

BIM 기반 VE 워크샵 단계의 업무 향상을 위한 프로토타입 개발에 관한 기초연구

김호준¹ · 박희택* · 박찬식¹

¹중앙대학교 건축공학과

A Preliminary Study of Prototype for Improving VE Workshop Phase based on BIM

Kim, Hojun¹, Park, Heetaek*, Park, Chansik¹

¹School of Architecture and Building Science, Chung-Ang University

Abstract : VE workshop is performed based on VE expert's experiences without retrieving VE data of similar previous projects. Moreover, it usually omitted or applied for the sake of formality due to insufficiently understanding VE function, limited time, space and budget. Even though many studies have established VE databases for retrieving and reusing VE data, VE workshop is still inefficient and ineffective to improve projects' values. With this regard, this study proposes a preliminary prototype for improving VE workshop, which utilizes the state-of-the-art information communication technologies(ICTs) including Building Information Modeling(BIM), Mobile Computing(MC), Network Service System(NSS), and Database Management System(DBMS) for better managing, storing and reusing VE data. The prototype was developed to evaluate advantages and limitations. The results show that the proposed prototype can support visual VE data retrieval from similar previous projects, enhance communication among VE team and save much time and cost comparing to traditional VE. Through this, the productivity of VE workshop can improve efficiently and effectively.

Keywords : Value Engineering, VE workshop, DBMS, BIM, Mobile

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

국내 VE는 건설 사업의 다양한 특성을 반영하지 못하는 한계로 인하여 법·규정에 제시된 VE 절차를 준용하지 못하고, 업무자체를 생략하거나 획일적으로 진행하는 경우가 빈번하다. 특히, 창의적인 아이디어를 창출하기 위한 프로젝트의 기능을 정확히 이해하고, 품질과 가치를 동시에 향상시킬 수 있는 VE 워크샵 단계의 업무에 많은 노력과 시간을 할애해야 하지만, 현실은 VE 수행경험이 풍부한 전문가들의 지식에 의존하고 있거나 단순한 설계검토 혹은 비용절감에만 초점을 맞추고 진행되고 있는 실정이다.

이러한 문제는 국내에 VE 제도가 도입된 이래로 끊임없이

나타나고 있으며, 결과적으로 VE 수행에 대한 전반적인 만족도나 신뢰성이 낮아지고 있다(Seo et al, 2010, Lee et al, 2011, Heo et al, 2011, Lim et al, 2014). 또한, VE 워크샵을 위해서 여러 분야의 전문가들이 한날한시에 한 공간에 모여야 하는 시간적·공간적 제약, 한정된 예산, VE에 대한 경험이 미흡한 경우에는 VE 대상에 대한 이해력 부족 등의 문제도 함께 VE의 주요 문제점으로 지적되고 있다. 이로 인해 사업의 특성이나 시설물이 갖는 고유기능과 요구 성능의 일부가 동일하거나 유사하게 이루어지는 특성에 따라 VE 수행시 생성되는 방대한 양의 정보를 효율적이고 효과적으로 관리 및 활용할 수 있는 연구들이 이루어져왔다(Lee and Park 2005, Xiaoming et al, 2009, Xueqing et al, 2009, Lee et al, 2009, Heo et al, 2011, Park et al, 2014).

그러나 대부분의 연구들은 과거 VE 정보를 수집 및 검색하기 위해 단순히 사례위주의 데이터베이스를 구축하거나 VE 업무에 적용되고 있는 기법들의 문제점이나 한계점을 개선하기 위한 연구들이 주를 이루고 있다. 또한, VE 정보를 효율적으로 활용하기 위해 제안된 다양한 시스템들은 대부분 단순

* Corresponding author: Park, Heetaek, School of Architecture and Building Science, Chung-Ang University, Seoul 156-756, Korea
E-mail: htpark0129@gmail.com
Received January 27, 2015; revised March 25, 2015
accepted April 15, 2015

이 시스템 모델만을 제시하는 개념적인 수준의 연구로써, 사실상 제안된 시스템을 실무에 적용한다는 것은 다소 무리가 있는 것으로 사료된다. 이로 인해 VE 정보 관리적 측면에서 근본적인 문제가 해결되지 못하고 있으며, VE 활동을 통해서 궁극적으로 프로젝트의 최고가치 및 이익을 창출하기에는 한계가 있는 것으로 나타난다(Sadi et al. 2000, Xueqing et al. 2009, Park et al. 2014).

한편, VE 워크샵의 핵심적인 업무인 기능분석, 아이디어 창출, 평가, 제안 등에서 도출된 결과물은 대부분 VE 전문가들의 경험 및 지식을 기반으로 산출된 것으로써, 이들은 향후 재가공 등의 과정을 거쳐 유사 혹은 신규 프로젝트에 효과적으로 활용될 수 있음을 강조하였다(Seo et al. 2010). 이에 전술한 바와 같이 현행 VE가 가지고 있는 한계점과 실제 VE 실무자들이 VE 워크샵 동안에 손쉽게 유용하게 사용하고, 원하는 정보를 신속하고 정확하게 파악 및 활용할 수 있는 새로운 방식의 접근이 요구된다.

따라서 본 연구는 VE 관련 방대한 양의 정보를 일정한 논리적 연관관계를 통한 분류체계에 따라 축적하고, 각 VE 실무자들이 시간과 장소에 구애받지 않고 직·간접적으로 편리하게 활용할 수 있도록 시스템적인 접근을 하고자 한다. 이를 위해, 최근까지도 널리 적용되고 있는 BIM, 모바일, Network Service System(NSS), DBMS 등 Information and Communication Technologies(이하, ICTs)기술을 접목하여 VE 워크샵을 향상시키기 위한 초기 프로토타입을 제안하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 범위는 VE 업무의 전 단계에서 기능분석, 아이디어 창출, 아이디어 평가, 대안의 구체화, 제안 등 VE 워크샵 단계의 세부업무로 한정한다. 그리고 본 연구에서 제안하는 시스템의 개발 필요성, 실무 적용성 등을 파악하기 위해서 국내의 건설관련 공공기관 및 건설업체에 10년 이상 종사하고 있는 VE 관련 전문가를 대상으로 사전면담을 진행하였다. 그 결과, VE 관련 실무자 측면을 고려한 시스템의 편리한 인터페이스, 신속하고 정확한 정보의 접근 및 공유, 관리 및 활용, 체계적이고 논리적인 연계성을 바탕으로 정립된 정보분류체계의 활용 등에 관하여 전반적으로 본 연구에서 제안하는 프로토타입을 VE 업무에 활용한다면, 그 효과가 클 것이라는 의견을 적극 수렴하여 연구를 진행하였다. Fig. 1은 본 연구의 수행절차 및 방법을 나타낸 것이며, 세부내용을 살펴보면 다음과 같다.

첫째, VE에 관한 개념적 이해와 선행연구 고찰을 통해 현행 실무 VE 업무의 프로세스 및 시스템 상에서 나타나는 문제점과 한계점을 파악하고, 이를 바탕으로 연구의 필요성을 제시한다. 둘째, 본 연구의 초기 프로토타입을 제안하기 위

해서 BIM, 모바일, NSS, DBMS 등 ICTs 적용기술을 고찰하고 VE 워크샵 단계의 기능분석, 아이디어 창출, 아이디어 평가, 대안의 구체화, 제안 등의 세부업무와의 연계방안을 모색한다. 셋째, 본 연구에서 제안하는 프로토타입을 구현하기 위해서 업무분류체계, 시설물분류체계, 공정분류체계 등 건설공사표준분류체계를 바탕으로 본 연구의 시스템에 적합한 VBS(VE data Breakdown Structure)를 재정립하였다. 이를 토대로, 프로토타입의 내부구조, 코딩화, 그리고 프로토타입 인터페이스를 구현한다. 마지막으로 본 연구의 결과와 적용 기대효과, 연구의 한계점 및 향후 연구방향을 제시한다.

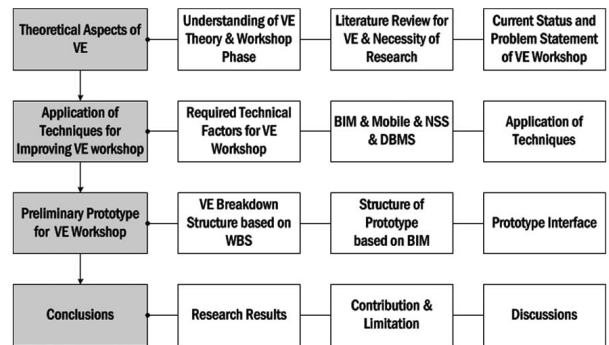


Fig. 1. Research Method & Scope

1.3 선행연구 고찰

VE 업무에 관한 국내·외에서 수행된 문헌고찰을 실시하여 현행 VE 업무에서 나타나는 문제점과 한계점을 도출하고, 이에 대한 개선필요성을 제시한다. Table 1은 VE 관련 선행연구를 요약·정리한 것이며, 세부적인 내용은 다음과 같다.

Table 1. Literature Review

Category	Researcher	Contents
VE process	Charles and Seng (2005)	Realization of causes leading to limited VE application
	Xiaoming et al. (2009)	Application of TRIZ theory into the workshop of the value engineering
	Yang (2011)	Need of new tools to support VE technique in stead of Brainstorming
	Kim (2013)	Definition of VE problems including a lack of time or information, omit of procedure
VE system	Lee and Park (2005)	Suggest the conceptual model of Web-based Information System for VE
	Shichao et al. (2007)	Development of IVMS to overcome some problems such as passive participation, lack of time and information
	Park et al. (2014)	Suggest of method to efficiently store and retrieve VE information based DB
	Yalda and Osama (2014)	Development of a prototype model that integrates the project BIM model with RS Means cost data
	Lim et al. (2014)	Development of Web-based VE supporting system for effective workshop

먼저, VE 프로세스 측면을 개선하기 위해 Charles and Seng(2005)와 Kim(2013)은 문헌고찰 및 설문조사 결과를 분석하여 VE 수행시간 및 기간 부족, 관련 지식 및 경험 부족, 체계적인 의사소통 및 정보공유 시스템 부재 등을 VE 업무상 문제점으로 제시하였으며, 이를 개선하기 위한 방안으로 최근 널리 활용되고 있는 ICTs 기술을 접목시킨 새로운 시스템의 개발필요성을 강조하였다. Xiaoming et al.(2009)와 Yang(2011)는 VE 워크샵 단계의 핵심인 아이디어 창출업무를 위한 브레인스토밍(Brainstorming) 기법의 한계점을 파악하여, 이를 개선하기 위해 Theory of Inventive Problem Solving(이하, TRIZ) 기법을 적용한 아이디어 창출 기법을 제안하였다. 또한, VE 정보의 관리측면을 개선하기 위하여 Lee and Park(2005), Shichao et al.(2007), Park et al.(2014)은 공히 VE 업무수행 동안에 생성되는 수많은 양의 정보를 체계적으로 관리 및 활용하거나 VE 참여주체들 간의 원활한 정보공유를 위한 시스템이나 툴을 제안하였다.

반면, 국내·외의 건설 산업 분야에서 널리 활용되고 있는 BIM과 다양한 ICTs 기술을 접목시킨 연구들이 등장하고 있다. Yalda and Osama(2014)는 BIM 기반 3D 모델을 활용하여 VE 참여주체들의 시각적 효과 및 이해력을 향상시키고, 이를 RS Means와 연계한 4D 기반의 새로운 VE 시스템을 제안하였다. 또한, Lim et al.(2014)은 VE 워크샵의 기능분석의 업무프로세스를 개선하기 위해서 사용자의 편리성을 고려하고 합리적인 의사결정을 지원할 수 있는 기능계통도 시스템을 개발하였다.

따라서 기 수행된 연구들을 종합해본 결과 제안된 기법이나 시스템들은 대부분 단순한 프로세스로 이루어진 개념적인 수준의 연구이며, 활용범위가 매우 제한적이다. 시스템의 적용성이나 실용성 측면을 검증하는 과정 또한 단순한 설문조사나 단일 프로젝트에 한하여 이루어졌기 때문에, VE 관련 다양한 사업에 활용하기에는 한계가 있으며, 자체사업에 일부를 적용하거나 사장되고 있는 것이 현실이다. 또한, 적용효과나 사례분석을 실시하였지만, 실제 VE 전문가들에 의해 시스템에서 제공되는 정보들의 양적·질적 수준, 사용자 측면에서의 편리성, 만족도 등에 관한 구체적인 분석과정이 다소 미흡한 수준으로 실무에서 적극적으로 활용하는데 한계가 있을 것으로 사료된다.

2. 이론적 고찰

2.1 VE 개념

VE 업무는 크게 준비단계, VE 워크샵 단계, 실행단계로 구분되고, 본 연구의 범위인 VE 워크샵 단계의 업무로는 기능분석, 아이디어 창출, 아이디어 평가, 대안의 구체화 등으로 실행단계는 보고, 이행 등 총 8단계로 구분할 수 있다(John

et al, 2004). Fig. 2는 VE 절차에 따른 세부업무를 나타낸 것이며, 이를 토대로, 본 연구의 범위인 VE 워크샵 단계의 업무에 대하여 세부적인 내용과 역할, 그리고 문제점 및 한계점을 구체적으로 살펴보고자 한다(Choi and Park 2002, John et al. 2004, Lee and Park 2005, Heo et al. 2011, Yalda and Osama 2014).

기능분석은 VE 대상에 대한 기능체계를 정립하여 이를 토대로 수많은 아이디어를 창출하기 위해서 실시하는 VE의 중요한 업무이며, 아이디어 창출은 앞서 선정된 VE 대상의 기능향상 및 원가절감을 달성하기 위해 여러 분야의 VE 실무자들이 브레인스토밍과 같은 창조적인 발상기법을 활용하여 대안을 생성하는 단계이다.

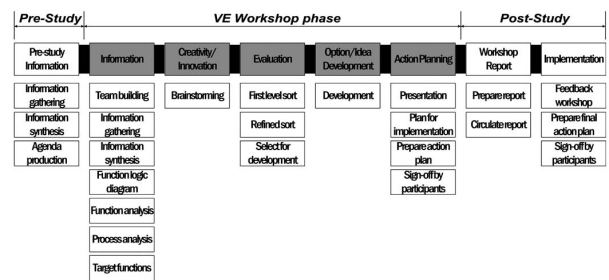


Fig. 2. VE Work Process

*Source : John et al. (2004). "Value Management of Construction Projects"

아이디어 창출 단계에서 고안된 대안들은 비용, 기능, 시간 등 정량적인 측정기준을 바탕으로 성능과 비용을 고려한 구체적인 아이디어 평가를 실시하고, 선정된 아이디어는 VE 전문가들의 경험과 전문지식을 통해 구체화하여 발주기관에 제안하는 과정으로 이루어진다. 이처럼 분석단계의 세부업무를 통해서 제안된 수많은 대안들은 마지막으로 프로젝트의 객체, 공간, 자재 등에 대하여 확장 및 축소, 대체, 제거함으로써 최종 원가절감, 가치 및 품질향상의 목적을 달성한다.

VE 워크샵 단계의 각 업무들은 상호 밀접한 관계를 가지고 있으며, VE 수행으로 생성된 결과물이 후속업무에 직접적으로 영향을 미치는 주요한 단계라 할 수 있다.

2.2 VE 업무의 문제점 및 개선방안

선행연구를 살펴본 결과, VE 업무를 지원할 수 있는 방안들이 다양하게 제시되고 있지만 여전히 동일한 문제들은 해결되지 못하고 있다. 이에 VE 참여주체들이 시간과 장소에 제약받지 않고, 원하는 정보를 신속하고 편리하게 획득할 수 있는 새로운 VE 정보공유 및 관리시스템을 마련해야 할 필요가 있다. Table 2는 선행연구 고찰을 통한 현행 VE 실무상 발생하는 문제점과 함께 이를 개선하기 위한 기술적인 측면으로 구분하여 나타낸 것이다.

Table 2. Current States and Technical Factors for VE Workshop

Current States of VE Workshop Phase	Technical Factors for Current States
<ul style="list-style-type: none"> - Visual Difficulty of understanding function or target - Lack of system to communicate VE idea - Lack of time or space for VE works - VE work depending on experience instead of VE information 	<ul style="list-style-type: none"> - Technology to improve understanding - Technology to communicate VE experts - Technology to effectively utilize time and space - Technology to manage or store VE information

첫째, 대부분 VE 아이디어는 문서 혹은 2D 도면 형태로 작성 및 보관되고 있어, 제안된 다양한 정보들의 활용성 측면에서 매우 취약하다. 이로 인해, 유사 또는 동일한 사업에 대한 VE를 시행할 때마다 업무경험이 부족한 실무자들은 전문가들의 지식에 의존할 수밖에 없다. 또한, VE 대상의 기능적·효과적인 측면을 시각적으로 이해하는데 상당한 노력과 시간이 소요된다.

둘째, VE 실무자들에 의해 제안된 아이디어 정보를 상호간 실시간으로 손쉽게 빠르게 공유할 수 있는 업무체계가 방안이 미비한 실정이다. 특히, VE 수행 상 생성되는 방대한 양의 정보를 체계적으로 축적, 관리, 활용, 공유 등이 가능한 방안의 연구 및 제안이 미흡한 수준이며 특히, VE 실무자들이 실제로 필요로 하는 수준의 정보를 실시간으로 공유할 수 있는 체계가 부재하여 기존의 의사소통문제, 보고서 유실 및 손실로 인한 정보 활용의 한계, VE 워크샵을 위한 별도의 시간 및 추가비용 등의 문제가 해결되지 못하고 있다.

마지막으로 VE 워크샵을 진행하기 위해서는 여러 VE 관련 전문가들이 한날한시에 모여야 하기 때문에 시간과 장소에 제약이 있으며, 이는 비용낭비로 이어질 우려가 있다. 이로 인해 VE 워크샵의 업무는 여전히 VE 경험이 풍부한 실무자들의 지식에 의존하거나 혹은 업무를 획일적으로 수행되는 한계가 있다.

이에 본 연구에서는 전술한 바와 같이 실무경험 및 훈련이 부족한 VE 관련 실무자들에게 시각적인 효과를 증진시키고, 이해력을 좀 더 향상시킬 수 있는 방안을 제시하고자 한다. 또한, VE 관련 수많은 정보를 온라인으로 수집, 관리, 공유, 축적하여 참여 주체별 의사소통을 향상시키고 시간 및 공간적 제약으로 발생할 수 있는 문제점을 개선함으로써, 과거의 방식으로 제안된 아이디어의 질과 양적 측면에서 보다 높은 수준의 창의적인 아이디어 창출을 도모하고자 한다.

3. VE 워크샵 활동을 개선하기 위한 기술요소

상기 언급한 VE 워크샵 단계의 문제점 및 한계점을 개선하기 위해서 본 연구에서는 기 수행된 연구와 달리 VE 워크샵 업무를 수행하는 VE 참여주체 간의 의사소통을 향상시키고,

VE 분석대상을 효율적이고 효과적으로 파악 및 이해할 수 있는 기술요소를 도출하고자 한다. 본 연구에 활용되는 기술요소는 BIM, 모바일, NSS, DBMS 등으로 구분되며, Fig. 3과 같이 나타낼 수 있다.

먼저 BIM은 기존에 실무에서 활용하던 2D 기반의 도면과는 달리 건물의 다양한 속성정보를 포함한 3D 기반의 가상공간 및 현실을 제공하는 기술요소이다. BIM은 VE 워크샵 단계에서 VE 대상에 대한 기능분석을 수행할 경우 VE 참여주체에게 시각적인 정보를 제공함으로써 이해력을 향상시킬 수 있으며, 특히, VE 수행 경험이나 실무에 대한 지식이 부족한 참여주체에게 큰 효과를 줄 수 있다. 그리고 BIM의 파라메트릭(Parametric) 객체는 개별적으로 속성정보(자재, 공중, 치수 등)를 내보낼 수 있기 때문에 아이디어를 제안하기 위해서 요구되는 필요 정보를 손쉽게 활용할 수 있다. 또한 발주자가 VE 제안을 승인하여 객체의 변경사항을 프로젝트에 반영할 경우 자동으로 3D BIM에 반영되어 설계상 설계변경에도 효과적이다.

모바일은 사용자 중심의 Graphic User Interface(이하, GUI)를 제공하는 핵심적인 기술요소으로써, 본 연구에서는 모바일의 최대 강점인 유비쿼터스(Ubiquitous)개념을 적용한다. 모바일은 VE 워크샵을 수행하는 전 단계에서 정보 검색을 위한 출력장치로 활용하며, 사용자에게 그래픽 중심의 간편한 인터페이스를 제공한다. 따라서 모바일은 기존에 PC에 국한된 업무형태를 모바일과 연동함으로써 양방향 업무를 지원하며, 회사 내·외부의 동시 업무를 통해 VE 업무의 효율성을 증대시킨다.

NSS는 서로 다른 종류의 컴퓨터 장비들에 의해 통신방식을 설정하고 정보교환을 처리하기 위한 기술요소이다. 이는 VE 워크샵 단계에서 VE 참여주체가 해당시간에 직접 회의 장소로 가지 않더라도 다른 VE 관련 전문가들에게 온라인 상에서 실시간으로 정보를 공유 및 전송하거나 그에 대한 피드백(Feedback)을 제공받는다. 따라서 NSS는 모바일과 PC의 양방향 업무가 가능하도록 DBMS에 축적된 정보를 실시간으로 장비에 전송하는 역할을 수행한다.

DBMS는 여러 사람들이 각각 원하는 정보를 획득하거나 공유하기 위한 목적으로 보다 체계적인 논리적 연관성을 바탕으로 수많은 정보를 통합·관리할 수 있는 기술요소이다. 본 연구의 DBMS는 과거에 수행한 수많은 VE 아이디어 및 3D BIM을 내부에 체계적으로 수집 및 관리하기 위해서 분류 체계에 따라 축적한다. 또한, 해당 VE 아이디어와 3D BIM을 포함하는 프로젝트에 대한 일반사항(기간, 프로젝트 명, 시설 등)도 함께 관리하여 사용자가 원하는 정보를 신속하게 분류 및 검색할 수 있도록 한다.

따라서 본 연구에서는 이를 통합하여 기존 업무방식을 크게 벗어나지 않는 범주 내에서 BIM의 3D 정보와 다양한 문

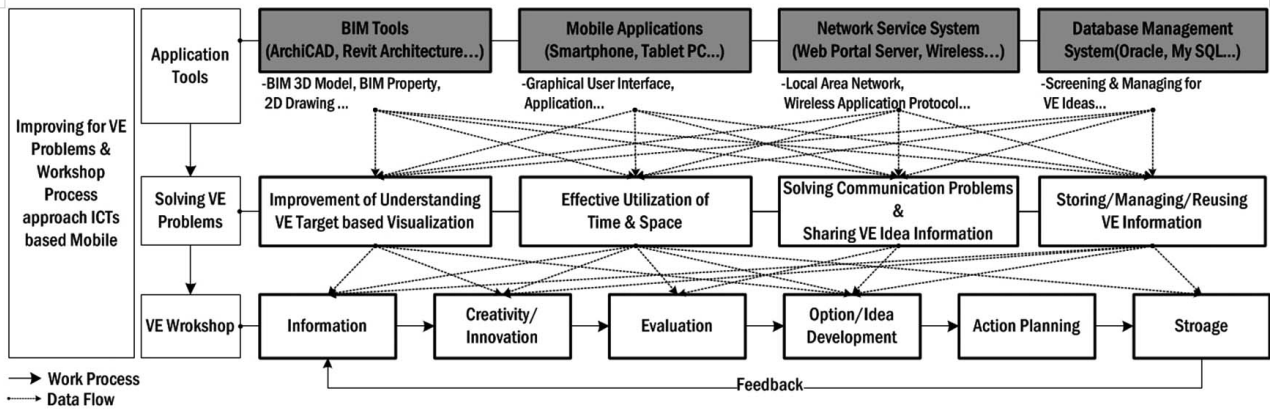


Fig. 3. Technologies for VE Workshop Phase

서 형식의 VE 아이디어가 DBMS 내부에 축적되고 이를 NSS를 기반으로 서로 공유 및 전달하며, 모바일을 기반으로 사용자 중심의 인터페이스를 구축한다. 즉, 기존의 업무방식의 주요 도구인 2D 도면 및 문서화 정보뿐만 아니라 3D 모델, 속성정보 등을 함께 제공하여 참여주체의 전문지식 혹은 경험을 과거의 정보와 동시에 활용할 수 있는 업무환경을 구축할 수 있다.

4. BIM기반 프로토타입 구성 체계

4.1 VE 정보 분류체계

본 연구에서는 건설교통부(현 국토교통부)에서 제정하고 있는 건설공사표준분류체계를 기본 골격으로 하여 본 연구에 적합하다고 판단되는 VBS를 재정립하였다(건설기술관리법 시행령 제 29조 제 3항). 이는 Fig. 4와 같이 프로젝트 단계, 프로젝트 유형, 시설유형 및 모델식별번호, 공종, 세부공종, VE 아이디어 식별번호 등 총 7단계의 레벨로 구성된다.

프로젝트 단계는 시스템을 구성하는 최상위 레벨로 기본 및 실시설계, 공공 및 민간시설로 구분하였고, 이를 다시 프로젝트 유형과 시설유형으로 세분화하였다. 시설유형으로는

단독주택, 공동주택, 숙박시설, 상업시설 등의 민간시설과 문화시설, 교육시설, 전시시설 등의 공공시설로 구분하였다. 이들 상위 3가지 레벨인 프로젝트 단계, 프로젝트 유형, 시설유형은 시스템 내에서 각 레벨마다 적합한 3D BIM을 분류하는 기준이 된다. 가령, 시스템 상에서 실시설계 단계에서 수행된 민간시설의 단독주택 프로젝트의 경우, 해당 사업과 관련이 있는 모든 3D BIM을 확인할 수 있다. 이는 공중, 세부공중, 아이디어 등의 하위레벨로 다시 구분되어, 상위레벨에서 선정된 프로젝트의 3D BIM에 적용된 다양한 VE 아이디어 정보를 손쉽게 파악할 수 있다. 공중은 건축, 전기, 통신, 기계설비 등 단일공종과 복합공종 등으로 구분하고, 다시 철근콘크리트 공사, 철골공사, 조적공사 등 최하위 레벨로 세분화하여 VE 아이디어 정보를 분류한다. 따라서 프로젝트, BIM, VE 아이디어 정보는 VBS에 의해 시스템 상에서 효과적인 관리, 추적, 저장 및 분류가 가능하다.

그리고 정보의 중복 혹은 충돌을 방지하기 위해서 3D BIM과 VE 아이디어는 일부 상위레벨의 알파벳 문자와 숫자를 조합한 고유코드가 부여되며, 이를 자세히 살펴보면 Table 3과 같이 나타낼 수 있다.

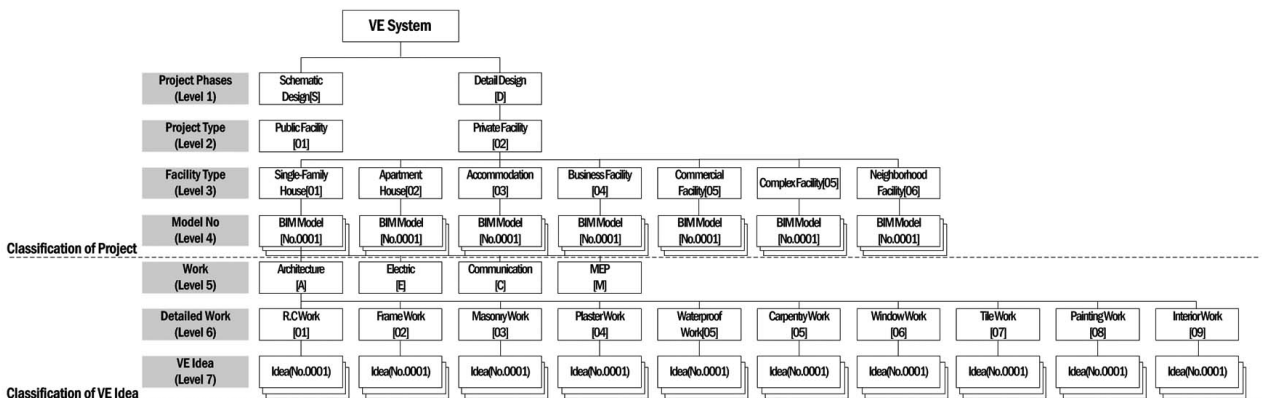


Fig. 4. VE data Breakdown Structure

Table 3. Classification and Code of VE Workshop Model

Classification of Project		Classification of VE Idea	
Level 1	Schematic Design[S] Detail Design[D]	Level 5	Architecture[A], MEP[M]...
Level 2	Private Facility[02]...	Level 6	Frame Work[02]...
Level 3	Single-Family House[01]...	Level 7	0001, 0002, 0003...
Level 4	0001, 0002, 0003... D_02_01_0001, D_02_01_0002, D_02_01_0003...	VE Code	A_02_0001, A_02_0002, A_02_0003...
BIM Code			

예를 들면, 실시설계 단계(Level 1)에서 민간시설(Level 2)의 단독주택(Level 3)은 BIM 기반으로 수행된 다양한 프로젝트(level 4)마다의 식별번호를 부여하고, 이를 종합하여 최종적으로 D_02_01_0001과 같이 3D BIM의 고유코드 값을 생성한다. 또한, 프로젝트에 적용된 VE 아이디어 정보들도 BIM 고유코드 값과 마찬가지로, 건축(Level 5)의 철골공사(Level 6)에 관한 VE 아이디어 정보(Level 7)를 분류하고, 이를 종합하여 최종적으로 A_02_0001과 같이 VE 아이디어 정보의 고유코드 값을 생성한다. 그리고 추가적으로 앞서 활용된 각 레벨과 코드를 바탕으로 해당 프로젝트(Level 4)에 적용된 수많은 VE 아이디어 정보를 파악하기 위해서 BIM 코드를 VE 아이디어 업로드 화면의 해당란에 입력해야 한다 (Table 4).

4.2 프로토타입 내부 구조모듈

본 연구의 BIM 기반 프로토타입은 Fig. 5와 같이 데이터 입력(Data Input), 메인시스템(Main System), 데이터 출력(Data Output) 등 총 3가지 모듈(Module)로 구분할 수 있다.

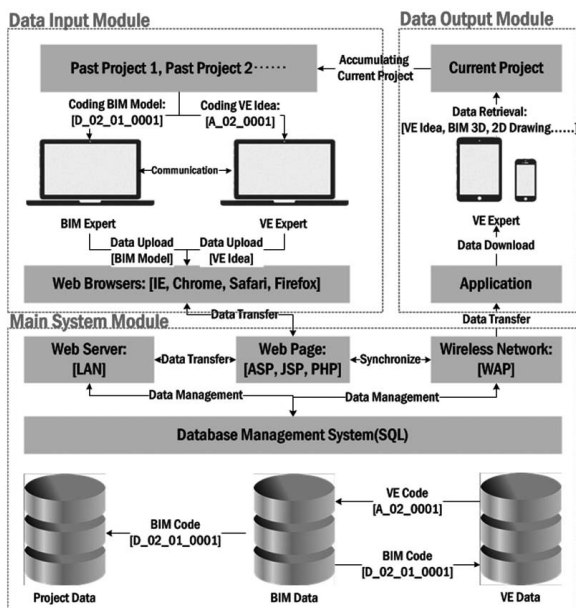
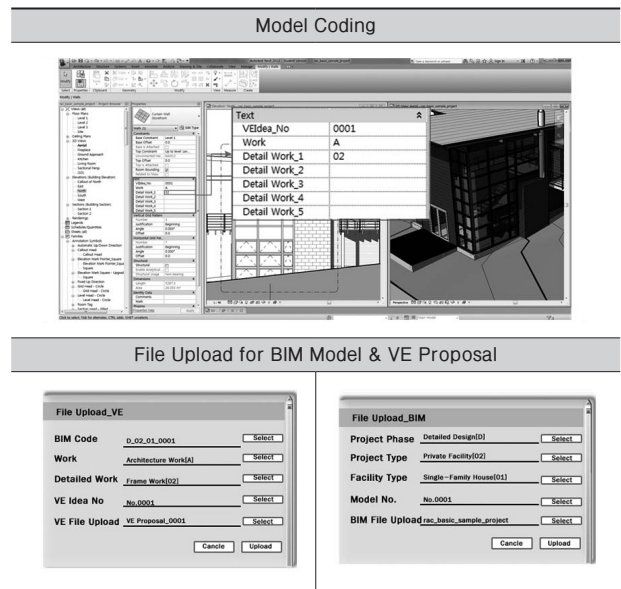


Fig. 5. Structure of Prototype

데이터 입력창은 BIM 전문가와 VE 전문가의 의사소통을 통해서 프로젝트의 3D BIM과 VE 아이디어를 업로드 (Upload)하는 모듈이다. 먼저 VE 전문가는 과거 프로젝트에 적용된 모든 VE 아이디어를 취합하고 VBS를 기반으로 알맞은 VE 코드를 BIM 전문가에게 제공한다. 이를 토대로 BIM 전문가는 기존의 BIM 모델에 VE가 적용된 객체마다 Table. 4와 같이 코딩 작업을 수행한다.

BIM 전문가는 코드를 부여하는 작업을 수행할 경우 파라메트릭 객체의 속성에 따라 고유코드로 정의할 수 있다. 코딩 작업을 완료한 BIM 전문가는 업로드 창에서 분류체계에 따라 프로젝트 단계, 프로젝트 타입, 시설 타입, 모델 식별번호를 입력하여 3D BIM을 업로드 하고, VE 전문가에게 작업완료료를 알린다. 마지막으로 VE 전문가는 해당 프로젝트에 적용된 모든 VE 아이디어를 업로드 하여야 하며, BIM 고유코드 (D_02_01_0001), 공종, 세부공종, VE 식별번호를 부여한다. 즉, 사전에 3D BIM에 VE 아이디어 정보의 고유코드를 부여하였기 때문에, VE가 적용된 3D BIM의 객체 및 속성정보와 VE 아이디어 정보가 서로 동일한 코드로 인식되어 상호 연계가 된다는 것을 의미한다. 또한, 파라메트릭 객체마다 공종 및 세부공종에 대한 고유코드를 부여하였기 때문에 이에 대해서도 VE 아이디어를 다시 세분화하여 분류할 수 있다.

Table 4. Coding BIM Model with VE proposal



*source : Revit Architecture 2013 Example Residential Model

메인시스템에서는 정보를 신속하고 효율적으로 공유할 수 있는 NSS와 상기 업로드 한 정보를 반영구적으로 관리할 수 있는 DBMS로 구분할 수 있다. NSS는 유선 및 무선으로 다시 구분할 수 있는데, 유선은 LAN을 기반으로 웹서버를 구축하여 내부 전산망을 확보한 형태이다. 웹서버로 전송된 정

보는 웹 프로그래밍 언어(ASP, JSP, PHP 등)에 의해 웹 페이지 상에서 나타나게 되며, BIM 전문가 및 VE 전문가는 웹 브라우저(IE, Chrome, Safari, Firefox 등)를 통해서 시스템 접근이 가능하다. 이는 사내에서 관련 정보의 업로드 및 다운로드, 정보 공유에 활용할 수 있으며, PC 혹은 노트북 등의 장비가 요구된다. 무선의 경우에는 WAP²⁾를 기반으로 무선 네트워크를 구축한 형태이며, 어플리케이션을 통해서 최종 사용자에게 정보를 제공한다. 이는 사내뿐만 아니라 외부에서도 PDA 혹은 스마트폰, 태블릿 PC 등의 장비를 통해서 정보 검색 및 업무가 가능하도록 지원한다. 또한, 메인 시스템은 VE 전문가 혹은 BIM 전문가에 의해서 의도적으로 정보가 수정되거나 보완될 경우 실시간으로 내·외부 장비 사이의 동기화를 실행한다. 따라서 시스템 내부의 DBMS는 네트워크를 통해서 전송받은 VE, BIM 관련 정보를 일관된 형태(SQL)³⁾로 안전하고 체계적으로 관리할 수 있으며, 신속 및 정확한 정보 공유가 가능하게 되는 것이다. 또한, 프로젝트에 대한 3D BIM은 모델 고유코드로, 3D BIM과 이에 해당하는 모든 VE 아이디어는 VE 고유코드로 상호 연결함으로써 동일한 정보를 연동할 수 있다.

마지막으로 데이터 출력은 사용자가 모바일, PC 등의 개인용 장비를 통해 해당정보에 대한 접근성이 용이한 환경을 조성한다. 따라서 VE 참여주체, 관련 실무자 등 최종 사용자는 본 연구의 시스템을 통해 과거 프로젝트의 다양한 VE 아이디어 리스트와 2D 도면을 포함한 해당 부위의 3D BIM 및 속성 정보 등을 파악할 수 있다. 또한, 기존에 개인 PC를 사용하여 사무실 내부에서만 업무를 처리하던 공간의 한계를 개인용 PC와 스마트폰에 설치된 어플리케이션의 간단한 인증절차를 통해 연계기능을 활용하여, 내·외부 공간과 시간의 제약에 상관없이 신속하고 편리하게 사용할 수 있다.

4.3 VE 워크샵 단계 업무 향상을 위한 프로토타입 제안

본 연구의 프로토타입은 Revit Architecture 2013에서 제공하는 단독주택모델을 바탕으로 Table 5와 같이 구현하였다. 이는 모바일의 어플리케이션 및 개인 PC 등에서 구현할 수 있으며, 이에 관한 구체적인 활용방법과 내용은 다음과 같다.

(1) 일련의 과정을 통해서 회원가입을 진행하여 로그인을 하게 되면, 사용자의 요구조건에 부합하는 프로젝트를 분류하기 위한 조건설정 화면이 나타난다. 조건설정 화면에서는

기본 설계, 실시 설계의 프로젝트 단계와 공공시설, 민간시설의 프로젝트 유형을 지정하여 이에 해당하는 시설유형을 선택할 수 있다. 이는 사용자가 VE 아이디어를 검색하기 위한 필수 입력사항으로 분류된다. 이후 조건에 부합되는 수많은 프로젝트 리스트가 출력되고 VE 전문가 등 최종사용자에게 해당 프로젝트의 3D BIM을 제공한다. 이 모델은 화면상에서 이동, 회전이 가능하며, 사용자가 원하는 각도로 시점을 변경할 수 있으며, 확대 및 축소기능으로 디테일을 조정할 수 있다. 또한 사용자는 정보검색을 위한 옵션기능을 통해서 프로젝트 혹은 VE 아이디어에 해당하는 키워드로 해당 정보를 신속·정확·편리하게 획득할 수 있다.

(2) 이후 사용자는 프로젝트에 적용된 모든 VE 아이디어 리스트를 제공한다. 아이디어 리스트는 아이디어 명, 공종, 세부공종, 코드, 날짜에 따라 사용자가 원하는 기준을 설정함으로써 아이디어의 재분류가 가능하다. 세부 설정 창에서는 자동 로그인 여부, 업데이트 알림, 음량 등을 조절하고 설정할 수 있으며, 도움말에서는 사용자가 시스템을 운용하기 위해 필요한 기본사항을 제공한다.

(3) VE 아이디어를 개별적으로 선택하는 경우에 사용자는 VE가 적용된 객체의 구체적인 3D BIM을 확인할 수 있다. 현재 화면에서는 해당 객체에 적용된 도면, 속성정보, 제안서 정보 화면으로 넘어가기 위한 메뉴가 있으며, 내 아이디어 보관함에 사용자가 필요로 하는 VE 아이디어를 별도로 보관할 수 있다.

(4) 도면 메뉴로 이동하면 해당 객체에 적용된 2D 도면이 나타난다. 따라서 사용자는 도면리스트에서 평면도, 단면도, 입면도 등 본인이 원하는 도면의 확인이 가능하며, 업체의 도면 작성 유·무에 따라서 정보의 제공여부가 결정된다.

(5), (6) BIM 속성정보에서는 BIM 소프트웨어에서 제공하는 속성정보를 기반으로 객체 명, 공종정보, 세부공종, 공간, 위치, 자재, 규격 등의 일반사항이 포함되며, 마지막으로 VE 제안서에는 VE 담당자가 업로드한 문서 형식의 정보를 바탕으로 VE 기능정보, 아이디어 명, 내용, 개요도, 개선내용 및 특징, 비용분석 등의 정보가 제공된다.

결과적으로 본 연구에서 제안하는 BIM 기반 프로토타입은 사용자 중심의 GUI를 기반으로 VE가 적용된 객체의 3D BIM을 제공하기 때문에 사용자가 좀 더 이해하기 쉽고 편리하게 과거의 정보를 활용할 수 있는 환경을 제공할 수 있다. 또한, 각 객체의 BIM 속성정보에 나타나는 공종, 공간, 자재, 규격 등을 VE 아이디어를 창출하기 위해 요구되는 다양한 정보로 활용할 수 있어 효율적인 업무 수행이 가능하다. 따라서 VE를 수행할 경우 VE 참여주체는 그들이 보유하고 있는 전문 지식 및 경험과 과거의 VE 아이디어, 속성정보 등을 동시에 고려한 업무 수행이 가능하며, VE 적용대상이나 기능을 시각적으로 이해하기 수월하다. 그리고 어플리케이션의 특성 상

2) Wireless Application Protocol(이하, WAP)은 무선인터넷 전송규약으로 모바일과 인터넷 통신 혹은 다른 컴퓨터와의 응용을 위해 실시되는 국제 기준을 말한다.

3) Structured Query Language(이하, SQL)는 데이터베이스를 구축할 경우 시스템에 접근할 수 있는 하부 언어이다.

언제 어디서나 회사 내·외부에서 업무 수행이 가능하기 때문에 실시간으로 서로의 의견을 공유하거나 피드백을 제공하는 양방향 업무가 가능하여 시간적·공간적 제약에 따른 문제점들을 개선할 수 있을 것으로 예상된다.

5. 결론

본 연구에서는 VE 참여주체가 단순히 경험에 의존하거나 업무 절차의 일부를 생략 및 형식적으로 수행하는 등 비생산적인 VE 업무 방식을 개선하기 위해서 BIM, 모바일, NSS, DBMS 등을 융합하여 VE 워크샵 단계에 적용하기 위한 초기 프로토타입을 제안하였다. 본 연구의 수행결과에 대하여 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 선행연구 및 문헌고찰을 통해서 기존의 VE 수행 과정에서 발생하는 비생산적인 업무 방식을 유발하는 문제점 및 한계점을 파악하였다. 이를 요약하면, VE 업무를 수행할 경우 발생하는 시각적인 이해도 하락, VE 참여 주체사이의 정보 공유 방안 미비, 다양한 전문가 및 외부 인사를 소집하기 위한 시간적·공간적 제약, VE 관련자료 수집을 위한 시스템 미비 등으로 나타낼 수 있다.

둘째, 상기 언급한 VE 워크샵 단계의 문제점을 개선하기 위해 BIM, 모바일, NSS, DBMS 등을 적용하기 위한 새로운 방안을 마련하였으며, 이를 기반으로 각각의 기술 요소들이 VE 워크샵에 미치는 영향을 분석·검토하여 각 단계에 따른 세부업무에 효율적으로 활용하기 위한 절차를 수립하였다.

셋째, BIM기반 프로토타입의 구성 체계를 확립하기 위해서 건설정보분류체계를 기반으로 총 7가지의 레벨의 VBS를 재정립하였다. 이를 바탕으로 데이터 입력, 메인시스템, 데이터 출력 등 3가지 모듈로 구성된 내부구조와 서로 다른 형태의 정보를 유기적으로 결합하기 위한 코딩방안을 제안하였다. 또한, 프로토타입을 제시함으로써, VE 전문가 혹은 관련 주체 등 최종사용자에게 제공되는 스토리라인을 구축하였다.

결과적으로 3D BIM 정보를 통해 시각적인 이해도를 향상 시킴으로써 VE 대상 혹은 프로젝트를 이해하기 위한 시간을 절감할 수 있다. 그리고 정보접근의 용이성, 편이성 등으로 인해 기존 경험에만 의존하지 않고, 과거 제안된 수많은 정보들 중에서도 반드시 필요하거나 원하는 정보들을 획득하여 보다 높은 VE 업무 만족도와 신뢰성을 확보할 수 있을 것으로 기대한다.

그러나 본 연구는 VE 워크샵 효율화를 위해 개발하고자 하는 VE 관련 전문가들을 대상으로 시스템 개발의 필요성만을 바탕으로 수행된 개념적 수준의 연구로써, 향후 실제 시스템으로 개발하여 VE 관련 전문가를 대상으로 실제 VE 업무과정에 적용하고, 이에 대한 실용성, 적용효과 등을 검증하는 과정을 거쳐 최종 인터페이스를 개발하고자 한다.

감사의 글

이 논문은 2014년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(NRF-2013R1A1A2062181)

References

- Charles, Y. J., and Seng, K. T. (2005). "Appraisal of value engineering in construction in Southeast Asia." *International Journal of Project Management*, 23(2), pp. 151-158.
- Choi, S., and Park, C. (2002). "Easy FAST: An Effective Computerized FAST Diagramming Model for Construction VE Projects" *Architectural Institute of Korea*, 18(4), pp. 155-163.
- Chuck, E., Paul, T., Rafae,l S., and Kathleen, L. (2009). "A Guide to building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, engineers, and Contractors." *SPACETIME*.
- Heo, I., Lee, Y., Jeong, B., and Yang, J. (2011). "A Hi-Value Process Establishment for Efficient Implement of Design Value Engineering in Highway." *Construction Engineering and Management*, KICEM, 12(6), pp. 36-48.
- John, K., Steven, M., and Drummond, G. (2004). "Value Management of Construction Projects." *MACMILAN*.
- Kim, H., Park, H., and Park, C. (2014). "Development of Mobile Application Prototype for Efficient Value Engineering." *Proceedings of KICEM Annual Conference*, 14, pp. 85-86.
- Kim, S. (2013). "Efficient method for Job Plan process based on decision-making VE System." *Construction Engineering and Management*, KICEM, 14(4), pp. 17-22.
- Lee, I., Hyun, C., Son, M., Kim, D., and Kim, Y. (2011). "Development of Function Breakdown Structure of Building Element based on Performance for Idea Connection in Design VE." *Korea Journal of Construction Engineering and Management*, KICEM, 12(5), pp. 12-22.
- Lee, J., and Park, C. (2005). "The Conceptual Model of Web-Based Information System for Value Engineering(WISE) in Construction Projects." *Korea Journal of Construction Engineering and*

- Management, KICEM*, 6(3), pp. 167-177.
- Lee, S., Hyun, C., and Hong, T. (2009). "RETRIEVE: REmembering Tool for Reusing the Ideas Evolved in Value Engineering." *Automation in Construction*, 18(8), pp. 1123-1134.
- Lim, J., Kim, S., and Lee, M. (2014). "Development of Web-Based VE Supporting System for Effective Workshop." *Korea Journal of Construction Engineering and Management, KICEM*, 15(2), pp. 71-78.
- Park, H., Park, C., and Jung, W. (2014). "A Study on the Improvement of the Design VE Process using VE Idea-DataBank System." *Korea Journal of Construction Engineering and Management, KICEM*, 15(1), pp. 28-38.
- Park, H., and Park, C. (2012). "A Conceptual Model of VE Idea-DataBank System." *Proceedings of KICEM Annual Conference*, 12, pp. 347-348.
- Sadi, A., Osama, A. J., and Ahmed, A. (2000). "Computerized system for application of value engineering methodology." *Journal of Computing in Civil Engineering*, 14(3), pp. 206-214.
- Seo, Y., Woo, Y., and Lee, S. (2010). "A Study on Development the Actual cases Database of Value Engineering on Building Construction." *The Korea Institute of Building Construction*, 10(2), pp. 67-73.
- Shichao, F., Qiping, S., and Gongbo, L. (2007). "Comparative study of idea generation between traditional value management workshops and GDSS-Supported workshops." *Journal of Construction Engineering and Management*, S133(10), pp. 816-825.
- Xiaoming, M., Xueqing, Z., and Simaan, M. A. (2009). "Enhancing value engineering process by incorporating inventive problem solving techniques." *Journal of Construction Engineering and Management*, 135(5), pp. 416-424.
- Xueqing, Z., Xiaoming, M., and Simaan, M. A. (2009). "Developing a knowledge management system for improved value engineering practices in the construction industry." *Automation in Construction*, 18(6), pp. 777-789.
- Yalda, R., and Osama, M. (2014). "4D-Based Value Engineering." *Construction Research Congress*, pp. 1606-1615.
- Yang, B. (2011). "Cost saving for construction based on improvement of various design VE process : case study of Busan." *Construction Engineering and Management, KICEM*, 12(2), pp. 68-70.

요약 : 국내 VE 워크샵은 과거의 정보를 배제하고 단순히 전문가의 지식에 의존하여 수행하거나 업무자체의 일부를 생략 혹은 획일적으로 진행하는 경우가 대다수이다. 이와 같은 문제점은 국내에 VE가 도입된 이래로 끊임없이 나타나고 있으며, 시간적·공간적 제약, 한정된 예산, VE 대상의 이해부족 등이 주요 문제점으로 지적되고 있다. 이를 개선하기 위한 선행연구는 대부분 과거 VE 정보를 수집 및 검색하기 위한 데이터베이스 구축이 주를 이루고 있어 VE를 통해 프로젝트의 가치 및 이익 창출에는 다소 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 상기 언급한 VE 업무의 비생산적인 업무 형태를 개선하기 위해 Building Information Modeling(BIM), Mobile Computing(MC), Network Service System(NSS), Database Management System(DBMS) 등 ICTs 기술을 융합한 VE 워크샵을 향상시키기 위한 초기 프로토타입을 제안하고자 한다. 결과적으로 본 연구의 최종 프로토타입은 시각적인 이해도 향상, 효율적인 정보 공유, 시간 및 공간의 절감 등 많은 이점을 바탕으로 VE 워크샵 업무의 생산성을 크게 증진시킬 수 있다. 따라서 VE 참여주체는 규정된 절차에 따른 업무수행이 가능하게 되며, 오직 전문가의 경험에만 의존하던 기존 방식을 개선할 수 있을 것으로 예상된다.

키워드 : 가치공학, VE 워크샵, 데이터베이스, BIM, 모바일

Table 5. Prototype

No.	Prototype	Function																				
(1)	<p>The screenshot shows a 3D architectural model of a building. At the top, there are 'Back' and 'Next' buttons and a search bar. Below the model, there are three dropdown menus: 'Project Phase' (with options: Schematic Design, Detail Design), 'Project Type' (with options: Public Facility, Private Facility), and 'Facility Type' (with options: Single-Family House, Apartment House, Accommodation, Business Facility).</p>	<ol style="list-style-type: none"> Moving Away from The Current Screen to The Previous Screen Searching Keyword of Project or VE Idea Moving Away from The Current Screen to The Next Screen Setting Project Phases according to Schematic Design or Detail Design(Required) Setting Project Types according to Public Facility or Private Facility(Required) Setting Facility Type(Required) Providing 3D Model of Whole Project Selected in accordance with 4, 5, 6 (Move, Rotate, Zoom-in, Zoom-out, etc.) 																				
(2)	<p>The screenshot shows a table titled 'VE Idea List_[0000 Residential House]'. The table has the following columns: Idea, Work, Detail Work, Idea No, and Date. The rows are:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Idea</th> <th>Work</th> <th>Detail Work</th> <th>Idea No</th> <th>Date</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Curtain Wall Review</td> <td>Architecture</td> <td>Framework</td> <td>0001</td> <td>0000.00.00</td> </tr> <tr> <td>Add Speeding Bump</td> <td>Architecture</td> <td>Framework</td> <td>0012</td> <td>0000.00.00</td> </tr> <tr> <td>Vestibule of Entrance</td> <td>Architecture</td> <td>Framework</td> <td>0014</td> <td>0000.00.00</td> </tr> </tbody> </table>	Idea	Work	Detail Work	Idea No	Date	Curtain Wall Review	Architecture	Framework	0001	0000.00.00	Add Speeding Bump	Architecture	Framework	0012	0000.00.00	Vestibule of Entrance	Architecture	Framework	0014	0000.00.00	<ol style="list-style-type: none"> VE Ideas List Applied to Selected Project The Name of VE Ideas The Work for VE The Detail Work for VE VE Idea No. Date Detail Settings Screen(Automatic Login, Update Notification, Volume, Display, Project Information, etc.) Help(Procedure to Search VE Ideas, Questions) VE Idea List
Idea	Work	Detail Work	Idea No	Date																		
Curtain Wall Review	Architecture	Framework	0001	0000.00.00																		
Add Speeding Bump	Architecture	Framework	0012	0000.00.00																		
Vestibule of Entrance	Architecture	Framework	0014	0000.00.00																		
(3)	<p>The screenshot shows a 3D model of a window grid. On the right side, there is a sidebar menu with the following items: Drawing, Property, Proposal, and My List.</p>	<ol style="list-style-type: none"> Detail 3D Model of VE Targets(Move, Rotate, Zoom-in, Zoom-out, etc.) Drawings of the VE Targets Property of the VE Targets Proposal of the VE Targets My Idea List(Managing the Information You Need in the My Idea List) 																				
(4)	<p>The screenshot shows a 2D drawing interface. On the left, there is a sidebar menu with the following items: Drawing, Plan, Section 1, Section 2, North Elevation, South Elevation, and West Elevation. The main area shows a 2D drawing of a window grid with dimensions.</p>	<ol style="list-style-type: none"> Providing 2D Drawings of VE Targets Drawings List Plan (If Valid) Section_1 (If Valid) Section_2 (If Valid) North Elevation (If Valid) South Elevation (If Valid) West Elevation (If Valid) 																				
(5)	<p>The screenshot shows a table titled 'Property' with the following columns: Name, Work, Detailed work, Space, Object, Material, Size, Place, Cost, and Sub Company. The rows are:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>Work</th> <th>Detailed work</th> <th>Space</th> <th>Object</th> <th>Material</th> <th>Size</th> <th>Place</th> <th>Cost</th> <th>Sub Company</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Curtain Wall</td> <td>Construction</td> <td>Steal Structure</td> <td>External Space</td> <td>External Wall</td> <td>Steel</td> <td>5288 X 6400</td> <td>Living Room</td> <td>000,000,000 Won</td> <td>Hyundai Steel Structure Company</td> </tr> </tbody> </table>	Name	Work	Detailed work	Space	Object	Material	Size	Place	Cost	Sub Company	Curtain Wall	Construction	Steal Structure	External Space	External Wall	Steel	5288 X 6400	Living Room	000,000,000 Won	Hyundai Steel Structure Company	<ol style="list-style-type: none"> The Name of VE Target The Work of VE Target The Detail Work of VE Target Space (Internal, External) Information of VE Target Object (Wall, Floor, Cell, etc.) Information of VE Target Materials Information of VE Target Size of VE Target Place of Room (kitchen, Living Room 등) Cost of VE Target The Name of Sub Company
Name	Work	Detailed work	Space	Object	Material	Size	Place	Cost	Sub Company													
Curtain Wall	Construction	Steal Structure	External Space	External Wall	Steel	5288 X 6400	Living Room	000,000,000 Won	Hyundai Steel Structure Company													
(6)	<p>The screenshot shows a table titled 'Proposal' with the following columns: VE Fuction, VE Idea, Distribute, Content, and Drawing. The rows are:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>VE Fuction</th> <th>VE Idea</th> <th>Distribute</th> <th>Content</th> <th>Drawing</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Improve the view</td> <td>Install Cutain Wall to improve the view</td> <td>Before Afeter</td> <td>Complex Glass Cutain Wall</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	VE Fuction	VE Idea	Distribute	Content	Drawing	Improve the view	Install Cutain Wall to improve the view	Before Afeter	Complex Glass Cutain Wall		<ol style="list-style-type: none"> VE Proposal VE Function Information The Name of VE Idea Division of VE (Before, After) Contents of VE Drawings Others (Improvements of Objects, Cost Analysis, Value Analysis, Plan, Results, etc.) 										
VE Fuction	VE Idea	Distribute	Content	Drawing																		
Improve the view	Install Cutain Wall to improve the view	Before Afeter	Complex Glass Cutain Wall																			