
풋 스위치용 USB 모듈 설계 및 구현

이종혁*

Design and Implementation of USB Module for Foot Switch

Jong-hyeok Lee*

이 논문은 2010학년도 경성대학교 학술연구비지원에 의하여 연구되었음

요 약

디지털 병원이 지향하고 있는 병원내의 정보화 시스템으로는 영상저장 및 전송시스템을 비롯한 여러 시스템들이 있다. 영상저장 및 전송시스템은 병원내에서 발생하는 각종 의료영상을 저장하고 전송하는 시스템이며, 시술 중 필요한 각종 의료영상은 키보드나 풋 스위치를 이용하여 캡처한다.

본 연구에서는 메인 풋 스위치 케이스 내에 탑재 가능한 풋 스위치용 USB 모듈을 MicroController가 내장된 USB 지원 MCU 관련 회로와 최대 5개 풋 스위치를 위한 I/O 인터페이스 부분 등으로 설계 구현하고, 다양한 기능을 제공하는 풋 스위치 제어 프로그램을 개발하였다. 개발한 풋 스위치 USB 모듈을 병원 현장에 적용한 결과 안정적으로 동작함을 확인할 수 있었다.

ABSTRACT

As for information system in hospital which digital hospital aims at, there are PACS(Picture Archiving and Communication System) and so on. PACS transfer and store various medical pictures which are occurring in hospital. The various medical pictures is captured by using keyboard or foot switch during a surgical operation.

In this paper, foot switch USB module that can be mounted into a main foot switch case is designed and implemented, it is having a MCU circuit with a built-in micro-controller and a I/O interface having a maximum of five switch. we also developed foot switch control software program with various functions. The result of using the module in the hospital field confirms that the module operates safely.

키워드

풋 스위치, 스위치 제어 프로그램, 영상 저장 및 전송 시스템

Key word

Foot Switch, Switch Control Program, Picture Archiving and Communication System

I. 서 론

발전된 정보통신 기술 및 각종 신기술을 결합하여 병원을 21세기 디지털 시대에 부응하는 수준으로 정보화한 형태를 디지털 병원이라고 할 수 있다.[1] 디지털 병원이 지향하고 있는 병원내의 정보화 시스템으로는 분석 장비를 이용하여 검체에 대한 검사를 실시한 후 이의 결과를 처리하는 임상 검사정보시스템(LIS: Laboratory Information System),[2] 의사가 환자 진료 후 환자에 대하여 내리는 적절한 치료 및 추가적인 검사의 처방전을 발행하는 과정을 정보화한 처방전달시스템(OCS : Order Communication System),[3] 병원내에서 발생하는 각종 의료영상을 저장하고 전송하는 영상저장 및 전송시스템(PACS : Picture Archiving and Communication System),[4] 검사실 결과 정보 교류를 위해 CDA(Clinical Document Architecture) 문서를 생성 처리하는 방법과[5] 임상 정보를 공유하고자 하는 외부기관과의 자료 교환 및 관리가 가능한 HL7(Health Level 7)-CDA 기반 전자 의무기록 시스템[6] 등이 있으며, 이에 대한 연구들이 지속되어져 왔다. 한편 디지털 병원을 구축을 위해 사용된 주요 정보통신 기술로는 인터넷, 무선 컴퓨팅, 보안기술(security), 네트워크 컴퓨팅, 요소 및 객체 기술(components and object technology), 원격의료, 데이터웨어하우스(data warehouse), 전자적 컴퓨팅 등이 있다.[7]

USB(Universal Serial Bus)를 의료 관련으로 사용된 것으로는 휴대용 개인 정보 시스템 개발[8], 생체 신호 계측용 데이터 수집 보드의 설계[9] 등이 있다.

의료시술 시 의사는 의료장비를 사용하므로 양손이 의료장비로부터 자유로울 수 없다. 시술 중 PACS를 이용하고자 할 경우 수술용 장갑을 벗고 PACS를 이용 후 다시 수술용 장갑을 착용해야 하는 번거로움이 발생하며, 그 과정에서 혹시 응급 상황이 발생되면 빨리 대처하기가 힘들다.

이런 문제점을 극복하기 위한 것으로는 컴퓨터 비전 기반의 인터페이스[10, 11]로 대처할 수 있으나 아주 고가이며, 미리 Foot Switch 시스템에 특정 작업을 하드웨어적으로 설정해 놓고 시술 중 컴퓨터를 사용해야 할 때 발을 이용하여 컴퓨터로 명령을 전달함으로써 보다 안정적인 시술을 할 수 있지만 설정변경 시 번거로움이 발

생한다. 이를 개선한 USB 방식 인터페이스 방식 풋 스위치[12]가 있지만 풋 스위치와 제어회로가 분리되어 있어서 관리가 불편하다

본 연구에서는 메인 풋 스위치 케이스 내에 탑재 가능한 풋 스위치용 USB 모듈을 MicroController가 내장된 USB 지원 MCU 관련 회로와 최대 5개 풋 스위치를 위한 I/O 인터페이스 부분 등으로 설계 구현하고자 한다. 그리고 다양한 기능을 제공하는 스위치 제어 프로그램을 개발하고자 한다.

II. 설 계

풋 스위치용 USB 모듈이 사용되는 영상 저장 및 전송 시스템의 블록도는 그림 1과 같다. 시스템은 여러 개의 풋 스위치, 풋 스위치용 USB 모듈(풋 스위치 케이스 내부에 장착), 풋 스위치 지원 컴퓨터, 메인 서버, 서버 모니터용 컴퓨터로 구성되어 있다. 풋 스위치는 최대 5개까지 연결할 수 있도록 하며, 풋 스위치 지원 컴퓨터 안에 각종 환경 설정과 로그 파일을 저장하도록 한다.



그림 1. 풋 스위치가 연결된 PACS 블록도
Fig 1. Block diagram of PACS with F.S

풋 스위치용 USB 모듈을 MicroController가 내장된 USB 지원 MCU 관련 회로와 최대 5개 풋 스위치를 위한 I/O 인터페이스 부분 등으로 설계한 회로도도 그림 2와 같다.

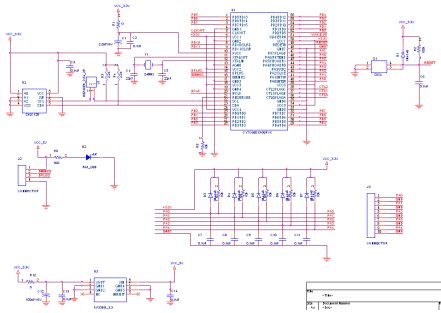


그림 2. 풋 스위치용 USB 모듈 회로도
Fig. 2. USB module circuit for foot switch

풋 스위치가 눌러졌을 때 업무처리도는 그림 3과 같다.

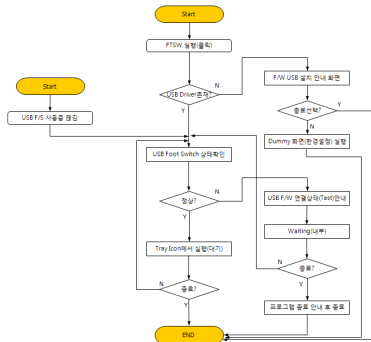


그림 3. 풋 스위치 업무처리도
Fig. 3. Flowchart of foot switch

최초 풋 스위치 프로그램이 실행되면 환경 설정 화면이 출력되고, 여기서 사용자가 키 발생과 환경 설정으로 나누어서 필요한 설정을 하게 된다.

키 설정을 위한 화면을 그림 4에 나타내었다.

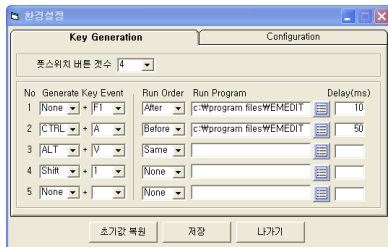


그림 4. 키 발생 화면
Fig. 4. Window for key generation

여기서

- 풋 스위치 개수는 최대 5개까지 설정
- Generate Key Event는 최대 2개 키까지 조합 (예로 Alt + C)
- Run Order는 Event 발생 전(Before) 혹은 후(After)에 run program을 실행하기 위한 순서 정의
- Run Program은 Key Event가 발생했을 시 실행되는 프로그램 명(경로 포함)
- Delay(ms)는 run program 실행 후 일정 시간 delay time 지난 후 해당 프로그램에 키 이벤트 적용

구성설정을 위한 화면을 그림 5에 나타내었다.

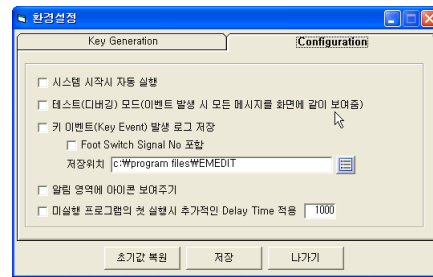


그림 5. 구성설정 화면
Fig. 5. Window for configuration

여기서

- 테스트(디버깅)모드는 USB로 연결되어 풋 스위치 이벤트가 발생할 때 키 이벤트는 발생했지만 시간적으로 보여주지 못하므로 키 발생 시 트레이 아이콘 쪽에 키 발생 메시지를 같이 띄우는 방식
- 키 이벤트 로그 저장. 지정된 경로에 사용자가 지정된 파일명(txt파일)에 로그 남김
- 알람영역에 트레이 아이콘 보여주기 여부
- 미실행 프로그램의 첫 실행 시 추가적인 Delay Time 적용 : 키 이벤트 발생 전(후) run program이 존재할 때 해당 프로그램을 실행 시 앞 장에 있는 delay time으로는 첫 실행 시에는 키 이벤트를 놓칠 수 있으므로 추가적인 delay time을 가산하여 일정시간 후에 키 이벤트를 발생시키기 위함.

III. 구현 및 시험

구현을 위하여 컴퓨터는 CPU P-CEL 2.8GHz, 메인 메모리 1GB, 윈도우XP Service Pack2을 사용하였다. 스위치 제어 프로그램을 개발을 위한 환경은 Microsoft Visual Studio 6.0 Enterprise Edition, Visual C++ 6.0, MFC 7.0, Cypress CyAPI Programmer's Reference이며, 풋 스위치용 USB 모듈 개발을 위한 환경은 CPU(8051)가 내장된 USB 지원 MCU, PCB 작업을 위한 OrCAD release 10.5, 펌웨어 컴파일을 위한 KEIL μ VISION2 및 모니터 프로그램으로 Cypress USB Console-EZ USB Interface 이다.

풋 스위치 결과를 USB를 통하여 메인 컴퓨터에 전달하기 위하여 USB 모듈에 장착되어 있는 EEPROM에 펌웨어를 로딩해 두어야 하며 이의 전체 흐름도는 다음과 같다.

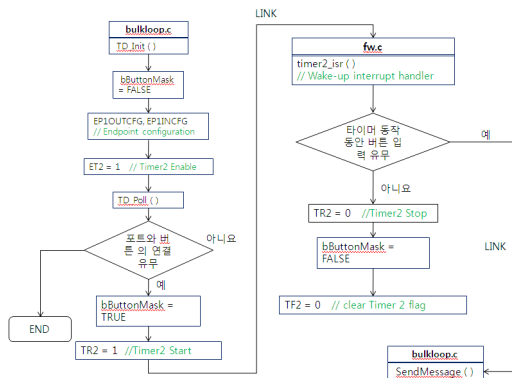


그림 6. USB용 펌웨어 흐름도
Fig. 6. Flowchart of firmware for USB

키 발생과 구성 설정 탭을 구현하였으며, 이를 그림 7에 나타내었다. 설계 시 Generate Key Event는 최대 2개 키까지 조합하기로 하였으나 추후 확장을 고려하여 최대 3개 키까지 조합하도록 하였으며, Run Order는 After, Before 뿐만아니라 Key Event만 발생하는 None과 동시에 이루어지는 Same을 추가하여 구현하였다.

구현한 풋 스위치용 USB 모듈을 풋 스위치 케이스 내부에 장착하고 추가로 풋 스위치를 한 개 더 붙힌 결과를 그림 8에 나타내었다.

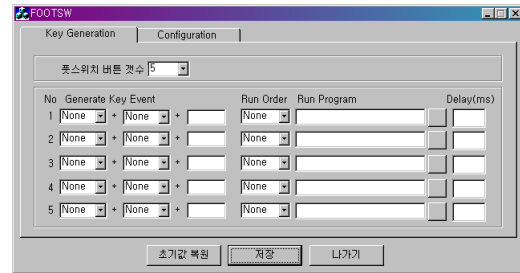


그림 7. 환경설정 화면
Fig. 7. Window for environment configuration



그림 8. 구현 결과
Fig. 8. Result of implementation

3.1 동작 시험을 위한 설정

풋 스위치 프로그램을 실행한 후 키 발생 탭에서 풋 스위치를 두 개만 사용하도록 설정하고 스위치1의 Generate Key Event에는 Ctrl + S의 키 이벤트, Run Order는 Before, Run Program은 C:\WINDOWS\notepad.exe Delay에는 1000ms를 설정한다. 또한 스위치2에는 Generate Key Event에 A의 키 이벤트, Run Order에는 After, Run Program에는 C:\WINDOWS\system32\calc.exe를 설정하고 Delay는 설정하지 않는다. (Run Order가 After일 경우 Delay의 값은 상관없음) 그리고 구성 탭에서 미실행 프로그램일 경우 추가적인 Delay에 1000ms를 적용한다. 이를 그림 9와 10에 나타내었다.

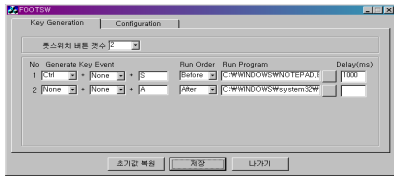


그림 9. 키 발생 설정
Fig. 9. Setting of key generation

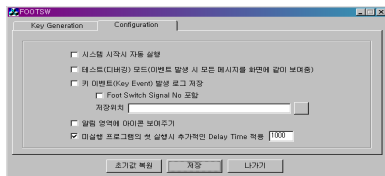


그림 10. 구성 설정
Fig. 10. setting of configuration

환경 설정이 끝난 다음 트레이 아이콘 위에서 오른쪽 또는 왼쪽 마우스 버튼을 클릭하여 메뉴를 활성화시킨 후 메뉴에서 시작을 선택하면 스위치 입력을 받아들이기 위한 스프레드가 실행된다.

3.2 각 스위치의 동작 시험

스위치1은 Generate Key Event에는 Ctrl + S, Run Order는 Before, Run Program은 C:\WINDOWS\notepad.exe Delay에는 1000ms로 설정되어 있으므로, 메모장이 실행 중이지 않고 스위치1을 눌렀을 때, 메모장이 실행되고 실행 후 1000ms의 Delay와 미실행 프로그램일 경우의 추가적인 Delay 1000ms가 적용되어 총 2000ms 뒤에 그림 11과 같은 상황을 확인할 수 있었다. 이는 스위치1이 설정한 대로 잘 동작함을 나타낸다. 스위치2는 Generate Key Event에 A의 키 이벤트, Run Order에는 After, Run Program에는 C:\WINDOWS\system32\cmd.exe를 설정하고 Delay는 설정 하지 않았으므로, 스위치2를 누르면 아래와 같은 화면이 출력되었다. 이는 Run Order를 After로 설정하였으므로 활성화 되어있던 메모장에 A라는 Key Event가 발생한 후 계산기가 실행되어, 현재 계산기 프로그램이 활성화 되어 포커스를 가진 것을 나타내며 이를 그림 12에 나타내었다. 이는 스위치2가 설정한 대로 잘 동작함을 나타낸다.

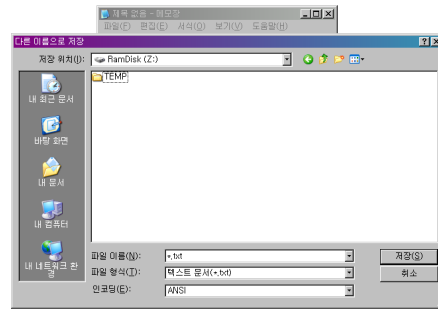


그림 11. 스위치 1의 처리 결과
Fig. 11. Processing result of switch 1

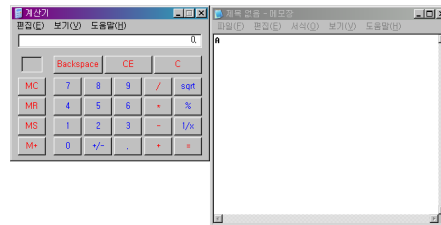


그림 12. 스위치 2의 처리 결과
Fig. 12. Processing result of switch 2

3.3 동작 결과 분석

6시간 동안(빠른 경우 0.3초, 늦은 경우 10분 간격) 시험 한 결과를 평가하기 위하여 시스템 메시지 큐로 키 이벤트를 전송한 직후 로그를 파일에 기록하면서 그 결과를 분석하였다. Run Program으로 설정된 프로그램의 윈도우창이 바탕화면에 띄워져 있는 경우에는 100% 원하는 윈도우 창을 활성화시켜서 키 이벤트를 보낼 수 있었다. Run Program으로 설정된 프로그램의 윈도우창이 작업표시줄로 내려가 있는 경우에는 편집기를 내장하고 있는 프로그램인 경우에는 원하는 창을 활성화시키지 못하였다. 그 외의 경우에는 정상적으로 작동함을 확인할 수 있었다. 현재 개인중인 병행 검사실에 적용한 결과 안정적으로 동작하고 있음을 확인하였다.

현재 개발 또는 사용되고 있는 여러 가지 풋 스위치(키보드에서 필요한 키만 납땜을 하여 사용하는 경우, 단순히 키 값만 인식하는 경우, 스위치를 3개까지만 지원하는 경우 등)와 비교해 볼 때 확장성, 사용성 및 설치의 편리성이 우수하다는 것을 알 수 있었다.

IV. 결론

디지털 병원 구축을 위해 사용된 주요 정보통신 기술로는 인터넷, 무선 컴퓨팅, 보완기술, 원격의료, 데이터 웨어하우스 등이 있지만 USB 기술의 편리성과 보편성으로 인해 이를 의료 관련 제품에 사용하려는 시도가 많이 있다.

의료시술 시 의사는 의료장비를 사용하므로 양손이 의료장비로부터 자유로울 수 없다. 이런 문제점을 극복하기 위한 방안으로 풋 스위치가 이용되고 있으며, USB 기술을 접목하여 설정 시 번거로움을 감소시키며 다양한 제어를 하고자 하고 있다.

본 연구에서는 메인 풋 스위치 케이스 내에 탑재 가능한 풋 스위치용 USB 모듈을 Micro Controller가 내장된 USB 지원 MCU 관련 회로와 최대 5개 풋 스위치를 위한 I/O 인터페이스 부분 등으로 설계 구현하였으며, 다양한 기능을 제공하는 스위치 제어 프로그램을 개발하였다.

Run Program으로 설정된 프로그램의 윈도우창이 바탕화면에 띄워져 있는 경우에는 정확하게 원하는 윈도우 창을 활성화시켜서 키 이벤트를 보낼 수 있었으며, 개발한 USB 모듈을 병원 현장에 적용한 결과 안정적으로 동작함을 알 수 있었다.

참고문헌

- [1] 박광석, “디지털 병원의 발전동향”, 대한전자공학 회지, 33권, 1호, pp. 1193~1198, 2006.
- [2] 박종성, “임상 검사정보시스템의 최근 동향”, 보건 과학연구논집, 제 7권, 제 1호, pp. 1~8, 1998.
- [3] 양현택, 김원중, “병원 처방전달시스템 구축을 위한 의료장비 통합인터페이스 구현”, 한국정보과학 회 가을 학술발표논문집, Vol. 25, No. 2, pp. 493~495, 1998.
- [4] 고신관, 양현준, 한동균, 김옥동, 강병삼. “PACS 도입에 의한 현상시스템 폐수 감소효과에 관한 연구”, 방사선기술과학, Vol. 30, No. 2, pp. 167~175, 2007.
- [5] 송준현, 김일근, 이성현, 도형호, 예정훈, “검사실 정보 교류를 위한 임상문서표준규격의 적용”, 한국 컴퓨터종합학회 논문집, Vol. 34, No. 1(B), pp.

21~26, 2007.

- [6] 조익성, 권혁승, “임상 정보교환을 위한 HL7-CDA 기반의 진자의무기록 시스템의 설계 및 구현”, 한국통신학회논문지, Vol. 33, No. 5, pp. 379~385, 2008.
- [7] 유시원, “보건의료분야 정보통신기술 활용 동향분석”, 보건복지포럼, pp. 62~71, 2004.
- [8] 정혜정, 김남현, 배하석, “휴대용 개인 건강정보시스템 개발”, 대한전자공학회 하계학술대회, 제31권 제1호, pp. 1105~1106, 2008
- [9] X. H. Hu. and W. Q. Yang, “Design of a data acquisition and function generation unit with USB”, Measurement Science and Technology, N17-N23, 2006.
- [10] 복창순, 손연미, 방영철, 나보균, “손 인식을 이용한 컴퓨터 제어”, 한국컴퓨터종합학술대회, 가을학술 발표논문집, Vol. 35, No. 2(B), pp. 192~195, 2008.
- [11] 안병오, 박진우, 신희철, 이상호, 최종필, “손동작 패턴인식 인터페이스 구현”. 한국컴퓨터종합학술 대회, 가을학술발표논문집, Vol. 36, No. 2(B), pp. 405~408, 2009.
- [12] 강성욱, “유에스비 인터페이스 방식 풋 스위치 및 그 제어회로”. 공개특허 10- 2008 - 0039060

저자소개



이종혁(Jong-hyeok Lee)

1975년 부산대학교 전자공학과 학사

1980년 부산대학교 전자공학과 석사

1991년 부산대학교 전자공학과 박사

1990년~현재 경성대학교 컴퓨터공학과 교수

1998년 7월~1999년 6월 미국 Beckman Institute, Univ. of Illinois, 객원연구원

※주관심분야: 인공지능, 컴퓨터시스템, 음성인식