

RFID 기술적용 가능성 평가를 위한 각 공정별 주요자재 특성분석

An Analysis on the Characteristics of Work Items for RFID Technology Application Possibility Valuation

구도형* 윤수원** 진상윤*** 김예상**** 권순욱*****
 Koo, Do-Hyung Yoon, Su-Won Chin, Sangyoon Kim, Yea-Sang Kwon, Soon-Wook

요 약

최근 국내 건설 프로젝트는 점점 고층화, 대형화, 복잡화되어 다양한 관리 이론의 적용을 통한 물류 및 진도관리방안의 필요성이 증대되고 있다. 또한 RFID(Radio Frequency Identification)와 같은 첨단 기술의 발달은 이런 관리방안을 실제로 수행하는데 많은 도움을 주고 있다. 하지만 기존 물류 및 진도관리 연구는 단일공정이나 주요 자재에만 적용되어 전체적 관점에서 프로젝트관리연구는 전무한 상태다. 따라서 본 연구는 전체 건축프로젝트의 물류 및 진도관리를 위한 포괄적인 건설 물류 및 진도관리 통합체계를 개발하기 위한 기초 연구로서 각 공정별 주요자재에 RFID 기술을 적용하기 위해 공정 및 자재의 특성분석을 수행하였다. 현재 RFID를 이용하여 자재를 추적할 수 있는 자재와 다른 방법론이 필요한 자재, 미래기술을 통해 추적할 수 있는 자재, 당분간 RFID 기술 적용이 불가능한 자재 등으로 분류하여 건설프로젝트에 RFID 기술을 적용한 물류 및 진도관리 통합체계 도출의 기초를 마련하였다. 이를 바탕으로 각 건설프로젝트에 가장 최적인 RFID 기술을 적용하여 효과적인 건설물류 및 진도관리를 수행할 수 있을 것이다. 또한 현재 RFID 기술 적용이 어려운 자재들을 대상으로 특정한 대안의 개발을 통하여 RFID 기술의 한계점을 극복하는 방안에 대한 후속 연구를 제안하였다.

키워드: 건설물류 및 진도관리, RFID, 가능성 및 한계

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

현재 우리나라의 건설프로젝트는 점차 대형화, 고층화 되고 있다. 한 프로젝트의 규모가 커질수록 많은 관리요인이 발생하고 이를 위해서 많은 시간과 자본이 투자되어야 한다. 많은 관리요인들 중 물류 및 진도관리는 성공적인 건설프로젝트 수행을 위해 필수적인 관리요인이다. 물류관리의 실패는 관리비용 증가, 야적장소 협소, 불필요한 현장 소운반에 의한 운반비용 상승

및 금융비용 증가로 인하여 프로젝트에 심각한 영향을 미치며, 진도관리의 실패도 관리비용을 증가시키고, 생산성 및 신용도 하락을 불러와 건설프로젝트의 실패원인이 된다.

그러므로 이런 요인들의 관리 효율증대를 위하여 최근 JIT(Just In Time), SCM(Supply Chain Management) 등 다양한 관리이론과 Thomas & Mathews(1986), Fleming & Koppleman(1996) 등 여러 가지 측정방식 및 측정대상에 대한 연구들이 진행되고 있다. 이런 다양한 연구를 바탕으로 건설프로젝트 참여 주체간의 원활하고 효율적인 정보흐름 및 공유를 위하여 바코드, PDA, GPS 등의 첨단 IT 기술들의 적용이 연구되고 있지만 현재 기술적 한계로 인하여 그 활용이 미비한 실정이다.

이런 첨단 관리방안에 있어 차세대기술 중 하나로 RFID(Radio Frequency Identification)가 사용되고 있어 기존 건설 물류 및 진도관리 방안에 있어 많은 적용 가능성을 보이고 있다. 이런 연구들은 현재 레미콘(Jaselskis 1995), 철골(Chin 2005), 커튼월(Chin 2005), 천장마감자재(권순욱 2004) 등 주요 자재를 중심으로 그 적용 범위가 확대되고 있으나, 건설프로젝트의 특성과 현재 RFID 기술이 갖는 한계 때문에 일부 공정이나 단일 자재에 적용되고 있을 뿐 건설프로젝트 전체를 포괄하는 RFID 기술적용방안에 대한 연구는 전무한 실정이다.

* 일반회원, 성균관대학교 대학원, 석사과정
mm9004@naver.com

** 일반회원, 성균관대학교 대학원, 박사과정
yoonuwon@skku.edu

*** 종신회원, 성균관대학교 건축공학과 부교수, 공학박사
교신저자, schin@skku.edu

**** 종신회원, 성균관대학교 건축공학과 정교수, 공학박사
yskim2@skku.ac.kr

***** 종신회원, 성균관대학교 건축공학과 조교수, 공학박사
swkwon@skku.edu

본 연구는 학술진흥재단 연구비 지원에 의한 연구의 일부임. 과제번호 2005-0820-000.

따라서 본 연구는 건설 프로젝트를 더 효율적으로 관리하기 위한 방안으로 각 공종들의 주요자재들에 RFID 기술을 적용하기 위하여 건축 및 기계설비공종 주요자재들을 대상으로 RFID 기술적용 가능성 및 한계성을 파악하였다. 이를 통하여 현재 RFID 기술이 갖는 기술적 한계와 RFID 기술을 적용하기 위한 건설 프로젝트 프로세스의 문제점을 명확하게 파악하고, 각 건설프로젝트에 가장 효율적인 RFID 기술을 적용하기 위한 기초 연구를 수행하는 것이다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 건설물류와 진도관리에 대한 문헌조사를 실시하여 현재 이뤄지고 있는 물류관리와 진도관리에 관한 연구들의 내용과 한계점 및 실제 적용되고 있는 RFID 기술개요와 응용사례를 분석한 기초연구들을 기반으로 통합건설정보분류체계(건설교통부 2005)와 기 수행된 5개 office 프로젝트를 분석하여 총 318 가지 공정을 대상으로 각 주요자재들의 물류 프로세스를 분석하여 자재들의 프로세스 전반을 분류하였다.

이렇게 분류된 물류 프로세스들을 통하여 건축 및 기계설비공정의 주요자재들을 포괄할 수 있는 일반화 된 7가지 물류 프로세스를 도출하였고, 7가지 물류 프로세스들의 각 관리단계에 가장 효율적인 RFID 기술을 적용하기 위하여 RFID 기술 고려요인들을 적용한 물류 및 진도 측정방법들을 도입하였다. 하지만 현재 RFID 기술은 사용자의 요구를 모두 실현시킬 수 있는 기술력을 갖지 못하는 한계점을 가지고 있다. 그러므로 본 연구에서는 주요자재들을 RFID 기술적용이 가능한 자재와 적용대안을 가진 자재, 기술개발이 필요한 자재, 당분간 적용이 어려운 자재로 분류하고 각 상황에 알맞은 시나리오를 도출하였다.

2. 예비적 고찰

2.1 건설물류관리 고찰 및 분석

물류관리를 건설 산업의 측면에서 보면 프로젝트 현장에서 자재를 주문, 운반, 입고, 설치까지의 모든 과정에서 물류관리 계획 수립 및 실행, 현장에서 실시간 모니터링을 통한 문제점 파악 및 개선에 관한 일련의 관리 활동이라 할 수 있다.

기존 국내·외 물류관리 연구 동향은 표 1과 같으며, 기존의 건설 물류연구는 물류관리 효율화를 위하여 프로젝트 전체의 관점에서 프로세스를 분석하고 정형화하는 연구보다는 어느 한 부분에 대한 시스템화 및 프로세스 개선에 초점을 맞추고, 주요 자재

중심으로 대상범위를 한정하여 접근하고 있다.(김상중 2003) 또한 RFID 기술을 건설 프로젝트에 적용하기 위하여 최철호(2004) 등의 다양한 연구들이 이뤄지고 있으나 아직 단일공종이나 몇몇 주요자재 등에 RFID 기술을 적용하고 있을 뿐 건설 프로젝트를 총괄하는 관리방안에 대한 연구는 아직 전무한 실정이다.

표 1. 건설 물류관리 관련 기존 연구 고찰

연구동향	주요연구	연구내용
물류 관리 프로세스 개선	정순오 (2005)	SCM 이론을 근간으로 커튼월 공사 프로세스를 분석하여, 프로세스의 효율성 향상을 위한 단계별 관리 포인트를 제시
	임형철 (2002)	생산기법 사례분석 및 현장사례 조사를 통한 작업흐름 분석
물류 관리 시스템	Holzemer (2000)	HVAC 덕트의 개선된 매트릭스를 통한 생산 시스템 효율화 방안 제시
	송영석 (2001)	레이콘과 철근 자재에 JIT를 고려한 자재의 관리방법 및 운용모델 제안
SCM & LEAN	PRIMA SYSTEM	통합 자원 및 정보관리 시스템
	Anna Dubois (1998)	건축프로젝트를 진행하면서 모든 정보 및 물류 흐름의 프로세스는 거의 반복적이라고 제시
첨단기술 도입연구	Ahbulu (2003)	터키의 건설산업에서 철근자재에 SCM 개념 적용
	최철호 (2004)	RFID 시스템을 건설현장에 적합하게 개발 및 시범 적용하여 미래발전방향 제시
	조창연 (2006)	실제 현장에서 RFID 기술을 인력, 토사반출, 레이콘, 철골, 커튼월 관리에 적용

2.2 RFID 정의 및 특성

국내외 여러 기관에서 RFID를 정의하고 있으나 정보통신부에서는 'U-센서 네트워크 서비스'로 인식하고 '사물에 전자태그를 부착하여 각 사물의 정보를 수집/가공함으로써 개체 간 정보교환, 측위, 원격처리, 관리 등의 서비스를 제공하는 것'으로 정의하였다.

또한 국외 기관인 MIT Auto ID 센터에서 'the internet of things'로 정의하고, 인터넷 또는 유사한 네트워크를 통하여 태그가 부착된 아이템을 원거리에서 실시간으로 감지하는 것으로 정의하였다. 이와 같이 RFID는 Micro-chip을 내장한 Tag에 저장된 Data를 무선 주파수를 이용하여 Reader기와 송수신하는 기능을 발휘하는 자동 인식분야의 신기술이다. 현재 RFID는 32KB의 메모리를 가지며 모든 환경에서 반영구적으로 사용이 가능하고 데이터 처리에 높은 신뢰성과 보완성을 가지고 있으며 이동 중 인식이나 다중 인식이 가능하고 재사용이 가능한 특징을 가지고 있다.

2.3 건설 산업에서의 RFID 응용분야 및 적용사례

RFID 응용분야는 다양하며, 최근에는 국내에서도 RFID 기술의 적용 및 연구사례가 발표되고 있다. 국내의 건설프로젝트에서 레이콘자재관리(최철호 2004)와 커튼월부재관리(Chin 2005), 철골부재관리(조창연 2006), 천정마감자재관리(권순욱 2004) 등

RFID 기술 활용사례가 보고되고 있다. 해외에서는 Bechtel사(CII 2003)와 미국 Federal Highway Administration 적용사례(Cawley 2003)가 있다. Bechtel사는 부재반입 및 관리에 RFID를 적용하여 자재의 반입 관리 프로세스 소요시간을 30%정도 단축하였고, Federal Highway Administration 사례에서는 고속 도로 공사 중 콘크리트 온도측정을 통해 콘크리트 양생 상태 파악하는데 RFID를 활용하여 온도 측정 센서 사용 등을 통한 측정대상 의 상태 변화 및 유지관리 단계에서의 활용 가능성을 제시하였다.

또한 RFID 기술을 효과적으로 적용하기 위해서는 RFID 기술 도출 Flowchart 모델(Jaselskis 2003)과 RFID 적용전략(Chin 2005)에서 언급된바와 같이 기술가용성, 해당분야 적용성, 정보 관리전략 등이 고려되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 기존의 연구를 바탕으로 건설 프로젝트에서 현장관리자들이 RFID 기술을 현장에 손쉽게 적용할 수 있도록 RFID 기술적용 요인을 재 구성하여 적용하였다.

3. 물류 프로세스 분석 및 7가지 타입분류

3.1 물류 프로세스 분석

건축 및 기계설비공정 주요자재의 물류 프로세스타입 분류를 위하여 본 연구에서는 건교부에서 고시한 통합건설정보분류체 계에 의한 대공종 및 중공종을 분류하고 이를 바탕으로 5개의

표 2. 7가지 물류 프로세스의 특징 및 차이점

Process Type	이적단계 유무	가공조립 단계유무	적치단계 유무	가공조립 전입단계
Type 1	-	-	-	-
Type 2	-	-	0	-
Type 3	0	-	0	-
Type 4	-	0	0	적치
Type 5	0	0	0	적치
Type 6	0	0	-	아직
Type 7	0	0	0	아직

오피스 프로젝트 사례를 분석한 후 건설 프로젝트를 구성하는 중요 내역을 도출하여 다시 318가지 소공종으로 분류하였다. 그리고 이를 바탕으로 각 공종들의 자재 물류 프로세스를 분석한 후 표 2와 같은 기준을 통하여 그림 2와 같이 전체 공정 물류 프로세스를 포괄할 수 있는 7가지 타입의 물류 프로세스를 도출하였다.(구도형 2006)

건설 프로젝트에 사용되는 자재들은 7가지 표준화 된 물류 프로세스 중 한 가지 타입을 취하게 되고 선택된 물류 프로세스 타입들이 가진 관리단계들을 통하여 관리가 이뤄진다. 각 관리단계에 따른 자재관리를 위하여 관리단위가 설정되는데 관리단위란 각 관리단계에서 자재들의 물류관리를 위한 관리대상을 의미하며 크게 자재단위, 포장단위, 장비단위, 송장단위로 구성된다. 이런 관리단위를 효율적으로 관리하기 위한 방안으로 RFID 기술이 사용되어 신속하고 정확하게 자재의 물류관리정보를 가져올 수 있게 되므로 전체적인 물류관리의 효율성을 높게 된다.

3.2 관리단계 및 프로세스의 정의

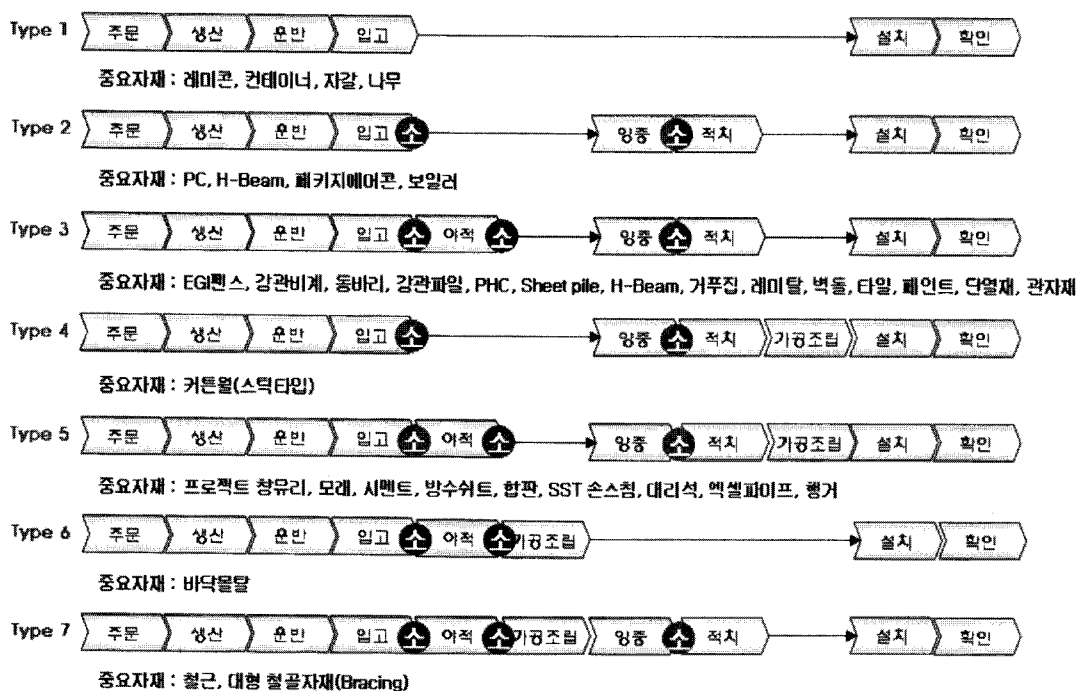


그림 1. 주요자재 물류 프로세스 분류를 통한 7가지 프로세스 도출(구도형 2006)

표 3. RFID 기술적용을 위한 고려요인 및 고려사항

구성요소	고려요인	고려사항
Reader & Frequency	Reader Type	고정식
		이동식
	Range & Frequency Type	5cm 이하 (125KHz)
		60cm 이하 (13.56MHz)
		1m 이하 (2.45GHz)
		5m 이하 (900MHz)
Anti-collision		
이동시 측정가능여부		
Tag & Material	Tag Type	Passive
		Active
	자재표면	반사체
		비반사체
Data Control Direction	Read & Write	
	Read Only	
Environment	습도	수중유무
	온도	-20℃ ~ 70℃ 이내
	투과성	

본 연구에서는 앞에서 분류한 318가지의 소공종의 자재들에 대하여 물류 프로세스를 분석하여 표준화된 7가지 물류 프로세스를 도출하고 이에 대한 각 관리단계를 설정하고 정의하였다.

생산단계는 현장관리자가 프로젝트의 자재소모 및 운반계획을 확인 및 주문하여 자재생산을 관리하는 단계를 의미하고, 원자재 반입관리, 리드타임관리(이상범 2004), 출하정보관리 등이 고려된다.

운반단계는 생산 후 자재가 현장까지 운송되어지는 단계로 자재에 대한 자재타입, 포장타입, 장비타입이 고려된다.

입고단계에서는 현장관리자가 자재에 대한 물량검사를 실시하는 단계이고 소운반과 양중단계에서는 현장내에서 자재가 운반되는 단계이며 이때 자재이동계획이 존재하는 자재는 계획된 위치에 올바르게 운반되고 있는지에 대한 위치추적이 요구된다.

야적단계에서는 야적위치와 야적목적의 유무에 관한 부분이 고려되며, 가공조립단계에서는 자재가 현장의 필요에 의해 가공 및 조립되면서 자재의 물성이 변하거나 분화되는 것에 대한 고려가 필요하다.

적치단계에서는 물량과 자재위치가 고려되며, 위치의 경우 미리 자재의 적치위치가 결정되어진 자재의 경우 올바른 위치에 적치되었는지 확인하는 것이다.

설치단계에서는 자재의 생산 시 측정단위와 설치 시 측정단위 변화를 고려해야하며, 확인단계에서는 물량과 자재위치 그리고 진도율 측정방법을 고려하게 된다.

4. RFID 기술적용 고려요인 파악

앞에서 결정된 각 공종의 자재별 관리단계와 관리단위를 효율적으로 관리하기 위한 방안으로 본 연구에서는 RFID 기술을 이용하였다. 이를 위하여 앞에서 언급한 RFID 기술의 정의 및 특성들과 기 수행된 RFID 기술적용연구 중 Jaselskis(2003)와 Chin(2005)이 정의했던 RFID 기술의 구성요소를 통합하여 크게 3가지 요인으로 재분류하여, 표 3과 같이 Reader Type과 주파수, Tag Type과 자재물성, 환경요인 및 하위요인들로 구성하였다.

RFID Reader type은 고정식과 이동식으로 분류되며 사용자의 휴대성 및 경제성에 따라 선택된다.

주파수는 현장에서 Tag 인식을 위해 요구되는 거리에 따라 결정되며 Anti-collision기능은 다수의 자재를 동시에 인식하는 경우 필요하다. 이동시 측정가능여부는 움직이는 자재를 인식할 경우 요구되며 주파수의 Data rate에 의하여 결정된다.(Chin

2005)

Tag type은 수동형과 능동형으로 분류되며 차이점은 배터리의 유무, 주기적 및 원거리 정보송신 가능 여부이다. 자재표면이 비반사체인 경우 특별히 요구되는 사항이 없지만 금속과 같은 반사체인 경우 인식이 저하되므로 Metal tag 사용과 같은 대책이 마련되어야한다.(Ukkonen 2004) Data control direction은 Tag에 정보의 재입력 가능여부에 따라 분류되며 주로 정보의 재입력이 가능한 Read & Write type의 Tag가 사용된다.(조대진 2005)

환경요인은 RFID 기술을 적용하기 위한 기본적인 요인으로 만약 현장에서 환경요인을 만족시키지 못한다면 RFID 기술적용 자재가 불가능하다. 현재 RFID tag는 수중에서 인식이 어려우며 -20℃~70℃ 사이에서 인식이 가능하다. 투과성은 장애물이 존재할 경우 Tag 인식에 대한 요인으로 주파수가 높을수록 투과성이 강하나 2.45GHz의 경우 주파수는 높지만 투과성은 약한 걸로 알려져 있다.(RFID Journal 2005)

5. RFID 기술적용 가능성을 판단하기 위한 분류 기준

앞에서 언급된 표준화 된 7가지 물류 프로세스의 각 관리단계에서 도출되는 정보들을 관리하기 위해서는 각 관리단계의 정보를 획득할 수 있는 최적의 RFID 기술을 설정해야 한다. 이를 위하여 각 관리단계별 고려요인 및 고려사항들에 RFID 기술을 적용할 수 있는 관리단위의 설정이 필요하다. 이런 프로세스별 관리단위들에 RFID Tag를 부착하여 자재의 정보를 추적 및 측정할 결과 현재 RFID 기술로는 실제 사용되고 있는 모든 자재들에 대하여 사용자의 요구에 맞게 자재의 정보들을 추적 및 측정할 수는 없음을 알 수 있었다. 그러므로 전체 건설 프로젝트에

RFID 기술을 적용하여 프로젝트의 정보관리를 수행하기 위해서는 현재 RFID 기술을 통하여 자재정보의 추적 및 측정이 가능한 자재와 RFID 기술의 한계와 건설 프로세스의 특성 때문에 RFID 기술을 통하여 자재정보의 추적 및 측정이 어려운 자재를 분류하였다. 그리고 RFID 기술의 적용이 어려운 경우 다른 대안이나 요구사항을 충족시킬 수 있는 기술 등이 존재하는지에 대한 연구가 필요하였다. 따라서 본 연구에서는 RFID 기술적용의 한계점 및 가능성 및 대안에 대한 연구를 통하여 현재 우리가 가지고 있는 기술적 한계와 문제점을 정확히 살펴보고 이를 극복할 수 있는 방안을 찾고자 하였다.

각 공종의 주요자재 물류 프로세스를 분석하여 RFID 기술적용 가능성을 분석한 결과 RFID 기술을 적용하는데 있어 한계를

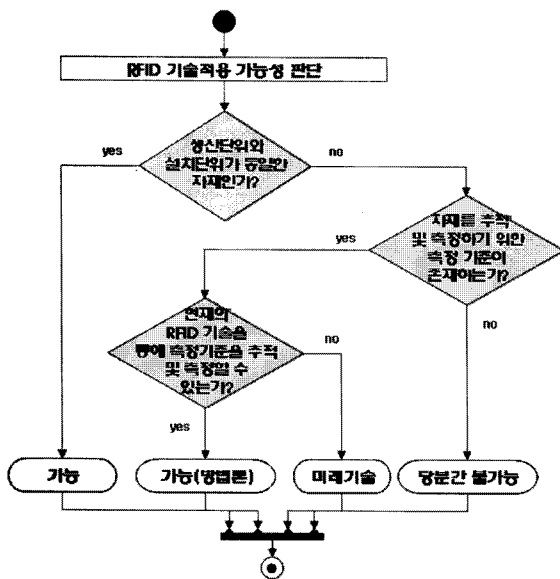


그림 2. 자재의 추적 및 측정 가능성 판단을 위한 Activity Diagram

가지는 요인으로는 관리단위의 변화와 측정기준의 유무, 기술력 부족 등으로 판명되었다. 그러므로 전체 건설 프로젝트에 RFID 기술을 적용하기 위한 한계점을 극복하기 위하여 RFID 기술적용 가능성을 판단하기 위한 자재 분류 기준들을 살펴보면 다음과 같다.

- 1) 관리단계에서 자재 분화에 의한 관리단위변화
- 2) 자재의 생산단위와 설치단위의 동일여부
- 3) 자재의 추적 및 측정기준 존재유무
- 4) 현재 RFID 기술로 사용자의 요구사항을 충족시킬 수 있는지 여부

첫 번째 기준인 관리단계에서 자재 분화에 의한 관리단위변화는 자재정보를 인식하기 위한 RFID Tag가 부착된 관리단위가

물류 프로세스 진행되는 도중에 관리단계에서 변화되는 것을 의미한다.

일반적으로 현재 추적 및 측정이 가능한 자재들은 생산단계에서부터 확인단계까지 하나의 관리단위를 통하여 자재정보의 추적 및 측정이 가능하다. 그러나 관리단계에서 자재 분화가 발생하는 자재의 경우 변화된 관리단위에 다시 RFID Tag를 부착하거나, 자재정보를 관리하기 위한 특정방법론을 통하여 자재정보에 대한 추적 및 측정을 수행해야한다. 이런 자재들의 경우 대부분 경제적, 기술적 이유로 관리단위에 대한 추적 및 측정이 어려워지며, 표준화 된 7가지 프로세스 타입 중 Type 4, 5, 6, 7을 취하는 자재들이 이에 적용된다.

예를 들어 Type 7의 철근은 관리단계 중 가공조립단계에서 철근이 가공되며 이에 따라 관리단위가 변하게 된다. 이때 가공이 종료된 철근자재에 다시 RFID Tag를 부착하는 것은 경제적, 기술적 어려움이 존재하므로 철근은 생산단계부터 사용된 관리단위를 통한 자재정보의 추적 및 측정이 어려운 대표적인 자재이다.

두 번째 기준인 자재의 생산단위와 설치단위의 동일여부 또한 자재정보를 인식하기 위한 RFID Tag가 부착된 관리단위가 변화하는 것을 의미한다.

건축 및 기계설비공종의 주요자재 중에는 시멘트와 같이 부피단위로 생산되어 면적단위로 측정되거나 적벽돌과 같이 Unit단위로 생산되어 면적단위로 측정되는 자재가 존재한다. 가설공사의 컨테이너와 같이 자재의 생산단위와 설치단위가 동일한 자재의 경우에는 생산단계에서부터 확인단계까지 관리단위의 변화가 없으므로 동일한 관리단위를 통하여 자재정보의 추적 및 측정할 수 있다. 하지만 적벽돌과 같이 자재의 생산단위와 설치단위가 다른 경우에는 관리단위의 변화가 발생한 경우이므로 관리단위의 변화가 발생한 후 자재정보를 추적 및 측정할 수 있는 방안이 요구된다.

세 번째 기준인 자재의 추적 및 측정기준의 유무는 자재정보를 추적 및 측정하기 위한 일정한 관리단위가 존재하지 않는 경우 적용된다. RFID 기술을 적용하기 위해서는 각 관리단계에서 자재정보를 추적 및 측정하기 위한 관리단위가 필요하다. 하지만 자갈이나 모래와 같은 Bulk 타입의 자재는 RFID Tag를 부착할 수 있는 관리단위를 가지지 못하고 있다. 그러므로 이런 자재들은 송장에 RFID Tag를 부착하는 방법 이외에는 당분간 RFID 기술을 통한 자재정보의 추적 및 측정이 어렵다.

마지막 기준인 현재 RFID 기술로 사용자의 요구사항을 충족시킬 수 있는지 여부는 RFID 기술적 한계로 각 공종들과 주요자재들의 관리단위를 추적 및 측정하기 어려운 경우 적용된다. 이

런 경우 현재 RFID 기술이 가진 한계를 극복하기 위하여 RFID 기술을 발달시키거나, 다른 기술과 융합 등이 필요하다. 현재 RFID Tag의 생산단가가 낮아지고, 수중이나 반사체 위에서도 인식되는 RFID Tag, 여러 주파수의 정보들을 동시에 인식할 수 있는 Multi-Reader 등 많은 기술발전이 이뤄지고 있다. 또한 대표적인 저전력, 저가격의 근거리 쌍방향 무선통신기술 Zigbee나 1:1 근거리 쌍방향 무선통신기술인 Bluetooth와 같은 무선센서네트워크기술들의 발전과 융합에 관한 연구가 이뤄지고 있으므로 RFID의 기술적 한계에 의한 자재정보 추적 및 측정의 문제는 점차 해결될 것으로 예상된다.

6. RFID 기술적용 가능성을 판단하기 위한 자재 분류

현재 RFID 기술력은 건설 프로젝트 관리를 위하여 요구되는 모든 요구사항을 만족시킬만한 수준에 도달해있지 못하고 있다. 그러므로 본 연구에서는 앞에서 언급했던 RFID 기술적용 가능성을 판단하기 위한 기준을 바탕으로 다음과 같이 4가지 종류의 자재로 분류하였다.

- 1) 현재 RFID 기술로 자재정보의 추적 및 측정이 가능한 자재
- 2) 현재 RFID 기술과 특정 방법론을 통해 자재정보의 추적 및 측정이 가능한 자재
- 3) 다른 WSN 기술과의 융합 및 RFID 기술발전을 통해 자재정보의 추적 및 측정이 가능한 자재
- 4) 당분간 추적 및 측정이 불가능한 자재

6.1 현재 RFID 기술로 자재정보의 추적 및 측정이 가능한 자재

‘현재 RFID 기술로 자재정보의 추적 및 측정이 가능한 자재’란 현재의 RFID 기술을 이용하여 자재정보를 추적 및 측정 가능한 자재들을 의미한다. 이런 자재들은 앞에서 제시한 4가지 기준 중에서 관리단계에서 자재 분화에 의한 관리단위변화가 없으며, 생산단위와 설치단위가 동일하고, 자재의 추적 및 측정을 위한 기준이 명확하며, 이를 현재 RFID 기술로 실현할 수 있는 자재들을 의미한다.

주로 관리단위가 자재단위이며 자재정보를 추적 및 측정할 수 있는 기준을 가지고 있는 자재들이 이에 해당하는데, 예를 들어 RFID 기술을 건설 프로젝트에 적용하기 위한 기존연구 중 커튼월(윤수원 2005)은 대표적인 Unit자재로 자재단위를 통하여 자재정보의 추적 및 측정이 가능하며 이를 위한 기준이 명확하고

현재의 RFID 기술로 물류관리를 위한 요구사항들을 모두 충족시킬 수 있는 자재이다. 이와 같이 커튼월은 RFID 기술을 통하여 물류관리를 수행하기 위한 자재의 추적 및 측정이 가능한 자재이며 진도관리 등을 수행하기 위해서는 기존에 계획된 설치위치에 관한 정확한 자재이동관리에 관한 정보가 요구되므로 미래에 기술의 발달 및 다른 WSN(Wireless Sensor Network) 기술과의 융합을 통한 추적 및 측정방법의 향상이 요구된다. 레미콘(Jaselskis 1995)은 Bulk단위의 자재이지만 장비단위를 관리단위로 자재정보의 추적 및 측정을 수행할 수 있으며, 생산과 설치단위가 동일하고, 자재의 추적 및 측정을 위한 기준이 명확하며, 이를 현재 RFID 기술로 실현할 수 있으므로 현재 RFID 기술로 자재정보의 추적 및 측정이 가능한 자재의 예라고 할 수 있다.

현재 RFID 기술로 자재정보의 추적 및 측정이 가능한 자재인 레미콘의 RFID 기술적용 가능성 평가를 위한 시나리오를 가정해보면 다음과 같다.

- 1) 자재의 프로세스 타입은 Type 1으로 생산, 운반, 입고, 설치, 확인단계를 거치게 된다.
- 2) 관리단계에서 가공조립단계가 존재하지 않으므로 자재 분화는 발생하지 않고 관리단위의 변화도 발생하지 않는다.
- 3) 생산단위와 설치단위는 m3으로 동일하므로 자재정보를 추적 및 측정하기 위한 관리단위의 변화는 발생하지 않는다.
- 4) 자재의 추적 및 측정기준은 RFID Tag가 부착된 차량단위로서 측정기준이 존재한다.
- 5) 레미콘에 대한 관리단위는 현재 RFID 기술을 이용하여 자재정보의 추적 및 측정이 가능하다.
- 6) 레미콘은 앞에서 언급한 모든 기준에 적합하므로 현재 RFID 기술로 자재정보의 추적 및 측정이 가능한 자재이다.

6.2 현재 RFID 기술과 특정 방법론을 통해 자재정보의 추적 및 측정이 가능한 자재

‘RFID 기술과 특정 방법론을 통해 추적 및 측정이 가능한 자재’란 현재 RFID 기술의 한계와 프로세스의 특성으로 인하여 RFID 기술을 이용하여 자재정보를 추적 및 측정하기 위해서는 RFID 기술과 더불어 특정한 방법론을 이용하여 자재정보를 추적 및 측정할 수 있는 자재들을 의미한다. 이런 타입의 자재특성은 자재의 추적 및 측정을 위한 관리단위 측정기준은 명확하고, 이를 현재 RFID 기술로 실현할 수 있지만, 생산단위와 설치단위가 상이하여 프로세스 진행 중 관리단위의 변화가 발생하였기 때문에 이에 따른 각 상황에 알맞은 특정방법론과 더불어 RFID 기

술을 적용해야 자재정보를 추적 및 측정이 가능한 자재들이다.

주로 포장단위를 가지는 Bundle타입의 자재 등이 이에 해당하며 기존에 연구되어진 천정마감자재(권순욱 2004)의 경우 포장단위를 지닌 Bundle자재의 대표적 사례이다. 이런 타입들의 경우 크게 두 가지 형태로 분류되는데 첫 번째 형태는 관리단위의 변화로 자재 측정단위가 변화하여 이를 관리할 수 있는 방법론이 필요한 경우이고, 두 번째 형태는 자재정보의 추적 및 측정 효율성이 낮은 자재인 경우이다.

먼저 관리단위의 변화로 자재 측정단위가 변화하여 이를 관리할 수 있는 방법론이 필요한 경우는 다음과 같다.

- 1) 자재의 측정단위가 부피단위에서 면적단위로 변환되는 경우
- 2) 자재의 측정단위가 Unit단위에서 면적단위로 변환되는 경우
- 3) 자재의 측정단위가 Unit단위에서 길이단위로 변환되는 경우

먼저 부피단위에서 면적단위로 변환되는 경우는 페인트와 같이 생산 및 입고단계에서는 자재 측정단위가 부피단위를 가지다가 설치 및 확인단계에서는 면적단위로 측정되는 자재들이다. 이런 자재들의 경우 RFID 기술을 이용한 물류 및 진도관리를 수행하기 위해서는 단위면적당 일정 부피의 자재가 소모된다는 가정이 필요하고, Percent Complete Estimates (Fleming & Koppleman 1996)와 같은 방법론을 통하여 진도율을 측정하게 된다.

두 번째로 Unit단위에서 면적단위로 변환되는 경우는 시멘트 벽돌이나 타일과 같이 생산 및 입고단계에서는 Unit단위의 자재 측정단위를 가지다가 설치 및 확인단계에서는 면적단위로 측정되는 자재들이다. 이런 자재들의 경우 RFID 기술을 이용한 물류 및 진도관리를 수행하기 위해서는 단위면적당 얼마만큼의 Unit자재가 소요되는지 미리 설정해야하고 설치면적에 Unit자재들이 얼마나 소모되었는지 측정하여 이를 계획물량대비 설치물량으로 계산하여 진도율을 측정하게 된다.

마지막으로 Unit단위에서 길이단위로 변환되는 경우는 기계설비공사에서 사용되는 관과 덕트 같은 자재들과 같이 생산 및 입고단계에서는 Unit단위를 가지다가 설치 및 확인단계에서 길이단위로 자재의 측정단위가 변화되는 자재들이다. 이런 자재들의 경우 RFID 기술을 이용한 물류 및 진도관리를 수행하기 위해서는 단위길이에 얼마만큼의 Unit자재가 소요되는지 미리 설정하고, 설치길이에 Unit자재들이 얼마나 소모되었는지 측정하여 이를 계획물량대비 설치물량으로 계산하여 진도율을 측정하게 된다.

RFID 기술과 특정 방법론을 통해 추적 및 측정이 가능한 자재

중 측정단위변화에 의해 방법론이 필요한 경우의 예로서 시멘트 벽돌의 시나리오를 가정해보면 다음과 같다.

- 1) 자재의 프로세스 타입은 3 type으로 생산, 운반, 입고, 소운반, 야적, 양중, 적치, 설치, 확인단계를 거치게 된다.
- 2) 생산단위와 설치단위는 EA와 m3으로 생산단위와 설치단위가 상이하다. 그러므로 자재정보를 추적 및 측정하기 위한 관리단위의 변화가 발생하였다.
- 3) 프로세스 관리단계 중 적치단계에서 설치단계로 진행되면서 자재포장단위가 해체되고, 자재의 생산단위와 설치단위가 달라지면서 자재분화가 발생한다. 그러므로 생산단계부터 관리단위인 포장단위에 부착되어있던 RFID Tag를 통한 자재의 추적 및 측정이 어려워지게 되는데, 이 단계부터 계속하여 자재를 추적 및 측정하기 위해서는 앞에서 설명한 Unit 단위가 면적단위로 변환되는 경우에 해당하는 방법론이 필요하다.
- 4) 시멘트벽돌과 같은 경우 단위면적 m2당 소요되는 Unit은 75EA 혹은 149EA 등으로 이미 결정되어 있어 물량에 관한 부분은 해결할 수 있으나, 자재가 사용된 위치에 관한 정보를 추적 및 측정하는 방법은 다른 대안에 관한 연구가 필요한 실정이다. 현재 가능한 방법으로는 포장단위에 부착되어있는 RFID Tag를 자재분화를 통하여 시멘트벽돌이 설치된 장소에 부착한 후 확인단계에서 현장관리자가 Reading하면 그 포장단위에 속해있던 시멘트 벽돌이 해당 위치에 설치된 것으로 인정하는 방법이 사용될 수 있다.
- 5) 자재의 추적 및 측정기준은 RFID Tag가 부착된 포장단위로서 측정기준이 존재한다.
- 6) 시멘트 벽돌에 대한 관리단위는 현재 RFID 기술을 이용하여 자재정보의 추적 및 측정이 가능하다.
- 7) 시멘트 벽돌은 앞에서 언급한 것과 같이 자재의 측정기준이 존재하고 자재정보를 RFID 기술을 이용하여 추적 및 측정이 가능하지만 프로세스가 진행되는 도중에 관리단위가 변화하므로 이에 대한 특정방법론이 요구되는 자재이다.

추적 및 측정의 효율성이 낮은 자재의 경우는 건축 및 기계설비공정의 주요자재 중 자재의 추적 및 측정을 수행하기위해 투입되는 인원 및 시간, 비용에 비해 효율성 및 중요성이 낮거나 추적 및 측정이 어려운 자재들에 해당하는 경우이다. 이런 공정들의 주요자재들은 해당공정에 후행하는 공정의 전입공정으로 후행공정이 완료되면 전입공정 또한 완료된 것으로 측정하는 방법론을 사용할 수 있다.

추적 및 측정의 효율성이 낮은 자재의 예로는 공정을 대표하는 주요자재가 아닌 일반자재들의 경우로 못이나 볼트와 같은 자재는 물류 및 진도관리를 수행하여 얻는 이익들에 비하여 자재들을 추적 및 측정하기 위하여 소모되는 시간과 자원이 더 크므로 다른 특정 방법론 예를 들자면 전임공정의 개념을 통하여 자재의 물류 및 진도관리를 수행하는 것이 더 효율적이다.

6.3 다른 WSN 기술과의 융합 및 RFID 기술발전을 통해 자재정보의 추적 및 측정이 가능한 자재

다른 WSN 기술과의 융합 및 RFID 기술발전을 통해 자재정보의 추적 및 측정이 가능한 자재란 현재 자재정보를 측정하기 위한 측정기준이 명확하지만 이를 RFID 기술의 한계로 인하여 측정하기 어렵기 때문에 향후 RFID 기술이 발전하거나 다른 WSN 기술을 통하여 추적 및 측정이 가능한 자재들을 의미한다. 이런 타입의 자재들을 추적 및 측정하기 위해서 발전이 요구되는 기술은 세 가지로 분류할 수 있다.

- 1) 자재들의 정확한 이동경로추적에 관한 기술
- 2) 가공조립단계와 설치단계에서 발생하는 자재분화에 대한 후속단계 추적 및 측정기술
- 3) 반사체 및 환경적 요인의 제약에 따른 Tag 인식률 향상에 관한 기술

미리 야적위치 및 적치위치, 설치위치 등이 결정된 자재들의 경우 생산 및 입고된 자재들이 사전에 계획된 장소에 정확히 운반되는 것이 중요한 관리요인이다. 그러므로 이들 자재의 위치 정보 파악은 현장관리자가 자재들을 관리함에 있어 중요한 관리요인이지만 현재 RFID 기술로 자재의 위치를 실시간으로 추적할 경우 이를 위하여 많은 수의 고정형 Reader가 현장에 설치되거나, 현장관리자가 이동식 Reader를 가지고 자재를 따라 이동하며 Tag를 인식해야하는 비경제적이고 비효율적인 문제점들이 발생한다. 그러므로 이런 비경제적이며 비효율적인 한계점을 극복하기 위해서는 RFID Reading Range를 비약적으로 증가시키는 기술이나 RFID와 Zigbee와 같은 WSN기술과의 융합을 통하여 현재 RFID가 가지고 있는 한계점을 극복해야 한다.

Zigbee의 경우 저전력, 저가격, 사용의 용이성을 자랑하는 WSN의 대표적 기술로 각기 Zigbee Node간에 네트워크 구조를 가지고 서로간의 정보를 송수신할 수 있다. RFID 기술은 유선을 통하여 수집된 정보들을 Data Base로 보내게 되지만 Zigbee와 결합될 경우 수집된 정보를 Zigbee Network를 통하여 무선

으로 송수신하게 되어 정보관리 및 기자재관리가 쉬워진다. 또한 Zigbee Node간의 인식거리는 현장 테스트결과 평균 20~30m로 Zigbee와 RFID 기술을 결합할 경우 RFID 기술만을 이용하여 위치정보를 파악하는 것보다 훨씬 효율적이며 경제적인 것으로 파악되었다.

다른 WSN 기술과의 융합 및 RFID 기술발전을 통해 추적 및 측정이 가능한 자재 중 자재들의 정확한 이동경로추적에 관한 기술의 예로서 철골의 시나리오를 가정해보면 다음과 같다.

- 1) 자재의 물류 프로세스 타입은 Type 2로 생산, 운반, 입고, 소운반, 양중, 적치, 설치, 확인단계를 거치게 된다.
- 2) 철골은 관리단계에서 가공조립단계가 존재하지 않고 생산 단계의 자재 측정단위와 설치단계의 측정단위가 동일하므로 자재분화가 발생하지 않는 자재이다.
- 3) 자재정보의 추적 및 측정기준은 RFID Tag가 부착된 Unit 단위로서 측정기준이 명확하다.
- 4) 철골은 자재의 운반 및 설치계획이 미리 결정되어 있으므로 이에 따른 자재이동이 정확하게 이뤄지는지 위치를 추적하고 관리하는 업무가 매우 중요하다. 하지만 현재 RFID 기술을 적용하여 물류관리를 하기 위해서는 현장관리자가 이동식 Reader를 가지고 철골을 추적해야하는 어려움이 있다. 이런 문제를 해결하기 위하여 WSN 기술의 하나인 Zigbee를 이용한 현장 내 실시간 위치추적 기술의 개발이 요구된다. 또한 철골은 표면이 반사체이기 때문에 Metal tag를 사용하지만 아직 Tag 인식률이 높지 않은 것으로 알려져 있다. 이런 문제점들을 해결하기 위하여 미래에 이에 대한 기술개발이 요구된다.
- 5) 철골은 앞에서 언급한 것과 같이 관리단위의 변화가 없고 RFID 기술을 적용하기 위한 자재의 측정기준이 존재하지만 현재 RFID 기술을 이용하여 자재의 위치정보의 추적 및 측정에 한계를 가지고 있으므로 이에 대한 RFID 기술의 발전 및 다른 WSN 기술과의 융합이 요구되는 자재이다.

가공조립단계와 설치단계에서 발생하는 자재분화에 대한 후속단계 추적 및 측정에 관한 자재들에 대하여 현재는 RFID 기술을 통한 자재정보의 추적 및 측정이 이루어지는 것이 아니라 각 상황별 특정방법론을 통하여 자재에 대한 물류 및 진도관리를 수행하고 있다. 하지만, 미래에는 기술의 발전을 통해 기술적, 경제적 문제점을 해결하여 자재에 대한 정확한 추적 및 측정을 수행할 수 있을 것으로 기대된다.

자재분화에 따른 가장 큰 문제점의 예로서 앞에서 언급한 시멘트 벽돌의 경우 포장단위가 해체되면서 관리단위의 수가 대폭

표 4 RFID 기술적용 가능성을 위한 자재분류 예시

RFID 기술적용	공정명	주요자재	프로세스 타입	관리단위	생산시 자재단위	설치시 자재단위	진도를 측정방법
현재 추적 및 측정이 가능한 자재	건축토공사	강관파일	3 Type	Unit단위	EA	EA	작업물량
	철골공사	Plate	3 Type	Unit단위	UEA	EA	작업물량
	철근콘크리트공사	레미콘	1 Type	장비단위	m3	m3	작업물량
	기계설비공사	냉각탑	2 Type	Unit단위	EA	EA	작업물량
	기설공사	컨테이너	1 Type	Unit단위	EA	EA	작업물량
	조경공사	나무	1 Type	Unit단위	EA	EA	작업물량
RFID 기술과 특정방법론을 통해 추적 및 측정이 가능한 자재	기계설비공사	보일러	2 Type	장비단위	EA	EA	작업물량
	기계설비공사	관	3 Type	Unit단위	EA	m	%측정
	조적공사	시멘트 벽돌	3 Type	포장단위	EA	m2	%측정
	철근콘크리트공사	거푸집	3 Type	포장단위	EA	m2	전입공정
	미장공사	레미탈	3 Type	포장단위	EA	m2	%측정
	미장공사	시멘트	3 Type	포장단위	EA	m2	%측정
미래기술을 통해 추적 및 측정이 가능한 자재	석공사	대리석	5 Type	Unit단위	EA	m2	%측정
	철골공사	Bracing	7 Type	Unit단위	EA	EA	milestone
	철골공사	H-Beam	2 Type	Unit단위	ton	ton	작업물량
	장호공사	스틱타입 커튼월	4 Type	Unit단위	EA	EA	작업물량
당분간 추적 및 측정이 불가능한 자재	철근콘크리트공사	PC	2 Type	Unit단위	EA	EA	작업물량
	철근콘크리트공사	철근	7 Type	Unit단위	ton	ton	전입공정
당분간 추적 및 측정이 불가능한 자재	지장공사	자갈	1 Type	송장단위	m3	m3	0/100
	조적공사	모래	5 Type	송장단위	m3	m3	0/100
	미장공사	바닥몰탈	6 Type	송장단위	m3	m2	%측정

으로 증가하는데 있다. 이를 해결하기 위하여 RFID Tag를 모든 시멘트 벽돌에 부착하는 방안이 있지만 이는 현실적으로 비경제적인 방안이다. 하지만 미래에 RFID Tag의 크기와 생산단가가 크게 낮아진다고 가정한다면 모든 시멘트 벽돌에 RFID Tag를 부착하여 자재의 정보를 관리하는 것이 결코 불가능한 방법은 아닐 것이다.

가공조립단계나 설치단계에서 발생하는 자재분화에 대한 후속단계 추적 및 측정기술의 예로 철근의 시나리오를 가정해보면 다음과 같다.

- 1) 철근의 물류 프로세스 타입은 Type 7로 생산, 운반, 입고, 소운반, 야적, 가공조립, 양중, 적치, 설치, 확인단계를 거치게 된다.
- 2) 철근은 관리단계에서 가공조립단계가 존재하므로 자재분화에 따른 관리단위의 변화가 발생하는 자재이다.
- 3) 가공조립단계에서 철근가공공중에 의한 자재분화가 발생하여, 생산단계에서부터 관리단위로 사용된 RFID Tag를 더 이상 사용할 수 없게 된다.
- 4) 자재정보의 추적 및 측정기준은 관리단위 중 자재단위, 포장단위, 장비단위 중 어떤 형태도 취하지 못하므로 송장단위에 RFID를 부착하여 측정하게 된다.
- 5) 철근은 가공조립단계에서 발생하는 자재분화에 대하여 후속 관리단계의 자재정보 추적 및 측정에 한계를 가지고 있다. 이를 해결하기 위하여 만약 RFID tag의 생산단가가 더 낮아지고, tag의 크기감소 및 부착방법이 더 용이해진다면, 이런 문제를 해결할 수 있을 것으로 예상된다.

반사체 및 환경적 요인의 제약에 따른 Tag 인식률 향상에 관한 기술은 자재의 표면이 반사체여서 Tag 인식률이 낮은 경우, 자재의 물성에 의하여 Tag 인식률이 낮은 경우, 환경적 요인의 제약으로 인하여 Tag 인식률이 낮은 경우 등의 한계점을 극복하기 위하여 기술발전이 필요하다. 현재 자재의 표면이 반사체인 경우 Metal tag를 사용하여 문제점을 해결하고 있으나, 페라이트를 RFID tag 뒷면에 부착시킨다든지, 일정거리만큼 이격시키는 방법으로 Tag 인식률을 높이는 연구 등이 진행되고 있다. 또한 환경적 요인의 제약을 극복하기 위하여 수중에서도 인식이 가능한 Tag 개발 등 많은 RFID 기술의 발전이 이뤄지고 있다.

6.4 현재의 RFID 기술로는 추적 및 측정이 불가능한 자재

‘현재의 RFID 기술로는 추적 및 측정이 불가능한 자재’란 현재나 미래의 RFID 기술 및 다른 WSN 기술을 통해서도 추적 및 측정이 어려운 자재들을 의미한다. 이런 타입의 자재들은 자재의 추적 및 측정을 위한 기준이 명확하지 않아 추적 및 측정을 위한 관리단위를 설정할 수 없어서 당분간 RFID 기술을 이용하여 추적 및 측정이 어려운 타입의 자재들이다.

주로 자재의 측정기준이 모호한 Bulk타입의 자재들이 이에 속하며 이런 자재들의 예로서 자갈 및 모래와 같은 자재들은 현재 송장을 제외하고는 자재의 물량을 측정하거나 추적할 수 있는 측정수단이 없으므로 향후 이런 자재들의 관리단위를 설정하고, 이를 추적 및 측정할 수 있는 기술이 개발되지 않는 한 이런 자재들에 대한 추적 및 측정은 당분간 매우 어려운 일이다. 그러

나 레미콘의 경우 Bulk타입의 자재이지만 운송장비에 의해 항상 일정한 측정기준이 존재하므로 RFID 기술을 이용하여 물류 및 진도관리가 가능한 자재이다. 현재 모래와 자갈과 같은 자재들은 물류와 진도를 관리하기 위하여 송장단위로 관리하거나 전입공정의 방법론을 이용하고 있다.

현재의 RFID 기술로는 추적 및 측정이 불가능한 자재의 예로서 모래의 시나리오를 가정해보면 다음과 같다.

- 1) 자재의 프로세스 타입은 Type 3으로 생산, 운반, 입고, 소운반, 야적, 양중, 적치, 설치, 확인단계를 거치게 된다.
- 2) 모래는 생산단위와 설치단위가 다르므로 관리단위 변화가 발생하는 자재이다.
- 3) 모래는 자재를 측정하기 위한 기준으로 자재단위, 포장단위, 장비단위의 사용이 어려워 현재 송장단위를 통한 자재관리가 이뤄지고 있으므로 RFID 기술을 적용하기 위한 자재의 측정기준이 불분명한 자재이다.
- 4) 이런 종류의 자재는 RFID tag를 부착할 수 있는 관리단위의 설정이 어려우므로 이런 한계점을 해결할 수 있는 방안이 개발되기 전까지는 당분간은 추적 및 측정이 어려울 것으로 예상된다.

7. 결론

첨단기술의 발달로 건설현장에서 많은 부분이 전산화, 자동화되고 있어 건설 프로젝트를 관리하는데 많은 도움을 주고 있지만, 아직 RFID 기술과 같은 첨단 IT기술들이 사용자의 요구를 모두 만족시킬 수 있을 만큼 발전되지 못하고 있다. 그러므로 전체 건설 프로젝트에 RFID 기술을 적용하기 위해서는 다양한 연구가 필요하다. 본 연구에서는 현재의 RFID 기술을 적용하여 우리가 수행할 수 있는 부분과 현재 RFID 기술이 가지는 문제점 및 한계점이 무엇인지 명확하게 구분하고자 하였다.

본 연구에서는 현재 RFID 기술이 갖는 문제점 및 한계를 명확하게 파악하고, 4가지 종류의 자재로 분류한 후 표 4와 같이 제시하고, 각 자재타입의 특성과 시나리오 등을 도출하였다.

성공적인 프로젝트의 수행을 위하여 현재 RFID 기술을 적용한 물류 및 진도관리가 가능한 자재들을 바탕으로 물류 및 진도관리방안들을 개발하는데 노력하는 한편, RFID 기술적용이 어려운 타입들의 자재들이 지니고 있는 문제점을 해결할 수 있는 대안 도출 및 기술개발노력도 병행해야 할 것이다. 현재 RFID 기술을 적용하기 어려운 자재들에 대한 한계점을 극복하기 위하여 각 자재의 특성에 맞는 특수 방법론을 개발하거나, 현재 한계점을 보인 RFID 기술을 보완 및 발전시키고, 다른 WSN 기술과

의 융합을 통한 해결책을 모색해야 할 것이다. 향후 이런 연구노력들을 바탕으로 현재 RFID 기술이 갖는 한계점을 극복하고, 전체 건설 프로젝트를 포괄할 수 있는 물류 및 진도관리방안들이 개발될 것으로 기대한다.

참고문헌

1. 정순오 · 윤수원 · 진상윤 · 김예상(2005). “커튼월 Life Cycle Process의 효율성 향상을 위한 비효율 요인 및 중요도 도출”, 한국건설관리학회 논문집, v.6 n.4
2. 한재구 · 이민우 · 권순욱 · 조문영(2004). “건설공사 마감 자재 모니터링시스템 개발을 위한 RFID 인식능력실험”, 대한건축학회 추계학술발표대회 논문집(구조계), v.24 n.2
3. 최철호(2004), “건설분야에서의 RFID 시스템 활용사례 및 발전방향” 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집 제5회, pp.145~152
4. 정영수 · 강승희 · 진상윤 · 김예상 · 정문헌 · 박순찬(2004). “건설진도율 산정을 위한 진도관리단위에 관한 연구”, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 제5회, pp.565~570.
5. 이상범(2004), “건설자재의 적정 리드타임 산정에 관한 연구”, 한국건축시공학회 논문집 제4권 1호, pp.105~110.
6. 김상중 · 신규철 · 김재준(2003), “건축현장 마감자재 조달 프로세스 영향요소 분석에 관한 연구”, 한국건축학회논문집 구조계 19권 9호(통권179호), pp.155~162
7. 임형철 · 송영석(2002), “건설현장 자원 조달과 양중의 적시생산기법(JIT) 도입 방안”, 대림기술정보, 여름호.
8. 조창연(2006), “U-Frontier 공사관리시스템”, 삼성건설기술, 2006 상반기(통권 제55호), pp.104~108
9. 구도형 · 윤수원 · 진상윤(2006), “RFID를 이용한 건설 물류관리 프로세스 타입 분석”, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, pp.161~166
10. 조대진(2005), “RFID 이론과 응용”, 홍릉과학출판사
11. Sangyoon-Chin, Suwon Yoon, Yea-Sang Kim, Soonwook Kwan (2004), “A Project Progress Measurement and Management System”, ISARC, Proceedings, pp 583-588, Jeju, Korea 2004
12. Edward J. Jaselskis(2003) “Implementing Radio Frequency Identification in the Construction Process”, ASCE
13. CII(1997), “Project Delivery Systems : CM at Risk,

- Design-Build”, Design-Build, Research Summary 133-1, Construction Industry Institute.
14. Construction Industry Institute (2000), “Radio Frequency Identification Tagging: Applications for the Construction Industry,” Research Report.
15. Fleming, Q.W. and Koppleman, J.M.,(1996), “Earned value project management”, PMI, Upper Darby, Pa., USA.
16. Thomas, H.R. and Mathews, C.T.(1986), “An analysis of the methods for measuring construction productivity”, CII Source Document 13.
17. Leena Ukkonen, Daniel Engels, Lauri Sydanheimo, Makku Kivikoski,(2004) “Planar Wire-Type Inverted-F RFID Tag Antenna Mountable on Metallic Objects”, IEEE, pp.101-104
18. Sangyoon-Chin, “An RFID-Based Supply Chain Management System for Curtain Walls”, CITC-III “Advancing Engineering, Management and Technology” 15-17, Athens, September 2005

논문제출일 : 2007.07.27

심사완료일 : 2008.02.01

Abstract

Recently, domestic construction projects have become more high-rised, bigger, sophisticated, so necessity of logistics and progress management through application of various management theories has also been increased and development of IT technologies like RFID can help to improve management method, although the existing logistics and progress management studies are applied only to single progress or important material. It is a basic research for integrated framework for logistics and progress management. An analysis on the characteristics of RFID tech was performed for major materials or components of each work item in office building projects. This paper will make foundation of integrated framework for logistics and progress management in construction project, utilizing RFID technology by analysing materials type like materials which can be chased and measured, materials which can be chased and measured by certain methodologies, materials which can be chased and measured by future technologies, materials which are difficult to be chased and measured. So we can effectively control logistics and progress management, appling the optimum RFID technology to each construction project, and we need to study out solution in order to overcome RFID technology limitation through development of specification counterproposal about delicate materials of the RFID technology application.

Keywords : Logistics, Progress, RFID, Possibility, Limitations