

## 적외선 센서를 사용한 가상 키보드의 구현

# Implementation of a Virtual Keyboard Using Infrared Distance Sensor

장 수 호\*      황 환 규\*\*  
Jang, Su-Ho      Whang, Whan-Kyu

### Abstract

In this paper, we implement a virtual keyboard using infrared distance sensor. A virtual keyboard allows a user to enter characters by selecting keyboard layouts with sensing areas. By projecting infrared light on any flat surface and detection devices we can sense the user's input characters. Unlike a conventional physical keyboard, the virtual keyboard provides convenience in terms of mobility, portability, and space savings.

키워드 : 적외선 거리측정 센서, 가상키보드, MCU, A/D 변환  
Keywords : infrared distance sensor, virtual keyboard, MCU, A/D conversion

### 1. 서론

최근 컴퓨팅환경을 대표하는 단어는 유비쿼터스이다. 유비쿼터스 컴퓨팅이란 개념을 요약하자면 장소나 시간에 구애받지 않고 생활 속에서 자연스럽게 편리하게 사용하는 것을 말한다[1][2]. 이러한 유비쿼터스 컴퓨팅의 기본 개념이 오늘날에 와서는 차세대 IT혁명의 핵심동력으로서 사회, 경제적으로 커다란 변화를 가져올 것으로 예측되고 있다. 유비쿼터스 컴퓨팅에서 핵심은 '언제 어디서나'이다. 이는 즉, PDA나 휴대전화 등의 모바일 기기나 휴대용 단말기가 큰 역할을 할 것으로 기대 된다. 하지만 정작 휴대용 단말기와 연관된

주변기기의 개발은 미흡한 것이 사실이다.

컴퓨팅의 기초는 입력과 처리, 그리고 출력이다. 입력에 의한 처리와 출력은 일정한 패턴을 가지고 있지만 입력에 대한 다양성은 아직 많은 개발이 필요하다. PC의 키보드와 같이 기존의 고전적인 입력방식과 함께 근래에 '터치'개념을 살린 입력장치들이 많이 개발되고 있기는 하지만 이 두 인터페이스의 약점은 바로 실제적으로 존재하는 입력영역이 있다는 것이다. 즉, 물체로 존재하는 영역이 있어 사용자가 직접 입력하는 방식인 것이다.

하지만 모바일 기기에 요구되는 제품의 휴대성과 공간의 효율성은 기성제품에 만족감을 느끼지 못하고 있다. 따라서 실제적인 입력영역이 존재하지 않는 가상키보드는 휴대성과 공간 효율성면에서 가장 바람직한 모델로 평가되고 있다.

적외선 거리측정 센서를 사용한 가상키보드(이하 가상키보드)는 이러한 휴대성과 공간효율성 두

\* 강원대학교 컴퓨터정보통신공학과  
\*\* 강원대학교 컴퓨터정보통신공학과 교수, 교신저자

가지를 모두 만족하는 장점을 가지고 있다. 가상키보드에 장착된 레이저의 on/off로 손쉽게 키보드를 설치하고, 제거할 수 있기 때문이다. 또한 압력에 의한 기존 방식의 키보드와 달리 직접적인 입력이 아닌 적외선으로 비준 평면에 해당 키를 선택함으로써 신체적 피로감을 줄일 수도 있다. 또한 범용 직렬 버스 통신방식을 적용하여 어느 장치에서도 호환될 수 있다는 장점이 있다. 가상 키보드가 상용화 된 것이 있으나 [3][4], 관련 기술이 특허화 되어 있어 어떻게 구현하였는지 공개된 것이 없다. 본 논문에서는 이러한 전자 인식 기술을 사용하여 가상 키보드 시스템을 설계 구현한 방법을 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 본 시스템 구현에 사용된 기술에 대해서 설명한다. 제 3장에서는 관련 기술을 이용한 시스템 설계에 대해서 다룬다. 끝으로, 제 4장에서는 본 논문을 요약하고 결론을 내린다.

## 2. 관련 기술

이 장에서는 기존 기술을 소개하고 문제점을 지적한 후 본 논문에서 사용된 관련 기술에 대해서 살펴본다.

### 2.1 기존 기술의 현황, 문제점

기존의 키보드의 입력방식은 그 오차율이 매우 작고 입력되는 신호의 전달이 빠른 장점이 있는 반면, 기기를 사용하지 않을 때에도 공간을 차지하고 있어 그에 따른 낭비가 발생한다. 또한 고정된 위치와 한정된 거리에서만 작동한다는 단점이 있다.

여기서 공간의 한계의 경우는 무선통신모듈을 장착한 MCU를 사용하여 무선통신이 가능하게 되면 CPU와 키보드 사이의 명령과 정보를 자유롭게 전달함으로써 개선될 수 있다. 그러나 키보드 자체가 차지하는 공간이라는 문제는 상당히 까다로운 부분이다. 만약 공간을 줄이기 위하여 키보드의 크기 자체를 줄인다면 사용자가 입력 시 불편을 느낄 것이기 때문이다.

그리고 PDA와 단말기의 경우를 보면, 모두 작은 입력 공간으로 인해 데이터입력의 편의성이 떨어지게 된다. 하지만 이 문제를 해결하기 위해 두 제품의 크기를 크게 하는 것은 휴대용으로 가지고 다닐 수 있는 편의성을 줄이는 것이기 때문에 이 문제 또한 개선의 어려움이 있다.

본 논문은 위에서 나타난 기존 기술들의 개선을 돕는 하나의 방법으로 다음의 기술을 사용하였다.

### 2.2 적외선 센서 기술

적외선이란 전자기파 스펙트럼 중 가시광선의 적색광보다 길고 마이크로파보다 짧은 파장, 즉 파장  $0.75\mu\text{m} \sim 1\text{mm}$ 의 복사선을 가리킨다.

적외선 센서는 적외선을 이용해 온도, 압력, 방사선의 세기 등의 물리량이나 화학량을 검지하여 신호처리가 가능한 전기량으로 변환하는 장치이다. 기계가 적외선을 발산하여 차단되는 것을 감지하는 것과 주변의 적외선을 검출하는 것이 있다. 기계가 적외선을 발산하여 차단되는 것을 감지하는 것은 반사량을 측정하는 것과 반사각을 측정하는 방법으로 다시 나뉘게 된다. 반사량을 측정할 경우 반사체의 색상 등에 따라 반사량이 달라져 정확한 거리 측정에 문제점이 있다. 따라서 본 프로젝트에서는 반사각을 적용하는 Sharp사의 GP2D120 센서를 사용한다 [5].



그림 1. Sharp GP2D120

### 2.3 USB 통신기술

USB(Universal Serial Bus, 범용 직렬 버스)는 컴퓨터와 주변기기를 연결하는데 쓰이는 입출력 표준 가운데 하나이다 [6]. USB의 가장 윗 부분에는 주 컨트롤러(host controller)가 있다. 주 컨트롤러는 루트 허브를 통해 두 개의 USB단자를 제공하며, 최대 127개 까지 연결할 수 있다. USB방식으로 연결된 주변기기는 대부분 핫 플러그(또는 핫 스왑: 사용 도중 아무 때나 주변 장치를 연결하거나 제거할 수 있는 기능)를 지원한다. USB방식으로 연결된 주변기기에는 약 5V, 500mA의 전원이 공급되어 외부 전원을 이용하지 않고도 쉽게 주변기기를 사용할 수 있다. USB의 특징을 열거하면 조작성이 간단, 광범위한 애플리케이션에 대응, 유연성, PC와의 친화성, 저가격 등을 들 수 있다.

### 2.4 AVR 마이크로 컨트롤러

AVR(Alf Vergad RISC) 마이크로컨트롤러는 미국의 ATMEL사에서 제공하는 CPU로서 RISC(Reduced Instruction Set Computer)타입의 고속 8비트 마이크로 컨트롤러이다 [7][8].

특징으로는 ISP(In System Programming)기능이 있어서 AVR칩을 타겟 보드에 부착한 채로 FLASH와 EEPROM에 여러 번의 프로그램을 쓰고 지울 수 있다. 또한 CPU 설계 단계에서 레지스터/메모리/명령어가 C언어에 적합하도록 설계되어 C언어 처리가 가능하다. 때문에 C언어를 사용할 경우 개발기간이 단축되고 유지 및 보수가 간단하다.

AVR 마이크로컨트롤러를 이용하여 키보드 임베디드 시스템을 구성한다. 임베디드 시스템은 응용 목적에 따라 다양한 요구사항을 가지지만, 공통적으로 저 전력 설계로 센서 노드 수명의 최대화, 저비용의 제작, 네트워크 토폴로지 변화의 수용 및 해결능력을 만족시킬 수 있도록 개발된다. 위와 같은 측면을 고려하여 ATMEL사의 ATmega128칩을 사용하였다.

### 3. 시스템 구현

가상키보드의 개발은 크게 3가지 부분으로 나뉜다. 사용자로부터 입력을 인식하는 적외선 센서 모듈, 입력된 아날로그 전기신호를 디지털 신호로 변환하고 키를 생성하는 A/D변환(Analog/Digital Converter)부, 변환된 데이터를 연결기기로 전송하도록 연결되는 USB부로 나눌 수 있다. 적외선 센서 모듈부분에서는 사용자 손가락의 위치 정보(반사체와 적외선 센서까지의 거리 값)를 바탕으로 아날로그 전기신호를 출력한다. 이 아날로그 전기신호는 A/D변환 과정을 거쳐 수치화 되고 각 수치에 대응되는 키 값을 가지게 된다. 3가지의 부분은 선형으로 연결되어 순차적(사용자 입력, 변환, 키 값 생성, 출력)으로 데이터를 처리한다.

각 부분에 대한 전체 순서도는 다음과 같다.

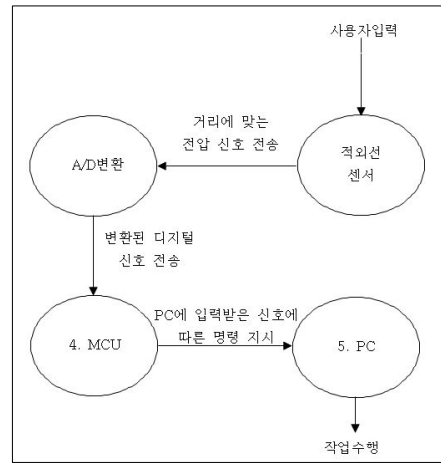


그림 2. 시스템 작동 다이어그램

### 3.1 적외선 센서 모듈

적외선 거리 측정 센서와 같이 위치 정보를 기반으로 하는 센서 장치를 PSD(Position Sensing Device)라 한다. PSD는 적외선 발광 다이오드, 렌즈, 1차원 CCD센서가 한 개의 시스템으로 구성되어 있다.

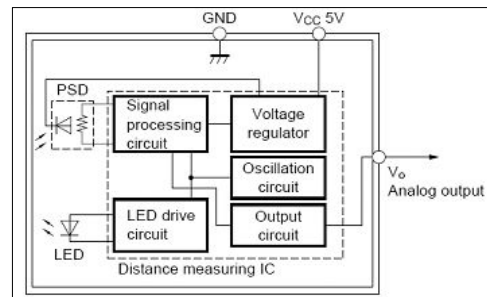


그림 3. GP2D120 내부 구성

인터페이스는 3핀으로 VCC(5V) 및 GND핀 이외에 센서 출력핀이 있어 아날로그 전압값을 A/D 변환부로 전송하게 된다.

전압값은 발광부에서 발사된 적외선이 반사체에 부딪힌 후 수광부로 돌아올 때, 이때 수신 각도를 측정하여 각도를 데이터로 삼각측량을 하는 비접촉 삼각 측량 방식의 거리 센서 시스템을 구성한다. 기존의 적외선의 반사량을 측정할 경우 반사체의 색상에 따라(흡수율에 따라) 출력결과가 크게 영향을 받는다. 반면 반사각을 이용한 측량 방법은 반사체의 색상에 영향을 받지 않는다. 반사율이 각각 90%인 흰색 종이와 18%인 회색 종이를 대상으로 실험을 한 결과, 반사율의 큰 차이에도 불구하고

고 센서의 출력 전압에는 큰 차이가 없는 것을 확인 할 수 있다. 반사량 방식의 거리 측정일 경우에는 이러한 반사체의 반사율에 많은 영향을 받는 반면 삼각 측량 방식의 PSD 센서는 비교적 적은 영향을 받는 것을 볼 수 있다.

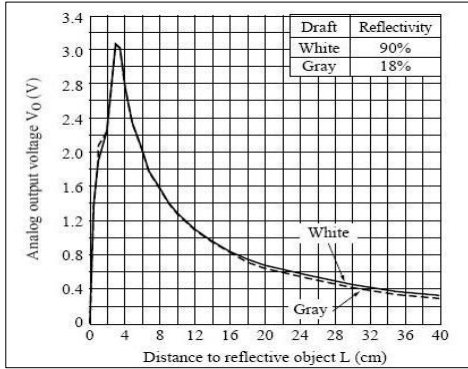


그림 4. 거리에 따른 전압값

하지만 임의의 반사체로부터의 입력을 고려하여 정상출력(두 반사체의 출력값이 동일한)범위인 4~16cm이내의 구간만을 사용하므로 보다 신뢰성 있는 시스템을 구축 한다.

반사각을 이용하여 거리를 측정하는 원리는 다음과 같다. 입력각도를 기반으로 하는 수학적 연산은 생략하도록 한다.

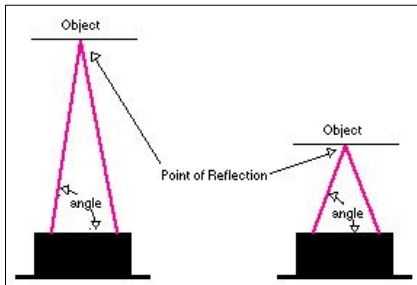


그림 5. 반사각을 이용한 측정

본 프로젝트에서 사용된 적외선 센서의 경우 측정된 거리를 연산하여 계산된 값을 아날로그 전압값으로 출력할 때 평균 약 38.3ms의 시간이 소모된다. 이 시간은 최대 47.9ms까지 증가할 수 있으며, 최소 28.7ms까지 줄어 들 수도 있다. 또한 계산된 값을 아날로그로 변환하여 출력하는데 최대 5ms의 지연시간을 가지므로 가장 지연이 많이 될 경우 52.9ms까지 측정에서부터 출력이 나올 때까지의 시간 지연을 가질수 있으며 가장 빠르게 연

산이 될 경우 28.7ms의 시간지연을 가진다.

### 3.2 A/D 변환(Analog/Digital Converter)

적외선 센서로부터 제공되는 출력값(아날로그 전기신호)은 일정 수준의 경계(Boundary)내에서 끊임없이 변화한다. 때문에 정확한 값을 추출해 내기 위해, 산술평균(Arithmetic Mean) 정리를 이용한 알고리즘을 적용하였다.

먼저 각 센서당 이상 징후(전압의 변화)를 측정하기 위해, 8 $\mu$ s동안 각 센서에 입력된 값의 산술평균을 측정하여 변동 유무를 판단한다. 이후 이상이 감지된 센서에 대하여 추가적으로 8 $\mu$ s동안 재차 검출하여, 산출된 평균값에 의해 사용자가 입력한 키를 찾아낸다.

MCU의 처리 속도와 사용자가 일반적으로 사용하는 키보드와의 키속도를 고려하여, 키간 지연(Delay)는 200 $\mu$ s를 두고 있다. 이렇게 생성된 키코드는 다음 단계인 USB포트로 전달 되게 된다.

### 3.3 USB 모듈

USB는 컴퓨터와 주변기기를 연결하는데 쓰이는 입출력 표준으로 최근 컴퓨터 외에도 많은 기기들이 USB표준을 적용하고 있다.

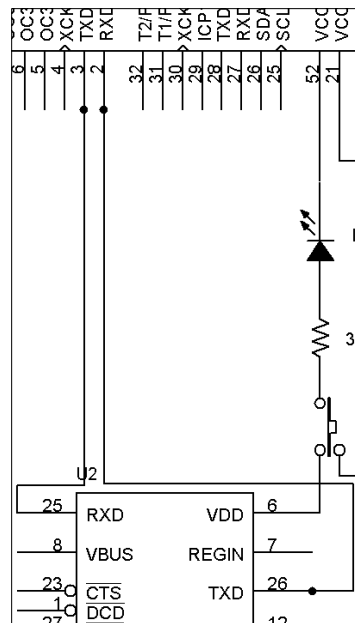


그림 6. TXD와 RXD 연결도

USB와 사용하고자 하는 기기를 연결하기 위해서 ATmega의 TxD(Transmit Data)포트와 RxD(Receive Data)포트를 사용하였다. TxD포트는 포트와 연결된 레지스터 내의 데이터를 수신자 기기의 RxD포트로 전송하는 역할을 한다. 반면에 RxD포트는 송신자로부터 데이터를 받기위한 레지스터를 가진 포트이다. 다음은 ATmega와 USB모듈의 연결도이다.

키 코드 변환까지 완료된 데이터는 기기로의 전송을 위해 TxD포트의 레지스터에 저장되며, 전송 신호에 따라 사용하고자 하는 기기으로 전송이 이루어진다.

USB는 이를 사용하는 어떠한 장치에서도 동일하게 적용되는 호환성을 가지고 있다. 또한 USB는 기기로부터 직접 전원을 공급 받을 수도 있다. 공급 받은 전원은 자신과 연결된 다른 기기으로도 전송이 가능하데 약 5v, 500mA의 전원을 사용한다. 이중 USB 모듈의 부하전류가 약 100mA이므로 나머지 장치(MCU장치, 적외선 센서)를 고려하더라도 각 50mA의 전류를 공급 해줄 수 있다. 적외선 센서의 경우 평균 5V, 33mA의 전류를 소비하고 최대 50mA의 소비 전류를 허용하므로 무리 없이 전원을 수용할 수 있다.

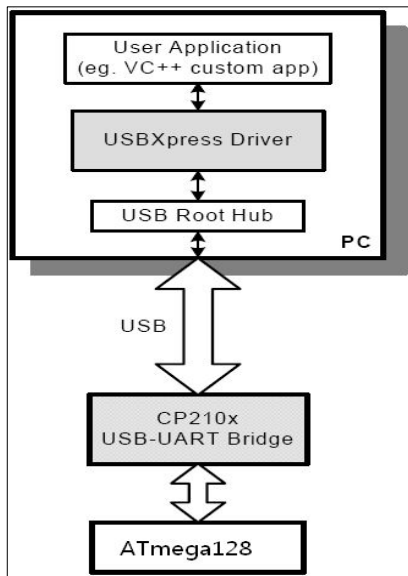


그림 7. 기기 와 USB의 관계

### 3.4 가상키보드 회로

가상키보드 구현을 위해 필요한 H/W적 모듈을

연결하기 위한 회로도도 그림 10과 같다. 전원은 사용하고자 하는 장치로부터 USB, ATmega, 적외선 센서로 공급된다. 적외선 센서의 출력핀은 ATmega의 ADC포트인 F0~F7핀을 사용한다. USB와 장치와 통신을 위한 포트는 E0,E1포트를 각각 사용한다.

각 센서는 전류를 각각 나눌 수 있고 동일한 전압을 가질 수 있도록 병렬로 연결한다. 또한 민감한 센서의 특성을 고려하여 안정된 전원상태를 유지하기 위하여 저항을 연결하여 보호하도록 한다. 회로도에서 적외선 센서는 프로그래밍 틀에서 지원되지 않아 유사한 발광 다이오드로 대체 하였다.

사용자가 키보드의 사용을 원하면 구현된 가상 키보드의 USB를 사용할 기기의 USB포트와 연결한 후 가상키보드의 전원을 On하면 동작할 준비가 완료된다. 이제 사용가능한 어플리케이션을 실행하고, 사용자는 각 센서 그룹에서 제공하는 가상의 키보드 자판을 직접 타이핑 하며 작업을 할 수 있다.

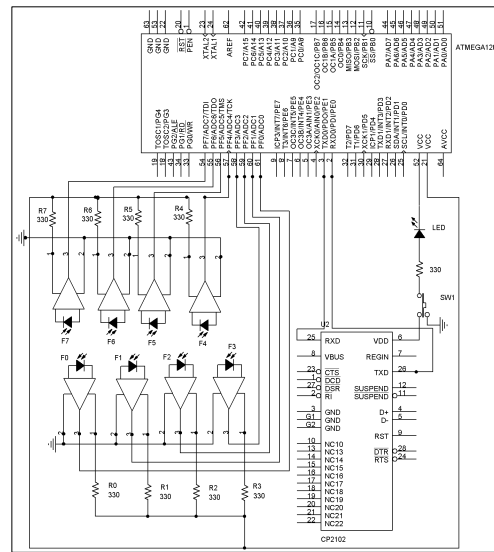


그림 8. 가상 키보드 회로도

위에서 설명된 부분을 모두 구현하여 그림 9와 같은 적외선 센서를 이용한 가상키보드를 구현하였다. 구현된 가상 키보드는 총 2개의 큰 부분으로 나뉘며, 좌측 센서 집합, MCU, USB모듈이 있는 본체 부분과 우측 센서 집합 부분이다. 사용자가 키보드의 사용을 원하면 구현된 가상 키보드의

USB를 사용할 기기의 USB포트와 연결한 후 가상 키보드의 전원을 On하면 동작할 준비가 완료된다.



그림 9. 가상키보드

이제 사용가능한 어플리케이션을 실행하고, 사용자는 각 센서 그룹에서 제공하는 가상의 키보드 자판을 직접 타이핑 하며 작업을 할 수 있다.

사용자가 자판의 특정키를 선택하면, 센서로부터 거리를 측정하여 발생한 전압으로부터 어떤 키가 입력되었는지 식별한 후, 해당키를 USB를 통해 전송하게 된다.

#### 4. 결론

본 논문에서는 적외선 거리측정센서를 이용하여 거리에 따른 전압 값을 A/D변환과 평균값 처리를 거쳐 생긴 디지털 값에 스캔코드 값을 부여해 USB를 통해 모니터 화면으로 출력하는 가상키보드 구현방법에 대하여 알아보았다.

본 기술의 장점은 첫째로 사용자들이 적외선 거리측정센서로 구현된 가상키보드를 이용하여 공간의 낭비를 줄일 수 있다는 것이다. 둘째로 기존의 PDA, 휴대폰 단말기 등 작은 기기의 불편했던 입력방식을 개선할 수 있다.

개선사항으로 사용자들이 간단한 조작으로 해당 기기에 부합하는 Key-Set을 적용하여 사용할 수 있는 실용적인 프로그램 개선이 필요하다.

향후 가상키보드 기술은 다양한 Portable System의 발전과 함께 급속도로 발전할 것이며 훌륭한 차세대 기술이 될 것이라고 생각한다.

#### 참 고 문 헌

- [1] 강환수, 조진형, 신용현, *유비쿼터스 시대의 컴퓨터 개론*, (주)학술정보, 2006.
- [2] 김완석, 김정국, 김효기, 김창석, 구홍서, 이상

법, 박태웅, 이성국, “유비쿼터스 컴퓨팅 기술과 인프라 그리고 전망,” *한국정보처리학회*, 제10권, 제4호, 2003.

- [3] <http://www.celluon.com/kor/index.html>
- [4] <http://www.virtual-laser-keyboard.com/>
- [5] SHARP, *GP2D120*, SHARP, 2000.
- [6] SILICON LABS, “USBXpress Programmer’s Guide”, 2001.
- [7] Atmel Corp, *ATmega128 Datasheet*, Atmel Corp., 2003
- [8] 황해권, 배성준, *I Love ATmega128*, 북두출판사, 2004.