

# RFID 기술의 국내적용 실태

## The State of Art of RFID Technology for Construction Project in Korea

장상혁\* 송낙현\*\* 이찬식\*\*\*

Chang, Sang-Hyeok Song, Nak-Hyun Lee, Chan-Sik

### 요약

최근 건설 산업의 화두는 U-건설이다. 건설에 IT 기술인 유비쿼터스(ubiquitous)를 접목한 것으로 기술 경쟁력이 부족한 국내의 건설 산업이 경쟁력을 확보할 수 있는 유력한 방안이 될 수 있다. RFID 기술은 U-건설의 핵심 기술이라 볼 수 있다. 비접촉식으로 정보를 송수신 할 수 있는 기술로서 활용 범위가 크다. 건설 산업에서도 인력관리, 품질관리, 공정관리, 안전관리, 물류관리 등에 적용되어지고 있으며 인력관리 및 안전관리에서는 이미 보편화 된 기술이기도 하다. 본 연구는 문헌연구와 건설전문가에 대한 설문조사를 통해 국내 건설 산업에 RFID 기술적용 현황을 파악하였고, RFID 기술적용 범위가 공사규모와 공사기간에 따라 넓어지고 있음을 확인하였다. 이러한 경향은 공정관리와 물류관리에서 뚜렷하게 나타났으며, RFID 기술이 건설공사의 전 과정에 적용되고 있는 사실을 확인하였다.

키워드: U-건설, RFID기술, PMIS

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

최근 U-건설에 정부와 대형 건설사를 중심으로 관심이 집중되어지고 있다. U-건설의 'U'는 유비쿼터스(ubiquitous)를 의미하며 이는 물이나 공기처럼 시간과 공간을 초월하여 '언제 어디에나 존재한다.'는 라틴어에서 파생되었다. 즉 컴퓨터나 네트워크의 기술이 시공을 초월하여 적용되어진다는 개념이다<sup>1)</sup>.

현재 건설 산업에서의 U-건설은 건설기술과 IT기술의 접목으로 실현되어지고 있으며, 건설경영과 현장관리 측면에서 효율성과 경쟁력을 높이는데 목적을 두고 있다. 그 중에서도 RFID(Radio Frequency Identification)<sup>2)</sup>기술은 이러한 목적을 달성하는데 가장 중추적인 역할을 하고 있다.

본 연구에서는 공사면적 및 공사기간에 따른 RFID 기술의 국내적용 실태를 고찰하여 RFID 기술의 내용과 동향을 조사, 분석하였다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

RFID 기술에 대한 개략적인 분석과 건설현장에서의 인력·품질·공정·안전·물류관리 분야에 대한 기술적용여부를 중점적으로 조사하였다. 조사는 RFID 기술을 적용하고 있는 현장으로 하였다.

RFID 기술적용여부를 조사하기위해 현장의 실무자와 건설 RFID Software 업체, 건설관리자를 대상으로 설문조사를 시행하였다. 설문문의 내용은 건설사, 도급순위, 공사유형, 높이, 공사위치, 공사면적, 공사기간, RFID 기술(인력관리, 품질관리, 공정관리, 안전관리, 물류관리)적용여부 구성되었다. 다양한 수준과 내용의 RFID 기술이 적용되고 있으나, 기술적용실태 분석을 위해 항목을 적용여부유무로 단순화 하였다.

본 연구는 다음과 같은 방법으로 수행되었다.

- 첫째, RFID 관련기술의 이론적 연구를 수행한다.
- 둘째, RFID 관련 논문 및 국내 적용사례를 조사·분석한다.
- 셋째, 건설 현장실무책임자와 IT 전문가, 건설관리자 에게 RFID 기술의 적용성에 대하여 설문조사를 실시한다.
- 넷째, 설문조사를 바탕으로 공사면적 및 공사기간에 따른 RFID 기술 적용분야를 나눈다.
- 다섯째, 설문자료의 분석을 통해 RFID 기술의 국내적용 실태를 고찰하고 이를 통하여 건설 산업에서의 RFID 기술의 현주소와 동향을 제시하고자 한다.

\* 학생회원, 인천대학교 건축공학과, senggang@daum.net

\*\* 일반회원, 인천대학교 건축공학과 대학원, snh801207@nate.com

\*\*\* 종신회원, 인천대학교 건축공학과 교수, 공학박사, cslee@incheon.ac.kr

1) 주현대 외 3인, 건설현장에서 RFID 기술의 적용성에 관한 연구, 한국건설시공학회, 2007, p. 2

2) 비접촉식의 주파수를 이용한 자료의 수신과 전송 방식

## 2. 예비적 고찰

### 1) RFID 기술

최근까지 많이 사용되었던 바코드기술은 DATA 인식이 떨어지고, 애러가 많으며 유지 보수비용이 과다하게 소요되어 점차 사용이 줄어드는 반면, RFID는 비접촉식으로 높은 인식율과 사용의 편리성으로 적용범위가 확대되고 있는 추세이다.

RFID(Radio Frequency Identification) 기술은 주파수를 이용한 자료의 수신과 전송 방식 기술 중 하나이다. RFID는 TAG와 리더기로 구성되어지며 TAG는 카드타입, 스틱타입 등 여러 가지 형태로 제작이 가능하다. 작동원리를 간략하게 도식화 해 보면 그림1과 같다. 리더기가 전기적 신호를 TAG에 보내게 되면 TAG는 그 안에 있는 고유정보를 리더기로 돌려보내게 되며, 리더기는 그 정보를 해석하고 분석하여 관리 시스템과 연결된 컴퓨터로 보내게 된다. 이때 컴퓨터는 PMIS (Project Management Information System) 와 연동하여 실시간으로 자료를 Update 시킨다.

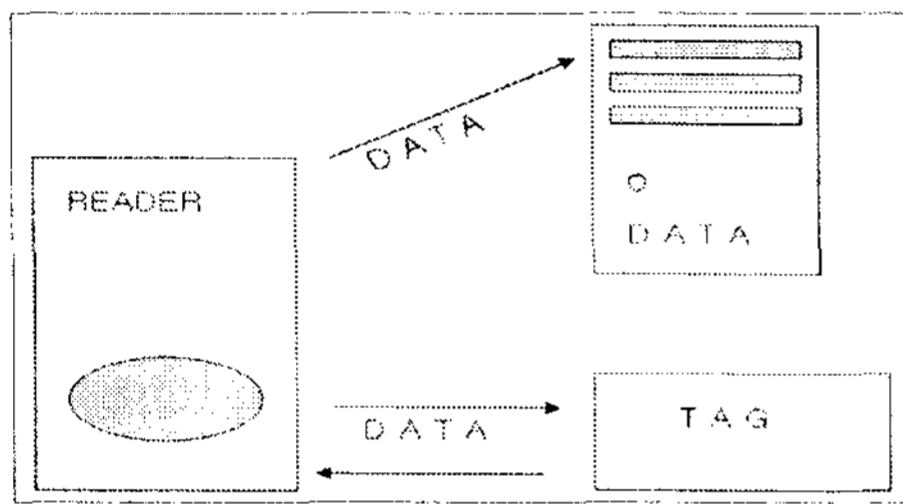


그림 1. RFID 구성과 DATA 흐름도

RFID는 주파수·메모리 종류에 따라 다양한 종류로 나뉜다.

TAG는 크게 액티브(Active)와 패시브(Passive), 또는 read-write 와 read-only 로 구분될 수 있다. 액티브 TAG의 경우 자체 배터리를 가지고 있으며 패시브에 비하면 거리에서의 송수신이 가능하지만 가격이 비싸다. 패시브 방식의 경우 리더기에 의해 수동적으로만 작동한다. 1m 내외의 인식거리를 가지고 있고 가격이 저렴하며 영구적인 사용이 가능하다. read-write TAG는 자료의 읽기·쓰기가 가능하며, read-only 는 한 번의 데이터 입력 이후에는 읽기만 가능하다. 건설 산업에서의 RFID TAG는 비용절감과 편의성을 위하여 패시브 방식과 read-write 방식을 주로 사용하고 있다.<sup>3)</sup>

### 2) 문헌 연구

건설 산업에서 RFID 기술의 적용 가능성 연구는 미국에서 1995년에 시작되었다. 하지만 국내의 특화된 IT 산업 발전으로, 한국은 다른 나라에 비해 RFID 기술을 이용한 U-건설에서 한걸음 앞서 나가고 있다. 기존 논문들은 표 1과 같이 건설현장에서 RFID 기술이 어떻게 적용되어야 하는지를 설명하고 있으며, 그 효용성과 다양성에 대하여 강조하고 있다.

하지만 기존논문은 실제 공사현장에서의 RFID 기술적용 실태분석이 없고, RFID를 이용한 관리방식의 동향을 보여 주지 못하고 있다.

표 1. RFID 적용관련 국내 기존 논문 고찰

구분	연구자	주요내용
국내	주현태 외 (2006)	건설현장에서의 RFID 기술의 적용성을 위한 설문조사와 가능성 제시
	이재현 외 (2006)	RFID/USN 기술을 이용하여 건설재해를 줄일 수 있는 방안마련
	이민우 외 (2005)	건설 자재의 조달 및 관리에 있어, 무선 인식기술(RFID) 응용방안 모색
	장문석 외 (2004)	RFID의 기술적 특성 파악과 커트월 프로세스와 프로세스관리에의 기술도입

## 3. RFID 기술 적용실태

최근 세계적 건설 흐름에 따라 국내에서도 초고층 빌딩 건설이 증가하고 있다. 이러한 초고층 빌딩 공사는 대부분 도심지에서 이루어지는데, 이는 도심공사에 따른 야적장 확보의 어려움과 공사소음에 의한 민원발생 등의 어려움을 발생 시킨다. 이를 해결하기 위해 JIT(Just In Time)물류관리가 요구되고, 많은 노동자를 적절히 통제하기 위하여 출입관리(Real Time) 및 인력, 안전관리의 기술이 필요하게 되었다. 또한 공사기간의 단축, 여러 공사 주체와의 협업을 위하여 PMIS 와 RFID 기술이 도입되었다.

국내에서는 S건설사가 도곡동 T주상복합아파트에 적용되었던 바코드 시스템을 기반으로, 사례 분석하고 시스템을 개발하여 세계최초로 건설업 실무에 RFID를 S프로젝트에 적용하였다. 적용분야로는 인력관리, 토사반출관리, 레미콘 관리, 철골공사관리, 커튼월공사관리가 있으며 관리비용절감을 위하여 Passive 방식의 TAG를 선택하였다. 또한 모든 자료의 처리는 인터넷으로 구축된 PMIS를 통해 이뤄지고 있다. 최근에 지어지고 있는 건축물의 경우 점차 RFID 기술을 확대 적용하고 있는 추세이다.

본 논문은 S건설사의 S프로젝트 소장, RFID Software 업체 D사의 팀장, H사의 K 건설관리자와의 면담과 설문조사, 대형 건설사에 대한 설문조사 등을 통하여 각 현장의 RFID 기술 적용 실태에 대하여 조사하였다.

### 3.1 RFID기술 적용분야 조사

표 2는, 설문조사를 통하여 RFID 기술이 국내건설 산업에, 어떻게 적용되는지 정리한 것이다. 현장마다 다양한 RFID 기술이 적용되어지고 있지만, 본 논문에서는 사용빈도가 높은 대표적 기술만을 서술하였다.

인력관리는 근로자 개인별로 RFID TAG를 지급하고 현장 출퇴근 시 Card를 Scan할 때 화상 카메라를 이용, 근로자를 촬영하여 본인여부를 확인하고, 현장 출역인원을 파악하는 데 목적을 둔다.

품질관리분야에는 코드관리, 부적합 사항현황관리 등에 기술이 적용되고 있으며 대표적으로 콘크리트 타설 관리가 있다. 레미콘 차량 단위로 RFID TAG를 지급하고 공

3) 장문석 외 3인, RFID를 이용한 커튼월 프로세스 관리방안, 대한건축학회, 2004, p. 488

장과 현장의 입출 시 TAG를 Scan하여 이동시간을 체크하고 이에 따른 콘크리트 품질을 분석하는 기술로서, 마지막 반출 시 RFID TAG를 반납하여 재활용한다.

표 2. 국내 건설공사현장에서의 RFID 적용 DATA

건설 회사	인력관리	품질관리	공정관리	안전관리	물류관리
1 D사	출역현황	X	X	안전당번	X
2 B사	출역현황	콘크리트 타설	X	무재해 현황	X
----- 중 간 생 략 -----					
20 S1사	출역현황	구조별타설현황	프로젝트 세부 실적사항	안전 지적사항	레미콘 발주

공정관리분야에는 주요공사 진행현황, 공정보고서 관리 등에 RFID 기술이 적용되고 있고, 주요 적용 기술은 4D-CAD 와 연계하여 자재에 RFID TAG를 장착함으로써 공사장 반입 및 설치 시에 TAG를 Scan 하여 공정의 정도를 한눈에 CAD상에서 확인하는 기술이다.

안전관리분야에 안전보건일지, 안전관리, 실적관리 등에 RFID 기술이 적용중이며, 신규근로자나 안전교육 미이수자에 대하여 리더기에서 음성신호가 울려 작업에 투입되기 전에 교육장소로 이동, 교육받도록 하는 기술이 사용된다.

물류관리는 레미콘발주, 철근, 토사관리 등에 기술이 적용중이다. 보편적 기술로는 품질관리 시 설치한 RFID Card를 통해 얻은 정보를 이용하여 물류관리에 적용하는 것이다. 또한 자재 공장과의 협의를 통하여 제품 생산 단계부터 RFID 기술을 적용하여 자재의 생산정도와 이동 상황 등을 파악한다.

### 3.2 공사면적, 공사기간에 따른 RFID 적용기술

건설회사별 RFID 기술의 적용은 본사 정보기술팀에 의해 결정되었지만 체계화된 시스템이 아닌 전문가의 주관에 의해 선택되었다. 논문에서는 설문조사를 통해 건축물의 유형, 높이, 위치, 도급순위, 공사면적, 공사기간에 따른 RFID 기술적용여부를 조사하였다. 분석결과 공사면적과 공사기간에 의해 적용기술이 제한됨을 알 수 있었다. 표3은 20개의 건설공사현장 DATA를 공사면적과 공사기간, RFID기술 적용여부로 분류하였다.

#### 3.2.1 공사면적에 따른 RFID 적용기술

공사면적에 따른 RFID 적용분야를 표 4과 같이 정리하였고, 이를 그림 2에서 도표화하고 분석하였다.

그림 2에서, 인력관리와 안전관리는 공사의 규모와 관계없이 적은 비용으로 공사에 바로 적용할 수 있다. 이는 IT 기술의 발전에 따라 TAG 및 리더기의 가격이 떨어졌고, RFID에 대한 이해가 높아졌기 때문이다.

품질관리 역시 자재 납품업체와의 협의를 통해 손쉽게 기술을 적용할 수 있어, 공사규모와 무관하게 쓰일 수 있다.

공정관리의 경우 품질관리 RFID 기술이 BASE가 되어야 하고, 4D-CAD 와의 연동이 필요하기 때문에 상대적으로 초기투자비가 높다. 따라서 기술적용이 공사규모가 커짐에 따라 더 큰 비율로 적용됨을 볼 수 있다.

물류관리는 연면적이 늘어남에 따라 RFID 기술적용이

표 3. 공사면적과 공사기간에 따른 RFID 적용 DATA

	건설 회사	공사 기간 (월)	연면적 (㎡)	인력 관리	품질 관리	공정 관리	안전 관리	물류 관리
1	D1사	25	12,292	O	O	O	O	X
2	D3사	21	26,448	O	O	O	O	X
3	D사	25	30,721	O	X	X	O	X
4	B사	24	32,901	O	O	X	O	X
5	H사	32	33,551	O	O	O	O	O
6	D2사	30	36,300	X	O	O	O	X
7	S1사	30	46,859	X	O	O	O	X
8	D2사	24	51,598	O	O	X	O	X
9	D2사	37	52,742	O	X	X	O	X
10	L사	35	58,410	O	X	O	X	X
11	B사	42	64,940	O	O	O	O	X
12	S2사	41	80,444	O	O	O	O	X
13	M사	24	123,157	X	O	O	O	O
14	D2사	27	285,335	O	O	X	O	X
15	S사	31	462,000	O	O	O	O	O
16	D사	48	521,724	O	O	O	O	O
17	B사	35	551,509	O	O	O	O	X
18	S1사	36	640,000	O	O	X	O	O
19	P사	45	792,000	O	O	O	O	O
20	D사	40	1,085,700	O	O	O	O	O

표 4. 공사면적(연면적)에 따른 RFID 적용기술(단위:%)

연면적 (㎡)	인력관리	품질관리	공정관리	안전관리	물류관리
5만미만	71	86	71	100	14
5만~10만	100	60	60	80	0
10만~50만	67	100	67	100	67
50만이상	100	100	80	100	80
평균	85	85	70	95	35

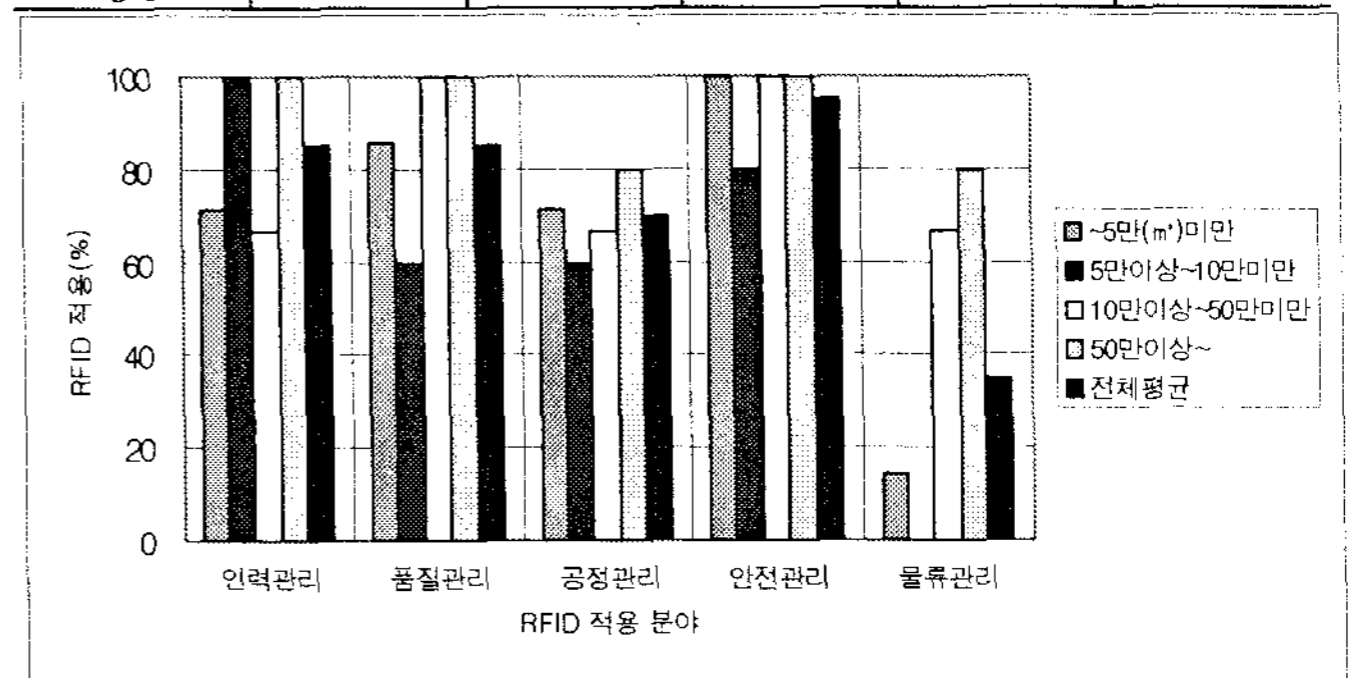


그림 2. 공사면적(연면적)에 따른 RFID 적용기술

증가하는 것을 볼 수 있다. 이는 자재업체와의 협의 등 시간과 비용의 투자가 다른 관리 분야에 비하여 더 필요하기 때문이다. 또한 표 3을 통해 보편적으로 공정관리는 품질관리가 선행되어야 하고, 물류관리가 이루어지기 위해선 공정관리와 품질관리가 선행되어야 함을 발견 할 수 있다. 이는 물류관리가 다른 관리 분야에 비하여 적용성이 낮은 이유를 설명하고 있다.

#### 3.2.2 공사기간에 따른 RFID 적용기술

공사기간에 따른 RFID 적용분야를 표 5와 같이 정리하

였고, 이를 그림 3에서 도표화하고 분석하였다.

그림 3에서 보편적으로 공사기간이 증가함에 따라 RFID 기술의 적용범위가 넓어짐을 볼 수 있다. 특히 공정 관리와 물류관리에 있어 이러한 경향이 더욱 뚜렷하게 나타나는 것을 확인할 수 있다. 또한 그래프의 양상이 공사 면적에 따른 분류와 유사하게 나타나고 있는데, 이는 공사 면적이 증가함에 따라 공사기간이 늘어나는 경향이 있기 때문이다.

위의 분석을 통해 공사면적과 공사기간은 공정관리와 물류관리의 RFID 기술적용에 영향을 미치고 있음을 확인할 수 있다.

표 5. 공사기간에 따른 RFID 적용기술(단위:%)

공사기간 (월)	인력관리	품질관리	공정관리	안전관리	물류관리
30미만	86	86	43	100	14
30~40	75	75	75	88	38
40~50	100	100	100	100	60
평균	85	85	70	95	35

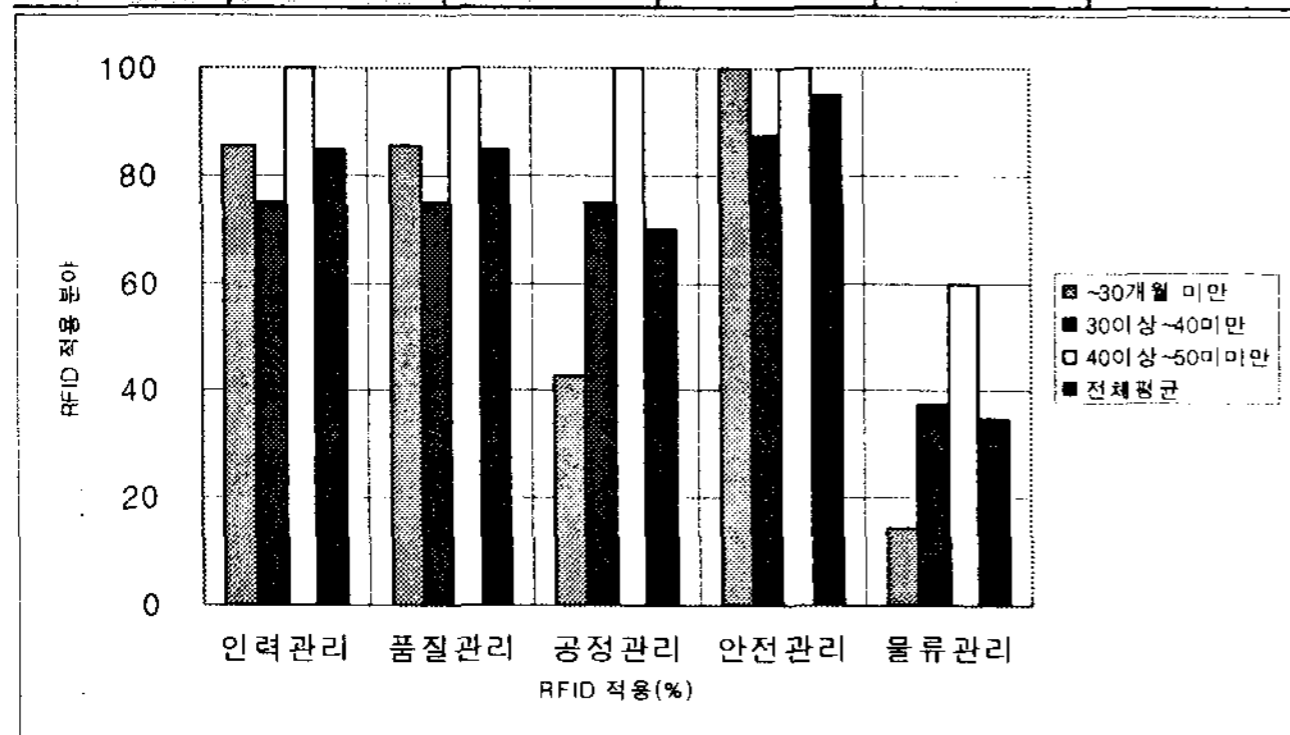


그림 3. 공사기간에 따른 RFID 적용기술

#### 4. 결론

본 연구에서는 국내 건설 산업의 RFID 기술 적용에 대하여 조사하였고, RFID 기술의 현상파악과 동향을 고찰한 결론은 다음과 같다.

첫째, RFID 기술적용이 현재 공사관리의 전 과정에 적용되고 있다.

둘째, 공사면적이 증가함에 따라 RFID 기술적용 범위가 넓어지며, 물류관리와 공정관리를 제외한 분야에서는 거의

모든 공사관리 영역에서 RFID 기술이 적용되어지고 있다.

셋째, 공사기간이 증가함에 따라 RFID 기술적용 범위가 넓어지며 특히, 물류관리의 경우 이러한 경향이 뚜렷하다.

IT 기술의 발전과 함께 RFID 모듈이 통합될 경우, 물류 관리와 공정관리 역시 인력관리나 안전관리와 같이 언제라도 도입 가능한 보편적 기술이 될 것이다.

본 논문은 RFID 기술 동향을 고찰하고자 하는 건설인에게 참고자료로서의 역할을 할 것이다.

향후연구과제는 지속적인 자료 수집을 하여 본 논문을 통해 예측된 RFID 기술적용의 성과를 파악하는 것이다.

#### 참고문헌

1. 이재형 외 3인, RFID/USN 기술을 이용한 건설재해 저감방안에 관한 연구, 대한건축학회, 2006
2. 장문석 외 3인, RFID를 이용한 커튼월 프로세스 관리방안, 대한건축학회, 2004, p. 488
3. 주현태 외 3인, 건설현장에서 RFID 기술의 적용성에 관한 연구, 한국건설시공학회, 2007, p. 2
4. 진상운, [특집] 유비쿼터스 건설 환경을 향한 RFID 적용 전략, 한국건설산업연구원, 2006
5. 이민우 외 5인, 철근공사에서의 RFID 기술 적용성 기초 연구, 대한건축학회, 2006
6. 김창운 외 3인, Genetic Algorithm을 이용한 RFID 건설 자재 관리 시스템 최적화, 한국건설시공학회, 2006
7. 문성우 외 1인, RFID 기반의 콘크리트 타설 모니터링 시스템의 구현, 한국건설시공학회, 2007
8. 박창욱 외 2인, RFID 기술을 이용한 철골공사 자재관리 사례분석 및 개선방안제시, 한국건설시공학회, 2007
9. 김우영, [특집] 건설산업의 유비쿼터스, 한국건설 산업연구원, 2006
10. 문성우 외 1인, RFID를 응용한 콘크리트 타설 모니터링 시스템의 적용방안, 한국건설관리학회, 2007
11. 이남수 외 5인, RFID와 무선네트워크 기술을 이용한 자재위치파악 방안, 한국건설시공학회, 2006
12. 조창연, U-Frontier 공사관리시스템, 삼성물산, 2006

#### Abstract

Recently, U-Construction is a topic word of construction industry. U-construction is construction with IT technology that is ubiquitous. That will help that domestic construction industry which is lower technology than developed countries overcomes the competition. RFID technology which can be transmission of message and the receipt of a message with non touch is core of U-construction. The RFID technology has a big range of application. Man · Quality · Process · Safety · Distribution management is already applied to construction industry and especially, The Man · Safety management are spreaded widely. This thesis analyzes that the State of Art of RFID Technology to Construction in Korea through the survey and RFID Technology becoming wider by construction scale and period. Process · Distribution management show the trend which becomes wider by construction scale and period.

Keywords : U-CONSTRUCTION, RFID TECHNOLOGY, PMIS