

연홍원* · 윤희정* · 김한수* · 김지혜* · 최미현*
최진승* · 지두환** · 탁계래* · 민병찬**† · 정순철*†

*건국대학교 의료생명대학 의학공학부, 의공학 실용기술 연구소
**한밭대학교 산업경영공학과

Effects of Secondary Tasks on Relative Change of Skin Conductance Level and Ability to Maintain Following Distance and Vehicle Velocity during Driving of Experienced Taxi Drivers

Hong-Won Yeon* · Hee-Jeong Yoon* · Han-Su Kim* · Ji-Hye Kim* · Mi-Hyun Choi*
Jin-Seung Choi* · Doo-Hwan Ji** · Gye-Rae Tack* · Byung-Chan Min**† · Soon-Cheol Chung*†

*Dept. of Biomedical Engineering, Research Institute of Biomedical Engineering,
College of Biomedical and Health Science, Konkuk University

**Dept. of Industrial and Management Engineering, Hanbat National University

The purpose of this study was to investigate the effects of the secondary tasks such as sending text message (STM) and searching navigation (SN) on skin conductance level (SCL) and driving performance of relatively aged and high-experienced drivers. The subjects included 26 taxi drivers; 12 males aged 56.3 ± 4.4 with 28.4 ± 6.4 years of driving experiences and 14 females aged 55.5 ± 3.5 with 19.4 ± 5.0 years of driving experiences. All subjects were instructed to keep a constant following distance (30m) from the car ahead and a given vehicle speed (80km/h or 100km/h) in a driving simulator. The relative change of SCL, vehicle velocity deviations, and average following distances were measured during driving only and driving with secondary tasks. The relative change of SCL, average following distance, and vehicle velocity deviation were more increased during the driving with secondary tasks than driving only. The relative change of SCL, vehicle velocity deviation, and average following distance were more affected by driving with 100km/hr than 80km/hr of a given vehicle speed. Secondary tasks increased a work load of drivers in term of SCL change, and decreased driving performance in terms of the vehicle velocity deviation and average following distance.

Keywords : Taxi Drivers, Sending Text Message, Searching Navigation, Skin Conductance Level, Driving Performance

논문접수일 : 2011년 10월 28일 논문수정일 : 2012년 03월 16일 게재확정일 : 2012년 04월 09일

† 교신저자 scchung@kku.ac.kr

‡ 교신저자 bcmin@hanbat.ac.kr

※ 이 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2009-0084784).

1. 서 론

최근 정보통신기술의 발달로 휴대전화와 내비게이션 같은 다양한 기능을 가지는 전자기기의 보급이 크게 증가하고 있다. KT 경제경영연구소의 보고서에 따르면 2009년 국내 휴대전화 가입자 수는 4,794만 명, 2010년에는 5,098만 명이었으며 2011년에는 전년도 대비 5.4% 증가한 5,374만 명으로 증가할 것으로 예상하였다[2]. 또한 내비게이션과 같은 텔레매틱스 관련 국내의 시장 규모는 2010년 3.6억 달러에서 2012년 4.2억 달러로 성장할 것으로 전망하고 있다[7].

이처럼 휴대전화와 내비게이션이 보급 되면서 이러한 기기는 우리의 일상생활에서 뗄 수 없는 필수품으로 자리 잡게 되었다. 휴대전화는 운전 중 제한된 도로 공간에서 필수적인 통신 수단이 되기도 하고, 긴급한 상황에서는 중요한 연락 수단이 된다. 또한 내비게이션은 운전자에게 길 찾기 정보뿐만 아니라 음악, 영화, DMB 등의 서비스를 제공하기도 하고, 도로 및 교통 상황 등의 운전 정보를 실시간으로 제공하여 운전 편의에 기여를 하고 있다. 이러한 기기들의 사용이 질 높은 운전 환경을 제공할 수 있다는 측면에서 긍정적으로 작용할 수도 있지만, 운전 중 운전자에게 제공되는 정보가 다양해 질 경우, 운전자는 정보처리를 위해 인지적 노력을 증가시키게 되고, 이로 인해 작업부하(예 : 집중력 분산, 혼란, 느린 판단)가 증가하게 된다고 보고되었다[9, 10].

최근 미국 연방정부 도로교통 안전 관리청(National Highway Traffic Safety Administration, NHTSA)과 버지니아 공대 교통 연구팀(Virginia Tech Transportation Institute)의 연구에 따르면 교통사고의 25~80%는 운전자의 주의력 분산에 의해 발생한다고 보고하였고[16], Wierwille 등은 North Carolina 주의 충돌사고 중 운전자의 주의분산으로 인한 사고(2,819건)의 55.5%가 차량 라디오나 무선전화기 같은 차량 내부 장치의 사용이 원인이라고 보고하였다[19].

이에 따라 차량 내 전자기기의 사용과 같은 주의력 분산 요인이 운전 수행도에 어떠한 영향을 미치는지를 분석하기 위한 많은 연구들이 활발히 진행 중이다[4, 5, 8~12, 14, 17, 18]. 운전 중 운전자에게 제공되는 정보가 다양해질 경우, 운전자는 정보처리를 위해 인지적 노력을 증가시키게 되고, 이로 인해 작업부하(예 : 집중력 분산, 혼란, 느린 판단)가 증가하게 된다고 보고되었다[9, 10]. 20~30대의 피험자를 대상으로 운전 수행 시 휴대전화 통화는 전방 차량과의 거리를 증가시키고, 평균속도를 감소시켰으며[14, 17, 18], 전화 통화의 몰입정도가 증가함에 따라 주의 집중력이 저하되고, 심장박동수가 증가하며, 작업부하가 증가된다고 보고되었다[12]. 또한 DMB를 시청한

그들은 DMB를 시청하지 않은 그룹에 비해 전방 차량과의 거리가 증가하였고, 평균속도는 감소하였다고 보고되었다[4, 5]. 이세원[8]은 20대를 대상으로 운전 중 휴대전화, 내비게이션, DMB의 사용 유형 중 내비게이션으로 목적지를 검색하거나 휴대전화를 사용하여 문자를 발송하는 경우에 속도편차가 가장 높게 나타났으며, 내비게이션을 검색할 때 응시빈도와 평균 응시시간이 가장 길게 나타난다고 보고하였다. Collet et al.[15]은 운전 중 휴대전화통화가 심박동률과 피부전도도의 변화를 증가시키고, 돌발 상황 발생 시 반응시간을 20% 증가시킨다고 보고하였다. 최시환과 이재식[11]은 운전 중 휴대전화 사용 시 속도 및 차간거리의 변산성(variability)이 증가하고, 속도가 증가할수록 그 변산성의 정도가 더 증가한다고 보고하였다. 즉, 속도가 증가할수록 작업부하가 커져 주행 속도 및 차량 간의 거리를 일정하게 유지하는 능력이 저하된 것으로 판단하였다. 이러한 선행연구들은 대부분이 운전경력이 오래되지 않은 20~30대의 젊은 층을 대상으로 동시과제에 따른 운전 수행도에 대한 실험을 수행하였고, 운전경력이 많은 장년층을 대상으로 한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 50대의 운전 경험이 많은 운전자들을 대상으로 동시과제가 운전수행에 어떠한 영향을 미치는가를 살펴보기 위해 운전 중 주의 분산과 작업부하를 유발 할 수 있는 동시과제로서 문자메시지 전송, 내비게이션 검색 과제를 선정하였다. 그리고 차간거리와, 속도 편차를 통해 운전 수행능력을 평가하였다.

운전자는 운전을 수행함과 동시에 여러 과제를 수행하게 되면서 주의 분산이 발생하고, 인지 부하가 상승하게 되어, 운전자에게 긴장 또는 스트레스라는 형태로 영향을 미치게 된다. 인간의 교감신경계는 긴장된 상황에 처하게 되면 심장박동, 호흡속도, 땀의 분비량 등을 증가시킨다. 이 때 땀샘의 활동은 전류의 흐름을 좋아지게 하여 피부의 전도성을 증가시키게 된다. 따라서 생리학적으로 땀샘의 활동은 교감신경계의 변화를 반영하는 지표로 활용 될 수 있다. 20~40대의 피험자를 대상으로 운전 중 라디오 청취, 동승객과의 대화, 휴대전화 및 내비게이션 사용과 같은 동시과제를 수행한 경우, 동시과제가 작업부하를 유발하여 피부전도도를 증가시키고, 교감신경계를 활성화시켰다고 보고되었다[1, 3, 6, 15]. 따라서 본 연구에서는 운전 수행 시 동시과제 수행에 의한 교감신경계의 활성화 정도를 정량적으로 측정할 수 있는 척도 중 하나로 피부전도도(Skin Conductance Level : SCL)를 선정하였다.

이에 본 연구에서는 운전경력이 많은 운전자를 대상으로 운전 중 동시과제 수행이 운전자의 교감신경계와 운전 수행도에 미치는 영향을 규명하고자 한다.

2. 실험 방법

2.1 실험 대상

운전 경력이 28.4±6.4년인 12명의 남성 택시 운전자(평균 56.3±4.4세)와 19.4±5.0년인 14명의 여성 택시 운전자(평균 55.5±3.5세)를 피험자로 선정하였다. 실험 전 피험자에게 운전 수행과 생리 변화에 영향을 미칠 수 있는 흡연, 술, 커피 등과 같은 외부 요인을 제한하였다. 또한 실험 전 실험내용을 충분히 숙지할 수 있도록 피험자에게 설명하였으며 피험자가 운전 시뮬레이터에 익숙해질 수 있도록 10분간 모의 주행을 실시하였고, 연습이 더 필요한 경우에는 추가시간을 제공하였다.

2.2 운전 시뮬레이터

본 실험에 사용된 가상 자동차 시뮬레이터(GDS-300S, Gridspace Co.)는 실험실에 설치되어 있는 모의용 기기로 3대의 32인치 LCD 모니터를 통해 운전 시 필요한 정면과 좌/우 환경 정보들을 제공하도록 구성되었다. 차량은 H사의 C 모델로서 운전 장치(핸들, 가속페달, 브레이크 페달, 파킹레이크, 방향지시 등 레버, 비상등, 와이퍼 레버, 전조등 레버, 기어 레버, 안전벨트 등)와 표시장치(방향지시 등, 속도계, RPM 미터, 온도계이지, 연료량 게이지, 각종 경고 등)는 실제 차량과 동일하였으며, 핸들장치는 motor driven power steering(MDPS)의 모터제어 방식을 사용하였다

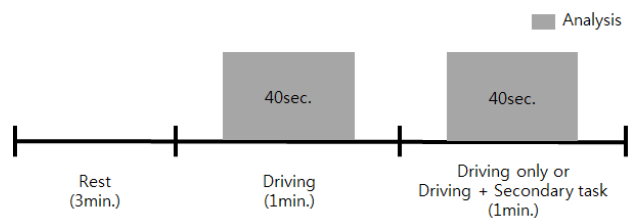
2.3 실험 절차

실험은 <그림 1>과 같이 3분간의 휴식(Rest)구간, 1분간의 운전(Driving)구간, 그리고 1분간의 운전만 수행(Driving only) 또는 과제 수행(Driving+Secondary task) 구간으로 구성하였다. 2분간의 운전 구간 및 과제 수행 구간 동안 피험자에게 편도 3차선 직선 도로에서 80km/hr or 100km/hr의 속도로 주행하는 선행차량과 30m의 일정한 차간거리를 유지하며 주행하도록 하였다. 이 때 선행차량과의 거리 정보는 시뮬레이터 화면 하단에 표시하였다.

피험자들은 <그림 1>의 실험절차를 2가지 속도(80km/hr, 100km/hr)로 운전만 수행(Driving only), 운전 및 문자 메시지 전송(Driving+Sending Text Message : STM 과제), 운전 및 내비게이션 검색(Driving+Searching Navigation : SN 과제) 등 3가지의 실험과제를 수행하여, 총 6번의 실험과제를 수행하였고, 실험순서가 피험자에게 영향을 주는 것을 막기 위하여 counterbalance(역균형화)하였다.

STM 과제는 본인이 현재 사용하고 있는 휴대전화를

이용하여 실험자가 불러주는 내용을 문자로 전송하는 과제로서 실제 차량 운전 중 전송 가능한 간결한 문장으로 구성하였다(ex. 잠시 후 전화 드리겠습니다). SN 과제는 본 연구팀에서 제공한 내비게이션(STN-7600D, NOVA electronic Co.)를 이용하여, 실험자가 제시하는 건물의 명칭을 검색하는 과제로 구성하였으며(ex. 건국대학교 서울 캠퍼스), 명칭 검색 시 초성 검색을 금지하고 모든 피험자에게 동일한 방법으로 명칭을 검색하도록 하였다. 본 연구팀에서 제공한 내비게이션은 현재 피험자가 사용하고 있지 않은 모델일 수 있기 때문에 실험 전에 충분한 연습을 통해 기기에 익숙해지도록 하였다. <그림 2>와 같이 휴대전화는 운전자에게 가장 편한 위치에 두고 실험을 수행하도록 하였고, 내비게이션은 부착형으로 피험자의 오른쪽 상단에 부착하여 고정된 위치에서 실험을 수행하도록 하였다.



<그림 1> 실험절차 및 분석구간



<그림 2> 운전 시뮬레이터 및 동시과제 수행 모습

특히, 피험자에게 지정된 속도(80km/hr or 100km/hr) 및 차간거리(30m)를 유지하여 운전을 수행하도록 지시하였다.

2.4 데이터 측정 및 분석

2.4.1 피부전도도(Skin Conductance Level : SCL)

운전자의 교감신경계에 대한 영향을 측정하기 위하여 Biopac System의 MP100과 Acqknowledge 3.8.1(Biopac System, Inc. USA)을 이용하여 500Hz의 sampling rate로 피부전도도(Skin Conductance Level : SCL) 신호를 측정하였

다. 이때 각 전극은 왼손 검지와 중지의 두 번째 마디에 부착하였다. 운전 구간 및 과제 수행 구간에서 처음과 끝의 10초를 제외한 40초간의 구간을 분석구간으로 지정하여 각 구간별로 SCL의 평균값을 계산하였다(<그림 1> 참조).
 각 피험자별로 운전 구간을 기준으로 과제 수행 구간에서 SCL 신호의 상대적인 변화율을 아래 식 (1)을 이용하여 계산하였다.

$$\text{Relative change of SCL(\%)} = \frac{\text{SCL}_{\text{Driving+Secondary task}} - \text{SCL}_{\text{Driving}}}{\text{SCL}_{\text{Driving}}} \times 100 \quad (1)$$

$\text{SCL}_{\text{Driving}}$ = 운전 구간 40초 동안의 SCL 평균값
 $\text{SCL}_{\text{Driving+Secondary task}}$ = 과제 수행 구간 40초 동안의 SCL 평균값

2.4.2 평균 차간거리 및 속도 편차

운전 시뮬레이터로부터 선행차량과의 거리와 피험자 차량의 속도에 대한 데이터를 획득하였다. 피험자가 과제 수행 중 지정된 차간거리와 속도를 유지하면서 운전을 수행하였는지 알아보기 위해 과제 수행 구간에서 처음과 끝의 10초를 제외한 40초간의 구간을 분석구간으로 지정하여 평균 차간거리와 속도 편차를 계산하였다.
 평균 차간 거리는 선행차량과의 거리의 평균값이고, 속도 편차는 아래 식 (2)와 같이 지정된 속도(80km/hr or 100km/hr)와 피험자의 평균 주행속도 차이의 백분위로 계산하였다.

$$\text{속도편차(\%)} = \frac{\text{지정속도} - \text{평균 주행속도}}{\text{지정속도}} \times 100 \quad (2)$$

실험과제(Driving only, Driving+STM, Driving+SN) 및 속도(80km/hr, 100km/hr)에 따라 피부전도도 SCL의 변화율, 평균 차간거리 및 속도 편차가 통계적으로 어떠한 차이가 있는지를 알아보기 위하여 반복측정변량분석(repeated ANOVA, SPSS ver. 18.0)을 실시하였다.

3. 연구 결과

3.1 피부전도도(SCL)

과제 종류 및 속도에 따라 운전 구간에 대한 과제 수행 구간의 피부전도도(SCL) 신호의 변화율을 <그림 3>과 <표 1>에 나타내었다. <표 2>와 같이 과제(p < .001)와 속도(p = .042)에 유의한 차이가 있었다. 과제 종류에 따라 Bone-

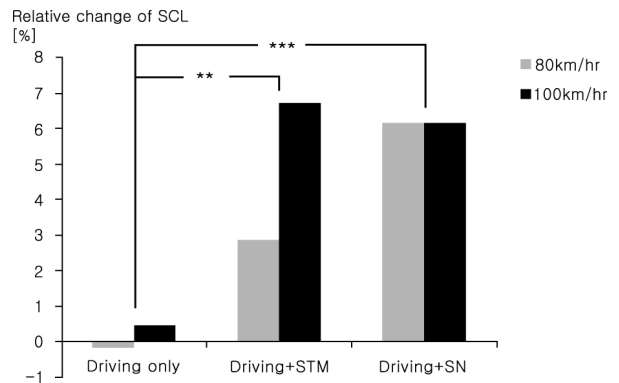
ferroni 사후검증한 결과, Driving only와 Driving+STM 간(p = .001), Driving only와 Driving+SN 간(p < .001)에 유의한 차이가 나타났다. 즉 운전만 수행 할 때보다 운전+과제를 수행할 때 피부전도도가 증가하였다. 또한 80km/hr에 비해 100km/hr의 속도로 주행했을 때 SCL의 변화율이 유의하게 더 컸다(p = .041).

<표 1> 과제 종류 및 속도에 따른 피부전도도의 변화율, 평균 차간거리 및 속도 편차의 평균과 표준편차

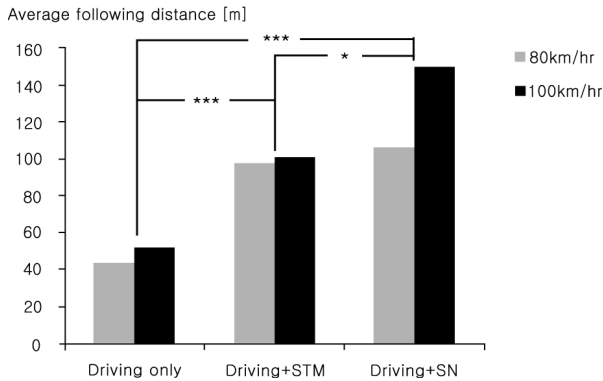
		Driving only		Driving+STM		Driving+SN	
		80 km/hr	100 km/hr	80 km/hr	100 km/hr	80 km/hr	100 km/hr
Relative change of SCL[%]	Mean	-0.18	0.46	2.92	6.72	6.16	6.16
	S. D	2.68	2.04	4.75	8.83	6.27	8.27
Average following distance[M]	Mean	44.07	52.25	97.39	101.28	106.20	149.39
	S. D	20.31	25.05	68.51	56.31	70.30	102.07
Velocity deviation[%]	Mean	3.22	5.53	11.07	13.86	12.15	20.67
	S. D	2.89	2.73	10.46	9.09	10.56	13.38

<표 2> 과제 및 속도를 독립변수로 하는 반복측정변량분석 결과

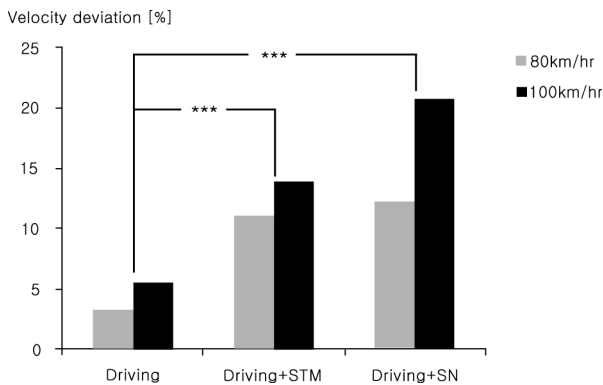
source	Type III sum of squares	df	Mean square	F	Sig
Relative change of SCL					
Speed	85.317	1	85.317	4.609	.042
Task	1039.869	2	519.934	11.763	.000
Task×Speed	108.090	2	54.045	2.706	.077
Average following distance					
Speed	13227.891	1	13227.891	6.031	.021
Task	169317.011	2	84658.506	28.409	.000
Task×Speed	12088.020	2	6044.010	2.076	.136
Velocity deviation					
Speed	802.945	1	802.945	12.699	.002
Task	3914.206	2	1957.103	23.250	.000
Task×Speed	309.991	2	154.995	2.620	.083



<그림 3> 과제 종류 및 속도에 따른 운전구간에 대한 과제수행 구간의 피부전도도(SCL)의 변화율



<그림 4> 과제 종류 및 속도에 따른 운전구간에 대한 과제수행 구간의 평균 차간거리



<그림 5> 과제 종류 및 속도에 따른 운전구간에 대한 과제수행 구간의 속도 편차

3.2 평균 차간거리

과제 종류 및 속도에 따라 과제 수행 구간의 평균 차간거리를 <그림 4>와 <표 1>에 나타내었다. <표 2>와 같이 과제($p < .001$)와 속도($p = .021$)에 따라 유의한 차이가 나타났다. 과제 종류에 따라 Bonferroni 사후검증한 결과, Driving only와 Driving+STM 간($p < .001$), Driving only와 Driving+SN 간($p < .001$), Driving+STM과 Driving+SN 간($p = .044$)의 평균 차간거리에 유의한 차이가 나타났다. 즉 운전만 수행할 때보다 운전+과제를 수행할 때 평균 차간거리가 증가하였다. 또한 80km/hr에 비해 100km/hr의 속도로 주행 시 평균 차간거리가 더 증가하였다($p = .021$).

3.3 속도 편차

과제 종류 및 속도 차에 따른 과제 수행 구간의 속도 편차를 <그림 5>와 <표 1>에 나타내었다. <표 2>와 같이 과제($p < .001$)와 속도($p = .002$)에 따라 유의한 차이가 나타났다. 과제 종류에 따른 Bonferroni 사후검증한 결과, Driving

only와 Driving+STM 간($p < .001$), Driving only와 Driving+SN 간($p < .001$)의 속도 편차에 유의한 차이가 나타났다. 즉 운전만 수행할 때 보다 운전+과제를 수행할 때 속도 편차가 증가하였다. 또한 80km/hr에 비해 100km/hr의 속도로 주행 시 속도 편차가 더 증가하였다($p = .002$).

4. 결론 및 토의

본 연구에서는 운전경력이 15년 이상인 50~60대 택시 운전자를 대상으로 80km/hr와 100km/hr의 속도로 운전할 때 동시과제 수행(문자메시지 전송, 내비게이션 검색)에 따른 SCL 신호와 속도 및 차간거리를 측정하여 운전자의 교감신경계와 운전 수행능력에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보았다. 그 결과 운전 중 동시과제 수행으로 피부전도도의 변화율이 크게 증가하였으며, 평균 차간거리와 속도편차가 증가하였다.

운전 중 문자 메시지 전송 및 내비게이션 검색과 같은 과제 수행으로 피부전도도의 변화율이 크게 증가하였다. 이는 운전만 수행한 경우에 비해 운전과 과제를 동시에 수행한 경우 동시과제가 운전자에게 긴장을 유발하여 작업부하를 증가시켰다는 것을 의미한다. 또한 운전 중 동시과제 수행으로 선행차량과의 차간거리와 속도편차가 증가하였다. 이것은 동시과제가 지정된 선행차량과의 거리와 속도를 유지 하는 것을 어렵게 한다고 할 수 있다. 즉 운전 중 문자메시지 전송 또는 내비게이션 검색의 과제 수행은 작업부하를 증가시키고 운전수행 능력을 저하시키는 것을 의미한다. 이처럼 운전 경력이 많고 운전 전문가라고 할 수 있는 50~60대 택시 운전자라도 운전 중 동시과제 수행은 차량의 통제를 어렵게 하며 운전의 부하 수준을 증가시켰다고 판단 할 수 있다. 이는 20~30대의 젊은 운전자들을 대상으로 수행된 선행 연구들과 유사한 결과로 보인다[4, 5, 8~12, 14, 17, 18].

문자메시지 전송에 비해 내비게이션 명칭 검색의 과제 수행 시 피부전도도의 변화율이 더 컸고 운전수행 능력(평균 차간거리 증가, 속도 편차의 증가)의 저하도 더 큰 경향이 나타났다. 이는 운전 중 문자 메시지 전송 과제를 수행 할 때는 운전자가 휴대전화를 편한 위치에 두고 조작 할 수 있지만, 내비게이션 검색 과제를 수행 할 때는 내비게이션이 대시보드 정중앙 상단에 고정되어 있기 때문에 조작 시 움직임이 커지고 운전수행에 불필요한 움직임이 많아져 동작 부하가 추가적으로 발생하여 차량 통제에 어려움을 겪은 것으로 판단된다. 그러나 본인이 현재 사용하고 있는 휴대전화와 비교해서 연구팀에서 제공한 내비게이션은 사용에 익숙하지 않아서 이러한 결과가 나타날 수도 있을 것이다. 이에 대한 보완 연구가 필요할 것이다.

80km/hr에 비해 100km/hr의 속도로 운전 시 피부전도도의 변화율이 더 컸으며, 평균 차간거리와 속도 편차가 증가하는 것으로 나타났다. 즉 속도의 증가가 운전자에게 추가적으로 차량 통제를 어렵게 하고 작업부하를 더욱 증가시키는 것으로 판단 할 수 있다[11].

본 연구에서는 운전경력이 많은 50~60대 택시 운전자를 대상으로 운전 중 동시과제 수행이 운전수행에 미치는 영향을 분석하고자 하였다. 결론적으로, 운전경력이 길어 운전 전문가라고 할 수 있는 50~60대의 택시운전자도 젊은 성인과 마찬가지로 동시과제 수행이 피부전도도의 변화율을 증가시키고 차간거리와 속도 유지를 어렵게 하는 것으로 나타났다. 또한 속도가 빠를수록 동시과제 수행은 운전수행도에 더 부정적인 영향을 끼치며, 문자메시지 전송보다 내비게이션 검색이 운전수행능력 저하에 더 큰 영향을 미칠 수 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 안전 운전수행을 위한 가이드라인 제시에 활용될 수 있을 것이다.

비록 본 실험에서 선행연구와 동일한 결과를 얻게 되었지만 이런 동시과제가 운전수행에 미치는 영향을 정확히 평가하기 위해서는 경력 또는 연령에 따른 다양한 데이터 확보가 필요하였기 때문에 본 연구를 수행하였다. 향후 젊은 성인과 장년층의 직접적인 비교가 이루어진다면 연령에 따른 운전수행 능력의 차이를 명확히 판단 할 수 있을 것으로 사료된다. 또한 운전 중 동시과제 수행으로 인체의 변화 양상을 알아보기 위해 교감신경계 활성화 지표로 피부전도도(SCL) 신호의 변화를 관찰하였으나, SCL 신호 하나 만으로 교감신경계의 활성화를 일반화하는 것은 다소 무리라고 판단된다. 따라서 추후 연구에서는 교감신경계의 변화를 반영할 수 있는 다양한 측정 변수들의 분석을 통해 이를 보완해야 할 것으로 판단 된다.

참고문헌

- [1] 구태윤, 김배영, 지성호, 배철호, 박정훈, 서명원; “주행 중 Navigation 사용에 의한 운전부하에 관한 연구”, 한국자동차공학회논문집, 17(2) : 26-33, 2009.
- [2] 김낙경, 이상록, 최윤영; “2011년 방송통신시장 전망”, KT 경제경영연구소, 2010.
- [3] 김용석; “차량 시뮬레이터를 이용한 운전자의 주의 분산에 관한 연구”, 석사학위논문, 국민대학교 자동차공학전문대학원, 2010.
- [4] 신용균, 임평남, 강수철, 류준범; “운전 중 TV시청이 운전 행동에 미치는 영향”, 대한교통학회지, 24(3) : 103-112, 2006.
- [5] 신용균, 류준범; “운전 중 텔레매틱스 장치 사용이 운전행동에 미치는 영향”, 대한교통학회지, 26(6) : 39-47, 2008.
- [6] 양재웅, 이수정, 김지혜, 최미현, 최진승, 김한수, 지두환, 탁계래, 정순철, 민병찬; “문자 메시지 전송 및 내비게이션 명칭 검색이 운전 중 피부전도 수준과 속도 편차에 미치는 영향”, 산업경영시스템학회지, 34(1) : 10-14, 2011.
- [7] 윤종용; “IT텔레매틱스 산업의 발전전략”, 한국전자정보통신산업진흥회, 29(1) : 46-50, 2009.
- [8] 이세원; “운전 중 전자기기 사용 유형에 따른 주의 분산과 운전수행에서의 차이”, 석사학위논문, 부산대학교 대학원 심리학과, 2008.
- [9] 이용태, 김만호, 손준우; “연령 증가에 따른 주행 중 인지 부하의 특성 변화”, 대한인간공학학회지, 28(3) : 73-79, 2009.
- [10] 이원섭, 박장운, 김수진, 윤성혜, Xiaopeng Yang, 이용태, 손준우, 김만호, 유희천; “운전 생체 신호 및 운전수행도 분석 system 개발”, 대한인간공학학회지, 29(1) : 47-53, 2010.
- [11] 최시환, 이재식; “주행속도를 달리했을 때 운전 중 휴대전화 사용이 운전 수행에 미치는 효과”, 한국감성과학회지, 6(3) : 1-11, 2003.
- [12] 최영일, 박근상, 엄기수, 오승훈; “자동차 운전 중의 통화 몰입 정도가 운전수행에 미치는 영향”, 대한토목학회, 27(2) : 165-169, 2007.
- [13] Anttila, V. and Luona, J.; “Surrogate in vehicle information system and driver behaviour in an urban environment : A field study on the effects of visual and cognitive load,” *Transportation Research, Part F*(8) : 121-133, 2005.
- [14] Brumby, D. P., Salvucci, D. D., and Howes, A.; “Focus on driving : How cognitive constraints shape the adaptation of strategy when dialing while driving,” *Proceedings of the 27th international conference on Human Factors in Computing systems*, 1629-1638, 2009.
- [15] Collet, C., Clarion, A., Morel, M., Chapon, A., and Petit, C.; “Physiological and behavioural changes associated to the management of secondary tasks while driving,” *Applied Ergonomics*, 40(6) : 1041-1046, 2009.
- [16] Dingus, T. A., Klauer, S. G., Neale, V. L., Petersen, A., Lee, S. E., Sudweeks, J., Perez, M. A., Hankey, J., Ramsey, D., Gupta, S., Bucher, C., Doerazph, Z. R., Jermeland, J., and Knippling, R. R.; “The 100-car Naturalistic Driving Study : Phase II-Results of the 100-car field experiment,” *National Highway Traffic Safety Administration*, Washington DC, USA, 2006.

- [17] Haigney, D. E., Taylor, R. G., and Westerman, S. J.; "Concurrent mobile(cellular) phone use and driving performance : Task demand characteristics and compensatory processes," *Transportation Research*, Part F(3) : 113-121, 2000.
- [18] Strayer, D. L., Drews, F. A., Crouch, D. J., and Johnston, W. A.; "Why do cell phone conversations interfere with driving?," *Cognitive technology : Essays on the transformation of thought and society*, Jefferson, NC : McFarland and Company, Inc. : 51-68, 2005.
- [19] Wierwille, W. W. and Tijerina, L.; "An analysis of driving accident narratives as a means of determining problems caused by in-vehicle visual allocation and visual workload," In A. G. Gale, I. D. Brown, C. M. Haslegrave, and S. P. Taylor (Eds.), *Vision in Vehicles*, V. Amsterdam : North-Holland, 1996.