

 인공지능연구소 지능정보연구본부 스마트데이터연구실	제목	시스템 기능 시험 계획서	버전	2.0	작성자	송혜원	페이지	1
	문서 번호	HS1410_TDP_TP_001	문서 종류	TDP	승인자	정문영	총페이지 지수	15

사업명: 클라우드 엣지 기반 도시교통

브레인 핵심기술 개발


시스템 기능 시험 계획서

스마트데이터연구실

블록체인·빅데이터연구단


인공지능연구소

ETRI 한국전자통신연구원
www.etri.re.kr

 인공지능연구소 지능정보연구본부 스마트데이터연구실	제목	시스템 기능 시험 계획서	버전	2.0	작성자	송혜원	페이지	2
	문서 번호	HS1410_TDP_TP_001	문서 종류	TDP	승인자	정문영	총페이지 지수	15

목 차

1.	서론	3
1.1.	문서의 목적	3
1.2.	범위 및 구성	3
1.3.	참고 문헌	4
1.4.	용어 정의 및 약어	4
2.	시험 항목	5
3.	시험 대상 특성	7
4.	시험 대상이 아닌 특성	9
5.	접근 방법 (시험 전략)	10
6.	항목의 성공/실패 기	11
7.	일시 중지 기준 및 재개 요구 사항	11
8.	환경 요건	12
8.1.	시험 환경	12
9.	책임	13
10.	구성원 (테스트 조직)	14
11.	위험 요소 및 비상대처 상황	15

 인공지능연구본부 지능정보연구본부 스마트데이터연구실	제목	시스템 기능 시험 계획서	버전	2.0	작성자	송혜원	페이지	3
	문서 번호	HS1410_TDP_TP_001	문서 종류	TDP	승인자	정문영	총페이지 지수	15

1. 서론

본 장에서는 문서의 목적, 범위 및 구성 그리고 참고 문헌을 기술한다. 목적 부분에서는 문서를 작성하는 목적을 기술하고, 범위 및 구성에서는 문서가 포함하는 범위와 문서의 구성에 대해 언급한다. 참고 문헌에서는 본 문서를 작성하는데 참고한 문서들을 나열한다.


1.1. 문서의 목적

본 문서는 클라우드 엣지 기반 도시교통 브레인 핵심기술 개발 과제의 결과물인 도시교통 브레인 시스템(이하 UNIQ)의 시스템 시험 계획에 대하여 기술한다. 본 시험은 요구사항 정의서에서 기술한 UNIQ 시스템의 기능들이 제대로 동작하는지 확인하기 위한 시험이며, 본 문서에서는 UNIQ 시스템 시험을 체계적으로 수행하기 위해 필요한 정보들을 기술하여, 시험을 수행함에 있어 기반이 되는 정보를 제공하는 것을 목적으로 한다.

1.2. 범위 및 구성

본 문서는 UNIQ 시스템 시험에 대한 계획서로서, UNIQ 시스템 시험에 대한 시험 활동의 범위, 접근방법, 자원, 일정 등을 규정하고, 시험할 항목들과 이들에 대한 특성, 수행할 시험 작업 및 각 작업 담당자, 그리고 이 계획서와 관련된 위험 요소를 식별한다.

2장에서는 시험 항목에 대해 기술하며, 3장에서는 시험 대상들의 특성에 대해서 기술하고, 4장에서는 시험에서 제외되는 대상들의 특성과 이유에 대해 기술한다. 시험을 어떻게 진행할 것인지에 대한 접근 방법에 대해 5장에서 기술하며, 6장에서는 시험 성공/실패의 기준에 대해 기술하고, 시험 중지 기준과 재개 요구사항에 대해 7장에서 기술한다. 8장에서는 시험 환경 요구사항에 대해 기술하고, 9장에서는 시험 업무의 책임에 대해 기술하며, 10장에서는 시험 업무를 진행하는데 필요한 담당자와 사전 교육에 대해 기술한다. 마지막으로 11장에서는 발생할 수 있는 리스크에 대한 대처법에 대해 기술한다.


 인공지능연구소 지능정보연구본부 스마트데이터연구실	제목	시스템 기능 시험 계획서	버전	2.0	작성자	송혜원	페이지	4
	문서 번호	HS1410_TDP_TP_001	문서 종류	TDP	승인자	정문영	총페이지 지수	15

1.3. 참고 문헌

- [1] "(사업명: 클라우드 엣지 기반 도시교통 브레인 핵심기술 개발) 요구사항정의서 v1.0", 2020.
 [2] "IEEE 829", Standard for Software Test Documentation, IEEE, 1998

1.4. 용어 정의 및 약어

- 교통 수요: 교통 시설이나 교통 서비스로 구성된 교통체계를 이용하는 규모로서 통행량으로 표현됨
- 교통혼잡: 도로수용량을 초과하는 과다한 교통 수요나 도로구조상의 문제, 그리고 교통사고 등의 원인에 의해서 발생하는 차량의 지·정체 및 대기행렬 현상
- 교통혼잡도: 도로의 기본 정보(길이, 제한속도 등)에 혼잡 교통정보(주행속도, 교통체증 시간 등)를 조합하여 나온 척도로, 정상적인 자유흐름(Free Flow)의 통행 상태에서 소요되는 통행시간과 지체상태에서 소요되는 통행시간을 비교했을 때 나타나는 통행시간이나 지체의 증분으로 표현
- 도시교통 브레인: 교통 데이터 분석을 통하여 도시 교통흐름 최적화를 수행하는 인공지능 핵심기술
- 클라우드-엣지: 중앙 데이터센터 중심의 기존 클라우드 시스템에 엣지컴퓨팅 기술을 적용·보완하여 고도화한 데이터 활용을 위한 플랫폼
- 혼잡지표: 총지체시간, 단위시간당 통행량 등과 같이 혼잡을 표현할 수 있는 지표
- BRT: 간선급행버스체계; 도심과 외곽을 잇는 주요한 간선도로에 버스전용차로를
- 설치하여 급행버스를 운행하게 하는 대중교통시스템
- DevOps: 개발(development)과 운영(operation)을 결합한 혼성어로, 개발 담당자와 운영
- 담당자가 연계하여 협력하는 소프트웨어 개발 방법론
- F1-Score: Precision과 Recall의 조화평균
- MAPE: 오차가 예측값에서 차지하는 정도를 나타내는 지표

 인공지능연구소 지능정보연구본부 스마트데이터연구실	제목	시스템 기능 시험 계획서	버전	2.0	작성자	송혜원	페이지	5
	문서 번호	HS1410_TDP_TP_001	문서 종류	TDP	승인자	정문영	총페이지 지수	15

2. 시험 항목


본 사업의 요구사항정의서[1]을 통해 도출된 시스템 요구사항을 구현한 결과 형상을 “UNIQ 시스템”이라고 한다. UNIQ 시스템 시험은 클라우드 엣지 기반 도시교통 브레인 핵심기술 개발 과제에 명시된 사용자 요구사항 및 시스템 기능들을 검증하는 시험을 의미하며, 3차년도 시험 항목을 추출하기 위해 다음의 문서를 참조하였다.

- 1) (사업명: 클라우드 엣지 기반 도시교통 브레인 핵심기술 개발) 요구사항정의서 v1.0 [1]

본 시험에 포함되는 3차년도 UNIQ 시스템 요구사항 항목은 다음과 같다.


표 1. 요구사항 항목

번호	요구사항 ID	내용
1	SFR.TSI.09	도로의 교통 혼잡도를 계산할 수 있어야 한다.
2	SFR.TSI.10	도시 교통 네트워크 상에서 혼잡 전파 그래프를 생성할 수 있어야 한다.
3	SFR.TSI.11	혼잡 전파 그래프 기반으로 교차로간 교통 혼잡 전파 패턴을 추출할 수 있어야 한다.
4	SFR.TSI.12	도시의 혼잡 지역을 탐지할 수 있어야 한다.
5	SFR.TSI.13	교통 혼잡 전파를 예측할 수 있어야 한다.
6	SFR.TDM.11	수집된 교통 데이터를 지도 데이터와 매핑할 수 있어야 한다.
7	SFR.OPT.02	신호 최적화 대상 지역을 설정할 수 있어야 한다.
8	SFR.OPT.03	신호 최적화의 우선 순위(예, 형평성, 효율성 등)를 설정할 수 있어야 한다.
9	SFR.OPT.06	시뮬레이션 환경에서 강화학습 기반의 신호 최적화 학습을 수행할 수 있어야 한다.
10	SFR.OPT.07	신호 최적화 모델을 이용하여 최적 신호를 추론할 수 있어야 한다.
11	SFR.OPT.08	다중 교차로 신호 최적화를 위해 멀티 에이전트 기반 강화학습을 할 수 있어야 한다.
12	SFR.OPT.09	대규모 교통 네트워크 최적화를 위해 신호 최적화 분산 처리를 할 수 있어야 한다.

 인 공 지 능 연 구 소 지 능 정 보 연 구 본 부 스 마 트 데 이 터 연 구 실	제목	시스템 기능 시험 계획서	버전	2.0	작성자	송혜원	페이지	6
	문서 번호	HS1410_TDP_TP_001	문서 종류	TDP	승인자	정문영	총페이 지수	15

13	SFR.OPT.12	시뮬레이션 환경에서 실시간 신호 제어를 할 수 있어야 한다.
14	SFR.SIM.01	시뮬레이션 실행 중에 교통 신호를 변경할 수 있어야 한다.
15	SFR.SIM.04	시뮬레이션이 차종(예, 트럭, 버스, 택시, 승용차)을 구별하여 처리할 수 있어야 한다.
16	SFR.SIM.05	정확한 시뮬레이션을 위해 마이크로 스케일 도시 교통 시뮬레이션을 할 수 있어야 한다.
17	SFR.SIM.06	멀티 스케일 시뮬레이션을 할 수 있어야 한다.

12. SFR.OPT.09 / 16. SFR.SIM.05 / 17. SFR.SIM.06 항목이 3차년도에 새롭게 추가된 UNIQ 시스템 요구사항 항목을 나타낸다.

 인공지능연구소 지능정보연구본부 스마트데이터연구실	제목	시스템 기능 시험 계획서	버전	2.0	작성자	송혜원	페이지	7
	문서 번호	HS1410_TDP_TP_001	문서 종류	TDP	승인자	정문영	총페이지 지수	15


3. 시험 대상 특성

‘클라우드 엣지 기반 도시교통 브레인 핵심기술 개발’ 사업의 결과물로서, 도시교통 브레인 (UNIQ) 은 대도시의 교통소통 최적화를 위해, 클라우드-엣지 기반 실시간 교통상황 분석 및 대규모 교통 시뮬레이션 분산처리를 통해 교통제어 지능을 제공하는 기술이며, 그 개념은 [그림 1]과 같다.




그림 1. 도시교통 브레인 개념도

- (스케일러블 시뮬레이션 기반 신호 최적화) 엣지-클라우드 협업을 통한 교통 네트워크 신호 최적화 기술 및 도시전체의 파급효과를 검증하는 스케일러블 시뮬레이션 기술
- (엣지-클라우드 협업 교통상황인지) 엣지-클라우드/엣지-엣지 간 협업을 통해 교통상황인지 및 예측이 가능한 분석 기술
- (계층적 교통 데이터 수집·가공·통합) 다양한 공공/민간 교통 데이터를 활용하여 클라우드 기반 데이터 수집, 변환, 관리 및 시간/공간축에 따른 데이터 상호 연계 기술

 인공지능연구소 지능정보연구본부 스마트데이터연구실	제목	시스템 기능 시험 계획서	버전	2.0	작성자	송혜원	페이지	8
	문서 번호	HS1410_TDP_TP_001	문서 종류	TDP	승인자	정문영	총페이지 지수	15

- (복합 분석 및 시각화) 엣지-클라우드 협업 복합 분석, 교통 영향인자별 최적신호 도출 연관관계, 신호 최적화의 도시전체 파급효과, 도시간 유사 패턴 등의 시각적 분석을 위한 대시보드
- (클라우드-엣지 통합 인프라 및 자원 관리) 도시교통 브레인의 동적 확장이 가능한 클라우드-엣지 가상화 구조 기술, 도시교통 브레인 엣지 인프라 및 자원 관리 기술, 도시교통 브레인의 PaaS 플랫폼 기술


본 시험에서는 위에서 언급한 도시교통 브레인 서비스 중 스케일러블 시뮬레이션 기반 신호 최적화와 복합 분석 서비스를 제공하기 위한 기능 요구사항들이 UNIQ 시스템에 반영되어 구현되었는지 확인하기 위한 시험이며, 시스템 요구사항들의 특성을 고려하여 시험을 설계하고 수행하도록 한다.

 인 공 지 능 연 구 소 지 능 정 보 연 구 본 부 스 마 트 데 이 터 연 구 실	제목	시스템 기능 시험 계획서	버전	2.0	작성자	송혜원	페이지	9
	문서 번호	HS1410_TDP_TP_001	문서 종류	TDP	승인자	정문영	총페이지 지수	15

4. 시험 대상이 아닌 특성

시스템 시험에서는 UNIQ 시스템이 갖는 기능 목표를 달성하는 것을 목적으로 하며, 본 시험에서는 다음과 같은 특성은 제외하도록 한다

- 성능
- 확장성
- 가용성
- 기타 비기능 목표

 인공지능연구소 지능정보연구본부 스마트데이터연구실	제목	시스템 기능 시험 계획서	버전	2.0	작성자	송혜원	페이지	10
	문서 번호	HS1410_TDP_TP_001	문서 종류	TDP	승인자	정문영	총페이지 지수	15

5. 접근 방법 (시험 전략)

본 시험에는 UNIQ 시스템의 기능 요구사항에 대해 시스템의 기능이 정상적으로 동작하는지 검증하는 것을 목적으로 한다. 본 시험에는 아래와 같이 요구사항 분석, 시스템 사용법 확인 및 숙지, 시험 설계 및 시험 수행, 결과보고서 작성 절차로 UNIQ 시스템 요구사항 기반 시스템 시험을 수행한다.




그림 2. UNIQ 시스템 시험 전략

UNIQ 시스템의 시험 대상인 요구사항과 시험 항목은 아래 표와 같다.

표 2 시스템 시험 항목

TC ID	시험 항목	시험 설명	관련 ID
TC.01	교통 혼잡도 계산 기능	시스템은 도로의 교통 혼잡도를 계산할 수 있다.	SFR.TSI.09
TC.02	혼잡 전파 그래프 생성 기능	시스템은 도시 교통 네트워크 상에서 혼잡 전파 그래프를 생성할 수 있다.	SFR.TSI.10
TC.03	혼잡 전파 패턴 추출 기능	시스템은 혼잡 전파 그래프 기반으로 교차로간 교통 혼잡 전파 패턴을 추출할 수 있다.	SFR.TSI.11
TC.04	혼잡 지역 탐지 기능	시스템은 도시의 혼잡 지역을 탐지할 수 있다.	SFR.TSI.12
TC.05	혼잡 전파 예측 기능	시스템은 교통 혼잡 전파를 예측할 수 있다.	SFR.TSI.13
TC.06	교통 데이터 지도 매핑 기능	시스템은 수집된 교통 데이터를 지도 데이터와 매핑할 수 있다.	SFR.TD.M.11
TC.07	신호 최적화 대상 지역 설정 기능	시스템은 신호 최적화 대상 지역을 설정할 수 있다.	SFR.OPT.02
TC.08	신호 최적화 우선 순위 설정 기능	시스템은 신호 최적화의 우선 순위(예, 형평성, 효율성 등)를 설정할 수 있다.	SFR.OPT.03
TC.09	강화학습 기반 신호 최적화 기능	시스템은 시뮬레이션 환경에서 강화학습 기반의 신호 최적화 학습을 수행할 수 있다.	SFR.OPT.06
TC.10	최적 신호 추론 기능	시스템은 신호 최적화 모델을 이용하여 최	SFR.OPT.

 인공지능연구소 지능정보연구본부 스마트데이터연구실	제목	시스템 기능 시험 계획서	버전	2.0	작성자	송혜원	페이지	11
	문서 번호	HS1410_TDP_TP_001	문서 종류	TDP	승인자	정문영	총페이지 지수	15

TC ID	시험 항목	시험 설명	관련 ID
		적 신호를 추론할 수 있다.	07
TC.11	멀티 에이전트 기반 강화학습 기반 신호 최적화 기능	시스템은 멀티 에이전트 기반 강화학습 기 반 다중 교차로 신호 최적화 학습을 할 수 있다.	SFR.OPT. 08
TC.12	실시간 시뮬레이션 신호 제어 기능	시스템은 시뮬레이션 환경에서 실시간 신호 제어를 할 수 있다.	SFR.OPT. 12
TC.13	교통 신호 변경 기능	시스템은 시뮬레이션 실행 중에 교통 신호 를 변경할 수 있다.	SFR.SIM. 01
TC.14	시뮬레이션 차종 구분 기능	시스템은 시뮬레이션을 통해 차종을 구별하 여 처리할 수 있다.	SFR.SIM. 04
TC.15	신호 최적화 분산 처리 기능	시스템은 신호최적화 학습을 분산하여 수행 할 수 있다.	SFR.OPT. 09
TC.16	마이크로 스케일 시뮬레이션 기능	시스템은 마이크로 스케일 시뮬레이션을 처 리할 수 있다.	SFR.SIM. 05
TC.17	멀티 스케일 시뮬레이션 기능	시스템은 멀티 스케일 시뮬레이션을 처리할 수 있다.	SFR.SIM. 06


본 시험에서는 기존 2차년도 기능 시험에서 진행한 TC.01~TC.14까지의 시험항목 외, 3차년도에 새롭게 추가된 TC.15~TC.17에 대한 시험항목만 시험하여 그 결과를 추가 업데이트한다..

6. 항목의 성공/실패 기

시험 항목의 성공/실패는 “용역수행계획서”에서 기술된 내용을 기준으로 한다. 시험 절차서에서 작성될 시험 케이스와 절차에 대해 예상 결과를 작성하고, 예상된 결과대로 동작하는지 시험해서 비교 분석한다. 정확한 수치로 예상되지 않는 결과에 대해서는 성공/실패의 기준과 허용 오차를 시험 설계서에서 마련하고 이에 따라 판단한다.

7. 일시 중지 기준 및 재개 요구 사항

UNIQ 시스템의 자체적인 버전 변경 또는 문제점 수정을 위한 버전 변경 문제가 발생하면, 시험 업무를 중지한다. 버전이 변경되면서 시스템 설계서가 수정되면, 함께 시험 계획서와 시험 설

 인공지능연구소 지능정보연구본부 스마트데이터연구실	제목	시스템 기능 시험 계획서	버전	2.0	작성자	송혜원	페이지	12
	문서 번호	HS1410_TDP_TP_001	문서 종류	TDP	승인자	정문영	총페이지 지수	15


계서를 수정하고 새로운 시험 케이스로 시험 업무를 재개한다.

8. 환경 요건

8.1. 시험 환경

UNIQ 기능 검증 시험을 위해 아래와 같이 주요 기능들에 분류하여 각각의 시험 환경을 구축하여 시험을 수행한다.

- 교통 상황 인지 기능 시험
 - 시험 케이스: 5건
 - 시험환경: 혼잡 전파 분석 SW가 설치된 서버 환경
- 교통 데이터 관리 기능 시험
 - 시험 케이스: 1건
 - 시험환경: 계층적 교통 데이터 플랫폼 SW와 실시간 가시화 SW 가 설치된 서버 환경
- 교통 신호 최적화 기능 시험
 - 시험 케이스: 7건
 - 시험환경: 교통 신호 최적화 SW와 교통 시뮬레이션 SW 가 설치된 서버 환경
- 교통 시뮬레이션 기능 시험
 - 시험케이스: 4건
 - 시험환경: 교통 시뮬레이션 SW가 설치된 서버 환경


 인 공 지 능 연 구 소 지 능 정 보 연 구 본 부 스 마 트 데 이 터 연 구 실	제목	시스템 기능 시험 계획서	버전	2.0	작성자	송혜원	페이지	13
	문서 번호	HS1410_TDP_TP_001	문서 종류	TDP	승인자	정문영	총페이지 지수	15

9. 책임

시험 계획, 시험 설계, 시험 절차 수립, 시험 수행, 시험 결과 보고 등을 한국전자통신연구원이 수행하고, 이에 대한 검토를 수행한다.

표 3 시험 업무별 책임자

업무	선행업무	담당 기관	책임자
(1) 시험 계획	시스템 분석 완료	한국전자통신연구원	Test Manager
(2) 시험 설계 명세	시험 계획	한국전자통신연구원	Test Leader
(3) 시험 절차 명세	시험 설계	한국전자통신연구원	Test Leader
(4) 시험 케이스 수행업무 할당	시험 설계	한국전자통신연구원	Test Leader
(5) 시험 대상물 전달	개발 산출물	한국전자통신연구원	개발 담당자
(6) 시험 환경 구축	(3), (5)	한국전자통신연구원	Tester
(7) 시험 수행	(4), (5), (6)	한국전자통신연구원	Tester
(8) 시험 중간결과 보고	(7)	한국전자통신연구원	Test Leader
(9) 시험 사고 보고		한국전자통신연구원	Tester Leader
(10) 오류 수정 검증	(9)	한국전자통신연구원	개발 담당자
(11) 회귀 시험	(10)	한국전자통신연구원	Tester

 인 공 지 능 연 구 소 지 능 정 보 연 구 본 부 스 마 트 데 이 터 연 구 실	제목	시스템 기능 시험 계획서	버전	2.0	작성자	송혜원	페이지	14
	문서 번호	HS1410_TDP_TP_001	문서 종류	TDP	승인자	정문영	총페이지 지수	15

10. 구성원 (테스트 조직)

상세구분	담당자	역할
Test manager	송혜원	<ul style="list-style-type: none"> - 테스트 활동의 전반적인 관리 및 조정 - 이슈 사항 모니터링 및 해결 지원 - 테스트 계획 대비 진행상황 체크
Test Leader	송혜원/이훈순	<ul style="list-style-type: none"> - 이슈 사항을 TM에게 보고 - 테스트 계획서/설계서 작성 - 테스트 수행내역, 결함대장 관리 및 보고 - 테스트 결과보고서 작성
Tester	송혜원/이훈순 /김성수/피민규	<ul style="list-style-type: none"> - 테스트 환경 구축 및 관리 - 테스트 도구 설치 및 관리 - 테스트 실행 및 결과/오류 보고 - 재귀시험 수행

11. 위험 요소 및 비상대처 상황

표 4 리스크 대처 방안

리스크	예상 결과	대처 방안
중요한 기능에 오류가 발생하여 더 이상의 시험이 진행되지 않는다.	시험 일정이 지연된다	오류가 발생한 상세 정보를 제공하고, 수정되면, 야간에도 시험 업무를 진행할 수 있도록 조치한다
오류발생, 수정, 재시험 절차가 여러 번 반복되어 이 후 계획된 타 시험 일정에 영향을 준다.	시험 일정이 지연된다	오류를 분석하여, 이후 진행되는 시험에 주는 영향이 최소화 되도록 수정하고, 후속 시험과 수정 활동을 병행한다.
시험이 진행 중에 새로운 기능이나 사양이 추가된다.	시험 일정이 지연된다.	해당 시험 기간에는 새로운 기능이 추가된 결과물을 시험하지 않고, 계획된 시험 완료 후에 고객과 협의하여 추가 시험 일정을 계획한다.