

차량 실내등을 활용한 제스처 인식 정보의 효율적인 전송 방법

(Efficient Transmission of Gesture Recognition Information Using Vehicle Interior Lights)

서효덕*, 김현보†, 김용훈†, 윤장규†

†경북IT융합산업기술원

(Hyoduck Seo, Hyeon-Bo Kim, Yong-Hoon KimJang-Kyu Yun)

(†Gyeongbuk Institute of IT Convergence Industry Technology)

Abstract : In this paper, the driver's gesture recognition information using the vehicle interior is transmitted efficiently. Recently, the paradigm of automobiles is changing. Traditionally, the development of fossil fuel-based direct-driven passive cars has progressed to hybrid and electricity-based autonomous driving. With this change, this paper proposes an efficient communication method between driver and vehicle. The proposed technology is a technology for controlling a vehicle by recognizing a gesture of a driver or a passenger. The proposed technology is a technology that can control the detailed functions of each vehicle by recognizing the gesture of the driver or the passenger by using indoor visible light communication based on the interior of the vehicle. A gesture recognition camera is required to recognize a gesture, but in order to efficiently process the recognized gesture information, the gesture recognition information can be transmitted using a vehicle interior light without installing any device.

Keywords : Gesture Recognition, Vehicle Interior Light, Visible Light Communication, Connected Car

1. 서론

최근 자동차의 진화는 자동차의 패러다임을 변화시키고 있다. 대표적으로 기존 자동차는 화석 연료 기반의 운전자가 직접 운전하는 수동적인 자동차에서 하이브리드 혹은 전기 기반의 운전자의 통제권 여부를 결정할 수 있는 자율주행으로 급격하게 변화하고 있다 [1].

또한 기존 자동차는 운전자와의 제어 혹은 통신을 위해서는 일일이 제어 버튼을 구동시켜줘야 하는 어려움이 있다. 그러나 최근 기술이 적용된 자동차는 음성 인식이나 스마트 디바이스와의 통신을

통해서 제어를 할 수 있다.

하지만 기존 수동적인 자동차에서 스마트 기기를 활용하는 커넥티드 자동차로 발전하면서 기존에 예측할 수 없었던 문제가 발생하고 있다. 스마트 디바이스를 활용한 자동차 구동 부분을 해킹하여 차량이 도난 되는 문제와 같이 운전자와 자동차의 통신 보안 문제로 중요한 이슈로 떠오르고 있다 [2].

이러한 문제점을 해결하기 위해서, 차량 실내등을 활용한 차량 제어 통신 시스템을 제안한다. 그리고 운전자와 동승자의 편의를 제공하기 위해서 제스처 인식을 통한 차량 제어 기술도 동시에 제안하고자 한다.

가시광 통신은 조명에서 발생하는 광원을 활용하여 대상자와 통신을 하게 된다. 하지만 조명이 가지고 있는 고유의 FOV(Field Of View)에서만 가시광 통신이 가능하기 때문에 새롭게 이슈되고 있는 차량의 보안 문제를 해결 할 수 있다. 그리고 빛을 기반으로 데이터를 전송하기 때문에 기존 전파 통

* 교신저자(Corresponding Author)

서효덕 : 경북IT융합산업기술원

※ 본 논문은 산업통상자원부와 한국산업기술진흥원이 지원하는 광역협력권산업육성사업으로 수행된 연구결과입니다. (과제번호 : P0008604)

신에 비해서 인체에 무해하다. 그리고 빛의 속도 기반으로 데이터를 전송하기 때문에 자동차의 제어 신호에 대한 지연시간이 줄어들어 보다 효율적인 데이터 전송 및 제어가 가능하다 [3].

운전자와 동승자의 편의를 제공하기 위해서 제스처 인식 기반의 차량 제어 기술을 제안한다. 그리고 제스처 인식 정보를 차량 실내 조명등 기반 데이터 전송을 통하여 효율적인 차량 제어가 가능하다.

그러므로, 본 논문에서는 운전자와 동승자의 편의성을 향상 시키고 효율적인 차량 제어를 위한 차량 실내등 기반의 제스처 인식 정보를 전송하는 가시광 통신 시스템을 제안하고자 한다.

II. 제안 기술

차량 실내등을 활용한 가시광 통신 기반의 제스처 인식 정보를 효율적으로 전송할 수 있는 기술에 대해서 제안하고자 한다.



그림 1. 차량 실내등을 활용한 가시광 통신 기반의 차량 제어를 위한 제스처 인식 정보 전송
Fig. 1. Gesture Recognition Information Transmission for Visible Light Communication-based Vehicle Control Using Vehicle Interior Lights

그림 1은 제안 기술의 전체적인 개념 흐름도이다. 운전자와 동승자의 제스처를 인식하여 그에 해당하는 차량 제어 및 편의 제공 정보를 차량 실내등을 활용하여 전송하는 기술이다.

제안하는 기술의 제스처 인식 정보는 사용자에게 따라서 제스처 정보들을 설정을 할 수 있다. 사용자의 고유적인 제스처 정보를 활용하여 차량 제어의 보안성을 향상 시킬 수 있다 [4].

그리고 인식된 제스처 정보들을 전송하기 위해서 기존의 전파통신이 아닌 가시광 통신 기술을 활용하게 된다.

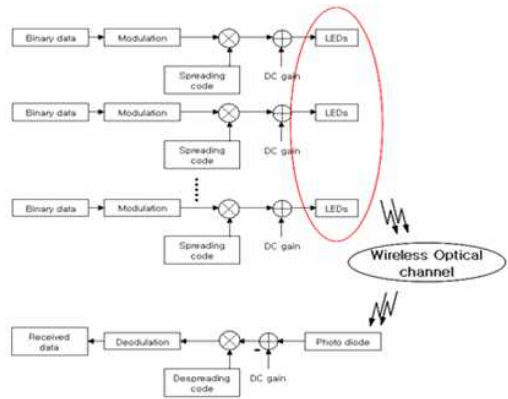


그림 2. 가시광 통신 개념도
Fig. 2. Visible light communication conceptual diagram

그림 2는 가시광 통신의 기본적인 개념도이다. 제안 기술의 가시광 통신은 차량 실내등을 기반으로 한다. 차량 실내등으로부터 발생되는 다양한 빛의 파장을 이용할 수 있는 개념이지만, 일반적으로는 인간 눈에 인지되는 가시광의 활용빈도가 가장 높다고 할 수 있으므로, 전송되는 가시광 데이터의 전송가능범위를 직접 인지할 수 있고, 전자파가 나오지 않아 인체에 무해한 친환경 기술이라고 할 수 있다. 또한, 조명 인프라와 연결이 가능할 뿐만 아니라 기존의 네트워크와 연동됨으로써 이중 네트워크에 대한 연결이 용이하다.

그림 3은 무선 통신 시스템의 기반 기술인 OFDM-QPSK와 가시광 통신 시스템의 기반 기술인 OFDM-OOK 및 OFDM-OOPSK의 BER 성능 비교 그래프 이다. 결과 그래프에서 볼 수 있듯이, 기본적인 가시광 통신 시스템인 OFDM-OOK를 기준으로 OFDM-QPSK가 약 2dB 정도의 성능이 떨어짐을 확인할 수 있다. OFDM-OOK를 기준으로 제안 시스템인 OFDM-OOPSK의 경우 약 1.5dB, 정도의

성능이 향상 되는 것을 확인 할 수 있다. 그 결과 OFDM-QPSK와 OFDM-OOPSK의 성능 비교는 약 4dB 정도 차이가 나며, OFDM-OOPSK의 성능이 훨씬 좋다는 것을 확인 할 수 있다. 그래서 본 논문에서는 차량에서 인식되는 제스처 데이터들을 성능이 뛰어난 가시광 통신 시스템을 기반으로 전송하고자 한다.

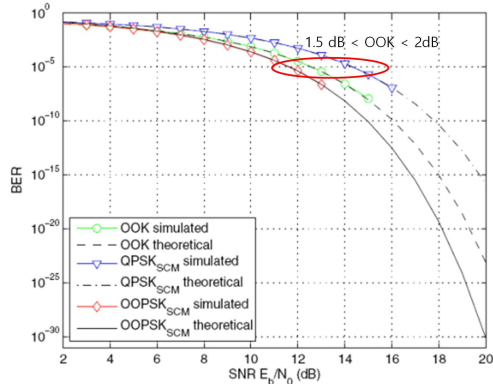


그림 3. 가시광 통신 시스템과 주파수 통신 시스템의 성능 비교

Fig. 3. Performance Comparison of Visible Light Communication Systems and Frequency Communication Systems

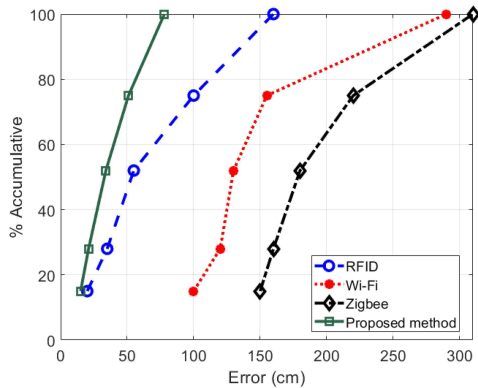


그림 4. 제안 시스템과 기존 통신 시스템의 에러율 비교

Fig. 4. Comparison of Error Rate between Proposed System and Conventional Communication System

그림 4는 PHY 통신 계층의 성능 비교 그래프이다. 제안 기술을 제외한 나머지 PHY 통신 계층들은 RF 기반의 통신 시스템들이다. 차량에서 인식된 제스처 정보들을 기존 통신 시스템인 RFID, Wi-Fi,

Zigbee 및 제안 시스템인 가시광 통신 시스템에서 인식된 제스처 정보들을 전송하여 각각의 성능을 나타낸 것이다. 제안 시스템은 짧은 거리에서 가장 빠른 정확도 및 가장 낮은 에러율을 나타내고 있으며, RFID, Wi-Fi, Zigbee 순으로 성능이 나빠지는 것을 알 수 있다. 그 결과 제안 시스템은 기존 주파수 기반의 통신 시스템보다 성능이 뛰어나며 짧은 시간 내에 정확한 정보를 전송할 수 있다는 것을 나타내고 있다.

III. 결론

본 논문은 차량 실내등을 활용한 제스처 인식 정보의 효율적인 전송 방법에 대해서 제안하고자 한다. 차량을 제어하기 위한 제스처 인식과 인식된 제스처 정보들을 효율적으로 전송할 수 있는 차량 실내 가시광 통신 기술이 대표적이다. 5G 통신 기술의 등장은 자율주행 기술 발전의 기폭제가 되었으며, 기존 자동차의 패러다임을 바꾸고 있는 계기가 되고 있다.

5G 통신 기술 중 하나인 가시광 통신 기술을 활용하여 최근에 대두되고 있는 자동차의 보안 문제도 해결하고 제스처 인식 및 차량 제어 정보를 기존 전파 통신에 비해 효율적으로 전송을 할 수 있다.

이처럼 제안 기술의 적용은 차세대 자동차 시스템 기술의 일부가 되어 보다 새로운 기술 발전의 디딤돌이 될 수 있을 거라 예상된다.

참고 문헌

- [1] Nidhi Kalra, and Susan M. Paddock, "Driving to safety: How many miles of driving would it take to demonstrate autonomous vehicle reliability?". Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol. 94, pp.182-193, 2016.
- [2] Jin I. Ge and Gabor Orosz, "Dynamics of connected vehicle systems with delayed acceleration feedback". Transportation Research Part C: Emerging Technologies, Vol. 46, pp.46-64, 2014.
- [3] M. Nakajima and S. Haruyama, "New indoor navigation system for visually impaired people

using visible light communication”. EURASIP Journal on Wireless Communication and Networking, pp.1-10, 2013.

- [4] Z. Ren, J. Meng, J. Yuan, and Z. Zhang, “Robust hand gesture recognition with kinect sensor”. MM ‘11 Proceedings of the 19th ACM international conference on Multimedia, pp.759-760, 2011.