

해외의 BIM 가이드라인 사례연구

Case Study of BIM Guideline on Other Countries

건축시장에서도 지식정보화로 등장한 BIM시대를 맞이하게 되었다. BIM(Building Information Modeling)은 전통적인 건축의 2D해석방법을 보다 실물 그대로의 형태로 가상의 디지털 공간에 구현하는 방법이다. 이는 건축시장 전반에 일대 지각변동이 야기될 전망이다. 건축사사무소의 경우 설계 프로세스의 변화, 디자인팀 구성의 변화, 저작권과 관련된 계약의 변화, 건축사의 역할의 변화 등 많은 변화가 대기하고 있는 실정이다. 최근에는 우리 건축시장에도 BIM으로 발주되기 시작하고 있다. 이에 대한 준비가 없이는 많은 혼란과 대가를 치러야 되는 상황으로 몰리고 있는 안타까운 실정이다.

건축은 건축이라는 큰 주제를 가지는 여러 전문집단이 함께 협업(collaboration)하여 이루어 가는 행위들로 볼 수 있다. 여러 관계자간의 상호 밀접한 협업과 분명한 역할 분담이 요구된다. 따라서 이에 대한 대비를 해나가야 한다. 이에 대한 방법으로 해외의 BIM 가이드라인을 조사 분석하고 장단점을 파악하여 국내 건축시장의 전통적이며 지역적 특성을 반영하는 국내 BIM 가이드라인을 만드는 과정에서 조사된 주요 해외 사례를 살펴보고자 한다. 이를 통하여 건축사 여러분들과 함께 고민하고 준비하는 기회를 지면을 통하여 갖고자 한다. 많은 관심과 성원을 기대하며...

목 차

1. BIM Requirements 2007, 핀란드(I)
2. BIM Requirements 2007, 핀란드(II)
3. DIGITAL CONSTRUCTION, 덴마크(I)
4. DIGITAL CONSTRUCTION, 덴마크(II)
5. BIM Guide Series, 미국(GSA)
6. National Building Information Modeling Standard, 미국(NIBS)
7. BIM 가이드라인 비교 및 국내현황

필자 : 김길재, 현 청운대학교 건축공학과 부교수
by Kim, Khil-chae

김길재 교수는 한양대학교에서 학사, 박사학위를 취득하였으며, 미국 콜로라도주립대학교에서 건축학 석사학위를 취득하였다. 의료 시설의 계획 및 설계와 건축의 정보화에 관한 다수의 연구를 진행하고 있다. 특히, 국토해양부 산하 건설기술평가원의 가상건설연구



단에서 건축 BIM 가이드라인 연구를 수행하고 있다. 현재 청운대학교 건축공학과에 재직 중이다.

- 한국의료복지시설학회 이사
- 대한건축학회 디지털건축분과 위원
- 한국 디지털 건축인테리어학회
- 한국 건설관리학회 정보화분과 위원

5. General Service Administration 3D-4D-BIM Program (미국)

- 공간유효성평가를 중심으로 -

- Focus on Spatial Program Validation -

최근 공공발주 BIM의 도입 및 적용은 대한주택공사, 행정복합 도시 건설청, 정부 등을 중심으로 추진되고 있으나, BIM에 관련된 제반사항들이 마련되지 않아 아직 원활한 움직임을 보이지는 못하고 있다. 새로운 기술의 도입을 막는 것은 여러 통상적인 문제들 외에 BIM 적용을 위한 가이드라인의 부재를 지적하지 않을 수 없다. 아직 BIM은 도입단계에 있다. 따라서 도입초기에 이러한 가이드라인 보급은 혼선을 줄이고 BIM활성화와 저변을 확장시키는데 매우 중요한 역할을 할 것이다. 현재 BIM의 도입 및 적용을 추진 중인 주요 국가들은 기술의 활성화 및 정착을 위해 BIM가이드라인 개발을 활발히 진행 중에 있다. 따라서 본고에서는 지난 3월, 4월, 5월, 6월호의 해외 BIM가이드라인 사례에 대한 연재에 이어 미국에서 조달청 기능을 담당하는 General Service Administration(이하 GSA)의 국가 3D-4D-BIM 프로그램에 대해 알아보려고 한다. 또한 이 가운데 BIM가이드 시리즈 02의 Spatial Program Validation에 대해 중점적으로 기술하였다. 아울러 본 내용의 상당부분은 GSA의 BIM Guide Series를 인용하였음을 밝혀 둔다.

GSA의 국가 3D-4D-BIM Program

미국 GSA는 공공 기관 건축 서비스(Public Building Service, 이하 PBS)를 통해 미국 전역 8,500여 개의 소유 또는 임대 건물에 있는 수많은 연방 기관 근무자들을 위해 양질의 작업 공간을 제공 및 유지 관리 한다. 이를 위해 PBS가 수행하는 주요 기능 중 하나는 주택, 사무실, 건물, 국경 초소 및 설비 등을 계획, 설계 및 건설하는 것이다. 이를 위해서 PBS는 총액이 80억 달러에 이르며 3억4,000만 평방피트(s.f)의 임대 부지를 사용하는 자본 투자 프로그램을 포함하여 170가지가 넘는 새로운 건설 및 수리 그리고 리노베이션을 관리하고 있다. 따라서 이러한 비용이 적절하고 효과적으로 투자 되도록 하는 것은 대중의 신뢰를 높이고자 하는 PBS의 매우 중요한 핵심 업무이다.

2003년 GSA의 PBS 건축부 (OCA, Office of the Chief Architect)는 국가 3D-4D-BIM 프로그램을 설립했으며, 미 연방 기관 중 가장 먼저 BIM을 도입하였다. 이 프로그램에 따라 GSA는 미국 건축 산업에서 전례 없던 개방형 표준 개발에 성공함으로써 여러 소프트웨어 경쟁업체들이 자발적으로 GSA비즈니스 요구 및 산업에 없어서는 안 될 새로운 BIM 기능을 통합하도록 만들었다. 현재 GSA는 다른 연방 기관들로 하여금 BIM을 채택하도록 유도하고 개방형 표준을 고양시키며, 산업 및 소유자들로 하여금 소유자의 BIM과 그 요구 조건을 수립할 수 있도록 하고 있다.

국가 3D-4D-BIM 프로그램의 주된 목적은 부가가치가 높은 디지털 표현 기술을 장려하여 정부 프로젝트를 비롯한 많은 분야에서 건물 라이프사이클 전체에 걸쳐 효율성을 높이는 것이다. 또한 장기적으로 혁신적인 3D, 4D 및 BIM 기술을 사용하여 상호 운용성

과 완벽한 기술 이전을 달성함으로써 기존 기술의 보조하고 활용하여 궁극적으로는 이와 관련한 많은 것까지 극복하려는 목적을 두고 있다. GSA가 3D-4D-BIM Program에서 주목하고 있는 부분은 다음과 같다.

- 1) 모든 주요 프로젝트에 3D-4D-BIM을 단계적으로 채택하기 위한 정책 수립
- 2) 현재 대형 프로젝트에 3D-4D-BIM을 시범 적용 유도
- 3) 진행 중인 대형 프로젝트에 3D-4D-BIM 기술을 적용하기 위한 전문적 지원 및 평가
- 4) 업계의 현재 상태와 기술성숙도 평가
- 5) 3D-4D-BIM을 위한 GSA 특별 지원 개발
- 6) 3D-4D-BIM 서비스를 위한 계약 언어 개발(GSA의 자체 사용만을 위한)
- 7) BIM 벤더, 전문 위원회, 공개표준조직, 대학, 연구소 등과 협력
- 8) GSA BIM ToolKit 구축
- 9) BIM 가이드 시리즈 출판
- 10) 지식 커뮤니티를 위한 포털 사이트 구축
- 11) BIM 챔피언스의 커뮤니티 구축

1. 3D-4D-BIM이란?

3D, 4D 및 BIM 기술은 컴퓨터 기술을 바탕으로 프로젝트 전반에 걸쳐 그 시설을 관리하는 세 가지 방법을 대표하며, 이들 방법은 각각 별개이면서도 시너지 효과를 낸다.

- 1) 3D 형상 모델은 건물 구성 요소를 형상화한 것으로, 대개 시각화 및 설계/건설 조정을 위한 보조 수단으로 사용되며,

2) 4D모델(3D + 시간)에는 프로젝트 단계별 실행, 건설 스케줄링 등을 알리고 분석할 수 있는 정보가 포함된다.

3) BIM에는 3D 형상 모델(따라서 2D 및 3D 도면을 직접 생성할 수 있는)뿐만 아니라 건물과 관련된 다양한 요소 및 시스템(예: 벽 유형, 공간, 공조 장치, 지리적 공간 정보 등)에 대한 보다 자세한 정보가 포함된다.

3D 모델에는 건물의 3차원 형상 표현이 포함되는 반면, BIM은 건물의 프로토타입(Prototype)으로서 건물 층, 공간, 벽, 출입문, 창문 그리고 이들 각 요소와 연관된 광범위한 정보의 배열이라는 관점에서 구성된다. 일반적으로 BIM은 3D로 볼 수 있지만, 이 모델에는 비용 계산, 에너지 시뮬레이션 또는 건축 코드 검사와 같이 다른 용도로 사용되는 정보도 포함된 코드다. 3D 모델은 커뮤니케이션에 크게 기여하지만 3D 형상 표현은 BIM 개념의 일부일 뿐이므로 3D 모델 하나로는 BIM 모델로 충분치 않다. BIM 개념의 나머지 사항과 같정보를 의미하는 BIM의 "I"에 포함되어 있으며, 이는 직접 조작되는(컴퓨팅 가능한) 공유 지식 기반 역할을 할 수도 있으며, 그 중요성은 플랫폼 전체에서 정보가 공개적으로 상호 교환되는 것 그리고 건축물 라이프사이클에서 건축 정보를 서로 공유하는 데서 비롯된다. GSA에서는 BIM을 다음과 같이 정의하고 있다.

“건물 정보 모델링은 다면적 컴퓨터 소프트웨어 데이터 모델을 개발 및 사용하여 건물 설계를 문서화할 뿐 아니라 새로운 시설 또는 새로 현대화된 시설의 건설 및 운영을 시뮬레이션하는 것이다. 그 결과인 건축 정보 모델은 시설에 대해 많은 데이터가 사용된 개체 기반의 지능적이고 파라메트릭을 기반으로 한 디지털 표현이다.

Building Information Modeling is the development and use of a multi-faceted computer software data model to not only document a building design, but to simulate the construction and operation of a new capital facility or a recapitalized (modernized) facility. The resulting Building Information Model is a data-rich, object-based, intelligent and parametric digital representation of the facility.”

1.1. OCA가 주도하는 3D-4D-BIM 프로그램 범위

OCA의 3D-4D-BIM 프로그램은 지난 3년 동안 50개가 넘는 GSA의 대형 프로젝트를 지도 및 보조하고 있다. 현재 10개의 파일럿 프로젝트를 완료했으며, 진행 중인 시험 프로젝트만도 11건이며, 전국에서 25개가 넘는 프로젝트에서 3D, 4D 및 BIM 응용프로그램을 평가 및 지원하고 있다. 이러한 파일럿 프로젝트에서 아래와 같은 분야에 대해 3D, 4D 및 BIM 기술의 사용을 조사하고 있다.

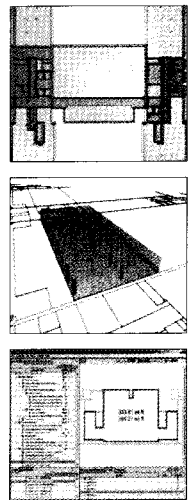
• Spatial Validation (공간 유효성 평가)

국가 3D-4D-BIM 프로그램은 공간유효성 검사를 위해 BIM을 활용하는 데 가장 먼저 도입 됐으며, 2007회계년도 이후로 설계 기금 지원을 받게 될 모든 프로젝트의 경우, PBS의 최종 개념 승인을 받으려면 공간 프로그램 BIM이 모든 주요 프로젝트(새 프로젝트

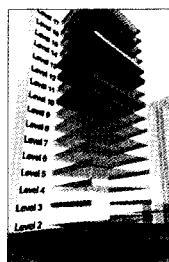
및 현대화 프로젝트)의 최소 요구 조건으로 제시하고 있다.

BIM을 사용하여 공간 프로그램의 유효성을 검사하는 전반적인 목적은 공간 요구 조건과 관련하여 설계 성능을 효율적으로 정확하게 평가하는 것이다. 프로젝트 팀은 BIM을 사용하여 공간을 모델링 및 분석함으로써 복잡한 공간 표준과 규정을 세부적으로 이해하는 데 걸리는 시간을 줄이고 설계품질을 높이기 위해 더 많은 시간을 투자할 수 있다. 이 기술은 공간을 정의하는데 한 번 사용되고 제안된 설계가 모든 관련 공간 조건을 만족하는지 자동으로 확인하는 데 사용된다.

OCA는 공간 데이터 관리를 위한 요구 조건을 정리한 'GSA 개념 설계 뷰'를 개발했다. GSA 개념 설계 뷰는 IAI가 개발하여 발표한 IFC BIM 모델링 데이터 표준의 모델 뷰이다. IFC의 GSA 개념 설계 뷰는 Autodesk Revit 및 Architectural Desktop, Bentley Architecture, Graphisoft ArchiCAD, Onuma Planning System, Solibri Model Checker 등에서 지원된다.



• 4D Phasing(4D 단계적 실행)



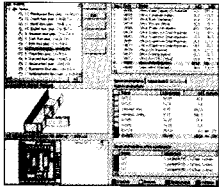
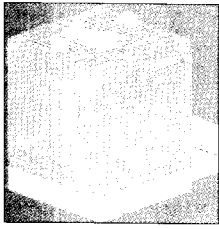
4D 모델은 3D 모델을 시간과 결합한 것이다. 프로젝트 팀과 GSA 관련자는 이 모델을 사용하여 프로젝트 단계별 상황을 모든 관련자에게 알릴 수 있다. 이 관련자들은 4D 모델링을 사용하여 프로젝트가 그들에게 미치는 영향(예: 건설 구역의 위치, 거주자가 공간을 옮기게 될 위치 및 시간)을 보다 잘 이해할 수 있으며, 또한 GSA는 비용과 관련하여 4D 모델을 사용하여 예상 건설 스케줄을 파악할 수 있다. 현재 OCA는 전국의 다양한 GSA 프로젝트에서 4D 모델을 사용하고 있으며, 프로젝트별 요구에 따라 4-D 단계적 실행 기술을 장려, 문서화 및 평가하고 있다.

• 3D Imaging (3D 레이저 스캐닝)



3D 레이저 스캐닝은 높은 정확성과 저렴한 비용으로 3차원 건물 공간 데이터를 얻을 수 있는 기술이다. 3D 정보를 신속하게 수집하는 능력은 GSA 비즈니스 목표에 속한 내역 문서화, 설비 조건 문서화, 기존 건축물 개발, IBM 개발 등의 여러 가지 목적을 달성하는데 유용하게 사용되며, OCA는 NIST, ASTM, FIATECH, SPAR Point 등의 기관과 협력하여 최선의 관행 및 표준을 개발하고 있다. OCA는 현재 뉴욕주 브룩클린, 조지아주 애틀랜타, 플로리다주 마이애미 등지에서 시행되는 파일럿 프로젝트에 레이저 스캐닝 기술을 사용하고 있다.

• Energy Performance and Operation(에너지 성능 및 운용)



OCA는 현재 BIM 기반의 에너지 모델링(공간 기준) 활용시 이에 대한 이점을 연구하면서 이 기술의 방법론과 결과를 보다 전통적인 에너지 모델링 관행(구역 기준)과 비교하고 있다. 구체적인 입력정보의 증가함에 건물 운영과 관련된 다양성 및 불확실성을 처리할 능력은 더욱 확실해지며, BIM을 사용하면 에너지 분석을 비롯하여 기타 지속 가능성과 관련된 분석(예: LEED 및 일조분석)에서 자동화 및 전산화 수준을 높일 수 있다. 이 기술의 목적은 합리화된 공정을 만들어 궁극적으로는 실질적인 건물 성능과 지속 가능성을 개선하는 것이다. 설계 초기단계에서 보다 정확한 에너지 측정, 라이프사이클 비용 분석 개선, 고성능 건물로부터의 정보 수집 과정 개선 등을 기대하고 있으며, OCA에서 진행 중인 두 가지 시험 프로젝트에서는 BIM 기반의 에너지 모델링 방법과 전통적인 에너지 모델링 관행과 비교하고 있다.

• Circulation and Security Design Validation(순환 및 보안설계 유효성 평가)



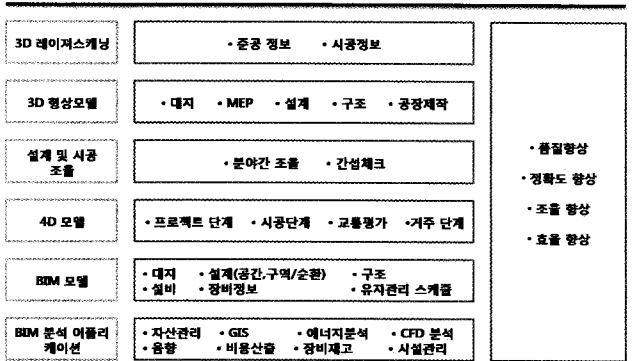
OCA는 연구 팀 및 업계 회원들과 협력하여 최우선순위의 순환 요구조건 및 보안 관련 부분을 자동으로 검사하는 기술을 개발하고 있다. 이 프로그램에서는 U.S.

Courts Design Guide를 토대로 다른 PBS 설계 안내서에 명시된 다양한 건물 유형에서 요구 조건의 적용 가능성 문제를 해결하기 위해 노력하고 있으며, 이 작업은 공간 유효성 검사 작업을 토대로 이루어진다.

GSA의 BIM 도입의 시작점은 공간 데이터 관리에 집중되어 있었던 반면, 향후 IFC가 지원하는 자산관리 영역까지 통합하려 하고 있다. 또한 문서 중심의 설계에서 모델 중심의 설계로 변화하고자 한다. GSA는 현재 진행 중인 연구를 토대로 공간 분석, 에너지 시뮬레이션, 디테일 및 공장제작(Fabrication), 시공 오차, 빌딩 커미셔닝(Building Commissioning)등의 다른 BIM 분석 응용프로그램에까지 확장할 계획이며, BIM 구현은 점진적으로 확대되어 추가 목표를 포함하고, 궁극적으로는 프로젝트 라이프사이클 전체로까지 확장할 계획이다. 아래 <그림 1>은 3D-4D-BIM 어플리케이션이 광범위하고 다양한 프로젝트영역에 활용될 수 있음을 보여준다.

3D-4D-BIM 프로그램의 구현 계획 및 구현 단계에서 프로젝트 팀은 구체적인 최선의 관행 및 기술 정보에 대한 지침을 위해 적용 가능한 BIM 가이드시리즈를 참고해야 하며, 이에 GSA에서는 BIM가이드 시리즈를 제공하고 있다. 현재까지 개발된 가이드와 개발 중인 가이드의 목록은 다음 <표 1>과 같다.

Technology → Project Area → Improvements in:



(그림 1) 3D-4D-BIM 어플리케이션의 활용

(표 1) GSA의 BIM 가이드 시리즈

시리즈	내용	버전
Series 01 3D-4D-BIM Overview	국가 3D-4D-BIM 프로그램의 기술과 그것을 지원하는 서비스에 대해 기술하고 있다.	v 0.60(Draft), 2007년 5월
Series 02 Spatial Program Validation	GSA 공간프로그램을 위한 BIM 기술의 효율적인 이용방법, BIM 도구, 프로세스, 경의 등 최소 요구사항에 대한 기술하고 있다. 다만 옵션사항에 대해 충고를 두고 있다.	v 0.98(Draft), 2007년 4월 소프트웨어 사용에 대한 기술서 부록
Series 03 3D Laser Scanning	GSA 프로젝트의 상업 시장에서 3D 레이저 스캐닝 서비스를 받고 실행하는 단계별 프로세스를 확인, 개발 및 문서화하는 데 초점을 두고 기술하고 있다.	v 1.0, 2009년 1월
Series 04 4D Phasing	시간과 관련된 건물 정보를 연계하여 건물스케줄의 이해를 위해 기술하고 있다.	개발 중
Series 05 Energy Performance and Operation	BIM 기반의 에너지 모델링(공간 기준)과 전통적인 에너지 모델링 관행(구역 기준)과 비교하고 있으며, 에너지 분석을 통해 에너지 효율 평가와 에너지 관리를 운영에 대해 기술하고 있다.	v 1.0 2009년 2월
Series 06 Circulation and Security Validation	U.S. Courts Design Guide를 토대로 보안 및 피난과 관련된 최우선 순위 옵션의 요구사항을 자동으로 평가하는 기술에 대해 기술하고 있다.	개발 중
Series 07 Building Element	BIM모델 생성에 사용된 건물요소들을 위한 요구사항들을 통합하고 수집하여 다양한 분석을 위해 필요 요구조건을 확인할 수 있도록 제공할 예정이다.	개발 중

1.2. BIM 정보 교환 표준

개방형 BIM(Open BIM)은 "IFC-based BIM"으로 국제적으로 통용 되고 있으며, 특정 하드웨어 및 소프트웨어에 국한 되지 않은 BIM데이터의 원활한 공유 및 교환이 가능한 표준을 의미한다. GSA는 정보 교환을 위한 개방형 표준 사용을 권장하고 있으나, 아직 다양한 응용프로그램에 광범위하게 지원하는 표준은 없으며, 3D-4D-BIM 응용프로그램에서 사용되는 특정 데이터 형식을 활용하고 있다. 그 중 한 예로 IAI(International Alliance for Interoperability)가 개발한 IFC(Industry Foundation Classes) 데이터 모델이다.

IFC는 소프트웨어 응용프로그램과 건설 프로젝트 참여자 간의 BIM 교환을 위한 컨텐츠와 구조를 정의한다. IFC 모델 계획은 부분적으로 ISO 10303 제품 데이터 모델링 표준을 토대로 하고, 새로운 ISO표준으로 선정되도록 심의에 제출한 상태이며 현재 이러한 표준화를 위해 국제적 검토를 받고 있다. IFC는 교환을 위한 공개 표준 중 하나이지만 OCA는 ASTM(American Society for Testing and Materials)(3D 레이저 스캐닝 관련), XML(Extensible Markup Language), NBIMS(National BIM Information

Modeling Standard)등의 다른 표준에 대해 모니터링 하고 있다. 또한 일부 응용프로그램에서는 강구조 설계 모델을 위한 CIMSteel 통합 표준인 CIS/2와 에너지 시뮬레이션 분석 모델을 위한 Green Building(GBxml) 등과 같은 데이터형식을 지원하고 있으며, GSA는 이들에 대해서 표준 준수를 위한 제출을 요구하지 않는다.

GSA에서는 BIM이 개방된 범용 데이터 표준을 통합하여 다양한 응용프로그램이 데이터를 원활하게 교환될 수 있는 산업 표준을 마련하기 위해 지속적인 노력을 하고 있으며, PBS는 상호 운용성을 장려하는 개방 표준 사용을 적극 지원하고 있다. 나아가 공공기관으로서 PBS는 국가 지침으로서 접근할 것을 전망하고 있다.

1.3. 계약 언어

건설 및 시설 운영을 비롯한 건축 프로세스에서 BIM 응용프로그램 구현을 지원 및 장려하기 위해 OCA는 GSA 프로젝트 리더가 사용할 수 있는 일반적인 작업 명세서 및 계약 언어를 개발했으며, GSA 관련자들은 작업 범위, 샘플 계약 언어 및 프로젝트별 사용자 정의에 관해 OCA로부터 지원 받을 수 있도록 하고 있다.

1.4. 데이터 소유권 및 권한

BIM을 통한 정보교류와 협업이 활발해 질수록 BIM의 기술적 측면에서의 문제와 BIM기술의 사용에서 오는 분쟁, 계약체계의 미비에서 오는 혼란 등이 현실화할 가능성이 커진다. 모델의 소유권과 정보의 정확성에 대한 책임, 그리고 모델을 만들고 관리하는데 들어가는 비용의 책임 등에 대한 논란과 잠재된 많은 법적 문제들이 BIM의 본격 실행을 막아서는 새로운 장애요인으로 제기될 가능성도 배제할 수 없다. GSA 또한 상호 운용성을 장려하는 기술과 관련하여 모델 및 정보 소유권에 대한 질문이 자주 발생하고 있다. 이로 인해 모든 GSA 프로젝트에서 PBS는 A/E 계약의 실행 규정에 따라 A/E가 개발 및 제공한 모든 데이터 및 기타 파생 자료에 대한 소유권 및 권한을 가지며, 이러한 규정은 GSA 프로젝트를 위해 개발된 건축 정보 모델 및 관련 데이터에도 적용되도록 하고 있다. 또한 A/E는 민감하면서도 분류되지 않은 종이 문서와 컴퓨터에 저장된 건축 정보에 대한 PBS 3490.1- 문서 보안 규정을 준수해야 한다. GSA의 BIM 가이드시리즈에 기술된 “데이터에 대한 권한”의 참고목록은 다음과 같다.

- FAR 52.227-1 AUTHORIZATION AND CONSENT (JUL 1995).
- FAR 52.227-2 NOTICE AND ASSISTANCE REGARDING PATENT AND COPYRIGHT INFRINGEMENT (AUG 1996).
- FAR 52.227-3 PATENT INDEMNITY (APR 1984).
- FAR 52.227-17 RIGHTS IN DATA - SPECIAL WORKS (JUN 1987).
- GSAR 552.227-70 GOVERNMENT RIGHTS

(UNLIMITED)(MAY 1989).

2. Spatial Program Validation(공간 유효성 평가)

전술한 바와 같이 미국 GSA에서는 국가 3D-4D-BIM 프로그램을 운영하기 하기 위한 3D-4D-BIM 프로그램에 사용되는 기술 및 전략에 대해 BIM 가이드를 개발 하고 제공함으로써 BIM기술의 장려를 위해 노력 하고 있다. 이중 가장 먼저 개발된 것은 BIM Guide Series 02 Spatial Program Validation이며, BIM 도입에 있어 반드시 필요한 표준에 대해 선행 개발하고 이에 따른 Validation에 대한 프로세스를 지니고 있다. 2005년 5월, 버전 0.10으로 첫 공표로 부터 5번의 업데이트를 걸쳐 2007년 4월 버전 0.96까지 개발 되었다. 현재까지 잠정적인 상태로 발표 되어있지만 높은 수준의 완성도를 보여주고 있으며, 다만 다른 BIM 가이드 시리즈들과의 연계성을 고려하여 완전한 버전으로 출간되지 않은 것으로 보여 지고 있다. 또한 공간유효성 평가를 위한 응용 프로그램의 기술서 격인 부록을 포함 하고 있다.

2.1. 왜 공간 프로그램의 유효성 평가 인가?

GSA의 PBS는 3억 4,200만 평방피트(s.f) 규모의 공간을 관리하고 있다. 공간 계산(예: 임대 가능 영역, 사용 가능 영역)은 GSA의 가장 중요한 비즈니스 요소 중 하나이므로, 미국에 있는 상업용 공간의 가장 큰 소유자인 GSA는 일관적이고 효율적인 방법으로 전체 공간을 측정해야 한다. 과거에 GSA는 개념 단계에서 공간 프로그램 유효성 검사를 A/E에게 요구 하였다. A/E는 GSA의 공간 측정 방법을 요약한 PBS Business Assignment Guide를 숙지한 후 공간을 측정하기 위해 적절한 위치에 2D 다각형을 사용하여 공간 프로그램의 유효성을 평가 하였다. 이러한 프로세스는 일관성과 효율성을 결여한 방법이며, GSA의 공간 데이터 관리(Spatial Data Management, 이하 SDM)팀이 실제 건물 공간에서 측정하여 보고할 때 많은 불일치를 나타내고 있다. 추후 SDM 보고서는 임대료 계산의 토대가 되므로 이러한 부분은 매우 중요하게 여겨지고 있다.

BIM을 사용하여 공간 프로그램의 유효성을 검사하는 전반적인 목적은 GSA 공간 프로그램 요구 조건과 관련하여 설계 성능을 효율적으로 정확하게 평가하는 것이다. BIM 모델을 사용하여 공간 유효성 검사 프로세스를 자동화함으로써 최종 개념 단계의 모든 설계가 주택 계획 및 PBS Business Assignment Guide에 명시된 공간 요구 조건을 준수하도록 한다.

GSA는 업무 특성상 임대형 건물 특히 오피스건물에 대한 공간 이름 및 공간분류 체계, 임대면적 산정을 위한 기준이 마련되어 있다. 다만 기존의 2D기반의 프로세스 보다 정확 하고 효율적인 업무를 위해 BIM을 활용하여 앞서 제시된 기준들에 대해 평가 절차를 자동화 하는 것이다. 이에 본 가이드는 이러한 전반적인 프로세스에

대해 설명하고 적용 방법을 위한 기술서를 제공함으로써 GSA와 A/E 모두에게 공간측정에 있어 효율성 및 정확성을 향상 시키고 설계 업무에 보다 많은 작업시간을 투자할 수 있도록 하고 있다.

2.2. 공간 프로그램 BIM 요구조건

현재 OCA는 BIM모형을 기존 설계문서의 제출물에 대한 보충 자료로서 여겨지고 있다. BIM모형 제출시 IFC 2X 형식 이상의 파일 또는 BIM 저작 소프트웨어의 고유 형식으로 된 파일을 제출하도록 되어 있다. IFC BIM모형은 반드시 아래의 개체 유형들이 포함되어야한다.

- ▶ 건물
 - 건물 층
- ▶ 공간
- ▶ 벽
 - 입구
 - 출입문
 - 창문
- ▶ 슬래브
- ▶ 기둥
- ▶ 보

이러한 개체 유형들은 BIM 저작 소프트웨어의 개체유형에 맞는 도구로 생성 되어야한다. 예를 들어 벽은 벽돌(tool)을 사용하여 생성하여야 한다. IFC BIM 모델의 추출을 지원하는 소프트웨어는 GUIDs라는 객체 식별자를 생성할 수 있으며, BIM 저작 소프트웨어가 초기의 GUIDs를 유지하는 옵션을 제공한다면 이 옵션은 항상 선택되어야 한다. 또한 모델링의 정확도는 3mm 이하의 오차 범위를 허용하고 있다.

● 공간 정보에 관한 요구사항

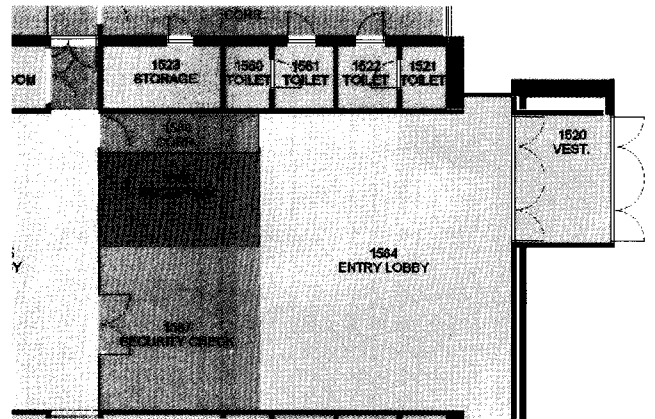
GSA에서 0.84㎡(9 s.f)이상 되는 영역에 대하여 공간을 정의 하야 하며, 정의된 공간에 대한 필수 정보는 다음 <표 2>와 같다.

<표 2> GSA 공간정보의 요구사항

GSA 요구정보	예	설명
공간 이름	OFFICE	PBS BAG를 참조하여 승인된 이름 사용. 실제 공간사용자의 정보는 추가입력
공간 번호	09006	모든 공간에 대하여 고유 ID 사용
층도 이름	GSA	공간에 대하여 특정 사용자가 있는 경우 사용자 조직이름을 입력함. 단일 건물 또는 층별 공용 공간이면 각각 빌딩 공용, 층별 공용으로 입력
GSA STAR 공간 유형	TTO (Total Office)	PBS BAG를 참조하여 입력. SDM의 CAFM 데이터로 활용
GSA 순면적	114.27m ²	사람이 실제 사용 할 수 있는 면적, 벽의 안쪽치수와 그 안에 포함된 기둥면적을 뺀 수치
'Full_Floor_Space' 이름	GSA_DesignGross_Floor_Bi	GSA 전체 건물 면적에 해당되며, 외벽의 바깥쪽 면을 기준으로 측정

공간 이름 및 용도 이름의 경우 BIM 분석 도구로 검사 후 PBS BAG(Public Building Service Business Assignment Guide), ANSI/BOMA(American National Standard Institute/Building Owners and Managers Association)에 정의된 ANSI/BOMA 공

간 카테고리로 맵핑된다. GSA STAR(System for Tracking and Administering Real-property)공간 유형은 GSA의 공간 데이터 관리 팀 (SDM)의 CAFM(Computer Aided Facilities Management)데이터베이스에 기록되어 SDM의 공간 분석 보고서로 제출되며, 추후 공간계산(가용면적, 임대면적 등)을 바탕으로 한 임대수의 계산의 기초로 활용된다. 공간에 관한 요구정보는 정의된 공간 분류체계를 반영하여 입력 되어야하며, 이를 기반으로 면적산출을 정확하게 할 수 있다. 특히 STAR 공간 유형과 같은 정보는 자산관리의 중요한 공간 데이터로서 그 의미가 크다.



Space Number	Space Name	Occupant Organization Name	GSA STAR Space Type
1101	PIPE SHAFT	Building Common	CRV
1102	OFFICE	US Marshals Service	TTO
1103	ELEVATOR	US Marshals Service	CRV
1104	LOBBY	Building Common	CRH
1105	ELEVATOR	Building Common	CRV
2101	PIPE SHAFT	Building Common	CRV
2102	CUSTODIAL	Floor Common	CST
2103	OPEN TO BELOW	US Marshals Service	TFC
2104	WOMEN	Floor Common	TLT
2105	MEN	Floor Common	TLT
2106	ELEVATOR	Building Common	CRV
3101	PIPE SHAFT	Building Common	CRV
3102	CUSTODIAL	Floor Common	CST
3103	OPEN TO BELOW	US Marshals Service	TFC
3104	WOMEN	Floor Common	TLT
3105	MEN	Floor Common	TLT
3106	ELEVATOR	Building Common	CRV

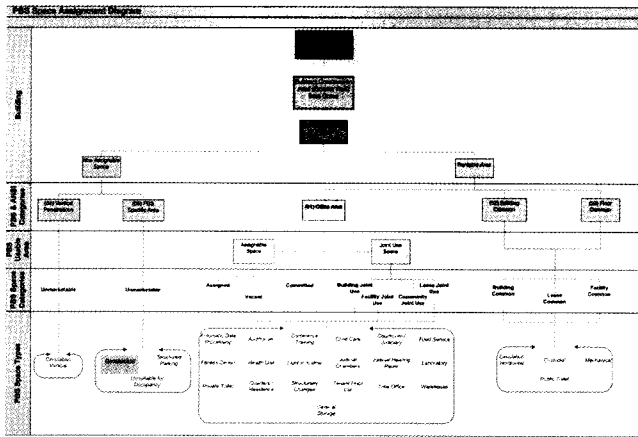
<그림 2> 공간 분류 및 공간 데이터의 예

2.3. 공간 측정을 위한 표준

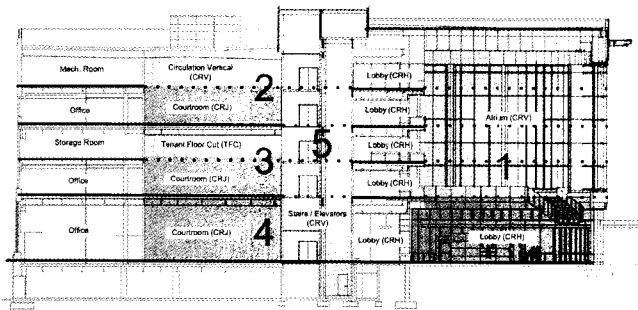
GSA는 공간의 이름 및 분류 체계, 면적산정 기준 등에 대한 표준으로 PBS Business Assignment Guide를 제공하고 있다. PBS는 공간 측정을 위한 표준으로서 PBS Business Assignment Guide는 사무실 건물의 연면적 측정을 위한 ANSI/BOMA 표준 방법(ANSI/BOMA Z 65.1 -1996)을 기초로 하고 있다. BOMA International은 1915년 오피스건물 면적산출 기준 (Standard Method of Floor Measurement for Office Building)을 개발하여 1955년 미국 국가 표준(ANSI)으로 인정되었다. 1996년 6월에 현재 버전인 'Standard Method for Measuring Floor Area in

Office Buildings (ANSI/BOMA Z65.1-1996) 을 출판 하였으며, 오피스빌딩 분야에서 미국 국가 표준을 설정 하는데 주요한 역할을 수행하고 있다. PBS의 공간의 분류 내용은 아래 그림과 같다. 각 분류에 포함된 하위 내용들은 PBS Business Assignment Guide에 정의 되어 있다. 즉 정의된 내용을 바탕으로 그에 적합한 공간 분류를 적용 할 수 있도록 유도하고 있다.

- 1) Room Name: 총 108개의 실명을 규정하고 있다.
- 2) PBS(STAR) Space Type: 총 35개의 유형 정의, PBS공간 범위에 맵핑시 공간유형의 정의를 참고하여 분류. 3글자 약어로 표기한다.
- 3) PBS Space Category : ANSI/BOMA 범위에서 세분화 되어 15개의 공간카테고리로 분류
- 4) ANSI/BOMA Category: 5개의 범주로 나뉘며 사용가능면적과, 건물 공용면적, 층별 공용면적, 수직통로 면적 및 PBS 특수면적으로 분류 된다.



(그림 3) PBS 공간 분류 체계도



(그림 4) 공간 분류 방법의 예

위 (그림 4)는 공간 분류 방법에 대한 하나의 예시로서 임대 면적으로 지정되지 않는 공간(Non Assignable Space)에 대해 설명하고 있다. (그림 3)과 같이 참고하기 바람) (1)의 경우 1층부터 5층까지 수직으로 오픈되어 있다. 이러한 경우 1층은 공간이름 기준 따라 최하층 1층은 로비(Lobby)로 정하고 위 4개층은 아트륨(Atrium)으로 정의 된다. 로비의 경우 건물 공용(Building Common) 구역에 해당되므로 PBS 공간 유형(Space Type)의 CRV(Circulation Horizontal)로 분류 된다. 이는 다시 상위 분류

인 PBS Space Categories에서는 Building Common(건물 공용)에 해당되고 PBS & ANSI Categories에서 역시 건물 공용으로 분류된다. 이는 최종 임대 면적으로 분류 된다. 나머지 4개층에 대해서는 PBS & ANSI Categories의 Vertical Penetration(수직 관통)으로 분류 되어 임대 면적에 포함 되지 않는다. (2), (3)의 경우 특히 3층과 5층의 경우 근접한 공간에 따라 PBS 공간 유형이 다르게 정의 되고 있다. 즉 공간의 사용가능 여부에 따라 분류되어 진다. PBS의 공간 분류 특징은 공간에 관하여 사용자의 관점에서 전용 여부에 따라 상황에 맞게 구분하고 있다.

또한, 공간 경계에 대한 기준도 함께 설명 하고 있으며, 몇 가지 특별한 경우도 포함하여 설명 하고 있다. 그 밖의 일어나는 특수한 경우에는 OCA와 협력 하여 정의 하거나 분류 할 수 있다. 아래 (그림 5)은 PBS Space Type과 Space Category와 관계를 보여 준다.

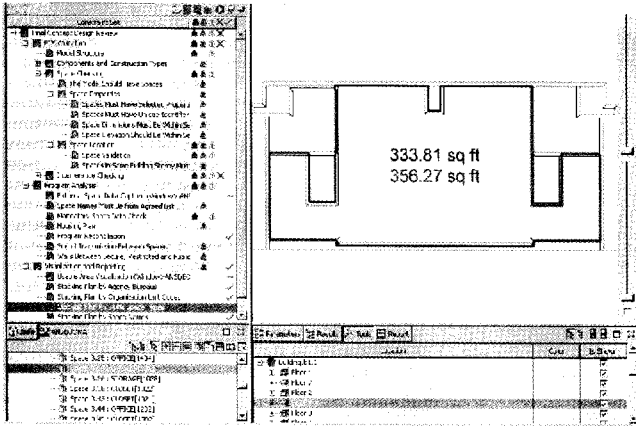
Room Name	Space Type	Space Category	...
ADMINISTRATIVE OFFICE	AOFF	...	...
ADULTERNA	ADUL	...	...
CONFERENCE ROOM	CONF	...	...
CLASSROOM	CLAS	...	...
LABORATORY	LAB	...	...
OFFICE	OFF	...	...
RECEPTION	RECP	...	...
RESTROOM	REST	...	...
STORAGE	STOR	...	...
TRADING FLOOR	TRAD	...	...
WORK PLACE	WRK	...	...
...

(그림 5) PBS Space Type과 Space Category의 관계 매트릭스

2.4. 분석 규칙

앞서 기술한 PBS Business Assignment Guide의 기준에 따라 각각 공간 이름 및 유형을 맵핑하고 IFC BIM 및 BIM 분석 도구를 사용하여 공간을 측정하고 평가 한다. IFC BIM의 분석을 위해 사용되는 응용 프로그램은 Solibri Model Checker(이하 SMC)이며, 다음의 기능을 수행 하고 있다.

- BIM 모델 구조의 완벽성 및 무결성을 검사한다.
 - 정보 모델 구조는 IFC BIM 규정을 기준으로 검사한다.
 - 모델의 개체 및 속성은 GSA BIM Guide에 정의된 기준에 따라 검사한다.(예, 공간이름, 실 고유 번호 등)
 - 공간 개체가 주변의 벽과 틈이나 겹침 없이 잘 정렬되었는지 검사한다.
- 설계 프로그램 평가
 - GSA의 주택 계획 또는 건물과 관련된 요구 조건을 공간 프로그램 기준으로 평가한다.
- ANSI/BOMA, PBS Business Assignment Guide 및 GSA BIM Guide를 기준으로 다양한 매트릭스를 계산, 문서화 및 시각화 한다.



(그림 6) GSA실제 면적 및 GSA 사용 가능면적의 시각화 분석(Solibri Model Checker)

GSA는 ANSI/BOMA, PBS Business Assignment Guide에 정의된 기준으로 BIM 분석 규칙을 제정 했다. 이러한 규칙을 토대로 공간의 대한 분석을 실행 한다. 아래 표는 BIM 분석 규칙에 사용 된다.

(표 3) BIM 공간 분석에 사용되는 분석 규칙

분석 규칙	내용
• 공간 사용 가능 면적	공간 지오메트리, 벽 및 공간을 둘러싼 공간을 기준으로 정의
• 공간 기본 임대 가능 면적	총 RU 비율 • 공간 사용 가능 면적
• 공간 임대 가능 면적	건물 RU 비율 • 공간 기본 임대 가능 면적
• 층 전체 면적	모든 벽, 지주 및 공간을 포함한 총 바닥 면적, GSA 총 전체 면적
• 층 전체 측정 면적	한 층 전체 공간의 총 사용 가능 면적, 외벽은 이 면적에 포함되지 않는다.
• 층 수직 공동 면적	한 층에서 모든 수직 공동 공간의 총 사용 가능 면적
• 층 건물 공동 면적	한 층에서 모든 건물 공동 공간의 총 사용 가능 면적
• 층 사무실 면적	한 층에서 모든 사무실, 점포 및 EBS 교육 공간의 총 사용 가능 면적
• 층 사무실 가능 면적	층 사무실 면적 + 층 건물 공동 면적
• 층 임대 가능 면적	층 전체 측정 면적 - 층 수직 공동 면적
• 층 공동 면적	층 임대 가능 면적 - 층 사용 가능 면적
• 층 RU 비율	층 임대 가능 면적 / 층 사용 가능 면적
• 건물 임대 가능 면적	건물에서 모든 사무실, 점포, PBS 교육 공간 및 건물 공동 공간의 총 사용 가능 면적
• 건물 공동 면적	건물에서 모든 건물 공동 면적 공간의 전체 기본 임대 가능 면적
• 건물 RU 비율	건물 임대 가능 면적 / (건물 임대 가능 면적 - 건물 공동 면적)

마무리

GSA는 3D, 4D 및 BIM 기술을 전략적, 점진적으로 채택하고 확장 하고자 하며, 데이터 모델을 위한 지속적인 개방 표준을 개발하고 있다. 이를 위해 GSA의 3D-4D-BIM 프로그램은 상향식 접근 방

법과 하향식 접근 방법을 모두 이용하고 있으며, 건물의 라이프사 이클 동안 품질, 정확성, 효율성의 개선을 위해 실질적인 비즈니스 사례를 입증한 기술 구현을 위해 최소한의 요구 조건을 설정한다. 국가 3D-4D-BIM 프로그램이 취한 단계는 다음과 같이 요약할 수 있다.

- 1) GSA 내의 명확한 프로젝트 영역 비즈니스 요구 파악,
- 2) 가능성 있는 시험 프로젝트 파악,
- 3) 업계, 벤더, 컨설턴트 및 학계와의 상호작용 및 협업을 통해 기술 시연,
- 4) 표준화 및 최선의 관행 촉구,
- 5) 양면한 정보 교환이라는 높은 목표를 이행하기 위한 지속적인 노력

최근 건설업계의 BIM 도입 속도는 수작업 시대에서 CAD작업으로 변화하는 지난 15년에 비해 약 3배정도 빠르다고 평가하고 있다.(Dennis J. Neeley, BIM1.0 BIM2.0 BIM3.0 Where are you?, AIA Conference 2009) 정보화 시대인 지금 새로운 기술에 대한 빠른 정보 수집 및 교류 능력을 바탕으로 BIM으로의 전환은 지난 CAD 시대보다 훨씬 신속한 전개양상을 가져올 것이다. 이는 과거로부터의 경험을 바탕으로 높아진 대응력에 기인한다고 볼 수 있다. 이에 BIM도입을 결정한 정부 기관 및 관련단체들의 노력을 뒷받침하기 위한 제도적인 보완을 위해서도 BIM가이드라인의 필요성은 더욱 절실하게 요구된다. 즉 가이드라인을 통해 새로운 기술의 도입 과정에 예견되는 혼란을 미연에 방지하고, BIM의 조속한 도입과 제도적 정착을 이룰 수 있다. 또한 BIM의 원활한 실행 및 효율성을 극대화하기 위해서는 표준화에 대한 연구 역시 필요할 것이며, 이를 검토 또는 평가할 수 있는 단계도 필요할 것이다. 이러한 관점에서 볼 때 GSA의 BIM도입에 대한 전략과 가이드라인은 매우 좋은 사례로 볼 수 있다. 이어 다음호에서는 미국의 National Institute of Building Science에서 개발한 National Building Information Modeling Standard에 대해 소개하도록 한다.

※ 본 연재는 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁 시행한 건설기술혁신사업(과제번호 : 06첨단융합E01)의 지원으로 이루어진 것임. ■