

SCAN to BIM 지침 개발을 위한 BIM 기반 조달프로세스와 모델의 요구사항

Definition of requirements for creating BIM models for the development of SCAN to BIM guidelines

김도영¹⁾

Kim, Do-Young¹⁾

Received September 04, 2020; Received March 24, 2021 / Accepted March 24, 2021

ABSTRACT: In the domestic construction field, BIM and 3D scanning technology are combined to perform reverse engineering. It is necessary to develop guidelines or processes for domestic situations through 3D scenario investigation and reverse engineering projects using BIM. Using the case of actual construction service that performed reverse engineering, we analyze the areas that need to be reinforced compared to the existing advanced cases when creating guidelines. It is recommended to encourage the convergence between 3D scanning and BIM, and to define the requirements and levels of the BIM model in the procedure.

KEYWORDS: Facility Management, BIM, 3D-Scanning, Reverse Engineering, Guideline, Procurement Process

키워드: 시설물관리, 건설정보모델, 3차원 스캐닝, 역설계, 지침, 조달프로세스

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설정보모델(Building Information Modeling, 이하 BIM)은 건축, 도로, 교량, 하천, 항만 등의 건설분야와 관련된 시설물 객체들의 정보를 통합하기 위한 절차이자 정보를 의미한다. 건설단계에서 특정시점의 시설물 객체를 포함하는 디지털 모델이 될 수도 있고 전 생애주기의 프로젝트 참여자들을 통해 전달·호환되는 모든 정보를 의미하기도 한다(Autodesk, Graphisoft 2020).

건설분야에서 노후화 시설물이 증가함에 따라 기존 시설물을 합리적으로 유지관리(예: 개·보수, 일부 교체, 안전점검 등)할 수 있는 방법을 모색하고 있다. 특히 3차원 스캐닝(3D Scanning)은 기계 및 제조 분야를 넘어서서 건설분야에서도 역설계(Reverse engineering)의 방법으로 활용되고 있다(Kwon 2019, Cultural heritage administration 2018, Park 2016, Kim 2015). 예를 들어 As-built model (구축된 상태)/As-is model (사용 중인 상태)에 대한 정보가 없는 시설물 사례에 적용하여 시설물의 일부를 복원

하거나 교체하고 있다. 노후화되었거나 관련 문서가 디지털화되어 있지 않은 시설물의 경우 유지관리를 위해 필수적으로 정밀한 데이터가 확보되어야 한다. 전통적으로 전문가의 경험과 전통적인 실측 장비가 동원되어 시설물의 유지관리를 해왔으나 건설생산성의 향상과 신기술의 도입이 필요한 시점에서 스캐닝 기술은 필수적으로 도입해야 하는 수단이다.

3차원 스캐닝을 통해 생성되는 포인트 클라우드(Point cloud) 데이터는 BIM을 활용하는 건설분야의 단계별 목적에 맞게 변환되어야 한다(Wang 2019, Badenko 2019). 포인트 클라우드는 주로 레이저스캐닝과 사진측량 기술의 결과물로서 생성되는 3차원 좌표값의 점들로 구성된 집합이다(Wikipedia). 이에 비해 BIM 기반의 객체들은 형상정보, 속성정보, 위상정보를 갖는다(Shin 2016). 국내에서 BIM 기반으로 건설프로세스의 효율화/자동화를 추진하기 위한 프로젝트가 지속적으로 수행되고 있다(Public Procurement Service 2016). 특히 BIM을 활용하여 건축물의 안전점검 및 유지·보수하려는 목적의 과제들(예: buildingSMART KOREA - 개방형 BIM 과제 2017-2021)을 통해

¹⁾정회원, 한국건설기술연구원 연구원 (doyoungkim0123@kict.re.kr) (교신저자)

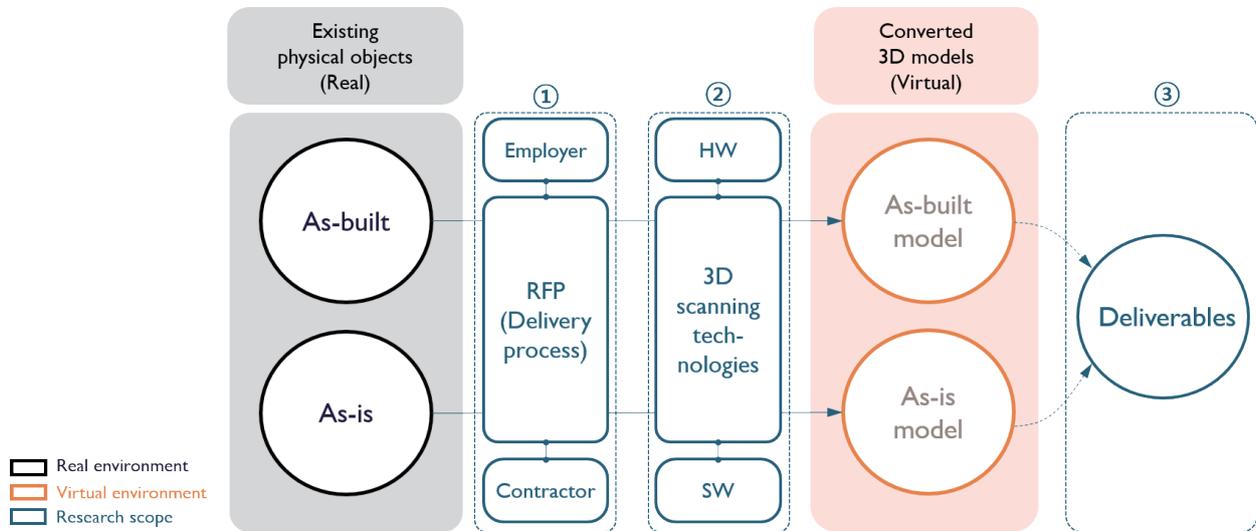


Figure 1. Research framework

본 결과, 국내 시장은 BIM기반의 스캐닝 기술을 도입하기 위한 기술 경쟁력 강화와 수입제품을 대체하려는 노력을 하고 있다.

3차원 스캐닝과 BIM 기술의 융합이 시급한 이유는 제 3종 시설물과 같이 지속적인 유지보수가 필요한 사례가 급하게 증가할 것으로 우려되기 때문이다(National assembly research service 2018). 제 3종 시설물은 대부분 2D 기반의 문서를 보유하고 있고 As-built(준공)/As-is(현황) model이 아닌 경우가 대다수이다. 또한 현황점검들은 전문가의 육안관찰을 통해 외관조사하는 방식에 의존하기 때문에 준공 이후 운영단계에서 발생하는 변경사항이 디지털화되어 있지는 않다. 예를 들어 측정된 내용을 전문가의 개인적 경험에 의거하여 종이에 스케치하거나 텍스트로 기록한다. 즉, 시설물의 현황파악에 활용될 수 있는 문서는 BIM 모델을 작성하기 위한 기초 데이터로 사용하기 적합하지 않다. 건물의 최신상태를 반영한 BIM 모델을 작성하기 위해 전통적인 방식으로는 한계가 있다.

그러나 건설분야는 아직 3차원 스캔 기술의 도입단계에 머무르고 있으며 가이드라인과 시행지침이 마련되어 있지 않다(Kang 2016). 특히 스캐닝기술은 해외에 의존도가 높기 때문에 국내 기술 경쟁력 강화를 위해 다양한 건설IT 기술을 확보하고 있는 중소기업들이 활발한 참여가 시급하다. 건설분야가 3차원 스캐닝 기술과 BIM 기술의 융합을 기반으로 한 건설프로젝트를 운영할 수 있도록 하기 위해 이를 유도할 수 있는 건설분야 프로젝트 참여자에게 적합한 가이드라인과 지속적인 기술개발을 유도하는 제도가 마련되어야 한다.

따라서 3차원 스캐닝과 BIM을 동시에 활용할 수 있도록 하기 위해 국내 상황에 적합한 지침과 프로세스가 요구된다.

1.2 연구의 범위와 목적

본 논문은 건설프로젝트 중 3차원 스캔을 활용한 건설용역 사례를 통해 Scan to BIM (3차원 스캔의 데이터를 BIM 데이터로 활용)의 방법에 대한 요구사항을 정의하고자 한다.

건설용역은 건설프로젝트의 총액에서 비율은 낮으나 기술력이 높게 요구되는 고부가가치의 영역이며 프로젝트의 성패를 좌우하는 중요한 부분이다(Chang 2020, Oh 2018). 이에 정부부처가 국가차원의 장기발전계획을 발표하는 데에 있어서 기술 경쟁력 강화가 필요함을 공감하고 있고 이에 대응할 수 있기 위한 행정규칙의 개정을 시행하고 있다(Ministry of Lang, Infrastructure and Transport 2019). 따라서 BIM 기술과 3차원 스캐닝 기술의 융합을 기반으로 한 Scan to BIM 지침은 용역 참여업체들의 동기부여와 업체선정방식의 투명성과 공정성을 제고할 수 있는 방법이어야 한다(Figure 1).

용역 참여업체들의 동기부여를 위해 구매 조달과정의 변화가 필요하다. 이를 위해 국제기준을 고려하여 조달과정에 관련된 수행내용과 역할이 명확해져야 한다. 건설산업에서 구매 조달의 과정은 실제 기술의 적용과 구현이 이루어지는 설계와 시공단계에 비해 중요성이 낮게 평가되고 있다(Oh 2018). 프로젝트의 단계별 요구사항과 목표를 합리적으로 설정하기 위해서 조기에 목표와 관련된 기술의 수준과 활용가능한 매체들을 점검하기 위한 구매 조달에 대한 계획이 이루어져야 한다. 프로젝트를 기획, 수행하는 단계 뿐 아니라 추후에 납품하는 등의 일련의 과정을 고려한 종합적인 매조달계획에 필요한 요소들을 정의하고자 한다.

뿐만 아니라, 세부적으로 용역 업체선정방식의 투명성과 공정성을 제고할 수 있기 위해 기술에 대한 일반사항, 권고사항을 구분하여 제시하여야 한다. 포인트 클라우드 데이터를 BIM으로 연

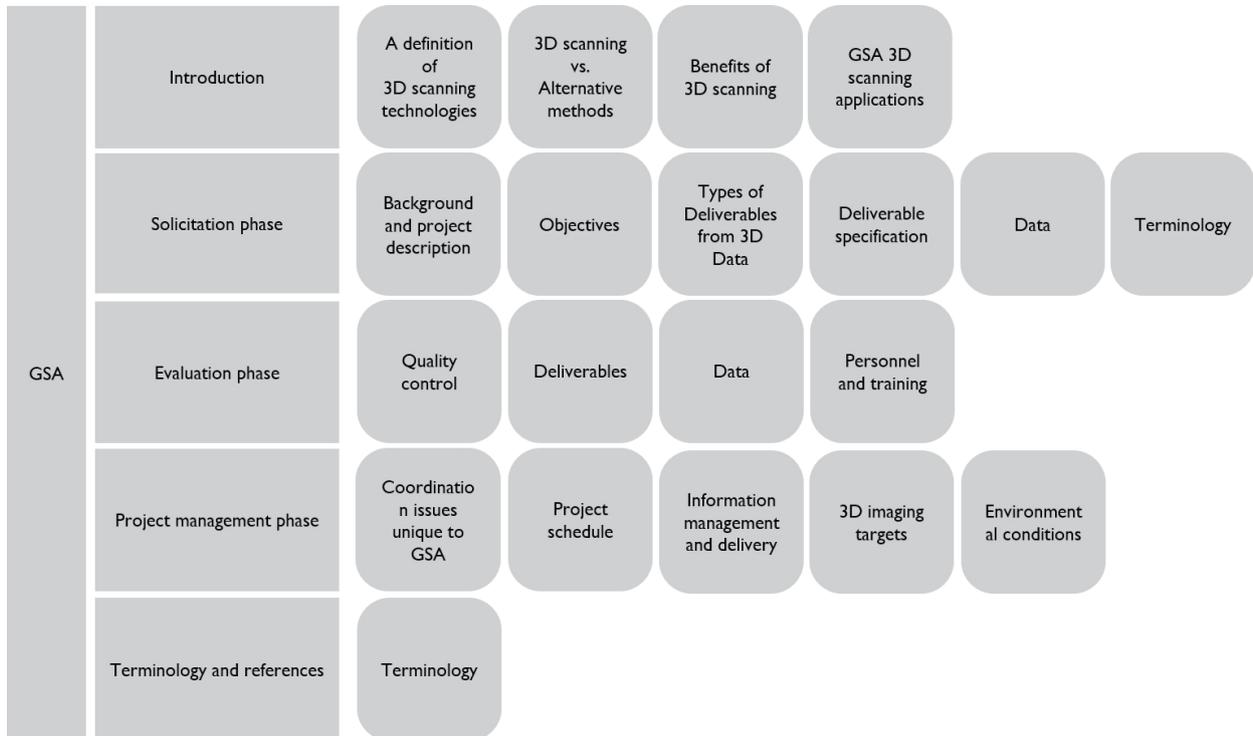


Figure 2. Contents of the GSA guideline

계하여 활용할 수 있도록 하기 위해 발주자, 엔지니어링 기술자가 상호 요구해야 하는 사항들을 정의하고자 한다.

이를 위해 선진사례인 미국 GSA의 3차원 스캐닝 지침을 분석함으로써 국내 지침에 시사하는 바를 고려하여 아래 세 가지를 정의하고자 한다. 각 사항은 일반사항, 권고사항, 필수사항으로 나누어 정리된다.

- Scan to BIM에 관한 RFP는 정의(①)
- 포인트 클라우드 데이터와 BIM 데이터 연계 수준 정의(②)
- BIM 데이터를 활용한 납품결과물 정의(③)

2. 사례조사 및 시사점

2.1 국외 사례

같이, 실제로 민간에서 3차원 스캐닝과 BIM 기술의 융합형 역설계가 수행되고 있으며 3차원 As-built 모델이 구축 및 보급되고 있다. 미국은 2003년부터 3차원을 넘어선 4차원 BIM 융합 설계를 지원하기 위해 70개 이상의 주요 프로젝트를 수행하고 있다. 이는 3차원 스캔 기술을 건설분야에 도입하기 위해 점진적인 전략에 해당된다. 이미 GSA에서 3차원 스캐닝을 2009년도에 6건 정도 IDIQ (Indefinite delivery, indefinite quantity) 계약 방식으로 진행하였으며 3D Imaging Guide 라 지칭한 역설계 지침을

보급하고 있다. GSA의 3D 스캐닝 관련 지침의 구성은 Figure 2와 같다.

GSA 3차원 스캔 지침은 단계별로 사전에 정의되어야 하거나, 협의되어야 하는 부분들을 명시하고 있다. 주목할 만한 부분은 권유 및 협상단계(Solicitation phase), 평가 단계(Evaluation phase), 프로젝트 관리 단계(Project management phase)에 내재되어 있는 협의, 협상의 개념들이다.

권유 및 협상단계에서 3D 스캔 시 발생할 수 있는 잠재적인 문제에 대해 선제적 대응이 필요할 수 있음을 명시하고 있다. 예를 들어 다음과 같이 3D 스캔에 의해 발생할 수 있는 상황에 설명을 포함한다. 이는 프로젝트의 진행 및 관리에 필수적으로 연관된 요소이며 협조가 필요함을 강조하고자 하는 의도가 있다.

- 3D 스캔 팀의 보안 허가
- 보안 요원의 동반에 의한 3D 스캐닝 진행
- 무거운 장비나 혼잡한 작업 공간과 같은 3D 스캐닝에 방해되는 장애물 처리
- 특정 지역에 대한 접근 제한 시 대응
- 3D 스캐닝 팀이 작업할 수 있는 시간
- 데이터 처리 및 저장에 관한 보안 문제 대응
- 반사율 높은 표면(예: 광택 표면, 창문) 또는 반사율 낮은 표면(예: 어둡고 무광택 표면)의 존재 여부

그 밖에도 목표(Solicitation phase - Objectives) 및 3D 데

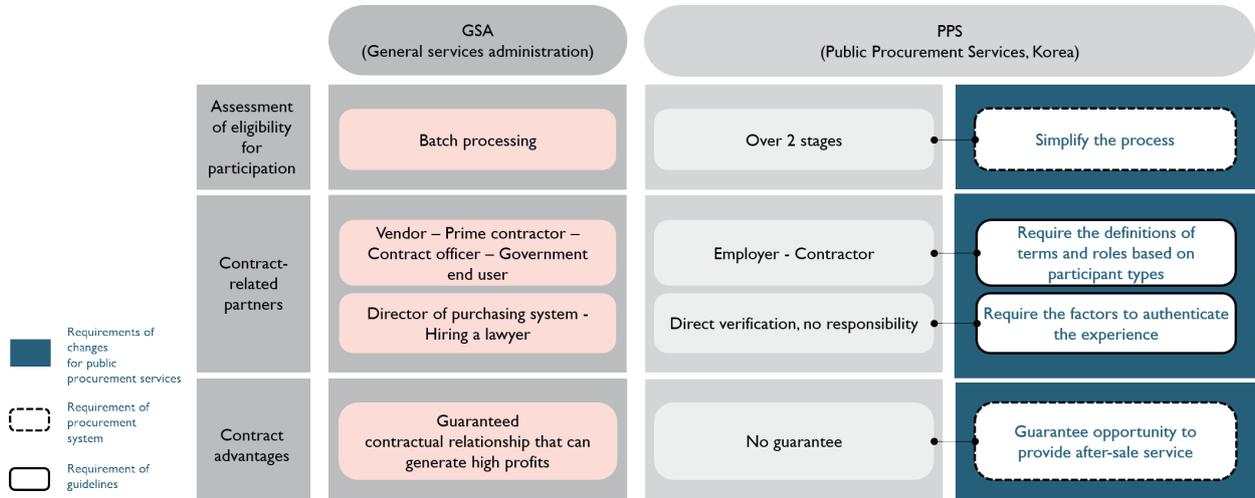


Figure 3. Implications for the current procurement system using the case of GSA

이터 결과물 유형(Solicitation phase - Types of Deliverables from 3D Data)에 대한 명시는 프로젝트의 발주자와 용역업체 간 조율이 필요함을 강조하고 있다.

그러나 GSA의 사례를 국내 지침에 바로 적용하기에는 어려움이 있다. GSA 지침의 구성과 서술내용은 미국 연방조달시장의 특징이 뒷받침되어 있기 때문이다. 미국 연방조달시장은 국내 조달시장과 크게 비교하였을 때, 크게 두 가지 차이점이 있다 (Consulate General of the Republic of Korea 2010).

첫째, 한국 조달시장에서 정부가 구매조달(안)과 이에 적합한 물자/시스템을 결정적인 역할을 하는데, 이 과정에서 무형의 서비스와 프로젝트 사후관리에 대한 고려가 미약하다. 이에 비해 미국 조달시장에서 참여업체는 구매 및 제안요청서에 대응하여 장비, 서비스 판매 뿐 아니라 사후관리, 교육, 유지보수, 업그레이드에 대한 무형의 서비스를 보장받는다. 이로 인해 장기간의 계약관계를 보장받는다. 이에 높은 이익을 경험하는 업체는 서비스 영역부터, 시스템 통합, 컨설팅 기업에 이르기까지 다양하다.

둘째, 한국 조달시장에서 프로젝트 참여업체는 프로젝트 수행 중 문제가 발생했을 때, 자체적으로 해결하는 방식을 취한다. 그러나 미국의 조달시장에서 수 많은 공식적인 협력체제가 갖추어져 있다. 공공조달에 관하여 대체로 생산자 - 주 계약자 - 조달관 - 최종 정부고객의 구조로 구성되어 있고 이외에도 컨설팅 기업, 변호인단 등이 필수적으로 연계되어 있다.

따라서 선진사례라 하여 그대로 프로젝트 수행에 적용하기에는 보이지 않는 장벽이 존재함을 인지해야 한다. 따라서 실제로 공공분야에서 BIM과 3D 스캐닝 기술 기반의 프로젝트를 수행하기 위한 지침은 정부와 발주처의 의지에 따른 제도의 변화가 뒷받침되어야 할 뿐 아니라 GSA의 3D 스캐닝 지침 사례에서 명시되어 있지 않으나 내포되어 있는 협의, 협상을 유도하는 내용의 명시가 필요하다.

3. 역설계 발주 프로세스의 제언

역설계에 관한 용역 프로젝트를 통해 본 결과, 크게 3단계(조달, 계획, 수행단계)로 구성될 수 있다(Figure 4, p.6). 본 용역은 3D 스캐닝을 건설관리 분야에 적용해온 업체들과의 협업을 통해 기록한 내용을 중심으로 정리하였다. 이 업체들은 BIM, 건설 IT, 포인트 클라우드와 같은 건설신산업에 대한 지식과 경험을 보유하고 있으며 정리된 내용은 실제 공공프로젝트를 중심으로 한 것이다.

1) 조달(Procurement)

- 조달 단계는 작업명세서(Statement of Work) 내용이 포함된 제안요청서(RFP)와 3D 스캔 및 역설계 정보 시트를 작성하는 단계
- 1~2개월 정도 소요
- 과제지시서에서 프로젝트 목표와 결과물 유형, 요구 허용오차, 산출물 품질 검수 방안이 포함되어 작성 필요
- 프로젝트 수행업체가 스캔, 점군 데이터 후처리, 객체 모델링 작성, 품질관리 계획을 수립할 수 있도록 적절한 시간 제공 필요
- 입찰제안서 평가는 작업명세서에 열거된 기준으로 평가함

2) 계획

- 계획 단계는 서비스 제공자와 계약 완료 후 작업 범위와 결과물이 변경될 경우 변경된 작업명세서를 작성하고 스캔, 점군 데이터 후처리, 객체 모델링, 품질관리 계획 등 수행 계획을 보완하여 발주처의 승인을 득하는 단계

3) 수행

- 수행 단계에서 승인을 득한 수행 계획으로 데이터 수집, 데

Table 1. Project definition matrix based on GSA

Objectives of projects	Data	
	①	②
Urban planning	Level 1	Type 1 Type 3
Architectural planning	Level 2	Type 1 Type 2
Facade rehabilitation	Level 3	Type 1
Indoor space measurement	Level 2	Type 1
Maintenance/ damage confirmation	Level 3	Type 1 Type 3
Historical record	Level 1 Level 2	Type 1
Renovation	Level 2 Level 3	Type 1 Type 2
Checking the ceiling status	Level 2	Type 1 Type 3

- ① Area of Interest (AOI)
 Level 1: 프로젝트 전체 구역(예: 도시)
 Level 2: Level 1의 하위수준 전체 구역(예: 건물)
 Level 3: Level 2의 하위수준 일부 구역(예: 층)
 Level 4: Level 3의 하위수준 일부 구역(예: 룸)
- ② Types of Outputs
 Type 1: 2D 도면
 Type 2: 3D 모델
 Type 3: 스캔 데이터
 Type 4: Raw 스캔 데이터

Table 2. Deliverable selection matrix based on GSA

A	B	Output			Scanning	
		C	D	E	F	G
1	-	3.1	- Point cloud	R	±51 (±2)	152x152 (6x6)
2	2 - A	1.1 1.3 2.1 3.1	- Floor plan - Side section - Surface model - Point cloud	R R O R	±13 (±1/2)	25x25 (1x1)
	2 - B	1.3 2.1 3.1	- Side section - Surface model - Point cloud	R O R	±13 (±1/2)	25x25 (1x1)
3	3 - A	1.3 3.1	- Side section - Point cloud	R R	±6 (±1/4)	13x13 (1/2x1/2)
	3 - B	1.1 1.3 3.1	- Floor plan - Side section - Point cloud	R R R	±6 (±1/4)	13x13 (1/2x1/2)
	3 - C	1.3 3.1	- Side section - Point cloud	R R	±6 (±1/4)	13x13 (1/2x1/2)
4	1	2.1 3.1	- Surface model - Point cloud	R R	±3 (±1/8)	13x13 (1/2x1/2)

- A) LoD (Level of Detail)- ex: 1 (Level 1)
 B) ROI
 C) Type
 D) Explanation
 E) Option
 F) Tolerance (mm, inch)
 G) Resolution (mm, inch)
 R: Required
 O: Optional

이터 후처리, 3D 객체 모델링 작업을 진행하여 요구 산출물을 작성하여 제출함.

역설계 프로젝트 발주를 위해서는 프로젝트 목적을 명확히 한 후 프로젝트 목적에 따라 일반적이 요구사항이나 산출물을 명시한다(Table 1, 2).

프로젝트 목적은 다음과 같은 예로 명확하게 명시한다. 국내에서 건축, 엔지니어링, 도시개발, 프로젝트 관리 등 분야에 적용가능한 지침이 전무하기 때문에 선진 사례를 참고하여 작성한다.

프로젝트 발주자는 제안 요청서 작성해야 할 주요 내용은 다음과 같은 예로 작성한다. 제안 요청서(RFP) 작성 및 배포는 별도 지침에 따라야 하며 입찰자가 스캔 및 후처리 계획을 수립할 수 있도록 적절한 시간을 할당해야 한다.

1) 프로젝트 배경

프로젝트 입찰 참여자에게 프로젝트의 목적과 목표를 알 수 있도록 프로젝트 전반적인 내용을 기술한다. 프로젝트 발주자는 데이터 수집 단계에서의 3D 이미징 목표와 산출물 취득한 데이터를 이용하여 작성하는 최종 산출물을 명확하게 기술해야 한다.

2) 프로젝트 목적

3D 이미징 프로젝트 목적을 기술한다. 다음과 같은 예로 프로젝트의 목적을 정의한다.

- 역사적 건물에 대한 복원
- 건축 시설물 2D CAD 도면 작성
- 시설물 설계 시 BIM 모델과 연계
- MEP 기록
- 기존 시설물 리노베이션

3) 프로젝트 목표 및 요구사항 정의 (Table 3)

목표에서는 수집 단계에서 수행해야 할 스캐닝 면적, 산출물 유형, 상세수준 명확하고 구체적으로 정의한다. 수집한 데이터를 이용하여 산출해야 할 산출물 유형, 모델링 상세수준을 설명한

Table 3. Project primary objectives matrix based on GSA

Objectives	Approximate area (m)	Area of Interest (AOI)	Output	Level of detail (scan/model)
General external space	600,000	Level 1	3.1, 3.3	Level 1 / LOD100
General indoor space	250,000	Level 3	2.2, 3.1, 3.3	Level 3 / LOD200
Construction confirmation	150,000	Level 3	2.2, 3.1, 3.3	Level 3 / LOD200
As-Built	350,000	Level 3	2.2, 3.1, 3.3	Level 3 / LOD500

다. 산출물 유형에 따라 수집단계의 스캐닝 계획, 회수 등의 작업 방법이 달라질 수 있으므로 명확하고 상세하게 기술한다. 다음과 같은 예로 프로젝트 기본 목표 매트릭스를 명시한다.

4) 프로젝트 진행 시 주의사항

프로젝트 진행 시 주의사항, 입찰가 작성 시 고려해야 할 사항을 다음과 같은 예로 나열한다.

- ① 많은 보행자 통행으로 인하여 야간에만 스캐닝을 수행해야 한다. 스캐닝은 매일 아침 6시 이전에 마무리해야 하며 스캐닝 장비는 즉시 철수한다.
- ② 스캐닝 데이터의 후처리는 프로젝트 요구사항을 충족시키기 위해 스캐닝과 동시에 수행해야 하며 후 처리된 스캐닝 데이터는 스캐닝 시작 2주 이내에 발주처에서 전달되어야 한다. 이후 모든 데이터가 전달될 때까지 2주마다 데이터를 전달해야 한다.
- ③ 천장 마감재를 제거해야 하는 경우 서비스 공급자가 철거 후 스캐닝을 하며 스캐닝 완료 후에는 원래 상태로 복구한다. 만약 천장 마감재가 손상되었을 경우 서비스 제공자의 비용으로 동일한 천장 마감재로 교체해야 한다.

5) 참고자료

프로젝트 수행에 필요한 기존 건물 도서, 사진, 문서 등을 입찰자에게 제공할 참고 자료를 나열한다.

- ① 건물 외부는 가능한 한 많은 각도에서 사진을 촬영하여 참고 자료로 제공한다.
- ② 서비스 제공자가 이미징할 환경, 공간 제한, 전체 영역을 정확하게 개념화할 수 있도록 해당 영역에 대한 참고 자료를 제공한다.
- ③ 내부 영역의 경우 발주처는 이미징할 모든 객실과 공간을 식별이 가능하도록 도면(예: 평면, 천장) 또는 스케치하여 제공한다.
- ④ 특정 영역을 촬영할 수 없거나 사진을 일반에 공개할 수 없는 경우 현장답사 계획을 세워 맨눈으로 확인할 수 있도록 진행한다.

6) 일반 요구사항

일반 요구사항에서는 현장 안전 주의사항, 레이저 사용, 프로젝트 일정, 프로젝트 산출물, 데이터 백업 및 보존, 데이터 보안 및 소유권 등 일반적인 사항을 다음과 같은 예처럼 명시한다.

- ① 작업 안전: 장비 운영자, 검사자, 기타 작업 인원의 안전은 서비스 제공 업체에 모든 책임이 있다. 위험한 부위 작업 시에는 사전 안전 계획서를 제출한 후 실시한다.
- ② 서비스 제공업체는 모든 작업은 합당한 예방조치를 취한 후

실시하며 항상 적절한 안전장비를 사용하고 제공해야 할 의무가 있다.

7) 프로젝트 산출물

3D 이미징 시스템에서 레이저를 사용하는 경우 국제전기기술위원회(IEC)에서 정한 등급에 대한 규정을 준수해야 한다. 서비스 제공업체는 데이터 취득에 사용할 스캐닝 장비의 레이저 등급에 대한 문서를 발주처에 사전에 제출한 후 승인을 득한 후 실시한다. 만약 레이저 등급이 보안을 착용해야 하는 경우 작업 영역 주변에 사전에 게시되어야 하며 통행자가 없도록 통제 후 작업을 실시해야 한다. 안구가 안전하지 않은 레이저의 사용은 권장되지 않으며 안구 안전장치가 필요한 데이터 수집(예: 장거리 스캐닝)을 수행할 수 없는 경우에만 허용하며 안구에 안전하지 않은 레이저를 사용하려면 발주처에서 서면 승인을 득한다.

8) 데이터 백업 및 보존

수집 및 처리되는 모든 데이터를 유지하고 적극적으로 백업하는 것은 서비스 제공 업체의 전적인 책임이며 최소 차등 일일 백업은 항상 유지되어야 한다. 데이터 손실이 발생하면 서비스 제공 업체는 자체 비용으로 프로젝트 인도 가능 시기를 유지하는데 필요한 조치를 취해야 한다.

4. 역설계를 위한 BIM 모델의 작성절차 및 시사점

역설계를 통해 도출된 포인트 클라우드를 BIM 모델로 활용하기 어렵기 때문에 BIM 모델과 체계를 고려하여 데이터를 변환하는 과정이 필요하다. BIM 모델을 활용한 납품을 위한 작성이 필요한 내용들을 기술하고자 한다. 제공된 BIM 모델과 같은 역설계 자료(Figure 6), BIM 데이터 작성절차 및 작성내용에 대하여 기술한다. 과업 수행에 필요한 주요부위에 대한 정밀도 측정 및 작성, FM 데이터 정보 구성을 위한 내용으로 구성한다.

1) BIM 모델 데이터 작성절차:

- 관련 자료수집 및 환경
- 자료 검토 및 분석
- 작업을 위한 환경 구축
- 2차원 도면을 기준으로 BIM 모델(1차) 작성
- BIM 모델(1차)을 기준으로 현장조사 및 실측 업무수행
- 현장조사 및 실측 내용을 기준으로 BIM 모델(2차) 작성: 현행화
- 활용내용(FM)에 따른 BIM 모델(3차) 데이터 작성 및 수정

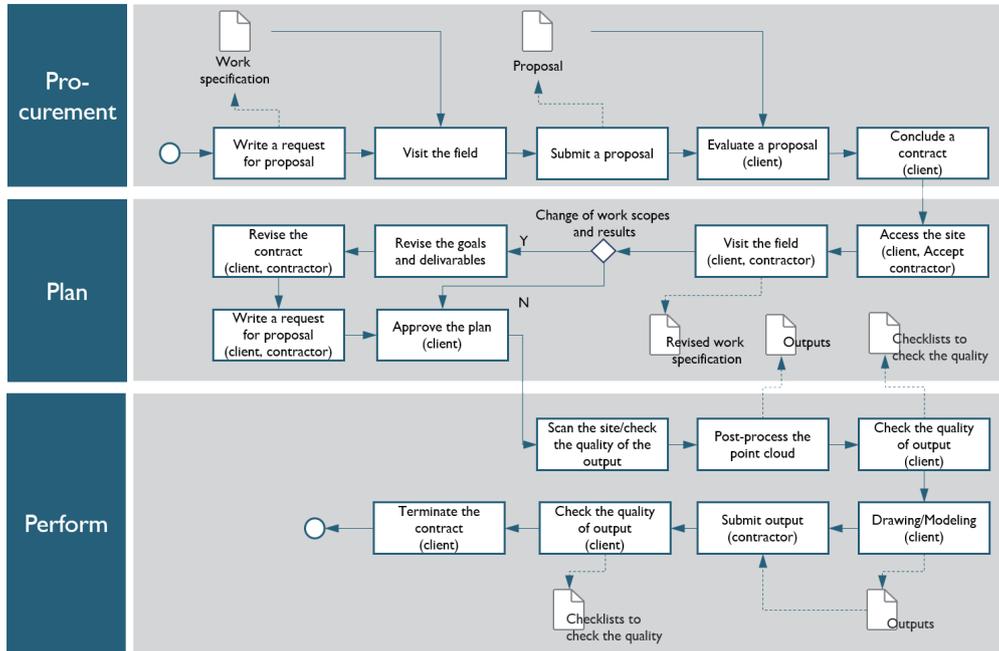


Figure 4. Procurement process of reverse engineering based on BIM

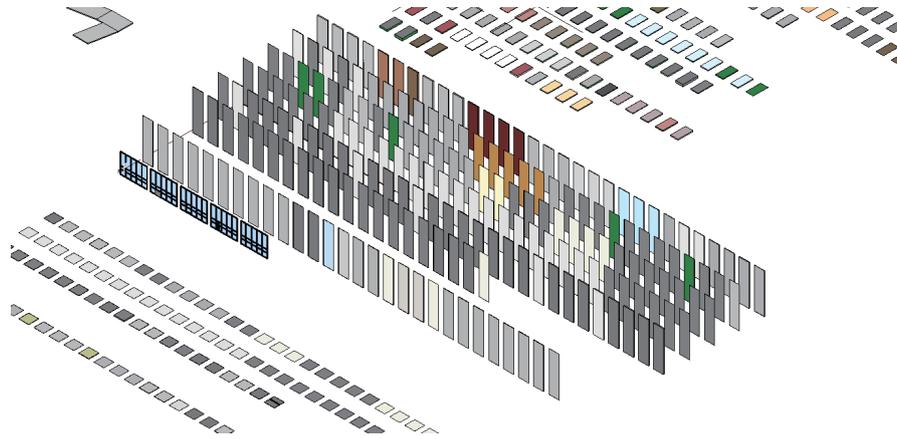


Figure 5. The result of the collection and placement of the library

2) 자료 검토 및 분석:

“2013.01.29_ BIMFMS 최종성과물”자료는 2013년 000연구원 본관을 대상으로 처음 BIM 모델 데이터를 구축한 사례이다. 약 15~20년 전에 작성된 도면(청사진) 자료를 이용한 BIM 기반 FMS 개발을 위한 초기모델 및 데이터이다.

- 7~8년 전에 구축된 BIM 데이터는 주요시설이 다수 변경된 상태임.
- 지하층 시설 및 강당, 1층~5층 주요시설 들의 구성이 변경된 상태임.

3) “KBIMS 라이브러리 v1.03”을 활용하여 BIM 모델 데이터 구축을 위한 검토 수행(Figure 5):

- “KBIMS 라이브러리(패밀리)” 검토를 위해 하나의 파일에 라이브러리(패밀리)를 통합 배치한 후 내용 및 정보 내용에 대

하여 검토업무를 수행함.

- 전체 19개의 카테고리 약 1,000~1,500개 패밀리(유형)을 하나의 파일에 배치하여 내용을 검토함.

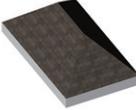
스캔한 데이터를 활용하여 맵핑하는 대상이 BIM 객체가 되므로, 맵핑 알고리즘은 다음과 같은 요구사항을 만족해야 한다 (Table 4, 5).

- 1) BIM 라이브러리를 참고해, 2차원 도면에서 생성된 형상이 BIM객체로 맵핑되어야 함.
- 2) 맵핑 작업 흐름 및 변수를 사용자가 정의할 수 있어야 함.
- 3) 맵핑 알고리즘은 모듈로 정의해 재활용할 수 있도록 하고, 모듈은 모델러에서 애드인으로 호출될 수 있는 구조를 제시함.

Table 4. Characteristics of BIM library

Categories	Properties	Model (picture)
Column (Vertical structure that is the basis of buildings)	Nominal Size	
	Mass	
	Connections	
	Capacity	
	Perimeter	
	Cross Section	
	Angle, Plane	
	Core Type	
	Core Size	
	Core Volume	
	Gross surface of the core	
	Veneer Surface	
	Veneer Volume	
	Gross surface of the veneer	
Gross volume of the column		
Floor (A horizontal planar structure that forms the basis of buildings)	Nominal Size	
	Capacity	
	Perimeter	
	Cross Section	
	Depth	
Wall-Exterior (Basic vertical planar structure that forms the basis of buildings)	Nominal Size	
	Connections	
	Capacity	
	Perimeter	
	Angle, Plane	
Cross Section		
Curtain Wall (Vertical surface elements that make up the exterior of buildings)	Nominal Size	
	Mass	
	Mass per Unit Length	
	Connections	
	Capacity	
	Ceiling Height	
	Drop Ceiling	
	Angle, Plane	
Cross Section		

Table 5. Characteristics of BIM library

Categories	Properties	Model (picture)
Window (Vertical surface elements that make up the exterior of buildings)	Nominal Size	
	Mass	
	Mass per Unit Length	
	Connections	
	Capacity	
	Ceiling Height	
	Drop Ceiling	
	Angle, Plane	
	Cross Section	
Door (Entrance and exit among vertical surface elements constituting the exterior of buildings)	Nominal Size	
	Mass	
	Mass per Unit Length	
	Connections	
	Capacity	
	Ceiling Height	
	Drop Ceiling	
	Angle, Plane	
Cross Section		
Roof (Surface elements in the form of a horizontal or slope that constitute the exterior of buildings)	Nominal Size	
	Capacity	
	Perimeter	
	Cross Section	
	Depth	
	Depth	

5. 결론

현재의 3D 스캐닝 기술은 BIM 모델의 정확성을 높이거나 기존의 설계도서가 없는 시설물에 대한 도면을 생성하기 위한 방법으로 도입하고 있다. BIM 모델을 활용하여 모델을 작성한다고 하더라도 현장 시공현황과 비교하여 오차가 발생할 수밖에 없고 시공 오차로 인하여 추후에 발생할 수 있는 부재 제작에 대한 오류를 줄이고자 하는 의도도 있다.

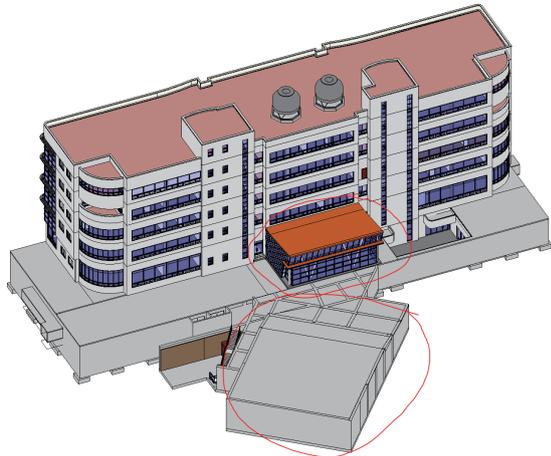


Figure 13. Expansion and change status of major parts (BIM model)

3D 스캐닝을 활용하기 위한 다양한 국내 기업의 기술들이 개발되고 있으며 데이터 처리기술도 진화하고 있다. 3D 스캔과 BIM을 이용한 역설계 프로젝트에 대한 국내 상황에 적합한 지침이나 프로세스가 정립되어야 하며 이를 유도할 수 있도록 지속적인 체제와 제도가 갖추어져야 한다.

전통적인 장비나 실측방법에 비해 3D 스캐닝 기술이 상대적으로 합리적인 수단이나, 스캐닝 장비 및 관련 서비스를 제공하는 업체는 건설프로젝트에 참여했을 경우 스캐닝과 데이터 후처리에 많은 시간을 필요로 한다. 따라서 3D 스캐닝 지침은 용역대가에 대해 효율적으로 업무를 수행할 수 있도록 프로젝트 발주자와 다수의 참여자들과 협의할 수 있는 발주과정과 수행내용들이 제시되어야 한다. 이는 유사프로젝트를 수행하는 주체들에게 기초자료를 제공해주는 역할을 한다. 프로젝트에서 협업할 수 있는 요건을 만들기 위해 선도적으로 정보를 제공하고 계도하는 것이 필요하다. 특히 발주프로세스와 수행내용을 정리한 것은 데이터 교환이나 상호 협의가 필요한 체계에 대해서 미리 인지하도록 할 수 있게 하는 역할을 할 것이다.

현재 3D 스캐닝을 도입을 위해 선진국의 가이드라인 사례가 주목받고 있다. 그러나 선진국의 상황과 협의 구조, 발주 프로세스의 차이를 고려하여 국내 지침은 용어, 참여자, 참여 역할이 명시되어야 한다. 실제 용역을 수행한 사례를 통해 본 결과, 데이터 작성절차와 자료 검토 및 분석, 프로젝트 산출물과 BIM 모델을 활용한 납품 결과물을 도출해내는 과정에서 협의가 필요한 사항과 잠재적으로 문제가 될 수 있는 부분에 대한 충분한 협의가 이루어져야 한다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부 도시건축 연구개발사업의 연구비지원(21AUDP-B127891-05)에 의해 수행 되었습니다.

References

- Autodesk, <https://www.autodesk.co.kr/solutions/bim> (Oct. 30. 2020).
- Badenko, V., Fedotov, A., Zotov, D., Lytkin, S., Volgin, D., Garg, R. D., Liu, M. (2019). Scan-to-BIM methodology adapted for different application, *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, 42 (5/W2), pp. 1-7.
- buildingSMART KOREA, <http://www.kbims.or.kr/contents03/176> (Jan. 30. 2021).
- Chang, C. K. (2020). U.S. architectural engineering service procurement system for public construction project and its implication, *The Journal of the Korea Contents Association*, 20(2), pp. 215-225.
- Consulate General of the Republic of Korea in Chicago (2010). Ways to enter the US government procurement market (in Korean), <https://www.khidi.or.kr/fileDownload?titleId=118632&fileId=1&fileDownType=C¶mMenuId=MENU00291> (March. 30. 2020).
- Cultural heritage administration (2018). Guidelines for building 3D scan data for cultural heritage (in Korean), pp. 27-30.
- Graphisoft, <https://graphisoft.com/solutions/workflows/open-bim> (Oct. 30. 2020).
- GSA (2009). GSA BIM guide series 03, www.gsa.gov/bim, (Oct. 30. 2020).
- GSA (2013). SOW_3D_Imaging_v4_0.docx, <https://www.gsa.gov/real-estate/design-construction/3d4d-building-information-modeling/guidelines-for-bim-software/downloads/bim-downloadable-documents> (Oct. 30. 2020).
- GSA (2019). 3D laser scanning quality management program guide.docx, https://www.gsa.gov/cdnstatic/_GSA_3D_Laser_Scanning_Qual_Man_Guide_-_Vers_1_final.docx (Oct. 30. 2020).
- Kang, T. W. (2017). 3D scan vision reverse engineering (in Korean), CIR.

- Kang, I. S. (2017). The role of procurement in the construction industry (in Korean), <https://www.dnews.co.kr/uhtml/view.jsp?idxno=201703161650353650330> (Jan. 30. 2021).
- Kim, J. E., Park, S. C., Kang, T. W. (2015). A basic study on data structure and process of point cloud based on terrestrial LiDAR for guideline of reverse engineering of architectural MEP (in Korean), *Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 16(8), pp.5695-5706.
- Kwon, S. W. (2009). Object recognition and modeling technology using laser scanning and BIM for construction industry (in Korean), *Journal of Architectural Institute of Korea, Architecture*, 53(4), pp.31-38.
- Ministry of Land, Infrastructure and Transport (2019). The enactment of comprehensive screening and successful bid system for construction technology services (in Korean), https://www.molit.go.kr/USR/I0204/m_45/dtl.jsp?gubun=2&search=&search_dept_id=&search_dept_nm=&old_search_dept_nm=&psize=10&search_regdate_s=&search_regdate_e=&srch_usr_nm=&srch_usr_num=&srch_usr_year=&srch_usr_titl=&srch_usr_cnt=&lcmspage=1&idx=15933 (Oct. 30. 2020).
- National assembly research service (2018). Status of safety inspection of major national facilities and future tasks (in Korean), *Issue and point*, 1412.
- Oh, W. S. (2018). The 4th Industrial Revolution and the future of the construction industry (in Korean), 21-02-24, <http://www.conslove.co.kr/news/articleView.html?idxno=50130> (Feb. 24. 2021).
- Public Procurement Service (2016). Basic guidelines for applying BIM to facility business (in Korean)
- Park, H. J, Ryu, J. L., Woo, S. H., Choo, S. Y. (2016). An improvement of the building safety inspection survey method using laser scanner and BIM-based reverse engineering, *Journal of the Architectural Institute of Korea, Planning & Design*, 32(12), pp. 79-90.
- Shin, J. H, Choi, J. S., Kim, I. H., Yoon, D. Y. (2016). A study on development of integrated management system for BIM property information, *Transactions of the Society of CAD/CAM Engineers*, 21(2), pp. 130-142.
- Wang, Q., Guo, J., Kim, M. K. (2019). An application oriented scan-to-BIM framework, *Remote Sensing*, 11(3), 365.
- Wikipedia, point cloud, https://en.wikipedia.org/wiki/Point_cloud (Jan. 30. 2021).