
RFID 미들웨어 기반 센서 데이터 스트림 처리 방법

양문석* · 변영철**

A method of sensor data stream processing based on RFID middleware

Moon-Seok Yang* · Yung-Cheol Byun**

본 연구는 산업자원부와 한국기술재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과임

요 약

유비쿼터스 컴퓨팅을 실현하기 위한 기술인 RFID와 USN은 기술적 유사성과 상호 영향에도 불구하고 별개의 연구로 인식되어 RFID와 USN의 기술적인 융합에 대한 연구는 미미하다. 이에 본 논문에서는 USN과 RFID의 융합뿐만 아니라 비용과 확장성 면에서의 효율성을 제공하기 위하여 USN의 환경의 다양한 센서 데이터를 RFID 미들웨어에서 처리할 수 있는 방법을 제안한다. 특히 RFID 미들웨어 내부에서 처리할 수 있도록 다양한 유형의 센서 데이터를 EPC 데이터 포맷으로 변환하는 방법을 제안함으로써 RFID 미들웨어에서 센서 데이터를 효율적으로 처리할 수 있다. 본 방법을 이용하면 국제 표준 스펙에 기반한 RFID 미들웨어가 RFID 태그뿐만 아니라 일반 센서 데이터를 효율적으로 처리할 수 있기 때문에 사물의 인식 정보와 센서 데이터를 활용한 다양한 유비쿼터스 응용 서비스를 저비용으로 구현할 수 있다.

ABSTRACT

USN and RFID, as new technologies for realization of ubiquitous computing, are closely related with each other technically. Nevertheless, these technologies are recognized as a separate research topic, and there are few researches on technical convergence of the two research areas. In this paper, we propose an efficient processing method of various kinds of sensor data which are used in USN environment to provide efficiency from the view point of not only convergence of USN and RFID technologies but also cost and extensibility. Especially, we propose a method of conversion of various sensor data into EPC data format which can be handled in a RFID middleware. Using the proposed method, RFID middleware systems based on international standard specification can handle not only RFID tag data but also general sensor data efficiently, and various types of ubiquitous application services can be implemented at low cost and in a short time.

키워드

ALE, RFID Middleware, sensor, EPC, URN

I. 서 론

마크 와이저에 의하여 유비쿼터스 컴퓨팅이 주창된

이후 이를 실현하기 위한 기술로서 USN과 RFID에 관한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 유비쿼터스 컴퓨팅은 다양한 컴퓨터가 현실 세계의 디바이스, 환경 및 사물

* 제주대학교 컴퓨터공학과 석사과정

** 제주대학교 통신컴퓨터공학부 교수, 교신저자

들 속으로 스며들어 언제, 어디서나, 어떠한 기기로도 통신 서비스를 이용할 수 있는 인간, 사물, 공간 간의 최적의 컴퓨팅 및 네트워킹 환경을 구축함으로써 생활 속에서 자연스럽게 편리하게 컴퓨터를 사용할 수 있는 기술을 의미한다.

USN은 필요한 모든 곳에 센서를 부착하고, 이를 통해 사물의 인식 정보를 기본으로 온도, 압력, 오염, 균열 등의 주변 환경 정보까지 각종 센서를 통하여 실시간 수집하여 관리, 통제할 수 있도록 구성된 네트워크이다. RFID는 각종 물품에 전자 태그를 부착하여 사물의 정보와 주변 환경 정보를 무선 주파수로 전송·처리하는 비접촉식 인식 기술이다. 그러나 RFID와 USN은 기술적 유사성과 상호 영향에도 불구하고 별개의 연구로 인식되어 RFID와 USN의 기술적인 융합에 대한 연구는 미미한 실정이다.

최근에는 RFID 기술을 이용하여 물류, 소매업, 의료, 공장·가정·사무실 자동화, 보안, 재난 방지, 재산 관리 등 다양한 서비스를 제공하기 위한 응용 및 기술들이 연구 개발되고 있다[1, 2, 3]. RFID 기술을 이용한 유비쿼터스 응용 서비스를 쉽게 구축할 수 있으려면 RFID 태그가 부착된 객체와 응용 서비스 사이에서 교량 역할을 하는 미들웨어가 필요하다.

RFID 미들웨어는 여러 가지 센서를 관리하고 센서의 프로토콜을 이용하여 데이터를 수집하며, 또한 수집되어 가공되지 않은 데이터로부터 의미 있는 정보, 혹은 응용이 사용하기 쉬운 형태의 정보를 추출하여 응용 서비스에 전달하는 기능을 수행한다. 한편, 기존의 국제 표준을 따르는 RFID 미들웨어스펙인 ALE에서는 RFID 이외의 센서 데이터 스트림 처리에 대한 고려가 되어있지 않다. 일반적인 관점에서 RFID 장치도 태그를 인식하는 센서이므로 RFID 미들웨어에서 RFID 태그뿐만 아니라 다양한 유형의 센서 데이터를 처리할 수 있을 경우 유비쿼터스 컴퓨팅을 효율적으로 실현할 수 있다.

본 논문에서는 USN과 RFID의 융합뿐만 아니라 비용과 확장성 면에서의 효율성을 제공하기 위하여 USN의 환경의 다양한 센서를 RFID 미들웨어에서 처리할 수 있는 방법을 제안한다. 사실상의 국제 표준의 RFID 미들웨어를 기반으로 기존 방법을 변경하지 않고서도 RFID가 아닌 다양한 센서 데이터 스트림을 효과적으로 처리할 수 있도록 한다.

RFID 태그 정보를 통하여 사물의 인식 정보만을 처리

하는 것이 아니라 RFID 이외의 센서 데이터를 처리할 수 있는 미들웨어를 개발할 수 있으므로 사물의 인식 정보와 센서 데이터를 활용하여 다양한 응용 서비스를 저비용으로 제공할 수 있다. 즉, 응용과 다양한 센서들의 표준화된 인터페이스를 미들웨어가 제공함으로써 이기종 센서를 저렴한 비용으로 쉽게 연결할 수 있는 범용성을 가질 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 관련 연구 및 기술로 EPC 네트워크와 RFID 미들웨어, 미들웨어에서 처리되는 EPC 코드 등을 분석하며, III장에서는 센서 데이터를 RFID 미들웨어에서 처리하기 위한 방법에 대해 설명한다. IV장에서는 제안하는 방법을 구현하여 실험한 결과를 살펴보고, 마지막 V장에서는 본 연구의 결론에 대하여 설명한다.

II. 관련 연구 및 기술

2.1. EPCglobal 네트워크

EPCglobal EPC 센서 네트워크[4]는 RFID의 인터넷 아키텍처에 무선 센서 네트워크를 결합한 인프라로 정의될 수 있으며 인터넷 연동 기술로서 EPCglobal의 아키텍처 프레임워크를 기반으로 하고 있다. EPCglobal과 Auto-ID 센터[5]에서는 Internet of Things를 위한 아키텍처를 연구하였으며, RFID 식별 데이터를 인터넷에서 실시간으로 검색, 인식하고 모니터링 하기 위한 논리적 컴포넌트들과 그들 사이의 인터페이스를 정의하였다.

RFID 리더에서 읽혀진 EPC 태그 데이터는 미들웨어로 전송되고, EPC 미들웨어는 태그로부터의 데이터를 필터링과 그룹핑을 수행하여 상위 레벨 컴포넌트인 EPCIS(EPC Information Service)에 이벤트로 제공하는 기능을 제공한다. EPCIS(EPC Information Service)는 다양한 태그 정보를 상품에 대한 다양한 데이터와 함께 저장하고 응용에게 태그 데이터를 제공하기 위한 데이터베이스이다.

디스커버리 서비스인 ONS(Object Naming Service)와 EPCIS Discovery 서비스는 EPC 코드에 해당하는 정보를 가지는 EPCIS의 위치를 돌려주거나 EPCIS에 저장된 정보에 대한 검색 기능을 제공한다. EPC 네트워크에서는 논리적 컴포넌트의 기능을 정의하는 대신에 각각의 통신 인터페이스를 정의하고 있으며 이들 인터페이스를

변경함으로써 RFID 뿐만 아니라 센서 네트워크와 다양한 형태의 RFID가 지원될 수 있도록 하였다.

EPCglobal에서 진행되고 있는 EPC 네트워크 구성 요소 중 RFID 리더 장치와 응용 사이에 존재하는 ALE(Application Level Event)[6]는 미들웨어 내부에 대한 상세한 구현에 대해서는 다루지 않고 오직 응용과의 인터페이스에 대해서만 기술함으로써 미들웨어와 응용 간 상호 운용성 및 표준 적합성 검증에 용이하게 한다. 원시 EPC 데이터를 획득하는 하부 구조 모듈과 데이터를 필터링하고 카운팅하는 구조적 모듈, 그리고 데이터를 사용하는 클라이언트 응용 간의 독립성을 제공하는 ALE 표준 스펙에 기반하여 RFID 데이터를 효율적으로 처리하고 이를 응용에게 제공하는 RFID 미들웨어 연구가 이루어지고 있다[7].

2.2. RFID 미들웨어

EPCglobal 기존의 관련 RFID 미들웨어 시스템 및 솔루션으로는 오라클의 Sensor Edge Server[8], CapTech의 TagsWare[9], SUN의 Java System RFID 소프트웨어[10] 등이 있다. 하지만 이러한 미들웨어들은 다양한 기능 및 데이터 처리 방법을 제공함으로써 데이터 처리의 효율성 면에서 뛰어나지만 RFID 이외의 센서 데이터 스트림 처리에 대한 연구가 미비하다.

Oracle의 Sensor Edge Server는 데이터 수집, 이벤트 처리, 데이터 분배(dispatching) 등의 기능을 지원하는 센서 기반 서비스 통합 플랫폼으로 미리 정의된 필터들을 이용하여 데이터를 추출하며, 보다 복잡한 데이터를 처리하고자 할 경우 직접 필터를 작성할 수 있다. CapTech사의 TagsWare는 RFID 태그 데이터를 응용에 전달하기 위한 링크, RFID 장비로의 표준 인터페이스를 지원하는 드라이버, 응용에서 링크와 드라이버의 사용을 지원하는 응용 기반 요소들로 구성된다. 리더 장치로부터 수집된 원시 데이터에서 태그 데이터를 추출하여 평활화한 후 응용에 전달하기 위한 링크 컴포넌트가 체인으로 연결된 구조를 제공한다.

SUN사의 Java System RFID 소프트웨어는 다양한 센서로부터 오는 센서 데이터 스트림을 이벤트 관리기에서 처리하고, 리더 어댑터, 필터, 로거, 엔터프라이즈 게이트웨이 등으로 구성된다. 델타(delta)와 평활화 질의를 할 수 있고, 필터들을 서로 연결하여 특정 마스크(mask) 조건을 만족하는 EPC 데이터 값을 얻을 수 있을 뿐만 아

니라 사용자 정의 필터를 개발할 수 있는 도구를 지원한다.

TRI의 UbiCore 시스템은 XML 기반 미들웨어 시스템으로 다양한 센서를 관리하며, XQueryStream이라는 XQuery에 기반한 연속 질의 언어를 제공한다. 필터링과 중간 결과 재사용을 통하여 스트림 데이터에 대한 질의 처리 속도를 개선하였고, 연속적으로 생성되는 실시간 데이터뿐만 아니라 저장된 이력 데이터에 대한 질의를 지원하며 컨텍스트와 서비스의 연계 정보를 표현하기 위한 마크업 언어인 CSML(Context-driven Service Markup Language)를 제공한다[11].

이러한 다양한 RFID 미들웨어 및 기술들은 다양한 기능 및 데이터 처리 방법을 제공함으로써 데이터 처리의 효율성 면에서 뛰어나다. 하지만 대부분의 미들웨어들은 응용 서비스와 미들웨어 간 독립성을 제공하기 위한 사실상의 표준에 대한 고려가 미진할 뿐만 아니라 RFID 태그 데이터 이외에 다양한 센서로부터 들어오는 센서 데이터 스트림을 처리하기 위한 고려가 미진하다.

2.3. EPC 코드

EPC 코드는 RFID 태그에 유일하게 입력·저장되는 전자적 상품식별 코드를 말한다[12]. 고유 일련번호를 기반으로 한 EPC 네트워크를 통해 공급체인 안에서 이동 중인 모든 개별 물품의 현 위치, 이동 경로를 추적 확인할 수 있으며, ‘차세대 바코드’로 불리고 있다

EPC 코드에도 여러 가지 종류가 있으나 가장 널리 알려진 96비트코드(GID, General Identifier-96)를 기준으로 설명하면 다음과 같다. 96비트 EPC 코드는 96개의 2진수로 표시되며, 그림 1과 같이 구성되어 있다.

구분	MSB(최상위 비트)		LSB(최하위 비트)	
	Header	General Manager Number	Object Class	Serial Number
비트크기	8	28	24	36
세부내용	00110101 ₂ (헤더값)	268,435,455 (최대표현개수)	16,777,215 (최대표현개수)	68,719,476,735 (최대표현개수)

그림 1. EPC 코드 구조

Fig 1. The structure for EPC code

헤더(Header)는 EPC 코드의 종류에 따라 다른 값을 가지며, 96비트 EPC 코드의 경우 8비트로 구성되어 있고, 256개의 서로 다른 EPC 코드를 표시하기 위해 사용

된다. 업체코드(EPC Manager)는 GS1 바코드의 업체코드에 해당하며 EPC 글로벌에서 할당한다. 상품코드(Object Class)는 바코드의 상품품목 코드에 해당하며 사용업체가 할당한다. 일련번호(Serial Number)는 동일 품목의 개별 상품에 부여되는 고유한 식별번호로서 사용업체가 할당한다.

2.4. 센서 데이터 처리를 위한 고려사항

본 논문에서는 RFID 미들웨어에서 센서 데이터를 처리하기 위해 다음과 같은 사항을 고려하여야 한다. RFID 미들웨어 내부적으로 처리할 수 있는 EPC 포맷에 맞게 센서 데이터를 EPC 데이터화한 후 URN 코드 체계로 변환하여 관리한다.

일반 센서 데이터를 본 연구에서 정의한 URN 코드로 변환함으로써 국제 표준을 따르는 기존의 미들웨어의 수정 없이 RFID 태그 데이터 이외에 센서 데이터를 처리할 수 있을 뿐만 아니라, URN 코드 내에서 센서의 제조사 및 센서 타입, 수집된 센서의 정보들을 쉽게 알아볼 수 있고 효과적으로 관리할 수 있다. 또한 센서 제조사별 및 응용에 따라 다양한 센서 데이터 프로토콜을 갖는 센서 데이터를 처리하기 위해 공통의 프로토콜을 필요로 한다.

III. 제안하는 방법

3.1. 개요

본 연구에서는 일반 센서 데이터를 RFID 미들웨어 내에서 사용하는 EPC 포맷으로 자동 변환함으로써 RFID 미들웨어의 수정 없이 RFID 미들웨어로 하여금 일반 센서 데이터를 처리하도록 하기 위한 방법이다. EPC 태그 데이터의 경우, 리더기에 의해 읽혀진 태그 정보가 16진수 형태로 변환되어 미들웨어로 전송되며, 헤더 값에 따라 해당 EPC 코드 체계를 따르는 URN 코드로 변환된다. 예를 들어 리더기를 통해 읽혀진 태그 정보가 '80 00 00 00 40 01 00 00'일 경우 미들웨어는 EPCglobal에서 정의한 EPC 코드 체계에 따라 헤더 정보를 판별하여 URN 형태인 'urn:epc:tag:sgtin-64:0.0.32.65536'으로 변환하여 처리한다. 따라서 일반 센서 데이터의 경우도 이와 유사하게 센서 데이터를 각각의 센서에 따라 URN 코드를 정의하고, 해당 URN으로 변환하면 기존의 RFID 미들웨어에서 수정없이 처리할 수 있다.

3.2. 시스템 구성

시스템 구성도는 그림 2와 같다. 주위 환경 정보들을 수집하는 센서, 센서에서 수집한 데이터를 송신 또는 센서 관리 명령어를 수신하는 RF모뎀(센서 노드), 센서 노드와 송·수신하는 RF모뎀(마스터 노드), 그리고 미들웨어로 구성된다.

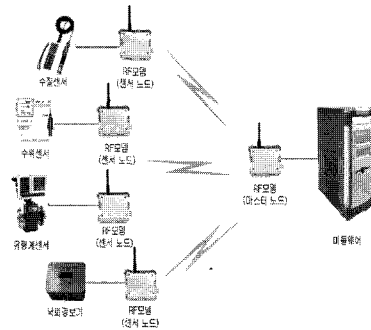


그림 2. 시스템 하드웨어 구성도
Fig 2. The architecture for system hardwares

센서는 주위 환경에서 수집한 데이터를 센서 노드를 통하여 마스터 노드로 전송하고 마스터 노드는 센서 노드에서 전송된 센서 데이터를 미들웨어로 전송한다.

3.3. 센서 유형 및 분석

센서 데이터는 RFID 태그 데이터와는 달리 센서 데이터를 표현하기 위한 표준화가 마련되지 있지 않고, 센서 제조사 별 또는 응용에 따라 다양한 데이터 프로토콜을 가지고 있다. 본 연구에서는 수질과 수위, 유량 및 낙뢰 센서를 이용하였다.

표 1. 센서 하드웨어 스펙
Table 1. The specification for sensor hardwares

구분	제조사	모델	설명
수질 센서	A사	Hach sc1000 Multi-parameter Universal Controller	전기전도도, 온도, 잔류염소, Ph, 탁도 측정값을 반환
수위 센서	B사	PS7000	수위 측정값을 반환
유량계 센서	C사	Win TEC WTM100	순간유량, 누적유량, 순간유속, 적산시간 측정값을 반환
낙뢰 경보기 센서	D사	CORONARM-40	낙뢰 경보 값을 반환

수위 측정의 방법은 직접적, 간접적 방법으로 나눌 수 있고 전자에는 직접 관측법, 플로트에 의한 방법이 있으며, 후자에는 압력 측정을 이용하는 방법, 음향을 이용하는 방법 기타 각종 물리 현상을 이용하는 방법이 있다. 본 논문에서 사용한 수위 센서의 수위 데이터의 구조는 표2와 같다.

표 2. 수위 데이터 구조
Table 2. The structure of water-level sensor data

항목	DATA		
	수위	측정값	Check-sum
값	0x0A	0x값	0x CheckSum
크기(byte)	1	4	1

유량계 센서는 유체가 흐르는 배관에 Faraday 법칙을 이용하여 자기장을 형성하고 그 자장에 유체가 흐르면 기전력이 발생한다는 Flaming의 오른손 법칙의 원리를 이용하여 만든 유량 계측기를 전자 유량계라고 한다. 전자 유량계는 온도, 밀도, 압력, 점도, 고형물의 유무와 관계없이 전도도가 5 μ s/cm 이상이면 유량 측정을 할 수 있기 때문에 상수, 하수, 오수, 폐수, 화학, 정유, 제철, 제지 등 유체 유량을 정밀하게 관리하여야 하는 분야에서 넓게 사용되고 있다. 전자유량계 센서 데이터는 표3과 같은 구조를 갖는다.

표 3. 유량계 센서 데이터 구조
Table 3. The structure of water-flux sensor data

항목	DATA								
	순간 유량	측정 값	누적 유량	측정 값	순간 유속	측정 값	적산 시간	측정 값	CheckSum
값	0x0A	0x값 1	0x0B	0x값 2	0x0C	0x값 3	0x0D	0x값 4	0xCheckSum
크기 (byte)	1	4	1	8	1	4	1	7	1

낙뢰 경보기는 뇌운의 전자계 충격파의 빈도수와 강도를 측정하여 뇌운의 접근 여부를 감지하고 근접한 뇌운에 의한 전계와 뇌방전에 의해 야기된 전계변화를 측정하고 방전전류를 측정하여 뇌운의 이동 및 진행 양상을 정확히 감지한다.

표 4. 낙뢰경보기 데이터

Table 4. The structure of thunderbolt-warning sensor data

단계	경보 내용
제1주의보	20~30km의 거리에 뇌운이 발생, 약 30분후, 뇌우 가능성 있음
제2주의보	뇌운이 10km이내에 근접하고, 약 10분후 근방에 낙뢰 가능성 있음
낙뢰경보	인접지역에 낙뢰가 발생할 확률이 높음, 긴급피난의 필요가 있음

낙뢰 데이터의 경우 표4와 같이 제1주의보, 제2주의보, 낙뢰 경보 등 3가지로 나누어진다.

3.4. 센서 데이터 전송을 위한 프로토콜 설계

센서와 미들웨어간의 데이터 전송은 다양한 센서 데이터 프로토콜을 갖는 데이터를 효과적으로 처리하기 위해 공통의 프로토콜을 필요로 한다. 프로토콜의 구조는 헤더, 메인프레임, 테일로 구성된다. 헤더에는 데이터의 시작을 나타내는 STX, 데이터 길이를 나타내는 Length, 마스터 노드를 나타내는 Router ID, 센서를 나타내는 Node ID로 구성한다.



그림 3. 센서 데이터 프로토콜
Fig 3. The proposed protocol of sensor data

메인 프레임에는 센서를 관리하기 위한 명령어 및 센서에서 수집된 데이터로 이루어지고, 테일에는 데이터 에러 체크를 위한 CheckSum, 데이터의 끝을 나타내는 ETX으로 구성한다.

센서에 의해 수집된 데이터는 센서 노드를 통해 마스터 노드로 전송되어 지고, 마스터 노드는 센서 노드에서 보내진 데이터를 제안하는 프로토콜에 구조에 맞게 미들웨어로 전송한다. 시스템을 구성하는데 있어서 각각의 센서 노드는 센서의 종류를 판별하기 위해 센서 노드의 ID를 지정한다. 수질 센서 노드인 경우 '01', 수위 센서 노드는 '02', 유량계 센서는 '03', 그리고 낙뢰경보기는 '04'로 지정하고 마스터 노드 또한 센서 노드에서 전송하려는 마스터 노드를 구분하기 위하여 ID를 지정한다.

수위 데이터의 경우, 센서 노드 ID가 '02'이고 전송 하려는 마스터 노드의 ID가 '0A'라면, 미들웨어로 전송 되어지는 데이터의 구조는 헤더에는 프레임의 시작을 나타내는 STX '02', 마스터 노드 ID로부터 체크섬까지의 길이, 라우터 ID(마스터 노드) '0A', 센서 노드 ID(센서 노드) '02'로 이루어진다.

메인 프레임은 수집한 데이터를 전송 한다는 명령어를 나타내는 '44', 수집된 데이터 '10 02 83 84 01 00 01 01 00 00 00 58 6F BD 3F F9 02 15 D0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 BE 8B 10' 등과 같이 이루어진다. 마지막 테일은 체크섬인 '03 6B'와 프레임의 끝을 나타내는 EOF '03'으로 이루어진다. 즉, 미들웨어로 전송되어지는 전체 수위 데이터의 구조는 '02 29 0A 02 44 10 02 83 84 01 00 01 01 00 00 00 58 6F BD 3F F9 02 15 D0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 BE 8B 10 03 6B 03'가 된다.

3.5. 센서 데이터 변환 방법

센서 데이터의 변환 과정은 그림 4와 같다. 미들웨어로 전송된 데이터는 EPC 코드 형태로 변화하고, EPC 코드 형태로 변환된 데이터는 헤더에 정보에 따라 센서의 URN 코드로 변환한다.

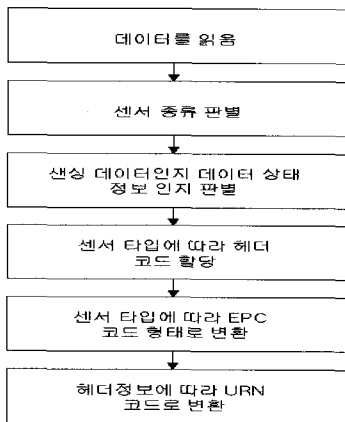


그림 4. 데이터 변환 과정
Fig 4. The steps for data translation

우선, 미들웨어로 전송된 데이터는 센서의 종류를 판별하고, 센서의 상태 정보인지, 센서 수집 정보를 나타내는지를 판별한다. 그 후, 기존의 미들웨어에서 처리되는 EPC 태그 데이터와 유사한 코드 체계로 변환된다.



그림 5. 센서 데이터를 위한 EPC 코드 구조
Fig 5. The EPC code format for sensor data

그림 5와 같이 센서 데이터는 센서별 코드 체계에 따라 센서 타입 정보를 의미하는 헤더와 실제 센서가 전송한 데이터를 저장하는 데이터로 구성된다. 표5는 본문에서 임의로 정의한 센서별 헤더이다.

표 5. 센서별 헤더 정보
Table 5. The header information for sensor devices

센서 종류	헤더 정보
수질 센서	36000001
수위 센서	36000002
유량 센서	36000003
낙뢰 센서	36000004

EPC 코드 데이터의 경우, 태그 정보에는 코드의 종류를 나타내는 헤더, 상품의 제조회사, 상품의 품목 코드, 상품 일련 번호 등으로 표현된다. 센서 데이터의 경우도 이와 유사하게 센서 종류를 나타내는 헤더와 센서에서 수집된 정보로 표현된다. 그러나 EPC 코드 체계와는 다르게 EPC 코드에서 헤더는 다양한 식별 정보를 표현하기 위한 코드 정의에 따라 정해진 코드를 표현하지만, 센서 데이터의 경우 헤더 정보는 센서의 종류를 의미하고, EPC 코드에서의 상품 인식 정보 대신에 센서에서는 수집되는 데이터를 나타낸다. 또한, EPC 코드 형태와 유사하게 상품의 제조회사, 품목코드, 일련번호와 같이 필드로 나누어 표현 하듯이 센서 또한 센싱 정보를 표현하기 위하여 하나 또는 여러 개의 필드로 나누어 표현한다. 예를 들어 수위 센서의 경우 수위 정보만을 수집하므로 하나의 필드를 갖지만, 유량 센서의 경우는 유량 정보를 표현하기 위해 순간 유량, 누적 유량, 순간 유속, 적산 시간 등 4개의 필드로 구성 된다.

식별 정보를 표현하는 EPC 코드에 비해 센서 정보는 각각의 수집 정보를 표현하기 위해 다양한 방법을 사용한다. 그러므로 데이터 변환 과정에서 각 센서 제조 회사에서 정하는 센서 데이터 프로토콜에서 실제 수집된 정보만 추출하는 과정이 필요하다. 예를 들어 마스터 노드에서 전송되어진 수위 데이터의 경우 수위 데이터의 헤

16진수 형태로 전송된 센서 데이터를 센서 타입에 따른 헤더 정보를 이용하여 URN 형태로 변환함으로써 기존의 미들웨어 수정 없이 처리할 수 있을 뿐만 아니라 URN 코드로 관리함으로써 센서의 제조회사 및 센서 타입, 수집된 센서의 정보들을 쉽게 제공할 수 있다.

이상에서 살펴본 바와 같이 수위, 유량, 낙뢰 센서 데이터 등 각 센서별로 애플레이터를 이용하여 100개 이상의 센서 데이터를 생성하여 실험한 결과 데이터 변환이 성공적으로 이루어짐은 물론 RFID 미들웨어에서 다양한 센서 데이터를 처리할 수 있음을 확인할 수 있었다.

V. 결 론

본 논문에서는 국제 표준의 RFID 미들웨어를 기반으로 기존 방법을 변경하지 않고서도 RFID가 아닌 다양한 센서 데이터 스트림을 효과적으로 처리할 수 있는 방법을 제안하였다. RFID 태그 정보를 통하여 사물의 인식 정보만을 처리하는 것이 아니라 RFID 이외의 센서 데이터를 처리할 수 있는 미들웨어를 개발할 수 있으므로 사물의 인식 정보와 센서 데이터를 활용하여 다양한 응용 서비스를 저비용으로 제공할 수 있다. 즉, 응용과 다양한 센서들의 표준화된 인터페이스를 미들웨어가 제공함으로써 이기종 센서를 저렴한 비용으로 연결할 수 있는 범용성을 가질 수 있다.

USN 및 RFID를 성공적으로 구현하기 위해서는 사용자와 응용 환경에 맞는 사용자 중심의 시장 전망을 통하여 적절한 기술 적용이 필수적이다. 본 연구를 통하여 RFID/USN 융합에 기반 한 응용 서비스 제공을 위한 기반 기술을 확보할 수 있을 뿐만 아니라 기존의 국제 표준에 근거한 방법을 확장함으로써 상대적으로 적은 비용으로 최대의 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] Intel, "Building the Digital Supply Chain: An Intel Perspective," Intel Corp., 2005.
- [2] METRO, "The METRO Group Future Store Initiative," <http://www.futurestore.org>.
- [3] <http://www.infoworld.com/article/04/07/23/HNrfidimplants1>,

2004.

- [4] EPCglobal, <http://www.epcglobalinc.org>.
- [5] Auto-ID Lab, <http://www.autoidlabs.org>.
- [6] EPCglobal, "The Application Level Events (ALE) Specification Version 1.0," 2005.
- [7] 홍연미, 변영철, "ALE 기반 RFID 미들웨어 설계 및 구현," 한국해양정보통신학회논문집, 제11권, 제4호, pp.648-655, 2007.
- [8] "Enterprise Information Architecture for RFID and Sensor-Based Services," Oracle White Paper, 2006.
- [9] "TagsWare: Agile RFID Solutions," <http://www.tagsware.com>.
- [10] Sun Microsystems, "The Sun EPC Network Architecture," Technical White Paper, 2004.
- [11] EPCGlobal, "EPC Tag Data Standards Version 1.1 Rev.1.27", 2005.
- [12] 이훈순, 최현화, 김병섭, 이명철, 박재홍, 이미영, 김명준, 진성일, "UbiCore : XML 기반 RFID 미들웨어 시스템," 정보과학회논문지, 제33권, 제6호, pp. 578-589, 2006.

저자소개



양 문 석(Moon-Seok Yang)

2003년 제주대학교 전자공학과 학사
2007년~현 제주대학교
컴퓨터공학과 석사과정

※관심분야 : 시맨틱 웹, 유비쿼터스 미들웨어, 센서 미들웨어



변 영 철(Yung-Cheol Byun)

1993년 제주대학교 정보공학과 학사
1995년 연세대학교 컴퓨터과학과 석사
2001년 연세대학교 컴퓨터공학과 박사

2001년 한국전자통신연구원 선임 연구원
2002년~현 제주대학교 공과대학 컴퓨터공학전공 교수
※관심분야 : 패턴인식, 시맨틱 웹,
지능형 컴퓨팅, 유비쿼터스 미들웨어