(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년03월02일
(11) 등록번호 10-2369501
(24) 등록일자 2022년02월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B63H 21/22 (2020.01) *B63H 25/04* (2006.01)
B63H 25/42 (2006.01) *G05D 1/02* (2020.01)
(52) CPC특허분류
B63H 21/22 (2013.01)
B63H 25/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7030418
(22) 출원일자(국제) 2017년03월29일
심사청구일자 2020년03월27일
(85) 번역문제출일자 2018년10월22일
(65) 공개번호 10-2018-0121784
(43) 공개일자 2018년11월08일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2017/000325
(87) 국제공개번호 WO 2017/168234
국제공개일자 2017년10월05일
(30) 우선권주장
62/314,625 2016년03월29일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP2012528417 A*
JP2013103526 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
티어스, 브래들리
오스트레일리아 6028 웨스턴오스트레일리아, 커람빈, 걸랜 코트 1
(72) 발명자
티어스, 브래들리
오스트레일리아 6028 웨스턴오스트레일리아, 커람빈, 걸랜 코트 1
(74) 대리인
특허법인다나

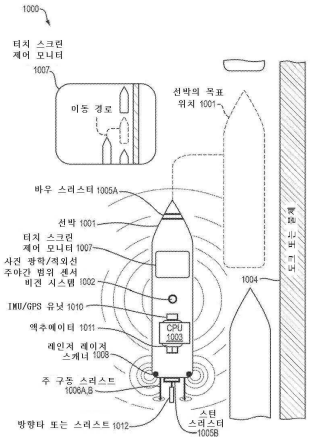
전체 청구항 수 : 총 12 항 심사관 : 최수혁

(54) 발명의 명칭 **자동 위치 배치 시스템**

(57) 요 약

자동 위치 배치 시스템에 의해, 선박을 자동으로 이동시키는 방법은, 중앙 처리 유닛에 의해, 비전 범위 사진 촬영 시스템으로부터, 선박을 둘러싼 환경의 맵핑을 제공하는 데이터를 포함하는 적어도 하나의 광학 피드를 수신하는 단계; 중앙 처리 유닛에 의해, 터치 스크린 모니터 상에 환경 맵핑을 표시하는 단계; 중앙 처리 유닛에 의해, 터치 스크린 모니터로부터, 목표 위치 데이터를 수신하는 단계; 및 중앙 처리 유닛에 의해, 맵핑을 사용하여 선박을 목표 위치로 이동시키기 위해 선박의 추진 시스템의 적어도 하나의 요소를 지향시키는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도10a



(52) CPC특허분류
B63H 25/42 (2020.05)
G05D 1/0206 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

외부 물체 상의 기억된 횡 방향 기준점에 관해 선박을 자동으로 항해하는 방법에 있어서,

적어도 하나의 변환기를 사용하여, 상기 외부 물체 상의 감지된 횡 방향 기준점을 감지하는 단계;

상기 외부 물체 상의 상기 감지된 횡 방향 기준점을 나타내는 정보를 프로세서 제어 유닛으로 전송하는 단계;

상기 프로세서 제어 유닛에 의해, 상기 외부 물체 상의 상기 감지된 횡 방향 기준점을 나타내는 상기 정보를 수신하는 단계;

상기 프로세서 제어 유닛에서, 상기 외부 물체 상의 상기 감지된 횡 방향 기준점을 나타내는 상기 정보를 기억된 횡 방향 기준점 정보로서 기억하는 단계; 여기서, 상기 기억된 횡 방향 기준점은 감지된 횡 방향 기준점과 동일한 지점이고;

상기 외부 물체 상의 상기 기억된 횡 방향 기준점에 대해 측방 위치로 상기 선박을 자동으로 항해하는 단계;

상기 외부 물체에 대해 기본 거리에 상기 선박을 정지시키는 단계; 및

상기 선박 및 상기 외부 물체 사이의 상기 기본 거리를 유지하는 단계;를 포함하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 선박을 자동으로 항해하는 단계는,

상기 외부 물체를 향해 제어된 속도로 상기 선박을 자동으로 이동하는 단계를 포함하고,

상기 외부 물체에 대한 선박의 위치를 감지하는 단계;

상기 프로세서 제어 유닛에 의해, 실시간으로 상기 선박과 상기 외부 물체 사이의 거리, 위치 및 속도에 관한 거리, 위치 및 속도 정보의 세트를 수신하는 단계; 및

상기 프로세서 제어 유닛에 의해, 상기 외부 물체를 향해 상기 제어된 속도로 상기 선박을 항해하도록 상기 선박의 추진 시스템의 적어도 하나의 요소를 자동으로 제어하는 단계;를 포함하는 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 추진 시스템의 적어도 하나의 요소를 자동으로 제어하는 단계는,

상기 프로세서 제어 유닛에 의해, 실시간으로 상기 외부 물체를 향해 상기 제어된 속도로 상기 선박을 항해하도록 상기 선박의 추진 시스템을 자동으로 제어하는 단계를 포함하는 방법.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 외부 물체에 대해 기본 거리에 상기 선박을 정지시키는 단계는,

상기 프로세서 제어 유닛에 의해, 상기 제어된 속도를 감소하고 상기 외부 물체에 대해 상기 기본 거리에 상기 선박을 정지하도록 상기 추진 시스템을 자동으로 맞물리는 단계를 포함하는 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 프로세서 제어 유닛에서, 상기 외부 물체에 대해 상기 기본 거리에 상기 선박을 유지하도록 상기 추진 시스템을 자동으로 맞물리는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 프로세서 제어 유닛에 의해, 상기 외부 물체를 향해 상기 제어된 속도로 상기 선박을 항해하도록 상기 선박의 추진 시스템의 적어도 하나의 요소를 자동으로 제어하는 단계는,

상기 프로세서 제어 유닛에 의해, 위험 탐지 시스템 및 회피 시스템에 의해 탐지된 적어도 하나의 장애물에 대한 정보를 통합하여 상기 선박의 움직임 경로를 계산하는 단계;

상기 프로세서 제어 유닛에 의해, 상기 외부 물체에 대한 상기 선박의 현재 위치를 기반으로, 상기 선박 상의 추진 시스템의 적어도 하나의 요소에 할당하기 위해 필요한 방향성 힘을 결정하는 단계; 및

상기 프로세서 제어 유닛에 의해, 상기 외부 물체에 상기 선박의 충돌없는 경로 계획 및 자동화된 유도 조종을 수행하기 위해 상기 추진 시스템을 맞물리는 단계;를 포함하는 방법.

청구항 7

외부 물체 상의 기억된 횡 방향 기준점에 관해 선박을 자동으로 항해하는 시스템에 있어서,

추진 시스템;

상기 외부 물체 상의 감지된 횡 방향 기준점을 감지하고, 상기 감지된 횡 방향 기준점을 나타내는 정보를 프로세서 제어 유닛으로 전송하는 적어도 하나의 변환기;

상기 외부 물체 상의 상기 감지된 횡 방향 기준점을 나타내는 정보를 수신하고, 상기 외부 물체 상의 상기 감지된 횡 방향 기준점을 나타내는 상기 정보를 기억된 횡 방향 기준점 정보로서 기억하고, 여기서, 상기 기억된 횡 방향 기준점은 감지된 횡 방향 기준점과 동일한 지점이고, 상기 외부 물체 상의 상기 기억된 횡 방향 기준점에 대해 상기 선박을 항해하도록 상기 추진 시스템의 적어도 하나의 요소를 자동으로 제어하고, 상기 외부 물체에 대해 기본 거리에 성기 선박을 정지시키기 위해 상기 추진 시스템을 자동으로 맞물리고, 상기 선박 및 상기 외부 물체 사이의 상기 기본 거리를 유지하도록 상기 추진 시스템을 자동으로 맞물리도록 상기 추진 시스템에 작동 가능하게 연결되는 프로세서 제어 유닛;을 포함하는 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 프로세서 제어 유닛은,

외부 물체를 향해, 제어된 속도에서 상기 선박을 자동으로 이동하도록 상기 추진 시스템에 더 작동 가능하게 연결되고,

여기서, 자동으로 이동하도록 하는 것은,

상기 외부 물체에 대한 선박의 위치를 감지하고;

상기 프로세서 제어 유닛에 의해, 실시간으로 상기 선박과 상기 외부 물체 사이의 거리, 위치 및 속도에 관한 거리, 위치 및 속도 정보의 세트를 수신하고;

상기 프로세서 제어 유닛에 의해, 상기 외부 물체를 향해 상기 제어된 속도로 상기 선박을 항해하도록 상기 선박의 추진 시스템의 적어도 하나의 요소를 자동으로 제어하는 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 선박의 추진 시스템의 적어도 하나의 요소를 자동으로 제어하는 것은,

실시간으로 상기 외부 물체를 향해, 초당 이동 피트 당, 상기 제어된 속도로 상기 선박을 항해하도록 상기 선박의 추진 시스템을 자동으로 제어하는 것을 포함하는 시스템.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 프로세서 제어 유닛은,

상기 제어된 속도를 감소하고 상기 외부 물체에 대해 상기 기본 거리에 상기 선박을 정지하기 위해 상기 추진 시스템을 맞물리도록 상기 추진 시스템의 적어도 하나의 요소를 자동으로 제어하도록 상기 추진 시스템에 더 작동 가능하게 연결되는 시스템.

청구항 11

제10항에있어서,

상기 프로세서 제어 유닛은,

상기 외부 물체에 대해 상기 기본 거리에 상기 선박을 유지하기 위해 상기 추진 시스템을 자동으로 맞물리는 시스템.

청구항 12

제7항에 있어서,

상기 프로세서 제어 유닛은,

위험 탐지 시스템 및 회피 시스템에 의해 탐지된 적어도 하나의 장애물에 대한 정보를 통합하여 상기 선박의 움직임 경로를 계산하고;

상기 외부 물체에 대한 상기 선박의 현재 위치를 기반으로, 상기 선박 상의 추진 시스템의 적어도 하나의 요소에 할당하기 위해 필요한 방향성 힘을 결정하고;

상기 외부 물체에 상기 선박의 충돌없는 경로 계획 및 자동화된 유도 조종을 수행하기 위해 상기 추진 시스템을 맞물리도록; 상기 추진 시스템에 더 작동 가능하게 연결되는 시스템.

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

청구항 21

삭제

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

삭제

청구항 26

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 명세서에 설명된 방법 및 시스템은 일반적으로 바람직하게는 선박을 위한 자동 도킹 및 선박 충돌 회피 시스템에 관한 것으로서, 특히 동력을 갖춘 선박과 도크(dock) 또는 외부 물체 사이의 자동 위치 배치 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 대형 선박을 원하는 위치로 기동시키는 것은 정확한 조작이며, 이는 조작원의 판단에 의존할 때 선박 및 주변 영역을 손상시킬 수 있다. 선박의 최종 위치를 유지하려면 통상적으로 여러 개의 고정 장치를 사용해야 한다. 바람, 물 흐름, 안개 및 암흑과 같은 위험한 기상 조건은 움직이는 조작과 관련된 위험을 상당히 높인다.

[0003] 이전의 도킹 시스템은 전형적으로 선박을 원하는 위치로 수동으로 이동시키는 조작원의 판단을 돕기 위한 시각 보조 장치를 제공하기 위해 이러한 변수의 효과를 측정하는 데 도움을 주는 추가적인 보조 장치를 필요로 했다. 그러나, 혼잡한 영역에서 선박의 기동은 전형적으로 숙련된 조작원과 많은 조수가 기동을 돕도록 요구한다. 종래의 시스템은 통상적으로 선박을 둘러싼 영역을 보거나 인간의 도움없이 대화형 시스템을 통해 선박을 기동시키기 위한 명령어를 수신하기 위한 대화형 시스템을 제공하지 않는다. 더욱이, 선박이 클수록, 통상적인 기동시 특히 혼잡한 영역에서 위험이 커져서 숙련된 조작원, 지역 포트 조종사, 복수 보조 및 예인선에 대한 필요성이 커진다.

발명의 내용

[0004] 본 명세서에 설명된 방법 및 시스템은 일반적으로 동력을 가진 선박과 도크 또는 외부 물체 사이의 자동 위치 배치 시스템에 관한 것이다. 자동 위치 배치 시스템은 조작원이 대화형 모니터상의 목표 위치를 선택할 수 있도록 하는 비전 시스템(vision system)으로부터의 광학 피드(optical feed) 상에 있는 상황의 지오메트릭의 오버레이를 표시하는 터치 스크린 대화형 모니터를 통합할 수 있다.

[0005] 일 양태에서, 자동 위치 배치 시스템은 적어도 하나의 광학 피드를 생성하는 비전 범위 사진 촬영 시스템(vision ranging photograph system); 적어도 하나의 적외선 비전 시스템; 적어도 하나의 레인저 레이저 스캐너; 적어도 하나의 관성 측정 유닛; 적어도 하나의 위성 위치 확인 시스템 유닛; 터치 스크린 제어 모니터; 적

어도 하나의 스러스터(thruster), 적어도 하나의 구동 시스템 및 적어도 하나의 액추에이터를 포함하는 선박의 추진 시스템; 및 선박 상에 위치되고 추진 시스템에 조작 가능하게 연결된 중앙 처리 유닛을 포함하며, 중앙 처리 유닛은 (i) 비전 범위 사진 촬영 시스템으로부터, 선박을 둘러싼 환경의 맵핑을 제공하는 데이터를 포함하는 적어도 하나의 광학 피드를 수신하고; (ii) 터치 스크린 모니터 상에 환경 맵핑을 표시하고; (iii) 터치 스크린 모니터로부터, 목표 위치 데이터를 수신하며; (iv) 중앙 처리 유닛에 의해, 맵핑을 사용하여 선박을 목표 위치로 이동시키기 위해 선박의 추진 시스템의 적어도 하나의 요소를 지향시킨다.

[0006] 다른 양태에서, 자동 위치 배치 시스템에 의해, 선박을 자동으로 이동시키는 방법은, 중앙 처리 유닛에 의해, 비전 범위 사진 촬영 시스템으로부터, 선박을 둘러싼 환경의 맵핑을 제공하는 데이터를 포함하는 적어도 하나의 광학 피드를 수신하는 단계; 중앙 처리 유닛에 의해, 터치 스크린 모니터 상에 환경 맵핑을 표시하는 단계; 중앙 처리 유닛에 의해, 터치 스크린 모니터로부터, 목표 위치 데이터를 수신하는 단계; 및 중앙 처리 유닛에 의해, 맵핑을 사용하여 선박을 목표 위치로 이동시키기 위해 선박의 추진 시스템의 적어도 하나의 요소를 지향시키는 단계를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0007] 본 개시의 특정 목적, 양태, 특징 및 이점은 첨부된 도면과 관련하여 취해진 다음의 설명을 참조함으로써 더욱 명백해지고 더 잘 이해될 것이다:

도 1은 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템의 도식적인 사시도로서, 시스템은 선박상의 한 쌍의 측방 위치 변환기와 함께 복수의 포트 및 우현 변환기(starboard transducer) 및 선택된 자동 기능을 실행하도록 설계된 프로세서 제어 유닛을 통해 다양한 자동 기능을 개시하기 위한 프로그램 가능한 제어 패널을 포함하는, 상기 사시도;

도 2는 충돌 회피 조작 중에 사용되는 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템의 일 실시예의 도시적인 사시도;

도 3은 도킹 조작 중에 슬립에 사용되는 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템의 일 실시예의 도시적인 사시도;

도 4는 플로팅 부이(floating buoy) 및/또는 무어링(mooring)의 자동 위치를 표시하는 사용시의 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템의 일 실시예의 도시적인 사시도;

도 5a 내지 도 5c는 외부 물체와 선박의 도킹 조작 동안 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템의 조작 방법의 일 실시예를 도시하는 한 세트의 흐름도;

도 6은 외부 물체와 선박의 충돌 회피 조작 동안 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템의 조작 방법의 일 실시예를 도시하는 흐름도;

도 7a 내지 도 7c는 슬립에 진입할 때 선박의 도킹 조작 동안 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템의 조작 방법의 일 실시예를 도시하는 한 세트의 흐름도;

도 8은 선박에 대한 부이 및/또는 무어링의 자동 위치 결정 동안 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템의 조작 방법의 일 실시예를 도시하는 흐름도;

도 9a 내지 도 9c는 외부 물체로부터의 선박의 출발 및 도킹 해제 동안 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템의 조작 방법의 일 실시예를 도시하는 한 세트의 흐름도;

도 10a는 자동 위치 배치 시스템의 실시예의 도시적인 사시도;

도 10b는 2개의 외부 물체 사이에 선박 선미를 자동 위치시키는 자동 위치 배치 시스템의 실시예의 도시도;

도 11a는 자동 위치 배치 시스템에 의해 선박을 자동으로 이동시키는 방법의 일 실시예를 도시하는 흐름도; 및

도 11b는 이동 경로를 결정하는 방법의 일 실시예를 도시하는 흐름도.

도 12a 및 도 12b는 본 발명의 실시예를 구현하는데 사용될 수 있는 컴퓨터의 다이어그램.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0008] 설명의 목적만을 위해, 이 절은 선박의 포트와 우현 조작을 모두 설명할 때 선박과 외부 물체를 언급한다. 더욱이, "포트" 또는 "우현" 조작 간의 유일한 차이는 제어 채널 상에서 "포트" 또는 "우현" 버튼을 선택하는 것이다. 이러한 선택은 "포트" 또는 "우현" 변환기 세트와 "선박"의 옆쪽 움직임의 "포트" 및 "우현" 방향의 활성화

를 결정한다. 마지막으로, 도 1 내지 도 4는 예시적인 목적만을 위한 선박의 우현 측을 상세하게 예시하지만; 통상의 기술자는 선박의 포트 측으로부터의 조작을 쉽게 이해할 수 있다.

[0009] 본 발명의 일 목적은 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템을 제공하는 것이며, 여기서, 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템은 주로 도크를 포함하지만 이에 제한되지 않는 외부 물체와 관련된 최종 위치로 선박을 자동적으로 도킹 및 항해하기 위한 프로그래밍 가능한 프로세서 제어 유닛(processor control unit: "PCU")를 포함한다. 더욱이, 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템은 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템의 개시 시에 임의의 인간 조작원의 사용 또는 요구 사항없이 독립적으로 조작한다.

[0010] 본 발명의 다른 목적은 도킹 조작을 수행하는 인간 조작원에 대한 요구 사항 또는 필요 없이 불리한 기상 조건에서 효과적으로 조작하는 능력을 가진 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템을 제공하는 것이다.

[0011] 본 발명의 다른 목적은 프로그램 가능한 자동 도킹의 개시 시에 선박이 외부 물체 쪽으로 옆으로 자동으로 움직일 수 있게 하고, 외부 물체로부터 미리 선택된 위치를 유지할 수 있게 함으로써 선박 및/또는 외부 물체에 대한 손상의 위험을 제거하는 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템을 제공하는 것이다.

[0012] 본 발명의 다른 목적은 선박과 외부 물체 사이의 거리 정보의 세트를 탐지하여 송신하는 복수의 변환기를 포함하는 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템을 제공하는 것이다.

[0013] 본 발명의 다른 목적은 거리 정보의 세트가 피드백을 프로세서 제어 유닛에 제공하여 선박 상의 주 구동 시스템과 관련하여 복수의 스러스터(thruster)가 제어된 횡 방향 경로 및 속도로 외부 물체를 향하여 횡 방향, 전후 방향으로 선박을 운전할 수 있게 하는 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템을 제공하는 것이다.

[0014] 본 발명의 다른 목적은 선박이 외부 물체에 대해 미리 선택된 위치에 도달하면 선박의 위치를 유지하는 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템을 제공하여, 시스템이 조작하는 동안 바람과 물의 흐름에 관계없이 그 위치를 무기한 유지해야 한다.

[0015] 본 발명의 다른 목적은 바람과 물의 흐름에 관계없이 선박을 자동적으로 슬립 위치에 위치시키는 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템을 제공하는 것이다.

[0016] 본 발명의 다른 목적은 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템이 조작되는 동안 무수히 다수의 로프 및 펜더의 도움없이 선박의 미리 선택된 위치를 유지하는 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템을 제공하는 것이다.

[0017] 본 발명의 또 다른 목적은 선박이 외부 물체와 함께 미리 선택된 거리에 머무르는 것을 가능하게 하는 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛을 포함하는 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템을 제공하는 것이다.

[0018] 본 발명의 또 다른 목적은 선박의 길이에 관계없이 효율적인 조작을 가능하게 하는 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛을 포함하는 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템을 제공하는 것이다.

[0019] 간단히 말하면, 프로그래밍 가능한 자동 도킹 시스템은, 맞물리면, 최종 미리 선택된 위치에 도달할 때까지 외부 물체와 관련하여 선박의 정확한 이동 및 위치를 제어함으로써 인간 조작원없이 완전히 자동으로 조작하여, 바람과 물의 흐름에 관계없이 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템이 조작하는 동안 선박의 최종 위치를 유지한다.

[0020] 도 1은 프로그래밍 가능한 자동 도킹 시스템(10)이 맞물리게 되면 선박(60)에 대한 도킹 조작 및 다른 관련 기능의 자동 제어와 함께 선박(60)의 방향, 횡 방향 위치 및 속도의 통합된 양방향 근접 감지 피드백을 갖는 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템(10)의 개략적인 사시도를 도시한다.

[0021] 일 실시예에서, 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템(10)은 포트 측 변환기(40P)의 세트 및 우현 측 변환기(40S)의 세트를 포함한다. 바람직하게는, 포트 측 변환기(40P)의 세트는 4개의 거리 감지 변환기(41P, 42P, 44P 및 45P) 및 하나의 횡 방향 포트 측 위치 변환기(43P)를 더 포함하고, 우현 측 변환기(40S)의 세트는 4개의 거리 감지 변환기(41S, 42S, 44S 및 45S) 및 하나의 횡방향 우현 측 위치 변환기(43S)를 더 포함한다. 일 실시예에서, 포트 측 변환기(40P)의 세트 및 우현 측 변환기(40S)의 세트는 선박(60)의 포트 및 우현 측상의 5개의 이격된 위치 사이의 거리, 속도 및 위치 정보를 제공한다.

[0022] 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템(10)의 또 다른 실시예에서, 포트 측 변환기(40P)의 세트는 선박(60)의 포트 앞측에 위치된 한 쌍의 거리 감지 변환기(41P 및 42P), 및 선박(60)의 포트 뒤측에 위치된 한 쌍의 거리 감지 변환기(44P 및 45P)를 포함하며, 각각의 포트 측 변환기(41P, 42P, 44P 및 45P)는 선박(60)의 포트 측과 외부 물체(70) 사이의 거리에 관한 거리 및 속도 정보의 세트를 탐지하여 송신하며; 일 실시예에서, 외부 물체(70)는

도크, 다른 선박 또는 다른 유사한 구조체를 포함하지만, 이에 한정되지는 않는다. 부가적으로, 횡 방향 포트 측 위치 변환기(43P)는 포트 외부 물체(70)상의 정확한 횡 방향 기준점과 관련하여 선박(60)의 포트 측으로부터 횡 방향 위치를 설정한다. 이 실시예에서, 탐지된 정확한 횡 방향 기준점은 외부 물체(70)상의 선박(60)의 측면에 대해 90도에서 위치된 무작위 기준점이며; 이는 또한 선박(60)의 임의의 횡 방향 움직임을 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)으로 송신할 수 있다(아래의 논의 참조).

[0023] 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템(10)의 또 다른 실시예에서, 우현 측 변환기(40S)의 세트는 선박(60)의 우현 앞측에 위치된 한 쌍의 거리 감지 변환기(41S 및 42S), 및 선박(60)의 우현 뒤측에 위치된 한 쌍의 거리 감지 변환기(44S 및 45S)를 포함하며, 각각의 우현 측 변환기(41S, 42S, 44S 및 45S)는 선박(60)의 우현 측과 외부 물체(70) 사이의 거리에 관한 거리 및 속도 정보의 세트를 탐지하여 송신하며; 일 실시예에서, 외부 물체(70)는 도크, 다른 선박 또는 다른 유사한 구조체를 포함하지만, 이에 한정되지는 않는다. 부가적으로, 횡 방향 우현 측 위치 변환기(43S)는 우현 외부 물체(70)상의 정확한 횡 방향 기준점과 관련하여 선박(60)의 우현 측으로부터 횡 방향 위치를 설정한다.

[0024] 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템(10)은 바우(bow) 스러스터(51) 및 스턴(stern) 스러스터(52)를 포함하는 추진 시스템을 더 포함하며, 각각의 스러스터(51 및 52)는 외부 물체(70)의 지향에 대하여 측 방향으로 선박(60)을 운전하여, 선박(60)의 측면을 외부 물체(70)로부터 최종 미리 선택된 거리에 정렬시켜 유지시킨다. 더욱이, 추진 시스템은 전후진 구동 선택기(62), 및 바우 스러스터(51) 및 스턴 스러스터(52)와 함께 작업하는 주 구동 프로펠러(63)를 더 포함한다.

[0025] 부가적으로, 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템(10)은 포트 측 변환기(40P) 및 우현 측 변환기(40S)의 세트에 의해 제공되는 거리 및 속도 정보의 세트를 전달하고 송신하기 위해 실시간으로 조작하는 자동 프로세서와 추진 시스템을 더 포함하는 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛("PCU")(30)을 포함하며, 추진 시스템의 각각의 요소는 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)에 의해 결정되는 바와 같이 독립적으로 또는 함께 조작할 수 있다.

[0026] 일 실시예에서, 포트 측 변환기(40P)의 세트는 바람직하게는 포트 측 외부 물체(70)에 관련하여 선박(60)의 포트 측에 대한 거리, 위치 및 속도 정보를 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)에 송신하는데 사용된다. 우현 측 변환기(40S)의 세트는 바람직하게는 우현 측 외부 물체(70)에 관련하여 선박(60)의 우현 측에 대한 거리, 위치 및 속도 정보를 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)에 송신하는데 사용된다.

[0027] 부가적으로, 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템(10)은 제어 패널(20)을 포함하며, 제어 패널(20)은 특정 입력의 선택을 통해 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템(10)에 의해 정의된 일련의 기능의 실행을 허용한다. 일 실시예에서, 제어 패널(20)은 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템(10)을 활성화시키는 온 버튼(21) 및 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템(10)을 비활성화시키는 오프 버튼(22)을 포함한다. 더욱이, 제어 패널(20)은 포트 버튼(66) 및 우현 버튼(67)을 포함하며, 일 실시예에서, 포트 버튼(66)이 제어 패널(20)상에서 선택될 때, 포트 측 변환기(40P)의 세트는 외부 물체(70)에 대한 선박(60)의 포트 측의 실시간 거리, 위치 및 속도 측정치를 포함하는 거리, 위치 및 속도 정보의 세트를 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)에 무선으로 송신한다. 거리와 속도 정보의 세트를 수신하면, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 도킹 조작 중에 포트 앞측 변환기(41P 및 42P)의 세트에 의해 제공된 실시간 거리 및 속도 정보에 응답하여 바우 스러스터(51)를 맞물린다.

[0028] 또 다른 실시예에서, 거리 세팅은 제어 패널(20)상의 플러스 버튼(24) 또는 마이너스 버튼(25)을 선택함으로써 선박(60)과 외부 물체(70) 사이의 최종 미리 선택된 거리와 관련하여 입력될 수 있다. 그런 다음, 최종 미리 선택된 거리 세팅은 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템(10)이 조작하면 사용하기 위해 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)으로 송신된다. 전술한 바와 같이, 시스템은 제어 패널(20) 상에서 "온" 버튼(21)을 선택함으로써 맞물리고, 제어 패널(20) 상에서 "오프" 버튼(22)을 선택함으로써 분리될 수 있다.

[0029] 일 실시예에서, 포트 버튼(66)이 제어 패널상에서 선택될 때, 포트 측 변환기(40P)의 세트는 외부 물체(70)에 대한 선박(60)의 포트 측 선체의 실시간 거리 및 속도 측정치를 포함하는 위치 정보의 세트를 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)에 무선으로 송신한다. 위치 정보의 세트를 수신하면, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 도킹 조작 동안 포트 측 변환기(41P, 42P, 44P 및 45P)의 세트에 의해 제공되는 실시간 거리 변환기의 거리 및 속도 정보에 응답하여 바우 스러스터(51) 및 스턴 스러스터(52)와 맞물린다.

[0030] 더욱이, 횡 방향 우현 측 위치 변환기(43S) 및 횡 방향 포트 측 위치 변환기(43P)는 외부 물체(70)상의 정확한 횡 방향 기준점을 감지하기 위해 각각 우현 측 및 포트 측 상의 대략 미드쉽(midship)에 위치된다. 각각의 횡 방향 위치 변환기(43P 및 43S)는 실시간 횡 방향 기준점 정보를 감지하고 탐지하여 프로그램 가능한 프로세서

제어 유닛(30)에 무선으로 송신할 수 있으며, 이러한 정보는 후에 선박(60)의 지향을 위해 선박(60)의 임의의 횡 방향 움직임 중에 기억되어 이용된다. 부가적으로, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 선박(60)을 외부 물체(70) 상에 기억된 정확한 횡 방향 기준점을 향한 제어된 횡 방향 경로로 유지하도록 주 드라이브(62)와 맞물리는 복수의 액추에이터(53)를 제어함으로써 선박(60)의 임의의 전방 또는 후방 횡 방향 움직임을 자동으로 보상한다.

[0031] 또 다른 실시예에서, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 외부 물체(70)에 인접한 선박(60)의 측면을 외부 물체(70)로부터 미리 선택된 거리에 위치시키고, 선박(60)의 측면을 자동적으로 미리 선택된 거리로 유지함으로써, 조작 중에 시스템을 세팅한 후에 조작원이 필요없는 선박 위치 결정의 피드백 및 자동 제어를 획득하는 통합된 양방향 근접의 완전히 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템(10)을 제공하도록 바우 스러스터(51) 및 스턴 스러스터(52)와 전자 통신하고 이를 자동으로 제어한다.

[0032] 도 2는 바람직하게는 선착장 및 다른 유사한 도킹 영역에서 본 발명의 자동 충돌 회피 기능을 도시한다. 이 실시예에서, 전진/후진 구동 선택기(62)가 조작 중일 때, "ON" 버튼(21)이 제어 패널(20)상에서 선택되고, 선택은 프로그래밍 가능한 프로세서 제어 유닛(30)에 전자적으로 전달된다. 프로그래밍 가능한 자동 도킹 시스템(10)의 활성화에 뒤따라, 온 버튼(21)의 선택에 의해, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 바우 거리, 속도 및 위치 변환기(46)를 활성화하도록 송신한다. 바우 거리, 속도 및 위치 변환기(46)가 활성화되면, 실시간 거리 및 속도 정보가 탐지되고, 외부 물체(70)(즉, 선착장, 다른 선박 또는 암석 등과 같은 환경)와 관련하여 선박(60)의 바우(69)의 거리 및 속도 정보를 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)에 무선으로 송신한다. 이 실시예에서, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 선박(60)의 속도를 바람직하게는 최대 5 노트를 유지하도록 전진/후진 구동 선택기(62)를 제어하는 복수의 액추에이터(53)와 전자 통신한다. 대안으로, 외부 물체(70)가 100 피트 이하의 거리에서 선박(60)의 바로 앞에 있는 바우 거리 변환기(46)에 의해 탐지되면, 거리 및 속도 정보는 프로세서 제어 유닛(30)으로 송신된다. 후속하여, 복수의 액추에이터(53)와 전자 통신하는 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 주요 구동 장치(62)와 맞물리도록 복수의 액추에이터(53)를 자동으로 제어하여, 주행 거리 당 0.06 노트씩 속도를 줄이고, 바람직하게는 외부 물체(70)로부터 20피트 떨어진 기본 거리에서 선박(60)을 정지시켜 충돌을 자동으로 회피한다. 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템(10)은 조작원이 선박(60)의 수동 제어를 가정할 때까지 외부 물체(70)에 대해 이러한 최종 위치를 유지할 것이다.

[0033] 도 3은 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템(10)의 자동 슬립 조작을 도시한다. 이 실시예에서, 선박(60)에 대한 슬립 위치는 다음과 같이 설명될 수 있다: 도크는 움직임이 없고 수선(waterline) 위에 있는 물과 접하는 고정된 평평한 구조적 질량이다. 슬립 통로(slip walkway)는 다양한 길이의 선박(60)을 수용하는데 필요한 거리에서 물 위로 연장되는 도크에 대해 약 90도에서 도크에 부착된다. 일반적으로 선박(60)의 각각의 측면에 인접한 도크 중 하나에 부착된 2개의 통로(71)가 있으며, 이러한 구조체는 통상적으로 로프의 도움으로 저장될 선박의 안전한 U 자형 위치를 제공한다.

[0034] 본 발명의 슬립 피처(feature)는 포트 측 또는 우현 측과 함께 전진 또는 후진 방향으로 조작할 수 있다. 슬립 후진 방향으로 조작할 때, 선미 간 거리, 속도 및 위치 변환기(47)가 맞물린다. 이 실시예에서, 제어 패널(20)은 슬립 전진 버튼(64) 및 슬립 후진 버튼(65)을 더 포함하며, 슬립 전진 버튼(64) 또는 슬립 후진 버튼(65) 중 어느 하나를 선택하면, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 선박(60)의 속도를 대략 2 노트로 유지하고, 포트 또는 우현 측 상에서 선박(60)의 측과 슬립 통로(71) 사이의 2 피트 측면 클리어런스(side clearance)로 디폴트(default)한다.

[0035] 일 실시예에서, 본 발명의 슬립 조작은 다음과 같이 발생할 수 있다(다음의 예는 도 3에 도시된 바와 같이 전진 우현 선택을 나타낸다):

[0036] 선박의 바우(69)가 슬립에 진입함에 따라, 조작원은 제어 패널(20)상에서 슬립 전진 버튼(64)을 선택한다.

[0037] 그 후, 우현 버튼(67)은 제어 패널(20)상에서 선택된다.

[0038] 슬립 전진 버튼(64)의 선택 및 조작원에 의한 우현 버튼(67)의 선택에 후속하여, 모든 추가의 조작은 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템(10)에 의해 유지되고 제어됨으로써 추가의 조작원 개입을 제거한다.

[0039] 일 실시예(예를 들어, 우현 버튼(67)이 제어 패널(20)상에서 선택되었다고 가정함)에서, 선박 바우(69)가 슬립에 진입함에 따라, 우현 측 변환기의 세트, 즉 선박(60)의 우현 앞측 상에 위치된 거리 감지 변환기(41S 및 42S)의 쌍, 및 선박(60)의 우현 뒤측 상에 위치된 거리 감지 변환기(44S 및 45S)의 쌍은 거리 및 속도 정보의 세트를 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)에 송신하고; 거리 및 속도 정보의 세트는 바람직하게는 선박

(60)의 우현 측과 슬립 통로(71) 사이의 거리에 관련된다. 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 우현 측 변환기(41S, 42S, 44S 및 45S)의 세트로부터 탐지되고 송신되는 거리 및 속도 정보에 응답하여 전방 스러스터(51) 및 후방 스러스터(52)를 전자 통신을 통해 맞물리게 함으로써 선박(60)과 슬립 통로(71) 사이의 대략 2 피트의 디폴트 거리 세팅에서 선박(60)의 우현 측을 유지할 것이다.

[0040] 동시에 독립적으로 조작하여, 거리 및 속도 정보가 우현 측 변환기(41S, 42S, 44S 및 45S)의 세트에 의해 송신되는 동안, 바우 거리 변환기(46)는 바우(69) 및 도크(70)와 관련하여 거리 및 속도 정보를 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)에 무선으로 송신한다. 더욱이, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 복수의 액추에이터(53)와 전자 통신하고 제어하며, 차례로 전진/후진 구동 선택기(62)를 제어한다. 따라서, 선박(60)은 자동으로 도크(70)로 진행하고, 바우 거리 변환기(46)가 선박(60)의 도크(70)와 바우(69) 사이의 3 피트의 최소 거리를 프로그램 가능 프로세서 제어 유닛(30)에 송신할 때까지 2 노트의 최대 속도를 유지할 것이다. 선박의 바우(69)가 도크(70)로부터 3 피트 거리에 있다면, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 전진/후진 구동 선택기(62)를 제어하는 복수의 액추에이터(53)와 맞물리게 하여, 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템(10)이 동작하는 동안 도크(70)로부터 3피트에서 선박(60)을 정지시키고 이러한 최종 위치를 무기한 유지할 것이다.

[0041] 도 4는 본 발명의 플로팅 부이/무어링 조작을 도시하며, 부이/무어링 조작은 플로팅 부이/무어링(73)의 위치, 속도 및 거리를 감지하기 위한 적어도 하나의 바우 거리, 속도 및 위치 변환기(46)의 사용을 포함한다.

[0042] 일 실시예에서, 플로팅 부이/무어링 조작은 다음과 같이 발생할 수 있다:

[0043] 선박(60)의 바우(69)는 선박(60)의 바우(69)보다 200 피트 이하까지 부이/무어링(73)과 대략 정렬된다. 이러한 위치를 대략 달성하면, 부이 버튼(68)이 제어 패널(20)상에서 선택된다. 부이 버튼(68)이 선택되면, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 바우 거리, 속도 및 위치 변환기(46)를 활성화시키도록 무선으로 송신한다. 바우 거리 변환기(46)가 활성화되면, 바우 거리 변환기(46)는 거리, 위치 및 속도 정보의 세트를 탐지하여, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)에 송신하며; 위치 정보의 세트는 선박(60)의 현재 속도와 함께 부이/무어링(73)의 위치에 대해 선박(60)의 바우(69)의 거리 및 위치를 포함한다. 부가적으로, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 전자 통신을 유지하고, 전진/후진 구동 선택기(62)를 제어하는 복수의 액추에이터(53)와 자동으로 맞물리며; 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 약 2 노트의 선박(60)의 최대 속도를 유지하고, 바우 거리, 속도 및 위치 변환기 실시간 정보에 응답하여 전자 통신을 통해 전방 스러스터(51)를 제어하여, 선박(60)의 바우(69)의 방향을 부이/무어링(73)을 향해 유지한다. 바우 거리, 속도 및 위치 변환기(46)가 선박(60)의 바우(69)와 부이/무어링(73) 사이에서 3피트의 거리를 송신하면, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 복수의 액추에이터(53)를 활성화시킨다. 이것은 차례로 전진/후진 구동 선택기(62)를 제어하여 선박(60)을 정지시키고, "OFF" 스위치(22)가 제어 패널(20) 상에서 선택될 때까지 바우(69)를 부이/무어링(73)으로부터 약 3피트로 무한정으로 유지하도록 전진/후진 구동 선택기(62) 및 바우 스러스터(51)를 계속 제어한다.

[0044] 도 5a 내지 도 5c는 도킹 조작 동안 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템(10)의 조작 방법의 일 실시예를 도시한다. 이 예에서, 선박은 도 1에 도시된 바와 같이 예시 목적을 위해서만 우현 외부 물체(70)에 도킹될 것이다.

[0045] 처음에 단계(100A)에서, 조작원은 선박(60)을 외부 물체(70)에 인접하여 대략 60 피트 이하의 정지 지점으로 가져올 것이며, 선박(60)은 바람직하게는 외부 물체(70)와 평행하게 지향한다. 선박(60)이 정지되면, 단계(102A)에서, 제어 패널(20) 상에 위치된 온 버튼(21)은 조작원에 의해 선택된다. 온 버튼(21)이 선택되면, 단계(104A)에서, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 활성화된다. 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)의 활성화에 후속하여, 단계(106A)에서, 선박(60)의 우현 측과 외부 물체(70) 사이의 최종 원하는 거리는 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템(10)이 미리 선택된 위치가 도달되면 선박의 움직임을 중지시키기 위해 미리 선택된다. 일 실시예에서, 미리 선택된 거리는 거리를 증가시키기 위해 플러스 버튼(24)을 누르거나, 거리를 감소시키기 위해 마이너스 버튼(25)을 누름으로써 제어 패널(20)에 입력될 수 있으며; 선택된 현재 거리는 디스플레이(23) 상에 도시될 것이다. 최종 거리가 선택되면, 단계(108A)에서, 포트 버튼(66) 또는 우현 버튼(67)은 제어부(20) 상에서 선택된다(이러한 예에 대해 우현 버튼(67)이 선택될 것이다). 단계(110A)에서, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 선박(60)의 우현 앞측 상에 위치된 한 쌍의 거리 감지 변환기(41S 및 42S), 및 선박(60)의 우현 뒤측 상에 위치된 한 쌍의 거리 감지 변환기(44S 및 45S)와 우현 측 횡 방향 위치 변환기(43S)를 포함하는 우현 측 변환기(40S)의 세트를 활성화시키도록 자동으로 송신한다. 우현 측 변환기(40S)의 세트의 활성화에 후속하여, 단계(112B)에서, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 우현 방향으로 선박(60)을 움직이게 하기 위해 선박(60)의 우현 앞측 상에 위치된 한 쌍의 거리 감지 변환기(41S 및 42S)로부터 송신된 실시간 거리 및 속도 정보의 세트에 응답하여 전자 통신을 통해 바우 스러스터(51)를 활성화시킨다. 동시에, 단계(114B)에서,

프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 우현 방향으로 선박(60)을 움직이게 하기 위해 선박(60)의 우현 뒤 측 상에 위치된 한 쌍의 거리 감지 변환기(44S 및 45S)로부터 송신된 실시간 거리 및 속도 정보의 세트에 응답하여 전자 통신을 통해 스턴 스러스터(52)를 활성화시킨다. 단계(116B)에서, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 바람직하게는 2초마다 1피트의 속도로 선박(60)을 우현 방향으로 외부 물체(70)를 향해 움직이도록 바우 스러스터(51) 및 스턴 스러스터(52)를 자동으로 제어한다. 선박(60)이 외부 물체(70)에 대하여 미리 선택된 최종 거리로부터 대략 10피트 내에 있다면, 단계(118B)에서, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 선박(60)의 속도를 감소시키기 위해 바우 스러스터(51) 및 스턴 스러스터(52)와 통신하며; 예를 들어, 외부 물체(70)로부터의 미리 선택된 최종 거리가 5피트이면, 선박(60)은 외부 물체(70)로부터 15피트에서 이동 풋(foot)당 0.03 노트만큼 속도를 감소시키기 시작할 것이다. 다음으로, 단계(120B)에서, 미리 선택된 최종 위치가 도달되면, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 선박(60)을 정지시키도록 바우 스러스터(51) 및 스턴 스러스터(52)와 맞물리게 한다. 외부 물체(70)에 대한 미리 선택된 최종 거리가 선박(60)에 의해 도달되면, 단계(122B)에서, 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템(10)이 조작되는 동안 최종 미리 선택된 위치는 무한정으로 유지된다.

[0046] 우현 변환기(41S, 42S, 44S 및 45S)가 조작 중이고, 선박(60)을 우현 방향으로 움직이도록 실시간 거리 및 속도 정보를 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)으로 송신하는 동안, 우현 횡 방향 측 위치 변환기(43S)는 선박(60)의 실시간 횡 방향 위치를 탐지하여 송신하기 위해 우현 변환기(41S, 42S, 44S 및 45S)의 세트와 독립적으로 동시에 조작할 것이다.

[0047] 그러므로, 단계(112C)에서, 우현 횡 방향 측 위치 변환기(43S)는 외부 물체(70) 상의 횡 방향 기준점을 탐지하고, 횡 방향 기준점을 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)에 무선으로 송신한다. 단계(114C)에서, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 횡 방향 기준점을 기억하며, 이 기준점으로부터 이 후에 선박(60)의 임의의 미래의 횡 방향 움직임이 처리된다. 단계(116C)에서, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 우현 횡 방향 측 위치 변환기(43S)로부터 송신된 실시간 횡 방향 위치 정보에 응답하여 복수의 액추에이터(53)를 제어함으로써 선박(60)의 임의의 횡 방향 움직임을 자동으로 보상한다. 단계(118C)에서, 복수의 액추에이터(53)는 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)에 의해 기억된 정확한 횡 방향 기준점을 향해 제어된 횡 방향 경로로 선박(60)을 유지하기 위해 전진/후진 구동 선택기(62)와 맞물린다. 단계 120C에서, 선박(60)이 단계(118C)에서 설명된 바와 같이 최종 미리 선택된 위치에 도달하면, 우현 횡 방향 측 위치 변환기(43S)는 기억된 정확한 횡 방향 기준점과 관련하여 선박(60)의 실시간 횡 방향 위치 정보를 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)으로 계속 송신할 것이고, 단계(122c)에서, 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템(10)이 조작되는 동안 선박(60)의 횡 방향 위치를 유지할 것이다.

[0048] 도 6은 외부 물체와의 선박의 충돌 회피 조작 동안 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템의 조작 방법의 일 실시예를 도시한다. 초기에, 단계(200)에서, 전진/후진 구동 선택기(62)는 선박(60)의 조작원에 의해 맞물리게 된다. 단계(202)에서, 제어 패널(20)의 온 버튼(21)은 선박(60)의 조작원에 의해 선택된다. 온 버튼(21)의 선택에 후속하여, 단계(204)에서, 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템(10)의 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 활성화된다. 단계(206)에서, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 바우 거리, 속도 및 위치 변환기(46)를 활성화시키기 위해 송신한다. 단계(208)에서, 바우 거리, 속도 및 위치 변환기(46)가 활성화되면, 바우 거리, 속도 및 위치 변환기(46)는 선박(60)의 바우(69)와 외부 물체(70) 사이의 실시간 거리 및 속도 정보를 탐지하고 송신할 것이다. 초기 거리 정보의 송신 후, 단계(210)에서, 전진/후진 구동 선택기(62)는 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)과 전자 통신하는 복수의 액추에이터(53)를 통해 제어된다. 단계(212)에서, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 바람직하게는 5노트의 디폴트 속도로 선박(60)을 유지하도록 구동 선택기(62)를 제어한다. 단계(214)에서, 바우 거리, 속도 및 위치 변환기(46)는 실시간 거리 정보를 계속 송신하고, 외부 물체(70)가 선박(60)의 바우(69)로부터 100 피트 이하로 탐지될 때, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 복수의 액추에이터(53)와 전자적으로 통신한다. 단계(216)에서, 복수의 액추에이터(53)는 외부 물체(70)로부터 20피트 떨어진 곳에 선박(60)을 정지시키기 위해 이동 풋 당 0.06 노트씩 속도를 감소시키는 전진/후진 구동 선택기(62)를 제어한다. 마지막으로, 단계(218)에서, 선박(60)의 바우(69)와 외부 물체(70) 사이의 20피트 거리가 도달되면, 선박(60)은 그 위치에서 무한정으로 유지된다. 대안으로, 바우 거리, 속도 및 위치 변환기(46)가 단계(218)에서 선박의 바우(69)의 100 피트 내에서 외부 물체(70)를 탐지하지 않으면, 시스템은 단계(212)로 복귀하여 실시간 거리 정보를 바우 거리, 속도 및 위치 변환기(46)로부터 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)으로 계속 송신한다.

[0049] 도 7a 내지 도 7c는 선박이 슬립에 진입할 때 선박의 도킹 조작 동안 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템의 조작

방법의 일 실시예를 도시하는 흐름도이며; 이러한 흐름도는 이전에 도 3에 도시된 전진 움직임 및 우현 선택을 나타낸다.

[0050] 초기에, 단계(300A)에서, 시스템의 조작원은 제어 패널(20) 상의 슬립 전진 버튼(64)을 선택한다. 단계(302A)에서, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 슬립 전진 모드를 조작시키기 위해 활성화된다. 단계(304A)에서, 조작원은 제어 패널(20) 상에서 포트 버튼(66) 또는 우현 버튼(67)을 선택한다(예시를 통해 우현 버튼(67)은 다음과 같이 선택된다). 단계(306A)에서, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 동시에 활성화되는 우현 변환기(41S, 42S, 44S, 45S)와 바우 거리, 속도 및 위치 변환기(46)에 자동으로 송신한다. 단계(308B)에서, 바우 거리, 속도 및 위치 변환기(46)는 선박 바우(69)와 도크(70) 사이의 거리 및 속도 정보를 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)에 실시간으로 송신한다. 단계(310B)에서, 바우 거리, 속도 및 위치 변환기(46)로부터 수신된 실시간 거리 및 속도 정보에 응답하여, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 전진/후진 구동 제어부(62)를 제어하는 액추에이터(53)와 통신한다. 단계(312B)에서, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)의 2 노트의 디폴트 세팅에서 선박(60)의 속도를 유지하는 전진/후진 구동 제어부(62)를 제어하는 액추에이터와 통신한다. 단계(314B)에서, 바우 거리, 속도 및 위치 변환기(46)가 선박 바우(69)와 도크(70) 사이에서 3피트의 거리를 송신할 때, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 액추에이터(53) 및 전진/후진 구동 장치(62)를 제어하여 도크(70)로부터 3피트의 디폴트 세팅에서 선박(60)을 정지시킨다. 단계(308C)에서, 우현 거리 변환기(41S, 42S, 44S 및 45S)는 선박(60)과 슬립 통로(71) 사이의 실시간 거리 정보를 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)에 송신한다. 단계(310C)에서, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 앞측 변환기(41S 및 42S) 거리 정보에 응답하여 바우 스러스터(51)와 맞물리고, 단계(312C)에서 동시에 뒤측 변환기(44S 및 45S) 거리 정보에 응답하여 스턴 스러스터(52)와 맞물려 단계(314C)에서 선박(60)과 슬립 통로(71) 사이의 디폴트 거리를 2피트로 유지시킨다. 단계(316C)에서, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 바우 스러스터(51), 스턴 스러스터(52), 액추에이터(53) 및 전진/후진 구동 제어부(62)를 제어하여 선박(60)의 위치를 바람 또는 물의 흐름에 관계없이 무기한 유지한다.

[0051] 도 8은 선박에 대한 부이 및/또는 무어링의 자동 위치 동안 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템(10)의 조작 방법을 도시한다. 초기에, 단계(400)에서, 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템(10)의 조작원은 선박(60)의 바우(69)를 선박 바우(69)의 바로 앞으로 약 200 피트 이하의 거리에서 플로팅 부이/무어링(73)과 대략 정렬하게 한다. 선박(60)이 대략 정렬되면, 단계(402)에 따라, 조작원은 제어 패널(20) 상에서 부이 버튼(68)을 선택하고, 차례로 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)을 부이 모드로 활성화시킨다. 단계(404)에서, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 바우 거리, 속도 및 위치 변환기(46)에 무선으로 송신하고, 그런 다음 이 변환기는 활성화된다. 단계(406)에서, 활성화에 뒤따라, 바우 거리, 속도 및 위치 변환기(46)는 실시간 거리, 위치 및 속도 정보를 탐지하여 플로팅 부이/무어링(73)과 관련하여 선박의 바우(69)의 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)에 송신한다. 단계(408)에서, 단계(410)에서 전진/후진 구동 선택기(62)와 맞물려 약 2 노트의 디폴트 속도로 선박(60)의 전진 속도를 유지할 때, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 복수의 액추에이터(53)와 전자적으로 통신한다. 그 후, 단계(412)에서, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 바우 거리, 속도 및 위치 변환기(46)에 의해 탐지되고 송신된 실시간 거리 및 위치 정보에 응답하여 바우 스러스터(51)와 통신하고 맞물려 플로팅 부이/무어링(73)을 향한 직접적인 이동 경로로 선박을 유지한다. 단계(414)에서, 선박(60)의 바우(69)와 플로팅 부이/무어링(73) 사이의 거리가 3피트일 때, 단계(416)에서 전진/후진 구동 선택기(62)를 제어하여 선박의 위치를 무기한으로 유지하는 복수의 액추에이터(53)와 통신하고 맞물리는 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)에 의해 선박(60)이 정지된다. 단계(418)에서, 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템(10)이 조작되는 한, 복수의 조작원(53)은 전진/후진 구동 선택기(62)를 제어하고, 바우 거리, 속도 및 위치 변환기(46) 정보에 응답하는 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 선박(60)의 최종 위치를 유지하도록 바우 스러스터(51)를 제어할 것이다.

[0052] 도 9a 내지 도 9c는 자동으로 제어되는 외부 물체(70)로부터 선박(60)의 이탈 조작 방법을 도시한다(이 예에서 선박(60)은 우현 측 외부 물체(70)를 떠난다).

[0053] 초기에, 단계(500A)에서, 조작원은 제어 패널(20) 상에 위치된 온 버튼(21)을 선택하고, 차례로 단계(502A)에서 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛을 활성화시킨다. 다음으로, 단계(504A)에서, 조작원은 제어 패널(20) 상에서 플러스 버튼(24) 또는 마이너스 버튼(25)을 선택함으로써 선박(60)을 외부 물체(70)로부터 멀리 이동시키는 거리를 입력하고; 선택된 거리는 제어 패널(20)상의 디스플레이(23) 상에 보여질 것이며, 최대 60 피트의 거리가 선택될 수 있다. 단계(506A)에서, 조작원은 제어 패널(20)상에서 우현 버튼(67)을 선택하여 선박(60)을 우현 측 외부 물체(70)로부터 멀리 이동시킬 것이다(다른 실시예에서는 포트 측 외부 물체(70)로부터 멀리 이동시키

기 위해, 포트 버튼(66)이 선택될 것이다). 단계(508A)에서, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 우현 횡 방향 측 위치 변환기(43S)를 포함하는 우현 변환기(40S)의 세트를 활성화시킨다.

[0054] 우현 측 변환기(40S)의 세트의 활성화에 뒤따라, 단계(510B)에서, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 선박(60)을 외부 물체로부터 떨어진 미리 선택된 거리로 이동시키기 위해 선박(60)의 우현 앞측 상에 위치된 한 쌍의 앞측 거리 감지 변환기(41S 및 42S)로부터 송신된 실시간 거리 및 속도 정보의 세트에 응답하여 전자 통신을 통해 바우 스러스터(51)를 활성화시킨다. 동시에 단계(512B)에서, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 선박(60)을 외부 물체(70)로부터 떨어진 미리 선택된 거리로 이동시키기 위해 선박(60)의 우현 뒤측 상에 위치된 한 쌍의 거리 감지 변환기(44S 및 45S)로부터 송신된 한 쌍의 실시간 거리 및 속도 정보에 응답하여 전자 통신을 통해 스턴 스러스터(52)를 활성화시킨다. 우현 측 변환기(41S, 42S, 44S 및 45S)의 세트는 선박(60)의 우현 측과 외부 물체(70) 사이의 거리 및 속도 정보의 세트를 탐지하고 기록한다. 단계(514B)에서, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 바람직하게는 2초마다 1피트의 디폴트 속도로 선박(60)을 외부 물체로부터 떨어진 미리 선택된 거리로 이동시키도록 바우 스러스터(51) 및 스턴 스러스터(52)를 제어한다. 단계(516B)에서, 선박(60)이 외부 물체(70)에 대해 미리 선택된 거리로부터 대략 10피트 내에 있으면, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 바우 스러스터(51) 및 스턴 스러스터(52)와 통신하여 이동 풋 당 0.03 노트만큼 선박(60)의 속도를 감소시키며; 예를 들어, 외부 물체(70)로부터 미리 선택된 거리가 50피트이면, 선박(60)은 외부 물체(70)로부터 40피트에서 속도를 감소시킬 것이다. 다음으로, 단계(518B)에서, 미리 선택된 최종 위치가 도달되면, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 바우 스러스터(51) 및 스턴 스러스터(52)와 맞물려 선박(60)을 정지시킨다. 단계(520B)에서, 외부 물체(70)에 대한 미리 선택된 거리가 선박(60)에 의해 도달되면, 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템(10)이 조작하는 동안 외부 물체(70)에 대해 미리 선택된 위치가 유지된다.

[0055] 우현 변환기(41S, 42S, 43S 및 45S)의 세트가 조작되고, 실시간 거리 및 속도 정보를 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)으로 송신하여 선박(60)을 외부 물체로부터 떨어진 미리 선택된 거리로 이동시키는 동안, 우현 횡 방향 측 위치 변환기(43S)는 선박(60)의 실시간 횡 방향 위치를 탐지하고 송신하기 위해 우현 변환기(41S, 42S, 44S 및 45S)의 세트와 독립적으로 동시에 조작할 것이다. 따라서, 단계(510C)에서, 우현 횡 방향 측 위치 변환기(43S)가 활성화되면, 우현 횡 방향 측 위치 변환기(43S)는 단계(512C)에서 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)이 기억하는 외부 물체(70)상에서 정확한 횡 방향 기준점을 탐지하고, 이 기준점으로부터 이 후에 선박(60)의 임의의 미래의 횡 방향 움직임이 처리된다. 단계(514C)에서, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)은 우현 횡 방향 측 위치 변환기(43S)로부터 송신된 실시간 횡 방향 위치 정보에 응답하여 복수의 액추에이터(53)를 제어함으로써 선박(60)의 임의의 횡 방향 움직임을 자동으로 보상한다. 단계(516C)에서, 복수의 액추에이터(53)는 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(30)에 의해 기억된 정확한 횡 방향 기준점에 대해 제어된 횡 방향 이동 경로로 선박(60)을 유지하기 위해 전진/후진 구동 선택기(62)와 맞물린다.

[0056] 단계(518C)에서, 외부 물체(70)로부터 떨어진 미리 선택된 거리가 선박(60)에 의해 도달되면, 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템(10)이 조작하는 동안 미리 선택된 위치가 유지된다.

[0057] 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템의 사용과 관련하여 위에서 설명되었지만, 본 명세서에 설명된 방법 및 시스템은 이러한 시스템 대신에 또는 부가하여 일부 실시예에서 자동 위치 배치 시스템을 제공하는 기능을 제공하기 위한 다른 구성 요소를 포함할 수 있다.

[0058] 본 명세서에 설명된 기술은 자동화된 선박 기본 배치, 충돌없는 경로 계획 및 자동화된 유도 조종을 위한 기능을 포함한다. 이러한 기술은 선박과 통합되어 목표 위치, 자동화된 선박 접근법 및 배치를 선택하는 능력을 제공한다.

[0059] 일 실시예에서, 자동 위치 배치 시스템은 도크 또는 다른 외부 물체를 포함하지만 이에 제한되지 않는 외부 물체와 관련하여 예를 들어 선박을 목표 위치로의 자동 위치 배치를 위해 고정밀 관성 측정 유닛(inertial measurement unit, IMU) 및 (GPS) 및 중앙 처리 유닛(CPU) 뿐만 아니라, 비전 범위(vision ranging) 및 적외선 비전 시스템으로부터의 광학 피드(feed)를 통해 수신된 데이터로부터 중앙 처리 유닛에 의해 생성된 맵핑을 포함한다. 일부 실시예에서, 자동 위치 배치 시스템은 바람 및 물 흐름에 관계없이 두 개의 외부 물체 사이에 선박을 자동으로 위치시킬 수 있다. 자동 위치 배치 시스템은, 일단 맞물리면, 선박이 최종 목표 위치에 도달할 때까지 외부 물체와 관련하여 선박의 정확한 움직임 및 위치를 제어함으로써 사람 조작원없이 완전히 자동으로 조작할 수 있으며, 그 후 자동 위치 배치 시스템은 바람과 물의 흐름에 관계없이 자동 위치 측정 시스템이 조작되는 동안 선박의 최종 위치를 유지한다.

[0060] 일부 실시예에서, 자동 위치 배치 시스템은 중앙 처리 유닛에 피드백을 제공하는 거리 및 속도 정보의 사진 및

적외선 영역 맵핑을 이용하여, 선박상의 복수의 구동 시스템이 제어된 이동 경로 및 속도로 선박을 외부 물체에 대한 최종 목표 위치로 이동시킬 수 있도록 한다.

[0061] 본 명세서에 개시된 자동 위치 배치 시스템의 특정 실시예의 다른 특징은, 인간 조작원이 외부 물체에 관련하여 목표 위치로 수동 조작을 수행하기 위한 요구 사항 또는 필요없이, 어둠 및 불리한 기상 조건에서 정확하고 효과적으로 조작하는 능력이다.

[0062] 자동 위치 배치 시스템의 다른 특징은 선박이 외부 물체에 대해 터치 스크린 모니터 상에서 목표로 한 위치에 도달하면 선박의 목표 위치를 유지하고, 위치 배치 시스템이 조작하는 동안 바람 및 물 흐름과 관계없이 그 위치를 무한히 유지하는 능력이다.

[0063] 이제 도 10a를 참조하면, 이 도면은 자동 위치 배치 시스템의 실시예의 도식적인 사시도를 도시한다. 일 양태에서, 시스템(1000)은 외부 물체에 대한 목표 위치에 대한 속도 및 이동 경로를 포함하는 선박의 움직임의 자동 제어와 함께 이웃한 환경, 위치 및 속도에 대한 선박의 상대 위치의 피드백을 감지하는 통합된 대화형 자동 위치 확인 시스템을 포함한다. 이제 도 10b를 참조하면, 도면은 2개의 외부 물체 사이에서 선박의 스턴을 자동으로 위치시키는 자동 위치 배치 시스템의 실시예를 도시한다.

[0064] 사진 및 적외선 시스템 성능은 선박을 둘러싸는 영역을 연속적으로 맵핑하고, 선박과 주변 영역 사이의 실시간(또는 거의 실시간), 거리, 속도 및 시각 정보를, 최종 목표 위치(예를 들어, 도크(1004)와 같은 외부 물체와 함께)에 배치하기 위해 선박을 자동으로 조종하고 그 위치를 자동으로 유지하는데 사용하기 위한 중앙 처리 유닛(1003)에 송신할 수 있다.

[0065] 시스템(1000)은 적어도 하나의 광학 피드를 생성하는 비전 범위 사진 촬영 시스템을 포함한다. 비전 범위 사진 촬영 시스템은 또한 깊이 정보를 제공하는 내비게이션을 위한 비전 시스템을 포함할 수 있다. 통상의 기술자는 이해할 수 있는 바와 같이, 이러한 시스템은 고정된 위치 또는 가변 위치(예를 들어, 방향마다 2개의 카메라)에 장착된 복수의 카메라를 포함할 수 있다.

[0066] 비전 범위 사진 촬영 시스템에 의해 생성된 광학 데이터(예를 들어, 비디오)는 주기적으로 업데이트될 수 있다. 일례로서, 광학 데이터는 연속적으로 업데이트될 수 있으며; 연속적인 업데이트는 시스템이 광학 피드를 통해 실시간으로 또는 거의 실시간으로 업데이트되는 영역의 뷰(view)를 제공하도록 한다. 이러한 실시예에서, 시스템은 라이브 피드(live feed)를 포함한다고 할 수 있다.

[0067] 비전 범위 사진 촬영 시스템은 사진 광학/적외선 주야간 범위 센서 비전 시스템(photo optical/infrared day/night ranging sensor vision system)(1002)을 포함할 수 있다. 시스템(1000)은 사진 광학/적외선 주야간 범위 센서 비전 시스템(1002)에 의해 제공 될 수 있는 적어도 하나의 적외선 비전 시스템을 포함한다. 사진 광학/적외선 주야간 범위 센서 비전 시스템(1002)은 하나 이상의 보조 구성 요소를 포함할 수 있다. 예를 들어, 사진 광학/적외선 주야간 범위 센서 비전 시스템(1002)은 야간 또는 다른 낮은 조명 또는 낮은 가시 조건 동안(적외선을 포함하는) 광학 피드(예를 들어, 제한없이 비디오)를 제공하는 하나 이상의 야간 비전 센서를 포함할 수 있다. 비전 범위 사진 촬영 시스템은 선박 상의 하나 이상의 위치에 장착된 하나 이상의 카메라를 포함할 수 있다.

[0068] 시스템(1000)은 적어도 하나의 레인저(ranger) 레이저 스캐너(1008)를 포함한다. 일 실시예에서, 적어도 하나의 레인저 레이저 스캐너(1008)는 적어도 하나의 레인저 레이저 스캐너에 근접한(연장하여, 선박에 근접한) 물체와 관련된 깊이 정보를 나타내는 포인트 클라우드(point cloud)를 생성한다. 통상의 기술자가 이해할 수 있는 바와 같이, 이러한 센서는 스캐닝 레인지 파인더(scanning range finder)로서 지칭될 수 있다. 이하에서 더 상세히 논의되는 바와 같이, 적어도 하나의 레인저 레이저 스캐너(1008)는 위험 탐지를 위한 기능을 포함할 수 있다. 통상의 기술자가 이해할 수 있는 바와 같이, 하나 이상의 270도 LASER 스캐너는 예로서, 일본 오사카에 소재한 호쿠요 오토매틱사(Hokuyo Automatic Co., Ltd.) 또는 캘리포니아주의 모간힐에 소재한 벨로다인 라이다(Velodyne LiDAR)에 의해 제조된 타입의 범위 센서(ranging sensor)와 같은 비전 범위 사진 촬영 시스템의 기능을 제공할 수 있다.

[0069] 시스템(1000)은 적어도 하나의 관성 측정 유닛(inertial measurement unit: IMU)을 포함한다. 시스템(1000)은 적어도 하나의 위성 위치 확인 시스템(global positioning system: GPS) 유닛을 포함한다. 관성 측정 유닛 및 위성 위치 확인 시스템 유닛은 단일 유닛(1010)으로서 제공될 수 있다. 관성 측정 유닛 및 위성 위치 확인 시스템 유닛은 별개의 구성 요소로서 제공될 수 있다.

[0070] IMU는 가속 정보를 제공할 수 있으며; 예를 들어, IMU는 X, Y, Z 축에서 정보(예를 들어, 측정치)를 제공할 수

있으며; 선박의 현재 각속도(angular rate)는 X, Y 및 Z 좌표에서 제공할 수 있다. 중앙 처리 유닛(103)은 IMU로부터 수신된 측정치에 융합 알고리즘(fusion algorithm)을 적용할 수 있다. 통상의 기술자는 이해할 수 있는 바와 같이, IMU는 예로서 독일의 로버트 보쉬 게엠 베하(Robert Bosch GmbH)에 의해 제조된 것을 포함하는 임의의 형태 또는 타입의 관성 센서에 의해 제공될 수 있다.

[0071] GPS는 예를 들어, 경도 및 고도를 포함하는 선박의 글로벌 좌표를 제공할 수 있다. 중앙 처리 유닛(103)은 기본 맵핑 또는 맵핑에 대한 오버레이를 생성하기 위해 센서 융합 알고리즘을 적용할 때 다른 수신된 입력과 함께 GPS 데이터를 사용할 수 있다. 일부 실시예에서, GPS 데이터를 사용하는 것은 시스템이 선박을 위치시키기 위해 사용하는 위치 추정의 정밀도를 개선시킬 수 있다. GPS는, 예로서, 콜로라드주의 니워트에 소재한 스파크펀 일렉트로닉스사(SparkFun Electronics)의, 또는 캔자스주의 올라쓰에 소재한 가민 인터내셔널사(Garmin International, Inc.)에 의해 제조된 것을 포함하는 임의의 형태 또는 타입일 수 있다.

[0072] 시스템(1000)은 터치 스크린 제어 모니터(1007)를 포함한다. 터치 스크린 제어 모니터(1007)는 중앙 처리 유닛(1003)과 통신하며, 예를 들어 사용자에게 표시하기 위해 광학 피드로부터 데이터를 수신할 수 있다. 터치 스크린 제어 모니터(1007)는 사용자가 터치 스크린 제어 모니터(1007)의 스크린을 터치함으로써 터치 스크린 제어 모니터(1007)에 의해 표시된 그래픽 사용자 인터페이스와 상호 작용할 수 있는 터치 용량성 스크린을 포함할 수 있다. 터치 스크린 모니터(1007)는 선박을 둘러싼 환경의 기하학적 형상의 오버레이(overlay)를 표시할 수 있으며, 오버레이는, 획득된 데이터에 응답하여 선택된 자동 기능을 실행하도록 설계된 중앙 처리 유닛(CPU)(1003)을 통해 다양한 거리에 걸쳐 다양한 자동 기능을 개시하기 위해 주야간 전천후 적외선 비전 시스템뿐만 아니라 고정밀 관성 측정 유닛(IMU) 및 위성 위치 확인 시스템(GPS) 유닛과 함께 광학 범위 사진을 사용함으로써 비전 시스템으로부터의 광학 피드를 통해 수신된 데이터로부터 생성된다. 터치 스크린 모니터(1007)는 사용자가 시스템과 상호 작용할 수 있도록 하는 기능을 제공하며; 결과적으로, 터치 스크린 모니터는 양방형 터치 스크린 모니터로서 지칭될 수 있다.

[0073] 시스템(1000)은 적어도 하나의 스러스터, 적어도 하나의 구동 시스템, 및 적어도 하나의 액추에이터를 포함하는 선박(1001)의 추진 시스템을 포함한다. 적어도 하나의 스러스터는 바우 스러스터(1005A)일 수 있다. 적어도 하나의 스러스터는 스턴 스러스터(1005B)일 수 있다. 적어도 하나의 구동 시스템은 주요 구동 스러스트(thrust)(100A-n)일 수 있다. 선박은 선박의 이동 경로를 제어하는 스러스트의 가변 방향을 조정하기 위한 방향타(rudder) 또는 메커니즘을 포함하는 스티어링 시스템(steering system)(1012)을 갖는다.

[0074] 시스템(1000)은 선박 상에 위치되고, 추진 시스템의 적어도 하나의 요소에 조작 가능하게 연결된 중앙 처리 유닛을 포함한다. 중앙 처리 유닛(1003)은 비전 범위 사진 촬영 시스템으로부터 적어도 하나의 광학 피드를 수신하는 기능을 포함할 수 있으며, 피드는 선박을 둘러싼 환경의 맵핑을 제공하는 데이터를 포함한다. 중앙 처리 유닛(1003)은 예를 들어 유선 또는 무선 연결을 통해 비전 범위 사진 촬영 시스템으로부터 광학 피드를 수신할 수 있다. 중앙 처리 유닛(103)은 하나 이상의 센서(예를 들어, 비전 범위 시스템의 일부를 형성하는 센서)로부터 복수의 입력을 수신할 수 있으며, 이러한 입력은 비디오 데이터 및 LIDAR 데이터를 포함하며; 중앙 처리 유닛(103)는 입력을 사용하여 선박을 둘러싼 영역의 맵을 도출할 수 있다. 중앙 처리 유닛(103)은 장애물이 특정 영역에서 탐지될 확률로 맵의 자유 및 점유 영역을 인코딩할 수 있으며; 예를 들어, 중앙 처리 유닛(103)은 범위(예를 들어, 0-255) 내의 확률을 할당할 수 있고, 확률이 높을수록, 영역이 장애물을 포함 할 가능성이 높다.

[0075] 중앙 처리 유닛(1003)은 터치 스크린 모니터로부터 목표 위치 데이터를 수신하는 기능을 포함할 수 있다. 목표 위치 데이터는 사용자가 선박을 도킹하기 위해 자동 위치 배치 시스템을 원하는 목표 위치의 식별을 포함할 수 있다. 예로서, 터치 스크린 모니터(1007)는 사용자가 터치 용량성 스크린 상의 특정 지점에서 터치 스크린 모니터(1007)를 터치한 것으로 결정할 수 있으며; 중앙 처리 유닛(103)은 사용자에 의해 터치된 위치를 식별하는 정보(예를 들어, X, Y 좌표 쌍에 의해 식별된 지점)를 사용하고, 선박을 둘러싼 환경의 맵핑과 관련된 물리적 위치를 식별할 수 있다.

[0076] 중앙 처리 유닛(1003)은 맵핑 및 목표 위치 데이터를 사용하여 선박을 목표 위치로 이동시키기 위해 선박의 추진 시스템의 적어도 하나의 요소를 지향시키는 기능을 포함할 수 있다. 중앙 처리 유닛(1003)에 의해 제공되는 기능은 자동 위치 배치 시스템으로서 지칭될 수 있다.

[0077] 일부 실시예에서, 본 명세서에 설명된 방법 및 시스템은 일반적으로 동력형 선박과 도크 또는 외부 물체 사이의 자동 위치 배치 시스템에 관한 것이다. 자동 위치 배치 시스템은 비전 시스템으로부터의 라이브 피드를 통해 선박을 둘러싼 환경의 기하학적 형상의 오버레이를 표시하는 터치 스크린 대화형 모니터를 통합할 수 있어 선박의 조작원이 터치 스크린 제어 모니터(1007) 상에서 목표 위치를 선택할 수 있게 한다.

[0078] 본 발명은 이의 적용에서 선박의 크기, 선박의 타입, 또는 구조의 세부 사항 및 다음의 설명에 기재된 구성 요소의 배치로 제한되지 않는다는 것이 이해되어야 한다.

[0079] 이제 도 11a를 참조하면, 도 10a 및 도 10b와 관련하여, 자동 위치 배치 시스템에 의해 선박을 자동으로 이동시키는 방법(1100)은, 중앙 처리 유닛에 의해, 비전 범위 사진 촬영 시스템으로부터, 선박을 둘러싼 환경의 맵핑을 제공하는 데이터를 포함하는 적어도 하나의 광학 피드를 수신하는 단계(1102)를 포함한다. 방법(1100)은, 중앙 처리 유닛에 의해, 터치 스크린 모니터 상에 환경의 맵핑을 표시하는 단계(1104)를 포함한다. 방법(1100)은, 중앙 처리 유닛에 의해, 터치 스크린 모니터로부터 목표 위치 데이터를 수신하는 단계(1106)를 포함한다. 방법(1100)은, 중앙 처리 유닛에 의해, 맵핑을 사용하여 선박을 목표 위치로 이동시키기 위해 선박의 추진 시스템의 적어도 하나의 요소를 지향시키는 단계(1108)를 포함한다.

[0080] 방법(1100)은, 중앙 처리 유닛에 의해, 비전 범위 사진 촬영 시스템으로부터, 선박을 둘러싼 환경의 맵핑을 제공하는 데이터를 포함하는 적어도 하나의 광학 피드를 수신하는 단계(1102)를 포함한다. 중앙 처리 유닛(1003)은 범위 사진 촬영 시스템으로부터 복수의 이미지를 수신할 수 있으며; 그 후, 중앙 처리 유닛(1003)은 복수의 이미지의 각각 사이의 불일치(disparity)의 레벨을 계산하여, 선박을 둘러싸는 영역 내의 물체에 대한 거리를 나타내는 포인트 클라우드를 초래할 수 있다. 일 실시예에서, 중앙 처리 유닛(1003)은 수신된 데이터를 사용하여 맵핑을 생성한다. 다른 실시예에서, 비전 범위 사진 촬영 시스템은 시각적 데이터로부터 맵핑을 생성하고, 맵핑을 중앙 처리 유닛(103)에 제공하는 기능을 포함한다.

[0081] 중앙 처리 유닛(1003)은, 광학 피드를 통해, 선박을 둘러싼 환경의 맵핑을 제공하는 데이터의 적어도 하나의 업데이트를 수신할 수 있다. 예를 들어, 중앙 처리 유닛(1003)은 중앙 처리 유닛(1003)이 연속적으로 업데이트된 맵핑을 생성하는 데 사용할 수 있는 연속적인 업데이트 스트림을 수신할 수 있다.

[0082] 일부 실시예에서, 중앙 처리 유닛(1003)은, 다수의 소스로부터, 선박을 둘러싼 환경과 관련된 데이터(예를 들어, 센서 데이터 및 이미징 데이터)를 수신한다. 예를 들어, 적외선 비전 시스템은 낮은 조명 또는 낮은 가시성 또는 가시성이 없는 상황에서 조작할 수 있으며; 따라서, 중앙 처리 유닛은, 적외선 비전 시스템으로부터, 선박을 둘러싼 환경의 제2 맵핑을 포함하는 송신된 데이터를 수신할 수 있다. 부가적인 데이터는 또한 연속적인(예를 들어, 연속적으로 업데이트된) 스트림으로 제공될 수 있다. 부가적인 데이터는 또한 선박과 외부 물체에 인접한 목표 위치 사이의 관계를 나타낼 수 있다.

[0083] 중앙 처리 유닛(1003)이 다수의 소스로부터 광학 데이터를 수신하는 실시예의 다른 예로서, 중앙 처리 유닛(1003)은 하나 이상의 광학 레이저 스캐너(1008)로부터 정보를 수신할 수 있다. 중앙 처리 유닛(1003)에 의해 실행되는 자동 위치 배치 시스템은 광학 레이저 스캐너(1008)를 사용하여 이웃한 선박, 도크 및/또는 다른 장애물(1004)에 대한 선박(1001)의 근접성을 결정할 수 있다. 예를 들어, 통상의 기술자가 이해할 수 있는 바와 같이, 광학 레이저 스캐너는 레이저 빔을 송신하고 감지 유닛으로 되돌아 오는 반사된 빔의 비행 시간(time of flight: TOF)을 측정함으로써 선박 (1001)과 외부 물체(1004) 사이의 거리를 결정할 수 있다. 스캐너는 수평으로 360° 회전하고 수직으로 몇도 회전하여 많은 측정치를 제공할 수 있으며; TOF에 기초하여, 거리는 정확하게 계산될 수 있다.

[0084] 일부 실시예에서, 자동 위치 배치 시스템이 광학 레이저 스캐너(1008)로부터 데이터를 수신하는 동안, 주야간 비전 시스템 및 광학 사진 스캐너(1002)는 동일한 환경을 시각적으로 기록한다. 중앙 처리 유닛(1003)은 광학 레이저 스캐너(1008) 및 주야간 비전 시스템 및 광학 사진 스캐너(1002)로부터 수신된 정보를 이용하여 터치 스크린 모니터(1007)상에서 조작원에게 표시하기 위한 데이터의 시각적 표현을 생성할 수 있다(예를 들어, "라이브(live)" 또는 실질적으로 실시간, 비디오 피드를 표시함).

[0085] 일부 실시예에서, 중앙 처리 유닛(1003)은 복수의 센서(예를 들어, 광학 레이저 스캐너(1008) 및 주야간 비전 시스템 및 광학 사진 스캐너(1002)의 일부를 형성하는 센서와 선박을 둘러싼 환경과 관련된 임의의 다른 데이터원)로부터 수신된 입력을 통합하기 위해 센서 융합 알고리즘을 적용하고; 이러한 통합의 결과는 ("포인트 클라우드"로서 지칭될 수 있는) 측정치의 다차원 어레이이다. 이러한 실시예 중 하나에서, 센서 융합 알고리즘은 상이한 필터를 사용하여 (IMU 및 GPS를 포함하는) 센서로부터 수신된 데이터를 하나의 맵으로 조합하고, 오류 반사(faulty reflection)(예를 들어, 웨이브, 물 표면 등)를 필터링한다. 점유 그리드-맵(occupancy grid-map)의 생성을 위해, 이러한 실시예 중 다른 실시예에서, 방법(1100)은 경로 계획에 유용한 맵을 완성하기 위한 확률론적 접근법 및 다중 해상도 스캔 매칭의 적용을 포함할 수 있다.

[0086] 여전히 도 11a를 참조하면, 방법(1100)은, 중앙 처리 유닛에 의해, 터치 스크린 모니터 상에 환경의 맵핑을 표

시하는 단계(1104)를 포함한다. 중앙 처리 유닛(1003)은 맵핑 또는 광학 피드 데이터 또는 둘 다를 터치 스크린 모니터(1007)에 전송할 수 있다. 터치 스크린 모니터(1007)는 (예를 들어, 선박(1001)의 조작원에게) 환경의 맵핑을 표시할 수 있다. 중앙 처리 유닛(1003)은 비전 시스템의 광학적 피드를 통해 수신된 데이터를 사용하여 터치 스크린 모니터(1007)에 의한 표시를 위해 선박(1001)을 둘러싼 환경의 기하학적 형상의 오버레이를 생성할 수 있다. 터치 스크린 모니터(1007)는 선박 및 외부 물체에 인접한 목표 위치와 관련하여 주변 환경을 표시할 수 있다. 중앙 처리 유닛(1003)이 다수의 소스(예를 들어, 적외선 비전 시스템뿐만 아니라 다른 소스)로부터 광학 데이터를 수신한 실시예에서, 터치 스크린 모니터(1007)는 다른 다수의 소스의 각각으로부터 또한 수신된 출력(예를 들어, 초기 맵핑을 통한 오버레이로서)을 표시할 수 있다. 중앙 처리 유닛(1003)이 제2 맵핑을 수신한 실시예에서, 터치 스크린 모니터(1007)는 제2 맵핑을 또한 표시할 수 있다.

[0087] 방법(1100)은, 중앙 처리 유닛에 의해, 터치 스크린 모니터로부터, 목표 위치 데이터를 수신하는 단계(1106)를 포함한다. 터치 스크린 모니터(1007)는 그래픽 사용자 인터페이스를 생성할 수 있고, 그래픽 사용자 인터페이스에 표시된 사용자 인터페이스 요소를 터치함으로써 조작원이 선박(1001)의 목표 위치를 대화식으로 특정할 수 있도록 하며, 여기서 사용자 인터페이스 요소는 목표 위치에 대응하는 위치에 위치되거나 그렇지 않으면 목표 위치를 나타낸다. 터치 스크린 기술은 선박(1001)에 대한 목표 위치를 명시하기 위해 직관적이고 다양하지만 단순한 입력을 가능하게 할 수 있다. 예를 들어, 터치 스크린 모니터(1007)는 (예를 들어, 임의의 도크 또는 다른 외부 물체(104)를 포함하는) 선박(1001)을 둘러싸는 영역의 비디오(연속적으로 업데이트됨)를 표시할 수 있고, 조작원은 선박(1001)을 위치시키고자 하는 비디오 디스플레이 내의 위치에서 스크린을 터치할 수 있다. 위치는 단일 외부 물체(예를 들어, 도크)에 대한 위치 또는 복수의 외부 물체에 대한 위치(예를 들어, 도크의 두 부분 사이 또는 2개의 다른 선박 사이의 슬립에서의 위치)일 수 있다. 방법(1100)은 조작원에 의해 터치된 위치로부터 목표 위치 데이터를 도출할 수 있다.

[0088] 목표 위치 데이터는 외부 물체에 인접한 위치를 특정할 수 있다. 목표 위치 데이터는 선박에 대한 목표 위치의 식별을 포함할 수 있으며, 목표 위치는 두 개의 뒤측 외부 물체 사이에 있다.

[0089] 위치가 터치 스크린 모니터(1007) 상에서 목표화될 때, 비전 범위 및 적외선 비전 시스템의 광학적 피드는 선박의 스턴 주변 환경을 맵핑하고, 데이터를 중앙 처리 유닛(1003)으로 송신하여 터치 스크린 모니터(1007) 상에 선박의 스턴 주변 환경 및 하나 이상의 외부 물체 사이의 목표 위치를 보여주는 맵핑을 렌더링(rendering)한다. 일 실시예에서, 터치 스크린 모니터(1007) 상에 목표 위치가 입력될 때, 중앙 처리 유닛(1003)은 주변 환경 정보를 중앙 처리 유닛(1003)에 다시 송신하는 2개의 270도 범위의 레이저 스캐너와 맞물린다. 중앙 처리 유닛(1003)은 카메라로부터 부가적인 센서 입력을 수신할 때 이전에 생성된 포인트 클라우드를 업데이트할 수 있다.

[0090] 일 실시예에서, 중앙 처리 유닛(1003)은 목표 위치가 선박을 수용하기에 충분히 크다는 것을 확인하기 위해 목표 위치 데이터에서 식별된 목표 위치를 입증한다. 예를 들어, 자동 위치 배치 시스템은 목표 위치의 하나 이상의 치수를 계산하여, 목표 위치 영역이 선박의 치수를 수용하기에 충분한지를 확인한다. 중앙 처리 유닛(1003)은 조작원의 입력을 입증하고, 광학 범위 센서(1002)에 의해 생성된 맵핑과 입력을 일치시킬 수 있다.

[0091] 방법(1100)은, 중앙 처리 유닛에 의해, 맵핑을 사용하여 선박을 목표 위치로 이동시키기 위해 선박의 추진 시스템의 적어도 하나의 요소를 지향시키는 단계(1108)를 포함한다. 중앙 처리 유닛(1003)은 터치 스크린 모니터(1007)로부터 목표 위치 데이터를 수신하면 선박의 추진 시스템의 적어도 하나의 요소, 즉 이동 경로를 선택된 목표 위치에 자동으로 제공할 수 있다. 중앙 처리 유닛(1003)은 터치 스크린 모니터(1007)로부터 목표 위치 데이터를 수신하면 선박을 목표 위치로 이동시키기 위해 선박의 적어도 하나의 스티어링(steering) 시스템을 자동으로 제어한다. 터치 스크린 모니터(1007)로부터 목표 위치 데이터를 수신하면, 중앙 처리 유닛(1003)은, 아래에서 보다 상세하게 설명되는 바와 같이, 선박 (1001)을 가능한 가장 빠른 제어된 이동 경로를 따라 목표 위치로 이동시키기 위해 필요한 경우와 필요할 때 선박의 스티어링 시스템을 제어하면서 선박(1001)의 적어도 하나의 구동 시스템을 자동으로 제어하여 스러스터(1005A 및 1005B) 및 주요 구동 스러스터(1006A, 1006B)와 맞물려 선박(1001)을 목표 위치로 스티어링할 수 있다.

[0092] 앞선 도 11b를 참조하면, 흐름도는 이동 경로를 결정하는 방법(1150)의 일 실시예를 도시한다. 중앙 처리 유닛(1003)은 이동 경로를 결정하기 전에 맵핑 및 임의의 오버레이를 업데이트할 수 있다. 중앙 처리 유닛(1003)은 (예를 들어, 목표 위치와 관련하여) 선박의 위치를 결정할 수 있다. 선박(1001)의 위치 정보는 (예를 들어, GPS로부터) 중앙 처리 유닛(1003)으로 지속적으로 전달될 수 있으며, 중앙 처리 유닛은 대화형 모니터 상에서 선택된 목표 위치로 선박의 이동 경로를 유지하기 위해 필요할 때 선박 스티어링 시스템을 제어함으로써 응답하며; 중앙 처리 유닛(1003)은 위치 정보에 대한 주기적인 업데이트를 수신할 수 있다. 중앙 처리 유닛(1003)은 임의

의 장애 관련 데이터를 통합한 하나 이상의 업데이트를 수행하고 나서, 하나 이상의 경로를 계산할 수 있다. 일 실시예에서, 선박(1001)의 위치를 탐지하기 위해, 중앙 처리 유닛(1003)은 (예를 들어, 사진 촬영 비전 시스템(1002 및 1008)으로부터) GPS 위치 및 선박(1001)을 둘러싼 영역의 스캔을 수신하며; 중앙 처리 유닛(1003)은 장애물(예를 들어, 가장 가까운 장애물)에 대한 이동 거리 및 각도를 계산하고, 선박(1) 위치(x-위치, y-위치, 상대 각도)에 대한 원하는 파킹(parking) 위치의 맵핑을 생성한다.

[0093] 도 11b에 도시된 바와 같이, 방법(1150)은 병합 스캔(예를 들어, 하나 이상의 스캐닝 시스템, GPS 및/또는 IMU로부터의 데이터)(1152)을 포함한다. 이러한 병합은, 중앙 처리 유닛(1003)에 의해, (예를 들어, 3D 포인트 클라우드 좌표 변환을 포함하는) 3D 포인트 클라우드의 생성 또는 업데이트를 초래할 수 있다. 방법(1150)은 아웃라이어(outlier)의 거부 및 관심 영역의 추출을 포함할 수 있는 3D 포인트 클라우드(1154)의 정제(refinement)를 포함하며; 이것은 다른 3D 포인트 클라우드 좌표 변환을 포함할 수 있다. 방법(1150)은 2D 스캔 좌표 변환을 포함할 수 있는 2D 스캔 프로젝션(1156)의 생성을 포함한다. 방법(1150)은 3D 포즈(pose) 점유 그리드의 생성 및 (위도, 경도 및 고도를 제한없이 포함하는) GPS 포즈 데이터의 통합을 포함할 수 있는 슬램(slam)(예를 들어, 동시 로컬리제이션(localization) 및 맵핑) 업데이트의 수행을 포함한다(1158). GPS로부터의 데이터를 다른 센서로부터의 데이터와 융합(fusing)하면 정확도가 향상될 수 있다. 방법(1150)은 항해할 안전 영역의 계산을 포함하고, 선박(1160)의 선체 모델과 관련된 데이터를 통합한다. 이것은 3D 포즈 코스트맵의 생성을 포함할 수 있다. 방법(1150)은 글로벌 경로 및 로컬 경로의 계산을 포함한다(1162). 이것은 3D 포즈 코스트맵의 생성 또는 업데이트를 포함할 수 있다. 방법(1150)은 경로의 실행 및 로컬 경로의 업데이트를 포함한다(1164).

[0094] 다시 도 11a를 참조하면, 중앙 처리 유닛(1003)은 LIDAR 위험 탐지 및 회피 시스템에 의해 탐지된 하나 이상의 장애물에 대한 정보를 통합하여 선박의 움직임 경로를 계산할 수 있다. 중앙 처리 유닛(1003)은 적어도 하나의 뒤측 레인저 레이저 스캐너와 맞물릴 수 있고, 적어도 하나의 뒤측 레인저 레이저 스캐너(1008)로부터, 거리, 속도 및 치수 영역 정보 중 적어도 하나를 포함하는 데이터를 수신할 수 있다. 자동 위치 배치 시스템은 적어도 하나의 뒤측 레인저 레이저 스캐너(1008)로부터의 입력을 사용하여 LIDAR(Light Detection and Ranging) 위험 탐지 및 회피 시스템을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, LIDAR 위험 탐지 및 회피 시스템은 센서 레벨의 데이터 상에서 데이터 융합을 수행한다. 예를 들어, LIDAR 위험 탐지 및 회피 시스템은 네비게이션 모션 상태를 사용하여 스캐닝 LIDAR 유닛으로부터 획득된 포인트 클라우드를 (예를 들어, 비전 범위 사진 촬영 시스템의 일부로서) 재구성 할 수 있고, 연속적인 LIDAR 이미지로부터 획득된 IMU 데이터를 사용하여 모션 보상을 위해 이미지를 보정하여, 상대 위치 지정을 가능하게 하면서 높은 정확도 및 해상도 맵을 달성할 수 있다. 다른 실시예에서, LIDAR 위험 탐지 및 회피 시스템은 결정-레벨 데이터 상에서 데이터 융합을 수행한다(예를 들어, 다수의 센서로부터의 위험 맵을 단일 그리드 방향 및 간격과 함께 단일 이미지 공간에 융합함).

[0095] 선박(1001)의 위치를 결정하고 적어도 하나의 경로를 계산한 후, 중앙 처리 유닛(103)은 선박(1001) 상에 장착된 모든 개별 스러스터에 대해 필요한 방향성 토크 값을 계산할 수 있다. 시간 t에서 필요한 힘 및 토크는 다음 공식을 기반으로 PID 알고리즘에 의해 제어되고 계산될 수 있다.

[0096]
$$\mathrm{T} = P\dot{\eta}(t) + D \cdot v(t) + I \cdot \int_0^t \eta(s)ds$$

[0097] η = 위치

[0098] v = 속도

[0099] 제어 알고리즘에 필요한 선박(1001) 위치는 GPS(1010) 장치로부터 제공된 GPS(1010) 정보에 기초할 뿐만 아니라 획득된 센서 데이터에 기초하여 계산될 수 있다. PID 파라미터는 시스템에 대한 설치 절차의 일부인 시스템의 초기 티치-인(teach-in) 중에 수집된다.

[0100] 그 후, 필요한 방향성 힘의 총량은 모든 스러스터가 가능한 최대 힘 제한뿐만 아니라 상이한 타이밍 동작을 갖는다는 사실로 인해 개별 스러스터(1005A 및 1005B)에 할당된다. 알고리즘의 이러한 부분의 목표는 모든 스러스터(5A 및 5B)를 최적의 조작 범위 내에 유지하는 것이다. 다음의 최적화가 계산될 수 있다:

[0101]

$$T - T_{스러스터}\ \|_2^2 \rightarrow 최소$$

$$T_{스러스터} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ -ly1 & -ly2 & -lx3 & -lx4 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{pmatrix}$$

$$|x_i| \leq x_{최대}$$

[0102] 프로펠러(6A) 및 프로펠러(6B)는 주 구동 스러스터이다(선박(1001)의 뒤측 위치에 장착된 전후 방향으로 스러스트를 제공하며; 이는 전술한 최적화 공식에서 (-ly1, -ly2)로서 지칭됨). 스러스터(1005A), 바우 및 스러스터(1005B), 스턴은 선박(1001) 상의 (전방) 위치 및 (후방) 위치에 장착된 측면 움직임 스러스터; 이는 최적화 공식에서 (-lx3 및 -lx4)로서 지칭됨). 이는 측면 방향으로 스러스트를 발생시킬 책임이 있다. 이러한 단계에서 계산된 값은 값이 사용된 스러스터의 사양 내에 있는지 확인하기 위해 제한될 수 있으며, 이는 안정적인 제어 동작을 보장한다.

[0103] 일부 실시예에서, 선박(1001) 위치의 위치에 기초하여, 중앙 처리 유닛(1003)은 선박(1001)상에서 적어도 하나의 방향성 토크 및 구동 당 필요한 토크를 결정한다. 선박(1001) 위치의 위치에 기초하여, 중앙 처리 유닛(1003)은 적어도 하나의 개별 드라이브에 대한 액추에이터(1011) 신호를 생성한다. 중앙 처리 유닛(1003)은 선박(1001)의 움직임을 평가한다.

[0104] 중앙 처리 유닛은 선박(1001)의 스러스터와 맞물릴 수 있다. 중앙 처리 유닛은 선박(1001)의 구동 시스템과 맞물릴 수 있다. 중앙 처리 유닛(1003)은 선박의 추진 시스템의 복수의 요소와 실질적으로 동시에 맞물리도록 결정할 수 있다. 예를 들어, 중앙 처리 유닛(1003)은 두 개의 상기 외부 물체 사이의 최종 위치와 관련하여 터치스크린 모니터 상에 미리 선택되는 목표 위치로 선박을 자동으로 이동시키도록 구동 시스템 및 스러스터와 맞물릴 수 있다.

[0105] 중앙 처리 유닛은 수신된 맵핑에 응답하여 적어도 하나의 요소에 제공할 명령어를 결정할 수 있다. 예로서, CPU(1003)는 원하는 방향타 각도 또는 스러스트 각도를 나타내고 응답하는 신호를 스티어링 제어 시스템에 송신하여, 대화형 모니터상에서 선택된 목표 위치로의 원하는 이동 경로를 따라 목표 위치로의 선박의 모션을 달성할 수 있다.

[0106] 일부 실시예에서, 선박(1001)의 움직임 동안 및 선박(1001)이 최종 위치에 위치될 때, 중앙 처리 유닛(1003)은 광학 센서(1002)뿐만 아니라 고정밀 관성 측정 유닛(IMU) 및 (GPS) 유닛(1010)으로부터 수신된 센서 데이터를 연속적으로 평가한다. 일 실시예에서, 중앙 처리 유닛(1003)은 선박의 위치를 목표 위치에 유지시키기 위해 선박의 추진 시스템의 적어도 하나의 요소를 지향시킨다. 예를 들어, 최종 위치가 도달되면, 중앙 처리 유닛(2003)은 선박(1001)의 위치를 유지하기 위해 모든 스러스트 시스템을 제어하는데 필요한 하나 이상의 액추에이터(1011)를 조작시킬 수 있다.

[0107] 자동 조작 중 수동 간섭은 자동 시스템을 즉시 분리시킬 수 있다. 중앙 처리 유닛(1003)은 사람 조작원이 선박의 조작을 수동으로 방해한 것을 탐지할 수 있으며; 그 후, 중앙 처리 유닛(1003)은 수동 간섭의 탐지에 기초하여 자동 위치 배치 시스템을 분리할 수 있다.

[0108] 자동 위치 배치 시스템은 자동 위치 배치 시스템의 개시시 임의의 조작원의 사용 또는 요구 사항없이 독립적으로 조작한다.

[0109] 도 12a 및 도 12b는 CPU(1004)의 실시예를 실시하는데 유용한 컴퓨팅 장치(1200)의 블록도를 도시한다. 도 12a 및 도 12b에 도시된 바와 같이, 컴퓨팅 장치(1200)는 중앙 처리 유닛(1221) 및 주 메모리 유닛(1222)을 포함한다. 도 12a에 도시된 바와 같이, 컴퓨팅 장치(1200)는 저장 장치(1228), 설치 장치(1216), 네트워크 인터페이스(1218), I/O 제어기(1223), 디스플레이 장치(1224a-n), 키보드(1226) 및 마우스와 같은 포인팅 장치(1227), 및 하나 이상의 다른 I/O 장치(1230a-n)를 포함할 수 있다. 저장 장치(1228)는 운영 시스템 및 소프트웨어를 제한없이 포함할 수 있다. 도 12b에 도시된 바와 같이, 각각의 컴퓨팅 장치(1200)는 또한 메모리 포트(1203), 브리지(1270), 하나 이상의 입출력 장치(1230a-n)(일반적으로 참조 번호(1230)를 사용하여 나타냄), 및 중앙 처리 유닛(1221)과 통신하는 캐시 메모리(1240)를 포함할 수 있다.

[0110] 중앙 처리 유닛(1221)은 주 메모리 유닛(1222)으로부터 인출(fetch)된 명령어에 응답하여 이를 처리하는 임의의 논리 회로이다. 많은 실시예에서, 중앙 처리 유닛(1221)은 다음과 같은 마이크로 프로세서 유닛에 의해 제공된다: 캘리포니아주의 마운틴뷰에 소재한 인텔사(Intel Corporation)에 의해 제조된 것; 일리노이주의 샴버그에

소재한 모토로라사(Motorola Corporation)에 의해 제조된 것; 뉴욕주의 화이트플레인스에 소재한 인터내셔널 비즈니스 머신즈(International Business Machines)에 의해 제조된 것; 또는 캘리포니아주의 서니베일에 소재한 어드밴스트 마이크로 디바이시스사(Advanced Micro Devices)에 의해 제조된 것. 컴퓨팅 장치(1200)는 이러한 프로세서 중 임의의 프로세서, 또는 본 명세서에 설명된 바와 같이 조작할 수 있는 임의의 다른 프로세서를 기반으로 할 수 있다.

[0111] 주 메모리 유닛(1222)은 데이터를 저장할 수 있고, 임의의 저장 위치가 마이크로 프로세서(1221)에 의해 직접 액세스될 수 있게 하는 하나 이상의 메모리 칩일 수 있다. 주 메모리(1222)는 본 명세서에 설명된 바와 같이 조작할 수 있는 임의의 이용 가능한 메모리 칩에 기초할 수 있다. 도 12a에 도시된 실시예에서, 프로세서(1221)는 시스템 버스(1250)를 통해 주 메모리(1222)와 통신한다. 도 12b는 프로세서가 메모리 포트(1203)를 통해 주 메모리(1222)와 직접 통신하는 컴퓨팅 장치(1200)의 실시예를 도시한다. 도 12b는 또한 주 프로세서(1221)가 종종 후면 버스로 지칭되는 2차 버스를 통해 캐시 메모리(1240)와 직접 통신하는 실시예를 도시한다. 다른 실시예에서, 주 프로세서(1221)는 시스템 버스(1250)를 사용하여 캐시 메모리(1240)와 통신한다.

[0112] 도 12a에 도시된 실시예에서, 프로세서(1221)는 로컬 시스템 버스(1250)를 통해 다양한 I/O 장치(1230)와 통신한다. 다양한 버스는 중앙 처리 유닛(1221)을 I/O 장치(1230) 중 임의의 것에 연결하는데 사용될 수 있고, ISA 버스, EISA 버스, PCI 버스, PCI-X 버스 또는 PCI-Express 버스를 포함할 수 있다. I/O 장치가 비디오 디스플레이(1224)인 실시예에 대해, 프로세서(1221)는 AGP(Advanced Graphics Port)를 사용하여 디스플레이(1224)와 통신할 수 있다. 도 12b는 주 프로세서(1221)가 또한 예를 들어 HYPERTRANSPORT, RAPIDIO, 또는 INFINIBAND 통신 기술을 통해 I/O 장치(1230b)와 직접 통신하는 컴퓨터(1200)의 실시예를 도시한다.

[0113] 다양한 I/O 장치(1230a-1230n)는 컴퓨팅 장치(1200)에 존재할 수 있다. 입력 장치는 키보드, 마우스, 트랙패드, 트랙볼, 마이크로폰, 스캐너, 카메라 및 드로잉 태블릿을 포함한다. 출력 장치는 비디오 디스플레이, 스피커, 잉크젯 프린터, 레이저 프린터 및 염료 승화(dye-sublimation) 프린터를 포함한다. I/O 장치는 도 12a에 도시된 바와 같이 I/O 제어기(1223)에 의해 제어될 수 있다. 더욱이, I/O 장치는 또한 컴퓨팅 장치(1200)에 저장 및/또는 설치 매체(1216)를 제공 할 수 있다. 일부 실시예에서, 컴퓨팅 장치(1200)는 캘리포니아주의 로스 알라미토스에 소재한 트윈테크사(Twintech Industry, Inc.)에 의해 제조된 장치의 USB Flash Drive 라인과 같은 핸드헬드 USB 저장 장치를 수신하기 위해 (도시되지 않은) USB 연결부를 제공할 수 있다.

[0114] 여전히 도 12a를 참조하면, 컴퓨팅 장치(1200)는 CD-ROM 드라이브, CD-R/RW 드라이브, DVD-ROM 드라이브, 다양한 포맷의 테이프 드라이브, USB 장치, 하드 드라이브 또는 소프트웨어 및 프로그램을 설치하는데 적절한 임의의 다른 장치와 같은 임의의 적절한 설치 장치(1216)를 지원할 수 있다. 컴퓨팅 장치(1200)는 운영 시스템 및 다른 소프트웨어를 저장하기 위해 하나 이상의 하드 디스크 드라이브 또는 독립 디스크의 중복 어레이와 같은 저장 장치를 더 포함할 수 있다.

[0115] 더욱이, 컴퓨팅 장치(1200)는, 표준 전화 회선, LAN 또는 WAN 링크(예를 들어, 802.11, T1, T3, 56kb, X.25, SNA, DECNET), 광대역 연결부(예를 들어, ISDN, 프레임 릴레이(Frame Relay), ATM, 기가비트 이더넷(Gigabit Ethernet), 이더넷-오버-소네트(Ethernet-over-SONET)), 무선 연결부, 또는 전술한 것 중 임의의 것 또는 모두의 일부 조합을 포함하지만, 이에 제한되지 않는 다양한 연결부를 통해 하나 이상의 다른 컴퓨팅 장치(도시되지 않음)에 대한 네트워크 연결부에 인터페이스하기 위한 네트워크 인터페이스(1218)를 포함할 수 있다. 연결부는 다양한 통신 프로토콜(예를 들어, TCP/IP, IPX, SPX, NetBIOS, 이더넷(Ethernet), ARCNET, SONET, SDH, 광섬유 분산 데이터 인터페이스(Fiber Distributed Data Interface: FDDI), RS232, IEEE 802.11, IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n, IEEE 802.15.4, 블루투스(BLUETOOTH), 지그비(ZIGBEE), CDMA, GSM, 와이맥스(WiMax), 및 직접 비동기 연결부)을 사용하여 설정될 수 있다. 일 실시예에서, 컴퓨팅 장치(1200)는 SSL(Secure Socket Layer) 또는 TLS(Transport Layer Security)와 같은 임의의 타입 및/또는 형태의 게이트웨이 또는 터널링 프로토콜을 통해 다른 컴퓨팅 장치와 통신한다. 네트워크 인터페이스(1218)는 내장형 네트워크 어댑터, 네트워크 인터페이스 카드, PCMCIA 네트워크 카드, 카드 버스 네트워크 어댑터, 무선 네트워크 어댑터, USB 네트워크 어댑터, 모뎀, 또는 본 명세서에 설명된 조작을 수행하고 통신할 수 있는 임의의 타입의 네트워크에 컴퓨팅 장치(1200)를 인터페이스하기에 적절한 임의의 다른 장치를 포함할 수 있다.

[0116] 임의의 I/O 장치(1230a 내지 1230n) 및/또는 I/O 제어기(1223)는 컴퓨팅 장치(1200)에 의해 다수의 디스플레이 장치(1224a 내지 1224n)의 연결 및 사용을 지원하고, 가능하게 하거나 제공하기 위해 임의의 타입 및/또는 형태의 적절한 하드웨어, 소프트웨어, 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 조합을 포함할 수 있다. 통상의 기술자는 컴퓨팅 장치(1200)가 다수의 디스플레이 장치(1224a 내지 1224n)를 갖도록 구성될 수 있는 다양한 방식 및 실시예

를 인식하고 이해할 것이다.

[0117] 추가의 실시예에서, I/O 장치(1230)는 시스템 버스(1250)와, USB 버스, 애플 데스크탑(Apple Desktop) 버스, RS-232 직렬 연결부, SCSI 버스, 파이어와이어(FireWire) 버스, 파이어와이어 800 버스, 이더넷 버스, 애플토크(AppleTalk) 버스, 기가비트 이더넷(Gigabit Ethernet) 버스, 비동기 전송 모드(Asynchronous Transfer Mode) 버스, HIPPI 버스, 수퍼(Super) HIPPI 버스, 시리얼플러스(SerialPlus) 버스, SCI/LAMP 버스, 파이버채널(FibreChannel) 버스, 직렬 부착(Serial Attached) 소형 컴퓨터 시스템 인터페이스 버스와 같은 외부 통신 버스 사이의 브리지일 수 있다.

[0118] 도 12a 및 도 12b에 도시된 종류의 컴퓨팅 장치(1200)는 통상적으로 태스크의 스케줄링 및 시스템 자원에 대한 액세스를 제어하는 운영 시스템의 제어 하에 조작한다. 컴퓨팅 장치(1200)는 마이크로소프트 윈도즈(MICROSOFT WINDOWS) 운영 시스템의 모든 버전, 유닉스(UNIX) 및 리눅스(LINUX) 운영 시스템의 상이한 릴리스, 매킨토시(Macintosh) 컴퓨터용 MAC OS의 모든 버전, 모든 임베디드 운영 시스템, 모든 실시간 운영 시스템, 모든 오픈 소스 운영 시스템, 모든 독점 운영 시스템, 모바일 컴퓨팅 장치 용 모든 운영 시스템, 또는 컴퓨팅 장치 상에서 실행하고 본 명세서에 설명된 조작을 수행할 수 있는 모든 다른 운영 시스템과 같은 모든 운영 시스템을 실행할 수 있다. 통상적인 운영 시스템은 WINDOWS 3.x, WINDOWS 95, WINDOWS 98, WINDOWS 2000, WINDOWS NT 3.51, WINDOWS NT 4.0, WINDOWS CE, WINDOWS XP, WINDOWS 7, WINDOWS 8, WINDOWS 10 및 윈도 비스타(WINDOWS VISTA)를 포함하지만, 이에 제한되지 않으며, 이의 모두는 워싱턴주의 레드먼드에 소재한 마이크로소프트사(Microsoft Corporation)에 의해 제조되고; MAC OS는 캘리포니아주의 쿠퍼티노에 소재한 애플사(Apple Inc.)에 의해 제조되고; 레드햇 엔터프라이즈 리눅스(Red Hat Enterprise LINUX), Linus 계열 운영 시스템은 노스캐로라이나주의 롤리에 소재한 레트핫사(Red Hat, Inc.)에 의해 배포되거나; 또는 우분투(Ubuntu), 자유롭게 이용 가능한 운영 시스템은 영국 런던에 소재한 캐노니컬사(Canonical Ltd.)에 의해 배포되거나; 또는 특히 임의의 타입 및/또는 형태의 UNIX 운영 시스템이 배포된다.

[0119] 컴퓨팅 장치(1200)는 충격 또는 진동의 증가된 위험을 포함하는 어드레싱 조건, 또는 선박의 주요 동력 시스템으로부터 격리된 부가적인 냉각 또는 동력 시스템을 제공할 필요성을 포함하는 해양 환경에서 발생하는 문제를 해결하도록 수정될 수 있다.

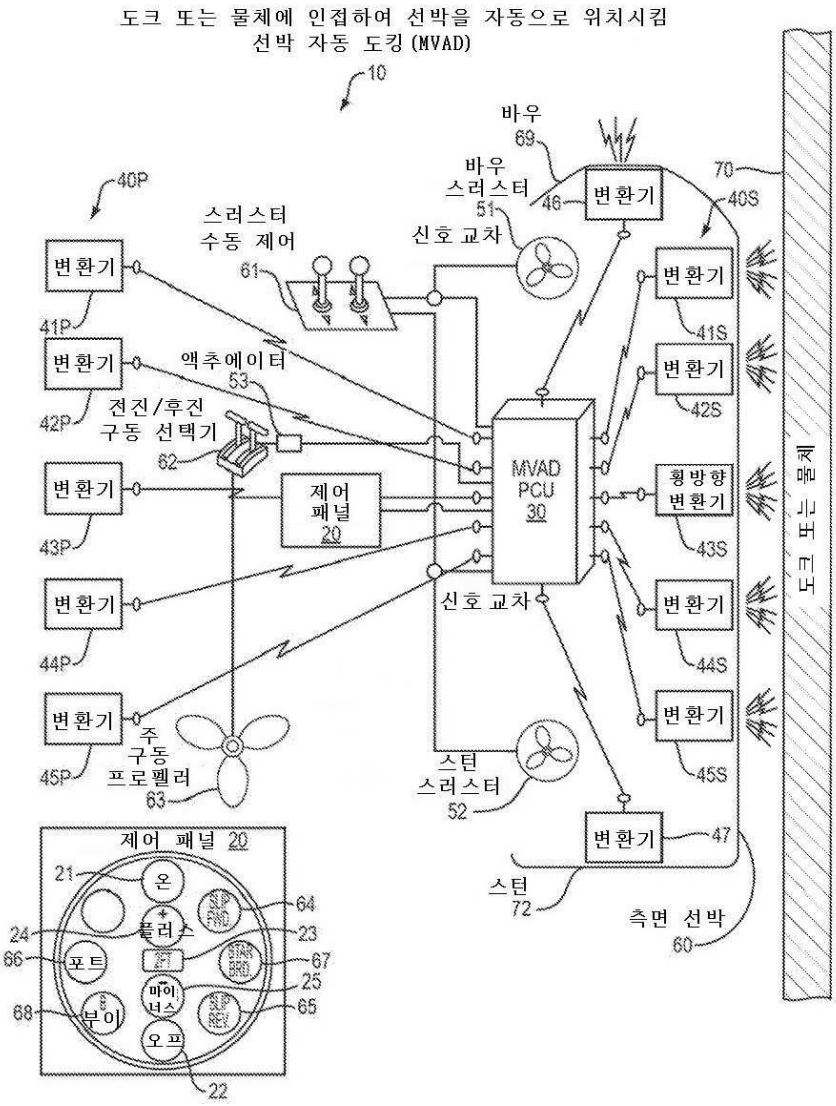
[0120] 컴퓨팅 장치(1200)는 임의의 워크스테이션, 데스크탑 컴퓨터, 랩탑 또는 노트북 컴퓨터, 서버, 휴대용 컴퓨터, 이동 전화기 또는 다른 휴대용 전기 통신 장치, 미디어 재생 장치, 게임 시스템, 모바일 컴퓨팅 장치, 또는 임의의 다른 타입 및/또는 형태의 계산, 전기 통신 또는 미디어 장치일 수 있으며, 이러한 미디어 장치는 통신이 가능하며, 본 명세서에 설명된 조작을 수행하기에 충분한 프로세서 전력 및 메모리 용량을 갖는다.

[0121] 이와 관련하여, 본 발명의 적어도 하나의 실시예를 상세히 설명하기 전에, 본 발명은 이의 적용에서 다음의 설명에 나타나거나 도면에 예시된 구성 요소의 구성 및 배열의 상세 사항에 한정되지 않는다는 것이 이해되어야 한다. 본 발명은 다른 실시예가 가능하며, 다른 형태의 이동 차량을 포함하는 적용을 포함하는 다양한 방식으로 실시되고 수행될 수 있다. 또한, 본 명세서에 사용된 표현 및 용어는 설명의 목적을 위한 것이며, 제한적으로 간주되지 않아야 한다는 것이 이해되어야 한다.

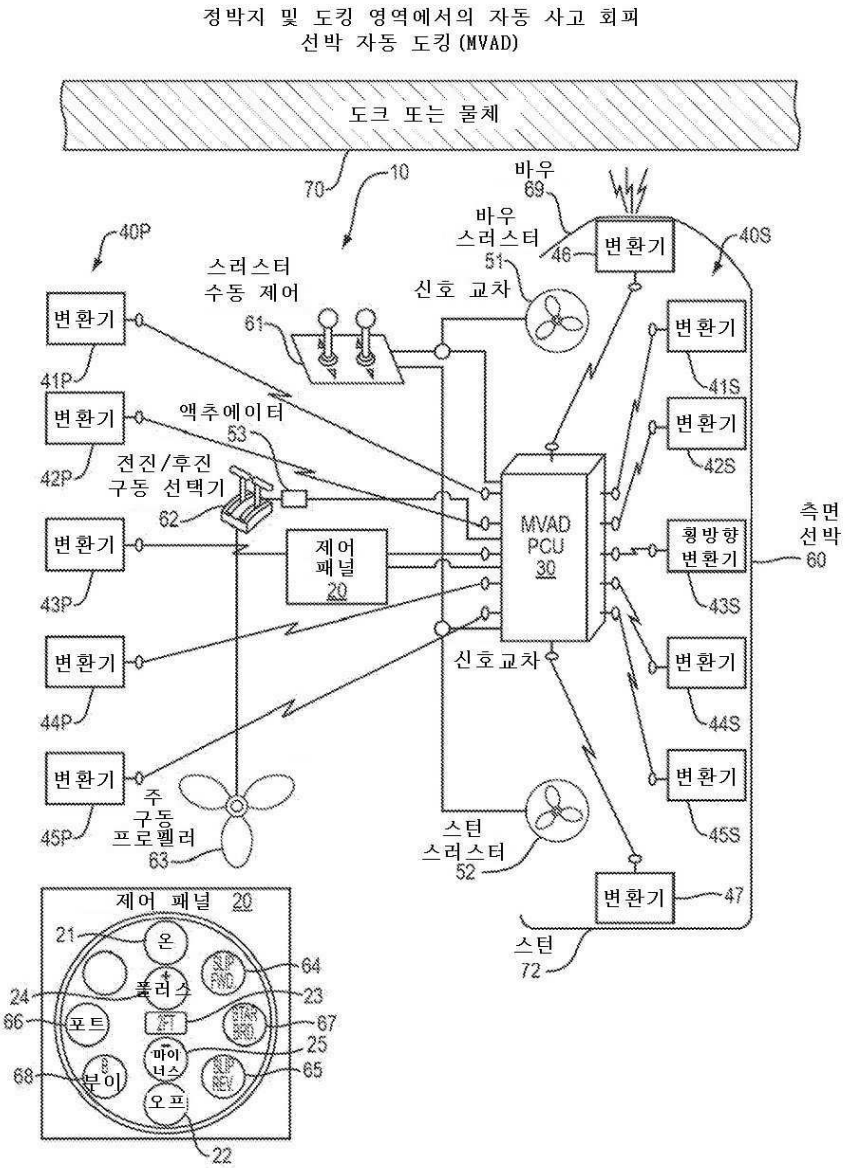
[0122] 전술한 설명은 단지 설명을 위한 것이며 본 발명을 제한하는 것이 아니며, 청구된 바와 같이 본 발명의 사상을 벗어나지 않으면서 다양한 수정이 이루어질 수 있다는 것이 이해될 것이다.

도면

도면1

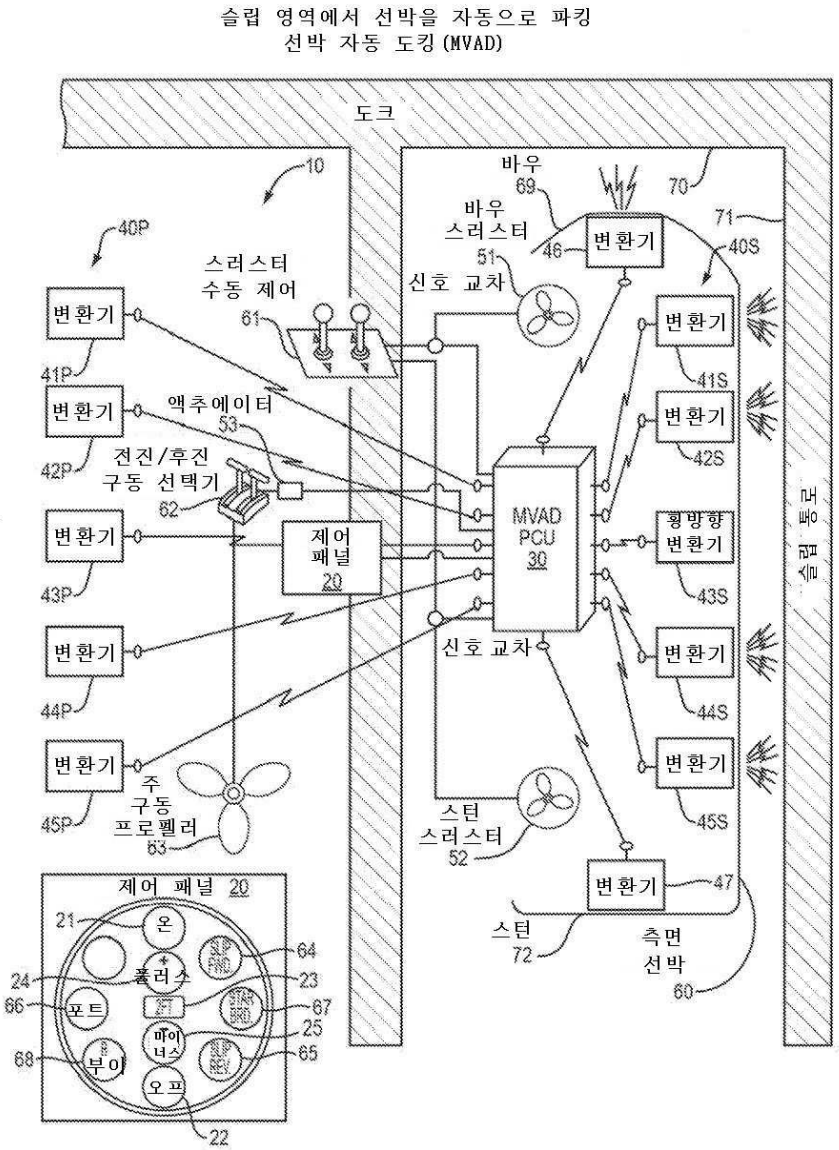

도크 또는 물체에 인접하여 선박을 자동으로 위치시킴
선박 자동 도킹 (MVAD)
10
바우
69
바우
스러스터
51
46
변환기
70
40S
40P
스러스터
수동 제어
61
신호 교차
변환기
41P
변환기
41S
변환기
42P
액추에이터
53
변환기
42S
전진/후진
구동 선택기
62
MVAD
PCU
30
변환기
제어
패널
20
횡방향
변환기
43P
43S
변환기
신호 교차
변환기
44P
44S
변환기
변환기
주
구동
프로펠러
63
45P
45S
스턴
스러스터
52
변환기
47
스턴
72
측면 선박
60
도크 또는 물체
제어 패널 20
21
온
SLIP FWD
64
24
플러스
23
66
포트
2FT
STAR BRD
67
25
마이
너스
68
부이
SLIP REV
65
오프
22

도면2

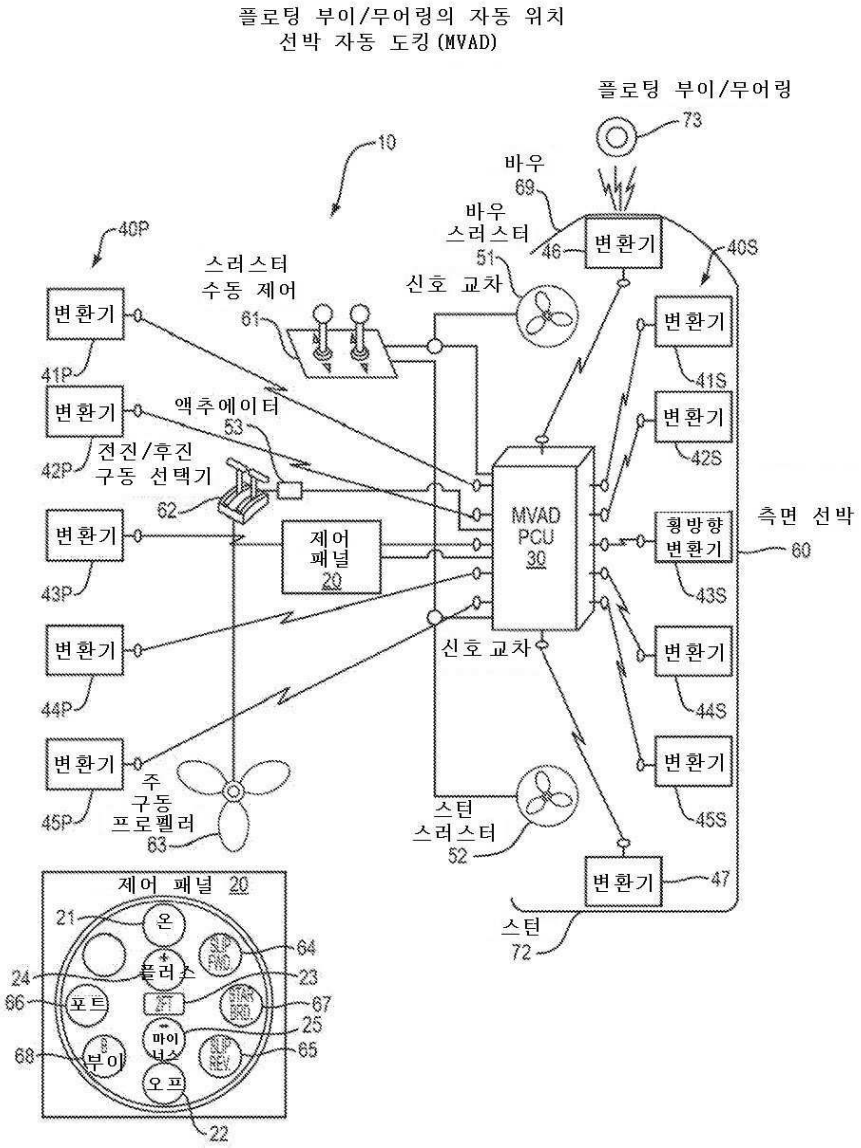

정박지 및 도킹 영역에서의 자동 사고 회피
선박 자동 도킹(MVAD)
도크 또는 물체
70
10
바우
69
바우
스러스터
51
46
변환기
40S
40P
스러스터
수동 제어
61
신호 교차
변환기
41P
변환기
41S
변환기
42P
액추에이터
53
변환기
42S
전진/후진
구동 선택기
62
MVAD
PCU
30
측면
선박
60
변환기
43P
제어
패널
20
횡방향
변환기
43S
변환기
44P
신호교차
변환기
44S
변환기
45P
주
구동
프로펠러
63
스턴
스러스터
52
변환기
45S
변환기
47
스턴
72
제어 패널 20
21
온
SLIP FWD
64
24
풀러스
23
66
포트
2FT
STAR BRD
67
25
마이너스
68
부이
SLIP REV
65
오프
22

도면3

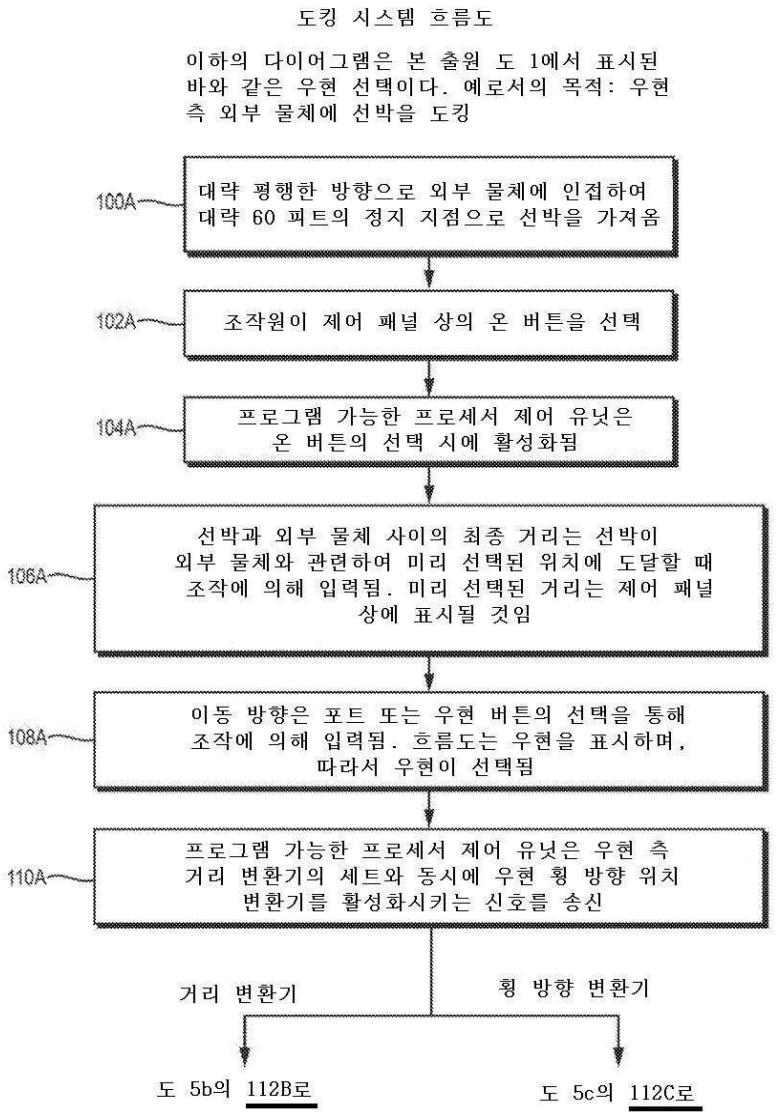
슬립 영역에서 선박을 자동으로 파킹
선박 자동 도킹(MVAD)



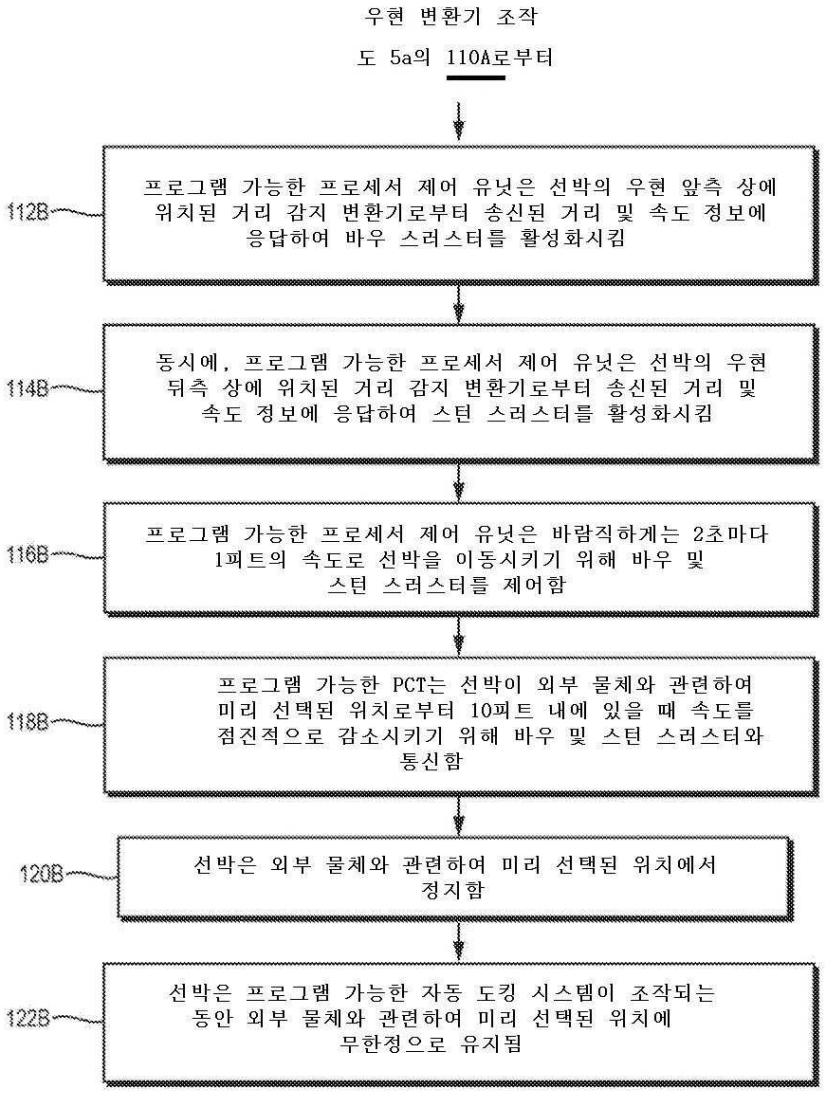
도면4


플로팅 부이/무어링의 자동 위치
선박 자동 도킹(MVAD)
플로팅 부이/무어링
73
10
바우
69
바우
스러스터
51
46
변환기
40S
40P
스러스터
수동 제어
61
신호 교차
변환기
41P
변환기
41S
변환기
액추에이터
53
변환기
42P
전진/후진
구동 선택기
42S
62
MVAD
PCU
30
횡방향
변환기
측면 선박
60
변환기
제어
패널
20
43P
43S
변환기
신호 교차
변환기
44P
44S
변환기
변환기
주
구동
프로펠러
45P
63
스틴
스러스터
52
45S
변환기
47
스틴
72
제어 패널 20
21
온
64
24
플러스
23
66
포트
67
25
68
부이
마이
너스
65
오프
22

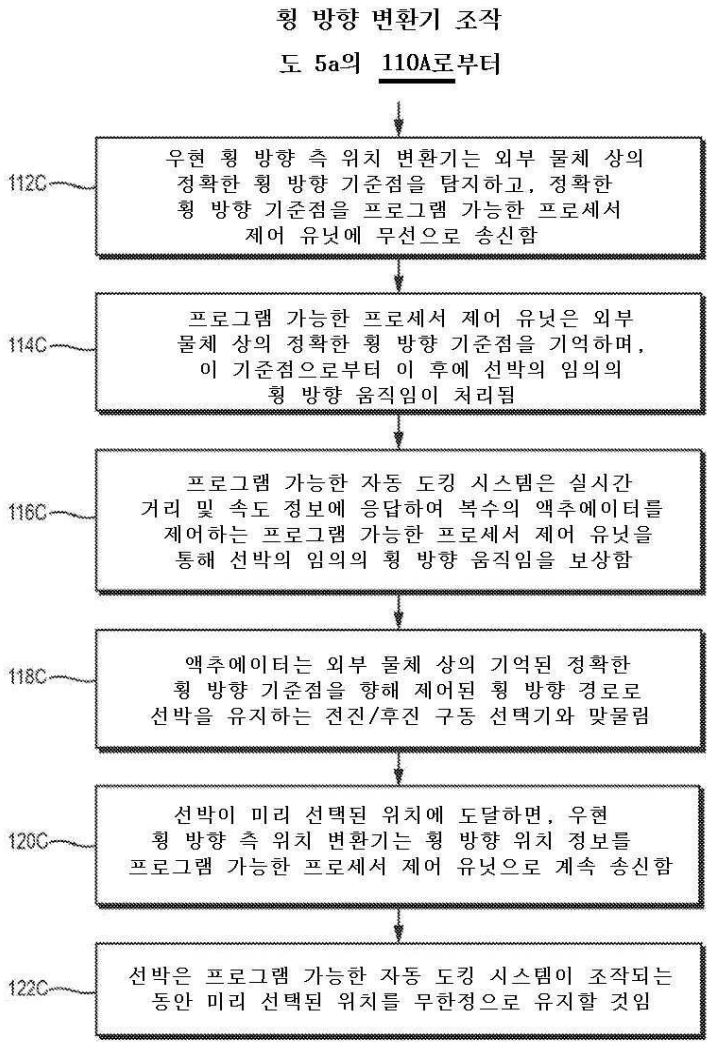
도면5a


도킹 시스템 흐름도
이하의 다이어그램은 본 출원 도 1에서 표시된 바와 같은 우현 선택이다. 예로서의 목적: 우현 측 외부 물체에 선박을 도킹
100A
대략 평행한 방향으로 외부 물체에 인접하여 대략 60 피트의 정지 지점으로 선박을 가져옴
102A
조작원이 제어 패널 상의 온 버튼을 선택
104A
프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛은 온 버튼의 선택 시에 활성화됨
106A
선박과 외부 물체 사이의 최종 거리는 선박이 외부 물체와 관련하여 미리 선택된 위치에 도달할 때 조작에 의해 입력됨. 미리 선택된 거리는 제어 패널 상에 표시될 것임
108A
이동 방향은 포트 또는 우현 버튼의 선택을 통해 조작에 의해 입력됨. 흐름도는 우현을 표시하며, 따라서 우현이 선택됨
110A
프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛은 우현 측 거리 변환기의 세트와 동시에 우현 횡 방향 위치 변환기를 활성화시키는 신호를 송신
거리 변환기
횡 방향 변환기
도 5b의 112B로
도 5c의 112C로

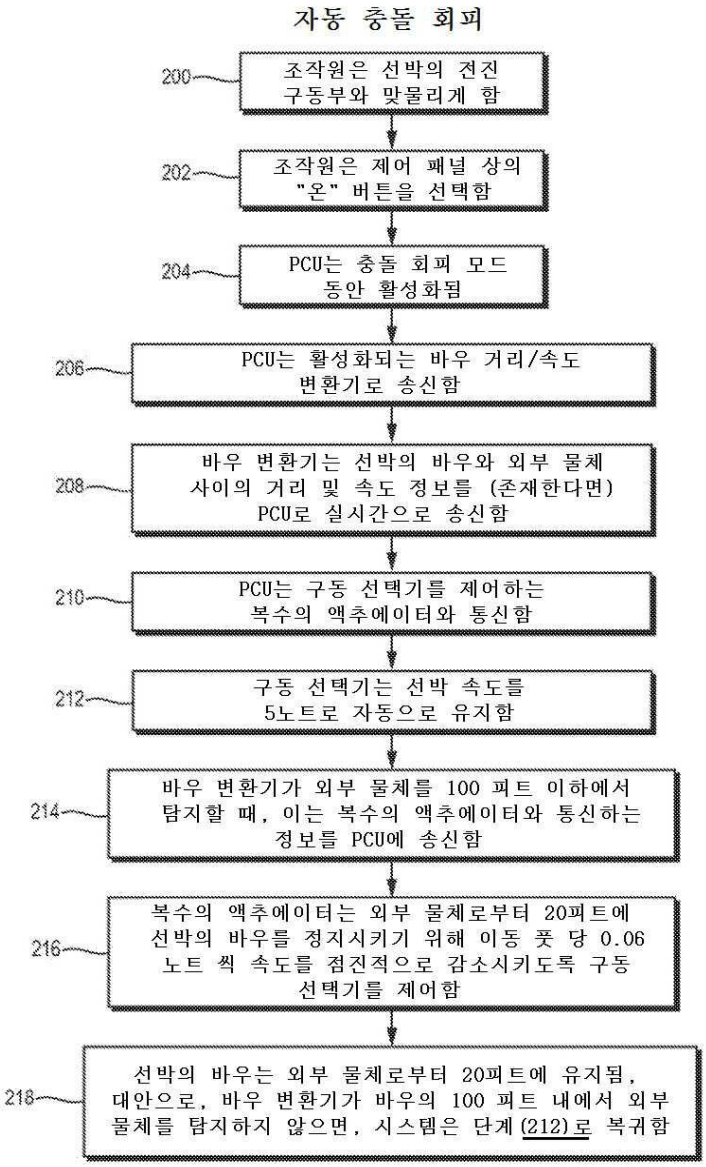
도면5b


우현 변환기 조작
도 5a의 110A로부터
112B
프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛은 선박의 우현 앞측 상에 위치된 거리 감지 변환기로부터 송신된 거리 및 속도 정보에 응답하여 바우 스러스터를 활성화시킴
114B
동시에, 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛은 선박의 우현 뒤측 상에 위치된 거리 감지 변환기로부터 송신된 거리 및 속도 정보에 응답하여 스턴 스러스터를 활성화시킴
116B
프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛은 바람직하게는 2초마다 1피트의 속도로 선박을 이동시키기 위해 바우 및 스턴 스러스터를 제어함
118B
프로그램 가능한 PCT는 선박이 외부 물체와 관련하여 미리 선택된 위치로부터 10피트 내에 있을 때 속도를 점진적으로 감소시키기 위해 바우 및 스턴 스러스터와 통신함
120B
선박은 외부 물체와 관련하여 미리 선택된 위치에서 정지함
122B
선박은 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템이 조작되는 동안 외부 물체와 관련하여 미리 선택된 위치에 무한정으로 유지됨

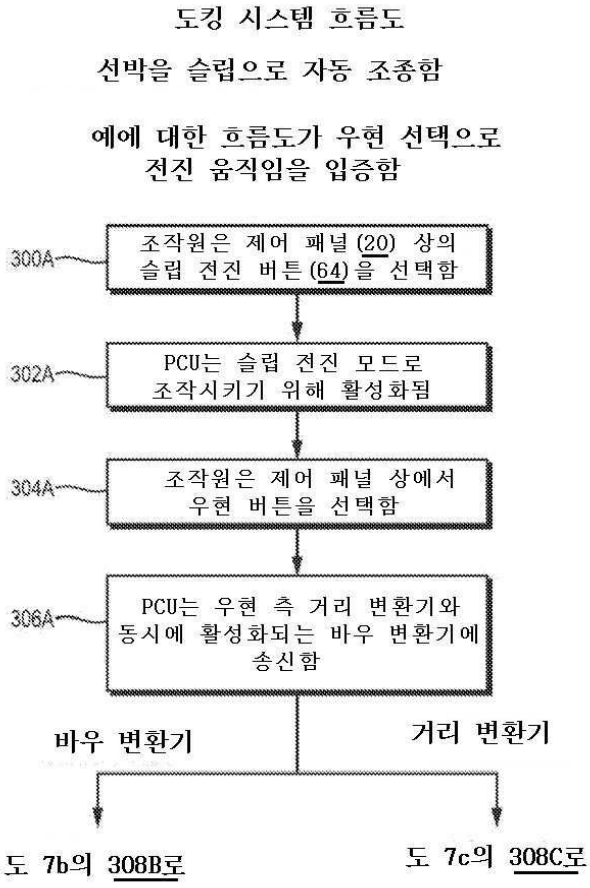
도면5c


횡 방향 변환기 조작
도 5a의 110A로부터
112C
우현 횡 방향 측 위치 변환기는 외부 물체 상의 정확한 횡 방향 기준점을 탐지하고, 정확한 횡 방향 기준점을 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛에 무선으로 송신함
114C
프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛은 외부 물체 상의 정확한 횡 방향 기준점을 기억하며, 이 기준점으로부터 이 후에 선박의 임의의 횡 방향 움직임이 처리됨
116C
프로그램 가능한 자동 도킹 시스템은 실시간 거리 및 속도 정보에 응답하여 복수의 액추에이터를 제어하는 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛을 통해 선박의 임의의 횡 방향 움직임을 보상함
118C
액추에이터는 외부 물체 상의 기억된 정확한 횡 방향 기준점을 향해 제어된 횡 방향 경로로 선박을 유지하는 전진/후진 구동 선택기와 맞물림
120C
선박이 미리 선택된 위치에 도달하면, 우현 횡 방향 측 위치 변환기는 횡 방향 위치 정보를 프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛으로 계속 송신함
122C
선박은 프로그램 가능한 자동 도킹 시스템이 조작되는 동안 미리 선택된 위치를 무한정으로 유지할 것임

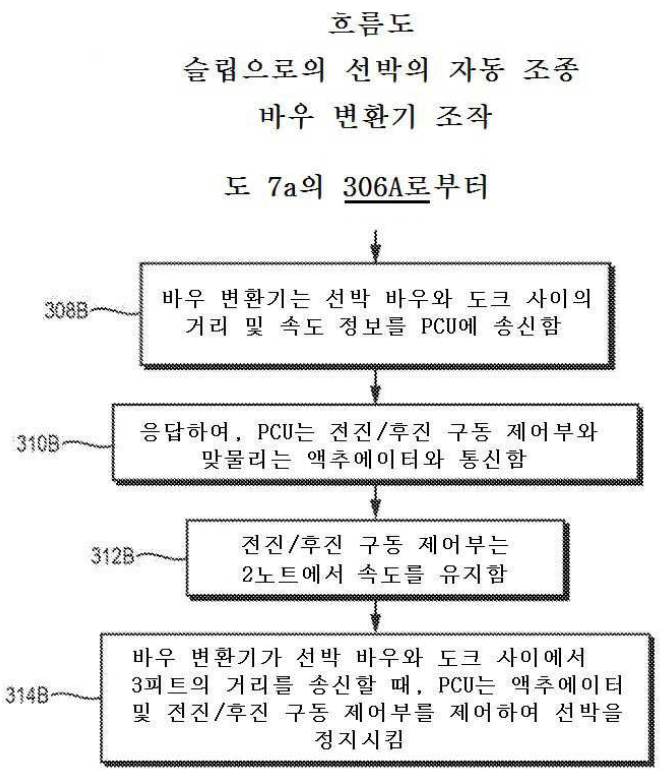
도면6


자동 충돌 회피
200
조작원은 선박의 전진 구동부와 맞물리게 함
202
조작원은 제어 패널 상의 "온" 버튼을 선택함
204
PCU는 충돌 회피 모드 동안 활성화됨
206
PCU는 활성화되는 바우 거리/속도 변환기로 송신함
208
바우 변환기는 선박의 바우와 외부 물체 사이의 거리 및 속도 정보를 (존재한다면) PCU로 실시간으로 송신함
210
PCU는 구동 선택기를 제어하는 복수의 액추에이터와 통신함
212
구동 선택기는 선박 속도를 5노트로 자동으로 유지함
214
바우 변환기가 외부 물체를 100 피트 이하에서 탐지할 때, 이는 복수의 액추에이터와 통신하는 정보를 PCU에 송신함
216
복수의 액추에이터는 외부 물체로부터 20피트에 선박의 바우를 정지시키기 위해 이동 풋 당 0.06 노트 씩 속도를 점진적으로 감소시키도록 구동 선택기를 제어함
218
선박의 바우는 외부 물체로부터 20피트에 유지됨, 대안으로, 바우 변환기가 바우의 100 피트 내에서 외부 물체를 탐지하지 않으면, 시스템은 단계(212)로 복귀함

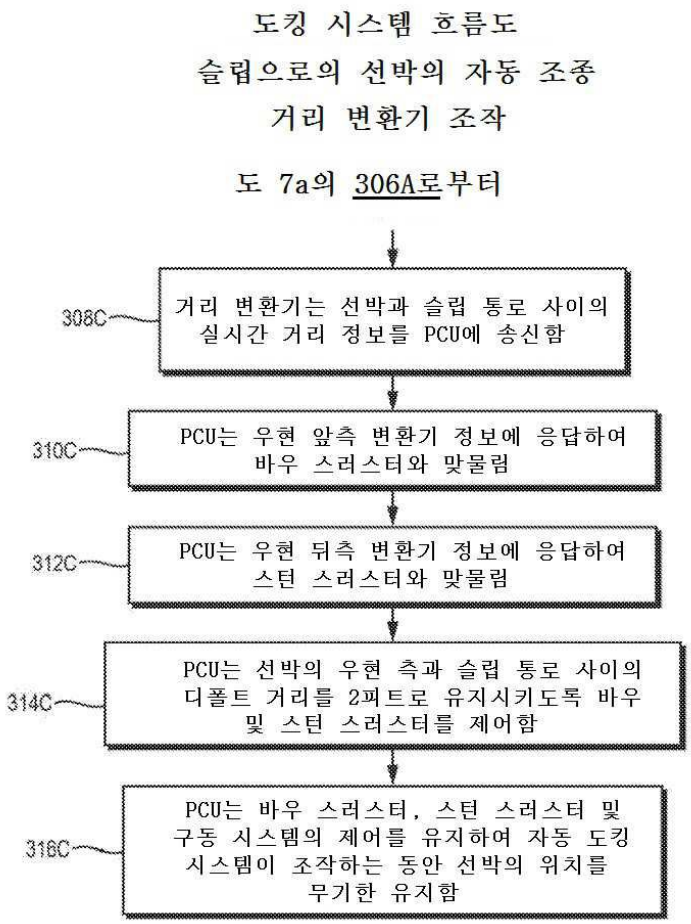
도면7a


도킹 시스템 흐름도
선박을 슬립으로 자동 조종함
예에 대한 흐름도가 우현 선택으로
전진 움직임을 입증함
300A
조작원은 제어 패널(20) 상의
슬립 전진 버튼(64)을 선택함
302A
PCU는 슬립 전진 모드로
조작시키기 위해 활성화됨
304A
조작원은 제어 패널 상에서
우현 버튼을 선택함
306A
PCU는 우현 측 거리 변환기와
동시에 활성화되는 바우 변환기에
송신함
바우 변환기
거리 변환기
도 7b의 308B로
도 7c의 308C로

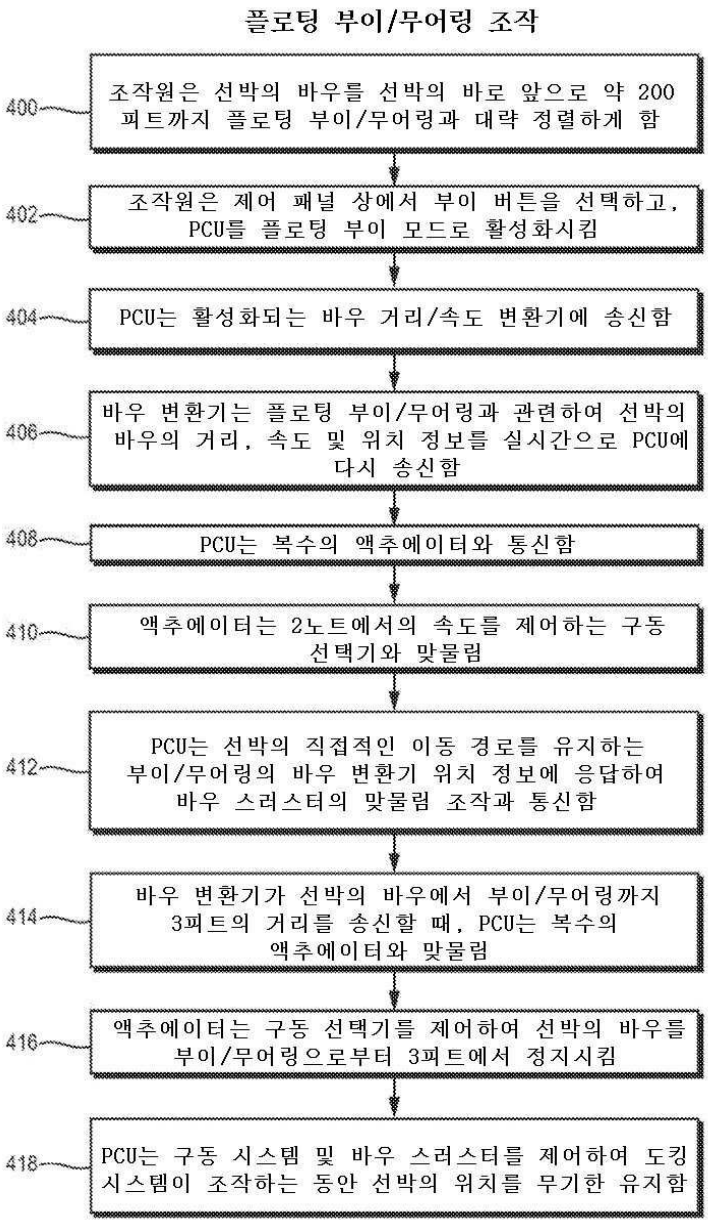
도면7b


흐름도
슬립으로의 선박의 자동 조종
바우 변환기 조작
도 7a의 306A로부터
308B
바우 변환기는 선박 바우와 도크 사이의 거리 및 속도 정보를 PCU에 송신함
310B
응답하여, PCU는 전진/후진 구동 제어부와 맞물리는 액추에이터와 통신함
312B
전진/후진 구동 제어부는 2노트에서 속도를 유지함
314B
바우 변환기가 선박 바우와 도크 사이에서 3피트의 거리를 송신할 때, PCU는 액추에이터 및 전진/후진 구동 제어부를 제어하여 선박을 정지시킴

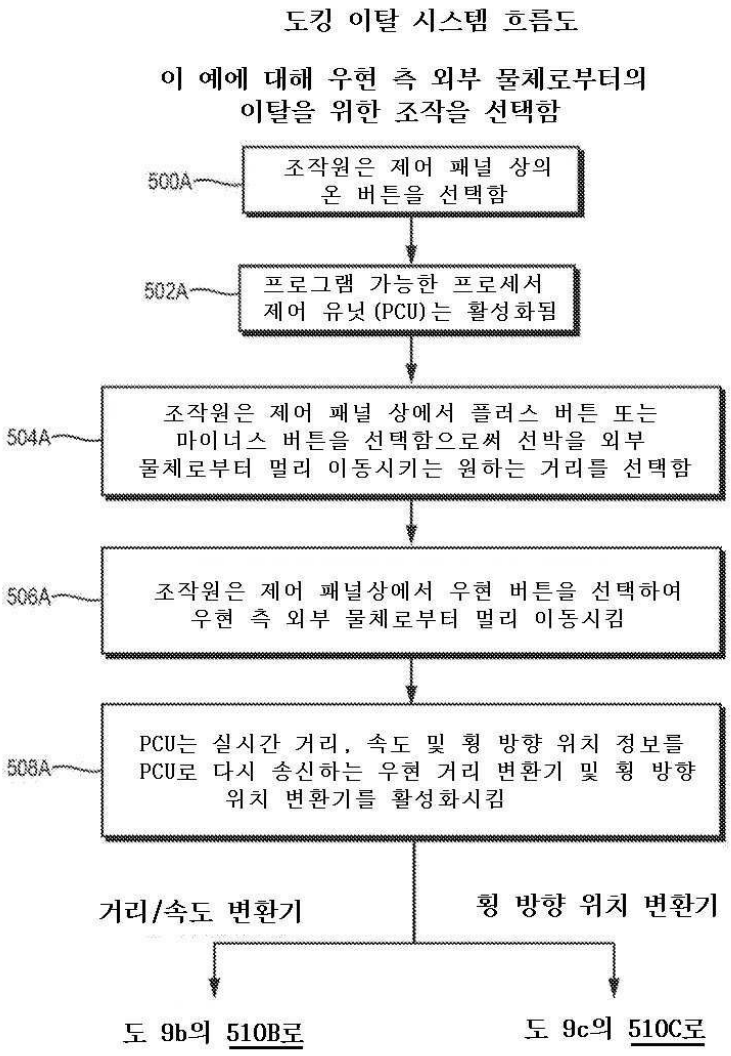
도면7c


도킹 시스템 흐름도
슬립으로의 선박의 자동 조종
거리 변환기 조작
도 7a의 306A로부터
308C
거리 변환기는 선박과 슬립 통로 사이의 실시간 거리 정보를 PCU에 송신함
310C
PCU는 우현 앞측 변환기 정보에 응답하여 바우 스러스터와 맞물림
312C
PCU는 우현 뒤측 변환기 정보에 응답하여 스턴 스러스터와 맞물림
314C
PCU는 선박의 우현 측과 슬립 통로 사이의 디폴트 거리를 2피트로 유지시키도록 바우 및 스턴 스러스터를 제어함
316C
PCU는 바우 스러스터, 스턴 스러스터 및 구동 시스템의 제어를 유지하여 자동 도킹 시스템이 조작하는 동안 선박의 위치를 무기한 유지함

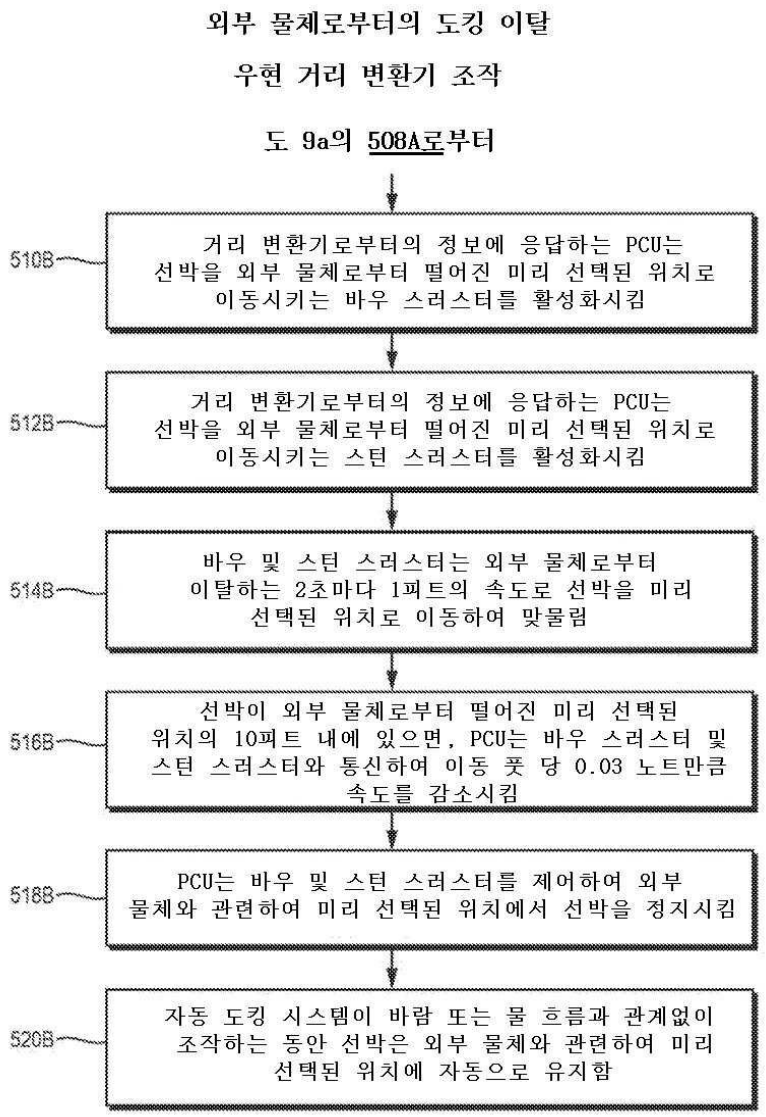
도면8


플로팅 부이/무어링 조작
400
조작원은 선박의 바우를 선박의 바로 앞으로 약 200 피트까지 플로팅 부이/무어링과 대략 정렬하게 함
402
조작원은 제어 패널 상에서 부이 버튼을 선택하고, PCU를 플로팅 부이 모드로 활성화시킴
404
PCU는 활성화되는 바우 거리/속도 변환기에 송신함
406
바우 변환기는 플로팅 부이/무어링과 관련하여 선박의 바우의 거리, 속도 및 위치 정보를 실시간으로 PCU에 다시 송신함
408
PCU는 복수의 액추에이터와 통신함
410
액추에이터는 2노트에서의 속도를 제어하는 구동 선택기와 맞물림
412
PCU는 선박의 직접적인 이동 경로를 유지하는 부이/무어링의 바우 변환기 위치 정보에 응답하여 바우 스러스터의 맞물림 조작과 통신함
414
바우 변환기가 선박의 바우에서 부이/무어링까지 3피트의 거리를 송신할 때, PCU는 복수의 액추에이터와 맞물림
416
액추에이터는 구동 선택기를 제어하여 선박의 바우를 부이/무어링으로부터 3피트에서 정지시킴
418
PCU는 구동 시스템 및 바우 스러스터를 제어하여 도킹 시스템이 조작하는 동안 선박의 위치를 무기한 유지함

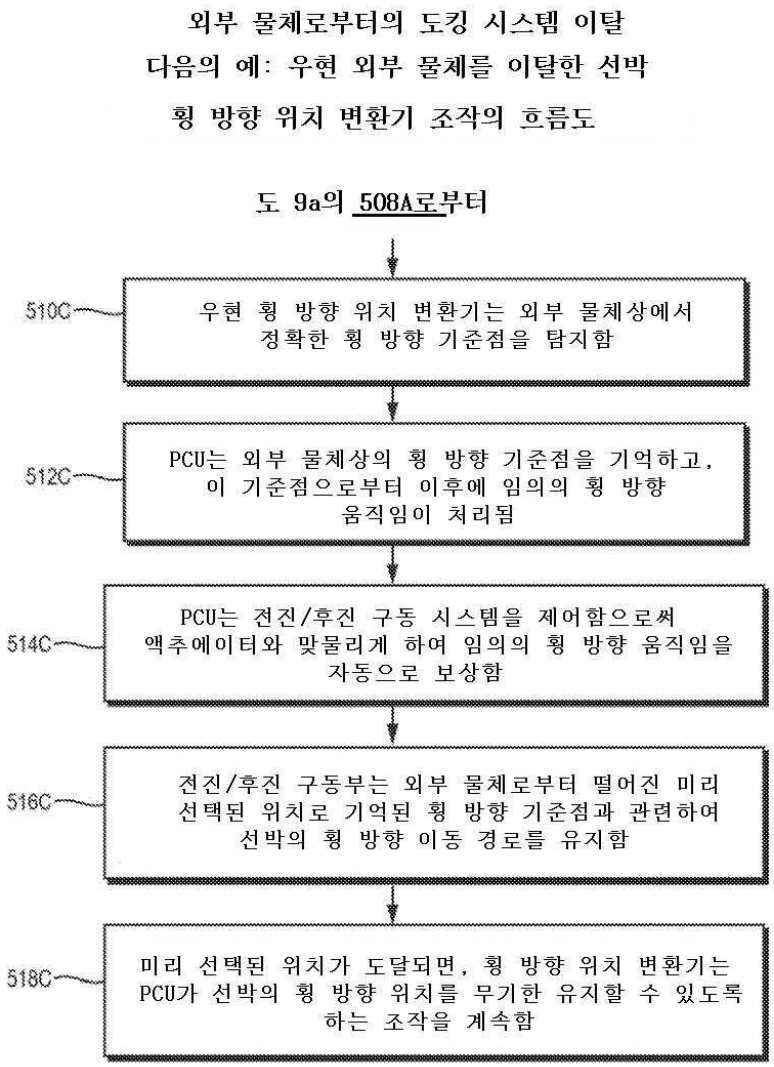
도면9a


도킹 이탈 시스템 흐름도
이 예에 대해 우현 측 외부 물체로부터의 이탈을 위한 조작을 선택함
500A
조작원은 제어 패널 상의 온 버튼을 선택함
502A
프로그램 가능한 프로세서 제어 유닛(PCU)는 활성화됨
504A
조작원은 제어 패널 상에서 플러스 버튼 또는 마이너스 버튼을 선택함으로써 선박을 외부 물체로부터 멀리 이동시키는 원하는 거리를 선택함
506A
조작원은 제어 패널상에서 우현 버튼을 선택하여 우현 측 외부 물체로부터 멀리 이동시킴
508A
PCU는 실시간 거리, 속도 및 횡 방향 위치 정보를 PCU로 다시 송신하는 우현 거리 변환기 및 횡 방향 위치 변환기를 활성화시킴
거리/속도 변환기
횡 방향 위치 변환기
도 9b의 510B로
도 9c의 510C로

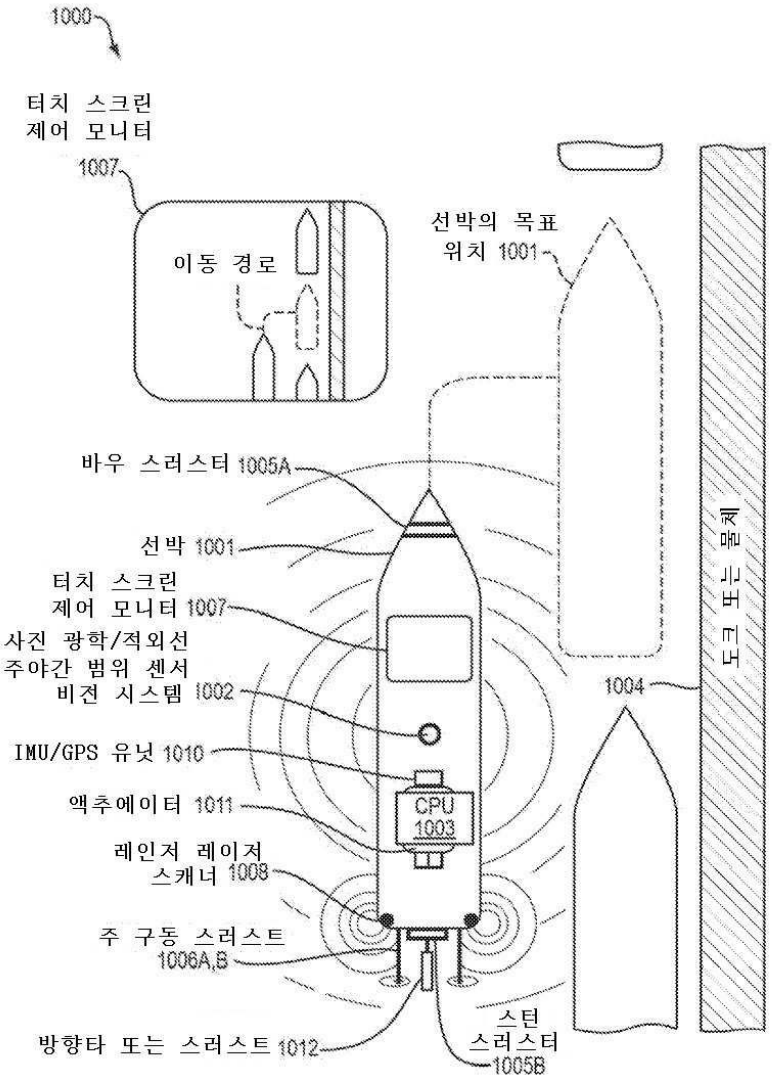
도면9b


외부 물체로부터의 도킹 이탈
우현 거리 변환기 조작
도 9a의 508A로부터
510B
거리 변환기로부터의 정보에 응답하는 PCU는 선박을 외부 물체로부터 떨어진 미리 선택된 위치로 이동시키는 바우 스러스터를 활성화시킴
512B
거리 변환기로부터의 정보에 응답하는 PCU는 선박을 외부 물체로부터 떨어진 미리 선택된 위치로 이동시키는 스턴 스러스터를 활성화시킴
514B
바우 및 스턴 스러스터는 외부 물체로부터 이탈하는 2초마다 1피트의 속도로 선박을 미리 선택된 위치로 이동하여 맞물림
516B
선박이 외부 물체로부터 떨어진 미리 선택된 위치의 10피트 내에 있으면, PCU는 바우 스러스터 및 스턴 스러스터와 통신하여 이동 풋 당 0.03 노트만큼 속도를 감소시킴
518B
PCU는 바우 및 스턴 스러스터를 제어하여 외부 물체와 관련하여 미리 선택된 위치에서 선박을 정지시킴
520B
자동 도킹 시스템이 바람 또는 물 흐름과 관계없이 조작하는 동안 선박은 외부 물체와 관련하여 미리 선택된 위치에 자동으로 유지함

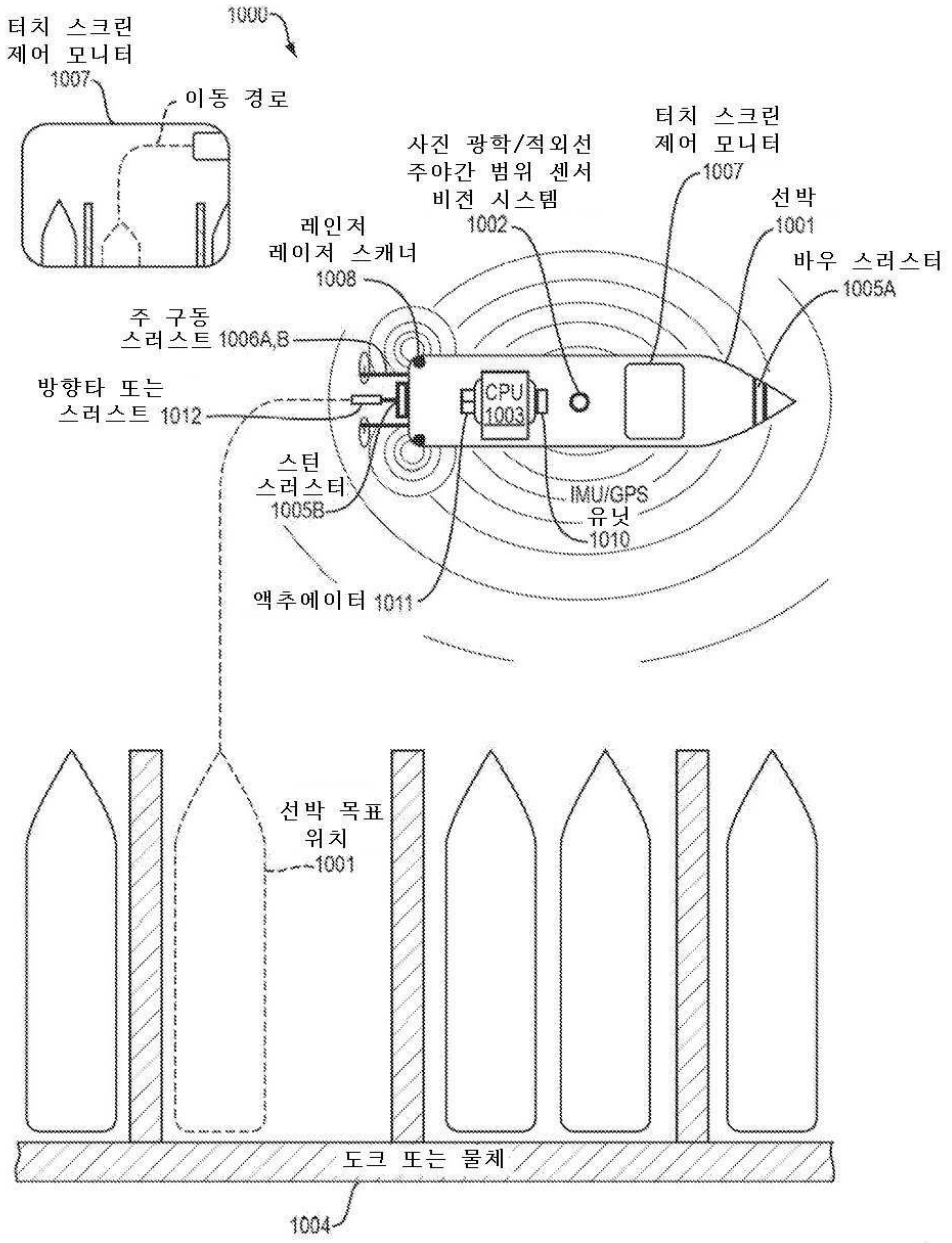
도면9c


외부 물체로부터의 도킹 시스템 이탈
다음의 예: 우현 외부 물체를 이탈한 선박
횡 방향 위치 변환기 조작의 흐름도
도 9a의 508A로부터
510C
우현 횡 방향 위치 변환기는 외부 물체상에서 정확한 횡 방향 기준점을 탐지함
512C
PCU는 외부 물체상의 횡 방향 기준점을 기억하고, 이 기준점으로부터 이후에 임의의 횡 방향 움직임이 처리됨
514C
PCU는 전진/후진 구동 시스템을 제어함으로써 액추에이터와 맞물리게 하여 임의의 횡 방향 움직임을 자동으로 보상함
516C
전진/후진 구동부는 외부 물체로부터 떨어진 미리 선택된 위치로 기억된 횡 방향 기준점과 관련하여 선박의 횡 방향 이동 경로를 유지함
518C
미리 선택된 위치가 도달되면, 횡 방향 위치 변환기는 PCU가 선박의 횡 방향 위치를 무기한 유지할 수 있도록 하는 조작을 계속함

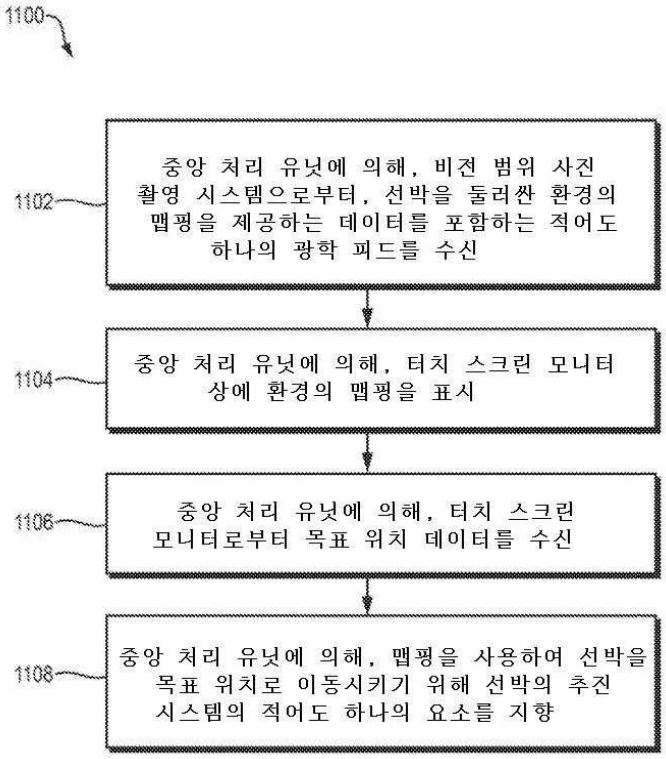
도면10a


1000
터치 스크린
제어 모니터
1007
이동 경로
선박의 목표
위치 1001
바우 스러스터 1005A
선박 1001
터치 스크린
제어 모니터 1007
사진 광학/적외선
주야간 범위 센서
비전 시스템 1002
IMU/GPS 유닛 1010
액추에이터 1011
CPU
1003
레인저 레이저
스캐너 1008
주 구동 스러스트
1006A,B
방향타 또는 스러스트 1012
스턴
스러스터
1005B
1004
도크 또는 물체

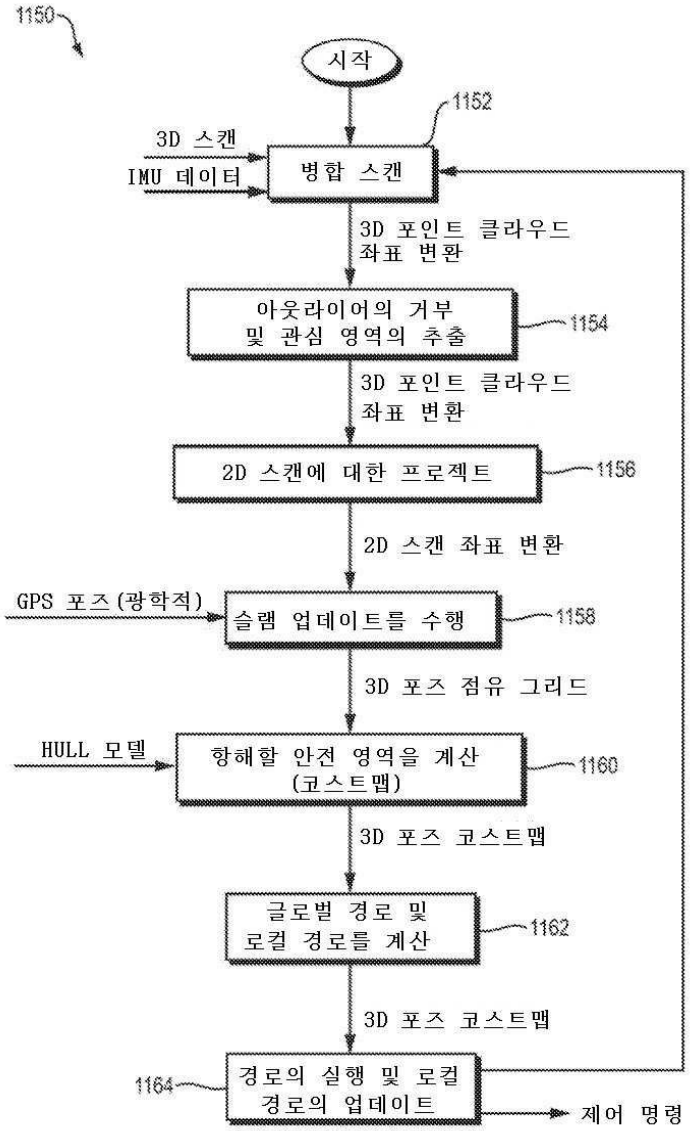
도면10b


1000
터치 스크린
제어 모니터
1007
이동 경로
사진 광학/적외선
주야간 범위 센서
비전 시스템
1002
터치 스크린
제어 모니터
1007
선박
1001
레인저
레이저 스캐너
1008
바우 스러스터
1005A
주 구동
스러스트 1006A,B
방향타 또는
스러스트 1012
CPU
1003
스턴
스러스터
1005B
IMU/GPS
유닛
1010
액추에이터 1011
선박 목표
위치
1001
도크 또는 물체
1004

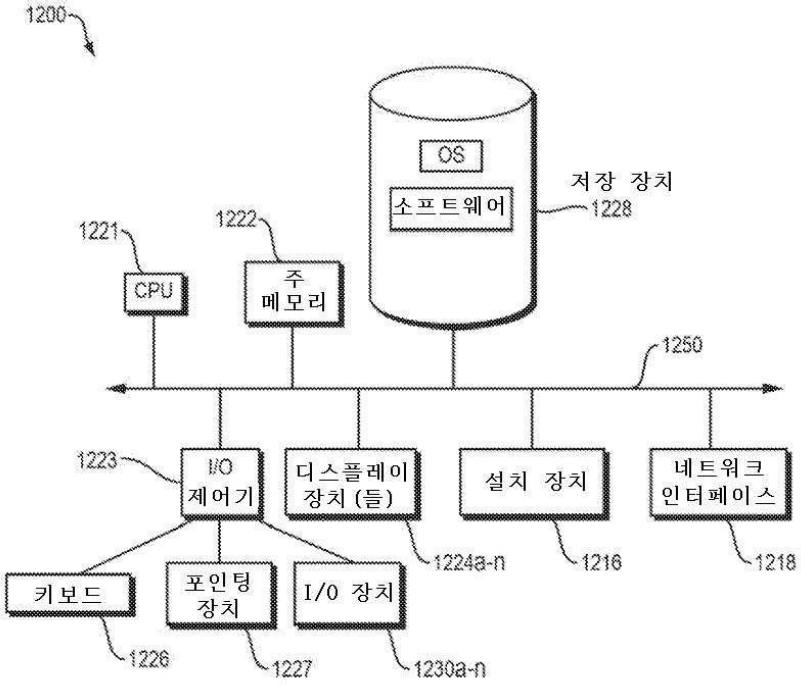
도면11a


1100
1102
중앙 처리 유닛에 의해, 비전 범위 사진 촬영 시스템으로부터, 선박을 둘러싼 환경의 맵핑을 제공하는 데이터를 포함하는 적어도 하나의 광학 피드를 수신
1104
중앙 처리 유닛에 의해, 터치 스크린 모니터 상에 환경의 맵핑을 표시
1106
중앙 처리 유닛에 의해, 터치 스크린 모니터로부터 목표 위치 데이터를 수신
1108
중앙 처리 유닛에 의해, 맵핑을 사용하여 선박을 목표 위치로 이동시키기 위해 선박의 추진 시스템의 적어도 하나의 요소를 지향

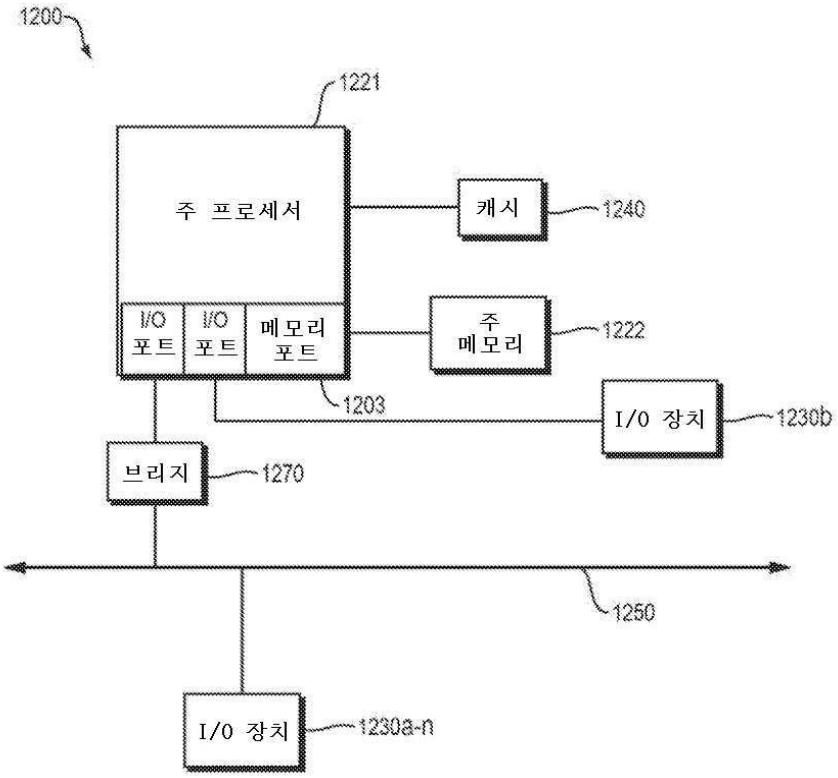
도면11b


1150
시작
1152
3D 스캔
IMU 데이터
병합 스캔
3D 포인트 클라우드
좌표 변환
아웃라이어의 거부
및 관심 영역의 추출
1154
3D 포인트 클라우드
좌표 변환
2D 스캔에 대한 프로젝트
1156
2D 스캔 좌표 변환
GPS 포즈(광학적)
슬램 업데이트를 수행
1158
3D 포즈 점유 그리드
HULL 모델
항해할 안전 영역을 계산
(코스트맵)
1160
3D 포즈 코스트맵
글로벌 경로 및
로컬 경로를 계산
1162
3D 포즈 코스트맵
1164
경로의 실행 및 로컬
경로의 업데이트
제어 명령

도면12a


1200
OS
소프트웨어
저장 장치
1228
1221
1222
CPU
주
메모리
1250
1223
I/O
제어기
디스플레이
장치 (들)
설치 장치
네트워크
인터페이스
1224a-n
1216
1218
키보드
포인팅
장치
I/O 장치
1226
1227
1230a-n

도면12b


1200
1221
주 프로세서
캐시
1240
I/O
포트
I/O
포트
메모리
포트
주
메모리
1222
1203
I/O 장치
1230b
브리지
1270
1250
I/O 장치
1230a-n