

한국형 e-Call 표준 기반 기능적합성 시험시스템 설계 및 구현

장재민*, 유지원*, 정종운*, 양상운°

Conformance Test System Design and Implementation Based on Korean e-Call Standard

Jae-min Jang*, Ji-won Yu*, Jong-woon Jeong*, Sang-oon Yang°

요약

e-Call 서비스란 교통사고 발생 시 차량 내 e-Call 단말기가 자동 또는 수동으로 차량의 사고 정보를 관제 센터로 송신하여 효과적인 사고 대응을 할 수 있도록 하는 일련의 절차를 말한다. 유럽과 러시아는 교통사고 사망자 및 중상자를 줄이기 위해 이러한 e-Call 서비스를 단계적으로 시행하고 있다. 한국도 다부처 공동 연구개발과제를 통해 우리나라 교통 및 통신 환경을 고려한 한국형 e-Call 요소기술을 개발하고, 표준화를 진행하고 있다. 본 연구는 2017년 말 제정된 한국형 e-Call 시스템의 기술표준을 분석하고 한국형 e-Call의 기술적 특성을 정리하였다. 이를 바탕으로 한국형 e-Call 장치의 기능을 시험할 수 있는 시험시스템을 구현하였다.

Key Words : e-Call, eCall, ERA-GLONASS, PSAP, Conformance, Test

ABSTRACT

The e-Call service is a series of procedures that allow an e-Call terminal in a vehicle to automatically or manually transmit accident information of a vehicle to a control center in case of a traffic accident so that an effective incident response can be made. Europe and Russia started their own e-Call service in phases to reduce traffic accidents and casualties. Korea is also developing and standardizing e-Call technology for Korean e-Call that considers Korea's traffic environment and communication environment through R&D projects funded by the government. This study analyzes the technical standards of the Korean e-Call system that was enacted at the end of 2017 and summarizes the technical characteristics of the Korean e-Call. Based on this, we implemented the test equipment that can test the functions of the Korean e-Call in-vehicle device.

I. 서론

OECD에서 발표한 지표에 의하면 2015년 한국의 도로교통사고로 인한 사망자 수는 인구 100만 명당

90.6명으로 집계되었다. 이는 OECD의 35개 회원국 중 하위권으로 같은 해 도로교통사고로 인한 사망자 수가 높은 OECD국가는 라트비아, 터키, 미국뿐이다^[1]. 물론 우리나라의 교통사고 사망률은 1995년 정점

* 본 연구는 국토교통부 교통물류연구사업의 연구비 지원(과제번호 18TLRP-B113113-03, “차량 ICT기반 긴급구난체계 구축”과제)에 의해서 수행되었습니다.

• First Author : (ORCID:0000-0001-5508-2857)Telecommunications Technology Association, jaemin1002@tta.or.kr, 정희원

° Corresponding Author : (ORCID:0000-0002-0983-949X)Telecommunications Technology Association, sangoon@tta.or.kr, 정희원

* (ORCID:0000-0002-9095-8962, 0000-0003-3786-5406)Telecommunications Technology Association, ricky@tta.or.kr, martin@tta.or.kr
논문번호 : 201808-263-D, Received August 28, 2018; Revised January 3, 2019; Accepted January 4, 2019

(49명)을 찍고 점차 감소하고 있으나, 여전히 다른 OECD 회원국과 비교하여 높은 수준이다. 이러한 높은 교통사고 사망률을 줄이기 위해 정부는 1992년 국무총리 행정조정실 주관으로 범정부 차원의 “교통사고 줄이기 운동”을 비롯하여 각종 교통안전정책을 시행하였다^{2,3)}. 그러나 이러한 노력에도 불구하고 국내 교통사고 감소율은 5.7%로 OECD 회원국 감소율 평균(7.7%)보다 낮은 수준으로 보다 혁신적인 정책이 필요하다.

일반적으로 교통안전정책은 3E라 불리는 교육(Education), 공학(Engineering), 단속(Enforcement) 세 가지 측면으로 분류한다. 그 중 과거에는 국가의 교통안전 정책의 개입의 법적 근거와 실효적 측면에서 교통법규 위반 단속 측면을 중요하게 생각해왔다⁴⁾. 그러나 정보통신기술이 발달하면서, 공학 접근 즉, 교통사고조사, 분석, 시설정비, 차량 자체 안전도 개선 등을 공학적인 접근 방법으로 개선하고자 하는 정책이 점점 늘어나고 있다. 이러한 공학 측면의 교통안전 정책의 일환으로 정부는 정보통신기술을 기반으로 긴급구난체계(e-Call)를 개발하여 구축하기로 하였다. 2014년 다부처 공동 기술협력 특별위원회를 통해 관련 논의를 시작하여, 2016년부터는 국토교통부와 과학기술정보통신부가 다부처 공동 연구개발과제를 시작하였다.

본 연구에서는 한국형 e-Call 장치의 기능적합성을 검증할 수 있는 시험시스템을 구현한 결과를 설명한다. 현재 다부처 공동 연구과제로 개발 중인 한국형 e-Call 서비스는 한국의 통신환경 및 정보통신기술을 기반하여 설계하므로 과거 개발되어 상용화된 유럽 eCall, 러시아 ERA-GLONASS 등과 기술적 차이가 있다. 본 연구에서는 2018년 1월 기준 제정이 완료된 한국형 e-Call에 대한 단체표준 10종을 분석하고, 이를 통해 시험시스템 구현에 있어서 고려되어야 하는 기술적 요소를 도출하였다. 도출된 기술적 요소를 기반으로 시험시스템 개발을 위한 하드웨어와 소프트웨어 구성을 설계하고 각각을 기존 상용 장비 및 신규 개발을 통해 하나의 시스템으로 조합하고 연동되게 설계하였다. 최종적으로는 시험시스템 수준의 동작 검증을 통해 구현 결과를 정리하고 추가 개발 방향을 고찰한다.

본 논문은 총 4개의 장으로 구성된다. 2장에서는 e-Call 서비스와 한국형 e-Call의 요소기술을 연구개발 현황 및 현재 제정된 기술표준을 중심으로 분석한다. 3장에서는 한국형 e-Call의 기능적합성 시험시스템 구현을 위한 요소 기술, 시스템 구성 및 관련 구현

과정을 설명한다. 마지막으로 4장에서는 구현 결과의 학술적, 산업적 의미를 고찰하고 향후 추가 연구개발 방향을 설명한다.

II. e-Call 서비스 및 연구현황

2.1 e-Call 서비스

차량 ICT 기반 긴급구난체계(e-Call) 서비스는 차량 운행 중 교통사고가 발생하면 자동차에서 자동으로 사고를 감지하여 관련 정보를 중앙 센터로 전송하고, 이를 활용하여 효과적인 사고 대응하도록 하는 서비스를 말한다. 이러한 e-Call 서비스는 특히 차량 단독 사고와 야간 사고 시 운전자가 의식이 없는 경우 사고 신고와 사고 위치 확인에 효과적이며, 이를 통해 사고 구조 골든 타임 내 대응에 도움이 될 것으로 기대된다.

이러한 기대효과에 따라 일부 국가에서는 e-Call 서비스가 개발되어 도입되었거나, 차내 e-Call 장치 장착의 의무화를 추진 중이다. 대표적인 예로 EU에서는 eCall이라 하는 유럽 내 e-Call 시스템 장착을 의무화 하는 법안을 2011년 통과하였으며, 2017년부터 신규 차량에 대해 단계적으로 적용하여 시행하고 있다. 러시아는 자국 위성항법시스템(GLONASS)을 활용한 e-Call 시스템을 개발하여 2014년 2.5톤 이상 신규차, 2015년 2.5톤 미만 신규차, 그리고 2017년부터는 모든 차량에 의무 장착하도록 법제화 하였다. 유럽과 러시아에 비해 조금 느리지만 우리나라 역시 e-Call 도입을 추진하고 있다. 국토교통부와 과학기술정보통신부는 2013년부터 한국형 e-Call 시스템 도입을 구체적으로 기획¹⁾하여, 현재 다부처 공동 연구개발과제²⁾가 진행 중이다. 국내 e-Call 서비스 시행 시기는 연구개발 결과에 따라 가변적이나 기술개발 완료 및 법제도 정비 일정을 고려하면 2022년부터 단계적 시행이 예상된다.

2.2 한국형 e-Call 특징

e-Call 서비스는 기능적인 측면에서 사고 감지, 정

- 1) 국토교통부 “제7차 국가교통안전기본계획”을 통해 긴급구난 자동전송시스템 도입 추진 발표('13.7.9)
미래창조과학부는 “인터넷신산업육성방안”을 통해 e-Call 서비스를 사물인터넷 핵심서비스로 발표('13.6.5)
국가정책조정회의('13.7)에서 “교통사고 사상자 줄이기 종합대책”에 e-Call 도입 명시
- 2) 차량 ICT 기반 긴급구난체계(e-Call) 표준 및 차량단말기 개발(과학기술정보통신부 '15.09.01~'18.12.31),
차량 ICT 기반 긴급구난체계(e-Call) 구축(국토교통부 '16.04.28~'19.12.31)

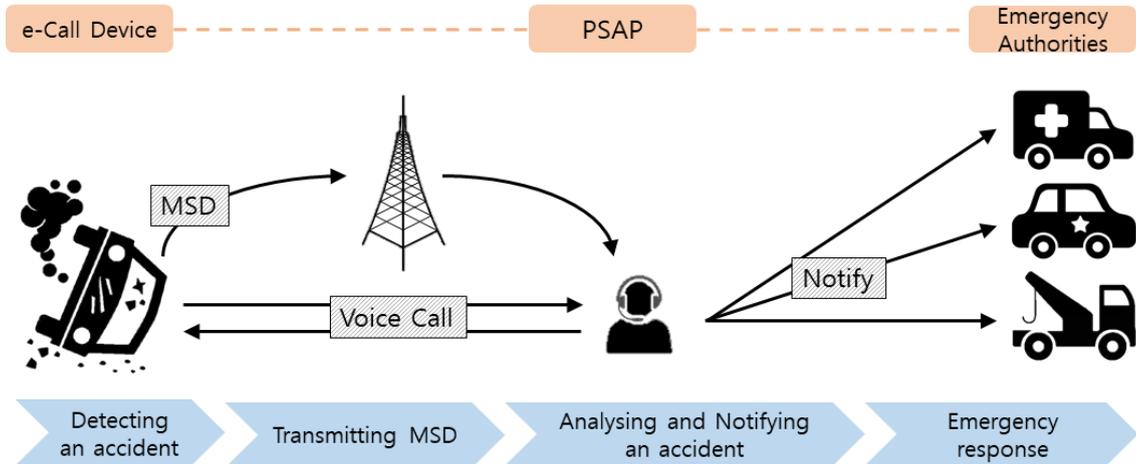


그림 1. e-Call 시스템 동작 절차
Fig. 1. Operating procedure of e-Call system

보 전송, 사고 분석 및 관제, 사고대응으로 구분할 수 있다. 이러한 서비스의 기능적 단계는 아래 그림과 같이 e-Call 장치(e-Call Device), 관제 센터(PSAP), 긴급구난기관(Emergency Authorities)이 세부절차를 진행한다.

e-Call 장치는 기기나 모듈 형태로 차내에 설치 가능한 장치를 의미하며, 차량 사고 발생 시 사고 관련 차량 정보(에어백전개신호 등) 또는 자체 센서를 통해 수집되는 정보를 분석하여 사고 여부를 판단해야 한다. 사고로 판단될 경우, e-Call 장치는 최소사고 정보를 약속된 형식과 인코딩 방식으로 가공하여 관제 센터로 전송한다⁵⁻⁷⁾. 관제 센터는 e-Call 장치로부터 수신한 최소사고정보를 분석하여 사고 심각도를 판단하며 신속하고 효과적인 사고 대응을 유도한다. 사고 심각도 판단은 사고 심각도 판단 알고리즘을 기반으로 e-Call 장치에서 전송 받은 최소사고정보 내 사고 관련 차량 정보 및 부가 정보를 활용하고 운전자와 음성통화를 시도하여 사고 피해에 대한 심각도를 판단하며 결과에 따라 적절한 사고 대응을 위한 정보로 활용한다⁸⁾. 관제 센터는 이러한 사고 심각도 판단 및 사고 대응과 해당 정보를 사고 긴급구난기관(소방방재청, 경찰청, 응급의료기관 등)에도 전달하여 효과적인 사고 대응을 할 수 있도록 한다⁹⁾. 본 연구에서는 e-Call 장치가 수행하는 각 기능에 대하여 적합성을 검증할 수 있는 시험시스템을 구현하였다.

앞서 설명한 e-Call 서비스의 개요는 유럽, 러시아

등 해외의 e-Call과 유사하나, 세부적인 기술 부분에서 차이점이 있다. 먼저 한국형 e-Call 서비스는 데이터 통신망(Packet-Switched Network; PS방식)을 사용하여 사고 정보를 전송하는 반면에, 유럽과 러시아의 e-Call 서비스는 사고 정보 전송과 관제 센터와의 음성통화를 모두 동일한 음성 통신망(Circuit-Switched Network; CS방식)을 사용한다. 이러한 CS방식의 개발은 유럽과 러시아의 통신환경에 기인하였는데 e-Call용 통신 방식과 장치를 개발함에 있어서 당시에는 LTE와 같은 데이터 통신보다 유럽 내 가장 넓은 통신 커버리지를 제공하는 GSM 또는 WCDMA방식이 적합하였다. 그러나 이러한 CS방식은 초기 음성통화 호 설정 시 데이터 통신에 비해 상대적으로 시간이 긴 소요되며 e-Call 장치 구현 시 수집한 사고 정보를 음성 채널로 전송하기 위한 디지털-아날로그 전환 모듈이 필요하다(관제 센터는 반대로 아날로그신호를 디지털신호로 전환 모듈 필요). 또한 정보 전송과 음성통화를 동시 진행할 수 없으므로 향후 블랙박스 영상 정보와 같은 추가 확장 정보 전송에 제약이 될 수 있다. 한국형 e-Call 시스템은 이러한 제약사항을 개선하고자 LTE와 같은 데이터 방식을 e-Call용 통신방식으로 선정하였다. PS방식을 기반한 한국형 e-Call 시스템은 CS방식을 기반한 방식보다 하드웨어 구조가 간단하며 채널 설정 딜레이가 적다. 이러한 PS방식을 e-Call 통신에 활용할 수 있는 이유는 기술적 우수성도 중요하지만 무엇보다 국내 LTE 통신의 커버리지가 뒷받침되어 가능하다. 현재 한국의 LTE망은 전국 95%이상의 커버리지가 확보되어 전국 망 또는 전

3) 관련 ITSK-WD-17005(e-Call 센터와 연계대상센터 간 응용 인터페이스) 표준은 현재 개발 진행 중

표 1. 한국형 e-Call 시험시스템 주요 기술 구현 요소
Table 1. Major technology implementation elements of Korean e-Call system

Item	Implementation elements(Reference standards)
Communication method	Base station equipment and analyzers conforming to the LTE protocol - [3GPP TS 36.101] LTE; E-UTRA; UE radio transmission and reception - [ITSK-00106-1] e-Call system - Part 1: Reference architecture
Analysing and Displaying MSD	CBOR decoding Parsing the data structure and displaying 15 basic information(messageIdentifier, timestamp, vehicleLocation, etc.) of MSD for Korean e-Call - [ITSK-00106-4] e-Call system - Part 4: MSD structure ^[9]
Transfer Protocol	CoAP standards-based Binary format encoding/decoding and protocol support - [TTAK.KO-10.0985] e-Call system protocol - Part 1: MSD transport protocol ^[7] - RFC 7252 The Constrained Application Protocol (CoAP) ^[11]
Developing test scenario	Defining test procedure for test items of Korean e-Call conformance test standard and Configuring test suites in test system - [ITSK-00107-2] e-Call system - Part 2: Conformance testing for Factory Pre-Installed Devices ^[12] - [ITSK-00107-3] e-Call system - Part 3: Conformance testing for After Market Devices ^[13] - [EN 16454] Intelligent transport systems - eSafety - eCall end to end conformance testing ^[14]

국도로에서의 기반 통신으로 활용하는데 적합하다⁴⁾.

두 번째 위와 같은 PS방식을 기반한 한국형 e-Call 시스템은 MSD 인코딩 및 전송프로토콜이 CS방식을 기반한 해외 e-Call과 다르다. 차량 사고 발생 시 e-Call 장치가 차량에서 수집하는 각종 사고 정보 중 관제 센터로 전송할 최소한의 필수 사고 정보를 MSD(Minimum Set of Data)라 하는데 한국형 e-Call의 MSD구조와 내용은 국내 단체표준으로 정의되어 있다⁹⁾. 한국형 e-Call 시스템은 이러한 MSD를 전송하기 전 CBOR(Concise Binary Object Representation)방식으로 인코딩하고 어플리케이션 계층에서는 CoAP(Constrained Application Protocol)을 준용하여 전송한다. CBOR은 JSON이나 XML과 같은 데이터 표현의 방법과 유사하나 이진 객체 형태 인코딩 방식으로 보다 가벼운 장점이 있다. CoAP은 주로 저전력 IoT 기기에서 서버로 데이터를 전송하기 위해 고안된 경량 메시지 프로토콜로서 UDP 프로토콜 기반 요청-응답(Request-Response) 모델을 활용한다¹⁰⁾. 또한 Confirmation 메시지와 타이머 관리 옵션이 제공되어 신뢰성 있는 통신이 가능하다. 한국형 e-Call 시스템에서 활용하는 CBOR 인코딩 및 CoAP 프로토콜은 모두 데이터의 경량화와 효율이 중요하게 고려된 방식으로, 차량사고 상황에서 최대한 빠르고 안정적으로 정보를 가공하여 전송해야 하는 e-Call 시스템의 목적을 고려한 선택으로 생각된다.

이 외에도 한국형 e-Call 시스템은 TPS(Third Party Service)⁵⁾ 연동 방식과 e-Call 관제 센터와 연계 기관 협업 절차에서 해외 e-Call 시스템(유럽의 eCall, 러시아의 ERA-GLONASS)과 차이점이 존재한다. 이 두가지 내용은 본 연구개발의 목적인 e-Call 시험시스템 개발과 직접적인 관련이 없으며, 또한 현재 표준화가 완료되지 않아 본 연구 범위에 포함하지 않았다.

III. e-Call 기능적합성 시험시스템의 구현

3.1 한국형 e-Call 시험시스템 구현 요소

한국형 e-Call 시스템은 기존 해외 e-Call 시스템과 비교하여, e-Call 장치에서 사고 정보 수집 후 사고 판단, MSD 가공, 통신방식, 그리고 관제 센터에서의 심각도 판단까지 기술적인 차이가 있다. 본 연구에서는 이러한 기술개발의 특성을 고려하여 한국형 e-Call 장치의 기능적합성을 시험하기 위한 시스템을 개발하였다¹¹⁾. 한국형 e-Call 서비스는 특정 통신방식을 한정하고 있지 않다. 그러나 본 연구에서 개발한 시험시스템은 현재 가장 많이 상용화 되어 있고 전국적인 통신 커버리지를 지원하는 LTE를 기반으로 개발하였다. MSD 가공·표출, 그리고 MSD를 전송하는 프로토콜 방식은 ITSK 단체표준으로 제정된 한국형 e-Call MSD 메시지 형식과 구조 및 TTA와 IETF의 관련 통

4) 영국 시장조사기관인 오픈시그널 16년도 보고서에 의하면 한국은 4G망 커버리지는 95.71%로 전세계 1위 (<https://opensignal.com/reports/2016/11/state-of-lte>)

5) e-Call 운영주체가 아닌 제3자가 제공하는 e-Call 기능(또는 포함)한 서비스로, 주로 차량제작사의 긴급전화 기능 내장 텔레매틱스 서비스가 해당됨(GM사의 OnStar, 현대 블루링크 등)

신 표준을 준수한다. 이러한 요소기술을 기반으로 e-Call 시험표준에서 정의하고 있는 시험 항목들을 검증할 수 있는 한국형 e-Call 시험시스템을 개발하였다. 주요 기술 구현 요소를 정리하면 표 1과 같다.

3.2 시스템 환경 및 구성

e-Call 기능적합성 시험시스템은 크게 하드웨어적인 구성과 논리적인 구성으로 나뉘어 살펴볼 수 있다. 하드웨어적인 구성은 위성신호 발생기, 이동통신신호 발생기와 e-Call 신호 분석기로 나뉘어져 있다. 논리적인 기능구성은 e-Call 장치 에뮬레이터, e-Call 관제 센터 시뮬레이터와 음성통신 부분으로 구분된다.

위성신호 발생기는 가상 GNSS 신호를 발생시켜 e-Call 장치(IVS, In-Vehicle System)로 전송하고, e-Call 장치는 수신된 GNSS 신호로부터 획득한 위치 정보와 시험을 위하여 임의로 생성한 사고 관련 정보를 MSD 포맷에 맞춰 CBOR방식으로 인코딩한 뒤 CoAP Request Message의 Payload에 실어 전송을 준비한다^{7,9)}. 전송 매체인 LTE망 접속을 위해 e-Call 장치와 이동통신신호발생기는 각각 LTE 단말기와 기지국 역할을 하면서 3GPP표준의 신호처리 절차를 통해 LTE 데이터 세션을 설정한다. 이후 e-Call 장치는 준비된 MSD를 LTE 데이터세션을 통해 가상의 관제 센터인 e-Call 신호 분석기로 전송한다. e-Call 신호 분석기는 MSD수신 후, 표준에서 정의된 ACK_TIMEOUT 기준에 따라 1초 이내 MSD를 전송한 e-Call 장치로 ACK를 회신하여야 한다. MSD 처리 지연시간(MSD Processing Delay)에 따라 응답 방식은 처리 결과를 ACK에 실어 보내는 Piggybacked 방식과 ACK와 처리결과를 별도의 메시지로 회신하

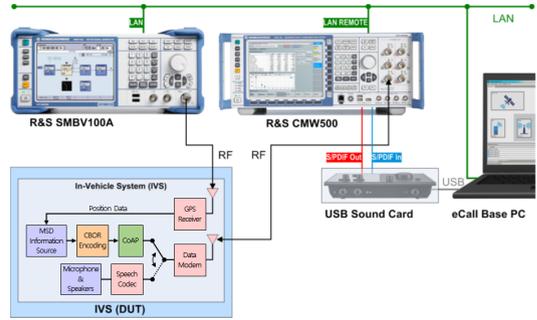


그림 3. e-Call 기능적합성 시험시스템 하드웨어 구성도
Fig. 3. e-Call conformance test system hardware configuration diagram

는 Separated방식 모두 지원해야 한다⁷⁾.

하드웨어 개발 결과는 다음과 같다. 위성신호 발생기와 이동통신신호 발생기는 각각 이동통신분야에서 범용으로 사용되는 R&S사의 SMBV100A와 CMW500으로 구성하였으며, e-Call 신호 분석기는 C# 언어를 기반으로 SW를 구현하여 PC에 설치하였다. 위성신호 발생기와 이동통신신호 발생기 및 노트북 PC는 이더넷을 통해 연결하였으며, 위성신호와 이동통신신호는 차폐실 내에서 e-Call 장치의 GPS 수신기와 이동통신 안테나로 무선 연결하였다. 이러한 시험 환경구성은 다음 그림과 같으며 노트북 PC는 각각의 장비를 제어하고 e-Call 장치로부터 수신된 MSD를 분석하여 표출 및 e-Call 장치와 음성통화 기능을 지원할 수 있도록 외부 사운드 장치를 제어하는 가상의 e-Call 관제 센터 역할을 수행한다.

본 시험시스템에 사용되는 소프트웨어는 기능적인 측면에서 e-Call 장치 에뮬레이터와 e-Call 관제 센터 시뮬레이터로 구분할 수 있다. e-Call 장치 에뮬레이터는 사고 발생시 차량의 e-Call 장치가 수행하는 사고 관련 정보 수집(생성) 및 처리 기능, MSD 생성과 전송 기능, 그리고 관제 센터로부터 걸려오는 음성통화를 수신하는 기능이 구현되어 있다. e-Call 관제 센터 시뮬레이터는 위성신호 발생기와 이동통신신호 발생기 제어 기능, MSD 송수신 및 디코딩, 표출 기능과 MSD를 송신한 e-Call 장치로 음성통화 연결을 가능하게 하는 기능을 제공한다. 각 기능에 대한 설명은 다음과 같다.

e-Call 장치 에뮬레이터는 e-Call 관제 센터 기능을 검증하는 역할을 한다. e-Call 장치 에뮬레이터는ITS 단체표준 차량 긴급구난체계(e-Call) - 제2부: 단말 요구사항⁶⁾ 표준에서 정의하고 있는 요구사항을 소프트웨어로 구현하였다. 실제 e-Call 장치에서는 센서에

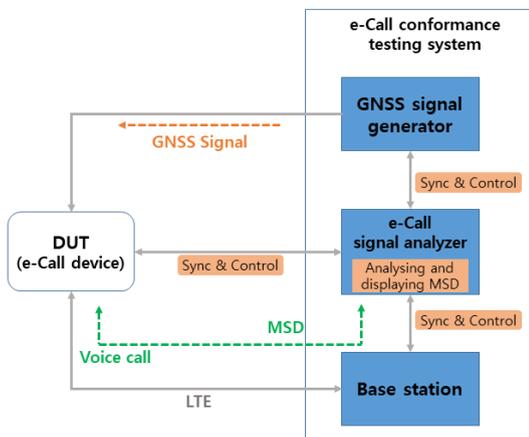


그림 2. e-Call 기능적합성 시험시스템 기능 구성도
Fig. 2. e-Call conformance test system function diagram

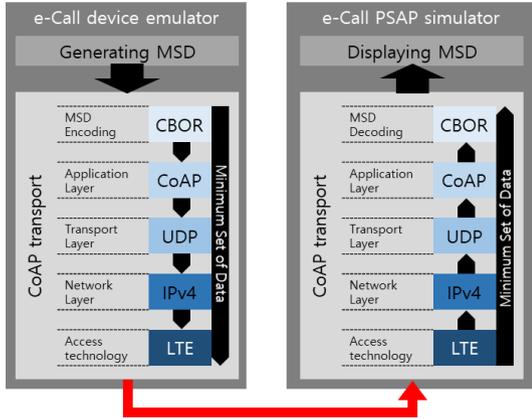


그림 4. e-Call 기능적합성 시험시스템 프로토콜 스택 구조
Fig. 4. e-Call conformance test system protocol stack architecture

의해 생성된 정보를 수집하여 MSD를 구성하나 e-Call 장치 에뮬레이터에서는 사용자가 검증을 위한 임의의 사고 관련 정보를 생성 및 가공하여 MSD를 구성할 수 있다. 구성된 MSD는 CoAP Request Message의 Payload에 실어 e-Call 관제 센터 시뮬레이터로 전송한다. 이를 통하여 e-Call 관제 센터에서 수신한 메시지를 정상적으로 처리하는지 여부를 검증할 수 있다. MSD의 포맷은 ITS 단계표준 차량 긴급구난체계(e-Call) 제4부: 최소 사고정보 데이터 구조 표준^[9]에서 정의하고 있다.

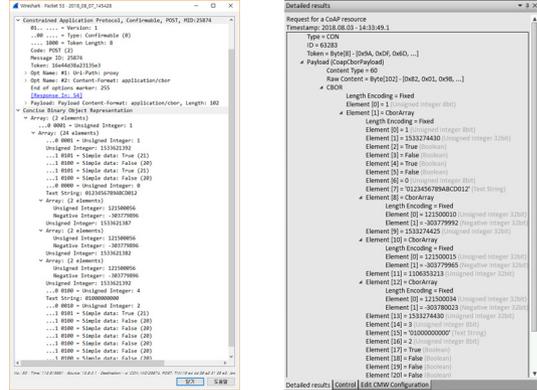


그림 5. 송수신 MSD 비교
Fig. 5. Comparison of MSD between transmitting and receiving

e-Call 관제 센터 시뮬레이터는 e-Call 장치 에뮬레이터가 전송하는 메시지를 수신하여 MSD 포맷에 맞춰 CBOR 방식으로 디코딩하여 식별이 가능하도록 모니터 상에 표출 시키며 MSD에 포함된 사고 위치정보를 지도 상에 나타내고 e-Call 장치 에뮬레이터로 음성통화(Callback) 연결을 시도한다. e-Call 관제 센터 시뮬레이터는 ITS단계표준 차량 긴급구난체계(e-Call) 제3부: e-Call 센터 요구사항 표준^[8]에서 정의하고 있는 요구사항을 SW로 구현하였다. 현재 진행 중인 연구과제에서 실제 e-Call 관제 센터는 단순히 사고정보를 표출 및 사고 관련 응급기관으로 정보를

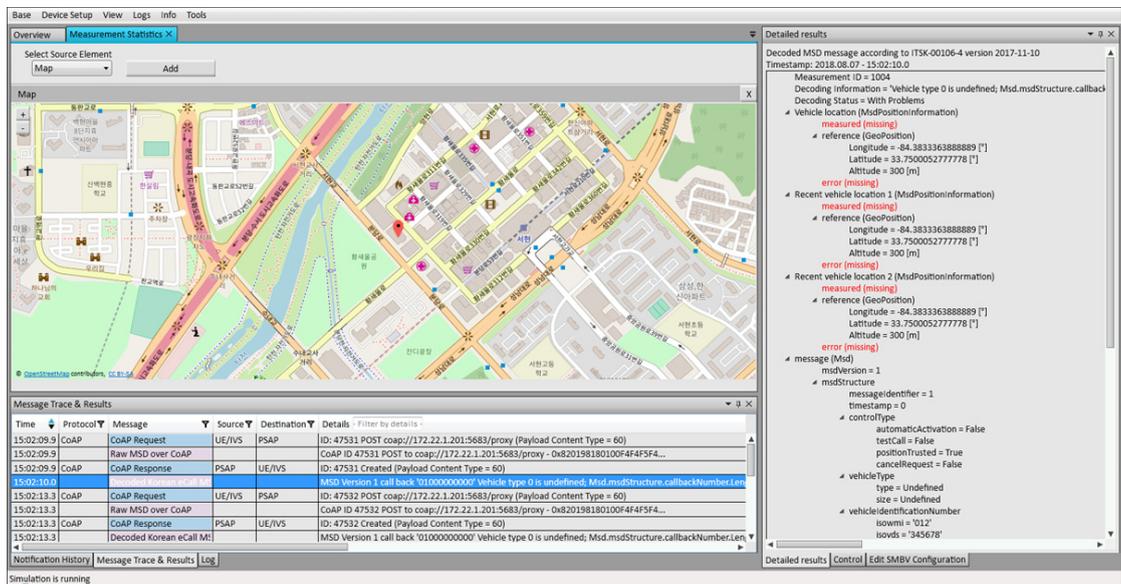


그림 6. 구현된 관제 센터의 동작 화면
Fig. 6. Operation screen of implemented PSAP

표 2. 시험 시나리오
Table 2. Test Scenario

TS name	TS object
User Interface requirement for status indication function	Check whether the terminal normally supports the display function such as normal operation of e-Call software, network registration status, connection status with e-Call center (PSAP Simulator)
User Interface for e-Call processing information	Check whether the driver / passenger (tester) recognizes the progress status of the e-call process when DUT judges an accident
Send MSD with indicator set to "Automatically Initiated e-Call"	The e-Call terminal uses the sensor information collected from the vehicle sensor or the built-in sensor to determine whether the e-call function is normally activated
Send MSD with indicator set to "Test Call"	Verify that the terminal normally supports the interface for sending the test MSD to the e-call center and the MSD contains the correct test e-Call indicator
Send MSD with indicator set to "Manually Initiated e-Call"	Verify that the terminal normally supports the manual notification interface that can enable the e-call function manually
Verify function of automatic trigger and transmission of the MSD	In case of an accident, confirm whether the terminal normally transmits the MSD to the PSAP
Confirm MSD transmission when main power is block	If the main power of the terminal is blocked due to an accident, check whether the minimum accident information is normally transmitted to the e-Call center
Cancel request by driver or passenger	If the terminal malfunctions or if a minor accident that does not require e-call center support is needed, check whether it supports the user interface that can cancel the emergency rescue request normally
Cancel request by the PSAP	If the terminal malfunctions or does not require support from the e-call center, check whether the PSAP can cancel the emergency rescue request
Voice call connection	Verify that the voice call function between e-Call center operator and driver / passenger is normally supported through the terminal and audio system connected to inside / outside

연계해주는 역할뿐만이 아니라 MSD 부가정보에 포함된 정보를 분석하여 사고 심각도까지도 파악할 수 있는 연구가 진행 중에 있다.

한국형 e-Call에서는 유럽의 CS방식의 음성통화를 포함하여 PS방식의 음성통화(VoLTE, VoIP 등)까지 모두 지원할 수 있다. 본 논문에서 제안하는 e-Call 기능적합성 시험시스템에서는 현재 VoLTE를 통한 음성통화 기능을 제공하고 있으며 추후 유럽의 CS방식의 음성통화 기능도 지원할 예정이다. 현재 유럽에서도 LTE를 통한 e-Call 서비스를 상용화하기 위한 연구를 진행하고 있으며 한국에서는 이보다 한 발 앞서 LTE를 통한 차량 긴급구조 서비스를 상용화하기 위한 기술 및 법제도 연구를 진행 중에 있다.

3.3 시험 시나리오 구현

e-Call 장치의 기능적합성을 검증하기 위해 표준^[12,13]에서 정의하고 있는 e-Call 단말의 기능 요구사항에 따라 FPI⁶⁾ 단말용과 AM⁷⁾ 단말용으로 구분하여

기능적합성 시험 항목을 개발하였고 이를 기반으로 시험 시나리오를 개발하였다^[6,12,13]. 개발을 위해 먼저 e-Call 서비스 과정 전체를 주요 기능에 따라 세부 단계로 구분하고 각 단계별 천이 과정 시 필수 선택적으로 확인하여야 하는 부분을 e-Call 장치의 특성을 고려하여 시험 항목으로도 도출하였다. 도출된 각 시험 항목 간의 연관성이 있고 반복적인 과정을 포함할 수 있으므로 효율적인 시험 수행을 위한 시험 시나리오 개발이 필요하다. 그림 7은 AM용 e-Call 장치 중 M2M 모뎀을 사용하는 경우를 고려한 e-Call 시나리오 예시이다.

시험 시나리오는 e-Call 장치의 작동 상태에 따라 여러 단계로 구분할 수 있다. 각 단계에서는 해당 단계의 기능을 검증하기 위하여 DUT와 부속 장비(이동통신신호발생기, 위성신호발생기, 분석기)간 연동을 위한 환경 및 단계별 천이 조건(pass criteria) 기준을 정의하였다. 정의된 환경과 천이 조건을 시험 항목으

6) FPI(Factory Pre-Installed): 출고 전 차량에 설치 가능한 단말

7) AM(After Market): 출고된 차량에 설치 가능한 단말

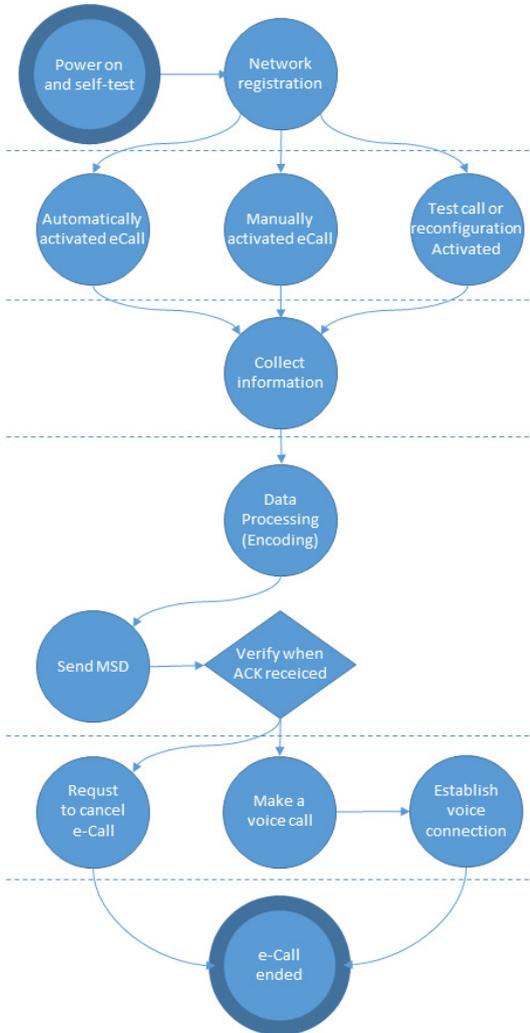


그림 7. e-Call 장치 시험 시나리오 예
Fig. 7. Example of test scenario for e-Call device

로 구성하여 e-Call 신호 분석기에서 e-Call 장치 타입별 시험 시나리오를 선택하고 실행할 수 있도록 구현하였다. 이러한 과정을 통해 총 10개의 기능적합성 시험 시나리오(Test Scenario, TS)를 개발하였으며 각 TS별 이름과 목적은 표 2와 같다.

IV. 결 론

본 연구에서는 한국형 e-Call 서비스를 위한 e-Call 장치의 기능을 확인하기 위한 기능적합성 시험시스템을 구현하였다. 하드웨어적으로는 2개의 상용 장비(이동통신 신호 발생기, 위성신호 발생기)와 PC(제어 장비)로 구성하고, 사고 정보 분석 및 표출을 하는 가상

관계 센터는 소프트웨어로 구현하였다. 또한 e-Call 장치의 핵심기능을 확인하기 위해 기술적 요구사항을 분석하고 검증을 위한 세부 단계를 정의하였다. 이를 통해 최종적으로 기능적합성 핵심 시험 시나리오 10개를 구현하였다.

본 연구에서 개발한 e-Call 기능적합성 시험시스템 구현 결과는 상용화를 위해서는 기술적으로 더 보완해야 할 점이 남아있다. 그러나 최초의 한국형 e-Call 표준 기반 시험시스템 개발 시도로 시험장비 구성 및 시험 시나리오 개발 등 시험 방법론과 향후 활용 측면에서 다음과 같은 의미를 부여할 수 있다.

- 한국형 e-Call 기술 및 시험표준의 활용 및 확산에 기여

한국형 e-Call에 대한 기술과 시험에 대한 국내 표준이 17년 하반기에 ITSK와 TTA 단체 표준을 통해 제정이 되었다. 표준에 의하면 한국형 e-Call은 e-Call 참조모델부터 통신방식, 관계 센터의 기능 등 여러가지 면에서 해외 e-Call 서비스와 차별화 되어있다. 본 연구에서는 현재 제정된 표준을 바탕으로 한국형 e-Call의 기술적 특징을 비교 분석하였다. 이를 통해 한국형 e-Call 기술과 서비스에 대한 산업계의 이해도를 제고하고 향후 e-Call 장치 및 시험장비 개발에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대한다.

- 한국형 e-Call 서비스의 조기 상용화를 위한 시험인증 장비의 참조 모델 개발

본 연구에서는 한국형 e-Call 서비스를 위한 e-Call 장치의 기능이 기술 표준에 부합하는지 검증하는 시험시스템을 개발하였다. 이를 위해 관련 표준의 기술 요구사항을 분석하여 시험 장비를 구성하였다. 또한 유럽의 적합성시험표준(EN16454)의 시험 시나리오 구성 방법론을 참고하여 한국형 e-Call 장치를 위한 시험 항목을 도출하고, 각 세부 단계의 핵심 기능을 검증하는 주요 시험 시나리오를 개발하였다. 이번 개발 결과는 제한적이긴 하나 향후 한국형 e-Call 시험 인증이 도입될 경우, 공인시험장비 개발 및 검증에 기술적 참조모델로 활용이 가능할 것으로 예상된다. 또한 이러한 활용을 기반으로 한국형 e-Call 서비스의 성공적인 조기 안착에 기여할 수 있다.

- C-ITS/V2X 산업활성화에 기여

차량긴급구난(e-Call) 서비스는 V2X 기술 응용에 있어 중요한 서비스 중에 하나이다. V2X기술은 자율운전 등 차량 운행의 편의성 제공뿐만 아니라 차량 탑승자의 안전 또한 최우선으로 고려해야 한다. 이를 위해 V2X 기술에서 차량 탑승자의 안전을 고려하는

핵심 서비스인 e-Call에 대한 시험/검증 방안을 제시함으로써 관련 V2X 기술의 활성화 및 서비스 확산에 기여할 수 있다.

References

- [1] OECD (2018), *Road accidents (indicator)*; doi: 10.1787/2fe1b899-en (Accessed on 28 Aug. 2018)
- [2] W. T. Kang, "Special issue / city and traffic safety: traffic accident reduction movement," *City problem*, vol. 27, no. 286, pp. 9-23, Sep. 1992.
- [3] S. C. Hwang, "A consideration on the traffic safety policing of the police," *Police Res. Paper*, vol. 4, pp. 131-173, Feb. 2009.
- [4] S. S. Hong, "A study on the deterrence effects of traffic safety regulation," Ph.D. dissertation, Seoul National University, 1998.
- [5] [ITSK-00106-1] *e-Call system -Part 1: Reference architecture*, Intelligent Transport Society of Korea, Nov. 2017.
- [6] [ITSK-00106-2] *e-Call system -Part 2: Accident Emergency Call Device Requirement*, Intelligent Transport Society of Korea, Nov. 2017.
- [7] [TTAK.KO-10.0985] *e-Call System Protocol -Part 1: Minimum Set of Data Transfer Protocol*, Telecommunications Technology Association, Jun. 2017.
- [8] [ITSK-00106-3] *e-Call system -Part 3: Requirement for e-Call Center*, Intelligent Transport Society of Korea, Nov. 2017.
- [9] [ITSK-00106-4] *e-Call system -Part 4: MSD structure*, Intelligent Transport Society of Korea, Nov. 2017.
- [10] J. S. Yoon, Y. H. Choi, and Y. K. Hong, "Trend of IETF standardization technology for Internet of things," *KICS Inf. and Commun. Mag.*, vol. 31, no. 12, pp. 35-40, Nov. 2014.
- [11] [RFC 7252] *The Constrained Application Protocol (CoAP)*, Internet Engineering Task Force, 2014.
- [12] [ITSK-00107-2] *e-Call system Testing -Part 2: Conformance testing for Factory Pre-Installed Devices*, Intelligent Transport Society of Korea, Dec. 2017.
- [13] [ITSK-00107-3] *e-Call system Testing -Part 3: Conformance testing for After Market Devices*, Intelligent Transport Society of Korea, Dec. 2017.
- [14] [EN 16454] *Intelligent transport systems - ESafety - ECall end to end conformance testing*, European Committee for Standardization, 2015.
- [15] J. M. Jang, S. O. Yang, and S. S. Lee, "Design and implementation of test systems for verification of korean e-Call devices," in *Proc. KICS Summer Conf. 2018*, pp. 1382-1383, Jeju Island, Korea, Jun. 2018.

장 재 민 (Jae-min Jang)



2014년 2월 : 한국항공대학교
정보통신공학과 학사
2016년 8월 : 한국항공대학교
항공전자및정보공학과 석사
2016년 6월~현재 : 한국정보통신
기술협회 선임연구원
<관심분야> V2X, 네트워크,
알고리즘

유 지 원 (Ji-won Yu)



2006년 2월 : 한양대학교 전자
통신컴퓨터공학과 석사
2006년 2월~2012년 3월 : LG
전자 MC사업부 MC연구소
선임연구원
2012년 3월~현재 : 한국정보통신
기술협회 책임연구원
<관심분야> C-V2X, 이동통신, 네트워크

정 종 운 (Jong-woon Jeong)



1998년 2월 : 서울시립대학교 전
자공학과 학사
1998년 8월~2005년 6월 : LG전
자 단말연구소 주임연구원
2005년 7월~현재 : 한국정보통
신기술협회 수석연구원
<관심분야> 이동통신, 자율주행,
V2X

양 상 운 (Sang-oon Yang)



2004년 2월 : 광주과학기술원 정
보통신공학과 석사
2004년 3월~현재 : 한국정보통
신기술협회 팀장
<관심분야> 교통ICT, 이동통신,
표준특허