

시공단계 정보 활용을 통한 웹 기반 유지관리 시스템 개발

Development of Web-based Facility Management System by utilizing Information in Construction Phase

배 영 민* · 박 길 종** · 김 수 정*** · 김 재 준****

Bae, Young-Min · Kwahk, Kil-Jong · Kim, Soo-Jung · Kim, Jae-Jun

요 약

유지보수단계는 설계단계에서 계획되고 시공단계에서 확보된 자산적 가치를 지속하는 건물수명주기상의 한 단계이다. 건물의 대형화 및 기능의 복잡화 추세가 확대되면서 유지보수단계의 중요성은 성능관리, 안전관리, 자산관리 등의 다양한 관점에서 더욱 증대되고 있다. 최근 들어 체계적인 시설물의 정보관리 및 정보기술의 적용을 통해 이러한 관리목적의 달성과 유지보수에 관련한 제반 운영활동 및 비용의 효율성을 확보하려는 노력이 전개되고 있다. 건물의 유지보수에 있어서 핵심이 되는 기본정보는 준공된 시설물을 구성하는 세부요소에 대한 정보로, 설계 및 시공단계에서 생성된 정보를 적절히 변환함으로써 구축될 수 있다. 그러나 현재 유지보수단계에서 활용되는 정보시스템에서는 건물 및 시설에 대한 정보가 선행단계와는 단절되어 새로이 생성, 구축되고 있다. 또한 자산관리 관점에서 볼 때 시설물자산을 구성하는 구조체, 설비 등의 자산내역은 그 가치의 변동이 상이하므로, 이를 합리적으로 반영하기 위해서는 시공단계의 비용 또는 가격을 정확하게 배부, 반영하여 자산내역의 최초 가액을 산정할 필요가 있다. 본 연구는 자산관리의 측면 및 수명주기에 따른 정보의 연계성 확보측면에서 시공단계에서 발생하는 시설물의 세부요소 및 비용정보를 유지보수단계에서 활용할 수 있는 정보모델을 개발, 제시하고자 한다.

키워드 : 자산수명주기관리, 정보모델, 시설물 유지관리, 웹, 프로젝트모델

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

시설물의 유지보수단계는, 설계단계에서 계획되고 시공단계에서 확보된 품질을 유지 또는 보완, 향상시킴으로써 건물의 이용자 및 공공의 안전과 편의를 보장하는 단계로서의 의미를 가진다. 또한 시설물이 목적으로 하는 기능을 정상적으로 발휘하며, 최초로 기대한 자산적 가치의 실현을 지속해 나간다는 점에서 설계와 시공 등의 앞선 단계만큼이나 중요하게 인식되고 관리되어야 하는 시설물 수명주기상의 한 단계이다.

완공 후 오랫동안 기능하고 있는 시설물이 많은 외국에서는 이미 유지보수단계의 중요성이 인식되어 시설물의 효과적이고 효율적인 유지보수를 위한 각종 제도 및 표준, 기반기술의 개발 등에 관련한 노력들이 축적되었고, 국내에서도 이에 대

한 사회적 중요성과 경제적 측면에서의 잠재력에 대한 인식이 확산되고 있다. 이와 더불어 급속도로 발전하는 정보기술이 제공하는 효용과 혜택을 시설물 유지관리에 적용하기 위한 시도의 결과로써, 시설물 운용 및 유지관리를 위한 정보시스템 및 제어시스템들이 개발되고 있다.

특히, 시설물 수명주기관점에서 유지보수단계의 중요성이 증대되면서 Web기반 시스템과 상용화된 소프트웨어를 중심으로 시설물 유지관리를 위한 많은 연구가 진행되어 왔으며 연구의 관점과 소프트웨어를 구성하는 핵심적인 요소는 시설물의 기본정보의 활용이었다.

그러나 현재 거의 대부분의 유지보수 시스템에서 활용하는 기본정보들은 시설물 준공 후 운영되기 시작할 무렵에 개별적으로 제공, 입력되는, 이른바 정보의 분절현상이 나타나고 있다. 이러한 정보의 분절현상으로 인하여 선행단계에서 발생한 정보의 누락, 변경뿐만 아니라 시스템 운영시기의 중복 투자에 의한 자원과 비용의 손실이 발생한다. 따라서 시설물의 수명주기 관점에서 볼 때 선행단계인 시공단계에서 제공되어야 정보의 일관성과 통합성을 유지할 수 있을 것이다. 또한 시간

* 학생회원, 한양대학교 건축공학부 석사과정

** 학생회원, 한양대학교 건축공학부 박사과정

*** 일반회원, 한양대학교 건축공학부, 공학박사

**** 종신회원, 한양대학교 건축공학부 부교수, 공학박사

과 공간의 제약이 없이 필요시에는 언제나 제공될 수 있도록 하는 Web기반의 유지관리 시스템이 필요하다.

본 연구는 유지보수단계에서 필요한 시설물의 기본정보를 생성하는데 있어 시공단계에서 발생한 정보를 변환하는 모델을 제시하여 시설물에 관련한 선행단계의 정보들이 후속단계의 진행에 필요한 기본정보로 기능할 수 있도록 함으로써, 궁극적으로 시설물의 전체 수명주기 관리 관점에서 일관성과 연계성의 확보를 추구하고자 하였다. 또한 정보의 변환모델을 통하여 Web기반의 유지관리 시스템을 제안하였다.

1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구의 방법은 우선 선행 연구동향 고찰과 현재 상용화되고 있는 유지보수 관리시스템을 고찰, 분석함으로써 시스템이 제공하는 기능영역과 데이터구조를 정리하였다. 이를 통하여 유지보수 관리시스템이 기능하기 위해 필요한 기본정보를 도출하였고 시공단계 정보모델의 분석을 통해 얻어진 정보 중 유지보수 관리시스템에 활용될 수 있는 정보를 도출하였다. 또한 시공단계에서 관리되는 정보들을 유지보수 관리시스템이 요구하는 기본정보로 변환하기 위한 개념적 데이터 모델과 논리를 제시하였다.

마지막으로 제시된 논리적 데이터 모델을 통하여 데이터간의 관계를 설정하고 Web기반의 유지보수 관리시스템을 제안하였다.

본 연구의 진행 방법은 다음과 같다.

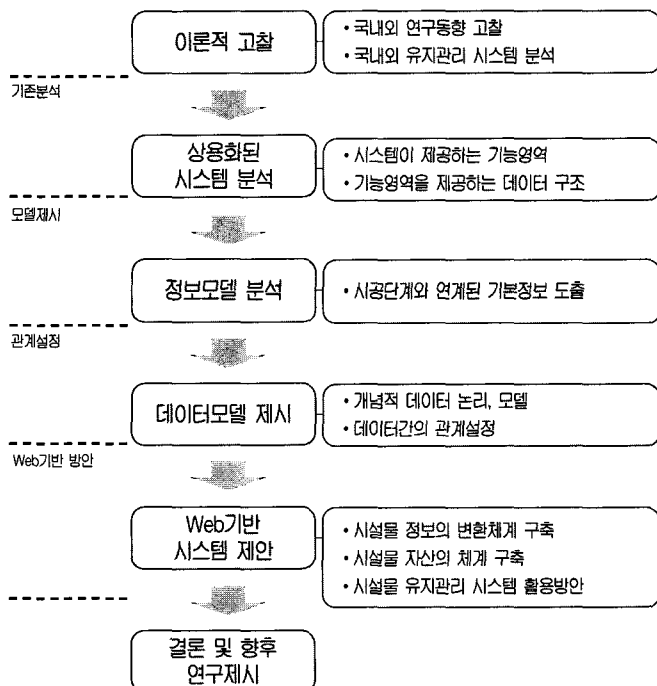


그림 1. 연구 진행 방법

또한 본 연구는 시공단계의 정보 분류체계를 프로덕트 모델링에 의한 STEP¹⁾ 기술로 가정하고 개체간의 정보이동은 개념적으로 표현하였으며, 데이터의 관계설정과 실제 Web기반의 구현을 통한 유지보수 관리시스템을 제안은 연구의 범위로 한다.

2. 기존 연구 고찰

2.1 유지보수 관리

유지보수 관리란 주택·주택단지 공간을 물리적, 기술적으로 보존, 이용, 개량하는 관리활동으로 건축물, 건축설비 및 부대시설 등의 기능이나, 성능을 항상 적절한 상태로 유지할 목적으로 행하는 건축보전의 제활동 및 관련 업무를 효과적으로 실시하기 위한 관리활동을 말한다(문영기, 1999).

건설업 중 플랜트공사, 원자력발전소 등의 분야의 시설물 유지관리기술(Facility Management)은 이미 오래 전부터 발전되어왔고, 현재 상당한 수준의 기술이 현업에서 활용되고 있다. 그러나 대형시설물외의 경우 금년 초에 발생했던 “대구 지하철역사 화재 참사사고”의 경우에서처럼 대형사고 발생 시 해당 역사의 관련 정보제공의 미비로 사고 처리에 큰 어려움을 경험했던 것처럼 시설물에 대한 유지관리 실태는 아직 미흡한 수준이다. 선진국인 일본이나 다른 OECD 국가들의 경우는 유지보수단계의 중요성을 인식하여 시설물을 효율적으로 관리하고 있으며, 이미 FM기법도입과 함께 CAFM²⁾ 시스템 활용을 통하여 비용절감은 물론 효율성을 증대시켜 관리하고 있다.

따라서 유지보수 관리의 중요성을 인식, 시설물에 대한 유지관리를 시행하여 자산적 가치의 유지는 물론 비용절감과 효율성을 증대시켜야 하며 이를 위한 시설물 유지관리 시스템이 필요하다.

2.2 연구동향 고찰

본 연구에서 현행 1) 유지관리 시스템 구축방향과 기술동향을 조사하기 위한 유지관리 시스템 구축에 관한 선행연구의 고찰과 2) 유지보수단계에서의 시설물 정보 통합을 조사하기 위한 건설정보통합에 관한 선행연구의 고찰 그리고 마지막으로 3) 선진 유지관리 동향으로 나누어 실시하였다. 그 내용은 표 1과 같이 정리되었다.

유지관리 시스템에 관한 선행연구를 살펴보면 유지관리 시스템을 제안하거나 기존의 소프트웨어를 시설물에 적용하여 분석하는 연구들이 진행되어 왔다. 또한 연구의 관점은 수명

1) Standard for the Exchange of Product model data

2) Computer Aided Facility Management, 컴퓨터를 이용한 시설관리

주기상의 유지보수단계에 한정된 시스템의 구축방안을 주된 범위로 하고 있는 것으로 분석되었다.

건설정보의 통합관리를 위한 표준화 노력의 일환으로 시설물의 구성요소를 표현하는데 있어서 CI/SfB 및 Uniclass 등의 표준분류체계를 정립, 활용하는 연구들이 진행되어 왔다. 시설물의 구성요소를 정보시스템으로 구현, 적용하는데 있어서는 STEP의 프로덕트 모델 개념에 기반을 둔 IFC를 개발, 응용하는 연구들이 이루어 졌다.

또한 유지보수 관련 표준정보 분류체계 또는 IFC 모델을 기반으로 Web환경의 응용프로그램 개발 및 객체지향 CAD 소프트웨어 개발과 활용이 주된 흐름을 형성하는 것을 볼 수 있다. 현재 상용화 되어 있는 응용프로그램은 CAD와의 연계 등으로 그래픽 요소를 활용한 시각적 기능 강화 및 유지보수 작업과 관련한 계획 및 실적정보, 이와 연계한 비용정보 관리에 초점을 두고 있다. 그러나 이에 필요한 시설물에 대한 정보는 시스템 운영 초기에 별도로 구성, 즉 시설물에 대한 기본정보가 갖추어져있음을 전제로 운용된다. 자산관리와 관련한 기능은 시설물의 공간적 특성 및 임대관리에 초점을 두고 있다.

국외의 시설물 유지관리 시스템을 분석한 결과 국가적 차원에서 유지관리의 중요성을 인식하여 개발, 사용 중에 있으며 상당한 활용도를 보이고 있다(한국시설안전기술공단, 2001). 유지관리 시스템이 체계적이고 효율적으로 사용되고 있고 정보의 분류체계도 확립되어 있으나 유지보수단계에 활용될 정보는 시스템의 구축 시 입력됨이 조사되었다.

표 1. 국내·외 관련 연구동향

분 류	연구자	연구 내용
유 지 관 리	김태희(2003)	시설물의 유지관리 활동에 필요한 각종 정보를 원거리 사용자가 쉽게 접근하여 사용할 수 있는 웹 기반 공동주택 유지관리시스템 설계를 위한 요구사항을 설문분석을 통하여 조사
	김선국(2003)	공동주택을 대상으로 유지관리 캘린더에 활용하여 단지별로 자동관리하고, 해당단지의 부위별 재료의 특성을 반영한 장기수선계획을 수립할 수 있는 시스템을 제안
시 스 템	이철재(2002)	웹을 기반으로 한 전산화된 유지관리 시스템을 구축하는 것으로 점검과 수선보수를 중심으로 진행하였는데, 설계, 시방, 법규정보의 통합하여 수선이력데이터를 선행단계에 재활용 할 수 있게 하는 정보의 공유를 목표로 연구를 진행
	오중현(2001)	Aperture software를 국내 빌딩에 적용하는 방법론을 제시
구 축	강미선(2001)	공동주택에서 웹 기반의 유지관리 시스템을 제안
	임지영(2001)	웹 기반의 공동주택의 유지관리 정보 및 수선내역 정보에 대한 자료의 정보화 및 정보화 분류체계의 제시
	Volz(1999)	CAFM을 활용한 자동화된 공간위치 파악 기술과 보다 직관적인 사용자 인터페이스에 대한 연구

시 설 물 구 성 체 계	Froese(1999)	IFC를 프로젝트 관리에 시험적으로 적용하면서, 그래픽정보가 많은 설계단계 뿐만 아니라 시공단계에서도 활용하는 방법을 제시
	이상헌(2003)	IFC의 그래픽 정보를 이용하여 시설물의 공간정보를 추출하는 방안을 연구
	오명진(2002)	IFC기반 건축현장 자재구매 관리모델 개발 가능성에 관한 연구
	김인한(1999)	건설 CALS 체계 구축을 위한 STEP 기술 적용계획에 관한 연구
선 진 유 지 관 리	독일	터널 시공중 계획관리용 시뮬레이션 시스템으로 인터넷 기반으로 활용
	영국	선로궤도보수, 갱신사업, 수반작업 시간과 공간계획작성기능 제공, 인터넷 시설물 유지관리 개념
	미국	기록보존, 손상경향분석, 손상등급 판정, 잔존수명평가, 경제성 분석, 보수 우선순위 결정 등 정보의 표준분류체계가 확립되어 전산화
	일본	건설사업 전체에 있어서 정보공유를 목표로 정보의 통합관리 및 사고분석, 안전진단기능을 제공

2.3 국내 유지관리 시스템 고찰

국내에서 현재 상용화 되어있는 유지관리시스템 응용프로그램 중에서 비교적 인지도와 활용도가 높은 두개 업체의 소프트웨어를 고찰하였다. 그 결과에 대한 내용이 아래 표2와 같다.

표 2. 국내유지관리 시스템

분 류	내 용
시설 및 자산관리 시스템 Archibus ³⁾	<ul style="list-style-type: none"> • 효과적인 비용관리와 협조적인 작업공정을 통하여 기업의 보다 나은 생산성과 수익성을 극대화하기 위한 시설경영관리 자동화 솔루션 • 자산관련 데이터나 정보를 구축, 통합, 관리, 전달할 수 있게 해주며, 그것들은 빠른 시간 안에 그 지역 및 다른 지역으로 공급함 • CAD 도면과 데이터가 긴밀하게 연계되어 있고, 유연한 모듈 체계 하에서 모든 모듈이 동일한 데이터베이스를 공유함
건물관리 시스템 Visual-CAFM ⁴⁾	<ul style="list-style-type: none"> • 건물 내 입주직원과 운영자의 업무활동에 편의 및 쾌적성을 제공하고 빌딩 Life Cycle 동안 유지관리를 위해 소요되는 경비를 최대한 절감하기 위해 구축된 시스템 • Visual-CAFM은 경영정보, 시설관리, 도면/문서관리, 공간/임대정보, 빌딩운영관리, 전자결재의 기능함 • 시스템 도입으로 건물관리 비용 절감, 쾌적한 사무환경 및 생산성 향상, 계획적인 자산관리 및 보전, 유지보수 노력의 최소화를 기대함

시설안전기술공단에서 시행하고 있는 시설물정보 통합관리 시스템⁵⁾은 시설물의 안전 확보와 효율적인 유지관리 및 유관기관과의 정보 연계성을 위한 시설물 수명주기에 대한 정보를 관

3) <http://www.archibus.co.kr>

4) <http://www.infovision.co.kr>

5) <http://www.fms.kistec.or.kr>

리하는 시스템이다. 그러나 사용자가 직접 참여하여 데이터화 시키는 경우이기 때문에 사용자의 참여 없이는 근본적인 DB화 자체가 되지 않아 현재의 사용은 미비한 실정이다. 상기 언급한 두 소프트웨어는 민간 시설물을 대상으로 상용화 되어있고 활용되고 있는 시스템으로 사용주체에 편리한 인터페이스를 제공하고 있으며 쉬운 조작이 특징이다. 하지만 시설물이 준공 후 유지관리시스템으로 정보를 입력해야 하는 시간, 비용의 문제점을 안고 있다.

3. 현행 상용화 시스템 분석

현재 사용되고 있는 시설물 유지보수 관리시스템에서 필요로 하는 시설물 정보의 데이터 체계를 구축하기 위해서는 이들 시스템의 설계요소에 대한 고찰과 분석이 필요하다. 본 연구에서는 국내 및 해외에서 출시되어 있는 상용 소프트웨어들 중에서 비교적 인지도가 높은 4가지⁶⁾의 소프트웨어를 대상으로 분석 작업을 수행하였다.

3.1 시스템이 제공하는 기능영역

대상 소프트웨어들이 공통적으로 제공하는 기능영역을 살펴보면, 핵심기능인 시설물 유지보수와 관련한 영역 외에 CAD와의 연동으로 그래픽 요소를 활용한 시각적 기능 강화와 부동산 관리관점에서 임대와 관련한 기능 등 다양한 관리영역과 연계된 부가기능 제공으로 확장되는 추세를 보이고 있다. 본 연구에서는 목적상 범위를 유지보수 관련 기능영역에 한정하여 대상 소프트웨어들의 제공기능을 표3과 같이 정리하였다.

표 3. 시스템이 제공하는 기능

관리항목	기능
정비/점검주기관리	설비나 전기시설물의 정기적인 보수시기를 알려주는 기능으로 일정한 시간이 경과된 시설물의 구성요소의 교체나 보수시기를 알려준다.
정비/보수작업 계획관리	시설물의 설비시설, 정비시설 또는 부속시설 등의 정비, 보수계획을 저장하여 시기에 맞게 알려준다. 작업의 표준분류가 되어있어 작업계획서 작성하여 체계적인 관리 작업이 이루어진다.
신고접수 및 조치관리	입주자의 신고접수가 들어오면 관리소나 일정 업체에 의해 통보되어지고 접수되면 파견하여 조치를 취한다. 또한 처리된 결과를 그래픽이나 다른 인터페이스를 통하여 확인할 수 있다.
위치정보 도면관리	시설물의 구성요소들의 매입위치를 제공하는 시스템으로 과거 도면으로 존재하였던 방식과는 달리 3D 방식으로 비주얼하게 바뀌었다. 정확한 위치정보를 통하여 시간과 비용의 감소는 물론 적은 인원으로 처리할 수 있는 장점을 지닌다.

6) 시설물정보통합관리시스템(한국시설안전기술공단), 시설물/임대관리 시스템(D공사), Archibus, Visual-CAFM

시설물 현황관리	시설물의 현재 상태의 정보를 실시간 제공하여 초기 시설물의 자산적 가치를 유지시키고 시설물 참여자에게 정보를 공유하는 기능을 한다.
업체관리	시설물에 입주한 업체나 사용자들의 관리와 계약관리, 시설물의 운영상 공과금, 에너지단가와 사용량관리 등의 기능을 수반한다.
자재/공기구관리	시설물을 유지 보수하는 자재 관리, 자재의 입출고 관리와 재고의 관리를 한다. 또한 공기구의 현황을 파악하여 대여, 분출현황, 내역 등의 관리 기능을 가진다.
회계적 변동내역 관리	시설물의 자산적 가치와 고정자산관리, 재고자산관리업무를 하는 기능으로 시설물의 가치에 영향을 미치는 요소를 파악하여 상관관계를 표시한다. 최초 시설물의 자산적 가치를 유지하기 위해 투입된 인원이나 비용을 분석하여 변동내역을 관리한다.

3.2 기능영역을 제공하기 위한 데이터 구조

대상 소프트웨어들의 유지보수와 관련한 기능들을 분석한 결과 그 기능들을 제공하기 위해 시스템이 관리해야 할 데이터 구조는 그림 2와 같은 개념적 개체모델로 표현될 수 있다. 데이터 구조를 구성하는 개체를 살펴보면, 본 연구의 목적상 범위 내의 유지보수 관련 영역한정에 의해 시설물 구성요소를 중심으로 소요자원과 항목에 의한 '보수요청', '보수주기정보', 이를 저장하는 기록정보로 구성됨이 분석되었다. 또한 모델상의 개체들 중에서 '기술문서정보', '시설물 구성요소', '자산항목'의 기본정보가 시공단계에서 발생한 정보를 토대로 구성될 수 있는 것으로 분석되었다.

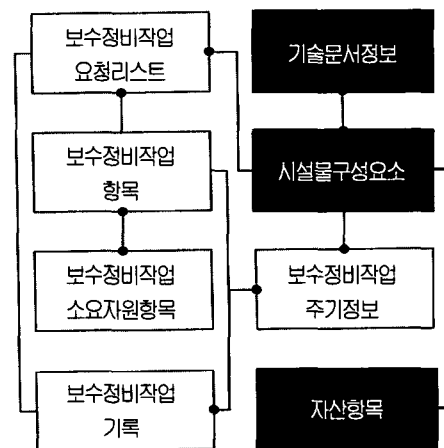


그림 2. 개념적 데이터 구조

3.3 시설물 구성요소의 자산적 가치

'시설물 구성요소'는 유지보수의 관점에서 보는 시설물을 구성하는 세부요소들에 대한 정보이다. 시설물 유지보수와 관련한 법률이나 규칙에 따라 소정의 점검, 정비, 보수작업이 이루어져야 하는 유지보수의 직접적인 대상으로써, 자산관리 관점에서

관리하는 자산항목이 대응되며, 이러한 자산항목과 연계되어 독립적인 감가상각 등의 자산가치 변동규칙을 가지고 있다는 점에서 시공단계에서 표현되는 시설물의 구성체계와는 다른 구조를 가질 수 있다.(그림 3)

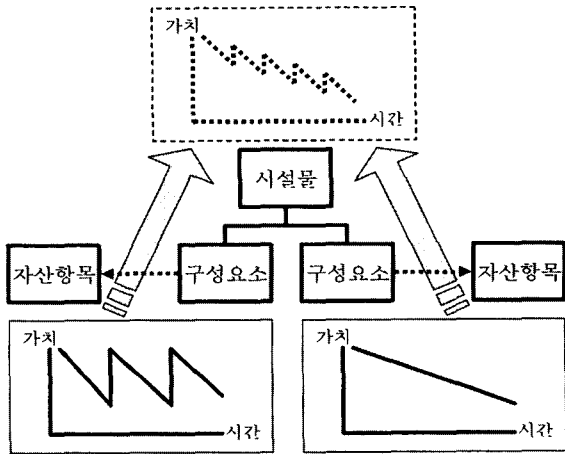


그림 3. 자산관점에서의 구성요소와 시설물의 관계

좀더 자세히 설명하면, 시설물 전체의 자산적 가치를 평가하는데 있어서 시설물을 구성하는 요소의 개별적 자산항목의 가치를 평가하여 시설물 전체의 자산을 도출하는 방식으로 보다 정확한 가치산정이 된다. 이러한 가치산정의 모델이 되려면 시설물의 구성요소가 자산의 항목을 포함하고 있어야 하며, 그러기 위한 시설물의 정보 분류를 STEP의 기술이 적용되어야 할 것이다.

시설물을 구성하는 구성요소의 시간의 경과에 따른 자산의 감가상각은 구성요소의 특성상 다른 변동을 보인다. 이러한 시설물 구성요소의 자산가치의 변동을 분석하여 시설물 전체의 자산가치를 예측할 수 있고 이러한 관점에 의한 결과 정확한 시설물의 가치를 평가할 수 있다.

이러한 '시설물 구성요소'의 개별개체는 시공단계에서 발생한 시설물 구성체계 및 그 정보들에 대한 적절한 변환과정을 거쳐 생성할 수 있는 여지가 있지만, 현재 대부분의 경우 이러한 정보들을 시설물 준공 후 운영되기 시작할 무렵에 별도로 구성, 시스템에 입력하여 활용하고 있는 실정이다.

또한, 그림 3에서와 같이 시설물의 구성요소에 대응하는 '자산항목'의 최초가치는 향후 자산가치의 변동을 파악하는 중요한 요소가 된다. 각 자산항목의 최초가치를 산정하는데 필요한 핵심정보는 해당 자산항목을 완성하기 위해 소요된 비용 또는 책정된 가격으로, 이러한 정보도 설계 및 시공단계에서 발생한 정보를 적절히 변환함으로써 제공될 수 있지만(그림 4), 시설물의 세부요소와 마찬가지로 준공 후 별도 산정되어 시스템에 입력되고 있는 실정이다.

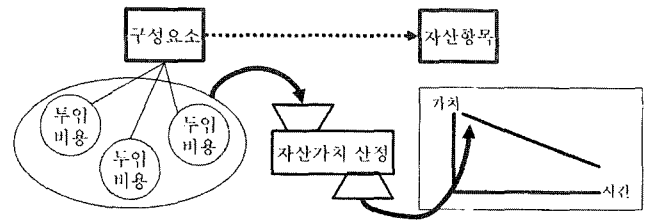


그림 4. 자산가치 산정

4. 시공단계와 유지보수단계에서의 정보모델 연계

4.1 시공단계 프로덕트 모델의 변환

시공단계에서 시설물 구성요소를 표현하는 정보모델은 프로젝트 프로덕트 구조라고 할 수 있다. 유지보수단계에서의 시설물 구성요소를 이와 마찬가지로 프로덕트 구조라고 본다면, 3.2에서 언급한 바와 같이 시공단계에서 대상을 표현하기 위한 시설물 구성체계와 유지보수단계에서 대상을 표현하기 위한 시설물 구성체계는 그 구조가 상이할 수 있으므로, 이들 간의 변환관계를 저장하고 있는 개체를 통해 시공단계에서 프로덕트 구조모델이 연계되어 있는 정보들을 유지보수단계의 프로덕트 구조모델이 이용할 수 있도록 해야 할 것이다.

본 연구는 생성되어야 할 유지보수단계의 시설물 프로덕트 구조모델에 대한 시공단계의 프로덕트 구조모델의 변환정보를 가지고 있는 개체를 통해 시공단계의 프로덕트 구조모델과 유지보수단계의 프로덕트 구조모델을 연계하고자 하였다.(그림 5)

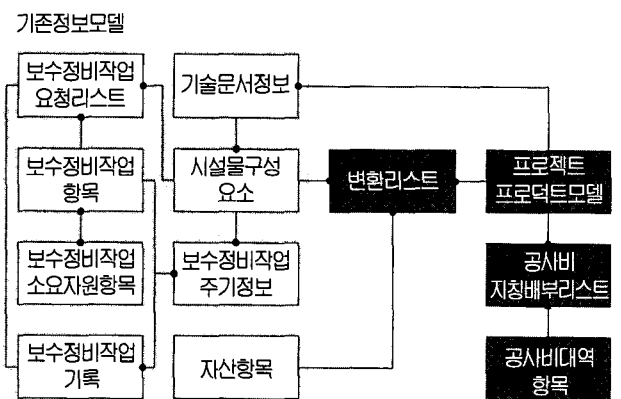


그림 5. 재구성된 정보모델

모델상의 '변환리스트'는 시공단계에서의 프로덕트 구조모델 상의 개체와 유지보수단계에서의 프로덕트 구조모델 상의 개

7) 본 연구에서는 '변환리스트'를 객체간의 정보 변환단계로 정의함. 또한 개념적인 의미로서 사용됨.

체 간의 연결 관계를 정의함으로써 상이한 구조로 존재하는 시설물 구성요소의 정보가 중복되거나 누락되지 않도록 가능하다. 또한 시공단계 프로덕트 구조모델 상의 개체와 연결된 공사비 내역 및 금액의 정보는 유지보수단계 프로덕트 구조모델 상의 개체와 연결된 자산항목의 최초가액을 산정하는 투입요소로 기능할 수 있게 된다. 그림 6은 '변환리스트' 개체의 역할을 통해 시공단계 프로덕트 구조모델의 정보가 유지보수단계 프로덕트 구조모델의 정보로 변환되는 과정을 예시하고 있다.

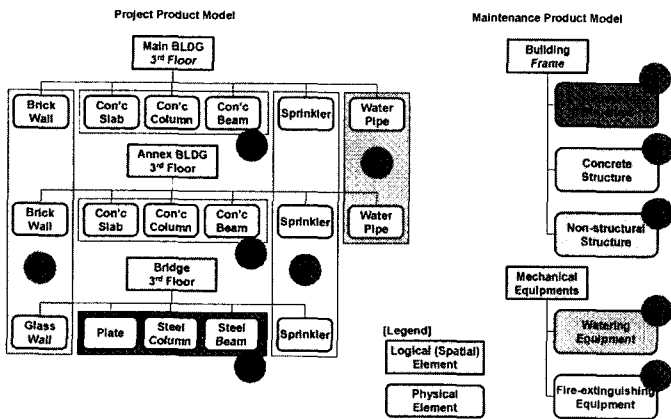


그림 6. 프로덕트 모델의 정보변환

앞서 언급한 바와 같이 시공단계에서의 프로덕트 구조는 유지보수단계에서의 구조와 다른 구성을 가진다. 프로덕트 구조에 의해 정보가 저장된 구성요소는 유지보수단계에 재구성된 프로덕트 모델의 구성요소에 변환리스트에 의해 정보변환이 될 것이며, 유지관리 시스템의 기본정보로 활용될 것이다. 예를 들어 그림 6의 프로젝트 프로덕트 모델의 1번에 해당하는 연결통로를 구성하는 요소인 철재평판과 철골기둥, 철골보는 유지보수단계의 프로덕트 모델의 철골구조로의 정보변환을 볼 수 있다.

4.2 데이터 모델

재구성된 정보모델을 통하여 유지관리 시스템에서 활용되는 정보를 도출, 관계를 분석하였다. 본 연구에서 제안한 데이터 모델은 시공단계의 물리적 정보를 프로덕트 관점의 IFC모델을 기반으로 구성하였으며 그 결과는 아래 그림 7과 같다.

시설물의 유지보수 기능적 영역을 포함한 데이터 구조간의 관계와

IFC모델에 의해 구성된 개체의 정보가 포함되어있다. 시공단계에서 IFC모델에 의해 입력된 자산의 경우 개체의 고유 ID와 자산번호 및 속성이 저장되어 있어 유지보수단계의 시설물 구성체계로 이전된다. 이전된 정보는 자산취득일, 최초자산가치, 내용연수 등의 정보로 사용된다. 시설물의 구성요소 또한 문서, 자원, 비용 등의 분류형태로 저장되어 변환리스트에 의해 변환, 이전된다. 시공단계에서 이전되는 정보는 시공단계의 IFC모델에서 정의한 속성에 의한다.

또한 STEP기반의 프로덕트 모델에 의한 분류체계는 유지보수단계의 분류체계의 영향을 미친다. 변환리스트를 통하여 두 프로덕트 모델간의 연계성을 유지하고 있다. 본 연구는 IFC의 개념적 원리를 데이터모델에 적용하였으며 데이터 모델은 향후 웹 기반의 유지관리 시스템 원형 개발의 데이터베이스 항목이 될 것이다. 데이터베이스의 항목간의 상관도는 본 데이터 모델에 근거한다.

5. 웹 기반 유지관리 시스템 개발

시공단계에서 생성된 정보를 유지보수단계에서 이전하여 실시간 운영관리가 가능한 웹 기반 유지관리 시스템을 개발하였다.

5.1 시스템 개념

본 연구에서 구축한 유지관리 시스템은 시공단계의 정보모델인 프로젝트 프로덕트 구조에 의해 구성되는 개체의 정보를 유지보수단계로의 개체정보 이전을 위한 환경을 Web기반 하에 개발하였다. 유지관리 시스템의 사용자는 인터넷 환경을 통하여 시공단계에서 DB화 되어있는 객체 정보를 변환리스트를 거쳐 유지관리 시스템으로 실시간 변환, 이전이 가능하며 사용할 수 있다.

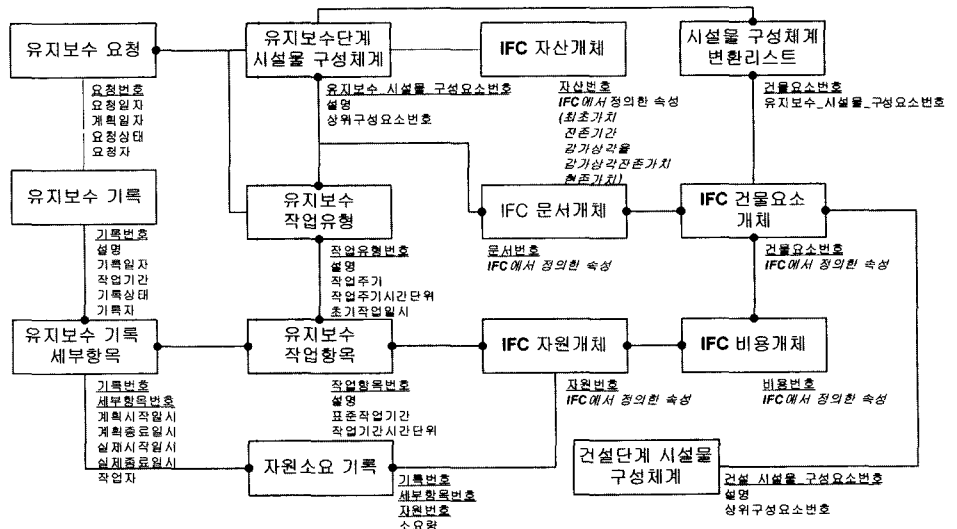


그림 7. 데이터 모델

구축된 시스템의 구성도는 아래 그림 8과 같다.

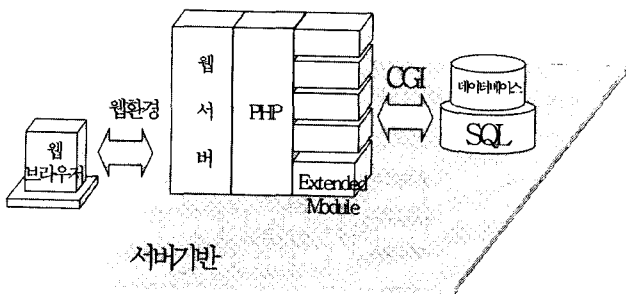


그림 8. 시스템 구성도

인터넷기반으로 개발된 유지관리 시스템의 구성원리는 서버에 의해 관리되어지고 시스템이 제공하는 인터페이스는 웹 브라우저를 통해서 시스템사용자가 확인할 수 있다. 발생된 정보는 웹을 거쳐 서버에 접근하게 되고 접근된 정보는 변환모듈에 의해 데이터베이스화된다.

본 유지관리 시스템 개발을 위해 사용된 도구는 표 4와 같다.

표 4. 시스템 개발을 위한 개발도구

개발환경	사용 도구
운영체제 (Server Platform)	Windows 2000 Server
웹서버 (Web Server)	Apache Http Server Version 1.3.28
데이터베이스 (DataBase)	MySQL Version 4.0.15
CGI스크립트 (Common Gateway Interface)	PHP Version 4.3.3 JavaScript

의 분류를 통하여 시스템에 접근한다. 사용자에게 따라서 시스템은 다른 기능을 제공하는데 본 연구에서는 관리자의 인터페이스를 소개한다. 시공단계의 프로젝트 모델에서 유지단계의 프로젝트 모델로의 정보이전의 인터페이스이다. 다음으로 시설물의 자산체계는 구성체계에서 입력, 생성된 자료에 자산적 가치를 입력하여 확인한다. 자산의 분류는 자산취득일, 최초자산가치, 내용연수, 현재자산가치, 유지보수투입비용으로 구성되어 있으며 투입된 유지비용의 개체를 ID에 의해 확인할 수 있다. 구성요소는 ID에 의해 관리되어지며, 데이터베이스화된다. 각각의 페이지는 PHP섹션을 이용하여 ID값을 보존하였으며 쿠키를 생성하여 사용자의 일관성을 유지하였다. 또한 데이터모델에서 제시한 데이터 항목에 대한 추후 보고서 기능을 지원한다.

유지관리 시스템의 웹 기반은 향후 확장성을 의미한다. 인터넷 기반의 시스템은 원거리 접속이 가능하며 시간과 공간의 제약이 없다는 측면에서 그 강점이 있다. 시스템의 확장성이라는 것은 무선 모바일 혹은 다른 무선 IT기술을 이용한 건설수명주기 단계 정보 통합의 의미에서의 확장성을 말한다. 기타 타 산업에서의 모바일 이동통신을 활용한 정보관리가 그 좋은 예이다.

6. 결론

본 연구에서 기존연구 고찰과 기술동향을 분석하여 제시한 논리적 데이터 모델을 기반으로 급속도로 발전하는 웹 환경에서 사용될 수 있는 유지관리 시스템 원형을 제안하였다. 시설물의 정보 연계성을 프로젝트 모델로 제안하여 향후 시설물 통합정보시스템의 방향을 제시하였다. 연구결과는 다음과 같이 정리된다.

5.3 시스템 구현

구현된 시설물 유지관리 시스템의 인터페이스는 그림 9와 같다.

개체의 시공정보의 생성, 수정, 조회가 가능하며 프로젝트 프로젝트 구조에서 사용자가 원하는 항목을 선택하면 정보 리스트를 통하여 선택한 항목의 정보를 확인할 수 있다. 확인된 정보를 유지관리 프로젝트 구조에 선택하여 전송할 수 있으며 그 전송된 값은 데이터베이스화된다. 메인화면은 시스템 참여자 분석 시 발생한 건물 사용자와 관리자, 공공기관

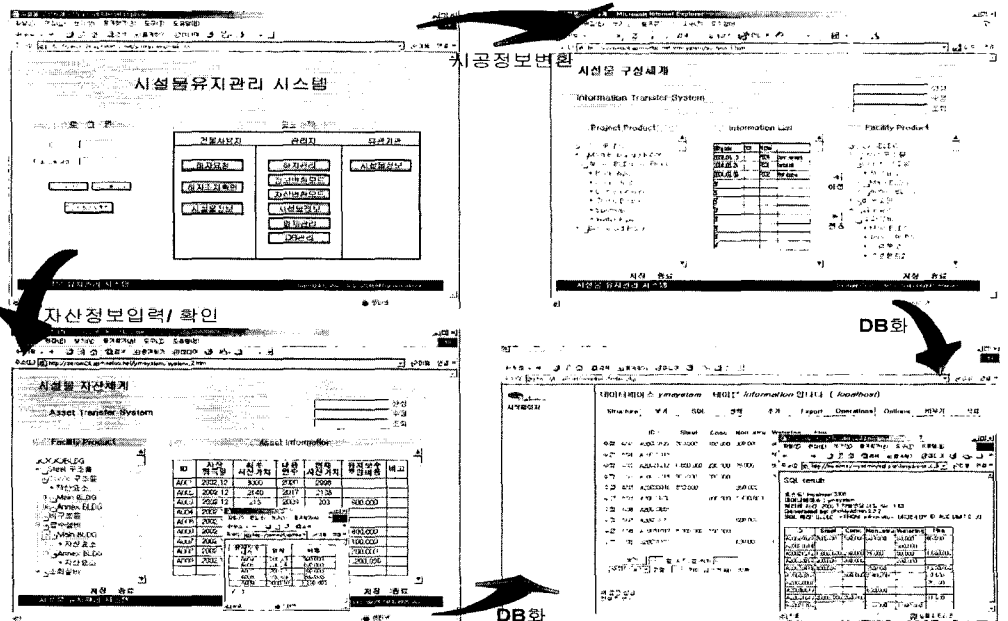


그림 9. 시설물 유지관리 시스템 인터페이스

- (1) 시설물의 수명주기에 따른 정보의 통합적 관리 측면에서 시공단계의 정보와 유지보수단계의 정보를 연계시키고자 하였다. 이를 위해 유지보수단계에서 중요한 기본정보가 되는 시설물의 프로덕트 구조모델을 시공단계의 프로덕트 구조모델과 연결하는 방안을 제시하였다. 시공단계의 프로덕트 구조모델이 IFC 등과 같이 표준화되고 타 영역 또는 프로세스에 대한 개방성을 유지하는 체계화된 형태에 기반을 두어 유지될 때, 유지보수를 위한 시설물의 프로덕트 구조는 시공단계의 프로덕트 구조모델을 활용하여 생성될 수 있으며 전체 수명주기 정보의 일관성을 확보할 수 있을 것이다.
 - (2) 시공단계의 프로덕트 구조모델이 비용정보와 통합되어 구성되는 경우, 유지보수단계의 프로덕트 구조모델에 대응하는 시설물 자산요소의 초기가치의 산정 및 관리에도 효과적으로 이용될 수 있을 것으로 기대된다.
 - (3) 인터넷 기반의 시스템 원형을 제안하였다. 누구나 어느 때나 손쉽게 접근하여 사용할 수 있는 인터넷 기반의 시스템으로 중앙서버관리를 통한 원거리 조정 및 다자간 시스템 활용도를 높이고 인터넷을 통한 향후 무선IT기술의 확장성을 가진다.
- 향후 연구에서는 제시된 논리적 데이터 모델을 보다 구체적인 물리적 모델로 개발하고, 이를 기반으로 한 시스템의 개발과 적용이 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

1. 한국시설안전기술공단, “국내외 시설물에 대한 유지관리 기술의 동향파악 및 기술방향 설정을 위한 연구”, 2000.
2. 건설교통부, “시설물 안전 및 유지관리 기본 계획안”, 건설교통부, 2002.

3. 김인한 외, “건설 CALS 체계 구축을 위한 STEP 기술적용 계획에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집(계획계), 1999.
4. 오종현 외, “CAFM 프로그램을 이용한 FM구축 시 기대효과에 관한 연구”, 대한건축학회 추계학술발표대회 논문집(계획계), 2001.
5. 김성식, “건설정보 통합모델 개발 동향”, 건설기술정보, 2002.
6. 이상헌 외, “건설산업분야의 IFC 모델을 활용한 시설물 유지관리 적용방안에 관한 연구”, 대한건축학회 춘계학술발표대회 논문집(계획계), 2002.
7. 강미선 외, “웹 기반의 공동주택 단위주거 유지관리 시스템”, 대한건축학회 논문집(계획계), 2001.
8. 김태희 외, “공동주택 유지관리 시스템 설계를 위한 요구사항분석”, 대한건축학회 논문집(구조계), 2003.
9. 김태학 외, “시설물 유지관리의 정보시스템 구축방향”, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 2002.
10. 김치환, “CAFM System의 건물성능평가 관련기능에 대한 개념적 고찰”, 한국퍼실리티매니지먼트학회 논문집 2000.
11. 강인석 외, “웹기반 통합데이터베이스에 의한 건설공종정보관리 방안, 대한토목학회 정기학술발표 논문집, 2001.
12. David Kincaid (MCB University Press), "Integrated Facility Management Facilities", v.12 n.8, p.20-23, 1994.
13. Thomas M. Froese, Kevin Yu, "Architecture Issues for Distributed AEC/FM Systems", Computing in Civil and Building Engineering, Conference Proceeding, 2000

Abstract

Efficiency and efficient management on maintenance/repair/operation (MRO) phase is getting important with advance in technologies and complex functionalities of building and facility. Using software systems as well as advanced hardware systems in MRO area is spreading along with this trend to take advantage of information technology. Information of building and facility for MRO phase is derived from engineering/procurement/construction (EPC) phase. But most current commercial software systems in EPC and MRO are focusing on their own phase, which arise lack of consistency of information from EPC to MRO phase. But, the information system now used at the MRO phase stop flowing the building and the facilities information and then newly create. Moreover, from an asset management point of view, asset particulars such as the structures and equipments are different the value fluctuation. In order to reflect these information rationally, the construction costs are correctly distributed and the initial price of the asset particulars have to be estimated. In this study, develop the information model which can apply the cost information at the EPC phase to the MRO phase.

Keywords : Information Technology, Investment, Effectiveness, Evaluation System