

모바일 기반 스마트 온실 시스템 설계 및 구현

최유순* · 정석태**

A Design and Implementation of Mobile based Smart Green House System

Yue-Soon Choi* · Suck-Tae Joung**

요 약

본 논문에서는 원거리에서 온실 상황 파악과 온실을 제어 할 수 있는 모바일 기반 스마트 온실 시스템을 구현하였다. 기존의 웹을 이용한 온실 시스템은 실시간으로 제어가 가능하지만, 사용 장소에 제한적이라는 단점이 있었다. 이를 해결하기 위하여 모바일 기기를 이용한 스마트 온실 시스템의 유용성을 강조하였다. 원거리에서 모바일기기(스마트폰 - 안드로이드 기반)에 설치되는 소프트웨어를 이용하여 온실의 상황을 파악하고 장비들을 제어함으로써 편의성과 생산성을 높였다.

ABSTRACT

In this paper, we have implemented mobile based smart greenhouse system that can grasp and control the situation for greenhouse from distance. Using existing web based greenhouse system is controlled in real time, but it has a drawback used in limited place. To solve this problem, we have emphasized usability of smart greenhouse system by using mobile device. By using mobile devices (smartphones - the Android based) software we have to raise the comfort and productivity for grasping and controlling the situation for greenhouse from distance.

키워드

Smart Green House System, Mobile Device
스마트 온실 시스템, 모바일 기기

1. 서 론

모바일 기기의 발달과 함께 온실 시스템은 최근 USN(Ubiquitous Sensor Network) 기술을 선보이며 모바일 기기를 활용한 그 응용 범위를 넓혀가고 있다 [1-2]. 온실 시스템의 사용성 또한 사용자 위주의 편리함과 물리적인 활동 공간을 동적으로 활용할 수 있도록 함으로써 언제, 어디서나 제어가 가능하도록 추구하고 있다[3-4]. 온실에 설치되어 있는 정보 기기들

은 온도와 습도 등의 환경을 데이터로 수집하여 분석하고 이러한 정보의 활용으로 온실 시스템에 최적의 환경을 제공하도록 제어하고 있다[5]. 이러한 온실 시스템의 정보 활용은 모니터링 시스템이 얼마나 잘 갖추어져 있는지에 따라 즉시적인 제어를 가능하게 할 수 있다[6-7]. 기존의 웹을 통한 원격 제어와 SMS를 통한 원격 제어, RFID 태그를 이용한 제어는 장소에 제한적이었고, 보안에 있어 심각한 결과를 초래할 수 있다. 그리고 구매이력 노출 등의 사용자 개인의 프라

* 제1저자 : 원광대학교 컴퓨터공학과(yschoi@wku.ac.kr)

** 교신저자(corresponding author) : 원광대학교 컴퓨터공학과(stjoung@wku.ac.kr)

접수일자 : 2014. 01. 13

심사(수정)일자 : 2014. 03. 11

게재확정일자 : 2014. 04. 11

이버시 침해 등의 문제를 발생할 우려가 있다[8-10].

국외의 온실들은 센서 네트워크를 이용한 연구들이 진행되고 있다[10]. NASA의 Jet Propulsion Lab.은 미국 캘리포니아 주 Huntington 식물원의 온실 내부, 실외 종묘원, 수분 온실 등에 태양열을 사용한 센서를 설치하여 이를 통해 기온, 토양 온도 및 수분, 습도, 일사량, 산소량 등을 측정하였다[10-11]. 이스라엘 Phytalk 사의 식물생장 모니터링 시스템은 작물과 생장 환경을 모니터링하는 센서와 소프트웨어를 개발하고 이스라엘 오렌지 농장 등에 적용하였다[12-13].

본 논문에서는 온실 환경의 즉시적인 제어를 위한 모바일 기기(스마트폰 - 안드로이드기반)를 이용하여 모니터링 시스템을 구축하고자 한다. 사용자는 모바일 기기를 이용하여 온실의 상황을 실시간으로 확인이 가능하며, 온실 환경에 대한 조건을 정하여 자동화 기능을 유지할 수 있다. 또한 사용자는 원하는 장비를 수동모드로 변환하여 일시적으로 작동 시킬 수 있으며, 온실 운영 데이터는 데이터베이스에 저장되어 추후 확인할 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 모바일 기반 스마트 온실 시스템의 구성에 대하여 설명한다. 3장에서는 모바일 기반 스마트 온실 시스템을 설계하고, 4장에서는 설계한 시스템을 구현하도록 한다. 마지막으로 5장에서는 본 연구에 대한 결론을 정리한다.

II. 모바일 기반 스마트 온실 시스템 구성

본 논문에서 제시하는 모바일 기반 스마트 온실 시스템의 구성은 그림 1과 같다. 시스템은 크게 하드웨어 모듈, 제어 시스템 모듈, 모바일 시스템 모듈, 관리 시스템 모듈로 구성된다.

하드웨어 모듈은 통상적으로 센서를 통해 측정된 계측 값을 수치화하여 제어 시스템에 전송한다. 또한, 제어 시스템을 통해 센서 제어 신호가 발생하면, 이를 인식하고 LED나 쿨러, 양수모터에 전압을 인가하여 하드웨어를 직접 구동하는 역할을 수행한다. 제어 시스템 모듈은 하드웨어 모듈과 모바일 시스템 모듈간의 데이터 중계 역할을 수행한다. 하드웨어 모듈을 통해 센서의 계측 값을 수신하여 모바일 클라이언트에 재전송하고, 또한 데이터베이스에 이에 대한 내용을

기록하여 추후 온실의 상태 변화를 분석 할 수 있도록 한다. 모바일 클라이언트를 통해 온실의 제어 신호를 받고 이를 다시 하드웨어 모듈에 전송하여 센서를 구동 하게 하는 역할을 수행한다. 모바일 시스템 모듈은 사용자가 최종적으로 접하게 되는 일종의 터미널 역할을 수행한다. 제어 시스템과 데이터베이스의 데이터를 통해 사용자에게 온실의 정보를 표시하거나 변경된 온실의 제어 정보를 제어시스템 모듈에 전송하는 역할도 수행한다.

온실에서의 온도센서와 습도센서는 데이터를 수집하여 RS232C 또는 Zigbee를 통하여 제어시스템으로 전송한다. 제어시스템은 데이터를 데이터베이스 서버에 저장하여 원격으로 사용할 수 있도록 하며, 추후 재 열람 및 가공할 수 있도록 제공된다. 데이터베이스 서버에 있는 정보들은 관리자 시스템으로 전송되어 상시 모니터링을 하게 되며, 관리자의 이동이 있을 경우를 대비하여 모바일 어플리케이션을 통하여 스마트 기기로 전송되어진다.

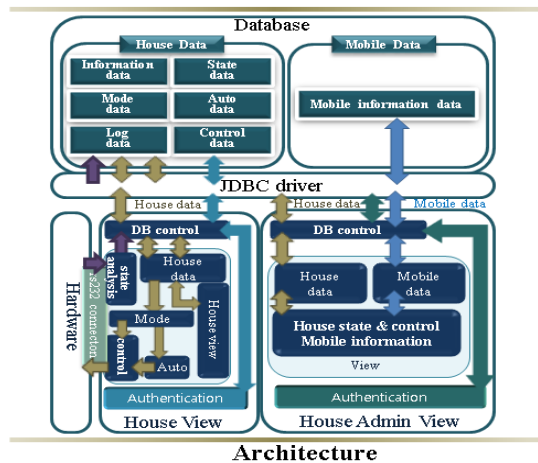


그림 1. 모바일 기반 스마트 온실 시스템 구성도
Fig. 1 Structure for smart greenhouse system

III. 모바일 기반 스마트 온실 시스템의 설계

3.1 모바일 클라이언트 클래스 다이어그램

그림 2는 모바일 클라이언트 클래스 다이어그램을 나타내고 있다. 클래스는 View 클래스, Login 클래스,

HouseInfo 클래스, HouseControl 클래스, DBConnector 클래스로 구성하였다.

View 클래스는 모바일 모듈의 세분화된 클래스들의 통합 클래스로서 LogIn 클래스, HouseInfo 클래스, HouseControl 클래스의 정보를 화면에 출력하는 역할을 한다. LogIn 클래스는 사용자의 아이디와 패스워드를 입력 받아 인증정보를 확인하는 클래스이다. InputUser() 메소드를 이용하여 스트링 형식으로 입력 받은 아이디와 패스워드 정보를 DBConnector 클래스로 전송하여 데이터베이스 내용과 일치하는지 확인하는 역할을 한다. 데이터베이스 일치 여부는 LogInPlag 변수에 참/거짓 값으로 저장되며 이를 통해서 인증 여부를 확인한다. 패스워드는 PWMD5() 메소드를 이용하여 암호화되어 저장된다.

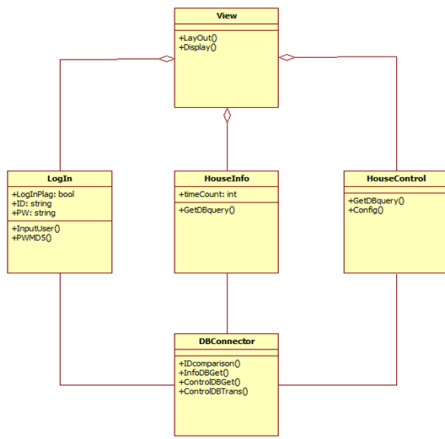


그림 2. 모바일 클라이언트 클래스 다이어그램
Fig. 2 Class diagram for mobile client

HouseInfo 클래스는 온실정보 데이터베이스를 일정한시간마다 호출하여 출력하는 클래스이다. time-Count 변수에 설정되어있는 기본 값은 1초당 1씩 감소하며 값이 0이 되면 GetDBQuery()메소드에서 DBConnector 클래스의 InfoDBGet() 메소드를 호출하여 데이터베이스 정보를 수신하고 온실정보를 업데이트하는 역할을 한다. HouseControl 클래스는 온실 제어 정보 데이터베이스를 수신하여 출력하고 설정값을 입력받는 클래스이다. HouseControl 클래스 호출 시 DBConnector 클래스의 ControlDBGet() 메소드를 호출하여 제어 데이터베이스 정보를 수신하는 역할을

한다. Config() 메소드를 이용하여 제어 설정 값을 입력받고 입력된 제어 설정 값을 DBConnector 클래스의 ControlDBTrans() 메소드를 이용하여 서버의 데이터베이스로 전달하는 역할을 수행한다. DBConnector 클래스는 서버와 통신하여 데이터베이스 정보를 업데이트 한다. 입력받은 아이디/패스워드와 서버의 사용자 데이터베이스 정보를 비교하여 인증값을 LogIn 클래스로 전송한다. 서버의 온실상태정보 데이터베이스를 수신하여 HouseInfo 클래스로 전송한다. 또한 서버의 온실제어정보 데이터베이스를 수신하여 HouseControl 클래스로 전송한 후, 입력된 온실 제어 값을 서버 데이터베이스로 전송한다.

3.2 모바일 시스템과의 데이터 교환 설계

모바일 시스템과의 데이터 교환 설계는 자바 서버 프로그램을 만들어서 자바 서버와 안드로이드 클라이언트 소켓 통신을 이용하였다. 안드로이드 특성상 안드로이드 데이터베이스는 SQL 데이터베이스보다 가볍기 때문에 직접적으로 서로 데이터를 주고 받을 수 없다. 소켓 통신을 이용하면 데이터를 통신이 가능하고 자바 서버 프로그램 또한 데이터베이스와 통신이 가능하게 된다. 그림 3은 자바와 안드로이드간의 통신 설계를 나타내었다.

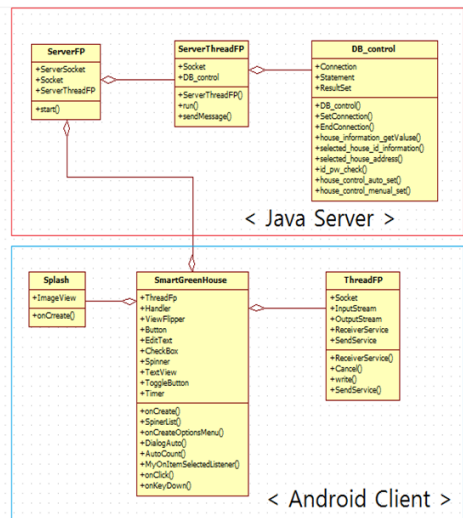


그림 3. 데이터 교환을 위한 클래스 다이어그램
Fig. 3 Class diagram for data swap

자바 서버에서는 ServerFP와 ServerThreadFP 클래스를 생성하였다. ServerFP 클래스는 서버 소켓으로 클라이언트 소켓을 받을 준비를 하고 ServerThreadFP 클래스 변수를 받아 스레드를 시작하도록 한다. ServerThreadFP 클래스는 Run() 함수가 반복적으로 클라이언트 소켓을 체크하게 된다. Run() 메소드에서 받은 메시지를 통하여 DB_control 변수를 이용하여 데이터베이스에 접근하여 데이터를 받아온 후 sendMessage() 함수를 통해 메시지를 전달한다. 이 때 전송하는 데이터들은 모두 스트링 형태로 보내진다. DB_control 클래스는 DB_control() 함수로 데이터베이스에 접근한다. SetConnection() 함수로 접속 성공 여부를 확인하며, EndConnection() 함수는 접속 종료료를 뜻한다. 나머지 함수는 선택적으로 데이터를 받아오거나 수정하는 역할을 수행한다.

안드로이드 클라이언트는 Splash 클래스, ThreadFP 클래스, SmartGreenHouse 클래스로 구성되었다. Splash 클래스는 처음 화면에 3초간 뿌려지는 이미지이다. ThreadFP 클래스는 소켓을 이용하여 입력 스트림과 출력 스트림의 데이터를 주고받는 역할을 수행한다. ReceiverService() 함수를 통하여 서버 데이터를 받고 SendService() 함수를 통하여 데이터를 전송한다. SmartGreenHouse 클래스는 우선적으로 메인 클래스라고 할 수 있다. ThreadFP 클래스 변수를 선언하여 소켓을 실행하고 뷰플리퍼를 이용하여 화면에 이미지를 보여주고 버튼 등의 선언으로 버튼과 입력하는 역할을 한다. onCreate()를 실행하면 프로그램이 시작된다. 핸들러를 통하여 받은 메시지를 확인한 후 그에 할당된 메시지를 소켓을 통해 보내게 됩니다. SpinnerList() 함수는 주소 목록을 보여주는 함수이고, AutoCount() 함수는 3초단위로 정보를 자동으로 입력 받는 함수이다. MyOnItemSelectedListener() 함수는 메뉴 버튼을 보여주는 함수인데 새로고침 버튼과 자동설정 버튼이 있다. 자동 설정버튼을 누를 경우에는 DialogAuto() 함수가 실행되어 다이얼로그가 나오게 되어 자동모드와 수동모드를 선택할 수 있다. 그리고 onClick()함수는 나머지 버튼들을 스위치 명령문으로 관리 하고 이를 실행 할 수 있도록 하였다.

IV. 모바일 기반 스마트 온실 시스템 구현

4.1 하우스 관리자 뷰

하우스 관리자 뷰(그림 4)에서는 온실 환경에 대한 데이터를 추가, 수정, 삭제할 수 있다. 데이터 갱신 시 시스템의 성능을 고려하여, 우측 상단의 콤보박스를 이용하여, 데이터베이스로부터 데이터를 갱신하는 시간을 설정 할 수 있다(1초, 15초, 60초, 수동). 그림 6은 하우스 관리자 뷰를 나타내었다.

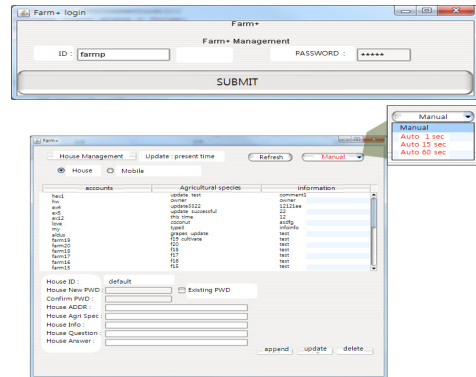


그림 4. 하우스 관리자 뷰
Fig. 4 House administrator view

4.2 하우스 제어 시스템 뷰

하우스 제어 시스템 뷰(그림 5)는 하우스의 아이디와 패스워드를 입력한 후 인증되어야만 접속이 가능하다. 통신을 설정하는 콤보박스를 통하여 컴퓨터 포트 중에서 선택한다. 기본 속도 체크 시 9600 bps로 설정된다. 기존의 조도 값을 리스의 범위를 지정하는데 있어서 고려한 결과, 해당 사용하는 센서의 조도 범위의 수치로 값을 받아오는데 이에 LED를 켜줄 경우의 범위를 검사하여, 현재 조도 값이 기준 값보다 작을 경우 LED의 on 기능, 현재 조도 값이 기준 값보다 클 경우 LED의 off 기능이 되도록 설계하였다. 하드웨어를 조작하는 품이기 때문에 데이터베이스 값을 계속해서 검사하여, 동작을 하게 되며, 현재의 설정 값 및 상태를 모니터링 및 제어 할 수 있다.

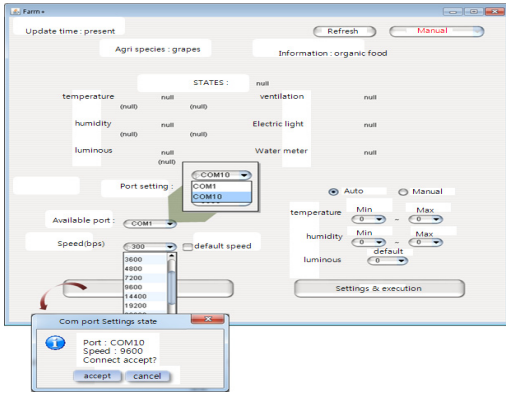


그림 5. 하우스 제어 시스템 뷰
Fig. 5 House control system view

4.3 모바일 클라이언트 인터페이스

모바일 시스템을 실행하면 처음에 자연스러운 화면 전환을 위하여 어플리케이션 실행 후 스프래쉬 뷰가 출력된다. 3초 후 스프래쉬 뷰가 사라지면 로그인 화면으로 바뀐다. 입력받은 아이디와 패스워드는 DBConnector 클래스로 전송되며, 로그인이 승인되면 HouseInfor 뷰가 구성된다. 그림 6은 시스템의 시작 화면이다.

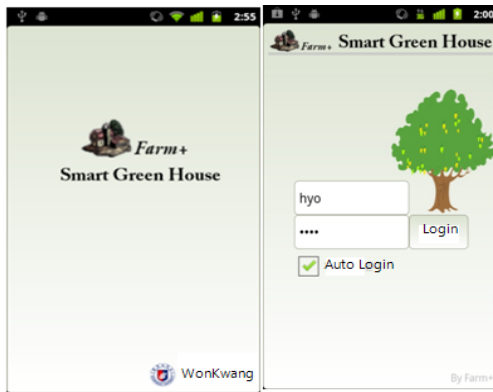


그림 6. 스마트 온실 시스템 시작 화면
Fig. 6 Start image for smart greenhouse system

로그인이 승인 된 후 온실리스트와 온실정보를 볼 수 있다. 리스트 버튼 이벤트 발생시 현재 등록되어 있는 온실목록을 호출한다. 이는 HouseInfo 클래스로부터 온실정보를 읽어 화면에 나타낸다.

환경설정 버튼 이벤트가 발생하면 HouseControl

클래스를 호출하며 HouseControlView를 구성하게 된다. 그림 7은 모바일 시스템의 HouseControlView를 보여 주고 있다, 환경설정에서는 온실리스트, 온실정보, 환경설정 값으로 구분되며, 현재 설정 모드에 따라 자동 또는 수동으로 HouseControlView가 활성화된다. 입력난에 온실제어 설정 값을 입력할 수 있고, 확인 버튼 이벤트 발생시 입력 받은 값을 DBConnector 클래스로 전송한다. 또한, 토글버튼을 이용하여 온실 기기를 on/off로 제어할 수 있다.

확인버튼 이벤트가 발생하면 입력 받은 데이터를 서버 데이터베이스로 전송한다. 자동/수동 액티비티가 무한으로 생성되는 문제점이 발생할 경우를 방지하기 위하여 탭위젯을 이용한 탭전환 방식으로 인터페이스를 구현하였다.



그림 7. 모바일 시스템 HouseControlView
Fig. 7 HouseControlView for mobile system

V. 결 론

본 논문에서 제안하는 모바일 기반 스마트 온실 시스템은 온실 환경의 즉시적인 변화를 인식하여 그에 따른 제어를 할 수 있도록 구축하였다. 기존의 웹을 이용한 온실 시스템은 실시간으로 제어가 가능하지만, 사용 장소에 제한적이라는 단점이 있었다. 이를 해결하기 위하여 모바일 기기를 이용한 온실 시스템의 유용성을 강조하였다. 본 논문에서 구현한 시스템은 사용자 위주의 편리함과 물리적인 활동 공간을 동적으로 활용할 수 있도록 함으로써 필요할 때 바로 제어

가 가능하도록 하고 있다. 온실 환경의 즉시적인 제어를 위한 관리자 모드와 모바일 기반의 모니터링 시스템을 구축함으로써 생산성을 증대시킬 수 있을 것으로 기대된다. 사용자는 스마트 기기를 이용하여 온실의 상황을 실시간으로 확인이 가능하며, 온실 환경에 대한 조건을 정하여 자동화 기능을 유지할 수 있다. 또한 사용자는 원하는 장비를 수동모드로 변환하여 일시적으로 작동 시킬 수 있으며, 온실 운영 데이터는 데이터베이스에 저장되어 추후 확인할 수 있도록 하였다.

감사의 글

본 논문은 2013년도 원광대학교 교비지원에 의해서 수행됨.

참고 문헌

- [1] J.-B. Kim, "A Design of Smart Greenhouse Environment Control System Using Ubiquitous Sensor Network," *Master's Thesis, Hoseo University*, 2010.
- [2] C. Tavares, A. Gongalves, P. Castro, and A. Joyce, "Modeling and agriculture production greenhouse," *Renewable Energy*, vol. 22, Issues 1-3, Jan.-Mar. 2001, pp. 15-20.
- [3] E.-J. Lee, K.-I. Lee, H.-S. Kim, and B.-S. Kang, "Development of Agriculture Environment Monitoring System Using Integrated Sensor Module," *J. of The Korea Contents Association*, vol. 10, no. 2, 2010, pp. 63-71.
- [4] M.-S. Kang, J.-S. Seo, K.-R. Park, Y.-G. Kim, C.-B. Sim, and C.-S. Shin, "A Greenhouse Monitoring System for Optimal Growth Environment," *Proc. of the Korean Society for Internet Information Conference*, 2007, pp. 285-290.
- [5] N. Wang and Z. Wang, "Wireless sensors in agriculture and food industry-Recent development and future perspective," *Computer and Electronics in Agriculture*, vol 50, issue 1, Jan. 2006, pp. 1-14.
- [6] C.-B. Sim, S.-H. Jung, and K.-J. Kim, "Object-Oriented Modeling based on UML for Integrated Manufacturing Management System using Web," *J. of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 5, no. 6, 2010, pp. 602-612.
- [7] K. Kim, K. Park, J. Kim, and E. Kim, "Establishment of Web-based Remote Monitoring System for Greenhouse Environment," *J. of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 6, no. 1, 2011, pp. 77-83.
- [8] Y.-S. Choi, and H.-J. Lee, and S.-T. Joun, "A Design and Implementation of Web-based Green House Automation System," *J. of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 7, no. 6, 2012, pp. 1519-1527.
- [9] J.-S. Seo, M.-S. Kang, S.-C. Joo, and C.-S. Shin, "Implementation of Ubiquitous Greenhouse Management System Using Sensor Network," *J. of The Korean Society for Internet Information*, vol. 9, no. 3, 2008, pp. 129-139.
- [10] B.-M. Jeong and J.-Y. Song, "Case studies on Foreign u-Farm Service Models," *National Information Society Agency, NIA V-RER-06005*, Oct. 2006. pp. 1-109.
- [11] S.-O. Park, Y.-S. Lee, S.-H. Kim, J.-S. Park, K.-J. Yi, and J.-H. Park, "Survey for U-Greenhouse System Technology," *J. of The Korea Navigation Institute*, vol. 16, no. 1, 2012, pp. 89-95.
- [12] R. Morais, A. Valente, and C. Serodio, "A Wireless Sensor Network for Smart Irrigation and Environmental Monitoring," *EFTA/WCCA Vita Real*, July 2005, pp. 845-850.
- [13] S.-B. Ye, S.-Y. Yang, and H.-T. Ceong "The Development on Component-based Environment Information Monitoring System," *J. of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences*, vol. 7, no. 1, 2012, pp. 195-201.

저자 소개



최유순(Yue-Soon Choi)

1986년 원광대학교 컴퓨터공학과 졸업
(공학사)

1990년 원광대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(공학석사)

2004년 원광대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(공학박사)

2014년 원광대학교 컴퓨터공학과 강사

※ 관심분야: 정보통신시스템, 웹서비스



정석태(Suck-Tae Joung)

1989년 전남대학교 전산학과 졸업
(공학사)

1996년 쓰쿠비대학 이공학과 전자정보 졸업(공학석사)

2000년 쓰쿠비대학 공학과 전자정보 졸업(공학박사)

2001년~현재 원광대학교 컴퓨터공학과 교수

※ 관심분야: 멀티미디어, 비주얼시스템

