



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0029652
(43) 공개일자 2025년03월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01C 21/20 (2006.01) G06Q 50/40 (2024.01)
G08G 3/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01C 21/203 (2013.01)
G06Q 50/40 (2024.01)
(21) 출원번호 10-2023-0110834
(22) 출원일자 2023년08월23일
심사청구일자 2023년08월23일

(71) 출원인
주식회사 예코마린
부산광역시 해운대구 센텀중앙로 48, 1904호(우동, 에이스하이테크21)
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
임채혁
부산광역시 해운대구 센텀3로 32, 대우트림프월드2 B동1803호
이규일
부산광역시 해운대구 달맞이길117번가길 118 피에스빌 101호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인스마트

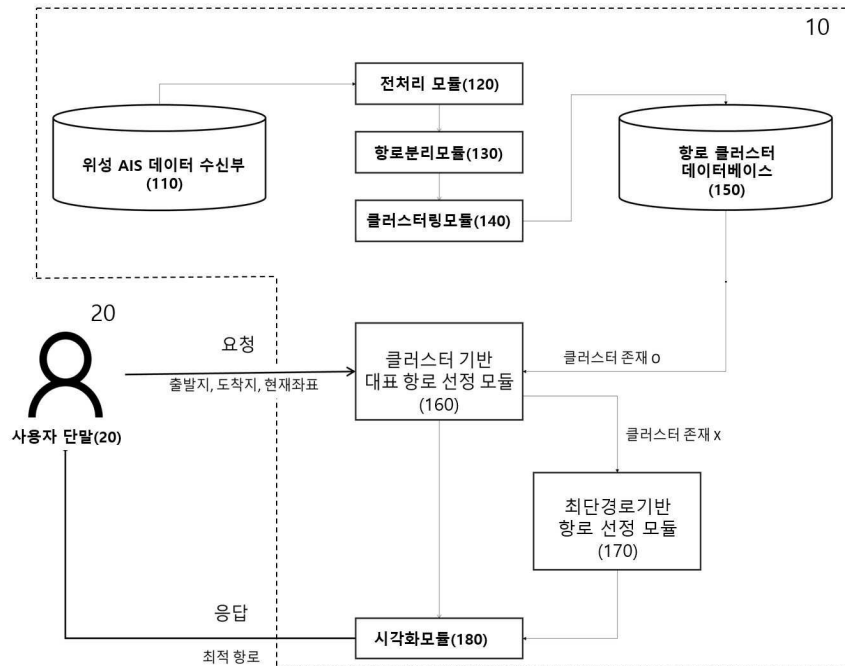
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 위성 AIS 선박 항해 정보 빅데이터를 이용한 실시간 항로 도출 시스템

(57) 요약

전술한 과제를 해결하기 위해 본 발명의 일양태에 따르면, 사용자로부터 선박의 출발지, 목적지, 및 선박의 현재 위치 정보를 수신하여 실시간으로 선박의 출발지-목적지별 항로를 제공하는 위성 AIS 선박 항해 정보 빅데이터를 이용한 실시간 항로 도출 시스템이 제공된다. 이 시스템은, 위성 AIS 선박 항해 정보 빅데이터에 대한 전처리를 (뒷면에 계속)

대표도 - 도2



수행하는 전처리 모듈, 전처리된 항로를 출발지-목적지 쌍으로 분리하는 항로 분리 모듈, 출발지-목적지 쌍에 대해 클러스터링을 진행하여 항로 클러스터 데이터베이스에 저장하는 클러스터링 모듈, 사용자의 입력값에 대한 클러스터가 존재할 때 클러스터 대표 항로를 통해 최적 항로를 도출하는 클러스터 기반 대표 항로 선정 모듈, 사용자의 입력값에 대한 클러스터가 존재하지 않을 때 최적 항로를 도출하는 그래프 간소화 최단 경로 알고리즘 기반 항로 선정 모듈, 및 최적 항로를 시각화하여 출력하는 시각화 모듈을 포함하고, 클러스터링 모듈은, RDP 알고리즘을 통해 항로의 압축을 수행하는 항로 압축부, 출발지-목적지 쌍에 대한 항로 집합을 정렬하는 항로 집합부, DBSCAN 알고리즘을 통해 항로의 클러스터링을 수행하는 클러스터링부, 및 클러스터의 효율성을 평가하는 실효계수 평가부를 포함한다.

(52) CPC특허분류

G08G 3/00 (2013.01)

(72) 발명자

박은정

부산광역시 부산진구 시민공원로19번길 38 성암아파트 나동 501호

조혜리

부산광역시 부산진구 냉정로 195 락우하이빌 902호

정태수

서울특별시 성북구 보문로29다길 31, 110동 802호

최민서

서울특별시 성북구 고려대로 26길 49, 601호

김하늘

서울특별시 성북구 지봉로21길 22, 202호

고광종

서울특별시 동대문구 경동시장로10길 44

김재원

서울특별시 서초구 신반포로33길 66, 101동 307호

명세서

청구범위

청구항 1

사용자로부터 선박의 출발지, 목적지, 및 선박의 현재 위치 정보를 수신하여 실시간으로 선박의 출발지-목적지 별 항로를 제공하는 위성 AIS 선박 항해 정보 빅데이터를 이용한 실시간 항로 도출 시스템에 있어서,

위성 AIS 선박 항해 정보 빅데이터에 대한 전처리를 수행하는 전처리 모듈,

전처리된 항로를 출발지-목적지 쌍으로 분리하는 항로 분리 모듈,

출발지-목적지 쌍에 대해 클러스터링을 진행하여 항로 클러스터 데이터베이스에 저장하는 클러스터링 모듈,

사용자의 입력값에 대한 클러스터가 존재할 때 클러스터 대표 항로를 통해 최적 항로를 도출하는 클러스터 기반 대표 항로 선정 모듈,

사용자의 입력값에 대한 클러스터가 존재하지 않을 때 최적 항로를 도출하는 그래프 간소화 최단 경로 알고리즘 기반 항로 선정 모듈, 및

최적 항로를 시각화하여 출력하는 시각화 모듈을 포함하고,

상기 클러스터링 모듈은, RDP 알고리즘을 통해 항로의 압축을 수행하는 항로 압축부, 출발지-목적지 쌍에 대한 항로 집합을 정렬하는 항로 집합부, DBSCAN 알고리즘을 통해 항로의 클러스터링을 수행하는 클러스터링부, 및 클러스터의 효율성을 평가하는 실루엣 계수 평가부를 포함하는 것을 특징으로 하는 위성 AIS 선박 항해 정보 빅데이터를 이용한 실시간 항로 도출 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 클러스터링부는

사용자 입력을 바탕으로 클러스터 데이터베이스로부터 검색을 수행하는 검색부,

검색 결과 존재 시, 검색된 클러스터에 대한 대표 항로를 선정하는 대표 항로 선정부,

클러스터 개수에 따라 대표 항로를 활용하여 사용자에게 최적 항로를 제시하는 최적 항로 제시부를 포함하는 것을 특징으로 하는 위성 AIS 선박 항해 정보 빅데이터를 이용한 실시간 항로 도출 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 그래프 간소화 최단 경로 알고리즘 기반 항로 선정 모듈은,

사용자로부터 입력받은 출발지/목적지 좌표에 대해 해역 상의 좌표로 보정하는 보정부,

미리 정의된 맵 그래프를 기반으로 해역 상의 제약을 포함하여 그래프 내 최단 항로를 탐색하는 최단항로탐색부,

대권 항해시 계산시간을 단축하기 위해 맵 그래프를 일부 간소화하는 간소화부,

도출된 항로를 바탕으로 이동거리 및 소요시간을 추정하는 예측부,

도출된 항로를 시각화하는 시각화부를 포함하는 것을 특징으로 하는 위성 AIS 선박 항해 정보 빅데이터를 이용한 실시간 항로 도출 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 보정부는 출발지와 목적지에 대한 좌표가 실제 진입 가능한 해역인지 판별하여, 진입이 불가능할 경우 출발지와 목적지 각각에서 가장 가까운 해역 상의 좌표를 목적지 좌표로 대체하는 것을 특징으로 하는 위성 AIS 선박 항해 정보 빅데이터를 이용한 실시간 항로 도출 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 최단항로탐색부는 미리 정의된 맵 그래프를 통해 해역 검증, 육지-항로 최소이격 검증, 진입금지구역 검증을 포함하는 다양한 해역 상의 제약을 포함하여 해당 그래프 내 최단 항로를 탐색하는 것을 특징으로 하는 위성 AIS 선박 항해 정보 빅데이터를 이용한 실시간 항로 도출 시스템.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 예측부는 도출된 항로를 바탕으로 해당 선박의 평균 속도를 이용하여 이동 거리 및 소요시간을 추정하고,

상기 시각화부는 도출된 항로와 진입금지구역, 이격예외구역을 포함하여 시각화하는 것을 특징으로 하는 위성 AIS 선박 항해 정보 빅데이터를 이용한 실시간 항로 도출 시스템.

청구항 7

제3항에 있어서,

상기 간소화부는 대권 항해시 계산시간을 단축하기 위해 대양에 해당하는 영역을 직사각형 또는 마름모꼴의 형태로 지정하고 가장자리의 노드들이 일부 쌍으로 연결되는 구조의 그래프로 대체하는 것을 특징으로 하는 위성 AIS 선박 항해 정보 빅데이터를 이용한 실시간 항로 도출 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 위성 AIS 선박 항해 정보 빅데이터를 이용한 실시간 항로 도출 시스템에 관한 것으로 보다 구체적으로는 사용자가 출발지-목적지에 해당하는 항로를 요청할 경우, 위성 AIS 선박 항해 데이터베이스에 저장된 각 출발지-목적지별 항로를 군집화하여 실시간으로 대표 항로를 도출하고, 출발지-목적지에 해당하는 데이터가 적거나 없는 경우에는 대권 항해에 대해 그래프를 간소화하는 기법을 적용하여 최단 경로 알고리즘을 사용하여 실시간으로 항로를 도출하는 실시간 항로 도출 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 해상 물류의 물동량 증가에 따른 해상 교통량 증가에 따라 IMO(국제해사기구)는 AIS(선박자동식별장치, Automatic Identification System)의 의무 장착을 제정하였다. AIS는 선박의 신원, 종류, 위치, 항해 상태를 포함한 정보를 자동으로 제공하여, 표준 정의된 정보를 자동으로 수신한다. 또한, 해당 정보는 지상 또는 위성을 통해 송수신하도록 구성된다. AIS는 선박을 감시 및 추적하고 정보를 교환할 수 있는 기능을 갖기 때문에 항해상황 파악에서, 항구 혼잡도 파악에 이르기까지 다양한 응용에 이용되고 있다.

[0003] AIS는 전술한 바와 같이 선박의 안전 운항을 위해 예를 들면, 선박 식별자 정보 이외에도 동작정보(위치, 속력, 방향), 정적정보(선박명, Callsign 등), 항해정보(홀수, 입출항시간, 목적지)와 같은 다양한 다양한 정보를 지상 및/또는 위성을 통해 송수신하도록 구성된다.

[0004] 위성 AIS가 처음으로 서비스 되던 2010년부터 최근까지의 위성 AIS 활용 방법은 위성 AIS 데이터를 지도기반의 어플리케이션에 선박의 위치를 표출해 주는 가시화에 초점을 맞추어 상용서비스가 개발되어 왔다.

[0005] 기존 상용화된 항로 계산 프로그램은 길찾기 알고리즘에 의한 웨이포인트(Way Point)에 의존하고 있으며, 사용자가 항해 전 웨이포인트를 정한 다음, 이 웨이포인트에 대한 수표면 상의 최단 거리를 3D 거리측정방식에 따라 수식에 의한 알고리즘으로 항로를 계산한다.

[0006] 그러나 전술한 종래의 항로 도출 방법은 목적지에 대한 사전 지식이 부족하여 적절한 웨이포인트를 선정하기 어려울 경우 최단 경로를 도출하였더라도 실제로는 부적합한 항로의 가능성이 높다는 문제점이 있으며, 어플리케이션

이션 서비스 단에서 웨이포인트를 변경해가며 다양한 항로를 비교해 보기에는 계산 시간 증가로 인한 사용자 편의성이 떨어진다는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-2109571호(공고일자: 2020년 05월 12일)
(특허문헌 0002) 한국등록특허 제10-1103455호(공고일자: 2012년 01월 09일)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 전술한 문제점에 기반하여 안출된 발명으로 본 발명은 AIS 선박 항해 빅데이터를 활용하여 사용자의 실시간 항로 요청에 대해 대응이 가능하도록,
- [0009] 1) 항로 데이터가 충분하다면 기존 항로를 군집화하여 대표 항로를 실시간으로 도출하는 것이 가능하고,
- [0010] 2) 항로 데이터가 불충분하다면 대권 항해시 그래프를 간소화하는 방법을 적용한 최단 경로 알고리즘을 사용하여 최적 항로를 실시간으로 도출함으로써 항로에 대한 사전 지식이 불충분한 상황에서도 데이터에 기반한 강건한 선박의 항로를 실시간으로 빠르게 도출할 수 있는 위성 AIS 선박 항해 정보 빅데이터를 이용한 실시간 항로 도출 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 전술한 과제를 해결하기 위해 본 발명의 일양태에 따르면, 사용자로부터 선박의 출발지, 목적지, 및 선박의 현재 위치 정보를 수신하여 실시간으로 선박의 출발지-목적지별 항로를 제공하는 위성 AIS 선박 항해 정보 빅데이터를 이용한 실시간 항로 도출 시스템이 제공된다. 이 시스템은, 위성 AIS 선박 항해 정보 빅데이터에 대한 전처리를 수행하는 전처리 모듈, 전처리된 항로를 출발지-목적지 쌍으로 분리하는 항로 분리 모듈, 출발지-목적지 쌍에 대해 클러스터링을 진행하여 항로 클러스터 데이터베이스에 저장하는 클러스터링 모듈, 사용자의 입력값에 대한 클러스터가 존재할 때 클러스터 대표 항로를 통해 최적 항로를 도출하는 클러스터 기반 대표 항로 선정 모듈, 사용자의 입력값에 대한 클러스터가 존재하지 않을 때 최적 항로를 도출하는 그래프 간소화 최단 경로 알고리즘 기반 항로 선정 모듈, 및 최적 항로를 시각화하여 출력하는 시각화 모듈을 포함하고, 상기 클러스터링 모듈은, RDP 알고리즘을 통해 항로의 압축을 수행하는 항로 압축부, 출발지-목적지 쌍에 대한 항로 집합을 정렬하는 항로 집합부, DBSCAN 알고리즘을 통해 항로의 클러스터링을 수행하는 클러스터링부, 및 클러스터의 효율성을 평가하는 실루엣 계수 평가부를 포함한다.
- [0012] 또한 전술한 양태에서, 클러스터링부는 사용자 입력을 바탕으로 클러스터 데이터베이스로부터 검색을 수행하는 검색부, 검색 결과 존재 시, 검색된 클러스터에 대한 대표 항로를 선정하는 대표 항로 선정부, 클러스터 개수에 따라 대표 항로를 활용하여 사용자에게 최적 항로를 제시하는 최적 항로 제시부를 포함한다.
- [0013] 또한 전술한 어느 하나의 양태에서, 그래프 간소화 최단 경로 알고리즘 기반 항로 선정 모듈은, 사용자로부터 입력받은 출발지/목적지 좌표에 대해 해역 상의 좌표로 보정하는 보정부, 미리 정의된 맵 그래프를 기반으로 해역 상의 제약을 포함하여 그래프 내 최단 항로를 탐색하는 최단항로 탐색부, 대권 항해시 계산시간을 단축하기 위해 맵 그래프를 일부 간소화하는 간소화부, 도출된 항로를 바탕으로 이동거리 및 소요시간을 추정하는 예측부, 및 도출된 항로를 시각화하는 시각화부를 포함한다.
- [0014] 또한 전술한 어느 하나의 양태에서, 보정부는 출발지와 목적지에 대한 좌표가 실제 진입 가능한 해역인지 판별하여, 진입이 불가능할 경우 출발지와 목적지 각각에서 가장 가까운 해역 상의 좌표를 목적지 좌표로 대체하도록 구성된다.
- [0015] 또한 전술한 어느 하나의 양태에서, 최단항로탐색부는 미리 정의된 맵 그래프를 통해 해역 검증, 육지-항로 최소이격 검증, 진입금지구역 검증을 포함하는 다양한 해역 상의 제약을 포함하여 해당 그래프 내 최단 항로를 탐색하도록 구성된다.

[0016] 또한 전술한 어느 하나의 양태에서, 예측부는 도출된 항로를 바탕으로 해당 선박의 평균 속도를 이용하여 이동 거리 및 소요시간을 추정하고, 상기 시각화부는 도출된 항로와 진입금지구역, 이격예외구역을 포함하여 시각화하도록 구성된다.

[0017] 또한 전술한 어느 하나의 양태에서, 간소화부는 대권 항해시 계산시간을 단축하기 위해 대양에 해당하는 영역을 직사각형 또는 마름모꼴의 형태로 지정하고 가장자리의 노드들이 일부 쌍으로 연결되는 구조의 그래프로 대체하도록 구성된다.

발명의 효과

[0018] 본 발명은 AIS 선박 항해 정보 빅데이터를 분석하여 실시간으로 사전 지식이 반영된 최적의 항로 결과를 제공하고 시각화할 수 있으며, 빠른 반응성이 요구되는 해양 웹 서비스 및 응급 상황에서의 해양 솔루션을 개발하는데 있어 가장 핵심인 선박 항로 정보를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 위성 AIS 선박 항해 정보 빅데이터를 이용한 실시간 항로 도출 시스템의 일례를 나타내는 도면;

도 2는 위성 AIS 선박 항해 정보 빅데이터를 이용한 실시간 항로 도출 시스템에 이용되는 항로 도출 서버의 내부 구조를 개략적으로 도시한 도면;

도 3은 항로 도출 서버의 전처리 모듈의 내부 구조를 개략적으로 도시한 도면;

도 4는 항로 도출 서버의 항로 분리 모듈의 내부 구조를 개략적으로 도시한 도면;

도 5는 항로 분리 모듈의 항로 분리부의 동작을 개략적으로 도시한 흐름도;

도 6은 항로 도출 서버의 클러스터링 모듈의 내부 구조를 개략적으로 도시한 도면;

도 7은 항로 도출 서버의 클러스터 기반 대표 항로 선정 모듈의 내부 구조를 개략적으로 도시한 도면;

도 8은 클러스터링을 통해 선정된 대표 항로에 대한 시각화 결과물의 예시를 나타내는 도면;

도 9는 항로 도출 서버의 그래프 간소화 최단 경로 기반 항로 선정 모듈의 구조를 나타내는 도면;

도 10은 본 발명에서 이용되는 맵 그래프의 일례를 나타내는 도면;

도 11은 맵 그래프 간소화에 이용되는 직사각형 및 마름모형 노드의 일례를 나타내는 도면;

도 12는 같은 행/열 가장자리 페어와이즈에지(pairwise edge)의 삭제 설명하기 위한 도면;

도 13은 그래프 간소화에 따른 수치적 개선율(노드수/엣지수/탐색 엣지수 관점)을 나타내는 도면;

도 14는 간소화 적용 시 이동거리/계산시간 개선율 및 실제 항해 적용 시 경로 시각화를 예시적으로 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되는 실시예를 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이다.

[0021] 본 명세서에서 본 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이다. 그리고 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 따라서, 몇몇 실시예들에서, 잘 알려진 구성 요소, 잘 알려진 동작 및 잘 알려진 기술들은 본 발명이 모호하게 해석되는 것을 피하기 위하여 구체적으로 설명되지 않는다.

[0022] 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다. 그리고, 본 명세서에서 사용된(언급된) 용어들은 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 또한, '포함(또는, 구비)한다'로 언급된 구성 요소 및 동작은 하나 이상의 다른 구성요소 및 동작의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

- [0023] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 정의되어 있지 않은 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0024] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 설명하도록 한다. 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 위성 AIS 선박 항해 정보 빅데이터를 이용한 실시간 항로 도출 시스템의 일례를 나타내는 도면이다.
- [0025] 도 1의 (a)에 도시된 바와 같이 실시간 항로 도출 시스템(1)은 사용자 단말(20) 및 사용자 요청에 따라 실시간 항로를 사용자 단말(20)에 제공하는 항로 도출 서버(10)를 포함한다. 사용자는 사용자 단말에 설치되는 애플리케이션과 같이 서버(10)와 교신가능한 프로그램을 통해 서버(10)에 접속하고 현재의 선박 좌표, 출발지 위치, 도착지 위치를 서버(10)에 전송하고, 서버는 사용자 단말(20)로부터 전송되어 온 현재의 선박 좌표, 출발지 위치, 도착지 위치에 기반하여 해당 선박의 최적 항로를 계산하여 사용자 단말(20)에 제공하도록 구성된다.
- [0026] 사용자 단말(20)은 해당 선박의 GPS 수신기 및 AIS 장치로부터 선박의 위치 정보와 AIS 정보(또는 선박의 운항 정보)를 수신하도록 구성된 장치이거나 선박 자체에 설치된 단말장치일 수도 있다.
- [0027] 서버(10)는 AIS 운영국일 수도 있으며, 수신된 AIS 정보를 수집하고 가공하여 선박관제업무에 활용하거나 선박과의 쌍방향 통신을 통해 선박에 기상, 항해안전정보를 제공하는 관제터나 전국의 AIS 정보를 통합관리하는 종합상황실의 서버이거나, 실시간 항로 도출 서비스를 제공하기 위한 독립된 서버일 수도 있다.
- [0028] 도 1의 (b)는 실시간 항로 도출 시스템의 다른 예를 나타내는 도면으로, 본 발명에 따른 실시간 항로 도출 시스템(또는 위성 AIS 선박 항해정보 빅데이터를 이용하여 선박 항로 도출 시스템)에서 AIS 운영국이 선박으로부터 AIS 데이터를 수신하고, 서버(10)까지 전달된 AIS 데이터를 클러스터링하여 선박의 항로를 계산하고 계산된 항로를 서버(10)에 연결된 웹서비스 서버로 전송하여 사용자 단말의 UI 또는 API로 제공될 수 있다.
- [0029] 또한 전술한 설명에서 사용자 단말은 전용의 애플리케이션을 통해 서버에 접속하는 것으로 설명하였지만 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니고 바람직하게 서버(10)에서 제공하는 웹페이지를 통해 접속하여 출발지, 도착지, 선박의 현재 좌표와 같은 정보를 입력하여 전술한 바와 같은 항로 도출 서비스를 제공받을 수 있다.
- [0030] 도 2는 실시간 항로 도출 시스템에 이용되는 항로 도출 서버(10)의 내부 구조를 나타내는 도면이다. 도 2에 도시된 바와 같이 항로 도출 서버(10)는 위성 AIS 데이터 수신부(110); 전처리모듈(120); 항로분리모듈(130); 클러스터링모듈(140); 항로 클러스터 데이터베이스(150); 클러스터기반 대표항로 선정모듈(160); 최단경로기반 항로 선정모듈(170); 및 시각화모듈(180)을 포함한다.
- [0031] AIS 데이터 수신부(110)에서 선박으로부터 원본 AIS 데이터가 수신되어 저장된다. 수신된 원본 AIS 데이터는 전처리 모듈(120)을 통해 전처리된다. 도 3은 전처리 모듈(120)의 구성을 기능적으로 나타내는 블록도이다. 전처리 모듈(120)은 원본의 AIS 데이터를 데이터 분석에 적합한 형태로 변형한다. 위성 AIS 선박 항해 데이터의 전처리 과정은 다음과 같다.
- [0032] 먼저 선종 정보 분리부에서는 선종(컨테이너선, 케미컬선, LNG선 등)에 따라 데이터의 분리를 수행한다. 고유 식별 ID 분리부에서는 선박 고유의 일련번호인 IMO (International Maritime Organization) 넘버 MMSI에 따라 데이터의 분리를 수행한다.
- [0033] MMSI는 해상이동업무식별번호로서 선박국, 선박지구국, 해안국, 해안지구국 및 집단 호출을 유일하게 식별하기 위하여 무선경로를 통하여 송신되는 9개의 숫자로 구성된 번호를 의미한다. 해상이동업무식별번호는 일반 전기통신망에 접속되어 있는 전화와 텔렉스 가입자가 육지에서 선박항으로 자동으로 선박을 호출하는데 그 식별번호 자체 또는 일부분이 사용될 수 있는 방법으로 구성된다. IMO Number란 국제해사기구(International Maritime Organization)에서 배를 식별하기 위해 표시하도록 하는 선박고유의 일련번호를 의미한다.
- [0034] 선박의 고유한 ID로 사용되는 MMSI(Maritime Mobile Service Identity: 해상이동업무식별번호)와 IMO(International Maritime Organization) 넘버는 결측치(누락값)가 없다면 서로 고유한 쌍(1 대 1 대응 관계)을 이루어야 한다. 식별부는 MMSI와 IMO 중 하나라도 결측치를 가지고 있는 데이터 포인트를 제거한다. 이후, MMSI와 IMO가 각각 서로에 대해서 1 대 N 관계를 가지는 경우에도 해당 MMSI 혹은 IMO를 가지는 모든 데이터 포인트를 제거하도록 동작한다.
- [0035] 이상치 제거부에서는
- [0036] 1) 선박 속도가 임계치(40노트)를 초과한 경우

- [0037] 2) 좌표가 육지에 있는 경우
- [0038] 3) 위치 수신 기록 간격이 1시간 이상인 데이터 포인트 제거를 수행한다. 전처리 모듈을 통해 얻어지는 전처리 과정의 결과물은 선박별 항로 데이터의 리스트(list)이다.
- [0039] 항로 분리 모듈(130)은 전처리된 위성 AIS 선박 위치 데이터를 통하여 선박의 항로를 분리하도록 동작한다. 도 4는 항로 분리 모듈의 구성을 기능적으로 도시한 블록도이다. 도시된 바와 같이 항로 분리 모듈(130)은 항로 분리부, 항로 후처리부 및 항로 검출부를 포함한다.
- [0040] 항로 분리부에서는 전처리 모듈에 의해 분리된 선박별 항로의 각 데이터 포인트에 대한 검사를 수행하여, 조건이 적합하면 항로를 분리한다. 항로 후처리부에서는 분리된 항로들에 대해서 클러스터링에 부적합한 항로에 대한 제거를 수행한다. 항로의 데이터 포인트가 20개 이하이거나, 총 길이가 50km 이하인 항로들은 대표 항로로 사용할 수 없기에, 제거하여 연산량을 절약한다.
- [0041] 항로 검출부에서는 후처리부를 통과한 항로들에 대해 출발지 및 목적지의 항구를 지정한다. 항로의 첫 데이터 포인트 좌표와 가장 가까운 항구를 출발지, 마지막 데이터 포인트와 가장 가까운 항구를 목적지로 지정한다. 항로 분리 과정의 결과물은 항로의 출발지 항구, 목적지 항구 및 항로 데이터 포인트들이 포함된 리스트(list)를 포함한다.
- [0042] 도 5는 항로 분리부에서의 항로 분리 방법을 나타내는 흐름도이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 항로 분리부의 알고리즘은 먼저 입력받은 항로의 각 데이터 포인트에 대해 다음 항목들;
- [0043] 1) 항해 상태의 변경 여부
- [0044] 2) 항해 속도가 일정 속도 (1노트) 이하 여부
- [0045] 3) 데이터 포인트 목적지 변경 여부
- [0046] 4) 데이터 포인트 위치로부터 일정 반경 (25km) 안에 항구 존재 여부에 대한 조사를 수행한다. 4가지 항목 중 2가지 이상 해당하는 데이터 포인트 존재 시, 항로 분리부는 해당 데이터 포인트에 대해 항로의 분리를 수행한다.
- [0047] 도 6은 항로 분리 모듈(130)을 통해 분리된 항로들을 클러스터링하는 클러스터링 모듈(140)의 일례를 나타내는 도면이다. 도 6에 도시된 바와 같이 클러스터링 모듈(140)은 항로 압축부; 항로 집합부; 클러스터링부; 및 실루엣 계수 평가부를 포함하여, 출발지-목적지 항구 집합의 클러스터 결과물을 도출한다.
- [0048] 도 6을 참조하면, 목적지 별 항로 클러스터링 과정은 다음과 같다. 먼저 항로 압축부는 RDP(Ramer-Douglas-Peucker) 알고리즘을 통해 특정 오차 범위 내에서 주어진 항로를 가장 잘 설명하는 데이터 포인트의 최소 집합으로 압축하여, 클러스터링 알고리즘의 계산 부하를 완화한다. 이 알고리즘은 오차 범위 파라미터에 따라 경로 압축률 및 손실률이 변화하며, 오차 범위가 커질수록 경로 압축률과 손실률이 모두 증가한다. 이때 손실률이 일정 값(0.5%)을 초과하지 않도록 오차 범위 파라미터를 조절함으로써 각 항로를 최적화시킨다. 이때, 손실률은 다음과 같이 정의한다.
- [0049]
$$\text{손실률} = 1 - (\text{압축 후 경로 길이} / \text{압축 전 경로 길이})$$
- [0050] 항로 집합부는 같은 출발지와 목적지를 가진 항로들의 집합을 분류한 후 각 항로 집합에 대해 항로 간 이산 프레셰 거리 (Discrete Frechet Distance)를 계산한다.
- [0051] 항로 클러스터링부는 항로 집합에 대한 DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise) 기반 클러스터링을 수행한다. DBSCAN 기반 클러스터링은 개별 데이터 간의 거리 지표를 이용하여, 특정 거리 내에 있는 이웃의 개수가 주어진 임계값 이상이면 하나의 클러스터를 형성하며, 임계값 이하이면 노이즈로 분류하는 알고리즘이다. 클러스터링부에서는 항로 간 이산 프레셰 거리를 알고리즘의 거리 지표로 사용하여 유사한 항로들의 클러스터를 수집한다.
- [0052] DBSCAN 알고리즘의 주요 파라미터는 '이웃을 정의하는 거리'(ϵ)와 '밀집 지역을 정의하는 최소 데이터 수' (minPts)이며, minPts는 3으로 고정한다. ϵ 는 항로 집합마다 다르게 적용하며, 일정 구간 사이의 다양한 ϵ 파라미터를 통해 클러스터링을 진행하여 클러스터가 2개 이상 수집될때까지 ϵ 파라미터를 변화시켜 클러스터링을 반복한다. 일정 횟수 이상 반복 후 클러스터가 2개 미만 수집된다면, 해당 항로 집합은 추가 과정 없이 클러스터 데이터베이스에 저장한다.

- [0053] 향로 집합에 대한 클러스터가 2개 이상이면, 실루엣 계수 평가부를 통해 실루엣 계수(Silhouette Score)를 활용하여 클러스터의 평가를 수행한다. 실루엣 계수는 군집화의 효율성을 측정하는 평가 지표로, 군집 내의 포인트 간의 거리를 고려한다. 이 값은 -1부터 1까지 범위를 가지며, 실루엣 계수가 0.5 이상이면 클러스터링 결과가 타당하다고 판단된다. ε 파라미터를 변화시켰을 때 실루엣 계수가 가장 높을 때의 향로 집합 클러스터링을 클러스터 데이터베이스에 저장한다.
- [0054] 도 7은 클러스터 기반 대표 향로 선정 모듈(160)의 구조를 기능별로 나타내는 블록도이다. 도 7을 참조하면, 클러스터링을 통한 출발지-목적지 쌍에 대한 향로 집합의 대표 향로 선정 과정은 다음과 같다. 사용자가 사용자 단말(20)을 통해 출발지 / 목적지 / 현재 좌표 입력시, 검색부(161)는 향로 클러스터 데이터베이스(150)에 사용자 입력값과 같은 출발지-목적지 쌍에 대한 향로 집합 클러스터에 대한 검색을 수행한다.
- [0055] 출발지-목적지 쌍에 대한 향로 집합 클러스터가 존재하지 않을 경우, 그래프 간소화 최단 경로 알고리즘 기반 향로 선정 모듈(170)로 사용자 입력값을 전송하여 최적 향로를 출력하도록 한다.
- [0056] 출발지-목적지 쌍에 대한 향로 집합 클러스터가 존재할 경우, 대표 향로 선정부(162)는 각 클러스터에 대한 대표 향로를 선정한다. 해당 클러스터의 향로 간 이산 프레셰 거리 (Discrete Frechet Distance)를 계산한 후, 클러스터 내 다른 향로들과 가장 평균 거리가 짧은 향로를 대표 경로로 선정한다.
- [0057] 대표 향로 선정부(162)는 클러스터 수에 따라 다음과 같은 알고리즘으로 최적 향로를 제시한다.
- [0058] 1) 만약 클러스터가 존재하지 않는다면, 임의의 향로를 선택하여 출력한다.
- [0059] 2) 만약 클러스터가 1개라면, 해당 클러스터의 대표 향로를 선택하여 출력한다.
- [0060] 3) 만약 클러스터가 2개 이상이라면, 현재 좌표와 가장 가까운 향로 k 개 (임의 상수)를 식별한 후, 각 향로와 현재 좌표 사이의 거리를 가중치로 사용하는 Weighted KNN 알고리즘을 사용하여 가장 가까운 클러스터를 결정한다. 이 클러스터의 대표 향로를 선택하여 출력한다. 참고로 도 8은 클러스터링을 통해 선정된 대표 향로에 대한 시각화 결과물의 예시를 나타내는 도면이다.
- [0061] 도 9는 출발지-목적지 향로에 대한 데이터가 부족한 경우 최단경로에 기반하여 향로를 선정하는 최단경로기반 향로선정 모듈(170)의 내부구조를 기능적으로 나타내는 블록도이다. 도 9에 도시된 바와 같이 최단경로기반 향로 선정 모듈(170)은, 사용자가 출발지 / 목적지 좌표 입력 시, 출발지와 목적지 좌표가 해역 상인지를 확인하고, 그렇지 않다면 좌표 보정부(171)는 출발지 및 목적지 좌표를 입력된 좌표와 가장 가까운 해역의 좌표로 이동시켜 보정한다.
- [0062] 좌표 세팅이 완료되면 맵 그래프 로딩부(172)는 맵 그래프를 로딩한다. 맵 그래프를 로딩한 이후, 최단경로 탐색부(173)는 그래프 내에서 최단 경로를 계산한다. 그래프 내에서 최단 경로를 계산하는 일반적인 최단경로 탐색법에 향로 탐색 특성을 반영하기 위해 하버사인 거리(Haversine Distance)가 사용되며 아래 제약 검증이 추가된다. 이때 최단경로 탐색법은 A*, Jump Point Search를 비롯한 다양한 최단 경로 알고리즘이 차용될 수 있다.
- [0063] 최단거리 탐색시의 제약 검증 사항
- [0064] 1) 해역 검증
- [0065] 해역 검증은 탐색한 노드가 실제로 선박이 진입가능한 해역인지를 판별한다.
- [0066] 2) 육지-향로 최소이격 검증
- [0067] 육지-향로 최소이격 검증은 선박은 반드시 육지로부터 특정한 거리 X (파라미터)만큼 이격되는 제약이며, 탐색한 노드로부터 거리 X 만큼 떨어진 노드들 중에 육지가 존재하는지를 판별한다.
- [0068] 3) 진입금지구역 검증
- [0069] 극지방, 일부 협소해역 등 향로로써 탐색을 금지하는 해역인지를 판별한다. 맵 그래프 내에 정의된 진입금지구역 파라미터를 통해서 설정할 수 있으며, 탐색한 노드가 진입금지구역에 속하는지를 판별한다.
- [0070] 모든 탐색이 끝나면 맵 그래프 기반으로 계산된 이동거리, 선박의 평균 속도를 대입하여 도출한 예상 소요시간 그리고 시각화된 향로를 사용자에게 출력한다.
- [0071] 도 10은 시각화된 맵 그래프의 일례를 나타내는 도면이다. 맵 그래프는 해역 상의 길을 명확하게 정의하기 위한 데이터로 균등한 격자로 해역을 나눈 다음 노드와 엣지를 부여해서 해역을 그래프화한 것이다. 맵 그래프는 향

구 탐색 등의 관점에서 욕지-향로 최소이격 영향을 받는 해역에서는 비교적 촘촘히 구성될 수 있다. 맵 그래프는 해역 상의 길 정보를 제공하며, 사전에 욕지-향로 최소이격 예외구역, 진입금지 구역 및 점프포인트가 정의되어 있다.

- [0072] 욕지-향로 최소이격 예외구역은 협소 해역 및 출발/도착지 부근에서 노드를 탐색할 때에 욕지-향로 최소이격 조건 때문에 노드를 더 이상 탐색하지 못하게 되거나 목표로 의도된 노드로 진입하지 못하게 되는 것을 방지하는 사용자 지정 파라미터이다. 또한, 대권 항해에서의 계산시간을 단축하기 위해 대양에 해당하는 그래프를 부분적으로 간소화하는 방법이 적용된다.
- [0073] 도 11 내지 도 14은 각각 그래프 간소화를 설명하기 위한 도면, 같은 행/열 가장자리 pairwise edge 삭제 동작을 나타내는 도면, 그래프 간소화에 따른 수치적 개선율을 나타내는 도면, 및 간소화 적용 시 이동거리/계산시간 개선율 및 실제 항해 적용 시 경로 시각화 예시를 나타내는 도면이다.
- [0074] 도 11 내지 도 14을 참조하면, 대권 항해 시 계산시간을 단축하기 위한 그래프 간소화 기법은 다음과 같다. 대양에 해당하는 영역을 도 11에 도시된 바와 같이 직사각형 혹은 마름모꼴의 형태로 지정하고 해당 부분을 도면 10과 같이 간소화된 그래프로 치환한다.
- [0075] 간소화된 그래프는 내부 노드가 비어 있는 구조이며, 가장자리의 노드들이 서로 pairwise edge로 연결되는 구조를 지닌다. 이때 같은 행/열의 가장자리 노드끼리 연결되는 pairwise edge는 도면 12와 같은 비효율성이 발생하므로 제외된다.
- [0076] 도 13은 간소화된 그래프로 치환되는 크기에 따른 정량적인 성능 향상 폭을 나타낸다. 노드 수는 유의미하게 감소하고, 엣지 수는 소폭 상승하는 결과를 볼 수 있으며, 직사각형 및 마름모꼴의 경우 가장 중요한 탐색 엣지 수가 $n = m = 5$, $n = m = 10$, $n = m = 100$, $n = m = 500$ (여기서 n 은 가로 노드의 수, m 은 세로 노드의 수)의 모든 경우에서 항상 1로 고정되어 탐색 시간을 매우 효과적으로 단축될 수 있다.
- [0077] 도 14는 한국의 부산항에서 미국의 샌프란시스코 인근 항구를 기 최단경로 도출 알고리즘에 입력할 때 그래프 간소화 기법의 적용 유무에 따른 시각화 결과와 이동거리, 계산 시간을 나타낸다. 그래프 간소화 기법을 적용했을 때 이동거리와 계산시간이 모두 감소하였으며, 실제 항해에 적용하는 과정을 거치면 실제 항로와 적합성이 높은 항로가 생성됨을 확인할 수 있다.
- [0078] 이와 같은 본 발명에 따르면, 본 발명은 AIS 선박 항해 정보 빅데이터를 분석하여 실시간으로 사전 지식이 반영된 최적의 항로 결과를 제공하고 시각화할 수 있으며, 빠른 반응성이 요구되는 해양 웹 서비스 및 응급 상황에서의 해양 솔루션을 개발하는 데 있어 가장 핵심인 선박 항로 정보를 제공할 수 있다.
- [0079] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 컨트롤러, ALU(Arithmetic Logic Unit), 디지털 신호 프로세서(Digital Signal Processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(Field Programmable Gate Array), PLU(Programmable Logic Unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(Command)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리요소(Processing Element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(Parallel Processor)와 같은, 다른 처리 구성(Processing Configuration)도 가능하다.
- [0080] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(Computer Program), 코드(Code), 명령(Command), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(Collectively)처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(Component), 물리적 장치, 가상장치(Virtual Equipment), 컴퓨터 저장매체 또는 장치에 구체화(Embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

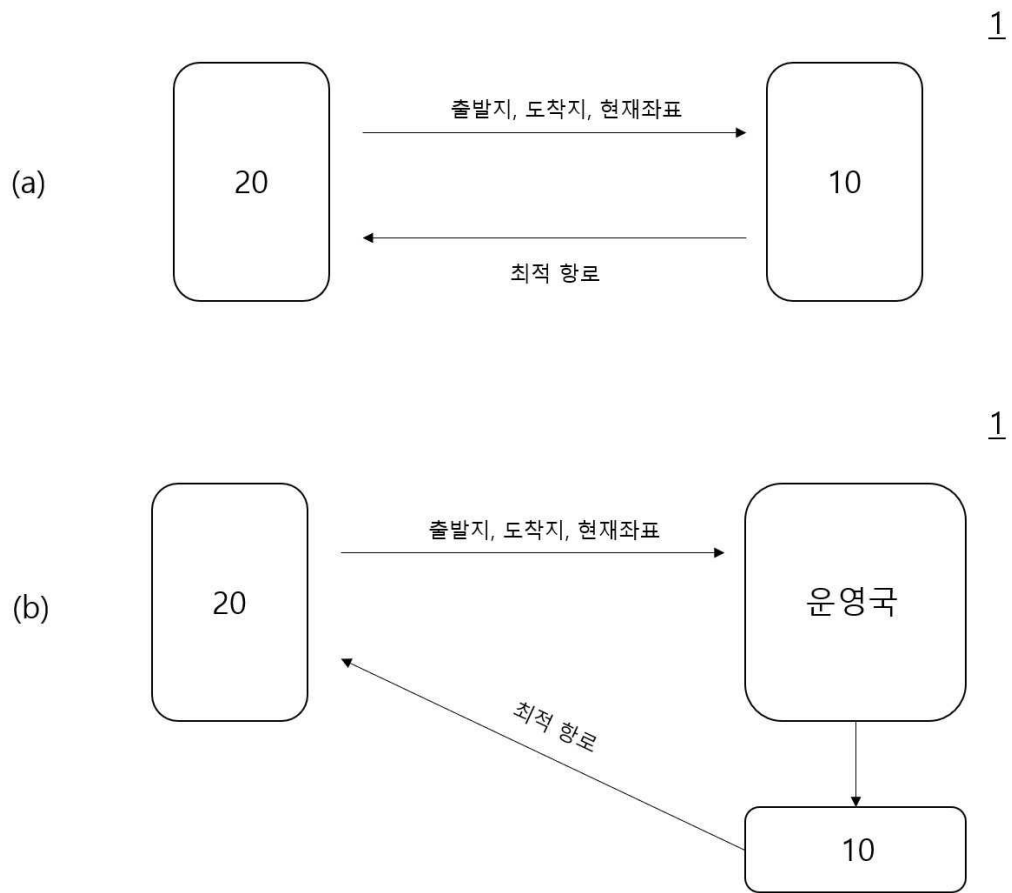
- [0081] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(Magnetic Media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(Optical Media), 플롭티컬 디스크(Floptical Disk)와 같은 자기-광 매체(Magneto-Optical Media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.
- [0082] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.
- [0083] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속하는 것으로 해석되어야만 한다.

부호의 설명

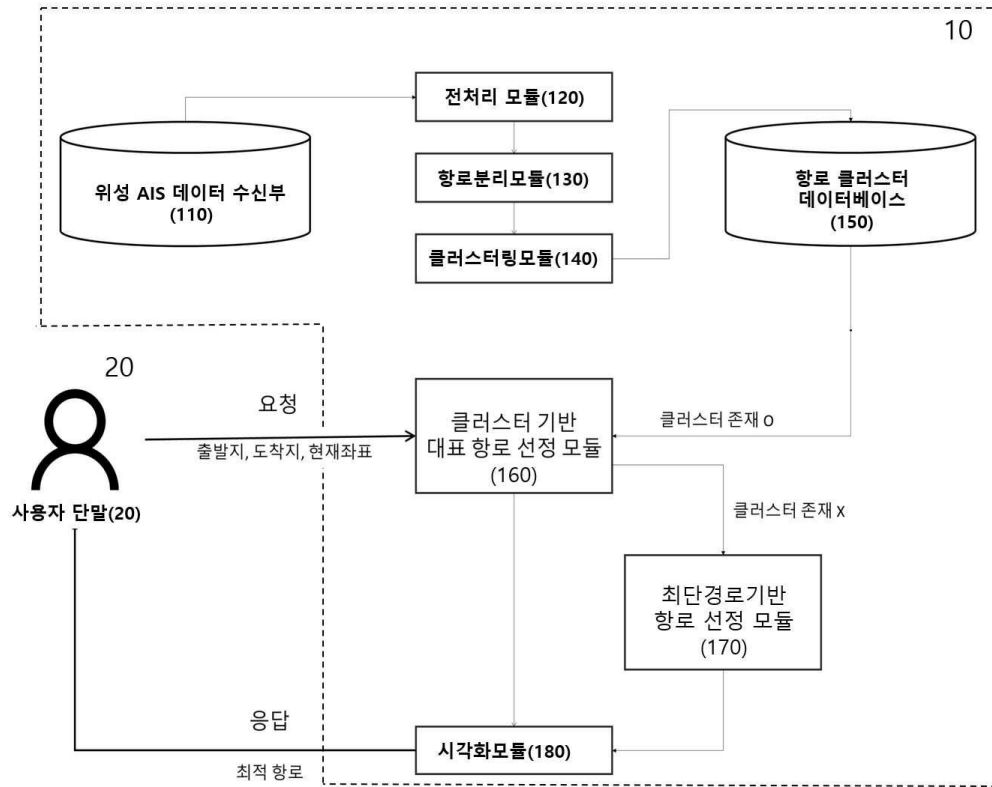
- [0084] 10: 향로 도출 서버 20: 사용자 단말
- 110: 위성 AIS 데이터 수신부
- 120: 전처리 모듈
- 130: 향로 분리 모듈
- 140: 클러스터링 모듈
- 150: 향로 클러스터 데이터베이스
- 160: 클러스터 기반 대표향로 선정 모듈
- 170: 그래프 간소화 최단 경로 알고리즘 기반 향로 선정 모듈

도면

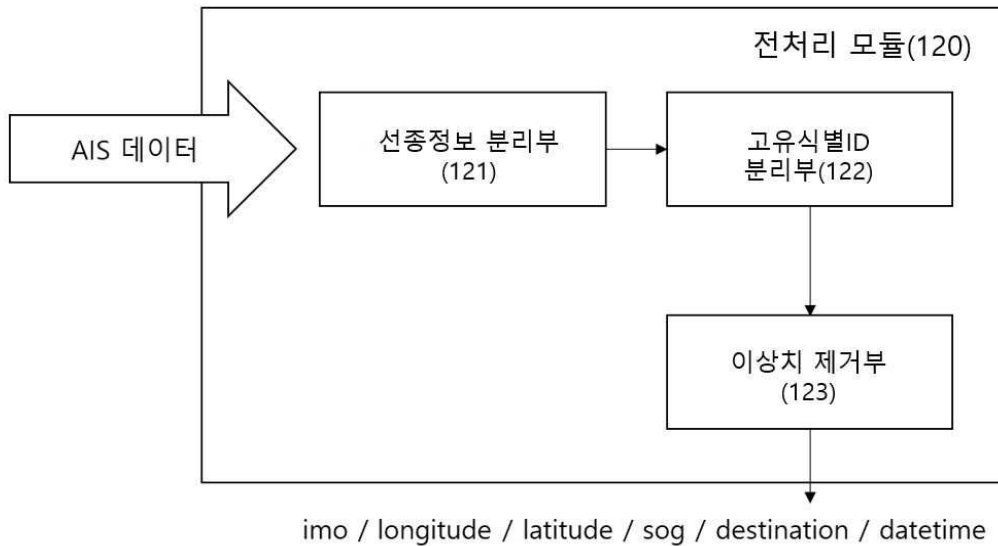
도면1



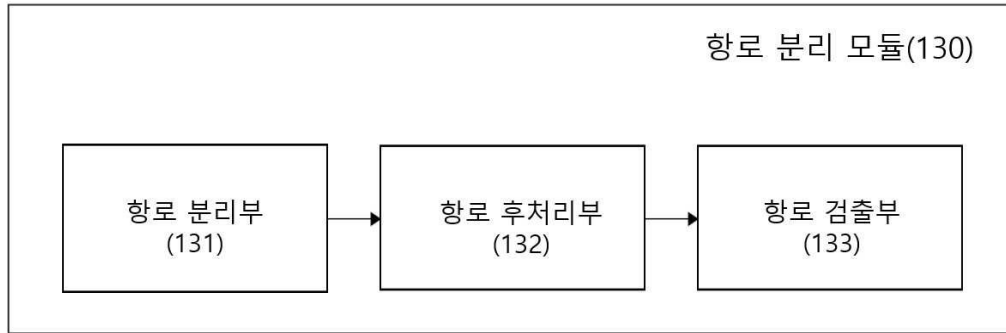
도면2



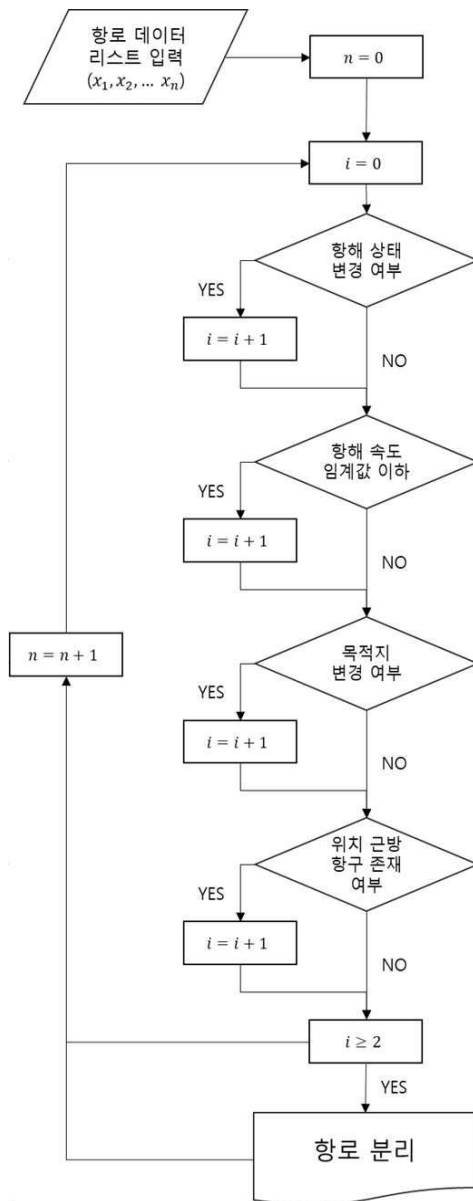
도면3



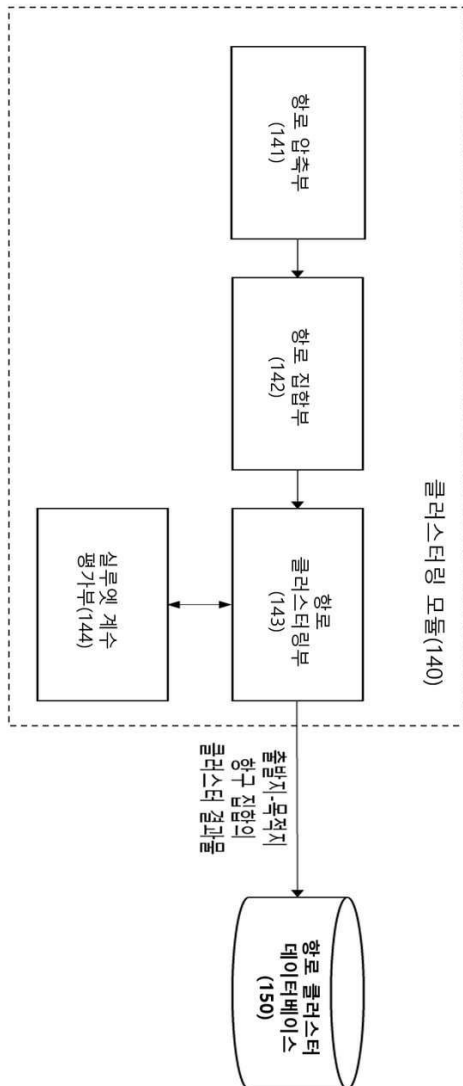
도면4



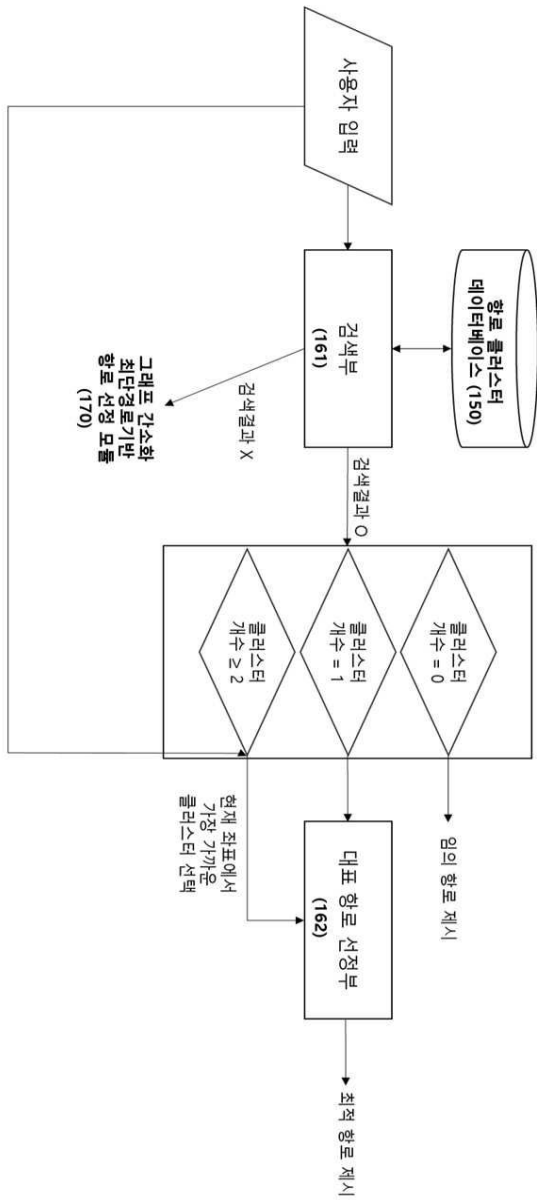
도면5



도면6



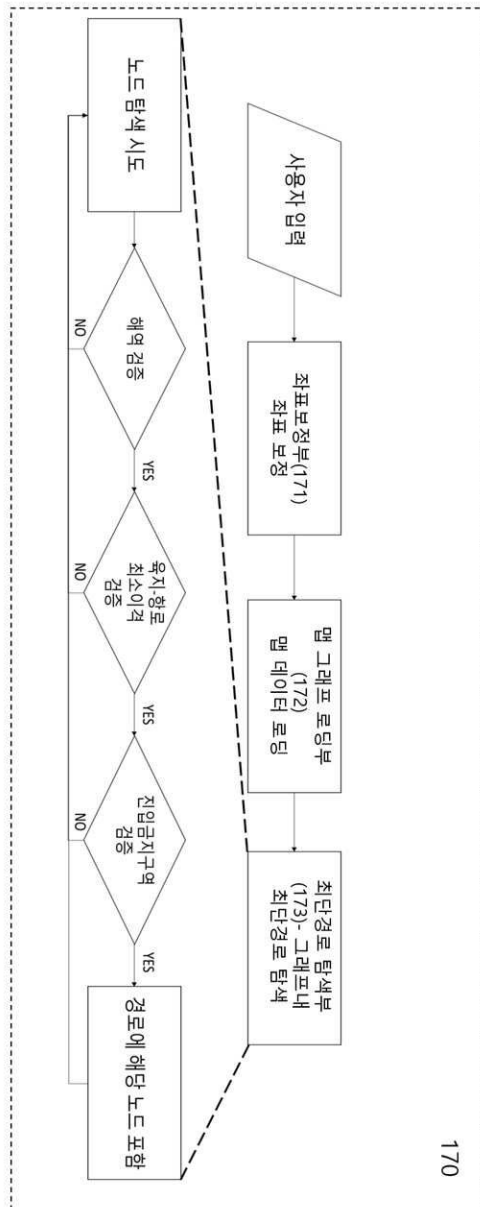
도면7



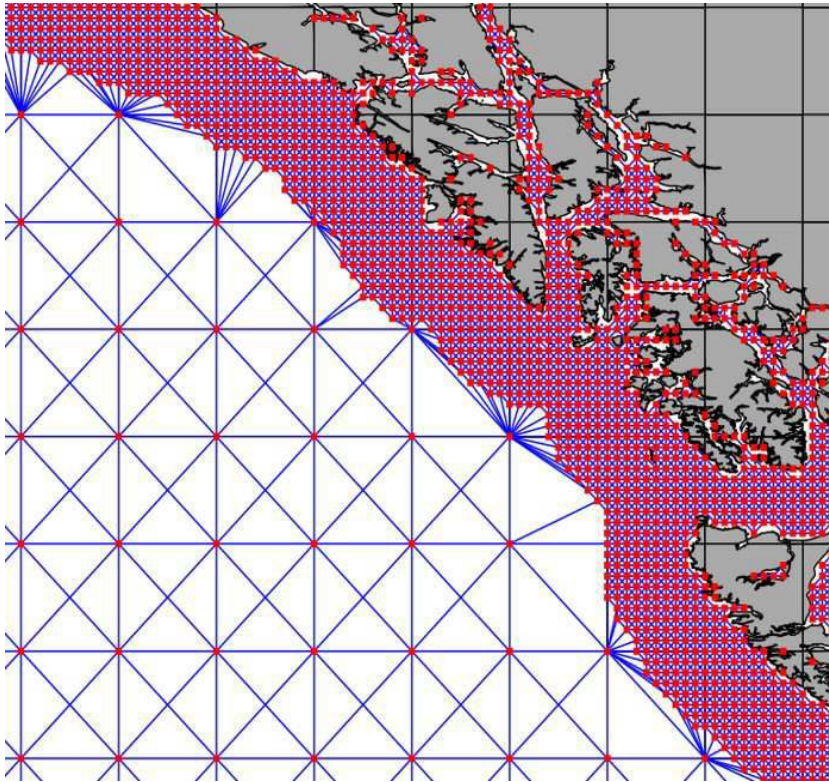
도면8



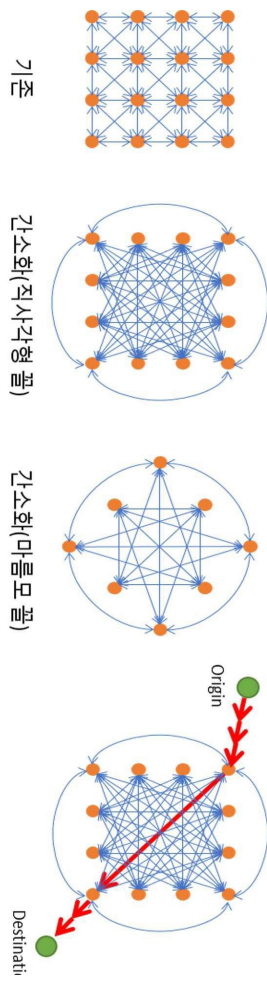
도면9



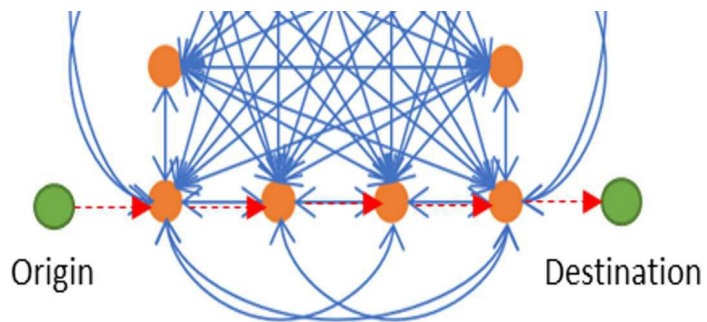
도면10



도면11



도면12



도면13

		n = m = 5	n = m = 10	n = m = 100	n = m = 500
Node 수	기존	25	100	10,000	250,000
	개선(직사각형)	16	36	396	1,996
	개선(마름모)	16	36	396	1,996
Edge 수	기존	72	342	39,402	997,002
	개선(직사각형)	84	454	58,414	1,492,014
	개선(마름모)	84	454	58,414	1,492,014
탐색 Edge 수	기존	5 ~ 10	10 ~ 20	100 ~ 200	500 ~ 1,000
	개선(직사각형)	1	1	1	1
	개선(마름모)	1	1	1	1

도면14

