

차량용 블랙박스의 메모리 관리 모듈 설계 및 구현

Design and Implementation of the Memory Management Module of a Vehicle Black Box

박지상 · 전민호 · 이명희*
한국기술교육대학교 전기전자통신공학부

Ji-Sang Par · Min-ho Jeon · Myung-Eui Lee*

Department of Electrical, Electronics and Communication Engineering, Korea University of Technology and Education, Choongcheongnam-do, 330-708, Korea

[요 약]

현재 차량용 블랙박스는 영상을 분류하여 저장하지 않기 때문에 불필요한 영상정보들을 저장하는 문제점을 가지고 있어, 사용자가 매번 영상을 확인하고 지워야 하는 문제점이 있다. 이와 같은 방식은 한정적인 메모리를 사용하는 블랙박스에는 적합하지 않다. 본 논문에서는 사고 상황을 인지하고 가중치에 따라 영상을 따로 분류 저장한 후 메모리의 공간이 협소할 경우 가중치가 낮은 영상부터 삭제하는 시스템을 설계 및 구현 하였다. 실제 외부환경에서 1:10비율의 모형 자동차에 이벤트가 발생할 때마다 30초 간격의 영상을 가중치 데이터와 날짜를 이용하여 이름을 바꾼 후 블랙박스 폴더에 저장하도록 하였다. 이를 바탕으로 주행 중 중대한 사고를 기준으로 실험을 한 결과, 영상이 w2폴더에 생성되었으며, 또한 정차중 경미한 사고를 기준으로 실험을 한 결과, 영상이 w1폴더에 생성되는 것을 확인하였다.

[Abstract]

Current black boxes have a problem of storing unnecessary imagery data recordings without data classification. For this reason, users have to erase videos every time. This method is inadequate for black boxes with limited memory capacity. In this paper, we design and implement a system that recognizes traffic accident situations and saves these recordings by classifying them according to weighted values. The system was made to save video recorded at a 30-sec interval of every event to black box folders by changing names based on weighted value data under the external environment in a 1:10 scale model car. Based on this, when the tests were performed as a major car accident while driving, the videos were created in w2 folder, and when the tests were performed as a minor car accident while stopped, the videos were created in w1 folder.

Key word : Black Box, Context-Aware, Image Management, Memory Management, Ontology

<http://dx.doi.org/10.12673/jant.2014.18.3.209>



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.

Received 8 April 2014; Revised 23 June 2014
Accepted (Publication) 2 May 2014(30 June 2014)

*Corresponding Author, Myung-Eui Lee

Tel: +82-41-560-7786

E-mail: melee@koreatech.ac.kr

1. 서론

블랙박스는 항공기에서 쓰였던 장비로 비행중의 기록을 저장하여 사고가 발생했을 때 사고 원인을 밝히는 데에 사용되었다. 이렇듯 중요한 정보를 기록하고, 저장하여 사고 원인을 분석할 수 있는 블랙박스는 항공기뿐만 아니라 차량용으로 개선하여 보급되고 있으며, 차량용 블랙박스는 1990년대 GM, 포드 등에서 자동차의 에어백 ECU(electronic control unit)에 EDR(event data recorder)을 장착하면서 시작되었다[1],[2].

차량용 블랙박스는 사고 발생 시 객관적인 자료를 확보함으로써 사고의 원인과 결과의 인과 관계를 밝히기 위함이다. 뿐만 아니라 운행 중 뺑소니차량, 주차사고, 도주차량 등을 기록하여 운전자의 재산 피해를 보호하고자하는 목적도 포함된다. 특히 미국과 유럽 등 선진국들은 이미 차량용 블랙박스 장착을 의무화 하였으며, 국내에서는 영업용 차량에 블랙박스 장착이 의무화되는 법이 발효될 예정으로 앞으로 영업용 차량뿐만 아니라 모든 차량에 블랙박스의 장착이 의무화 될 것으로 기대된다.

차량용 블랙박스 구성은 사고와 관련된 중행 또는 사고 영상 수집을 위한 카메라, 위치 및 시간 정보 수집을 위한 GPS, 기록하는 SD RAM, 저장을 위한 SD CARD, USB Memory 등으로 구성되어 있으며, 이것을 바탕으로 사고 당시의 정보를 저장한다. 그림 1은 차량용 블랙박스 구성도이다[3]. 현재 차량용 블랙박스의 핵심은 사고를 감지하고, 사고정보를 분석하며, 그 정보를 운용하는데 있다. 상황을 감지할 수 있는 방법은 다양하지만 대부분 운전석 또는 조수석 에어백을 위한 정방 충돌 센서, 측면 에어백 장착 차량은 측면 충돌 센서 등을 이용하여 사고를 감지한다[4],[5].

현재 블랙박스의 충격 감지 시스템은 충격이 발생할 경우 기존에 저장된 임계값과 비교하여 현재 충격이 발생한 시점의 데이터가 임계값 이상일 경우 영상정보를 저장하는 시스템을 적용하고 있다. 때문에 불필요한 영상정보들을 저장하는 문제점

을 가지고 있으며, 영상을 분류하여 저장하지 않기 때문에 사용자가 매번 영상을 확인하고 지워야 하는 문제점을 가지고 있다. 또한 사용자가 언제 어디서나 원하는 영상을 찾기 위해서는 사고 또는 충격이 발생했을 때 필요한 영상정보의 시간과 위치를 메모하여 기록해 놓아야 하며 이를 기록하지 못하고 잊어버리게 되면 영상을 찾을 수 없게 되어 버려 사실상 차량용 블랙박스의 기능을 상실하여 무용지물이 된다. 또한 이와 같이 모든 영상을 무조건 저장하는 방식은 한정적인 메모리를 사용하는 차량용 블랙박스에는 적합하지 않다.

본 논문에서는 위에서 제시한 한정된 메모리를 사용하는 블랙박스의 문제점을 해결하기 위한 방안으로 블랙박스가 사고 상황을 인지하고 가중치에 따라 영상을 따로 분류하여 저장한 후 메모리의 공간이 80% 이상을 초과하여 더 이상 영상을 수집할 수 없는 상황이 존재할 경우 가중치가 낮은 영상부터 삭제는 메모리 관리 모듈을 제안한다. 제안하는 메모리 관리 모듈은 크게 가중치 부여 모듈과 영상 관리 모듈로 구분되며, 가중치 부여 모듈은 차량의 충격으로 생성된 이벤트를 전후 상황에서 수집된 임계값을 통하여 영상에 가중치를 부여하는 모듈이며, 영상 관리 모듈은 블랙박스 내부 메모리를 관리하며, 상황에 따라 가중치가 낮은 영상부터 삭제하는 모듈이다.

본 논문의 구성은 2장에서 차량에 충격이 발생하면 블랙박스의 센서 값 변화를 분석하여 온톨로지 기반의 상황인지 메모리 관리 모듈과 영상 관리 모듈을 설계 및 구현 하였으며, 3장에서는 구현한 메모리 관리 모듈과 영상 관리 모듈의 평가 및 분석을 하였으며, 마지막 4장에서 결론을 맺는다.

II. 온톨로지 기반의 메모리 관리 모듈

메모리 관리 모듈은 가중치 부여 모듈과 영상 관리 모듈로 구분되며, 온톨로지 기반으로 구성되어 있다. 그림 2는 제안하는 메모리 관리 모듈을 온톨로지 모델로 나타낸 그림이다. 메모리 관리 모듈은 상황을 추론하기 위해 메모리 정보와 가중치 정보를 가지고 있으며, 가중치 정보는 메모리 정보에 속한 형태로 구성되어 있다. 가중치 모듈은 블랙박스에서 수집되는 데이터들의 전후 상황을 고려하여 임계값을 정한 후 영상에 가중치를 부여하는 모듈로 임의의 실험환경을 구성하여 실제 차량에서의 과속 방지턱의 데이터와 모형자동차에서 수집한 충격데이터를 토대로 가중치 부여모듈의 임계값을 설정한 후 구현하였다[6].

영상 관리 모듈을 구현하기 위해 .net framework의 기반의 driveinfor class를 사용하여 블랙박스내부의 메모리 영역의 정보를 수집하도록 하였다. driveinfor class에는 크게 3가지의 속성이 존재한다. 첫 번째로 totalsize는 드라이브 전체 영역크기를 알 수 있게 하는 속성이며, totalfreeize는 드라이브의 사용가능한 용량을 알려주는 속성이다.

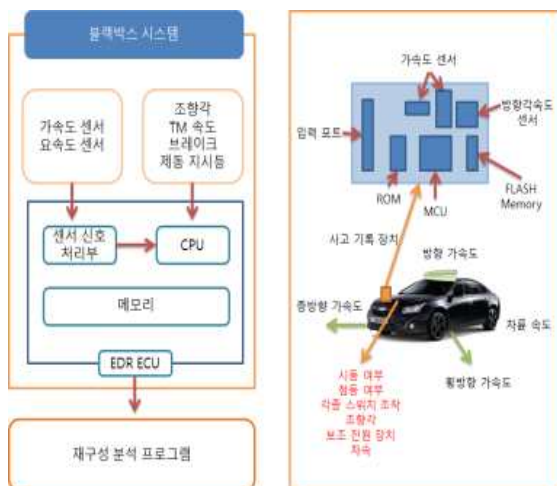


그림 1. 차량용 블랙박스 구성
Fig. 1. Configuration of the vehicle black box.

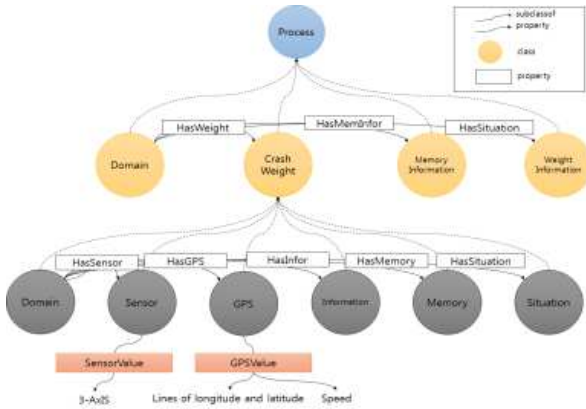


그림 2. 상황인지 기반의 메모리 관리를 위한 온톨로지 모델
 Fig. 2. Ontology model for memory management based on whether the situation.



그림 5. 시스템 용량에 따른 폴더 삭제(메모리 관리)
 Fig. 5. Delete the folder that corresponds to the capacity of the system.



그림 3. 디스크 용량 확인 프로그램
 Fig. 3. Check disk space programs.

마지막으로 availablefreespace는 드라이브 중 현재 사용자가 이용 가능한 남은 용량을 알려주는 속성이다. 이 속성을 이용하여 그림 3과 같이 드라이브의 현재 용량을 나타내는 프로그램 개발하였으며, 디스크 용량을 확인한 후 사용되고 있는 메모리가 80% 이상일 경우 가중치가 낮은 영상이 들어있는 폴더를 삭제하게 하였다. 그림 4는 영상이 들어가 있는 폴더를 나타내게 하는 프로그램으로 그림 5와 같이 메모리가 80% 이상 사용 중일 경우 가중치가 낮은 영상들이 들어있는 w0폴더가 삭제되도록 설계하였다.

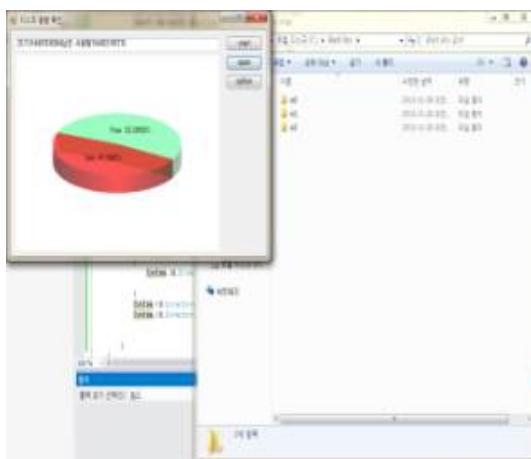


그림 4. 폴더 관리 프로그램
 Fig. 4. Management program in the folder.

III. 실험환경

제안한 가중치 모듈과 메모리 관리 모듈의 성능을 분석하기 위해 실험을 하였다. 실제 외부환경에서 1:10비율의 모형 자동차에 가속도 센서 모듈 및 GPS, Bluetooth 통신 모듈을 부착하여 가중치 모듈의 값을 수집하였으며, 이벤트가 발생할 때마다 30초 간격의 영상을 가중치데이터와 날짜를 이용하여 이름을 바꾼 후 블랙박스 폴더에 저장하도록 하였다. 그림 6은 정차 중 이벤트가 발생한 내용을 나타내는 실험환경에 대한 사진이며, 그림 7은 서로 주행 중 이벤트가 발생한 실험환경을 나타낸 사진이다.

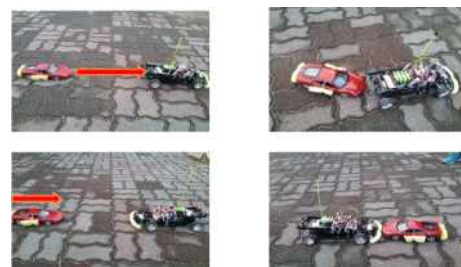


그림 6. 정차 중 실험환경
 Fig. 6. Parking in the full experimental environment.

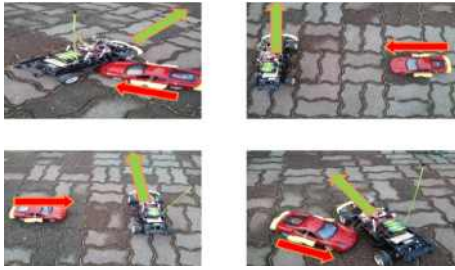


그림 7. 주행 중 실험환경

Fig. 7. Driving in the full experimental environment.

표 1. 차량 정보 수집을 위한 실험 환경 및 실험 횟수

Table 1. Experimental environment for collecting vehicle information and the number of experiments.

항목	세부 내용	횟수
주행 중	경미한 사고	100
	중대한 사고	100
	과속방지턱	100
정차 중	경미한 사고	200
	중대한 사고	200

표 2. 메모리 관리 모듈 구현 환경 및 설정

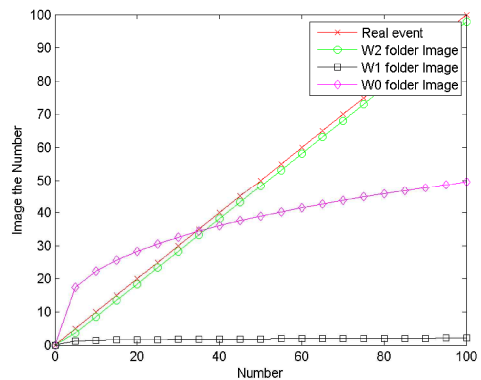
Table 2. Implementation, memory management module, and set.

항목	내용	
운영체제	Window 7	
사용언어	C# (.net framework 4.0)	
CPU	Intel(R) Core(TM) i7-3770, 3.40 GHz	
할당 메모리	32 Gbyte	
통신	UART(RS-232)	
전송간격	가속도	0.2초
	GPS	10초
전송 횟수	실험 당 평균 900회 전송, 총 100회 실험의 평균값	

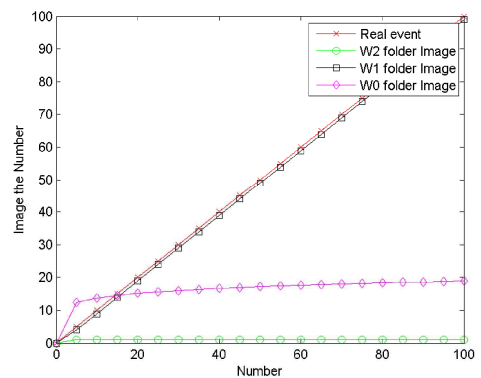
표 1에는 각종 차량사고에 대한 실험 환경의 구성을 나타내었으며, 표 2에는 메모리 관리 모듈의 환경 정보를 나타내었다.

IV. 성능평가 및 분석

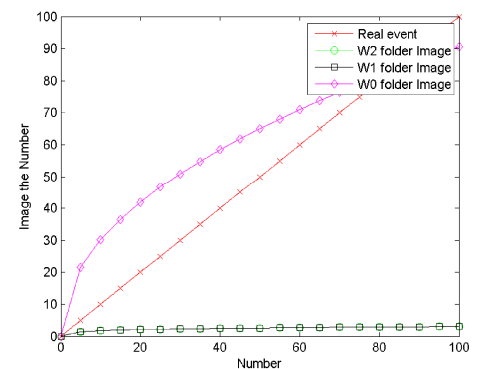
제안한 메모리 관리 모듈의 성능을 평가하기 위해 본 논문에서 개발한 블랙박스 모듈 이벤트와 실제 블랙박스와 비교하였다. 그림 8과 9는 표 1의 세부내용에 대한 결과그래프를 나타낸 것이다. 그림 7의 (a)는 주행 중 중대한 사고가 발생했을 때 영상을 저장하는 그래프로 실험결과 98% 영상이 w2폴더에 생성되는 것을 확인할 수 있었으며, 그 외의 영상들은 w1폴더에 생성된 것을 확인하였으며, 그 외의 다양한 실험에도 약 95% 이상의 정확성이 나타나는 것을 확인할 수 있었다.



(a) 주행 중 중대한 사고 상황의 영상정보 생성



(b) 주행 중 경미한 사고 상황의 영상정보 생성

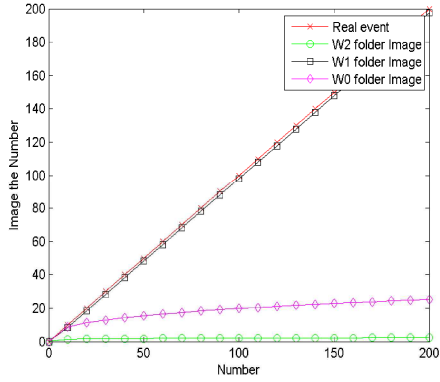


(c) 주행 중 과속방지턱 상황의 영상정보 생성

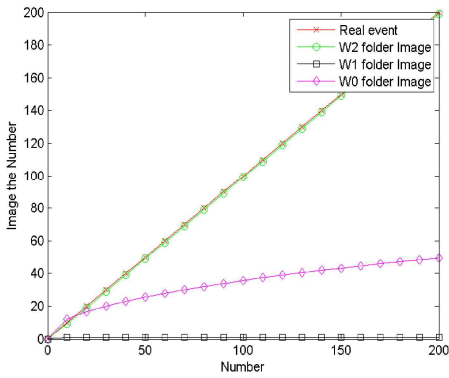
그림 8. 정차 중 사고들의 영상 정보

Fig. 8. Stop thinking of the visual information.

그림 10부터 그림 13은 실제 블랙박스와 비교한 그래프로 개발한 블랙박스 모듈 시중에서 판매되고 있는 블랙박스의 메모리 성능을 비교한 결과이다. 본 논문에서 제안한 메모리 관리 모듈을 탑재한 블랙박스가 영상을 보다 효율적으로 관리한다는 것을 확인할 수 있었다.



(a) 정차 중 중대한 사고 상황의 영상정보 생성



(b) 정차 중 경미한 사고 상황의 영상정보 생성

그림 9. 주행 중 사고들의 영상 정보

Fig. 9. Driving thinking of the visual information.

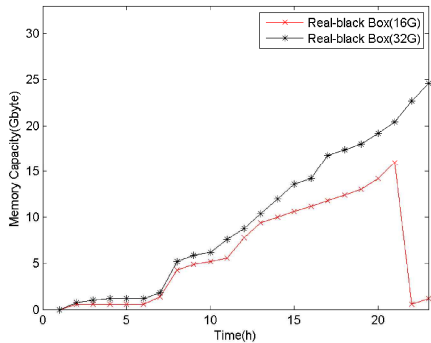


그림 10. 실제 블랙박스의 메모리 사용량 (하루기준-주차상태)

Fig. 10. The actual memory usage of the black box (per day-state of the parking lot).

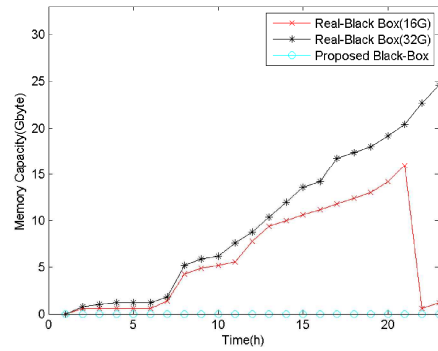


그림 11. 실제 블랙박스와 메모리 관리 프로그램의 메모리의 사용량(하루기준-주차상태)

Fig. 11. The amount of memory in the memory management program and the actual black box(per day-state of the parking lot).

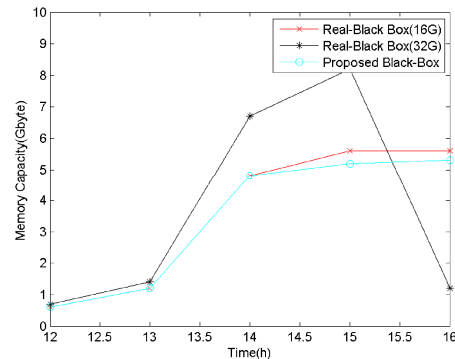


그림 12. 실제 블랙박스와 메모리 관리 프로그램의 메모리의 사용량(주행 중)

Fig. 12. The amount of memory in the memory management program and the actual black box(driving).

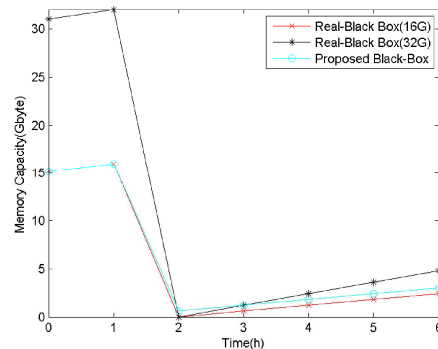


그림 13. 사고발생 후 블랙박스와 메모리 관리 프로그램의 메모리 시작 차이

Fig. 13. After the incident the memory of the black box and start different memory manager.

V. 결 론

최근 출시되고 있는 블랙박스들은 충격이 발생할 경우 기준에 저장된 임계값과 비교하여 현재 충격이 발생한 시점의 데이터가 임계값 이상일 경우 영상정보를 저장하는 시스템을 적용하고 있기 때문에 불필요한 영상정보들을 저장하고 있으며, 이러한 불필요 영상 때문에 필요한 영상이 저장 공간의 한계로 인해 삭제되는 문제점을 가지고 있다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안으로 사고 상황을 인지하고 가중치에 따라 영상을 별도로 분류하여 저장한 후 메모리의 공간이 부족할 경우 가중치가 낮은 영상을 삭제하는 시스템을 제안하였다. 제안하는 시스템은 크게 가중치 부여 시스템과 영상 관리 시스템으로 구분된다. 첫 번째로 가중치 부여 시스템은 차량에 충격이 발생하여 블랙박스의 가속도 센서의 값이 변화가 되었을 때, GPS에서 수신 받은 차량의 속도와 가속도 센서 데이터를 분석하여 상황을 인지하는 시스템으로 차량 사고 및 다양한 상황의 전후 상황을 고려하여 온톨로지 기반의 상황인지 알고리즘을 이용하여 구현하였으며, 두 번째로 영상 관리 시스템은 가중치 부여 시스템에서 수신된 가중치 데이터를 이용하여 영상을 저장하고, 블랙박스 내의 메모리를 관리하는 시스템으로, 블랙박스의 메모리가 80% 이상을 초과하여 더 이상 영상을 수집할 수 없는 상황이 존재할 경우 가중치가 낮은 영상부터 삭제하는 시스템이다.

1:10모형의 축소된 실험환경 및 실험차량을 구축하고 주차중과 주행 중에 발생할 수 있는 사고의 시나리오를 작성하여 실험한 결과 매우 높은 신뢰성을 가지는 블랙박스 모듈을 구현할 수 있었으며, 실제 블랙박스들과 비교한 결과 본 논문에서 제안한 메모리 관리 모듈을 탑재한 블랙박스가 영상을 보다 효율적으로 관리한다는 것을 확인할 수 있었다.



박 지 상 (Ji-Sang Park)

2011년 2월: 극동대학교 게임디지털컨텐츠학과 (공학사)
2014년 2월: 한국기술교육대학교 전기전자공학과 (공학석사)
※관심분야: 상황인지, 사물지능통신, 차량상황제어



전 민 호 (Min-ho Jeon)

2009년 2월: 극동대학교 게임디지털컨텐츠학과 (공학사)
2011년 8월: 한국기술교육대학교 전기전자공학과 (공학석사)
2013년 8월: 한국기술교육대학교 전기전자공학과 (박사수료)
※관심분야: 무선통신, 상황인지, 위치 기반 시스템, 사물지능통신



이 명 의 (Myung-Eui Lee)

1985년 2월: 인하대학교 전기공학 (공학사), 1987년 2월: 인하대학원 기기 및 제어 (공학석사)
1991년 8월: 인하대학원 기기 및 제어 (공학박사)
1995년 8월: 현대전자 선임연구원
2004년 1월 ~ 2005년 1월: U.C.Berkeley 객원교수
1995년 9월 ~ 현재: 한국기술교육대학교 교수
※관심분야: 제어계측 시스템, 시스템 소프트웨어, 위성통신시스템

참고문헌

- [1] J. G. Song, A Design and Implementation of the Remote Control Black Box System for Vehicle using the Smart Phone, M. Eng. Dongseo university, Seoul: Korea, Feb. 2001.
- [2] H. M. Kim, "To protect their new selection-car black box," *Motor Magazine Car Audio*, No. 1, pp.73, 2009.
- [3] Vehicles equipped with automatic recording device type accident[Internet]. Available : <http://www.hke-car.com>.
- [4] D. W. Kwon, H. J. Lee, S. H. Park and K. H. Do, "Blackbox-based a vehicle emergency situation detection and notification system," *Korea Maritime Information and Communication Engineers*, Vol.14, No.11, pp.2423-2428, Dec. 2010.
- [5] M. Y. Kim, J. H. Nam, Kim and J. G. Jang, "A development of Android-based smart car black box application using inside car information," *Korea Information and Communications Society*, Vol.16, No.6, pp.1167-1172, Jun. 2012.
- [6] J. S. Park, M. H. Jeon and M. E. Lee, "The ontology based context aware system design for efficient memory management of a vehicle black box," *The Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, Vol.15, No.1, pp.2601-2606, Jan. 2014.