

Driver Aggressiveness Estimation Using Time Headway

Bawul Kim¹, Myoungouk Park¹, Joonwoo Son¹

¹HumanLAB, Daegu Gyeongbuk Institute of Science and Technology, Daegu, 711-873

ABSTRACT

Objective: The aim of this study is to estimate driver's aggressiveness using time headway of vehicle. **Background:** Driving style is one of the main factors that affect road safety. Especially, aggressive driving may cause car accidents with high possibility. Therefore, it is important to estimate driver's aggressiveness to prevent car accidents. However existing methods calculating aggressiveness are too complicated and need different types of information such as aerodynamic coefficients. **Method:** 52 drivers (26 younger, 26 older) were participated in this experiment. They drove about 9.6km highway, and the driving data were synchronized and saved in same sampling rate. In this paper, more simple way to measure aggressiveness of driver was proposed by analyzing time headway and percent headway. **Results:** The result shows that the average time headway and the percent headway were highly correlated with the aggressiveness factor that was calculated using vehicle's complex powers.

Keywords: Aggressiveness, Driving performance, Headway time, Correlation

1. Introduction

운전자의 운전 스타일은 실제 교통 상황과 안전에 큰 영향을 끼친다. 과격한 운전의 경우 교통 사고를 유발 할 가능성이 높고 이는 수많은 경제적 손실에 이르기 까지 많은 영향을 끼친다. 따라서 운전자의 운전 성향을 파악하는 것의 중요성은 여러 연구들을 통해 주목 받아 왔다.

운전자의 공격적 성향도(Aggressiveness Factor)는 연비와 밀접한 관계가 맺으며 이는 운전자의 성향을 알아내는 척도로 사용 되어 왔다. 그러나 기존에 소개된 운전자의 공격적 성향도를 계산하기 위해선, 여러 센서 값들을 통해 정보를 획득해야 가능했고 식의 복잡성과 여러 계수들을 알지 않고서는 계산이 불가능하였다.

이 실험에서는 피험자들을 모집하고 그들의 운전 데이터를 획득함으로써 운전자들의 공격적 성향을 계산하였다. 또한 기존의 방법이 아닌 보다 간편한 방법으로도 이 성향을 측정할 수 있도록 제시하였다.

2. Method

운전자들의 운전 행동을 분석하기 위하여 Table 1과 같이 52명의 피험자들을 모집하였다. 젊은 운전자는 25~35세, 고령 운전자는 55~65세 총 52명을 대상으로 실험을 진행하였다. 실험에 참가한 사람들은 3년 이상의 운전 경력을 소유하고, 최소 주 2회 이상의 운전, 3시간 전후의 실험을 수행할 수 있는 건강한 조건들을 만족시켰다. 고혈압 및 정신과 치료 경험이 있는 피험자들은 제외되었다.

운전자들은 실험에 참여하기 전 운전 행동 설문지 DBQ(Driver Behavior Questionnaire)를 작성하였다. 이 설문 에서는 운전자들이 본인들의 운전 성향을 주관적인 기준에 근거하여 평가 하고 특히 질문들을 위반(Violation)에 관한 항목 과 실수(Error)에 대한 항목으로 분류하여 각 운전자 별로 이 항목들에 대해 점수화 할 수 있었다.

Table 1. Participant overview

	Younger		Older	
Gender	Male	Female	Male	Female
# Subject	13	13	13	13
Age	27.54 (2.90)	30.46 (3.10)	60.69 (1.89)	57.08 (2.06)

Note: Mean (Standard deviation)

운전자들은 현대자동차 제네시스를 타고 고속도로를 약 9.6km 가량 주행하였다. 차량정보와 전방차량 정보는 CAN 버스를 통해서 저장되었고 모든 데이터들은 마스터 시간에 의해 동기화되어 같은 샘플링 타임에서 분석하기 용이하게 설계되었다.

아래의 식은 MIT에서 운전자의 공격성 운전 성향도를 정량적으로 계산한 식이다(1). 공격성 운전 성향도는 차량의 속도와 가속도를 이용하고 차량의 견인력 (Tractive Power)과 바퀴에 요구되는 에너지(Wheel Power)에 근거한 복잡한 방식으로 계산되어 진다.

$$AF = \left(\frac{1}{M}\right) \left[\left(\frac{\int (Cv^3 + Bv^2 + Av + Mav) dt}{\int v dt} \right) - (Roadload(v_s)) \right]$$

$$Roadload(v_s) = A + Bv_s + Cv_s^2$$

M: Vehicle test mass (kg)

A: Coastdown coefficient for rolling and drivetrain resistant (N)

B: Coastdown coefficient for rolling and drivetrain resistant (Ns/m)

C: Coastdown coefficient for aerodynamic drag (Ns²/m²)

v: Vehicle speed (m/s) v_s: Specific vehicle speed (m/s)

a: Vehicle Acceleration (m/s²)

본 논문에서는 충돌 소요 예상 시간을 이용하여 보다 간편한 방법으로 운전 성향을 계산하였다. 전방 차량 추돌 시간 (Time Headway)은 동일 차선을 연속적으로 주행하고 있는 자동차에서 전방 차량과의 거리를 주행 차량이 도달하는데 걸리는 시간이다. 아래 식과 같이 충돌 소요 예상 시간은 획득한 전방차량과의 거리와 현재 주행중인 차량의 속도를 이용하여 계산 되었다. 또한 충돌 소요 예상 시간을 1초 이내로 주행한 백분율 (Percent Headway) 값도 아래 식을 이용하여 계산되었다(2).

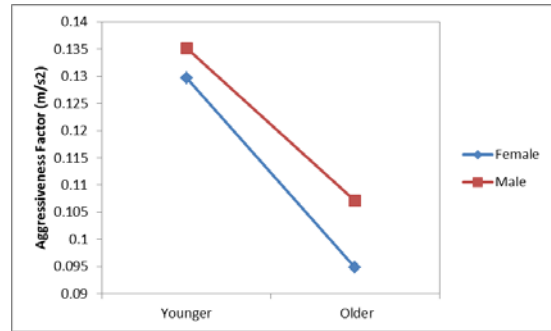
$$Time\ Headway = \frac{Distance}{Velocity}$$

$$Percent\ Headway = \frac{\sum(Time\ Headway < 1.0s)}{Total\ Time} \times 100\%$$

3. Results

차량의 동력에 기인한 기존의 공격성 운전 성향도는 성별과 연령별에 따라 계산되었다. 실험 결과에 따르면 젊은 운전자의 공격성 운전 성향도가 고령 운전자에 비해 높은 수치를 나타냈고, 남성의 경우 여성 운전자보다 더 공격적인 운전성향을 보이는 것으로 것으로 나타났다.

Figure 1.Aggressiveness factor of participants



본 실험에서는 충돌 소요 예상 시간이 1초 이내 주행한 시간의 비율을 이용하여 보다 간편하게 운전자의 공격적 성향을 분석하였다. 젊은 운전자들은 약 1.69초의 전방 차량 충돌 시간을 유지한 반면 고령 운전자들은 약 1.81초의 시간을 유지하였다.

또한 젊은 운전자들의 경우 전체 운전 시간 중 약 5.41% 정도를 전방 차량 추돌 시간 1초 이내에 머문 반면 (Percent Headway), 고령 운전자들은 총 운전 시간의 약 2.62%를 머물렀다. 즉 젊은 운전자들이 전방 차량과의 거리를 보다 짧게 유지하며 달렸다는 것을 나타낸다.

전방 충돌 소요 시간의 평균값과 전방 충돌 시간을 1초 미만으로 유지한 백분율 값을 기존에 측정했던 공격성 운전 성향도(Aggressiveness factor)와 통계적으로 높은 관련성을 보였다. 이는 복잡한 공식을 거치지 않고도 충돌 예상 소요 시간을 이용함으로써 운전 성향도를 측정 할 수 있음을 증명하였다.

Table 2. Correlation analysis

		Aggressiveness Factor	DBQ Violation	DBQ Error
Time Headway	Pearson Coefficient	-.328*	-.313*	.222
	P-value	.017	.0024	.114
Percent Headway	Pearson Coefficient	.457**	.419**	.374**
	P-value	.001	.002	.006

Significant **

또한 전방 차량 충돌 소요 예상 시간을 1초 이내로 유지한 비율 값은 주관적 측정 방법을 통해 얻어진 위반 (Violation), 실수(Error) 항목과도 통계적으로 높은 관련성을 나타냈다.

4. Conclusion

총 52명의 피험자들이 이 실험에 참여하였고, 이 실험을 통하여 새로운 방법의 공격적 운전 성향도가 측정 되었다. 이 성향도는 기존의 복잡한 식의 결과와 통계적으로 높은 관련성을 보였고 또한 운전 행동 설문을 통해 얻어진 운전자들의 주관적 항목들의 점수와도 높은 관련성을 보였다.

Acknowledgements

This research was supported by Daegu Gyeongbuk Institute of Science and Technology (DGIST) Research Program (Project No. 16-IT-02).

References

- Irene M.B., "The Effects of Driving Style and Vehicle Performance on the Real-World Fuel Consumption of U.S. Light-Duty Vehicles" *Mechanical Engineering thesis of Massachusetts Institute of Technology*, (pp. 1-140), 2010.
- Joonwoo, S., Myoungok, P. and Byungkyu B.P., "The effect of age, gender, and roadway environment on the acceptance and effectiveness of Advanced Driver Assistance Systems",

Author listings

Bawul Kim: kimx2277@dgist.ac.kr

Highest degree: MS, Department of Electrical Engineering, University of Pennsylvania

Position title: Researcher, HumanLAB, DGIST

Areas of interest: Human Factors in Automobile

Myoungok Park: violet1211@dgist.ac.kr

Highest degree: MA, Department of Psychology, Kyungpook National University

Position title: Researcher, HumanLAB, DGIST

Areas of interest: Human Factors in Automobile, Workload

Joonwoo Son: json@dgist.ac.kr

Highest degree: PhD, Department of Mechanical Engineering, Pusan National University

Position title: Principal Investigator/Adjunct Professor, DGIST

Areas of interest: Autonomous Vehicle, Human Factors in Automobile, Advanced Human-vehicle Interface