운전자 중심의 스마트 클러스터 개발을 위한 기반 구축

김민* · 김관형** · 김현희*** · 변기식****

Establish the Foundation for Development of Elder Driver Friendly Smart Cluster

Min Kim* · Gwan-Hyung Kim** · Hyun-Hee Kim*** · Gi-Sik Byun****

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2012년도 산학연공동기술개발사업(No. C0027472)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

요약

차량 전자 및 소프트웨어 기술 개발이 가속화됨에 따라 운전자가 자동차 운행을 위해 처리해야 하는 정보의 양이 증가하였다. 이는 운전자에게 안전 운전을 위한 다양한 정보를 제공해 주지만, 운전자의 집중력 감소와 운전 작업부하의 상승을 가져왔다. 운전자에게 필요한 이러한 정보들을 효과적으로 사용하기 위해서는 운전자 중심의 클러스터(계기판) 개발이 필요하다. 따라서 본 논문에서는 안드로이드 어플리케이션 기반 스마트 클러스터를 이용하여 전자기기가 익숙하지 못한 운전자가 고령의 운전자가 쉽게 사용할 수 있는 기반 구축 환경을 개발하고자 한다.

ABSTRACT

The propose of this study is to apply establish the foundation for development of elder driver friendly smart cluster. At first, vehicle dashboard trends were analyzed. Secondly, we presents the structure of elder driver friendly smart cluster and explains android based meter cluster. also, we shows the implementation details and experimental result of elder driver friendly smart cluster system. And we presents a summary and conclusions.

키워드

지능형 자동차, 계기판, 스마트 클러스터, 고령운전자, 안드로이드, 운전자 친화 시스템

Key word

intelligent vehicle, dashboard, smart cluster, elder driver, android, driver friendly system

* 준회원 : 부경대학교 제어계측공학과
** 중신회원 : 동명대학교 컴퓨터공학과
*** 정회원 : 부경대학교 산업과학기술연구소(교신저자, hskim@pknu.ac.kr)
**** 정회원 : 부경대학교 제어계측공학과

접수일자 : 2013. 05. 01
심사완료일자 : 2013. 05. 24

Open Access <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2013.17.6.1441>

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

I. 서 론

인간의 평균 수명의 연장으로 세계는 점점 고령화 사회로 변화하고 있으며, 우리나라 또한 2000년 65세 이상 인구가 전체 인구의 7%를 넘으면서 고령화 사회로 진입하였다[1-2]. 이와 같이 고령화가 급속히 진행되면서 고령운전자가 늘어나게 되었고, ‘실버드라이빙(silver driving)’ 문제가 부각되기 시작했다. 이는 운동, 인지 능력이 떨어지는 고령운전자가 늘면서 교통사고 등 각종 안전 문제가 발생하는 현상으로, 우리보다 앞서 고령화 사회로 진입한 일본에서는 이미 사회 문제로 대두되고 있다.

표 1. 연령별 운전자 통계
Table. 1 Driver statistics by age

구분	1999년	2005년	2010년	2015년	2020년
18~20세	514	692	824	962	1,079
21~30세	4,976	5,450	5,500	5,644	6,024
31~40세	5,969	6,036	5,971	5,994	6,050
41~50세	3,813	6,017	6,029	6,097	6,031
51~60세	1,607	2,906	3,622	5,656	5,607
61~64세	281	942	1,141	1,910	2,524
65세이상	260	875	1,061	1,840	2,660
	(8.2%)	(20.6%)	(21.1%)	(31.5%)	(33.8%)
계	17,420	22,917	24,148	28,102	29,644

[출처: 국회 입법조사처]

*() 내는 전국의 65세 이상 중 운전면허 소지자의 비율

표 1에서 나타나듯이 우리나라도 65세 이상 운전자 비율이 해마다 높아질 것으로 예측되며, 2020년에는 전체 운전자의 9% 이상 될 것으로 전망된다. 그리하여, 우리나라도 고령운전자(elder driver)의 증가로 고령운전자에 대한 사회적 배려와 기술적 지원에 대한 연구가 점차 확대되고 있다. 고령운전자의 운전특성 분석에 대한 연구[3], 고령운전자의 자동차 안전 경고음에 대한 반응특성 분석을 통해 자동차 안전 경고음의 주파수, 주기와 크기 특성 분석[4], 운전자 연령이 주행 중 정보탐색에 미치는 영향에 대한 분석[5] 등을 통해 고령운전자의 안전 운전지원 시스템에 대한 연구가 늘어나는 추세이다.

최근에는 차량 전자기기 및 소프트웨어 기술 개발이 가속화되면서 운전자가 자동차 운행 중 처리해야 하는 정보의 양이 점점 증가되고 있다[6]. 이는 운전자에게 안전 운전을 위한 다양한 정보를 제공해 주지만, 동시에 차량 내에서 조작 할 기능의 증가로 인한 운전자의 집중력 감소와 운전 작업부하의 상승을 가져왔다.

더욱이, 운전자는 주행 중 필요한 정보의 80% 이상을 시각을 통해서 획득한다. 이러한 정보의 주요 제공 원 중 하나는 자동차 계기판(dash board)이다[7]. 전자기기의 발달로 차량 계기판도 점차 아날로그 계기판에서 디지털 계기판으로, 어플리케이션 기반 계기판으로 변화하고 있다. 전자기기가 익숙한 운전자는 이러한 변화에 쉽게 적응하지만, 전자기기 사용이 익숙하지 않은 운전자나 고령운전자는 이러한 변화로 인해 주행에 필수적인 정보들을 확인하는데 더욱 많은 시간이 소요됨으로써 운전 작업부하가 늘어나게 된다.

결국 안전운전을 지원하고자 개발된 지능형 시스템이 몇몇 운전자들에겐 안전운전을 더욱 방해하고 운전 집중력 감소로 사고로 이어질 수 있다. 즉, 최첨단 스마트 클러스터(smart cluster)의 개발도 중요하지만, 운전자가 쉽게 조작할 수 있는 운전자 중심의 스마트 클러스터 개발도 동시에 연구되어야 할 것이다.

2020년 연령별 운전자 비율 예측

그림 1. 연령별 운전자 비율 예측 그래프
Fig. 1 Grape of driver statistics by age

따라서 지능형 자동차(intelligent vehicle)에서 제공되는 다양한 차량정보를 운전자 관점에서 분석하여 시각

화 정보로 디스플레이하는 것이 필요하다. 이를 위하여 본 논문에서는 운전자 중심의 스마트 미터클러스터 개발을 위한 기반 구축 환경을 개발하고자 한다.

본 논문은 서론을 포함하여 5장으로 구성되어 있다. 2장에서는 차량용 미터클러스터의 동향에 대하여 설명하고, 3장에서는 운전자 중심의 스마트 미터클러스터 구조와 안드로이드(android)를 이용한 미터클러스터 플랫폼 설계 방법에 대하여 설명한다. 4장에서는 제안한 스마트 클러스터 테스트베드의 성능을 평가하고 마지막으로 5장에서는 결론과 향후 연구방향에 대하여 서술한다.

II. 스마트 차량 계기판

최근, 자동차는 단순한 운송수단이 아니라 현대 생활 속에 없어서는 안 될 필수생활 요소로서 자리 잡았다. 또한, 임베디스 시스템의 발달로 각종 안전장치와 주행 보조 장치가 부착된 지능형 자동차로 변화하고 있다. 이러한 다양한 장비와 기능들로 인하여 차량 내부에서 처리해야 하는 데이터의 양도 급속도로 증가했고, 이들을 효과적으로 제어하고 표시할 수 있도록 하기 위해 다양한 차량 정보 시스템(IVIS: In Vehicle Information System)이 개발되었다. 그럼에도 불구하고 차량 내에서 조작할 기능의 증가는 필연적으로 운전자 작업부하의 상승을 가져왔고 이에 따라 더 효율적이고 운전자의 작업부하를 줄이기 위한 IVIS의 다양한 형태 및 위치에 대한 연구들이 진행되고 있다.

일반적으로 차량 계기판은 운행에 필수적으로 필요

한 속도계, 엔진회전계, 연료계, 냉각수 온도계 등으로 구성되며, 많은 게이지가 있는 까닭에 클러스터(cluster)라고 불리고 있다. 그림 2와 같이, 자동차 계기판은 차량 전자기기와 소프트웨어의 발전과 더불어 아날로그 계기판에서 디지털 계기판으로 변화하고 있다. 또한, 이 둘을 함께 사용한 하이브리드 계기판, 보다 상세한 정보를 이미지와 함께 제공해주는 스마트 하이브리드 계기판으로 발전되고 있다.

차량용 계기판은 운전자가 주행 중에 차량운행정보(속도, 연료 등)를 쉽고 빠르게 확인할 수 있도록 설계되어야 함으로 그 무엇보다도 시인성이 매우 중요하다. 초기 LCD 디지털 계기판은 아날로그 게이지와 비교할 수 없는 화려한 그래픽으로 계기판의 새로운 혁명처럼 보였으나 곧, 운전 중 시인성이 좋지 못해 기존 아날로그 게이지 형태의 계기판으로 되돌아가기도 했었다. 이후, 차량용 계기판은 한눈에 쉽게 볼 수 있도록 아날로그 게이지를 중심으로 디지털 패널은 보조 수단으로 사용하는 경우가 늘어났다.

최근, 마이크로컨트롤러와 LED, LCD, TFT가 저가로 보급되면서 계기판은 기존 차량 상태정보 뿐만 아니라 타이어 공기압(TPMS), 순간연비, 평균연비, 평균 속도, 공조장치의 작동상태 등 차량상태정보와 카오디오, 내비게이션, 등의 엔터테인먼트 정보까지 나타낼 수 있는 인포테인먼트(infortainment) 시스템으로 변화하고 있다.

요즘 상용화되고 있는 차량용 미터클러스터는 LCD 계기판을 적용하여 시인성과 가독성을 향상시키는데 중점을 두고 있다. 최근 뮌헨과 BMW의 기술팀이 합작을 통해 설정 변경이 가능한 LCD 계기판을 개발 중에 있으며, 5시리즈 및 7시리즈에 새롭게 선보일 계기판에는

그림 2. 차량용 미터클러스터 동향
Fig. 2 Trend of vehicle meter-cluster

기존 속도, 회전 속도, 연료, 온도 및 추가 내비게이션, 드라이빙 모드에 따른 텔레매틱과 인포테인먼트 정보 등이 표시되며, 컴포트 및 스포츠 세팅은 운전자 중심의 알맞은 상황을 보여주게 설계되어 있다. 랜드로버 2010년 모델에 이어 뉴제규어 XJ에도 LCD 계기판을 적용하여 시인성과 가독성을 향상시킨 차량을 출시하고 있다. 이러한 LCD 계기판은 운전자의 취향에 따라 아날로그 형, 디지털 형으로 변경 가능하도록 개발되었다. 퓨전 하이브리드 차량에는 터치스크린 방식의 내비게이션이 포함된 LCD 모니터가 하이브리드 차량의 특성이 맞게 운전자에게 차량의 주행 상태와 차량 정보를 전달할 수 있도록 센터페시아 상단에 배치되어 개발되었다.

그림 3. 국외 차량용 미터클러스터
Fig. 3 Vehicle metercluster(Jagure, BMW, Ford, etc.)

그림 4에서와 같이 기아 자동차는 UVO 프로젝트를 통하여 최첨단 IT시스템을 기반으로 자동차 보안, 안전, 차량상태 원격진단 및 제어하고 스마트폰과 자동차를 연동하여 운전자에게 각종 정보를 알려주는 종합정보 시스템을 개발하였다. UVO는 자동차 상태를 점검해 줄 뿐 아니라 사고처리, 차량내 침입자 경보는 물론 차가도 난당할 경우 차량의 위치 추적도 가능하며 휴대폰에서 차량 기본 정보 조회가 가능하다.

그림 4. 국내 차량용 미터클러스터
Fig. 4 Vehicle metercluster(KIA, Hyundai)

국내 자동차는 고급차량을 중심으로 대쉬보드 상단 또는 센터페시아 중상단에 있는 디스플레이를 이용하여 정보를 표시하고 센터콘솔 혹은 센터페시아에 위치한 통합 컨트롤러를 이용하여 조작하는 형태가 주를 이루고 있다. 그러나 이러한 형태의 미터클러스터의 경우 운전자의 전방 시야에서 떨어진 디스플레이와 기본 운전 작업인 스티어링휠로 부터 떨어진 컨트롤러의 위치로 인해 운전 중 많은 작업부하를 야기하고 있으며, 최근 일부 자동차 제조업체에서 LCD와 미터 클러스터를 결합하여 정보를 표시하는 제품이 나오고 있는데, 이들 제품들은 제한된 공간에서 메뉴의 구성과 정보의 전달이 효율적이지 못한 면이 많다.

차량용 계기판은 운전자의 안전운전을 보조해야 한다. 그러나 전자기기 사용이 힘든 사람들이나 고령운전자의 경우, 급격히 변화하는 시스템에 적응하기 힘들어 오히려 이러한 시스템이 운전 집중력 감소와 운전 중 운전부하를 증가시키게 되는 요인이 될 수도 있다. 따라서 새로운 운전자 중심의 스마트 클러스터가 제시될 필요가 있다.

III. 운전자 중심의 클러스터 구조 설계

3.1. 고령운전자의 정의

고령운전자에 대한 명확한 정의는 없지만, 국내의 관련 법령 및 문헌을 통하여 그 범위를 대략적으로 규정할 수 있다. 특히, 고령운전자와 관련된 연구를 수행하기 위해서는 연구의 주체가 되는 고령자운전자의 연령적인

측면의 기준을 정하는 것이 중요하다. 여기서, 연령적 측면의 기준은 고령운전자의 신체적인 측면에 따라 유동적인 측면이 있지만, 기준으로 가능한 수치화에 가장 적절한 지표이기 때문에 고령운전자 정의의 기준으로 설정하는 경우가 일반적이다.

UN(United Nations)의 경우, 고령자 기준을 65세 이상 사람으로 규정하고 있으며, 국내 관련 법령은 국민연금, 경로연금 지급 대상자로 65세 이상의 국민으로 규정하고 있으며, 기초노령연금법, 노인복지법 등 또한 65세 이상인자로 규정하고 있다. 따라서 국내의 관련법령에 근거하여, 고령자 및 고령운전자를 신체적인 조건을 제외하고 연령을 기준으로 65세 이상자로 정의하는 것이 합당할 것으로 판단된다.

3.2. 운전자 중심의 스마트 클러스터 구조

본 논문에서 개발하고자하는 운전자 중심의 스마트 클러스터 기반 구축 시스템은 운전자에게 보다 편리하고 안전한 운전환경을 제공하기 위한 스마트 클러스터 실험 환경 개발을 목표로 한다. 이를 위해, 그림 5와 같이 차량내 다양한 안전편의 센서 정보를 스마트 클러스터에 제공하고, 운전자가 손쉽게 접근할 수 있고, 운전자에 따라 자유롭게 어플리케이션을 변경할 수 있도록 안드로이드 기반 스마트 클러스터 개념을 제안하고자 한다.

그림 5. 운전자 중심의 스마트 클러스터
Fig. 5 Driver friendly smart cluster

우선, 제안하는 스마트 클러스터 기반 구축 실험 환경은 그림 6과 같이 크게 두 개의 임베디드 보드로 구성되어 있다. 첫 번째 보드는 안드로이드 기반의 LCD 디스플레이를 장착하여 각종 정보들을 나타낼 수 있도록 구성

하고, 두 번째 보드는 CAN 통신부와 전원부, 그리고 각종 시그널 입출력이 가능한 부분으로 구성한다.

그림 6. 스마트 클러스터 시스템 구성도
Fig. 6 Structure of smart cluster

첫 번째 LCD 보드는 안드로이드 OS 기반으로 운영되며 외부 통신으로 입력되는 차량의 각종 상태 정보를 운영 시스템에 맞게 디스플레이하는 기능을 수행한다. 두 번째 CAN 임베디드 보드는 CAN 버스로 입력되는 각종 데이터들을 수집하여 차량의 상태 정보를 분석하고 분석된 정보를 LCD 보드로 전송한다. CAN 보드는 차량에서 가장 보편적으로 사용하고 있는 CAN2.0B의 프로토콜을 적용하고, 차량의 각 ECU에서 전송되는 모든 데이터들을 전달 받을 수 있도록 구성한다.

3.3. 안드로이드 기반 스마트 클러스터 구조

최근까지 계기판 메뉴 구조에 관한 연구들은 대부분 계층적 메뉴 구조를 기본으로 하고 깊고 좁은 풀다운 메뉴 구조로 연구가 주를 이루었다. 하지만 실제 제품 메뉴의 구조에서는 메뉴의 선택으로 인한 운전 부하가 크며, 이로 인해 안전 운전에 방해가 된다. 따라서 본 연구에서는 실제 사용빈도가 높고 운전자에게 필요한 메뉴를 선정하여, 스티어링휠에서 조작하기 적합한 기능들을 선정하여 메뉴를 구성하였다.

차량의 기능과 정보데이터를 수집하여 사용빈도가 높은 것을 선정하고, 이들을 크게 4가지 유형으로 나누어서 정보의 유형을 먼저 분석하고, 분류하여 유사한 기능들끼리 그룹 평한 후에 메뉴를 구성하였다.

그룹 평된 메뉴들은 표 2와 같다. 메뉴에 표시되는 아이콘들은 운전 중 가독성을 높이기 위하여 가로·세로

8mm이상으로 정하였다. 메뉴 표현기법은 돌출형태의 애니메이션 효과를 적용하여 기존 디지털 클러스터보다 쉽게 식별할 수 있도록 구현하였다. 운전자 중심의 스마트 클러스터는 상용제품인 10.1인치 갤럭시 탭을 플랫폼으로 선정하여 구현하였으며, 구현한 모습은 그림 7과 같다. 그림 7(a)는 차량 주행의 기본적인 속도와 RPM과 일반 경고등이 표시 되며, 그림 7(b)는 전기 자동차의 동력 흐름 상태를 나타낸다. 그림 7(c)는 전기 자동차의 배터리 SOC 상태를 표시된다. 그림 7(d)는 차량의 관리, 경고등을 나타내는 메뉴이다.

표 2. 스마트 클러스터의 기능 그룹
Table. 2 Function group for smart cluster

그룹	기능, 정보
Driver Information	Speed, RPM, ABS, VDC, 일반경고등
Power Information	구동용 배터리 충전량(SOC) 보조 배터리 충전량, 배터리 충전량
Battery Information	BMS, 충전 상태, 에너지 흐름도 회생제동 경고등, 전기 시스템 경고등
Driver Specific Information	타이어공기압 경고(TPMS) 각종 주요경고등

그림 7. 안드로이드 기반 스마트 클러스터 화면
(a) 속도 (b) 동력 흐름 (c) 자동차 연료
(d) 차량 관리(TPMS 등)
Fig. 7 Android based smart cluster viewer
(a) speed (b) power(battery) flow (c) fuel
(d) management

그림 8은 안드로이드 기반에서 운영되는 스마트 클러스터 어플리케이션의 흐름도이며, 메뉴 처리와 통신처리 과정을 나타낸다.

그림 8. 클러스터 메뉴 흐름도
Fig. 8 Flowchart of smart cluster

IV. 스마트 클러스터 테스트베드를 위한 시뮬레이션 평가

운전자 중심의 스마트 클러스터 기반 실험 환경을 평가하기 위하여 그림 9와 같이 테스트베드를 구축하였다. 스마트 클러스터는 자유로운 어플리케이션 변경이 가능하도록 10.1 인치 LCD 갤럭시 탭을 기반 플랫폼으로 선정하였다. 실제 운전 상황과 유사한 환경을 구축하기 위하여 스위치 컨트롤러가 부착된 스티어링휠을 이용하였다. 스마트 클러스터의 동작 제어는 스티어링휠 좌우에 위치한 스위치를 이용하였고, 스위치를 선택할때마다 스마트 클러스터 뷰어가 변경될 수 있도록 설정하였다. 스마트 클러스터 테스트베드의 시뮬레이션 평가는 Vector사의 CANoe를 이용하였다. 우선, 시뮬레이션 평가를 위해 차량의 각종 상태 정보를 CAN 버스를 통해

스마트 클러스터로 전송하고, CANoe 입력 값에 따라 스마트 클러스터 기능과 정보들이 잘 연동되어 구현되는지 확인하였다. 또한, 제안한 스마트 클러스터의 4가지 기본 메뉴들이 운전환경에 맞게 적절히 선택 가능한지 평가하였다.

그림 9. 스마트 클러스터 실험환경
Fig. 9 Android based smart cluster testbed

(a)

(b)

그림 10. 스마트 클러스터 속도 성능평가

(a) CANoe 시뮬레이션 입력 (속도)

(b) 스마트 클러스터 출력 (속도)

Fig. 10 smart cluster testbed

(a) CANoe simulation input (speed)

(b) smart cluster output (speed)

그 중 가장 중요한 정보 중 하나인 차량 속도 측정값에 대한 평가를 수행하였다. 이를 위해, CANoe는 그림 10(a)와 같은 가상의 속도센서 값을 스마트 클러스터로 전송하였다. 그리고 입력된 값에 따라 스마트 클러스터의 속도 값이 잘 추종하고 있음을 그림 10(b)에서 확인할 수 있었다.

V. 결 론

본 논문에서는 운전자 중심의 스마트 클러스터 개발을 위한 기반 구축 시스템을 제안하였다. 차량 전자 및 소프트웨어 기술 개발이 가속화되면서 차량 디스플레이 모듈도 점차 아날로그 클러스터에서 디지털 클러스터로, 어플리케이션 기반 클러스터로 발전하고 있다. 전자기기가 익숙한 운전자는 이러한 변화에 쉽게 적응하지만, 전자기기 사용이 익숙하지 않은 운전자나 고령운전자의 경우에는 이러한 변화로 인하여 주행에 필수적인 정보들을 확인하는데 많은 시간이 소요됨으로써, 운전 집중력이 저하된다. 결국, 이것은 발전된 계기판으로 인해, 안전 운전을 방해하고 저하된 집중력은 사고로 이어질 수 있다.

즉, 미래에는 최첨단 스마트 클러스터(계기판)가 필요한 것이 아니라, 운전자에게 필요한 운전자 중심의 스마트 클러스터 개발이 필요하다. 따라서 본 논문에서는 운전자 중심의 스마트 클러스터를 개발하기 위한 기초 단계로 기반 시스템을 설계하였다. 우선 그 첫 번째 단계로 안드로이드 어플리케이션 기반 스마트 클러스터 테스트베드를 개발하였다. 이는 다양한 어플리케이션을 이용하여 운전자에게 적합한 클러스터를 선택할 수 있으며, 운전자가 필요로 하는 정보를 우선적으로 디스플레이할 수 있도록 구성하였다. 또한, CANoe 시뮬레이션을 통해 개발된 스마트 클러스터 테스트베드의 성능을 평가하였다.

향후에는 운전자의 성별, 나이, 운전습관 등, 운전자 개개인의 특성과 차량 내외부 정보를 고려하여 운전자 중심의 스마트 클러스터 시스템을 개발하고자 하며, 시뮬레이션 설문평가를 통한 운전자별 평가 테스트를 수행할 계획이다.

감사의 글

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2012년도 산학연공동기술개발사업(No.C0027472)의 연구 수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

참고문헌

- [1] ROad Traffic Authority (ROTA), "Main cause analysis of traffic accident," pp. 19-83, 2006
- [2] Ministry of Health & Welfare Presidential Committee on Ageing and Future Society, "A Study on Analyzing Industries for the Elderly and Developing their Cultivation Plans," Ministry of health & welfare, pp. 25-38, 2005
- [3] Kim, M. H. and Son, J. W., "Driving behavior analysis of elderly driver for development of elderly-friendly vehicle safety," KSAE Annual Conference, Vol. IV, pp. 1721-1726, 2008
- [4] Kim, M. H., Lee, Y. T., Son, J. W., Jang, C. W., "Age-related Deficits in Response Characteristics on Safety Warning of Intelligent Vehicle," Vol.26, No.12, pp. 131-137, 2009
- [5] Choi, K. J. and Ji, Y. G., "The Effect of Visual Complexity and Driver's Age on Information Search Performance," HCI 2013, pp. 376-379, 2013
- [6] Knoll, P.M., "The use of displays in automotive applications", Journal of the Society for Information Display, Vol. 5, No. 3, pp. 188~200, 2012.
- [7] Korea Appraisal Board of Traffic Accident, 2007

저자소개

김 민(Min Kim)

2012년 부경대학교 제어계측공학과
공학석사
2012년 ~ 현재 부경대학교 제어계측
공학과 박사과정

※관심분야: 센서네트워크, 신호처리

김관형(Gwan-Hyung Kim)

2001년 한국해양대학교
전자통신공학과 공학박사
2000년 ~ 현재 동명대학교
컴퓨터공학과 전임강사

※관심분야: 최적제어, 인공지능, 임베디드시스템
설계, 신호처리, 영상처리

김현희(Hyun-Hee Kim)

2010년 부산대학교 지능기계공학과
공학박사
2010년 ~ 현재 부경대학교 산업과학
기술연구소 선임연구원

※관심분야: 인간중심시스템, 센서 네트워크

변기식(Gi-Sig Byun)

1990년 Wichita State University
전기공학과 공학박사
1990년~현재 부경대학교 공과대학
제어계측공학과 교수

※관심분야: 신호처리, 임베디드시스템 설계, 디지털
제어, 센서 네트워크