

제1회 정보통신표준화 우수논문집

04 장려상 / 학생부문

SIP 기반의 RFID 관리 시스템에 대한 연구

A Study on RFID Management System based on SIP

조기덕 / 서울대학교 전기, 컴퓨터 공학부

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

I. 서론

II. EPGglobal Network

III. SRMS: SIP-based RFID Management System

IV. SRMS와 IMS의 연동

V. Discussion

VI. 결론

VII. 감사의 글

SIP 기반의 RFID 관리 시스템에 대한 연구

A Study on RFID Management System based on SIP

조기덕 / 서울대학교 전기, 컴퓨터 공학부
Kideok Cho / School of Computer Science and Engineering, Seoul National University

요약

최근 각광 받고 있는 RFID 기술은 상품이나 동물, 사람 등 모든 물체에 붙을 수 있는 태그 안에 물체의 식별 정보를 저장하거나 읽는 것을 가능하게 해준다. RFID의 이러한 기능은 RFID를 사용하여 자동으로 물체를 식별하는 것을 가능하게 하고, 더 나아가 물체의 현재 위치를 찾아내는 위치 추적 시스템을 구현하는 것을 가능하게 한다. 본 논문에서는 새로운 RFID 태그의 위치를 관리하는 시스템인 SIP 기반의 RFID 관리 시스템 (SRMS)을 제안한다. SRMS는 세션 관리 기능 및 이동성 지원 기능을 제공하는 Session Initiation Protocol (SIP)라는 인터넷 표준 프로토콜에 기반을 두고 있다. SRMS 아키텍처는 기존의 SIP 아키텍처에 Surrogate User Agent (SUA)와 SRMS Name Server (SNS)를 추가함으로써 RFID 태그의 위치 관리를 가능하게 한다. SUA는 제한된 능력의 RFID 태그를 대신해 위치 등록과정을 수행하고, SNS는 RFID 태그의 위치 추적을 위해 이름 변환 서비스(name resolution service)를 제공한다. 본 논문에서는 또 SRMS와 SIP를 세션 관리에 사용하는 IP multimedia subsystem (IMS)와의 연동 기법에 대해 소개한다. 대표적인 RFID 관리 시스템인 EPCglobal Network과 비교했을 때, SRMS는 서비스 신장성(extensibility), 재사용성(reusability), 그리고 확장성(scalability) 등을 제공한다.

I. 서론

RFID는 전파를 사용하여 근거리에서 물체를 식별하는 것을 가능하게 해주는 기술이다. RFID는 사용자의 개입이 없이 식별 기능을 수행한다는 점에서 유비쿼터스 컴퓨팅을 가능하게 해주는 대표적인 기술이라고 할 수 있다. 자동적인 위치 추적의 부작용이나 프라이버시 문제가 남아있기는 하지만, 상업상품에 RFID 태그를 붙이는 것은 경제적으로도 실용적이 되어 가고 있다[1].

물체 식별은 RFID 기술의 가장 잘 알려진 응용이다. 이전에는 물체의 식별을 위해 바코드 시스템이 널리 사용되었다. 하지만 바코드 시스템은 RFID 시스템과 비교했을 때 몇 가지 단점을 가지고 있다. 첫 째로, 바코드 스캐너는 바코드 정보를 뽑아내기 위해 직접적인 LOS (line-of-sight)를 필요로 하고, 여러 개의 바코드를 동시에 읽는 것이 불가능하다. 그러므로 바코드 시스템은 많은 수작업을 필요로 한다. 반면에, RFID 리더는 LOS가 보장되지 않는 상황에서도 식별 정보를 읽을 수 있고, 여러 개의 태그를 동

시에 읽는 것이 가능하다. 더 나아가, 바코드가 단순히 상품의 종류만을 나타내는데 반해, RFID 태그는 충분한 저장 공간을 가지고 있어서, 가장 기본적으로는 개개의 상품을 식별할 수 있고 추가로 상품의 종류, 제조된 날짜, 상태, 수송 내역 등의 확장된 정보를 담을 수 있다.

RFID는 식별기술이므로 위치를 관리하는 프레임워크와 같이 동작하여 물체의 식별 및 위치 추적 시스템을 구축할 수 있다[2]. 기존의 연구에서는 셀룰러 망 기반의 프레임워크[2]와 RFID 만을 위한 특별한 미들웨어를 사용하는 기법이 소개되었다[3]. 그러나 미래에는 다양한 네트워크 기술들이 인터넷 프로토콜(IP)을 기반으로 수렴하여 이른바 All IP 네트워크를 구성할 것으로 기대된다. 따라서 IP 기반의 RFID 관리 시스템은 적은 비용으로 설치가 가능하고 기존의 IP 기반의 네트워크와의 쉬운 연동을 가능하게 할 것이다.

본 논문에서는 SRMS라는 SIP 기반의 RFID 태그 위치 관리 시스템을 제안한다. 본 시스템은 인터넷 표준 프로토콜과 완벽하게 호환이 가능하다. 다시 말하면 본 시스템은 인터넷 표준 프로토콜 중 Session Initiation Protocol (SIP) [4]를 기본 프로토콜로 사용한다. SIP는 응용계층에서 세션을 열거나 닫는 역할을 하는 프로토콜로, 인터넷 전화 서비스(VoIP)나 IP Multimedia Subsystem (IMS) [5] 등에서 세션을 관리하는 프로토콜로서 널리 쓰이고 있다. 이러한 세션 관리하는 기능에 더해서, SIP는 인터넷에서 호스트의 이동성을 지원한다[6, 7]. 본 시스템에서

는 이러한 SIP의 이동성 지원 특성을 활용하여 RFID 태그의 위치를 추적하게 된다.

일반적으로 RFID 태그의 하드웨어 용량은 IP 스택을 올리기에는 충분하지 않다. 또한 SIP 메시지를 주고받을 수 있는 기능을 기대할 수도 없다. 따라서 우리는 기존 SIP 아키텍처들이 이루는 요소 외에 추가로 두 가지 핵심 컴포넌트인 surrogate user agent (SUA)와 SRMS Name Server (SNS)를 제안한다. SUA는 RFID 리더가 읽은 중복된 데이터를 걸러내고, 제한된 능력을 가진 RFID 태그를 대신해서 위치 갱신 과정을 수행하는 역할을 한다. SNS는 RFID 식별자(예, 전자상품코드(EPC))와 SIP Universal Resource Identifier (URI) 사이의 변환을 담당한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. II장에서는 EPCglobal에서 제안한 RFID 관리 시스템에 대해 소개한다. III장에서는 SIP에 기반한 RFID 관리 시스템인 SRMS와 핵심부분에 대해 설명한다. IV장에서는 SRMS와 IP multimedia subsystem의 연동에 대해 설명한다. V장에서는 본 논문에서 제안하는 SRMS와 EPCglobal Network을 재사용성, 신장성, 확장성 등에 초점을 맞추어 비교한다. 마지막으로 VI장에서는 본 논문을 요약하고 앞으로의 연구 방향을 제시한다.

II. EPCglobal Network

“EPCglobal Network”는 EPCglobal에서 제시한 대표적인 RFID 관리 시스템이다[8].

EPCglobal은 전자상품코드와 기업 공급망에서 사용할 실시간 자동식별 시스템을 개발하고, 이를 표준화하기 위해서 만들어진 기구이다. 여기서 전자상품코드는 RFID 태그에 저장되어 물체를 유일하게 구별해주는 구별자이다. 본 장에서는 EPCglobal Network의 네트워크 구조와 위치 갱신 과정 및 위치 추적 과정에 대해서 알아 본다.

1. 전자상품코드(EPC)

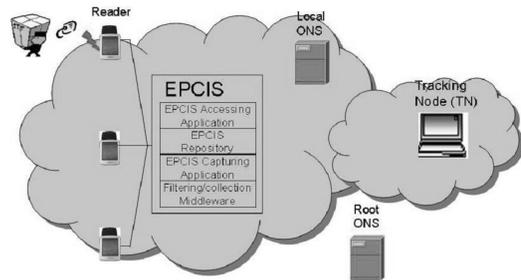
전자상품코드는 크게 일반 관리자 번호, 객체 클래스, 순서 번호의 세부분으로 나뉘어져 있다 [11]. 96비트 전자상품코드 인코딩의 경우, 전자상품코드는 8비트의 헤더, 28비트 일반 관리자 번호, 24비트 객체 클래스, 36비트 순서 번호로 구성되어 있다. 일반 관리자 번호는 회사나 조직을 유일하게 구별한다. 이 회사나 조직은 다시 객체 클래스나 순서 번호를 관리할 책임을 가지고 있다. 객체 클래스와 순서 번호는 상품을 유일하게 구별하는데 쓰이게 된다. 같은 종류의 상품은 같은 객체 클래스를 가지고 있지만 다른 순서 번호를 가지게 된다.

2. 네트워크 아키텍처

(그림 2-1)은 EPCglobal Network의 구조를 나타낸다. EPCglobal Network의 핵심이 되는 컴포넌트는 EPC Information Service (EPCIS)와 Object Name Service (ONS)이다.

EPCIS는 EPCglobal Network에 가입한 회사들 사이에서 데이터를 주고받는데 사용되는 컴

포넌트로서 EPCIS 내에서 사용하는 데이터들을 정의하고, 저장하는 역할을 한다. EPCIS는 다시 각자의 역할(role)을 가지고 있는 컴포넌트와 이 컴포넌트 사이의 인터페이스로 구성되어 있다.



(그림 2-1) EPCglobal Network 구조

EPCIS의 컴포넌트는 RFID 리더, filtering/collection 미들웨어, EPCIS capturing application, EPCIS repository, EPCIS accessing application 등이 있다. RFID 리더는 자신의 안테나 범위에 있는 RFID 태그에 담겨져 있는 전자상품코드를 읽고, 이를 리더 프로토콜[9]을 통해서 filtering/collection 미들웨어에 전달한다. RFID 리더로부터 가공되지 않은 정보를 받은 filtering/collection 미들웨어는 이 정보를 EPCIS capturing application에서 정의한 기준에 따라 필터링하고 수집하게 된다. EPCIS capturing application에서는 filtering/collection에서 사용할 필터링 기준 뿐 아니라 이벤트를 정의한다. 이벤트의 예를 들면 다음과 같이 기술될 수 있다: “L1이라는 곳에서, T1시간에 다음과 같은 전자상품코드를 읽었다.” 이렇게 RFID

리더가 읽은 정보를 가공한 정보인 이벤트는 다른 회사로부터 발생할 수 있는 미래의 질의에 응답하기 위해 EPCIS repository에 저장된다. 마지막 컴포넌트인 EPCIS accessing application은 전자상품코드와 관련된 정보를 기초로 창고 관리나 제품 입고와 출하와 같은 기업의 전반적인 사업결정을 수행하게 된다.

또 다른 핵심 컴포넌트인 ONS는 전자상품코드를 입력으로 받아서 전자상품코드의 정보를 관리하는 EPCIS의 주소를 결과로 돌려주는 단순한 조회 서비스(lookup service)를 제공한다. 개념적으로는 ONS는 하나의 글로벌 조회 서비스이다. 그러나 확장성(scalability) 측면에서 볼 때, ONS를 하나의 조회 서버로 구현하는 것은 비현실적이다. 대안으로서, ONS는 인터넷의 domain name server (DNS)와 비슷하게 계층적으로 구현될 수 있다. 실제로 ONS는 DNS의 응용으로서 디자인되어 있다[10]. ONS의 계층에는 root ONS와 local ONS라는 두 가지 종류의 ONS가 존재한다. root ONS의 경우 ONS lookup 서비스를 위한 시작점을 제공한다[3]. 즉, 어떤 기업이 특정 전자상품코드와 관련된 정보를 얻고자 하는 경우, 그 기업은 우선 root ONS에게 상담을 하게 된다. root ONS는 대부분의 경우 첫 번째 상담에서 이후의 조회 서비스를 수행할 local ONS를 선정하고 역할을 넘기게 된다. 이 local ONS는 전자상품코드의 정보를 관리하고 있는 EPCIS를 관리하는 기업의 내부에 있는 것이다. 그 뒤, 선정된 local ONS는 이후의 조회 요청을 처리하고 해당하는 전자상품

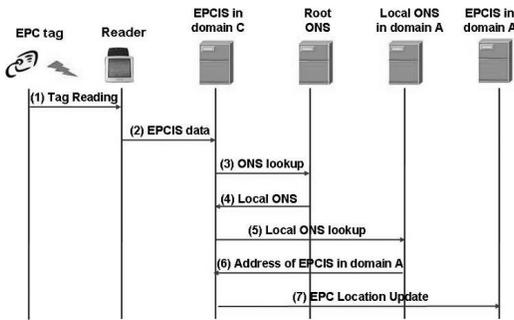
코드 관련 정보를 유지하고 있는 EPCIS의 접근 주소를 돌려준다.

II-3절과 II-4절에서는 RFID 태그의 위치 갱신과 위치 추적 과정의 예제를 설명한다. 이 예제에서는 추적노드(TN)가 RFID 태그를 달고 있는 랩탑 컴퓨터(laptop)를 추적하는 과정을 묘사한다. 태그의 추적이 가능하도록, 랩탑이 공장에서(e.g. 도메인 A)에서 저장소나 소매점(e.g. 도메인 C)로 옮긴 경우, 도메인 C에 있는 EPCIS는 도메인 A에 있는 EPCIS repository에 랩탑의 이동을 알려주게 된다. 이러한 방법으로 추적 노드는 EPCglobal Network를 활용하여 랩탑의 위치를 추적할 수 있다.

3. 위치 갱신 과정

EPCglobal Network에서의 위치 갱신 과정이 (그림2-2)에 나타나있다. 랩탑이 저장소에 배달되었을 때, RFID 리더는 랩탑에 붙어있는 RFID 태그의 전자상품코드를 읽는다. (그림2-2 (1)) RFID 리더에 의해 읽힌 전자상품코드는 저장소에 설치된 EPCIS에 의해 필터링되고, 저장된다. (그림2-2 (2)) 저장소에 있는 EPCIS는(즉, 도메인 C에 있는 EPCIS) 랩탑에 대한 정보를 저장하고 있는 EPCIS를(즉, 도메인 A에 있는 EPCIS) 찾기 위해 root ONS에게 상담을 한다. (그림2-2 (3)) lookup 요청을 받게 되면, root ONS는 도메인 A 내에 있는 EPCIS와 같은 도메인에 있는 local ONS(즉, 도메인 A에 있는 ONS)에게 이후의 lookup 과정을 맡기게 된다.

(그림2-2 (4)) 도메인 C에 있는 EPCIS는 도메인 A에 있는 local ONS에게 도메인 A에 있는 해당하는 EPCIS의 주소를 요청하게 된다. (그림2-2 (5)) 도메인 C에 있는 EPCIS는 도메인 A에 있는 local ONS로부터 받은 주소를(그림 2-2 (6)) 사용해 도메인 A에 있는 EPCIS에게 위치 갱신 메시지를 보내서 랩탑의 현재 위치를 갱신한다. (그림2-2 (7))

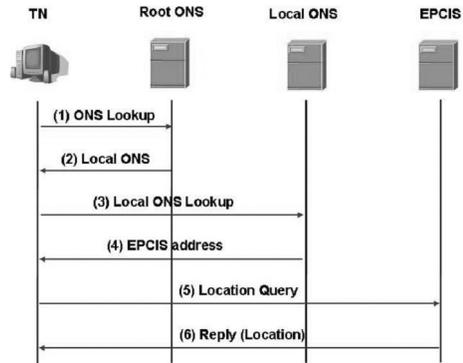


(그림 2-2) EPCglobal Network에서의 위치 갱신

4. 위치 추적 과정

(그림 2-3)은 EPCglobal Network에서의 위치 추적 과정을 보여준다. 추적노드(예를 들면 소매점)는 랩탑에 붙여진 전자상품코드를 통해 현재 랩탑의 위치를 알고 싶은 경우, 랩탑과 관련된 정보를 저장하고 있는 EPCIS에게 상담을 해야 한다. 따라서 추적노드는 해당하는 EPCIS의 주소를 알아내기 위해 우선 root ONS에게 상담을 하게 된다. 이 과정은 위치 갱신 과정과 같다(그림 2-3 (1),(2),(3),(4)). 해당하는 EPCIS를 찾은 뒤에 추적노드는 찾은 EPCIS로

위치 질의를 보낸다(그림 2-3 (5)). 이 질의를 받게 되면 대응되는 EPCIS는 EPCIS repository에 있는 정보를 조회하여 랩탑의 현재 위치를 응답으로 알려주게 된다(그림 2-3 (6)). 이러한 메시지 교환을 통해, 추적 노드는 랩탑의 현재 위치를 알아내게 된다.



(그림 2-3) EPCglobal Network에서의 위치 추적

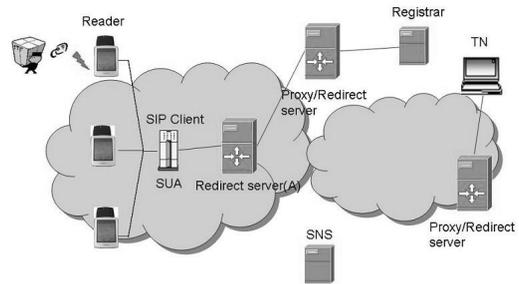
III. SRMS: SIP-based RFID Management System

본 장에서는 본 논문에서 제시하는 RFID 관리 시스템인 SRMS에 대해서 설명한다. SRMS는 RFID 태그의 현재 위치를 RFID 리더 수준으로의 추적이 가능하다. 즉, 추적 노드는 RFID 태그가 위치하고 있는 곳과 가장 가까이 있는 RFID 리더의 ID를 알 수 있게 된다. 이러한 목적을 위해 본 시스템에서는 RFID 리더가 IP 주소를 가지고 있는 것을 가정한다. 만약 RFID 리더가 IP 주소를 가진 IP 호스트가 아니라면 SUA의 IP 주소와 RFID 리더의 ID가 추적 노드

에게 응답으로 보내질 수 있다. 위치 추적을 위한 메시지 교환은 SIP를 통해서 이루어진다. 그러나 RFID 리더는 태그 읽기나 충돌처리 등 간단한 역할만을 수행할 수 있을 것으로 기대된다. 따라서 우리는 SIP 메시지 시그널링을 위해 surrogate user agent (SUA)를 제시한다. 또한 태그 위치 추적을 위한 전자상품코드 변환 서비스를 담당하는 SRMS name server (SNS)를 제시한다.

1. 시스템 구조

SRMS의 시스템 구조가 (그림 3-1)에 나타나 있다. 일반적인 SIP 구조는 SIP 서버와 user agent로 구성 된다. SIP 서버는 기능에 따라 다시 proxy, redirect, registrar 서버로 분류된다. proxy 서버와 redirect 서버는 서로 다른 라우팅 기능을 가지고 있다. proxy 서버는 자신이 받은 SIP 메시지를 목적지를 향해서 보내게 되는데, 이 때 다른 SIP 서버나 user agent에게 전달할 수 있다. 반면에 redirect 서버는 받은 메시지를 목적지를 향해 보내는 것이 아니라, 목적지로 가기 위해 거쳐 갈 수 있는 다른 곳을 지정해서 알려주게 된다. 예를 들어 SIP 클라이언트가 다른 곳으로 이동했을 경우는 이동한 지역의 SIP 서버에게 SIP 메시지를 다시 보낼 것을 알려주는 역할을 한다. registrar는 이동성을 지원하기 위해 위치 정보를 저장하고 있는 서버이다. SRMS에서 registrar는 RFID 태그의 현재 위치를 저장하고 있다.



(그림 3-1) SRMS 시스템 구조

각각의 RFID 태그는 자신의 홈 도메인에 home registrar를 가지고 있다. RFID 태그가 외부 도메인(foreign domain)으로 움직였을 때, RFID 태그는 자신의 현재 위치를 home registrar에게 알리기 위해 위치 갱신 과정을 수행하게 된다. home registrar는 항상 RFID 태그의 현재 위치를 저장하게 되고, 따라서 위치 추적 과정에서 registrar를 참조함으로써 RFID 태그의 현재 위치를 알아낼 수 있게 된다. 좀 더 자세한 위치 갱신 및 추적 과정은 III-4절과 III-5절에서 소개한다.

반면에 user agent는 user agent client (UAC)와 user agent server (UAS)로 나뉘어진다. UAC가 INVITE 메시지를 보냄으로써 SIP 트랜잭션을 시작하는 반면에 UAS는 해당하는 상태 코드(status code)를 담고 있는 SIP 응답 메시지를 보내게 된다. 기본적으로 user agent는 SIP 세션을 만들기 전에 자신의 위치를 registrar에 등록하게 된다. 위치 갱신 과정은 RFID 관리 시스템에 있어서 핵심적인 과정이다. 그러나 RFID 태그는 제한된 능력만 가지고 있으므로 RFID 태그가 SIP 연산을 스스로 수행

할 수 있을 것이라고 기대하기는 어렵다. 그러므로 우리는 surrogate user agent (SUA)와 SRMS nameserver (SNS)를 제안한다. SUA는 RFID 태그의 SIP 주소를 찾고 RFID 태그를 대신해서 위치 갱신 과정을 수행하게 된다. SUA는 RFID 태그의 SIP 주소를 얻어오기 위해서 SNS에게 상담을 하게 된다. 즉, SNS는 주어진 전자상품코드에 대해 대응하는 SIP URI로 변환해서 알려주는 조회 서비스라고 할 수 있다.

< 표 3-1 >에는 EPCglobal Network과 SRMS의 컴포넌트들에 대한 비교가 나타나 있다. 첫 째로 두 시스템 모두 ONS와 SNS라는 조회 서비스가 존재한다. ONS와 SNS는 서로 비슷한 변환 기능을 수행한다. 즉, 두 서비스 모두 전자상품코드-주소의 사상(mapping)을 알려주는 역할을 수행하고, 두 서비스 모두 분산적인 방법으로 구현될 수 있다. 그러나 ONS는 전자상품코드와 관련된 정보들을 관리하는 EPCIS의 주소를 돌려주는 반면에 SNS에서는 RFID 태그의 전자상품코드에 대응하는 SIP URI를 돌려준다. filtering/collection 미들웨어는 EPCglobal Network에서 RFID 리더가 읽은 가공되지 않은 정보를 걸러내고 수집하는 역할을 수행하는 개체이다. SRMS에서는 이러한 기능이 SUA에 의해서 수행된다. 그러나 EPCglobal Network의 filtering/collection 미들웨어와는 다르게 SUA는 기본적인 필터링 과정뿐만 아니라 RFID 태그를 대신해서 SIP 시그널링을 수행하게 된다. 다음으로, 두 시스템 모두 위치 추적이나 다른 목적을 위해 전자상품코드와 관련된 정

보를 저장할 필요가 있다. 이러한 목적을 위해서 EPCglobal Network와 SRMS에서는 각각 EPCIS repository와 registrar를 가지고 있다.

	EPCglobal Network	SRMS
조회 서비스	ONS	SNS
필터링	Filtering/collection	Surrogate User Agent
데이터 저장소	EPCIS repository	Registrar

< 표 3-1 > EPCglobal과 SRMS의 컴포넌트 비교

2. Surrogate User Agent (SUA)

SUA는 제한된 능력을 가지고 있는 RFID 태그를 대신해서 SIP 시그널링을 담당하는 개체이다. SIP 구조의 관점에서 볼 때, SUA는 SIP 클라이언트의 한 종류이다. SRMS에서 SUA는 전자상품코드 필터링, 태그 위치 갱신, 태그 추적 등의 세 가지 주된 기능을 수행한다. 전자상품코드 필터링은 EPCglobal Network의 filtering/collection 미들웨어에서 수행하는 기능과 유사하다. RFID 리더는 간단한 스캐닝 기능만을 수행할 수 있기 때문에, 같은 상품에 대해서 여러 번 태그를 읽는 상황이 발생할 수 있다. 이러한 중복을 해결하기 위해, RFID 리더가 RFID 태그를 읽게 되면 리더는 이 정보를 SUA에게 보내게 된다. 이 정보를 받게 되면 SUA는 먼저 시간적 필터링과 상품 필터링이라는 두 가지 필터링 과정을 수행한다. 시간적 필터링은 방금 읽은 전자상품코드가 중복된 것인지 아닌지 확인하는 것이고 상품 필터링은 그것이 관심 있는 물건의 전자상품코드인지 아닌지를 확인하

는 과정이다.

이러한 두 가지 필터링 과정이 끝나게 되면 SUA는 RFID 태그를 대신해서 위치 갱신 과정을 수행한다. 위치 갱신 과정을 위해 우선 RFID 태그를 위한 SIP URI가 필요하다. 따라서 SUA는 SNS를 참조함으로써 SIP URI를 알아내게 된다. SNS에게서 SIP URI를 받게 되면 SUA는 RFID 태그의 홈 도메인에 있는 registrar에게 REGISTER 메시지를 보냄으로써 RFID 태그의 현재 위치를 갱신하게 된다. RFID 태그의 현재 위치 정보, 예를 들면 SUA의 도메인 이름은 REGISTER 메시지의 contact 필드에 들어있다. 더 자세한 위치 갱신 과정은 III-4절에서 소개한다.

RFID 태그의 위치 추적 과정에서도 SUA는 중요한 역할을 수행한다. 추적 노드가 RFID 태그의 현재 위치를 알고 싶어할 때, 추적 노드는 태그의 현재 위치를 관리하고 있는 SUA에게 INVITE 메시지를 보내게 되고, 이를 받은 SUA는 이에 대한 응답으로 태그의 현재 위치를 알려주게 된다. 바꾸어 말하면, 만약 추적 노드가 관심 있는 태그가 특정 SUA의 관리 아래에 있는 RFID 리더의 근처에 있는 경우, 그 SUA는 추적 노드에게 리더의 IP 주소를 200 OK 메시지의 contact 필드에 담아 보냄으로써 태그의 현재 위치를 알려주게 된다. 이 200 OK 메시지를 받은 추적 노드는 contact 필드를 분석함으로써 태그의 현재 위치를 알아낼 수 있게 된다. 이러한 위치 추적 과정은 III-5에서 자세하게 소개한다.

3. SRMS Name Server (SNS)

SNS는 전자상품코드와 SIP URI 사이의 사상을 저장하고 있는 분산 데이터베이스로 정의할 수 있다. SNS는 인터넷의 DNS나 EPCglobal Network의 ONS와 비슷한 조회 서비스를 제공한다. 즉, SNS는 전자상품코드를 입력으로 받아서 SIP URI를 돌려주는 기능을 수행한다. SUA나 추적노드는 자신들이 관심 있는 태그의 전자상품코드를 SNS에게 보내서 위치 갱신이나 추적 과정에서 쓰이게 될 SIP URI를 얻게 된다. 즉, SNS는 자신이 받은 전자상품코드에 대한 SIP URI를 생성하거나 캐쉬된 URI를 찾아내서 그것을 SUA나 추적 노드에게 돌려주는 역할을 수행한다.

SNS에서 RFID 태그를 위한 SIP URI를 만드는 과정은 전자상품코드의 구조를 활용하여 이루어진다. 전자상품코드의 일반 관리자 번호는 SIP URI의 홈 도메인을 만들어내는데 사용된다. 즉, 일반 관리자 번호는 상품의 제조사를 알려주게 되고, 따라서 SNS는 이를 사용해 RFID 태그의 홈 도메인을(예를 들면 factoryA.com) 알아낼 수 있게 된다. 다음으로 객체 클래스를 조사함으로써 SNS는 상품의 종류를(예를 들면 laptop) 알아낼 수 있고, 또한 순서 번호(예를 들면 1231)가 RFID 태그를 유일하게 구별하기 위해 사용될 수 있다. 그 결과, SNS는 laptop1231@factoryA.com과 같은 형태의 SIP URI를 만들어낼 수 있게 된다.

성능이나 실용적인 이유에 의해서 SNS는 분

산적이고 계층적인 방법으로 설치될 수 있다. 이러한 경우 SNS에게 조회 서비스를 요청할 때 SUA나 추적노드는 우선 local SNS에게 먼저 질의를 하게 된다. 만약 local SNS가 이 요청을 직접 처리할 수 있다면, local SNS가 SIP URI를 돌려주게 된다. 그러나 만약 local SNS가 태그의 홈 도메인에 대한 정보를 가지고 있지 않은 경우, 이 질의를 처리할 수 없고 즉, SIP URI를 만들 수 없다. 이러한 경우에는 local SNS는 이 질의를 해결하기 위해 SNS 계층에서 더 상위에 있는 SNS에게 재귀적으로 질의를 하게 된다. SNS 계층에서 상위에 있는 SNS가 이 질의를 처리하게 되는 경우, 그 결과를 local SNS에게 전달하게 된다. 결과를 받으면 local SNS는 이 결과를 질의를 한 SUA나 추적 노드에게 전달하고, 앞으로 있을지 모를 질의에 대비해서 이 결과를 자신의 캐쉬에 저장하게 된다.

4. 위치 갱신 과정

SRMS에서의 위치 갱신 과정이 (그림 3-2)에 나타나 있다. 다음의 예에서 사용될 RFID 태그의 홈 도메인의 이름은 factoryA.com이고 태그의 SIP URI는 laptop1231@factoryA.com이라고 가정한다. 또한 RFID 태그가 이동하게 될 외부 도메인인 retailshopC.com 내에 존재하는 SUA를 SUA1이라고 부르고, SUA1의 도메인 이름은 SUA1.retailShopC.com이라고 가정한다. retailShopC.com으로 이동한 RFID 태그는 IP 주소가 147.46.0.1인 RFID reader1에 의해

인식되었다고 가정한다. 이 RFID reader1은 SUA1의 관리 아래에 있다. 지금부터는 표현의 간소화를 위해 도메인 A에 있는 SRMS 개체들은 간단히 SRMS 개체(A)로 표현하기로 한다.

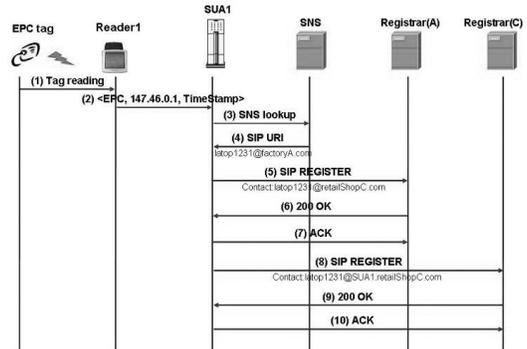
SRMS에서 위치 갱신과정은 태그를 읽는 것으로부터 시작된다. RFID reader1은 랩탑에 붙어 있는 RFID 태그에 들어있는 전자상품코드를 읽게 되면(그림3-2 (1)), 자신이 읽은 전자상품코드를 SUA1에게 전달하게 된다. 또한 RFID reader1은 필터링을 위해 SUA1에게 자신의 IP 주소와 time-stamp를 알려주게 된다(그림3-2 (2)). RFID reader1으로부터 전자상품코드와 관련된 정보를 받으면 SUA1은 시간 필터링과 제품 필터링이라는 두 가지 필터링 과정을 수행한다. 시간 필터링 과정에서 SUA1은 RFID reader1으로부터 받은 reader의 IP 주소와 time-stamp를 보고, 이것이 중복된 데이터인지 판단한다. 시간 필터링이 끝나면 RFID reader1이 넘겨준 전자상품코드를 보고 이것이 SRMS에서 관리하고자 하는 상품이 맞는지 확인한다.

필터링 과정이 끝나면 SUA1은 랩탑의 전자상품코드를 위한 SIP URI를 얻기 위해 SNS에게 상담을 한다(그림3-2 (3)). 만약 SNS가 해당 전자상품코드에 대한 요청을 처음 받은 것이라면 SIP URI를 만들어 주고, 만약 이전에 같은 요청을 받은 적이 있다면 캐쉬에 저장된 내용을 찾아서 SUA1에게 돌려주게 된다(그림3-2 (4)). SNS는 III-3절에서 설명한대로 SIP URI를 만들고, 만들어진 URI는 laptop1231@factoryA.com의 형태가 될 것이다.

SIP URI를 받게 되면 SUA1은 랩탑의 위치 갱신을 위해 REGISTER 메시지를 보내야 하는 태그의 home registrar를 알 수 있다. 본 예에서 태그의 home registrar는 factoryA.com에 있는 registrar(A)이다. 현재 RFID 태그가 SUA1의 관리 도메인 아래에 있기 때문에, SUA1은 태그의 현재 위치가 retailShopC.com이라고 말할 수 있다. 그러므로 SUA1은 태그의 현재 위치인 laptop1231@retailShopC.com을 REGISTER 메시지의 contact 필드에 담아서 registrar(A)에게 보냄으로써 위치 갱신 과정을 수행하게 된다(그림3-2 (5)). 만약 위치 갱신 과정이 성공적으로 끝나면, registrar(A)는 SUA1에게 200 OK와 같은 응답 메시지를 보내게 된다(그림3-2 (6)). 이 응답 메시지에 대한 확인 메시지로써 SUA1은 ACK 메시지를 registrar(A)에게 보내게 된다(그림3-2 (7)).

SUA1은 태그의 현재 위치를 자신의 local registrar에도 (retailShopC.com에 있는 registrar(C)) 등록하게 된다. 이 등록 과정의 목적은 retailShopC.com에 도착한 추적 메시지를 RFID 태그의 현재 위치의 관리자인 SUA1에게 전달해 주기 위함이다. 이전의 registrar(A)에게로 보내지는 REGISTER 메시지와는 다르게 이 REGISTER 메시지의 contact 필드에는 좀 더 자세한 위치 정보가 들어 있다. 즉, retailShopC.com 도메인의 어느 SUA의 관리 도메인 아래 있는지 알려준다.(예: laptop1231@SUA1.retailShopC.com) 이 메시지를 통해 registrar(C)는 좀 더 상세한 태그의 현재 위치

를 알 수 있게 되고, 앞으로 받을 RFID 태그를 향한 SIP 메시지들을 SUA1에게 전달하게 된다. 메시지 교환의 나머지 과정은(그림3-2 (9, 10)) 이전의 과정과 같다(그림3-2 (6, 7)).



(그림 3-2) SRMS에서의 위치 갱신 과정

이러한 계층적인 위치 갱신 과정을 통해 [7], SRMS는 hierarchical mobile IPv6와 같이 [12] SIP 시그널링의 양을 줄이게 된다. 만약 RFID 태그가 같은 도메인인 retailShopC.com 내에서만 움직인다면 새로운 SUA는 자신의 local registrar인 registrar(C)에게만 위치 갱신 과정을 수행하게 되고, registrar(A)에게는 위치 갱신 과정을 수행하지 않는다. 이렇게 함으로써, SRMS는 홈 도메인으로 보내는 SIP 시그널링 오버헤드를 줄이면서 RFID 태그의 위치를 추적할 수 있게 된다.

5. 위치 추적 과정

SRMS에서의 위치 추적 과정이 (그림 3-3)에 나타나 있다. 앞으로의 추적 시나리오에서 추

적 노드는 도메인 B에 위치한다고 가정한다. 랩탑의 현재 위치를 알고 싶어 하는 추적 노드는 먼저 SNS 질의를 통해서 랩탑의 SIP URI를 알아낸다(그림3-3 (1, 2)). 이 질의에서 랩탑의 SIP URI를 찾기 위해 랩탑의 전자상품코드가 사용된다.

laptop1231@factoryA.com이라는 SIP URI를 찾아낸 뒤에, 추적 노드는 태그의 현재 위치를 알기 위해 INVITE 메시지를 자신의 도메인에 있는 proxy server(B)에게 보내게 된다(그림3-3 (3)). 이를 받은 proxy server(B)는 factoryA.com에 있는 SIP 서버(즉, 그림3-3의 redirect server(A))에게 이 INVITE 메시지를 전달하게 된다. 이 INVITE 메시지를 받으면 redirect server(A)는 랩탑의 현재 위치를 알아내기 위해 registrar(A)에 질의를 하게 된다(그림3-3 (5)). 검색 과정을 수행하기 위해서 light weight directory access protocol(LDAP)과 같은 디렉토리 관리 프로토콜이 사용될 수 있다 [13].

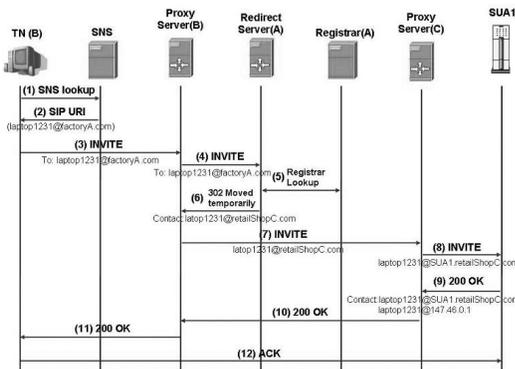
registrar에 대한 질의의 결과로 해당 laptop이 여전히 factoryA.com 도메인 내에 존재한다는 것을 알게 되면 redirect server(A)는 proxy server(B)에게 같은 도메인에 있는 proxy server(A)에게 INVITE 메시지를 보낼 것을 알려준다. proxy server(B)는 proxy server(A)에게 INVITE를 보내고, 최종적으로 proxy server(A)는 INVITE 메시지를 랩탑의 현재 위치를 관리하고 있는 SUA(A)에게 전달하게 된다. 이 SUA(A)는 랩탑의 RFID 태그를 읽은

RFID 리더의 관리자이다. SUA(A)는 이 리더를 대신해서 proxy server(A)에게 200 OK 메시지를 응답으로써 보내게 된다. 이 200 OK 메시지에는 SUA(A)의 도메인 이름 뿐 아니라 RFID 리더의 IP 주소를 담고 있다. proxy server(A)는 가장 최근에 태그를 읽은 RFID 리더의 IP 주소를 담고 있는 이 응답 메시지를 proxy server(B)를 통해서 추적 노드에게 전달하게 된다.

반면에 만약 해당 랩탑이 다른 도메인(예를 들어 retailShopC.com)으로 옮긴 경우, redirect server(A)는 proxy server(B)에게 이 사실을 알려주게 된다. 이는 SIP 메시지인 302 temporarily moved 메시지를 통해서 이루어지게 되는데, 이 메시지는 contact 필드에 laptop1231@retailShopC.com과 같은 새로운 SIP URI를 담고 있다 (그림3-3 (6)). 이 새로운 SIP URI는 랩탑이 retailShopC.com으로 이동했을 때 위치 갱신 과정을 통해서 미리 등록된 것이다.

이 응답 메시지를 받으면, proxy server(B)는 retailShopC.com이라는 도메인에 있는 proxy server(C)에게 다시 INVITE 메시지를 보내게 된다 (그림3-3 (7)). 현재 랩탑이 머물고 있는 이 도메인에는 registrar(C)에 해당 RFID 태그의 위치 갱신을 수행한 SUA1이 존재한다. proxy server(C)는 registrar(C)에게 질의를 통해 SUA1이 laptop1231@factoryA.com이라는 SIP URI를 가진 RFID 태그를 읽은 RFID reader1을 관리한다는 것을 알게 된다.

이제 proxy server(C)는 registrar(C)로부터 얻은 SUA1의 도메인 이름을(SUA1.retailShopC.com) 사용해 SUA1에게 INVITE 메시지를 보내게 된다(그림3-3 (8)). 이 메시지를 받으면 SUA1은 응답으로 200 OK 메시지를 보내게 된다(그림3-3 (9)). laptop의 현재 위치를 추적하기 위해 200 OK 메시지의 contact 필드에는 SUA1의 도메인 이름과 더불어 RFID 리더의 IP 주소(147.46.0.1)가 같이 들어있다. 이 응답을 받은 proxy server(C)는 200 OK 메시지를 proxy server(B)에게 전달하고(그림3-3 (10)), 다시 proxy server(B)는 추적 노드에게 이를 전달한다(그림3-3 (11)). 마지막으로 추적 노드가 SUA1에게 200 OK에 대한 응답으로 ACK 메시지를 보냄으로써 메시지 교환이 끝나게 된다(그림3-3 (12)).



(그림 3-3) SRMS에서의 위치 추적 과정

추적 노드는 위의 과정에서 받은 200 OK 메시지의 contact 필드를 분석함으로써 랩탑의 현재 위치를 알게 된다. contact 필드의 첫 번째에 들어있는 SIP URI는 laptop1231@SUA1.

retailShopC.com으로 현재 RFID 태그가 retailShopC.com이라는 도메인 내의 SUA1이라는 SUA의 관리 지역 안에 있음을 말해준다. 두 번째 필드에는 laptop1231@147.46.0.1이라는 SIP URI가 들어있다. 이 URI에 나타난 IP 주소는 RFID 리더의 IP 주소이고, 이를 통해 현재 RFID 태그가 있는 위치를 추적할 수 있다.

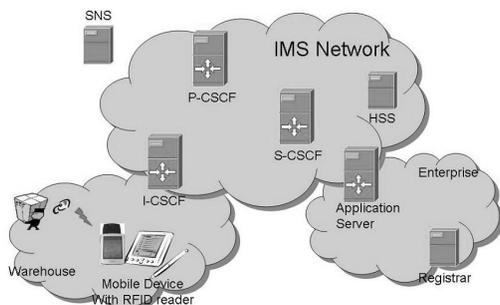
IV. SRMS와 IMS의 연동

이번 장에서는 SRMS와 IP multimedia subsystem (IMS)의 연동에 대해서 설명한다. 3세대 셀룰라 네트워크에서는 통신에 있어서 가장 성공적인 두 패러다임인 셀룰러 네트워크와 인터넷을 하나로 통합하는 것을 목표로 한다. 이러한 3G 네트워크의 핵심이라고 할 수 있는 IMS는 인터넷에서 제공받던 서비스를 셀룰러 네트워크를 통해 언제 어디서나 제공받는 것이 가능하도록 해주는 구조이다[5]. 더 나아가 IMS는 사용자에게 서비스의 QoS를 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 그대로 사용할 수도 있고, 이를 기존에 존재하던 서비스와 통합하여 전혀 새로운 서비스를 제공할 수도 있다. 본 장에서 RFID 관리 시스템을 위한 응용 서버(Application Server, AS)를 통해 IMS 네트워크와 SRMS가 연동하여 RFID 태그의 위치 관리라는 새로운

서비스를 제공한다고 볼 수 있다. SRMS와 IMS의 연동은 SIP를 통해 이루어진다. SIP는 SRMS에서 RFID 태그의 위치 추적을 위한 기본 프로토콜로서 사용되었고, IMS에서는 세션을 관리하는 프로토콜로서 사용되고 있다.

1. 네트워크 구조

(그림 4-1)에는 SRMS와 IMS와의 연동을 위한 네트워크 구조가 나타나 있다. SRMS와 IMS의 연동 시나리오에서는 모바일 기기(예를 들어 휴대폰)가 RFID 리더 기능을 가지고 있고, 또한 SIP 시그널링을 할 수 있는 능력을 가지고 있다는 것을 가정하고 있다. 실제로 IMS에 접속한 모바일 장치는 셀룰러 망을 사용하는 모바일 폰이 될 수도 있고, WLAN을 사용하는 PDA나 ADSL을 사용하는 컴퓨터가 될 수도 있다[14]. 이러한 기기들은 SIP 시그널링을 수행할만한 능력을 갖추고 있다고 볼 수 있다. 결과적으로 SRMS의 SUA의 기능은 IMS 네트워크에 접속하는 모바일 기기(RFID 리더 기능을 갖고 있는)가 담당하게 된다.



(그림 4-1) SRMS와 IMS의 연동 구조

IMS 네트워크를 사용하여 RFID 태그의 위치를 관리하기 위한 기능은, 응용 서버에서 구현하게 된다. 응용 서버는 RFID 태그의 현재 위치를 찾는 SIP 메시지를 태그의 현재 위치를 관리하는 모바일 기기로 방향을 바꿔주는 서버로, SRMS에서의 redirect server의 역할을 수행한다. 응용 서버는 SRMS에서 RFID 태그의 현재 위치를 관리하기 위해 존재했던 registrar와 함께 RFID 관리 시스템을 구축한 기업에 의해 관리된다. (그림 4-1)의 오른쪽 하단에 기업에 의해 관리되는 응용 서버와 registrar가 나타나 있다. SRMS에서 전자상품코드와 SIP URI 사이의 사상을 관리하기 위해 존재했던 SNS는 그대로 존재하며, SRMS에서와 마찬가지로 전자상품코드와 SIP URI 사이의 사상을 관리하면서 조회 서비스를 제공한다.

IMS의 컴포넌트 중에서 RFID 태그의 위치 추적과정에서 사용되는 몇몇 컴포넌트들이 (그림 4-1)의 IMS 네트워크 부분에 나타나 있다. CSCF (Call/Session Control Function)는 IMS의 SIP 서버로서 P-CSCF (Proxy-CSCF), I-CSCF (Interrogating-CSCF), S-CSCF (Serving-CSCF) 등이 있다. P-CSCF는 IMS 단말기와 IMS 네트워크 사이의 연결을 제공하며, SIP의 proxy server의 역할을 수행한다. I-CSCF도 IMS 네트워크 내에서 proxy server의 역할을 수행하지만, 관리 도메인의 경계에 위치한다는 점에서 P-CSCF와 다르다. S-CSCF는 IMS 네트워크 내에서 registrar의 역할을 수행한다. 또한 SIP 메시지 라우팅 서비스를 제공하

고, SIP 메시지를 조사해서 SIP 메시지가 응용 서버를 거쳐야 하는지를 결정하는 등의 역할을 수행한다[15].

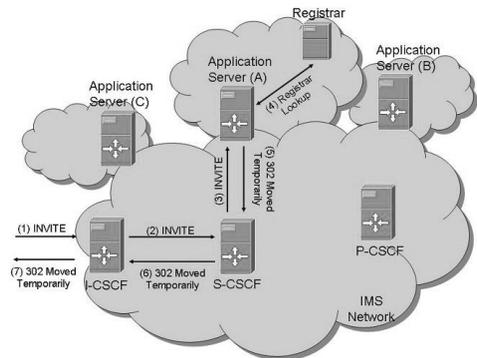
IMS에는 SIP를 위한 서버 이외에도 다른 기능을 수행하는 여러 서버들이 있는데, 그 중 대표적인 것이 Home Subscriber Server (HSS)이다. HSS는 사용자와 관련된 정보를 저장하는 저장소로서, 사용자의 위치 정보, 보안 정보, 사용자 프로파일 정보 등을 저장하고 있다. HSS가 저장하고 있는 사용자 프로파일에는 사용자에게 제공될 서비스를 결정하는 필터 기준(filter criteria)이 포함되어 있다. 이 필터 기준은 S-CSCF가 응용 서버에 SIP 메시지를 전달할지를 결정할 수 있는 정보가 들어있다. SRMS와 IMS의 연동 구조에서는 RFID 태그의 위치 관리 서비스를 필터 기준에 명시함으로써, S-CSCF가 RFID 태그 위치 추적을 위한 SIP 메시지를 기업의 응용 서버로 전달하도록 한다.

2. SRMS와 IMS의 연동 시나리오

이번 절에서는 SRMS와 IMS의 연동 시나리오에 대해서 설명한다. SRMS와 IMS 연동에서의 RFID 태그 위치 관리도 SRMS에서의 위치 관리와 마찬가지로 위치 갱신 과정, 위치 추적 과정으로 나누어진다.

SRMS와 IMS의 연동에서는 RFID 리더 기능을 가진 모바일 기기가 RFID 리더의 역할과 SUA의 기능을 동시에 수행하고, 따라서 위치 갱신 과정을 담당하게 된다. 모바일 기기에 달린

RFID 리더로 랩탑의 전자상품코드를 읽게 되면 모바일 기기는 SRMS에서는 SUA의 기능인 시간 필터링과 제품 필터링을 수행한 뒤, registrar로 REGISTER 메시지를 보내게 된다. 이 때, REGISTER 메시지는 모바일 기기 자신의 SIP URI나 IP 주소를 contact 필드에 담고 있다.



(그림 4-2) SRMS, IMS 연동의 위치 추적 과정

(그림 4-2)에 SRMS와 IMS 연동에서 위치 추적 과정의 메시지 교환 과정의 일부가 나타나 있다. 추적 노드는 IMS 네트워크의 SIP 서버인 P-CSCF, I-CSCF 등을 사용하여(그림4-2 (1)) S-CSCF까지 SIP 메시지를 전달하게 된다.(그림4-2 (2)) S-CSCF는 HSS로부터 받은 사용자 프로파일(여기서는 RFID 태그 관리 시스템에 대한 프로파일이라고 할 수 있다.)의 필터 기준을 보고 SIP 메시지를 응용 서버로 보내야할지 판단하게 된다. SRMS와 IMS의 연동에서는 필터 기준에 RFID 태그의 위치 추적을 위한 SIP 메시지만 경우, 응용 서버(A)로 SIP 메시지를 보내도록 설정을 해두었고, 따라서 S-CSCF는 SIP 메시지를 응용 서버(A)로 보내

게 된다.(그림4-2 (3)) 응용 서버(A)는 기업 내의 registrar를 참조하여 RFID 태그의 현재 위치인 모바일 기기의 SIP URI나 IP 주소를 알아내게 된다.(그림4-2 (4)) 응용 서버(A)는 302 temporarily moved 메시지의 contact 필드에 모바일 기기의 주소를 담아서 추적 노드(혹은 중간의 SIP 서버)에게 알려줌으로써, 태그의 위치 추적을 위한 SIP 메시지가 모바일 기기로 전달되도록 한다.(그림4-2 (5, 6, 7)) 이를 받은 추적 노드(혹은 중간의 SIP 서버)는 새로운 모바일 기기의 주소를 가지고 다시 INVITE 메시지를 보내게 된다. 이 INVITE 메시지는 결국 모바일 기기로 전달되고, 모바일 기기는 INVITE에 대한 응답인 200 OK 메시지의 contact 필드에 자신의 위치 정보를 담아서 보내게 된다.

모바일 기기가 보내는 위치 정보는 네트워크를 통해서 얻은 모바일 기기의 물리적인 위치일 수도 있고, 사용자가 모바일 기기에 미리 입력해 둔 논리적인 위치일 수도 있다.(예: 창고 132번) SRMS에서와 마찬가지로 추적 노드는 이 200 OK 메시지를 받으면 contact 필드를 분석해서 RFID 태그의 현재 위치를 알아내게 된다.

V. Discussion

이번 장에서는 SRMS와 EPCglobal Network을 재사용성, 신장성, 확장성의 관점에서 비교하고, IT839전략의 다른 분야와의 관련지어 SRMS의 장점을 설명한다.

첫째로, SRMS는 SIP 기반의 VoIP 네트워크와 같은 기존에 존재하는 네트워크 인프라구조를 그대로 다시 사용할 수 있다. RFID 태그를 관리하기 위해서 EPCglobal Network는 자신만의 특별한 구조로 되어 있고, 특별한 컴포넌트를 필요로 한다. 이것은 인터넷 표준 프로토콜인 SIP에 기반하고 있는 SRMS와는 다른 부분이다. SRMS는 SIP를 아무런 수정 없이 그대로 사용하고 있기 때문에, 기존에 SIP를 위해 설치된 SIP proxy server나 redirect server, registrar 등을 그대로 재사용할 수 있다. 근래에 들어 SIP는 VoIP 서비스나 IP 멀티미디어 서브시스템(IMS) [5] 등에서 시그널링 프로토콜로서 널리 쓰이고 있다. 따라서 SRMS를 기존의 인프라 구조와 통합하는 것이 가능하고, 이러한 재사용성은 시스템의 설치비용의 감소와 빠른 개발을 가능하게 한다. 본 논문에서는 IMS를 위해 설치된 SIP 서버를 재사용하는 SRMS와 IMS 시스템과의 연동 기법을 제시하였다.

두 번째로 SRMS는 신장성이 뛰어나다. SRMS가 기반하고 있는 프로토콜인 SIP는 HTTP와 같이 텍스트를 기반으로 하는 프로토콜이다. 이는 응용 레벨이나 사용자 레벨에서 새로운 서비스를 추가하는 것을 용이하게 한다. EPCglobal Network의 경우는 특별한 목적을 가진 미들웨어를 기반으로 한 솔루션으로 개발되었다. 그러므로 EPCglobal Network는 웹이나 무선 인터넷 접속 등 다른 서비스로의 신장의 관점에서는 한계를 가진다. 반면에 SIP에 기반한 SRMS는 쉽게 신장이 가능하고, 다른 인

터넷 기반의 서비스와의 통합이 쉽다.

세 번째로 SRMS는 확장성이 좋다. SRMS에서는 SIP 서버나 SNS를 관리하는 중앙 서버가 존재하지 않는다. proxy나 redirect server등의 SIP 서버는 많은 도메인 상에 분산되어 분포하고 있고, 각각의 서버는 자신의 도메인 상에서 자신의 고유한 기능을 수행하고 있다. 또한 SNS는 DNS와 마찬가지로 분산적인 방식으로 구현될 수 있다. SRMS에서의 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 ONS는 좀 더 중앙 집중적인 방식으로 동작한다. 비록 ONS가 root ONS와 local ONS라는 두 개의 계층으로 구성되어 있지만, ONS 조회에 있어서 시작점이 되는 것은 root ONS이다[3]. 바꾸어 말하면, 모든 전자상품코드 조회 서비스는 root ONS에게 질의를 보냄으로써 시작된다. 이는 잠재적으로 root ONS를 성능저하의 병목지점으로 만들 것이다.

네 번째 SRMS의 장점은 비용 측면에서 찾을 수 있다. RFID 태그는 상품의 자동식별을 가능하게 하므로 이를 기업의 공급망 관리(Supply Chain Management, SCM)에 활용하게 되면 관리의 효율성 및 관리 비용의 절감의 효과를 가져 올 것이다. 이를 위해서 EPCglobal에서는 EPCglobal Network를 제시하였다. 그러나 이는 상당히 고가의 미들웨어이므로 RFID 관리

시스템을 사용하기 위해서 EPCglobal에 많은 돈을 로열티로 지불해야 할 것이다. 그러나 SRMS는 인터넷 표준에 기반한 개방형 구조이므로 EPCglobal Network와 같은 기능을 제공하면서도 저렴한 가격으로 구현될 수 있다. 만약 SRMS를 기업의 공급망 관리에 사용한다면 EPCglobal에 지불하는 비용을 절약할 수 있을 것이다.

다섯 번째 장점은 IT839 전략의 인프라 및 서비스 분야에 대한 파급효과이다[16]. SRMS는 RFID 태그의 위치를 관리해주는 시스템으로 RFID를 활용한 서비스로 분류할 수 있다. 즉, SRMS의 구축은 RFID 리더 및 태그에 대한 수요를 발생시키고 결과적으로 RFID 산업의 발전을 촉진시킬 것이다. SRMS와 IMS의 연동에서 모바일 기기가 모바일 폰인 경우는 모바일 RFID와 SRMS를 결합하는 상황이라고 할 수 있다. 즉, RFID 리더를 장착한 모바일 폰을 이용해 모바일 RFID에서 생각하는 새로운 서비스를 제공하여 부가가치를 창출할 수도 있고[17], RFID 태그의 위치 관리 시스템을 구축해서 부가가치를 창출할 수도 있다.

또한 SRMS는 VoIP 서비스, IMS 서비스와 함께 시너지 효과를 발휘하면서 성장할 수 있다. 이는 첫 번째에서 말한 재사용성과 밀접한 관련이 있다. SRMS를 구축하기 위해 설치한 SIP 서버는 VoIP 서비스를 제공하거나 IMS를 구축하는데 사용될 수 있다. 반대로 VoIP 서비스나 IMS를 위해 설치된 SIP 서버를 SRMS를 구축하기 위해 사용할 수 있다. 즉, SRMS, VoIP,

IMS 중 어느 한 시스템의 구축은 나머지 다른 시스템의 구축을 쉽고, 빠르고 저렴하게 만드는 긍정적인 영향을 미칠 것으로 기대 된다.

마지막으로 SRMS는 IT839의 3대 첨단 인프라 구축에 큰 기여를 할 것으로 생각된다. 수동형 센서인 RFID를 제품에 붙이고, 이것을 관리하는 시스템을 구축하는 것은 u-센서 네트워크를 기반으로 한 유비쿼터스 사회의 구현을 앞당기게 될 것이고, SRMS의 RFID 리더에 IPv6 주소를 부여하는 것은 IPv6의 사용을 촉진할 수 있고, 이를 통해 ALL-IPv6 기반의 서비스 개발을 앞당길 수 있을 것이다.

VI. 결론

본 논문에서 우리는 SIP 기반의 RFID 관리 시스템인 SRMS를 제안하였다. SRMS는 효율적인 이동성을 지원하는 인터넷 표준 프로토콜인 SIP에 기반하고 있다. SRMS에서 SIP와 관련된 메시지를 처리하고 태그를 필터링하기 위해 surrogate user agent(SUA)를 제시하였다. 또한 전자상품코드와 SIP URI 사이의 global

namer 서비스를 제공하기 위해 SRMS name server(SNS)라는 naming 서비스를 제시하였다. EPCglobal에서 제안한 가장 대표적인 RFID 관리 시스템인 EPCglobal Network와 비교했을 때, SRMS는 재사용성, 신장성, 확장성 등의 장점을 가지고 있다. 이는 SRMS가 SIP를 사용한 분산된 구조를 가지고 있기 때문이다. 또한 SRMS는 IT839 전략의 RFID, VoIP, USN, IPv6등 다른 분야와 밀접한 관련을 가지고 있어서, SRMS의 성공적인 구축은 다른 분야에도 긍정적인 영향을 끼칠 것이며, 시너지 효과를 내면서 같이 발전할 수 있을 것으로 기대된다. 앞으로 우리는 SRMS를 구현하고 성능을 평가할 것이다. 또한 여러 도메인에 걸친 큰 규모의 SRMS에서의 보안 문제에 대한 연구를 수행할 계획이다.

VII. 감사의 글

이 연구는 두뇌 한국21 사업과 한국과학재단의 특정기초연구사업(No. R01-2004-000-10372-0)의 지원을 받아 수행되었습니다.

>> 참고문헌

[1] R. Want, "Enabling Ubiquitous Sensing with RFID," Computer, IEEE, vol. 37, pp. 84-86, April 2004.
[2] 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 .
[3] EPCglobal, "The EPCglobal Architecture Framework," EPCglobal Standard Specification, July 2005.
[4] J. Rosenberg et al. "SIP: Session initiation protocol," RFC 3261, IETF, June 2002.

- [5] G. Camarillo, M. Garcia-Martin, "The 3G IP Multimedia Subsystem (IMS) Merging the Internet and the Cellular Worlds," John Wiley & Sons, August 2004.
- [6] N. Banerjee, S. Das, S. Dawkins, and J. Pathak, "Mobility Support in Wireless Internet," IEEE Wireless Communications, October 2003, pp. 54-61.
- [7] E. Wedlund, H. Schulzrinne, "Mobility support using SIP," in Proc. ACM WoWMoM 1999, August 1999.
- [8] EPCglobal Website, <http://www.epcglobalinc.org>.
- [9] EPCglobal, "Reader Protocol 1.0," EPCglobal Working Draft, March 2005.
- [10] M. Mealling, "EPCglobal Object Name Service (ONS) 1.0," EPCglobal Working Draft, December 2004.
- [11] EPCglobal, "EPC Generation 1 Tag Data Standards Version 1.1 rev 1.27," EPCglobal Standard Specification, May 2005.
- [12] H. Soliman, C. Castelluccia, K. E. Malki, and L. Bellier, "Hierarchical Mobile IPv6 mobility management (HMIPv6)," RFC4140, IETF, August 2005.
- [13] M. Wahl, T. Howes, and S. Kille, "Lightweight Directory Access Protocol (v3)," IETF RFC 2251, December 1997.
- [14] Ericsson, "IMS- IP Multimedia Subsystem, the value of using the IMS architecture," white paper, October 2004.
- [15] 3GPP TS 24.002: "GSM-UMTS Public Land Mobile Network (PLMN) Access Reference," 3GPP, December 2004.
- [16] "국민 소득 2만불로 가는길, IT839 전략," 정보통신부, 2004.
- [17] Mobile RFID 포럼, <http://www.mrf.or.kr>

>> 저자소개



조기덕(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 석사과정 재학 중

관심분야 : 무선 센서 네트워크/RFID, 이동성 관리 기법

**‘IT839전략’ 성공을 위한
제1회 정보통신표준화 우수논문집**

인 쇄 : 2005년 12월 15일

발 행 : 2005년 12월 21일 (비매품)

발행소 : 한국정보통신기술협회

편집 겸 발행인 : 김홍구

인쇄인 : (주)대동랩스 02)407-4901

TTA 한국정보통신기술협회
Telecommunications Technology Association

☎ 463-824 경기도 성남시 분당구 서현동 267-2 한국정보통신기술협회(TTA)

전화 : 031-724-0114

팩스 : 031-724-0119