

<https://doi.org/10.7236/IIBC.2018.18.3.135>

IIBC 2018-3-18

IoT 기반 과일 전자상거래 시스템의 분석 및 설계

Analysis and Design of Fruit e-Commerce System based on IoT

조병호*

Byung-Ho Cho*

요약 최근에 온라인 전자상거래 시스템은 오프라인 상거래 시스템 규모에 비해 급격히 성장되어 모든 분야에 활발히 이루어지고 있다. 그러나 과일이나 채소 같은 신선물 거래의 경우에 오프라인 과일 상거래 유통구조는 매우 복잡하고 비용이 많이 들어서 비효율적이다. 반면에 기존 온라인 전자상거래 시스템은 과일의 신선도에 대한 소비자의 확신이 없어 구매를 꺼린다. 따라서 본 논문에서는 각종 센서, 전파식별 태그 및 네트워크를 이용한 IoT 기반 전자상거래 시스템을 제시하여 과일의 신선도를 알 수 있어 소비자가 안심하고 온라인 주문이 가능하도록 한다. 또한 이 시스템 개발을 위한 객체지향 분석 및 설계 방법이 향후 상용화 시스템 제작에 유용하게 활용될 수 있음을 보여준다.

Abstract Recently online e-commerce system is grew up rapidly comparing to offline commerce and is made up actively in all commerce field. Offline commerce is ineffective because it is very complicated for distribution structure and spend too much money. On the other hand, existing online e-commerce system is reluctant for purchase because of not having their confidence of fruit's freshness. Therefore in my paper, as e-commerce system based on IoT using each sensors, RFID tags and networks is suggested, consumer can see freshness of fruits and make order it by on-line having assurance of it. Also it shows that this objected-oriented analysis and design method is very useful for the build of common use system from now on.

Key Words : e-commerce, IoT, sensor, RFID tag and network, Objected-oriented analysis and design

1. 서론

전자상거래 온라인쇼핑몰은 음악, 책, 옷, 전자 제품 등 다양한 제품군에서 폭넓게 사용되고 있으며, 활발히 거래가 진행되고 있고 많은 사람들이 이용하고 있다. 그렇지만 농산물인 과일의 경우에 신선도가 중요한데 농산물 온라인 전자상거래에서 단지 컴퓨터 화면에 보여지는 그림 과일만 보고서는 이 과일이 신선한 제품인지 알기 어렵고 배송 중에 신선도 떨어져서 실제 물건을 받아 보

았을 때 신선하지 않은 제품을 받아보게 되는지 불안하여 온라인 상거래로 과일 제품을 구매하기가 꺼려진다.

과일의 오프라인 일반적인 상거래 방식은 농장에서 과일을 따서 도매상인에게 팔면 도매상인은 중개상인에게 물건을 넘기고 중개인은 다시 소매상인에게 배송하여 소매상인이 소비자에게 판매하는 형태의 매우 복잡한 형태의 유통 구조를 가지고 있어 실제 산지의 농산물 가격 보다 훨씬 비싼 비용을 치루고 소비자가 과일을 구입하게 된다.

*정회원, 가톨릭관동대학교 정보통신공학과
접수일자: 2018년 3월 27일, 수정완료: 2018년 4월 27일
게재확정일자: 2018년 6월 8일

Received: 27 March, 2018 / Revised: 27 April, 2018

Accepted: 8 June, 2018

*Corresponding Author: bhcho@cku.ac.kr

Dept. of Information and Communication Engineering, Catholic Kwandong University, Korea



그림 1. IoT 기반 과일 전자상거래 시스템 개요
 Fig. 1. Outline of Fruit e-commerce System based on IoT

본 논문에서는 이러한 과일 같은 농산물의 경우에도 소비자가 안심하고 과일의 신선도를 알 수 있어 온라인 전자상거래를 통해 구입이 가능한 IoT 기반 과일 전자상거래 시스템 설계 방법을 제시하고자 한다. 신선도를 체크할 수 있는 센서를 설치하고 이를 IoT 기술을 이용해서 신선도 데이터를 서버로 전송하여 신선도에 판단이 가능하도록 하고 운송 중에도 센서 및 RFID tag를 과일에 부착하여 신선도 데이터를 지그비 통신에 의해 서버로 전송하여 운송 중에 신선도 변화가 없는지에 대한 체크를 할 수 있는 시스템을 구축하도록 한다^[5].

이와 같이, 신선한 과일을 구입할 수 있도록 실시간으로 과일의 신선도 표시가 가능한 시스템 설계하여 소비자는 농장에서 과일을 수확할 때와 운송 중에 신선도 유지가 가능한 신선도 평가를 직접 보고 과일 구매를 할 수 있도록 하는 시스템 설계 방법을 제시하도록 한다^[8, 9, 10].

또한 본 논문에서는 과일의 신선도를 측정하기 위해서는 과일의 온도, 습도, 눌림정도를 일정간격으로 측정하여 서버로 보내고 서버에선 이 데이터를 이용해서 축적된 빅데이터의 시물레이션에 의한 신선도를 판정하도록 시스템을 구축한다. 그림1은 이와 같은 IoT 기반 과일 전자상거래 시스템의 전체 구조를 나타낸다^[1, 4, 7].

이를 위한 본 논문의 구성은 다음과 같다. I장에서는 IoT 기반 과일 전자상거래 시스템 기본 프레임워크, II장에서는 IoT 기반 과일전자상거래 시스템의 분석, III 장에서는 IoT 기반 과일전자상거래 시스템 설계, IV 장에서는 결론을 기술한다.

II. IoT 기반 과일 전자상거래 시스템 기본 프레임워크

기존에 전통적인 과일의 상거래 시스템은 그림2에서와 같이 도매상인, 중개상, 소매상 등의 여러 단계를 거쳐 최종 소비자에게 전달되는 시스템으로 소비자가 과일을 직접 보고 만져보고 살 수 있는 장점이 있지만 농장에서 출하되는 가격보다 비싼 비용을 지불하고 구매하게 된다. 본 방식은 과일농장에서 과일을 수확하고 이들 과일을 잘 씻고, 포장하고 냉장차에 실어서 과일 농작물 집하장으로 운송하여 보관하고, 이는 다시 집하장에서 도매상으로 운송한다. 이때 도매상은 이를 창고에 보관하거나 직접 중개상에게 운송하여 보내고 중개상은 각 지역에 있는 소매상 들이 과일을 보관하였다가 그 지역에 있는 소매상으로 운송하여 보내도록 한다. 소매상은 직접 고객의 집근처에 가게를 열어 이들 과일을 전시하고 고객은 이를 구매하여 집으로 가져가게 된다.

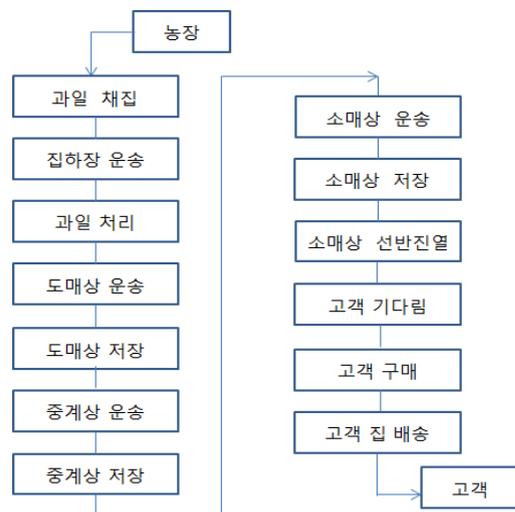


그림 2. 전통적인 과일 상거래 배송
 Fig. 2. Traditional fruit commerce delivery

이와 같은 전통적인 과일의 상거래 방식은 농장에서 고객한테 과일이 판매되는데 오래 시간이 걸리고 거래비용 또한 중간 마진으로 인하여 많이 든다. 또한 이 방식은 오랜 유통기간으로 인해 신선도를 유지하기 위한 비용이 많이 들고 도중에 과일이 상하는 경우가 종종 발생하게 된다. 그러므로 본 논문에서는 그림 3에서와 같이 유통구조를 간략히 한 과일 전자상거래 시스템을 제안하고 이를 효과적으로 구현하기 위해서 IoT 기반 전자상거래 시스템을 설계하여 고객이 유용하게 이용할 수 있는 시스템이 구축 가능하도록 한다.

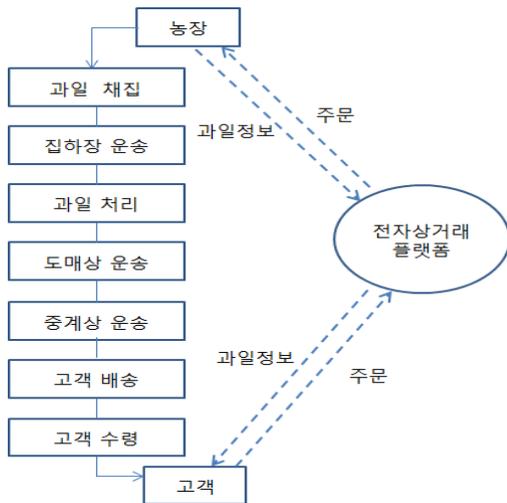


그림 3. 전자상거래 시스템 배송
 Fig. 3. e-commerce system delivery

새로운 과일 전자상거래 시스템의 과일 구매는 소비자가 과일전자상거래 시스템에서 제공하는 과일에 대한 정보를 보고 이때 과일에 대한 신선도 정보 및 과일재배 농장의 과일상태를 CCTV 카메라에서 전송되는 과일의 실시간 상태를 보고 주문을 할 수 있다. 전자상거래 시스템에서는 고객의 주문을 농장으로 직접 전송하며 농장에서 주문에 맞추어 과일을 따서 이를 포장하여 지역 집하장으로 보내고 이는 다시 각 지역의 분배장으로 운송되어지며 분배장(운송센터)에서는 직접 소비자에게 배송하는 방식이다^[2].

III. IoT 기반 과일 전자상거래 시스템 개발을 위한 소프트웨어 분석[3]

과일 전자상거래 시스템을 구현하기 위한 전체적인 시스템의 구조는 그림 1과 같은데 이들 기능에 대한 요구사항분석을 8가지의 모듈로 구분해서 기술하면 아래와 같다.

1. 요구사항 분석

(1) 농장모듈

농장에서 전자상거래 시스템에 과일의 신선도 및 상태 등에 대한 정보를 제공하기 위해서 앞선 IoT 기술을 이용한 시스템을 구축하도록 한다. 센서로는 온도센서, 습도센서, 광학센서 및 카메라를 설치하여 과일의 신선도 및 상태 정보를 제공한다.

(2) 운송차량 모듈

운송차량은 농장에서 집하장으로 집하장에서 분배장으로 과일을 적재하고 운반하는 역할을 한다. 운송 도중의 신선도를 측정하기 위해서 신선도 체크를 위한 센서와 RFID 태그 및 지그비 전송모듈을 가지고 있어 과일 신선도에 대한 정보를 서버로 보내게 된다.

(3) 집하장 모듈

농장에서 과일을 수확하여 우선 집하장으로 보내지게 되는데 여기서는 과일의 세척, 온도유지, 패키징이 이루어지고 RFID 태그를 부착하게 된다. 이때 RFID 태그에는 원산지, 성장상태, 진행절차, 서비스 제공자 등의 정보가 담기게 된다.

(4) 분배장(배송센터) 모듈

이 모듈은 각 지역 집하장에서 보내진 과일에 대해 이를 저장하고 고객에게 직접 배송이 가능하도록 분류하고 필요한 차량을 할당하도록 한다. 이때의 과일의 배송분류 및 차량할당에는 RFID 태그에 의해 자동으로 이루어진다.

(5) 고객 모듈

고객이 전자상거래 시스템에 주문을 하면 배송센터에서 직접 집으로 배달되어 오는 경우가 있고, 공동으로 이용할 수 있는 지역센터나 근처 소매상으로 배송되는 방법이 있다.

(6) 커뮤니케이션 모듈

커뮤니케이션은 전체 시스템에서 연결을 위해 사용하는 모듈로서 유무선 LAN, 센서 네트워크, 모바일 네트워크, 인터넷 등의 IoT의 연결을 담당하는 역할이다.

(7) 서버 모듈

서버 모듈은 전자상거래 시스템의 핵심 모듈로서 과일주문 처리, 과일신선도 정보처리, 운송 중에 신선도 측정 데이터처리, 배송정보 등의 데이터처리 등의 기능을 수행한다.

(8) 단말 모듈

IoT 기반 과일 전자상거래 시스템에서 모든 정보나 운영에 관련된 명령 수행은 언제 어디서나 수행이 가능하여야 하며 이는 농장이나 운송 중에 또는 집하장 및 배송센터에서나 고객 모두 접근 가능하도록 PC, 태블릿 PC, 스마트폰 등에서 모두 동작이 가능하도록 한다.

2. 유스케이스 다이어그램(Use Case Diagram)

위에서 간략히 기술한 요구사항을 UML(Unified Manipulation Language) 유스케이스 다이어그램으로 표시하면 그림 4와 같다.

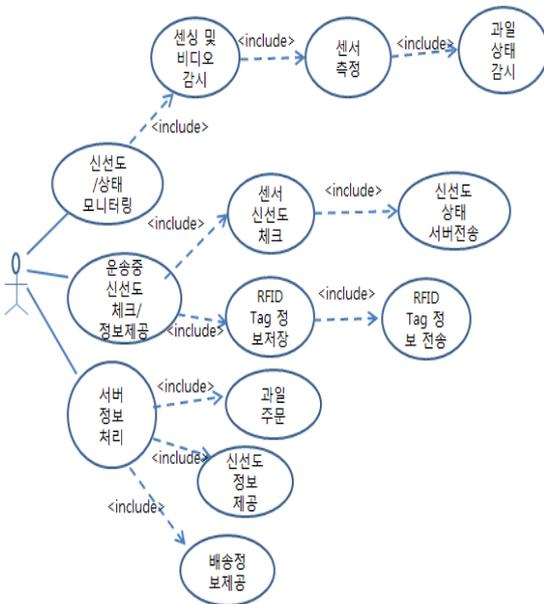


그림 4. 유스 케이스 다이어그램
Fig. 4. Use Case Diagram

3. 객체지향 클래스 다이어그램

객체지향 분석을 위하여 농장, 운송차량, 집하장, 배송센터, 서버, 단말 등을 객체로 설정하고 속성(attribute)과 메소드(method)로 구성된 클래스 다이어그램을 그리면 그림 5와 같다.

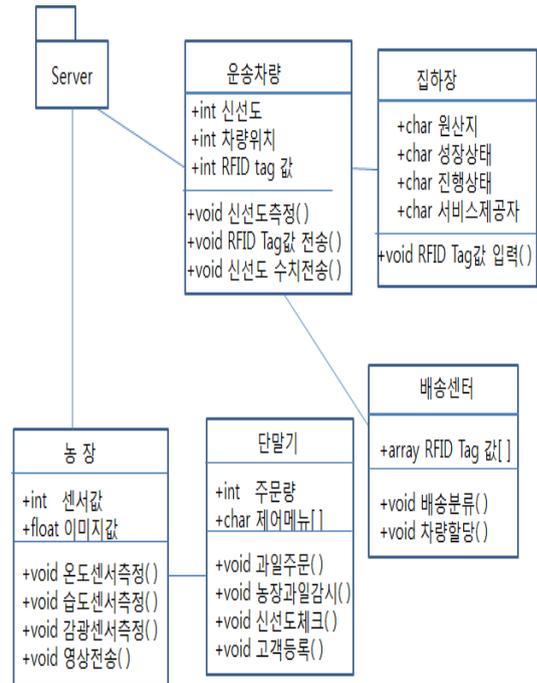


그림 5. 객체지향 클래스 다이어그램
Fig. 5. Objected-oriented Class Diagram

IV. IoT 기반 과일 전자상거래 시스템 개발을 위한 소프트웨어 설계

IoT 기반 과일 전자상거래 시스템 개발을 위해 객체지향 분석 방법에 의한 분석한 내용 중에 가장 핵심적인 부분은 농장에서 신선도 체크하는 방법과 배송중에 운송차량에서 운송 중에 센서로 부터 측정된 센서 값을 이용한 신선도 체크하는 부분이라고 할 수 있다. 이를 위해 본 논문에서는 센서 값을 이용하여 신선도를 체크하는 프로그램을 개발하기 위하여 플로우차트를 이용하여 프로그램 개발 설계 방법을 제시한다.

1. 신선도 측정을 위한 프로그램 설계

그림4와 그림 5에서 Iot 기반 과일 전자상거래 시스템 개발을 위해 UML 방식에 의해 분석한 내용을 활용해서 농장과 운송차량 객체에서 프로그램 개발을 위해 설계를 플로우차트에 의해 기술하도록 한다. 그림 6에서 보면 과일의 신선도는 과일이 재배되는 농장의 주변환경인 온도, 습도 및 빛의 세기에 의해 결정되며 신선도는 기존에 누적된 과일의 특성에 따른 신선도 값을 좌우하는 3가지의 평균값에 따른 신선도를 전문가의 의견과 빅데이터에 따른 판별 값과의 비교에 따라 결정하게 된다.

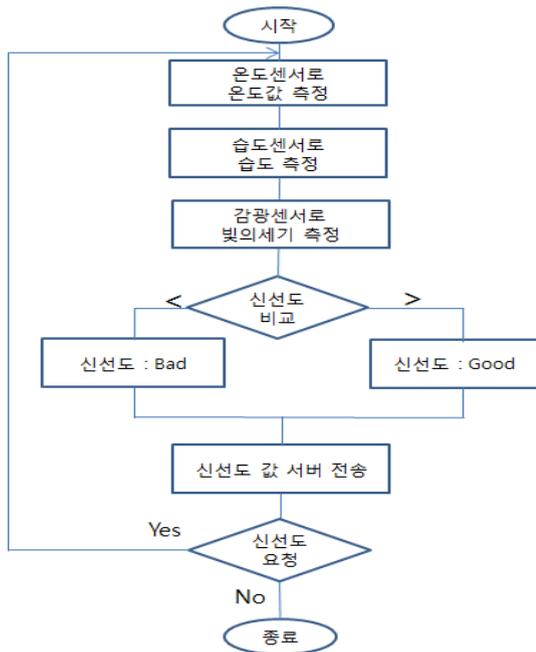


그림 6. 농장에서 과일 신선도 판별
 Fig. 6. Fruit freshness distinction at farm

다음으로는 주요한 서버 프로그램 개발 부분이 운송 중에 운송차량에서 전송되는 센서 값에 따른 운송중의 신선도 판별하여 이를 센서네트워크 및 인터넷으로 전송하여 서버에서 판별하여 단말기모듈의 사용자들의 요청에 의해 신선도 체크한 내용을 전송해서 소비자나 판매자들이 과일이 신선하게 잘 배송되고 있는지를 알려주는 편리한 기능을 구현하기 위한 IoT 기반 기술 구현이다.

이를 위한 프로그램 개발이전에 객체지향 분석에 따른 상세 설계 부분을 플로우차트에 의해 기술한다. 운송 중에 신선도는 과일운송 차량의 온도, 습도 및 과일의 늘

림정도를 측정해서 이 값과 차량위치 및 집하장에서 입력한 RFID-Tag 값이 센서 네트워크와 무선인터넷을 통해 서버로 전송되어 서버에서 과일의 신선도를 판별하여 요청 시에 실시간으로 사용자에게 과일 신선도를 알 수 있도록 한다.

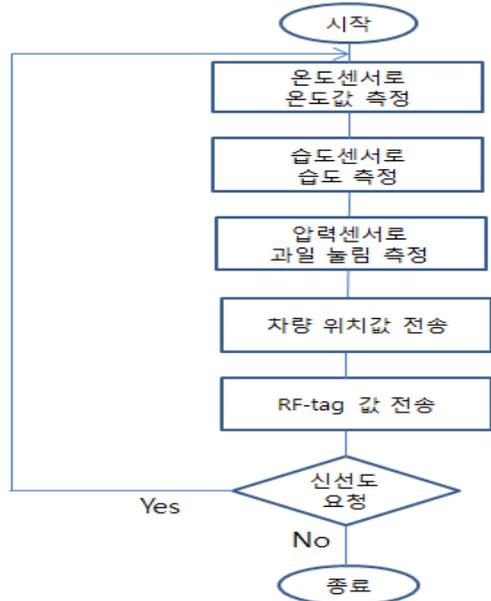


그림 7. 운송차량에서 과일 신선도 판별
 Fig. 7. Fruit freshness distinction at transportation truck

2. 단말기 모듈에서 과일 주문 위한 화면 설계

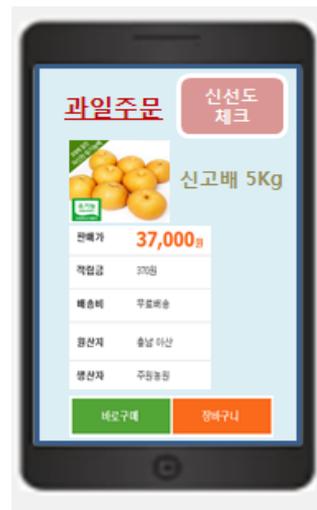


그림 8. 과일 주문 위한 화면 설계
 Fig. 8. Screen design for fruit order

IoT 기반 과일 전자상거래 시스템에서 있어 과일을 주문하기 위한 기능 구현에서 일반 온라인 쇼핑몰과의 차이점은 그림 8에서 보듯이 신선도 체크 항목이 있어 농장에서 혹은 운송 중에 신선도에 문제점이 있는지 등에 신선도 정보를 알고 과일을 주문할 수 있도록 하는 기능이 차이점이다. 따라서 그림 8은 신선도 체크 기능이 들어간 그림 4, 5의 객체지향 분석에 의한 화면설계를 보여주고 있다.

V. 결론

온라인 전자상거래 시스템은 모든 아이টে에 적용되어 널리 사용되고 있지만 아직까지 과일과 같은 농산물은 신선도 문제 등으로 소비자가 온라인으로 구매를 꺼려서 활성화 되지는 않고 있다. 오프라인 농산물의 경우에 유통구조가 복잡하여 유통비용이 많이 들어 효과적인 온라인 전자상거래 시스템 구축이 필요하다.

따라서 본 논문에서는 IoT 기반의 각종센서 및 카메라 등을 이용하여 과일 상태를 직접 보거나 농장에서의 과일 재배 상태 및 운송 중의 신선도를 언제든지 소비자가 체크하여 안심하고 과일 구매를 할 수 있도록 하여 과일 전자상거래 시스템 활성화를 가져올 수 있는 시스템의 분석/설계 방법을 제시하였다.

본 논문에서 제시한 분석/설계 방법에 의해 실제 IoT 기반 과일 전자상거래 시스템을 구현한다면 보다 효과적인 농산물 전자상거래 시스템 구축이 가능하여 IoT 기반 농산물 전자상거래 구축 응용 사례로 기업의 주요 IoT 기술 응용 상용시스템 제작에 많은 도움이 될 것으로 기대한다.

References

- [1] E. Abad, F. Palacio, M. Nuin, "RFID smart tag for traceability and cold chain monitoring of foods: Demonstration in an intercontinental fresh fish logistic chain", *J Food Eng.* 93, 2009.
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.02.004>
- [2] A. J. Garcia-Sanchez, J. Garcia-Haro, "Wireless sensor network deployment for integrating video-surveillance and data-monitoring in precision agriculture over distributed crops", *Comput. Eletron. Agric.*, 2011.
<https://doi.org/10.1016/j.compag.2010.12.005>
- [3] Cho, W. S., "UML Object-Oriented Analysis and Design", Hongnung Publishing Company, 2000.
- [4] X. Liu, M. Nelson, A.K. Mahapatra, E. Styles, "Perceptions of information gaps in farm-to-table studies", *Food Cont.* 50, 2015.
<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.09.033>
- [5] L. Ruiz-Garcia, P. Barreiro, J.I. Robla, "Performance of zigbee-based wireless sensor nodes for real-time monitoring of fruit logistics", *J. Food Eng.* 87, 2008.
- [6] M. Yu, A. Nagurney, "Competitive food supply chain networks with application to fresh produce", *Eur. J. Oper. Res.*, 2013.
<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2012.07.033>
- [7] Rui-Yang Chen, "Autonomous tracing system for backward design in food supply chain", *Food control* 51, 2015.
<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.11.004>
- [8] G. J., Kim, J. D. Huh, "Trends and Prospects of Smart Farm Technology", *Electronics and Telecommunications trends*, 2015.
<https://doi.org/10.22648/ETRI.2015.J.300501>
- [9] D. H., Sin, "Trends and Prospects of IoT(Internet of Things)", *Korean Society for Internet Information*, 2013.
- [10] Dae-Hyun Ryu, "Development of Urban Farm Management System using Commercial SNS as IoT Platform", *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication*, VOL. 13, No. 5, October 2013.
<http://dx.doi.org/10.7236/JIIBC.2013.13.5.149>

저자 소개

조 병 호(정회원)



- 1983년 : 인하대학교 전자공학과 학사
 - 1989년 : 뉴욕공대 전산학과 석사
 - 1996년 : 숭실대학교 컴퓨터공학과 박사
 - 1996년 ~ 현재 : 가톨릭관동대학교 정보통신공학과 교수
- <주관심분야 : 소프트웨어공학, 인터넷 콘텐츠, 데이터베이스>