

테스트 계획서 / 테스트 케이스 설계서

(Test Plan / Test Cases Design Document)

프로젝트명	해상교통 빅데이터 분석 및 머신러닝을 활용한 선박 이동 예측 모델 개발
-------	---

조	02 조
지도교수	김경섭 교수님 (서명)
조원	202000826 김연범 202102925 이한을 201802124 이동원 (종합설계 기수강자)

Table of Contents

- 1. Introduction 1
 - 1.1. Objective 1
- 2. Test Plan 2
- 3. Test Cases 5

1. Introduction

1.1. Objective

본 문서는 AIS(Automatic Identification System) 데이터를 기반으로 개발 중인 선박 경로 예측 및 충돌 회피 시스템의 테스트 계획 및 테스트 케이스 명세를 포함하고 있다. 본 테스트 계획서는 구현된 시스템에 대해 어떠한 요소를 중점적으로 테스트할 것인지, 그리고 이를 어떤 절차와 방법으로 수행할 것인지에 대한 전반적인 테스트 활동 계획을 기술한다.

시스템은 실시간 선박 위치 정보를 수집하고, 이를 기반으로 최적 항로를 예측한 뒤, 주변 선박과의 충돌 위험을 평가하여 경고 및 대체 경로를 제공하는 기능을 포함한다. 이러한 주요 기능들이 요구 사항에 따라 정확하게 동작하는지를 확인하기 위해 본 문서에서는 기능 테스트, 성능 테스트, 예외 처리 테스트 등을 포함한 다양한 테스트 케이스를 정의한다.

테스트 케이스 명세서는 각 기능 단위에 대해 입력 조건, 수행 절차, 기대 결과 등을 구체적으로 기술하여 시스템의 신뢰성과 품질을 보장하는 데 목적이 있다.

2. Test Plan

1. 배경과 목적
1.1 배경
<p>이 문서는 AIS 기반 선박 경로 예측 및 충돌 회피 시스템에 대한 테스트 계획의 개요를 설명한 것이다. 해당 시스템은 실시간으로 선박의 위치 정보를 수집하고, 이를 기반으로 최적 항로를 예측하며, 주변 선박과의 충돌 위험도를 평가하여 안전한 대체 항로를 제공하는 기능을 수행한다. 이 시스템은 해상 교통의 효율성과 안전성을 향상시키기 위한 핵심 기능을 포함하고 있으며, 다음과 같은 주요 비즈니스 프로세스를 기반으로 한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 목적지에 도달하기 위한 선박의 최적 경로 예측 ● 주변 AIS 데이터를 활용한 실시간 충돌 위험도 평가 ● 충돌 위험 발생 시 대체 경로 자동 제안 및 경고 제공
1.2 테스트 목적
<p>테스트를 통해 AIS기반 선박 경로 예측 및 충돌 회피 시스템의 주요 기능과 처리 로직이 만족할 만한 수준으로 신뢰성 있게 개발되었는지 확인하는 것이다.</p>
2. 테스트 상세
2.1 테스트 항목
AIS 기반 선박 경로 예측 및 충돌 회피 시스템
2.2 테스트될 요소(features)
<p>테스트 프로젝트는 다음의 요소를 테스트한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 목적지 입력에 따른 선박 경로 예측 기능 ● 사용자 입력 UI 및 출력 결과 표시 기능 ● 시스템 응답 시간 및 성능 관련 기능 ● 주변 선박과의 충돌 위험도 계산 기능 ● 충돌 위험 발생 시 경고 및 대체 경로 제안 기능 ● 지도 기반 경로 및 상태 시각화 기능
2.3 테스트되지 않을 요소
<p>이 시스템의 테스트에서는 다음의 사항은 다루지 않는다.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 통신 장애 및 해상 통신망 복구 시나리오 ● AIS 데이터 저장소와의 백엔드 연동 상세 처리 ● AIS 데이터 수신 장치의 하드웨어 동작 ● 보안 제어 시험 ● 외부 시스템과의 연동 시험

2.4 접근 방법
<p>시스템 테스트(기능 테스트): 본 테스트는 개발이 완료된 AIS 기반 선박 예측 및 충돌 회피 시스템을 대상으로 수행되는 시스템 테스트 중심으로 진행된다. 주요 기능에 대한 검증을 위해 기능 테스트를 수행하며, 사용자 입력 및 출력 결과의 정확성을 확인한다. 또한 지도 시각화 기능, 경고 발생 시나리오 등에 대한 테스트도 포함한다.</p> <p>블랙 박스 테스트: 테스트는 주로 블랙 박스 테스트 기법을 기반으로 하며, 내부 로직보다는 외부에서의 입력과 출력 결과의 일관성과 정확성을 중심으로 평가한다. 요구사항 명세서와 테스트 케이스를 기준으로 테스트 시나리오를 작성하고, 각 기능이 명세된 조건대로 수행되는지를 확인한다.</p>
2.5 테스트 항목의 pass/fail 기준
<p>다음 각 항이 수행될 때까지 테스트는 완료된 것으로 간주하지 않는다.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 기능 커버리지: 선박 경로 예측, 충돌 위험도 계산, 대체 항로 제안, 지도 시각화 등 요구사항 명세서에 정의된 주요 기능이 모두 정상적으로 동작해야 하며, 다양한 입력 조건에서도 일관된 결과를 제공해야 한다. ● 오류 처리: 시스템 테스트 중 발견된 치명적 오류 및 주요 기능에 영향을 주는 결함은 모두 수정된 후 재검증되어야 하며, 동일한 조건에서 재현되지 않아야 한다.
2.6 테스트 산출물(deliverables)
<p>테스트 종료 후 다음의 산출물을 인도한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 테스트 계획서: AIS 기반 선박 경로 예측 및 충돌 회피 시스템의 테스트 범위, 접근 방법, 테스트 일정, 리스크 및 우선순위 등을 명시한 문서 ● 테스트 케이스 명세서: 목적지 입력, 경로 예측 정확도, 충돌 위험도 판단, 대체 경로 생성, 지도 시각화 및 사용자 인터페이스 등 각 기능에 대한 상세 테스트 케이스 목록 ● 테스트 결과 보고서: 각 테스트 케이스의 수행 결과, 발견된 결함 목록, 재테스트 내역 및 최종 통과 여부 등을 포함한 종합 테스트 수행 결과 문서
3. 테스트 관리
3.1 작업
<p>중요한 테스트 작업은 다음과 같다.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. AIS 기반 경로 예측 및 충돌 회피 시스템에 대한 테스트 계획을 수립한다. 2. 테스트 수행을 위한 팀을 구성하고 역할을 분담한다. 3. 시스템 요구 사항 명세서, 모델 구조 및 UI 기능 정의서를 기반으로 테스트 대상 기능을 검토한다. 4. 선박 경로 예측 정확도, 충돌 위험도 계산, 대체 항로 생성, 지도 시각화 등 주요 기능별 테스트 케이스 및 테스트 절차를 작성한다. 5. 작성된 테스트 계획, 테스트 케이스 및 절차에 대해 검토 및 승인을 진행한다. 6. 구현된 시스템 기능을 기반으로 테스트 계획에 따라 체계적으로 테스트를 수행한다.

7. 테스트 중 발견된 예측 오류, 시각화 오류, 경고 미출력 등 결함을 보고한다.
8. 결함이 수정된 후 해당 항목에 대해 재테스트를 수행한다.
9. 시스템 변경 이후 기존 기능이 정상 동작하는지 확인하기 위한 Regression Test를 진행한다.
10. 각 테스트 수행 결과와 발견된 결함, 수정 내역을 문서화한다.
11. 테스트 종료 기준(기능 커버리지, 심각한 오류 수정 등)을 만족하는 시점에서 시스템 릴리스를 결정한다.
12. 테스트 완료 후 시스템을 실제 운영 환경에 배포하고 실시간 AIS 데이터 수신을 통해 라이브 오퍼레이션 단계로 전환한다.

3.2 기술 자원

- Python, DBMS, PyTorch가 탑재된 테스트 서버 1, 테스트 클라이언트 3
- 테스트 데이터베이스(전처리된 AIS 데이터)
- 클라이언트, 서버 자동화 도구
- 훈련된 Transformer 모델이 /model/route_predictor.pth에 저장되어 있음

3.3 책임과 권한 (인력 자원)

테스트 프로젝트를 위하여 필요한 인력은 다음과 같다.

- ◆ 경로 예측 모델 및 강화학습 코드 검증할 수 있는 백엔드 개발자
- ◆ 선박/경로 시각화 및 GUI에 대한 테스트를 수행할 수 있는 프론트엔드 개발자
- ◆ 현재 해상 교통의 상황과 시스템에 대해 정통한 관련 직종 종사자

3.4 훈련

해상 교통 전문가 및 시스템 테스트에 참여하는 테스트 인력에게 경로 예측 시스템 및 충돌 회피 기능의 구조와 사용법을 이해시키기 위한 2일간의 테스트 교육을 실시함. 교육은 다음을 포함한다.

- ◆ AIS 데이터 구조 및 처리 방식
- ◆ 선박 경로 예측 모델의 개요
- ◆ 사용자 인터페이스 사용 방법
- ◆ 테스트 시나리오 및 결과 해석 방법

3.5 일정

테스트 대상 시스템을 넘겨받아 기능 테스트를 수행하는데 3주 정도의 기간이 필요하다.

3.6 위험 요소와 비상 대처 상황

충분한 AIS 테스트 데이터셋이 구축되어 있지 않을 경우, 시나리오 기반 경로 예측 및 충돌 회피 기능에 대한 테스트 수행이 불가능하므로, 테스트 데이터 수집 및 정제에 소요되는 기간은 전체 테스트 프로젝트 수행 기간에서 감한다.

또한, 다음과 같은 추가 위험 요소에 대해 비상 대처 방안을 수립한다.

- ◆ 실시간 AIS 시뮬레이션 모듈이 정상 작동하지 않을 경우, 사전 저장된 AIS 로그 기반 시뮬레이션으로 대체

3. Test Cases

1. 서론				
1.1 테스트 범위				
<p>AIS 기반 선박 경로 예측 및 충돌 회피 시스템의 기능 테스트를 수행한다. 해당 시스템은 AIS 데이터를 입력받아 선박의 미래 위치를 예측하고, 목표지점 도달 여부 및 충돌 위험을 판단하여 결과를 시각적으로 제공한다. 주요 테스트 대상 기능은 다음과 같다.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 지도에 실시간 선박의 정보 표시 ● 목적지에 도달 가능한 경로 ● 충돌 위험도 판단 및 회피 경로 제안 				
1.2 테스트 상황				
<p>테스트를 통해 AIS 기반 선박 경로 예측 및 충돌 회피 시스템의 주요 기능과 처리 로직이 만족할 만한 수준으로 신뢰성 있게 개발되었는지 확인하는 것이다.</p>				
1.3 문서 표기법				
특별한 표기법을 사용하지 않음				
2. 테스트 케이스				
2.1 테스트 케이스 명세				
[사례1] 지도에 실시간 선박의 위치 표시 기능 테스트				
Id	테스트 대상	테스트 조건	테스트 데이터	예상 결과
TC-01-01	선박 현위치 지도 출력 기능	로그인 후 메인화면 진입	AIS 실시간 위치 데이터	선박의 현재 위치가 지도에 정확히 표시됨
TC-01-02	예측 경로 지도 출력 기능	경로 탐색 버튼 클릭	초기 시퀀스 10분 + 목적지 좌표	예측 경로가 실선 형태로 지도에 표시됨
TC-01-03	회피 경로 지도 출력 기능	충돌 경고 발생	회피 알고리즘 적용 경로	회피 경로가 점선 형태로 지도에 표시됨
[사례2] 예측 경로 기능 테스트				
Id	테스트 대상	테스트 조건	테스트 데이터	예상 결과
TC-02-01	경로 탐색 기능	목적지 설정 후 경로	정규화된 초기 시퀀스	예측된 위치 좌표 시

		탐색 버튼 클릭	10분 + 목적지 좌표	퀵스 출력
TC-02-02	자가 회귀 기능	경로 예측 반복	초기 시퀀스 + 예측된 경로 시퀀스	도착지까지 예측된 전체 경로 시퀀스 출력
TC-02-03	도착 판정 기능	예측 경로 생성 이후	선박의 현재 위치	목적지가 선박의 현재 위치와 동일하면, 도착 알림 후 종료

[사례3] 충돌 위험도 판단 및 회피 경로 제안 기능 테스트

Id	테스트 대상	테스트 조건	테스트 데이터	예상 결과
TC-03-01	충돌 위험도 계산	예측 경로 생성 이후	예측 경로와 주변 선박 데이터	일정한 반경 이내 충돌 위험도가 임계값 이상인 경우 충돌 위험 경고 표시
TC-03-02	충돌 위험 경고 기능	충돌 위험도 > 임계값	예측 경로와 주변 선박 데이터	경고 메시지 UI에 표시
TC-03-03	회피 경로 제안	충돌 경고 발생 시	예측 경로, 목적지 좌표, 회피 알고리즘 적용 옵션	회피 경로 제안 및 지도 시각화

2.2 테스트 환경

테스트 장비는 아래 나열한 것이 필요하다.

- Python, DBMS, PyTorch가 탑재된 테스트 서버 1, 테스트 클라이언트 3
- 테스트 데이터베이스(전처리된 AIS 데이터)
- 클라이언트, 서버 자동화 도구
- 훈련된 Transformer 모델이 /model/route_predictor.pth에 저장되어 있음

2.3 테스트 절차 요구사항

- 테스트 데이터는 전처리 완료된 .csv 또는 .parquet 형태로 준비되어 있어야 함
- 테스트 데이터베이스가 이미 구축되어 있어야 함
- 예측 모델은 TransformerPredictor 클래스 기반으로 로드되어 있어야 함
- 학습된 Transformer 기반 경로 예측 모델이 .pth 파일 형태로 존재해야 하며, torch.load()를 통해 정상적으로 불러올 수 있어야 함.