

# 완 료 보 고 서

사 업 명	디지털트윈 확장 및 데이터댐 구축사업
-------	----------------------

2021년 12월 22일

유오케이 컨소시엄



## 문서 개정 이력표

[illegible]

# 제출문

2021년 4월 27일 계약을 체결한 『2021년 디지털트윈 확장 및 GIS데이터댐 구축』 사업에 대한 용역 수행을 완료하고, 그 성과를 종합적으로 요약하여 본 보고서를 제출합니다.

**수행기관: 유오케이 컨소시엄**

- 주식회사 유오케이
- 주식회사 새한지앤아이
- 주식회사 다울지오인포
- 제이아이엔시스템 주식회사
- 에이케이티공간정보 주식회사

**제출일: 2021년 12월 22일**

주식회사 유오케이  
대표이사 강 성 학 (인)

**인천광역시장 귀하**

## < 목 차 >

1. 사업 개요 -----	5
가. 사업 개요 -----	5
나. 사업 목적 -----	5
다. 사업 범위 -----	7
라. 사업수행 체계 -----	8
마. 사업수행 일정 -----	10
바. 최종성과품 목록 -----	12
2. 과업별 추진 실적 -----	13
가. 디지털트윈 통합 서비스 구현 -----	13
나. 공단소방서 출동 소방차 현장배치 서비스 구현 -----	18
다. 도심항공교통지도 시범 서비스 구현 -----	23
라. 쓰레기배출모니터링지도서비스 구현 -----	39
마. 태양광발전설비 모니터링 시범 서비스 구현 -----	45
바. 인천시 개발사업 3차원 시각화 데이터 구축 -----	56
사. 항공라이다 데이터 구축 -----	60
아. 3차원 지형모델 정보 갱신 -----	76
자. 3차원 건물데이터 갱신 -----	87
차. 도시기초정보 153종 데이터 구조화 -----	102
3. 하자보수 -----	105
4. 납품데이터 리스트 -----	106

## 1. 사업 개요

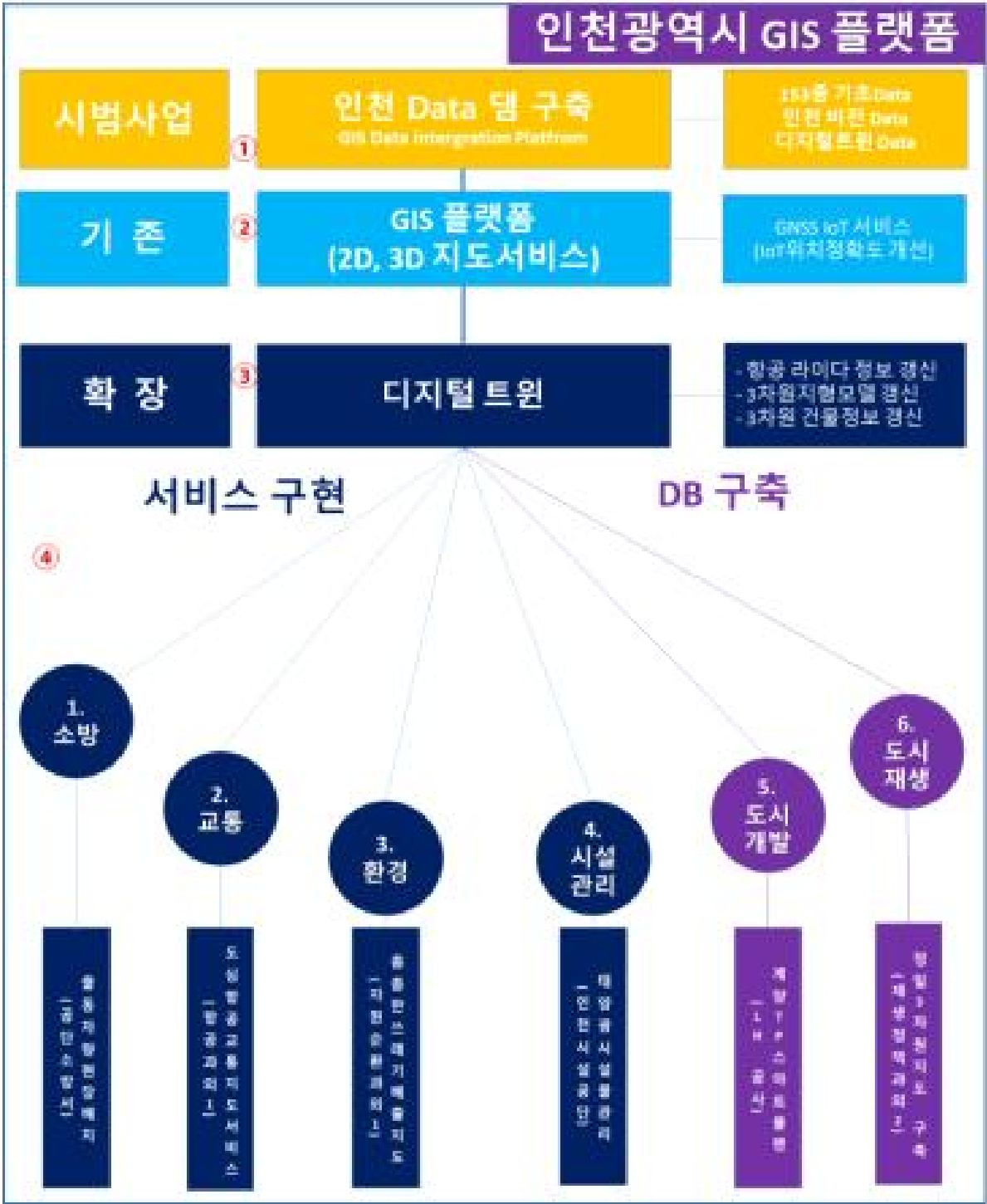
### 가. 사업 개요

- 사업명: 디지털트윈 확장 및 데이터댐 구축사업
- 사업기간 : 2021. 04. 27. ~ 2021. 12. 22.
- 수행기관: 유오케이 컨소시엄
  - (주)유오케이, (주)다울지오인포, 에이케이티공간정보(주), (주)새한지앤아이, 제이아이엔시스템(주)
- 주요 사업내용
  - (디지털트윈 확장) 3D 통합서비스, 4대 분야(소방, 환경, 교통, 시설관리) 시범사업
  - (데이터댐 구축) 3D 갱신, 도시기초정보(153종) 및 비전지도 구축
- 추진 배경
  - (데이터 댐 구축) 광역행정에 핵심인 “시·공간 데이터” 운영
    - 누구나 쉽게 활용할 수 있도록 개방을 원칙으로 하는 데이터 허브 구축
  - (디지털트윈행정으로 대전환) GIS플랫폼을 활용해 디지털 행정 촉진
    - 활용 가능한 기술을 통해 적용 가능한 분야부터 대전환
  - (시민과 기업의 참여 확대) 디지털트윈 환경에서 시정 참여
    - 입체적인 시정 참여와 4차 산업혁명 시대에 플레이그라운드 역할 수행
  - (인천형 뉴딜 추진) 한국판 뉴딜 정책에 적극 대응
    - DNA생태계, 디지털화 등 정부 정책을 인천광역시 여건에 맞춰 확대 보완

### 나. 사업 목적

- ◇ 광역행정에서 활용도가 높은 時空間 정보 중심의 인천형 데이터 댐 구현
- ◇ 준비된 디지털트윈 분야를 시작으로 디지털 혁신 촉진
- ☞ 입체적인 시정 참여, 4차산업혁명시대 플레이그라운드, 스마트도시운영

- 인천의 미래가치와 비전을 시각화할 미래형 도시운영체계 구축
- 4차 산업혁명에 대응할 수 있는 디지털 가상도시 기술 확보
- 세계 일류도시들과 경쟁 가능한 글로벌 트렌드에 적응
- 지속 가능한 미래도시를 위한 “스마트 GIS 인천” 확대



< 사업 목표 시스템 >

## 다. 사업 범위

### 1) 공간적 범위

- 인천광역시 전역 (강화, 옹진군, 인천공항지역 데이터 구축 제외)

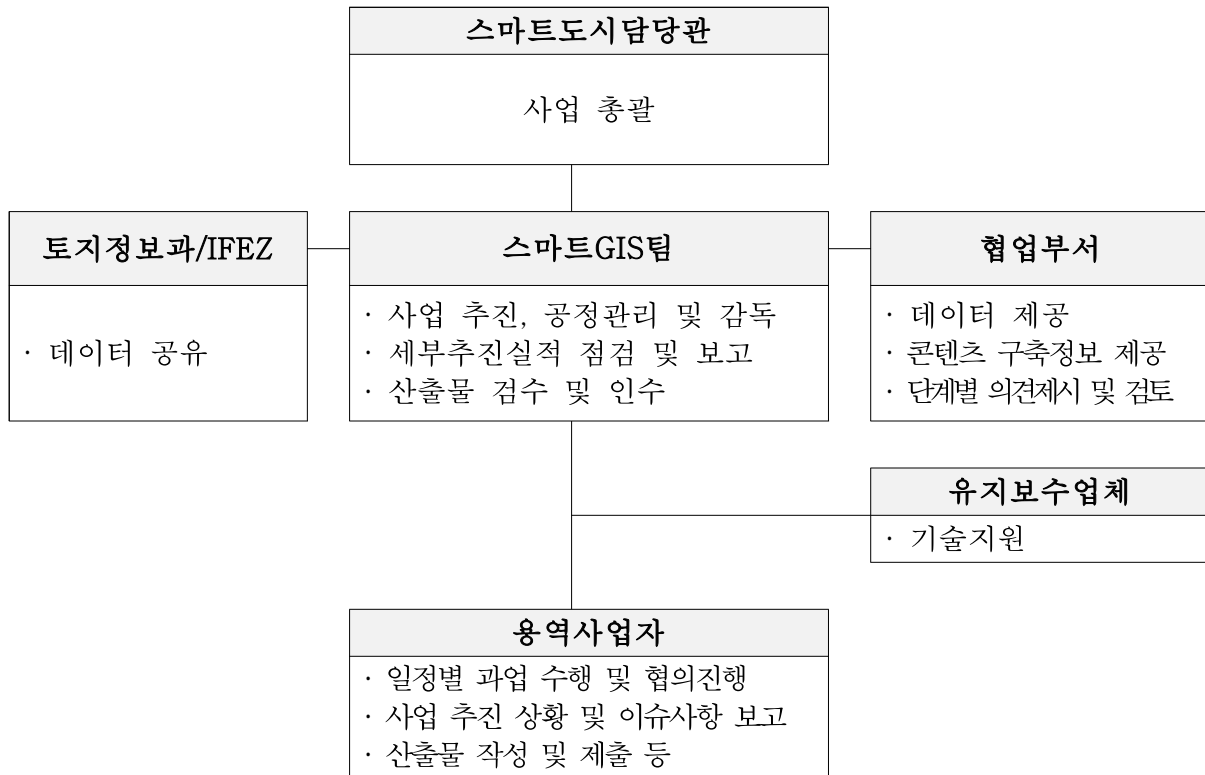
### 2) 내용적 범위

- 디지털트윈 확장 5개 항목, 인천형GIS 데이터댐 구축 5개 항목

구 분	사업 내용	비 고
디 지 털 트윈확장	1. 디지털트윈 통합 서비스 구현	
	2. 공단소방서 출동 소방차 현장배치 서비스 구현	
	3. 도심항공교통지도 시범 서비스 구현	
	4. 쓰레기배출모니터링지도서비스 구현	
	5. 태양광발전설비 모니터링 시범 서비스 구현	
인천형GIS 데이터댐 구 축	6. 인천시 개발사업 3차원 시각화 데이터 구축	
	7. 항공라이다 데이터 구축	
	8. 3차원 지형모델 정보 갱신	
	9. 3차원 건물데이터 갱신	
	10. 도시기초정보 153종 데이터 구조화	

## 라. 사업수행 체계

### 1) 총괄추진체계



### 2) 구성원 역할

구 분	세부내용
발주기관	－ 사업총괄
스마트GIS팀	－ 콘텐츠 구성, DB 구축 업무 관리 및 감독 － 시스템 개발관련 대외 업무 관리
협업부서	－ 관련 분야 데이터 제공 및 시스템 연계 － 단계별 의견제시 및 검토 － 적극적인 사업 참여
토지정보과, IFEZ	－ 데이터 공동 활용, 실무협의회 구성
유지관리업체	－ 기존 시스템 전산장비 확인점검 및 설정 변경
용역사업자	－ 과업내역에 대한 사업 수행 및 사업 추진 상황 보고 － 품질보증활동 및 산출물 제출 등



### 3) 사업수행조직





## 마. 사업수행 일정

- 계약일인 2021년 4월 27일로부터 사업완료일인 2021년 12월 22일까지 사업수행 절차에 따른 구체적인 공정 및 진행 상황, 주간/월간 보고 등 관련 문서는 발주처와 협의하여 보고 수행
- 단계별 사업수행의 산출물인 해당 서비스 및 데이터는 인천시 스마트시티 플랫폼 (<https://smart.incheon.go.kr>)에 현행화 등록

추진과제	2021년												
	M	M+1	M+2	M+3	M+4	M+5	M+6	M+7					
1. 디지털트윈 확장													
■ 디지털트윈 통합 서비스								●	●	●	●		
■ 화재출동차량 현장 서비스		●	●	●	●	●	●						
■ 촘촘한 쓰레기 배출지도 서비스			●	●	●	●	●	●	●				
■ 도심항공지도 서비스							●	●	●	●	●	●	
■ 태양광 시설관리 서비스									●	●	●	●	
2. GIS 데이터댐 구축													
■ 3D 데이터 갱신			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
■ 도시기초정보 153종					●	●	●	●	●	●			
■ 3차원 실내지도 구축			●	●	●	●	●	●					
■ 인천비전지도 구축			●	●	●	●	●	●	●	●	●		
3. 검증 및 테스트, 보고회 등													
■ 검증 및 테스트										●	●	●	●
■ 착수/중간/최종보고회	●							●					●
■ 준공													●

\*상세일정은 WBS 제출

바. 최종성과품 목록

구 분	항 목	산출물 종류	수량	비고
디 지 털 트윈확장	1. 디지털트윈 통합 서비스 구현	서비스	1식	인천시 스마트시티 플랫폼 등록 및 현행화
	2. 공단소방서 출동 소방차 현장 배치 서비스 구현	서비스	1식	인천시 스마트시티 플랫폼 등록 및 현행화
	3. 도심항공교통지도 시범 서비스 구현	서비스	1식	인천시 스마트시티 플랫폼 등록 및 현행화
	4. 쓰레기 배출 모니터링 지도 서비스 구현	서비스	1식	인천시 스마트시티 플랫폼 등록 및 현행화
	5. 태양광 발전설비 모니터링 시범 서비스 구현	서비스	1식	인천시 스마트시티 플랫폼 등록 및 현행화
인천형GIS 데이터댐 구 축	6. 인천시 개발사업 3차원 시각화 데이터 구축	DB	1식	인천시 스마트시티 플랫폼 등록 및 현행화 / 전자 저장매체
	7. 항공라이다 데이터 구축	DB	1식	인천시 스마트시티 플랫폼 등록 및 현행화 / 전자 저장매체
	8. 3차원 지형모델 정보 갱신	DB	1식	인천시 스마트시티 플랫폼 등록 및 현행화 / 전자 저장매체
	9. 3차원 건물데이터 갱신	DB	1식	인천시 스마트시티 플랫폼 등록 및 현행화 / 전자 저장매체
	10. 도시기초정보 153종 데이터 구조화	DB	1식	인천시 스마트시티 플랫폼 등록 및 현행화 / 전자 저장매체

## 2. 과업별 추진 실적

### 가. 디지털트윈 통합 서비스 구현

#### 1) 과업 목표

- 인천시 GIS플랫폼을 활용해 인천시를 3차원으로 시각화하는 메인 서비스 구축



< 인천시 디지털트윈 통합서비스 (기존 현황) >

- 사업에서 생산되는 정보뿐만 아니라 인천시가 기보유한 다양한 공간정보를 효율적으로 제공하기 위한 3차원 대표 서비스를 구성

#### 2) 과업 범위

- 구축 대상: 스마트 인천 사이트 (<http://smart.incheon.go.kr>)
- 구축 항목
  - 발주기관과 협의하여 기관이 기보유한 콘텐츠 및 본 사업에 포함된 UAM을 위한 도심 항공 지도 서비스, 쓰레기 배출지도 서비스, 공단소방서 스마트화재출동시스템 등 각 과업의 서비스가 표출되는 사이트 구성
  - 메인 페이지 및 서브 페이지 구성

### 3) 과업 수행과정



### 4) 세부수행 실적

#### 가) 현황 및 요구사항 분석

- 스마트 인천 사이트 기존 현황 확인
  - 서비스 URL: <http://smart.incheon.go.kr>
  - 메인페이지 구성현황
    - 스마트도시 인천 대표 이미지
    - 인천광역시 코로나19 현황
    - 스마트 인천 홍보영상
    - 스마트 인천 지도기반 서비스
    - 스마트 인천 자료
    - 스마트 인천 소식
    - 관련 기관

#### 나) 서비스 연계 방안 및 솔루션 앱 선정

- 사이트 종류별 구축 솔루션 선정

- 선정 솔루션: ArcGIS Enterprise Sites



< ArcGIS Enterprise Sites >

- 선정 이유: 기 구축된 인천광역시 GIS 플랫폼의 Portal 및 서버 연계 활용성이 높음

### ○ 서비스 연계 방안 선정

- 서비스 연계

- 개별 서비스는 ArcGIS Enterprise Sites 솔루션을 활용하여 URL을 연동하는 방식으로 연계

- 서비스 표출

- 개별 서비스는 메인페이지에 별도 섹션으로 디자인하여 배치

**스마트도시 인천 디지털 혁신 서비스**

**아기로봇 리쿠**

관악구에 새로운 가족이 함께하게 되었습니다. 인공지능 로봇 리쿠는 카카오톡 교육을 시작으로 다양한 콘텐츠를 구민 여러분에게 제공합니다.

**장애인주차구역 스마트자킴이**

장애인차량주차구역 주차시 자동으로 주차가능 여부를 판별하여 계도를 진행시키고 이동조치를 하지 않으면 과태료를 부과하는 시스템입니다.

**스마트 안전조명**

인공지능 딥러닝 기술, CCTV, 음향마이크 등이 탑재된 안전조명이 지역주민의 위급한 상황을 스스로 인지하고 경찰&통합관제센터에 알려줍니다.

**강감산 스마트 그늘막**

무더운 여름 사물인터넷과 태양광 기술로 온도, 바람, 일조량 등 주변 환경에 반응하여 자동으로 개폐되는 그늘막입니다.

< ○ ○ ● ○ ○ ○ >

< 개별 서비스의 메인페이지 표출 예시화면 >



○ 사이트 제작안 협의 및 사이트 구성요소 제작

- 사이트 제작 진행 과정: 발주기관과 디자인 샘플 선정을 통한 디자인 방향 설정 → 디자인 초안 제작 → 수정 및 보완 순으로 진행



< 사이트 제작 진행 과정 >



## 5) 최종 성과물

과업	디지털트윈 통합 서비스 구현	수량	1식
성과물	서비스	형식	인천시 스마트시티 플랫폼 등록 및 현행화



Futurity

### 스마트도시 인천 미래상



## 나. 공단소방서 출동 소방차 현장 배치 서비스 구현

### 1) 과업 목표

- ‘공단소방서 출동 소방차 현장 배치 서비스 구현’은 인천공단소방서 소방 관련 차량 35대에 설치된 정밀 IoT GNSS 신호를 실시간으로 수집하여 공단소방에서 활용할 수 있는 소방차 현장 배치 서비스 구성이 목표임



< 목표 서비스 구성도 >

- 대형 화재 현장에서 출동 차량의 현황을 파악하고 현장에서의 신속한 지휘 및 관제를 할 수 있도록 태블릿용(출동차량용) 화면 개발
- 소방차량의 실시간 지휘 관제 시스템 구축을 위해 위치관제 모니터링 및 현장배치, 소방차량별 기능구현, 지오펜스 기능을 제공하고 공단소방서의 요구사항을 반영하여 실제 소방 업무에 도움이 되는 시스템 구축이 목표임.

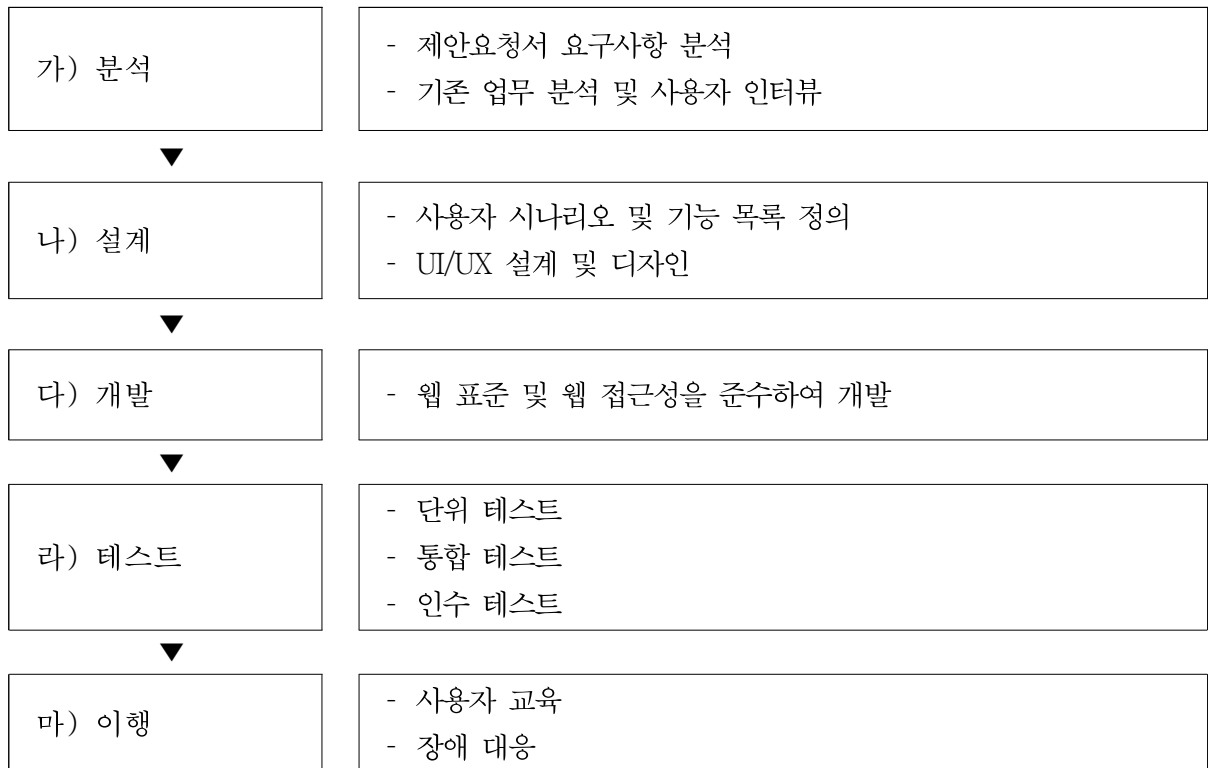
### 2) 과업 범위

- 구축 대상 : <http://152.99.40.19:8000>
- 구축 항목
  - 실시간 소방차량 지휘 관제 시스템 구축
    - 출동 차량에 대한 정밀 위치모니터링 체계 구축
    - 실시간 소방차량 지휘 관제 시스템차량별 정밀 출동 위치지정 및 현장 배치 체계 구축
    - 실시간 소방차량 지휘 관제 시스템차량별 탑승 인원 및 탑재 장비 표출
    - 실시간 소방차량 지휘 관제 시스템대기, 할당, 현장 출동 등의 차량 상태 표시
  - 출동 차량용 WEB 어플리케이션 구축
    - 실시간 소방차량 지휘 관제 시스템차량별 실시간 지령 확인 및 도착 보고 체계 구축

- 실시간 소방차량 지휘 관제 시스템현장 내에서 지정하는 위치로 찾아갈 수 있도록 안내
- 실시간 소방차량 지휘 관제 시스템소방용수시설, 대상물 등을 지도상에 표시
- 실시간 소방차량 지휘 관제 시스템출동지점 길 안내(내비게이션 연동) 서비스



### 3) 과업 수행과정



#### 4) 세부수행 실적

##### 가) 분석

- 제안요청서 요구사항 분석
  - 제안요청서 내의 요구사항 세부 내용을 상세하게 분석하여 파악
- 기존 업무 분석 및 사용자 인터뷰
  - 공단소방서 및 관제실을 방문하여 실제 사용자 인터뷰를 통하여 현행 업무 및 현행 시스템 이용현황 관찰 및 분석
  - 분석 내용을 바탕으로 사용자별 요구사항 정의

##### 나) 설계

- 사용자 시나리오 및 기능 목록 정의
  - 사용자별 시나리오를 정의하고 각각의 기능을 도출하여 정의
- UI/UX 설계 및 디자인
  - 최신 트렌드를 반영하여 메인 화면에서 서브화면까지 일관성 있는 메뉴를 구성하고, UI/UX 요소들의 표준 가이드를 수립 및 적용
  - UI/UX 품질을 일정 수준 이상 유지 시켜 시스템 운영과 관리 시 비용 절감 효과로 인해 품질 수준을 확보



##### 다) 개발

- 웹 표준 및 웹 접근성 준수하여 개발
  - 사용자 중심의 최신 웹 트렌드를 적용하여 표준성 및 호환성 확보



- 사용자 사용 시나리오에 맞춘 추가 개발 항목
  - 유해화학물질과 위험물의 위치 및 상세정보 표시



- 실시간 소방차량 지휘 관제 시스템유해화학물질과 위험물을 지도상에 구분하여 표시
- 실시간 소방차량 지휘 관제 시스템
- 안전보건공단 사이트와 연계하여 유해화학물질의 상세정보 표시
- 실시간 소방차량 지휘 관제 시스템 로드뷰 기능 제공
- 소방본부 지령시스템 연계
  - 실시간 소방차량 지휘 관제 시스템기존의 지령시스템과의 연계를 통하여 사건등록 자동화
  - 실시간 소방차량 지휘 관제 시스템사건 발생 시 발생 위치 및 배차 차량 자동 표시

#### 라) 테스트

- 단위 테스트
  - 내부 개발환경에서 샘플 데이터를 활용하여 즉시 진행
- 통합 테스트
  - 실제 사용자의 시나리오를 바탕으로 테스트 진행
- 인수 테스트
  - 실제 사용자가 사용할 수 있도록 실제 사용자 환경에서 테스트 진행

#### 마) 이행

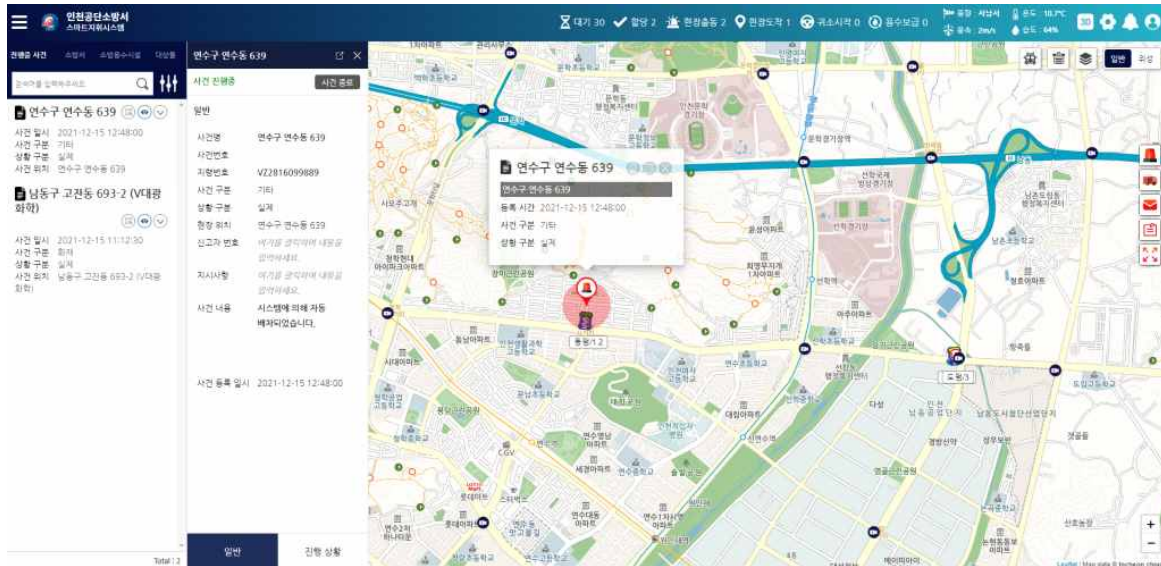
- 사용자 교육 진행
  - 사용자 및 운영자 매뉴얼을 배부하여 사용자 교육 진행
  - 출동차량용 간단 매뉴얼 배부하여 출동차량 사용자 교육 진행
- 장애 대응
  - 장애 발생 시, 전담 지원인력을 통해 신속한 장애 대응 진행
- 현재 공단소방서에서 실제 현장에서 사용

	
<p>실시간 소방차량 지휘 관제 시스템 사용 사진</p>	<p>출동 차량용 WEB 어플리케이션 사용 사진</p>

## 5) 최종 성과물

과업	공단소방서 출동 소방차 현장 배치 서비스 구현	수량	1식
성과물	서비스	형식	인천시 스마트시티 플랫폼 등록 및 현행화

### <PC,관제용>



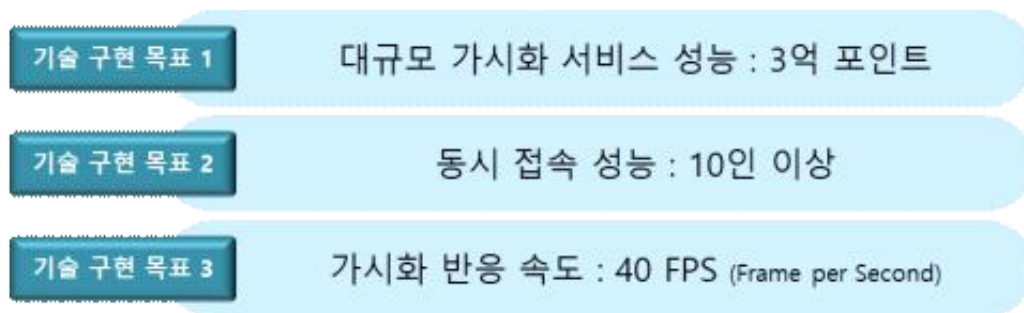
### <태블릿,출동차량용>



## 다. 도심항공교통지도 시범 서비스 구현

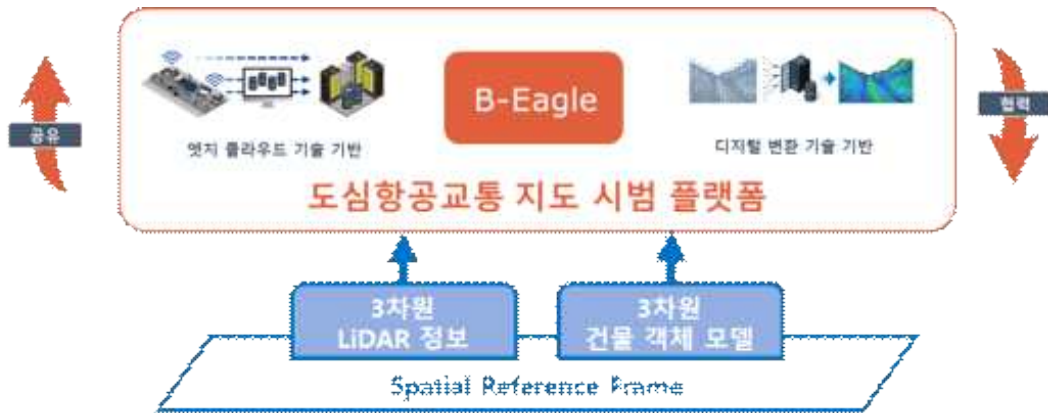
### 1) 과업 목표

- 대도시권의 인구집중 추이는 글로벌 경쟁 시대와 발맞춰 심화되고 있으며, 이와 동시에 지상 교통망의 혼잡은 지속될 것으로 전망된다. 이와 관련하여 첨단기술의 개발과 함께 도심항공교통 (Urban Air Mobility; UAM) 과 같은 대체 교통수단 실현 가능성이 증대되고 있다. UAM 서비스의 운용을 위해서는 기술적, 제도적 측면의 지원이 필요하다. 본 사업에서는 도심항공교통의 안전한 운용과 효율적인 운행을 위한 지도 서비스의 바탕이 될 수 있는 데이터 인프라 개발에 초점을 두었다.
- ‘도심항공교통지도 시범 서비스 구현’과업의 목표는, 도심항공교통 인프라 현황 및 이력 정보의 효율적인 통합·저장·관리·분석이 가능한 웹 기반의 시범 서비스 구현을 목표로 한다. 도심항공교통 지도 서비스는 대규모 도시 공간 및 도심항공교통 인프라와 같은 공간정보의 3차원 디지털 트랜스포메이션 (Digital Transformation) 을 의미한다. 첨단기술을 활용하여 다수의 프로젝트 관리자 및 관계자의 복합적 모니터링 서비스를 지원하며, 도심항공교통 인프라의 스마트 운용을 위한 시설관리자의 의사결정을 지원한다.
- ‘도심항공교통지도 시범 서비스 구현’을 통해 항공 라이다 정보와 3차원 건물 객체 모델의 가시화가 가능하며, 항공 시뮬레이션 기능과 같은 다양한 서비스를 제공한다. 웹 기반의 시범 서비스는 대규모/대용량 데이터의 가시화를 통한 저장·관리·분석 기능 제공, 최대 10명의 동시 접속, 그리고 40 Frame per Second (FPS) 수준의 가시화 반응 속도를 유지할 목표를 한다.



### 2) 과업 범위

- ‘도심항공교통지도 시범 서비스 구현’을 위해 도심 지역의 항공 라이다 기반 대용량 3차원 공간정보 (포인트 클라우드)의 웹 기반 관리 및 가시화가 가능한 솔루션을 제공하며, 도심항공교통지도 구축을 위한 건물 객체 모델의 통합 기능을 제공하는 플랫폼을 구축한다.

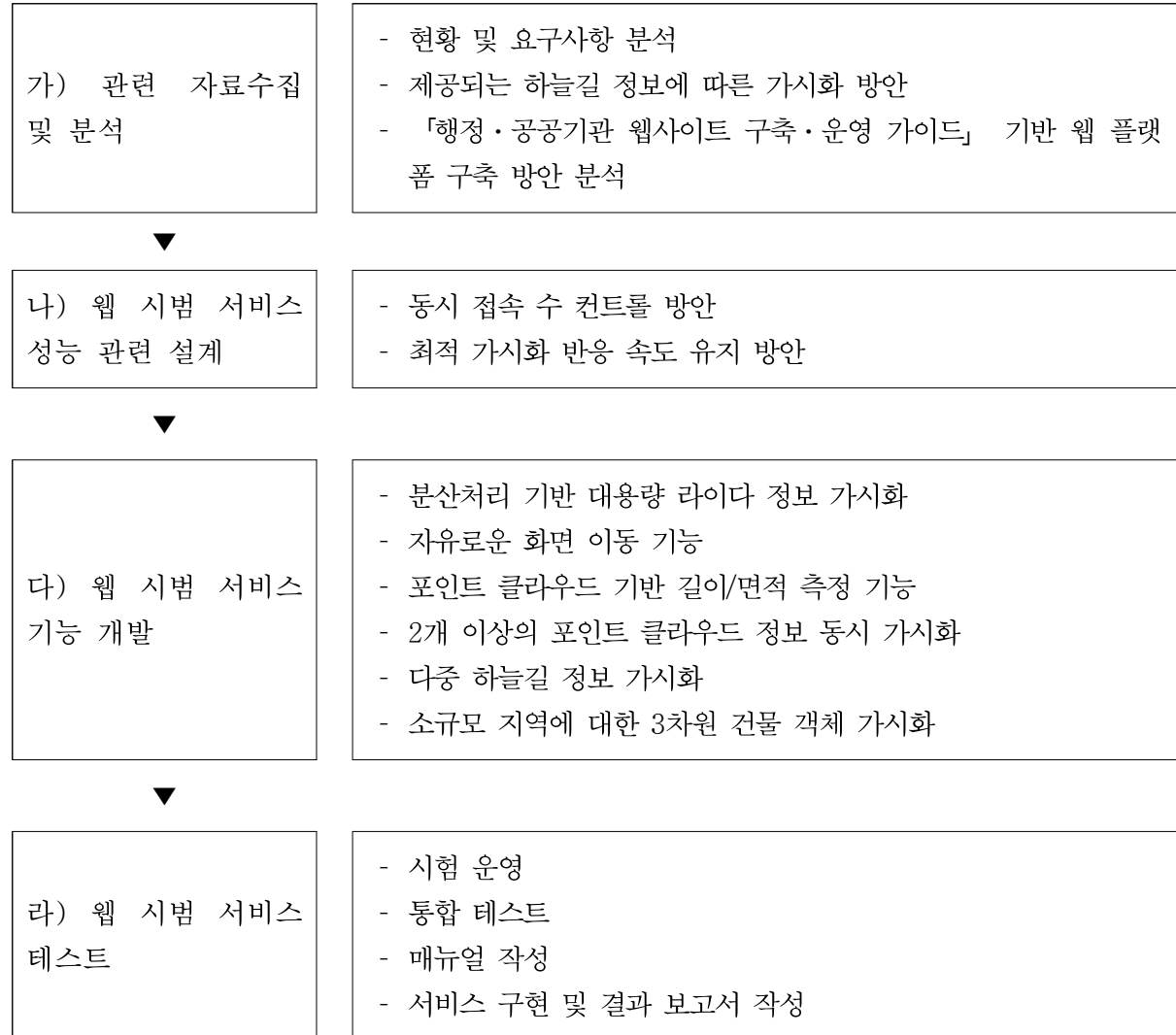


○ ‘도심항공교통지도 시범 서비스 구현’의 세부 과업 내용은 다음과 같다.

- 인천시 항공 라이다 정보 가시화 : 3억 포인트 웹 가시화 (가시화 성능 관련)
  - 특정 시점에서의 포인트 클라우드 밀도 조정 기능
  - 소규모 지역에 대한 LOD1 수준의 3차원 건물 객체 모델 가시화 기능
  - 포인트 클라우드 기반 길이/면적 측정 기능
  - 하늘길 생성 및 편집 기능
  - 관심 지역의 데이터 추출을 위한 clip box 기능
  - 다수의 데이터의 동시 가시화 기능
  - 자유로운 화면 이동 및 뷰 기능
- 웹 시범 서비스 성능 관련
  - 10명 수준의 인원의 동시 접속 상황에도 성능 유지 필요
  - 다수의 데이터 가시화 상황에도 40 FPS 유지 필요
- 웹 시범 서비스 구축 및 운영
  - 「행정·공공기관 웹사이트 구축·운영 가이드」를 준수
  - 사용자의 요구사항 커스터마이징이 가능하여야 함



### 3) 과업 수행과정



#### 4) 세부수행 실적

##### 가) 관련 자료수집 및 분석

###### ○ 현황 및 요구사항 분석

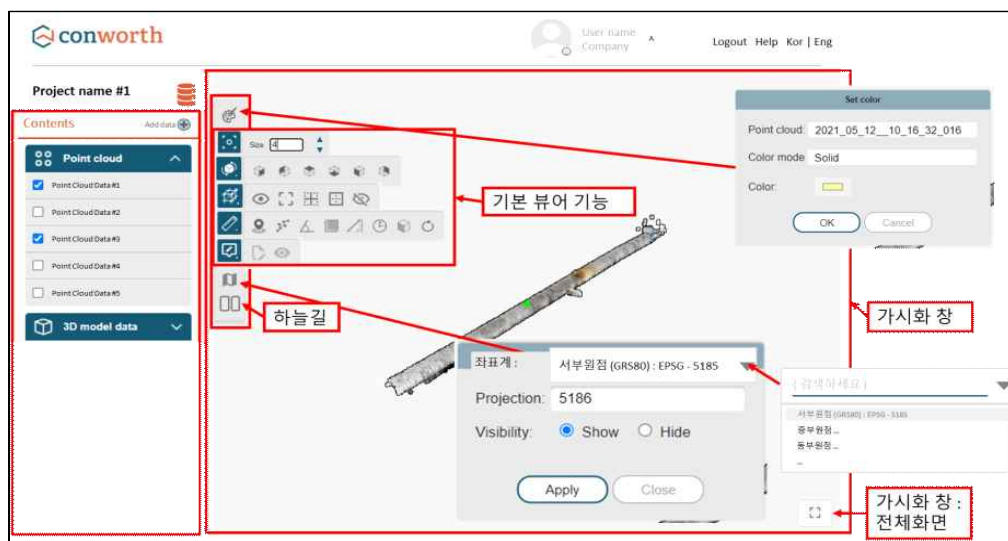
– 제공되는 하늘길 정보에 따른 가시화 방안

- 위치 포인트 (X, Y, Z)와 가시화 중심 포인트 (X, Y, Z) 기반 하늘길 가시화
- 위치 포인트 간 비행체(UAM)의 하늘길 경로는 비선형 보간법을 활용한 곡선화
- 위치 포인트 기반의 하늘길을 이동하며 가시화 중심 포인트가 가시화되며 시뮬레이션

###### ○ 「행정·공공기관 웹사이트 구축·운영 가이드」 기반 웹 플랫폼 구축 방안 분석

– 사용자 요구사항 기반 UI/UX 설계

- 행정·공공기관 웹사이트 구축·운영 가이드를 기반으로 웹 기반 시범 서비스를 구성하고, 사용자의 요구사항을 수용할 수 있는 UI/UX를 설계하여 도심항공교통 지도 시범 서비스를 구현



< (예시) 메인-메뉴바 상세 >

##### 나) 웹 시범 서비스 성능 관련 설계

###### ○ 동시 접속 수 컨트롤 방안

– 테스트 설계

- zoom & pan을 랜덤으로 수행하는 시뮬레이션 사용자 개발 (시뮬레이터 UI)
- 시뮬레이션 사용자를 1개씩 추가하며 아래 항목에 대한 성능 비교
  - Loaded Points per Minute (LPPM)
  - Frame per Second (FPS)
  - Capacity
  - Bytes transferred
- 데스크탑 및 랩톱 기반 성능 비교

－ 테스트 결과

- 데스크탑 1 (14:21:43 ~ 14:55:43) (표 : 후반부 결과)

Time	Loaded Points	Capacity	Mean FPS	Bytes transfered
14:44:44	8720146	3000000	31.06666667	310906.3359
14:45:43	8796808	3000000	31.11666667	317706.7197
14:46:43	7331295	3000000	33.06666667	263566.8584
14:47:43	8168201	3000000	30.71666667	292383.3076
14:48:43	7286110	3000000	30.71666667	262273.6689
14:49:43	7478963	3000000	31.66666667	266628.9082
14:50:43	6839097	3000000	31.91666667	246482.6484
14:51:43	6505025	3000000	30.68333333	231103.5322
14:52:43	6010753	3000000	31.46666667	212780.6436
14:53:43	4431150	3000000	31.16666667	158607.6787
14:54:43	3063190	3000000	30.76666667	109120.6709
14:55:43	577116	3000000	31.73333333	20561.27051

- 데스크탑 2 (14:37:04 ~ 14:55:04) (표: 후반부 결과)

Time	Loaded Points	Capacity	Mean FPS	Bytes transfered
14:44:04	6015024	1000000	32.28333333	218080.5879
14:45:04	5217876	1000000	32.53333333	185898.3486
14:46:04	6721404	1000000	32.75	240315.6689
14:47:04	6482154	1000000	32.58333333	232088.4277
14:48:04	5899266	1000000	32.98333333	213788.9863
14:49:04	7817230	3000000	33.03333333	282932.3525
14:50:04	7227352	3000000	32.85	259717.6865
14:51:04	7146865	3000000	32.85	253916.665
14:52:04	6302104	3000000	32.78333333	226237.0527
14:53:04	5379377	3000000	32.88333333	195944.1895
14:54:04	4232207	3000000	33.13333333	152075.4531
14:55:04	2383132	3000000	32.98333333	86302.8252

- 랩탑 1 (14:31:13 ~ 14:55:14) (표: 후반부 결과)

Time	Loaded Points	Capacity	Mean FPS	Bytes transfered
14:43:13	5188759	3000000	18.85	188806.3701
14:44:13	4813036	3000000	19.65	172612.8105
14:45:13	4932382	3000000	19.25	178316.04
14:46:13	4740563	3000000	20.13333333	168263.1328
14:47:13	4739899	3000000	19.43333333	171327.2021
14:48:13	4397422	3000000	19.01666667	157964.3447
14:49:14	4105106	3000000	18.73333333	145901.8232
14:50:13	3911580	3000000	19.38333333	138681.4756
14:51:14	3749176	3000000	19.91666667	134852.0361
14:52:13	3482625	3000000	19.03333333	124386.2383
14:53:14	2522946	3000000	18.26666667	91070.44238
14:54:14	1916810	3000000	19.8	69664.35938

- 랩탑 2 (14:26:10 ~ 14:55:10) (표: 후반부 결과)

Time	Loaded Points	Capacity	Mean FPS	Bytes transfered
14:44:10	13380998	3000000	59.58333333	477040.0176
14:45:10	12774073	3000000	59.3	456157.3564
14:46:10	15312690	3000000	59.68333333	548654.2451
14:47:10	12971638	3000000	59.66666667	459570.7539
14:48:10	11473758	3000000	59.66666667	414198.207
14:49:10	12708160	3000000	59.68333333	451997.332
14:50:10	11474900	3000000	59.53333333	414673.3408
14:51:10	9933106	3000000	59.8	355382.6191
14:52:10	9845849	3000000	59.61666667	353929.3945
14:53:10	7138271	3000000	59.73333333	256596.6465
14:54:10	5493446	3000000	59.83333333	197918.1162
14:55:10	3069776	3000000	59.78333333	108617.7803

#### – 결과 분석

#	Time Period	데스크탑 1	데스크탑 2	랩탑 1	랩탑 2
		Avg. LPPM1	Avg. LPPM2	Avg. LPPM3	Avg. LPPM4
1 Sim. User	14:21 - 14:25	8898436.6			
2 Sim. User	14:26 - 14:30	9539389.6	14471618.2		
3 Sim. User	14:31 - 14:36	8852686.167	14416005.5	5235616.833	
4 Sim. User	14:37 - 14:42	8814666.667	13327167.67	5181346	6498272
5 Sim. User	14:43 - 14:49	7918704.125	12907562.29	4702452.429	6477284.429
6 Sim. User	14:50 - 14:53	5946506.25	9598031.5	3416581.75	6513924.5

\*노란색 부분 5에서 6 넘어갈 시 성능 저하

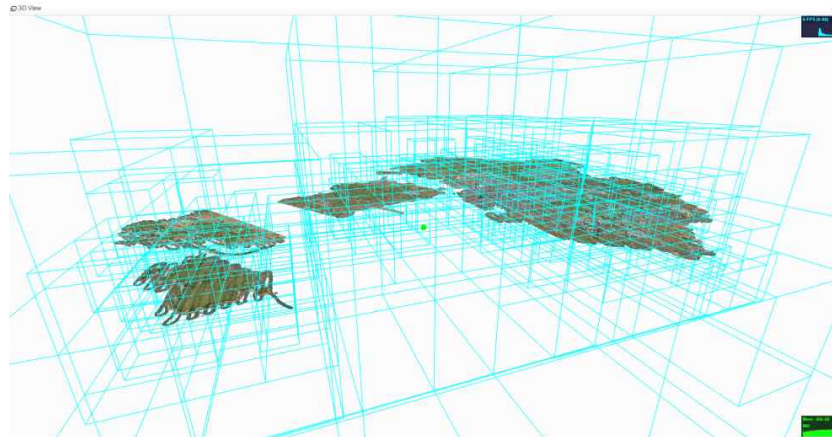
\*현재 서버 상황에서는 5개 가상 사용자 접속까지 일정 수준의 가시화 성능 유지

- Network와 RAM 성능에 많은 영향을 받음
- Network bandwidth에 유리한 데이터 압축 방식으로 성능 향상 가능성
- 멀티 웹서버 활용을 통한 최적화 가능성

#### ○ 최적 가시화 반응 속도 유지 방안

– 대용량 항공 라이다의 가시화가 가능한 도심항공 지도 웹 플랫폼의 가시화 성능을 결정하는 요소 중 하나인, 변화되는 시점 마다 가시화 되는 초당 프레임 수 (FPS: Frame Per Sec.)를 최대 40FPS으로 유지하는 방안 분석 및 개발

- 분산처리 플랫폼 기반 대용량 포인트 클라우드의 가시화 속도 유지 방안 설계
- 대용량 포인트 클라우드의 인덱싱 완료



< 인천시 대용량 포인트 클라우드 인텍싱 결과 >

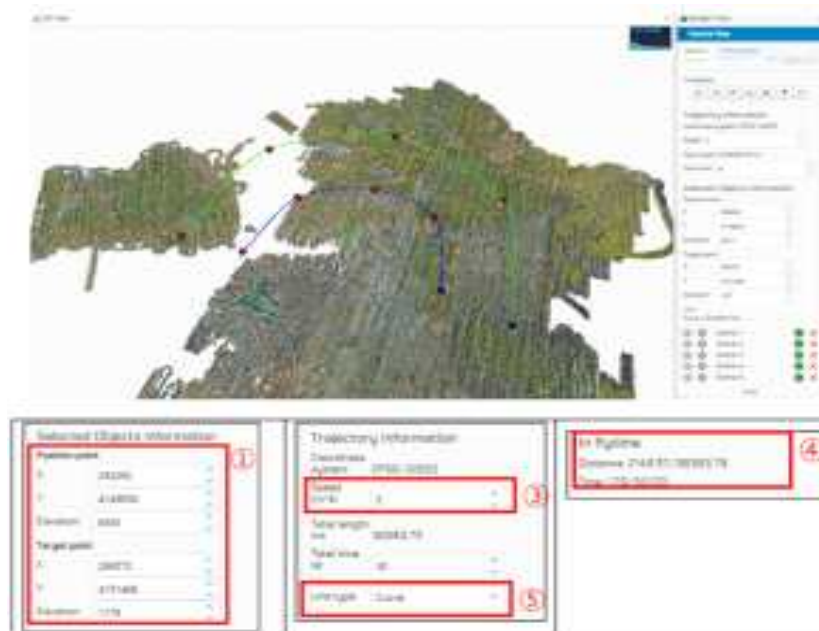
#### 다) 웹 시범 서비스 기능 개발

##### ○ 분산처리 기반 대용량 라이다 정보 가시화

- 최적 가시화 반응 속도 유지를 위한 대용량 포인트 클라우드의 인텍싱 결과는 분산처리 시스템에 입력되어 고효율의 가시화 기능을 제공함

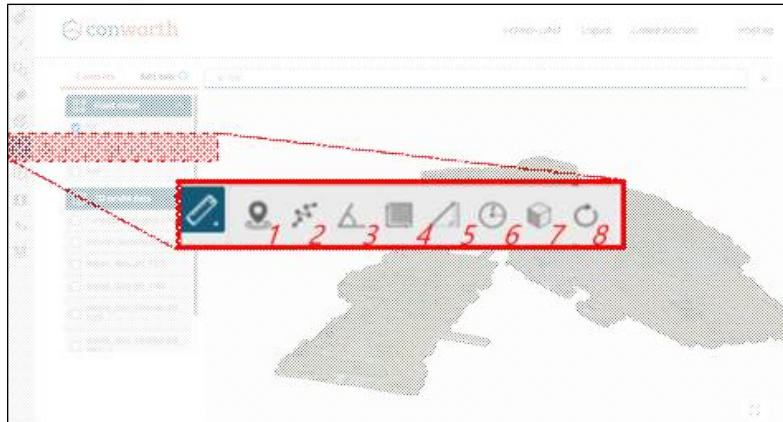
##### ○ 자유로운 화면 이동 기능

1. '위치 포인트' 메뉴얼 입력 기능
2. '위치 포인트'의 가시화 방향 설정 기능
3. 비행 속도 조절 기능
4. 비행 궤적 정보 표시 \*운행 거리 & 총 거리 / 속도 / 예상 시간
5. 비행 궤적 가시화 기능 : 직선 / 곡선



< 기본 가시화 창 및 하늘길 시뮬레이션의 화면 이동 기능 >

## ○ 포인트 클라우드 기반 길이/면적 측정 기능

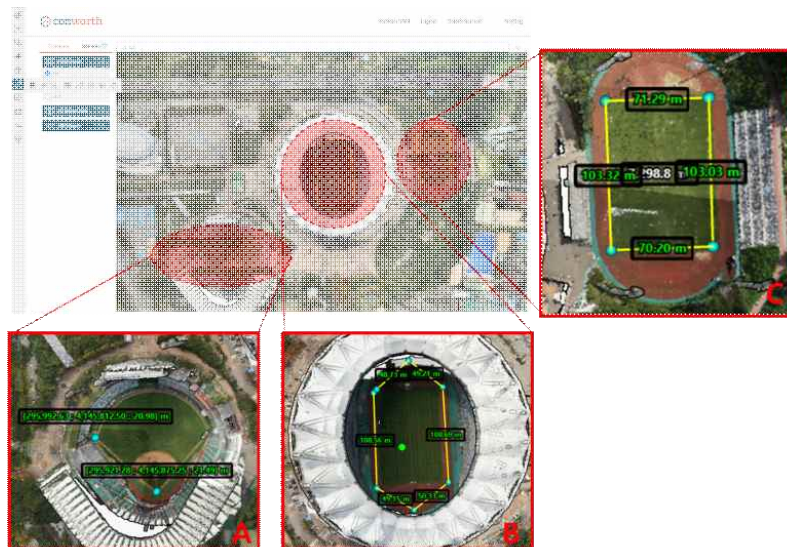


< 측정 메뉴 >

- 모든 측정 기능은 ‘마우스 우측 클릭’ 혹은 ‘Esc’ 버튼 누르면 종료
- 모든 측정 기능은 종료 후 개별 포인트 수정 가능

  1. Coordinates : 포인트 좌표 값 표시
  2. Polyline : 길이 측정
  3. Angle : 각도 측정
  4. Area : 면적 측정
  5. Height : 수직 높이 측정
  6. Radius : 지름 측정
  7. Volume : 부피 측정
  8. Clear : 초기화

### - 측정 기능 예시



< Coordinates / Polyline / Area >

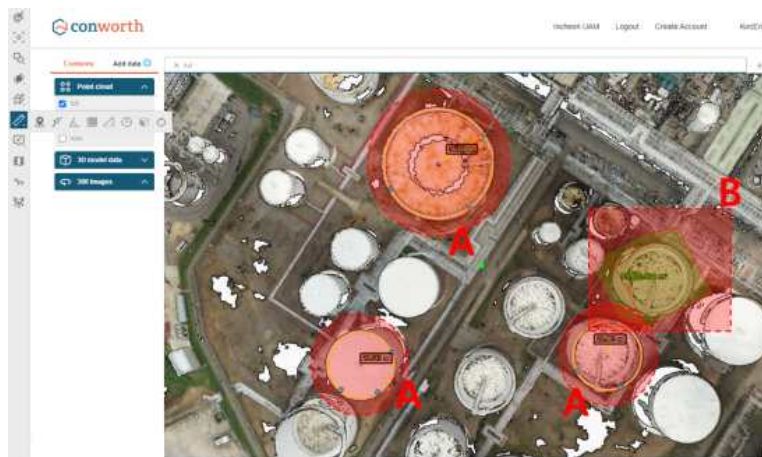


- 해당 기능의 경우 연속적인 클릭으로 확인 가능하며, 종료 시 마우스 우측 클릭 혹은 Esc 버튼으로 종료



< Angle / Height >

- Angle
  - 3개의 포인트 선택
  - 3개 포인트 선택 시 삼각형 생성 및 자동 기능 종료
  - 삼각형 내각
- Height
  - 2개의 포인트 선택
  - 1번 선택 포인트 기준, 2번 포인트까지 수직거리

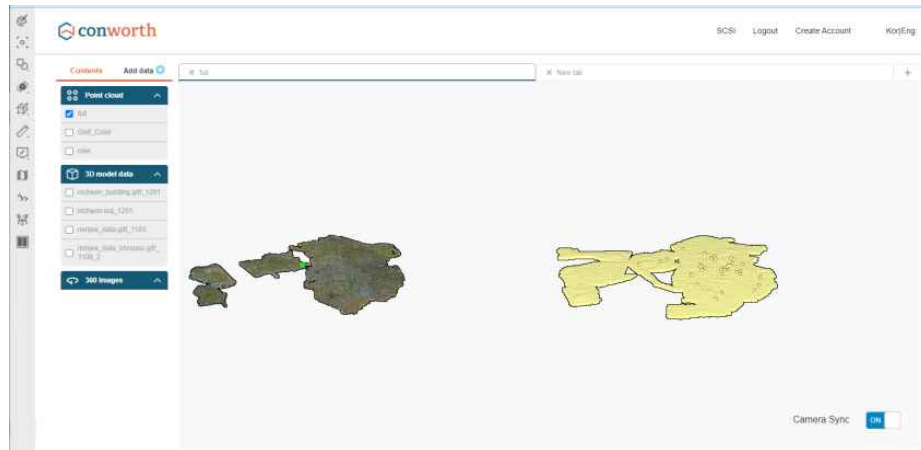


< Radius / Volume >

- Radius
  - 3개의 포인트 선택
  - 3개 포인트 선택 시 원 생성 및 자동 기능 종료
  - 원지름
- Volume
  - 정육면체 부피

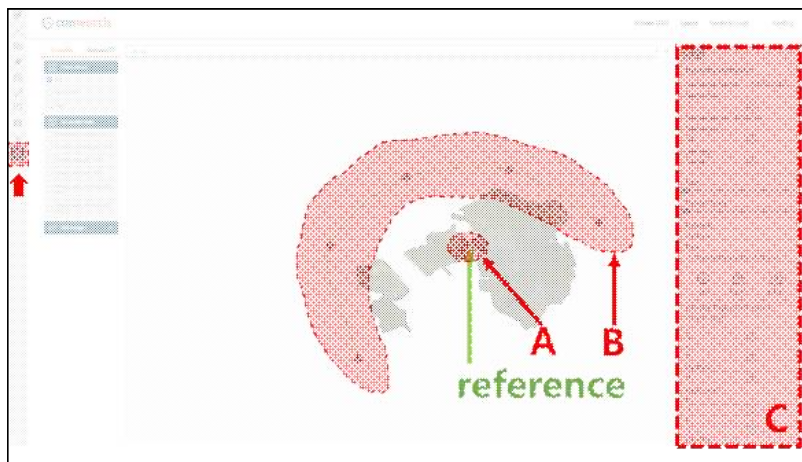
○ 과거 포인트 클라우드 정보 동시 가시화

- 2개의 포인트 클라우드의 동시 가시화 기능 개발
- 카메라 싱크를 통한 동일 지역 가시화 기능 개발
- 이중 데이터의 동시 가시화 기능 개발 (좌표계 일치할 경우)




< 화면 분할을 통한 동시 가시화 및 카메라 싱크(Camera Sync.) 기능 >

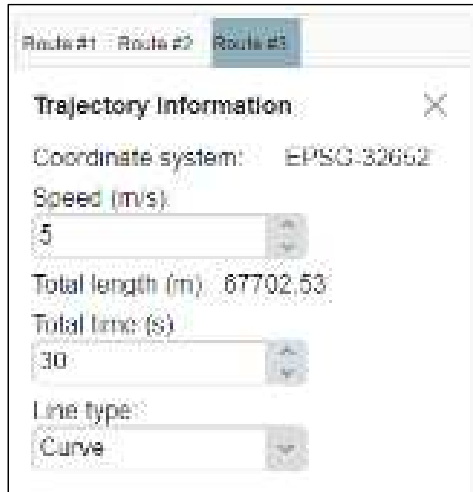
○ 다중 하늘길 정보 가시화



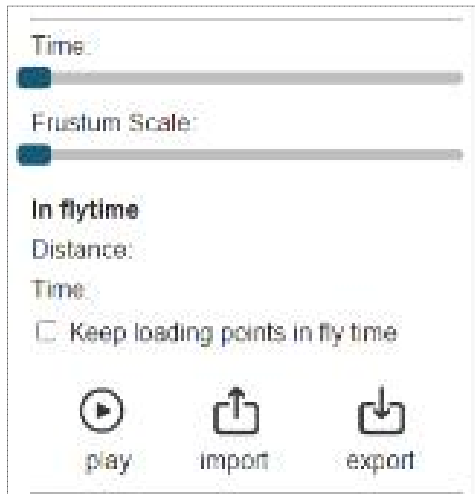
< 하늘길 관련 기능 >

- 좌측 기능 탭의 ‘하늘길 시물레이션’ 선택 (  )
  - 시각화 기준점(reference)을 중심으로 시야 중심점(A)과 비행 위치(B)가 가시화 창에 나타남
  - 시야 중심점(A)과 비행 위치(B)는 1대 1 매칭 (선택 시 매칭점 강조)
- 기존 하늘길 가시화 기능
  - A : 도심항공교통 시야 중심점 (Target point) : 파란 선으로 연결됨
  - B : 도심항공교통 비행 위치 (Position point) : 빨간 선으로 연결됨
  - C : 하늘길 정보 창





< Trajectory information >



< In flytime : 시뮬레이션 관련 기능 >

- 다중 하늘길 : “Route #1”, “Route #2” 선택 가능
- 좌표계 정보
- 이동 속도 조절 (시간과 연계)
- 총 이동 시간 조절 (속도와 연계)
- Line type
  - Curve
  - Straight

- [Time] bar : 바 이동하여 시간대 별 시야 확인
- [Frustum Scale] bar : 시야 커서 크기 조절
- [Distance]
  - [play] 실행 시 활성화
  - (이동 거리 / 총 거리)
- [Time]
  - [play] 실행 시 활성화
  - (이동 시간 / 총 시간)
- [Keep loading points in fly time] : 이동 시 포인트 로딩 활성화
- [play] : 시뮬레이션 시작 버튼
- [import] : 현재 하늘길 정보 추출
- [export] : 저장된 하늘길 정보 입력

**Selected Objects Information**

Position point

X: 0

Y: 0

Elevation: 0

Target point

X: 0

Y: 0

Elevation: 0

< Selected objects information 1 >

Scene	Camera	Target	Green Plus	Red X
Scene 1				
Scene 2				
Scene 3				
Scene 4				
Scene 5				

< Selected objects information 2 >

– 좌표값 입력 탭

- [Position point] : 비행 위치(B)
- [Target point] : 시야 중심점(A)

– 시야 중심점(A)과 비행 위치(B) 변경 방법

- A. 해당 입력 기능
- B. 마우스 조작 - 드래그
- C. Set Control Point : 현재 뷰 (아래)

– 비행 위치(B) 추가 / 삭제

– 비행 위치(B)로 이동

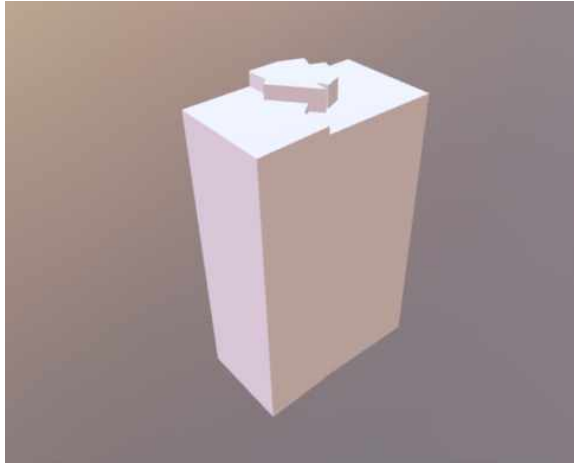
– 현재 뷰를 비행 위치(B)로 지정

## ○ 소규모 지역에 대한 3차원 건물 객체 가시화

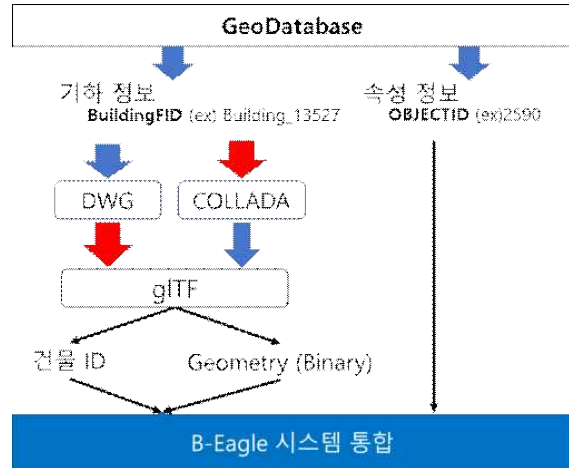
– 건물 객체 가시화 현황 파악

- 광역 대용량 건물 데이터 가시화 현황 파악
  - CesiumJS + Cesium ion : 속도를 위해 그래픽 성능 일부 부족
  - Geojson : json 기반이나, 메모리 소모에 약점
- 구축된 시스템과의 통합을 고려한 파일 포맷 : glTF
  - json 표준 기반
  - collada + WebGL
  - 상호 운용성 강조
  - 마이크로소프트의 3차원 표현 포맷 (glTF 2.0)
- 기타 확인 사항
  - GeoDatabase → collada
    - : 복잡한 mesh의 경우 다소 부정확하게 export 되는 현상

– 건물 객체 가시화 기능 설계



< (예시) 기하 구조 단순화 문제 >



< 시스템 개요 >

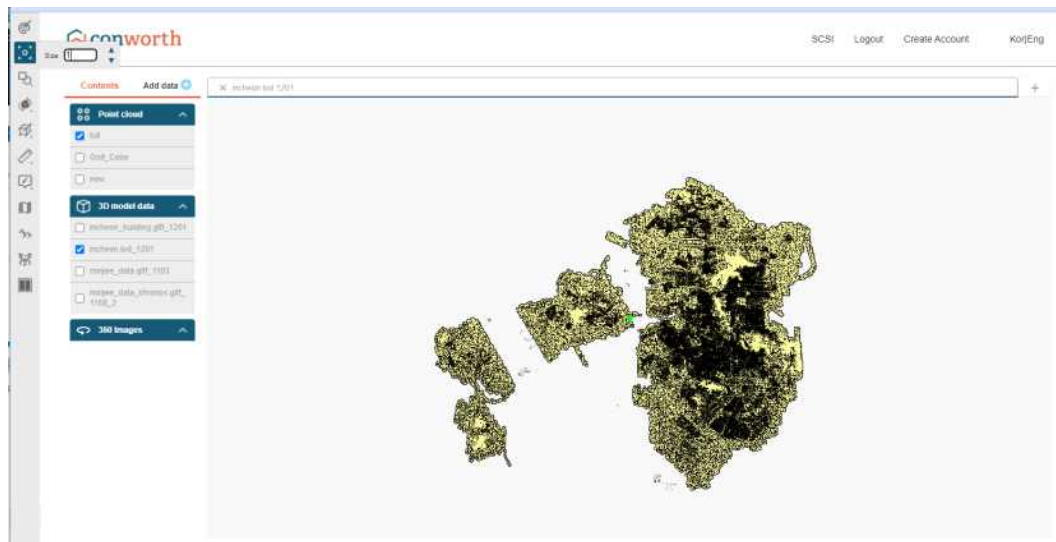
– 건물 객체 가시화 방안 검토

- 광역 대용다수의 건물 객체 파일이 모양에 비해 vertex와 node 수가 많아 용량이 큰 경우가 있음을 파악하고, mesh 최적화 및 LOD 구축 필요성 확인
- 건물 객체 파일 포맷에 따른 가시화 실험을 통해 glTF 포맷 기반의 객체 가시화 결정

– 건물 객체 가시화 결과



< Ver. 0.2 : 소규모 지역에 대한 LOD1 수준의 건물 객체 가시화 결과 >



< Ver. 1.0 : 인천시 전역에 대한 건물 객체 가시화 결과 >

\*black : 건물 객체; \*yellow : 포인트 클라우드

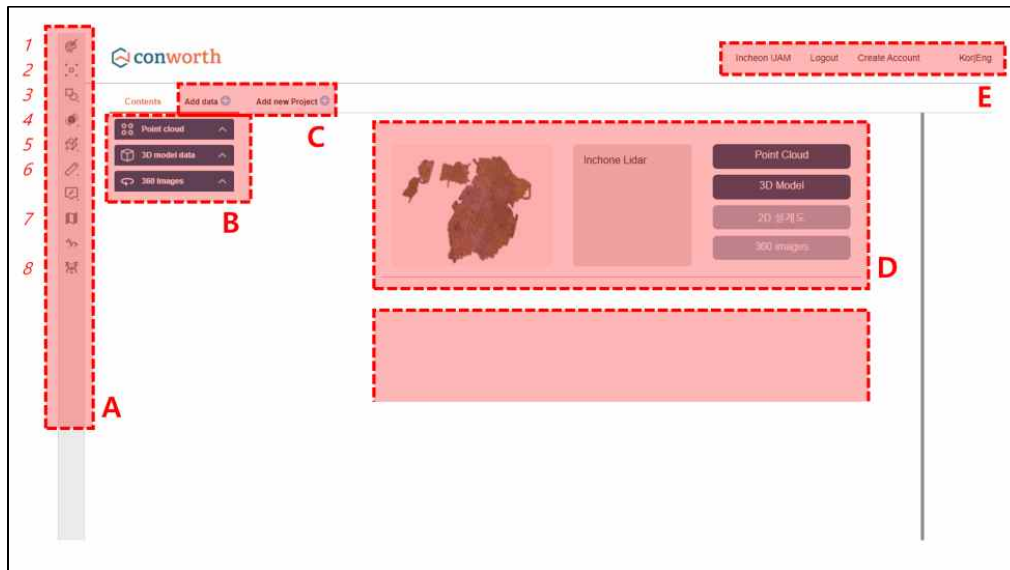
#### 라) 웹 시범 서비스 테스트

- 시험 운영
- 통합 테스트
- 매뉴얼 작성
- 서비스 구현 및 결과 보고서 작성

## 5) 최종 성과물

과업	도심항공교통지도 시범 서비스 구현	수량	1식
성과물	서비스	형식	개별 웹 기반 시범 서비스

○ 레이아웃 : 메인 - 프로젝트 매니저



### A. 기능 탭

1. 포인트 클라우드 데이터 색상 변경
2. 포인트 클라우드 데이터 크기 변경
3. 포인트 클라우드 데이터 형태 변경 (원형 / 사각형)
4. 뷰 선택 (6면)
5. 뷰 범위 선택
6. 측정 기능 (좌표 / 길이 / 각도 / 면적 / 수직높이 / 지름 / 부피)
7. 배경 지도
8. 하늘길 시뮬레이션

### B. 데이터 현황

\* 프로젝트에 업로드된 데이터 현황

### C. 프로젝트 추가 / 데이터 추가

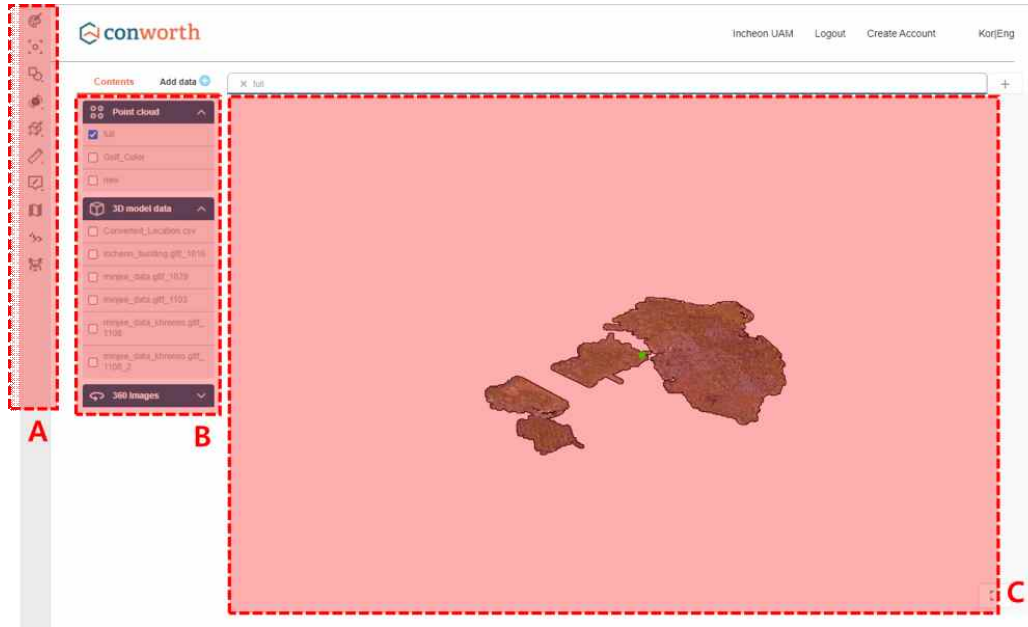
### D. 프로젝트 관리 창

\* 스냅샷, 프로젝트 정보, 포함된 데이터를 보여줌

### E. 우측 상단 메뉴 탭

\* 사용자 정보 / 로그아웃 / 계정 개설 / 언어

### ○ 레이아웃 : 메인 - 뷰어



A. 기능 탭

B. 데이터 현황

C. 데이터 가시화 창

## 라. 쓰레기배출 모니터링 지도서비스 구현

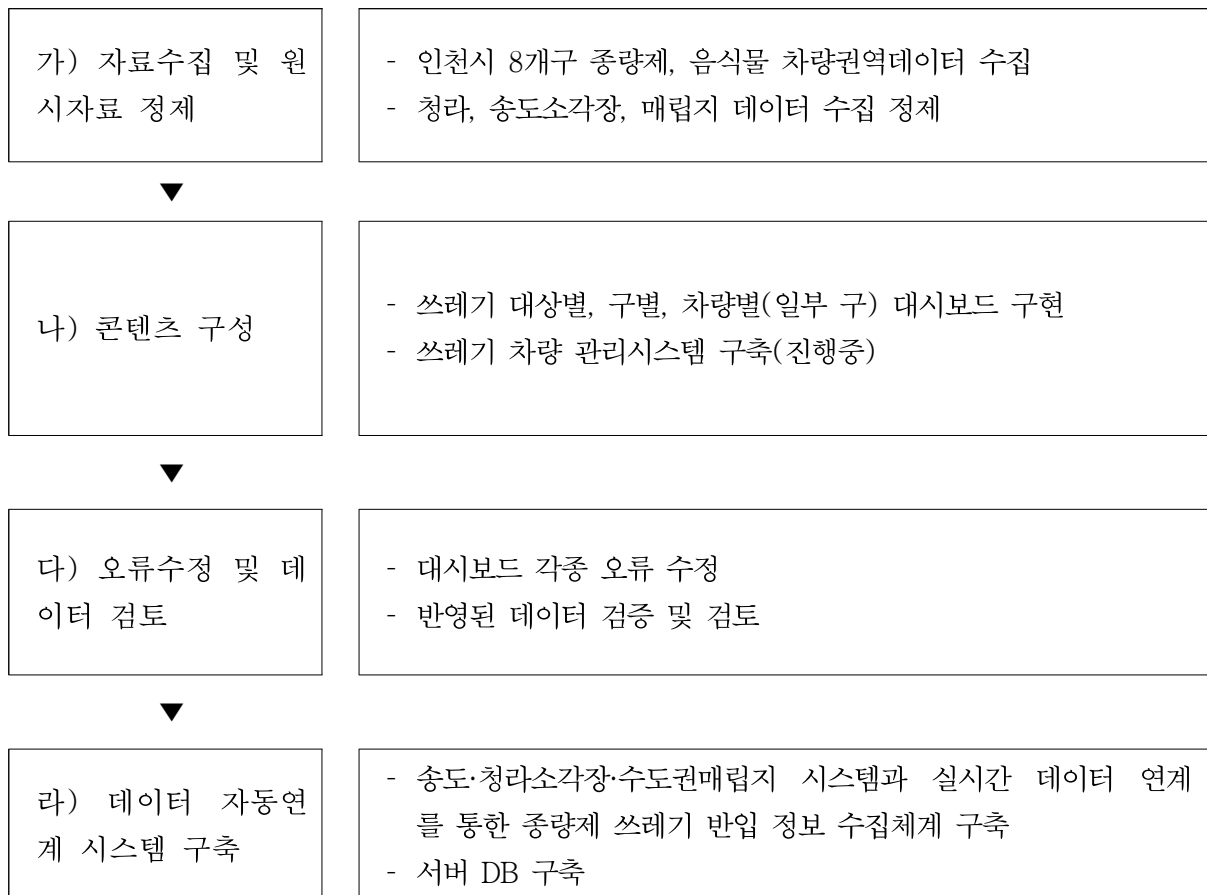
### 1) 과업 목표

- 인천시 8개 구의 종량제, 음식물 쓰레기 수거차량 단위별 배출지도를 구축하고 1일 단위로 모니터링 APP를 구성

### 2) 과업 범위

- ‘인천광역시 8개 구(지역), 종량제, 음식물
  - 구별 쓰레기 수집 구역지도 구축(5톤 차량별 수집구역 DB)

### 3) 과업 수행과정



### 4) 세부수행 실적

#### 가) 자료수집 및 원시자료 정제

- 1) 인천시 8개구 종량제 음식물 차량 권역 수집
  - 인천 8개구 수거업체 구역, 노선도, 차량리스트 각 구청 협조 문의
    - 노선도, 차량리스트 인수
    - 8개구 35업체 통화 인터뷰



• 업체 예상 권역도 생성





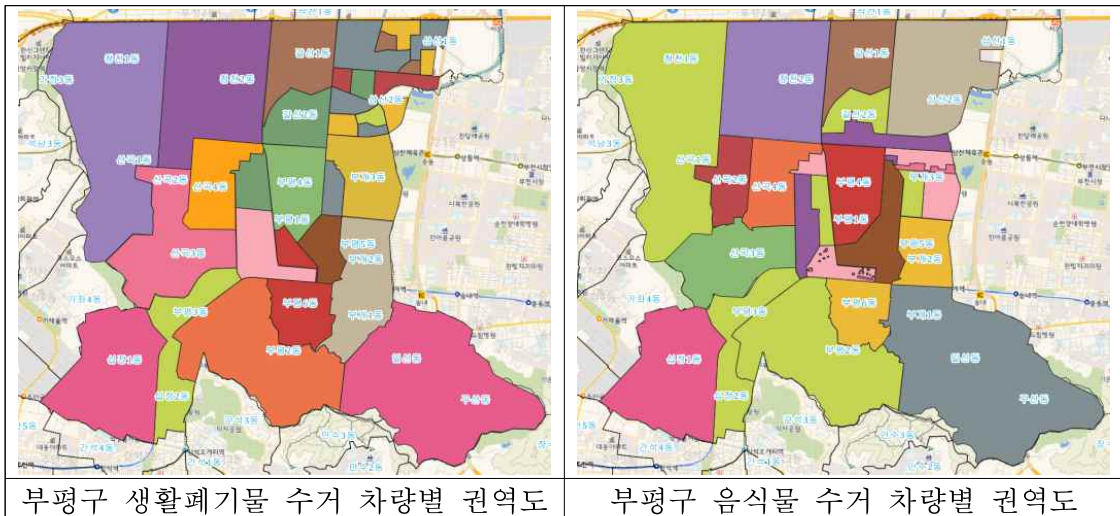


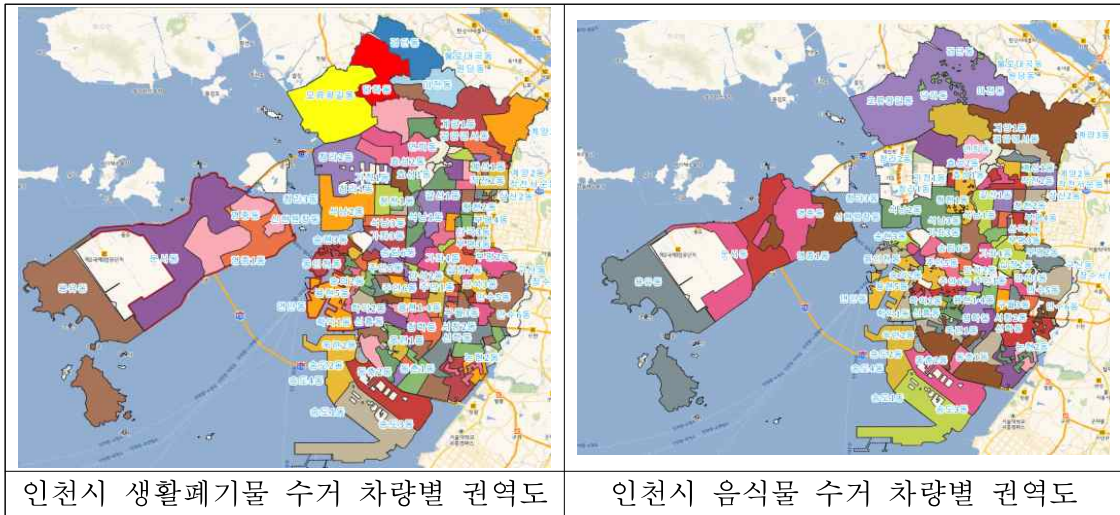
– 수거업체 현장방문 및 검증

- 현장 인터뷰를 통한 예상 권역도 검증(일부업체 민감반응으로 시간지연)



- 실질적인 업체권역, 5톤 차량권역 도출 완료
- 8개구 업체 인터뷰 결과 소각장 이동시간과 대기시간을 큰 문제로 생각중





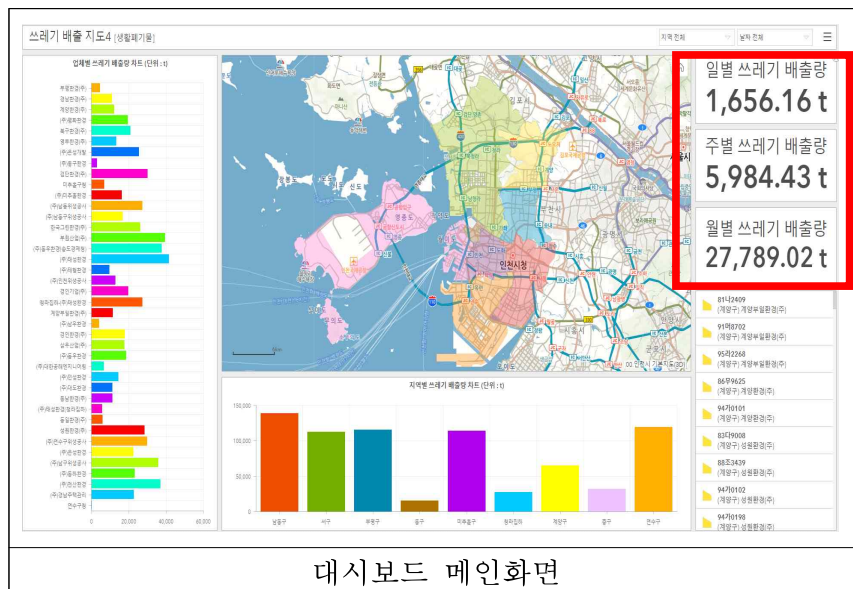
○ 2) 청라, 송도소각장, 매립지 데이터 수집 정제

- 송도, 청라소각장 무인자동계량시스템 데이터 인수(19~21년 10월까지)
  - 인수받은 데이터 대시보드에 맞게 정제
- 수도권매립지 매립정보시스템 데이터 인수(20~21년 10월까지)
  - 인수받은 데이터 대시보드에 맞게 정제

나) 콘텐츠 구성

○ 1) 쓰레기 대상별, 구별, 차량별(일부 구) 대시보드 구현

- 대시보드 구현
  - 차량별(생활폐기물, 음식물)전체 권역 도출
  - 소각장, 매립지 데이터를 통일된 양식으로 병합
  - 일간, 주간, 월간 쓰레기 배출량 표시
  - 각 구별 분류를 시각화를 위한 색상 변경



대시보드 메인화면

### 다) 오류수정 및 데이터 검토

#### ○ 1) 대시보드 각종 오류 수정

##### － 오류 수정 및 특이사항 정리

- 한 대의 차량이 분산된 여러구역을 담당할 때 리스트가 여러개 나오는점 수정
- 음식물쓰레기를 자체적으로 처리하는 일부 아파트 단지는 구역에서 제외
- 음식물쓰레기 민간시설업체 데이터 인수 문제(각 구마다 다른 업체 이용)
- 음식물쓰레기 수거는 같은 지역 월수금 화목토 기준으로 2일에 한번씩 수거함
- 부평구만 같은구역내 생활폐기물, 음식물 수거담당 업체가 다름
- 경제청(송도, 청라 아파트 자동집하시스템 배출량표시) 반영 논의 필요

#### ○ 2) 반영된 데이터 검증 및 검토

##### － 검증 및 검토

- 소각장 계근량 데이터, 매립지 계근량데이터와 대시보드 비교 검증 실시
- 차량 데이터 누락이 있는지 또는 오류사항 크로스체크 실시
- GPS데이터를 통한 구역 검증(미추홀구, 남동구, 계양구)
- 5톤차량에 대한 배출량검증(송도소각장 이용하는 구 업체)
- 청라소각장에 경우 업체별 배출량으로 대처

### 라) 데이터 자동연계 시스템 구축

#### ○ 1) 송도·청라소각장·수도권매립지 시스템과 실시간 데이터 연계를 통한 종량제 쓰레기 반입 정보 수집체계 구축

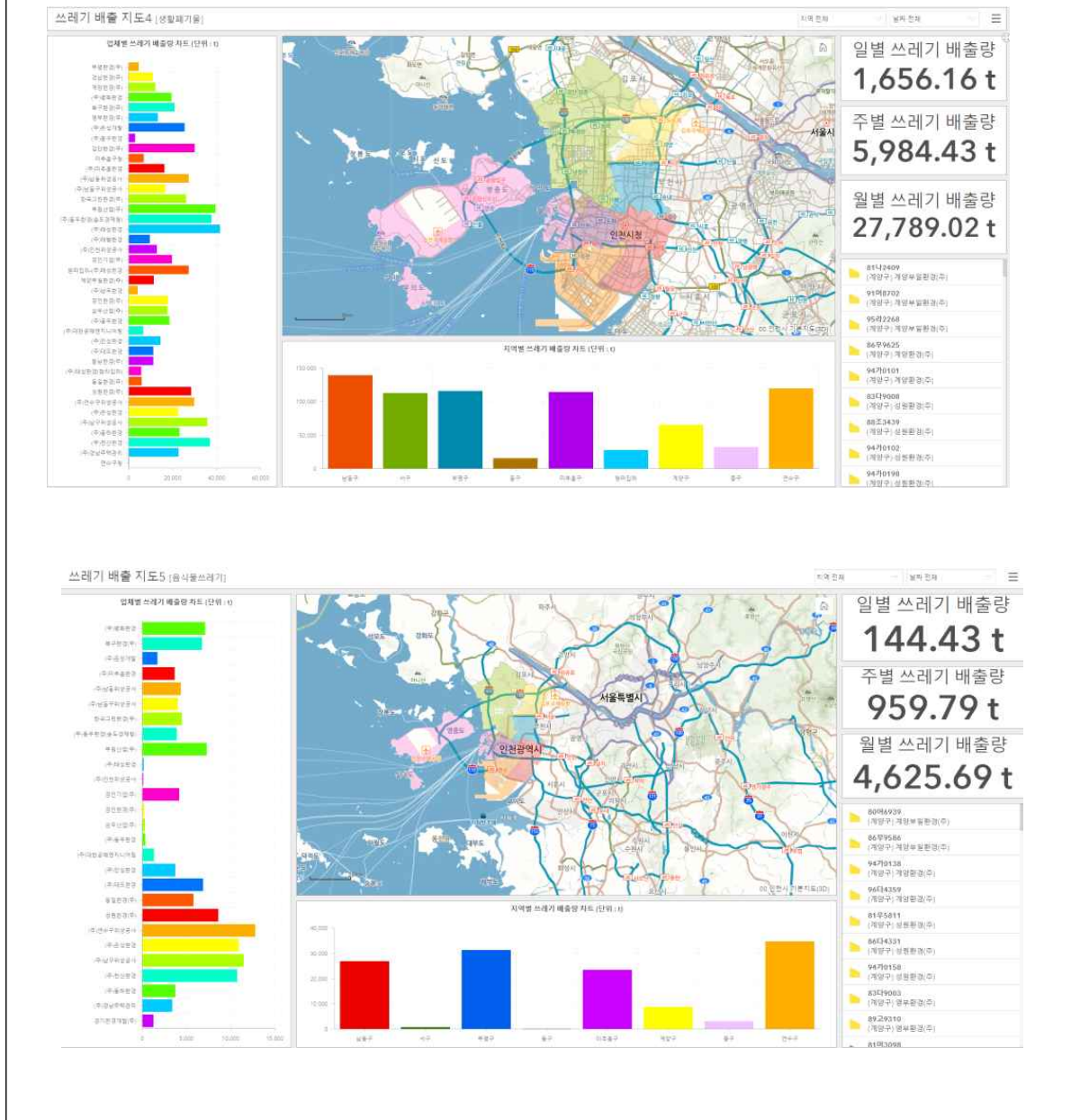
##### － 반입 정보 수집체계 구축



## 5) 최종 성과물

과업	쓰레기배출 모니터링 지도서비스 구현	수량	1식
성과물	서비스	형식	인천시 스마트시티 플랫폼 등록 및 현행화

### < 대시보드 구현 >



## 마. 태양광발전설비 모니터링 시범 서비스 구현

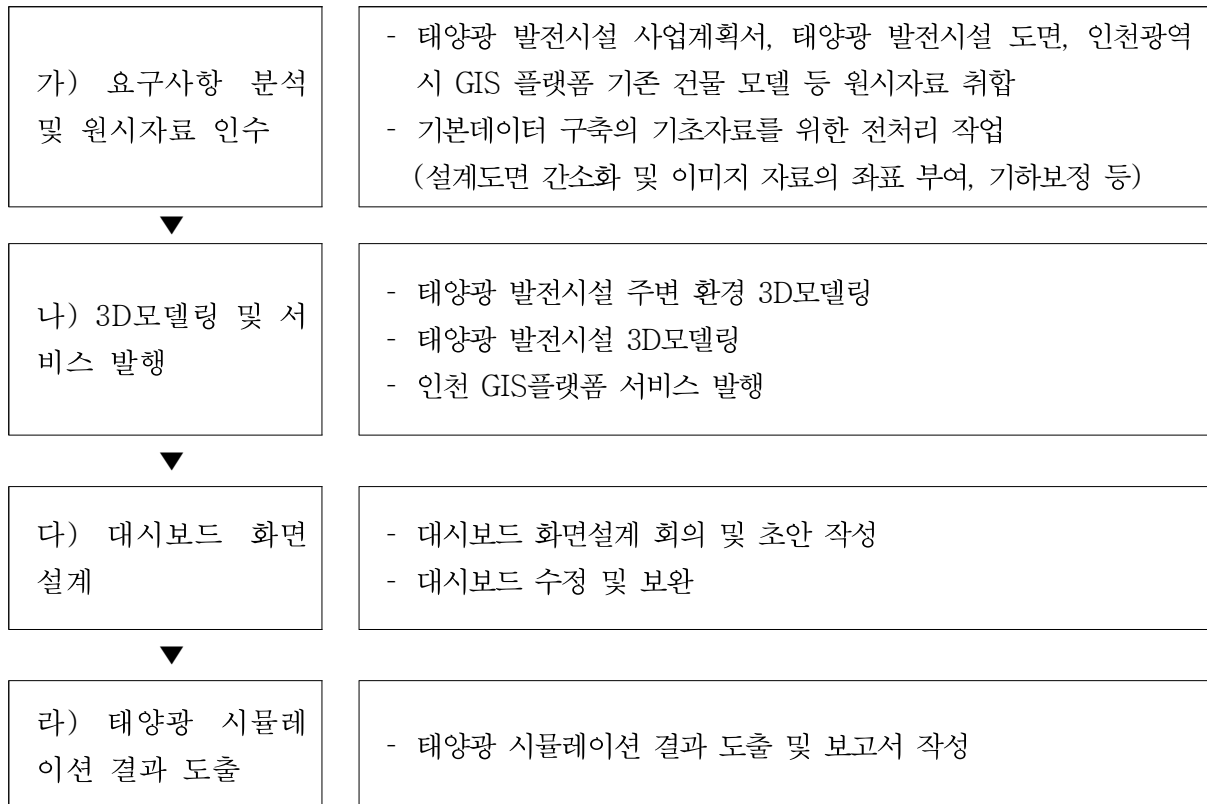
### 1) 과업 목표

- ‘인천 남동경기장 주차장 태양광사업’으로 시공되는 태양광 발전시설에 대하여 인천 GIS플랫폼을 활용하여 태양광발전설비 모니터링이 가능한 대시보드 서비스 구성 (기존 대상 지역은 인천 아시아드 보조경기장이었으나 발주기관의 요청으로 변경함)

### 2) 과업 범위

- 지역 범위: 인천 남동경기장 일대 (인천 남동구 소재로 540 일원)
- 업무 범위
  - 태양광 발전설비 설치 지역 일대 3D 모델링 (체육관 등 기존 건물모델 고도화 포함)
  - 태양광 발전설비 3D 모델링
  - 인천 GIS플랫폼 활용 태양광 발전설비 모니터링 대시보드 서비스 구성
  - 태양광 시뮬레이션 결과 제공

### 3) 과업 수행과정

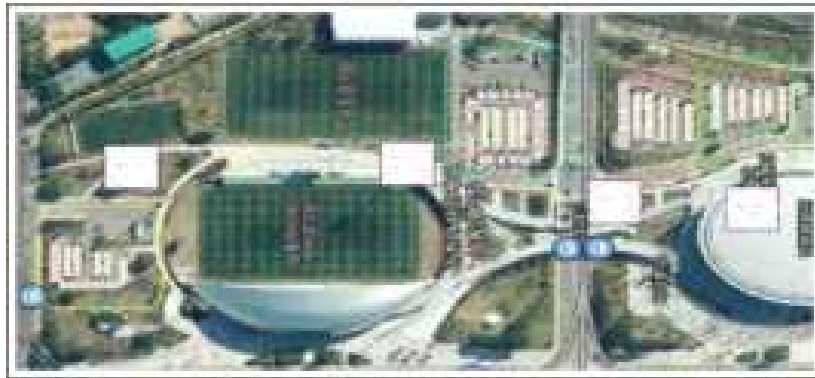


#### 4) 세부수행 실적

##### 가) 요구사항 분석 및 원시자료 인수

○ ‘인천 남동경기장 주차장 태양광사업’사업계획서 인수 및 계획 수립

설치위치	설치면적	모듈용량	모듈수량	설치용량
#1 주차장	980㎡	480W	407장	195.36kW
#2 주차장	1,560㎡	"	672장	322.56kW
#3 주차장	1,720㎡	"	669장	321.12kW
#4 주차장	1,390㎡	"	513장	246.24kW
계	5,650㎡	-	2,261장	1,085.28kW




< 사업계획서 태양광 발전설비 설치계획 >

○ 요구사항 분석 및 적용 내용

	제안요청서(RFP) 요구사항	적용 내용
콘텐츠 구성	<ul style="list-style-type: none"> <li>아시아드경기장 3D모델과 태양광 설비 3D모델 연계 구성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>실제 설치되는 태양광 설비에 대한 3D 모델을 구축하려했으나 실제 설치 는 2022년 4월에 완료됨</li> <li>대안: 설치 계획에 따라 3D모델 구축</li> <li>필요 데이터: 태양광 설비 도면 (3D 모델링 용도), 태양광 설치 개수 및 배치계획도 제공</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>태양광 발전량 입체적 모니터링 서비스 구현</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>태양광 발전량 모니터링이 가능하도록 태양광 발전량 데이터를 GIS플랫폼에 연계</li> </ul>
데이터 자동 연계	<ul style="list-style-type: none"> <li>태양열 발전 데이터 등은 발전량 등을 웹으로 전송되는 정보를 GIS플랫폼을 활용해 대시보드를 구성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>발전량 등 GIS플랫폼 연계 데이터를 활용한 대시보드 구성</li> <li>설치될 태양광 시설물의 데이터 연 동 방식, 데이터베이스 종류 등을 파악하여 태양광 대시보드웹에 데</li> </ul>



		<p>이터를 표출</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 대시보드 사용자 인터페이스 설계</li> <li>• 실시간 데이터 실제 연동은 태양광 시공 후 수행함</li> </ul>
Geo DB 구축 대상	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 아시아드 주경기장 건물 상세 3D 입체화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인천시 기존 보유 주경기장 3D모델 데이터를 활용할 계획이었으나 발주기관의 요청으로 인천 남동경기장 일대로 변경</li> </ul> 
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 태양광설비 시설물 3D 구축</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 태양광 설치 계획에 따라 태양광 설비 도면을 기반으로 3D모델 구축</li> </ul>

○ 배치도 및 태양광 발전시설 원시자료 인수

	배치도	현장 사진		배치도	형식	적용 위치
#1 주차장			"B" Type		미중기동 Overhang	#1~4 주차장 외곽 남측 주차면
#2 주차장			"C" Type		미중기동 Overhang	#1~4 주차장 외곽 북측 주차면
#3 주차장			"D" Type		단일기동 드리형	#1~4 주차장 중앙 양방향 주차면
#4 주차장			"F" Type		미중기동 지붕형	#1~4 주차장 좌우측 주차면

< 배치계획 및 시설도면 원시자료 인수 >

나) 3D모델링 및 서비스 발행

○ 태양광 발전시설 주변 환경 3D모델링 수행

- 남동체육관, 럭비장 및 주변 시설물 모델링 고도화
- 기존 박스 형태의 체육관 건물을 LOD2.5 수준으로 모델링 수행



< 주변 환경 3D모델링 수행 전 >



< 주변 환경 3D모델링 수행 후 >

○ 태양광 발전시설 3D모델링

- 인수한 태양광 발전설비 설치 계획에 따라 3D모델 생성
- 배치계획에 따라 시설물 정위치 작업 수행

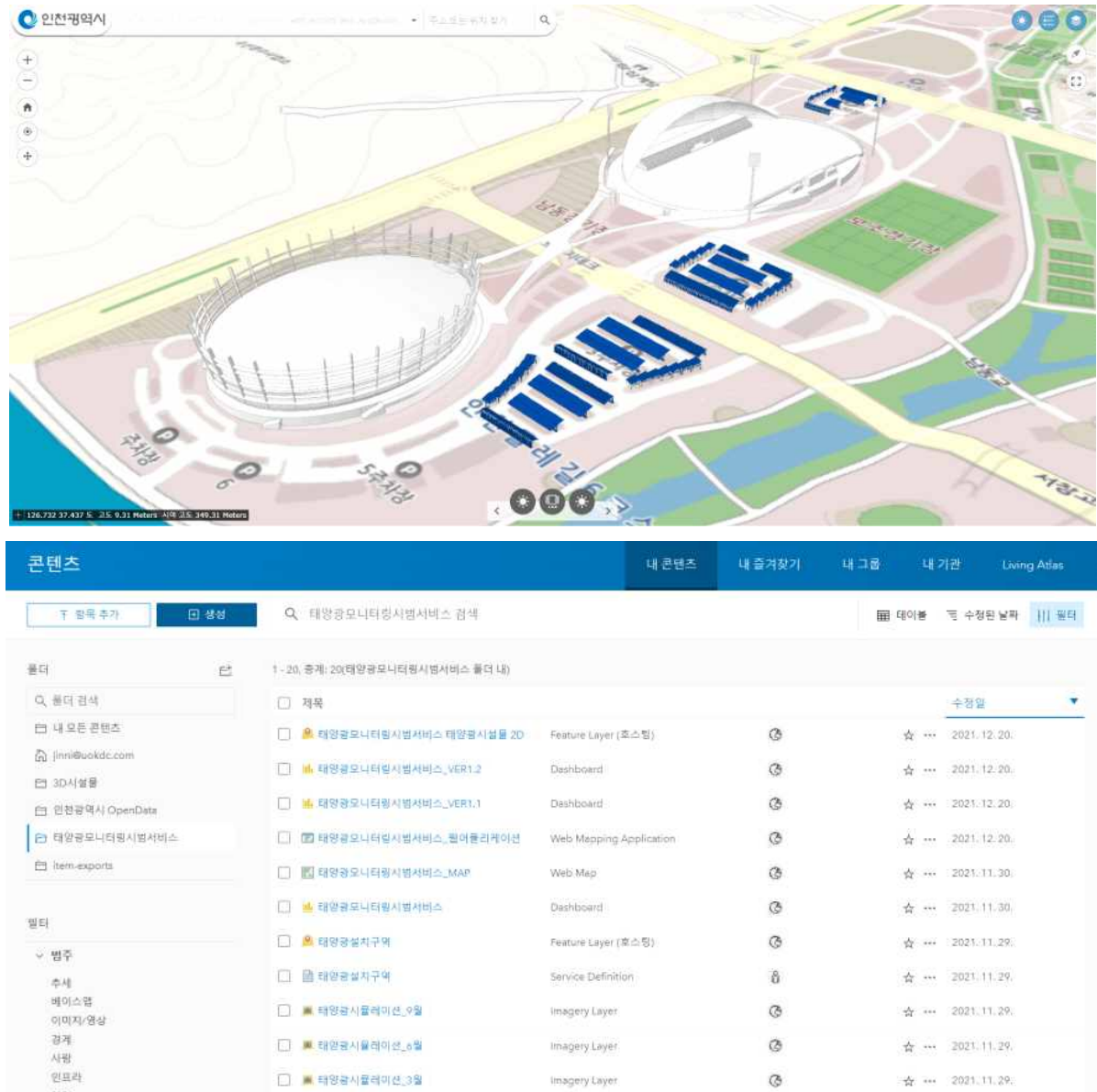


< 태양광 발전시설 3D모델링 수행화면 >



## ○ 인천 GIS플랫폼 서비스 발행

– 인천시 GIS플랫폼(<https://icloud.incheon.go.kr/>) 등록 및 서비스 발행



< 인천시 GIS플랫폼 서비스 발행 화면 >

## 다) 대시보드 화면설계

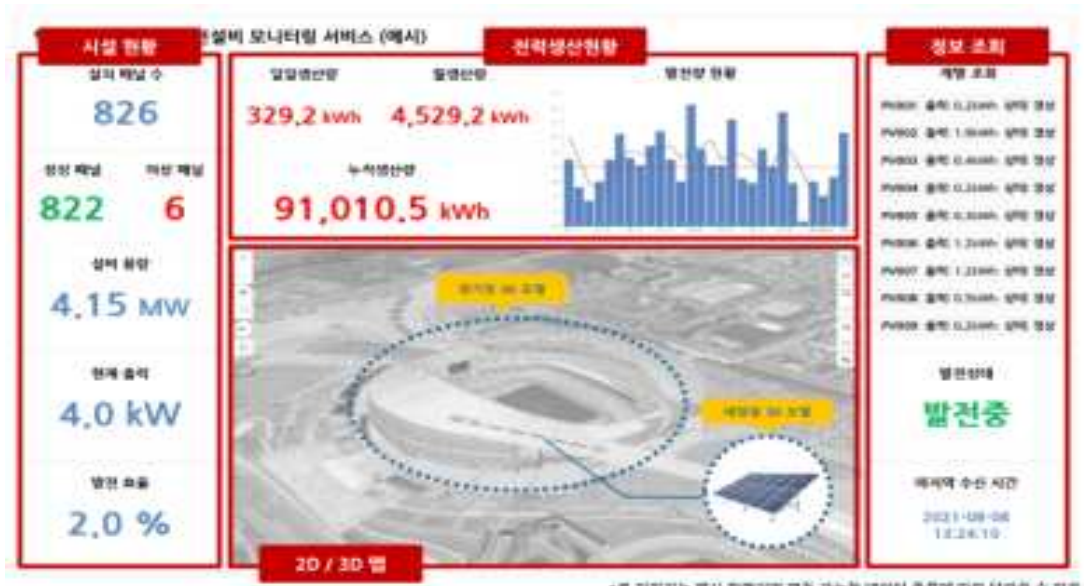
### ○ 대시보드 화면설계

– 인천시청 에너지정책과(신재생에너지팀), 남동발전 등 관계기관 회의를 통한 대시보드 구성 요소 선정

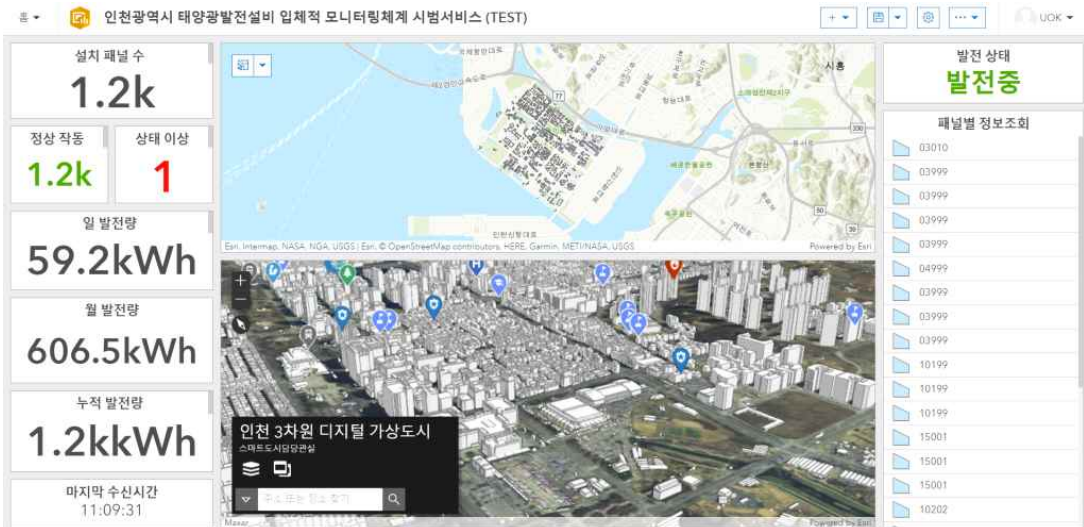
– 대시보드 구성요소를 활용한 대시보드 초안 작성

### ○ 대시보드 수정 및 보완

– 관계기관 회의 및 데이터 인수에 따른 대시보드 작성 및 보완



\*본 페이지는 배터리 충전/방전 가능한 배터리 종류에 따라 달라질 수 있음



< 대시보드 작성 및 보완 >

## 라) 태양광 시뮬레이션 결과 도출

### ○ 시뮬레이션 개요

<p><b>목 적</b></p>	<p>태양광 발전설비 설치 방향에 따른 일일발전량 비교</p>
<p><b>개 요</b></p>	<p>－ 기존 설치 계획에서 북향으로 계획된 설치지점(1주차장, 3주차장, 4주차장 최남단)의 설치방향을 남향으로 전환하여 일사량 및 일일발전량 비교분석</p> <div data-bbox="518 607 1072 1211"> <p style="text-align: center;">&lt; 태양광 발전시설 북향 계획지역 &gt;</p> </div>
<p><b>모델링</b></p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>&lt; (기준) 북향설치 모델 - Alt1 &gt;</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>&lt; (변경) 남향설치 모델 - Alt2 &gt;</p> </div> </div>
<p><b>시뮬레이션 환경</b></p>	<p>－ 시뮬레이션 시점: 2021년 6월 1일 00시 ~ 24시</p> <p>－ 시뮬레이션 방향 설정: 32방향 연산</p> <p>－ 대기모델: 균일 확산 모델(uniform overcast sky); 산란일사량(diffuse radiation)이 모든 하늘 방향에서 동일한 것으로 간주함</p> <p>－ 분석격자: 0.2m x 0.2m 격자모델</p> <p>－ 태양광 발전효율: 8%로 가정</p>



Geoprocessing

Area Solar Radiation

Parameters

Parameters

Environments

?

Sky size / Resolution

200

Time configuration

Within day

Day of a year

152

Start time

0

End time

24

Hour interval

1

☐ Create outputs for each interval

Topographic parameters

Z factor

1

Slope and aspect input type

From the input surface raster

Calculation directions

32

Radiation parameters

Zenith divisions

8

Azimuth divisions

8

Diffuse model type

Uniform overcast sky

Diffuse proportion

0.3

Transmittivity

0.5

Optional outputs

Run

< 시뮬레이션 설정화면 >

○ 시뮬레이션 결과



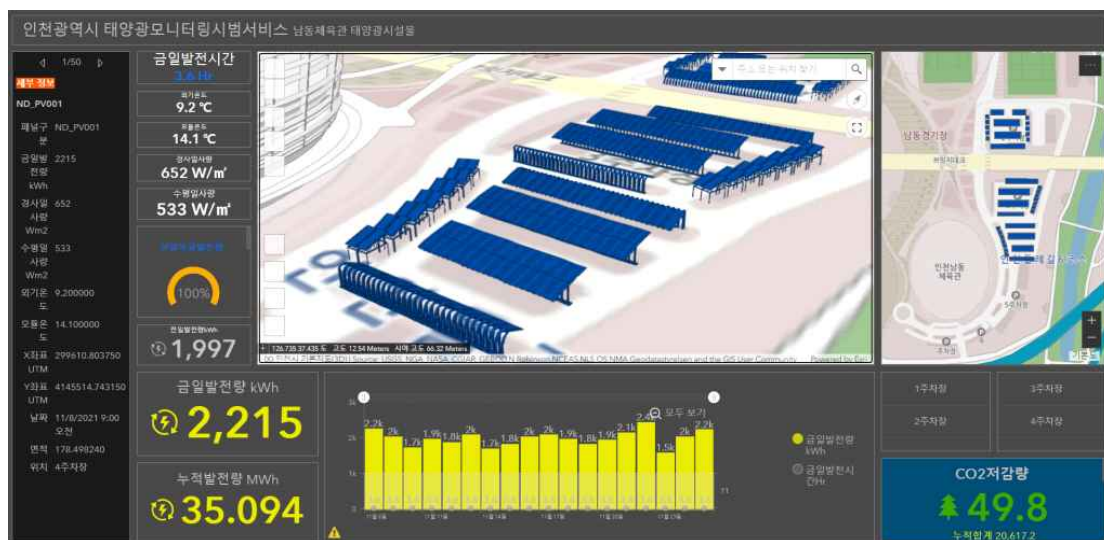
< 태양광 시뮬레이션 수행화면 >

패널구분	면적 (m2)	Alt1일사량 (Wh/m2)	Alt1발전량 (kWh)	Alt2일사량 (Wh/m2)	Alt2발전량 (kWh)
ND_PV001	162	700,649	56	1,273,508	102
ND_PV002	278	1,604,371	128	1,600,094	128
ND_PV003	341	1,966,271	157	1,965,987	157
ND_PV004	287	1,467,974	117	1,467,638	117
ND_PV005	197	1,126,837	90	1,126,107	90
ND_PV006	169	767,958	61	1,356,406	109
ND_PV007	385	2,218,953	178	2,214,500	177
ND_PV008	395	2,271,644	182	2,269,091	182
ND_PV009	316	1,626,039	130	1,625,411	130
ND_PV010	199	1,129,485	90	1,128,540	90
ND_PV011	339	1,746,825	140	1,746,240	140
ND_PV012	341	1,959,650	157	1,959,650	157
ND_PV013	341	1,963,849	157	1,963,849	157
ND_PV014	129	651,640	52	651,474	52
ND_PV015	128	652,554	52	652,344	52
ND_PV016	141	811,968	65	811,023	65
ND_PV017	148	848,127	68	848,110	68
ND_PV018	106	460,730	37	850,594	68
ND_PV019	107	616,580	49	614,604	49
ND_PV020	182	1,044,907	84	1,044,813	84
ND_PV021	263	1,305,923	104	1,306,352	105
ND_PV022	69	395,030	32	394,386	32
ND_PV023	30	170,771	14	170,756	14
합 계			2,201		2,323

- 시뮬레이션 결과 역방향 설치 지역이 존재하는 기존 계획(Alt1)의 경우 2021년 6월 1일 기준 전체 지역에 대한 일일발전량은 2,201kWh, 모든 지역을 남향으로 계획한 가상 계획(Alt2)의 경우 일일발전량은 2,323kWh로 일일 약 122kWh 정도의 차이를 보임
- 이는 30일 기준 3,660kWh, 180일 기준 21,960kWh로 태양광 발전시설의 설치 방향에 따라 유의미한 발전량의 효율 차이를 얻을 수 있음을 시사함
- 이러한 설치 방향에 따른 발전량 효율은 태양광 발전설비 계획 시 설치 비용, 주변 환경 등을 고려하여 결정해야 하는 요소임

## 5) 최종 성과물

과업	태양광 발전설비 모니터링 시범 서비스 구현	수량	1식
성과물	서비스	형식	인천시 스마트시티 플랫폼 등록 및 현행화



< 대시보드 구현 (인천 GIS 플랫폼 서비스 발행) >

## 바. 인천시 개발사업 3차원 시각화 데이터 구축

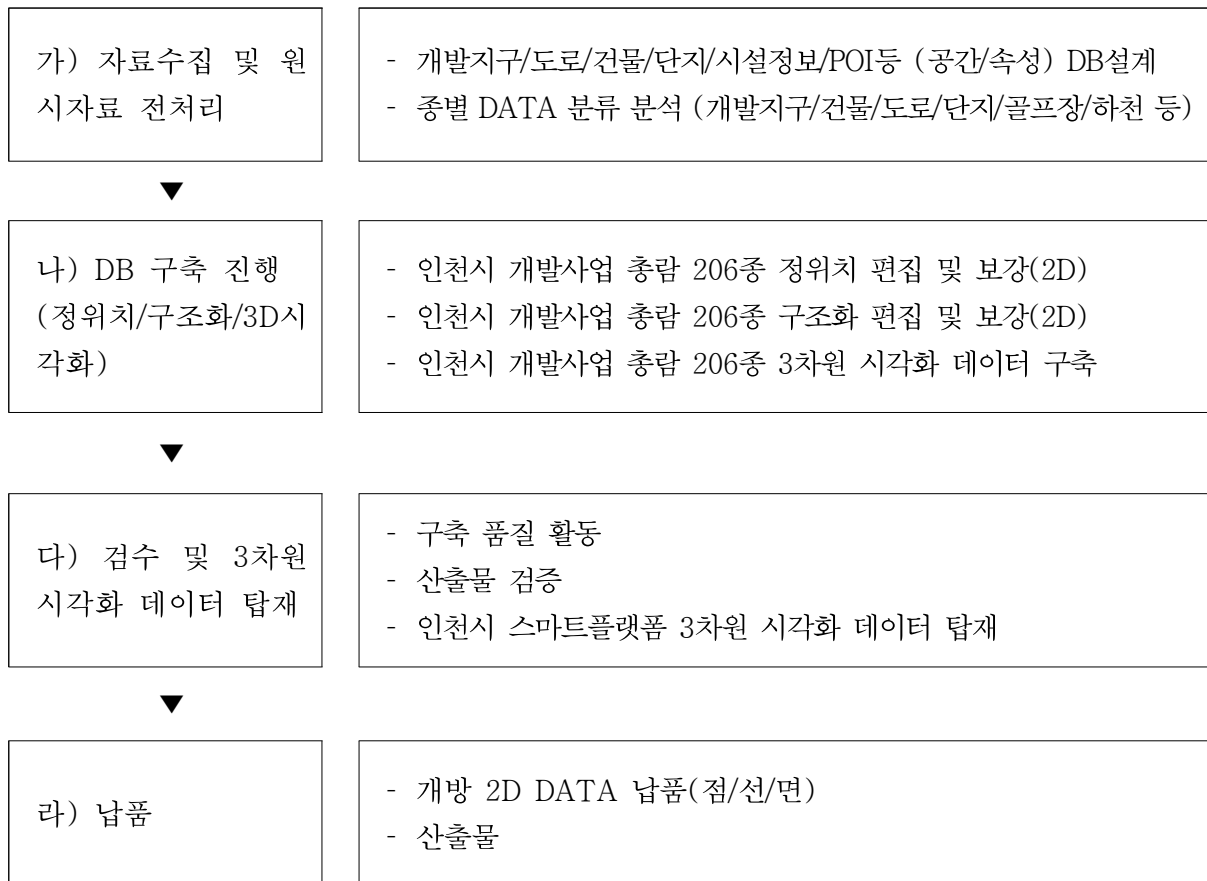
### 1) 과업 목표

- ‘인천시 개발사업 3차원 시각화 데이터 구축’과업의 목표는 인천의 발전상을 시민들이 더 쉽고 체계적으로 이해할 수 있도록 인천시 개발사업 3D 시각화를 통해 시민 중심의 행정서비스를 제공

### 2) 과업 범위

- ‘인천시 개발사업 3차원 시각화 데이터 구축’과업의 범위는 인천시 개발사업 총람 206종을 기준 LOD 2.5 수준으로 시각화 데이터 구축

### 3) 과업 수행과정



#### 4) 세부수행 실적

##### 가) 자료수집 및 원시자료 전처리

- 개발지구/도로/건물/단지/시설정보/POI등 (공간/속성) DB설계
  - 인천시 개발사업 총람 206종 분석 후 항목별 공간/속성 DB 설계
    - 표준 데이터 컬럼 준수 공간 / 속성 DB 설계 진행
- 종별 DATA 분류 분석 (개발지구/건물/도로/단지/골프장/하천 등)
  - 인천시 개발사업 총람 206종 분석 진행. 자료 부족 대상 인천시 공유 데이터 활용
    - 206종 해당되는 종별 분류 진행. 구축 여부 확인
    - 자료 부족 대상 인천시 공유. 부족분에 대한 데이터 공유

##### 나) DB 구축 진행(정위치/구조화/3D시각화)

- 인천시 개발사업 총람 206종 정위치 편집 및 보강(2D)
  - 개발 관련 경계(개발지구/건물/도로/단지/골프장/하천경계등 Boundary) DB 구축 및 콘텐츠 정보 DB 구축
    - 개발지구/도로/건물/단지/골프장/하천 등 Boundary DB 구축
    - 인천시 개발사업 총람 206종 정보 활용 콘텐츠 정보 구축

<div>5. 제1차 당초 관공 계획</div> <div>13) 연수 문화예술회관 건립</div> <div>- 문화콘텐츠과</div>	
사업개요	- 위치 : 인천 연수구 연수동 581-2 일원 - 사업규모 : 부지면적 7,854㎡, 연면적 8,503(지하1/지상3층) (공연장, 전시실 등) - 사업기간 : 2017년 ~ 2022년 - 사업비 : 47,400백만원(시비 16,400, 구비 31,000) - 사업주체 : 연수구청
추진실적	- 2017. 12 : 건립계획 수립 - 2018. 10 : 타당성 검토용역 발주 - 2019. 1 : 문예회관 건립 적정성 평가 산정. 중앙투자심사 마비 - 2019. 9 : 중기지방재정관리계획 반영
추진계획	- 2020. 8 : 실시설계 완료 - 2022. 12 : 공사 준공

- 인천시 개발사업 총람 206종 구조화 편집 및 보강(2D)
  - 종별 구조화 진행
    - 지도 단위 폴리곤 영역 구조화
    - DB설계 기준 폴리곤 영역 구조화
    - DB설계 기준 시설경계 / 시설라인 구조화
    - DB설계 기준 POI정보 구조화
    - 인천시 도시계획 조례 참고 용도 종별 건폐율 용적률 입력

○ 인천시 개발사업 총람 206종 3차원 시각화 데이터 구축

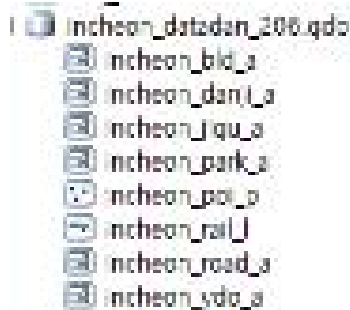
- City engine 활용 3차원 시각화 데이터 구축
  - 조감도 활용 3차원 시각화 데이터 구축
  - 토지이용계획도 참고 3차원 시각화 데이터 구축

다) 검수 및 3차원 시각화 데이터 탑재

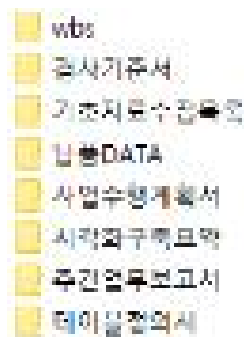
- 구축 품질 활동
  - DB설계 기준 품질검사(스키마/형상/속성정보)
  - 배경 & POI 속성정보 매핑 연결 확인
- 산출물 검증
  - GIS 화면 검증
  - 산출물 - 품질검증 체크리스트
- 인천시 스마트플랫폼 3차원 시각화 데이터 탑재
  - ArcPro 활용 구축된 3차원 시각화 데이터 탑재

라) 납품

- 개방 2D DATA 납품(점/선/면)



- 산출물



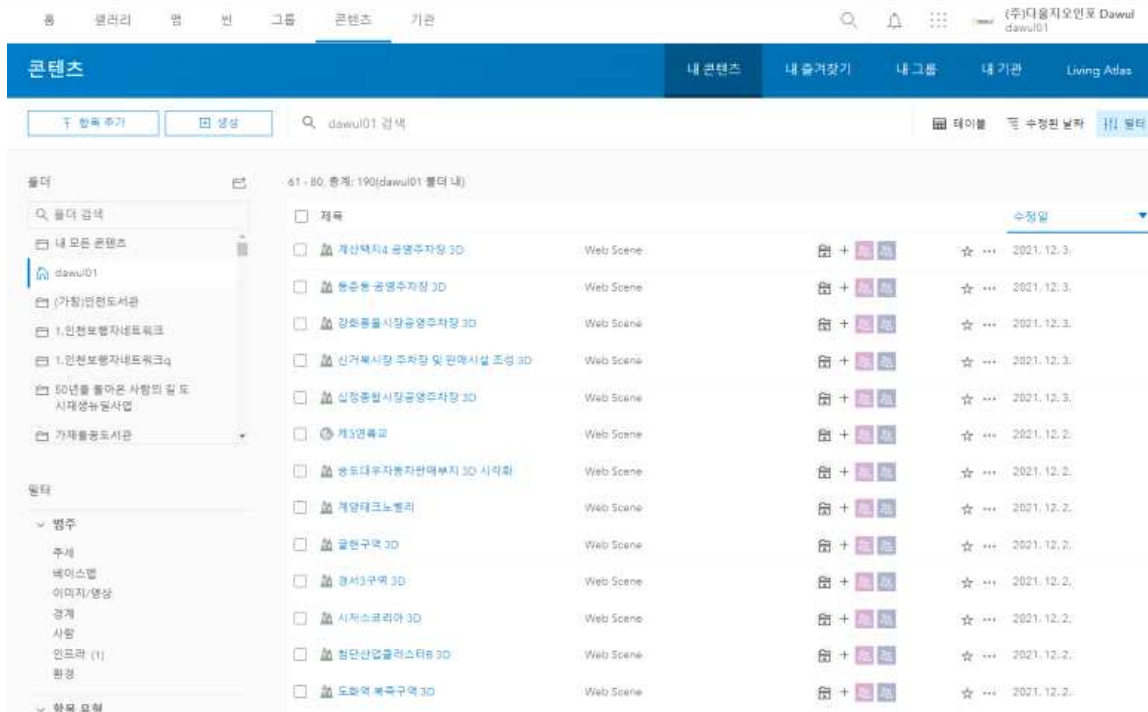
항목	타입	순번	검사항목
공통	화면 속성	1	인천시 포털 서비스를 고려한 DB 스키마 재검토 구성 되어 있는가?
		2	인천시 좌표체계(EPG-5186)로 DB가 구축되어 있는가?
		3	각 구축 항목별 연계 KEY값이 일치하는가?
		4	인천시 포털 서비스에 3D 시각화 데이터 발행되었는가?
속성정보	점	5	속성 정보 누락대상은 없는가?
		6	속성 정보 위치는 정확한가?
		7	속성 정보 입력시 오류는 없는가?
지구	면	8	지구 경계가 토지이용계획도 참고하여 작성되었는가?
		9	지구 경계면 지오메트리 직입은 수정되었는가?
도로	면	10	도로면 구조화는 제대로 진행되었는가?
		11	도로 위치정보가 해당 사업위치에 존재하는가?
건물	면	12	건물면 구조화는 제대로 진행되었는가?
		13	지구 경계면 지오메트리 직입은 수정되었는가?
단지	면	14	건물 중수가 존재하는가?
		15	단지면이 존재하는 대상중에 누락은 없는가?
용도	면	16	단지면 지오메트리 직입은 수정되었는가?
		17	용도면은 누락되지 않았는가?
공원	면	18	건물면 / 용적률은 도시계획용도에 맞게 입력되어 있는가?
		19	공원면이 존재하는 대상중에 누락은 없는가?
철도	선	20	건물면 / 용적률은 도시계획용도에 맞게 입력되어 있는가?
		21	철도면이 존재하는 대상중에 누락은 없는가?
		22	철도노선 위치가 도시계획용도와 잘 맞는가?



## 5) 최종 성과물

과업	인천시 개발사업 3차원 시각화 데이터 구축	수량	1식
성과물	DB	형식	인천시 스마트시티 플랫폼 등록 및 전자저장매체

### ※ 인천시 스마트시티 플랫폼 206종 등록



#### ◆ 인천 뮤지엄파크



#### ◆ 인천 문화 예술회관



## 사. 항공라이다 데이터 구축

### 1) 과업 목표

- ‘항공라이다 데이터 구축’과업의 목표는 인천 전역에 대하여 제곱미터당 100점 이상의 고정밀 3차원 LiDAR 데이터를 구축하는 것임

### 2) 과업 범위

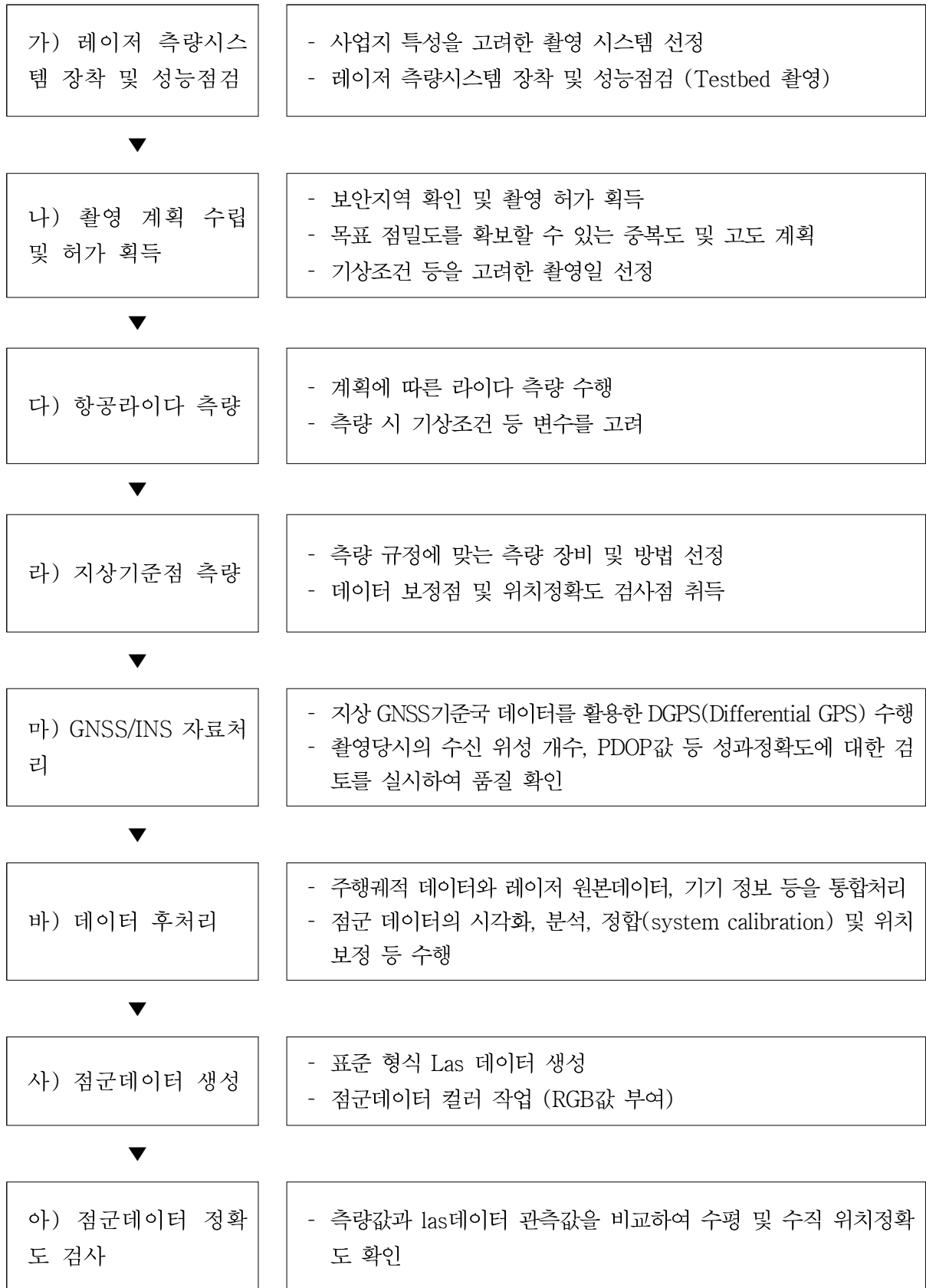
- ‘항공라이다 데이터 구축’과업의 지역적 범위는 인천시 전역 496km<sup>2</sup> (강화, 옹진군, 인천공항 지역 제외)



< 라이다 촬영 대상지역 >

### 3) 과업 수행과정







#### 4) 세부수행 실적

##### 가) 레이저 측량시스템 장착 및 성능점검

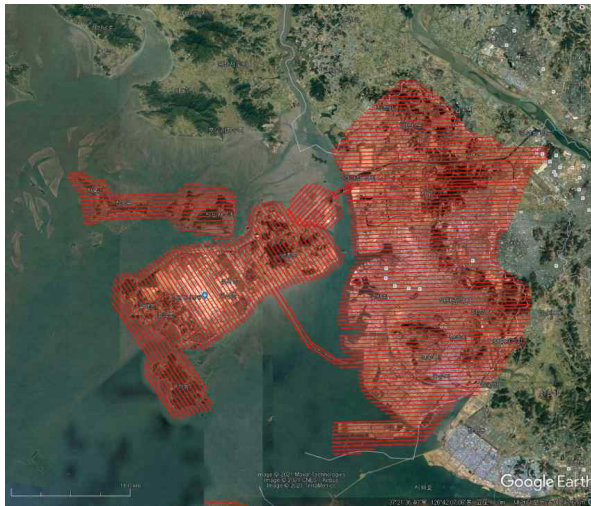
- 탑재용 GPS안테나는 비행체에 견고하고 고정하며 GPS안테나 설치 시 GPS 수신에 지장이 없도록 설치함
- INS는 레이저 거리측정장치와 직접 고정하여 설치함
- 항공기에 탑재한 GPS 안테나 및 INS 위치와 레이저 주사기 렌즈의 상대위치는 직접측량(광파 거리측량기 등) 방법으로 관측하여 GPS/INS 자료처리 시 적용함



< 레이저 측량시스템 탑재 사진 >

## 나) 촬영 계획 수립 및 허가 획득

- 목표 데이터의 품질을 고려하여 사업지역의 비행일, 비행방법, 비행고도, 중복도, 해상도 등을 설정함
- 비행루트 계획 시 250~300m 간격으로 계획하고 라이다 성능을 고려하여 고도 및 중복률을 설정함
- 수립된 계획을 바탕으로 대상지에 대한 공역을 확인하고, 이를 바탕으로 비행 승인 등을 신청함



< 비행계획경로 >



< 촬영영역>

## 다) 라이다 측량

- 데이터 취득 전 상공 시야가 좋은 곳에서 GNSS수신기와 IMU 등의 센서를 초기화함
- 항공라이다 측량을 위한 비행은 기본적으로 계획된 주행 궤적을 기본으로 하되, 가급적 일정한 높이로 직선이 되도록 비행함
- 촬영 비행은 시계가 양호하고 구름의 그림자가 사진에 나타나지 않는 맑은 날씨에 진행함
- 촬영 후 계획 중복도로 촬영되지 않은 지역, 데이터 누락지역 등을 검토하여 재촬영 여부를 검토함.



< 고정익 라이다 현장 사진>

#### 라) 지상기준점(Ground Control Point) 측량

- 지상기준점 GCP(Ground Control Point) 측량은 지상기준점 선점, 대공 표지 설치 및 측량, 조서 작성 순으로 진행함
- 지상기준점 선점은 촬영 대상지 전반에 균등하게 배치해야 하며 공중에 식별이 용이한 지점에 선점하는 것을 원칙으로 함
- 대공표지 설치 및 측량은 촬영 중 기상 및 수목, 교통 등의 상황의 변수에 의해 가릴 염려가 없는 곳을 선점하여 수행함
- 기준점 조서는 현장 기준점을 측량한 결과를 토대로 항공사진측량 결과를 비교할 수 있도록 작성하여야 하며 조서를 기반으로 위치 오차 검증을 수행하여 재촬영 및 재처리 여부를 결정할 수 있도록 함
- 관련 공공측량 작업 규정을 준수하여 측량 작업을 수행함

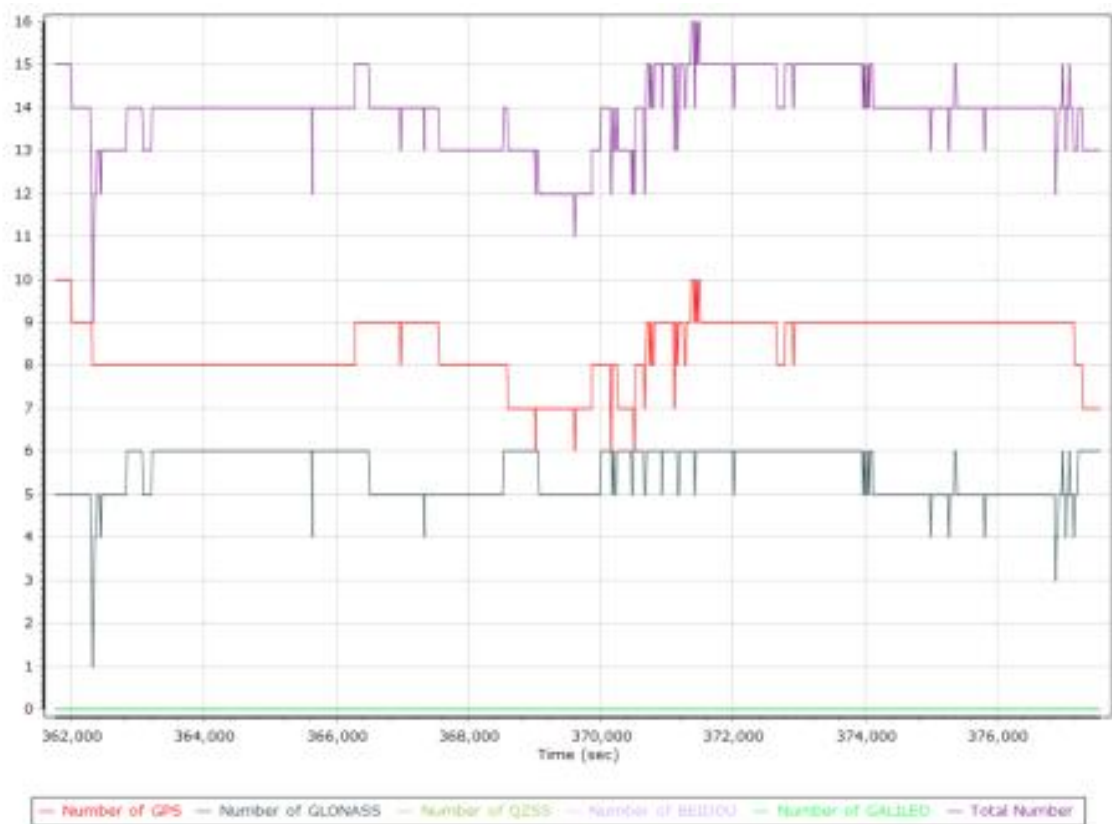




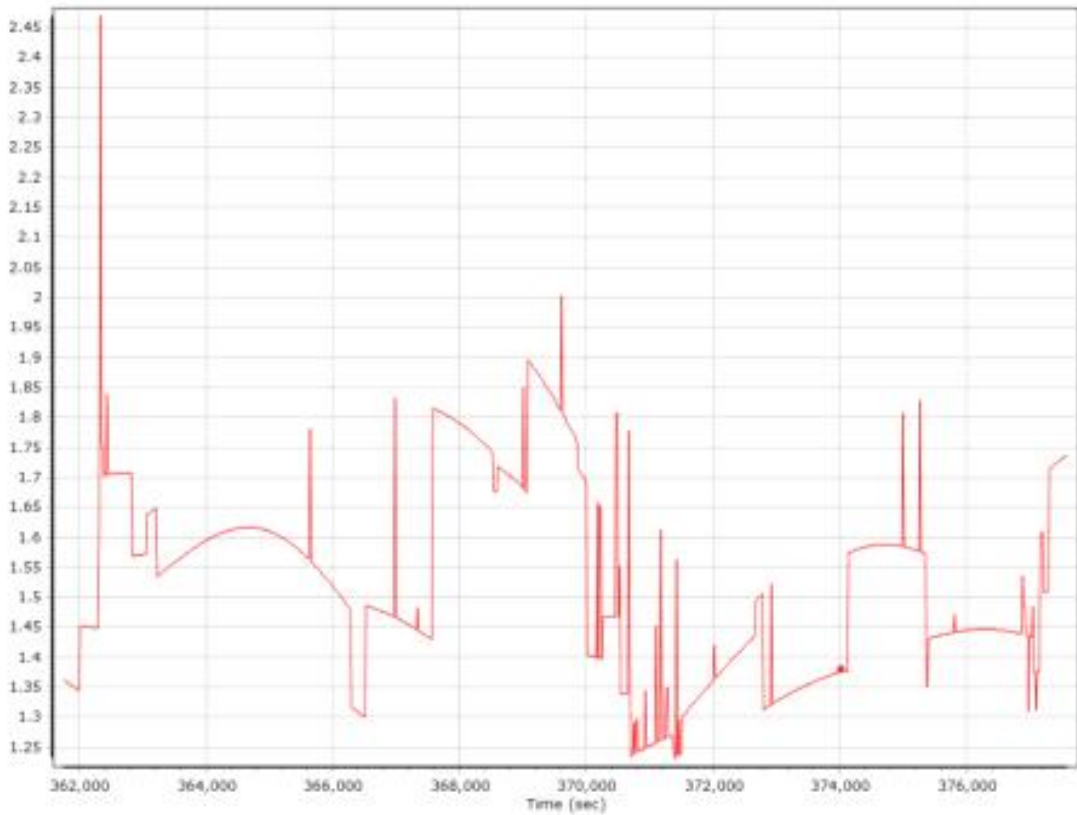
< 지상기준점 측량 현장 사진 >

#### 마) GNSS/INS 자료처리

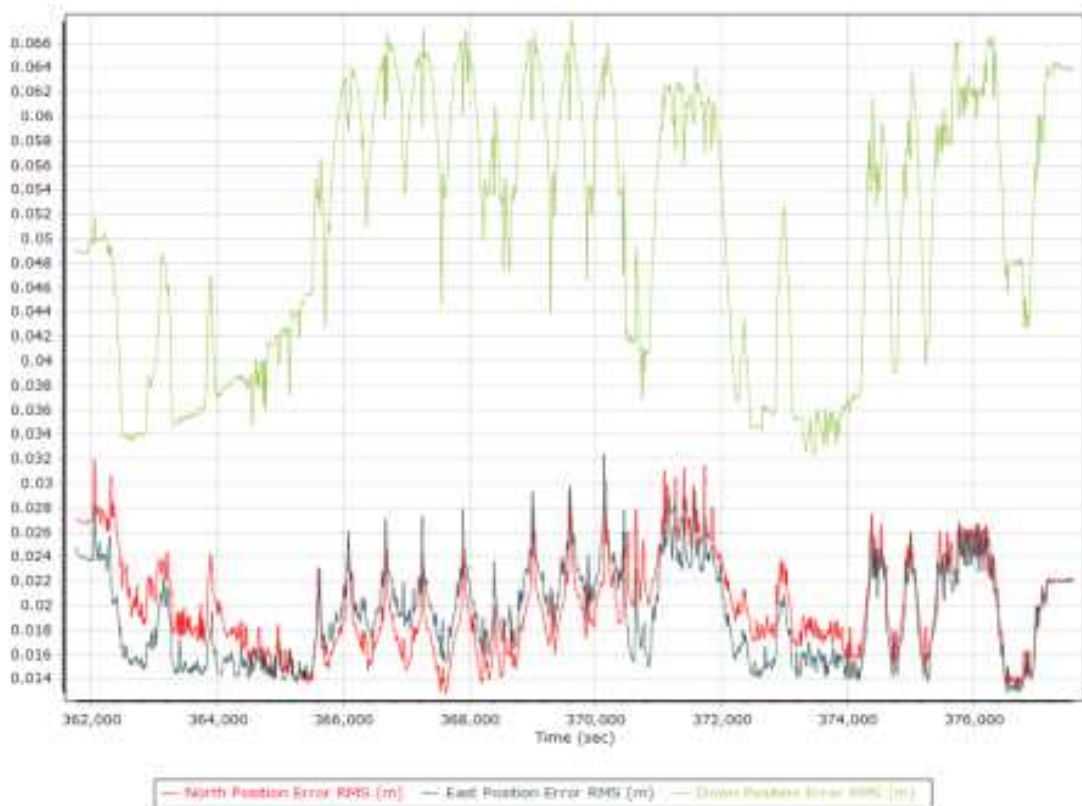
- 비행체에서 취득한 GPS데이터만을 이용하는 단독 GPS(Stand-Alone GPS)의 경우 위성궤도 및 다중경로 오차, 전리층 및 대류권 지연 등의 영향으로 약 70m의 측위오차가 발생할 수 있음. 이러한 측위오차를 보정하기 위한 방법으로 지상 GNSS기준국의 위치정보를 입력하여 DGPS(Differential GPS)를 수행함
- GNSS/INS 자료처리를 통해 수평위치, 수직위치, 롤, 피치, 헤딩 등의 오차와 촬영 당시의 수신 위성 개수(5개 이상), PDOP값(3.5 이하) 등의 GPS 품질을 확인함



< 동시수신 위성 수 확인 - GPS위성 5개 이상 확인 >



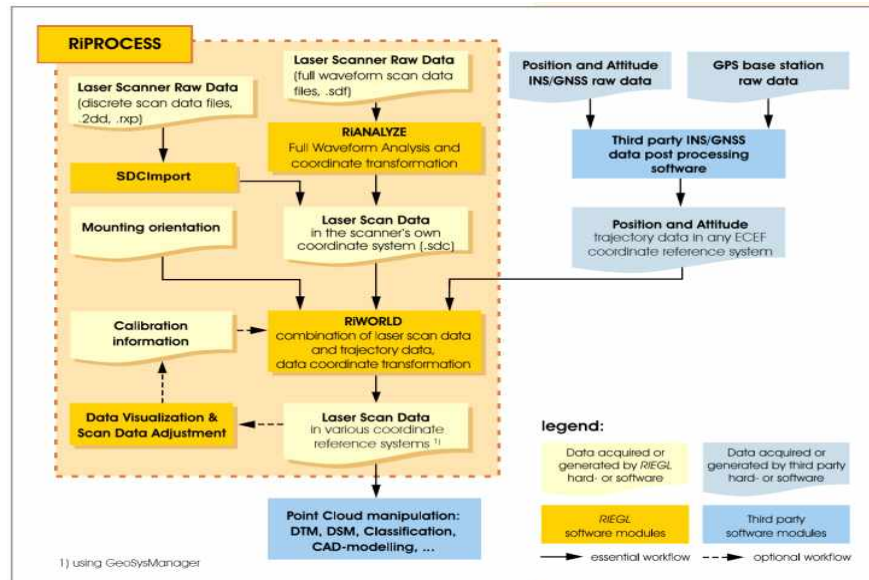
< PDOP값 확인 - 데이터 취득시 PDOP값 3.5이하 확인 >



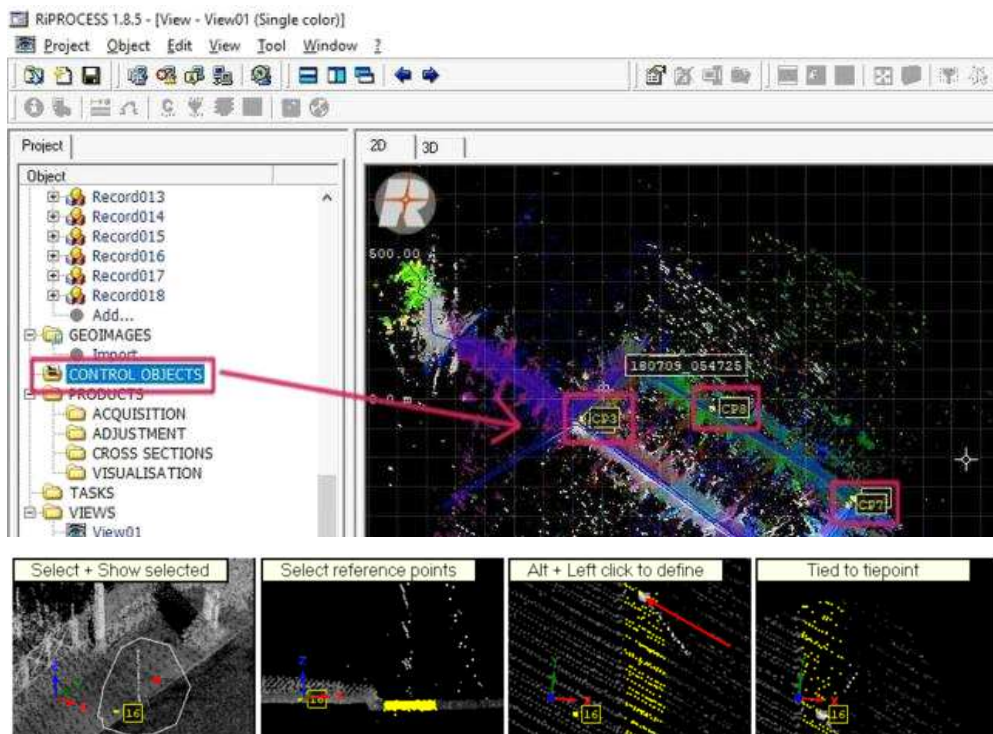
< North, East, Down Position Error 확인 >

## 바) 데이터 후처리

- GNSS/INS 데이터 처리가 완료된 주행체적 데이터와 레이저 원본데이터, 기기 정보 등을 통합 처리하여 점군 데이터의 시각화, 분석, 정합(system calibration) 및 위치 보정(scan data adjustment) 등을 수행함
- 기준점을 활용하여 스캔 데이터의 정합과 위치 보정을 수행함으로써 점군 데이터의 정확도를 향상시킬 수 있음. 이를 위해 현장에서 측량한 지상기준점을 보정점으로 활용함



< 데이터 후처리 과정 도식 (RiPROCESS) >

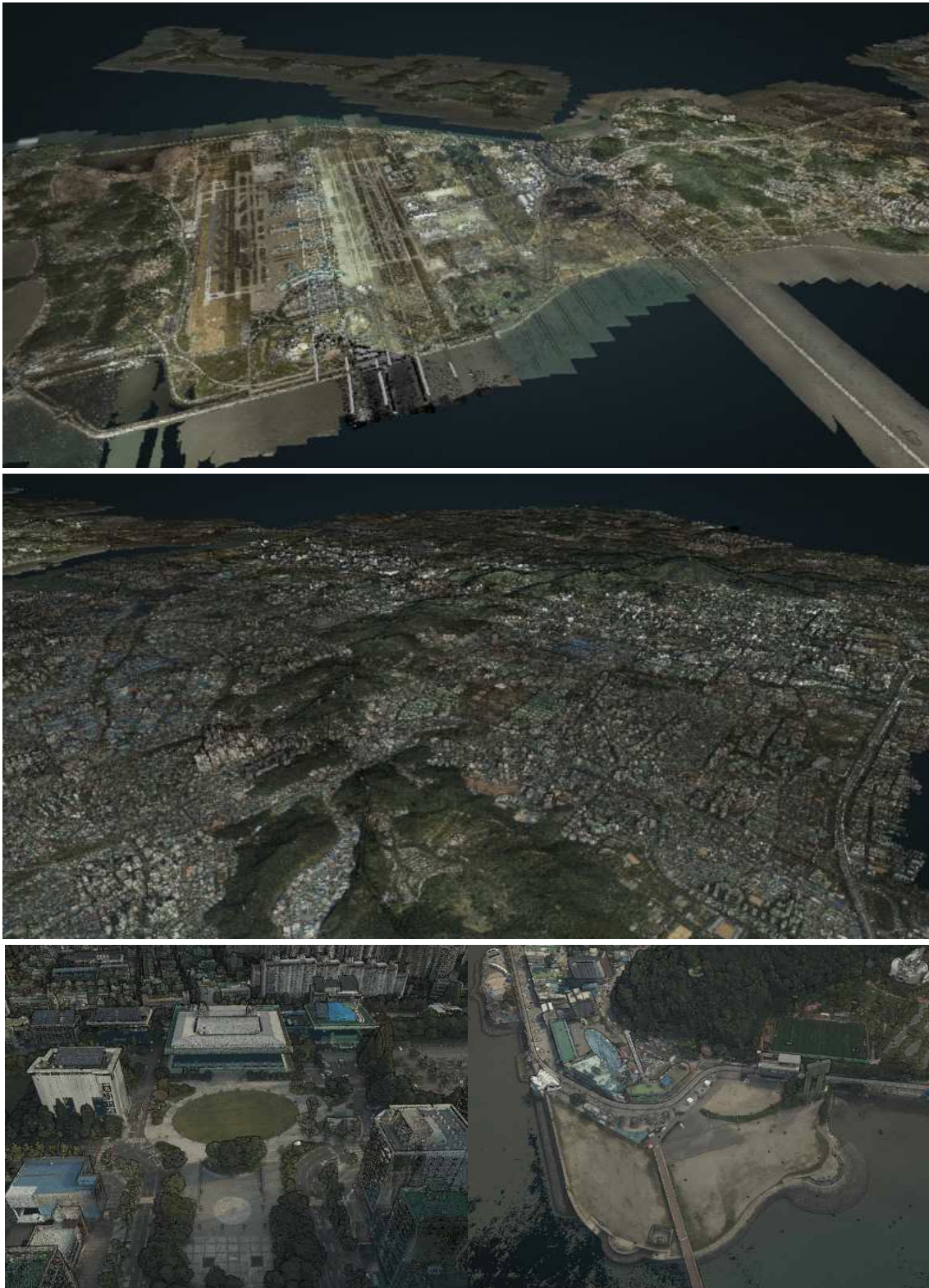


< 지상기준점을 활용한 보정점 매칭작업 >



### 사) 점군데이터 생성

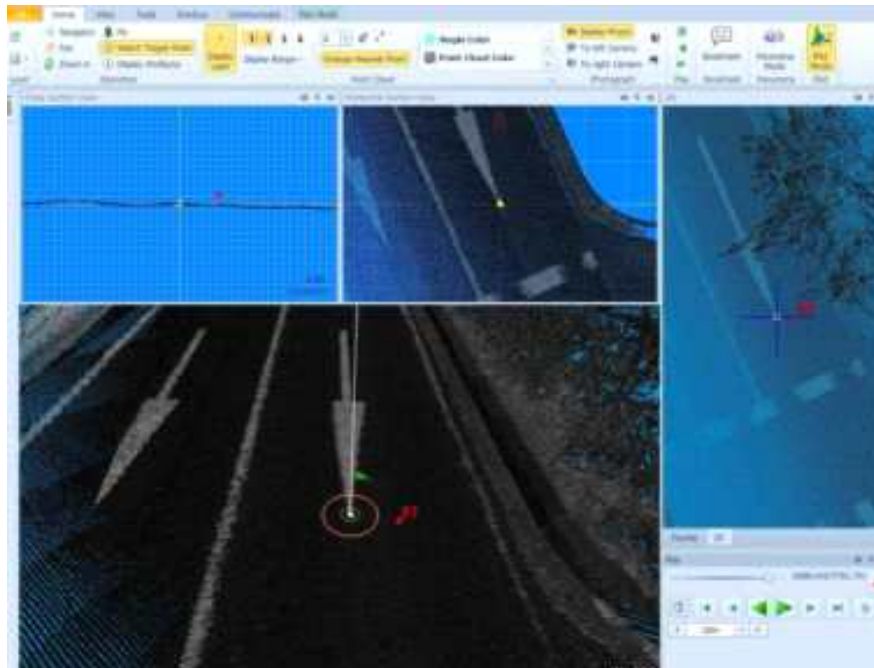
- 카메라의 내/외부 표정요소 정보를 연계하여 점군과 영상을 중첩시켜 점군에 RGB값을 매칭하고, 표준형식(las)의 3차원 포인트클라우드 데이터를 생성함



< LAS 데이터 생성 >

### 아) 점군데이터 정확도 확인

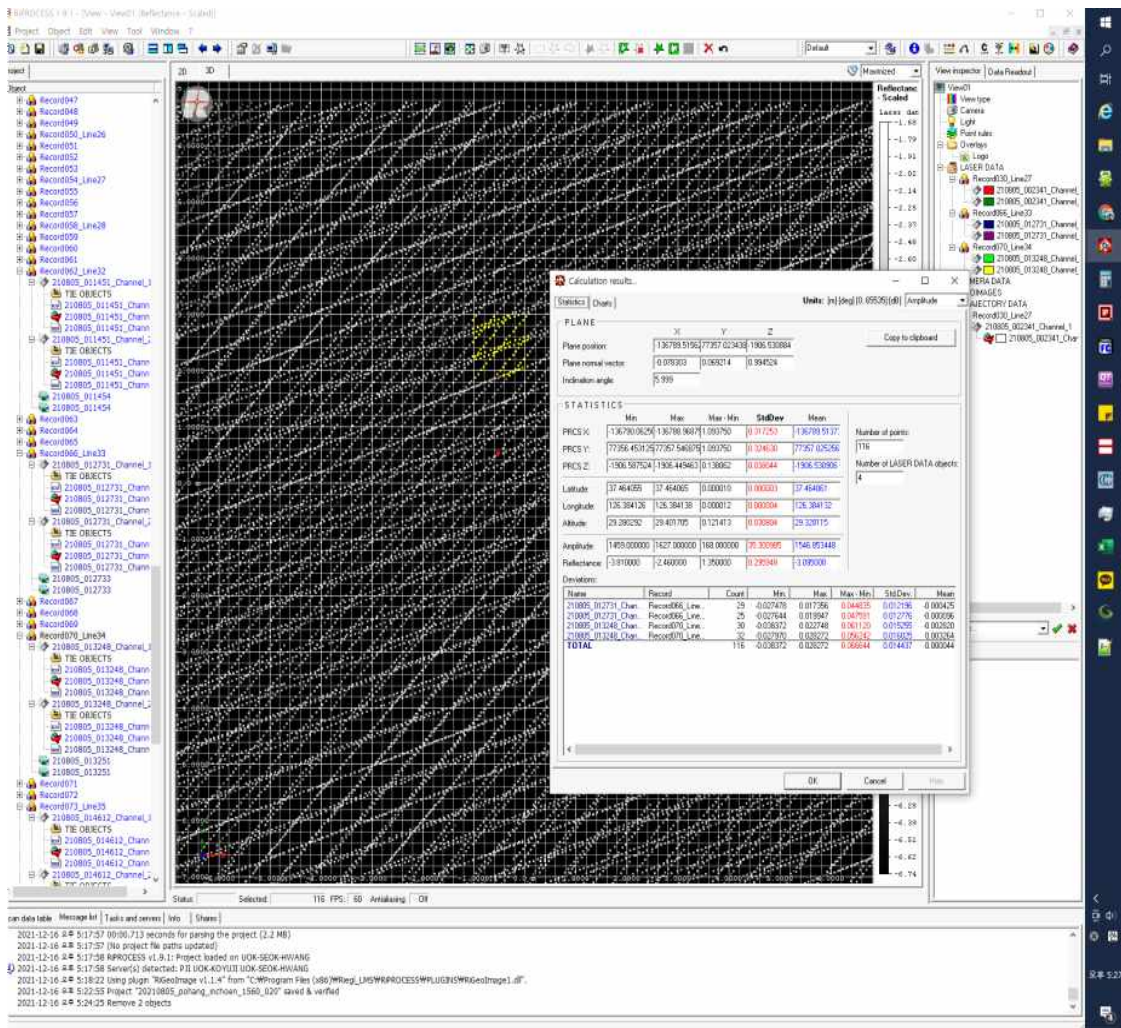
- 데이터 후처리 및 표준형식 데이터 생성이 완료되면 생성된 점군 데이터의 위치정확도가 목표 하는 요구정확도를 만족하는지 절대정확도 검증을 수행함
- 검증점은 레이저 점군데이터에서도 식별이 용이하도록 명확하게 확인 가능한 지물을 타겟으로 선정함
- 관측점 매칭 및 오차 확인: 점군 데이터 확인 소프트웨어를 활용하여 LAS데이터를 시각화한 후, 지상기준점 측량조서 및 사진을 참고하여 검증점과 대응하는 위치의 LAS 데이터 관측점 위치 좌표를 특정함



< LAS 데이터 관측점 특정 예시 >

- 절대정확도 계산 및 위치정확도 검사표 작성: 검증점과 LAS데이터 상의 관측점 간의 좌표값 차이를 계산하여 검증점마다 수평 잔차 및 수직 잔차를 구하고 전체 점에 대한 최소값, 최대값, RMSE 값 등을 계산함





< 점군데이터 취득 점밀도 검증 >



## 6) 활용장비

### ○ 고정익비행장치

기종		Cessna U206G	제조사	Cessna
주요 제원	높이	2.82m	규격	10.91m x 8.59m
	설계속도	339km/h	항속시간	4시간 42분
	탑승한계	4인	연료용량	약 350리터
사진				

### ○ LiDAR 스캐너

모델명		VQ-1560 II	제조사	RIEGL
주요 제원	초당유효 측정횟수	초당 266만개	스캔폭	약 500~2,000m
	시야각	58도	크기	ø524mm x 780mm
	스캔패턴	Parallel Scan Lines (교차방식)	무게	60kg (IMU/GNSS포함)
	정확도	20mm	정밀도	20mm
사진				

○ IMU

\*주요제원은 절대정확도 RMS를 의미함

모델명		POS AV 610	제조사	applanix
주요 제원*	Position (m)	0.02H / 0.05V	Roll & Pitch (deg)	0.0025
	Velocity (m/s)	0.005	True Heading (deg)	0.005
	IMU Sampling Rate	200Hz	Position Accuracy	0.05m - 0.1m
사진				

7) 최종 성과물

과업	항공라이다 데이터 구축	수량	1식
성과물	DB	형식	인천시 스마트시티 플랫폼 등록 및 전자저장매체



## 아. 3차원 지형모델 정보 갱신

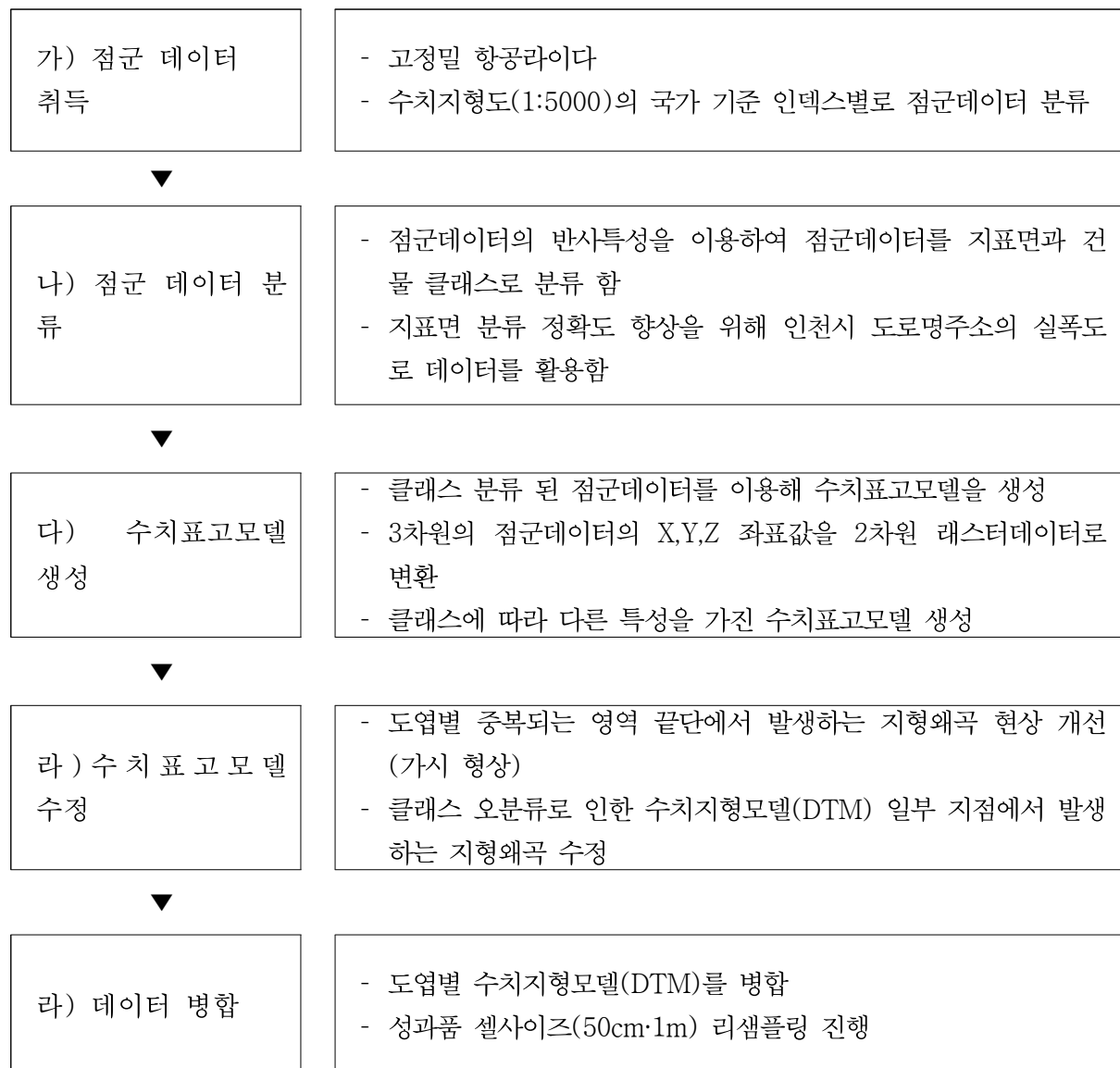
### 1) 과업 목표

- ‘3차원 지형모델 정보 갱신’과업의 목표는 고정밀 항공라이다 데이터를 기반으로 인천 전역의 정밀한 지형모델을 생성하고 갱신하여 인천 디지털 트윈 플랫폼에서 고품질의 3차원 GIS서비스에 활용하기 위함

### 2) 과업 범위

- ‘3차원 지형모델 정보 갱신’과업의 범위는 인천시 311km<sup>2</sup>(강화, 옹진, IFEZ 제외)의 지형모델을 구축

### 3) 과업 수행과정



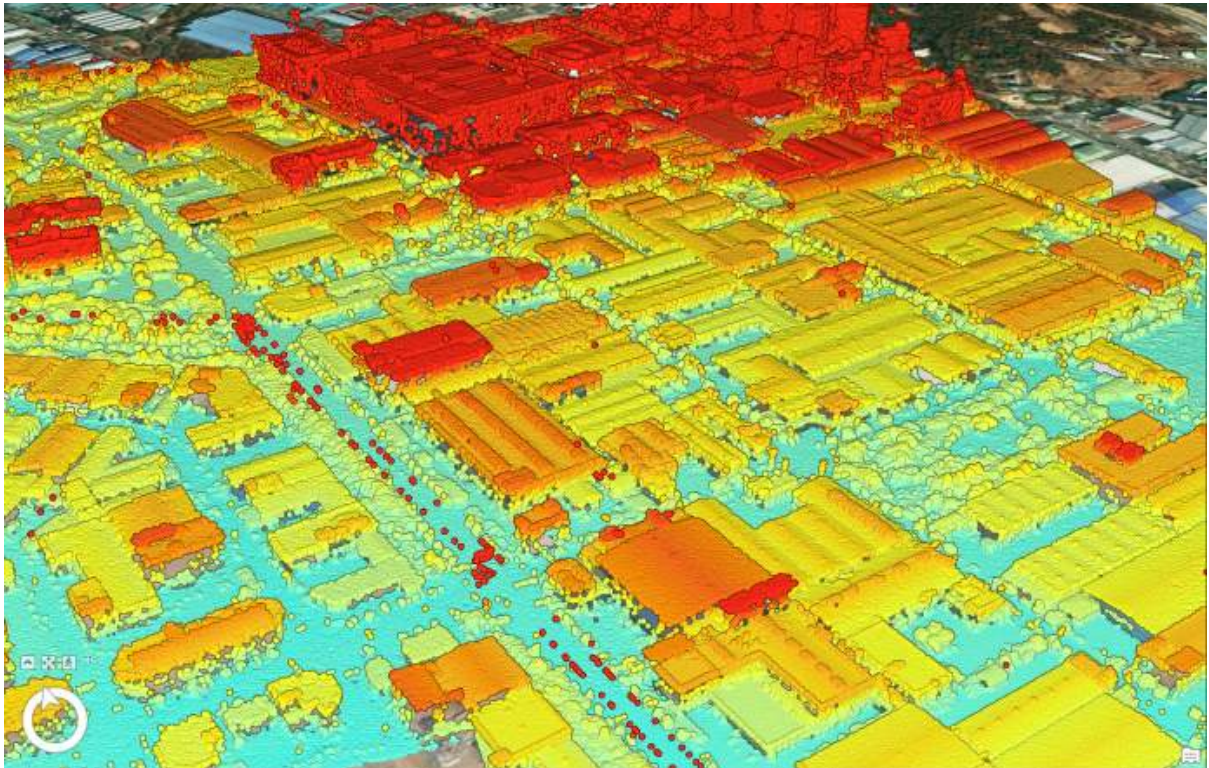


#### 4) 세부수행 실적

##### 가) 점군데이터 취득


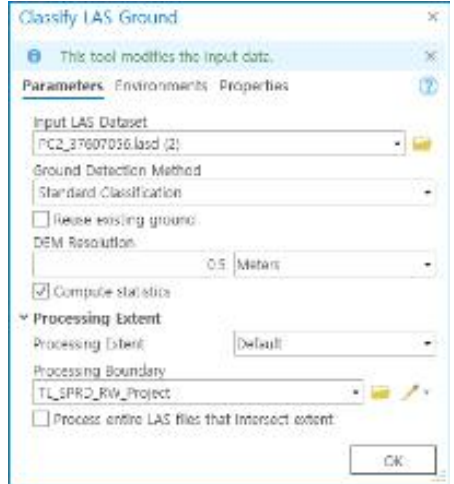

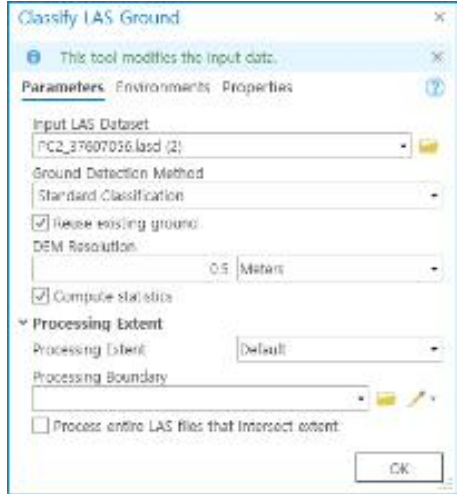

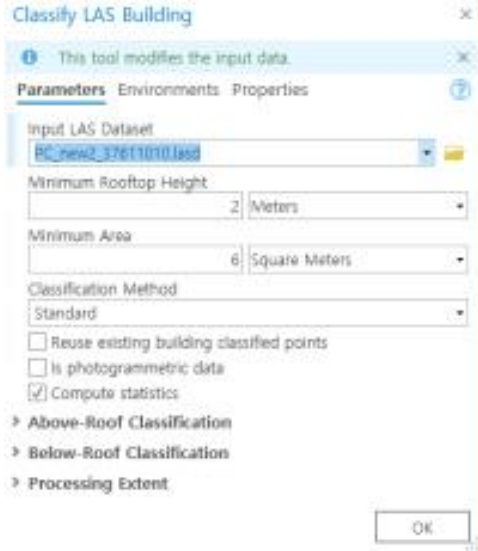
- 항공레이저 측량으로 점군 데이터를 취득
- 수치지형도(1:5000)의 국가 기준 인덱스별로 점군데이터 클립하여 활용

점군 데이터




##### 나) 점군 데이터 분류

- 점군데이터의 반사특성을 이용하여 점군데이터를 지표면과 건물 클래스로 분류 함
- 지표면 분류 정확도 향상을 위해 인천시 도로명주소의 실폭도로 데이터를 활용함.

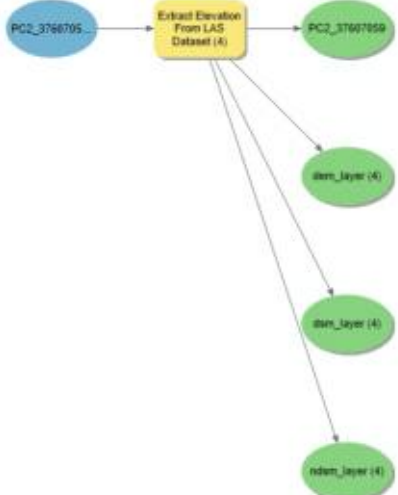
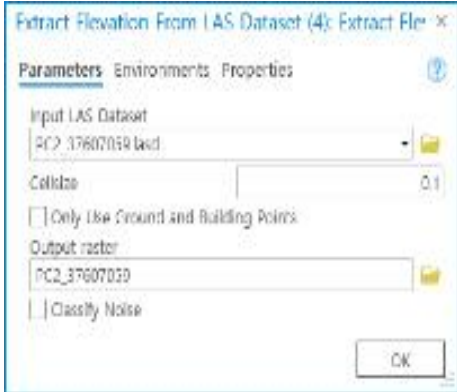
구분	클래스 분류진행	
단계	점군 데이터클래스 분류 진행	
화면		
		
		




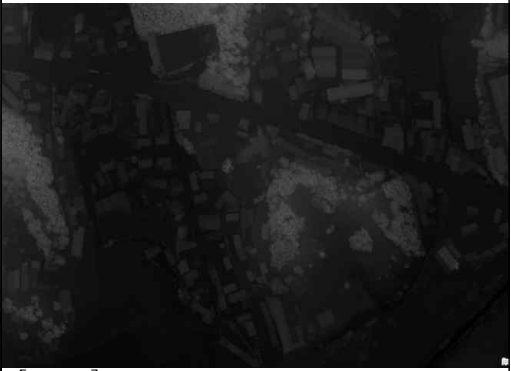
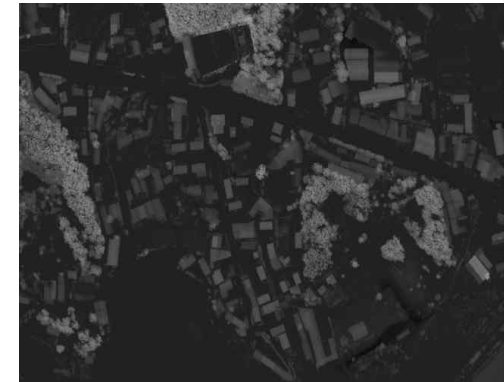
<p>클래스 결과</p>	
<p>설명</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1차 지표면 분류 : 도로명주소의 실폭도로 데이터를 이용하여, 실폭도로 내에 있는 점군데이터에 대해서 먼저 지표면 분류를 진행했습니다.</li> <li>2차 지표면 분류 : 도로영역에 대한 지표면을 먼저 분류 한 뒤, 그 외 지표면 2차 분류 진행하였음. 지표면 분류의 경우 건물 분류에 가장 큰 영향을 주기 때문에 세분화하여 진행했습니다.</li> <li>건물 분류 : 지표면 분류 영역 외 건물지붕의 특성을 가진 점군데이터를 건물 클래스로 분류합니다.</li> <li>클래스 분류 결과 : 클래스 분류는 지표면과 건물 총 2가지로 분류 하였다.</li> </ol> <p>지오프로세싱도구 : Classify LAS Ground, Classify LAS Building</p>

### 다) 수치표고모델 생성

- 클래스 분류 된 점군데이터를 이용해 수치표고모델을 생성
- 3차원의 점군데이터의 X,Y,Z 좌표값을 2차원 래스터데이터로 변환
- 클래스에 따라 다른 특성을 가진 수치표고모델 생성

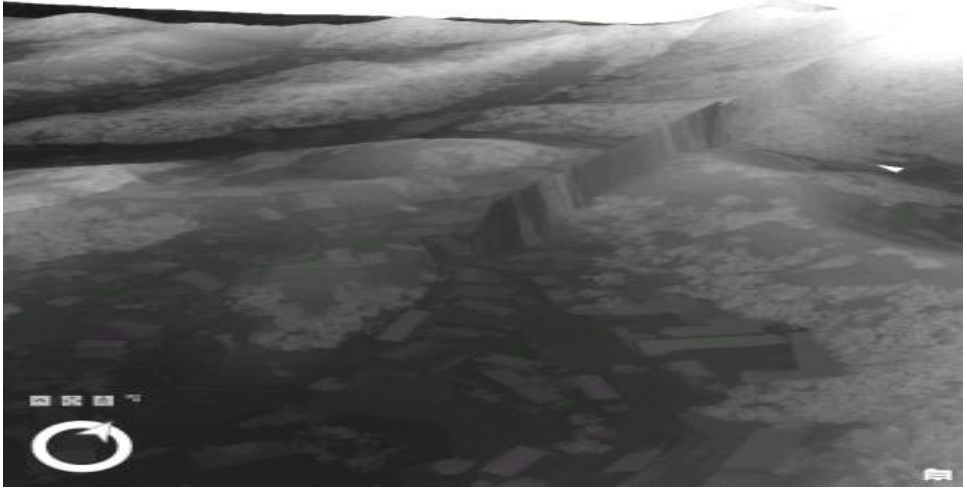
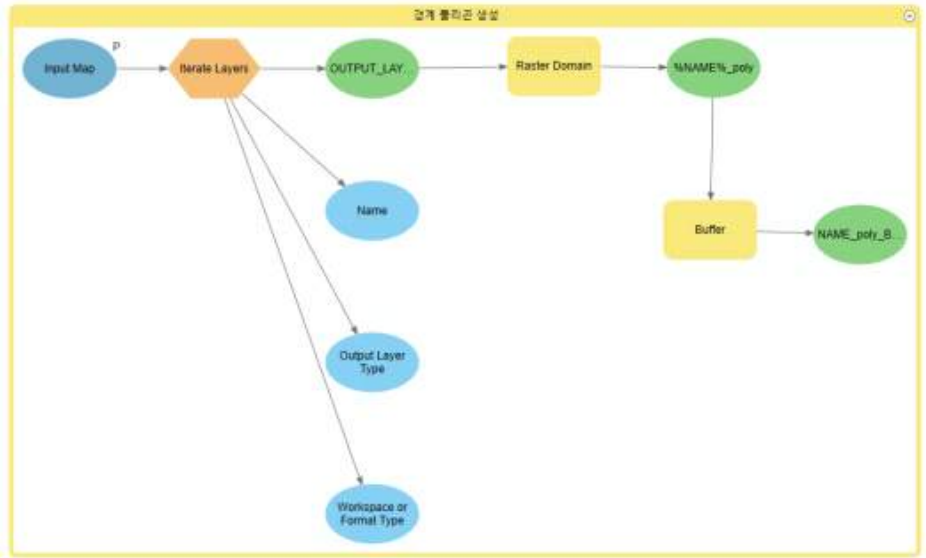
구분	수치표고모델 생성	
단계	수치표고모델 생성 스트립트 및 모델빌더	
화면		
설명	<p>클래스 분류가 완료 된 점군데이터세트에 지오프로세싱 도구를 이용하여 수치표고모델 래스터 자료 생성한다.</p> <p>지오프로세싱 도구 : LAS Dataset to RASTER, Minus</p> <p>※수치표고모델 셀사이즈: 10cm</p>	


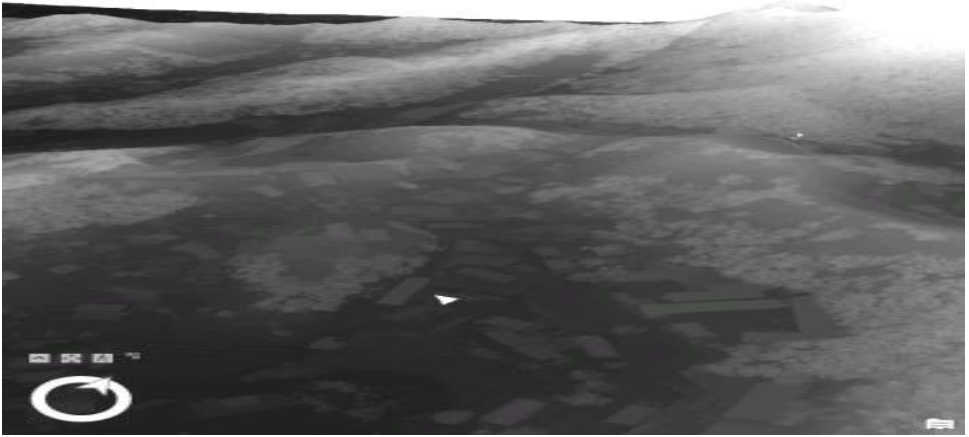
○ 생성된 수치표고모델 종류

구분	수치표고모델 생성	
단계	생성 수치표고모델 종류	
화면	 [DTM]	 [DSM]
	 [nDSM]	
설명	1. DTM(Digital Terrain Model) : 지표면으로 클래스 분류 된 점군데이터만을 활용하여 생성. 지형의 표고값을 통해 지표면의 형상을 표현 2. DSM(Digital Surface Model) : 모든 클래스의 점군데이터를 활용하여 생성 함. 지표면을 비롯한 모든 객체(구조물, 식생 등)에 대한 표고값을 포함하여 표현 3. nDSM(Normalized Digital Surface Model) : DSM과 DTM의 래스터 차분을 통해 생성. 양 데이터 간에 지표면에 해당하는 정보만을 제거하여 지표를 제외한 구조물(건물 등)과 식생만 표현	

라) 수치표고모델 수정




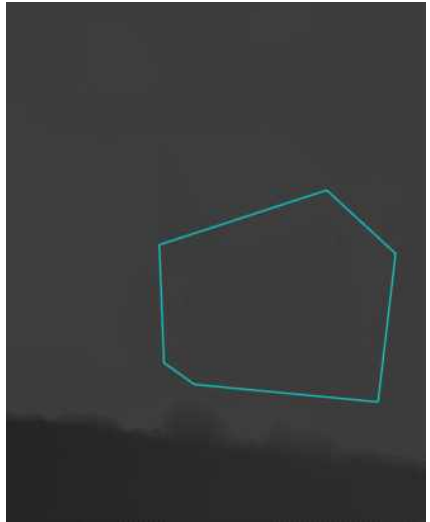
- 도엽별 중복되는 영역 끝단에서 발생하는 지형왜곡 현상 개선(가시 형상)
- 클래스 오분류로 인한 수치지형모델(DTM) 일부 지점에서 발생하는 지형왜곡 수정
  - 도엽 중복 지역 검수

구분	수치표고모델 검수
단계	도엽 중복 지역 검수
화면	 
	<p>편집도구</p> <p>[ArcGIS Pro의 픽셀편집기 사용]</p>

	
	
<p>설명</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1)수치표면모델(DSM) 경계폴리곤 생성 : 지형모델 간 중복지역에서 발생하는 왜곡은 점군데이터의 도엽별 클립으로 인해 발생한다. 해당 영역을 자동으로 잘라내기 위해 생성한 지형모델의 폴리곤 경계를 생성한다.</li> <li>2)버퍼 적용 : 생성 된 폴리곤 경계에서 -10m 버퍼 설정하여 지형모델경계보다 -10m씩 좁은 폴리곤을 생성한다.</li> <li>3) 경계폴리곤 기준으로 잘라내기 : 지오프로세싱도구를 활용하여 -10m씩 버퍼된 폴리곤을 기준으로 지형모델 데이터를 잘라낸다.</li> <li>4) 수치지형모델 수정 : 클립 된 지형모델을 3D 씬으로 디스플레이하여 왜곡이 수정 된 것을 확인한다.</li> <li>5) 왜곡 추가 수정 : -10M를 넘어서 왜곡이 발생한 경우는 Split도구를 이용하여 추가로 폴리곤 편집을 진행하여, 다시 한번 지형모델 클립을 진행한다.</li> </ol> <p style="text-align: center;">※생성 된 경계폴리곤으로 DSM, DTM ,nDSM 순차적으로 적용</p>



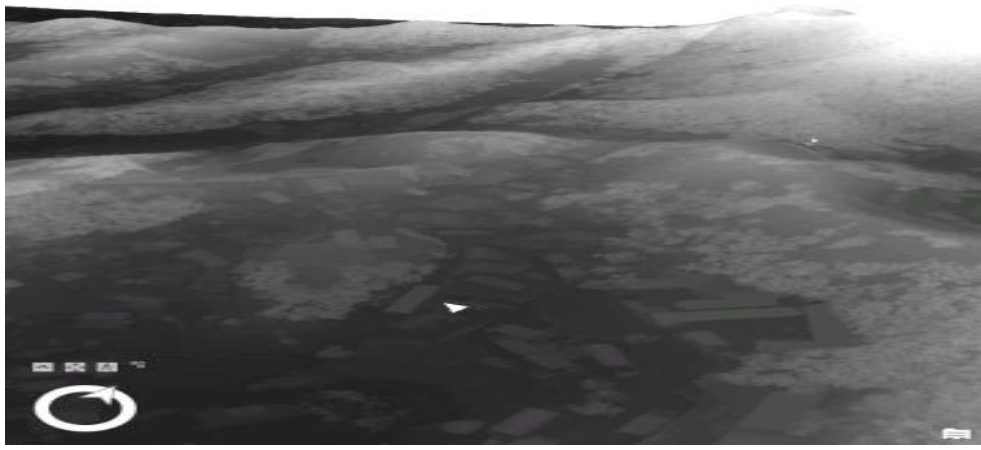


－ 수치지형모델(DTM) 검수

구분	수치표고모델 생성	
단계	생성 수치표고모델 종류	
화면		
		
설명	1) 지형 왜곡 지역 확인 2) 인근 표고값 확인 및 래스터 편집도구 활용하여 표고값 보정 3. 지형 왜곡 수정	

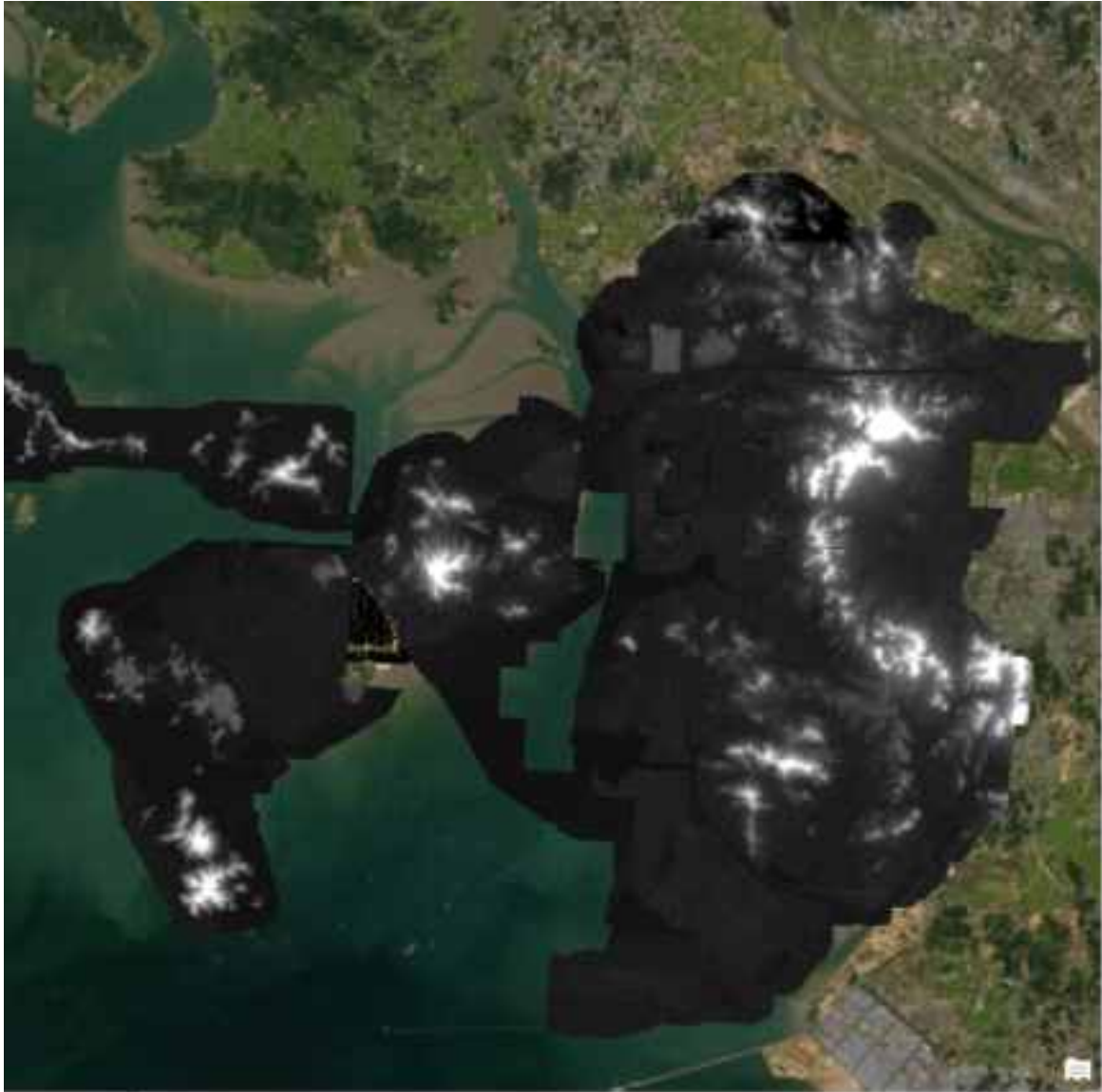
마) 수치표고모델 병합

- 도엽별 수치지형모델(DTM)을 병합
- 2가지 셀사이즈(50cm·1m)로 리샘플링 진행

구분	수치표고모델 병합	
단계	데이터 병합	
화면	<p>[병합 결과]</p> 	<p>[지형모델 병합 도구]</p> 
		
설명	<p>1) 전체 데이터 생성 작업을 1:5000 수치지형도의 도엽으로 작업하여 해당 데이터를 병합하는 작업을 진행하였다.</p> <p>2) 작업은 ArcGIS의 Mosaic to New Raster 생성 도구를 사용하여 생성된 데이터 리스트를 통하여 하나의 전체 지형모델 데이터를 생성하였다.</p>	

## 5) 최종 성과물

과업	3차원 지형모델 정보 갱신	수량	1식
성과물	DB	형식	인천시 스마트시티 플랫폼 등록 및 전자저장매체



## 자. 3차원 건물데이터 갱신

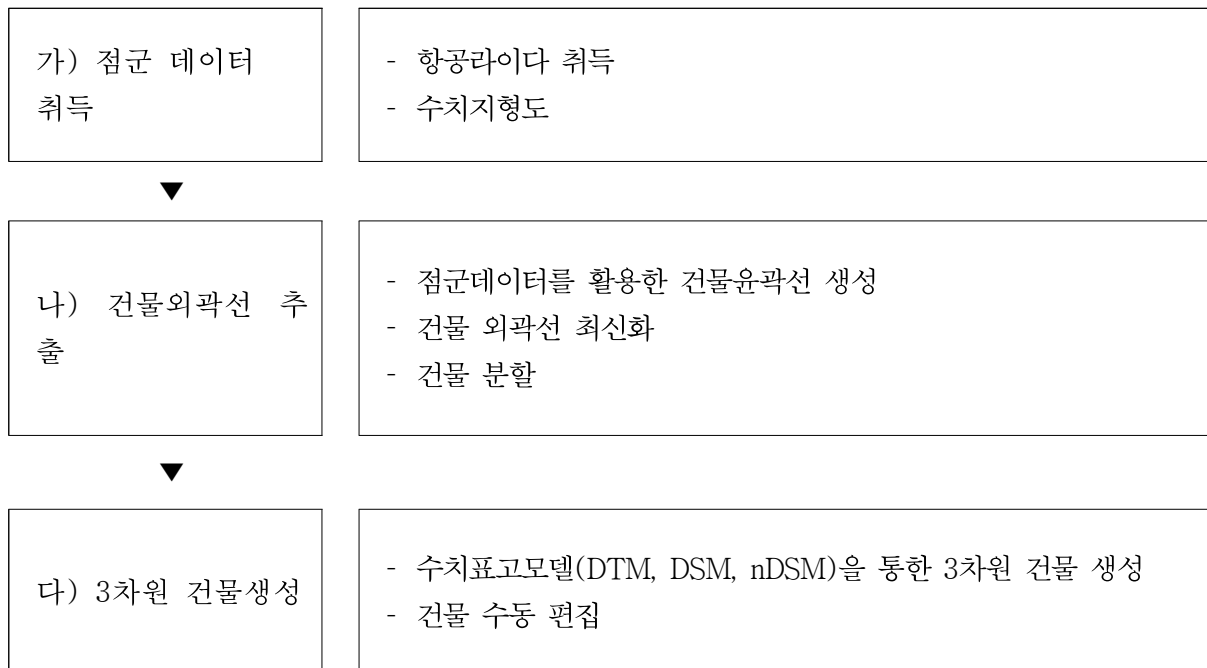
### 1) 과제 목표

- ‘3차원 건물데이터 갱신’과제의 목표는 고정밀 항공라이다 데이터를 기반으로 인천 전역의 정밀한 3차원 건물모델을 생성 및 갱신하여 인천 디지털 트윈 플랫폼에서 고품질의 3차원 GIS 서비스 베이스맵 구현

### 2) 과제 범위

- ‘3차원 건물데이터 갱신’과제의 범위는 인천시 3차원건물정보 갱신 (강화, 옹진, IFEZ 제외)

### 3) 과제 수행과정

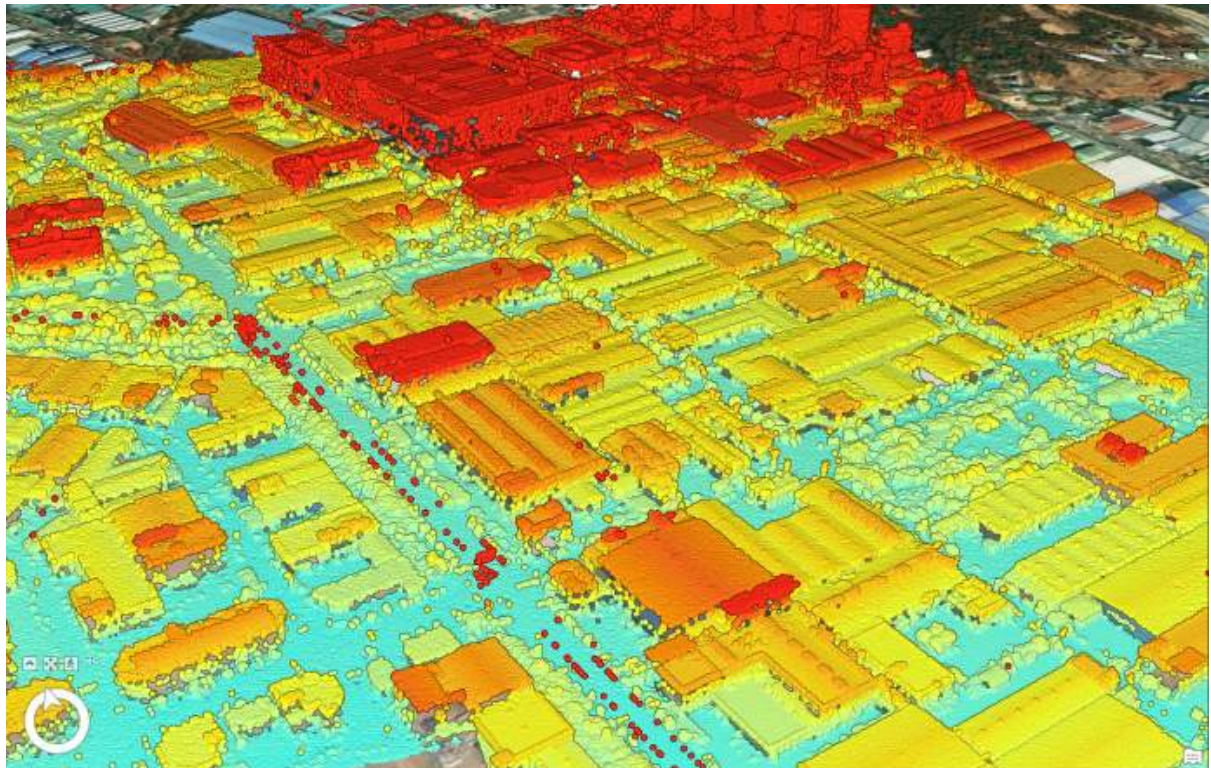


#### 4) 세부수행 실적

##### 가) 점군 데이터 및 원시자료 취득

- 항공레이저 측량으로 점군 데이터를 취득
- 건물 외곽선 참조 및 보정을 위한 수치지형도 획득

점군 데이터





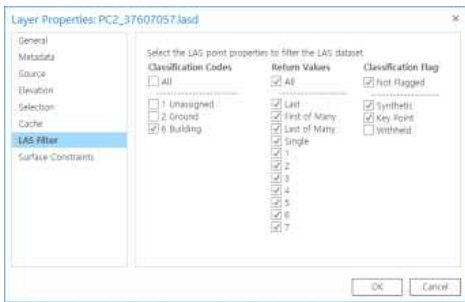
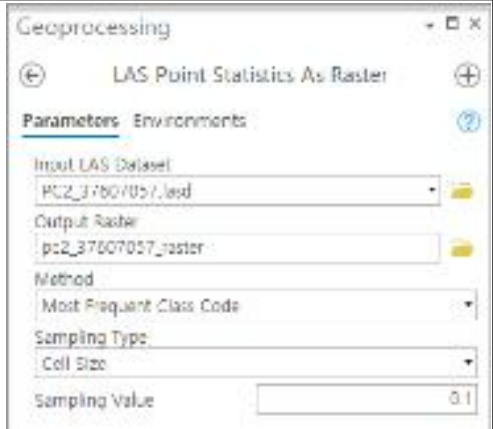
- 인천시 수치지형도(1:5000)에서 건물 데이터를 활용



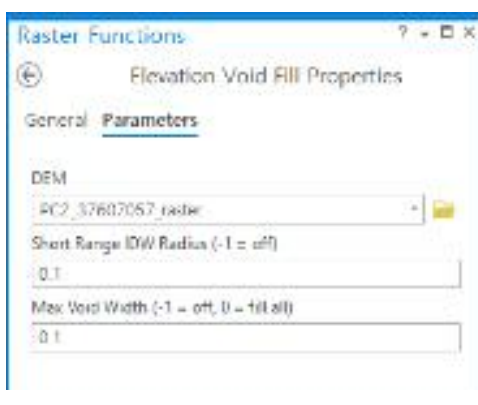
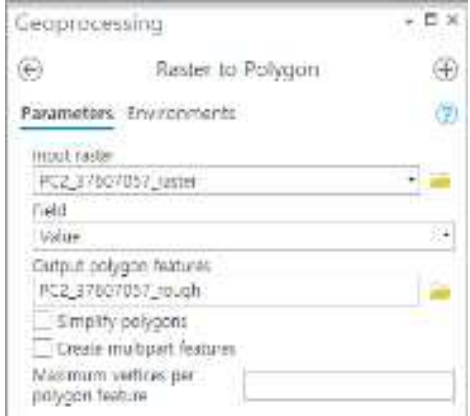



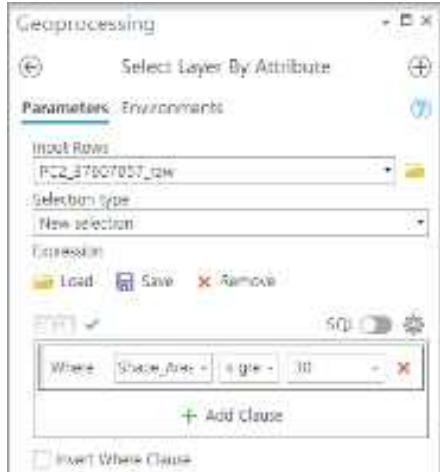

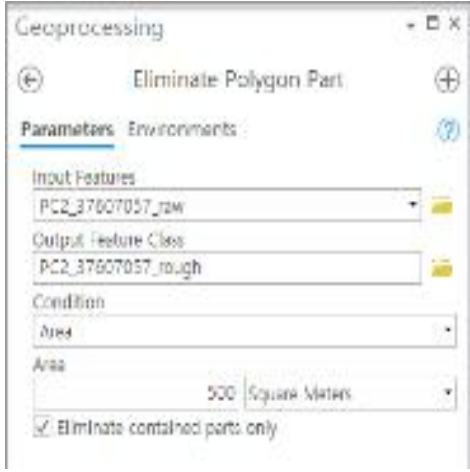
## 나) 건물외곽선 생성

### ○ 건물 윤곽선 생성 자동화

- 클래스 분류를 마친 점군데이터 중에서 건물 클래스 정보를 활용하여, 3차원 건물 모델링에 필요한 건물윤곽선 정보를 추출

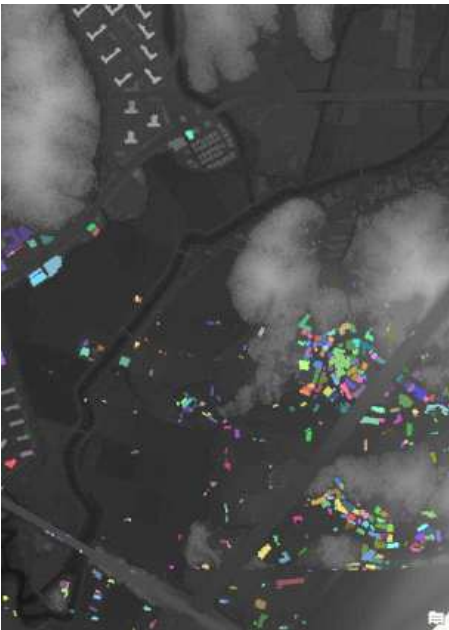



구분	점군데이터를 활용한 건물윤곽선 생성	
단계	건물윤곽선 선택 및 래스터 변환	
화면		
		
설명	<p>1) 클래스 분류를 마친 점군데이터는 Unassigned, Ground, Building 3개의 클래스 정보를 갖게 됩니다. 이 중 Building(건물) 클래스만을 이용해 건물 생성을 위한 기초자료를 생성합니다.</p> <p>2) 점군데이터는 3차원 데이터입니다. 건물윤곽선 생성을 위해 건물클래스 정보들을 2차원 래스터 형태로 변환합니다.</p>	

구분	점군데이터를 활용한 건물윤곽선 생성	
단계	래스터 보정 및 1차 건물윤곽선 생성	
화면		
		
설명	<p>1) 래스터 데이터 사이의 빈 공간을 보정하기 위해 래스터도구(Elevation Void Fill)를 적용합니다.</p> <p>2) 보정된 래스터 데이터를 폴리곤으로 변환 합니다.</p>	

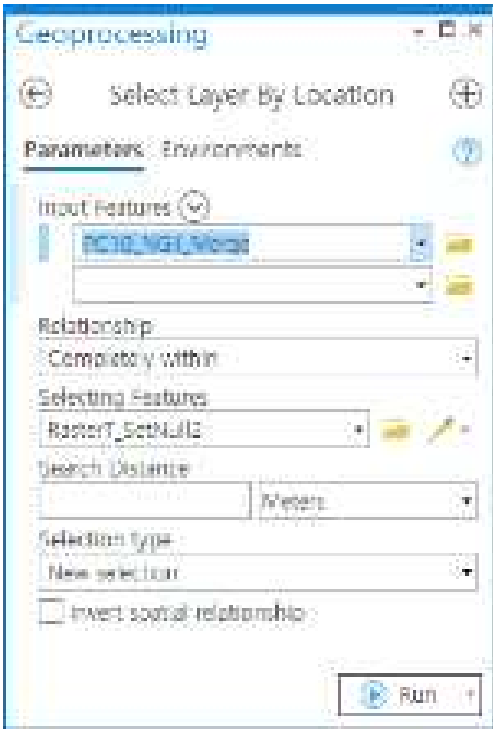

구분	점군데이터를 활용한 건물윤곽선 생성	
단계	비건물 제외 및 폴리곤 내 빈 공간 제거	
화면	 	 
설명	<p>1) 건물 외에 차량 또는 컨테이너박스 등 건물과 비슷한 반사특성을 가진 경우에도 건물 클래스로 분류되는 경우가 있습니다. 건물이 아닌 정보를 사전에 제거하기 위해 일정 넓이 값 이상의 데이터만을 선택하여 추출합니다. 해당 수치는 인천시 도로법에 근거하였습니다.</p> <p>2) 최종 폴리곤 내에 빈 공간을 제거하기 위해 지오프로세싱도구(Eliminate Polygon Part)를 사용하여 빈 공간을 제거합니다.</p> <p style="text-align: right;">* 「도로법」 시행령 제79조</p>	

○ 건물 윤곽선 최신화





- 취득한 데이터를 활용하여, 건물 윤곽선 정보 최신화
- 점군데이터를 통해 생성된 최신 수치표면모델(DSM)과 경사도분석지도 등을 활용하여 건물 분류 누락, 건물의 외형이 다른 경우 탐색
- 건물 탐색 알고리즘을 적용하여 현지점 없어진 건물 자동 제거
- 동일 위치의 건물이 외형 변환 없이 존재하는 경우 수치지형도의 건물정보를 유지

구분	건물윤곽선 최신화			
단계	없어진 건물 탐색 알고리즘 적용			
화면				



		
<p>설명</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Polygon to Raster : 1차 건물 윤곽선을 래스터형태로 변환</li> <li>2) Is Null : 건물이 존재하지 않는 지역에 대한 영역 생성</li> <li>3) Set Null : 건물 영역 제거 (Value = 0)</li> <li>4) Raster to Polygon : 건물 외 지역에 대하여 폴리곤 재생성</li> <li>5) Select by Location : 건물 외 지역에 수치지형도가 완전히 포함되는 경우 해당 건물윤곽선은 현재를 기준으로 존재하지 않는 건물 정보로 판단</li> <li>6) 건물 삭제 : 5)에서 선택 된 구형 건물정보 삭제</li> </ol>	



구분	건물윤곽선 최신화	
단계	최신 DSM과 Slope을 참조하여 오류가 있는 건물윤곽선 검수	
화면		
		
설명	<p>1) 업데이트 되지 않은 건물 추가 : 수치표면모델(DSM)에서는 모든 지표면 위에 존재하는 대상(지표면, 구조물, 식생 등)에 대한 정보를 갖고 있기 때문에 현재 해당 위치의 건물의 존재여부를 확인할 수 있다.</p> <p>수치지형도는 1년에 1회 주기로 업데이트가 되기 때문에 형상에 대한 정보는 정확하지만, 시점의 차이로 인해 현실과 그 정보가 다를 수 있다.</p> <p>점군데이터를 통해 나온 건물윤곽선과 DSM정보를 활용하여, 수치지형도에서 업데이트 되지 않은 최신 건물윤곽선 정보를 추출한다.</p>	

	<p>2) 클래스 누락 보정 : 점군데이터의 건물 클래스 분류가 제대로 되지 않은 경우, 건물윤곽선 정보가 누락되거나 건물윤곽선에 오차가 생길 수 있다. 최신 DSM과 경사도분석지도와의 비교를 통해 건물이 누락 되는 경우를 파악하고 해당데이터를 따로 분류하여 편집한다.</p> <p>3) 동일 위치 건물 존재 : DSM과 경사도분석지도를 근거로하여 동일위치에 동일 건물이 존재한다고 판단되는 경우, 수치지형도의 건물정보를 사용한다, 해당 작업공정으로 진행되는 경우 점군데이터에서 발생할 수 있는 밀집지역에서 건물끼리 붙는 현상, 래스터데이터의 특성 상 버텍스가 많아져 네모 반듯한 윤곽선을 만들 수 없는 한계점을 해결할 수 있다.</p> <p>4) 외형변환이 있는 건물윤곽선 : 반대로 동일 위치에 건물이 존재하지만 건물의 외형이 변환 경우가 있다. 해당 건의 경우 수치지형도 데이터를 삭제하고 최신화 정보인 점군데이터를 통해 나온 건물윤곽선을 사용한다.</p>
--	--

구분	건물윤곽선 최신화
단계	건물윤곽선 편집
화면	
설명	<p>2)클래스 누락 보정, 4) 외형변환이 있는 건물윤곽선의 경우는 점군데이터를 통해 생성된 건물윤곽선을 사용한다. 해당 데이터들은 래스터형태의 데이터에서 만들어졌기 때문에 이 데이터를 그대로 사용할 경우 건물의 외형이 불규칙적으로 생성될 수 있다. 따라서 해당 건물데이터는 수치표면모델(DSM) 및 경사도지도(Slope)을 참조하여 수동편집 한다.</p> <p>최종편집 된 건물윤곽선을 수치지형도 레이어에 덮어쓰기하여 최신 화 된 건물 윤곽선 데이터를 취득한다.</p>

○ 건물 분할

- 2차원 건물 외곽선 폴리곤을 수치표면모델을 통해서 높이 값에 따라 분할하여 하나의 건물의 높낮이에 따라 분할합니다.

구분	건물 분할	
단계	2차원 기초자료와 수치표면모델을 통한 건물 분할	
화면		기존 2차원 기초자료
		
		수치표면모델(DSM)
		
설명		분할된 2차원 기초자료
		
설명	기존 2차원 기초자료를 라이다를 통해 생성한 수치표면모델(DSM)의 높낮이 값에 따라 분할합니다.	



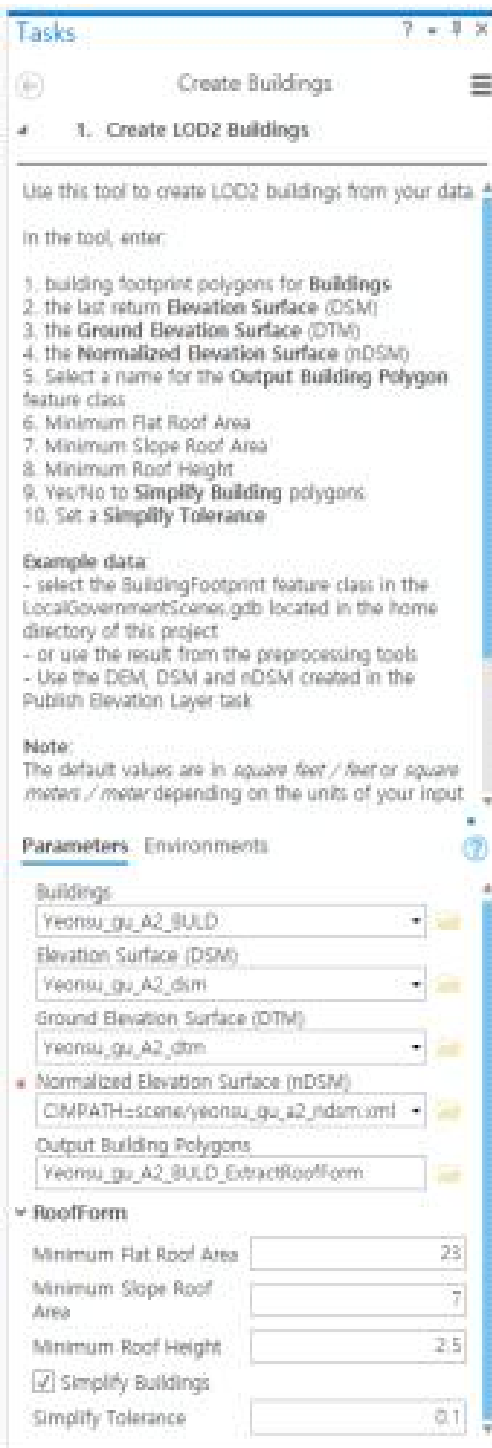
## 다) 3차원 건물생성

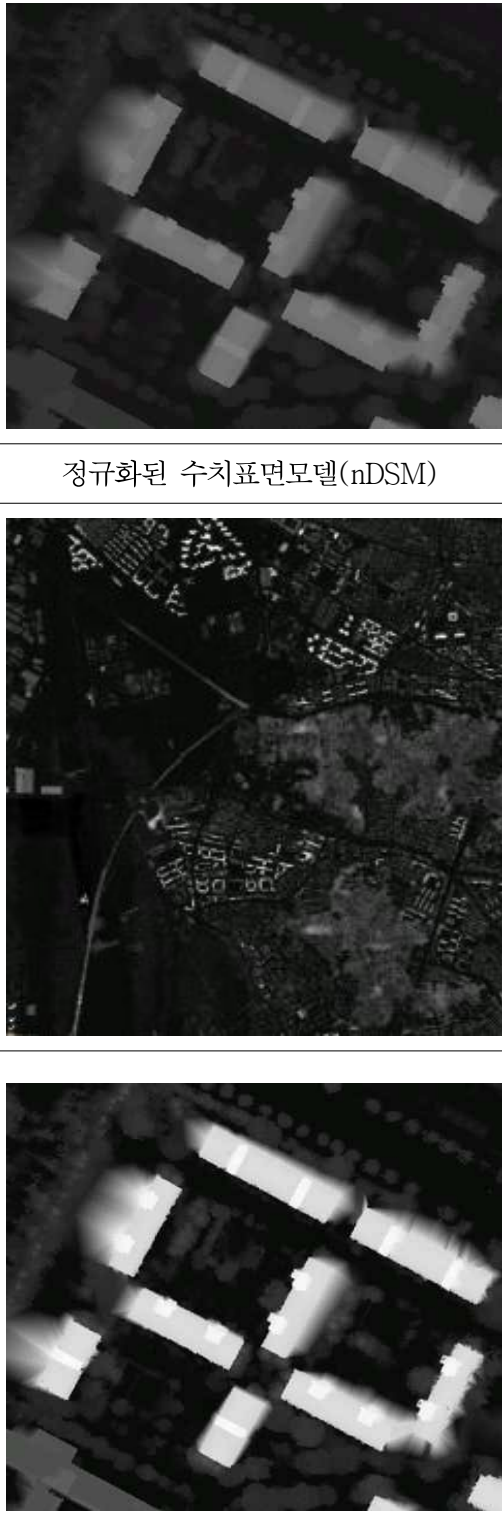
○ 수치표고모델(DTM, DSM, nDSM)을 통한 3차원 건물 생성

- 분할된 2차원 건물 외곽선과 라이다를 통해 추출한 3가지 수치표고모델인 수치지형모델(DTM), 수치표면모델(DSM), 정규화된 수치표면모델(nDSM)을 통해 ArcGIS의 도구와 패키지, 솔루션을 사용하여 3차원 건물의 건물높이, 지붕높이, 지붕모양, 지붕각도, 기반높이 정보를 추가하고 건물을 생성합니다.

구분	건물 분할	
단계	2차원 기초자료와 수치표면모델을 통한 건물 분할	
화면		수치지형모델
		
		<p>수치표면모델(DSM)</p> 

화면





정규화된 수치표면모델(nDSM)



생성된 3차원 건물

화면

3차원 건물 속성정보

Field:	Add	Delete	Calculate	Selection:	Zoom In	Switch	Clear	Copy	
	BLDGHEIGHT	EAVEHEIGHT	ROOFORM	BuildingID	BASELEV	ROOFDIR	RoofDirAdjust	Shape_Length	Shape_Are
1	6.863921	<Null>	Flat	Building_61	6.227479	<Null>	0	50.305845	124.32993
2	5.924113	<Null>	Flat	Building_62	6.973357	<Null>	0	18.656591	21.73344
3	2.916716	<Null>	Flat	Building_63	7.786544	<Null>	0	13.341226	3.95106
4	14.65103	13.06366	Gable	Building_64	5.983473	45	0	192.25055	953.52985
5	14.71843	<Null>	Flat	Building_65	7.43503	<Null>	0	23.460138	27.0156
6	14.99002	<Null>	Flat	Building_66	5.955974	<Null>	0	25.489991	36.05945
7	17.44224	15.95597	Shed	Building_67	3.094055	315	0	210.413086	899.30178
8	0.886081	<Null>	Flat	Building_68	6.711497	<Null>	0	7.377651	2.93372
9	5.309741	<Null>	Flat	Building_69	6.281069	<Null>	0	54.097	154.51580
10	5.730539	3.284338	Gable	Building_70	6.372461	180	0	49.762237	160.52329
11	0.13855	<Null>	Flat	Building_71	11.69406	<Null>	0	18.713634	19.83174
12	3.321854	<Null>	Flat	Building_72	5.372011	<Null>	0	17.934603	18.67269
13	3.04391	<Null>	Flat	Building_73	11.90966	<Null>	0	14.74704	13.50153
14	6.497002	<Null>	Flat	Building_74	6.798648	<Null>	0	24.504736	22.10108
15	7.262975	<Null>	Flat	Building_75	6.283535	<Null>	0	16.523861	17.06201

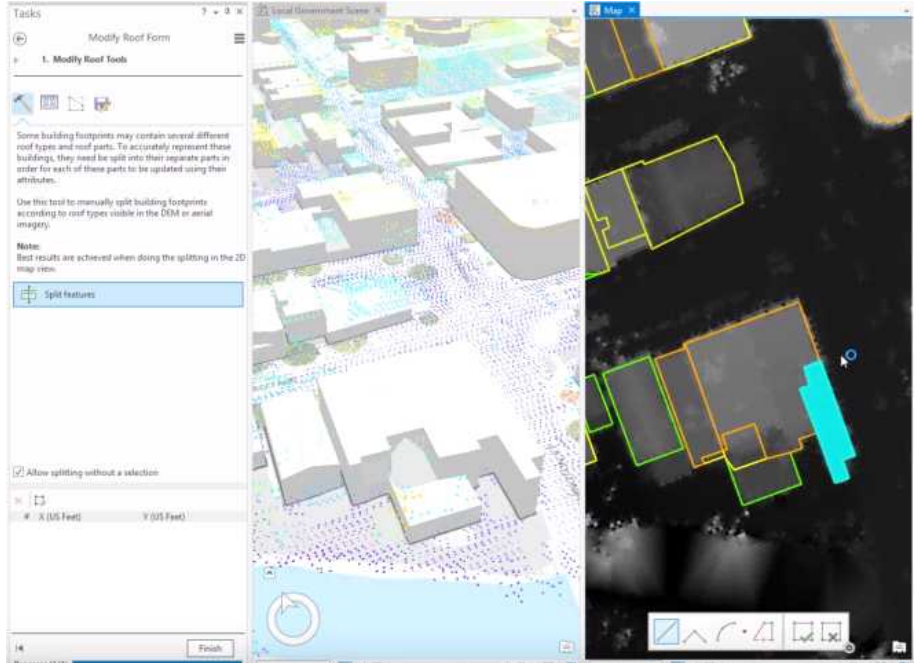
설명

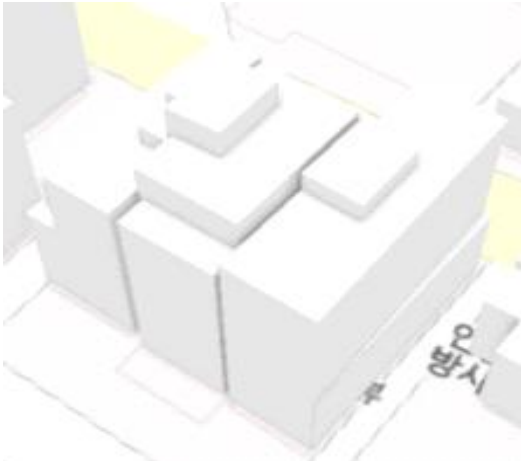

Create LOD2 Buildings 도구를 사용하여 분할된 2차원 기초자료를 포맷프린트로 하고 라이다를 통해 추출한 3가지 수치표고모델인 수치지형모델(DTM), 수치표면모델(DSM), 정규화된 수치표면모델(nDSM)을 통해 자사의 도구와 패키지, 솔루션을 사용하여 3차원 건물의 건물높이, 지붕높이, 지붕모양, 지붕각도, 기반높이 정보를 추가하고 건물을 생성합니다.

\* 건물 속성 정보는 유지관리팀에서 관리하는 최신의 데이터를 받아 조인하였음.

○ 건물 수동 편집

- 자동 생성된 건물 중 인천광역시 건물면적 3,000m<sup>2</sup>이상의 건물에 한해서 수동 편집합니다.

구분	건물 편집 방법
단계	수동 건물 분할
화면	
설명	좌측의 Split features 도구를 사용하여 라이다 데이터 및 DSM 데이터와 비교하여 수동으로 건물을 편집합니다.

자동생성 된 건물	수동편집 후
	

5) 최종 성과물

과업	3차원 건물데이터 갱신	수량	1식
성과물	DB	형식	인천시 스마트시티 플랫폼 등록 및 전자저장매체
			

## 차. 도시기초정보 153종 데이터 구조화

### 1) 과업 목표

- ‘도시기초정보 153종 데이터 구조화’과업의 목표는 153종 도시기초정보의 DB구조설계 및 구축을 통한 인천 디지털 뉴딜을 위한 고품질의 데이터댐 구축

### 2) 과업 범위

- ‘도시기초정보 153종 데이터 구조화’과업의 범위는 인천시에서 관리하는 도시기초정보 101종과 2021년 데이터댐 사업에 포함된 52종을 합한 총 153종 데이터

### 3) 과업 수행과정



### 4) 세부수행 실적

#### 가) 자료수집

- 기초정보 153종 확인 및 기초자료 수집
  - 인천시 내·외부망 공공데이터 포털, 오픈데이터, 인천시 공유 데이터 기초 자료수집

#### 나) 기초자료 분석

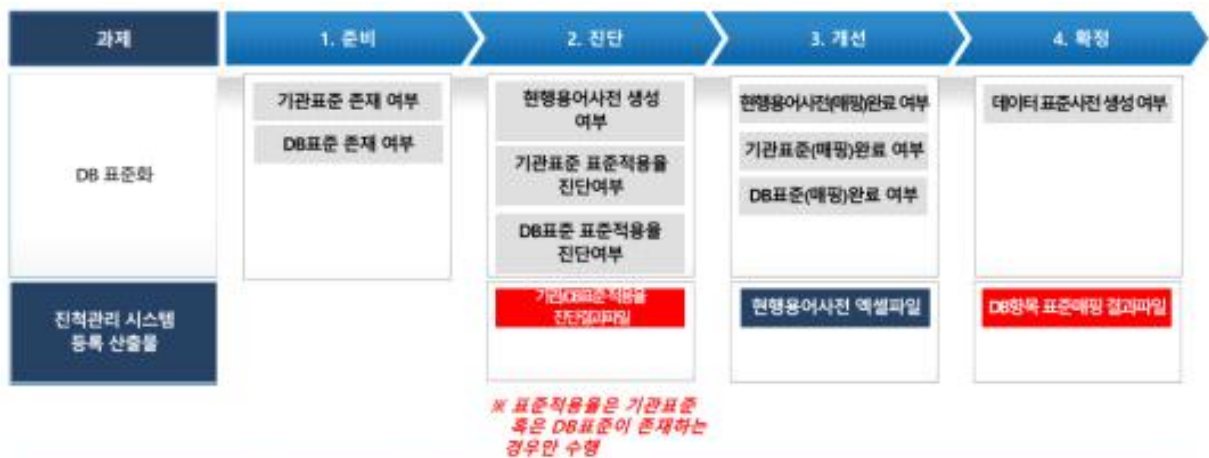
- DATA 구조 분석(목록/테이블/컬럼 등)
  - 기존 SDW DB Reverse 추출/현황/정보 정리(Vector/raster/table)

### 다) 전환(이관) / 검사 및 검증

- 데이터 표준화 지침 준수 표준화 DB 설계
  - 발주기관의 데이터 품질 가이드와 행정정보 데이터베이스 표준화지침을 준수하여 DB를 설계
- 기초정보 153종 DATA 전환(이관)
  - Oracle\_to\_gdb 데이터 전환(이관) 진행



- 품질검수/보완/현행화 검사
  - 품질검수/보완/Oracle\_to\_gdb 데이터 전환(이관) 진행



### 라) 납품

- 성과품 제작 및 결과보고서 작성
  - 산출물 기초정보 153종 데이터(gdb, xlsx), 결과보고서

GDB	XLSX
이름	001-010_기본Map.xlsx
기초정보	011-021_재난안전.xlsx
기타	022-114_재정 도시개발.xlsx
도시시설물	115-122_행정 환경.xlsx
행정정보	123-138_도시시설물.xlsx
자산관리정보	139-143_행정정보.xlsx
재난안전	144-146_자산관리정보.xlsx
재정 도시개발	147-153_기타.xlsx
행정 환경	



## 5) 최종 성과물

과업	도시기초정보 153종 데이터 구조화	수량	1식
성과물	DB	형식	인천시 스마트시티 플랫폼 등록 및 전자저장매체

※ 기초정보 153종 종별 구분 및 컬럼 재정의



수선DB인천여객터널도_F_a43_E01_46_F_117 As is		
컬럼명	데이터유형	컬럼설명
OBJECTID	Object ID	객체일련번호
SHAPE	지오메트리	Shape
SY_ID	Integer	고유일련번호
SN	Integer	일련번호
NAME	String	명칭
GUBUN_1	String	구분1
GUBUN_2	String	구분2
PL_ID	Integer	출차인입 대입일련번호
ORIGIN	String	기초자료출처정보
REGLEN	String	규격
AREA	String	면적
FZON	String	어업구역
GUBUN	String	어업장구

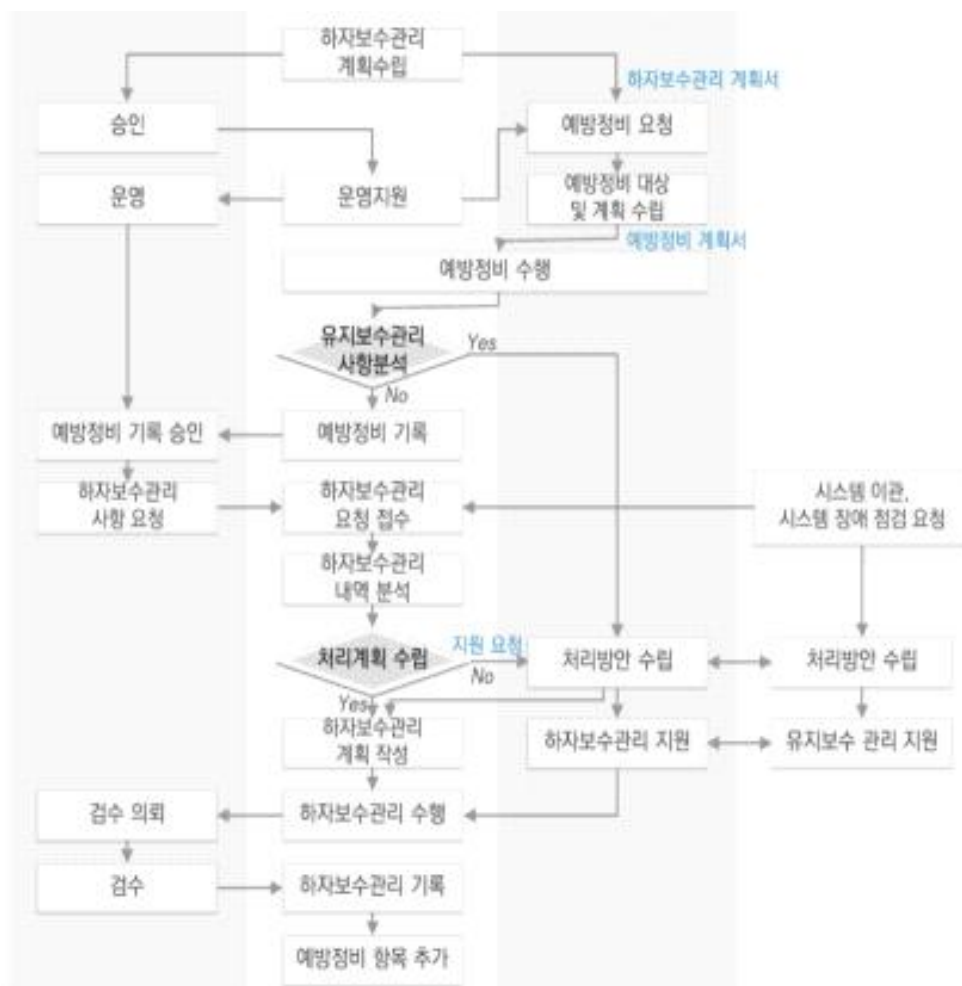
a117_수선DB인천여객터널도_F_a43_E01_46_F To be				
컬럼명	데이터유형	길이	컬럼설명	참고
objectid	Object ID			원장DB컬럼목록
shape	지오메트리		공간좌표식별ID	원장DB컬럼목록
sy_id	INT(10)	10	고유일련번호	원장DB컬럼목록
sn	INT(10)	10	일련번호	원장DB컬럼목록
nm	VARCHAR2(255)	255	명칭	원장DB컬럼목록
gubun_1	VARCHAR2(1)	1	구분_어업장1	원장DB컬럼목록
gubun_2	VARCHAR2(1)	1	구분_어업장2	원장DB컬럼목록
pl_id	INT(10)	10	출차인입_대입일련	원장DB컬럼목록
origin	VARCHAR2(50)	50	기초자료출처정보	원장DB컬럼목록
reglen	VARCHAR2(255)	255	규격	원장DB컬럼목록
area	VARCHAR2(255)	255	면적	원장DB컬럼목록
fzon	VARCHAR2(255)	255	어업구역	원장DB컬럼목록
gubun	VARCHAR2(50)	50	구분_어업장	원장DB컬럼목록

### 3. 하자보수

#### ○ 하자보수 수행방안

- 하자보수 기간은 최종검수 완료 후 12개월로 함
- 하자보수 지원은 근무시간을 기준으로 하되 발주기관의 요구가 있을 경우 근무시간 및 야간 시간/휴일에도 지원함
- 무상지원 및 유상지원 범위는 다음을 따르되 발주기관과 협의하여 결정함

서비스 부문	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 지원기간 : 검수 후 1년간 무상유지보수</li> <li>○ 무상지원 : 에러수정, 교육 및 기술지원</li> <li>○ 유상지원 : 기능확장, 성능향상(물리적 사양 변경 시), 새로운 요구사항에 따른 구조변경, 기능추가, 기초자료 및 외부자료의 오류에 의한 문제발생</li> </ul>
DB구축 부문	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 지원기간 : 검수 후 1년간 무상유지보수</li> <li>○ 무상지원 : 오류수정, DB장애, 교육 및 기술지원</li> <li>○ 유상지원 : 요구에 따른 데이터베이스 추가 구축</li> </ul>



<하자보수 절차>

## 4. 납품데이터 리스트

### ○ 납품데이터 목록

구분	산출물명	수량	비 고
프로젝트 관리	사업수행계획서	1	A4 / 전자저장매체
	WBS	1	
	주간업무보고서	1	
	월간업무보고서	1	
	주간 및 월간업무 회의록	1	
	자문위원회 회의록	1	
	세미나 회의록	1	
	하자보증확약서	1	
	유지관리확약서	1	
	완료보고서	5	
서비스 구현	사용자메뉴얼	1	
	운영자메뉴얼	1	
DB구축	DB 산출물	1	

※ 제출 부수 및 제출 매체(USB, 인쇄본 등)는 발주기관과 협의하여 조정 가능

### ○ 산출물 인수

- 본 프로젝트의 정규 산출물은 공식적인 인수 및 승인을 받음
- 정규 산출물은 문서로 제출하며 인수책임자는 인수여부의 검토와 승인절차를 마치고 해당 문서를 인수함
- 인수가 불가한 경우에는 문제 부분과 수정 보완이 필요한 내용을 표시하여 수정을 요구하거나 수정을 전제로 산출물을 인수할 수 있음
- 프로젝트관리자와 인수책임자간의 상호 합의에 의해 검토기간이 연장될 수 있으며 별도의 합의가 없이 정해진 검토기간을 넘기면 해당 산출물은 승인된 것으로 간주함