

<https://doi.org/10.7236/JIIBC.2023.23.3.35>

JIIBC 2023-3-5

## 행정서비스 활용을 위한 디지털 트윈 정책 연구

### Research on the Digital Twin Policy for the Utilization of Administrative Services

옥진아\*, 유순덕\*\*, 정효진\*\*\*

Jina Ok\*, Soonduck Yoo\*\*, Hyojin Jung\*\*\*

**요약** 본 연구의 목적은 행정서비스 활용을 위한 디지털 트윈 정책 연구이다. 본 연구는 1,000명의 대상을 기반으로한 모바일 설문조사를 통해 진행되었으며 그 연구 결과는 다음과 같다. 첫째, 디지털 트윈을 활용하기 위해 경기도 측면에서 적용할 수 있는 적절한 서비스 발굴이 선행되어야 한다. 경기도의 현장 업무에 적절한 디지털 트윈 서비스 발굴 시도가 우선적으로 선행되고 이를 통한 업무의 효율성 증진이 필요하다. 둘째, 경기도 디지털 트윈 행정서비스는 중앙정부 사업과의 중복성은 방지하고 연계 활용 가능한 모델을 구축해야 하며, 도와 시군의 현안 연관성이 높고 수요자 즉 도민이 원하는 행정서비스를 중심으로 추진되어야 한다. 셋째, 행정서비스 운영방식은 경기도의 디지털 트윈 행정서비스 개발을 위해서 시범사업 참여를 통한 표준모델 구축 방안을 검토해야 한다. 사업 추진 방식으로 경기도가 주관기관이 되어, 협약 사업 방식으로 추진하고, 경기도 디지털 트윈 자문위원단을 통해 사업 추진 전반에 대한 지원 체계를 마련하라는 것을 제안하고자 한다. 넷째, 전담부서와 행정서비스 구축, 운영, 관리 등을 위한 관련 제도 마련이 되어야 한다. 경기도에서 디지털 트윈 실현을 위해서는 사업 추진 및 운영과 법·제도적 개선을 위한 다양한 역할을 수행할 수 있는 전담 조직이 필요하며, 전담 조직 지정을 위해서 기존 부서의 확대 개편 방안과 신설 부서 운영에 대한 검토가 필요하다. 본 연구의 한계 요인은 경기도 중심의 참여자들에 대한 조사로서 향후에는 전국을 기반으로 연구하는 것을 제안한다. 본 연구의 기대효과는 디지털 트윈 서비스를 공적인 업무를 적용시 활용할 수 있는 기초 자료로 이용할 수 있다.

**Abstract** The purpose of this study is to research digital twin policies for the use of administrative services. The study was conducted through a mobile survey of 1,000 participants, and the results are as follows. First, in order to utilize digital twin technology, it is necessary to first identify appropriate services that can be applied from the perspective of Gyeonggi Province. Efforts to identify digital twin services that are suitable for Gyeonggi Province's field work should be prioritized, and this should lead to increased efficiency in the work. Second, Gyeonggi Province's digital twin administrative services should prevent duplication with central government projects and establish a model that can be connected and utilized. It should be driven around current issues in Gyeonggi Province and the demands of citizens for administrative services. Third, to develop Gyeonggi Province's digital twin administrative services, a standard model development plan through participation in pilot projects should be considered. Gyeonggi Province should lead the project as the main agency and promote it through a collaborative project agreement. It is suggested that a support system for the overall project be established through the Gyeonggi Province Digital Twin Advisory Committee. Fourth, relevant regulations and systems for the construction, operation, and management of dedicated departments and administrative services should be established. To achieve the realization of digital twins in Gyeonggi Province, a dedicated organization that can perform various roles in project promotion and operation, as well as legal and institutional improvements, is necessary. To designate a dedicated organization, it is necessary to consider expanding and reorganizing existing departments and evaluating the operation of newly established departments. The limitation of this study is that it only surveyed participants from Gyeonggi Province, and it is recommended that future research be conducted nationwide. The expected effect of this study is that it can serve as a foundational resource for applying digital twin services to public work.

**Key Words** : Digital Twin, City planning, Awareness, Administrative service utilization, Metabus

\*정희원, 경기연구원 도시주택연구실 연구위원

\*\*정희원, 한세대학교 경영학과(교신저자)

\*\*\*정희원, 경기연구원 도시주택연구실 연구위원

접수일자 2023년 4월 14일, 수정완료 2023년 5월 14일

게재확정일자 2023년 6월 9일

Received: 14 April, 2023 / Revised: 14 May, 2023 /

Accepted: 9 June, 2023

\*\*Corresponding Author: koreasally@gmail.com

Dept. Business, Hansei University, Korea

## I. 서 론

디지털 트윈 기술은 현재 급속한 성장을 이어가고 있으며, 많은 산업 분야에서 적용 가능성이 높아지고 있다. 디지털 트윈을 확장현실(XR), 인공지능(AI)기술 등과 결합하면서 단순한 3D 형태의 초기 모델에서 복잡한 형태로 진화하였고 인간 생활 전 영역에 영향을 끼치고 있다.

디지털 트윈 기술을 민간영역에서는 제조업 분야에서 혁신 수단으로 주목받고 있으며, 공공영역에서는 스마트 시티에 활용되고 있으며, 도시 정보와 사회 필수 인프라를 데이터로 수치화해 도시 운영의 효율을 높이기 위한 플랫폼으로 자리 잡고 있다. 따라서 디지털 트윈은 도시, 제조 등 다양한 분야에서 적용되고 있으며, 이를 위한 정책들이 수립되고 있다.

디지털 트윈의 가장 큰 장점이자 목적은 실시간으로 데이터를 수집하여 도시문제들을 분석하고, 시뮬레이션하여 기존 도시계획에서의 의사결정 과정에서 보지 못했던 통찰력을 실시간으로 얻는 점에 있다.

실제로 디지털 트윈은 도시를 가상 공간에 3D 모델로 재현하는 디지털 트윈 모델로 교통상황, 일조량, 풍량 등의 데이터를 실시간 수집해 가상 공간에 반영하는 실증 사업 등이 추진 중에 있다. 이처럼 디지털 트윈의 개념은 다양한 연구에서 발전되어 도시공간으로 확장되어 가고 있으며, 다양한 디지털 트윈들이 결합된 형태의 도시 공간단위의 디지털 트윈으로 변화하고 있다.

디지털 트윈 기술에 대한 관심이 증가하고 있으며 이를 정부 기관에 도입하려는 시도들이 발생하고 있다. 이를 위해 관련 담당자와 전문가들의 의견을 수렴하여 어떻게 정책에 반영하는 것에 대한 연구가 필요한 실정이다. 따라서 본 연구의 목적은 의견을 수렴을 기반으로 디지털 트윈을 행정서비스에 활용할 수 있는 정책에 대한 연구하고자 한다.

## II. 이론적 배경

### 1. 디지털 트윈 개념

디지털 트윈은 물리적 현실 세계를 그대로 디지털 공간으로 구현하여 현실 세계의 문제를 해결하고 효율적인 도시관리를 위한 플랫폼으로 부각하고 있다.

2003년 미시간 대학에서 디지털 트윈이란 개념은 물리적인 객체를 가상공간에 디지털화하여 표현하기 위해 처음으로 언급되었으며<sup>[1]</sup>, 이후 제조·산업, 우주·항공

과 같은 분야에서 적용되어 활용되고 있다.

현실 세계의 물리적 대상(시스템, 프로세스, 사람, 사물, 공간 등)을 디지털 세계에 디지털 대상으로 복제해 구현하고, 현실 세계의 수정 및 개선이나 문제해결 등을 위해 다양한 모의를 실행하는 기술로 최적의 해답을 찾아 현실 세계에 적용함으로써 보다 안전하고 효율적인 현실 세계를 구축할 수 있도록 하는 디지털 기술 융합 플랫폼이다.[2]

디지털 트윈과 메타버스의 가장 큰 차이는 현실 세계에 존재하는 공간을 가상공간으로 표현한다는 점이다. 디지털 트윈과 메타버스는 가상의 공간을 표현한다는 점에서 유사하다고 볼 수 있다.

메타버스는 현실 세계와 비슷하지만 새로운 공간을 창조하여 가상의 세계를 구성한다. ASF(미국 가속화 연구재단; Acceleration Studies Foundation)에서는 메타버스를 개인, 세계, 현실증강, 시뮬레이션에 따라 네 가지로 개념을 구분하여 정의한다. 현재의 메타버스는 ASF의 메타버스 개념 분류에서 가상세계와 유사하다고 볼 수 있다.

반면, 디지털 트윈은 쌍둥이처럼 표현하고 싶은 대상이 반드시 현실 세계에 존재한다는 점에서 메타버스와 차이를 보인다. ASF 메타버스 개념 분류를 적용하면 거울 세계의 개념이라고 볼 수 있다.

### 2. 디지털 트윈의 주요기술

디지털 트윈의 핵심 요소 기술에는 1) 가상화, 2) 동기화, 3) 모델링&시뮬레이션, 4) 연합, 5) 서비스가 있다.<sup>[3]</sup>

가상화 기술은 실제 현실에 존재하는 물리적 객체를 디지털화된 가상의 공간에서 표현하기 위한 기술을 의미한다. 즉 대용량의 데이터를 실시간으로 동기화하고 분류하여 전처리할 수 있는 기술로서 IoT, RFID 등의 기술을 이용하여 객체를 식별하고 측정 및 추적할 수 있는 객체화 기술을 제공한다.

동기화는 실제 객체와 가상공간 속 객체와의 연결을 위한 기술을 뜻하며, 서로의 변화를 감지하여 동기화 하는 것으로 의미한다. 실제 객체와 가상 객체 간의 실시간 자동 동기화 기능을 제공한다. 즉 변화하는 정보를 실시간으로 갱신하고 원활한 모델링 및 시뮬레이션 위한 오류 최소화, 가상 객체의 오류, 지연 등과 같은 불완전 요소에 대한 최소화 및 최적화 기술이다.

모델링 & 시뮬레이션은 디지털 트윈을 활용하기 위한 가장 중요한 기술로 데이터를 기반으로 가상공간에서 다양한 모델을 시뮬레이션 함으로써 분석 및 예측 할 수 있

다. 다양한 모델링 기법에 따른 시뮬레이션 기술, 모델링 및 시뮬레이션을 통한 예측 기법이다. 또한, 빅데이터 및 AI 기반의 분석 기술 및 자동 시나리오 생성 기술을 제공한다.<sup>[4]</sup>

연합은 다양한 디지털 트윈 간의 융합을 통한 결합 기술을 의미한다. 다양한 분야에서 생성된 디지털 트윈 모델 간의 공동 협업을 위한 분석, 식별, 관리 시스템 운영과 더불어 서로 다른 디지털 트윈 모델에 대한 메타데이터 생성 및 관리 기술이다.

표 1. 디지털 트윈 기술분류  
 Table 1. Digital twin technology classification

분야	정의
① 디지털 가상화 기술(Digital Virtualization Technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>정의: 대상 현실세계를 구성하는 휴먼-공간-사물 등 구성요소의 디지털 정보화 및 객체화 기술</li> <li>기술요소: 현실세계 데이터 전처리 기술, 다차원 데이터 인과관계 분석 및 통합기술, 데이터 수집가공 기술, 다차원 정보 및 객체 시각화, 객체 식별화 기술, 가상 센서 기술 등</li> </ul>
② 디지털 트윈 동기화 기술(Digital Twin Synchronization Technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>정의: 물리세계와 가상세계 사이에 존재하는 정적요소(객체, 공간, 시간)와 동적요소(시간, 행동, 프로세스, 예측)가 서로 영향을 주고받게 되는 과정의 동기화</li> <li>기술 요소: 시공간 동기화 기술, 가상화 갱신 기술, 데이터 및 정보 유효성 검증기술, 고속/저지연 데이터 전달기술, 가상-현실세계 정밀제어 기술 등</li> </ul>
③ 모델링 & 시뮬레이션(Modeling & Simulation Technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>정의: 가상화된 유무형의 객체 정보를 기반으로 사람, 사물, 공간 등의 정보를 분석, 예측 하는 기술</li> <li>기술 요소: 물리 모델링 기술, 행동 모델링 기술, 물(규칙) 모델링 기술, 시나리오 자동생성 기술, 모델링 검증 및 인증 기술 등</li> </ul>
④ 연합 디지털 트윈 기술(Federated Digital Twin Technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>정의: 디지털 트윈간 상호 연합 및 협업을 위한 기술</li> <li>기술 요소: 디지털 트윈 연합 식별체계 관리 기술, 페더레이션 메타데이터 생성, 저장 및 관리기술, 트윈간 상호신뢰성 제공 기술 등</li> </ul>
⑤ 지능형 디지털 트윈 서비스 기술(Intelligent Digital Twin Services Technology)	<ul style="list-style-type: none"> <li>정의: 서비스 전주기 관리를 위한 지능형/자율형 공통 요소기술 및 관련 플랫폼 기술</li> <li>기술 요소: 사용자 편의정보 고속 3차원 정보 표출 기술(서비스표출기술), 서비스 검색/평가 기술, 장애탐지 기술, 휴먼-기계 인터랙션 기술 등</li> </ul>

서비스는 구축된 디지털 트윈을 사용자들이 활용할 수 있도록 플랫폼의 형태로 제공하는 기술이다. 사용자 목적에 따라 가상 객체를 다양한 형태로 표출하는 시각화를 통해 서비스를 제공한다.

정부가 제시한 한국판 뉴딜 종합계획에서는 D.N.A(Data, Network, AI)와 XR(가상융합경제)을 디지털 트윈의 핵심 요소기술로 보고 있다. 이전부터 GIS, CAD 등의 기술이 현장에서 활용되고는 있었으나 디지털 트윈에 적용

되지 못하고 있다가 4차산업혁명에 따라 다양한 요소기술이 등장하면서 D.N.A(Digital, Network, AI) 기술과 융합되며 디지털 트윈 기술이 발전하기 시작하고 있다.<sup>[5]</sup> 특히, 3차원 객체 구현 기술과 데이터 기반의 실시간 시뮬레이션 분석을 필수적인 요소이다.

### 3. 디지털 트윈의 국내외 활용 사례

싱가포르는 지난 2018년부터 대규모 국토 가상화 프로젝트인 ‘버추얼 싱가포르(Virtual Singapore)’를 추진하고 있다.

버추얼 싱가포르(Virtual Singapore)는 싱가포르 전역에 존재하는 모든 건물과 구조물, 인구, 도로, 날씨 등 실제 도시를 구성하는 각종 유무형의 데이터를 3D 가상 환경에 실제세계와 거의 유사한 조건으로 구현한 디지털 속의 가상 싱가포르로 구현하였다.<sup>[11]</sup>

버추얼 싱가포르는 공공, 민간, 연구 등 다양한 분야(일조권 분석, 경관 분석, 교통 영향 분석, 등)에서 활용될 수 있도록 설계되었으며, 도시의 다양한 문제들을 계획하고 의사결정 도구로 활용되고 있다.

핀란드는 지역 특색에 맞는 맞춤형 디지털 트윈 서비스를 제공하고 있다. 헬싱키의 칼라사타마(Kalasadama) 지역은 바다와 인접해 있고 해가 짧은 지역에 위치하고 있기 때문에 디지털 트윈을 이용하여 바람의 흐름과 햇빛의 양을 정량화하고 시간대별로 태양광이 얼마나 들어 오고 바람의 영향이 있는지 분석하는 시뮬레이션을 수행하고 있다.

3차원 도시모델을 기반으로 한 플랫폼을 제공하는 에스푸(Espoo)는 시민들이 직접 도시계획 과정에 참여할 수 있는 디지털 트윈 기반의 참여형 도시계획 추진했다.

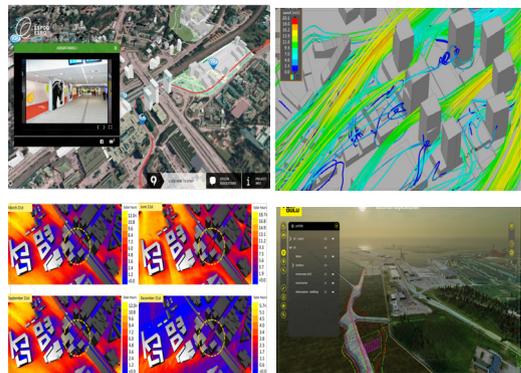


그림 1. 오울로의 디지털 트윈 서비스  
 Fig. 1. Oulo's digital twin service

오울루(Oulu)는 북유럽 물류 중심지 중 하나로 디지털 트윈 기반의 항구 운영 및 서비스를 수행하고 있으며, 이 디지털 트윈 서비스를 기반으로 선박, 기차, 차량 등의 운송 수단의 형체 인식, 해상 및 철도 경로 추적 등과 같이 물류 운송과 관련된 분석 및 시뮬레이션을 수행하고 있다.

국내에서는 디지털 트윈 서비스 실현을 위한 다양한 시범사업 추진 중에 있다.

국도부는 디지털 트윈의 지자체 행정업무 활용을 위한 ‘디지털 트윈 행정 활용 모델’ 시범사업을 추진했다.

한국국토정보공사(LX)는 LX 디지털 트윈 플랫폼은 8개의 행정지원 서비스와 7개의 시뮬레이션 기능이 예정되어 있으며, 공공기관의 실무자들이 활용할 수 있는 서비스에 중점이 맞춰져 있고 결과를 리포팅하여 정책의 사결정에 활용할 수 있도록 지원하고 있다.

서울시는 S-MAP을 통해 3차원 디지털 트윈 환경을 구축하고 다양한 도시변화에 따른 정책적 대응과 의사결정지원 시스템을 제공하고 있다.

전주시는 디지털 트윈 전주 구축을 완료하고, 하천관리, 재난재해 예측 등 다양한 행정서비스 모델을 개발했다.

경기도 양평군은 ‘스마트시티 in 양평 플랫폼 구축사업’을 통해 다양한 도시문제를 해결할 수 있는 도시관리 시스템 도입을 추진하고 있다.

이처럼 국내외에서 디지털 트윈 도입을 통해 데이터 기반의 행정업무 효율화와 지역 현안문제 해결을 위한 새로운 정책 대안 마련을 위한 시도가 계속되고 있다.

### III. 디지털 트윈 활용 인식조사

#### 1. 조사 개요

본 연구에서 수행한 설문 조사는 디지털 트윈에 대한 행정서비스 도입 및 전반적인 인식과 관련한 수요 도출을 위해 기 구축된 행정서비스 분야에 대한 선호도를 경기도민을 대상으로 조사하였다.

경기도에서는 기구축된 디지털 트윈 행정서비스를 중심으로 행정서비스가 필요한 분야 및 서비스를 도출하였다.

조사 기간은 2022년 9월 28일(수) ~ 10월 4일(화)까지 진행되었다. 조사 방법은 모바일 설문지를 이용한 설문 응답 후 회수 하였다.

조사 내용은 디지털 트윈의 업무적용 가능성, 디지털 트윈에 대한 이해, 디지털 트윈 행정서비스 수요 등을 분석하여 향후 경기도 디지털 트윈 행정서비스에 대한 정

책 선호도이다. 조사 점수 평가는 1점에서 5점 사이로서 총 5점 만점 기준으로 측정하였고, 전체 응답자는 총 1,000명(연령분포는 20, 30, 40, 50, 60대 이상으로 20%로 동일 비율)으로 구성 되었다.

#### 2. 도민 인식

설문 조사 결과, 66.0%가 디지털 트윈에 대해서 들어본 적이 없다고 응답하였으며, 디지털 트윈이 경기도 행정서비스에 필요한 기술인지에 대해서는 69.9%가 필요성을 인정하였다.

경기도민의 50%가 메타버스에 대해 인지하고 있다고 나타난 연구와 비교하면, 비슷한 개념인 디지털 트윈에 대해서는 상대적으로 낮은 인지도를 보이는 것으로 조사되었다.

디지털 트윈의 경우 메타버스와 같이 가상세계를 표현하는 기술이라는 점에서 공통점을 갖지만, 실제 도시를 완전히 동일하게 표현한다는 점에서 차이점이 있다는 점을 설명하였기 때문에 필요성에 대해서는 높은 비율이 나온 것으로 보인다. 따라서 조사결과, 경기도민들은 디지털 트윈에 대한 인식은 낮은 편이었으나 다양한 행정서비스 제공을 위해서 디지털 트윈을 필요한 기술로 인식하고 있다.

#### 3. 적용 분야

디지털 트윈이 적용될 수 있는 도시관리 측면의 6개의 분야 (재난안전, 도로교통, 환경, 도시계획, 토지건축물, 문화관광)에 대한 각각의 서비스 중 유용한 서비스에 대한 조사결과, 도시계획, 도로·교통, 토지·건축물, 재난·안전, 환경, 문화·관광 분야 순으로 활용도가 높은 것으로 조사되었다.<sup>[9]</sup>

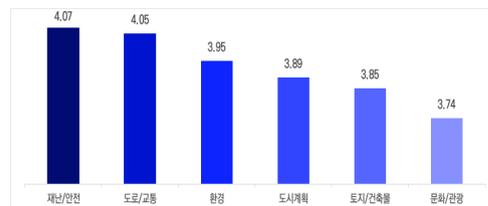


그림 2. 분야별 디지털 트윈 활용도  
Fig. 2. Digital Twin Utilization by Sector

각 분야 및 서비스는 시범 사업들을 통해서 기존에 서비스 중인 행정서비스를 중심으로 선정하였으며 분야별로 활용 정도에 대하여 총 5점 척도로 조사하였다.

디지털 트윈은 다양한 분야에서 행정서비스가 가능하며, 특히 재난·안전 분야에서 4.07점으로 가장 높은 점수를 받았으며, 디지털 트윈 적용에 대한 높은 기대감을 보이고 있다. 재난·안전 분야 외에도 도로·교통에서 4.05점으로 4점 이상의 높은 기대감이 나타난 반면, 문화·관광에서는 3.74점으로 가장 낮은 활용도가 조사되었다.

재난·안전 분야에서는 재난 및 재해를 방지할 수 있는 시뮬레이션 서비스로 주차장 등 침수피해 시뮬레이션, 폐기물 오염 정도 사전 시뮬레이션, 전시상황 대비 시뮬레이션 등에 대한 서비스가 추가 제안되고 있다.<sup>[10]</sup> 재난 및 재해를 방지할 수 있는 시뮬레이션뿐만 아니라, 싱크홀, 쓰레기, 눈길 안전 등과 같이 생활에 밀접한 안전 서비스와 우범지역 분석이나 CCTV 취약지역 분석을 통한 가로등 배치 시뮬레이션과 같은 범죄 관련 내용이 제안된다. 따라서 재난·안전 분야에서는 재난·재해 예측 시뮬레이션 및 예보(73.1%), 수재해 사전 방지 모니터링(47.5%), 공공시설 재난대응(46.0%)순으로 활용도가 높을 것이다.

도로·교통 분야는 일반인들에게 가장 많은 서비스가 제안된 분야로 대부분 도로 환경 및 차량 이동 흐름 분석, 교통 신호체계 시뮬레이션, 학교 앞 취약 도로 분석, 도로 파손 확인 서비스가 제안된다. 따라서 도로·교통 분야에서 교통 흐름 및 교통정보 분석(82.0%)의 경우 전체 분야의 서비스 중 가장 높은 비율을 보였으며, 다음으로 교통안전 분석 및 관리(60.4%), 도로변화 탐지(도로 균열 등)(37.9%) 순으로 나타난다.

환경 분야에서는 일반 시민들에게 태양광 시뮬레이션, 배치 시뮬레이션, 에너지 효율 분석 등이 다양하게 제안되면서 에너지 분야에 대한 시민들의 높은 관심을 알 수 있다. 일부 시민들의 경우 소음, 악취, 미세먼지 등에 대해서도 시뮬레이션하고 피해지역을 미리 선별하는 분석 서비스를 제안하였다. 따라서 환경 분야에서 1순위는 하천 및 해양 오염물질 모니터링(76.6%)이 가장 높은 비율을 보였으며, 바람길 시뮬레이션 및 미세먼지 분석(63.3%), 태양광 에너지 발전 효율 분석(55.4%)에 대한 기대도 높게 나타나고 있다.

디지털 트윈이 적용 가능한 행정서비스로는 도시 재개발 전후 비교, 태양광, 녹지시설, 어린이 놀이공간 등 설치 시뮬레이션, 노후 주택 및 공장이전 분석, 1기 신도시 재건축 시뮬레이션, 재개발 시 주변 경관 매칭 조망, 터널 발파 굴착을 위한 선행 영향 분석 등이 있다.

도시계획 분야에서는 도시계획 전후 비교분석에 대한 서비스 수요가 77.8%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로는

빈집 및 노후 건축물 관리(62.9%), 경관 입체 시뮬레이션(49.5%) 순으로 나타나고 있다. 빈집 분석 후 도시가스 차단 서비스, 임대 분양 서비스, 난개발 방지 및 무허가 건축물 방지, 건물 안전 진단 서비스가 추가 제안되고 있다. 이에 따라 토지·건축물 분야에서는 건물 현장 안전관리(59.1%), 공사 전후 비교 시뮬레이션(58.7%), 건축물 인허가 및 관리(55.5%)는 거의 비슷한 비율의 수요를 보이고 있다.

문화·관광 분야에서는 가상 문화재 복원 시뮬레이션(70.8%)이 가장 유용할 것으로 조사되었으며, 관광지 방문 차량 동선 분석(56.7%), 골목길 3차원 거리뷰(53.9%)도 절반 이상의 응답자가 활용도가 있을 것으로 생각하고 있다.

#### 4. 적용을 위한 구현 단계

디지털 트윈 기반 서비스의 정도를 3차원 도시를 가시화하는 1단계, 3차원을 기반으로 실시간으로 도시를 모니터링을 수행하는 2단계, 이러한 내용을 종합하여 분석, 예측하여 시뮬레이션하는 3단계로 구분하여 조사하였다.

디지털 트윈이 행정서비스에 적용되는 경우에는 전체의 절반이 넘는 66.2%의 응답자가 3단계 분석 및 시뮬레이션 수준의 고도화된 서비스를 요구했다.

설문 결과를 보면, 경기도민은 디지털 트윈 서비스를 통해서 3차원 기반의 도시를 시각화하는 서비스보다는 미래를 예측하고 시뮬레이션을 통해 도시 문제를 관리하고 해결할 수 있는 고도화된 서비스를 원하고 있는 것으로 조사 되었다. 또한, 디지털 트윈 기반의 행정서비스가 경기도에서 제공되는 경우에 많은 도민들은 문제 상황에 대한 빠른 대처가 가능한 점을 기대하고 있다(71.2%).

디지털 트윈 업무를 수행하는 공무원 및 전문가들의 경우, 디지털 트윈의 행정서비스 적용에 대해서 분석 및 시뮬레이션을 통한 도시문제 해결과 의사결정을 지원할 수 있는 통찰력 제공에 활용될 것으로 기대하고 있다. 이에 따라 디지털 트윈 행정서비스는 문제 상황에 대한 빠른 대응을 위해 분석 및 예측을 통한 시뮬레이션 수준으로 구현되어야 한다.

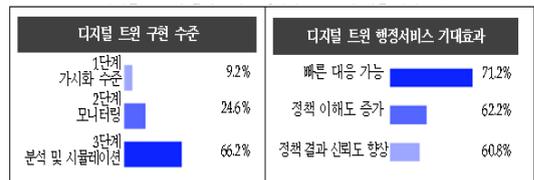


그림 3. 디지털 트윈구현 수준과 행정서비스 기대효과  
 Fig. 3. Level of digital twin implementation and expected effects of administrative services

### 5. 활용 기대감

일상생활과 직접 연관된 디지털 트윈 서비스에 대한 기술 수준과 기대감이 높은 상태이다.

설문조사 결과, 디지털 트윈에 대한 인식은 낮은 반면, 디지털 트윈 기술을 적용한 일상생활과 연관된 스마트한 서비스에 대한 요구와 기대감은 높은 것으로 조사되었다.

디지털 트윈 기술에 대해서도 도시 문제를 해결하고 관리할 수 있는 고도화된 기술과 서비스 수준을 원하고 있다. 디지털 트윈 서비스 요구를 살펴보면, 도민이 원하는 서비스는 일상생활과 직접적인 관련이 있는 분야 및 서비스에 대한 요구와 제안이 많다.

공무원 및 전문가 대상 조사 결과에 따르면, 도시계획 분야에서의 활용도가 가장 높을 것으로 기대한 반면, 도민은 재난/안전 분야와 도로/교통 분야에 대한 서비스 수요가 높게 나타나고 있다.

설문조사 결과 같은 서비스의 경우도 설문 대상에 따라 활용 목적 및 제공받고자 하는 서비스의 내용에 차이가 있다. 예를 들면, 빈집 서비스의 경우는 설문 대상에 따라서 실무자는 빈집 정보를 이용한 도시재생에서의 활용을 고려한 반면, 도민의 경우 빈집을 다시 임대하여 분양받거나 도시가스 차단 서비스를 제안한다.

토지/건축물 분야에서도 전문가나 공무원은 행정업무에 좀 더 초점이 맞춰진 반면, 도민의 경우 부동산의 개념으로 접근하여 임대, 분양, 건물 안전 등의 서비스를 제안하고 있다. 따라서, 디지털 트윈 행정서비스 구현을 위해서는 공급자 중심의 서비스 보다 수요자가 원하는 서비스의 기능과 행정서비스의 정책 연계성, 필요성, 효과성이 종합적으로 고려되어야 한다.

## IV. 디지털 트윈 활용을 위한 정책제언

디지털 트윈을 행정서비스에 적용하기 위해 1) 적절한 서비스 발굴, 2) 디지털 트윈 우선 적용 분야 선정, 3) 디지털 트윈 적용 및 운영을 위한 행정 운영방식을 제안하고자 한다.

### 1. 행정서비스에 활용

디지털 트윈 기술의 진정한 가치는 과거 행정데이터를 기반으로 공공의 비용을 최소화하고, 시뮬레이션 분석을 통해 미래에 발생할 공공의 편익을 극대화하는 것이다. 따라서 분야별 디지털 트윈 행정서비스는 공적 영역에서의 도시관리 업무를 위한 효과성, 정책적 연계성, 필요성

측면과 기술 적용 용이성 등을 고려하여 분야별 디지털 트윈 행정서비스가 필요하다고 조사되었다.

효과성 측면은 시민들이 일상적으로 사용하는 끊임없는 다양한 교통수단에 대한 교통서비스(Multi-Modal Mobility Service)의 제공이 효과성을 고려할 때 최 우선적으로 적합한 디지털 트윈 행정서비스 모델로 평가했다.

공공행정의 측면에 가장 적합한 디지털 트윈 행정서비스는 다가올 미래 도시의 재난재해 피해를 최소화하여 시민의 재산과 안전을 보호하는 방재 분야로 조사 되었다.

표 2. 분야별 디지털 트윈 행정서비스 제안

Table 2. Proposal of digital twin administrative service by sector

분야	서비스	내용
도로·교통	교통정보 분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 교통 흐름 및 교통정보 분석</li> <li>○ 교통 신호체계 시뮬레이션</li> <li>○ 교통안전 분석 및 관리</li> </ul>
	도로·주차 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 도로변화 탐지(도로 균열 등) 모니터링</li> <li>○ 불법주차 관리 서비스</li> </ul>
재난·안전	재난/재해 예측 시뮬레이션	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수재해 사전 방지 모니터링(하천 실시간 모니터링)</li> <li>○ 공공시설 실시간 재난 대응</li> </ul>
	시설물 안전관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 싱크홀, 건물 안전 관리</li> <li>○ CCTV취약지역 분석 등 안전시설물 위치 및 정보관리</li> </ul>
환경	오염물질 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 하천 및 해양 오염물질 모니터링</li> <li>○ 환경 모니터링 수집·분석</li> </ul>
	기후변화	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 바람길 시뮬레이션 및 미세먼지 분석</li> </ul>
	태양광·에너지 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 태양광 신재생 에너지 에너지효율 분석·관리 서비스</li> <li>○ 건물별 태양광발전 효율, 태양광 발전설비 모니터링</li> </ul>
도시계획	도시관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 도시계획 전후 비교 분석</li> <li>○ 빈집 및 노후건축물 관리 의사결정 지원</li> </ul>
	경관관리	경관 입체 시뮬레이션

경기도의 현장 업무에 적절한 디지털 트윈 서비스 발굴 시도가 우선 진행되고 이를 통한 업무의 효율성 증진이 필요하다.<sup>[12]</sup>

### 2. 도민 수요 기반 행정 서비스 발굴

경기도 디지털 트윈 행정서비스는 중앙정부 사업과의 중복성은 방지하고 연계 활용 가능한 모델을 구축해야 하며, 도와 시군의 현안 연관성이 높고 수요자 즉 도민이 원하는 행정서비스를 중심으로 추진되어야 한다.

재난·재해 상황 시뮬레이션, 도로·교통 최적화 서비스, 오염물질 모니터링 시스템 등 수요와 효과성이 높은 서비스를 중심으로 우선 사업으로 추진을 할 필요가

있다. 그리고 제안된 서비스에 대해서 실제 필요한 데이터를 구축 및 연계 가능할 것인지 도입 기술은 어떤 기술과 수준의 도입이 필요한지에 대한 검토가 필요하다.

도로·교통 최적화 서비스는 도로정보, 교통량, OD, 신호체계, 교통사고 정보 등의 빅데이터가 필요하며 이를 바탕으로 미시/거시 교통 흐름 시뮬레이션 기술과 신호체계 시뮬레이션 기술, 교통사고 예측 모델링 등이 수반되어야 한다.<sup>[13]</sup>

재난·안전 분야에서는 초기에 대응하여 피해를 최소화하거나 사전에 재난재해 상황을 예측 시뮬레이션 수행하는 서비스는 가뭄, 홍수, 폭설 등과 같은 자연재해 발생 시 피해를 최소화하기 위하여 사전에 예측할 수 있는 시스템을 구축하고 재해가 확산되는 상황에 대한 시뮬레이션을 수행하여 대응 시나리오를 마련하는 것이 필요하다.

환경 분야는 오염원을 관리할 수 있는 모니터링 서비스는 오염시설 관리는 수질 오염원을 비롯해 악취발생원에 대한 시설물 관리 및 모니터링 시스템으로 위치기반의 정보를 바탕으로 공간분석 기술을 이용한 확산모델을 구축하고 모니터링하는 것이 필요하다.

### 3. 디지털 트윈 적용 및 운영을 위한 행정 운영 방식

경기도의 디지털 트윈 행정서비스 개발을 위해서 시범 사업 참여를 통해서 표준모델 구축 방안을 검토해야 한다.

사업 추진 방식으로 경기도가 주관기관이 되어, 협약 사업 방식으로 추진하고, 경기도 디지털 트윈 자문위원회 단을 통해 사업 추진 전반에 대한 지원 체계를 마련하는 것을 제안하고자 한다.

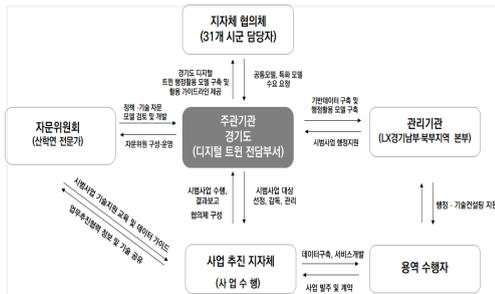


그림 4. 경기도 디지털 트윈 사업 추진체계  
 Fig. 4. Gyeonggi-do Digital Twin Project Implementation System

### 4. 관련 제도 마련

경기도에서 디지털 트윈 실현을 위해서는 전담 조직 지정을 위해서 기존 부서의 확대 개편 방안과 신설 부서

운영에 대한 검토가 필요하며, 사업 추진 및 운영과 법·제도적 개선을 위한 다양한 역할을 수행할 수 있는 전담 조직이 필요하다.<sup>[14]</sup>

디지털 트윈 추진을 위한 주관부서의 역할은 디지털 트윈 행정서비스 구축을 위한 큰 틀에서 활용모델 구축 및 확산사업 추진, 사업 기획 및 운영, 법·제도적 기반 마련이 되어야 한다.

디지털 트윈 행정서비스의 법제도 마련(개정, 신설 등)을 위한 연구 또는 과제가 필요하며, 행정 표준모델을 만들고 확산하기 위해서는 법적 사무(인허가 등)의 디지털 트윈 활용 근거를 마련해야 한다.

디지털 트윈 행정서비스가 지자체 업무에 적용되기 위해서는 디지털 트윈 행정서비스에 사용되는 다양한 데이터에 대한 품질 관리체계를 우선 확립을 해야 한다. 또한, 공간정보, 행정정보, 디지털 트윈, 개인정보 등 디지털 트윈 행정서비스에 적용되는 정보의 공유 및 보안관리 방안 마련 필요하다.

## V. 결 론

공공서비스 분야에서 디지털 트윈 서비스 적용에 많은 관심을 보이고 있다. 본 연구는 디지털 트윈에 대한 인식과 활용 조사를 통해 경기도 행정업무에 적용 할수 있는 방안과 정책을 조사하였다.

본 연구 결과 다음과 같이 정리되었다.

첫째, 디지털 트윈을 활용하기 위해 경기도 측면에서 적용할 수 있는 적절한 서비스 발굴이 선행되어야 한다. 과거 행정데이터를 기반으로 시뮬레이션 분석을 통해 디지털 트윈 기술의 진정한 가치는 미래에 발생할 공공의 편익을 극대화하는 것과 공공의 비용을 최소화하는 것이다. 따라서 경기도의 현장 업무에 적절한 디지털 트윈 서비스 발굴 시도가 우선 선행되고 이를 통한 업무의 효율성 증진이 필요하다.

둘째, 경기도 디지털 트윈 행정서비스는 연계 활용 가능한 모델을 구축하고 중앙정부 사업과의 중복성은 방지해야 하고 도와 시군의 현안 연관성이 높고 수요자 즉 도민이 원하는 행정서비스를 중심으로 추진되어야 한다. 디지털 트윈 기반 스마트한 행정서비스 실현을 위한 우선 적용 분야는 오염물질 모니터링 시스템, 재난·재해 상황 시뮬레이션, 도로·교통 최적화 서비스 등 효과성과 수요가 높은 서비스이다. 제안된 서비스에 대해 실제로 필요한 데이터를 구축 및 연계하는 것이 가능한지와

도입 기술은 어떤 기술과 수준의 도입이 필요한지에 대한 검토가 필요하다.

셋째, 경기도의 디지털 트윈 행정서비스 개발을 위해서 행정서비스 운영방식은 시범 사업 참여를 통한 표준 모델 구축 방안을 검토해야 한다. 사업 추진 방식으로 경기도가 주관기관이 되어서 경기도는 협약 사업 방식으로 추진하고, 경기도 디지털 트윈 자문위원단을 통해 사업 추진 전반에 대한 지원 체계를 마련하라는 것을 제안하고자 한다.

넷째, 전담부서와 행정서비스 관리, 운영, 구축 등을 위한 관련 제도 마련이 되어야 한다. 경기도에서 디지털 트윈 실현을 위해서는 사업 추진 및 운영과 제도·법적 개선을 위한 다양한 역할을 수행 할 수 있는 전담 조직이 필요하고 전담 조직 지정을 위해서 신설 부서 운영에 대한 검토와 기존 부서의 확대 개편 방안이 필요하다.

본 연구의 한계요인은 경기도 중심의 참여자들에 대한 조사로서 향후에 전국을 기반으로 연구하는 것을 제안한다. 본 연구의 기대효과는 관련 분야 정책 수립과 연구에 기여 할 것이다.

## References

- [1] Michael W. Grieves. "Digital twin: Manufacturing excellence through virtual factory replication", Digital Twin White Paper, pp.1-7, 2014.
- [2] Deukyoung Jeong. "Technical definition of digital twin and 5-level model for detailed development". OSIA Standards & Technology Review, Volume 34, Issue 1, p.10-16. Korea Computer Communication Research Society, 2021
- [3] Deuk-Young Chung. "A Study on the Implementation of Digital Twin Architecture and Detailed Technology for Agriculture and Livestock Industry". Journal of the Society of Broadcasting Engineering, Vol. 26, No. 4. p.398-408, 2021
- [4] Yoo Soonduck. "A study on the influence and activation plan of unmanned aerial vehicle service." Journal of the Korean Internet Broadcasting and Communication Society 22, no. 2, 1-7, 2022
- [5] Cho Yong-seong, "Realization of a digital (D.N.A)-based sustainable urban traffic environment through 2022 integrated operation of future transportation (D.N.A Data Network AI)", 2022
- [6] Seungyeop Kim et al., "A Case Study on Building 3D Spatial Information for Digital Twin Implementation", Journal of the Korean Geographic Information Society, 23(3), No. 88, p.146-160, 2020.
- [7] Lee Min-young, Kim Do-hyung, and Si-young Si. "Suggestions for the application of digital twins in the field of land and cities through domestic digital twin research trends." Journal of the Korean Spatial Information Society 28, no. 4 49-57, 2020.
- [8] Byungseon Kim. "Basic Research for Establishment of Digital Twin National Territory Reference Model and Data Model Standards." Cadastral and territorial information 51, no. 1, 5-22, 2021
- [9] Urban/Construction Digital Twin Technology Planning Research, 2018.
- [10] Donghee Shin, and Yongmun Kim. "Policy Plan for Big Data Utilization in Domestic Disaster Management." Journal of Korean Contents Society 15, no. 2, 377-392, 2015
- [11] Chansung Kim, "Korean New Deal Support Project (1)-Transport SOC Digital Investment National Strategy for Digitalization of Transport Social Overhead Capital", 2022
- [12] Ministry of Land, Infrastructure and Transport's first step toward digital twin land Selected and announced 10 pilot projects.
- [13] Mun, Yeong-Jun, and Sun-Yong Park. "Understanding and Trends in Intelligent Transportation Systems (ITS)." World of Electricity 55, no. 11, 18-21, 2016
- [14] Ok Jina, and Yoo Soonduck. "Study on Operation Support and Activation of Drone Geospatial Information Service." Journal of the Korea Internet Broadcasting and Communication Society 21, no. 6, 147-153, 2021

## 저 자 소 개

### 옥 진 아(정회원)



- 2006년 8월 : 경희대학교 조경학과 (박사)
- 2002년 2월 ~ 현재 : 경기연구원 연구위원
- 관심분야 : GIS, 토지이용계획, 스마트 시티, 빅데이터

유 순 덕(정회원)



- 1991년 2월 : 국민대학교 수학과(학사)
- 1994년 2월 : 연세대학원 수학과 (이학석사)
- 1995년 12월 : 영국뉴카슬 대학 응용 수학 (석사)
- 2010년 3월 ~ 2013년 2월 : 한세대 학교 IT융합박사
- 2013년 9월 ~ 현재 : 한세대학교 조교수
- 관심분야 : 전자금융, 창업 및 벤처, 빅데이터, 정부정책, 개인정보 및 보안

정 호 진(정회원)



- 2016년 8월 : 서울시립대학교 공간정보공학과(석사)
- 2017년 1월 ~ 현재 : 경기연구원 연구원
- 관심분야 : 공간정보, 공간분석, 스마트시티

※ 이 연구는 2022년도 경기연구원의 연구에 의해 지원된 내용으로 연구되었음