

국제 표준을 고려한 임베디드 제어 시스템(ECS)의 신뢰성 평가방법

양해술
호서대학교 벤처대학원 교수

The Reliability Evaluation Method of Embedded Controlled Systems Considering the International Standard

Hae-Sool Yang
Graduate School of Venture, Hoseo University, Professor

요 약 최근 스마트폰을 비롯한 커넥티드카(Connected Car), IoT 등의 확산으로 국방, 항공, 의료 등 다양한 분야에서 임베디드 제어 시스템이 널리 분포되어 사용되고 있다. 스마트폰과 네트워크 시스템과 같이 각 역할을 수행하는 임베디드 제어 시스템이 유기적으로 구성되어 하나의 또 다른 시스템을 만들어가는 예시들이 늘어나고 있다. 이러한 추세에 따라 각 임베디드 제어 시스템의 유기적 연동과 신뢰성이 중요한 평가요소가 되고 있다. 본 논문에서는 임베디드 제어 시스템이 사용되고 있는 분야 중에서 차량용 임베디드 제어시스템의 품질평가기준과 평가방법을 개발하고자 한다. 차량용 임베디드 제어 시스템의 높은 품질수준을 만족시키기 위해 차량용 임베디드 제어 시스템의 최신동향을 조사하고, 임베디드 제어 시스템의 구조 및 응용 기술을 분석하여 소프트웨어 국제표준 규격인 ISO/IEC 9126과 전기전자제품 국제 표준 규격인 ISO 26262를 참조하여 차량용 임베디드 제어 시스템의 품질평가기준과 평가방법론을 확립하고자 한다.

주제어 : 임베디드 제어 시스템, 차량용, 신뢰성, 품질평가, 평가기준

Abstract Embedded control system is widely spreaded and used in various fields including military defence, aviation, medical, etc. due to extended use of smart phones, connected car, IoT. Increasing examples are introduced where embedded control system that perform their unique role such as smart phone and network system organically configure to create new system. According to this trend, organic interface and reliability of each embedded control system are becoming important evaluation factors. The purpose of this paper is to develop quality evaluation criteria method for automobile embedded system, among the fields that use embedded control systems. In order to satisfy high quality level requirements of automobile embedded control system, we surveyed latest trend of automobile embedded control system, analyzed structure and application technology of embedded control system, to establish quality evaluation criteria and method for automobile embedded control system by referring international standard for software (ISO/IEC 9126), and international standard for electric & electronic products (ISO 26262).

Key Words : Embedded Controlled Systems, Automobile, Reliability, Quality Evaluation, Evaluation Standard

* 이 논문은 2015년도 호서대학교의 재원으로 학술연구비 지원을 받아 수행된 연구임(2015-0097)

Received 27 January 2016, Revised 30 November 2016
Accepted 20 February 2017, Published 28 February 2017
Corresponding Author: Hae-Sool Yang
(Graduate School of Venture, Hoseo University)
Email: hsyang@hoseo.edu

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. 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.

1. 서론

2000년대 들어서면서 모바일 분야 및 국방 등 임베디드 제어 시스템 시장이 급격히 증가하고 있으며, 임베디드 중심 시대로 산업 구조가 재편성되고 있다. 또한, 임베디드 제어 시스템 기술은 자동차, 항공기, 의료기기 및 각 가정의 가전기기등까지 다양한 분야에서 활용되고 있으며 나날이 기술이 발전함에 따라 우리 생활과 가장 밀접한 기술이 되었다.

현재 시장이 요구하는 높은 성능의 컴퓨팅을 받아들이고 임베디드 기기 특성상 낮은 전력만으로 이용할 수 있는 현실적 문제를 해결하기 위하여 이기종 멀티코어 하드웨어가 임베디드 기기에 앞 다투어 적용하고 있는 상황이다. 적절한 응용 콘텐츠에 맞춰 이기종 멀티코어 하드웨어를 활용하기 위한 소프트웨어에 대한 관심과 발전도 이루어지고 있다[1,2].

자동차 분야를 살펴보면 자동차 산업은 그 방향을 다변화 하여 지능형 기능을 핵심으로 산업의 패러다임이 변화하고 있으며, 임베디드 시스템과 지능형 기능의 융합을 통하여 스마트카를 위한 기술 개발에 힘쓰고 있다.

자동차 제조 회사는 기계장치의 정밀도를 높이는 단계를 넘어서 차량 내에 다양한 전자제어 장비 증가로 새로운 상황을 맞이하고 있다. 그리고 이러한 전자제어 장비를 통제하는 프로그램의 중요성이 증가되고 있어, 차세대 자동차 기술의 핵심이 전기 전자제어 장치의 통합에 있다고 본다. 자동차 전기전자장치 중에서도 중요한 부분이 임베디드 소프트웨어 기술이다. 이 소프트웨어의 품질이 높아질수록 자동차 부품의 성능이 안정화된다. 즉, 소프트웨어 향상에 따라 하드웨어 성능에 영향을 미친다.

차량용 임베디드 소프트웨어는 운전자와 보행자의 생명과 직결되기도 하는 차량을 제어하는 프로그램이기 때문에 높은 품질의 수준을 필요로 한다.

본 논문에서는 차량용 임베디드 소프트웨어의 높은 품질수준을 만족시키기 위해서 차량용 임베디드 소프트웨어 요구사항에 적합한 품질 시험 모듈을 개발 및 적용하고 결과를 분석하고 전기전자제품 표준 규격인 ISO 26262를 참조하여 차량용 임베디드 ECS의 신뢰성 품질 평가를 수행할 수 있는 방법에 대해 구축하고자 한다.

본 논문의 2장과 3장에서는 차량용 임베디드의 기술

동향과 특징에 대해 기술하여 임베디드 소프트웨어 동향에 대해 조사하였다. 4장에서는 소프트웨어 국제 표준 규격인 ISO/IEC 9126과 전기전자제품규격인 ISO 26262의 두 문서를 참조하여 임베디드 전기제어 장치 시스템의 품질평가모형을 제시하였다. 5장에서는 결론과 향후 연구 과제를 제시하였다.

2. 관련 연구

미래의 자동차 스마트카는 지능형 임베디드 시스템과 자동차와의 융합을 통하여 새롭게 변모하고 있으며, 다양한 센서/액추에이터 기술, 차량제어 기술, 네트워크 기술 등 새롭고 다양한 기술들이 개발되고 있다.

2.1 차량용 임베디드 시장동향

주행 초점을 맞춘 차량의 편의성, 안전성, 친환경 요구가 증대됨에 따라 차량에 들어가는 전자 시스템의 수가 증가하고 있다. 원격시동, 충돌회피, 제스처 인식, 자동주차 등 다양한 각종 기능 시스템의 증가로 지능형 자동차에 사용되는 차량용 임베디드 시장은 매년 증가하고 있으며, 전 세계의 주요 ECU 수량 예측은 다음의 표와 같다[3].

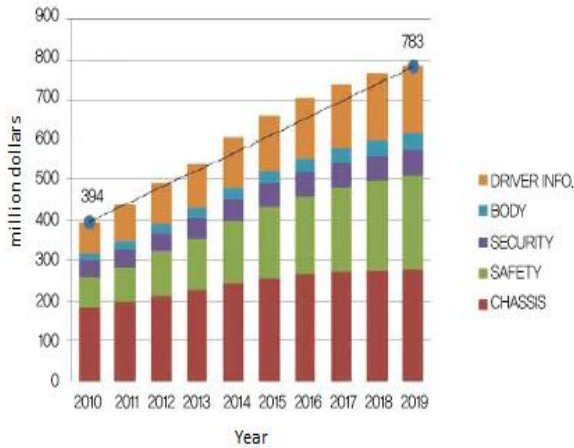
<Table 1> ECU World Demand Forecast

Year	2012	2013	2014	2015	2020
ECU Sales quantity (Million)	406	435	468	500	589
ECU Sales volume (trillion won)	26.50	27.76	29.06	30.42	33.22

미국의 시장조사업체인 스트래티지 애널리틱스 (Strategy Analytics)에 따르면, 실질적인 스마트카 시장은 계속해서 커질 것이라고 한다[4]. 그 이유는 고급차에서부터 경차에 이르기까지 보다 많은 전자 장치를 필요로 하기 때문이다. 소프트웨어가 50%의 비중을 차지할 것이라는 전망에 대해서는 의견이 분분하지만, 그럼에도 불구하고 기술 개발의 방향이 기계 중심에서 소프트웨어 중심으로 바뀌고 있는 것은 사실이다.

스마트카의 범위를 자동차 전자제어장치에서 Power

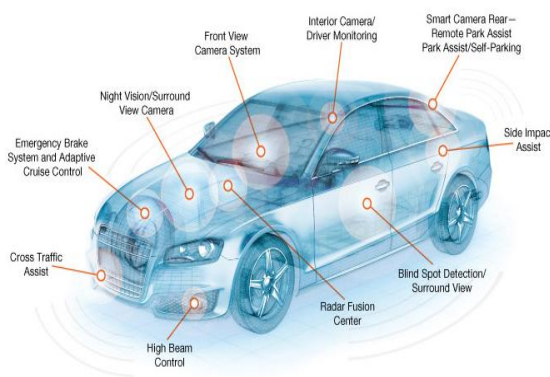
train 등의 전통 전장부품을 제외하고 스마트카와 직접 연관되는 시스템 또는 부품으로 한정했을 때, 스마트카의 세계 시장 규모는 2010년 394억 달러에서 2019년 783억 달러까지 성장해 연평균 7.9%의 성장률을 기록할 것으로 전망된다[5].



[Fig. 1] Global Market Size of Smart Car

2.2 지능형 자동차 발전 동향

지능형 자동차는 기계공학 중심으로 자동차에 전자제어장치를 융합하여 주행 편의성과 안전성을 향상시킨 차량을 말하며, 후방사각안내, 차선이탈 감시장치, 외장어백, 졸음운전 감시장치, 전방충돌 방지 시스템, 자동주차시스템, 등 다양한 운전자 편의를 고려한 기술들이 개발되고 있으며, 일중 몇 기술들은 현재 상용화를 진행하고 있다[6].

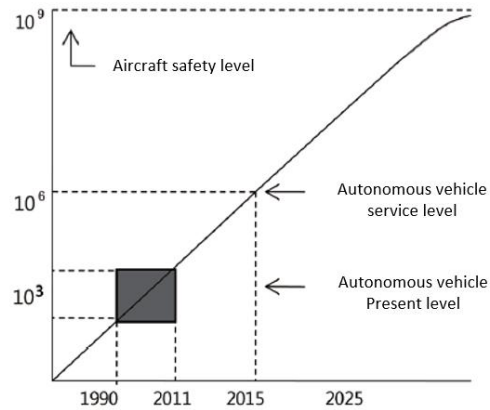


[Fig. 2] Advanced Driver Assistance System

이러한 기술들을 바탕으로 현대모비스에서는 조종 자동화와 주변 환경 인지 기술을 개발하여 10년내에 완전 자율 주행 시스템 기술개발을 완료를 목표로 연구에 매진하고 있다. 그 외 다른 차량 제조업체에서도 10년 내에 운전자 안전을 위한 ADAS(Advanced Driver Assistance System)기술 개발을 완료하여 보다 편하고 안전한 운행을 할 수 있도록 연구를 하고 있다[7].

2.3 자율주행 자동차 상용화 시장 전망

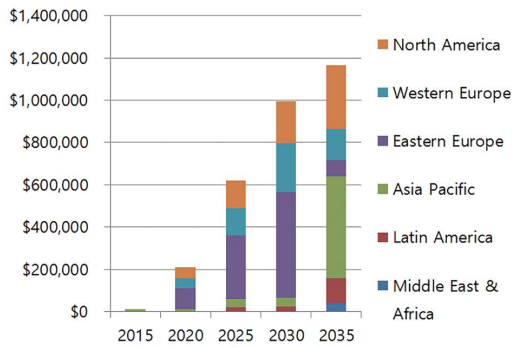
현재 자율주행 시스템 개발은 테크놀로지 S-커브에 따르면 2025년에 완전 자율 주행 자동차가 상용화가 가능할 전망하고 있다. Matthew moore 등이 주장한 테크놀로지 S-커브에 따르면 100 만마일 주행에 사람이 한번 개입되는 정도의 기술 발전이 2025년에 완성된다고 보고 있다[8].



[Fig. 3] Service Predicted time of Commercialization of Autonomous Vehicles

자동차 업계 입장에서 자율주행 자동차 상용화 시기를 보면 2020년을 목표로 하고 있다. 2020년이 되면 자율주행 자동차와 관련한 상용 자동차가 다양한 형태로 등장할 것이다[9]. 자율주행 자동차에 대한 소비자들의 반응 또한 긍정적으로 나타 나고 있다. 아래의 그림은 자율주행 자동차 상용화 시장 전망 관련 데이터이다.

이러한 자율주행 차량 개발을 위한 국제 소프트웨어 및 플랫폼 표준도 제정되고 있다. 자동차 부품 및 완성차 업체를 중심으로 AUTOSAR, GENIVI, ISO26262 등 스마트카 관련 표준이 활발하게 논의되고 있다.



[Fig. 4] Prospect of Autonomous Vehicle Commercialization Market

3. 기술 동향

이 장에서는 차량용 임베디드 제어 시스템의 품질평가 기준을 확립하기 위해 지능형 자동차의 새로운 기술동향에 대해 분석 조사하였다.

3.1 자율주행기술

자율주행기술(Autonomous Technology)은 운전자가 직접 운전하지 않아도 자동차가 알아서 주위 환경을 인식하여 목표지점까지 자동적으로 운행 할 수 있는 무인 기술이다.



[Fig. 5] Driverless Car Infrastructure

이러한 자율주행기술은 지능형 자동차의 핵심 기술중 하나이며, 다양한 센서의 적용과 해석 기술이다. 전에 자율주행에 성공한 아우디 A7 차량은 20여개의 센서를 장착하고, 들어오는 신호를 해석 및 처리하면서 자율주행에 성공하였다. 기본적인 기능으로는 레이더 및 거리감

시 센서를 활용하여 앞차간의 거리와 앞차의 속도를 자동적으로 측정하여 주행하고 있는 속도를 감속 혹은 가속을 조절하고 일정한 간격 거리유지 기능과 카메라를 설치하여 차선을 인식할 수 있도록 하여 차선을 이탈하지 않도록 하는 기능이 있다[10].

3.2 무인자동차

무인자동차는 스마트폰이나 스마트워치 혹은 무선 기기를 통해 통신을 보내 사용자가 있는 장소로 자동차가 스스로 운전하여 찾아오는 서비스 기술이다[11].



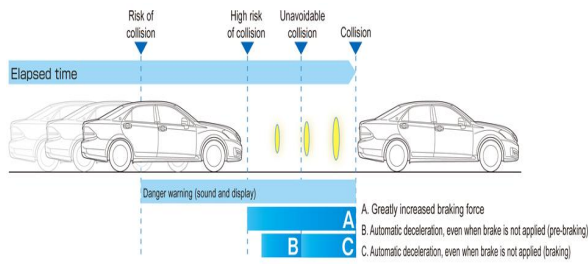
[Fig. 6] Self Parking Car of BMW

BMW사에서는 무인주차시스템을 갖춘 전기자동차를 공개하였으며, 차체 바닥 내면에 레이저 스캐너를 설치하여 주차할 때 기둥이나 벽면 혹은 다른 차량에 충돌이 일어나지 않도록 안전한 방향으로 주차를 돕는 기술로 운전자가 버튼 하나만 누르면 간편하게 주차할 수 있다.

현재 전자 인증 문제와 주파수 혼선 문제가 있어 제품화 단계까지 몇 가지 해결해야 할 요소가 있다.

3.3 충돌방지시스템

충돌방지시스템은 차량 여러 곳에 장착된 카메라와 센서에서 초음파나 레이더를 보내 전방의 거리 혹은 장애물을 감지, 수집된 정보를 분석하여 운전자에게 경고를 주거나 조향장치와 브레이크 등을 직접 제어하는 서비스 기술이다[12]. 보통 레이더는 충돌 예방이나 주행지원 용도의 센서로 활용되고 있으며, 초음파는 주차보조에 많이 사용되고 있다. 엔진과 브레이크 등의 통제는 지능화를 위한 컨트롤 기능인 전자제어장치가 핵심 역할을 한다.



[Fig. 6] Collision Avoidance System

출동방지시스템은 레이더로 전방 차량과 안전거리를 유지하면서 자동으로 주행 할 수 있도록 지원하는 ‘차간 거리제어시스템’과 무리하게 차량을 정지시키기보다 운전자가 위할 수 있는 행동을 유도하는 ‘전면 추돌 방지시스템’ 으로 구분된다.

또한, 보행자 안전을 고려한 기술이 점점 각광받고 있어 ‘보행자 추돌방지 시스템’ 기술 개발에도 관심이 늘어나고 있는 추세이다.

4. 임베디드 제어 시스템의 신뢰성 평가모델

임베디드 제어 시스템의 평가모델은 관련 제품 시스템의 특징과 국제 표준인 ISO/IEC 9126[13, 14, 15]과 전기전자제품 국제 표준 규격인 ISO 26262[16, 17, 18]을 참조하여 신뢰성과 사용성 평가모델을 도출하였다.

4.1 신뢰성 평가모델

신뢰성은 임베디드 제어 시스템에서 명시된 조건 혹은 환경에서 사용할 시, 제품이 문제없이 운영 될 수 있는 소프트웨어 제품의 능력을 말하며, 사용되는 시간이 오래되더라도 제품 혹은 시스템 운영에 문제가 없어야 한다.

4.1.1 성숙성 평가모델

제품 혹은 시스템 내에 데이터 결함으로 인해 고장 혹은 기능적 장애를 피할 수 있는 제품의 능력을 말하며, 평가방법은 아래의 표와 같다.

<Table 2> Evaluation Method of Maturity

Subcharacteristics	Characteristics to be tested	Evaluation Standard
Maturity	Problem Solving Rate	Evaluate whether embedded control system has accurate problem solving information about the faults and problems that are found from previous version.
	Fault Rate	Measure the level of faults or problems in the unit volume calculated during development of embedded control system
	Test Rate	Measure the amount of test in the unit volume calculated during development of embedded control system

4.1.2 결함 허용성의 평가 기준

제품 혹은 시스템에서 소프트웨어 인터페이스 간의 문제, 결함 같은 문제 발생할시 명시된 수준의 성능을 유지할 수 있는 능력을 말하며, 평가방법은 아래의 표와 같다.

<Table 3> Evaluation Method of Fault Tolerance

Subcharacteristics	Characteristics to be tested	Evaluation Standard
Fault Tolerance	Down Avoidance Rate	Measure the level of down symptoms among the faults generated by embedded control system
	Failure Rate	Measure the level of critical failure that cause problem among the generated faults

4.1.3 회복성의 평가 기준

제품 혹은 시스템에서 결함발생시 명시된 성능 수준을 이상 없이 유지해야하고 영향을 받은 데이터를 복구할 수 있는 능력을 말하며, 평가방법은 아래의 표와 같다.

<Table 4> Evaluation Method of Recovery Rate

Subcharacteristics	Characteristics to be tested	Evaluation Standard
Recovery Rate	Mean Time to Repair Rate	Measure average recovery time from start of recovery to completed (re-operate) when defect is found from specific embedded control system.
	Recovery Possibility Rate	Measure the level of recovery possibility when defect is found from specific embedded control system.
	Data Recovery Rate	Measure the level of data recovery when fault occurred.

4.2 사용성 평가모델

임베디드 제어 시스템에서 명시된 환경에서 사용할 때, 사용자가 이해, 학습, 사용되는 선호될 수 있는 제품의 능력을 말하며, 사용준비나 결과 평가 등 소프트웨어가 영향을 줄 수 있는 모든 사용자 환경에 대처해야 한다.

4.2.1 이해가능성의 평가 기준

특정 작업 사용 조건에서 사용자가 이해하고 사용할 수 있는 제품의 능력을 말하며, 평가방법은 아래의 표와 같다.

<Table 5> Evaluation Method of Understandability

Subcharacteristics	Characteristics to be tested	Evaluation Standard
Understandability	Function Understandability	Measure the level of understanding the software provided function after reading the product manual and user manual
	User Guidance	Measure the level of providing functions according to user level when using embedded control system
	Usability	Measure the functions whose purpose of use are precisely specified in the embedded control system
	Ease of Message Understand	Measure the level of understanding for messages that appear during the use of embedded control system

4.2.2 학습성의 평가 기준

제품 또는 시스템에서 입출력, 운영관리 및 사용방법 등을 통해 사용자가 쉽게 습득하기 할 수 있는 능력을 말하며, 평가방법은 아래의 표와 같다.

<Table 6> Evaluation Method of Learnability

Subcharacteristics	Characteristics to be tested	Evaluation Standard
Learnability	Ease of Learning the Function	Measure the properties of how easy it is to learn the product functions, and to organize the system
	Lessoning Equipment Rate	Measure the rate of lessoning function to be used in a given range of functions
	Manual Readiness	Measure the rate of Installation Manual & other reference manual readiness for the functions of embedded control system

4.2.3 운용성의 평가 기준

제품 혹은 시스템에서 사용자가 운용관리하기 위해

제어 할 수 있는 능력을 말하며, 평가방법은 아래의 표와 같다.

<Table 7> Evaluation Method of Operability

Subcharacteristics	Characteristics to be tested	Evaluation Standard
Operability	Consistency of Commands	Measure the level to which arbitrary commands are processed in similar way by adopting symbolic principles to command format of embedded control system
	Ease of Fault Recovery	Measure how easy it can recover from faults that are generated during the use of embedded control system
	Message Accuracy	Measure how accurately it is described between the cause and action process for the messages included in the embedded control system

5. 결론

최근 다양한 산업의 기술 혁신으로 대표되는 사물인터넷의 출현과 함께 자동차(혹은 커넥티드카), 의료 분야에서의 수요 증가로 임베디드 시스템 시장이 폭발적으로 성장할 것으로 전망된다. 그러나 기술 혁신으로 임베디드 시스템 간 연계되면서 발생할 수 있는 품질 문제는 해결해야 할 과제로 나타나고 있다.

그중에서도 자동차분야에서 사용이 급격히 증가하는 추세이다. 이러한 가파른 성장의 배경으로 자동차와 도로의 통신과 효과적인 탐색 기능을 제공하기 위해 스마트 차량에서의 임베디드 시스템 도입이 늘어나고 있고, 배기가스 규제라는 규율 준수를 위한 전기자동차 및 하이브리드 차량 역시 증가하고 있다. 지금까지 동향을 보면 무선 통신 기술, 무선 통신, 디지털 처리 기술의 진보와 차량 내 전자 콘텐츠를 효율적으로 작동시키는 임베디드 시스템과 소프트웨어가 자동차 산업에서 크게 증가하고 있기 때문이다.

이렇게 새로운 지능형 자동차 개발에 따라 그 활용도는 더욱 늘어나고 있다. 이러한 임베디드 제어 시스템의 활용도가 늘어남에 따라 그에 따른 임베디드 제어 시스템의 각 제품별 품질평가를 위한 품질평가를 위한 정확한 평가기술 수립이 절대적으로 필요하다.

본 논문에서는 현재 개발되고 있는 지능형 자동차에 대한 전반적인 최신 시장동향과 지능형 자동차의 개별적

인 시스템에 대해 분석하였으며, 소프트웨어 국제 표준 규격인 ISO/IEC 9126과 전기전자제품규격인 ISO 26262의 두 문서를 참조하여 임베디드 전기제어 장치 시스템의 품질평가모델을 제시하였다.

본 논문을 통해 일반적인 제품평가에 관한 임베디드 제어 시스템의 고유한 특성에 대한 평가가 어려웠던 점을 해소할 수 있을 것으로 사료된다.

향후 임베디드 제어 시스템의 신뢰성과 사용성의 대한 품질평가에 대한 실질적인 평가사례를 구축하고 이에 따른 다양한 데이터를 축적하여 객관성 있는 평가체제로 발전될 수 있도록 지속적인 연구가 진행되어야 할 것이다. 또한 임베디드 제어 시스템의 보안성 품질평가 기준 체계 확립에 대한 연구도 꾸준히 진행되어야 할 것으로 판단된다.

ACKNOWLEDGMENTS

This research was supported by the Academic Research Fund of Hoseo University in 2015 (2015-0097)

REFERENCES

- [1] G.J. Na, W.K. Baek, Y.J. Jung, "Heterogeneous Multi-Core Process and Software Technology Trend for Embedded Devices", *Electronics and Telecommunications Trends*, Vol.28, No.2, pp.1-10, 2013.
- [2] Richa Sharma, Manju Kaushik, Gireesh Kumar, "Reliability analysis of an embedded system with multiple vacations and standby", *International journal of reliability and applications*, Vol.16, No.1, pp.35-53, 2015.
- [3] G.J. Sa, "Vehicle embedded system technology status and forecast", *Journal of the Korean Institute of Power Electronics*, Vol.19, No.4, pp.36-42, 2014.
- [4] Daniel Kaestner, Marek Jersak, "An Integrated Timing Analysis Methodology for Real-Time Systems", SAE International, 2011.
- [5] S.L. Lee, "Self-driving technology to raise domestic smart car industry competitiveness", http://www.hellot.net/new_hellot/main (June 27, 2014)
- [6] J.J. Shin, H.L. Cha, "Design of Embedded Electrical Power Control Unit for Personal Electrical Vehicle", *Journal of IKEEE*, Vol.18, No.2, pp.282-290, 2014.
- [7] Michael Krieg, "A Hybrid Class Underwater Vehicle: Bioinspired Propulsion, Embedded System and Acoustic Communication and Localization System", *Marine technology society journal*, Vol.45, No.4, pp.153-164, 2011.
- [8] S.J. Jang, "Development trend of autonomous (smart) automobile technology", *IITP*, pp.13-23, 2015.
- [9] J.G. Lee, "Autonomous vehicle development trends and major issues" *KATECH*, 2014.
- [10] Albert Y. S. Lam, Yiu-Wing Leung, Xiaowen Chu, "Autonomous-Vehicle Public Transportation System: Scheduling and Admission Control", *Marine technology society journal*, Vol.17, No.5, pp.1210-12226, 2016.
- [11] Frank I. Elijorde, Jaewan Lee, "Infrastructure-independent navigation system using embedded map and built-in sensors in the ubiquitous parking management", *Journal of Korean society for internet information*, Vol.13, No.5, pp.93-104, 2012.
- [12] Chang-Ho Hyun, Quan Nguyen Van, Hyuk-Min Eum, Jeisung Lee, "Vision Sensor-based Driving Algorithm for Indoor Automatic Guided Vehicles", Vol.13, No.2, pp.140-146, 2013.
- [13] ISO/IEC 12119, "Information Technology - Software Package - Quality requirement and testing".
- [14] Software engineering - Software product Quality Requirements and Evaluation(SQuARE) - Quality measure elements. 2011.
- [15] ISO/IEC 9126, "Information Technology - Software Quality Characteristics and metrics - Part 1, 2, 3"
- [16] Implementation of the ISO 26262 at the Daimler AG, VDA Automotive SYS Conference 2011.
- [17] ISO 26262(Road vehicles-Functional safety-) part3, 2011.
- [18] ISO 26262(Road vehicles-Functional safety-) part4, 2011.

- [17] H.S. Yang, S.W. Kang, "Evaluation Method of Mobile Commerce", Journal of the Korea Convergence Society, Vol.13, No.2, pp.141-151, 2015.
- [18] S.W. Kang, H.S. Yang, "Quality Evaluation of Criterion Construction for Open Source Software", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 11, No. 2, pp.323-330, 2013.

양 해 술(Yang, Hae Sool)



- 1975년 2월 : 홍익대학교 전기공학과 졸업(학사)
- 1978년 8월 : 성균관대학교 정보처리학과 졸업(석사)
- 1991년 3월 : 日本 오사카대학 정보공학과 SW공학 전공(공학박사)
- 2006년 2월 : Kazakhstan 유러시안 경제대학(명예경영학박사)
- 1975년 5월 ~ 1979년 6월 : 육군중앙경리단 전자계산실 시스템분석장교
- 1980년 3월 ~ 1995년 5월 : 강원대학교 전자계산학과 교수
- 1986년 12월 ~ 1987년 12월 : 日本 오사카대학 객원연구원
- 1995년 6월 ~ 2002년 12월 : 한국소프트웨어품질연구소장
- 2010년 3월 ~ 2012년 2월 : 호서대학교 창업대학원 원장
- 2012년 11월 : 대통령표창(SW산업발전유공) 수상
- 1999년 11월 ~ 현재 : 호서대학교 벤처대학원 교수
- 관심분야 : SW공학(특히, SW품질보증과 품질평가, 품질 감리 및 컨설팅, SI), SW프로젝트관리, 품질경영.
- E-Mail : hsyang@hoseo.edu