

지능형 자동차에서 자동제어신호 침입 탐지에 관한 연구

이광재, 이근호

백석대학교 정보통신학부

kwang291@naver.com, root1004@bu.ac.kr

A Study of Automation Control Signal Intrusion Detection in Intelligent Vehicle

Kwang-Jae Lee, Keun-Ho Lee

Dept. of Information and Communication, Baekseok University

요 약

현재 IT기술과 자동차기술을 융합한 지능형 자동차에 대한 연구가 활발히 진행 중에 있으며 많은 새로운 서비스 모델들이 개발 중에 있다. 지능형자동차에 대한 개발이 활발하게 이루어지면서 자동제어 센서를 이용한 다양한 서비스가 제공이 되고 있다. 이러한 지능형 자동차가 자동제어센서를 이용한 서비스가 제공되면서 다양한 보안위협 요소가 도출되고 있다. 본 논문에서는 지능형 자동차의 외부에서 자동제어센서에 침입하여 지능형자동차의 보안위협 요소를 분석하고 지능형 자동차의 보안 솔루션의 모델에 대한 기법을 제안하고자 한다. 솔루션 모델의 경우 네트워크 침입 탐지 및 방지시스템을 이용한 기법으로 제안한다.

1. 서론

지능형 자동차란 기존 자동차 기술에 IoT가 접목되어 다양한 응용 서비스가 탑재된 자동차를 말한다. 이러한 지능형 자동차의 핵심은 ECU(Electronic Control Unit)로 자동차의 다양한 장치들을 제어하는 기능을 가지고 있다. ECU는 CAN, LIN, FlexRay 등과 같은 자동차 네트워크에 연결되어 다양한 디바이스에게 접근권한을 부여한다. 그러나 ECU는 자동차 내부에 다수로 분산되어 있고 각 ECU에 대한 접근제어가 제대로 이루어지지 않아 해킹 위협에 노출되어 있으며 최근 유명 보안 컨퍼런스에서 실제 해킹시연을 수행한 사례도 발생하였다. 운전자의 생명과 같은 ECU 보안에 대한 새로운 해결책이 요구되고 있는 시점이다.

지능형자동차는 전기, 전자, 통신, 기계, IT기술 융합을 통해 자동차의 안전성과 편의성을 획기적으로 향상시킴으로써 안전하고 쾌적한 교통 환경을 확보하고 교통사고로 인한 사회적인 인적, 물적 손실을 최소화하며 자동차가 단순한 운송수단에서 운송, 정보, 업무, 휴식공간으로의 발전을 목적으로 한 신개념의 자동차로 정의할 수 있다. 지능형자동차 기술은 인간과 자동차의 접목을 시도하고 있는 인간공학에 근거를 두고 있으며, 이를 토대로 최근에 진보를 거듭하고 있는 전자기술을 응용하여 운전자 피해를 경감시키고 사고를 미연에 방지하는 것을 최종 목표

로 하고 있다. 이와 같은 관점에서 지능형자동차의 실용화 대상을 차량 안전시스템 기술과 운전자 편의성 향상기술로 나눌 수 있다,

차량안전시스템 기술은 차량의 사고를 유발할 수 있는 결함을 최소화하고 사고 발생시에는 피해를 최소화하기 위한 기술이다. 인간의 감각을 대신하는 센서와 제어기, 액추에이터를 이용하여 사고를 미리 예방하거나 운전자의 안전 운전을 지원하는 기술로써 IT기술 등 여러 기술과 융복합되는 특징을 가지고 있다. 자동차사고의 대부분이 운전자의 판단착오(16%)와 사고인자 발견지연(50%)에서 기인하기 때문에 이러한 안전 기술들은 교통사고 감소에 큰 기여를 할 것으로 기대하고 있다.

차량안전시스템 기술의 일종인 사고경감기술은 자동차가 충돌 후에 전방, 측방, 후방에서의 충격에 대한 운전자의 피해를 경감시킴과 더불어 보행자 피해 경감 및 피해 확대 방지를 위한 기술이다. 대표적인 예로 운전자 및 탑승자를 인식하여 에어백 전개압력, 전개위치 등을 조절하여 어린이, 여자, 노약자 등을 대상으로 에어백으로 인한 2차 상해를 방지하는 스마트 에어백(Smart Airbag) 등이 있다.

편의성 향상 기술은 차량안전시스템과 명확히 구분하기 어려운 측면이 있다. 운전자에게 여러 정보를 제공하거나 주행 중 편의성을 향상시키는 것은 곧 주행안전에 영향을 미치기 때문이다. 운전자 정보 제공 및 편의 제공이 중심

이 되는 편의성 향상 기술은 향후에는 안전시스템과 통합되어 운전자 종합지원시스템으로 불릴 것으로 예상된다 [5].



(그림 1) 지능형 자동차 안전 시스템

2. 지능형 자동차의 구성요소

지능형 자동차 기술은 3가지로 구성되어 있다. 첫번째는 센서, 제어기, 액츄에이터, Human Interface 등의 부품 기술과 부품을 조합하여 시스템을 구축하는 ‘H/W Integration 기술’, 둘째는 시스템을 작동하는 신호처리, 판단, 조작, 운전자 정보 기술 등을 포함하는 ‘S/W Intelligence 기술’, 세번째는 부품의 고장 시에 대처하는 진단 및 Failsafe 기술을 통하여 신뢰성을 확보하는 ‘Reliability 기술’이다.

지능형 자동차 시스템은 주행제어시스템(Adaptive Cruise Control, ACC), 정지서행 시스템 (Stop-and-go), 충돌 완화 시스템(Collision Mitigation Systems, CMS), 주행 안정성 시스템(Electronic Stability Control Systems, ESP)등과 반능동 현가시스템(Continuous Damping Control, CDC), 능동 전륜 조향 시스템(Active Front Steering, AFS) 등의 차체 제어시스템이 Network 으로 통합되어 센서를 공유하고, 통합된 정보에 의하여 각 모듈별 제어 시스템의 통합 제어를 통하여 최적의 제어 성능을 얻는 방향으로 제어 기술 개발이 진행되고 있다. 이와 같은 통합 시스템은 H/W 를 공유함으로써 H/W 구성에는 변화가 없이 S/W적인 통합을 통하여 성능의 극대화를 추구하는 기술이다.

지능형 자동차 시스템은 운전자의 기능을 적절한 수준에서 보조하고, 필요시에는 운전자의 조작 입력 없이 안전확보를 위한 기능을 수행하므로 시스템 작동의 신뢰성이 중요하다. 또한 일부 부품의 파손이나 오작동에도 잘못된 기능을 제공하는 일이 없도록 ‘Redundancy’를 확보하고, 신호의 오류를 확인/검증하는 ‘진단 (Diagnosis)’, 부품의 파손 시 오작동을 방지하는 Failsafe 기능이 중요하다. 신뢰성 향상을 위한 방법으로는 영상센서와 Radar 신호의 융합, 가속도 및 Yaw Rate, 조향각 센서 등의 각 신호의 비교를 통한 검증, 동역학 모

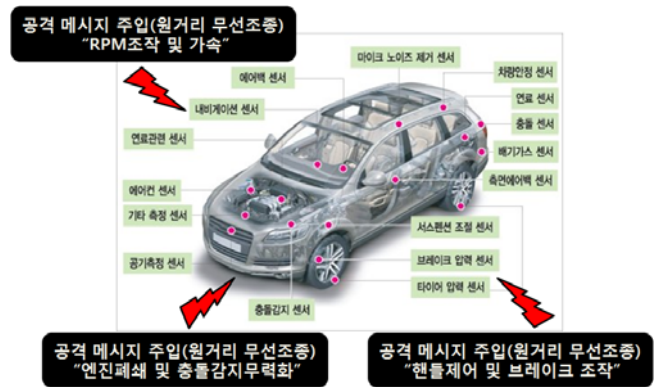
델을 이용한 S/W 적인 신호 재현을 이용한 S/W Redundancy기술이 사용된다[6, 7].

텔레매틱스 차량의 발전으로 차량의 효율적인 관리가 이루어지고 있다. 최근에 생산되는 차량들은 ECU 시스템이 장착되어 있다. ECU를 통해 엔진과 동력 계통, 에어백, 브레이크, 기타 편의 시설의 상태나 동작된 데이터를 실시간으로 차량상태를 점검할 수 있다. 실시간으로 점검된 차량의 정보를 블루투스로 실시간 업데이트하여 메모리에 저장한다[2, 3, 4].



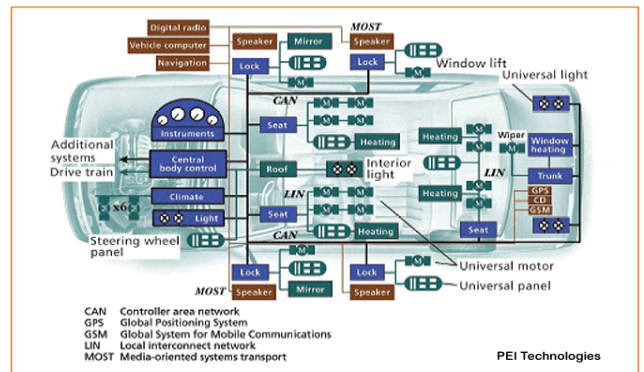
(그림 2) Car Care Applications

3. 지능형 자동차 보안 위협요소



(그림 3) 자동차 해킹 시나리오

보안이 취약한 차량 내부 네트워크(CAN)를 통해 악성 코드에 감염된 스마트폰으로 자동차와 연결되어 ECU에 접근한다. ECU를 제어 할 수 있게 된 공격자는 상대방차량을 무선으로 제어 할 수 있게 된다[1].



(그림 4) CAN 구조

4. 자동제어신호 침입 탐지 시스템

참고문헌

4.1 자동제어 접근 탐지 및 차단

다양한 자동차 네트워크에서 사용되는 프로토콜을 분석하여 유무선 자동차 네트워크 환경에서 생성되는 다양한 신호의 양상을 분석. 휴리스틱 기법을 이용한 공격의 양상이 보이는 신호를 탐지하는 기술을 구현한다.

4.2 자동차 네트워크에 다양한 접근제어 접목

기존 ID/PW 기반 인증시스템에 다양한 인증기법을 적용한다. 복합인증 PKI 기반 디지털 서명을 통한 인증시스템을 도입한다. 스마트폰에 구성된 센서를 이용한 생체인식기법을 도입하여 외부에서 차량 ECU와 이루어지는 모든 동작을 사용자 생체정보를 이용한 인증기법으로 접근을 제한한다.



(그림 5) 자동제어 신호 침입탐지 시스템 절차

5. 결론

자동차의 보급이 일반화되면서 자동차가 단순히 이동수단이라는 의미보다 사무 및 생활 공간화가 강조되고 있으며, 안전에 대한 관심도 크게 증가한다. 이에 따라 자동차 내에 사무기구나 운전의 편의성을 향상시킬 수 있는 장치에 대한 장착 요구가 증가할 수 있다. 안전에 관한 문제는 소비자의 요구뿐만 아니라 정부의 규제도 강화되고 있는 실정이다. 안전부품 장착 의무화(TPMS, ABS, Smart Airbag 등), 차량전복 규제, 보행자 보호, 충돌시험 확대 등이 그 대표적 사례로 편의성 및 안정성에 대한 소비자의 요구의 증가로 지능형자동차량에 대한 수요가 지속적으로 증가할 것이다. 지능형 자동차통신 기반의 보안 기술 연구를 통하여 얻은 지식과 기술은 향후 지능형 자동차통신이 활성화되었을 때 국가기반 기술로 보안 경쟁력 강화에 기여가 예상된다.

감사의 글

이 논문은 2013년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임 (2013R1A1A1A05012348)

[1] 박상현 외 1명, “지능형자동차를 위한 스마트 센서 네트워크 프레임워크 설계”, 2009 한국컴퓨터종합학술대회 논문집 Vol.36, No.1(B)

[2] 안중호, “지능형 차량을 위한 안드로이드 애플리케이션 구현”, 한국정보기술학회 대학생 논문 경진대회 논문집 2011

[3] 백선형, “안드로이드 기반 차량정보 시스템에 관한 연구”, 가을 학술발표논문집 Vol37, No2(B) 2010

[4] 백선형 외 3명, “안드로이드 기반 차량정보 시스템에 관한 연구”, 한국정보과학회, 한국정보과학회 2010 한국컴퓨터 학술발표논문집 제 37권 제 2호(B), 2010.11, pages 397-400

[5] 미래형자동차사업단, “지능형 충돌예방 안전시스템 개발”, 미래형자동차 기획보고서 2006

[6] 미래형자동차사업단, “지능형 차량정보 시스템 개발”, 미래형자동차 기획보고서 2006

[7] 자동차공학회지, “첨단안전차량”, 자동차공학회지, Vol26, No.4, 2004. 8.

[8] 자동차공학회지, “텔레매틱스”, 자동차공학회지, Vol26, No.6, 2004. 12.

[9] T.Gandhi and M. M. Trivedi, "Pedestrian collision avoidance systems: A survey of computer vision based recent studies," in Proc.IEEE Intelligent Transportation Systems, Sep., 2006, pp.976-981.

[10] F. Bu and C.-Y. Chan, "Pedestrian detection in transit bus application: Sensing technologies and safety solutions," in Proc.IEEE Intelligent Vehicle Symp., 2005, pp.100-105.