

# RFID 망과 이동통신망의 연동 구조를 기반으로 한 위치기반서비스 모델 연구

엄정현<sup>0</sup> 우시남 안순신  
고려대학교  
{jheom<sup>0</sup>, niceguy, sunshin}@dsys.korea.ac.kr

## Location Service Model Based On Integrated Architecture of RFID Network and Cellular Network

Junghyun Eom<sup>0</sup>, Sinam Woo, Sunshin An  
Computer Network Lab. Dept. of Electrics and Computer Engineering, Korea University

### 요 약

라디오 주파수를 이용하여 사물의 정보를 인식할 수 있는 RFID 기술은 다양한 분야에 활용되고 있는데 이러한 RFID 망을 All-IP 기반의 이동통신망과 연동할 경우 RFID의 각종정보와 휴대단말기의 위치정보 및 이동성, 그리고 다양한 IP 기반의 정보서버를 활용한 새로운 형태의 위치기반 서비스의 창출이 가능하다. 즉, RFID 태그에 태그 리더기 역할을 하는 단말기의 위치를 부여하고 이를 RFID 서버에서 지속적으로 관리함으로써 RFID 태그의 Code와 위치를 기반으로 한 위치기반서비스를 제공할 수 있다. 본 연구에서는 RFID망과 이동통신망의 연동을 기반으로 한 위치기반서비스 모델로 Mobile Information Retrieval Service (MIRS), Mobile Location Tracking Service (MLTS), Localization Service by Fixed Tag (LSFT) 세 가지 모델을 제시하였으며 이러한 서비스 모델은 실제 서비스를 개발하는데 있어 다양한 방식으로 활용될 수 있다.

### 1. 서 론

RFID 기술은 라디오 신호를 이용한 무선 인터페이스를 통해 사물의 정보를 원격으로 주고 받을 수 있는 기술로서 물류, 유통, 생산, 식품, 안전, 군사, 자산관리 등 다양한 분야에 적용되어 막대한 파급효과를 끼칠 것으로 전망된다. RFID 기술이 본격적으로 상용화되기 위해서는 태그 정보들을 이미 구축되어 있는 인프라 망과 연동하여 수집하고 관리하여 새로운 서비스를 창출하는 작업이 필수적이라 할 수 있다. 다양한 인프라 망 중에서 All-IP 기반의 이동통신망과의 연동은 RFID 리더기에 이동성을 부여할 수 있고, 인터넷 기반의 각종 정보서버와의 접속을 용이하게 제공하여 기 확보된 이동통신 사용자들을 대상으로 하는 새로운 서비스를 창출할 수 있다는 이점 때문에 많은 관심을 끌고 있다.

다시 말해서 RFID 망과 이동통신망을 연동할 경우 두 망의 특성을 활용하여 다양한 서비스를 제공할 수 있는데 RFID의 각종정보와 휴대단말기의 위치정보 및 이동성, 그리고 다양한 IP 기반의 정보서버를 활용한 새로운 형태의 위치기반서비스가 부각되고 있다.

본 연구에서는 RFID망과 All-IP 기반의 CDMA 이동통신망과의 연동 구조를 바탕으로 한 위치기반서비스 모델을 제시하고자 한다. 이를 위해 우선 그 동안 제시되어 온 RFID망과 이동망의 연동구조를 보다 자세히 살펴보도록 하겠다.

### 2. 관련 연구

일반적으로 RFID 망은 RFID 태그, 태그 리더기로 구성된 무선통신망이다. RFID 태그는 무선 통신 기능을 갖춘 IC 칩을 말하며 각종 장비나 사물에 부착 또는 삽입되어 태그 리더기를 통해 기록된 정보가 인식된다. RFID 태그는 부착된 사물의 이동성 유무에 따라 모바일 태그와 고정 태그로 구분할 수 있다. 태그 리더기는 RFID 태그에게 정보를 보내도록 명령을 내리고 태그로부터 온 정보를 받아 지정된 서버로 송신하는 기능을 수행한다.

태그 리더기로부터 수집된 정보는 RFID 서버로 전송되어 관리, 저장된다. Private 서비스를 위한 폐쇄적인 네트워크를 사용하지 않는다면 RFID 서버는 일반적으로 공중망(Public Network)을 통해 연결된다.

다음 그림은 RFID망의 정보를 공중망에 연결된 RFID 서버에서 수집하기 위한 일반적인 RFID 망구조를 보여준다.

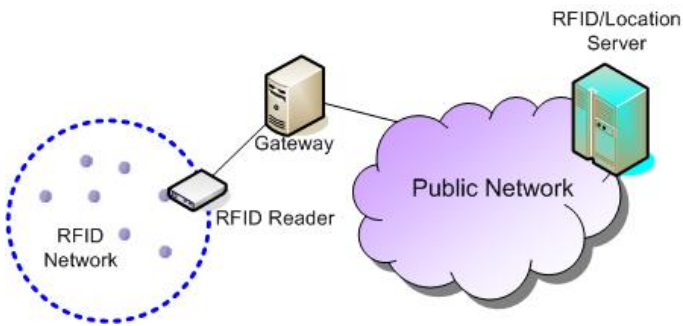


그림 1. 일반적인 RFID 망 구조

그림상에서 RFID Reader로 표시된 태그 리더기는 Gateway를 통해 공중망에 연동되는데 이 때 Gateway는 데이터의 중복을 막는 등의 일차적인 데이터 처리와 제한적인 RFID 중간 서버 역할을 수행할 수 있다.

RFID를 포함한 USN (Ubiquitous Sensor Network)을 무선통신망을 이용하여 Public Network에 통합하기 위한 구조는 대개 WLAN이나 이동망을 이용하여 구성되는데 기존의 이동망을 이용한 연동구조를 보다 자세히 살펴보도록 하겠다.

RFID망을 이동망과 연동하는 방법의 핵심은 기존 RFID 망에서 태그 리더기와 Gateway가 담당했던 공중망으로의 연동을 단말기를 포함한 이동망으로 대체하도록 하는 것이다. 이동망의 Packet Data 전송기능을 통해 RFID 망의 정보를 공중망에 연결된 RFID 서버로 전송할 수 있다. RFID 서버는 태그의 ID 및 서비스에 필요한 각종 정보 및 Location에 대한 DB를 유지한다.

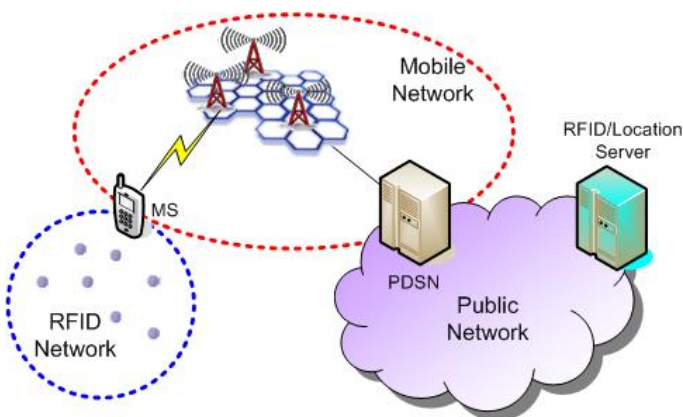


그림 2. 태그리더 결합형 단말기를 사용하는 연동구조

위 그림은 태그리더 결합형 단말기를 사용한 RFID망과

이동망과의 연동구조를 보여주고 있다. 이 구조에서 사용되는 이동 단말기는 태그 리더기의 기능을 내장하고 있으며 태그의 정보를 읽어서 일차적으로 가공한 후 Packet Data 형태로 이동망을 통해 RFID Server에 전송하게 된다.

태그 리더기와 단말기가 기능적으로 분리된 형태의 경우에는 일반 단말기를 사용할 수 있다는 이점이 있지만 단말기와 태그 리더간 유무선 통신을 위한 범용적인 인터페이스가 정의되어야 하는 부수적인 문제도 있다. 다음 그림은 태그리더 분리형 단말기를 사용하는 경우의 연동구조를 보여주고 있다.

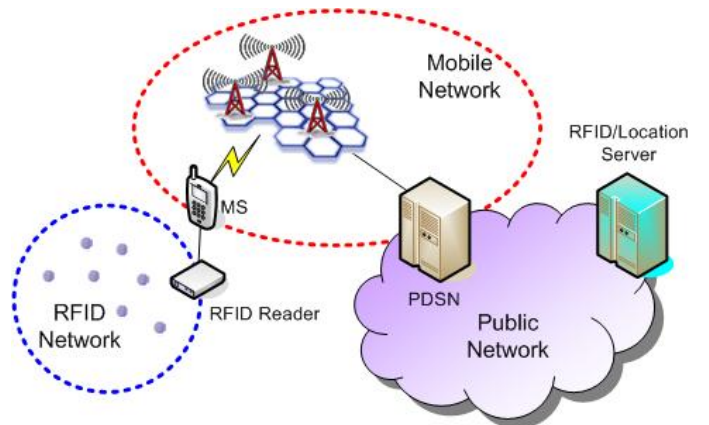


그림 3. 태그리더 분리형 단말기를 사용한 연동구조

앞서 제시한 두 가지 경우 모두 무선통신구간의 효율성을 위해 태그 리더기나 단말기에서 데이터 중복을 막는 등의 데이터 양을 줄이기 위한 간단한 데이터 처리 기능을 제공해야 한다.

### 3. RFID망과 연동된 이동망을 기반으로 한 서비스 모델

RFID망을 이동망과 연동할 경우 RFID 태그가 가지는 정보와 단말기의 이동성을 활용하여 사용자에게 다양한 서비스를 제공할 수 있다. 더욱이 단말기의 위치정보까지 결합시키면 새로운 형식의 위치기반서비스를 창출해 낼 수 있다. 즉, GPS나 기지국을 통해 위치정보를 확보할 수 있는 단말기를 통해 주변의 인식 가능한 태그들의 위치정보를 유추해 낼 수 있으며 이는 이동성이 있는 모바일 태그의 위치를 파악하여 관련 정보를 원하는 사용자에게 제공할 수 있는 새로운 위치기반서비스 형태가 될 수 있다. 본 연구에서는 이렇게 RFID망과 이동망의 연동을 기반으로 하는 새로운 위치기반서비스의 모델을 제시하고자 한

다.

위치기반서비스를 제공하기 위해서는 기본적으로 각 RFID 태그의 위치, 단말기의 위치 등이 실시간으로 조회될 수 있어야 하며 RFID 서버 또는 독립된 Location 서버에 의해 저장, 관리되어야 한다. 단말기의 경우에는 GPS를 이용하거나 기지국과의 통신을 통한 위치확인방법을 사용할 수 있지만 모바일 태그의 경우 일반적으로 스스로 자신의 위치 정보 획득할 수 있는 기능이 없기 때문에 태그의 정보를 읽어 서버에 전달하는 단말기의 위치에 의해 간접적으로 태그의 위치를 추정해야 한다. 이 때 추정되는 각 모바일 태그의 위치는 태그와 단말기의 통신거리 정도의 오차범위를 가지게 되는데 RFID 태그의 경우에는 무선통신거리가 수 m로 제한적이므로 위치기반서비스에 사용할 수 있는 충분한 정확도를 확보할 수 있다.

태그 리더기능이 통합된 단말기를 통해 특정 모바일 태그의 위치정보를 추정하는 방법은 구체적으로 다음과 같다. 우선 단말기는 이동으로 인해 위치가 변경됨에 따라 주변의 모든 모바일 태그에 대한 정보를 읽어 자신의 위치정보와 함께 RFID 서버에 등록한다. RFID 서버에는 각 단말기의 위치정보와 그 단말기에 의해 등록된 태그의 정보가 바인딩되어 저장된다. RFID 서버에서 특정 태그의 위치를 알아낼 때에는 해당 태그와 바인딩된 단말기에게 재확인을 하고 만일 단말기이나 태그의 이동으로 인해 태그와 바인딩된 단말기가 바뀌었을 경우에는 등록된 위치 주변의 단말기를 차례로 검색하여 목적인 태그를 찾는다. RFID 태그의 위치와 정보를 이용한 위치기반 서비스는 크게 3가지의 형태의 모델로 분류할 수 있다.

첫 번째는 Mobile Information Retrieval Service (MIRS) 모델로서 태그를 인식하여 획득한 정보를 이용하여 서버로부터 추가적인 서비스 정보를 획득하는 형태의 서비스이다. 일반적으로 RFID 태그 자체에는 제한된 양의 정보만을 저장하고 있는데 태그와 연관된 부가정보를 RFID 서버에서 관리하여 사용자가 태그의 정보를 읽어 서비스를 요청할 경우 그에 대한 부가정보를 제공하도록 할 수 있다. 다음 그림은 MIRS 모델의 절차를 보여주고 있다.

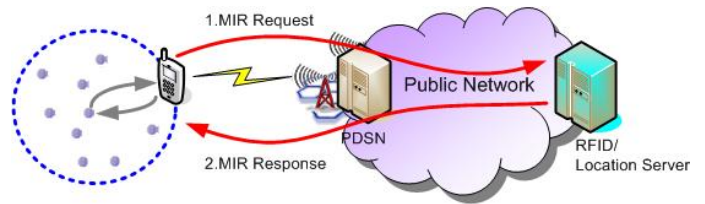


그림 4. MIRS 모델

MIRS 모델의 각 네트워크 구성요소 간의 상세 Flow는 다음 그림과 같다.

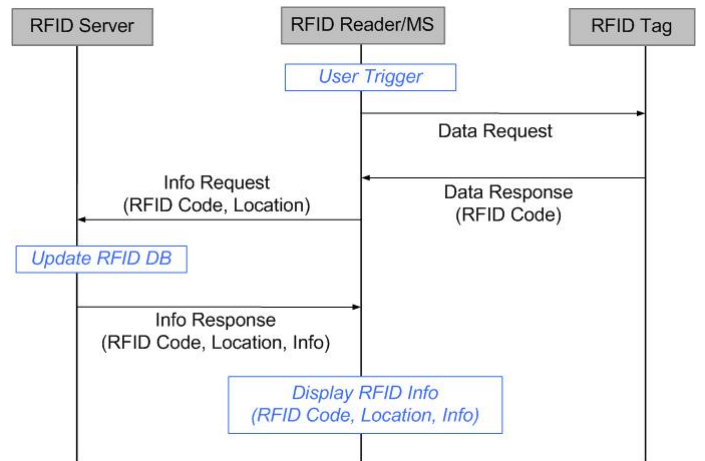


그림 5. MIRS 연동 Flow

위 Flow를 보면 사용자는 단말기를 통해 특정 태그의 RFID Code를 읽어 와서 RFID 서버에 이에 대한 부가정보를 요청한다. RFID Code는 각 RFID 태그를 구분할 수 있는 ID를 의미한다. RFID 서버는 저장되어 있는 태그의 위치정보를 활용하여 다양한 위치기반 부가정보를 가공해 낼 수 있으며 이는 서비스 측면에서 다양하게 활용될 수 있다.

두 번째는 Mobile Location Tracking Service (MLTS) 모델로서 태그 ID 만을 가지고 태그의 위치를 추적해 내는 형태의 서비스이다. 이동성이 있는 사물이나 인체에 부착된 태그의 경우에는 이러한 서비스를 이용하여 현재의 위치를 파악해 낼 수 있다. 각 태그의 위치정보는 MIRS 서비스를 통해 수집될 수 있으며 위치정보가 누락된 태그를 위해서는 다수의 단말기를 통한 Search 기능을 제공해야 한다. 다음 그림은 MLTS 모델의 절차를 보여주고 있다.

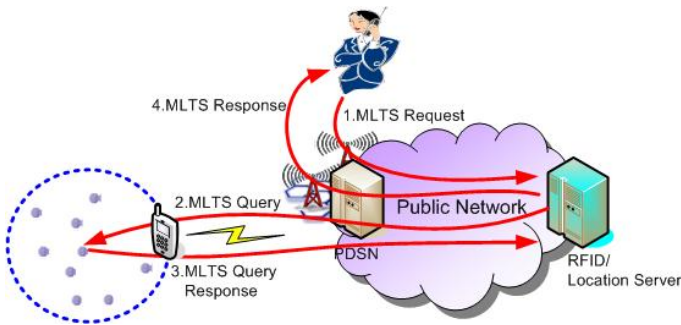


그림 6. MLTS 모델

MLTS 모델의 각 네트워크 구성요소 간의 상세 Flow는 다음 그림과 같다.

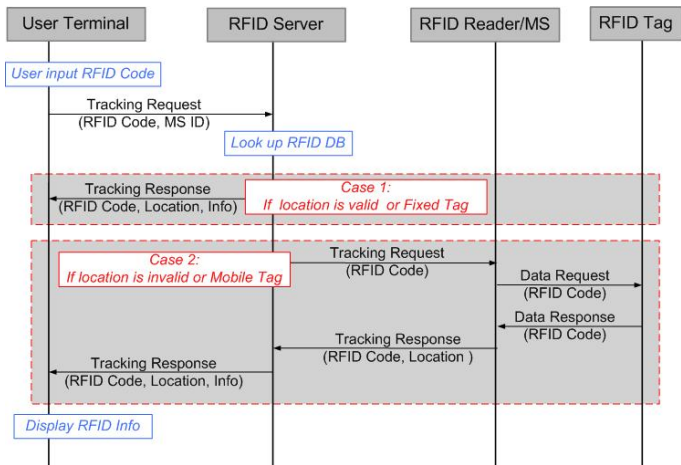


그림 7. MLTS 모델의 연동 Flow

먼저 사용자는 단말기를 통해 특정 RFID 태그에 대한 트래킹 서비스를 요청한다. 요청을 받은 RFID 서버는 RFID DB에서 해당 RFID Code의 정보를 검색하여 응답으로 보낸다. RFID 서버에 저장된 해당 태그의 위치 정보가 유효하지 않거나 아예 없는 경우에는 해당 태그의 정보에 대한 정보를 다시 수집하는 과정을 거쳐 응답을 보내게 된다. (그림 7의 Case 2 참조)

세 번째는 Localization Service by Fixed Tag (LSFT) 모델로서 위치정보를 가지고 있는 고정 태그를 이용해 단말기의 위치를 역추적해내는 서비스이다. 고정 태그의 경우 위치가 변하지 않기 때문에 태그 내부에 자신의 고정 위치를 저장하고 있을 수 있는데 이러한 고정 태그는 지리적인 랜드마크를 표시하기 위해 국가차원에서 추진되고 있다. 고정 태그를 이용하면 모바일 태그와는 반대로 위치 파악 능력이 없는 단말기의 위치를 상대적으로 알아 낼 수 있다. 다음 그림은 LSFT 모델의 절차를 보여주고 있다.

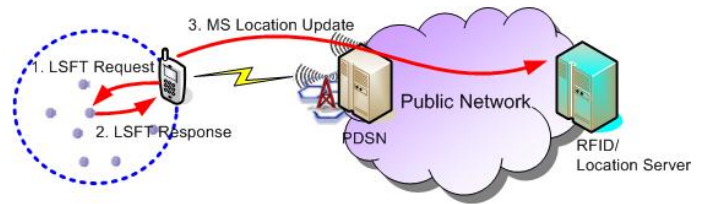


그림 8. LSFT 모델

LSFT 모델의 각 네트워크 구성요소 간의 상세 Flow는 다음 그림과 같다.

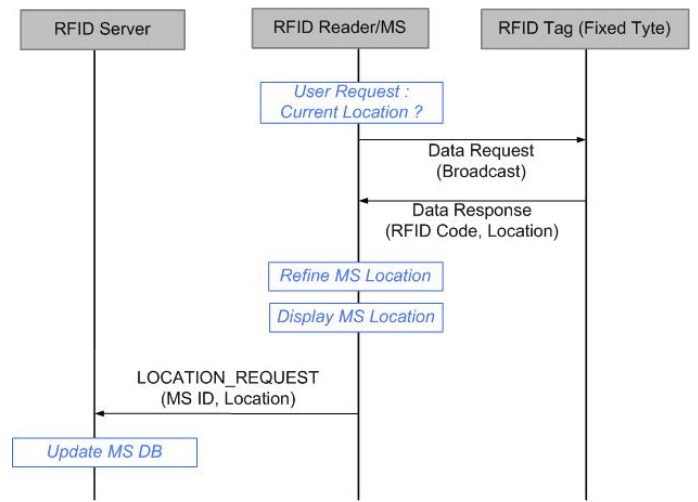


그림 9. LSFT 모델의 연동 Flow

사용자가 단말기를 통해 현재의 위치를 요청하면 단말기는 주변의 고정 태그에게 위치정보를 요청한다. 위치정보를 가진 고정 태그가 위치정보를 단말기에게 전송하면 단말기는 이 정보를 사용자에게 제공하고 다른 서비스를 위해 자신의 위치정보를 서버에 업데이트 하도록 요청한다.

#### 4. 결론

본 연구에서는 RFID망과 이동망의 연동을 기반으로 창출될 수 있는 새로운 위치기반서비스의 모델들을 제시하였다. 이러한 서비스 모델들은 위치정보를 가지고 있는 단말기나 태그가 자신의 위치정보를 주변의 태그나 단말기에 확대 적용하고 이를 RFID 서버에서 일관성 있게 관리함으로써 가능하다. 기존에 주로 이동통신망을 기반으로 이루어지던 위치기반서비스를 RFID 망까지 확대하려는 이러한 시도는 RFID망의 가능성을 확대하고 그 실용화를 가속화시켜 유비쿼터스 시대로의 발전에 기여하리라 기대된다.

## 5. 참고문헌

- [1] Jani Korhonen, “ mTag – Architecture for Discovering Location Specific Mobile Web Services Using RFID and Its Evaluation with Two Case Studies” , University of Oulu, Finland, 2006
- [2] UPKAR VARSHNEY, “ Location Management for Mobile Commerce Applications in Wireless Internet Environment” , Georgia State University, 2003
- [3] Srdjan Krc̃ o, “ Enabling ubiquitous sensor networking over mobile networks through peer-to-peer overlay networking” , Ericsson, 2004
- [4] Raj Bridgelall, “ Enabling Mobile Commerce Through Pervasive Communications with Ubiquitous RF Tags” , Symbol Technologies, Inc., 2003
- [5] Marcos Katz, Frank H.P. Fitzek, “ Cooperative Techniques and Principles Enabling Future 4G Wireless Networks” , IEEE, 2005