

RFID 기반의 건설 물류 및 진도관리 통합체계를 위한 공종별 적용전략 의사결정모델

A Decision Making Support Model of Work Item-based Adaptation Strategy for RFID-based Construction Logistics and Progress Management

구도형* 윤수원** 진상윤***
Koo, Do-Hyung Yoon, Su-Won Chin, Sangyoon

요 약

건설프로젝트의 대형화, 고층화, 복잡화에 따라 원가절감 및 공기단축, 생산성 향상에 대한 요구가 증가함에 따라 다양한 관리이론 및 첨단 IT 기술의 적용을 통한 물류 및 진도관리방안의 개선에 대한 필요성이 증대되고 있다. 특히 첨단 IT기술의 적용은 프로젝트관리 및 관리정보수집의 신속성, 효율성, 정확성을 향상 시킬 수 있는 방안으로 다양한 적용이 시도되고 있으며, 최근 이러한 첨단 기술의 적용의 일환으로 시도되고 있는 RFID(Radio Frequency Identification) 기술은 다양한 프로젝트관리 분야에서 적용 가능성을 보이고 있다.

하지만 기존 연구들에서는 일부 공종 또는 자재를 대상으로 물류관리, 노무관리, 안전관리 등 일부분에서만 RFID 기술의 적용이 모색되었을 뿐 전체 프로젝트 관리 측면에서의 접근은 전무한 상태이다. 따라서 본 연구에서는 프로젝트 관리를 위한 여러 가지 요인들 중 물류 및 진도관리를 중심으로 다양한 프로젝트의 공종 및 주요자재에 RFID 기술을 적용하기 위한 일관성 있고 체계적인 적용전략 의사결정모델을 제안함으로써, 각 프로젝트의 현장관리자들이 RFID 기술을 적용하기 위하여 투자하는 시간 및 비용, 시행착오 등을 감소시킬 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

키워드: RFID, 적용 모델, 물류관리, 진도관리

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

고층화 및 대형화된 건설 프로젝트의 효과적인 관리를 위하여 원가절감과 공기단축, 생산성 향상 등은 물론이고, 신속하고 정확한 작업현황 정보의 수집, 관리기술의 효율화 등을 실현하기 위해 다양한 방안들에 대한 연구 및 적용들이 시도되고 있다.

또한 첨단 IT기술의 발달로 Bar Code, Personal Digital Assistant(PDA), Global Positioning System (GPS), Radio Frequency Identification (RFID) 등 다양한 첨단 IT기술들이

프로젝트 관리에 도입되고 있으며, RFID를 이용한 연구들은 기존 물류관리 등에 많은 적용 가능성을 보이고 있다(Jaselskis 1995, Jaselskis 2003, CII 2000, 최철호 2004, Chin 2005, Chin 2008). 하지만 기존 연구들은 단일공종이나 몇몇 주요자재, 출역관리에만 이용되고 있을 뿐 전체 공종을 포괄할 수 있는 RFID 기술적용방안에 대한 연구는 전무한 실정이다.

본 연구의 목적은 건설 프로젝트 전반에 걸쳐 RFID 기술을 일관성 있고 체계적으로 적용하기 위한 기초연구로 건설물류 및 진도관리를 위한 공종별 RFID 적용전략 의사결정모델을 개발함으로써 건설 프로젝트 RFID 기술투자에 대한 시간, 비용, 시행착오를 최소화할 수 있는 의사결정 모델을 개발하는 것이다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 그림 1의 연구 방법과 같이, 먼저 물류 및 진도 관리의 현황 및 문제점 분석을 위해 기존 문헌조사를 실시하고, 문헌조사를 통해 조사된 물류 및 진도관리 프로세스 및 관리 방안을 기초로 통합건설정보분류체계(건설교통부 2005)와 기 수행된 5

* 일반회원, (주) 건원엔지니어링, CM본부기술팀 대리, 공학석사,
E-mail: mm9004@naver.com

** 일반회원, (주) 두올테크 VC연구단 팀장, 공학박사,
E-mail: yoonsuwon@doalltech.com

*** 종신회원, 성균관대학교 건축공학과 부교수, 공학박사(교신저자),
E-mail: schin@skku.edu

이 논문은 2005년 정부(교육인적자원부)의 재원으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (2005-041-D00869).

개 office 프로젝트에서 수집된 데이터를 대상으로 총 318가지 공정에 대한 각 주요자재별 물류 프로세스를 분석하였다.

다음으로 분석된 물류 프로세스들을 바탕으로 건축 및 기계설비공정의 주요자재들을 포괄할 수 있는 일반화 된 7가지 물류 프로세스를 도출하고, RFID 기술에 관한 기반 연구 고찰을 통해 7가지 물류 프로세스들의 각 관리단계에 가장 효율적인 RFID 기술을 적용하기 위한 기술 고려요인들을 도출한 다음, 이를 적용한 물류 및 진도 측정방법들을 제안하였다.

마지막으로 제안된 물류 및 진도 측정방법을 바탕으로 각 공종의 대표자재들에 대한 RFID 기술적용전략 의사결정모델을 제안하였으며, 총 5가지 도출단계를 통해 각 공종 별 주요자재에 대한 정보들을 도출한 후 RFID 기술적용전략을 수립할 수 있도록 구성하였다.

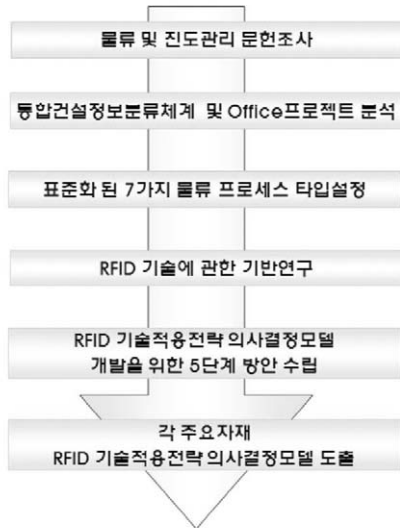


그림 1. 연구방법

2. 문헌고찰 및 RFID 기술에 관한 기반연구

2.1 건설 물류 및 진도관리 고찰 및 분석

미국 물류관리협회에서는 물류를 ‘완성품을 생산라인의 종점에서부터 소비자에 이르기까지 유효하게 이동시키는 것과 관련한 광범위한 활동.’으로 정의하였다(National Council of Logistics Management, 1991). 이를 건설 산업 측면에서 본다면 자재가 주문, 운반, 입고, 설치단계 등 여러 가지 단계를 거치면서 관리계획 및 수행, 문제점 파악 및 개선 등을 수행하는 것에 관한 모든 관리 활동이라 정의할 수 있다.

기 수행되었던 국내·외 물류관리 연구 동향은 표 1과 같이 다

표 1. 건설 물류관리 관련 기존 연구 고찰

연구동향	주요연구	연구내용
관리이론적용 및 관리방안 개선 연구	Arbulu & Tommelein (2002)	Pipe Support의 물류제인을 대상으로 가치흐름 맵핑을 이용한 낭비의 개념 검토와 건설 SCM에 적용방안 제안
	Filho & Menezes (2002)	린 생산 기반으로 한 Operational Parameter Measuring System을 통한 프로세스의 재정립 및 문제해결방안 제시
	Pheng & Chuan (2001)	PC의 Buffer Stock 없는 JIT관리를 위한 방안제시 및 단계별 고려사항과 Flow Chart 제시
첨단기술 도입연구	최철호 (2004)	RFID 시스템을 건설현장에 적합하게 개발 및 시범 적용하여 미래발전방향 제시
	Chin (2005)	실제 건설현장에서 RFID 기술을 커튼월 관리에 적용
	Chin (2008)	실제 건설현장에서 RFID와 3D CAD를 접목하여 철골부재의 물류 및 진도관리에 적용
조달효율화 관련연구	오명진 (2002)	IFC(Industry Foundation Class)기반의 건설현장 자재 구매 관리모델 개발
	김성아 (2002)	CAD와 웹기반의 조달 시스템 성과 예측과 통합적인 방법으로의 자재조달모델 제시
	곽길종 (1998)	PC공법을 대상으로 물류정보관리 시스템 구축

양한 방향으로 진행되고 있으며, 최근에는 RFID 등의 첨단기술들을 물류관리에 도입하여 적용하는 연구들이 진행되고 있다.

최철호(2004)는 레미콘 자재를 프로젝트 현장에 반입하는데 RFID 기술을 적용하여 레미콘 물류관리를 수행하였고, Chin(2005)은 커튼월의 물류관리, 그리고 Chin(2008)은 철골부재의 물류 및 진도관리에 RFID 기술을 적용하는 등, 이미 RFID기술이 현업에 효과적으로 적용될 수 있음을 입증하였다. 그러나 이들 연구 모두 전체 건설 프로젝트를 포괄하여 RFID 기술을 적용한 사례가 아니라 단일공종 또는 단일 주요자재에 RFID 기술을 적용하고 있다. 이렇듯 대부분의 기존 연구들은 전체 건설 프로젝트 차원의 물류관리를 포괄하는 RFID 적용방법에 대한 연구에 한계를 가지고 있다.

한편, 진도측정 방법에 관한 기존연구들은 진도측정의 유형에 따라 측정방법을 분류한 연구(Thomas & Mathews 1996), 단위작업의 특성을 반영하기 위해 측정방법을 분류한 연구(CII 1987), 기존연구를 바탕으로 달성진도 인정방법을 더욱 세부적으로 분류한 연구(Flemming & Koppleman 1996), 건설공사 진도 및 기성고 산정 방법 개선(이복남 1996), 단위 작업 특성을 반영한 진도 측정 방안(윤수원 2003) 등이 있다.

본 연구에서는 RFID 기반의 진도관리를 방안 제시를 위하여, 기존연구들 중 DAT (Data Acquisition Technology)를 활용한 진도 측정을 위해 진도측정방법을 크게 단위작업의 물량기반 진도측정방법과 작업진행단계별 작업현황을 통한 진도측정방법으로 구분한 윤수원(2003) 연구 (그림 4 하단의 좌측 6가지 방법)와 Fleming와 Koppleman (1996)이 제시한 진도관리 방법 중 기존 공종의 진도와 비례하여 진도를 측정하는 전임 공정 방식(Apportioned relationships to discrete work, 그림 4 하단의 우측 1가지 방식)을 추가하여, 총 7가지로 구성된 진도측정방법

을 제안하였다.

그리고 본 연구에서는 RFID 기반 진도율 측정을 위한 관리단계 중 설치 이후의 확인단계에서 총 7가지 진도측정방법을 사용하여 진도율을 측정하였으며 RFID를 통해 수집된 각 공종 및 주요자재의 정보를 이용하여 실시간으로 정확한 진도율을 산정할 수 있도록 하였다.

2.2 RFID 기술에 관한 기반연구

RFID는 '무선 주파수를 사용하는 소형 IC칩을 사용하여 비접촉으로 사물을 인식하는 기술로서, 사물의 위치파악 및 경로 추적을 통해 기업에게 실시간으로 제품의 상황에 관한 정보를 전달할 수 있는 기술'로서 (한국전자통신연구원, 2001), 바코드에 비해 인식 성능, 내구성, 개별 관리 기능 등의 장점으로 인해 많은 산업 분야에서 적용이 확산되고 있는 비접촉식 인식 기술이다.

건설 산업 또한 타산업과 같이 다양한 분야에서 RFID를 적용하고자 하는 노력들이 이루어져 왔으며, 이러한 노력들은 크게 적용 방법의 제시와 적용 사례 구축에 초점을 맞추어 왔다.

먼저, RFID 적용 방법에 관한 연구로는 Jaselskis(2003)와 Chin (2008)가 대표적 사례로, Jaselskis(2003)는 RFID application이 요구하는 성능측면에 대한 고려가 필요하다는 것을 제시하였으며, Chin (2008)은 Jaselskis(2003)의 연구가 RFID 기술적 측면에 초점을 맞추었으므로 건설 전문가가 연구결과를 활용하기 어렵다는 한계를 지적하고 이를 보완하기 위하여 RFID 기술적 가용성(Technical availability)뿐만 아니라 해당 분야 적용성(Domain applicability)과 정보관리전략(Information management strategy)이 필요하다고 주장하였다.

또한 RFID 적용에 관한 연구로는 레미콘자재관리(최철호 2004), 천정마감자재관리(한재구 2004), 커튼월관리(Chin 2005), 철골부재관리(Chin 2008), Bechtel사의 Pipe spool 관리 (Jaselskis 2003) 및 미국 Federal Highway Administration의 Active tag를 활용한 콘크리트 양생 관리 (Cawley 2003) 등의 사례가 있다.

하지만 기존 국내/외 연구를 살펴본 결과, 기존의 연구는 단일 공종 또는 주요자재에 RFID 기술 적용에 초점을 맞추었으므로 건설 프로젝트 전체의 물류 및 진도관리를 통합적으로 관리하기 위한 방안은 고려되지 못하고 있는 것으로 파악되었다. 따라서 본 연구에서는 건축 프로젝트 전반에 걸쳐 일관성 있고 체계적인 RFID 기술적용을 위한 연구를 진행하였다.

3. RFID 기술적용전략 의사결정모델 개발

건설 프로젝트는 많은 공종 및 자재, 인력 등을 바탕으로 구성된다. 이런 다양한 요소들과 많은 변수들이 존재하는 건설 프로젝트에 RFID 기술을 효과적으로 적용하기 위해서는 각 요소들이 프로젝트 내에서 어떤 특성을 가지고 움직이는지를 파악하여 가장 알맞은 RFID 기술을 적용하는 노력이 필요하다.

각 공종의 주요자재들이 어떤 물류 프로세스 타입을 가지며, 관리대상 및 관리방안 등은 무엇인지를 파악한 후 이에 맞는 RFID 기술을 적용하기 위한 자재별 RFID 기술적용전략 의사결정모델을 도출하게 된다. 향후 이를 통합하여 RFID 기반 건설 프로젝트 통합관리체계를 개발할 수 있다.

각 공종 주요자재들의 RFID 기술적용전략 의사결정을 도출하기 위하여 기존에 수행되었던 Yoon(2006)의 연구에서 제시한 RFID 기술적용방안을 발전시켜 그림 2와 같은 5단계의 RFID 기술적용전략 의사결정 도출방안을 작성하였다.

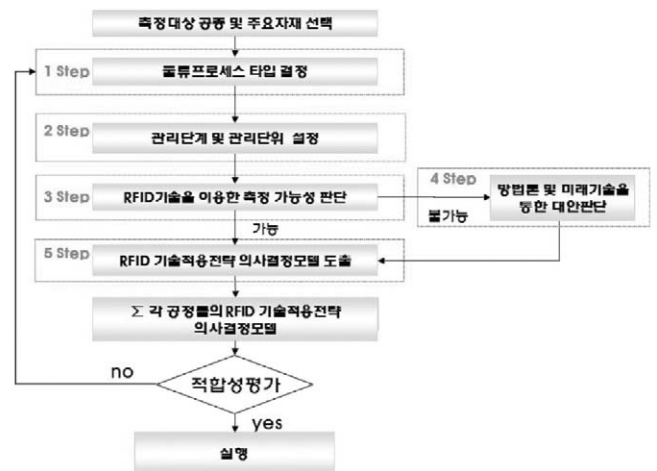


그림 2. RFID 기술적용전략 의사결정 도출과정

3.1 Step 1 - 물류 프로세스 타입 결정

본 연구의 선행연구로 구도형(2006)은 통합건설정보분류체계와 5개의 Office 프로젝트 사례를 분석하여 건축공종 주요자재들을 포괄하는 물류 프로세스 7가지 타입들을 도출하였다.

본 연구에서는 건축공종뿐만 아니라 기계설비공종도 건교부에서 고시한 통합건설정보분류체계와 기 수행된 Office 프로젝트의 내역서들을 기반으로 공기조화기시설비공사, 연도설치공사, 위생설비공사, 열원기시설비공사, 소화설비공사, 가스설비공사, 자동제어설치공사, 서비스설비공사로 분류하였다. 그리고 기계설비공종 전문가와의 자문회의를 통하여 63가지의 기계설

비공중 주요자재의 물류 프로세스를 분석하였다. 이를 통하여 기 수행된 물류 프로세스 타입분류결과가 기계설비공중의 주요 자재들에게도 적용됨을 확인하고 건축 및 기계공중들을 포괄하는 표준화 된 7가지 타입의 물류 프로세스를 작성하였다.

Step 1에서는 그림 2와 같은 표준화 된 7가지 타입의 프로세스에서 해당공중의 주요자재들에게 알맞은 프로세스 타입을 결정하게 된다. 이렇게 프로세스 타입을 선택하는 것은 초기의 RFID 기술적용 및 관리체계를 구축하는데 있어 많은 시간, 비용 및 시행착오를 줄일 수 있고 전체 프로젝트 차원에서 프로젝트의 관리 및 감독이 보다 용이해 지는 이점을 가지고 있기 때문이다.

3.2 Step 2 - 관리단계 및 관리단위 설정

Step 2에서는 RFID 기술을 적용하고자 하는 각 공중 주요자재들의 관리단계를 설정하고 관리단위를 선택하는 단계다. Step 1에서 결정된 표준화 된 7가지 물류 프로세스 타입을 통하여 결정된 관리단계와 각 관리단계별 고려요인, RFID 기술을 통하여 주요자재의 정보를 추적 및 측정하기 위한 가장 효율적이라고 판단되는 관리단위 등을 결정하게 된다.

3.2.1 관리단계별 고려요인 도출

표준화 된 프로세스의 각 관리단계는 주문, 생산, 운반, 입고, 소운반, 야적, 가공조립, 양중, 적치, 설치, 그리고 확인 등의 단

계로 구분되며 단계별 고려사항은 다음과 같다.

1) 주문단계에서는 미리 수립되어진 프로젝트 자재수급계획에 따라 각 공중에 필요한 자재의 주문이 이뤄지고 이에 따라 자재가 생산되게 된다.

2) 생산단계에서는 공장에서 주문받은 자재가 주문생산품인지 기성품인지의 여부에 따라 고려요인이 달라진다. 고려요인은 원자재 반입, 리드타임 관리, 자재출하로 구분되며 자재들은 원자재 반입에서부터 모든 것을 관리하는 자재, 리드타임과 자재출하만을 관리하는 자재, 단순히 자재출하만을 관리하는 자재 등으로 분류할 수 있다.(그림 4 생산단계 설정 의사결정 Flow Chart 참조)

3) 운반단계는 자재를 생산한 후 현장으로 자재를 운반하는 단계이다. 운반단계의 고려요인으로는 자재타입, 포장타입, 장비타입이 존재하며, 대부분의 자재들은 운반단계의 고려요인에 따라 후속 관리단계의 관리단위들이 결정된다.

운반 시 자재타입은 Unit type, Bundle type, Bulk type 등으로 분류할 수 있다. Unit type 자재는 자재가 Unit단위로 운반되므로 자재에 직접 RFID Tag를 부착하여 추적 및 측정이 가능한 자재로 커튼월이나 철골 등이 대표적인 자재이다. Bundle type 자재는 자재가 포장단위나 다른 방식의 묶음단위로 현장에 반입되는 자재이며 Pallet이란 묶음단위로 운반되는 시멘트 벽돌이나 Box와 같은 포장단위로 운반되는 타일과 같은 것이 대표

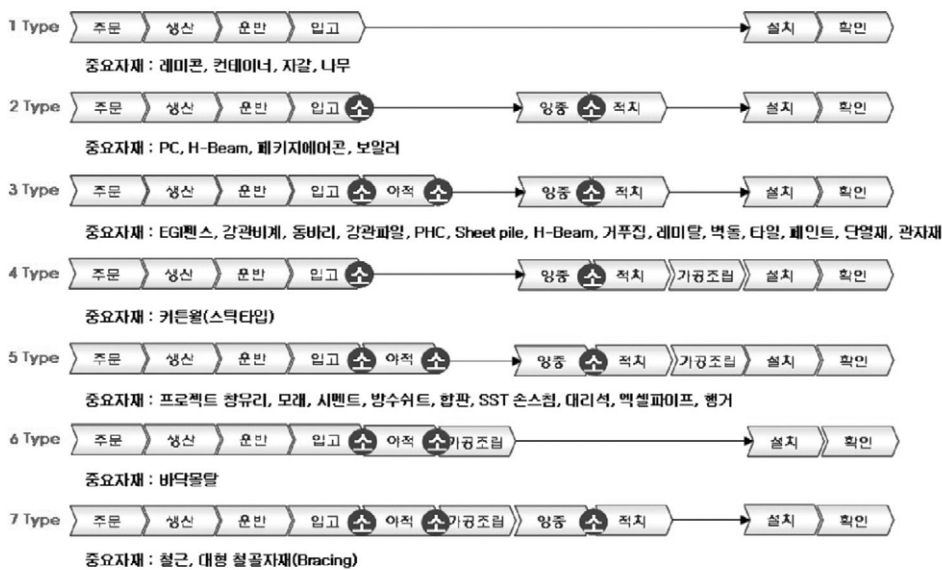


그림 3. 건축 및 기계설비공중 주요자재들의 표준화 된 7가지 타입의 물류 프로세스

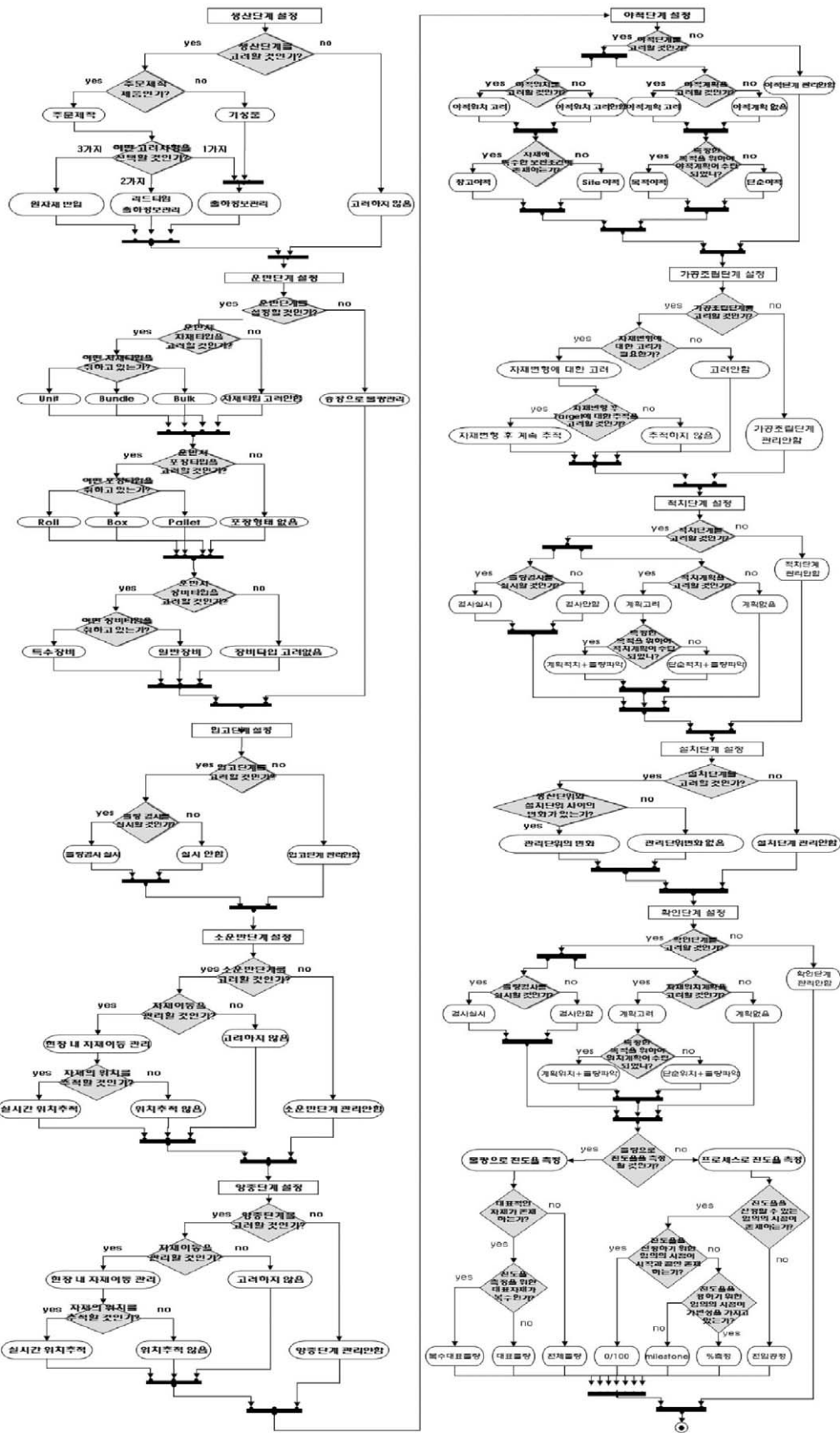


그림 4. RFID 기술적용을 위한 관리단계별 의사결정 프로세스 모델

적인 자재다. Bulk type 자재는 부피단위로 현장에 운반되는 자재이며 레미콘이 이런 타입의 대표적인 자재다.

포장타입은 Box, Roll, Pallet으로 분류된다. Box type의 자재는 자재가 박스나 통과 같은 일정한 단위로 포장되어 운반되며 천정텍스 등이 대표적인 자재다. Roll type은 자재가 Roll의 형태를 취하며 운반되는 자재로 비닐 등이 대표적 자재이며 Pallet type은 자재가 Pallet을 통하여 운반되는 자재로 적벽돌 등이 대표적 자재다.

장비타입은 일반장비와 특수장비로 분류되는데, 일반장비는 덤프트럭과 같이 자재운반에 사용되는 일반적인 운송수단을 의미하고, 특수장비는 믹서트럭과 같이 자재의 특성상 특수운송기능이 요구되는 운송 장비를 의미한다.(그림 4 운반단계 설정 의사결정 Flow Chart 참조)

4) 입고단계에서는 운반을 통하여 현장에 자재가 반입되는 단계를 의미하며, 이 단계에서는 반입된 자재의 물량을 측정한다.(그림 4 입고단계 설정 의사결정 Flow Chart 참조)

5) 소운반단계와 양중단계는 자재가 현장 내에서 이동하는 단계이며 특정자재는 계획된 위치에 대한 이동정보가 필요하므로 이에 대한 추적 및 측정여부를 고려해야 한다.(그림 4 소운반단계 및 양중단계 설정 의사결정 Flow Chart 참조)

6) 야적단계는 현장에 반입된 자재가 설치되기 전에 잠시 보관되는 단계를 의미한다. 야적단계의 고려요인은 자재를 야적하는 위치와 목적에 따라 구분할 수 있다. 야적위치에 따른 분류는 자재를 야적함에 있어 특별한 보관조건이 필요한 창고야적과 특별한 보관조건이 필요하지 않은 Site야적으로 구분되고, 야적목적 유무에 따른 분류는 자재의 사용량 및 재고량만을 관리하는 단순야적과 자재의 수량뿐만 아니라 미리 수립된 야적계획에 따른 계획위치까지 관리하는 목적야적으로 구분할 수 있다.(그림 4 야적단계 설정 의사결정 Flow Chart 참조)

7) 가공조립단계는 현장 내에서 자재설치를 위하여 자재의 형태나 성질을 변화시키는 단계이다. 그러므로 이 단계에서는 자재의 형태나 성질 등의 변화에 대한 추적 및 측정방안을 고려해야 할 필요성이 있다.(그림 4 가공조립단계 설정 의사결정 Flow Chart 참조)

8) 적치단계는 자재를 설치위치에 운반하는 단계로 자재의 물량과 위치정보에 대한 추적 및 측정이 요구된다. 철골이나 커튼

월과 같은 자재는 미리 설치계획이 수립되어 있으므로 올바른 위치에 올바른 자재가 도착하였는지에 대한 정보가 요구되기 때문이다.(그림 4 적치단계 설정 의사결정 Flow Chart 참조)

9) 설치단계는 적치된 자재가 시공되는 단계로 자재의 물량과 설치단위에 대한 정보가 요구된다. 생산단위와 설치단위가 다른 자재들의 경우 관리단위가 변화했을 가능성이 있으므로 이에 대한 정보가 요구되기 때문이다.(그림 4 설치단계 설정 의사결정 Flow Chart 참조)

10) 확인단계는 현장관리자가 작업을 검수하는 단계이며 현장관리자는 미리 결정된 진도측정방법을 통하여 진도율을 측정한다. 확인단계에서 사용되는 진도측정방법은 앞서 설명한 기존 진도율 측정방안에 대한 연구들 중 윤수원(2003) 연구(그림 4 하단의 좌측 6가지 방법)와 Fleming와 Koppleman (1996)연구를 바탕으로 7가지 진도측정방법을 제시하였다. 크게 공중에 사용된 물량을 기반으로 진도율을 산정하는 방식과 작업진행단계별 작업현황을 통한 진도측정방법으로 구분하였다.

물량기반 진도측정방법으로는 공중을 대표하는 자재정보를 추적 및 측정하여 공중의 진도율로 인정하는 대표물량방식, 공중을 대표하는 복수의 자재정보를 추적 및 측정하여 공중의 진도율로 인정하는 복수대표물량방식, 공중을 수행하는데 필요한 모든 자재의 정보를 추적 및 측정하여 공중의 진도율로 인정하는 전체물량방식으로 구분하였다.

작업진행단계별 작업현황을 통한 진도측정방법으로는 공중 진도율을 측정하는데 공정의 완료만 진도에 반영하고 그 전까지는 0% 진도로 판단하는 0/100방식, 공정이 진행되는 도중 미리 계획된 임의의 시점에서 계획된 진도율을 산정하는 Milestone 방식, 현장관리자가 주관적인 방법으로 공정의 임의의 점에서 진도율을 산정하는 %측정방식, 후행공정의 진도율에 맞춰 전임공정의 진도율을 산정하는 전임공정방식으로 구분하였다.(그림 4 확인단계 설정 의사결정 Flow Chart 참조)

3.2.2 관리단위 설정

관리단위란 각 관리단계에서 추적 및 측정이 필요한 자재를 가장 효율적으로 관리하기 위하여 RFID Tag를 부착할 대상을 의미하며, 자재단위, 포장단위, 장비단위, 송장단위 등 4가지로 분류할 수 있다. 자재단위가 관리단위인 자재는 Unit에 RFID Tag를 부착하여 자재정보들을 추적 및 측정하고, 포장단위가 관리단위인 자재는 자재의 포장단위 및 묶음단위 등에 RFID Tag

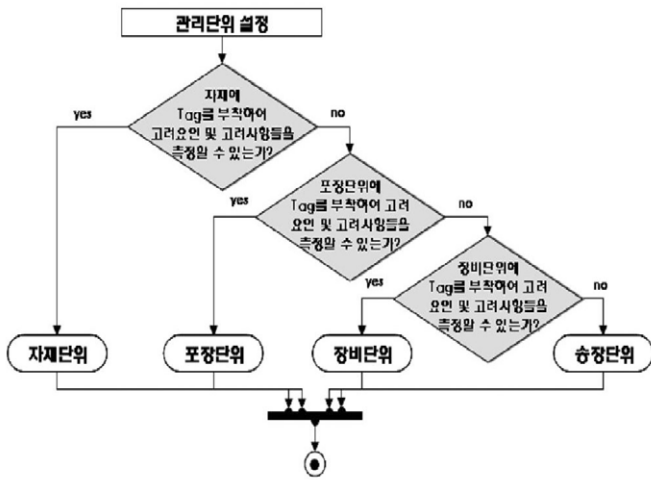


그림 5. 관리단위 설정 의사결정 Flow Chart

를 부착하여 자재정보들을 관리하며, 장비단위가 관리단위인 자재는 자재를 운반하는 운송수단에 RFID Tag를 부착하여 자재들을 관리하게 된다.

앞에서 언급한 관리단위들을 이용하여 자재에 대한 정보를 추적 및 측정할 수 없을 경우 기존에 사용되던 송장에 RFID Tag를 부착하여 자재를 관리한다.

3.3 Step 3 - RFID기술을 이용한 측정가능성 판단

각 공종의 관리단계별 관리단위에 RFID Tag를 부착하여 자재 정보를 추적 및 측정하는 방법은 일부 Unit Type 자재들의 경우 현재 RFID 기술만으로도 추적 및 측정이 가능했지만, 일부 다른 자재들의 경우 현재 RFID 기술로는 자재의 정보를 추적 및 측정하기 힘든 사례도 있다. 그러므로 Step 3에서는 현재 건설 프로젝트에서 사용되는 자재들 중 RFID 기술을 이용하여 자재 정보를 추적 및 측정이 가능한 자재와 추적 및 측정에 한계점을 가지고 있는 자재로 분류하여 측정가능성을 판단하는 단계이다.

RFID 기술을 통한 측정가능성을 판단하기 위한 분류기준은 다음과 같다.

1) 자재분화에 의한 자재의 상태변화

자재분화에 의한 자재의 상태변화는 가공조립단계나 설치단계에서 자재의 물리적, 화학적 변화에 따른 자재분화가 발생하는 경우 자재의 관리단위가 변화하기 때문에 변화된 자재정보를 추적 및 측정하기 위하여 변경된 관리단위에 다시 RFID Tag를 부착하거나, 다른 대안을 통하여 자재에 대한 추적 및 측정을 수행해야하는 경우이다.

2) 생산단위와 설치단위의 동일여부

생산단위와 설치단위의 동일여부는 자재의 생산단위와 설치단위가 다른 경우에는 자재의 물류 프로세스가 진행되는 임의의 과정에서 자재분화 및 변형 또는 다른 원인들에 의하여 관리단위가 바뀔 경우로 자재정보의 추적 및 측정을 연속적으로 수행하기 위하여 변화된 관리단위를 인식할 수 있는 특정한 대안이 요구되는 경우이다.

3) 측정기준 존재유무

측정기준의 유무는 자재물량 및 다른 정보들을 추적 및 측정하기 위한 관리단위가 존재하지 않는 경우로 자갈이나 모래와 같이 측정기준이 모호하여 RFID 기술의 적용이 어려울 때 현재 사용하는 송장에 RFID Tag를 이용하는 방법 이외에는 당분간 RFID 기술을 이용한 자재정보의 추적 및 측정이 어려운 것으로 파악된다.

4) 사용자 요구사항을 충족할 수 있는 기술력

사용자 요구사항을 실현할 수 있는 RFID 기술력의 경우에는 건설 프로젝트 프로세스의 특성과 RFID의 기술적 한계로 각종 주요자재들의 관리단위를 통하여 사용자가 요구하는 정보들의 추적 및 측정이 어려운 경우에 적용된다.

이런 가능성 판단을 거쳐 현재 RFID 기술로 추적 및 측정이 가능한 자재는 가장 효율적으로 RFID 기술을 적용할 수 있는 방안을 도출하여 시나리오를 작성한 후 즉시 RFID 기술적용전략 의사결정모델을 도출할 수 있지만, 추적 및 측정이 어려운 자재의 경우 Step 3에서 해당 자재에 주어진 문제점과 한계점을 파악하고 그에 알맞은 대안이나 기술발전 및 대체기술 등을 통한 문제점 해결방법을 도출할 수 있도록 하였다.

3.4 Step 4 - 방법론 및 기술발전, 대체기술을 통한 대안판단

현재 RFID 기술은 건설 프로젝트 프로세스의 특성과 RFID 기술의 한계로 인하여 프로젝트 관리에 필요한 사용자들의 요구사항을 충족시키지 못하는 부분이 존재한다. 이에 따라 프로젝트 전반에 걸쳐 RFID 기술을 적용하는 것은 아직 한계를 보이고 있으므로 이를 보완하기 위하여 관리단위의 추적 및 측정이 어려운 자재들은 각기 알맞은 RFID 기술적용에 대한 대안이 요구된다.

RFID 기술을 적용하기 힘든 경우는 크게 2가지 대안을 통하여 이를 보완할 수 있는 것으로 파악된다. 첫 번째로 특정 방법론을 이용하여 RFID 기술의 한계를 보완하는 것이고, 두 번째

로는 미래 RFID 기술의 발전이나 다른 USN(Ubiquitous Sensor Network)기술과 융합하여 현재 가지고 있는 한계를 극복하는 것이다.

3.4.1 특정 방법론을 이용하여 RFID 기술의 한계를 보완하는 방법

RFID 기술과 특정 방법론의 사용을 통해 자재정보의 추적 및 측정이 가능한 자재의 경우 해당자재의 관리단계와 관리단위는 명확하지만, 추적 및 측정의 효율성이 낮거나, 관리단위의 변화로 인하여 자재정보 추적 및 측정을 위한 특정방법론이 요구되는 자재들이다. 주로 포장단위를 가지는 Bundle타입의 자재 등이 이에 해당하며 천정마감자재와 시멘트 벽돌 등이 대표적 사례이다. 이는 크게 4가지로 다시 세분화하여 다음과 같이 고려할 수 있다.

1) 자재 측정단위가 부피단위에서 면적단위로 변환되는 경우

먼저 자재 측정단위가 부피단위에서 면적단위로 변환되는 사례는 페인트와 같이 생산단계에서는 L(리터)라는 부피단위를 가지고 현장에 입고되지만 설치 및 확인단계에서 m^2 라는 면적단위로 측정되는 자재들이다. 이런 자재들의 경우 특정관리단계에서 관리단위가 변화하기 때문에 자재정보를 추적 및 측정하기 위해서는 단위면적당 일정 부피의 자재가 소모된다는 가정이 필요하며, 이를 바탕으로 진도율을 측정하기 위해서는 Percent Complete Estimates (Fleming & Koppleman 1996)와 같은 방법으로 측정한다와 같은 특정방법론이 요구된다.

2) 자재 측정단위가 Unit단위에서 면적단위로 변환되는 경우

두 번째로 자재 측정단위가 Unit단위에서 면적단위로 변환되는 경우는 시멘트 벽돌과 같이 생산단계에서는 EA라는 Unit단위를 취하지만 설치 및 확인단계에서 m^2 와 같은 면적단위로 측정되는 자재들이다. 이와 같은 경우 물량정보와 진도율을 측정하기 위해서는 단위면적당 소요되는 Unit자재의 물량을 미리 파악한 후 %측정방법이나 계획물량 대비 설치물량을 측정하여 진도율을 측정하는 방법을 사용해야 한다.

3) 자재 측정단위가 Unit단위에서 길이단위로 변환되는 경우

마지막으로 자재 측정단위가 Unit단위에서 길이단위로 변환되는 경우는 관이나 덕트와 같이 생산단계에서는 EA라는 Unit단위를 가지다가 설치 및 확인단계에서 m와 같이 길이단위로 측정되는 자재들이다. 이런 자재들 또한 단위길이당 소요되는 Unit자재의 물량을 미리 파악한 후 진도율을 측정하기 위하여

%측정방법이나 계획대비 설치물량을 측정하여 진도율을 산정한다.

4) 추적 및 측정의 효율성이 낮은 자재의 경우

이런 경우는 자재정보의 추적 및 측정을 수행하기위해 투입되는 인원 및 시간, 비용에 비해 효율성 및 중요성이 낮거나 어려운 자재들에 해당하는 경우이다. 예를 들어 철골공사에서 사용되는 고장력 볼트의 경우 철골공사를 수행하는데 필수적인 자재이지만 RFID를 통하여 자재의 물량과 진도율을 파악하는데 어려움이 있다. 이런 경우에는 해당공종의 후행공정이 완료되면 전입공정 또한 완료된 것으로 진도율을 측정하는 방법론을 사용할 수 있다.

3.4.2 미래 RFID 기술의 발전이나 다른 USN (Ubiquitous Sensor Network)기술과 융합하여 현재 가지고 있는 한계를 극복하는 방법

미래 RFID 기술의 발전이나 다른 USN 기술과의 융합을 통하여 현재 존재하는 한계점을 극복해야하는 자재의 경우, 현재 RFID 기술의 한계로 인하여 사용자가 요구하는 모든 정보를 추적 및 측정하기 어렵지만 향후 RFID 기술이 발전하거나 다른 USN 기술과 융합을 통하여 자재의 정보를 추적 및 측정할 수 있는 자재들을 의미한다. 이를 위하여 발전이 요구되는 기술은 세 가지로 분류할 수 있다.

- 1) 자재들의 정확한 이동경로추적에 관한 기술
- 2) 자재분화에 대한 후속단계 추적 및 측정기술
- 3) Tag 인식률 향상에 관한 기술

미리 야적 및 적치, 설치위치 등이 결정된 자재들의 경우 계획된 장소에 정확히 운반되는 것이 중요하며 이에 대한 자재정보를 추적하기 위해서는 RFID의 인식거리가 더욱 증가되어야 한다. 또한 철근과 같이 가공조립단계가 존재하는 자재의 경우 가공조립단계에서 발생하는 자재분화로 인하여 관리단위의 변화가 발생하므로 이를 보완하기 위한 기술적 발전이 요구된다. 마지막으로 현재 금속표면과 같은 반사체에서 Tag 인식률 향상을 위한 기술로 Metal Tag를 사용하는 등의 많은 연구가 진행되고 있다.

이와 같이 현재 RFID 기술이 가지고 있는 한계를 극복하기 위한 많은 노력들이 이뤄지고 있으며 가까운 미래에는 앞에서 제시한 3가지 기술 조건을 충족시켜 RFID 기술이 건설 프로젝트

에 좀 더 효율적으로 적용될 수 있을 것으로 기대된다.

3.4.3 당분간 추적 및 측정이 불가능한 자재

당분간 추적 및 측정이 불가능한 자재는 RFID 기술을 이용한 측정기준의 부재로 자재정보의 인식이 어렵기 때문에 송장에 RFID Tag를 부착하여 입고단계까지 자재정보를 추적 및 측정하고 있으며 이런 자재들이 가진 문제점들을 해결할 수 있는 방안이 개발되기 전까지 RFID 기술을 이용한 자재정보의 추적 및 측정은 어려울 것으로 예상된다.

3.5 Step 5 - RFID 기술적용 의사결정모형을 이용한 RFID 기술설정

Step 5는 Step 1부터 Step 4까지에서 도출된 자재명, 관리단계 및 관리단위, RFID 기술적용 가능성 등에서 도출된 자재정보들을 RFID 기술적용전략 의사결정모형을 통하여 건설 프로젝트 상에서 물류 및 진도를 관리하기 위하여 적합한 RFID 기술적용전략을 도출하는 단계다.

Jaselskis(2003)와 Chin(2008)에서 정의된 RFID 기술구성요소들을 바탕으로 RFID 기술적용전략 의사결정모형의 요소들을 구성하고 사용자가 요구하는 요구조건들을 통합하여 각 관리단계에 가장 알맞은 RFID 기술을 결정하게 된다. RFID 기술적용전략 의사결정모형은 RFID 기술을 잘 알지 못하는 사용자들의 RFID 기술사용을 위하여 그들이 프로젝트를 관리하기 위한 요구사항과 의사결정모형 사용편리성 등을 고려하여 환경요인, Frequency, RFID Reader, RFID Tag에 관한 부분으로 구성하였다.

환경요인은 건설 프로젝트에 RFID 기술의 적용성을 판단하기 위한 요인으로 기온과 습도, 그리고 자재 및 RFID Tag간의 간섭요인으로 분류된다. 만약 환경요인을 구성하는 관리요인들을 만족시키지 못할 경우 RFID 기술을 적용하기 어렵게 된다. 현재 RFID Tag의 인식은 수중이 아니고 -20℃~70℃ 사이에서라면 인식가능하다. 간섭은 자재나 Tag가 중첩되어 정상적인 인식을 방해하는 것으로 Tag와 Tag, 자재와 Tag간 간섭이 발생하지 않도록 부착위치 및 거리 등을 고려하여 위치를 다시 설정한다.

Frequency의 요인 중 요구거리는 관리단위에 부착된 RFID Tag 인식을 위하여 요구되는 Reader와 Tag간 최소거리를 의미하며 이 요인에 따라 사용될 주파수가 결정된다. 이동 중 인식기능은 RFID Tag가 이동 중인 경우에 인식이 요구될 때 필요한

기능으로 주파수의 Data rate에 영향을 받으며 Data rate가 높을수록 인식속도가 빠르다.

Reader의 요인 중 Reader type은 각 관리단계별 측정경로의 동일성, 사용자의 휴대성에 따라 고정형 Reader와 이동형 Reader 중 선택되며 Anti-collision기능은 한정된 공간에서 다수의 RFID Tag를 인식해야 할 때 요구되는 기능으로 입고단계나 야적단계와 같이 다수의 RFID Tag를 한꺼번에 인식해야 할 경우 필요한 기능이다.

Tag type에서 Anti-damage는 Tag를 제작할 때 특정경우에 물리적 충격을 방지해야하는 것에 관한 요구로 중량이 무겁거나 다수의 자재가 동시에 이동할 경우 RFID Tag에 물리적인 충격이 가해져서 RFID Tag가 파손될 우려가 있을 경우 고려해야 할 요인이고, 원거리 정보송수신은 자재의 정보를 추적 및 측정하기 위한 요구거리가 10m 이상인 경우 기존의 Passive Tag가 아닌 Active Tag를 사용할 것인지에 대한 기준이다. 반사체여부는 자재의 표면이 반사체인 경우 전파반사에 의한 인식률 저하에 대한 요인이며 요구조건에 따라 일반 Tag와 Metal tag 중 요구사항에 맞는 RFID Tag를 결정하게 된다. Data control direction은 Tag에 정보를 입력하는 빈도와 방식에 관한 기준으로 프로젝트 프로세스가 진행되는 도중 RFID Tag에 새로운 정보를 입력하거나 정보를 수정해야하는 경우에 필요하다.

4. RFID 기술 설정을 위한 의사결정 Template

Step 1에서 Step 5까지의 RFID 기술적용전략 의사결정모형에서 도출된 RFID 기술의 의사결정요인들을 바탕으로 표2와 같은 RFID 기술적용전략 의사결정 Template가 개발되었다.

그림 3에서 해당 공종의 주요자재에 대한 물류프로세스를 선택하고 이를 근간으로 그림 4에서 해당되는 관리단계별로 고려요인을 선별하며, 그림 5를 이용하여 관리단위를 설정하고 이를 표2에 기입한다.

표2의 관리단계별 RFID 기술적용을 위한 요구조건의 환경요인, 주파수, Reader, Tag 등의 고려요인에 해당여부를 기입하고, 최종적으로 최적 RFID 기술적용을 위한 요구조건의 항목에 대한 결과를 도출하고, 이를 바탕으로 요구조건을 만족하는 최적 RFID 기술을 도출하는 과정을 통해 RFID 기술설정을 위한 의사결정과정이 완성된다. RFID 추진팀은 각 공종별 의사결정 template을 이용한 결과를 종합하여 해당 프로젝트 적합성여부를 판단 후 실행에 옮길 수 있게된다.

표 2는 철골자재를 예시로 하여 의사결정 모델에 적용한 것으로 앞에서 언급한 5단계 도출방안을 통하여 다음과 같이 정리된다.

표 2. RFID 기술적용전략 의사결정 Template - 철골자재(예시)

자재정보(M)	공종	철골공사	자재	철골	Process Type	Type 2	생산 단위 ton	설치 단위 ton	실현가능성	기능									
관리단계별 RFID 기술적용을 위한 요구조건(R)																			
관리단계		고려 요인	고려 사항	최적안	관리단위 (U)	환경요인		주파수		Reader		Tag							
						기온&습도	간섭 여부	요구 거리	이동중 인식	Anti-collision	측정 경로	반사체여부	Anti-damage	원거리 송수신	Tag 재사용				
관리단계별 고려요인 및 고려사항(S)	생산 단계	생산 (M)	주문 제작	원자재반입	모두 관리	자재 단위	조건 만족	간섭 발생	1m 이하	고려 없음	기능 고려	동일한경로에서 측정	반사체	충격 고려	고려 없음	재사용			
				리드 타임								출하 정보							
	운반 단계	운반 (T)	자재 타입 장비 타입	Unit	자재타입 장비타입 관리	자재 단위	조건 만족	간섭 발생	1m 이하	인식 고려	기능 고려	동일한경로에서측정	반사체	충격 고려	고려 없음	재사용			
					일반 장비														
	현장 관리 단계	입고 (R)	물량 검사	입고량 확인	Unit으로 물량파악	자재 단위	조건 만족	간섭 발생	1m 이하	인식 고려	기능 고려	동일한경로에서측정	반사체	충격 고려	고려 없음	재사용			
					소운반(M)												계획 위치	위치 추적	Unit으로 위치추적
					양중 (L)												계획 위치	위치 추적	Unit으로 위치추적
	적치 (P)	물량 검사	적치량확인	Unit으로 물량파악	자재 단위	조건 만족	고려 없음	1m 이하	고려 없음	고려 없음	고려 없음	볼트정경로에서측정	반사체	고려 없음	고려 없음	재사용			
																	계획 위치	위치 확인	Unit으로 위치파악
																	설치 (I)	단위변화 유무	변화 없음
	확인 (C)	물량 검사	설치량확인	Unit으로 물량파악	자재 단위	조건 만족	고려 없음	1m 이하	고려 없음	고려 없음	고려 없음	볼트정경로에서측정	반사체	고려 없음	고려 없음	재사용			
																	계획 위치	위치 확인	Unit으로 위치추적
진도를 측정																	물량	물량을 통한 진도를 측정	
최적 RFID 기술적용을 위한 요구조건					자재에 Tag를 부착	RFID 사용 가능	간섭발생 고려	5m 이하	이동중인식 고려	Anti-collision 고려	단계특성에 따라사용	반사체고려	충격 고려	고려 없음	Tag 재사용 고려				
최적 RFID 기술					자재 단위	RFID 시스템 사용가능, 간섭발생고려	주파수는 900MHz 사용	Anti-collision이 땀웨어된 고정식, 이동식리더기	충격이 고려된 R&W방식의 Metal Passive Tag										

Step1: 철골자재는 물류 프로세스 타입이 Type 2를 취하고 있으며 현재 RFID 기술적용이 가능한 자재이다. 철골자재는 표준화된 7가지 물류 프로세스 중 Type 2의 형태를 취하여 생산, 운반, 입고, 소운반, 양중, 적치, 설치, 확인의 관리단계를 거치며 각 관리단계에 따른 관리요인과 고려사항을 가지게 된다.

Step 2 & 3: 관리요인이란 현장관리자가 관리단계에서 중점적으로 관리해야 할 부분을 의미하며, 고려사항이란 관리요인을 관리하기 위한 세부적인 내용들을 의미한다. 철골의 경우 생산 단계를 예로 들자면 관리요인은 주문제작품과 기성품 중 어떤 생산형태를 취하는가이며 주문제작품의 형태를 취하고 있다. 이에 따른 고려사항으로는 원자재반입과 리드타임, 출하정보 세 가지 사항 중 모든 사항들을 고려하는 자재이다.

운반단계의 관리요인은 자재와 장비타입이며 이에 대한 고려사항으로 자재타입은 Unit형태를 가지고 장비타입은 일반장비

형태를 가진다. 입고단계에서는 물량검사가 필요하고 이를 위하여 입고량확인이라는 관리요인이 요구된다.

철골자재의 경우 소운반 및 양중단계에서 관리요인은 계획된 위치정보이며 이를 위하여 실제 현장에서 위치정보가 고려되어야 한다. 적치단계에서 고려되어야 할 요인은 물량 및 계획위치 정보이며 이를 위하여 각 상황의 물량정보 및 위치정보고 고려되어야 한다.

설치단계에서는 철골자재의 관리단위 변화를 측정하기 위하여 생산단위와 설치단위간의 변화를 고려하게 된다. 마지막으로 확인단계에서 고려해야 할 요인은 물량, 계획위치 및 진도를 측정방법이며 이를 위한 고려사항은 설치량 확인, 위치확인, 물량을 통한 진도를 측정이다.

이 단계에서는 앞에서 분석된 철골자재의 관리단계와 그에 따른 관리요인, 고려사항들을 파악하여 측정 대상이 된 자재를 관리하기 위하여 가장 알맞은 최적안을 도출하게 된다.

최적이 결정되면 RFID 기술을 이용하여 관리하기 위한 관리단위를 결정하게 된다. 철골의 경우 각 관리단계와 고려요인, 고려사항들을 분석한 결과 Unit에 직접 RFID Tag를 부착하여 자재를 관리하는 방법이 가장 효율적인 방안으로 도출되었다.

Step 4: RFID 기술한계로 인한 대안판단에 대한 경우로 철골 자재의 경우에는 해당사항이 없다.

Step 5: 관리단위에 대한 정보를 바탕으로 프로젝트를 수행하기 위하여 가장 효율적인 RFID 기술적용방안을 수립하게 된다. RFID 기술적용 요구조건은 크게 환경요인, 주파수, Reader Type, Tag Type으로 구성되며 각 관리단계의 상황에서 요구되는 각각의 RFID 기술적용 요구조건을 파악하게 된다. 예를 들어 철골자재 관리단계 중 생산단계의 경우 고려요인은 주문/제작이며, 이를 위하여 원자재반입, 리드타임, 출하정보 모두를 고려해야 한다. 이를 위한 관리단위는 Unit에 Tag를 부착하여 자재를 관리하는 것이며 이를 가장 효율적으로 수행하기 위한 RFID 기술적용 요구조건은 표 2와 같이 조건만족, 간섭발생, 요구거리 1m이하, 이동 중 인식기능 불필요, Anti-collision 기능 필요, 동일경로에서 측정, 반사체고려, 충격고려, 원거리 정보 송수신 불필요, Tag 재사용 등 다양한 요구조건이 발생한다.

- 각 관리단계에서 요구되는 RFID 기술적용 요구조건을 통합하여 최적 RFID 기술적용을 위한 요구조건 정리하게 된다. 이때 각 요구조건사이에는 지배적, 피지배적인 관계가 성립하게 된다. 예를 들어, 생산단계에서 요구되는 인식거리가 1m이하이고, 양중단계에서 요구되는 인식거리는 5m이하인 경우 모든 단계의 요구조건을 포괄할 수 있는 인식거리는 5m이하가 된다. 이를 통하여 각 자재에 요구되는 RFID 기술적용 요구조건이 도출된다.

앞에서 도출된 자재의 RFID 기술적용 요구조건을 충족시킬 수 있는 최적 RFID 기술을 도출하게 된다. 철골자재의 경우 각 관리단계의 요구조건을 통합하여 도출된 RFID 기술적용 요구조건을 만족시킬 수 있는 RFID 기술은 900MHz 주파수, Anti-collision기능이 펌웨어 된 고정식 Reader와 이동식 Reader, 물리적 충격이 고려된 Read&Write 방식의 Metal Passive Tag를 사용하는 것이 가장 적합하다는 결과가 도출되었다.

앞에서 살펴본 바와 같이 RFID 기술적용전략 의사결정모델 도출을 위한 5단계 방안을 통하여 각 공종의 주요자재들에 대한 정보를 각각 수집할 수 있었다. 이런 정보들을 바탕으로 사용자

의 요구사항에 가장 알맞은 RFID 기술적용전략을 도출하기 위한 의사결정모델을 구성한 후 이를 이용하여 철골자재의 물류 및 진도관리를 위한 RFID 기술적용 시나리오를 작성해보았다. 철골자재의 물류 프로세스부터 관리단계, 관리단위 등을 파악하여 각 단계에 어떤 요구사항이 존재하는지 검토하고 이를 효율적으로 수행할 수 있는 RFID 기술적용 요구조건을 파악하여 건설 프로젝트 내에서 철골자재의 물류 및 진도관리를 위한 최적 RFID 기술을 도출하였다.

이런 일련의 과정들은 RFID 기술을 잘 알고 있는 사용자들뿐만 아니라 RFID 기술을 잘 알지 못하는 사용자들 또한 각자의 프로젝트에서 RFID 기술을 이용한 물류 및 진도관리의 성공적인 수행 및 관리를 위하여 RFID 기술적용 의사결정모델을 통한 RFID 기술적용방안을 수립할 수 있도록 한 것이다.

5. 결론

본 연구에서는 기존에 수행되었던 물류 및 진도관리연구들과 RFID 기술에 관한 연구들을 바탕으로 건설 산업에 RFID 기술적용을 위한 5단계의 도출방안을 통하여 RFID 기술적용전략의 사결정모델을 도출하였다.

본 연구에서 제안된 5가지 단계와 단계별 고려사항 그리고 의사결정 Template를 개발하였으며, 이는 현재 단일공종이나 일부 주요자재들의 물류관리에만 이용되고 있는 RFID 기술적용 범위를 전체 건설 프로젝트로 넓히기 위한 첫 단계로서 현장관리자가 현장의 특성에 맞추어 RFID 기술을 적용할 수 있도록 효과적으로 도와줄 수 있다.

RFID 기술을 통한 주요자재정보의 취득 및 관리는 복잡하고 대용화 된 건설 프로젝트에서 대표 자재를 중심으로 현장관리자가 성공적으로 프로젝트 관리를 수행할 수 있도록 도와줄 것으로 기대된다. 하지만, 아직 건설 프로세스의 특징과 RFID 기술의 한계 때문에 RFID 기술만으로 모든 공종에 대한 완벽한 관리 체계가 갖추어 질 것이라고 보기는 어렵다. 향후에는 RFID 기술뿐만 아니라 새롭게 개발되는 Ubiquitous Sensor Network 기술과의 효과적인 응용을 통하여 전체 건설 프로젝트에서 요구되는 관리요인을 관리할 수 있을 것인가에 대한 후속연구들이 필요하다.

참고문헌

1. 광길중 · 손정락 · 김경래 · 손창백 · 김재준(1988) “공업화 PC 부재의 물류정보 관리시스템”, 대한건축학회 논문집 구조계,

- 대한건축학회, 14권 10호, pp.87-95
2. 구도형 · 윤수원 · 진상운(2006), "RFID를 이용한 건설 물류 관리 프로세스 타입 분석", 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, pp.161~166
 3. 김창완 · 허영기 · 권순욱 (2004), "Material Management Using Radio-Frequency Identification (RFID) in the Construction Industry" 한국건설관리학회 논문집, 한국건설관리학회, 5권 1호 pp. 107-113
 4. 김성아(2000), "건설 프로세스에 있어서 자재정보 활용모델의 개발", 한국 퍼실리티 매니지먼트학회 논문집, 한국 퍼실리티매니지먼트학회, 2권 2호, pp.37-41
 5. 이복남(1996), "건설공사 진도 및 기성고 산정 방법 개선", 한국건설산업연구원, pp.1~59
 6. 윤수원 (2003), "작업의 특성을 반영한 진도측정 방안에 관한 연구", 성균관대학교 석사학위 논문
 7. 정순오 · 윤수원 · 진상운 · 김예상(2005). "커튼월 Life Cycle Process의 효율성 향상을 위한 비효율 요인 및 중요도 도출", 한국건설관리학회 논문집, v.6 n.4
 8. 정영수 · 강승희 · 진상운 · 김예상 · 정문현 · 박순찬(2004). "건설진도를 산정을 위한 진도관리단위에 관한 연구", 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 제5회, pp.565~570.
 9. 최철호(2004), "건설분야에서의 RFID 시스템 활용사례 및 발전방향" 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집 제5회, pp.145~152
 10. 한국전자통신연구원 RFID/USN연구그룹(2001), "RFID의 정의", <http://www.etri.re.kr>
 11. 한재구 · 이민우 · 권순욱 · 조문영(2004). "건설공사 마감자재 모니터링시스템 개발을 위한 RFID 인식능력실험", 대한건축학회 추계학술발표대회 논문집(구조계), v.24 n.2
 12. Chin, S., Yoon, S.W., Kim, Y.S., Ryu J., Choi, C., and Cho, C.Y. (2005). "Real time 4D CAD+RFID for Project Progress Management," Proceedings of Construction Research Congress, SanDiego, US.
 13. Chin, S., Yoon, S.W., Choi, C., and Cho, C.Y. (2008). "RFID+4D CAD for Structural Steel Works in High-Rise Buildings," ASCE Journal of Computing in Civil Engineering, Vol.22, No. 2, March 1, 2008.
 14. Construction Industry Institute (CII) Research Team 151. (2000). "Radio Frequency Identification Tagging: Applications for the Construction Industry," CII Research Report.
 15. Cawley, B. (2003) "Temperature Monitoring and Logging", US Department of Transportation Federal Highway Administration, Presentation material at 2003 ADCIC, Las Vegas, US.
 16. Filho, A.M. and Menezes, E.A. (2002) "Development of an Operational Parameter Measuring System", Proceedings IGLC-10, Gramado, Brazil, Aug, 2002
 17. Fleming, Q.W. and Koppleman, J.M.,(1996), "Earned calue project management", PMI, Upper Darby, Pa., USA.
 18. Jaselskis, E. J., Anderson, M. R., Jahren, C. T., Rodriguez, Y., Njos, S. (1995). "Radio-Frequency Identification Application in the Construction Industry," Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, 121(2),pp.189-196.
 19. Jaselskis, E. J. and El-Misalami,T. (2003). "Implementing Radio Frequency Identification in the Construction Process," Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, 129(6), pp.680-688.
 20. National Council of Logistics Management(1991), <http://www.ncmatcc.org>
 21. Pheng, L.S., and Chuan, C.J. (2001) "Just-In-Time Management of Precast Concrete Components", Journal of Construction Engineering and Management, Vol.127, No.6, November/December, 2001, pp.494-501.
 22. Thomas, H.R. and Mathews, C.T.(1986), "An analysis of the methods for measuring construction productivity", CII Source Document 13.
 23. Yoon, S.W., Chin, S., Kim, Y.S., and Kwon S.W. (2006). "An Application Model of RFID Technology on Progress Measurement and Managment of Construction Works," Proceedings of International Symposium on Automation and Robotics in Construction, Tokyo, Japan

논문제출일: 2008.02.15

심사완료일: 2008.09.04

Abstract

As building construction projects have been more higher and bigger in scale, the needs for cost reduction, productivity improvement, and reducing of work terms have rapidly increased in recent years. There has been, accordingly, a great emphasis on the necessity of logistics and progress management by well-organized system developed based on the appliance of different management theories. Although highly developed IT technology has contributed to the efficiency and effectiveness in information research and project management, RFID has been merely applied to a single progress or a few types of materials in current management studies, not to the overall process of the projects. This research proposes a consistent and systemized approach for decision making in adopting RFID technology in a construction project to support construction logistics and progress management. With a decision making model that consists of process model and template developed in this research, risks in cost, time, and error in building RFID-based construction logistics and progress management could be minimized.

Keywords : RFID, Decision Making Model, Logistics, Progress
