

연령별 운전자의 운전특성 분석을 위한 프로토콜 개발 Development of Protocol for Analysis of Driving Behavior with Age Categories

*#김만호¹, 손준우²

*#M. H. Kim(mhkim@dgist.ac.kr)¹, J. W. Son²

^{1,2} 대구경북과학기술연구원 미래산업융합기술연구부

Key words : intelligent vehicle, protocol, driving behavior, age categories, driving workload

1. 서론

최근 들어, 자동차는 기계, 전자, 통신과 제어공학의 발전으로 인하여 안전성과 편의성이 획기적으로 향상되고, 안전하고 쾌적한 주행 환경은 교통사고로 인한 사회적인 손실을 최소화시키고 있다. 또한, 자동차 산업은 단순한 운송 수단에서 운송, 정보, 업무 및 휴식 공간으로 발전할 수 있는 지능형 자동차(intelligent vehicle) 기술 개발에 대한 관심을 가지고 있다. 하지만, 교통사고의 약 90-95%가 인간에 의한 실수(error)에 의해 발생하며, 인간의 부주의와 같은 실수로 인한 충돌 사고의 전체 사고의 25% 이상을 차지한다[1]. 따라서 해외 선진 자동차 업체를 중심으로 인간에 의해 발생하는 운전 중 실수에 대한 다양한 연구가 진행되고 있다. 특히, 선진 자동차 업체는 안전에 관련된 기술은 자동차 중심에서 자동차를 운전하는 운전자 중심으로 기술을 개발하기 시작하였다[2].

운전자 중심의 자동차 안전 기술을 개발하기 위한 첫 연구는 운전자의 운전 특성을 분석하는 것이었다. 특히, 운전자가 실제 운전 환경에서 가지는 운전 특성을 분석하여 운전자의 실수를 유발하는 요인을 분석하는 연구가 활발하게 진행되고 있다. 따라서 본 논문은 운전자의 운전 특성을 분석하기 위한 프로토콜 설계 방법을 제안한다. 특히, 실험 환경에서 피험자가 실제 환경에서 운전과 유사한 실험 결과를 얻기 위한 실험 전 과정과 실험 후 과정을 설계하는 방법을 제안하고 성능을 평가한다.

2. 운전 특성 분석 프로토콜 설계

연령별 운전자의 운전특성을 분석하기 위한 프로토콜 설계는 크게 세 단계로 구분할 수 있다. 우선, 실험을 위한 전 단계에서는 실험을 위해 필요한 사항을 준비하고 실험에서 도출된 결과를 비교할 수 있는 기준선(baseline)을 측정한다. 다음으로, 실제 실험 단계에서는 요구되는 특성에 따라 실험을 수행하고 필요에 따라 특정한 태스크(task)를 수행할 수도 있다. 마지막, 실험 후 단계에서는 실험에 대한 피험자의 의견을 수집하고 피험자의 실험 후 기준선(baseline)을 측정한다. 여기서, 실험 프로토콜 설계는 실험의 목적성을 명확히 이해하고 요구되는 목적에 부합한 실험 결과를 얻기 위하여 최적의 실험 환경을 구축하는 것이 가장 중요하다. 특히, 실험 프로토콜의 설계에 따라 발생할 수 있는 피험자의 미묘한 상태의 변화를 고려해야 한다. 따라서 본 연구에서는 연령별 운전자의 운전 특성 분석이라는 목적에 부합하는 세 단계의 프로토콜을 설계하고 각 단계의 실험 절차를 제안한다.

연령별 운전자의 운전 특성 분석을 위한 전 단계는 크게 여섯 단계로 구성된다. 여기서, 전 단계는 피험자 자격 검토(subject eligibility review), 서명 및 설명 단계(consent and overview), 측정 시스템 부착 단계(measurement system attachment), 태스크 훈련 단계(task training), 기준 실험 단계(baseline experiment)와 사전 설문 단계(pre questionnaire)로 구성된다. 실험을 위한 전 단계 사이에 필요에 따라 특정 단계를 추가할 수 있으며 휴식 시간을 적절히 추가할 수 있다.

연령별 운전자의 운전 특성 분석을 위한 전 단계의 첫 단계는 실험에 참가하는 피험자의 자격 여부를 판단하는 것이다. 특히, 실험 프로토콜을 설계하면서 실험의 목적에 맞게 피험자의 자격 기준을 적절히 설정하는 중요하다. 예로, 운전자의 운전 특성을 분석하는 경우에는 피험자를 연령대 별로 구분하고 최소한의 운전 경력

을 만족함을 중요한 자격 기준으로 설정할 수 있다.

다음으로, 서명 및 설명 단계를 수행한다. 서명은 실험에 대한 법적인 책임 및 실험 결과 활용에 대한 권리를 양도받기 위한 단계이다. 특히, 실험 결과의 활용과 관련하여 권리를 피험자에서 실험 주체로 양도받는 과정은 꼭 수행해야 할 사항이다. 또한, 실험 과정에 대한 설명은 피험자가 실험에 적극적으로 동참할 수 있도록 실험 전반적인 과정에 대한 사전 지식을 제공하는 측면을 가지고 있다. 특히, 실험 전반적인 과정 및 각 실험 단계의 목적을 명확히 알림으로써 피험자가 실험에 대한 거부 반응이 없이 적극적인 참여를 유도할 수 있다.

다음으로, 측정 시스템 부착 단계를 수행한다. 운전자의 운전 특성을 분석하는 그룹의 목적에 따라 필요한 측정 시스템을 부착하고 부착된 측정 센서의 설명을 피험자에게 제공한다. 여기서, 측정 시스템을 실험 전 단계에서 앞부분에 구성하는 이유는 피험자가 측정 장치에 대한 거부 반응을 최소화하기 위하여 측정 장치에 대하여 적용할 수 있는 시간을 제공하기 위함이다.

다음으로, 태스크 훈련 단계를 수행한다. 태스크 훈련 단계는 크게 실험 목적을 위한 특정한 태스크에 대한 훈련과 차량 시뮬레이터 환경에 대한 훈련으로 구분된다. 특정 태스크에 대한 훈련은 본 연구의 목적에 따라 수행되는 특정 태스크를 사전에 학습시키는 것을 목적으로 훈련을 수행하는 것이다. 예로, 연령별 운전자의 운전 중 멀티태스킹(multi-tasking)을 할 경우에, 오디오 조작과 같은 멀티태스킹을 훈련이 포함될 수 있다.

다음으로, 기준 실험 단계를 수행한다. 기준 실험 수행 단계는 피험자의 정상 상태와 시뮬레이터 환경에서 특정한 태스크를 수행하는 상태의 차이를 비교하기 위하여 수행한다. 즉, 특정 피험자에 따라 정상 상태의 기준이 차이가 있기 때문에 개인에 따른 기준을 기준 실험 단계에서 수행하여 특정 태스크 수행에 따른 차이를 개인별로 분석한다. 왜냐하면, 피험자의 문화적 환경과 신체적인 특성에 따라 동일한 태스크를 수행하여도 전혀 다른 형태의 결과를 보일 수 있기 때문이다.

실험 전 마지막 단계는 피험자의 기본적인 정보 및 필요한 사전 지식을 중심으로 사전 설문지 조사를 수행한다. 사전 설문 조사는 피험자의 기본적인 정보를 중심으로 실험을 통해 얻을 수 없는 피험자의 운전 경력 및 운전과 관련된 사전 정보를 포함할 수 있다. 또한, 실험의 목적에 따라 필요한 정보를 획득하기 위하여 사전 설문 조사가 사용되며 실험 전 후의 감정 상태에 대한 비교도 수행할 수 있다. 여기서, 사전 설문 조사는 꼭 필요한 항목을 중심으로 짧은 시간 내 수행하는 것이 적절하다. 왜냐하면, 과도한 사전 설문 조사는 피험자에게 피로감을 유발할 수 있으며 고령운전자와 같은 특정 연령대에게는 실험 수행에 방해가 될 수 있을 정도의 피로감을 느낄 수도 있기 때문이다.

실험 단계에서는 실험의 목적에 따라 세부적인 사항을 평가한다. 특히, 실험 단계의 설계는 실험의 목적성에 가장 영향을 받는 구간이므로 실험의 목적에 따라 원하는 특정한 태스크를 설계하고 그에 따른 결과를 획득할 수 있도록 해야 한다. 실험 단계의 구체적인 설계는 실험의 목적성에 따라 설계자가 세부적으로 설계를 하지만 지나치게 과도한 태스크를 수행하여 피험자가 지치거나 구토와 같은 건강 상태의 악화를 가져 오지 않도록 설계하는 것이 중요하다. 특히, 한 시간 이상의 장시간 실험은 피험자에게 신체적인 측면뿐만 아니라 정신적인 측면에서 많은 부담을 주기 때문에 적절한 조정이 필요하다. 또한, 장시간의 운전 실험은 피험자가 실험에 대한 적응도가 높아져 특정한 태스크에 대한 학습 효과를 가

저와 정확한 실험 결과를 획득하기 힘든 측면도 있다. 따라서 실험의 목적성과 소요되는 시간을 적절히 조절하여 설계하는 것이 가장 중요하다.

실험 후 단계는 크게 두 단계로 구분되며 실험에 대한 피험자의 의견을 수집하는 사후 설문조사와 피험자의 실험 후 기준 실험 단계로 구성된다. 실험 후 첫 단계에서는 피험자의 실험 후 기준 실험을 수행한다. 실험 후 기준 실험은 실험 전과 비교하여 피험자의 상태 변화를 비교하는 의미를 가진다.

3. 연령별 운전자의 운전 편의성 평가

제안한 연령별 운전자의 운전 특성을 평가하는 프로토콜 설계 방법을 평가하기 위하여 실차 환경에서 연령별 운전자의 운전 특성 중에서 편의성에 대한 평가를 수행하였다. 그림 1은 제안된 운전 특성 분석 프로토콜 설계 절차에 따라 구성된 실험 절차를 나타내고 있다. 그림에서, 실험 전 단계는 서명 및 설명 단계, 피험자 자격 검토 단계, 사전 설문 단계, 차량 소개 단계, 태스크 훈련 단계와 차량 훈련 단계로 구성하였다. 또한, 실험 단계는 실험의 목적에 맞게 정차 상태, 주차 및 야간 상태 및 주행 상태로 구성하였다. 마지막으로, 실험 후 단계는 실험 시간을 고려하여 사후 설문을 작성하는 것으로 구성하였다.

실험을 위한 피험자 조건은 65세 이상의 고령운전자와 비교를 위한 20대와 40대 운전자를 선정하였다. 여기서, 실차 운전 테스트의 위험성을 고려하여 운전면허 취득 기간의 최소 3년 이상 경과하고 주 2회 이상 정기적으로 운전을 수행하는 운전자를 선정하였다. 특히, 실험에 참가하는 모든 피험자는 운전을 수행하는데 건강상의 문제가 없고 운전 관련 전문직에 종사하지 않는 사람으로 선정하였다. 피험자 선정과 함께 운전자의 편의성을 평가하는 차량은 국내 H사의 G모델로 선정하였다. 차량 선정은 연령별 운전 편의성 비교의 주된 대상이 되는 고령운전자가 중대형 이상의 승용차를 선호하기 때문이다.

연령별 운전자의 운전 편의성을 실차 환경에서 평가하기 위한 방법으로 실차 주행 후 평가지 작성방법을 선정하였다. 실차 환경에서 운전자의 운전 편의성을 차량의 정차 상태, 주차 및 야간 주행 상태와 주행 상태를 구분하여 세부적인 태스크를 수행하고 평가 항목별로 피험자가 평가하였다. 여기서, 실험 결과의 정확성을 높이기 위하여 피험자가 작성한 주관적인 평가지에 대해서 면담을 통하여 다시 검토할 수 있는 기회를 제공하였다. 또한, 실차 환경의 평가를 위하여 실험 주행 도로와 예비 실험 주행 도로를 선정하였다. 여기서, 예비 주행 도로는 실험을 수행하는 본 연구소 주변의 약 5km 도로를 약 10분정도 주행할 수 있도록 설계하였다. 실험 주행 도로는 운전자의 운전 특성을 잘 반영할 수 있게 그림 2와 같이 대구 시내 도로 약 30km를 1시간 정도 주행할 수 있도록 설계하였다.

실험 대상 피험자는 전체 40명으로 구성하며 20대와 40대는 남녀 각각 5명씩 10명을 실험하였다. 고령운전자는 남성 14명과 여성 6명을 실험하였다.

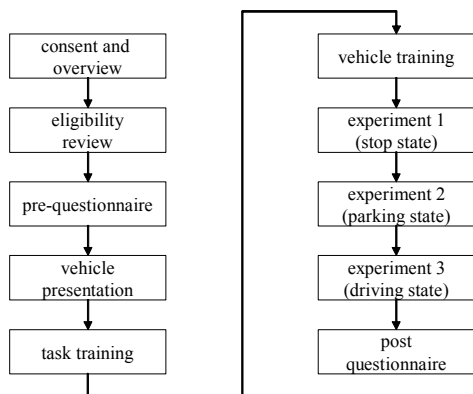


Fig. 1 Experimental protocol for driver convenience.

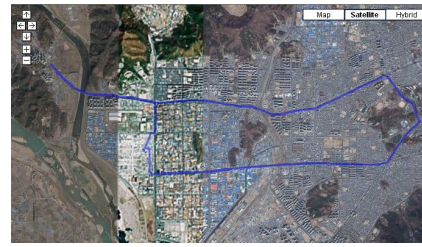


Fig. 2 Experimental test road.

그림 3은 실차 실험 중에서 정차 상태의 실험 결과를 나타내고 있다. 그림에서, 정차 상태의 평가 항목은 승하차, 자세 조정, 시동키와 시트 편의성으로 선정하였다. 자세 조정 항목은 연령대별 유의성이 거의 없이 전 연령대에서 불편함을 호소하였다. 여기서, 자세 조정의 목 받침대, 페달의 높이와 안전벨트의 위치가 불편한 요소로 많은 지적을 받았다. 시동키 항목은 고령운전자의 신체적인 불편함으로 인하여 연령대에 따라 불편함이 증가하는 추세를 보였다. 반대로, 시트 항목은 고령운전자가 20대 운전자에 비하여 낮은 불편함을 호소하였다. 고령운전자와 20대 운전자의 시트에 대한 요구정도의 차이에 의해 발생한 것으로 판단된다. 마지막으로, 승차 항목은 전체적으로 낮은 불편함을 호소하였지만, 세부적으로 고령운전자가 공간의 부족함이나 차문의 개폐의 불편함을 호소하는 경우가 많았다.

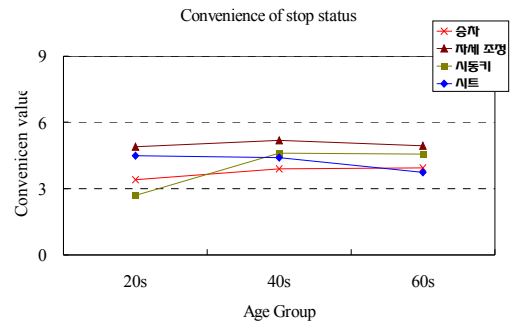


Fig. 3 Experimental convenience result of stop status.

4. 결론

본 논문은 연령별 운전자의 운전 특정 및 편의성을 평가하기 위한 프로토콜을 설계하는 방법을 제안하였다. 또한, 제안한 방법에 따라 설계한 프로토콜을 이용하여 실차를 이용하여 운전자의 운전 편의성을 평가하였다. 따라서 본 논문은 운전자의 운전 특성과 같은 human factor를 도출하기 위한 실험 절차를 설계하는 방법으로 제안하여 활용성을 최소한으로 검증하였다. 하지만, 설계 방법의 적절성을 평가할 수 있는 방법에 대한 보다 깊이 있는 연구가 필요할 것으로 예상된다.

후기

본 연구는 국토해양부 “고령자 친화형 자동차 안전성 향상 기술”과 교육과학부의 “대구경북과학기술연구원” 기관 고유 연구 사업비로 수행되었습니다.

참고문헌

1. T. Horberry, J. Anderson, Michael A. Regan, Thomas J. Triggs and John Brown, “Driver distraction” Accident Analysis & Prevention, vol. 38, no. 1, pp. 185-191, 2006.
2. Jessica L. Muilenburg, William D. Johnson, Stuart L. Usdan, Lucy Annang and Dixie L. Clayton, “Prevalence of impaired driving behaviors in a diverse, rural, southern middle school,” Accident Analysis & Prevention, vol. 39, no. 6, pp. 1080-1087, 2007.