

건설생산성 향상을 위한 건설현장 내 RFID 네트워크 시스템 적용 방안

준회원 김 신 구*, 정회원 이 충 회*, 이 성 형*, 종신회원 김 재 현*

Method of RFID Network System Application for Improving of Construction Productivity in Construction Site

Shin-Gu Kim* Associate Member, Choong-Hee Lee*, Sung-Hyung Lee* Regular Members, Jae-Hyun Kim* Lifelong Member

요 약

본 논문에서는 건설현장에서 건설자재 정보 관리에 적용할 수 있는 RFID 네트워크 시스템을 제안하고, 제안하는 RFID 네트워크 시스템과 건설자재 통합정보시스템의 연계 방안을 정립하였다. 또한 RFID 네트워크 시스템 적용을 위한 현장 RFID 서버 프로토 타입을 개발하여 건설현장에서 현장 시험을 수행하였다. 개발한 시스템의 현장 시험을 통해, 제안하는 RFID 네트워크 시스템이 전범위의 건설자재 정보 관리에 적용이 가능함을 증명하였다. 현장 시험 결과, 제안하는 RFID 네트워크 시스템은 기존의 건설자재 정보 관리 시스템에 비해 신속성, 정확성, 신뢰성, 나아가 건설생산성이 향상된 건설자재 정보 관리 시스템의 구축이 가능함을 확인하였다.

Key Words : RFID, RFID Network System, Integrated Information System

ABSTRACT

We study the RFID network system in a construction site, and study the connection method between the RFID network system and the integrated information system of construction material. Moreover, we developed a prototype of the construction site RFID server for the management of construction materials and performed the pilot application in a construction site. Through the pilot application, it was known that the proposed RFID network system can be more usefully applied in the construction sites. The results of the pilot application show that the RFID network system is faster, more accurate, and more reliable than the existing system of information management and achieves improvement in construction productivity.

I. 서 론

RFID(Radio Frequency IDentification) 기술은 각 주파수 대역별 RF 신호를 이용하여 사물에 부착된 태그로부터 사물의 정보를 비접촉식으로 인식하는 기술로, 다양한 영역에서 활용될 수 있는 유용한 자동 인

식 기술 중 하나이다. RFID 시스템은 스캐너로 하나씩 물품 정보를 읽어야 하는 바코드와 달리 전자 태그를 이용하여, 이동 시 자동으로 물품 명세와 가격, 유통경로 및 기한 등을 파악할 수 있기 때문에 유통, 물류 분야, 그리고 인력 관리 등에 RFID 시스템이 이용되고 있다¹⁾.

* 본 연구는 한국건설자재시험연구원에서 주관하는 "건설생산성 향상을 위한 건설자재 표준화 연구" (과제번호: 06기반구축A02)의 일환으로 국토해양부 R&D정책·인프라사업의 연구비지원에 의해 수행되었습니다.

* 아주대학교 전자공학과 무선 인터넷 연구실(lyoudotan, hedreams, xaviersr, jkim}@ajou.ac.kr)

논문번호 : KICS2010-05-200, 접수일자 : 2010년 5월 6일, 최종논문접수일자 : 2010년 8월 5일

RFID 시스템의 도입이 가능한 건설현장에서, 현재 건설자재의 입고, 재고, 출고 파악과 같은 정보 관리 는 사람이 직접 수집하여 기록하는 경우가 대부분이다. 수집된 건설자재의 정보는 신뢰도가 떨어진다. 또한, 건설자재와 이에 관한 정보가 표준화 된 방식 없이 건설현장에 제공되기 때문에, 건설자재의 필요한 정보를 실시간으로 확인할 수가 없고, 많은 인력과 시간을 소요하게 된다²¹.

최근 건설현장에서는 RFID 시스템을 다양한 방면에서 활용하고 있다. 표 1은 세계 각지의 건설현장에서 RFID 시스템이 활용되는 예를 나타낸다²¹. 건설현장 내 RFID 시스템 활용 분야는 주로 직원들의 출입 관리이다. 그 외에 유럽 일부에서는 고가의 대형 건설자재나 건설장비에 한정하여 태그를 부착하여 사용하고 있다. 이렇게 건설자재 정보 관리에 RFID를 사용하는 이유는 전범위의 건설 공정에 있어서 RFID 시스템을 이용하여 건설자재의 정보를 관리할 경우, 건설생산성이 향상되어 다양한 효과를 기대할 수 있기 때문이다. 이러한 효과에는 건설자재 관리 기관의 심사를 거쳐 등록된 신뢰할 수 있는 자재만을 사용하여 건설자재에 대한 신뢰성 확보가 가능하고, 건설자재의 위치 추적이 가능하여 자재의 분실, 도난 등의 사고를 방지할 수 있으며, 건설자재의 상세정보 수신이 실시간으로 가능하여 건설생산성의 향상을 기대할 수 있다. 그렇기 때문에 건설 공정에 전반적인 건설자재 정보 관리에 RFID 시스템을 활용하기 위한 다양한 연구

가 진행되고 있다. 예를 들어, 태그-리더 간의 보안 인증 시스템⁴¹, 대량의 태그 사용을 위한 태그 단가 완화¹⁵, 그리고 건설현장에 최적화된 RFID 네트워크 시스템에 관한 연구^{6,7}가 진행되고 있다.

본 연구에서는 건설현장에서 전범위의 건설자재 정보 관리에 RFID 시스템 활용을 위한 RFID 네트워크 시스템 적용 방안을 연구하였고, RFID를 활용한 건설자재 정보 관리를 위하여 개발한 현장 RFID 서버 프로토 타입을 건설현장에서 시범적으로 적용하였다. 이를 통해 체계화 된 RFID 네트워크 시스템을 이용하여 건설자재의 정보를 관리함으로써 신속성, 정확성, 신뢰성 등이 향상된 건설자재 정보 관리 시스템의 구축이 가능함을 확인하였다.

본 논문의 기여는 다음과 같다. 첫째, 건설현장에서 건설자재의 정보 관리를 위한 RFID 네트워크 시스템을 제안한다. 그리고 제안하는 시스템을 적용한 건설공정을 제시한다. 둘째, 건설자재의 이력정보 관리 및 사용자와 건설자재 통합정보시스템 간의 정보 교환을 중개하는 역할을 수행하는 현장 RFID 서버를 직접 구현하였다. 셋째, 실제 건설현장에서 현장 시험을 수행하여 제안하는 RFID 네트워크 시스템이 전범위의 건설자재 정보 관리에 적용이 가능함을 증명하였다.

본 논문의 구성을 살펴보면 II장에서는 건설자재의 정보 관리를 위한 RFID 네트워크 시스템을 제안하고, III장에서는 현장 시험을 통해 각 건설공정 시나리오에 따른 RFID 네트워크 시스템의 적용이 가능함을 증명하고, IV장에서 결론을 맺는다.

표 1. 건설현장에서 RFID 시스템의 활용 예

국가	활용 예	기업
미국	트럭 위치 추적 대형 금속 파이프 관리	Watsonville Flour Construction
핀란드	건설현장 출입관리 건설자재 위치 추적 시스템	ELKU Ekahau Inc.
덴마크	콘크리트 관리 고급 건설자재 온라인 관리	Dalton Betonelementer E TJEK ApS.
영국	건설자재 태그 부착 시설 상태 유지 장비 대여 건설자재 경로탐색 시스템 서비스 스케줄링	Bovis Lend Ltd. Bovis Lend Ltd. AMEC group Lating O'Rourke Byzak Ltd.
스웨덴	장비 관리 건설현장 게이트 관리 실내 자재관리	Safetool AB TracTechnology Swedoor
독일	건설장비 위치 추적	Bosch Group
캐나다	전기장비 위치 추적	Mereau
홍콩	콘크리트 관리	MTR Corporation

II. 시스템 모델

2.1 시스템 구조

그림 1은 제안하는 RFID 네트워크 시스템을 건설현장에 적용한 구조도를 나타낸다. 시스템은 건설자재에 부착된 96bit 수동형 태그, 태그의 읽기/쓰기 기능이 가능한 리더, 건설자재의 이력정보를 관리하는 현장 RFID 서버, 그리고 건설자재의 종합적인 정보를 관리하고 제공하는 건설자재 통합정보시스템으로 구성된다. 리더는 태그 ID를 수신하여 RFID 리더 부착형 PDA와 같은 무선 단말을 통해 태그의 ID와 리더의 위치정보를 맵핑하여 현장 RFID 서버에게 전송한다. 현장 RFID 서버는 건설현장 내 건설자재에 대한 이력정보를 관리하고, 건설자재 통합정보시스템에 이력정보를 제공하는 역할을 한다. 그리고 건설자재 통합정보시스템은 모든 건설현장에서 사용하는 건설자재 심사, 등록 및 RFID 태그 코드 발급을 수행하고,

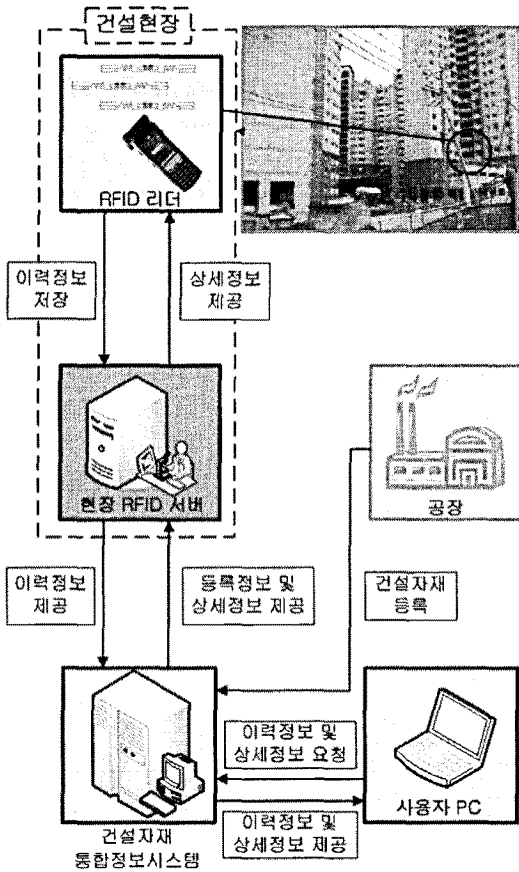


그림 1. 건설현장 내 RFID 네트워크 시스템 구조도

정보를 요청한 사용자에게 건설자재의 이력정보와 상세정보를 제공하는 역할을 한다.

2.2 RFID 태그 코드 체계

그림 2는 건설자재 정보 관리를 위한 RFID 태그 코드 체계를 나타낸다. 코드 체계는 가장 널리 사용되는 수동형 태그의 메모리 용량에 적합한 96bit에 맞도록 설계하였으며, 향후 고용량 태그 사용 시 확장성도 고려하였다. 또한 코드 체계는 ISO 15459 표준에 맞도록 설계하여 국내외적으로 널리 사용이 가능하도록 하였다. ISO 15459 표준에 따르면 코드 체계는 발행 기구 코드(Issuing Agency Code; IAC), 기관 코드(Institution Code; IC), 그리고 그 외의 정보 부분으로 나누어져 있다. 제안하는 건설자재 정보 관리를 위한 RFID 태그 코드 체계는 ISO 표준의 IAC, IC와 함께 건설자재 고유 개별 코드로 이루어진다. IAC는 건설자재 정보를 발행하는 기관을 나타내며 'KKR'은 대한민국민을 나타낸다. IC는 건설자재를 관리하는 기관

96bit			
18bit	18bit	35bit	24bit
KKR	KIC	69 Billion	17 Million Materials
IAC	IC	MC	SC

그림 2. 건설자재 정보 관리를 위한 RFID 태그 코드 체계

을 나타낸다. 건설자재 통합정보시스템에서 관리하는 고유 식별코드는 자재 식별 코드(Material Code; MC)와 일련번호 코드(Serial Code; SC)로 이루어지며, 각각 36비트와 24비트의 크기를 가진다. 자재 식별 코드는 36비트의 크기를 가져 서로 다른 68,719,476,736종의 건설자재를 표현할 수 있다. 그리고 일련번호 코드는 각 건설자재에 대한 세부 종류의 자재 식별 코드를 나타내며 24비트의 크기를 가져 최대 16,777,216개의 개별 자재를 표현할 수 있다.

2.3 현장 RFID 서버

제안하는 건설현장 내 RFID 네트워크 시스템에서 현장 RFID 서버의 역할은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 첫 번째 역할은 건설자재의 이력정보를 관리하는 것이다. 사용자는 현장 RFID 서버에 접속하여 각 건설자재에 대한 생산일과 건설현장에 도착한 시각, 그리고 현재 위치 등의 정보를 실시간으로 제공받을 수 있다. 따라서 기존의 방법에 비해 안정적이고, 효율적으로 건설자재를 관리할 수 있다. 두 번째 역할은 사용자와 건설자재 통합정보시스템 간의 정보 교환을 증대한다는 것이다. 사용자는 RFID 리더가 건설자재에 부착된 태그를 인식하면 현장 RFID 서버를 통해 건설자재 통합정보시스템으로부터 실시간으로 해당 자재의 상세정보를 제공 받을 수 있다. 따라서 직접 자재의 상세정보를 검색하는 기존의 방식에 비해 신속하고 정확한 정보 수신이 가능하다.

그림 3은 건설현장 내에서 건설자재의 이력정보를 관리하는 현장 RFID 서버 프로토 타입의 동작을 나타낸다. 그림 3의 왼쪽에 위치한 창은 RFID 이력정보 기록 창으로 '건설자재가 통합정보시스템에 등록되었을 때(Registration)', '사용자로부터 이력정보를 요청 받았을 때(Query)', 또는 '태그가 부착된 건설자재가 건설현장 또는 창고 등으로 이동하였을 때(Reading)' 등의 RFID 네트워크 시스템의 동작을 실시간으로 시스템 관리자에게 제공하는 역할을 한다. 그리고 오른쪽에 위치한 창은 현장 RFID 서버 프로토 타입 창으로 태그의 MC 및 SC를 선택하면, 사용자는 태그가 부착된 자재의 현재 위치(Position) 및 자재의 전달 경

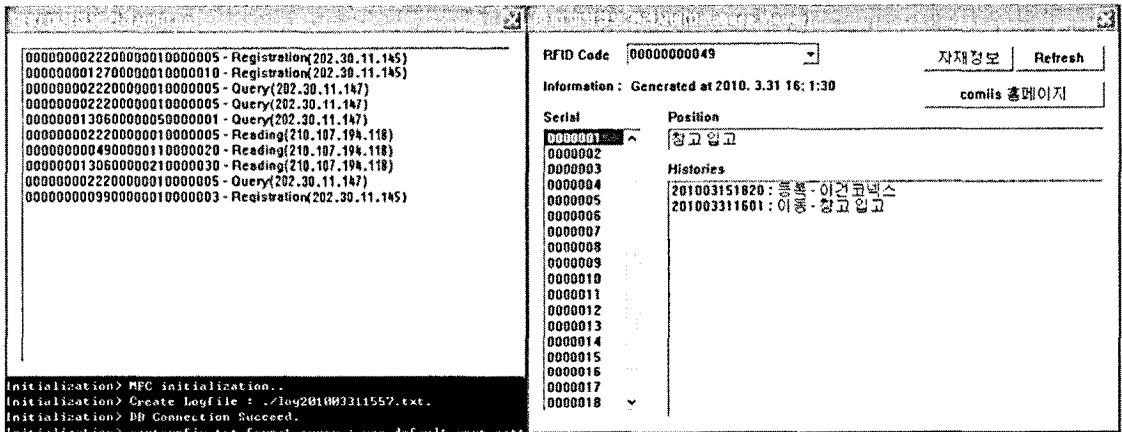


그림 3. RFID 건설자재 이력정보 기록 창 및 현장 RFID 서버 창

로(Histories)를 파악할 수 있다. 또한 우측 상단에 ‘자재정보’ 버튼 클릭 시 통합정보시스템에 등록된 자재의 상세정보를 확인할 수 있으며, 기록 창에서 등록, 요청 등의 RFID 시스템 동작 리스트를 더블클릭하면 해당 자재의 이력정보 및 상세정보를 현장 RFID 서버를 통해 바로 확인할 수 있도록 설계하였다.

2.4 건설자재 통합정보시스템

건설자재 통합정보시스템은 건설현장에서 사용하는 건설자재의 종합적인 정보를 관리하고 제공하는 데이터베이스 시스템이다. 건설자재 통합정보시스템의 역할은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 먼저, 건설자재에 태그 코드를 발급하는 역할을 수행한다. 생산자가 건설자재 통합정보시스템에 새로운 자재의 등록을 요청하면, 건설자재 통합정보시스템은 미리 정의된 규칙에 따라 MC를 부여하고, 이에 따른 SC를 ‘0000001’부터 순차적으로 발급한다. 이미 심사를 거친 건설자재의 경우, 이미 존재하는 건설자재의 MC와 발급된 SC 이후의 일련번호를 부여하여 순차적으로 발급한다. 또한, 건설자재 통합정보시스템은 등록된 건설자재의 각종 정보를 담은 데이터베이스를 관리하고 요청받은 정보를 제공하는 역할을 갖는다. 데이터베이스 내에는 등록된 건설자재 코드 발급현황, 현장 RFID 서버로부터 제공받은 이력정보, 건설자재 생산 공장으로부터 제공받은 상세정보 등의 종합적인 정보를 가지고 있다. 또한 건설자재 통합정보시스템은 현장 RFID 서버, 또는 시스템 사용자로부터 건설자재에 관한 정보 요청을 받으면 해당하는 정보를 제공한다. 그림 4는 사용자가 건설자재 통합정보시스템으로부터 수신한 건설자재 상세정보를 나타낸다.

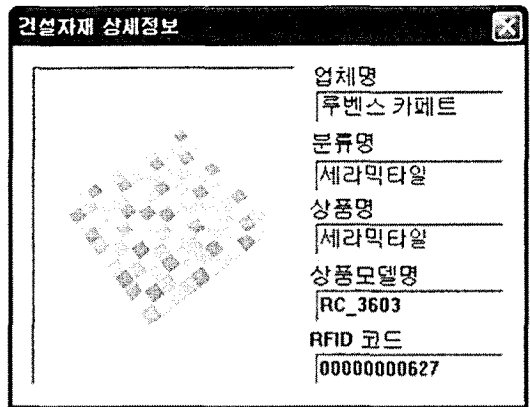


그림 4. 건설자재 정보관리

III. 현장 시험

본 연구에서는 RFID를 활용한 건설자재 정보 관리의 적용 가능성 및 실용성을 확인하기 위하여, RFID 네트워크 시스템을 건설현장에 시범적으로 적용하였다. 본 장에서는 현장 시험 환경, 현장 시험의 진행 시나리오, 그리고 건설현장 내에서 RFID 네트워크 시스템의 절차인 RFID 코드 발급 요청 및 등록, 건설자재 이력정보 관리, 건설자재 상세정보 전달 절차에 따른 시스템의 동작을 살펴보고자 한다.

3.1 현장 시험 환경

현장 시험은 2010년 3월, 경기도 용인 마북지구의 대림 e-편한세상 건설현장에서 ‘건설현장 내 RFID 네트워크 시스템 최적화 방안’을 대상으로 진행하였다. 표 2는 현장 시험에서 사용한 건설자재를 나타낸다. 사용한 태그는 각각 다른 형태의 태그를 사용하여 시

표 2. 건설현장에서 RFID 시스템의 활용 예

자재명	MC	성분	태그 형태
창호	00000000049	알루미늄	금속 태그
타일	00000000627	종이 박스	일반 수동형 태그
천장재	00000000921	플라스틱 원통	플라스틱 태그

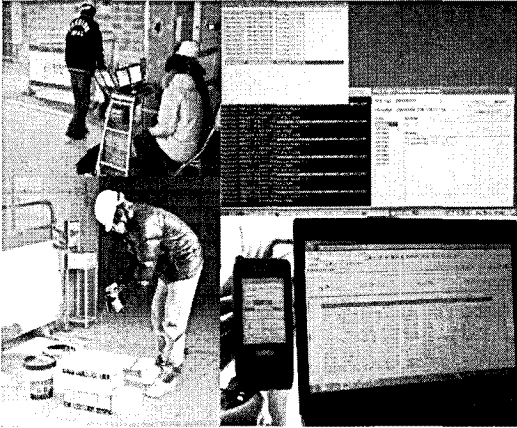


그림 5. RFID 네트워크 시스템 현장 시험

협의 다양성을 확보하였고, 다양한 시나리오에서 RFID 네트워크 시스템의 동작을 확인하기 위해 실제로 아파트 내의 각 세대까지 제공되는 건설자재를 선정하였다.

현장 시험이 이루어진 건설현장의 경우, 건설자재 제공 업체 및 수송 업체와의 통신을 위하여 무선랜의 서비스를 제공받고 있다. 실제로 대부분의 건설현장에서 무선랜을 사용할 수 있고, 환경 설치가 간단하다는 장점이 있기 때문에, 본 연구에서는 현장 시험을 위하여 건설현장 내 RFID 네트워크 시스템에서 사용하는 통신망으로 IEEE 802.11n을 선정하였다.

3.2 현장 시험 시나리오

그림 6은 건설현장 내 RFID 네트워크 시스템 적용 현장 시험 시나리오를 나타낸다. 먼저, 공장에서 건설자재를 생산하면, 이는 건설자재 통합정보시스템의 등록을 요청하고, 해당하는 자재의 태그 코드를 발급받는다. 태그를 부착한 건설자재는 창고에 입고되고, 요청 시 건설자재를 출고하여 건설현장으로 보낸다. 건설자재가 건설현장에 도착하면, 필요로 하는 세대로 운반한다. 이 과정에서 현장 RFID 서버는 이와 같은 건설자재의 이동 경로와 현재의 위치를 알 수 있는 이력정보 리스트를 저장한다. 또한 건설자재 통합정보시스템으로부터 제공받은 건설자재 상세정보를 사용자

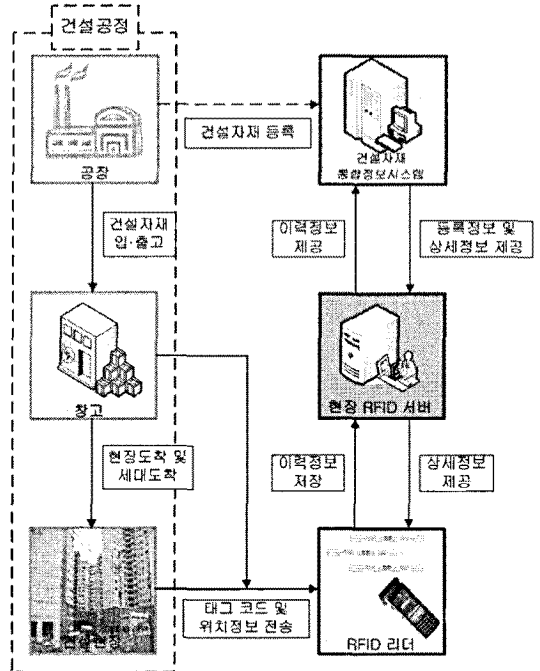


그림 6. 현장 시험 시나리오

에게 전달하여 실시간으로 확인이 가능하게 한다.

3.3 RFID 네트워크 시스템 동작 절차

건설현장 내에서 RFID 네트워크 시스템의 절차를 RFID 코드 발급 요청 및 등록, 건설자재 이력정보 관리, 건설자재 상세정보 전달로 나누어 절차에 따른 시스템의 동작을 살펴보도록 한다.

3.3.1 RFID 코드 발급 요청 및 등록

그림 7은 건설자재를 생산하는 공장에서 RFID 코드를 건설자재 통합정보시스템에 등록하는 절차를 나타낸다. 먼저 코드 발급을 요청하고자 하는 건설자재가 시스템에 등록되어 있지 않은 경우, 생산자가 건설자재 통합정보시스템에 접속하여 건설자재 정보를 등록하면 미리 정해진 규칙에 따라 자재를 등록하게 된다. 건설자재를 등록한 건설자재 통합정보시스템은 해당 자재에 11자리의 MC와 7자리의 SC를 부여하고, 이를 사용할 현장 RFID 서버에 등록 정보를 전송한다. 현장 RFID 서버는 등록한 건설자재의 정보를 수신한 시간을 측정하고 건설자재 데이터 항목에 추가하여 등록 정보를 저장하고 이에 관한 정보 수신 여부를 전송한다. 만일 코드 발급을 요청하고자 하는 건설자재가 이미 시스템에 등록되어 있는 경우, 공장에서 건설자재 정보를 등록하면, 건설자재에 대하여 발

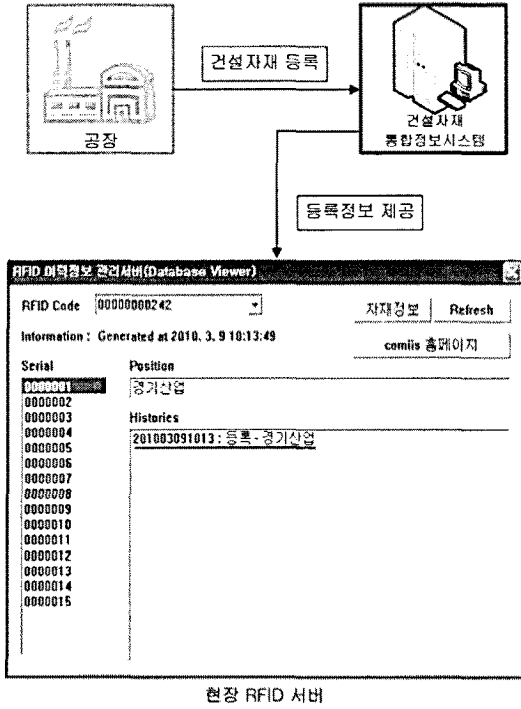


그림 7. RFID 코드 발급 요청 및 등록

급된 SC 이후의 일련번호를 순차적으로 발급하여 이미 존재하는 해당 건설자재의 MC와 함께 전송한다는 차이점이 있다.

3.3.2 건설자재 이력정보 전달

그림 8은 건설자재의 이력정보를 저장하는 절차를 나타낸다. RFID를 활용한 건설자재 정보 관리를 위해 2.2장에서 제안한 RFID 태그 코드 체계 형식으로 코드가 입력된 태그를 건설자재에 부착한다. 건설자재가 건설현장에 도착하면, 리더가 건설자재에 부착된 태그의 코드를 인식하여 태그의 입력된 코드와 리더의 위치 정보를 함께 RFID 서버에 전송한다. 즉, 현장 RFID 서버에서는 사전에 건설자재 통합정보시스템에 등록된 건설자재의 코드와 현재 위치를 수신하게 된다. 현장 RFID 서버는 데이터의 수신 시간을 측정하고 데이터 항목에 추가하여 건설자재의 이력정보를 저장하고, 이를 건설자재 통합정보시스템에 전달한다.

건설현장 내 RFID 네트워크 시스템 사용자가 태그가 부착된 건설자재의 이력정보를 확인하기 위하여, 현장 RFID 서버에 접속하여 이력정보를 수신하여 확인할 수 있다. 반면, 현장 RFID 서버는 건설자재 통합정보시스템을 제외한 모든 건설현장 외부로부터의 접속을 허용하지 않는다. 이는 건설현장 외부의 사용자

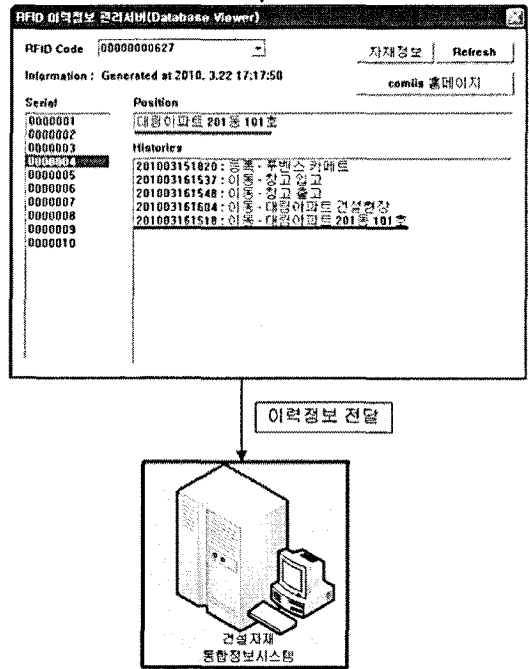


그림 8. 건설자재 이력정보 전달

에게 건설자재의 이동 경로를 제공함으로써 건설자재 정보 노출 및 도난 사고를 유발할 수 있기 때문이다. 따라서 건설자재의 생산자, 또는 배송자 등의 건설현장 외부 사용자가 RFID 이력정보를 확인하기 위해서는 건설자재 통합정보시스템의 중개를 거쳐야 한다. 건설자재 통합정보시스템에 사용자가 로그인 과정을 거쳐 접속하고 특정 건설자재의 이력정보를 요청하면, 건설자재 통합정보시스템은 현재 건설자재가 있는 건설현장 내의 현장 RFID 서버에게 요청하여 웹페이지

의 형태로 사용자에게 이력정보를 제공한다. 이력정보의 요청 및 전달 절차를 건설자재 통합정보시스템이 중개함으로써, 건설현장이 아닌 곳에서도 사용자 인증 시스템을 이용하여 안전하게 건설자재의 이력정보를 제공할 수 있다.

3.3.3 건설자재 상세정보 전달

그림 9는 건설현장에서 건설자재 통합정보시스템이 사용자에게 건설자재의 상세정보를 전달하는 절차를 나타낸 그림이다. 건설현장에서 자재의 상세정보가 필요한 사용자는 PDA와 같은 무선 단말을 이용하여 건설현장에 배치된 현장 RFID 서버에 접속한다. 사용자는 상세정보를 원하는 자재의 MC를 현장 RFID 서버에게 전송하여 건설자재의 상세정보를 요청하고, 현장 RFID 서버는 이를 건설자재 통합정보시스템에 전송한다. 건설자재 통합정보시스템은 해당하는 건설자재의 상세정보를 현장 RFID 서버에게 전송하고, 현장 RFID 서버는 이를 사용자에게 전달한다. 이를 통해 사용자는 무선 단말을 통해 건설자재의 자재명, 업체명, 그리고 자재 그림 등의 상세정보를 실시간으로 수신할 수 있다.

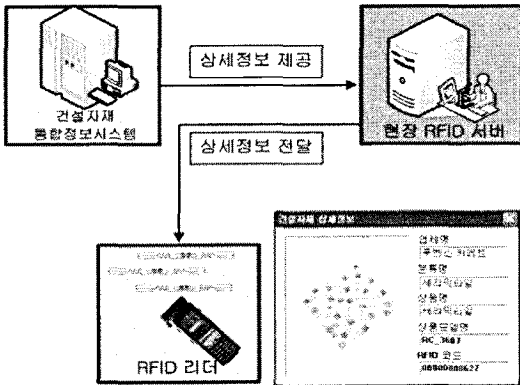


그림 9. 건설자재 상세정보 전달

3.4 현장 시험 결과

제안하는 RFID 네트워크 시스템의 건설현장 적용을 위하여 본 연구에서는 현장 시험을 수행하였다. 현장 시험에서는 제안하는 RFID 네트워크 시스템과 건설자재 통합정보시스템을 연동하여 건설현장에서 실시간으로 건설자재 상세정보를 제공받을 수 있음을 확인하였다. 또한 RFID 네트워크 시스템 적용을 위해 본 연구에서 개발한 현장 RFID 서버를 건설자재 RFID 코드 등록, 이력정보 관리 및 제공 등의 건설자재 정보 관리에 적용하였다. 현장 시험 결과, 제안하

는 RFID 네트워크 시스템을 건설현장에 적용하면 사람이 직접 자재의 정보를 관리하는 기존의 방법에 비해 세 가지의 특성이 향상되는 것을 확인할 수 있다.

첫 번째 특성은 건설 공정의 신속성이다. 기존의 방법은 건설자재의 입고/출고 정보 기록, 건설자재의 수량 및 위치 확인, 건설자재 통합정보시스템 웹페이지 접속 및 상세정보 확인 등의 정보 관리를 사람이 직접 수행해야 하고, 각각의 절차를 독립적으로 수행하기 때문에 많은 시간을 소요하게 된다. 제안하는 RFID 네트워크 시스템을 적용할 경우 RFID 리더가 건설자재에 부착된 태그를 인식하면 건설자재 정보의 기록 및 확인이 동시에 실시간으로 가능하게 된다.

두 번째 특성은 건설자재의 기록된 정보에 대한 정확성이다. 기존의 방법은 입고/출고된 건설자재의 정보 및 수량을 사람이 직접 파악하여 기록하기 때문에 정확성에 있어 다양한 문제가 발생할 수 있다. 제안하는 RFID 네트워크 시스템을 적용할 경우 RFID 리더가 건설자재에 부착된 태그를 인식하면 현장 RFID 서버가 이력정보를 관리하기 때문에 각 장소에 위치한 건설자재의 수량을 정확하게 알 수 있다.

세 번째 특성은 건설자재에 대한 신뢰성이다. 제안하는 RFID 네트워크 시스템을 적용할 경우 한국건설기술연구원은 자체의 심사를 거쳐 등록된 건설자재에만 RFID 코드를 포함한 태그를 발급하게 된다. 따라서 건설현장에서는 태그가 부착된 신뢰할 수 있는 건설자재만을 사용할 수 있다.

IV. 결 론

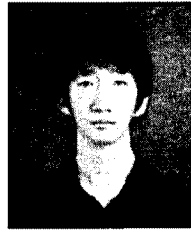
본 논문에서는 건설현장에서 건설자재 정보 관리에 적용이 가능한 RFID 네트워크 시스템을 제안하였고, 제안하는 RFID 네트워크 시스템과 건설자재 통합정보시스템 간의 연계 방안을 연구하여 사용자에게 건설자재의 상세정보를 실시간으로 제공 받을 수 있도록 시스템을 설계하였다. 또한 RFID 네트워크 시스템 적용을 위한 현장 RFID 서버 프로토 타입을 개발하였다. 그리고 개발한 시스템의 현장 시험을 통해, 제안하는 RFID 네트워크 시스템이 전범위의 건설자재 정보 관리에 적용이 가능함을 증명하였다. 현장 시험 결과, 기존의 건설자재 정보 관리 방법에 비해 신속성, 정확성, 신뢰성, 나아가 건설생산성이 향상된 건설자재 정보 관리 시스템의 구축이 가능함을 확인하였다. 또한 구현한 현장 RFID 서버가 향후 실제 건설자재 정보 관리를 위한 시스템 설계 시 가이드라인으로써 활용될 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 이규환, 김재현, "EPCglobal RFID 시스템에서 Key server를 사용하는 인증 프로토콜," 한국통신학회논문지 (정보와 통신), 제34권, 제10호, 2009년 10월.
- [2] E. Ergen and B. Akinei, "An Overview of Approaches for Utilizing RFID in Construction Industry," in *Proc. IEEE RFID Eurasia 2007*, pp.1 - 5, Sep. 2007.
- [3] ERA Build "Review of current state of radio frequency identification (RFID) technology, its use and potential future use in construction," Dec. 2006.
- [4] H. Sun and W. Ting, "A Gen2-Based RFID Authentication Protocol for Security and Privacy," *IEEE Trans. Mobile Computing*, Vol.8, pp.1052 - 1062, Aug. 2009.
- [5] Y. Tikhov, I.-J. Song, and Y.-H. Min, "Compact ultrahigh-frequency antenna designs for low-cost passive radio frequency identification transponders," *IET Microw., Antennas, Propag.*, Vol.1, No.5, pp.992-997, Oct. 2007.
- [6] S. Peinado, A. Rico, J. Caon, J. Heras, and J. Mieres, "RFID-based quality and safety building site improvement during execution phase," *IEEE Trans. Industrial Electronics*, pp.2659-2664, Nov. 2009.
- [7] W. Cheng and T. Kim, "u-Transportation Construction Using Embedded RFID R/W System Linkage Wibro," in *Proc. IEEE ICCIT.*, pp.2414 - 2419, Nov. 2007.
- [8] V. Namboodiri, and L. Gao, "Energy-Aware Tag Anti-collision Protocols for RFID Systems," *IEEE Trans. Mobile Computing*, Vol.9, pp.44-59, Jan. 2010.
- [9] W. Su, V. Alchazidis, and T. Ha "Multiple RFID Tags Access Algorithm," *IEEE Trans. Mobile Computing*, Vol.9, pp.174 - 187, Aug. 2009.
- [10] J. Kim and H. Kim, "RFID code structure and tag data structure for mobile RFID services in Korea," in *Proc. IEEE ICACT.*, pp.1053 - 1055, Feb. 2006.

김 신 구 (Shin-Gu Kim)

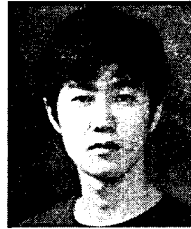
준회원



2009년 2월 아주대학교 전자공학부
2009년 3월~현재 아주대학교 전자공학과 석사과정
<관심분야> RFID, IEEE 802.11 보안, Location-Based Services (LBS)

이 충 희 (Choong-Hee Lee)

정회원



2006년 2월 아주대학교 전자공학부
2008년 2월 아주대학교 전자공학과 석사
2008년 3월~현재 아주대학교 전자공학과 박사과정
<관심분야> RFID, WSN, MAC, wireless communication

이 성 형 (Sung-Hyung Lee)

정회원



2007년 2월 아주대학교 전자공학부
2009년 2월 아주대학교 전자공학과 석사
2009년 3월~현재 아주대학교 전자공학과 박사과정
<관심분야> WPAN 보안, 네트워크 설계 및 관리, 협력통신, MAC 프로토콜

김 재 현 (Jae-Hyun Kim)

종신회원



1987년~1996년 한양대학교 전산과 학사 및 석/박사
1997년~1998년 미국 UCLA 전기전자과 박사 후 연수
1998년~2003년 Bell Labs, Performance Modeling and QoS Management Group, 연구원

2003년~현재 아주대학교 전자공학부 부교수
<관심분야> 무선인터넷 QoS, MAC 프로토콜, IEEE 802.11/15/16/20, 3GPP, 국방 기술네트워크 등