

RFID/USN 표준화 동향

김 용 운 · 김 형 준

한국전자통신연구원 표준연구센터 u-인프라표준연구팀

I. 서 론

최근 몇 년 동안 IT 분야의 가장 두드러진 키워드는 RFID(Radio Frequency Identification)와 USN(Ubiquitous Sensor Network)이었다. 이 키워드는 초창기부터 “RFID/USN”처럼 함께 사용되어 왔으며, 그 기원은 “u-센서 네트워크(USN) 구축 기본계획”^[1]에서 찾을 수 있다. 참고문헌 [1]에 의하면, USN의 개념을 “필요한 모든 것(곳)에 전자 태그를 부착하고(ubiquitous), 이를 통하여 기본적인 사물의 인식 정보(identification)는 물론 주변의 환경 정보(온도, 습도, 오염 정보, 균열 정보 등)까지 탐지하여(sensor), 이를 실시간으로 네트워크에 연결하고, 그 정보를 관리하는 것을 의미하며(network), 궁극적으로 모든 사물에 computing 및 communication 기능을 부여하여 anytime, anyware, anything 통신이 가능한 환경을 구현하기 위한 것”이라고 정의하고 있다. 또한, 참고문헌 [1]에서는 “USN은 우선 인식 정보를 제공하는 전자태그를 중심으로 발전하고, 이에 sensing 기능이 추가되면서 이들간의 네트워크가 구축되는 형태로 발전할 것”이라고 예측하고 있다. 즉, RFID는 USN을 구성하는 일부분으로 보고 있는 것이다.

기존의 유통 및 물류 분야에서의 RFID는 기본적인 표준화 및 기술 개발이 완료되었으나, 본격적인 적용에는 이르지 못하고 있는 상황이며, USN의 경우에는 아직까지 명확한 정의가 없고, 관련된 표준이 초기 단계에 있다. RFID는 국내에서는 “모바일 RFID 서비스”라는 분야에서 활발한 표준 및 기술 개발이 진행되고 있고, ITU-T에서는 “tag-based application”

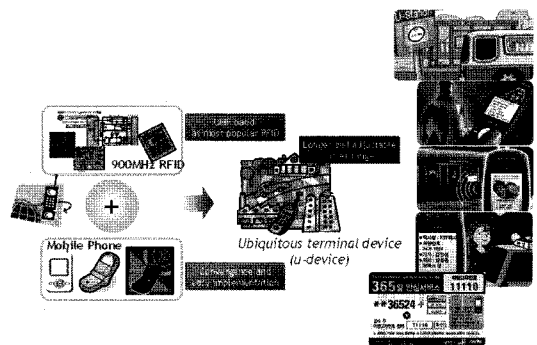
이라는 분야에서 표준화가 활발히 진행되고 있다. ISO/IEC JTC 1에서는 “mobile item identification and management”라는 분야에서 새로운 표준화가 진행될 계획이다.

본 고에서는 “모바일 RFID 서비스” 혹은 “tag-based application” 분야 및 USN 분야의 표준화 동향을 기술한다.

II. 기술 개요

2-1 모바일 RFID 서비스 기술

모바일 RFID 서비스는 기존의 B2B 영역(유통·물류 등)에서 활용되어온 RFID 기술을 유비쿼터스(ubiquitous) 시대의 대표적인 개인 휴대단말로 부상하고 있는 휴대폰과 결합하여 B2C 영역의 서비스를 제공하는 것으로 RFID 태그에 기록된 유일한 식별자와 관련된 정보 및 서비스를 휴대폰을 통해 제공하는 기술이다.



[그림 1] 모바일 RFID 서비스의 개념

지 34건의 포럼 표준을 제정하였다.

모바일 RFID 포럼은 2008년 11월 현재, 41개 기관 회원 및 23명의 개인 회원으로 구성되어 있다.

3-1-2 모바일 RFID 서비스 기술 표준 개발 현황

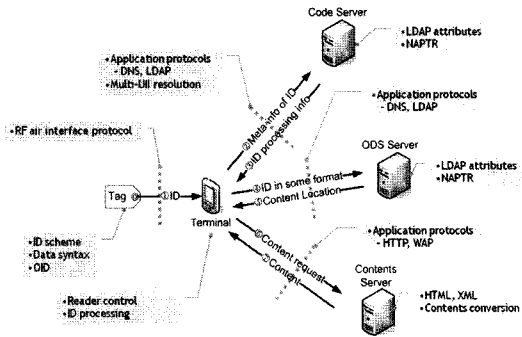
모바일 RFID 서비스 기술 표준은 [그림 4]와 같은 분야에서 진행되고 있다. 이 이외에도 부가적인 기능을 제공하기 위한 응용 디렉토리 서비스(ADS) 및 정보 보호와 시험 인증에 관련된 표준도 제정되어 있다.

모바일 RFID 서비스를 위한 기본적인 포럼 표준들은 한국정보통신기술협회의 단체표준(TTAS)으로 제정되었으며, 이 중 객체 식별자(OID)의 관리^[4] 및 코드 해석^[5]과 관련된 중요 표준은 2008년도에 정보통신표준(KICS)으로 제정되었다.

3-1-3 시범/확산 서비스 제공 현황

SKT 및 KTF는 제정된 포럼 표준을 기반으로 2006년 10월 27일부터 15개의 시범 서비스를 성공적으로 제공하였다. 시범 서비스에서 제공된 주요 서비스는 다음과 같다.

- 양주 진품 정보 확인 서비스
- 관광 정보 제공 서비스
- 버스 정보 제공 서비스
- 식품 안전 정보 제공 서비스
- 택시 안심 정보 서비스



[그림 4] 모바일 RFID 서비스 기술 표준

또한, 2007년에는 확산 서비스를 제공하였으며, 주요 서비스 내용은 다음과 같다.

- 실내용 네비게이션 서비스
- 부산 시티투어 연계 서비스
- 부산 국제영화제 서비스(u-PIFF)

3-2 국제 표준화 동향

3-2-1 ITU-T

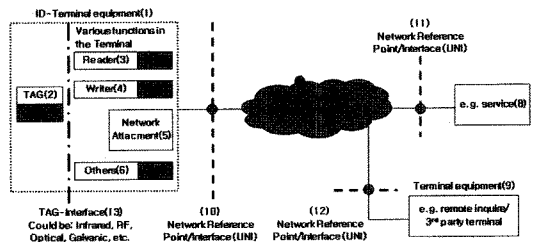
ITU-T는 2005년부터 한국의 주도로 “tag-based application”의 표준화를 추진하고 있다. 초기에는 “Networked ID”라는 제목으로 출발했으나, ITU-T SG13, SG16 및 SG17에서 관련 권고를 완성하면서 지금은 “tag-based application”으로 그 용어를 변경하여 사용하고 있다.

ITU-T에서 다루고 있는 “tag-based application”의 표준화 범위는 다음과 같다. [그림 5]에서 태그와 리더 사이의 인터페이스는 포함하지 않는다.

지금까지 ITU-T에서는 5개의 권고를 개발하였으며, 6개의 권고가 개발 중에 있다.

이미 개발된 권고는 다음과 같다.

- Rec. ITU-T Y.2213, NGN에서의 모바일 RFID의 서비스 및 동작 기능 요구사항
- Rec ITU-T X.668, RFID 응용을 위한 OID(Object Identifier) 할당/관리
- Rec. ITU-T F.771, 멀티미디어 서비스를 위한 모바일 RFID 서비스 요구사항
- Rec. ITU-T H.621, 멀티미디어 서비스를 위한



[그림 5] Tag-based application의 표준화 범위

모바일 RFID 서비스 구조

- Rec. ITU-T X.1171, 프라이버시 관리 프레임워크

Rec. ITU-T X.668은 ISO/IEC JTC 1/SC 6과 공동으로 개발하는 권고로 JTC 1에서는 ISO/IEC 9834-9로 승인될 예정이다.

현재 개발 중인 권고는 다음과 같다.

- Y.idserv-arch, 모바일 RFID 서비스를 위한 NGN 서비스 및 기능 프레임워크 확장
- X.520 AMD3, RFID 서비스를 위한 X.500 디렉토리 서비스 확장
- H.IDScheme, 모바일 RFID 서비스를 위한 식별 코드체계
- H.IRP, 모바일 RFID 서비스를 위한 ID 레졸루션 프로토콜
- X.oid-res, OID 레졸루션 프로토콜
- X.rfpg, RFID 서비스에 대한 프라이버시 보호 지침

X.oid-res는 ISO/IEC JTC 1/SC 6와 공동으로 개발하는 권고로 JTC 1에서는 ISO/IEC 29168로 승인될 예정이다. X.oid-res는 RFID 영역뿐만 아니라 OID를 사용하는 모든 분야에 적용하기 위한 OID의 해석을 위한 구조 및 프로토콜을 정의하는 권고로 향후 지속적인 표준화 참여가 절실히 요구되고 있다.

3-2-2 ISO/IEC JTC 1/SC 31

ISO/IEC JTC 1/SC 31은 모바일 RFID 기술의 표준화를 위해 산하에 WG6를 구성하였다. 한국은 WG6에 모바일 RFID 서비스 기술의 국제 표준화를 위해 다음 8건의 표준의 개발을 제안하였으며, 최근 개발이 승인되어 본격적인 표준 개발을 앞두고 있다.

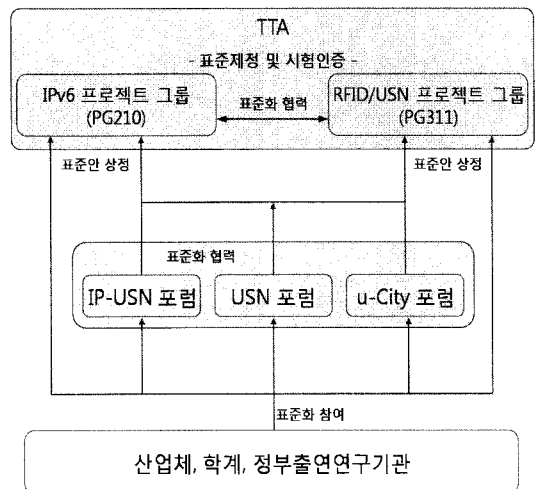
- 모바일 AIDC 서비스 구조
- 모바일 AIDC 서비스 브로키
- 모바일 AIDC 응용 데이터 구조 및 인코딩

- 모바일 AIDC API
- 모바일 RFID 리더 장치 프로토콜
- 모바일 AIDC ODS 프로토콜
- 모바일 AIDC UII 식별코드 구조/인코딩
- 모바일 RFID 프라이버시 보호 프로토콜

IV. USN 기술 표준화 동향

USN이라는 키워드를 바탕으로 국내에서는 TTA와 USN 포럼, IP-USN 포럼 및 u-City 포럼 등에서 표준화 작업이 진행되고 있으며, 국제적으로는 ITU-T 및 ISO/IEC JTC1 등에서 USN 및 센서 네트워크 표준화 작업이 진행되고 있다. 또한, USN의 센서 네트워크를 위한 요소 기술로 센서의 네트워킹에 대한 IEEE 1451, 개인 영역 무선 통신에 관한 IEEE 802.15, 홈, 빌딩 및 공장 자동화를 목표로 빠른 응용을 위한 산업체 결속인 ZigBee Alliance 등이 활발하게 활동하고 있다.

본 고에서는 USN이란 키워드를 중심으로 국내 표준화 동향과 ITU-T 및 ISO/IEC JTC1을 중심으로 한 표준화 동향을 살펴보고자 한다.



[그림 6] 국내 USN 표준화 체계

4-1 국내 표준화 동향

[그림 2]는 국내 USN 표준화 체계를 나타낸다. USN 국내 표준화는 TTA를 중심으로, IP-USN 포럼, USN 포럼 및 u-City 포럼 등이 중심이 되어 표준화 활동을 수행하고 있다.

4-1-1 TTA

IP-USN 포럼, USN 포럼 및 u-City 포럼의 포럼 표준은 TTA로 제안되어 TTA 단체표준으로 제정하는 절차를 거치거나 TTA로 직접 제안되어 해당 프로젝트 그룹에서 표준 개발이 진행되고 있다.

현재 TTA에서 제정되었거나 제정중인 표준은 USN의 참조 모델, USN 미들웨어, USN 객체 정보 서비스, USN을 위한 센서 노드 식별 체계, 센서 노드의 위치 정보를 위한 코드 체계 등 USN 서비스를 위한 다양한 분야의 기술 표준 작업들이 진행되고 있다.

또한 초소형, 저전력형의 센서 노드에 IPv4 및 IPv6 기능을 탑재하기 위한 저전력 무선 센서 노드를 위한 IPv4 및 IPv6 기술 표준들이 개발 중에 있다.

지금까지 TTA에서 개발된 USN 관련 표준들은 다음과 같다.

- TTAS.KO-06.0168, USN 메타데이터
- TTAS.KO-06.0169, 센서 네트워크 공통 인터페이스
- TTAS.KO-06.0165, USN 검색 서비스(USN-ODS) 구조
- TTAS.KO-06.0170, USN 미들웨어 플랫폼 표준 참조 모델
- TTAS.KO-06.0167, USN Metadata 디렉토리 서비스

또한, 정부 주도의 각종 USN 관련 시범 사업의 결과로 USN 서비스별 요구사항을 정의한 요구사항 프로파일 표준이 현재 TTA에서 개발되고 있다.

TTA에서 현재 작업 중인 USN 관련 표준들은 다음과 같다.

- u-City 기반 서비스 모델(서비스별 다수)
- USN 응용 서비스 모델 및 응용 요구사항 프로파일
- USN 서비스 모델 프로파일(서비스별 다수)
- 센서 노드 식별 코드 체계 및 데이터 구조
- u-센서노드의 위치 표현을 위한 위치 정보 코드(GGC)
- USN 참조모델
- USN 서비스 표현 언어
- USN 응용을 위한 디렉토리 서비스
- USN 고수준 응용서비스 요구사항
- 위치 정보 교환을 위한 스키마
- USN에서의 영상 전송을 위한 경량의 실시간 전송 프로토콜
- USN에서의 음성 전송을 위한 경량의 실시간 전송 프로토콜
- 센서 네트워크 게이트웨이 구조 및 기능 요구사항
- USN 네트워크 공격 모델
- USN 보안 관리 모델
- 저전력 무선 센서 네트워크에서의 호스트를 위한 IPv4 구현 가이드 라인
- 저전력 무선 센서 네트워크에서의 호스트를 위한 TCP/UDP 구현 가이드라인
- 저전력 IP망을 위한 이동성 지원 기술
- 저전력 IP망에서의 저전력 라우팅 기술
- 저전력 무선 센서 네트워크에서의 호스트를 위한 IPv6 구현 가이드 라인

4-1-2 USN 포럼

USN 포럼에서는 USN 관련 기술 표준들이 개발되고 있으며, 포럼에서 개발된 표준들은 TTA로 제안되어 TTA 단체 표준 제정을 위한 절차를 밟게 된다. 현재 USN 포럼에서 개발되었거나 개발 중인 표준은 다음과 같다.

- USN 검색 서비스 (USN-ODS) 구조
- USN 응용 서비스 요구사항 프로파일(서비스별 다수)
- USN 메타데이터(개정)
- 센서 네트워크 공통 인터페이스(개정)
- USN 미들웨어 플랫폼 표준 참조 모델(개정)
- USN Metadata 디렉토리 서비스(개정)

4-1-3 IP-USN 포럼

IP-USN 포럼은 IP 기반의 센서 네트워크 기술을 위한 기술 표준을 작업하고 있으며, IETF 6LoWPAN WG과의 연계를 통하여 저전력·초소형 센서를 위한 IP 기술 관련 표준화 작업이 진행되고 있으며, IEEE 802.15.4 PHY/MAC 기반의 IPv6에서 IP 기반 라우팅 관련 기술에 대한 표준화 작업이 활발히 진행되고 있다.

4-2 국제 표준화 동향

[그림 7]은 USN 관련 국제 표준화 단체 현황을 표시한다. 그림에 표시된 표준화 단체 이외에 OGC(Open Geospatial Consortium)과 같은 단체에서도 센서 네트워크 관련 표준화 작업이 진행되고 있다.

그러나, ITU-T와 ISO/IEC JTC1을 제외한 나머지 표준화 기구들은 초소형·저전력형 노드의 통신을 위한 PHY/MAC 기술(IEEE 802.15)이거나 IEEE 802.15.4

기반에 네트워크 프로토콜을 정의한 기술(ZigBee) 및 IEEE 802.15.4 기반에 IPv6를 탑재하기 위한 기술(IETF) 등에 관련된 표준화가 진행 중이며, USN 또는 센서 네트워크 주제의 기술 표준화는 ITU-T와 ISO/IEC JTC1에서 진행된다.

4-2-1 ITU-T

ITU-T에서는 한국의 주도로 2007년부터 USN 관련 국제 표준화가 진행되어 왔으며, SG13, SG16, SG17 등 세 곳의 SG에서 현재 3건의 국제 권고안이 개발되고 있다.

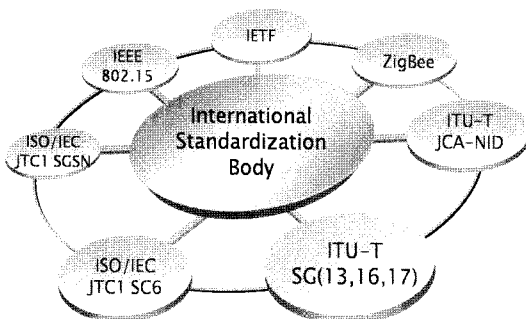
SG13에서는 NGN(Next Generation Network) 환경에서 USN 서비스를 지원하기 위해 NGN이 지원해야 하는 서비스 요구사항을 정의하는 표준이 한국의 주도로 개발되고 있다. 추후 개발된 표준을 바탕으로 USN 서비스를 지원하기 위한 NGN의 구조 및 기능 요구사항을 정의하는 권고 표준안 개발이 예상된다.

SG16에서는 국내 TTA 표준인 “USN 미들웨어 플랫폼 표준 참조 모델”을 바탕으로 다양한 USN 서비스에서 요구하는 공통적인 기능을 지원하기 위한 USN 미들웨어에 대한 기능 및 참조 구조를 정의하는 권고안이 개발되고 있다. 특히 SG16은 2009년 새로운 회기가 시작되면서 USN 표준화를 전담하는 Q(Question: ITU-T의 SG 내에서 관련 표준화 작업을 진행하는 소그룹)가 한국의 제안에 의해 새로 신설될 예정에 있으며, 이 경우 활발한 USN 표준화 활동이 예상된다.

SG17에서는 USN의 정보 보호 프레임워크를 정의하는 권고안이 개발되고 있다.

현재 ITU-T에서 개발되고 있는 국제 표준은 다음과 같다.

- Y.usn-reqts, NGN 환경에서 USN 서비스를 지원하기 위한 요구사항 정의
- F.usn-mw, USN 미들웨어의 서비스 요구사항 정의
- X.usnsec-1, USN 정보보호 프레임워크



[그림 7] USN 국제 표준화 단체 현황

4-2-2 ISO/IEC JTC1 SC6/WG7

한국이 제안한 센서 네트워크 참조 모델 표준 작업 제안이 2008년 10월에 통과하여 ISO/IEC JTC1 SC6에서 통과되어 11월에 WG7에서 이에 대한 첫 회의를 가졌다. 센서 네트워크 참조 모델 표준은 다양한 센서 네트워크 응용에 대한 정의 및 분류와 이를 지원하기 위한 센서 네트워크의 기능 요구사항을 정의하며, 이러한 센서 네트워크의 기능들간의 관계 등이 정의 될 예정이다. ISO/IEC JTC1 SC6/WG7에서의 센서 네트워크 참조 모델 표준 작업은 국내 TTA에서 진행되고 있는 USN 참조 모델을 기반으로 진행될 것으로 예상하며, 현재 중국 및 영국과 독일을 비롯한 다수의 국가에서 해당 표준화 작업에 대한 깊은 관심을 보이고 있다.

한국은 현재 ITU-T를 비롯 ISO/IEC JTC1 SC6/WG7에서의 USN 표준화 작업을 주도하고 있는 상황이며, 이는 USN 구조에서 하단의 센서 네트워크에서부터 고정망인 NGN 및 USN의 응용 계층인 미들웨어 분야에서 한국이 주도권을 가지고 표준화 작업을 수행할 수 있음을 의미한다. 이를 통해 한국이 구상하는 USN에 대한 국제 표준화가 가능할 것으로 여겨진다.

4-2-3 ISO/IEC JTC1 SGSN

ISO/IEC JTC1 SGSN(Study Group on Sensor Network)은 2007년 ISO/IEC JTC1 전체 회의에서 구성하기로 결정하였으며, 2008년 6월과 9월에 각각 회의가 개최되었으며, 다음의 역할을 수행한다.

- 여러 다양한 분야에서 사용되는 센서 네트워크 응용의 정의 및 요구사항 파악
- 센서 네트워크 고유의 특성과 타 네트워크와의 공통된 특성 파악
- 기능 관점에서 센서 네트워크 구조 정의 및 엔터티 정의

- 센서 네트워크에 적용할 수 있는 프로토콜 분석 및 센서 네트워크 특징적인 프로토콜 요소 파악
- 타 표준화 기구의 센서 네트워크 표준화 동향 파악
- JTC1에서 다루어야 할 센서 네트워크 표준화 분야 정의

SGSN은 2차 회의의 결과로 현재 센서 네트워크에 대한 기술 문서^[6]를 발간한 상태이며, 이 기술 문서는 추후에도 계속 개정될 예정이다. SGSN의 기술 문서는 센서 네트워크의 정의 및 다양한 응용 등이 정의되며, 센서 네트워크의 특성 및 요구사항 등도 명시된다. 또한, 센서 네트워크의 구조에 대한 내용도 담고 있고, ISO/IEC JTC1 SC6/WG7에서의 센서 네트워크 참조 모델 표준화 작업과 긴밀한 관계가 있다. USN 표준화 활동에서 반드시 고려해야 할 작업들이 진행되고 있으므로 국내 관련 단체 및 연구자들의 주의 깊은 관심이 요구된다.

참 고 문 헌

- [1] u-센서 네트워크(USN) 구축 기본계획, 정보통신부, 2004년 2월.
- [2] 표철식, 채종석, "차세대 RFID/USN 기술 발전 전망", 한국정보통신학회지, 24(18).
- [3] 모바일 RFID 포럼, <http://www.mrf.or.kr>
- [4] KICS.KO-06.0143/R1, "{0 2 450} OID(Object Identifier) 등록 및 관리체계", 2008년 10월.
- [5] KICS.KO-06.0103/R1, "RFID 검색 서비스(ODS) 구조", 2008년 10월.
- [6] Study on Sensor Networks, ISO/IEC JTC1 SGSN Technical Document, 2008년 10월.

≡ 필자소개 ≡

김 용 운



1990년: 동아대학교 전자공학과 (공학사)
1995년: 포항공과대학교 (공학석사)
1995년 2월~2001년 4월: 한국전자통신
연구원 선임연구원
2002년 2월~2004년 4월: (주)이니텍 CTO
2004년 5월~현재: 한국전자통신연구원
선임연구원

[주 관심분야] RFID/USN, 컴퓨터네트워크, 기후변화대응정
보통신기술

김 형 준



1986년: 광운대학교 컴퓨터공학과 (공
학사)
1988년: 광운대학교 컴퓨터공학과 (공
학석사)
2007년: 충남대학교 컴퓨터과학과 (공
학박사)
1988년 2월~현재: 한국전자통신연구원

표준연구센터 u-인프라표준연구팀 팀장/책임연구원
2007년 9월~2008년 8월: 버지니아주립대학교 전산학과 방문
연구원

[주 관심분야] 차세대인터넷 통신 프로토콜, RFID/USN, 기후
변화 대응 정보통신기술