



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0128424
(43) 공개일자 2022년09월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B63B 43/18 (2006.01) B63B 49/00 (2006.01)
B63B 79/30 (2020.01) G01S 13/66 (2006.01)
G01S 7/12 (2006.01) G08G 3/02 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B63B 43/18 (2013.01)
B63B 49/00 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2022-7028359
- (22) 출원일자(국제) 2020년12월23일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2022년08월17일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2020/048156
- (87) 국제공개번호 WO 2021/149447
국제공개일자 2021년07월29일
- (30) 우선권주장
JP-P-2020-007183 2020년01월20일 일본(JP)
- (71) 출원인
후루노덴끼가부시끼가이샤
일본국 효고켄 니시노미야시 아시하라쥬 9반 52고
- (72) 발명자
나카가와 가즈야
일본국 효고켄 니시노미야시 아시하라쥬 9반 52고
후루노덴끼가부시끼가이샤 내
- (74) 대리인
(유)한양특허법인

전체 청구항 수 : 총 7 항

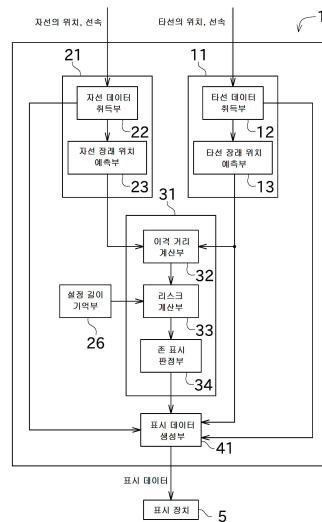
(54) 발명의 명칭 **조선 지원 장치**

(57) 요약

[과제] 조선자의 조선(操船) 감각에 매치된 충돌 위험 준을 작은 계산 부하로 표시시키는 것이 가능한 조선 지원 장치를 제공한다.

[해결 수단] 조선 지원 장치(1)는, 리스크 계산부(33)와, 표시 데이터 생성부(41)를 구비한다. 리스크 계산부(33)는, 자선(自船) 및 타선(他船) 중 적어도 한쪽의 물리적인 크기를 고려하여, 장애의 복수의 시각에서 예측된 타선의 위치와, 대응하여 예측된 자선의 위치 사이의 이격 거리에 의거하여, 자선과 타선의 충돌이 장애적으로 발생할 가능성이 높은 존인 충돌 위험 준을 표시할지의 여부를 판단하기 위한 충돌 리스크값을 계산한다. 표시 데이터 생성부(41)는, 충돌 리스크값을 이용한 판단에 의거하여, 예측된 타선의 위치에 충돌 위험 준을 표시하기 위한 표시 데이터를 생성한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B63B 79/30 (2022.01)

G01S 13/66 (2021.01)

G01S 7/12 (2013.01)

G08G 3/02 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

타선(他船)의 위치 및 속도에 관한 정보를 취득하는 타선 데이터 취득부와,

상기 타선 데이터 취득부가 취득한 타선의 위치 및 속도에 의거하여, 당해 타선이 같은 침로로, 또한 같은 선속으로 항행을 계속했을 경우에, 장래의 복수의 시각에 있어서의 타선의 위치를 예측하는 타선 장래 위치 예측부와,

자선(自船)의 위치 및 속도에 관한 정보를 취득하는 자선 데이터 취득부와,

상기 자선 데이터 취득부가 취득한 자선의 위치 및 속도에 의거하여, 자선이 당해 위치에서 임의로 정한 침로로, 또한 같은 선속으로 항행을 계속했을 경우에, 상기 타선 장래 위치 예측부에 의해 예측된 상기 타선의 위치와 대응하는 자선의 위치를 예측하는 자선 장래 위치 예측부와,

각각의 상기 시각에서 예측된 상기 타선의 위치와, 대응하여 예측된 자선의 위치 사이의 이격 거리에 의거하여, 자선과 상기 타선의 충돌이 장래적으로 발생할 가능성이 높은 존인 충돌 위험 존을 표시할지의 여부를 판단하기 위한 충돌 리스크값을 계산하는 리스크 계산부와,

상기 충돌 리스크값을 이용한 판단에 의거하여, 예측된 상기 타선의 위치에 상기 충돌 위험 존을 표시하기 위한 표시 데이터를 생성하는 표시 데이터 생성부

를 구비하는 것을 특징으로 하는 조선(操船) 지원 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 이격 거리는, 각각의 상기 시각에서 예측된 상기 타선의 위치와, 대응하여 예측된 자선의 위치 사이의 거리로서 계산되는 것을 특징으로 하는 조선 지원 장치.

청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 리스크 계산부는, 상기 충돌 리스크값을, 자선 및 상기 타선 중 적어도 한쪽의 물리적인 크기를 고려하여 계산하는 것을 특징으로 하는 조선 지원 장치.

청구항 4

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 있어서,

상기 리스크 계산부는, 자선의 물리적인 크기와, 자선의 전측 및/또는 후측에 설정할 수 있는 경계 영역의 크기를 고려하여, 상기 이격 거리에 의거하여, 상기 경계 영역에 타선이 장래적으로 침입할 가능성이 높은 존인 경계 존을 표시할지의 여부를 판단하기 위한 경계 리스크값을 계산 가능하고,

상기 표시 데이터 생성부는, 상기 경계 리스크값을 이용한 판단에 의거하여, 상기 경계 존을, 예측된 상기 타선의 위치에 상기 충돌 위험 존과 구별 가능하게 표시하기 위한 표시 데이터를 생성 가능한 것을 특징으로 하는 조선 지원 장치.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 표시 데이터 생성부는, 상기 경계 리스크값이 소정의 역치 이상인 경우에, 상기 경계 존을 표시하기 위한 표시 데이터를 생성하는 것을 특징으로 하는 조선 지원 장치.

청구항 6

청구항 4 또는 청구항 5에 있어서,

상기 표시 데이터에 의거하여 표시되는 상기 충돌 위험 존과 상기 경계 존은, 적어도 색채가 서로 상이한 것을 특징으로 하는 조선 지원 장치.

청구항 7

청구항 4 내지 청구항 6 중 어느 한 항에 있어서,

상기 경계 영역의 크기는, 자선의 선속에 따라 변화하는 것을 특징으로 하는 조선 지원 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 조선(操船) 지원 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래부터, 자선(自船) 및 타선(他船)의 항행 정보를 이용하여, 자타선의 충돌이 장래적으로 발생하는 존을 계산할 수 있는 조선 지원 장치가 알려져 있다. 비특허문헌 1은, 이 종류의 조선 지원 장치에 의한 당해 존의 계산 수법을 개시한다.

[0003] 비특허문헌 1은, 자선 행동 공간 중에서 상대선의 존재와 그 운동에 의해 방해되는 공간인 OZT(Obstacle Zone by Target)를 계산하는 수법을 개시한다. 비특허문헌 1에 의한 OZT의 계산 수법은, 이하와 같다. 즉, 자타선에 발생하는 속력 오차를 고려하여, 임의의 포인트에 자타선이 도달하는 시간을 확률적으로 나타낸 도달 시간 확률 분포를 정의함으로써, 임의의 포인트에 있어서의 자타선의 동시 존재 확률을 구한다. 이 동시 존재 확률이 소정의 확률 값보다 높은 장소를, 충돌의 가능성이 있는 OZT로 한다.

선행기술문헌

비특허문헌

[0004] (비특허문헌 0001) 이마즈 하야마·후쿠토 준지·누마노 마사요시 : 상대선에 의한 방해 존과 그 표시에 대하여, 일본 항해 학회 논문집, vol.107, pp.191~197, 2002.9.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 그러나, 상기 비특허문헌 1의 수법에서는, 자선 및 타선을 점으로 간주하여 OZT를 계산하고 있어, 자선 및 타선의 실제 크기를 고려하고 있지 않다. 이에 의해, 표시상으로는 OZT를 회피하도록 조선자가 조선했어도, 자선 및 타선이 물리적인 크기를 현실적으로 갖고 있음으로써, 선박끼리의 이상 접근 또는 충돌이 발생할 우려가 있다.

[0006] 또, 비특허문헌 1과 같이 자타선의 동시 존재 확률을 구함으로써 OZT를 얻는 수법은, 계산량이 매우 커진다. 따라서, 비특허문헌 1의 수법에서는, OZT 계산점을 증가시키는 것이 계산 부하의 관점에서 어렵고, OZT의 표시의 공간적 분해능을 향상시키는 것이 곤란하게 되어 있었다.

[0007] 본 발명은 이상의 사정을 감안하여 이루어진 것으로, 그 목적은, 충돌의 위험성을 정밀하게 나타내는 표시 데이터를 생성할 수 있고, 또한, 표시 데이터 생성의 계산 부하의 경감이 도모된 조선 지원 장치를 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 해결하려는 과제는 이상과 같으며, 이어서 이 과제를 해결하기 위한 수단과 그 효과를 설명한다.

- [0009] 본 발명의 관점에 의하면, 이하의 구성의 조선 지원 장치가 제공된다. 즉, 이 조선 지원 장치는, 타선 데이터 취득부와, 타선 장애 위치 예측부와, 자선 데이터 취득부와, 자선 장애 위치 예측부와, 리스크 계산부와, 표시 데이터 생성부를 구비한다. 상기 타선 데이터 취득부는, 타선의 위치 및 속도에 관한 정보를 취득한다. 상기 타선 장애 위치 예측부는, 상기 타선 데이터 취득부가 취득한 타선의 위치 및 속도에 의거하여, 당해 타선이 같은 침로로, 또한 같은 선속으로 항행을 계속했을 경우에, 장애의 복수의 시각에 있어서의 타선의 위치를 예측한다. 상기 자선 데이터 취득부는, 자선의 위치 및 속도에 관한 정보를 취득한다. 상기 자선 장애 위치 예측부는, 상기 자선 데이터 취득부가 취득한 자선의 위치 및 속도에 의거하여, 자선이 당해 위치에서 임의로 정한 침로로, 또한 같은 선속으로 항행을 계속했을 경우에, 상기 타선 장애 위치 예측부에 의해 예측된 상기 타선의 위치와 대응하는 자선의 위치를 예측한다. 상기 리스크 계산부는, 각각의 상기 시각에서 예측된 상기 타선의 위치와, 대응하여 예측된 자선의 위치 사이의 이격 거리에 의거하여, 자선과 상기 타선의 충돌이 장애적으로 발생할 가능성이 높은 존인 충돌 위험 존을 표시할지의 여부를 판단하기 위한 충돌 리스크값을 계산한다. 상기 표시 데이터 생성부는, 상기 충돌 리스크값을 이용한 판단에 의거하여, 예측된 상기 타선의 위치에 상기 충돌 위험 존을 표시하기 위한 표시 데이터를 생성한다.
- [0010] 이에 의해, 자선과 타선의 이격 거리를 이용하여, 자선과 타선의 충돌이 장애적으로 발생하는 존을 표시하는 표시 데이터를 생성할 수 있다. 따라서, 타당성이 높고, 조선자의 실제 조선 감각에 매치된 존을 표시시킬 수 있다. 또, 속력 오차의 발생을 고려한 자타선의 동시 존재 확률을 계산하는 것이 아닌, 자선과 타선의 이격 거리를 기준으로 하여, 충돌 리스크값을 계산할 수 있다. 따라서, 계산 부하를 저감할 수 있다.
- [0011] 상기의 조선 지원 장치에 있어서는, 상기 이격 거리는, 각각의 상기 시각에서 예측된 상기 타선의 위치와, 대응하여 예측된 자선의 위치 사이의 거리로서 계산되는 것이 바람직하다.
- [0012] 이에 의해, 충돌의 위험을 합리적으로 평가할 수 있다.
- [0013] 상기의 조선 지원 장치에 있어서는, 상기 리스크 계산부는, 상기 충돌 리스크값을, 자선 및 상기 타선 중 적어도 한쪽의 물리적인 크기를 고려하여 계산하는 것이 바람직하다.
- [0014] 이에 의해, 존의 표시의 타당성을 더욱 높일 수 있다.
- [0015] 상기의 조선 지원 장치에 있어서는, 이하의 구성으로 하는 것이 바람직하다. 즉, 상기 리스크 계산부는, 자선의 물리적인 크기와, 자선의 전측 및/또는 후측에 설정할 수 있는 경계 영역의 크기를 고려하여, 상기 이격 거리에 의거하여, 상기 경계 영역에 타선이 장애적으로 침입할 가능성이 높은 존인 경계 존을 표시할지의 여부를 판단하기 위한 경계 리스크값을 계산 가능하다. 상기 표시 데이터 생성부는, 상기 경계 리스크값을 이용한 판단에 의거하여, 상기 경계 존을, 예측된 상기 타선의 위치에 상기 충돌 위험 존과 구별 가능하게 표시하기 위한 표시 데이터를 생성 가능하다.
- [0016] 이에 의해, 타선의 침입이 바람직하지 않은 영역으로서 조선자 등이 자선의 전측 및/또는 후측에 경계 영역을 설정했을 경우에, 당해 경계 영역에 타선이 장애적으로 침입할 가능성이 높은 경계 존을, 충돌 위험 존과 함께 표시시킬 수 있다. 이에 의해, 조선자를 보다 양호하게 지원할 수 있다. 또, 경계 존과 충돌 위험 존이 구별되어 표시되므로, 조선자의 이해가 용이하다.
- [0017] 상기의 조선 지원 장치에 있어서는, 상기 표시 데이터 생성부는, 상기 경계 리스크값이 소정의 역치 이상인 경우에, 상기 경계 존을 표시하기 위한 표시 데이터를 생성하는 것이 바람직하다.
- [0018] 이에 의해, 경계 영역에 타선이 장애적으로 침입할 가능성이 소정 정도 이상 있는 부분에 대해, 경계 존을 표시시킬 수 있다.
- [0019] 상기의 조선 지원 장치에 있어서는, 상기 표시 데이터에 의거하여 표시되는 상기 충돌 위험 존과 상기 경계 존은, 적어도 색채가 서로 상이한 것이 바람직하다.
- [0020] 이에 의해, 조선자는, 색별하여 표시되는 경계 존 및 충돌 위험 존을 용이하게 구별하여 파악할 수 있다.
- [0021] 상기의 조선 지원 장치에 있어서는, 상기 경계 영역의 크기는, 자선의 선속에 따라 변화하는 것이 바람직하다.
- [0022] 이에 의해, 선속에 따라 변화하는 조선자의 감각에 유연하게 매치된 경계 존을 표시시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은, 제1 실시 형태에 따른 조선 지원 장치의 전기적 구성을 나타내는 블록도이다.

도 2는, 이격 거리의 계산의 일례를 나타내는 도면이다.

도 3은, 이격 거리를 리스크값으로 환산하기 위한 리스크 함수의 일례를 나타내는 도면이다.

도 4는, 도 2의 상황에 있어서의 충돌 위험 존 및 경계 존의 표시예를 나타내는 도면이다.

도 5는, 본 실시 형태에 의한 충돌 위험 존 및 경계 존의 표시를, 종래의 OZT의 표시와 비교하여 나타내는 도면이다.

도 6은, 제2 실시 형태의 조선 지원 장치의 전기적 구성을 나타내는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이어서, 도면을 참조하여 본 발명의 실시 형태를 설명한다. 도 1은, 조선 지원 장치(1)의 전기적 구성을 나타내는 블록도이다.
- [0025] 우선, 제1 실시 형태에 대해 설명한다. 도 1에 나타내는 제1 실시 형태의 조선 지원 장치(1)는, 물 위를 이동하는 선박에 설치된다.
- [0026] 조선 지원 장치(1)에는, 표시 장치(5)가 접속된다. 표시 장치(5)는, 예를 들면 액정 디스플레이로서 구성되고, 조선을 지원하는 정보를 표시한다. 조선 지원 장치(1)는, 충돌 위험 존과, 경계 존을 표시 장치(5)에 표시하기 위한 표시 데이터를 생성하고, 당해 표시 장치(5)에 출력한다.
- [0027] 충돌 위험 존이란, 자선과 타선의 충돌이 장래적으로 발생할 가능성이 높은 존이다. 경계 존이란, 충돌의 가능성은 낮지만, 자선과의 관계에서 설정한 프라이빗 영역에 타선이 장래적으로 침입할 가능성이 높은 존이다. 이들 존은, 자선의 변칙에 대해, 타선에 방해되는 영역을 당해 타선의 예정 침로 상에 나타낸 것(OZT)이며, 상기 비특허문헌 1과는 상이한 방법으로 계산된다. 또한, 충돌 위험 존 및 경계 존의 상세에 대해서는 후술한다.
- [0028] 이 조선 지원 장치(1)는, 타선 데이터 처리부(11)와, 자선 데이터 처리부(21)와, 설정 길이 기억부(26)와, 계산 처리부(31)와, 표시 데이터 생성부(41)를 구비한다.
- [0029] 구체적으로 설명하면, 조선 지원 장치(1)는 공지의 컴퓨터로서 구성되어 있고, CPU, ROM, RAM 등을 구비한다. ROM에는, 상기의 충돌 위험 존 및 경계 존의 표시 데이터를 생성하기 위한 프로그램이 기억된다. 상기 하드웨어와 소프트웨어의 협동에 의해, 조선 지원 장치(1)를, 타선 데이터 처리부(11), 자선 데이터 처리부(21), 설정 길이 기억부(26), 계산 처리부(31), 및 표시 데이터 생성부(41) 등으로서 동작시킬 수 있다.
- [0030] 타선 데이터 처리부(11)는, 자선 주위에 존재하는 타선에 관하여, 충돌 위험 존 및 경계 존의 표시를 위하여 필요한 데이터를 취득한다. 타선 데이터 처리부(11)는, 타선 데이터 취득부(12)와, 타선 장래 위치 예측부(13)를 구비한다.
- [0031] 타선 데이터 취득부(12)는, 도 2의 자선(2)과 타선(3)의 관계에서 나타내는 바와 같이, 현재의 타선(3)의 위치인 타선 위치(Pr0)와, 타선(3)의 선속 벡터인 타선 선속 벡터(Vt)를 취득한다.
- [0032] 구체적으로 설명하면, 도 1의 조선 지원 장치(1)는, 자선(2) 주위를 탐지하여 레이더 영상을 생성하는 도시 생략된 레이더 장치와 접속되어 있다. 이 레이더 장치는, 탐지한 물표(物標)(타선(3))의 움직임 검출하여 추적하는 기술인 TT(타겟 트래킹) 기능을 갖고 있다. TT 기능은 공지이기 때문에 간단히 설명하면, TT 기능은, 과거의 레이더 영상의 추이에 의거하여, 자선 주위에 존재하는 물표(타선(3))의 위치 및 속도 벡터를 계산에 의해 취득하는 것이다.
- [0033] 레이더 장치는, 타선(3)의 위치 및 속도로서, 그 대표점의 위치 및 속도를 출력한다. 대표점의 위치로서는, 예를 들면, 레이더 영상에 나타내어지는 당해 타선(3)의 에코상(像)의 중심의 위치가 이용된다.
- [0034] 레이더 장치는 자선(2)을 기준으로 한 상대적인 타선(3)의 위치 및 속도를 취득하는 것인데, 타선 데이터 취득부(12)에 입력되는 타선(3)의 위치 및 속도 벡터는, 적절한 수단(예를 들면, 공지의 GNSS 측위 장치 및 방위 센서)에 의해 얻어진 자선(2)의 위치 및 선수(船首) 방위에 의거하여, 대지 기준이 되도록 미리 변환되어 있다. 타선 데이터 취득부(12)는, 얻어진 타선 위치(Pr0) 및 타선 선속 벡터(Vt)를, 탐지된 물표마다 타선 장래 위치 예측부(13)에 출력한다.
- [0035] 타선 장래 위치 예측부(13)는, 타선(3)의 장래 위치를 예측한다. 얻어진 타선(3)의 예측 위치는, 충돌 위험 존 및 경계 존을 그 위치에 표시해야 할지의 여부를 판정하는 위치적 기준이 된다. 이하의 설명에서는, 이 위치를

관정점이라고 부르는 경우가 있다.

- [0036] 이하, 상세하게 설명한다. 타선 장래 위치 예측부(13)는, 도 2에 나타내는 바와 같이, 타선(3)의 위치 및 속도가 얻어진 시각인 기준 시각(T0)(구체적으로는, 현재 시각)을 기점으로 하여, 적당한 시간 간격(ΔT)을 형성하고, 복수의 장래의 시각(T1, T2, ...)을 정한다. 그리고, 타선 장래 위치 예측부(13)는, 기준 시각(T0)에 있어서의 타선(3)의 위치 및 선속(타선 위치(Pr0) 및 타선 선속 벡터(Vt))에 의거하여, 상기의 장래의 시각(T1, T2, ...)에서의 타선 위치(Pr1, Pr2, ...)를 예측한다. 예측에 의해 구해진 타선 위치(Pr1, Pr2, ...)가, 관정점(D1, D2, ...)이 된다.
- [0037] 타선 위치(Pr1, Pr2, ...)(관정점(D1, D2, ...))를 구할 때, 타선 장래 위치 예측부(13)는, 기준 시각(T0)에서 취득한 타선 선속 벡터(Vt)의 크기 및 방향을 모두 일정하게 유지한 채, 타선(3)이 타선 위치(Pr0)로부터 이동하는 것으로 가정한다. 즉, 타선(3)은, 기준 시각(T0)과 같은 침로 및 같은 선속으로 항행을 계속하는 것으로 간주된다. 따라서, 타선 위치(Pr1, Pr2, ...)를 간단히 구할 수 있다.
- [0038] 타선 위치(Pr1, Pr2, ...)는, 도 2에 나타내는 바와 같이, 타선 위치(Pr0)로부터 타선 선속 벡터(Vt)를 연장한 직선인 침로(C) 상에, 적당한 간격으로 늘어서도록 정해진다. 도 2의 예에서는 타선 위치(Pr1, Pr2, ...)가 등간격으로 늘어져 있는데, 이는 일례이며, 상세한 것은 후술한다. 타선 장래 위치 예측부(13)는, 취득한 타선 위치(Pr1, Pr2, ...)(관정점(D1, D2, ...))의 위치를 나타내는 데이터를, 계산 처리부(31) 및 표시 데이터 생성부(41)에 출력한다.
- [0039] 자선 데이터 처리부(21)는, 자선(2)에 관하여, 충돌 위험 존 및 경계 존의 표시를 위하여 필요한 데이터를 취득한다. 자선 데이터 처리부(21)는, 자선 데이터 취득부(22)와, 자선 장래 위치 예측부(23)를 구비한다.
- [0040] 자선 데이터 취득부(22)에는, 자선의 위치인 자선 위치(P0)와, 자선 선속 벡터(V)에 관한 데이터가 입력된다.
- [0041] 자선 위치(P0)는, 현재의 자선(2)의 위치이다. 조선 지원 장치(1)에는 도시 생략된 GNSS 측위 장치가 접속되어 있고, 자선 데이터 취득부(22)는, GNSS 측위 장치로부터 입력되는 측위 결과에 의거하여, 자선(2)의 위치인 자선 위치(P0)를 취득할 수 있다.
- [0042] 자선 선속 벡터(V)는, 현재의 자선(2)의 선속이다. 자선 데이터 취득부(22)는, GNSS 측위 장치로부터 얻어지는 위치의 변화를 계산함으로써, 자선(2)의 선속인 자선 선속 벡터(V)를 취득할 수 있다.
- [0043] 자선 위치(P0) 및 자선 선속 벡터(V)는, 자선(2)의 대표점, 구체적으로는, 도시 생략된 GNSS 안테나가 부착되는 장소의 위치 및 속도를 의미한다. 자선 데이터 취득부(22)는, 얻어진 자선 위치(P0) 및 자선 선속 벡터(V)를, 자선 장래 위치 예측부(23)에 출력한다.
- [0044] 자선 장래 위치 예측부(23)는, 상술한 타선 장래 위치 예측부(13)에서 설명한 복수의 시각(T1, T2, ...)에 있어서의 자선의 장래 위치를 예측한다. 예측된 각각의 자선 위치(P1, P2, ...)는, 각 시각(T1, T2, ...)에서 타선 장래 위치 예측부(13)가 예측한 타선 위치(Pr1, Pr2, ...)에 대응한다.
- [0045] 자선 위치(P1, P2, ...)를 구할 때, 자선 장래 위치 예측부(23)는, 기준 시각(T0)에서 취득한 자선 선속 벡터(V)의 크기는 일정한 한편, 자선 선속 벡터(V)의 방향은 기준 시각(T0)에서 임의의 방향으로 변화하고, 그 이후에는 일정한 방향으로, 자선(2)이 자선 위치(P0)로부터 항행을 계속하는 것으로 가정한다. 즉, 자선(2)은, 자선 위치(P0)에 있어서 침로를 임의로 정하는데, 그 후에는 당해 침로로, 또한 같은 선속으로 항행을 계속하는 것으로 간주된다. 따라서, 추정되는 자선 위치(P1, P2, ...)는 모두, 기준 시각(T0)에 있어서의 자선 위치(P0)를 중심으로 하는 동심원상에 위치한다.
- [0046] 도 2에는, 자선 위치(P1, P2, ...)에 대해, 다수 추정되는 위치의 일부를 작은 동그라미표로 나타내고 있다. 예측된 자선 위치(P1, P2, ...)가 늘어서는 원(이하, 자선 위치 후보원(E1, E2, ...)이라고 부르는 경우가 있다.)의 반경은, 기준 시각(T0)으로부터 각 시각(T1, T2, ...)까지의 시간과, 자선 선속 벡터(V)의 크기의 곱과 같다.
- [0047] 이와 같이 하여, 도 1의 자선 장래 위치 예측부(23)는, 각 시각(T1, T2, ...)에 있어서의 자선 위치 후보원(E1, E2, ...)을 구한다. 자선 장래 위치 예측부(23)는, 자선 위치 후보원(E1, E2, ...)에 관한 데이터를, 예측한 자선 위치(P1, P2, ...)로서 계산 처리부(31)에 출력한다.
- [0048] 설정 길이 기억부(26)는, 자선 길이(L)와, 프라이빗 길이(PL)를 기억한다.
- [0049] 자선 길이(L)는, 도 3(a)에 나타내는 바와 같이, 자선(2)의 전후 방향의 전장(全長)이다. 자선 길이(L)는, 자선(2)의 전후 방향에서의 물리적인 크기를 나타낸다. 본 실시 형태에서는, 이 자선 길이(L)의 범위에 타선(3)

이 존재하면, 자선(2)과 타선(3)에서 충돌이 발생하는 것으로 생각한다. 또한, 자선 데이터 취득부(22)가 취득하는 자선 위치(P0), 및 자선 장래 위치 예측부(23)가 예측하는 자선 위치(P1, P2, ...)는, 상술한 GNSS 안테나의 선체에 대한 부착 위치를 의미하는데, 이 위치(상술한 대표점 이하, 자선 기준 위치라고 한다.)는, 통상, 자선 길이(L)의 중도부에 있다. 따라서, 자선 길이(L)의 파라미터는, 상기의 자선 기준 위치로부터 선수까지의 길이(L1)와, 당해 자선 기준 위치로부터 선미까지의 길이(L2)의 조합으로 되어 있다. 2개의 길이(L1, L2)는, 사전에 조선 지원 장치(1)에 적절히 설정된다.

- [0050] 프라이빗 길이(PL)는, 상기의 자선 길이(L)에는 포함되어 있지 않기 때문에 자선(2)과 타선(3)의 물리적인 접촉은 발생하지 않지만, 타선(3)의 침입이 심리적으로 바람직하지 않다고 조선자가 느끼는 프라이빗 영역(경계 영역)의, 전후 방향에서의 길이를 의미한다. 프라이빗 영역은, 사람과 사람 사이의 거리를 생각할 때에, 자신의 정면 또는 배후에 타인이 이 이상 가까워지면 경계심을 발생시키는 퍼스널 에어리어에 비유할 수 있다. 프라이빗 길이(PL)는, 자선 길이(L)의 전측 및 후측 중 적어도 어느 하나에, 조선자에 의해 임의의 길이로 설정된다. 예를 들면, 조선자는, 자선 길이(L)의 전측에, 길이가 0.5해리인 프라이빗 길이(PL)를 설정할 수 있다.
- [0051] 도 1에 나타내는 설정 길이 기억부(26)는, 기억하는 자선 길이(L), 프라이빗 길이(PL)를, 계산 처리부(31)에 출력한다.
- [0052] 다음으로 계산 처리부(31)에 대해 설명한다. 계산 처리부(31)는, 타선 데이터 처리부(11) 및 자선 데이터 처리부(21)로부터 출력되는 데이터를 이용하여, 상술한 관정점(D1, D2, ...) 각각에 있어서 충돌 위험 존 또는 경계 존을 표시할지의 여부를, 계산에 의해 판정한다.
- [0053] 계산 처리부(31)는, 이격 거리 계산부(32)와, 리스크 계산부(33)와, 존 표시 관정부(34)를 구비한다.
- [0054] 이격 거리 계산부(32)는, 장래의 각 시각(T1, T2, ...)에서, 도달할 것이 예측되는 타선 위치(Pr1, Pr2, ...)와, 대응하는 자선 위치(P1, P2, ...) 사이의 거리인 이격 거리(R1, R2, ...)를 계산한다.
- [0055] 이격 거리(R1, R2, ...)는 충돌의 위험성을 평가하기 위한 것이므로, 예측되는 다양한 케이스 중, 자선(2)과 타선(3)이 가장 접근하는 케이스를 생각하는 것이 합리적이다. 이에, 예를 들면 시각(T1)의 이격 거리(R1)를 계산함에 있어서는, 이격 거리 계산부(32)는, 당해 시각(T1)에 있어서 다수 예측되는 자선 위치(P1) 중, 당해 시각(T1)에 있어서의 타선 위치(Pr1)에 가장 가까워지는 위치를 선택한다.
- [0056] 도 2에는, 예측된 다수의 자선 위치(P1) 중에서, 이격 거리(R1)의 계산을 위하여 선택되는 자선 위치(P1)를, 검정 동그라미표로 나타내고 있다. 이격 거리(R1)는, 자선 위치(P1) 중 검정 동그라미표로 되어 있는 위치와, 타선 위치(Pr1) 사이의 거리로서 계산된다.
- [0057] 시각(T1)을 예로 생각하면, 이격 거리(R1)는, 자선 위치 후보원(E1) 상의 점과, 타선 위치(Pr1)의 거리의 최소 값을 의미한다. 시각(T1)의 이격 거리(R1)는, 당해 시각(T1)에 있어서의 타선 위치(Pr1)와, 기준 시각(T0)에 있어서의 자선 위치(P0)(자선 위치 후보원(E1)의 중심) 사이의 거리를 구하고, 이 거리로부터 자선 위치 후보원(E1)의 반경을 감산함으로써, 용이하게 구할 수 있다. 다른 시각(T2, ...)에 있어서의 이격 거리(R2, ...)도 마찬가지로이다.
- [0058] 이와 같이, 이격 거리 계산부(32)는, 자선(2) 및 타선(3)의 선속을 일정한 것으로 간주하고, 예측된 자선(2)의 장래 위치와 타선(3)의 장래 위치 사이의 거리인 이격 거리(Rn)를 계산한다. 따라서, 단순한 기하학적인 계산으로 이격 거리(Rn)를 취득할 수 있다.
- [0059] 이격 거리(Rn)는 상기의 계산 방법에 의해 구해지므로, 값이 양일뿐만 아니라 음도 될 수 있다. 이격 거리(Rn)가 양인 경우에는, 자선 위치(Pn)가, 타선 위치(Prn)보다, 기준 시각(T0)에 있어서의 자선 위치(P0)에 가까운 것을 의미한다. 이격 거리(Rn)가 음인 경우에는, 자선 위치(Pn)가, 타선 위치(Prn)보다, 기준 시각(T0)에 있어서의 자선 위치(P0)로부터 먼 것을 의미한다. 도 2의 예에서는, 이격 거리(R1, R2, R3, R4)는 양이 되고, 이격 거리(R5)는 음이 된다.
- [0060] 이격 거리(Rn)가 양인 경우에는, 자선(2)과 타선(3)이 가장 접근한 케이스에 있어서, 타선(3)이 자선(2)의 선수 측에 있는 것을 나타낸다. 이격 거리(Rn)가 음인 경우는, 자선(2)과 타선(3)이 가장 접근한 케이스에 있어서, 타선(3)이 자선(2)의 선미 측에 있는 것을 나타낸다.
- [0061] 본 실시 형태에 있어서는, 이격 거리 계산부(32)가 이격 거리(Rn)를 계산하는 단계에서는, 자선(2) 및 타선(3)은 모두 점으로서 취급되며, 물리적인 크기가 고려되어 있지 않다. 이격 거리(Rn)는, 자선(2)의 대표점인 자선

기준 위치와, 타선(3)의 대표점의 거리로서 나타내어진다.

- [0062] 도 1의 리스크 계산부(33)는, 충돌 위험 존 및 경계 존을 표시할지의 여부를 판단하기 위한 파라미터인 리스크 값(충돌 리스크값, 경계 리스크값)(RP_n)을 계산한다. 상세하게는, 리스크 계산부(33)는, 미리 정해진 리스크 함수(FR)를 이용하여, 이격 거리 계산부(32)에 의해 계산된 각각의 이격 거리(R_n)를, 리스크값(RP_n)으로 환산한다. 리스크값(RP_n)은 0 이상 1 이하의 값이며, 0은 자선(2)과 타선(3)에서 충돌의 가능성이 없는 것을 나타내고, 1은 자선(2)과 타선(3)이 충돌하는 것을 나타낸다.
- [0063] 리스크 계산부(33)가 계산에 이용하는 리스크 함수(FR)는, 설정 길이 기억부(26)의 기억 내용을 참조하여 정해진다. 도 3(b)에는, 본 실시 형태에서 이용하는 리스크 함수(FR)가, 도 3(a)의 자선 기준 위치를 원점으로 하여, 가로축에 이격 거리(R)를 취하고, 세로축에 리스크값(RP)을 취한 그래프에 의해 나타내어져 있다.
- [0064] 도 3(b)에 나타내는 바와 같이, 이격 거리(R)가 자선 길이(L)에 대응하는 범위($-L_2 \leq R \leq L_1$ 의 범위)에 있을 때, 리스크 함수(FR)의 값은 1이 된다. 또, 이격 거리(R)가 프라이빗 길이(PL)에 대응하는 범위($L_1 < R < L_1 + PL$)에 있을 때, 리스크 함수(FR)의 값은 0보다 크고 1보다 작은 값을 취하고, 또한, 그 값은, 이격 거리(R)가 증가함에 따라 단조롭게 감소한다. 이격 거리(R)가 자선 길이(L)에도 프라이빗 길이(PL)에도 대응하지 않는 범위($R < -L_2$, 또는, $R \geq L_1 + PL$)에 있을 때, 리스크 함수(FR)의 값은 0이 된다.
- [0065] 이와 같이, 본 실시 형태에서는, 이격 거리(R)가 자선 길이(L)에 상응하는 범위에서 값이 1이 되는 리스크 함수(FR)를 이용하여, 리스크 계산부(33)가 리스크값(RP)을 계산한다. 따라서, 자선의 물리적인 길이를 고려하여, 충돌의 가능성을 평가할 수 있다.
- [0066] 리스크 계산부(33)는, 상기 리스크 함수(FR)에 이격 거리(R_1, R_2, \dots)를 대입하여 취득한 리스크값(RP_1, RP_2, \dots)을, 존 표시 판정부(34)에 출력한다.
- [0067] 존 표시 판정부(34)는, 각각의 판정점(D_1, D_2, \dots)에 있어서, 충돌 위험 존을 표시해야 할지, 경계 존을 표시해야 할지, 어느 것도 표시하지 않을지를, 리스크 계산부(33)로부터 출력되는 리스크값(RP_1, RP_2, \dots)에 따라 판정한다.
- [0068] 구체적으로는, 존 표시 판정부(34)는, 리스크 계산부(33)로부터 출력되는 리스크값(RP_n)이 1인 경우는, 충돌 위험 존을 표시할 필요가 있는 것으로 판정한다. 존 표시 판정부(34)는, 리스크값(RP)으로부터 출력되는 리스크값(RP)이 1보다 작지만 0보다 큰 경우는, 경계 존을 표시할 필요가 있는 것으로 판정한다. 존 표시 판정부(34)는, 리스크값(RP)이 0인 경우는, 충돌 위험 존 및 경계 존 모두 표시할 필요가 없는 것으로 판정한다.
- [0069] 이와 같이, 본 실시 형태의 계산 처리부(31)에서는, 종래의 OZT에서 이용되어 있는 바와 같이 속도의 오차를 고려하여 확률 분포를 계산하지 않는다. 즉, 계산 처리부(31)는, 자선 선속 벡터(V) 및 타선 선속 벡터(V_t)에 오차가 없는 것으로 생각한 후에, 단순히, 이격 거리(R_n)로 나타내어지는 자선(2)의 기준 위치와 타선(3)의 대표점의 위치 관계가 자선 길이(L)의 범위에 포함되는지의 여부, 또는, 프라이빗 길이(PL)의 범위에 포함되는지의 여부에 의거하여, 충돌 위험 존 및 경계 존의 표시의 여부를 판단하고 있다. 따라서, 판단에 필요한 계산량을 현저하게 줄일 수 있다.
- [0070] 다음으로, 표시 데이터 생성부(41)에 대해 설명한다. 도 4는, 도 2의 상황에 있어서의 충돌 위험 존(91) 및 경계 존(92)의 표시예를 나타내는 도면이다. 도 5는, 본 실시 형태에 의한 충돌 위험 존(91) 및 경계 존(92)의 표시를, 종래의 OZT의 표시와 비교하여 나타내는 도면이다.
- [0071] 표시 데이터 생성부(41)는, 조선자를 지원하기 위한 정보를 표시 장치(5)로 하여금 표시하게 하기 위한 표시 데이터를 생성하고, 적절한 인터페이스를 통해 표시 장치(5)에 출력한다.
- [0072] 도 4에는, 표시 장치(5)에 있어서의 표시 화면의 예가 나타내어져 있다. 표시 데이터 생성부(41)는, 도 4에 나타내는 바와 같이, 자선(2)의 위치 및 속도, 타선(3)의 위치 및 속도 등을 도형으로 나타내는 표시 데이터를 생성한다. 표시 데이터 생성부(41)는, 추가로, 존 표시 판정부(34)의 판정 결과에 따라, 각각의 판정점(D_1, D_2, \dots)으로 하여금, 충돌 위험 존(91) 또는 경계 존(92)을 표시하게 한다.
- [0073] 도 4에는, 도 2의 상황에 있어서, 이격 거리(R_4)에 대응하는 리스크값(RP_4)이 1이고, 이격 거리(R_3)에 대응하는 리스크값이 0.3이고, 다른 이격 거리(R_1, R_2, R_5)에 대응하는 리스크값은 모두 0이었던 경우의, 표시 장치(5)의 표시예를 나타내고 있다.
- [0074] 도 4에 나타내는 바와 같이, 판정점(D_4)에는, 충돌 위험 존(91)을 나타내는 도형이 표시되고, 판정점(D_3)에는,

경계 존(92)을 나타내는 도형이 표시된다. 다른 판정점(D1, D2, D5)에는, 도형은 표시되어 있지 않다. 또한, 판정점(D1, D2, ...)은 계산의 기준으로서 이용되는 점이기 때문에, 설명을 위하여 도 4에는 그려져 있지만, 실제로는 화면에 표시되지 않는다.

- [0075] 충돌 위험 존(91) 및 경계 존(92)은, 판정점(Dn)을 중심으로 하는 원의 도형으로서 표시된다. 원의 크기는, 너무 작아지지 않도록 적절히 정해진다. 예를 들면, 원의 크기는, 그 직경이 자선 길이(L)와 동일해지도록 정할 수 있다.
- [0076] 서로 이웃하는 2개의 판정점(Dn) 각각에 예를 들면 충돌 위험 존(91)의 원의 도형을 표시했을 때에, 원과 원 사이에 간극이 생기는 것은 바람직하지 않다. 이 때문에, 상술한 타선 장래 위치 예측부(13)가 판정점(Dn)을 구할 때의 시간 간격(ΔT)은, 도형의 원의 크기와, 타선 선속 벡터(V_t)의 크기를 고려하여, 서로 이웃하는 판정점(Dn)끼리의 거리를 충분히 짧게 할 수 있도록 정해진다. 이에 의해, 충돌 위험 존(91) 또는 경계 존(92)의 표시의 영역적인 연속성을 확보할 수 있다.
- [0077] 조선 지원 장치(1)에 입력되는 자선 위치(P0), 자선 선속 벡터(V), 타선 위치(Pr0), 및 타선 선속 벡터(V_t)는, 모두 시시각각 변화하고, 그에 따라 충돌 위험 존(91) 및 경계 존(92)의 표시를 실시간으로 갱신할 필요가 있다. 또, 자선(2) 주위에 타선(3)이 1개뿐만 아니라 복수 존재하는 경우도 생각되며, 이 경우는, 각각의 타선(3)에 대해 충돌 위험 존(91) 및 경계 존(92)의 표시 처리를 행하지 않으면 안 된다. 따라서, 처리에 필요한 계산 부하를 경감하는 것이 중요하다.
- [0078] 타선 장래 위치 예측부(13)는, 판정점(Dn)을 이론상 무한하게 생성할 수 있는데, 판정점(Dn)이 다수가 되면 계산 부하가 무거워진다. 이에, 본 실시 형태에서는, 소정의 판정 한계 거리를 정하고, 타선 장래 위치 예측부(13)가 출력하는 판정점(Dn)의 위치를, 타선 위치(Pr0)로부터 판정 한계 거리 이내로 한정하고 있다. 이에 의해, 계산 부하가 과대해지지 않도록 할 수 있다.
- [0079] 단, 본 실시 형태에서는, 각 판정점(Dn)에 있어서 충돌 위험 존(91) 및 경계 존(92)을 표시해야 할지의 여부를 판정하는데 필요한 계산량이, 상술한 바와 같이 종래에 비해 경감되어 있다. 따라서, 서로 이웃하는 판정점(Dn) 사이의 거리를 짧게 하거나, 상기 판정 한계 거리를 길게 하거나 하여, 다수의 판정점(Dn)이 생성된 경우에도, 실시간으로 문제 없이 처리를 행할 수 있다. 이에 의해, 충돌 위험 존(91) 및 경계 존(92)이 표시되는 분해능을 높일 수 있고, 또는, 보다 앞선 장래 예측에 의거한 충돌 위험 존(91) 및 경계 존(92)의 표시를 행할 수 있다.
- [0080] 표시 데이터 생성부(41)가 생성하는 표시 데이터에서는, 충돌 위험 존(91)과 경계 존(92)에서, 표시 장치(5)에서 표시되는 색채를 다르게 하도록 할 수 있다. 도 4에서는, 도면에서의 표현의 상황상, 충돌 위험 존(91)과 경계 존(92)에서 표시색이 상이한 것을 실선과 파선으로 나타내고 있다. 이에 의해, 조선자는, 타선(3)과의 충돌이 발생할 가능성이 높은 영역과, 충돌은 하지 않지만 상술한 프라이빗 길이(PL)에 타선(3)이 들어가버릴 가능성이 높은 영역을 명확하게 구별하여 파악할 수 있으므로, 상황을 용이하게 이해할 수 있다.
- [0081] 또한, 표시 장치에 있어서 충돌 위험 존(91)과 경계 존(92)에서 어떻게 표시를 바꿀지에 대해서는, 색을 바꾸는 것에 한정되지 않는다. 예를 들면, 충돌 위험 존(91)과 경계 존(92)에서, 내부를 칠했는지의 유무, 칠한 부분의 투명도나 모양을 바꾸도록 표시시킬 수 있다. 도 4에 그려져 있는 바와 같이, 존의 도형의 윤곽선을 실선과 파선 등으로 다르게 해도 된다. 또, 존의 도형에 문자, 기호, 또는 작은 마크 등을 부가함으로써, 조선자가 충돌 위험 존(91)과 경계 존(92)을 구별할 수 있도록 구성해도 된다.
- [0082] 경계 존(92)은 리스크값(RP)이 0보다 크고 1보다 작은 경우에 대응하는데, 표시 데이터 생성부(41)는, 경계 존(92)에 관하여, 리스크값(RP)의 크기에 따라 표시의 양태를 다르게 하는 표시 데이터를 생성해도 된다. 예를 들면, 리스크값(RP)이 작아짐에 따라, 표시되는 경계 존(92)의 윤곽선 또는 내부 칠함의 투명도를 서서히 증가시키는 것이 생각된다. 또, 충돌 위험 존(91)을 적색으로 표시함과 더불어, 경계 존(92)을, 리스크값(RP)이 작아짐에 따라, 적색으로부터 황색으로 서서히 변화하도록 색을 변화시켜 표시해도 된다.
- [0083] 경계 존의 표시는, 리스크값(RP)이 0보다 크고 1보다 작은 경우에 일률적으로 표시하는 것 대신에, 조선자에 의해 설정된 소정의 역치보다 리스크값(RP)이 큰 경우에만 행해져도 된다. 이에 의해, 조선자의 취향에 따른 표시를 실현할 수 있다.
- [0084] 또한, 충돌 위험 존(91)과 경계 존(92)을, 완전히 같은 양태로 표시할 수도 있다.
- [0085] 상술한 바와 같이, 본 실시 형태에서는, 리스크 함수(FR)에 있어서, 자선 길이(L)를 고려한 충돌 위험성의 평가

가 행해진다. 즉, 자선(2)을, 점으로서 취급하는 것이 아닌, 전후 방향에 자선 길이(L)만큼 가늘고 긴 직선으로서 취급하고 있다. 따라서, 예를 들면 자선 길이(L)가 상당히 긴 대형 선박인 경우에도, 충돌의 위험이 높은 영역을, 실제 선박의 크기를 고려하여 타당한 위치에 표시할 수 있다.

[0086] 도 5에는, 같은 상황 하에서, 본 실시 형태의 충돌 위험 존(91)과, 종래의 OZT의 표시의 비교가 나타내어져 있다. 도 5(a)에서 나타내는 바와 같이, 본 실시 형태의 충돌 위험 존(91)은, 자선 길이(L)를 고려함으로써, 도 5(b)에서 나타내는 종래의 OZT보다, 타선(3)에 가까운 측에 존의 영역이 확대되어 있다(확장 부분(91e)). 이 표시는, 실제 자선 길이(L)를 고려하면, 타선(3)과의 충돌을 피하려면, 종래의 OZT와 중복되는 부분뿐만 아니라, 그로부터 확대되어 있는 확장 부분(91e)에도 자선(2)을 조선해서는 안 된다는 것을 나타내고 있다.

[0087] 도 5(a)에 나타내는 본 실시 형태의 표시예에서는, 프라이빗 길이(PL)를 자선(2)의 전방에 설정했던 것에 따른 경계 존(92)이, 충돌 위험 존(91)보다 타선(3)에 가까운 측에 표시된다. 이 표시는, 경계 존(92)에 조선하면, 자선(2)의 전방의 프라이빗 길이(PL)에 상당하는 영역에 타선(3)이 들어가버릴 가능성이 높은 것을 나타내고 있다.

[0088] 또한, 도 5(a)에 나타내는 본 실시 형태의 표시예에서는, 도 5(b)에 나타내는 종래의 OZT의 좌단의 원에 상당하는 장소(N1)에는, 충돌 위험 존(91)이 표시되어 있지 않다. 이는, 본 실시 형태에서는, 자선 길이(L) 중 자선 기준 위치보다 선미측의 부분의 길이(L2)가 상당히 짧고, 이를 리스크 계산부(33)가 적절히 고려한 결과이다. 도 5(a)의 예는 자선(2)의 후방에 프라이빗 길이(PL)가 설정되어 있지 않은 경우를 나타내고 있는데, 후방의 프라이빗 길이(PL)를 적절히 설정하면, 상기 장소(N1)에 경계 존(92)이 표시되게 된다.

[0089] 상기의 설명에서는, 레이더 장치가 구비하는 레이더 안테나의 위치가, GNSS 측위 장치의 GNSS 안테나의 위치(바꾸어 말하면, 자선 기준 위치)와 동일한 것으로 간주하여, 충돌 위험성의 평가를 행하고 있다. 그러나, 레이더 안테나의 부착 위치와 GNSS 안테나의 부착 위치의 거리를 무시할 수 없는 경우에는, 타선 데이터 취득부(12)가 취득하는 타선 위치를, GNSS 안테나의 위치가 기준이 되도록 재계산하면, 보다 정확한 충돌 계산이 가능해지는 점에서 바람직하다. 한편, 자선 기준 위치를, GNSS 안테나의 위치가 아닌, 레이더 안테나의 위치와 일치하도록 정해도 된다. 이 경우는, 타선 데이터 처리부(11)가 취득하는 자선 위치 등을, 레이더 안테나의 위치가 기준이 되도록 재계산하게 된다.

[0090] 이상에 설명한 바와 같이, 본 실시 형태의 조선 지원 장치(1)는, 타선 데이터 취득부(12)와, 타선 장래 위치 예측부(13)와, 자선 데이터 취득부(22)와, 자선 장래 위치 예측부(23)와, 리스크 계산부(33)와, 표시 데이터 생성부(41)를 구비한다. 타선 데이터 취득부(12)는, 타선(3)의 위치 및 속도에 관한 정보(타선 위치(Pr0) 및 타선 선속 벡터(Vt))를 취득한다. 타선 장래 위치 예측부(13)는, 타선 데이터 취득부(12)가 취득한 타선 위치(Pr0) 및 타선 선속 벡터(Vt)에 의거하여, 당해 타선(3)이 같은 침로로, 또한 같은 선속으로 항행을 계속했을 경우에, 장래의 복수의 시각(T1, T2, ...)에 있어서의 타선 위치(Pr1, Pr2, ...)를 예측한다. 자선 데이터 취득부(22)는, 자선(2)의 위치 및 속도에 관한 정보(자선 위치(P0) 및 자선 선속 벡터(V))를 취득한다. 자선 장래 위치 예측부(23)는, 자선 데이터 취득부(22)가 취득한 자선 위치(P0) 및 자선 선속 벡터(V)에 의거하여, 자선(2)이 당해 자선 위치(P0)에서 임의로 정한 침로로, 또한 같은 선속으로 항행을 계속했을 경우에, 타선 장래 위치 예측부(13)에 의해 예측된 타선 위치(Pr1, Pr2, ...)와 대응하는 자선 위치(P1, P2, ...)를 예측한다. 리스크 계산부(33)는, 각각의 시각(T1, T2, ...)에서 예측된 타선 위치(Pr1, Pr2, ...)와, 대응하여 예측된 자선 위치(P1, P2, ...) 사이의 이격 거리(R1, R2, ...)에 의거하여, 자선(2)과 타선(3)의 충돌이 장래적으로 발생할 가능성이 높은 존인 충돌 위험 존(91)을 표시할지의 여부를 판단을 하기 위한 리스크값(RP)을 계산한다. 표시 데이터 생성부(41)는, 리스크값(RP)을 이용한 판단에 의거하여, 예측된 타선 위치(Pr1, Pr2, ...)에 충돌 위험 존(91)을 표시하기 위한 표시 데이터를 생성한다.

[0091] 이에 의해, 자선(2)의 크기, 및, 자선(2)과 타선(3)의 이격 거리(R1, R2, ...)를 이용하여, 자선(2)과 타선(3)의 충돌이 장래적으로 발생하는 존인 충돌 위험 존(91)을 표시 장치(5)로 하여금 표시하게 할 수 있다. 즉, 자선(2)의 크기가 고려되어 있으므로, 보다 타당성이 높은, 조선자의 실제 조선 감각에 매치된 충돌 위험 존(91)을 표시할 수 있다. 또, 종래와 같이 속력 오차의 발생을 고려하여 자선과 타선의 동시 존재 확률을 계산하는 것이 아닌, 자선(2)과 타선(3)의 이격 거리(R1, R2, ...)를 기준으로 하여 충돌 위험 존(91)의 표시 판정이 행해지므로, 계산 부하를 현저하게 경감할 수 있다.

[0092] 다음으로, 제2 실시 형태를 설명한다. 도 6은, 제2 실시 형태의 조선 지원 장치(1x)의 전기적 구성을 나타내는 블록도이다. 또한, 제2 실시 형태의 설명에 있어서는, 상술한 제1 실시 형태와 동일 또는 유사한 부재에는 도면에 동일한 부호를 달아, 설명을 생략하는 경우가 있다.

- [0093] 도 6에 나타내는 제2 실시 형태의 조선 지원 장치(1x)에서는, 타선 데이터 취득부(12)가, 타선(3)의 위치 및 속도의 정보를, 레이더 장치가 아닌 AIS 장치로부터 취득한다. AIS 장치는, 복수의 선박의 항행 정보를 교환하기 위한 선박 자동 식별 장치이며, 타선(3)의 위치, 대지 속도, 선명(船名), 배의 길이와 폭, 측위 안테나의 위치 등의 데이터를 취득할 수 있다.
- [0094] 타선 데이터 취득부(12)는, 타선(3)의 위치 및 속도뿐만 아니라, 타선(3)의 길이 및 측위 안테나의 전후 방향에서의 위치의 정보도 취득한다. 타선 데이터 취득부(12)는, 타선(3)의 길이 및 측위 안테나의 위치의 정보에 의거하여, 타선(3)의 측위 안테나의 위치로부터 선수까지의 길이와, 측위 안테나의 위치로부터 선미까지의 길이를 리스크 계산부(33)에 출력한다.
- [0095] 리스크 계산부(33)는, 설정 길이 기억부(26)로부터 취득한 자선 길이(L) 및 프라이빗 길이(PL)와, 타선 데이터 취득부(12)로부터 취득한 타선의 길이를 이용하여, 리스크값(RP)을 계산한다. 본 실시 형태에서 이용되는 리스크 함수(FR)로서는, 도 3(b)의 그래프에 대해, 리스크값(RP)이 1이 되는 이격 거리(R)의 영역을, 타선(3)의 길이를 고려하여 자선(2)의 전후 방향으로 적절히 확장하도록 변경한 것을 이용하면 된다.
- [0096] 본 실시 형태에서는, 자선(2)뿐만 아니라 타선(3)에 대해서도, 점이 아닌, 그 길이만큼 전후 방향으로 가늘고 긴 직선으로서 취급하여, 충돌의 가능성을 평가하고 있다. 따라서, 충돌 위험 존(91) 및 경계 존(92)의 표시를, 조선자의 실제 조선 감각에 한층 정합시킨 것으로 할 수 있다.
- [0097] AIS에 의해 얻어지는 타선(3)의 정보에는, 타선(3)의 크기에 관한 정보가 포함되지 않는 경우도 있다. 이 경우, 리스크 계산부(33)는, 타선(3)의 길이를, 조선자가 사전에 적절히 설정한 길이와 같은 것으로 일률적으로 간주하여, 리스크값(RP)을 계산할 수 있다.
- [0098] 이상으로 본 발명의 적합한 실시 형태를 설명했는데, 상기의 구성은 예를 들면 이하와 같이 변경할 수 있다.
- [0099] 타선 위치(Pr0)의 침로(C) 상에 타선 장래 위치 예측부(13)가 정하는 타선 위치(Pr1, Pr2, ...) (관정점(D1, D2, ...))는, 도 2와 같이 등간격으로 늘어서는 것에 한정되지 않고, 부등간격으로 할 수도 있다. 예를 들면, 자선(2)의 위치로부터 등각도 간격으로 방사상으로 퍼지는 복수의 가상 직선을 생각하고, 각각의 가상 직선과 상기의 침로(C)가 교차하는 위치에, 타선 위치(Pr1, Pr2, ...)가 정해져도 된다. 이때, 자선(2)의 현재의 침로에 가까운 가상 직선(예를 들면, 자선(2)의 침로로부터 좌우 10° 이내의 가상 직선)의 각도 간격이, 그렇지 않은 가상 직선의 각도 간격보다 작아지도록, 복수의 가상 직선을 배치할 수 있다. 이 경우, 자선(2)의 현재의 침로에 간섭하기 쉬운 영역에서 관정점(D1, D2, ...)을 조밀하게 정할 수 있으므로, 자선(2)의 예정 침로 근방에 있어서 충돌 위험 존 및 경계 존을 표시하는 공간 분해능을 높일 수 있다.
- [0100] 상술한 바와 같이, 타선 위치(Pr1, Pr2, ...)는, 복수의 장래의 시각(T1, T2, ...)에 대응하고 있다. 따라서, 타선 위치(Pr1, Pr2, ...)를 어떻게 정할지에 따라, 대응하는 각각의 자선 위치 후보원(E1, E2, ...)의 크기도 변화하게 된다.
- [0101] 자선 기준 위치는, 상기의 실시 형태에서 설명한 위치에 한정되지 않고, 자선(2)에 있어서의 임의의 점에 정할 수 있다. 예를 들면, 자선 기준 위치를, 자선(2)이 회두(回頭)하고 있을 때의 축이 되는 위치(선체 운동에 있어서의 전심(轉心)의 위치)로 할 수 있다.
- [0102] 실제 조선에서는, 고속 항행 시에는 저속 항행 시와 비교하여, 전방의 것보다 먼 타선(3)에도 주의를 기울여야 한다. 이를 고려하여, 자선(2)의 특히 전측에 설정되는 프라이빗 길이(PL)가, 자선 선속 벡터(V)의 크기에 따라 자동적으로 변화하도록 구성되어 있어도 된다.
- [0103] 제2 실시 형태에 있어서, 타선 데이터 처리부(11)는, AIS가 아닌, 제1 실시 형태에서 설명한 레이더 장치에 있어서, TT 기능에서 추적되는 에코상의 형상으로부터 취득된 타선(3)의 길이를 취득하도록 구성할 수도 있다.
- [0104] 자선(2)의 길이뿐만 아니라 폭을 고려하여, 충돌 위험 존(91)의 표시를 판정할 수도 있다. 프라이빗 영역의 길이뿐만 아니라 폭을 고려하여, 경계 존(92)의 표시를 판정할 수도 있다. 동일하게, 타선(3)의 길이뿐만 아니라 폭을 고려할 수도 있다.
- [0105] 충돌 위험 존(91)을 표시할지의 여부를 판정하기 위한 리스크값(충돌 리스크값)과, 경계 존(92)을 표시할지의 여부를 판정하기 위한 리스크값(경계 리스크값)은, 공통의 리스크 함수(FR)가 아닌, 다른 함수로 구해도 된다.
- [0106] 충돌 위험 존(91) 및 경계 존(92)은, 각각 임의의 양태로 표시할 수 있다. 예를 들면, 관정점(Dn)을 중심으로 하는 원 대신에, 관정점(Dn)끼리를 잇는 선으로 표시되어도 된다. 그리고, 당해 선의 굵기는, 적절히 설정할

수 있다.

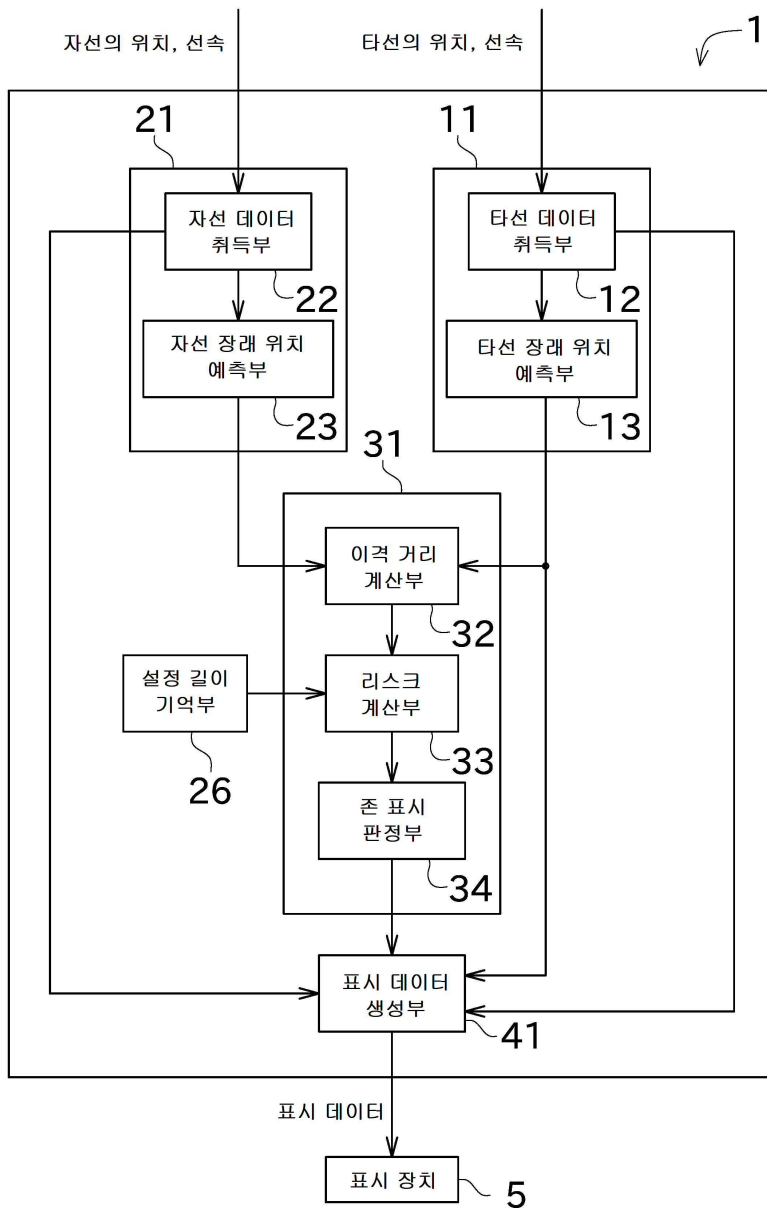
- [0107] 리스크 함수(FR)에 있어서, 프라이빗 길이(PL)에 있어서의 리스크값(RP)은, 도 3(b)에 나타내는 바와 같이 직선적으로 감소하는 것 대신에, 예를 들면 곡선적으로 감소해도 된다.
- [0108] 제1 실시 형태에 있어서 계산 처리부(31)는, 리스크 계산부(33)가, 자선(2)의 물리적인 크기를 고려하여 리스크 값(RP)을 계산하고 있다. 이 대신에, 이격 거리 계산부(32)가 이격 거리(R_n)를 계산하는 단계에서, 자선(2)의 물리적인 크기가 고려되어도 된다. 예를 들면, 이격 거리 계산부(32)가, 자선 기준 위치로부터 선수까지의 길이(L1)를 고려하여, 예측되는 타선(3)의 대표점의 위치와, 예측되는 장래의 자선(2)의 선수의 선단 위치 사이의 거리의 최소값을 이격 거리(R_n)로 하여 계산하는 것이 생각된다.
- [0109] 조선 지원 장치(1)가, 표시 장치(5)를 일체적으로 구비하고 있어도 된다.

부호의 설명

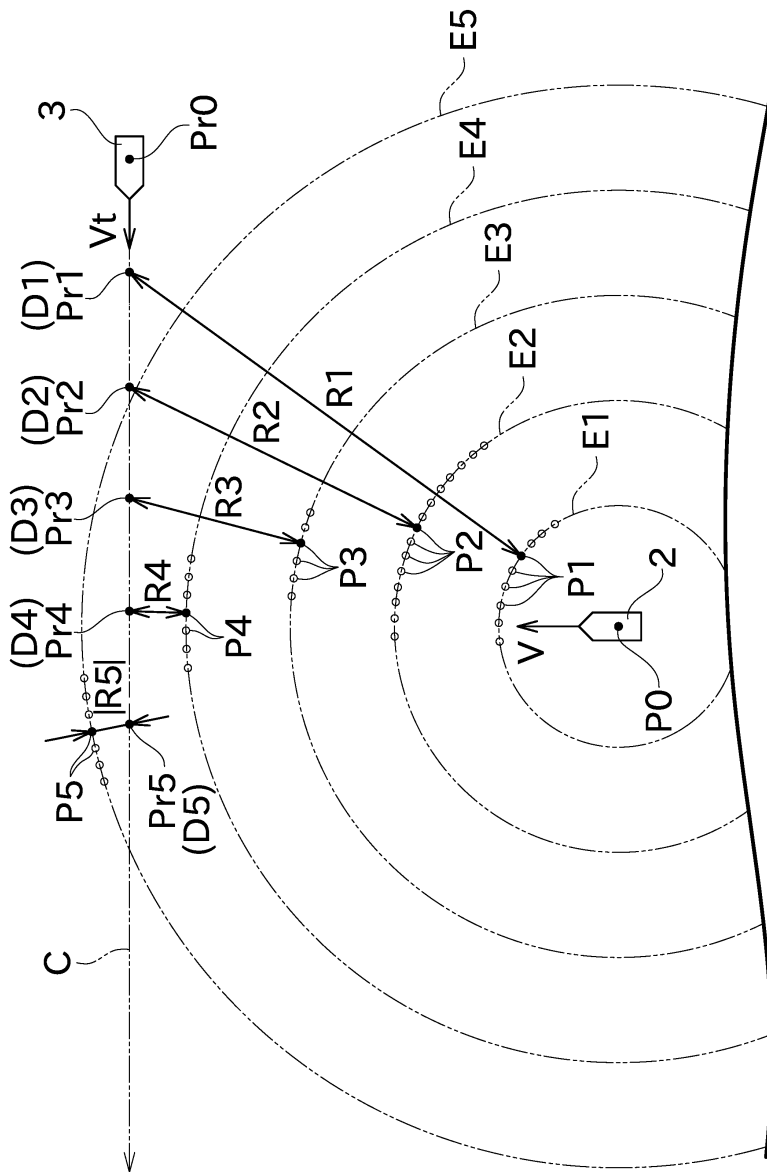
- [0110] 1: 조선 지원 장치 11: 타선 데이터 처리부
- 32: 이격 거리 계산부 33: 리스크 계산부
- 41: 표시 데이터 생성부

도면

도면1

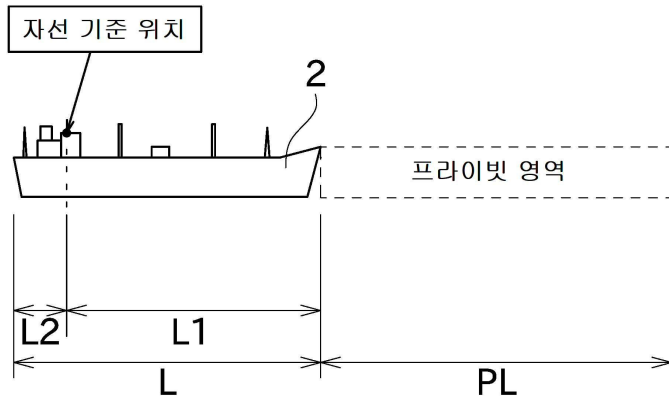


도면2

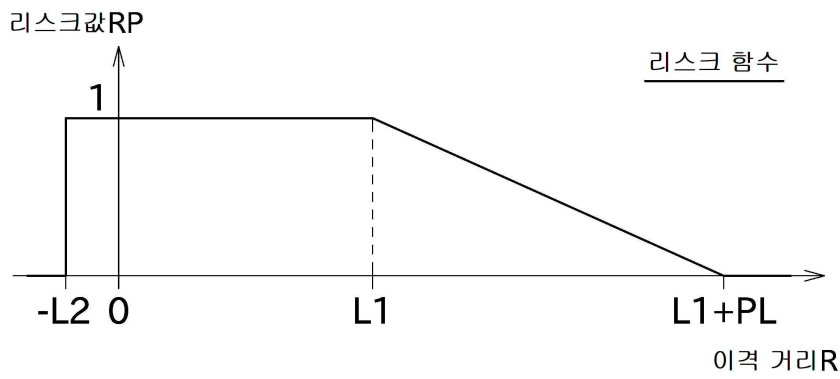


도면3

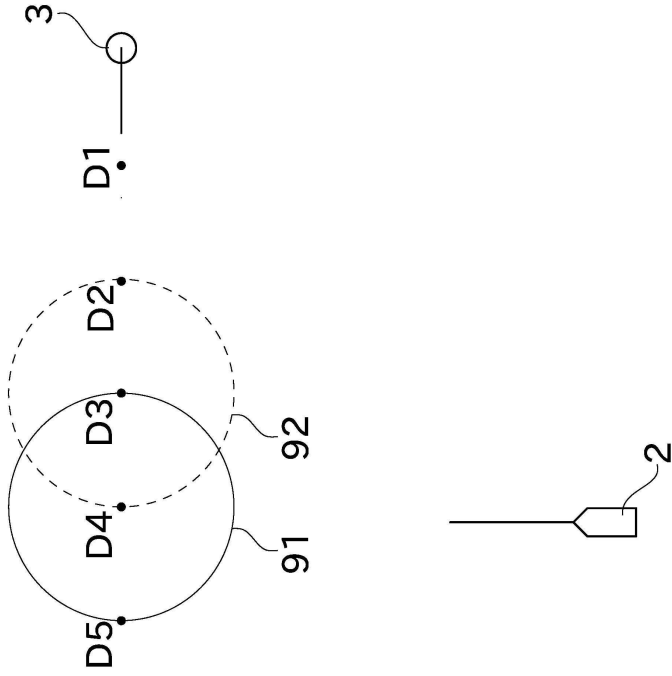
(a)



(b)

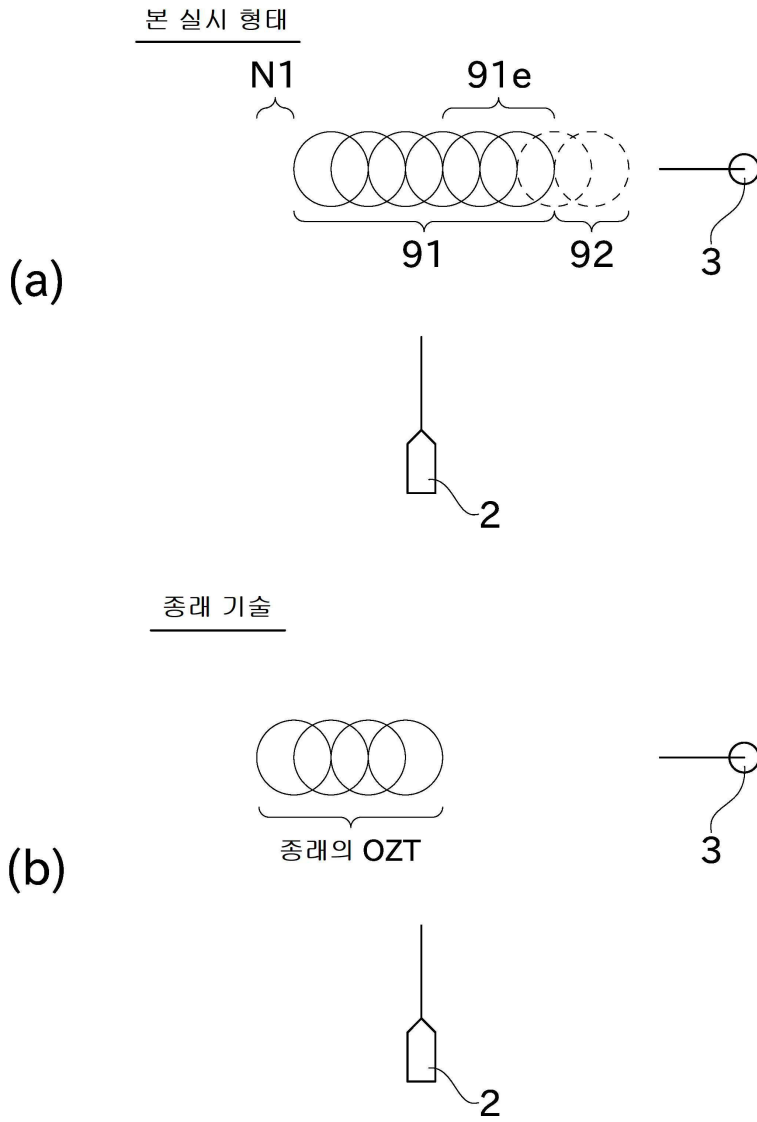


도면4



화면 표시의 예

도면5



도면6

