

# 사물인터넷을 이용한 자동화 농기계 시스템 개발

최유순<sup>1</sup>, 유태수<sup>2</sup>, 임순자<sup>2\*</sup>  
<sup>1</sup>원광대학교 컴퓨터공학과, <sup>2</sup>원광대학교 전자공학과

## Development of Automatic Agriculture Machine System using IoT

Yue-Soon Choi<sup>1</sup>, Tae-Soo Yu<sup>2</sup>, Soon-Ja Lim<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Computer Engineering, Wonkwang University

<sup>2</sup>Dept. of Electronic Engineering, Wonkwang University

**요약** 우리나라 농업분야의 과거와 현재, 미래를 보면 현재 농업에 종사하는 인력은 감소 중이며 종사하는 사람의 연령도 많이 높아졌다. 농가들은 농작물의 원가를 절감시키고 쉽게 경작할 수 있는 특용작물에 관심을 많이 가지게 되었다. 열악한 환경에서 생산되는 농수산물의 품질 또한 저하되고 있으며, 이러한 현상을 극복하기 위하여 새로운 신기술을 농작물에 접목 하려는 시도가 많이 이루어지고 있다. 이에 본 연구는 청년들에게 농업분야에 관한 새로운 기술을 보여주고 접목시켜주고자 진행되었다. 본 논문에서 제안한 사물인터넷을 이용한 자동화 농기계 시스템은 과수원과 밭에 사람이 아닌 기계가 도움을 받아 물과 농약을 살포하기 위한 시스템이다. 제안한 자동화된 시스템은 아두이노의 센서 집약적 기기를 사용하였다. 연구에서는 회로의 간소화를 시도하였고, 센서의 오작동을 피하며, 간격유지 및 회로간의 부딪침 현상을 없애 작동에 무리가 없는 크기로 시스템을 구성하였다. 기계는 진로 진행과 회전을 통하여 농약을 살포한다. 본 연구의 결과로 농업에 필요한 기기는 인체에 해로운 영향을 줄일 수 있으며, 농업의 실효성에 도움을 줄 수 있을 것으로 판단된다.

**Abstract** Comparing the past and the present in agriculture, society is losing people who work in farming, and the age of those who remain is increasing. Farmers are interested in special crops if the agricultural products' costs are low and the crops are easy to grow. If the area where a crop grows is bad, the agricultural products' quality gets worse. To overcome this situation, a new approach is being tried with crops. This research offers new technology to the young generation. This paper proposes technology that uses Internet of Things techniques to automatically sparge water and pesticide on orchards and fields using a machine instead of a person. We used the open source Arduino and sensor modules to build the automatic system. In this research, a circuit was simplified, and we constructed the proper size of the system by preventing errors in sensors, keeping distance from objects, and minimizing circuit collision. The machine drives and turns its head to sparge agricultural pesticides. The machine will minimize harmful effects caused by pesticides on humans, and will be helpful to farmers.

**Keywords** : Agriculture-machine, IoT, Line-tracer, Water-pump, Water-sensor

### 1. 서론

우리나라 농업분야의 과거와 현재, 미래를 보면 현재 농업에 종사하는 인력은 감소 중이며 종사하는 사람의 연령도 많이 높아졌다는 것을 최근 10년간의 조사에 의하여 알 수 있다[1-4]. 우루과이 라운드나 FTA를 통해

들어오는 과일, 곡식 등 농수산물의 수입이 늘어남에 따라 국산 농수산물의 원가도 내려가면서 상대적으로 높아져가는 인건비에 부담이 커지는 농가들이 많이 발생하고 있다. 그로 인해 농수산물의 품질 또한 저하되고 있으며, 이러한 현상을 극복하기 위하여 과일이나 벼 등 특작물에 대한 관심이 높아지고 있는 현실이다. 따라서 새로

이 논문은 2016학년도 원광대학교의 교비지원에 의해 수행됨.

\*Corresponding Author : Soon-Ja Lim(Wonkwang Univ.)

Tel: +82-63-850-6313 email: lsj633@wku.ac.kr

Received October 21, 2016

Revised (1st November 11, 2016, 2nd November 17, 2016, 3rd November 24, 2016)

Accepted December 8, 2016

Published December 31, 2016

운 신기술을 농작물에 접목하려는 시도가 많이 이루어지고 있다. 이러한 현실을 유추해 볼 때, 추후 예상되는 농업은 청년들의 도시 진출화가 심각하게 높아지면서 사무직 종사를 원하는 청년들이 늘어 가는 심각한 취업난을 짐작할 수 있다. 오늘날 청년들의 취업 준비율과 실업률을 조사해보면 심각한 수준에 있다는 것을 알 수 있다 [5-7]. 따라서 청년들의 취업 방향을 농업 분야로 유도하는 노력이 필요하고, 그러한 문제를 해결하기 위하여 본 연구를 계획하게 되었다[6,8-11].

본 연구는 새로운 신기술의 습득력을 빠르게 보여줄 수 있는 청년들에게 농업분야에 관한 새로운 기술을 보여주고 접목시켜주고자 진행되었다. 실제 농촌의 고령화와 청년들의 실업률을 줄일 수 있는 획기적인 방법을 보여주고, 일자리를 구하는 청년들이 농촌에도 눈을 돌릴 수 있도록 하는 데에 중점을 두고 본 연구는 진행되었다.

## 2. 자동화 농기계 시스템 방향 및 구성

본 연구에서 제안하는 시스템은 사물인터넷을 이용한 자동화 농기계를 이용하여 과수원과 농장에 사람이 아닌 기계가 도움을 줄 수 있는 시스템이다. 농기계 각각의 위치에 맞는 센서를 선정하여 제작, 설치하며 구성 요소마다 쉽고, 편리하게 이루어 질 수 있는 센서들의 조합과 어플리케이션의 이용으로 기기를 설계, 제작하였다.

### 2.1 시스템 구성 및 메인보드

본 시스템은 아두이노를 이용한 센서 집약적 기기를 사용함으로써 회로의 간소화를 시도하였고, 센서의 오작동을 피하고, 간격유지 및 회로간의 부딪침 현상을 없애 작동에 무리가 없는 크기로 시스템을 구성하였다. 아두이노 메가는 이러한 기능을 제공해 줄 수 있고 센서간의 회로연결에 있어서도 간략함을 보여줄 수 있는 특징을 갖고 있다. Fig. 1은 아두이노의 메가 다이어그램을 나타내었다.

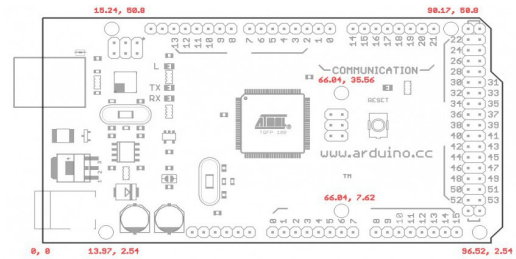


Fig. 1. Arduino Mega circuit diagram

### 2.2 라인 트레이서 구성 및 운용

라인트레이서 적외선 센서 모듈 디지털 4Ch는 LM324N CPAA0535G 칩을 이용하였다. 가변저항은 수광부와 발광부의 센서 1번부터 4번까지가 입·출력량을 조절하고 데이터를 받아 검은색으로 설치된 라인을 따라가면서 4개의 적외선 센서로 16가지 경우의 수를 계산한다. 이 계산으로 좌·우 회전 및 180 회전을 하며 이동한다. 라인트레이서는 사용자가 직접 기계를 조종하지 않아도 자동으로 운행되기 때문에 농약 살포 시에 인체에 유해한 액체들로부터 보호가 가능하다. Fig. 2는 라인트레이서 회로도를 나타내었다.

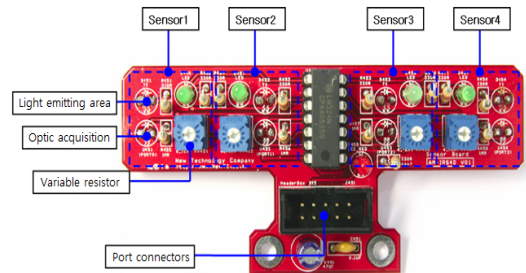


Fig. 2. Line tracer circuit

### 2.3 비접촉 수위 센서 구성 및 운용

비접촉 수위 센서는 투명한 형태의 물 저장고에 부착하여 센서가 입출력 값을 입력받을 수 있게 하였다. 물이나 약품의 양을 측정하면서 필요한 시기에 부저가 작동되어 사용자에게 농약 충전시기를 알려주게 된다. 충전이 완료되면 부저 음이 정지되어 충전이 다 끝나게 됨을 알려준다. 또한 파란색 LED와 빨간색 LED를 이용하여 물의 충전 여부를 표시한다.

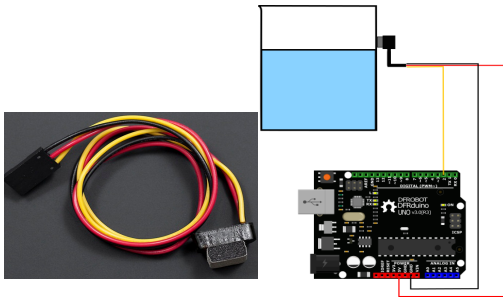


Fig. 3. Non-contact water level sensor

충전이 완료되면 파란색, 충전이 필요하다면 빨간색으로 불빛을 표시하여 직접 눈으로도 물의 양을 확인할 수 있다. 비접촉 수위 센서는 Vcc, GND, 센서로 라인이 나누어지며, 아두이노의 디지털 라인(2 포트)과 5V의 Vcc 핀 그리고 GND 핀에 연결되며, 아두이노 시스템 코드에 의해 작동된다. Fig. 3은 비접촉 수위 센서를 나타내었다.

#### 2.4 수조 펌프와 모터 드라이버 구성 및 운용

수조 펌프는 모터 드라이버와 연동하여 펌프 안의 모터 속도를 조절한다. 물탱크 안의 물을 원하는 속도에 맞추어 내뿜는 역할을 모터 드라이버가 담당하며 데이터 값을 변경시켜줄 수 있다. 과수원이나 농장의 좌우방향으로 물이나 농약을 살포하기 위하여 Y자 노즐을 이용한다. 수조 펌프는 농민들이 농약이나 살충제를 이용할 시에 받게 되는 해로운 성분들을 기계가 대신 뿌리게 함으로써 농민들에게 인체 피해를 최소화로 줄이고, 일의 효과를 높을 수 있게 된다.

모터 드라이버와 수조 펌프는 아두이노 보드와 연결되며 펌프의 GND를 아두이노의 GND 핀에 입력하고, 출력은 12V-7A 건전지와 연결된다. 이것을 보조하는 모터 드라이버에 펌프의 Vcc를 입력하고, 출력량을 조절해준다. 아두이노의 센서 코드를 입력 받으면 센서의 운용은 와이파이와 블루투스를 이용한 어플리케이션이 작동된다. Fig. 4는 모터 드라이버 센서와 회로 다이어그램을 나타내었다.

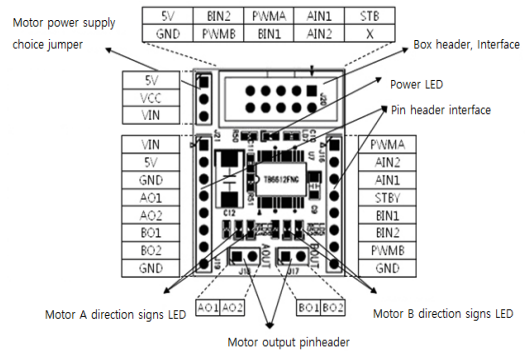


Fig. 4. Motor Driver sensor and circuit diagram

#### 2.5 카메라 센서 구성 및 운용

자동화 농기계 시스템에 부착하여 사용할 카메라는 블루투스 연결을 통한 JPEG 압축 영상 무선 송신을 하며, 블루투스 장착된 컴퓨터, 노트북, 스마트폰에서 영상 수신을 하게 된다. 해상도는 160x120 고정, 속도는 305 프레임/초 카메라를 사용한다. 스마트폰 어플리케이션 이미지 뷰어에 보여진 이미지는 출력에 맞는 카메라를 선정하였다. 사용중에도 기기의 확인 및 이동이 가능하고, 이동시 전방확인을 할 수 있다. 센서가 필요한 곳에 설치함으로써 기기가 사용 중에 정지되거나 문제가 발생했을 때 사용자는 실시간으로 카메라와 연동되는 스마트폰 이미지를 어플리케이션을 통해 확인이 가능하다. 이는 문제를 신속히 해결 할 수 있게 해 준다. 실제 기기를 사용할 때 사용자가 자리에 없는 경우에도 자동화 농기계가 운용이 잘 되고 있는지를 확인 한다는 데에 중점을 둔 센서이다.

### 3. 자동화 농기계 시스템 설계

#### 3.1 자동화 시스템 구성도

자동화 시스템의 구성도는 Fig. 5와 같이 라인 트레이서 센서, 비 접촉 수위 센서, DC 수조 펌프, 카메라, 12V DC 모터 등의 5가지 주요 센서들로 구성된다. 기계가 작동될 때 움직임을 제어할 수 있는 송수신 장치로 와이파이와 블루투스가 있다. 이 두 가지의 송수신 장치로 센서의 움직임을 직·간접적으로 제어한다. 스마트폰의 블루투스 제어 키 어플리케이션과 IP 주소를 받아 주요 아두이노에 아두이노 와이파이 쉘드를 설치 후 쉘드에 직

칩 IP접속을 하여 아두이노 프로그램에 미리 입력된 버튼 코드를 생성하게 된다. 결과 화면이 출력되는 동시에 버튼이 나오면 그 버튼에 의해 입력신호가 발생되고 기기가 작동하기 시작하며 출력신호를 보여줄 수 있게 된다. 인터넷이 가능한 곳이라면 기기의 동작을 무선으로 체크할 수 있다. 또한 스마트폰 어플리케이션은 아두이노에 와이파이 쉴드를 연결하여 스마트폰의 제어가 가능하다.

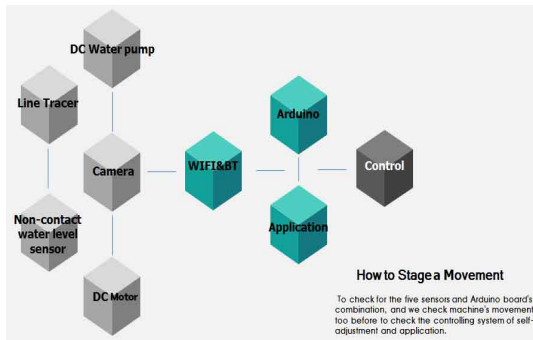


Fig. 5. System functional block diagram

### 3.2 스마트폰 어플리케이션 구성 및 운용

스마트폰 어플리케이션은 기계를 라인 트레이서가 아닌 무선으로 조종 할 수 있고, 기계에 부착 되어 있는 카메라를 통해 기계의 전·후방을 확인할 수 있게 된다. 또한 농약이 제대로 살포가 되는지, 기계가 라인을 따라 올바른 길을 가고 있는지 확인이 가능하다. Fig. 6은 본문에서 설계한 응용프래임이고, Fig. 7은 메인 액티비티 소스를 보여준다.



Fig. 6. Smart phone camera and machine body controlling application

```

import-summary.txt  XRduino.java
Gradle project sync failed. Basic functionality (e.g. editing, debugging) will not work properly.
package com.XBOT.XRduino;

import ...

public class XRduino extends Activity implements RejectedExecutionHandler {

    private final class ConnectedTask implements Cancelable {

        private final AtomicBoolean mmClosed = new AtomicBoolean();
        private final InputStream mmInStream;
        private final OutputStream mmOutputStream;
        private final BluetoothSocket mmSocket;

        public ConnectedTask(BluetoothSocket socket) {
            InputStream in = null;
            OutputStream out = null;
            try {
                in = socket.getInputStream();
                out = socket.getOutputStream();
            } catch (IOException e) {
                Log.e(Constants.TAG, "sockets not created", e);
            }
            mmSocket = socket;
            mmInStream = in;
            mmOutputStream = out;
        }
    }
}
    
```

Fig. 7. Android application MainActivity source

### 3.3 IP 카메라 어플리케이션 구성 및 운용

과수원의 전체적인 범위를 관리하기 위한 추가 장치로 IP 카메라를 이용하였다. 농장 및 과수원의 전반적인 상태와 환경을 컴퓨터로 실시간 확인이 가능함으로써 병피해로부터 신속히 대비할 수 있게 된다. Fig. 8은 자동화 시스템에 부착된 IP 카메라를 통하여 실시간 촬영한 어플리케이션 뷰를 나타낸다.

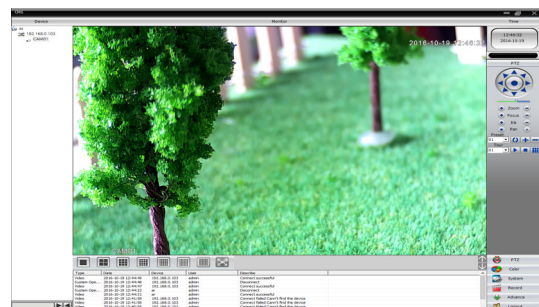


Fig. 8. IP camera Application viewer and controller

### 3.4 제안된 전체 운용 시스템

본 연구에서 제안한 자동화 농기계 시스템은 라인 트레이서에 부착된 적외선 센서 칩을 이용하여 검은색 라인을 따라가면서 4개의 적외선 센서로 16가지의 경우의 수를 계산하여 농장의 끝에 도달하게 되면 좌·우 회전을

하게 되고 라인의 마지막 부분에 가게 되면 180° 회전을 하여 갔던 길을 되돌아오게 된다.

가변저항을 이용하여 수광부와 발광부의 센서 1번부터 4번까지의 입·출력량을 조절하고 데이터를 받아 농장 내에 설치된 기계의 좌·우 회전 및 180° 회전은 DC 모터가 라인 트레이서의 센서 값을 순차적으로 받아들여 정방향 회전 및 역방향 회전을 통해 동작하게 된다. 기계는 라인을 따라 진행하게 되고 위에 부착된 수조 펌프를 통해 물통 안의 물이나 농약을 살포 하게 된다. 수조 펌프는 모터 드라이버를 이용하여 라인과 농작물의 거리 및 농작물의 종류에 따라 속도를 조절해서 분사의 힘을 조절하게 된다.

물통에는 비접촉 수위 센서를 부착하여 센서가 입출력 값을 입력 받아 물이나 약품의 양을 측정하여 약품의 양에 따라 부족 시에는 부저가 동작되어 약품 충전시기를 알려주게 된다. 또한 부저와 함께 LED를 이용하여 시각적으로도 약품의 충전 시기와 완료를 확인 할 수 있게 한다. 카메라를 이용하여 기계가 라인을 따라 바르게 가고 있는지 탈선하지는 않았는지 등 기계의 전체적인 부분을 확인 할 수 있고, 농약이나 물 살포시에 적정량이 제대로 살포 되고 있는지를 확인 하게 된다. 본 기기를 모델링한 그림을 Fig. 9에 보여주고 있다.

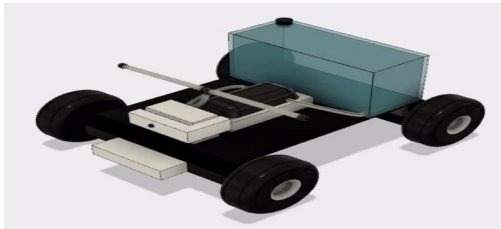


Fig. 9. Three-dimensional(3D) solid model

이 모든 동작은 스마트폰 어플리케이션을 통해 조절이 가능하다. Fig.10에는 기계에 부착된 아두이노 와이파이 쉴드를 통해 어플리케이션과 연동하여 자동 모드와 수동 모드를 제어 한다. 자동 모드인 경우에는 라인 트레이서, 수조 펌프등 전체적인 센서를 제어하게 되고 수동 모드인 경우에는 각각의 센서를 제어할 수 있도록 설계 하였다. 또한, 카메라와 연동하여 농약이 살포 되고 있는 장소와 떨어진 곳에서 확인을 할 수 있다. Fig.11은 안드로이드 어플리케이션과 연동이 가능한 아두이노 소스의 일부이다.

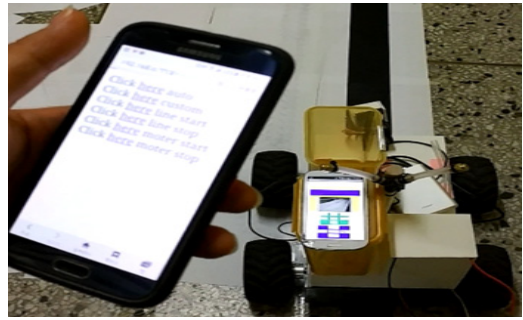


Fig. 10. Smart phone camera and machine body controlling application in internet use internet IP address

```
//WIFI Shield 시작
if (!JSN270.server(SERVER_PORT, PROTOCOL)) {
  Serial.println("Failed connect ");
  Serial.println("Restart System");
} else {
  Serial.println("Waiting for connection..."); //생략
} else if(a=0 & b=0 & c=0) //라인 트레이서 on
{ analogWrite(6,0);
digitalWrite(7,LOW); //생략
int LE = 32; //비접촉 수위센서
int red = 13;
int BU = 30;
digitalWrite(4,LOW); } //생략
else if(a=0 & b=0 & c=1) // 펌프모터 on
analogWrite(3,255);
digitalWrite(2,LOW);
digitalWrite(4,HIGH); } //생략
```

Fig. 11. Arduino source for application interworking

아래 테이블들은 본 연구에서 제안한 모델의 각 상태에 대한 코드 값이다.

Table 1. This machine is On

Lever 1
1-1) Go
1-2) Line tracer On
1-3) Water pume On
1-4) Non-contact water level sensor Off
1-5) Wifi Shield and Bluetooth On
1-6) Control



**Table 2.** This machine is stop

Lever 2
2-1) Stop
2-2) Line tracer Off
2-3) Water pume On
2-4) Non-contact water level sensor Off
2-5) Wifi Shield and Bluetooth On
2-6) Control

**Table 3.** When This machine finished working

Lever 3
3-1) Finish
3-2) Line tracer Off
3-3) Water pume Off
3-4) Non-contact water level sensor On
3-5) Wifi Shield and Bluetooth Off
3-6) Non-control

#### 4. 결론 및 향후 추진방향

본 연구에서 제안한 자동화 농기계는 농업분야에 투입되어 고령화된 농업 종사자들의 사용을 쉽게 하고, 일의 편리성을 도모하기 위해 개발되었다. 사물 인터넷(IoT)을 이용한 자동화 농기계 시스템은 또한 젊은 청년에게 농업에 쉽게 적응할 수 있도록 함으로써 취업난을 해소할 수 있는 효과를 가져 올 것이다. 또한 본 시스템은 자동 분사기능을 사용하여 사람과 멀리 떨어진 곳에서 작동할 수 있으므로 인체에 해로운 영향을 줄일 수 있고 실용성을 제공한다.

본 논문에서 제안한 자동화 농기계 시스템의 모형을 만들어서 개발한 스마트폰의 앱을 이용해서 실험해 본 결과 계획한 대로 자동화 농기계시스템은 라인 트레이서를 따라 잘 이동하였고 정방향 회전 및 역방향 회전도 무선조정을 통해 잘 작동하였다. 또한 시스템에 부착된 카메라를 통해 실시간 영상을 스마트폰과 PC 모니터를 통해 확인 가능하였다. 그리고 모터 드라이버를 이용하여 물 분사의 세기를 조절할 수 있었고 물부족을 알리는 부저와 LED도 정상적으로 작동하는 것을 확인 할 수 있었다. 한 가지 문제점은 12V DC모터를 동력으로 사용

하였기에 무거운 물통을 농기계 시스템에 장착했을 때에 농기계시스템 모형은 예상했던 것보다 느리게 움직였다. 농기계 시스템과 이동체의 무게뿐만 아니라 최대의 물(농약)의 무게까지 감안하여 모터출력을 결정해야 함을 알 수 있었다.

또한 추후 연구 과제로는 작물의 특이성을 고려하여 특히 밭 실용실안 출원과 상품화 가능성 혹은 상품화 가능한 응용분야 등을 계속 연구 할 계획이다. 이는 더 새로운 기계를 개발함과 동시에 무형적, 유형적인 효과를 보이는 작물에 기술성을 보장받는 형태를 이룰 것이다. 추가적인 기술의 보완으로 필요한 부품 및 내용에 대해서도 추후 모듈화를 계획하고 있으며 이를 통해 농장 산업의 신 기술화를 이루고자 한다.

#### References

- [1] H. H. Shin, G. D. Cho, and S. G. Woo, "Analysis of Manpower Employment Demand Based on Agricultural Forms in Accordance of the Aging South Korean Agricultural Managers", *The Korean Society of International Agriculture*, vol. 27, no. 2, pp. 138-148, 2015.  
DOI: <https://doi.org/10.12719/KSIA.2015.27.2.138>
- [2] Employee Statistics part, Social Statistics Division, Statistics Korea, "February, 2016. employment movement", *Press Release*, February, 2016., pp. 1-10.
- [3] J. H. Lee, D. R. Yang, and S. H. Choi, "Theoretical considerations on employment rate of university graduates and the analysis of qualitative differences", *The Journal of Employment and Career*, vol. 5, no. 3, pp. 109-131, September 2015.
- [4] S. S. Moon, and S. W. Ro, "The influence of university variables on employment outcome", *The Journal of Educational Research*, vol. 11, no. 3, pp. 75-94, 2013.
- [5] S. H. Han, "A Study on Development of the Korea Agricultural Population Forecasting Model and long-term Prediction", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, vol. 16, no. 6 pp. 3797-3806, 2015.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.6.3797>
- [6] S. Y. Soh, "The Transformation of Modern Agricultural Technology in Korea", *Journal of Korea Agricultural History Association*, vol. 14, no. 1, pp. 1-15, 2015.
- [7] D. W. Choi, I. K. Yeon, H. W. Do, Lin, Qing-Long, "Effect Analysis of Introduction of New Agricultural Technology", *Journal of Korean Society of Rural Planning*, vol. 18, no. 2, pp. 39-45, 2012.  
DOI: <https://doi.org/10.7851/ksrp.2012.18.2.039>
- [8] C. W. Lee, H. S. Kim, I. J. Kang, M. T Kim, J. H Ryu, J. S. Choi, S. J Kim, K.D. Park, and H. W. Kang, "National Agriculture Research and Extension System of Turkey", *Journal of Korean Society of International*

*Agriculture*, vol. 26, no. 4, pp. 337-343, 2014.  
DOI: <https://doi.org/10.12719/KSIA.2014.26.4.337>

- [9] B. C Kim, "The ICT convergence agriculture automated machines designed for smart agriculture", *Journal of Digital Convergence*, vol. 14, no. 2, pp. 141-148, 2016.  
DOI: <https://doi.org/10.14400/JDC.2016.14.2.141>
- [10] S. C Kim, Y. K. Hong, and G. H. Kim, "Development of an Environmental Friendly Hybrid Power System and its Application to Agricultural Machines", *Journal of Institute of Control, Robotics and Systems* vol. 21, no. 5, pp. 447-457, 2015.  
DOI: <https://doi.org/10.5302/J.ICROS.2015.14.8039>
- [11] H. J. Kim, "Development of a Moving Monitor System for Growing Crops and Environmental Information in Green House", *Journal of Korean Information Electronic Communication Technology*, vol. 9, no. 3, pp. 285-290, 2016.  
DOI: <https://doi.org/10.17661/jkiect.2016.9.3.285>

---

**임 순 자(Soon-Ja Lim)**

[정회원]



- 2001년 8월 : 원광대학교 대학원 전자공학과 (공학박사)
- 2011년 ~ 현재 : 원광대학교 전자공학과 조교수

<관심분야>

임베디드 시스템, 사물인터넷(IoT) 응용

---

**최 유 순(Yue-Soon Choi)**

[정회원]



- 2004년 2월 : 원광대학교 대학원 컴퓨터공학과 (공학박사)
- 2015년 8월 ~ 현재 : 원광대학교 연구교수

<관심분야>

임베디드 시스템, 안드로이드, 소프트웨어공학

---

**유 태 수(Tae-Soo Yu)**

[준회원]



- 2007년 2월 : 군포고등학교 졸업
- 2016년 현재 : 원광대학교 전자공학과 재학

<관심분야>

임베디드 시스템, 사물인터넷(IoT)