

# 제2회 정보통신표준화 우수논문집

05 | 장려상 / 학생부문

IP 멀티미디어 서브시스템에 기반한  
유비쿼터스 모바일 RFID 관리 프레임워크

Ubiquitous Mobile RFID Management Framework based on  
IP Multimedia Subsystem

조기덕 / 서울대학교 전기 및 컴퓨터공학부

Kideok Cho / School of Computer Science and Engineering, Seoul National University

- I. 서론 / II. 멀티미디어 서브시스템 기반의 RFID 관리 프레임워크  
III. 응용 시나리오: 모바일 RFID 기반의 정보 서비스  
IV. 응용 시나리오: 안전한 교통수단 탑승 알림 서비스(Secure Riding a Vehicle:SRAV)  
V. IMS 기반의 RFID 관리 프레임워크 분석 / VI. 성능 평가 / VII. 결론 / VIII. 감사의 글

# IP 멀티미디어 서브시스템에 기반한 유비쿼터스 모바일 RFID 관리 프레임워크

## Ubiquitous Mobile RFID Management Framework based on IP Multimedia Subsystem

조기덕 / 서울대학교 전기 및 컴퓨터공학부

Kideok Cho / School of Computer Science and Engineering, Seoul National University

### 요 약

최근 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 대한 관심이 커지면서 휴대폰과 같은 이동 단말기에 Radio Frequency Identifier (RFID) 관련 기술을 탑재, 다양한 서비스를 이용 가능하게 해주는 모바일 RFID 기술이 많은 관심을 끌고 있다. 하지만, 현재 제안되어 있는 모바일 RFID 응용 서비스의 경우 단문 메시지 서비스 등을 이용한 간단한 텍스트, 이미지 정보를 전달하는데 그치고 있는 실정이다. 본 논문에서는 차세대 이동통신망에서 멀티미디어 세션 관리를 위한 프레임워크인 IP Multimedia Subsystem (IMS)을 기반으로 하여 보다 효과적인 모바일 RFID 서비스 지원이 가능한 새로운 관리 프레임워크를 제안한다. 제안한 프레임워크는 인터넷 표준 프로토콜인 Session Initiation Protocol (SIP)을 통해 RFID 태그의 위치를 관리, 추적할 수 있도록 해준다. 제안한 프레임워크의 응용 예로써 모바일 RFID 기반의 정보 검색 서비스와 안전한 교통수단 탑승 서비스를 설명하고 큐잉 모델을 통해 위치 등록 지연 시간과 위치 추적 지연 시간을 분석한다. 제안한 프레임워크는 재사용성, 신장성, 규모성의 관점에서 기존의 시스템보다 더 나은 장점을 가지고 있기 때문에 인터넷, 무선 센서 네트워크, 휴대 전화망 등이 통합된 광대역 유무선 통신망에서 다양한 무선 응용 서비스를 위한 서비스 프레임워크로 활용될 수 있을 것이다.

## I. 서론

RFID (Radio Frequency Identifier)는 전파를 사용하여 근거리의 물체를 식별하는 기술로서, 사용자의 개입 없이 식별 기능을 수행한다는 점에서 유비쿼터스 환경을 구축하기 위한 핵심 기술로서 각광받고 있다. 물체의 식별은 RFID 기술의 가장 잘 알려진 응용으로, RFID 기술 이전에는 물체의 식별을 위해 바코드 시스템이 널리 사용되었다. RFID 시스템은 제품 정보를 얻기 위해 LOS (line-of-sight)가 필요하지 않다는

점, 여러 개의 태그를 동시에 읽을 수 있다는 점, 상품에 대한 확장 정보 저장 가능 등의 이유로 바코드 시스템의 뒤를 이을 식별 기술로 주목 받고 있다.

그러나 RFID는 단순한 식별 기술이기 때문에 별도의 위치 관리 프레임워크와 결합이 되었을 때 사용자가 원하는 정보 관리 시스템을 구축할 수 있다. 따라서 EPCglobal에서는 미들웨어 기반의 RFID 관리 프레임워크를 제안하였다 [1]. 하지만 이러한 EPCglobal 프레임워크의 경우

별도의 네트워크 아키텍처와 프로토콜 스택을 사용하기 때문에 인터넷과의 연동을 통해 다양한 서비스를 연동, 지원하는 데에는 여러 제약 사항을 가진다. 따라서 인터넷 프로토콜 (Internet Protocol: IP)을 기반으로 통합된 광대역 통합망 (Broadband Convergence Network: BcN)에서는 IP 기술에 기반한 RFID 관리 시스템을 제안하는 것이 중요한 의미를 지닐 것이다.

이러한 의미에서 우리는 인터넷 표준 프로토콜인 SIP (Session Initiation Protocol)에 기반한 RFID 관리 시스템인 SIP 기반의 RFID 관리 시스템 (SRMS: SIP-based RFID Management System)을 제안하였다 [2]. 제안한 관리 시스템은 인터넷 표준 프로토콜인 SIP을 사용하기 때문에 웹 서비스와 같은 다른 인터넷 응용 프로그램과의 연동이 쉽고 SIP 기반의 인터넷 전화 (Voice over IP: VoIP) 시스템의 자원을 재활용할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

비록 이전 연구를 통해 SIP 기반의 새로운 RFID 관리 시스템을 제안하였지만 이를 지원하기 위해 새로운 네트워크를 설계하는 것은 결코 쉬운 일이 아니다. 특히, 원거리에 존재하는 RFID 태그에 대한 정보를 관리하는 시스템의 경우 SIP 메시지를 처리하기 위해 많은 수의 SIP 서버를 설치해야 하는 문제가 발생할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 최저의 비용으로 SIP 기반의 RFID 관리 시스템을 구축하기 위해서

IP 멀티미디어 서브시스템 (IP Multimedia Subsystem: IMS) [3]을 이용하는 방법을 제안한다. IP 멀티미디어 서브시스템은 차세대 이동통신망에서의 호 관리를 위한 표준 프레임워크로 SIP을 이용하여 호의 설정, 수정, 종료 등을 관리하게 된다. 따라서 IP 멀티미디어 서브시스템의 SIP 서버들을 활용하여 SIP 기반의 RFID 관리 시스템을 보다 쉽게 적용, 운용할 수 있다.

RFID를 이용한 응용으로는 여러 가지가 있지만 본 논문에서는 그 중 모바일 RFID (Mobile RFID) 응용에 초점을 맞추었다 [4]. 모바일 RFID란 전 세계적으로 보편화되어 있는 휴대전화 단말기와 RFID를 결합하여 유비쿼터스 정보 검색 등의 새로운 응용 서비스를 지원하는 것을 지칭하며 이동통신과 인터넷이 결합된 무선 인터넷 인프라에 RFID/USN 인프라를 융합시켜 새로운 가치를 만들어 내고자 하는 새로운 서비스이다. 우리나라에서는 정보통신부가 u-IT839 정책의 8대 서비스 중의 하나로 RFID/USN 부문을 지정하여 투자를 하고 있으며, 모바일 RFID 포럼 등을 통해 모바일 RFID 서비스의 개념과 기본적인 서비스 구조에 대해 널리 논의 중이다. 하지만 보다 다양한 모바일 RFID 서비스 지원을 위한 네트워크 프레임워크는 많은 연구와 개발을 필요로 하고 있다. 본 논문에서는 구체적인 모바일 RFID 응용의 예로 “모바일 RFID를 이용한 정보 검색 서비스”와 “안전한 교통수단 탑승 알림 서비스 (Secure Riding a Vehicle: SRV)”를 가정하여 제안한

RFID 관리 시스템에서의 서비스 과정을 자세하게 기술한다. 또한 제안한 프레임워크의 성능을 큐잉 모델을 이용하여 위치 등록 지연 시간과 위치 추적 지연 시간을 정량화하여 메시지 처리 요구량과 네트워크 크기에 따른 영향을 분석하였다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. II장에서는 IP 멀티미디어 서브시스템과 연동한 RFID 관리 프레임워크를 제안한다. III장에서는 제안한 프레임워크의 응용 시나리오로서 모바일 RFID 기반의 정보 검색 서비스를 설명하고, IV장에서는 다른 응용 시나리오인 안전한 교통수단 탑승 서비스를 설명한다. V장에서는 제안한 프레임워크의 장점에 대해서 분석한다. VI장에서는 큐잉 모델을 이용하여 제안한 RFID 관리 프레임워크에서의 위치 등록 및 위치 추적 지연 시간을 모델링하고 수치 분석 결과를 제시한다. 마지막으로 VII장에서는 추후 연구 주제와 함께 결론을 맺는다.

## II. IP 멀티미디어 서브시스템 기반의 RFID 관리 프레임워크

3세대 휴대 전화의 핵심 기능 중의 하나는 언제 어디서든 사용자가 원하는 서비스를 제공해주는 것이며 이를 위한 핵심 요소가 바로 IMS이다 [3]. IMS는 전화망과 인터넷망과 같은 여러 접속 네트워크 위에서 동작할 수 있는 공통의

서비스 전달 플랫폼을 제공하기 위해 만들어졌다. 이를 위해 IMS에서는 시그널링 및 세션 관리와 실제 데이터의 전송을 분리하는 계층적인 구조를 사용하며, 시그널링과 세션 관리를 위해서는 IETF 표준인 SIP [5]을 사용한다. 이러한 계층적인 접근 방식을 통해 각 계층은 최소한의 의존성을 가지게 되고, 다양한 접속 네트워크가 하나의 시그널링 및 세션 관리를 통해서 같이 동작할 수 있게 된다. IMS의 이러한 구조적 특징은 새로운 서비스가 접속 네트워크와는 독립적으로 설계될 수 있도록 도와준다. 더 나아가 IMS는 사용자에게 서비스의 품질 (Quality of Service: QoS)을 보장하고, 사용자가 제공 받는 서비스에 따라서 요금을 부과하는 방법 등을 제공한다. 또한 IMS는 장비 제공 업체나 네트워크 운영자가 제공하는 서비스 이외에도 제3의 서비스 제공업체에 의해 개발된 서비스를 유연하게 기존 서비스와 통합할 수 있도록 해준다.

IMS에서는 세션을 제어하기 위해 CSCF (Call/Session Control Function)라고 불리는 SIP 서버가 존재한다. CSCF는 다음 세 가지의 카테고리 중 하나에 속하면서 SIP 시그널링을 담당하게 된다.

- Proxy CSCF (P-CSCF): IMS 단말기와 IMS 네트워크 사이의 연결을 제공하는 일종의 proxy server이다. P-CSCF는 사용자를 인증하고 사용자의 신원을 다른 IMS 네트워크의 노드들에게 알려준다. 또한 텍

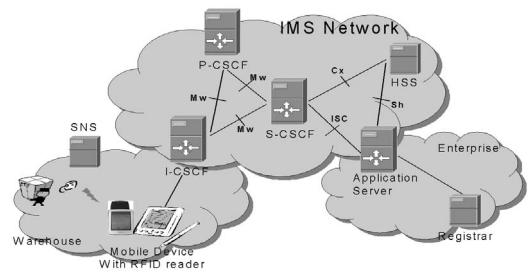
스트 기반의 긴 SIP 메시지의 양을 줄이기 위해 SIP 메시지의 압축/해제 기능을 수행한다.

- Interrogating CSCF (I-CSCF): I-CSCF는 IMS 네트워크 내에서 proxy server의 역할을 수행하지만 IMS 네트워크의 관리 도메인의 경계에 위치한다는 점에서 P-CSCF와 다르다.

- Serving CSCF (S-CSCF): S-CSCF는 특정 IMS 단말기에 대한 IMS 기능을 수행해 주는 서버로 SIP 메시지 라우팅 서비스를 제공한다. IMS 터미널이 보내고 받는 모든 SIP 시그널링은 해당 IMS를 위해 할당된 S-CSCF를 반드시 거쳐게 된다. 또한 S-CSCF는 모든 SIP 메시지를 조사하여 SIP 메시지가 응용 서버를 거쳐야 하는지를 결정하는 등의 역할을 수행한다 [6].

반면 또 다른 구성 요소인 홈 가입자 서버(HSS: Home Subscriber Server)는 사용자와 관련된 정보를 저장하는 저장소로서, 사용자의 위치 정보, 보안 정보, 사용자 프로파일 정보 등을 저장하고 있다. HSS가 저장하고 있는 사용자 프로파일에는 사용자에게 제공될 서비스를 결정하는 필터 기준(filter criteria)이 포함되어 있다. 이 필터 기준은 S-CSCF가 어떤 응용 서버에 SIP 메시지를 전달할지를 결정할 수 있는 정보가 들어있다. 따라서 본 논문에서 제

안하는 IMS기반의 RFID 관리 프레임워크에서 모바일 RFID 서비스를 지원하는 경우 관련된 필터 기준을 HSS에 명시함으로써, S-CSCF가 해당 모바일 RFID 서비스를 위해서 어떤 응용 서버로 SIP 메시지를 전달해야 하는지를 알 수 있다.



(그림 1) 네트워크 아키텍처: RFID 관리 프레임워크

(그림 1)에는 IMS 기반의 RFID 관리 프레임워크 구조가 나타나 있다. IMS 기반의 RFID 관리 프레임워크의 시나리오에서는 휴대 단말기 (예를 들어 휴대폰)가 RFID 리더 기능을 가지고 있고, 또한 SIP 시그널링을 처리할 수 있다. 실제로 IMS에 접속한 휴대 단말기는 셀룰러 망을 사용하는 휴대폰이 될 수도 있고, 무선랜에 접속한 PDA 또는 ADSL을 사용하는 일반 컴퓨터가 될 수도 있다. 이러한 기기들은 SIP 시그널링을 수행할만한 능력을 갖추고 있다고 볼 수 있다. 즉, 이전 연구인 SRMS [2]에서 SIP 시그널링을 담당했던 SUA의 기능을 IMS 기반의 RFID 관리 프레임워크에서는 네트워크에 접속하는 휴대 단말기가 담당하게 된다.

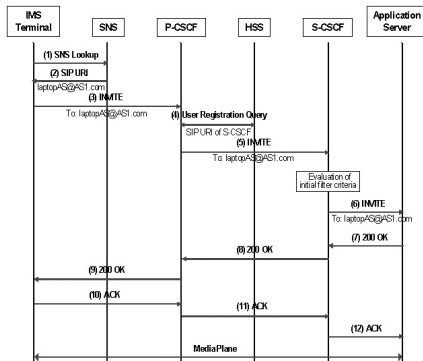
특정 RFID 태그에 대한 정보는 IMS 네트워크에 연결되어 있는 응용 서버 (Application Server: AS)에서 관리하게 된다. 즉, IMS 네트워크를 통해 특정 응용 서버에 접속하게 되면 관련된 RFID에 대한 정보, 예를 들어, 부가적인 제품 정보, 위치 정보 등을 얻을 수 있다. 이러한 응용 서버는 해당 제품을 만든 기업에 의해서 관리되고 IMS를 통해 third-party 기능을 담당하게 된다. IMS 기반의 프레임워크에서도 이전 연구인 SRMS [2]에서 전자상품코드와 SIP URI 사이의 사상을 관리하기 위해 존재했던 SNS는 그대로 존재하며, 이는 SRMS에서와 마찬가지로 전자상품코드와 SIP URI 사이의 사상을 관리하면서 조회 서비스를 제공한다.

RFID 관리 프레임워크에서의 대략적인 동작 과정은 다음과 같다. 우선 IMS 단말기를 통해 RFID 태그에 대한 정보를 얻기 위해서 IMS 단말기에 장착된 RFID 리더를 사용해 태그에 담긴 전자상품코드와 같은 정보를 읽게 된다. IMS 단말기를 통해 인식된 이 정보는 IMS 망으로 전송되기 위해서 SIP 메시지로 변환된다. 그 뒤 SIP 메시지는 IMS의 CSCF (Call/Session Control Function)라고 불리는 SIP 서버들을 통해 해당 RFID 태그에 대한 정보를 관리하는 응용 서버 (Application Server: AS)로 전송이 된다. 응용 서버에서는 요청 받은 태그에 대한 정보를 IMS 단말기와 해당 단말기의 홈서버로 전송하게 되는데 이를 통해 IMS 단말기는 실시간으로 요청 메시지의 결과를 얻을 수 있게 되고

홈서버에 저장된 정보는 추후 정보 검색을 위해서 활용될 수 있다.

### III. 응용 시나리오: 모바일 RFID 기반의 정보 서비스

본 장에서는 IMS 기반의 RFID 관리 프레임워크를 활용한 모바일 RFID 정보 검색 서비스에 대해서 설명한다. 모바일 RFID 정보 검색 서비스는 RFID 서비스의 일반적인 응용인 물류 서비스와는 다른 형태로, RFID 태그가 부착되어 있는 물건에 대한 부가 정보를 제공해주는 서비스이다. 따라서 모바일 RFID 서비스 구조에서 각 상품들은 자신을 식별할 수 있는 RFID 태그를 부착하고 있다. 여기서 상품은 일반 상업용 제품뿐 아니라 미술관의 그림이나 거리에 붙어 있는 상품의 광고 등을 포함하는 포괄적인 개념이다. 사용자가 상품/그림/광고 등에 대해 좀 더 많은 정보를 얻고자 할 때, 사용자는 자신의 휴대용 단말기를 사용해서 상품에 붙은 RFID 태그를 읽게 된다. 이 때 읽힌 태그의 식별자는 휴대 전화망을 통해 해당 상품에 대한 정보를 가지고 있는 특정 응용 서버 (또는 콘텐츠 서버)로 전달되게 된다. 식별자를 받은 응용 서버는 상품에 대한 부가 정보를 담은 응답 메시지를 휴대 단말기로 보내게 된다. 휴대 단말기는 해당 정보를 받은 뒤, 이 정보를 자신이 가지고 있는 기능들 (예를 들면 컬러 디스플레이나 오디오 플레이어 기능)에 맞추어 사용자에게 보여주게 된다. 보다 자세한 모바일 RFID 서비스 시나리오는 다음과 같다.



(그림 2) 모바일 RFID 서비스의 예

(그림 2)는 모바일 RFID 정보 검색 서비스 시나리오의 동작 과정을 보여준다. 본 예는 사용자가 고장 난 자신의 노트북에 대한 수리 정보를 받기 위해 노트북에 부착되어 있는 태그를 읽은 뒤, 이 정보가 담긴 응용 서버에 접속해서 노트북 수리에 필요한 동영상 정보를 받아오는 시나리오이다. 따라서 본 예에서는 사용자의 휴대 단말기가 멀티미디어 기능을 지원 하는 것을 가정한다. 노트북에 부착된 전자상품코드에 해당하는 SIP URI는 laptopAS@AS1.com으로 가정한다. 이 SIP URI는 노트북 수리 정보를 얻기 위한 SIP 메시지가 해당 정보를 가지고 있는 응용 서버로 (예를 들면 AS1.com) 라우팅 되는데 사용된다. 또한 SIP URI의 laptopAS와 같은 사용자 이름을 통해 응용 서버는 SIP 세션을 통해 노트북 수리 정보를 전달해야 한다는 사실을 알 수 있다.

우선 사용자는 휴대 단말기 (즉, IMS 터미널)를 사용하여 고장 난 노트북에 부착된 RFID 태

그의 전자상품코드를 읽게 된다. 이러한 전자상품코드는 노트북 식별자로 사용된다. 그 뒤 IMS 터미널을 통해 SNS에 질의를 던져 노트북 관련 정보를 가지고 있는 응용 서버의 SIP URI를 요청하게 된다 (그림 2의 (1)). 요청을 받은 SNS는 전자상품코드/SIP URI 데이터베이스를 조회하여 노트북의 수리 정보를 가지고 있는 응용 서버의 SIP URI (예를 들어 laptopAS@AS1.com)를 IMS 터미널에게 보내준다 (그림 2의 (2)).

IMS 터미널은 SNS에게서 받은 SIP URI를 사용해서 노트북 수리를 위한 동영상 정보를 받기 위해 해당 응용 서버와 멀티미디어 세션 생성을 시도한다. 우선, IMS 터미널은 IMS 상에서의 메시지 전달이 시작되는 P-CSCF에게 INVITE 메시지를 보내게 된다 (그림 2의 (3)). 이 INVITE 메시지를 받은 P-CSCF는 HSS에게 모바일 RFID 서비스를 위해 미리 할당된 S-CSCF가 존재하는지를 찾기 위한 질의를 하게 된다. 질의의 결과로서 HSS는 미리 할당된 S-CSCF의 SIP URI를 P-CSCF에게 돌려준다 (그림 2의 (4)).

질의의 응답을 받은 P-CSCF는 INVITE 메시지를 S-CSCF에게 전달한다 (그림 2의 (5)). 이 때, 질의의 응답으로 받은 S-CSCF의 SIP URI는 INVITE 메시지의 Request-URI로 사용되어, P-CSCF가 INVITE 메시지를 S-CSCF로 전달할 수 있도록 한다. S-CSCF는 필터링 기준을 조사한 뒤, 모바일 RFID 서비스를 위한

SIP 메시지임을 확인하고 자신이 받은 INVITE 메시지를 해당 응용 서버로 전달하게 된다 (그림 2의 (6)). 이 때 INVITE 메시지는 IMS 터미널이 동영상 정보를 받을 때 사용할 IP주소와 포트 번호, 비디오와 오디오 각각의 미디어에서 지원 가능한 코덱 등의 정보를 SDP (Session Description Protocol)를 통해 기술한다.

INVITE 메시지를 받은 응용 서버는 IMS 터미널이 요청한 멀티미디어 세션을 위해 사용하게 될 미디어 스트림에 대한 정보를 SDP를 사용해 기술한 200 OK 메시지를 응답으로 보내게 된다. 이 200 OK 메시지는 S-CSCF와 P-CSCF를 거쳐서 IMS 터미널로 전달되게 된다 (그림 2의 (7)~(9)). 200 OK 메시지를 받게 되면, IMS 터미널은 응용 서버에 ACK 확인 메시지를 보내어 하나의 멀티미디어 세션이 생성된다 (그림 2의 (10)~(12)).

위와 같은 과정을 통해 멀티미디어 세션을 생성한 뒤에 응용 서버는 생성된 세션을 통해 노트북의 수리 정보를 담은 동영상을 RTP/RTCP (Real-time Transport Protocol/Real-time Transport Control Protocol) [7]를 사용하여 IMS 터미널로 전송한다. IMS 터미널은 수신된 동영상을 터미널의 디스플레이와 오디오 기능 등을 사용해서 사용자에게 보여주게 된다. 또는 메시지 세션 전달 프로토콜, Message Session Relay Protocol (MSRP) [8], 을 사용하는 세션 기반의 인스턴트 메시지 서비스 방식을 사용해

서 노트북 수리 정보가 있는 웹 URL의 링크를 알려줄 수도 있다. 이 경우, 사용자는 전달받은 웹 URL의 링크를 사용해 무선인터넷 서비스에 접속해서 노트북 수리 정보를 받아올 수 있다.

#### IV. 응용 시나리오: 안전한 교통수단 탑승 알림 서비스(Secure Riding a Vehicle:SRAV)

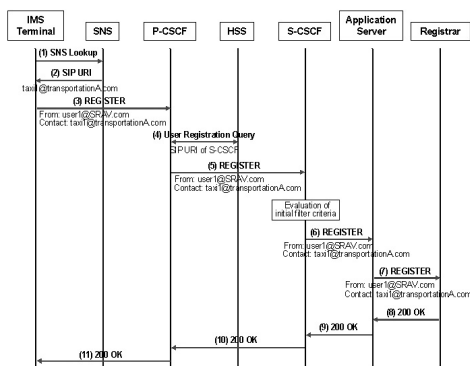
본 장에서는 IMS 기반의 RFID 관리 프레임워크를 활용한 두 번째 서비스인 “안전한 교통수단 탑승 (SRAV) 알림 서비스”에 대해서 설명한다.

최근 택시, 지하철 등의 교통수단을 이용하는 동안의 여성, 노약자들에 대한 범죄가 빈번히 발생하면서 보다 안전하게 대중교통을 이용하기 위한 위치 추적 서비스가 선보이고 있다. 본 장에서 제안하는 안전한 교통수단 탑승 알림 서비스에서는 택시, 지하철 등의 교통수단에 RFID를 부착하고 이를 이용하는 사용자가 자신의 휴대폰을 통해 RFID 태그를 인식한 뒤 그 정보를 제안한 IMS 기반의 관리 프레임워크로 전송하게 된다. 관리 프레임워크는 해당 교통수단에 대한 정보를 관리하는 응용 서버에 접속하여 정확한 등록 정보를 얻을 수 있게 된다. 뿐만 아니라 교통수단에 장착된 GPS 수신기를 이용하여 측정된 현재의 위치 또한 제공받을 수 있다. 이러한 교통수단에 대한 정보는 SRAV 알림 서비스를 위한 별도의 응용 서버에서 관리되고 사용자가 현재 단말기가 위치한 교통수단의 정보를 알



고자 하는 경우 SRAV 알림 서비스의 응용 서버에 SIP 메시지를 보냄으로써 다양한 정보(예를 들어, 현재 위치, 교통수단의 종류, 예상 도착 시간 등등)를 제공받을 수 있다.

(그림 3)과 (그림 4)는 안전한 교통수단 탑승 서비스 시나리오의 동작 과정을 보여준다. 본 예는 택시와 같은 교통수단에 탑승한 사용자가 RFID 리더 기능을 탑재한 IMS 터미널 (예를 들어, 휴대폰)을 사용해 교통수단에 부착된 RFID 태그를 읽고, 이를 SRAV 알림 서비스의 응용 서버에 등록하게 된다. 관찰자 (또는 사용자)는 SRAV 알림 서비스의 응용 서버에 SIP SUBSCRIBE 메시지 [9]를 보내 서비스에 가입함으로써 사용자가 현재 탑승하고 있는 교통수단에 대한 정보를 받을 수 있다. 본 예에서 SRAV 알림 서비스를 위한 사용자의 SIP URI는 user1@SRAV.com 으로 가정하고, 사용자가 탑승한 교통수단인 택시의 SIP URI는 taxi1@transportationA.com 으로 가정한다.



(그림 3) 탑승 시 위치 등록 과정

## 1. 위치 등록 과정

(그림 3)에 교통수단 탑승 시의 위치 등록 과정이 나타나 있다. 사용자는 교통수단에 (즉, 택시) 탑승하게 되면 우선 자신의 휴대 단말기 (즉, IMS 터미널)를 사용하여, 교통수단에 부착된 RFID 태그의 전자상품코드를 읽게 된다. 이러한 전자상품코드는 교통수단의 식별자로 사용된다. 그 뒤, 위치 등록을 위해 IMS 터미널은 SNS에 질의를 던져 택시의 식별자에 대응되는 SIP URI를 요청하게 된다(그림 3의 (1)). SNS는 전자상품코드와 SIP URI 사이의 사상을 관리하는 분산 데이터베이스이다 [2]. 이 요청을 받은 SNS는 택시에 해당하는 SIP URI(예: taxi1@transportationA.com)를 IMS 터미널에게 돌려준다 (그림 3의 (2)).

IMS 터미널은 SNS에게서 받은 SIP URI를 사용해서 사용자가 현재 타고 있는 교통수단의 정보를 SRAV 알림 서비스에 등록하기 위해 REGISTER 메시지를 보낸다. 우선, IMS 터미널은 IMS 상에서의 메시지 전달이 시작되는 P-CSCF에게 REGISTER 메시지를 보내게 된다 (그림 3의 (3)). 이 REGISTER 메시지 From 필드에는 사용자의 SRAV 알림 서비스를 위한 SIP URI인 user1@SRAV.com이 들어있고, Contact 필드에는 현재 탑승하고 있는 택시의 SIP URI인 taxi1@transportationA.com이 들어있다. 이 REGISTER 메시지를 받은 P-CSCF는 HSS에게 SRAV 알림 서비스를 위해

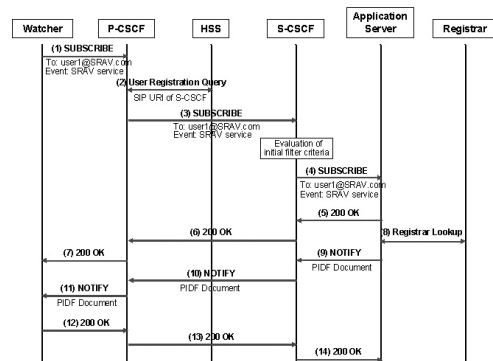
미리 할당된 S-CSCF가 존재하는지를 찾기 위한 질의를 하게 된다. 질의의 결과로서 HSS는 미리 할당된 S-CSCF의 SIP URI를 P-CSCF에게 돌려준다 (그림 3의 (4)).

질의의 응답을 받은 P-CSCF는 REGISTER 메시지를 S-CSCF에게 전달한다 (그림 3의 (5)). 이 때, 질의의 응답으로 받은 S-CSCF의 SIP URI는 REGISTER 메시지의 Request-URI로 사용되어, P-CSCF가 REGISTER 메시지를 S-CSCF로 전달할 수 있도록 한다. S-CSCF는 필터링 기준을 조사한 뒤, SRAV 알림 서비스를 위한 SIP 메시지임을 확인하고 자신이 받은 REGISTER 메시지를 SRAV 알림 서비스의 응용 서버로 전달하게 된다 (그림 3의 (6)). REGISTER 메시지를 받은 SRAV 알림 서비스 응용 서버는 SRAV 알림 서비스에서 사용자가 현재 탑승한 교통수단을 저장하고 있는 Registrar에게 REGISTER 메시지를 전달한다 (그림 3의 (7)). 최종적으로 Registrar는 REGISTER 메시지의 From 필드와 Contact 필드를 보고 사용자의 현재 위치를 업데이트하고, 이에 대한 응답으로 200 OK 메시지를 IMS 터미널에게 돌려보낸다 (그림 3의 (8)~(11)).

## 2. 위치 추적 과정

(그림 4)에 SRAV 알림 서비스에서의 위치 추적 과정이 나타나 있다. 사용자의 현재 위치나 현재 교통수단에 대한 정보를 알고 싶은 관찰자

(그림의 Watcher)는 SRAV 알림 서비스의 응용 서버에 SUBSCRIBE 메시지를 보내 SRAV 알림 서비스에 가입함으로써 사용자가 현재 탑승한 교통수단에 대한 정보를 받을 수 있다. SUBSCRIBE 메시지의 To 필드에는 자신이 관찰하고 싶은 사용자의 SIP URI(user1@SRAV.com)가 들어가고, Event 필드에는 자신이 관찰할 이벤트가 SRAV 알림 서비스임을 나타내기 위해 “SRAV service”가 들어간다. 위의 두 가지 정보를 사용해서 SRAV 응용 서버는 어떤 SRAV 알림 서비스를 제공해야 하는지를 결정할 수 있다.



(그림 4) 위치 추적 과정

SUBSCRIBE 메시지는 위치 등록 과정에서와 같은 과정을 거쳐 SRAV 응용 서버로 도착하게 된다 (그림 4의 (1)~(4)). SUBSCRIBE 메시지를 받은 응용 서버는 관찰자가 SRAV 서비스에 대한 권한이 있는지 등 SRAV 서비스에서 필요한 정보들을 조사한 뒤에 관찰자를 SRAV 서비스에 가입시킨다. 성공적인 가입을 알리기 위해

SRAV 응용 서버는 관찰자에게 200 OK 메시지를 응답으로 보낸다 (그림 4의 (5)~(7)). 또한 SRAV 응용 서버는 관찰자를 SRAV 서비스에 가입시킨 뒤 관찰자에게 사용자 현재 교통수단 정보를 즉시 알려주게 된다. 사용자의 현재 교통수단 정보는 Registrar를 조회함으로써 알 수 있다 (그림 4의 (8)). 이 정보는 SIP NOTIFY 메시지를 사용함으로써 관찰자에게 전달된다 (그림 4의 (9)~(11)). NOTIFY 메시지의 본문 (body)에는 알림 서비스의 내용인 사용자의 현재 교통수단에 대한 정보가 Presence 서비스를 위한 PIDF 형식 [10]을 확장한 XML형식으로 들어 있다. NOTIFY 메시지의 본문의 예가 (그림 5)에 나타나있다. NOTIFY 메시지를 받은 관찰자는 메시지를 성공적으로 받았음을 알리기 위해 200 OK 메시지를 SRAV 응용 서버로 보내게 된다 (그림 4의 (12)~(14)). 관찰자는 NOTIFY 메시지의 본문을 통해 현재 사용자가 taxi1@transportationA.com의 SIP URI를 가진 택시에 타고 있다는 것을 알게 되고, 택시의 현재위치, 예상 도착 시간 등에 대한 추가 정보를 가지고 있는 웹사이트의 URI에 대해 알 수 있다. 관찰자가 현재 어느 교통수단에 타고 있는지 이외의 추가 정보를 얻고 싶은 경우에는 NOTIFY 메시지에 담겨 있는 웹사이트에 무선 인터넷 서비스로 접속해서 추가 정보를 받아올 수 있다. SRAV 서비스를 제공하는 교통수단 업체의 경우, 해당 업체의 교통수단에 대한 정보 (예: GPS를 사용한 현재 교통수단의 위치, 운전사 정보, 예상도착시간 등)를 웹사이트에서 제

공함으로써 사용자들에게 보다 신뢰성 있는 교통 서비스를 제공할 수 있다.

사용자가 교통수단을 바꿔 타는 경우나, 미리 정해진 일정 시간이 지나면 (예: 30분) IV.1에서 설명한 위치 등록 과정을 다시 수행하게 된다. 이는 SRAV 알림 서비스의 Registrar에 등록이 되고, 그때마다 SRAV 응용 서버는 관찰자에게 NOTIFY 메시지를 보내서 이를 알려주게 된다. 이러한 과정을 통해 관찰자는 사용자가 교통수단을 바꿔 타거나 정기적인 시간 간격마다 사용자의 현재 교통수단 및 위치에 대한 정보를 얻을 수 있다. 관찰자가 사용자의 교통수단에 대한 알림 서비스를 종료하고자 할 때는 Expires 헤더의 값을 0으로 설정한 SUBSCRIBE 메시지를 SRAV 응용 서버에 보냄으로써 서비스를 종료할 수 있다.

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<presence xmlns="urn:ietf:params:xml:ns:pidf"
  xmlns:local="urn:SRAV.com:pidf-status-type"
  entity="sip:user1@SRAV.com">
  <tuple id="sh06kd">
    <status>
      <basic>open</basic>
      <local:website>
        http://currentlocation.transportationA.com/taxi1
      </local:website>
    </status>
    <contact>
      sip:taxi1@transportationA.com
    </contact>
  </tuple>
</presence>
```

(그림 5) NOTIFY 메시지의 본문

## V. IMS 기반의 RFID 관리 프레임워크 분석

이번 장에서는 본 논문에서 제안한 프레임워크의 시스템적인 측면과 정책적인 측면에서의 장점에 대해서 설명한다.

이전 연구 [2]에서 설명한 바와 같이 SIP 기반의 RFID 관리 프레임워크는 기존의 SIP 네트워크 인프라를 재활용할 수 있는 장점을 가지고 있다. 즉, 제안한 프레임워크는 인터넷 표준인 SIP을 기반으로 하고 있기 때문에, SIP 기반의 VoIP 네트워크와 같은 기존의 네트워크 인프라를 재활용할 수 있는 장점이 있다. 기존의 RFID 태그 관리 프레임워크인 EPCglobal 네트워크에서는 EPCIS와 같은 별도의 구조와 컴포넌트를 필요로 하기 때문에 RFID 태그를 이용하여 제품을 관리하거나 모바일 RFID와 같은 부가 서비스를 지원하려는 회사의 경우 부가적인 구축 비용과 EPCglobal 네트워크 미들웨어에 대한 고가의 로열티를 필요로 한다 [1]. 이에 반해 제안한 프레임워크는 IMS에서 세션 관리를 위해 사용하는 인터넷 표준 프로토콜인 SIP에 기반하고 있기 때문에 IMS 환경에서 보다 적은 비용으로 보다 효과적으로 구현될 수 있다.

두 번째로 제안한 프레임워크는 SIP 서버나 SNS를 관리하는 중앙 서버를 필요로 하지 않는다는 점에서 규모성이 뛰어나다고 할 수 있다. 즉, CSCF와 같은 SIP 서버는 많은 도메인 상에

분산되어 분포하고 있고, 각각의 서버는 자신의 도메인 상에서 자신의 고유한 기능을 수행하고 있다. 또한 전자상품코드와 SIP URI 사이의 상을 관리하는 SNS는 DNS와 마찬가지로 분산적인 방식으로 구현될 수 있다. SNS에서의 전자상품코드 조회는 DNS에서의 질의와 유사하게 처리된다. 즉, 전자상품코드 조회는 우선 local SNS에서 처리되고, 만약 local SNS가 이를 해결하지 못하는 경우에는 SNS 계층에서 좀 더 위에 있는 SNS가 이 요청을 처리하게 된다. 반면에 EPCglobal 네트워크의 ONS는 좀 더 중앙 집중적인 방식으로 동작한다. 비록 ONS가 root ONS와 local ONS라는 두 개의 계층으로 구성되어 있지만, ONS 조회에 있어서 시작점이 되는 것은 항상 root ONS이다 [1]. 바꾸어 말하면, 모든 전자상품코드 조회 서비스는 root ONS에게 질의를 보냄으로써 시작된다. 이는 잠재적으로 root ONS를 성능저하의 병목지점으로 만들 것이다.

세 번째로 제안한 프레임워크는 신장성이 뛰어나다. 이전 연구 [2]에서 제안한 SIP기반의 RFID 관리 시스템 (SRMS)의 경우, SIP을 사용하여 RFID 태그가 부착된 물류를 관리하는 시스템이었다. SRMS가 기반하고 있는 프로토콜인 SIP은 HTTP와 같이 텍스트를 기반으로 하는 프로토콜로서, 응용 레벨이나 사용자 레벨에서 새로운 서비스를 추가하는 것을 용이하게 한다. 더 나아가, EPCglobal 네트워크는 특별한 목적을 가진 미들웨어를 기반으로 한 솔루션으로

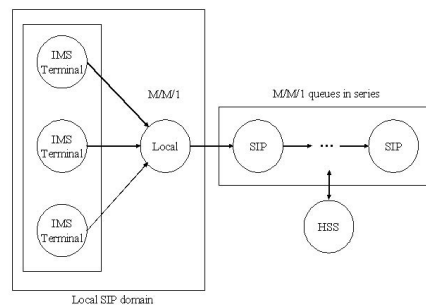
개발되었다. 그러므로 EPCglobal 네트워크는 웹이나 무선 인터넷 접속 등 다른 서비스로의 신장의 관점에서는 한계를 가진다. 반면에 SIP에 기반한 SRMS는 새로운 인터넷 기반의 서비스와의 통합이 쉽게 이루어질 수 있다. 본 논문에서는 이러한 서비스 통합의 예인 IMS 기반의 모바일 RFID 서비스를 제안함으로써 제안한 프레임워크의 신장성을 증명하였다. 본 논문에서 제안한 두 가지 형태의 모바일 RFID 서비스 응용 이외에도 다양한 RFID 응용 서비스가 본 프레임워크 위에서 개발될 수 있을 것이다.

정책적으로는 다른 u-IT839의 3대 인프라 중 하나인 광대역 통합망(BcN)이나 u-센서 네트워크와의 연관성 측면에서의 장점이 있다. 광대역 통합망은 IP기반의 네트워크로서 통신, 방송, 인터넷 접속 등이 통합된 서비스를 제공하면서 서비스의 질을 보장하는 멀티미디어 네트워크이다. 본 논문에서 제안한 프레임워크는 광대역 통합망의 세션 제어를 위해 사용되는 IMS에 기반하고 있기 때문에, 광대역 통합망의 성공적인 구축을 통해 제안한 프레임워크의 구현이 용이해져 모바일 RFID 서비스의 활성화를 가져올 수 있다. 또한 수동형 센서인 RFID를 제품에 부착하여 물류를 관리하거나 모바일 RFID 서비스를 제공하는 것은 u-센서 네트워크를 기반으로 한 유비쿼터스 사회의 구현을 앞당기게 될 것이다. 이는 u-IT839의 한 분야의 성공이 다른 분야의 성공에까지 파급효과를 미치는 것으로, 제안한 프레임워크는 u-IT839의 다양한 분야가

시너지효과를 내면서 발전할 수 있는 계기를 마련해 줄 것이다.

## VI. 성능 평가

본 논문에서 제안한 IMS 기반의 RFID 관리 프레임워크의 성능을 평가하기 위해서 SIP 시그널링에 걸리는 시간을 모델링 하였다. 모바일 RFID 정보 검색 서비스의 성능은 IMS 터미널이 보낸 INVITE 메시지가 응용 서버에 도착할 때까지 걸리는 지연 시간을 모델링하여 평가할 수 있다. 또한 SRAV 서비스의 성능을 평가하기 위해 사용자가 교통수단 내의 RFID 태그를 읽고 이를 Registrar에 등록할 때까지의 시간을 위치 등록 지연 시간으로, 관찰자가 SUBSCRIBE 메시지를 보낸 시점부터 NOTIFY 메시지를 받은 시점까지를 위치 추적 지연 시간으로 정의하여 모델링 하였다. 모바일 RFID 정보 검색 서비스의 INVITE 메시지와 SRAV 서비스의 REGISTER 메시지는 Registrar 등록을 제외하고는 비슷한 흐름을 가지므로, 본 논문에서는 SRAV 서비스의 지연 시간만을 분석하기로 한다.



(그림 6) 시스템 모델

(그림 6)에 본 논문에서 고려하고 있는 시스템 모델이 나타나 있다. IMS 네트워크에서 충분히 많은 수의 관찰자 터미널이 지역 P-CSCF에 서비스를 요청한다. 따라서 지역 P-CSCF의 서비스 요청의 도착 분포는 포아송 분포를 가정할 수 있고, 지역 P-CSCF는 M/M/1 큐로 모델링할 수 있다. 또한 SUBSCRIBE 메시지가 전달되는 도중에 거쳐 가는 S-CSCF나 응용 서버, Registrar 등의 SIP 서버는 M/M/1 큐의 네트워크로 모델링 할 수 있다. 따라서 SRAV에서의 위치 등록 지연 시간  $L$ 은 식 (1)과 같이 표현할 수 있다.

$$L = t + E[SNS] + E[Local] + E[HSS] + K * E[SIP] \quad (1)$$

여기서  $E[SNS]$ ,  $E[Local]$ 과  $E[HSS]$ 는 각각 SNS, 지역 P-CSCF와 HSS에서의 처리 지연을 나타내고  $t$ 는 전달 지연(propagation delay)을 나타낸다.  $K$ 는 SUBSCRIBE와 NOTIFY 등의 SIP 메시지가 거쳐 가는 S-CSCF, 응용서버, Registrar 등을 포함하는 중간 SIP 서버의 숫자를 나타내고,  $E[SIP]$ 은 이러한 서버에서의 처리 지연시간을 나타낸다.

SNS는 전자상품코드와 SIP URI 사상을 관리하는 분산 데이터베이스로, SRAV 서비스뿐만 아니라 다른 RFID 서비스를 위해 사용될 수 있으므로 SNS의 조회요청은 충분히 많은 수라고 할 수 있고, 이는 포아송 분포로 모델링 할 수 있다. 따

라서 SNS는 M/M/1 큐로 모델링 될 수 있으므로,  $E[SNS]$ 는 식 (2)와 같이 표현될 수 있다.

$$E[SNS] = E[SNS\_service] / (1 - \rho_{SNS}) \quad (2)$$

여기서  $E[SNS\_service]$ 와  $\rho_{SNS}$ 는 각각 SNS의 평균 서비스 시간과 SNS 서버의 이용률을 나타낸다.

마찬가지로 지역 P-CSCF는 M/M/1 큐로 모델링 될 수 있으므로,  $E[Local]$ 은 식 (3)와 같이 표현될 수 있다.

$$E[Local] = 1 / (\mu_{Local} - \lambda_{Local}) \quad (3)$$

여기서  $\lambda_{Local}$ 와  $\mu_{Local}$ 는 각각 지역 P-CSCF의 도착률과 서비스율을 나타낸다.

$E[S]$ 와  $\rho_{SIP}$ 을 각각 평균 서비스 시간과 IMS 네트워크의 SIP 서버의 이용률(utilization)이라고 할 때, SIP 서버에서의 평균 처리 지연시간은 식 (4)과 같이 나타낼 수 있다.

$$E[SIP] = E[S] / (1 - \rho_{SIP}) \quad (4)$$

또한, SRAV에서의 위치 추적 지연 시간  $L$ 은 식 (5)과 같이 표현 할 수 있다.

$$L = 2 * t + 2 * E[Local] + E[HSS] + 2 * K * E[SIP] + E[Processing] \quad (5)$$

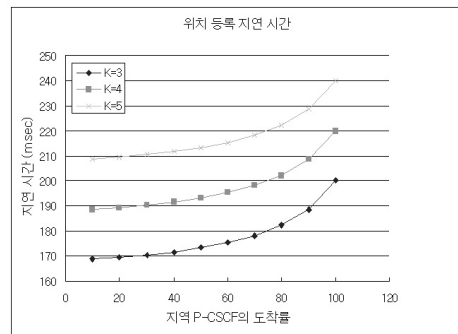
여기서  $E[\text{Processing}]$ 은 SRAV 응용 서버에서 SUBSCRIBE 메시지를 받고, 사용자의 현재 교통수단 정보를 만들어낼 때까지의 처리 지연 시간을 나타낸다.

〈표 1〉 성능 평가를 위한 파라미터

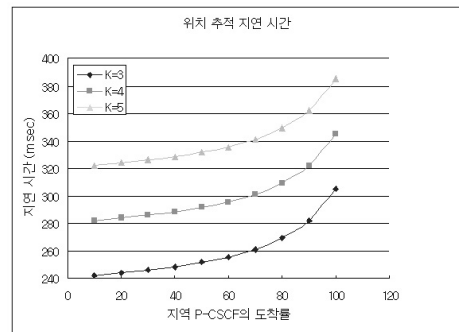
파라미터	값
전달 지연( $t$ )	40 msec
SNS의 평균 서비스 시간( $E[\text{SNS\_service}]$ )	10 msec
SNS의 서버 이용률( $\rho_{\text{SNS}}$ )	0.8
지역 P-CSCF의 서비스율( $\mu_{\text{Local}}$ )	125 msgs/sec
SIP서버의 평균 서비스 시간( $E[S]$ )	10 msec
SIP 서버의 이용률( $\rho_{\text{SIP}}$ )	0.5
HSS에서의 처리 지연 시간( $E[\text{HSS}]$ )	10 msec
SRAV응용 서버에서의 처리 지연 시간( $E[\text{Processing}]$ )	15 msec

〈표 1〉은 성능 평가에서 사용된 파라미터 값을 나타내고 있다 [11] [12]. (그림 7)은 지역 P-CSCF의 위치 등록 메시지의 도착률에 따른 위치 등록 지연 시간을 나타내고 있다. 그림에서 알 수 있듯이 P-CSCF가 담당하는 지역 도메인 내의 SRAV 서비스 위치 등록 횟수가 많아질수록 위치 등록 지연 시간이 늘어난다. 이는 지역 도메인 내의 위치 등록이 많아질수록 P-CSCF가 처리해야 하는 메시지의 수가 많아지고, 메시지의 평균 대기시간이 길어지기 때문이다. 또한 위치 등록을 하기까지 거쳐야 하는 SIP 서버의 수인 K값이 증가함에 따라 지연 시간이 늘어날 수 있다. 즉, K가 커짐에 따라 REGISTER

메시지가 거쳐 가는 SIP서버의 숫자가 늘어나게 되고, 그에 따라 위치 등록 지연 시간이 늘어나는 것이다. 전체적으로 위치 등록 지연 시간은 파라미터 값에 따라 다르지만 대략 160~240msec 정도이다.



(그림 7) 위치 등록 지연 시간



(그림 8) 위치 추적 지연 시간

(그림 8)은 지역 P-CSCF의 메시지 도착률에 따른 위치 추적 지연 시간을 나타내고 있다. 위치 추적 지연 시간은 위치 등록 지연 시간에 비해 그 시간이 큰 것을 알 수 있는데, 이는 위치 추적 지연 시간은 관찰자가 생성한 SUBSCRIBE 메시지가 SRAV 응용 서버까지

도착한 뒤 응용 서버에서 만들어진 NOTIFY 메시지가 다시 관찰자에게 전달될 때까지의 왕복 시간으로 정의했기 때문이다. 위치 추적 지연 시간에서도 위치 등록 지연 시간과 마찬가지로 지역 P-CSCF의 도착률이 커짐에 따라 지연 시간이 늘어난다. 또한 K의 크기가 커짐에 따라 지연시간이 늘어나게 된다. 위치 추적 지연 시간은 대략 240~390msec 의 분포를 보이고 있다.

## VII. 결론

본 논문에서는 IMS와의 연동을 통해 유비쿼터스 환경에서 다양한 모바일 RFID 응용 서비스를 가능하도록 해주는 새로운 관리 프레임워크를 제안하였다. 또한 제안한 프레임워크에서의 응용 시나리오의 예로서 모바일 RFID 정보 검색 서비스와 안전한 교통수단 탑승 알림 서비스를 설명함으로써 제안한 프레임워크의 신장성을 증명하였다. 본 논문에서 제안한 IMS 기반의 모바일 RFID 관리 프레임워크는 재활용성, 신장성, 규모성의 관점에서 기존 시스템보다 더 나은 장점을 가지고 있고, 인터넷 기술에 기반한 통합시스템이기 때문에 차세대 광대역 통합망에서 일반적인 서비스 지원 프레임워크로 활용될 수도 있을 것이다. 또한 광대역 통합망, u-센서네트워크와 같은 u-IT839의 다른 분야와도 연관성을 가지고 있기 때문에 제안한 프레임워크는 다른 분야와 시너지 효과를 내면서 발전할 수 있을 것으로 기대된다. 본 논문에서는 제안한 프레임워크의 성능을 분석하기 위해 큐잉 모델

을 이용하여 위치 등록 지연 시간과 위치 추적 지연 시간을 정량화하였다. 현재 제안한 프레임워크는 Partysip SIP proxy 서버 [13]를 이용하여 구현 중에 있으며 이를 바탕으로 모바일 RFID와 같은 다양한 RFID 응용 시나리오에 대해서 그 적용 가능성을 검증하게 될 것이다.

## VIII. 감사의 글

이 연구는 두뇌 한국21, 컴퓨터연구소(ICT) 및 컴퓨터 네트워크 연구센터, 한국과학재단의 특정기초연구사업(No. R01-2004-000-10372-0)의 지원을 받아 수행되었습니다. 또한 본 논문을 완성하기까지 많은 제안과 토론을 해주신 백상현 박사님, 권태경 교수님, 최양희 교수님께 감사드립니다.

### >> 참고문헌

- [1] EPCglobal, "The EPCglobal Architecture Framework," EPCglobal Standard Specification, July 2005.
- [2] 조기택, SIP 기반의 RFID 관리 시스템에 대한 연구, 제 1회 정보통신표준화 우수논문 공모전, 2005.
- [3] G. Camarillo and M. Garcia-Martin, "The 3G IP Multimedia Subsystem (IMS) Merging the Internet and the Cellular Worlds", John Wileys & Sons, August 2004.
- [4] Mobile RFID: <http://www.mrf.or.kr>.
- [5] J. Rosenberg et al. "SIP: Session initiation protocol," RFC 3261, IETF, June 2002.
- [6] 3GPP TS 24.002: "GSM-UMTS Public Land



- Mobile Network (PLMN) Access Reference,” 3GPP, December 2004.
- [7] H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick, and V. Jacobson, “RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications,” IETF RFC 3550, July 2003.
- [8] B. Campbell, R. Mahy, and C. Jennings, “The Message Session Relay Protocol,” IETF Internet Draft, Work in progress, June 2006.
- [9] A.B. Roach, “Session Initiation Protocol (SIP) – Specific Event Notification”, RFC 3265, June 2002.
- [10] Sugano, H., Fujimoto, S., Klyne, G., Bateman, A., Carr, W., and J. Peterson, “Presence Information Data Format (PIDF)”, RFC 3863, August 2004.
- [11] P. De, K. Basu, and S. Das, “An Ubiquitous Architectural Framework and Protocol for Object Tracking using RFID Tags,” in Proc. ACM Mobiquitous 2004, August 2004.
- [12] Proceedings of the fifty-third Internet

Engineering Task Force, <http://www3.ietf.org/proceedings/02mar/slides/ippm-4.pdf>.

- [13] Partysip SIP proxy server: <http://www.partysip.org>.

## >> 저자 소개



### 조 기 덕 (Kideok Cho)

- Email: kdcho@mmlab.snu.ac.kr
- Tel: +82-2-876-7170
- Fax: +82-2-876-7170

- 2004.2 : 서울대학교 컴퓨터 공학부 학사
- 2004.8~현재 : 서울대학교 전기, 컴퓨터 공학부 석/박사 통합과정 재학 중
- 관심분야 : 무선 센서 네트워크/RFID, 이동성 관리 기법, 미래인터넷