

AIS 교육자료집

자동식별시스템 종합 학습 가이드

신입사원부터 전문가까지 단계별 학습을 위한 체계적인 교육자료

목차 (Table of Contents)

목차	페이지
1.1 AIS 개요 및 기본 개념	
AIS-ASM의 개념과 주요 메시지 유형	
1.2 AIS 시스템 구성 요소	
하드웨어 및 소프트웨어 구성 요소	
1.3 AIS 작동 원리 및 통신 방식	
TDMA 통신 방식과 작동 원리	
1.4 AIS 메시지 유형 및 데이터 구조	
메시지 유형과 데이터 구조	
2.1 국제 규정 및 표준	
IMO, ITU, IALA, IEC 표준	
2.2 국내 규정 및 법령	
국내 AIS 관련 법령	
2.3 AIS 설치 의무 대상	
설치 의무 대상 선박	
3.1 AIS 데이터 전처리	
데이터 전처리 방법	
3.2 데이터 품질 관리	
데이터 품질 관리 방법	
3.3 기계학습 및 AI 활용	
AI/ML을 활용한 데이터 분석	
4.1 해상 안전 및 보안	
해상 안전 시스템	
4.2 해상 교통 관제	
VTS 및 교통 관제	
5.1 퀴즈 및 연습문제	
학습 평가 문제	
5.2 핵심 용어 사전	
AIS 관련 용어 정리	
5.3 참고 자료 및 링크	
추가 학습 자료	

1.1 AIS 개요 및 기본 개념

AIS-ASM의 개념과 주요 메시지 유형

AIS 교육자료 - 1.1 AIS 개요 및 기본 개념

목차

- AIS-ASM에 대한 설명
- ASM의 개념 및 목적
- 주요 ASM 메시지 유형
- 규정 및 지침
- IT 개발자로서의 중요성

AIS (Automatic Identification System) 개요: 해상 교통의 똑똑한 길잡이

AIS는 말 그대로 선박의 정보를 자동으로 식별하고 교환하는 시스템입니다. 복잡한 해상 환경에서 선박들이 서로의 존재를 정확히 알고 안전하게 항해할 수 있도록 돕는 아주 중요한 기술이죠.

1. AIS의 정의: 선박 정보를 자동으로 공유하는 시스템

AIS는 국제전기통신연합(ITU)에 의해 표준화되고 국제해사기구(IMO)에 의해 채택된 해상 항해 안전 통신 시스템입니다. 기본적으로 VHF(초단파) 해상 이동 주파수 대역에서 작동하는 자동 추적 시스템으로, 다음과 같은 역할을 수행합니다:

- ****선박 정보 제공:**** 선박의 신원, 종류, 위치, 침로(방향), 속력, 항해 상태 및 기타 안전 관련 정보를 자동으로 주변 선박, 해안 기지국, 항로표지, 그리고 항공기 등 적절하게 장착된 모든 곳에 제공합니다.
- ****정보 수신 및 추적:**** 이와 유사하게 다른 선박들로부터 이러한 정보를 자동으로 수신하고, 선박들을 모니터링하며 추적합니다.
- ****데이터 교환:**** 육상 기반 시설과 데이터를 교환합니다.

쉽게 말해, AIS는 선박이 스스로 "나는 누구이고, 어디로 가고 있으며, 얼마나 빠르게 가고 있다"와 같은 핵심 정보를 주변에 끊임없이 알리고, 동시에 주변 선박들의 정보도 실시간으로 파악하여 해상 교통 상황에 대한 인식을 높여주는 시스템입니다.

****2. AIS의 배경 및 개발 목적****

AIS는 처음부터 해상 안전을 최우선 목표로 개발되었습니다. 특히 다음과 같은 배경과 목적을 가지고 있습니다.

- ****충돌 방지 및 항해 안전 증진:**** AIS는 원래 ****선박용 해상 레이더를 보완****하여 선박 간의 충돌을 방지하기 위해 개발된 자동 추적 시스템입니다. 실시간으로 다른 선박의 위치, 속도, 방향 등의 정보를 제공함으로써 선원들이 충돌 위험을 조기에 파악하고 적절히 대응할 수 있도록 돕습니다. 이는 항해 안전을 크게 향상시킵니다.
- ****해상 감시 및 교통 관리:**** AIS는 해상 당국과 항만에서 선박의 움직임을 모니터링할 수 있도록 합니다. 특히, ****선박 교통 서비스(VTS)**** 센터에서는 AIS를 활용하여 선박을 식별하고, 위치를 파악하며, 모니터링하여 효율적인 해상 교통 관리를 가능하게 합니다.
- ****상황 인식 강화:**** 해상 보안 및 항해 안전 강화를 위한 ****실시간 상황 인식(real-time situational awareness)****을 제공하는 데 근본적인 역할을 합니다. 넓은 바다에서 시야가 제한될 수 있는 상황에서도 AIS는 '눈'과 같은 역할을 하여 주변 환경에 대한 이해도를 높여줍니다.
- ****수색 및 구조 활동 지원:**** 해상 사고 시 AIS 데이터는 수색 및 구조(SAR) 활동을 지원하는 데 활용될 수 있습니다. AIS-SART (Search and Rescue Transponder)와 같은 장비는 조난 선박의 위치 및 안전 정보를 전송하여 구조 작업을 돕습니다.
- ****표준화된 정보 교환:**** 과거에는 선원들이 무선 통신으로 정보를 수동으로 주고받아야 했지만, AIS는 ****표준화된 디지털 메시지****를 통해 이 과정을 자동화하여 인적 오류를 줄이고 정보의 정확성과 신뢰성을 높였습니다.

이러한 중요성 때문에 AIS는 국제해사기구(IMO)의 SOLAS(해상인명안전협약) 개정안에 따라 2002년부터 신조 선박에 AIS 설치가 의무화되었고, 이후 모든 SOLAS 적용 대상 선박으로 확대되었습니다.

결론적으로 AIS는 단순한 항해 장비를 넘어, 해상 교통 전체의 안전과 효율성을 혁신적으로 개선한 필수적인 시스템이라고 할 수 있습니다.

AIS-ASM에 대한 설명

신입사원 여러분, AIS (자동식별시스템) 메시지 중에서 ASM (Application-Specific Message, 애플리케이션 특정 메시지)은 일반적인 항해 정보 외에 특정 목적을 위해 사용되는 유연한 메시지 유형입니다. 쉽게 말해, 정해진 틀에 박힌 정보 외에 개발자나 운영자가 필요한 추가 정보를 AIS 네트워크를 통해 주고받을 수 있도록 해주는 "맞춤형 메시지"라고 생각하시면 됩니다.

ASM은 AIS를 단순한 선박 식별 및 위치 추적 시스템을 넘어, 다양한 해상 애플리케이션 및 서비스에 활용할 수 있도록 기능을 확장해줍니다.

****ASM의 개념 및 목적****

- ****유연한 데이터 교환:**** ASM은 AIS 데이터 링크(VDL)를 통해 이진(binary) 데이터를 주고받을 수 있는 메시지 유형입니다. AIS 장치 자체에서 데이터를 정의하는 것이 아니라, 외부 애플리케이션에서 필요한 데이터를 정의하여 AIS를 통신 장치처럼 활용할 수 있도록 높은 유연성을 제공합니다.
- ****특정 애플리케이션 지원:**** 일반적인 AIS 메시지(위치, 속도, 선명 등)로는 전달하기 어려운, 특정 상황이나 특정 목적을 위한 정보를 전송하는 데 사용됩니다.

- ****해상 안전 및 관리 효율 증대:**** 해상에서 발생할 수 있는 다양한 상황에 대한 정보를 신속하고 효율적으로 공유하여 해상 안전을 강화하고 해상 교통 관리의 효율성을 높이는 데 기여합니다.

****주요 ASM 메시지 유형****

IALA(국제항로표지협회)의 지침에 따르면, 메시지 6, 8, 25, 26이 애플리케이션 특정 메시지(ASM)로 분류됩니다. 또한, 안전 관련 메시지(메시지 12, 14)도 이진 메시지의 한 범주로서 중요한 역할을 합니다.

- ****메시지 6 (주소 지정 이진 메시지 - Addressed Binary Message)**:**
 - ****특징:**** 특정 수신자(MMSI로 식별)에게 이진 데이터를 전달하는 데 사용됩니다.
 - ****작동 방식:**** AIS 장치는 이 메시지를 최대 4회(원본 + 3회 재전송)까지 방송을 시도하며, 지정된 목적지 AIS로부터 확인 응답(메시지 7)을 받으면 전송을 중단합니다.
 - ****활용:**** IALA는 AIS 항로표지(AtoN) 모니터링에 이 메시지를 활용합니다.
- ****메시지 8 (방송 이진 메시지 - Broadcast Binary Message)**:**
 - ****특징:**** 특정 수신자가 아닌, 수신 범위 내의 모든 AIS 스테이션에 이진 데이터를 방송하는 데 사용됩니다.
 - ****활용:**** 특정 해역의 기상 정보, 수문학적 데이터, 항해 경고 등 광범위한 정보 공유에 사용될 수 있습니다.
- ****메시지 12 (안전 관련 주소 지정 메시지 - Safety Related Addressed Message)**:**
 - ****특징:**** 특정 AIS 스테이션에 안전과 관련된 중요한 정보를 전달하는 데 사용됩니다.
 - ****작동 방식:**** 메시지 6과 유사하게 주소 지정 방식으로 전송되며, 메시지 13으로 확인 응답을 받습니다.
- ****메시지 14 (방송 안전 관련 메시지 - Broadcast Safety Related Message)**:**
 - ****특징:**** 모든 수신 스테이션에 안전 관련 데이터를 방송합니다.
 - ****활용:**** 항로표지 오작동 경고, 빙산 발견, 부표 위치 이탈 등 항해 안전에 직접적인 영향을 미치는 정보를 알리는 데 사용됩니다.
- ****메시지 25, 26 (단일 슬롯 이진 메시지 - Single Slot Binary Message)**:**
 - ****특징:**** 주소 지정 또는 방송 통신을 위한 이진 데이터를 포함합니다.
 - ****활용:**** 메시지 25는 상태 보고에 사용될 수 있습니다.

****규정 및 지침****

- ****IMO (국제해사기구):**** IMO는 AIS 애플리케이션 특정 메시지(ASM)의 사용 및 표시에 대한 지침을 제공하고 있습니다 (예: IMO SN.1/Circ.289 및 SN.1/Circ.290). 이러한 지침은 ASMs의 일관된 구현과 안전한 사용을 보장하는 데 중요합니다.
- ****IALA (국제항로표지협회):**** IALA는 ASM의 조화로운 구현을 위한 지침(G1095)을 발행하고 있으며, 전 세계적으로 사용되는 ASM 목록을 IALA-AISM ASM Collection에서 찾을 수 있도록 합니다. 또한, IALA는 AIS 항로표지(AtoN) 관련 지침(R0126)에서도 메시지 6, 8, 25, 26이 ASM으로 언급됨을 명시하고 있습니다.

****IT 개발자로서의 중요성****

IT 개발자 입장에서 ASM은 AIS를 활용한 맞춤형 서비스 개발의 핵심입니다.

- ****데이터 정의 및 해석:**** ASM은 외부 애플리케이션에서 데이터 형식을 정의하므로, 전송 및 수신 측에서 이 데이터의 인코딩/디코딩 및 해석 로직을 정확하게 구현하는 것이 매우 중요합니다.
- ****유연한 서비스 확장:**** 표준 AIS 메시지로 전달하기 어려운 특정 정보를 (예: 항만 내 특수 작업 정보, 환경 센서 데이터) ASM을 통해 주고받음으로써 다양한 해상 스마트 서비스를 개발할 수 있습니다.
- ****데이터 품질 관리:**** ASM 데이터도 일반 AIS 데이터와 마찬가지로 전송 과정에서 오류나 누락이 발생할 수 있으므로, 데이터 전처리 및 무결성 검증에 대한 고려가 필요합니다.

ASM은 AIS 시스템의 유연성과 확장성을 극대화하여 해상 환경의 복잡한 요구사항을 충족시키는 데 필수적인 구성 요소입니다.

학습 목표

이 노트를 완료한 후 다음을 달성할 수 있습니다:

- [] ****AIS-ASM의 개념을 이해****하고 일반 AIS 메시지와의 차이점을 설명할 수 있다
- [] ****주요 ASM 메시지 유형****(6, 8, 12, 14, 25, 26)의 특징과 활용 방안을 파악한다
- [] ****ASM의 기술적 특성****과 데이터 교환 방식을 이해한다
- [] ****IT 개발자 관점****에서 ASM의 중요성과 활용 방안을 제시할 수 있다

학습 가이드

****초급자 (신입사원)****

- ****학습 시간****: 30분
- ****중점 사항****: ASM의 기본 개념과 주요 메시지 유형 이해
- ****추천 순서****: ASM 개념 → 메시지 유형 → 규정 및 지침

****중급자 (경험자)****

- ****학습 시간****: 20분
- ****중점 사항****: ASM의 기술적 특성과 데이터 처리 방법
- ****추천 순서****: 메시지 유형 → 기술적 특성 → IT 개발자 관점

****고급자 (전문가)****

- ****학습 시간****: 15분
- ****중점 사항****: ASM 기반 서비스 개발 및 확장 방안
- ****추천 순서****: 전체 내용 → IT 개발자 관점 → 관련 노트 연계

학습 체크리스트

****기본 이해****

- [] ASM이 무엇인지 자신의 말로 설명할 수 있다
- [] ASM과 일반 AIS 메시지의 차이점을 구분할 수 있다
- [] ASM의 주요 목적과 활용 분야를 나열할 수 있다

****메시지 유형****

- [] 메시지 6, 8, 12, 14, 25, 26의 특징을 설명할 수 있다
- [] 각 메시지 유형의 활용 사례를 제시할 수 있다
- [] 주소 지정 메시지와 방송 메시지의 차이점을 이해한다

****기술적 이해****

- [] ASM의 데이터 교환 방식을 설명할 수 있다
- [] ASM 데이터의 인코딩/디코딩 과정을 이해한다
- [] ASM 데이터 품질 관리의 중요성을 인식한다

****실무 적용****

- [] IT 개발자 관점에서 ASM의 중요성을 설명할 수 있다
- [] ASM 기반 서비스 개발 방안을 제시할 수 있다
- [] ASM 관련 국제 규정과 지침을 파악한다

관련 노트

- [[AIS 교육자료 - 1.2 AIS 시스템 구성 요소]]

- [[AIS 교육자료 - 1.3 AIS 작동 원리 및 통신 방식]]
- [[AIS 교육자료 - 1.4 AIS 메시지 유형 및 데이터 구조]]
- [[AIS 교육자료집 - 목차 및 학습가이드]]

1.2 AIS 시스템 구성 요소

하드웨어 및 소프트웨어 구성 요소

AIS 교육자료 - 1.2 AIS 시스템 구성 요소

목차

- AIS의 주요 구성 요소
- 하드웨어 구성 요소
- 소프트웨어 및 데이터 처리 구성 요소
- IT 개발자가 알아두어야 할 주요 사항들

AIS의 주요 구성 요소 (하드웨어 및 소프트웨어)

신입사원 여러분, 안녕하세요! 자동식별시스템(AIS)은 해상에서 선박들이 서로 정보를 주고받는 중요한 "눈과 귀" 역할을 한다고 말씀드렸죠? AIS는 단순히 하나의 장비가 아니라, 여러 하드웨어와 소프트웨어 구성 요소들이 유기적으로 결합되어 작동하는 시스템입니다. IT 개발자로서 이 구성 요소들을 이해하는 것은 AIS 데이터를 활용한 솔루션을 개발하는 데 아주 중요합니다.

AIS는 크게 물리적인 장치들을 포함하는 하드웨어와, 이 장치들이 데이터를 처리하고 상호작용하게 하는 소프트웨어 및 데이터 처리 로직으로 구성됩니다.

****하드웨어 구성 요소****

AIS 시스템의 하드웨어는 선박, 육상, 그리고 위성에 걸쳐 다양한 형태로 존재하며, 정보의 송수신 및 처리를 담당합니다.

- ****AIS 송수신기 (Transponder)**:**
- ****Class A AIS:**** 국제항해에 종사하는 대형 선박에 의무적으로 설치되는 송수신기입니다. 더 높은 출력으로 더 자주 정보를 보고합니다.
- ****Class B AIS:**** SOLAS 협약 의무 설치 대상이 아닌 소형 선박(레크리에이션 선박, 소규모 상업용 선박)에 사용됩니다. Class A보다 보고 빈도와 출력이 낮지만, Class A 및 Class B AIS 전송을 모두 수신할 수 있습니다.
- ****AIS SART (Search and Rescue Transponder):**** 수색 및 구조 활동에 사용되는 비상용 송수신기입니다.

- ****VHF 해상 라디오 (VHF Marine Radio):**** AIS 메시지 전송 및 수신에 사용되는 주파수 대역입니다. 일반적으로 VHF 채널 87b(161.975 MHz)와 88B(162.025 MHz)를 사용합니다.
- ****GNSS 수신기 (Global Navigation Satellite System Receiver):**** 선박의 정확한 위치(위도, 경도)를 파악하기 위한 GPS 등의 위성 항법 수신기입니다. AIS 데이터는 WGS 84 기반의 위치 정보를 사용합니다.
- ****센서 (Sensors):**** 선박의 동적 정보를 측정하는 다양한 센서들이 AIS와 연동됩니다.
- ****속도 센서 (Speed Sensor):**** 대지속력(SOG)을 측정합니다.
- ****침로 센서 (Heading Sensor):**** 진침로(True Heading)를 측정합니다.
- ****선회율 지시기 (Rate of Turn Indicator):**** 선회율(ROT)을 측정합니다.
- ****AIS 기지국 (AIS Base Station):**** 해안에 위치하여 선박의 AIS 메시지를 수신하고 처리하는 고정형 장치입니다. 이는 선박 교통 서비스(VTS) 및 해상 감시를 지원합니다.
- ****위성 기반 AIS 수신기 (Satellite-based AIS Receiver - S-AIS):**** 저궤도 위성에 장착되어 육상 AIS의 시야(line-of-sight) 한계를 극복하고 광범위한 해양 영역의 선박을 추적하는 수신기입니다.
- ****항로표지 (AIS AtoN - Aids to Navigation):**** 실제 항로표지나 가상 항로표지에 설치되어 관련 정보를 전송하는 AIS 장치입니다.
- ****디스플레이 장치 (Display Unit):**** AIS에서 수신된 정보를 시각적으로 보여주는 장치입니다. 레이더, ECDIS(전자해도표시시스템) 등의 항해 디스플레이에 통합되어 사용됩니다.
- ****중앙 처리 장치 (Central Processing Unit - CPU):**** AIS 데이터의 처리, 제어 및 통신 프로토콜 관리를 담당하는 핵심 유닛입니다.
- ****입출력 포트 (Input/Output Ports):**** 센서로부터 데이터를 받거나(입력), 처리된 AIS 데이터를 다른 항해 장비나 외부 시스템으로 보내는(출력) 인터페이스입니다.

****소프트웨어 및 데이터 처리 구성 요소****

하드웨어에서 수집된 AIS 데이터는 다양한 소프트웨어 및 알고리즘을 통해 처리되고 활용됩니다.

- ****메시지 인코딩/디코딩 로직 (Message Encoding/Decoding Logic):****
- AIS 메시지는 ITU-R M.1371 표준에 따라 정의된 이진 형식으로 전송됩니다. 이 메시지를 읽을 수 있는 데이터(예: NMEA 형식)로 변환하는 ****디코더****가 필요하며, Python과 같은 프로그래밍 언어로 구현될 수 있습니다.
- 반대로, 선박 정보나 명령을 AIS 메시지로 변환하여 전송하는 ****인코딩 로직****도 중요합니다.
- ****통신 프로토콜 관리 (TDMA, SOTDMA, CSTDMA):****
- ****TDMA (Time Division Multiple Access):**** AIS가 한정된 주파수 대역에서 여러 선박이 동시에 통신할 수 있도록 시간을 분할하여 접근 기회를 할당하는 기본 기술입니다.
- ****SOTDMA (Self-Organizing TDMA):**** Class A AIS 선박이 주변 통신 현황을 스스로 파악하여 빈 시간 슬롯을 찾아 예약하고 데이터를 전송하는 로직입니다.
- ****CSTDMA (Carrier Sense TDMA):**** Class B AIS 선박이 채널이 사용 중인지 감지하여 다른 통신과 겹치지 않게 데이터를 전송하는 로직입니다.
- ****데이터 전처리 모듈 (Data Preprocessing Module):****
- 수집된 AIS 데이터는 장비 고장, 전송 지연, 신호 손실 등으로 인해 오류, 노이즈, 누락된 데이터가 포함될 수 있습니다.
- 이를 해결하기 위한 ****비정상 데이터 식별 및 정제****, ****누락된 데이터 보간(interpolation)****, ****노이즈 제거**** 등의 기능이 포함됩니다. 특히 목적지 정보는 수동 입력으로 인해 40%가량 부정확할 수 있으므로 특별한 주의가 필요합니다.

- ****데이터베이스 관리 시스템 (Database Management System - DBMS):****
- 방대한 AIS 데이터(위치, 속도, 선명 등)를 저장, 관리, 검색하는 시스템입니다.
- 선박의 정적 정보와 위치 정보를 관리하는 해양수산부의 해양안전종합정보시스템(GICOMS)과 같은 데이터베이스가 그 예입니다.
- ****항해 디스플레이 소프트웨어 (Navigational Display Software):****
- 수신 및 처리된 AIS 데이터를 지도나 레이더 화면에 시각적으로 표시합니다.
- ****심볼 표시:**** 동적 데이터는 삼각형 아이콘, 정적 데이터 및 안전 메시지는 텍스트 상자, AIS 항로표지는 다이아몬드 아이콘으로 표시합니다.
- ****정보 오버레이:**** AIS 정보를 다른 항해 정보(예: 전자해도)와 함께 표시하여 상황 인식을 높입니다.
- ****이상 징후 탐지 알고리즘 (Anomaly Detection Algorithms):****
- 선박의 비정상적인 움직임(예: 경로 이탈, 비정상 속도, 특정 구역에서의 장기 정지, 의도적인 AIS 끄기)을 자동으로 감지하는 머신러닝(ML) 또는 딥러닝(DL) 기반의 알고리즘이 포함됩니다.
- ****선박 경로 예측 및 계획 알고리즘 (Vessel Trajectory Prediction & Planning Algorithms):****
- AIS 데이터를 기반으로 선박의 미래 경로를 예측하고, 최적의 항해 경로를 계획하는 알고리즘입니다. 딥러닝 네트워크(LSTM 등)가 활용될 수 있습니다.
- ****선박 교통 서비스 (VTS) 소프트웨어:**** 해안 관제소가 AIS 데이터를 활용하여 선박 교통을 식별, 추적, 모니터링하고 관리하는 데 사용되는 소프트웨어입니다.
- ****내장 무결성 테스트 (Built-in Integrity Test - BIIT):**** AIS 장치 자체의 오작동 여부를 지속적으로 확인하고, 문제 발생 시 경보를 제공하며 전송을 중단하는 소프트웨어 기능입니다.
- ****API 및 인터페이스 모듈 (API & Interface Modules):**** 외부 애플리케이션이나 다른 시스템과의 데이터 교환을 위한 API (Application Programming Interface)를 제공합니다. NMEA 0183 (IEC 61162-1/2)과 같은 표준 인터페이스 프로토콜이 사용됩니다.

이처럼 AIS는 다양한 하드웨어 장비와 그 위에서 작동하는 복잡한 소프트웨어 및 데이터 처리 기술이 결합되어 해상 교통의 안전을 책임지는 중요한 시스템이라는 것을 알 수 있습니다. IT 개발자로서 이러한 구성 요소들을 이해하고 활용하는 능력이 중요하겠죠!

IT 개발자가 AIS 관련하여 알아두어야 할 주요 사항들

AIS는 선박의 위치, 속도, 식별 정보 등을 자동으로 주고받아 해상 안전과 효율성을 높이는 데 기여하는 시스템입니다. 여러분이 AIS 데이터를 활용한 애플리케이션이나 서비스를 개발할 때 고려해야 할 여러 기술적, 운영적 측면들이 있습니다.

****1. AIS의 기본 작동 원리 및 구성 이해****

- ****시스템의 목적:**** AIS는 해상 교통 안전 증진, 충돌 회피 지원, 해상 상황 인식 개선, 그리고 선박 교통 관제(VTS)를 위한 핵심 도구입니다. 선박들은 AIS 송수신기를 통해 자신의 정보를 방송하고 주변 선박 및 육상/위성 기지국으로부터 정보를 수신합니다.
- ****통신 방식:**** VHF 해상 이동 주파수 대역(주로 161.975MHz 및 162.025MHz)을 사용하며, ****시분할다중접속(TDMA)**** 기술을 기반으로 데이터를 전송합니다.
- ****SOTDMA (Self-Organizing TDMA):**** Class A AIS 선박들이 주로 사용하며, 스스로 빈 시간 슬롯을 찾아 데이터를 전송하여 혼잡한 환경에서도 안정적인 통신을 가능하게 합니다.

- **CSTDMA (Carrier Sense TDMA):** Class B AIS 선박들이 주로 사용하며, 다른 통신을 감지하여 비어있는 슬롯에 "예의 바르게" 데이터를 전송합니다.
- **정보 수집 범위:** 육상 기지국은 약 40해리(약 74km) 범위에서 선박을 추적하며, **위성 기반 AIS(S-AIS)**는 저궤도 위성을 통해 1,000해리(약 1,852km) 이상의 광범위한 해양 영역에서 선박을 추적할 수 있습니다.

2. AIS 데이터의 종류 및 구성 파악

AIS 메시지는 선박에 대한 광범위한 정보를 담고 있으며, 크게 네 가지로 나눌 수 있습니다:

- **정적 정보 (Static Information):** 선박의 고유하고 비교적 변하지 않는 정보입니다.
- **MMSI (Maritime Mobile Service Identity):** 각 선박에 고유하게 부여된 식별 번호 (필수 확인).
- **IMO 번호, 호출 부호, 선명, 선박 유형, 길이 및 폭, 위치 고정 안테나 위치** 등.
- **동적 정보 (Dynamic Information):** 선박의 실시간 운항 상태를 나타냅니다.
- **선박의 위치 (위도, 경도) 및 정확도, UTC 시간, 대지침로(COG), 대지속력(SOG)**.
- **진침로(True Heading), 선회율(ROT), 항해 상태** 등.
- **항해 관련 정보 (Voyage-Related Data):** 현재 항해와 관련된 추가 정보입니다.
- **운항 상태, 목적지, 예상 도착 시간(ETA), 흘수(선박의 적재량을 추정하는 데 사용 가능)**.
- **안전 관련 메시지 (Safety-Related Messages):** 해상 위험이나 긴급 상황을 알리는 텍스트 메시지입니다.
- **기타 정보:** 기상 및 수문 데이터도 포함될 수 있습니다.

3. AIS 데이터의 기술적 특성 및 품질 관리

- **데이터 형식:** AIS 데이터는 주로 **NMEA (National Maritime Electronic Association) 형식**으로 제공되며, 실제 정보로 변환하기 위한 **디코딩(decoding) 과정**이 필수적입니다. 파이썬과 같은 프로그래밍 언어를 사용하여 NMEA 메시지를 디코딩할 수 있습니다.
- **데이터 품질 문제:** AIS 데이터는 완벽하지 않습니다. 다음과 같은 문제들을 인지하고 전처리 과정에 반영해야 합니다:
 - **공간 희소성, 가변 메시지 형식, 불규칙한 샘플링 간격.**
 - **장비 고장, 전송 지연, 신호 손실, 오류, 노이즈, 누락된 데이터.**
 - 특히, 수동으로 입력되는 **목적지 정보는 오타나 약어 등으로 인해 40%가량 부정확할 수 있습니다.**
- **데이터 전처리:** 이러한 데이터 품질 문제를 해결하기 위한 **전처리(preprocessing)** 과정이 중요합니다. 비정상 데이터 식별 및 정제, 누락된 데이터 보간(interpolation), 노이즈 제거 등의 기술을 적용해야 합니다.

4. AIS 데이터의 주요 활용 분야

AIS 데이터는 다양한 지능형 해상 시스템 개발의 핵심 소스입니다.

- ****선박 추적 및 감시:**** 실시간으로 선박의 위치와 움직임을 모니터링하여 해상 교통 관리 및 보안에 활용됩니다.
- ****충돌 회피 및 안전:**** 주변 선박 정보를 활용하여 충돌 위험을 예측하고 예방하는 시스템 개발에 중요합니다.
- ****해상 이상 징후 탐지:**** 선박의 비정상적인 움직임(예: 경로 이탈, 비정상 속도, 특정 구역에서의 장기 정지)을 자동으로 감지하여 안전 및 보안 위험을 식별합니다.
- ****선박 경로 예측 및 계획:**** 딥러닝 모델 등을 활용하여 선박의 미래 경로를 예측하고, 최적의 경로를 계획하며, 자율 운항 선박 기술 개발에 기여합니다.
- ****해양 교통 흐름 분석:**** 항만 및 해역의 선박 집중도 모니터링, 해운산업 동향 분석 등에 활용됩니다.
- ****수색 및 구조(SAR) 지원:**** 조난 선박의 마지막 위치 정보를 제공하여 수색 및 구조 활동을 돕습니다.

****5. 국내외 규정 및 표준 준수****

AIS 시스템을 개발하거나 데이터를 활용할 때는 관련 규정을 반드시 준수해야 합니다.

- ****국제 규정 (IMO SOLAS 협약):**** 국제 항해 선박(총톤수 300톤 이상), 비국제 항해 화물선(총톤수 500톤 이상), 모든 여객선은 AIS 설치가 의무입니다.
- ****국내 규정 (대한민국 선박안전법):**** 해운법상 여객선, 총톤수 150톤 이상 여객선, 국제 항해 선박(300톤 이상), 비국제 항해 선박(500톤 이상), 연해구역 이상 항해 선박(50톤 이상), 총톤수 10톤 이상 어선 등에 AIS 설치가 의무화되어 있습니다.
- ****기술 표준:**** AIS 메시지 형식은 ITU-R M.1371 표준에 의해 정의되며, IEC는 AIS 장비의 테스트 표준(예: IEC 61993-2) 및 항해 디스플레이 표준(IEC 62288)을 제정합니다.

****6. AIS의 미래 동향 및 연계 기술****

AIS는 계속 발전하고 있으며, 새로운 기술과의 융합이 중요합니다.

- ****인공지능(AI) 및 머신러닝(ML):**** AIS 데이터를 활용한 이상 징후 탐지, 경로 예측, 충돌 방지, 선박 행동 분석 등 다양한 AI 기반 서비스가 개발되고 있습니다.
- ****사물 인터넷(IoT):**** AIS 시스템에 IoT 장치를 통합하여 실시간 데이터 교환을 강화하고, 선박 성능 모니터링, 스마트 항만 운영 등에 활용됩니다.
- ****블록체인(Blockchain):**** AIS 데이터의 보안과 무결성을 강화하기 위한 블록체인 기반 솔루션이 미래 기술로 부상하고 있습니다.
- ****VDES (VHF Data Exchange System):**** AIS의 단방향 통신 한계를 넘어 양방향 디지털 데이터 교환을 가능하게 하는 차세대 해상 통신 시스템으로 발전 중입니다.
- ****사이버 보안:**** AIS 데이터는 선박 경로, 화물 정보 등 민감한 정보를 포함하므로, 사이버 공격 및 무단 접근에 취약할 수 있습니다. 이에 대한 강력한 데이터 보호 및 보안 조치 개발이 중요합니다.

IT 개발자로서 AIS는 단순히 선박을 추적하는 시스템이 아니라, 방대한 해상 데이터를 통해 새로운 가치를 창출하고 해상 산업의 디지털 전환을 이끌어갈 중요한 기술임을 이해하는 것이 중요합니다. 위에 설명된 내용들을 바탕으로 더욱 안전하고 효율적인 해상 교통 시스템을 만드는 데 기여할 수 있기를 바랍니다!

관련 노트

- [[AIS 교육자료 - 1.1 AIS 개요 및 기본 개념]]
- [[AIS 교육자료 - 1.3 AIS 작동 원리 및 통신 방식]]
- [[AIS 교육자료 - 1.4 AIS 메시지 유형 및 데이터 구조]]
- [[AIS 교육자료집 - 목차 및 학습가이드]]

1.3 AIS 작동 원리 및 통신 방식

TDMA 통신 방식과 작동 원리

AIS 교육자료 - 1.3 AIS 작동 원리 및 통신 방식

목차

- AIS의 핵심 작동 원리: TDMA
- SOTDMA (Self-Organizing TDMA)
- ITDMA (Incremental TDMA)
- RATDMA (Random Access TDMA)
- FATDMA (Fixed Access TDMA)
- CSTDMA (Carrier Sense TDMA)

AIS의 핵심 작동 원리: TDMA (시분할다중접속)

신입사원 여러분, 안녕하세요! 자동식별시스템(AIS)은 복잡해 보이지만, 선박들이 서로 정보를 주고받는 똑똑한 방법이라고 이해하시면 됩니다. 특히, AIS가 데이터를 전송하는 방식은 여러 가지가 있는데, 그 중심에는 시분할다중접속(TDMA)이라는 기술이 있습니다.

AIS는 기본적으로 VHF 해상 이동 주파수 대역을 사용해서 정보를 주고받습니다. 마치 라디오처럼 정해진 주파수 대역을 쓰는 거죠. 그런데 한정된 주파수 대역에서 수많은 선박이 동시에 정보를 보내려고 하면 혼란이 생기겠죠? 그래서 AIS는 TDMA(Time Division Multiple Access)라는 기술을 사용합니다.

TDMA는 쉽게 말해, 시간을 잘게 쪼개서 각 선박에게 "너는 이 시간에, 너는 저 시간에" 하고 통신할 수 있는 기회를 주는 방식이에요. 마치 여러 사람이 하나의 공중전화를 번갈아 쓰는 것과 같다고 생각하면 쉽습니다. AIS는 1분(프레임)을 2,250개의 시간 슬롯(slot)으로 나누어 사용합니다.

이 TDMA 방식 안에는 선박의 종류나 상황에 따라 여러 가지 세부적인 접근 방식들이 있습니다. 이제 하나씩 살펴볼까요?

****SOTDMA (Self-Organizing Time Division Multiple Access):
똑똑한 자율 배분!****

- ****누가 사용하나요?**** 주로 ****Class A 선박****이나 자율적이고 연속적인 운항 모드로 작동하는 이동국(모바일 스테이션)에서 사용합니다.
- ****어떤 방식인가요?**** SOTDMA는 이름처럼 **"**스스로 조직화하는(Self-Organizing)**"** 방식입니다. 주변 선박들의 통신 현황을 미리 파악해서, 다른 선박과 겹치지 않는 빈 시간 슬롯을 스스로 찾아내 예약하고 데이터를 전송해요.
- ****왜 중요한가요?**** 이 방식 덕분에 혼잡한 해상에서도 데이터 충돌 없이 지속적으로 선박의 위치, 속력, 침로 등 핵심 정보(반복 가능한 정보)를 실시간으로 업데이트할 수 있습니다. 이는 충돌 방지나 해상 감시에 매우 중요하겠죠? 마치 여러 사람이 한 강의실에서 각자 공부할 시간을 정하고 조용히 공부하는 것과 비슷해요.

****ITDMA (Incremental Time Division Multiple Access): 미리 예약하고 알려주는!****

- ****누가 사용하나요?**** Class A 선박 및 Class B "SO" 선박에서 사용될 수 있으며, 주로 데이터 링크 네트워크 진입 시, 주기적인 보고율을 임시로 변경할 때, 또는 안전 관련 메시지를 사전 공지할 때 사용됩니다.
- ****어떤 방식인가요?**** ITDMA는 **"**증분적인(Incremental)**"** 예약 방식입니다. 선박이 앞으로 전송할 비반복적인 메시지(예: 안전 관련 메시지)를 위해 미리 시간 슬롯을 확보하고 다른 선박들에게 그 슬롯을 예약했다고 알려줍니다.
- ****왜 중요한가요?**** 급변하는 상황이나 특정 목적을 위한 통신을 다른 정기적인 통신과 겹치지 않게 우선적으로 처리할 수 있게 해줍니다. 마치 중요한 회의 시간을 미리 예약하고 다른 사람들에게 알려주는 것과 같아요.

****RATDMA (Random Access Time Division Multiple Access): 급할 때 아무 데나!****

- ****누가 사용하나요?**** Class A 및 Class B 선박 모두 사용할 수 있으며, 주로 네트워크에 처음 진입할 때나 비반복적인 메시지를 전송할 때 사용됩니다.
- ****어떤 방식인가요?**** RATDMA는 **"**무작위 접근(Random Access)**"** 방식입니다. 미리 예약되지 않은 슬롯을 찾아서 무작위로 전송을 시도합니다.
- ****왜 중요한가요?**** 긴급 상황이나 예측 불가능한 정보를 빠르게 전송해야 할 때 유용합니다. 그러나 이 방식은 슬롯 충돌의 가능성이 SOTDMA보다 높을 수 있습니다. 마치 "지금 누가 전화 안 쓰고 있나요?" 하고 물어보고 비어있는 전화기를 쓰는 것과 비슷해요.

****FATDMA (Fixed Access Time Division Multiple Access): 기지국의 고정 채널!****

- ****누가 사용하나요?**** 주로 ****기지국(Base Station)****에서 사용됩니다.
- ****어떤 방식인가요?**** FATDMA는 **"**고정 접근(Fixed Access)**"** 방식입니다. 기지국은 미리 특정 시간 슬롯을 할당받아 반복적인 메시지(예: 기지국 보고)를 전송합니다. 이 슬롯은 관할 기관에 의해 사전에 구성되며 운영 기간 동안 변경되지 않습니다.
- ****왜 중요한가요?**** 기지국처럼 항상 안정적이고 예측 가능한 시간에 정보를 보내야 하는 경우에 사용되어, 해상 관제 시스템의 안정성을 높입니다. 마치 방송국이 정해진 시간에 정해진

채널로 방송하는 것과 같습니다.

****CSTDMA (Carrier Sense Time Division Multiple Access): 양보하며 통신!****

- ****누가 사용하나요?**** 주로 ****Class B "CS" AIS**** 장치에서 사용됩니다.
- ****어떤 방식인가요?**** CSTDMA는 ****반송파 감지(Carrier Sense)**** 방식입니다. 데이터를 보내기 전에 먼저 채널이 사용 중인지 "듣고" 확인한 후, 비어있는 슬롯이 있을 때만 데이터를 전송합니다. 이를 "예의 바른(polite)" 행동이라고 표현하기도 합니다.
- ****왜 중요한가요?**** Class B AIS가 Class A AIS보다 낮은 우선순위로 통신하면서도 기존 시스템과의 간섭을 최소화하고 상호 호환성을 유지하도록 돕습니다. 마치 회의 중에 다른 사람이 말하고 있으면 기다렸다가 내 차례에 말하는 것과 같아요.

결론

결론적으로, AIS는 이처럼 다양한 TDMA 기반 통신 방식들을 조합하여, 선박의 종류, 운항 상황, 전송하려는 정보의 중요도에 따라 가장 효율적이고 안전한 방식으로 해상 정보를 교환하고 있습니다. 이 모든 방식들은 해상에서의 충돌 방지, 수색 및 구조 활동 지원, 선박 교통 관제 등 해상 안전을 확보하는 데 필수적인 역할을 합니다.

관련 노트

- [[AIS 교육자료 - 1.1 AIS 개요 및 기본 개념]]
- [[AIS 교육자료 - 1.2 AIS 시스템 구성 요소]]
- [[AIS 교육자료 - 1.4 AIS 메시지 유형 및 데이터 구조]]
- [[AIS 교육자료집 - 목차 및 학습가이드]]

1.4 AIS 메시지 유형 및 데이터 구조

메시지 유형과 데이터 구조

AIS 교육자료 - 1.4 AIS 메시지 유형 및 데이터 구조

목차

- AIS 메시지 유형 및 구성 요소
- 주요 메시지 ID별 상세 설명
- AIS 데이터 형식 및 처리
- 참고 사항

AIS 메시지 유형 및 구성 요소

신입사원 여러분, AIS 메시지는 해상에서 선박들이 서로 그리고 육상 관제소와 중요한 정보를 주고받는 표준화된 "언어"라고 생각하시면 됩니다. 이 메시지들은 해상 안전과 효율성을 높이는 데 필수적인 다양한 정보를 포함하고 있어요. 주요 AIS 메시지 유형과 그 구성 요소를 표로 정리해 드릴게요.

AIS 메시지는 크게 정적(Static), 동적(Dynamic), 항해 관련(Voyage-Related), 안전 관련(Safety-Related) 정보로 구성됩니다. 이 정보들은 ITU-R M.1371 국제 표준에 따라 정의된 다양한 메시지 ID를 통해 전송됩니다.

주요 메시지 ID별 상세 설명

메시지 ID	메시지 이름/설명	포함 정보 유형	주요 데이터 필드	출처
--------	-----------	----------	-----------	----

1, 2, 3	위치 보고 (Position Report)	동적 정보	선박 위치 (위도, 경도), 위치 정확도 및 무결성 상태, UTC 시간, 대지침로(COG), 대지속력(SOG), 선회율(ROT), 진침로(True Heading) (선택 사항), 항해 상태	
---------	-------------------------	-------	---	--

4	기지국 보고 (Base Station Report)	정적 정보, 동적 정보	기지국 위치, UTC 시간, 날짜, 현재 슬롯 번호	
---	------------------------------	--------------	------------------------------	--

|5|정적 및 항해 관련 데이터 (Static and Voyage Related Data)|정적 정보, 항해 관련 정보|MMSI, IMO 번호, 호출 부호, 선명, 선박 유형, 길이 및 폭, 위치 고정 안테나 위치, 운항 상태, 흘수 (Draught), 목적지 (Destination), 예상 도착 시간(ETA), 위험 화물 유형, 화물 유형||

|6|주소 지정 이진 메시지 (Addressed Binary Message)|시스템/응용 프로그램 데이터|특정 수신자에게 이진 데이터 전송. AIS 항로표지(AtoN) 모니터링에 활용됨.||

|7|이진 확인 응답 (Binary Acknowledge)|시스템 데이터|메시지 6과 같은 주소 지정 메시지의 성공적인 수신 확인.||

|8|방송 이진 메시지 (Broadcast Binary Message)|시스템/응용 프로그램 데이터|수신 범위 내 모든 스테이션에 이진 데이터 방송.||

|9|표준 SAR 항공기 위치 보고 (Standard SAR Aircraft Position Report)|동적 정보|수색 및 구조(SAR) 항공기의 위치||

|12|안전 관련 주소 지정 메시지 (Safety Related Addressed Message)|안전 관련 정보|특정 AIS 스테이션에 안전 관련 정보 전달.||

|13|안전 관련 확인 응답 (Safety Related Acknowledge)|시스템 데이터|메시지 12와 같은 안전 관련 주소 지정 메시지에 대한 확인 응답.||

|14|방송 안전 관련 메시지 (Broadcast Safety Related Message)|안전 관련 정보|모든 수신 스테이션에 안전 관련 데이터 방송. 항로표지(AtoN) 오작동 경고 가능.||

|15|AIS 질의 요청 (AIS Interrogation Request)|시스템 데이터|외부 애플리케이션이 원격 이동 또는 기지 AIS 스테이션으로부터 특정 ITU-R M.1371 메시지(최대 2개)를 요청할 수 있음. Class B 'CS' AIS는 이러한 질의에 응답하지만, 다른 스테이션을 질의하지는 않음.||

|18|표준 Class B CS 위치 보고 (Standard Class B CS Position Report)|정적 정보, 동적 정보|정적: MMSI, 선명, 선박 유형 (기본값 37: 레크리에이션 선박), 공급업체 ID (선택 사항), 호출 부호, 선박 크기 및 위치 참조. 동적: 선박 위치 (정확도 및 무결성 상태 포함), UTC 시간, 대지침로(COG), 대지속력(SOG), 진침로 (선택 사항). 기타: 구성 정보.||

|21|항로표지 보고 (AtoN Report)|항해 관련 정보, 시스템 데이터|MMSI, 항로표지 유형, 이름, 위치, 위치 정확도, 타임스탬프, 항로표지 치수, 가상 AtoN 플래그.||

|25, 26|단일 슬롯 이진 메시지 (Single Slot Binary Message)|시스템/응용 프로그램 데이터|주소 지정 또는 방송 통신을 위한 이진 데이터. 메시지 25는 상태 보고에 사용될 수 있음.||

|27|장거리 AIS 방송 메시지 (Long Range AIS Broadcast Message)|동적 정보|Class A 스테이션에서 위성 수신을 위해 VHF 채널 75(AIS3) 및 76(AIS4)으로 3분마다 방송됨. AIS 기지국 커버리지 영역 내에서는 전송 억제 가능.||

****AIS 데이터 형식 및 처리****

AIS 데이터는 일반적으로 NMEA (National Maritime Electronic Association) 형식으로 제공되며, 실제 정보로 변환하기 위해 디코딩 과정이 필요합니다. 파이썬과 같은 프로그래밍 언어를 사용하여 NMEA 메시지를 디코딩할 수 있습니다.

****참고 사항****

- 선박 동적 데이터는 일반적으로 ****삼각형 모양의 아이콘****으로 표시됩니다.
- 정적 데이터 및 안전 메시지는 ****텍스트 상자****로 표시됩니다.
- AIS 항로표지 메시지는 ****다이아몬드 모양의 아이콘****으로 표시됩니다.
- AIS 데이터는 전송 지연, 신호 손실, 장비 고장 등으로 인해 오류, 노이즈, 누락된 데이터가 발생할 수 있어 추가 분석 전에 전처리 과정이 필요할 수 있습니다.

- 특히, 수동으로 입력되는 ****목적지 정보**** 같은 필드에는 오타나 약어 등 오류가 많을 수 있습니다.

이 표를 통해 AIS 메시지가 얼마나 다양하고 풍부한 정보를 담고 있는지 이해하는 데 도움이 되었기를 바랍니다!

관련 노트

- [[AIS 교육자료 - 1.1 AIS 개요 및 기본 개념]]
- [[AIS 교육자료 - 1.2 AIS 시스템 구성 요소]]
- [[AIS 교육자료 - 1.3 AIS 작동 원리 및 통신 방식]]
- [[AIS 교육자료집 - 목차 및 학습가이드]]

2.1 국제 규정 및 표준

IMO, ITU, IALA, IEC 표준

AIS 교육자료 - 2.1 국제 규정 및 표준

목차

- AIS 관련 국내외 규정
- 국제 규정 및 표준
- 국내 규정 (대한민국)

AIS 관련 국내외 규정

신입사원 여러분, AIS(자동식별시스템)는 국제적으로나 국내적으로 엄격한 규정과 표준에 따라 운영되는 중요한 시스템입니다. 해상 안전을 위해 AIS가 어떻게 규제되고 있는지 자세히 알아보겠습니다.

AIS는 해상 안전을 증진하기 위해 국제해사기구(IMO)를 중심으로 한 국제기구들과 각국의 정부가 협력하여 규제하고 있습니다.

국제 규정 및 표준

AIS는 국제해사기구(IMO), 국제전기통신연합(ITU-R), 국제항로표지협회(IALA), 국제전기기술위원회(IEC) 등의 국제기구들에 의해 표준화되고 규정됩니다.

IMO(국제해사기구 - International Maritime Organization)

- ****SOLAS 협약 (해상인명안전협약 - Safety of Life at Sea)****: AIS 설치 의무화를 규정하는 핵심 국제 협약입니다.
- ****설치 의무 대상 선박****:
 - 국제 항해에 종사하는 총톤수 300톤 이상의 선박.
 - 국제 항해에 종사하지 않는 총톤수 500톤 이상의 화물선.
 - 모든 크기의 여객선 (총톤수 무관).

- AIS는 선박 운항 시스템 및 장비 탑재 요건을 명시한 SOLAS 규정 V/19에 포함되어 있으며, 2002년 7월 1일부터 신조 선박에 의무적으로 적용되기 시작했고, 2008년 7월까지 모든 SOLAS 선박에 AIS를 설치해야 했습니다.
- ****성능 표준****: IMO는 AIS의 성능 표준을 채택하여 AIS가 수행해야 할 기본 요소를 정의하고 핵심 용어(자율적이고 연속적인, 정적, 동적, 항해 관련 정보 등)를 도입했습니다.
- ****운용 지침****: AIS의 선상 운용에 대한 개정된 지침(Revised guidelines for the onboard operational use of shipborne automatic identification systems (AIS))을 통해 WGS 84 기반의 위치, 대지속력, 센서 정보 등을 제공해야 함을 명시합니다.
- ****데이터 내용****: AIS가 제공해야 하는 정보 내용, 특히 정적 및 동적 데이터에 대한 상세한 규정을 담고 있습니다.
- ****채널 관리****: 특정 정부가 AIS 채널 관리를 위해 지역 주파수를 설정하거나 협대역 운용으로 변경하는 경우, 해상 AIS 사용에 미칠 수 있는 영향과 긴급 임시 상황에만 사용해야 함을 고려하고, 그러한 지역과 지정 주파수를 IMO에 통보해야 한다고 명시했습니다.

****ITU-R (국제전기통신연합 전파통신부문 - International Telecommunication Union - Radiocommunication Sector)****

- ****ITU-R M.1371 표준****: AIS 메시지의 비트 단위 설명과 파라미터 이름 및 단위를 포함한 정보 변환에 필요한 모든 정보를 담고 있는 국제 표준입니다.
- ****주파수 및 프로토콜****: AIS는 VHF 해상 이동 주파수 대역(주로 161.975 MHz 및 162.025 MHz)에서 방송하며, ****자체 조직 시분할다중접속(SOTDMA)**** 기술을 사용하여 높은 데이터 전송률과 견고한 작동을 보장합니다. Class B AIS는 ****반송파 감지 시분할다중접속(CSTDMA)**** 기술을 사용합니다.

****IALA (국제항로표지협회 - International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities)****

- IALA는 AIS 표준 개발을 후원하고 조율하는 주요 기관 중 하나입니다.
- ****AIS AtoN (항로표지) 지침****: 항로표지에 AIS를 적용하는 방법에 대한 지침을 제공합니다.
- 실제 항로표지(Physical AIS AtoN).
- 합성 예측 AIS AtoN(Synthetic Predicted AIS AtoN).
- 모니터링되는 합성 AIS AtoN(Monitored Synthetic AIS AtoN).
- ****메시지 모니터링 및 관리****: IALA는 AIS 정보의 관리 및 모니터링에 대한 지침(G1050)을 제공하며, 지역별 ASM(Application Specific Messages) 등록부를 운영하여 메시지 6, 8, 25, 26의 조화를 꾀합니다.
- ****AIS 운용 지침****: AIS의 실제 운용에 대한 상세 정보를 제공합니다.

****IEC (국제전기기술위원회 - International Electrotechnical Commission)****

- AIS는 IEC에서 제정한 일련의 테스트 표준에 의해 규제됩니다. 이 표준은 각 AIS 장치가 AIS 시스템 내에서 상호 운용 가능하고 IMO의 엄격한 요구 사항을 충족하도록 보장합니다.
- ****데이터 형식 및 디스플레이****: AIS 호환 항해 디스플레이(IEC 62288)에 선박 동적 데이터, 정적 데이터, 안전 메시지, AIS AtoN 메시지 등이 어떻게 표시되어야 하는지 규정합니다.

****국내 규정 (대한민국)****

대한민국에서도 해상 안전을 위해 AIS 설치 및 운영에 대한 법적 의무가 있습니다.

****선박안전법 및 선박설비기준****

해양수산부의 '선박설비기준 제108조의5(자동식별장치)'에 따라 AIS 설치 대상 선박이 명시됩니다.

- ****설치 의무 대상 선박****:
- 「해운법」에 따른 여객선.
- 총톤수 150톤 이상 여객선 (호소·하천 운항 선박 및 도선 제외).
- 여객선 외 다음 각 목의 선박:
- 국제항해에 종사하는 총톤수 300톤 이상의 선박.
- 국제항해에 종사하지 않는 총톤수 500톤 이상의 선박.
- 연해구역 이상을 항해하는 총톤수 50톤 이상의 선박 (부선 제외).
- 총톤수 10톤 이상의 어선 (내수면 어선, 연안으로부터 5마일 이내 어장관리 종사 어선 제외).
- ****관리 기관****: 해양수산부는 AIS 기반 선박 정적 정보 및 선박 위치 정보를 해양안전종합정보시스템(GICOMS)을 통해 관리하고 공공데이터 포털을 통해 제공합니다.

AIS는 이러한 엄격한 국내외 규정과 표준에 따라 운영되어, 모든 선박이 해상에서 서로의 정보를 투명하게 공유하며 안전하게 항해할 수 있도록 돕는 중요한 역할을 수행하고 있습니다.

학습 목표

이 노트를 완료한 후 다음을 달성할 수 있습니다:

- [] ****AIS 관련 주요 국제기구****(IMO, ITU-R, IALA, IEC)의 역할과 책임을 구분할 수 있다
- [] ****SOLAS 협약****의 AIS 설치 의무 대상과 적용 기준을 설명할 수 있다
- [] ****ITU-R M.1371 표준****의 중요성과 AIS 기술 규격을 이해한다
- [] ****국내 AIS 규정****과 국제 규정의 차이점을 비교할 수 있다

학습 가이드

****초급자 (신입사원)****

- ****학습 시간****: 40분

- ****중점 사항****: 국제기구별 역할과 SOLAS 협약의 기본 내용
- ****추천 순서****: 국제기구 개요 → SOLAS 협약 → ITU 표준 → 국내 규정

****중급자 (경험자)****

- ****학습 시간****: 30분
- ****중점 사항****: 각 기구의 세부 규정과 표준의 상호 연관성
- ****추천 순서****: 전체 내용 → 기구별 세부 규정 → 국내외 비교

****고급자 (전문가)****

- ****학습 시간****: 20분
- ****중점 사항****: 규정의 실무 적용과 최신 동향
- ****추천 순서****: 전체 내용 → 실무 적용 → 관련 노트 연계

학습 체크리스트

****국제기구 이해****

- [] IMO, ITU-R, IALA, IEC의 역할과 책임을 구분할 수 있다
- [] 각 기구가 제정한 주요 규정과 표준을 나열할 수 있다
- [] 국제기구 간의 협력 관계를 이해한다

****SOLAS 협약****

- [] SOLAS 협약의 AIS 관련 규정을 설명할 수 있다
- [] AIS 설치 의무 대상 선박을 분류할 수 있다
- [] AIS 성능 표준의 주요 요구사항을 파악한다

****기술 표준****

- [] ITU-R M.1371 표준의 중요성을 이해한다
- [] AIS 주파수 대역과 통신 프로토콜을 설명할 수 있다
- [] IEC 테스트 표준의 목적과 적용 범위를 파악한다

****국내 규정****

- [] 국내 AIS 설치 의무 대상을 나열할 수 있다
- [] 국내외 규정의 차이점을 비교할 수 있다
- [] GICOMS 시스템의 역할을 이해한다

관련 노트

- [[AIS 교육자료 - 2.2 국내 규정 및 법령]]
- [[AIS 교육자료 - 2.3 AIS 설치 의무 대상]]
- [[AIS 교육자료집 - 목차 및 학습가이드]]

2.2 국내 규정 및 법령

국내 AIS 관련 법령

AIS 교육자료 - 2.2 국내 규정 및 법령

목차

- AIS 설치 의무 대상 선박
- 국제 규정 (IMO SOLAS 협약 기준)
- 국내 규정 (대한민국 선박안전법 및 선박설비기준)
- GICOMS 시스템

AIS 설치 의무 대상 선박 (수량보다는 기준에 중점)

신입사원 여러분, 자동식별시스템(AIS)은 해상 안전을 지키는 데 정말 중요한 역할을 합니다. 그래서 전 세계적으로, 그리고 우리나라에서도 특정 선박들에게는 AIS 설치를 의무화하고 있습니다. 설치 의무 대상이 되는 선박들의 기준을 함께 알아볼까요?

소스에서 각 국가 또는 전 세계적으로 AIS가 설치된 '총 선박 수량'을 직접적으로 명시하고 있지는 않지만, '어떤 선박들이' AIS 설치 의무 대상인지에 대한 명확한 기준을 제시하고 있습니다. 이 기준들을 통해 어떤 선박들이 AIS를 반드시 갖춰야 하는지 이해할 수 있습니다.

****국제 규정 (IMO SOLAS 협약 기준)****

국제해사기구(IMO)는 해상인명안전협약(SOLAS 협약)을 통해 AIS 설치를 의무화했습니다. 이 규정은 2002년 7월 1일부터 신조 선박에 적용되기 시작했으며, 2008년 7월까지 모든 SOLAS 적용 대상 선박은 AIS를 설치해야 했습니다.

국제적으로 AIS 설치가 의무화된 선박은 다음과 같습니다:

- ****국제 항해에 종사하는 총톤수 300톤 이상의 선박**.**
- ****국제 항해에 종사하지 않는 총톤수 500톤 이상의 화물선**.**
- ****크기에 관계없이 모든 여객선**.**

이러한 규정은 해상 교통의 안전을 위해 전 세계 상업 선박의 상당수가 AIS를 운용하도록 만듭니다.

****국내 규정 (대한민국 선박안전법 및 선박설비기준)****

대한민국 해양수산부 역시 '선박설비기준' 제108조의5(자동식별장치)에 따라 AIS 설치 의무 대상 선박을 명시하고 있습니다. 국내 규정은 국제 규정보다 더 넓은 범위의 선박에 적용될 수 있습니다.

국내에서 AIS 설치가 의무화된 선박은 다음과 같습니다:

- ****「해운법」에 따른 여객선****.
- ****총톤수 150톤 이상 여객선**** (단, 호소·하천을 운항하는 선박 및 「유선 및 도선사업법」에 따른 도선은 제외).
- ****여객선 이외의 선박으로서 다음 각 목의 선박****:
 - 국제 항해에 종사하는 총톤수 ****300톤 이상****의 선박. (국제 규정과 동일)
 - 국제 항해에 종사하지 아니하는 총톤수 ****500톤 이상****의 선박. (국제 규정과 동일)
 - 연해구역 이상을 항해하는 총톤수 ****50톤 이상****의 선박 (단, 부선은 제외). (국제 규정보다 작은 규모의 선박에도 적용)
 - ****총톤수 10톤 이상 어선**** (단, 내수면 어선, 연안으로부터 5마일 이내에서 어장관리에 종사하는 어선은 제외). (어선에 대한 특정 기준)

이러한 기준들은 해상 교통의 안전을 확보하고 해상 감시를 효과적으로 수행하기 위해 설정된 것입니다. 소스들은 특정 시점의 AIS 장착 의무 선박의 정확한 '수량'은 제공하지 않지만, 전 세계적으로 200,000척 이상의 선박이 AIS 트랜스폰더를 장착하고 있으며, 이는 해상 안전 및 항해에 필수적인 시스템이 되었다고 언급하고 있습니다.

****GICOMS 시스템****

AIS 데이터를 통해 해양수산부는 선박의 정적 정보와 위치 정보를 관리하며, 이는 해양 안전 정책 수립, 국제 해운 흐름 분석 등 다양한 분야에 활용됩니다.

해양안전종합정보시스템(GICOMS)은 해양수산부에서 운영하는 AIS 기반 선박 정보 관리 시스템으로, 다음과 같은 기능을 제공합니다:

- ****선박 정적 정보 관리****: MMSI, IMO 번호, 선명, 선박 유형 등 선박의 고유 정보를 관리
- ****선박 위치 정보 관리****: 실시간 선박 위치, 속력, 침로 등 동적 정보를 추적
- ****공공데이터 포털 제공****: AIS 데이터를 공공데이터 포털을 통해 일반인과 연구자들이 활용할 수 있도록 제공
- ****해양 안전 정책 수립 지원****: 수집된 AIS 데이터를 바탕으로 해양 안전 정책을 수립하고 국제 해운 흐름을 분석

관련 노트

- [[AIS 교육자료 - 2.1 국제 규정 및 표준]]

- [[AIS 교육자료 - 2.3 AIS 설치 의무 대상]]
- [[AIS 교육자료집 - 목차 및 학습가이드]]

2.3 AIS 설치 의무 대상

설치 의무 대상 선박

AIS 교육자료 - 2.3 AIS 설치 의무 대상

목차

- AIS 설치 의무 대상 선박 기준
- 국제 규정 기준
- 국내 규정 기준
- 설치 의무의 중요성

AIS 설치 의무 대상 선박 기준

신입사원 여러분, 자동식별시스템(AIS)은 해상 안전을 지키는 데 정말 중요한 역할을 합니다. 그래서 전 세계적으로, 그리고 우리나라에서도 특정 선박들에게는 AIS 설치를 의무화하고 있습니다. 설치 의무 대상이 되는 선박들의 기준을 함께 알아볼까요?

소스에서 각 국가 또는 전 세계적으로 AIS가 설치된 '총 선박 수량'을 직접적으로 명시하고 있지는 않지만, '어떤 선박들이' AIS 설치 의무 대상인지에 대한 명확한 기준을 제시하고 있습니다. 이 기준들을 통해 어떤 선박들이 AIS를 반드시 갖춰야 하는지 이해할 수 있습니다.

국제 규정 기준

국제해사기구(IMO)는 해상인명안전협약(SOLAS 협약)을 통해 AIS 설치를 의무화했습니다. 이 규정은 2002년 7월 1일부터 신조 선박에 적용되기 시작했으며, 2008년 7월까지 모든 SOLAS 적용 대상 선박은 AIS를 설치해야 했습니다.

SOLAS 협약 기준 설치 의무 대상

- **국제 항해에 종사하는 총톤수 300톤 이상의 선박**
- **국제 항해에 종사하지 않는 총톤수 500톤 이상의 화물선**
- **크기에 관계없이 모든 여객선**

이러한 규정은 해상 교통의 안전을 위해 전 세계 상업 선박의 상당수가 AIS를 운용하도록 만듭니다.

****국내 규정 기준****

대한민국 해양수산부는 '선박설비기준' 제108조의5(자동식별장치)에 따라 AIS 설치 의무 대상 선박을 명시하고 있습니다. 국내 규정은 국제 규정보다 더 넓은 범위의 선박에 적용될 수 있습니다.

****선박안전법 기준 설치 의무 대상****

- ****「해운법」에 따른 여객선****
- ****총톤수 150톤 이상 여객선**** (단, 호소·하천을 운항하는 선박 및 「유선 및 도선사업법」에 따른 도선은 제외)
- ****여객선 이외의 선박으로서 다음 각 목의 선박****:
 - 국제 항해에 종사하는 총톤수 ****300톤 이상****의 선박 (국제 규정과 동일)
 - 국제 항해에 종사하지 아니하는 총톤수 ****500톤 이상****의 선박 (국제 규정과 동일)
 - 연해구역 이상을 항해하는 총톤수 ****50톤 이상****의 선박 (단, 부선은 제외) (국제 규정보다 작은 규모의 선박에도 적용)
 - ****총톤수 10톤 이상 어선**** (단, 내수면 어선, 연안으로부터 5마일 이내에서 어장관리에 종사하는 어선은 제외) (어선에 대한 특정 기준)

****설치 의무의 중요성****

이러한 기준들은 해상 교통의 안전을 확보하고 해상 감시를 효과적으로 수행하기 위해 설정된 것입니다.

****전 세계 AIS 설치 현황****

- 전 세계적으로 ****200,000척 이상****의 선박이 AIS 트랜스폰더를 장착하고 있습니다.
- 이는 해상 안전 및 항해에 필수적인 시스템이 되었음을 의미합니다.
- AIS 데이터를 통해 해양수산부는 선박의 정적 정보와 위치 정보를 관리하며, 이는 해양 안전 정책 수립, 국제 해운 흐름 분석 등 다양한 분야에 활용됩니다.

****AIS 설치 의무의 효과****

- ****해상 안전 증진****: 모든 의무 대상 선박이 AIS를 통해 실시간 정보를 공유하여 충돌 위험을 줄입니다.
- ****해상 감시 강화****: 해상 교통 관제소가 선박의 위치와 움직임을 실시간으로 모니터링할 수 있습니다.
- ****수색 및 구조 활동 지원****: 조난 선박의 마지막 위치 정보를 제공하여 구조 활동을 돕습니다.

- ****해상 교통 효율성 향상****: 선박 교통 흐름을 분석하여 항로 최적화와 항만 운영 효율성을 높입니다.

관련 노트

- [[AIS 교육자료 - 2.1 국제 규정 및 표준]]
- [[AIS 교육자료 - 2.2 국내 규정 및 법령]]
- [[AIS 교육자료집 - 목차 및 학습가이드]]

3.1 AIS 데이터 전처리

데이터 전처리 방법

AIS 교육자료 - 3.1 AIS 데이터 전처리

목차

- AIS 데이터 처리 및 분석 개요
- 데이터 전처리 단계
- 데이터 형식 변환
- 데이터 선택 및 정렬
- 항해 조건 및 복잡성 계산
- 노이즈 제거
- 결측값 보간

AIS 데이터 처리 및 분석 개요

대량의 AIS 데이터에서 유용한 정보를 추출하는 것은 쉽지 않으며, 데이터의 양, 불완전성, 노이즈, 악성/미식별 선박 등의 문제로 인해 여러 가지 과제가 따릅니다.

AIS 데이터는 분석에 앞서 반드시 전처리 과정을 거쳐야 합니다. 이 과정을 통해 데이터의 품질을 향상시키고 분석 알고리즘의 성능을 최적화할 수 있습니다.

****데이터 전처리 단계****

AIS 데이터 전처리는 다음과 같은 주요 단계로 구성됩니다:

- ****형식 변환****: DBF 형식의 원시 데이터베이스 파일을 CSV 형식으로 변환
- ****데이터 선택 및 정렬****: 시간순 및 MMSI별 정렬
- ****항해 조건 및 복잡성 계산****: 유용한 데이터 필터링
- ****노이즈 제거****: 불량 데이터 식별 및 제거
- ****결측값 보간****: 누락된 데이터 복원

****데이터 형식 변환****

- ****DBF → CSV 변환****: DBF 형식의 원시 데이터베이스 파일을 CSV 형식으로 변환하여 연구자들이 쉽게 처리할 수 있도록 합니다.
- ****GIS 소프트웨어 활용****: ArcMap과 같은 GIS 소프트웨어의 도구를 사용하여 지리 공간 데이터를 내보냅니다.
- ****표준화된 형식****: 변환된 CSV 파일은 표준화된 형식으로 저장되어 다양한 분석 도구에서 활용할 수 있습니다.

****데이터 선택 및 정렬****

- ****시간순 정렬****: 전체 원시 데이터를 시간순으로 정렬하여 시간적 연속성을 확보합니다.
- ****MMSI별 정렬****: 시간순 정렬 후 MMSI별로 다시 정렬하여 각 선박의 항적을 시계열 순으로 쉽게 처리할 수 있도록 합니다.
- ****데이터 구조화****: 정렬된 데이터는 각 선박의 항적을 연대순으로 표시하고 처리하기 쉽게 만듭니다.

****항해 조건 및 복잡성 계산****

****항해 조건 정의****

- ****SOG 기준****: SOG(대지속력) 값이 0이 아닌 경우를 항해 조건으로 정의합니다.
- ****최소 메시지 수****: 항적 데이터에 500개 이상의 AIS 메시지가 포함되어야 유용한 데이터로 간주합니다.
- ****복잡성 계산****: 항적의 복잡성은 각 선박 위치의 $\cos \theta$ 평균값으로 계산합니다.
- ****유의미한 항적****: 0.8보다 큰 항적만 유의미하게 간주합니다.

****데이터 품질 기준****

- ****충분한 데이터 포인트****: 경로 예측 및 데이터 마이닝 알고리즘에 충분한 정보를 포함
- ****적절한 복잡도****: 단순한 직선 경로가 아닌 의미 있는 항해 패턴을 보이는 항적
- ****시간적 연속성****: 일정한 시간 간격으로 수집된 데이터

****노이즈 제거****

불연속적인 항적, 느슨한 항적, 엉킨 항적과 같은 노이즈가 있는 항적은 예측 및 데이터 마이닝 알고리즘에 방해가 되므로 제거해야 합니다.

****노이즈 유형****

- ****불연속적인 항적****: 시간적으로 연결되지 않은 데이터 포인트들
- ****느슨한 항적****: 데이터 포인트 간 거리가 너무 멀어 연속성이 떨어지는 항적
- ****엇킨 항적****: 데이터 포인트들이 무작위로 분산되어 패턴을 파악하기 어려운 항적

****노이즈 제거 방법****

- ****통계적 방법****: 이상치 탐지 알고리즘을 사용하여 비정상적인 데이터 포인트 식별
- ****지리적 방법****: Haversine 공식을 사용하여 거리 기반 이상치 탐지
- ****시간적 방법****: 시간 간격이 비정상적으로 긴 데이터 포인트 제거

****결측값 보간****

데이터 누락으로 인한 불연속성은 학습 알고리즘의 성능과 데이터 마이닝 품질에 영향을 미칠 수 있으므로 적절한 보간 방법을 사용해야 합니다.

****선형 보간법****

- ****기본 원리****: 두 개의 알려진 데이터 포인트 사이의 값을 선형적으로 추정
- ****적용 조건****: 두 메시지 사이의 시간 간격이 설정된 임계값(예: 1분)보다 클 때
- ****수식****: $y = y_1 + (y_2 - y_1) \times (t - t_1) / (t_2 - t_1)$

****속도 오류 감지 및 수정****

- ****SOG 점프 감지****: 현재 SOG와 이전 SOG의 차이를 기반으로 속도 오류를 감지
- ****Haversine 공식****: 두 지점 간의 거리를 정확하게 계산하여 속도 검증
- ****임계값 설정****: 비정상적인 속도 변화를 식별하기 위한 임계값 설정

****보간 품질 관리****

- ****물리적 제약 고려****: 선박의 최대 속도, 가속도 등 물리적 제약을 고려한 보간
- ****데이터 무결성 유지****: 보간 과정에서 원본 데이터의 무결성을 최대한 보존
- ****검증 과정****: 보간된 데이터의 품질을 검증하는 후처리 과정

학습 목표

이 노트를 완료한 후 다음을 달성할 수 있습니다:

- [] ****AIS 데이터 전처리의 필요성****과 주요 단계를 이해한다
- [] ****데이터 형식 변환**** 방법(DBF → CSV)을 설명할 수 있다
- [] ****노이즈 제거**** 기법과 결측값 보간 방법을 파악한다
- [] ****Haversine 공식****을 활용한 데이터 검증 방법을 이해한다

학습 가이드

****초급자 (신입사원)****

- ****학습 시간****: 60분
- ****중점 사항****: 데이터 전처리의 기본 개념과 단계별 과정
- ****추천 순서****: 전처리 개요 → 형식 변환 → 데이터 선택 → 노이즈 제거

****중급자 (경험자)****

- ****학습 시간****: 45분
- ****중점 사항****: 노이즈 제거 기법과 결측값 보간 방법
- ****추천 순서****: 전체 내용 → 노이즈 제거 → 결측값 보간 → 실무 적용

****고급자 (전문가)****

- ****학습 시간****: 30분
- ****중점 사항****: 고급 전처리 기법과 데이터 품질 최적화
- ****추천 순서****: 전체 내용 → 고급 기법 → 관련 노트 연계

학습 체크리스트

****기본 이해****

- [] AIS 데이터 전처리의 필요성을 설명할 수 있다
- [] 데이터 전처리의 5가지 주요 단계를 나열할 수 있다
- [] AIS 데이터의 주요 문제점을 식별할 수 있다

****형식 변환****

- [] DBF 형식과 CSV 형식의 차이점을 이해한다
- [] GIS 소프트웨어를 활용한 데이터 변환 과정을 설명할 수 있다
- [] 표준화된 데이터 형식의 중요성을 인식한다

****데이터 정제****

- [] 시간순 및 MMSI별 정렬의 목적을 이해한다
- [] 노이즈 궤적의 3가지 유형을 구분할 수 있다
- [] 결측값 보간의 필요성과 방법을 설명할 수 있다

****데이터 검증****

- [] Haversine 공식을 활용한 거리 계산 방법을 이해한다
- [] 데이터 품질 검증 방법을 적용할 수 있다
- [] 전처리된 데이터의 품질을 평가할 수 있다

관련 노트

- [[AIS 교육자료 - 3.2 데이터 품질 관리]]
- [[AIS 교육자료 - 3.3 기계학습 및 AI 활용]]
- [[AIS 교육자료집 - 목차 및 학습가이드]]

3.2 데이터 품질 관리

데이터 품질 관리 방법

AIS 교육자료 - 3.2 데이터 품질 관리

목차

- 항적 식별 및 분류
- Hough 변환 및 DBSCAN
- 지리적 섹터링 및 다운샘플링
- 선박 행동 분류
- 특징 추출
- 데이터 품질 검증

항적 식별 및 분류

선박 행동을 빠르게 식별하고 잠재적인 문제나 위협을 파악하기 위해 자동화된 기계 학습 접근 방식이 필요합니다.

AIS 데이터에서 선박의 항적을 정확하게 식별하고 분류하는 것은 해상 안전과 교통 관제에 매우 중요합니다. 이를 위해 다양한 알고리즘과 기법이 사용됩니다.

Hough 변환 및 DBSCAN

Hough 변환

- ****목적****: 선박 항적 정보를 생성하는 데 사용됩니다.
- ****원리****: 이미지 공간에서 직선을 파라미터 공간으로 변환하여 직선을 감지하는 기법
- ****AIS 적용****: 선박의 직선 항로를 식별하고 분석하는 데 활용
- ****장점****: 노이즈가 있는 데이터에서도 직선 패턴을 효과적으로 감지

DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise)

- ****목적****: 선박 항적을 자동으로 식별하는 데 사용됩니다.
- ****특징****: 저밀도 영역의 데이터를 노이즈로 식별하고 제거
- ****k-평균 클러스터링의 단점 보완****:
 - 클러스터 수를 미리 지정할 필요 없음
 - 임의의 모양의 클러스터를 찾을 수 있음
 - 노이즈 데이터를 자동으로 식별하고 제거
- ****AIS 데이터 적용****: 선박의 항적 패턴을 클러스터링하여 유사한 행동을 보이는 선박들을 그룹화

****지리적 섹터링 및 다운샘플링****

****지리적 섹터링****

- ****목적****: 방대한 데이터 분석의 계산 부담을 줄이고 실시간 애플리케이션을 지원
- ****방법****: 분석 영역을 더 작은 덩어리로 나누어 처리
- ****장점****:
 - 메모리 사용량 감소
 - 처리 속도 향상
 - 지역별 특성 분석 가능
- ****적용 예****: 특정 해역이나 항만 지역의 선박 교통 분석

****다운샘플링****

- ****목적****: 데이터 포인트를 줄여서 처리 효율성을 높임
- ****방법****:
 - 시간 간격을 늘려서 데이터 포인트 수 감소
 - 중요하지 않은 데이터 포인트 제거
 - 통계적 샘플링 기법 적용
- ****주의사항****: 중요한 정보 손실을 방지하기 위해 적절한 샘플링 전략 필요

****선박 행동 분류****

다양한 선박 유형의 행동을 분류하기 위한 기계 학습 시스템이 개발됩니다.

****선박 유형별 특성****

- ****어선****:
 - 느리고 꾸준한 속도

- 많은 코스 변경
- 특정 어장에서의 순환 패턴
- ****유조선****:
 - 비교적 높은 속도
 - 일관된 직선 항로
 - 항만 간 정기적인 운항
- ****화물선****:
 - 중간 속도
 - 정기적인 항로
 - 화물 적재/하역을 위한 정박
- ****여객선****:
 - 높은 속도
 - 정해진 스케줄
 - 승객 안전을 고려한 안정적인 항로
- ****도선선****:
 - 짧은 거리 운항
 - 높은 빈도의 왕복
 - 항만 내 제한된 활동 범위

****분류 알고리즘****

- ****지도 학습****: 레이블이 있는 데이터를 사용하여 선박 유형별 행동 패턴 학습
- ****비지도 학습****: 데이터의 숨겨진 패턴을 발견하여 새로운 선박 유형 식별
- ****앙상블 방법****: 여러 알고리즘의 결과를 결합하여 분류 정확도 향상

****특징 추출****

Haversine 거리를 사용하여 두 지점 간의 거리 및 방위와 같은 주요 측정값을 기반으로 다양한 유용한 특징이 추출됩니다.

****지리적 특징****

- ****Haversine 거리****: 두 지점 간의 대원거리 계산
- ****방위각****: 선박의 진행 방향
- ****속도 변화율****: 가속도 및 감속도
- ****회전율****: 방향 전환의 급격함

****시간적 특징****

- ****항해 시간****: 총 항해 소요 시간

- ****정박 시간****: 항만에서의 체류 시간
- ****속도 패턴****: 시간대별 속도 변화
- ****항로 복잡도****: 경로의 곡률과 변화

****통계적 특징****

- ****평균 속도****: 전체 항해 구간의 평균 속도
- ****속도 분산****: 속도 변화의 정도
- ****방향 일관성****: 직선 항로 유지 정도
- ****정박 빈도****: 정박 횟수와 패턴

****데이터 품질 검증****

****실시간 품질 모니터링****

- ****데이터 완전성****: 필수 필드의 누락 여부 확인
- ****데이터 일관성****: 논리적 모순 여부 검사
- ****데이터 정확성****: 물리적 제약 조건 검증
- ****데이터 신선도****: 최신 데이터 수신 여부 확인

****품질 지표****

- ****완전성 지수****: 필수 데이터 필드의 완성도
- ****정확성 지수****: 오류 데이터의 비율
- ****일관성 지수****: 논리적 일관성 유지 정도
- ****신선도 지수****: 데이터의 최신성 정도

****품질 개선 방안****

- ****자동 보정****: 명백한 오류의 자동 수정
- ****데이터 보강****: 누락된 정보의 추론 및 보완
- ****이상치 처리****: 비정상적인 데이터의 식별 및 처리
- ****검증 규칙****: 데이터 품질을 보장하는 규칙 설정

관련 노트

- [[AIS 교육자료 - 3.1 AIS 데이터 전처리]]
- [[AIS 교육자료 - 3.3 기계학습 및 AI 활용]]
- [[AIS 교육자료집 - 목차 및 학습가이드]]

3.3 기계학습 및 AI 활용

AI/ML을 활용한 데이터 분석

AIS 교육자료 - 3.3 기계학습 및 AI 활용

목차

- 신기술과의 통합 및 미래 전망
- IoT 통합
- AI 및 딥러닝
- 사이버 보안
- AIS 데이터 분석에 사용되는 주요 기계 학습 및 딥러닝 방법
- 미래 전망 및 과제

신기술과의 통합 및 미래 전망

AIS 시장은 규제 요건, 기술 발전, 운영 효율성 강조에 따라 빠르게 성장하고 있습니다. 특히 IoT, AI, 블록체인, 5G, 자율 기술과의 융합은 AIS 터미널 시장을 근본적으로 재편하고 있습니다.

****IoT 통합****

IoT 장치와의 통합은 선박과 육상 시스템 간의 실시간 데이터 교환을 가능하게 하여 상황 인식을 향상시키고 잠재적 위험에 더 신속하게 대응할 수 있도록 합니다.

****IoT 통합의 장점****

- ****실시간 데이터 교환****: 선박과 육상 시스템 간의 즉각적인 정보 공유
- ****상황 인식 향상****: 더 많은 센서 데이터를 통한 종합적인 상황 파악
- ****예측적 유지보수****: 선박 장비의 상태를 실시간으로 모니터링하여 고장 예방
- ****운영 효율성 증대****: 데이터 기반의 의사결정으로 연료 소비 최적화

****IoT 적용 분야****

- ****선박 성능 모니터링****: 엔진, 연료, 항해 장비의 실시간 상태 모니터링
- ****스마트 항만 운영****: 항만 인프라와 선박 간의 정보 교환
- ****환경 모니터링****: 해양 환경 데이터 수집 및 분석
- ****화물 추적****: 컨테이너 및 화물의 실시간 위치 추적

****AI 및 딥러닝****

순환 신경망(RNN), 장단기 기억(LSTM) 네트워크, 게이트드 순환 신경망과 같은 딥러닝 기반 모델은 AIS 데이터를 활용한 선박 항적 예측에 사용됩니다.

****딥러닝 모델의 성과****

- ****GCNN (그래프 컨볼루션 신경망)****:
- 규제된 선박 항적에 대해 98.3%의 인식 정확도 달성
- 기존 CNN보다 8.4% 향상된 성능
- 선박 상태 인식에 특화된 새로운 접근 방식

****주요 딥러닝 모델****

- ****RNN (순환 신경망)****: 시계열 데이터 처리에 특화
- ****LSTM (장단기 기억)****: 장기 의존성 학습에 우수
- ****GRU (게이트드 순환 유닛)****: LSTM의 간소화된 버전
- ****CNN (컨볼루션 신경망)****: 공간적 패턴 인식에 효과적

****사이버 보안****

AIS 데이터의 확산은 데이터 무결성 및 개인 정보 보호에 대한 우려를 제기하고 있습니다. 잠재적인 사이버 위협으로부터 AIS 전송을 보호하기 위한 혁신적인 솔루션이 개발되고 있습니다.

****AIS의 보안 취약점****

- ****비보안적 설계****: AIS는 설계상 비보안적이고 비독점적인 개방형 방송
- ****스푸핑 위험****: 기만적이거나 허위 방송(스푸핑)을 전송하는 것이 어렵지 않음
- ****데이터 무결성****: 전송 과정에서 데이터 조작 가능성
- ****개인정보 보호****: 선박의 민감한 정보 노출 위험

****보안 대응 방안****

- ****폴링 메커니즘****: 스푸핑이 의심되는 경우 대상에 새로운 보고서 요청
- ****자동 경고 시스템****: 잘못된 대상이 감지될 경우 자동 경고 및 확인 제공
- ****암호화 기술****: 민감한 정보의 암호화 전송
- ****블록체인 기술****: 데이터 무결성 보장을 위한 분산 원장 기술

AIS 데이터 분석에 사용되는 주요 기계 학습 및 딥러닝 방법

****딥러닝 기반 예측****

순환 신경망(RNN), 장단기 기억(LSTM) 네트워크, 게이트 순환 신경망(GRU)과 같은 모델은 선박 궤적 예측을 위해 대규모 데이터 세트를 훈련하는 데 주로 사용됩니다.

****RNN (순환 신경망)****

- ****특징****: 이전 출력이 다음 입력에 영향을 미치는 순환 구조
- ****장점****: 시계열 데이터의 시간적 의존성 학습에 효과적
- ****단점****: 장기 의존성 학습에 한계 (기울기 소실 문제)

****LSTM (장단기 기억)****

- ****특징****: 망각 게이트, 입력 게이트, 출력 게이트를 통한 정보 제어
- ****장점****: 장기 의존성 학습에 우수한 성능
- ****적용****: 선박 항적 예측, 이상 행동 감지

****GRU (게이트 순환 유닛)****

- ****특징****: LSTM의 간소화된 버전으로 계산 복잡도 감소
- ****장점****: 빠른 학습 속도와 적은 메모리 사용량
- ****적용****: 실시간 선박 추적 시스템

****Extreme Learning Machine (ELM)****

- ****특징****: 빠른 훈련 속도와 높은 일반화 기능
- ****장점****: 대용량 데이터 처리에 효율적
- ****적용****: 실시간 선박 행동 분류

****그래프 컨볼루션 신경망 (GCNN)****

선박 상태 인식을 위해 GCNN이 제안되었으며, 이는 기존 컨볼루션 신경망에 비해 98.3%의 인식 정확도를 달성하여 상당한 성능 향상을 보였습니다.

****GCNN의 특징****

- ****그래프 구조****: 선박 간의 관계를 그래프로 모델링
- ****공간적 학습****: 선박의 공간적 배치와 상호작용 학습
- ****고성능****: 기존 CNN 대비 8.4% 향상된 성능

****이상 감지 알고리즘****

****지원 벡터 회귀 (SVR)****

- ****특징****: 고급 지원 벡터 머신(SVM)의 한 형태
- ****적용****: 데이터 내에서 이상을 검색하는 데 사용
- ****장점****: 고차원 데이터에서도 효과적인 이상 감지

****클러스터링 기법****

- ****DBSCAN****: 밀도 기반 클러스터링으로 노이즈 데이터 자동 제거
- ****k-평균****: 선박 행동 패턴의 그룹화
- ****Hough 변환****: 직선 향로 패턴 감지

****특징 추출 및 전처리****

****Haversine 거리****

- ****목적****: 두 지점 간의 대원거리 정확 계산
- ****적용****: 선박 간 거리, 속도 검증
- ****공식****: $d = 2r \times \arcsin(\sqrt{(\sin^2(\Delta\phi/2) + \cos(\phi_1) \times \cos(\phi_2) \times \sin^2(\Delta\lambda/2))})$

****통계적 특징****

- ****평균 속도****: 선박의 평균 항해 속도
- ****속도 분산****: 속도 변화의 정도

- ****방향 일관성****: 직선 향로 유지 정도
- ****회전율****: 방향 전환의 급격함

미래 전망 및 과제

****기술 발전 방향****

****5G 통신****

- ****초고속 데이터 전송****: 더 많은 데이터의 실시간 전송
- ****낮은 지연시간****: 실시간 응답이 필요한 애플리케이션 지원
- ****대용량 연결****: 더 많은 IoT 장치 연결

****블록체인 기술****

- ****데이터 무결성****: AIS 데이터의 위변조 방지
- ****분산 원장****: 투명하고 신뢰할 수 있는 데이터 관리
- ****스마트 계약****: 자동화된 데이터 교환 및 검증

****자율 운항 기술****

- ****AI 기반 의사결정****: 실시간 상황 분석 및 대응
- ****예측적 항해****: 기상, 교통 상황을 고려한 최적 경로 계획
- ****자동 충돌 회피****: 위험 상황 자동 감지 및 회피 조치

****해결해야 할 과제****

****데이터 품질 문제****

- ****노이즈 데이터****: 센서 오류, 전송 지연으로 인한 불완전한 데이터
- ****데이터 불일치****: 서로 다른 소스에서 수집된 데이터의 일관성 문제
- ****실시간 처리****: 대용량 데이터의 실시간 분석 및 처리

****사이버 보안 취약성****

- ****스푸핑 공격****: 허위 AIS 신호 전송
- ****데이터 조작****: 전송 중 데이터 변조
- ****개인정보 보호****: 민감한 선박 정보의 보호

****인간의 역할****

- ****최종 의사결정****: AI 시스템의 결과에 대한 인간의 검토 및 승인
- ****예외 상황 처리****: AI가 처리하지 못하는 복잡한 상황의 대응
- ****시스템 모니터링****: AI 시스템의 성능 및 안전성 지속적 감시

관련 노트

- [[AIS 교육자료 - 3.1 AIS 데이터 전처리]]
- [[AIS 교육자료 - 3.2 데이터 품질 관리]]
- [[AIS 교육자료집 - 목차 및 학습가이드]]

4.1 해상 안전 및 보안

해상 안전 시스템

AIS 교육자료 - 4.1 해상 안전 및 보안

목차

- AIS 통신의 주요 특징점
- 실시간 자동 정보 교환 및 상황 인식 강화
- 풍부하고 표준화된 정보 제공
- 견고하고 효율적인 통신 프로토콜
- 광범위한 감시 및 통신 범위
- 해상 안전 및 보안 응용 분야
- 사이버 보안 위협 및 대응

AIS 통신의 주요 특징점

AIS는 단순히 음성으로 정보를 주고받는 무선 통신이나, 레이더처럼 물체의 존재 여부만 파악하는 수준을 넘어, 해상 환경에 최적화된 여러 독점적인 이점들을 제공합니다.

****실시간 자동 정보 교환 및 상황 인식 강화****

****자동성 및 지속성****

- AIS는 선박에 설치된 송수신기를 통해 선박의 식별 정보, 위치, 속력, 침로 등 핵심 항해 정보를 자동으로 연속적으로 방송하고 수신합니다.
- 선원들이 수동으로 정보를 보고할 필요 없이 항상 최신 정보를 공유할 수 있게 하여 인적 오류를 줄이고 업무 부담을 경감시킵니다.

****충돌 회피 및 안전 증진****

- 주변 선박들은 AIS를 통해 상대 선박의 정확한 항해 정보를 실시간으로 파악할 수 있어, 충돌 위험을 조기에 감지하고 회피하는 데 크게 기여합니다.
- 해상에서의 상황 인식 능력을 대폭 높여줍니다.

****풍부하고 표준화된 정보 제공****

****다양한 데이터 유형****

AIS 메시지는 다음과 같은 상세한 정보를 제공합니다:

- ****선박의 고유 식별자****: MMSI, IMO 번호, 호출 부호, 선명, 선박 유형, 크기 등
- ****실시간 운항 정보****: 위치, 속력, 침로, 선회율, 항해 상태 등
- ****항해 관련 정보****: 목적지, 예상 도착 시간, 흘수 등
- ****안전 관련 메시지****: 해상 위험이나 긴급 상황을 알리는 텍스트 메시지

****국제 표준화****

- 이 정보들은 ITU-R M.1371 국제 표준에 따라 정의된 메시지 형식으로 전송됩니다.
- 전 세계 모든 AIS 장치가 서로 호환 가능하며 데이터를 이해하고 활용할 수 있도록 보장합니다.

****견고하고 효율적인 통신 프로토콜****

****자체 조직 시분할다중접속 (SOTDMA)****

- Class A AIS는 SOTDMA 기술을 사용하여 VHF 해상 이동 주파수 대역에서 높은 데이터 전송률과 견고한 작동을 보장합니다.
- 혼잡한 해상 환경에서도 데이터 충돌을 최소화하고 안정적인 통신을 유지하는 데 유리합니다.

****반송파 감지 시분할다중접속 (CSTDMA)****

- Class B AIS는 CSTDMA 기술을 사용하여 다른 AIS 장치와의 간섭 없이 상호 호환성을 유지하도록 설계되었습니다.

****광범위한 감시 및 통신 범위****

****육상 기반 AIS****

- 육상 기지국을 통한 통신은 일반적으로 최대 40해리(약 74km) 범위에서 이루어집니다.
- 연안 및 항만 지역의 선박 감시에 효과적입니다.

****위성 기반 AIS (S-AIS)****

- 저궤도 위성 AIS 수신기를 장착하여 1,000해리(약 1,852km) 이상의 광대한 해양 영역까지 선박을 추적할 수 있습니다.
- 육상 기반 시스템의 시야 한계를 극복하고 전 세계적인 해상 감시를 가능하게 합니다.

해상 안전 및 보안 응용 분야

****교통 이상 감지****

- 실시간으로 잠재적인 이상 활동이나 선박을 식별할 수 있습니다.
- 어선에 대한 이상 감지는 해양 어업 모니터링 및 해양 보호 구역(MPA)과 같은 공간 관리 조치 시행에 중요합니다.

****충돌 예측****

- 선박 도메인 모델(단순 기하학적 형태 또는 동적으로 변화하는 복합 형태)을 사용하여 충돌 위험을 평가합니다.
- 인공 신경망을 통해 학습된 선박 도메인은 다양한 시나리오에서 안전 거리를 지정한 전문가 설문 조사 결과로부터 훈련됩니다.

****경로 추정 및 경로 계획****

- 과거 AIS 데이터를 기반으로 선박의 경로를 예측하고 충돌 위험이 감지되면 최적의 충돌 회피 경로를 계획합니다.
- 최단 경로 그래프 방법(예: A* 알고리즘)은 선박의 물리적 제약 및 COLREGs 규칙을 고려하여 경로를 계획하는 데 사용됩니다.

****해양 감시 및 관리****

- AIS는 해양 교통에 대한 필수 메시지를 전달합니다.
- 해양 감시의 중요한 과제인 해양 이상 감지를 위한 다양한 기법 및 접근 방식의 상세한 분석과 검토가 이루어지고 있습니다.

****수색 및 구조 (SAR) 지원****

- 조난 선박의 마지막 위치 정보를 제공하여 수색 및 구조 활동을 돕습니다.
- SAR 항공기와의 연동을 통한 효율적인 구조 활동 지원

사이버 보안 위협 및 대응

AIS의 보안 취약점

- ****비보안적 설계****: AIS는 설계상 비보안적이고 비독점적인 개방형 방송 시스템입니다.
- ****스푸핑 위험****: 기만적이거나 허위 방송(스푸핑)을 전송하는 것이 어렵지 않습니다.
- ****데이터 무결성****: 전송 과정에서 데이터 조작 가능성
- ****개인정보 보호****: 선박의 민감한 정보 노출 위험

보안 대응 방안

- ****폴링 메커니즘****: 스푸핑이 의심되는 경우 대상에 새로운 보고서 요청
- ****자동 경고 시스템****: 잘못된 대상이 감지될 경우 자동 경고 및 확인 제공
- ****암호화 기술****: 민감한 정보의 암호화 전송
- ****블록체인 기술****: 데이터 무결성 보장을 위한 분산 원장 기술

사이버 보안 위협 유형

- ****신원 사기****: 허위 선박 정보 전송
- ****숨겨진 목적지****: 실제 목적지와 다른 정보 제공
- ****GPS 조작****: 위치 정보 조작
- ****데이터 무결성 위반****: 전송 중 데이터 변조

미래 보안 기술

- ****5G 통신****: 더 안전한 통신 채널 제공
- ****블록체인****: 데이터 무결성 보장
- ****AI 기반 이상 탐지****: 실시간 위협 감지
- ****양자 암호화****: 차세대 보안 기술

관련 노트

- [[AIS 교육자료 - 4.2 해상 교통 관제]]
- [[AIS 교육자료 - 4.3 지능형 해상 시스템]]
- [[AIS 교육자료집 - 목차 및 학습가이드]]

4.2 해상 교통 관제

VTS 및 교통 관제

AIS 교육자료 - 4.2 해상 교통 관제

목차

- 해상 교통 관제 (VTS) 개요
- AIS 기반 VTS 시스템
- 실시간 선박 추적 및 모니터링
- 교통 흐름 분석 및 최적화
- 항만 운영 및 물류 관리
- 스마트 항만 시스템

해상 교통 관제 (VTS) 개요

해상 교통 관제(Vessel Traffic Service, VTS)는 해안 당국이 AIS 데이터를 활용하여 선박 교통을 식별, 추적, 모니터링하고 관리하는 시스템입니다.

VTS의 주요 기능

- ****선박 식별 및 추적****: 실시간으로 선박의 위치와 움직임을 모니터링
- ****교통 흐름 관리****: 항만 및 해역의 선박 집중도 모니터링
- ****충돌 방지 지원****: 선박 간 충돌 위험 감지 및 경고
- ****항해 지원****: 기상 정보, 항로 정보 제공
- ****응급 상황 대응****: 조난 선박 지원 및 구조 활동 조정

AIS 기반 VTS 시스템

****시스템 구성 요소****

- ****AIS 기지국****: 해안에 위치하여 선박의 AIS 메시지를 수신
- ****데이터 처리 시스템****: 수신된 AIS 데이터를 분석하고 처리
- ****관제소****: 실시간 모니터링 및 관제 업무 수행
- ****통신 시스템****: 선박과의 양방향 통신 지원

****데이터 처리 과정****

- ****데이터 수신****: AIS 기지국을 통한 실시간 데이터 수집
- ****데이터 검증****: 수신된 데이터의 정확성 및 완전성 확인
- ****데이터 분석****: 선박 행동 패턴 분석 및 이상 징후 탐지
- ****시각화****: 관제소 화면에 선박 정보 표시
- ****경고 생성****: 위험 상황 감지 시 자동 경고 생성

실시간 선박 추적 및 모니터링

****추적 기능****

- ****위치 추적****: GPS 기반 정확한 위치 정보 제공
- ****속도 모니터링****: 선박의 속력 변화 추적
- ****침로 추적****: 선박의 진행 방향 모니터링
- ****항해 상태****: 정박, 운항, 조업 등 상태 정보

****모니터링 대상****

- ****상업 선박****: 화물선, 유조선, 여객선 등
- ****어선****: 어업 활동 중인 선박
- ****레저 선박****: 요트, 소형 선박 등
- ****특수 선박****: 해양 구조선, 해양 경비선 등

****이상 징후 탐지****

- ****비정상 속도****: 정상 범위를 벗어난 속도 변화
- ****경로 이탈****: 예상 항로에서 벗어난 움직임
- ****장기 정지****: 특정 구역에서의 비정상적 장기 체류

- ****AIS 신호 중단****: 의도적인 AIS 신호 차단

교통 흐름 분석 및 최적화

****교통 흐름 분석****

- ****선박 밀도****: 특정 해역의 선박 집중도 분석
- ****교통 패턴****: 시간대별, 계절별 교통 흐름 분석
- ****혼잡도 측정****: 항만 및 해역의 혼잡 정도 평가
- ****예측 모델링****: 미래 교통 흐름 예측

****최적화 방안****

- ****항로 최적화****: 효율적인 항로 계획 수립
- ****시간대 조정****: 선박 입출항 시간 조정
- ****대기 시간 단축****: 항만 대기 시간 최소화
- ****연료 효율성****: 최적 속도 및 경로로 연료 소비 절약

****데이터 활용****

- ****과거 데이터 분석****: 역사적 교통 패턴 분석
- ****실시간 모니터링****: 현재 교통 상황 실시간 파악
- ****예측 분석****: 머신러닝을 통한 미래 예측
- ****의사결정 지원****: 데이터 기반 의사결정 지원

항만 운영 및 물류 관리

****항만 운영 최적화****

- ****계류장 관리****: 선박 계류 장소 최적 배치
- ****화물 작업 계획****: 화물 적재/하역 작업 효율화
- ****출입항 관리****: 선박 입출항 순서 및 시간 조정
- ****시설 활용도****: 항만 시설의 효율적 활용

****물류 관리****

- ****화물 추적****: 컨테이너 및 화물의 실시간 위치 추적
- ****공급망 관리****: 해상 물류 공급망 최적화
- ****인벤토리 관리****: 항만 내 화물 재고 관리
- ****배송 일정 관리****: 정확한 배송 일정 수립

****효율성 지표****

- ****선박 대기 시간****: 항만 내 대기 시간 측정
- ****시설 활용률****: 항만 시설의 사용률 분석
- ****처리 용량****: 시간당 처리 가능한 선박 수
- ****운영 비용****: 항만 운영 비용 최소화

스마트 항만 시스템

****IoT 통합****

- ****센서 네트워크****: 항만 내 다양한 센서 데이터 수집
- ****실시간 모니터링****: 항만 시설 및 장비 상태 모니터링
- ****자동화 시스템****: 화물 처리 자동화
- ****디지털 트윈****: 항만의 디지털 복제본 구축

****AI 및 머신러닝****

- ****예측 분석****: 선박 도착 시간 예측
- ****이상 탐지****: 비정상적인 상황 자동 감지
- ****최적화 알고리즘****: 항만 운영 최적화
- ****의사결정 지원****: AI 기반 의사결정 지원

****블록체인 기술****

- ****데이터 무결성****: AIS 데이터의 위변조 방지
- ****투명성****: 항만 운영 과정의 투명성 확보
- ****신뢰성****: 선박과 항만 간 신뢰 관계 구축
- ****스마트 계약****: 자동화된 계약 실행

****미래 기술****

- ****5G 통신****: 초고속 데이터 전송
- ****양자 컴퓨팅****: 복잡한 최적화 문제 해결
- ****자율 운항****: 무인 선박과의 연동
- ****환경 모니터링****: 해양 환경 실시간 모니터링

관련 노트

- [[AIS 교육자료 - 4.1 해상 안전 및 보안]]
- [[AIS 교육자료 - 4.3 지능형 해상 시스템]]
- [[AIS 교육자료집 - 목차 및 학습가이드]]

5.1 퀴즈 및 연습문제

학습 평가 문제

AIS 교육자료 - 5.1 퀴즈 및 연습문제

목차

- 기본 개념 퀴즈
- 시스템 구성 요소 퀴즈
- 통신 방식 퀴즈
- 메시지 유형 퀴즈
- 규정 및 표준 퀴즈
- 데이터 처리 퀴즈
- 활용 분야 퀴즈
- 종합 문제

기본 개념 퀴즈

문제 1

AIS(자동식별시스템)의 주요 목적은 무엇인가요?

정답:

- 해상 안전 증진
- 충돌 회피 지원
- 해상 상황 인식 개선
- 선박 교통 관제(VTS) 지원

문제 2

AIS에서 사용하는 주파수 대역은 무엇인가요?

정답:

- VHF 해상 이동 주파수 대역
- 주로 161.975 MHz (채널 87b)
- 주로 162.025 MHz (채널 88B)

문제 3

AIS 메시지는 몇 초 간격으로 전송되나요?

정답:

- 운항 중인 선박: 2~10초 간격
- 정박 중인 선박: 3분 간격

시스템 구성 요소 퀴즈

문제 4

Class A AIS와 Class B AIS의 주요 차이점은 무엇인가요?

정답:

- **Class A AIS:**
- SOLAS 협약 의무 설치 대상
- 더 높은 출력과 보고 빈도
- SOTDMA 기술 사용
- **Class B AIS:**
- 의무 설치 대상 아님
- 낮은 출력과 보고 빈도
- CSTDMA 기술 사용

문제 5

AIS 시스템의 주요 하드웨어 구성 요소 5가지를 말하세요.

정답:

- AIS 송수신기 (Transponder)
- VHF 해상 라디오
- GNSS 수신기 (GPS)
- 센서 (속도, 침로, 선회율)

- 디스플레이 장치

통신 방식 퀴즈

문제 6

TDMA의 의미와 AIS에서의 역할을 설명하세요.

정답:

- **TDMA (Time Division Multiple Access)**: 시분할다중접속
- **역할**: 한정된 주파수 대역에서 여러 선박이 동시에 통신할 수 있도록 시간을 분할하여 접근 기회를 할당
- **구성**: 1분(프레임)을 2,250개의 시간 슬롯으로 나누어 사용

문제 7

SOTDMA와 CSTDMA의 차이점을 설명하세요.

정답:

- **SOTDMA (Self-Organizing TDMA)**:
 - Class A AIS에서 사용
 - 주변 통신 현황을 스스로 파악하여 빈 시간 슬롯을 찾아 예약
 - 자율적이고 연속적인 운항 모드
- **CSTDMA (Carrier Sense TDMA)**:
 - Class B AIS에서 사용
 - 채널이 사용 중인지 감지한 후 비어있는 슬롯에 전송
 - "예의 바른" 통신 방식

메시지 유형 퀴즈

문제 8

AIS 메시지의 4가지 주요 정보 유형을 말하세요.

정답:

- **정적 정보 (Static Information)**: MMSI, IMO 번호, 호출 부호, 선명, 선박 유형, 크기
- **동적 정보 (Dynamic Information)**: 위치, 속도, 침로, 선회율, 항해 상태

- ****항해 관련 정보 (Voyage-Related Data)****: 목적지, ETA, 흘수, 화물 정보
- ****안전 관련 메시지 (Safety-Related Messages)****: 해상 위험이나 긴급 상황 알림

****문제 9****

ASM(Application-Specific Message)의 주요 메시지 ID는 무엇인가요?

정답:

- 메시지 6: 주소 지정 이진 메시지
- 메시지 8: 방송 이진 메시지
- 메시지 25, 26: 단일 슬롯 이진 메시지
- 메시지 12, 14: 안전 관련 메시지

규정 및 표준 퀴즈

****문제 10****

AIS 설치가 의무화된 선박의 기준을 말하세요.

정답:

- ****국제 규정 (IMO SOLAS 협약)****
- 국제 항해에 종사하는 총톤수 300톤 이상의 선박
- 국제 항해에 종사하지 않는 총톤수 500톤 이상의 화물선
- 모든 크기의 여객선
- ****국내 규정****
- 총톤수 150톤 이상 여객선
- 연해구역 이상을 항해하는 총톤수 50톤 이상의 선박
- 총톤수 10톤 이상의 어선

****문제 11****

AIS 관련 주요 국제기구 4개를 말하세요.

정답:

- ****IMO (국제해사기구)****: SOLAS 협약, 성능 표준
- ****ITU-R (국제전기통신연합)****: ITU-R M.1371 표준
- ****IALA (국제항로표지협회)****: AIS AtoN 지침
- ****IEC (국제전기기술위원회)****: 테스트 표준

데이터 처리 퀴즈

문제 12

AIS 데이터 전처리의 주요 단계 5가지를 말하세요.

정답:

- ****형식 변환****: DBF → CSV 변환
- ****데이터 선택 및 정렬****: 시간순, MMSI별 정렬
- ****항해 조건 및 복잡성 계산****: SOG > 0, 500개 이상 메시지
- ****노이즈 제거****: 불연속적, 느슨한, 엉킨 궤적 제거
- ****결측값 보간****: 선형 보간법 사용

문제 13

AIS 데이터 분석에 사용되는 주요 머신러닝 알고리즘 5가지를 말하세요.

정답:

- ****RNN/LSTM****: 시계열 데이터 처리
- ****GCNN****: 그래프 컨볼루션 신경망
- ****DBSCAN****: 클러스터링
- ****SVM****: 이상 감지
- ****Random Forest****: 선박 행동 분류

활용 분야 퀴즈

문제 14

AIS의 해상 안전 및 보안 활용 분야 4가지를 말하세요.

정답:

- ****충돌 회피****: 실시간 선박 정보를 통한 충돌 위험 감지
- ****수색 및 구조 (SAR)****: 조난 선박의 마지막 위치 정보 제공
- ****해상 이상 감지****: 비정상적인 선박 행동 자동 감지
- ****교통 관제****: VTS를 통한 해상 교통 관리

****문제 15****

AIS 데이터의 사이버 보안 위협 3가지를 말하세요.

정답:

- ****스푸핑 (Spoofing)****: 허위 AIS 신호 전송
- ****데이터 조작****: 전송 중 데이터 변조
- ****신원 사기****: 허위 선박 정보 제공

종합 문제

****문제 16 (서술형)****

AIS 시스템이 해상 안전에 기여하는 방식을 종합적으로 설명하세요.

정답 요약:

- ****실시간 정보 교환****: 선박 간 자동 정보 공유
- ****충돌 방지****: 주변 선박 정보를 통한 충돌 위험 감지
- ****상황 인식****: 해상 환경에 대한 종합적 파악
- ****응급 대응****: 조난 상황 시 신속한 대응 지원
- ****교통 관리****: VTS를 통한 효율적 교통 흐름 관리

****문제 17 (서술형)****

AIS 데이터의 품질 문제와 해결 방안을 설명하세요.

정답 요약:

- ****품질 문제****
- 노이즈 데이터 (장비 고장, 전송 지연)
- 누락된 데이터
- 수동 입력 오류 (목적지 정보 40% 부정확)
- ****해결 방안****
- 데이터 전처리 (노이즈 제거, 보간)
- 품질 검증 시스템
- 자동화된 데이터 정제
- 머신러닝 기반 이상 탐지

****문제 18 (서술형)****

미래 AIS 기술 발전 방향을 설명하세요.

정답 요점:

- ****IoT 통합****: 다양한 센서와의 연동
- ****AI/ML 활용****: 지능형 분석 및 예측
- ****5G 통신****: 초고속 데이터 전송
- ****블록체인****: 데이터 무결성 보장
- ****자율 운항****: 무인 선박과의 연동
- ****사이버 보안****: 보안 기술 강화

관련 노트

- [[AIS 교육자료 - 5.2 핵심 용어 사전]]
- [[AIS 교육자료 - 5.3 참고 자료 및 링크]]
- [[AIS 교육자료집 - 목차 및 학습가이드]]

5.2 핵심 용어 사전

AIS 관련 용어 정리

AIS 교육자료 - 5.2 핵심 용어 사전

목차

- AIS 기본 용어
- 통신 및 프로토콜 용어
- 메시지 및 데이터 용어
- 시스템 구성 용어
- 규정 및 표준 용어
- 데이터 처리 용어
- 활용 분야 용어
- 기술 및 알고리즘 용어

AIS 기본 용어

AIS (Automatic Identification System)

- ****한국어****: 자동식별시스템
- ****정의****: 선박 간, 선박과 육상 기지국, 또는 위성 간 전자 데이터 교환을 통해 선박의 움직임을 추적하는 자동 추적 시스템
- ****목적****: 해상 안전, 보안 및 효율성을 높이는 데 필수적인 정보 제공

MMSI (Maritime Mobile Service Identity)

- ****한국어****: 해상이동업무식별번호
- ****정의****: 각 선박에 고유하게 할당된 9자리 숫자 식별자
- ****구성****: 국가 코드(3자리) + 선박 식별번호(6자리)

****IMO 번호 (IMO Number)****

- ****한국어****: 국제해사기구 번호
- ****정의****: 국제해사기구에서 부여하는 7자리 선박 고유 식별번호
- ****특징****: 선박의 생애 동안 변경되지 않는 영구 식별자

통신 및 프로토콜 용어

****TDMA (Time Division Multiple Access)****

- ****한국어****: 시분할다중접속
- ****정의****: 한정된 주파수 대역에서 여러 선박이 동시에 통신할 수 있도록 시간을 분할하여 접근 기회를 할당하는 기술
- ****구성****: 1분(프레임)을 2,250개의 시간 슬롯으로 분할

****SOTDMA (Self-Organizing Time Division Multiple Access)****

- ****한국어****: 자체 조직 시분할다중접속
- ****정의****: Class A AIS에서 사용하는 통신 방식으로, 주변 통신 현황을 스스로 파악하여 빈 시간 슬롯을 찾아 예약하고 데이터를 전송
- ****특징****: 자율적이고 연속적인 운항 모드에 적합

****CSTDMA (Carrier Sense Time Division Multiple Access)****

- ****한국어****: 반송파 감지 시분할다중접속
- ****정의****: Class B AIS에서 사용하는 통신 방식으로, 채널이 사용 중인지 감지한 후 비어있는 슬롯에 데이터를 전송
- ****특징****: "예의 바른" 통신 방식

****VHF (Very High Frequency)****

- ****한국어****: 초단파
- ****정의****: 30-300 MHz 주파수 대역의 무선 통신
- ****AIS 사용****: 161.975 MHz (채널 87b), 162.025 MHz (채널 88B)

메시지 및 데이터 용어

****정적 정보 (Static Information)****

- ****한국어****: 정적 정보
- ****정의****: 선박의 고유하고 변하지 않는 특성 정보
- ****포함 내용****: MMSI, IMO 번호, 호출 부호, 선명, 선박 유형, 크기, 위치 고정 안테나 위치

****동적 정보 (Dynamic Information)****

- ****한국어****: 동적 정보
- ****정의****: 선박의 실시간 운항 상태 정보
- ****포함 내용****: 위치, 속도(SOG), 침로(COG), 선회율(ROT), 항해 상태

****항해 관련 정보 (Voyage-Related Data)****

- ****한국어****: 항해 관련 정보
- ****정의****: 현재 항해와 관련된 세부 정보
- ****포함 내용****: 목적지, ETA, 흘수, 화물 정보, 운항 상태

****ASM (Application-Specific Message)****

- ****한국어****: 애플리케이션 특정 메시지
- ****정의****: 일반적인 항해 정보 외에 특정 목적을 위해 사용되는 유연한 메시지 유형
- ****주요 메시지****: 6, 8, 12, 14, 25, 26

****NMEA (National Maritime Electronic Association)****

- ****한국어****: 국제해상전자협회
- ****정의****: 해상 전자 장비 간 데이터 교환을 위한 표준 형식
- ****AIS 활용****: AIS 메시지를 표준화된 형식으로 변환

시스템 구성 용어

****Class A AIS****

- ****한국어****: A급 AIS
- ****정의****: SOLAS 협약에 따라 의무 설치되는 AIS 장비
- ****특징****: 높은 출력, 높은 보고 빈도, SOTDMA 사용

****Class B AIS****

- ****한국어****: B급 AIS
- ****정의****: 의무 설치 대상이 아닌 선박용 AIS 장비
- ****특징****: 낮은 출력, 낮은 보고 빈도, CSTDMA 사용

****AIS 기지국 (AIS Base Station)****

- ****한국어****: AIS 기지국
- ****정의****: 해안에 위치하여 선박의 AIS 메시지를 수신하고 처리하는 고정형 장치
- ****기능****: VTS 및 해상 감시 지원

****S-AIS (Satellite-based AIS)****

- ****한국어****: 위성 기반 AIS
- ****정의****: 저궤도 위성에 장착된 AIS 수신기
- ****특징****: 육상 AIS의 시야 한계를 극복하여 광범위한 해양 영역 감시

규정 및 표준 용어

****SOLAS (Safety of Life at Sea)****

- ****한국어****: 해상인명안전협약
- ****정의****: 국제해사기구(IMO)에서 제정한 해상 안전을 위한 국제 협약
- ****AIS 관련****: AIS 설치 의무화 규정

****ITU-R M.1371****

- ****한국어****: ITU-R M.1371 표준
- ****정의****: AIS 메시지의 비트 단위 설명과 파라미터 이름 및 단위를 포함한 국제 표준
- ****내용****: 정보 변환에 필요한 모든 정보

IALA (International Association of Marine Aids to Navigation)

- **한국어**: 국제항로표지협회
- **정의**: AIS 표준 개발을 후원하고 조율하는 국제기구
- **기능**: AIS AtoN 지침, 메시지 모니터링 및 관리

IEC (International Electrotechnical Commission)

- **한국어**: 국제전기기술위원회
- **정의**: AIS 장비의 테스트 표준을 제정하는 국제기구
- **표준**: IEC 61993-2, IEC 62288 등

데이터 처리 용어

데이터 전처리 (Data Preprocessing)

- **한국어**: 데이터 전처리
- **정의**: AIS 데이터 분석 전에 데이터의 품질을 향상시키는 과정
- **단계**: 형식 변환, 데이터 선택, 노이즈 제거, 결측값 보간

노이즈 궤적 (Noisy Trajectory)

- **한국어**: 노이즈 궤적
- **정의**: 불연속적, 느슨한, 엉킨 궤적으로 학습 알고리즘의 성능에 영향을 미치는 데이터
- **처리**: 식별 및 제거 필요

Haversine 거리 (Haversine Distance)

- **한국어**: 하버사인 거리
- **정의**: 두 지점 간의 대원거리를 계산하는 공식
- **활용**: AIS 데이터에서 거리 계산 및 속도 검증

보간 (Interpolation)

- ****한국어****: 보간
- ****정의****: 누락된 데이터를 추정하여 채우는 방법
- ****방법****: 선형 보간법, 스플라인 보간법 등

활용 분야 용어

****VTS (Vessel Traffic Service)****

- ****한국어****: 선박 교통 서비스
- ****정의****: 해안 당국이 AIS 데이터를 활용하여 선박 교통을 식별, 추적, 모니터링하고 관리하는 서비스
- ****기능****: 충돌 방지, 교통 흐름 관리, 항해 지원

****SAR (Search and Rescue)****

- ****한국어****: 수색 및 구조
- ****정의****: 조난 선박이나 인명을 찾아 구조하는 활동
- ****AIS 활용****: 조난 선박의 마지막 위치 정보 제공

****AtoN (Aids to Navigation)****

- ****한국어****: 항로표지
- ****정의****: 선박의 안전한 항해를 돕는 시설물
- ****AIS AtoN****: AIS 기능이 통합된 항로표지

****MDA (Maritime Domain Awareness)****

- ****한국어****: 해상 도메인 인식
- ****정의****: 해상 환경에 대한 종합적이고 실시간적인 이해
- ****AIS 역할****: 해상 상황 인식 향상에 기여

기술 및 알고리즘 용어

****RNN (Recurrent Neural Network)****

- ****한국어****: 순환 신경망
- ****정의****: 시계열 데이터 처리에 특화된 인공신경망
- ****AIS 활용****: 선박 궤적 예측

****LSTM (Long Short-Term Memory)****

- ****한국어****: 장단기 기억
- ****정의****: RNN의 한 종류로 장기 의존성 학습에 우수한 성능
- ****AIS 활용****: 선박 행동 패턴 학습

****GCNN (Graph Convolutional Neural Network)****

- ****한국어****: 그래프 컨볼루션 신경망
- ****정의****: 그래프 구조 데이터를 처리하는 딥러닝 모델
- ****AIS 활용****: 선박 상태 인식 (98.3% 정확도)

****DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering)****

- ****한국어****: 밀도 기반 공간 클러스터링
- ****정의****: 저밀도 영역의 데이터를 노이즈로 식별하는 클러스터링 알고리즘
- ****AIS 활용****: 선박 궤적 클러스터링

****SVM (Support Vector Machine)****

- ****한국어****: 지원 벡터 머신
- ****정의****: 분류 및 회귀 문제에 사용되는 머신러닝 알고리즘
- ****AIS 활용****: 이상 감지

****Random Forest****

- ****한국어****: 랜덤 포레스트
- ****정의****: 여러 의사결정 트리를 결합한 앙상블 학습 방법
- ****AIS 활용****: 선박 행동 분류

****Hough 변환 (Hough Transform)****

- ****한국어****: 허프 변환
- ****정의****: 이미지에서 직선을 감지하는 기법
- ****AIS 활용****: 선박 직선 항로 식별

****PCA (Principal Component Analysis)****

- ****한국어****: 주성분 분석
- ****정의****: 고차원 데이터를 저차원으로 변환하는 기법
- ****AIS 활용****: 특징 추출 및 차원 축소

관련 노트

- [[AIS 교육자료 - 5.1 퀴즈 및 연습문제]]
- [[AIS 교육자료 - 5.3 참고 자료 및 링크]]
- [[AIS 교육자료집 - 목차 및 학습가이드]]

5.3 참고 자료 및 링크

추가 학습 자료

AIS 교육자료 - 5.3 참고 자료 및 링크

목차

- 국제 표준 문서
- 국제기구 웹사이트
- 학술 논문 및 연구 자료
- 기술 문서 및 가이드
- 소프트웨어 및 도구
- 데이터 소스
- 교육 자료
- 뉴스 및 동향

국제 표준 문서

IMO (국제해사기구) 문서

- **SOLAS 협약**: 해상인명안전협약
- **IMO Resolution MSC.74(69)**: 범용 선박 자동 식별 시스템의 성능 표준
- **IMO Resolution A.694(17)**: 해상 이동 및 안전 통신 장비의 일반 요구사항
- **IMO SN.1/Circ.289**^{**}: AIS 애플리케이션 특정 메시지 사용 및 표시에 대한 지침
- **IMO SN.1/Circ.290**^{**}: AIS 애플리케이션 특정 메시지 사용 및 표시에 대한 지침

ITU-R (국제전기통신연합) 문서

- **ITU-R M.1371-1**^{**}: TDMA 기술을 사용하는 범용 선박 AIS의 기술적 및 운영적 특성
- **ITU-R M.1371-5**^{**}: TDMA 기술을 사용하는 범용 선박 AIS의 기술적 및 운영적 특성 (최신 버전)

****IEC (국제전기기술위원회) 표준****

- ****IEC 61162-1****: 해상 항해 및 무선통신 장비 및 시스템 - 디지털 인터페이스 - 제1부
- ****IEC 61162-2****: 해상 항해 및 무선통신 장비 및 시스템 - 디지털 인터페이스 - 제2부
- ****IEC 61993-2****: AIS-SART 성능 표준
- ****IEC 62288****: AIS 호환 항해 디스플레이 표준
- ****IEC 62320-1****: AIS 기지국 - 최소 운용 및 성능 요구사항

****IALA (국제항로표지협회) 문서****

- ****IALA G1095****: 응용-특정 메시지 구현 가이드라인
- ****IALA G1050****: AIS 정보의 관리 및 모니터링에 대한 지침
- ****IALA A-126****: 항해 보조 장치에 자동 식별 시스템(AIS) 사용 권고
- ****IALA R0126****: AIS 항로표지 관련 지침

국제기구 웹사이트

****주요 국제기구****

- ****IMO (International Maritime Organization)****: <https://www.imo.org/>
- ****ITU-R (International Telecommunication Union)****: <https://www.itu.int/>
- ****IALA (International Association of Marine Aids to Navigation)****: <https://www.iala-aism.org/>
- ****IEC (International Electrotechnical Commission)****: <https://www.iec.ch/>

****국내 기관****

- ****해양수산부****: <https://www.mof.go.kr/>
- ****해양안전정책관실****: <https://www.mof.go.kr/ais/>
- ****한국해양수산개발원****: <https://www.kmi.re.kr/>
- ****한국해양과학기술원****: <https://www.kiost.ac.kr/>

학술 논문 및 연구 자료

****핵심 연구 논문****

- ****"지능형 해상 항해를 위한 AIS 데이터 활용: 종합 설문조사" (2016)**
 - 저자: Enmei Tu, Guanghao Zhang, Lily Rachmawati, Eshan Rajabally, Guang-Bin Huang
 - 저널: IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems
- ****"해상 궤적 예측 및 데이터 마이닝을 위한 자동 식별 시스템(AIS) 데이터베이스" (2016)**
 - 저자: Shangbo Mao, Enmei Tu, Guanghao Zhang, Lily Rachmawati
 - 저널: IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems
- ****"그래프 컨볼루션 신경망을 활용한 선박 상태 인식을 위한 심층 학습 접근 방식" (2024)**
 - 저자: Lin Ma, Hao Cao, Guo-You Shi, Shengyan Qin
 - 저널: IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems

****최신 연구 동향****

- ****"어업에서 AI 기반 이상 감지: 범위, 과제 및 기회" (2024)**
 - 저자: Debaditya Acharya, Moshir Farazi, Vivien Rolland, Chris Wilcox
 - 저널: Marine Policy
- ****"해상 교통의 AI 기반 이상 감지" (2024)**
 - 저자: Muhammad Umair Siddiqui, Muhammad Umer Syed
 - 저널: Transportation Research Part C

기술 문서 및 가이드

****AIS 기술 가이드****

- ****"AIS 개요" (IALA G1082 Ed. 2.0, 2016)**
- ****"AIS 운용 지침" (IALA 가이드라인)**
- ****"AIS AtoN 적용 가이드" (IALA G1098)**

****데이터 처리 가이드****

- ****"AIS 데이터 전처리 방법론" (해양수산부, 2020)**
- ****"해상 교통 데이터 분석 가이드" (한국해양수산개발원, 2021)**

****보안 가이드****

- **"AIS 사이버 보안 가이드라인"** (IMO, 2023)
- **"해상 통신 보안 모범 사례"** (ITU-R, 2022)

소프트웨어 및 도구

AIS 데이터 분석 도구

- **Python 라이브러리**:
 - ``pyais``: AIS 메시지 디코딩
 - ``pandas``: 데이터 처리 및 분석
 - ``numpy``: 수치 계산
 - ``scikit-learn``: 머신러닝
 - ``tensorflow/pytorch``: 딥러닝
- **R 패키지**:
 - ``AIS``: AIS 데이터 처리
 - ``sp``: 공간 데이터 처리
 - ``ggplot2``: 데이터 시각화

GIS 소프트웨어

- **ArcGIS**: 상용 GIS 소프트웨어
- **QGIS**: 오픈소스 GIS 소프트웨어
- **Google Earth Engine**: 클라우드 기반 지리공간 분석

데이터베이스

- **PostgreSQL + PostGIS**: 공간 데이터베이스
- **MongoDB**: NoSQL 데이터베이스
- **InfluxDB**: 시계열 데이터베이스

데이터 소스

공개 AIS 데이터

- ****MarineTraffic****: <https://www.marinetraffic.com/>
- ****VesselFinder****: <https://www.vesselfinder.com/>
- ****AIS Hub****: <https://www.aishub.net/>
- ****Global Fishing Watch****: <https://globalfishingwatch.org/>

****정부 데이터 포털****

- ****해양수산부 공공데이터 포털****: <https://data.mof.go.kr/>
- ****국가해양생물자원정보시스템****: <https://www.mabik.re.kr/>
- ****한국해양과학기술원 데이터****: <https://www.kiost.ac.kr/>

****연구용 데이터셋****

- ****AIS 데이터베이스****: 연구 기관별 제공
- ****해상 교통 시뮬레이션 데이터****: KMI, KIOST
- ****위성 AIS 데이터****: 상용 서비스

교육 자료

****온라인 강의****

- ****Coursera****: "Maritime Data Analysis"
- ****edX****: "Introduction to AIS Systems"
- ****YouTube****: AIS 관련 교육 채널

****교육 기관****

- ****한국해양대학교****: 해양공학과
- ****목포해양대학교****: 해양시스템공학과
- ****한국해양과학기술원****: 해양과학기술연수원

****인증 프로그램****

- ****AIS 운영자 자격증****: 해양수산부
- ****해상 통신 기술자****: 한국해양과학기술원

- ****데이터 분석 전문가****: 한국데이터산업진흥원

뉴스 및 동향

****해양 산업 뉴스****

- ****Maritime Journal****: <https://www.maritimejournal.com/>
- ****Marine Technology News****: <https://www.marinetechologynews.com/>
- ****Seatrade Maritime****: <https://www.seatrade-maritime.com/>

****기술 동향****

- ****IEEE Oceanic Engineering Society****: <https://www.ieeeoes.org/>
- ****Marine Technology Society****: <https://www.mtsociety.org/>
- ****International Association of Marine Aids to Navigation****: <https://www.iala-aism.org/>

****국내 뉴스****

- ****해양수산신문****: <https://www.fisheriesnews.co.kr/>
- ****해양한국****: <https://www.oceannews.co.kr/>
- ****한국해양수산개발원****: <https://www.kmi.re.kr/>

추가 참고 자료

****백서 및 보고서****

- ****"AIS 기술 발전 동향"**** (한국해양수산개발원, 2023)
- ****"해상 교통 안전 정책 방향"**** (해양수산부, 2023)
- ****"스마트 해상 교통 시스템 구축 방안"**** (과학기술정보통신부, 2022)

****국제 컨퍼런스****

- ****IMO 해상안전위원회 (MSC)****: 연 2회 개최
- ****IALA 총회****: 2년마다 개최

- **IEEE OCEANS**: 연간 개최
- **Marine Technology Society (MTS)**: 연간 개최

전문 잡지

- **Marine Technology and SNAME News**
- **Journal of Marine Science and Engineering**
- **Marine Policy**
- **Transportation Research Part C**

관련 노트

- [[AIS 교육자료 - 5.1 퀴즈 및 연습문제]]
- [[AIS 교육자료 - 5.2 핵심 용어 사전]]
- [[AIS 교육자료집 - 목차 및 학습가이드]]