

R-PLM 기술 개발 시 고려사항 도출에 관한 연구

강태욱*

¹한국건설기술연구원

Deduction of R-PLM technology development consideration

Tae-Wook Kang^{1*}

¹Korea Institute of Construction Technology

요약 본 연구의 목적은 Railway BIM (Building Information Modeling) 기반 PLM (Product Lifecycle Management) (R-PLM) 기술을 개발할 때 고려해야 할 사항을 도출하고 개발 방향을 제시하는 것이다. 철도 분야는 구성요소들이 객체지향적으로 모델링되고 전 생애주기가 효과적으로 관리된다면 공학건설 생산성을 극대화할 수 있다. 이 두 가지 기술은 각각 BIM, PLM 기술로 널리 알려져 있다. 연구 목적을 얻기 위해 국내 PLM과 BIM 전문가 자문을 통하여 R-PLM 기능을 명확히 정의하고 기대효과와 장애요인에 대하여 3차에 걸쳐 인터뷰를 수행하였다. 회수된 결과를 통계적으로 분석하여 분야, 경력에 따른 각 항목들의 시각 차이를 확인하고 유의미한 수준에서 우선순위를 도출하였다. 이 결과를 바탕으로 R-PLM 기술 개발을 위한 고려사항을 제안한다.

Abstract The aim of this study was to develop a R-PLM (Railway BIM-based Product Lifecycle Management) technology. The railway engineering productivity can be maximized if the railway product is created using the object modeling method and the railway lifecycle process is managed effectively. Recently, technology known as BIM and PLM was applied to the construction industry to improve the productivity. To define the R-PLM functions, the expert interview and a practitioner interview were conducted to identify the expected outcome and obstacles to R-PLM technology. As a result, the differences between the occupation and the priority of those were derived. Finally, R-PLM technology development consideration was suggested based on the interview results.

Key Words : BIM, Consideration, R-PLM, Railway, PLM,

1. 서론

Railway BIM 기반 PLM (R-PLM) 기술은 철도 공학건설 생산성을 극대화하기 위해 객체 모델링을 기반으로 철도 프로세스 전생애주기 정보를 효과적으로 생성하고 활용하기 위한 기술이다. 이와 관련된 BIM과 PLM 기술은 주로 기계와 건축 분야에 적용되어 활발히 활용되었다. PLM은 자동차, 조선과 같은 기계 제조 분야를 중심으로 프로세스 전생애주기의 공급 사슬을 효과적으로 통합해 비용 경쟁력을 얻기 위해 활용되고 있다.

BIM과 PLM 기술은 최근 건설 분야에도 적용되기 시작하여 해외 유명 PLM 개발 벤더 사가 Lean construction 이란 개념의 솔루션을 출시하였으며 일부 건설 현장에 활용되고 있다. BIM의 경우 건축 분야는 PLM 기술에서 디지털 목업 (Mockup) 기술을 응용하여 공사의 시간과 비용 정보까지 포함한 4D/5D 시뮬레이션으로 발전한 기술이 실무에서 활용하고 있으며 토목 분야에 기술 적용 가능성을 시험하고 있다.

선진국의 경우 2012년에 발주된 카타르 지하철 프로젝트, 2012년 영국 Crossrail 프로젝트에 PLM과 BIM 기

본 연구는 한국건설기술연구원 2014년 주요/시드사업(기존 시설물의 효율적인 유지관리를 위한 건축 MEP 객체 역설계 기술 개발)의 연구비지원에 의해 수행되었음.

*Corresponding Author : Tae-Wook Kang(KICT)

Tel: +82-10-3008-5143 email: laputa99999@gmail.com

Received March 31, 2014

Revised June 9, 2014

Accepted July 10, 2014

술이 같은 목적으로 활용되고 있으며 해당 프로젝트 발주 시 이런 기술을 효과적으로 활용할 수 있는 방안을 의무적으로 제출하도록 하고 있다. 특히 영국의 경우 B/555 Roadmap을 정부 차원에서 개발하여 관련 기술의 효과적인 활용을 제도적으로 뒷받침할 수 있는 환경을 개발하고 있으며, 일본의 경우 국토교통성이 유사한 목적으로 CIM (Construction Information Modeling) 프로젝트를 일본 토목 엔지니어 학회, JACIC (Japan Construction Information Center), ACTEC (Advanced Construction Technology Center) 등과 함께 진행하고 있다. CIM은 2012년부터 별도로 현재 관련 기술적 적용 수준과 장애요인 등을 분석하기 위해 일본 전역 11개 지역에 토목분야를 중심으로 터널, 교량, 구조물, 토공, 도로 등에 대한 프로젝트를 수행하고 있다.

국내에서는 가상건설연구단(2006)을 시작으로 BIM 관련 기술검토와 개발이 많이 이루어져 조달청을 중심으로 2012년 500억 이상 공사는 BIM을 의무 적용하도록 하였고 2016년에는 조달청이 발주하는 모든 공사에 BIM 설계 적용을 의무화하기로 결정하였다. 하지만, 국내는 BIM이 건축분야를 중심으로 3D 모델링을 통한 간접체크 정도로만 대부분 사용하고 있으며 PLM은 협업을 위한 목적으로만 일부 활용하고 있다. 실무자들은 관련 기술 활용 시 교육 인력, 라이브러리 부족, 발주 시 대가 체계, 건설 프로세스 체계 등의 개선이 필요함을 문제점으로 지적하고 있다. BIM과 PLM 기술에 대한 연구는 건축 분야에 대한 기술 개발 연구가 대부분이라 철도나 도로와 같은 토목 분야에 대한 기술 활용 및 개발 연구가 부족하다.

본 연구에서는 철도분야에서 BIM/PLM 기술을 기반으로 한 R-PLM 기술을 개발하고 적용할 때의 기대효과와 장애요인을 분석하고 관련 기술 개발 시 고려사항을 도출해 보도록 한다. 이를 위해 국내 BIM/PLM 전문가 자문을 통하여 관련 기술을 자문을 하였으며 이를 통해 R-PLM의 기술요소를 정의하였다. R-PLM 기술과 관련한 질의 항목을 도출한 후 기대효과, 장애요인에 대해 2013년 8월 16일부터 3주 동안 오프라인과 온라인을 통해 42명의 실무자에게 설문문을 수행하였다. 수행된 결과를 통계적으로 분석하여 분야, 경력에 따른 각 항목들의 시각 차이를 분석하였다. 분석결과는 분야 따라 R-PLM 기술의 기대효과와 장애요인에 대해 유의미한 차이를 보였다. 이를 바탕으로 R-PLM기술 개발을 위한 고려사항

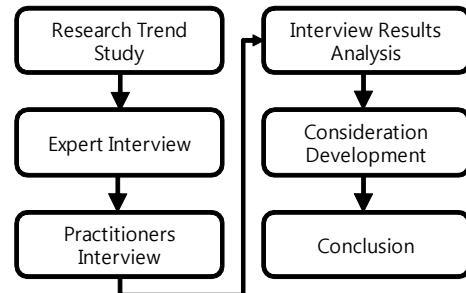
을 도출하였다. 이를 통해 R-PLM에 대한 좀 더 체계적인 연구 개발이 가능하리라 기대한다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 R-PLM 기술과 관련된 연구를 조사해 비교 분석하고 이 기술이 철도 분야에 효과적으로 적용되기 위해서는 무엇을 고려해야 하는지를 도출한다. 이를 위해 본 연구에서는 다음과 같은 순서로 연구를 진행하였다.

- 1) 기존연구 고찰: R-PLM 관련 기술 연구의 수준을 분석하고 향후 개발 방향을 탐색한다.
- 2) 전문가 인터뷰: BIM/PLM 관련 기술 수행 경험이 있는 전문가와의 인터뷰를 통하여 R-PLM 기능을 좀 더 명확히 정의한다.
- 3) 실무자 인터뷰: BIM/PLM 프로젝트 수행경험이 있는 엔지니어 등 실무자를 인터뷰하고 결과를 통계 처리하여 BIM기술 개발의 기대효과, 장애요인을 도출한다.
- 4) 고려사항 도출: 전문가, 실무자 인터뷰 결과를 통해 R-PLM기술 개발 시 고려사항을 도출한다.

다음 Fig. 1은 앞서 설명한 연구 방법을 표현한 연구 흐름도이다.



[Fig. 1] Research Flow

3. 연구 동향 조사

3.1 국내 연구 동향

본 연구와 관련된 대표적인 연구 동향을 분석해 보았다. PLM과 관련된 건설 프로세스관리 관련 연구에서 Shim[1]은 통합 철도 인프라 정보 모델을 통해 유지 보

수 계획에서 철도 인프라의 라이프 사이클 전반에 걸쳐 통합 및 상호 작용을 하도록 제안하였다. Chung[7]은 건설사업의 효율적인 관리를 위해 시스템 엔지니어링 기법을 제안하였으며 현재 사용 중인 PMIS는 전생명주기를 고려하지 못하고 있음을 밝히고 있다. 또한, Park[2]의 연구에서도 철도 턴키(Turnkey) 시스템과 같이 대규모로 시스템이 구성되는 프로젝트의 경우 필연적으로 다양한 업체에서 제작된 다양한 제품들이 서로 연계되어 최종적으로 전체 시스템을 구성하고 있음을 지적하고 이런 다양한 시스템들 간의 체계적이고 원활한 기능 구현 및 통합을 위해서 시스템 엔지니어링을 제안하고 있다.

Park[4]은 철도 건설 분야의 전수명주기를 고려한 PMIS 구성에 있어 핵심은 토목건축분야의 데이터베이스 체계인 BIM과 BOM (Bill of Material)의 통합에 관한 문제라고 지적하고 있다. 건설 산업의 낮은 효율의 이유의 분석을 바탕으로 Liu[5]은 효율성을 개선하기 위해서는 전생애주기 관련 정보를 통합 관리 구현하는 것이 중요함을 지적하였다. Lee[6]은 기존 2D기반 설계방식의 대안으로서 평가할 수 있는 구체적인 사례를 만들어 대규모 프로젝트를 수행하는 경우 발생하는 모델링방법의 특징과 문제점을 파악하여 대안으로 BIM을 제안하였다. Ahn[8]은 형상정보시스템을 이용하여 도면관리, 전자정비 매뉴얼, 유지보수시스템 등에 3차원 정보를 연계하여 유지보수 시 정비하는데 걸리는 시간을 단축시키고 3차원 형상정보로부터 부품 이력, 기술자료, 도면 등에 대한 자료 조회가 가능함을 밝히고 있다. Kim[9]은 철도 프로젝트 초기단계부터 고려되어야 할 시스템 엔지니어링 접근이 필요한 분야들을 식별하고 프로젝트 수명주기에 따른 적절한 원리를 제안하였다.

3.1 해외 연구 동향

해외 주요 동향을 분석해 보면 다음과 같다.

최근 Crossrail 철도 프로젝트를 통해 건설 전반에 BIM확산을 노력하고 있는 영국은 체계적인 국가 BIM 로드맵 개발을 위해 B/555를 개발하고 있다. Crossrail 프로젝트에는 프로세스 관리를 위해 PLM기술을 일부 활용하고 있으며, Bentley 솔루션의 i-Model과 ProjectWise를 프로세스 정보 공유를 위해 활용하고 있다.

BIM기반 프로세스 수행 지침에 관한 연구로는 미국과 영국이 앞서 나가고 있다. 미국 GSA는 2003년부터

3D~4D-BIM 프로그램을 개발해 2006년 말부터 모든 설계사들에게 기존 설계도면을 BIM 포맷으로 제출할 것을 요구하고 있으며 다른 연방기관들로 하여금 BIM 채택을 유도 및 적용을 촉진하는 목적으로 GSA 가이드가 개발되었고 모델링뿐 아니라 시설물 관리 및 에너지 성능 및 운용 등 전반적인 내용을 다루고 있다. 미국 보훈청 (Department of Veterans Affairs) BIM 가이드라인은 Omniclass를 기반으로 건물객체를 구분하고 있으며 미국 건축사 협회의 AIA Document E202 경우 LOD100 ~ 500까지 정보 수준을 구분해 모델링하도록 규정하고 있다. 이외에 펜실베이니아 주립대에서 개발한 BIM 수행 계획서 지침의 경우 BIM 발주 시 세계적으로 널리 활용되고 있는 상황이다.

국내의 연구는 철도 분야에 BIM과 PLM의 시스템 엔지니어링 방법을 적용하면 효율성을 개선하는 데 효과적임을 지적하고 이와 관련된 기술을 제안하고 있다. 해외의 연구는 프로세스 전생애주기 제품 정보 공유와 같은 PLM기술을 도입해 프로젝트 프로세스를 관리하는 사례가 있었다.

다만, BIM과 PLM 기술을 적용할 때 구체적인 기대효과와 장애요인을 객관적으로 조사하고 장애요인을 해결하기 위한 고려사항을 도출하는 연구는 부족한 상황이다. 본 연구에는 이 기술을 철도 분야에 접목한 R-PLM의 기능을 분명히 정의하고 전문가와 실무자 인터뷰를 통해 기술에 대한 기대효과 및 장애요인을 도출해 향후 관련 기술 개발 방안을 제안하도록 한다.

4. 본 론

4.1 R-PLM 기능 정의

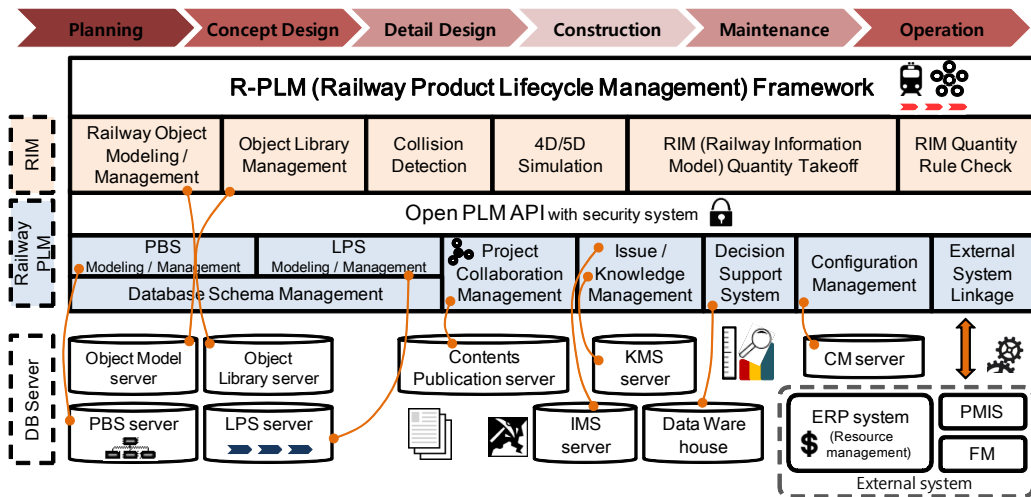
R-PLM기술은 철도 공학건설 생산성을 극대화하기 위해 객체 모델링을 기반으로 철도 프로세스 전생애주기 정보를 효과적으로 생성하고 활용하기 위한 기술로서 BIM과 PLM 기술을 기반으로 한다. R-PLM 기술의 기능을 좀 더 명확히 정의하기 위해서 7명의 BIM/PLM 관련 전문가들을 통해 BIM과 PLM기능의 기능을 먼저 구분하고 다음 표와 같이 R-PLM에 필요한 기능을 정의하였다.

[Table 1] R-PLM Function

Domain	Function	Function Usage Description as the viewpoint of R-PLM
BIM	Object Modeling / Management	Modeling and Managing the element of the railway such as the bridge, tunnel, alignment and earthwork etc
	Object Library Management	Managing the parts of the object to modeling it such as the pier, retain wall, side ditch etc
	Collision Detection	Finding the collision objects between the railway product elements to check the constructability
	4D/5D Simulation	Railway construction simulation including the time data (4D) and the cost data (5D) to check the constructability
	BIM Quantity Takeoff	Railway product quantity takeoff by using BIM based on the railway quantity takeoff rule set
	BIM Quality Rule Check	Checking the railway product model which was designed such as the railway alignment, bridge, tunnel, earthwork etc
PLM	Product Breakdown Structure (PBS) Modeling / Management	Defining and managing the PBS depending on the railway project and delivery type
	Lifecycle Process Structure (LPS) Modeling / Management	Defining the railway lifecycle process schema and managing it which is similar to BPM (Business Process Management)
	Project Collaboration Management (PCM)	Managing the communication method, message, data between the railway project stakeholders
	Issue / Knowledge Management (IKM)	Managing the knowledge and the issue to reuse the railway project execution experience
	Decision Support System	Supporting the railway project decision making including monitoring the project progress from PBS, LPS, PCM and IKM

Configuration Management	Managing the revision about the railway product modeling by using the ckeckin/out, branch, labeling etc
Database Schema Management	Managing the database schema related to LPS and PBS including the railway project contents such as the object modeling files, the report files, the project raw data etc
External System Linkage	Supporting the system linkage including ODBC (Open Database Connect), the neutral standard file format, ETL (Extract, Transform and Load) method to use the heterogeneous data from the external railway system such as PMIS (Project Management Information System), ERP (Enterprise Resource Planning), FM (Facility Management) etc

철도는 엔지니어링되는 최종 제품이 철도 노반, 궤도, 차량, 설비, 전기, 정류장 등으로 구성된다. PLM의 개념에서 이러한 제품은 프로젝트 유형마다 고유의 제품 계층 구조 (PBS, Product Breakdown Structure)를 이루고 있으며 이 구조는 전체와 부분으로 구성되어 있다. 제품을 이루는 각 부분들은 관련된 객체 모델, 메뉴얼, 지침, 시방서, 도면과 같은 콘텐츠가 첨부될 수 있다. 첨부된 콘텐츠들은 프로젝트 협업과 형상 관리 기술을 이용해 적절히 관리된다. 철도 전생애주기 프로세스 구조 (LPS, Lifecycle Process Structure)는 프로젝트 유형에 따라 달라지는 데 예를 들어 무엇을 모델링하고 누구에게 그 객체 모델을 전달해 주며 누가 그 모델의 무결성을 승인하는 지 등을 사전에 정의하고 진행되어야 한다. 앞서 설명한 PBS와 LPS는 프로젝트 수행 전에 그 구조가 정의되어야 체계적인 관리가 가능하다. 이를 위해 데이터베이스에 PBS와 LPS의 스키마를 정의하여 프로젝트가 수행되는 동안 합리적인 철도 제품 구조와 프로세스 구조 유지를 보장해야 한다. 철도 프로세스 수행 중에 발생된 이슈는 이슈 관리 시스템 (IMS, Issue Management System)에 체계적으로 관리되며 여기서 정제된 정보는



[Fig. 2] R-PLM Framework

지식 관리 시스템 (KMS, Knowledge Management System)에서 관리된다.

BIM의 역할은 주로 건설 정보 모델링과 그 결과물을 활용하는 데 초점이 맞추어져 있다. PLM에서 정의된 PBS의 각 부분은 객체 모델이 될 수 있는데 객체를 모델링하고 이를 관리하는 것은 BIM의 역할이다. 객체를 모델링하기 위해서는 객체를 구성하는 라이브러리가 준비되어 있어야 한다. 모델링된 객체는 시공성을 검토하기 위한 간섭체크, 대안 비교 등을 위한 4D/5D 시뮬레이션, 수량 견적, 품질 검증 등의 기능을 제공할 수 있다.

철도 엔지니어링 상에서 관리가 필요한 정보는 제품 수명주기와 관련된 요구사항, 설계, 구현, 테스트, 유지보수 등이며 PLM 기술 개발의 방법론인 시스템 엔지니어링은 이런 정보를 어떻게 체계적으로 개발하는 지에 대한 방법론을 제공한다. 즉, PLM에서는 요구사항, 유지보수에 필요한 메뉴얼 등도 하나의 객체로 정의해 관리한다. 앞서 언급한 PLM의 기능은 BIM 모델링과 외부 시스템 연동을 위해 보안을 고려한 개방형 API (Application Program Interface)로 제공되어야 한다. Fig. 2는 앞에 정의한 기능들을 묶어 표현한 R-PLM 프레임워크이다.

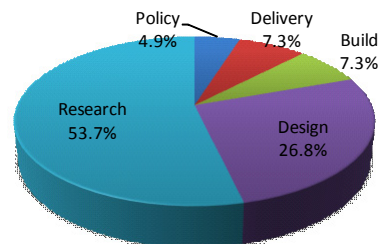
4.2 실무자 인터뷰

실무자들 대상으로 BIM기반 PLM 체계에 대한 기대 효과, 장애요인 등을 분석하기 위해 직종별 항목별 설문을 2013년 8월 16일부터 오프라인 및 온라인을 통해 3주간 인터뷰를 수행하였으며 이를 통계적으로 분석해 유의

미한 차이를 알아보았다. 직종은 정책/행정, 발주/관리, 시공, 설계/공학건설, CM/연구/개발/컨설팅으로 구분하였으며 설문 항목은 리커트 5점 척도이다.

실무자 인식 조사를 한 결과 총 응답 42명에 걸쳐서 1명을 제외한 41명을 분석하였으며 오프라인은 23명, 온라인은 18명이였다.

직종은 BIM프로세스 과정에서 상호간 협상 관계에 있다고 판단되는 그룹간 차이를 확인하기 위해 정책/행정, 발주/관리, 시공, 설계/공학건설, CM/연구/개발/컨설팅으로 5종 직종으로 구분하였다. 5개의 직종 중 CM/연구/개발/컨설팅 직종이 53.7%로 가장 많이 차지하였으며, 정책/행정 직종은 4.9%로 가장 적은 응답자를 차지하였다.



[Fig. 3] Survey Group Distribution

응답자 중 실무경력 20년 이상과 5년 미만이 각각 22%로 가장 많이 차지하였으며, 5~10년 19.5%, 10~15년 17.1%, 15~20년 19.5%를 차지하였다. PLM/BIM 기

술을 적용한 프로젝트 수행 경력은 2년 이하가 75.6%, 3년 이상이 24.4%를 차지하였다.

실무경력과 PLM/BIM 경력과의 관계 파악하기 위해 교차 분석을 실시하였으며 실무 경력이 BIM 경력과 관련은 없었다 (카이제곱 검정값 15.1, 유의확률 .057).

5점 리커트 척도로 설문이 구성되었으며, 본 연구에서는 응답자의 의견을 강하게 구분하기 위해, 중간 값 보다 큰, 4점 이상인 항목이 중요한 요인이라고 기준을 정하였다. 이를 기반으로 단일 표본 t-검정을 수행한 결과 Table 2, 3과 같이 기대효과 10항목, 장애요인 13항목이 통계적으로 유의미함을 알 수 있었다 (유의확률 .05 이하).

[Table 2] Expected Outcome

Survey Item	Avg
b. 3D Mockup-based communication	4.59
e. Constructability improvement	4.51
c. System integration related to the railway	4.51
a. Model validation and traceability based on the requirement	4.49
d. Model configuration management	4.41
i. Process workflow reuse	4.34
h. Process integration and collaboration support	4.27
f. Effective facility operation/management	4.24
k. Design quality validation and improvement	4.20
l. ROI including the productivity management	4.05
j. Deliverables simplification	3.73
g. Heterogeneous system integration	3.46

[Table 3] Obstacle

Survey Item	Avg
j. Lack of technology about BIM/PLM in the field	4.49
m. Lack of the ecosystem to support the R-PLM	4.29
g. No clear BIM information detail modeling guide	4.15
c. Difficulty in integrating the knowledge between the design and construction stage	4.15
i. No standard-based railway information model	4.12
b. No compensation system	4.12
f. No clear BIM usage plan	4.10
h. Lack of Railway-based BIM library	3.88
e. Different deliverables between domestic and oversea	3.73
a. Cost issues such as SW, HW, Education etc	3.71
d. No PLM modeling tools for the railway	3.46
k. BIM-based PLM usage complexity	3.46
l. Difficulty in linking between legacy systems and R-PLM	3.34

R-PLM 기술에 대한 기대효과는 커뮤니케이션 향상, 건설 정보의 체계적 통합 가능, 시공성 개선, 모델 검증과 추적성 확보와 같은 순서로 효과를 기대하고 있었다.

R-PLM기술 적용 시 예상되는 장애요인에 대한 설문에서는 현장 실무자의 관련 기술 활용 수준 부족, 제도적 지원의 부족, 정보 활용에 대한 상세 모델링 지침 없음, 설계/시공/유지보수 분리 발주의 문제의 순서로 장애요인을 인식하고 있었다.

직종별로 R-PLM 기술에 대한 공공지원도에 관한 인식차이를 보았을 때 시공 직종 (평균값 2.0)은 낮게 평가한 반면 발주/관리 직종 (평균값 4.33)은 높게 평가하였다. 별도로 시공과 연구 두 직종에 대해 T-TEST한 결과 연구/컨설팅 직종 (평균값 2.41)은 낮게 평가한 반면 발주/관리 직종 (평균값 4.33)은 높게 평가하였다 (유의확률 .017).

직종별로 기대효과의 인식차이를 보았을 때 연구/컨설팅 직종 (평균값 4.77)은 발주/관리 직종 (평균값 4.0)보다 낙관적으로 생각하고 있었다 (유의확률 0.043). 직종별로 장애요인의 인식차이를 보았을 때 연구/컨설팅 직종 (평균값 2.91)보다 시공 직종 (평균값 4.67)이 PMIS와 같은 레거시 시스템 연동 문제가 장애요인이라는 인식이 높았으며, 실제 실무자는 현장에서 사용되는 레거시 시스템 연동이 쉽지 않을 것이라 판단하고 있음을 알 수 있다 (유의확률 .006).

실무 경력 별로 기대효과의 인식차이를 보았을 때 20년 이상 실무자 (평균값 4.67)는 15년~20년 경험의 실무자 (평균값 3.37)보다 더 시설물 유지보수 및 운영지원에 대한 효과를 좋게 인식하고 있었으며 (유의확률 .007), 다만 시각화를 통한 커뮤니케이션은 반대로 실무경력이 높을수록 그 효과를 낮게 인식하고 있었다.

실무 경력 별로 장애요인의 인식차이를 보았을 때 20년 이상 실무자 (평균값 4.22)는 15년~20년 경험의 실무자 (평균값 3.13)보다 더 PMIS와 같은 레거시 시스템 연동이 장애요인이라 판단하고 있었다 (유의확률 .009).

이러한 결과는 경력이나 직종에 따라 기대효과와 장애요인의 우선순위가 다르기 때문에 발생하는 것이며 이를 R-PLM 기술 개발 시 고려할 필요가 있다는 것을 보여준다.

4.3 고려사항

전문가 및 실무자 인터뷰와 설문을 분석한 결과 R-PLM 기술 개발을 위해서 다음과 같이 고려해야 한다는 결론을 얻을 수 있었다.

1. 발주체계 개선

R-PLM 기술에서 기대한 효과를 얻기 위해서는 적절한 대가 체계가 고려한 발주체계 개선이 필수적이다. 이는 특히, 장애요인 b와 c항목을 해결하기 위함이다.

2. 사전 협업 설계체계 개발

발주자가 활용 가능한 모델링을 위해서는 장애요인 f 및 g와 관련해, 시공 정보나 시설물 관리 정보 등을 설계 단계에서 선 반영해야 한다. 이를 위해서 사전 협업 설계가 필요하다.

3. 공공 로드맵 개발

공공차원에서 R-PLM 기술을 효과적으로 활용할 수 있도록 로드맵을 개발할 필요가 있다. 로드맵에는 교육, 지침, 지원 방안 등이 포함되어야 한다. 이는 장애요인 m을 해결하기 위함이다.

4. 단계적 기술 적용

R-PLM 은 현재 작업 수준에서는 현장에서 도구와 기술을 받아들이는 데 시간이 걸리므로, 단계적으로 기술을 적용할 수 있도록 해야 한다. 이를 위해 철도 산업 성숙도 수준을 조사해 적용 단계를 구분하고 단계적으로 기술을 적용할 필요가 있다. 이는 장애요인 j를 해결하기 위함이다.

5. 명확한 수행 지침

R-PLM 기술을 효과적으로 철도 프로젝트에 적용하기 위한 명확한 수행 지침이 개발되어야 하며 이 지침에는 모델링 수행 계획, 모델링 수준, 모델링 활용 목적, 수행 프로세스, 협업 체계, R-PLM 추진 체계, 교육 체계, 외부 시스템 연동 방안, 발주 지침 등이 포함되어야 한다. 이는 장애요인 f 및 g를 해결하기 위함이다.

6. 데이터 상호운용 방안 마련

철도 엔지니어링 프로세스 상에 생성되고 교환되는 데이터에 대하여 프로젝트 이해당사자들이 데이터를 교환할 때 필요한 상호운용 방안을 마련해야 한다. 이는 장애요인 i를 해결하기 위함이다.

5. 결론

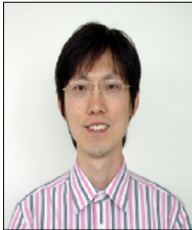
BIM/PLM 기술을 철도 산업에 접목하기 위해 관련 연구 동향을 분석하였다. 대부분의 연구에서 BIM/PLM 기술을 철도 산업에 적용할 때 효율성 개선 효과를 지적하고 있으며, 철도 시스템 엔지니어링 방법을 제안하고 있다. 철도 산업에 적용할 수 있는 BIM/PLM 기술을 좀 더 명확하기 위해 관련 기술 전문가와의 자문을 통해 R-PLM 기술을 정의하였다. 그리고, R-PLM 기술을 효과적으로 적용하기 위해 관련 기술 전문가와 실무자에 대한 기대효과, 장애요인을 설문하였다. 회수된 결과를 통계적으로 분석한 결과 직종, 경력에 따라 각 항목들의 시각 차이를 확인하였으며 R-PLM 기술 기대효과, 장애요인의 유의미한 차이를 확인하였다. 본 연구는 이 조사를 바탕으로 R-PLM 기술 개발을 위한 고려사항을 도출하였다.

향후 본 연구 결과를 바탕으로 R-PLM 프레임워크 구성 요소를 좀 더 구체화하고 관련 기술을 개발할 계획이다.

References

- [1] C.S. Shim, K.M. Lee, W.S. Son, J.W. M (2008) Collaborative Design of High-speed Railway Lines using 3D information models, International Association for Bridge and Structural Engineering, IABSE Conference, Helsinki
- [2] G.Y. Park (2012) Configuration Management Case Study Applied to the Railway Turnkey System Project: In the case of the BGLRT Project, Korean Society for Railway, Spring Conference 2012
- [3] Q. Liu, T. Gao, J. Wang (2011) Research on application of BIM technology in construction project, Computer Science and Service System, 2011 International Conference, pp. 2463-2467
- [4] S.C. Park, S.G. Lee, K.Y. Jung, J.J. Kim (2011) A Development Plan for PMIS based on Total Life Cycle, Korean Society for Railway, Autumn Conference 2011, pp. 1282-1288
- [5] S.K. Hwang, L.Y. Liu (2010) BIM for Integration of Automated Real-Time Project Control Systems, American Society of Civil Engineers, Construction Research Congress 2010, pp. 509-517
- [6] S.H. Lee, H. Cho, H.J. Jun. (2008) A Study of a BIM-based Collaboration by Constructing BIM Model for A Railway

- Station, Architectural Institute of Korea, 15(6), pp. 39-46
- [7] S.Y. Chung, J.S. Lee, S.C. Park, G.Y. Lee (2011) BIM-based Smart BOM by the Configuration Management of the Life-cycle considering the Railway Construction Project Management System and Method, Korean Society for Railway, pp. 2280-2285
- [8] T.K. Ahn, J.R. Shin, K.J. Park, J.D. Chung (2006) Knowledge-based maintenance system for EMU, , Korean Society for Railway, Spring Conference 2006
- [9] Y.S. Kim, H.J. Chun (2009) Railway Project Management based on Systems Engineering Process, Korean Society for Railway, Spring Conference 2009

강 태 옥(Tae-Wook Kang)
[정회원]


- 2005년 2월 : 숭실대학교 소프트웨어공학 (공학석사)
- 2009년 3월 : 중앙대학교 건설환경공학 (공학박사)
- 2010년 6월 ~ 2011년 5월 : 중앙대 겸임교수
- 2011년 6월 ~ 2012년 6월 : 한길아이티 BIM본부장
- 2012년 7월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 수석연구원

<관심분야>

CAD, CAM, BIM, GIS, Computer Graphics, SW공학