

<https://doi.org/10.7236/IIBC.2017.17.4.173>

IIBC 2017-4-22

# 스마트헬멧을 이용한 오토바이 운전자 주행정보 및 e-call 기능 제공 소프트웨어의 설계

## Design of Autobike Driver's Driving Information and e-call Functions Providing Software using Smart Helmet

조병호\*

Byung-Ho Cho\*

**요약** 오토바이는 자동차에 비해 차량주행정보가 부족하고 사고 위험성이 높아 충돌감지센서, 후방카메라, 블루투스 통신모듈, 마이크로컨트롤러, HUD로 구성되는 스마트헬멧을 제작하여 오토바이 주행정보와 e-call 기능을 제공하는 시스템을 개발한다면 사용자에 매우 유용하고 교통사고 시에 인명피해 감소 및 신속한 교통사고 처리가 가능하다. 본 논문에서는 이와 같은 “스마트헬멧을 이용한 오토바이 운전자 주행정보 및 e-call 기능 제공 시스템”의 소프트웨어를 개발하는데 있어 객체지향 분석 방법인 UML을 이용한 소프트웨어 개발 분석 방법, 하드웨어 블록다이어그램 구조, 플로우차트 및 UI 설계를 보여줌으로써 실무 개발에 적합한 분석/설계 방법을 제시하고자 한다.

**Abstract** Autobike is insufficient of car navigation informations and high of accident dangerousness comparing to car. So if a system providing autobike driver's driving information and e-call function is developed using smart helmet consisting of collision perception sensor, rear camera, bluetooth communication module, MCU and HUD, It is very useful and can decrease of person's damage and handle expeditious traffic accident during autobike accident. In this paper, when this “Providing system of autobike driver's information and e-call function”, software is developed, a proper analysis and design method for practical affairs try to be presented due to showing software development analysis method, architecture of hardware block-diagram, flowchart and UI design.

**Key Words** : Smart Helmet, Autobike, Driver's Driving Information System, HUD, e-call, UML

### 1. 서론

최근 오토바이로 레저를 즐기는 인구 및 교통체증 때문에 편리함 등으로 오토바이 타는 인구가 상당한데 오토바이의 단점은 자동차에 비해 주행정보 표시 및 안전성 측면에서 부족하여 사고를 방지하고 사고 발생 때에도 자동응급 전화가 걸려 빠른 조치가 가능한 e-call(emergency call) 시스템 개발이 필요하다.

즉, 오토바이의 특성상 자동차에 비해 오픈되어서 차를 타게 되며 주변 차량에 대한 정보 및 각종 차량 운행 정보를 보는 기능이 부족하다. 사고가 발생하였을 때에 응급대처가 되기 위해서 운전자의 스마트폰으로 스마트헬멧에서 감지된 충돌신호로 자동 응급센터로 전화가 걸리는 e-call 기능 구현한 시스템이 있다면 매우 유용하고 사고처리를 신속하게 할 수 있어 인명피해를 줄일 수 있다. 전 세계적으로 오토바이가 많이 생산되고 있는데 이

\*정회원, 가톨릭관동대학교 정보통신공학과  
접수일자: 2017년 5월 15일, 수정완료: 2017년 6월 15일  
게재확정일자: 2017년 8월 11일

Received: 15 May, 2017 / Revised: 15 June, 2017 /

Accepted: 11 August, 2017

\*Corresponding Author: bhcho@cku.ac.kr

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

제는 오토바이도 IoT(Internet of Things) 기술을 이용한 차량주행 정보 및 차량사고 방지 기술을 채택하여 차별화 할 필요성이 있다<sup>[1,6]</sup>.

따라서 본 논문에서는 스마트 헬멧에 장착된 센서 및 스마트폰의 카 네비게이션 등의 운전 주행정보를 오토바이에서는 자동차 처럼 편안하게 보기 어렵기 때문에 스마트헬멧의 HUD(Head Up Display)에 디스플레이가 가능하도록 하여 오토바이 운전자의 차량 운전편리성을 높이도록 한다. 또한 대부분의 운전자가 스마트폰을 소지하고 다니기 때문에 오토바이 사고시에 119 안전신고센터에 자동으로 전화를 걸어 사고를 알리고 사고 위치 또한 알리는 e-call 기능을 구현하여 교통사고의 신속한 대처가 가능하도록 시스템을 설계하는 방법을 제시하고자 한다.

본 논문에서 제시되는 스마트 헬멧 기능은 최신의 IoT 기능 및 블루투스 통신에 의한 기능으로 오토바이의 편리성 및 안전성을 높이는 IT 분야의 신기술로서 기술적 파급효과가 크고, 신기술 분야의 산업화를 촉진시키는 효과가 있어 산업 일선에 있는 엔지니어에게 도움이 되리라 본다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기존 스마트 헬멧 등과 같은 웨어러블 스마트 디바이스 기술현황, 3장에서는 운전자 주행정보 및 e-call 기능 제공 시스템의 분석, 4장에서는 e-call 기능 제공 소프트웨어의 설계, 4장에서는 결론을 기술한다.

## II. 스마트 헬멧 등과 같은 웨어러블 스마트 디바이스 기술 현황<sup>[3,5,7,8,9]</sup>

안경과 시계에 이어 오토바이용 헬멧이 웨어러블 컴퓨터 대열에 합류한다. 내비게이션과 음성인식 기능을 갖춘 오토바이용 ‘스마트 헬멧’이 출시되었다. 신생기업 스킨리에서 개발한 스킨리 P-1은 180도 전방향 시야(Filed Of View, FOV) 카메라와 헤드업 디스플레이(Head-Up Display)를 갖춘 오토바이용 헬멧이다.

P-1은 GPS와 블루투스, 가속도센서, 나침반, 충전식 배터리 등을 갖춘 스마트 헬멧으로 개발되었다. 완성품은 안드로이드 운영체제(OS)를 기반으로 내비게이션 기능과 영상 정보 등을 제공한다. 오토바이 주행 시 착용하는 헬멧인 만큼 음성 인식으로 작동하도록 설계됐다.

스킬리 설립자인 마커스 웰러(Marcus Weller)는 내비게이션 외에도 주행에 도움이 될 다양한 부가 기능을 개발할 것이라고 밝혔다. 또 플랫폼을 개발해 서드파티 개발자들도 앱을 개발할 수 있게 할 계획이다.

국내 제품으로는 넥시스 회사에 만든 것으로 오토바이용 아니라 산업현장에서 사용할 수 있는 산업용 스마트헬멧인데 이는 건설현장, 조선소, 소방현장, 발전소, 화학공장, 정유사, 군/경찰 등 분야 종사자를 위한 LTE 기반 웨어러블 토탈 솔루션을 제공한다. 리눅스 운영체제로 구동되며, 헬멧에 LTE모뎀과 HD카메라를 탑재하여 현장요원의 모든 상황을 기록하고, 이를 LTE망으로 실시간으로 서버에 업로드 한다. 동시에 작업자의 심박, 가스, 위치 등의 데이터 또한 관제플랫폼에 전송합니다. 헬멧에 카메라만 달린 것이 아니라, 생체데이터까지 관제하는 모니터링 플랫폼을 제공하는 기술을 가지고 있다.

스마트폰이 대중화 되고 스마트 기술이 우리 주변 여러 물건에 접목되고 있다. 자전거 관련 분야도 예외는 아닌데, 작게는 스마트폰 거치대에서 크게는 아예 스마트 자전거가 출시되고 있는 상황이다. 안전을 위한 스마트 헬멧도 다양한 종류가 선보이고 있는데, 브루클리니스에서 내놓은 클라슨은 다양한 기능이 집약된 완성형 스마트헬멧이라고 할 수 있다.

자동차는 후방에 지시등이 있어서 브레이크를 밟으면 붉은색의 정지 알람이 들어오고 좌우방향으로 회전하려 할 때 방향 지시 등, 일명 깜박이를 켜서 내가 가고자 하는 방향을 전후 방의 다른 차량에게 알려주어 사고를 미연에 방지한다. 하지만 자전거는 딱히 이런 기능을 갖고 있지 않아 종종 사고로 이어진다. 브루클리니스의 스마트 헬멧 클라슨은 제스처 센서가 있어서 탑승자가 회전할 방향으로 손을 뻗는 행동을 인식해 헬멧 앞 뒤에 있는 방향 지시등으로 회전하고자 하는 방향을 알려준다. 또한 내장된 자이로센서를 이용해 속도가 줄어들면 후방에 붉은색으로 LED가 점등되어 정지를 알려준다.

클라슨 전용 앱에는 내비게이션 기능이 제공되는데, 목적지를 설정하고 운전을 시작하면 헬멧의 쉐 부분에는 LED가 가야 할 방향을 알려준다. 자전거 거치대에 스마트폰을 고정해두고 내비게이션 화면을 찾아가는 방법도 있지만, 화면을 쳐다보느라 전방주시를 소홀히 해 사고가 날 수도 있기 때문에 바이저 부분의 LED 움직임으로 방향을 지시해 주는 방식은 탑승자의 안전을 지켜준다. 전용 앱에는 통계 기능도 있어서 자전거의 속도와

이동거리, 주행시간, 심박수, 온도, 소모 칼로리량 등을 확인할 수 있다.

그 밖에 가트너의 하이프 사이클(Hype Cycle)를 살펴 보면 웨어러블 디바이스에 필요한 다양한 기술들은 이미 성숙 단계에 도달하였거나 근접하여 있으므로, 과거에 비해 다양한 상용제품의 출시가 이루어질 것으로 예상하고 있다. 같이 현재 상용화되어 있는 제품들은 음성인식, 제스처 인식, NFC, 증강현실 등 기술이 적용되어 있으며, 대부분 이러한 기능들은 현재 스마트폰의 보조 수단으로 활용되고 있다.

이러한 기술들은 5단계로 이루어진 기술 성숙 단계에서 3 단계 이상에 위치하고 있으며, 2-10년 사이에 대부분 디바이스의 기본 기능으로 포함될 것으로 예측된다. 5-10년 이내 성숙될 기술들은 빅데이터, 웨어러블 UI, 증강현실, 모바일 헬스 모니터링 등이 있으며, 증강현실과 빅데이터는 웨어러블 UI에 사용성이 증대될 것으로 기대된다. 또한, 스마트 디바이스의 장기적 발전 방향은 웨어러블 디바이스와 함께 대두되고 있는 사물인터넷 기술과 접목이 될 것으로 예측되며, 웨어러블 디바이스의 또 다른 형태인 폼 부착형 형태(전자 문신), 체내 삽입형 형태(알약)는 새로운 차원의 기술로 부상하자 새로운 차원의 기술로 부상하거나 대중화되기 위하여 10년 이상의 시간이 걸릴 것으로 예측된다.

### III. 오토바이 운전자 주행정보 및 e-call 기능 제공 시스템의 분석<sup>[4]</sup>

스마트헬멧을 이용했 오토바이 운전자 주행정보 제공 및 e-call 기능을 구현하기 위한 전체 시스템의 구조는 그림 1과 같다.

본 시스템은 기존 헬멧에 각종 센서, 디바이스, 카메라, 블루투스 통신 모듈이 MCU(Micro Controller Unit)와 연결되어 오토바이 운전자의 스마트폰과 블루투스 통신으로 연동되어 운전자의 주행과 안전을 돕는 시스템이다. 운전자가 출발시에 스마트폰 앱에 출발지와 도착지를 세팅하고 출발하면 카네이비게이션 기능이 오토바이 헬멧의 HUD(Head Up Display)에 주행정보가 표시되도록 한다.



그림 1. 스마트헬멧 연동 오토바이 시스템 구조  
 Fig. 1. Autobike System Architecture Interlocking Smart-helmet

후방카메라는 후면에서 접근하는 차량의 거리를 계산하여 차량의 접근 거리를 헬멧의 HUD에 표시되도록 한다. 다음 단계로는 스마트 헬멧에 장착된 충돌감지센서가 오토바이 운전자가 교통사고에 의해 충돌이 감지되는 경우에 스마트헬멧 MCU에서 자동으로 블루투스 통신으로 신호를 보내 응급상황센터(119)에 긴급알림 전화를 하게 되는 e-call 서비스 기능을 갖도록 한다. 스마트 헬멧의 MCU에는 이어폰 및 마이크 장치가 연결되어 제어되며 스마트폰과의 전화통화 및 음악감상이 가능하도록 개발한다.

#### 1. 요구사항 분석

오토바이 운전자 주행정보 및 e-call 기능 제공 시스템이 설계 이전 분석 단계로서 요구사항에 대하여 기술한다. 위에서 언급한 그림 1의 전체 시스템 구조를 고려해서 개발하여할 주요 기능들을 기술하면 아래와 같다.

첫째는 오토바이 운전자에게 운전주행 정보를 제공하기 위해서 블루투스 통신을 이용해서 스마트폰에서의 네비게이션 기능에서 구현되는 주행정보가 스마트헬멧의 MCU으로 전송되어 스마트헬멧의 HUD에 디스플레이 되도록 한다.

둘째는 오토바이 운전자 안전 운행을 위하여 스마트 헬멧 뒤쪽에 후방카메라를 장착하여 뒤에서 접근하는 차량의 거리를 계산하여 HUD에 디스플레이 되도록 한다.

셋째는 교통사고 발생시에 충돌감지센서에 의해 감지된 충돌신호를 블루투스 통신으로 운전자의 스마트폰으로 전송하고 이는 자동으로 스마트폰 앱이 119 안전센터에 자동으로 전화를 걸어서 사고위치 및 교통사고 신고를 신속하게 할 수 있도록 한다.

마지막으로는 스마트 헬멧에 마이크 및 이어폰 디바이스가 MCU와 연결되어 있고 이들은 블루투스 통신 모듈에 의해서 스마트폰과 통신이 가능해 운전 중에도 편

리하게 통화가 가능하고 음악을 들을 수 있도록 해준다.  
 이와 같은 기능 구현을 위한 요구사항을 간략히 기술하면 아래와 같다.

**가. 오토바이 운전주행 정보 제공 기능**

- (1) 스마트폰 네비게이션 앱에서의 오토바이 주행속도 및 주행표시 위치 정보 등이 스마트폰에서 블루투스 통신으로 스마트헬멧 MCU에 전달
- (2) 스마트헬멧의 MCU는 오토바이 주행속도(숫자표시) 및 주행위치 및 방향을 이미지(간단 그래픽) 형태로 HUD에 표시하도록 함.

**나. 후방카메라에서 캡처된 차량의 영상속도 계산 및 접근속도 표시 기능**

- (1) 영상처리 분석에 의한 후방 접근 차량 속도 계산
- (2) 접근차량의 속도를 HUD에 표시

**다. 교통사고 긴급처리를 위한 e-call 기능**

- (1) 충돌감지센서에서의 충돌감지신호를 스마트헬멧 MCU에서 블루투스 통신에 의해 스마트폰으로 전송
- (2) 스마트폰앱에서 충돌감지 신호가 포착되면 자동으로 119 안전센터에 자동으로 전화를 건다.
- (3) 운전자의 위치 정보 전송 및 자동전화에 의한 즉각적인 교통사고 신고.

**라. 스마트헬멧 디바이스 이용한 음성통화 및 음악감상 기능**

- (1) 스마트헬멧 MCU와 연결된 마이크와 이어폰 디바이스를 이용해서 스마트폰의 음성통화 기능 구현
- (2) 스마트헬멧 MCU와 연결된 이어폰 디바이스를 이용해서 스마트폰 앱 블루투스 통신에 의한 음악감상 기능

**2. 유스 케이스 다이어그램(Use Case Diagram)**

위에서 간략히 기술한 요구사항을 UML(Unified Manipulation Language) 유스케이스 다이어그램(Use Case Diagram)으로 표시하면 그림 2와 같다.

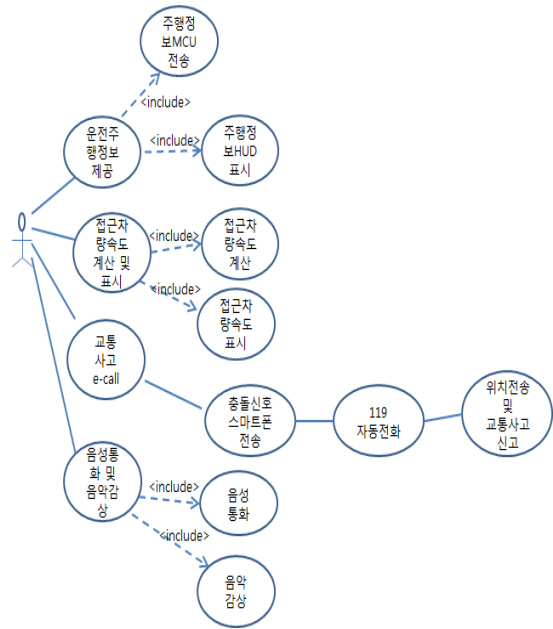


그림 2. 유스 케이스 다이어그램  
 Fig. 2. Use Case Diagram

**3. 객체지향 클래스 다이어그램**

객체지향 분석을 위하여 스마트헬멧, 스마트폰 및 e-call을 객체로 설정하고 속성(attribute)과 메소드(method)로 구성된 클래스 다이어그램(Diagram)을 그리면 그림 3과 같다.

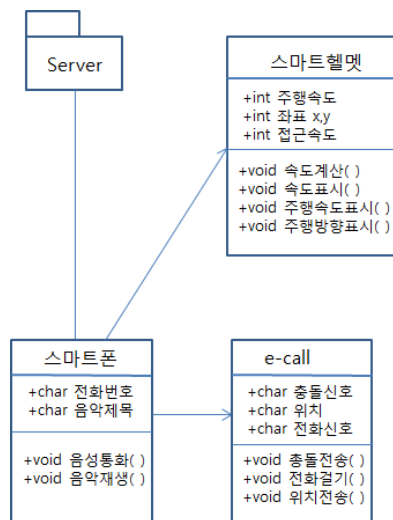


그림 3. 객체지향 클래스 다이어그램  
 Fig. 3. Object-Oriented Class Diagram

#### IV. 오토바이 운전자 주행정보 및 e-call 기능 제공 시스템의 설계

오토바이 운전자 주행정보 및 e-call 기능 제공 시스템의 소프트웨어를 설계하기 위해서는 우선 개발을 위한 스마트헬멧의 하드웨어 구조를 살펴보고 3장에서 시스템 분석한 내용을 기반으로 프로그램 개발을 위한 기본 구조를 설계한다<sup>[9,10]</sup>.

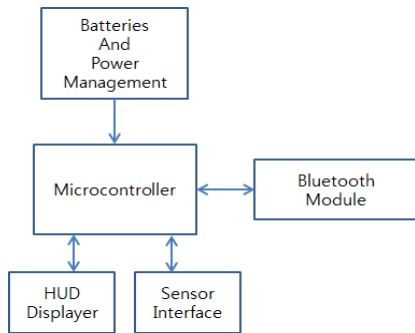


그림 4. 스마트헬멧의 H/W 구조  
 Fig. 4. H/W Architecture of Smart-helmet

스마트헬멧에서 주행정보 및 e-call 기능을 제공하기 위해 동작하는 프로그램 개발을 위한 소프트웨어 설계를 위하여 플로우차트를 이용하여 그림 4, 5 같이 설계명세서 작성 하도록 한다<sup>[12]</sup>.

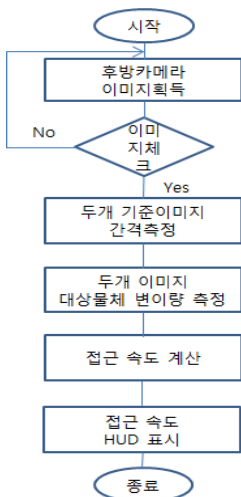


그림 5. 후방카메라 이용 접근차량 속도계산 및 표시  
 Fig. 5. Approaching Autobike Velocity Computing and Display using the Near Camera

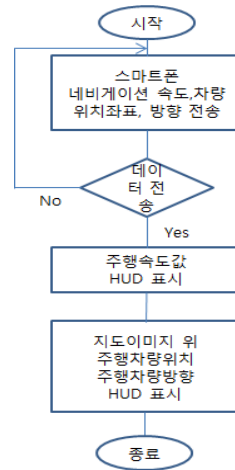


그림 6. 네비게이션 운전자 주행정보 HUD에 표시  
 Fig. 6. Display of Navigation, Driver's Driving Info. on HUD

다음으로는, 스마트헬멧의 HUD에 표시되는 주행정보와 스마트폰에서 e-call 기능에 대한 UI 설계를 통하여 주행정보 및 e-call 기능을 제공하기 위해 동작하는 프로그램 구현 이전단계인 설계 단계로서의 화면설계를 보여 주도록 한다.



그림 7. 차량용 HUD 표시 예  
 Fig. 7. Example of Car HUD Display

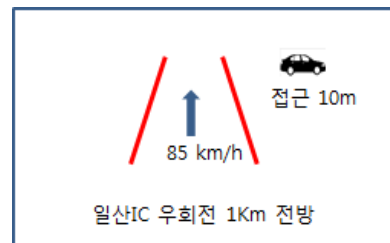


그림 8. 오토바이 HUD 표시 설계  
 Fig. 8. Design of Autobike HUD Display



그림 9. e-call 기능 화면설계  
Fig. 9. Screen Design of e-call Function

e-call 기능은 스마트헬멧에 있는 충돌감지센서에서 충돌시에 감지되는 신호에 의해 블루투스 통신에 의해서 스마트폰으로 충돌신호를 보내고 이를 감지한 스마트폰은 자동으로 119 안전센터에 자동으로 전화를 걸어서 응급상황을 전달하여 교통사고 신속처리가 가능하도록 한다. 그림 8은 이와 같은 긴급자동전화를 걸기 위한 프로그램 구현을 위한 스마트폰 앱의 설계 화면이다. 설계대로 프로그램이 구현 되면 전화가 자동으로 걸리고 통화를 원하면 통화버튼을 원치 않을 때는 취소 버튼을 누르면 되고, 이때 스마트폰의 GPS 및 WiFi 신호에 의해 교통사고 위치를 119 안전센터로 자동 전송하게 된다.

## V. 결론

오토바이를 타는 인구가 증가하고 있는데 일반차량에 비해 주행정보 제공 기능이 부족하여 위험성이 높다. 따라서 본 논문에서는 최근에 웨어러블 스마트 디바이스 발전에 따라 스마트헬멧 사용에 연구가 이루어지 있는데 이와 같은 “스마트헬멧을 사용한 오토바이 운전자 주행정보 및 e-call 기능 제공 시스템”을 개발하는데 있어 그 소프트웨어를 구현하기 위한 분석 및 설계 방법을 제시하였다.

본 논문에서는 스마트헬멧과 스마트폰을 이용한 시스템 구조를 제시하고 스마트헬멧의 하드웨어 구성과 그 소프트웨어 동작방법을 분석하기 위해서 객체지향 분석/설계 방법인 UML을 이용한 그 시스템의 소프트웨어 개발을 위한 분석 방법을 제시하였고, 설계 단계에서는 플로우차트 및 UI 화면설계를 통하여 스마트헬멧 사용한

오토바이 운전자 주행정보 및 e-call 기능 제공 소프트웨어 구현이 가능한 설계방법을 제시하였다.

본 논문에서 제시한 방법으로 프로그램을 제작하여 본 결과, UML 설계는 객체지향 분석에 의한 명확한 스마트헬멧을 이용한 오토바이 운전자 주행정보 및 e-call 기능 프로그램 제작에 대한 전체 이해와 기능 구현을 위한 프로그래밍에 유익한 방법 이었다. 또한 플로우차트 및 UI 설계는 프로토타입 개발을 지원함으로써 소프트웨어 개발에 아주 유용하였다.

본 논문에서 제시한 분석/설계방법이 실제 개발에 있어 주요 분석/설계 프로세스를 세우는 기준이 되고, 본 연구에서 제안한 분석/방법이 오토바이 운전자 주행정보 및 e-call 기능 프로그램을 제작하고자 하는 실무자들에게 어떻게 그 소프트웨어를 설계할지에 대한 주요 가이드라인으로 자리매김 할 수 있기를 기대한다.

## References

- [1] Vivien Melchera\*, Frederik Diederichsa, Rafael Maestreb, Christian Hofmannc, Jose-Maria Nacentad, Jos van Gente, Dragan Kusićf, Boštjan Žagarg, "Smart vital signs and accident monitoring system for motorcyclists embedded in helmets and garments for advanced eCall emergency assistance and health analysis monitoring", 6th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics and the Affiliated Conferences, AHFE 2015.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.871>
- [2] Bummo Ahn., "Wearable Wellness Sensors and Devices (WWSD): State of the Arts and Challenges", J. Korean Soc. Precis. Eng., Vol. 32, No. 2, pp. 199-208, 2015.
- [3] Sung-Woo Ahn., "Design and Implementation of Smart LED Bicycle Helmet using Arduino", KDK Journal, 2016.  
DOI: <https://doi.org/10.6109/jkaice.2016.20.6.1148>
- [4] Cho, W. S., "UML Object-Oriented Analysis and Design", Hongnung Publishing Company, 2000.
- [5] Jong-Jin Park, Bum-Dong Cho, "Development of a

Control System for E-Bike on IOT”, The Transactions of Korea Institute of Electrical Engineers, 2016.

DOI: <https://doi.org/10.5370/kiee.2016.65.1.150>

- [6] Kim Jin, Koo Sung Eun, Lim Jun Young, Jin Min Wan, Choi Jong Myungho, “Smart Helmet”, The Korea Contents Society Association Paper, 2016.
- [7] Si-oh Kim, “Wearable Smart Device and Application”, The Magazine of the IEEK 42(6), 2015.
- [8] J. K. Ko, S. G. Hong, “Trends of Converging Smart Devices with IoT Technology”, Electronics and Telecommunications Trends, 2013
- [9] Han-Wul Joo\*, Sung-Moon Choi\*, Won-Seok Choi\*, Bokgyu Joo\*\*, “Development of Car HUD Navigation Using a Raspberry Pi”, The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (IIBC), Vol. 17, No. 3, pp.175-181, Jun. 30, 2017.  
DOI: <https://doi.org/10.7236/JIIBC.2017.17.3.175>
- [10] Dong-Jin Han1\*, Hyun-Hee Kim1, “Optical System Design of Compact Head-Up Display(HUD) using Micro Display”, Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society Vol. 16, No. 9 pp. 6227-6235, 2015  
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.9.6227>
- [11] <http://monthly.appstory.co.kr/tech8602>
- [12] <https://www.google.com/patents/WO2014142399A1?cl=ko>

## 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>