

# u-Construction 구축 전략 및 이슈



글 | **진상윤** | 성균관대학교 건축공학과 교수

## 1 유비쿼터스 환경과 u-Construction

유비쿼터스(ubiquitous)란 물이나 공기처럼 시간과 공간을 초월해 '언제 어디에나 존재한다'는 뜻의 라틴어로 사용자가 컴퓨터나 네트워크를 의식하지 않고 장소에 상관없이 자유롭게 네트워크에 접속할 수 있는 환경을 뜻한다. 물론 요즘엔 유비쿼터스가 무엇인지 따로 설명하지 않아도 될 정도로 유비쿼터스는 최고의 인기용어이다.

유비쿼터스 환경에서는 사람뿐만 아니라 모든 사물도 네트워크를 통해 연결 된다. 특히, 사물의 네트워크화는 컴퓨터, PDA(Personal Digital Assistant), 핸드폰, Radio Frequency Module 등 다양한 단말기에 센싱모듈(Sensing Module)을 부착하고 Bluetooth, Zigbee 등의 다양한 WPAN(Wireless Personal Area Network) 등을 포함한 각종 무선 네트워크 기술을 통하여 연결하는 것과 사물에 RFID(Radio Frequency Identification) Tag를 심고 그것을 센싱함으로써 연결하는 것의 두 가지가 대표적인 경우이다.

이상에서의 유비쿼터스 요소기술은 건설산업에서도 여러 분야에 활용되고 또 활용될 수 있다. 따라서 u-Construction의 의미는 유비쿼터스 요소기술을 응용하여 보다 효과적이고 효율적으로 건설 사업을 수행할 수 있는 건설기업 및 프로젝트 환경, 그리고 이를 기반으로 한 유비쿼터스 'u-건설상품'으로 정의할 수 있다.

이 글에서는 건설기업 및 프로젝트 환경에 초점을 두고 유비쿼터스 기술이 어떻게 진화해왔으며 이 기술을 효과적으로 응용하기 위해서는 무엇을 고려해야 하는가에 대하여 논의하도록 하겠다.

## 2 u-Construction의 대표기술 Radio Frequency Identification

우리 건설산업에서도 위에 언급된 다양한 단말기 간의 연결뿐만 아니라 인력, 자재, 장비 등 자원에 적용되는 RFID Tag를 센싱하여 추적·관리하는 ubiquitous 환경에서의 시공 및 건설관리화가 비록 부분적이지만 적용되고 있으며, 이 중에서도 특히 RFID 기반의 응용사례가 이미 여러 건설현장에서 적용되고 있다.

RFID는 바코드(Bar Code)나 마그네틱 카드(Magnetic Card) 등 접촉식 인식기술의 차세대 기술로 인식되고 있는 비접촉식 인식기술로 태그(Tag)라는 아주 미세한 무선통신 칩과 안테나로 된 모듈 그리고 Reader / Writer 장치 간에 전파를 이용하여 칩으로부터 데이터를 읽거나 반대로 데이터를 써 넣는 기술이다. 우리 일상생활에서도 이미 많이 활용되고 있는 교통카드도 바로 이 기술에 해당된다.

데이터 송수신방식 또한 RFID Tag는 칩에 배터리가 장착되어 데이터를 송수신할 수 있는 Active방식과 배터리 없이 Reader가 발생한 전파신호로 발생한 에너지를 이용하여 데이터를 송수신할 수 있는 Passive방식이 있다. RFID 기술은 현재 다양한 주파수대역에서 활용되고 있는데 125KHz, 134KHz, 13.56MHz 등의 저주파수 대역에서는 1.8m 이내에서 인식이 가능하며, 915MHz 나 2.4GHz 등의 고주파수 대역에서는 27m 이상도 인식이 가능한 것으로 보고되고 있으나, 물론 전파나 사물 간섭이 많은 건설현장에서는 Technical Specification상에 나타난 것보다 훨씬 낮은 인식거리를 나타내고 있다.

그러나 바코드의 경우 종이에 인쇄되어 활용되기 때문에 표면에 먼지가 많이 쌓이거나 물기가 있는 경우, 직사광선이 내리쬐는 상황 등에서 읽히기 어려운 단점이 있는 반면, RFID는 필요 용도에 따라 형태를 코인형, 막대형, 카드형, 라벨형, 캡슐형 등 다양하게 제작할 수 있고 또 그로 인해 외기 환경으로부터 보호성이 뛰어나기 때문에 악조건의 건설 환경에서도 효과적으로 인식될 수 있다

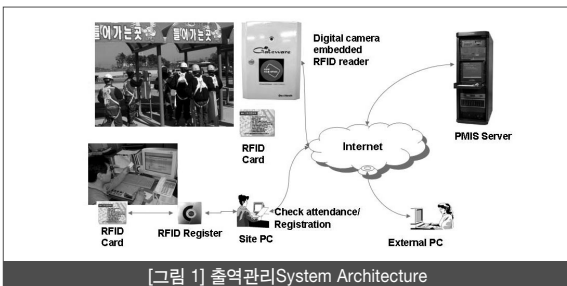
는 점이 큰 장점이다.

이러한 장점으로 RFID 기술은 건설자재의 물류관리에 있어서 자재의 단계별 현황을 추적하게 함으로써 생산단계부터 자재의 생산 현황과 시공단계의 시공현황을 시공자와 생산자 간에 공유할 수 있도록 해주는 공급사슬 관리체계를 구축하는데 활용될 수 있다. 센서 또한 여러 가지들이 활용됨에 따라 온도, 습도, 변위, 진동, 움직임 등등 여러 가지를 센싱하고 그 데이터를 무선 네트워크를 통해 전달함으로써 여러 분야에 다양한 목적으로 활용될 수 있다. 예를 들면, 온도센서와 Zigbee를 연결하여 콘크리트 타설 시 센서를 매입하고 지속적인 온도측정 데이터 수집을 통해 양생 정도와 강도를 추정할 수 있으며, 흠막이벽에 진도 또는 변위센서를 부착하고 안정성을 지속적으로 모니터링 할 수 있다.

### 3 2003년 이래 RFID기반의 u-Construction의 진화

2003년부터 현재까지 우리 건설산업에서 RFID기반의 응용시스템 개발은 3세대를 거쳐 빠르게 진화해왔다. 먼저, 제1세대 RFID 응용은 출역관리시스템으로 건설 프로젝트 내부적으로 활용되는 것으로 개발되었고, 제2세대는 자재나 장비의 입출고 흐름을 관리하기 위한 목적으로 개발되었으며, 제3세대는 더 나아가 Long-Lead Time이 요구되는 부재에 대한 공급사슬관리를 위한 목적으로 개발되었다. 지금 현재 제1세대와 제2세대의 RFID 응용 시스템들은 이미 건설현장에 성공적으로 정착되어 활용되고 있으며, 제3세대 응용 시스템들이 도입되고 있는 상황이다. 각 세대별 기술적 특징을 살펴보면 다음과 같다.

#### 3-1. 제1세대 RFID 응용 시스템 : 출역관리시스템



현장의 모든 근로자에게 RFID ID카드가 지급되고 출·퇴근 시 현장게이트에 설치된 리더를 통해 인식하며, 이렇게 수집된 출역정보는 PMIS(Project Management Information System)을 이용하여

작업일보를 작성할 때 자동 집계되며, 기성산출 시 근거자료로 활용되고 있다. 또한 리더에 디지털카메라를 장착하여 RFID Card를 읽을 때 자동으로 근로자 사진을 찍기 때문에 정확한 출역인원 산출과 생산성 분석은 물론 현장보안에도 활용하고 있다.

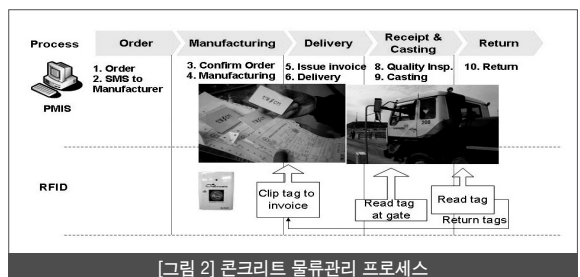
또 각종 교육 시에는 PDA나 리더를 이용하여 출석 체크를 대신하고, 현장에서는 안전규칙 위반자에 대한 벌점관리 등에 활용하며, 최근 노동부의 고용보험을 건설현장의 일용직 근로자에게도 확대 적용하면서 노무관리 전산화가 요구되고 있으며 이에 대한 도구로도 사용하고 있다.

#### 3-2. 제2세대 RFID 응용

##### : 자재 및 장비에 대한 물류관리

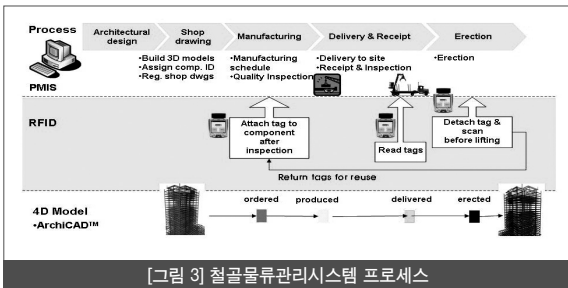
자재 및 장비에 대한 물류관리로는 콘크리트 물류관리와 토사 또는 폐기물 반출관리 등에 적용한 경우가 해당된다. 먼저, 콘크리트 물류관리의 경우 송장과 RFID 카드를 병용하여 자재의 출하, 현장 입고, 반출에 이르는 전반적인 과정을 관리하고 있다. PMIS를 통해 주문된 자재정보와 물량은 공급업체가 확인하고 물량 출하 시 송장을 발행하는데, 이때 RFID Card를 해당 송장과 연계 등록하여 발행하고 PMIS서버에 물량 출하시간과 차량번호 등 송장정보가 등록된다.

현장에 도착한 레미콘 차량기사는 송장과 같이 발행된 RFID Card를 현장 게이트 차량 출입구에 설치된 리더에 인식시켜 차량이 입고되었음을 등록하고 현장 품질검사 및 타설작업을 수행한다. 작업이 완료된 차량은 현장을 나갈 때 다시 한 번 리더에 RFID Card를 인식시켜 해당 차량이 현장을 빠져나감을 알린다. 이는 차량의 용량만큼 콘크리트가 해당 위치에 타설되었음을 알려주어 콘크리트 타설에 대한 실시간 진도분석이 가능케 함은 물론 공급업체에게도 해당 차량이 공장으로 회송중임을 알 수 있도록 하여 후속 배차관리에도 활용될 수 있도록 하고 있다. 또한 출하시간과 현장 도착시간이 RFID 센싱을 통해 수집 관리되기 때문에 콘크리트 품질 관리에도 많은 도움이 되고 있다.



### 3-3. 제3세대 RFID 응용 : 공급사슬관리

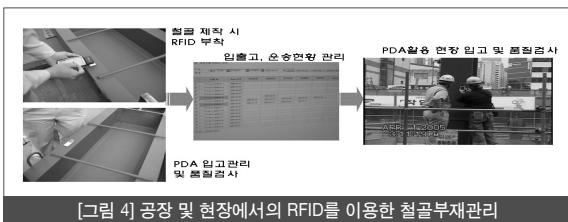
건설 프로젝트 관리에서 시공일정에 대하여 Long-Lead Time이 요구되는 부재에 대한 생산현황관리는 매우 중요한 사항이다. 제3세대 RFID 응용에서는 이와 같은 부재들에 대한 보다 적극적인 형태의 정보공유 및 관리가 RFID를 통해 이루어지고 있다. 바로 RFID 기반의 철골 및 커튼월 부재에 대한 물류관리시스템인데, 제2세대의 레미콘 관리보다 부재 생산업체와 시공사 간에 더욱 적극적인 형태의 정보공유 및 교환이 RFID를 통해 이루어지고 있다.



[그림 3] 철골물류관리시스템 프로세스

생산단계에서는 각종 부재의 가공조립, 생산품질검사, 송장발행 등이 관리되고 있으며 시공단계에서는 부재의 입고, 설치 등의 정보가 RFID를 통해 수집되고 이것이 PMIS에 반영되어 물류와 진도를 통합 관리할 수 있는 체계로 활용되고 있다. 효율성을 높이기 위해 생산이나 설치과정에서는 부재별로 관리하되, 부재출하와 입고 시에는 송장단위로 RFID Card가 부여되어 수송 Group별로 관리하는 방식으로 수행되고 있다.

일반적으로 RFID의 경우 금속표면에 부착되어 있는 경우 인식이 되지 않는다는 한계가 있었지만, Tag 뒷면에 특수처리를 통해 그 문제점을 해결하였으며 탈부착이 용이하며 이동시 잘 떨어지지 않고 현장에서 식별이 쉽게 될 수 있도록 고안하여 개발하였다. 또 현장 게이트에 설치된 센서뿐만 아니라 PDA Reader를 이용하여 부재식별과 상태 변경 등을 관리할 수 있도록 개발하여 활용하고 있다. 또한 4D CAD와 RFID를 통한 부재별 상태정보를 연계하여 개별 부재의 상태를 3D CAD Model의 형태로 색깔을 달리하여 나타냄으로써 진도현황분석을 보다 효과적으로 할 수 있도록 수행하고 있다.



[그림 4] 공장 및 현장에서의 RFID를 이용한 철골부재관리

커튼월도 유사한 방법으로 관리되고 있다. 그러나 커튼월의 경우 알루미늄이나 유리가 주된 재료이기 때문에 알루미늄이나 유리에 서 인식성능이 좋은 RFID Tag를 이용하여 관리하고 있다.



[그림 5] 커튼월 물류관리 프로세스

## 4 제3세대 RFID 응용 시스템에 대한 기대효과

RFID 응용 시스템이 건설 프로젝트에 정착된다면 여러 가지 효과를 기대할 수 있다.

1) 자재공급 업체와 공급사슬관리를 통해 시공일정에 맞추어 생산 관리를 수행할 수 있기 때문에 정확한 부재의 생산과 조달, 그리고 시공관리가 용이해짐에 따라 프로젝트 리스크를 최소화할 수 있다.

2) 주요 자재에 대하여 부재단위 관리체계가 구축됨에 따라 Just-In-Time(JIT) 프로세스 관리가 가능해져 현장의 야적공간을 최소화 하고 야적기간 또한 감소시킬 수 있다. 예를 들면, 현장에서의 설치 일정이 자동 모니터링 됨에 따라 이에 맞추어 일정한 Leading Time을 가지고 부재를 생산함으로써 자재공급 업체와 건설현장 모두에게 야적공간 및 관리에 대한 부담을 줄일 수 있을 것이다.

3) 부재단위의 정확한 관리로 인하여 총당 설치속도도 가속화할 수 있어 공기단축이 가능하며, 정확한 자재의 생산 및 반입으로 자재 손실을 최소화하여 자재공급 업체의 원가절감도 유도할 수 있다.

4) 더 나아가 RFID Tag를 통해 생산, 출고, 입고, 설치 등의 진도 데이터 수집이 자동화되어 실적정보를 확보하고 분석이 가능하여 생산성을 향상에 크게 기여할 수 있을 것이다. 또한, 데이터 수집이 자동화됨에 따라 각종 실적정보 축적이 가능해져 데이터웨어 하우스를 구축에도 도움이 된다.

5) RFID Tag에 적절한 정보가 효과적으로 저장될 수 있다면 유지 관리 단계까지 활용되어 해당 부재에 대한 이력관리까지 가능한 Life-Cycle Production Data Management체계를 구축할 수 있을 것이다.

이러한 효과는 건설기업 및 산업에 대한 이미지를 향상시키며 신뢰성을 증가시키고 기업의 경쟁력과 국가 및 산업 경쟁력 강화에도 기여할 수 있을 것이다.

## 5 건설 프로젝트에 대한 RIFD 적용 전략

이상에서 u-Construction, 특히 RFID를 이용한 사례의 진화과정과 그 기대효과에 대하여 살펴보았다. 하지만, RFID의 응용이 도깨비 방망이처럼 사용하면 모든 것이 좋아지는 것은 아니다. 비록, 여러 가지 긍정적인 기대효과를 기대할 수 있는 것이 사실이지만, 효과적으로 응용하기 위해서는 보다 체계적이고 전략적인 접근방법이 필요하다.

필자는 최근 산학협동을 기반으로 약 3년간 제3세대 RFID 응용분야, 특히 RFID 기반의 철골 및 커튼월 물류관리분야에 대한 연구와 개발을 수행해왔다. 이 과정에서 RFID를 성공적으로 적용하기 위해서는 기술의 가용성, 응용분야에 대한 적용성, 그리고 정보관리 및 전략 등 세 가지 관점에서 여러 요인을 함께 고려해야 한다는 것을 알 수 있었으며 이것을 정리하면 다음과 같다.

### 5-1. 기술의 가용성

기술의 가용성이란 현재 가용한 RFID 기술에 대한 특성 및 가격 조사가 필요하다는 것을 의미한다. RFID기술은 지속적으로 발전되고 또 새로운 제품이 나오고 있기 때문에 현 시점에서 사용 가능한 주파수 대역과 사용 가능한 태그 형태, 리더의 타입과 인식거리, 그리고 리더와 태그의 단가 등에 대한 조사가 필요하다.

현시점에서 RFID 주파수 대역은 125kHz, 13.56MHz, 433MHz, 900MHz, 2.4GHz 등이 있는데 저주파수 대역에서 인식거리가 길고 동시 인식성이 좋은 고주파수 대역으로 이동하고 있는 추세이다. 리더의 타입도 어느 한 장소에 설치하여 사용하는 고정형, PDA에 장착하여 활용하는 CF Slot형, 그리고 PDA와 통합된 형태인 Mobile형 등 다양하다.

태그 단가 또한 RFID 시장에서는 5cent 이하까지 Tag 단가가 많이 떨어졌다고 하지만, 이것은 최소 주문단위 십만 개 이상인 경우이며, 그 미만의 RFID Tag 주문 시 그 단가가 높아지고 특수 하우징

(Housing)을 요할 경우 추가 단가가 발생하여 경제성이 떨어질 수 있다. 따라서 건설현장에서 적절한 비용으로 RFID기술을 어떻게 도입할 것인가에 대한 분석과 방안 도출이 필요하다. 호환성에 대한 고려도 필요하다.

그동안 EPC Gen2 등의 표준화 노력으로 동일 주파수 대역의 태그들 간 호환성이 확보되었으나 여러 가지 주파수 대역의 Tag를 동시에 인식하는 리더는 없다는 점도 인지해야 한다. 또 RFID 기술이 지속적으로 발전하고 있다는 점도 감안하여 현재 사용하고자 하는 장치가 향후에도 새로 개발되어 나오는 장치와 호환성이 있을 것인가에 대한 것도 고려해야한다.

### 5-2. 응용분야에 대한 적용성

응용분야에 대한 적용성이란 RFID 기술이 적용하고자 하는 공종이나 자재 등에 얼마나 잘 맞아 들어갈 것이냐에 대한 분석을 의미한다. 즉, RFID는 어느 분야에 적용하는가에 따라 적용 전략이 대폭 달라진다. RFID를 통해 추적 관리할 대상이 무엇인지 먼저 결정을 해야 한다.

사람, 차량, 자재 에 따라 적용 방식이 달라지고 또 자재인 경우에도 Packing된 자재인지, 반제품인지, 또는 완제품이냐에 따라 RFID Tag 형태와 필요한 리더 형식이 달라진다. 인식거리에 있어서도 건설현장과 어느 부재에 적용하는가에 따라 매우 달라진다. 적용하고자 하는 분야에서 요구되는 적정인식거리가 어느 정도 되어야 하는지도 고려해야 하며 어떤 조건에서 어떻게 활용되는 것이 최적인가에 대한 고려가 선행되어야 한다.

우리 연구실이 직접 여러 가지 건설자재에 대한 RFID 인식성능을 테스트 한 결과 70% 이상의 인식성능이 감소되는 경우도 있으며 금속면에 적용하는 경우 전혀 인식이 되지 않는 것들도 나타났다. 이는 전파가 해당재료의 표면에 반사되거나 흡수되어 인식성능이 떨어지는 것이며, 이를 해결하기 위해서는 금속의 경우 금속용 Tag를 활용하거나 Ferrite를 부착하여 Tag면과 금속면 간에 일정간격을 확보하는 방법 등으로 해결해야 한다. 현 시점에서는 RFID 시장이 건설산업을 고려하여 개발하지 않기 때문에 어느 다양한 재료와 상황에서 RFID가 효과적으로 인식될 수 있도록 하기위한 신중한 고려가 선행되어야 할 것이다.

### 5-3. 정보관리 및 전략

정보관리 및 전략이란 해당 프로젝트의 특성에 따라 또 그 관리목적에 따라 RFID Tag를 통해 관리될 사물의 단위나 관리단계가 변

경될 수 있다는 것을 의미한다. 같은 공중에 적용하더라도 공급사슬관리의 경우 프로젝트 특성에 따라 관리될 단계가 더 세분화될 수 있으며, 또 콘크리트 물류관리의 경우 부재단위보다는 송장단위에서만 RFID를 활용될 수 있으며, 또 다른 경우에는 개별부재단위 또는 그룹단위의 부재에서만 활용될 수도 있다.

또한 협력업체의 참여유도 전략이 매우 중요하다. RFID기반의 물류 또는 공급사슬관리의 경우 협력업체가 부재 생산지에서 Tag를 직접 부착해야 하기 때문에 협력업체의 적극적 참여와 의지가 매우 필요하며, 해당 업체의 정보화 수준이 RFID 적용 효과에 큰 영향을 미칠 수 있기 때문에 이것을 효과적으로 유도할 수 있는 방안도 미리 모색되어야 한다.

## 6 u-Construction 구축을 위한 이슈

필자는 그동안 비접촉식 무선인식기술의 대표기술인 RFID를 건설 프로젝트에 적용하기 위한 연구와 개발을 수행해 오면서, RFID 적용에 대한 잠재성을 확인할 수 있었으며, 특히 다음과 같은 이슈가 해결된다면 특히 제3세대 RFID 응용은 물론 제4세대 응용으로의 성공적인 진화도 가능할 것으로 기대된다.

1) 현장별 개별 적용보다는 산업차원에서의 표준 적용방안 수립이 필요하다. 요즘 건설기업에서 RFID 기술에 대한 관심이 매우 커지고 있다. 그러나 아직까지 RFID 산업차원에서는 건설산업에 대한 시장이 거의 없다보니 우리 건설에 대한 고려가 거의 전무한 상태이다. 이러한 상황에서 각 건설기업별로 RFID 기술을 도입한다면 기업별로 활용하는 주파수 대역도 다를 수 있고 RFID Chip안에 저장되는 코드체계도 다를 것이다. 이것은 여러 건설사에게 자재를 공급하는 업체 관점에서 본다면 수급자에게 맞추어 여러 가지 RFID Tag를 여러 가지 방법으로 부착해야 하는 문제를 야기시키며, 또한 건설사 입장에서 여러 자재업체들로부터 공급받기 때문에 자칫 여러 주파수 대역의 RFID 리더가 확보되어야 한다는 것을 의미한다. 따라서 건설산업에 효과적으로 적용되기 위해서는 제조업체나 주파수 대역에 영향을 받지 않는 Open-Vendor 그리고 Open-Frequency형 RFID 적용기술이 개발될 필요가 있다.

또한 건설산업 차원에서 여러 기업들이 참고하고 적용하기 위한 표준적용모델 개발이 시급하다고 판단된다. 이러한 표준적용모델은 건설산업에서 효과적으로 RFID를 적용할 수 있는 프로세스, RFID 기술, 주파수 대역 지침, RFID Chip의 코드체계 표준화 등을 포함할

것이다. 표준적용모델을 통해 각 건설사별 RFID 기술에 대한 중복 투자를 방지하며, RFID 산업으로 하여금 건설산업에 보다 적합한 RFID 기술을 개발하도록 유도할 수 있을 것이다.

2) 궁극적으로 RFID Tag는 건설사의 요구가 아니라, 자재 공급업체가 자발적으로 부착하게 될 것이다. 바코드가 RFID로 대체되고, 자재 공급업체는 생산되는 자재에 가장 효과적으로 인식될 수 있는 RFID 태그를 활용하게 될 것이다. 이는 보다 많은 건설사에서 앞으로 공급되는 주요 자재에 대하여 RFID 태그를 붙여서 공급할 것을 요구하고 이를 이용하여 생산단계에서부터 물류관리를 적극적으로 하겠다는 의지가 있다면 더욱 앞당겨질 것이다. 이러한 경우에 건설사는 RFID 리더와 PMIS(Project Management Information System)만 있으면 제3세대 RFID 응용체계 구축은 보다 경제적이고 효과적으로 수행될 수 있다.

그러나 한 가지 해결해야 할 점은 공급사슬망에서 공급자와 수급자의 시스템 간 정보공유를 위한 체계가 필요하다는 것이다. 건설 프로젝트마다 자재 공급업체가 다르고 자재 공급업체 또한 여러 건설사와 거래를 하기 때문에 특정 업체 간에 자재 공급업체의 MRP(Manufacturing Resource Planning)과 특정 건설 프로젝트의 PMIS를 통합하는 것은 비효율적이고 시간과 비용이 낭비된다. 이를 효과적으로 해결하기 위해서는 서로 다른 두 업체의 시스템 간 부재에 대한 물류정보, 설계정보, 부재정보 등 공급사슬 간 공유되는 정보를 효과적으로 공유할 수 있는 표준화된 건설공통정보모델을 개발하는 것이 필요하다. 이런 경우 MRPL나 PMIS에는 표준화된 건설공통정보모델에 호환될 수 있는 인터페이스만 한번 구축하면 어떤 회사와 거래하건 표준화된 체계를 통하여 RFID와 연계된 물류정보를 효과적으로 공유할 수 있을 것이다.

3) 협력업체의 정보화 의지와 수준이 u-Construction 성공에 결정적 요인이 될 것이다. RFID 뿐만 아니라 u-Construction 환경에서는 프로젝트에 참여하는 여러 주체들 간 정보공유와 교환이 필수적이다. 그동안 대기업 계열의 건설사들은 정보화 인프라를 구축하고 이에 대한 교육을 실시하여 직원들의 정보화 수준이 상당 수준에 올라갔다. 이러한 수준 향상은 그들이 수행하는 건설 프로젝트의 정보화 수준을 끌어올려 이제는 협력업체들과 정보를 공유하고 관리하고자 하는 요구사항이 늘어나는 것으로 나타난다.

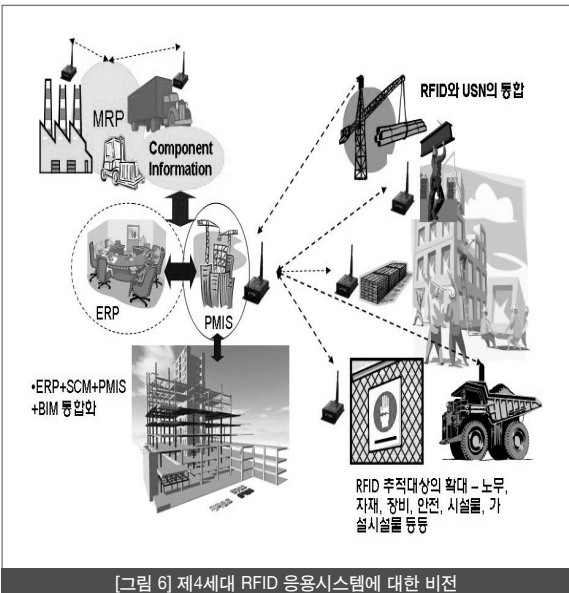
예를 들면, RFID를 이용하여 철골 및 커튼월 부재가 시공일정에 지장 없게 생산되고 있는지를 관리하겠다는 요구가 제3세대 RFID 등

용을 개발케 한 것이다. 그러나 협력업체의 정보화 수준이 건설사의 정보화 수준에 비해 많이 떨어져 있다. 어떤 업체는 인터넷도 되지 않는 환경에서 부재를 생산하며, 컴퓨터를 전혀 사용할 줄 모르는 사람들에 의해 부재가 생산되고 있는 곳도 있다.

이러한 상황에서 건설사가 아무리 u-Construction 환경을 구축한다 하더라도 결국 협력업체단위에서 실적데이터가 수집되어야 하기 때문에 효과를 제대로 보기 어려울 것이다. 따라서 이제는 정보화에 대한 투자효과가 해당 기업뿐만 아니라 협력업체의 정보화 수준과 마인드에 의해 영향을 받는다는 점을 고려하여 협력업체의 인프라와 정보화 교육에 대한 지원도 기업의 정보화 추진 전략에 포함시켜야 할 것이다.

## 7 맺음말

이상에서 건설 프로젝트에서의 RFID 응용 현황을 바탕으로 그 진화과정, 기대효과, 적용전략 및 이슈 등을 살펴보았다. 이미 제1세대 및 제2세대 RFID 응용은 건설산업에 정착되어 150여 현장에서 활용되고 있으며, 제3세대 RFID 응용은 철골 물류관리와 커튼월 물류관리 등뿐만 아니라 여러 건설자재의 물류관리에 도입되고 있다. 앞에서 언급했듯이 RFID 기술이 적용전략을 바탕으로 건설물류관리에 적용된다면 프로젝트 리스크 최소화, JIT로 인한 야적공간 최소화, 공기단축, 원가절감, 생산성향상 등등 여러 가지 측면에서 제 1·2세대의 응용 때 보다 더 큰 효과를 기대할 수 있다.



[그림 6] 제4세대 RFID 응용시스템에 대한 비전



향후 제4세대 RFID 응용은 RFID 기술과 유무선 네트워크, 그리고 각종 센서가 통합된 환경으로 진화할 것이며, 이 환경에서는 제3세대 대비 전자동의 등장, 입출고 프로세스에서 자재 이동의 인식의 자동화, 야적장에서의 자재 위치 파악 등이 가능한 형태로 발전될 것이다. 그러나 항상 그러하듯이 이러한 진화과정에는 기술이 문제가 아니다. 올바른 프로세스가 구축되고 그 프로세스에 관련된 사람들이 그 프로세스를 받아들여 줄 때 Next 세대로의 진화가 가능한 것이다.

참고문헌  
 (1) Chin, S. (진상윤), 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, San Diego, US.  
 (2) S. Chin (진상윤) et al, (2005) "An RFID-Based Supply Chain Management System for Curtain Walls", CITC-III Advanced Engineering, Management and Technology, pp. 15-17, September 2005, Athens, Greece.  
 (3) 진상윤 (2006) "u-Construction 구축을 위한 전략 및 이슈," u-건설 컨퍼런스, 일간건설, 2006년 10월.