

유지보수 및 자산관리를 위한 시공단계 정보 활용에 관한 연구

A Study on Establishing Facility and Asset Information from Construction Phase

배 영 민^o 곽 길 중^{**} 김 수 정^{***} 김 재 준^{****}
Bae, Young-Min Kwahk, Kil-Jong Kim, Soo-Jung Kim, Jae-Jun

요 약

유지보수 단계는 설계단계에서 계획되고 시공단계에서 확보된 자산적 가치를 지속하는 건물수명주기상의 한 단계이다. 건물의 대형화 및 기능의 복합화 추세가 확대되면서 유지보수 단계의 중요성은 성능관리, 안전관리, 자산관리 등의 다양한 관점에서 더욱 증대되고 있다. 최근 들어 체계적인 시설물의 정보관리 및 정보기술의 적용을 통해 이러한 관리 목적의 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 유지보수 단계에서 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 시공 단계에서 발생하는 시설물의 세부요소 및 비용정보를 유지보수 단계에서 활용할 수 있는 정보모델을 개발, 제시하고자 한다.

키워드: 자산수명주기관리, 정보모델, 시설물 유지관리

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

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

완공 후 오랫동안 기능하고 있는 시설물이 많은 해외에서는 이미 유지보수 단계의 중요성이 인식되어 시설물의 효과적이고 효율적인 유지보수를 위한 각종 제도 및 표준, 기반기술의 개발 등에 관련한 노력들이 축적되었고, 국내에서도 이에 대한 사회적 중요성과 경제적 측면에서의 잠재력에 대한 인식이 확산되고 있다. 이와 더불어 급속도로 발전하는 정보기술이 제공하는 효용과 혜택을 시설물 유지관리에 적용하기 위한 시도와 결과로서, 시설물 운용 및 유지관리를 위한 정보시스템 및 제어시스템들이 개발되고 있다.

이러한 유지보수 시스템에서 활용하는 기본정보들은, 시설물의 수명주기 관점에서 볼 때 선행단계인 시공단계에서 제공되어야 정보의 일관성과 통합성을 유지할 수 있을 것이다.

본 연구는 유지보수 단계에서 필요한 시설물의 기본정보를 생성하는데 있어 시공단계에서 발생한 정보를 변환하는 모델을 제시하여 시설물에 관련한 선행단계의 정보들이 후속단계의 진행에 필요한 기초정보로 기능할 수 있도록 함으로써, 궁극적으로 시설물의 전체 수명주기 관리 관점에서 일관성과 연계성의 확보를 추구하고자 하였다.

1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구는 우선 현재 상용화 되고 있는 유지보수 관리시스템을 고찰, 분석함으로써 시스템이 제공하는 기능영역을 정리하였다. 이를 통해 유지보수 관리시스템이 기능하기 위해 필요한 기본정보들과 이들 중 설계 및 시공단계의 정보를 활용할 수 있는 기본정보를 도출하였다. 또한 기존 연구 및 개발동향을 고찰함으로써 설계 및 시공단계의 정보를 통합적인 관점에서 관리하는 정보모델을 분석하고, 유지보수 단계에서 필요로 하는 기본정보를 제공할 수 있는 요소를 정의하였다.

마지막으로 설계 및 시공단계에서 관리되는 정보들을 유지보수 관리시스템이 요구하는 기본정보로 변환하기 위한 개념적 데이터 모델과 논리를 제시하였다.

* 학생회원, 한양대학교 건축공학부 석사과정
** 학생회원, 한양대학교 건축공학부 박사과정
*** 일반회원, 한양대학교 건축공학부, 공학박사
**** 중신회원, 한양대학교 건축공학부 부교수, 공학박사

2. 기존 연구 고찰

본 연구를 위한 국내, 외 유지보수 관리와 관련한 연구에 대한 고찰이 이루어졌으며, 그 내용은 표 1과 같이 정리되었다.

표 1. 국내·외 관련 연구동향

분류	연구자	연구 내용
유지관리 시스템 구축에 관한 선행 연구	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
	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
	오충현 (2001)	Aperture software를 국내 빌딩에 적용하는 방법론을 제시
	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)	CAFМ을 활용한 자동화된 공간위치 파악 기술과 보다 직관적인 사용자 인터페이스에 대한 연구
선진 유지관리 시스템 고찰	유럽	터널, 댐, 도로, 항만 같은 대규모 시설물에 대한 계측관리, 유지관리 시간과 공간계획, 분석기능 등이 인터넷 기반으로 활용
	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

기존의 선행 연구 및 개발의 상당 부분이 유지보수 단계에 한정된 시스템의 구축방안을 주된 범위로 하고 있는 것으로 분석되었다.

3. 현행 상용화 시스템 분석

기존 연구에 대한 고찰과 더불어, 본 연구에서는 국내 및 해외에서 출시되는 상용 소프트웨어들 중에서 비교적 인지도가 높은 4가지의 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 기

능영역에 한정하여 대상 소프트웨어들의 제공기능을 표2와 같이 정리하였다.

표 2. 시스템이 제공하는 기능

관리항목	기능
정비/점검 주기관리	설비나 전기시설물의 정기적인 보수시기를 알려주는 기능으로 일정한 시간이 경과된 시설물의 구성요소의 교체나 보수시기를 알려준다.
정비/보수 작업 계획관리	시설물의 설비시설, 장비시설 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 과결하여 조치를 취한다. 또한 처리된 결과를 그래프이나 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.
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/공기구구관리	시설물을 유지 보수하는 자재 관리, 자재의 입고출고 관리와 재고의 관리를 한다. 또한 공구구의 현황을 파악하여 대여, 분출현황, 내역 등의 관리 기능을 가진다.
회계적 변동내역 관리	시설물의 자산적 가치와 고정자산관리, 재고자산관리 업무를 하는 기능으로 시설물의 가치에 영향을 미치는 요소를 파악하여 상관관계를 표시한다. 최초 시설물의 자산적 가치를 유지하기 위해 투입된 인원이 나 비용을 분석하여 변동내역을 관리한다.

3.2 기능영역을 제공하기 위한 데이터 구조

유지보수와 관련한 기능들을 제공하기 위해 시스템이 관리해야 할 데이터의 구조는 그림 1과 같은 개념적 개체모델로 표현될 수 있으며, 모델상의 개체들 중에서 '기술문서 정보', '시설물구성요소', '자산항목'의 기본정보가 시공단계에서 발생한 정보를 토대로 구성될 수 있는 것으로 분석되었다.

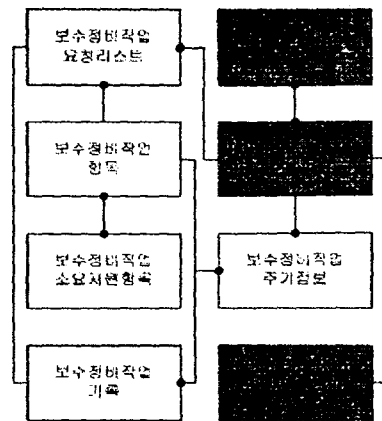


그림 1. 개념적 데이터 구조

'시설물구성요소'는 유지보수의 관점에서 보는 시설물을 구성하는 세부요소들에 대한 정보이다. 시설물 유지보수와 관련한 법률이나 규칙에 따라 소정의 점검, 정비, 보수작업이 이루어져야 하는 유지보수의 직접적인 대상으로서, 자산관리 관점에서 관리하는 자산항목이 대응되며, 이러한 자산항목과 연계되어 독립적인 감가상각 등의 자산가치 변동 규칙을 가지고 있다는 점에서 시공단계에서 표현되는 시설물의 구성체계와는 다른 구조를 가질 수 있다.(그림 2)

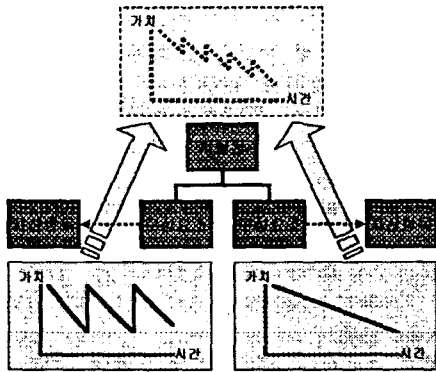


그림 2. 자산관점에서의 구성요소와 시설물의 관계

이러한 '시설물구성요소'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 2에서와 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 3), 시설물의 세부요소와 마찬가지로 준공 후 별도 산정되어 시스템에 입력되고 있다.

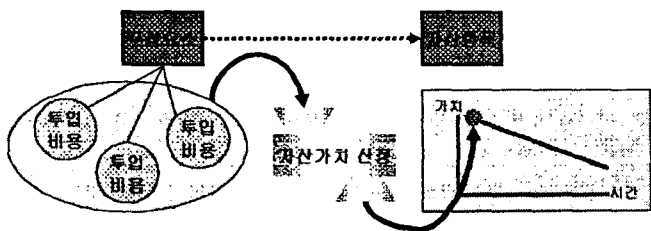


그림 3. 자산가치 산정

4. 시공단계와 유지보수단계에서의 정보모델 연계

4.1 시설물 구성체계 관련 연구동향

건설정보의 통합관리를 위한 표준화 노력의 일환으로 시설물의 구성요소를 표현하는데 있어서 CI/SfB 및 Uniclass 등의 표준분류체계를 정립, 활용하는 연구들이 진행되어 왔다. 또한 시설물의 구성요소를 정보시스템으로 구현, 적용하는데 있어서는 STEP의 프로덕트 모델 개념에 기반을 둔 IFC를 개발, 응용하는 연구들이 이루어 졌다. Froese(1999)는 IFC를 프로젝트 관리에 시험적으로 적용하면서, 그래픽 정보가 많은 설계단계 뿐만 아니라 시공단계에서도 활용하는 방법을 제시하였으며, 유지보수 단계와 관련해서는 이상현(2003)이 IFC의 그래픽 정보를 이용하여 시설물의 공간정보를 추출하는 방안을 연구한 바 있다.

4.2 시공 단계 프로덕트 모델의 변환

이러한 연구동향을 종합해 볼 때, 시공단계에서 시설물 구성요소를 표현하는 정보모델은 프로젝트 프로덕트 구조라고 할 수 있다. 유지보수 단계에서의 시설물구성요소들과 마찬가지로 프로젝트 구조라고 본다면, 3.2에서 언급한 바와 같이 시공단계에서 대상을 표현하기 위한 시설물 구성체계와 유지보수 단계에서 대상을 표현하기 위한 시설물 구성체계는 그 구조가 상이할 수 있으므로, 이들 간의 변환관계를 저장하고 있는 개체를 통해 시공 단계에서 프로젝트 구조모델이 연계되어 있는 정보들을 유지보수 단계의 프로젝트 구조모델이 이용할 수 있도록 해야 할 것이다.

본 연구는 생성되어야 할 유지보수 단계의 시설물 프로젝트 구조모델에 대한 시공단계의 프로젝트 구조모델의 변환정보를 가지고 있는 개체를 통해 시공단계의 프로젝트 구조모델과 유지보수 단계의 프로젝트 구조모델을 연계하고자 하였다.(그림 4)

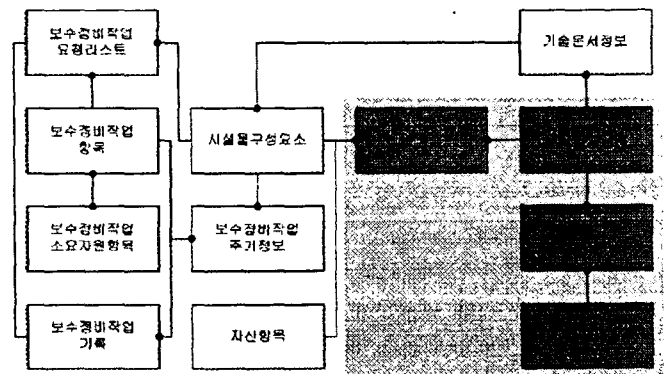


그림 4. 시설물 정보모델

모델상의 '변환리스트'는 시공 단계에서의 프로젝트 구조 모델 상의 개체와 유지보수 단계에서의 프로젝트 구조모델 상의 개체 간의 연결 관계를 정의함으로써 상이한 구조로 존재하는 시설물구성요소의 정보가 중복되거나 누락되지 않도록 기능한다. 또한 시공 단계 프로젝트 구조모델 상의 개체와 연결된 공사비 내역 및 금액의 정보는 유지보수 단계 프로젝트 구조모델 상의 개체와 연결된 자산항목의 최초가액을 산정하는 투입요소로 기능할 수 있게 된다. 그림 5는 '변환리스트' 개체의 역할을 통해 시공 단계 프로젝트

구조모델의 정보가 유지보수 단계 프로덕트 구조모델의 정보로 변환되는 과정을 예시하고 있다.

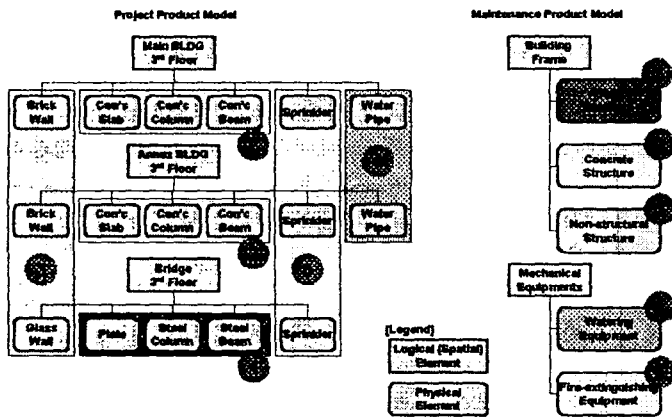


그림 5. 프로덕트 모델의 정보변환

5. 결론 및 향후 연구방향

본 연구는 시설물의 수명주기에 따른 정보의 통합적 관리 측면에서 시공 단계의 정보와 유지보수 단계의 정보를 연계시키고자 하였다. 이를 위해 유지보수 단계에서 중요한 기본정보가 되는 시설물의 프로덕트 구조모델을 시공단계의 프로덕트 구조모델과 연결하는 방안을 제시하였다. 시공 단계의 프로덕트 구조모델이 IFC 등과 같이 표준화 되고 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. 또한, 시공 단계의 프로덕트 구조모델이 비용정보와 통합되어 구성되는 경우, 유지보수 단계의 프로덕트 구조모델에 대응하는 시설물 자산요소의 초기가치의 산정 및 관리에도 효과적으로 이용될 수 있을 것으로

기대된다.

향후 연구에서는 제시된 논리적 데이터 모델을 보다 구체적인 물리적 모델로 개발하고, 이를 기반으로 한 시스템 유형의 개발과 적용이 이루어 질 것이다.

참고문헌

1. 이상현 외, "건설산업분야의 IFC 모델을 활용한 시설물 유지관리 적용방안에 관한 연구", 대한건축학회 춘계학술발표대회 논문집(계획계), 2002
2. 강미선 외, "웹 기반의 공동주택 단위주거 유지관리 시스템", 대한건축학회 논문집(계획계), 2001
3. 임지영 외, "웹 기반의 공동주택 공용부분 유지관리 시스템", 대한건축학회 춘계학술발표대회 논문집(계획계), 2000
4. 김태희 외, "공동주택 유지관리 시스템 설계를 위한 요구사항분석", 대한건축학회 논문집(구조계), 2003
5. 김태학 외, "시설물 유지관리의 정보시스템 구축방향", 한국건설관리학회 학술발표대회논문집, 2002
6. 김재준, "건축통합시스템분과의 연구활동계획과 분과의 동향", 건축 2000
7. 건설교통부, "시설물 안전 및 유지관리 기본 계획안", 건설교통부, 2002
8. 김치환, "CAFM System의 건물성능평가 관련기능에 대한 개념적 고찰", 한국퍼실리티매니지먼트학회 논문집 2000
9. 강인석 외, "웹기반 통합데이터베이스에 의한 건설공종 정보관리 방안", 대한토목학회 정기학술발표 논문집, 2001
10. David Kincaid (MCB University Press), "Integrated Facility Management Facilities", v.12 n.8, p.20-23, 1994
11. 건설산업지식정보시스템, <http://www.kiscon.net>
12. 시설안전관리공단, <http://fms.kistec.or.kr>
13. <http://www.archibus.co.kr>
14. <http://www.infovision.co.kr>

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 : Asset Life-Cycle Management, Information Model, Public Facility Management