

Global Report

도로교통 인프라에 대한 규제 응용프로그램_EU의 스마트 타코그래프 사례연구

1. 개요
2. DT의 아키텍처 및 기능
3. 원격통신 인터페이스
4. GPSS의 시스템 아키텍처
5. ST의 보안 아키텍처
6. 결론

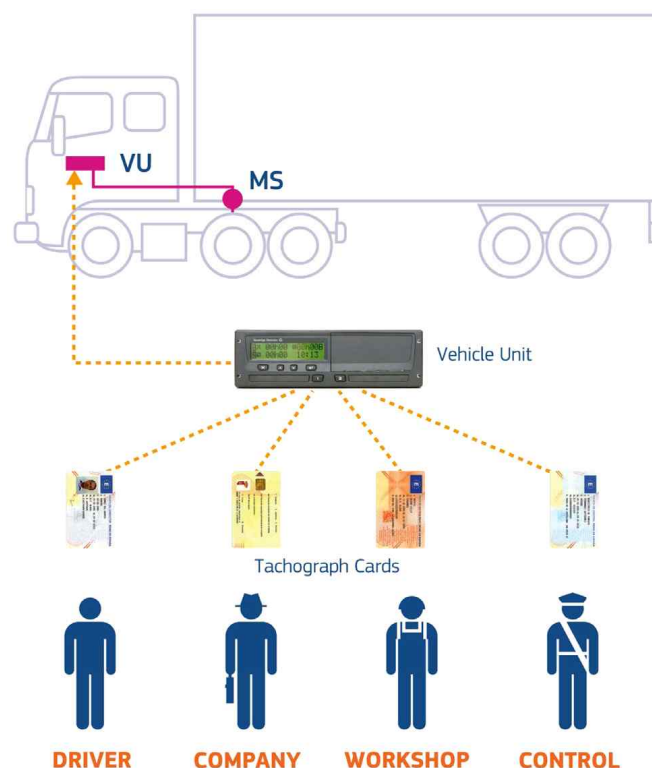
1. 개요

DT(Digital Tachograph : 디지털 타코그래프- 이 논문에서는 ST(Smart Tachograph)라는 용어로 혼용하고 있음)는 전문 운전자에게 필수적인 기록 장치이다. DT는 자동차 전용도로의 상용차에 설치된 장비로서 차량의 움직임과 운전자의 특정 활동 기간의 세부사항을 자동으로 표시, 기록, 인쇄, 저장 및 출력할 수 있다. 이로써 정책시행 책임자에게 운전자 활동에 대한 신뢰할 수 있는 정보를 제공하고 있다. 특히 유럽연합(EU)에서는 운전자의 운전시간을 확인하여 교통사고와 사망자 수를 줄이는 도로안전 목표와 관련하여 사회적 규칙(휴식시간, 운전시간 제한 등)에 대한 법률을 시행하는 데 사용되고 있다. 이러한 규칙은 도로교통 안전성을 향상시킬 뿐만 아니라 불합리한 운전자의 작업환경을 예방하고 도로운송 회사 간의 공정한 경쟁을 촉진시키고 있다. 과도한 운전시간은 급여와 노동세와 아울러 연료소비 측면에서 비용을 증가시키는 요인이 될 수도 있다. 2006년, 신차에 DT 적용이 의무화된 이래 유럽에서만 6백만 대의 트럭과 버스에 DT가 장착되었다[1]. 이는 EU의 도로운송 분야에서 매우 중요한 응용프로그램으로 인식되고 있다. 또한 DT는 러시아와 같은 AERT(European Agreement Concerning the Work of Crews of Vehicles Engaged in International Road Transport : 국제 도로운송에 종사하는 차량의 승무원에 대한 작업에 관한 유럽 협정)를 준수하는 국가에서 유럽연합 외부에서도 사용되고 있다[2].

2. DT의 아키텍처 및 기능

2.1. DT 아키텍처

DT는 설치된 차량의 운행활동과 관련된 모든 사항을 기록하고 저장하는 시스템이다. DT 적용대상 차량은 3.5톤 이상의 트럭과 9인승 이상의 승용차가 해당된다. 현재 상용화되고 있는 DT(Digital Tachograph)의 아키텍처를 [그림 1]에 나타낸다.



* 자료 : Gianmarco Baldini, Luigi Sportiello , Michel Chiaramello , Vincent Mahieu, “Regulated applications for the road transportation infrastructure: The case study of the smart tachograph in the European Union”, international journal of critical infrastructure

protection 21 (2018) 3-21, p.5.

[그림 1] DT(Digital Tachograph)의 아키텍처

이 시스템은 녹음장치와 SC(Smart Cards : tachograph cards)로 구성되어 있으며, 기록장비는 MS(Motion Sensor)와 VU(Vehicle Unit)로 구성되어 있다.

- MS는 차량의 기어박스 옆에 배치되어 차량장치와의 연결을 통해 차량의 순간속도를 측정한다.
- 스마트카드는 메모리와 삽입된 카드에 모든 운행데이터를 저장하는 두 개의 카드를 호스팅 할 수 있는 차량장치에 삽입된다.

특히 각 시스템 사용자는 소유자의 권리와 함께 소유자의 식별을 허용하는 스마트카드가 제공되어 카드가 차량장치에 삽입 될 때 그와 관련된 데이터를 저장 할 수 있다. 스마트카드는 DT 시스템의 4가지 유형의 사용자(운전자를 위한 드라이버 카드, 운송회사를 위한 회사 카드, 집행자 제어 카드 및 기계 워크숍용 워크숍 카드)에 해당하는 종류가 있다. 각 카드 유형은 레코딩 장비 메모리 및 해당 기능의 콘텐츠에 대한 특정 액세스 권한을 정의하고 있다. 기술적 사양에 정의된 특정 프로토콜을 통해 VU 데이터 및 스마트카드의 데이터를 다운로드할 수 있다[3]. VU 데이터는 삽입된 사용자 카드의 액세스 권한에 따라 다운로드 된다.

2.2. DT의 기능

운전자는 차량운행을 시작하기 전에 VU에 개인 드라이버 카드를 삽입해야 하며, 여정이 끝나면 카드를 다시 꺼내야 한다. 지정된 여정과 관련된 활동은 드라이버 카드와 VU 메모리에 저장된다. VU 메모리에 저장된 활동 레코드는 운전자 식별정보와 연결된다. 또한 각 차량은 다른 제3 운전자도 사용할 수 있기 때문에 특정 운전자의 개인정보보호를 위해 자신과 관련된 VU 정보에만 액세스 할 수 있도록 설계되어 있다. 운전자는 자신의 카드에서 정기적으로 자신의 활동기록을 다운로드 할 의무가 있다. 운전자는 지난 몇 달 동안 언제든지 자신의 운행활동을 열람할 수 있으며, 운송회사는 운전자의 운행활동과 관련된 모든 데이터를 기록해야 한다. 지정된 회사에 고유한 회사카드를 사용하면 VU 메모리에서 관련 정보를 검색할 수도 있다. 회사가 렌트 차량을 사용하는 경우, 차량을 운전한 다른 회사의 사용자 데이터에 접근할 수 없도록 되어 있다. 이러한 활동기록을 유지하기 위해 회사는 기본적으로 VU 및 운전자 카드에서 데이터를 다운로드해야 한다.

3. 원격통신 인터페이스

3.1. 원격통신 인터페이스의 기능

Regulation[4] ((EU) No 165/2014)에 설명된 원격통신의 목적은 ST(Smart Tachograph : 스마트 타코 그래프)에 관할 제어 당국의 대리인이 ST 정보를 상업적으로 전달할 수 있도록 하는 기능을 갖추어야 한다고 정의하고 있다. 원격통신 장비(원격조기 탐지통신 리더)를 사용하여 차량을 운행할 수도 있다. 이 기능은 면밀한 검사를 위해 차량을 선택하기 위한 사전 필터로만 사용할 수 있으며, (EU) No.165/2014의 규정에 따라 공식적인 검사 프로세스를 대체하지 않는다. 이 규정은 다음과 같은 매우 정확한 데이터 집합을 요구한다.

- 최신 보안위반 시도 : 악의적인 엔터티가 시스템을 변조했음을 명확하게 나타내는 시스템에서 기록된 최신 보안위반 시도를 의미한다.
- 전원공급 중단 : 전원공급 장치가 가장 오래 중단된 것으로, 악의적인 개체에 의한 ST의 잠재적 조

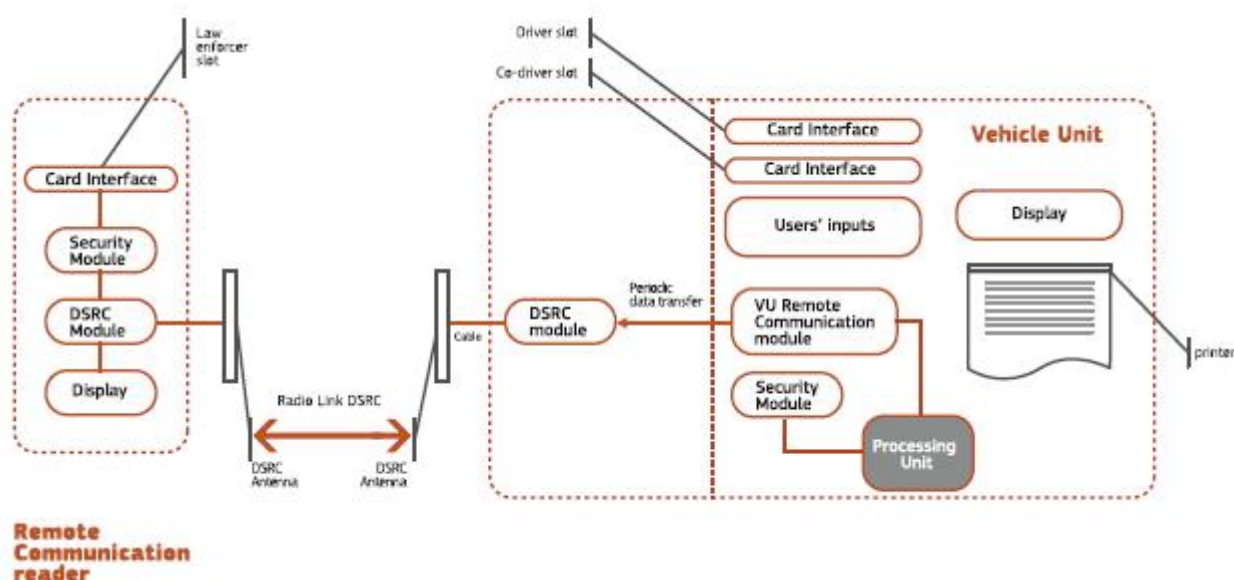
작에 대한 표시를 제공한다.

■ 모션 센서 및 GPSS 센서

- 센서의 결함(탐지오류 등)을 인지하며, 모션 센서에서 데이터를 처리하는 데 발생한 잠재적인 오류를 표시하는 모션 데이터 오류를 탐지한다.
- GPSS 센서 또는 제조업체가 사용하는 기타 센서에 의해 기록된 위치 또는 속도 간의 불일치를 나타내는 차량 모션 충돌을 감지한다.
- 이러한 이벤트는 삽입된 유효한 스마트카드 없이는 구동할 수 없기 때문에 ST의 악의적인 변조를 감지하는 데 사용할 수 있는 중요한 정보가 된다.

3.2. 원격통신 인터페이스 아키텍처

ST(Smart Tachograph)의 원격통신 아키텍처를 [그림 2]에 나타낸다. 왼쪽시스템은 도로 또는 이동식 경찰차량에서 법집행자가 사용하는 판독시스템을 나타낸다.



- * 자료 : Gianmarco Baldini, Luigi Sportiello , Michel Chiamarello , Vincent Mahieu, “Regulated applications for the road transportation infrastructure: The case study of the smart tachograph in the European Union”, international journal of critical infrastructure protection 21 (2018) 3-21, p.8.

[그림 2] ST(Smart Tachograph)의 원격통신 아키텍처

법집행자는 스마트 카드를 삽입하여 법집행자는 5.8GHz에서 CEN-DSRC 표준을 이용하여 상용차량의 DSRC 모듈을 활성화시킨다. 무선 CEN-DSRC는 원격통신 리더기를 통해 상용차량의 제원을 조회할 수 있다[19]. 이는 법집행자가 데이터를 요청하는 응용프로그램을 지정함으로써 이루어진다. CEN-DSRC 표준에서 각 ITS 응용 프로그램에는 차량운행 데이터에 고유한 식별자가 있다. 이 필드는 DSRC 모듈에서 차량운행에 대한 응답을 발행하여 응용프로그램 데이터를 이해하는 데 이용된다. 현재 ST는 하나만 정의되어 있지만 다른 응용프로그램도 DSRC 모듈에서 구현할 수 있다. 실제로 ST[3]의 기술사양의 부록14에는 CEN-DSRC 5.8GHz를 사용하는 계량 및 치수치침[5]과 같은 다른 규제 응용프로그램에 대한 지원을 지정하고 있다. 이 응용프로그램의 경우 CEN-DSRC의 사용이 명시적으로 요청되며, 동일한 시스템이 다른 응용프로그램을 지원할 수도 있다. 각 응용프로그램은 고유한 ID로 식별된다. 무선통신 네트워크에 접속된 DSRC 모듈에는 이용가능한 모든 데이터를 제공하는 응용프로그램 ID 목록이 포함되어 있다.

4. GPSS의 시스템 아키텍처

이 규정은 GPSS(Global Positioning Satellite Systems : 글로벌 포지셔닝 위성시스템) 수신기를 차량 장치 내부 또는 외부에 장착할 것을 요구하고 있다. 그 이유는 상용차에 GPSS 수신기를 배치할 수 있는 다양한 옵션을 제조업체에 제공할 수 있어야 하기 때문이다. GPSS 아키텍처는 ST에서 두 가지 가능한 옵션이 있다:

- 하나는 GPSS 수신기가 VU 외부에 있는 하나의 스키마를 지원하는 것이다.
- 또 다른 스키마는 GPSS 수신기가 VU 내부 옵션으로서 ST의 GPSS 보안 측면에서 전체시스템의 일반적인 요구사항을 충족해야 한다.

이는 GPSS 수신기에 의해 계산된 PVT(Position, Velocity and Time : 위치, 속도 및 시간)의 무결성이 VU의 프로세서로 전송될 때 보장되어야 함을 의미한다. GPSSB 옵션에서 VU의 보안요구사항에 따라 VU가 폐쇄되고 변조방지 하드웨어를 통해 구현될 수 있도록 설계되어 있다. 이 영구에서는 VU에 외부 GPSS 수신기에서 전송된 데이터의 무결성 요구사항을 충족해야하기 때문에 옵션 GPSSA의 구현은 보안구조가 더욱 복잡하다. 옵션 GNSSA의 무결성을 충족하기 위해서는 다음과 같은 사항들이 요구된다.

- VU와 유사한 안전한 변조방지 하드웨어 내에 GPSS 수신기(EGF(External GPSS Facility) 또는 외부 GPSS 박스)가 내장되어 있어야 한다.
- EGF와 VU 사이의 보안링크가 구성되어 있어야 한다.

5. ST의 보안 아키텍처

ST(Smart Tachograph)의 암호화 계층구조를 [그림 3]에 나타낸다.



- * 자료 : Gianmarco Baldini, Luigi Sportiello , Michel Chiaramello , Vincent Mahieu, “Regulated applications for the road transportation infrastructure: The case study of the smart tachograph in the European Union”, international journal of critical infrastructure protection 21 (2018) 3-21, p.14.

[그림 3] ST(Smart Tachograph)의 암호화 계층구조

이러한 암호화 인프라는 PKI(Public Key Infrastructure : 공개키 인프라)와 대칭키 배포 아키텍처 역할을 수행한다. 맨 위에는 CAMS(Certification Authorities of the Member States : 회원국 인증기관) 및 DT적용에 참여하는 국가와 협업을 위한 유럽위원회의 책임하에 ERCA(European Root Certification

Authority : 유럽 루트 인증기관)가 있다. 이들은 일반적으로 DT 구성요소 제조업체 및 개인화 장치와 인터페이스 된다.

6. 결론

이 연구에서는 유럽의 도로운송 부문에서 매우 중요한 규제 응용프로그램인 DT의 새 버전이 될 새로운 ST의 설계사항에 대해 설명하였다. ST는 GPSS에 따른 우수한 탐색기능, 무선통신 및 보안솔루션 기능, 차량에서 생성된 센서데이터의 보호 등 도로운송 분야에서 매우 중요한 기능을 갖춘 시스템이 될 것으로 기대하고 있다.

도로나 차량에 설치하여 차량의 운행상황을 기록, 인쇄, 저장 및 출력할 수 있는 DT(Digital Tachograph)가 확산되고 있다. EU에서는 DT를 이용한 운전자의 사회적 규범(휴식시간, 운전시간 제한 등)을 모니터링 하여 도로교통 안전을 꾀하고 나아가 교통사고와 사망자수를 줄이는 데 기여하고 있다. 이 연구에서는 EU의 자동차 전용 도로에서 3.5톤 이상 상용차에 DT를 설치하여 관련 법률 및 기술 프레임워크(무선통신, GNSS의 포지셔닝, DT시스템의 보안조치 등)를 소개한다. 이 연구결과는 국내 대도시의 도심, 고속도로 및 자동차 전용 도로에서의 원활한 교통흐름을 위한 정책에 벤치마킹 자료로 활용할 수 있을 것이다.

[참고문헌]

- [1] European Parliamentary Research Service, Towards new tachograph rules, 2014. <http://www.europarl.europa.eu/>.
- [2] M. Rychter, Function, technology and the level of implementation of the digital tachograph system in EU-AETR and non EU-AETR countries, in: SAE Technical Paper, The Automotive Research Association of India, 2011. <https://doi.org/10.4271/2011-28-0098>.
- [3] European Commission, Commission implementing regulation (EU) 2016/799 of 18 march 2016 implementing regulation(eu) no.165/2014 of the European Parliament and of the Council laying down the requirements for the construction, testing, installation, operation and repair of tachographs and their components, 2016. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX: 32016R0799>.
- [4] European Commission, Regulation (EU) No 165/2014 of The European Parliament and of the Council, 2014. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX: 32014R0165>.
- [5] European Commission, Directive(EU) 2015/719 of the European parliament and of the council of 29 april 2015 amending council directive 96/53/ec laying down for certain road vehicles circulating within the community the maximum authorised dimensions in national and international traffic and the maximum authorised weights in international traffic, 2015. <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX: 32015L0719>.

<원문제목> Regulated applications for the road transportation infrastructure: The case study of the smart tachograph in the European Union

<원문출처> international journal of critical infrastructure protection 21 (2018) 3-21