

# 3축 가속도센서 및 음성인식 모듈을 이용한 마우스 포인팅 시스템의 구현

이승준\* · 신동환\* · 아피프\* · 김주웅\* · 박진우\* · 엄기환\*

\*동국대학교

## A embodiment of mouse pointing system using 3-axis accelerometer and sound-recognition module

Seung-Joon Lee\* · Dong-Hwan Shin\* · Mohamad Afif B Kasno\* · Joo-Woong Kim\* ·

Jin-Woo Park\* · Ki-Hwan Eom\*

\*Dongguk University

E-mail : kihwanum@dongguk.edu

### 요 약

본 논문에서는 물리적 스위치 방식의 인터페이스를 사용하기 불편한 장애우나 전자기기 사용에 익숙하지 못한 사람들을 위한 차세대 인터페이스를 구현하기 위해 음성인식과 3축 가속도센서를 헤드셋과 연동하여 새로운 마우스 포인팅 시스템을 구현하였다. 인식률이 상대적으로 높은 화자종속방식을 지원하고 그 음성신호를 인식해서 BCD 코드로 출력을 내는 음성인식 모듈을 헤드셋의 마이크의 출력부와 연결하여 사용하였으며, TMS320F2812 프로세서를 사용한 컨트롤러를 구축하여 3축 가속도 센서와 연동한 후 헤드셋의 머리윗부분에 장착하여 비주얼 베이직을 통해 헤드셋으로 마우스 포인팅 및 클릭이 가능한 시스템을 구현하였다.

### ABSTRACT

In this paper, we did pursue the embodiment of a mouse pointing system which help the handicapped and people of not familiar with using electronics use electronic devices easily. Speech Recognition and 3-axis acceleration sensors in conjunction with a headset, a new mouse pointing system is constructed. We used speaker dependent system module which are generating the BCD code by recognizing human voices because it has high recognition rate rather than speaker independent system. Head-set mouse system is organized by 3-axis accelerometer, sound recognition module and TMS320F2812 processor. The main controller, TMS320F2812 DSP-processor is communicated with main computer by using SCI communications. The system is operated by Visual Basic in PC.

### 키워드

Mouse pointing system, 3-axis accelerometer, Sound recognition, TMS320F2812

### 1. 서 론

최근 장애우나 노령인구 등 일반적인 전자기기들을 원활히 사용할 수 없는 사람들을 대상으로 한 어플리케이션 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 컴퓨터의 마우스나 키보드를 대신하여 음성인식이나 3축가속도 센서를 이용한 차세대 UI (User - Interface)의 개발이 한국, 일본을 중심으

로 활발히 이루어지고 있다.

일반적으로 손이 불편한 장애우나 몸이 불편한 노약자들은 마우스, 키보드나 터치스크린 등의 인터페이스를 통하여 디바이스들을 제어하기가 불편하다.

따라서 본 논문에서는 물리적 스위치 방식의 인터페이스를 사용하기 불편한 장애우나 전자기

기 사용에 익숙하지 못한 사람들을 위해 그들이 손쉽게 사용할 수 있도록 음성인식과 3축 가속도 센서를 통해 새로운 인터페이스를 제안한다.

제안한 방식은 인식률이 상대적으로 높은 화자 종속방식을 지원하고 그 음성신호를 인식해서 BCD 코드로 출력을 내는 음성인식모듈을 헤드셋 마이크의 출력부와 연동하였으며, 헤드셋의 머리 부분에 3축 가속도센서를 장착하였다. 3축 가속도 센서와 음성인식 모듈은 TMS320F2812 프로세서와 연동하여 SCI 통신을 통하여 PC로 센서의 데이터와 음성인식의 결과를 전송한다. PC에서는 비주얼베이직을 통하여 전송 받은 결과 값으로 마우스 이벤트를 제어한다. 따라서 본 시스템을 통해 사용자가 손을 사용하지 않고 머리의 움직임으로 마우스 포인팅을 할 수 있고, 본인의 음성을 통하여 마우스 클릭을 할 수 있도록 한다.

## II. 시스템 구성

### 2.1 Hardware 구성

제안하는 시스템에서는 메인 프로세서로 TMS320F2812 DSP 프로세서를 사용하였다. 일반적인 어플리케이션 구현에 사용되는 AVR계열의 마이크로프로세서는 16MHz 동작 주파수를 갖는 반면, TI(Texas Instrument)사(社)의 TMS320F2812 DSP 프로세서는 125MHz의 동작 주파수를 갖는다. 본 논문의 시스템은 3축가속도 센서와 음성인식 모듈을 프로세서와 연동하여 마우스의 커서를 움직이는 데에 목적이 있으므로 이러한 값들을 실시간으로 PC에 보내주어야 한다. 따라서 AVR보다는 동작 속도가 빠른 DSP 프로세서를 필요로 하였다. 또한 3축 가속도 센서의 값을 받을 시에 ADC가 필요한데, AVR의 ADC 주파수는 125KHz이기 때문에 샘플링 데이터의 수가 상대적으로 적어 가속도 센서의 값을 정밀하게 받기 어려우나 TMS320F2812 프로세서의 경우 최대 25MHz 까지 지원하므로 약 200배 더 정밀한 ADC 구현이 가능하다[3]. 본 논문에서는 그림 1의 Synkworks 사(社)의 TMS320F2812 프로세서가 탑재된 TMS320F28X\_EVM\_V211 보드를 사용하였다.



그림 1. TMS320F2812 EVM 보드

본 시스템에서 사용한 음성인식 모듈은 전원테크 사(社)에서 제작한 JT-800-10 모듈이다. 모듈의 입력 전압은 9 ~ 12V 이며 동작전압은 5V이다. 미리 모듈에 총 10가지의 목소리를 트레이닝 시키면 모듈은 각각의 목소리에 0부터 9까지 BCD 코드를 할당 시킨다. 미리 입력된 목소리와 일치하는 목소리가 입력되면 음성인식 모듈에서 그에 해당하는 BCD 코드가 출력된다. 모듈은 위와 같은 BCD 코드를 패러럴로 또는 시리얼로 출력한다. 또한, 이 모듈은 외부 스피커와 마이크의 사용이 가능하도록 설계 되어져 있으며, 10단어 CL (Continuous Listening)모드와 10단어 SD (Speaker Dependent) 모드를 지원한다. 상기 모듈의 결과 값은 DSP 프로세서의 GPIO핀을 입력으로 설정하여 그 포트를 통하여 프로세서로 받았다.

본 시스템에서 사용한 3축 가속도 센서 모듈은 뉴테크놀러지사(社)에서 제작한 AM-ACCTB 모듈이다. 상기 모듈에는 Freescale사(社)의 MMA7260Q 3축 가속도센서가 필터와 함께 장착되어져 있다. Freescale사(社)의 MMA7260Q에는 select 핀의 입력에 따라 4가지의 출력 모드가 존재한다. 본 연구에서는 1.5g 모드로 동작시켰으며, 1.5g 모드 선택 시에는 select핀에 아무런 입력을 주지 않아도 되므로 모듈에 추가 입력을 주지 않고 구현하였다. 전원부에 3.3V를 인가하고 아날로그 데이터 값을 얻기 위해 X, Y핀을 DSP 프로세서의 ADC 포트와 연결하여 ADC 인터럽트를 통해 X, Y축의 데이터를 얻었다. ADC 동작주파수를 25MHz로 설정하여 샘플링 주기를 40ns로 설정하였다.

본 시스템의 전체 구성도는 그림 2와 같다. 일반적인 헤드셋의 머리 부분에 3축가속도 센서를 장착하고, 마이크 단자를 음성인식 모듈과 연결하였다. 3축 가속도 센서와 음성인식 모듈은 DSP프로세서와 연동하였다. DSP프로세서는 음성인식의 결과 값과 가속도센서의 값을 연산하여 SCI (Serial Communication Interface)를 통해 PC로 값을 보낸 후 PC에서 Visual Basic을 통하여 마우스 포인팅 및 클릭 이벤트를 구현하였다.

3축 가속도 센서의 기울기 데이터 값은 DSP의 입력 핀을 통하여 실시간으로 입력되어 DSP 프로세서를 통해 ADC(Analog to Digital Converter)된다. 이 ADC된 값은 DSP 프로세서 내에서 방향 정보로 변환되어 시리얼 통신을 통해 PC로 보내지게 된다. 한편, 음성인식 모듈에서 출력된 음성인식의 결과 값은 실시간으로 프로세서에 의해 캡처 되고 프로세서에서는 그 신호를 판별하여 PC에서 좌, 우, 좌좌의 이벤트가 발생될 수 있도록 값을 변형시켜 그 값을 시리얼 통신을 통해 PC로 보낸다.



그림 2. 시스템 전체 구성도

## 2.2 Software 구성

TMS320F2812 프로세서의 코딩은 Texas Instrument사(社)의 Code Composer Studio(CCS) v3.3을 컴파일러로 사용하였다. CCS는 JTAG(Joint Test Access Group) 에뮬레이터와 연동 시에 실시간 디버깅 환경을 제공하므로 기존의 AVR에서 보다 개발 시간을 획기적으로 단축할 수 있다. 본 시스템에서는 윈텍사(社)의 TDS510USB-C2K JTAG 에뮬레이터를 사용하였다.

TMS320F2812의 핀 설정은 기본적으로 GPIO(General Purpose Input Output)핀을 입출력 모드로 사용하여 출력 핀 없이 다섯 개의 입력 핀을 사용하였다. 핀의 사용은 ADC 핀으로 두 개, 음성인식 모듈의 출력을 입력으로 받는 입력 핀 두 개, 음성인식 모듈의 트리거 신호를 받는 입력 핀 한 개로 사용하였다. ADC 핀은 AdcRegs.ADCCHSELSEQ1 레지스터 설정을 통하여 ADCINA2와 ADCINA3을 사용하였으며, GPIO 핀은 GpioMuxRegs.GPAMUX 레지스터 설정을 통하여 각 포트를 Input/Output으로 설정한 후 GpioMuxRegs.GPADIR 레지스터 설정을 통하여 GPIOA8,9를 음성인식 모듈의 결과 값을 받는 핀으로 GPIOA10을 트리거 신호를 받는 핀으로 설정하여 주었다.

ADC는 인터럽트를 통하여 구현하였다. ADC의 경우 시퀀스를 따로 구분하지 않고 SEQ1을 통하여 각각 한번 씩 ADC 되게 하였다. ADC 구동 클럭을 25MHz로 설정하였기 때문에 속도 상으로 큰 이상 없이 동작함을 확인할 수 있었다. DSP의 인터럽트 동작은 EV(Event Manager)의

SOC(Start of Conversion)신호가 세팅 되었을 때에 동작하므로 EvaRegs.GPTCONA.bit.T1TOADC 레지스터를 통해 EVA를 설정하고, EvaRegs.T1PR 레지스터를 0xFFFF로 설정하여 주기를 설정하였으며, 그 주기 동안 EvaRegs.T1CMPR 레지스터의 값에 따라 SOC 신호를 보내도록 하였다.

PC에서 마우스 이벤트를 구현하기 위해 Visual Basic을 이용하였다. 프로세서를 통해 받은 값은 Visual Basic에서 문자 형식을 통해 받아 지므로, 소프트웨어적으로 16진수로 변경을 해주었다. 받은 값을 사용가능하도록 바꾸어 마우스 이벤트 함수를 통해 마우스 이벤트를 구현하였다.

DSP보드와의 시리얼 통신은 DSP의 SCI 포트와 PC의 COM포트를 연결한 후 비주얼 베이직의 MSCComm1\_OnComm함수를 통하여 통신을 하였다. 디버깅 시 비주얼 베이직의 텍스트창을 통하여 결과 값을 확인함으로써 디버깅 시간을 단축할 수 있었다. 시리얼 통신을 통해 받은 값을 변환 하여 음성인식의 결과 값 인지 3축 가속도 센서의 값인지를 판별 한 후 음성인식의 결과 값 일 경우 mouse\_event 함수를 3축 가속도 센서의 값일 경우 GetCursorPos와 SetCursorPos를 사용하여 마우스를 컨트롤 하였다. 위의 세 함수는 모두 user32 라이브러리에 포함 되어져 있다.

## III. 실험 및 결과



그림 3. 구현된 시스템

제한한 시스템의 유용성을 확인하기 위하여 구현된 시스템은 그림3과 같다. 음성인식과 DSP 보드 간에 공통 접지의 차이에 의해서 입력 값의 오류가 발생하였지만 공통전원인가로 해결하여 정확하게 음성인식 결과 값을 입력 받아 동작하였다. 우려 되었었던 트리거 신호의 문제도 소프트웨어적으로 엣지 트리거드 방식의 인터럽트를 사용하여 해결하여 무한 반복되었던 마우스 클릭 이벤트의 횟수를 음성인식이 될 때만으로 제한하였다. 머리를 움직여서 헤드셋이 장착되어 있는 가속도 센서를 움직여 마우스의 커서를 좌우로

움직이고 '좌', '우', '좌좌' 라고 말을 함으로써 마우스를 조작할 수 있었다.

3축 가속도 센서에 의한 마우스 커서 컨트롤은 이상 없이 잘 동작 되었으나 기울기에 따른 마우스의 동작이 너무 커서 정밀한 컨트롤에는 적절하지 않음을 확인 할 수 있었다. 음성인식 모듈은 목소리를 트레이닝 시킨 후 작동시키면 한 번에 동작하지 않고 평균적으로 2번 정도 반복을 해야 인식을 하는 성능을 보였다. 하지만 실험실 밖으로 나가 도서관과 같이 사람들이 많은 곳에서 실험을 하였을 때에는 주변의 노이즈가 실험실 보다 몇 배 더 증가 하므로 인식이 떨어져 평균적으로 4번 정도 반복으로 인식을 시켜야 인식이 되는 성능의 저하를 보였다.

#### IV. 결 론

본 논문에서는 물리적 스위치 방식의 인터페이스를 사용하기 불편한 장애우나 전자기기 사용에 익숙하지 못한 사람들이 손쉽게 사용할 수 있는 새로운 인터페이스를 제안하였다. 제안한 시스템은 화자중속방식을 지원하고 그 음성신호를 인식해서 BCD 코드로 출력을 내는 음성인식모듈과 3축 가속도 센서를 TMS320F2812 프로세서와 연동하여 헤드셋 마우스를 설계 및 제작하였다. 실험결과 일반적인 마우스 등의 인터페이스를 쉽게 사용할 수 없는 사용자나 일반적인 전자기기에 친숙하지 않은 사용자들이 손쉽게 컴퓨터를 제어할 수 있음을 확인하였다.

음성인식 모듈은 외부 노이즈가 적은 밀폐된 실내에서는 인식이 높지만 노이즈가 많은 외부 공간에서는 인식이 현저하게 떨어지는 단점을 가져 기 개발한 전체 시스템의 성능을 저하시킬 수 있음을 확인하였다.

향후 이러한 문제점에 대해 연구□보강 한다면 음성인식과 3축 가속도 센서의 응용은 차세대 인터페이스 연구□개발에 많은 도움이 될 것이다.

#### 참고문헌

- [1] Cook, D.J., "Providing for older adults using smart environment technologies", *IEEE USA Today's Eng, Online*, **5**, 2009
- [2] 김남진, 홍주현, 이태수, "3축 가속도 센서 데이터의 처리와 응용", *한국콘텐츠학회 종합학술대회 논문집*, 제3권, 제2호, pp.548-551, Nov. 2005
- [3] Rabiner, L.R, "A Tutorial on Hidden Markov Models and Selected Applications in Speech Recognition", In *Proc. of the IEEE*, Vol. 77, no.2, 257-286, 1989,