

NFC/센서를 이용한 실시간 시약 관리 시스템

김호성 · 장재명 · 정희경*

Real-time Reagent Management System Using NFC / Sensor

Ho-Sung Kim · Jae-Myung Jang · Hoe-Kyung Jung*

Department of Computer Engineering, Paichai University, Daejeon 35345, Korea

요 약

최근 Arduino, Raspberry Pi 등 임베디드(Embedded) 보드의 보편화와 인터넷 기술 발달로 인해 스마트 홈 및 산업 분야에서 이를 활용한 연구가 이루어지고 있다. 그 중에서도 시약장과 임베디드 보드가 융합된 스마트 시약장의 개발 필요성이 부각되고 있다. 현재 시약 관리 시스템은 시약 자체를 보관하거나 관리하는데 있어 수기 또는 컴퓨터를 사용하여 프로그램에 저장하는 것이 대부분이다. 또한 사용자가 시약장을 관리하기에 취약한 시간대에 위험 상황 발생 시 관리자가 인식하지 못할 경우 큰 화재가 발생할 수 있다. 본 논문에서는 시약장에 RFID 리더기 및 센서를 부착한 뒤 입력받은 데이터를 데이터베이스에서 관리 하여 사용자에게 보여주고, 시약장 내부에서 이상 상황 시 실시간으로 모바일 기기에 경고 메시지를 전송하여 취약 시간에도 위험 상황을 알려주는 시스템을 설계 및 구현한다. 이는 시약장의 안정성과 효율성을 향상 시킬 수 있을 것으로 판단된다.

ABSTRACT

Recent developments in internet technologies has enabled widespread growth of embedded systems like Arduino, Raspberry Pi and other smart home systems. A research in the industrial sector on the utilization of the board has been made. The development needs of the embedded board in a reagent bottle case system has been highlighted. Current reagent Management System has to hold and manage the reagent itself is mostly to save the program using handwritten or machine. In addition, there is a risk to the system during the vulnerable zone administrator to manage the situation of the reagent bottle case can lead to a massive fire. In this paper, reagent bottle case RFID readers and data in real-time is monitored by attaching a sensor management through the database and sends a warning message to the mobile device of the administrator in real time during hazardous situations in the reagent bottle case. This is improve the reliability and efficiency of reagent bottle case.

키워드 : 실시간 관리 시스템, 임베디드 시스템, NFC, GCM

Key word : Real-time Management System, Embedded Systems, NFC, GCM

Received 27 December 2015, Revised 22 January 2016, Accepted 03 February 2016

* Corresponding Author Hoe-Kyung Jung(E-mail:hkjung@pcu.ac.kr, Tel:+82-42-520-5640)

Department of Computer Engineering, Paichai University, Daejeon 35345, Korea

Open Access <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2016.20.2.421>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

I. 서 론

임베디드 보드의 성능이 향상되고 소형화된 보드들이 개발되면서 스마트 홈 시스템, 헬스케어 등 다양한 스마트 시스템이 개발되었다[1-3]. 그 중 시약장과 임베디드 보드를 융합하여 스마트 시약장 시스템이 개발되고 있다. 현재 사용되고 있는 시약장 시스템은 대부분 온도 관리, 도어 개폐장치 등 간단한 장치만으로 구성되어 있다. 시약장 내부에 있는 시약들의 종류가 무엇인지 확인하고, 시약의 개수를 관리하기 위해서는 수기로 직접 관리하거나 프로그램을 사용하는 것이 대부분이다[4,5]. 하지만 프로그램 장애가 일어날 경우 일일이 시약 관련 데이터를 직접 찾으며 확인해야하는 번거로움이 발생할 수 있어 관리상의 문제가 야기될 수 있다. 또한 시약장 관리가 취약할 수 있는 시간에 시약장 내부에서 화재와 같은 긴급한 상황이 발생한다면 신속한 대처가 불가능하며 또한 발견되지 못한다면 큰 피해가 발생할 수 있다[6,7].

본 논문에서는 임베디드 보드를 활용하여 스마트 시약장 관리 시스템을 설계 및 구현 하였다. NFC(Near Field Communication) 리더기 및 센서를 부착하여 실시간으로 시약 정보를 데이터베이스에서 관리할 수 있게 하였다. 또한, 온도 센서를 활용하여 시약장 내부의 온도를 데이터베이스에 실시간으로 업데이트하고 온도 상승 시 관리자의 모바일 기기로 메시지를 전송하여 위험상황을 알려주는 시스템을 제안한다. 이는 기존의 시약장과 비교하여 안전성과 관리의 용이함이 향상될 것으로 사료된다.

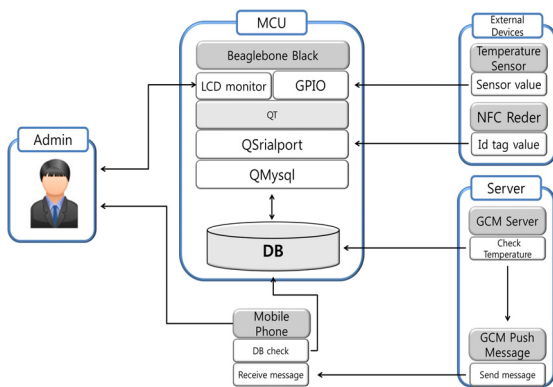


Fig. 1 System Configuration Diagram

II. 시스템의 설계

본 장에서는 스마트 시약장 시스템의 설계 내용을 기술한다.

2.1. 시스템 설계

그림 1은 시스템의 전체 구성도를 나타낸다. 이에 대한 자세한 사항을 아래에 기술한다.

2.1.1. MCU(Micro Controller Unit) 구성

MCU 모듈에서는 기기들이 입력받은 데이터를 GUI로 표현 및 데이터베이스 구축, 데이터 관리를 수행하는 모듈이다. BeagleBone Black에 내장된 리눅스 OS에 기반하여 Qt 및 데이터베이스를 구축한다. MCU 내부의 데이터베이스는 센서의 온도 값을 저장하는 *temperature*, 시약의 정보를 관리하는 *rfid_list field* 값으로 구성된다. 구성되는 값은 *temperature*는 업데이트 되는 온도 값을 저장하고 *time*는 저장된 시간을 나타낸다. *value*는 시약의 고유 번호, *reagent*는 시약 이름을 나타낸다. 표 1은 데이터베이스 테이블을 상세히 나타낸 것이다.

Table. 1 Database Table

table	temperature	rfid_list
atributte	no	no
	temperature	value
	time	reagent

2.1.2. 외부 디바이스 구성

외부 디바이스 모듈은 외부에서 데이터를 가져오는 기기들로 구성된다. 시약장 내부의 온도를 측정하는 온도 센서와 시약의 종류를 구분 할 수 있는 NFC 설드로 구성되어 있다. 그림 2는 NFC 태그의 데이터화 알고리즘을 나타낸 것이다. 사용자가 시약을 시약장에 넣을 때 기존에 등록되어 있는 시약 종류인지 확인 작업을 수행한다. 이 때 기존에 등록되어 있는 시약 종류일 경우에는 시약의 수량을 증가시키고, 기존에 등록되어 있지 않은 시약의 종류일 경우에는 새로운 시약 종류를 등록하게 된다. 시약을 시약장에서 뺄 경우에는 GUI를 통해 사용자가 버튼을 누르고 시약을 빼게 된다. 이로 인해 시약장과 연동되어 있는 데이터베이스에서는 해

당 시약의 수량을 감소시키게 된다. 수량의 변화가 있을 때 데이터베이스에 있는 데이터를 실시간으로 업데이트 한다. 시약장이 태그를 사용자의 태그를 인식할 때 등록되어 있지 않은 태그의 경우에는 다시 등록되어 있는 태그를 인식할 때까지 교착상태로 대기한다.

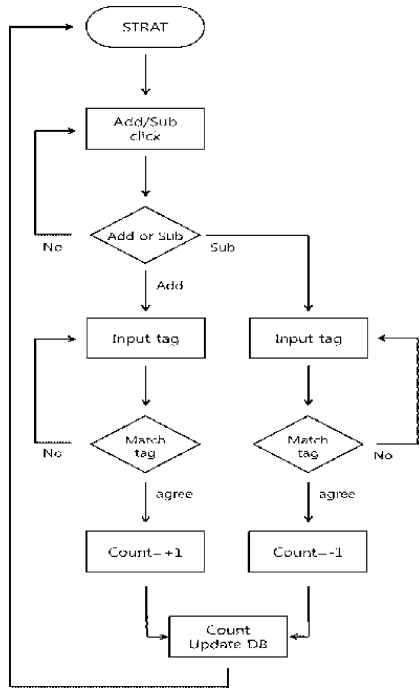


Fig. 2 NFC Tag Data Formation Algorithm

2.1.3. 서버 구성

서버 모듈은 GCM 서버를 구축하고, 서버의 기능은 사용자에게 푸쉬 메시지를 보낸다.

그림 3은 구글의 GCM을 활용하여 사용자가 원격으로 관리하는 알고리즘이다. 앱에서는 구글의 GCM 서비스에 Project ID를 보내 서버로부터 메시지를 수신 받을 모바일 기기를 등록한다. GCM에서 해당 사용자에 대한 사용을 허가하면 앱으로 키 값을 전송한다. JAVA를 사용하여 서버를 구현한 뒤 받은 키 값을 설정하여 모바일 기기와 연결한다. 그리고 데이터베이스에 접속하여 데이터베이스의 온도 값을 호출하여 값을 체크한다. 데이터베이스에 접속할 때 발생할 수 있는 오버헤드를 방지하기 위해 시간의 빈도는 1분으로 설정한다. 만약 온도 값이 30도 이상이라면 시스템에서 앱으로 메

시지를 보낸 뒤 사용자가 모바일 기기로 해당 메시지를 확인할 수 있다.

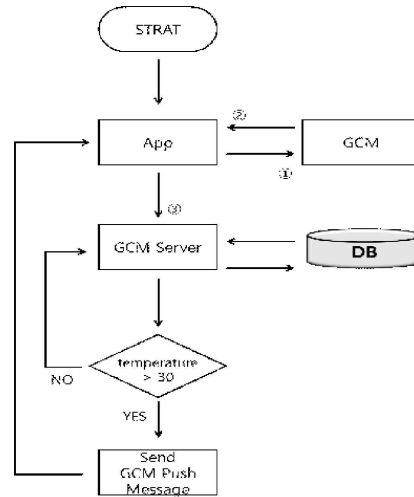


Fig. 3 GCM Push Message Algorithm

III. 시스템의 구현

본 장에서는 스마트 시약장 시스템의 구현을 다룬다.

3.1. 시약관리 시스템 구현

BeagleBone Black을 메인 모듈로 사용하여 다른 기기들과 연결하는데 이는 리눅스 OS 기반이며 다른 기기들과 연동하여 관리하기에 적합하다. NFC 리더기와 온도 센서 그리고 사용자에게 실시간으로 시약장의 상태를 확인할 수 있게 LCD 캡을 부착한다. 또한 GCM 서버를 구축하여 온도 센서가 감지한 온도 값이 임계 값을 초과할 경우 사용자의 모바일 기기로 경고메시지를 전송한다. 모바일 기기에서는 실시간으로 데이터베이스의 데이터를 호출한 뒤 원격으로 확인할 수 있게 구현하였다.

그림 4는 시약장 관리 시스템의 클래스 다이어그램을 나타낸 것이다. MainDlg에서는 사용자에게 보여주는 화면인 Screen 함수에서 현재온도를 관리하는 temperature 함수와 현재 시간을 출력하여 보여주는 Time 함수를 관리한다. 온도 데이터가 임계 값을 초과하였을 경우 경고를 출력하는 함수를 나타낸다.

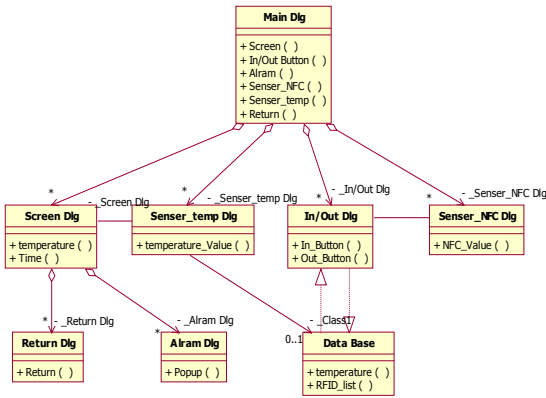


Fig. 4 Reagent Management Class Diagram

시약의 입출력 화면으로 이동하는 In/Out Button은 시약의 입출력 기능을 가진 InButton(), OutButton() 함수를 가지고 있다. NFC에서 출력되는 값을 관리하는 Sensor_NFC 함수는 태그 값을 읽는 NFC_Value 함수를 사용하여 데이터를 In/Out으로 전달한다. Sensor_temp 함수는 온도 센서의 값을 읽어 처리하는 Screen 함수로 데이터를 전달한다. 페이지 이동 시 처음 화면으로 돌아가는 기능을 가진 Return 함수를 구현한다. 그림 5는 사용자에게 GCM 서버를 활용하여 사용자에게 메시지를 보내는 클래스 다이어그램을 나타낸다. 실시간으로 측정한 온도 값을 데이터베이스에 저장한 뒤 저장된 온도 값을 호출하여 임계 값과 비교하는 기능을 DB_Check 함수가 수행한다.

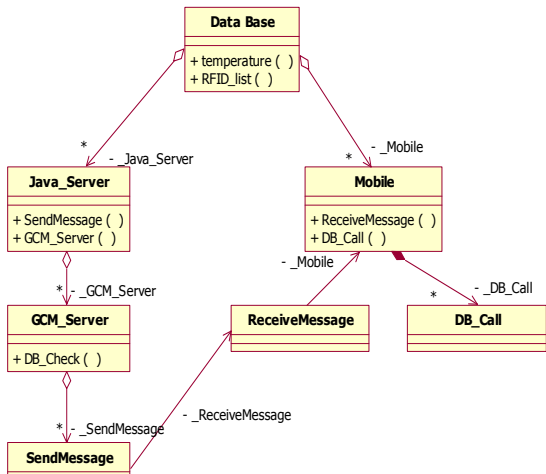


Fig. 5 GCM Service Class Diagram

임계 값을 초과하는 온도 값일 경우 경고 메시지를 모바일 기기에 메시지를 보내는 SendMessage 함수로 구성된다. 모바일 기기에서는 SendMessage에서 보낸 메시지를 받는 ReceiveMessage 함수와 데이터베이스 값을 호출하여 데이터를 출력하는 DB_Call 함수로 나타낼 수 있다.

3.2. 구현 화면

BeagleBone Black내에 Qt를 설치하여 구현 하였으며 완성된 초기화면은 그림 6과 같다.

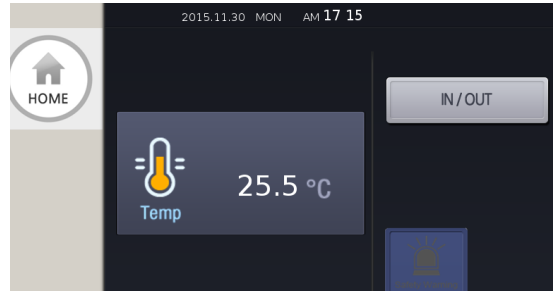


Fig. 6 GUI Screen

Home의 기능은 첫 화면으로 이동 할 때 사용 된다. 시약장 내부의 온도가 30도 초과되면 경고버튼에 활성화 되어 사용자에게 위험상황을 시약내부에서 확인할 수 있게 된다. IN/OUT 버튼을 클릭하여 시약 데이터를 그림 7과 같이 관리할 수 있다. 프로그램이 실행되면 데이터베이스에 접속하여 데이터를 호출한 뒤 변수로 저장한다. 데이터베이스에 저장된 값이 있다면 현재 내부에 저장된 시약 정보를 GUI로 출력한다. IN/OUT 페이지에서 가공된 값을 사용하여 사용자가 원하는 시약 데이터의 수량을 GUI로 올리거나 내릴 수 있다.



Fig. 7 In/Out Page GUI

시약의 수량이 0이 된다면 화면에 데이터 내용이 사라지게 된다. 데이터베이스에 업데이트된 온도 값을 GCM 서버에서 호출해 임계 값을 초과하였을 시 사용자의 모바일 기기에 메시지를 전달하고 사용자는 앱을 통해 현재 시약 데이터를 확인할 수 있도록 실시간 시약 관리 시스템을 구현하였다. 그림 8은 특정 임계 값을 초과 하였을 때 나타나는 모바일 기기 메시지이다.

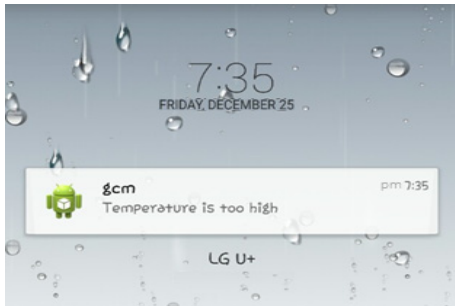


Fig. 8 Warning Messages on Mobile Devices

그림 9는 모바일 기기로 시약장 온도 및 시약장 내부 정보 데이터를 확인 하는 화면이다.

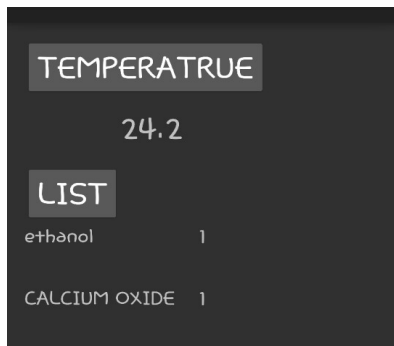


Fig. 9 Screen Loading Data from Mobile Devices



Fig. 10 Implementation Devices

그림 10은 구현한 장비들을 연결한 것이다.

3.3. 고찰

기존에 사용되는 대부분의 시스템들은 시약장 외부에 온도 센서를 장착하여 온도 값을 표현하였고, 데이터 관리를 위해 서버 PC에 모니터링 시스템을 구현하는 관리 시스템을 사용하였다. 이런 경우 모니터링 시스템을 사용하려면 부피가 큰 PC를 시약장 옆에 설치하여 관리해야 하는 문제점이 있었고, 새벽 취약시간에 화재 같은 문제가 발생한다면 대처하기 어려운 문제가 있었다.

본 논문에서는 이를 위해 임베디드 보드를 시약장과 연동하고, 시약장의 본체에 모니터링 시스템을 구현하여 관리의 편의성을 향상 시켰다. 또한 관리자가 외부에 있을 경우에도 화재와 같은 특정 상황 발생 시 경고 메시지를 받아 즉각적인 대처가 가능하게 되었다.

이로 인해 사용자의 시약 관리 편리성이 향상되며 다른 관리시스템에 활용하면 관리의 안전성이 향상될 것으로 사료된다.

IV. 결론

최근 들어 개발되는 의료기기중에 시약장과 임베디드 보드가 융합한 스마트 시약장의 개발 필요성이 대두되고 있다. 사용되고 있는 시약의 개수가 증가함에 따라 수기나 프로그램으로 관리하는데 문제점이 발생할 수 있다. 이를 해결하기 위해 RFID 기술을 융합한 시약 데이터 자동 관리 시스템 개발이 진행 중이다. 그리고 취약시간대에는 시약장 내부에 화재발생 시 대처가 늦어지면 큰 사고로 이어지는 경우가 발생할 수 있다.

이를 해결하기 위해 본 논문에서는 NFC리더기를 이용하여 시약장을 실시간으로 관리하는 시스템을 제안하였다. 이로 인해 실시간으로 시약관리가 이루어지며, 또한 GUI를 사용자가 편리하게 사용할 수 있도록 구성하여 데이터 관리의 효율성을 향상 시킬 수 있다. 그리고 데이터를 데이터베이스에 관리하며 임계 값을 초과하여 상승한다면 GCM을 활용하여 사용자 모바일 기기로 경고 메시지를 보내 빠른 대처가 가능하게 할 수 있다.

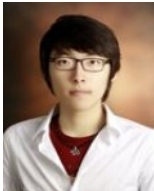
REFERENCES

- [1] J. H. Lee, J. E. Lee, "Threatening the safe Life: safety management strategy for Food, Drug, and School meals," *The Korean Association for Crisis and Emergency Management*, vol.6, no.1, pp.19-35, Nov. 2014.
- [2] J. I. Kim, W. J. Lee, K. W. CHong, "A Web-based System for Real-time Monitoring of Dangerous Objects using RFID," *Society for E-business studies*, vol.13, no.2, pp.101-115, May. 2008.
- [3] S. R. Hann, S. H. Kim, K. S. Choi, D. S. Kim, "An Implementation of Book Lending Administration using Embedded RFID Middleware System," *Korean Institute Of Information Technology*, vol.8, no.3, pp.7-16, Mar. 2010.
- [4] B. G. Kim, "A Riding Horse Individual Management System based on NFC," *Korean Institute Of Information Technology*, pp.401-406, May. 2014.
- [5] Y. H. Kang, S. H. Kung, J. H. Yoo, "USN based Animal Resources Management System," *Proceedings of KIIT Summer Conference*, p.414-417, Jun. 2009.
- [6] J. W. Kim, "A Smart Home Prototype Implementation Using Raspberry Pi," *The Journal of the Korea institute of electronic communication sciences*, vol.10, no.10, pp. 1139-1144, Oct. 2015.
- [7] M. H. Baek, H. J. Kim, "Design and Implementation of the Recording Processing Supporting System using RFID," *Journal of information and communication convergence engineering*, vol.9, no.6, pp.629-632, Dec. 2011.



김호성(Ho-Sung Kim)

1995년 동아대학교 전자공학과(공학사)
2008년 충남대학교 전자정보통신공학과(공학석사)
2015년 ~ 현재 배재대학교 컴퓨터공학과(박사과정)
1995년 ~ 현재 K-water 물정보혁신처 정보인프라팀장
※관심분야 : IT융합기술, ICT, Cloud Computing, Big data, Ubiquitous Computing, 수처리 알고리즘



장재명(Jae-Myung Jang)

2014년 배재대학교 컴퓨터공학과(공학사)
2015년 ~ 현재 배재대학교 컴퓨터공학과(석사과정)
※관심분야 : 임베디드 시스템, Ubiquitous Computing, RFID/USN, 스마트 그리드



정회경(Hoe-Kyung Jung)

1985년 광운대학교 컴퓨터공학과(공학사)
1987년 광운대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
1993년 광운대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
1994년 ~ 현재 배재대학교 컴퓨터공학과 교수
※관심분야 : 멀티미디어 문서정보처리, XML, SVG, Web Services, Semantic Web, MPEG-21, Ubiquitous Computing, USN