

효율적 내비게이션 제어를 위한 센서기반 스마트 글러브 인터페이스 설계

김진술*, 장병옥**

요약

현대 시대에 운전자들을 위한 길 찾기 도움 시스템인 내비게이션은 점점 운전의 필수 불가결의 요소가 되었다. 이러한 내비게이션 시스템은 원하는 장소를 쉽게 찾고 최단거리의 운전로로 안내해준다. 하지만 운전 중 내비게이션을 사용하는 것은 커다란 위험을 요구한다. 따라서, 본 논문은 운전 중 위험에 노출되지 않는 효율적 내비게이션 제어를 위해서 센서기반 스마트 글러브를 이용한 내비게이션 인터페이스 시스템 설계를 목표로 한다. 구현된 스마트 글러브를 이용한 내비게이션 인터페이스 시스템은 4개의 Flex 센서와 1개의 Flexforce 센서를 이용하여 운전자가 운전 중 자동차 핸들에서 간단한 손가락 제스처를 통하여 자율적으로 내비게이션의 인터페이스를 제어를 한다.

Design of Sensor-based Smart Glove Interface for An Efficient Navigation Control

Jin-Sul Kim*, Byeong-Ok Jang**

ABSTRACT

The navigation system which is to help driver's way-finding in the car is one of the most necessary systems today while people drives. By the shorties path on the map it has been showed and found the place where people want to arrive at easily. However, operating navigation during the driving can bring very dangerous situation. The purpose of the paper is implementation of sensor-based smart glove to control navigation interface efficiently, in order to prevent a traffic accident. The implemented smart glove system with navigation interface uses signal from the bending fingers through 4 Flex sensors, and 1 FlexiForce sensor in order to control navigation interface in self-regulating, even during the driving.

Key Words : Smart Glove, Navigation Interface, Sensor, Control

* 나사렛대학교 멀티미디어학과(jinsulworld@kornu.ac.kr)

** 나사렛대학교 디지털콘텐츠학과

· 제1저자(First Author) : 김진술 · 교신저자(Correspondent Author) : 장병옥

· 접수일(2010년 8월 24일), 수정일(1차 : 2010년 9월 24일), 게재확정일(2010년 9월 27일)

1. 서 론

최근 자동차는 다양한 장치들과 함께 점점 더 지능화되어지고 있으며 다양한 분야의 연구가 자동차와 융합되어 자동차의 스마트 혁명을 이끌어 가고 있는 추세이다. 특히 길 찾기 시스템인 내비게이션과 GPS는 스마트 자동차의 가장 기본적인 지능형 모바일 시스템 중에 하나이다. 또한 이러한 시스템은 최근 스마트폰 보급으로 그 사용량이 급격히 증가하고 있으며, 용도 또한 다양하게 발전하고 있다. 하지만 이러한 모바일 시스템은 언제 어디서든 고객이 원하는 순간에 서비스를 제공해야 된다는 측면에서 우리 인간은 스스로 많은 위험에 노출되게 될 수밖에 없다. 본 논문에서는 내비게이션의 사용자들의 지속적 증가에 따라 주행 중에 운전자가 내비게이션을 안전하고 효율적으로 제어하기 위한 센서 기반 스마트 글러브를 개발하였으며 내비게이션 제어시에 효율적 인터페이스 방안을 제안하였다.

다양한 시스템의 융합으로 자동차의 지능화가 더 발달될 수록 운전자들은 이러한 시스템의 제어를 위해서 주행 중 더 많은 위험에 노출되어지고 있다. 예를 들어, 자동차 운전 중 전자기기의 사용은 운전자의 신경을 분산시켜 교통사고의 위험을 불러온다. 때문에 핸드폰은 법적으로(제 48차 (타)일부개정 2010.1.18 법률 제 9932호, 도로교통법 제49조 (모든 운전자의 준수사항 등)6/11)) 운전 중 사용이 금지 되어 있다[1]. 내비게이션 역시 휴대용 핸드폰과 같은 위험을 초래 할 수 있다. 내비게이션의 인터페이스에 관련된 연구들에는 음성 인식과 데이터 글러브를 이용한 연구들이 있다. 음성인식 내비게이션 인터페이스 연구는 사용자가 기기를 물리적 접촉 없이 제어하기 때문에 운전 사고의 위험을 줄일 수 있고 더욱 빠르고 편리한 내비게이션의 사용을 할 수 있다. 하지만 자동차의 운전 중 노이즈와 기타 잡음 등으로 내비게이션 제어가 정확하지 않으며, 음성에 장애를 가진 사용자들은 사용 할 수 없다. 또한 음성인식을 위해 내비게이션 내의 많은 등록어들을 등록하여

적용하여 인식하기에 데이터베이스가 무거워진다는 단점과 미등록어들을 인식하지 못하여 제어에 큰 단점이 있다[2][3]. 데이터 글러브를 이용한 인터페이스 연구는 장갑을 사용한다는 불편함이 존재하지만 장갑을 사용한다는 것은 교통사고 방지에 좋은 영향을 줄 수 있다. 또한 음성인식에 비해 느리지만 정확한 제어가 가능하다[4][5][6].

웨어러블 컴퓨팅 연구 분야에서 글러브를 적용한 응용 시스템이 많이 사용된다. 12개의 힘센서를 이용해 만들어진 데이터 글러브에 BP 알고리즘과 tentative-and-refined 방법을 합쳐 만든 알고리즘을 적용하여 에너지-피드백 디바이스의 개발, 장치 억제 디바이스의 개발 등이 있다[7]. 또한 자동차 운전자들의 줄음운전 시 발생할 사고들의 예방을 감지하고 방해하는 시스템이 있고, 데이터 글러브에 RFID 판독기를 통합한 것이 있다[8][9].

이 중 많은 데이터 글러브 연구를 거듭하여 실용화된 장갑 장치에는 Power글러브, Cyber글러브, VPL글러브, Sayre글러브, MIT LED글러브, Digital Data-Entry글러브, Data글러브, Space글러브 등이 있다[10].

본 논문은 운전자가 오른손에 스마트 글러브를 착용하여 운전 중 엄지와 검지의 간단한 제스처를 통해 내비게이션의 인터페이스 사용을 최소화한 동작으로 내비게이션 사용에 신경을 분산시키지 않고 운전 집중하여 사고의 위험을 줄일 수 있는 연구에 목표를 둔다.

본 논문의 차례는 다음과 같다. 2장에서는 구현된 스마트 글러브를 이용한 내비게이션 인터페이스 설계, 동작 순서도 및 회로도를 소개한다. 제안된 시스템의 센서 적용 범위와 인터페이스 구성은 3장에서 다루지며, 스마트 글러브의 내비게이션 적용과 기존 내비게이션 활용의 비교 분석은 4장에서 설명된다. 마지막으로 5장에서 결론과 추후과제에 대해 논한다.

II. 시스템 구현

본 논문의 센서기반 스마트 글러브를 이용한 내비게이션 인터페이스 시스템은 운전 중 효율적 내비게이션 제어를 목적으로 실제 운전 상황에 적용한다. 시스템의 동작 순서는 (그림 1)과 같다.

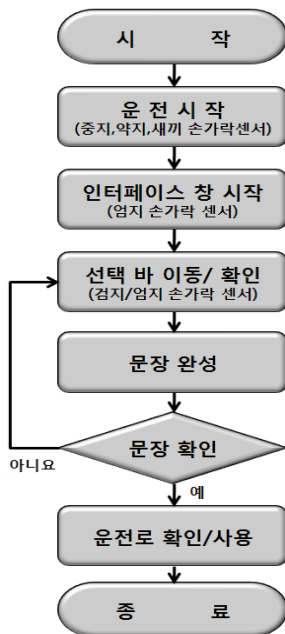


그림 1. 스마트 글러브를 이용한 내비게이션 인터페이스 동작 순서도

Fig. 1 Navigation interface behavior using Smart Glove Flowchart

내비게이션 인터페이스 작동은 오른쪽 데이터 글러브 장갑만을 사용한다. 데이터 글러브의 중지, 약지, 새끼손가락이 핸들을 잡았을 경우 손가락 달린 3개의 플렉스 센서를 통하여 운전자가 운전을 시작하였음을 알게 된다. 이때 엄지손가락에 달린 FlexForce 센서(압력 센서)를 눌러 내비게이션의 인터페이스 창을 시작하고 창에는 14개의 자음버튼, 3개의 |, ·, _ 모음 합성 버튼, 1개의 지움 버튼, 1개의 확인 버튼으로 이루어진 총

19개의 버튼을 확인 할 수 있다. 사용은 검지의 플렉스 센서를 통하여 선택 바를 움직여 글자들의 조합으로 원하는 문장을 완성한 후 확인을 눌러 내비게이션의 길 찾기 도움을 받을 수 있다.

(그림 2)와 같이 내비게이션에 특화된 최소 비용 인터페이스 스마트 글러브를 구성하기 위해선 엄지손가락을 뺀 4개의 손가락에 각각 Flex 센서를 달아 중지, 약지, 새끼손가락의 3개의 센서는 운전자가 핸들을 잡음에 따라 운전이 시작됨을 나타내고 엄지손가락에는 Flexforce 센서를 달아 압력세기에 따라 인터페이스 창의 시작과 종료에 사용된다. 검지 손가락의 Flex 센서는 손가락의 움직임에 따라 인터페이스 창의 선택 바의 이동에 사용된다.

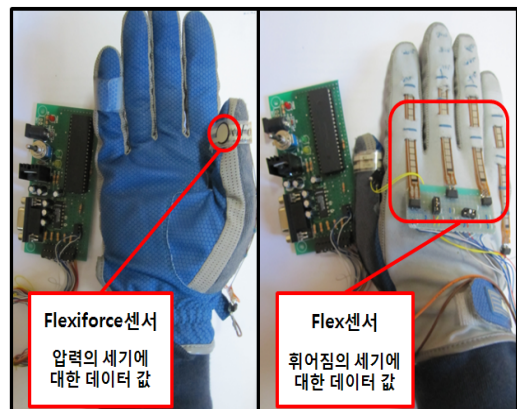


그림 2 스마트 글러브 구성 및 센서 시스템

Fig. 2 Smart Globe configuration and sensor systems

5개의 센서를 통해 얻어진 데이터 값을 (그림 3)에서와 같이 PIC칩을 이용한 회로를 구성하였다. 유선을 통해 PC로 연결해 내비게이션 인터페이스 프로그램에서 패턴을 인식 한 후 자음과 모음들의 조합에 DB 내의 단어나 문장과 일치함을 확인 후 운전자가 선택한 운전로 화면을 나타낸다.

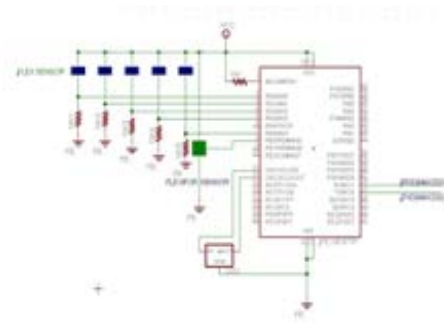


그림 3. PIC 회로도
Fig. 3 PIC Schematics

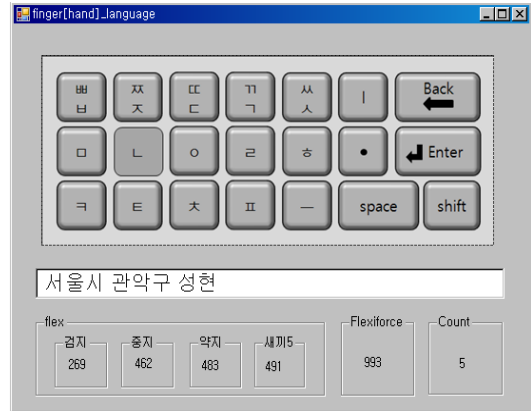


그림 4. 인터페이스 화면 구성
Fig. 4 Interface Configuration screen

III. 사용자 인터페이스 구성

스마트 글러브를 이용한 내비게이션 인터페이스 시스템은 (그림 4)와 같이 사용자가 원하는 버튼으로 이동하여 확인이 되었을 때 Text_Value의 첫 번째 텍스트 창에 표현한 글자가 출력된다. 또한 Flex 센서 창과 Flexiforce 창 Count 창에서 각각의 스마트 글러브의 센서의 휨과 압력에 대한 데이터 값을 알 수 있어 센서 고장 시 수리에 용이 하다. 사용자가 원하는 모든 문장을 완성 후 Enter 버튼을 누르면 내비게이션이 동작한다. 다음은 시프트 버튼 후 자음 버튼을 눌러 쌍자음을 출력 할 수 있고 모음은 핸드폰에 많이 쓰이고 효율적인 천지인 (|, ·, -)을 사용하여 출력한다[11][12]. 본 논문에서는 인터페이스까지로 범위를 한정한다.

[표 1]은 스마트글러브 시스템을 통해 운전 시작, 창 시작, 선택 바 이동, 버튼 선택 이라는 총 4개의 동작을 표현 했을 때 4개의 Flex 센서들과 1개의 Flexiforce 센서의 데이터 값을 보여준다. 파란색 박스의 빈칸은 해당 센서의 값에 영향을 받지 않게 하여 표시 하지 않았다.

[표 1]에서 나타난 것처럼 창 시작, 선택 바 이동, 버튼 선택은 운전 시작을 한 후 계속 적으로 운전을 한 상태에서에서만 데이터 값이 해당 되어 인터페이스를 사용자가 원하는 데로 조정 할 수 있다. 즉, 이외에 데이터 값 들은 인터페이스 조정애 아무런 영향을 주지 않는다.

표 1. 센서 값과 카운터 증가 값
Table. 1. Sensor values and the increment counter

동작	센서	Flex1 (새끼)	Flex2 (약지)	Flex3 (중지)	Flex4 (검지)	Flexiforce (엄지)	Count
운전 시작		450 - 500	450 - 500	450 - 500			5
창 시작		450 - 500	450 - 500	450 - 500		980-1050	5
선택 바 이동		450 - 500	450 - 500	450 - 500	260 - 280		5
버튼 선택		450 - 500	450 - 500	450 - 500		980-1050	5

IV. 사용성 평가

본 논문의 시스템은 각각 5명의 남녀를 통하여 기존 운전 중 내비게이션을 사용하여 전방을 보지 않는 시간 (초)과 스마트 글러브를 이용하여 운전 중 내비게이션 사용에 전방을 보지 않는 시간을 비교 하였다. (그림 5)의 그래프들과 같이 스마트 글러브를 이용하여 내비게

이션을 사용 하였을 경우 기존 사용 시 보다 전방을 주시하는 시간이 많아져 교통사고의 위험을 벗어날 수 있다는 것을 알 수 있다.

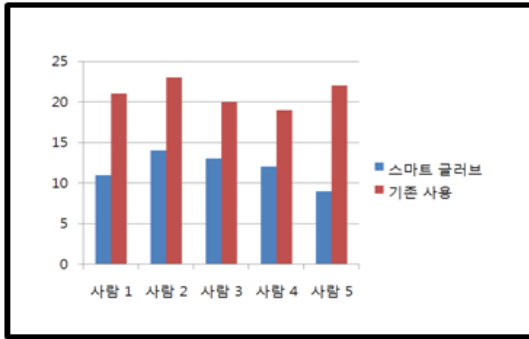


그림 5. 스마트 글러브 적용과 기존 사용의 비교
Fig. 5 Application and comparison of existing use Smart Globe

V. 결론 및 추후과제

본 논문에서 제안된 스마트 글러브를 이용한 효율적 내비게이션 인터페이스 제어 시스템은 주행 중 운전자의 안전을 고려하여 내비게이션의 사용에 필요한 최소한의 센서로 제작된 시스템이다. 복잡하고 다양한 방법을 피하여 4가지의 손동작을 반복하여 이용함으로써 센서에 대한 데이터 값이 적고 카운터를 이용하여 일정 시간의 고정상태가 되면 원하는 동작을 하도록 하여 인식률을 높였다. 또한, 엄지와 검지만을 이용한 간단한 제스처로 내비게이션이 제어되기에 운전자의 교통사고 위험을 줄일 수 있다는데 목표를 둔다.

본 연구의 추후 과제로는 본 논문에서 제시하고 있는 유선 기반 스마트 글러브 인터페이스 제어 기능을 무선 기반 제어 시스템으로 개선하여 행동의 제한이 없는 무한 자유도를 가지는 제어 시스템으로 발전시킬 필요성이 있다. 또한 다양한 센서를 적용하면 스마트 자동차의 또 다른 기능을 제어 할 수 있을 것을 예상한다.

참고문헌

- [1] 제 48차 (타)일부개정 2010.1.18 법률 제 9932호 도로교통법 제49조(모든 운전자의 준수사항 등)6/11
- [2] 한태근, 김종근, 이동욱, “통신환경에서 음성인식 인터페이스“, 대한전기학회, 대한전기학회 학술대회 논문집, 2001년도 대한전기학회 하계학술대회 논문집 D 2001.7, pp. 2610~2612.
- [3] 방기덕 "내비게이션 단말기를 위한 음성인식 시스템의 성능 향상" 광운대 박사학위논문, 2009. 2
- [4] 광병동, 박광현, 변중남, “손 모양 정보를 이용한 버추얼 키보드 구현에 관한 연구“, 정보과학회 HCI 2003 학술대회 논문집, 평창, 2003. 2. pp. 10-13.
- [5] 김경희, 김기형, 김하나, 박지우, 선정희, 이재형, 정종필, "(‘손으로 말해요’) - 언어 장애인의 의사소통을 돕기 위한 웨어러블 PC“, 한국과학기술원.
- [6] Jose L. Hernandez-Rebollar, Nicholas Kyriakopoulos and Robert W. Lindeman " The AcceleGlove: A Whole-Hand Input Device for Virtual Reality " ACM SIGGRAPH 2002.
- [7] C. S. Fahn, H Sun, "Development of A Sensory Data Glove Using Neural-Network-Based Calibration," Journal of Computers, 2002.
- [8] Y. B. Lee, S. W. Yoon, C. K. Lee, M. H. Lee, “Wearable EDA Sensor Gloves Using Conducting Fabric and Embedded System," IFMBE PROCEEDINGS, 2007.
- [9] A. Schmidt, H-W. Gellersen and C. Merz., “Enabling Implicit Human Computer Interaction - A Wearable RFID-Tag Reader," ISWC, pp193-194 2000.
- [10] D. J. Sturman and D. Zeltzer, “A Survey of Glove-Based Input,” IEEE Comput. Graphics and Appl., vol.14, no.1, pp.30-39, 1994.
- [11] 강승식(Seung-Shik Kang), “휴대용 단말기를 위한 한글 모음 입력 시스템“, 한국정보과학회, 한국정보과학회 학술발표논문집, 한국정보과학회 2004년도 봄 학술발표 논문집 제31권 제1호(B) 2004.4, pp. 907~909.
- [12] 박준영, 박태호, 안성규, 손기동, 김철형, 홍승권, “학습 효과 배제를 통한 휴대폰 문자입력 방식의 평가“, 대한인간공학회 학술대회논문집, 2006 추계 학술대회 2006.10, pp. 420~423.

감사의 글

본 논문은 2010년도 나사렛대학교 학술연구비 지원에 의해 연구되었음.

김진술(Jinsul Kim)



2001년 : Computer Science (BSCS),
University of Utah, USA

2005년 : KAIST 정보통신공학과 디지털
멀티미디어 전공 (구, ICU) (공학석사)

2008년 : KAIST 정보통신공학과 디지털
멀티미디어 전공 (구, ICU) (공학박사)

2005년 ~ 2008년: ETRI 한국전자통신연구원 연구원

2009년 ~ 현재: 한국나사렛대학교 멀티미디어학과 교수

※ 관심분야: 방송.통신 융합미디어 처리, 디지털미디어
처리, 유비쿼터스 컴퓨팅, 휴먼-컴퓨터 인터랙션 등

장병옥(Byeongok Jang)



1990년 : 서울산업대학교 전자계산학
과 학사

1995년 : 동국대학교 정보관리학과
(경영학석사)

1999년 : 경기대학교 전자계산학과
(이학박사)

1981년 ~ 1990년: (주)크라온그룹 전산팀장

1990년 ~ 1998년: (주)건영그룹 전산실장

1998년 ~ 2000년: 한빛정보 CEO

1998년 ~ 1999년: 경기대학교 겸임교수

1999년 ~ 2000년: 광운대학교 대우교수

2001년 ~ 현재: 나사렛대학교 디지털콘텐츠학과 교수

※ 관심분야: 디지털콘텐츠, 웹 디자인, 게임공학 등