

데이터 글로브를 통한 체감형 인터페이스 구성

고성학*, 김희철**, 박능수*
 *건국대학교 컴퓨터공학부
 **대구대학교 정보통신공학부
 e-mail:peilse@gmail.com

Make experiential Interface using the Data glove device

Sunghak Ko*, Hiecheol Kim**, Neungsoo Park*

*Dept. of Computer Science & Engineering, Konkuk University

**School of Computer & Communication Engineering, Daegu University

요 약

본 연구는 보다 직관적이고 체감적인 인터페이스를 구현하기 위한 디바이스로서의 데이터 글로브를 제시한다. 검지부터 소지까지 총 4개의 손가락 움직임을 감지하고 3-Axis Acceleration Sensor를 통하여 움직임을 감지, 전송하는 데이터 글로브 디바이스를 설계하고, 본 디바이스에서 전송된 값을 처리하여 어플리케이션에 적용 가능한 데이터로 전환하는 방법에 대하여 제안하였다. 또한 이를 통한 실제 체감형 어플리케이션의 구현을 통하여 효율적인 인터페이스 방안의 사례를 제시하였다.

1. 서론

최근 컴퓨터 시스템의 발전으로 보다 빠른 처리 속도와 다양한 기능을 가진 컴퓨터가 개발되어 시판되어 왔지만, 인터페이스의 경우는 아직까지도 키보드와 마우스로 대변되는 입력 장치에 의해서 구성되어 왔다.

물론 문자 입력과 GUI의 사용을 위한 도구로서의 키보드와 마우스의 성능은 오랜 기간 검증되어 온 바이지만, 이러한 도구들은 숙달에 필요한 기간이 요구된다는 점에서 직관적이라고 보기에는 무리가 있는 것이 사실이다. 체감성이라는 측면에서는 말할 것도 없다.

이러한 직관성과 체감성을 높이기 위한 시도는, 이미 가상현실 구현을 위하여 사용된 인체 동작 인식과 같은[1] 분야에서 연구되어 왔다. 그러나 본문에서는 이러한 시도를 비단 가상현실뿐만이 아닌, 보다 일상적으로 사용되는 어플리케이션의 인터페이스까지 범위를 넓혀보려 한다.

이를 위하여 ‘손’의 움직임을 감지하기 위한 데이터 글로브 디바이스를 설계하고, 체감성 및 직관성을 확인하기 위하여 기존의 도구나 놀이를 모사하여 제작된 어플리케이션을 구현하여 검증해 보고자 한다.

2. 데이터 글로브의 구성

손의 움직임을 감지함에 있어서 중요한 것은 손 자체의 움직임과 손가락의 움직임이 될 것이다. 이를 감지하기 위한 방법으로는 여러 가지가 제안되어 있으나, 본문에서는 [2]에서 논의한 바 있는 Flex-band sensor를 사용하고, 3축 가속도 센서를 병설함으로써 손 전체의 운동 상태를 파악하도록 설계했다. 사용된 부품의 구성은 표 1 과 같으며, 완성된 모습은 그림 1 과 같다.

MCU	ATMel, ATMega128
Flex센서	FLX-01 (×4)
가속도센서	Freescale, MMA7260Q
전압 레귤레이터	78T05 (5V MCU전원)
	KA78R33(3.3V 센서전원)
배터리	9V전지

표 1. 부품 구성표

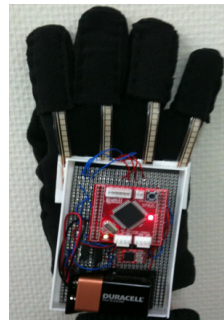


그림 1. 완성된 데이터 글로브

4열 복렬로 구성된 Flex-band sensor는 검지부터 소지까지의 4손가락에 대한 구부러진 정도를 감지하며, 3축 가속도 센서는 손 전체에 대한 가속도 정보를 감지한다. 각 센서는 ATMel사의 ATMega128칩셋의 ADC포트로 연결되며, 각 센서의 출력(전압)을 10bit의 디지털 값으로 변환된다.

이 변환된 값은 RS232시리얼 통신을 통해, 간단한 패킷 형태로 PC에 전송되도록 한다. 샘플링 레이트는 1초당 10회-즉 10Hz이다.

0xAA (패킷시작)	검지 (2byte)	중지 (2byte)	약지 (2byte)	소지 (2byte)	X축 (2byte)	Y축 (2byte)	Z축 (2byte)	0xFF (패킷종료)
----------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	----------------

그림 2 . 데이터 글로브 패킷 구성

3. 전체 시스템의 구성

데이터 글로브 디바이스에서 각 센서(총 7가지)의 디지털 변환 값을 정해진 패킷 형태로 전송된다.

PC로 전달된 위 데이터는 별도로 구성된 중계 소프트웨어를 통해 노이즈 필터링 및 양자화 과정을 거치고, 이 데이터를 IPC를 통하여 각 어플리케이션으로 전달, 사용하도록 구성하였다. 이를 간단한 도식으로 나타내면 다음과 같다.

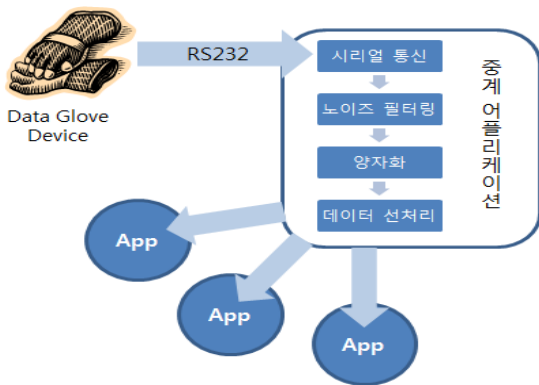


그림 3. 전체 시스템 구성도

위와 같은 구조로 데이터 글로브의 데이터를 선처리 하기 위한 어플리케이션을 별도로 두고, 여기서 처리된 데이터를 각각의 별도 어플리케이션에서 중계 받아 사용하는 구조이다. 이러한 방식은 각각의 어플리케이션에서 따로 데이터를 처리할 필요 없이 IPC를 통해 받아낸 데이터를 바로 사용할 수 있다는 장점을 가진다.

4. 중계 어플리케이션에서의 데이터 처리

Serial Port를 통해 전달된 데이터는 별도의 처리를 하지 않은, 각 센서의 AD변환 값이다. 이 값은 중계 어플리케이션으로 전달되어, 노이즈 저감 및 양자화를 통한 데이터 처리 과정을 수행한다.

손가락의 구부러짐 정도를 측정하기 위한 Flex Band sensor 출력 값의 노이즈 범위는 ±5이며, 값의 범위는 230~520을 나타내는데, 완전히 폼을 경우가 230, 완전히 구부렸을 경우가 520을 나타낸다. 약간의 노이즈로 인한 Value Drift를 최소화하기 위해, 위 값의 범위를 기준으로 10단계 양자화를 수행한다. 이는 노이즈의 영향을 최소화하고 손가락의 움직임을 단순화하기 위한 수단으로서, 손가락이 완전히 펼쳐진 상태(9)에서 완전히 구부러진 상태(0)까지를 10구간으로 분화하여 단순화한다. 결과적으로 각 어플리케이션에 전달되는 손가락 움직임 데이터는 0~9 사이의 값 4개이며, 이는 Char형 배열의 형태로 전달된다.

3축 가속도 센서의 가속도 데이터는 Zero-G Voltage 1.65V를 기준으로 하는 전압의 AD변환 값이다. 각 축의

가속도 값은 전압의 변동으로 표현되며, 중력이 적용되는 축에는 중력 가속도에 의한 값이 영향을 미친 상태로 표현된다[3].

실제 수신 데이터에서 표현되는 Zero-G상태의 값(Bias)은 520±5, 중력이 작용하는 축은 중력의 작용 방향에 따라 기본 Bias에서 +240, 혹은 -240을 나타낸다. 손을 지면에 수평 하도록 펼치면 기본적으로 중력 작용 방향은 Z축이며, 방향은 +이다. 따라서 Z축의 Bias는 760±5가 된다.

정지 상태에서의 노이즈 크기는 크지 않으나, 변동 주기가 매우 짧아 그대로 사용하기에는 무리가 따른다. 이러한 고주파 대역의 노이즈를 제거하기 위해, 약간의 저역 통과 필터의 성질을 가진 이동 평균법을 이용하여 노이즈를 저감시킨다. 누적시킨 최근 5개의 데이터에 대하여 이동 평균을 적용해 노이즈를 저감시키고, 이 값의 1의 자리수를 절사하여 변동을 억제하였다.

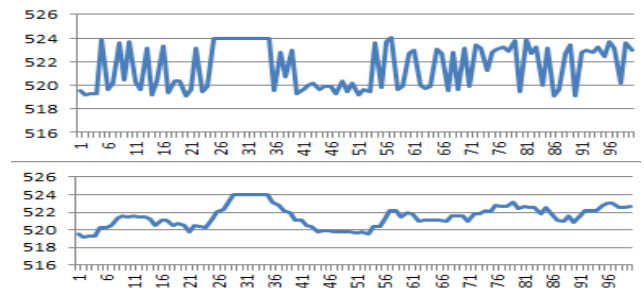


그림 4. 원본데이터(상)와 이동평균후(하)의 비교

이렇게 노이즈의 영향을 줄인 값을 통해, 손의 이동을 감지하기 위한 방법으로 간단한 삼각 함수 연산을 통한 각도 측정법을 이용하였다. 각 축의 값에서 Bias를 제하여 실제 가속도의 값을 구하고, 축 간의 값으로 아크탄젠트 연산을 함으로써 간단하게 데이터 글로브의 기울어진 각도를 측정할 수 있다. 즉-

$$\text{Angle between Y and Z} = \text{Atan}(Y-520, Z-760)$$

이는 Math라이브러리의 Atan2함수를 사용하여 계산하며, 이렇게 계산된 각 축 간의 각도를 데이터로 전달한다.

위와 같이 처리된 데이터는 각 어플리케이션으로 IPC를 통해 전달되며, 전달된 데이터는 각 어플리케이션의 독립적인 인터페이스 구현을 위해 사용된다.

5. 체감형 인터페이스를 적용한 어플리케이션

서문에서 밝힌 바와 같이, 기존에 존재하는 도구 혹은 놀이를 모티프로 하여 마치 그 도구나 놀이를 직접 체험하는 듯 한 체감을 주기 위하여 2가지 어플리케이션을 제작하였다.

먼저 피아노를 모티프로 한 Virtual Instrument로서, 손을 움직여 범위를 이동하고, 손가락을 움직임으로써 건반

을 누르는 인터페이스를 적용하였다.

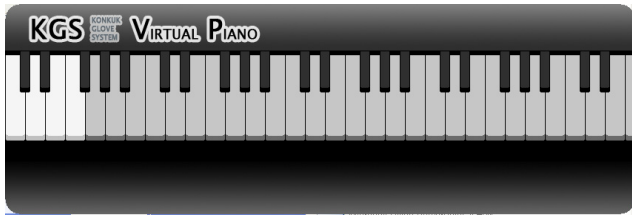


그림 5 . Virtual Piano 어플리케이션

위 그림에서 보는 바와 같이, 하얗게 표시된 부분은 현재 포커싱 된 건반의 위치를 나타낸다. 검지, 중지, 약지, 소지를 절반 이상 굽히는 것으로 포커싱된 4개의 건반들이 눌리며 소리를 내게 된다. 그리고 데이터 글로브를 착용한 손을 위로 올리게 되면, 포커싱 된 위치 내의 검은 건반으로 토글되어, 손가락을 움직이면 검은 건반을 연주한다.

실제 피아노의 사용과 유사하게 사용자는 손을 움직여 포커싱 위치를 변경할 수 있으며, 피아노를 칠 때처럼 손가락을 움직임으로써 각 건반을 연주할 수 있도록 구성되었다. 이를 위하여 증계 어플리케이션에서 전달된 손가락 데이터 및 각 축간 각도 데이터를 사용하여, 손가락의 굽혀진 정도가 일정 이상(6)일 경우 해당 건반의 소리를 내도록 하였다. 검은 건반의 경우 Y축과 Z축 간의 각도가 30도를 넘어갈 경우, 검은 건반으로 토글되어 검은 건반으로 포커스가 옮겨가도록 하였다.

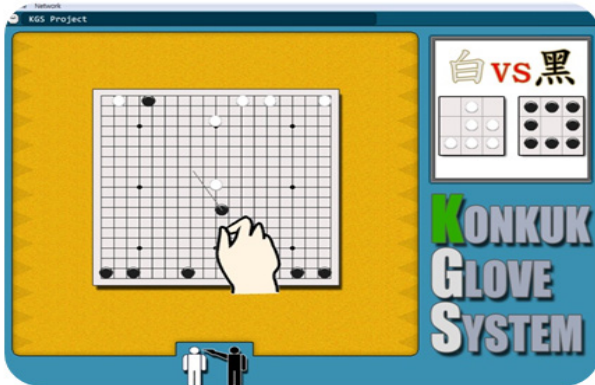


그림 6 . 알까기 어플리케이션

위 그림은, 실존하는 놀이를 모티브로 한 ‘알까기’ 어플리케이션이다. 이는 알까기 자체가 손의 움직임으로만 진행되는 놀이임에 착안하여, 손의 이동과 손가락의 튕김을 감지하여 플레이가 가능하도록 제작되었다.

손을 좌우로 기울여 튕길 바둑알을 선택하도록 하였으며, 검지를 일정 이상(6) 구부리면 선택된 바둑알을 튕길 준비에 들어간다. 이 때 화면에는 현재 바둑알을 튕길 방향이 표시되며, 손을 좌우로 기울이는 것으로 각도를 조절할 수 있도록 만들었다.

튕길 바둑알을 결정하고, 각도 조절까지 끝이 나면 구

부렸던 손가락을 튕겨 바둑돌을 튕겨낸다. 이러한 방식은 알까기라는 놀이가 가진 놀이 방법 그 자체에 대한 모사이며, 매우 직관적임과 동시에 체감도를 높여줄 수 있는 방식이라 사료된다.

6. 결론

본 논문에서 보다 직관적이고 체감적인 인터페이스 구성을 위한 데이터 글로브와 인터페이스 방안을 제안하였다. 예로 제시한 두 어플리케이션의 인터페이스는 기존 도구와 놀이의 이용 방법에 가까운 인터페이스를 구현함으로써, 체감성을 향상시킨 어플리케이션에 대한 가능성을 제시하였다. 또한 기존 인간들에게 익숙한 사용방법을 그대로 답습하고 있으므로, 적응 시간이 길게 필요하지 않은 직관성을 확보할 수 있었다. 이는 각 어플리케이션에 한정된 ‘현실성’과 몰입을 부여할 수 있다. 그러나 아직 ‘손의 이동’ 자체를 파악하지 않고 각도를 통한 간접적인 인식 방법을 사용하였다는 점에서 발전시켜 나갈 여지가 있음을 드러냈다. 이를 위하여 차후 ‘손의 이동’ 자체를 표현하기 위한 가속도 및 각속도 측정을 통한 보정 알고리즘의 연구를 통해 더욱 발전시켜 나갈 예정이다.

참고문헌

- [1] 오영일, 조경환, 이지홍, “인체 동작 인식을 통한 PC기반의 몰입형 가상 환경 시스템”, 전자공학회 논문지 제 43권 제4호 2006.7 pp. 103~112
- [2] Hongjoe Yang, Youngchul Bae, “The Implement of Data Glove for Sign Language Input with Stretch, Bend Sensors”, 한국지능시스템학회 국제학술대회 발표논문집 pp. 66~69
- [3] Freescale Semiconductor, MMA7260Q Data Sheet