽(drill ship)의 모습을 보여주는 도면.

[103] 도 3은 잭 업 리그(jack-up rig)의 모습을 보여주는 도면.

[104] 도 4는 반 잠수식 시추선(semisubmersible)의 모습을 보여주는 도면.

[105] 도 5는 FPSO(floating production storage offloading)의 모습을 보여주는 도면.

[106] 도 6은 자켓(jacket)의 모습을 보여주는 도면.

[107] 도 7은 콘크리트 중력식 구조물(GBS)의 모습을 보여주는 도면.

[108] 도 8은 해양 구조물의 계류방식 중 일점계류방식을 보여주는 도면.

[109] 도 9는 해양 구조물의 계류방식 중 동적위치유지방식을 보여주는 도면.

[110] 도 10은 본 발명이 적용되는 해양 구조물의 주변 환경을 나타내는 도면.

[111] 도 11a는 본 발명에 따른 계류라인의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템의 구조를 나타내는 블록도.

[112] 도 11b는 본 발명에 따른 해양환경의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템의 구조를 나타내는 블록도.

[113] 도 11c는 본 발명에 따른 해양 구조물의 6자유도 운동의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템의 구조를 나타내는 블록도.

[114] 도 11d는 본 발명에 따른 탱크 상태의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템의 구조를 나타내는 블록도.

[115] 도 11e는 본 발명에 따른 선체 상부의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템의 구조를 나타내는 블록도.

[116] 도 11f는 본 발명에 따른 해저의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템의 구조를 나타내는 블록도.

[117] 도 12는 도 11a 내지 도 11f의 프로세서부에 연결된 주변 구성을 나타내는 블록도.

[118] 도 13a는 도 11a의 계류라인의 내부에 형성된 임베디드 센서부를 나타내는 도면.

[119] 도 13b는 해양 구조물의 6자유도 운동을 나타내는 도면.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[120] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명에 대하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[121] - 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템 -

[122] 도 10은 본 발명이 적용되는 해양 구조물의 주변 환경을 나타내는 도면이고, 도 11a 내지 도 11f는 각각 본 발명에 따른 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템의 구조를 나타내는 블록도이고, 도 12는 도 11a 내지 도 11f의 프로세서부에 연결된 주변 구성을 나타내는 블록도이고, 도 13a는 도 11a의 계류라인의 내부에 형성된 임베디드 센서부를 나타내는 도면이고, 도 13b는 해양 구조물의 6자유도 운동을 나타내는 도면이다.

[123] 도 10, 도 11a 내지 11f, 도 12, 도 13a 및 도 13b를 참조하면, 본 발명에 따른 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템은 프로세서부(100), 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 광센서 측정부(200a ~ 200f), 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 데이터 측정부(300a ~ 300f), 외부장비 연결부(400), 시간정보 동기연결부(500)를 포함한다.

[124] 한편, 본 발명이 적용되는 해양 구조물은 모든 고정식, 반 잠수형, 해양, 부유 및/또는 수중잠수 방식의 대규모 크기의 해양 구조물일 수 있고, 예를 들어 FPSO, F-LNG, LNGC, 굴착 선박, 풍력 발전용 터빈 등이 적용될 수 있다. 그러나 본 발명에서는 상기 해양 구조물의 종류를 한정하는 것은 아니다.

[125] 이러한 해양 구조물(1)은 엄비리컬(umbilical) 케이블(6) 또는 파이프의 끝단부에 회전식 스크류 타입 또는 트라이 락킹 시스템 등을 구비하여 해저의 서브트리(sub-tree) 구조물(2) 등과 연결되어 있고, 또한 해저 지층으로부터 FPSO의 하부의 이머전시 셔다운 밸브(emergency shutdown valve)까지

라이저(riser)(5)를 통하여 연결되어 있다. 또한, 상기와 같은 해양 구조물(1)이 FPSO와 같은 해양 부유 구조물일 경우, 해저에는 상기 해양 부유 구조물을 해저면에 고정하기 위한 계류라인(mooring line)(7)과 원유를 뽑아 올리기 위한 라이저(riser)(5)가 설치될 수 있고, 해상에는 이러한 원유를 운반하는 캐리어(carrier)(3)가 FPSO(1)와 오프로드 트랜스퍼 파이프 라인(offload transfer pipe line)(4)으로 연결되어 있다.

- [126] 상기 프로세서부(100)는 알고리즘 제어용 프로세서(600), 모터구동및유압구동부(700), 모터및유압장치(900)를 구비한다. 상기 알고리즘 제어용 프로세서(600)는 미리 저장된 제어알고리즘을 이용하여 전동원치(anchoring winch)(910)와 회전형 터릿(920) 등과 같은 모터및유압장치(900)를 제어한다. 상기 모터구동및유압구동부(700)는 상기 알고리즘 제어용 프로세서(600)에 의하여 작동된다. 상기 모터및유압장치(900)는 상기 모터구동및유압구동부(700)에 의하여 작동된다. 또한, 상기 프로세서부(100)는 신호송수신부(800)를 구비하여 상기 프로세서부(100)로부터 제어명령을 상기 알고리즘 제어용 프로세서(600)로 송신하거나, 상기 알고리즘 제어용 프로세서(600)로부터 상기 모터및유압장치(900)의 구동정보를 수신하게 된다. 여기서, 상기 신호송수신부(800)는 RS232, RS485, CAN, TCP/IP 등의 통신수단이나, 이를 구현하는 광통신 모듈(optical modem)이나 초음파/음향 소나 등이 사용될 수 있다.
- [127] 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 광센서 측정부(200a ~ 200f)는 광섬유를 인입하거나, 혹은 적어도 1개 혹은 2개 이상의 광섬유 격자 센서(FBG: fiber bragg grating)를 포함할 수 있다. 상기 광섬유 격자센서는 구조적 안전 모니터링을 위하여 사용되어, 기존의 변형률 게이지보다 감도가 좋으며, 광신호를 이용하기 때문에 전자기장에 대한 영향을 받지 않아, LNG 등과 반응하여 폭발할 위험이 없는 센서이다. 이러한 광섬유 격자센서에 의한 감지신호는 상기 프로세서부(100)로 실시간으로 전달되게 된다.
- [128] 또한, 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 광센서 측정부(200a ~ 200f)는 각각 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 데이터 측정부(300a ~ 300f)와 독자적으로 작동되고, 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 광센서 측정부(200a ~ 200f)와 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 데이터 측정부(300a ~ 300f)에 의하여 계측된 데이터는 OTDR, Raman, Boullian, Rayleigh, DAS(distributed acoustic sensing), Acoustic Emission, Inteferometric 또는 이들의 조합을 포함하는 광 계측방식으로 상시 모니터링될 수 있다.

- [129] 즉, 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 광센서 측정부(200a ~ 200f)와 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 데이터 측정부(300a ~ 300f)에 의하여 계측된 센서 볼륨과 시간 태그는 실시간 후처리를 통하여 전송되는데, 이때 전송되는 광신호, 대기 중의 레이다 신호 및 수중의 소나 신호의 경로 보정은 상기 광섬유 격자센서의 파장을 가지는 OTDR, Raman, Boullian, Rayleigh, DAS(distributed acoustic sensing), Acoustic Emission, Inteferometric 또는 이들의 조합을 포함하는 광 계측방식이 이용된다.
- [130] 여기서, OTDR, Raman, Boullian, Rayleigh, DAS(distributed acoustic sensing), Acoustic Emission, Inteferometric 또는 이들의 조합을 포함하는 광 계측방식은 펄스광을 광섬유 내부에 입사시키고, 외부자극으로 인하여 광섬유에 인장 또는 굽힘이 발생되면 그 정도에 따라 광 손실이 증가하는 현상을 이용하는 것으로서, 이를 통하여 수중 구조물의 상태를 지속적으로 모니터링할 수 있다. 도시되어 있지는 않지만, 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 광센서 측정부(200a ~ 200f)는 디지털 아날로그 컨버터, 내부 가변 광원, 광학 커플러, 포토 다이오드 및 아날로그-디지털 컨버터를 더 포함할 수 있다.
- [131] 덧붙여, 시간정보가 포함된 국제 표준화한 통신 프로토콜을 활용하여 측정된 데이터의 정확한 시간을 알기 위하여 GPS, Gyro, Sonar 모듈에서 지원하는 시간 정보를 이용하여, 각 국가의 표준시로 데이터가 저장되어, 자료 분석시 이 저장된 데이터를 동기화한 계측자료로 사용하며, 여러 종류의 센서 측정장비와 데이터를 공유할 때에 중요한 요소 기술로 사용할 수 있다.
- [132] 한편, 이러한 계류라인 광센서 측정부(200a)는 계류라인(7)의 텐션 변화를 실시간으로 감지하는바, 계류라인(7)의 내부 또는 외부에 설치될 수 있다. 따라서 본 발명에서는 상기 계류라인(7) 등에 설치된 계류라인 광센서 측정부(200a)(및/또는 계류라인 데이터 측정부(300a))를 통하여 상기 계류라인(7)의 인장력, 즉 텐션의 변화에 대하여 보다 정확하고 정밀한 측정을 수행할 수 있고, 나아가 상기 계류라인(7)에 연결된 전동 윈치(910)를 통하여 상기 전동 윈치(910)에 감겨진 로프 와이어(미도시)를 감거나 푸는 방식으로 F-LNG선, FPSO 등과 같은 해양 저장소에서 캐리어의 필요한 안전거리를 유지할 수 있게 된다. 나아가, 본 발명은 기존의 전기식 센서와는 달리 계류라인(7)의 수명 이상인 광섬유 격자 센서를 사용할 수 있으므로, 계류라인(7)의 수명보다 긴 센서의 내구성 보장이 가능하다.
- [133] 또한 이러한 해양환경 광센서 측정부(200b)는 해양 구조물의 내부 또는 외부에 설치되어 풍향, 풍속, 대기 습도, 대기 압력, 대기 온도, 운고, 시계, 파랑, 파고, 해류 속도, 해류 방향, 강우 중 적어도 하나 이상의 해양환경 데이터를 실시간으로 측정하며, 상기 프로세서부(100)는 이렇게 측정된 해양환경 데이터에 맞추어 상기 계류라인(7)에 연결된 전동 윈치(910)를 통하여 상기 전동

원치(910)에 감겨진 로프 와이어(미도시)를 감거나 푸는 방식으로 F-LNG선, FPSO 등과 같은 해양 저장소에서 캐리어의 필요한 안전거리를 유지할 수 있게 된다. 나아가, 본 발명은 기존의 전기식 센서와는 달리 계류라인(7)의 수명 이상인 광섬유 격자 센서를 사용할 수 있으므로, 계류라인(7)의 수명보다 긴 센서의 내구성 보장이 가능하다.

[134] 한편, 이러한 해양 구조물 광센서 측정부(200c)는 해양 구조물의 내부 또는 외부에 설치되어 해양 구조물의 6자유도 운동을 실시간으로 측정하며, 상기 프로세서부(100)는 이렇게 측정된 해양 구조물의 6자유도 운동 데이터에 맞추어 상기 계류라인(7)에 연결된 전동 원치(910)를 통하여 상기 전동 원치(910)에 감겨진 로프 와이어(미도시)를 감거나 푸는 방식으로 F-LNG선, FPSO 등과 같은 해양 저장소에서 캐리어의 필요한 안전거리를 유지할 수 있게 된다. 나아가, 본 발명은 기존의 전기식 센서와는 달리 계류라인(7)의 수명 이상인 광섬유 격자 센서를 사용할 수 있으므로, 계류라인(7)의 수명보다 긴 센서의 내구성 보장이 가능하다.

[135] 한편, 이러한 탱크 상태 광센서 측정부(200d)는 해양 구조물의 내부 또는 외부에 설치되어 해양 구조물 내 LNG, 밸러스트, 화물유 탱크 등 각종 탱크의 누손량 및 슬로싱 데이터를 실시간으로 측정하며, 상기 프로세서부(100)는 이렇게 측정된 해양 구조물 내 각종 탱크의 누손량 및 슬로싱 데이터에 맞추어 상기 계류라인(7)에 연결된 전동 원치(910)를 통하여 상기 전동 원치(910)에 감겨진 로프 와이어(미도시)를 감거나 푸는 방식으로 F-LNG선, FPSO 등과 같은 해양 저장소에서 캐리어의 필요한 안전거리를 유지할 수 있게 된다. 나아가, 본 발명은 기존의 전기식 센서와는 달리 계류라인(7)의 수명 이상인 광섬유 격자 센서를 사용할 수 있으므로, 계류라인(7)의 수명보다 긴 센서의 내구성 보장이 가능하다.

[136] 한편, 이러한 선체 상부 광센서 측정부(200e)는 해양 구조물의 내부 또는 외부에 설치되어 해양 구조물의 선체 상부에 위치한 파이프, 장비 등의 손상 및 수명을 실시간으로 측정하며, 상기 프로세서부(100)는 이렇게 측정된 파이프, 장비 등의 손상 및 수명 데이터에 맞추어 상기 계류라인(7)에 연결된 전동 원치(910)를 통하여 상기 전동 원치(910)에 감겨진 로프 와이어(미도시)를 감거나 푸는 방식으로 F-LNG선, FPSO 등과 같은 해양 저장소에서 캐리어의 필요한 안전거리를 유지할 수 있게 된다. 나아가, 본 발명은 기존의 전기식 센서와는 달리 계류라인(7)의 수명 이상인 광섬유 격자 센서를 사용할 수 있으므로, 계류라인(7)의 수명보다 긴 센서의 내구성 보장이 가능하다.

[137] 한편, 이러한 해저 광센서 측정부(200f)는 해양 구조물의 내부 또는 외부에 설치되어 해양 구조물의 수면 하, 즉 해저에 위치한 엄비리컬 케이블, 파이프, 펌프 및 밸브 등의 손상 및 수명을 실시간으로 측정하며, 상기 프로세서부(100)는 이렇게 측정된 엄비리컬 케이블, 파이프, 펌프 및 밸브 등의 손상 및 수명 데이터에 맞추어 상기 계류라인(7)에 연결된 전동 원치(910)를 통하여 상기 전동

원치(910)에 감겨진 로프 와이어(미도시)를 감거나 푸는 방식으로 F-LNG선, FPSO 등과 같은 해양 저장소에서 캐리어의 필요한 안전거리를 유지할 수 있게 된다. 나아가, 본 발명은 기존의 전기식 센서와는 달리 계류라인(7)의 수명 이상인 광섬유 격자 센서를 사용할 수 있으므로, 계류라인(7)의 수명보다 긴 센서의 내구성 보장이 가능하다.

[138] 상기 계류라인 데이터 측정부(300a)도 상기 계류라인 광센서 측정부(200a)처럼 계류라인(7)의 텐션 변화를 실시간으로 감지하는바, 이러한 계류라인 데이터 측정부(300a)는 상기 계류라인(7)의 내부에 형성된 임베디드(embeded) 센서부(310)와, 상기 계류라인(7)의 외측 일부에 형성된 전기식 계측 센서부(320)를 포함한다. 상기 임베디드 센서부(310) 또는 전기식 계측 센서부(320)는 스트레인 센서, 전기식 LVDT 센서, 온도센서, 전기식 관성측정센서(IMU), 2차원 레이저 센서(2D LASER sensor), 초음파 변위 센서, 수중 초음파 간격 검출 센서 등을 포함할 수 있다. 여기서, 상기 스트레인 센서 및 온도센서는 전기식 또는 광학식으로 구현 가능하다. 이 경우, 상기 임베디드 센서부(310) 또는 상기 전기식 계측 센서부(320)는 광 로드셀, 3D 가속도계, 경사계를 더욱 포함할 수도 있다.

[139] 상기 해양환경 데이터 측정부(300b)는 전기식 센서 측정부로서, 이러한 해양환경 데이터 측정부(300b)도 상기 해양환경 광센서 측정부(200b)처럼 풍향, 풍속, 대기 습도, 대기 압력, 대기 온도, 운고, 시계, 파랑, 파고, 해류 속도, 해류 방향, 강우 중 적어도 하나 이상의 해양환경 데이터를 실시간으로 측정하는바, 이러한 해양환경 데이터 측정부(300b)는 해양환경 데이터 측정을 위하여 풍향/풍속계, 온도계, 습도계, 압력센서, 운고계, 시계계, 해류방향/속도계, 파고/파랑계, 강우량계, 밀도계 중 적어도 하나 이상의 센서 장비를 포함한다. 나아가 상기 해양환경 데이터 측정부(300b)는 해양환경의 공기역학 및 유체역학적 특성을 측정하는 모든 센서 장비를 포함할 수 있으며 인공위성을 이용하는 경우 역시 포함할 수 있다. 한편, 상기 해양환경 데이터 측정부(300b)는 부표 등에 장착된 DGPS나 local GPS로부터 산출된 위치 데이터를 해양환경 데이터와 연동시킨다. 이렇게 감지된 정보와 후술하는 GPS, Gyro, Sonar 모듈에서 얻어진 정보는 상기 프로세서부(100)에 의하여 서로 시간적으로 연동되고, 이를 통하여 전동 원치(910)를 제어함으로써, 상기 전동 원치(710)에 연결된 계류라인(7)을 당기고 풀어주어 안정화시키게 된다.

[140] 한편, 상기 해양 구조물 데이터 측정부(300c)도 상기 해양 구조물 광센서 측정부(200c)처럼 해양 구조물의 6자유도 운동을 실시간으로 측정하는바, 이러한 해양 구조물 데이터 측정부(300c)는 경사계, 가속도 센서, 스트레인 센서, 압력 센서, 관성 센서(IMU), 신장계(extension-meter) 중 적어도 하나 이상을 포함한다. 여기서, 상기 센서는 전기식 또는 광학식으로 구현 가능하다.

[141] 한편, 상기 탱크 상태 데이터 측정부(300d)도 상기 탱크 상태 광센서 측정부(200d)처럼 해양 구조물 내 LNG, 밸러스트, 화물유 탱크 등 각종 탱크의

누손량 및 슬로싱 데이터를 실시간으로 측정하는바, 이러한 탱크 상태 데이터 측정부(300d)는 각종 탱크의 누손량 및 슬로싱 데이터를 측정하기 위한 스트레인(strain) 센서, 온도 센서, 가속도 센서, 압력 센서와 같은 다수 다종의 센서를 포함한다. 여기서, 상기 센서는 전기식 또는 광학식으로 구현 가능하다.

[142] 한편, 상기 선체 상부 데이터 측정부(300e)도 상기 선체 상부 광센서 측정부(200e)처럼 해양 구조물의 선체 상부에 위치한 파이프, 장비 등의 손상 및 수명을 실시간으로 측정하는바, 이러한 선체 상부 데이터 측정부(300e)는 각종 파이프, 장비 등의 손상 및 수명 데이터를 측정하기 위한 스트레인(strain) 센서, 온도 센서, 가속도 센서, 압력 센서, 수명 센서와 같은 다수 다종의 센서를 포함한다. 여기서, 상기 센서는 전기식 또는 광학식으로 구현 가능하다.

[143] 한편, 상기 해저 데이터 측정부(300f)도 상기 해저 광센서 측정부(200f)처럼 해저에 위치한 엄비리컬 케이블, 파이프, 펌프 및 밸브 등의 손상 및 수명을 실시간으로 측정하는바, 이러한 해저 데이터 측정부(300f)는 엄비리컬 케이블, 파이프, 펌프 및 밸브 등의 손상 및 수명 데이터를 측정하기 위한 스트레인(strain) 센서, 온도 센서, 가속도 센서, 압력 센서, 수명 센서와 같은 다수 다종의 센서를 포함한다. 여기서, 상기 센서는 전기식 또는 광학식으로 구현 가능하다.

[144] 한편, 도 13a에 도시된 바와 같이, 상기 임베디드 센서부(310)는 상기와 같은 센서들을 상기 계류라인(7)의 중앙 코어라인에 형성한 후, 상기 중앙 코어라인을 주변라인으로 감싸도록 형성할 수 있다. 이렇게 다양한 센서들을 상기 계류라인(7)의 내부에 형성하여 상기 계류라인(7)의 늘어남을 예측하고, 이를 통하여 상기 계류라인(7)의 텐션 변화를 감지할 수 있게 된다.

[145] 한편, 본 발명에 따르면 계류라인의 모니터링 데이터를 이용하여 해류 및 조류를 계측하거나 해저의 지각 변동을 계측할 수 있다. 즉, 가속도계 및 스트레인 센서를 활용하여 계류라인에 가해지는 텐션의 방향 및 스트레인을 측정하면 이를 통하여 해류 및 조류의 방향 및 속도를 계측할 수 있으며, 또한 계류라인을 해저 바닥에 고정시키고 이렇게 고정되는 부분에 가속도계 및 경사계를 설치하여 취득한 데이터를 분석하면 지각 변동에 대한 계측을 할 수 있는 것이다.

[146] 이렇게 감지된 정보와 후술하는 GPS, Gyro, Sonar 모듈에서 얻어진 정보는 상기 프로세서부(100)에 의하여 서로 시간적으로 연동되고, 이를 통하여 전동 윈치(910)를 제어함으로써, 상기 전동 윈치(710)에 연결된 계류라인(7)을 당기고 풀어주어 안정화시키게 된다. 한편, 상기 전기식 관성측정센서(320)는 해양 구조물의 제어나 항해 등에 이용되어 상기 해양 구조물의 가속도, 각가속도, 자기장 센서 등이 결합될 수 있다.

[147] 이와 같은 여러 종류의 센서의 좌표변화 값을 이용하면 해양 구조물의 상부와 하부(수중) 간의 상대거리 변화량(roll), 해양 구조물간의 상대간격 정보 변화를 검출하는 좌, 우 요동(yaw)뿐만 아니라 해양 구조물의 선적, 하역에 따른 상대높이 변화량(pitch)을 검출할 수 있으며, 이러한 검출값을 이용하여 해양

구조물의 안전 정박을 유지하기 위한 보정정보로 활용할 수 있다. 즉, 상기 프로세서부(100)가 이러한 검출값을 이용하여 상기 전동 윈치(910)의 구동에 의한 계류라인(7)의 인장력을 제어할 수 있게 되는 것이다. 또한, 본 발명에 따르면 풍향의 입사각과 해류의 입사각을 측정한 데이터의 분석을 통하여 대기나 물속에서의 와류까지도 찾을 수 있다.

- [148] 한편, 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 광센서 측정부(200a ~ 200f) 및 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 데이터 측정부(300a ~ 300f)에 의하여 계측된 데이터는 시간 태그가 있거나, 없는 정적 및/또는 동적 타입의 데이터를 의미한다.
- [149] 상기 전동 윈치(910)는 상기 모터구동및유압구동부(700)에 의하여 상기 계류라인(7)을 당기거나 상기 계류라인(7)의 장력을 완화시켜주기 위한 동력을 제공할 뿐만 아니라, 마그네틱 브레이크(미도시)에 연결되어 상기 전동 윈치(910)의 구동 정지 시 전류 차단 이후의 회전관성에 의한 전동 윈치(910)의 회전이 빠른 시간 내에 정지될 수 있다.
- [150] 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 광센서 측정부(200a ~ 200f)와 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 데이터 측정부(300a ~ 300f)에 의하여 계측된 신호는 복수 개의 아날로그-디지털 컨버터(미도시)를 통하여 디지털 신호로 변환되고, 이렇게 변환된 신호는 상기 알고리즘 제어용 프로세서(600)에서 물리적인 값으로 환산된다. 즉, 상기 알고리즘 제어용 프로세서(600)는 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 광센서 측정부(200a ~ 200f)와 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 데이터 측정부(300a ~ 300f)의 신호를 모두 환산하여 계산하게 된다. 그런 다음, 상기 프로세서부(100)는 상기 환산된 데이터를 이용하여 상기 알고리즘 제어용 프로세서(600)의 제어알고리즘을 통해 상기 전동윈치(910)에 연결된 계류라인(7)을 당기거나 완화시켜주고, 또한 상기 회전형 터릿(920)의 회전을 제어하게 되는 것이다.
- [151] 이 경우 특히, 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 광센서 측정부(200a ~ 200f)와 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 데이터 측정부(300a ~ 300f)는 각각 환경 외력을 반영하여 해양 구조물(1)과 라이저(5) 및 계류라인(7); 풍향, 풍속, 대기 습도, 대기 압력, 대기 온도, 운고, 시계, 파랑, 파고, 해류 속도, 해류 방향, 강우 등 해양환경 요소; 해양 구조물(1); 해양 구조물 내 LNG, 밸러스트, 화물유 탱크 중 어느 하나 이상; 해양 구조물의 선체 상부(topside)에 위치한 파이프, 장비 중 적어도 하나 이상; 또는 해저에 위치한 임비리컬 케이블, 파이프, 펌프 및 밸브 중 적어도 하나 이상; 의

유체역학적(hydrodynamic) 혹은 공기역학적(aerodynamic) 특성에 의한 주기성 혹은 비주기성의 복합 에너지(coupled energy) 및 이에 따른 반응(response) 벡터를 예측한다. 그러면, 상기 알고리즘 제어용 프로세서(600)는 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저 광센서 측정부(200a ~ 200f)와 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저 데이터 측정부(300a ~ 300f)의 예측 신호를 모두 환산하여 해양 구조물(1)의 구조 해석 혹은 거동 해석을 수행하고 DB화 된 look-up table을 구현한다. 그러면, 상기 프로세서부(100)는 상기 환산된 데이터를 이용하여 상기 알고리즘 제어용 프로세서(600)의 제어알고리즘을 통해 해양 구조물(1)의 시간이 소요되는(delay) 움직임을 미리 예측하여 사전에 해양 구조물(1)의 움직임(혹은 모션이라고 함) 제어를 시도하여 최적화된 정적 및 동적 포지셔닝(static and dynamic positioning) 또는 모션 제어를 수행할 수 있으며, 따라서 최악의 환경 외력 조건에서도 적절히 대응하여 해양 구조물의 최적화된 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어를 수행할 수 있다. 이에 따르면 트러스터(thruster)를 이용하는 기존 방식의 경우나 1개 혹은 2 개 이상의 러더(rudder)를 추가로 활용하는 경우 모두 최적화된 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어를 수행할 수 있으며, 이 과정에서 roll, pitch 등의 움직임을 최소화할 수 있다.

- [152] 상술한 내용과 관련하여, 본 발명의 실시 예에서는 최적화된 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어를 위하여, 계류라인 광센서 측정부(200a)와 계류라인 데이터 측정부(300a)는 라이저와 연결된 웰헤드(wellhead), 유출제어기(BOP), 혹은 드릴리그(drill rig)를 포함한 해저(subsea) 구조물과 라이저 간의 구간별 텐션(tension), 피로하중, 가속도, 신장(extension) 혹은 관성의 변화를 실시간으로 예측하고, 프로세서부(100)는 그 예측 값을 제어에 반영한다. 또한, 계류라인 광센서 측정부(200a)와 계류라인 데이터 측정부(300a)는 계류라인(7)에 형성된 임베디드 센서부(310) 및 전기식 예측 센서부(320)의 온도 보상한 스트레인, 가속도, 기울기 혹은 모멘트(moment) 변화를 실시간으로 예측하며, 프로세서부(100)는 그 예측 값을 제어에 반영한다. 또한, 계류라인 광센서 측정부(200a)와 계류라인 데이터 측정부(300a)는 유류를 공급(off-Loading)하는 하우저라인의 텐션(tension) 변화를 실시간으로 예측하고 프로세서부(100)는 그 예측 값을 유류를 공급받는 액화천연가스수송선(LNGC), 탱커(tanker), 무인잠수정(ROV) 혹은 피에스브이(PSV, platform supply vessel) 등에 제공하여 해양 구조물(1)과 이들 상호간에 최적화된 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어가 이루어질 수 있도록 한다. 또한 프로세서부(100)는 해양 구조물(1)의 밸러스트 탱크(ballast tank) 내의 물 조절과 러더의 방향 설정(passive/semi-active control)을 통하여 해양 구조물의 균형을 잡고 6자유도 운동을 최소화 한다.

- [153] 상술한 내용과 관련하여, 본 발명의 실시 예에서는 최적화된 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어를 위하여, 프로세서부(100)는 해양 구조물(1)의

밸러스트 탱크(ballast tank) 내의 물 조절과 루더의 방향 설정(passive/semi-active control)을 통하여 해양 구조물의 균형을 잡고 6자유도 운동을 최소화 한다.

- [154] 또한 상술한 내용과 관련하여, 본 발명의 실시 예에서는 최적화된 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어를 위하여, 프로세서부(100)는 해양 구조물(1)의 밸러스트 탱크(ballast tank) 내의 물 조절과 루더의 방향 설정(passive/semi-active control)을 통하여 해양 구조물의 균형을 잡고 6자유도 운동을 최소화 한다.

- [155] 한편, 상기 외부장비 연결부(400)는 상기 프로세서부(100)와 연결된 트리거 입출력장치(410)를 구비한다. 이러한 트리거 입출력 장치(410)는 트리거 신호와 샘플링 신호를 주고받을 수 있는 각각의 입력 및 출력 단자(미도시)가 설치되어, 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 광센서 측정부(200a ~ 200f), 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 데이터 측정부(300a ~ 300f)를 동일 시점에 샘플링하여, 각각의 계측장비에서 감지된 데이터를 분석할 때 동일 시점에 감지된 데이터를 매칭시킴으로써, 상기 프로세서부(100)로 하여금 각각의 계측장비에서의 계측의 동기화를 수행하게 할 수 있다.

- [156] 또한, 시간정보 동기연결부(500)는 상기 프로세서부(100)와 연결된 GPS(global positioning system), Gyro(gyroscope), Sonar(sound navigation and ranging) 모듈(510)을 구비하며, 상기 GPS, Gyro, Sonar 모듈을 이용하여 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 광센서 측정부(200a ~ 200f), 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 데이터 측정부(300a ~ 300f)에 의하여 감지된 데이터와 상기 해양 구조물의 위치, 평형상태, 수중음파 등의 데이터의 상호 동기 기능을 구현하여, 상기 각각의 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 광센서 측정부(200a ~ 200f), 상기 각각의 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 데이터 측정부(300a ~ 300f) 간을 연동시키게 된다.

- [157] 따라서 본 발명에서는 상기와 같은 기능을 모두 통합시켜 상기 프로세서부(100)에 보여줄 수 있는데, 이러한 프로세서부(100)는 복잡한 데이터 등을 모니터를 통해 그래프 형식으로 보여주게 되고, 또한 모든 데이터는 하드디스크로 저장을 하고 인쇄를 하여 활용할 수 있게 된다. 또한, 상기 프로세서부(100)는 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 광센서 측정부(200a ~ 200f) 및 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 데이터 측정부(300a ~ 300f)에서 계측된 데이터를 수집 및 활용하여 해양 구조물의 계류라인(7)에 연결된 장비들에 인가되는 외력을 최소화할 수 있게 된다. 또한, 상기 프로세서부(100)는 지리적 위치를 예측하는 해양 저장소

자체(예 F-LNG선, FPSO) 및/또는 캐리어로부터 수집된 정보를 활용하여 캐리어의 필요한 안전거리를 유지할 수도 있다.

- [158] 한편, 본 발명에서는 상기 프로세서부(100), 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 광센서 측정부(200a ~ 200f), 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 데이터 측정부(300a ~ 300f), 상기 모터및유압장치(900) 각각의 구동용 전원을 연결하는 적어도 하나의 전원공급부(20)를 더 포함하여, 상기 프로세서부(100), 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 광센서 측정부(200a ~ 200f), 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 데이터 측정부(300a ~ 300f), 상기 모터 및 유압장치(900)를 구동시킬 수 있게 된다. 예를 들면, 상기 모터 및 유압장치(900)와 같은 외부의 제어장치 중 전동 원치(910) 모터 구동용 전원(AC 220V)을 공급하는 제1 전원공급부와, 상기 프로세서부(100) 구동용 전원(DC 24V)을 공급하는 제2 전원공급부와, 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 광센서 측정부(200a ~ 200f) 및 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 데이터 측정부(300a ~ 300f) 구동용 전원(DC 12V)을 공급하는 제3 전원공급부를 포함할 수 있다. 그러나 본 발명에서는 상기 전원공급부(20)로부터 공급되는 전원의 종류와 상기 전원공급부(20)의 설치 개수 등을 한정하는 것은 아니다.

- [159] - 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 방법 -

- [160] 본 발명은 상술한 계류라인의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템 상에서 구현되는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 방법을 또한 제공하는바, 본 발명이 구현되는 상황을 단계별로 나누어 구체적으로 설명하면 다음과 같다. 이 경우 본 발명을 설명함에 있어서 상술한 내용과 동일한 부분의 중복적인 설명은 생략한다.

- [161] 제 1 단계 : 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 광센서 측정부(200a ~ 200f) 및 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 데이터 측정부(300a ~ 300f)가 각각 상기 계류라인(7)의 텐션 변화; 풍향, 풍속, 대기 습도, 대기 압력, 대기 온도, 운고, 시계, 파랑, 파고, 해류 속도, 해류 방향, 강우 중 적어도 하나 이상의 해양환경 데이터; 해양 구조물의 6자유도 운동; 해양 구조물 내 탑재된 탱크의 누손량 및 슬로싱 데이터; 해양 구조물의 선체 상부에

위치한 파이프, 장비 중 적어도 하나 이상의 손상 및 수명; 또는 해저에 위치한
 엄비리컬 케이블, 파이프, 펌프 및 밸브 중 적어도 하나 이상의 손상 및 수명;을
 실시간으로 감지한다. 이 경우 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도
 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 광센서 측정부(200a ~ 200f) 및 상기
 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는
 해저에 대한 데이터 측정부(300a ~ 300f)에 의하여 계측된 데이터는 시간 태그가
 있거나 없는 정적 또는 동적 타입의 데이터이다.

[162] 제 2 단계 : 상기 외부장비 연결부(400)가 상기 계류라인, 해양환경, 해양
 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 광센서
 측정부(200a ~ 200f) 및 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동,
 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 데이터 측정부(300a ~ 300f)를 동일
 시점에 샘플링하여, 각각의 계측장비에서 감지된 데이터를 분석할 때 동일
 시점에 감지된 데이터를 매칭시킨다.

[163] 제 3 단계 : 상기 시간정보 동기연결부(500)가 상기 GPS, Gyro, Sonar 모듈을
 이용하여 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태,
 선체 상부 또는 해저에 대한 광센서 측정부(200a ~ 200f) 및 상기 계류라인,
 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한
 데이터 측정부(300a ~ 300f)에 의하여 감지된 데이터의 상호 동기 기능을
 구현한다.

[164] 제 4 단계 : 상기 프로세서부(100)가 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의
 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 광센서 측정부(200a ~
 200f), 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체
 상부 또는 해저에 대한 데이터 측정부(300a ~ 300f)에 의하여 계측된 데이터를
 이용하여 상기 알고리즘 제어용 프로세서(600)의 제어알고리즘을 통해 상기
 전동 윈치(910)에 연결된 계류라인(7)을 당기거나 완화시켜주고, 또한 상기
 회전형 터릿(920)의 회전을 제어한다.

[165] 이를 위하여 상기 프로세서부(100)는 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의
 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 광센서 측정부(200a ~
 200f)와 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체
 상부 또는 해저에 대한 데이터 측정부(300a ~ 300f)에 의하여 계측된 신호를 복수
 개의 아날로그-디지털 컨버터를 통하여 디지털 신호로 변환하고, 상기 알고리즘
 제어용 프로세서(600)는 이렇게 변환된 신호를 물리적인 값으로 환산한다.

[166] 이 경우 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체
 상부 또는 해저에 대한 광센서 측정부(200a ~ 200f) 및 상기 계류라인, 해양환경,
 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 데이터
 측정부(300a ~ 300f)에 의하여 계측된 데이터는 OTDR, Raman, Boullian, Rayleigh,
 DAS(distributed acoustic sensing), Acoustic Emission, Inteferometric 또는 이들의
 조합을 포함하는 광 계측방식으로 처리된다.

- [167] 본 단계에서 상기 프로세서부(100)는 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 광센서 측정부(200a ~ 200f)와 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 데이터 측정부(300a ~ 300f)에 의하여 계측된 데이터를 모니터를 통해 그래프 형식으로 보여주거나, 또는 하드디스크로 저장하거나 인쇄한다.
- [168] 또한 본 단계에서 상기 프로세서부(100)는 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 광센서 측정부(200a ~ 200f) 및 상기 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부 또는 해저에 대한 데이터 측정부(300a ~ 300f)에서 계측된 데이터를 수집 및 활용하여 해양 구조물의 계류라인(7)에 연결된 장비들에 인가되는 외력을 최소화한다.
- [169] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정, 변경 및 치환이 가능할 것이다. 따라서 본 발명에 개시된 실시 예 및 첨부된 도면들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시 예 및 첨부된 도면에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

청구범위

[청구항 1]

적어도 하나 이상의 인터페이스를 구비하는 프로세서부(100);
상기 프로세서부(100)에 연결된 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상에 대한 광센서 측정부(200a ~ 200f);
상기 프로세서부(100)에 연결된 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상에 대한 데이터 측정부(300a ~ 300f);
상기 프로세서부(100)에 연결된 외부장비 연결부(400); 및
상기 프로세서부(100)에 연결된 시간정보동기 연결부(500);를 포함하고,

상기 프로세서부(100)는 상기 광센서 측정부(200a ~ 200f), 상기 데이터 측정부(300a ~ 300f)에 의하여 계측된 데이터를 이용하여 미리 저장된 제어알고리즘을 통해 전동 윈치(910)에 연결된 계류라인(7)을 당기거나 완화시켜주고, 또한 회전형 터릿(920)의 회전을 제어하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템.

[청구항 2]

제1항에 있어서,

상기 프로세서부(100)는

미리 저장된 제어알고리즘을 이용하여 모터 및 유압장치(900)를 제어하는 알고리즘 제어용 프로세서(600);

상기 알고리즘 제어용 프로세서(600)에 의하여 작동되는 모터구동 및 유압구동부(700);

상기 모터구동 및 유압구동부(700)에 의하여 작동되는 모터 및 유압장치(900); 및

상기 프로세서부(100)로부터 제어명령을 상기 알고리즘 제어용 프로세서(600)로 송신하거나, 상기 알고리즘 제어용 프로세서(600)로부터 상기 모터및유압장치(900)의 구동정보를 수신하는 신호송수신부(800)를 더 포함하며,

상기 모터및유압장치(900)는 전동 윈치(910)와 회전형 터릿(920)을 포함하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템.

[청구항 3]

제2항에 있어서,

상기 광센서 측정부(200a ~ 200f) 및 상기 데이터 측정부(300a ~ 300f)는 상기 계류라인(7)의 텐션 변화;

풍향, 풍속, 대기 습도, 대기 압력, 대기 온도, 운고, 시계, 파랑, 파고, 해류 속도, 해류 방향, 강우 중 적어도 하나 이상의 해양환경 데이터;

해양 구조물의 6자유도 운동;

해양 구조물 내 탑재된 탱크의 누손량 및 슬로싱 데이터;

해양 구조물의 선체 상부에 위치한 파이프, 장비 중 적어도 하나 이상의 손상 및 수명;

해저에 위치한 엄비리컬 케이블, 파이프, 펌프 및 밸브 중 적어도 하나 이상의 손상 및 수명; 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상을 실시간으로 측정하거나 감지하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템.

[청구항 4]

제3항에 있어서,

상기 광센서 측정부(200a ~ 200f) 및 상기 데이터 측정부(300a ~ 300f)에 의하여 계측된 데이터는 시간 태그가 있거나 없는 정적

또는 동적 타입의 데이터인 것을 특징으로 하는 계류라인,

해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저

또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을

이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템.

[청구항 5]

제2항에 있어서,

상기 데이터 측정부(300a ~ 300f)는,

상기 계류라인(7)의 내부에 형성된 임베디드 센서부(310) 및 상기 계류라인(7)의 외측 일부에 형성된 전기식 계측 센서부(320);

풍향/풍속계, 대기온도/습도계, 대기압력센서, 운고계, 시계계,

해류방향/속도계, 파고/파랑계, 강우량계 중 적어도 하나 이상의 센서 장비;

경사계, 가속도 센서, 스트레인 센서, 압력 센서, 관성 센서(IMU),

신장계(extension-meter) 중 적어도 하나 이상;

스트레인(strain) 센서, 온도 센서, 가속도 센서, 압력 센서 중

적어도 하나 이상; 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상을

포함하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의

6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중

적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의

정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템.

[청구항 6]

제5항에 있어서,

상기 임베디드 센서부(310)는 센서들을 상기 계류라인(7)의 중앙 코어라인에 형성하고 상기 중앙 코어라인을 주변라인으로 감싸도록 형성하는 것을 특징으로 하는 계류라인의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템.

[청구항 7]

제2항에 있어서,

상기 프로세서부(100)는 상기 광센서 측정부(200a ~ 200f)와 상기 데이터 측정부(300a ~ 300f)에 의하여 계측된 신호를 복수 개의 아날로그-디지털 컨버터를 통하여 디지털 신호로 변환하고, 상기 알고리즘 제어용 프로세서(600)는 이렇게 변환된 신호를 물리적인 값으로 환산하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템.

[청구항 8]

제7항에 있어서,

상기 광센서 측정부(200a ~ 200f)와 상기 데이터 측정부(300a ~ 300f)는 환경 외력을 반영한 해양 구조물(1)과 라이저(5) 및 계류라인(7);

풍향, 풍속, 대기 습도, 대기 압력, 대기 온도, 운고, 시계, 파랑, 파고, 해류 속도, 해류 방향, 강우와 같은 해양환경 요소;

해양 구조물(1);

해저에 위치한 엄비리컬 케이블, 파이프, 펌프 및 밸브 중 적어도 하나 이상;

해양 구조물의 선체 상부(topside)에 위치한 파이프, 장비 중 적어도 하나 이상;

해저에 위치한 엄비리컬 케이블, 파이프, 펌프 및 밸브 중 적어도 하나 이상; 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상을 포함하는 것의

유체역학적(hydrodynamic) 혹은 공기역학적(aerodynamic) 특성에 의한 주기성 혹은 비주기성의 복합 에너지(coupled energy) 및 이에 따른 반응(response) 백터를 계측하는 것을 특징으로 하는

계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템.

[청구항 9]

제8항에 있어서,

상기 알고리즘 제어용 프로세서(600)는 상기 광센서 측정부(200a ~

200f)와 상기 데이터 측정부(300a ~ 300f)의 계측 신호를 모두 환산하여 해양 구조물(1)의 구조 해석 혹은 거동 해석을 수행하고 데이터베이스화 된 룩-업 테이블(look-up table)을 구현하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템.

[청구항 10]

제9항에 있어서,
상기 프로세서부(100)는 상기 룩-업 테이블(look-up table)을 이용하여 상기 알고리즘 제어용 프로세서(600)의 제어알고리즘을 통해 해양 구조물(1)의 시간이 소요되는(delay) 움직임은 미리 예측하여 사전에 해양 구조물(1)의 움직임 제어를 시도하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템.

[청구항 11]

제7항에 있어서,
상기 계류라인에 대한 광센서 측정부(200a)와 상기 계류라인에 대한 데이터 측정부(300a)는 라이저와 연결된 웰헤드(wellhead), 유출제어기(BOP), 혹은 드릴리그(drill rig)를 포함한 해저(subsea) 구조물과 라이저 간의 구간별 텐션(tension), 피로하중, 가속도, 신장(extension) 혹은 관성의 변화를 실시간으로 계측하며, 상기 프로세서부(100)는 그 계측 값을 제어에 반영하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템.

[청구항 12]

제7항에 있어서,
상기 계류라인에 대한 광센서 측정부(200a)와 상기 계류라인에 대한 데이터 측정부(300a)는 계류라인(7)에 형성된 상기 임베디드 센서부(310) 및 상기 전기식 계측 센서부(320)의 모멘트(moment) 변화를 실시간으로 계측하며, 상기 프로세서부(100)는 그 계측 값을 제어에 반영하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템.

[청구항 13]

제7항에 있어서,
상기 계류라인에 대한 광센서 측정부(200a)와 상기 계류라인에

대한 데이터 측정부(300a)는 유류를 공급(off-Loading)하는 하우저라인의 텐션(tension) 변화를 실시간으로 계측하며, 상기 프로세서부(100)는 그 계측 값을 유류를 공급받는 액화천연가스수송선(LNGC), 탱커(tanker), 무인잠수정(ROV) 혹은 피에스브이(PSV, platform supply vessel) 중 어느 하나 이상에 제공하여 해양 구조물(1)과 이들 상호간에 최적화된 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어가 루어질 수 있도록 하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템.

[청구항 14]

제10항 내지 제13항 중 어느 하나의 항에 있어서, 상기 프로세서부(100)는 해양 구조물(1)의 밸러스트 탱크(ballast tank) 내의 물 조절과 루더의 방향 설정(passive/semi-active control)을 통하여 해양 구조물의 균형을 잡고 6자유도 운동을 최소화 하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템.

[청구항 15]

제2항에 있어서, 상기 프로세서부(100)는 상기 광센서 측정부(200a ~ 200f)와 상기 데이터 측정부(300a ~ 300f)에 의하여 계측된 데이터를 모니터를 통해 그래프 형식으로 보여주는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템.

[청구항 16]

제2항에 있어서, 상기 프로세서부(100)는 상기 광센서 측정부(200a ~ 200f)와 상기 데이터 측정부(300a ~ 300f)에 의하여 계측된 데이터를 하드디스크로 저장하거나 인쇄하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템.

[청구항 17]

제2항에 있어서, 상기 프로세서부(100)는 상기 광센서 측정부(200a ~ 200f) 및 상기 데이터 측정부(300a ~ 300f)에서 계측된 데이터를 수집 및

활용하여 해양 구조물의 계류라인(7)에 연결된 장비들에 인가되는 외력을 최소화하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템.

[청구항 18]

제2항에 있어서,

상기 외부장비 연결부(400)는 상기 프로세서부(100)와 연결된 트리거 입출력장치(410)를 구비하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템.

[청구항 19]

제18항에 있어서,

상기 트리거 입출력 장치(410)는 트리거 신호와 샘플링 신호를 주고받을 수 있는 각각의 입력및출력 단자가 설치되어, 상기 광센서 측정부(200a ~ 200f), 상기 데이터 측정부(300a ~ 300f)를 동일 시점에 샘플링하여, 각각의 계측장비에서 감지된 데이터를 분석할 때 동일 시점에 감지된 데이터를 매칭시킴으로써, 각각의 계측장비에서의 계측의 동기화를 수행하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템.

[청구항 20]

제2항에 있어서,

상기 시간정보 동기연결부(500)는 상기 프로세서부(100)와 연결된 GPS, Gyro, Sonar 모듈을 구비하며, 상기 GPS, Gyro, Sonar 모듈을 이용하여 상기 광센서 측정부(200a ~ 200f), 상기 데이터 측정부(300a ~ 300f)에 의하여 감지된 데이터의 상호 동기 기능을 구현하여, 상기 광센서 측정부(200a ~ 200f), 상기 데이터 측정부(300a ~ 300f) 간을 연동시키는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템.

[청구항 21]

제2항에 있어서,

상기 광센서 측정부(200a ~ 200f)는 광섬유를 인입하거나, 혹은 적어도 하나의 광섬유 격자 센서(FBG: fiber bragg grating)를 포함하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의

6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템.

[청구항 22]

제21항에 있어서,

상기 광센서 측정부(200a ~ 200f)는 상기 데이터 측정부(300a ~ 300f)와 독자적으로 작동되고,

상기 광센서 측정부(200a ~ 200f) 및 상기 데이터 측정부(300a ~ 300f)에 의하여 계측된 데이터는 OTDR, Raman, Boullian, Rayleigh, DAS(distributed acoustic sensing), Acoustic Emission, Inteferometric 또는 이들의 조합을 포함하는 광 계측방식으로 처리되는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템.

[청구항 23]

제5항에 있어서,

상기 임베디드 센서부(310) 또는 상기 전기식 계측 센서부(320)는 스트레인 센서, 전기식 LVDT 센서, 온도센서, 전기식

관성측정센서(IMU), 2차원 레이저 센서(2D LASER sensor), 초음파 변위센서, 수중 초음파 간격 검출 센서 중 적어도 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템.

[청구항 24]

제23항에 있어서,

상기 스트레인 센서 및 온도센서는 전기식 또는 광학식으로 구현되는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템.

[청구항 25]

제23항에 있어서,

상기 임베디드 센서부(310) 또는 상기 전기식 계측 센서부(320)는 광 로드셀, 3D 가속도계, 경사계를 더욱 포함하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템.

[청구항 26]

제2항에 있어서,

상기 프로세서부(100), 상기 광센서 측정부(200a ~ 200f), 상기

데이터 측정부(300a ~ 300f), 상기 모터및유압장치(900) 각각의 구동용 전원을 연결하는 적어도 하나의 전원공급부(20)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템.

[청구항 27]

적어도 하나 이상의 인터페이스를 구비하는 프로세서부(100); 상기 프로세서부(100)에 연결된 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상에 대한 광센서 측정부(200a ~ 200f); 상기 프로세서부(100)에 연결된 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상에 대한 데이터 측정부(300a ~ 300f); 상기 프로세서부(100)에 연결된 외부장비 연결부(400); 및 상기 프로세서부(100)에 연결된 시간정보동기 연결부(500);를 포함하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템 상에서 구현되는 방법으로서,

상기 외부장비 연결부(400)가 상기 광센서 측정부(200a ~ 200f) 및 상기 데이터 측정부(300a ~ 300f)를 동일 시점에 샘플링하여, 각각의 계측장비에서 감지된 데이터를 분석할 때 동일 시점에 감지된 데이터를 매칭시키는 단계;

상기 시간정보 동기연결부(500)가 상기 GPS, Gyro, Sonar 모듈을 이용하여 상기 광센서 측정부(200a ~ 200f) 및 상기 데이터 측정부(300a ~ 300f)에 의하여 감지된 데이터의 상호 동기 기능을 구현하는 단계; 및

상기 프로세서부(100)가 상기 광센서 측정부(200a ~ 200f), 상기 데이터 측정부(300a ~ 300f)에 의하여 계측된 데이터를 이용하여 미리 저장된 제어알고리즘을 통해 전동 윈치(910)에 연결된 계류라인(7)을 당기거나 완화시켜주고, 또한 회전형 터릿(920)의 회전을 제어하는 단계;를 포함하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 방법.

[청구항 28]

제27항에 있어서,
상기 프로세서부(100)는

미리 저장된 제어알고리즘을 이용하여 모터밋유압장치(900)를 제어하는 알고리즘 제어용 프로세서(600);
 상기 알고리즘 제어용 프로세서(600)에 의하여 작동되는 모터구동밋유압구동부(700);
 상기 모터구동밋유압구동부(700)에 의하여 작동되는 모터밋유압장치(900); 및
 상기 프로세서부(100)로부터 제어명령을 상기 알고리즘 제어용 프로세서(600)로 송신하거나, 상기 알고리즘 제어용 프로세서(600)로부터 상기 모터밋유압장치(900)의 구동정보를 수신하는 신호송수신부(800)를 더 포함하며,
 상기 모터밋유압장치(900)는 전동 윈치(910)와 회전형 터릿(920)을 포함하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템 상에서 구현되는 방법으로서,
 상기 광센서 측정부(200a ~ 200f) 및 상기 데이터 측정부(300a ~ 300f)가 상기 계류라인(7)의 텐션 변화;
 풍향, 풍속, 대기 습도, 대기 압력, 대기 온도, 운고, 시계, 파랑, 파고, 해류 속도, 해류 방향, 강우 중 적어도 하나 이상의 해양환경 데이터;
 해양 구조물의 6자유도 운동;
 해양 구조물 내 탑재된 탱크의 누손량 및 슬로싱 데이터;
 해양 구조물의 선체 상부에 위치한 파이프, 장비 중 적어도 하나 이상의 손상 및 수명;
 해저에 위치한 임비리컬 케이블, 파이프, 펌프 및 밸브 중 적어도 하나 이상의 손상 및 수명; 또는 이들의 조합을 포함한 것을 실시간으로 감지하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 방법.
 제28항에 있어서,
 상기 광센서 측정부(200a ~ 200f) 및 상기 데이터 측정부(300a ~ 300f)에 의하여 계측된 데이터는 시간 태그가 있거나 없는 정적 또는 동적 타입의 데이터인 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을

[청구항 29]

[청구항 30]

이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 방법.
제28항에 있어서,

상기 프로세서부(100)는 상기 광센서 측정부(200a ~ 200f)와 상기 데이터 측정부(300a ~ 300f)에 의하여 계측된 신호를 복수 개의 아날로그-디지털 컨버터를 통하여 디지털 신호로 변환하고, 상기 알고리즘 제어용 프로세서(600)는 이렇게 변환된 신호를 물리적인 값으로 환산하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 방법.

[청구항 31]

제30항에 있어서,

상기 광센서 측정부(200a ~ 200f)와 상기 데이터 측정부(300a ~ 300f)는 환경 외력을 반영하여 해양 구조물(1)과 라이저(5) 및 계류라인(7);

풍향, 풍속, 대기 습도, 대기 압력, 대기 온도, 운고, 시계, 파랑, 파고, 해류 속도, 해류 방향, 강우와 같은 해양환경 요소;

해양 구조물(1);

해저에 위치한 엄비리컬 케이블, 파이프, 펌프 및 밸브 중 적어도 하나 이상;

해양 구조물의 선체 상부(topside)에 위치한 파이프, 장비 중 적어도 하나 이상;

해저에 위치한 엄비리컬 케이블, 파이프, 펌프 및 밸브 중 적어도 하나 이상; 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의

유체역학적(hydrodynamic) 혹은 공기역학적(aerodynamic) 특성에 의한 주기성 혹은 비주기성의 복합 에너지(coupled energy) 및 이에 따른 반응(response) 백터를 계측하는 것을 특징으로 하는

계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 방법.

[청구항 32]

제31항에 있어서,

상기 알고리즘 제어용 프로세서(600)는 상기 광센서 측정부(200a ~ 200f)와 상기 데이터 측정부(300a ~ 300f)의 계측 신호를 모두 환산하여 해양 구조물(1)의 구조 해석 혹은 거동 해석을 수행하고 데이터베이스화 된 룩-업 테이블(look-up table)을 구현하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적

포지셔닝 또는 모션 제어 방법.

[청구항 33]

제32항에 있어서,

상기 프로세서부(100)는 상기 룩-업 테이블(look-up table)을 이용하여 상기 알고리즘 제어용 프로세서(600)의 제어알고리즘을 통해 해양 구조물(1)의 시간이 소요되는(delay) 움직임을 미리 예측하여 사전에 해양 구조물(1)의 움직임 제어를 시도하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 방법.

[청구항 34]

제30항에 있어서,

상기 계류라인에 대한 광센서 측정부(200a)와 상기 계류라인에 대한 데이터 측정부(300a)는 라이저와 연결된 웰헤드(wellhead), 유출제어기(BOP)를 포함한 해저(subsea) 구조물과 라이저 간의 구간별 텐션(tension) 변화를 실시간으로 계측하며, 상기 프로세서부(100)는 그 계측 값을 제어에 반영하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 방법.

[청구항 35]

제30항에 있어서,

상기 계류라인에 대한 광센서 측정부(200a)와 상기 계류라인에 대한 데이터 측정부(300a)는 계류라인(7)에 형성된 상기 임베디드 센서부(310) 및 상기 전기식 계측 센서부(320)의 온도 보상한 스트레인, 가속도, 기울기 혹은 모멘트(moment) 변화를 실시간으로 계측하며, 상기 프로세서부(100)는 그 계측 값을 제어에 반영하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 방법.

[청구항 36]

제30항에 있어서,

상기 계류라인에 대한 광센서 측정부(200a)와 상기 계류라인에 대한 데이터 측정부(300a)는 유류를 공급(off-Loading)하는 하우저라인의 텐션(tension) 변화를 실시간으로 계측하며, 상기 프로세서부(100)는 그 계측 값을 유류를 공급받는 액화천연가스수송선(LNGC), 탱커(tanker), 무인잠수정(ROV) 혹은 피에스브이(PSV, platform supply vessel) 중 어느 하나 이상에 제공하여 해양 구조물(1)과 이들 상호간에 최적화된 정적 및 동적

포지셔닝 또는 모션 제어가 루어질 수 있도록 하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 방법.

[청구항 37]

제33항 내지 제36항 중 어느 하나의 항에 있어서,
상기 프로세서부(100)는 해양 구조물(1)의 밸러스트 탱크(ballast tank) 내의 물 조절과 루더의 방향 설정(passive/semi-active control)을 통하여 해양 구조물의 균형을 잡고 6자유도 운동을 최소화 하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 방법.

[청구항 38]

제28항에 있어서,
상기 프로세서부(100)는 상기 광센서 측정부(200a ~ 200f)와 상기 데이터 측정부(300a ~ 300f)에 의하여 계측된 데이터를 모니터를 통해 그래프 형식으로 보여주는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 방법.

[청구항 39]

제28항에 있어서,
상기 프로세서부(100)는 상기 광센서 측정부(200a ~ 200f)와 상기 데이터 측정부(300a ~ 300f)에 의하여 계측된 데이터를 하드디스크로 저장하거나 인쇄하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 방법.

[청구항 40]

제28항에 있어서,
상기 프로세서부(100)는 상기 광센서 측정부(200a ~ 200f) 및 상기 데이터 측정부(300a ~ 300f)에서 계측된 데이터를 수집 및 활용하여 해양 구조물의 계류라인(7)에 연결된 장비들에 인가되는 외력을 최소화하는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 방법.

[청구항 41]

제28항에 있어서,
상기 광센서 측정부(200a ~ 200f) 및 상기 데이터 측정부(300a ~ 300a)에 의하여 계측된 데이터는 OTDR, Raman, Boullian, Rayleigh,

DAS(distributed acoustic sensing), Acoustic Emission, Inteferometric 또는 이들의 조합을 포함하는 광 계측방식으로 처리되는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 방법.

[청구항 42]

청구항 9에 있어서,

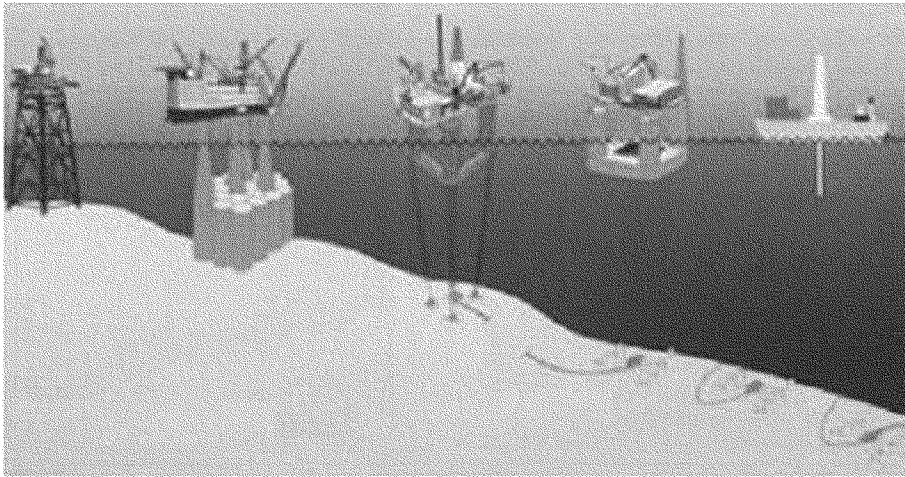
트러스터(thruster)를 이용하는 경우, 또는 1개 혹은 2 개 이상의 러더(rudder)를 추가로 활용하는 경우, 모두 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어를 수행할 수 있으며, 이 과정에서 roll, pitch 등의 움직임을 최소화할 수 있는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 시스템.

[청구항 43]

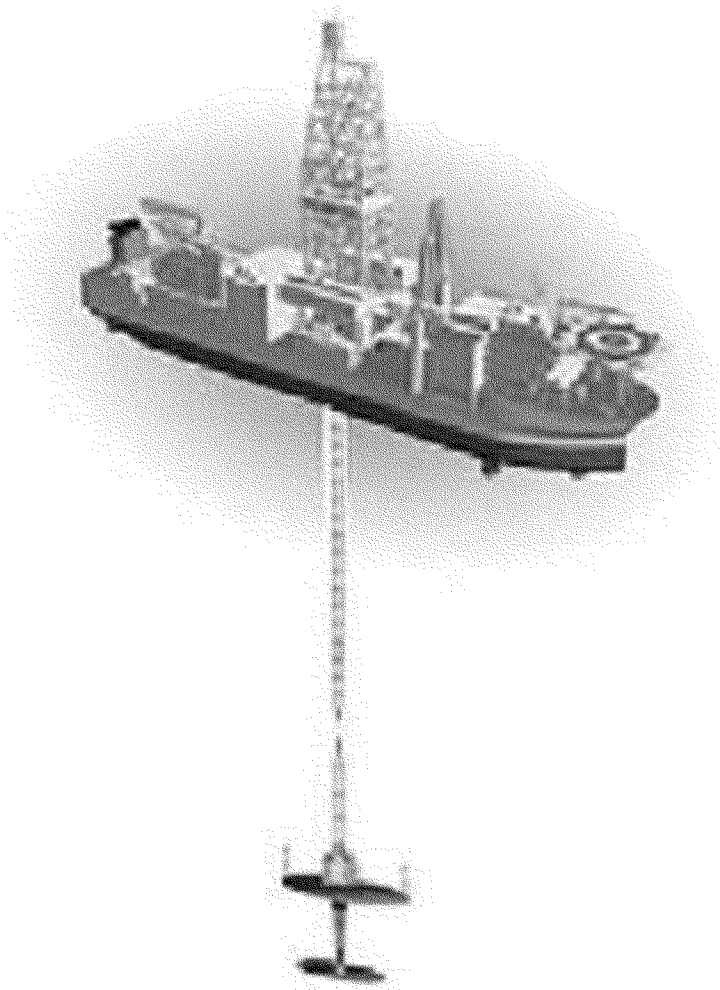
청구항 32에 있어서,

트러스터(thruster)를 이용하는 경우, 또는 1개 혹은 2 개 이상의 러더(rudder)를 추가로 활용하는 경우, 모두 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어를 수행할 수 있으며, 이 과정에서 roll, pitch 등의 움직임을 최소화할 수 있는 것을 특징으로 하는 계류라인, 해양환경, 해양 구조물의 6자유도 운동, 탱크 상태, 선체 상부, 해저 또는 이들의 조합 중 적어도 하나 이상의 실시간 모니터링을 이용한 해양 구조물의 정적 및 동적 포지셔닝 또는 모션 제어 방법.

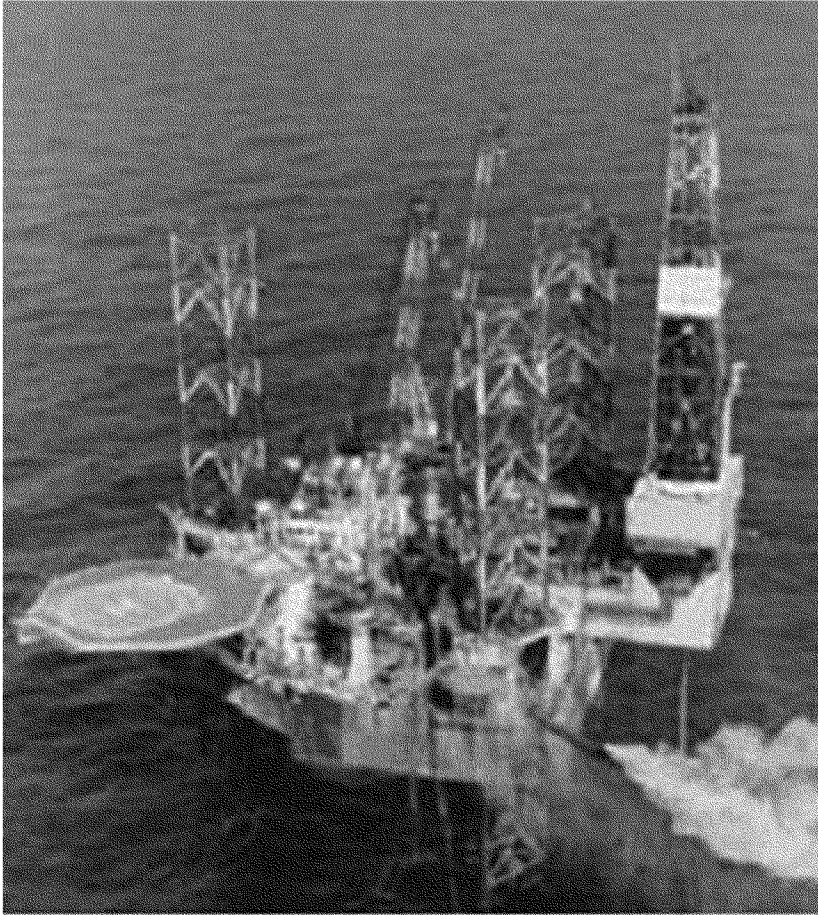
[Fig. 1]



[Fig. 2]



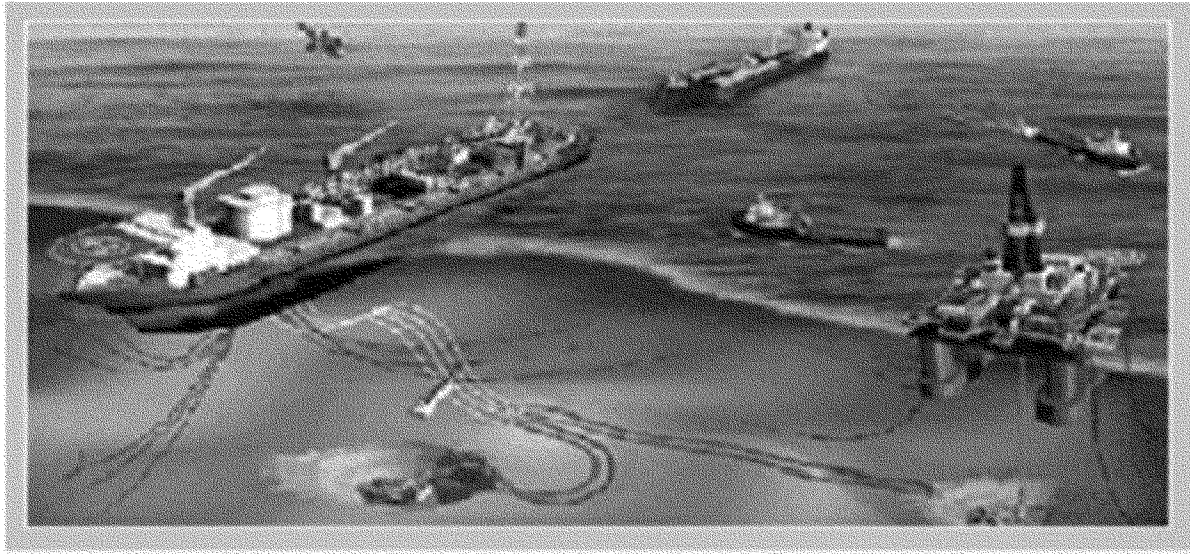
[Fig. 3]



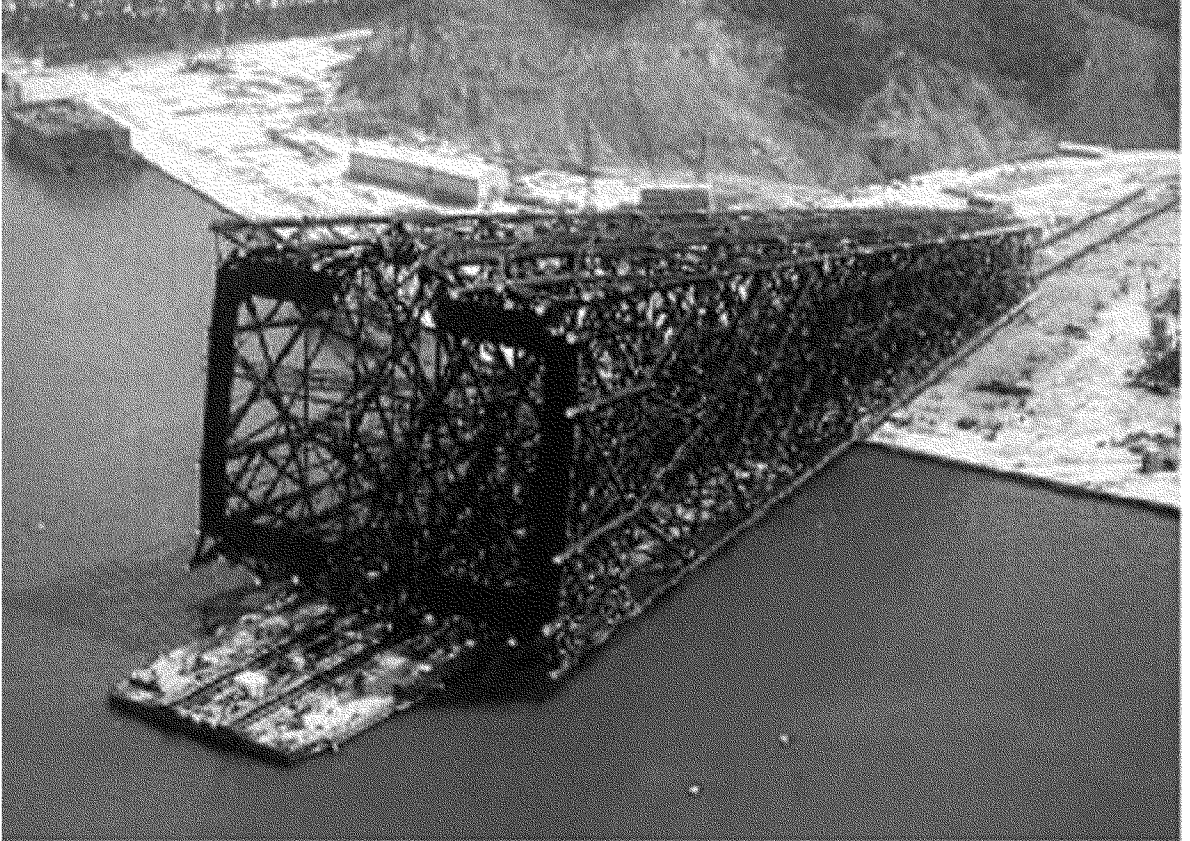
[Fig. 4]



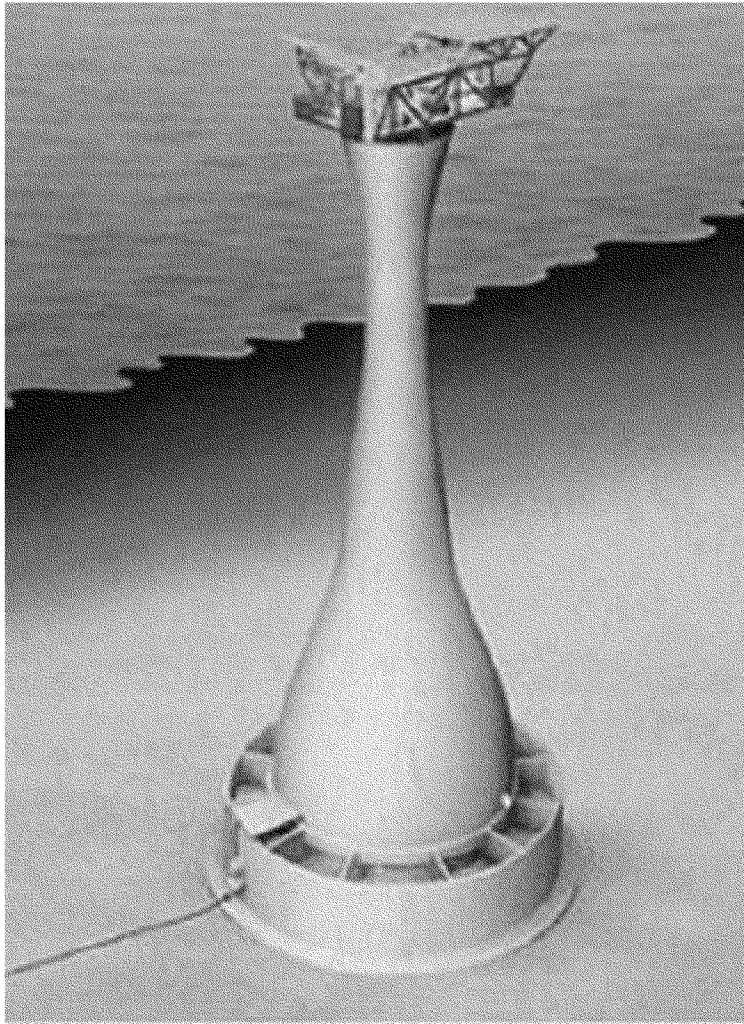
[Fig. 5]



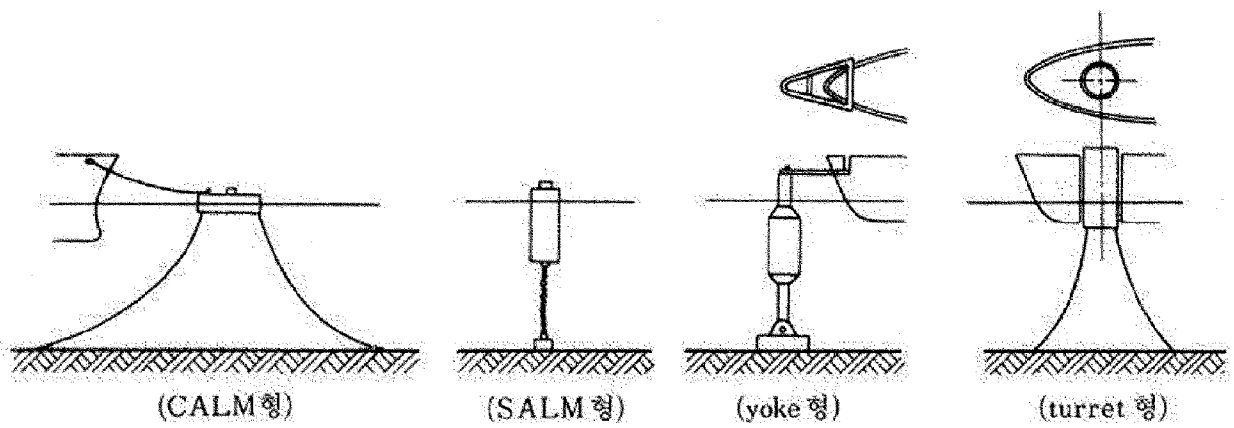
[Fig. 6]



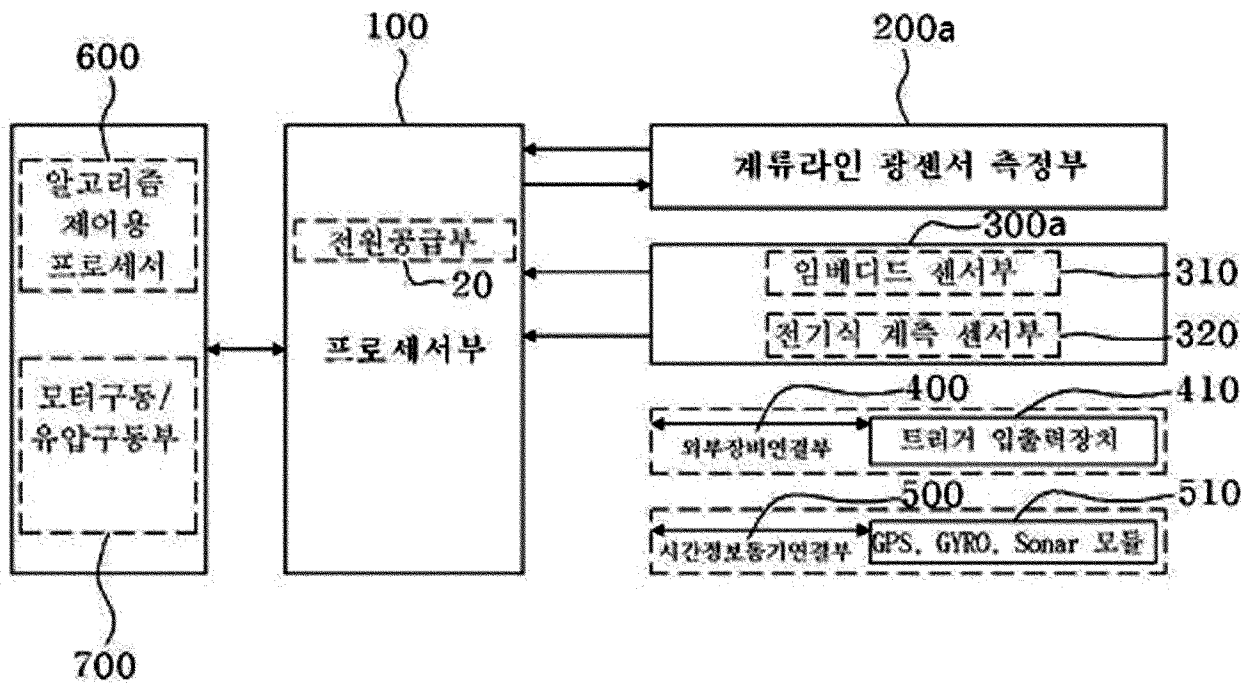
[Fig. 7]



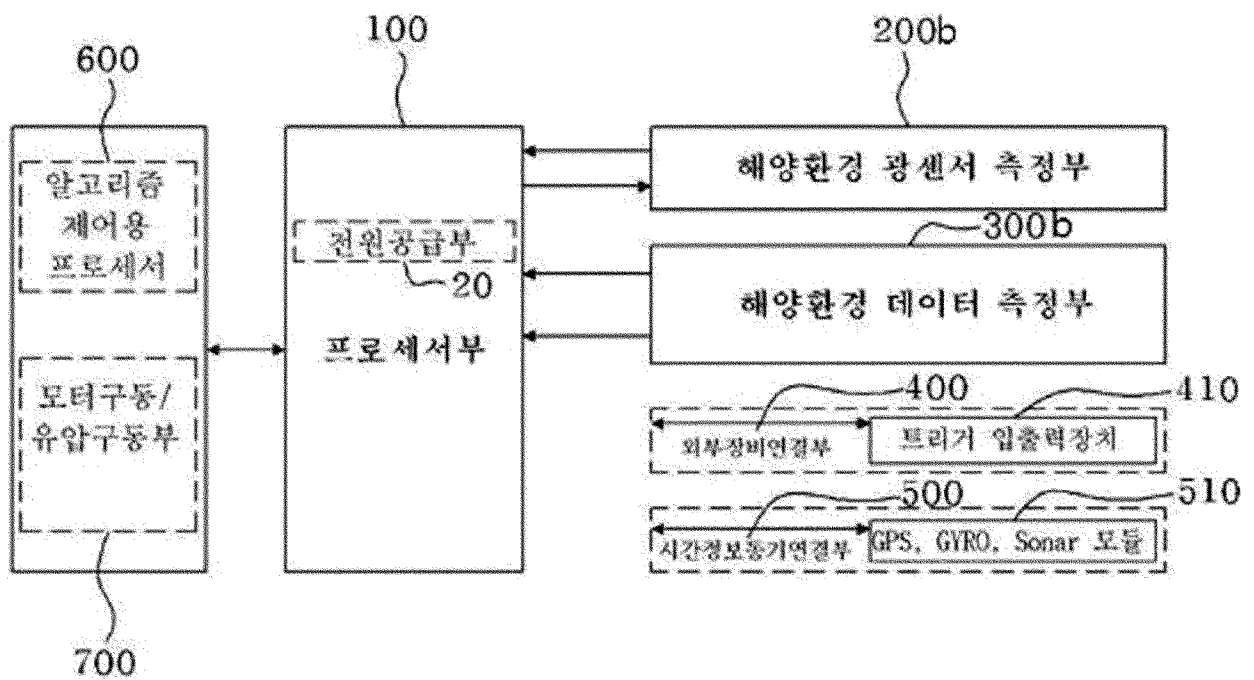
[Fig. 8]



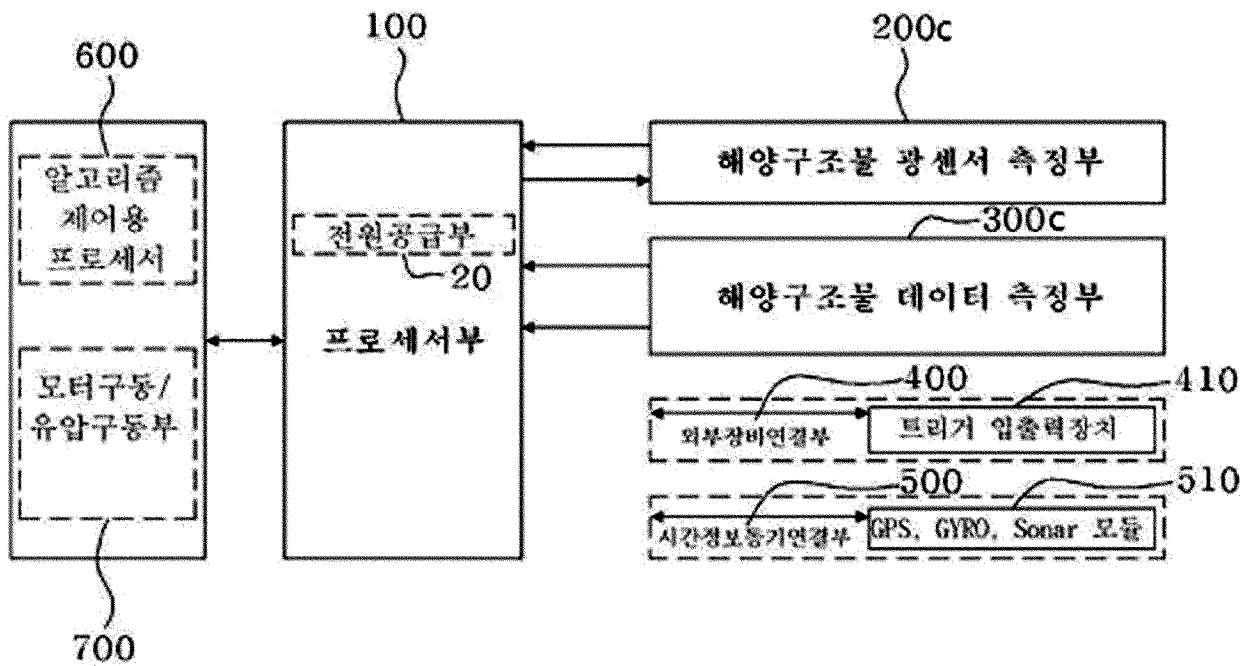
[Fig. 11a]



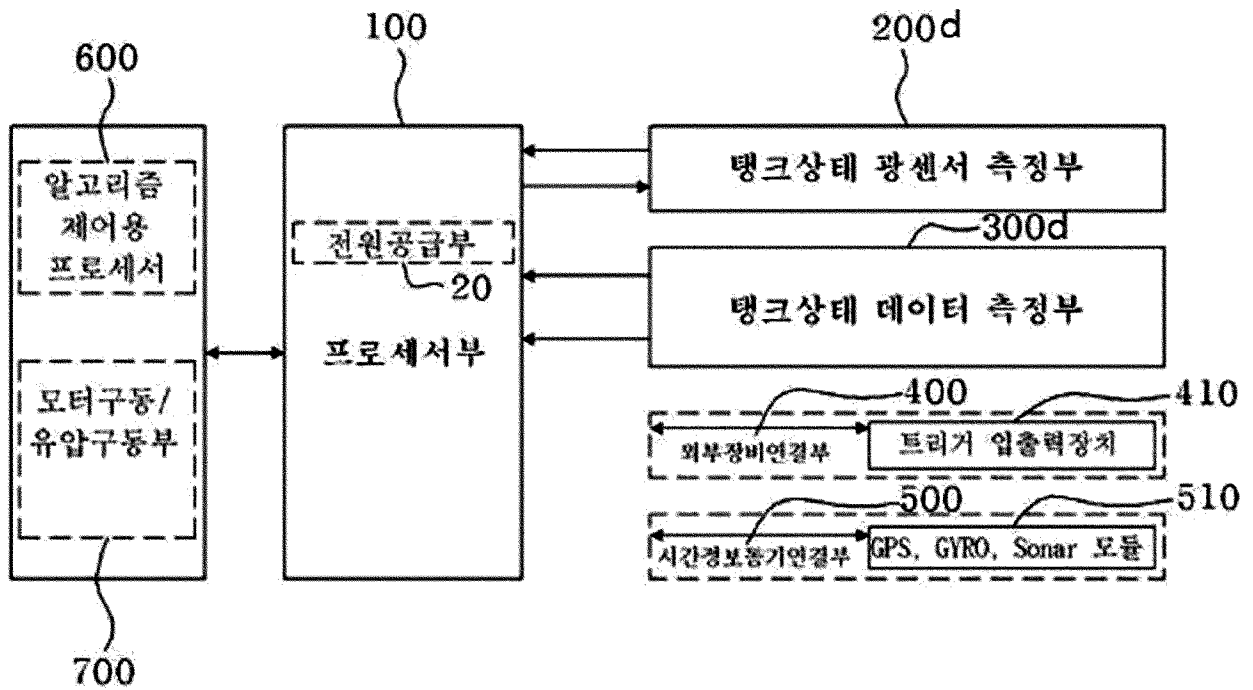
[Fig. 11b]



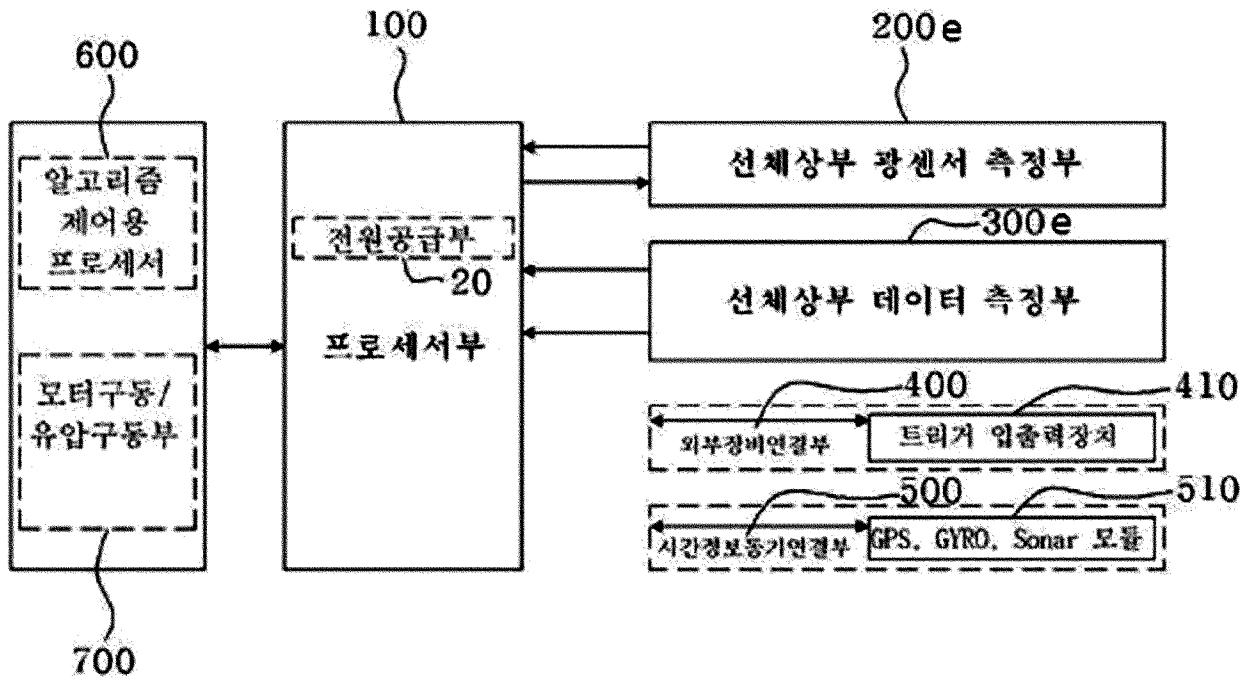
[Fig. 11c]



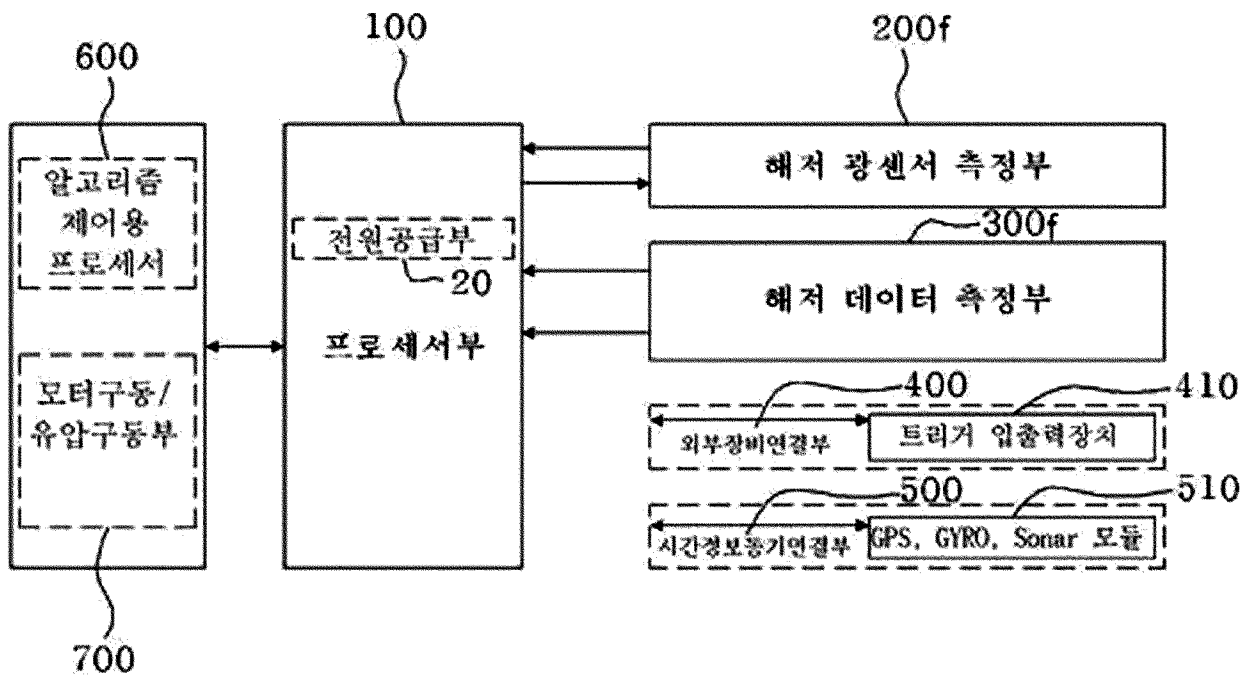
[Fig. 11d]



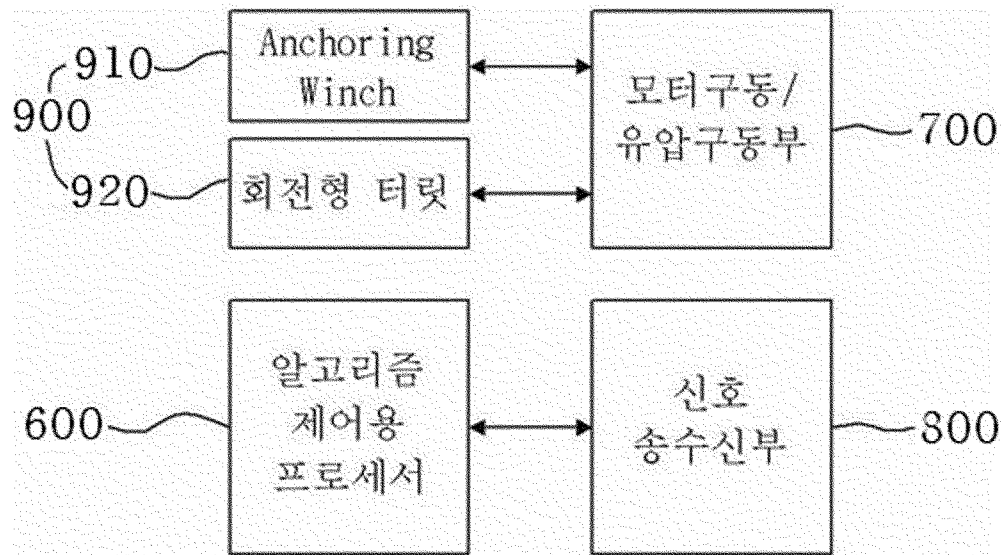
[Fig. 11e]



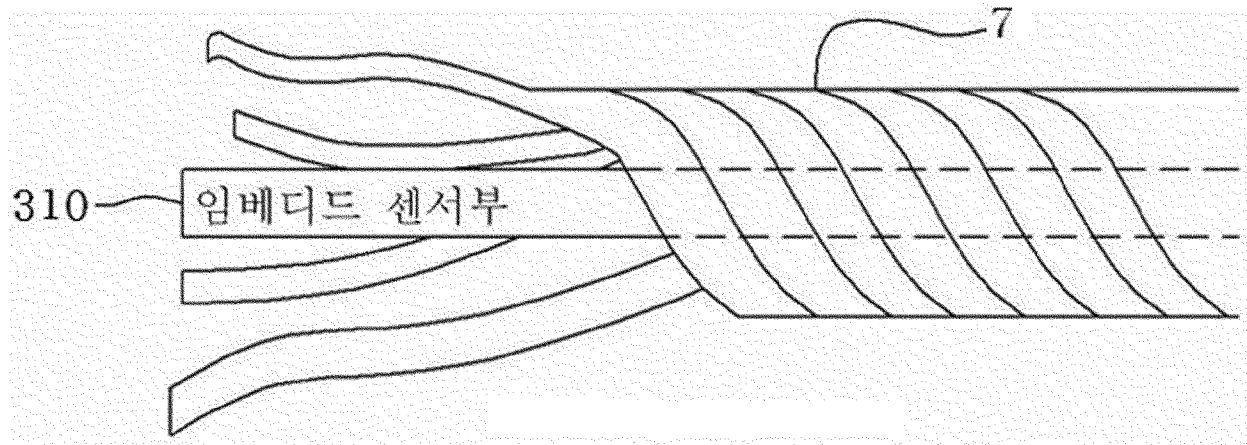
[Fig. 11f]



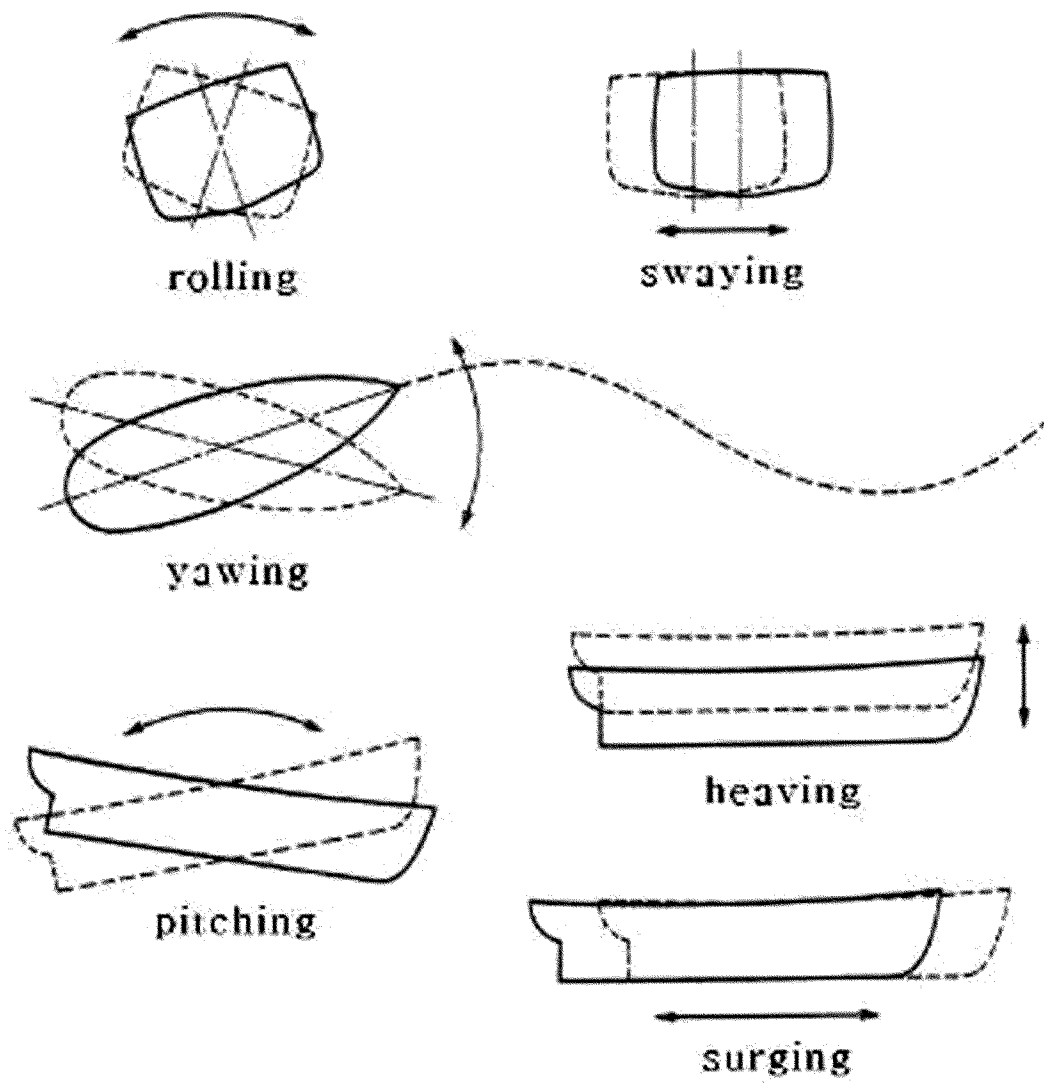
[Fig. 12]



[Fig. 13a]



[Fig. 13b]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/002972**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****B63B 21/50(2006.01)i, B63B 35/44(2006.01)i, G06F 19/00(2011.01)i, B63B 43/06(2006.01)i, E21B 41/00(2006.01)i**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B63B 21/50; B63B 22/26; G08C 17/02; E01D 15/14; G01N 33/18; G01M 99/00; B63B 35/44; G06F 19/00; B63B 43/06; E21B 41/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as aboveElectronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: sensor, measurement unit, control algorithm, monitoring, winch**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2011-0115395 A (CYTRONIQ CO., LTD.) 21 October 2011 See claims 1, 2 and figure 1.	1-7,11,12,15-30,34 ,35,38-41
Y	JP 2001-001980 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRY CO., LTD.) 09 January 2001 See paragraphs [0021]-[0028] and figures 1, 6.	1-7,11,12,15-30,34 ,35,38-41
A	KR 10-2011-0064355 A (OCEANTECH. CO., LTD. et al.) 15 June 2011 See claims 1, 4 and figure 1.	1-7,11,12,15-30,34 ,35,38-41
A	KR 10-2008-0031566 A (EXWAVECOM CO., LTD. et al.) 10 April 2008 See claim 1 and figure 2.	1-7,11,12,15-30,34 ,35,38-41



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 JULY 2013 (26.07.2013)

Date of mailing of the international search report

26 JULY 2013 (26.07.2013)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/002972

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☒ Claims Nos.: **8-10, 13, 14, 31-33, 36, 37, 42, 43**
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
Claims 8 and 31 include the wording "... hydrodynamic or aerodynamic characteristics ..., measurement of response vector". However, it is impossible to define what is measured by a sensor, and the description does not suggest the feature related thereto.

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2013/002972

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2011-0115395 A	21/10/2011	NONE	
JP 2001-001980 A	09/01/2001	NONE	
KR 10-2011-0064355 A	15/06/2011	NONE	
KR 10-2008-0031566 A	10/04/2008	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

B63B 21/50(2006.01)i, B63B 35/44(2006.01)i, G06F 19/00(2011.01)i, B63B 43/06(2006.01)i, E21B 41/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B63B 21/50; B63B 22/26; G08C 17/02; E01D 15/14; G01N 33/18; G01M 99/00; B63B 35/44; G06F 19/00; B63B 43/06; E21B 41/00

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 센서, 측정부, 제어알고리즘, 모니터링, 원치

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2011-0115395 A (주식회사 싸이트로닉) 2011.10.21 청구항 1, 2 및 도면 1 참조.	1-7, 11, 12, 15-30, 34, 35, 38-41
Y	JP 2001-001980 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRY CO., LTD.) 2001.01.09 문단번호 [0021]-[0028] 및 도면 1, 6 참조.	1-7, 11, 12, 15-30, 34, 35, 38-41
A	KR 10-2011-0064355 A (오션테크 주식회사 외 2명) 2011.06.15 청구항 1, 4 및 도면 1 참조.	1-7, 11, 12, 15-30, 34, 35, 38-41
A	KR 10-2008-0031566 A ((주)엑스웨이브 외 2명) 2008.04.10 청구항 1 및 도면 2 참조.	1-7, 11, 12, 15-30, 34, 35, 38-41

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2013년 07월 26일 (26.07.2013)

국제조사보고서 발송일

2013년 07월 26일 (26.07.2013)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

 대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

김민석

전화번호 +82-42-481-5466



제2기재란 일부 청구항을 조사할 수 없는 경우의 의견(첫 번째 용지의 2의 계속)

PCT 제17조(2)(a)의 규정에 따라 다음과 같은 이유로 일부 청구항에 대하여 본 국제조사보고서가 작성되지 아니하였습니다.

1. ☐ 청구항:
이 청구항은 본 기관이 조사할 필요가 없는 대상에 관련됩니다. 즉,
2. ☒ 청구항: 8-10, 13, 14, 31-33, 36, 37, 42, 43
이 청구항은 유효한 국제조사를 수행할 수 없을 정도로 소정의 요건을 충족하지 아니하는 국제출원의 부분과 관련됩니다. 구체적으로는,
청구항 8 및 31에 기재된 "유체역학적(hydrodynamic) 혹은 공기역학적(aerodynamic) 특성에 ...(중략)... 반응(response) 벡터를 계측하는 것"은 센서가 계측하는 대상을 정의할 수 없고, 명세서에도 이와 관련된 내용이 제시되어 있지 않습니다.
3. ☐ 청구항:
이 청구항은 종속청구항이나 PCT규칙 6.4(a)의 두 번째 및 세 번째 문장의 규정에 따라 작성되어 있지 않습니다.

제3기재란 발명의 단일성이 결여된 경우의 의견(첫 번째 용지의 3의 계속)

본 국제조사기관은 본 국제출원에 다음과 같이 다수의 발명이 있다고 봅니다.

1. ☐ 출원인이 모든 추가수수료를 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 모든 조사 가능한 청구항을 대상으로 합니다.
2. ☐ 추가수수료 납부를 요구하지 않고도 모든 조사 가능한 청구항을 조사할 수 있었으므로, 본 기관은 추가수수료 납부를 요구하지 아니하였습니다.
3. ☐ 출원인이 추가수수료의 일부만을 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 수수료가 납부된 청구항만을 대상으로 합니다. 구체적인 청구항은 아래와 같습니다.
4. ☐ 출원인이 기간 내에 추가수수료를 납부하지 아니하였습니다. 따라서 본 국제조사보고서는 청구범위에 처음 기재된 발명에 한정되어 있으며, 해당 청구항은 아래와 같습니다.

이의신청에
관한 기재

- ☐ 출원인의 이의신청 및 이의신청료 납부(해당하는 경우)와 함께 추가수수료가 납부되었습니다.
- ☐ 출원인의 이의신청과 함께 추가수수료가 납부되었으나 이의신청료가 보정요구서에 명시된 기간 내에 납부되지 아니하였습니다.
- ☐ 이의신청 없이 추가수수료가 납부되었습니다.

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2011-0115395 A	2011/10/21	없음	
JP 2001-001980 A	2001/01/09	없음	
KR 10-2011-0064355 A	2011/06/15	없음	
KR 10-2008-0031566 A	2008/04/10	없음	