Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 29, No. 1 pp.17-24, February 2010

실시간 운전 특성 모니터링 시스템을 위한 차량 환경 개발

김만호[1] · 손준우[1] · 이용태[1] · 신승헌[2]

[1]대구경북과학기술원 공공원천기술연구센터 / [2]계명대학교 경영공학과

Development of Vehicle Environment for Real-time Driving Behavior Monitoring System

Man Ho Kim[1], Joonwoo Son[1], Yongtae Lee[1], Sung Heon Shin[2]

[1]Public & Original Technology Research Center, Daegu Gyeongbuk Institute of Science & Technology, Daegu, 704-230
[2]Department of Industrial & Management Engineering, Keimyung University, Daegu, 704-701

ABSTRACT

There has been recent interest in intelligent vehicle technologies, such as advanced driver assistance systems (ADASs) or in-vehicle information systems (IVISs) that offer a significant enhancement of safety and convenience to drivers and passengers. However, unsuitable design of HMI (Human Machine Interface) must increase driver distraction and workload, which in turn increase the chance of traffic accidents. Distraction in particular often occurs under a heavy driving workload due to multitasking with various electronic devices like a cell phone or a navigation system while driving. According to the 2005 road traffic accidents in Korea report published by the ROad Traffic Authority (ROTA), more than 60% of the traffic accidents are related to driver error caused by distraction. This paper suggests the structure of vehicle environment for real-time driving behavior monitoring system while driving which is can be used the driver workload management systems (DWMS). On-road experiment results showed the feasibility of the suggested vehicle environment for driving behavior monitoring system.

Keyword: Intelligent Vehicle, Human Vehicle Interface (HVI), Driving Workload, Driving Distraction, Driving Behavior Monitoring System, Driver Workload Management System (DWMS), Driving Performance

1. 서 론

최근 들어, 자동차는 기계, 전자, 통신과 제어공학의 발전으로 인하여 안전성과 편의성이 획기적으로 향상되고, 안전하고 쾌적한 주행 환경은 교통사고로 인한 사회적인 손실을 최소화시키고 있다. 특히, 자동차 산업은 단순한 운송수단에서 운송, 정보, 업무 및 휴식 공간으로 지능형 자동차(Intelligent Vehicle)에 대한 관심을 많이 가지고 있다(Kim et al., 2010; Leen et al., 2002). 지능형 자동차는 운전자가 안전하게 운전할 수 있도록 도와주는 ADAS(Adaptive Driver Assistance System)와 운전자에게 다양한 정보를 제공하는 IVIS(In-Vehicle Information System) 기술을 중심으로 활발하게 개발되고 있다. ADAS는 전방의 충돌을

교신저자: 손준우
주 소: 704-230 대구광역시 달서구 공단북2길 75번지, 전화: 010-2540-1272, E-mail: json@dgist.ac.kr

방지하는 ACC(Adaptive Cruise Control) 기술과 차선을 유지하는 LDWS(Lane Departure Weaning System)를 중심으로 통합된 충돌방지 시스템으로 발전하고 있다. 또한, IVIS는 차량의 정보를 통합 관리하여 운전자에게 제공하는 DIS(Driver Information System)를 중심으로 운전자의 안전 운전에 방해가 되지 않도록 적절한 정보를 제공하는 방향으로 발전하고 있다(Johan et al., 2005; Lee et al., 2006).

하지만, 지능형 자동차 기술의 발전과 함께 운전자와 적절한 상호관계(Interaction)를 위한 HVI(Human Vehicle Interface) 기술이 필요하게 되었다(Tim et al., 2006). 왜냐하면, 첨단 기술이 적용되어 있는 지능형 자동차는 점점 복잡해져 조작하기 어렵게 되지만 고가의 지능형 자동차를 운전하는 운전자는 상대적으로 조작이 서툰 고령자나 여성이 증가하고 있기 때문이다. 또한, 자동차 사고를 유발하는 가장 큰 요인인 운전부주의(Driving Distraction)가 운전 중 복잡한 차량 내 정보 기기 조작과 같은 다중 작업(Multitasking)에서 주로 발생하기 때문이다(Wang et al., 1996; Stutts et al., 2003; Lee et al., 2009). 여기서, 운전부주의는 운전자가 어떤 이벤트, 행동, 사람이나 태스크의 주의감소로 인하여 안전하게 운전 태스크를 수행하는데 필요한 정보인지가 지연되었을 때를 의미한다(Treat, 1980). 특히, 그림 1과 같이 ROTA의 2005년 "Road traffic accident in Korea" 통계에 따르면, 한국 교통사고의 60% 이상이 운전부주의와 관련되어 있으며(ROTA, 2005), 일본의 National Police Agency의 1998년 통계에 따르면, 차량 충돌 사고의 89%가 운전부주의와 같은 운전자의 실수에 관련되어 있다고 한다(National Police Agency, 1998).

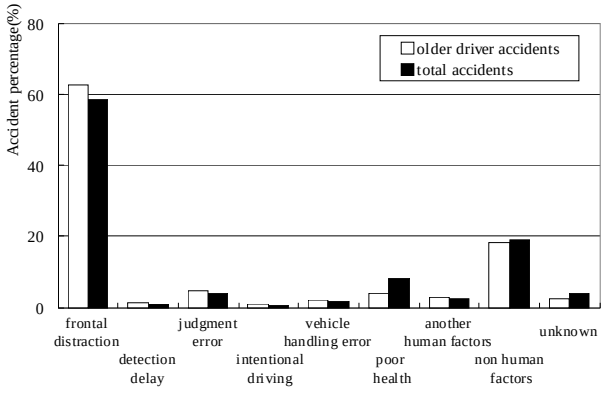


그림 1. 연령별 운전자의 교통사고 요인(ROTA, 2005)

교통사고의 주요한 원인이 되는 운전 중 정보 기기의 조작으로 발생되는 운전부주의와 운전부하에 대한 많은 연구가 수행되고 있다. 2002년부터 EU에서 수행된 HASTE (Human Machine interaction and the Safety of Traffic in Europe)와 AIDE(Adaptive Integrated Driver-vehicle Interface)는 운전 중 발생되는 운전부주의와 운전부하에 대한 기초 연구와 응용 연구를 진행하였다(Anttila et al., 2005). 또한, 미국에서 수행된 SAVE-IT(Safety Vehicle Using Adaptive Interface Technology)와 CAMP(Driver Workload Metrics Project)도 운전 중 발생되는 운전부주의와 운전부하에 대한 기초 연구와 응용 연구를 진행하였다(Donmez et al., 2006). 해외의 다양한 연구 결과는 운전자와 차량의 다양한 정보를 이용하여 운전부하를 추정하고 경감시키는 DWMS(Driver Workload Management System)에 관한 연구로 발전되고 있다. DWMS는 운전자와 차량의 다양한 정보를 실시간으로 모니터링 하여 운전부하를 추정하고 경감시켜 안전한 운전을 할 수 있도록 적절하게 유인하는 기능을 제공하는 시스템을 의미한다.

본 논문은 DWMS에서 운전부하를 추정하기 위한 실시간 운전 특성 모니터링 시스템을 위한 차량 환경의 구조를 제안한다. 특히, 본 논문은 실시간 운전 특성 모니터링 시스템을 위하여 요구되는 정보와 정보를 획득하기 위한 차량 환경의 요구사항을 제안한다. 마지막으로, 실제 도로에서 수행된 성능 평가 결과를 통하여 제안된 차량 환경의 성능을 검증하였다.

본 논문은 서론을 포함하여 총 4장으로 구성되어 있으며, 2장에서는 DWMS의 구조와 기능에 대해서 기술한다. 3장에서는 실시간 운전 특성 모니터링 시스템을 위한 차량 환경 구조 및 구현에 대해서 기술한다. 4장에서는 구축된 환경의 성능 평가 결과를 기술하고, 5장에서는 결론 및 향후 연구 방향에 대해서 기술한다.

2. Driver Workload Management System

DWMS는 운전 중 발생되는 운전부하를 경감시키기 위해 운전 특성을 모니터링 해서 운전부하를 관리하고 운전자가 안전한 운전을 할 수 있도록 지원해 주는 시스템을 의미한다. DWMS는 그림 2와 같이 운전자 및 차량의 정보를 모니터링 하는 DVM(Driver & Vehicle Monitoring), 모니터링된 정보를 바탕으로 운전부하를 관리하는 WM(Workload Management), 안전한 운전을 유도하고 지원하는 MSDB (Motivate Safe Driving Behavior)와 운전자의 FM (Feedback and Motivation)으로 구성된다. 특히, 안전한 운전을 유도하고 지원하는 MSDB에 따른 운전자의 FM은 DVM으로 feedback되어 운전자의 운전부하 및 상태를 지속적으로 추정하여 경감시키는데 활용된다.

우선, DVM은 운전자와 차량의 정보를 모니터링하여 운전

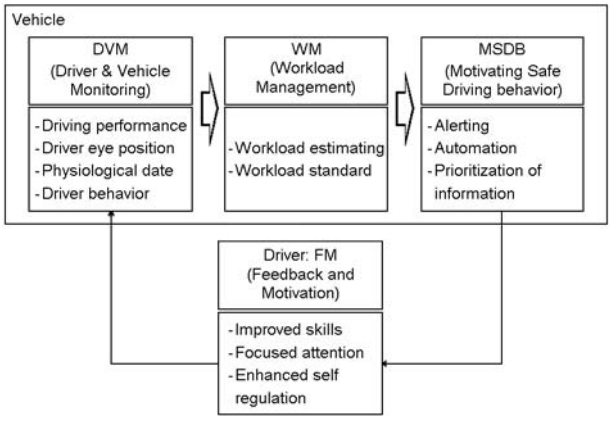


그림 2. Driver Workload Management System 구성

부하를 추정에 필요한 정보를 획득하는 기능을 담당한다. 운전자 및 차량의 정보에는 운전수행도(Driving Performance), 운전자 시선, 운전자 생체와 운전자 행동(Driver Behavior)이 있다. 운전수행도는 운전 중 변화하는 차량의 정보를 의미하며, 차량의 주행, 제동, 조향, 위치 정보(GPS)와 차선 정보 등이 있다. 운전수행도는 추가적인 장치가 없이 차량의 정보를 이용하여 운전부하를 추정할 수 있다는 장점을 가지고 있어 많은 연구가 진행되고 있다. 여기서, 차량 구동과 관련된 운전수행도는 차량에 적용되어 있는 CAN (Controller Area Network)을 이용하여 획득할 수 있다. 운전자 시선은 운전 중 운전자의 시선 정보를 의미하며, 운전자의 시선의 분포 및 동체의 크기 정보를 이용하여 운전부하를 추정하는 연구가 진행되고 있다. 특히, 시선 정보는 운전에서 가장 중요한 정보이기 때문에 운전부하를 추정하는데 많이 활용된다. 생체 정보는 운전 중 발생되는 운전자의 생체 정보를 의미하며, EKG(Electrocardiography: 심전도), Respiration(호흡), EDA(Skin Conductance: 피부전도도), EEG(Electroencephalogram: 뇌파)와 PPG (Photoplethysmography: 광혈류량) 등이 있다. 생체 정보는 운전자에게 부착해야 측정이 가능하다는 점과 운전자에 따라 차이가 많이 발생한다는 단점을 가지고 있다. 마지막으로, 운전자 행동은 운전 중 운전자의 자세와 기기 조작 정보를 의미하고, 운전자 행동 정보는 운전부하를 추정할 때 상황에 대한 판단 정보로 많이 활용된다.

WM은 DVM에서 획득된 정보를 받아서 운전부하를 관리하는 기능을 담당한다. 즉, WM은 운전자 및 차량의 여러 가지 정보를 이용하여 운전자의 운전부하를 추정하고 (Workload Estimating)과 추정된 운전부하와 주행 상황을 고려하여 어느 정도 기준에서 운전자에게 MSDB를 제공할지를 결정하는(Workload Standard) 기능을 가진다. 추정된 운전부하의 정도에 따라 운전자에게 MSDB를 제공하는 것은 운전부하의 증가로 인하여 운전자가 얼마나 안전 운전에 방해가 되는 정도와 밀접하게 관련되어 있다. 즉, 동일한 운전부하 값이라도 차량 주변 상황에 따라 안전 운전에 지장이 되는 경우에만 운전자의 차량 제어를 제한하거나 경고를 제공하는 것이 필요하다. 따라서, WM은 DWMS의 가장 핵심적인 기능을 담당하는 중요하면서도 가장 어려운 부분으로 알려져 있다.

MSDB는 운전부하의 증가로 인하여 운전자의 안전 운전에 위험이 발생할 때 안전 운전을 수행할 수 있도록 제공되는 기능을 담당한다. MSDB에는 차량의 자동 제어 (Automation), 안전 경고(Alerting)와 우선순위에 따른 정보 제공(Prioritization of Information)과 같은 방법으로 운전자에게 운전부하가 증가하는 것을 방지한다. 경고는 대표적인 안전 운전을 위한 예방 방법으로 운전부하가 증가하면 운전자에게 위험을 사전에 알려 위험에서 벗어나게 하는 방법이다. 차량의 자동 제어는 운전부하의 증가로 인하여 운전자의 안전 운전을 보장할 수 없을 때 제동과 같은 차량의 일부 기능을 차량이 자동으로 조정하여 운전자의 안전 운전을 보장하는 방법이다. 우선순위에 따른 정보 제공은 운전부하가 증가하여 운전자의 안전 운전에 지장을 주는 경우 여러 가지 정보 기기의 정보 중에서 꼭 필요한 정보의 우선순위를 정하여 운전부하의 변화와 정보 제공의 우선순위에 따라 정보를 선택적으로 제공하는 방법이다. MSDB는 운전자의 동의 없이 차량이 운전부하의 상태에 따라 제공하는 기능이기 때문에 운전자를 고려하여 선택되어야 하며, 운전자에게 운전부하 상태를 효과적으로 제공할 수 있는 방법에 대한 연구가 중요하다.

마지막으로, FM은 DWMS이 운전자에게 제공하는 MSDB를 통하여 운전자가 차량에게 feedback시키거나 스스로 변화되는 부분을 의미한다. 운전자는 DWMS를 통하여 운전능력이 향상되고 안전 운전에 대한 자기 기준을 가질 수 있다. 또한, 운전자는 경고 및 선택적인 정보 제공 기능을 통하여 보다 운전에 집중할 수 있으며, 이를 통하여 운전부하가 줄어들게 된다. DWMS는 DVM을 통하여 FM의 상태와 다른 지표를 모니터링하여 운전부하를 관리하게 된다.

3. 운전 특성 모니터링을 위한 차량 환경

DWMS를 위한 첫 단계는 실시간 운전 특성 모니터링 시스템을 위한 DVM의 구성이다. 본 논문은 실시간 운전 특성 모니터링 시스템을 위한 차량 환경에서 요구되는 정보와 구조를 제안한다. 그림 3은 실시간으로 운전 특성을 모니터링을 위하여 구축한 차량 환경의 구조를 나타내고 있다. 그

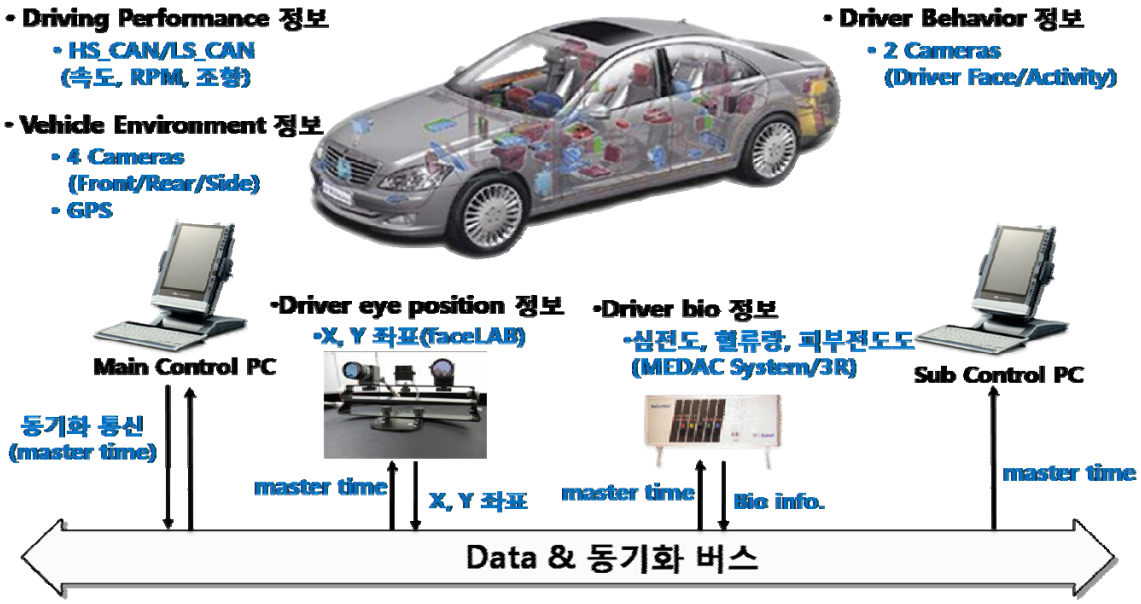


그림 3. 실시간 운전 특성 모니터링을 위한 차량 환경 구성

림에서, 차량 환경은 운전부하 추정에 필요한 운전수행도, 운전자 시선, 생체 신호, 운전자 행동 정보와 차량 환경의 운영 및 데이터를 수집하여 보관하는 2대의 PC로 구성된다. 또한, 그림 4(a)와 같이 차량 환경과 실시간 데이터 정보를 운전석 뒤 좌석에 설치된 모니터와 차량 전방 AV 모니터에 표시하도록 구축하였다. 그림 4(b)는 운전자 시선과 운전자 생체 정보를 수집하는 장비와 전체 시스템을 운용하는 2대의 PC가 설치되어 있는 뒤 트렁크를 나타내고 있다. 운전 특성을 모니터링하는 환경은 국내 H사의 G 차량을 선정하였으며, 주행 중 운전자 및 차량의 정보를 수집하는 환경을 고려하여 진동 흡수가 가능한 구조로 구축하였다.

(a) 차량 실내 구조 (b) 차량 실외 구조

그림 4. 차량 환경의 실 · 내외 구조

우선, 운전수행도는 G 차량의 내부 네트워크를 이용하여 획득하였다. 국제 차량 네트워크 표준으로 적용된 CAN 프로토콜에서 주기적으로 제공되는 주행, 제동 및 조향에 관련된 차량 정보 메시지를 Kvaser사의 Leaf SemiPro 인터페이스를 이용하여 획득하였다. 제동 및 조향에 대한 정보는 HS_CAN(500Kbps) 메시지를 통하여 획득하고 주행에 관련된 정보는 LS_CAN(100 Kbps) 메시지를 통하여 주기적으로 획득하였다. 자동차 회사의 CAN dB에 대한 정보는 보안 사항이기 때문에 각각의 장치를 조작하면서 CAN 메시지 정보의 변화를 실험적으로 관찰하여 메시지가 의미하는 정보를 확인하였다. 또한, 차량의 위치는 USB 타입의 상용 GPS 모듈(ascan GPS520)을 이용하여 위도와 경도 정보로 획득하였다.

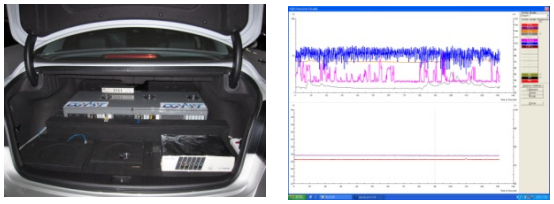
운전자 시선 정보는 그림 5(a)와 같이 차량의 계기판 위에 상용 장비(faceLAB version 4.6)를 설치하여 획득하였다. 상용 장비는 운전자의 시선 정보를 그림 5(b)와 같이 실시간을 획득하여 저장하는 기능을 가지고 있으며, 현존하는 장비 중에서 가장 정확한 것으로 알려져 있다. 또한, 운전자의 시선 정보는 주기적으로 전송되며 Main Control PC에서 동기화 신호에 따라 저장하도록 구축하였다. 상용 장비를 이용한 시선 정보는 햇빛이나 진동과 같은 주변 환경의 변화

(a) FaceLAB 카메라 (b) 시선 영상

그림 5. 운전자 시선 정보 획득 시스템

에 민감하게 반응하여 운전자의 시선 정보를 획득하지 못하는 경우가 많으며, 안경 착용이나 얼굴 윤곽선의 특성에 따라 성능의 차이가 발생한다. 또한, 운전자에 따라 보정하는 노하우에 따라 성능의 차이가 많이 발생하며 개별적으로 보정을 해야 하기 때문에 실험 준비에 시간이 많이 소요된다.

운전자 생체 정보는 그림 6(a)와 같이 차량의 트렁크에 상용 장비(MEDAC System/R)를 설치하여 획득하였다. 그림 6(b)와 같이 상용 장비는 운전자의 근전도, 혈류량, 호흡도와 피부전도도를 실시간으로 표시하고 저장하는 기능을 가지고 있다. 또한, 생체 신호를 측정하는 센서는 부착할 때 주의가 필요하며 센서 신호가 정상적으로 출력되는지를 확인해야 한다. 왜냐하면, 생체 신호를 측정하는 센서는 외부에서 발생하는 노이즈에 의하여 정상적인 데이터를 출력하지 못하는 경우가 많고, 작은 충격이나 운전자의 움직임에도 정상적인 데이터를 출력하지 못하는 경우도 발생하기 때문이다. 또한, 운전자의 생체 신호 정보는 Main Control PC의 동기화 신호에 따라 주기적으로 저장하도록 구축하였다.



(a) MADAC System/R (b) 수집한 생체 정보

그림 6. 운전자 생체 정보 획득 시스템

마지막으로, 운전자 행동 정보는 6대의 카메라를 통하여 획득하였다. 6대의 카메라는 운전자를 중심으로 실내 환경 및 실외 환경으로 구분하여 설치하였다. 실외 환경은 차량 전방, 차량 후방과 양쪽 운전 사각 지대에 4대의 카메라로 구성하였다. 차량의 전방 카메라는 그림 7(a)와 같이 실내의 룸 밀러 앞쪽에 설치하고, 차량의 후방 카메라는 그림 7(b)와 같이 실내의 뒤 유리 가운데의 위쪽에 설치하였다. 차량의 전방과 후방 카메라는 차량을 중심으로 앞차 및 뒤차의 정보와 차선 정보를 획득하기 위하여 설치하였다. 또한, 운전 사각 카메라는 그림 7(c)와 7(d)와 같이 양쪽 사이드 미러 아래쪽에 설치하였으며, 주행 중 우천을 고려하여 방수 처리를 하여 설치하였다. 양쪽 운전 사각 카메라는 사각 지대의 정보와 차선의 정보를 획득하기 위하여 설치하였다. 특히, 햇빛이나 우천으로 인하여 전방 카메라로 차선 정보를 획득하기 힘든 경우는 운전 사각 카메라를 이용하여 차선 정보를 획득할 수 있다. 실내 환경은 운전자의 동작 정보와 기기 조작 정보를 수집하는 2대의 카메라로 구성하였다. 운전자의 동작 정보 카메라는 그림 7(e)와 같이 룸 밀러 아래쪽에 설치하고, 운전자의 기기 조작 정보 카메라는 그림 7(f)와 같이 실내 중앙에 설치하였다. 특히, 운전자의 기기 조작 정보 카메라는 운전자의 정보 기기 조작의 특성을 파악할 수 있어 운전부하를 추정하는데 유용한 정보를 제공해 줄 수 있다. 6대의 카메라 위치는 실험적으로 선정하였으며, 카메라 영상은 영상 프레임을 포함시켜 각각의 PC에 30fps (frame per second)로 저장하였다. 특히, 차선 정보를 수집하는 전방 혹은 운전 사각 카메라는 영상 처리가 가능한 카메라를 선정해야 추가적인 교체 작업을 줄일 수 있다.

(a) 차량 전방 카메라 (b) 차량 후방 카메라

(c) 운전석 사각 카메라 (d) 보조석 사각 카메라

(e) 행동 정보 카메라 (f) 기기 조작 정보 카메라

그림 7. 운전자 행동 측정을 위한 카메라 위치

운전 특성 모니터링을 위한 차량 환경을 제어하고 모니터링 결과를 저장하기 위하여 Main Control PC와 Sub Control PC에 제어 프로그램을 설계하였다. Main Control PC의 Master Control 프로그램은 운전 특성 모니터링 시스템의 동기화를 위한 Master Time을 10ms 주기로 생성하고 Master Time의 주기에 따라 전방 및 후방 카메라 정보, HS_CAN 및 LS_CAN 정보, GPS 정보와 faceLAB 정보를 획득하여 저장한다. 그림 8(a)와 8(b)는 Master Control 프로그램을 나타내고 있다. 그림 8(a)는 전후방 영상을 비

롯하여 저장되는 정보를 화면에 표시한 화면을 나타내고 그림 8(b)는 여러 정보를 획득하여 위하여 설정하는 화면을 나타내고 있다. 또한, 차량에서 발생하는 CAN 메시지 정보를 확인할 수 있도록 별도의 창을 만들어 차량의 상태를 실시간으로 모니터링할 수 있도록 하였다.

(a) 운전 특성 정보 표시 화면

(b) 운전 특성 정보 수집을 위한 설정 화면

그림 8. 운전 특성 모니터링 Master Control 프로그램

Sub Control PC의 Sub Control 프로그램은 Main Control PC에서 TCP/IP 통신으로 수신되는 Master Time을 기준으로 10ms 주기로 운전 사각 카메라와 두 대의 실내 카메라 영상을 저장한다. 또한, Sub Control 프로그램은 그림 9와 같이 카메라의 영상을 화면에 표시하는 기능을 가진다. 특히, Sub Control 프로그램은 Main Control PC의 Master Control 프로그램에서 전송되는 동기 신호인 Master Time을 기준으로 10ms 주기로 저장이 되도록 다른 정보에 대한 저장 기능은 제한하였다.

그림 9. 운전 특성 모니터링 Sub Control 프로그램

4. 운전 특성 모니터링 차량 환경의 성능 평가

본 연구에서 제안한 실시간 운전 특성 모니터링 시스템을 위한 차량 환경의 성능은 시내 도로를 일정 시간 주행하면서 요구된 정보가 실시간으로 저장되는 것으로 평가하였다. 주행 시간은 약 1시간 내외로 하였으며 대구 시내 도로를 선정하여 주행하였다. 그림 10은 약 1시간 동안 주행하면서 저장된 정보의 일부를 나타내고 있다. 그림에서, 저장된 결과 파일은 10ms 주기의 Master Time에 따라 차량의 RPM, 속도, 6대의 카메라의 Frame 번호, faceLAB Frame 및 X, Y 축 좌표, GPS 정보와 조향 정보를 순차적으로 저장하였다. 성능 평가를 수행한 약 1시간 동안 요구한 정보는 실시간으로 획득되어 저장이 되었으며, 6대의 카메라의 영상도 각각의 PC에 저장됨을 확인하였다.

그림 11은 실시간 운전 특성 모니터링 시스템을 위한 차량 환경의 속도 정보를 나타내고 있다. 그림에서, 속도 정보는 시작과 함께 점진적으로 증가하여 약 45km/h까지 증가하였다가 가속과 감속을 반복하는 과정을 10ms 주기에 따라 주기적으로 획득하여 저장되는 것을 확인하였다. 또한, 약 1시간 내외의 성능 평가 주행에서 속도 정보를 유실하거나 저장하지 못하는 경우가 거의 발생하지 않았다. 그림 12는 차량에서 수집된 GPS 정보를 상용 소프트웨어와 연동하여 지도에 나타낸 것이다. 차량의 GPS 정보는 GPS 타입의 정보로 저장되어 Google Earth와 같은 일반 상용 소프

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	Id =																			
2	Date Time :																			
3	master time	RPM	속도	cam_1	cam_2	cam_3	cam_4	cam_5	cam_6	faceLAB	X 좌표	Y 좌표	N	E	Alt	steering	brake	Trun Left	Trun Right	
4	3.43	649	0	50	5	4770	4737	4705	4673	0	0	0	3552.0117	12827.3812	42.8	2.4	0	0	0	
5	3.44	647	0	51	5	4770	4737	4705	4673	0	0	0	3552.0117	12827.3812	42.8	2.1	0	0	0	
6	3.45	645	0	53	6	4770	4737	4705	4673	0	0	0	3552.0117	12827.3812	42.8	2.1	0	0	0	
7	3.46	645	0	54	6	4770	4737	4705	4673	0	0	0	3552.0117	12827.3812	42.8	1.7	0	0	0	
8	3.47	645	0	56	7	4770	4737	4705	4673	0	0	0	3552.0117	12827.3812	42.8	2.7	0	0	0	
9	3.48	654	0	57	7	4770	4737	4705	4673	0	0	0	3552.0117	12827.3812	42.8	1.7	0	0	0	
10	3.49	654	0	58	8	4770	4737	4705	4673	0	0	0	3552.0117	12827.3812	42.8	2.3	0	0	0	
11	3.5	649	0	60	8	4770	4737	4705	4673	0	0	0	3552.0117	12827.3812	42.8	2.2	0	0	0	
12	3.51	649	0	61	9	4770	4737	4705	4673	0	0	0	3552.0117	12827.3812	42.8	2.3	0	0	0	
13	3.53	647	0	62	9	4770	4737	4705	4673	0	0	0	3552.0117	12827.3812	42.8	2	0	0	0	
14	3.55	645	0	64	10	4770	4737	4705	4673	0	0	0	3552.0117	12827.3812	42.8	2.2	0	0	0	
15	3.56	650	0	65	10	4770	4737	4705	4673	0	0	0	3552.0117	12827.3812	42.8	2.3	0	0	0	
16	3.57	649	0	67	11	4770	4737	4705	4673	0	0	0	3552.0117	12827.3812	42.8	1.5	0	0	0	
17	3.58	649	0	68	11	4770	4737	4705	4673	0	0	0	3552.0117	12827.3812	42.8	1.1	0	0	0	
18	3.59	648	0	70	11	4770	4737	4705	4673	0	0	0	3552.0117	12827.3812	42.8	0.6	0	0	0	
19	3.6	647	0	71	12	2	4749	4727	4695	0	0	0	3552.0117	12827.3812	42.8	0.6	0	0	0	
20	3.61	650	0	73	13	2	4749	4727	4695	0	0	0	3552.0117	12827.3812	42.8	1.7	0	0	0	
21	3.62	650	0	74	13	2	4749	4727	4695	0	0	0	3552.0117	12827.3812	42.8	0.6	0	0	0	
22	3.63	650	0	75	13	6	4749	4727	4699	0	0	0	3552.0117	12827.3812	42.8	0.6	0	0	0	
23	3.65	647	0	77	14	6	4749	4727	4699	0	0	0	3552.0117	12827.3812	42.8	0.6	0	0	0	
24	3.66	647	0	78	14	6	4749	4727	4699	0	0	0	3552.0117	12827.3812	42.8	1	0	0	0	

그림 10. 실시간 운전 특성 모니터링 성능 평가 결과 파일 구성

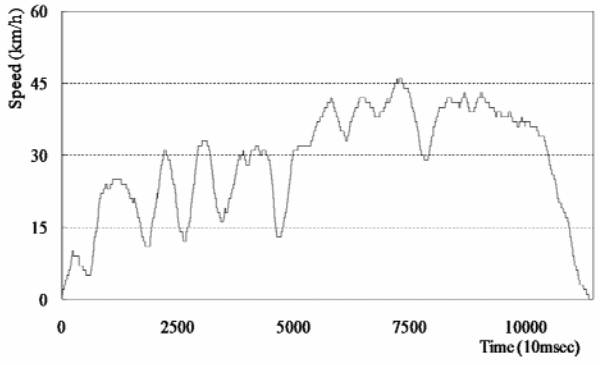


그림 11. 운전 특성 모니터링 시스템의 주행 속도 모니터링 결과

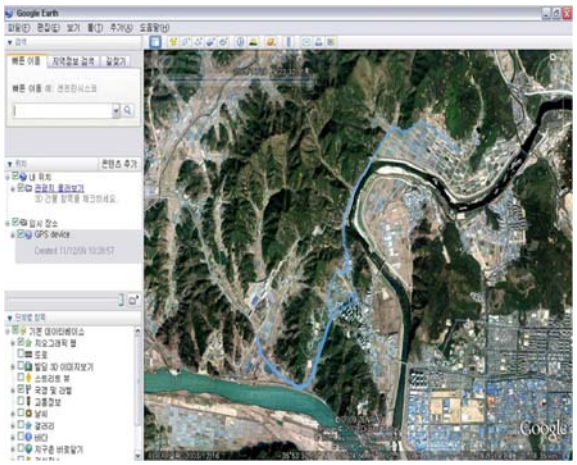


그림 12. 운전 특성 모니터링 시스템의 GPS 모니터링 결과

트웨어에서 쉽게 위치 정보를 확인할 수 있음을 확인하였다. 또한, 약 1시간 내외의 주행 동안 안정적으로 GPS 정보를 수집하였음을 확인하였다.

본 연구에서 제안한 실시간 운전 특성 모니터링을 위한 차량 환경을 구축하여 수행한 성능 평가를 통하여 요구한 정보를 실시간으로 획득하고 저장하는 것을 확인하였다. 특히, 모든 정보는 Master control 프로그램의 10ms 주기의 Master Time에 따라 실시간으로 저장됨을 확인하였다. 따라서, 제안된 시스템은 운전 특성을 실시간으로 획득하고 저장하는 기능을 안정적으로 수행하는 우수한 성능을 가짐을 확인하였다.

5. 결 론

본 연구는 운전 특성 모니터링 시스템을 위한 차량 환경의 구조를 제안하였다. 또한, 운전부하를 경감시키기 위한 DWMS의 구조와 구성 요소의 기능 및 요구되는 특성에 대해서 소개하였다. 특히, 운전 특성 모니터링 시스템을 위한 차량 환경을 구현하고, 일반 도로에서 실시간 성능 평가를 수행하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) 운전자의 운전부하를 경감시키기 위한 DWMS의 구조와 각각의 구성 요소에서 요구되는 기능을 확인하였다. 특히, 운전부하를 추정하기 위한 운전자 및 차량의 정보의 특성을 확인하였다.

2) 운전 특성 모니터링 시스템을 위한 차량 환경의 구조를 제안하여 구축하였으며, 성능 검증을 통하여 우수한 운전 특성 모니터링 결과를 확인하였다. 특히, 제안된 시스템은 운전 특성을 실시간으로 모니터링하고 안정적으로 저장할 수 있음을 확인하였다.

3) 제안된 운전 특성 모니터링 시스템을 위한 차량 환경을 통하여 수집한 정보를 통하여 운전자의 의도를 보다 정

확하게 판단할 수 있음을 확인하였다. 특히, 수집된 정보를 바탕으로 운전자의 의도를 판단하여 운전자에게 안전 및 편의를 제공하는 시스템의 가능성을 확인하였다.

하지만, 운전 특성 정보를 모니터링하고 저장하는 기능을 통하여 운전자의 운전부하나 의도를 정확히 판단하여 운전자에게 적절한 기능 및 정보를 제공하는 연구가 필요하다. 향후에는 운전자의 운전부하를 추정하고 관리하는 시스템에 대한 연구와 다양한 운전자의 특성에 영향을 받지 않고 운전부하를 추정할 수 있는 알고리즘에 대한 연구도 필요하다.

후 기

본 논문은 국토해양부 교통체계 효율화사업의 연구비(06교통핵심 C01)와 교육과학기술부의 "대구경북과학기술원" 기관 고유 및 일반사업 연구비지원에 의한 연구 결과임.

참고 문헌

Anttila, V. and Luoma, J., "Surrogate in-vehicle information systems and driver behavior in an urban environment: A field study on the effects of visual and cognitive load," *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behavior*, Vol. 8, No. 2, 121-133, 2005.

Donmez, B., Boyle, L. N., Lee, J. D. and McGehee, D. V., "Drivers' attitudes toward imperfect distraction mitigation strategies", *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behavior*, Vol. 9, No. 6, 387-398, 2006.

Johan, E., Emma, J. and Joakim, O. "Effects of visual and cognitive load in real and simulated motorway driving", *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behavior*, Vol. 8, No. 2, 97-120, 2005.

Kim, M. H., Lee, S. T. and Son, J. W., "Age-related physical and emotional characteristics to safety warning sounds: design guidelines for intelligent vehicles", *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part C*, Accepted for future publication 2010.

Lee, J. K. and Lee, I. S., "Intelligent Advanced Safety Vehicle Technology Development", *Auto Journal*, Vol. 28, No. 4, 22-27, 2006.

Lee, Y. T., Kim, M. H. and Son, J. W., "Effects of advancing age on drivers' cognitive workload," *Journal of the ergonomics society of Korea*, Vol. 28, No. 3, 1-7, 2009.

Leen, G. and Heffernan, D., "Expanding automotive electronic systems", *Computer*, Vol. 35, No. 1, 88-93, 2002.

National Police Agency, "Statistics of road traffic accidents in Japan", 1998.

ROTA (ROad Traffic Authority), "Road traffic accidents in Korea", 2005.

Stutts, J. C., Reinfurt, D. W., Staplin, L. and Rodgman, E.A., "The role driver distraction in traffic crashes" *Report Prepared for AAA Foundation for Traffic Safety*. Retrieved, 2003.

Tim, H., Janet, A., Michael A. R., Thomas J. T. and John B., "Driver distraction: The effects of concurrent in-vehicle tasks, road environment complexity and age on driving performance", *Accident Analysis & Prevention*, Vol. 38, No. 1, 185-191, 2006.

Treat, J. R., "A study of pre-crash factors involved in traffic accidents", *HSRI Research Review*, 10(11), 1-35, 1980.

Wang, J., Knipling, R. R. and Goodman, M. J., "The role of inattention in crashes; new statistics from the 1995 crashworthiness data system (CDS)," *40th Annual Proceedings: Association for the Advancement of Automotive Medicine*, 377-392, 1996.

◐ 저자 소개 ◑

❖ 김 만 호 ❖ mhkim@dgist.ac.kr
부산대학교 지능기계공학과 박사
현 재: 대구경북과학기술원 공공원천연구센터 연구원
관심분야: HVI, 결함허용시스템, 차량 네트워크

❖ 손 준 우 ❖ json@dgist.ac.kr
부산대학교 지능기계공학과 박사
현 재: 대구경북과학기술원 공공원천기술연구센터 선임연구원
관심분야: 고령친화형 HMI 기술,
차량 임베디드 시스템 신뢰성 향상 기술

❖ 이 용 태 ❖ lyt@dgist.ac.kr
계명대학교 산업공학과 박사
현 재: 대구경북과학기술원 공공원천기술연구센터 연구원
관심분야: 고령자의 기능특성, 고령친화형 HMI 기술,
유니버설디자인

❖ 신 승 헌 ❖ shs219@kmu.ac.kr
일본 게이오 대학 관리공학과 박사
현 재: 계명대학교 경영공학과 교수
관심분야: 중고령 근로자의 안전작업을 위한 가이드라인 설정

논 문 접 수 일 (Date Received) : 2010년 02월 09일
논 문 수 정 일 (Date Revised) : 2010년 02월 24일
논문게재승인일 (Date Accepted) : 2010년 02월 24일