

# 스마트 폰을 이용한 다기능 용접기 원격 제어 시스템에 관한 연구

김기훈\* · 정양권\* · 최재호\*\*

A study on multi-functional welder remote control system using smart phone

Gi-Hoon Kim\* · Yang-Kwon Jeong\* · Jae-Ho Choi\*\*

## 요 약

본 연구에서는 크레이터의 전류, 전압, 가스 제어, 와이어 피더 구동, 정전압 출력 제어, 고주파 제어, 정전류 제어, 및 아크 용접 제어 등을 스마트 폰을 이용하여 다기능 용접기를 쉽게 제어할 수 있는 시스템을 제안하였다. 제안 시스템을 사용하는 경우 90% 정도가 다기능 용접기를 이용하는데 용이하다는 결과를 얻었다. 10%는 있으면 좋겠지만 필요 없다는 대답과 “용이하다”라고 응답한 대상자 90%중 30% 정도는 용접기를 사용하면서 사용 연령층에 따라서 스마트 폰 활용이 “매우 어렵다”라고 응답한 경우도 조사되었다. 그러나 스마트폰 이용은 점진적으로 사용자의 연령층이 낮아질수록 효과적임을 알 수 있다.

## ABSTRACT

In this study, we are a proposed system that could control a multi-functional welder of the current, voltage of the crater, gas control, the wire feeder's driven, the constant voltage output control, high frequency control, rated current control and the ARC welding control etc., using the mobile-based smart phone. Approximately 90% of user of proposed system are very useful in multi-function welder in their task responded and rest of 10% of the answers don't need it. 30% answered in 90% of the multi-function welding machine according to age group using a smart phone utilizing this "very difficult" at investigated. However, the use of smart phones is gradually lower the user's age group can be seen that effective.

## 키워드

Welder, Multi-Function-Welder, High-Frequency, Mobile  
용접기, 하이브리드 용접기, 고주파, 모바일

## 1. 서 론

용접기는 제조·제작 산업에서 재료와 자재를 생산하는 장치가 아니라 자재를 이용하여 가동함으로써 재화의 가치를 높이는 기능을 담당한다. 용접기는 용

접 대상이 되는 재료(모재), 가스열, 전기에너지, 전자파 에너지 등이 열원, 융합에 필요한 용접봉이나 납 등의 용가재에 따라 용접기가 구분되며, 전류의 양에 따라 분류하며, 사용 소재로는 철강, 비철, 비금속류가 해당이 된다. 기술의 발달과 사용자의 요구로 인하여

\* 동신대학교 컴퓨터학과(ghkim007@naver.com)

\*\* 송원대학교(@naver.com)

\* 교신저자(corresponding author) : 동신대학교(jovialsun@naver.com)

접수일자 : 2013. 12. 18

심사(수정)일자 : 2014. 02. 10

게재확정일자 : 2014. 03. 10

모재의 특성에 따라서 제공되고 있는 단일 용접기 보다는 다양한 모재로도 용접이 가능한 다기능 용접기가 사용되고 있는 것이 현실이다. 다기능 용접기는 통상적으로 다양한 기준에 따라서 용접기를 분류한다. 구분기준은 모재, 열원, 용가재에 따라서 용접기를 분류하며, 사용에 여러 기기의 번잡함을 해결할 목적으로 다기능 용접기가 생산되고 있다[1-4].

본 연구에서는 통상적으로 모재와 용가재가 달라짐에 따라서 다기능 용접기의 제어 모드를 수동으로 설정해야만 하는 문제점과 용접 중에 모재나 용가재의 변경에 따라서 용접기의 기능을 변경하고자 할 때에는 직접 용접기로 이동하여 제어를 변경해야 하는 번거로움이 발생할 수 있다는 문제점과 에너지 및 작업 시간의 손실을 발생시키는 비효율적인 문제점 등을 도출하여 해결하고자 한다.

다양한 용가재를 이용하여 용접을 수행하는 다기능 용접기에 모바일 기반 스마트 기기를 이용한다면 최적의 시스템을 생산할 수 있게 된다. 따라서 모바일 기반 스마트 기기를 이용하여 다기능 용접기에서 각각의 모드에서 전류, 전압, 가스, 크레이터 등을 제어하도록 구성하여 제어함으로써 용접기를 원격에서 제어할 수 있도록 지원하며, 통신 수단으로는 Wi-Fi 모듈 및 안드로이드 기반 스마트 기기용 애플리케이션을 구현하고 에너지 및 작업시간의 낭비를 막고 효율성 증대를 위한 다기능 용접기 원격 제어 시스템을 제안하고자 한다.

## II. 용접기 종류 및 통신수단

### 1) 용접기 종류 및 원리

용접기는 소재에 따라서 CO<sub>2</sub> 용접기, MIG 용접기, MAG 용접기, TIG 용접기, ARC 용접기 등으로 구분된다. 또한 두 개의 매체를 접합하는 방법은 크게 두 가지로 기계적 접합과 금속학적 접합으로 분류한다. 금속학적 접합이란 접합면에 열에너지를 가하여 국부적으로 용융시키든지 또는 금속원자의 열확산을 촉진시키는 방법으로 대부분의 용접은 이 방법에 속한다[5-6].

용접의 원리는 용접와이어가 와이어 송급 장치에 의하여 용접토치의 헤드부로 송급되고 용접토치의 헤

드에 있는 컨덕터 팁에 의하여 전원과 연결되며 모재와의 사이에서 아크가 발생하여 이 아크열에 의하여 용접모재 및 용접와이어를 용융시켜 금속을 접합시키는 방식이다. 인버터 제어 방식 용접기의 구성은 그림 1과 같이 상용 주파수의 교류를 직류로 변환하고 고속 스위칭 소자를 사용한 인버터에 의하여 10~50kHz의 고주파수로 변환된다. 고주파 출력은 다시 용접변압기에 의하여 용접에 적합한 전압으로 강압되어 정류되고 이를 직류리액터를 통하여 직류전류를 평활 시켜 아크부하에 적절한 직류를 공급하는 방식이다[5].

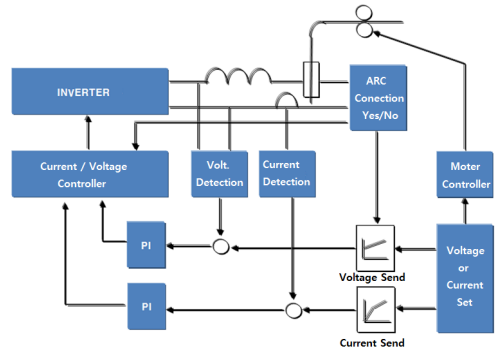


그림 1. 인버터 제어기 구성도  
Fig. 1 Inverter controller configuration

### 2) 블루투스(Bluetooth)의 원리 및 수단

블루투스의 무선 시스템은 ISM(Industrial Scientific and Medical) 주파수 대역인 2400~2483.5MHz를 사용한다. 이 중 위아래 주파수를 쓰는 다른 시스템들의 간섭을 막기 위해 2400MHz 이후 2MHz, 2483.5MHz 이전 3.5MHz까지의 범위를 제외한 2402~2480MHz 대역에서 총 79개 채널을 유용한다. ISM이란 산업, 과학, 의료용으로 할당된 주파수 대역으로, 전파사용에 대해 허가를 받을 필요가 없어 저전력의 전파를 발산하는 개인 무선기기에 많이 쓰인다. 아마추어 무선, 무선 랜, 블루투스가 이 ISM 대역에 해당된다.

여러 시스템들과 같은 주파수 대역을 이용하기 때문에 시스템 간 전파 간섭이 생길 우려가 있는데, 이를 예방하기 위해 블루투스는 주파수 호핑(Frequency Hopping) 방식을 취한다. 주파수 호핑이란 많은 수의

채널을 특정 패턴에 따라 빠르게 이동하며 패킷(데이터)을 조금씩 전송하는 기법이다. 블루투스는 할당된 79개 채널을 1초당 1600번 호핑한다.

이 호핑 패턴이 블루투스 기기 간에 동기화되어야 통신이 이루어진다. 블루투스는 기기 간 주(Master)기기와 부(Slave)기기로 구성되어 연결되는데, 주기기가 생성하는 주파수 호핑에 부기기를 동기화 시키지 못하면 두 기기 간 통신이 이루어지지 않는다. 이로 인해 다른 시스템의 전파 간섭을 피해 안정적으로 연결될 수 있게 된다. 참고로 하나의 주 기기에는 최대 7대의 부 기기를 연결할 수 있으며, 주 기기와 부 기기 간 통신만 가능할 뿐 부 기기 간의 통신은 불가능하다. 그러나 주기기와 부기기의 역할은 고정된 것이 아니기 때문에 상황에 따라 서로 역할을 바꿔 통신이 가능하다.

### 3) 와이파이(WIFI)의 원리 및 수단

WIFI 기술에서 먼저 알아야 할 것이 무선 랜(LAN) 기술이다. 무선 랜 기술은 간단하게 말해서 네트워크 구축시 유선을 사용하지 않고 전파를 이용하여 네트워크를 구성하는 방식이다. 무선 접속장치(AP)가 설치된 곳을 중심으로 일정 거리 이내에 스마트폰이나 노트북 컴퓨터를 통해 초고속 인터넷을 이용할 수 있다. 무선 주파수를 이용하므로 전화선이나 전용선이 필요 없으며 스마트폰이나 노트북 컴퓨터에는 무선 랜 유닛이 장착되어 있어야 한다.

와이파이는 기기의 종류, 혹은 사용 모드에 따라 무선신호를 전달하는 AP(Access Point, 무선공유기 등)가 주변의 일정한 반경 내에 있는 복수의 단말기(PC, 스마트 폰 등)들과 데이터를 주고받는 인프라스트럭처(infrastructure)모드, 그리고 AP 없이 단말기끼리 P2P 형태로 데이터를 주고받는 애드혹(Ad hoc)모드로 나뉜다.

인프라스트럭처 모드는 일반적인 와이파이 사용 형태다. 예를 들면 무선 공유기를 인터넷 신호가 전달되는 유선랜 케이블에 접속한 뒤 집안에 설치하면 주변에 있는 노트북이나 스마트폰 등에서 모두 무선 인터넷 접속이 가능해지는 것을 볼 수 있다. 이러한 형태가 인프라스트럭처 모드의 대표적인 예라고 할 수 있다. 반면, 애드혹 모드는 용도가 제한적인 편인데, 주로 휴대용 게임기나 멀티미디어 플레이어에서 사용한다.

이상으로 본 장에서는 소재에 따라서 용접기의 종류가 어떻게 분류되는지와 용가제에 따라서 다기능 용접기의 모드를 원격에서 선택하는 통신수단으로 블루투스와 WIFI에 대한 특성을 알아보았으며, 다음과 같은 특성을 알 수 있었다. 블루투스 방식은 10m 안팎의 단거리에서 사용이 가능하고 와이파이는 100~200m의 거리 내에서 사용이 가능하다. 또한 블루투스 3.0의 경우 전송 속도가 24Mbps인데 비해 와이파이 IEEE 802.11n의 경우 전송 속도가 300Mbps까지 지원해준다. 그리고 블루투스는 와이파이에 비해 보안에 많이 취약하다. 일반적으로 작업자와 다기능 용접기 간의 거리가 50m정도 되므로 본 연구에서는 와이파이를 이용하여 다기능 용접기를 제어하는 것이 유용하다고 사료되어 WIFI 통신 수단을 이용하였다.

### III. 제안 시스템 구성

본 연구에서는 스마트기기를 이용한 다기능 용접기 제어 시스템의 블록다이어그램은 그림 2와 같이 제안하였다. 스마트 기기를 이용한 용접기 제어시스템 구현에 있어서 다음 요소들이 필수적으로 설계되고 제안되어야 한다. 먼저, 스마트 기기를 이용한 고주파 제어와 스위칭 전압 제어이다. 이는 배터리로부터 공급받은 DC 전압을 AC 전압으로 변환하는 것으로, DC 100V를 고주파 제어를 통해 교류 220V 단상 출력, 교류 380V 삼상 출력, 교류 440V 삼상 출력으로 변환시킨다. 변환된 AC 교류는 Trans장치를 통해 전압을 낮추고 이를 정류 장치와 리액터장치를 걸쳐 DC 15V 5A~50V 500A를 출력시킨다[7-8].

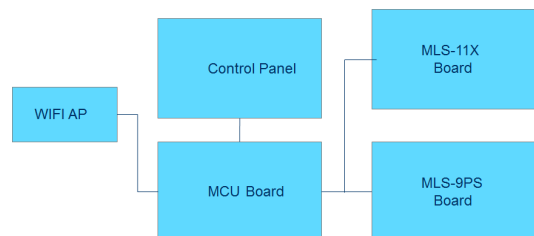


그림 2. 제안 시스템 블록 다이어그램  
Fig. 2 Proposed system block diagram

다음으로 피드 모터 제어 및 가스 밸브 제어로 이는 용접 모드에 따라 가스 및 용접재를 제어한다. 이러한 모든 제어들은 스마트 기기 애플리케이션을 통해 손쉽게 제어기에 탑재된 WIFI 모듈을 통하여 제어되며 이에 대한 제안 시스템 구성도는 그림 3과 같다.

Configuration System

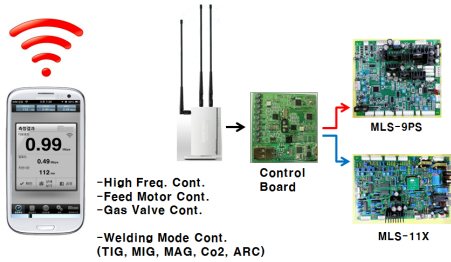


그림 3. 제안 시스템 구성도  
Fig. 3 Proposed system configuration

그림 3과 같이 제안 시스템을 구성하기 위해서 MLS-9PS 유닛은 CO<sub>2</sub> / MAG 용접모드에서 선택을 유도하기 위한 기능을 수행한다. 또한 유닛에서는 정전압 출력 특성 제어, 와이어 피드 구동, 가스 등을 제어하게 된다. MLS-11X는 TIG/ARC 용접 모드에서 선택을 유도하기 위하여 DAC 포텐셔와 릴레이를 통하여 MLS-11X 또는 MLS-9PS와의 통신을 목적으로 구성하였다. 더불어 파워 스위칭 소자 IGBT를 직접 구동하는 회로를 탑재하지 않고 별도의 IGBT 구동 기판을 사용하여, TIG 용접에서 필요로 하는 고주파 제어, 정전류 제어, 초기 가스 및 후기 가스제어, 크레이터 유무 및 반복제어, 아크용접(수동)제어 등의 기능을 수행하도록 하였다.

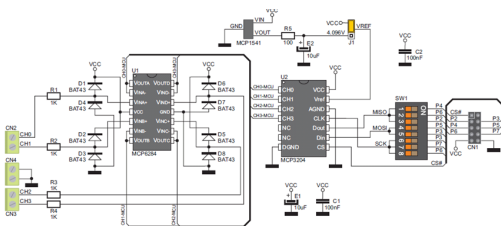


그림 4. ADC 설계 구성도  
Fig. 4 ADC schematic configuration

그림 4의 ADC입력 유닛에 따라서 스마트 기기에서 전압과 전류의 제어를 통하여 용접 방법이 결정될에 따라 제어모드의 지시에 따라 용접기가 제어된다.

이상의 시스템의 구성되고 제어 여부가 설계에 따라 수행되는지와 버그 및 에러를 체크할 목적으로 Lab View 시뮬레이션을 기반으로 구성하여 실험을 4장에서 수행하였다.

#### IV. 제안 시스템 구현 및 분석

이 장에서는 3장에서 구성한 시스템이 설계에 따라서 작동되는지 여부와 구현에 따른 분석을 기술하였다. 우선 그림 5와 그림 6과 같이 LabView 시뮬레이션을 통하여 서버와 클라이언트 환경을 구성하고 스마트폰에서 신호 값을 전송하여 각각의 선택 모드가 정상적으로 작동되는지 확인하였다. 그림 7, 8은 서버와 클라이언트 패널의 블록 다이어그램을 통해 정상적으로 신호 값이 정상적으로 작동되고 있는지를 알아보기 위한 내부 회로에 해당한다. 그림 9은 안드로이드 폰에서 다기능 용접기의 모드를 선택하고 제어하는 부분을 나타내고 있다.

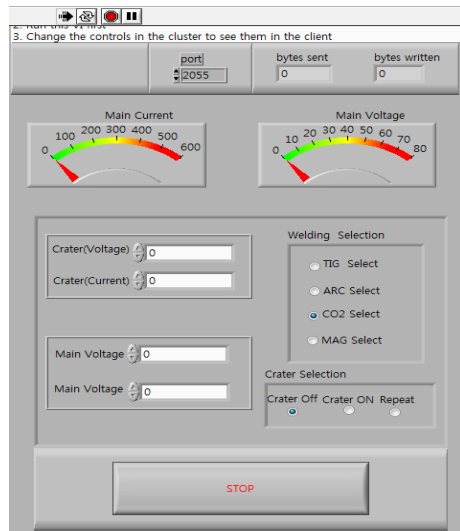


그림 5. 서버 전면 패널  
Fig. 5 Server front panel

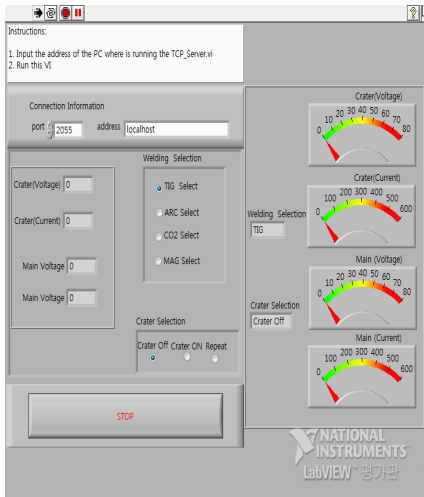


그림 6. 클라이언트 전면 패널  
Fig. 6 Client front panel

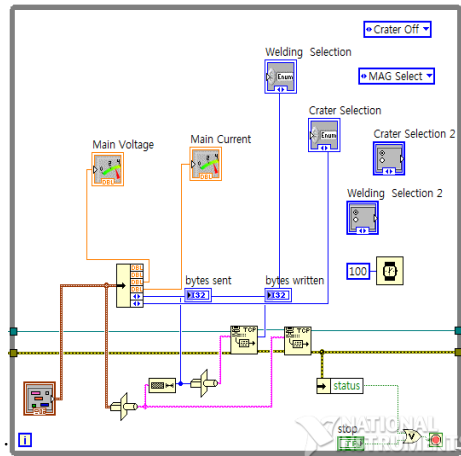


그림 8. 서버 블록 다이어그램  
Fig. 8 Server block diagram

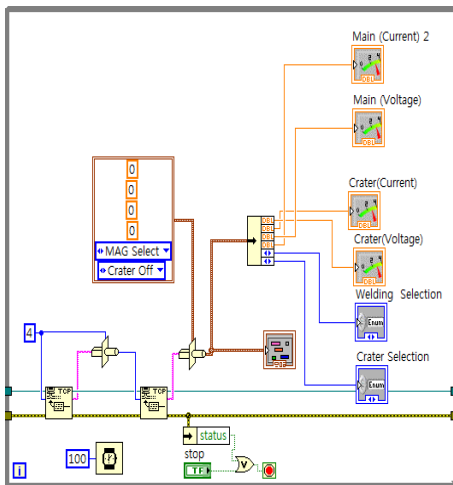


그림 7. 클라이언트 블록 다이어그램  
Fig. 7 Client block diagram

이상의 환경에서 TIG 용접은 기본적으로 본 용접 전류가 200A로 설정되며 5A단위로 본 용접 전류를 조절한다. 용접의 초기 전류와 크레이터는 사용하지 않거나 사용하게 될 경우 기본 100A로 설정되며 2A 단위로 초기 전류와 크레이터를 조절하여 용접을 하는 관계로 실제와 동일한 환경에서 전류와 크레이터 수치를 제어하므로 분석을 하였다.

CO<sub>2</sub>, MAG, MIG 용접 역시 기본적으로 사용하는 전류는 250A, 전압은 28V로 설정 되어 있으며 전류

는 5A, 전압은 1V 단위로 용접 전류와 전압을 조절한다. 용접의 크레이터는 사용하지 않거나 사용하게 될 경우 크레이터의 기본 전류는 200A, 전압은 25V로 설정되며 전압은 5A, 전류는 1V 단위로 크레이터의 전류, 전압을 조절한다. 그리고 가스체크와 와이어 인칭에 대한 동작은 ON/OFF 형식으로 조절이 가능하도록 구성을 하였다.

ARC 용접은 전류만을 조절하는데 기본적으로 200A의 전류로 설정 되어있으며 5A 단위로 조절이 가능하도록 하였다.

그림 9는 스마트 기기에서 다기능 용접기의 모드를 선택하는 기능을 수행한다.

본 연구에서는 TIG, CO<sub>2</sub>, MAG, MIG, ARC 용접 기능을 수행하는 다기능 용접기에서 용가재를 변경할 때마다 수작업으로 전압과 전류 및 크레이터를 수정해야하는 경우 발생한다. 그러나 본 연구에서 제안한 시스템 구성을 통하였을 때에는 항상 휴대하고 있는 스마트 휴대 단말기를 통하여 반경 100m 내에서 작업이 이루어지고 있는 환경에서 용접 작업이 이루어지고 있는 환경에서 매우 용이하게 다기능 용접기 활용의 극대화를 가져올 수 있기 때문에 유익한 것으로 판단이 되었으며, 다기능 용접기를 사용하고 있는 작업자들을 대상으로 조사를 해 본 결과 90%가 용이하다, 10%는 있으면 좋겠지만 필요 없다는 대답과 “용이하다”라고 응답한 대상자 90%중 30% 정도는 용접기를 사용하면서 사용 연령층에 따라서 스마트폰 활

용이 “매우 어렵다”라고 응답한 경우도 조사되었다.

따라서 다기능 용접기를 사용하는 용접 환경에서는 애플리케이션을 이용하여 원하는 용접 모드를 선택 후 각 용접 모드에 맞게 본 용접 전류, 초기전류, 크레이터 등의 전류 값을 설정하여 연결된 Wi-Fi 모듈을 통해 손쉽게 용접 작업을 변경 할 수가 있다는 결론을 얻은 반면에 사용 연령층에 따라서는 필요하지 않거나 사용할 경우에도 적응하기가 어렵다는 결론을 얻을 수 있어 스마트 폰이 아닌 원격 리모트 컨트롤러와 같은 사용 과정에서 내구성이 강하면서 사용 방법이 매우 간결한 시스템 개발이 요구됨을 인식할 수 있었다.



그림 9. 스마트제어 앱  
Fig. 9 Smart control App.

## V. 결 론

최근 안드로이드 기반 스마트 기기의 시장이 급격히 성장하고 기능이 다양화되어 가고 있다. 이에 본 연구에서는 안드로이드 기반 스마트 기기를 이용하여 현재 용가제에 따라 용접기가 구분되어지고 용접기에 공급되는 전류의 양을 제어하는 다기능 용접기 제어가 작업현장에 따라 제어기와의 거리가 멀어 작업용도에 맞는 전압, 전류, 크레이터 조절에 비효율적인 작업시간의 손실원을 발생시키는 문제점을 도출하였다. 이러한 문제점을 안드로이드 기반 스마트 기기를 이용하여 스위칭 전압 제어, 고주파 제어, 피드 모터

제어, 가스 밸브 제어, 용접기 제어를 위한 Wi-Fi 모듈 및 안드로이드 기반 스마트 기기용 애플리케이션을 개발하여 제어 시스템을 구성할 수 있게 되었다. 이는 에너지 효율과 용접작업에 용이한 환경으로 성능을 개선할 수 있었다.

## 감사의 글

본 연구는 교육부와 한국연구재단의 지역혁신인력양성 사업으로 수행된 연구결과임(No. 07-007).

## 참고 문헌

- [1] J. Kim, J. Choi, and Y. Jeong, “A Study on control mode of hybrid multi- function welder,” *J. of the Korea institute Electronic and Communication Science*, vol. 8 no. 3, 2013, pp. 439-445.
- [2] H. Park, “Control of ARC welding output power using Fuzzy Algorithm,” *J. of the Korea Electrical Manufacturers Association*, vol. 11, no. 3, 2000, pp. 29-39.
- [3] B. Gang, H. Kim, S. Yang, B. Kim, C. Kim, and S. Choi, “A Study on development Ultra performance MAG WELDING SYSTEM,” *Kitech, Research Report*, 1995, pp. 17-27.
- [4] K. Park and H. Song, “An Automated Projection Welding System using Vision Processing Technique,” *J. of the Korea institute Electronic and Communication Science*, vol. 6, no. 4, 2011, pp. 517-522.
- [5] Y. Jeong, T. Um, G. Kim, and H. Whang, “A hybrid study on self-generators based on system for high-efficiency,” *J. of the Korea institute Electronic and Communication Science*, vol. 6, no. 3, 2011, pp. 417-423.
- [6] W. Choi “A Study on the Battery Charging System using DC-DC Buck Converter,” *Master’s Thesis of Chosun University*, 2010, pp. 29-33.
- [7] G. Lee, “A study on the calculation of optimal capacity of the battery according to the characteristic of load,” *Master’s Thesis of Hong-ik University*, 2011, pp. 36-53.
- [8] Y. Jeong, T. Um, G. Kim, and H. Choi, “A

study on control of generators based on SMPS," J. of the Korea Institute Electronic and Communication Science, vol. 7, no. 1, 2012, pp. 107-115.

### 저자 소개



#### 김기훈(Gi-Hoon Kim)

2011년 동신대학교 컴퓨터학과 졸업(학사)

2013년 동신대학교 대학원 컴퓨터학과 졸업(이학석사)

2013년~현재 (주) 슈퍼테크놀로지 선임연구원

※ 관심분야 : 교통사고조사, 스마트 앱, 범죄 스케치



#### 정양권(Yang-Kwon Jeong)

1988년 조선대학교 대학원 졸업(공학석사)

1996년 조선대학교 대학원 졸업(공학박사)

1989~현재 동신대학교 컴퓨터학과 교수

광주광역시 남구청 정보화 위원

※ 관심분야 : 자동차 번호인식 시스템



#### 최재호(Jae-Ho Choi)

1989년 조선대학교대학원 졸업(석사)

1998년 조선대학교대학원 졸업(박사)

송원대학 컴퓨터정보과 교수

※ 관심분야 : 영상인식, 이미지패턴인식

