

RFID와 센서 네트워크 기반의 통합 공통 인터페이스

문경보¹, 이영수¹, 김도현^{1*}, 박희동²

Integrated Common Interface Based on RFID and Sensor Networks

Kyeong-Bo Moon¹, Young-Soo Lee¹, Do-Hyeon Kim^{1*} and Hee-Dong Park²

요약 현재 유비쿼터스 서비스를 제공하기 위해 GPS(Global Positioning System), RFID(Radio Frequency IDentification) 및 센서 네트워크를 이용한 개별 미들웨어 및 인터페이스를 개발하고 있다. GPS는 주로 위치기반 서비스에, RFID를 식별을 통한 유통 물류 서비스에, 센서 노드는 온도, 습도, 기압 등의 상황 정보 수집에 응용되고 있다. 최근에 2 또는 3개의 이들 요소들이 농축산, 건설, 의료 등의 다양한 분야에 응용하면서 GPS, RFID 및 센서 노드를 통합하는 인터페이스 요구가 증가하고 있다. 이에 본 논문에서는 RFID, GPS, 센서 네트워크에서 수집된 상황 데이터를 통합 처리하는 공통 인터페이스를 구현하고 실험을 통해 동작을 확인한다. 이 인터페이스는 필터링, 파싱, 인터페이스 관리, 큐잉, 하드웨어 및 미들웨어 접근 기능 등의 효율적인 데이터 처리 기능을 구현하고 동작을 검증한다. 그리고 GPS, RFID 및 센서 노드를 수집된 상황 데이터를 결합한 통합 프레임 구조를 제시하고, 복합형 유비쿼터스 응용 시스템에 제공되는 개방형 인터페이스를 제공하는 것을 확인한다. 이를 통하여 RFID, GPS, 센서 네트워크를 통해 얻어진 상황 데이터도 효과적으로 처리하여 다양한 유비쿼터스 응용 서비스에게 제공할 수 있을 것으로 사료된다.

Abstract Recently, In order to provide ubiquitous service, we develop each middleware and interface for sensors networks, RFID(Radio Frequency IDentification) and GPS(Global Positioning System). We use GPS for the location-based services, RFID for identifying the distribution logistics services, sensor networks for collecting the context data such as temperature, humidity, barometric pressure. Recently, there is increasing the need of integrated interface for using these sensor elements complexly in agriculture and livestock, construction, medical applications and, etc. This paper developments a integrated common interface for supporting efficiently process of sensing data using RFID, GPS and sensor network. This interface have the filtering function, parsing function, queuing function, interface management function, access function and, etc. We present the integrated frame structure combined with the collected context data in GPS, RFID and sensor networks and, support the open interface for providing complex ubiquitous application systems. Therefore, this interface will be efficiently used the system using RFID, GPS and sensor network, and supported many ubiquitous application services.

Key Words : 중복제거, 필터링, 통합 데이터 프레임, RFID, GPS, 센서

1. 서론

최근 유비쿼터스 서비스를 제공하는 RFID(Radio Frequency IDentification), GPS(Global Positioning System) 및 센서 네트워크 기술에 대한 연구가 급속히 증

가하고 있다. 이들 기술에 관련된 하드웨어는 점차 소형화, 지능화, 저가화 되고 있으며, 시장 또한 빠르게 성장하고 있다. 현재 항공, 국방산업, 물류/유통, 의약산업, 관광업, 첨단산업 뿐만 아니라, 보다 소규모인 가정, 학교, 회의장, 양식장, 농장등과 관련된 다양한 유비쿼터스 응

이 논문은 2008년도 나사렛대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음.

¹제주대학교 통신컴퓨터공학부

²나사렛대학교 정보통신학과

*교신저자: 김도현(kimdh@cheju.ac.kr)

접수일 08년 09월 04일

수정일 (1차 08년 10월 14일, 2차 08년 12월 05일)

게재확정일 08년 12월 16일

용 분야 시스템에 RFID, GPS 및 센서 네트워크 기술은 끊임없이 도입되고 있다. 현재는 RFID, GPS 및 센서 네트워크로부터 수집된 데이터를 개별적으로 처리하고 있다. 따라서 이런 다양한 유비쿼터스 응용과 맞물려 RFID 리더기, GPS 수신기, 센서로부터 읽힌 센싱 데이터를 통합 처리하여 다양한 유비쿼터스 응용에 제공하는 공통 인터페이스 요구가 증가하고 있다. 이에 본 논문에서는 RFID, GPS, 센서 네트워크에서 수집된 상황 데이터를 수신하고, 필터링, 분류, 큐잉 등의 효율적인 데이터 처리 기능을 수행하는 통합 공통 인터페이스를 개발한다. 그리고 GPS, RFID 및 센서 노드를 수집된 상황 데이터를 하나로 만든 통합 프레임 구조를 제시하고, 다양한 유비쿼터스 응용 서비스에 통합 프레임을 전달하는 개방형 인터페이스를 구현한다. 이를 통하여 RFID, GPS, 센서 네트워크를 통해 수신되는 어떤 상황 데이터도 처리가 가능하게 되어 다양한 유비쿼터스 응용 시스템을 개발할 수 있다. 서론에 이어 2장에서는 관련 연구에 대한 것을 기술하고, 3장에서는 통합 인터페이스 구조에 대해 설명한다. 그리고 4장에서 통합 공통 인터페이스를 구현하고 동작 실험한 결과를 기술하며, 마지막으로 결론을 맺는다.

2. 관련연구

RFID는 각종 물품에 소형 칩을 부착해 사물의 정보와 주변 환경정보를 무선주파수로 전송 처리하는 비접촉식 인식시스템이다. RFID 표준화 작업은 EPC Global이 담당하고 있으며, RFID 시스템의 일반적인 구성인 RFID 태그, 그리고 태그에 담겨진 정보를 인식하는 리더기, 리더기와 연결되어 태그로부터 수집된 정보를 처리하기 위한 호스트 시스템으로 구성된다. EPC Global에서는 RFID 무선 통신, 미들웨어 및 응용 시스템 구조에 대해 표준을 제시하고 있다. 특히 RFID 미들웨어는 ALE(Application Level Event)와 EPC IS(Information Service)로 구성되어 있으며, ALE는 RFID 리더기와의 인터페이스와 응용 시스템과의 연결을 제공하고 있다. 또한 ALE는 RFID 리더로부터 아주 빠른 속도 입력되는 EPC 코드 데이터는 중복되어 들어온다. 그러므로 이 데이터들을 식별하고 중복 제거, 필터링 과정을 수행한다[1-4].

GPS(Global Positioning System)는 3개 이상의 위성으로부터 삼각 측량의 원리와 비슷하게 거리 측정하여 위도 및 경도 좌표를 제공하고, 위성으로부터 시각 동기화 작업도 수행한다. NMEA(National Marine Electronics Association)는 위성으로부터 받는 데이터 포맷으로 텍스트 형태로 위도, 경도, 시간, 고도 등의 데이터를 신호의

형태로 수신기에 들어온다. 이때 위성에게 제공하는 시간이 매우 정확하므로 다른 많은 응용 시스템에 활용되고 있다.

그리고 센서 네트워크에서 수집된 센싱 데이터를 서버에서 접속하여 수신하는 인터페이스는 Cougar, SINA, MiLAN 그리고 Sentire 등의 미들웨어 플랫폼에서 개발되고 있다. 또한 센서 네트워크 기반 미들웨어 중에서 TinyDB, DSWare 그리고 ETRI USN 미들웨어에서도 인터페이스를 지원하고 있다[5-6].

3. RFID, GPS 및 센서 네트워크의 통합 공통 인터페이스 구조

RFID, GPS 및 센서 네트워크는 인터페이스 관리 모듈에서 환경설정을 하고 나서 통합 인터페이스 모듈의 각각 인터페이스에서 데이터를 입력받아 필터링 과정을 거친다. 각자 다른 프로세서를 가지게 되며 모두 다른 포맷 형식이므로 서로 다른 파싱 처리를 한 후에 스트림 충돌 처리를 한 다음 하나의 통합 프레임을 생성한다. 생성된 통합 프레임은 다시 미들웨어로 전송하게 한다.

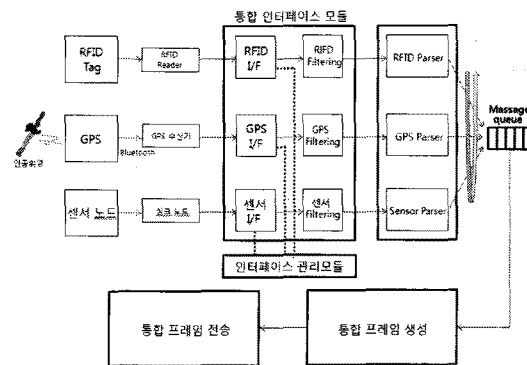


그림 1. RFID, GPS 및 센서 네트워크를 통합한 공통 인터페이스 구조

인터페이스 관리 모듈에서 시리얼 통신과 소켓 통신 둘 중 하나를 정한다. 시리얼 통신 설정에서는 포트 번호, 초당 비트 속도, 데이터 비트나 흐름제어 등 시리얼 통신에 필요한 환경을 설정해 준다. 바이트 배열로 받아 시작 문자열과 끝나는 문자열 비교로 필터링 과정을 거쳐 잘못 되어진 데이터는 버리게 되며 그 다음 정상적으로 들어온 데이터는 정해진 ReaderID의 시작 바이트와 EPC Code 시작 바이트를 읽어 들여 파싱 과정을 거친다. GPS 또한 인터페이스 관리 모듈에서 시리얼 통신과 소켓 통

신들 중 하나를 정하며 시리얼 통신 설정은 RFID 통신 설정과 같다. GPS 수신 데이터는 NMEA 표준 포맷 파서 형식으로 들어오며 “\$” 문자열을 기준으로 데이터를 나누어 필터링 과정을 거치고 들어오는 여러 데이터 타입 중 필요한 부분들만 추출하여 시간, 날짜, 방향, 속도, 위도 등의 정보를 알 수 있다. 싱크노드 또한 시리얼 통신 설정 후 데이터를 수신하게 된다. RFID와 GPS 시리얼 통신 설정과 초당 비트수 설정만 다를 뿐 다른 설정은 같다. 센서 필터링의 경우 CRC 에러 체크 비트가 있으므로 이를 이용해 필터링이 가능하며 또한 Zigbee 통신 시 시작 프레임과 끝나는 프레임이 같아지는 점을 이용해 파싱 가능하다. 정해진 식별 정보 시작 바이트 위치를 이용해 습도, 온도, 조도를 알 수 있다.

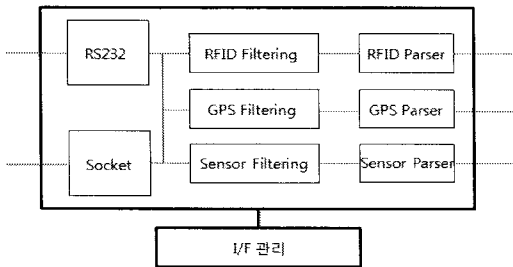


그림 2. RFID, GPS 및 센서 네트워크의 물리적 인터페이스, 필터링 및 파서 구성

하나의 통합 되어진 프레임은 그림 3과 같은 구조를 가진다. ReadID는 아직 구현되지 않았으며 식별자로는 프로그램 자체 날짜와 시간 정보를 가져다 쓰며 RFID 부분에서는 ReadID, EPC tag를 가져다 붙이고, 그 다음에 각 센서 노드들의 정보를 나열한다. GPS 부분은 날짜, 시간, 속도, 방향, 고도, 경도, N/S구분자, 위도, E/W 구분자 순으로 나열하여 하나의 프레임으로 구성된다.



그림 3. RFID, GPS 및 센서 네트워크로부터 수집된 데이터를 통합한 프레임 구조

4. RFID, GPS 및 센서 네트워크를 위한 통합 공통 인터페이스 구현 및 검증

RFID, GPS 및 센서 네트워크를 위한 통합 공통 인터

페이스를 구현하기 위해 Windows XP의 OS에 닷넷 기반 C# 언어를 사용한다. 4개의 프로젝트로 구성되며 Combine_Adapter 프로젝트는 전체적인 디자인 부분과 소켓 통신을 이용하여 데이터를 미들웨어로 보내주는 부분이 구현되며, 각 프로젝트마다 있는 PortConnection 클래스는 시리얼 통신을 위한 설정이 되어 있으며 GPS_Parser 클래스는 NMEA 표준 파서가 정의되어 있고 콤마를 구분자로 두어 문자열을 추출한다. RFID_Window 프로젝트의 RFID_Parser 클래스는 EPC 코드값과 리더ID 값을 파싱하며 바이트 배열로 구현한다. 구현한 Sensor_Window 클래스에서는 센서 데이터 중에서도 식별 값으로 습도, 온도, 조도 값의 구분이 가능하다.

RFID 및 센서 네트워크 관련 장비는 그림 5와 같다. 주파수 13.56Mhz 대역의 RFID 장비를 사용하였고 소켓 통신과 시리얼 통신 둘 다 가능하다. GPS 수신기는 시리얼 통신용이며 RS232 형식의 컨버터를 사용하여 USB 인터페이스로 연결된다. 통신 시 시리얼 통신 설정으로 사용된다. 센서 노드와 통신하는 싱크노드는 USB 인터페이스 형식이며 컴퓨터와는 시리얼 통신하게 된다.

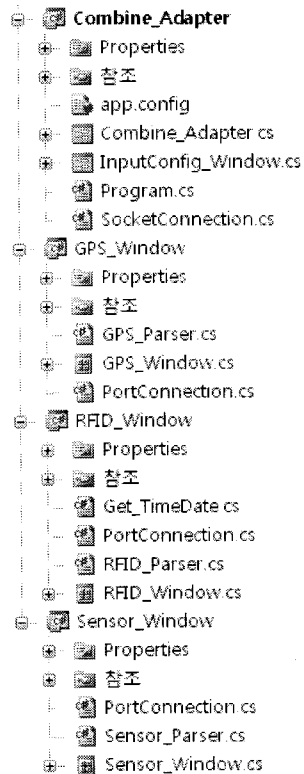


그림 4. RFID, GPS 및 센서 네트워크의 인터페이스 클래스 구성



그림 5. RFID, GPS 및 센서 네트워크 관련 하드웨어 장비

RFID 특유의 나누어 들어오는 프레임이 저장하기 위한 변수를 두었고 전체 24바이트의 프레임이 들어오며 시작과 끝나는 문자열은 각각 "02", "03"이다.

이것을 가지고 총 세 번의 에러 처리 과정이 있는데 한번은 첫 문자열 "02"를 가지고 비교를 하며, 두 번째 경우 마지막 문자열 "03"을 비교하여 에러 처리 과정을 구현했다. 마지막 세 번째 에러 처리 과정은 프레임 데이터 길이를 비교하여 크기가 넘어서는 경우 에러 처리를 한다. 그림 6에서는 RFID 리더로 부터 읽은 RFID 출력 프레임을 보여주고 있다.

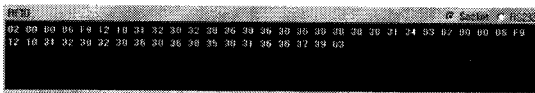


그림 6. RFID 데이터 출력 화면

GPS 관련 모드는 GPRMC, GPVTG, GPGGA로 선택할 수 있으며, GPS 수신 데이터 시작 문자열은 "\$"로써 두 개의 "\$" 사이의 데이터가 하나의 문서가 되며 그 안에서 수신된 데이터들은 콤마로써 구분되는데 콤마를 구분자로 두어 그 사이의 문자열을 추출하고, 이는 ComaParse 메서드를 이용하여 구현한다. 그림 7에서는 위성으로 받은 GPS 데이터를 보여주고 있다.



그림 7. GPS 데이터 출력 화면

센서는 전체 23바이트이며 지그비(ZigBee) 통신 시 시작과 끝 문자열 "7E"를 구분자로 두어 프레임을 파싱하고 에러 처리를 한다. 식별 바이트의 위치, 센서 데이터의

길이 등을 변수로 두었고 식별 바이트에 따른 습도, 온도, 조도의 값을 각각의 변수에 저장한다. 그림 8에서는 센서 네트워크로 받은 센싱 데이터를 보여주고 있다.



그림 8. 센싱 데이터의 출력 화면

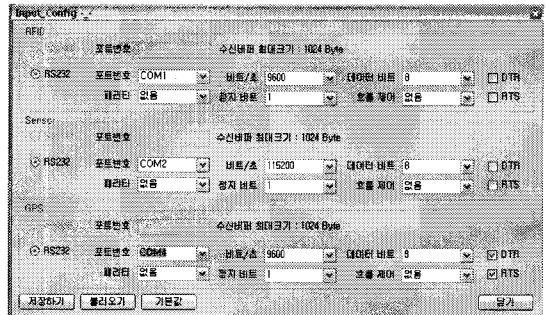


그림 9. RFID, GPS 및 센서 네트워크를 통합한 공통 인터페이스 관리 화면

소켓 통신과 시리얼 통신 중에 선택 가능하며 시리얼 통신 시 각기 다른 필요한 여러 설정을 한다. 시리얼 통신 환경 설정의 공통적인 요소들로는 포트 번호, 초당 비트 수, 데이터 비트, 패리티 비트, 정지 비트, 흐름 제어가 있으며 이들 설정이 가능하다. RFID는 날짜, 시간, ReaderID, EPC 코드순으로 출력되며, 센서는 습도, 온도, 조도 순이다. GPS는 날짜, 시간, 속도, 방향, 고도, 경도, N/S구분자, 위도, E/W구분자 순으로 출력된다. 그림 9에서는 RFID, GPS 및 센서 네트워크를 통합한 공통 인터페이스 관리 화면을 보여주고 있다. 더불어 그림 13에서는 RFID, GPS 및 센서 네트워크의 데이터를 통합한 프레임을 보여주고 있다.



그림 10. RFID, GPS 및 센서 네트워크의 데이터를 통합한 프레임 생성 화면

하나로 만들어진 통합된 프레임은 RFID, 센서, GPS 순으로 하나의 새로운 데이터 타입으로 만들어지며 소켓 통신을 이용하여 미들웨어로의 원하는 시간 선택에 따른 자동 전송도 가능하다. RFID, GPS, 센서 각 프레임마다

각각의 스레드로 인한 스레드 충돌이 생기므로 이를 해결하기 위해 모든 스레드에서 안전하게 호출 할 수 있는 메시지 큐(message queue) 형식의 Invoke 메시지를 호출하여 사용한다. 그림 11에서는 RFID, GPS 및 센서 네트워크의 데이터를 통합하여 전송하는 프레임과 인터페이스 상태 및 수신 버퍼의 크기 등을 보여주고 있다.



그림 11. RFID, GPS 및 센서 네트워크의 데이터를 통합하여 전송하는 프레임 화면

5. 결론

현재의 유비쿼터스 환경을 이루기 위해 필요한 각 요소들이 있으며 이러한 각 요소들은 모두 다른 데이터 타입으로 정보를 전송하게 되며 처리 방법 또한 다르며 각자 전송된다. 본 논문에서는 이런 구조적 문제의 해결 방안을 제시하며 RFID, GPS, 센서 각각 다른 형식의 인터페이스 부분을 각기 다른 필터링 처리와 파싱 과정을 거침으로서 하나의 통합된 데이터 프레임을 구현한다.

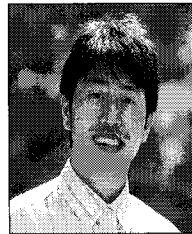
이 통합 데이터 프레임을 생성하여 상위 미들웨어에 전달하는 개방형 인터페이스를 설계하고 구현한다. 이를 통하여 RFID, GPS, 센서 네트워크를 통해 수신되는 어떤 상황 데이터도 처리가 가능하게 되어 다양한 유비쿼터스 응용 서비스를 개발할 수 있는 기반을 마련한다고 사료된다.

참고문헌

- [1] The EPCglobal Architecture Framework Final Version of 1 July 2005, EPCglobal, <http://www.epcglobalinc.org/standards/Final-epcglobal-arch-20050701.pdf>
- [2] EPC Information Services(EPCIS) Specification Version 1.0, EPCglobal, Working Draft
- [3] The Application Level Events (ALE) Specification Version 1.0, EPCglobal, http://www.epcglobalinc.org/standards/Application_Level_Event_ALE_Standard_Version_1.0
- [3] 이득룡, 송하주, "RFID 미들웨어를 위한 센서태그 리더 어댑터의 설계와 구현", 한국멀티미디어학회 추계 학술발표대회논문집, 2006. 11, pp. 568 ~ 571
- [4] 최용식, 김성선, 신승호, "유비쿼터스 환경에서 센서 노드의 관리와 망 구성을 위한 RFID 미들웨어 프로토콜에 관한 연구", 대한 컴퓨터정보학회 논문지, 제 12권, 제 3호, 2007, pp. 156 ~ 163
- [5] 김영성, 김영환, 석정봉, "TinyOS 메시지 길이에 따른 에너지 절약 연구", 한국컴퓨터종합학회 논문집, 2006, pp. 343 ~ 345

문 경 보(Kyeong-Bo Moon)

[준회원]



- 2001년 3월 ~ 현재 : 제주대학교 컴퓨터공학과(컴퓨터공학 학사과정)

<관심분야>

미들웨어, RFID, USN

이 영 수(Young-Soo Lee)

[준회원]



- 2009년 2월 : 제주대학교 컴퓨터공학과 (컴퓨터공학 학사예정)

<관심분야>

RFID, GPS, 데이터베이스

김도현(Do-Hyeun Kim)

[종신회원]



- 2000년 8월 : 경북대학교 전자공학과 정보통신전공(공학박사)
- 1990년~1995년 국방과학연구소 연구원
- 1999년~2004년 천안대학교 정보통신학부 조교수
- 2004년~현재 제주대학교 통신컴퓨터학부 부교수

<관심분야>

센서 네트워크, 이동성 관리, WBAN, WPAN, 텔레매틱스

박희동(Hee-Dong Park)

[정회원]



- 2005년 8월 : 경북대학교 전자공학과 (공학박사)
- 1998년~2007년 포항대학 컴퓨터응용계열 조교수
- 2007년~현재 나사렛대학교 정보통신학과 전임강사

<관심분야>

모바일 IP, 네트워크 이동성, WPAN, 센서네트워크