

명세서

발명의 명칭: 수중 이동체 위치측정장치 및 그 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 수중 이동체 위치측정장치 및 그 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 대형선박의 선체표면에는 부식이 발생하고 해상에 존재하는 부유물이 침착된다. 부식된 선체표면을 다시 코팅하거나 선체표면에 침착된 부유물을 제거하기 위해서 잠수부가 해저에서 수동적인 작업을 한다. 또한 선체표면의 이상유무를 판별하기 위해서도 앞서와 같은 수동적인 작업이 필요하다. 그러나 매우 큰 선체표면을 일일이 검사하거나 수리하는 작업은 시간이 많이 소요되며, 바다 밑에서 이루어진다는 점에서 위험요소가 항상 내재해 있다.
- [3] 최근 선체표면의 이상유무를 검사하거나 선체표면의 이상을 수리하기 위해서, 해저에서 작업할 수 있는 다양한 로봇이 개발되고 있다. 특히 선체표면에 부착하여 이동하면서 정밀하게 검사하고 수리하는 로봇이 등장하고 있다.
- [4] 선체의 하부면에 부착하여 작업하는 수중로봇의 위치는 다양한 방법으로 파악된다. 수중작업로봇의 위치를 알아내는 대표적인 방법으로 초음파시스템을 이용한 LBL(Long base line), SBL(short base line), USBL(ultra short base line) 등이 있다. 이 방법 등은 초음파를 발신하는 장치를 선체 하부 곳곳에 설치하여 초음파에 의해서 반사되어 오는 파를 검출하고 각 초음파 발신장치와의 위치관계를 종합하여 수중작업로봇의 위치를 산출한다. 그러나 이러한 방법은 수중에 설치되는 다양한 장치들로 인해서 시간이 많이 소요된다.
- [5] 선체 하부에서 작업하는 수중로봇의 위치를 산출하는 다른 방법으로 비전(vision) 또는 초음파 스캐너를 사용하여 지물지형을 비교하는 방법이 있다. 그러나 이 방법 또한 선체 표면이 깨끗할 경우에는 특이점 추출이 쉽지 않아 정확한 위치를 산출할 수 없다.
- [6] 이러한 선체 하부에 부착되어 작업하는 수중로봇의 위치를 알아내기 위한 장치에 대한 필요성이 대두되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명의 일 실시예는 선체에 부착하여 작업하는 수중이동체의 위치정보를 정확하고 손쉽게 알아낼 수 있도록 하는 장치 및 방법을 제공한다.

과제 해결 수단

- [8] 본 발명의 일 측면에 따르면, 선체 표면을 다수의 구역으로 분할하고, 각 구역의 법선벡터정보와 수중에 잠긴 깊이에 관한 정보인 수준정보를 생성하는 선체정보생성부; 상기 선체 표면에 부착된 이동체의 자세정보와 깊이정보를 전송받는 이동체정보수신부; 그리고 상기 이동체의 자세정보와 상기 구역의

법선벡터정보를 비교하고, 상기 이동체의 깊이정보와 상기 구역의 수준정보를 비교하여 상기 이동체의 위치로 판정하는 위치판별부를 포함하는 것을 특징으로 하는 수중 이동체 위치측정장치가 제공된다.

- [9] 상기 위치판별부는 상기 이동체의 자세정보와 상기 구역의 법선벡터정보가 일치하고, 상기 이동체의 깊이정보와 상기 구역의 수준정보가 일치하는 구역을 상기 이동체의 위치로 판정할 수 있다.
- [10] 상기 자세정보 및 법선벡터정보는 지구좌표계를 기준으로 x축을 중심으로 회전된 각도인 롤(roll), y축을 중심으로 회전된 각도인 피치(pitch), 및 z축을 중심으로 회전된 각도인 요(yaw)값 중 어느 하나 이상의 정보를 포함할 수 있다.
- [11] 상기 선체정보생성부는 상기 선체 표면을 다수의 구역으로 분할하는 구역분할모듈; 상기 각 구역의 셀벡터정보를 생성하는 벡터생성모듈; 상기 각 구역의 셀벡터정보를 지구좌표계로 변환하여 법선벡터정보를 생성하는 변환모듈; 상기 각 구역 별 수중에 잠긴 깊이인 수준정보를 추출하는 수준정보생성모듈; 그리고 상기 셀벡터정보 및 법선벡터정보를 저장하는 데이터베이스 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [12] 상기 셀벡터정보는 상기 선체의 어느 한 지점을 원점으로 하는 선체좌표계를 기준으로 x축을 중심으로 회전된 각도인 롤(roll), y축을 중심으로 회전된 각도인 피치(pitch), 및 z축을 중심으로 회전된 각도인 요(yaw)값 중 어느 하나 이상의 정보를 포함할 수 있다.
- [13] 상기 이동체정보수신부는, 상기 이동체의 자세정보를 전송받는 이동체자세정보수신모듈; 그리고 상기 이동체의 깊이정보를 전송받는 이동체깊이정보수신모듈 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [14] 상기 이동체위치판별부는, 상기 깊이정보와 상기 수준정보를 비교하여 일치하는 제1구역을 추출하는 깊이정보매핑모듈; 그리고 상기 자세정보와 상기 법선벡터정보를 비교하여 일치하는 제2구역을 추출하는 이동체위치매핑모듈을 포함할 수 있다.
- [15] 상기 이동체위치매핑모듈은, 상기 자세정보와 상기 제1구역의 상기 법선벡터정보를 비교하여 일치하는 제2구역을 추출할 수 있다.
- [16] 본 발명의 다른 일 측면에 따르면, (a) 선체 표면을 다수의 구역으로 분할하고, 각 구역의 법선벡터정보와 수중에 잠긴 깊이에 관한 정보인 수준정보를 생성하는 단계; (b) 상기 선체 표면에 부착된 이동체의 자세정보와 깊이정보를 수신하는 단계; 그리고 (c) 상기 이동체의 자세정보와 상기 구역의 법선벡터정보를 비교하고, 상기 이동체의 깊이정보와 상기 구역의 수준정보를 비교하여 상기 이동체의 위치를 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 수중 이동체 위치측정방법이 제공된다.
- [17] 상기 (a) 단계와 (b) 단계는, (a) 단계 후 (b) 단계를 진행하거나, (b) 단계 후 (a) 단계를 진행하거나, (a) 단계와 (b) 단계를 동시에 진행할 수 있다.
- [18] 상기 (c) 단계는, (c-1) 상기 이동체의 깊이정보와 상기 구역의 수준정보가

일치하는 제1구역을 추출하는 단계; 그리고 (c-2) 상기 이동체의 자세정보와 상기 구역의 법선벡터정보가 일치하는 제2구역을 추출하는 단계를 포함할 수 있다.

[19] 상기 (c-2) 단계는, 상기 이동체의 자세정보와 상기 제1구역의 법선벡터정보가 일치하는 제2구역을 추출하는 단계를 포함할 수 있다.

[20] 상기 (a) 단계는, 상기 각 구역의 셀벡터정보를 생성하는 단계; 그리고 상기 각 구역의 셀벡터정보를 지구좌표계로 변환하여 상기 법선벡터정보를 생성하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[21] 본 발명의 실시예들은 다음에 열거된 효과들 중 적어도 하나 이상을 나타낸다.

[22] 첫째, 별도의 외부장치를 설치하지 않고 선체 하부의 이동체 위치정보를 알 수 있다.

[23] 둘째, 선체하부 이동체의 위치를 실시간으로 알 수 있다.

[24] 셋째, 선체에 특이점이 없더라도 선체하부 이동체의 정확한 위치를 검출할 수 있다.

[25] 넷째, 선체 이동중에도 선체하부에 부착된 이동체의 위치를 알 수 있다.

도면의 간단한 설명

[26] 도1은 본 발명의 제1실시예에 의한 수중이동체의 위치측정장치 블록도이다.

[27] 도2는 롤(roll), 피치(pitch), 요(yaw)를 설명하기 위한 구조도이다.

[28] 도3은 본 발명의 제1실시예 일부구성인 선체정보생성부의 블록도이다.

[29] 도4a는 선체표면의 도면 예시도이다.

[30] 도4b는 삼각측량법에 의해서 나누어진 선체표면 구역을 도시한 도면이다.

[31] 도5는 선체표면 구역의 셀벡터정보를 생성하는 방법을 설명하기 위한 개념도이다.

[32] 도6은 지구좌표계를 기준으로 셀벡터정보를 변환하는 방법을 설명하기 위한 개념도이다.

[33] 도7은 본 발명 제1실시예의 일부구성인 이동체 정보수신부의 블록도이다.

[34] 도8은 본 발명 제1실시예의 일부구성인 위치판별부의 블록도이다.

[35] 도9는 본 발명의 제2실시예인 수중이동체의 위치측정장치의 연결관계 블록도이다.

[36] 도10은 본 발명의 제3실시예인 수중이동체의 위치측정방법의 순서도이다.

[37] 도11은 본 발명의 제4실시예인 수중이동체의 위치측정방법의 순서도이다.

발명의 실시를 위한 형태

[38] 실시예들은 여러 가지 다른 형태들로 구체화되어질 수 있고, 여기에서 설명되는 양태들로 한정되는 것으로 해석되지 않는다. 오히려, 상기 양태들은 실시예들을 더욱 철저하고 완전하게 되도록 해주며, 당업자에게 실시예들의 영역을 충분히 전달할 수 있도록 해준다. 비록 제1, 제2.. 등의 용어들이 여러

구성 요소들을 기술하기 위하여 여기에서 사용되어 질 수 있다면, 상기 구성 요소들은 이러한 용어들로 한정되지 않는 것으로 이해되어 질 것이다. 단지 이러한 용어들은 어떤 구성 요소로부터 다른 구성 요소를 구별하기 위해서 사용되어질 뿐이다.

- [39] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 본 명세서에서 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다.
- [40] 본 발명의 일실시예는 선체의 표면에 부착되어 이동하는 이동체의 위치를 정확하게 검출하기 위한 장치에 관한 것이다. 일실시예에서 선체표면의 굴곡과 깊이에 따른 벡터정보와 이동체내부에 포함된 센서로 측정된 벡터정보를 비교하여 이동체의 위치를 검출할 수 있다.
- [41] 이하 도면을 참고하여 상세히 설명한다.
- [42] 본 발명의 제1실시예는 수중이동체의 위치측정장치에 관한 것이다.
- [43] 도1은 본 발명의 제1실시예에 의한 수중이동체의 위치측정장치 블록도이다.
- [44] 도1에 도시된 바와 같이 본 발명의 제1실시예인 수중이동체의 위치측정장치는 선체정보생성부(100), 이동체 정보수신부(200), 위치판별부(300)를 포함한다.
- [45] 선체정보생성부(100)는 선체표면 각 구역의 법선벡터 정보와 수중에 잠긴 깊이에 관한 정보인 수중정보를 생성한다. 선체표면은 다수의 철판을 정밀하게 이어 붙이고 이를 연마하여 형성된다. 선체표면에는 평면과 곡면이 형성되어 있으며, 소정의 곡률반경을 갖는 곡면은 미세한 평면의 다수 조합이다. 이러한 점에 착안하여 선체의 표면을 구성하는 평면과 곡면에는 선박의 바깥쪽을 향하고 평면에 수직인 법선벡터가 존재한다.
- [46] 또한 선박은 부력에 의해서 물 위에 노출되는 선체의 높이와 물속에 잠기게 되는 선체의 깊이를 측정할 수 있으며, 선체표면의 각 구역을 구별하는 법선벡터정보 이외에 선체의 물에 잠긴 깊이에 따른 수중정보를 얻을 수 있다.
- [47] 결국 선체정보생성부(100)에서 생성되는 선체표면 각 구역의 식별인자는 법선벡터정보와 수중정보를 포함한다.
- [48] 선체정보생성부(100)에 대한 자세한 설명은 이후 도3을 참조하여 설명하도록 한다.
- [49] 이동체 정보수신부(200)는 이동체의 자세정보와 깊이정보를 전송받는다. 이동체는 그 내부에 설치되어 있는 각종센서에 의해서 이동체 자신의 자세정보와 깊이정보를 생성한다. 이동체의 자세정보는 예를 들어 IMU(Inertial Measurement Unit) 또는 AHRS(Attitude Heading Reference Unit)에 의해서 생성된다. 이러한 유닛은 이동체의 자세에 대한 롤(roll), 피치(pitch), 요(yaw)값 등을 산출한다. 이동체의 깊이정보는 예를 들어 이동체 내부에 포함되어 있는 압력센서(pressure sensor) 또는 깊이센서(depth sensor)에 의해서 생성된다. 이동체 내부에 포함된 센서에 의해서 생성된 정보는 이동체의 자세정보와

이동체의 깊이정보이다.

- [50] 위치 판별부(300)는 앞서 생성되고 측정되었던 이동체의 자세정보와 선체표면 각 구역의 법선벡터 정보가 일치하고, 이동체의 깊이정보와 선체표면 구역의 수준정보가 일치하는 구역을 이동체의 위치로 판정한다. 즉 선체표면에 부착되어 이동하는 이동체는 선체표면의 특정구역에서의 법선벡터 중 적어도 하나와는 일치하게 된다. 또한 선체표면에 부착되는 이동체의 깊이정보는 선체표면 특정 구역의 수준정보와 적어도 하나는 일치하게 된다. 위치판별부(300)는 선체표면 각 구역의 법선벡터 및 수준정보와 이동체의 정보간의 일치하는 부분의 교집합을 이루는 선체표면 특정구역을 선정하여 이동체의 위치로 판정한다.
- [51] 본 발명의 제1실시에의 일부구성인 선체정보생성부(100)에 대해서 설명하기에 앞서 선체표면 각 구역의 법선벡터정보와 이동체의 자세정보인 롤(roll), 피치(pitch), 요(yaw)에 대해서 도2를 참조하여 살펴본다.
- [52] 도2는 롤(roll), 피치(pitch), 요(yaw) 값을 설명하기 위한 구조도이다.
- [53] 물체는 중심점을 갖는다. 중심점을 앞뒤방향, 좌우방향, 상하방향으로 각각 꿰뚫는 3개의 축이 있다고 가정한다. 물체의 움직임 또는 자세는 3개의 축에 따라서 일어나는 직선운동과 축을 중심으로 한 회전운동으로 조합하여 해석할 수 있다.
- [54] 도2에 도시된 바와 같이 x축을 따라서 움직이는 물체를 가정하고 이 때 피치(pitch)는 물체의 중심점에 대해서 앞뒤방향의 축(x축)에 따른 직선운동에 의해서 일어나는 좌우방향의 축(y축) 주변에서 일어나는 회전운동에 따른 각도를 의미한다. 롤(roll)은 중심점에 대해서 좌우방향의 축(y축)에 따른 직선운동에 따라서 일어나는 앞뒤방향의 축(x축) 주변의 회전운동에 의한 각도를 의미한다.
- [55] 요(yaw)는 물체의 중심점에 대해서 수직방향의 축(z축)을 중심으로 회전운동한 각도를 의미한다.
- [56] 일반적으로 앞서 설명한 법선벡터정보와 이동체의 자세정보를 롤(roll), 피치(pitch), 요(yaw) 값에 의해서 표현할 수 있으며 벡터는 크기와 방향으로 표현되는 수학기호로서 본 발명의 실시예에서 법선벡터정보와 이동체 자세정보가 동일한지 여부를 벡터의 방향인 롤, 피치, 요 값에 의해서 판단한다.
- [57] 도3은 본 발명의 제1실시에 일부구성인 선체정보생성부(100)의 블록도이다.
- [58] 선체정보생성부(100)는 선체의 구역을 분할하는 구역분할모듈(110), 분할된 선체 구역의 벡터정보를 생성하는 셀벡터생성모듈(120), 선체 각 구역의 벡터정보를 지구좌표계로 변환하여 법선벡터정보를 생성하는 변환모듈(130), 수준정보생성모듈(140), 그리고 선박의 도면정보와 지구좌표계로 변환된 법선벡터정보를 저장하는 데이터베이스(150)를 포함한다.
- [59] 구역분할모듈(110)은 데이터베이스(150)에 저장되어 있는 선박의 도면정보를 호출한다. 특히 선박의 도면정보 중 선체표면의 도면을 호출한다.

- [60] 도4a는 선체표면의 도면 예시도이다.
- [61] 도4a에 도시된 바와 같이 선체표면의 각 구역을 분할하기 위해서 선체표면을 완성하는데 사용된 다수의 철판의 연결상태 도면을 이용한다. 선체표면을 삼각측량법(triangulation) 또는 FEM(finite elements method)등에 의해서 각 섹터별 셀벡터정보(각 구역면에 수직인 벡터)를 달리하는 구역으로 구별한다.
- [62] 도4b는 삼각측량법에 의해서 나누어진 선체표면 구역을 도시한 도면이다.
- [63] 도4b에 도시된 바와 같이 선체표면의 각 구역을 특징한다. 구별되어진 선체표면의 각 구역은 앞서 살펴본 셀벡터정보에 있어서 고유값을 갖는다.
- [64] 각 구역은 셀벡터정보인 롤, 피치, 요 값에 의해서 특징되며, 같은 롤, 피치, 요 값을 갖는 구역이 복수개 존재할 수 있다.
- [65] 이와 같이 구역분할모듈(110)은 선체도면을 이용하여 선체표면을 각 구역으로 분할한다.
- [66] 벡터생성모듈(120)은 분할된 선체 구역의 셀벡터정보를 생성한다. 선체표면의 각 구역별 셀벡터정보를 생성하기 위해서 선박내 기준이 되는 임의의 점을 설정한다.
- [67] 도5는 선체표면 구역의 셀벡터정보를 생성하는 방법을 설명하기 위한 개념도이다.
- [68] 도5에 도시된 바와 같이 선두 또는 선미의 임의의 점을 중심으로 좌표계(i, j, k)를 설정한다. 이 좌표계를 기준으로 도시된 구역(빗금)에서 돌출된 벡터의 롤, 피치, 요 값을 기하학적으로 계산한다.
- [69] 벡터생성모듈(120)은 앞서 살펴본 도4b에 도시된 모든 구역별 셀벡터정보를 생성한다.
- [70] 변환모듈(130)은 선체표면 각 구역의 셀벡터정보를 지구좌표계를 기준으로 변환하여 법선벡터정보를 생성한다.
- [71] 지구좌표계를 기준으로 셀벡터정보를 법선벡터정보로 변환하는 이유는 앞서 설명한 이동체 내부에 포함되어 있는 자세정보를 생성하기 위한 센서는 지구좌표계를 기준으로 롤, 피치, 요 값을 생성하기 때문이다. 또한 지구좌표계는 이동체의 움직임 뿐만 아니라 선체가 움직임에도 불구하고 자북에 고정된 특정점의 설정이 가능하게 되어 좌표계(coordinate)의 변화가 수반되지 않고 일정한 롤, 피치, 요 값을 갖게 한다.
- [72] 도6은 지구좌표계를 기준으로 셀벡터정보를 변환하는 방법을 설명하기 위한 개념도이다.
- [73] 앞서 살펴본 셀벡터생성모듈(120)에서 생성된 셀벡터정보는 선체 임의의 점을 원점으로 한 좌표계를 사용한다. 셀벡터정보는 롤, 피치, 요 값을 의미한다. 지구좌표계로 변환하게 되는 경우 원점을 평행이동시켜 일치시키고 롤, 피치, 요 값을 변환한다. 즉 도6에 도시된 바와 같이 만큼 떨어져 있는 원점을 만큼 평행이동시킨 지구좌표계의 좌표축을 기준으로한 롤, 피치, 요 값으로 변환한다.
- [74] 수준정보생성모듈(140)은 분할된 선체구역별 깊이정보를 추출한다.

구역분할모듈(110)에 의해서 분할된 선체표면의 각 구역이 깊은 수심에서 잠긴 깊이를 측정한다. 측정된 각 구역의 깊이에 관한 정보인 수준정보는 이동체의 위치를 산출하는 비교인자가 된다.

- [75] 선체정보생성부(100)에 포함되어 있는 데이터베이스(150)는 선박의 도면에 관한 정보와 셀렉터정보를 저장한다. 선박의 도면에 관한 정보는 구역분할모듈(110)에서 앞서 설명한 도4a의 선체표면도면에서 도4b의 구역을 분할하는데 사용된다. 또한 선박의 셀렉터정보는 선박내부에 원점을 갖는 좌표계(coordinate)를 사용하여 선박의 움직임에도 불구하고 일정하다. 데이터베이스(150)에 저장된 셀렉터정보를 선박의 정박 내지는 이동위치에 관계없이 변환모듈(130)에서 지구좌표계를 기준으로 변환하여 이동체의 위치를 산출하는데 사용한다.
- [76] 이상 본 발명의 제1실시예의 일부구성인 선체정보생성부(100)에 대해서 살펴보았다. 이하에서는 본 발명의 제1실시예인 수중이동체의 위치측정장치에서 이동체의 위치정보를 전송받는 이동체 정보수신부(200)에 대해서 도7을 참조하여 설명한다.
- [77] 도7은 본 발명 제1실시예의 일부구성인 이동체 정보수신부의 블록도이다.
- [78] 도7에 도시된 바와 같이 이동체 정보수신부(200)는 이동체 자세정보수신모듈(210)과 이동체 깊이정보수신모듈(220)을 포함한다.
- [79] 이동체 자세정보수신모듈(210)은 이동체에 포함되어 있는 IMU(Inertial Measurement Unit) 또는 AHRS(Attitude Heading Reference Unit)로 이동체의 자세정보를 생성한다. 이동체에 포함된 IMU 또는 AHRS는 앞선 도2에 도시된 바와 같이 지구좌표계인 자북을 기준으로 이동체의 롤(roll), 피치(pitch), 요(yaw) 값을 산출한다. IMU는 가속도 및 회전운동을 측정하는 센서로서 물체의 속도, 방향, 중력을 측정하고 기록한다. 또한 IMU는 물체의 위치를 분석한다. AHRS 또한 물체의 자세, 방위를 측정하는 장치로서 가속도센서, 자이로센서, 마그네틱 센서를 포함할 수 있다.
- [80] 자세정보수신모듈(210)은 이동체내부에 포함된 IMU, AHRS에 의해서 생성된 자세정보를 전송받는다.
- [81] 이동체 깊이정보수신모듈(220)은 이동체가 포함하는 깊이센서에 의해 이동체의 깊이정보를 수신한다. 선체표면을 이동하는 이동체는 앞서 살펴본 IMU 또는 AHRS 뿐만 아니라 압력센서, 깊이센서와 같은 수심을 측정할 수 있는 센서를 포함한다. 이동체가 포함하고 있는 깊이센서 또는 압력센서에 의해서 이동체의 수심에 관한 정보인 깊이정보가 생성된다. 이동체 깊이정보수신모듈(220)은 이동체에서 생성된 깊이정보를 전송받는다.
- [82] 이상 본 발명의 제1실시예의 일부구성인 이동체 정보수신부(200)에 대해서 살펴보았다. 이하에서는 본 발명의 제1실시예인 수중이동체의 위치측정장치가 포함하는 위치판별부(300)를 도8을 참조하여 설명한다.
- [83] 도8은 본 발명 제1실시예의 일부구성인 위치판별부(300)의 블록도이다.

- [84] 위키판별부(300)는 이 동체의 자세정보와 선체표면 구역의 법선벡터정보를 비교, 이 동체의 꺾이정보와 선체표면 구역의 수중정보를 비교하여 일치하는 선체표면 특정구역을 이 동체의 위치로 판정한다.
- [85] 도8에 도시된 바와 같이 위키판별부는 이 동체 위치매핑모듈(310)과 꺾이정보매핑모듈(320)을 포함한다.
- [86] 이 동체 위치매핑모듈(310)은 이 동체 정보수신부(200)의 자세정보수신모듈(210)에서 전송받은 자세정보와 선체정보수신부의 변환모듈에서 변환된 법선벡터정보를 비교하여 일치하는 선체표면의 제1구역그룹을 추출한다.
- [87] 꺾이정보수신모듈(220)에서 전송받은 이 동체 꺾이정보와 선체정보수신부(100)의 수중정보수신모듈(140)에서 전송받은 수중정보를 비교하여 일치하는 선체표면의 제2구역그룹을 추출한다.
- [88] 제1구역그룹과 제2구역그룹이 중복되는 특정구역이 존재하게 되고 현재 선체표면상의 위치를 정확하게 산출한다.
- [89] 이하 문단의 제2원시예인 수중이동체의 위치측정장치에 대해 설명한다.
- [90] 문단의 제1원시예는 선체표면의 모든 구역에 대한 법선벡터정보를 법선벡터정보로 변환하나 이하 설명하는 문단의 제2원시예는 선체표면의 수중정보와 이 동체의 꺾이정보가 일치하는 선체표면 일부 구역에 대해서만 법선벡터정보로 변환한다.
- [91] 앞서 설명한 제1원시예와 중복되는 구성에 대해서는 설명을 생략한다.
- [92] 도9는 문단의 제2원시예인 수중이동체의 위치측정장치의 연결관계를 도9에 도시된 바와 같이 문단의 제2원시예는 ① 수중정보수신모듈(140)에서 생성되는 수중정보와 ② 이 동체 꺾이정보수신모듈(220)에서 생성된 이 동체 꺾이정보를 위키판별부의 꺾이정보매핑모듈(320)에서 원시값으로 모니터링 한다. 이 때 이 동체의 꺾이정보와 일치하는 수중정보를 갖게 되는 선체표면 구역을 추출한다. ③ 추출된 구역의 정보를 테이블에(150)에 전송하고 ④ 테이블에(150)는 추출된 구역의 법선벡터정보를 변환모듈(130)로 전송한다. ⑤ 변환모듈(130)은 법선벡터정보를 법선벡터정보로 변환하여 이 동체 위치매핑모듈(310)로 전송한다. ⑥ 또한 이 동체 자세정보수신모듈(210)은 이 동체로부터 전송받은 자세정보를 이 동체 위치매핑모듈(310)로 전송한다. ⑦ 변환모듈(130)은 법선벡터정보를 법선벡터정보로 변환하여 이 동체 위치매핑모듈(310)로 전송하는 과정은 동해 전송된 법선벡터정보와 자세정보가 일치하는 선체표면 구역을 특정하여 이 동체의 위치로 출력한다.
- [93] 문단의 제2원시예는 꺾이가 일치하는 구역들에 대해서만 법선벡터정보를

법선벡터정보로 변환한다. 선체표면에 구획된 모든 구역에 대해서 셀벡터정보를 법선벡터정보로 변환하지 않고 깊이정보가 일치하는 일부 구역에 대해서 변환을 시도하고 이동체의 위치를 산출한다. 일부구역에 대해서만 변환을 수행하므로 데이터의 연산속도가 향상되고, 이동체의 위치를 산출하는데 소요되는 시간이 줄어들게 된다.

[94] 이하 본 발명의 제3실시에인 수중이동체의 위치측정방법에 대해 설명한다.

[95] 본 발명의 제1,2실시에는 수중이동체의 위치측정장치에 대한 것이고 본 발명의 제3실시에는 수중이동체의 위치측정방법에 대한 것으로서 선체표면 각 구역의 정보와 이동체의 정보가 일치하는 특정 구역이 검색될 때까지 수중이동체의 위치를 측정하게 된다.

[96] 본 발명의 제1실시예와 제2실시예와 중복된 구성에 대한 설명은 생략한다.

[97] 도10은 본 발명의 제3실시에인 수중이동체의 위치측정방법의 순서도이다.

[98] 본 발명의 제3실시예에 의한 수중이동체의 위치측정방법은 선체표면 각 구역의 법선벡터 정보와 물에 잠긴 깊이에 관한 데이터인 수중정보를 생성하는 단계(S1000) 이동체의 자세정보와 깊이정보를 수신하는 단계(S2000), 선체표면 각 구역의 법선벡터정보와 이동체의 자세정보를 비교하고, 각 구역의 수중정보와 이동체의 깊이정보를 비교하는 단계(S3000), 비교하여 일치하는 선체표면의 구역을 추출하는 단계(S4000)를 포함한다. 특히 선체표면 각 구역의 법선벡터정보를 생성하는 단계는 서로 다른 셀벡터정보를 갖는 선체의 부분을 각 구역으로 분할하는 단계, 분할된 상기 구역에서 지구좌표계를 기준으로 법선벡터정보를 생성하는 단계를 포함한다. 셀벡터정보는 선체의 임의의 점을 기준으로 하는 좌표계를 설정하고 이 좌표계를 기준으로 선체 표면의 각 구역에 수직인 벡터의 톨, 피치, 요 값을 의미한다. 셀벡터정보는 선박의 선체표면이 변하지 않는 한 선박의 위치변화 또는 이동에 의해서도 변하지 않는 선체표면 각 구역의 고유값이다. 셀벡터정보를 법선벡터정보로 변환하여 이동체의 자세정보와 비교, 이동체의 위치를 산출한다.

[99] 다만 S3000 단계에서 수중정보 vs 깊이정보, 법선벡터정보 vs 자세정보를 비교한 결과 일치하는 구역이 존재하지 않는 경우 다시 S1000단계를 수행한다.

[100] 선체표면 각 구역의 법선벡터정보와 물에 잠긴 깊이에 관한 데이터인 수중정보를 생성하는 단계(S1000)와 이동체의 자세정보와 깊이정보를 수신하는 단계(S2000)는 그 순서가 서로 바뀌거나 동시에 진행될 수 있다.

[101] 도11은 본 발명의 제4실시에인 수중이동체의 위치측정방법의 순서도이다.

[102] 본 발명의 제3실시에는 선체표면의 모든 구역에 대해서 셀벡터정보를 법선벡터정보로 변환하였으나 본 발명의 제4실시에는 선체표면의 수중정보와 이동체의 깊이정보가 일치하는 선체표면 일부 구역에 대해서만 법선벡터정보로 변환을 수행하고, 선체표면 각 구역의 정보와 이동체의 정보가 일치하는 특정 구역이 검색될 때까지 수중이동체의 위치를 측정하게 된다.

[103] 본 발명의 제1실시예, 제2실시예, 제3실시예와 중복된 구성에 대한 설명은

생략한다.

[104] 본 발명의 제4실시에인 수중이동체의 위치측정방법은 선체표면 각 구역의 수중정보와 이동체의 깊이정보를 비교하여 일치하는 구역을 추출하는 단계(S10000), 추출된 구역의 셀벡터정보를 법선벡터정보로 변환하는 단계(S20000), 법선벡터정보와 이동체의 자세정보를 비교하는 단계(S30000), 비교하여 이동체의 위치를 판정하는 단계(S40000)를 포함한다. 본 발명의 제4실시예는 선체표면 모든 구역의 셀벡터정보를 지구좌표계를 기준으로 한 법선벡터정보로 변환할 필요없이 선체표면이 수중에 잠긴 깊이인 수중정보와 이동체의 깊이정보가 일치하는 선체표면 일부 구역의 셀벡터정보를 법선벡터정보로 변환하는 방법이다.

[105] 본 발명의 권리범위는 상술한 실시 예에 한정되는 것이 아니라 첨부된 특허청구범위 내에서 다양한 형태의 실시 예로 구현될 수 있다. 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 변형 가능한 다양한 범위까지 본 발명의 청구범위 기재의 범위 내에 있는 것으로 본다.

[106]

청구범위

- [청구항 1] 선체표면을 다수의 구역으로 분할하고, 각 구역의 법선벡터 정보와 수중에 잠긴 깊이와 관한 정보인 수준정보를 생성하는 선체정보생성부;
상기 선체표면에 부착된 이동체의 자세정보와 깊이정보를 전송받는 이동체 정보수신부; 그리고
상기 이동체의 자세정보와 상기 구역의 법선벡터 정보를 비교하고, 상기 이동체의 깊이정보와 상기 구역의 수준정보를 비교하여 상기 이동체의 위치로 판정하는 위치 판별부를 포함하는 것을 특징으로 하는 수중 이동체 위치측정장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 위치 판별부는 상기 이동체의 자세정보와 상기 구역의 법선벡터 정보가 일치하고, 상기 이동체의 깊이정보와 상기 구역의 수준정보가 일치하는 구역을 상기 이동체의 위치로 판정하는 것을 특징으로 하는 수중 이동체 위치측정장치.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 자세정보 및 법선벡터정보는 지구좌표계를 기준으로 x축을 중심으로 회전된 각도인 롤(roll), y축을 중심으로 회전된 각도인 피치(pitch) 및 z축을 중심으로 회전된 각도인 요(yaw)값 중 어느 하나 이상의 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 수중 이동체 위치측정장치.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 선체 정보생성부는 상기 선체 표면을 다수의 구역으로 분할하는 구역분할모듈;
상기 각 구역의 셀벡터정보를 생성하는 셀벡터생성모듈;
상기 각 구역의 셀벡터정보를 지구좌표계로 변환하여 법선벡터정보를 생성하는 변환모듈;
상기 각 구역 별 수중에 잠긴 깊이인 수준정보를 추출하는 수준정보생성모듈; 그리고
상기 셀벡터정보 및 법선벡터정보를 저장하는 데이터베이스 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 수중 이동체 위치측정장치.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 셀벡터정보는 상기 선체의 어느 한 지점을 원점으로 하는 선체좌표계를 기준으로 x축을 중심으로 회전된 각도인 롤(roll), y축을 중심으로 회전된 각도인 피치(pitch), 및 z축을 중심으로 회전된 각도인 요(yaw)값 중 어느 하나 이상의 정보를 포함하는

- 것을 특징으로 하는 수중 이동체 위치측정장치.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 이동체 정보수신부는,
상기 이동체의 자세정보를 전송받는 이동체 자세정보수신모듈;
그리고
상기 이동체의 깊이정보를 전송받는 이동체 깊이정보수신모듈 중 적어도 어느 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 수중 이동체 위치측정장치.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 이동체 위치판별부는,
상기 깊이정보와 상기 수중정보를 비교하여 일치하는 제1구역을 추출하는 깊이정보매핑모듈; 그리고
상기 자세정보와 상기 법선벡터정보를 비교하여 일치하는 제2구역을 추출하는 이동체 위치매핑모듈을 포함하는 것을 특징으로 하는 수중 이동체 위치측정장치.
- [청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 이동체위치매핑모듈은, 상기 자세정보와 상기 제1구역의 상기 법선벡터정보를 비교하여 일치하는 제2구역을 추출하는 것을 특징으로 하는 수중 이동체 위치측정장치.
- [청구항 9] (a) 선체표면을 다수의 구역으로 분할하고, 각 구역의 법선벡터 정보와 수중에 잠긴 깊이에 관한 정보인 수중정보를 생성하는 단계;
(b) 상기 선체 표면에 부착된 이동체의 자세정보와 깊이정보를 수신하는 단계; 그리고
(c) 상기 이동체의 자세정보와 상기 구역의 법선벡터정보를 비교하고, 상기 이동체의 깊이정보와 상기 구역의 수중정보를 비교하여 상기 이동체의 위치를 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 수중 이동체 위치측정방법.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 (a) 단계와 (b) 단계는,
(a) 단계 후 (b) 단계를 진행하거나,
(b) 단계 후 (a) 단계를 진행하거나,
(a) 단계와 (b) 단계를 동시에 진행하는 것을 특징으로 하는 수중 이동체 위치측정방법.
- [청구항 11] 제9항에 있어서,
상기 (c)단계는
(c-1) 상기 이동체의 깊이정보와 상기 구역의 수중정보가 일치하는 제1구역을 추출하는 단계; 그리고

(c-2) 상기 이동체의 자세정보와 상기 구역의 법선벡터정보가 일치하는 제2구역을 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 수중 이동체 위치측정방법.

[청구항 12]

제11항에 있어서,

상기 (c-2) 단계는, 상기 이동체의 자세정보와 상기 제1구역의 법선벡터정보가 일치하는 제2구역을 추출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 수중 이동체 위치측정방법.

[청구항 13]

제9항에 있어서,

상기 (a)단계는,

상기 각 구역의 셀벡터정보를 생성하는 단계; 그리고

상기 각 구역의 셀벡터정보를 지구좌표계로 변환하여 상기

법선벡터정보를 생성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 수중 이동체 위치측정방법.