

차량 인포테인먼트 시스템 제어를 위한 손동작 인식 시스템

(Hand Gesture Recognition System for Vehicle Infotainment System Control)

김 현 보*, 김 용 훈, 서 효 덕, 윤 장 규
경북IT융합산업기술원

(Hyeon-Bo Kim, Young-Hoon Kim, Hyo-Duck Seo, Jang-Kyu Yun)
(Gyeongbuk Institute of IT Convergence Industry Technology)

Abstract : Today, the rise of autonomous driving technology is transforming vehicles from a means of transport for drivers and passenger to destinations to a second residential space. This change has made in-vehicle infotainment systems more important, and various Human Machine Interfaces (HMI) are being developed to interact with the driver and infotainment systems. In this paper, we propose a hand gesture recognition system with depth camera for vehicle infotainment system control. The proposed system consists of a hand detection module and hand gesture recognition module. Also, by applying the depth filter, it is designed to work only when an event occurs. The experiment was conducted by creating a simulated experimental environment similar to the indoor environment of the vehicle, and the recognition rate was repeatedly measured for each type of hand gesture. The hand gesture recognition system proposed in this paper will complement the recognition performance and stability in the future.

Keywords : Gesture recognition, Depth camera, Hand gesture, HMI(Human Machine Interface)

1. 서 론

오늘날 자동차는 자율주행 기술의 대두로 인해 목적지까지 운전자와 탑승자를 수송하는 운송수단에서 아니라 제2의 주거공간으로 변화하고 있다. 이러한 변화에 따라 자동차는 운전 및 길 안내에 필요한 정보와 오락거리, 인간 친화적 기능을 포함하는 인포테인먼트 시스템을 탑재하고 있다 [1]. 운전자는 차량의 인포테인먼트 시스템과 상호작용을 위해 버튼의 조작에서 제스처까지 다양한 인터페이스를 활용하며, 승객의 안락함과 보행자의 안전을 보장할 수 있는 안정적인 제어 인터페이스의 설계는

* Corresponding Author (hbkim@gitc.or.kr)

H. Kim, Y. Kim, H. Seo, J. Yun: Gyeongbuk Institute of IT Convergence Industry Technology

※ 본 연구는 산업통상자원부와 한국산업기술진흥원, 울산지역사업평가단이 지원하는 광역협력권산업 육성사업(P0008604)으로 수행된 연구결과입니다.

필수적이다[2, 3].

이상적인 차량의 HMI (Human Machine Interface)는 운전자가 차량 내 장치와 직관적으로 상호작용하면서 전방 도로에 집중할 수 있도록 설계되어야 한다. 운전자가 주행 환경에 계속 집중하기 위해서는 제어를 위한 인지 부하를 최소화하여야 한다. 직관적이며 다양한 종류의 의사 전달이 가능한 손동작은 차량용 HMI로서 적합하며, 현재 다양한 차량에 적용되어 상용화가 진행 중이다[4].

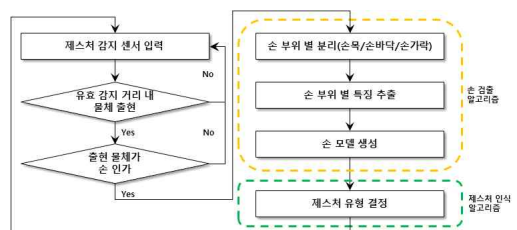


그림 1. 손동작 인식 시스템 흐름도

Fig. 1 Flow chart of hand gesture recognition system



그림 2. 손동작 인식 시스템을 위한 정적 동작
Fig. 2 Static gesture for hand gesture recognition system



그림 3. RealSense의 센서 데이터 예시
Fig. 3 Example of sensor data from RealSense

본 논문에서는 차량의 인포테인먼트 시스템 제어를 위하여 깊이와 색상 정보를 활용한 손동작 인식 시스템을 제안한다.

II. 본 론

1. 손동작 인식 시스템의 구성

본 논문에서 제안하는 차량용 손동작 인식 시스템은 손 검출 모듈과 손동작 인식 모듈로 구성된다. 또한, 시스템의 효율성 증대를 위해 전처리 과정으로써 Depth Filter를 적용함으로써, 사전 정의된 영역 내 이벤트가 발생할 경우에만 손 검출 및 손동작 인식을 수행한다. 그림 1은 본 논문에서 제안하는 손동작 인식 시스템의 흐름도이다.

손 검출에는 기존 22개로 구성된 운동학적 모델 [5]을 단순화하여 손가락 10개, 손바닥 1개 및 손목 1개로 구성된 모델을 정의하여 특징을 추출한다. 추출된 특징에 기반하여 각 영역의 분할, 지시 방향 추정 및 상관관계 추정을 통한 Skeleton 모델을 생성함으로써 손 검출을 수행한다.

손동작 인식을 위해 사전 정의된 손동작과의 유사도 평가를 통해 손동작 유형을 판단하며, 시스템에서 정의된 동작을 수행한다.

2. 제어를 위한 손동작 정의

인포테인먼트 시스템 제어를 위해 활용 가능한 손동작은 크게 정적 동작과 동적 동작으로 분류할 수 있다. 정적 동작은 손가락의 접힘, 펼침과 같



그림 4. 모의실험 환경
Fig. 4 Simulation environment

표 1. 손동작 인식 시스템 실험 결과

Table 1. Test result of hand gesture recognition

구분	인식(회)	오인식(회)	검출률(%)
유형1	43	7	86
유형2	43	7	86
유형3	44	6	88
유형4	43	7	86
유형5	44	6	88

은 손의 형태를 의미한다. 또한, 동적 동작은 손가락의 접음, 펼침, 상하좌우의 움직임 상태를 의미한다. 정적 동작과 동적 동작을 조합하여 시스템 제어를 위한 다양한 손동작을 구성할 수 있다. 본 논문에서는 그림 2의 정적 손동작을 인식 대상으로 정의하며, 각 손동작은 ‘홈으로’, ‘다음 메뉴’, ‘이전 메뉴’, ‘선택’, ‘취소’의 동작을 수행하도록 한다.

3. 실험 및 결과 분석

손동작 인식을 위해 깊이와 색상 정보를 동시에 수집할 수 있는 Intel 社의 RealSense D435 [6]를 사용하였으며, 그림 3은 수집되는 깊이와 색상 정보의 예시이다. 또한, 차량 내부 토퍼미러와 앞 좌석의 조명 사이에 센서를 장착하는 것으로 가정하여, 위에서 아래를 향하게 하였으며, 그림 4와 같이 실제 차량과 유사한 모의 환경을 조성하여 실험을 수행하였다.

표 1은 각 손동작 유형별로 50회씩 반복하여 수행한 결과이며, 사용자의 손동작 유형과 인식 결과가 동일한 경우를 인식 성공으로, 오인식/미검출의 경우 인식 실패로 정의하여 인식률을 측정하였다. 그림 5의 (a)는 Skeleton 모델 생성 결과이며, (b)는 손동작 유형별 인식 결과이다. 오인식의 경우 Skeleton 모델 생성 결과는 손동작을 정상적으로 모델링 하였으나, 손동작 유형 인식 시 유형 분류에 실패하여 발생함을 그림 6를 통해 확인할 수 있다.

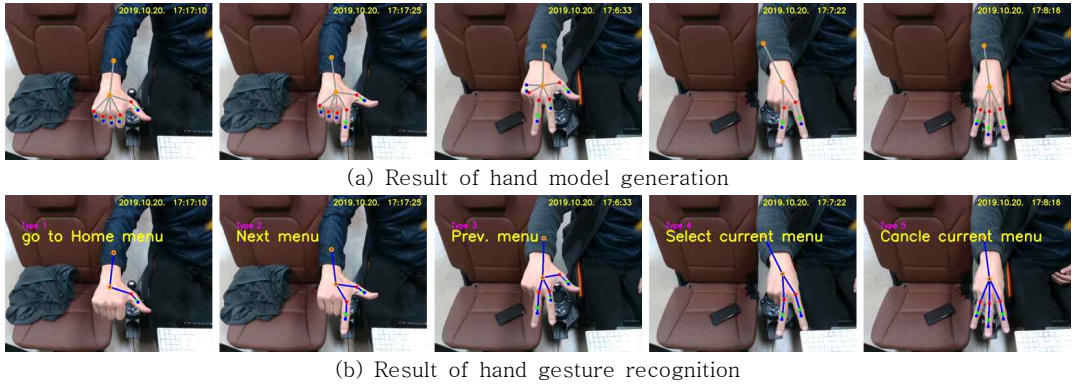


그림 5. 손동작 인식 시스템의 테스트 결과 예시

Fig. 5 Example of hand gesture recognition system test result

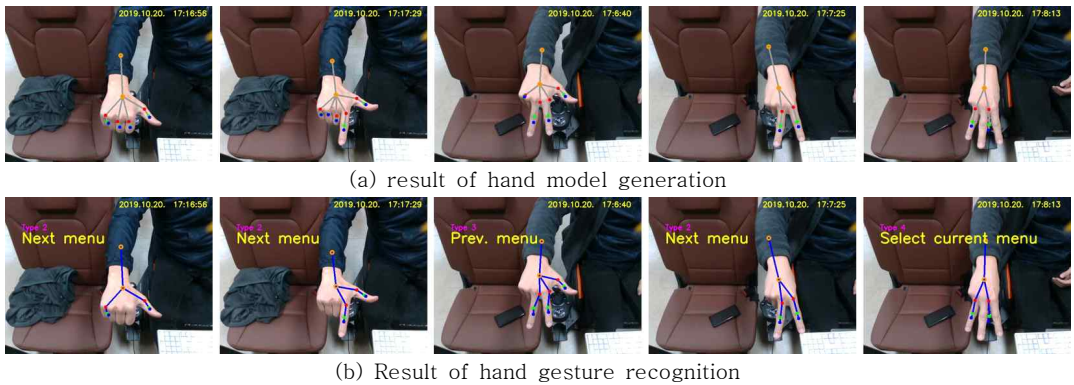


그림 6. 손동작 인식 시스템의 오인식 결과 예시

Fig. 6 Example of misrecognition results of hand gesture recognition system

III. 결론

본 논문에서는 차량 인포테인먼트 제어를 위한 손동작 인식 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템은 운전자의 손동작을 인식하여, 해당 동작에 할당된 제어 신호를 송출한다. 인식을 위해 사용된 손동작은 정적 동작으로 제한되어 있으나, 향후 해당 손 형태를 활용한 다양한 동적 동작을 추가함으로써 시스템의 제어 기능을 추가할 계획이다. 또한, 손동작 유형 인식 모듈의 성능을 개선하여 시스템의 신뢰성을 확보할 예정이다.

참고 문헌

[1] Zengeler, Nico, Kopinski, Thomas, Handmann,

Uwe, "Hand Gesture Recognition in Automotive Human - Machine Interaction Using Depth Cameras," Journal of Sensors, Vol.19, No.59, 2018.

[2] Pickering, Carl A., Keith J. Burnham, and Michael J. Richardson. "A research study of hand gesture recognition technologies and applications for human vehicle interaction." 3rd Conf. on Automotive Electronics. 2007.

[3] Ohn-Bar, Eshed, and Mohan Manubhai Trivedi. "Hand gesture recognition in real time for automotive interfaces: A multimodal vision-based approach and evaluations." IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems 15.6 (2014): 2368-2377.

[4] 손명규, 이상현, 황병훈, 3D 카메라를 기반 핸드 제스처를 이용한 차량 내 기기 제어 시스템 설계. 한국정보과학회 학술발표논문집, 2016, 1143-1145.

[5] DE SMEDT, Quentin, "SHREC'17 Track: 3D

Hand Gesture Recognition Using a Depth and Skeletal Dataset," 2017.

[6] Intel RealSense D435, available on : <https://www.intelrealsense.com/depth-camera-d435/>