

<http://dx.doi.org/10.7236/JIIBC.2013.13.5.9>

JIIBC 2013-5-2

자동차 환경에서 스마트 모바일 블랙박스 DVR

Smart Mobile Blackbox DVR in Car Environment

최선오*, 김영포**, 임용순***, 김영자****, 강은영*****

Sun-O Choi*, Young-Po Kim**, Yong-Soon Im***, Young-Ja Kim****,
Eun-Young Kang*****

요약 본 논문에서는 사고 자동인식 서비스 제공과 위험 운전 여부 등을 통하여 운전자의 운전습관을 교정해 주고 사고 전후의 동영상을 재현하는 확장성이 높은 모바일 블랙박스 DVR (SMBD, Smart Mobile Blackbox DVR) 컴퓨터의 모델링 설계를 하였다. SMBD는 임베디드 시스템에 무선 기능을 탑재하여 차량이 휴면상태에서도 사고발생 지점과 영상정보를 무선통신을 이용하여 24시간 관제센터에 통보함으로써 긴급구난 서비스 및 교통정보를 제공 받을 수 있다. 또한 차량 ECU(Electronic Control Unit)의 차량정보 및 센서 데이터와 연동하여 무선 eCall (Emergency Call) 서비스를 실현할 수 있다.

Abstract In this paper, automatic recognition of an accident and whether service delivery and risk driving through the giving of the driver to correct driving habits before and after the accident to reproduce highly scalable video Smart Mobile Blackbox DVR (SMBD, Smart Mobile Blackbox DVR) Computer of the model was designed. SMBD on embedded systems equipped with wireless capabilities to sleep in the car accident point and the image information by wireless communications, by notification in the control center, 24-hour emergency rescue service and traffic information can be provided. The vehicle ECU (Electronic Control Unit) of the vehicle information and sensor data in conjunction with wireless eCall (Emergency Call) services can be realized.

Key Words : Smart Mobile Blackbox DVR(SMBD), Car Blackbox DVR, Video Recoding Data

1. 서론

자동차용 블랙박스는 속도 및 주행 거리만을 기록하는 단순 기능을 넘어 다양한 센서 및 영상처리 혹은 GPS 등을 장착하여 수집된 정보를 토대로 사고분석이나 부품결합, 운전 보조정보 제공, 운전자의 운전습관 교정 등의

기능을 추가하는 것을 목표로 하고 있다.^[1]

교통사고로 많은 생명을 잃어가고 있는 오늘날, 차량과 관련된 많은 분야에서 주행 안전 정보 및 사고 통보 시스템에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 사고 발생 가능성에 대한 예측 및 사고 발생 후 사고 재구성 등을 위하여 차량 내 각종 센서 장착 및 차량 내 네트워크

*정회원, 주)아이비즈코리아 (주저자)

**정회원, 한국항공대학교 정보통신공학과 (교신저자)

***중신회원, 국제대학교 영상제작전공

****정회원, 한국폴리텍대학 컴퓨터정보과

*****정회원, 동양미래대학교 정보통신과

접수일자 : 2013년 9월 9일, 수정완료 2013년 10월 9일

게재확정일자 : 2013년 10월 11일

Received : 9 September, 2013 / Revised: 9 October, 2013

Accepted : 11 October, 2013

*Corresponding Author : ibiz3222@gmail.com

IBIZ Korea Company, Korea

크의 연구개발이 활발하다.^[2] 이러한 센서 데이터의 저장 및 가공을 위하여 자동차용 블랙박스에 대한 연구는 사고예방 및 사고원인 분석의 중요한 매체로서 블랙박스 내에 저장된 운전자의 운행정보 및 실시간 동영상 정보를 제공한다. 이러한 기술을 이용하여 eCall^[3], ACN (Automatic Crash Notification)^[4]과 같은 표준안이 마련되었으며 국내에서도 국토 해양부, 기술표준원에서 표준안을 마련 중이며 상업용 차량을 중심으로 자동차용 블랙박스를 의무화하는 법안을 추진하고 있다. 그러나 현재까지의 기술은 차량 사고 전후 10 ~ 20초의 데이터만 기록되는 한계점 및 저장 매체의 경량화로 인하여 단순 블랙박스 기능으로 한정되어 IT기술을 활용한 다양한 교통운행 정보 서비스를 구현하지 못하며 사고가 난 것으로 인식할 것인지 아니면 단순한 충격인지를 자동으로 파악할 수 있는 유연성이 있는 기능을 추가하지 못하는 단점을 가지고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 차량은 각종 디지털 센서, 지능화 소프트웨어가 탑재 되었음에도 블랙박스 DVR 시스템은 기술적 격차로 인하여 일부 대중교통 운행 현장에서만 선택적으로 적용되고 있다. 최근 DVR 시스템이 자가 차량에 도 적용되어 운행관리 시스템과 연계하여 실시간 영상기록과 사고원인의 추적, 사전예방 및 사후관리 업무지원 서비스가 이루어지고 있으나 아직은 그 활용이 미흡하다. 하지만 스마트 폰의 대중화에 따라서 차량 DVR의 데이터를 복사 및 전송할 수 있는 기술의 토대가 마련되어지고 있다. 따라서 본 논문에서는 IT 기술을 이용하여 사건 데이터를 분석 및 재가공하여 상업적으로 활용하는 스마트 모바일 블랙박스 DVR(SMBD) 컴퓨터의 모델링을 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서 자동차용 블랙박스와 관련된 기술을 설명하고, 3장에서 스마트 모바일 블랙박스 DVR (SMBD) 제안에 대하여 설명하고, 4장에서 결론을 맺는다.

II. 관련기술

1. 자동차용 블랙박스

블랙박스는 일반적으로 항공기에 장착되어 비행 기록을 저장하여 추락사고 발생 시 사고원인을 규명하는데 사용되고 있다. 최근에는 이러한 기술이 차량에 적용되어 에어백, ABS 브레이크와 더불어 운전자 및 탑승자를

보호해주는 대표적인 안전장치로 인식되고 있다. 자동차용 블랙박스는 주행속도, 거리 등의 운행정보와 사고 검출 및 분석 기능을 갖추는 것이 특징이다. 이에 따라 최근 자동차용 블랙박스는 사고 전후 일정 시간의 영상, 음성 데이터와 속도, GPS 및 자이로, 가속도 센서를 이용한 궤도 데이터, 조향각도, 브레이크, 가속페달, 엔진 RPM의 작동 여부 등을 저장하는 것으로 발전해가고 있다.^[2] 또한 사고 발생의 경우 무선 네트워크를 이용하여 긴급 구난 신호를 송출하는 기능을 가지고 있거나 확장 가능한 제품에 관한 연구개발이 진행되고 있다. 이러한 기능을 이용하면 긴급 상황 시 데이터가 자동으로 관제센터에 통보되어 구급차 연결 등의 서비스를 수행할 수 있다.

2. 긴급구난 eCall 서비스

최근 경향은 WIFI Zone의 확대와 스마트 폰과 같은 스마트 미디어 장치의 급속한 대중화와 더불어 스마트한 첨단 기술의 발전이 혁명적으로 이루어지고 있다.

기본적인 eCall은 사고 발생 시 사용자 또는 차량에 연결된 무선 전화로 긴급구난 요청을 하게 되면 서비스 제공업체와 음성연결 및 SMS를 통하여 사고 상황을 알리므로써 적절한 응급조치를 받게 된다. 그러나 어느 곳에서나 네트워크에 접속할 수 있는 유비쿼터스 시대, 현대인에게 자동차는 단순한 교통수단이 아닌 제2의 생활공간으로 자리 잡고 있다. 이에 맞춰 지능형 차량사고 인명구조시스템 개발에 연구의 초점이 맞춰지고 있으며 자동차 운행의 안전성을 개인의 능력에만 의존하는 수동적인 방법에서 탈피해 운전자의 시각 및 지각의 한계를 보완해 줄 수 있는 시스템으로 변해가고 있다.^[5] 이를 위해서는 각종 센서 및 영상장치를 기반으로 사고 방지 및 감지장치를 탑재한 임베디드 지능형 단말기와 프로그램의 개발, 개인, 기업, 관공서 간의 유기적인 네트워크 구축이 실현되어야 한다. 그림 1, 2는 지능형 관제센터 구축 및 서비스에 관한 내용이다. 이처럼 자동차용 블랙박스보다 능동적이고 지능적으로 발전시키려는 노력이 진행되고 있으나 현재의 자동차용 블랙박스는 사고 전후의 짧은 영상기록 및 운행 기록의 데이터만을 저장하는 한계점을 갖고 있지만 관련 응용 프로그램 지속적으로 발전시키고 있는 것이 현재의 상황 추세이다.

이처럼 자동차용 블랙박스보다 능동적이고 지능적으로 발전시키려는 노력이 진행되고 있으나 현재의 자동차용 블랙박스는 사고 전후의 짧은 영상기록 및 운행 기록

의 데이터만을 저장하는 한계점을 갖고 있지만 관련 응용 프로그램 지속적으로 발전시키고 있는 것이 현재의 상황 추세이다.

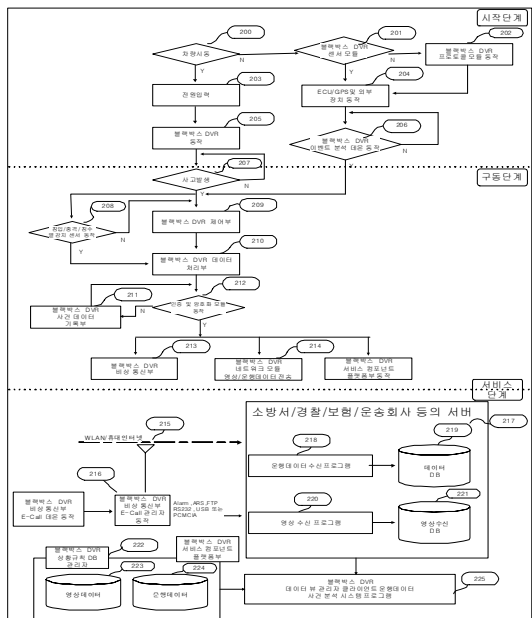


그림 1. eCall 자동차용 블랙박스 DVR 서버 컴퓨터시스템 구조도
Fig. 1. eCall car blackbox DVR server computer system structure

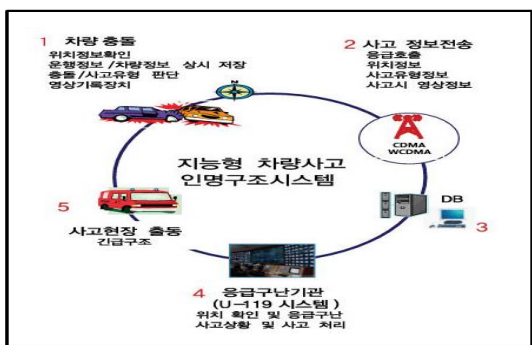


그림 2. 지능형 관제센터 구축도 및 서비스
Fig. 2. Intelligent building control center and services

본 논문에서는 기존 블랙박스 시스템의 문제점과 DVR 시스템의 취약 기술을 융합하여 대용량 데이터의 저장과 분석 및 다양한 스마트 미디어에 적합한 응용 기술을 활용함으로써 기존의 기술적 한계를 개선하는데 있다.

III. 스마트 모바일 블랙박스 DVR 제안

1. 시스템 구성

SMBD 시스템은 전후, 좌우 방향에서 차량충돌 사고를 감지하는 사고자동 인식 시스템 서비스 제공과 차량 운행 중 조작 및 위험 운전여부 확인을 통하여 잘못된 운전습관을 교정해 주고 데이터 분석 시 사고전후의 상황과 운전자의 조작을 동영상으로 재현하는 데이터 저장 시스템과 분석 시스템으로 구성된다. 그림 3은 SMBD의 전체 구성도이다.

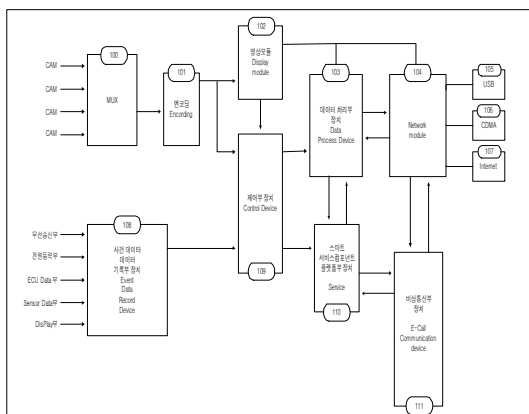


그림 3. 스마트 모바일 블랙박스 DVR 모듈 구성도
Fig. 3. Smart mobile blackbox DVR module configuration

그림 3의 SMBD 시스템 구성도는 전체적인 모듈을 제어하는 제어부 모듈은 이벤트 분석 데몬 모듈은 각 데이터에 대하여 암호화를 하는 암호화 관리자 및 인증된 사용자만 데이터를 열람 할 수 있도록 하는 인증 관리자 기능을 포함하고 각 모듈과 장치들 간의 원활한 연결을 지원해 주는 인터페이스 모듈로 구성된다.

또한, 데이터 처리부는 무선 송수신 데이터와 ECU 및 센서 데이터, 전원 동력부 데이터, 영상 데이터와 같은 내·외부 데이터 처리를 담당한다. 데이터 기록부는 SMBD 시스템에서 생성되어 전달된 데이터 값들을 분할적으로 기록 관리하는 사건 데이터 장치이다. 스마트 서비스 컴포넌트 플랫폼 부는 SMBD 시스템을 운영하는데 있어서 기능과 서비스 추가 시에 확정성과 이식성을 유연하게 응용 프로그램 환경 구현을 지원한다. 더불어서 차량 내외부의 각종 스마트 통신 미디어 장치의 데이터 송수신 하는 기능을 지원한다. 비상통신 플랫폼 부는

사고 상황이나 차량의 돌발적인 외부 충격 등에 의해 발생된 상황을 자동적으로 경찰서, 소방서, 보험사, 운송사 등에 통보해 주는 기능을 수행한다.

2. 사고 인식 모듈

차량 사고 인식 알고리즘에 대해서 많은 연구가 진행 중에 있다. 사고 인식을 위한 데이터로 사용되고 있는 척도로써는 가속도, 에어백, GPS 등 여러 가지가 있다. 하지만 기존의 에어백은 사고에 대하여 일정하게 동작하지 않을 수 있고 고을 이용한 방법은 경미한 사고에는 동작하지 않거나 에어백이 전개되지 않는 등의 문제점이 있다. 본 논문에서는 GPS와 가속도 측정기를 이용하여 차량 사고 인식모듈 알고리즘을 설계하였다.

표 1. 제동거리
Table 1. Braking distance

모델명	마력(PS)	제동거리(m)
외국 자동차		
벤츠 C250 CD	204	34.3
BMW X5 M	355	34.3
마쯔다 CX-7 2.2	173	34.4
포르쉐 카레라 4S	385	34.6
아우디R8 5.2 쿼트로	525	34.8
재규어 XJ 5.0	385	34.9
닛산 라쉬파이 1.6	114	34.9
푸조 RCZ 1.6	200	35.0
국산 자동차		
레이	78	42.7 / 47.4
모닝	100	44.1 / 44.4
SM3	117	45.3 / 47.8
크루즈	163	44.6 / 46.9
I 40	140	41.8 / 46.0
말리브	170	42.5 / 46.0
K 5	200	43.3 / 43.7

표 1은 순수한 차량이 100 Km로 진행할 때 정차하는데 걸리는 제동거리로 독일 자동차지 아우토빌지에 각 모델별로 4번씩 같은 조건으로 실시한 내용의 값이다. 국산자동차는 교통안전공단 2012년 신차 안전도 평가 결과이다. 차종과 엔진과 브레이크의 방식에 따라 제동거리가 차이가 있고 같은 차종이라도 연식과 모델번호에 따라 차량의 엔진마력과 제동거리가 각각 차이가 난다. 표1의 마력과 제동거리는 각 차량의 평균적인 값이다. 차량의 정지거리는 공주거리 + 제동거리로 계산을 한다. 공주거리는 3단계로 구분을 하는데,

첫째, 장애물을 인지하고 발을 브레이크로 옮길 것인

가를 판단하여 동작개시까지의 시간으로 0.3 초 이상.

둘째, 엑셀에서 브레이크로 옮길 때까지의 시간으로 0.2 초 이상

셋째, 누르는 과정의 시간으로 0.1 초 정도로 약 0.6초에서 1초정도가 소요된다고 본다. 이때 시속 60 km로 달리던 자동차는 공주거리 약 17 m 에 제동거리는 표1과 같아서 벤츠 C250 CD의 경우 34.3 m + 16 m로 실제 제동거리는 60 m정도가 되는 것을 알 수 있다. 또한 노면상태도 제동거리에 큰 영향을 미치게 되는데, 건조한 도로의 마찰계수가 0.8 젖어있는 도로가 0.6 정도, 그리고 비가 내리기 시작한 초기의 도로마찰계수가 0.4 정도이다. 젖은 도로에서의 마찰계수는 제동거리에 반비례하여 평상시보다 2배 정도가 더 필요하다. 그림4는 60 km 를 달리던 자동차가 0 km 까지 완전 정차 하기 까지 정상적인 상황에서의 감속 속도 패턴 기술기로 볼 수 있다.

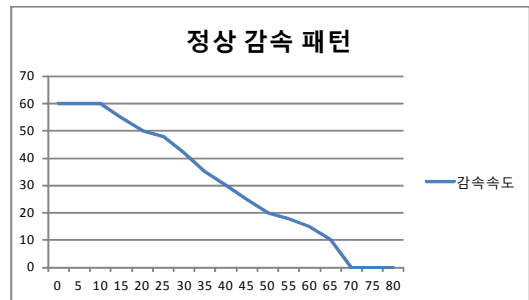


그림 4. 정상 감속 패턴
Fig. 4. Normal deceleration pattern

그림 5는 차량이 정차하기 까지 충돌 사고라고 생각되는 감속 패턴이다. GPS를 이용하여 현재 자동차의 위치와 속도를 계산하여 차량의 현재 상태가 정상적인 상황인지 아니면 사고가 난 상황인지의 추론이 가능하다.

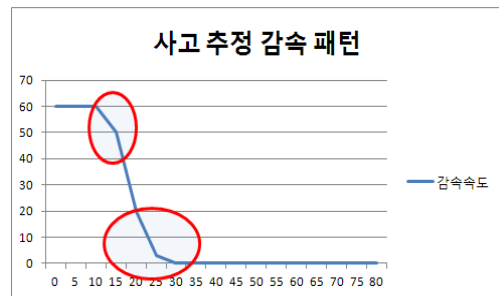


그림 5. 사고 추정 감속 패턴
Fig. 5. Estimated accident deceleration pattern

그림 6은 차량이 정지하기 까지 정상적이지 않은 감속 패턴의 기울기로 차량이 미끄러지다 가드레인이거나 다른 차량과 접촉한 패턴으로 볼 수 있다. 각각의 패턴은 각 차량과 연수 그리고 현재 노면과 날씨 등에 영향을 받기에 각 차량에 따른 학습DB를 제작 하여야 한다.

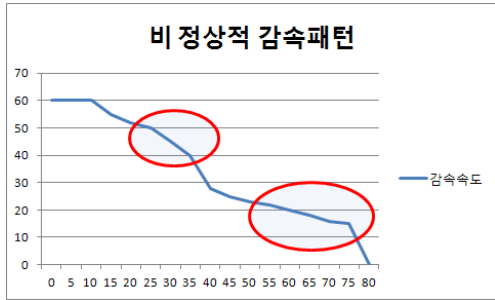


그림 6. 비 정상적 감속 패턴
Fig. 6. Abnormal deceleration pattern

3. SMBD 시스템의 개선 방안

SMBD 시스템 기존 블랙박스의 문제점과 DVR 시스템의 취약 기술을 융합하여 다음과 같은 내용을 개선하였다.

첫째, 사고 10초 전후 10회 기록 데이터의 저장으로 인한 운행기록 데이터의 상황적 불명확성을 개선하였다.

둘째, 한정 데이터 저장 공간의 단점을 영상 및 데이터의 데이터를 경량화 시키며 DVR 기술과 서버 데이터 기술의 융합으로 다양한 응용 기술을 활용할 수 있어 대용량 저장 및 데이터의 분석과 재생을 효과적으로 할 수 있다.

셋째, 차량의 ECU 및 각종 센서의 데이터를 융합하여 사고 데이터 검색, 데이터 분석의 변환 기술을 통하여 데이터 관독과 분석 재생에 관한 전용 소프트웨어 개발이다.

넷째, ecall 시스템이나 운송관리 시스템과 연계한 비즈니스 수익 모델 창출을 위한 웹 미들웨어 기술을 활용한 응용 소프트웨어 개발 기술로 한계를 극복 하였다.

다섯째, 스마트 폰 및 스마트 통신 미디어의 보급따라 SMBD 시스템의 인터넷 APP방식 적용으로 기존의 단순 물리적 접근 시스템 보다 훨씬 강력한 시스템 접근성을 개선했다.

4. SMBD 시스템의 평가

개발 기술의 안정성과 신뢰성을 확보하기 위하여 다

음과 같은 과제 해결 수단을 활용하여 SMBD 시스템을 평가하여야 한다.

정량적, 정성적 평가 시스템을 도입하여 구현기술에 대한 평가와 SMBD 시스템의 기능을 바탕으로 핵심적인 응용 소프트웨어 기술인 이벤트 분석 데몬 및 스마트 서비스 컴포넌트 플랫폼과 비상통신 플랫폼 기술을 구현하는데 있어서 형상적인 소프트웨어 테스트 및 영상분석 테스트, 임베디드 테스트를 통하여 신뢰성과 안정성을 확보 하여야한다. 표 1은 시스템 평가를 위한 정량적, 정성적 평가 요소이다. 표 1과 같은 사항을 기반 하여 위험요소와 안전운행 상황을 시험하는 벤치시험과 실로드 주행시험을 통하여 다음과 같은 사항이 테스트 되어야 한다.

첫째, 속도와 RPM의 차량정보 분석 데이터

둘째, 속도와 브레이크 및 조향각의 위험상황을 분석 하는 데이터

셋째, 연료분사 신호와 점화신호 분석 데이터

넷째, 영상정보 신호와 알람신호 분석 데이터

다섯째, 차량 소프트웨어 데이터와 차량 내·외부 응용 소프트웨어 데이터의 비교 분석 데이터가 수집 되어야 한다.

표 2. 시스템 평가 요소

Table 2. Evaluation factors

구 분		단위	현재 기술	기술목표	
정량적 평가	영상 저장 장치	해상도	해상도	640*480 30f/4ch이상	1024*768 120f/4ch이상
		배속	배속	32	64
	메인 보드	네트워크		인프라 미비	ecall서비스 구축
		작동온도	C	-15~60	-20~70
정성적 평가	자동차 센서 특수 선택	정격 12V 전원유지	Volt	DC12~36 (자동차)	DC12~60 (특수차량, 선박)
		저장매체 충격완화	db	2이하	4이하
		센서		가속, 충돌, 브레이크	가속, 충돌, 브레이크, 연료성상 및 배기 가스
		데이터 분석		센서데이터 분석 시스템	센서데이터분석소프트웨어
	벤치시험		미개발	이상없음	
	실로드 주행시험		미개발	이상없음	

이와 같은 데이터 분석 및 시험에 기반 한 높은 기술

적 안정성과 신뢰성을 바탕으로 SMBD 시스템이 평가되어야 한다.

IV. 결론

본 연구 개발을 통하여 자동차의 첨단화 및 다기능화를 지원하는 전장 자동차용 운영체제 및 미들웨어를 지원하는 여러 기술 분야의 중요한 모듈과 장치가 융합되어야 하며 특히, 자동차용 블랙박스과 DVR 시스템의 융합은 자동차의 대표적인 안전장치로 자리매김하고 있다.

본 논문에 제시한 SMBD의 역할은 자동차 및 선박 등의 전자화에 따른 내·외부 Interface 통신의 상황별 data의 대용량 기술 경향에 의하여 차량과 선박 등에 필수적인 장치가 될 것으로 기대된다.

References

[1] Changgu Bak, Yohan Choi, Seongdeok Han, Junhee Lee, "Video Blackbox Modeling For Car Accident Reconstruction", KKIISE, Conference Paper, Vol.34, No.2(B), 2007

[2] Seungjin Lee, Jongman Park, Sungdae Jung, Sangsun Lee, "The Research of an Emergency Rescue System based on Black Box in Vehicular Environment", KSAE, ITS Symposium, pp.64-70,

2007

[3] ISO TC 204, 2005, "Intelligent transport systems - Wireless communications - Emergency call using cellular networks", ISO/CD 24977

[4] ISO TC 204, 2005, "Intelligent transport systems - Wireless interfaces - Automatic crash notification using any available wireless media", ISO/WD 24798

[5] K. L. Wong, "Planar Antennas for Wireless Communications", John Wiley & Sons, Inc., 2003

[6] S.W. Oh, C.S. Pyo, J.S. Chae, "RFID Standardization and Technology Trends", Vol.20, No.3, 2005. 6

[7] YoungKee Ryu, Choonsuk Oh, "Technology System Trends of the Fingerprint Recognition", KIPS, 2000

[8] Gyoo-Seok Choi, Jong-Jin, Jong-Soo Lim, "Study on Performance Improvement of Mobile Multimedia Broadcasting System", The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (IIBC), Vol.11, No.2, pp.21 - 27, 2011

[9] Jang-Hyeok Yun, Jin-II Kim, "Implementation of A Car Video Blackbox System using Smartphone", Journal of Korean Institute of Information Technology(KIIT), Vol.8, No.10, pp.135-142, 2010

[10] Byung-Wan Han, Sung-Jun Lim, "Development of HD Resolution Stereoscopic Camera and Apparatus for Recognizing Depth of Object", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society (KAIS), Vol.14, No.1 pp.351-357, 2013

저자 소개

최 선 오(정회원)



- 2006년 : 아주대 정보통신대학원 정보통신공학과 공학석사
- 2009년 : 아주대 정보통신전문대학원 정보통신공학과 박사과정
- 2010년 : (주)아이비즈코리아 기업부설연구소 연구소장
- 2006년~현재 : 주식회사 아이비즈코리아 대표이사

• 2010년~현재 : 한국폴리텍II대학 컴퓨터정보과 산학겸임 교수

<주관심분야 : 스마트 차량환경 보안, 전력선 및 에너지 시스템 보안, IT융합 산업보안, 웹보안, 웹표준 등>

• Email : ibiz3222@gmail.com

김 영 포(정회원)



- 2001년 2월 : 국립경상대학교 정보통신공학과 공학사
- 2005년 2월 : 한국항공대학교 항공전자공학과 공학석사
- 2011년 2월 : 한국항공대학교 정보통신공학과 박사수료

<주관심분야 : Mobile IP, Selforganizing wirelessnetworks, 정보보안, 임베디드 시스템, 모바일 플랫폼 응용 등>

• Email : zero-po@hanmail.net

임 용 순(중신회원)



- 1988년 : 성균관대학교 공학사
- 1993년 : 성균관대학교 공학석사
- 1999년 : 성균관대학교 공학박사
- 1998년~현재 : 국제대학교 영상제작 전공 부교수
- 2000년~현재 : 한국인터넷방송통신학회 부회장

<주관심분야 : 영상압축부호화, 영상 워터마킹 & QR code, 디지털방송전송, 영상 3D, 모바일 영상 등>

• Email : ysim@kookje.ac.kr

김 영 자(정회원)



- 2000년 2월 : 순천대학교 교육대학원 컴퓨터학과 교육학 석사
- 2008년 8월 : 군산대학교 대학원 컴퓨터학과 이학박사
- 2001년 9월~현재 : 한국폴리텍II대학 컴퓨터정보과 교수

<주관심분야 : 임베디드 시스템, 능동 규칙 시스템, 지능형 에이전트, 모바일 플랫폼 응용 등>

• Email : tiny89@kopo.ac.kr

강 은 영(정회원)



- 1988년 : 숙명여자대학교 공학사
- 1999년 : 숙명여자대학교 공학석사
- 2008년 : 성균관대학교 컴퓨터공학 공학박사
- 2009년~현재 : 동양미래대학교 정보통신과 교수

<주관심분야 : 모바일에드-혹 네트워크, 임베디드소프트웨어, 서비스디스커버리, 영상 워터마킹 & QR code 등>

• Email : eykang@dongyang.ac.kr