Journal of The Korea Society of Computer and Information
Vol. 18, No. 8, August 2013
www.ksci.re.kr
http://dx.doi.org/10.9708/jksci.2013.18.8.077

개선된 디지털 운행기록장치 운행기록 데이터 포맷

강 준 규*, 김 유 원*, 임 웅 택*, 전 문 석**

An Improved Vehicle Data Format of Digital Tachograph

Joon-Gyu Kang*, Yoo-Won Kim*, Ung-Taeg Lim*, Moon-Seog Jun**

요 약

본 논문에서는 국토교통부 운행기록의 배열순서를 개선한 디지털 운행기록장치의 운행기록 데이터 포맷을 제안한다. 상용차에 의무적으로 디지털 운행기록장치를 설치함으로써 운행기록 데이터 수집 및 분석이 이루어지고 있고 공공기관에서는 이들 운행기록 데이터를 처리할 수 있도록 국토교통부 관리지침에 의하여 정의된 운행기록의 배열순서를 전송 포맷으로 이용하고 있다. 그러나 운행기록 데이터 배열순서는 제조사마다 상이하고 국토교통부의 운행기록 포맷도 개선할 부분이 있다. 시스템 구현 및 실험을 통하여 제안하는 데이터 포맷이 국토교통부 운행기록의 배열순서를 기반으로 개선되었음을 증명하였다.

▸ Keywords : 운행기록, 디지털 운행기록장치, 운행기록 데이터 포맷

Abstract

In this paper, we proposed the vehicle data format of digital tachograph to improve the vehicle data format of the MOLIT(Ministry of Land, Infrastructure and Transport). The vehicle data collection and analysis is currently available through digital tachograph mandatory installation for commercial vehicles. And public agency is used the vehicle data format as a transmission format defined by MOLIT's guideline for their vehicle data processing. However, Vehicle data format is different for each manufacturer and MOLIT's vehicle data format is also need to advance. We confirmed the proposed the vehicle data format improved based on the vehicle data format of MOLIT through the system implementation and experiment in this paper.

▸ Keywords : Vehicle Data, Digital Tachograph, Vehicle Data Format

•제1저자 : 강준규 •교신저자 : 김유원
•투고일 : 2013. 7. 9, 심사일 : 2013. 7. 21, 게재확정일 : 2013. 8. 8.
* 부천대학교 컴퓨터소프트웨어과(Dept. of Computer Software, Bucheon University)
** 숭실대학교 컴퓨터학과(Dept. of Computer Science, Soongsil University)

I. 서 론

현재 상용차에 장착되는 디지털 운행기록장치에 기록되는 운행기록 RAW 데이터 포맷은 디지털 운행기록장치 제조사마다 상이하다. 그리고 운행기록 제출을 위해 국토교통부 자동차 운행기록 및 장치에 관한 관리지침에서 정한 운행기록의 배열순서[1]는 아스키(ASCII) 형식의 데이터 포맷 위주로 설계되어 있어서 데이터 저장 및 통신에 적용하기에는 데이터 크기가 크고 또한 차량에서 발생하는 다양한 정보를 동시에 수용하기 어렵고 새로운 정보를 추가하기 위한 확장성 등이 부족하여 이를 개선할 필요가 있다. 따라서 국토교통부의 운행기록 배열순서를 기반으로 다음과 같은 내용을 개선할 필요가 있다.

기존의 국토교통부 운행기록 배열순서는 다음과 같은 문제점을 가지고 있다.

1) 동일한 정보를 표현할 경우 디지털 운행기록장치에 기록 또는 처리하기 위한 정보의 크기가 상대적으로 크다.
2) 모바일 또는 기타 통신망을 이용하여 운행기록 데이터를 전송 시 데이터 크기에 따른 통신비용이 증가한다.
3) 차량 운행정보와 관련하여 새로운 정보 요구사항이 발생하거나 또는 차종별 필요한 정보를 새로 추가하기 위한 별도의 데이터 정의가 필요할 경우에 현재 지원이 안 된다.
4) 바이너리(Binary) 데이터 형식이 아닌 아스키 표기 형식의 데이터를 사용하여 수치 계산 또는 데이터 형식 변환 시 에러가 발생할 가능성이 높다.
5) 차량 내 장치 및 통신 상태에 대한 정보표현의 경우 아스키(ASCII) 형식으로 표현되어 있어서 상태 이벤트가 동시에 다발성으로 발생할 경우 동시에 모든 정보를 표현할 수 없다.
6) 좌우측 점멸등과 같은 외부입력에 대한 정의가 없다.
7) 기기 및 통신상태 각 항목에 대한 수치화된 기준이 없어서 디지털 운행기록장치 제조사별로 상이한 기준을 적용할 수 있다.
8) 디지털 운행기록장치 제조사별로 사용되고 있는 사설 포맷(Private Format)을 공용 포맷(Public Format)으로 대치 할 필요가 있다.

본 논문에서는 상기의 문제점을 해결하고 제조사들이 공용으로 사용할 수 있는 개선된 디지털 운행기록장치의 운행기록 데이터 포맷을 제안하였다. 제안한 방법은 비트 플래그 방식을 사용하여 통신 데이터 크기를 절감하고 차량에서 동시에 발생하는 이벤트 동시 표현이 가능하며 포맷 개선을 통해 상세한 운행정보 표현과 확장성을 제공한다. 제안하는 방법에 대한 타당성을 검증하기 위해 이를 시스템으로 구현하고 실험 및 평가하여 통신 절감율, 정보 표현 정확성, 확장성 등이 개선되었음을 보였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 운행기록 배열순서 등 관련 연구에 대해 알아보고, 3장에서는 상기의 문제점을 해결하기위해 본 논문에서 제안하는 개선된 운행기록 데이터 포맷에 대해 기술한다. 4장에서 개선 정도를 실험하고 이를 통해 타당성을 검증하며 5장에서 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

1. 국내 동향

1.1 국토교통부 운행기록의 배열순서

교통안전공단에서는 데이터 분석을 위하여 운수사업자로부터 보유차량에 대한 운행정보를 정기적으로 제출 받을 수 있도록 하기 위하여 표 1에서 보는바와 같이 보고용 운행정보 형식을 별도로 마련하여 적용하고 있다[1].

운수사업자는 수집된 운행정보를 표 1에서 정의한 형식에 맞추어서 인터넷을 이용하여 교통안전공단 운행기록분석시스템 서버로 전송하여 차량안전 정책 수립과 같은 공공 목적으로 내부 이용되거나 인터넷을 통하여 운수사업자를 포함한 여러 수요처를 대상으로 정보 서비스가 가능하도록 하고 있다.

표 1. 국토교통부 운행기록의 배열순서[1]
Table 1. Vehicle Data Format of the MOLIT[1]

항 목	자릿수	표기방법	표기 시기
운행기록장치 모델명	20	오른쪽으로 정렬하고 빈칸은 '#'으로 표기	최초 사용 시 등록
차대번호	17	영문(대문자) · 아라비아숫자 전부 표기	
자동차 유형	2	11: 시내버스 12: 농어촌버스 13: 마을버스 14: 시외버스 15: 고속버스 16: 전세버스 17: 특수여객자동차 21: 일반택시 22: 개인택시 31: 일반화물자동차 32: 개별화물자동차 41: 비사업용자동차	
자동차 등록번호	12	자동차등록번호 전부 표기 (한글 하나에 두 자리 차지, 빈칸은 '#'	

www.kci.go.kr

		으로 표기)	
운송사업자 등록번호	10	사업자등록번호 전부 표기 (XXXYYZZZZZ)	
운전자코드	18	운전자의 자격증 번호로, 빈칸은 '#' 으로 표기하고 중간자 '-' 는 생략	자동차 운송사업자 설정
일일주행거리 (Km)	4	00시부터 24시까지 주행한 거리 (범위: 0000~9999)	실시간
누적주행거리 (Km)	7	최초등록일로부터 누적한 거리 (범위: 0000000~9999999)	
정보발생일시	14	YYMMDDhhmmssss (연/월/일/시/분/0.01초)	
차량속도 (Km/h)	3	범위: 000~255	
분당 엔진회전수 (RPM)	4	범위: 0000~9999	
브레이크 신호	1	범위: 0(off) 또는 1(on)	
차량위치 (GPS X 좌표)	9	10진수로 표기 (예: 127.123456*1000000=〉 127123456)	
차량위치 (GPS Y 좌표)	9	10진수로 표기 (예: 127.123456*1000000=〉 127123456)	
위성항법장치(GPS) 방위각	3	범위: 0~360 (0~360° 에서 1° 를 1로 표현)	
가속도 △VX (m/sec2)	6	범위: -100.0~+100.0	
가속도 △VY (m/sec2)	6	범위: -100.0~+100.0	
기기 및 통신 상태 코드 (백업 수집 주기 내)	2	00: 운행기록장치 정상 11: 위치추적장치 (GPS수신기) 이상 12: 속도센서 이상 13: RPM 센서 이상 14: 브레이크 신호감지 센서 이상 21: 센서 입력부 장치 이상 22: 센서 출력부 장치 이상 31: 데이터 출력부 장치 이상 32: 통신 장치 이상 41: 운행거리 산정 이상 99: 전원공급 이상	

1.2 디지털 운행기록장치 제조사의 운행기록 데이터 포맷

국내의 경우 여러 관련 기업에서 다양한 모델의 디지털 운행기록장치가 개발되어 공급 및 설치 운영되고 있다. 하지만 저장되는 운행정보 포맷에 대한 표준화된 규정이 없어서 제조사마다 사설 RAW 데이터 배열순서 포맷을 설계하여 적용하고 있다. 따라서 해당 제조사의 디지털 운행기록장치로부터 수집된 운행정보 데이터를 분석하기 위해서는 반드시 해당 제조사에서 제공하는 분석 툴을 별도로 이용해야 한다. 현재 국내에서 운행기록 데이터 포맷에 관한 연구가 미미하여 본 논문에서 현재의 국토교통부 운행기록 배열순서를 개선한 운행기록 데이터 포맷을 제안하였다.

2. 차량 운행기록장치

자동차에 설치되어 사용되는 운행기록장치(Tachograph)는 속도, 가속도, GPS 좌표, 주행거리, 브레이크 신호 등과 같은 자동차 운행정보를 기록해주는 장치이다[2]. 처음에는 주로 자동차의 안전운행과 과속 방지를 위해 도입된 이 운행기록장치는 기계식, 전자식, 디지털식 운행기록장치로 발전되었으며 EU에서는 상용차를 대상으로 2006년 5월 이후부터 디지털 운행기록장치가 의무화 되었다. 유럽에서 사용되는 디지털 운행기록장치 시스템은 운행기록장치, 모션 센서, 스마트카드로 구성된다[3,4,5,6]. 또한, EU 등에서 법적으로 장착이 의무화되어 있는 디지털 운행기록장치가 국내에서는 상용차를 대상으로 2011년 1월 1일 이후 신규등록 차량부터 법령에 의해 장착을 의무화하고 설치비용을 지원하고 있으며 운행기록장치 장착을 통해 교통사고가 감소한 것으로 나타났다[7,8].

그림 1에서 보는바와 같이 디지털 운행기록장치는 중앙처리장치(CPU), 운행기록을 저장하는 메모리, 다양한 입출력(IO) 인터페이스, 사용자 UI를 표시하는 LCD 패널, 원격 접속을 위한 통신포트와 GPS 및 G센서 등의 여러 가지 센서를 이용하여 기본적으로 운행정보를 초 단위로 수집하여 기록하고 이벤트 발생시 1/100초 단위로 수집하여 저장할 수 있는 전자적인 디지털 장치이다[9].

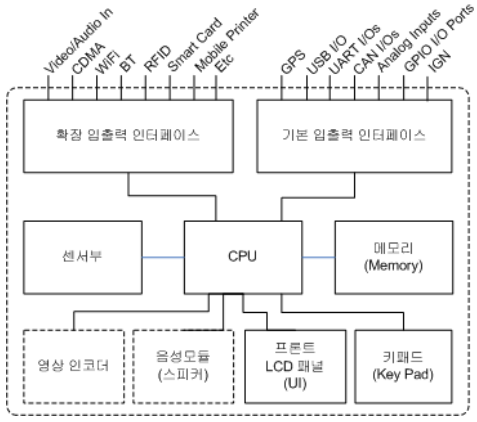

그림 1. 디지털 운행기록장치의 블록 구성도[9]
Fig. 1. Architecture of Digital Tachograph[9]

3. 공공 교통안전 시스템과 운행정보 수집

2011년 이후 교통안전공단에서는 그림 2에서 보는바와 같이 디지털 운행기록장치를 활용한 운행기록분석시스템을 구축

www.kci.go.kr

함으로써 자동차의 운행정보를 실시간으로 수집 및 저장하여 운행정보에 대한 다양한 형태의 분석 정보를 생성 관리하고 이를 운수사업자에게 피드백 제공한다. 이를 통해 운전자의 과속, 급감속 등의 운전습관을 파악하여 교통사고 예방과 안전운행에 관한 과학적인 관리가 가능토록 하였다[8,9,10].

법령[1]에 따라 차량에 설치 운영되는 디지털 운행기록장치로부터 수집되는 차량 운행기록은 다음과 같은 절차를 거쳐 분석된다. 먼저 이동식 저장장치인 USB로 다운받거나 무선을 이용하는 WiFi, 모바일 네트워크 등과 같은 통신 장비를 이용하여 운수사업자의 수집 서버나 관제서버로 디지털 운행기록장치로부터 차량 운행기록 데이터를 수집하고 보관 및 분석한다. 분석은 운수사업자와 교통안전공단에서 각각 이루어진다. 운수사업자는 수집된 운행기록 데이터를 자체 보유한 관제시스템의 일부로 구성된 운행기록분석시스템을 통하여 분석함으로써 차량 안전운행과 관련된 관리용으로 사용하고 있다. 운수사업자가 사용하는 운행기록분석시스템은 운수사업자가 차량에 장착하는 디지털 운행기록장치를 제조하는 하는 제조사가 주로 제공하고 있다[9].

디지털 운행기록장치로부터 수집되는 운행기록은 법령에 의해 정해진 포맷[1]으로 가공한 다음 인터넷을 통해 가공된 데이터를 eTAS라고 하는 교통안전공단 운행기록분석시스템[10]으로 송신한다. 송신된 운행기록은 공공목적으로 활용되는데 웹을 통하여 다양한 형태의 분석된 운행기록 정보로 조회할 수 있다. eTAS 운행기록분석시스템을 통하여 운수사업자 등이 실시간 운행정보나 운행기록분석정보(운행기록 분석, 전자지도 활용 운행분석 등)등을 활용함으로써 안전운행이나 비용절감 등을 기대할 수 있다[9,10].

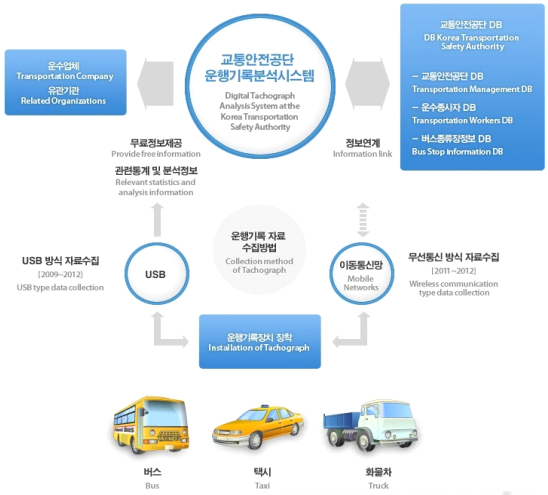

그림 2. eTAS 운행기록분석시스템[10]
Fig. 2. eTAS Digital Tachograph Analysis System[10]

III. 개선된 운행기록 데이터 포맷

1. 공용 운행기록 형식

본 논문에서 제안하는 공용 운행기록 형식을 사용하는 전체적인 시스템 구성은 그림 3에서 보는바와 같이 3부분으로 구성된다. 첫 번째 부분은 제조사에서 자체적으로 정의해서 사용하는 개인 형식(Private Format)으로 디지털 운행기록장치에 저장되는 운행정보 RAW 데이터는 각 제조사별로 설계된 데이터 포맷을 사용한다. 두 번째 부분은 공공기관으로 전송하기 위해 변환하는 부분으로 보고용 포맷은 각 제조사의 상이한 포맷을 통일된 공용 형식(Public Format) 으로 맞추기 위해 하나의 포맷을 적용한다. 세 번째 부분은 보고용 포맷으로 수집된 운행정보가 각종 정보 분석을 위해 데이터베이스화 되어야 하는데, 이때도 하나의 공용 형식(Public Format)을 사용한다. 이렇게 하게 되면 디지털 운행기록장치에 저장되는 RAW 데이터 운행정보 포맷이 제조사별로 상이하더라도 정보를 분석 하거나 이용하는 쪽에서는 공용화된 데이터 포맷을 사용할 수 있기 때문에 데이터 변환과 같은 별도의 작업이 불필요하고 하나의 분석 소프트웨어를 이용할 수 있는 등 관리의 효율성과 비용절감 효과를 기대할 수 있다.

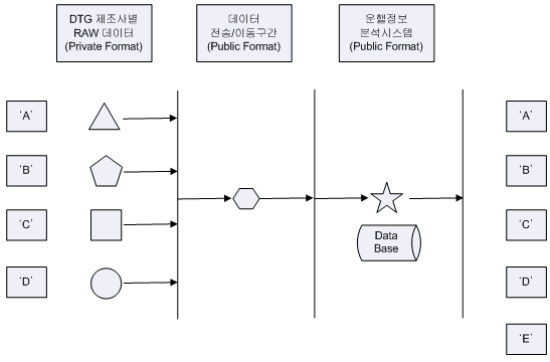

그림 3. 공용 운행기록 형식 시스템 구성도
Fig. 3. Diagram of Public Format System

2. 기본 운행 정보

기본운행정보는 차량 운행 시 발생되는 주행거리, 속도, RPM 등의 기본적인 정보를 1초 또는 이벤트 발생시 1/100초 단위로 표현 할 수 있도록 한다. 표 2, 3에서와 같이 기본적으로 국토교통부에서 정의한 운행기록 배열순서[1]를 기준으로 개선 보완 하였으며, 표 내용 중 음영 바탕색이 개선 보

www.kci.go.kr

완 되거나 새로 추가된 부분이다.

트립(Trip)의 헤더(Header)는 표 2에서 보는바와 같이 국토교통부의 운행기록 배열순서[1]의 헤더 배열순서를 기반으로 PID(Packet Identification), 자동차유형 등의 부분 추가 및 보완을 통하여 적용하는 것으로 하였다. PID를 이용하면 해당 데이터 패킷의 종류를 구분할 수 있다. 이렇게 PID를 사용함으로써 다양한 형식의 데이터 추가 및 처리가 용이하다. 자동차유형은 1 바이트(Byte)로 크기를 축소하여 불필요한 데이터 낭비를 방지 하였다.

트립의 운행정보 데이터는 표 3에서 보는바와 같이 PID 및 외부 입력 신규 추가 및 각 필드 항목의 크기를 표현하고자 하는 정보의 크기에 맞게 재정의 하였고 기기 및 통신상태 정보 표현을 비트 플래그(Bit Flag) 방식으로 보완 하였다.

표 2. 기본 운행기록의 트립 헤더 포맷
Table 2. Trip Header Format of Vehicle Data

항 목	자릿수	표기방법	비고
PID	1	패킷 구분 ID 0x11: 트립헤더	
운행기록장치 모델명	20	오른쪽으로 정렬하고 빈칸은 '#'으로 표기	ASCII
차대번호	17	영문(대문자) ▪ 아라비아숫자 전부 표기	ASCII
자동차 유형	1	11: 시내버스 12: 농어촌버스 13: 마을버스 14: 시외버스 15: 고속버스 16: 전세버스 17: 특수여객자동차 21: 일반택시 22: 개인택시 31: 일반화물자동차 32: 개별화물자동차 41: 비사업용자동차 51~255: Private	Byte
자동차 등록번호	12	자동차등록번호 전부 표기 (한글 하나에 두 자리 차지, 빈칸은 '#'으로 표기)	ASCII
운송사업자 등록번호	10	사업자등록번호 전부 표기 (XXXYYZZZZZ)	ASCII
운전자코드	18	운전자의 자격증 번호로, 빈칸은 '#'으로 표기하고 중간자 '-' 는 생략	ASCII
Private	49	사용자 사용 영역	

표 3. 기본 운행기록의 트립 페이로드(Payload) 포맷
Table 3. Trip Payload Format of Vehicle Data

항 목	자릿수	표기방법	비고
PID	1	패킷 구분 ID 0x22: 운행정보	
트립주행거리 (Km)	2	현재 트립시작부터 누적한 거리 (범위: 0~6553)	
누적주행거리 (Km)	3	최초등록일로부터 누적한 거리 (범위: 0~16777215)	
정보발생일시	7	YMDHMSs (연/월/일/시/분/초/0.01초)	
차량속도 (Km/h)	1	차량의 속도 범위: 0~255	
분당 엔진회전수 (RPM)	2	차량의 엔진회전수 범위: 0~9999	
차량위치 (GPS X 좌표)	4	경도	
차량위치 (GPS Y 좌표)	4	위도	
위성항법장치 (GPS) 방위각	2	차량의 방위각 0~360° 에서 1° 를 1로 표현 (범위: 0~360)	
가속도 △VX (m/sec2)	1	차량 운행 종방향 가속도 범위: -100~+100	
가속도 △VY (m/sec2)	1	차량 운행 횡방향 가속도 범위: -100~+100	
기기 및 통신 상태 (백업 수집 주기 내)	2	10 ~ 15: Private 9: 이벤트 발생 8: 통신 장치 이상 7: 데이터 출력부 장치 이상 6: 센서 출력부 장치 이상 5: 센서 입력부 장치 이상 4: 브레이크 신호감지 센서 이상 3: RPM센서 이상 2: 속도센서 이상 1: GPS수신기 이상 0: 운행기록장치 이상	Bit Offset
외부 및 기타 입력	2	6~15: Private 5: 비상버튼 4: 안전벨트 3: 에어컨 ON 2: 도어 오픈 1: 우측 깜빡이 0: 좌측 깜빡이	Bit Offset

PID는 패킷의 종류를 표시하며, 트립주행거리는 해당 트립에서의 주행거리를 표현하는데 4바이트에서 2바이트로 크기를 축소하였다. 누적주행거리는 디지털 주행기록장치의 최

www.kci.go.kr

초 설치 시부터 주행한 총거리를 표현하며 7바이트에서 3바이트로 크기를 축소하였다. 정보발생일시는 기본 주행 시는 1초단위로 이벤트 발생 시는 1/100초 단위로 표현되며 14바이트에서 7바이트로 크기를 축소하였다. 차량속도는 3바이트에서 1바이트로 크기를 축소하였으며, 또한 분당엔진회전수인 RPM은 4바이트에서 2바이트로 크기를 축소하였다. 브레이크신호는 1바이트에서 신규로 추가한 정보인 외부입력 항목에서 1 비트로 재정의 하였으며, 차량위치 정보를 표현하는 경도 값인 GPS X 와 위도 값인 Y 값은 각각 9바이트에서 각각 4바이트로 축소하였다. 차량의 방향을 나타내는 방위각은 3바이트에서 2바이트로 축소하였고 가속도 X 와 Y 값은 각각 6바이트에서 각각 1바이트로 축소하였다.

또한 기기 및 통신상태 항목은 아스키 표현 방식에서 비트 플래그(Bit Flag) 방식으로 재 정의하여 상태가 동시에 변경되더라도 한 번에 동시에 표현이 가능하도록 하였고 외부 입력 항목을 새로 추가하여 안전벨트, 좌우측 깜빡이와 같은 외부 입력 정보 표현이 가능하도록 하였다.

표 4에서 보는바와 같이 표 2 및 표 3에서 정의한 기본운행기록의 트립 헤더와 트립 페이로드 구조체를 정의 하였다.

표 4. 트립 헤더와 트립 페이로드 구조체
Table 4. Structure Code of Trip Header and Trip Payload

```
struct TRIP_HEADER {
        unsigned char           PID
        unsigned char [20]      운행기록장치모델명;
        unsigned char [17]      차대번호;
        unsigned char           자동차유형;
        unsigned char [12]      자동차등록번호;
        unsigned char [10]      운송사업자등록번호;
        unsigned char [18]      운전자코드;
        unsigned char [49]      Private;
};

struct TRIP_PAYLOAD {
        unsigned char           PID;
        unsigned char [2]       트립주행거리;
        unsigned char [3]       누적주행거리;
        unsigned char [7]       정보발생일시;
        unsigned char           차량속도;
        unsigned char [2]       분당엔진회전수;
        unsigned char [4]       차량위치GPS_X;
        unsigned char [4]       차량위치GPS_Y;
        unsigned char [2]       위성항법장치GPS방위각;
        signed char             가속도X;
        signed char             가속도Y;
        unsigned char [2]       기기 및 통신상태;
        unsigned char [2]       외부 및 기타입력;
    }
```

표 5에서 보는바와 같이 기기 및 통신 상태 표기방법에 대한 각 항목별 세부 기준을 정의하였다. 이 기준은 디지털운행기록장치에서 운행정보를 RAW 데이터로 생성 시 적용하여야 한다. 각 항목의 기준은 OR 형식으로 다수의 기준 중 하나만 만족하더라도 항목 요구조건을 충족하는 것으로 한다.

표 5. 기기 및 통신상태 표기법
Table 5. Notation of Devices and Communication Status

표기항목		기 준
운행기록장치 이상		* 기기 및 통신상태 Bit 1 ~ 15 까지 에러가 하나라도 발생한 경우에 해당됨
GPS 수신기 이상		* GPS 수신모듈로부터 데이터 수신이 2초 이상 안 되는 경우 * GPS 수신모듈로부터의 수신상태가 VALID가 아닌 경우
속도센서 이상		* CAN 속도정보는 있는데 속도센서로부터 속도 정보가 없는 경우 * CAN 속도정보와 속도센서 정보가 10Km/h 이상 차이가 발생하는 경우 * GPS 속도가 있는데 속도센서로부터 속도정보가 없는 경우
RPM 센서 이상		* CAN RPM 정보가 있는데 RPM 센서로부터 RPM 정보가 없는 경우 * CAN RPM 정보와 RPM센서정보가 1000 이상 차이가 나는 경우 * CAN 속도 또는 속도센서 정보는 있는데 RPM 센서 정보가 없는 경우 * GPS 속도가 있는데 RPM 센서로부터 RPM 정보가 없는 경우
브레이크 신호감지 센서 이상		* CAN 브레이크 신호는 있는데 브레이크 신호감지 센서 신호가 없는 경우 * 초당 속도가 10Km/h 이상 감속되는데 브레이크 신호감지 센서 신호가 없는 경우
센서 입력부 장치 이상	유류센서 장치 이상	* 유류센서 장치로부터 2초 이상 정보 수신이 안 되는 경우
	G센서 장치 이상	* Command에 대한 응답이 없는 경우 * 2초 이상 G센서로부터 정보가 없는 경우
데이터 출력부 장치 이상		* USB 저장장치가 인식되지 않는 경우 * 기타 저장장치가 인식되지 않는 경우
통신 장치 이상		* 내부 또는 외부 장치로 연결되는 통신 장치 (CDMA모뎀, WiFi 모뎀, 기타) 와 통신 시 커맨드에 대한 응답이 2회 이상 없는 경우
이벤트 발생		* X축 중력가속도가 기준 값 +/-1.2G 를 넘는 경우 * Y축 중력가속도가 기준값 +/-0.5G 를 넘는 경우

www.kci.go.kr

IV. 실험결과

1. 실험 환경

실험 및 검증을 위한 운행기록 정보는 그림 4와 같이 차량 운행 시뮬레이터로 부터 차량 데이터를 발생시켜 디지털 운행기록장치에 저장되도록 한다. 디지털 운행기록장치에 수집된 운행기록은 USB 저장장치를 이용하여 다운로드 받아 PC로 저장한다. 그림 5와 같이 PC에서 변환 SW를 이용하여 제안하는 개선된 운행기록 포맷을 적용하여 전송 데이터로 변환 및 저장한다.

2. 실험 및 결과

실험결과 표 6 및 표 7에서 보는바와 같이 운행기록 데이터의 크기를 비교하였을 때 같은 량의 운행정보를 표현한다고 가정할 때 데이터가 절감되는 것을 확인 할 수 있다.

만일 2시간을 한 트립으로 운행한다고 가정하면 국토교통부 데이터 포맷의 경우 헤더 79 바이트와 초당 발생되는 운행정보 데이터가 68바이트이므로 68 바이트를 7,200초로 곱하게 되므로 총 489,679 바이트가 발생된다.

상기의 동일한 운행정보를 본 논문에서 제안하는 데이터

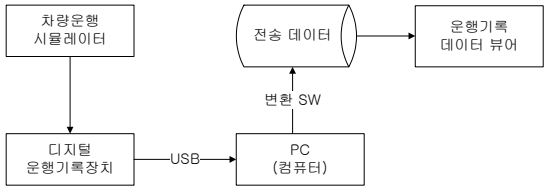

그림 4. 실험 환경
Fig. 4. Experimental Environment

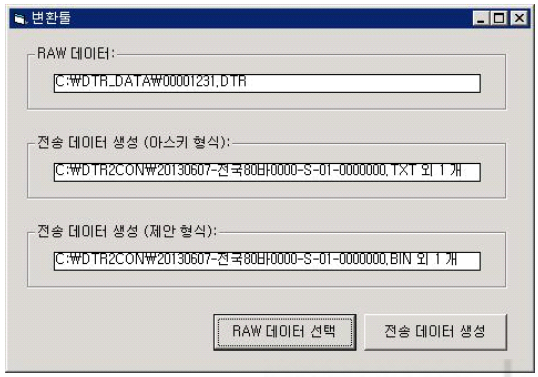

그림 5. RAW 데이터 변환 툴 UI
Fig. 5 UI of RAW Data Conversion Tool

포맷으로 처리 할 경우 헤더 128 바이트와 초당 운행 데이터 32 바이트가 7,200초 발생되므로 총 230,528 바이트가 발생된다. 따라서 동일한 트립의 정보를 저장한다고 하면 약 53% 정도의 데이터를 절감하게 되는 효과가 있다.

표 6. 운행 기록 데이터 크기 비교
Table 6. Size Comparison of Vehicle Data

구분	국토교통부 포맷	제안 포맷	증감(%)
트립 헤더	79 Byte	128 Byte	+62
트립 운행정보	68 Byte	32 Byte	-53

표 7. 운행시간별 기록 데이터 크기 및 절감율 비교
Table 7. Size and Saving Rate Comparison of Hourly Record Data

운행시간 (1 트립)	국토교통부 포맷	제안 포맷	절감 (%)	CRC
1	244,879 Byte	115,328 Byte	53	OK
2	489,679 Byte	230,528 Byte	53	OK
3	734,479 Byte	345,728 Byte	53	OK
6	1,468,879 Byte	691,328 Byte	53	OK
12	2,937,679 Byte	1,328,528 Byte	53	OK
24	5,875,279 Byte	2,764,928 Byte	53	OK

차량 운행정보에 대한 정확성 측면을 보면 표 8에서 보는바와 같이 기기 및 통신 상태의 경우 국토교통부 포맷이 표 1에서 보는바와 같이 총 11개의 상태를 아스키 표시방식으로 표현할 수 있고 이들 상태는 한 번에 하나의 상태만 표시가 가능하여 만일 동시 다발로 상태가 발생할 경우 수용하지 못한다. 따라서 동시 표현하는 것이 불가능하지만 본 논문에서 제안하는 포맷은 표 3과 표 8에서 보는 바와 같이 10개의 정해진 상태를 포함하여 총 16개의 상태를 비트 플래그방식으로 표현 하므로 모든 상태에 대한 정보를 동시에 표현하는 것이 가능함을 알 수 있다. 즉 발생하는 정보를 더 정확하게 표현할 수 있다.

이것은 만일 디지털 운행기록장치에서 GPS수신기, 속도센서, RPM 센서가 동시에 이상이 발생할 경우 국토교통부 포맷의 경우 3가지 상태중 하나만 표현할 수 있어 동시 정보를 표현하지 못하지만 본 논문에서 제안하는 포맷은 3가지 상태가 모두 이상이 발생 했다는 것을 정확하게 표현할 수 있다는 것이다.

그림 6에서 보는바와 같이 운행기록 데이터 뷰어를 통하여 운행정보 데이터를 분석한 결과 속도, RPM, GPS 좌표, 외부입력, 기기상태, 운행시간 등의 정보가 정상적으로 분석됨을 확인 하였다.

www.kci.go.kr

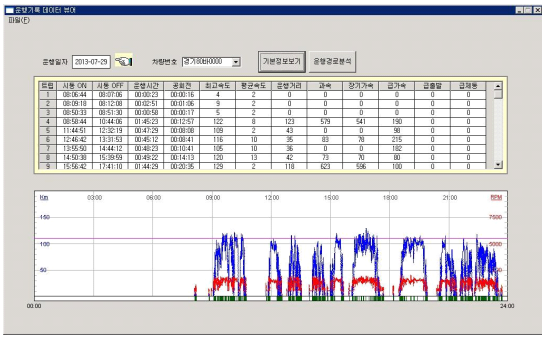

그림 6. 운행기록 데이터 분석 UI
Fig. 6 UI of Vehicle Data Analysis Tool

또한 국토교통부 포맷이 표 1과 표 8에서 보는바와 같이 하나의 외부입력을 표현할 수 있지만, 본 논문에서 제안하는 포맷은 표 3과 표 8에서 보는바와 같이 외부 입력 항목을 별도로 두어 비상버튼 입력 등 6개의 기본 입력을 포함하여 총 16개의 입력을 표현할 수 있도록 하였다.

표 8. 국토교통부 포맷과 제안 포맷 비교
Table 8. Comparison of the MOLIT Format with Proposed Format

구분	국토교통부 포맷	제안 포맷
기기 및 통신 상태	▪ 아스키 표시 방식	▪ 비트 플래그 방식
	▪ 동시표현 불가 ▪ 1 상태 표현 가능	▪ 동시표현 가능 ▪ 16 상태 동시 표현가능
	▪ 기본 11 상태	▪ 기본 10 상태 ▪ 사용자 6 상태
기기 및 통신 상태 기준값 정의	▪ 없음	▪ 있음 (표 5 참조)
외부 및 기타 입력	▪ 없음	(표 3 참조) ▪ 비트 플래그 방식 ▪ 외부 및 기타입력 ▪ 동시표현 가능 ▪ 16 입력 신호

또한 국토교통부 포맷의 경우 해당 정보의 성격을 구분할 수 있는 정의가 없어서 데이터 정보를 확장하기가 어렵지만 본 논문에서 제안하는 포맷의 경우 표 9에서 보는바와 같이 PID(Packet Identification)를 사용하여 해당 정보의 종류를 구분하는 것이 가능하도록 하여 기본적인 운행정보 외에 장착이 의무화 되는 TPMS(Tire Pressure Management System) 정보와 FMS(Fuel Management System), OBD(On Board Diagnostics) 정보 등의 추가적인 정보 표현이 가능하도록 확장성을 주었음을 확인할 수 있다.

표 9. 페이로드 정보 확장을 위한 PID 정의
Table 9. PID Definition for Payload Format Expansion

구분	국토교통부 포맷	제안 포맷	비고
데이터 확장성	없음	PID 추가	0x10: 트립 헤더 0x12: 운행 정보 0x13: 이벤트 정보 0x14: TPMS 0x15: FMS 0x16: 운전자 정보 0x17: 운수회사 정보 0x18: 온도 정보 0x19: 배터리 정보 0x1A: 에너지사용량 정보 0x1B: OBD 정보 0x1C~0xFF: Private

V. 결 론

본 논문을 통하여 국내에서 효율적으로 적용이 가능한 디지털 운행기록장치의 개선된 운행기록 데이터 포맷을 제안하고 실험을 통하여 제안하는 데이터 포맷이 기존의 국토교통부 포맷을 기반으로 크게 개선되었음을 증명하였다. 실험 결과 53% 데이터 절감율과 차량 운행정보의 정확성, 추가적인 정보 표현을 위한 확장성이 크게 개선되었다. 본 논문에서 제안하는 개선된 데이터 포맷은 트립 헤더와 트립 페이로드로 구성되어 운행정보 전송 및 저장 분석 등에 공용으로 사용할 수 있으며 데이터 크기 절감, 동시 상태 표현 개선을 통한 정확성, 외부 입력 표현 가능, 비용 및 확장성 측면에서 효율적임을 확인할 수 있었다. 이를 통하여 운송사업자나 공공기관에서 좀 더 다양한 운행기록 분석을 통한 안전운행과 과학적 관리에 도움이 될 것으로 기대한다. 향후 운행정보 데이터베이스 설계 및 데이터 웨어하우스(Data Warehouse) 구축을 통한 차량 운행 정보 분석 연구가 추가로 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

[1] Ministry of Land, Infrastructure and Transport Notice No. 2010-667, September 2010.
[2] Sung Hoon Baek and Myunghee Son, "A Design and Implementation for a Reliable Data Storage in a Digital Tachograph," KIPS Transactions on Computer and Communication Systems, Vol. 1,

www.kci.go.kr

No. 2, pp. 71-72, November 2012.
〔3〕 Thomas Wurtz, "Integrating the Digital Tachograph with Telematics for the new European Standard," Master of Science Thesis, Stockholm, Sweden, pp. 4-13, June 2007.
〔4〕 Igor Furgel and Kerstin Lemke, "A Review of the Digital Tachograph System," Embedded Security in Cars, Springer-Verlag, pp. 70-73, November 2006
〔5〕 Woo Sub Park, "A Study on Method Regarding Improvement for Business Vehicle Tachograph," Master's Thesis, Hanbat National University, February 2006.
〔6〕 Monitoring of the Implementation of Digital Tachograph, http://www.eu-digitaltachograph.org
〔7〕 Enforcement Decree of the Traffic Safety Act 〔Enforcement Date 23. March, 2013〕
〔8〕 Seok-June Lee and Chungwon Lee, "Short-Term Impact Analysis of DTG Installation for Commercial Vehicles," The Journal of The Korea Institute of Intelligent Transport Systems, Vol. 11, No. 6, pp. 49-59, December 2012.
〔9〕 Joon-Gyu Kang, Yoo-Won Kim, Ung-Taeg Lim and Moon-Seog Jun, "Digital Tachograph Vehicle Data Digital Authentication System," Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 18, No. 6, pp. 48-49, June 2013.
〔10〕 eTAS, Korea Transportation Safety Authority, http://etas.ts2020.kr

저 자 소 개

강 준 규

2000: 금오공과대학교 컴퓨터공학과 공학석사
2013: 숭실대학교 컴퓨터학과 박사수료
2007~현재: 부천대학교 컴퓨터소프트웨어과 조교수(강의전담)
관심분야: 지능형에이전트, 온라인게임, 정보보안, 텔레메틱스
E-mail : agent99@bc.ac.kr

김 유 원

1987: 경희대학교 기계공학과 학사
2003: 인하대학교 정보공학과 석사
2006: 인하대학교 컴퓨터정보공학과 박사수료
현재 : 부천대학교 컴퓨터소프트웨어과 겸임조교수
관심분야: 오토모티브 소프트웨어, 텔레메틱스, 인포테인먼트, 스마트카, ITS, 디지털방송, 컴퓨터비전
E-mail : ywkim@bc.ac.kr

임 웅 택

1992: 국방대학원 전자계산과 공학석사
2006: 숭실대학교 컴퓨터학과 공학박사
1997~현재: 부천대학교 컴퓨터소프트웨어과 정교수
관심분야 : 정보보안, 알고리즘
E-mail : utlim@bc.ac.kr

전 문 석

1986 : University of Maryland Computer Science 석사
1989: University of Maryland Computer Science 박사
1991~현재 : 숭실대학교 컴퓨터학과 정교수
관심분야 : 정보보호, 네트워크 보안, 인증 시스템, 암호학
E-mail : mjun@ssu.ac.kr

www.kci.go.kr