

자율주행자동차와 운전자의 파트너쉽 드라이빙을 위한 운전자 상태 모니터링 기술

손준우°, 김바울, 박명옥

대구경북과학기술원 HumanLAB

Driver State Monitoring for Shared Control between Human and Self-Driving Car

Joonwoo Son°, Bawul Kim, Myoungouk Park

HumanLAB, Daegu Gyeongbuk Institute of Science & Technology (DGIST)

json@dgist.ac.kr

요 약

최근 도로교통의 안전성과 효율성을 높이기 위한 수단으로 자율주행자동차가 활발히 개발되고 있으며, 미국 연방 고속도로교통안전국(NHTSA)에서는 자율주행차량을 5 단계(Level 0 ~ Level 4)로 나누어 운전자와 자율주행차량의 역할을 제시하였다. 현재, 대부분의 전문가들은 제한적인 자율주행 단계인 Level 2 와 3 단계의 차량을 중심으로 시장 보급 및 확대가 이루어질 것으로 전망하고 있으며, 이와 관련하여 운전자와 자율주행차량 간의 제어권(Control Authority) 처리 문제가 주요 이슈로 부상하고 있다. 운전자와 자율주행차량이 안전하게 상호 보완적으로 주행하는 파트너쉽 드라이빙을 구현하기 위하여, 자율주행차량이 운전자의 상태를 인식하고 운전에서 지속적인 참여를 유도할 수 있는 기술 개발의 필요성이 대두되고 있다. 본 논문에서는 운전자 상태 인식을 위한 기술 동향과 차량 응용 사례를 제시하고자 한다.

1. 서론

오늘 날 자율주행자동차는 교통사고 저감, 교통 효율 향상, 연료 절감에 기여 등 다양한 측면에서 긍정적인 효과를 기대할 수 있는 미래 개인 교통수단으로 주목 받고 있다. 우리나라, 미국, 독일 등 주요 자동차 산업 국가의 교통사고 통계를 살펴보면, 약 70~94%에 이르는 교통 사고가 운전자의 부주의(전방 주시 태만, 졸음 운전, 안전거리 미확보 등)로 인한 사고로 보고되고 있다 [1-3]. 따라서, 센서나 통신을 통해 운전자의 인지 범위 및 반응시간을 향상시키거나 차량이 스스로 운전하는 자율주행자동차가 도입될 경우, 운전자 부주의로 인한 사고 예방이 가능할 것으로 기대된다. 미국의 이노운송센터(Eno Center for Transportation) 보고서에 따르면, 미국 자동차의 10%만 자율주행차로 전환하여도 매년 사고를 21 만 1000 건 줄이고 인명은 1100 명 구할 수 있으며, 사고 발생에 따른 사회적 비용 227 억달러(약 24 조원)를 저감할 수 있을 것으로 예상되고 있다 [2]. 그러나, 현재 자율주행자동차 기술은 상황인식과 제어기술을 중심으로 진행되어 운전자와의 상호작용에 대한 연구는 제한적으로 이루어지고 있으며, 심각한 제어권 공유 문제가 우려되고 있다 [4]. 따라서, 자율주행자동차가 운전자의 상태를 인식하

기 위한 다양한 방법이 연구되고 있으며 [1], 본 논문에서는 생체신호기반의 운전자 상태 인식 기술을 제안하고자 한다.

2. 차량 내 생체신호 측정시스템 구성

차량 내에서 운전자가 자각하거나 불편을 느끼지 않도록 심전도를 측정하기 위하여 그림 1 과 같이 시트 등받이 부위에서 용량성 결합 전극을 이용하여 ECG (Electrocardiogram)신호를 측정할 수 있는 시스템이 활발히 연구되고 있다 [5-7].

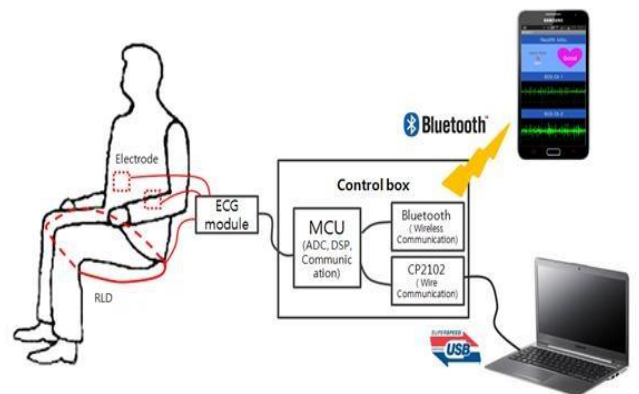


그림 1. ECG 측정 시스템 개요

본 연구에서는 그림 2 와 같이 운전석 시트 요추 받침대 형태의 무자각 ECG 센서를 개발하여, 블루투스 통신을 통하여 안드로이드폰과 연동하는 실시간 심박 측정 시스템을 구성하였다.

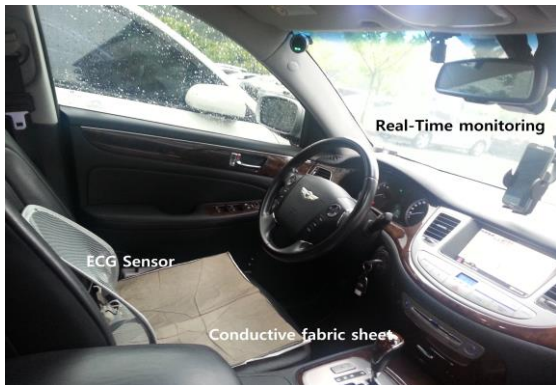


그림 2. 요추받침대 형태의 심박 측정 시스템

3. 도로주행 실험 결과 및 결론

본 심박 측정 시스템을 장착하고 일반도로, 급커브 구간, 고속도로 구간을 주행한 결과 그림 3 과 같이 심전도 신호를 실시간 측정할 수 있었다. 운전자가 시트 등받이에 기대어 안정적으로 주행할 경우, 양질의 ECG 신호를 측정할 수 있었다. 그러나, 곡선구간에서는 운전자의 움직임으로 인한 이상 신호가 관찰되기도 하였으며, 고속구간에서는 보다 많은 노이즈가 관찰되었다.

그러나, 노이즈가 발생한 경우에도 R-Peak 를 감지하는 성능은 크게 떨어지지 않았으며, 본 시스템이 운전자의 상태 감지에 효과적으로 활용될 수 있음을 확인하였다.

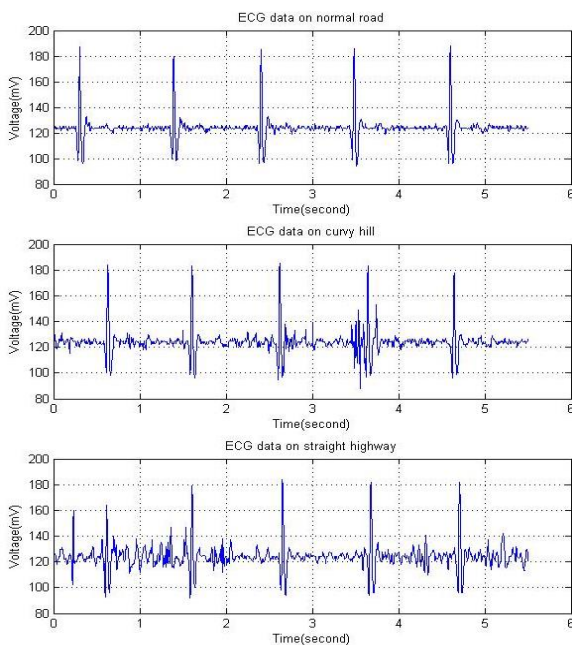


그림 3. 도로별 심전도 측정 예시

4. 참고 문헌

- [1] J. Son, H. Oh, and M. Park, "Identification of driver cognitive workload using support vector machines with driving performance, physiology and eye movement in a driving simulator," *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing*, Vol.14, No.8, pp.1321-1327, 2013.
- [2] Eno Center for Transportation, *Preparing a Nation for Autonomous Vehicles: Opportunities, Barriers and Policy Recommendations*, Oct. 2013.
- [3] J. Gripenkoven, S. Giesemann, and S. Dietsch, "The Role of Human Error in Accidents At German Half-Barrier Level Crossings," in *Proc. Level Crossing 2012*, pp. 1-11, 2012.
- [4] 손준우, "자율주행과 인적요소의 도전과제," *오토모티브 일렉트로닉스 매거진*, pp. 74-77, 2014 년 11 월.
- [5] Y.G. Lim, K.K. Kim, and K.S. Park. "ECG measurement on a chair without conductive contact," *IEEE Trans. Biomedical Engineering*, Vol.53, No.5, pp.956-959, 2006.
- [6] T. Wartzek, B. Eilebrecht, J. Lem, H.J. Lindner, S. Leonhardt, and M. Walter, "ECG on the road: robust and unobtrusive estimation of heart rate," *IEEE Trans. Biomedical Engineering*, Vol.58, No.11, pp.3112-3120, 2011.
- [7] J. Son, B. Kim, M. Park, "Lumbar Cushion based Real-time ECG Sensing System for Monitoring Driver's State." in *Proc. IEEE International Conference on Consumer Electronics*, 2015.

5. 기타

본 논문은 미래창조과학부의 대구경북과학기술원 기관고유사업(15-IT-02)과 Global Research Laboratory Program (2013K1A1A2A02078326) 연구비지원에 의한 연구 결과임.

본 논문에는 ICCE 2015 에 발표된 실험결과가 일부 포함되어 있음.