

5G 특화망 융합서비스 공공부문 선도적용(자유)

성과보고회 발표

2022.12. 20



이에스이 컨소시엄

Contents



사업 개요



5G 특화망 융합서비스 발굴 적용



활용 확산 계획

“물-사람-도시를 잇는,
5G 특화망 스마트시티”



Chapter

I

“물-사람-도시를 잇는, 5G 특화망 스마트시티”

사업 개요

1 사업 추진 배경

2 사업 목표

스마트시티는 4차 산업혁명의 新 산업 플랫폼이자 국가 미래 성장동력

부산 에코델타시티(EDC)는 스마트시티 혁신기술 실증, 표준화, 확산을 위한 국가 실증단지



국토교통부



부산 에코델타시티



“자연, 사람, 기술이 만나 미래의 생활을 앞당기는 글로벌 혁신성장 도시”



한국수자원공사
Korea Water Resources Corporation



세종 5-1생활권

“지속가능한 플랫폼으로서의 도시”



LH 한국토지주택공사



LH 한국토지주택공사



01 I 사업 개요 사업 추진 배경

혁신기술(Data, AI, XR 등) 도입 가속화에 따른 5G와 스마트시티 융합서비스 모델 발굴

WHY 5G Smart City

데이터/단말 수 폭증 >>> 기존 인프라 한계

5G 특화망 기반 스마트시티 융합 고도화

고비용/비효율 네트워크 인프라

高 비용 구조

전용회선, LTE, Wifi, LPWA 등

보안관리 복잡

기반시설망, CCTV망, IoT망, 상용망 등의 Silo구조

운영 비효율

통합 N/W 통합 관리, 확장성 등 미흡

5G 특화망 특징점을 기반으로
스마트시티
효율성 향상, 비용절감 필요

4차 산업혁명 혁신기술 도입에 한계

연번	과제명
1	스마트 물관리 기술
2	세대내 실시간 측정 장비 설치 및 자기 주도형 건강서비스 개발
3	지역 의료시스템 연계 주민 참여형 웨니스 센터 구축
4	헬스케어 서비스 연계 금융 인센티브 제공
5	도시인프라 안전 모니터링
...	...
10	불법홍보물 계도시스템 연계
11	친수정보 플랫폼
...	...
15	지능형 AI CCTV
16	도시 방범 로봇
...	...

인공지능

자율주행로봇

대규모 IoT

AR/VR

초고속/초연결/
초저지연 특성을 갖는
혁신기술 접목을 위한 5G 특화망

新 5G 스마트시티 특화 서비스 발굴

빌딩형 스마트 정수장



시설관리
패트롤 로봇

객체인식
AI CCTV

디지털 트윈
기반
융복합 관리

민간(기업)의
투자촉진을 위한
융합서비스 창출 기반 제공

부산 EDC Needs

02 I 사업 개요 사업 목표

5G 특화망 기반 물로 특화된 스마트시티 2.0 조성

초연결 융합 新서비스 구현 및 대표모델 확산

시민체감형 스마트도시 서비스
구축

5G

도시 물관리 혁신 서비스
구축

5G 특화망 인프라 구축

- 빈틈없는 망 설계와 검증된 5G 장비 구축
- 유무선 특성을 고려한 전구간 보안 체계 구축

5G 스마트시티 융합서비스 발굴

- 5G 특화망 융합 공공서비스 발굴
- 스마트기술과 5G가 만나 국민 삶 향상

국내 유일의 스마트시티 5G 실증 플랫폼 단지 구축

- 국가시범도시 첫마을 스마트빌리지 리빙랩 활용
- 다양한 5G 특화망 도시서비스 테스트베드 조성

초고속

초연결

초저지연

보안성

경제성

MEC

IoT

DT

AI

플랫폼

5G

자율
주행

보안

물기술

로봇

XR

BIG
DATA

Chapter

II

“물-사람-도시를 잇는, 5G 특화망 스마트시티”

5G 특화망 융합서비스 발굴 적용

- 1 5G 특화망 구축
- 2 5G 융합서비스 발굴 적용

1.1 5G 특화망 융합서비스 발굴 적용

5G 무선망 설계

01. 5G 특화망 구축

5G 특화망 융합서비스 지역 99% 이상 커버할 수 있는 무선망 커버리지 확보

무선망 구축 범위

Outdoor 기지국

- ✓ 구축 수량: 총 6식
 - 통신철탑 3식
 - 어반테크 3식(1동 2식, 2동 1식)
- ✓ 커버리지 대상
 - 9번 교량 하천
 - 주운수로
 - 스마트빌리지 자율주행로봇

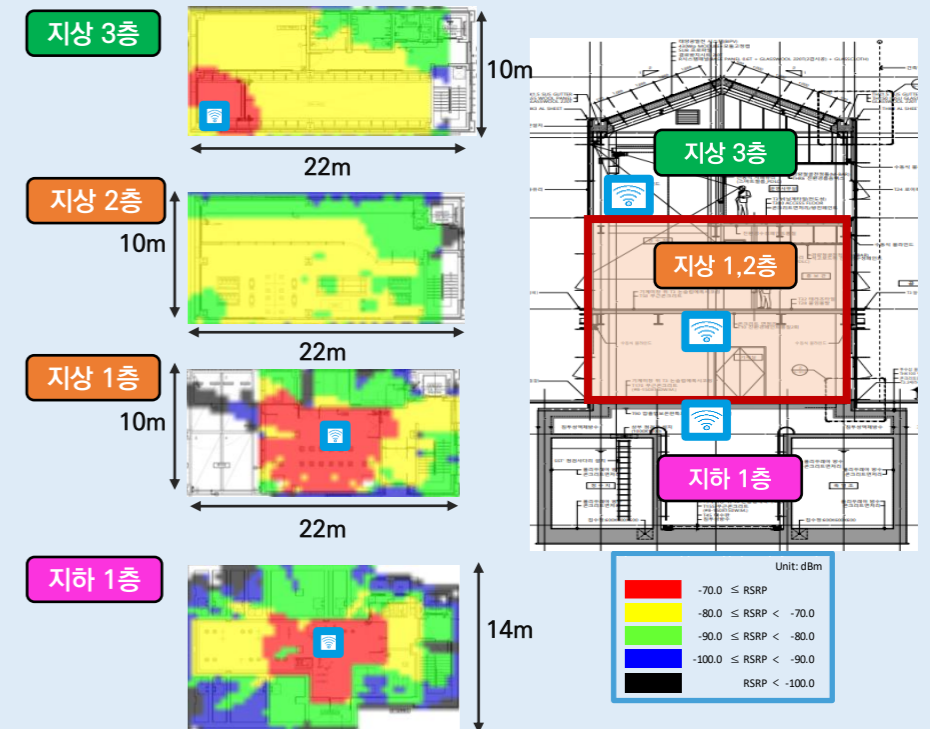
Indoor 기지국

- ✓ 구축 수량: 총 3식
 - 지하1층 1식
 - 지상1~2층: 1식
 - 지상3층: 1식
- ✓ 커버리지 대상
 - 스마트정수장

Outdoor 기지국 설치위치 및 커버리지



Indoor 기지국 설치위치 및 커버리지



1.2 II 5G 특화망 융합서비스 발굴 적용 네트워크 슬라이싱 적용

01. 5G 특화망 구축

End-to-End 망 품질(QoS) 보장 및 강력한 망 분리 기능 제공

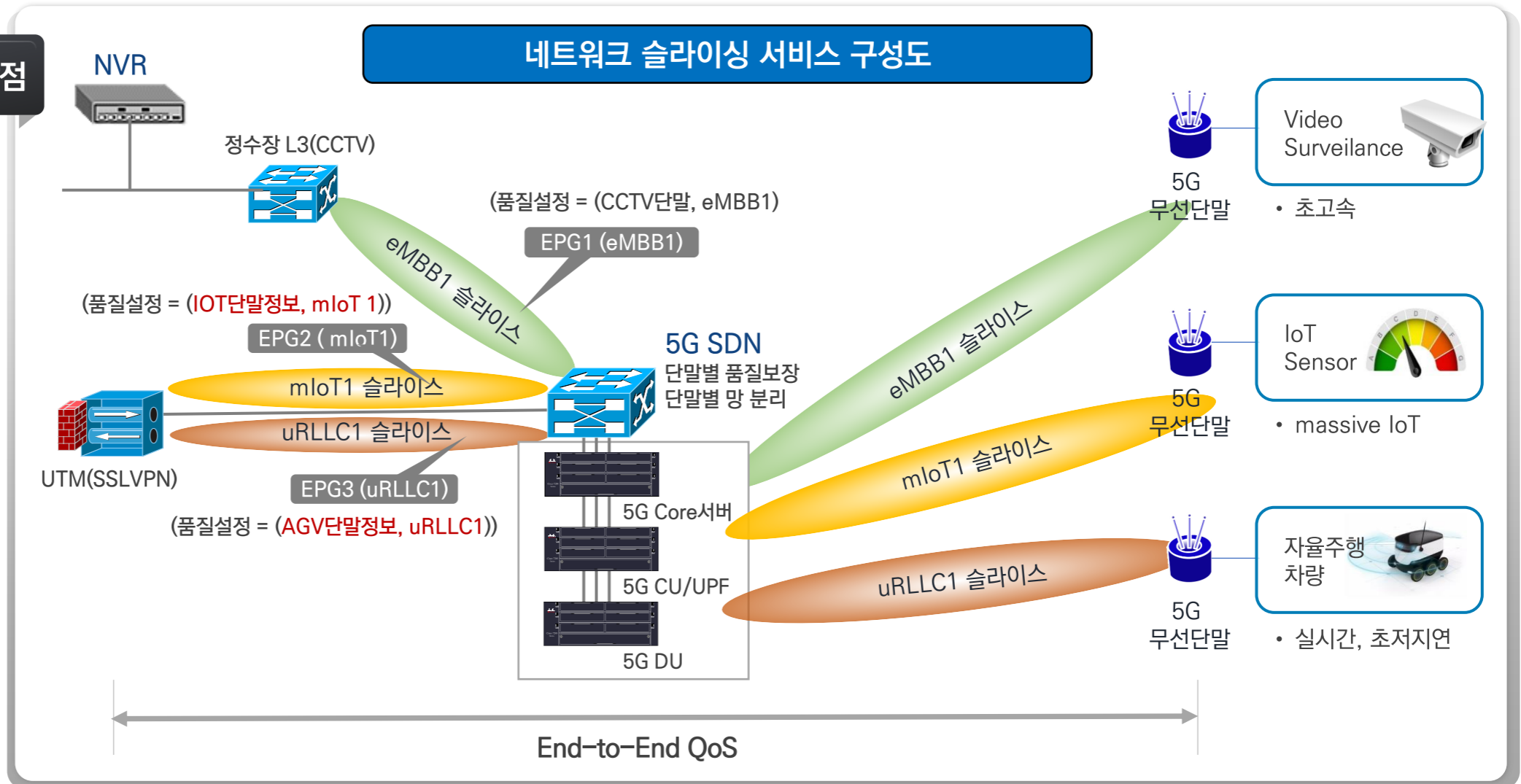
서비스 내용 및 특징점

서비스 내용

- ✓ 통신품질(QoS) 관리
 - 단말의 트래픽 특성(eMBB, mIoT, uRLLC)에 따른 품질 보장
- ✓ 가상라우터 및 망 분리
 - 네트워크 슬라이스마다 독자적 주소체계 및 라우팅 체계 구현하여 강화된 망 분리
- ✓ EPG에 기반한 망 연동
 - 기존 네트워크 장비와 seamless 연동

서비스 특징점

- ✓ End-to-End QoS 보장
 - 무선구간 및 유선구간 전 구간 QoS 품질보장 (슬라이싱 미적용시 무선구간만 보장됨)
- ✓ 강력한 망 분리 기능 및 보안 기능
 - SDN에 기반 전용 가상 라우터 생성하여 다른 슬라이스 통신 정보와 완전분리, 강력한 망 분리 기능 제공



1.3 II 5G 특화망 융합서비스 발굴 적용 네트워크 보안성 확보

01. 5G 특화망 구축

국정원 보안성 검토결과 100% 준수하여 인프라 구축 및 서비스에 철저한 보안 정책 적용

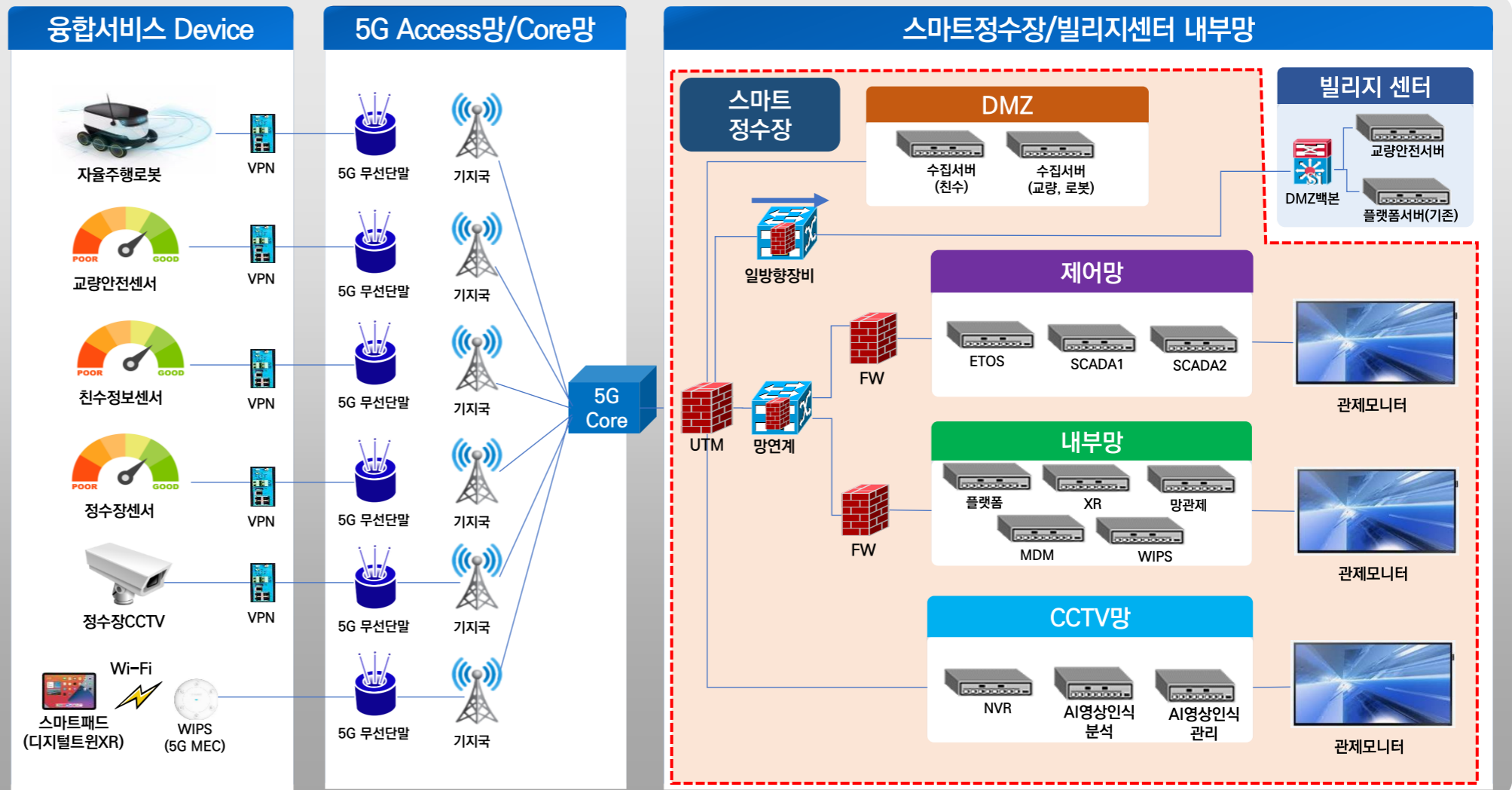
보안 구축 내용

망 분리 구성

- ✓ DMZ영역: 외부데이터 수집서버
- ✓ 내부망 영역: 데이터 저장, 관제 서버
- ✓ 제어망 영역: 수도시설 SCADA망, 수도시설 관제망
- ✓ CCTV망 영역: 수도시설 NVR, AI영상인식서버

보안장비 구축

- ✓ 융합서비스 데이터 암호화 송신
- VPN 암호화(KCMVP 암호모듈 사용)
- ✓ 정수장/빌리지센터 내부 보안
- UTM 1식
- 방화벽 2식
- 망연계 1식
- 일방향장비 1식
- ✓ 디지털트윈 XR 모바일 보안
- MDM 1식, WIPS 1식



1.4 II 5G 특화망 융합서비스 발굴 적용 네트워크 보안관제

01. 5G 특화망 구축

5G 특화망 End-to-End 실시간 트래픽 성능 및 보안 모니터링

주요 제공 기능

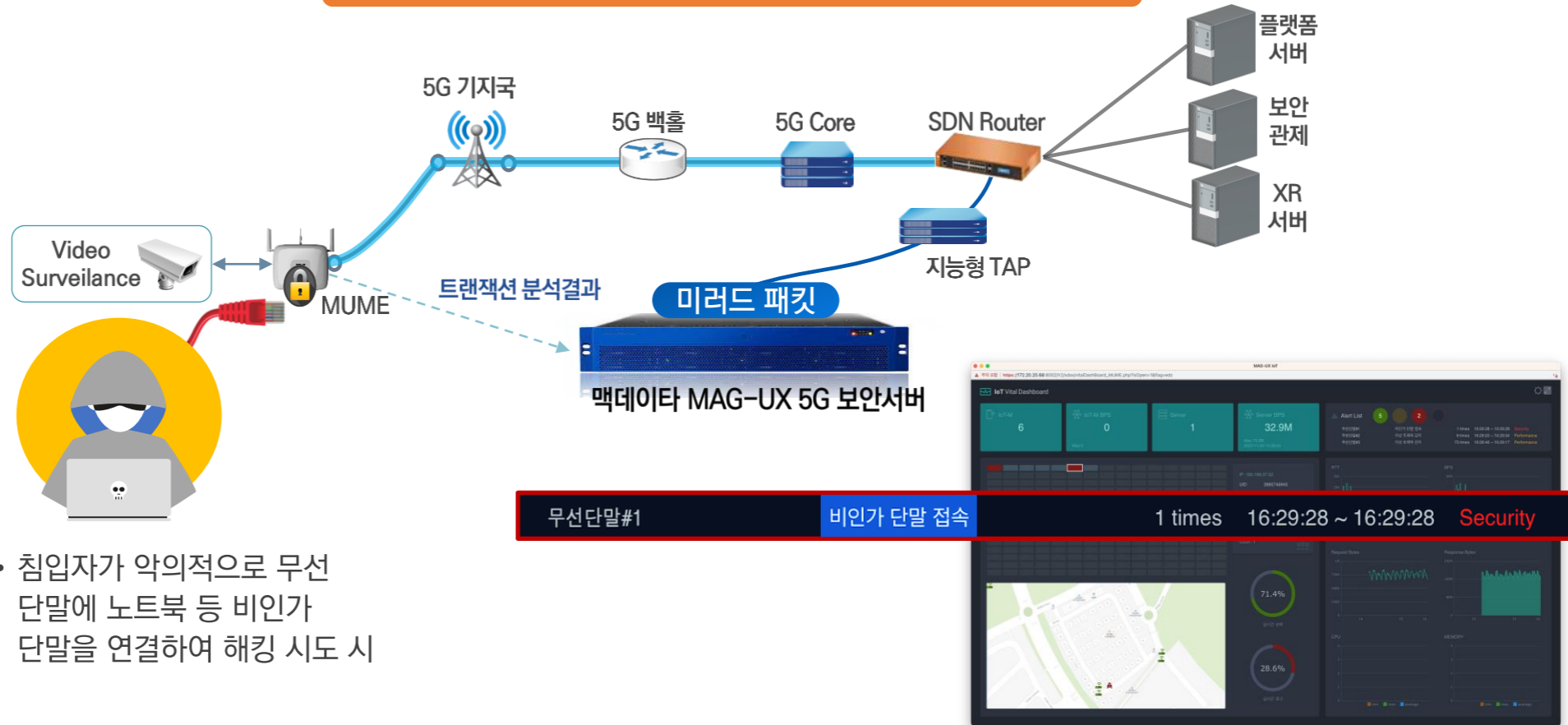
서비스 내용

- ✓ MAG-UX 보안 서버
 - 패킷 모니터링
 - SDN router ↔ 지능형 TAP
 - 단말 모니터링 : MUME
- ✓ 모니터링 대상
 - End-to-End (단말 - 서버)
 - 단말 상태 : MUME

서비스 특징점

- ✓ 국제표준 ITU-T X.1813 기반 5G 모니터링 준수
 - 단말의 MUME를 통한 성능 및 보안 모니터링 기능 제공
 - 인가된 단말기 보안 관리
 - 비인가된 단말 접속시 경고 발생
 - 네트워크 사용 패턴 기반의 이상 징후 발생시 경고 발생

비인가 단말 연결 해킹 자동 감지 및 알람



- 침입자가 악의적으로 무선 단말에 노트북 등 비인가 단말을 연결하여 해킹 시도 시

1.4 II 5G 특화망 융합서비스 발굴 적용 네트워크 보안관제

01. 5G 특화망 구축

5G 특화망 End-to-End 실시간 트래픽 성능 및 보안 모니터링

주요 제공 기능

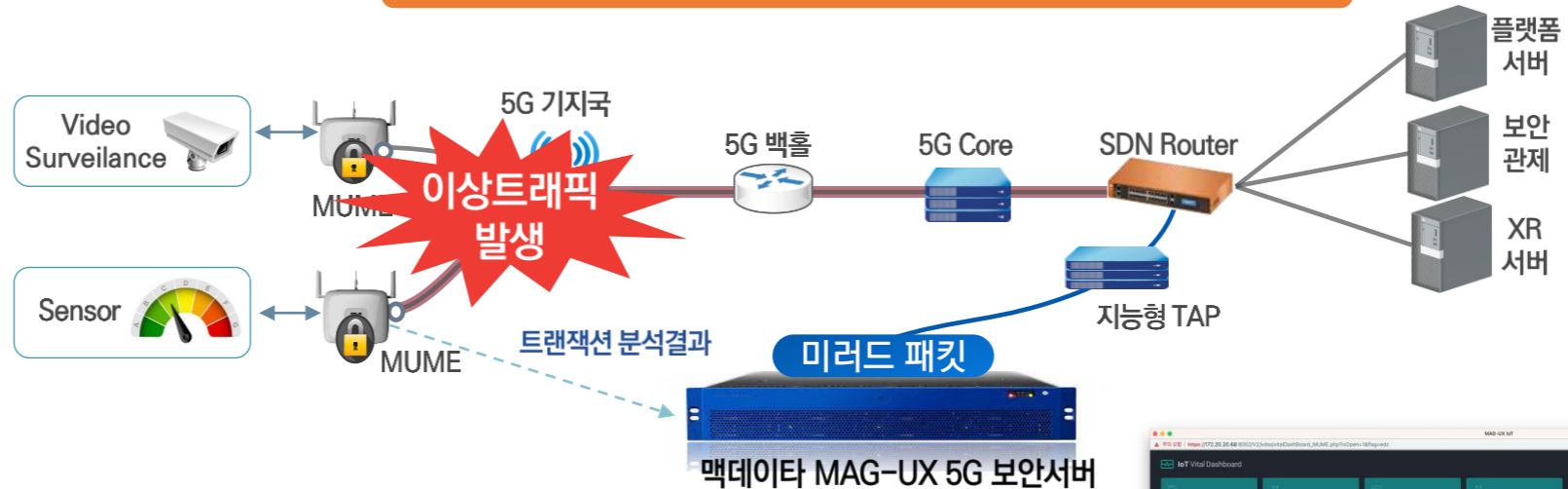
서비스 내용

- ✓ MAG-UX 보안 서버
 - 패킷 모니터링
 - SDN router ↔ 지능형 TAP
 - 단말 모니터링 : MUME
- ✓ 모니터링 대상
 - End-to-End (단말 - 서버)
 - 단말 상태 : MUME

서비스 특징점

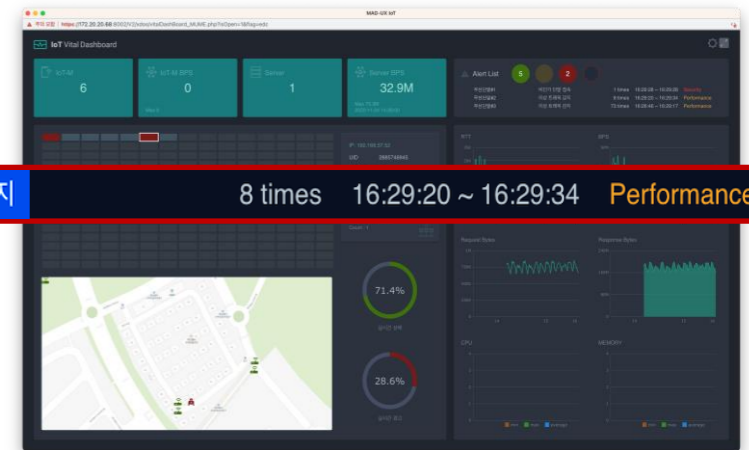
- ✓ 국제표준 ITU-T X.1813 기반 5G 모니터링 준수
 - 단말의 MUME를 통한 성능 및 보안 모니터링 기능 제공
 - 인가된 단말기 보안 관리
 - 비인가된 단말 접속시 경고 발생
 - 네트워크 사용 패턴 기반의 이상 징후 발생시 경고 발생

비인가 단말 연결 해킹 자동 감지 및 알람



- 평소와는 다른 트래픽 패턴이 발생되어 일정한 시간 이상이 지속 시 이상감지 (과도한 트래픽 또는 너무 적은 트래픽 발생 등)

무선단말#2 이상 트래픽 감지 8 times 16:29:20 ~ 16:29:34 Performance



1.4 II 5G 특화망 융합서비스 발굴 적용 네트워크 보안관제

01. 5G 특화망 구축

5G 특화망 End-to-End 실시간 트래픽 성능 및 보안 모니터링

주요 제공 기능

서비스 내용

- ✓ MAG-UX 보안 서버
 - 패킷 모니터링
 - SDN router ↔ 지능형 TAP
 - 단말 모니터링 : MUME
- ✓ 모니터링 대상
 - End-to-End (단말 - 서버)
 - 단말 상태 : MUME

서비스 특징점

- ✓ 국제표준 ITU-T X.1813 기반 5G 모니터링 준수
 - 단말의 MUME를 통한 성능 및 보안 모니터링 기능 제공
 - 인가된 단말기 보안 관리
 - 비인가된 단말 접속시 경고 발생
 - 네트워크 사용 패턴 기반의 이상 징후 발생시 경고 발생

무선단말 장애 자동감지 및 알람

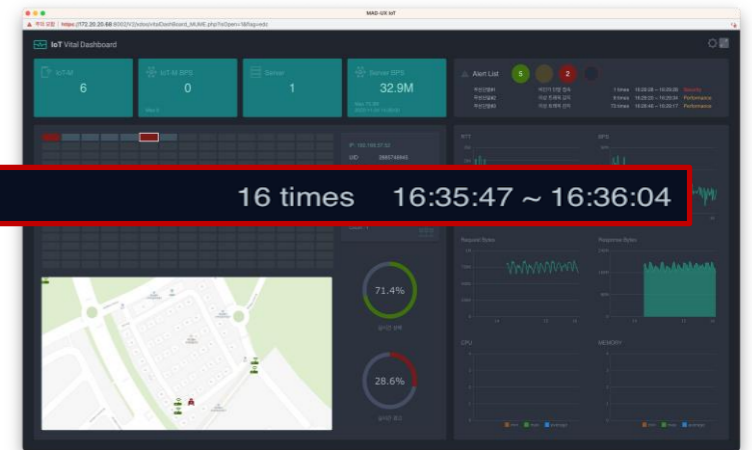


- 무선단말 장치의 이상 징후(높은 CPU, 메모리 사용량 등)가 발생 시 알람
- 이상 징후로 인해 무선단말이 정상 동작하지 않는 경우 알람

무선 단말#1

단말 이상 발생

16 times 16:35:47 ~ 16:36:04



1.5 II 5G 특화망 융합서비스 발굴 적용 주파수 활용

01. 5G 특화망 구축

주파수 이용계획

❖ 신청기관

- K-water (한국수자원공사)

❖ 이용기간

- 2023. 01. 01 ~ 2027. 12. 31 (5년간)

❖ 주파수 도입방식

- 주파수대역: 4.7GHz 100MHz폭
- 유형: Type 1

서비스별 전송률 및 예상 트래픽

서비스	장치수	전송률(Mbps/device)		트래픽(Mbps)	
		상향	하향	상향	하향
친수정보 통합관리	2대	1		2	
자율주행 로봇	1대	15		10	
지능형CCTV	16대	15	0.1	240	1.6
교량안전관리	1대	50		50	
정수장 IoT 센서	24대	1		24	
모바일 DT XR 서비스	5대	20	35	100	175
총 트래픽 소요량				426.0	176.7

주파수 소요량

듀플렉스 방식 (TDD 상향3:하향1)	주파수 효율(bps/Hz)		주파수 소요량(Mbps)		최종 주파수 소요량(MHz)
	상향	하향	상향	하향	
4.7GHz	7.8	7.8	54.62	22.64	136.54

• 주파수 소요량(MHz) = 트래픽(Mbps)/주파수 효율(bps/Hz)

2.1 II 5G 특화망 융합서비스 발굴 적용 스마트정수장 디지털트윈 XR관리 >> 배경 및 필요성

02. 5G 융합서비스 발굴 적용

정수장 물관리 시스템 개선으로 글로벌 물관리 전문기업 위상 제고 필요

3D 기반의 직관적인 상황 모니터링 필요

As-Is

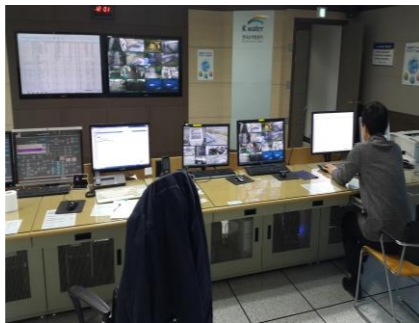
- 2D기반의 정수 시설 정보 모니터링
- 장애 알람 발생 시 직관적인 장애 발생 위치 파악이 어려움



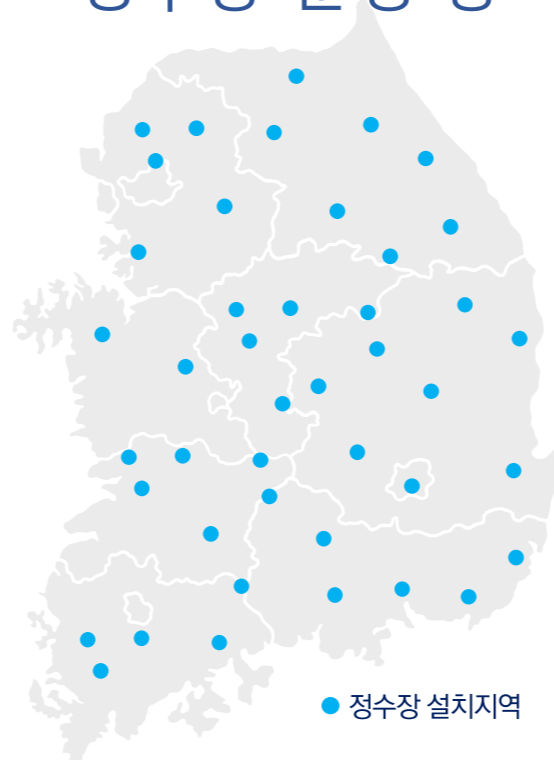
현장과 상황실간 실시간 공유·협업 필요

As-Is

- 정수장 시설관리와 정수장 CCTV 영상 관제 개별 운영
- 현장에서 육안으로 상황파악하고 상황실과 음성통화로 소통



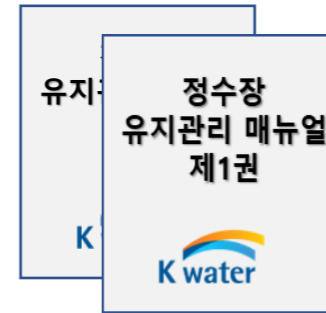
전국 43개소
정수장 운영 중



효율적이고 체계적인 유지관리 필요

As-Is

- 도서형태의 유지관리 매뉴얼 사용으로 효용성 제고 필요
- 엑셀, 워드 형태로 이력관리로 이력관리 전산화 필요



보안성 강화된 무선 인프라 구축 필요

As-Is

- VPN LTE망을 통해 취수원(하천) 수질정보 수집 중 (스마트빌리지 관제센터)
- 스마트정수장에서 통합관리 위해 보안성 강화된 무선 기술 도입필요



2.1

II 5G 특화망 융합서비스 발굴 적용

스마트정수장 디지털트윈 XR관리 >> 실현목표 및 과제

02. 5G 융합서비스 발굴 적용

디지털트윈 XR기술을 활용하여 더 안전하고, 깨끗하고, 경쟁력 있는 물관리서비스 제공

과제1. 디지털트윈 기반 스마트 정수장 관리

- 시설 및 운영정보를 디지털트윈화 및 3D 시각화
- 시설물별 AR앵커를 설치하여 시설물 정보 확인

[상황실 모니터]



스마트정수장



과제3. 유지보수 이력관리 전산화

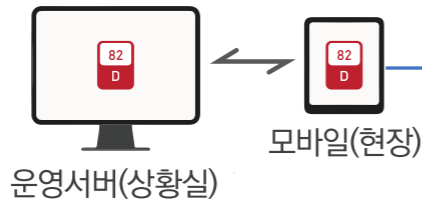


모바일(현장)

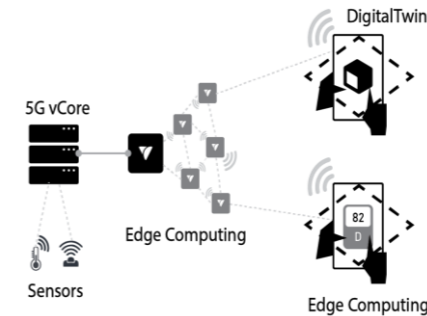
- 모바일 기기를 통해 현장시설 확인, 조치이력 관리
- 비상 유지보수 대응 매뉴얼을 AR로 제공

과제2. 모바일을 통한 실시간 협업체계 구축

- 모바일 기기로 확인된 현장시설물 정보를 상황실 모니터에 미러링 실시간 공유
- 양방향 음성통화 지원



과제4. 수관리 5G 인프라 구축



- 빌딩형 정수장 지하1층~지상3층 실내형 5G 무선망 구축
- 모바일 서비스 실현을 위한 엣지 컴퓨팅 인프라 구축
- 취수원(하천) 수질정보 통합관리

2.1

II 5G 특화망 융합서비스 발굴 적용

스마트정수장 디지털트윈 XR관리 >> 서비스 구성 및 특징점

02. 5G 융합서비스 발굴 적용

엣지컴퓨팅 기술 및 디지털트윈 기술 적용으로 현장 대응능력 강화 및 운영자 교육효과 극대화



서비스 특징점 및 기대효과

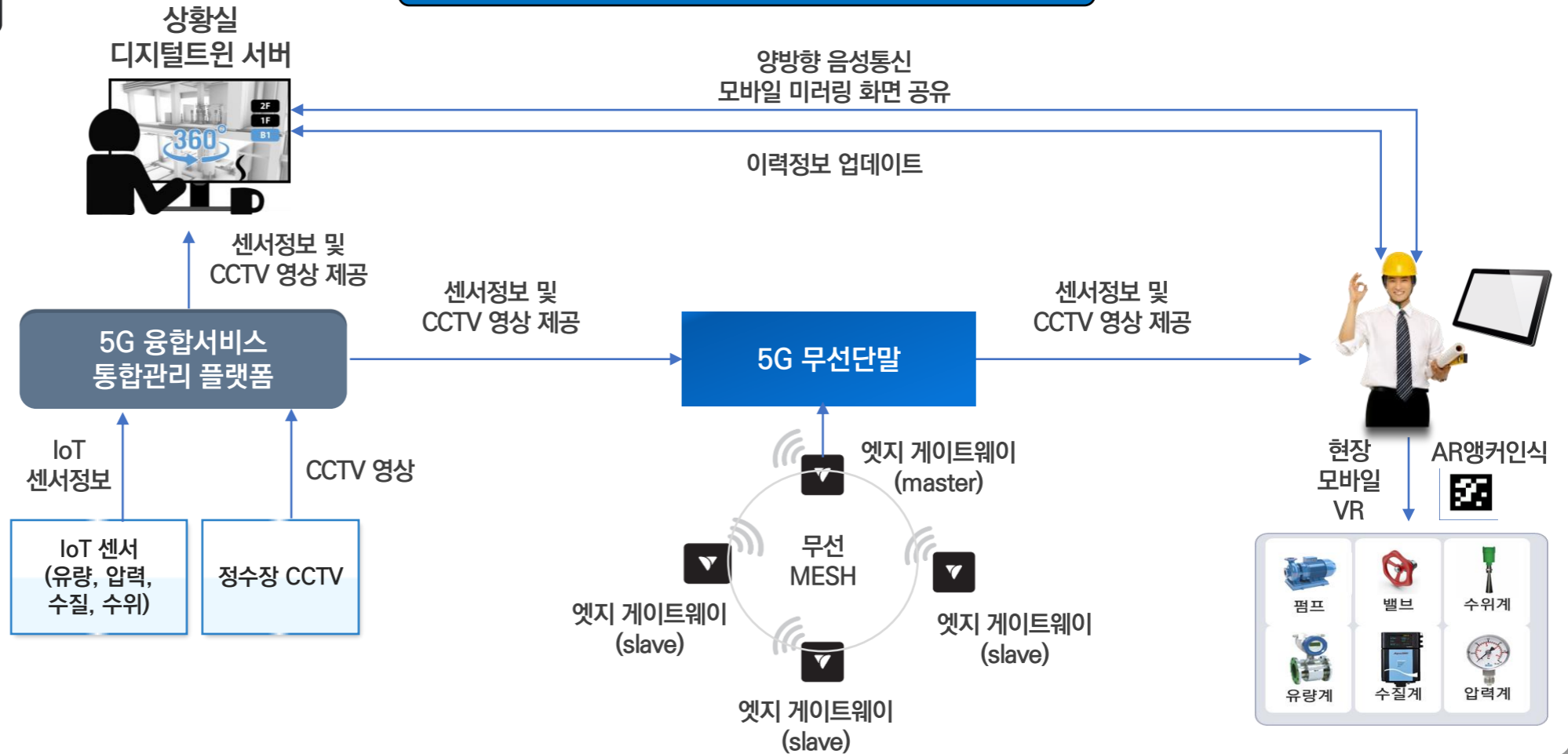
서비스 특징점

- ✓ 양방향 음성통신
 - 현장과 상황실간 음성통화
- ✓ 화면 미러링 공유
 - 모바일 화면을 상황실과 공유
- ✓ 엣지 게이트웨이
 - 현장단에 엣지컴퓨팅 기술적용
 - 초저지연, 초대용량이 요구되는 모바일 VR서비스 효과 극대화

서비스 기대효과

- ✓ 현장과 상황실간 협업능력 강화
- ✓ 장애처리 이력관리 및 노하우 축적
- ✓ 디지털트윈 기반 실감형 현장교육으로 운영자 교육효과 향상
- ✓ 장애 조치 시간 절감

서비스 구성도



2.1 II 5G 특화망 융합서비스 발굴 적용 스마트정수장 디지털트윈 XR관리 >> 서비스 시나리오

02. 5G 융합서비스 발굴 적용

서비스 시나리오

STEP1 상시 모니터링

STEP2 이상상황 발견

STEP3 현장 출동

STEP4 시설물 AR 앵커 인식

STEP8 장애 조치 및 공유

STEP7 상황실과 화면 공유

STEP6 상황실과 음성통화

STEP5 센서정보 파악

2.1 II 5G 특화망 융합서비스 발굴 적용 스마트정수장 디지털트윈 XR관리 >> 동영상 시연

02. 5G 융합서비스 발굴 적용

정수장 디지털트윈 XR 서비스 시연

BUSAN ECO DELTA
SMART VILLAGE

11:25 AM 28°C

RO 시설 "C"
2,824 m/hr

0 1000 2000 3000 4000 5000 6000 7000 8000 9000 10000

A-01 >

Flow Rate
824 m/hr

Limit Switch Box
OPEN

Energy Consumption
50%

Emergency Call
Call

ALL
1F
2F
3F

<정수장 전체 (메인화면)>
예상 시나리오 · 이미지

2.2

II 5G 특화망 융합서비스 발굴 적용

디지털트윈 기반 교량안전관리 >> 배경 및 필요성

02. 5G 융합서비스 발굴 적용

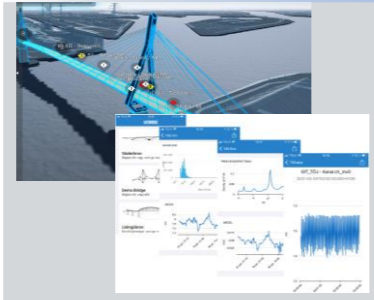
스마트시티 도시안전을 위해 3종 교량(소형)에 대한 과학적 교량 안전관리 서비스 도입 필요

5G AI+Massive IoT 기반 교량 안전 관리 필요

As-Is

- IoT센서 기반 교량 안전관리를 위해 가속도, 경사계, 신축이음, 온습도, 수위계 등 Massive IoT 데이터 처리 필요

5G mMTC기술필요



전국 약20,000개소
3종 교량 과학적 안전관리
필요

AI기반 교량 손상 평가



홍수로 인한 하천 범람에 따른 고수부지 안전 대책 필요

5G URLLC 기술필요



As-Is

- 홍수로 인해 하천 교량의 고수부지에 차량 및 사람 통행에 대한 안전사고 대책 필요

중장비 차량 통행에 따른 교량 내구성 평가 필요

As-Is

- 설계하중을 넘는 덤프트럭들의 잦은 통행으로 교량의 내구성 저하로 인한 교량 붕괴 위험 등 안전 사고 발생에 대한 대책 필요

5G URLLC 기술필요



AI기반 하천 수위 예측



디지털트윈 기반 실시간 통합 교량안전관리 필요

5G eMBB 기술필요



As-Is

- 지자체 및 공기업 등 운영하는 3종 교량에 대해 과학적이고 체계적이 디지털트윈 기반 교량안전 관리 서비스 도입 필요

2.2

II 5G 특화망 융합서비스 발굴 적용

디지털트윈 기반 교량안전관리 >> 실현 목표 및 과제

02. 5G 융합서비스 발굴 적용

AI&IoT 기술을 이용하여 **초저지연**하고, **경제성**있는 지능형 교량 안전관리 서비스 제공

과제1. 교량 복합 IoT 센서 시스템 구축

- 교량 안전 관리 서비스를 위해 교량의 가속도, 경사계, 신축이음계, 온습도, 수위를 측정할 수 있는 복합IoT센서 시스템을 구축 함



부산 에코델타시티 스마트 빌리지 교량9교



인용 5G AI & IoT digital twin

과제3.비지도학습기반 교량 손상 평가 서비스



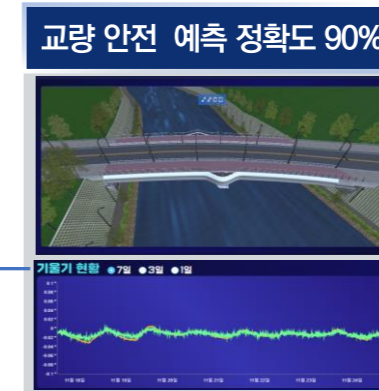
- 교량에 차량 통행 시 발생하는 가속도 데이터를 군집 알고리즘으로 선별하여, 손상 유효데이터를 추출함
- 손상 추출 데이터의 고유진동주파수 변화(FFT)를 통해 교량손상 레벨을 측정 함

과제2. LSTM기반 교량하천수위 예측 서비스

- 낙동강 수위 공공데이터 및 교량 수위 실측데이터를 이용하여, LSTM기반 교량하천 수위 학습 모델을 개발 함
- 10분 뒤 수위 예측 모델을 실시간 관제센터 전송하여, 고수부지 보행을 통제 함



과제4.디지털트윈 기반 교량안전관리 서비스



- 부산 에코델타시티 스마트 빌리지 교량9교의 3차원 모델링(교량, 센서, 하천, 고수부지 등)
- 디지털트윈 기반 교량 IoT센서 데이터, 위치, 상태 표시
- 디지털트윈 기반 교량 하천 안전서비스 개발

2.2

II 5G 특화망 융합서비스 발굴 적용

디지털트윈 기반 교량안전관리 >> 서비스 구성 및 특징점

02. 5G 융합서비스 발굴 적용

AI기반 엣지컴퓨팅 기술을 통한 초저지연 서비스 및 디지털트윈 기술기반 교량안전 예측 분석

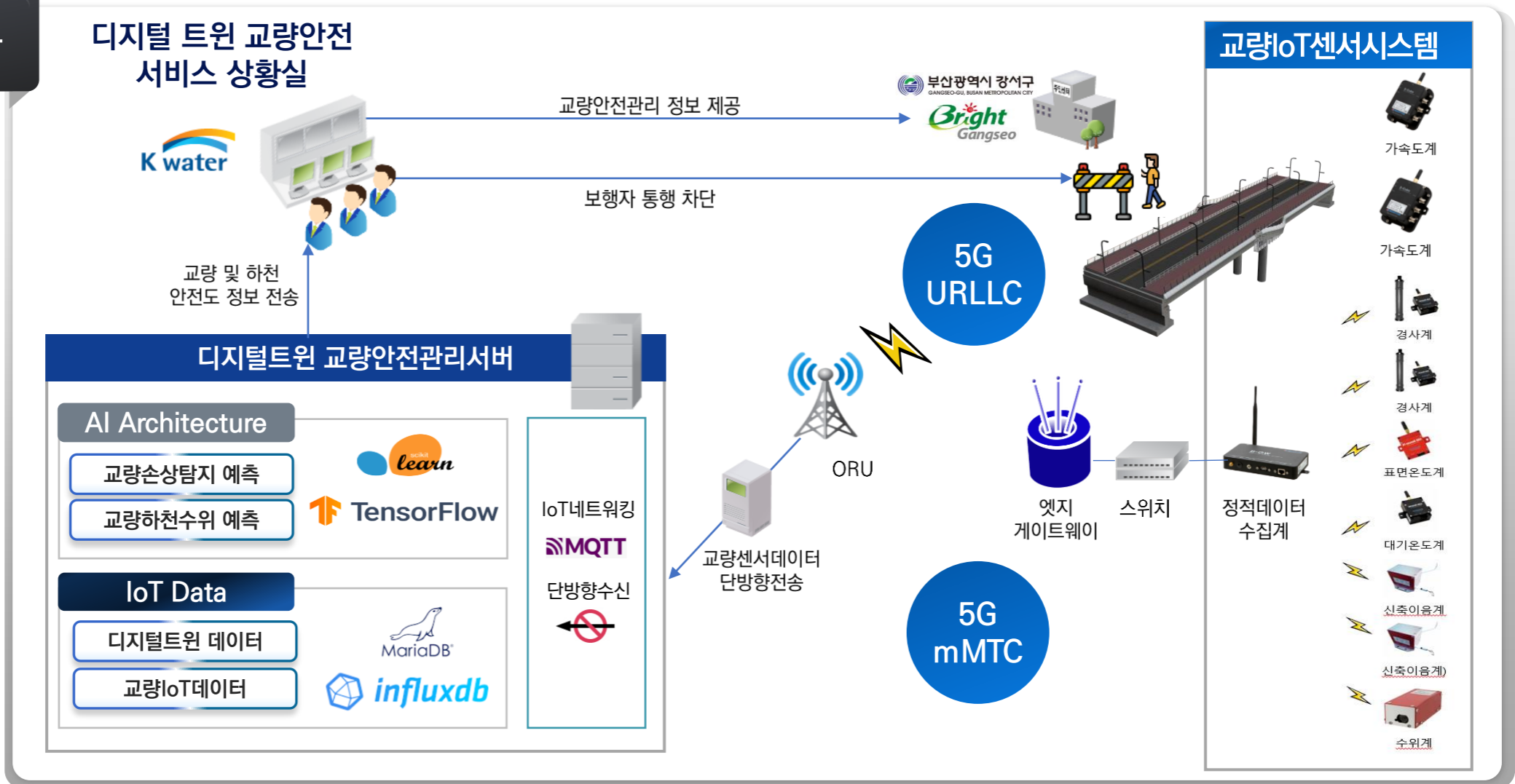
서비스 특징점 및 기대효과

서비스 특징점

- ✓ ML기반 교량 하천 수위 및 교량 손상정보 예측 분석 기능
 - 하천수위예측 : LSTM모델
 - 교량손상탐색: 비지도 군집
- ✓ 디지털 트윈기반 통합 교량안전서비스
 - DT기반 교량 하천 수위 실시간 분석 및 시예측 서비스
 - DT기반 교량 손상 탐지 분석 서비스

서비스 기대효과

- ✓ 전국 2만 여개의 3종 소형 교량의 과학적 유지관리 활용
- ✓ 홍수등 하천, 지하주차장 등 침수피해 지역 예측 서비스 활용



2.2 II 5G 특화망 융합서비스 발굴 적용 디지털트윈 기반 교량안전관리 >> 서비스 시나리오

02. 5G 융합서비스 발굴 적용



2.2 II 5G 특화망 융합서비스 발굴 적용 디지털트윈 기반 교량안전관리 >> 과제 성과물(시연)

02. 5G 융합서비스 발굴 적용

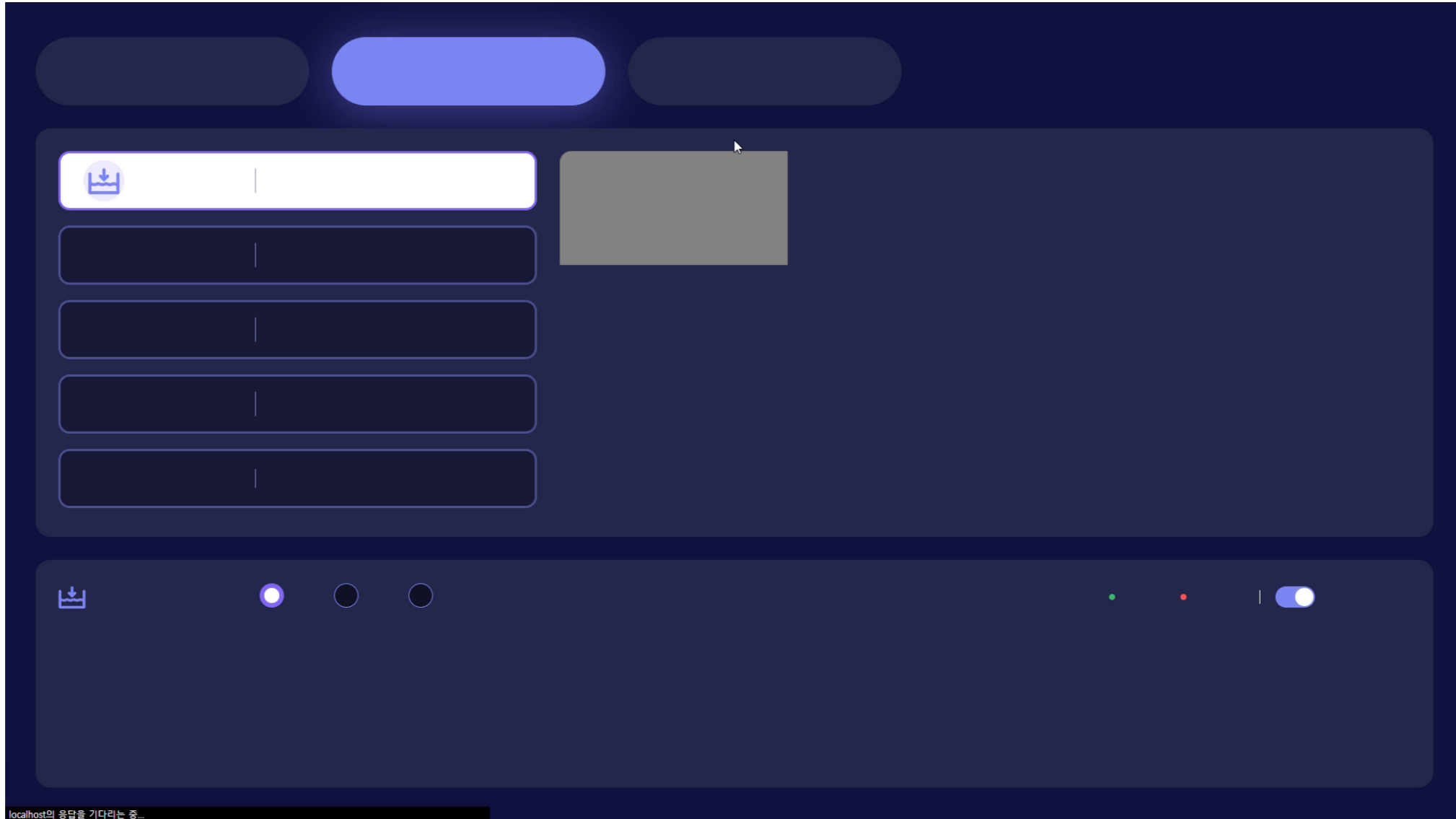
(1) 교량하천 수위 예측 서비스 시연



2.2 II 5G 특화망 융합서비스 발굴 적용 디지털트윈 기반 교량안전관리 >> 과제 성과물(시연)

02. 5G 융합서비스 발굴 적용

(2) 교량센서 상태 서비스 시연



localhost의 응답을 기다리는 중...

2.2 II 5G 특화망 융합서비스 발굴 적용 디지털트윈 기반 교량안전관리 >> 과제 성과물(시연)

02. 5G 융합서비스 발굴 적용

(3) 교량안전성 분석 서비스 시연



Chapter

III

"물-사람-도시를 잇는, 5G 특화망 스마트시티"

활용 확산 계획

- 1 활용 확산 방안
- 2 대외 홍보 및 성과 확산 방안

차세대 도시 물관리 서비스

❖ 성과목표

- K-water 정수장을 대상으로 확산기반 마련
- 정수장 기준: [본 사업] 1개소 → [목표] 43개소 + @

❖ 확산방안

- '22 성과공감대 형성: K-water 사내 기술혁신대회에 참가하여 5G 융합서비스 성과 홍보
- '23-24 성과분석: 서비스 운영데이터를 기반으로 5G 특화망 미적용 유사서비스와 비교검증 등 성과분석 실시
- '25~ 서비스 본격확산: 물관리 업무효율성에 탁월한 효과를 보인 서비스 대상

시민체감형 스마트시티 서비스

❖ 성과목표

- 부산 에코델타 스마트시티 전역 대상 확산기반 마련
- 사업면적 기준: [본 사업] 121천㎡ → [목표] 2,191천㎡

❖ 확산방안

- '22 확산로드맵 마련: 스마트빌리지 리빙랩을 통해 공공서비스 완성도 제고
- '23-24 성과분석: 서비스 운영데이터와 리빙랩 피드백 의견을 통해 성과분석 실시
- '25~ 서비스 본격확산: 시민서비스 호응이 좋은 서비스 대상으로 스마트시티 SPC 특수목적법인 사업계획과 연계하여 서비스 확산

02 III 활용 확산 방안 대외 홍보 및 성과확산 방안

스마트시티 5G 특화망 성과를 전국 단위로 확산하기 위한 체계적이고 지속적인 노력 경주

스마트시티 5G 특화망 표준모델 개발

- 5G 특화망 스마트시티 표준모델(안) 개발

- 5G 특화망 운영 가이드라인 수립 등



5G 특화망 스마트시티 모델 전국 확산 노력

- 타 스마트시티 대상 적극 홍보
- 정책제안 등을 통해 도시분야 5G 특화망 성과 보급 확산 지원



국가 시범도시 내 5G 특화망 융합서비스 확산

5G 특화망 융합서비스 적용대상 확대
지속 고도화

전문가를 통한 5G 특화망 구축 성과 정량적, 정성적 분석 추진

한국지능정보사회진흥원 적극 지원
(표준 템플릿 제작, 성과보고서 제출 등)

스마트시티 5G 특화망 홍보관 운영



- 부산 스마트빌리지 홍보관 내 5G 특화망 성과홍보코너 조성
- 중앙정부, 지자체, 언론 외부 관계자 대상 5G 홍보

국내외 전시회 및 컨퍼런스 참가



- 월드 스마트시티 엑스포 5G 특별코너 설치 ('22.9, K-water관 운영)

“물-사람-도시를 잇는, 5G 특화망 융합서비스”

감사합니다



이에스이 컨소시엄