



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0168117
(43) 공개일자 2024년11월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G05D 1/00 (2024.01) B63B 43/18 (2006.01)
B63B 79/20 (2020.01) G05D 1/20 (2024.01)
(52) CPC특허분류
G05D 1/0055 (2013.01)
B63B 43/18 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0065715
(22) 출원일자 2023년05월22일
심사청구일자 2023년05월22일

(71) 출원인
국립부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 용소로 45, 부경대학교내 (대연동)
(72) 발명자
박득진
부산광역시 남구 용소로 45, 수산과학관 9403호(대연동, 부경대학교대연캠퍼스)
이희진
부산광역시 남구 용소로 45, 수산과학관 9403호(대연동, 부경대학교대연캠퍼스)
고명석
부산광역시 남구 용소로 45, 수산과학관 9406호(대연동, 부경대학교대연캠퍼스)
(74) 대리인
김정수

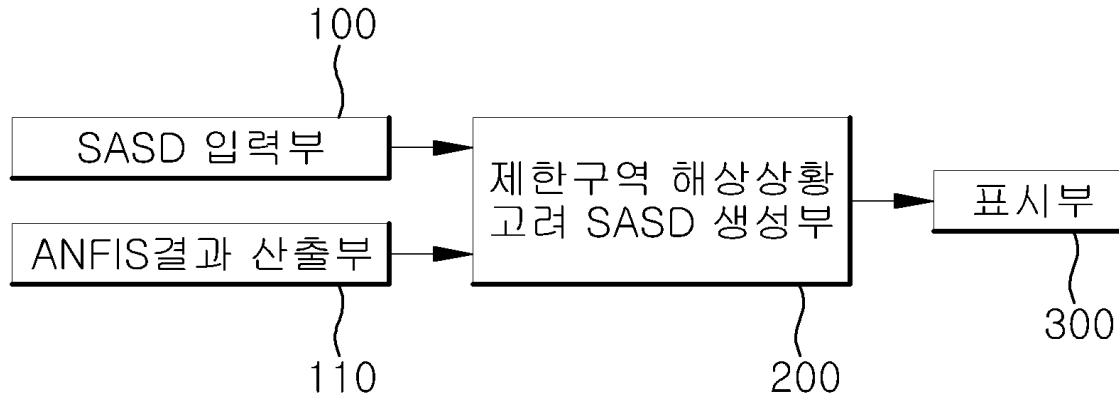
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 제한구역의 해상 상황을 고려한 선원의 인식 기반 도메인 생성 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 제한구역의 해상 상황을 고려한 선원의 인식 기반 도메인 생성 시스템 및 방법에 관한 것으로, 설정된 SASD(Seafarers' Awareness-Based Ship Domain)를 입력받고 ANFIS(Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System)에 해상 상황 데이터를 입력시켜 SASD의 장축 및 단축에 각각 반영된 ANFIS 값(O_{Mi}^5 , O_{mi}^5)을 산출하고 설정된 SASD, 및 O_{Mi}^5 , O_{mi}^5 를 이용하여 제한구역 해상 상황을 고려한 SASD를 생성하도록 구성된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B63B 79/20 (2022.01)

G05D 1/0088 (2013.01)

G05D 1/0206 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711186802

과제번호 2022R1F1A1070331

부처명 과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명 한국연구재단

연구사업명 개인기초연구(과기정통부)

연구과제명 자율운항선박의 항해사 상황인식 기반 AI 충돌 회피 평가 시스템 개발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 부경대학교

연구기간 2023.03.01 ~ 2024.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

제한구역의 해상 상황을 고려한 선원의 인식 기반 도메인 생성 시스템으로서,
 설정된 SASD(Seafarers' Awareness-Based Ship Domain)를 입력받도록 구성된 SASD 입력부;
 ANFIS(Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System)에 해상 상황 데이터를 입력시켜 SASD의 장측 및 단측에 각각 반영된 ANFIS 값(O_{Mi}^5 , O_{mi}^5)을 산출하도록 구성된 ANFIS 결과 산출부; 및
 상기 설정된 SASD 및 O_{Mi}^5 , O_{mi}^5 를 이용하여 제한구역 해상 상황을 고려한 SASD를 생성하도록 구성된 제한구역 해상 상황 고려 SASD 생성부;를 포함하는, 선원의 인식 기반 도메인 생성 시스템.

청구항 2

제1 항에 있어서,
 생성된 상기 제한구역 해상 상황을 고려한 SASD를 디스플레이하도록 구성된 표시부를 더 포함하는, 선원의 인식 기반 도메인 생성 시스템.

청구항 3

제1 항에 있어서,
 상기 ANFIS 결과 산출부에 입력되는 해상 상황 데이터는 자선 주변의 트래픽 양, 제한구역의 채널 폭, 및 제한구역의 기상 데이터인, 선원의 인식 기반 도메인 생성 시스템.

청구항 4

제1 항에 있어서,
 상기 제한구역 해상 상황 고려 SASD 생성부에 의해 생성된 제한구역 해상 상황을 고려한 SASD는 다음의 [수학식 4]에 의해 규정되는, 선원의 인식 기반 도메인 생성 시스템.

[수학식 4]

$$\begin{aligned} SASD_M &= DCPA_{TV}^C(DA_M) \pm O_{Mi}^5 \\ SASD_m &= DCPA_{TV}^O(DA_m) \pm O_{mi}^5 \end{aligned}$$

[여기서, $SASD_M$ 및 $SASD_m$ 는 각각 SASD의 장측과 단측이며, $DCPA_{TV}^C$ 는 자선과 대상 선박의 횡단 상황에서의 최근접점값이며, $DCPA_{TV}^O$ 는 자선과 대상 선박의 추월 상황에서의 최근접점값이며, DA_M 은 타원의 장축값이며, DA_m 은 타원의 단축값이며, O_{Mi}^5 , O_{mi}^5 는 SASD의 장측 및 단측에 각각 반영된 ANFIS 값임]

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 O_{Mi}^5 , O_{mi}^5 는 다음의 [수학식 3]에 의해 규정되는, 선원의 인식 기반 도메인 생성 시스템.

[수학식 3]

$$O_{Mi}^5, O_{mi}^5 = f(\alpha_n, v_j, \varepsilon_k)$$

[여기서, α_n 는 제한구역의 입력 변수 폭이며, v_j 는 트래픽의 입력 변수 볼륨을 나타내며, ε_k 는 상대 선박의 크기, 해역 조류 및 자선 주변 어선군을 포함하는 입력 변수를 나타냄]

청구항 6

제1 항에 기재된 선원의 인식 기반 도메인 생성 시스템을 이용한 제한구역의 해상 상황을 고려한 선원의 인식 기반 도메인 생성 방법으로서,

SASD 입력부가 설정된 SASD(Seafarers' Awareness-Based Ship Domain)를 입력받는 단계;

ANFIS 결과 산출부가 ANFIS(Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System)에 해상 상황 데이터를 입력시켜 SASD의 장축 및 단축에 각각 반영된 ANFIS 값(O_{Mi}^5 , O_{mi}^5)을 산출하는 단계; 및

제한구역 해상 상황 고려 SASD 생성부가 상기 설정된 SASD 및 O_{Mi}^5 , O_{mi}^5 를 이용하여 제한구역 해상 상황을 고려한 SASD를 생성하는 단계;를 포함하는, 선원의 인식 기반 도메인 생성 방법.

청구항 7

제6 항에 있어서,

표시부를 통해 생성된 상기 제한구역 해상 상황을 고려한 SASD를 디스플레이하는 단계를 더 포함하는, 선원의 인식 기반 도메인 생성 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 제한구역의 해상 상황을 고려한 선원의 인식 기반 도메인 생성 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 특히 설정된 SASD(Seafarers' Awareness-Based Ship Domain)를 입력받고 ANFIS(Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System)에 해상 상황 데이터를 입력시켜 SASD의 장축 및 단축에 각각 반영된 ANFIS 값(O_{Mi}^5 , O_{mi}^5)을 산출하고 설정된 SASD, 및 O_{Mi}^5 , O_{mi}^5 를 이용하여 제한구역 해상 상황을 고려한 SASD를 생성하는, 제한구역의 해상 상황을 고려한 선원의 인식 기반 도메인 생성 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 4차 산업혁명의 도래와 함께 해양산업계에서는 자율운항선박(MASS)에 대한 연구를 진행하고 있다. 연구는 주로 완전한 MASS를 위한 실용적인 알고리즘을 개발하는 데 초점을 맞추고 있지만, 현재까지 몇 가지 큰 선박은 인공 지능 기술로 운영되었으며 대부분은 인간의 통제하에 있다. MASS의 기술이 충분히 검증되지 않았고, MASS 관련 규정 개정 등 극복해야 할 한계도 있기 때문이다. 특히 MASS는 싱가포르 해협과 같이 해상교통량이 많은 제한구역에서 항해하지 않았다. 즉, 현재 기술로는 대형 선박을 항해하는 수단으로 인공지능보다 인간이 더 널리 검증된 것이다. 선박 충돌 위험에 대한 지속적인 연구는 이러한 사고가 여전히 발생하지만 빈도를 감소시켰다. 선박 충돌사고는 침몰, 기름유출, 화재, 인명피해 등으로 이어질 수 있어 이를 예방하기 위한 연구가 매우 중요하다. 따라서 MASS를 개선하기 위한 연구가 진행되고 있다. 선박 충돌을 줄이기 위해 자선(OS)과 대상 선박

(TS) 간의 충돌 위험 평가가 다양한 방식으로 연구되었다. 일부 연구자들은 두 선박의 최단 접근 지점과 선수 교차 범위를 사용하여 과학적 분석을 수행했으며, 일부는 선박 도메인의 일반적인 개념을 적용하고 도식화했다.

[0003] 따라서, 선박 도메인을 이용한 MASS의 충돌회피 기준을 제시할 필요가 있음으로써, 선박 도메인이 처음 제시된 이후로 다양한 연구 방법과 함께 여러 선박 도메인 모델이 제시되었다. 선박 도메인은 해양 안전을 위해 활용되어 선박 간의 충돌 위험을 평가하고 해로의 적합성을 진단한다. 선박 도메인은 MASS의 회피 행동을 결정하는 기준이 될 수 있으므로 다음과 같이 중요도가 높아질 수 있다.

[0004] MASS가 TS를 회피할 때 의사결정 기준이 필요하다. 충돌 평가는 두 선박 사이의 거리와 시간 측면에서 수행할 수 있다. 선박 충돌 평가에서 거리계수를 기반으로 하는 대표적인 방법은 선박 도메인이다. 선박 도메인은 안전한 거리를 기준으로 OS 주변에 안전한 영역으로 생성된다. 따라서 OS는 자신이 TS 도메인에 진입하지 못하도록 필요한 조치를 취한다. MASS의 충돌 방지 연구는 일반적으로 선박 도메인을 기반으로 한다. 따라서 선박 도메인의 설계는 MASS의 충돌 방지 동작에 영향을 줄 수 있다.

[0005] 최근 일부 인공지능 모델은 인간의 행동을 학습하고 이후 인간의 능력을 능가했다(예를 들어 AlphaGo). 따라서 이러한 종류의 선박 도메인 모델은 드물지만, 선박 도메인 연구는 인간 행동을 학습하는 모델도 제안해야 한다. 현재까지 제시된 선박 도메인 모델은 연구 방법에 따라 다음과 같이 분류할 수 있다.

[0006] 첫 번째 모델은 선박의 항해 데이터를 기반으로 한 통계적 선박 도메인이다. 통계 모델은 레이더를 이용한 선박의 항해 데이터를 기반으로 했다. 이후 자동식별시스템(AIS)을 활용해 선박의 항해 데이터를 기반으로 하는 통계 기반 선박 도메인을 제시했다. 그러나 이 모델의 단점은 적용되는 특정 영역에서 선박의 통행을 기준으로 하기 때문에 AIS 기반의 선박 도메인 모델은 다른 특정 영역에 적용하기 어려울 수 있다는 점이다. 또한 AIS 데이터에는 OS가 의도했거나 OS가 의도하지 않은 상황이 포함된다. 예를 들어, OS의 의도는 TS로부터 1 NM(해리) 거리를 유지하는 것이었지만, 제한구역의 교통량으로 인해 OS가 TS로부터 0.5 NM 거리를 유지하면서 항해한 기록도 데이터에 포함될 수 있다.

[0007] 둘째, 선박의 매개변수와 기동성에 기반한 수학적 선박 도메인 모델을 제시했다. 제시된 모델은 차단 영역과 감시 영역으로 구분되어 기존 도메인과 다르다. 이들 모델의 기초로서 엔지니어링 계산을 사용했다. 그러나 제시된 수학적 모델은 항해하는 선박의 해상 상황을 반영하지 못한다.

[0008] 셋째, 인공지능 모델이 있다. 퍼지 논리를 사용하는 인공지능 기반 도메인 모델이 제시되었다. 해당 모델에서 선박 도메인의 크기는 퍼지 논리를 통한 충돌 위험 평가에 따라 동적으로 변경된다. 그러나 제시된 퍼지 영역은 인적 요소와 해상 상황을 고려하지 않는다는 점에서 한계가 있다.

[0009] 그러나, 위에서 언급한 선박 도메인 모델은 선박 운용자의 의도를 직접적으로 반영하지 못한다는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-2439261호(발명의 명칭: 자율운항선박의 원격제어에서 제어지연에 의한 충돌방지를 위한 선회시간 산출방법)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 따라서 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 이루어진 것으로서, 본 발명의 목적은 제한구역에서 자율운항선박의 충돌회피 기준을 제시하기 위해 제한구역의 해상 상황과 선원의 인식 가치를 기반으로 한 선박 도메인을 생성할 수 있는, 제한구역의 해상 상황을 고려한 선원의 인식 기반 도메인 생성 시스템 및 방법을 제공하는 데에 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 일 실시형태에 의한 제한구역의 해상 상황을 고려한 선원의 인식 기반 도

메인 생성 시스템은 설정된 SASD(Seafarers' Awareness-Based Ship Domain)를 입력받도록 구성된 SASD 입력부; ANFIS(Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System)에 해상 상황 데이터를 입력시켜 SASD의 장축 및 단축에 각각 반영된 ANFIS 값(O_{Mi}^5 , O_{mi}^5)을 산출하도록 구성된 ANFIS 결과 산출부; 및 상기 설정된 SASD 및 O_{Mi}^5 , O_{mi}^5 를 이용하여 제한구역 해상 상황을 고려한 SASD를 생성하도록 구성된 제한구역 해상 상황 고려 SASD 생성부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 상기 일 실시형태에 의한 제한구역의 해상 상황을 고려한 선원의 인식 기반 도메인 생성 시스템은 생성된 상기 제한구역 해상 상황을 고려한 SASD를 디스플레이하도록 구성된 표시부를 더 포함할 수 있다.

[0014] 상기 일 실시형태에 의한 제한구역의 해상 상황을 고려한 선원의 인식 기반 도메인 생성 시스템에 있어서, 상기 ANFIS 결과 산출부에 입력되는 해상 상황 데이터는 자선 주변의 트래픽 양, 제한구역의 채널 폭, 및 제한구역의 기상 데이터일 수 있다.

[0015] 상기 일 실시형태에 의한 제한구역의 해상 상황을 고려한 선원의 인식 기반 도메인 생성 시스템에 있어서, 상기 제한구역 해상 상황 고려 SASD 생성부에 의해 생성된 제한구역 해상 상황을 고려한 SASD는 다음의 [수학식 4]에 의해 규정될 수 있다.

[0016] [수학식 4]

$$\begin{aligned} SASD_M &= DCPA_{TV}^C(DA_M) \pm O_{Mi}^5 \\ SASD_m &= DCPA_{TV}^O(DA_m) \pm O_{mi}^5 \end{aligned}$$

[0017] [여기서, $SASD_M$ 및 $SASD_m$ 는 각각 SASD의 장축과 단축이며, $DCPA_{TV}^C$ 는 자선과 대상 선박의 횡단 상황에서 의 최근접점값이며, $DCPA_{TV}^O$ 는 자선과 대상 선박의 추월 상황에서의 최근접점값이며, DA_M 은 타원의 장축값이며, DA_m 는 타원의 단축값이며, O_{Mi}^5 , O_{mi}^5 는 SASD의 장축 및 단축에 각각 반영된 ANFIS 값임]

[0018] 상기 일 실시형태에 의한 제한구역의 해상 상황을 고려한 선원의 인식 기반 도메인 생성 시스템에 있어서, 상기 O_{Mi}^5 , O_{mi}^5 는 다음의 [수학식 3]에 의해 규정될 수 있다.

[0019] [수학식 3]

$$O_{Mi}^5, O_{mi}^5 = f(\alpha_n, v_j, \varepsilon_k)$$

[0020] [여기서, α_n 는 제한구역의 입력 변수 폭이며, v_j 는 트래픽의 입력 변수 볼륨을 나타내며, ε_k 는 상대 선박의 크기, 해역 조류 및 자선 주변 어선군을 포함하는 입력 변수를 나타냄]

[0021] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명의 다른 실시형태에 의한 제한구역의 해상 상황을 고려한 선원의 인식 기반 도메인 생성 방법은 SASD 입력부가 설정된 SASD(Seafarers' Awareness-Based Ship Domain)를 입력받는 단계; ANFIS 결과 산출부가 ANFIS(Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System)에 해상 상황 데이터를 입력시켜 SASD의 장축 및 단축에 각각 반영된 ANFIS 값(O_{Mi}^5 , O_{mi}^5)을 산출하는 단계; 및 제한구역 해상 상황 고려 SASD 생성부가 상기 설정된 SASD 및 O_{Mi}^5 , O_{mi}^5 를 이용하여 제한구역 해상 상황을 고려한 SASD를 생성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 상기 다른 실시형태에 의한 제한구역의 해상 상황을 고려한 선원의 인식 기반 도메인 생성 방법은 표시부를 통해 생성된 상기 제한구역 해상 상황을 고려한 SASD를 디스플레이하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0023] 본 발명의 실시형태에 의한 제한구역의 해상 상황을 고려한 선원의 인식 기반 도메인 생성 시스템 및 방법에 의하면, 설정된 SASD(Seafarers' Awareness-Based Ship Domain)를 입력받고, ANFIS(Adaptive Neuro-Fuzzy

Inference System)에 해상 상황 데이터를 입력시켜 SASD의 장측 및 단측에 각각 반영된 ANFIS 값(O_{Mi}^5 , O_{mi}^5)을 산출하고, 상기 설정된 SASD 및 O_{Mi}^5 , O_{mi}^5 를 이용하여 제한구역 해상 상황을 고려한 SASD를 생성하도록 구성됨으로써, 제한구역에서 자율운항선박의 충돌회피 기준을 제시하기 위해 제한구역의 해상 상황과 선원의 인식 가치를 기반으로 한 선박 도메인을 생성할 수 있다는 뛰어난 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명의 실시예에 의한 제한구역의 해상 상황을 고려한 선원의 인식 기반 도메인 생성 시스템의 블록 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 의한 제한구역의 해상 상황을 고려한 선원의 인식 기반 도메인 생성 방법을 설명하기 위한 플로우차트이다.
- 도 3은 도 1의 SASD 입력부에 입력된 설정된 SASD를 나타낸 도면이다.
- 도 4는 도 1의 ANFIS 결과 산출부에서 사용되는 ANFIS의 구조도이다.
- 도 5는 도 1의 표시부에 디스플레이되는 제한구역 해상 상황을 고려한 SASD를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 본 발명의 실시예를 설명함에 있어서, 본 발명과 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다. 상세한 설명에서 사용되는 용어는 단지 본 발명의 실시예를 기술하기 위한 것이며, 결코 제한적으로 해석되어서는 안 된다. 명확하게 달리 사용되지 않는 한, 단수 형태의 표현은 복수 형태의 의미를 포함한다. 본 설명에서, "포함" 또는 "구비"와 같은 표현은 어떤 특성들, 숫자들, 단계들, 동작들, 요소들, 이들의 일부 또는 조합을 가리키기 위한 것이며, 기술된 것 이외에 하나 또는 그 이상의 다른 특성, 숫자, 단계, 동작, 요소, 이들의 일부 또는 조합의 존재 또는 가능성을 배제하는 것으로 해석되어서는 안 된다.
- [0028] 도면에서 도시된 각 시스템에서, 몇몇 경우에서의 요소는 각각 동일한 참조 번호 또는 상이한 참조 번호를 가져서 표현된 요소가 상이하거나 유사할 수가 있음을 시사할 수 있다. 그러나 요소는 상이한 구현을 가지고 본 명세서에서 보여지거나 기술된 시스템 중 몇몇 또는 전부와 작동할 수 있다. 도면에서 도시된 다양한 요소는 동일하거나 상이할 수 있다. 어느 것이 제1 요소로 지칭되는지 및 어느 것이 제2 요소로 불리는지는 임의적이다.
- [0029] 본 명세서에서 어느 하나의 구성요소가 다른 구성요소로 자료 또는 신호를 '전송', '전달' 또는 '제공'한다 함은 어느 한 구성요소가 다른 구성요소로 직접 자료 또는 신호를 전송하는 것은 물론, 적어도 하나의 또 다른 구성요소를 통하여 자료 또는 신호를 다른 구성요소로 전송하는 것을 포함한다.
- [0030] 이하, 본 발명의 실시예를 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0031] 도 1은 본 발명의 실시예에 의한 제한구역의 해상 상황을 고려한 선원의 인식 기반 도메인 생성 시스템의 블록 구성도이다.
- [0032] 본 발명의 실시예에 의한 제한구역의 해상 상황을 고려한 선원의 인식 기반 도메인 생성 시스템은, 도 1에 도시된 바와 같이, SASD 입력부(100), ANFIS 결과 산출부(110), 제한구역 해상 상황 고려 SASD 생성부(200) 및 표시부(300)를 포함한다.
- [0033] SASD 입력부(100)는 설정된 SASD(Seafarers' Awareness-Based Ship Domain)를 입력받는 역할을 한다.
- [0034] 도 3은 도 1의 SASD 입력부에 입력된 설정된 SASD를 나타낸 도면이다.
- [0035] 설정된 SASD는 타원으로 표시되며, DA_u 과 DA_m 은 각각 타원(SASD)의 장측과 단측이다. 선원의 인식 가치는 직급이 다른 선원(예컨대, 123명의 선원)과의 인터뷰를 통해 최근접점(DCPA) 값으로 얻었다. 선원의 인식 가치는 DCPA 임계값($DCPA_{TV}^C$)으로 표현되며, 제시된 도메인의 장측은 자선과 대상 선박의 횡단 상황에서의 $DCPA(DCPA_{TV}^C)$ 이고, 단측은 자선과 대상 선박의 정면 상황에서의 $DCPA(DCPA_{TV}^H)$ 이다. 제한구역에서 두 선박

사이의 정면 상황은 드물지만, 그 모델은 안전을 위해 도메인의 단축에 정면($DCPA_{TV}^H$) 값을 적용했다. 그러나 제한영역에서는 추월이 더 많이 발생하기 때문에 추월 상황에서의 DCPA($DCPA_{TV}^O$) 값을 타원의 단축으로 표현하였다.

이를 정리하면 이 모델의 구성은 아래의 [수학식 1]과 [수학식 2]에 반영된다.

[수학식 1]

$$SASD_M = \frac{\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^{S_i} (DCPA_{TV/L}^C)_{ij}}{\sum_{i=1}^4 S_i}$$

[수학식 2]

$$SASD_m = \frac{\sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^{S_i} (DCPA_{TV/L}^O)_{ij}}{\sum_{i=1}^4 S_i}$$

[SASD_M와 SASD_m는 각각 타원의 장축과 단축을 나타내고, S_i는 선장, 일등 항해사, 부사관, 삼등 항해사 등 선원의 계급이며, L은 평균 선박 길이(240m)이고, i는 선원 그룹, j는 i번째 그룹의 사람임. $(DCPA_{TV/L})_{i,j}$ 은 i번째 그룹에서 j번째 사람의 $DCPA_{TV/L}$ 임]

ANFIS 결과 산출부(110)는 ANFIS(Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System)에 해상 상황 데이터(예컨대, 자선 주변의 트래픽 양, 제한구역의 채널 폭, 및 제한구역의 기상 데이터)를 입력시켜 SASD의 장축 및 단축에 각각 반영된 ANFIS 값(O_{Mi}^5 , O_{mi}^5)을 산출하는 역할을 한다.

ANFIS는 뉴로 퍼지 시스템 중 가장 대중적인 것으로서 인공지능 기술이다. ANFIS는 ANN(Artificial Neural Network)과 퍼지로지(모호한 상황에서 의사 결정 가능)를 결합한 것이다. ANN은 구조화되지 않은 지식을 숫자 방식으로 처리할 수 있다. 퍼지 시스템은 구조 지식을 숫자 용어로 나타낼 수 있다. 따라서 인공지능의 효율성을 높이기 위해서는 ANN과 퍼지로지를 통합해야 한다.

ANFIS는 ANN을 사용한 학습을 통한 문제 해결을 위해 가장 이상적인 구조를 갖는다. 그러나 ANN의 가장 큰 단점은 가중치 값을 설명할 수 없다는 것이다. ANFIS는 퍼지 추론을 사용하여 이러한 단점을 극복했다. ANFIS의 구조는 도 4에 도시되어 있다.

ANFIS에 해상 상황 데이터(예컨대, 자선 주변의 트래픽 양, 제한구역의 채널 폭, 및 제한구역의 기상 데이터)를 입력시켜 산출된 SASD의 장축 및 단축에 각각 반영된 ANFIS 값(O_{Mi}^5 , O_{mi}^5)은 다음의 [수학식 3]에 의해 규정된다.

[수학식 3]

$$O_{Mi}^5, O_{mi}^5 = f(\alpha_n, v_j, \epsilon_k)$$

[여기서, α_n 는 제한구역의 입력 변수 폭이며, v_j 는 트래픽의 입력 변수 볼륨을 나타내며, ϵ_k 는 상대 선박의 크기, 해역 조류 및 자선 주변 어선군을 포함하는 입력 변수를 나타냄]

제한구역 해상 상황 고려 SASD 생성부(200)는 SASD 입력부(100)에 입력된 설정된 SASD, 및 ANFIS 결과 산출부(110)에 의해 산출된 O_{Mi}^5 , O_{mi}^5 를 이용하여 제한구역 해상 상황을 고려한 SASD를 생성하는 역할을 한다.

생성된 제한구역 해상 상황을 고려한 SASD는 다음의 [수학식 4]에 의해 규정된다.

[0051] [수학적식 4]

$$SASD_M = DCPA_{TV}^C(DA_M) \pm O_{Mi}^5$$

[0052] $SASD_m = DCPA_{TV}^O(DA_m) \pm O_{mi}^5$

[0053] [여기서, $SASD_M$ 및 $SASD_m$ 는 각각 SASD의 장측과 단측이며, $DCPA_{TV}^C$ 는 자선과 대상 선박의 횡단 상황에서의 최근접점값이며, $DCPA_{TV}^O$ 는 자선과 대상 선박의 추월 상황에서의 최근접점값이며, DA_M 은 타원의 장축값이며, DA_m 은 타원의 단축값이며, O_{Mi}^5 , O_{mi}^5 는 SASD의 장측 및 단측에 각각 반영된 ANFIS 값임]

[0054] 표시부(300)는 제한구역 해상 상황 고려 SASD 생성부(200)에 의해 생성된 제한구역 해상 상황을 고려한 SASD를 디스플레이하는 역할을 한다.

[0055] 도 5는 도 1의 표시부에 디스플레이되는 제한구역 해상 상황을 고려한 SASD를 나타낸 도면이다.

[0056] 제한구역 해상 상황 고려 SASD 생성부(200)에 의해 생성된 제한구역 해상 상황을 고려한 SASD는, 도 5에 도시된 바와 같이, 최대 크기와 최소 크기를 나타내는 동적 도메인으로 표현될 수 있다. 이 동적 도메인은 자선 주변의 트래픽 양, 제한구역의 채널 폭, 제한구역의 기상 데이터 등의 해상 상황 데이터에 따라 크기가 변경된다.

[0057] 도 5에서 가로측과 세로측은 SASD 입력부에 입력된 설정된 SASD를 기준으로 X축과 Y축을 선박의 평균 길이(240m)로 나눈 무차원 값으로 표현하였다. 빨간색 타원은 가장 큰 SASD를 나타내고 파란색 타원은 가장 작은 SASD를 나타낸다. 최대 크기에서 장축은 8.1L이고 단축은 3.5L이다. 파란색 타원에서 장축은 5.2L이고 단축은 2.7L이다.

[0058] 상기와 같이 구성된 본 발명의 실시예에 의한 제한구역의 해상 상황을 고려한 선원의 인식 기반 도메인 생성 시스템을 이용한 도메인 생성 방법에 대해 설명하기로 한다.

[0059] 도 2는 본 발명의 실시예에 의한 제한구역의 해상 상황을 고려한 선원의 인식 기반 도메인 생성 방법을 설명하기 위한 플로우차트로써, 여기서 S는 스텝(step)을 의미한다.

[0060] 먼저, SASD 입력부(100)는 설정된 SASD(Seafarers' Awareness-Based Ship Domain)를 입력받는다(S10).

[0061] 다음, ANFIS 결과 산출부(110)는 도 4에 도시된 ANFIS(Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System)에 해상 상황 데이터(자선 주변의 트래픽 양, 제한구역의 채널 폭, 및 제한구역의 기상 데이터)를 입력시켜 SASD의 장측 및 단측에 각각 반영된 ANFIS 값(O_{Mi}^5 , O_{mi}^5)을 산출한다(S20).

[0062] 다음, 제한구역 해상 상황 고려 SASD 생성부(200)는 스텝(S10)에서 입력된 설정된 SASD, 및 스텝(S20)에서 산출된 O_{Mi}^5 , O_{mi}^5 를 이용하여 제한구역 해상 상황을 고려한 SASD를 생성한다(S30).

[0063] 다음, 제한구역 해상 상황 고려 SASD 생성부(200)는 표시부(300)에 표시제어 신호를 입력하여, 표시부(300)를 통해 생성된 제한구역 해상 상황을 고려한 SASD를 디스플레이한다(S40).

[0064] 위와 같이 구성된 본 발명의 실시예에 의한 제한구역의 해상 상황을 고려한 선원의 인식 기반 도메인 생성 시스템 및 방법에 의하면, 설정된 SASD(Seafarers' Awareness-Based Ship Domain)를 입력받고, ANFIS(Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System)에 해상 상황 데이터를 입력시켜 SASD의 장측 및 단측에 각각 반영된 ANFIS 값(O_{Mi}^5 , O_{mi}^5)을 산출하고, 상기 설정된 SASD 및 O_{Mi}^5 , O_{mi}^5 를 이용하여 제한구역 해상 상황을 고려한 SASD를 생성하도록 구성됨으로써, 제한구역에서 자율운항선박의 충돌회피 기준을 제시하기 위해 제한구역의 해상 상황과 선원의 인식 가치를 기반으로 한 선박 도메인을 생성할 수 있다.

[0065] 도면과 명세서에는 최적의 실시예가 개시되었으며, 특정한 용어들이 사용되었으나 이는 단지 본 발명의 실시형태를 설명하기 위한 목적으로 사용된 것이지 의미를 한정하거나 특허 청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0066]

100: SASD 입력부

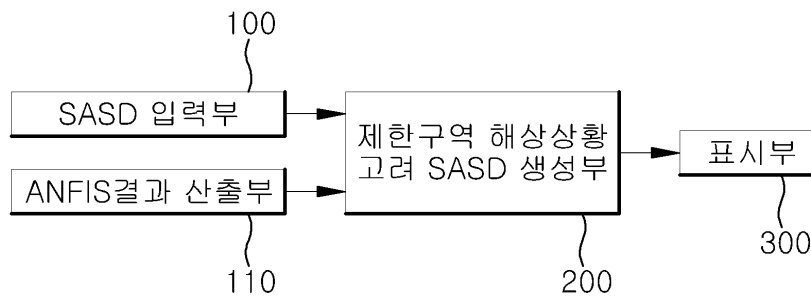
110: ANFIS 결과 산출부

200: 제한구역 해상 상황 고려 SASD 생성부

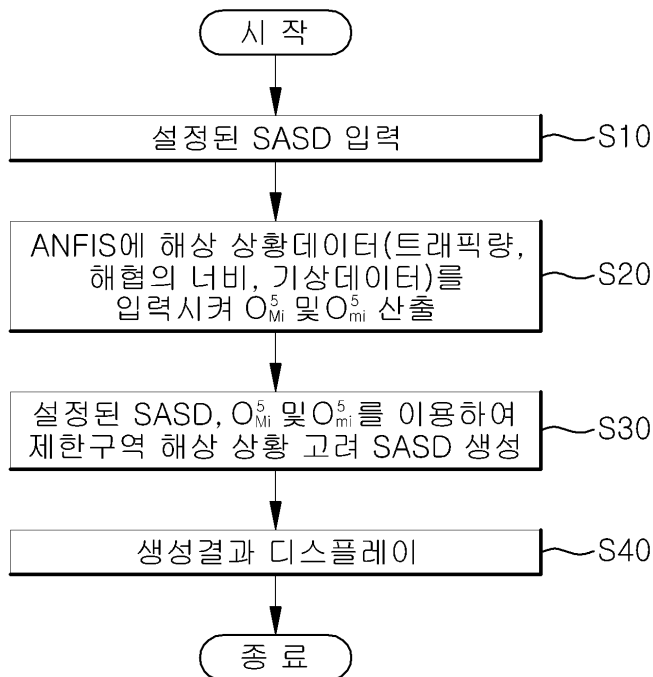
300: 표시부

도면

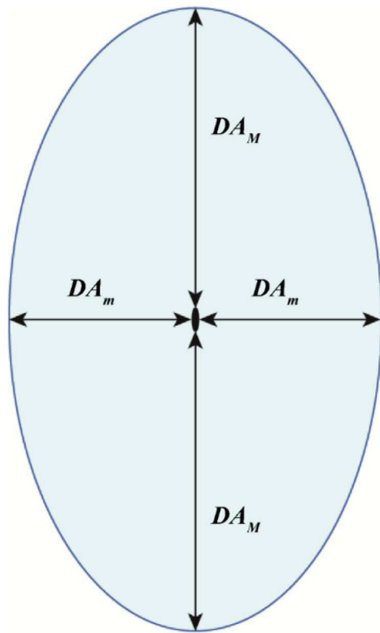
도면1



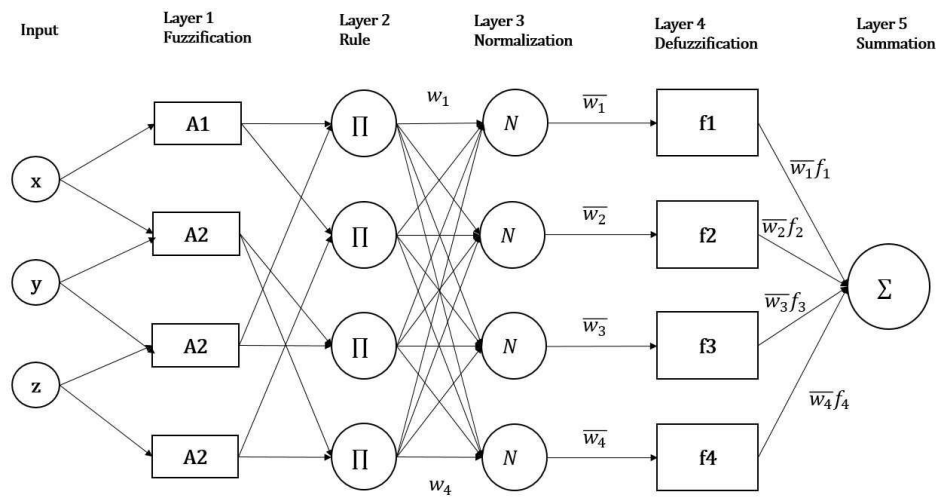
도면2



도면3



도면4



도면5

