

사용자 요구 사항 분석에 따른 물량산출 연동 프로그램 개발

A Development of 3D Computer-Aided Design(CAD) Add-on Program for a Quantity Take-off through the User Needs Analysis

김성아* 이재준** 신테홍*** 진상윤**** 김예상**** 최철호*****
Kim, Seongah Lee, Jeajun Shin, Teahong Chin, Sangyoon Kim, Yea-Sang Choi, Cheolho

요 약

1990년대 3D CAD가 출현한 이후, 최근 BIM(Building Information Modeling)이 이슈화 되고 있다. BIM이라 함은 건설 프로젝트 생애주기 전반에 걸쳐 생성되는 정보를 3D Model과 함께 관리하는 것으로, 건설 프로젝트 각 분야의 정보들을 3D 모델과 연동하는 프로세스를 가지고 있다. 이에 건적 분야에서도 3D 모델로부터 자재의 물량을 산출하는 연구들이 진행되어 오고 있으며, 국외에서 상용화된 건적 프로그램을 국내 건설 프로젝트에 적용하려는 시도가 이루어지고 있다. 그러나 이는 2D 도면으로부터 물량을 산출하는 기존의 건적방식보다 작업시간 및 생산성 측면에서 효율성이 떨어질 뿐만 아니라, 국외 건적 업무는 국내 건적과 다른 방식으로 이루어지고 있기 때문에 국외 상용 프로그램을 국내 건설 프로젝트에 적용하는데 한계가 있다. 그러므로 국내 건설 프로젝트에서 3D 기반 건적 프로그램을 활용하지 못하고 있다. 본 연구에서는 국내 실정에 적합한 3D 기반 건적 프로그램 개발을 위해 우선적으로 고려되어야 할 3D CAD로부터 물량 정보를 건적 프로그램으로 전달하는 3D CAD와 물량산출 연동 프로그램을 제안하고자 한다.

키워드 : 3차원 캐드, 물량 산출, 연동 프로그램, 사용자 요구 사항 분석
Keywords : 3D CAD, Quantity Take-off, Add-on program, User Needs Analysis

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

1960년대 Sketchpad라는 CAD(Computer-Aided Design) 프로그램이 Sutherland에 의해 탄생되면서 사람이 종이 손으로 그리던 도면을 종이로부터 해방시켰다. 그 후 CAD 프로그램은 급속도로 발전하고 보편화되어 1970년대 중반 컴퓨터라는 가상공간 안에 3D 모델(model)을 생성할 수 있게 되었는데, 이때 3D Model은 단순한 정육면체의 건물만을 표현하였다. 1980년대 후반 파라메트릭 모델링(Parametric Modeling) 기법과 솔리드 모델링(Solid

Modeling) 기법이 연이어 출현하면서 CAD는 2D에서 3D로 진화하게 되었다. 1990년대 컴퓨터 속에서 가상현실(또는 가상공간, Virtual Reality)을 실현할 수 있게 되었으며, 2000년대 들어서 3D 모델(model)과 건설 산업의 여러 분야의 정보들을 연계하는 연구가 활발히 이루어지게 되었다. 그 중 건물의 시공과정을 한 번에 쉽게 파악할 수 있도록 일정과 3D CAD가 연계된 4D 시뮬레이션이 대표적인 예라고 할 수 있다.

이러한 환경 속에서 국내 건적 분야는 3D 모델로부터 내역에 따른 물량 정보를 전달해 해당 자재의 단가를 곱하여 건적 업무를 지원할 수 있는 방향으로 진행되고 있으며, 이러한 과정을 통해 국내에서는 궁극적으로 건적자동화를 실현하는 것을 목표로 연구가 진행되고 있다. 그러나 국외에서는 3D 모델로부터 물량을 산출하는 프로그램을 이미 상용화하여 실제 건설 프로젝트에 활용하고 있다. 한 예로 핀란드의 Varma Salmisaari 프로젝트의 경우 3D 모델로부터 물량을 산출하는 건적 프로그램(VicoSoftware의 Eatimator)을 활용하여 10명의 건적 전문가가 할 일을 1명이 수행할 수 있었다고 한다.

국외에서 3D CAD를 활용한 성공 사례들이 증가함에 따라 최근 국내에서도 3D CAD를 활용하려는 시도가 있었으나, 실제 건설 프로젝트에서는 3D 기반 건적 프로그램을 활용하지 못하고 있는 실정이다. 2D 도면으로부터 물량을 산출하는 기존의 건적방식보다 작업시간 측면에서 효율성

* 일반회원, 성균관대학교 건설환경시스템공학과 석사과정, kody25@skku.edu
** 일반회원, 성균관대학교 건설환경시스템공학과 석사과정, cometoljj@skku.edu
*** 일반회원, 성균관대학교 건설환경시스템공학과 박사과정, cmcic@skku.edu
**** 중신회원, 성균관대학교 건축공학과 부교수, 공학박사(교신저자), schin@skku.edu
***** 중신회원, 성균관대학교 건축공학과 교수, 공학박사, yskim@skku.edu
***** 중신회원, 가상건설 시스템 개발 연구단 단장, (주)두올테크 대표이사, choi@doalltech.com
본 연구는 국토해양부 연구비 지원에 의한 연구의 일부임. 과제 번호: 06첨단융합E01

이 떨어질 뿐만 아니라, 국외는 국내 견적과 다른 방식으로 견적 업무가 이루어지기 때문에 국외 상용 프로그램을 적용하는데 어려움이 발생하기 때문이다.

코오롱 건설의 'KES-A(Kolon Estimate System Apartment)', 엘콘 시스템의 'Elcon Matrix', 디디알소프트의 'ProEstimate for Apartment'와 같이 국내에서도 3D기반 견적 프로그램을 개발하려는 시도가 있었으나 큰 성과를 거두지 못하였다. 최근 건설 프로젝트 생애주기 전반에 걸쳐 생성되는 정보를 3D Model과 함께 관리하는 BIM(Building Information Modeling)으로 관심이 증폭되면서, 건설 산업에서 3D기반 견적 프로그램에 대한 기대와 관심이 증가됨에 따라 국내 견적 방식에 적합한 3D 견적 프로그램 개발이 요구되고 있다. 따라서 본 연구는 국내 견적 방식과 프로세스에 적합한 3D기반 견적 프로그램 개발을 위한 첫 단계로 3D CAD로부터 객체(Object)의 물량 정보를 견적 프로그램으로 전달할 수 있는 물량산출 연동 프로그램을 개발하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

현재 건설 산업(Architecture, Engineering, Construction, AEC)에서 대두되고 있는 3D CAD는 AutoDesk사의 Revit Architecture, Graphisoft사의 ArchiCAD, Nemetschek사의 AllPlan, Gehry Technologie(GT)의 Digital Project 등이 있다. 이러한 CAD 시스템은 각기 다른 방식으로 3D 모델을 형상화하고 그에 관한 정보가 내재되어 있다. 예를 들어 CAD 시스템에서 직선을 그릴 때, 어떤 프로그램은 하나의 점과 하나의 벡터(Vector)로 선을 표현할 것이고, 또 다른 프로그램에서는 두 개 이상의 점을 잇는 선으로 표현할 수 있다. 이와 같이 모델의 표현방식이 달라지면 객체(Object)를 표현하는 함수가 달라지고, 따라서 물량을 계산하는 방식이 달라진다. 이렇듯 다양한 계산방식을 가지는 3D CAD와 견적 프로그램을 동일한 물량정보로 연동이 될 수 있도록 구현하는 것은 쉬운 일이 아니다.

본 연구는 3D 기반 견적 프로그램 개발을 위한 첫 단계로 3D CAD로부터 물량 정보를 전달하는 물량산출 연동 프로그램을 개발하는 것이 목표이므로, 3D CAD 중에서 Graphisoft사의 ArchiCAD를 대상으로 물량 산출 연동 프로그램을 개발하고자 한다. ArchiCAD를 선정하게 된 배경은 3D 기반 견적 프로그램인 Estimator와 연동할 수 있도록 ArchiCAD를 토대로 개발한 VicoSoftware사의 Constructor라는 CAD프로그램을 벤치마킹하여, 물량산출 연동 프로그램 개발에 관한 접근을 용이하도록 하기 위함이다. 또한 Constructor를 사용하여 실제 국내 건설 프로젝트를 대상으로 테스트한 사례(김성아 외 5인, 2007)가 있다. 이를 바탕으로 기존 시스템인 Constructor의 불편한 점, 개선되어야 할 점들을 조사하여 사용자 요구사항을 도출하고자 한다. 사용자 요구사항을 토대로 국내 견적 방식에 적합한 물량산출 연동 프로그램을 설계하고 개발하여, 본 프로그램의 효과 및 가능성을 제시하는 것으로 본 논문을 진행하고자 한다.

2. 기존 3D 기반 견적 프로그램의 문제점

국외 상용화된 3D CAD와 연동되는 견적 프로그램에는 Constructor와 Estimator가 있다. Constructor는 ArchiCAD를 기반으로 일정, 비용이 연계될 수 있도록 추가 기능을 가지는 3D CAD 프로그램이며, Estimator는 건설 공사에 소요되는 비용을 산출하기 위해 Constructor와 연동되는 3D 기반 견적 프로그램이다. Constructor와 Estimator는 3D 객체(Object)와 내역을 연계하는 방안으로 레서피 체계(Recipe-Method-Resource)를 지원하고 있다.

물량산출을 위한 레서피(Recipe)기반의 물량산출 시스템은 개념설계로부터 실시설계에 이르기까지의 물량산출을 원활하게 지원하기 위하여, 시설물의 부재를 구축하기 위한 여러 가지 공사방법(Method)의 집합으로 그룹화하고, 다시 각 공사방법은 필요한 소요 자원(Resource)으로 내역화 하여 물량산출 및 견적작업을 지원하게 되어있다. 레서피(Recipe)기반의 3D 물량산출 시스템은 시공 상황에 가장 근접하게 3D 모델링하여 이를 바탕으로 물량 산출 작업을 함으로써 견적업무 수행과 함께 3D 모델을 현장의 시공성 검토를 위해 제공 할 수 있다는 큰 장점이 있다.(최철호 외 3인, 2006) 결국 레서피(Recipe)는 3D 객체(Object)로부터 물량정보를 추출하기 위한 매개체 역할을 하는 것이다.

성공적인 건설 프로젝트 수행을 위해서 국외에서 성공한 사례를 바탕으로 국내 적용성을 검토해보고자 국내 건설 프로젝트를 대상으로 Constructor와 Estimator로 파일럿 테스트(Pilot Test)를 시행하였다.(김성아 외 5인, 2007) 또한 실무에서 Constructor와 Estimator를 사용하는 견적 전문가를 통해 기존 시스템 이용시 문제점이 무엇인지 규명해보았다.

첫째, 3D 객체(Object)와 레서피(Recipe)를 연결(Link)하는데 있어서 선택된 객체만 레서피 연결이 가능한 점과 사용자가 레서피를 연결할 때마다 객체를 선택하고 연결하는 과정을 반복하는 것이다. 이는 부재를 선택하는 기능과 레서피를 연결하는 기능이 분리되어 실행되기 때문이다.

둘째, 레서피(Recipe)가 어떤 체계를 가지고 분류되어 나타나는 것이 아니라 수많은 레서피가 한꺼번에 나열되면서 사용자는 해당 레서피를 찾아야 하는 번거로움이 발생한다.

셋째, 하나의 객체는 하나의 레서피(Recipe)만을 가지고 하나의 레서피는 여러 객체를 가지기 때문에 표준화된 레서피 정의가 어렵다. 또한 하나의 레서피에는 여러 객체들의 물량이 합해진 결과만 확인할 수 있으므로 계산과정에 대한 산출근거를 확인할 수 없다.

다섯째, 프로그램 상에 정의되어 있는 물량만 산출할 수 있기 때문에 정의되어 있지 않은 물량은 산출 할 수 없다. 사용자가 임의로 계산과정을 만들어 물량을 산출하는 부수적인 기능이 필요하다.

이러한 문제점들은 3D 기반 견적작업 시간을 증가시키고 견적업무의 생산성을 저하시키는 요인이 된다. 이를 해결하여 3D 기반 견적업무의 생산성을 높여 3D 기반 견적 프로그램이 건설 산업에 유용하게 사용될 수 있어야 한다.

3. 사용자 요구 사항 분석

기존 3D 기반 견적 프로그램인 Constructor와 Estimator를 사용하면서 도출되었던 문제점 및 개선 방안을 사용자 요구 사항에 반영하여 아래의 표와 같이 정리해 보았다.

표 2. 사용자 요구사항 기술서

명칭	요구사항	유형	우선 순위
Object - Recipe Link	3D Object와 Recipe 연결(Link)시 다중 연결 지원	기능	1
Recipe add and edit	Recipe를 찾기 편리하도록 분류	기능	2
User 's Convenience	프로그램 전반적으로 사용자가 제어하기 쉽도록 지원	기능	3
A basis of calculated Quantities	하나의 Recipe에 여러 Object의 물량 정보가 합해진 값이 표현됨, 물량 산출식과 같은 근거 자료 출력	기능	4
Show selected element's quantities	모델링된 객체의 모든 물량을 객체 선택없이 확인	기능	5
User Define Quantities	사용자가 정의한 계산과정으로 산출되는 물량 지원	기능	6

전반적으로 사용자 편의성(User 's Convenience)을 요구하는 기능들이 대부분을 차지하고 있다. 국내 견적 전문가들은 2D 기반 견적 프로그램에 익숙해져 있기 때문에 사용자 화면(User-Interface)이 익숙하지 않는 것과 물량 산출 근거를 요구하는 것이 그 예라고 할 수 있다.

4. 물량산출 연동 프로그램 설계

3D CAD와 견적 프로그램의 물량산출 연동 프로그램 프로세스는 다음과 같다. 먼저 모델링된 3D 객체(Object)와 연결(Link)시킬 레시피(Recipe)를 생성하고, 3D 객체와 레시피를 연결시키는 작업이 선행되어야 한다. 그리고 레시피에 연결된 3D 객체의 물량이 정확한지, 객체와 레시피 연결이 정확히 되었는지 확인을 한다. 마지막으로 견적 프로그램의 데이터베이스(Database)로 레시피와 연계된 3D 객체의 물량 정보를 보내준다. 레시피를 생성하고 수정하는 작업은 견적 프로그램에서도 제어(Control)할 수 있다. 본 연구를 통한 시스템 개발은 견적 프로그램이 포함되지 않기 때문에 물량산출 연동 프로그램에서도 레시피를 생성 및 수정 가능하도록 구성하였다.

기존 3D 기반 견적 프로그램을 사용하면서 문제점 및 개선방안을 토대로 작성한 사용자 요구사항 기술서와 물량산출 연동 프로그램 프로세스에 따라 3D CAD와 견적 프로그램간의 물량정보를 전달하는 물량산출 연동 프로그램 개발 범위를 '표3'에서와 같이 정의하였다.

표 3. 업무 절차 및 범위

구분	세부기능	내용
Recipe add and edit	Recipe 생성 및 수정	Recipe 분류체계에 따라 Recipe를 만들고 수정 할 수 있음
Object-Recipe Link	3D Object와 Recipe 연결	CAD에서 Modeling된 3D Object와 해당 Recipe 연결 (다중 연결 방식, many to many 관계)
Show selected element's quantities	Object의 물량 정보 표시	모델링된 Object에 따른 물량 정보 확인 (Area, Length, Volume etc.)
Export Quantities to Database	견적 Database에 물량정보 보내기	견적 Database에 Recipe와 연결된 Object 물량정보 입력
Recipe Link Check	3D Object와 Recipe 연결 여부 확인	견적 Database에 물량정보 보내기 위해 3D Object와 Recipe가 연결되지 않은 Object 확인
Export a basis of calculated quantities to Excel	물량 산출 근거를 Excel로 보내기	하나의 Recipe에 연결된 여러 Object의 물량 정보를 나열한 테이블(물량 산출 근거)을 엑셀로 보냄

물량산출 연동 프로그램의 업무 절차 및 범위를 설정하고 그에 따른 기능들을 구현하기 위해 사용자 화면(User-Interface)을 설계하였다. 한 예로, 3D 객체(Object)와 레시피(Recipe)를 연결(Link)하는 기능의 사용자 화면을 '그림1'에서 확인 할 수 있다.

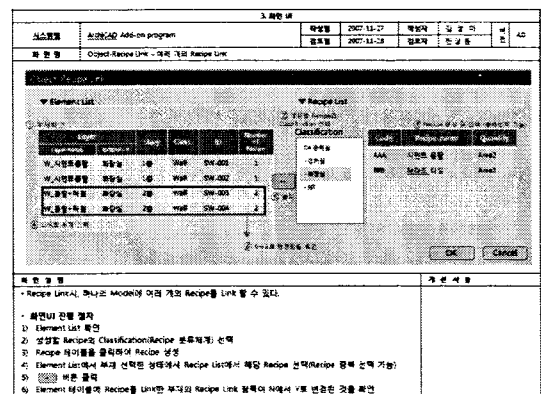


그림 1. 사용자 화면 설계 (Object-Recipe Link)

5. 물량산출 연동 프로그램 개발

사용자 요구사항 기술서를 토대로 작성된 물량산출 연동 프로그램 설계안으로 C++ 프로그래밍 언어(programming language)로 해당 프로그램을 구현하였다. 프로그램 개발 도구(Tool)로는 비주얼 스튜디오(Visual Studio 2003)를 사용하였다. '그림2'에서 물량산출 연동 프로그램이 구현되고 있는 화면을 확인할 수 있다. 이렇게 완성된 물량산출 연동 프로그램을 소규모로 테스트(Test)하기 위하여 국내 건설 프로젝트 사례 중 일부분을 모델링하여 '그림3'과 같이 실행하였다.

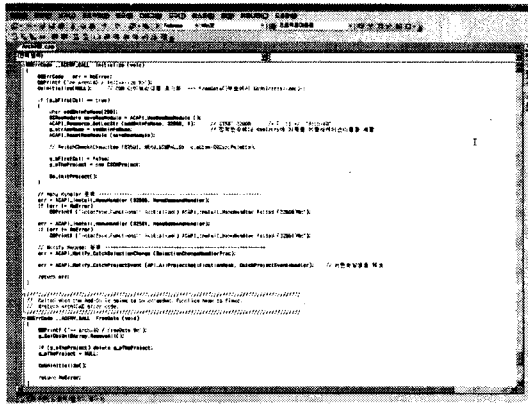


그림 2. Visual Studio 2003을 통한 프로그램 개발

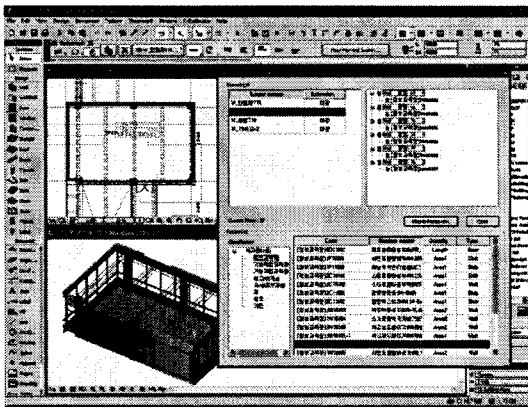


그림 3. 프로그램 실행 화면 (Object-Recipe Link)

6. 결론

본 연구에서는 국내 견적 방식에 적합한 3D 기반 견적 프로그램 개발을 위한 첫 단계로 고려되어야 할 물량산출 연동 프로그램을 개발하기 위해, 국외에서 상용화된 3D CAD와 견적 프로그램(Constructor와 Estimator)을 사용하면

서 발생하는 문제점 및 개선 방안을 도출하여 사용자 요구 사항을 분석하고 이를 물량산출 연동 프로그램 설계에 반영하여 개발하였다. '그림3'에서와 같이 건물의 특정 부분을 대상으로 개발된 물량산출 연동 프로그램을 테스트(Test) 하였다. 따라서 본 연구는 3D 기반 견적 프로그램 개발의 발판을 마련하였으며, 기존 3D 기반 견적 프로그램을 사용하면서 불편한 점들을 사용자 요구사항으로 반영하여 시스템을 개발하였기 때문에 기존 프로그램보다 더 나은 방식을 제공한다.

향후 이러한 물량산출 연동 프로그램과 함께 국내 견적 방식과 프로세스에 따른 3D 기반 견적 프로그램이 개발되어 이를 실제 국내 건설 프로젝트에 적용시키는 파일럿 테스트(Pilot Test)를 시행할 것이며, ArchiCAD뿐만 아니라 다른 CAD 프로그램과의 연동도 고려한 물량산출 연동 프로그램이 개발되어야 할 것이다.

참고문헌

1. Vries B. and Harink J.M.(2007) "Generation of a construction planning from a 3D CAD Model" Automation in Construction, 16(1), pp.13~18
2. VicoSoftware (2008) "Case Study"
<http://www.vicosoftware.com/0/Community/Case_Studies/QDS_Ritz_Carlton_Case_Study/tabid/53225/Default.aspx> (2008.10.06)
3. 최철호 외 4명(2006) "레서피 기반의 견적 방법을 이용한 5D CAD 시스템" 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, pp.154~160.
4. 김성아 외 5명(2007) "공법기반 견적 시스템 개발 전략" 한국전산구조공학회 학술대회 논문집, 20(1), pp.341~345.

Abstract

Since the Three Dimensional Computer Aided Design(3D CAD) appeared in 1990s, Building Information Modeling(BIM) has got the great issue in the construction project nowadays. BIM is the process of managing and generating building information during life cycle of a construction project. And information can be moved to 3D modeling flexibly in BIM. As a result, a field of estimating has also been doing researches in the calculation of the amount of building materials from 3D modeling. And the Construction Cost Estimating Software which is generally used over the world has been trying to be applied to the Construction project in Korea. But, when we consider the productivity, it is less efficient than the existing way in Korea which use the 2D Drawings when they take off the Quantity. Also, there are lots of difference how to estimate the construction cost between Korea and the others. Because it is a bit hard to apply the software used in the other countries to the construction project in Korea, people couldn't use it well in the construction project actually. In this study, for developing the appropriate construction cost estimating software rooted in 3D in Korea, we suggest 3D CAD Add-on Program for a Quantity Take-off which can move quantitative information to 3D CAD.