

도시문제해결형 데이터허브 모델-대구 실증도시

Technical Report [1부-2권]

스마트시티
혁신성장동력 프로젝트

[2-3세부과제]
주관연구기관-SK텔레콤

과제명	데이터허브 센터 및 도시행정서비스 고도화 기술개발	연구기간	'18.09 ~ '22.12 (4년 4개월)
		예산	총 296.9억원 (정출금 : 155억원)

▶ 개념도 (서비스 시나리오)



KPI (성과지표)	데이터허브 구축율	100%	데이터허브 표출 서비스 만족도	100%	데이터허브 인프라 이관	80%
------------	-----------	------	------------------	------	--------------	-----

▶ 과제 개요

- (배경) Use Case 서비스 중심으로 도시 데이터를 수집 저장 분석 활용할 수 있는 데이터허브 및 관련 기술을 연구하고 대구시 현안 및 시민 참여 중심의 데이터허브 센터 구축을 통해 이를 실증하는 과업을 수행하고자 함.
- (목적) 도시공간에서 다양한 방식으로 생성되는 실시간 데이터, 기 구축되어 운영되고 있는 Legacy 데이터의 수집 연계를 통하여 Use Case(교통, 안전, 도시행정 등)서비스의 체계적 운영 및 검증.

▶ 주요 연구내용

- 데이터허브 개념정립 및 아키텍처 정의서 작성 Use Case 검증/실증 계획
- 데이터허브 모듈별 기술개발 및 통합 테스트 스마트시티 운영모델 개발
- 대구시에 데이터허브 구축 및 실증, 데이터허브 이관, 데이터허브 확산방안 마련

▶ 기술적 차별성

- 데이터허브의 국제표준인 NGSI-LD 규격을 적용하여 표준화된 데이터전달구조와 관계성 정보도 함께 전달하여 데이터 분석 및 활용이 용이함.
- Module化 구조에 따른 효율적인 소프트웨어 변경 및 관리로 시스템의 안전성 및 유지보수의 편의성 확보와 시스템 경량화 가능
- 도시 데이터의 융복합 분석을 통한 복잡한 도시문제의 해결 알고리즘 도출을 통한 서비스제공

▶ 기대효과

- 데이터허브를 통한 데이터 기반 분석으로 도시문제 해결 및 도시 운영효율화 가능, 데이터 융복합 및 데이터 기반의 신사업 고부가가치 BM 개발
- 데이터허브는 공통요소와 도시 특화 요소가 구분되어 Copy & Paste 형태의 플랫폼 확산 모델을 통해 대구시 전체로의 스마트시티 기술의 확산 가속화가 가능
- 데이터허브 의 개방성으로 도시문제 해결과 운영에 시민 참여가 확대되어 사용자 중심의 도시공동체 형성 강화

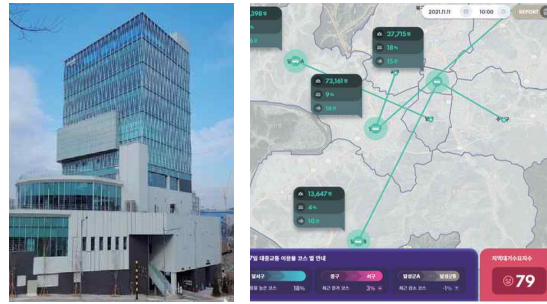
▶ 참여기관



▶ 실증경과 및 결과

- ① 대구 데이터허브 인프라 구축
 - 교통, 안전, 도시행정, 빅데이터 등의 대규모 데이터를 체계적으로 관리, 활용하기 위한 도시데이터 플랫폼 구축
 - 향후 데이터허브를 활용하여 에너지, 환경 등의 추가 데이터연계가 가능하도록 전체 아키텍처와 요소기술개발
- ② 융복합 서비스
 - 118개 데이터셋 구축을 통한 융복합 서비스 개발 추진, 대구시의 주차, 환경, 관광, 시설물, 교통, 안전등의 문제 중 대구시의 대중교통 이용률 향상을 위한 버스 노선 분석 서비스 개발을 통해 구별, 노선별 분석 가능
 - 경찰청의 112신고 데이터와 유동인구데이터, CCTV 데이터의 융복합 분석을 통해 대구시 구별 안전지수 추출과 이를 통한 경찰차 순찰거점과 CCTV분석 배치가능.

▶ 실증 대상지



- 구축장소 : 대구시 스마트시티센터
- 실증대상 : 대구시 전역(대구 수성구 대흥동)

단위서비스 및 요소기술

데이터통합 관제 포털

- 주요수집 데이터 일괄확인
- 기간별 수집데이터 통계제공
- 시맨틱데이터 연계 메타데이터확인
- CCTV 연계 화면 제공



데이터허브 통합운영포털

- Data Hub관리기능 제공
- 주요모듈별데이터현황제공
- 데이터품질관리 기능제공
- 개방형 포털 운영관리



데이터허브 인프라

- Data Hub 비즈니스센터구축
- 국정원 보안성 심사 완료
- 확장 가능한 하이퍼컨버티드 빅데이터 플랫폼 구축



버스노선 분석서비스

- 데이터의 융복합 분석을 통한 대중교통 흐름 분석제공
- 대중교통이용률, 대기수요지수 이동거리 지수 제공



안전서비스 2.0

- 융복합 분석 안전데이터제공
- 각지역별 안전지수 산출제공
- CCTV최적화, 경찰순찰노선 최적화제공



개방형포털

- 데이터, API, 분석시스템 제공
- 데이터 시각화 기능 위젯제공
- 데이터비즈니스창출 예제제공
- 전문가분석 샌드박스 제공



▶ 실증을 통한 시사점

- 대구시 데이터허브의 구축을 통해 교통, 안전, 시설물, 일부 Legacy 데이터를 수집하고 저장하고 분석할 수 있는 데이터허브 인프라의 기반을 마련하였다. 하지만 향후 데이터허브를 올바르게 잘 사용하기 위해서는 기존데이터의 범위, 보안, 품질 관리를 꾸준히 잘 관리하고 타 분야의 데이터가 꾸준히 연계/확대/활용 되어야 한다
- 데이터허브의 활용 측면에서 데이터 개방형 포털을 통해 시민, 기업 등에 데이터에 대한 공개 개방과 데이터교환 등의 데이터 마켓 등 추가 서비스기획은 데이터허브가 성공하고 도시의 스마트화가 되는 필요조건이다.

▶ 타 지자체 확산방안

- 데이터허브의 대구시내의 추가 데이터 확보를 위해 공공기관과 민간기업간의 도시데이터에 대한 수집을 추가하고 분야별 스마트시티 어플리케이션의 정보도 추가 확보하여 시티서비스의 개인화 데이터도 확보해야 한다.
- 대구 데이터허브의 실증 이후 주변 광역권 타지자체(경산, 영청, 구미,포항)와 도시데이터 연계를 추진하고 해당 도시 분야별 문제를 해결할 수 있도록 데이터허브 중요기술을 이전하여 광역권 스마트시티 데이터허브를 구축해야 한다.



연구책임자

- SK텔레콤
- 박철수 PM
- chulsoo.pak@sk.com



담당자

- SK텔레콤
- 조인창 부장
- choin337@sk.com

• 목차 •

제1장 **개요**

- 1. 배경 및 목적 105
- 2. 특징 및 기대효과 109

제2장 **연구 개발 성과**

- 1. 전체 아키텍처 113
- 2. 모듈 정의 및 구성 114

제3장 **실증 경과**

- 1. 데이터허브 구축 147
- 2. 실증 대상 148
- 3. 구축 과정 150
- 4. 데이터허브 운영 151
- 5. 융복합서비스 사례(요약) 153
- 6. 실증(구축) 결과 159

제4장 **확산 방안**

- 1. 대구시 내 운영 확산방안(안)..... 163
- 2. 타 지자체 확산 시 운영방안(안) 166

제5장 **Lesson Learned**

- 1. 문제 해결 사례 170
- 2. 기술적 한계 172
- 3. 구축 및 이관 과정 174

• 🔍 용어 정리 •

용어	정의
HCI	IT 인프라에 대한 접근 방식으로 컴퓨팅, 스토리지 및 네트워킹 리소스를 통합된 시스템으로 관리하여, 가상화된 리소스의 하이퍼컨버전스를 통해 단일 통합 인터페이스에서 리소스를 관리(Hyper Converged Infrastructure)
MSA	애플리케이션을 느슨하게 결합된 서비스의 모임으로 구조화하는 서비스 지향 아키텍처(SOA) 스타일의 일종인 소프트웨어 개발 기법(Micro Service Architecture)
OAuth	인터넷 사용자들이 비밀번호를 제공하지 않고 다른 웹사이트 상의 자신들의 정보에 대해 웹사이트나 애플리케이션의 접근 권한을 부여하는 표준(Open Authorization)
oneM2M	사물통신, IoT 기술을 위한 요구사항, 아키텍처, API 사양, 보안 솔루션, 상호 운용성을 제공하는 국제단체, oneM2M은 스마트 시티, 스마트 그리드, 커넥티드 카, 홈 오토메이션, 치안, 건강과 같은 다양한 애플리케이션과 서비스를 지원하는 프레임워크를 제공(one Machine to machine)
R2RML	매핑 표현 방식(Mapping Representation)은 특정 언어로 매핑 정보를 기술하고, 이 정보를 통해 데이터를 생성 및 변환하는 매핑 언어(Relational DataBase 2 Resource Description Framework)
RTSP	스트리밍 미디어 서버를 제어할 목적으로 엔터테인먼트, 통신 시스템에 사용하도록 설계된 네트워크 제어 프로토콜(Real Time Streaming Protocol)
SAN	디스크 어레이, 테이프 라이브러리, 옵티컬 주크박스과 같은 원격 컴퓨터 기억 장치를 서버에 연결하는 구조 (Storage area network)
SPARQL	시맨틱 데이터베이스에서 지원하는 데이터 질의 언어
SSO	한 번의 인증 과정으로 여러 컴퓨터 상의 자원을 이용 가능하게 하는 인증 기능이다. 싱글 사인온, 단일 계정 로그인(Single Sign-On)
온톨로지	사람들이 세상에 대하여 보고 듣고 느끼고 생각하는 것에 대하여 서로 간의 토론을 통하여 합의를 이룬 바를, 개념적이고 컴퓨터에서 다룰 수 있는 형태로 표현한 모델로, 개념의 타입이나 사용상의 제약조건들을 명시적으로 정의하는 기술(Ontology)

• 표 목차 •

〈표 3-1〉 데이터허브 유즈케이스 연동 현황	149
〈표 3-2〉 장비 설치 장비 현황	151
〈표 3-3〉 데이터 수집 내역	157
〈표 4-1〉 메타데이터 정의 내역	167

· 그림 목차 ·

〈그림 1-1〉 연구개발 목표	106
〈그림 1-2〉 협력 체계 구축	107
〈그림 1-3〉 2핵심 각 세부의 과제 현황	108
〈그림 1-4〉 데이터허브의 흐름과 서비스 연계	108
〈그림 1-5〉 연구개발 수행 일정	109
〈그림 1-6〉 대구 데이터허브 서비스 구축 방향	110
〈그림 1-7〉 유연한 확장 구조의 인프라 구축	112
〈그림 2-1〉 데이터허브 연계 및 활용 구조	113
〈그림 2-2〉 대구 데이터허브 모듈 구성	114
〈그림 2-3〉 IoT Connectivity 구조	115
〈그림 2-4〉 IoT Connectivity 데이터 처리 절차 도식도	116
〈그림 2-5〉 데이터 연계방식	117
〈그림 2-6〉 Media Server 구성도 예시화면	119
〈그림 2-7〉 NGSI-LD 구조	120
〈그림 2-8〉 데이터 코어 모듈 구성도	122
〈그림 2-9〉 데이터 코어 모듈 내 ETL 시스템 구성도	123
〈그림 2-10〉 분석플랫폼(샌드박스) 서비스 기능 흐름도	125
〈그림 2-11〉 Semantic Data 변환 구축 체계	127
〈그림 2-12〉 시맨틱 모듈 구성도	128
〈그림 2-13〉 Semantic Data 지식맵	128
〈그림 2-14〉 데이터허브 센터 구성도	131
〈그림 2-15〉 블록체인 기술기반 인증 시스템 서비스 개요	132
〈그림 2-16〉 HCI의 정의	135
〈그림 2-17〉 API 연동을 통한 Cloud Portal	137
〈그림 2-18〉 관제 UI 메인 주요 데이터 예시화면	138
〈그림 2-19〉 개방형 포털 메인 화면	142
〈그림 2-20〉 SIGNAL 개발 구조도	144
〈그림 2-21〉 서비스 메인 화면	145

Contents

〈그림 3-1〉 대구 스마트시티센터	147
〈그림 3-2〉 장비 도입 및 서비스 이관 설치.....	147
〈그림 3-3〉 과제 간 연계 프로세스	150
〈그림 3-4〉 데이터허브 장비 실장 내역	151
〈그림 3-5〉 이관 협의 워크숍 추진	152
〈그림 3-6〉 안전서비스2.0 성과공유 워크숍	153
〈그림 3-7〉 안전도 분석 화면(UI) 설계.....	155
〈그림 3-8〉 CCTV+모니터링 화면(UI) 설계	155
〈그림 3-9〉 대중교통 이용률 시각화 예시	158
〈그림 3-10〉 데이터허브 구축 성과	160
〈그림 3-11〉 데이터 기반의 지속가능한 스마트시티 운영 모델	161
〈그림 4-1〉 대구광역시 스마트시티 국가전략프로젝트 비전 및 전략.....	163
〈그림 4-2〉 인천광역시 대상 설명회.....	166
〈그림 4-3〉 제주시, 충남 대상 설명회	166
〈그림 5-1〉 전산실 케이블 재작업 진행	170
〈그림 5-2〉 LH-대구지방경찰청-대구광역시 간 MOU 체결	172
〈그림 5-3〉 대구시 버스 하차 태그 비율	173

1 | 배경 및 목적

1-1 배경 및 방향

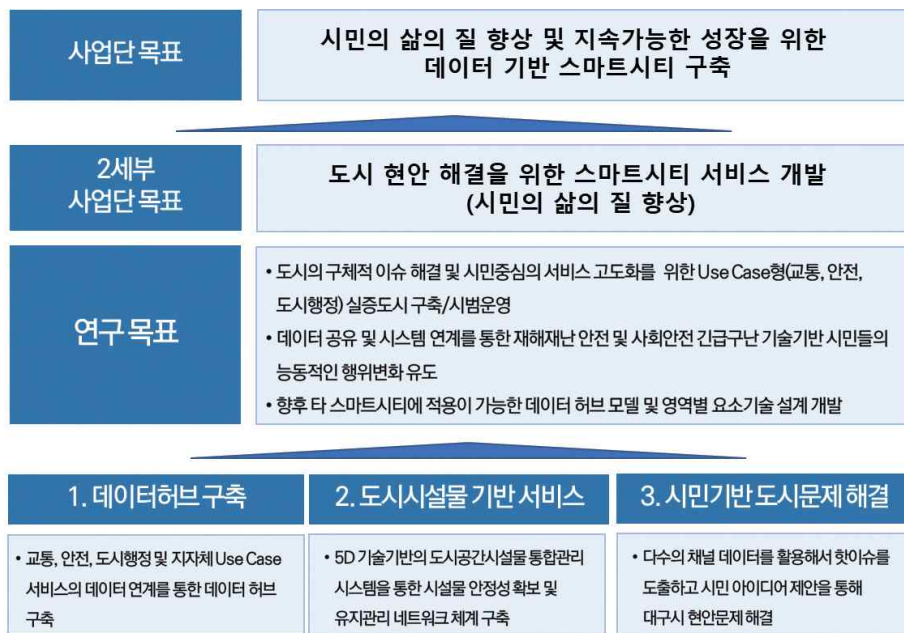
1 대구 실증도시 선정 배경

- 대구광역시는 '행복한 시민 중심 스마트시티'를 향한 전략을 기반으로 대중교통, 주차난, 대형화재 및 인명사고의 골든타임 확보 등의 도시문제 해결을 위해 데이터허브 기술을 개발하고 실증 환경을 구축하는 국가전략프로젝트에 참여하였다.
- 대구광역시는 시민 체감 스마트시티 서비스와 도시문제 해결 및 도시 운영 효율화를 위한 도시건설을 목표로 전국 최초 전담조직을 신설했다. 그리고 스마트시티 선도모델, 시티 이노베이션, 자가망 구축 등 준비된 도시기반시설과 인프라 구축을 통해 지속적으로 '산업성장과 시민행복이 함께하는 스마트시티' 건설을 위한 노력을 지속했다. 이에 따라 최적의 데이터 기반 스마트시티로 선정되었다.
- 종합적으로 광역도시에 공급자 중심의 서비스 유즈케이스(Use Case) 고도화와 도시 자원의 효율화를 목적으로 교통, 안전, 도시행정을 주요 서비스 분야로 실증 적용하기 위해 대구광역시는 최적의 도시로 선정되었다.

1 대구 데이터허브 구축 목적

- 대구 데이터허브는 데이터 수집(연계)·품질관리·저장·분석 및 시각화와 유즈케이스 운영기능이 통합된 데이터허브 센터를 구축하고, 이러한 도시데이터를 통해 도시문제를 해결하고 시민 및 민간기업에 공개하여 고품질의 도시데이터 서비스를 구축하고자 한다.

- 현재 많은 도시의 도시데이터는 데이터가 통합 수집·저장·관리되는 데 머물고 있어 실제 활용률이 높지 않은 편이다. 그러나 대구 데이터허브에서는 데이터 간 융복합 분석을 통해 비즈니스 모델이 가능해지고, 도시에 산재한 데이터를 모아 융복합 분석해 도시정책 의사결정을 가능케 하며 최적의 시민 서비스 제공과 기업 비즈니스의 창출을 지원하고자 한다.
- 또한 도시 공간에서 다양한 방식으로 생성되는 실시간 데이터, 기구축되어 운영되고 있는 레거시 데이터의 수집 연계를 통하여 유즈케이스(교통, 안전, 도시행정 등) 서비스의 체계적 운영 및 검증과 타 스마트시티에 적용이 가능한 데이터허브 모델 및 영역별 요소기술을 설계하고 개발하고자 한다.
- 대구시 실증을 위해서 2세부는 '도시 현안 해결을 위한 스마트시티 서비스 개발'을 목표로 하고 있으며 2-3세부는 데이터허브 구축을 목표로 하는 2-3-1/2/3세세부, 도시 시설물 기반의 서비스를 개발하는 2-3-4세세부, 시민 아이디어 기반의 도시 문제 해결을 위한 2-3-5세세부로 나누어 연구를 진행하였다.



〈그림 1-1〉 연구개발 목표

데이터허브 구축 방향

- 대구 데이터허브는 도시서비스와 도시 레거시 데이터를 수집·저장·관리를 위한 스마트시티 플랫폼의 Core 채널 기술을 확보하고, 데이터의 통합과 분석에 근거한 데

이터 기반의 융복합 서비스 개발 및 신산업 고부가가치 BM을 창출하는 방향으로 추진하였다.

- 또한 데이터 개방형 포털을 통해 사용자 중심의 도시데이터 플랫폼을 구성하고, 도시공동체 기능을 강화하며, 데이터허브는 공통요소와 도시 특화 요소가 구분되어 Copy & Paste 방식의 SW 모듈 형태로 개발되어 데이터허브 확산이 용이한 구조로 개발이 진행되었다.
- 2-3 세부과제 데이터허브는 대구시의 구축 유즈케이스 서비스 실증과 함께 스마트 시티 성공 모델을 정립하고 확산하기 위한 협력을 추진하는 형태로 진행이 되었다.



<그림 1-2> 협력 체계 구축

1-2 과제 수행 내역

1 대구 데이터허브 구축 내용

- 2세부사업단은 '2-1 교통', '2-2 안전', '2-3 데이터허브', '2-4 시민참여형 유즈케이스 개발'의 4개의 세부과제로 구축이 진행되었다.
- 2-1세부 : 스마트 모빌리티 및 주차 공간 공유 지원 기술 개발
- 2-2세부 : 도시 재해재난 안전 및 사회 안전 긴급구난 기술 개발
- 2-3세부 : 데이터허브 센터 및 도시행정 서비스 고도화 기술 개발
- 2-4세부 : 데이터 기반 스마트시티 유즈케이스 개발



〈그림 1-3〉 2핵심 각 세부의 과제 현황

- ‘2-3 데이터허브’에서는 데이터 수집 및 연계를 통하여 각 세부에서 모인 데이터를 연동하여 데이터허브에 저장하도록 구현되었다.
- 또한 데이터허브에서는 빅데이터 플랫폼을 통한 데이터의 저장, 수집, 관리, 분석으로 융복합서비스를 제공하도록 구현하고, 개방형 포털을 통해 데이터의 공개 및 활용하도록 하고 있다.
- 이러한 데이터허브를 통하여 제공되는 데이터와 서비스는 대구시의 시정 운영, 시민들과 민간 및 공공기관에 활용되도록 구현되었다.



〈그림 1-4〉 데이터허브의 흐름과 서비스 연계

단계별 수행 추진

- 단계별 데이터허브 연구과제 수행 현황

- 1단계(2018 ~2019) : 데이터허브의 개념 정립 및 아키텍처 정의서 작성과 유즈케이스 검증/실증 계획 수립하였으며, 이를 통해 데이터허브의 핵심 개념을 정립하고 아키텍처를 설계하였다.
- 2단계(2020 ~2021) : 데이터허브 모듈별 기술 개발 및 통합 테스트 수행과 스마트시티 운영 모델을 개발하였다. 그리고 데이터허브 센터구축을 위해 사전 AWS(Amazon Web Service)를 통해 개발 테스트를 하였으며, 21년 12월 말 데이터허브 센터구축 인프라 장비를 납품 완료하였다.
- 3단계(2022) : 대구시에 데이터허브 구축 및 실증하여 2022년 2월 24일 데이터허브 개소식을 하였으며, 하반기 데이터허브 이관 진행 예정이다. 또한 타 지자체 데이터허브 확산을 위해 스마트시티 거점도시사업과 데이터허브 보급사업을 위해 대구 데이터허브 홍보 및 설명회를 진행하고 있다.

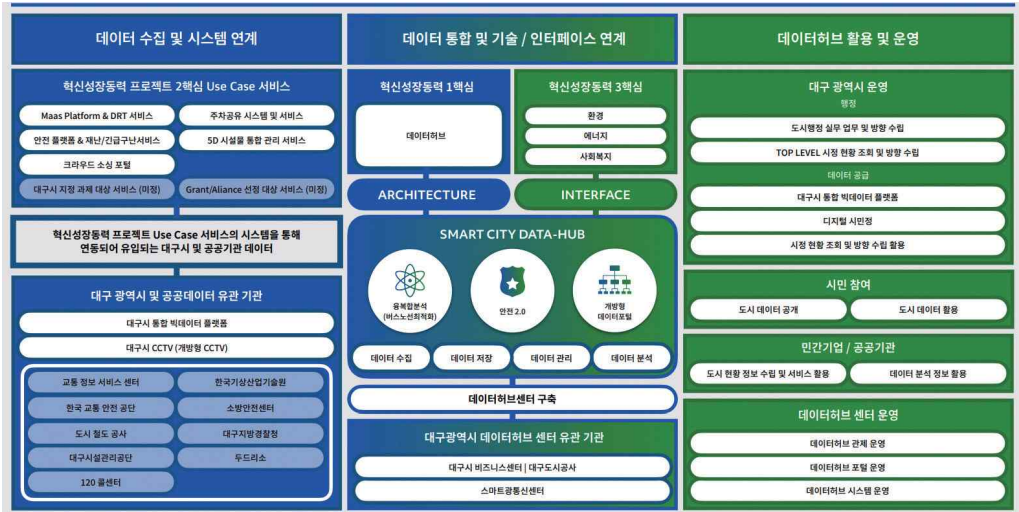


〈그림 1-5〉 연구개발 수행 일정

2 | 특징 및 기대효과

2-1 커스터마이징 방향

- 대구 데이터허브는 데이터 수집 및 시스템 연계와 데이터 통합 및 인터페이스기술을 통해 대구시 담당자와 시민에게 데이터허브를 활용하고 운영할 수 있는 서비스를 공급한다.



〈그림 1-6〉 대구 데이터허브 서비스 구축 방향

- 대구 스마트시티 데이터허브는 서로 다른 분야의 데이터 간 연관성을 파악하고 복합적인 도시문제의 원인을 파악하여 해결할 수 있도록 지원하는 융복합 분석 서비스를 지원한다.
- 도시에서 발생하는 문제는 한 분야의 데이터로 파악하기 어려운 복합적인 성격을 지니며, 각 데이터는 연결성 파악이 안 되는 독립적인 관리 구조를 갖고 있다. 이러한 도시 데이터의 특성에 따라 스마트시티 데이터허브는 데이터의 수집, 통합 단계에서 데이터 간 연관 분석이 가능하도록 데이터를 구조화하고 관리한다.
- 대구 스마트시티 데이터허브는 도시문제를 해결하는 융복합 서비스로 버스노선 최적화서비스와 안전서비스2.0을 제공하고 있다.
- 버스노선 최적화서비스는 행정동별/버스권역별 대중교통(버스, 지하철) 이용률 예측과 유동인구수, 이동시간, 대기수요 지수, 대중교통 효율지수 예측을 기반으로 교통, 환경 데이터 등의 융복합 분석을 통한 대중교통 이용 활성화/승용차 이용 감소/에너지 및 탄소 배출 절감과 같은 효과로 나타나며, 교통문제 해결에 기여할 수 있다.
- 안전서비스2.0은 대구시 안전지수를 지도와 차트로 제공하고, 지역별 CCTV 효율 지수 및 집중 모니터링 시간대 추천 기능을 통해 효율적인 스마트 안전서비스를 제공한다.

2-2 대구시 아키텍처의 차별점

● 상용 안정성을 제공

- 상용서비스에서 검증된 API GW, IoT Connectivity, Legacy Interface, 상용 빅데이터시스템을 기반으로 대구시 스마트시티센터에서 운영될 수 있도록 커스터마이징하여 상용서비스가 가능한 안정화된 모듈들로 구축되었다.

● 실시간/비실시간 연계 인터페이스 분리

- 대구시 데이터허브는 대구시의 상용환경에서 상용 유즈케이스 서비스를 연계하여 데이터를 수집하여 이를 관리/활용하는 플랫폼이다. 실제 상용서비스를 확인 결과 실시간 연계 데이터의 유형도 있고, 비 실시간적으로 데이터를 수집/연계해야 하는 시스템들도 있었다. 그래서 대상집단의 모듈을 실시간 데이터로 수집/처리/저장하기 위한 IoT Connectivity와 비실시간의 대용량 데이터를 수집/처리/저장하기 위한 레거시 인터페이스(Legacy Interface)로 구별하여 처리할 수 있도록 구축하여 상용서비스에서 문제없이 데이터를 처리/관리하도록 하였다.

● 국제 표준 인증 및 검증된 솔루션 기반

- 국내외를 통틀어 최초로 IoT 국제표준규격을 획득해 상용화된 oneM2M 플랫폼을 IoT Connectivity에 탑재하여 실시간 데이터 처리를 안정적으로 진행할 수 있도록 구축하였다. 그리고 스마트시티 데이터허브의 핵심 코어기술인 NGSI-LD 표준규격을 수용한 플랫폼을 개발하여 TTA의 기술 검증을 통과한 S/W를 대구시 데이터허브의 코어(Core) 모듈로서 동작하도록 구축하였다.

● 서비스/데이터의 운영 포털 제공

- 데이터허브 시스템은 MSA(Micro Service Architecture) 구조로 구성되어 있다. 각 모듈 S/W를 통하여 서비스의 데이터가 전달되고, 전달된 데이터에 대해서 수집/저장/분석/표출 단계를 통해서 관리가 된다. 데이터허브를 상용시스템에서 운영 시 각 모듈 단위로 수집된 데이터에 대한 관리가 필요하게 된다. 운영관점에서 하나의 포털을

통해서 각 모듈별로 서비스 현황, 데이터 현황 등을 확인/관리할 수 있도록 제공한다.

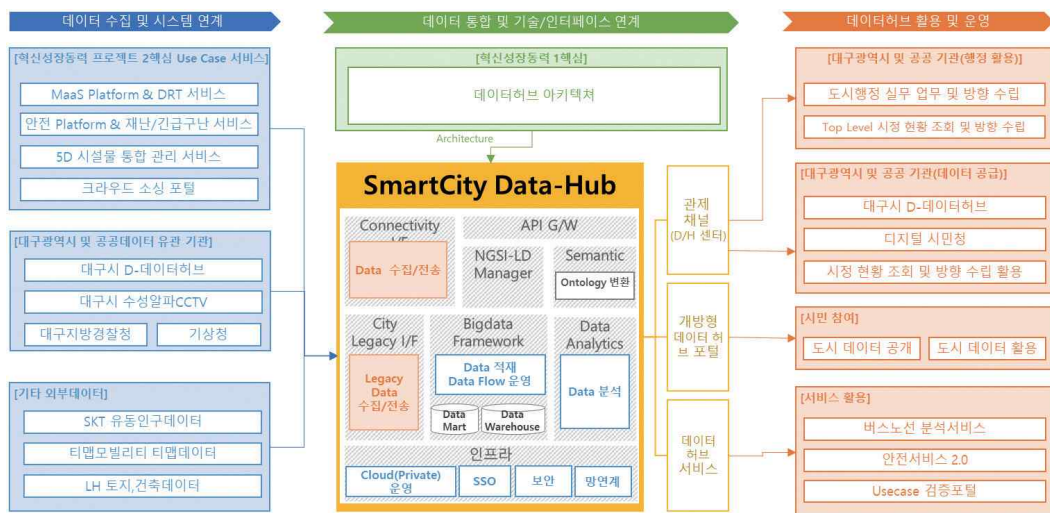
● 신규 서버와 서비스들을 확장 가능한 인프라 구조

- 대구시에 구축된 데이터허브 시스템은 MSA(Micro Service Architecture) 구조의 모듈들로 구성되고 상용 운영 시 다량의 트래픽 처리로 인해 하나의 모듈에 병목현상이 발생할 시 즉시 추가 VM(Virtual Machine)을 할당하여 중단 없이 운영 안정화를 지원해야 한다. 그래서 대구시 데이터허브 시스템은 이런 유연하고 중단 없는 인프라 확장을 지원하도록 대구시에 프라이빗 클라우드 인프라 환경을 구축하였다. 프라이빗 클라우드 인프라 환경을 지원하기 위해 HCI(Hyper Converged Infrastructure) 장비로 프라이빗 클라우드를 구성하였다.



〈그림 1-7〉 유연한 확장 구조의 인프라 구축

1 | 전체 아키텍처



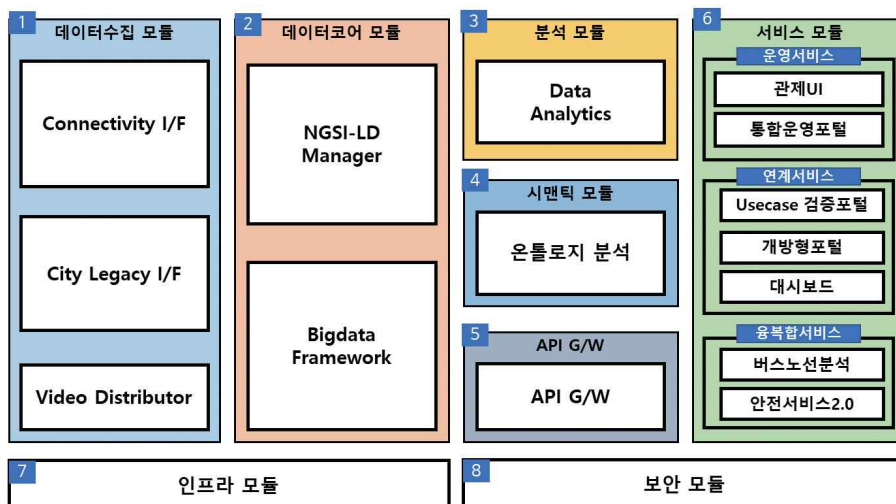
〈그림 2-1〉 데이터허브 연계 및 활용 구조

- 대구시에 구축된 데이터허브 아키텍처는 기본적으로 1핵심에서 정의한 아키텍처를 기반으로 구성되었다.
- 데이터 수집 영역에서는 2핵심의 유즈케이스와 연동을 통하여 데이터를 수집하고 있으며, 2핵심 서비스 이외에 대구시의 레거시 시스템인 대구 D-데이터허브, 대구시의 수성알파 지역 CCTV, 대구지방경찰청, 그리고 기상청의 데이터를 수집하도록 연동되어 있다.
- 또한 외부데이터로는 SKT의 유동인구데이터, 티맵모빌리티의 티맵데이터, LH의 토지·건축물데이터를 수집하여 저장하고 있다.
- 이렇게 수집된 데이터는 데이터허브에 저장되며, 분석을 통하여 활용된다. 그리고 도시행정을 위한 기초 데이터로도 사용될 뿐만 아니라 대구시의 기존 시스템과도 연계되고 있으며, 융복합 서비스를 통하여 활용되고 있다

2 | 모듈 정의 및 구성

2-1 대구 데이터허브 모듈의 정의

- 대구 데이터허브 모듈은 크게 8개로 정의된다. 데이터허브를 통해서 제공되는 여러 서비스 또한 데이터허브 모듈 중의 하나로 관리하고 있다.
- 총 8개 메인 모듈은 다음과 같이 구성·관리된다.
- 1. 데이터 수집 모듈 : 실시간 데이터 수집을 위한 Connectivity I/F, 레거시 데이터 연동을 위한 City Legacy I/F, 영상 정보 수집을 위한 Video Distributor로 구성됨
- 2. 데이터코어 모듈 : NGSi-LD Manager와 Bigdata Framework로 구성됨
- 3. 분석 모듈 : 개방형포털을 통해서 시민들이 분석할 수 있도록 지원
- 4. 시맨틱 모듈 : 각 데이터 간의 관계를 온톨로지 분석을 통해 쉽게 파악되도록 지원
- 5. API G/W 모듈 : 외부로 데이터를 제공하기 위한 API G/W 제공
- 6. 서비스 모듈 : 운영을 위한 관제UI와 통합운영포털, 연계서비스인 유즈케이스 검증포털, 개방형포털, 대시보드, 융복합서비스인 버스노선분석 및 안전서비스2.0으로 구성됨
- 7. 인프라 모듈 : 관리자가 서비스 운영을 하기 위한 통합운영포털과 각종 인프라로 구성
- 8. 보안 모듈 : 국정원 보안성 심사를 기반으로 구성된 보안 및 인증 관련 모듈



〈그림 2-2〉 대구 데이터허브 모듈 구성

2-2 데이터 수집 모듈

Connectivity I/F

IoT Connectivity 기능

- IoT Connectivity 모듈 기능은 DB에 적재된 데이터를 서비스별로 분류/수집하고, DB 데이터의 형태를 oneM2M 표준 포맷으로 변환하여 데이터허브 플랫폼으로 전송하는 기능을 수행한다. IoT Connectivity는 크게 수집 및 전처리 기능으로 분류할 수 있고 데이터의 흐름은 아래와 같이 표현될 수 있다.



〈그림 2-3〉 IoT Connectivity 구조

- Data 수집기는 City IoT 데이터를 수집하는 모듈이며 oneM2M 기반 데이터 및 TCP, DB 데이터 등도 수집할 수 있는 실시간 데이터 수집에 알맞은 기능을 내포하고 있다. 해당 모듈은 대량의 데이터 수집 상황도 견딜 수 있는 고가용성이 내재되어 있으며 다양한 데이터들을 수집하기 위해 단순 수집뿐만 아니라 Agent를 설치해서 데이터를 끌어오는 기능 또한 탑재되어 있다.
- Data 전처리기는 IoT 데이터를 수집 후 분석이 용이한 형태로 저장하기 위해 변환하는 일종의 ETL 기능이 내장되어 있다. 또 데이터허브 내 데이터 관리를 담당하는 NGSI-LD 플랫폼과 연동하여 수집한 데이터를 저장하고 있다. 내부에는 지오코딩 모듈도 함께 포함하고 있어 수집된 데이터 중 주소 및 좌표 관련 데이터들이 있을 때 이를 자동으로 모든 포맷으로 변환해 저장하는 기능이 있다.
- IoT Connectivity는 데이터가 유입되는 채널로서, 데이터의 수집과 관련된 운영채널이며, 데이터의 수집 현황을 확인하고 신규 데이터를 수집, 기존 데이터를 변경/삭제하는 기능을 갖는다. IoT Connectivity는 다음의 Module과 연계 동작하는 구조로 되어 있다.



〈그림 2-4〉 IoT Connectivity 데이터 처리 절차 도식도

- 매일 수집되는 데이터를 확인하기 위해 연계된 DB를 확인하며, Agent 모듈이 원격 수집되는 DB 쪽에 설치되므로 서비스의 플랫폼과 직접 연계된 경우를 제외하고는 정상 여부를 체크할 수 있다.
- 새로운 서비스 추가/변경/삭제 시 NGSI-LD 플랫폼을 통해 변경 이력을 확인하고, 포털에서 정상적으로 변경되었는지 체크하며, 시스템 운영상 문제가 발생한다면 적절하게 대응할 수 있다.

IoT Connectivity 활용법

- IoT Connectivity 모듈은 데이터를 수집하고자 하는 곳에선 어디든지 활용이 가능하다. 다양한 종류의 데이터를 큰 공수 없이 수집할 수 있는 기능을 탑재하고 있어 유연하게 대응이 가능하며, 특히 국제 IoT 표준 oneM2M 규격에 맞는 디바이스라면 어떤 유형이든 바로 연동된다.

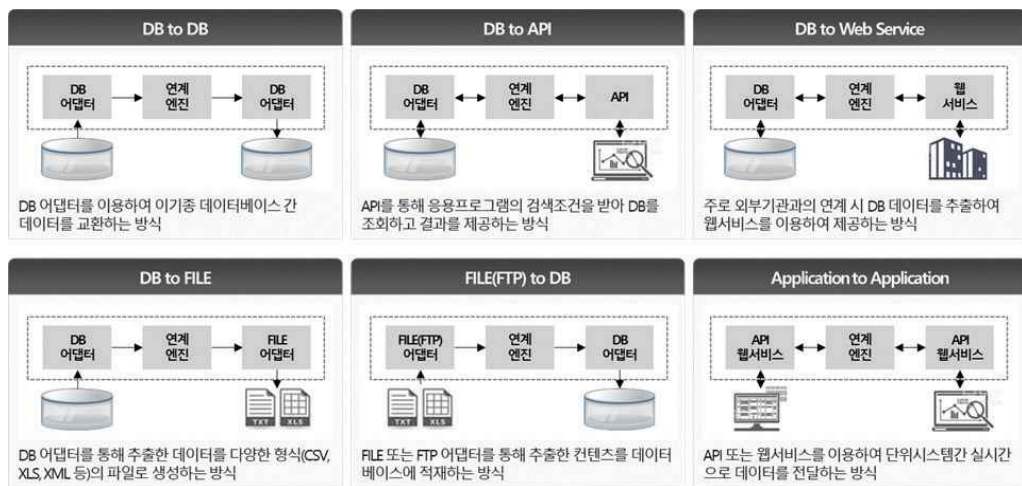
IoT Connectivity 운영방안

- IoT Connectivity 모듈은 고가용성(HA)이 적용되어 있어 오류 발생 시에도 모듈을 안심하고 지속적으로 운영할 수 있다. 또 On-Premise 및 클라우드 등의 다양한 환경에서도 설치 및 운용이 가능하게 설계되어 있다.
- 실제 운영환경에서 운영자는 통합운영 포털을 통해 각 모듈이 정상적으로 동작 중인지 파악할 수 있고 각 모듈이 남기고 있는 로그파일을 통해 오류 발생 시 상세한 정보를 얻을 수 있다.

City Legacy I/F

- City Legacy Interface 모듈은 레거시와 연계를 통해 데이터를 수집하는 City Legacy Interface 수집·연계와 수집된 데이터의 품질을 진단하는 City Legacy Interface 품질관리로 구성된다.

- City Legacy Interface 연계 시스템은 스마트시티 데이터허브에 도시가 보유하고 있는 레거시 데이터를 제공(연계)하는 유관기관 및 단체의 연계 업무 담당자에게 수집·연계에 관한 기준과 연계 협의, 연계 환경 구축, 데이터허브 운영에 대한 절차를 제공하여, 체계적이고 효율적으로 도시 레거시 데이터를 수집한다.
- City Legacy Interface 연계 시스템은 공공기관의 전반적인 데이터 품질관리 활동에 대한 정책적 방향성과 추진체계를 정의하는 품질관리 정책·조직, 계획·구축·운영·활용을 단계별로 지원한다.



〈그림 2-5〉 데이터 연계방식

- 스마트시티 데이터허브는 정보제공기관의 데이터 특성과 시스템 환경을 반영하여, 프로토콜 기반의 Open API, FTP뿐만 아니라 전용 연계 에이전트를 기관에 배포하여 자동화된 수집·연계 방식을 제공한다.
- 스마트시티 데이터허브의 도시 레거시 수집·연계 프로세스는 연계 협의, 연계 환경 구축, 데이터허브 운영의 3단계로 구분되며, 각각의 단계는 세부 활동을 포함하고 있다.
- 연계 협의 단계는 스마트시티 데이터허브와 유관기관 및 단체가 도시 레거시 데이터를 공유하기 위한 협의 절차로서 업무 협의와 기술 협의로 구성된다.
- 업무협회는 정보제공기관이 도시 레거시 데이터의 제공(연계)에 합의하고, 세부적으로 연계할 항목을 확정하는 활동이다. 스마트시티 데이터허브의 협의담당자는 수집·연계 대상 기관 및 정보를 선정하고, 도시 레거시 데이터 보유기관에 정보 제공

을 요청한다.

- 품질관리 기준 설정은 도시 레거시 데이터에 대한 품질진단규칙을 점검하고, 품질관리시스템 등록하여 연계 데이터의 정확성 및 유효성을 확보하는 활동이다.
- 테스트 단계는 스마트시티 데이터허브와 정보제공기관 간 협의 시 정의된 송수신 환경과 연계 데이터에 대한 품질진단의 정상 동작 여부를 검증하기 위한 일련의 활동이다.
- 장애관리는 도시 레거시 데이터 수집·연계 및 활용과 관련된 기능 저하, 오류, 고장 등의 시스템 장애가 발생하였을 경우 이해당사자에게 신속히 공유하고 조치하여, 시스템 정상 가동 및 업무 연속성을 확보하는 활동이다.
- 품질관리는 수집·연계된 도시 레거시 데이터의 구조 및 값 관련 오류 발생 시 정보제공기관에 해당 오류를 통보하고, 조치하여 데이터의 정확성과 신뢰도를 향상시키는 활동이다.
- 연계 변경 관리는 도시 레거시 데이터 수집·연계의 세부 사항이 변경된 경우, 정보제공기관과 협의하여 변경사항을 확인하고 시스템에 적용하는 활동이다.

Video Distributor

Video Distributor(Media Server)의 개념

- CCTV, VMS, Legacy 시스템으로부터 영상정보 수집 및 실시간 전송할 수 있는 Engine과 이를 데이터허브 센터 요청 시스템에 영상으로 전송하기 위한 표준화 인터페이스를 개발하여 RTSP(Real Time Streaming Protocol) 기반으로 CCTV영상을 스트리밍할 수 있다. 나아가 CCTV의 수가 증가해도 간단한 미디어 서버 증설을 통해서 빠르게 대응할 수 있는 솔루션이다.

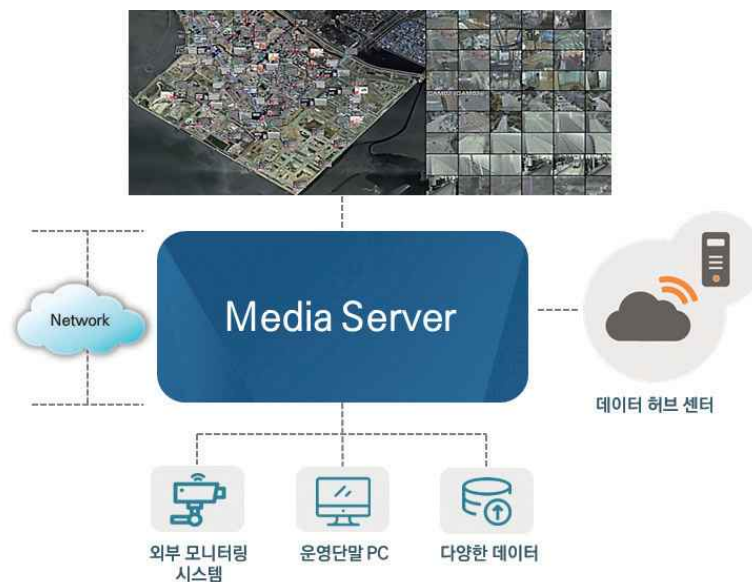
Video Distributor(Media Server)의 필요성

- 최근 다양한 사건 사고가 발생하고 이를 방지하기 위한 영상 보안 장비들이 많은 장소에 설치되어 운영되고 있다. 영상 보안 장비의 기술도 점진적으로 발전하여, 고품질 고해상도 기반의 제품도 많이 출시되고 있으나, 그만큼 시스템도 복잡해져 간다. 특히 CCTV 영상은 지속적으로 증가하는 추세로, 이에 따라 영상을 안정적으로 송

출하고 서버 및 네트워크 비용을 낮추며 복잡도가 개선된 시스템이 시장에서 요구되고 있다.

● Video Distributor(Media Server)의 기능 및 활용 방안

- Video Distributor는 시장이 요구하는 사항들을 반영해 개발되었으며, 단순히 CCTV 영상만 스트리밍하는 것이 아니라 데이터까지 함께 송출할 수 있는 기술이 포함되었다. 따라서 향후 다양한 정보들을 실시간으로 활용할 수 있는 국방, ICT 등의 분야로 시장을 확대해 나갈 것으로 예측된다.



〈그림 2-6〉 Media Server 구성도 예시화면

2-3 데이터 코어 모듈

▶ NGIS-LD Manager

● NGSI-LD 기능

- NGSI-LD는 크게 Data Core와 Data Service 모듈로 나뉘며, 큰 데이터 흐름은 아래 〈그림 2-7〉과 같다.



〈그림 2-7〉 NGSI-LD 구조

- **Data Core**는 **IoT Connectivity**로부터 데이터를 받아들여 저장하는 **NGSI-LD Server** 부분을 담당하며 ETSI의 **NGSI-LD** 기반 표준을 준수하여 구축되었다. 해당 모듈은 데이터허브 내의 통합운영포털과 연동하여 서비스별 데이터를 생성 및 관리한다. 그리고 상위의 **Data Service**의 데이터셋을 생성하기 위한 쿼리를 처리하는 기능을 보유하고 있다. 또한 최신데이터 및 과거데이터를 구분하여 조회할 수 있고 데이터 간 연관정보를 추가하거나 수정할 수 있다.
- **Data Service**는 **Data Core** 모듈의 **NGSI-LD API**를 사용할 수 있는 일종의 클라이언트 역할을 담당하며 데이터셋 구성을 위한 쿼리를 저장하는 서비스를 제공한다. 아울러 통합운영포털과 맞물려 해당 모듈은 **NGSI-LD** 기반 쿼리서비스를 제공하며, 데이터를 분류하는 카테고리 기능도 제공하고 있다. 외부로 데이터를 제공할 때는 해당 모듈에서 생성한 쿼리 기반 데이터셋을 **API Gateway**에 등록하고 해당 데이터는 각종 권한 및 제공 기간에 따라 외부로 노출되게 된다. 데이터허브 내부에서는 공개 포털의 유즈케이스별 데이터 현황 등에 사용되고 실제 데이터는 저장하지 않는다. 다만 조회를 위한 쿼리만을 갖고 있어 유동적이며, 때때로 변경되는 데이터를 끊어짐 없이 제공할 수 있다.

● NGSI-LD 활용법

- **NGSI-LD**는 수집되는 데이터 간 연결 관계가 사전에 정의되는 경우에 특히 유용하게 활용 가능한 모듈이다. 다양한 **IoT** 및 **Legacy** 데이터들이 모여 이들 간의 관계를 통해 새로운 분석관점을 제시하고 접해보지 못했던 서비스를 제안하는 것이 데이터허브의 목적이다. 단순히 수집만 해왔던 서비스가 있다면 데이터 간의 관계를 정의하고 데이터허브의 **NGSI-LD**를 도입함으로써 익숙함 속에서 새로운 데이터를 발견하는 기회를 잡을 수 있다. 또한 **NGSI-LD**는 인터페이스에서 제공하는 다양한 쿼리를 통해 나만의 데이터셋을 생성할 수 있고, 이를 외부로 제공할 수 있는 기능

을 탑재하고 있다. 다양한 서비스에 제공 가능한 커스텀 데이터셋을 통해 여러 가능성을 제고할 수 있다.

● NGS-LD 운영방안

- NGS-LD 모듈은 고가용성(HA)이 적용되어 있어 오류 발생 시에도 모듈을 안심하고 지속적으로 운영할 수 있으며, On-Premise 및 클라우드 등의 다양한 환경에서도 설치 및 운용할 수 있게 설계되었다.
- 실제 운영환경에서 운영자는 통합운영 포털을 통해 각 모듈이 정상적으로 동작 중인지 파악할 수 있고 각 모듈이 남기고 있는 로그파일을 통해 오류 발생 시 상세한 정보를 얻을 수 있다.
- NGS-LD는 실질적으로 데이터가 저장되고 외부로 유통되는 허브 역할을 담당하고 있으며, 이미 적재된 데이터 및 신규 유입 데이터를 다양한 쿼리로 조회하고 관리할 수 있다.

● NGS-LD 기대효과

- NGS-LD를 운용하게 되면 기존에 단순히 수집하던 데이터들 간의 상관관계를 정의하여 다양한 분석데이터로 제공할 수 있다. 그리고 이를 기반으로 새로운 서비스를 도출할 가능성을 제시할 수 있다.

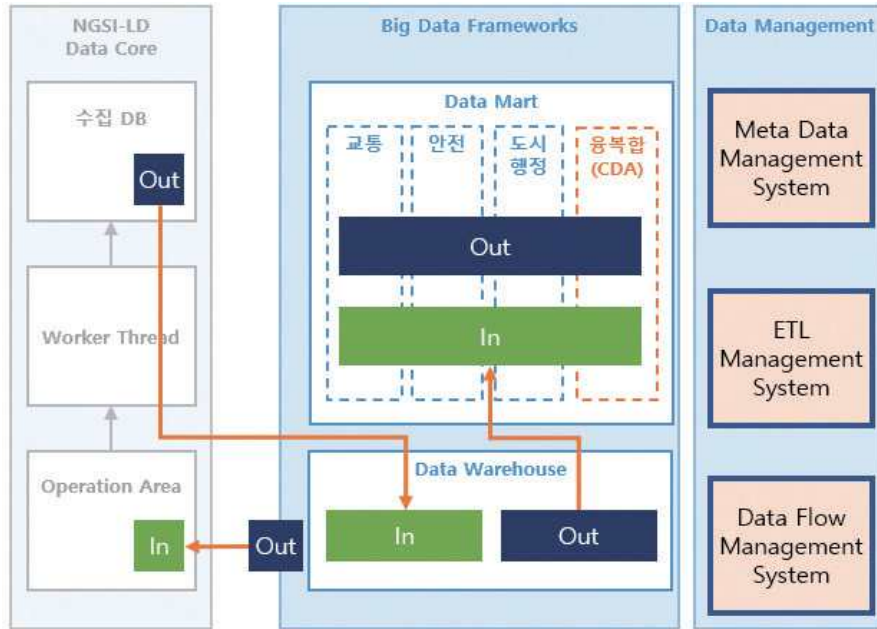
D 빅데이터 프레임워크

● 개요

- 빅데이터(Big Data)란 대량의 정형 및 비정형 데이터로부터 가치를 추출하고 결과를 분석하는 기술을 말한다. 이러한 빅데이터는 데이터 수집, 관리/처리 소프트웨어의 수용 한계를 넘어서는 크기의 데이터이며, 테라바이트에서 페타바이트에 이르기까지 그 크기가 계속 변화하는 특징이 있다. 또한 빅데이터의 공통적 특징은 3V로 설명할 수 있는데, 양이 매우 많고(Volume), 증가 속도가 빠르며(Velocity), 종류가 매우 다양한(Variety) 데이터를 의미한다.

④ 데이터 코어 모듈

- Data Core 모듈에는 ① 메타 데이터를 관리하는 메타관리시스템, ② 전체적인 데이터 흐름을 관리하는 흐름관리시스템, ③ DW에서 Data Mart로 데이터를 처리하는 ETL관리시스템 영역이 존재한다.



〈그림 2-8〉 데이터 코어 모듈 구성도

④ 메타/흐름 관리 시스템(Meta/Flow Management System)

- 데이터허브에 수집되는 데이터를 최초 등록하고 해당 데이터에 대한 메타데이터를 등록 및 관리하며, 데이터의 수집부터 활용까지의 전체 흐름을 모니터링할 수 있는 시스템을 제공한다.
- 데이터허브에서 운영되는 다양한 유형의 데이터베이스 간의 데이터 전송을 위한 배치를 등록하고 관리하는 시스템이다.
- 데이터허브를 통하여 수집 및 활용되는 도시데이터 흐름을 아키텍처 관점에서 관리/조회/모니터링할 수 있는 시스템이다.

○ 주요 기능 설명

- 메타데이터 등록 및 관리 : 사용자 유형을 고려한 데이터의 메타정보를 등록하고, 각 메타정보의 코드정보나 표준체계 등을 관리한다.

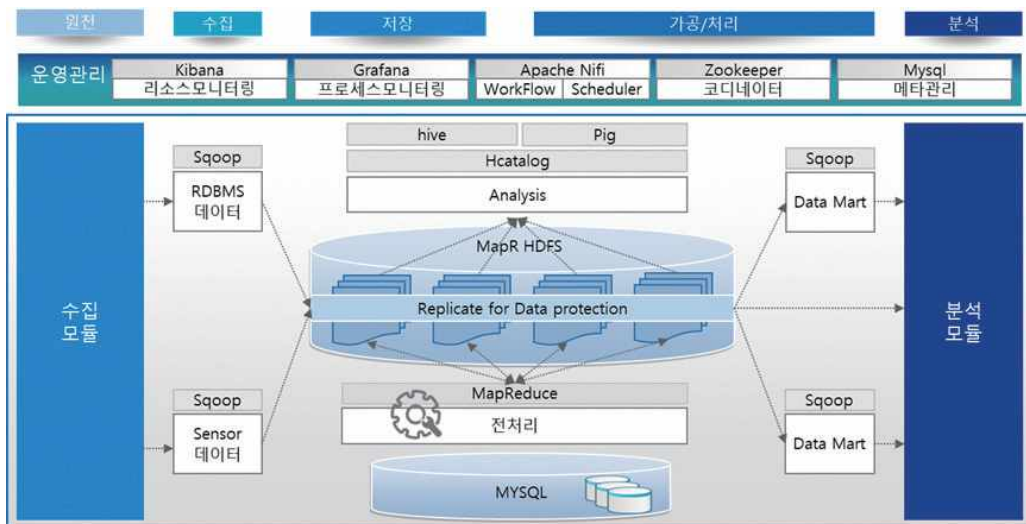
- 데이터흐름 요소 구성 : 데이터의 생성 시점부터 사용자에게 서비스되는 시점까지의 정보를 등록하고 각 흐름을 연결한다.
- 데이터흐름 모니터링 : 데이터 및 객체의 흐름을 한눈에 볼 수 있는 대시보드를 제공한다.

○ **특장점 및 활용 분야**

- 지정한 해당 메타데이터의 흐름만 강조되어 가독성이 높으며, 유사데이터를 동일한 흐름으로 등록하고 싶을 때 원클릭으로 간편하게 할 수 있다.

● **ETL 관리 시스템(ETL Management System)**

- 데이터허브에서 운영되는 다양한 유형의 데이터베이스 간의 데이터 전송을 위한 배치등록 및 작업처리를 수행하며, 효율적인 자원분배 및 오류 대응의 운영시스템을 제공한다.



<그림 2-9> 데이터 코어 모듈 내 ETL 시스템 구성도

○ **주요 기능 설명**

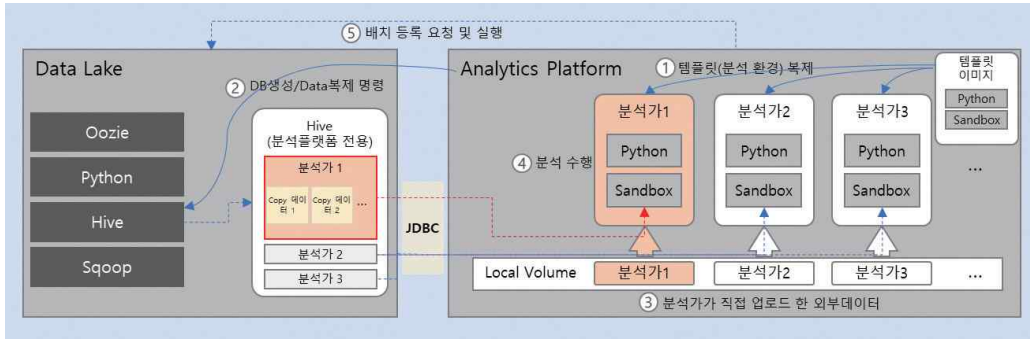
- ETL 등록 및 운영 : 데이터 수집, 저장, 통합 및 가공절차를 실행하기 위한 ETL 프로그램을 설정하고, 배치 등록을 통해 주기적으로 작업의 운영환경을 구성한다.
- 작업관리 및 모니터링 : 분산파일시스템(MapR) 기반 자원할당, 작업관리 및 오류 대응 등을 모니터링한다.

- **특장점 및 활용분야**
- 기존 분산파일시스템과 다르게 가용 서버가 많고(Namenode가 없는 하둡시스템) 데이터 보호 기능을 제공하며, 관련된 타 에코시스템에 연계되어 있어 통합운영이 가능하다.

2-4 분석 모듈

분석플랫폼(샌드박스) 서비스 개요

- 분석플랫폼(샌드박스)은 대구시가 보유하고 있는 데이터허브 내부의 도시데이터를 공개하여, 자유롭게 사용자(분석가)들이 분석할 수 있도록 공간을 제공하는 서비스이다.
- 샌드박스라는 용어는 이름 그대로 모래가 담긴 상자이며, 이는 사용자들이 아이디어를 현실화하고 뛰어놀 수 있도록 한다는 의미이다.
- 오픈소스 기반의 분석솔루션을 제공하고 승인된 사용자(대구시 공무원, 기업사업자, 대구시민)가 데이터활용 및 분석을 수행한다.
- 분석플랫폼(샌드박스)은 서비스 기능에 따라 크게 5가지로 구성되며, 아래 그림과 같은 흐름대로 단계적 기능을 수행한다.
- 1단계) 템플릿(분석환경) 복제 : 오픈소스 기반의 분석솔루션(Python, R) 환경을 복제한다.
- 2단계) DB생성/Data복제 명령 : 사용자가 요청한 데이터를 샌드박스 디렉토리에 복제한다.
- 3단계) 외부데이터 저장 : 사용자(분석가)가 분석에 사용되는 직접 업로드한 외부데이터를 샌드박스 디렉토리에 저장한다.
- 4단계) 분석수행 : 샌드박스 내 저장된 데이터를 활용하여 빅데이터 분석을 수행한다.
- 5단계) 배치등록 요청 및 실행 : 개발완료된 분석알고리즘을 배치등록 및 활용한다.



〈그림 2-10〉 분석플랫폼(샌드박스) 서비스 기능 흐름도

1 분석플랫폼(샌드박스) 기능 상세

- 분석플랫폼의 메뉴는 사용 기능에 따라 데이터 분석 환경/수행/활용 3가지로 분류되며, 목적에 따라 다시 세부 기능들로 구성된다.
- 데이터 분석 환경 : 분석플랫폼(샌드박스) 신청/관리로 구성된다.
 - 샌드박스(환경) 신청 메뉴는 ① ‘분석템플릿 신청 및 요청 기능’과, 요청데이터를 조회할 수 있는 ② ‘요청 데이터 조회 기능’이 있다.
 - 샌드박스(환경) 관리 메뉴는 ① ‘분석템플릿 승인 및 생성 기능’, ② ‘분석템플릿 이미지 파일리스트 관리(추가/조회/업데이트/삭제) 기능’, ③ ‘샌드박스 리스트 관리(목록 조회, 생성/삭제 등) 기능’으로 구성된다.
- 데이터 분석 수행 : 원본데이터 신청/관리, 분석프로젝트 관리/수행, 분석모델로 구성된다.
 - 원본데이터 관리 메뉴에서는 원본데이터 관리/조회/요청/승인/복제 기능으로 구성되어 있으며, 명칭대로 원본데이터에 대한 관리가 이루어진다.
 - 분석프로젝트 관리 메뉴에서는 ① 프로젝트 관리 기능, ② 라이브러리 관리 기능, ③ 전처리 기능, ④ 분석모델 실행/중지 기능으로 구성된다.
 - 분석모델(소스코드) 관리 메뉴에서는 ① 분석작업 리스트 기능, ② 분석모델 저장 기능, ③ 분석 시각화 기능으로 구성되며, 분석모델의 소스코드에 대한 관리가 이루어진다.

- 데이터 분석 활용 : 배치관리 및 결과물 반출로 구성된다.
- 배치관리 메뉴에서는 개발된 분석모델에 대한 배치관리가 이루어지며, 배치 등록/요청/승인 기능으로 구성된다.
- 결과물 반출 메뉴에서는 결과물에 대한 관리가 이루어지며, ❶ 분석 결과물 조회 기능, ❷ 결과물 반출 요청/승인 기능으로 구성된다.

- 다. 특징점 및 활용 분야
- 대시민 기반의 분석 공간 마련하여 데이터기반 도시생태계 조성에 기여한다.
- 오픈 분석 플랫폼으로 대시민이 자유롭게 분석에 참여함으로써 도시의 다양한 문제를 해결할 수 있는 창의적인 해결방안 제시가 가능하다.
- 여러 종류의 도시 데이터를 융합 및 분석할 수 있는 환경을 마련하여, 복잡한 도시 문제 해결이 가능하다.

2-5 시맨틱 모듈

시맨틱 모듈(Semantic Module) 개요

핵심 개발 기술 정의

- 시맨틱 모듈의 핵심 개발 항목은 1핵심 연계를 통한 스마트시티 공통 온톨로지(Common Ontology) Modeling 설계 기술 및 Triple 구조의 Semantic Data 구축을 위한 R2RML 기반 Triple 변환 기술, Semantic Data 구축 및 Data 질의를 위한 SPARQL 적용 기술, Semantic Data 관리 및 운영 기술 등을 핵심 개발 항목으로 구성되어 있다.

기술 성과

- 스마트시티 공통 온톨로지(1핵심 연계) 및 외부 참조 온톨로지 기반 교통/안전 도메인에 대한 Semantic Data 온톨로지 명세를 정의하여 데이터허브 센터 내 시맨틱 모듈 데이터허브센터 구축을 위한 아키텍처 및 Module 간 인터페이스 설계를 수행하

였다.

- Data Lake에 수급된 메타정보들 간 연관 속성을 토대로 Semantic Data로 변환하는 Rule을 정의하고, R2RML 변환 Module을 개발하였다. 또 Semantic Data 간 연계를 통해 Mash up 작업이 가능하도록 다양한 Semantic REST API를 규격화하여 데이터 공유를 위한 개방형 구조를 제공하였다.

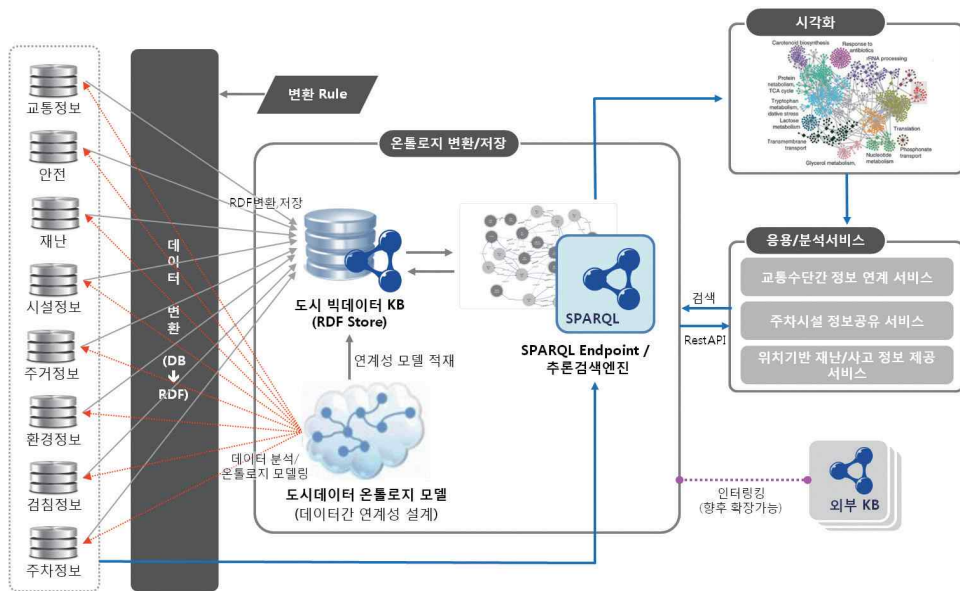
● 향후 활용 방안

- 스마트시티 공통 온톨로지 기반 세부 도메인에 대한 상세 온톨로지 모델링 및 설계 기술의 타 지역 확산을 추진하여 Smart City 분야의 대표 온톨로지 모델로서의 표준을 제시하고자 한다.

1 시맨틱 모듈 구현 모델

● Semantic Data 구축 프로세스

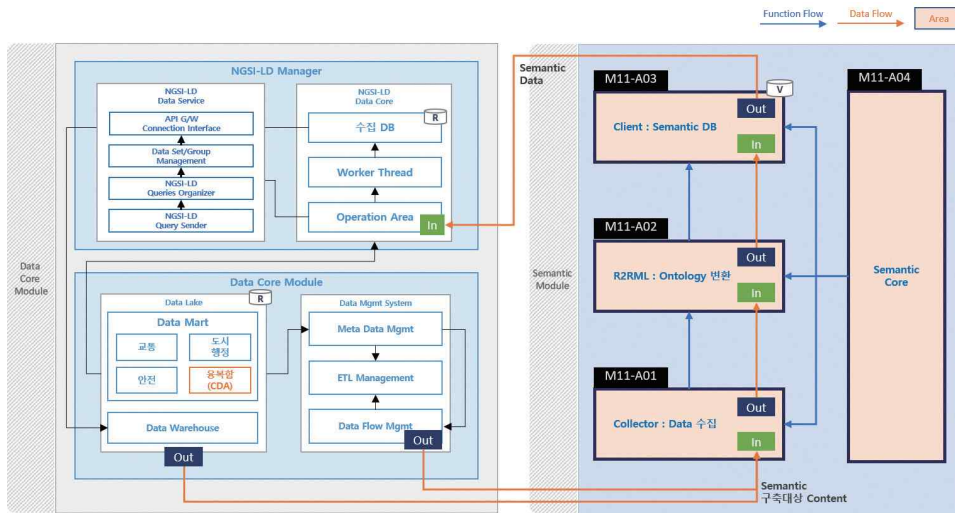
- 교통/안전 관련 메타정보에 대하여 연관 속성을 부여함으로써 개방형 포털에 메타 정보 지식맵 시각화 서비스를 제공하고 있다.



<그림 2-11> Semantic Data 변환 구축 체계

시맨틱 모듈 시스템 구성

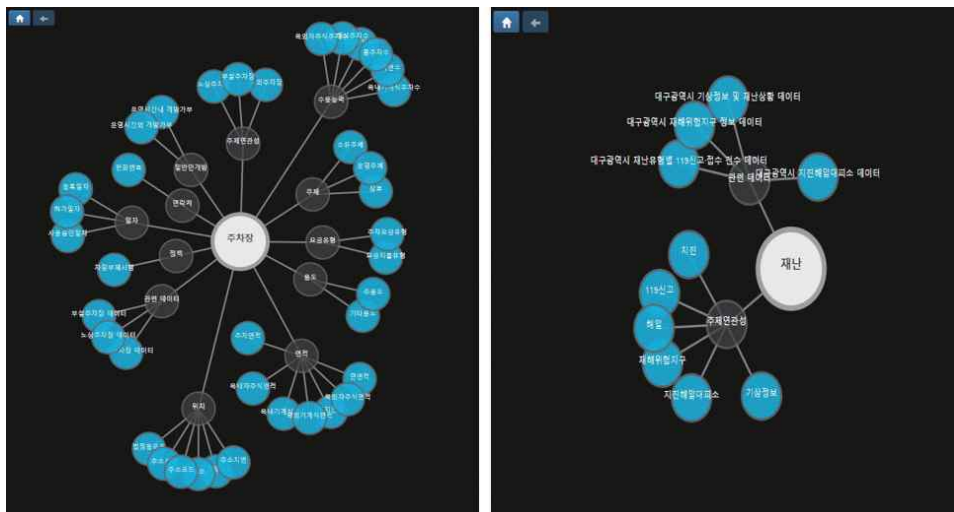
- 아키텍처 및 모듈 간 인터페이스 설계를 통하여 시맨틱 모듈 데이터허브 센터를 아래와 같이 구성하였다.



<그림 2-12> 시맨틱 모듈 구성도

시맨틱맵 구축

- 교통/안전 부문 수집 대상 데이터의 메타정보를 분석하여 속성 간 연관성을 부여함으로써 메타정보의 Semantic Data를 지식맵 형태의 서비스로 구축하였다.



<그림 2-13> Semantic Data 지식맵

2-6 보안 모듈

보안 인프라

● 데이터허브 센터의 보안성을 확보하기 위한 절차로 보안 시스템 설계, 구축, 안정화 단계를 거친다.

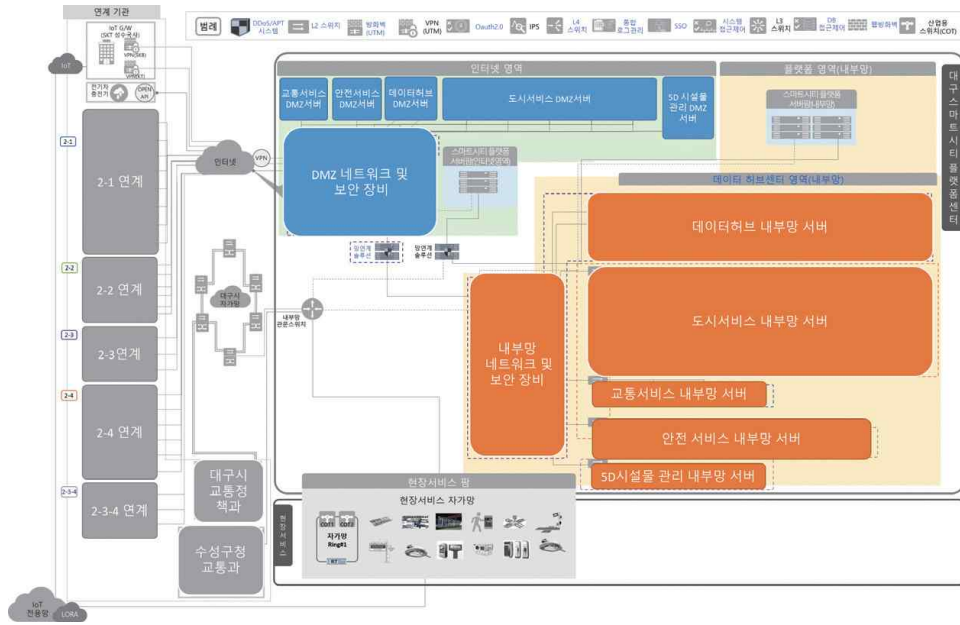
● 보안 시스템 설계 시 고려한 보안 사항

- 웹шел 탐지 및 위변조 방지시스템 : 웹шел은 공격자가 원격으로 대상 웹서버에 명령을 수행할 수 있도록 작성한 웹스크립트 파일이다.
- APT 대응시스템 : 네트워크 샌드박스 및 전용 에이전트를 통해 다양한 경로를 통해 유입되는 위협을 신속하게 수집하며, 시그니처 기반, 평판 기반, 비시그니처(Signature-less) 기반 등 멀티엔진을 기반으로 기존 방식의 위협(Known)부터 알려지지 않은(Unknown) 신·변종 위협까지 정확하고 효율적으로 탐지 및 대응한다.
- DDoS 시스템 : DoS(Denial of Service) 공격은 특정 인터넷 사이트가 소화할 수 없는 규모의 접속 통신량(트래픽)을 한꺼번에 일으켜 서비스 체계를 마비시킨다. 불특정 다수의 컴퓨터에 악성 컴퓨팅 코드인 '좀비(Zombie)'를 퍼뜨린 뒤 DDoS(Distributed DoS) 공격에 이용하는 게 특징이다.
- 망연계솔루션 : 서로 다른 영역(보안영역과 비-보안영역) 간 실시간 데이터 연계(스트리밍) 또는 파일전송 서비스를 보안 정책에 따라 안전하게 전송할 수 있는 환경을 제공한다.
- 통합위협관리(UTM) : 침입 차단 시스템, 가상 사설망 등 다양한 보안 솔루션 기능을 하나로 통합한 보안 솔루션으로, 보안 솔루션은 그 목적에 따라 방화벽, 침입 탐지 시스템(IDS: Intrusion Detection System), 침입 방지 시스템(IPS: Intrusion Prevention System), 가상 사설망(VPN: Virtual Private Network), 데이터베이스 보안, 웹 보안, 콘텐츠 보안 등 다양한 솔루션 형태로 분화, 발전되어 왔다. 하지만 그 결과 각각의 보안 솔루션 운용 방법을 익히기 위한 시간 비용, 운용을 위한 물리적 공간과 인력 확보가 요구된다.
- DB접근제어 : DB(DataBase)에 접근하는 사용자의 접근을 허용/비허용 처리, 허가된 사용자 또는 개발자라도 권한 범위에 따른 접근을 허용, 허가된 사용자가 허가된 범

- 위 등 로그 기록을 남겨 사후 관리를 가능하도록 한다.
- 시스템접근제어 : 서버, 네트워크, 보안시스템 등 네트워크상의 모든 시스템에 접속하기 위한 게이트웨이로서 모든 시스템의 단일화 경로를 구축하고 모든 사용자의 접속 이력과 로그가 통합관리된다.
 - 통합로그관리 : 인프라에서 발생하는 로그 데이터들을 안전하게 수집, 저장하고, 분석하여 자동화된 실시간 모니터링이 가능하며, 관리하는 전체 시스템에 대한 통합적인 로그관리를 제공한다.
 - SSO(Single Sign-On) : SSO 솔루션은 1회 인증으로 여러 자원을 이용할 수 있는 통합 인증 기능이다. 기존 환경에서는 회사 컴퓨터를 사용할 때 로그인하고, 그룹웨어 등 응용 프로그램을 사용할 때, 재로그인하는 등 각 응용 프로그램마다 로그인을 수행하지만, SSO를 이용하면 단 한 번의 로그인으로 그 모든 자원을 안전하게 이용할 수 있다. 관리자 입장에서도 인증 정책 변경이나 서비스별 권한 설정이 간편해져 관리 비용 절감 효과가 있다.
 - 취약점 분석 : IT자산의 주기적인 보안점검을 자동으로 수행하는 자동보안점검 솔루션으로, 보안성을 향상하는 효과가 있다.
 - OAuth 2.0 : 인터넷 사용자들이 비밀번호를 제공하지 않고 다른 웹사이트상 자신들의 정보를 타 웹사이트나 애플리케이션의 접근 권한을 부여할 수 있는 공통적인 수단으로 삼는, 접근 위임을 위한 개방형 표준프로토콜을 사용한 인증 서버이다.

● 보안 시스템 설계 시 고려할 사항

- 기존 플랫폼에 데이터허브 센터를 추가할 시, 기 구축한 네트워크 장비와 보안 장비를 활용한다. 활용을 위해 기 구축한 네트워크 장비와 보안 장비의 사용량을 점검한다.
- 이를 기반으로 해당 지자체의 담당 부서 및 정보화 담당관과 1차 협의를 마련하고, 국정원을 통해 2차 협의를 거쳐 데이터허브 센터의 네트워크와 보안 시스템을 설계한다. 이때 도입되는 네트워크 장비와 보안 장비들은 CC(Common Criteria) 인증 받은 제품으로 활용한다.
- 최종 협의를 기반으로 데이터허브 센터 담당 부서에서는 해당 지자체 정보화담당관을 통해 국가정보원에 보안성 검토받는다.



〈그림 2-14〉 데이터허브 센터 구성도

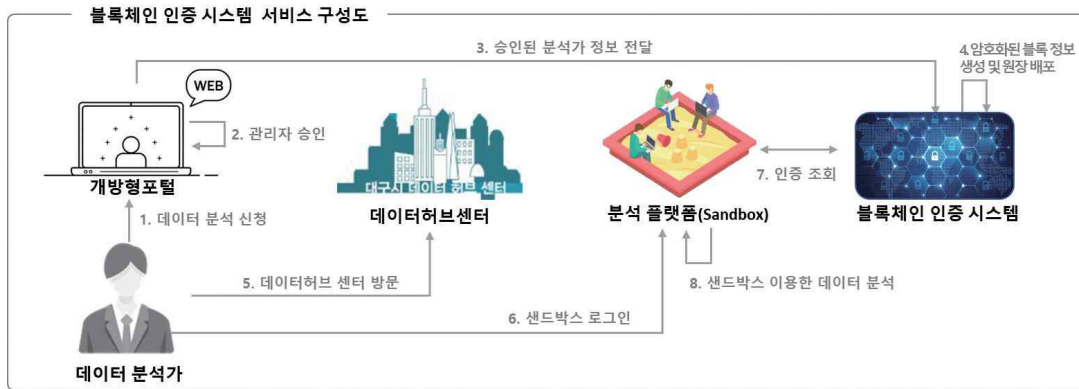
◉ 보안 시스템 구축 시 고려할 사항

- 국가정보원의 보안성 검토 결과 중, 관리적 보안과 기술적 보안, 그리고 공통 사항에 대해 적극 수용한다.
- 데이터허브 센터의 최종 설계안을 기반으로, 구축될 공간 확보와 전력 사용량 등 환경 요인을 고려하여 데이터허브센터를 구축한다.
- 데이터허브 센터는 DMZ 영역과 내부망 영역에 각각 구성하여야 하며, 이를 실제 구축 시 랙(RACK) 배치에도 반영하여 운영의 효율성을 고려한다.

1 블록체인

◉ 핵심 개발 기술 정의

- 데이터허브 센터를 이용하는 분석가가 허가받은 분석가인지에 대한 인증을 받기 위해, 블록체인 기술 기반 인증시스템을 설계 및 개발한다.
- 블록체인 기술 기반 인증시스템은 분석플랫폼(샌드박스)과 개방형 포털을 연계하며, 분석가 인증을 위해 분석가 정보 생성, 분석가 로그인, 분석가 정보 수정 및 분석 신청 취소 시나리오에 대해 정의하고 OAuth2.0 인증시스템의 성능을 비교하여 검증 수행한다.



〈그림 2-15〉 블록체인 기술기반 인증 시스템 서비스 개요

기술 성과

- 블록체인 기술 기반 인증 시스템과 분석플랫폼, 그리고 개방형포털은 하나의 DB 정보를 공유하여 사용한다. 또한 분석가 정보 등록 요청과 분석가 인증 확인에 대한 API 명세를 정의하고 개발하여 적용한다.
- 인증시스템은 인증수신 기능과 블록체인 기능으로 구성된다. 인증수신 기능은 개방형포털에서 분석가 추가 및 정보변경 시 발생한 알람을 수신하고, DB에 접근하여 신규 및 수정 정보를 획득하여 블록체인에 전송한다. 블록체인 기능은 인증수신 기능으로부터 전달받은 정보 토큰을 생성한 뒤, 블록을 생성하고 이를 각 피어에 전송하여 블록체인 원장에 저장한다.
- 인증시스템의 성능을 테스트하기 위해 시나리오에 따른 단위 테스트와 통합 테스트를 통해 1차 검증을 하며, OAuth2.0 시스템과의 성능 비교를 위해 2차 검증을 하였다.
- 다만, 블록체인 인증시스템은 OAuth2.0 시스템을 대체할 수 있는지에 대한 대체성을 확인하는 연구이므로, 대구스마트시티센터에 적용한 데이터허브의 인증은 OAuth2.0 시스템을 적용했다.

2-7 API Gateway

● API Gateway 필요성

- API Gateway는 API 서버 앞단에서 모든 API 서버들의 엔드포인트를 단일화해 주는 또 다른 서버이다. API에 대한 인증과 인가 기능을 가지고 있으며, 요청 내용에 따라 애플리케이션 내부에 있는 마이크로서비스로 라우팅하는 역할을 담당한다. 그리고 인증 및 인가, 사용량 제어, 모니터링, 라우팅 등 여러 가지 기능을 가지고 있어 효율적으로 서비스를 제공하기 위해 필요하다.

● API Gateway의 주요 기능

○ 인증 및 인가(Authentication and Authorization)

- 마이크로서비스 아키텍처에서 각각의 서비스에 API 호출에 대한 인증 및 인가를 하는 것은 같은 소스코드를 서비스 인스턴스마다 심어주어야 한다는 것을 의미한다. 이러한 경우 소스의 중복이 심하여 유지 관리는 물론, 로깅 및 모니터링의 관리도 매우 어려워진다. 따라서 사용자 인증/인가 기능은 API Gateway로 오프로드하여 각 서비스의 부담을 줄이고 공통 코드를 최소화하며 서비스의 관리 및 업그레이드를 더 쉽게 한다.
- 본 API Gateway는 별도의 OAuth2.0 서버를 두고 있으며, 해당 서버와의 통신을 통해 사용자 인증/인가 기능을 수행한다.

○ 라우팅

- API Gateway는 클라이언트로부터 수신된 요청에 따라 API 호출을 적절한 서비스에 라우팅할 수 있는 기능이 있다. 이 기능은 여러 엔드포인트에 존재하는 서비스들을 단일 엔드포인트로 제공함으로써 사용자에게 사용 편의성을 제공한다.

○ 접근제어

- 무분별한 API 호출 및 사용은 API Gateway와 대상 API를 제공하는 서비스에 장애를 초래할 수 있다. API Gateway는 각 API에 대하여 접근 정책을 설정할 수 있으며, 이를 토대로 클라이언트의 무분별한 API 사용을 제한함으로써 과도한 트래픽으로 인한 서비스 장애 발생을 방지한다.

○ 서비스 오케스트레이션

- 오케스트레이션은 여러 개의 마이크로서비스를 묶어 새로운 서비스를 만드는 개념이다. 본 API Gateway에서는 APP이라는 개념 하에 여러 마이크로서비스의 API들을 하나로 묶어 사용함으로써 서비스 오케스트레이션을 제공한다.
- 오케스트레이션 로직을 과도하게 넣는 것은 API Gateway의 부담을 늘리는 것으로 성능 저하를 일으킬 수 있어, MSA와 API Gateway에 대한 높은 수준의 기술적 이해를 바탕으로 이루어져야 한다.

○ 서비스 디스커버리

- API Gateway는 각 서비스를 호출하기 위해 서비스별 IP주소와 포트 번호를 알고 있어야 한다. 레거시 환경에서는 고정적인 IP주소를 가지고 있기 때문에 크게 문제될 것이 없다. 하지만, 동적인 클라우드 환경에서 배포될 때에는 서비스의 위치를 찾는 것이 어렵다. 이러한 서비스의 위치(IP 주소와 포트번호)를 찾는 것을 “Service Discovery”라 하며, 관리자는 API Gateway에 연동된 Web UI를 통해 등록된 API 정보를 확인함으로써 개별 서비스의 IP주소와 포트 번호를 확인할 수 있다.

○ API Gateway 적용 시 고려사항

- 클라이언트가 서비스의 API를 직접 호출하는 방식에서 API Gateway라는 계층을 거쳐 API를 호출하는 방식으로 변환되기에 그만큼 네트워크 지연이 증가하게 된다.
- API 호출에 대한 클라이언트들의 요청이 모두 API Gateway로 집중되므로 API Gateway의 Scale-out 적용이 유연하게 일어나지 않으면 API Gateway가 병목지점이 되어 전체 애플리케이션의 성능 저하가 발생할 수 있다.
- 클라이언트의 모든 API 호출이 API Gateway를 통해 이루어지므로 API Gateway 고장 시 클라이언트들은 API 호출이 불가능하다. 그렇기에 API Gateway에 대한 주기적인 모니터링 및 운영관리가 필요하다.
- 본 API Gateway는 OAuth2.0을 기반으로 사용자 인증/인가를 수행한다. 고로 OAuth2.0 고장 시 클라이언트들은 API 호출이 불가능하다. 그렇기에 API Gateway뿐 아니라 연계된 OAuth2.0에 대한 주기적인 모니터링 및 운영관리도 필

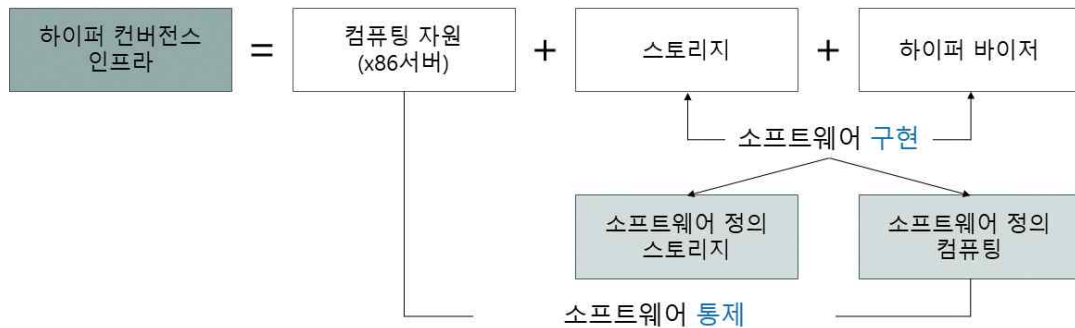
요하다.

2-8 인프라 모듈

HCI기반 Private Cloud

● HCI 플랫폼의 개념

- HCI란 'Hyper Converged Infrastructure'의 약자로 컴퓨팅 자원, 스토리지, 하이퍼바이저(Hypervisor)가 통합된 소프트웨어 정의 시스템(Software Defined System)을 의미한다. 통합 운영관리 툴을 포함하여 모든 것이 하나의 장비에 집적되었으며, 각각의 요소가 수행하는 역할과 기능을 소프트웨어로 통제한다.



<그림 2-16> HCI의 정의

● 가상화 플랫폼 기능 및 활용

- 가장 안정적인 VMware를 통한 가상화를 구성한다.
- 하드웨어 장애 시 VM Failover 기능을 통해 장애가 발생한 하드웨어의 가상머신을 다른 노드로 Failover를 지원한다.
- 방화벽 내외의 시스템을 별도의 클러스터로 구성하고 클라우드 포털과 연동하여 통합관리 운영이 가능하도록 구성한다.
- 플랫폼 통합관리를 위해 가상화 클러스터와 빅데이터 클러스터를 VMware가상화 플랫폼으로 통합하여 관리의 편의성을 제공한다.
- VM(Virtual Machine) 생성을 통한 Computing 노드 즉, 서버 생성을 지원한다.

🔹 스토리지 플랫폼 기능 및 활용

- HCI는 VM(Virtual Machine)이 스토리지 컨트롤러 기능을 제공하는 스토리지 노드를 제공한다.
- SAN(Storage Area Network)이나, Fibre Channel을 통한 복잡한 결선을 거치는 스토리지 제공이 아닌, 네트워크를 통한 스토리지를 제공한다.
- 외장 스토리지가 아닌 내장 스토리지의 가용성을 확보하여 서비스를 제공한다.
- 내장 스토리지를 RAID(Redundant Array of Inexpensive Disk) 방식을 통해 데이터를 보호하고, 서버 간의 미러링을 통해 추가 가용성을 확보하고 있다.

🔹 무중단 확장성

- 컴퓨팅 노드 증설 시에는 컴퓨팅 노드만 증설이 가능하지만, 스토리지 노드 증설 시에는 스토리지 노드와 컴퓨팅 노드가 함께 증설이 가능하다.
- 노드 추가 시 무중단으로 별도의 내부작업(Rebuild) 없이 해당 노드의 사용이 가능하다.

🔹 백업 및 복구 기능 제공

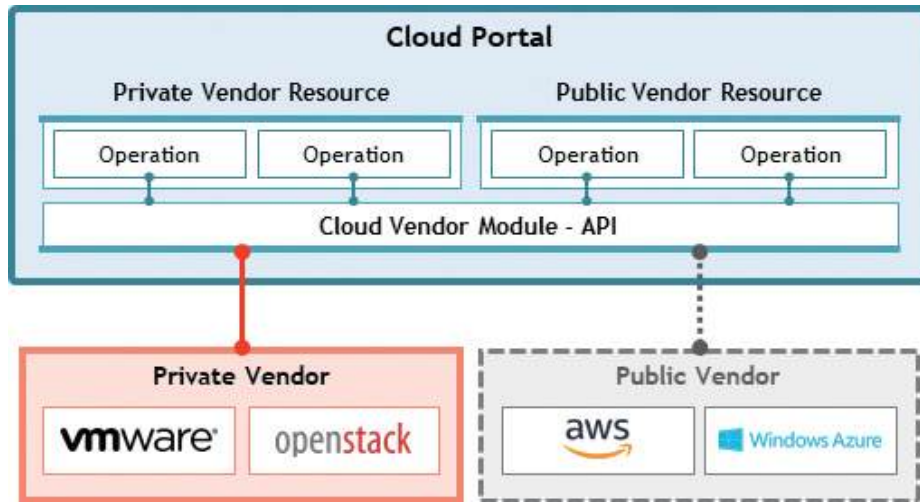
- 백업 정책, VM 정책을 적용, 백업 주기는 분, 시간, 주, 월 단위로 선택이 가능, 백업 저장소 위치를 선정 가능, 로컬, 원격 백업을 지원, 1TB VM 백업 복구 시간 1분 내에 수행, 백업을 위해 별도의 백업 소프트웨어 불필요 하도록 설계했다.

1 클라우드 관리 포털

🔹 클라우드 통합관리

- Public 클라우드, Private/On-Premise 클라우드 인프라를 통합하여 애플리케이션과 관련된 데이터 세트의 배포 및 운영을 관리할 수 있는 수단을 제공한다.
- Public Cloud 계정을 Private Cloud와 연결하여 단일 Hybrid Cloud View를 제공한다.

- 서로 다른 클라우드 환경의 관리를 할 수 있는 기능 또는 모듈의 집합을 결합하는 소프트웨어로서, 다중 클라우드 환경에서 가시성을 활성화하고 관리를 단순화하며 리소스 활용도를 최적화하고, Multi-Vendor 서비스가 가능한 Vendor Module 방식의 API 구조로 유연한 확장성을 제공한다.



〈그림 2-17〉 API 연동을 통한 Cloud Portal

- 자원 관리와 모니터링 기능을 제공하고, 자원의 생성, 변경, 반납의 전 과정에 걸친 승인 업무 Process 접목을 통해 관리 지원을 한다.
- 서비스 관리 사용자 편의성을 지원하기 위해, 성능 최적화를 통해 사용자에게 쾌적한 클라우드 사용 환경 제공한다.(Data 유형에 적합한 Database Engine 적용을 통해 성능 최적화를 제공한다.)

2-9 운영서비스

관제UI

● 관제UI 개념 및 정의

- 관제 UI는 데이터허브 내부망의 데이터를 이용한 시각화 모듈 중심의 관리자용 화면으로서, 교통, 안전, 도시시설물, 레거시 데이터를 기반으로 하는 주요 데이터 시각화와 CCTV, 시맨틱 등 다른 부가 서비스를 볼 수 있는 관제 솔루션이다.

● 관제 UI 필요성

- 관제 UI 시스템을 도입하면 데이터허브 내 다양한 데이터들을 시각화할 수 있으며, 원하는 차트와 데이터를 선택 및 가공할 수 있다.
- 주요 데이터들을 직관적으로 볼 수 있을 뿐만 아니라 데이터와 CCTV 영상을 융합한 새로운 시각화 기능들을 제공하고, 지도상에서 다양한 데이터들을 볼 수 있는 기능을 제공한다. 단순 숫자와 글자 형태의 정보 제공이 아니라 많은 정보를 얻을 수 있는 관제 화면을 만들어 볼 수 있다.

● 관제 UI 주요 기능

- 교통, 안전, 도시시설물, 레거시 데이터를 중심으로 주요 데이터들의 수집 건수의 통계 분석화면을 설계 및 개발하였고, 누적 및 일별 데이터가 몇 건이 수집되는지 직관적으로 관제할 수 있다.
- 전체 수집현황에서는 모든 데이터의 수집 상황을 직관적으로 알 수 있다. 세부 카테고리별 수집현황에 대한 정보를 알 수 있도록 설계 및 개발하였고, 데이터가 총 얼마나 수집되는지 직관적으로 관제할 수 있도록 하였다.
- 상기 주요 데이터 외에도 CCTV, 시맨틱 데이터, 세부 카테고리 항목들의 하위 메뉴를 설계 및 개발하여, 원하는 서비스에 빠르게 접근할 수 있도록 하였다.
- 특히 관제 UI 메인 화면은 상황에 따라 그래프의 이미지와 수치들을 관련 담당자들이 손쉽게 수정할 수 있도록 하였다.



〈그림 2-18〉 관제 UI 메인 주요 데이터 예시화면

● 교통 세부 관제 UI 설계 및 개발

- 교통 데이터를 활용하여 버스, 지하철, 택시 노선들에 대한 정보를 제공하도록 설계 및 개발을 진행하였고, 실시간으로 관련 정보를 취득할 수 있다.

● 안전 세부 관제 UI 설계 및 개발

- 경사지 붕괴, 폭염/미세먼지, 도시홍수대응(펌프/수문), 도시홍수대응(맨홀), 화재 등의 세부 메뉴로 구성하였고, 항목별 세부 데이터를 조회해볼 수 있다.

● 도시시설물 세부 관제 UI 설계 및 개발

- 건축물, 교량, 복개구조물, 펌프장, 제방, 터널, 지하차도, 수문, 센서 등의 세부 메뉴로 구성하였고, 항목별 세부 데이터를 조회해볼 수 있다.

● 대구시 레거시 데이터 세부 관제 UI 설계 및 개발

- 전력 생산 및 소비, CCTV 현황, 빅데이터 정보 등의 세부 메뉴로 구성하였고, 항목별 세부 데이터를 조회해볼 수 있다.

● 시맨틱 데이터 세부 관제 UI 설계 및 개발

- 시맨틱 데이터 외부 서비스를 연결하여 표출할 수 있다.
- 외부의 다양한 서비스들을 API 등을 이용하여 관제 UI에서 제공할 수 있는 기능을 제공할 수 있다.

● 데이터엔진 설계 및 개발

- 데이터허브에서 원하는 데이터를 활용하여 다양한 결과물을 표출할 수 있다.
- 데이터 수집, 정제, 통합을 한 데이터는 다양한 콘텐츠로 연결이 가능하며, 그래프로 데이터를 표현할 수 있다.
- 기존의 다른 데이터 시각화 도구들은 데이터를 그래프로 표출하거나, 숫자와 글자로써 단순 데이터 시각화를 제공했다면, 본 관제 UI는 CCTV 등의 영상과 함께 데이터를 다양하게 표출할 수 있는 기능을 제공한다.

통합운영포털

통합운영포털 개념 및 정의

- 통합운영포털은 데이터허브 내부망에서 사용되는 모듈 관리자용 화면으로써 Connectivity, Pre-Processing, NGSi-LD, API GW를 포함하는 City IoT 모듈과 빅데이터 프레임워크, 인터페이스 연계 및 품질 등을 담당하는 City Legacy 모듈을 간접적으로 운영할 수 있도록 제공하는 솔루션이다.

통합운영포털 필요성

- 통합운영 포털을 도입하게 되면 데이터허브 내 다양한 모듈들을 단일 화면에서 손쉽게 운영할 수 있다. 다양한 모듈들을 한눈에 볼 수 있고 주요 기능들은 요약된 화면을 별도로 제공할 뿐만 아니라 빅데이터 및 분석 그리고 통합관제 기능과 개방형 포털까지 간접적으로 접근해서 운영할 수 있는 이점이 있기 때문에 가장 많이 접속하고 사용하는 모듈이라고 할 수 있다.

통합운영포털 기능

- **Connectivity** : City IoT 데이터 수집 및 검증, 그리고 매핑 정보를 조회할 수 있는 해당 기능은 데이터 수집현황, 데이터 수집 내역, 데이터 검증 내역 등으로 구성되어 있다.
- **NGSi-LD** : 서비스 등록 및 연동 정보 발급이 가능한 해당 기능은 서비스 등록현황, 서비스 관리, 데이터 코어, 데이터 서비스 등으로 구성되어 있다.
- **API Gateway** : API 등록 및 배포, 그리고 승인관리가 가능한 해당 기능은 API 배포 현황, API 관리 등으로 구성되어 있다.
- **City Legacy Interface** : City Legacy 데이터 수집 및 품질관리를 수행하는 해당 기능은 연계 모니터링, 통계, 운영 관리, 품질 모니터링, 데이터 품질 관리, 테이블 표준 관리 등으로 구성되어 있다.
- **Bigdata Framework** : 데이터 및 흐름 관리를 수행하는 해당 기능은 메타데이터 현황, 메타데이터 관리, 기준정보 관리, 모니터링, 구성요소, 아키텍처 등으로 구성되어 있다.

- 통합관제 : 통합관제 운영 및 관리를 수행하는 해당 기능은 화면관리, Camera Admin, Settings 등으로 구성되어 있다.
- 개방형 포털 : 개방형 포털 운영 및 관리를 수행하는 해당 기능은 Data 관리, API 관리, Data 활용 사례관리, 데이터 활용 가이드 관리 등으로 구성되어 있다.

● 통합운영 포털 운영방안

- 내부망에서 운영 및 관리를 위해 제공되는 통합운영 포털은 다양한 모듈들과 독립적으로 구성되어 있어 자체적으로 기동하여 Connectivity와 NGSI-LD를 아우르는 기본적인 유즈케이스 연동 기능을 확인할 수 있고 API Gateway의 관리기능 또한 포함하고 있어 그 자체로서도 기본적인 운영에 상당히 유용한 기능을 제공하고 있다.
- 통합운영 포털은 자체 이상 발생 시 각 실제 모듈 엔드포인트에 직접 접속하여 제공되는 기능을 별개로 확인 가능하기 때문에 기동에 문제가 발생하더라도 큰 이슈가 없으며 포털과 DB의 단순 데이터 미러링조합으로 구성된 구조로서 안정성이 높다.

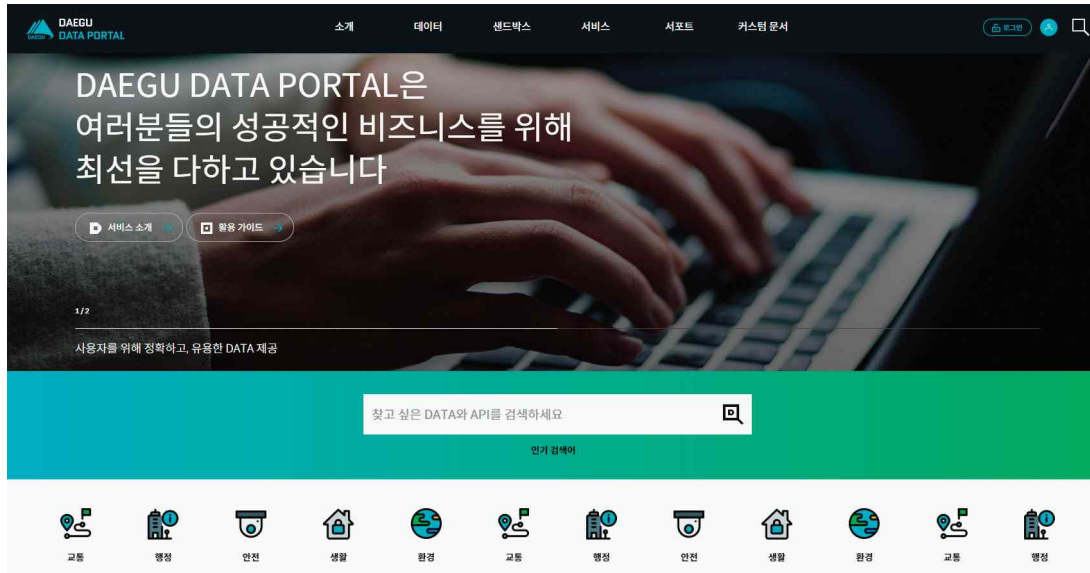
2-10 연계 서비스

개방형 포털

● 서비스 특징

- 데이터허브가 통합 수집하고 분석하여 저장하고 있는 모든 데이터 중 공개할 수 있는 범위의 데이터를 개방하여 일반 시민들이 활용할 수 있는 서비스이다.
- 직관적이고 시각화 중심의 UI를 통해 전문가가 아닌 사용자(일반인, 미래의 데이터 분석가)가 쉽게 데이터를 이해하고 구현하고자 하는 목적에 최적으로 활용될 수 있는 서비스를 제공한다.
- 데이터의 이해도를 높이기 위해 쉽게 이해하고 활용할 수 있는 다양한 시각화 기능을 제공한다.
- 데이터별 속성 기준의 이상적인 서비스 내용을 가이드 형태로 제공하여 신규비즈니스 아이디어에 활용할 수 있도록 한다.

- 데이터 사용자별(시민, 공무원) 구분된 데이터를 제공할 수 있으며, 향후 발생할 신규 데이터 및 추가 정보에 대해 유연하게 대응할 수 있도록 확장성 있는 구조로 구성한다.



〈그림 2-19〉 개방형 포털 메인 화면

기대효과

- 양질의 데이터 활용을 통해 콘텐츠와 서비스의 질은 높이고, 다양한 데이터를 활용할 수 있는 기능을 통해 서비스 구축 시 효율적인 업무 진행을 가능하게 한다.
- 신규비즈니스 창출을 위한 데이터 이해 학습 및 분석활용 시스템을 지원 및 신규 과제 개발을 위한 분석정보 및 데이터 발굴을 위한 가이드를 제공하여 복잡하고 어렵게 인식되는 데이터를 쉽게 이해하고 서비스 구축 시 데이터 활용의 비중을 높일 수 있다.
- 데이터 융합을 통해 API/알고리즘 개발을 위한 재료를 제공한다.

활용사례 및 가이드 정보 제공

- 활용사례는 서비스되고 있는 데이터들을 통해 실제 구축된 서비스를 안내한다. 데이터 항목과 마찬가지로 교통, 생활, 행정, 문화, 기타의 카테고리로 구분하여 해당 카테고리의 Data 및 API 항목을 통해 만들어진 사례의 이름, 소개, 소개 이미지와 개발된 유형 정보를 제공하며 검색기능을 통해 쉽고 빠르게 사용자가 원하는 활용사

례를 확인할 수 있다.

- 활용 가이드는 서비스되고 있는 데이터들을 통해 활용할 수 있는 예상 서비스들을 안내한다. 가이드 이름과 연관된 **Data** 및 **API** 항목을 표시하여 해당 데이터를 통해 구축할 수 있는 서비스들을 예측하여 실제 데이터를 통해 서비스를 확보하고자 하는 사용자들의 이해를 도울 수 있다.

● 샌드박스 이용 신청 및 관리

- 샌드박스를 통해서 대구시의 데이터를 이용하고자 하는 경우에는 개방형 포털에서 신청하고 관리자의 승인을 통해 이용할 수 있다.

1 유즈케이스 검증포털

● 유즈케이스(Use Case) 검증포털(SIGNAL) 개념 및 정의

- 유즈케이스 검증포털은 스마트시티 고도화를 위한 사용자가 참여하고, 다학제간 접근을 통한 증거 기반의 온라인 검증 시스템을 말한다.
- 유즈케이스 검증포털의 약칭은 **SIGNAL**(Evidence-based online verification system for advanced Smart city through use participation And multidisciplinary approach)이다.

● SIGNAL의 필요성

- 대구광역시에서 실증되는 데이터허브 기반의 스마트시티 유즈케이스 서비스에 대한 검증 시나리오 개발 및 사용자 참여를 기반으로 하는 **On-line** 검증 시스템이며, 스마트시티 유즈케이스 검증결과와 효과분석 결과를 종합하여 모니터링함으로써 스마트시티 유즈케이스 서비스의 지속 가능한 운영을 위한 의사결정을 지원하는 시스템이다.

● SIGNAL의 기능

- **SIGNAL**은 대구광역시에 구축된 16개의 유즈케이스 서비스에 대해 **KPI** 검증, 데이터허브, 설문조사, 기대효과 등을 개발자, 전문가, 공무원, 시민 등의 사용자 측면에서 검증할 수 있는 체계를 시스템에 접목하였으며, 각 유즈케이스별 사용자 특수

문항과 공통문항 등을 설정하여 검증을 추진한다.

● SIGNAL의 운영방안

- SIGNAL은 16개 스마트시티 유즈케이스 서비스에 대해 KPI 평가와 데이터허브 검증(원활한 데이터 흐름)을 수행하고, 포털 내에서 사용자 기반 온라인 설문을 수행하며, 이를 원 단위 효과분석으로 측정하는 시스템을 통해 최종적으로 종합결과를 보여주는 브리프를 도출한다.

● SIGNAL의 기대효과

- 경제적 기대효과로서 스마트시티 분야별 개발 서비스의 경쟁력을 강화하고, 서비스 인증 및 평가시스템의 개발을 사업화할 수 있다.
- 기술적 기대효과로서 평가 및 검증의 경로와 수단으로서 검증 포털 활용도를 증가시킬 수 있으며, 효과분석이 가능한 포털을 기반으로 유즈케이스 서비스의 효율성을 분석할 수 있다.
- 사회·경제적 기대효과로서 시민 의견 수렴 및 데이터허브와의 연계성을 판단할 수 있으며, 다양한 분야에 적합한 검증 시나리오를 제시할 수 있다.



〈그림 2-20〉 SIGNAL 개발 구조도

1 대시보드

● 서비스 특징

- 안전 2.0, 개방형 데이터 포털, 융복합분석(버스노선 분석 서비스)과 같은 데이터허브 내 핵심적인 서비스들의 특징적인 데이터 정보를 다양한 구성의 대시보드를 통해 명확하게 안내하여 전체적인 현황을 빠르게 인지할 수 있는 서비스이다.

● 기대효과

- 분산된 데이터허브 서비스의 연계를 통해 빠르고 편리한 통합 서비스 모니터링을 가능하게 하여 한 웹서비스 사이트에서 쉽게 확인되도록 해 효율적인 업무 진행에 도움을 줄 수 있다.

● 서비스 메인 화면

- 현재 서비스되는 안전 2.0 Toolkit, 개방형 데이터 포털, 융복합분석(버스노선 분석 서비스)의 핵심 정보를 확인할 수 있다.



〈그림 2-21〉 서비스 메인 화면

● 추가 화면

- '안전 2.0 Tool kit 안전 지수'를 통해 안전 지수, 안전관리 필요지역, 순찰거점 추천 Spot, 일일 안전 지수 변화 추이, 위험 지속 시간, 최근 1개월 위험 지속 검토 시간 정보를 확인할 수 있다.
- 개방형 데이터 포털은 개방형 데이터 포털서비스의 회원 수, 가입현황정보를 확인할 수 있다.
- 융복합분석은 버스노선 분석 서비스의 최근 연도의 평균 정보를 확인할 수 있다.
- 알림서비스의 경우 기준일자 내 대기수요 지수와 효율지수를 확인할 수 있으며, 각각의 상세항목 또한 구간별로 표시 및 점수화하여 한눈에 알 수 있다.

1 | 데이터허브 구축

- 대구 스마트시티센터 구축 : '21년 11월
 - 장소 : 대구시 스마트시티센터
 - 주소 : 대구 수성구 대흥동 890-3번지
- '21년 11월에 스마트시티센터 건물이 완공되어 본격적으로 데이터허브 구축이 진행됨



〈그림 3-1〉 대구 스마트시티센터

- 데이터허브 장비 도입 및 설정 : '21.12.1 ~ '22.1.30
 - 데이터허브 구축을 위해서 구매한 장비를 창고에서 무진동 차량으로 이송하여 대구 스마트시티 5층 서버실에 2주간에 걸쳐서 설치를 진행하였다.

- 초기 설치 시에는 별도의 서버 접근 방법이 없어서 서버실 내 바닥에 앉아서 직접 개발자들이 서버에 접속하여 설치 작업을 진행하였다.



〈그림 3-2〉 대구 스마트시티센터

- 데이터허브 개소식 진행 : '22.2.24(목) 14:00
- 참석 : 대구시 정해용 경제부시장, 신광호 국토부 도시경제과장, 김종학 국토교통과 학기술진흥원 부원장 및 대구시 관계자, 연구기관 관계자
- 내역 : 데이터허브센터 투어와 관제화면 제막식을 시작으로 연계 플랫폼 시연, 당일 동대구역에서 대구 데이터허브센터까지 통합 모빌리티 서비스(MaaS) 체험

2 | 실증 대상

- 대구시 데이터허브에는 각 세부와 대구시로부터 총 118개의 데이터셋이 연동되어 있다.
 - 2-1세부에서는 교통 관련된 정보가 연동되어 있는데 버스의 노선정보, 정류장 정보, 승하차 정보, 주차장 정보, 도시철도, 스쿠터 등의 정보가 DB형태로 연동되어 있다.
 - 2-2세부에서는 재해재난 관련하여 경사지 붕괴, 폭염/미세먼지, 도시홍수 관련 센서 정보가 연동되어 있으며, 사회 안전에 관련하여 사고 및 화재감지센서 정보가 연동되어 있다.
 - 2-3-4세부에는 대구시 건축물(건물, 교량, 펌프장, 터널, 제방, 지하차도, 수문 등)의 상세 프로파일 정보와 관련된 안전진단 정보들이 연동되어 있다.

- 2-4세부에는 교통관제 서비스 정보와 에너지 정보, 각종 도로의 공사 정보 등이 연동되어 있다.
 - 기타 기상청에서 날씨 정보를 API 연동하여 실시간으로 받고 있으며, 대구시의 D-데이터허브와는 파일 형태로 연동이 되어 있고, CCTV 관제센터와도 연동이 되어 있다.
- 현재의 실증 대상 이외에도 향후 지속적으로 연동 범위를 확대한다면 대구시 전체의 정보를 수집하여 실질적인 대구시 전체의 모든 서비스를 대상으로 하는 데이터허브로서 역할을 하게 될 것이다.

〈표 3-1〉 데이터허브 유즈케이스 연동 현황

연동세부	연동서비스		연동 규격	개수
2-1		교통	DB	45
2-2	재해재난	경사지 붕괴 예·경보 서비스	실시간	4
		폭염/미세먼지 저감 서비스	실시간	4
		도시홍수 대응(펌프/수문) 서비스	실시간	4
		도시홍수 대응(맨홀) 서비스	실시간	4
	사회안전	사고 및 화재 감지 서비스	실시간	1
2-3-4	5D 시설물	시설물 관리	실시간	8
		시설물 정보	프로파일	9
	스마트 모빌리티	교통관제 서비스(교통정보)	실시간	1
2-4	에너지자립률	대구시 전체 통합 서비스	실시간	3
		구별 전력 현황 서비스	실시간	3
		업종별 현황 서비스	실시간	3
	스마트 모빌리티	공사정보 등	DB	12
	기상청	기상정보	실시간	3
기타	대구시	D-데이터허브	DB	31
		CCTV관제센터	FILE	1
합계		실시간		20
		DB, File, 프로파일		98
		총합		118

3 | 구축 과정

● AWS 기반 개발 추진

- 개발기간 동안 별도의 개발 서버를 구매하여 구축하지 않고, 퍼블릭 클라우드 기반의 AWS를 임대하여 개발을 추진하였다.
- 각 참여 기관별로 필요한 Resource를 할당하고, 필요 없을 경우에는 다시 회수하는 등 사용량에 따라 비용을 지급함으로써 소요되는 비용을 최소화하였다.

● 기관별 성과 도출 프로세스 작성

- 5년간 다수의 연구기관이 추진하는 과업으로 서로 과제 간의 관계를 도식으로 표출하여 한눈에 확인할 수 있는 성과도출 프로세스를 작성하여 관리하였다.
- 이를 통해 각 과제 간의 연계를 확인할 수 있고, 각 기관끼리의 협력 구조를 쉽게 파악할 수 있는 장점이 있었다.



〈그림 3-3〉 과제 간 연계 프로세스

- 워크숍과 협업툴을 활용한 과제 진행
- 과제 기간에 코로나라는 특수한 환경에 놓이게 되었는데, 화상회의 솔루션(Zoom)을 통해서 매주 비대면 주간 미팅을 진행하였고, 필요한 경우에는 방역 수칙을 준수하

는 환경에서 대면 미팅을 진행하며 업무를 협의하였다.

4 | 데이터허브 운영

◉ 데이터허브 장비의 설치 완료

- 대구시 스마트시티 허브에는 총 8개의 랙에 서버는 아래 표와 같이 총 74대가 설치되어 있다.

〈표 3-2〉 장비 설치 장비 현황

컨소	서버	네트워크	보안	스토리지	운영단말	서버 합계	랙수
2-1	5		1			6	1
2-2	5					5	1
2-3	18	10	8			36	3
2-3-4	3	2				5	1
2-3-5	2	-	-	-	-	2	-
2-4	18	3	2	1		24	2
총계	47	15	11	1	0	74	8



〈그림 3-4〉 데이터허브 장비 실장 내역

○ 데이터허브 운영 및 이관

- '22년 4월 7일 대구시로의 데이터허브 이관을 위한 1차 워크숍을 추진하였고, 이후 KAIA의 이관 프로세스를 따라서 '22년 12월까지 전체 이관이 진행된다.



〈그림 3-5〉 이관 협의 워크숍 추진

○ 안전서비스 2.0 관련 워크숍 수행

- 장소 : 대구 스마트시티센터 4층
- 일시 : 22.5.3(화) 16시~17시 30분
- 안건 : 안전서비스 2.0 연구성과 공유 워크숍
- 참석자 : 대구시 자치경찰위원회 김종학 과장 외 21명, 대구시 관계자, 연구기관 담당자

○ 워크숍 내역

- 안전서비스 2.0에 대한 개발 사항 공유
- 안전서비스 2.0 개선 및 확대 사용 관련 토론 진행



〈그림 3-6〉 안전서비스2.0 성과공유 워크숍

- 장비 이관 및 서비스 이관에 따른 운영 및 고도화 방안
 - 데이터허브가 이관됨에 따라서 이를 운영할 수 있는 운영 매뉴얼이 제공되며, 운영 조직 및 예산 등에 대한 가이드 자료도 제공된다. 또한 현재 구축된 데이터허브를 지속적으로 고도화하기 위한 서비스별 고도화 방안도 같이 제공된다.

5 | 융복합서비스 사례(요약)

5-1 안전서비스 2.0

서비스 배경

- 스마트시티 기술의 고도화로 해당 지자체의 다양한 도시 데이터 수집 및 분석을 진행하고, 범죄 신고 다발 지역 및 안전관리지역에 대하여 예측 가능하도록 고도화가 요구되고 있다. 또 안전한 사회 인프라 구축과 동시에 시민의 안전한 생활환경 조성을 목적으로 범죄예측시스템의 필요성이 제기되었다.
- 따라서 안전서비스 1.0(스마트시티 통합플랫폼 5대 연계서비스)을 통해 사회적 안전의 실시간 이벤트 상황에 대한 대응에 있어 성과를 도출하였다면, 안전서비스 2.0 Tool-Kit SW 개발연구는 대구광역시의 도시 데이터(112 신고데이터, CCTV 위치 데이터, 건축물 공간

정보데이터, 유동인구 데이터 등을 활용하여 도시의 사회적 안전에 대한 데이터 기반 예측을 통해 안전서비스 1.0과 더불어 도시 안전을 확보하기 위한 스마트시티 서비스로 개발되었다.

사용 데이터 및 주요 알고리즘

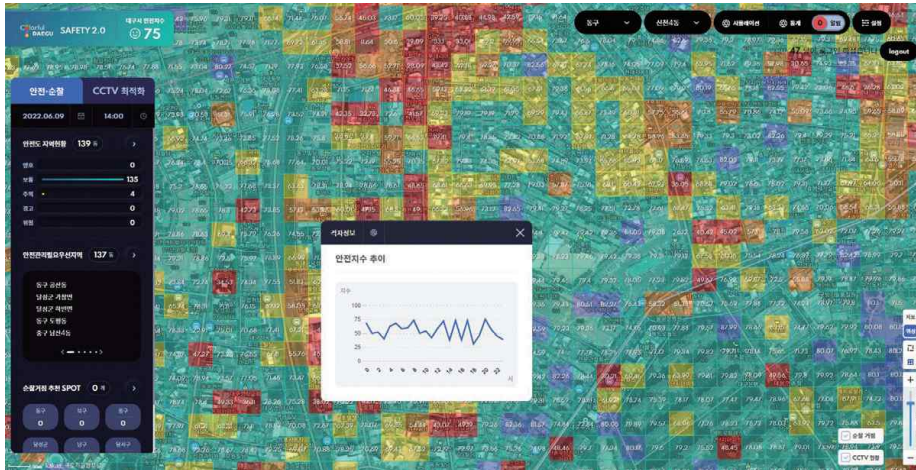
- 안전서비스 2.0 Tool-Kit SW를 구축하기 위해 도시의 다양한 빅데이터(112 신고데이터, 유동인구 데이터, 건축물 등 도시기반시설 데이터, 날씨 정보 등)를 기반으로 한 머신러닝(Machine Learning) 사회 안전(Social Security) 분석 및 예측 시스템이다.
- 시스템의 기반이 되는 안전도 분석을 위해 데이터셋을 훈련용 데이터와 검증데이터로 구분하고, 선형 회귀(Linear regression) 모델, RandomForest 모델 등을 사용하여 그 중 검증 정확도가 가장 높은 모델을 선정하여 최종적으로 분석모델링을 진행한다.

제공 서비스

- 안전Map : 안전도 분석
 - 다양한 도시의 빅데이터 정보와 112 신고데이터를 기반으로 '공간격자(Grid)' 단위 범죄 발생 위험도를 예측 분석해 안전도 지수를 도출하였고, 등급을 구분하여 시각화를 표출한다.
- 모니터링 중점 지역 도출 : 안전관리 지역
 - '50×50m 공간격자(Grid)' 단위 범죄 발생 위험도를 예측 분석하여 안전관리지역을 GIS 시각화 자료로 도출하여 정보를 제공함으로써 CCTV 모니터링이 필요한 지역을 강조한다.
- CCTV 최적화 서비스 제시(인적자원+물적자원)
 - 시계열성 트렌드 분석을 통해 주기적으로 안전 위험도 점수가 타 지역에 비해 높은 곳을 도출하며, 이들 지역 중에 CCTV 설치 밀도가 적은 지역을 우선 CCTV 보강 지역으로 추천한다. 또한 위험도가 높아지는 시간에 대해 집중 모니터링 필요 시간을 제공하여 모니터링 인력 최적화를 지원한다.

○ 순찰 거점 지역 제시

- 안전도 점수의 등급을 통해 신고 건수가 높은 핫스팟(군집분석) 해당 지역을 도출하고, 기존 고정된 경찰자원 거점 지역, 위험도가 높아지는 시계열성 트렌드 분석 결과를 통해 집중적인 예방 순찰 및 신속 출동 거점 지점을 제시한다.



<그림 3-7> 안전도 분석 화면(UI) 설계



<그림 3-8> CCTV+모니터링 화면(UI) 설계

기대효과

- 스마트시티 통합플랫폼 5대 연계서비스(안전서비스 1.0)는 실시간 이벤트 상황에 대응하며, 안전서비스 2.0 Tool-Kit SW는 데이터 분석을 기반으로 사회적 안전(범죄)에 대한 예측을 통해 정책 수립 및 대응을 모색한다.

- 안전 Map(안전관리 지역, CCTV 우선 설치 지역, 인력 자원 배치, 순찰거점 지역 도출)을 활용한 도시통합운영센터 모니터링 최적화 서비스로서 사회적 안전도가 낮은 곳을 예측하여 모니터링할 수 있는 기반을 제시한다.
- 범죄 발생 시간 및 요일, 계절에 대한 트렌드 분석 결과를 통해 집중적인 모니터링 필요 시간 및 요일, 계절 예측을 제시하여 사회적 안전에 대한 정책 수립 방안과 CCTV 모니터링에 대한 가이드를 제공한다.

5-2 버스노선 최적화서비스

서비스 배경

- 전국 대비 낮은 대중교통 이용률과 높은 자동차 이용 비율로 대중교통 활성화 필요
 - 대구는 전국 7대 특·광역시 가운데 대중교통 수송분담률(교통수단별로 분담하는 여객 및 화물의 수송비율)이 30.5%로 낮은 축에 속한다. 반면, 자가용 차량과 택시를 합친 승용차 수송분담률은 60.9%로 높아 도심 교통혼잡 및 도로 건설과 교통사고 등으로 발생하는 사회적 비용이 증가하고 있다. 이러한 사회적 비용과 버스 준공영제로 인한 재정지원금으로 매년 수조 원의 세금이 소모되어 대중교통 활성화가 대구시의 주요 도시문제로 제기되었다.
- 대중교통 이용 수요에 맞는 효율적인 버스 운영 필요성 대두
 - 2015년 도시철도 위주의 버스노선 개편으로 환승률과 버스 이용률이 감소하였다. 도시철도 노선과 중복되는 버스노선을 줄여 역사와 버스 승강장 간 접근성은 감소되었다. 반면 배차 간격이 증가하며 버스 이용자의 편의가 줄어든 것이 한 요인으로 파악되었다. 이에 따라 대중교통 이용 수요와 편의를 고려하여 버스노선이 설계되도록 분석이 요구되었다.

사용 데이터 및 주요 알고리즘

- 유동인구, 교통, 금융, 공간 특성, 환경 등 이종 데이터를 융복합하여 사용

〈표 3-3〉 데이터 수집 내역

구분	데이터	활용 컬럼	출처
인구통계 데이터	유동인구	행정동 단위 유입지 시간대별 유입인구	SKT
교통 데이터	대중교통 인프라	행정동 단위 버스정류소, 버스노선, 지하철역, 지하철노선 개수	대구시
	주차장 인프라	공용 / 민간 / 총합 주차면수	대구시
	버스	버스노선 개수, 일일 운행 수, 평균배차시간	대구시
	자가용 유입수	행정동 단위 자동차 대수, 평균 거리, 평균 소요시간	Tmap
금융상권 데이터	교통카드 승하차정보	대중교통이용자수, 대중교통 평균 소요시간	대구시
	카드매출	일별 시간대별 매출	SKT
공간특성 데이터	토지	상업/주거/공업/기타 지역 비율	LH
	건축	세대수, 가구수, 건축수	LH
환경 데이터	날씨	강수확률, 습도값, 풍속값, 강수량, 기온값	기상청

- 인구통계 데이터 : SKT에서 제공한 유동인구 데이터를 사용한다.
- 교통 데이터 : 대구시에서 제공한 대중교통/주차장 인프라, 버스 데이터와 Tmap에서 제공한 자가용 유입수 데이터를 사용한다.
- 금융상권 데이터 : 대구시에서 제공한 교통카드 승하차 정보 데이터와 SKT에서 제공한 카드 매출 데이터를 사용한다.
- 공간 특성 데이터 : LH에서 제공한 토지 및 건축 데이터를 사용한다.
- 환경 데이터 : 기상청에서 제공한 날씨 데이터를 사용한다.

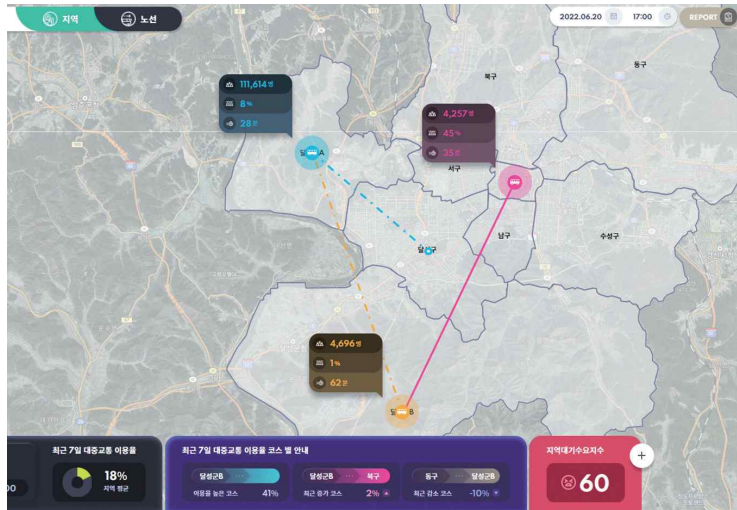
○ 머신러닝 기법의 예측 모델 개발 및 교차검증 수행

- Decision Tree, LightGBM, GradientBoost, RandomForest, XGBoost 등 5가지 예측 모델에 대해 K-Fold Cross Validation(K겹 교차검증)을 활용해 5번의 성능 평가를 실시한다. 모델별 점수 평균값인 CV(Cross Validation) 평균점수와 Test 데이터셋의 Test 평가점수를 바탕으로 최종 모델을 선정한다.

 제공 서비스

- 구별, 행정동별 이용률 분석 및 시각화

- 구별, 행정동별로 시민들의 이동 중 대중교통을 이용한 비율을 예측하는 분석을 말한다. 전체 유동인구 중 버스와 지하철 등 대중교통 이용한 비율로 계산한다. 산출된 대중교통 이용률은 출발지와 도착지를 구(군)와 동 단위로 설정 가능하며, 다중선택을 통해 각각도에서 교통의 흐름을 분석할 수 있다.



〈그림 3-9〉 대중교통 이용률 시각화 예시

- 구별, 행정동별 대기수요지수 예측 및 시뮬레이션
 - 구별, 행정동별 이동 시 대중교통(버스, 지하철 등)을 이용하지 않고 승용차를 이용하는 인구로 대중교통에 대한 대기수요를 산출하고, 유동인구 및 자동차, 날씨 등의 데이터를 융복합하여 대기수요지수를 예측한다.
 - 대기수요지수 기반 시뮬레이션을 통해 대기수요지수가 높은 주요 이슈 지역의 지역 간 이동에서 적정 버스노선 및 버스정류소 수를 알 수 있다.
- 버스노선별, 구간별 효율성 평가 지표 개발 및 효율지수 예측
 - 대구시 버스노선의 특징 및 문제점을 진단하고 버스노선별, 정류장과 정류장 사이 구간별 효율지수를 예측하는 기능이다. 효율지수는 이용자 관점, 운영자 관점, 사회적 관점에서 총 11개의 평가항목에 의해 추출된다.
- 버스노선별 배차간격 가이드
 - 버스노선의 총 교통비용을 최소화하면서 대중교통에 대한 수요를 고려한 배차간격에 관한 정보를 제공한다. 총 교통비용은 버스운영비용과 승객의 대기시간 비용, 승객 통행시간 비용을 합해 산출하며, 운행생산성과 이용자의 편의를 고려하여 배차

간격이 설정된다. 또한, 운영자의 최소한의 이윤과 승객의 수요를 만족시킬 수 있는 배차간격을 제약조건으로 설정한다.

기대효과

- 변화하는 대중교통 수요 반영
 - 유동인구 및 주변 상권 등에 따라 변화하는 지역별 잠재적 수요를 예측하고 변화하는 승차 인원과 주요시설 및 노선 변동사항을 준 실시간으로 반영하여 효율성을 평가하기 때문에 신뢰성 있는 노선 평가 시스템 구축이 가능하다.
- 이용자, 버스운영자, 사회발전을 고려한 정책 방향성 제시
 - 운행 생산성뿐 아니라 이용자의 편의와 버스공급의 불균형, 환경까지 고려한 지표 설계로 효율성이 낮은 이슈 노선의 구체적인 원인 분석이 가능하다. 아울러 향후 이 데이터를 기반으로 계속 추가 개발이 진행된다면 지표별 점수 비교 및 세부 지표 분석을 통해 다양한 기준을 고려한 보다 정교한 버스노선 설계가 가능하다.
- 재정 절감 및 서비스 편익 증진
 - 버스 운행 비용과 승객의 대기시간 및 통행시간을 고려한 배차간격 조정으로 시민의 대중교통 서비스 만족도를 높이고 운행 생산성을 높여 버스 재정지원금을 줄이는 효과를 낼 수 있다.

6 | 실증(구축) 결과

데이터허브 기반 구축

- 데이터 수집 체계 구축
 - 기존 유즈케이스와 연동을 완료하고, 또한 대구시 레거시 시스템과 연계, 기상청 등 외부 데이터 연계 등을 통해서 데이터를 수집하는 체계를 완성하였으며, 이를 토대로 계속 확장 가능한 구조로 만들어져 있다.
 - 또한 데이터 수집 시에 유효성 검증을 통하여 비정상적인 데이터를 사전에 차단하고 양질의 데이터를 수집하는 기능을 구현하여 향후 분석 시에 도움이 되도록 하였다.

○ 플랫폼 구축

- Private Cloud 방식으로 데이터허브를 구현하였으며, 향후 필요시 언제라도 확장 가능한 형태로 플랫폼을 구축하였다. 또한 대용량 빅데이터를 안정적으로 처리하기 위하여 상용 솔루션 기반으로 적용하여 안정성을 추구하였다.
- NGSI-LD 체계를 적용하여 데이터 수집 및 제공이 가능하여 향후 다양한 융복합 서비스 개발에 이용되도록 구현하였다.
- 분석 시스템을 통해 시민들이 직접 데이터를 분석할 수 있는 환경을 제공하고 있다.

○ 다양한 서비스 플랫폼 구현

- 운영서비스에서는 데이터 수집현황 체크 및 각종 관리자 계정에서 설정이 가능한 통합 운영서비스를 제공한다.
- 연계서비스를 통해서 행정가가 일괄 현황을 볼 수 있는 대시보드를 제공하고, 각 서비스의 수준을 평가할 수 있는 유즈케이스 검증 포털과, 시민들이 다양하게 활용 가능한 개방형 포털을 제공한다.
- 융복합서비스에서는 버스노선의 다양한 분석을 지원하고, 안전 지수를 통하여 경찰의 출동지원과 CCTV의 효과적인 확대 설치를 지원한다.
- 스마트 도시를 위한 데이터허브 기반 구축
- 이번 과제에서는 다양한 시스템으로부터 데이터의 수집, 저장, 관리를 통하여 다방면의 융복합 서비스를 제공함으로써 대구시가 향후 스마트 도시로 더 진화하기 위한 기반을 구축하였다고 볼 수 있다.

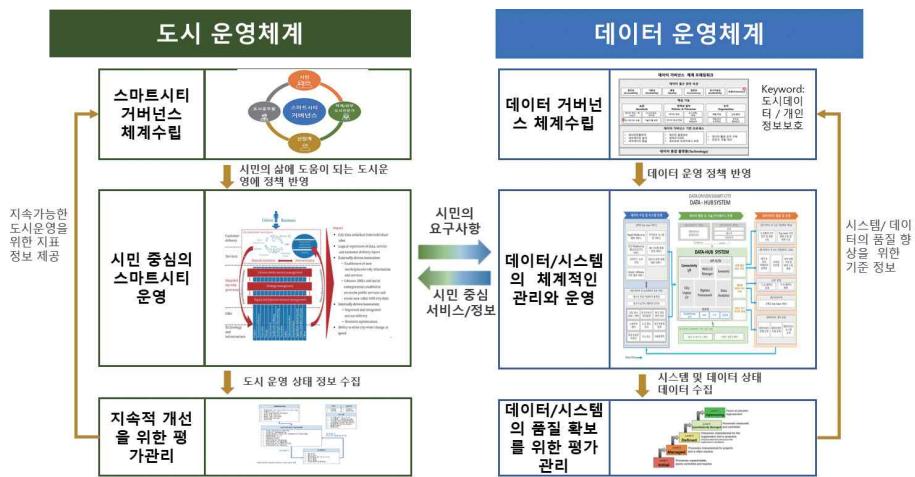


〈그림 3-10〉 데이터허브 구축 성과

1 스마트시티 운영 모델 수립

○ 스마트시티 운영 모델 수립 추진

- 수행 목적 : 도시의 운영 모델을 수립하기 위해 필요한 다양한 요소들을 검토하고 체계화하며, 데이터허브를 중심으로 보편적, 실제적으로 지속가능한 도시 운영을 위해 데이터 기반의 스마트시티 운영 모델 수립을 목적으로 한다.
- 주요 활동 : 스마트시티 운영 모델의 개요(배경과 목적, 정의, 구성요소), 데이터 기반 스마트시티에 대한 연구(구성요소, 조직, 유형, 데이터 거버넌스), 국제 동향, 해외 운영 모델 실증 사례 분석, 스마트시티 운영 모델을 설계하였다.
- 핵심 성과 : 본 성과물은 지속가능한 데이터 기반의 스마트시티 운영을 위해 필요한 핵심 요소를 다양한 각도에서 고려하여 설계함으로써 도시 운영의 기본 개념을 수립하게 될 것이다. 세계 선진도시들의 실제적인 도시 운영 사례를 검토하고 분석하여 'Lessons Learned'를 도출함으로써 향후 도시 운영을 계획하는 데에 시행착오를 줄이고, 효과적인 운영체계 수립에 도움이 될 것이다.



〈그림 3-11〉 데이터 기반의 지속가능한 스마트시티 운영 모델

○ ITU 스마트시티 국제표준인증 획득

- 수행 목적
- 2020년 수립한 데이터 기반의 지속 가능한 도시 운영모델에 기반, 스마트시티 도시 운영체계 중 '거버넌스 체계' 수립의 일환으로 추진하였다.

- ITU-T의 U4SSC에서 주관하며 지속 가능한 스마트시티에서 ICT의 역할과 기여도를 평가하고 UN SDGs(Sustainable Development Goals)를 달성하기 위한 도시의 핵심성과지표 평가 프로젝트를 수행하였다.
- 대구 스마트시티의 지속적인 발전을 위해 국제적인 스마트시티 수준에 대한 UN 인증 확보 및 스마트시티의 지속적인 관리를 위한 도구로 사용(국내 최초)하고 있다.

○ 주요 활동

- U4SSC에서 가이드하는 KPI 별로 도시의 자료 현황을 조사하여 제출하였다.
- 제출된 KPI 자료에 대한 U4SSC 평가 및 인증을 받았다.
- 도시 인증 및 스마트시티 활동 내용을 담은 Fact Sheet, Case Study를 출간하였다.
- 프로젝트를 결과물은 ITU/U4SSC 사이트에 공식 등록되고 공유됨으로써 국제적인 스마트시티의 입지 확보와 홍보로 활용되고 있다.

○ 핵심 성과

- ITU/UN 스마트시티 표준 인증으로 국제표준기반(UN/ITU-U4SSC)의 도시관리 평가 체계를 위한 지표를 확보하였다.
- 경제, 환경, 사회 전 분야 KPI 정량 데이터 확보, 향후 정량적 개선/지속 가능한 표준 지표 확보 및 이후 스마트시티 운영 평가 체계에 적용 중이다.
- 대구 스마트시티를 세계적으로 홍보, 국제도시의 초석으로 활용하고 있다.

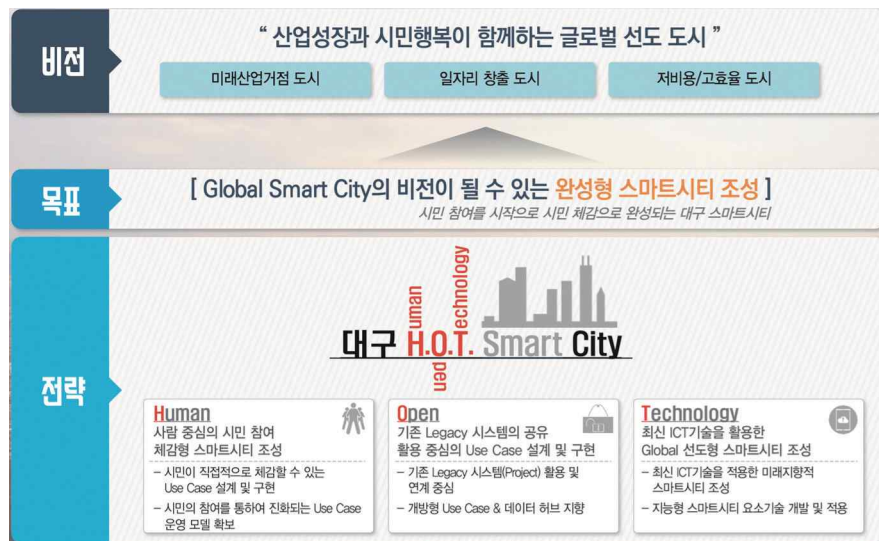
○ 주요 성과물

- City Snapshots : 도시의 SSC KPI 성과에 대한 시각적 개요를 제공하였다.
- Verification Reports : 도시가 제출한 데이터의 유효성을 평가·검증하였다.
- Case Study Report : ITU/UN U4SSC KPI를 기반으로, 참여 도시의 사례 연구 결과를 통해 다른 도시에 교훈을 제공, 참여 도시의 전략 목표 달성 및 지속 가능한 개발 목표 달성에 대한 진행 상황을 측정/평가하였다. (<https://www.itu.int/hub/publication/t-tut-smartcity-2021-40/>)

1 | 대구시 내 운영 확산방안(안)

1-1 대구시 스마트시티 비전

- 대구광역시 스마트시티의 비전은 도시혁신 및 미래성장동력 창출을 위한 스마트시티 조성 확산을 위한 플랫폼으로서의 스마트시티 구현을 목표로 한다.



〈그림 4-1〉 대구광역시 스마트시티 국가전략프로젝트 비전 및 전략

- 이러한 비전을 달성하기 위한 대구광역시의 방향성은 다음과 같다.
 - 글로벌 표준 스마트시티 선도모델 프로토타입 제시 및 해외수출 모델화 지향
 - ① 혁신성장동력 프로젝트와 ② 대구형 스마트시티 중·장기 로드맵을 통한 투트랙 추진
 - 데이터에 기반한 과학적 의사결정 체계 구축 및 스마트시티 통합플랫폼 고도화

- 대구광역시는 데이터에 기반한 의사결정을 위해 데이터허브에 연계되는 데이터를 확대하고 이를 통해 축적된 데이터를 통한 시민 서비스로 확산하고자 한다.

1-2 대구시 데이터허브 확산

- 데이터허브의 대구 시내의 추가 데이터 확보를 위해 공공기관과 민간 기업 간의 양해각서(MOU)를 체결하여 도시 데이터에 대한 수집을 추가한다.
- 기존 혁신성장 프로젝트의 유즈케이스인 교통, 안전, 도시시설물 외의 환경, 에너지 리빙랩 분야별 서비스 플랫폼의 정보도 추가 확보하고 대구 시티서비스의 개인화 데이터도 확보해야 한다.
- 개인 서비스 데이터 사용 시 이용자 정보 및 위치, 사용자 로그, 결제 정보 등을 확보하고 동의를 얻어 개인정보보호법을 준수한다.
- 이에 추가적으로 데이터허브에서 수집·가공된 도시데이터를 희망하는 공공기관·민간기업, 개인에게 제공하여 도시문제 해결 및 분야별 서비스 품질 향상에 활용한다.
- 데이터허브에서 개발된 기술의 보급 및 확산을 위해 R&D 오픈 플랫폼을 운영하고 디지털 시민청의 시민커뮤니티와 디바이스랩, 스마트 벤처창업캠퍼스, 콘텐츠 코리아랩 등 풍부한 창업 인프라를 중심으로 구성된 R&D 오픈 플랫폼(IoT 리빙랩)을 운영하여 기술을 보급하고, 보급된 기술을 활용하여 보다 혁신적으로 도시문제를 해결한다.
- 데이터허브의 도시 내 확산 및 타 지자체 연계 방안으로 수성알파 스마트시티센터 를 중심으로 대구광역시의 기존 스마트시티 서비스와 인프라의 고도화를 추가 연계하고, 타 도시 확산(금호워터폴리스, 휴노믹시티 등)을 계획한다.
- 이를 통해 대구광역시 전 지역의 시민이 스마트시티 데이터허브 서비스 혜택을 누릴 수 있도록 2025년까지 분야별 유즈케이스 서비스 대상 및 지역을 단계적으로 확대한다.
- 또한 광역권 스마트시티 연계를 통한 분야별 서비스의 타 지자체 연계로 현재 경산, 영천, 구미, 포항 등 경상북도 7개 시와 7개 군이 대구광역시를 중심으로 사회·경제권을 형성하고 있어 메타시티로의 데이터허브 확대가 필요하다.
- 이에 주변 광역권 도시와 기능적인 연계를 강화하고 본 실증사업 이후, 타 지자체와의 연계를 추진하여 광역권 스마트시티 연계를 통해 해당 도시의 분야별 문제를 공

동으로 해결할 수 있는 데이터허브 환경을 구축한다.

1-3 스마트시티 데이터 운영 모델 구축

- 데이터허브를 운영하기 위해서는 이에 필요한 데이터 운영 모델이 요구된다.
- 현재 정부는 신성장 3대 축의 하나로 ‘데이터 댐’을 정의하여 사회 곳곳에 흩어진 공공·민간 데이터를 모두가 이용할 수 있도록 하나의 형태로 가공했다. 그리고 빅데이터 분석을 통해 도시문제 해결을 위한 데이터 기반의 시민 중심형 스마트시티 구현을 목표로 정책이 고도화된 상황이다. 이를 감안하면 스마트시티 운영 모델은 ‘데이터 기반의 지속 가능한 도시 운영’을 목표로 수립되어야 한다. 다음과 같이 ‘데이터 기반의 지속 가능한 도시 운영’을 위해 도시 운영 체계와 데이터 운영 체계로 구성된 스마트시티 운영 모델을 제안한다.
- 지속 가능한 스마트시티를 만들어 가기 위해 기존의 도시 운영 체계를 스마트시티 운영 체계로 전환하여 스마트시티 전략을 수립하고, 시민 중심의 스마트시티 운영, 체계적인 관리와 평가를 통해 ‘Smarter City’를 구현하는 것을 목표로 한다.
- 데이터 운영 체계는 데이터 기반의 도시 운영이 될 수 있도록 기존의 스마트시티 서비스 위주의 **Silo** 형태를 벗어나 도시의 모든 데이터를 수집, 저장, 관리, 분석하고 시민과 지자체, 민간기업 등 다양한 도시 이해관계자가 데이터를 공유하고 활용할 수 있는 데이터 관리 체계를 수립하고 운영하는 것을 목표로 한다.
- 데이터 운영 체계를 통해 수집, 저장, 관리, 분석, 공유 및 활용된 데이터는 다시 도시 운영을 위한 기반 자료로 활용되어 ‘Smarter City’를 구현하는 도구로 활용될 것이다.

1-4 스마트시티 데이터허브 운영조직

- 데이터허브 센터의 중심으로 구성되는 서비스와 시스템의 운영체계 및 절차를 정의하고 운영한다. 데이터허브의 운영체계는 시스템 운영과 서비스 운영으로 구분할 수 있고, 그에 따른 운영의 필수 기능들과 역할들을 제시한다.
- 시스템 구성에 따른 운영 체계와 도시의 데이터허브 센터의 운영은 구성 시스템을 유지, 관리, 활용 및 고도화하기 위한 ‘시스템 운영’과 데이터허브 센터를 활용하여 도시행

- 정 또는 대시민 서비스를 제공하기 위한 '서비스 운영'으로 구분할 수 있다.
- 상세한 데이터허브 운영체계는 별도의 문서를 통해서 상세히 제공한다.

2 | 타 지자체 확산 시 운영방안(안)

2-1 타 지자체 및 유관기관 대상 데이터허브 시연

- 대구시의 데이터허브 구축 사례에 대해서 아래와 같이 데이터허브에 대해서 관심을 가지고 있는 타 지자체 대상으로 설명회를 진행하였다.
 - 수자원공사 및 안양시 대상 설명회 개최 : 22.4.12(화)
 - 광주광역시 대상 설명회 개최 : 22.5.26(목)
 - 인천광역시 대상 설명회 개최 : 22.6.2(목)
 - 제주시 및 충청남도 대상 설명회 개최 : 22.6.13(월)



〈그림 4-2〉 인천광역시 대상 설명회



〈그림 4-3〉 제주시, 충남 대상 설명회

2-2 전국 지역거점 데이터허브 보급사업 참여

- 국토교통부는 전국 도시의 스마트화를 목적으로 2022년부터 2025년까지 4년 동안 16곳을 선정하여 빅데이터를 기반으로 도시문제를 해결하는 지역거점 스마트시티를 조성할 방침이다. 이에 혁신성장 프로젝트 데이터허브 성과를 기본으로 적용한다.
- 지역거점 스마트시티는 도시공간 구조를 바탕으로 도시서비스의 스마트화와 혁신

- 성장 프로젝트 데이터허브를 이용한 지역 기반의 데이터 활성화를 통해 복잡한 도시문제를 해결하고자 한다.
- 국토부는 선정된 도시에 3년간 최대 240억 원을 지원할 예정이다.
 - 도시운영플랫폼 기술지원으로 데이터 기반의 도시 운영이 가능토록 혁신성장 프로젝트의 R&D의 결과물인 데이터허브 시스템의 원천기술을 공개하고 이를 적용하여 구축하는 것을 필수사항으로 규정하였다.
 - 2021년 지역거점 스마트시티 사업은 해남, 광주, 창원, 횡성 4곳이 선정되었고, 2핵심 데이터허브 주관사인 SK텔레콤은 창원과 해남에 데이터허브를 공급할 예정이다.
 - 해남 솔라시도 거점사업은 청정에너지와 라이다 센서 기반의 스마트폴 인프라를 활용하는 자율주행, 메타버스, 신도시형 비대면 진료/진단 서비스 등 차별화된 기술의 활용을 통하여 지역활성화 등 정체된 서남해안권의 성장 모멘텀을 확보하고자 한다.
 - ‘미래도시 표준, 솔라시도’를 테마로 전기차 공유서비스와 공유차량 자율주차 서비스, 자율주행 셔틀버스, 솔라시도 메타버스 구현, 태양광 기반 압축 쓰레기 처리시설 스마트 인프라 및 서비스 기반을 구축 예정이며 데이터허브도 기존 혁신성장동력 대구시 데이터허브 모델이 구축될 예정이다.

2-3 타 도시 서비스 연계를 위한 표준 데이터 메타 정의

〈표 4-1〉 메타데이터 정의 내역

ID	요소 이름	정의	예시	데이터 형식	적용 데이터 유형	필수/선택 여부
1	데이터셋 명칭	데이터(셋) 이름	“대구광역시 버스 노선 정보”	문자열	공통	필수
2	데이터셋 설명	데이터(셋)에 대한 설명	“대구광역시 시내/광역 버스 노선 정보”	날짜	공통	필수
3	등록일	데이터(셋)을 「데이터허브 플랫폼」에 최초로 등록한 일자	“2019-05-10, 15:30:00”	날짜	공통	필수

4	수정일	데이터(셋)을 「데이터허브 플랫폼」에재등록한 최종 일자	“2019-07-31, 15:00:00”	날짜	공통	필수
5	갱신주기	데이터(셋)을 재 등록 하는 주기	“년단위 기준일 1월1 일 00:00”, “매월 31일 00:00시”, “실시간”	문자열	공통	필수
6	분류체계	데이터(셋)을 분류하기 위한 주제별 분류체계	“교통>대중교통”	문자열	공통	필수
7	제공기관	데이터(셋)을 「데이터허브 플랫폼」에 제공하는 기관	“대구광역시”	문자열	공통	필수
8	제공시스템	데이터(셋)을 「데이터 허브 플랫폼」에 제공하는 시스템	“대구광역시 버스정보 시스템”	문자열	공통	필수
9	소유권	데이터허브에 수집된 도시데이터를 제공하는 주체	“민간”, “공공”	문자열	공통	필수
10	데이터 유형	원천데이터(셋), 가공데이터(셋)의 구분	“원천데이터”, “가공데이터”	문자열	공통	필수

- 타 도시 서비스 연계를 위해 데이터에 대한 메타 관리는 도시데이터의 효율적인 관리와 활용성 향상을 위해 필요하다. 표준 메타데이터란 데이터허브에 수집된 도시데이터의 설명정보(메타)와 분류체계를 등록/관리하는 일련의 업무를 말한다.
- 1핵심과 협의를 통해 도출된 메타 정보는 도시데이터의 효율적인 관리와 활용 편의성 향상을 목적으로 한다. 세부적인 효과로는 정보제공주체와 긴밀한 협업체계 구축 및 운영이 가능하고, 체계적인 메타 데이터 관리를 통해 도시간의 표준 메타항목으로 데이터 접근성을 향상 시킬 수 있다.
- 도시데이터 메타는 최초 정보수집 시에 등록하는 것을 원칙으로 하며, 변경 발생 시점에 업데이트하여야 한다. 메타 정보는 정보제공주체가 도시데이터를 보다 쉽게 이해하고 활용하기 위한 중요한 정보이기 때문에 정보제공주체는 도시데이터 메타

관리활동에 적극적으로 참여하여야 한다.

- 데이터허브는 효율적인 도시데이터의 메타 관리를 위하여 정보제공주체와 긴밀한 협조체계를 구축하여야한다. 정보제공주체의 협조가 미흡할 경우, 메타관리담당자는 데이터운영총괄책임자와 데이터 거버넌스 위원회에 데이터허브 차원의 정식 협조요청을 요청할 수 있다.

1 | 문제 해결 사례

- 전원 케이블 공사 시에 재작업 상황 발생 및 해결
 - 이슈 사항 : 케이블 공사의 중복비용 발생 - 액세스 플로어를 통한 케이블 연결 부분에 대해서 대구 스마트시티센터 공사업체에서 미관상 이유로 케이블 연결 부분을 작게 공사하여 발생한 현상이었다. 이러한 부분은 설치하기 전에 공사업체에서 파악하기 힘든 사항이었다.
 - 해결사항 : 아래 사진과 같이 케이블 연결 부분(파란색)을 다시 제작해야 하는 비용이 발생하였다. 이 부분에 대해서 추후 서버 이동 시 케이블 작업비용이 발생할 것으로 고려된다. 바닥의 액세스 플로어 타공 시 사전에 관련 내용을 장비업체에 통보해 준다면 이러한 이중적인 작업이 훨씬 줄어들 것이다.



〈그림 5-1〉 전산실 케이블 재작업 진행

- 내부망 서버에 시간 동기화 서버 부재로 동기화 미지원
 - 이슈 사항 : 시간 동기화 서버의 부재 - 데이터허브 플랫폼을 구축 시 각 DMZ 구

간과 내부망 구간에 각 모듈이 VM(Virtual Machine)에 구축된다. 그리고 여기에 서비스 데이터를 연결하여 데이터 처리 시 각 모듈(서버) 간의 시간이 동기화되지 않아 서비스 데이터의 확인이 어려운 문제가 있었다. NTP(Network Time Protocol) 서버 구축에는 아래와 같은 물리적/시간적/비용적 이슈 사항이 발생하였다.

- 물리적 이슈 : 기존 NTP 연동 사용 이슈 - NTP 서버구축에 관해서 대구 수성 알파시티 플랫폼에서 사용하는 NTP 서버는 망간 연계 이슈로 인해서 연계할 수 없다.
- 시간적/비용적 이슈 : NTP 구축 물리적 서버 필요 - NTP 서버를 구축하기 위한 DMZ/내부망에 각각 서버가 필요하고 DMZ/내부망 NTP 서버 연동을 위한 네트워크 구성도 필요하였다. NTP 서버를 구축하기 위해서는 NTP 서버 구축 경험 업체가 필요하였다.
- 해결사항 : 대구시 데이터허브 플랫폼에 NTP서버가 필요한 사항이었다. 대구시 데이터허브 플랫폼 인프라는 프라이빗 클라우드로 구성이 되어 있어, NTP 서버가 필요한 사양에 대해서 별도 추가 비용 없이 DMZ 구간에 필요한 VM, 내부망 구간에 필요한 VM을 할당하여 NTP 서버를 구축하였고, DMZ와 내부망구간의 모듈들(서버들)을 연계하여 시간 동기화 설정을 제공하였다.

○ 구축 시 네트워크 충돌 문제 해결

- 이슈 사항 : 2핵심 세부 과제(2-1, 2-2, 2-3, 2-4, 2-3-4, 2-3-5)들의 데이터허브 구축은 동시에 진행되면 네트워크 충돌이 생기는 이슈가 발생하였다.
- 해결사항 : 약 3~4개월의 구축 일정을 계획하고, 처음에는 2-3 세부 과제 중 데이터허브의 HW 장비들을 구축하였다. 그리고 시스템을 구축 후 서비스별로 네트워크를 설정하였다. 또한 각 서비스의 기능을 점검하여 추가 및 수정이 필요한 영역을 확인하고, 이를 네트워크 설정에 적용하여 모든 서비스에 대해 정상 동작되는 것을 점검하여 데이터허브 구축을 완료하였다. 그 이후 세부 과제별로 구축 일정을 계획하고 장비구축, 네트워크 설정, 시스템 구축 후 테스트를 통해 점검해야 네트워크 충돌 이슈를 극복하고 서비스를 정상적으로 제공할 수 있었다.

○ 대구시 안전서비스용 데이터 연계 협조 추진

- 안전서비스 2.0 Tool-Kit SW는 112 신고데이터(이벤트), 유동인구, 도시기반시설 등

도시 빅데이터를 기반으로 시스템이 구축되었다. 현재는 범죄 발생에 따른 안전도지수 예측의 정확도를 높이기 위해 현시점으로부터 과거 2년 이상의 112 신고데이터를 바탕으로 분석 및 예측을 수행하고 있다.

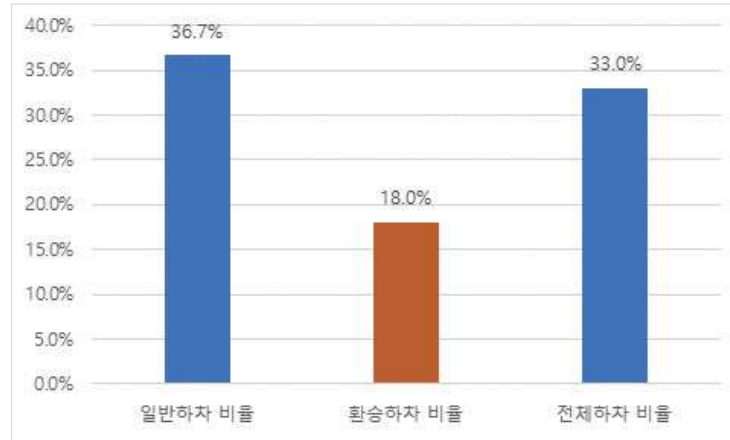
- 따라서 안전서비스 2.0 Tool-Kit SW를 운용하기 위해서는 대상 지역의 112 신고데이터가 필수적이다. 하지만 112 신고데이터는 경찰청의 비공개 중요 정보로서 외부 공개가 어려운 자료이다.
- 112 데이터의 자료 수급을 위해 공신력 있는 공공기관(공기업)인 한국토지주택공사(LH)에서 공공안전을 위해 경찰청(본청), 대구지방경찰청, 대구광역시 등과 지속적인 협의와 MOU를 통해 개인정보를 제외한 112 신고데이터 약 20만 건을 구독하여 안전서비스 2.0 Tool-Kit SW를 구축하였다.



〈그림 5-2〉 LH-대구지방경찰청-대구광역시 간 MOU 체결

2 | 기술적 한계

- 대구시 버스노선 분석의 기술적인 한계
 - 대구시의 대중교통 이용현황 분석을 위해 DGB유페이의 ‘교통카드사용내역’ 데이터를 사용하였다. 대구시에서는 버스 하차 태그 데이터가 33% 밖에 존재하지 않았다. 하차 태그를 하지 않아도 추가 금액이 부가되지 않기 때문에 나타난 현상이었다. 버스 승차하고 하차 시 데이터만 쌍으로 존재한다면 버스 내 탑승 인원의 예측이 가능해진다. 하지만 버스 하차 시 미태그로 인해 버스 내 탑승 인원 및 혼잡도 분석을 할 수 없는 한계가 있었다. 버스 이용에서 하차 태그 데이터를 더 많이 확보했다면 시민들의 대중교통 이용 출발지와 도착지를 정확히 알 수 있기 때문에 대기수요지수의 예측 정확도 또한 증가할 것으로 기대된다.



〈그림 5-3〉 대구시 버스 하차 태그 비율

- 버스노선 분석 중 대기수요지수 예측 서비스의 주요한 데이터 중에 유동인구 데이터와 T map 데이터가 있다. 이 데이터는 시민들의 전체 유동인구와 자가용 이용 인구를 파악하기 위한 데이터로서 SKT로부터 제공받아 사용하였다. 유동인구 데이터는 약 2년, T map 데이터는 3개월 정도 제공받아 분석에 활용하였지만, 현시점의 데이터가 아니라는 한계점이 있다. 이런 주요 데이터의 경우 지속적으로 연계 활용해야 예측 정확도를 개선할 수 있다.
- 추가적으로 버스노선의 조정 내역 및 버스노선에 대한 불편사항에 관한 데이터가 더 확보되었다면 노선별 개선사항에 반영할 수 있는 데이터가 될 수 있다. 버스노선의 조정은 시민들의 이동 데이터로 단정 지어서 결정할 수 있는 문제는 아니다. 공공적 측면, 사회적 측면 등 여러 가지를 고려해서 결정해야 하는 문제라 노선에 대한 다양한 데이터들이 존재했다면 버스노선 개선 가이드를 할 수 있는 기반 데이터 확보가 가능했을 것이다.
- 버스노선 최적화 서비스를 추가적으로 고도화하기 위해서는 실시간 교통 상황을 알 수 있는 버스 위치/규모 정보, 자동차 위치/규모 정보, 유동인구의 실시간 정보 등 리얼타임 정보가 필요하다. 또 인프라 측면에서 교통 CCTV 관제 정보, 교통신호 정보, 공유자동차 위치 정보, 공유주차 운영정보 등 더 필요해 보인다. 대중교통 활성화 서비스 개발을 위해 위에 언급한 데이터 확보를 위해 IoT 기기 등과 해당 솔루션 개발이 필요해 보인다.

3 | 구축 및 이관 과정

- 전체적인 사전 서비스 구성 설계 필요
 - 다수의 기관이 참여하여 연구과제를 추진하다 보니, 지속적인 과제 관리 및 조율이 필요하다.
 - 특히 네트워크 구성 시에 공인IP가 부족하여 서비스 완성에 지연이 발생하는데, 사전에 서비스를 표출할 구조를 미리 협의하고 했더라면 더 효율적으로 진행되었을 것으로 생각된다.

- 서버실 랙 구성 검토 및 재배치 진행
 - 각 세부 과제별로 장비가 들어오는 일정이 다르고, 서버의 대수나 설치할 랙 등이 다르기 때문에 사전에 상세한 조율이 필요하다.
 - 따라서 각 세부에서 도입되는 서버, 네트워크, 보안 장비, 랙 등의 수량을 파악하고, 시스템 구성도에 따라 랙 실장도를 먼저 설계하였다. 그리고 타 세부 컨소시엄과 협의를 통해 최종 랙 실장도를 완성하였다.
 - DMZ와 내부망을 기준으로 랙 실장 위치를 협의하였으며, 특정 랙에 서버 구축이 어려울 경우 여유가 있는 랙 도입 기관과 협의하여 랙 운용의 효율성을 높였다.

- 국정원 보안성 심사 수행
 - 보안성 심사를 위해 시스템 구성도 초안을 작성하고 지자체 담당 부서와 정보화 담당관을 통한 시스템 구성 1차 검토를 진행하였다. 국정원 담당자를 통한 시스템 구성 2차 검토를 하고, 문제점 보완을 통해 3차까지 심사를 완료하였다.
 - 연구기관별로 서버 내역이나 망 설계 내역 등을 전달받아 취합하는 데 많은 시간이 소요되었고 이를 다시 수정 보완하는 데도 시간이 많이 걸리는 작업이었다. 좀 더 효율적으로 진행할 방안이 필요하다.

참고문헌

- DATTA, Soumya Kanti, et al. oneM2M architecture based IoT framework for mobile crowd sensing in smart cities. In: 2016 European conference on networks and communications (EuCNC). IEEE, 2016. p. 168–173.
- oneM2M, 2019, oneM2M Functional Architecture, TS–001, oneM2M
- GEZER, Cengiz; TAŞKIN, Erhan. An overview of oneM2M standard. In: 2016 24th signal processing and communication application conference (SIU). IEEE, 2016. p. 1705–1708.
- WU, Chia–Wei, et al. OneM2M–based IoT protocol integration. In: 2017 IEEE Conference on Standards for Communications and Networking (CSCN). IEEE, 2017. p. 252–257.
- Jose Manuel Cantera Fonseca, 2019, ETSI GS CIM, Context Information Management (CIM); NGSI–LD API, ETSI GS CIM 009
- Duncan Bees, 2019, NGSI–LD API: for Context Information Management, ETSI White Paper No. 31, ETSI GS CIM 009
- Gilles Privat, Orange, 2018, Context Information Management (CIM), Use Cases (UC), GROUP REPORT, ETSI GR CIM 002
- ALMEIDA, João Gabriel, et al. A Linked Data–based Service for Integrating Heterogeneous Data Sources in Smart Cities. In: ICEIS (I). 2020. p. 205–212.
- PRIVAT, Gilles. Guidelines for Modelling with NGSI–LD.
- ROCHA, Bartira, et al. A Linked Data–Based Semantic Information Model for Smart Cities. In: 2019 IX Brazilian Symposium on Computing Systems Engineering (SBESC). IEEE, 2019. p. 1–8.
- GADGE, Sanjay; KOTWANI, Vijaya. Microservice architecture: API gateway considerations. GlobalLogic Organisations, Aug–2017, 2018.
- KOUL, Aman Sabrina Nwatchock A.; MORIN, Jean–henry. AGREEMENTS FRAMEWORK FOR DATA MARKET ECOSYSTEM. In: Proceedings of the 13th Pre–ICIS Workshop on Information Security and Privacy. 2018.
- DEL ESPOSTE, Arthur de M., et al. Design and evaluation of a scalable smart city software platform with large–scale simulations. Future Generation Computer Systems, 2019, 93: 427–441.
- FERREIRA, Célio Márcio Soares, et al. IoT Registration and Authentication in Smart City Applications with Blockchain. Sensors, 2021, 21.4: 1323.
- “위키백과”, <https://ko.wikipedia.org/wiki/>, 2022년 9월 19일 접속
- joyHong, “O_3. Linked Data 기반 기술 요소”, 2012년 4월 30일 작성. <https://joyhong.tistory.com/9>, 2022년 9월 19일 접속

스마트시티
혁신성장동력
프로젝트



SMART CITY