

데이터 글러브를 이용한 자동차 로봇 제어 인터페이스 설계

권차욱 *, 김이조**, 차경애***

(Cha-Uk Kwon *, lee-Jo Kim**, Kyung-Ae Cha***)

요 약 현재 손가락 및 제스처 인식 같은 영상처리를 이용하여 로봇의 움직임을 제어하는 방법이 많이 연구되고 있지만, 인식 속도가 느려서 빨리 제어하지 못하는 단점이 있다. 하지만 데이터 글러브와 같은 입력 장치를 이용하면 쉽고 빠르게 제어가 가능하다. 이에 본 논문에서는 로봇 키트를 이용하여 자동차 로봇을 구현하고, 이를 데이터 글러브(Data Glove)와 연동시켜 움직임을 제어하는 방법을 제안한다.

핵심주제어 : 데이터 글러브, 로봇 제어, 움직임 제어

Key Words : data glove, robot control, motion control

I. 서 론

최근 로봇 공학이 발전됨에 따라 인간과 로봇 간의 상호작용(interraction)에 대한 관심이 높아졌다. 이에 상호작용을 위한 인터페이스 개발이 활발히 연구되고 있으며, 그 중에서 제스처(Gesture) 인식 분야는 로봇을 제어하는 사람에게 친숙하고 편리하여 많은 각광을 받고 있다[1].

또한 가상현실에 대한 관심이 높아지면서 가상 현실 시스템에 대한 입력장치로 데이터 글러브(data glove)를 많이 사용하고 있으며, 이 데이터 글러브는 손에 부착된 플렉스(Flex) 센서와 틸트(Tilt) 센서로 각종 제스처와 움직임으로 물체를 제어할 수 있어 많은 가상현실 시스템뿐만 아니라 기계조작에도 사용되고 있다.

본 논문에서는 창의력 계발을 위해 많이 사용되는 로봇 키트를 이용하여 자동차 로봇을 구현해보고, 또한 데이터 글러브를 이용하여 제스처 인식에 대한 제어를 구현하여 데이터 글러브의 움직임으로 자동차를 제어할 수 있는 인터페이스를 제안한

다. 종래의 제스처 인식으로 인한 로봇 제어는 로봇이나 pc에 연결된 카메라를 통해 사람의 움직임을 인식하여 로봇에게 명령을 내리기 때문에 그 인식 속도가 낮은 편이지만 데이터 글러브를 이용하여 로봇을 제어하면 카메라를 통한 인식보다 좀 더 빠르게 로봇을 제어할 수 있어 로봇을 제어하는 새로운 인터페이스로 활용될 수 있어 본 논문에서는 여기에 그 의의를 두고 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 로봇 제어와 데이터 글러브에 관한 관련 연구를 기술하고, 3장에서는 로봇 키트를 이용한 자동차 로봇 구현에 대해 기술한다, 그리고 4장에서는 데이터 글러브의 손가락 인식과 제어에 대해 구현하고, 5장에서는 데이터 글러브를 이용한 로봇 제어에 대한 인터페이스를 제안한다. 마지막으로 결론을 맺고 마친다.

II. 관련 연구

제스처를 이용한 제어방법은 여러 가지가 있으며, 지금도 활발히 연구되고 있다. 특히, [2]에서는 손 제스처를 이용하여 텔레비전을 on/off 시키고

* 대구대학교 정보통신학과 석사과정
** 대구대학교 정보통신공학부
** 대구대학교 정보통신공학부 조교수

채널을 변경하는 등의 제어를 연구하였고, [4,5]에서는 마우스 제어, 수화 인식, 제스처 게임 분야에 제스처 인식을 사용하였다. 그 외에도 [3]에서는 웹 브라우저를 제스처로 제어하는 연구를 하였다.

또한 데이터 글러브를 이용하여 제어하는 방법도 다양하게 연구되고 있는데, [6]에서는 데이터 글러브를 지화를 인식하는데 사용하였으며, [7]에서는 데이터 글러브를 이용하여 가상현실시스템이나 여러 가지 제어를 할 수 있도록 하는 사용자 인터페이스를 구현하였다.

본 논문에서는 자동차 로봇과 데이터 글러브의 제스처 인식 제어를 각각 설계하여 구현하고, 자동차 로봇의 움직임을 데이터 글러브로 제어하는 인터페이스를 제안한다. 이는 카메라에 의한 제스처 인식이 아닌 데이터 글러브로 움직임을 제어하는 새로운 인터페이스를 제안하는데 그 의의를 두고 있다.

III. 자동차 로봇 설계

자동차 로봇은 시중에 판매되는 로봇 키트를 이용하여 설계하였으며, 사용된 하드웨어는 표 1과 같고, 구성도는 그림 1과 같다.

표 1. 자동차 로봇에 사용된 하드웨어

품목	수량
RS-232 포트	1
CPU 보드 (Atmega 8L)	1
DC모터 드라이브 보드	1
DC 고속모터	2
서보 모터	1
배터리 케이스	2
배터리	8
리모컨 수신부	1
볼트, 너트, 프레임	다수

그림 1에서 DC 고속 모터는 자동차 로봇 뒷바퀴에 하나씩 연결되어, 자동차 로봇이 전진 또는 후진의 이동할 수 있도록 설계되었고, 하나의 서보 모터는 앞바퀴 부분에 공통적으로 설치되어 좌회전, 우회전 등의 방향을 결정하도록 설계하였다. 또한 리모컨은 자동차 로봇과 직접 케이블로 연결되어 있으며, 4개의 버튼으로 직접 자동차 로봇의 움직임(전진, 후진, 좌회전, 우회전, 좌로 후진, 우로 후진, 정지)을 제어한다.

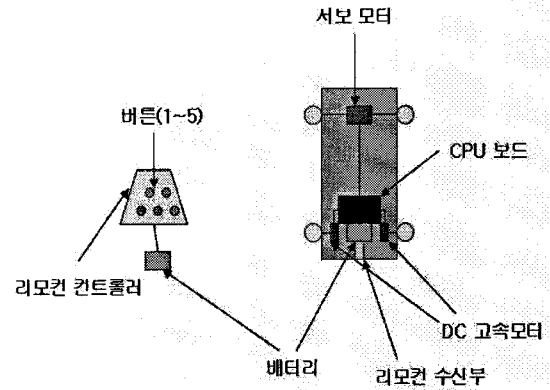


그림 1. 자동차 로봇의 구성도

그림 2는 입력 버튼에 따른 자동차 로봇 제어에 대한 그림이다.

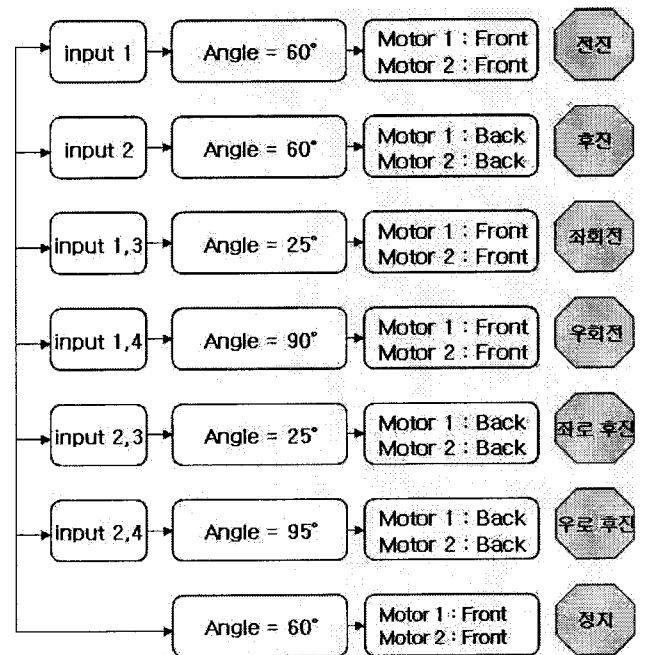


그림 2. 입력 버튼에 따른 로봇 움직임 제어

그림 2에서 알 수 있듯이, 버튼 1을 누르면 뒷바퀴에 각각 설치된 DC 고속 모터가 front 방향으로 60도씩 이동하여 자동차 로봇이 전진을 하게 되고, 반대로 버튼 2를 누르면 DC 고속 모터가 back 방향으로 60도씩 이동하여 자동차 로봇이 후진하게 된다. 또한 버튼 1과 버튼 3을 동시에 누를 경우, DC 고속 모터는 그대로 이동한 상태에서 앞바퀴에 설치된 서보모터의 각도가 25도로 이동하면서 좌회전을 하게 된다.

그림 3은 완성된 자동차 로봇의 모습이다.

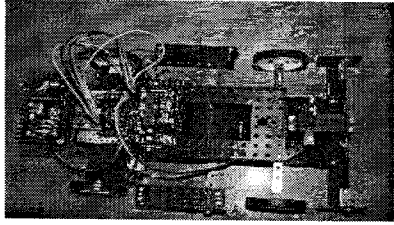


그림 3. 완성된 자동차 로봇

IV. 데이터 글러브 설계

데이터 글러브(Data glove)는 여러 종류의 제스처를 정의해 놓고, 각 제스처에 대해 제어하고자 하는 기능을 매칭시켜 사용한다. 본 논문에서 사용한 데이터 글러브는 5DT에서 개발한 Data Glove Ultra 버전이며, 5센서 데이터 글러브이다. 5DT에서 개발한 데이터 글러브는 14센서도 있지만 본 연구에서 5센서 데이터 글러브를 선택한 이유는 14센서 데이터 글러브는 글러브에 플렉스(flex) 센서가 너무 많기 때문에 약간의 움직임에도 데이터가 변할 수 있어 로봇의 간단한 움직임을 제안하는 본 연구에서는 적합하지 않기 때문이다. 그림 4는 본 연구에 사용한 Data Glove 5 Ultra 이다.



그림 4. Data Glove 5 Ultra

그림 5는 본 연구에서 사용한 데이터 글러브의 구성도로 그림에서 데이터 글러브는 손가락 위치마다 플렉스(flex) 센서를 장착하고 있다. 플렉스 센서는 손가락의 구부리는 정도를 감지하여 PC와의 시리얼 통신으로 메시지를 보내게 되고, PC의 어플리케이션 상에서 이 메시지를 받아 제스처를 정의 또는 인식하게 된다.

데이터 글러브로 정의할 수 있는 제스처는 대체로 16가지 정도이다. 보통 검지(index), 중지(middle), 약지(ring), 새끼손가락(little)의 구부림 정도를 파악하여 0 또는 1의 인덱스(Index)로 표현하게 된다. 즉, 플렉스 센서의 값이 1이면 손가락이 구부러지지 않았음을 나타내고, 반대로 0이면 구부러졌음을 나타낸다.

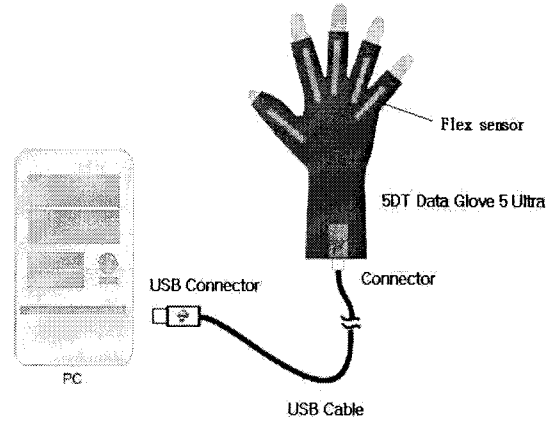


그림 5. 데이터 글러브의 구성도

표 2는 데이터 글러브로 표현할 수 있는 제스처를 나타낸 것인데, 새끼손가락(little), 약지(ring), 중지(middle), 검지(index)의 구부림 정도의 0 또는 1로 제스처를 정의하고 있음을 알 수 있다.

예를 들어, 표 2에서 Gesture index = 0은 새끼손가락, 약지, 중지, 검지의 구부림 정도가 모두 0 이므로 손 모양이 주먹(fist)을 의미하게 된다. 이렇게 손 모양을 각 손가락의 구부림으로 판단하여 0~15까지의 인덱스로 16개의 손 모양을 정의하였고, 그림 6은 각 인덱스에 따른 손 모양을 나타낸 것이다.

표 2. 데이터 글러브를 이용한 손 모양 정의

Gesture index	flexure (flexed = 0, unflexed = 1)			
	little	ring	middle	index
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

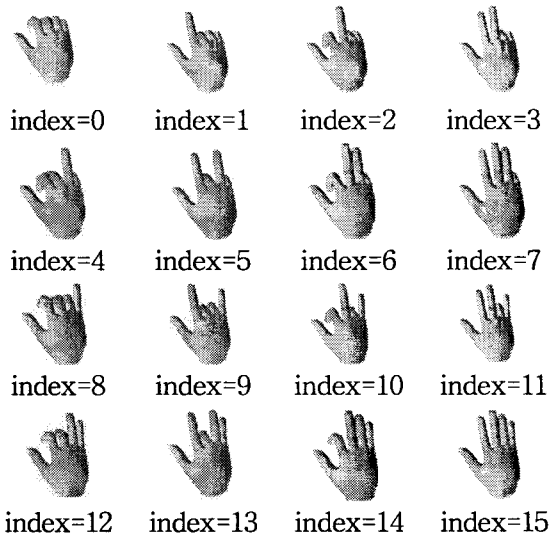


그림 6. 인덱스(index)에 따른 손 모양

본 연구에서 손 모양을 정의할 때, 엄지손가락을 제외하고 정의하였지만, 엄지손가락을 사용하면 더 많은 손 모양을 정의할 수 있다. 그림 7은 실제로 Visual C++ 6.0 MFC에서 구현한 데이터 글러브 제스처 인식에 대한 프로그램이다.

사용자가 데이터 글러브를 착용하고 손을 모두 폼 때, 구현된 프로그램 상에서는 제스처 인덱스가 15로 나타났으며, 이는 이미 정의된 데이터와 동일하였다. 이외에도 수십 번의 실험을 해본 결과 제스처에 따른 인덱스가 정확하게 나타났다. 이 결과에 미루어 볼 때, 데이터 글러브에 대한 제스처 인식이 정확함을 알 수 있었다.

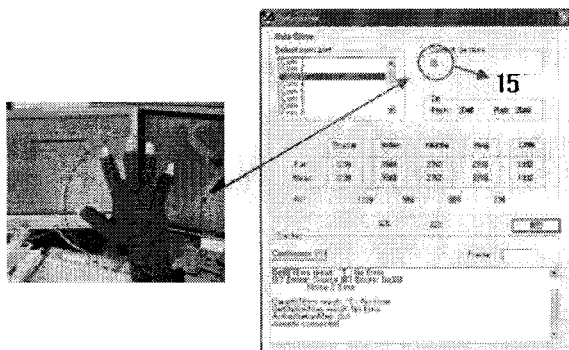


그림 7. 데이터 글러브의 제스처 인식

V. 데이터 글러브를 이용한 로봇 제어

본 절에서는 앞 절에서 구현한 자동차 로봇의 움직임을 데이터 글러브로 제어하는 인터페이스를

제안한다. 그림 8은 본 연구에서 제안하는 시스템의 구성도이다.

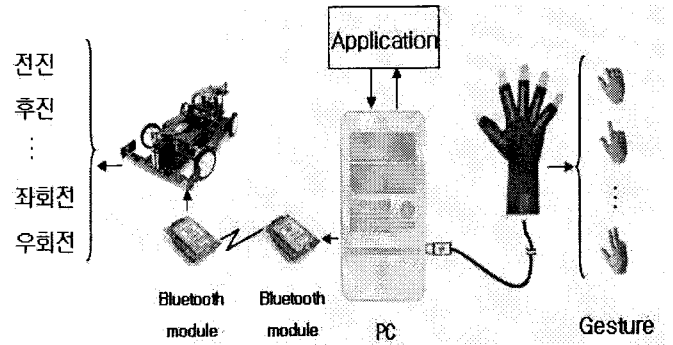


그림 8. 시스템 구성도

사용자가 데이터 글러브를 착용하고 정의된 제스처를 취하게 되면, 이 데이터는 pc를 통해 응용 어플리케이션에 전송되고 응용 어플리케이션에서는 이 데이터를 판독하여 대응되는 제어신호를 bluetooth module을 통해 자동차 로봇으로 전달한다. 제어신호를 전달받은 자동차 로봇은 제어신호에 대응되는 적절한 움직임을 취하게 된다.

예를 들어, 데이터 글러브 제스처에 의한 움직임 제어신호의 매칭표는 표 3과 같이 구성될 수 있으며, 경우에 따라 더 많은 제스처로 더 많은 제어 명령을 내릴 수 있다.

표 3. 제스처에 의한 제어명령

Gesture		control command
	▶	전진
	▶	후진
	▶	좌회전
⋮		⋮
	▶	우회전

제안된 시스템은 단순한 움직임 제어와는 다른 의미가 있다. 카메라를 통한 제스처 인식은 움직임 제어보다 인식 속도가 빠르고, 간편하다. 또한 손

제스처를 여러 가지를 사용할 수 있기 때문에 움직임 제어에 대한 폭을 넓힐 수 있다.

시스템,” 한국정보과학회 종합학술대회논문집, 2007, pp. 237-241

VI. 결 론

본 논문에서는 자동차 로봇과 데이터 글러브를 이용한 제스처 인식을 구현하였으며, 데이터 글러브와 자동차 로봇을 연동한 움직임 제어를 제안하였다. 실제로 데이터 글러브에 의한 제스처는 본 연구에서는 모두 16개로 표현하였으며, 엄지를 사용할 경우 이 보다 많이 제스처를 표현할 수 있다. 이러한 제스처는 각 제스처마다 제어명령을 매칭할 수 있고, 매칭된 신호는 실제로 자동차 로봇의 움직임을 제어할 수 있다.

본 연구에는 데이터 글러브로 로봇의 움직임을 제어하는 인터페이스를 제안하였지만, 실제로 데이터 글러브는 실제 자동차 모델이 아닌 증강현실에서 가상으로 모델을 구현하여 그 모델을 제어할 수 있고, 이는 앞으로의 연구 과제이다.

- [7] 김선태, 마평수 “데이터 글러브를 이용한 사용자 인터페이스 구현,” 한국멀티미디어학회 추계 학술대회 논문집, 2002, pp. 474-477

참 고 문 헌

- [1] 박세현, 김태의, 권경수, “손 제스처 기반의 애완용 로봇 제어,” 한국산업정보학회논문지, 제 13권, 제4호, 2008, pp. 9145-153
- [2] W.T. Freeman, C.D. Weissman, “Television control by hand gesture,” IEEE international workshop on automatic face and gesture recognition, 1995.
- [3] C. Kray, M. Strohbach. “Gesture-based Interface Reconfiguration”, AIMS. 2003.
- [4] H.D. Moon, J.Y. Koo. “Recognition of Conducting Motion using HMM”, Korea Institute of Information Scientists and Engineers. 2004.
- [5] K.S. Kwon, S.H. Kim, J.S. Chang, H.J. Kim. “Gesture based HTPC Interface”, Korea Institute of Information Scientists and Engineers. 2004.
- [6] 민승기, 오상혁, 김교령, 윤태현, 임준규, 정기철, “한국 지화 인식에 최적화된 데이터 글러브