

무인비행장치를 이용한 3차원 건축물 갱신에 관한 제도 개선 방안 연구*

A study on Institutional Improvement Plans for 3D Building Renewal Using
Unmanned Aerial Vehicles

이 기 훈** · 임 시 영*** · 김 도 형****

Lee, Ki Hoon · Lim, Si Young · Kim, Do Hyung

요 약

디지털 트윈 및 메타버스 등 정책적 방향과 기술의 발전으로 인해 3차원 공간정보에 대한 수요와 기대감은 향상되고 있다. 이에 정부 및 지방자치단체 등에서는 실세계에 대한 3차원의 정보를 사이버 공간으로 구축하고 서비스를 제공하기 위해 노력하고 있다. 하지만 사이버 공간에 3차원 건축물을 구축함에 있어 시간과 비용이 많이 소요되고 있으며 3차원 구축에 대한 범위도 지역을 대상으로 진행되고 있으므로 중복 구축되는 일이 발생하고 있다. 때문에, 변화된 건축물만을 3차원으로 구축하여 갱신하는 것이 효율적이다. 이에 본 연구에서는 3차원 구축 시 건축물에 대한 정보를 취득하기 용이한 도로명주소, 건축물 대장 등을 이용하여 건축물 변화를 탐지하고 무인비행장치를 이용하여 건축물 데이터를 취득하는 방법을 토대로 제도적으로 필요한 개선 방안을 제시하였다.

주요어 : 무인비행장치, 3차원 공간정보, 3차원 건축물, 제도 개선, 3차원 갱신

ABSTRACT

Demand and expectations for 3D spatial information are improving due to the development of policy directions and technologies such as digital twin and metaverse. Accordingly, the government and local governments are striving to build three-dimensional information on the real world into cyberspace and provide services. However, it takes a lot of time and money to build a three-dimensional building in cyberspace, and the scope of three-dimensional construction is also being conducted for the region, so overlapping construction occurs. Therefore, it is efficient to build and update only the changed buildings in three dimensions. Therefore, this study presented systematically necessary improvement measures based on the method of detecting building changes using road name addresses and building registers that are easy to obtain information on buildings during three-dimensional construction and obtaining building data using unmanned aerial vehicles.

Keywords : UAV, 3D Spatial Information, 3D Architecture, Institutional Improvement, 3D Renewal

* 본 연구는 수요처 맞춤형 실감형 3D 공간정보 갱신 및 활용지원 기술개발과제의 연구비지원(22DRMS-B147287-05)에 의해 수행되었음.

** 주저자, 정회원·국토연구원(E-mail: khlee@krihs.re.kr)

*** 정회원·국토연구원(E-mail: limsy@krihs.re.kr)

**** 교신저자, 정회원 경일대학교(E-mail: do@kiu.ac.kr)

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

현재 우리나라의 정책 방향은 다양한 분야의 디지털화를 추진하고 있다. 이러한 디지털화를 추진함에 있어서 3차원 공간정보는 고정밀 전자지도 및 3차원 입체지도 구축 등의 기본적인 역할을 수행하고 있으며 디지털트윈, VR, MR, 메타버스 등에서 중요하게 활용되고 있다.

우리나라는 2004년 3차원 국토공간정보 시범사업을 통해 2006년 3차원 공간정보 구축에 대한 관련 지침을 제정하였으며 이를 제도 기반으로 하여 3차원 공간정보 구축을 본격적으로 수행하게 되었다. 3차원 공간정보는 현실의 대상을 가상의 공간에 3차원으로 표현한 것으로 볼 수 있으며 현재는 디지털트윈, 메타버스 등을 통해 현실세계를 그대로 가상의 세계에 재현하고자 하고 있다. 이에 현실 세계에서 변화된 사항을 가상의 공간에서도 변화를 시켜 시간에 따라 변화하는 정보의 최신성을 유지하는 것이 중요하다.

3차원 건축물 객체 생성을 위한 건축물 촬영 방법 중 하나인 무인비행장치 촬영의 경우, 기존의 유인항공기를 통한 방식보다 소규모 지역에 한하여 더 효율적이므로 유인항공기를 대체하여 활용되고 있다. 무인비행장치의 활용성이 높아짐으로써 국토지리정보원에서는 2018년 「무인비행장치 이용 공공측량 작업지침」을 제정하여 무인비행장치를 이용한 3차원 공간정보구축에 대한 근거를 마련하였다. 이후 3차원 공간정보를 전국적으로 구축하고 진행하고 있다. 하지만, 현재 우리나라의 3차원 공간정보는 지역, 지구 단위로 구분되어 구축되고 있으며 변화된 건물이 일부 있을 경우에도 그 주변 지역까지 모두 재구축하고 있다. 즉, 건축

물 하나를 갱신하려면 지역단위의 건축물 모두를 구축해야 하는 상황이 발생하게 된다. 이에 따라 갱신된 건축물 외에 기구축된 지역을 중복 구축해야 하므로 시간적, 비용적 등의 경제적 손실이 발생하게 된다. 이러한 이유로 인하여 3차원 공간정보에 대한 최신성 확보가 어렵게 된다.

이에 본 연구에서는 건축물의 변화된 지역을 탐지하고 무인비행장치를 이용하여 객체 단위의 3차원 건축물 모델을 구축하는 방법을 토대로 3차원 건축물에 대한 부분 갱신이 가능하도록 기존의 관련 규정을 추가 보완한 새로운 규정을 제안하고자 한다.

1.2 선행연구 검토 및 차별성

박준구 외(2008)는 2004년부터 시작한 3차원 국토공간정보 구축 시범 사업을 통해 제작된 3차원 국토공간정보 구축 지침을 분석하여 문제점을 도출하였다. 무결점 3차원 국토공간정보 구축을 위해 기존에 구축된 지침의 문제점을 기반으로 3차원 국토공간정보 구축 측면, 3차원 국토공간정보 제작자 측면, 3차원 국토공간정보 활용 측면의 항목을 재정립하였다. 또한 제작방법을 기존보다 쉽고 표준화된 기준을 제시하였다.¹⁾

김재학 외(2020)는 3차원 객체 모델링 후 수정 및 보완이 용이하고 타 분야의 DB를 연계시켜주는 등 UAV 및 3차원 객체 데이터의 활용성이 높아질 수 있도록 데이터 통합관리 시스템을 개발하였다. 통합관리 시스템은 UAV로 3차원 건물 객체 모델링에 필요한 원시 데이터, 중간 산출물을 효과적 관리하여 수정 및 보완이 용이 할 수 있도록 하였다.²⁾

김혜진 외(2019)는 UAV 영상을 이용하여 DSM (Digital Surface Model)을 추출한 후 다중해상도

1) 박준구 조우석 노명종·송낙현 김민철, “3차원 국토공간정보 구축 개선방안 연구”, 『한국지형공간정보학회지』, 제 16권 제4호, 2008, pp.89-99.

2) 김재학 이동하, “UAV 영상을 활용한 3D 건물 객체 데이터 갱신 및 관리 시스템 개발”, 『대한공간정보학회지』, 제 28권 제3호, 2020, pp.77-83.

영상분할을 통하여 영상의 객체들을 생성하였다. 생성된 객체들에 기반하여 normalized DSM (nDSM)을 생성하고, 이로부터 최소 건물높이값 이상의 객체들을 건물후보로 할당하였다. 건물 객체와 비건물 객체의 구분을 위해 각 객체의 녹색 지수와 공간적 특징을 활용하여 분류하였으며, 건물로 분류된 인접 객체들간의 영역 확장을 통해 최종 건물 개체들을 추출하였다. 실험 결과 90% 이상의 건물이 추출된 것으로 나타났다. 이를 통하여 UAV 영상을 이용하여 객체기반 건물 추출 방법을 제안하였다.³⁾

김도형 외(2018)는 지속적으로 빠르게 발전하고 있는 3차원 공간정보의 신기술을 지적분야에 적용하기 위해 첫 번째로는 3차원 지적의 구축 및 활용에 따른 작업규정의 작업방법 부분의 개정 실행하여야 한다고 제시하였다. 두 번째로 측량, 지적, 가시화 정보 등 3차원 공간정보를 활용하는 용도에 따른 품질 개선을 통해 지적 관련 규정에 적용하여야 한다고 제시하였다.⁴⁾

김병선 외(2020)는 3차원 도시 모델의 주요 문제점을 해결하기 위한 정책적 개선 방안을 제시하였다. 이를 위해 3차원 도시모델 활용 사례를 검토하고 주요 이슈사항을 도출하였다. 도출된 이슈를 개선하기 위해 CityGML 표준의 도입, 3차원 도시 모델의 관리를 위한 데이터베이스 구축 및 국제 표준 활용의 지원 등의 기술적 측면과 3차원 도시 모델 작업 규정과 지식재산권법 개정, 3차원 도시 모델의 보안 규제 완화 등의 제도적 측면으로 구분하여 제시하였다.⁵⁾

김도형 외(2020)는 3차원 공간정보 분야에 무인비행장치를 적용하여 3차원 공간정보의 활용성을 높이고 타 분야에 활용하기 위해 3차원 국토공간정보 작업규정에 무인비행장치 적용에 대한 명문화 제안을 하고 3차원 국토공간정보의 세밀도에 관하여 국제표준과 부합하도록 세밀도 조정에 대한 개선방향을 제시하였다.⁶⁾

임형민(2010)은 무인항공기에 디지털카메라를 부착하여 3차원 지형공간정보를 취득할 수 있는 기법을 제시하였다. 기법의 검증에 위해 연구지역에 대한 123개 건물 중 108개를 도화하였다. 이후 준공된 14개의 건물에 대해 추가적으로 도화함으로써 무인항공기를 통해 소규모 지역에 대한 3차원 공간정보 구축 및 수시갱신의 가능성을 확인하였다.⁷⁾

신창수(2021)는 국가기본도 수시수정을 위해 무인항공기 영상을 이용하여 건축물에 대한 정사영상 부분수정을 수행하였다. 이를 위해 네트워크 RTK 무인항공기를 이용하였으며 기존 정사영상 기준점과의 정확도 분석을 통해 무인항공기를 이용한 정사영상 부분수정의 가능성을 연구하였다.⁸⁾

기존의 선행연구들은 3차원 공간정보와 3차원의 구축 방법 등에 대한 개선방안을 주로 제시하였으며 갱신과 관련해서도 객체 단위의 갱신보다는 지역 단위의 갱신, 2차원 정사영상에 대한 갱신을 중심으로 연구를 수행한 것으로 나타났다.

이에 본 연구에서는 경제성이 좋은 무인비행장치를 활용, 갱신주기가 긴 건축물에 대하여 중복 구축 방지 및 경제적 절감을 위해 건축물 객체 단

3) 김혜진 김지영 김용일, "UAV 영상을 이용한 객체기반 건물 추출에 관한 연구", 『대한공간정보학회지』, 제27권 제4호, 2019, pp.21-28.

4) 김도형 임시영, "지적분야 신기술 적용을 위한 3차원 공간정보 관련 규정의 고찰", 『한국지적학회지』, 제34권 제3호, 2018, pp.235-243.

5) 김병선 김결, "한국의 3차원 도시 모델 이슈와 정책적 개선 방안 연구", 『한국도시지리학회지』, 제23권 제3호, 2020, pp.49-60.

6) 김도형 이민영 임시영, "3차원 국토공간정보 구축을 위한 무인비행장치 활용의 실효성 연구", 『한국지적학회지』, 제36권 제2호, 2020, pp.115-124.

7) 임형민, "무인항공기를 이용한 소규모 지역의 3차원 공간정보 구축 및 갱신", 충북대학교 박사학위논문, 2010.

8) 신창수, "무인항공기 영상을 이용한 건축물 정사영상 부분수정 연구", 서울시립대학교 박사학위논문, 2021.

위의 갱신 방향을 제시하고 이를 적용하기 위한 제도 개선 방안을 제시하고자 한다.

2. 관련 제도 현황 및 이슈사항

2.1 관련 제도의 건축물 갱신 현황

무인비행장치를 이용한 3차원 건축물 구축 및 갱신에 관한 관련 제도는 대표적으로 국토지리정보원에서 고시한 「3차원 국토공간정보 구축 작업 규정」과 「무인비행장치 측량 작업 규정」이 있다. 「3차원 국토공간정보 구축 작업 규정」은 3차원 국토공간정보 구축을 위한 작업 방법 및 기준 등을 정하여 교통, 건물, 수자원, 지형으로 데이터를 구분하고 있으며, 데이터의 자료취득, 편집, 제작 등을 명시하고 있다. 이 중 건축물의 경우 세밀도 및 가시화정보 제작 기준을 level 1에서 4까지 구분하여 구축형식을 설정하고 있다. 「3차원 국토공간정보 구축 작업 규정」에서의 3차원 건축물 갱신에 대한 방법 및 절차 등이 미비하며, 현재 실무에서도 3차원 건축물이 구축된 지역·지구 등에 대해서도 특별한 조치를 취하지 않고 있다.

새로운 단지 형성, 신도시 및 신개발지역 등의 도시계획 등이 존재하지 않는 지역 즉, 구도심 지역은 건축물의 변화가 뚜렷하게 나타나지 않으며 건축물의 특성상 건축물의 외형의 모습은 거의 변하지 않는다. 또한, 건축물에 대한 리모델링, 재건축 등의 변경사항이 일어났을 때는 범위가 넓은

지역적, 구역적으로 발생하는 것이 아니라 개별적으로 발생하게 된다. 이러한 이유로 지역별로 건축물의 형태가 변하는 것이 아니라 건축물의 객체 단위로 변화하게 되며 이를 위한 3차원 건축물의 갱신이 제도적으로 이뤄져야 할 것으로 판단된다.

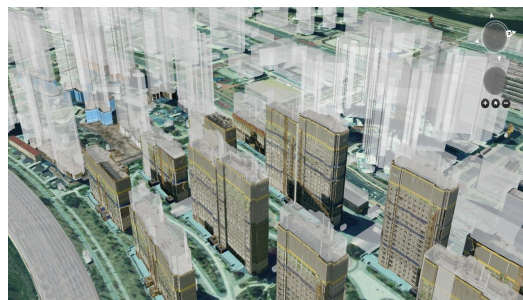
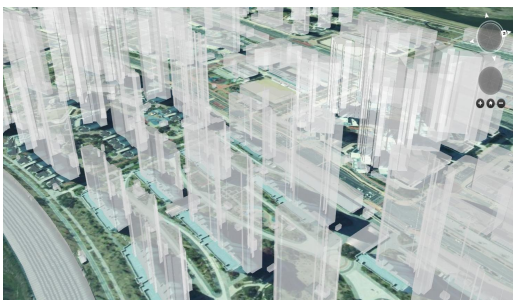
「무인비행장치 측량 작업 규정」의 경우에는 3차원에 관해서는 무인비행장치를 이용한 측량 시에 높이 값에 대한 규정만 존재할 뿐 3차원 모델 구축에 대한 사항은 명시되어 있지 않다. 즉, 「무인비행장치 측량 작업 규정」은 무인비행장치를 이용하여 비행, 촬영을 통해 측량 성과를 도출하는 과정을 명시한 규정으로 볼 수 있다.

관련 제도 검토 결과 현재의 건축물 갱신에 대하여 제도적으로 뒷받침이 될 수 있는 근거는 미흡하며 특히, 3차원 건축물 구축에 대한 정보취득 부분이 제도적으로 확정되지 않았다는 것을 알 수 있다.

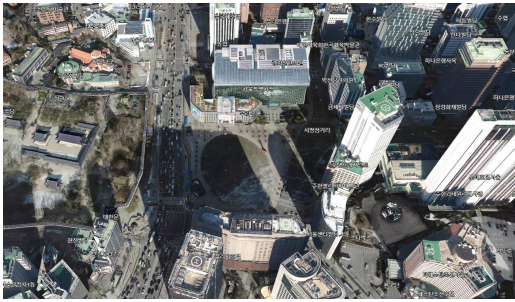
2.2 3차원 건축물 모델 구축 현황

3차원 건축물 모델은 대표적으로 공간정보산업진흥원의 브이월드가 있다. 브이월드는 2011년부터 연구 및 시범사업을 통해 2012년 시범지역에 대한 3차원 서비스를 시작하였다. 이후 전국을 대상으로 3차원 구축을 진행하여 서비스를 진행하고 있다. 하지만 3차원에 대한 갱신이 제대로 이뤄지지 않고 있었으며 이에 데이터 갱신에 대한 문제가 발생하고 있다.

[그림 1]은 세종시의 한 지역으로 2018년에 건



(그림 1) 3차원 건축물 데이터의 갱신이 이뤄지지 않은 지역 예시



(그림 2) 서울특별시 S-Map(좌), 대구광역시 3차원 지도(우)

축물이 이미 완공된 지역이다. 브이월드에서는 이미 2018년에 완공된 지역에 대해서도 갱신이 이뤄지지 않고 있음을 파악하였다. 3차원의 LOD1으로 구축을 진행하였지만 이에 대한 텍스처와 그 이상의 LOD는 구축되고 있지 못한 것으로 나타났다.

다음으로 [그림 2]에서 보듯이 지자체에서 구축한 3차원 건축물 모델로는 서울특별시의 S-Map이 대표적이다. 서울특별시는 서울 전역에 대한 2차원 기반 서비스를 2018년부터 지원하였으며 2021년에는 3차원 공간정보를 구축하여 시물레이션이 가능하도록 서비스하고 있다. 대구광역시도 대구 3차원 지도를 구축하여 서비스를 제공하고 있으며 관광, 버스, 문화 측면의 서비스를 제공하고 있다. 서울특별시와 대구광역시 모두 브이월드와 마찬가지로 최신데이터 갱신에 대한 문제점을 인식하고, 갱신에 대한 고민을 하고 있으며, 효율적인 방안을 찾기 위해 모색 중이다.

2.3 건축물 갱신 주기 현황

건축물에 대한 현황은 건축물 대장, 도로명주소 등에 나타나고 있으며 이와 관련하여 월 단위로, 전산을 이용하여 갱신되고 있다. 또한, 국토지리정보원에서 추진하고 있는 공간정보생산체계에서는 객체단위 생산체계와 지능화된 실시간 자동생산체

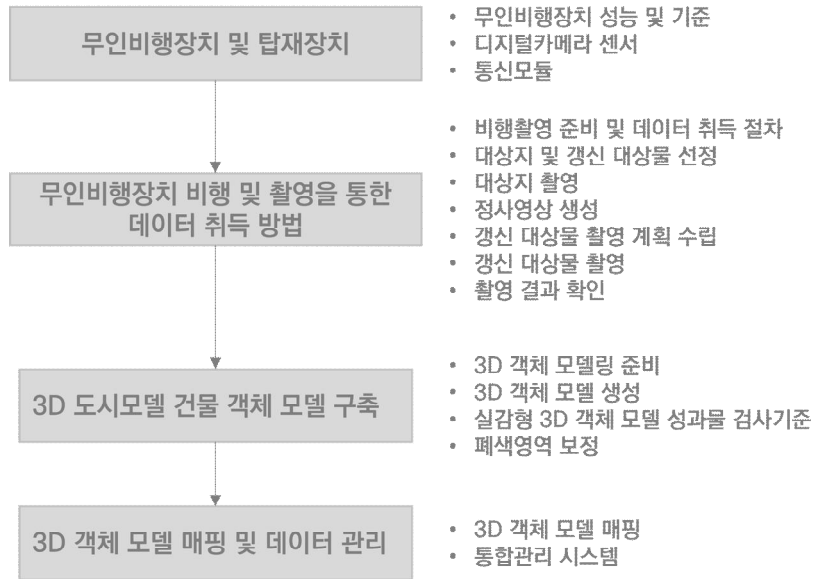
계를 갖추기 위해, 2년 단위 항공사진측량 정기수정과 별도로 수시수정 측량방법으로 건축행정시스템, 국가주소정보시스템, 부동산종합공부시스템에서 건물변화정보를 탐지하고 2주 이내 건물배치도 확인측량을 통해 건물객체 데이터를 갱신하고 있다.⁹⁾ 우리나라에서 제작하는 항공사진의 경우 해마다 항공촬영을 통해 진행하고 있으며 사진의 보정 등의 후처리를 거쳐 약 2년 주기로 갱신되고 있었다. 하지만 현재는 한국판 뉴딜 정책 등으로 인하여 1년의 촬영 주기를 통해 월별로 제작하여 서비스를 제공하려 하고 있다.¹⁰⁾ 이와 관련하여 3차원 건축물의 경우에는 시간과 비용 문제 등으로 인해 주기적인 갱신이 어려운 것으로 볼 수 있으며, 3차원 건축물을 포함하고 있는 지도를 구축할 때는 지역별로 구축하는 특성을 지니고 있는 것으로 파악되었다. 때문에 갱신이 필요한 건축물만을 별도로 제작하여 기존에 구축되어진 3차원 지도에 변화된 건축물만 별도로 갱신 체계를 구축할 필요성이 있다.

2.4 무인비행장치 이용 3차원 건축물 구축 현황

우선 무인비행장치를 이용하여 3차원을 구축하는 사례는 지속적으로 발전하고 있다. 무인비행장치를 이용한 3차원 건축물 구축의 경우 2017년 국

9) 전계논문, 신창수, 2021.

10) 국토지리정보원, 한국판 뉴딜의 중심 축, 디지털 트윈국토 '고해상도 항공사진'으로 국토의 변화상 한눈에, 보도자료, 2021.05.18.



(그림 3) 3차원 건축물 갱신 가이드라인

토지리정보원에서 발주한 ‘공공측량분야 UAV 도입방안 연구’를 통해 「무인비행장치 이용 공공측량 작업규정 현재의 무인비행장치 측량작업규정」이 제안되었다.¹¹⁾ 현재 지적재조사분야에서도 무인비행장치를 이용하여 국공유지 관리에 활용하고 있으며 토지이용현황 조사 및 보상관련 업무에서도 무인비행장치를 활용하고 있다.¹²⁾ 이외에 추가적인 사례를 검토해본 결과 성남시의 경우 무인비행장치를 이용하여 열지도를 3차원으로 구축¹³⁾하였으며, 태양광 등의 설치 계획에서도 무인비행장치를 활용하고 있다. 또한, 환경분야에서는 하천, 공원 등의 공공시설관리 및 대기환경정보 등, 문화분야에서는 관광명소 관광, 문화·체육시설 모니터링 등, 도시분야에서는 도로 및 시설의 안전 진단 등에 활용하고 있다.

3. 3차원 건축물 갱신 제도적 개선 방안

3차원 지도에서 3차원 건축물의 구축은 지역 및 지구 등의 객체 단위가 아닌 지역을 대상으로 하고 있다. 이로 인해 중복구축과 시간과 비용 측면에서 경제적 손실이 발생할 수 있다. 건축물은 그 특성상 급변화하지 않기 때문에 변화하는 건축물에 대한 탐지와 하나의 건축물 객체를 3차원으로 구축하여 갱신하는 것이 경제적으로 효율적이라 판단된다.

이에 본 연구에서는 3차원 건축물에 대한 갱신을 제도적으로 정립하기 위하여 무인비행장치를 이용한 3차원 건축물 갱신을 [그림 3]과 같이 가이드라인으로 설정하였으며, [그림 4]와 같이 건축물 갱신 작업순서를 설정하였다.

기본적인 큰 틀에서의 내용은 무인비행장치를 운용하는 방식은 기존에 지침으로 규정되어 있는 「무인비행장치 측량 작업규정」을 준용하고 3차원

11) 국토지리정보원, 「공공측량분야 UAV 도입방안연구」, 2017.

12) 무인비행장치(드론) 활용 지적재조사 효율화 방안 연구, 한국국토정보공사, 2016.

13) 성남시, ‘폭염대처’성남시 전국 최초 드론 띄워 열지도 만든다, 보도자료, 2019.08.14.



(그림 4) 3차원 건축물 갱신 방법 설계(안)

건축물을 구축하는 방식은 기존의 「3차원 국토공간정보 구축 작업규정」을 준용하여 수행하여 관련 규정에 대한 중복 및 혼선을 방지하도록 설정하였다.

무인비행장치 및 탑재장치에서는 3차원 건축물에 대한 데이터를 얻기 위한 최소한의 장비 성능을 작성하였고 무인비행장치 비행 및 촬영을 통한 데이터 취득 방법에서는 3차원 건축물을 구축하기 위한 무인비행장치의 촬영 방법 등을 설정하였다. 3차원 건축물 갱신을 위해서 가장 중요한 요소는 변화된 건축물에 대한 탐지 영역으로 볼 수 있다. 변화된 건축물에 대한 탐지는 도로명주소의 변경

이 발생하였을 경우 고시일 기준으로 즉시 도로명주소 대장이 생성된다는 점을 이용한다.¹⁴⁾ 도로명주소 대장의 변화를 기초로 하여 도로명주소 지도와 건축물대장 등을 확인하고 변화된 건축물이 발생할 시에는 무인비행장치를 이용하여 촬영을 진행하도록 한다. 이후 무인비행장치를 이용하여 3차원 건축물 객체를 생성하고 이를 기존의 3차원 지도에 업로드 하도록 하여 갱신이 이뤄지도록 설정하였다. 기구축된 3차원 건축물에 새롭게 만들어진 건축물을 교체하는 작업에는 측량이 수반되어야 하지만 비용적·시간적 절감 등 경제적 효율성을 위해 도로명주소 등의 건축물대장의 면적과



출처 : '무인비행장치 이용 실험형 3D 도시모델(건물) 구축 작업규정 가이드라인', 국토연구원, 2022.

(그림 5) 3차원 건축물 갱신 결과

14) 「도로명주소대장규칙」 제11조 제2항.

항공사진측량작업규정에서 규정하고 있는 기준으로 설정하였다. 이는 건축물의 중심점을 추출하여 기존의 2차원 정보와의 중첩률이 90%이상 중첩되는 것을 확인하고, 항공사진측량작업규정의 1:1000 수치지형도의 지상표본거리(Ground Sample Distance, GSD) 기준 12cm 이내의 위치 정확도¹⁵⁾를 확보할 수 있도록 설정하였다.

본 연구의 최종 목적인 3차원 건축물에 대한 부분 갱신이 추가된 규정 <표 1>의 제안을 위해 설정된 방법을 기준으로 건축물 변화지역 탐지, 구축 및 갱신 단계, 위치 정합 단계까지 순차적으로 문제없이 이루어지는지 확인하였다. 실험대상지역으로는 부산의 에코텔타 스마트 빌리지 건축물 51동으로 설정하였으며, 수요처 맞춤형 실감형 3D

공간정보 갱신 및 활용지원 기술개발과제의 협조를 받아 건축물 변화지역 탐지, 촬영, 3차원 건축물 모델링, 위치정합 및 갱신단계 등의 실험을 진행하였다. 그 결과 [그림 5]과 같이 3차원 건축물 객체의 부분 갱신에 대한 결과가 도출되었다.

제작 결과 건축물에 대한 정확도 및 정합률에 따른 건축물의 적용 가능성이 확인되었으며 제작된 가이드라인과 위의 실험 결과 등이 실무적으로 적용되기 위해서는 적용 가능한 것부터 적용되어야 할 것으로 판단된다.

현재 우선적으로 갱신 건축물에 대한 파악과 효율적인 무인비행장치의 촬영을 위하여 「3차원 국토공간정보 구축 작업규정」에 <표 1>과 같이 개선 방안을 제시하였다.

<표 1> 3차원 국토공간정보 구축 작업규정 개선(안)

구분	3차원 국토 공간정보 구축 작업규정	3차원 국토 공간정보 구축 작업규정 개선(안)
제9조 (작업 순서)	3차원 국토공간정보 제작을 위한 작업순서는 다음 각 호와 같다. 1. 작업계획 및 점검 2. 기초자료 취득 및 편집 3. 3차원 국토공간정보 제작 4. 가시화정보 제작 5. 품질관리 6. 정리점검 및 성과품	3차원 국토공간정보 제작을 위한 작업순서는 다음 각 호와 같다. <u>1. 변화(갱신)객체 탐지(건축물 구축 대상)</u> 2. 작업계획 및 점검 3. 기초자료 취득 및 편집 4. 3차원 국토공간정보 제작 5. 가시화정보 제작 5. 품질관리 7. 정리점검 및 성과품
제10조 (작업 시행 계획서 작성)	작업기관은 착수 전에 다음 각 호와 같이 작업시행계획서를 작성하여야 하며 이를 변경할 때에도 또한 같다. 1. 작업개요 2. 작업인원계획(공종별 투입인원) 3. 표준데이터셋별 세밀도 4. 장비투입계획(사용장비 및 소프트웨어에 대한 제작사, 품명, 규격, 수량 및 성능) 5. 사업추진계획(사용자요구분석, 자료취득계획, 작업방법 등) ...	작업기관은 착수 전에 다음 각 호와 같이 작업시행계획서를 작성하여야 하며 이를 변경할 때에도 또한 같다. <u>1. 국토 공간정보 구축 갱신 대상 탐지(건축물 대상)</u> 2. 작업개요 3. 작업인원계획(공종별 투입인원) 4. 표준데이터셋별 세밀도 5. 장비투입계획(사용장비 및 소프트웨어에 대한 제작사, 품명, 규격, 수량 및 성능) 6. 사업추진계획(사용자요구분석, 자료취득계획, 작업방법 등) ...

15) 「항공사진측량 작업규정」 제7조.

우선 첫 번째로, 3차원 국토 공간정보 구축 작업규정의 개선(안)으로는 제9조(작업순서)에 가장 첫 번째 공정으로 변화(갱신)객체 탐지가 추가되어야 할 것으로 판단된다. 기존 3차원 국토 공간정보 구축과 갱신은 단순 시점의 차이였을 뿐 그 대상이나 방식은 동일하였다. 이렇게 한 번에 전부 만들어지는 3차원 공간정보는 구축비용이나 구축 기간에 부담을 줄 수밖에 없다. 단순 3차원 지도가 아니라 디지털 트윈의 개념에서 활용성을 고려한다면 활용 관점에서의 최신성 유지는 필수적이며 이를 위해서는 부분 갱신이 필수적일 수밖에 없다. 부분 갱신을 하려면 어느 부분이 변화하였는지를 탐지하는 것을 시작으로 작업이 수행되는 것은 당연하다. 다시 말하면, 기존 3차원 공간정보의 활용성을 담보하기 위해 3차원 공간정보 구축, 갱신 방식의 변화가 필요하며 해당 변화가 이루어지면 자연스럽게 변화탐지가 그 출발이 되어야 한다는 것이다. 이에 3차원 건축물 및 시설물 등에 대한 변화(갱신) 탐지가 첫 번째 작업공정에 포함되어야 한다.

두 번째로, 제 10조(작업시행계획서작성)의 개선(안)으로는 착수 전 작업시행계획서 작성 시 국토 공간정보 구축 갱신 대상 탐지 항목을 추가하여 작성되어야 한다. 변화탐지로부터 갱신이 이루어져야 한다면 결국 작업자가 이를 인지하고 있어야 하므로 이를 계획서에 포함시키는 것이 필요하다.

4. 결 론

최근 디지털 뉴딜, 디지털 트윈, 메타버스 등의 정책적 방향과 기술적 발전으로 3차원 공간정보에 대한 중요성은 점점 높아지고 있다. 특히, 현실세계를 사이버 공간에 그대로 옮겨 실감있는 3차원 서비스에 대한 수요가 높아짐에 따라 최신성이 확보된 3차원 건축물 객체에 대한 기대감 역시 높아지고 있다. 이에 정부 및 지자체 등에서는 현실세계를 3차원으로 구축하고 이를 제공하고 있다. 하

지만 현실세계를 3차원으로 구축함에 있어 시간적, 비용적인 측면이 많이 소모됨에 따라 3차원 구축을 객체가 아닌 지역, 지구별 단위로 진행하고 있다. 이러한 이유로 인하여 3차원 공간정보는 한번 구축되면 이후 갱신이 어렵고 실제로도 갱신에 대한 부분은 우선적인 고려대상이 아니게 되었다.

건축물은 건축물의 특성상 외부의 형태는 장시간 지속되고 변화량이 비교적 적다. 이에 3차원을 구축할 시에 3차원에 대한 객체별 구축을 진행하여 기구축된 3차원 공간정보에 갱신하는 방안이 필요하다. 이러한 문제와 필요성으로 인하여 본 연구에서는 기존에 정립된 3차원 건축물 구축 방법 및 제도 등의 개선방안을 제시하였다.

건축물을 3차원으로 구축하는 방법으로 도로명주소, 건축물대장 등 건축물의 변화를 알 수 있는 데이터를 활용하여 변화된 지역 또는 건축물을 파악하고 비교적 촬영이 간편하고 모델링이 편리한 무인비행장치를 이용하여 건축물을 촬영하는 방식을 제안하였다. 무인비행장치를 운용하는 것은 「무인비행장치 측량 작업규정」을 준용하고 3차원 건축물을 구축하는 방식은 「3차원 국토공간정보 구축 작업규정」을 준용하는 것으로 하였다. 다만, 「3차원 국토공간정보 구축 작업규정」은 건축물을 포함한 교통, 수자원, 지형 등에 대한 3차원 구축을 포함하고 있으므로 본 연구의 성과를 적용하기에는 비교적 넓은 범위의 규정으로 볼 수 있다. 우선적으로 3차원 건축물에 대한 갱신 부분만이라도 방법적, 제도적으로 정립이 된다면 지속적으로 발전하고, 다방면으로 활용되고 있는 3차원 공간정보에 대한 수요자의 만족감이 향상될 것으로 기대된다. 추후 교통, 수자원, 지형 등에 갱신 부분의 연구가 이루어진다면 「3차원 국토공간정보 구축 작업규정」에 갱신 부분이 더욱 보완될 것으로 판단된다.

추가적으로 완성도 있는 3차원 건축물 객체 갱신을 위해서는 부분적으로 갱신이 필요한 지역을 대상으로 실증적인 연구가 더욱 이루어져야 한다.

〈참고문헌〉

1. 국토연구원, 「무인비행장치 이용 실감형 3D 도시모델(건물) 구축 작업규정 가이드라인」, 2022.
2. 국토지리정보원, 「공공측량분야 UAV 도입방안 연구」, 2017.
3. 국토지리정보원, 한국판 뉴딜의 중심 축, 디지털 트윈국토 ‘고해상도 항공사진’으로 국토의 변화상 한눈에, 보도자료, 2021.05.18.
4. 김도형·이민영 임시영, “3차원 국토공간정보 구축을 위한 무인비행장치 활용의 실효성 연구”, 한국지적학회지, 제36권 제2호, 2020.
5. 김도형·임시영, “지적분야 신기술 적용을 위한 3차원 공간정보 관련 규정의 고찰”, 한국지적학회지, 제34권 제3호, 2018.
6. 김병선·김결, “한국의 3차원 도시 모델 이슈와 정책적 개선 방안 연구”, 「한국도시지리학회지」, 제23권 제3호, 2020.
7. 김재학·이동하, “UAV 영상을 활용한 3D 건물 객체 데이터 갱신 및 관리 시스템 개발”, 「대한공간정보학회지」, 제28권 제3호, 2020.
8. 김혜진·김지영·김용일, “UAV 영상을 이용한 객체기반 건물 추출에 관한 연구”, 대한공간정보학회지, 제27권 제4호, 2019.
9. 무인비행장치(드론) 활용 지적재조사 효율화 방안 연구, 한국국토정보공사, 2016.
10. 박준구·조우석·노명중 송낙현·김민철, “3차원 국토공간정보 구축 개선방안 연구”, 「한국지형공간정보학회지 제16권 제4호, 2008, pp.89-99.
11. 성남시, ‘폭염대처’성남시 전국 최초 드론 띄워 열지도 만든다, 보도자료, 2019.08.14.
12. 신창수, “무인항공기 영상을 이용한 건축물 정사영상 부분수정 연구”, 서울시립대학교 박사학위논문, 2021.
13. 임형민, “무인항공기를 이용한 소규모 지역의 3차원 공간정보 구축 및 갱신”, 충북대학교 박사학위논문, 2010.
14. 「3차원 국토공간정보구축 작업규정」
15. 「무인비행장치 측량 작업규정」
16. 「항공사진측량 작업규정」

(접수일 2022.11.05, 심사일 2022.11.18, 심사완료일 2022.11.30.)