

## 청소용역 통합관리시스템

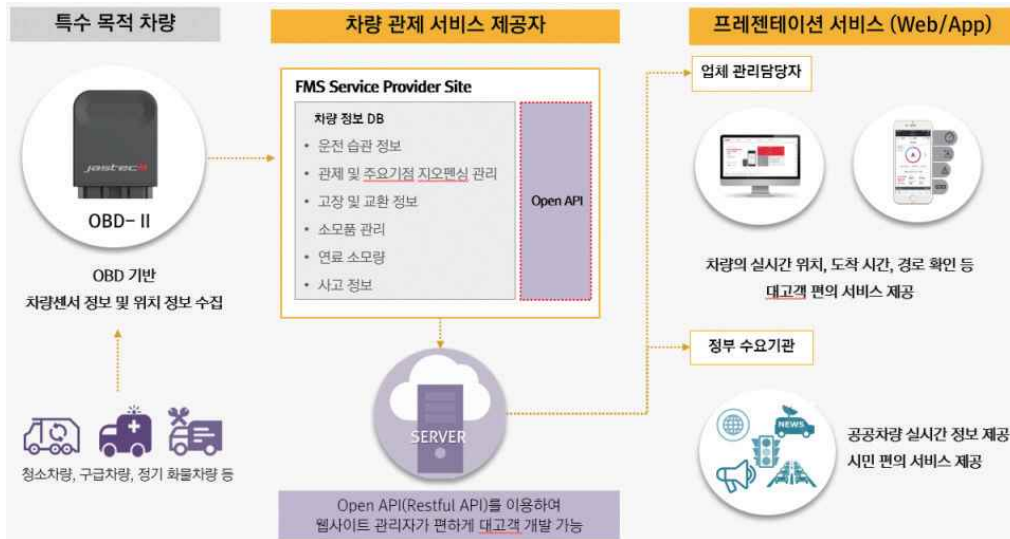
Technical Report [3부-2권 별책4]

스마트시티  
혁신성장동력 프로젝트

[3-5세부과제]  
주관연구기관-차세대융합기술연구원

과제명	대시민 폐기물 작업 현황을 공개를 위한 자동차-IoT 융합데이터 기반 청소용역 통합관리시스템 개발·실증	연구기간	'21.11~'22.12(1년 2개월)
		예산	총 3.5억 원 (정출금 : 2.4억 원)

## 개념도 (서비스 시나리오)



## 과제 개요

- 경제성장과 인구 증가로 인한 물질 소비 증가는 자원의 고갈을 넘어 환경적·경제적 지속가능성의 문제 유발
- 자원의 채취, 사용, 폐기 등 각 단계에서 발생하는 지구성 수용성(Sink Capacity)의 한계 봉착
- '자원순환 기본 계획' 발표에 따라 쓰레기 수거차량 위치정보 등 데이터 수집 필요성 대두
- 발굴·정의된 도시문제(환경 관리)에 대한 시민참여단(리빙랩) 연계를 통한 불편·부당한 관행 또는 우발적 발생 가능한 애로사항 사전 파악·개선으로 환경 민원 감소
- 자동차-IoT 융합데이터 기반 청소용역차량 모니터링 및 관제 시스템 개발
  - 청소용역 차량 위치, 속도, 연비, 고장 등의 센서데이터 기반 모니터링 시스템
  - 청소용역 관련 민원 감소와 시민참여를 시민 서비스(플랫폼) 개발 및 실증

## 기술적 차별성

- 지정된 작업구간을 기반 청소구역의 최적 경로를 근로자에게 제공함으로써 업무시간 절감 및 차량연비 개선, 업무 피로도 개선 등 기대
- 청소구역 업무완료 시, 청소차량의 여유 공간에 대해 인근 근로자 및 관리자와 완료 유무 또는 미완료 구역공유 정보를 공유하여 잔여 업무를 상호 공유함으로써 전체적인 업무효율·시간 단축 가능

## 기대효과

- 데이터기반 폐기물 처리 행정 과학화 구현에 필요한 표준 분석 개발과 빅데이터 분석을 통한 공공정책의제 발굴·정책 결정 및 추진 전략 수립 방향 가이드 제공
- 소비의 주체인 시민의 자발적 참여를 통한 배출량 감소, 배출시간 준수를 통한 환경개선 등의 지역별 맞춤형 전략도출을 위한 시민참여 설계형 모델 구현 가능

## 참여기관

[주관]



지체대응형기술연구원

[공동]



Team Habit to Economic  
jastecM

## ▶ 실증경과 및 결과

### ① 폐기물 수거 실시간 현황 모니터링

- 시흥시 폐기물 수거현황 및 수거 차량의 위치, 경로와 운행상태를 모니터링을 하여 효율적으로 운영이 가능하도록 구현. 운행시간 및 교통상황, 날씨에 따라 수거 경로 수정 및 스케줄 변경이 가능하도록 모니터링 플랫폼 제공

### ② 수거 데이터 연계 대시민 서비스

- 시흥시민들이 직접 어플을 통해서 수거현황 파악과 더불어 민원 신고를 통해 실시간으로 대응이 가능하도록 시스템을 구현

## ▶ 실증 대상지

(시흥시 도시 전역을 운행하는 청소차량 대상 실증)



## 단위서비스 및 요소기술

### 수거차량 모니터링 플랫폼 (웹)

- 시흥시와 각 용역업체 관리자가 수거차량의 현황 파악을 위한 모니터링 플랫폼



### 수거차량 운전자 어플리케이션

- 교통, 날씨, 그 외 요건으로 인한 수거 차량의 경로 수정이 요구될 시 최적 경로 안내 및 차량 상태 정보 모니터링



### 대시민 수거 서비스 (웹)

- 시흥시민 대상 위치 기반 데이터로 쓰레기 수거 관련 민원 접수 (무단투기, 청소차량 경로, 도착 시간)



연구책임자  
주식회사 자스텍엠  
백용범 대표이사  
ceo@jastecm.com



집필자 및 담당자  
주식회사 자스텍엠  
장상부 팀장  
james.jang  
@jastecm.com



집필자 및 담당자  
주식회사 자스텍엠  
홍성미 주임  
sungmi.hong  
@jastecm.com

• 목차 •

**제1장**    **개요**

- 1. 배경 및 목적 ..... 454
- 2. 특징 및 기대효과 ..... 456

**제2장**    **연구 개발 성과**

- 1. 도메인 통합 시나리오 ..... 459
- 2. 아키텍처 및 시스템 구성 ..... 462
- 3. 요소기술 ..... 462

**제3장**    **실증 경과**

- 1. 실증 대상 ..... 464
- 2. 구축 과정 ..... 465
- 3. 데이터허브 연계 ..... 467
- 4. 융복합서비스(요약) ..... 468
- 5. 실증운영방안 ..... 472

**제4장**    **확산 방안**

- 1. 시흥시 내 운영·확산방안(안) ..... 475
- 2. 타 지자체 확산 시 운영방안(안) ..... 476

**제5장**    **Lesson Learned**

- 1. 연구과제 협의 및 실증 ..... 478
- 2. 민간 공공클라우드 구축 및 데이터 연계 ..... 479
- 3. 구축 및 이관 ..... 479

## · 용어 정리 ·

용어	정의
DTG	자동차 운행에 관련한 정보를 기록하는 기기, 차량 운행에 관련한 정보를 실시간으로 저장하고 운전 습관에 해당하는 과속, 엔진 과회전, 긴 시간 과속, 급가속, 급제동 같은 운행정보를 기록(Digital Tacho Graph)
Geo-fence	응용 프로그램에서 위치 기반 서비스(LBS)를 이용하여 특정 지리적인 영역에 설치하는 가상 울타리로 특정 영역에 대한 진출입 확인 용도로 사용되며, 보안시설/금지구역 출입, 쇼핑몰 마케팅, 약자 보호 등을 위해 활용됨
GPS	위성 항법 시스템, 3개 이상의 GPS 위성에서 송신된 신호를 수신하여 위성과 수신기의 위치를 결정하는 체계(Global Positioning System)
ITS	지능형 교통 체계로 전자, 정보, 통신, 제어 등의 기술을 교통체계에 접목하여 신속, 안전, 쾌적한 교통체계를 구현 (Intelligent Transport Systems)
OBD	자동차의 온보드 진단 및 보고 기능. 최신의 OBD는 표준화된 디지털 통신 포트를 사용하여 표준화된 진단 문제 코드 및 실시간 데이터를 제공한다.(On-Board Diagnostics)
SaaS	클라우드 서비스 제공자가 사용자가 필요로 하는 애플리케이션을 가상화된 서비스로 제공하는 클라우드 서비스(Software as a Service)

• 표 목차 •

〈표 3-1〉 연계데이터 목록 .....467

## · 그림 목차 ·

〈그림 1-1〉 한국정보화진흥원 쓰레기 감소 및 효율적 관리 모델	455
〈그림 1-2〉 자동차-IoT 디바이스 기반 청소용역 관리서비스 구성도	457
〈그림 2-1〉 청소차 운전자 서비스 사용 시나리오	459
〈그림 2-2〉 청소차 관리자 서비스 사용 시나리오	460
〈그림 2-3〉 시민 민원 서비스 사용 시나리오	461
〈그림 2-4〉 시스템 구성도	462
〈그림 2-5〉 디바이스별 차별성	462
〈그림 3-1〉 시흥시 권역별 청소대행업체 담당 구역	464
〈그림 3-2〉 자동차 - IoT 디바이스	465
〈그림 3-3〉 태블릿PC - 갤럭시탭	465
〈그림 3-4〉 데이터 수집 프로세스	468
〈그림 3-5〉 지오펜스(GeoFence) 및 차량 속도를 통한 작업구간 조회	468
〈그림 3-6〉 차량운행거리 및 수거량 비교	469
〈그림 3-7〉 청소차량 관리자 웹 대시보드 캡처	470
〈그림 3-8〉 청소차량 운행/작업내역 등 이력관리	471
〈그림 3-9〉 청소차량 운전자용 가이드 앱(App) 주요 화면 캡처	472
〈그림 3-10〉 쓰레기 무단투기 신고화면 캡처	472
〈그림 3-11〉 청소차량 운행상태 및 도착시간 캡처	472
〈그림 3-12〉 IoT 융합데이터 기반 청소용역 관리 실증 중점 검토방안	473
〈그림 3-13〉 실제 장착 이미지	473
〈그림 3-14〉 수집 대상 차량 운행데이터 발취	474
〈그림 4-1〉 사업화 확산 로드맵	475
〈그림 4-2〉 실증결과 활용 표준화 추진(안)	476
〈그림 4-3〉 클라우드 기반 스마트 도시 시스템 예시	477
〈그림 4-4〉 지자체 유사 사업화 사례	477

## 1 | 배경 및 목적

### 1-1 연구개발의 개요

#### 1 도시화에 따른 환경문제

- 경제성장과 인구 증가로 인한 물질 소비 증가는 자원의 고갈을 넘어 환경적·경제적 지속가능성의 문제를 유발한다.
- 자원의 채취, 사용, 폐기 등 각 단계에서 발생하는 지구성 수용성(Sink Capacity)의 한계에 봉착하였다.
  - 폐기물 발생량은 374,642천 톤/년('10) → 429,139천 톤/년('16)으로 14.5% 증가했으며 연도별로 지속적으로 증가하는 추세이다.
  - 폐기물 재활용률은 82.7%('10) → 84.8%('16)로 2.1%p 증가하였으며, 연도별 증가 추세는 둔화되는 형태이다.

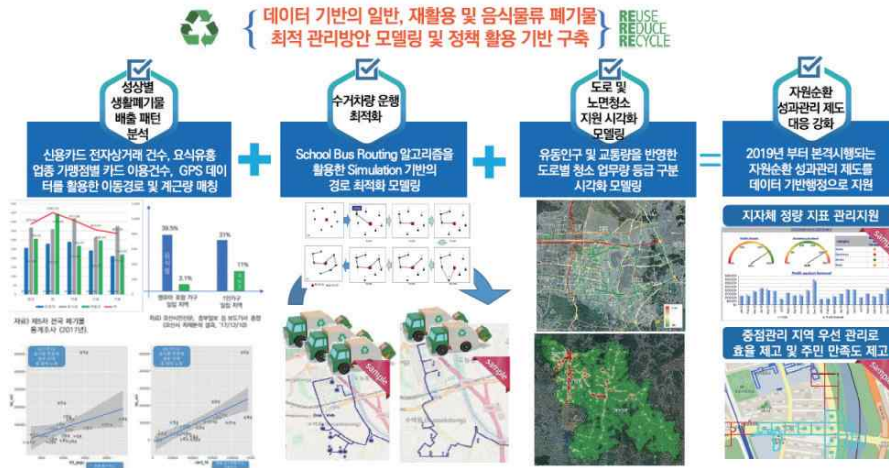
#### 1 스마트시티 혁신성장동력과의 부합성

- 세계적으로 '채취-생산-소비-폐기'로 이뤄지는 선형 경제구조를 순환형으로 전환하는 '순환경제(Circular economy)' 정책을 추진 중이다.
- 자원순환 경제 실현을 위한 국가 중장기 정책 방향과 세부 전략을 담은 국가 자원순환기본계획('18~'27)이 수립·추진 중이다.
- IoT기술을 활용한 폐기물 처리 전 과정의 실시간 관리·검증 강화가 세부추진과제로 지정되었다.



## 1 폐기물 처리 행정 과학화의 필요성

- 데이터를 기반으로 한 폐기물 처리행정의 과학화 및 표준 기술개발로 공공정책의제 발굴·정책 결정·전략 수립을 위한 가이드를 제공할 수 있다.



〈그림 1-1〉 한국정보화진흥원 쓰레기 감소 및 효율적 관리 모델

- 청소용역 위탁 비용은 매년 4~8% 증가하였으며, 특히 중대재해처벌법 제정으로 위험성 감소를 위한 '청소차 뒷발판' 제거에 따른 청소용역 시간·비용의 증가 폭이 컸다.
- 최신 IoT 기술 도입으로 투입 인력·시간 대비 최적의 청소구역을 설정하여 청소용역 노동 생산성을 향상시키고, 배출량 기준 적정 폐기물 수집시간·구역을 설정할 필요가 있다.

## 1 특수목적차량에 대한 IoT 수집데이터 필요성 대두

- '자원순환 기본 계획' 발표에 따라 쓰레기 수거차량 위치정보 등 데이터 수집의 필요성이 대두되고 있다.
- IoT 기술을 활용한 폐기물 전 과정 실시간 관리 및 검증 강화
- 수은/의료폐기물 등 유해 폐기물 종류별 관리 강화로 국민 안전 확보

- 폐기물 수집·운반 차량에 GPS 부착을 단계적으로 확대하여 이동상황 등을 실시간으로 관리 및 모니터링하는 것이 필요하다.
  - ※ 지정폐기물(18) → 음식물류 폐기물(19~) → 전체 폐기물 수집·운반 차량(~27)

## **D** 시민참여를 통한 스마트시티 정책 실현

- 발굴·정의된 도시문제(환경 관리)에 대해 시민참여단(리빙랩)과 연계하여 불편·부당한 관행 또는 우발적 발생 가능한 애로사항을 사전에 파악하고 개선하여 환경 민원을 감소시킬 수 있다.
- 소비의 주체인 시민의 자발적 참여를 통한 배출량 감소, 배출시간 준수를 통한 환경 개선 등 지역별 맞춤형 전략도출을 위한 시민참여 설계형 모델을 구현할 수 있다.

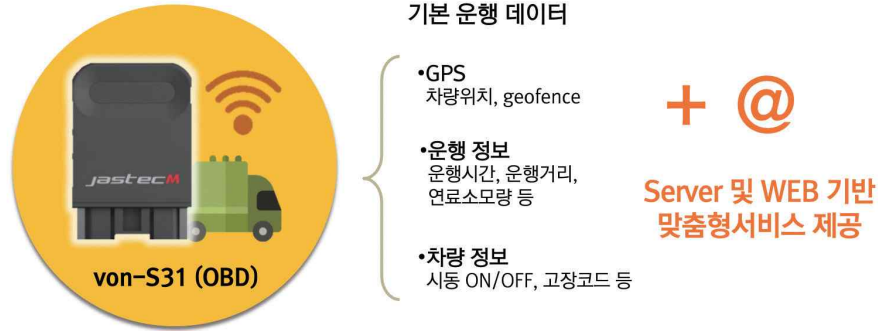
## 2 | 특징 및 기대효과

### 2-1 서비스의 차별성·특장점

#### **D** 서비스 특징

- IoT 센서데이터 기반 청소용역 차량 관제서비스를 제공한다.
- 위치·속도·연비 등 자동차 센서데이터를 기반으로 폐기물 수집·운반 차량의 작업 현황과 이동상황을 실시간 모니터링할 수 있다.
- 차량 운행 내역을 통해 세부지역별 배출량 데이터를 교차 비교·검증이 가능하다.
- 운반차량 이동거리·연료량 검증을 통해 예산 집행의 적정성을 비교·검증이 가능하다.
- 청소용역차량의 수거지역 최적경로 안내 서비스를 제공한다.
- 청소작업 최적화 및 안전운전을 위한 청소차량 운전자용 가이드 앱(App)을 제공한다.
- 대시민 청소 민원을 실시간으로 접수하고 처리할 수 있다.

## “IoT 디바이스 기반 청소용역 관리시스템”



〈그림 1-2〉 자동차-IoT 디바이스 기반 청소용역 관리서비스 구성도

### 1 서비스의 차별성

- 차량 이동 경로는 물론, 차량 센서 및 외부 융복합 데이터를 제공한다.
- 청소용역 운영현황 정보의 현시성과 적시성을 확보하여 민원에 대한 효과적인 대응이 가능하다.
- 운전자 가이드 앱(App)을 통해 현장을 실시간으로 연결하고 모니터링할 수 있다.

### 2-2 사회 문제 해결 효과

- 시민 서비스 접속경로를 지원하여 폐기물 배출시간 준수를 유도하고, 시민 참여 의식 확대를 통한 주거환경 개선을 기대할 수 있다.
- 성상별(일반/재활용/음식물/대형) 청소차량 이동 경로 및 시간, 작업현황을 공개하며, 청소 민원을 실시간으로 접수·처리할 수 있다.
- 작업자의 업무 피로도를 감소시키고 인센티브를 제공할 수 있다.
- 청소구역 최적 경로 제공으로 업무시간 절감, 업무 피로도 개선, 차량 연비개선이 가능하다.
- IoT 데이터에 기반하여 배출량 대비 작업자의 성과를 확인하고, 소음·악취 등의 관련 민원 발생 소지를 차단할 수 있다.

## 2-3 비즈니스 창출 효과

- 데이터를 기반으로 예산을 책정·집행하는 수단을 확보한다.
- 수거 차량의 운영비용을 절감하며, 수거비용은 투명하고 정확하게 집행되는 효과를 기대할 수 있다.
- 청소용역 예산 집행의 적정성 평가가 가능하다.
- 최신 IoT 기술 도입을 통해 현재의 연간 별도 원가조사 방식에서 탈피, 데이터 기반 월/분기/반기 등 분석지표 산출 방식 적용이 가능하다.
- 완전 입찰제를 통한 청소권역 조정 등의 필요 발생 시, 그 영향을 사전에 파악·판단할 도구를 제공한다.

1 | 도메인 통합 시나리오

1-1 청소차 운전자 서비스 이용 시나리오



<그림 2-1> 청소차 운전자 서비스 사용 시나리오

- 청소차 운전자는 청소차량에 부착한 태블릿 앱을 통해 배당된 작업량을 확인하며, 최적경로를 제공받아 친환경·안전 운전이 가능하다.

- ‘자원순환센터(폐기물처리장)’ 입고 후 일정 수준 이하(3%, 5%, 임의지정)의 잔여작업이 남은 경우, 자동적으로 관리자에게 통보, 인근 작업차량에 잔여 작업을 요청할 수 있다. 원래 작업이 배정된 차량이 추가 작업을 수행하기 위해서는 폐기물처리장에 다녀와야 하나, 근처의 작업 가능 차량이 잔여작업 처리를 지원하는 경우에는 차량 이동거리가 줄어들어 처리시간 절감 및 처리비용을 개선할 수 있다.
- 작업완료 후 본인의 운전 행태와 작업내역, 연비 등의 정보를 확인할 수 있다.

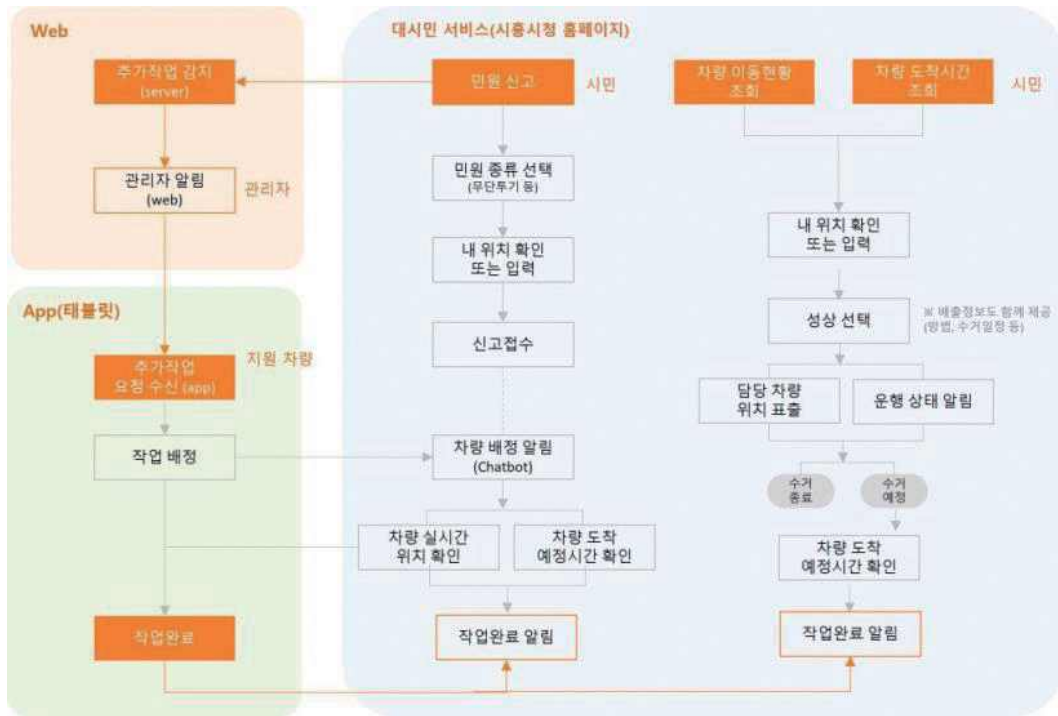
## 1-2 청소차 관리자 서비스 이용 시나리오



〈그림 2-2〉 청소차 관리자 서비스 사용 시나리오

- 관리자는 통합관리 웹서비스를 활용하여 작업 현황을 실시간으로 파악하고 추가 작업 요청 등 원활한 청소차량 관리업무를 수행할 수 있다.
- 민원 신고, 청소차량의 지원요청, 시민 문의 등 돌발상황에 효과적으로 대응할 수 있다.

### 1-3 시민 민원 서비스 이용 시나리오



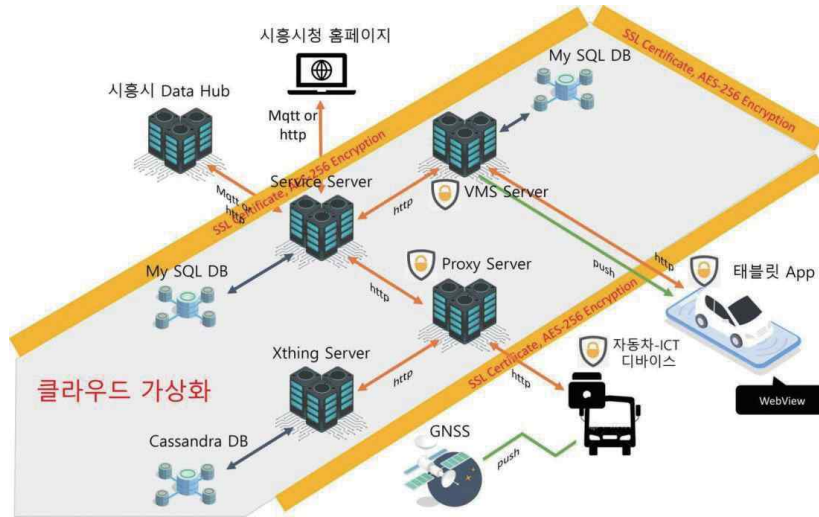
〈그림 2-3〉 시민 민원 서비스 사용 시나리오

- 시흥시 리빙랩에서 설문조사를 통해 시민들의 가장 많은 요구를 받은 두 가지 서비스를 시흥시와 협의하여 반영하기로 하였다.
- ① 시흥시 홈페이지를 통해 무단투기 신고를 청소구역 관리자에게 손쉽게 접수하고 실시간으로 처리 현황을 조회할 수 있는 서비스 제공과 ② 거주지 기준 쓰레기 성상별 청소차량 위치와 운행 시간 조회 위치서비스로 쓰레기 수거시간을 지키지 않아 발생하는 내 집 앞 위생문제를 해결토록 하였다.

## 2 | 아키텍처 및 시스템 구성

- 자동차-IoT 디바이스는 온보드 진단기(OBD-II) 표준 프로토콜을 기반으로 청소구역 차량의 위치, 속도, 연비, 고장 정보 등의 자동차 센서데이터를 수집한다. 수집 데이터는 데이터 플랫폼을 통해 수집/분석/가공/처리를 거쳐 맞춤형 청소차량 관제서

비스, 대고객 편의서비스를 제공한다.



〈그림 2-4〉 시스템 구성도

### 3 | 요소기술

○ 차량의 주행 데이터 수집은 기존 유사 장비(디지털 타코, DTG)에 비해 훨씬 많은 종류의 데이터를 정확하게 수집할 수 있도록 개발된 OBD(On Board Diagnostic) 장치를 사용한다. 버스 운행에 널리 사용되고 있는 DTG(Digital Tacho Graph) 대비 특징점은 〈그림 2-5〉와 같다.



디지털 타코 (DTG)



von-시리즈 (본 사업 적용 단말)

공통 수집 데이터				시스템 별 수집 데이터				그 외 차별성			
구 분	DTG		본사업 적용단말	구 분	DTG		본사업 적용단말	구 분	DTG		본사업 적용단말
	매립형	OBD 연동형			매립형	OBD 연동형			장착 편의성	전문업체대행	
차대번호	X (수동등록)	O	O (자동)	DTC 코드 엔진 관련	X	O	O	장착 위치	전문업체대행	자가 장착가능	
주행거리	O	O	O	시동 감지 여부	X	O	O	안테나	대위보도 상단	운전석 하단	
주행시간	O	O	O	연료 잔량	X	O	O	크기	외장 안테나	내장 안테나	
차량 속도	O	O	O	엔진오일 온도	X	O	O		178mm(W) x 142mm(D) x 50mm(H)	52.7mm(W) x 25mm(D) x 73.3mm(H)	
RPM	O	O	O	냉각수 온도	X	O	O		*DTG-1000 spec	*von-U61 spec	
브레이크 신호	O	O	O	배터리 전압	X	O	O				
GPS	O	O	O	CO2 배출량	X	X	O				
방위각 및 가속도	O	O	O	질소화합물 배출량	X	X	O				
				공회전	X	X	O				

〈그림 2-5〉 디바이스별 차별성



- 청소차량의 운행 위치를 파악하기 위해 GPS와 OBD 데이터를 모두 수집하고 비교·분석하여 보다 정확한 위치정보를 계산할 수 있는 위치 정교화한 알고리즘을 개발·적용하였다.
- 차량별 청소구간을 등록·관리할 수 있는 지오펜스(Geo Fence) 기반 관리모듈을 개발·적용하였다.
- 내비게이션 기반 청소용역차량 최적경로 산출 시스템을 개발·적용하여 작업능률의 향상을 꾀하였다.

## 1 | 실증 대상

## 1-1 시흥시 폐기물 수거운영 현황

- 시흥시는 18개 행정동 기준으로 쓰레기 수거작업을 하고 있고, 총11개 대행업체에서 성상별(일반, 음식물, 재활용품, 대형폐기물)로 구분된 쓰레기를 수집·운반한다. 수거차량은 125대(예비차량 포함)가 현재 운행중이다.
- － 주 6회(월~토)/수거시간 06:00~15:00(평일), 06:00~11:00(토)
- － 주말기동반 9개 구역, 매립지 수송 5개 구역, 공사장 수송 및 선별, 폐목재 수송 1개 구역에서 업무 대행 중이다.



〈그림 3-1〉 시흥시 권역별 청소대행업체 담당 구역

## 1-2 실증 대상 및 방식

- 성상별(일반, 음식물, 재활용품, 대형폐기물) 30대씩 순차적으로 적용한다.
- 차량 단위별 자동차-IoT 디바이스 및 운전자용 태블릿PC를 장착한다.
- 차량·운전자 센서 데이터 수집



〈그림 3-2〉 자동차 - IoT 디바이스



〈그림 3-3〉 태블릿PC - 갤럭시탭

- 서비스 실증기간(2020.08~12월) 중 성상별 1~2개월 단위 차수별로 실증을 실시한다.
  - ※ 시흥시 자원순환센터 폐기물 계근량 데이터 등 융합데이터 도출·비교

## 2 | 구축 과정

- 시흥시 자원순환과 면담을 통한 이슈 및 요구사항 파악
  - 대시민 서비스 구성에 대한 검토
  - 운전자용 태블릿 애플리케이션 스토리보드 공유 : 최적경로 안내, 작업 현황 확인
  - 도입 일정 조율: 업체 별 도입 일정 수립
- 시흥시 생활폐기물 배출·처리현황 분석
  - 업체별 인허가 및 작업차량 자동차등록증 등 청소용역 현황을 파악
  - 2019~2021년 시흥시 생활폐기물 원가산정보고서를 분석
  - 반입장 계측 무게 데이터를 분석

- 시흥시 생활폐기물 배출·처리현황 분석
  - 업체별 인허가 및 작업차량 자동차등록증 등 청소용역 현황을 파악
  - 2019~2021년 시흥시 생활폐기물 원가산정보고서를 분석
  - 반입장 계측 무게 데이터를 분석
  
- 시흥시 리빙랩을 통한 대시민 설문조사 및 의견 수렴
  - 시범사업 도입 사전 리빙랩 대상 설문조사 진행
  - 응답자 수 61명
  - 쓰레기 수거 일자를 모르는 응답자 9.8% 확인
  - 쓰레기 수거 일자, 경로 정보 확인을 원하는 응답자 50.8% 확인
  
- 위 과정에 도출된 결과 반영된 서비스 항목 및 시나리오 개발
  - 시흥시 자원순환과 면담 내용을 토대로 시스템 구성
  - 리빙랩 설문조사 내용을 기반으로 대시민 서비스 기획
  
- 실증 사전검토 데이터 수집 (2022.06 ~ 2022. 07)
  - 업체 별로 시범 테스트 차종 선정하여 데이터 수집 (경로, 차량 센서데이터)
  - 청소차 운전자 애플리케이션 최적 경로안내 서비스 테스트
  
- 서비스 실증(2022.08~2022. 12) 및 서비스 고도화
  - 대시민 서비스 검증
  - 청소차 운전자 애플리케이션 효용성 검증

### 3 | 데이터허브 연계

#### 3-1 연계 데이터 정의

〈표 3-1〉 연계데이터 목록

구분	항목	내용	비고
차량 센서 데이터	주행시간	청소차량의 Trip/일/주/월 등의 운행시간	
	주행거리	청소차량의 Trip/일/주/월 등의 주행거리	
	연료사용량	청소차량의 Trip/일/주/월 등의 연료소모량	
	연비	청소차량의 Trip/일/주/월 등의 연료효율량	
	최고속도	청소차량의 작업구간 이행 유무 판단	
	배터리 전압	청소차량의 운행 안전성 점검 주요 요소	
	냉각수 온도	청소차량의 운행 안전성 점검 주요 요소	
	DTC 정보	청소차량의 운행 안전성을 위한 고장 코드 및 설명	
운전자 가이드 App	공회전 시간	청소차량의 휴식 유무 판단 정보	
	휴게시간	운전자가 선택한 휴게시간 설정 정보	
	추가 작업 작업자 점수	인근 청소구역 지원 추가 작업 이행 정보 인센티브 제공을 위한 작업팀 관련 점수 (안전운전/에코운전/정시성/추가작업 수)	
IoT 센서융합	위치정보	위치정보 기반 청소차량 작업 현황 파악	
	속도구간별 정보	속도 기준 청소차량 수거 작업 유무 판단 기준	
	위험운전행동 정보	급가감속, 급정지, 급회전 등의 운전자 10대 위험운전행동 정보	
	GeoFence	청소 작업구간 이행 유무 체크	
외부 연계 데이터	날씨정보	강우, 기온 등 기상 정보	
	연료비용	오피넷 평균 유가정보 연동, 연료비 자동 계산	
	폐기물 계근량	자원순환센터 계근량 정보	

### 3-2 데이터 수집 프로세스



〈그림 3-4〉 데이터 수집 프로세스

## 4 | 융복합 서비스(요약)

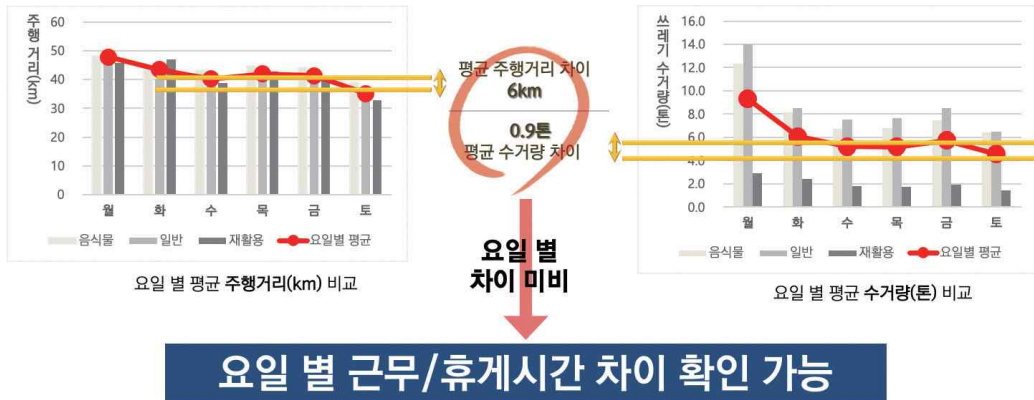
### 4-1 차별화 주요 서비스

- 해당 지역 쓰레기의 실제 수거(근무) 유무에 관한 객관적/실시간 자료를 확보한다.



〈그림 3-5〉 지오펜스(GeoFence) 및 차량 속도를 통한 작업구간 조회

- 근무/휴게시간에 대한 정확한 데이터를 확보한다.



〈그림 3-6〉 차량운행거리 및 수거량 비교

- IoT 융합데이터 기반 생활폐기물 원가산정보고서 대비 적정 차량수, 유류량, 연식 별 연비실태 등을 파악하고 대응방안을 제시한다.

## 4-2 청소차량 관리자용 웹서비스

- 청소구역별 담당팀과 운전자 가이드앱을 통한 실시간 커뮤니케이션 환경을 구축한다.
- 쓰레기 무단투기 대응 및 잔여 작업구간에 대한 인근차량 작업 지원 · 배정 등을 가능케 한다.
- 성상별 작업차량 이동 현황 및 작업완료율을 모니터링할 수 있다.
- 전월/전년 대비 주요 항목 비교 지표를 제공한다.
- 계근량 데이터 연계를 통해 정확한 데이터를 산출한다.
- 차량/운전자별 운행/작업 내역 및 융합데이터를 기록·관리한다.

## 안녕하세요. 시흥시 청소차량 관리자님

2022년 06월 서비스 현황

필차기

[배차 알림] 00-1000 차량에 추가 작업이 배정되었습니다. [추가 작업구역: 00동 A구역]

트럭 130대    사용중자 10대



상세보기

### 차량 작업 현황

#### 차량 정보

**91나 1234** 운영중

**소속** 00원경  
**사용자** 김진중  
**담당업무** 일반쓰레기  
**담당구역** A동-1구역  
**운행일** 월하수목금  
**작업시작** 2022-03-01 03:00  
**최종 데이터 수집** 2022-03-01 15:00

---

#### 작업안료율

지원사양 배정    작업현황 상세

98%    87%

25일    26일

- 전월 대비 **11%** 감소
- 일 평균 작업안료율: **87%**

#### 사용차량

### 전월/전년 증감통계

주행거리

전월 대비    전년 대비



상세보기

### 주요 차량데이터 조회

총주행거리    높순    일반쓰레기    소속, 차량번호, 성상명, 사용자명 검색    조회

기간:  전체     오늘     1주일     1개월     3개월     6개월

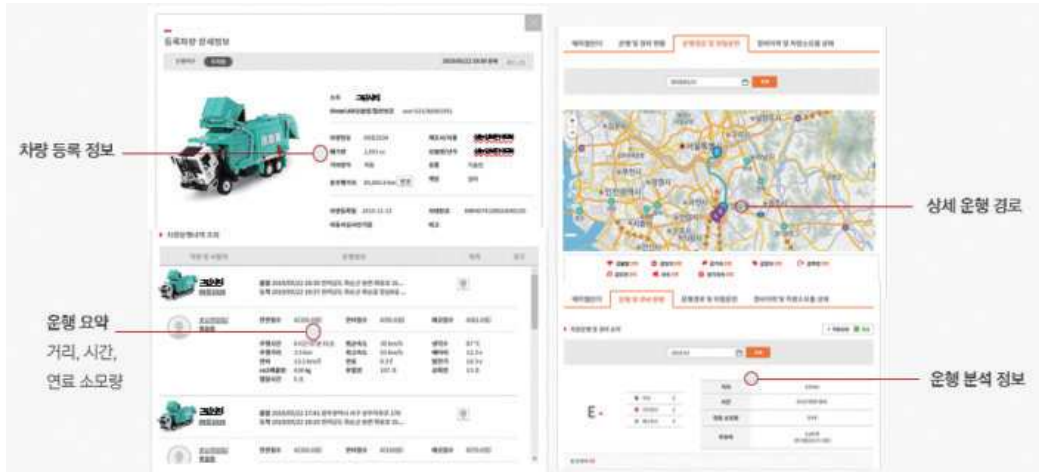
날짜:

5건씩 보기

순위	차량정보	소속/담당업무	총주행거리	연비(총, km/당)	연료비(총, km/당)	연료소모량(총, km/당)	고장 및 소모품 교체 필요	상세보기
1	쏘나타 63호 5703	00원경/ 일반쓰레기	000,000km	총 00.0km/L Km당 : km/L	총 0원 Km당 : 0원	총 00L Km당 : 00L	5202 외 1건(제조사 특수 고장코드) 에어컨 냉매	
1	쏘나타 63호 5703	00원경/ 일반쓰레기	000,000km	총 00.0km/L Km당 : km/L	총 0원 Km당 : 0원	총 00L Km당 : 00L	698 외 1건(제조사 특수 고장코드) 와이퍼 블레이드 외 1건	

<그림 3-7> 청소차량 관리자 웹 대시보드 캡처





〈그림 3-8〉 청소차량 운행/작업내역 등 이력관리

### 4-3 청소차량 운전자용 가이드 앱(App) 서비스

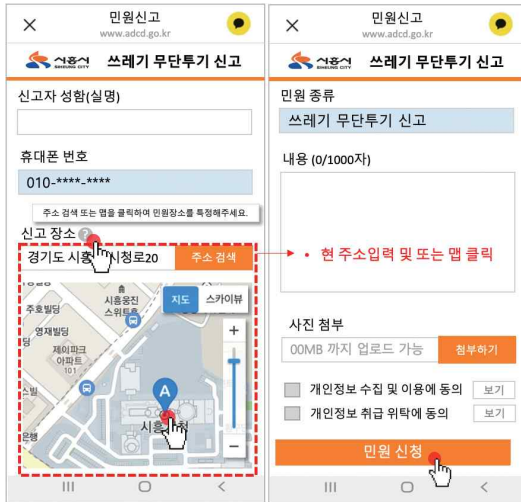
- 작업경로별 청소작업 유무·시간 관리 및 대시민 정보를 제공한다.
- 담당청소구역 최적경로 및 차량 상태정보를 제공한다.
- 인근·기동반(1톤) 차량 작업 지원을 통해 청소작업 효율을 제고한다.
- 운전자 운행·청소작업 점수를 통한 인센티브 산정 근거로 활용한다.



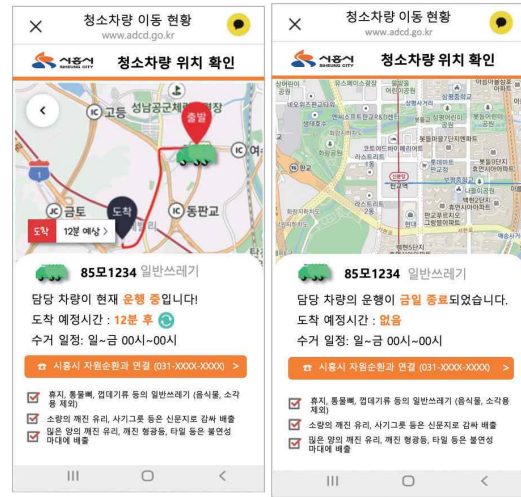
〈그림 3-9〉 청소차량 운전자용 가이드 앱(App) 주요 화면 캡처

## 4-4 대시민 지원 서비스

- 쓰레기 무단투기 신고 및 실시간 배정차량·처리 현황 정보를 제공한다.
- 거주지 청소차량 실시간 작업시간 및 위치정보를 제공한다.



〈그림 3-10〉 쓰레기 무단투기 신고화면 캡처



〈그림 3-11〉 차량 운행상태/ 도착시간 캡처

## 5 | 실증 내용

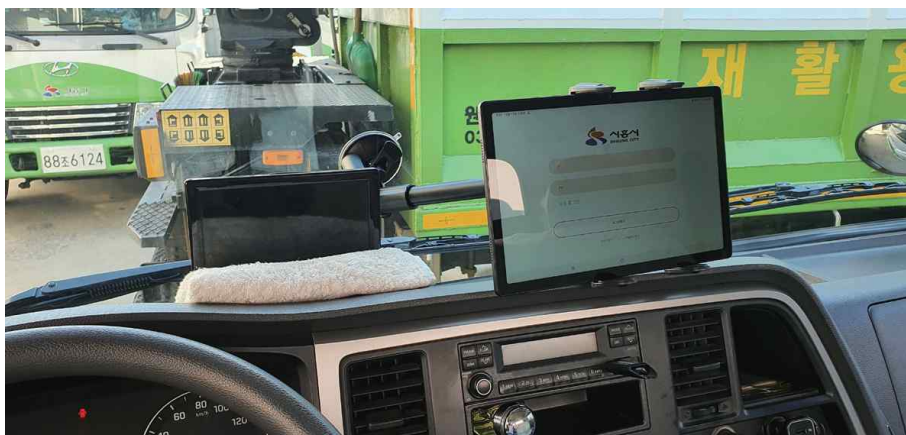
- IoT 융합데이터 기반 청소용역 관리 실증의 절차
  - ① 담당자·시민 요구사항 수렴
  - ② 가용 IoT데이터 수집·융합
  - ③ 최적의 서비스 구성·판단지표 제공
- 시민은 대시민 청소 민원의 접근력 및 배출시간 준수 개선 유무 검증을 하고, 용역 업체는 청소 현장 실시간 연결·통제 가시성 및 효율성 검증한다. 또한 시흥시는 청소용역 운영현황에 대한 정보의 가시성 및 즉시성 확보한다.
- 서비스 검증
  - 수거지역 최적경로 효과 검증
  - 데이터 기반 청소용역 관리 효과 및 예산집행 적절성
  - 대시민 참여용이성



〈그림 3-12〉 IoT 융합데이터 기반 청소용역 관리 실증 중점 검토방안

## 5-1 장착 경과

- 상성별(재활용, 일반, 대형, 음식쓰레기)로 순차적으로 장착을 하였다.
- 상성별 차량 경로와 운행시간을 수집 대상 정보로 정하였다.
- 장착 이미지



〈그림 3-13〉 실제 장착 이미지

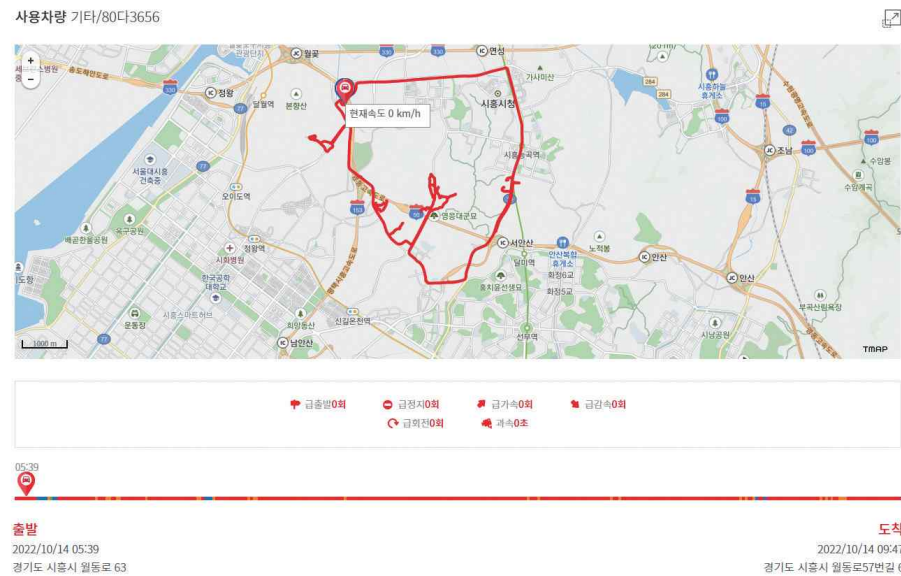
○ 수집 데이터

- 수집 기간 : 7월 1일 ~ 10월 15일

2. 업무용 차량비율 계산

① 사용시간		② 사용자		운행 내역								
일자	출발시간	종료시간	부서	성명	출발지	도착지	③주행 전 계기판의 거리(km)	④주행 후 계기판의 거리(km)	⑤주행거리 (km)	⑥업무용 사용거리(km)		유류 소모량(L)
										⑦총 · 회근용(km)	⑧업무만 업무용(km)	
2022-07-01	금	05:41	09:11		경기도 시흥시 월동로 63	경기도 시흥시 월동로57번길	228916	228946	2985	2985	2985	8.25
2022-07-01	금	09:42	13:53		경기도 시흥시 월동로57번길	경기도 시흥시 월동로 63	228946	228997	51.21	51.21	51.21	7.48
2022-07-02	토	05:49	09:56		경기도 시흥시 월동로57번길	경기도 시흥시 월동로 63	228997	229028	30.91	30.91	30.91	5.42
2022-07-02	토	10:19	14:40		경기도 시흥시 월동로57번길	경기도 시흥시 월동로 63	229028	229072	43.77	43.77	43.77	15.24
2022-07-04	월	04:46	16:13		경기도 시흥시 월동로57번길	경기도 시흥시 월동로57번길	229072	229162	90.02	90.02	90.02	14.85
2022-07-05	화	05:42	14:21		경기도 시흥시 월동로57번길	경기도 시흥시 월동로 63	229162	229239	76.71	76.71	76.71	23.8
2022-07-06	수	05:42	09:31		경기도 시흥시 월동로57번길	경기도 시흥시 월동로57번길	229239	229266	27.96	27.96	27.96	6.81
2022-07-06	수	10:02	13:59		경기도 시흥시 월동로 63	경기도 시흥시 월동로57번길	229266	229313	46.78	46.78	46.78	6.55
2022-07-07	목	05:44	13:45		경기도 시흥시 월동로57번길	경기도 시흥시 월동로57번길	229313	229389	75.52	75.52	75.52	32.27
2022-07-08	금	05:42	09:40		경기도 시흥시 월동로57번길	경기도 시흥시 월동로57번길	229389	229418	29.03	29.03	29.03	5.96
2022-07-08	금	10:05	13:49		경기도 시흥시 월동로 55	경기도 시흥시 월동로 63	229418	229463	44.85	44.85	44.85	9.48
2022-07-09	토	05:42	09:54		경기도 시흥시 월동로 63	경기도 시흥시 군자문 507 군	229463	229498	35.84	35.84	35.84	8.39
2022-07-09	토	10:25	13:57		경기도 시흥시 군자문533번길	경기도 시흥시 월동로 63	229498	229535	36.94	36.94	36.94	9.9
2022-07-11	월	04:41	09:05		경기도 시흥시 월동로 63	경기도 시흥시 월동로57번길	229535	229564	28.24	28.24	28.24	4.55
2022-07-11	월	09:33	15:56		경기도 시흥시 월동로57번길	경기도 시흥시 월동로57번길	229564	229627	63.47	63.47	63.47	16.33
2022-07-12	화	05:46	14:09		경기도 시흥시 월동로57번길	경기도 시흥시 월동로57번길	229627	229704	77.29	77.29	77.29	19.9
2022-07-13	수	05:44	09:24		경기도 시흥시 월동로57번길	경기도 시흥시 월동로57번길	229704	229732	27.58	27.58	27.58	7.89
2022-07-13	수	09:40	13:37		경기도 시흥시 월동로57번길	경기도 시흥시 월동로57번길	229732	229779	47	47	47	5.49
2022-07-14	목	05:41	08:57		경기도 시흥시 월동로57번길	경기도 시흥시 월동로57번길	229779	229810	31.42	31.42	31.42	4.98
2022-07-14	목	09:25	13:35		경기도 시흥시 월동로57번길	경기도 시흥시 월동로57번길	229810	229867	57.11	57.11	57.11	5.9

운행경로 보기 아래 지도자를 클릭해서 마우스로 이동하면 상단 지도의 속도 정보를 확인할 수 있습니다.



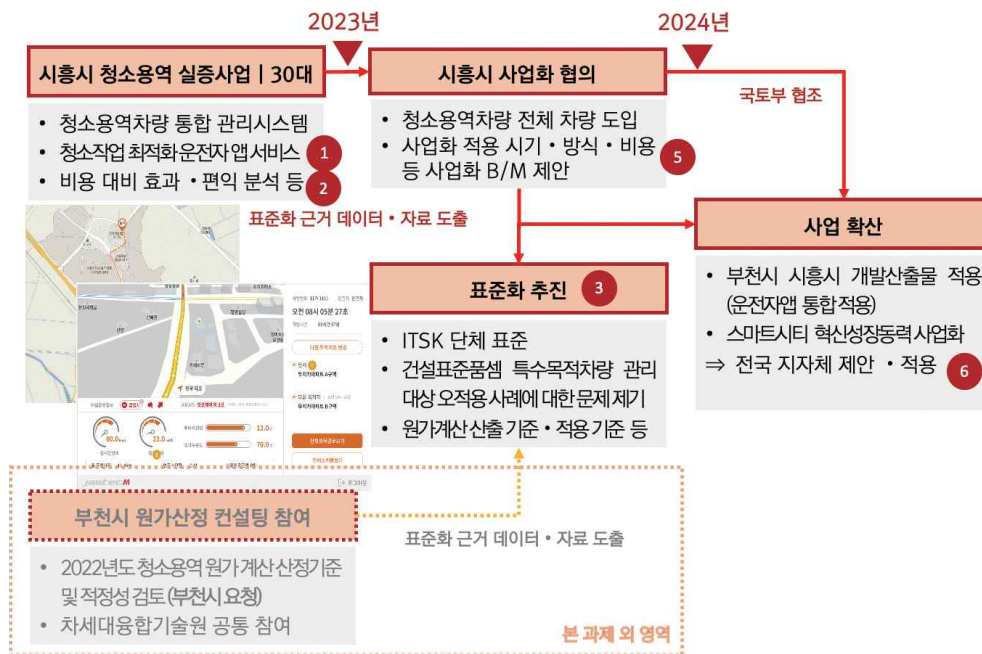
<그림 3-14> 수집 대상 차량 운행데이터 발취

○ 음식물 쓰레기, 일반 쓰레기 차량 대상 순차적으로 장착할 예정이다.

구분	장착 대수	장착/회수 주간	수집 기간
2차	30대	10월 11일~10월 17일	10월 17일 ~ 11월 4일
3차	30대	11월 7일~11월 11일	11월 14일 ~ 12월 2일
4차	29대	12월 5일~12월 9일	12월 12일~ 12월 23일

1 | 시흥시 내 운영/확산방안(안)

- 청소용역차량 관리 일부 시험 서비스(2019~ 2020년)를 통해 부천시 청소용역·도로청소차량 158대에 적용하여 효과 검증을 실시하였다.
- 모니터링 외 청소차량 운전자 및 수거원을 위한 가이드제공 수단(최적경로, 청소구역 분담지시 등) 미확보로 인해 비즈니스 모델 실효성 검증이 제한되었다.
- 시흥시 청소용역차량 대상으로 30대씩 상성 별 순차적으로 단말기를 장착하여 상성별로 경로를 구분하여 장착 및 수집 진행한다.



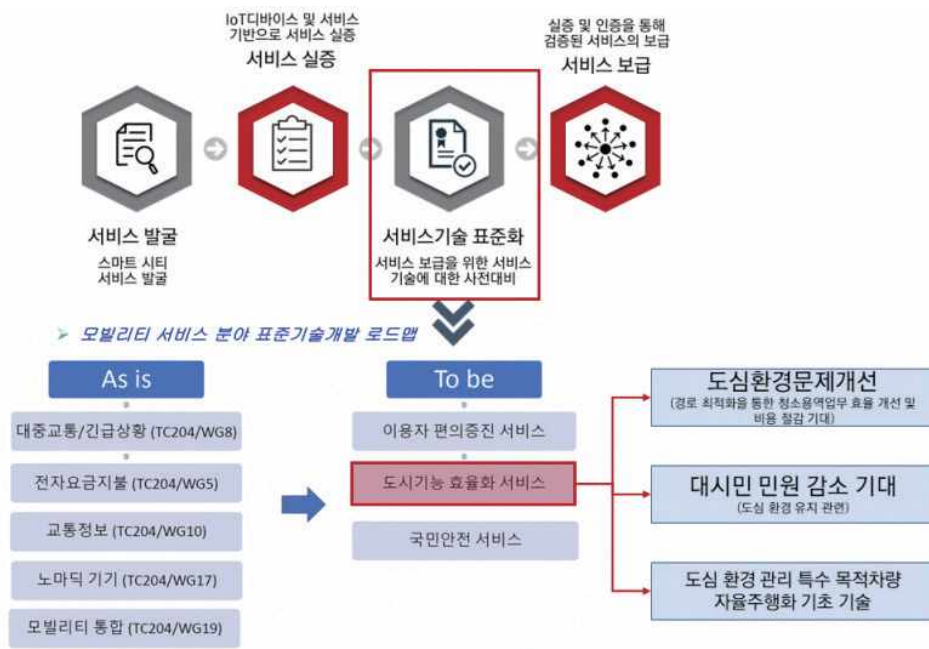
<그림 4-1> 사업화 확산 로드맵



- 실증사업 도입 30대 외 잔여차량(97대)에 IoT 디바이스 및 태블릿PC를 설치한다.
- 사업의 개발·실증을 통해 사업화 실효성을 높이는 분석데이터를 확보한다.

## 2 | 타 지자체 확산 시 운영/확산방안(안)

- 서비스 모델링을 발굴한다.
  - 실증사례 및 데이터 기반 정량적 지표 제공으로 타 지자체 확산을 위한 기본 서비스 모델링 및 마케팅 계획을 수립한다.
- 기술 표준화 전략 마련
  - 『국가기술표준원·지능형교통체계협회(ITSK)의 표준기술개발 로드맵』에 의거한 실증 서비스 기술 표준화 작업을 진행하여 서비스 보급 및 확산을 촉진한다.
  - 실증에 활용된 서비스 모델링에 대한 인증을 취득하고, ITS 분야 특수목적차량 경비 표준품셈 제·개정을 진행한다.



〈그림 4-2〉 실증결과 활용 표준화 추진(안)

- 공공부문 민간 클라우드 이용을 활성화하고, SaaS 모델을 적용·도입한다.
- 민간기업의 선투자(개발+개선+유지관리) 후 이용기관(지자체 등)은 이용료를 지급하는 형태의 구독형 서비스 모델링을 수립한다.



〈그림 4-3〉 클라우드 기반 스마트 도시 시스템 예시

- 청소용역차량 관리비용 절감액의 일부를 공유하는 수익쉐어 형태의 사업을 제안함으로써, 지자체의 서비스 도입비용(차량별 IoT디바이스/ 태블릿PC/ 통신비/ 클라우드 사용료 등) 부담을 경감할 수 있다.

[국토일보 김주영 기자] 광주광역시 시내버스 준공영제의 효율적 예산집행을 위해 각 시내버스에 연료절감장치를 도입한다.

광주시는 이달 중 시내버스 100대에 연료절감장치를 장착해 1개월간 시범 운행한다. 이어 5월부터 전체 시내버스 1,041대로 확대 도입할 계획이다. 이는 지난해 준공영제 개선 TF 회의에서 마련한 개선안 중 하나다.

광주시는 연료절감장치 보급이 완료되면 연간 20억~30억 원의 연료비가 절감될 것으로 기대했다. 도입 방식은 연료절감장치 업체가 무상으로 설치한 후 연료비 절감액을 회수하는 방식이다. 시 예산이 투입되지 않아 준공영제 원가절감에도 기여할 전망이다.

이와 함께 광주시는 노선 개편이 완료되는 2017년부터 표준연비제를 병행 시행해 연료비 절감 효과를 극대화하기로 했다.

〈그림 4-4〉 지자체 유사 사업화 사례

## 1 | 연구과제 협의 및 실증

### 1-1 대시민 참여형 서비스 모델 개발 한계

- 환경문제 개선을 위해 시민이 자발적으로 참여할 수 있는 수단이 제한된다.
- 고령층을 위한 대시민 간편 서비스가 미흡하다.
- 대형폐기물 스티커 신고제의 불편함을 해결할 대책이 필요하다.
- 대형폐기물 웹 페이지 간편신고/수집 또는 재활용/결제 등 서비스를 추가 개발 예정이다.

### 1-2 합리적 데이터 정책관리자를 위한 적정 서비스 개발 난해성

- 정책 입안/결정자가 데이터를 기반으로 행정예산을 책정하고 집행할 수 있도록 의사결정에 도움을 주는 맞춤형 서비스가 부족하다.
- 지역 특성을 반영한 맞춤형 서비스 등 지속적인 서비스 개선 노력을 통해 실질적인 정책 지원서비스로 도약할 수 있다.



## 2 | 민간 공공클라우드 구축 및 데이터 연계

### 2-1 정보보안 등으로 인한 서비스 확대 적용 한계

- 민간 SaaS의 공공기관 도입을 위해서는 정보보호, 접근통제, 네트워크 보안, 암호화 등 약 15종의 관련 대책 마련이 필수적이다.
- 정보보호 등과 무관한 서비스 분야에도 서비스 도입·확대하는데 한계가 존재한다.

### 2-2 민간 신규 BM의 적극 수용 검토

- 정보/서비스의 생산~유통까지 민간의 다양한 신규 B/M을 적극적으로 수용 검토할 필요가 있다.

## 3 | 구축 및 이관

### 3-1 청소용역 관리서비스 도입 저항

- 청소용역 관리의 합리화·효율화를 달성하기 위한 목적으로 추진되는 사업임에도 불구하고 청소용역업체의 저항이 존재한다.
- 기존 생활폐기물 원가산정 분석방식의 부정확성에서 야기된 업체의 불신이 있을 수 있다.
- 매출 및 이익 감소를 우려한 청소용역업체가 소극적으로 대응할 수 있다. (매년 4~8% 증가 추세, 중대재해처벌법 제정으로 위험성 감소를 위한 '청소차 뒷발판' 제거에 따른 청소용역 시간·비용 증가폭 확대)

## 참고문헌

---

- 제1차 자원순환기본계획 (2018 ~ 2027), 관계부처합동 (2018.09)
- 2018년 공공 빅데이터 표준분석모델 구축 및 확산, 한국정보화진흥원 (2018. 12)
- 표준기술개발 로드맵, 국가기술표준원·지능형교통체계협회(ITSK) (2020.05)
- 클라우드 기반 스마트 도시 시스템, NIA (2019.12)



스마트시티  
혁신성장동력  
프로젝트



SMART CITY