

# 데이터 글로브를 이용한 사용자 인터페이스 구현

김선태\*, 마평수  
전자통신연구원 정보가전연구부

## Implementation of User Interface with Data glove

SeonTae Kim, PyongSoo Mah  
Dept. of Information Appliance, Electronic and Telecommunication Research Institute.

### 요 약

HMD를 연결한 지능정보단말을 휴대하여 이동 중이거나 작업 중에 유무선 네트워크에 접속하여 원하는 정보를 편리하게 획득하기 위해서는 보다 손쉬운 사용자 인터페이스가 요구된다. 데이터 글로브를 이용한 촉각 인터페이스는 지능정보단말상에서 구현되는 웹 브라우저의 네비게이션이나 미디어 재생기의 명령어 제어를 기존의 PC상의 키보드나 마우스없이 보다 효율적으로 구현하기 위해 필요한 인터페이스이다. 지능정보단말상에서의 데이터 글로브를 이용하여 각각의 손 동작에 대응하는 적절한 제어 신호를 정의함으로써, 웹 브라우저이나 미디어 재생기의 기본적인 제어를 사용자가 마치 마우스를 사용하듯이 이동 중이거나 작업 중에도 손쉽게 할 수 있도록 다비이스 드라이버 상에서 구현한다.

### 1. 서론

현재의 컴퓨터 기술 개발은 초기의 그것에 비해서 비약적인 발전을 거듭하여왔다. 오늘날, 정보화 사회를 맞이하여 정보의 종류와 양이 증가하고, 프로세서 기술의 발달로 인한 개인 휴대단말기의 발전으로 사용자들은 시간, 장소에 구애받지 않고 유·무선 네트워크를 통한 정보 획득 기회를 가질 수 있게 되었다. 그러나 사용자와 컴퓨터간의 인터페이스가 기존 수단인 키보드와 마우스 등을 크게 벗어나지 못

하고 있는 상황에서 개인 휴대단말 사용시의 인터페이스에 대한 불편함이 가중되고 있는 실정이다.

한편 정보의 홍수 속에서 사용자들은 다양한 휴대형 기기의 보급에 따라서 여러 응용들을 펜 입력의 인터페이스로 작은 단말기에서 실행시켜 원하는 작업을 수행하게 된다. 하지만 두 손이 휴대형 기기에 지지하거나 입력하는데 사용되므로 실제 이동 중에 현재의 단말기를 사용하기는 어려운 실정이다. 예를들어 GPS를 이용한 지리 검색에 의한 지리 찾기의 이동성이 요구되는 상황이나 지능정보단말에서 작업 중 매뉴얼문서 읽기 등은 HMD(Head Mounted

Display)와 같은 디스플레이 장치나 손의 자유로움이 강조된 인터페이스가 요구되는 한 예이다.

## 2. 관련연구

휴대단말기에서의 이동성을 보장하기 위한 사용자 인터페이스 연구는 현재 다양하게 진행되고 있다. 카네기 멜론 대학의 웨어러블 그룹에서는 입는 컴퓨터의 접촉형 인터페이스를 구현하였고, [2] Essential Reality 사에서는 3차원 공간에서 손의 움직임을 감지하여 동작을 인지하는 P5라는 글로브를 만들어 마우스, 조이스틱과 키보드 없이 인터넷 웹 브라우저나 게임기의 응용에 상품화하려고 하고 있다. [3] 또한 Immersion사는 Cyber Glove를 만들어 가상현실에서 촉감을 느끼거나 손가락의 움직임을 센싱하여 다양한 응용에 사용되고 있다. [4] 5DT사의 Data Glove는 두개의 사용자 손목의 움직임과 5개의 손가락 굴곡 움직임을 센싱하여 가상현실이나 일반 PC상의 조이스틱과 마우스의 기능을 대체할 수 있도록 하고있다.

위의 연구들은 휴대 단말이 아닌 PC상의 구현을 목적으로 한 반면, 본 과제에서는 휴대가 간편한 5DT사의 데이터 글로브를 이용하여 시리얼 통신과 USB 통신의 변환을 통한 USB 포트 인터페이스를 사용하였는데, 현재의 PC상에서 사용되는 마우스의 기능을 디바이스 드라이버 상에서 구현하여 이동 단말상에서 웹 브라우저이나 미디어 재생기의 명령어 제어를 구현하였다.

## 3. 데이터 글로브의 구조 및 구현

### 3.1 데이터 글로브의 구조

데이터 글로브 인터페이스 구조는 <그림1>에서와 같이 크게 촉각신호처리기, USB 인터페이스, 그리고 데이터 글러브로 구분된다. 데이터 글러브는 손 동작에 따른 신호를 감지하는 센서모듈과 센서에서 나오는 아날로그 데이터를 디지털 신호로 처리하는 A/D 변환모듈로 구성되며, 생성된 디지털 신호는 USB 인

터페이스를 통해 지능정보단말로 전송된다. 지능정보 단말의 촉각신호처리기에서는 USB 인터페이스를 통해 수신한 디지털 신호를 사용자 인터페이스를 위한 정보 신호로 처리하여 응용에게 전달한다.

### 3.1.1 센서

손가락이나 손목의 움직임을 포착하여 아날로그 신호로 전송하는 부분으로 손 관절의 움직임을 인식하는 Optic 센서와 손목의 회전도와 기울기를 감지하는 Tilt센서로 구성되어 있다.

#### ●Fiber Optic 센서

엄지를 포함한 각 손가락에 센서를 부착하여 총5개의 센서를 부착한다. 각 센서는 Fiber optic 센서로 만들어졌으며 각 손가락의 펴짐과 구부러짐의 굴곡 정도에 따른 감지 신호를 발생한다. 샘플당 정확도는 8비트로 256이며, 초당 200 샘플을 감지한다.

#### ●Tilt 센서

경사도와 회전도를 감지하는 센서로서 손목의 기울림 또는 회전 정도를 감지한다. 감지된 신호로서 손목의 회전 정도를 기본으로 한 손 동작의 자유도(DOF : Degree of Freedom)를 측정할 수 있다. 이 센서는 0~60도의 선형 구간으로 된 회전도를 측정 가능하며, 정확도는 0.5도(120/256)이다.

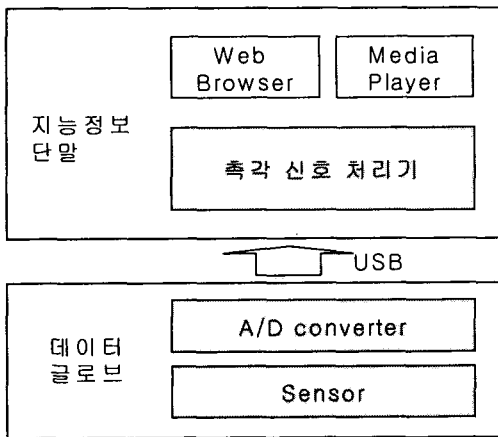
### 3.1.2 A/D변환 및 USB 포트

센서에서 감지한 각 손가락 관절의 굴곡 각도와 손목의 회전 정도에 따른 아날로그 신호를 디지털 신호처리에 적합하도록 디지털화하는 단계로, 마이크로 프로세서를 이용하여 초당 200 샘플의 신호를 받아들이며, 각 센서의 아날로그 신호는 8비트의 해상도를 가진 0부터 255까지의 디지털 신호로 변환된다. 따라서 Optic 센서 5개와 Tilt 센서 2개를 합하여 총 7개의 센서에서 필수적인 데이터 전송량은 11200bps(200\*8\*7)이다. 실제로는 Tilt센서의 두개의 값과 엄지 검지의 총 4개의 센서 값만 전송하면 되

므로 USB포트 ver1.1상에서는 위의 비트 전송량을 충분히 전달 가능하도록 하였다. 실제 구현은 19200bps로 설정하여 비트율이 넘는 경우 여부의 NULL비트를 보낸다.

### 3.1.3 촉각 신호처리기

각 센서의 아날로그 신호가 변환된 원시 디지털 신호를 각 손가락의 굴곡 각도와 회전 정도를 인식할 수 있도록 정제되어진 디지털 정보로 표현하기 위한 디지털 신호처리 단계로, 현재의 시스템에서는 각 센서의 신호에 대해서 5레벨로 나누어 웹 브라우저나 미디어 재생기에 필요한 방향과 클릭 명령어를 수행하도록 했다.



[그림1] 데이터 글로브의 인터페이스 구조도

### 3.2 구현 내용

기본적인 데이터 글로브 인터페이스의 움직임은 현재 많이 사용하고 있는 포인팅 장치인 마우스의 동작을 바탕으로 하여 사용자가 별도의 매뉴얼이 없이도 자유로이 마우스 포인팅을 할 수 있도록 하였다. <표1>은 검지 손가락으로 선택(클릭)의 명령을 수행하고 두 개의 Tilt 센서를 가지고 기본 상하좌우 방향을 이동하도록 하는 기본적인 데이터 글로브 인터페이스를 보여준다.

#### 3.2.1 기본 설정

먼저 사용하고자 하는 윈도우의 크기를 설정하고, 화면 세로와 가로 크기의 각각의 중간 값을 취하여 마우스 포인팅의 시발점으로 설정한다. 또한 마우스의 이동 속도 설정을 위해 ( $\Delta x$ ,  $\Delta y$ )의 값을 픽셀(pixel)단위로 설정한다. 추후 픽셀의 배수가 늘려 마우스 포인팅의 속도를 높이도록 하였다.

<표1> 기본적인 손동작 및 명령어

동작	정지	상	좌
손 움직임			
동작	선택(클릭)	하	우
손 움직임			

#### 3.2.2 포인팅 이동 구현

<표1>의 내용과 같이 이동하고자 하는 쪽으로 손을 움직이면 원하는 방향으로 이동할 수가 있다. 7가지 센서 중에서 손목의 회전도나 기울기를 감지하는 Tilt센서를 각각 5등분하여 하나의 레벨을 생성하였으며, 두 가지 센서의 조합으로 <표2>의 움직임을 만들었다. 각 이동 각도에 대한 (x,y)좌표는 [그림2]의 이동 알고리즘에 따른다. 즉, 데이터 글로브의 움직임에서  $\Delta x$ ,  $\Delta y$ 의 변화량을 구한 후 이를 현재의 좌표에 상/좌일 경우에는 -변화량을, 하/우일 경우에는 +변화량을 가하여 움직임 후의 좌표를 구하였다. 변화량에 대한 것은 [그림2]의 (가)와 같이 상하/좌우일 경우에는 포인팅 위치를 2픽셀로 하여 포인팅의 속도를 배가 시키게 되며, 5레벨 중 중(간) 레벨에 있게 되면 인터럽트가 발생할 때마다 단일 픽셀의 변화량만큼 좌표 값에 부가된다. 좌표 변화량에 값이 결정되면 실제 화면상의 좌표 값을 구하게 되는데,

[그림2]의 (나)와 같이 좌표 값이 윈도우의 화면보다 크면 계속 같은 값을 유지하게 되며 그렇지 않을 경우에는 앞서 구한 좌표 변화량을 현재의 좌표 값에 가감하여 원하는 포인팅을 하도록 하였다.

<표2> tilt 센서 구간을 5레벨로 설정했을 때 이동 각도

회전도 기울기	우	우중	중	좌중	좌
상	45	67.5	90	112.5	135
상중	22.5	45	90	135	157.5
중	0	0	정지	180	180
하중	-22.5	-45	-90	-135	-157.5
하	-45	-67.5	-90	112.5	-135

### 3.2.3 결과

현재 데이터 글로브에서는 초당 200샘플 처리하지만 마우스 드라이버의 경우에는 10ms단위로 인터럽트가 발생하므로 데이터 글로브의 좌표 값이나 명령은 초당 100번의 업 데이터가 일어나게 된다.

한편, 현재 사용하고 있는 윈도우의 화면 크기는 VGA급의 640\*480을 사용하므로 좌우이동 시에 가장 많은 시간이 소요되었으며, 약 6초가 소요된다. 이동 속도를 높이고자 하는 경우, 변화량을 배가하여 앞서 서술한 것의 반으로 줄일 수 있다. 상하/좌우 이동 속도를 높이기 위해서는 일반 응용 프로그램의 버튼이나 링크가 2픽셀 이상임을 감안하여 단위 변화량을 2배내지 3배로 하면 더욱 더 속도감있는 포인팅을 할 수 있다.

<pre> If 좌/우   Δx = 2pixel; Else Δx = pixel If 상/하   Δy = 2pixel; Else Δy = pixel;                 </pre> <p>(가)</p>	<pre> Set (x,y) = (X/2,Y/2) If saturate   (x,y) = (x,y) Else   (x,y) = (x+Δx,y+ Δy)                 </pre> <p>(나)</p>
--	---

[그림2] 포인팅 알고리즘

## 4. 결론

본 논문에서는 5DT사에서 개발한 데이터 글로브를 가지고 휴대형 지능정보단말에 필요한 사용자 인터페이스를 구현하였다. 지능정보단말에서는 웹 브라우저나 미디어 재생기 같은 마우스 이동이 필요한 응용에 사용되었다. 손을 자유롭게 하면서 사용자가 원하는 마우스 이동이나 클릭 같은 명령어를 수행하기 위해서 본 논문에서 구현한 데이터 글로브의 인터페이스가 필수 불가결하다. 그 외에도 데이터 글로브를 이용한 사용자 인터페이스를 구현함으로써 현재 많이 사용되고 있는 게임기의 인터페이스나 가상 현실의 입력 장치로의 활용이 가능하다.

## 참고 문헌

- [1].Fifth Dimension Technologies, Inc. "5DT Data Glove Manual"
- [2].Carnegie Mellon University Wearable Group  
<http://www.wearablegroup.org>
- [3]. Essential Reality Corp.  
<http://www.essentialreality.com/>
- [4]. Immersion corp.  
<http://www.immersion.com/>