Journal of The Korea Society of Computer and Information
Vol. 22 No. 8, pp. 33-39, August 2017

www.ksci.re.kr
https://doi.org/10.9708/jksci.2017.22.08.033

Real-Time Safety Driving Assistance System Based on a Smartphone

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

Abstract

In this paper, we propose a method which implements warning to drivers through real-time analysis of risky and unexpected driver and vehicle behavior using only a smartphone without using data from digital tachograph and vehicle internal sensors. We performed the evaluation of our system that demonstrates the effectiveness and usefulness of our method for risky and unexpected driver and vehicle behavior using three information such as vehicle speed, azimuth and GPS data which are acquired from a smartphone sensors. We confirmed the results and developed the smartphone application for validate and conducted simulation using actual driving data. This novel functionality of the smartphone application enhances drivers' situational awareness, increasing safety and effectiveness of driving.

▸Keyword: Smartphone, Driving Assistance System, Vehicle Behavior, Situational Awareness, Safety Driving

I. Introduction

현대인의 필수품 중 하나인 자동차는 사람이나 물건을 원거리로 빠르게 이동할 수 있도록 도움을 주어 경제 발전과 더불어 자동차 수요가 증가하였고 그 결과 현재 많은 수의 자동차가 보급되어 운행 중이다. 한국의 경우 통계청 자동차등록현황을 보면 자동차 등록대수가 2006년 1,590만대에서 2014년 2,012만대로 약 26.5% 증가한 것으로 나타났다[1].

이와 같은 자동차의 보급 증가는 자동차의 편리성 증대와 사회발전이라는 긍정적 측면이 있지만 자동차 매연이나 도로건설 같은 환경문제, 교통사고 증가로 인한 사회적 및 경제적 문제 등의 부정적 측면도 있다. 2013년 WHO 발표 자료에 의하면 약 124만 명이 도로에서 사망했고 이들 사망자의 59%는 왕성한 경제활동을 할 수 있는 15세에서 44세 사이 나이에 속하는 것으로 나타나 교통사고 피해가 단순히 사고자체에만 국한되지 않음을 알 수 있으며[2] 한국의 경우 2013년 기준 교통사고 사망자가 5092명으로 이는 자동차 1만대 당 사망자가 2.3명이며 2000년 6.9명 대비 많이 감소한 수치지만 비교 국가(38개국 통계)의 평균인 1.8명보다 높은 편이다[3]. 이처럼 자동차로 인한 교통사고는 사망과 같은 직접적인 인명피해, 사망에 따른 경제활동 중지로 인한 경제적 손실, 교통사고처리에서 발생하는 사회적 손실을 유발하기 때문에 사고방지가 시급하고 중요하다.

교통사고는 차량 상태, 도로 환경, 운전자 상태, 기상 상태 등 많은 원인에 의해 발생한다. 특히 운전자가 피로, 부주의, 산만, 흥분 등의 상태일 경우 교통사고위험이 더 높아질 것으로 충분히 예상되기 때문에 사고위험을 예방할 수 있도록 도와주는 방법 또는 장치가 필요하다. 현재 안전운전과 관련한 많은 안전운전지원장치에 대한 연구가 진행 중이며 특히 휴대 및 이용이 쉬운 스마트폰을 안전운전지원장치로 이용하는 연구 사례가 늘고 있는 추세이다.

안전운전지원 방법의 한가지로 디지털운행기록장치와 스마트폰을 연동하여 실시간 위험운전행동을 분석 및 경고하는 방법이 실제 적용이 가능함을 연구[4]를 통해 확인하였다. 하지만 기존 연구[4]에서는 디지털운행기록장치가 장착된 사업용 차량만을 대상으로 하기 때문에 일반 차량에서는 적용하기 어렵다. 이에 본 논문은 모든 차량에 적용이 가능하도록 스마트폰 기반의 실시간 안전운전지원시스템을 제안한다. 제안하는 방법은 추가적인 장치 구입 및 설치 없이 현재 많은 사람들이 사용하고 있는 스마트폰을 이용함으로써 편리하고 경제적으로 추가

• First Author: Joon-Gyu Kang, Corresponding Author: Yoo-Won Kim
*Joon-Gyu Kang (agent99@bc.ac.kr), Dept. of Computer Software, Bucheon University
**Yoo-Won Kim (yoowon@yahoo.co.kr), Dept. of Computer Software, Bucheon University
***Moon-Seog Jun (mjun@ssu.ac.kr), Dept. of Computer Science, Soongsil University
• Received: 2017. 07. 11, Revised: 2017. 07. 26, Accepted: 2017. 08. 09.

비용 없이도 안전운전 지원에 도움이 될 것으로 예상한다.

본 논문은 2장에서 안전운전지원 관련연구에 관하여 기술하고 3장에서는 우리가 제안하는 스마트폰 기반 실시간 안전운전지원 시스템에 대해 설명한다. 제안 방법에 대한 타당성을 검증하기 위해 4장에서 실험 및 결과를 분석하고 5장에서 결론을 맺는다.

II. Related Works

1. Driving Safety Support Systems

안전한 차량 운행 지원을 위한 여러 가지 연구들이 현재 진행 중이다. 운전자 부주의로 인한 사고를 예방해주기 위해 차선이탈 시 경고해주는 LDWS(Lane Departure Warning System), 센서 또는 카메라를 이용하여 충돌 가능성을 감지하고 경고해주는 전방추돌경보시스템인 FCWS(Forward Collision Warning System), 운전자의 움직임 패턴이나 생체정보를 이용하여 졸음을 인식하고 경고해주는 DDDS(Driver Drowsiness Detection System) 등과 같은 다양한 첨단운전보조시스템인 ADAS(Advanced Driving Assistance System)을 통해 사고가 발생하지 않도록 돕는다[5,6,7]. 이러한 기술의 실제 적용을 위해서는 각각의 기능 구현을 위하여 별도의 하드웨어 장치가 반드시 필요하여 비용 측면에서 운전자에게 부담이 되는 문제점이 있다.

최근 스마트폰 사용이 대중화되면서 휴대 편리성과 쉬운 사용으로 스마트폰을 이용한 안전 운전 관련 연구가 많이 진행되고 있다[8]. 이 중 몇 가지를 소개하자면 스마트폰에 내장된 센서와 카메라 등을 이용한 운전자 행동 분석을 통한 위험운전 검출과 피드백을 제공하는 연구[9], 급정지와 급가속 등 위험운전행동 감지에 대한 연구[10,11], 패턴 비교를 통한 음주운전을 인식하고 경고하는 연구[12] 등이 있다.

2. Dangerous Driving Behavior Alert Utilizing the Digital Tachograph

위험운전행동 분석을 위한 선행 연구인 디지털운행기록장치를 이용하는 위험운전 경고 시스템[4]을 요약 정리하면 다음과 같다.

위험운전행동을 분석하고 경고하기 위해 차량 속도와 방위각 정보를 판단 기준으로 삼았으며 이 2가지 운행정보는 디지털운행기록장치(DTG, Digital Tachograph)로부터 실시간 전송받는다. 디지털운행기록장치는 안전운전을 위해 사업용 차량에 의무 장착되어 차량의 속도 등 운행정보를 1초단위로 기록하는 장치로 WiFi 등과 같은 입출력 인터페이스, 메모리, CPU, LCD 등으로 구성된다[13,14].

특히 평상시 운전과 다른 이상운전 임을 판단하기 위해서 초당 방위각 변화 기준 임계값을 3.6°로 설정하였다. 이 기준 임계값은 고속도로에서 평면곡선부분이 최소인 경우를 기준으로 디지털운행기록장치가 1초단위로 운행정보를 기록하기 때문에 초당 방위각의 임계값을 계산하여 구한 것으로 임계값 계산의 조건은 다음과 같다.

차량 속도 : 100Km/h

도로의 평면곡선 반지름(R) : 440m

도로의 평면곡선 길이(L) : 110m (4초 주행 기준)

차량이 안전하게 차선을 변경하는 경우의 진입각은 차선변경에 관한 연구[15]를 참고하여 최대 3.78°/sec로 산정하였으며 이 값이 기준 임계값 3.6°/sec보다 크므로 이상운전에 관한 판단에 사용하는 기준 임계값을 3.6°/sec로 설정하였다. 즉 직선주행, 곡선주행, 차선 변경시 방위각의 변화가 3.6°/sec를 넘으면 이상운전으로 판단하여 사용자에게 소리로 경고함으로써 안전운전에 도움이 될 수 있음을 실험을 통하여 적용 가능성을 증명하였다. 디지털 운행기록계의 경우 운행정보를 기록하여 운전 후에 분석용도로 사용하는 것에 중점을 둔 장치로 실시간 운행정보를 활용하기 위해서는 별도의 기능 구현 및 외부 장치와의 연동이 필요한 문제점이 있다.

III. Real-Time Safety Driving Assistance System(SDAS) Based on a Smartphone

디지털운행기록장치를 이용한 위험운전 경고 시스템[4]에서는 DTG를 통해 2가지 운행정보(속도, 방위각)를 전송받아 위험운전행동 여부를 판단하였는데 DTG는 사업용 차량에만 의무 장착되므로 DTG가 장착되지 않은 일반 차량에 대해서는 제안한 방법을 적용할 수 없다. 하지만 차량의 속도와 방위각 정보를 획득할 수 있으면 일반 차량에서도 DTG 없이도 이상운전에 대한 판단과 경고가 가능할 것이다.

이에 본 논문에서는 많은 사람들이 휴대 사용하고 있는 스마트폰을 이용한 이상운전 경고 방법을 제안한다. 제안하는 방법이 적용 가능함을 검증하기 위해 시스템을 구현하고 실험을 통해 결과를 분석하였다.

1. Proposed System Overview

본 논문에서 제안하는 이상운전 판단 방법은 간단하다. 80km/h 이상의 속도로 운행 중인 차량에서 현재 많은 사람들이 휴대하고 있는 스마트폰에 내장된 센서를 이용하여 운행속도, 방위각 정보, GPS 좌표를 획득하고 기준 임계값과 비교함으로써 이상운전을 판단하고 경고하는 방법이다.

시스템의 구성은 그림 1과 같이 센서정보를 획득하는 부분, 노이즈 영향을 줄이고 흔들림을 감지하는 부분, 이상운전을 판단하고 경고하는 부분, 노이즈 위치 정보로 구성하였다.

그림 1에서 보는 바와 같이 시스템의 동작 절차를 간단히 설명하면 다음과 같다. 먼저 스마트폰으로 부터 이상운전임을 판정하기 위해 차량속도, GPS 좌표, 방위각 정보를 획득한다. 차

량 흔들림 같은 상황에서는 스마트폰에 내장된 센서에서 부정확한 정보를 발생하므로 이 정보를 사용하지 않기 위해 흔들림을 감지한다. 흔들림이 감지되면 1초간 획득한 정보를 무시한다. 마지막 단계로 이상운전을 판정하기 위해 3가지 정보, 흔들림 정보, GPS 정보를 기반으로 위험운전 여부를 판정한다. 위험운전을 판정할 때 고속도로정보의 GPS 좌표를 사용하며 미리 서버에서 다운로드 받아 사용하는 것으로 가정한다.

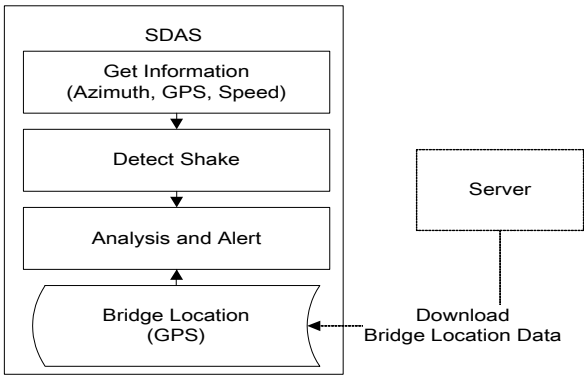

Fig. 1. Architecture of the Safety Driving Assistance System

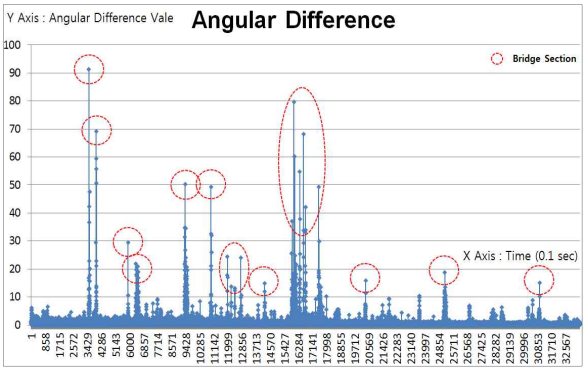

Fig. 2. Measured Angular Difference Data

2. Abnormal Driving Definition

본 논문에서 이상운전은 직선주행, 곡선주행, 차선변경 시 초당과 1/10초당 방위각 차이가 3.6°를 넘는 경우로 정의한다. 일상생활에서 평소 정상적인 차량운행 시 방위각의 변화가 크지 않음을 가정하고 3.6°을 넘어서는 경우를 이상운전으로 판단한다. 한국 교통안전공단의 위험운전 행동 기준 정의[16]에 따르면 급차선 변경은 초당 15°~30°의 변경, 급회전은 2초안 60°~120°의 변경으로 초당 방위각 차이를 정의하고 있다. 즉 3.6°보다 큰 값으로 위험운전행동을 정의하고 있다.

고속주행의 경우 80km/h와 100km/h 기준으로 초당 이동거리는 다음과 같다.

- 22.22m/s = (80*1000)m/(1*60*60)sec
- 27.77m/s = (100*1000)m/(1*60*60)sec

국가별, 도로별 차이가 있지만 1개 차선의 너비를 3.5m로 계산하면 80km/h의 경우 초당 6.3개 차선을 지나게 된다. 따라서 초당 방위각 변화와 함께 1/10초당 방위각 변화를 측정해서 이상운전을 판단해야한다. 1/10초로 정한 이유는 100km/h 기준으로 1/10초당 2.77m를 이동하게 되므로 1개 차선의 너비인 3.5m를 넘지 않기 때문이다. 또한 고속주행시 1/10초당 각도 변화에 대한 판단기준은 초당 판단기준 값인 3.6°로 한다. 이는 1초 동안 연속적 변화를 가정하여 계산하는 0.36°가 아닌 순간 각도 변화의 최대치를 가정하여 3.6°로 설정하였다.

이상운전 판단 기준인 3.6°가 실제 도로에서 적용할 수 있는지를 확인하기 위해 방위각 측정 실험을 진행하였다. 측정 실험은 최대 속도가 90km/h인 비교적 평탄한 도로에서 스마트폰을 이용하여 1/10초 단위로 방위각을 측정 기록하였다. 그림 2는 80km/h 이상 속도(80km/h 미만 기록은 미사용)에서 1/10초 단위로 3341초(약 55.68분) 측정한 방위각 차이값을 나타낸다.

분석 결과는 표 1과 같으며 포트홀 등 충격으로 인한 비정상 측정값은 무시하였다. 비정상 측정값 무시는 스마트폰 가속도센서를 이용한 차량의 흔들림(Shake)을 비교하여 적용하였다. 반복실험 분석을 통해 흔들림 임계값은 100으로 정하였다. 흔들림 인식을 이용한 비정상 측정값 무시에도 불구하고 그림 2에 표시한 것처럼 각도차가 10°이상인 경우가 발생하였다. 원인 분석을 위해 10°이상 발생한 위치를 조사해보니 모두 교량(Bridge)에서 발생하였다. 즉 차량이 교량을 지날 때 스마트폰 센서에 간섭이 발생하여 비정상 측정값이 발생함을 유추할 수 있다.

Table 1. The Result of Analysis

Item	Per 100millisecond (PMS)	Per Second (PS)
Angular Difference > 3.6	840	368
%	2.51% (=840/33410)	11.01% (=368/3341)
Alert	62	50
%	7.38% (=62/840)	13.58% (=50/368)
	0.18% (=62/33410)	1.49% (=50/3341)
Alert on Bridge Section	50	9
Alert without Bridge Section	12 (=62-50)	41 (=50-9)
%	1.42% (=12/840)	11.14% (=41/368)
	0.03% (=12/33410)	1.22% (=41/3341)

표 1을 보면 정상적 운행인데 이상운전으로 판정된 경우가 PMS(Per Millisecond)는 2.51%(840/33410) 발생했고 PS(Per Second)는 11.01%(368/3341) 발생하였다. 흔들림 인식을 제외한 결과 PMS 경고(Alert)는 0.18%(62/33410) 발생했고 PS 경고(Alert)는 1.49%(50/3341) 발생했다. 교량 구간에서 발생한 경고를 제외하면 PMS 경고는 0.03%(12/33410) 발생했고 PS 경고는 1.22%(41/3341) 발생했다. 따라서 분석결과에 따르면 PMS나 PS 둘 다 이상운전 판정에 사용 가능하다고 판단되고 PMS를 기준으로 적용하는 것이 조금 더 적합해 보인다.

하지만 표 2와 같이 PS에서는 경고로 판정되는 구간에서

PMS는 경고로 판정되지 않는 경우(Case A)가 발생하였고, 반대로 PS에서는 경고로 판정되지 않는 구간에서 PMS는 경고로 판정되는 경우(Case B)가 발생하였다.

이에 본 논문에서는 이상운전 판정에 2가지를 모두 사용하였다. 표 1을 기반으로 2가지 모두 사용할 경우의 경고(Alert) 발생 빈도를 단순 계산하면 PMS 기준으로 0.33%(112/33410)이므로 적용 가능하다고 판단하였다.

Table 2. Analysis of Measured Azimuth Data

Vehicle Speed	Azimuth	Angular Difference by PS	Angular Difference by PMS
Case A : PS Alert, PMS no Alert			
84.6	-64.82482681	0	0.773232
84.6	-64.26534552	0	0.559481
84.6	-62.3871118	0	1.878234
84.6	-62.55736793	0	0.170256
84.6	-63.57277117	0	1.015403
84.6	-63.51461211	0	0.058159
84.6	-62.07775888	0	1.436853
84.6	-61.32806365	0	0.749695
84.6	-60.54154005	0	0.786524
85.5	-60.19024976	4.634577	0.35129
Case B : PS no Alert, PMS Alert			
89.1	94.49438992	0	0.111831
89.1	92.84587595	0	1.648514
89.1	91.73366844	0	1.112208
89.1	94.27116568	0	2.537497
89.1	98.72546672	0	4.454301
89.1	99.12201384	0	0.396547
89.1	98.3567731	0	0.765241
89.1	98.25238049	0	0.104393
89.1	97.83360111	0	0.418779
89.1	97.01541274	2.521023	0.818188

교량에서 발생하는 비정상 측정값에 의한 판정 오류를 줄이기 위해 원인을 분석해보았다. 그림 3과 같은 신축이음장치(Expansion Joint) 위로 차량이 통과할 때 덜컹거림이 발생함으로 비정상 측정값 원인 중 하나일 것으로 추측하였다. 추측이 맞는지 검증하기 위해 측정값을 분석해 보니 물론 덜컹거림에 의해 비정상 측정값이 발생하였지만 대부분 흔들림 인식으로 무시하였음을 확인하였다.

Fig. 3. Expansion Joint

이상운전 판단에 방위각 변화를 사용함으로 비정상 측정값에 영향을 줄 수 있는 다른 원인을 자기장으로 추측하였다. 추측에 대한 타당성 검증을 위해 고정된 상태로 스마트폰 측정 앱을 실행하여 방위각을 측정하였다. 방위각 변화가 거의 없음을 확인 한 다음 자석을 스마트폰에 가까이 접근해보니 측정값이 크게 변화하는 것을 확인하였다. 즉 교량을 통과할 때 자기장이 측정에 영향을 미치는 것으로 유추하게 되었다. 이에 스마트폰 센서를 이용한 교량의 자기장 세기 변화와 패턴 분석을 위한 실험을 진행하였으나 현재까지 적용 가능한 임계값을 정하지 못하였다. 따라서 다른 대안으로 GPS 좌표를 사용하였다. 일반적으로 상용 GPS를 사용할 경우 오차로 인해 정확도가 높지 않은 편이다. 하지만 교량에 위치했는지에 대한 판단에는 사용 가능하다. 따라서 본 논문에서는 교량에서 발생하는 비정상적 측정값 무시를 위해 교량의 위치를 GPS 좌표로 저장하여 사용하였다. 즉 스마트폰으로 현재 차량의 GPS 위치 정보와 미리 저장한 교량 위치(시작, 끝) 정보를 비교하여 차량이 교량을 통과하는 중에 발생하는 비정상 측정값은 무시하였다.

3. Abnormal Driving Analysis and Decision

본 논문에서는 디지털운행기록장치 연결 없이 스마트폰 만을 사용하여 이상운전을 판단하고 경고하는 시스템을 설계 및 구현하였다. 이상운전은 스마트폰 센서로부터 수집하는 방위각 데이터, GPS 데이터(위도, 경도), 가속도 데이터 등을 이용하여 그림 4와 같이 분석하고 판단한다. 운전자가 운행 중 스마트폰을 조작하는 행위 자체가 위험한 행동이므로 본 논문에서는 실시간 분석 결과 위험운전인 경우 스마트폰 조작이 필요 없는 소리로 경고하고 데이터는 로그(수집 데이터, 속도, 각도차, 흔들림, 경고 등)에 기록한다.

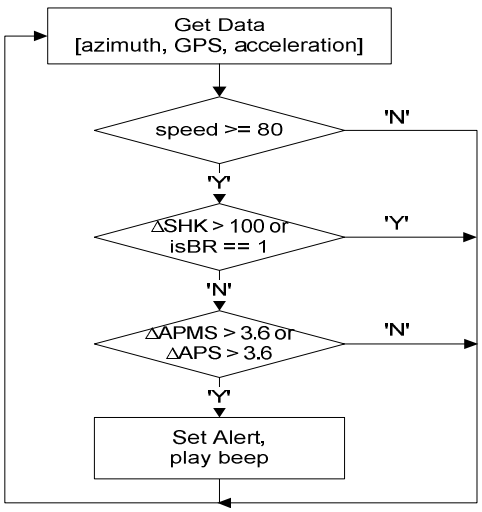

Fig. 4. Abnormal Driving Decision Flow Chart

분석 및 판단에 사용한 용어와 기호는 다음과 같다.

- 측정 방위각 : azimuth
- 측정 차량 속도 : speed
- 흔들림 가속도차 :

  ΔSHK = | acceleration(t2) - acceleration(t2-1) |

- 방위각차 : ΔAPS = | azimuth(t1) - azimuth(t1-1) |,
  ΔAPMS = | azimuth(t2) - azimuth(t2-1) |
  t1 : current second, t2-1 : 1 second ago
  t2 : current (1/10)second, t2-1 : (1/10)second ago
- 교량 통과 여부 : isBR (GPS 좌표 비교로 판단)

수집한 자료를 분석하는 동안 비정상 측정값으로 판단되는 경우는 무시한다. 즉 ΔSHK이 100 이상인 경우 1초간 무시하고 isBR이 1인 동안(교량 통과 중인 경우) 무시한다. 최종적으로 방위각 변화가 3.6인 경우(초당, 1/10초당) 이상운전으로 판정하고 소리로 경고한다.

IV. Experimental Results

차량이 일반적 주행 중인지 아니면 급차선 변경등과 같은 위험운전 중인지를 스마트폰에 내장된 센서를 이용하여 방위각 차이를 계산하고 판단하는 방법을 제안하고 이에 대한 적용 가능성을 확인하기 위해 실험을 진행하였다.

1. Experimental Environment

제안한 방법에 대한 이상운전 경고 실험을 위해 위험운전을 실제 도로에서 진행하는 것은 안전상의 문제가 발생할 수 있다. 따라서 실제 측정 데이터에 가상의 위험운전 데이터를 추가하여 이상운전 판단 및 경고를 정상적으로 수행하는지 모의실험을 진행하였다.

모의실험에 사용한 장치는 다음과 같다.

- 도로 주행 방위각 실측 및 이상운전 판정 :
  SHV-E300L, SAMSUNG

모의실험에 사용한 데이터는 그림 5와 같이 실제 도로 운행 중 측정한 데이터(GPS 좌표, 방위각, ΔSHK 등)에 이상운전 데이터를 직접 추가(굵은 글씨)하여 생성하였다. 생성한 모의실험 데이터는 그림 6과 같이 본 논문에서 구현한 스마트폰 앱에서 사용하여 이상운전 분석 및 경고 실험을 진행하였다. ΔAPS는 초당 방위각 차이로 1초 사이의 값이 0이고 추가한 초당 데이터는 3.63716 등이다. ΔAPMS는 1/10초당 방위각 차이를 나타내고 추가한 데이터는 3.65972, 4.88983 등이다.

- 추가 데이터 : 이상운전 데이터(ΔAPS, ΔAPMS)

비정상 측정값 무시를 위한 교량 통과 여부는 GPS 좌표를 이용하여 교량과 차량 위치간의 거리를 계산하여 판단하였다. 실험에서는 교량 접근 여부를 판단하는 임계값으로 30m를 설정하였으며 교량 위치 정보는 스마트폰에 미리 다운로드 받아 저장하여 사용하는 것으로 가정하고 진행하였다. 또한 제안 방법에 대한 적용 가능성 검증을 위해 대표로 실측한 1개 교량 위치를 설정하고 교량 통과에 대한 판단 실험을 진행하였다.

2. Experimental Results

모의실험은 그림 6과 같이 안드로이드 앱을 구현하여 1/10초 단위로 진행하였으며 그림 5와 같이 실측 데이터를 기반으로 이상운전 데이터를 추가한 실험데이터로 이상운전 분석 및 판단 실험을 진행하였다.

Lat	Lng	Speed	Azimuth	ΔAPS	ΔAPMS	ΔSHK
37.61	126.81	82.8	147.9705	0	0.048016	84.09042
37.61	126.81	82.8	148.2374	0	0.266951	0.203019
37.61	126.81	82.8	148.1551	0	0.082372	55.41027
37.61	126.81	82.8	148.2725	0	0.117411	11.14137
37.61	126.81	82.8	148.2759	0	0.003456	7.811563
37.61	126.81	82.8	148.3677	0	**3.65972**	22.01285
37.61	126.81	82.8	148.485	0	**4.88983**	50.04273
37.61	126.81	82.8	148.4317	0	0.053357	6.630935
37.61	126.81	82.8	148.7097	0	0.278071	6.630935
37.61	126.81	82.8	148.3497	0	0.360006	45.73537
37.61	126.81	82.8	148.4176	**3.63716**	0.067837	29.2369
37.61	126.81	82.8	148.6849	0	0.267293	64.70541
37.61	126.81	82.8	148.4706	0	0.21429	27.02364

Fig. 5. Experimental Data

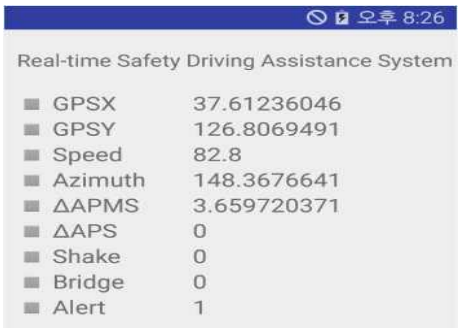

Fig. 6. Installation App and Operation

실험 결과 표 3과 같이 각 조건에 따라 실험 데이터를 정상적으로 분석하고 출력하였으며 이상운전 판정 시 경고음을 발생하였다. 비록 안전상의 이유로 모의실험을 진행하였지만 실제 측정 데이터를 기반으로 진행함으로써 제안한 방법이 실제 적용 가능함을 확인하였다.

Table 3. The Result of Abnormal Driving Decision Experiment

Abnormal Driving Decision		Display Results & Alarm
Experiments	Results	
5	5	OK
Condition: Speed, Shake, Bridge		

스마트폰 센서를 통해 방위각 등의 데이터를 수집하고 이상운전을 판정함에 있어서 실험을 통해 적용 가능성을 확인하였다. 따라서 차량의 내부 센서 데이터, ADAS 시스템, 디지털 운행기록계 등과 같은 자동차 전장장치를 활용하지 않고도 항시 휴대가 가능한 스마트폰을 이용하는 제안 방법을 사용해도 운전자의 위험운전행동(급차선변경 등)에 대한 경고가 가능하여 완성차 제작 단계에서 차량에 안전운전보조 시스템이 없더라도 경제적인 비용으로 효율적인 안전운전에 도움이 될 것으로 판단한다.

V. Conclusions

본 논문에서는 디지털 운행기록장치와 같은 장비가 설치되지 않은 일반 자동차를 대상으로 많은 사람이 휴대 사용하고 있는 스마트폰을 이용하여 위험운전행동과 같은 이상운전을 판단하고 경고하는 방법을 제안하고 실험을 통해 실제 적용 가능함을 확인하였다. 스마트폰은 운전자가 항상 휴대하고 있어 추가 비용 없이 언제든 사용이 가능하여 이상운전을 판정하고 소리로 경고함으로써 안전운전에 도움이 될 것으로 기대한다. 또한 현재 상용화가 진행 중인 초정밀 GPS 보정 시스템을 이용하면 제안하는 방법에 대한 정확성이 높아질 것이다. 향후 교량 통과와 흔들림 인식 등 비정상 측정값에 대한 정확성 개선을 위해 측정 데이터의 평활화 방법 등에 관한 추가 연구가 필요하다.

REFERENCES

[1] Statistics Korea, “Motor Vehicles Registration”, Retrieved from http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=1257

[2] Global Status Report On Road Safety 2013: supporting a decade of action. Geneva, World Health Organization, 2013

[3] OECD/ITF (2015), Road Safety Annual Report 2015, OECD Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/irtad-2015-en

[4] Joon-Gyu Kang, Yoo-Won Kim and Moon-Seog Jun ,"Real-time Dangerous Driving Behavior Analysis Utilizing the Digital Tachograph and Smartphone," Journal of The Korea Society of Computer and Information, Vol. 20 No. 12, pp. 37-44, December 2015

[5] Chao-Jung Chen, Hsin-Yuan Peng, Bing-Fei Wu and Ying-Han Chen, "A Real-Time Driving Assistance and Surveillance System," Journal of Information Science and Engineering 25, pp. 1501-1523, September 2009.

[6] Claudio Rosito Jung and Christian Roberto Kelb, "A Lane Departure Warning System Based on a Linear-Parabolic Lane Model," 2004 IEEE Intelligent Vehicles Symposium, June 2004.

[7] Adnan Shaout, Dominic Colella and S. Awad,"Advanced Driver Assistance Systems- Past,Present and Future," Computer Engineering Conference (ICENCO), 2011 Seventh International, pp. 72-82, December 2011.

[8] Nidhi Kalra and Divya Bansal, "Analyzing Driver Behavior using Smartphone Sensors: A Survey," International Journal of Electronic and Electrical Engineering, Vol. 7, No. 7, pp. 697-702, January 2014.

[9] Derick A. Johnson and Mohan M. Trivedi, "Driving Style Recognition Using a Smartphone as a Sensor Platform," 2011 14th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, pp.1609-1615, October 2011.

[10] Pushpendra Singh, Nikita Juneja and Shruti Kapoor, "Using Mobile Phone Sensors to Detect Driving Behavior," Proceedings of the 3rd ACM Symposium on Computing for Development, 2013

[11] Nidhi Kalra, Gunjan Chugh and Divya Bansal, "Analyzing Driving and Road Events via Smartphone," International Journal of Computer Applications, Vol. 98, No.12, July 2014

[12] Jiangpeng Dai, Jin Teng, Xiaole Bai, Zhaohui Shen and Dong Xuan, "Mobile phone based drunk driving detection," Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PervasiveHealth), 2010 4th International Conference on-NO PERMISSIONS, pp. 1-8, 2010.

[13] Thomas Wurtz, "Integrating the Digital Tachograph with Telematics for the new European Standard," Master of Science Thesis, Stockholm, Sweden, 2007.

[14] 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.

[15] Da-Ni Joo, Sang-Chan Moon, Min-Woo Kim, Byoung-Soo Kim, Kyu-Min Nam and Soon-Geul Lee, "Characteristic Classification for Lane Change Condition Using Vehicle - Based on Velocity and Change Angle," 2013 KSAE Integrated Conference, pp. 934-939, May 2013.

[16] Vehicle Data Analysis System User's Guide (etas.ts2020.kr), Korea Transportation Safety Authority, pp. 5, 2016.

Authors

Joon-Gyu Kang received the B.S. and M.S. degrees in Computer Engineering from Kumoh National Institute of Technology, Korea in 1998 and 2000, respectively. He is completed the Ph.D course in Computer Science from Soongsil University, Korea in 2013. He is currently an assistant professor in the Department of Computer Software, Bucheon University. His research interests include intelligent agent, ITS, telematics, automotive application, intelligent vehicle, and information security.

Yoo-Won Kim received the B.S. degree in Mechanical Engineering from Kyunghee University, Korea in 1987, and the M.S. degree in Information Engineering from Inha University, Korea, in 2003. He is completed the Ph.D course in Computer & Information Engineering from Inha University, Korea in 2006. He is currently an adjunct assistant professor in the Department of Computer Software, Bucheon University. His research interests include intelligent vehicle, automotive application, telematics, digital tachograph, ITS, digital broadcasting, infotainment, and computer vision.

Moon-Seog Jun received the M.S. and Ph.D. degrees in Computer Science from University of Maryland, USA in 1986 and 1989, respectively. He is currently a professor in the Department of Computer Science, Soongsil University. His research interests include information security, network security, authentication system, and internet security.