

<http://dx.doi.org/10.7236/IIBC.2015.15.6.43>

IIBC 2015-6-7

자동차 운전 중 자동 응답 및 확인을 위한 스마트 폰 안전 애플리케이션의 연구

Research on Safe Application Program of Smart Phone for Auto Receiving and Answering during a Car Driving

홍유식*, 최명복**

YouSik Hong*, Myeong-Bok Choi**

요약 본 논문에서는 운전 중 스마트 폰 사용에 따른 위험도를 사전에 차단할 수 있는 스마트 폰 안전 애플리케이션을 설계 및 구현한다. 이 안전 앱은 운전 중 휴대전화 사용시 운전자의 집중력을 쉽고 자연스럽게 높여 안전 운전을 하는데 도움을 주기 위한 목적을 가지고 있다. 그러나 갑작스러운 상황이 발생해서 운전자가 운전을 포기하고 식사를 위해 이동한다든지 또는 관광지로 이동 할 경우에는 운전 중이라는 오류 텍스트를 계속 보낼 것이다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해서 퍼지규칙을 이용한 교통안전 모의실험을 수행하였다. 모의실험 결과 정지 상태 및 차량 이동 상태를 정확하게 구분할 수 있으므로 스마트폰 안전 애플리케이션을 사용 했을 때 갑작스러운 상황으로 운전을 포기하고 식사 및 휴식을 취하는 경우에 발생하는 자동 전송 메시지 오류를 크게 줄일 수 있을 것으로 예측되었다.

Abstract This paper designs and implements a smart phone safe application program for advanced preventing a danger during a car driving with doing a smart phone. The proposed smart phone safe application program has the aim to increase easily and naturally the concentration when the driver is using of the smart phone during a car driving. Especially when sudden situation occurs, If driver gives up driving conditions, and go to the restaurant, move to tourist resort. It will continue to send the text of driving even if another person is on the phone. In this paper a traffic safety simulation was performed using a fuzzy inference rules in order to solve these problem. The simulation is predicted greatly to decrease to send the auto sending message when the driver gives up suddenly the driving because catching up whether the car is driving or not.

Key Words : Smart Phone Safe Application Program, Car Driving, Safety, Concentration, Fuzzy Inference

1. 서론

자동차와 스마트 폰의 늘어나는 보급은 우리의 일상을 같이하며 많은 편리성을 가져다주고 있다. 하지만 많은 사람들이 운전 중에 스마트 폰을 사용함으로써 교통사고 위험에 크게 노출되고 있다. 특히 운전 중에 문자가 온다든지 또는 전화가 왔을 때 이를 확인하고자 하는 사

람들의 요구는 자연스럽게 볼 수 있지만 이에 비례하여 교통사고 가능성도 높아지게 된다. 이에 미국^[1]을 비롯한 여러 선진국에서 운전 중 휴대전화에 대한 위험성을 경고하고 있으며 법률로 처벌 규정을 마련하고 있다. 우리나라의 경우 도로교통법 제 49조에 운전 중 휴대용 전화를 금지한다는 규정이 명시되어 있다^[2]. 그러나 교통사고를 줄이기 위한 안전 운전 앱을 작동시키고, 갑작스

*중신회원, 상지대학교 컴퓨터정보공학부

**중신회원, 강릉원주대학교 멀티미디어공학과(교신저자)

접수일자: 2015년 11월 11일, 수정완료: 2015년 12월 10일

게재확정일자: 2015년 12월 11일

Received: 11 November, 2015 / Revised: 10 December, 2015 /

Accepted: 11 December, 2015

**Corresponding Author: cmb5859@gmail.com

Dept. of Multimedia Engineering, Gangneung-Wonju National University

러운 돌발 상황으로, 운전을 포기하고, 병원, 강의, 식사, 관광지로 이동 할 경우에는 상대방이 전화가 왔을 경우에는, 전화 통화를 하지 못하고 계속 문자를 보내는 오류가 발생 하게 된다. 그러므로 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기위해서 GPS 신호를 이용해서 1초간 움직인 속도가 8-15m/sec이면 운전 중으로 판단하는 모의실험을 하였다. 그러나 출퇴근 시간에 교통상황이 정체되거나, 빌딩구간, 교량구간, 도심구간에서 GPS 불능지역은 똑같은 거리를 이동 할지라도, 속도를 판단 하는데에 애매모호한 현상이 발생 한다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기위해서, 퍼지규칙을 이용해서, 최적의 차량 이동을 판단하는 퍼지규칙을 개발하고 모의실험 하였다. 교통안전공단^[3]은 최근 5년간(2007~2011) 교통사고를 주요 범규위반 항목별로 분석한 결과, 안전운전불이행이 가장 큰 원인으로 나타났다고 밝혔다. 안전이행불이행이란 신호위반 등 의도적 위반행위가 아닌 운전 집중하지 못해 나타나는 안전 불감증의 결과로 일어나는 사고로 졸음운전, 휴대전화 사용, 전방주시태만, 주의력 부족 등이 포함된다. 이들 중에서 특히 20대의 경우 휴대전화 사용(30%)이 가장 높은 비중을 차지하였다. 특히 국내에서 휴대전화 사용과 관련된 교통사고 건수는 최근 4년 사이에 55%나 급증한 것으로 경찰청 통계를 인용하여 경향신문은 2015년 8월 보도하였다^[4].

미국의 유타(Utah) 대학의 데이비드 교수는 휴대전화를 사용하는 운전자와 음주 운전자의 속도에 따른 인지 정도를 비교하는 연구를 발표^[5]하였다. 이 논문에 의하면 음주 운전보다 운전 중 휴대전화를 사용했을 때가 오히려 차량 속도에 반응하는 인지 능력이 적어질 수 있음을 실험을 통해 알 수 있었다. 한편 국내에서는 2012년 연구 논문^[6]에서 운전 중 스마트 폰의 사용이 교통안전에 미치는 연구를 부산광역시의 스마트 폰 사용 경험자를 대상으로 설문을 진행하였다. 논문^[6]에서 운전 중 휴대전화 사용은 전방주시 저하와 운전 집중력 및 조작능력 감소에 따른 위험도가 높아진다고 선행 연구들을 요약하였다.

본 논문에서는 이러한 운전 중 휴대전화 사용에 따른 위험도를 사전에 차단할 수 있는 스마트 폰 안전 애플리케이션을 설계 및 구현한다. 2장에서는 안전 애플리케이션의 설계 및 구현에 대한 설명하고 3장에서는 퍼지규칙을 이용한 모의실험 과정 및 결과를 설명한다. 4장에서는 스마트폰 안전 애플리케이션 장점 및 결론을 맺는다.

II. 스마트 폰 안전 애플리케이션

본 논문에서 제안하는 스마트 폰 안전 애플리케이션은 운전 중 외부에서 문자 또는 전화가 왔을 때 자동으로 확인하고 자동으로 상대방에게 응답할 수 있는 애플리케이션이다.

만약 운전자의 스마트 폰에 문자가 들어온다면 문자를 보낸 상대방에게 특정 문자, 예를 들어 “운전 중입니다. 곧 연락드리겠습니다.”와 같은 문자를 자동으로 보내주며 운전자에게는 문자를 보낸 사람의 전화번호와 문자 메시지를 음성으로 읽어주게 된다. 다른 한편으로 문자가 아닌 전화가 왔을 때는 문자가 왔을 때와 비슷하게 전화를 건 상대방에게 특정 문자를 자동으로 보내주어 운전 중임을 알려주고 운전자에게는 상대방의 전화번호를 자동으로 음성을 통해 읽어주게 된다. 그러므로 운전자는 운전 중에 스마트 폰을 사용하지 않고 음성으로만 간단히 메시지를 자동으로 받고 전달함으로써 교통사고로부터 훨씬 더 안전할 수 있게 된다.

다음의 그림1은 전체적인 네트워크 개념도를 나타낸다. 그림1의 왼쪽에 자동차를 운전하는 운전자가 있다. 그림1의 오른쪽에 있는 임의의 외부 스마트 폰 사용자가 운전자에게 전화 또는 문자를 전송할 수 있다. 이 경우 운전자의 스마트 폰에서는 미리 입력해 놓은 메시지를 자동으로 외부 사용자의 스마트 폰으로 전송하게 된다.

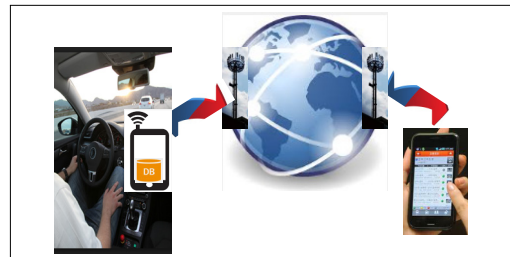


그림 1. 네트워크 구조도
Fig. 1. Network map

그림 1에서는, 운전자의 스마트 폰은 3G이상의 네트워크 또는 WIFI가 작동되어야 한다. 왜냐하면 본 논문에서 설계 및 구현한 안전 앱은 위성항법장치(GPS: Global Positioning System)를 사용할 수 있어야 하기 때문이다. 위성항법장치란 세계 어느 곳에서든지 인공위성을 이용하여 자신의 위치를 알 수 있는 시스템으로 실제 스마트

폰에서는 물리적인 위치 센서(Location Sensor)^[7]을 이용하여 위성에서 보내준 위도, 경도, 고도 값을 계산하고 자신의 위치를 확인하게 된다. 이에 본 논문에서 설계 및 구현된 앱은 운전자의 메시지를 외부의 사용자에게 보낼 때 운전자의 현재 위치도 같이 보내도록 설계하였다. 제안된 앱은 미국의 MIT 공과대학교에 만든 MIT App Inventor2^[8]을 이용하여 구현하였다. 이 툴은 내부적으로 객체지향 프로그래밍(OOP; Object Oriented Programming) 기반의 이벤트-드리븐(Event Driven) 방식으로 구성되어 있다. 외부적으로는 사용자 인터페이스가 모두 추상화 되어 있으며 다양한 컴포넌트들과 그 컴포넌트들의 코드 블록들이 드래그-앤-드롭으로 제공된다. 다음의 그림2는 구현 레벨에서의 주요 기능 구현 블록 다이어그램을 나타낸다. 그림2에서 보는 것과 같이 앱은 Initialize(), MessageReceived(), PhoneCallReceived(), LocationSensorChanged(), 그리고 ResponseMessageChange() 라는 5개의 블록으로 구성되어 있다.

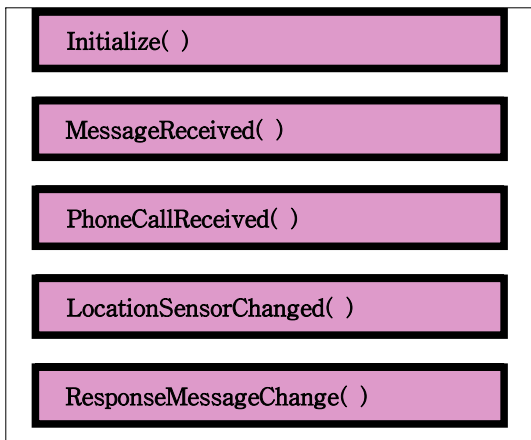


그림 2. 구현레벨의 주요 기능
 Fig. 2. Main Function of Implementation Level

그림 3에서는 스마트 폰 앱이 구동될 때 자동으로 안드로이드 시스템에 의해 실행되는 부분으로 스마트 폰 자체의 로컬에 구성된 데이터베이스에 저장된 응답 메시지를 읽어 앱의 화면에 표시하게 된다. 여기서 사용되는 데이터베이스를 일명 TinyDB라고 부른다. 이러한 로컬의 데이터베이스를 사용하는 이유는 안전 앱의 사용자들이 필요시 응답 메시지를 변경하고 데이터베이스에 저장해 놓은 후 이후 필요시 언제든지 사용할 수 있도록 하기 위함이다.

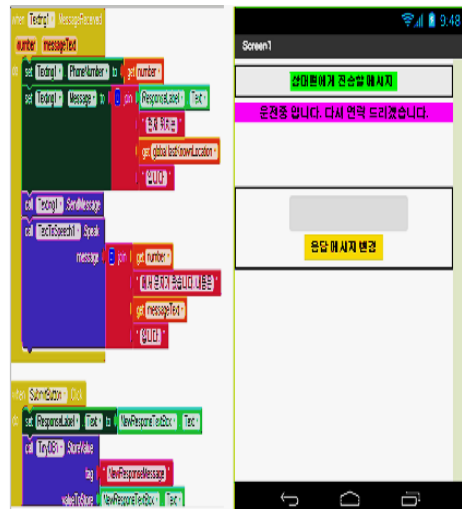


그림 3. 교통 안전 프로그램 속성
 Fig. 3. Attribute of traffic safety program

그림 3에서는 교통 안전 프로그램 속성을 설명하고 있다. MessageReceived()는 운전자의 스마트 폰에 외부 스마트 폰으로부터 문자 메시지가 수신되었을 경우 시스템에 의해 자동으로 실행되는 루틴이다. 운전자의 스마트 폰 앱이 외부 사용자로부터 메시지를 받으면 외부에서 메시지를 보낸 사용자의 전화번호를 확보하고 확보된 전화번호로 “현재 운전 중입니다. 곧 연락드리겠습니다.”와 같은 응답메시지와 운전자의 현재 위치를 응답 메시지로 구성하여 자동으로 전송한다. 연이어 운전자에게는 메시지를 보낸 외부 사용자의 전화번호와 메시지 내용을 스마트 폰의 스피커를 통해 자동으로 읽어준다. PhoneCallReceived()는 운전자의 스마트 폰에 외부 스마트 폰으로부터 전화가 수신되었을 경우 시스템에 의해 자동으로 실행되는 루틴이다. 운전자의 스마트 폰 앱이 외부 사용자로부터 전화가 수신되면 외부에서 전화를 보낸 사용자의 전화번호를 확보하고 확보된 전화번호로 “현재 운전 중입니다. 곧 연락드리겠습니다.”와 같은 메시지와 운전자의 현재 위치를 응답 메시지로 구성하여 자동으로 전송한다. 연이어 운전자에게는 전화를 건 외부 사용자의 전화번호와 스마트 폰의 스피커를 통해 자동으로 읽어준다.

LocationSensorChanged()는 운전자의 스마트 폰 위치가 일정 거리만큼 변경되었을 경우 시스템에 의해 자동으로 호출 실행되는 루틴이다. 이 루틴이 실행되면 스마트 폰의 위치 센서(Location Sensor)는 GPS로부터 새

로 수신된 값을 읽어 저장해 놓음으로써 운전자의 위치(위도, 경도, 그리고 고도 값)가 실시간으로 갱신되게 한다. 이 갱신된 정보는 MessageReceived()와 PhoneCallReceived()의 루틴에서 필요시 접근하여 얻어갈 수 있게 된다.

ResponseMessageChange()는 운전자가 응답 메시지를 변경할 수 있도록 제공하는 루틴이다. 운전자는 자신만의 응답메시지를 앱의 사용자 인터페이스를 통해 여러 개 작성하고 저장할 수 있다. 작성된 응답 메시지들은 스마트폰의 데이터베이스에 문자열로 구성된 명칭과 값의 쌍으로 저장된다. 이후 운전자는 저장된 응답 메시지 목록으로부터 원하는 항목을 선택하여 응답 메시지로 사용할 수 있게 된다. 선택된 응답 메시지는 MessageReceived()와 PhoneCallReceived()의 루틴에서 사용된다.

III. 모의 실험

1장 및 2장 에서 설명한 것 과 같이, 운전 중 에, 스마트폰 전화통화로 인한 교통사고를 줄이기 위해서, 안전 운전 앱을 작동 시키면, 운전중에 전화 통화를 하지않고, 전화가 걸려온 상대방에게 자동으로 문자를 전송 해주는 기능으로 교통사고를 줄일 수 있고, 운전중에 상대방이 남긴 긴급 메시지는 운전자에게 메시지를 음성으로 읽어 주는 어플리케이션을 제작하였다. 그러나, 교통사고를 예방 하기 위한 앱을 실행시키고, 갑작스러운 돌발 상황으로, 운전을 포기하고, 병원, 강의, 식사, 관광지로 이동 할 경우에는 상대방이 전화가 왔을 경우에는, 전화 통화를 하지 못하고 계속 문자를 보내는 오류가 발생 하게 된다. 그러므로, 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결 하기위해서 GPS 신호를 이용해서 1초간 움직인 속도가 8-15m/sec 이면 운전 중으로 판단하는 모의실험을 하였다. 그러나 출퇴근 시간에 교통상황이 정체되거나, 빌딩 구간, 교량구간, 도심구간에서 GPS 불능지역은 똑같은 거리를 이동 할지라도, 속도를 판단하는 데에 애매모호한 현상이 발생 한다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기위해서, 퍼지규칙을 이용해서, 최적의 차량 이동을 판단하는 퍼지규칙을 개발하고 모의실험 하였다.

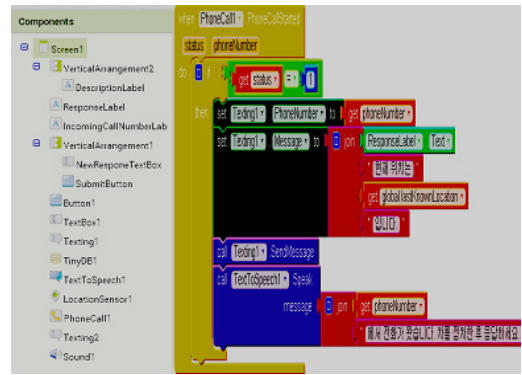


그림 4. 교통 안전앱 메시지 설계 1
Fig. 4. Design of traffic safety message application

그림 4에서는 교통 안전 앱 초기화 과정을 설명하고 있다.

Block type	Drawer	Purpose
def variable ("lastKnownLocation")	Definitions	Create a variable to hold the last read address.
text ("unknown")	Text	Set the default value in case the phone's sensor is not working.
LocationSensor1.LocationChanged	LocationSensor1	This is triggered on the first location reading and every location change.
set global lastKnownLocation to	My Definitions	Set this variable to be used later.
LocationSensor1.CurrentAddress	LocationSensor1	This is a street address such as "2222 Willard Street, Atlanta, Georgia."



그림 5 교통 안전 앱 초기화
Fig. 5. Setup of traffic safety application structure

그림 5에서는 교통 안전 앱 초기화 과정을 설명하고 있다. 그림 5에서는. 교통 안전앱 메시지 설계과정을 설명하고 있다. 만약, 초기 메시지를 변경하려면, 초기화면에서, 재입력을 하면 “운전중입니다”라는 메시지를 “운전중이라 전화를 받을 수 없습니다”로 변경 가능하다.

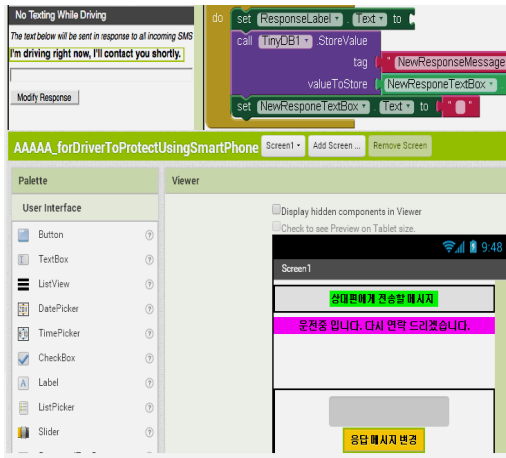


그림 6. 스마트폰 기반 교통 안전 앱 메시지 설계
 Fig. 6. Design of traffic safety message application based on smart phone

그림 6에서는, 교통 안전앱 메시지 설계과정을 설명하고 있다.

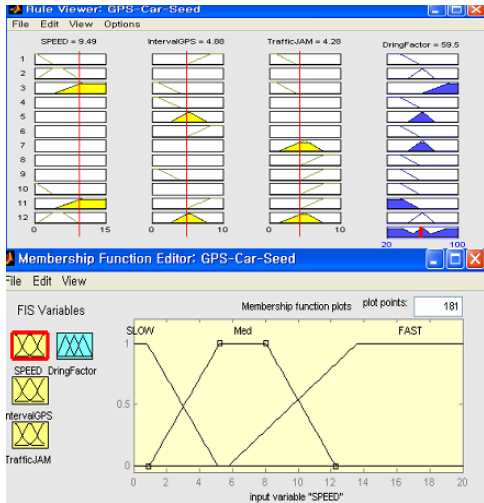


그림 7. 퍼지 추론 규칙 모의실험
 Fig. 7. Fuzzy inference rules Simulation

그림 7에서는 2장에서 설명한 것처럼 교통사고 예방용 앱을 실행시키고 갑작스러운 상황으로 운전을 포기하고 식사 및 휴식을 취하는 경우가 발생한다. 이러한 경우에도 상대방의 긴급한 전화 통화를 하지 못하는 상황이 발생할 수 있다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해서, GPS 신호가 1초간 이동한 속도가 4m미만이면, 정지 상태, 4-8m 이면, 보행 중, 8-15m/sec 이면 운

전 중으로 판단하는 모의실험을 하였다. 그러나 출퇴근 시간에 교통상황이 정체되거나, 빌딩구간, 교량구간, 도심구간에서 GPS 불능지역은 똑같은 거리를 이동 할지라도, 속도를 판단하는 데에 애매모호한 현상이 발생 한다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해서 퍼지규칙⁹⁻¹³⁾을 사용해 최적의 차량 이동을 판단하는 퍼지규칙을 개발하고 모의실험 하였다.

```
Name='GPS-Car-Seed'
Type='mamdani'
Version=2.0
NumInputs=3
NumOutputs=1
NumRules=12
AndMethod='min'
OrMethod='max'
ImpMethod='min'
AggMethod='max'
DefuzzMethod='centroid'
```

```
Name='SPEED'
Range=[0 15]
NumMFs=3
MF1='SLOW':'trapmf',[-4.702 -1.47 0.597 3.833]
MF2='Med':'trapmf',[0.6923 3.925 6.025 9.212]
MF3='FAST':'trapmf',[4.305 10.2 15.45 15.52]
```

- S (SPEED Situation)
 - SPDs: small (0.3).
 - SPDm: Medium (0.6).
 - SPSb: large (0.9).
- G (GPS disconnection intervals)
 - Gs: small (0.3).
 - Gm: Medium (0.6).
 - Gb: large (0.9).
- T (Traffic JAM situation)
 - Ts: small (0.3).
 - Tm: Medium (0.6).
 - Tb: large (0.9).
- DRIVING Decision
 - Ms: small (0.3).. WALK
 - Mm: Medium (0.6). Driving..MAT BE
 - Mb:large (0.9). Driving..MUST

3장 모의실험에서는 교통사고를 줄이기 위한 안전 운전 앱을 작동시키고, 갑작스러운 돌발 상황으로, 운전을 포기하고, 병원, 강의, 식사, 관광지로 이동 할 경우에는 상대방이 전화가 왔을 경우에는, 전화 통화를 하지 못하고 계속 문자를 보내는 오류가 발생 하게 된다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해서, 퍼지규칙을 이

용해서, 최적의 차량 이동을 판단하는 퍼지규칙을 개발하고 모의실험 하였다. 모의실험결과, 1초간 이동한 GPS 이동속도 3가지 모드를 퍼지 규칙을 이용해서판단해서 정지 상태, 보행 중, 운전 중으로 판단하였다.

IV. 결론

본 논문에서는 운전 중 스마트 폰 사용에 따른 위험도를 사전에 차단할 수 있는 스마트폰 안전 애플리케이션을 설계 및 구현하였다. 그러나 안전 운전 앱을 작동시키고, 갑작스러운 돌발 상황으로, 운전을 포기하고, 병원, 강의, 식사, 관광지로 이동 할 경우에는 상대방이 전화가 왔을 경우에는, 전화 통화를 하지 못하고 계속 문자를 보내는 오류가 발생 하게 된다. 그러므로 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기위해서 퍼지규칙을 이용해서, 최적의 차량 이동을 판단하는 퍼지규칙을 개발하고 모의 실험 하였다. 모의실험 결과, 정지 상태 및 차량 이동 상태를 정확하게 구분할 수 있으므로 스마트폰 안전 애플리케이션을 사용 했을 때에 갑작스러운 상황으로 운전을 포기하고, 식사 및 휴식을 취하는 경우에 발생하는 자동 전송 메시지 오류를 크게 줄일 수 있을 것으로 예측 된다.

References

- [1] <http://www.distracted.gov/index.html> - American Government site for Distracted Driving, 2015.
- [2] <http://www.law.go.kr/> - The Road Traffic Act, Article 49, 2015.
- [3] <https://tmacs.ts2020.kr/> - Korea Transportation Safety Authority : TMACS(Transportation Safety Information Management System), 2015.
- [4] <http://news.khan.co.kr/> - The Kyunghyang Shinmun Web Site, 2015.
- [5] David L. Strayer, Frank A. Drews, and Dennis J. Crouch, "A Comparison of the Cell Phone Driver and the Drunk Driver", *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society* Summer 2006 48: 381-391.
- [6] Jang, Seok-Yong, Jung, Hun-Young, Park, Da-Sol, Ko, Sang-Seon, "A Study on the Effects Smartphones Have on Safety When Used While Driving", *Traffic Research*, 19(2), pp.75-91, June, 2012.
- [7] A Location-based Green Home Service using a Smart Phone, Jin-Yeop Choi, Byoung-Chan Jeon, SangJeong Lee, The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (IIBC), VOL. 12 No. 3, pp. 89-97, June 2012.
- [8] <http://appinventor.mit.edu> - MIT App Inventor Official Site, 2015.
- [9] Kim, gwanghwan, "A study on medical records and standardized format", *Korea Institute of Venture Technology Conference, 2010 Proceedings, Part 2*, pp.507-508,
- [10] Dong H. Shin, Seol B. Bae, Woon K. "Way-Point Tracking of AUV using Fuzzy PD Controller", *Korea Institute of Information Technology* Vol.11, Issue 5, 2013.05
- [11] Hong, You-Sik, "Smart Tongue Electronic Chart System", *Journal of the Institute of Webcasting, Internet and Telecommunication*, Vol.12, No.2, 2012, pp.243-249
- [12] Hong, Y.s., "Implementation of Intelligence Pulse Wave Detection System", *The journal of the Institute of Webcasting, Internet and Telecommunication*, v.13 no.2, pp.245 - 254, 2013
- [13] Cho, Eun-Sook; Kim, Chul-Jin; Lee, Sook-Hee, "A Modeling Technique for Development of Mobile App. based on Android", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society(JKAIS)*, Volume 14, Issue 8, 2013, pp.3999-4005.

저자 소개

홍 유 식(중신회원)



- 1989년 뉴욕공과대학교 전산학과(석사)
- 1997년 경희대학교 전자공학과(박사)
- 1991년 ~ 현재 : 상지대학교 컴퓨터공학 교수
- 1985년 ~ 1987년 : 대한항공(N.Y.지점 근무)
- 1989년 ~ 1990년 : 삼성전자종합기술원연구원
- 1991년 ~ 현재 : 상지대학교 컴퓨터공학부 교수
- 2010년 ~ 2011년 : 인터넷방송통신학회, 부회장
- 2006년 ~ 2010년 : 대한 전자공학회 컴퓨터 소사이티 회장
<관심분야 : 퍼지 시스템, 전문가시스템>

최 명 복(중신회원)



- 1994년 : 아주대학교 컴퓨터공학과(석사)
- 2001년 : 아주대학교 컴퓨터공학과(박사)
- 1997년 ~ 현재 : 강릉원주대학교 멀티미디어공학과 교수
- 2004년 1월 ~ 현재 : 한국인터넷방송통신학회 이사
- <주관심분야 : 지능형 정보검색, 알고리즘>
- e-mail : cmb5859@gmail.com