

블루투스 기반의 모바일 장치와 영상처리를 이용한 프레젠테이션 제어 시스템 설계 및 구현

이승근[○] 김병국 허신
한양대학교 컴퓨터공학과
{leesk[○], bgkim, shinheu}@cse.hanyang.ac.kr

A Design and Implementation of System for Presentation control
based on bluetooth using Mobile device with Image Processing

Seungkeun Lee[○], Byunggook Kim, Shin Heu
Dept. of Computer Science and Engineering, Hanyang University

요 약

최근, 빔 프로젝트는 어디서든 쉽게 발견된다. 이는 강연 시나 토론 시 청중의 이해를 돕는데 아주 강력한 기능을 발휘하기 때문이다. 그러나 이것을 사용하는데 몇 가지 불편한 점이 있다. 빔 프로젝트는 모니터와 같은 출력 장치이다. 물론 입력부 없이 단독으로 기능을 발휘할 수 없다. 따라서 우리는 이를 이용할 때 컴퓨터나 노트북등을 이용한다. 하지만 이점은 사용자를 가끔 불편하게 만든다. 사용자는 발표 도중에 발표 자료를 조정하기 위해 컴퓨터로 이동해야 하고 이는 청중에게 혼돈 감을 줄 뿐 아니라 집중력을 흐트러트리는 요소가 될 수 있다. 이러한 불편함을 줄이기 위해 휴대폰과 레이저 포인터를 이용한 영상처리를 통해 프레젠테이션 시스템을 설계하고 구현하였다.

1. 서 론

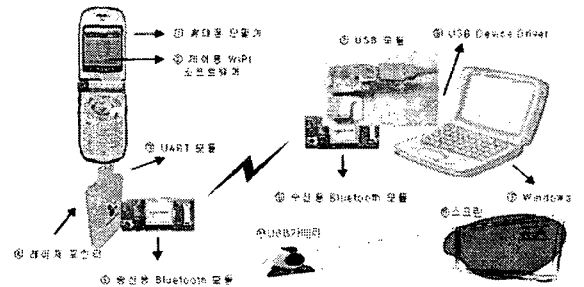
요즘 어느 한곳도 빔 프로젝트를 이용하지 않는 곳이 없다. 일반적인 대학 강단이나, 기업체뿐만 아니라 교회, 마을 회관 등의 공공장소, 심지어는 개인 사무실이나 가정집에서도 이를 사용하고 있는 실정이다.

하지만 이는 약간의 불편함을 내재하고 있다. 무선 컴퓨터의 출력들이니 만큼 누군가 컴퓨터를 조작해야 한다는 점이 바로 그것이다. 만일 강연자가 여러 청중 앞에서 강연을 할 때 빔 프로젝트를 이용한다면 반드시 강연자는 다른 도우미를 따로 두어야 할 것이다. 그 도우미는 강연자의 지시에 따라 프로그램 등을 조작하게 되고 이는 때때로 의사소통이 되지 않아 실수하는 경우를 어렵지 않게 보게 된다. 그나마 보조 진행자가 있으면 상황이 나은 편이다. 보조 진행자 없이 프로젝트를 사용할 때는 노트북을 이용하여 조작이 필요할 때마다 노트북으로 자리를 이동해야 하는 불편함이 발생한다. 이는 청중의 집중도를 흐트러 트릴 뿐 아니라 강연자 자신도 잦은 이동으로 인해 집중력을 잃을 수가 있다. 이는 결코 작은 문제라 할 수 없다.

이러한 빔 프로젝트를 이용한 프레젠테이션의 불편함을 개선하기 위하여 본 논문에서는 범용으로 사용되는 휴대폰과 레이저포인터를 사용해 영상처리와 블루투스 통신을 이용해 원거리에서 컴퓨터를 제어 할 수 있는 프레젠테이션 제어 시스템을 설계하고 구현하고자 한다.

2. 시스템 설계

<그림 1>에서 볼 수 있듯이 휴대폰 단말기는 위피 미들웨어가 탑재된 모델을 사용하고 제어용 위피 소프트웨어는 레이저

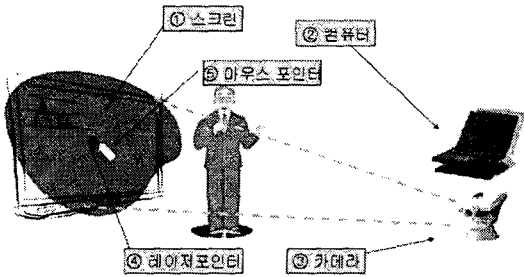


<그림 1> 시스템 개념도

포인터 전용 프로그램을 위피 기반으로 구현해 사용했다. UART 모듈을 이용해 휴대폰의 표준 입출력 단자와 연결하는 하드웨어를 구성하고 레이저 포인터는 휴대폰의 전원을 공급받아 출력하도록 설계했다. 또한 실제 송수신 과정은 블루투스 모듈을 이용해 무선으로 제어신호를 제어하고 USB 모듈을 이용해 수신 받은 제어용 신호를 컴퓨터로 전송한다. 마지막으로 이렇게 받은 신호를 제어할 수 있도록 별도의 USB 디바이스 드라이버를 제작했고 최종적으로 PC에서 윈도우 응용 프로그램이 이 신호를 처리해 빔 프로젝트 스크린에 반영한다.

이 구현물을 처음 사용하는 사람은 인터넷을 이용하여 위피로 제작된 레이저 포인터 응용 소프트웨어(②)를 자신의 휴대폰(①)으로 다운로드하고 프레젠테이션용 PC에 수신용 USB모듈(⑦)을 장착한다. 운영체제에서 새로운 하드웨어를 인식하게 되고 미리 준비한 드라이버(⑧)를 설치하는데 이때 제어용 응용

프로그램(㉑)도 함께 설치한다. 이제 사용자는 자신의 휴대폰에 설치된 응용프로그램을 실행해 메뉴에서 시작 버튼을 누르고 원하는 파일을 선택하면 원격의 발표용 컴퓨터에서 파워포인트가 실행되고 휴대폰 옆면에 위치한 볼륨 조절 버튼을 이용해 원격의 페이지를 조작하며 휴대폰의 레이저 발사 버튼을 누르면 레이저가 발사된다. 레이저 포인터의 움직임에 따라 마우스 포인터가 함께 움직이며 패턴인식 버튼을 누른 상태에서 레이저 포인터로 원하는 동작을 취하면 단지 레이저 포인터의 움직임만으로 페이지 조작, 드래그, 밑줄 긋기, 화면모드 전환 등 다양한 동작을 실행할 수 있다. 모든 발표를 마치고 휴대폰의 종료버튼을 누르면 프로그램이 종료된다.

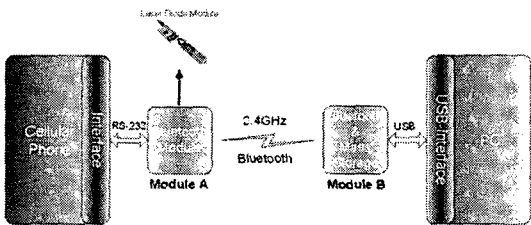


<그림 2> 영상처리 개념도

<그림 2>는 이 과정에서의 영상이 처리되는 과정을 나타낸 것이다. PC에 연결된 프로젝터로 영상을 스크린에 출력하면 이를 카메라로 촬영한다. 이때 카메라는 스크린에 레이저 포인터의 빨간색 도트와 컴퓨터에서 나오는 이미지를 동시에 촬영한다. 그리고 이를 영상인식을 이용하여 분리해 낸 후 윈도우 애플리케이션을 이용해 마우스와 똑같이 동작시키고 패턴 인식과 같은 부가 기능을 실행하게 된다.

3. 시스템 구현

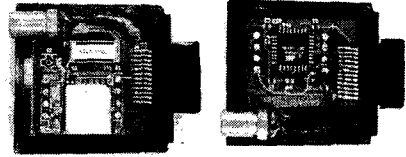
3.1 하드웨어 구성



<그림 3> 하드웨어 개념도

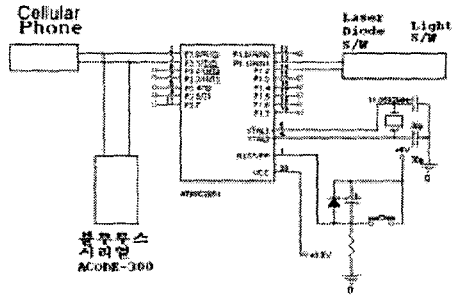
전체 하드웨어 구성은 <그림 3>과 같다. 휴대폰과 송신부 모듈(Module A)은 24핀 표준접속단자[2]로 연결되며 내부적으로 UART 방식의 통신을 수행한다. PC와 수신부 모듈(Module B)은 USB 방식으로 연결된다. 각 모듈은 블루투스 방식으로 무선통신이 이루어진다.

3.1.1 송신부



<그림 4> 송신부 하드웨어

기본적으로 휴대폰과 PC 사이의 통신은 2.4GHz의 블루투스를 이용하기 때문에 블루투스가 장착되지 않은 휴대폰의 경우는 블루투스가 장착된 송신부가 필요하다.[2] 또한 레이저 다이오드를 부착하여 휴대폰에서 레이저를 발사할 수 있도록 했으며 이를 제어하기 위해 간단한 MCU(Microcontroller)를 장착했으며, 크기를 줄이기 위해 원칩 솔루션을 구현하고 케이스를 직접 디자인해 제작했다. <그림 4>는 이를 실제로 구현한 하드웨어이며 <그림 5>는 송신부의 회로도이다.



<그림 5> 송신부 회로도

3.1.2 수신부



<그림 6> 수신부

송신부에서 전송된 원격 신호는 수신부(그림5 참조)를 통해 UART 방식에서 USB 방식으로 전환돼 PC 시스템으로 전송된다. 본 구현물은 메스 스토리지(Mass Storage)를 적용해 일반 USB 메모리카드처럼 수신부 단독으로 휴대폰 저장장치로도 활용할 수 있다. UART 신호에서 USB 신호로의 전환은 USB to RS232 칩에 의해서 이루어지며, 8비트 마이크로프로세서에 의해 제어되는 USB HUB 칩에 의해서 메스 스토리지 디바이스와 USB to RS232 칩이 하나로 결합된다. 수신부에 전원이 인가되면 기본적인 하드웨어 초기화 과정이 이루어진다. 인터럽트, 시리얼통신, 포트의 초기화를 위한 함수가 각각 호출되며 USB

장치연결(Soft Connect)이 이루어지고 USB Enumeration 과정을 마친다. 블루투스에서 신호가 수신되면 시리얼 인터럽트가 발생하여 외부에서 데이터 값이 왔음을 체크하며, PC 측 USB의 Request가 들어오면 MCU에게 인터럽트를 발생시켜 해당 Request를 처리할 수 있도록 한다.

3.2 소프트웨어 구현

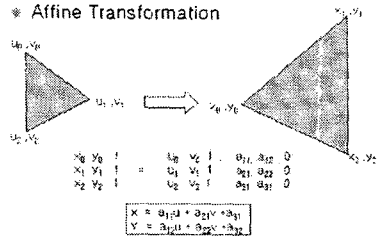
3.2.1 레이저 포인터 검출을 위한 색 모델 결정

영상 처리를 통해 레이저 포인터 영역을 검사하기 위해 YIQ 방식과 RGB방식의 색 모델을 사용하였다. YIQ색 모델은 TV에서 사용되는 색 모델로 사람의 눈이 색상보다는 빛에 민감하다는 사실에 착안한 모델이다. 그렇기 때문에 영상 정보의 빛 정보의 값의 범위를 넓게 지정하면 빛에 의한 주변의 환경 변화에도 결과 값이 영향을 덜 받는 장점이 있었다.[1]

RGB모델 방식은 색상 정보를 기준으로 표현한 모델로 레이저 포인터가 강한 붉은색 (R=255)이기 때문에 레이저 포인터 검출에 있어서 큰 기준이 되었다.

한 가지 색 모델만을 사용했을 경우 레이저 포인터가 아닌 영역을 검출하는 시행착오가 많았다. 그래서 이 두 가지 모델 형식을 함께 사용하였다.

3.2.4 좌표 변환 알고리즘



<그림 8> Affine Transformation 알고리즘

영상처리를 통해 카메라 화면상의 레이저 포인터 좌표를 실제 모니터 화면의 좌표로 변환하기 위해서 본 구현에서는 affine transformation 알고리즘[5]을 사용하였다. 카메라 영상은 촬영하는 위치에 따라 영상 외곽이 심하게 발생하였는데 위 알고리즘을 적용하여 외곽을 해결하였다.

4. 결론 및 향후 과제

본 논문의 구현물은 원격에서 pc의 마우스 포인터를 레이저 포인터를 이용하여 제어 할 수 있는 큰 특징과 함께 휴대폰을 이용하여 그 휴대성이 매우 뛰어나는 특징으로 할 수 있다. 그리고 본 구현을 프레젠테이션에 활용한 결과 기존의 불편한 점 중 많은 부분이 해결되었다. 우리는 이후 향후 과제에서는 음성 인식 시스템을 추가해 더 효율적인 조작을 할 수 있는 시스템도 도입할 것이다. 이밖에도 서버를 제작해 녹화된 강의를 실시간 스트리밍 할 수 있는 강의 시스템을 도입, 단순히 강의 보조도구에만 국한되는 것이 아니라 프레젠테이션 토탈 솔루션으로 개발하는 것도 가능할 것으로 보고 있다. 이를 응용하여 웨어러블 PC를 구현(손목에 초경량 PC 부착, 손에 센서장갑 착용)하여 손동작과 레이저 출력력을 통한 원격 PC 제어기술을 구현할 경우 이용가치가 더 커질 것이다.

참고문헌

- [1] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, Digital Image Processing Addison-Wesley, 1992
- [2] Youquan Zheng, "Simplifications of the Bluetooth radio devices", 2002 IEEE 4th International Workshop, 2002
- [3] M Toda, T Yamaguchi, T Nakagawa, T Kawashima, and Y Aoki: "Live Image Analysis for Computer Assisted Presentation," International Conference on Image Processing, Vol. 2, 1998
- [4] 정보통신단체표준, "휴대전화 단말기의 입출력단자 접속 표준, Standard on I/O Connection Interface of Digital Cellular Phone", 한국정보통신기술협회, 2002
- [5] Affine transformation http://en.wikipedia.org/wiki/Affine_transformation

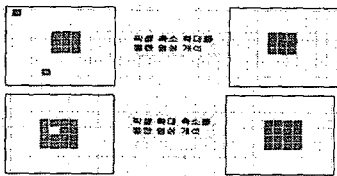
3.2.2 레이저 포인터 영역의 RGB, YIQ값 샘플링 실험값

레이저 포인터 영역을 추출하기 위해 레이저 포인터 영역의 RGB 값과 YIQ값을 실험을 통하여 값의 범위를 파악하였다.<표1>

R	G	B	Y	I	Q
255	236	255	243.8	5.2	8.7
255	193	250	218.0	18.6	29.9
255	195	234	217.3	23.2	23.8
255	236	255	243.8	5.2	8.7
255	244	245	247.4	6.2	1.4
255	233	255	242.0	6.0	10.3
255	170	210	199.9	37.8	29.6
255	178	252	209.4	22.1	38.4
255	190	208	195.9	38.0	35.6
248	175	234	211.4	32.9	18.4
255	182	196	203.5	24.5	32.9
242	182	198	205.4	39.0	18.9
242	182	198	201.7	30.6	16.7
215	132	149	158.7	44.0	22.2
255	194	177	210.3	41.8	6.6
255	160	137	185.7	64.0	12.1

<표1> 샘플링된 포인터 영역 값

3.2.3 결과 영상 개선 알고리즘



<그림 7> 영상개선 알고리즘

영상처리를 통해 얻은 결과 영상은 다양한 원인에 의해 오차 영역을 레이저 영역으로 검출하는 경우가 발생하였다. 이러한 오차 영역을 제거하기 위해 <그림6>에서 보는 것과 같이 픽셀을 축소 확대를 통해 영상의 오차를 제거 하였다.[1]