

# 스마트 도시정비 계획지원시스템 구축 및 활용방안

Research on a Smart Urban Renewal Planning Support System

조영태 · 박신원 · 오명택 · 성태영 · 박찬석 · 박효철

연구관리 2024-000호

## 스마트 도시정비 계획지원시스템 구축 및 활용방안

지은이 조영태·박신원·오명택·성태영·박찬석·박효철  
발행인 정창무  
발행처 한국토지주택공사 토지주택연구원  
주 소 (34047) 대전 유성구 엑스포로 539번길 99  
홈페이지 <http://lhri.lh.or.kr>

전화번호 042-866-8573  
이메일 [ump2000@lh.or.kr](mailto:ump2000@lh.or.kr)

이 출판물은 우리 공사의 업무상 필요에 따라 연구·검토한 기초자료로서 공사나 정부의 공식적인 견해와 관계가 없습니다.

우리 공사의 승인 없이 연구 내용의 일부 또는 전부를 다른 목적으로 이용할 수 없습니다.

# 스마트 도시정비 계획지원시스템 구축 및 활용방안

Research on a Smart Urban Renewal Planning Support System

조영태·박신원·오명택·성태영·박찬석·박효철

## 참여연구진

### 연구책임

조영태 LH 토지주택연구원 도시연구단장

### 연구진

박신원 LH 토지주택연구원 수석연구원

오명택 LH 토지주택연구원 수석연구원

성태영 LH 토지주택연구원 주임연구원

박찬석 LH 스마트도시계획처 차장

박효철 LH 스마트도시계획처 차장

### 연구심의위원

이미홍 LH 토지주택연구원 국토공간연구실장(심의위원장)

김형태 서울대학교 객원교수

박찬호 영국C&P 대표이사

임시영 국토연구원 연구위원

이준호 LH 스마트도시계획처 팀장

신도겸 LH 토지주택연구원 수석연구원

### 위탁연구

(주)지인컨설팅                      디지털트윈 정책 및 기술조사

### 전문가 원고

이건원 고려대학교 교수              시물레이션 기반의 도시조성 및 관리 방안

## ■ 연구 배경 및 목적

노후계획도시정비특별법 제정(2023년 12월)에 따른 1기 신도시 재정비가 본격화

- 2024년 6월 기준, 노후계획도시 대상 지역은 총 111개소, 총면적 312.95 km<sup>2</sup>(9.5천만평)

노후계획도시정비기본방침(안)에서는 디지털 기반 시뮬레이션 활용과 적용 방안을 제시하였으며, LH 차원의 디지털트윈 활용을 모색하는 과정에서 디지털트윈 기반의 계획지원시스템 구축의 필요성이 대두

- 국가/LH 차원의 계획지원시스템(디지털트윈/ CPS) 구축 및 활용 모색
- 탄소중립 및 디지털 포용을 견인할 수 있는 디지털트윈/CPS 기반 스마트 도시정비 계획체계 마련 필요

본 연구에서는 디지털트윈/CPS 기반의 도시진단 및 시뮬레이션을 할 수 있는 스마트 도시정비 계획지원시스템의 구축 및 활용방안을 검토, 향후 계획지원시스템의 구축 및 운영의 기초 자료를 제시하고자 함

- 노후계획도시정비 및 계획지원시스템의 정책적 분석을 통해 노후계획도시정비 계획지원시스템의 구축 및 운영의 근거를 제시하고, 노후계획도시정비 및 계획지원시스템의 기술적 분석을 통해 노후계획도시정비 계획지원시스템의 세부적인 구축방안을 마련

## ■ 노후계획도시정비 제도, 정책 분석

1기 신도시 조성 이후 30여 년이 지나면서 주거시설과 기반시설은 노후화되고, 도시기능이 저하되었으며, 기존 도시정비 제도로는 문제 해결이 어려운 상황임

- 주택 설비의 노후화, 주차공간 부족, 고령화된 인구구조에 맞지 않는 기반시설 등 주민 생활의 불편 가중
- 정부는 2023년 말 ‘노후계획도시특별법’을 제정하여, 기존의 점적 정비 방식에서 벗어나 도시 전체를 종합적으로 재정비하는 방향으로 도시정비 정책을 전환

- 특별법의 주요 내용은 도시기능 향상과 정주 여건 개선을 목표로 하며, 공공주택 사업과 자족기능 확충을 포함한 다양한 정비사업이 추진될 예정
- 도시정비 사업의 진행 과정에서 디지털트윈과 같은 첨단 기술이 도입되어 과학적이고 효율적인 정비계획

수립을 지원하는 것이 필요

## ■ 노후계획도시정비 방향 및 추진전략

노후계획도시정비기본방침(안)에서 노후계획도시 정비의 비전은 ‘도시는 새롭게, 삶은 쾌적하게, 노후계획도시 재창조’로 제시됨

- 도시공간 재구조화를 통해 도시 경쟁력을 강화 함으로써 보행권 중심의 도시공간을 조성하고, 뉴노멀 시대에 맞는 입체적인 도시공간을 구축하며, 지식기반산업 중심의 혁신공간을 확보
- 통합정비 기반의 도시정주 환경 개선을 목표로 하여 효율적인 토지이용과 고품격 도시건축을 통해 공간 가치를 극대화하고, 최신 기술을 적용한 미래형 주거공간을 조성
- 혁신기술이 주도하는 미래도시로 전환하고자 자율주행, UAM 등 미래 모빌리티 인프라를 도입하고, 디지털트윈 기반의 시뮬레이션을 통해 도시 기능을 사전에 검토 및 최적화
- 체계적·단계적인 정비를 통해 주택시장 안정을 도모하여 주택수급 및 시장동향을 모니터링하고, 정비물량을 유연하게 조정하며, 대규모 이주수요를 단계적으로 해결할 수 있는 방안을 마련

## ■ 계획지원시스템 정책 및 기술 분석

디지털트윈과 사이버물리시스템(CPS)을 계획지원시스템으로 규정할 수 있으며, 유사한 개념으로 사용

디지털트윈은 현실의 도시를 가상공간에 구현하여 도시의 상태를 실시간으로 모니터링하고, 시뮬레이션을 통해 도시문제를 예측 및 분석하는 기술임

- CPS는 디지털트윈의 데이터를 활용하여 물리적 환경과 연결된 피드백 시스템을 구현
- 디지털트윈을 통해 도시의 상태를 모사하고, 이를 바탕으로 계획결정이 이루어지면 CPS를 활용하여 계획의 실행 가능성을 검토하고 최적화할 수 있음

한국의 디지털트윈 기술은 현재 모사 단계에 머물러 있지만, 향후 관제-모의-연합-자율 단계로 발전할 것으로 기대

본 연구는 국가공간정보정책, 스마트도시종합계획 등 다양한 정책을 분석하여 계획지원시스템 구축을 위한 기술적, 정책적 방향을 제시

- 노후계획도시정비를 위한 계획지원시스템의 구축 방안을 마련하고, 기술 발전에 따른 시스템 고도화로 드맵을 마련

## ▶ 계획지원시스템 기술 분석

분석 기준	LH “LHDT”	LX “LX 플랫폼”	TNO “도시전략”	다쏘시스템 “3D EXPERIENCECity”
운영 방식	외부 클라우드 분산모듈 환경	내부망의 자체 서비스였으나, Web기반으로 전환	외부 클라우드 서비스 기반	기능에 따라 내부 구축과 클라우드 환경으로 나뉨
목표	현실도시를 가상화하고, 실제현상 및 실시간 도시데이터를 수집·연계·통합하여 시각화·분석·예측을 통해 도시 문제를 해결할 수 있는 의사결정지원 솔루션	범용성·확장성을 지닌 디지털트윈 플랫폼 구축을 통해 3차원 국토정보의 효율적 관리·활용 체계 마련	별개의 분리된 솔루션 사이의 상호운영성을 바탕으로 예측·통합형 인터랙티브 디지털트윈을 통해 지속가능한 모빌리티와 도시의 거주 적합성 향상에 기여	도시 및 공공 서비스 가치와 관련된 전반의 모든 이해 관계자의 요구 사항 충족 및 기후위기와 같은 도시 및 공공 서비스의 과제 해결
데이터 구축 수준	LOD4 수준으로 구축 가능하지만, 필요 기능에 따라 적합한 LOD 수준의 모델을 구축하여 활용함			
주요 기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 일조/경관시뮬레이션</li> <li>- 신도시 가상체험 시뮬레이션</li> <li>- SI기반 건물자동배치 솔루션 연계</li> <li>- 건설현장 안전관리</li> <li>- 지하시설물 가시화/가상굴착</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 데이터 관리 및 시각화</li> <li>- 측정 및 3차원 라이브러리 배치</li> <li>- 일조분석 및 3D모델링</li> <li>- 하천 범람 시뮬레이션</li> <li>- 도심 바람길 분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 모빌리티 수요 시뮬레이션</li> <li>- 교통 시뮬레이션</li> <li>- 대기질 시뮬레이션</li> <li>- 인프라 회복탄력성 시뮬레이션</li> <li>- 공간 영향 (환경 영향) 시뮬레이션</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 비상 대피계획 수립을 위한 시뮬레이션 및 모델링</li> <li>- 교통흐름과 보행자 이동 패턴 분석</li> <li>- 도시 모니터링</li> <li>- 에너지 맵 개발 등</li> </ul>
기술 단계	관계 단계 구현 및 모의 단계 기초로 볼 수 있음	기초적인 모의 단계임	모의 단계까지 구현하였으며, 연합 단계까지 고려하여 시스템 개발중	모의 단계까지 구현하였으며, 도시운영 및 관리를 위한 관계 위주임. 또한 일부 연합 단계까지 진행

## ■ 스마트계획지원시스템 구축 방안

스마트계획지원시스템은 CPS 기반으로 도시진단과 시뮬레이션을 통해 정비계획 수립을 지원하는 시스템을 의미

- 도시 모빌리티, 대기 환경, 에너지 네트워크, 온실가스 등 다양한 도시 요소를 통합적으로 분석하여, 도시의 현황을 실시간으로 모니터링하고 시뮬레이션할 수 있도록 구축
- 이를 통해 정비계획 수립 시 발생할 수 있는 문제를 사전에 예측하고, 최적화된 대안을 제시할 수 있어야 함

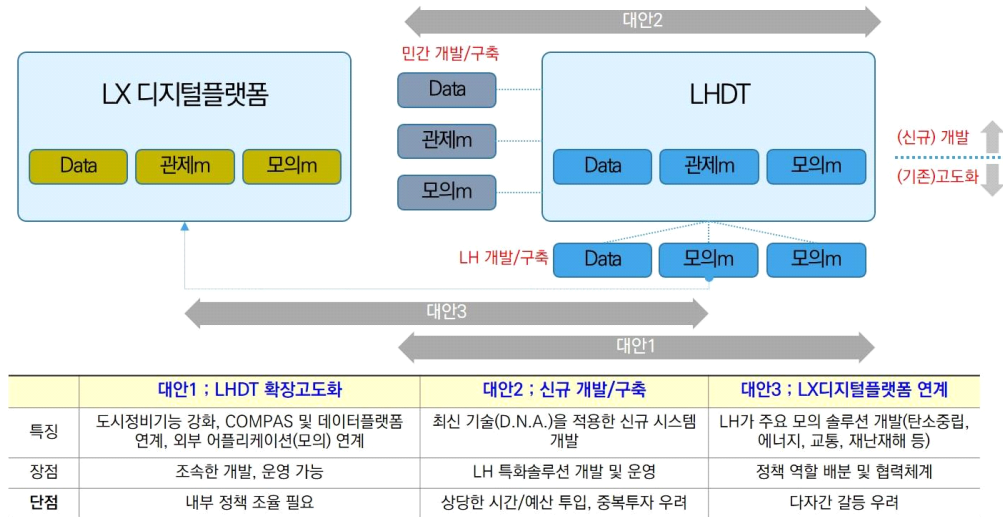
스마트계획지원시스템은 에너지 절약형 기술을 적용하여 탄소중립도시로의 전환을 도모

- 신재생 에너지와 스마트 그리드를 활용하여 도시 에너지를 효율적으로 관리하고 지속가능한 도시로 발전
- 본 연구에서는 스마트계획지원시스템의 구축방안으로 1) LH 디지털트윈 확장 및 고도화, 2) 신규 LH 스마트계획지원시스템 구축, 3) LX 디지털플랫폼과의 연계 등 3개 대안을 제시

- 1) 기존 LH 디지털트윈을 스마트계획지원시스템으로 확장, 고도화하는 것으로, 내부적으로는 COMPAS 및 데이터플랫폼 등을 연계하고, 외부 클라우드를 통해 어플리케이션을 분산모듈 형태로 연계하는 방안
- 2) 신규로 노후계획지원시스템을 개발, 구축하는 것으로 상당한 시간과 예산 투입과 수반되며, 중복투자

에 대한 비판이 제기될 수 있음

- 3) LX디지털플랫폼과 연계하는 방안은 LX가 공간정보 제공과 연계 플랫폼 구축을 담당하고, LH는 핵심 분야 어플리케이션을 개발하여 연계하는 방식



#### ▶ LH 스마트계획지원시스템 구축 대안

### ■ 스마트계획지원시스템 활용 방안

스마트계획지원시스템의 성공적인 구축과 운영을 위해서는 다양한 이해관계자들의 협력이 필수

- LH, LX, 민간 디지털트윈 플랫폼 간의 협력을 통해 데이터 통합 및 활용 방안을 모색하고, 도시정비사업 통합 관리 추진
- 디지털트윈 기술을 통해 정비사업의 진행 과정을 가시화할 수 있으며, 데이터를 기반으로 한 시뮬레이션을 통해 계획의 타당성을 검토

주민 참여형 정책 설계를 통해 주민들의 요구를 반영한 도시정비 계획 추진

- 공동창조(co-creation) 방식의 정책 설계는 주민과 전문가, 공공기관 간의 협력을 통해 도시문제를 해결하고, 지속 가능한 도시를 설계하는 데 중요한 역할을 수행
- 협력 방안을 통해 정비사업의 효율성을 극대화하고, 디지털 플랫폼을 활용한 과학적 의사결정 시스템을 구축하여 도시정비의 투명성을 높일 수 있는 방안을 제시

#### 주제어

스마트시티, 계획지원시스템, 디지털트윈, 사이버물리시스템, 도시정비

---

# 차례 Contents

## 제1장 서론

1. 연구 배경 및 목적	01
2. 연구 내용 및 방법	03
3. 선행연구와의 차별성	06

## 제2장 노후계획도시정비 제도, 정책 분석

1. 노후계획도시정비 정책 동향	09
2. 노후계획도시특별법 주요 내용	12
3. 노후계획도시정비기본방침(안)	15

## 제3장 노후계획도시정비 방향 및 전략 검토

1. 노후계획도시정비 방향	21
2. 노후계획도시정비 기본방향 및 추진 전략	22

## 제4장 계획지원시스템 정책 및 기술 분석

1. 계획지원시스템 정책 분석	31
2. 계획지원시스템 운영 사례	42
3. 계획지원시스템 기술 분석	52
4. 계획지원시스템 발전방향 및 기능 검토	59

## 제5장 스마트계획지원시스템 구축방안

1. 스마트계획지원시스템 개발 방향	67
2. 스마트계획지원시스템 기본구상	70
3. 스마트계획지원시스템 구축방안	86

## 제6장 스마트계획지원시스템 활용 및 고도화방안

- 1. 스마트계획지원시스템 활용방안 ————— 89
- 2. 스마트계획지원시스템 고도화 방안 ————— 93
- 3. 노후계획도시정비 업무 활용 확대 ————— 95

## 제7장 결 론

- 1. 연구 결과 요약 ————— 99
- 2. 연구 성과 활용 및 후속 과제 ————— 102

참고문헌 ————— 105

부 록 ————— 107

## 표 차례 List of Tables

[표 2-1] 노후계획도시정비의 목표, 기본방향, 기본전략	16
[표 4-1] 디지털트윈의 용어 정의	31
[표 4-2] 기술 발전 단계의 정책 분석 적용	37
[표 4-3] LH 계획지원시스템의 방향성 설정	38
[표 4-4] 디지털트윈 정책 유형 구분표	39
[표 4-5] 제4차 스마트도시종합계획 중 연계 가능한 과제	41
[표 4-6] 계획지원시스템 기술 분석	52
[표 4-7] 서비스 방법별 장단점	53
[표 4-8] 계획지원시스템 간 기능 비교	55
[표 4-9] 계획지원시스템 세부기능 비교표 분석 결과	56
[표 4-10] 노후계획도시정비 계획지원시스템의 기반 플랫폼 대안 검토	58
[표 4-11] 전문가 심층 인터뷰 개요	59
[표 4-12] 세부 주제의 기술 요구도	63
[표 4-13] 도시정비 현업에서 가장 필요한 계획지원시스템 기능 및 시스템	65
[표 5-1] 스마트계획지원시스템 기본 기능 도출 예시	70
[표 5-2] 수원시 노후계획도시정비기본계획 수립 단계별 과업 내용	76
[표 5-3] 노후계획도시기본계획 수립시 스마트계획지원시스템 특화 업무(안)	77
[표 5-4] 노후계획도시정비 이해관계자	78
[표 5-5] 스마트계획지원시스템 관련 데이터 요구사항 도출 예시	80
[표 5-6] 스마트계획지원시스템 관련 데이터 정리표 예시	80
[표 5-7] 모의 및 시뮬레이션 요구사항 정의	83
[표 5-8] 지속가능한 도시 관련 추가 애플리케이션 기능 제안(안)	84
[표 5-9] 스마트계획지원시스템 구축 방안	86
[표 6-1] 정비기본계획 수립시 스마트계획지원시스템 활용 방안	90
[표 6-2] 특별정비계획 수립시 시스템 활용 방안	91
[표 6-3] 노후계획도시정비 시행 단계별 업무 활용 확대 방안	92
[표 6-4] 노후계획도시정비 업무 활용 고도화 지원	93

[표 6-5] 스마트계획지원시스템 표준화 방안	94
[표 6-6] 스마트계획지원시스템 공공분야 활용 확장	95
[표 6-7] LH 디지털트윈 계획지원시스템 민간 분야 활용 확장	97

---

## 그림 차례 List of Figures

[그림 1-1] 연구흐름도	04
[그림 2-1] 지역별 대상 지역 분포(2024년 6월 말 기준)	10
[그림 2-2] 권역별 대상 지역 발생 추이	10
[그림 2-3] 중동/산본 신도시 정비기본계획(안)	11
[그림 2-4] 노후계획도시정비플랫폼 운영(안)	17
[그림 3-1] 미래도시 비전 비교	23
[그림 3-2] 노후계획도시의 광역적 현황	24
[그림 3-3] 버추얼 싱가포르와 TNO의 디지털트윈	25
[그림 3-4] N분 생활권 전략(15분 도시, 30분 도시)	26
[그림 3-5] 탄소공간지도	26
[그림 3-6] PED 개념과 사례(코펜하겐, 암스테르담)	27
[그림 3-7] 순환경제 개념과 사례(코펜하겐)	28
[그림 3-8] 스마트도시 특화단지와 스마트도시산업	29
[그림 3-9] 장수명 도시-단지-건축 사례	29
[그림 3-10] 함께 만들어가는 공동창조(co-creation)	30
[그림 4-1] 관점에 따른 디지털트윈	32
[그림 4-2] CPS 개념	33
[그림 4-3] 계획지원시스템(DT/CPS) 정책분석 방법론	34
[그림 4-4] 디지털트윈 기술발전 5단계	35
[그림 4-5] LHDT 비전, 목표, 전략	42
[그림 4-6] LHDT 도시 성장 단계별 서비스 구성	43
[그림 4-7] LHDT 플랫폼 구성	43
[그림 4-8] LH 디지털트윈의 1~2단계 사업별 주요 구현 기능	43
[그림 4-9] LHDT의 3단계	44
[그림 4-10] LX 디지털트윈 플랫폼 구성	45
[그림 4-11] LX 플랫폼의 주요 기능 및 서비스(범용, 특화)	46

[그림 4-12] TNO의 도시전략 시뮬레이션 모듈	47
[그림 4-13] TNO의 도시전략 설계	48
[그림 4-14] 도시전략(TNO)의 주요 시뮬레이션 적용 사례	48
[그림 4-15] 3D EXPERIENCECity (다쏘시스템) 운영목표	49
[그림 4-16] 버추얼 싱가포르 추진 단계	50
[그림 4-17] 설문조사 내용 구성	61
[그림 4-18] LH 계획지원시스템 기능 요구	61
[그림 4-19] 기능 구현이 필요한 세부 주제	62
[그림 5-1] CPS 기반의 스마트계획지원시스템 단계별 구상	69
[그림 5-2] 스마트계획지원시스템에서 다루는 시·공간적 범위 정의	73
[그림 5-3] 도시 및 주거환경정비 사업 중 재건축사업 시행 절차	74
[그림 5-4] 노후계획도시정비사업 시행 절차	75
[그림 5-5] 도시정비계획 수립지원 다양한 데이터 사례	79
[그림 5-6] 스마트계획지원시스템 협력 가능 플랫폼	85
[그림 5-7] LH 스마트계획지원시스템 구축 대안	87
[그림 7-1] 스마트계획지원시스템 협의체 구성안	103



# 제1장 서론

## 1. 연구 배경 및 목적

### 1.1 연구의 배경

- 노후계획도시정비특별법 제정에 따른 1기 신도시 재정비가 본격화
  - 노후계획도시 정비 및 지원에 관한 특별법(이하, 노후계획도시특별법)이 2023년 12월에 제정되어 2024년 4월부터 시행
  - 2024년 6월 기준, 노후계획도시 대상 지역은 총 111개소, 총면적 312.95 km<sup>2</sup>(9.5천만평)
    - 단일한 개발사업으로 100만 제곱미터 이상인 지역 : 58개소
    - 단일한 개발사업으로 80만 제곱미터 이상 100만 제곱미터 미만인 지역 : 26개소
    - 복수의 80만 제곱미터 미만인 개발사업들이 인·연접하여 총 개발사업 면적의 합계가 100만 제곱미터 이상이 되는 지역 : 27개소
  - 도시 현황 및 도시문제 진단, 도시인프라 정비 및 공간 재구조화, 이주단지 조성 등 계획적 도시정비 및 도시기능 강화 방안 수립 필요
  - 노후계획도시정비기본방침(안)에서 디지털 기반의 시뮬레이션을 활용하고 적용할 수 있도록 제시하였으며, LH 차원의 디지털트윈 활용을 모색하는 과정에서 디지털트윈 기반의 계획지원시스템 구축의 필요성이 대두
- 국가/LH 차원의 계획지원시스템(디지털트윈/ CPS) 구축 및 활용 모색
  - 국가 차원의 디지털트윈 구축 및 활용 체계 마련[제7차 국가공간정보정책 기본계획(2023.06)]
  - 노후계획도시정비기본방침에서 디지털 기반의 과학적 시뮬레이션 활용, 적용토록 제시
  - 현재까지 LH는 신도시/신개발 중심의 디지털트윈 구축/운영 중이며, 3단계 고도화 진행 중

- 탄소중립 및 디지털 포용을 견인할 수 있는 디지털트윈/CPS 기반 스마트 도시정비 계획체계 마련 필요

## 1.2 연구의 목적

- 본 연구에서는 디지털트윈/CPS 기반의 도시진단 및 시뮬레이션을 할 수 있는 스마트 도시정비 계획지원시스템의 구축 및 활용방안을 검토, 향후 계획지원시스템의 구축 및 운영의 기초자료를 제시
- 세부적으로는 다음의 두 가지 내용으로 구분
  - 노후계획도시정비 및 계획지원시스템의 정책적 분석을 통해 노후계획도시정비 계획 지원시스템의 구축 및 운영의 근거를 제시하고,
  - 노후계획도시정비 및 계획지원시스템의 기술적 분석을 통해 노후계획도시정비 계획 지원시스템의 세부적인 구축방안을 마련

## 2. 연구 내용 및 방법

### 2.1 연구 내용 및 범위

■ 계획지원시스템의 적용 대상을 노후계획도시 정비사업으로 한정하고, 노후계획도시를 중심으로 한 적정 지역을 공간적 범위로 설정

- 본 연구에서 다루고자 하는 계획지원시스템은 노후계획도시정비계획 수립 과정에서 활용할 수 있는 시스템으로 계획 수립을 지원하고 주요 계획 결정 및 대안 설정 과정에서 합리적인 자료 제시가 가능한 시스템을 의미
- 본 연구는 노후계획도시정비계획 수립과 대안 검토/결정 과정에서 활용할 수 있는 정비계획지원시스템 구축 및 운영 방안을 제시하는 연구로서,
- 주요 연구 내용은 노후계획도시정비 관련 정책 및 지침 분석, 계획지원시스템 정책 및 기술 분석, 스마트계획지원시스템 구축 및 운영 방안 등으로 구성

■ 노후계획도시정비 관련 정책 및 지침 분석

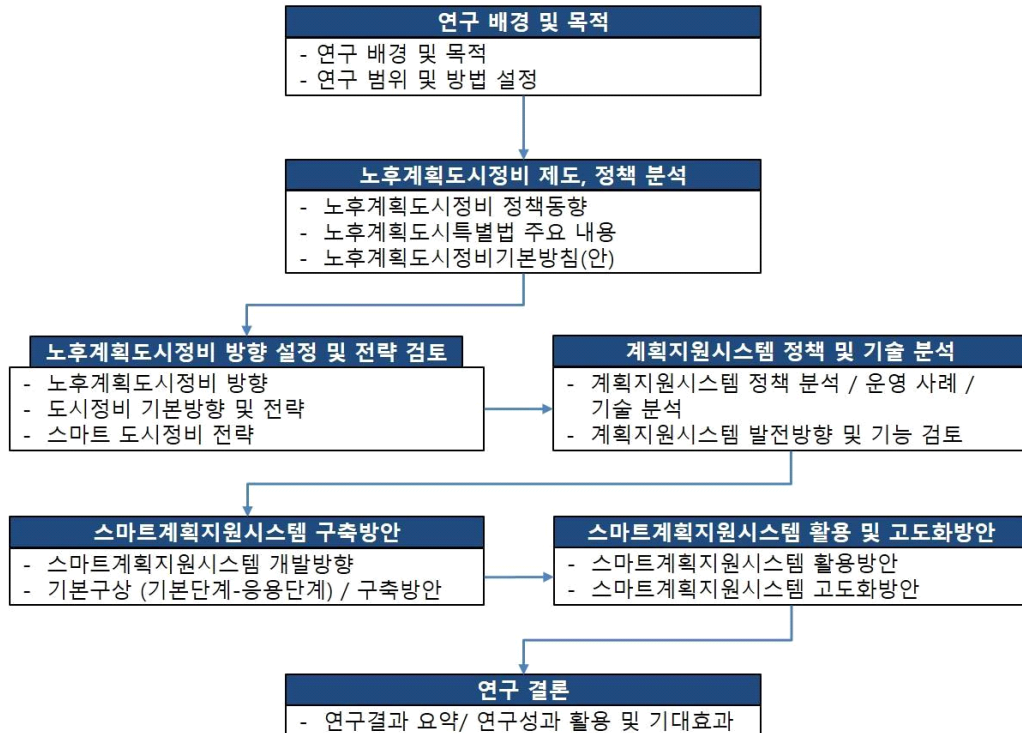
- 노후계획도시정비 정책 동향 및 추진 경과
- 노후계획도시정비특별법 주요 내용
- 노후계획도시정비계획 수립지침

■ 계획지원시스템 정책 및 기술 분석

- 계획지원시스템 정책 분석
  - 계획지원시스템(디지털트윈 / CPS) 개념 고찰
  - 디지털국토, 디지털트윈 정부정책 분석
  - \* 제7차 국가공간정보정책 기본계획, 디지털트윈 활성화 전략, 디지털플랫폼정부, 제4차 스마트도시종합계획
- 계획지원시스템 사례 및 기술 분석
  - 계획지원시스템 기술발전의 5단계, LH 계획지원시스템의 수준 설정
  - 계획지원시스템 사례 및 기술조사: LH, LX, TNO, 다쏘시스템 등
- 계획지원시스템 구축 방향 설정

## ■ 스마트계획지원시스템 구축 및 운영 방안

- 노후계획도시정비 계획지원시스템 구축 방향 및 전략
- 노후계획도시정비 계획지원시스템 구축방안
- 노후계획도시정비 계획지원시스템 운영 방안



[그림 1-1] 연구흐름도

## 2.2 연구 방법

### 1) 문헌 연구; 정책 분석 및 사례조사

#### ■ 국토교통부/LH/LX 공간정보정책 및 개발 상황 파악, 국내외 사례 및 기술조사

- 디지털트윈 관련 정부정책 분석 및 전문기관 기술개발 현황
- 국내외 계획지원시스템 기술조사; 세부 특성 및 적용성 검토
- 노후계획도시 정비계획 지원시스템 개발 방안 검토
  - 국토교통부, LX 디지털트윈 개발 방향 및 현황 파악, 공동개발 방안 모색

## 2) 기술조사 분석; 도시진단 및 시뮬레이션 기술 조사분석 및 운영 방안 도출

### ■ 디지털트윈 및 CPS 관련 시스템 및 시뮬레이션 기술 분석 \_ 외부 위탁

- 분석 대상 시스템: 국내(LH디지털트윈, LX디지털트윈 등), 유럽DT, 미국CPS 등
- 도시진단 및 예측 시뮬레이션 성능 및 기술 수준 분석
- LH 디지털트윈 고도화, LX 디지털트윈 활용방안 검토
  - LH 디지털트윈 담당 부서(스마트도시계획처) 및 활용부서(도시정비처) 참여

### ■ 노후계획도시정비계획 관련 계획지원시스템 수요 조사 \_ 외부 위탁

- 노후계획도시정비계획 관련 전문가 FGI 및 세미나
- 노후계획도시 정비계획 수립시 요구되는 시뮬레이션 핵심분야 도출 (자문회의, 수요 조사)
  - 전문가 세미나를 통한 정책 분석 및 사례조사

## 3) 전문가 원고

### ■ 스마트 계획지원시스템 발전 방안 모색을 위한 외부 전문가 원고

- 시뮬레이션 기반의 도시조성 및 도시관리 방안

### 3. 선행연구와의 차별성

#### 3.1 공간정보 및 디지털트윈 정책 및 선행연구

##### ■ 디지털트윈 활성화 전략(관계부처 합동, 2021)

- 한국판 뉴딜의 10대 대표 과제 및 한국판 뉴딜 2.0 ‘디지털 초혁신 프로젝트 과제’에 포함된 ‘디지털트윈’의 체계적 발전계획 필요
- 국토부는 ‘디지털트윈 국토’를 표방하며 BIM과 공간정보를 주축으로 국가 인프라의 트윈화를 추진하는 등 해당 분야의 발전 기반을 구축
- 공간정보·건물·행정 등 디지털트윈 서비스에 필수적인 데이터의 공유체계 구축을 위한 표준 수립, 상호 연계 서비스 모델 설계 추진

##### ■ 제7차 국가공간정보정책 기본계획(2023~2027)

- 공공정책 및 국민 행복의 핵심 기반인 공간정보를 체계적으로 생산하고 활용하기 위한 중·장기 정책 방향 제시
- 계획의 비전은 모든 데이터가 연결된 디지털트윈 KOREA 실현으로 최신성이 확보된 고정밀 데이터 생산 및 디지털트윈 고도화, 위치기반 융복합 산업 활성화 등을 목표로 수립
- 전략으로 수립된 국가 차원의 디지털트윈 구축 및 활용 체계 마련을 위해 국가공간정보 디지털트윈 체계 구축, 국가 공간정보 디지털트윈 구축을 위한 표준 기반 마련, 국가 공간정보 디지털트윈을 위한 지적 정보 고도화를 추진 과제로 설정

##### ■ 디지털트윈에서 공간정보 역할에 관한 연구(이인수, 2021)

- 디지털트윈은 다양한 산업 현장에서 생산성, 경제성, 안전성 등을 향상하고자 하는 요구를 충족시키기 위한 중요한 기술 트렌드로서, 그리고 한국판 뉴딜의 10대 과제 중 하나로 주목
- 공간정보의 역할은 의사결정 지원(상황 또는 현상의 이해), 연계 융합, 위치정보 제공, 프레임워크 구축 지원, 인프라 복원력 증대 등에 기여하는 것으로 조사

- 공간정보는 디지털트윈을 기반으로 기하·속성, 응용분야-응용분야, 사람-사물-기계-프로세스 등 연결 매체자로서의 역할이 확대될 것이며, 미래의 디지털트윈에 대응하기 위한 새로운 공간정보(데이터 포맷, 플랫폼 아키텍처, 사용자 참여 서비스, 콘텐츠 등)의 변화로 이어질 것으로 파악

### 3.2 시뮬레이션 관련 기술연구

#### ■ 디지털트윈 기반의 도시 공간정보 구축 및 관리에 관한 연구(이봉주, 2023)

- 서울특별시 디지털트윈 S-Map(Virtual Seoul) 플랫폼의 도시 공간정보를 저비용·고품질로 구축하기 위해 적용한 최신공간정보 제작 기술인 하이브리드센서 기반 자동 건물 제작 기술에 대해 실증 분석
- 서울특별시는 지속적으로 변화되는 도시 공간정보의 활용성을 강화하기 위해 최신 하이브리드센서 기술을 적용, 단계적 품질 확보를 위한 자동 및 수동 제작 방법을 적용하여 점차적으로 보완
  - 멀티룩킹카메라 시스템, 항공 라이다 시스템통합에 따라 수직 영상, 경사 영상 등 모든 기초 데이터를 획득
  - 촬영된 항공영상 정보를 이용하여 디지털트윈 데이터셋 제작 기술을 적용
  - 동시에 촬영된 고정밀도 항공라이다 자료를 활용하여 자동 건물 제작 기술을 적용

#### ■ 디지털트윈 구현을 위한 3차원 공간정보 구축 사례 연구(김승엽 외, 2020)

- 선행연구를 바탕으로 디지털트윈 구현을 위한 세밀도 기반 2차원 및 3차원 건물 기반의 공간정보 구축·활용 방안을 제안
  - 실감형, 체감형 공간정보 기반의 디지털트윈 구현을 위해 건물, 도로, 식생, 수자원 데이터 구축 방안을 제시, 이를 활용하기 위한 CityGML 표준적용 연구를 수행

#### ■ 디지털 라이브 국토정보 기술개발사업 기획(국토교통부, 2021)

- 실시간 N차원 공간정보 수집 가공 기술을 기반으로 다양한 서비스 제공이 가능한 디지털 라이브 국토 구현 기술 개발이 주요 목적으로 설정
- 디지털트윈 공간정보 관련 핵심기술 개발은 초정밀 디지털국토 구축을 위한 실내외

연속 위치정보 제공, 3차원 국토 공간 변화인식 및 자동 갱신

- 실내외 연속 위치정보: 신호 기반 고정밀 절대 측위, 객체기반 정밀 상대측위 및 복합 연속 측위 모델 구현
- 3차원 국토 공간 변화인식 및 자동 갱신: 다중 시계열 공간 데이터 수집 전처리 품질 향상, 서비스 유형별 공간정보 실시간 변화인식, 3차원 공간정보 실시간 자동 갱신

■ 스마트시티 통합설계 솔루션 개발(국토교통과학기술진흥원, 2021~2023)

- 디지털트윈 시뮬레이션 기술 기반 스마트시티 통합설계 모델 개발 및 검증, 솔루션 개발
  - 3기 신도시 시뮬레이션 적용 추진
- 핵심분야; 스마트 도시설계 / 환경(대기, 빛, 에너지) / 모빌리티 /리빙

### 3.3 선행연구와의 차별성

■ 공간적 적용 대상을 노후계획도시 정비사업으로 초점

- 기존 LH 디지털트윈 등은 신도시, 신개발에 한정되어 도시정비 계획지원시스템으로 활용하기에는 한계
- 본 연구의 공간적 범위를 노후계획도시 정비사업으로 한정하고, 노후계획도시를 중심으로 공간적 범위로 설정

■ 실제적 적용, 응용을 위한 실용 연구로 추진

- 이론적, 선행적 연구보다는 LH 도시정비 계획지원시스템 구축 및 활용방안을 모색하기 위한 실용 연구추진
- 연구와 실무를 결합한 연구진 구성, 연구추진으로 향후 시스템 구축, 운영을 위한 선제적 연구 진행
- 노후계획도시 정비계획 수립시 요구되는 시뮬레이션 핵심분야 도출로 실효성 강화 (자문회의, 수요 조사)

## 제2장 노후계획도시 정비 제도, 정책 분석

### 1. 노후계획도시 정비 정책 동향

#### ■ 노후계획도시 정비의 배경

- 1980년대 말 인구집중과 주택수요 증가에 대응하여 ‘주택 200만 호 건설계획’을 발표하고 분당, 일산, 중동, 산본, 평촌 등 수도권 1기 신도시를 개발
- 수도권 1기 신도시가 조성된 후 30여 년이 경과 됨에 따라 노후화된 계획도시는 도시 기능 저하 및 기반시설 문제에 직면하면서 기존 도시정비 제도로는 대응의 한계 발생
  - 주택설비 노후화와 주차공간 부족 등 주민 생활 불편 발생 및 가중
  - 개발 당시 계획된 도시기반시설이 현재의 인구구조와 소득수준에 맞지 않으며, 노인 복지시설 등 복합적인 도시기능 추가 설치의 어려움
  - 주거 위주 도시계획으로 인한 자족성 부족 및 산업 변화에 맞는 혁신공간 확보 어려움
  - 노후주택 비율 증가 및 정비사업 동시 진행으로 주택시장 불안 우려

#### ■ 노후계획도시정비특별법 제정에 따른 1기 신도시 재정비 검토 본격화

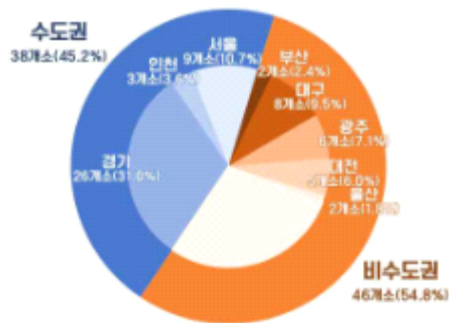
- 정부는 기존 도시정비 제도로는 노후계획도시 문제점 대응이 어려움에 따라 2022년부터 노후계획도시 정비 방안을 마련
- 「노후계획도시 정비 및 지원에 관한 특별법(이하, 노후계획도시특별법)」이 2023년 12월에 제정되어 2024년 4월 시행
  - 기존 점적인 도시정비에서 도시 전체 정비계획 수립을 통해 노후계획도시를 체계적으로 정비하여 도시기능을 개선하고 미래도시로의 전환을 촉진
- 정부의 ‘국민 주거안정을 위한 주택공급 확대 방안(8.8)’ 대책을 바탕으로 2027년 첫 착공 목표를 추진
  - 국토교통부는 1기 신도시 정비를 통해 2029년까지 인허가 8.8만 호, 착공 4.6만 호를 추진
  - 이를 위해 선도지구를 2024년 11월 선정 후 2026년 사업시행계획 인가 등을 거쳐 2027년 착공을 목표로 하며, 수도권 1기 신도시 정비를 통해 총 10만 호 이상 추가공급 기반 마련

## ■ 노후계획도시정비 정책 방향

- 중앙정부와 지방자치단체 간의 협력을 바탕으로 주택수급 조정, 시장 안정화, 스마트 도시 건설 등 현대적인 도시정비와 관련된 주요 이슈를 반영
- 도시기능의 향상과 정주 여건 개선을 목표로 하며, 특히 공공주택 사업 및 자족 기능 확충을 포함한 다양한 사업들을 추진

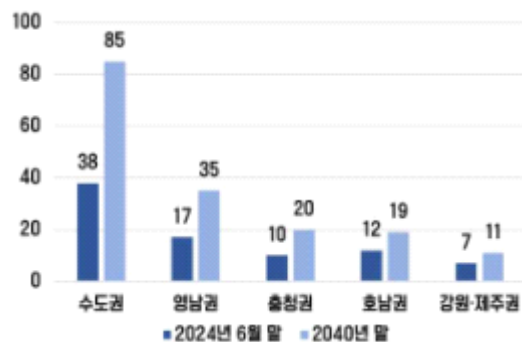
## ■ 노후계획도시 대상 지역 및 현황

- 노후계획도시 대상 지역은 택지개발촉진법 등 특정 개발법에 따른 사업 조성 후 20년 이상 경과, 100만 $\text{km}^2$  이상의 면적 요건을 충족하는 지역
- 노후계획도시 대상 지역 현황 및 발생 추이
  - 2024년 기준 노후계획도시 대상 지역은 총 111개소로 면적은 312.5 $\text{km}^2$ 로 서울 면적 (605 $\text{km}^2$ )의 절반에 해당
  - 노후계획도시 대상 지역은 계속 증가할 것으로 예상되며, 2030년에는 148개소, 2040년에는 225개소로 증가할 것으로 추정
  - 지역별로 수도권이 가장 많은 노후계획도시 지역을 보유하고 있으며, 시간이 지남에 따라 수도권의 비중이 더 커질 것으로 추정



[그림 2-1] 지역별 대상 지역 분포(2024년 6월 말 기준)

\*자료 : 국토교통부(2024.08.14.)



[그림 2-2] 권역별 대상 지역 발생 추이

\*자료 : 국토교통부(2024.08.14.)

## ■ 이주대책 및 광역교통개선 방안

- '先 공급확대+後 이주수요 관리' 원칙에 따라 질서 있는 주민 이주를 위한 정책 방향 제시
  - 해당 권역 내 가능한 최고 수준의 이주주택 물량을 공급하기 위해 순환정비모델을 마련하고 이주금융을 지원하며, 이주수요 관리를 위해 허용정비물량 제도를 활용
- 수요예측 기반의 광역교통개선 방안을 제시하고, 지자체가 이를 기본계획에 반영
  - 국토교통부는 수도권 1기 신도시 정비사업 추진에 따른 광역교통개선방안 마련을 위해 연구용역을 진행 중이며, 광역교통개선에 필요한 신규 사업 등을 발굴하고, 경제성 분석 등 사업타당성 검토와 상위계획 반영 추진
- 중동 신도시 2.4만 호, 산본 신도시 1.6만 호 추가 공급 기반 마련을 위해 정비기본계획(안) 주민공람(2024년 8월 14일 ~) 절차를 마치고, 지방의회 의견조회(2024년 9월)를 거쳐 노후계획도시정비 지방위원회심의 및 국토교통부 협의 후 경기도 승인(2024년 12월) 예정
  - 중동신도시의 기준용적률은 350%(現 평균 용적률 216%) 적용을 통해 주택 2.4만 호 추가 공급 기반을 마련
  - 산본 신도시의 기준용적률은 33.0%(現 도시 평균용적률 207%) 적용을 통해 주택 16만 호 추가 공급 기반을 마련
- 이후 평촌(2024년 8월 30일), 분당(2024년 9월 10일), 일산(2024년 9월 24일)이 순차적으로 각 지자체 보도자료 등을 통해 공개 및 주민공람(1개월) 개시



[그림 2-3] 중동/산본 신도시 정비기본계획(안)  
\*자료 : 국토교통부(2024.08.14.)

## 2. 노후계획도시특별법 주요 내용

### 2.1 주요 내용

#### ■ 노후계획도시특별법 목표

- 노후계획도시특별법은 노후화된 계획도시를 체계적으로 정비하고, 도시기능 향상과 정주여건을 개선하며, 미래지향적인 도시로 발전시키는 것을 목표로 함
- 노후계획도시의 정의, 정비의 필요성, 그에 따른 절차와 지원 방안을 규정
  - 노후계획도시정비기본방침과 기본계획의 수립, 특별정비구역 지정 및 지원, 자족기능 확충, 스마트도시 조성 등의 항목을 포함
- 노후계획도시란 '조성된 후 20년 이상 경과한 100만 m<sup>2</sup> 대규모 개별 지역으로, 도시 기능이 저하되고 주택 및 기반시설이 노후화된 지역'을 의미
  - 이러한 지역을 광역적이고 종합적인 방식으로 정비하기 위해 특별정비구역을 지정하고 재건축, 재개발, 기반시설 확충 등 다양한 사업을 추진

#### ■ 노후계획도시정비 추진 절차

- ① 기본방침 수립(국토교통부장관) → ② 기본계획수립(지방자치단체장) → ③ 노후 계획도시특별정비계획 수립 및 노후계획도시특별정비구역 지정 → ④ 개별법에 따른 사업시행 및 입주

#### ■ 기본방침 및 기본계획 수립

- 국토교통부장관은 노후계획도시의 광역적인 정비를 위해 10년 단위의 기본방침을 수립하며, 이를 기반으로 지방자치단체는 10년 기간의 구체적인 정비계획을 수립
  - 주민참여와 이해 관계자들의 협력이 필수적으로 요구되며, 정비사업의 성공적인 추진을 위해 재정적 지원 및 세제혜택도 포함

#### ■ 이주대책

- 정비사업의 중요한 요소 중 하나인 이주대책은 정비과정에서 발생하는 주민들의 이

주 문제를 해결하기 위해 관련 법적 추진 제도 마련

- 순환형 주택 공급, 임시 거주시설 제공 등을 통해 주민들의 주거 안정을 도모
- 임대차 시장 안정을 위해 이주 시기에 맞춘 주택 공급 계획을 수립하며, 시장 불안 요인을 최소화

#### ■ 제도적·행정적 지원

- 정비사업의 원활한 진행을 위해 용자, 보조금 지급 등의 방식으로 재정지원을 제공하며, 필요한 경우 특별회계를 설치해 예산을 조달
- 도시정비를 위한 디지털트윈 기반 플랫폼을 구축하여, 과학적이고 효율적인 정비계획 수립을 지원
  - 이 플랫폼은 정비사업의 모든 단계에서 데이터를 기반으로 의사결정을 도와 사업을 신속하게 진행하도록 돕는 역할을 수행

## 2.2 시사점

- 노후계획도시특별법은 한국의 도시재개발과 재정비의 새로운 패러다임을 제시
  - 기존 도시정비 방식은 개별 단위로 이루어졌으나, 특별법은 도시 전체를 체계적으로 관리하고 재정비함으로써 보다 종합적이고 장기적인 도시발전을 목표로 함
  - 주요 계획도시들이 스마트도시, 친환경도시로 전환될 수 있는 발판을 마련
- 주거환경개선뿐만 아니라 도시기능의 강화를 통해 자족성과 경제성을 높이는 데 중점을 두고 있음
  - 기존의 재건축 및 재개발은 주로 주거지 개선에 집중되었지만, 특별법은 산업, 상업, 공공시설 등의 종합적인 정비를 통해 일자리 창출과 지역경제 활성화 고려
  - 단순한 주거환경개선을 넘어 도시경쟁력 강화와 지속가능한 발전을 모색
- 이주대책과 재정적 지원은 정비사업 과정에서 발생하는 주민 갈등과 이주문제를 해결하기 위한 체계적인 방안을 마련
  - 사회적 갈등을 최소화하면서도 주민의 삶의 질을 보장하는 것이 큰 특징으로 주민들은 안정적인 생활 환경을 유지하면서 도시재정비의 혜택을 누릴 수 있도록 모색
- 디지털트윈 기반의 정비 플랫폼 도입으로 3D 시뮬레이션을 통해 정비사업의 진행 과정을 가시화하고, 데이터 기반 의사결정을 통해 사업을 보다 효율적이고 신속하게 진행

- 첨단 기술을 활용한 스마트 도시관리의 시작을 의미하며, 앞으로의 도시정비 사업이 보다 과학적이고 투명하게 이루어질 수 있음을 의미
- 결론적으로, 도시재정비의 새로운 기준을 제시하며, 미래 성장을 위한 기반을 마련하고 법적·행정적 지원과 함께 경제적 지속가능성, 환경적 안전성, 사회적 포용성을 고려한 도시재정비를 통해 주민과 도시가 함께 성장하는 모델을 실현할 수 있을 것으로 기대

### 3. 노후계획도시정비기본방침(안)

#### 3.1 주요 내용

##### ■ 노후계획도시정비기본방침 개념 및 목적

- 노후계획도시정비기본방침은 노후계획도시특별법에 따라 국토교통부장관이 10년 단위로 수립하는 정부의 정책 방향
- 노후계획도시의 기능 개선을 위한 종합적 가이드라인을 제공하며, 노후계획도시정비기본방침에서 설정된 방향성을 토대로 지방자치단체가 지역별 기본계획을 수립하는 데 있어 구체적인 가이드라인을 제공
- 계획도시로 개발한 대규모 택지들이 직면하고 있는 노후화 문제를 해소하기 위한 정책적 비전과 구체적인 방법론을 제시하며, 기본방침에 따라 국토교통부와 지방자치단체, 주민 간의 협력을 통해 추진

##### ■ 노후계획도시정비기본방침(안) 수립

- 국토교통부는 노후계획도시특별법 제2조 및 제4조에 따라 향후 10년간(2025~2034)의 노후계획도시정비기본방침을 발표
- 노후계획도시정비기본방침을 통해 비전, 목표, 기본방향, 기본전략을 제시 등을 통해 도시기능 향상 및 정주여건 개선을 종합적·체계적·효율적으로 추진하기 위하여 10년 단위로 수립하며, 지방자치단체가 기본계획을 수립하는데 세부적 가이드라인 제시
  - 비전 : 도시공간구조의 새로운 패러다임 전환 - “도시는 새롭게, 삶은 쾌적하게, 노후계획도시 재창조”
  - 목표
    - 도시공간 재구조화를 통한 도시경쟁력 강화
    - 통합정비기반의 도시·정주 환경 개선
    - 혁신기술이 주도하는 미래도시 전환
    - 체계적·단계적 정비를 통한 시장 안정

[표 2-1] 노후계획도시정비의 목표, 기본방향, 기본전략

<p>〈목표 1〉 도시공간 재구조화를 통한 도시경쟁력 강화</p>	<p>□ (기본방향1) 시간·공간·산업 혁신에 기반한 도시공간 재편</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦(전략1) N분 도시 실현을 위한 보행권 중심 도시공간 조성</li> <li>♦(전략2) 뉴노멀시대의 경계없는 입체적 도시공간 조성</li> <li>♦(전략3) 지식기반산업 중심 도시로 전환을 위한 혁신공간 확보</li> </ul> <p>□ (기본방향2) 도시성장을 지원하는 도시인프라 구축</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦(전략4) 개발밀도 상향과 이를 뒷받침하는 교통·기반시설 확충</li> <li>♦(전략5) 기후변화·재해 대응력을 강화하는 도시계획 수립</li> </ul>
<p>〈목표 2〉 통합정비기반의 도시·정주 환경개선</p>	<p>□ (기본방향1) 슈퍼블록형 통합정비 · 쾌적한 정주환경 조성</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦(전략1) 효율적 토지이용, 고품격 도시건축을 통한 공간 가치의 극대화</li> <li>♦(전략2) 최신 설계기법과 기술을 적용한 미래형 주거공간 조성</li> <li>♦(전략3) 주거단지 고밀화에 대응한 정주환경 확보방안 마련</li> </ul> <p>□ (기본방향2) 주민협력형 미래도시 정비모델 제시</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦(전략4) 주민갈등 최소화를 위한 통합정비 가이드라인 先제시</li> <li>♦(전략5) 국토교통부-지방자치단체-주민-지원기구 간 협력체계 구축</li> <li>♦(전략6) 정비계획안 마련~입주까지 정비사업 순과정 밀착지원</li> </ul>
<p>〈목표 3〉 혁신기술이 주도하는 미래도시 전환</p>	<p>□ (기본방향1) AI·4차 산업혁명·모빌리티혁신 기반 스마트도시 조성</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦(전략1) 디지털트윈 기반 정비 시뮬레이션 지원 및 디지털 플랫폼 운영</li> <li>♦(전략2) 자율주행, UAM 등 미래 모빌리티 인프라 도입</li> </ul> <p>□ (기본방향2) 에너지·자원 순환체계 구축 등 탄소중립 도시 조성</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦(전략3) ZEB, 저탄소·친환경 교통체계 구축 등 에너지절약형 기술 적용 확대</li> <li>♦(전략4) 건설폐기물 재활용 등 자원순환 체계 구축</li> </ul>
<p>〈목표 4〉 체계적·단계적 정비를 통한 시장 안정</p>	<p>□ (기본방향) 시장여건에 기반한 순차적 정비계획 수립, 적극적인 관리를 통한 부동산시장 영향 최소화</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦(전략1) 시장 영향요인을 고려한 10년 단위의 정비계획 수립</li> <li>♦(전략2) 노후계획도시 주택수급 및 시장동향 모니터링 체계 마련</li> <li>♦(전략3) 국가-지방자치단체 협력 기반 주택수급 조절·연간 정비허용물량 설정</li> <li>♦(전략4) 시장불안 발생 우려 시 소규모 주택지구 개발 검토</li> </ul>

## ■ 노후계획도시정비(안) 지원 국가 시책

- 국가 및 지방자치단체는 노후계획도시정비사업을 위해 재정적 지원을 제공하며, 비용 보조, 융자, 프로젝트 파이낸싱 등을 활용
- 지방자치단체는 노후계획도시정비특별회계를 설치하여 재원을 마련하고, 정비사업 비용을 지원
- 노후계획도시정비 사업 기간 동안 질서 있는 주민 이주를 위해 이주주택 공급과 금융 지원을 통해 이주수요를 조절하고 임대차 시장의 안정을 도모

- 국토교통부, 지자체, 주민 등이 참여하는 협의체를 구성하여 사업을 추진하며, 주민 갈등 예방 및 조정
- 정비사업이 광역교통에 미치는 영향을 분석하고, 지방자치단체와 협의하여 교통시설 개선 및 확충 방안 검토
- 디지털트윈 기술을 활용한 시뮬레이션으로 과학적 의사결정과 신속한 기본계획 수립을 지원

#### ■ 디지털트윈 기반 시뮬레이션으로 기본계획 수립 지원

- 도시정비사업의 체계적이고 신속한 추진을 위하여 디지털트윈 기반의 도시정비기본 계획 검증과 통합심의 등의 행정서비스에 활용
- 일조, 조망, 경관 등 정주환경의 3차원 실감형 시뮬레이션 지원으로 정비 예비정책의 적정성과 효과를 디지털트윈으로 사전 검증하여 정확한 기본계획의 수립이 가능하도록 노력
- 플랫폼을 활용한 데이터 기반 시뮬레이션 검증과 정비사업의 통합관리로 과학적 도시정비와 지속가능한 도시관리의 토대를 마련



[그림 2-4] 노후계획도시정비플랫폼 운영(안)

## 3.2 시사점

- 노후계획도시정비기본방침(안) 비전 및 목표를 통해 주거환경 개선뿐만 아니라 지역 경제 활성화, 도시의 지속가능성을 확보하고자 함
- 도시경쟁력 강화는 노후된 주택과 도시 기반시설을 체계적으로 정비하여 도시의 경쟁력을 높이는 것이 핵심
  - 보행권 중심의 도시공간 재구성, 혁신산업 공간 확보 등이 도시기능을 재편성하는 중

## 요 전략임

- 정주환경 개선은 통합 정비를 통해 주거단지와 도시 인프라의 질적 향상을 도모
  - 스마트홈과 같은 최신 기술을 도입한 주거공간 조성과 쾌적한 생활환경 구축을 포함
- 혁신기술 도입은 디지털트윈, 자율주행, UAM과 같은 미래형 도시기술을 도입하여 도시정비와 관리에 혁신 유도하여 도시관리 효율성을 높이고, 지속가능성 강화
- 주택시장 안정을 위해 노후계획도시 정비는 대규모 재건축이 일시에 발생할 경우 주택시장에 불안 요소가 될 수 있으므로, 체계적이고 단계적으로 도시정비를 추진
- 정비과정에서 정부는 규제 완화 및 재정적 지원을 통해 원활한 사업 추진을 지원
  - 지역 맞춤형 도시정비 추진을 위해 민간과 공공의 협력적 거버넌스 구축으로 정비사업 추진 속도를 제고하고, 주민들이 이주와 재정착을 원활하게 진행하도록 유도
- 저탄소 녹색 도시로의 전환을 위한 에너지 절약형 기술 적용과 자원 순환 체계 구축이 주요 과제로 제시하고, 스마트도시 개념을 도입하여 도시혁신 방향을 모색
  - 특히, 분당, 일산 등 1기 신도시 및 노후계획도시는 우리나라에 스마트도시(smart City, U-City) 계획개념이 적용되기 이전에 진행된 신개발 사업이었으므로, 도시정비과정에서 스마트도시법<sup>1)</sup>상에 제시하고 있는 적용대상에 노후계획도시특별법에 따른 도시정비사업을 명시적으로 추가하고, 스마트도시기본계획 또는 스마트도시건설계획 수립을 진행하는 것이 필요
- 혁신기술이 주도하는 미래도시 전환을 목표로 디지털트윈 기반 정비 시뮬레이션 지

---

1) 스마트도시 조성 및 산업진흥 등에 관한 법률(약칭, 스마트도시법)

제3조(적용대상)

① 이 법은 다음 각 호의 사업에 대하여 스마트도시건설사업을 시행하는 경우에 적용한다.

1. 택지개발촉진법의 택지개발사업
2. 도시개발법의 도시개발사업
3. 혁신도시 조성 및 발전에 관한 특별법의 혁신도시개발사업
4. 기업도시개발 특별법의 기업도시개발사업
5. 신행정수도 후속대책을 위한 연기/공주지역 행정중심복합도시 건설을 위한 특별법의 행정중심복합도시건설사업
6. 도시재생 활성화 및 지원에 관한 특별법에 따른 도시재생사업
7. 그 밖의 관계 법령에 따른 도시개발사업 및 특별시/광역시/시군의 도시정비/개발 등의 사업 중 대통령령으로 정하는 사업  
(추가) 노후계획도시 정비 및 지원에 관한 특별법에 따른 도시정비사업

제14조(스마트도시건설사업 실시계획)

- ④ 국토교통부장관(국가가 사업시행자인 경우를 말한다)이나 지방자치단체의 장이 스마트도시건설사업 실시계획을 수립하거나 실시계획승인자가 실시계획의 수립 또는 승인을 관보나 공보에 공고하여야 하며, 국토교통부장관 또는 도지사가 실시계획을 승인한 경우에는 해당 사업구역을 관할하는 특별시장/광역시장/특별자치시장/특별자치도지사/시장 또는 군수에게 관계 서류를 송부하여야 한다.

### 원 및 디지털 플랫폼 운영을 전략으로 제시

- 그러나, 계획지원시스템에서 활용하는 시뮬레이션(모의) 기능을 일조, 조망, 경관 등으로 한정하고 있어서 기술수준 목표가 미미하고 기후위기 대응, 도시의 지속가능성과 경쟁력 확보 등 노후계획도시정비 정책 추진방향을 지원하는데 한계
- 또한, 현재 기본방침(안)에서는 노후계획도시정비플랫폼을 LX로 단독 지정하여 운영할 수 있도록 하고 있어 향후 LH 등 전문기관의 참여 및 활용이 확대되도록 조정 필요



## 제3장 노후계획도시정비 방향 및 전략 검토

### 1. 노후계획도시정비 방향<sup>2)</sup>

#### 1.1 노후계획도시정비 추진배경

- 노후계획도시 정비를 통해 도시의 주택의 집단적인 노후화에 대응하여, 도시 및 주거 환경을 광역적으로 개선
- 노후계획도시 정비를 통해 일시에 발생하는 대규모 이주수요를 단계적으로 질서있게 해소할 수 있는 방안 마련 필요
- 노후계획도시 정비를 통해 시대변화에 따른 도시기능을 향상하고, 미래도시로 전환
- 신도시 등 대규모 택지(100만 제곱미터 이상)를 대상으로 도시기능 강화, 주거환경 개선, 미래도시 전환이라는 목표에 기반한 비전을 제시함과 동시에, 10년 단위의 정비계획을 수립하게 하는 등의 추진체계를 제시

#### 1.2 노후계획도시정비 방향

##### ■ 노후계획도시정비의 비전과 목표

- 비전 ; 도시공간구조의 새로운 패러다임 전환 \_ “도시는 새롭게, 삶은 쾌적하게, 노후 계획도시 재창조”

##### ■ 노후계획도시정비의 목표

- 목표 1. 도시공간 재구조화를 통한 도시경쟁력 강화
- 목표 2. 통합정비기반의 도시·정주 환경 개선
- 목표 3. 혁신기술이 주도하는 미래도시 전환
- 목표 4. 체계적·단계적 정비를 통한 시장 안정

---

2) 국토교통부 보도자료(2024년 8월 14일자) 요약, 정리

## 2. 노후계획도시정비 추진 전략

### 2.1 노후계획도시정비방침상 기본방향 및 전략

#### ■ 목표1; 도시공간 재구조화를 통한 도시경쟁력 강화

- 기본방향 1. 시간·공간·산업 혁신에 기반한 도시공간 재편
  - 전략1) N분 도시 실현을 위한 보행권 중심 도시공간 조성
  - 전략2) 뉴노멀시대의 경계 없는 입체적 도시공간 조성
  - 전략3) 지식기반산업 중심 도시로 전환을 위한 혁신공간 확보
- 기본방향 2. 도시성장을 지원하는 도시인프라 구축
  - 전략4) 개발밀도 상향과 이를 뒷받침하는 교통·기반 시설 확충
  - 전략5) 기후변화·재해 대응력을 강화하는 도시계획 수립

#### ■ 목표2; 통합정비기반의 도시·정주 환경 개선

- 기본방향 1. 슈퍼블록형 통합정비·쾌적한 정주환경 조성
  - 전략1) 효율적 토지이용, 고품격 도시건축을 통한 공간 가치의 극대화
  - 전략2) 최신 설계기법과 기술을 적용한 미래형 주거공간 조성
  - 전략3) 주거단지 고밀화에 대응한 정주환경 확보방안 마련
- 기본방향 2. 주민협력형 미래도시 정비모델 제시
  - 전략4) 주민갈등 최소화를 위한 통합정비 가이드라인 先제시
  - 전략5) 국토교통부-지방자치단체-주민-지원기구 간 협력체계 구축
  - 전략6) 정비계획안 마련~입주까지 정비사업 전 과정 밀착지원

#### ■ 목표3; 혁신기술이 주도하는 미래도시 전환

- 기본방향 1. AI·4차 산업혁명·모빌리티혁신 기반 스마트도시 조성
  - 전략1) 디지털트윈 기반 정비 시뮬레이션 지원 및 디지털플랫폼 운영
  - 전략2) 자율주행, UAM 등 미래 모빌리티 인프라 도입
- 기본방향 2. 에너지·자원 순환체계 구축 등 탄소중립도시 조성
  - 전략3) ZEB, 저탄소·친환경 교통체계 구축 등 에너지절약형 기술 적용 확대
  - 전략4) 건설폐기물 재활용 등 자원순환체계 구축

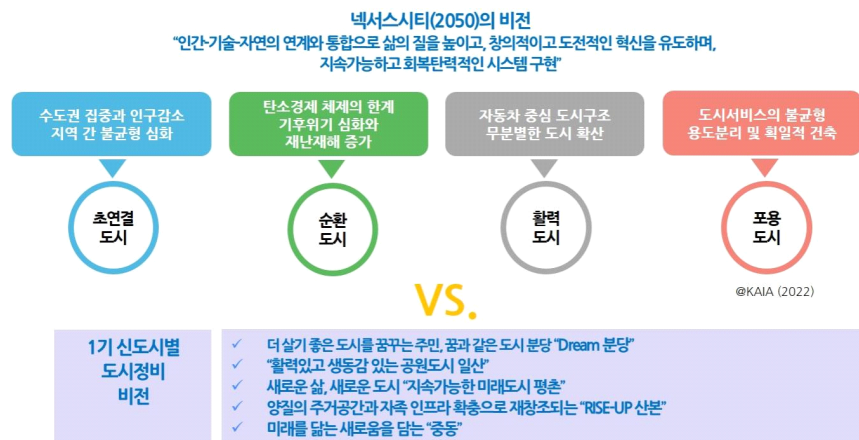
## ■ 목표4; 체계적·단계적 정비를 통한 시장 안정

- 기본방향. 시장여건에 기반한 순차적 정비계획 수립, 적극적인 관리를 통한 부동산시장 영향 최소화
  - 전략1) 시장 영향요인을 고려한 연간 정비물량 설정
  - 전략2) 노후계획도시 주택수급 및 시장동향 모니터링 체계 구축
  - 전략3) 중앙-지방정부 협력 기반 주택수급·정비물량의 유연한 조정
  - 전략4) 시장불안 발생 우려 시 소규모 주택지구 개발 검토

## 2.2 LH의 스마트 도시정비 전략<sup>3)</sup>

### ■ 전략 1. 미래도시 비전 설정

- 노후계획도시정비 기본계획은 10년 단위의 계획이므로 해당 도시의 10년 후가 기본적으로는 계획의 목표연도로 설정할 수 있으며, 계획수립권자인 지방자치단체는 충분한 의견수렴 및 논의를 거쳐 미래도시의 비전을 설정하는 것이 필요
  - 국토교통과학기술진흥원(KAIA)는 ‘2050년 넥서스시티’를 제시하고, 인간-기술-자연의 연계와 통합으로 삶의 질을 높이고, 창의적이고 도전적인 혁신을 유도하며, 지속 가능하고 회복탄력적 시스템 구현을 비전으로 설정

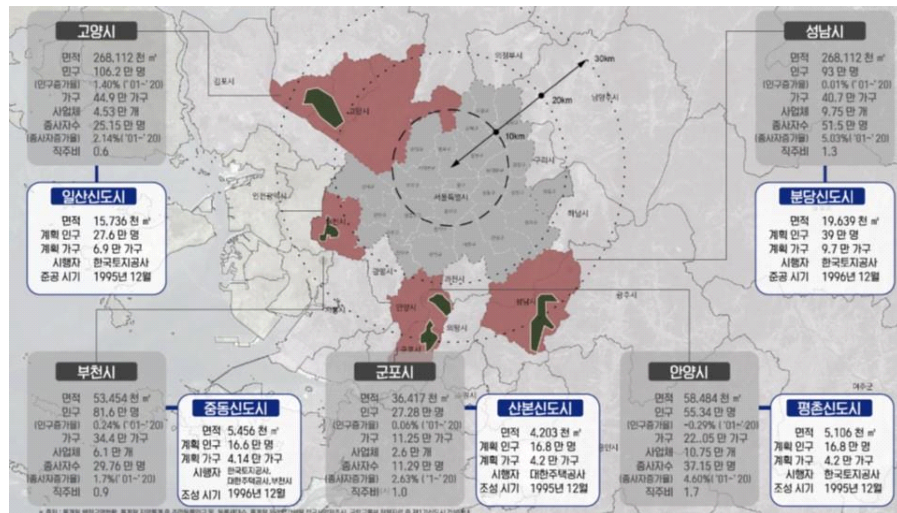


[그림 3-1] 미래도시 비전 비교 (넥서스시티 vs. 1기 신도시 도시정비계획)

3) 조영태(2024), 2024년 건설부동산포럼 발제자료(2024.03.26.)  
 조영태(2024), WSCE2024\_스마트도시정비 국제컨퍼런스 발제자료 (2024.09.03.)  
 조영태(2024), 세계도시포럼 2024(World Cities Forum) 발제자료 (2024. 10. 22)

## ■ 전략 2. 도시성장관리를 고려한 통합적, 광역적 접근

- 2024년 6월 기준 노후계획도시 대상지역은 총 111개소(312.5km<sup>2</sup>)로 개소당 평균 2.81km<sup>2</sup>(85만평) 규모로 상당하나, 해당 지역의 통합적인 대규모 정비사업의 효과와 영향은 광역적 차원으로 영향을 주고 받음
- 노후계획도시 정비에서는 대규모 도시기반시설(도로, 철도, 상하수도, 환경기초시설 등)이나 광역교통의 영향은 광역적 차원의 분석이 뒷받침되어야 하고, 이러한 영향을 고려한 접근이 필요
  - 미국 등지에서의 도시성장관리(smart growth) 개념은 개발-정비-보존이 조화로운 광역적, 통합적 접근을 의미하며,
  - 도시성장관리 차원에서 신-구도시의 상생발전 방안, 기반시설의 先정비 - 後입주 등이 이루어져 함



[그림 3-2] 노후계획도시의 광역적 현황 (\*자료 : 김중은, 2023)

## ■ 전략 3. 스마트 도시정비 계획지원시스템

- 디지털트윈/ CPS 기반의 계획지원시스템으로 도시정비 관련 모빌리티, 대기환경, 온실가스, 도시의 에너지 네트워크 및 스마트그리드, 도시의 회복탄력성(리질리언스) 등에 대한 도시진단(현황분석 및 모니터링), 모의(시뮬레이션) 등이 진행되어야 함
  - 디지털트윈/CPS 기반의 도시진단 및 예측 시뮬레이션(계획지원시스템)

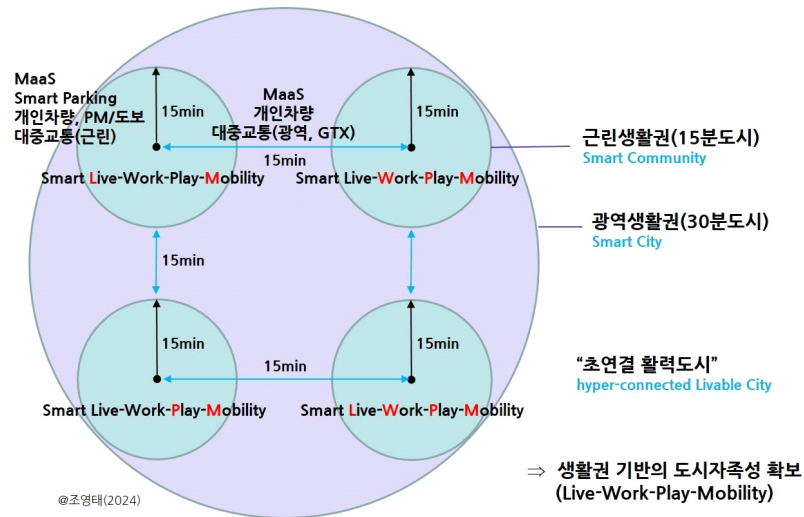
- 다쏘시스템의 ‘버추얼 싱가포르’, 네델란드 TNO의 디지털트윈 도시전략 등이 대표적인 민간의 CPS 솔루션



[그림 3-3] 버추얼 싱가포르와 TNO의 디지털트윈

#### ■ 전략 4. 생활권 기반의 초연결 활력도시

- 주민들이 생활권 단위에서 일상생활에 필요한 문화·여가·복지·의료·교육·행정 등 생활권 서비스를 누릴 수 있도록 하는 N분 도시 개념을 적용하여 도시공간을 재구조화
  - 근린생활권은 15분 도시로 일상적인 모빌리티(개인교통, PM, 도보, 대중교통), 상업, 여가, 복지 등의 생활권 서비스가 가능한 범위이며,
  - 광역생활권은 30분 도시로 통근, 통학, 일자리, 의료 등의 생활권 서비스가 가능한 범위
  - 생활권 기반으로 도시의 기본 기능인 live(주거, 의료)-work(일자리)-play(문화, 여가)-mobility(교통)를 연계하여 도시의 자족성을 확보하는 초연결 활력도시를 추진하는 것이 바람직

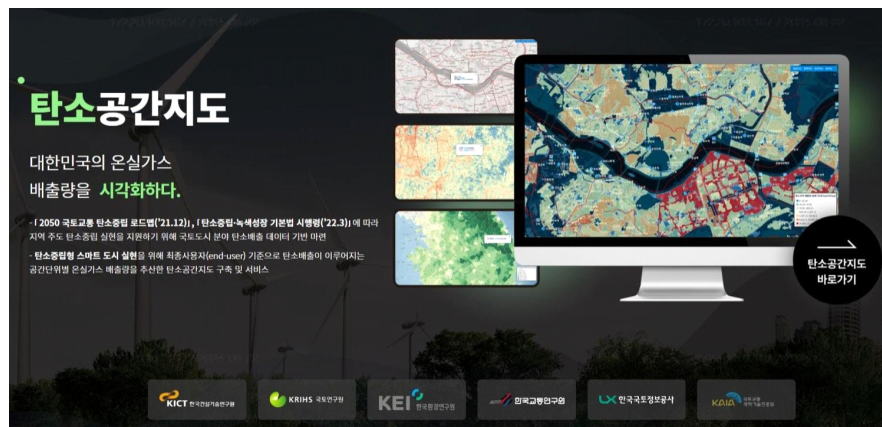


[그림 3-4] N분 생활권 전략(15분 도시, 30분 도시)

## ■ 전략 5. 기후위기에 대응하는 탄소중립도시 추진

- 2050 국토교통탄소중립로드맵(2021.12)과 탄소중립녹색성장기본법 시행령(2022.03)에 따라 지역 주도의 탄소중립 실현

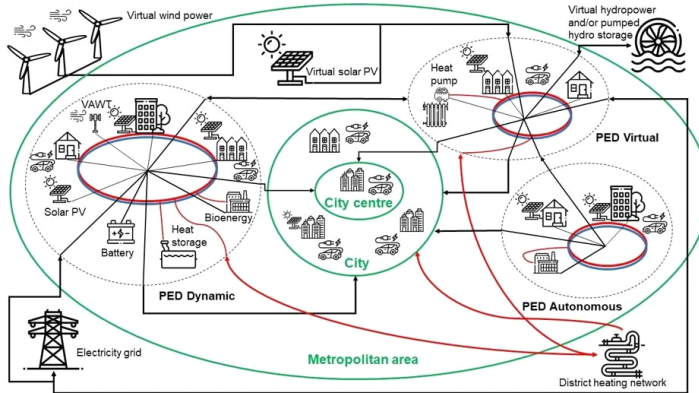
- 노후계획도시의 탄소배출량과 탄소흡수량을 산정할 수 있는 데이터 구축 및 시뮬레이션 시스템을 구축하고 관련 정책을 지원
- 현재 국토교통과학기술진흥원과 건설기술연구원 등이 진행하는 ‘탄소공간지도’는 탄소배출량 표출에 중점을 두고 있어, 향후 탄소흡수량 산정 및 시뮬레이션 기능 보완이 필요



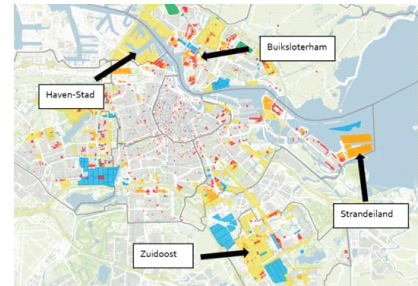
[그림 3-5] 탄소공간지도(\*자료: 국토교통과학기술진흥원·건설기술연구원, 2003)

## ■ 전략 6. 신재생에너지 중심의 도시내 분산에너지 시스템 활용

- 도시 내에서 에너지를 생산, 분배, 활용할 수 있는 기반을 구축하는 PED(Positive Energy District) 개발 및 운영
  - 대표적인 사례로 네덜란드 암스테르담 요한크루이프경기장(Johan Cruiff Arena), 덴마크 코펜하겐 북항(Nordhavn) Energy Lab 등이 있으며, 일본 도요타그룹은 수소 기반의 도시리빙랩 ‘Woven City’를 개발중
  - 우리나라도 2023년 분산에너지특별법이 제정되었으며, 일정 규모 이상의 건축물 소유자 및 택지개발사업, 도시개발사업 등의 개발사업자 등은 분산에너지 설치의무가 부여됨
  - 산업통상자원부장관은 지역특성에 맞는 전략시스템 도입을 위해 분산에너지특화지역을 설정할 수 있음



“PED ; Positive Energy District”



@smartcity-atelier.eu



@johancruiffarena.nl

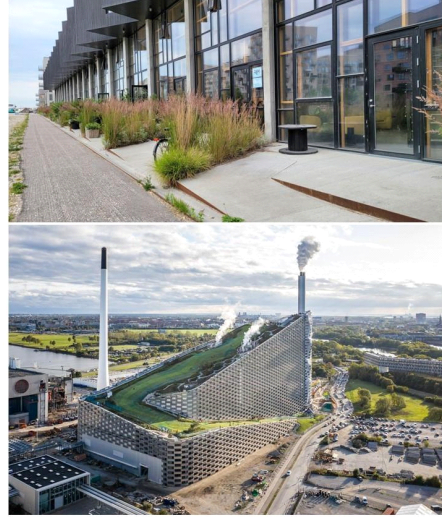
[그림 3-6] PED 개념과 사례(코펜하겐, 암스테르담)

## ■ 전략 7. 도시의 지속가능성을 담보할 수 있는 순환경제(circular economy)

- 순환경제는 자원의 사용과 폐기를 최소화하고, 자원을 재사용, 재활용하여 지속가능한 경제활동을 지향하는 모델
  - 순환경제는 도시의 지속가능성을 담보하는 중요한 전략으로 자원절약, 폐기물 감소,

에너지 효율성 강화, 산업혁신 등을 통해 도시환경에 기여

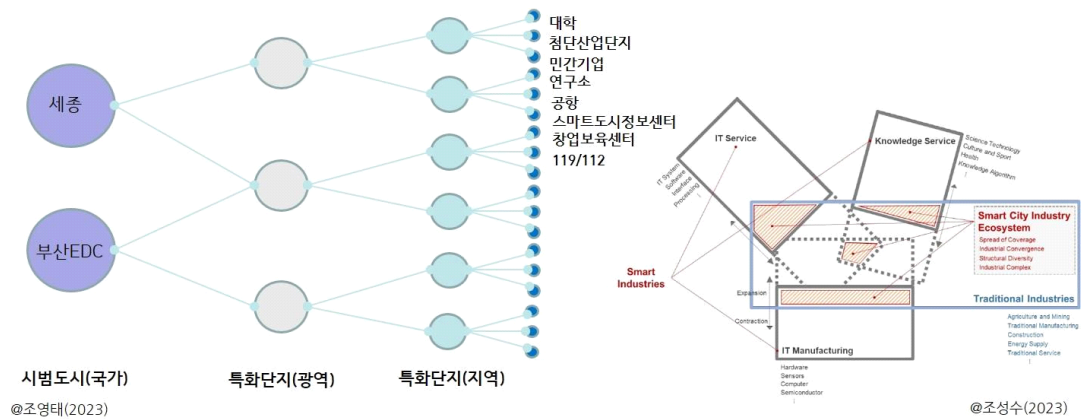
- 노후계획도시 정비사업에서 발생하는 건설폐기물 발생을 최소화하고, 폐기물의 재활용 등 자원순환체계 구축하는 것이 바람직



[그림 3-7] 순환경제 개념과 사례(코펜하겐)

## ■ 전략 8. 도시산업(urban-tech) 생태계 구축

- urban tech는 도시문제를 해결하고 삶의 질을 향상시키기 위해 첨단 기술을 적용하는 것을 의미하며, 이는 스마트시티와 같이 데이터 기반 시스템을 통해 인프라, 에너지, 교통, 공공 서비스를 효율적이고 지속가능하게 관리하는 혁신적인 방식(제4차스마트도시종합계획)
- 스마트도시법 제29조에 규정된 스마트도시 특화단지는 스마트도시 기반시설을 활용하여 스마트도시 서비스를 제공하고 스마트도시 산업 생태계를 구축, 운영하여 인구증가와 기후변화 같은 미래 도전에 대응(조영태, 2023)



[그림 3-8] 스마트도시 특화단지와 스마트도시산업

### ■ 전략9. 장수명 도시-건축-단지

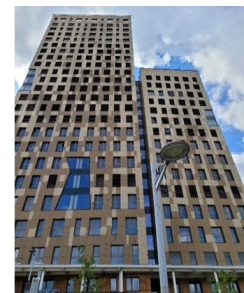
- 장수명 도시는 도시의 계획 및 설계 단계에서부터 장기적인 유지와 활용을 고려하여 지속적으로 변화하는 사회적, 환경적 요구에 대응할 수 있도록 설계된 도시를 의미
  - 장수명 도시의 핵심 요소는 유연성, 환경적 지속가능성, 공공공간과 기반시설의 관리 등
- 장수명 건축은 건축물의 물리적 내구성뿐 아니라 변화하는 요구와 기능에도 적응할 수 있는 건축을 의미하며, 장수명 건축의 주요 전략은 모듈화, 내구성 있는 자재 사용, 에너지 효율, 리모델링이 용이한 구조 등



일본, Osaka\_Next21



한국, 세종\_장수명아파트



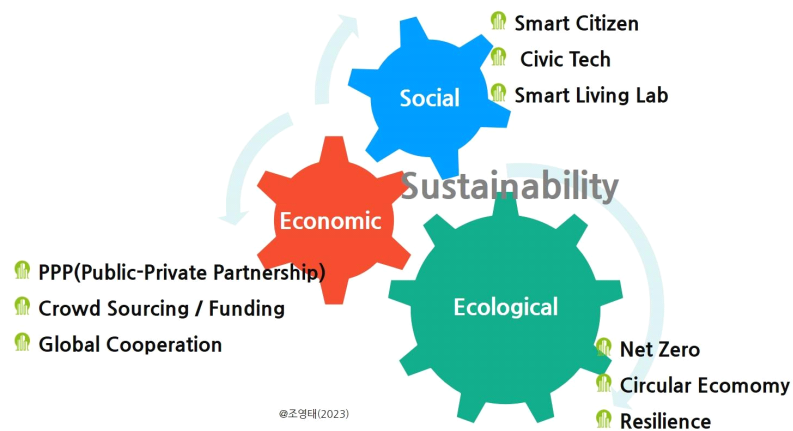
오스트리아, Aspern\_HoHo Wien



[그림 3-9] 장수명 도시-단지-건축 사례

## ■ 전략 10. 함께 만들어가는 공동창조(co-creation)

- 공동창조는 도시정비 전략에서 시민, 전문가, 공공기관, 기업 등 다양한 이해관계자가 협력하여 도시의 문제를 해결하고 도시의 미래를 설계하는 방식을 의미
  - 공동창조의 주요 특징으로는 시민참여, 다양한 이해관계자의 협력, 혁신과 창의성 촉진, 지속가능한 도시개발
  - 스마트도시 리빙랩(smart city living lab)은 공동창조의 대표적인 방식으로, 도시에서 시민과 전문가가 함께 도시문제를 실험하고 개선하는 공간을 제공



[그림 3-10] 함께 만들어가는 공동창조(co-creation)

## 제4장 계획지원시스템 정책 및 기술 분석

### 1. 계획지원시스템 정책 분석

#### 1.1 개념 및 용어 고찰

##### ■ 디지털트윈 용어 정의

- 디지털트윈은 정책별 추진 목표 또는 달성 목표에 따라 다양한 정의를 사용, 가상공간에 현실 공간과 동일한 3차원 객체를 구현하고 도시를 시뮬레이션하여 현실의 의사결정에 활용하고자 하는 의미는 공통적으로 포함
- 특히, 3차원 객체 구현, 실제 데이터 활용, 시뮬레이션 기술 등이 디지털트윈의 정의에서 핵심적으로 나타남

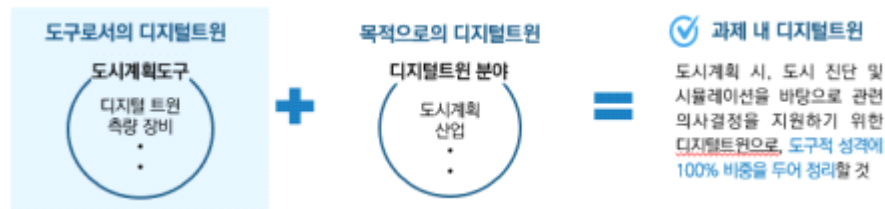
[표 4-1] 디지털트윈의 용어 정의

정책	용어 정의	비고
디지털트윈 활성화 전략 (2021)	- 가상세계(Digital)에 실제 사물의 물리적 특징을 동일하게 반영한 쌍둥이(Twin)를 3D 모델로 구현하고, 이를 실 사물과 실시간으로 동기화한 시뮬레이션을 거쳐 관측·분석·예측 중 해당 사물에 대한 현실 의사결정에 활용하는 기술	관계 부처 합동
디지털플랫폼정부 위원회 (2022)	- 현실세계의 사물·공간을 복제하여 가상공간으로 구현, 현실세계 데이터를 가상공간에 실시간 동기화하여 분석, 예측, 최적화 등 다양한 서비스를 제공하고, 현실 의사결정을 지원하는 기술	민간 협동 위원회
제7차 국가공간정보정책 기본계획 (2023~2027)	- 건물, 도로 등 현실세계의 객체를 3차원으로 표현하고, 온도·대기질·수질 등 물리·생태 상태에 대한 IoT센싱 데이터와 이동·생산·소비 등 인문·사회·경제현황·소셜 센싱 데이터를 융복합한 가상세계 - 현실세계를 모니터링하고 문제점 진단 및 정책대안의 파급효과를 시뮬레이션하여 현실 세계를 최적화할 수 있는 디지털 실험실 - 현실세계(지상+지하+해양)의 있는 그대로의 모습과 속성, 상태 및 상황을 디지털로 구현한 가상 세계 - 3차원 공간정보 + IoT센싱 데이터 + 소셜 센싱 데이터 + 동적객체의 위치정보	국토교통부
제4차 스마트도시 종합계획 (2024~2028)	- 현실과 동일한 가상모델을 만들고 현실의 데이터를 가상공간에 동기화하는 기술 - Sustainable City(자속가능 도시)라는 관점에 키워드를 가진 도시계획지원시스템 기술 분석 들의 출발점	

- 종합하면, 디지털트윈은 가상공간에 실제 사물을 물리적으로 구현하여, 예측 및 분석 등의 의사결정이 가능한 기술로 정의할 수 있음
- 디지털국토는 실제의 세계를 디지털화한 국토의 결과물을 말하며, 현실의 다양한 데이터를 디지털화한 가상공간을 의미
- 디지털국토와 디지털트윈이 교집합 개념인 “디지털트윈국토”는, 예측 가능한 국토의 지능적 관리와 국민 삶의 맞춤형 문제 해결을 위하여 현실 세계를 디지털 세계로 묘사하고 가상화 기술로 연결한 국가 위치기반의 정보 체계

#### ■ 디지털트윈의 두 가지 관점

- 디지털트윈을 “목적”으로 바라보는 경우, 디지털트윈의 한 분야로 도시계획 분야가 존재. 이러한 관점에서는 현실에서 존재하는 객체(공간, 환경, 사물 등)를 가상 환경상에 복제하여 실시간으로 서로 반응할 수 있도록 디지털트윈을 구현
  - 이는 가상 세계와 현실 간의 싱크로율을 높일 수 있고, 구축한 데이터의 확장성을 확보할 수 있음
- 디지털트윈을 “도시계획을 위한 도구”로 바라보는 경우, 도시계획을 위한 모델링 및 시뮬레이션 중심으로 디지털트윈을 구현. 도시계획을 위한 의사결정 지원이 목적



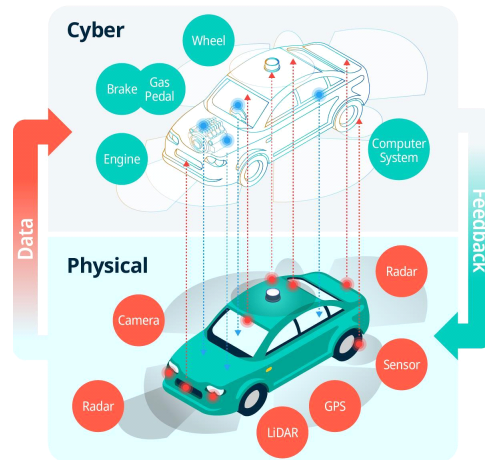
[그림 4-1] 관점에 따른 디지털트윈

#### ■ 디지털트윈과 CPS(Cyber-Physical System, 사이버물리시스템)

- CPS는 현실 세계와 사이버 시스템을 유기적으로 결합하여 자연환경을 스스로 인지하고 주어진 임무를 실시간 처리하는 피드백(feedback) 시스템으로, 물리 시스템과 사이버 공간 그리고 이를 연결하는 인터페이스(interface)로 구성
  - 물리 시스템은 상태나 동작 등의 관측이나 제어가 필요한 물리적인 대상을 말하고, 사이버 공간은 정보를 처리하는 시스템으로 네트워킹을 포함. 인터페이스는 센서와 통

신 그리고 시스템을 제어하는 액추에이터(actuator)로 구성<sup>4)</sup>

- 일반적으로 CPS는 AI, 빅데이터 등의 기술과 접목하여 더욱 지능화될 가능성도 있고, 새로운 소자와 센서 기술의 발달로 독립 CPS 시스템에서 대규모 CPS SoS(System of Systems) 구현이 가능
  - 이는 스마트 제조업, 스마트 그리드, 스마트 공장, 스마트 도시 등 여러 응용 분야에 적용할 수 있음
- CPS는 일반적으로 현실 세계의 정보를 수집하고 처리하여 시스템을 제어하는 데 중점을 두며, 디지털트윈은 현실 세계의 정보를 바탕으로 가상 세계에 현실과 같은 환경을 구현하는 데 중점
- CPS는 도구적 성격의 디지털트윈을 포함하는 상위 개념으로 볼 수 있으며, 디지털트윈으로 만든 가상 세계에서 무한 번의 시뮬레이션을 활용하여 CPS에서 필요한 최적의 분석과 의사결정을 도출할 수 있음
- 본 연구의 최종 목적인 스마트 도시정비 계획지원시스템의 기능은 의사결정 지원이 중심이어야 하므로 구축 시에는 CPS의 개념이 더 적합하며, 디지털트윈의 용어도 CPS전환하는 것이 전략적으로 유리



[그림 4-2] CPS 개념

\*자료 : TTA 정보통신용어사전

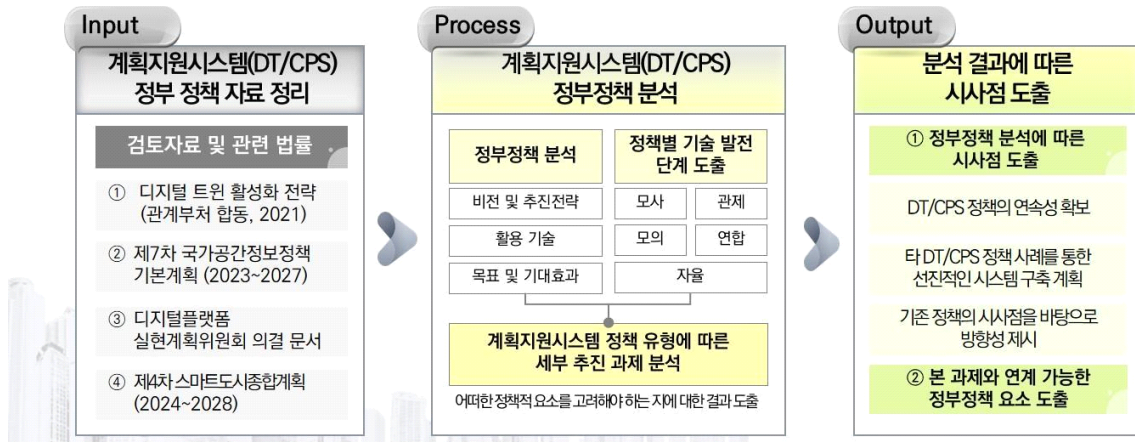
4) 한국정보통신기술협회(TTA), 정보통신용어사전  
[http://terms.tta.or.kr/dictionary/dictionaryView.do?word\\_seq=101070-6](http://terms.tta.or.kr/dictionary/dictionaryView.do?word_seq=101070-6)

- 다만, CPS는 주로 학술 분야에서 다뤄지고 있어, 본 과제에서는 도시정비계획 수립 시 도시진단 및 시뮬레이션을 바탕으로 관련 의사결정을 지원하는 것이 핵심이므로 '도구로서의 디지털트윈 개념'을 중심으로 분석을 수행하며, 이를 감안하여 포괄적으로 계획지원시스템으로 통칭하고 계획지원시스템 관련 정책 및 기술을 분석

## 1.2 정책분석 방법론

### ■ 계획지원시스템 정책분석 방법론 ; 'Input -Process-Output' 분석

- Input 단계 ; 본 과제에서 검토가 필요한 네 가지 디지털트윈 정부정책을 조사하여 분석에 활용할 수 있도록 정리
- Process 단계 ; 정리한 정부정책을 분석하고, 각 정책의 세부 추진 과제별 기술 발전 단계를 도출. 또한 정책의 세부 추진 과제를 본 과제 수행 과정에서 설정한 디지털트윈 정책의 유형을 바탕으로 분류하였으며, 해당 분류를 바탕으로 결과를 도출
- Output 단계 ; 분석 및 도출한 내용을 바탕으로 시사점을 정리하고, 본 과제와 연계가 가능한 정부정책 요소를 도출



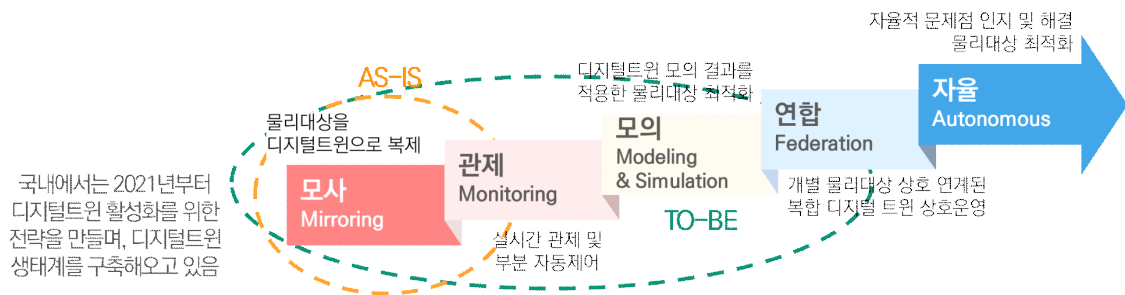
[그림 4-3] 계획지원시스템(DT/CPS) 정책분석 방법론

### ■ 계획지원시스템(DT/CPS) 기술발전 단계 도출

- 정보통신기획평가원의 「디지털트윈 기술 K-로드맵」을 바탕으로 정책별 기술발전 단계를 확인. 해당 로드맵에서는 디지털트윈을 D.N.A.(Data, Network, AI)가 집

적된 융복합 기술로 모사(Mirroring), 관제(Monitoring), 모의(Modeling & Simulation), 연합(Federation), 자율(Autonomous)의 단계를 거치며 혁신적인 서비스를 창출하는 것으로 정의

- 현재는 단일 디지털트윈 모델의 기술 구현 정도의 수준이지만 향후 모델 간 실시간 연동 및 자동화가 가능한 연합(Federation), 자율(Autonomous) 모델로 발전할 것으로 전망. 현재 우리나라의 디지털트윈 단계는 대부분 모사이며, 일부 관제 단계로 볼 수 있음



[그림 4-4] 디지털트윈 기술발전 5단계

### 1.3 정책분석

#### ■ 디지털트윈 활성화 전략(관계부처 합동, 2021)

- 디지털트윈 활성화 전략은 한국판 뉴딜의 10대 대표 과제와 한국판 뉴딜 2.0 ‘디지털 초혁신 프로젝트’ 과제에 포함된 디지털트윈의 체계적 발전 계획이 필요하여 수립
- 본 전략에서는 디지털트윈을 실제 사물의 물리적 특장을 동일하게 반영한 쌍둥이 (twin)를 3차원 모델로 구현하고, 현실과의 동기화 시뮬레이션을 거쳐 관제 및 분석 등 해당 사물에 대한 의사결정에 활용한다는 의미로 정의
  - 또한 디지털트윈이 다양한 산업에 적용 가능하며, 의사결정을 위한 비용·기간 단축 및 위험 사고 예방, 탄소배출량 감소 등에 기여할 수 있을 것으로 기대
- 산업, 시장, 기술, 표준화/제도라는 네 가지 측면에서 ‘디지털트윈’의 구체적/체계적 발전을 위해 수립한 계획
  - 정부는 본 정책을 통하여 디지털트윈 기반을 구축하고, 민간은 다양한 신서비스를 창

출하여 ‘민간주도형 디지털트윈 생태계’를 확보 및 강화할 수 있도록 하고자 함

- 디지털트윈 활성화 전략에서는 데이터 구축, 제도 마련, 성공 사례 발굴 등의 세부 과제를 추진한다는 점에서 기술발전 단계 상 모사 또는 관제 단계로 볼 수 있음

#### ■ 제7차 국가공간정보정책 기본계획(국토교통부, 2023~2027)

- 국토교통부에서 매 5년마다 「국가공간정보 기본법」 제6조에 근거하여 수립하는 기본계획으로, 공간정보를 체계적으로 생산하고 활용하기 위한 중장기 정책방향을 제시
- 본 계획에서는 ICBAM(Iot, Cloud, Big data, AI, Mobile) 등 다양한 기술의 발전과, 메가트렌드, 패러다임 등 대내외 환경 변화를 고려하여, 생산, 유통, 활용, 산업이라는 4가지 분야에서 추진 방향을 상세하게 설정
- 세부 추진 과제 중 가이드라인 마련, 공간정보체계 고도화 등이 존재하는 것으로 보아, 제7차 국가공간정보정책에서는 모사단계 위주의 사업으로 판단됨
- 제7차 국가공간정보정책 기본계획에서는 공간정보 생산 및 활용 시 디지털트윈이 여러 사업의 궁극적 목적이 되고 있음

#### ■ 디지털플랫폼정부(과기정통부·행안부·개인정보위, 2024)

- 디지털플랫폼 정부는 네트워크와 데이터를 기반으로 민간과의 상호작용 효과를 극대화하고, 정부 서비스와 관련된 이해관계자들이 플랫폼에서 다양한 가치를 만들어 가는 것을 의미
  - 국민에게는 통합적·선제적·맞춤형 행정서비스, 기업에게는 새로운 혁신의 기회, 정부에게는 과학적으로 일할 수 있는 기반을 마련하는 것을 목표로 함
- 디지털 플랫폼 정부에서는 ‘디지털트윈을 통한 AI·데이터 산업 퀀텀 점프’ 등 일부과제에서만, 디지털트윈 관련 내용이 포함되며 대부분은 행정 개혁에 관한 내용이 강조되고 있음
- 또한 추진 과제 중 모델 구축, 연합 핵심 기술 개발 등으로 보아 모사 단계 또는 연합 단계 고려하고 있음

## ■ 제4차 스마트도시종합계획(국토교통부, 2024~2028)

- 「스마트도시법」 제4조에 따라 5년 단위로 수립하는 스마트도시 분야의 최상위 법  
정계획으로, 디지털 대전환, 지역소멸 등 메가 트렌드에 대응하기 위해 국토교통부에  
서 계획을 마련
  - 디지털트윈을 도시정비계획의 결과를 검토, 검증·개선할 수 있는 체계로 확대하여 정의
- 디지털트윈 기반 스마트도시 조성' 항목과 디지털트윈 구축에 필수적인 데이터허브  
내용을 중점적으로 분석하여 노후계획도시 정비계획 지원체계에 필요한 요소를 정  
리하는 것이 바람직

[표 4-2] 기술발전 단계의 정책분석 적용

분석 기준	디지털트윈 활성화 전략(2021)	제7차 국가공간정보정책 기본계획(2023~2027)	디지털플랫폼정부 (2024~)	제4차 스마트도시종합계획 (2024~2028)
비전	디지털 뉴딜 2.0과 함께, 대한민국 대전환을 선도하는 디지털트윈 초혁신프로젝트	모든 데이터가 연결된 디지털트윈 KOREA 실현	인공지능·데이터로 만드는 세계 최고의 디지털플랫폼 정부	도시와 사람을 연결하는 상생과 도약의 스마트도시 구현
목표	활용기반 구축, 산업생태계 조성, 기술 경쟁력 확보	고정밀데이터 생산 및 디지털트윈 고도화, 위치기반 융복합 산업, 국가경쟁력 Top10	모든 데이터가 연결되는 '디지털플랫폼' 위에서 국민, 기업, 정부가 함께 사회 문제를 해결하고 새로운 가치를 창출하는 정부 구현	첨단 디지털 공간, 혁신 공간, 스마트 공간
분야	산업, 시장, 기술, 표준화·제도	디지털트윈 구축 및 활용, 공간정보자원 유통·활용 활성화, 인재양성과 기술개발, 정책기반 조성	행정체계 혁신, 데이터 유통 활성화, 혁신인프라 구현, 민관협동 혁신 생태계 조성, 데이터 안전 활용 기반 강화 등	지속 가능한 공간모델 확산, AI·데이터 중심 도시기반 구축, 민간 친화적 산업 생태계 조성, K-스마트도시 해외진출 활성화
활용 기술	3D객체 공간정보, SaaS, 모델링	3차원 공간정보, IoT 센싱 데이터, GeoAI, 위성영상	디지털트윈기반 디지털 허브, 비주얼 로컬라이제이션, 모델링	어반테크, 데이터허브, AI, 플랫폼
기술 단계	데이터 구축, 제도 마련, 성공 사례 발굴 등 ①모사 또는 ②관제 단계로 볼 수 있음	가이드라인 마련, 공간정보체계 고도화 등으로 보아 ①모사 단계임	모델 구축, 연합 핵심 기술 개발 등으로 보아 ①모사 또는 ④연합 단계까지 고려하고 있음	시범모델 조성까지 계획하고 있는 것으로 보아 ②관제 또는 ③모의 단계까지 고려하고 있음

## ■ 정부정책의 기술발전 단계 현황 진단

- 디지털트윈 기술발전 5 단계인 모사(Mirroring) - 관제(Monitoring) - 모의  
(Modeling&Simulation) - 연합(Federation) - 자율(Autonomous)이라는 기준을

적용하여 관련 정부정책이 어떤 수준의 디지털트윈을 목표로 하고 있는지에 대해 분석하고, 디지털트윈의 현 수준을 진단

- 정책 내 디지털트윈 기술발전 단계의 경우, 대부분이 모사 단계에 집중되어 있음
  - 일부 정책의 경우 관제 및 모의 단계를 고려하고 있으나, 세부 과제 별 디지털트윈 기술의 실제 구현 상황은 알 수 없음
- 향후 구축해야할 LH 계획지원시스템의 경우에는 모의 수준 도달에 집중하고 연합 단계까지 일부 고려할 필요성이 있음
  - 기본계획 수립 단계 지원을 위한 시스템에 집중하여 시스템을 구성하고, 기존의 ‘모사’ 단계를 넘어서 ‘모의’ 중심의 ‘연합’ 단계까지 고려한 계획지원시스템을 구성

[표 4-3] LH 계획지원시스템의 방향성 설정

기술수준	설명	LH 디지털트윈 계획지원시스템의 설정
모사 Mirroring	물리대상을 디지털트윈으로 복제	- 도시를 정밀하게 모사하는 것 보다는 실용적으로 모델링 및 시뮬레이션 적용 가능한 수준정도로만 모사 (LOD2 수준)
관제 Monitoring	실시간 관제 및 부분 자동제어	- 기존 신도시 개발 중심의 LHDT와는 다르게 본 시스템은 노후계획도시 정비를 위한 시스템으로, 관제요소와 현황 파악이 중요
모의 Modeling & Simulation	디지털트윈 모의 결과를 적용한 물리대상 최적화	- 노후계획도시 정비 기본계획 수립 시 필요한 모의 기능 포함 - 건축물 밀도 계획, 기반시설 설치, 광역 교통계획 등
연합 Federation	개별 물리대상 상호 연계된 복합 디지털트윈 상호운영	- 추후 지방자치단체 및 COMPAS 등과 연계할 수 있다는 측면에서 연합의 일부를 달성할 수 있도록 목표 설정 - 기존의 지구단위 중심의 계획에서, 지구밖과의 연계 고려
자율 Autonomous	자율적 문제점 인지 및 해결 물리대상 최적화	- 이후 연구 및 ISP에서 고려

## ■ 정부정책의 세부 추진 과제 분석

- 정부정책의 세부 추진 과제를 LH 계획지원시스템과 관련된 5개 유형(데이터 구축, 데이터 개발, 기술 개발 및 지원, 법 제·개정 및 제도, 표준화)으로 구분하고, LH 계획지원시스템의 구축 방향을 검토
- 관련 정책의 세부 추진 과제 중 LH 계획지원시스템과 관련된 과제의 비율은 디지털트윈활성화 전략 58.3%, 제7차 공간정보정책 기본계획 34.9%, 디지털 플랫폼 정부 6.7%, 제4차 스마트도시종합계획 53.8%

- 정책 유형별로 구분해 보면, 현재 대부분의 정책에서는 기술개발을 위주로 한 과제를 중심이 되고 있음
  - LH 디지털트윈 계획지원시스템 제작 시에도 기술개발 부분에 중심을 두고 개발을 진행할 필요성이 있음

[표 4-4] 디지털트윈 정책 유형 구분표

유형	디지털트윈 활성화 전략		제7차 국가공간정보정책 기본계획		디지털 플랫폼 정부		제4차 스마트도시종합계획	
	개수	비율*	개수	비율*	개수	비율*	개수	비율*
데이터 구축	5	10.4%	9	10.5%	0	0%	0	0%
데이터 개방	3	6.3%	1	1.2%	0	0%	1	7.7%
기술개발	14	29.2%	7	8.1%	6	5.0%	6	46.2%
법 제·개정 및 제도	4	8.3%	10	11.6%	2	1.7%	0	0%
표준화 활동	5	4.2%	3	3.5%	0	0%	0	0%
해당 없음	20	41.7%	56	65.1%	112	93.3%	8	46.2%
전체 과제 개수**	48		86		120		13	

\* 유형에 해당하는 과제 개수 / 전체 과제 개수, 소수 둘째 자리에서 반올림함

\*\* 하나의 세부 추진 과제가 유형이 중복되는 경우도 포함하여 실제 전체 추진 과제 개수보다 많을 수 있음

## 1.4 정책분석을 통한 시사점 도출

### ■ 계획지원시스템(디지털트윈) 정부정책 분석에 따른 시사점

- 첫째, 노후계획도시정비 관련 계획지원시스템 개발은 국토교통부에서 현재 강조하고 있는 국토관리 정책에 기초하고 있음을 확인. 정책의 연속성 확보 및 구체화를 위한 사례로서 노후계획도시정비 사업에 디지털트윈 플랫폼 기술을 적용하는 것이 바람직
  - 디지털트윈이라는 굵직한 정책방향에 노후계획도시정비계획수립 지원을 위한 별도의 플랫폼 개발보다는 개발되어왔던 기술에 기반하여 구체적인 적용 대상으로서 노후 계획도시정비계획에 응용하는 것이 필요
- 둘째, 디지털트윈국토 목표는 모사가 아니라 실제 문제해결과 부가가치의 확대가 목표임을 확인할 수 있으며, 궁극적으로는 다양한 모델을 사용한 모의가 적용되는 것을 포함

- 디지털트윈 단계에서 우리나라는 초기 모사단계 수준, 관제 및 모의 연합 수준까지 고려한 발전 모델이 나왔지만, 실질적으로 모사단계를 추진하고 있는 수준이며, 장기적으로는 관제 및 모의 수준의 정책적 구상이 요구됨
- 셋째, 디지털트윈 기술의 적용 실현가능성 검토하여, 기관의 역할을 잘 수행할 수 있는 시스템을 구상해야 함. 네 개의 정책자료 내에 세부과제 분석 결과를 보면, 디지털트윈이라는 용어가 기술개발 항목에서 주로 발견이 되고 있음을 알 수 있지만, 실제 기술요소가 목표가 아니라는 점이 강조됨
- 넷째, LH 노후계획도시 도시정비 방향에 따라 세부 과업 수준에서 각각의 규정을 기초로 하여 진행되므로 노후계획도시정비 라이프사이클을 고려하여 개선된 업무방향을 담아야 의미있는 정책집행을 지원하는 시스템으로 작동 가능
- 다섯째, 앞으로의 도시의 모습은 경제 사회적 상황이 달라지는 모습을 염두에 두고 미래가치 창출 관점에서 봐야 함. 현재의 기본계획에서 제출하는 문서를 손쉽게 만드는 수준의 지원시스템이 아니라, 도시의 라이프사이클을 고려하여 사전, 사후에 모의하는 미래의 수요도 함께 고민해야 함
  - 현재의 모습을 넘어서 미래의 도시(경제 산업구조)를 고려한 공간계획이라는 관점을 고려해야 함. 기존 도시와의 정합성을 고려함과 동시에 디지털트윈을 활용하여 지속 가능한 도시로의 방향성을 정립해야 함
- 여섯째, 정비계획은 지구단위 내의 모의만을 고려했던 시각에서 벗어나, 도시 전체를 바라보고 모의할 수 있도록 시각을 확대해야 함
  - 정비계획은 디지털트윈 기반의 정책을 염두에 둔다면 시간적으로 좀 더 먼 미래를, 공간적으로도 더 넓은 도시 전체를 고려한 방향을 추구해야 한다는 점이 강조

#### ■ 계획지원시스템(디지털트윈) 정부정책 연계 및 활용

- 본 과제에서 구축하고자 하는 LH 계획지원시스템과 연계가 가능한 정부정책으로는 앞서 분석한 4개의 정책(디지털트윈 활성화 전략, 제7차 국가공간정보정책, 디지털 플랫폼정부, 제4차 스마트도시종합계획) 모두와 연계가 가능
- 제4차 스마트도시종합계획과는 스마트도시와 관련하여 디지털트윈 기반의 노후도시정비를 통한 플랫폼 도시 구현에 기여 및 연계가 가능
  - 또한 노후계획도시정비 지원을 중심 기능으로 하는 LH 계획지원시스템의 경우 생활

밀착형 도시재생사업과 연계가 가능하며, 더 나아가 궁극적으로는 국가시범도시조성과 디지털트윈 기반 스마트도시 조성에도 기여 및 연계가 가능

- LH 계획지원시스템과 관련 주요 정책과의 연계 가능성만을 검토해 보았으며, 추후 시스템의 고도화 및 확장성을 고려한다면 더욱 다양한 정책과의 연계가 가능

[표 4-5] 제4차 스마트도시종합계획 중 연계 가능한 과제

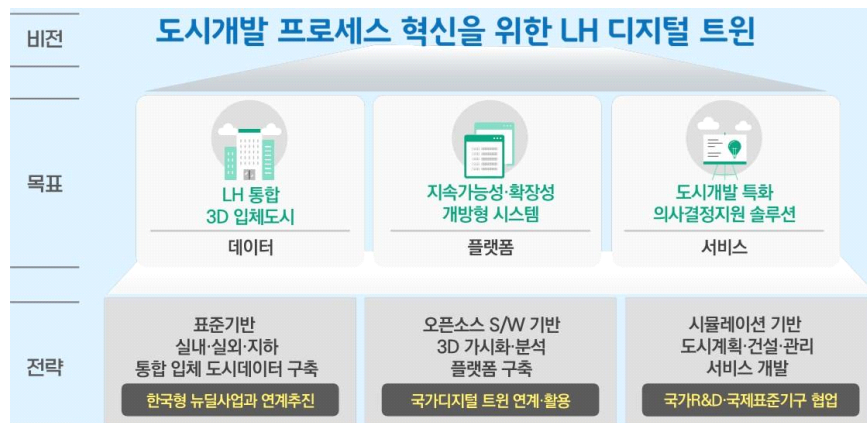
추진과제			사업과 연계 방안
지속가능한 공간모델 확산	플랫폼 도시 구현 및 확산	스마트도시 지원 사업체계	플랫폼 도시 구현 및 확산과 연계
	기후위기 대응 강화 및 디지털 포용성 제고	스마트도시계획 수립 의무사항 관련 법령 개정('24)	스마트도시 지원사업 연계
	지역소멸 대응 스마트 서비스 보급	스마트도시 솔루션 확산 사업 및 생활밀착형 도시재생사업을 지방중소도시 중심으로 개편	생활밀착형 도시재생사업과 연계
	국가시범도시의 완성	시민 입주 및 서비스 구축	국가시범도시 조성 연계
AI-데이터 중심 도시기반 구축	디지털트윈 기반 스마트도시 조성	디지털트윈 시범모델 기반 마련('24~'26)	디지털트윈 기반 스마트도시 조성에 기여

## 2. 계획지원시스템 운영 사례

### 2.1 LH 디지털트윈 (LHDT)

#### ■ LH 디지털트윈 추진 배경 및 목적

- 도시 데이터를 융복합하여 신도시 업무 의사결정을 지원하는 디지털트윈 구축 수요 증가
  - 도시성장 단계별(계획·설계·건설·관리) 입체적이고 종합적인 분석과 시뮬레이션을 통해 다양한 문제의 최적해법 마련
  - 도시기획단계부터 도시건축을 아우르는 입체적 마스터플랜 수립
  - 토지이용계획 등 도시계획과 건축계획을 수립하는 방식의 패러다임 전환



[그림 4-5] LHDT 비전, 목표, 전략

#### ■ LH 디지털트윈 운영 사례

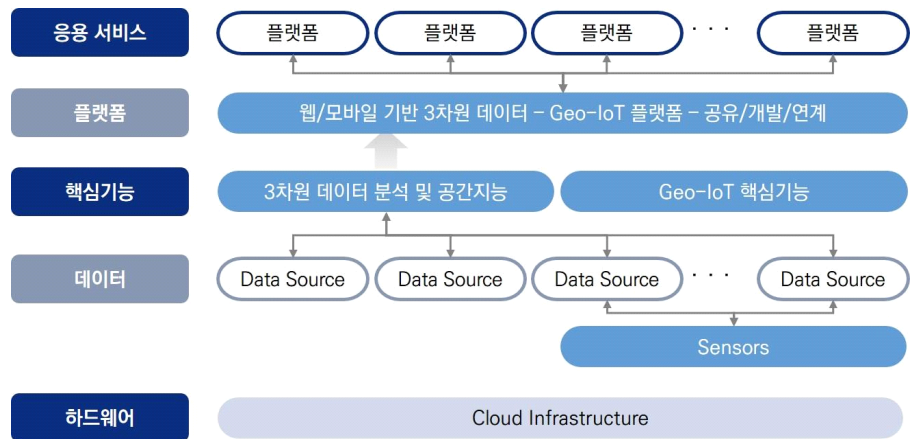
- 3기 신도시 계획수립 및 개발 적용
  - 현실도시를 가상화하고, 실제 현상 및 실시간 도시데이터를 수집·연계·통합하여 시각화·분석·예측을 통해 도시문제를 해결할 수 있는 의사결정 지원 솔루션
- 도시계획부터 건설관리와 운영까지 도시성장 단계별 디지털트윈 서비스를 지원
  - 지구계획, 경관계획, 환경계획, 교통계획 관련 서비스 지원
  - 건설현장안전관리 서비스를 지원
  - 지하시설물 관리, 미세먼지 모니터링, 실내 재질자 모니터링 지원



[그림 4-6] LHDT 도시 성장 단계별 서비스 구성

## ■ LH 디지털트윈 구축 및 고도화

- LH 디지털트윈은 공유-연계-개발이 용이한 오픈소스 기술 기반 플랫폼임
  - 데이터-플랫폼-서비스 측면에서 국제표준(OGC)과 개방형 아키텍처를 도입
  - LH 내부 인트라넷을 통해서만 서비스가 되고 있어 지방공사, 지방자치단체 등에서 본 플랫폼 활용 수요가 지속적으로 요청되기 때문에 확장성 확보를 위해 개선 필요



[그림 4-7] LHDT 플랫폼 구성

- (신)도시개발 관련 단계별 공정을 각종 분석 및 시뮬레이션을 통해 지원하기 위해 2020년~2022년에 걸쳐 디지털트윈 플랫폼을 2단계로 구축
  - 1단계 사업은 기반 플랫폼 및 도시계획 핵심 서비스 구축을 목적으로 3기 신도시 지구 계획 수립 시 활용할 수 있도록 도시계획·설계·경관시뮬레이션을 우선 구축

- 2단계 사업은 플랫폼 고도화 및 도시계획/건설단계 서비스 개발을 목적으로 3기 신도시 사전청약지원 서비스, 도시·건축 통합계획 입체적 분석 서비스, 도시계획/건설단계 서비스를 개발

LHDT 1단계 사업	LHDT 2단계 사업
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 도시 3차원 가시화</li> <li>- 지구계획 가시화 시뮬레이션</li> <li>- 일조 분석 시뮬레이션</li> <li>- 도시 입체 설계 계획 가시화</li> <li>- 경관 분석 시뮬레이션(조광점)</li> <li>- 용적률/건폐율 등 정합성 검증</li> <li>- 지구단위 계획 가시화</li> <li>- 경관분석 시뮬레이션(스카이라인/차폐율)</li> <li>- 건축선/건축한계선 정합성 검증</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 도시개발단계별 시스템 구현</li> <li>- AI 기반 공동주택 자동배치 솔루션 연계</li> <li>- 3기 신도시 3D 가상도시체험</li> <li>- 교통영향평가 종합 개선안 가시화</li> <li>- 건설현장 안전관리 - 장비 이동현황</li> <li>- 건설현장 안전관리 - 실내위치 가시화</li> <li>- 지하시설물 가시화/가상굴착</li> <li>- 3차원 모델라이브러리</li> <li>- 국토지리정보원 건물높이 DB</li> </ul>

[그림 4-8] LHDT의 1~2단계 사업별 주요 구현 기능

- 3단계(2024년 이후) 사업은 활용성 강화, 시뮬레이션 확대, 플랫폼 개선 등 세 가지를 중심 목표로 사업 추진 예정

- 2D 및 3D 연계운영 지원과 UI/UX 개선
- 소음, 교통, 공원 계획 등의 도시개발을 위한 시뮬레이션 고도화
- 지방자치단체 및 지방공사 등의 활용을 위해 시스템 구조 및 데이터모델 개선
- 공간위계별 데이터 활용 목적에 맞게 광역·지역 계획은 LOD1, 도시계획은 LOD2, 지구계획은 LOD3, 건축계획은 LOD4로 구축 추진



[그림 4-9] LHDT의 3단계

- LHDT내 주요 시뮬레이션 사례 ; 환경계획 시뮬레이션(일조, 바람장, 미세먼지)
  - 기존의 LHDT는 신도시 계획 중심의 디지털트윈이므로, 노후계획도시 정비에 적용하기 위해서는 기본기능 연계 및 추가 확장기능 개발/연계가 필요

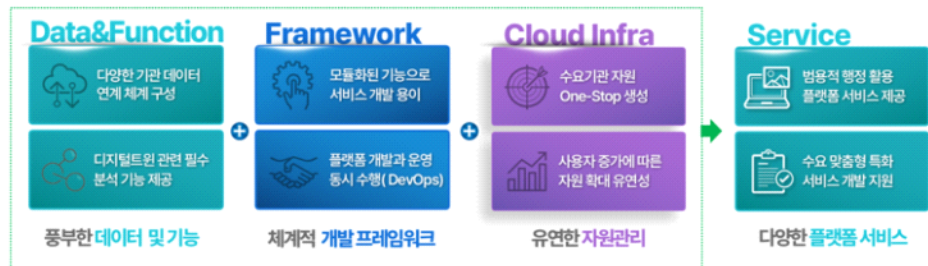
## 2.2 LX 디지털트윈 (LX 플랫폼)

### ■ LX 디지털트윈 추진 배경 및 목적

- 클라우드 인프라 기반 공간정보 및 행정정보의 활용을 지원하고, 수요기관에서 공통으로 활용 가능한 플랫폼 기능 및 디지털트윈 기반 행정 활용 서비스 제공

### ■ LX 디지털트윈 운영 사례

- 국가, 지자체 보유 행정 및 공간 데이터, 사용자 보유데이터의 수집-적재-활용을 지원하는 데이터 통합관리 체계를 지원
- 2D, 3D 데이터 시각화, 웹맵/웹앱 제작, 측정라이브러리 관리·3차원 시뮬레이션 등 공간분석 서비스 제공
- 애플리케이션 개발에 필요한 기능 모듈 및 개발도구(SDK, API 등)의 모음 등 플랫폼 개발환경 제공



[그림 4-10] LX 디지털트윈 플랫폼 구성

### ■ LX 디지털트윈 구축 및 고도화

- 2023년도까지 기본기능 26개, 분석기능 22개, 범용 서비스 10종, 특화서비스 9종 개발
  - 범용 서비스의 경우 모든 지자체에 활용할 수 있도록 라이트한 형태로 제공
  - 특화서비스의 경우 각 지자체에 특화된 서비스를 제작하여 탑재하는 형태로 사용

- 주요 기본 기능으로 공간 측정기능, 3차원 라이브러리 배치 기능, 일조분석, 건축설계 도면 기반 3D 모델링 자동화 기능 제작
- 주요 분석 기능으로 지형 분석, 가시권 분석, 조망권 분석, 음영 분석 등 제공



[그림 4-11] LX 플랫폼의 주요 기능 및 서비스(범용, 특화)  
 \*그림 출처: [https://youtu.be/\\_DFt0-Bwrys?si=i5FVfL15oMqlUwPu](https://youtu.be/_DFt0-Bwrys?si=i5FVfL15oMqlUwPu)

- LX는 노후계획도시정비지원기구로 지정되면서 1기 신도시 등 노후계획도시 정비사업 전·후를 디지털트윈 기반으로 시뮬레이션 가능하도록 플랫폼을 구축 예정
  - 노후계획도시 모니터링 서비스
  - 노후계획도시 정비 대상지 선정을 위한 기초조사 및 공간분석
  - 노후계획도시 정비 대상(후보)지 기반시설용량 현황조사 및 분석
  - 특별정비구역 설정 및 현황 분석
  - 특별정비구역 계획 사전검증을 위한 3D 시뮬레이션
  - 통합심의 지원 서비스

## 2.3 도시전략 (TNO)

### ■ TNO 디지털트윈 추진 배경 및 목적

- 도시와 지역 이해 관계자들이 도시가 처한 과제를 극복하기 위해 지역 디지털트윈 ('도시전략')을 적용
  - 도시와 지식기관, 민간 이해 관계자들이 상호작용하고, 온전하고 예측 가능하며, 상호

운영도 가능한 지역 디지털트윈을 가능하게 하는 ‘도시전략’을 개발하여, 지역 디지털 트윈을 통해 지속가능한 모빌리티에 기여하고 도시의 거주적합성을 향상

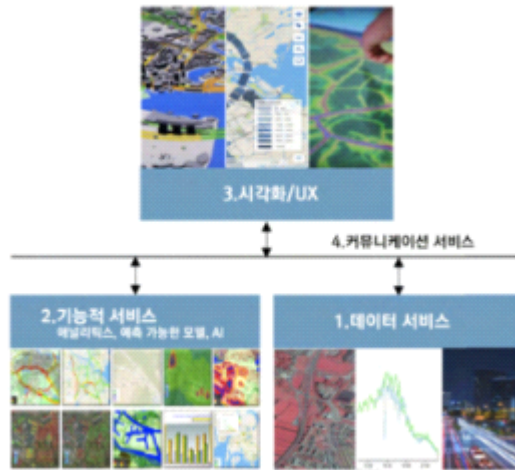
- 지속가능하고 건강하며, 공평한 도시를 만들기 위해 교통안전, 신규 모빌리티, 지능형 교통 시스템, 무탄소 모빌리티, 디지털트윈 등에 대한 연구 및 개발 추진
- 도시전략은 데이터 서비스, 기능적 서비스, 시각화 및 커뮤니케이션 서비스를 활용하여 결합 설계되었으며, 플랫폼 애그노스틱(agnostic platform)은 사설 클라우드나 개방 클라우드에서 실행되어 구축형 구성요소 간 상호운영성을 허용



[그림 4-12] TNO 도시전략 시뮬레이션 모듈

## ■ TNO 디지털트윈 운영 사례

- 데이터 서비스, 기능적 서비스, 시각화 및 커뮤니케이션 서비스를 활용하여 결합 설계 추진
  - 데이터 서비스는 데이터 저장과 교환을 통해 데이터를 디지털트윈에 공급하기 위한 데이터에 걸린 잠금을 해제하고 데이터를 요청하는 서비스임
  - 기능적 서비스는 애널리틱스, 예측가능한 모델, AI를 포함하며, 구체적인 디지털트윈에 적용된 모델들을 조정하여 가상 시나리오를 시뮬레이션하기에 적합하도록 실행
  - 시각화와 이용자 환경 서비스는 지리 공간 시각화 또는 분석적인 시각화 툴과 같은 것으로, 도시전략의 UX는 2차원 웹 인터페이스와 3차원 인터페이스 제공
  - 커뮤니케이션 서비스는 디지털트윈에서 상호운영성이 보장되거나 API를 활용 가능





[그림 4-13] TNO의 도시전략 설계

- TNO 디지털트윈의 주요 적용 사례는 암스테르담시의 상업지구인 Zuidas 재건축 계획과 암스테르담시의 통합 모빌리티 계획이 있음
  - 도시계획과 통합 모빌리티 계획에서 맞닥뜨릴 수 있는 과제 해결하여, 새로운 과제와 병목을 파악하며, 시스템 간섭·관찰·평가에 디지털트윈을 개발하고 활용 추진

**(1) 암스테르담 상업지구인 자위다스(Zuidas)의 재건축 계획**

- 10년에 걸쳐 재건축되는 동안, 접근가능성과 거주적합성 및 도시의 다리와 부두의 유지관리가 필요
- 도시전략을 바탕으로, 암스테르담시는 재건축이 교통과 접근가능성에 미치는 영향을 교각, 부두, 해안, 터널을 고려하여 평가





**(2) 암스테르담시의 전략적 협력으로 통합 모빌리티 계획**

- 공유 모빌리티의 선택지를 탐색하여 여러 변수, 즉 이용가능성과 공간 분배, 공유 모빌리티의 활용, 영향(예: 공간 이득) 등을 최적화
- 차량 대수와 차량당 이동 수치, 공공장소 무료 개방의 영향 등을 고려하여 공유 모빌리티를 실행하기 위한 시나리오들을 시뮬레이션 함

[그림 4-14] 도시전략(TNO) 주요 시뮬레이션 적용 사례

## ■ TNO 디지털트윈 구축 및 고도화

- TNO의 기술 수준은 ‘관제’에서 일부 ‘모델링 및 시뮬레이션’ 단계로 볼 수 있음

- TNO의 기술 수준은 ‘관제’에서 일부 ‘모델링 및 시뮬레이션’ 단계로 볼 수 있으며, 개발/정비가 도시에 미치는 영향 예측(시뮬레이션)수준이 높다고 평가할 수 있음
- 지구단위 개발이 도시 전체에 미치는 영향 예측 관련 연구 및 개발 수준이 높음
- TNO는 네덜란드 기반시설·물 관리부로부터 용역을 받아 모빌리티 분야에서 넓은 의미의 복지 지표들에 대한 연구를 진행했으며, 다음 단계로 이 지표를 사전 평가에 활용 가능하도록 개선을 추진

## 2.4 3D EXPERIENCECity (다쏘시스템)

### ■ 다쏘시스템 추진 배경 및 목적

- 다쏘시스템에서는 버추얼 트윈 익스피리언스를 통해 도시 전체를 디지털트윈화하고, 물리적 개체가 존재하는 환경을 포함한 전체 시스템을 모델링하여, 시뮬레이션을 바탕으로 시민의 삶의 질을 개선하고자 함
  - 이를 통해 스마트한 도시개발을 가능하게 하고 효율적이고 효과적인 건축을 지원하며, 건물 결함 및 폐기물 감소를 통해 기후 변화 영향 요인을 초소화하고자 함



[그림 4-15] 3D EXPERIENCECity (다쏘시스템) 운영목표

### ■ 운영 사례

- 싱가포르에서 2016년부터 2019년까지 총 4년에 동안 3단계로 구분하여 수행한 ‘버추얼 싱가포르(Virtual Singapore)’는 디지털 경제, 디지털 정부, 디지털 사회 등 3개 축을 기반으로 국가 디지털 전환을 추진하고 스마트네이션(Smart Nation) 전략을 수립
  - 3차원 가상 도시 모델과 데이터 플랫폼을 구현하는 프로젝트를 추진하며(최초의 디지털

터트윈 기반 스마트시티 플랫폼 구축 사례), 싱가포르 전체를 구성하는 건물 인프라, 녹지를 가상공간상 3D로 구현

- IoT, AI, 시뮬레이션 기술이 결합되어 스마트시티 플랫폼 역할을 하며, 교통 흐름, 에너지 사용, 환경변화 패턴처럼 도시계획상 필요한 정보를 식별하여 미래 시나리오를 예측할 수 있도록 설계
- 3차원 도시 모델을 이용해 도시계획을 지원하는 등 가상도시를 실험실 또는 새로운 서비스를 위해 테스트베드로 활용
  - 도시 및 교통계획을 위한 의사결정지원과 연구자를 위한 연구개발 환경지원 등 4가지 주요 기능을 제공



[그림 4-16] 버추얼 싱가포르 추진 단계

## ■ 다쏘시스템 구축 및 고도화

- 다쏘시스템은 3DEXPERIENCE 플랫폼 기반의 버추얼 트윈 익스피리언스를 통해 가상세계와 실제 세계 간을 순환형 루프 방식으로 연결하여 모든 시나리오를 탐색
- 3DEXPERIENCE Industries 중 도시 및 공공서비스 관련 솔루션은 시민참여, 데이터 기반 공공정책, 공공 행정의 효율적 협업, 통합 구축 환경, 도시전환으로 구분
  - 시민참여는 시에서 공공정책에 대한 시민의 목소리를 분석할 수 있도록 지원하고, 시민의 참여를 얻기 위한 몰입형 커뮤니케이션 도구를 지역에 제공
  - 데이터 기반 공공정책은 공공 부문의 변화에 대한 대응력과 적응력을 향상시키도록 도우며, 맞춤형 대시보드에 액세스하여 상황 분석 및 시각화를 통해 의사결정 기반 마련
  - 공공 행정의 효율적 협업은 사용자 커뮤니티, 프로젝트 기반 협업 및 모든 콘텐츠의 안전한 공유에 의존하여 역동적인 환경에서 팀워크를 설정하고 인력계획을 수행

- 통합 구축 환경은 웹 기반의 다중 규모 참조로 모든 프로젝트 관계자를 연결하고, 데이터 분석은 실시간 정보를 활용하여 통합된 공통 데이터 환경에서 설계 검토를 간소화 및 융복합을 통해 문제해결 모니터링을 수행
- 도시 전환은 지속 가능한 개발 과정에서 도시의 도전 과제에 대응하기 위해 도시 주체들을 한곳에 모은 솔루션이며, 계획부터 설계, 실행에 이르기까지 모든 주체 간의 효과적인 협업을 보장하는 오케스트레이션 플랫폼을 제공

### 3. 계획지원시스템 기술 분석

#### 3.1 기술/솔루션 분석

- 분석 대상인 네 개 계획지원시스템 적용 사례 및 관련 시스템 개발 현황에 대해 비교 분석을 통해 각 대상의 운영방식, 데이터 구축 수준, 주요 기술 등을 바탕으로 현재 디지털트윈 도시 적용 기술 수준을 파악

[표 4-6] 계획지원시스템 기술 분석

분석 기준	LH “LHDT”	LX “LX 플랫폼”	TNO “도시전략”	다쏘시스템 “3D EXPERIENCECity”
운영 방식	외부 클라우드 분산모듈 환경	내부망의 자체 서비스였으나, Web기반으로 전환('22)	외부 클라우드 서비스 기반	기능에 따라 내부 구축과 클라우드 환경으로 나뉨
목표	현실도시를 가상화하고, 실제현상 및 실시간 도시데이터를 수집·연계·통합하여 시각화·분석·예측을 통해 도시 문제를 해결할 수 있는 의사결정지원 솔루션	범용성·확장성을 지닌 디지털트윈 플랫폼 구축을 통해 3차원 국토정보의 효율적 관리·활용 체계 마련	별개의 분리된 솔루션 사이의 상호운영성을 바탕으로 예측·통합형 인터랙티브 디지털트윈을 통해 지속가능한 모빌리티와 도시의 거주 적합성 향상에 기여	도시 및 공공 서비스 가치와 관련된 전반의 모든 이해 관계자의 요구 사항 충족 및 기후위기와 같은 도시 및 공공 서비스의 과제 해결
데이터 구축 수준	LOD4 수준으로 구축 가능하지만, 필요 기능에 따라 적합한 LOD 수준의 모델을 구축하여 활용함			
주요 기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 일조/경관시뮬레이션</li> <li>- 신도시 가상체험 시뮬레이션</li> <li>- AI기반 건물자동배치 솔루션 연계</li> <li>- 건설현장 안전관리</li> <li>- 지하시설물 가시화/가상굴착</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 데이터 관리 및 시각화</li> <li>- 측정 및 3차원 라이브러리 배치</li> <li>- 일조분석 및 3D모델링</li> <li>- 하천 범람 시뮬레이션</li> <li>- 도심 바람길 분석</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 모빌리티 수요 시뮬레이션</li> <li>- 교통 시뮬레이션</li> <li>- 대기질 시뮬레이션</li> <li>- 인프라 회복탄력성 시뮬레이션</li> <li>- 공간 영향 (환경 영향) 시뮬레이션</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 비상 대피계획 수립을 위한 시뮬레이션 및 모델링</li> <li>- 교통흐름과 보행자 이동 패턴 분석</li> <li>- 도시 모니터링</li> <li>- 에너지 맵 개발 등</li> </ul>
기술 단계	관계 단계 구현 및 모의 단계 기초로 볼 수 있음	기초적인 모의 단계임	모의 단계까지 구현하였으며, 연함 단계까지 고려하여 시스템 개발중	모의 단계까지 구현하였으며, 도시운영 및 관리를 위한 관계 위주임. 또한 일부 연함 단계까지 진행

- 대부분의 계획지원시스템이 외부 클라우드 서비스 기반으로 운영되고 있음
  - 외부 클라우드 서비스의 경우에는 모델 각자의 자유도가 높아서 통합이 어렵다는 단점이 있으나, 내부 자체 서비스보다 활용성이 좋은 편

- ‘LH 디지털트윈’은 분야별로 외부의 모듈을 가져와 쓰는 외부 클라우드 서비스 기반으로 시스템을 구현하고 있으며, 기존 LH 디지털트윈 시스템은 외부 클라우드에 전문 솔루션을 주고, API로 연결하여 사용하는 분산모듈 형태
  - LX는 2024년부터 마이크로 서비스 아키텍처 형태로 진행할 계획

[표 4-7] 서비스 방법별 장단점

구분	외부 클라우드 서비스	내부 자체 서비스
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 최신의 외부 클라우드 서비스 활용 용이</li> <li>- HW, SW 관리 부담 적음</li> <li>- 필요 없을 때 구독 중단 가능</li> <li>- 초기 비용 부담 적음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 높은 보안성과 통제력</li> <li>- 데이터 주권 보장</li> <li>- 기존 시스템과 통합 용이</li> <li>- 커스터마이징 가능</li> </ul>
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기술적으로 복잡한 연계</li> <li>- API를 통한 연계로 대용량 파일 등에 대한 처리가 어려움</li> <li>- 커스터마이징에 한계가 있음</li> <li>- 네트워크 지연 문제 존재</li> <li>- 보안 문제 존재</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 높은 포기 구축 비용(HW, SW 등)</li> <li>- 유지보수 운영인력 필요</li> <li>- 확장성 제한</li> <li>- 기술적 최신성 유지 어려움</li> </ul>

- 데이터 구축 수준의 경우에는 계획지원시스템들에서 LOD4 수준까지 구축 가능하지만 필요 기능에 따라 적정 LOD 수준의 모델을 구축하여 활용하고 있음
- 디지털트윈 기술 단계는 TNO와 다쏘시스템이 모의 단계 구현 및 연합 단계 일부 구현으로 높게 나타났으며, 그 다음으로 LH의 모의 단계 구현, LX의 경우 시각화 기반의 모의 단계 구현 순
  - 현재의 디지털트윈 계획지원시스템 유사 시스템(플랫폼)의 기술수준의 경우, 국외의 경우에는 모의 단계 구현 및 연합 단계 일부 구현 또는 고려 단계에 위치하고 있고, 국내의 경우에도 모의 단계 일부 구현한 상태
  - 다만 시스템 전체를 기준으로 한 기술 수준이므로, 기능 유형에 따라서 더 낮은 수준의 기술 수준에 있는 기능 및 기술 또한 존재. 따라서 세부 기능 및 기술에 대한 분석을 추가로 진행하여 현재 구현 수준을 상세하게 알아보고, 앞으로 구현이 더 필요한 기술(기능)을 도출할 필요성이 있음

## 3.2 계획지원시스템 기능 분석

### ■ 계획지원시스템의 주요 기능 비교

- 계획지원시스템의 주요기능과 세부기능에 대한 정리표를 제작하여 대상별 구현 기능의 현황을 파악하고, 주요 기능 비교 분석을 통해 공통점 및 차별점 등 시사점을 도출
  - 사례 및 기술조사에서 정리한 내용과 추가 문헌 연구를 통하여 각 시스템의 주요기능, 세부기능, 모델 등을 표로 정리
- 각 시스템 별로 주요 기능 및 세부 기능 분류 방법이 다르게 나타나, 주요 기능을 바탕으로 공통된 요소로 분류하여 비교, 분류된 공통요소는 아래와 같음
  - 인구/사회 : 도시의 인구구조 및 특성, 일자리 및 교육 시설, 문화, 복지 및 휴게 시설
  - 에너지/환경 : 대기오염, 도시열섬 및 바람길 공원 및 녹지, 탄소 배출량 및 관련 시설
  - 도시 건물 : 건폐율·용적률, 건물 높이와 배치, 조망권, 일조권 등
  - 교통 : 광역교통체계, 도로 및 교통 시설물, 대중교통체계, 단지와 주간선도로 간의 혼잡, 개인형 이동수단(PM) 서비스 등
  - 재난/안전 : 자연재해, 시설물 안전, 차량 안전, 범죄 예방 등
  - 시설물 : 상수도, 하수도, 전기통신 등
  - 복합기능 : 기본계획과 관련된 복합적으로 활용되는 기능으로, 플랫폼 시스템, 모델 라이브러리 등
  - 계획지원 외 기능 : 기본계획과 관련되지 않은 기능으로 건설현장 안정관리 서비스, 인력계획 서비스 등
- 각 대상별 주요 기능을 분류하여 비교분석한 결과 대부분이 도시건물 및 에너지환경과 관련한 기능을 탑재하고 있음
  - 현재 시점에서는 도시건물과 에너지 환경 분야에 집중된 디지털트윈 기능 구현이 진행되어 있어 관련 기능을 중요시

[표 4-8] 계획지원시스템간 기능 비교

주제	LH “LHDT” (2단계 기준)	LX “LX 플랫폼”	TNO “도시전략”	다쏘시스템 “3D EXPERIENCECity”
인구/사회		관광 정책 지원 서비스		의견 청취
교통	교통계획 서비스		모빌리티	
			물류	
에너지/환경	환경계획서비스	도시환경 개선 지원 서비스	에너지	건축 환경 수행 분석
			환경	대기질개선을 위한 도시 시뮬레이션
재난/안전		재난안전 관리 서비스		도시 VR 경험 - 시뮬레이션
도시/건물	도시계획 단계 서비스	측정	공간개발	도시계획 정교화
	입체적 도시공간 계획 지원 서비스 (AI 기반 공동주택 자동배치 솔루션 연계)	3D 라이브러리		도시 프로젝트 협력
		지형분석		맥락에 맞는 건축 환경
		가시권 분석		건축 환경 검토
		조망 분석		
		음영 분석		
		건물 속성 조회 및 분석		
시설물	3차원 지하시설물 가시화 서비스	3차원 모델 입출력		도시 자원 관리
복합 기능	LH 도시 디지털트윈플랫폼 시스템 구현			데이터 분석 및 시각화
	3기 신도시 3D 가상도시체험			도시계획 정교화
	공동 모델 라이브러리			도시 프로젝트 협력
	국토지리정보원 건물높이 DB 서비스			
계획지원 외 기능	3D IoT 센서 기반 건설현장 안전관리 서비스			효율적인 인력 계획
				효율적인 협업 및 프로젝트 계획

## ■ 계획지원시스템의 세부 기능 비교

- 계획지원시스템 별로 주요기능 및 세부 기능 분류 방법이 다르게 나타나고, 취득 가능 데이터의 차이로 인하여 세부기능의 경우 분류 유형별 비율로 현황을 비교 분석
  - 관련 기능을 복합기능에서 지원하거나, 취득가능 자료의 세부 기능 내용이 부족한 경우에도 0개로 표현
- TNO의 도시전략을 제외하고는 대부분이 도사건물 기능 중심의 기능 구현이 되어있

어, 타분야의 기능 보완이 필요하다는 점을 알 수 있음

- 특히 지속가능한 도시를 위해서는 에너지 환경 및 재난 안전 분야와 관련한 기능 및 시물레이션(모의) 기능 개발이 필요한 상황

[표 4-9] 계획지원시스템 세부기능 비교표 분석 결과

주제	LH LHDT (2단계 기준)	LX LX플랫폼	TNO 도시전략	다쏘시스템 3D EXPERIENCECity
인구/사회	0%(0개)	3.45%(1개)	15.38%(2개)	5.56%(2개)
교통	12.2%(5개)	0%(0개)	30.77%(4개)	2.78%(1개)
에너지/환경	4.88%(2개)	6.9%(2개)	38.46%(5개)	16.67%(6개)
재난/안전	0%(0개)	3.45%(1개)	7.69%(1개)	0%(0개)
도시/건물	53.66%(22개)	55.17%(16개)	0%(0개)	25%(9개)
시설물	4.88%(2개)	0%(0개)	0%(0개)	2.78%(1개)
복합 기능	19.51%(8개)	27.59%(8개)	7.69%(1개)	38.89%(14개)
계획 지원 외 기능	4.88%(2개)	3.45%(1개)	0%(0개)	8.33%(3개)
총 세부기능 수	41개	29개	13개	36개

### 3.3 계획지원시스템간 기술분석을 통한 평가와 시사점

#### ■ 계획지원시스템간 기술분석을 통한 평가

- LH의 디지털트윈 플랫폼인 ‘LHDT(3단계 기준)’의 경우에는 도시계획 지원을 위한 시스템으로, AI 기반 공동주택 자동 배치 솔루션 연계(2단계 개발 완료), 소음/교통/공원 계획 시물레이션(3단계에서 개발 예정) 등 다양한 모의 기능이 존재하며, 국내 플랫폼 중 높은 디지털트윈 기술 구현 수준(모의 단계)을 갖고 있다는 장점이 있음
  - 또한 기존의 시스템 목적이 도시계획 지원을 위한 시스템이기 때문에 노후도시정비 시에도 활용 및 확장할 수 있는 기능이 존재한다는 장점
  - 하지만 기존 플랫폼이 노후계획도시 정비계획 수립에 최적화된 플랫폼이 아니므로, 실무에서 활용하기 위해서는 기능(기술) 보완이 필요. 또한 광역적인 시물레이션이 가능한 적용 공간 및 기능의 확대를 통해 도시의 지속가능성을 지원하는 것이 바람직
- LX의 ‘LX 플랫폼’의 경우는 시각화 기반의 기초적인 모의라는 기술수준과는 별개로

디지털트윈국토 관련 SI 프로젝트가 발주 예정이고, 국가 정책차원에서 노후도시재정비 지원시스템의 기반 플랫폼으로 개발을 시작

- 또한 기존의 클라우드 인프라 구현, 전국데이터 기반으로 비용 절감이 가능하고 오픈 소스와 상용소프트웨어 복합 구성으로 해외의 플랫폼과 비교하여 비용적 측면에서 장점이 있음
- 하지만 DB구축 및 시각화 중심으로 시물레이션이 제한적이며, 관리시스템 및 서비스 부분이 미흡한 편. 또한 LX의 경우 도시계획 및 재정비와 관련 사업 경험이 적고, 기존의 LX플랫폼 또한 디지털트윈기반 행정 활용 서비스를 제공이 주 목적으로 도시재정비 관련 기능 구현 수준이 낮은 편임
- TNO의 ‘도시전략’의 경우에는 타 플랫폼보다 에너지·환경과 같은 지속가능성을 많이 고려하여 도시의 지속가능성과 회복탄력성이 높은 도시를 지원할 수 있음. 또한 자우이다스의 사례와 같이 재건축 계획에서 실제로 플랫폼을 활용하여 도시개발을 최적화한 경험이 있으므로, 시스템 개발 시 참고할 필요가 있음
  - 하지만 TNO 기술 정보에 대한 접근이 한계가 있고, 각종 표준에 기초한 개방형 구조를 지니지 못하므로 LH에서 전면적으로 활용하기에는 한계
  - 또한 유럽 도시와 우리나라와의 환경적 차이로 인하여 시스템 내 기능 조정이 필요하고 실제 시스템의 국내 적용을 위해서는 다양한 검증 절차가 필요
- 다쏘시스템의 ‘3D EXPERIENCE City’는 기 구축된 모듈이 풍부하여 짧은 시간에 안정적인 기능 구현 가능하다는 장점이 있음. 또한 다양한 디지털트윈 기반 협업 기능이 구현되어 있고, 적용 대상에 따른 내부 구축 및 클라우드 환경 선택이 가능하여 활용성이 높음
  - 하지만 데이터 유지 보수 비용 문제로 인하여 장기간 활용이 어려워, 벙추얼 싱가포르의 사례에서 알 수 있듯이 국내 적용 및 활성화는 한계

#### ■ 계획지원시스템간 기술분석을 통한 시사점

- 다쏘시스템과 TNO와 같은 해외 플랫폼의 경우 개방성 및 자료 공유가능성이 떨어지므로 국내에서 시스템 개발시에는 LH 또는 LX 시스템을 근간으로하여 노후계획도시정비 계획지원시스템을 마련하는 것이 타당
- LH 또는 LX 시스템을 근간으로하여 노후계획도시정비 계획지원시스템을 마련하는 것이 타당하다고 볼 수 있으며, LH 차원에서는 1)기존 LH 디지털트윈 고도화, 2)LH

계획지원시스템 신규 개발, 3)LX 플랫폼 기반의 LH어플리케이션 개발, 4)LX 플랫폼 및 외부 플랫폼 이용 등을 대안으로 검토할 수 있음

- 하드웨어 및 네트워크 등을 고려한 장기적 측면에서는 새로운 정보화전략계획(ISP)을 세우면서 기존 LH 디지털트윈을 고도화하고, 신규 어플리케이션 개발과 COMPAS, LH 데이터플랫폼 등을 활용, 연계하는 형태로 가는 것이 바람직 (⇒ CPS기반의 LH 계획지원시스템으로 확대 개편)

[표 4-10] 노후계획도시정비 계획지원시스템의 기반 플랫폼 대안 설정

기반 플랫폼 옵션	(기존) LH 디지털트윈 고도화	(신규) LH 디지털트윈기반 노후도시계획 지원시스템 개발	(기존) LX 디지털트윈기반 어플리케이션개발
장점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국제표준에 기초하여 인터페이스를 고려한 상호운영성 확보 (외부 클라우드 분산모듈 방식으로 기능 확장 용이)</li> <li>- 업무에 필요한 다양한 모의 솔루션 발굴, 활용 가능 (재해재난, 기후위기대응 등)</li> <li>- LH데이터플랫폼, COMPAS 등을 커스터마이징하여 연계활용 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존의 도시계획관련 DB 및 노후를 담은 수요지향형 시스템 구축이 가능</li> <li>- 하드웨어 및 네트워크 확장을 고려하여 최적화된 어플리케이션 개발이 가능</li> <li>- 단계적으로 활용할 수 있는 기능을 추가 가능</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 정부정책에 부응, 지자체 확산 용이</li> <li>- LH는 일부 어플리케이션(시뮬레이션 모듈) 개발비용만 부담</li> </ul>
단점	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LH 디지털트윈 3단계 고도화 예정</li> <li>- 업무확대에 대한 인력/예산 투입</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 추가적인 디지털트윈 플랫폼 구축에 대한 중복투자 우려</li> <li>- 신규 개발비용 및 기간 소요</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 국제표준 준수 및 외부 시뮬레이션 모듈 연계에는 한계</li> <li>- 업무에 대한 이해 부족으로 디지털 플랫폼 실용성 담보 어려움</li> <li>- 플랫폼위 위치가 다른 기관에 있어, 데이터 관리 및 업데이트 즉각 대응에 애로사항이 가능</li> </ul>

## 4. 계획지원시스템 발전방향 및 기능 검토

### 4.1 검토 배경 및 조사분석 개요

#### ■ 검토 배경

- 노후계획도시정비에 활용가능한 계획지원시스템 세부 기능의 중요도와 시급성을 평가하여 LH 계획지원시스템 구축에 반영하는 것이 바람직
- 주요 기능별 세부 주제의 중요도와 시급성을 평가하고자 전문가 심층 인터뷰(FGI)와 설문조사를 수행

#### ■ 전문가 심층 인터뷰(FGI) 개요

- 개최목적 ; 디지털트윈/CPS 기반 도시진단 및 시뮬레이션이 가능한 스마트 도시정비 계획지원시스템 구축 및 활용방안을 모색, 분야별 전문가 발제 및 심층 인터뷰를 통한 기술 분석 및 스마트 도시정비 계획지원시스템 구축 전략 마련
- 개최개요 ; 2024년 7월 4일부터 2024년 7월 26일까지 총 6차례 심층 인터뷰 개최

[표 4-11] 전문가 심층 인터뷰 개요

차수	일 시	장 소	주 제	전문가
1차	24.07.04(목) 14:00~16:00	JK비즈니스센터 회의실	디지털트윈 (서울 S-Map 등)	장** 상무 (올포랜드)
2차	24.07.08(월) 16:00~18:00	JK비즈니스센터 회의실 or 온라인	디지털트윈 (LH)	박** 이사 (3D 가이아)
3차	24.07.17(수) 10:00~12:00	JK비즈니스센터 회의실	도시정비계획 (1기신도시 산본정비)	정** 상무 (KG 엔지니어링)
4차	24.07.18(목) 10:00~12:00	JK비즈니스센터 회의실	도시정비계획 (단지 시뮬레이션)	김** 이사 (텐일레브)
5차	24.07.18(목) 14:00~16:00	JK비즈니스센터 회의실	도시기후 (미기후 시뮬레이션)	김** 박사 (KEI)
6차	24.07.26(금) 16:00~18:00	JK비즈니스센터 회의실	탄소중립 (GIS기반 환경분석)	최** 이사 (선도소프트)

#### ■ 전문가 설문조사 개요

- 설문대상 ; 노후계획도시(수도권 1기 신도시) 정비계획 수립 관계자 5인, 도시계획

및 공간정보 관련 전문가 14인 등 총 19인

- 조사기간 ; 2024년 8월 12일부터 8월 20일까지 진행
- 조사방법 ; 온라인 구글 폼을 전달하여 응답하는 방식을 활용
- 조사항목은 우선순위 도출을 위한 항목은 1)시스템 기능과 2)기능 구현이 필요한 세부 주제, 3)계획지원시스템(디지털트윈) 활용 관련 현황 파악으로 나누어 구성
  - 시스템 기능
    - 도시정비계획 수립지원 정보 취득: 도시정비계획 수립 시 기초조사, 토지이용계획 및 기타도시 관련 계획 등과 관련된 필요한 정보를 취득할 수 있는 기능
    - 도시 현황 파악·분석: 시스템상 도시 데이터가 업로드되어, 이를 융·복합하여 도시의 현황을 파악하고 분석하여 시각화 할 수 있는 기능
    - 시물레이션·예측: 구축된 3D 모델 라이브러리 등을 활용하여, 계획 수립 시 사용자가 요구하는 조건을 포함하여 분석한 자료를 바탕으로 예측하는 기능
    - 서비스(디지털트윈 의견 조화 플랫폼): 디지털트윈의 콘텐츠 기획·생산·가공된 자료를 사용하여 플랫폼을 운영하여 다양한 사용자에게 디지털트윈 서비스를 제공하는 기능
  - 기능 구현이 필요한 세부 주제
    - 인구·사회: 도시의 인구구조 및 특성, 일자리, 교육, 문화, 복지 및 휴게 시설 등
    - 교통: 광역교통체계, 도로 및 교통 시설물, 대중교통체계, 단지와 주간선도로 간의 혼잡, 개인형 이동수단(PM) 서비스 등
    - 에너지·환경: 대기오염, 도시열섬 및 바람길, 공원 및 녹지, 탄소 배출량 및 관련 시설 등
    - 재난·안전: 자연재해, 시설물 안전, 차량 안전, 범죄 예방 등
    - 도시·건물: 건폐율·용적률, 건물 높이와 배치, 조망권, 일조권 등
    - 시설물: 상수도, 하수도, 전기통신 등
  - 계획지원시스템(디지털트윈) 활용 관련 현황 파악(서술형)
    - 디지털트윈 시스템 사용 의사 여부
    - 도시정비계획 수립 시 관련 데이터 및 정보 수집 방법
    - 현재 활용하는 디지털트윈 시스템
    - 도시정비 시 현업에서 가장 필요한 디지털트윈 기능, 시스템 또는 플랫폼
    - 추가로 고려되어야 할 세부 주제

우선순위 도출을 위한 항목	
시스템 기능	기능 구현이 필요한 세부 주제
도시정비계획 수립지원 정보 취득	인구·사회
도시 현황 파악·분석	교통
시물레이션·예측	에너지·환경
서비스(디지털트윈 의견 조회 플랫폼)	재난·안전
	도시·건물
	시설물



예로, 한 문항에 **취미생활**, **차량 구매**, **주택 구매**라는 항목 중 주택 구매, 취미생활, 차량 구매 순으로 중요하고, 차량 구매, 주택 구매는 시급하지만, 취미생활은 시급하지 않을 경우는 다음과 같이 표기하면 됩니다.

중요도				평가 항목	시급성			
해당 없음	약간 중요	중요	가장 중요		가장 시급	시급	약간 시급	해당 없음
0	1	2	3	취미생활	3	1	1	0
0	●	2	3	차량 구매	3	2	1	0
0	1	2	●	주택 구매	3	2	1	0

잘못된 예시(같은 문항 내에서 순위가 중복된 경우)

중요도				평가 항목	시급성			
해당 없음	약간 중요	중요	가장 중요		가장 시급	시급	약간 시급	해당 없음
0	1	2	●	취미생활	3	2	1	●
0	●	2	3	차량 구매	3	2	1	●
0	1	2	●	주택 구매	3	2	1	●

[그림 4-17] 설문조사 내용 구성

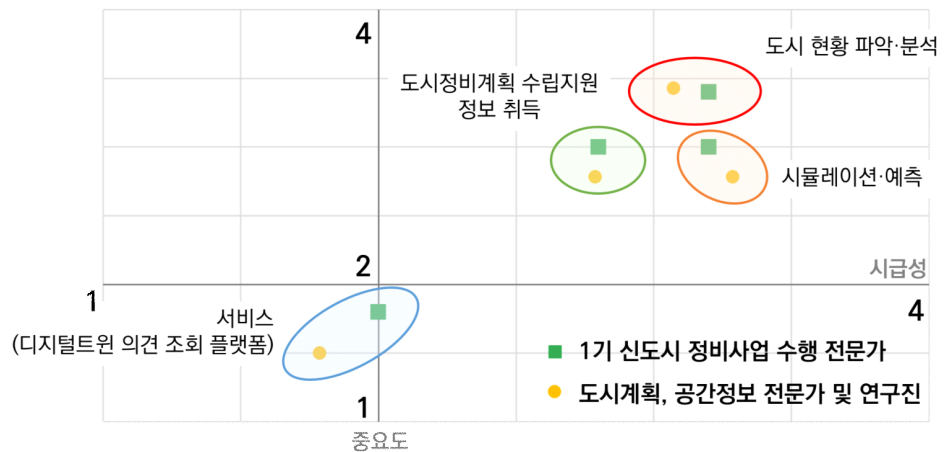
## 4.2 전문가 설문조사 결과

### ■ 분석방법

- 전문가 설문조사 결과에서 주요 기능의 중요도와 시급성을 효과적으로 시각화하기 위해 4사분면으로 표현하였으며, 세부 주제별 구성요소는 수치를 정규화하여 도출
  - X축은 시급성, Y축은 중요도로 표현하였으며, 집단을 1기 신도시 정비사업 수행 전문가와 도시계획/공간정보 전문가로 구별

### ■ 계획지원시스템 주요 기능

- 계획지원시스템의 기능 중 우선순위를 선택 ; ‘도시정비계획 수립지원 정보 취득’, ‘도시 현황 파악·분석’, ‘시물레이션·예측과 서비스(디지털트윈 의견 조회 플랫폼)’로 순으로 나타남

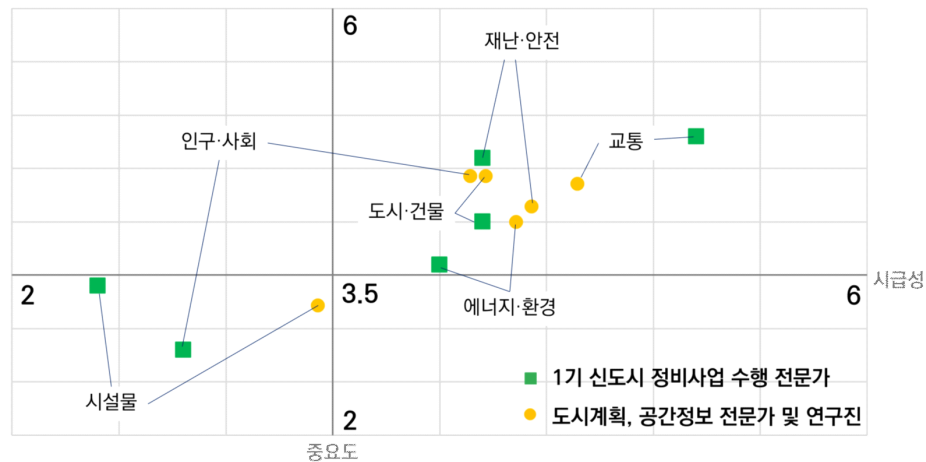


[그림 4-18] LH 계획지원시스템 기능 요구

- ‘도시 현황 파악 및 분석’이 가장 기능 구현의 중요도와 시급성이 가장 높게 나타남. 반면, 플랫폼과 같은 서비스 단계는 다른 기능에 비해 우선순위가 낮음
  - 이는 현재의 계획지원시스템 활용도가 도시 현황 파악 및 분석과 시뮬레이션을 하는 등의 예측 기능이 우선하여 구축 및 고려되고 있는 것으로 볼 수 있으며, 그러한 기능들이 제대로 작동될 때 부가 서비스 등을 요구하는 것으로 해석

#### ■ 계획지원시스템 세부 주제

- 계획지원시스템 세부 기능의 요구도 설문에서는 시급성과 중요도가 집단간 다소 상이하게 나타났으나, 두 집단 공통으로 교통, 재난·안전, 도시·건물 등이 기능 구축이 우선하여 필요한 것으로 나타남
- 두 집단별로 가장 차이가 나타나는 주제는 인구·사회, 시설물. 이는 노후계획도시의 계획수립이나 도시정비계획수립 단계의 전문가와 실제 수도권 1기 신도시 정비계획수립 전문가의 디지털트윈 활용 시에 고려되어야 하는 기능의 중요도와 시급성이 차이가 있는 것을 엿볼 수 있음



[그림 4-19] 기능 구현이 필요한 세부 주제

- 특히 정비계획 수립 단계별로 어떤 전문가가 투입되느냐에 따라 고려되는 주제의 차이가 발생. 계획지원시스템이 어떻게 활용되느냐에 따라 해당 6가지 세부 주제 또는

이외 주제의 우선순위를 다르게 설정하여 플랫폼을 구축할 필요가 있다는 것을 시사

- 여섯 가지 주제 내에서 설정한 기술 항목 중 어떤 항목이 가장 중요도와 시급성이 높은지를 판단하기 위해 세부적으로도 설문을 구성. 대부분 대상 집단별로 비슷한 순위로 나타남

[표 4-12] 세부 주제의 기술 요구도

중요도		구분		시급성	
정비계획 전문가	관련 전문가			정비계획 전문가	관련 전문가
1	1	인구/사회	도시의 인구구조 및 특성	2	1
2	2		일자리 및 교육시설	1	2
3	3		문화, 복지 및 휴게시설	3	3
2	3	교통	광역교통체계	3	4
2	4		도로 및 교통 시설물	3	2
1	1		대중교통체계	1	1
4	2		단지와 주간선도로 간의 혼잡	2	3
5	5		개인형 이동수단(PM) 서비스	5	5
4	4	에너지/환경	대기오염(미세먼지 등)	3	4
2	1		도시열섬 및 바람길	2	1
1	3		공원 및 녹지	1	3
3	2		탄소 배출량 및 관련 시설	4	2
1	1	재난/안전	자연재해	2	1
3	3		시설물 안전	3	3
4	4		차량 안전	4	4
2	2		범죄 예방	1	2
1	2	도시/건물	건폐율 용적률	3	2
3	1		건물 높이와 배치	2	1
4	4		조망권	4	4
2	3		일조권	1	3
1	1	시설물	상수도	2	1
3	3		하수도	3	3
1	2		전기통신	1	2

- 다만, 교통의 경우 도로 및 교통 시설물과 단지와 주간도로 간의 혼잡의 중요도 차이가 있었으며, 에너지·환경에서도 도시열섬 및 바람길, 공원 및 녹지, 탄소 배출량 및

관련 시설 등의 차이가 있음

- 특히 탄소 배출량 및 관련 시설은 수도권 1기 신도시 정비계획 전문가에게는 계획 단계가 구축 및 정비 단계에서는 높게 고려할만 한 기능이 아니었으나 유관분야 전문가에게는 시급하게 고려되어야 하는 것으로 나타나 시각적 차이가 있음

## ■ 기타 계획지원시스템(디지털트윈) 활용

### ○ 계획지원시스템(디지털트윈) 활용 사용 의사

- 도시계획과 관련된 전반적인 업무를 수행하면서, 업무에서 활용할 수 있는 디지털트윈 시스템이 있다면 사용할 의사가 있느냐는 질문에 19명 중 18명이 사용할 의사가 있다고 응답. 전반적으로 계획지원시스템 활용 의사가 있는 것으로 파악

### ○ 현재 도시정비계획 수립 시 관련 데이터 및 정보 수집 방법

- 시군과 관청 통계 자료 및 오픈 데이터\* 활용, 비공개 자료는 기관 요청  
\* data.go.kr, 공간 빅데이터, 재난 빅데이터, 국토지리정보원 국토정보플랫폼, 지자체 지적자료, 지역지구 자료, UPIS, KLIS, V World, 세움터, 토지이음 등의 웹 사이트
- 필요시 도서관 자료실에서 책자 자료 전산화
- 실제 현장 조사와 인터뷰로 보완
- 최근 정비사업, 도시개발, 도시계획시설 등의 기초조사를 온라인에서 분석, 이를 엑셀 및 보고서로 받을 수 있는 두릅 등의 서비스 이용
- 법 조항 참고

### ○ 현재 활용하는 디지털트윈 시스템

- 19명 중 5명의 응답자가 시스템을 현재 활용하고 있다고 응답. 사용하고 있는 플랫폼은 V-World, 한국공간정보통신의 IntraMap3DX, 가이아3D의 mago3D, 텐일레븐의 빌드잇 등으로 응답
- V World에서는 조망권, 일조권 분석 및 데이터 조회가 가능하며 자체 pointcloud 분석 툴을 활용한다고 하였으며, 한국공간정보통신의 IntraMap3DX에서는 건축물 정보 보기, BIM 데이터 업로드, 침수 분석, 지형 분석, 바람 분석, 건물 조망권 분석, 경사도 분석, 건축 음영, 그림자 분석 등을 사용

### ○ 도시정비 현업에서 가장 필요한 디지털트윈 기능, 시스템 또는 플랫폼

- 응답한 내용을 세부 주제의 여섯가지 항목에 따라 분류. 설문 항목에 반영하지 못한 이외의 항목들도 제안되어, 향후 LH 계획지원시스템 구축 시 고려 필요

- 추가로 필요한 기능 및 시스템으로는 유동인구 분석, 생활인구 분석, 차선 변경에 따른 교통량 시뮬레이션, 탄소배출 및 흡수량(탄소공간지도), 도시에너지 공급 및 운영 시스템, 공실을 시뮬레이션, 부동산 정보 및 상권 분석, 사업비 산출 등의 기능을 요구

[표 4-13] 도시정비 현업에서 가장 필요한 계획지원시스템 기능 및 시스템

분야	상세 내용
인구·사회	- 도시 소멸(인구 감소)에 관련된 현황분석 플랫폼 - 거주자 현황
에너지·환경	- 탄소중립 및 지속가능한 도시개발을 위한 시뮬레이션 및 환경영향평가 기능
재난·안전	- 재난재해안전시스템
도시·건물	- 단지계획시스템 - 건축물 배치, 용적률 변화 등에 따른 빠른 시뮬레이션과 효율적 의사소통 도구 - 개략 건축물 배치 및 용적률 확인 - 건축물 현황 - 건물 및 도시기반시설 설치 시뮬레이션
기타	- 현황 파악 조사 - 행정구역/지역/시/단지내 등 다양한 단위의 분석 시스템 - 사업비 산출 - 국가 공개 자료 일괄 다운로드 - 데이터 입출력 효율화(3차원 모델 데이터 가시화 기능, 점군데이터를 활용한 상태변화 가시화 등) - 데이터 기반의 의사결정, 관계자 참여 및 협력 - 정비 전후 비교, 향후 시뮬레이션 - 현실과 디지털트윈을 연계 가능하게 하는 기준

#### 4.3 전문가 심층인터뷰 및 설문조사 시사점

- 기술조사 및 분석에서 전문가 FGI를 통해 이미 구현되어 사용할 수 있는 시뮬레이션 분야는 도시·건물, 에너지·환경 등으로 확인됨
  - 에너지, 환경의 경우에는 외부의 개별적 시스템 개발이 활발히 진행되고 있고, 이를 감안한 LH 기후적응시스템 구축 및 활용이 필요
- 반면, 전문가 설문조사를 통해 도출된 향후 노후계획도시정비 계획지원시스템에서 구현이 필요한 주 기능은 교통, 재난·안전 등으로 나타남
  - 최근 쇠퇴지역 재난/재해 시뮬레이션이 LH에 구축되어 있으나, 외부에서 활용이 아직 미흡한 상황
- 전문가 설문조사에서는 실제 구현되었거나 구현되고 있는 기능들과 더불어 신규 구

축할 필요가 있는 기능들이 중요도와 시급성이 높은 것으로 볼 수 있음. 이는 LH 디지털트윈 계획지원시스템 구축 시, 우선하여 고려할 필요가 있는 기능 등의 순위를 나타냄

- 또한 수도권 1기 신도시 정비계획을 수립하는 전문가와 관련 연구를 진행하고 있는 전문가의 차이는 인구·사회 부분에서 나타났으나, 이외에는 기능별 세부 주제에서만 일부 차이가 나타남
  - 이는 정비계획 수립 단계별로 어떤 전문가가 투입되었느냐에 따라 우선 고려되는 주제에서 차이가 나타나는 것으로, 향후 ISP 수립단계에서는 이를 감안하여 설문대상자를 확대하는 것이 바람직
- 추가로 계획지원시스템을 통해 현황 분석 및 시뮬레이션도 중요하지만, 도시정비계획수립을 위한 사업비 산출, 시스템 기반의 의사결정, 전후 정비 비교 등에 대한 수요도 있어서 다양한 기능을 복합적으로 설계하는 것이 필요
- 현재 소수의 기업에서만 디지털트윈 플랫폼을 활용하고 있는 실정이나, 업무에 디지털트윈을 활용하겠다는 수요가 매우 높으므로 LH 디지털트윈 계획지원시스템 구축 시 실제 관련 업무를 수행하는 기업/기관에서도 사용하거나 활용할 수 있는 방안을 도출하는 것이 중요
  - 향후, 실제 ISP 수립 및 구축 사업시 노후계획도시 정비를 지원할 수 있는 다양한 기능들을 추가 도출하여 실질적으로 업무에 활용할 수 있도록 구축 방향을 설정해야 함

# 제5장 스마트계획지원시스템 구축방안

## 1. 스마트계획지원시스템 개발 방향

### 1.1 계획지원시스템 요구사항

#### ■ 노후계획도시정비 본격화에 대응하는 계획지원

- 노후계획도시정비특별법이 2023년 12월에 제정되면서 1기 신도시 재정비 검토가 본격화되고 있으며, 이에 도시 현황 및 문제 진단, 인프라정비 및 공간 재구조화 등 계획적 도시정비 및 도시기능 강화 방안의 신속하고 과학적인 계획수립 지원이 필요

#### ■ 노후계획도시 도시정비 지원에 초점

- 신도시 계획과 달리 도시정비를 위한 계획지원시스템이므로 기존 도시문제(기반시설 노후화, 교통혼잡, 기후변화, 자족성 부족 등) 해결에 초점을 맞춘 과업 수행이 필요

#### ■ 광역적 측면 고려

- 기존의 환경영향평가/교통영향평가와 다르게, 지구 단위 중심의 계획에서 지구 밖 또는 도시 전체를 바라보고 모의(시뮬레이션)할 수 있도록 시각 확대

#### ■ 관제 및 모의 수준의 지능화 도시 지원

- 도시 정비 차원에서 인프라 및 환경 문제를 다루기 위해서는 구조물을 모사하는 것을 넘어, 관제-모의-연계-자동화 수준의 기술발전 단계 고려 필요

#### ■ 지속가능성을 고려한 미래도시 계획 지원

- 도시의 철학적인 측면으로 본다면, 지속가능한 미래 도시로의 도약을 위하여 관련 응

용모델 도입 가능성을 도출하는 것이 필요 (UN의 지속가능목표를 적극 수용)

#### ■ CPS 기반의 스마트계획지원시스템으로 고도화 및 특화를 추진

- 도시의 모사 단계를 강조하는 디지털트윈 보다는 도구로서 디지털트윈을 포함하는 상위 개념인 CPS를 채택하여 과학적인 도시관제와 분석을 기반으로 최적의 의사결정을 지원할 수 있는 CPS 기반의 스마트계획지원시스템으로 추진하는 것이 바람직

## 1.2 개발 전략 및 방향

#### ■ 검토 방향

- 본 장에서는 CPS 기반의 도시진단 및 시뮬레이션이 가능한 스마트 도시정비 계획지원시스템의 구축 및 활용방안을 검토하고, 향후 계획지원시스템의 구축 및 운영의 기초자료를 제시하고자 함
- 특히, LH 스마트계획지원시스템 구축을 위해 기존 디지털트윈 플랫폼을 활용/고도화하여, 노후계획도시정비 지원을 위한 응용 어플리케이션을 개발해야 하는 가를 중점적으로 두어 정리

#### ■ 정책 및 제도분석 시사점

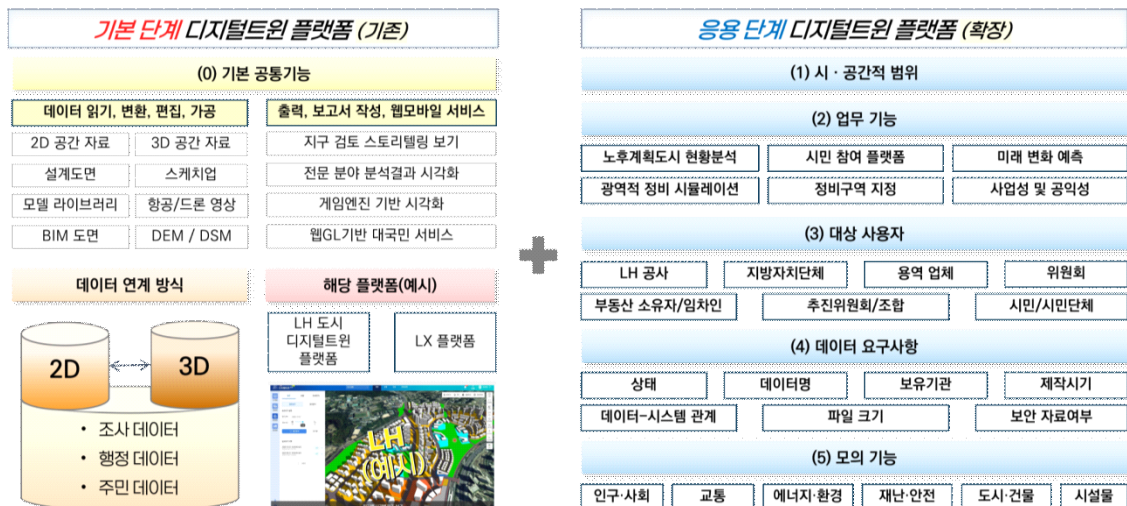
- 현재 디지털트윈 단계가 모사에 집중하고 있고, 일부 관제 및 초기 모의 단계에 그치고 있으므로, 이를 고도화하는 적극적인 모의와 향후 연합, 자동화 단계까지 고려하는 것이 필요
- 디지털트윈 기술의 적용 및 실현가능성을 검토하여, 기관의 역할을 잘 수행할 수 있는 수요자중심의 계획지원시스템을 구상하는 것이 중요
  - LH의 도시개발 및 도시정비의 노하우를 활용하고 정책적 연속성을 확보하여 노후도시정비계획 및 정비사업을 추진하는 것이 바람직

#### ■ 사례 및 기술조사 분석 시사점

- 표준 준용 및 국내 환경에 맞춰 제작된 LH 또는 LX의 기구축 디지털트윈 시스템을 활용하는 것이 적합한 것으로 분석됨
- 기존 디지털트윈 기반 시스템 대부분이 도시·건물 기능 중심으로 구현되어 있어, 환경, 재난 등 타분야의 기능 보완이 필수적으로 필요
  - 필요 기능 조사 결과, 교통, 재난·안전 등의 중요도와 시급성이 높게 나타나 이러한 부분을 함께 고려하여 적합한 스마트계획지원시스템의 구축 방향을 설정하는 것이 중요
- 최근 민간기업의 디지털트윈(계획지원시스템)은 현실을 그대로 표출하는 모사보다는 업무에 관련한 모의와 실시간 정보를 모니터링하여 사물과 사람의 움직임에 영향을 주는 관제 단계를 적용
- 국제표준을 준수하는 데이터의 상호운용성이 중요하며, 구축 이후에도 지속적인 유지, 보수 및 갱신을 고려해야 함

#### ■ CPS 기반의 스마트계획지원시스템의 단계별 구상

- 이러한 개념을 종합하여, 기존의 LH 디지털트윈 플랫폼과 확장 가능한 응용 단계의 디지털트윈 플랫폼으로 구분하여 시스템의 핵심요소를 다음 <그림 5-1>과 같이 구성



[그림 5-1] CPS 기반의 스마트계획지원시스템 단계별 구상

## 2. 스마트계획지원시스템 기본구상

### 2.1 기본 단계 - 기본 공통기능

- 스마트계획지원시스템은 일반적인 공간정보 관련 디지털트윈 플랫폼에서 요구되는 공통기능을 기본적으로 제공하는 것이 필요
  - 그 기능으로는 데이터 시각화 기능, 데이터 처리 및 변환 기능, 기본제어 기능과 데이터 편집가공 기능
- 다양한 데이터 연계를 위하여, 2차원 GIS 일반 기능과 3차원 공간정보의 일반 기능이 함께 제공되어야 함
- 계획지원시스템의 적극적인 업무 적용을 위해서는 기본 기능이 원활하게 사용되어야 할 것이며, 데이터 업데이트에 따른 지속적인 기능의 보완도 수반되어야 함

[표 5-1] 스마트계획지원시스템 기본기능(공통기능) 도출 예

기능	세부 기능
데이터 시각화 기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 지원 가능 데이터: DWG, DXF, Shape, 3DS, MAX, OBJ, DAE(COLLADA), SKP(스케치업), Ply, STL, GLB, GLTF(3D Object file), Tiff, Jpeg, GeoTiff, ECW, 3DF-GML, asc, pts, ptx, las(포인트 클라우드 데이터), Xls, Xlsx, XML, JSON, DBF, txt 등</li> <li>- 3DS, shp, LAS 등 동시 가시화</li> <li>- BIM/AEC와 3D GIS의 통합</li> <li>- DEM 데이터를 통해 타일을 생성하여 3차원 지형정보를 가시화</li> </ul>
데이터 처리 및 변환 기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 2D/3D 데이터를 업로드, 자동변환, 웹 브라우저로 가시화</li> <li>- 3D 파일(CityGML, IndoorGML, IFC, 3DS, OBJ, Collada, LAS, LAZ 등)을 웹 브라우저가 가시화 가능한 포맷(3D Tiles)으로 변환</li> <li>- 초대용량 2D/3D 데이터 업로드, 자동으로 변환, 가시화 기능</li> <li>- 규칙 기반, 2D/3D 데이터 속성관리를 통한 확장성 및 유지보수</li> <li>- OGC 3D Tiles 변환 기술을 통한 대용량 3D 데이터 스트리밍 및 렌더링 성능 향상</li> </ul>
기본제어 기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 3D 지도 제어 : Zoom-in, Zoom-out, Panning, Rotate, Tilt</li> <li>- 검색/선택 : 화면/위치 이동, 객체 선택, 속성정보 확인</li> <li>- 탐색 : 3D 지도 컨트롤바, 키보드, 마우스 탐색 기능</li> <li>- 레이어 제어 : 레이어 디스플레이 On/Off</li> <li>- 터치패널을 고려한 조작기능</li> <li>- 측정 기능 : 거리, 면적, 표고, 지형 단면도</li> <li>- 네비게이션 기능 : 경로 지정, 지정 경로 주행 등</li> <li>- 가시권 분석 기능</li> <li>- 과거 영상 및 3D 비교 기능 : 화면 분할 비교, 화면간 Sync 이동</li> <li>- 위치 및 주소 조회 기능</li> </ul>
데이터 편집가공 기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 사용자가 업로드한 데이터(형상, 속성 등) 입력, 삭제</li> <li>- 사용자 데이터 편집 Line-Polygon 생성, Text 삽입(수정), hatch 등</li> </ul>

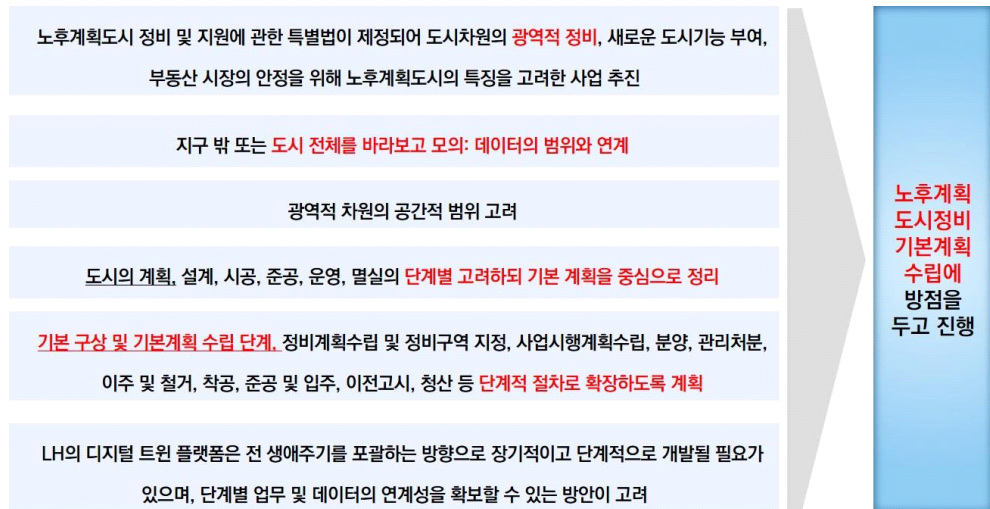
## 2.2 응용 단계 (확장)

### 1) 시,공간적 범위 정의

- 특별법에 따른 노후계획도시는 대규모 주택공급 등을 목적으로 「택지개발촉진법」에 따른 택지개발사업 등 대통령령으로 정하는 사업에 따라 조성 후 20년 이상 경과하고, 면적 요건이 단일 개발사업지구가 100만 $\text{m}^2$  이상인 경우와 연접 또는 인접한 여러 개발사업지구의 합이 100만 $\text{m}^2$  이상인 경우 등을 대상으로 지정이 가능(노후계획도시 정비 및 지원에 관한 특별법 2조)
- 노후계획도시정비사업은 사업성 확보를 위해 가구수 확대와 용적률이 증가가 불가피하므로, 이에 따른 단지 내 뿐 아니라 도시 및 광역 기반시설의 부족이 예상. 따라서 노후도시정비계획 수립은 개별 단지를 넘어선 도시차원의 광역적 정비에 대한 고려가 필수적으로 요구되고 있음
  - 또한 노후계획도시를 동시에 정비할 경우 대규모 이주수요로 인한 부동산 시장 교란 우려가 예상되므로 이주 대책 수립과 함께 정비구역을 벗어난 주변의 지역에 대한 부동산 시장의 영향을 예측하여 대응 방안을 마련할 필요가 있음
- 스마트계획지원시스템에서는 기존의 도시정비계획과는 다르게, 지구 단위 중심의 계획에서 지구 밖 또는 도시 전체를 바라보고 모의할 수 있도록 시각을 확대할 필요가 있음
- 도시차원의 광역적 정비, 새로운 도시기능 부여, 부동산 시장의 안정을 위한 이주단지 조성 및 순환용 주택의 공급 등 노후계획도시정비의 특징을 고려한 스마트 계획지원 시스템 공간적 범위의 확대가 고려되어야 하며, 광역적 정비에 따른 도시적, 환경적 영향을 CPS 기반으로 시뮬레이션하는 것이 필요
  - 스마트계획지원시스템이 노후계획도시정비계획 지원이라는 목적을 달성하기 위해서 광역적 차원의 공간적 범위 고려가 필요하며 이를 고려한 계획지원시스템 구축 방안이 마련되어야 함
- 시간적 범위를 보면, 스마트계획지원시스템은 도시의 생애주기(life cycle)을 고려하여 단계적으로 개발되어야 하며, CPS기반의 스마트계획지원시스템이라는 최종 목표를 고려하면서, 1차적으로 구현하고자 하는 노후계획도시정비지원 업무 프로세스를 고려하여 개발되어야 함
- 10년 이상의 시간이 소요되었던 일반적 도시정비사업에서 단계별로 필요한 기능과

데이터 표현 방법에 차이가 필연적으로 있을 수밖에 없으므로 전반적인 라이프사이클을 고려하는 것이 필요

- 도시의 계획-설계-시공-준공-운영-멸실의 단계별로 필요로 하는 업무프로세스, 데이터, 시뮬레이션의 요구 수준이 달라질 수밖에 없으므로 도시 라이프사이클에 요구되는 업무 및 데이터의 수준에 대한 검토가 사전에 이루어져야 함
- 노후계획도시정비 사업은 기본 구상 및 기본계획 수립 단계, 정비계획수립 및 정비구역 지정, 사업시행 계획수립, 분양, 관리처분, 이주 및 철거, 착공, 준공 및 입주, 이전 고시, 청산 등 단계적 절차를 거쳐 진행되며 LH의 디지털트윈 플랫폼은 전 생애주기를 포괄하는 방향으로 장기적이고 단계적으로 개발될 필요가 있으며, 단계별 업무 및 데이터의 연계성 확보를 고려하여야 함
- 1단계로 진행되어야 할 스마트계획지원시스템은 노후계획도시 정비계획 수립지원을 목표로 하여 추진되도록 사업준비 단계인 정비기본계획 수립, 특별정비계획 수립 및 결정, 특별정비구역 지정 등으로 시간적 범위를 한정할 필요가 있음
- 도시·주거환경정비기본계획이나 노후계획도시정비기본계획은 지방자치단체 단위로 지방자치단체에 의해 10년 주기로 수립이 되며 5년마다 그 타당성을 검토하여 수정 반영하게 되어 있고, 기본계획 범위에서 정비계획을 결정하여 정비구역을 지정할 수 있도록 명시
  - 기본계획은 10년 주기로 발생하는 법정계획이며 도시정비계획이나 노후계획도시특별정비계획은 지정권자에 의해 결정, 지정·고시되는 일회성 계획으로 수시로 수정될 수 있으며,
  - 지정권자가 특별정비구역으로 지정을 고시한 날부터 2년이 되는 날까지 노후계획도시정비사업의 추진 상황으로 보아 특별정비구역의 지정 목적을 달성할 수 없다고 판단한 경우 특별정비구역의 지정이 해제될 수 있음



[그림 5-2] 스마트계획지원시스템에서 다루는 시·공간적 범위 정의

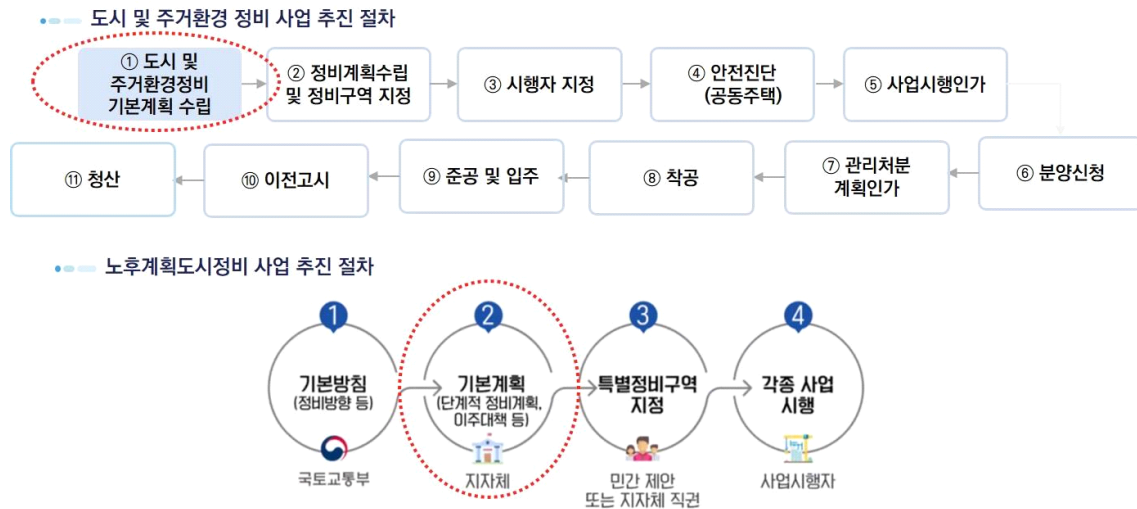
## 2) 업무 범위 정의

- 스마트계획지원시스템은 도시계획과 관련된 모든 업무를 포괄하는 방향으로 발전하는 것이 최종 목적으로 되어야 하지만 이는 광범위한 업무를 포괄하고 있어 충분한 기간과 전문인력과 예산의 투자를 통해 단계적으로 추진되어야 할 과제임
- 광범위한 정비계획 지원 업무 중 본 연구에서 다뤄야 하는 업무 범위를 명확히 할 필요가 있으며, 스마트계획지원시스템은 노후계획도시정비계획 지원시스템으로 한정
  - 광역도시계획이나 도시·군기본계획, 도시·군관리계획 등은 특별시장·광역시장·특별자치시장·특별자치도지사·시장 또는 군수 등 지방자치단체가 수립하는 법정계획으로서 디지털 기술이 도입되어야 할 필요성이 있으나, 본 연구에서는 배제
  - 도시 및 주거환경정비법은 노후계획도시 정비사업과 직접적인 연관성을 가지고 있으며 노후계획도시 정비사업 사업은 1기 신도시(분당, 일산, 평촌, 중동, 산본)와 같이 계획적으로 조성된 신도시를 대상으로 하는 도시 및 주거환경정비 사업<sup>5)</sup>의 특수한 유형
- 도시 및 주거환경정비 사업은 주거환경개선사업, 재개발사업, 재건축사업 등 지역 여건에 따라 사업 내용이 달라지며 기본 구상 및 기본계획 수립 단계, 정비계획수립 및 정비구역 지정, 사업시행 계획수립, 분양, 관리처분, 이주 및 철거, 착공, 준공 및 입주, 이전고시, 청산 등 단계적 절차를 거쳐 장기적 사업이 진행되고 있으며, 시스템 구축

5) 재건축사업 시행절차, LH공사 사업소개 홈페이지

을 위해 단계별로 필요한 기능과 데이터 표현 방법이 달라질 수 있으므로 시스템에 사용되는 업무의 전 생애주기를 고려할 필요가 있음

- 도시 및 주거환경정비 사업의 수 많은 사업 추진 사례를 적극 참조하여 계획지원시스템 구축 방안을 도출하는 것이 효율적



[그림 5-3] 도시 및 주거환경정비(재건축)와 노후계획도시정비 사업 시행절차

- 도시 및 주거환경정비 사업의 계획 단계는 도시 및 주거환경정비 기본계획을 수립하는 단계와 정비계획을 수립하고 정비구역을 지정하는 단계로 구분됨
  - 도시·주거환경정비기본계획은 특별시장·광역시장·특별자치시장·특별자치도지사 또는 시장은 관할 구역에 대하여 도시·주거환경정비기본계획을 10년 단위로 수립하여야 하며 5년마다 타당성을 검토하여 그 결과를 기본계획에 반영하여야 함
  - 특별시장·광역시장·특별자치시장·특별자치도지사·시장 또는 군수는 수립한 도시·주거환경정비기본계획에 적합한 범위에서 노후·불량건축물이 밀집하는 등 대통령령으로 정하는 요건에 해당하는 구역에 대하여 정비계획을 결정하여 정비구역을 지정할 수 있음
- 노후계획도시정비사업도 특별시장·광역시장·특별자치시장·특별자치도지사·시장 또는 군수는 노후계획도시정비사업을 추진하기 위하여 단독 또는 공동으로 노후계획도시정비기본계획을 10년 단위로 수립할 수 있으며, 5년마다 그 타당성을 검토하여야 하고, 필요한 경우 기본계획을 변경할 수 있음
  - 특별시장·광역시장·특별자치시장·특별자치도지사·시장 또는 군수는 노후계획

도시특별정비에정구역에서 특별정비계획을 결정하여 노후계획도시특별정비구역으로 지정할 수 있음(노후계획도시 정비 및 지원에 관한 특별법 6조 1항 및 노후계획도시 정비 및 지원에 관한 특별법 11조 1항)

- 본 연구에서는 도시 및 주거환경정비 사업 중 노후계획도시 정비를 위한 계획지원 업무를 연구 범위로 한정함에 따라 1)노후계획도시 정비 및 지원에 관한 특별법에 따른 노후계획도시정비기본계획의 수립, 2)노후계획도시정비 특별정비계획 결정 및 3)노후계획도시특별정비구역 지정 등을 지원하기 위한 스마트계획지원시스템 구축 방안 수립을 연구 범위로 한정
- 아래 그림6)의 노후계획도시정비사업 시행 절차 중 사업준비에 해당하는 단계가 스마트계획지원시스템의 주요 적용 업무임



[그림 5-4] 노후계획도시정비사업 시행 절차

6) 노후계획도시정비사업 시행 절차, LH 홈페이지, 우리동네 정비사업

- 노후계획도시 정비 및 지원에 관한 특별법에 따른 노후계획도시정비기본계획의 업무 중 상당 부분은 계획지원시스템을 통한 업무 지원 및 추진이 가능하며,
  - 주요 업무는 공간정보와 결합한 계획지원시스템을 활용하여 효과적으로 정보를 제시하고 표출하는 것이 가능할 것으로 판단됨
- 스마트계획지원시스템의 실용적 구축을 위해서는 현재 진행중인 지자체 노후계획도시정비기본계획 수립 영역의 업무 업무 현황 및 프로세스에 대해 세밀히 분석하고, 이를 개선하고 고도화하는 방안을 도출하기 위해 전문적 ISP 수립 과정이 필요
  - 기존의 노후계획도시정비기본계획 수립 업무를 우선적으로 분석하여 디지털 전환을 위한 방안을 마련할 필요가 있음
  - 수원시 노후계획도시정비기본계획 수립 영역 과업지시서에서 특별법의 기본계획 내용을 준용하면서 관련 규정에 따라 정비계획을 수립할 것을 요구<sup>7)</sup>

[표 5-2] 수원시 노후계획도시정비기본계획 수립 단계별 과업 내용

구분	기본계획의 내용	과업 내용	
1	노후계획도시의 공간적 범위	도시현황조사, 관련 법령 및 상위계획, 교통, 건축물 등 조사	1 단계
2	기본계획의 목표 및 추진방향	1기신도시 등 타자지체 추진상황 분석, 정책방향 설정에 따른 목표 설정	
3	기존 개발계획 달성도 및 미비점 평가	타 법률에 따른 사업(리모델링 등)과 사업성 등 비교, 타당성 검토	
4	미래도시로의 전환 등 위한 공간구조 개선계획	여건 및 현황분석, 기존계획 및 생활권 고려한 개선계획 검토, 역세권 범위 설정 등	
5	광역교통시설 및 기반시설 정비에 관한 계획	각종 기반시설 여건 분석, 수용가능 기반시설 용량 검토에 따른 사업성 등 개략 검토 등	
6	노후계획도시특별정비예정구역의 범위 등	기본계획 수립 대상지 선정, 특별정비 예정구역(안) 설정 등	2 단계
7	노후계획도시정비사업의 단계별 추진계획	특별정비예정구역별 추진시기 검토(이주대책 등 연계)	
8	건폐율·용적률 등에 관한 건축물의 밀도계획	기반시설 용량에 따른 용적률 기준 설정, 인센티브 부여 항목, 공공기여 방안 등 검토	
9	공공주택, 기반시설 등 공공기여에 관한 사항	각종 인센티브 부여 항목 결정에 따른 공공기여 항목, 방법 검토	
10	노후계획도시정비선도지구의 지정계획	특별정비예정구역(안), 주민동향, 지역 여건 등 검토, 선도지구 지정계획 수립	
11	이주대책 및 부동산가격 안정화 계획	이주단지 필요규모, 시기 등 검토, 주변 개발현황, 개발가능부지 검토 등	
12	저탄소 녹색도시 전환 추진계획	탄소중립 등 우리 시 관련 정책연계, 적응방안 검토	
13	건설폐기물 및 순환골재 등 재활용 촉진계획	관련 정책 검토, 계획 수립	
14	그 밖에 대통령령으로 정하는 사항	향후 시행령 내용에 따라 추가 검토	

7) 수원시 홈페이지

- 노후계획도시정비기본계획 수립은 기존의 도시·주거환경정비기본계획과 달리 CPS /디지털트윈 기술을 적용한 특화 업무를 발굴하여야 하며, 기존의 도시정비와 차별화 되는 특화 요소를 CPS /디지털트윈으로 해결하기 위한 노력이 필요
  - 차별화된 CPS /디지털트윈 적용 가능 업무 발굴은 추후 ISP 등을 통해 세부적으로 발굴할 필요가 있으며 본 연구에서는 다음 표와 같은 중요한 대표 특화 업무안을 제시

[표 5-3] 노후계획도시기본계획 수립시 스마트계획지원시스템 특화 업무(안)

업무	스마트계획지원시스템(CPS/디지털트윈) 기술 적용 예
노후계획도시 현황분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 단기에 공급이 집중된 고밀 주거단지 공간 분포 분석</li> <li>- 주차난·배관 부식·충간소음 등 도시문제 진단 및 기반시설 노후화 진단</li> <li>- 주민의 생활, 경제, 문화, 교육, 복지 등</li> <li>- 인구 및 세대 변화 공간 분석</li> </ul>
광역적 정비 시뮬레이션	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 토지이용 변경 및 용적률 상향에 따른 영향</li> <li>- 기반시설 영향</li> <li>- 이주 대책 분석</li> <li>- 주변 부동산 시장 영향</li> <li>- 광역교통 및 대중교통 영향</li> </ul>
시민참여 플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 동의율, 민원, 시민 요구</li> <li>- 주민 공람 및 의견 청취</li> <li>- 정비사업에 대한 인식 및 선호도, 희망사항</li> </ul>
정비구역(선도지구) 지정	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 주민참여도</li> <li>- 노후도 및 주민불편</li> <li>- 도시기능 향상</li> <li>- 확산 가능성</li> </ul>
미래 변화 예측	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 교통, 환경, 생활 등 기반시설 정책 변경에 따른 변화 예측</li> <li>- 사업 전후 변화 시각화</li> <li>- 스마트 생활권계획 및 주택수급계획</li> </ul>
사업성 및 공익성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기준 용적률, 허용 용적률</li> <li>- 공공기여 및 인센티브</li> <li>- 기초 사업성 분석</li> </ul>

### 3) 사용자 정의

- 스마트계획지원시스템이 실용적으로 활용되기 위해서는 개발하는 시스템을 누가 어떤 업무에 활용할 것인지에 대한 정보시스템 사용자 그룹에 대한 사전 정의가 필요
  - 스마트계획지원시스템의 구축 범위 및 목적을 토대로 사용자 및 관리자 그룹을 정의

하고 연관된 조직 및 실무자를 맵핑

- 특히 노후계획도시 정비계획을 지원하는 스마트계획지원시스템 구축 방안 수립을 위해 노후계획도시 정비계획과 관련된 관계자와 시스템의 사용자에 대한 정의가 요구 사항 분석 이전 단계에 세부적으로 정의되어야 함
- 지자체나 LH 및 노후도시정비계획 수립에 직간접으로 관련된 많은 관계자의 특성을 파악하고 스마트계획지원시스템을 활용할 사용자를 특정할 필요가 있으며 사용자 별 요구 사항과 업무 프로세스를 고려한 시스템 설계 및 개발이 필요

[표 5-4] 노후계획도시정비 이해관계자

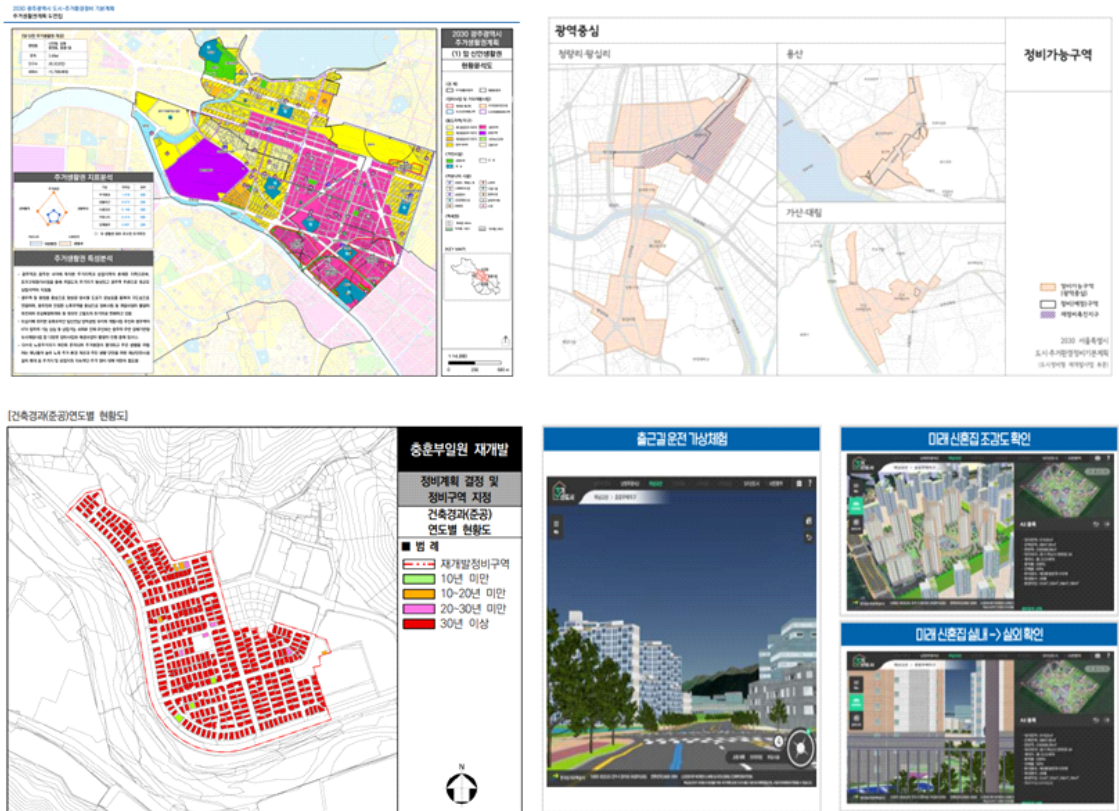
관계자/사용자	노후계획도시정비 관련 이해관계 혹은 역할
LH	- 스마트계획지원시스템 개발 및 운영 - 정비사업 컨설팅, 시책 발굴, 조사연구, 특별정비계획 수립 지원 등
중앙정부	- 노후계획도시정비특별법 제정, 운영 - 노후계획도시정비 방침 마련
지방자치단체	- 노후계획도시 정비기본계획 수립, 노후계획도시 특별정비계획 수립 - 주민의견 수렴, 현황자료 조사, 특별정비구역 지정
위원회	- 특별위원회, 실무위원회의, 지방노후계획도시정비위원회
부동산 소유자/임차인 (조합원)	- 동의, 사업성, 분담금, 이주 시기, 입주 시기, 용적율, 쾌적성
추진위원회/조합	- 정비사업 시행계획서 작성, 설계자 선정, 정비사업 시행
민간기업 (엔지니어링 등)	- 계획수립, 설계, 정비, 법무
시민/시민단체	- 이주에 따른 부동산 영향, 광역교통체계 과밀화 영향

#### 4) 데이터 요구사항 정의

- 노후계획도시정비기본계획의 수립과 노후계획도시특별정비계획의 수립을 위한 데이터 종류, 데이터 구조, 데이터 개념, 논리, 물리 모델 현황 등을 분석하여 데이터의 범위와 수준을 결정하고 데이터의 수집, 연계 구축 방안을 제시
- 노후계획도시 정비를 위한 단계별 업무나 분석의 수준이 달라질 수 있으며 이에 따라 요구되는 데이터의 범위와 수준 또한 활용 목적에 적절하도록 경제적 데이터 구축 방안이 고려되어야 함
- 노후계획도시정비기본계획의 수립과 노후계획도시특별정비계획의 수립은 계획 수

립 사업이 발주되어 시행 초기라 구체적이고 실증적 데이터 활용 사례를 제시하지 못함

- 따라서 개념이 비슷한 도시 및 주거환경정비 기본계획과 도시 및 주거환경 정비계획의 데이터 현황을 참조하여 스마트계획지원시스템의 데이터 범위와 수준을 결정할 필요가 있으며 데이터의 표준과 모델 및 수집 체계에 대한 방안 마련이 필요



[그림 5-5] 도시정비계획 수립지원 다양한 데이터 사례

- 스마트계획지원시스템은 노후계획도시정비기본계획 수립 및 노후계획도시특별정비계획 수립을 위한 데이터의 요구사항은 기본적으로 기초조사 및 현황조사 관련 자료를 디지털 전환하여 공간적으로 조회하고 시각화하며 분석할 수 있는 업무 지원 역할이 우선되어야 함. 또한 시물레이션을 지원할 수 있는 경제적 데이터 구축 및 연계가 필요
- 다음의 [표 5-5]는 노후계획도시정비기본계획과 관련된 데이터 요구사항을 도출한 사례로, 추후에 ISP를 통한 상세한 데이터 요구사항 도출이 필요

[표 5-5] 스마트계획지원시스템 관련 데이터 요구사항 도출 예시

대분류	중분류	취득 가능 데이터
인구사회	인구현황	- 지방자치단체 주민대장 정보, 국토지리정보원 인구통계지도, 통계청 인구통계 정보, 유동인구 정보
	사회복지시설, 문화시설 등 공동이용시설	- 복지시설 : 사회복지시설정보시스템 복지시설지도 - 문화시설 : 한국문화정보원 문화 빅데이터 - 공공문화체육시설 : 지자체 공공문화체육시설 현황 정보
	인문환경	- 문화재 : 국가유산포털 - 역사적 유물 또는 전통 건물 : 국가유산공간정보서비스
교통	교통체계 및 혼잡도	- 국가교통데이터, 교통카드 빅데이터 시스템, 광역교통망 위치도
에너지·환경	환경데이터	- 미세먼지 : 에어코리아미세먼지 세부 측정정보, 대기정보통합지도(GIS) 등
	에너지 관련 데이터	- 에너지 사용량 : 한국에너지공단 에너지사용량 통계
재난안전	자연재해	- 홍수위험지도, 도시침수지도, 하천범람지도, 산사태 위험지도 등
	범죄 및 안전	- 생활안전지도 등
도시건물	건축물 현황	- 건축물 대장, GIS 기반 건물통합정보, 수치지형도, 도로면주소지도 등
	토지이용현황	- 토지이용토지이용계획 정보, 국토교통부 토지이용현황도, 국토교통부 공시지가 정보, 국토교통부 도시계획정보체계
시설물	정비기반시설 현황	- 상·하수도 : 국가상하수도종합정보시스템, 상·하·수도 지하시설물 DB - 공동구 : 지하공간통합지도 - 소방용수시설 : 소방용수관리시스템 등
공통기능	기반데이터	- 수치지도, 연속지적도, 도로명주소지도, 항공사진 정사영상, 드론정사영상, LiDAR, 정밀도로지도, 3D 입체지도 등
	상위계획 및 관련 계획	- 도시기본계획, 도시관리계획 도면정보, 토지이용계획, 지구단위계획, 용도지역 지구도, 택지정보시스템, 토지이용 등의 기반 데이터 연계
	이주대책	- 부동산 실거래정보, 주택가격동향, 주택매매가격변동률, 택지정보시스템, 개발행위허가 정보서비스

- 향후 정보전략계획(ISP)에서는 신규 구축 데이터와 기존에 보유한 데이터, 타기관에서 이관 또는 공유할 수 있는 데이터 등으로 상세하게 구분하여 정리해야 함
  - 이때, 시스템 구축 시 준수해야 할 표준 및 기술규정에 대한 목록도 함께 제시가 필요  
(예시: 플랫폼에서 사용하는 데이터 포맷, 버전, 파일, 구조 등에 대한 문서도 함께 제공)

[표 5-6] 스마트계획지원시스템 관련 데이터 정리표 예시

상태	데이터-시스템 관계	데이터명	보유기관	제작시기	파일크기	보안자료여부
자체 보유	건물데이터 -LHDT	건물데이터	LH	2022	45Mega	공개
자체 신규구축 필요	건물데이터-지정 구역 내 건물데이터	지정구역 내 건물데이터	-	미래	00Mega	공개제한
타기관 확보필요	DEM 데이터	DEM 데이터	국토지리정보원	2024	00Mega	공개제한
확보된 데이터 가공 필요	하천 DEM 데이터-하천 디지털트윈 시스템	하천 DEM 데이터	한강홍수통제소	2024	XXMega	공개제한 /비공개
...	...	...	...	...	...	...

## 5) 모의 및 시뮬레이션 요구사항 정의

- 스마트계획지원시스템은 노후계획도시 정비계획 지원을 목적으로 데이터와 분석 및 시뮬레이션 기반의 의사결정을 지원하는 계획지원플랫폼으로,
- 노후계획도시 정비 차원에서 다양한 이해관계자들이 참여하여 도시 인프라와 정주여건, 사업성 등 민감한 문제를 다루기 위해서는 구조물을 단순히 모사하는 시각화 수준을 넘어, 공간 현황의 디지털 전환을 기반으로 관제 및 모의, 연합 수준의 기술발전 단계를 고려하는 것이 필요
- 전통적으로 수행해 왔던 도시 및 주거환경정비 기본계획과 도시 및 주거환경 정비계획 수립의 경우 데이터의 디지털 전환 수준이 도면 전산화 단계의 수준으로 보고서와 도면이 이원화 되어 있고, 전문적 분석이나 시뮬레이션이 쉽지 않으며, 단순한 데이터 조화를 위한 기본적 서비스도 이루어지고 있지 않아, 디지털 기술의 활용 수준이 매우 낮으며, 일반 시민이나 사용자가 활용하기에 불편한 구조로 되어 있음
- LH 스마트계획지원시스템은 공간을 디지털로 모사만 하는 시각화 서비스 보다는 이해관계자들이 공간 데이터를 기반으로 소통하고, 도시 현황과 문제를 진단하며, 도시 밀도 변화에 따른 인프라 정비 및 공간 재구조화 등 계획적 도시정비 및 도시기능 강화 방안에 대한 미래 변화를 예측하고 시뮬레이션해 볼 수 있는 차원 높은 수준의 분석 및 시뮬레이션 서비스가 제공될 필요가 있음
- 특히 노후계획도시 정비계획을 지원하기 위해 계획단계에서 시민들과 이해관계자들이 알고 싶어하는 분석 및 시뮬레이션 범위와 수준을 결정할 필요가 있으며,
  - 데이터의 범위 및 수준과 연계하여 경제적이고 효율적인 분석 및 시뮬레이션 서비스를 제공하는 시스템 구축 방안 마련이 필요
- 노후계획도시 정비의 경우 용적률의 변화에 따른 사업성과 일조권, 조망권, 인프라 확충 등 도시공간 재구조화에 따른 미래 변화와 그에 따른 영향을 분석하거나 시뮬레이션하는 수요가 높아질 것으로 예상
  - 또한 미래에 대한 변화와 영향을 예측하기 전에 현실의 문제를 해결하기 위해 디지털 전환을 통한 도시현황에 대한 정확한 진단과 투명하고 편리한 데이터 조회 및 공유를 통한 관계자들간의 이해충돌을 조정하고 적극적 참여를 통해 사업기간을 단축할 수 있는 참여형 서비스에 대한 요구도 높아질 것
- LH 스마트 계획지원 시스템 구축을 위해서는 노후계획도시정비계획 수립 관련 업무

를 지원하는 계획지원시스템 구축을 위한 시뮬레이션 요구사항을 도출해야 함

- 노후계획도시정비계획과 관련된 업무 담당자들이 미래 변화를 예측하여 의사결정을 지원할 수 있는 시뮬레이션 기능들을 제공해야 함
- 다음의 [표 5-7]은 노후계획도시정비계획의 수립과 관련된 업무에 따른 시뮬레이션 요구사항을 도출한 사례
  - 용적률 변화 고려 AI 기반 세대 수 산정 및 정비 전후 비교 시뮬레이션, 공간 특성과 수목 정보를 활용한 식재 시뮬레이션, 정주지 탄소배출 및 흡수, 쇠퇴지역 재난재해분석시스템, 범죄 및 안전 모의 (범죄 예방), 건축물의 배치·형태·색채 등 경관계획 시뮬레이션, AI 기반 건축물 자동배치 및 시뮬레이션 등은 이미 기술력이 확보되었거나 개별적으로 개발된 상태로, 이들을 고도화하고 연계, 활용하는 것이 효율적임
- 기술분석에서 분류한 기능 유형 분류에 따라 현재 노후계획도시 정비기본계획 업무를 분류한 결과, 재난 안전 분야 업무는 존재하지 않지만 실제로 LH 내부에서는 재난 관련 디지털트윈 기술을 적용한 가시화 기반의 모의 기능이 존재하고 있어(쇠퇴지역 재난대응형 통합플랫폼<sup>8)</sup>) 향후 이를 연계, 활용하는 것이 검토될 수 있음
- 또한 교통 관련 업무의 경우 교통계획으로 크게 1개로만 포함되어 있어, 앞으로 시뮬레이션 다양화 및 업무 세분화가 필요한 상황. 향후 ISP 수립과정에서 상세한 시뮬레이션 모델 도출이 요구됨

---

8) 쇠퇴지역 재난대응형 통합플랫폼 : 지진, 붕괴, 화재, 강풍, 폭발, 폭염, 폭우, 폭설 등 8대 재난재해에 대응하여 재난재해 취약성을 분석하는 재난재해 진단시스템과 취약한 재난재해 유형에 대한 솔루션을 제공하는 계획수립 지원시스템으로 구성 (LH 보도자료, 2023년 11월 28일)

[표 5-7] 모의 및 시물레이션 요구사항 정의

구분	노후계획도시 기본 계획업무	CPS/디지털트윈 기술을 적용한 개발 필요 기능
인구사회	인구 및 주택 수용 계획	- 용적률 변화 고려 AI 기반 세대 수 산정 및 정비 전후 비교 시물레이션 등_(기개발)
	교육시설, 문화시설, 복지시설 등 기반시설 설치계획	- 인구 구조 변화에 따른 교육, 문화시설, 복지 등 기반시설 이용실태 시 물레이션 등
	주민 참여	- 주민 요구 사항 반영 가상 시물레이션 등
교통	교통계획	- 광역/단지내 교통 영향 시물레이션 등
에너지 ·환경	공원 · 녹지조성 및 환경보전 계획	- 공간 특성과 수목 정보를 활용한 식재 시물레이션 등_(기개발)
	건축물 에너지효율화 계획	- 건축물 에너지효율화 계획에 따른 에너지 사용량과 탄소 배출 절감 시 물레이션 등 - 정주지 탄소배출 및 흡수_(기개발)
	건설폐기물의 친환경적 처리 및 순환골재의 사용	- 건설폐기물의 발생량 예측 시물레이션 등
재난안전	-	- 자연재해 관련 모의 (집중호우,가뭄 등)_(기개발) - 범죄 및 안전 모의 (시설물 안전, 범죄 예방 등)_(기개발)
도시·건물 (영향 범위 광역화 필요)	경관계획	- 건축물의 배치 · 형태 · 색채등 경관계획 시물레이션 등_(기개발)
	용적률 · 건폐율 및 높이 등에 관한 건축계획	- AI 기반 건축물 자동배치 및 시물레이션_(기개발)
	공공기여	- 도시기능 향상을 위하여 필요한 시설의 설치 · 제공 시물레이션 등
	주거대책	- 임대주택 건설 가능성 시물레이션(사회 경제적 요소 포함) 등
	부동산	- 정비예정구역 부동산 가격 변화 시물레이션 등
시설물	기반시설 설치의 비용 부담계획	- 기반시설의 설치 비용 산정 시물레이션 등
공통기능	토지이용에 관한 계획	- 용도지역 · 용도지구계획 변경에 따른 토지이용 효율성 시물레이션 등
	이주대책	- 이주단지 조성 계획 및 조성 비용 시물레이션 등
	사업비	- 공사비 상승으로 인한 분양가 상승 영향 시물레이션 등

○ 저탄소 녹색도시 계획에 필요한 탄소중립 및 건설폐기물 계획에 대한 상세한 기능이  
추가되는 것이 바람직

- 미국, 유럽서는 현재 건물별 탄소세를 징수하기에 이르렀고, 이를 위하여 건축물 대장  
에 포함된 여러 건축재료 및 창호 정보 등을 DB화하고 있으며,
- 현재 우리나라에도 녹색건물 인증제도와 같이 신규 아파트의 경우 적용된 사례가 있  
으나, 향후 건축 면적당 탄소배출량을 환산하여 제출하게 되므로 이에 대한 환산기능  
을 위한 응용어플리케이션이 요구됨

[표 5-8] 지속가능한 도시 관련 추가 어플리케이션 기능 제안(안)

분석항목	데이터 생산 및 교환	활용시스템 및 데이터
탄소배출 및 흡수 관련	연간 탄소배출량(전기, 가스, 지역난방, 수송), 탄소흡수량(도시산림 및 수목 관련)	탄소공간지도 API LH스마트기후시스템(향후 개발)
신재생 에너지 잠재량	태양광, 풍력, 바이오, 지열, 폐기물	

## 2.3 협력 가능 플랫폼(시스템) 검토

- 스마트계획지원시스템의 효율적 구축을 위해서는 업무 분석을 통한 시스템 구축 단계별로 필요한 기능 및 모듈과 각 모듈에 적합한 모델이 선정되고 나면, LH 내부 시스템, 국가 디지털트윈 플랫폼, LX 등 유관기관 디지털트윈 플랫폼, 민간 디지털트윈 플랫폼 등 기 구축 정보화 환경과 현재 개발 중인 유관 사업과의 협력적 추진을 통하여 중복개발을 방지하고 노후계획도시 정비계획 수립 업무를 신속하게 지원할 수 있는 시스템 구축방안 수립이 필요
- LH의 COMPAS는 분석 도구를 제공하는 응용프로그램으로서 스마트계획지원시스템과의 적극적인 연계 혹은 협력 방안을 고려할 필요가 있으며, COMPAS 솔루션의 재활용 가능한 모듈을 사전에 검증하는 것이 필요
  - 또한 현재 2단계 사업이 완료되고 3단계 사업을 추진하고 있는 LH 도시 디지털트윈 플랫폼의 활용 방안도 마련되어야 함
  - 2024년 개발을 시작한 LX의 노후계획도시정비플랫폼과의 연계 및 협력 방안도 고려되어야 함
- LH는 도시계획, 도시개발, 도시정비, 노후계획도시정비 등 도시 관련 업무의 전문성을 바탕으로 노후계획도시정비나 도시계획 등을 지원하는 업무 중심의 스마트계획지원시스템을 개발하고, 활용하며 유지관리하는 역할을 담당하는 것이 바람직
  - LX는 지적측량, 국가공간정보기반 구축 등 공간정보 전문기관으로서 상호운용성을 기반으로 다양한 분야의 사용자가 활용할 수 있는 공통된 데이터의 활용 환경을 지원하는 공간정보 플랫폼을 제공하는 것이 기본 업무 영역
  - 노후계획도시정비를 위한 스마트계획지원시스템이 현장업무에 실용적으로 적용되기 위해서는 LH와 LX의 협력이 필수적이며, 양 기관의 역할과 협력에 대한 합의가 필요
- 계획지원시스템(디지털트윈 플랫폼)과 계획지원 어플리케이션(디지털트윈 어플리케이션)을 구분하여야 상호 역할을 규정하고 플랫폼 개발 및 공유를 위한 명확한 협

### 력 정책 마련이 가능

- LX는 국토/도시 공간정보와 관련된 Platform of Platforms의 플랫폼(Platform) 역할을 수행해야 하며, LH는 도시, 수자원, 산림, 도로 등 다양한 Platforms 중 도시와 관련된 플랫폼을 LX플랫폼과 협력하여 구현하는 것이 대안으로 제시될 수 있음
  - LX플랫폼이 노후계획도시정비를 위한 세부 업무 프로세스까지 다루는 디지털 어플리케이션의 역할을 하는 것은 상용화, 유지관리, 확장 등에 한계
- LX플랫폼은 공간정보의 수집과 분배에 관련된 특화된 영역으로 발전하고, LH플랫폼은 LX플랫폼이 제공하는 데이터와 기초 기능을 기반으로 노후계획도시정비 업무를 지원하는 어플리케이션 플랫폼으로 발전할 수 있도록 양기관이 협력하는 것이 필요
  - LX플랫폼은 데이터 플랫폼 역할을, LH플랫폼은 시뮬레이션 플랫폼 역할을 강화하여 상호 협력하는 바람직



[그림 5-6] 스마트계획지원시스템 협력 가능 플랫폼

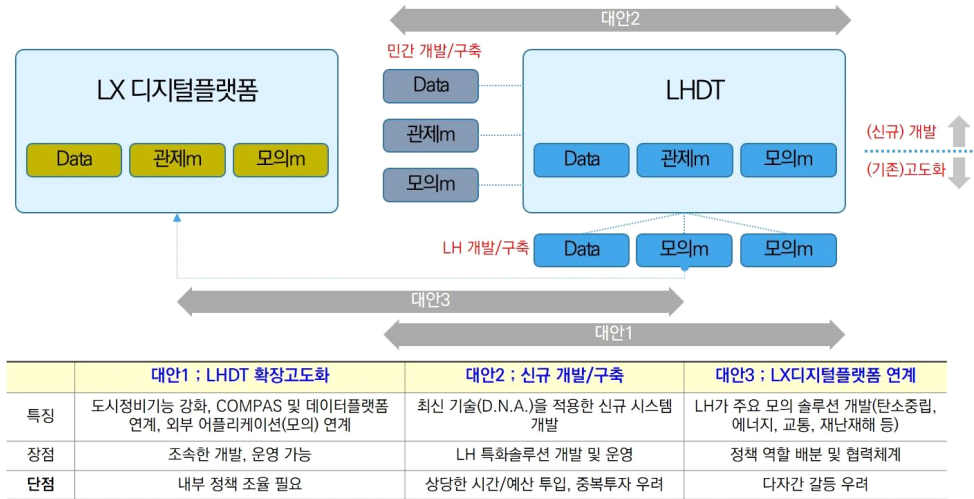
### 3. 스마트계획지원시스템 구축방안

- 스마트계획지원시스템은 노후계획도시정비계획 수립 관련 업무를 지원하는 CPS기반의 플랫폼 구축을 목적으로 시작하는 것이 필요하며, 활용성과 실용성을 입증하면서 단계적으로 도시계획이나 도시 운영 업무 전반을 다루는 종합 플랫폼으로 발전하는 것이 바람직
- 이를 위해 스마트계획지원시스템 구축 방안은 세부적 목표와 전략을 갖고 추진되어야 하며 몇가지 중요한 방안을 정리하면 다음과 같음

[표 5-9] 스마트계획지원시스템 구축 방안

업무	스마트계획지원시스템 구축 및 활용방안
실용적 업무지원 디지털 계획지원 시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 도면집으로 제공되고 있는 도시정비기본계획 및 도시정비계획 수립 등 업무의 디지털 전환 우선 추진</li> <li>- 노후계획도시정비계획 수립 관련 관계자들의 업무 프로세스에 활용되는 시스템</li> <li>- 기초조사 및 현황정보의 디지털 전환과 시각화 및 조회 등 기본 업무 충실</li> </ul>
CPS기반의 현안 도시문제 해결	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 자족성 부족, 주차난, 노후화 등 노후계획도시 문제점 도출 및 해결 방안 마련</li> <li>- 주민갈등, 공공기여, 기반시설정비, 사업성 등 현안 해결 CPS 기술 적용</li> <li>- 광역적 정비, 이주 대책, 부동산 안정 등 주변 영향에 대한 고려</li> <li>- 용적률, 공사비, 동의율, 주민 참여, 사업성, 청산금 관심 사항 디지털 전환</li> </ul>
미래지향적 시뮬레이션	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발 전후의 변화를 CPS로 비교</li> <li>- 개발에 따른 각종 영향을 시뮬레이션하여 CPS로 시각화</li> <li>- 다양한 대안별 장단점을 CPS상에서 시뮬레이션하여 주민의 참여와 관계자들의 협력적 의사결정을 유도</li> </ul>
협력적 플랫폼 구축 방안 제안	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LH 디지털트윈 플랫폼의 재활용 및 연계성 강화</li> <li>- LX 노후계획도시정비플랫폼의 성능, 기능, 저작권 등 검증 후 협력방안 마련</li> <li>- 스마트계획지원시스템(어플리케이션)을 용역 발주 형태로 개발하는 기존의 방식에서 탈피하여 클라우드 환경에서 전문적 민간기업이 참여할 수 있는 환경 확대</li> <li>- 분야별 어플리케이션 개발은 영역별 민간기업의 전문 솔루션을 연계, 활용</li> </ul>
데이터 수집·연계·공유 체계 확보	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 특별정비구역과 주변 지역의 디지털 전환 및 CPS 중심 연계·공유</li> <li>- 유관기관 보유 데이터의 연계 및 데이터 간 융합과 공유 체계 확립</li> <li>- 계획의 수립부터 설계, 시공을 거쳐 도시를 운영하는 전 단계의 디지털 전환</li> </ul>
활용 확산을 고려한 단계적 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 노후계획도시정비계획 수립에서 노후계획도시정비 전 과정으로 활용 범위 확산</li> <li>- 노후계획도시에서 도시정비계획, 도시관리계획, 도시계획, 도시운영 등 범위 확산</li> </ul>
개발 우선 순위 선정	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개발에 필요로 하는 기간, 예산, 기술 여건을 고려한 단계적 개발 추진 필요</li> <li>- 시급성, 타당성, 파급 효과, 경제성, 확장성 등을 고려한 개발 우선 순위 선정</li> </ul>
상세 이행계획 수립	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ISP수립을 통한 객관적 데이터와 근거에 기반하여 사업 규모 설정과 일정 추정</li> <li>- ISP로 상세한 요구사항 분석 및 기능, 기술, 데이터 도출하여 플랫폼 구축</li> </ul>

- 스마트계획지원시스템 구축체계는 1)LHDT 확장 및 고도화, 2)신규로 LH 플랫폼 개발/구축, 3)LX디지털플랫폼과 연계(모의기능의 어플리케이션을 개발하여 LX플랫폼과 연계) 등이 모색될 수 있음



[그림 5-7] LH 스마트계획지원시스템 구축 대안



## 제6장 스마트계획지원시스템 활용 및 고도화방안

### 1. 스마트계획지원시스템 활용방안

#### 1.1 노후계획도시정비계획 및 특별정비계획 수립시 활용 방안

##### ■ 스마트계획지원시스템 활용 배경 및 취지

- 노후계획도시정비기본계획은 10년 단위로 수립하고 5년마다 그 타당성을 검토해야 하는 중장기적인 업무이므로, 기 구축된 수도권 1기 신도시의 노후계획도시정비기본계획을 디지털로 전환하여 스마트계획지원시스템에서 수정, 보완하는 것이 가능
  - 수도권 1기 신도시 이외에도 추진되는 노후계획도시 정비계획 수립에 활용
- LH는 노후계획도시정비지원기구의 일원으로서 업무 활용을 위한 시스템을 운영하고 지자체 및 민간을 지원, 컨설팅하는 역할이 필요
  - 스마트계획지원시스템 구축 운영으로 노후계획도시정비 정책 고도화를 주도

##### ■ 노후계획도시정비기본계획 수립 시 활용 방안

- 노후계획도시정비기본계획의 수립을 위해서 수립권자는 14일 이상 주민에게 공람하여 의견을 청취하고, 지방의회의 의견을 들어야 하며, 지방의회는 수립권자가 기본계획을 통지한 날부터 60일 이내에 의견을 제시할 수 있음
- 스마트계획지원시스템을 통해 주민과 지방의회가 노후계획도시정비기본계획을 공람하거나 의견을 제시하는 업무 활용이 가능
- 수립권자는 기본계획을 수립하려는 경우에는 미리 관계 행정기관의 장과 협의하고 지방노후계획도시정비위원회의 심의를 받아야 하며 국토교통부장관의 승인을 받아야 함. 일련의 과정에서 투명하고 신속한 소통과 의사결정을 위해 스마트계획지원시스템 활용을 통한 업무의 협력이 가능
- 노후계획도시특별정비계획을 수립 및 결정하는 업무도 주민 공람과 지방의회 의견을 들어야 하며 지방위원회의 심의를 거쳐야 하며, 특별정비구역을 지정·고시한 때

에는 국토교통부장관에게 보고하여야 하는 절차를 가지고 있으며 스마트계획지원시스템 활용을 통한 업무 협력이 가능

- 노후도시정비기본계획 수립 단계별 활용 방안스마트안은 다음 <표 6-1>로 정리할 수 있음

[표 6-1] 정비기본계획 수립시 스마트계획지원시스템 활용 방안

단계별 업무	스마트계획지원시스템 활용 방안
기초조사	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 연계 및 협력을 통한 기초조사 자료 수집</li> <li>- 기초조사 자료의 디지털 저장 및 시각화, 조회</li> <li>- 기초조사 자료의 품질 검증</li> <li>- 기초조사 자료의 융합 및 처리, 분석</li> </ul>
노후계획도시정비기본계획(안) 작성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 도면과 보고서가 일원화된 디지털 노후계획도시정비 기본계획 수립</li> <li>- 분야별 계획 수립을 위한 CPS 기반 자료 공유 및 유관기관 협의</li> <li>- 분야별 계획 수립 결과를 CPS 공간에 취합</li> <li>- CPS 공간에서 분야별 계획 수립으로 확장</li> </ul>
주민공람	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CPS 기반의 노후계획도시정비 기본계획 공람</li> <li>- CPS 기반의 주민 의견 수렴</li> </ul>
지방의회 의견 청취	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CPS 기반의 노후계획도시정비 기본계획 지방의회 제공</li> <li>- CPS 기반의 노후계획도시정비 기본계획 지방의회 검토 지원</li> <li>- CPS 기반의 지방의회 의견 청취 및 반영</li> </ul>
관련 부서 협의	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CPS 기반 노후계획도시정비 기본계획 관련 부서 자료 공유</li> <li>- CPS 기반 노후계획도시정비 기본계획 관련 부서 협의</li> </ul>
도시계획위원회 심의	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CPS 기반 기본계획 자료 제공 및 도시계획위원회 심의</li> <li>- 도시계획위원회 심의를 지원하는 실시간 시각화, 조회, 분석 지원</li> </ul>
성과품 작성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 노후계획도시정비기본계획 디지털 보고서 작성 및 공유</li> <li>- 데이터, 분석/시뮬레이션 결과, 보고서가 연계된 일체형 성과품 작성</li> </ul>
상위 기관 협의 및 정비기본계획 수립 고시	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CPS 기반 노후계획도시정비기본계획 보고서 상위 기관 공유</li> <li>- CPS 기반 노후계획도시정비기본계획 보고서 상위 기관 협의</li> <li>- CPS 기반 노후계획도시정비기본계획 수립 및 고시</li> </ul>
최종 성과품 작성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CPS 기반 노후계획도시정비기본계획 최종 성과물 작성</li> <li>- CPS 기반 노후계획도시정비기본계획 교육 및 홍보 자료 작성</li> </ul>

## ■ 노후계획도시정비특별정비계획 수립 시 활용 방안

- 스마트계획지원시스템은 노후계획도시정비특별법 상 규정하고 있는 다음의 절차 등에 따라 노후계획도시특별정비계획을 수립할 수 있도록 구축되어야 하며 구축 단계별 활용 방안은 다음 표(6-2)로 정리될 수 있음

[표 6-2] 특별정비계획 수립 시 스마트계획지원시스템 활용 방안

단계별 업무	스마트계획지원시스템 활용 방안
현황조사	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 연계 및 협력을 통한 현황조사 자료 수집</li> <li>- 현황조사 자료의 디지털 저장 및 시각화, 조회</li> <li>- 현황조사 자료의 품질 검증</li> <li>- 현황조사 자료의 융합 및 처리, 분석</li> </ul>
특별정비구역 제안	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CPS 기반의 후보지 검토, (특별)정비구역 후보지 제시</li> <li>- 특별정비구역 후보지 현황과 경계의 3차원 시각화</li> <li>- 특별정비구역 관련 데이터의 3차원 시각화</li> </ul>
사업구상	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CPS 기반의 토지이용계획 수립 및 공유</li> <li>- CPS 기반의 건축물 계획 수립 및 공유</li> <li>- CPS 기반의 부문별 계획의 수립 및 공유</li> </ul>
사업모델 개발 등	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CPS 기반의 사업모델 개발 및 시범적용</li> <li>- CPS 기반의 미래 변화 시각화 및 영향 검토</li> <li>- CPS 기반의 사업 대안 수립 및 영향 검토</li> </ul>
타당성 검토	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CPS 기반의 사업성 시뮬레이션</li> <li>- CPS 기반의 비교사업 대안 등 타당성 검토</li> <li>- CPS 기반의 쾌적성 및 안정성 시뮬레이션</li> </ul>
주민컨설팅	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CPS 기반 기초현황 및 계획수립 보고서 주민공유</li> <li>- CPS 기반 주민설명회 개최</li> <li>- CPS 기반의 노후계획도시특별정비계획 공람</li> </ul>
성과품 작성	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CPS 기반 보고서 작성 및 공유</li> <li>- CPS 기반 주민설명자료 작성 및 공유</li> <li>- CPS 기반 교육 및 홍보 자료 작성</li> </ul>
지방의회 의견 청취	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CPS 기반의 특별정비계획 지방의회 제공</li> <li>- CPS 기반의 특별정비계획 지방의회 검토 지원</li> <li>- CPS 기반의 지방의회 의견 청취 및 반영</li> </ul>
관련 부서 협의	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CPS 기반 특별정비계획 관련 부서 자료 공유</li> <li>- CPS 기반 특별정비계획 관련 부서 협의</li> </ul>
도시계획위원회 심의	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CPS 기반 기본계획 자료 제공 및 도시계획위원회 심의</li> <li>- 도시계획위원회 심의를 지원하는 실시간 시각화, 조회, 분석 지원</li> </ul>

## 1.2 노후계획도시정비 단계별 업무 활용 확대

- 스마트계획지원시스템은 노후계획도시정비계획과 특별정비계획 수립을 발판으로 하여 노후계획도시정비 사업 전반의 업무로 확대되어 활용될 수 있도록 구축되어야 함. 노후계획도시정비사업 시행 절차를 고려하여 단계별 업무 활용 방안은 다음 표 (6-3)로 정리됨

[표 6-3] 노후계획도시정비 시행 단계별 업무 활용 확대방안

시행절차	스마트계획지원시스템 활용 방안
노후계획도시정비기본계획 수립	- CPS 기반 현황조사 자료의 디지털 저장 및 시각화, 조회
특별정비구역 지정 신청	- CPS 기반의 후보지 검토, (특별)정비구역 후보지 제시 - 특별정비구역 후보지 현황과 경계의 3차원 시각화
특별정비구역 지정	- CPS 기반의 토지이용계획 수립 및 공유 - CPS 기반의 건축물 계획 수립 및 공유
추진위원회/주민대표회의 구성	- CPS 기반의 사업모델 개발 및 시범적용 - CPS 기반의 미래 변화 시각화 및 영향 검토
사공사/시행자 지정	- CPS 기반의 사업성 시뮬레이션 - CPS 기반의 비교사업 대안 등 타당성 검토
건축계획 심의	- CPS 기반 기초현황 및 계획수립 보고서 주민공유 - CPS 기반 주민설명회 개최 - CPS 기반의 노후계획도시특별정비계획 공람
사업시행계획 인가	- CPS 기반 보고서 작성 및 공유 - CPS 기반 주민설명자료 작성 및 공유 - CPS 기반 교육 및 홍보 자료 작성
분양공고 및 분양신청	- CPS 기반의 특별정비계획 지방의회 제공 - CPS 기반의 특별정비계획 지방의회 검토 지원 - CPS 기반의 지방의회 의견 청취 및 반영
관리처분계획 인가	- CPS 기반 특별정비계획 관련 부서 자료 공유 - CPS 기반 특별정비계획 관련 부서 협의
이주·철거·착공	- CPS 기반 특별정비계획 관련 부서 협의 - CPS 기반 특별정비계획 관련 부서 협의
준공인가	- CPS 기반 기본계획 자료 제공 및 도시계획위원회 심의 - 도시계획위원회 심의를 지원하는 실시간 시각화, 조회, 분석 지원
이전고시 및 해산·청산	- CPS 기반 특별정비계획 관련 부서 협의 - CPS 기반 특별정비계획 관련 부서 협의

## 2. 스마트계획지원시스템 고도화 방안

### 2.1 노후계획도시정비계획 고도화 지원

- 스마트계획지원시스템을 노후계획도시정비계획 수립 업무에서 다양하게 활용될 수 있도록 하기 위해서 고도화 지원 방안을 마련 하여 활용 영역과 사용자가 확대될 수 있도록 하는 다음과 같은 고도화 지원 정책이 필요

[표 6-4] 노후계획도시정비 업무 활용 고도화 지원

고도화 분야	고도화 지원 내용
업무 영역 확대	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기초조사 자료의 CPS 기반 저장 및 관리, 활용</li> <li>- 계획 수립 보고서와 도면집을 CPS 기반으로 일원화 서비스</li> <li>- 토지이용계획, 용적률·건폐율 및 높이 등에 관한 건축계획 등 고유업무</li> <li>- 교육, 문화, 복지, 공원, 녹지, 환경, 교통, 에너지 등 유관기관 연계업무</li> </ul>
사용자 확대	<ul style="list-style-type: none"> <li>- LH 업무 담당자 활용</li> <li>- 지자체 공무원과 용역 수행을 담당하는 엔지니어링 업체 담당자 활용</li> <li>- 주민, 지방의회, 지방정비위원회, 관계 행정기관 등의 활용</li> <li>- 관계 행정기관과 연계된 분야별 개별 용역 기업의 활용</li> <li>- 정비조합, 민간기업 등 노후계획도시 관련 민간 분야의 활용</li> </ul>
활용 수준 확대	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기초자료 및 도면의 CPS 기반 서비스</li> <li>- CPS 기반의 시각화, 조회, 분석, 모니터링</li> <li>- CPS 기반의 모델링 및 시뮬레이션 등 모의 서비스</li> <li>- CPS 기반의 미래 예측 및 최적 대안 설정</li> </ul>
홍보 강화	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 홍보 강화를 통한 노후계획도시정비 업무 활용 확대 지원</li> <li>- 시스템 활용 성공 사례와 편익 및 기대효과를 집중 홍보</li> </ul>
사용자 교육	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템 사용자 교육 강화로 활용 활성화</li> <li>- 용역 발주에 시스템 사용을 명기하도록 담당자 교육</li> </ul>
CPS 활용 장려 정책	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시스템 활용을 기반으로 계획을 수립하도록 정책적 지원 강화</li> <li>- CPS 기반 계획수립을 단계적으로 의무화하도록 제도적 기반 마련</li> </ul>
사용자 활용이 편리한 플랫폼 환경 제공	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 사용자가 시스템을 편리하게 사용할 수 있도록 플랫폼 환경 제공</li> <li>- 사용자의 요구를 반영한 기능, 성능, 제도 등 기술 지원 및 콜센터 운영</li> </ul>
표준화 기반 플랫폼 환경 제공	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 표준화 기반의 플랫폼 구축으로 확장성 확보</li> <li>- 데이터, 업무프로세스, 플랫폼 간의 표준 기반 연결성 강화</li> </ul>
개방형 플랫폼 환경 제공	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 개방형 구조의 플랫폼 환경 제공으로 활용 활성화 지원</li> <li>- 용역형 플랫폼 개발이 아닌 클라우드 기반 구독서비스로 개방성 강화</li> </ul>

## 2.2 표준화 방안

- 스마트계획지원시스템의 확산과 활용을 위해서 고려해야할 표준은 다음과 같이 정리될 수 있음

[표 6-5] 스마트계획지원시스템 표준화 방안

준수할 데이터 표준 수준	데이터 생산 및 교환	관리	서비스
ISO 국제표준		- 19115-1 메타데이터	
KS 국가표준 (일부 표준은 개정 진행중)	- 디지털트윈국토 표준 21종 - 교통, 건물, DEM, 실내, 지하 등 5부문의 데이터모델, 메타데이터, 제품사양, 품질에 관한 표준		
OGC 등 구현 표준	- CityGML 2.0 또는 3.0 표준		- 3D-Tiles, glTF - OGC APIs
사실상 표준	- Shp	- Shp	
기타 규정	- NIA 행안부 등에서 규정한 메타데이터	- NIA 행안부 등에서 규정한 메타데이터	

### 3. 노후계획도시정비 업무 활용 확대

#### 3.1 공공분야 활용 확장

- 노후계획도시정비계획 수립 업무 활용의 성과를 기반으로 도시계획이나 도시정비사업과 같은 다양한 분야의 계획지원 업무에 확대되어 적용될 수 있으며, 단계적으로 활용 영역이 확장될 수 있도록 초기 단계부터 염두해야 함
- 또한 앞으로 민관 분야의 유사한 업무로 확대되어 활용될 수 있도록 개방형으로 구축해야 함
- 스마트계획지원시스템은 노후계획도시정비계획 수립 업무의 활용을 발판으로 하여 앞으로 노후계획도시정비 사업과 유사한 타 분야의 다양한 공공 분야 사업의 업무 활용으로 확장이 가능
  - 스마트계획지원시스템은 노후계획도시정비계획 수립 업무 활용의 성과를 기반으로 도시계획이나 도시정비사업과 같은 다양한 분야의 계획지원 업무에 확대되어 적용될 수 있으며, 확장되어 활용될 수 있는 계획지원 업무와 활용 방안은 다음 표로 정리함

[표 6-6] 스마트계획지원시스템 공공분야 활용 확장

공공 분야	활용 확장
도시 및 주거환경정비 기본계획의 수립	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 인구·건축물·토지이용·정비기반시설·지형 및 환경 등의 현황</li> <li>- 주거지 관리계획</li> <li>- 토지이용계획·정비기반시설계획·공동이용시설설치계획 및 교통계획</li> <li>- 녹지·조경·에너지공급·폐기물처리 등에 관한 환경계획</li> <li>- 사회복지시설 및 주민문화시설 등의 설치계획</li> <li>- 도시의 광역적 재정비를 위한 기본방향</li> <li>- 정비예정구역의 개략적 범위</li> <li>- 단계별 정비사업 추진계획</li> <li>- 건폐율·용적률 등에 관한 건축물의 밀도계획</li> <li>- 세입자에 대한 주거안정대책</li> <li>- 주민공람 및 주민의견청취</li> <li>- 지방도시계획위원회의 심의</li> </ul>
도시·군관리계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 기반시설의 설치·정비 또는 개량에 관한 사항</li> <li>- 지구단위계획구역의 지정 및 변경과 지구단위계획의 수립 및 변경</li> <li>- 개발진흥지구 중 공업기능 또는 유통물류기능 등을 집중적으로 개발·정비하기 위한 개발진흥지구로서 대통령령으로 정하는 개발진흥지구의 지정 및 변경</li> <li>- 용도지구에 따른 건축물이나 그 밖의 시설의 용도·종류 및 규모 등의 제한을 지구단위계획으로 대체하기 위한 용도지구의 지정 및 변경</li> <li>- 입지규제최소구역의 지정 및 변경과 입지규제최소구역계획의 수립 및 변경</li> <li>- 도시·군관리계획의 입안을 위한 기초조사</li> <li>- 주민과 지방의회의 의견 청취</li> </ul>

공공 분야	활용 확장
광역도시계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 광역계획권의 공간 구조와 기능 분담에 관한 사항</li> <li>- 광역계획권의 녹지관리체계와 환경 보전에 관한 사항</li> <li>- 광역시설의 배치·규모·설치에 관한 사항</li> <li>- 경관계획에 관한 사항</li> <li>- 광역도시계획의 수립을 위한 기초조사</li> <li>- 주민과 관계 전문가 등으로부터 의견 청취</li> <li>- 지방자치단체의 의견 청취</li> </ul>
도시 및 주거환경정비 정비계획의 수립	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 정비구역 및 그 면적</li> <li>- 토지등소유자별 부담금 추산액 및 산출근거</li> <li>- 공동이용시설 설치계획</li> <li>- 건축물의 주용도·건폐율·용적률·높이에 관한 계획</li> <li>- 환경보전 및 재난방지에 관한 계획</li> <li>- 정비구역 주변의 교육환경 보호에 관한 계획</li> <li>- 세입자 주거대책</li> <li>- 토지이용 계획</li> <li>- 건축물의 용도에 관한 계획</li> <li>- 임대주택 및 주택규모별 건설비율</li> <li>- 정비계획 수립 시 용적률 완화</li> <li>- 지방도시계획위원회의 심의</li> <li>- 정비계획 입안을 위한 주민공람 및 주민의견청취</li> </ul>
도시·군기본계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 지역적 특성 및 계획의 방향·목표에 관한 사항</li> <li>- 공간구조, 생활권의 설정 및 인구의 배분에 관한 사항</li> <li>- 토지의 이용 및 개발에 관한 사항</li> <li>- 토지의 용도별 수요 및 공급에 관한 사항</li> <li>- 환경의 보전 및 관리에 관한 사항</li> <li>- 기반시설에 관한 사항</li> <li>- 공원·녹지에 관한 사항</li> <li>- 경관에 관한 사항</li> <li>- 기후변화 대응 및 에너지절약에 관한 사항</li> <li>- 방재·방범 등 안전에 관한 사항</li> <li>- 도시·군기본계획 수립을 위한 기초조사 및 공청회</li> <li>- 지방의회의 의견 청취</li> </ul>
스마트도시계획	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 지역적 특성 및 현황과 여건 분석에 관한 사항</li> <li>- 지역적 특성을 고려한 스마트도시건설의 기본방향과 계획의 목표 및 추진전략에 관한 사항</li> <li>- 스마트도시건설사업의 단계별 추진에 관한 사항</li> <li>- 스마트도시건설사업 추진체계에 관한 사항</li> <li>- 관계 행정기관간 역할분담 및 협력에 관한 사항</li> <li>- 스마트도시기반시설의 조성 및 관리·운영에 관한 사항</li> <li>- 지역적 특성을 고려한 스마트도시서비스에 관한 사항</li> <li>- 스마트도시건설 등에 필요한 재원의 조달 및 운용에 관한 사항</li> <li>- 국가시범도시건설사업에 관한 사항</li> </ul>

### 3.2 민간분야 활용 확장

- 스마트계획지원시스템이 고도화 되면 다양한 민간분야에서의 활용이 가능하며 활용 확장을 고려하여 시스템의 개발이 선행되어야 함
- 다음 표는 스마트계획지원시스템의 민간 분야 활용 업무에 관한 내용의 예시로 추후 시스템을 기획하고 개발하는 과정에서 구체화 될 것임

[표 6-7] LH 스마트계획지원시스템 민간 분야 활용 확장

민간 분야	활용 확장
도시경비 조합	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시공자, 설계자 및 정비사업전문관리업자의 선정</li> <li>- 임대주택공급에 대한 사업계획작성</li> <li>- 사업시행계획의 동의</li> <li>- 이주대책</li> <li>- 지장물 철거</li> <li>- 지상권·전세권 또는 임차권 등 계약의 해지</li> <li>- 소유자의 확인이 곤란한 건축물 등에 대한 처분</li> <li>- 분양통지 및 공고, 분양신청</li> <li>- 관리처분계획 수립, 공람, 통지</li> <li>- 준공인가 및 입주통지</li> <li>- 이전고시</li> <li>- 토지 및 건축물에 대한 권리의 확정</li> <li>- 청산금</li> </ul>
정비사업 전문관리업자	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 조합설립의 동의 및 정비사업의 동의에 관한 업무의 대행</li> <li>- 조합설립인가의 신청에 관한 업무의 대행</li> <li>- 사업성 검토 및 정비사업의 시행계획서의 작성</li> <li>- 설계자 및 시공자 선정에 관한 업무의 지원</li> <li>- 사업시행계획인가의 신청에 관한 업무의 대행</li> <li>- 관리처분계획의 수립에 관한 업무의 대행</li> </ul>
분야별 계획 관련 엔지니어링 등 전문 기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 교통, 환경, 상하수도, 조경, 에너지, 공원 등 전문 엔지니어링 회사</li> <li>- 교육, 문화, 복지 유관 분야 관련 전문 기업</li> </ul>
부동산 개발 및 분양 등 관련 기업	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 부동산 개발 전문 기업</li> <li>- 부동산 분양대행사</li> <li>- 부동산 신탁사</li> <li>- 부동산 투자사</li> </ul>



# 제7장 결 론

## 1. 연구결과 요약

### ■ 노후계획도시정비 제도, 정책 분석

- 1기 신도시 조성 이후 30여 년이 지나면서 주거시설과 기반시설은 노후화되고, 도시 기능이 저하되었으며, 기존 도시정비 제도로는 문제 해결이 어려운 상황임
  - 주택 설비의 노후화, 주차공간 부족, 고령화된 인구구조에 맞지 않는 기반시설 등 주민 생활의 불편이 가중
- 정부는 2023년 말 ‘노후계획도시특별법’을 제정하여, 기존의 점적 정비 방식에서 벗어나 도시 전체를 종합적으로 재정비하는 방향으로 도시정비 정책을 전환
- 특별법의 주요 내용은 도시기능 향상과 정주 여건 개선을 목표로 하며, 공공주택 사업과 자족기능 확충을 포함한 다양한 정비사업이 추진될 예정
  - 2024년 6월 기준으로 노후계획도시특별법에 따라 수도권 1기 신도시를 포함한 노후 계획도시 111개소(312.5km<sup>2</sup>)가 도시정비 대상
- 도시정비 사업의 진행 과정에서 디지털트윈과 같은 첨단 기술이 도입되어 과학적이고 효율적인 정비계획 수립을 지원하는 것이 필요

### ■ 노후계획도시정비 방향 및 추진전략

- 정부에서 정한 노후계획도시 정비의 비전은 ‘도시는 새롭게, 삶은 쾌적하게, 노후계획도시 재창조’로 제시됨
  - 도시공간 재구조화를 통해 도시 경쟁력을 강화 함으로써 보행권 중심의 도시공간을 조성하고, 뉴노멀 시대에 맞는 입체적인 도시공간을 구축하며, 지식기반산업 중심의 혁신공간을 확보
  - 통합정비 기반의 도시·정주 환경 개선을 목표로 하여 효율적인 토지이용과 고품격 도시건축을 통해 공간 가치를 극대화하고, 최신 기술을 적용한 미래형 주거공간을 조성
  - 혁신기술이 주도하는 미래도시로 전환하고자 자율주행, UAM 등 미래 모빌리티 인프라

라를 도입하고, 디지털트윈 기반의 시뮬레이션을 통해 도시 기능을 사전에 검토 및 최적화

- 체계적·단계적인 정비를 통해 주택시장 안정을 도모하여 주택수급 및 시장동향을 모니터링하고, 정비물량을 유연하게 조정하며, 대규모 이주수요를 단계적으로 해결할 수 있는 방안을 마련

## ■ 계획지원시스템 정책 및 기술 분석

- 디지털트윈과 사이버물리시스템(CPS)을 계획지원시스템으로 규정할 수 있으며, 유사한 개념으로 사용
- 디지털트윈은 현실의 도시를 가상공간에 구현하여 도시의 상태를 실시간으로 모니터링하고, 시뮬레이션을 통해 도시 문제를 예측 및 분석하는 기술임
  - CPS는 디지털트윈의 데이터를 활용하여 물리적 환경과 연결된 피드백 시스템을 구현
  - 디지털트윈을 통해 도시의 상태를 모사하고, 이를 바탕으로 계획결정이 이루어지면 CPS를 활용하여 계획의 실행 가능성을 검토하고 최적화할 수 있음
- 한국의 디지털트윈 기술은 현재 모사 단계에 머물러 있지만, 향후 관제-모의-연합-자율 단계로 발전할 것으로 기대
- 본 연구는 국가공간정보정책, 스마트도시종합계획 등 다양한 정책을 분석하여 계획지원시스템 구축을 위한 기술적, 정책적 방향을 제시
  - 노후계획도시정비를 위한 계획지원시스템의 구축 방안을 마련하고, 기술 발전에 따른 시스템 고도화 로드맵을 마련

## ■ 스마트계획지원시스템 구축 방안

- 스마트계획지원시스템은 CPS 기반으로 도시진단과 시뮬레이션을 통해 정비계획 수립을 지원하는 시스템을 의미
  - 도시 모빌리티, 대기 환경, 에너지 네트워크, 온실가스 등 다양한 도시 요소를 통합적으로 분석하여, 도시의 현황을 실시간으로 모니터링하고 시뮬레이션 할 수 있도록 구축
  - 이를 통해 정비계획 수립 시 발생할 수 있는 문제를 사전에 예측하고, 최적화된 대안을 제시할 수 있어야 함
- 스마트계획지원시스템은 에너지 절약형 기술을 적용하여 탄소중립도시로의 전환을

## 도모

- 신재생 에너지와 스마트 그리드를 활용하여 도시 에너지를 효율적으로 관리하고 지속 가능한 도시로 발전
- 본 연구에서는 스마트계획지원시스템의 구축방안으로 1)LH디지털트윈 확장 및 고도화, 2)신규 LH 스마트계획지원시스템 구축, 3)LX디지털플랫폼과의 연계 등 3개 대안을 제시
  - 1) 기존 LH 디지털트윈을 스마트계획지원시스템으로 확장, 고도화하는 것으로, 내부적으로는 COMPAS 및 데이터플랫폼 등을 연계하고, 외부 클라우드를 통해 어플리케이션을 분산모듈 형태로 연계하는 방안
  - 2) 신규로 노후계획지원시스템을 개발, 구축하는 것으로 상당한 시간과 예산 투입과 수반되며, 중복투자에 대한 비판이 제기될 수 있음
  - 3) LX디지털플랫폼과 연계하는 방안은 LX가 공간정보 제공과 연계 플랫폼 구축을 담당하고, LH는 핵심분야 어플리케이션을 개발하여 연계하는 방식

## ■ 스마트계획지원시스템 활용 방안

- 스마트계획지원시스템의 성공적인 구축과 운영을 위해서는 다양한 이해관계자들의 협력이 필수
  - LH, LX, 민간 디지털트윈 플랫폼 간의 협력을 통해 데이터 통합 및 활용 방안을 모색하고, 도시정비사업 통합 관리 추진
  - 디지털트윈 기술을 통해 정비사업의 진행 과정을 가시화할 수 있으며, 데이터를 기반으로 한 시뮬레이션을 통해 계획의 타당성을 검토
- 주민 참여형 정책 설계를 통해 주민들의 요구를 반영한 도시정비계획 추진
  - 공동창조(co-creation) 방식의 정책 설계는 주민과 전문가, 공공기관 간의 협력을 통해 도시 문제를 해결하고, 지속 가능한 도시를 설계하는 데 중요한 역할을 수행
  - 협력 방안을 통해 정비사업의 효율성을 극대화하고, 디지털 플랫폼을 활용한 과학적 의사결정 시스템을 구축하여 도시정비의 투명성을 높일 수 있는 계획 수립을 지원

## 2. 연구 성과 활용 및 후속과제

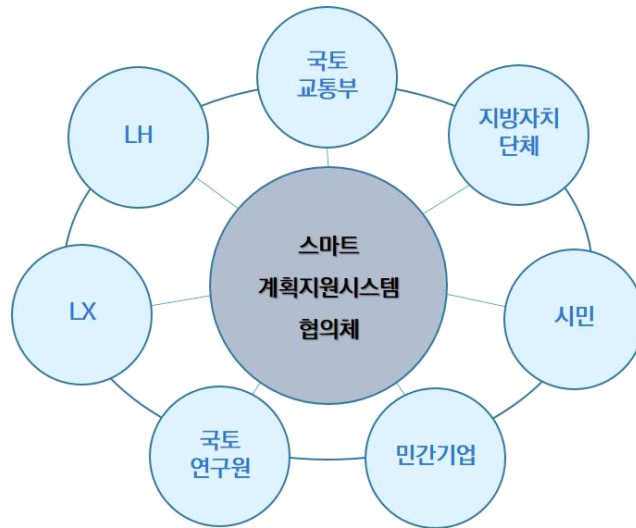
### 2.1 ISP 수립과 구축/운영 세부방안 마련

- 본 연구에서는 노후계획도시 정비를 지원하기 위한 스마트계획지원시스템을 제안하고 구축방안과 운영방안을 도출
- CPS 기반의 도시진단 및 시뮬레이션이 가능한 스마트계획지원시스템으로 향후 계획지원시스템의 구축 및 운영을 위한 ISP(정보화전략계획) 수립의 기초자료를 제시
- 스마트계획지원시스템의 구축방안으로는 1)LH디지털트윈 확장 및 고도화, 2)신규 LH 스마트계획지원시스템 구축, 3)LX디지털플랫폼과의 연계 등 세 개 대안을 제시한 바, 향후 ISP 수립과정에서 기술분석과 정책여건을 감안하여 최종안을 선정하는 것이 바람직
  - 첫 번째 방안은 기존 LH 디지털트윈을 스마트계획지원시스템으로 확장, 고도화하는 것으로, 내부적으로는 COMPAS 및 데이터플랫폼 등을 연계하고, 외부 클라우드를 통해 어플리케이션을 분산모듈 형태로 연계하는 방안으로 가장 현실적으로 구현가능한 방식임
  - 두 번째 방안은 신규로 노후계획지원시스템을 개발, 구축하는 것으로 상당한 시간과 예산 투입과 수반되며, 중복투자에 대한 비판이 제기될 수 있음
  - 세 번째 방안인 LX디지털플랫폼과 연계하는 방안은 LX가 공간정보 제공과 연계 플랫폼 구축을 담당하고, LH는 핵심분야(탄소중립, 에너지, 기후대응, 교통, 시설물 관리, 재난재해 등) 어플리케이션을 개발하여 연계하는 방식으로, 향후 국토부, LX, 국토연구원 등과의 협의를 통해 '노후계획도시정비 기본방침'에 반영

### 2.2 노후계획도시정비사업 협력체계 구축

- 노후계획도시정비사업 지원기구중 스마트계획지원시스템(기본방침상 디지털트윈 기반의 노후계획도시정비플랫폼)과 관계된 기관인 LX, LH, 국토연구원과 국토교통부, 지방자치단체 간의 협력적 거버넌스인 '노후계획도시정비플랫폼(스마트계획지원시스템) 협의체'를 구성하여 운영하는 것이 바람직
- 특히 전술한 세 번째 방안으로 추진하는 경우 협의체를 통해 정비지원기구의 역할 조정 및 협력을 진행하여 노후계획도시정비플랫폼(스마트계획지원시스템)을 안정적으로 구축하고 운영하고, 중복투자 리스크를 줄이며 기술적 수준을 담보해야 함

- 특히, 2024년 하반기에 확정 예정인 노후계획도시정비기본방침상에 이러한 조정내용이 협의되고, 반영되는 것이 바람직



[그림 7-1] 스마트계획지원시스템 협의체 구성안



## 참고문헌 Reference

[단행본 및 보도자료]

국토교통부(2023), 도시·주거환경정비기본계획 수립 지침 [시행 2023. 6. 16.] [국토교통부훈령 제1625호, 2023. 6. 16., 일부개정]

국토교통부(2023), 제7차 국가공간정보정책 기본계획(2023~2027), 2023.06.

국토교통부(2024), 도시 및 주거환경정비법 (약칭: 도시정비법) [시행 2024. 7. 31.] [법률 제20174호, 2024. 1. 30., 일부개정]

국토교통부(2024), 도시재정비 촉진을 위한 특별법 (약칭: 도시재정비법) [시행 2024. 4. 27.] [법률 제19849호, 2023. 12. 26., 일부개정]

국토교통부(2024), 보도자료\_노후계획도시특별법 27일 본격 시행 ... 내달 선도지구 규모·기준 등 발표[보도자료], 2024.04.26.

국토교통부(2024), 제4차 스마트도시 종합계획(안) (2024~2028), 2024.05.

국토교통과학기술진흥원(2023), 스마트시티 탐 어젠다 2023 디지털 전환과 기후변화 대응을 통한 도시경쟁력 확보, 2023.02.28.

관계부처(과학기술정보통신부, 국토교통부, 환경부, 해양수산부, 산업통상자원부, 보건복지부, 문화재청 등) 합동(2021), 한국판 뉴딜 2.0, 초연결 신산업분야의 핵심 디지털트윈 활성화 전략, 제14차 정보통신전략위원회, 2021.09.06

디지털플랫폼정부위원회, 디지털플랫폼정부 실현계획, 2023.04.14.

오시몬·조충호(2021), 디지털트윈을 이용한 스마트시티 도시행정, TTA저널 196호, 2021. 07.

정보통신기획평가원(2021), 디지털트윈 기술 K-로드맵 ver.1.0, 2021.12.

조영태(2024), 1기 신도시 재창조를 위한 스마트 도시정비전략, 2024 건설부동산포럼\_뉴스원, 2024.03.26

조영태(2024), 도시재창조를 위한 스마트 도시정비전략, 한국도시설계학회\_광명 노후계획도시 정비 학술세미나, 2024.02.23

조영태(2024), 스마트시티와 스마트도시정비, 세계도시포럼(World Cities Forum), 2024.10.22

한국국토정보공사(2024), 노후계획도시정비플랫폼 구축 사업 제안요청서, 2024.03.

[온라인 자료 - 영상]

LH 도시 디지털트윈 소개영상(2022.11.04.),

<https://www.youtube.com/watch?v=KhLvCG1lyRU>, , 검색일: 2024.06.11.

(전체본) 2023 전주 스마트시티&디지털트윈 컨퍼런스(2024.01.08.),

[https://youtu.be/\\_DFt0-Bwrys?si=C1H9S6eY2BW8ARxF](https://youtu.be/_DFt0-Bwrys?si=C1H9S6eY2BW8ARxF), 검색일: 2024.06.11.

3DEXPERIENCE City® - Virtual Singapore: Singapore's Innovative City Project - Dassault

Systèmes( 2016.07.08.), <https://www.youtube.com/watch?v=Dix-8SNxlAo>, 검색일:

2024.06.12

[온라인 자료 - 홈페이지]

CPS,

<http://terms.tta.or.kr/dictionary/dictionaryView.do?subject=%EC%82%AC%EC%9D%B4%EB%B2%84-%EB%AC%BC%EB%A6%AC%20%EC%8B%9C%EC%8A%A4%ED%85%9C>, (검색일: 2024.05.20.)

TNO,

<https://www.tno.nl/en/digital/smart-traffic-transport/societal-impact/healthy-city-accessible-safe-vital/>, (검색일: 2024.06.12.)

Zuidas, <https://www.amsterdamsights.com/about/zuidas.html>, (검색일: 2024.06.12.)

3D Experience, <https://www.3ds.com/ko/3dexperience>, (검색일: 2024.06.12.)

Urban strategy,

<https://www.tno.nl/en/newsroom/insights/2023/04/urban-strategy-digital-twins-mobility/>, (검색일 : 2024.06.12.)

## 부록1. 기후 시뮬레이션 기반의 도시계획 및 관리 방안

- 기후 시뮬레이션 기술을 활용한 도시관리, 도시계획, 정책 기법들은 현대 도시의 복잡한 문제들을 해결하는 데 있어 필수적인 도구로 자리잡고 있음
- 이 기술들은 단순히 미래를 예측하는 도구를 넘어, 정책 수립 과정에서 다양한 변수를 고려하고, 효율적인 자원 배분과 환경 보호를 가능하게 함
- 이러한 기술의 발전과 통합은 도시와 환경의 조화로운 발전을 이끌며, 지속 가능한 미래를 위한 중요한 역할을 할 것이며 다음과 같은 시사점을 가짐



[그림 1] Treasure Island Redevelopment Plan의 계획도 및 바람 개념도  
\*출처: Hyunqkyoo, Kim, op. cit., 2014, p.31

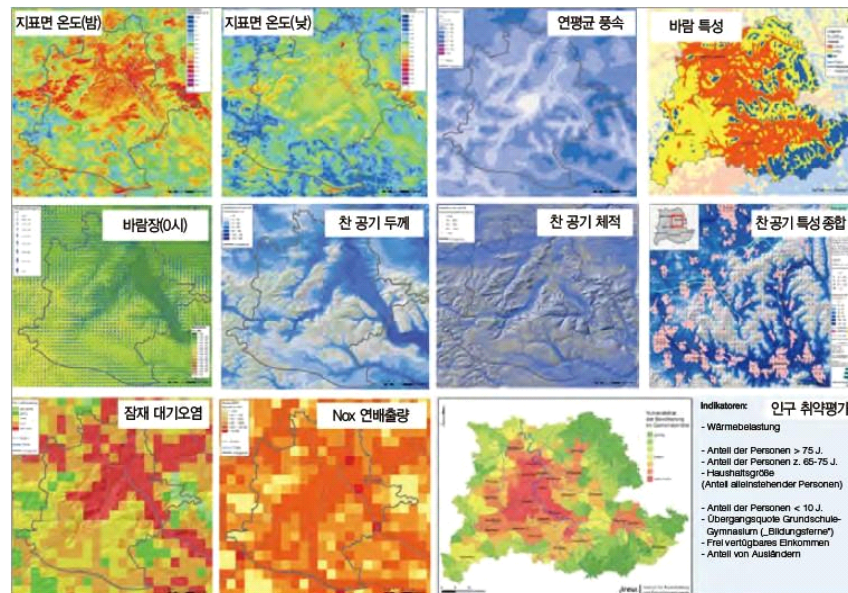
## ■ 과학적 근거를 기반으로 한 국가/지자체 정책 수립 및 관리

### ○ 지자체의 맞춤형 전략 수립

- 시뮬레이션 기술은 국가 및 지자체의 정책 수립에 있어 과학적 근거를 제공하여, 보다 신뢰성 있는 정책 결정을 가능하게 함. 특정 지역의 기후 변화 예측 데이터를 바탕으로 해당 지역의 특성에 맞는 맞춤형 도시계획을 수립할 수 있음
- 이러한 맞춤형 전략은 지자체의 자원 효율성을 극대화하고, 지역 주민들의 생활 질을 향상시키는 데 중요한 역할을 함
- 각 지자체는 시뮬레이션 데이터를 활용해 장기적인 계획을 수립할 수 있으며, 이를 통해 예상치 못한 문제에 대한 대응력도 높아짐

### ○ 정책의 장기적 효과 극대화

- 시뮬레이션을 통해 각 지자체의 현황을 체계적으로 관리하고, 실시간으로 데이터를 갱신함으로써 정책의 장기적 효과를 극대화할 수 있음. 도시의 인프라 구축 시나리오를 시뮬레이션하여 최적의 설계와 배치를 찾을 수 있으며, 이는 향후 수십 년 동안의 도시 관리 비용을 절감하고 효율성을 높이는 데 기여함
- 또한, 개발로 인한 부정적 환경영향을 최소화할 수 있으며, 이로 인해 경제 성장과 환경 보호 사이의 균형을 유지할 수 있음
- 이는 특히 탄소중립 목표 달성 등에 있어 중요한 시사점을 제공함



[그림 2] 슈투트가르트의 도시 기후 분석 요소별 분석지도

\*출처: 엄정희, 바람길을 활용한 미세먼지 저감 국외 사례, 국토, 2019, p.15

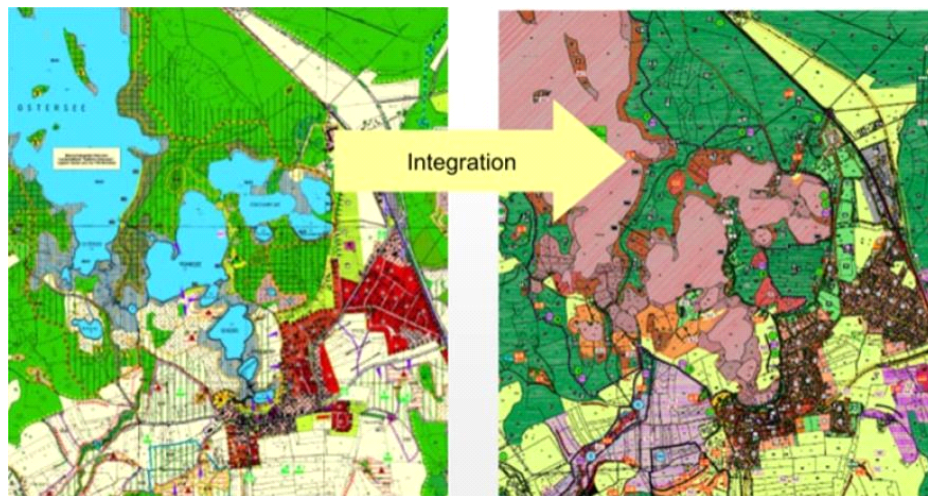
## ■ 지속가능한 국토·도시계획 수립

### ○ 기초자료 구축 방법론의 중요성

- 지속 가능한 국토와 도시계획을 수립하기 위해 시뮬레이션 기술은 필수적임. 기초자료 구축은 정책 수립의 첫 단계로, 시뮬레이션을 통해 정확하고 신뢰성 있는 데이터를 확보할 수 있음
- 중앙정부 및 지자체는 실무에 맞춘 정책지원 모델과 데이터를 제공받아, 보다 효율적이고 효과적인 정책을 수립할 수 있음. 이러한 기초자료 구축 방법론은 도시의 장기적인 계획 수립에 있어서도 중요한 역할을 함

### ○ 지속가능한 개발 전략의 수립

- 시뮬레이션 기술을 활용하여 지속 가능한 개발 전략을 수립함으로써, 도시의 사회적, 경제적, 환경적 지속 가능성을 보장할 수 있음. 도시 내 녹지 공간의 최적 배치를 시뮬레이션을 통해 결정하고, 이를 바탕으로 열섬 현상 완화와 같은 환경 문제를 해결할 수 있음
- 자연 자원 보전과 경제적 성장 간의 균형을 유지함으로써, 장기적인 도시 발전을 도모할 수 있음. 이러한 전략은 지속 가능한 도시를 구축하는 데 있어 필수적인 요소로 작용함



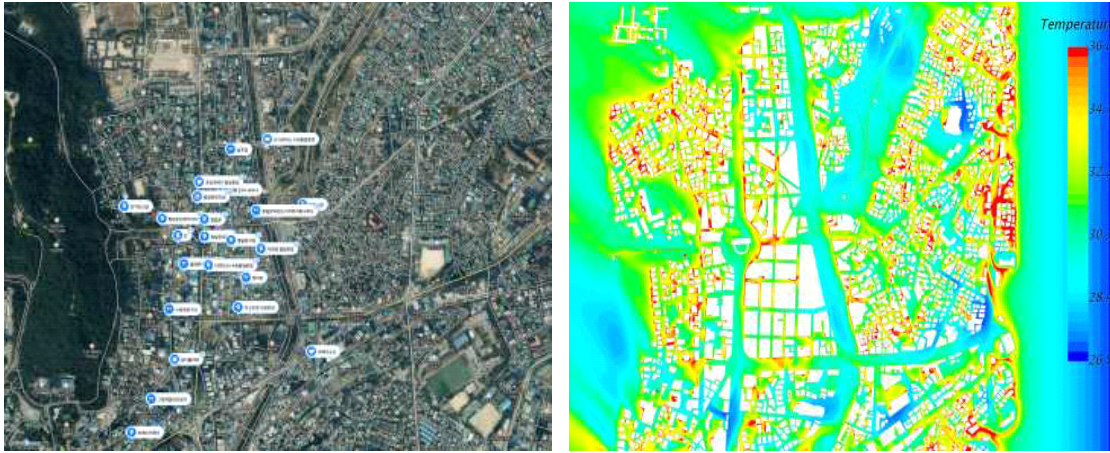
[그림 3] 계획제언지도를 바탕으로 한 독일의 경관생태계획과 토지이용계획

\*출처: 환경부, 독일의 공간계획과 환경생태계획에 관한 연구, 2013, p.102

## ■ 기후변화 및 온실가스 배출의 검증 및 모니터링 체계 구축

### ○ 데이터 기반의 정책 결정

- 온실가스 활동자료의 검증 및 기후변화 모니터링 체계를 구축함으로써 보다 정확하고 신뢰성 있는 데이터 기반의 정책 결정을 가능하게 함. 이러한 시스템은 기후변화의 영향을 정밀하게 분석하여, 맞춤형 대응 전략을 수립할 수 있게 함
- 특정 지역의 온실가스 배출량을 실시간으로 모니터링하고, 그 데이터를 기반으로 온실가스 감축 정책을 조정할 수 있음



[그림 4] 국지 범위의 미기후 지도

\*출처: LH토지주택연구원, 2023, LULUCF 분야 정주지 내 온실가스 산정 및 온실가스 저감형 공간 계획·관리 기술 개발

#### ○ 국제적 목표 달성을 위한 데이터 활용

- 검증된 데이터를 통해 국제적인 온실가스 감축 목표를 달성하고, 정책의 신뢰성과 투명성을 확보할 수 있음. 이는 국제 협약에 따른 탄소중립 목표 달성에 중요한 역할을 하며, 국가 간 협력을 강화하는 데 기여함
- 또한, 지방자치단체 중심의 맞춤형 전략 수립이 가능해짐으로써, 지역 특성에 맞는 효과적인 기후변화 대응책을 마련할 수 있음. 이러한 시스템은 장기적으로 기후변화 대응 및 탄소중립 실현을 위한 전략적 계획 수립에 필수적임

### ■ 빅데이터와 공간정보의 융합 활용

#### ○ 공간적 패턴 분석 및 새로운 가치 창출

- 빅데이터와 공간정보를 융합하여 도시 내 다양한 공간적 패턴을 분석하고 시각화함으로써 새로운 가치를 창출할 수 있음. 교통 혼잡 지역을 시뮬레이션을 통해 분석하고, 이를 바탕으로 교통 체계를 최적화하는 전략을 마련할 수 있음

- 이는 도시 내 교통 문제 해결에 큰 도움을 줄 뿐만 아니라, 도시 경제 활성화에도 기여함. 이러한 분석은 정책 결정자에게 직관적이고 신속한 의사결정을 지원하며, 효율적인 자원 배분을 가능하게 함

#### ○ 시민 체감도 향상 및 경제 활성화

- 빅데이터와 공간정보를 기반으로 한 분석 결과는 시민들의 체감도를 높일 수 있으며, 도시의 경제 활성화와 주민 생활의 질 향상에 기여하게 함
- 공공 데이터와 민간 데이터를 결합하여 맞춤형 의사결정을 지원함으로써, 도시의 다양한 문제를 해결할 수 있음
- 이러한 접근은 도시의 전반적인 관리 효율성을 높이고, 주민들의 삶의 질을 개선하는데 중요한 역할을 함



[그림 5] 서울시 에너지정보 플랫폼 \_ 에너지정보 현황  
\*출처: energyinfo.seoul.go.kr

## ■ 기후분석지도 및 도시토지이용형태지도 작성

### ○ 기후변화 예측 및 기후친화적 도시계획 수립

- 기후분석지도와 도시토지이용형태지도를 작성함으로써, 도시 내 기후 요인이 미치는 영향을 예측하고, 이를 바탕으로 기후친화적 도시계획을 수립할 수 있음
- 도시 내 특정 지역의 온도 변화를 예측하고, 이에 맞는 건물 배치를 계획함으로써 에너지 효율을 높일 수 있음. 도시의 장기적인 기후 변화에 대응할 수 있는 능력을 키우며, 지속 가능한 도시 발전을 가능하게 함

○ 도시 열섬 현상 완화 및 지속 가능성 강화

- 미시적 바람길 조성을 통해 도시 열섬 현상을 완화하고, 장기적인 기후 변화에 대응할 수 있는 도시 계획을 수립할 수 있음. 이는 도시의 지속 가능성을 강화하고, 주민들의 생활 환경을 개선하며, 도시 내 공기질 향상에도 기여함
- 또한, 이러한 계획은 장기적인 기후 변화에 대응할 수 있는 능력을 갖춘 도시를 구축하는 데 필수적임

■ 제도적 장치의 개선

○ 부서 간 협력체계 및 통합적 정책 수립

- 시뮬레이션 결과를 기반으로 제도적 장치의 개선을 통해 부서 간 협력체계를 강화하고, 지속 가능한 도시계획을 위한 법규 및 제도를 보완할 필요가 있음
- 특히 기상, 환경, 도시계획의 연계성을 강화하여 통합적이고 일관된 정책 수립을 가능하게 함. 예를 들어, 기후 변화 대응을 위한 정책을 수립할 때, 여러 부서 간의 협력이 필수적이며, 이를 위해 정기적인 협의체 운영이 필요함
- 이러한 협력은 각 부서의 전문성을 최대한 활용하여 정책의 효과성을 극대화하게 함

○ 법적·제도적 기반 강화

- 지속 가능한 도시 발전을 위해서는 법적·제도적 기반이 튼튼해야 함. 시뮬레이션 기술을 활용한 정책 수립이 효과를 발휘하기 위해서는 이를 뒷받침하는 법규와 제도가 필요함
- 도시 계획의 일관성을 유지하기 위해서는 기존 법규를 보완하고, 새로운 데이터를 반영한 법적 장치가 마련되어야 함
- 기반 마련을 통해 마련됨으로써 정책의 실행력이 높아지고, 장기적인 도시 발전에 긍정적인 영향을 미칠 수 있음

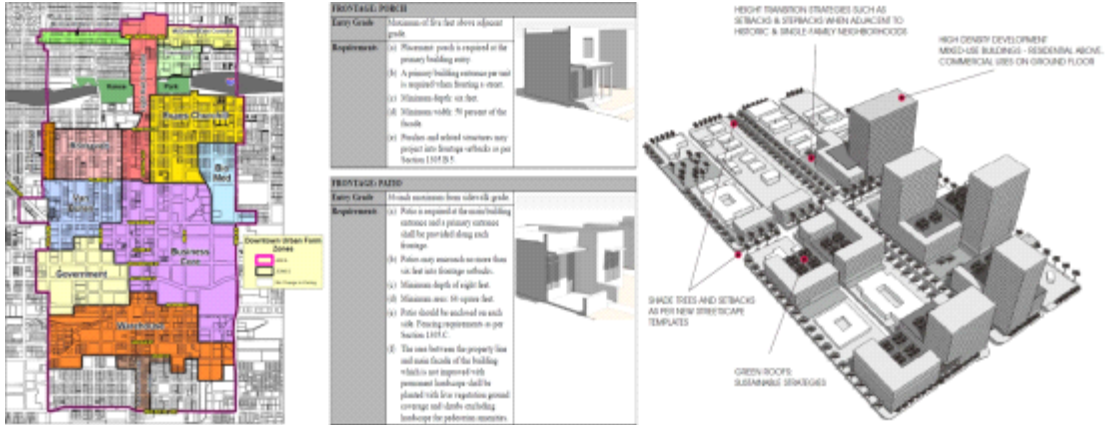
■ 디지털트윈 등 첨단기술을 활용한 도시관리

○ 디지털트윈 기술의 실시간 모니터링 및 관리

- 형태기반코드(FBC)와 디지털트윈 기술을 도입하여 도시계획의 유연성을 높이고, 미 기후 관리 및 환경 영향 최소화를 도모하게 함
- 디지털트윈 기술을 통해 도시의 다양한 인프라와 시스템을 실시간으로 모니터링하고 관리할 수 있음. 도시 내 교통 흐름을 실시간으로 모니터링하여 교통 체증을 줄이고, 예

너지 소비를 최적화할 수 있음

- 이는 도시의 전반적인 효율성을 높이며, 환경적 영향을 줄이는 데 큰 기여를 함



[그림 6] 형태기반코드 적용을 위해 도심부 내 도시형태 관리존 규정 및 가이드라인(미국 Phoenix)  
\*출처: City of Phoenix, Zoning and Urban Form Standards, 2008, pp.6-8~6-10

#### ○ 첨단기술을 통한 환경 정책 지원

- GeoXAI 기반 환경정책 수립 지원 체계를 통해 정책 결정자에게 과학적 근거를 제공하며, EDSS(환경 의사결정 지원 시스템)를 활용하여 에너지 소비와 자원 활용을 종합적으로 평가하고 지속 가능한 발전을 가능하게 함
- 이러한 첨단기술들은 도시관리의 효율성을 극대화하고, 환경 보호와 자원 관리를 동시에 달성할 수 있게 함
- 또한, 첨단 기술을 통해 얻어진 데이터와 분석 결과는 정책 수립과 실행 과정에서 중요한 역할을 함

### ■ 정책 및 사회적 비용 절감

#### ○ 에너지 효율성 개선 및 운영비용 절감

- 시뮬레이션 기술을 통해 지역 및 도시 건물 운영비용을 절감하고, 환경 성능이 우수한 정책을 통해 사회적 비용을 줄일 수 있음
- 건물의 에너지 효율성을 높이기 위해 시뮬레이션을 통해 최적의 설계와 운영 방안을 도출함으로써, 운영비용을 크게 절감할 수 있음. 도시의 재정 건전성을 강화하고, 장기적인 경제 성장을 가능하게 함



[그림 7] 서울시 에너지정보 플랫폼 \_ 온실가스 자가진단  
 \*출처: energyinfo.seoul.go.kr

#### ○ 사회적 비용 절감 및 삶의 질 향상

- 이러한 정책적 접근은 사회적 비용을 줄이고, 결과적으로 더 나은 삶의 질을 제공하게 함. 시뮬레이션을 통해 재난 대비 계획을 수립함으로써, 예상치 못한 재난으로 인한 피해를 최소화할 수 있음
- 이는 도시 주민들의 안전을 보장하고, 사회적 불안정을 줄이는 데 기여함
- 또한, 이러한 접근은 사회적, 경제적, 환경적 측면에서 균형 잡힌 발전을 이루고, 미래 세대에겐 건강한 환경을 물려줄 수 있는 기반을 마련하게 함

## 부록2. 우선순위 조사 설문지

### 내디지털트윈 계획지원시스템 구축을 위한 기능·주제별 우선순위 조사

안녕하십니까? 본 조사는 LH 토지주택연구원이 발주한 「디지털트윈 기술조사 및 발전방안 검증」 과제를 수행하는 (주)지인컨설팅에서 수행하는 설문조사입니다.

본 과업은 ‘스마트 도시정비 계획지원시스템 구축 및 활용방안’의 일환으로 ‘디지털트윈 기술조사 및 발전방안 수립’을 통해 노후계획도시 정비계획 수립에 적합한 계획지원시스템의 구축 및 활용방안을 모색하는 데 목적이 있습니다.

이에 본 설문조사는 LH 디지털트윈 계획지원시스템 구축 시 우선하여 고려해야 할 기능과 기능별 세부 주제로 나누어 항목별 중요도와 시급성을 상대적으로 평가하고자 합니다. 또한 기능·주제별 설문 외에도 디지털트윈 시스템 활용 및 도시계획·정비와 관련한 현황을 수렴하기 위한 질문이 준비되어 있습니다.

저희가 설정한 디지털트윈 시스템에 적용하고자 하는 모든 요소가 중요할 수 있지만, 가중치를 두어 그 중요도와 시급성을 평가하고자 합니다. 설문 응답 전 예시에 따른 평가 방법을 숙지하시고 설문에 응답해 주시길 바랍니다.

2024년 8월

LH토지주택연구원, (주)지인컨설팅

#### 문의처

- 조사자: (주)지인컨설팅 장은미 대표, 홍선희 선임연구원
- Tel: 02-733-3177, e-mail: emchang21@gmail.com, hongsh@ziinkr.com

#### 조사

1. 디지털트윈 계획지원시스템에 반영할 기능·주제별 우선순위 평가

#### 항목

2. 디지털트윈 활용 관련 현황 파악

#### 응답자

이름

연락처

소속/직책

※ 출력하여 작성하시고 스캔하시거나 한글 문서에서 임의로 편집하여 파일을 보내주셔도 됩니다. 파일은 (주)지인컨설팅 홍선희 선임연구원(hongsh@ziinkr.com)으로 보내주세요.

「통계응답자의 의무 및 보호에 관한 법률」

제33조 (비밀의 보호)

- ① 통계의 작성과정에서 알려진 사항으로서 개인이나 법인 또는 단체 등의 비밀에 속하는 사항은 보호되어야 한다.
- ② 통계의 작성을 위하여 수립된 개인이나 법인 또는 단체 등의 비밀에 속하는 자료는 통계작성 외의 목적으로 사용되어서는 아니 된다.

※ 개인정보 수집 및 이용 동의서 ※

아래와 같이 귀하의 개인정보를 수집 및 이용하는데 동의하십니까?

(동의에 거부할 권리가 있습니다. 단, 동의를 거부할 경우 답례품 지급에서 제외됩니다)

☐ 동의 ☐ 미동의

수집·이용하려는 개인정보의 항목	개인정보의 수집·이용의 목적	개인정보 보유 및 이용기간
이름, 휴대전화번호, 이메일주소	응답 답례품(기프티콘) 제공 및 신뢰도 검증	1년 후 폐기

〈평가 예시〉 평가 항목 내에서 상대적인 중요도와 시급성을 고려하여, **순위를 매겨주시면 됩니다. 단, 같은 문항 내에서 평가 항목이 동일한 순위를 부여할 수 없습니다.** 또한 중요하지 않거나 시급하지 않을 경우, 0을 선택합니다.

★ **중요도**: 디지털트윈에서 중요하게 고려되어야 하는 요소

★ **시급성**: 디지털트윈 계획지원시스템에서 빠르게 기능이 구축될 필요가 있는 요소

예로, 한 문항에 **취미생활, 차량 구매, 주택 구매**라는 항목 중 주택 구매, 취미생활, 차량 구매 순으로 중요하고, 차량 구매, 주택 구매는 시급하지만, **취미생활은 시급하지 않을** 경우는 다음과 같이 표기하면 됩니다.

중요도				평가 항목	시급성			
해당 없음	약간 중요	중요	가장 중요		가장 시급	시급	약간 시급	해당 없음
0	1	●	3	취미생활	3	2	1	●
0	●	2	3	차량 구매	●	2	1	0
0	1	2	●	주택 구매	3	●	1	0

잘못된 예시(같은 문항 내에서 순위가 중복된 경우)

중요도				평가 항목	시급성			
해당 없음	약간 중요	중요	가장 중요		가장 시급	시급	약간 시급	해당 없음
0	1	2	●	취미생활	3	2	1	●
0	●	2	3	차량 구매	3	2	1	●
0	1	2	●	주택 구매	3	2	1	●

## 1. 디지털트윈 계획지원시스템에 반영할 기능·주제별 우선순위 평가

디지털트윈은 가상공간에 현실의 사물을 디지털로 구현하여, 예측 및 분석 등의 의사결정이 가능하도록 하는 기술입니다. 이를 국토를 지능적으로 관리하고, 효율적으로 국민 삶의 문제를 맞춤형으로 해결하는 데 사용할 수 있는 기술입니다.

여러 부처에서 디지털트윈을 적용하여 다양한 정책을 수립하고, 실제로 산업 분야에서 적용되고 있습니다. 내는 도시 데이터를 융·복합하여 신도시 업무에 의사결정을 지원하기 위해 디지털트윈을 구축하고 있으며, 시각화, 분석 및 예측 과정을 통해 현장에 활용하고 있습니다.

이러한 기반을 활용하여 디지털트윈 계획지원시스템을 구축하고, 이를 노후도시계획 정비계획 수립 시에 사용하고자 합니다. 본 문항에서는 시스템 구축 시 반영될 기능·주제에 대한 중요도와 시급성을 파악하고자 합니다.

### 1) 기능 중요도 및 시급성 평가

- 도시정비계획 수립지원 정보 취득: 도시정비계획 수립 시 기초조사, 토지이용계획 및 기타도시 관련 계획 등과 관련 필요한 정보를 취득할 수 있는 기능
- 도시 현황 파악·분석: 시스템상 도시 데이터가 업로드되어, 이를 융·복합하여 도시의 현황을 파악하고 분석하여 시각화할 수 있는 기능
- 시뮬레이션·예측: 구축된 3D 모델 라이브러리 등을 활용하여, 계획 수립 시 사용자가 요구하는 조건을 포함하여 분석한 자료를 바탕으로 예측하는 기능
- 서비스(디지털트윈 의견 조회 플랫폼): 디지털트윈의 콘텐츠 기획·생산·가공된 자료를 사용하여 플랫폼을 운영하여 다양한 사용자에게 디지털트윈 서비스를 제공하는 기능

● 기호를 복사하여 해당하는 곳에 표시해 주십시오

중요도					평가 항목	시급성				
해당 없음	약간 중요			가장 중요		가장 시급			약간 시급	해당 없음
0	1	2	3	4	도시정비계획 수립지원 정보 취득	4	3	2	1	0
0	1	2	3	4	도시 현황 파악·분석	4	3	2	1	0
0	1	2	3	4	시뮬레이션·예측	4	3	2	1	0
0	1	2	3	4	서비스 (디지털트윈 의견 조회 플랫폼)	4	3	2	1	0

## 2) 주제 중요도 및 시급성 평가

- **인구·사회:** 도시의 인구구조 및 특성, 일자리 및 교육 시설, 문화, 복지 및 휴게시설 등
- **교통:** 광역교통체계, 도로 및 교통 시설물, 대중교통체계, 단지와 주간선도로 간의 혼잡, 개인형 이동수단(PM) 서비스 등
- **에너지·환경:** 대기오염, 도시열섬 및 바람길, 공원 및 녹지, 탄소 배출량 및 관련 시설 등
- **재난·안전:** 자연재해, 시설물 안전, 차량 안전, 범죄 예방 등
- **도시·건물:** 건폐율·용적률, 건물 높이와 배치, 조망권, 일조권 등
- **시설물:** 상수도, 하수도, 전기통신 등

● 기호를 복사하여 해당하는 곳에 표시해 주십시오

중요도							평가 항목	시급성						
해당 없음	약간 중요		중요			가장 중요		가장 시급			시급		약간 시급	해당 없음
0	1	2	3	4	5	6	인구·사회	6	5	4	3	2	1	0
0	1	2	3	4	5	6	교통	6	5	4	3	2	1	0
0	1	2	3	4	5	6	에너지·환경	6	5	4	3	2	1	0
0	1	2	3	4	5	6	재난·안전	6	5	4	3	2	1	0
0	1	2	3	4	5	6	도시·건물	6	5	4	3	2	1	0
0	1	2	3	4	5	6	시설물	6	5	4	3	2	1	0

디지털트윈은 다양한 산업 분야에 적용되고 있습니다. 이에 현재 진행되고 있는 디지털트윈 사업의 다양한 세부 항목을 분석하고, 연구진에서 세부 주제를 임의로 도출하였습니다

선정한 세부 항목 외에 다양한 항목들이 있을 수 있으나, 본 문항에서는 선정된 항목을 중심으로 디지털트윈에서의 중요도를 평가해 주시길 바랍니다.

이외에 고려할 만한 세부 항목은 '2. 디지털트윈 활용 관련 현황 파악' 문항 응답 시에 작성해 주시면 연구에 소중히 반영하겠습니다.

## 2-1) 인구·사회 세부 주제 중요도 및 시급성 평가

● 기호를 복사하여 해당하는 곳에 표시해 주십시오

중요도				평가 항목	시급성			
해당 없음	약간 중요	중요	가장 중요		가장 시급	시급	약간 시급	해당 없음
0	1	2	3	도시의 인구구조 및 특성	3	2	1	0
0	1	2	3	일자리 및 교육 시설	3	2	1	0
0	1	2	3	문화, 복지 및 휴게 시설	3	2	1	0

## 2-2) 교통 세부 주제 중요도 및 시급성 평가

중요도						평가 항목	시급성					
해당 없음	약간 중요		중요		가장 중요		가장 시급		시급		약간 시급	해당 없음
0	1	2	3	4	5	광역교통체계 (시외버스, KTX, SRT 등)	5	4	3	2	1	0
0	1	2	3	4	5	도로 및 교통 시설물(주차시설 등)	5	4	3	2	1	0
0	1	2	3	4	5	대중교통체계 (지하철, 버스 등)	5	4	3	2	1	0
0	1	2	3	4	5	단지와 주간선도로 간의 혼잡	5	4	3	2	1	0
0	1	2	3	4	5	개인형 이동수단(PM) 서비스	5	4	3	2	1	0

## 2-3) 에너지·환경 세부 주제 중요도 및 시급성 평가

중요도					평가 항목	시급성				
해당 없음	약간 중요		중요	가장 중요		가장 시급	시급		약간 시급	해당 없음
0	1	2	3	4	대기오염(미세먼지 등)	4	3	2	1	0
0	1	2	3	4	도시열섬 및 바람길 (지표온도 등)	4	3	2	1	0
0	1	2	3	4	공원 및 녹지	4	3	2	1	0
0	1	2	3	4	탄소 배출량 및 관련 시설	4	3	2	1	0

뒷면에 계속 →

## 2-4) 재난·안전 세부 주제 중요도 및 시급성 평가

● 기호를 복사하여 해당하는 곳에 표시해 주십시오

중요도					평가 항목	시급성				
해당 없음	약간 중요		중요	가장 중요		가장 시급	시급		약간 시급	해당 없음
0	1	2	3	4	자연재해 (침수, 지진, 화재 등)	4	3	2	1	0
0	1	2	3	4	시설물 안전 (교량, 지하도, 육교, 공동구 등)	4	3	2	1	0
0	1	2	3	4	차량 안전 (전기차 화재 등)	4	3	2	1	0
0	1	2	3	4	범죄 예방 (CCTV, 셉티드 등)	4	3	2	1	0

## 2-5) 도시·건물 세부 주제 중요도 및 시급성 평가

중요도					평가 항목	시급성				
해당 없음	약간 중요		중요	가장 중요		가장 시급	시급		약간 시급	해당 없음
0	1	2	3	4	건폐율·용적률	4	3	2	1	0
0	1	2	3	4	건물 높이와 배치	4	3	2	1	0
0	1	2	3	4	조망권	4	3	2	1	0
0	1	2	3	4	일조권	4	3	2	1	0

## 2-6) 시설물 세부 주제 중요도 및 시급성 평가

중요도				평가 항목	시급성			
해당 없음	약간 중요	중요	가장 중요		가장 시급	시급	약간 시급	해당 없음
0	1	2	3	상수도	3	2	1	0
0	1	2	3	하수도	3	2	1	0
0	1	2	3	전기·통신	3	2	1	0

뒷면에 계속 →

## 2. 디지털트윈 활용 관련 현황 파악

다음 문항들은 디지털트윈 계획지원시스템을 구축하기 위해 관련 분야에 종사하시는 분들의 의견을 반영하기 위해 작성되었습니다. 디지털트윈을 현업에 사용할 수 있는지에 대한 질문과, 현업에서의 디지털트윈의 활용 정도를 파악하기 위한 질문으로 구성되어 있습니다.

1) 도시계획과 관련된 전반적인 업무를 수행하시면서, 업무에서 활용할 수 있는 디지털트윈 시스템이 있다면 사용하시겠습니까?

☐ 예      ☐ 아니오

2) 도시 정비계획 수립 시에 관련 데이터 및 정보 수집을 어떻게 하고 있는지 상세하게 작성해 주십시오.

---

---

---

---

---

3) 현재 디지털트윈을 적용한 시스템이나 플랫폼을 현업에서 활용하고 계십니까?

☐ 예      ☐ 아니오

### 3-1) [예라고 응답한 경우]

디지털트윈을 적용한 시스템이나 플랫폼을 활용하고 있다면, 어느 회사에서 개발한 어떤 제품을 사용하고 있는지 시스템명이나 관련 내용을 구체적으로 작성해 주십시오. 또한, 주로 어떤 기능을 사용하거나 어떤 분야에서 활용하는지와 관련하여 함께 작성해 주십시오.

---

---

---

4) 도시 정비 시 현업에서 가장 필요한 디지털트윈 기능, 시스템 또는 플랫폼은 어떤 것인지와 관련하여 작성해 주십시오.

---

---

---

---

---

5) 여섯 가지의 주제별 세부 항목에는 없었으나, 분야마다 추가로 고려하거나 포함되어야 할 항목이 있다면 작성해 주십시오.

항목이 없을 경우 '없음',

지금 작성된 항목으로도 현재 단계에서는 충분하다면 '충분'으로 작성해 주시면 됩니다.

---

---

---

---

---

설문에 응답해 주셔서 감사합니다.

응답해 주신 내용은 연구에 소중한 활용하도록 하겠습니다.

내 토지주택연구원, (주)인컨설팅