

건축 자재 정보 시스템기반 BIM 라이브러리 비즈니스 모델에 관한 기초 연구

이군재
상명대학교 건설시스템공학과

A Basic Study on BIM Library Business Model based on Building Material Information System

Goon-Jae Lee

Department of Civil Engineering, Sangmyung University

요 약 최근 국내 건설 분야에서 BIM의 활용이 늘어나고 있는 추세이지만 도면을 포함하는 BIM 설계가 아닌 주로 내·외부 시각화와 같은 단순 활용에 그치고 있다. 이에 대한 원인으로 여러 연구에서 BIM 설계에 필요한 라이브러리의 부족과 경제적인 문제를 지적하고 있다. 즉, 경제적으로 영세한 대다수의 국내 설계사무소 입장에서는 필요한 BIM 라이브러리를 직접 제작하여 사용하기 위한 비용과 인력 투자가 힘들어 BIM 설계 활성화에 부정적 요인으로 작용하고 있다. 따라서 라이브러리를 경제적이면서 쉽고 빠르게 공급받을 수 있다면 BIM 설계가 보다 적극적으로 이루어 질 수 있을 것이다.

본 연구에서는 기존 건축자재선정업무와 BIM 라이브러리를 고찰하여 경제적이면서 쉽고 빠르게 BIM 라이브러리 서비스를 제공할 수 있는 BIM 라이브러리 비즈니스 모델과 고려요소들을 제시하였다. 제시한 비즈니스 모델은 국내에서 절대적으로 부족한 BIM 라이브러리 공급자를 늘려 적은 비용과 노력으로 효과적인 BIM설계가 가능하도록 할 것이다. 본 연구에서 제시한 비즈니스 모델을 반영한 서비스가 이루어진다면 설계, 시공, 유지관리 단계에서 일관된 정보공유가 가능한 통합데이터베이스가 구축될 것이다. 구축된 데이터베이스를 이용하면 건축물의 생애주기 동안 자재 및 설비 정보의 변화를 모니터링할 수 있기 때문에 자재 및 설비의 개량은 물론 효과적인 설계와 유지관리를 위한 실적데이터로 활용될 수 있을 것이다.

Abstract In recent years, the use of BIM in domestic construction has been increasing, but it is used mainly for internal and external visualization rather than for BIM design including drawings. For this reason, several studies have highlighted the lack of libraries and economic problems for BIM design. In other words, for the most economically small domestic design offices, activating the BIM design is a negative factor because it is difficult to invest the necessary manpower and cost to produce and use the required BIM library. The BIM design can be more applicable if the library can be supplied economically, easily, and quickly.

In this study, BIM library business model and consideration factors that can provide BIM library service economically, easily, and quickly by considering the existing building material selection task and BIM library are presented. The proposed business model will increase the number of suppliers of BIM libraries, which are lacking in Korea, and will enable an effective BIM design at low cost and effort. If a service that reflects the business model proposed in this study is made, an integrated database that can consistently share information in the design, construction, and maintenance stages will be constructed. This can monitor the changes in material and equipment information during the life cycle of the building. The database can be used to monitor any changes in material and equipment information throughout the life cycle of a building, so that it can be used as historical data for effective design and maintenance as well as for material and equipment upgrades.

Keywords : Architectural Material Selection, BIM, Business Model, Library, Material Information System

*Corresponding Author : Goon-Jae Lee(Sangmyung Univ.)

Tel: +82-41-550-5489 email: m60dx@smu.ac.kr

Received March 21, 2017

Revised April 6, 2017

Accepted April 7, 2017

Published April 30, 2017

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 건설 분야에서 프로젝트 정보를 쉽게 공유하고 일원하여 통합관리 할 수 있는 도구로 BIM이 새로운 대안으로 떠오르고 있으며 설계, 친환경 분석·평가, 시공 및 유지관리 등에서 BIM 활용에 대한 연구와 프로젝트 적용 사례가 증가하고 있다[1-8]. 그러나 대다수 BIM 프로젝트는 내·외부 시각화와 같은 단순 활용 위주로 적용하고 있어 BIM 설계를 부가적인 업무로 인식하게 하는 부정적인 요인으로 작용하고 있다[7].

국내의 BIM 활용과 관련한 연구에 따르면 BIM 활성화에 부정적인 여러 요인 중에 대표적인 요인으로 비용의 증가, 표준정보의 부재, 전문 인력 및 라이브러리의 부족을 지적하고 있다[9,10].

라이브러리는 BIM 설계의 가장 필수적인 요소이며 구조체를 제외한 건축자재, 기계·전기설비 등의 요소들이 많은 비중을 차지하고 있다. 그러나 라이브러리와 밀접한 관계가 있는 국내의 건축자재·설비 제조 및 공급업체들은 도면작성 위주의 CAD와 관련한 정보는 제공하지만 BIM과 관련한 정보는 제공하지 않고 있다. 따라서 라이브러리의 제작은 고스란히 BIM 설계 업체의 몫이 되어 가장 큰 문제점이라고 지적할 수 있다.

유광흠(2013)의 연구에 의하면 국내 건축 및 조경 설계서비스업 시장은 전체 사업체의 약 3.2%에 해당하는 482개 사업체가 전체 매출 약 19조 2천억원의 40.7%를 차지하는 것으로 조사되었다. 따라서 자본과 인력이 풍부한 소수 설계사무소에서는 필요한 라이브러리를 자체 제작 혹은 외주제작이 가능하지만 경제적으로 취약한 대다수의 설계사무소들은 공개 라이브러리에 의존할 수밖에 없다. 그러나 관련 연구의 대다수가 가이드 개발, 정보의 공유, 분류 체계, 라이브러리 개발 기준 등에 치중되어 있어 제품의 상세정보를 포함하는 공개 라이브러리는 존재하지 않는다[1, 2, 12-14]. 또한 최근의 몇몇 연구의 결과로 라이브러리를 제공하고 있지만 대다수 일반화 수준의 라이브러리로 상세정보를 포함하는 라이브러리로 수정 혹은 추가 제작이 수반되어 비용의 증가가 예상되기 때문에 경제적으로 취약한 대부분의 설계사무소에서 BIM 설계를 주저하게 만드는 결과를 초래한다고 볼 수 있다. BIM 설계의 활성화는 소수가 아닌 다수의 설계 사무소에서 BIM 설계를 적용할 수 있을 때 그 가치

를 발휘할 것이다.

효과적이며 효율적인 BIM 설계를 위해서는 다양한 공종의 자재 및 설비 라이브러리가 필요하지만 현재 국내에는 현업에서 곧바로 사용할 수 있는 라이브러리를 전문적으로 제공하는 서비스는 없다. 만약 경제적이면서도 쉽게 사용할 수 있는 다양한 라이브러리를 제공한다면 경제적으로 열악한 설계사무소에서도 보다 쉽고 빠르게 BIM을 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

따라서 본 연구에서는 건축자재 선정 업무의 효율화와 함께 설계사무소에서 쉽고 빠르게 BIM 설계가 가능하도록 지원하는 자재 정보 시스템의 구현에 앞서 비즈니스 모델과 자재 정보시스템에서 고려하여야 할 요소들을 제안하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 BIM 설계 활성화를 위한 건축 자재 정보 시스템 기반의 BIM 라이브러리 비즈니스 모델을 제시하는 것이 목적이다. 이를 위해 BIM과 건축설계에서의 자재선정 업무를 고찰하고 자재 정보 시스템 개발을 위한 고려요소들과 비즈니스 모델을 제시하기 위해 Fig. 1과 같은 방법과 절차로 연구를 수행하였다.

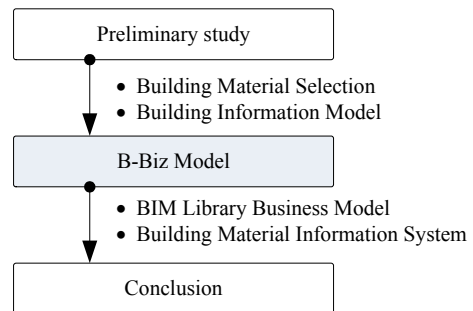


Fig. 1. Research Process and Methodology

첫 번째, 기존 연구와 자재선정 업무를 분석하여 BIM 라이브러리 비즈니스 모델에 포함시켜야 할 항목들을 도출하였다.

두 번째, 분석 결과를 토대로 BIM 라이브러리 공급 활성화를 위한 비즈니스 모델을 제시하였으며, BIM 자재 정보 시스템 개발에 필요한 고려요소들을 설명하였다.

세 번째, 연구의 결론으로서 BIM 라이브러리 비즈니스 모델의 기대 효과와 향후 연구에 대하여 기술하였다.

2. 예비적 고찰

2.1 BIM(Building Information Modeling)

BIM은 지금까지 2차원적으로 진행되었던 건축설계를 3차원으로 전환하고 공정이나 수량, 기타 관리 등의 정보를 설계에서부터 시공을 거쳐 유지관리까지 통합관리하고 활용하는 기술을 의미한다. 현재 BIM은 설계요소들과 연계된 공정 및 원가관리, 각종 설비들의 동작 시뮬레이션, 부재간 충돌 검토 등 건설 프로젝트에서 효율적인 관리를 위한 새로운 대안으로 부상하고 있다[7].

2016년 조달청이 모든 정부발주공사에 대해 BIM 설계를 의무화하면서 BIM 설계는 새로운 국면에 직면하고 있지만 정부발주공사에 국한되는 제약을 가지고 있다. 또한 공사를 수주한 소수 원청업체와 이들로부터 하도급을 받는 몇몇 업체에 의해 BIM 설계를 시각화나 단순 3차원 모델링 위주의 의무적 적용 수준으로 수행하고 있다.

선, 호, 원 등과 같은 기본적인 요소들을 이용하여 도면을 그리던 CAD 설계와는 달리 BIM 설계는 3차원을 기반으로 진행하며 기본요소로 사용되는 벽체, 기둥, 창호, 설비 그리고 마감 자재 등의 각종 설계요소들이 단순 선, 호의 형태가 아닌 3차원의 형태와 평면, 단면 그리고 입면이 하나의 라이브러리 형태로 표현되어 사용되는 특성을 지닌다. 관련한 연구에 따르면 BIM 활성화에 부정적인 여러 요인 중에 대표적인 요인으로 비용의 증가, 표준정보의 부재, 전문 인력 및 라이브러리의 부족을 지적하고 있다[9,10]. 또한 지금까지 국내의 BIM 설계 환경 개선을 위한 많은 연구들이 진행되었지만 대다수의 연구들은 BIM 가이드, 라이브러리 제작 기준, 표준 분류체계, 정보의 교환 등에 치중되어 있으며 경제적 문제 해결을 통한 BIM 설계 활성화를 위한 연구는 미흡하다[1, 2, 12-14].

유광흠(2013)의 연구에 따르면 국내 건축 및 조경 설계서비스업 전체 사업체 14,981개 중에서 50인 이상의 사업체가 전체의 3.2%인 482개이지만 전체 매출 19조 2천억원의 40.7%를 차지하고 있어 매출의 편중이 심하다[11]. 이는 약 97%의 설계사들이 경제적으로 어려움을 겪고 있음을 의미하며 이들에게 많은 비용과 인력 그리고 시간이 투입되는 BIM 설계는 부정적으로 인식될 수밖에 없다.

BIM 라이브러리의 제작에는 많은 인력과 시간, 전문

적 기술이 소요되지만 현재 국내 BIM 설계시장에서 라이브러리 제작 업무는 전적으로 설계사무소의 몫으로 남겨진 상태이다. 그러나 경제적 어려움을 겪고 있는 대다수 국내 설계사무소에서 라이브러리의 독자적인 제작은 경제적, 기술적 측면에서 거의 불가능하다. 라이브러리의 제공에는 전문 서비스 업체의 역할이 중요하지만 프로젝트 기반으로 제공하는 경우를 제외하고 공개적인 창구를 통하여 제공하는 업체는 찾아보기 힘들다[19]. 따라서 이러한 문제들을 극복하고 BIM 설계를 활성화하기 위해서는 국내 설계사무소의 경제적 문제를 해결하면서 라이브러리를 안정적으로 공급할 수 있는 비즈니스 대안이 절실히 필요하다. 늘어나는 수요에 비해 절대적으로 공급이 부족했던 국내 BIM 라이브러리 시장의 문제점을 해결하기 위해서는 공급자의 확대가 필요하며 투자에 따른 명확한 경제적 이득을 제시함으로써 공급자들의 자발적 참여를 유도해야 한다.

2.2 건축자재 선정 업무와 BIM 설계

건축자재의 선정은 비용, 공정, 안전 등의 기술적 관련요소로부터 발주자의 만족도에 이르기까지 많은 영향을 미치는 업무로서 설계 단계에서 중요한 업무 중의 하나이다. 일반적으로 건축자재에 대한 정보 취득은 이전 프로젝트 혹은 자체 보유의 자재 정보, 그리고 제품 제조업체의 홈페이지 및 직원 등에 의존하며 설계자들은 자재업체 직원을 통해 자재에 대한 적절한 대안을 제시받고 있는 것이 현실이다[15-17].

2015년 10월 개정된 건축법 시행규칙에 따르면 착공 신고 시에 제출하는 설계도서에 실내재료마감표 표기와 더불어 입면도에 건축자재 성능과 품명·규격·재질·질감·색감 등의 표기를 구체화하도록 의무화하였다. 이는 설계자에게 자재선택권이 주어지면서 권한이 커지는 효과와 더불어 설계자의 업무량 증가를 의미하기도 한다. 따라서 향후 건축자재 정보를 분석하고 가공하여 제공하는 서비스에 대한 수요가 늘어날리라 예상된다.

BIM 설계에서는 자재정보 수집 외에 추가적으로 해당 자재의 BIM 라이브러리를 제작해야 하므로 비용의 증가로 이어진다. 그러나 현재 국내에서는 BIM 설계로 인한 추가적인 대가가 없어 라이브러리 제작비용은 설계사무소의 부담으로 남게 되어 경제적 부담은 더욱 증가할 것이다. 이러한 것들이 원인이 되어 충분한 자본과 인력의 조달이 가능한 소수 설계사무소를 제외한 대다수의

설계사무소는 BIM 설계에 대해 부정적일 수밖에 없다. 따라서 추가적인 비용의 지출 없이 설계를 수행할 수 있는 정책적 지원이나 연구가 필요하지만 아직까지 미흡하다.

BIM 설계에서 벽, 기초, 슬래브, 기둥 등과 같은 소수를 제외한 대다수 라이브러리는 창호, 마감자재, 기계·전기설비 등과 같은 건축자재 및 설비들이 차지한다. BIM 설계에서도 자재선정 업무는 그대로 유지되며 라이브러리 제공 서비스는 자재선정 업무를 포함하여야 높은 효과를 발휘할 것이다. 만약 설계자가 필요로 하는 라이브러리 제공과 함께 건축자재 선정 업무를 쉽고 빠르게 할 수 있는 환경을 제공한다면 BIM 설계에 대한 부정적 시각이 개선되어 BIM 설계 활성화로 이어질 것이다.

3. BIM 라이브러리 비즈니스 모델

3.1 BIM 라이브러리 비즈니스 모델

스마트폰의 생태계는 고객과 상품과의 관계에서 고객들의 요구(문제)를 수용하고 해결할 수 있는 제품의 제공을 협력자들을 통하여 연계시킴으로써 수익을 창출하고 있다[18]. 이러한 환경을 BIM에 적용할 수 있다면 몇몇 업체나 설계당사자들에 의해 주도되던 라이브러리 제공 환경이 크게 개선되리라 생각되지만 아직까지 국내에서 이와 관련한 연구는 없었다. 잠재적인 개인 라이브러리 개발자들을 수용하여 BIM 라이브러리의 공급기회를 늘린다면 설계사무소는 저비용으로 BIM 설계가 가능하게 되고 건축자재 제조/공급자에게는 새로운 비즈니스 환경을 제공하여 수익 향상에 기여할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 BIM 라이브러리 수요-공급에 참여하는 관련자들이 능동적인 관계를 유지하면서 상호 이익에 기여할 수 있는 체계로 BIM 라이브러리 비즈니스 생태계를 제시한다(이하 B-Biz 모델). BIM 라이브러리 개발 및 제작에 관심이 있다면 누구든지 라이브러리를 제공하고 수익을 얻을 수 있도록 하여 라이브러리 공급자를 확대하는 것이다. 이렇게 함으로써 새로운 일자리 창출은 물론 국내에서 폐쇄적으로 진행되었던 라이브러리 시장이 개방되어 공급이 확대되리라 예상된다.

수요자 즉, 사용자는 주로 설계사무소가 될 것이며 건축자재 제조/공급자와 광고주, 라이브러리 개발자가 협력자로 관계 지어지는 B-Biz 모델을 Fig. 2에 나타내었

다. B-Biz 모델의 수익구조는 광고에 따른 무료모델(무광고, 광고기반 모델)과 사용자의 직접 지불에 따른 유료 모델(One-time Fee, 정기구독 모델), 그리고 1차사용 후 추가 지불을 결정하는 방식인 부분유료화모델(Freemium 모델)로 구성된다. 비용의 지불은 자재 제조/공급자 그리고 광고주가 될 것이며 개발자들은 이들로부터 대가를 지불 받게 될 것이다.

Fig. 2 비즈니스 모델의 핵심인 BIM 자재 정보 시스템은 라이브러리의 등록 및 검색은 물론 관련자들의 역할을 관리하고 정보를 공유하면서 수익을 지불할 수 있는 구조로 개발되어야 한다.

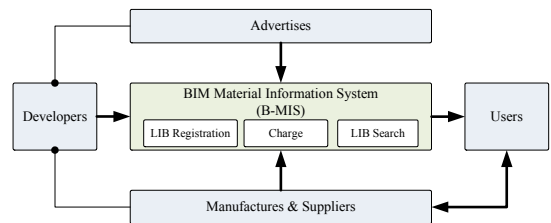


Fig. 2. Overview of B-Biz Business Model

만약 B-Biz 모델이 구현된 정보시스템이 개발된다면 설계사무소에서는 적은 비용, 노력, 시간 투자로 BIM 설계를 가능케 하여 설계 경쟁력은 물론 매출의 향상을 기대할 수 있을 것이다. 또한 라이브러리 작성에 해당 설비 및 자재에 대한 물리적 정보, 설치 및 보수에 관한 시방 정보, 물성치를 포함하는 성능정보 등의 상세정보 규격(제품정보모델, Product Information Model)을 포함시킨다면 BIM 설계 모델을 시설물의 품질을 지속적으로 유지하고 관리할 수 통합정보로써 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

3.2 BIM 자재 정보 시스템

BIM 자재 정보 시스템(BIM Material Information System, 이하 B-MIS)은 B-Biz 모델에서 플랫폼 역할을 하는 것으로 설계자, 발주자, 라이브러리 개발자, 자재 공급자 등과 같은 BIM 설계 관련자들이 유기적으로 정보를 공유하여 비즈니스에 활용할 수 있도록 개발되어야 할 것이다.

B-MIS 시스템은 크게 사용자 관리, 과금 관리, 검색 관리, 등록 관리 등으로 구성되어야 한다. 또한 검색기능은 인공지능 기법들을 적용하여 설계에 최적화된 자재를

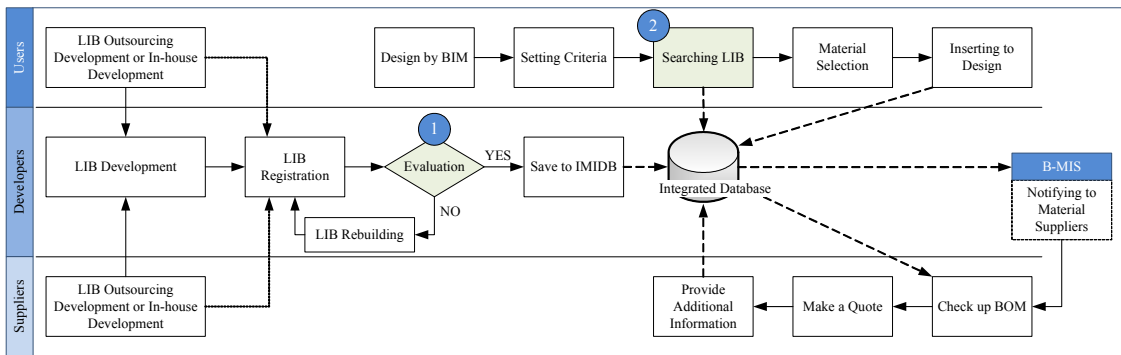


Fig. 3. Overview of BIM Material Information System Flow

쉽고 빠르게 검색할 수 있도록 하여야 할 것이며 라이브러리는 누구나 등록할 수 있는 개방구조와 일정 수준의 품질이 유지될 수 있는 등록 평가기능이 포함되어야 할 것이다. 이들 관계를 고려하여 시스템 흐름을 도시하면 Fig. 3과 같다.

BIM 라이브러리는 개발자에 의해 B-MIS 시스템에 등록된다. 이때 라이브러리는 Fig. 3 ①번의 적합성 평가 알고리즘을 통하여 시스템에 등록되도록 하여 라이브러리의 품질이 유지되도록 해야 한다. 설계자가 설계를 진행하면서 건축 구조, 건물의 방향, 위치 등의 기본 정보를 설정하고 검색(②)하면 기본 정보 기반으로 검색된 자재를 추천하도록 한다. 이때 에너지 효율 등급과 같은 추가 조건을 설정하면 소요 에너지를 분석하고 그에 적합한 설비와 단열재 등을 추천하는 알고리즘이 포함된 검색이 가능하도록 하여 추가적인 자재 및 설비 정보를 수집하는 수고를 덜어 주어야 한다. 이때 추가 조건의 범위는 법적 기준이나 발주자의 요구와 같은 기본적인 설계 조건과 요구 성능을 포함하는 목표 설계 환경을 분석하여 설계 환경에 가장 부합하는 자재 및 설비제품을 제시하는 가치공학(Value Engineering)기반의 알고리즘이 포함된다면 매우 효율적일 것이다. 우선순위에 따라 제시된 자재들을 설계자가 검토하고 선택하면 해당 자재 라이브러리가 BIM 모델에 추가되도록 하여 누구나 쉽고 빠르게 BIM 설계를 수행할 수 있도록 하여야 할 것이다. 최근의 연구에 따른 서비스에서도 라이브러리를 BIM 모델에 추가하는 기능을 제공하지만 제공되는 라이브러리가 단가정보가 포함된 일반화 수준의 정보만 포함하고 있어 재질, 상세 물성정보, 공급자 등의 상세정보를 별도로 수집해야하는 문제점을 안고 있다[20]. 또한 라이브러리 검색에 있어서도 요구조건을 만족하는 최적

라이브러리 검색 알고리즘을 이용한 우선순위별 결과 제시가 아닌 공중수준의 분류에 따른 검색 수준에 머물고 있어 현업에서의 활용성은 미지수이다.

또한 고려해야할 요소는 BIM 설계 모델에 추가된 자재에 정보가 실시간으로 해당 자재 공급자에게 통지하는 기능이다. 이 기능을 통하여 자재 공급자가 실시간으로 필요 수량, 납기 등을 검토하고 견적서를 제출하거나 추가적인 정보를 제공할 수 있도록 한다면 일반적인 정보 제공이 아닌 능동적인 정보제공과 함께 새로운 비즈니스를 창출할 수 있는 기회가 주어질 것이다. 이는 지금까지 자재선정 업무에서 제품 카탈로그 혹은 홈페이지를 통하여 일방적으로 제시하는 수동적인 비즈니스 방법과 달리 능동적인 비즈니스를 이끌어 수요와 공급의 선순환 구조를 유지할 수 있도록 하여 BIM 설계 활성화는 물론 기존 건축 자재 및 설비 시장의 활성화에도 기여할 것이다.

4. 결론

현재 국내 설계시장은 본격적으로 BIM 설계를 통하여 설계 경쟁력을 확보해야만 하는 시점에 와 있지만 BIM 설계를 위한 라이브러리 및 전문인력의 부족, 비용의 증가라는 문제점에 봉착해 있다.

이에 본 연구는 국내 BIM 라이브러리 시장에서 공급의 확대를 통하여 BIM 설계의 활성화를 달성할 수 있는 BIM 라이브러리 비즈니스 환경과 정보 시스템 개발 시에 고려해야할 요소들을 제시하였으며 다음과 같은 결과를 도출할 수 있었다.

첫째, BIM 설계 활성화의 걸림돌 중 하나인 라이브러리 부족 문제 해결을 위해서는 개발자의 확보, 즉 공급의

확대가 필수적이다. 따라서 본 연구에서는 소수의 제작자가 아닌 다수가 참여하는 비즈니스 모델인 B-Biz 모델을 제시하여 라이브러리 공급의 다양성을 꾀하였다.

둘째, 라이브러리 활용성을 증대시키기 위해서는 실시간으로 필요 정보에 접근하고 사용할 수 있는 양방향 통신이 가능해야 한다. 따라서 본 연구에서는 누구나 라이브러리 공급자가 될 수 있으며 쉽게 접근하여 사용할 수 있도록 지원하는 개방형 자재 정보 시스템(B-MIS)을 제안하였다. 지금까지 자재 정보의 취득은 제품 카탈로그나 홈페이지를 통하여 일방적인 정보를 기반으로 하는 수동적 비즈니스였다. 본 연구에서 제안한 B-MIS 시스템을 활용한다면 설계자와 자재 공급자간의 의사소통이 실시간으로 처리되어 능동적 비즈니스뿐만 아니라 라이브러리 공급의 다변화가 가능해질 것이다.

셋째, 본 연구에서 제시한 건축 자재 정보 시스템을 통하여 축적되는 데이터베이스에는 설계단계에서 적용된 자재의 시공 및 유지관리 단계까지 건물 생애주기 동안의 변화 정보가 저장된다. 따라서 실적정보로서 자재의 품질향상을 위한 성능정보, 설계의 적정성 검토를 위한 정보 혹은 타 프로젝트에서 유사 프로젝트 참조 정보로 활용될 수 있다. 이는 아직까지 국내에서 연구되거나 구축된 사례가 없어 활용성이 가치를 발휘할 것이다.

본 연구는 BIM 라이브러리 정보 시스템 개발에 필요한 비즈니스 환경 분석에 관한 사전 연구이며, 정보 시스템 개발과 서비스가 이루어진다면 건축 자재 및 설비에 대한 생애주기 정보가 구축되어 효율적인 설계 및 유지관리가 가능하게 될 것이다.

후속 연구에서는 시스템을 구현하고 실증하여 효용성 검토와 함께 주택, 업무용 빌딩 등의 다양한 BIM 설계 프로세스를 제안할 것이다.

References

- [1] Min, Young-Gi, Lee, Jae-Kook, A Study on the BIM Application in Architecture Design Phase : Focus on BIM(Building Information Modeling) Process for Schematic Design, Journal of the Korean Digital Architecture Interior Association vol. 11, no.4, pp. 29-38, 2011.
- [2] Oh Se-Min, Kim Young-Jin, Park Cheol-Soo, Kim In-Han, Building Energy Performance Assessment using Interoperability of BIM-based Simulation ModelJOURNAL OF THE ARCHITECTURAL INSTITUTE OF KOREA Planning & Design vol. 27, no. 6, pp. 237-245, 2011.
- [3] Choo, Seung-Yeon, Lee, Kweon-Hyung, Park, Sun-Kyoung, A Study on LOD(Level of Development) for Development of Green BIM Guidelines - Focused on Energy Performance Estimation, JOURNAL OF THE ARCHITECTURAL INSTITUTE OF KOREA Planning & Design vol. 28, no. 6, pp. 37-47, 2012.
- [4] Ji-Sun Won, Geun-Ha Cho, Ki-Beom Ju, Development Method of BIM Data Modeling Guide for Facility Management : Focusing on Building Mechanical System, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering vol. 25, no. 4, pp. 216-225, 2013. DOI: <https://doi.org/10.6110/KJACR.2013.25.4.216>.
- [5] Yoon, Sung-Min, Woo, Sae-Jin, Choi, Jin-Won, Moon, Hyeun-Jun, A Fundamental Study on BIM Based Energy Performance Assessment System in Early Design Stage-Focused on Interface for Building Energy Simulation, JOURNAL OF THE ARCHITECTURAL INSTITUTE OF KOREA Planning & Design vol. 29, no. 8, pp. 187-197, 2013.
- [6] Kim, Jeonghwan, Ji, Seung-gu, Jeong, Taehyung, Seo, Jongwon, A Feasibility Study to Adopt BIM-based Infrastructure Management System, JOURNAL OF THE KOREAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS vol. 34, no. 1, pp. 285-292, 2014. DOI: <https://doi.org/10.12652/Ksce.2014.34.1.0285>
- [7] Jae-sung Lee, Jong-ho Ock, A Study on the Evaluation Items of BIM Process Maturity Measurement Model, Korean Journal of Computational Design and Engineering, vol. 21, no. 3, pp. 281-295, 2016. DOI: <https://doi.org/10.7315/CDE.2016.281>
- [8] Goon-Jae Lee, A Basic Study for Sustainable Analysis and Evaluation of Energy Environment in Buildings : Focusing on Energy Environment Historical Data of Residential Buildings, Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, vol. 18, no. 1, pp. 262-268, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2017.18.1.262>
- [9] Lee, Joo-Sung, Moon, Sung-Kon, Kim, Ju-Hyung, Kim, Jae-Jun, An Analysis about Factors affecting Inactiveness of BIM(Building Information Modeling) Introduction in the Construction Project, Proceedings of KICEM Annual Conference, pp. 757-762, 2009.
- [10] Jihye Shin, Jungsik Choi, Inhan Kim, Dooyoung Yoon, A Study on Development of Integrated Management System for BIM Property Information, Korean Journal of Computational Design and Engineering, pp. 130-142, 2016. DOI: <http://doi.org/10.7315/CADCAM.2016.130>
- [11] Kwang Heum Yu, Chirl Ho Youm, Yoo Kyoung Lim, Hyun Young Jin, "A Study on the Pomotion Strategies of Architectural Design Industry", Architecture & Urban Research Institute, Research Report, 2013.
- [12] Choo, Seung-Yeon, Lee, Kweon-Hyung, Park, Sun-Kyoung, A Study on LOD(Level of Development) for Development of Green BIM Guidelines - Focused on Energy Performance Estimation, JOURNAL OF THE ARCHITECTURAL INSTITUTE OF KOREA Planning & Design vol. 28, no. 6, pp. 37-47, 2012.
- [13] Ji-Sun Won, Geun-Ha Cho, Ki-Beom Ju, Development Method of BIM Data Modeling Guide for Facility Management : Focusing on Building Mechanical System,

- Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering vol. 25, no. 4, pp. 216-225, 2013.
DOI: <https://doi.org/10.6110/KJACR.2013.25.4.216>
- [14] Han, Ji-Su, Lee, Se-Ip, Park, Seung-Hwa, Jo, Chan-Won, A Basic Study for Generation of Commercial Construction Material BIM Libraries, Proceedings of AIK Annual Conference, vol. 15, no. 1, pp. 511-512, 2015.
- [15] Koo Kyo-Jin, Park Hyung-Jin, Park Sung-Chul, Kim Jong-II, Knowledge-Information Based Material Performance Comparison Supporting Model For Selecting Building Finishing Materials in the Design Stages, JOURNAL OF THE ARCHITECTURAL INSTITUTE OF KOREA Structure & Construction vol. 24, no. 4, pp. 191-198, 2008.
- [16] Yun Su-Ho, Park Hyung-Jin, Koo Kyo-Jin, Development of Knowledge based Selection Process for Finishing Materials at Building Design Phase, JOURNAL OF THE ARCHITECTURAL INSTITUTE OF KOREA Structure & Construction vol. 27, no. 7, pp. 175-183, 2011.
- [17] Park, Jun-Ho, Lee, Seul-Ki, Yu, Jung-Ho, Problem Analysis of Construction Material Information System, Proceedings of the Korean Institute of Building Construction Annual Conference, vol. 13, no. 1, pp. 164-165, 2013.
- [18] Sang-Kyu Byun, Analysis for the Smart Phone Ecosystem and its Economic Spillover Effects, Journal of Digital Contents Society, vol. 12, no. 2, pp. 205-216, 2011.
DOI: <https://doi.org/10.9728/dcs.2011.12.2.205>
- [19] BIMer, www.bimer.co.kr, 2014.
- [20] KBIMS Portal, OpenBIM based Korea BIM Standard and IT-Environment, <http://www.kbims.or.kr>, 2016.

이 군 재(Goon-Jae Lee)

[중신회원]



- 1991년 2월 : 동국대학교 건축공학과 졸업 (공학사)
- 2001년 2월 : 경희대학교 일반대학원 건축공학과 졸업 (건설관리, 공학석사)
- 2012년 8월 : 경희대학교 일반대학원 건축공학과 졸업 (건설관리, 공학박사)

- 2008년 4월 ~ 2011년 3월 : (주)유타엔지니어링건축사사무소 이사
- 2013년 8월 ~ 2015년 2월 : (주)엘씨씨코리아 기술연구소장
- 2015년 3월 ~ 현재 : 상명대학교 건설시스템공학과 조교수

<관심분야>

건설관리, 건설IT, BIM, 사물인터넷, 에너지환경