

인터넷 기반 수요자 맞춤형 광고를 위한 OLED 디스플레이 장착 마우스의 구현

Implementation of a Mouse with an OLED display for a Customized Advertisement Based on the Internet

이 선 환*, 이 혁재*

Sun-Hwan Lee*, Hyuek-Jae Lee*

요약

본 논문에서는 온라인 쇼핑몰을 대상으로 효과적인 광고 방법을 제시한다. 사용자의 작업 화면과는 별도로 마우스에 장착된 소형 OLED 디스플레이 장치를 통해 광고를 보여준다. 판매자가 판매를 타겟으로 하는 소비자의 정보를 파악한 후 그에 해당하는 상품의 이미지를 인터넷 서버에 카테고리별로 업로드하면, 네트워크를 통해 판매 타겟인 사용자 PC로 전달된다. 전달된 영상 광고는 PC에 연결된 마우스의 OLED 디스플레이 장치로 전송된다. 사용자는 자신이 원하는 광고 카테고리를 선택하고, 선택된 광고는 마우스에 부착된 OLED 디스플레이 장치에 표시하도록 구현하였다. 구매하고 싶은 상품이 OLED 디스플레이 장치에 표시될 때, 마우스에 부착된 버튼을 누르면 해당 상품의 웹브라우저로 직접 연결되어 사용자가 구매 할 수 있도록 하는 수요자 맞춤식 광고시스템을 제안하고 구현하였다.

Abstract

In this paper, we propose and demonstrate an effective video advertising method for on-line shopping malls. For the Internet advertising, we make a mouse with a small OLED display that can communicate with PC's Internet network. Without displaying the teasing Pop-ups on the PC's monitor, the advertising for a shopping mall is directly sent to the OLED display on the mouse. Also, the proposed method has merits of sending the advertising based on customer's preference by using IP multicasting, which the customer can select an advertising category in advance. When the customer want to buy an item on the OLED display, the detail advertising can be immediately accessed through a Web browser on PC's monitor by pushing a special button on the mouse.

Keywords : Display, Display Device, Assistance Advertisement, Mouse Display, OLED Display

I. 서론

현재 국내외 개인용 컴퓨터의 보급률이 해가 갈수록 증가되는 추세이다. 컴퓨터 보급률과 초고속 인터넷망이 증가함에 따라 사이버 쇼핑몰의 이용자 수가 급속도로 늘어나고 있다. 사이버 쇼핑몰 이용자 수의 증가로 인해 사이버 쇼핑 거래액도 지속적으로 증가되고 있으며, 현재 기업들은 마케팅, 콘텐츠 개발 등 비기술 부문의 투자가 점차 늘어나고 있는 실정이다[1-9]. 특히, 마케팅 부분에서는 인터넷 광고의 투자가 증가하고 있으며, 이에 따라 다양한 종류의 광고 시스템이 제안되고 있다[1].

기존의 대표적인 광고 시스템 종류로는 팝업광고, 배너 광고, 이메일 광고, 키워드 광고가 있다. 이를 광고 시스템은

광고를 지속적으로 보여줄 수 없으며, 전문 포털 사이트가 아닌 경우에는 광고 효과를 기대하기 어렵다. 또한, 고객이 원하지 않는 광고에 대해서는 거부감을 유발할 수 있다[2-6]. 이와 같은 단점을 보완하기 위하여 고객이 원하는 광고만 보여주고 [1], 지속적으로 광고를 보여 줄 수 있는 수요자 맞춤식 광고 시스템을 제안한다. 쇼핑몰 파일 서버를 따로 운용하여 판매자는 타겟으로 하는 소비자 정보를 구분하여 [7] 서버에 광고파일을 전송한다. 서버는 수요자의 연령, 성별, 관심분야 등을 파악하여, 그에 해당하는 상품들을 마우스에 부착된 OLED(Organic Light Emitting Diodes) 디스플레이 장치에 광고를 한다. 구매하고 싶은 제품이 광고 되고 있는 경우, 마우스에 부착된 버튼을 누르면 광고의 웹페이지로 연결되어 바로 구매할 수 있도록 함으로써 사용자들의 편의제공과 기업 광고효과를 극대화하기 위한 장치를 구현하였다.

* 경남대학교

투고 일자 : 2010. 7. 12 수정완료일자 : 2011. 2. 1

계제확정일자 : 2011. 2. 2

* 본 연구는 2011년도 경남대학교 학술연구장려금 지원으로 이루어졌다.

II. OLED 디스플레이가 장착된 마우스의 광고 시스템 구성

2.1 전체 시스템 구성도

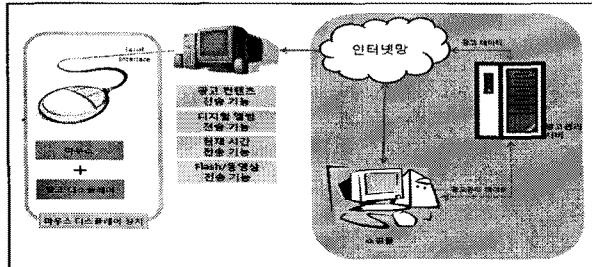


그림 1. 전체 시스템 구성도

Fig. 1. Conceptual diagram of an overall system

그림 1은 본 논문에서 구현할 전체적인 광고 시스템 구성도를 보여준다. 먼저, 판매자는 자신이 광고할 이미지 혹은 동영상 파일 등을 광고 관리 서버에 업로드 한다. 이때 판매자는 어떤 고객에게 광고를 할 것인지를 결정한 후, 카테고리를 선택하여 업로드 한다. 서버에서는 광고대상자의 나이, 연령, 관심분야 등의 정보를 UDP를 통해 알아내고, 그에 맞는 광고 영상 파일을 광고 대상 PC에 전송하도록 구현된다. 광고대상 PC는 광고 영상을 마우스에 부착된 OLED 디스플레이 장치에シリ얼 통신 혹은 USB 통신으로 전송하여 광고를 보여주도록 구현하였다.

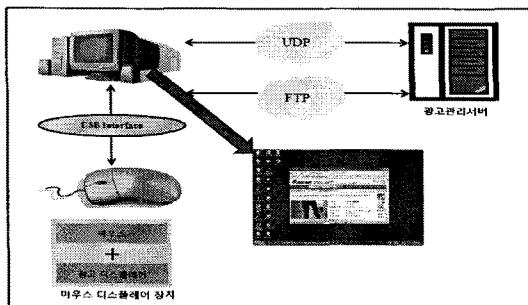


그림 2. 전체 시스템 동작 과정

Fig. 2. Operational process in the overall system

그림 2는 전체 시스템 동작과정이다. 마우스의 드라이버 프로그램을 인스톨하면, 그 프로그램 안에는 마우스를 동작시키는 프로그램 뿐만 아니라 광고 sever와 통신할 수 있는 프로그램, USB 통신을 이용하여 OLED 디스플레이를 구동하는 프로그램이 들어 있다. 마우스를 USB 채에 꽂는 순간 마우스는 인스톨되고, UDP 통신을 이용하여 사용자의 정보와 광고 관심분야를 서버로 전송 하며(초기에 팝업 창에서 관심분야 및 사용자 정보를 입력하도록 하였음), 서버에서는 사용자의 정보를 분석한 후, 사용자에 맞는 광고가 들어 있는 폴더 목록 정보를 전송한다. 폴더 목록 정보를 받은 사용자 PC는 광고 관리 서버에 FTP 접속하여 해당 폴더로 이동 후, 광고 파일을 다운로드하도록 한다. 다운로드된 광고 영상 파일은 주기적으로 마우스에 부착된 OLED 디스플레이로 USB 통신을 이용하여 출력된다. 출력된 영상을 보다가 마음에

드는 제품의 광고가 보여 지고 있을 때, 마우스의 버튼을 누르면 현재 전송중인 광고의 웹 페이지를 띄우도록 구현하였다.

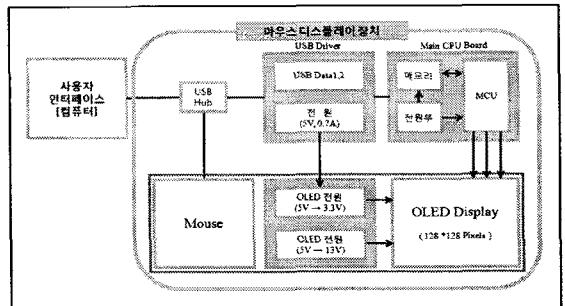


그림 3. 마우스에 장착된 OLED 디스플레이 구동 장치의 블록 다이어그램

Fig. 3. Block diagram of an OLED display in a Mouse

그림 3은 마우스에 장착된 OLED 디스플레이 구동 장치의 블록 다이어그램을 나타낸 것이다. 마우스는 UBB 허브를 통해 독립적으로 동작되며, OLED 디스플레이를 위해 별도의 CPU 콘트롤 보드를 내장했다. OLED 디스플레이에는 3.3V와 13V의 전원이 필요하지만 USB는 5V의 전원만을 제공되므로 승압, 강압 회로를 USB 컨트롤 보드에 함께 구성하여 OLED에 전원을 공급하였다. USB 통신으로 받은 데이터는 CPU 보드로 전송하고 바로 OLED 디스플레이에 영상이 디스플레이 되도록 구현하였다.

2.2 OLED 디스플레이 구동

그림 4는 디스플레이 장치에 대한 구동 알고리즘을 나타낸다. 먼저 USB드라이버를 설치한 후 광고 전송 프로그램을 실행시킨다. 광고를 전송할 파일이 있다면 파일을 송신하여 OLED 디스플레이에 출력하게 된다. 사용자가 광고 전송이 아닌 다른 기능을 요구하면 OLED 디스플레이에는 시계, 디지털 앤솔 등의 역할을 하도록 구성하였다.

사용자가 광고 전송을 요청하게 되면 사용자의 나이, 성별, 관심분야 등의 정보를 서버에 전송한 후, 서버의 광고 이미지 파일을 받아온다. 폴더에 저장되어 있는 이미지 파일을 오픈하여 bmp 파일을 Hex값으로 변환하게 되고, 시리얼 통신을 이용하여 데이터를 마이크로컨트롤러로 전송하게 된다. 마이크로컨트롤러에서는 데이터를 OLED로 전송하여 광고 이미지를 디스플레이 하게 된다.

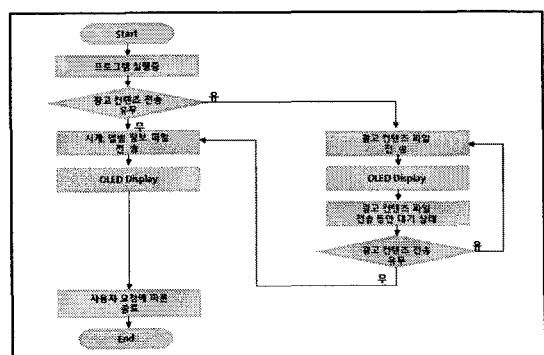


그림 4. OLED 디스플레이 장치 구동 알고리즘

Fig. 4. Algorithm for driving an OLED display device

OLED 디스플레이에 영상을 표현하려면 각 픽셀마다 색의 정보 및 색상 값이 포함되어야 OLED 영상 표현이 가능하다. 원본 사진을 본 장치로 영상을 표현하기 위한 과정은 다음과 같다.

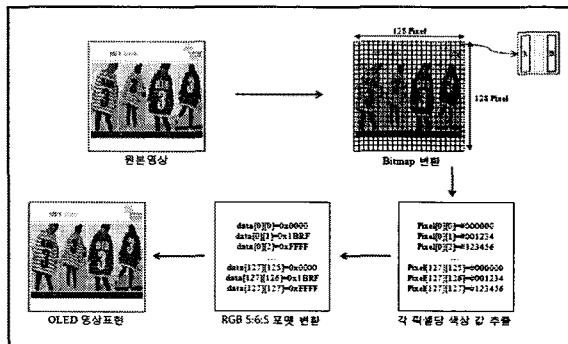


그림 5. 이미지 변환 알고리즘

Fig. 5. Image conversion algorithm

그림 5는 이미지 파일의 16비트 데이터 변환 과정이다. 일반적으로 JPEG, GIF, FLASH 파일을 비트맵 파일로 변환하게 되면 RGB 비율이 8:8:8(24bits) 형식으로 변환된다. 하지만, OLED는 16bits 영상을 지원하기 때문에 영상을 보여주기 위하여 RGB 비율이 5:6:5(16bits) 형식으로 변환해야 한다.

데이터 변환 방법은 원본 영상을 로드한 후 이미지를 Bitmap으로 변환을 한다. Bitmap의 각 픽셀은 RGB로 이루어져 있으므로 픽셀 당 색상의 값을 추출한다. 추출된 색상의 값은 RGB 비율이 8:8:8인 24bits로 구성되어 있다. OLED는 RGB 비율이 5:6:5인 16bits 포맷을 지원하므로 RGB 비율을 16bits로 변환하기 위하여 R과 G는 3bits, B는 2bits씩 각각 시프트 연산을 적용한 후 다시 G는 5bits, R은 11 bits만큼 시프트 하여 값을 더해주면 16bits 픽셀 값이 구해진다. 구해진 픽셀 값을 USBシリ얼 통신을 이용하여 그림 3에서의 MCU 보드로 전송되어 OLED 디스플레이에 출력되도록 구현하였다.

III. 광고 전송 시스템 개발

3.1 인터넷을 통한 광고 시스템 구현

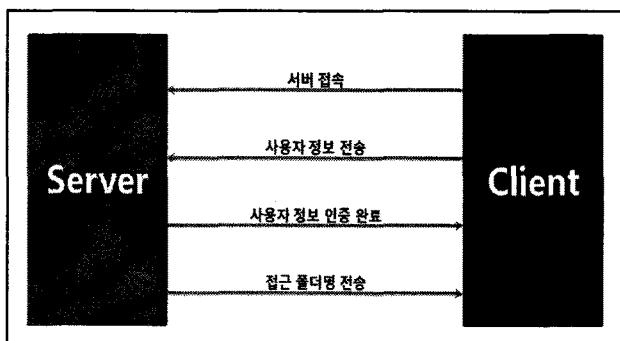


그림 6. UDP 동작 과정

Fig. 6. Operational process of UDP

그림 6은 광고 서버와 사용자 PC간에 사용자 정보 인증을 하기위한 UDP 통신 과정을 보여준다. UDP 통신을 하여 사용자의

연령, 성별, 관심분야 등의 사용자 정보를 파악하여 어떤 광고를 보여줄 것인지를 결정하게 된다. 먼저 서버에 Window XP 기반의 소켓 API 함수 중 socket()함수를 이용하여 UDP 소켓을 생성한 후, bind() 함수로 지역 ip 주소와 지역 포트번호를 결정한다. 사용자 PC에서도 소켓 생성을 한 후 connect()함수를 호출하여 통신할 상대의 주소 정보를 저장한다. send()함수를 호출하여 사용자의 정보를 서버에 전송하고 서버에서는 사용자의 정보를 파악한 뒤, 그에 맞는 서버의 카테고리를 찾아 광고내용을 포함하는 디렉토리 이름을 사용자 PC에 알려준다.

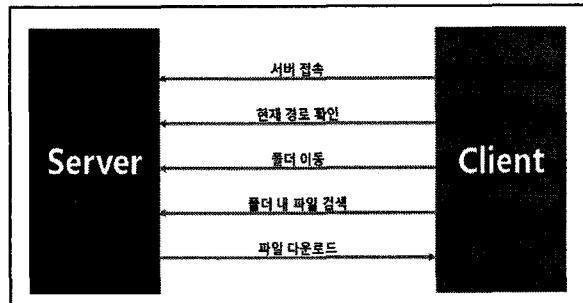


그림 7. FTP 동작 과정

Fig. 7. Operational process of FTP

그림 7은 광고 카테고리를 담은 디렉토리 이름을 이용하여 서버의 광고 영상 파일을 FTP 하는 과정을 보여준다. 광고 서버에 접속한 후 UDP 통신으로 알아낸 카테고리로 이동하여 폴더에 있는 파일을 검색하고, 해당 광고 파일을 FTP 다운로드 한 후 연결을 종료한다. 이와 같은 동작은 사용자 PC에서 타이머를 사용하여 일정한 주기로 업데이트 된 파일이 있는지 확인하며, 업데이트 된 파일이 있으면 파일을 생성하도록 구현하였다.

3.2 광고 서버의 카테고리 구성 예

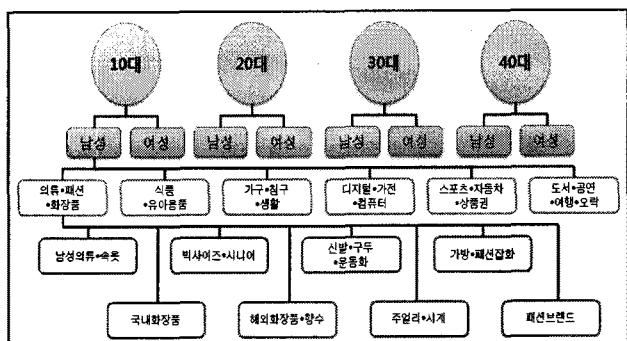


그림 8. 쇼핑몰 대상의 카테고리 구성도

Fig. 8. Category block diagram for a shopping mall

그림 8은 인터넷 쇼핑몰을 대상으로 했을 때, 전체 카테고리 구성 예를 나타내었다. 고객의 연령, 성별, 관심분야 순으로 카테고리를 정렬하였다. UDP 통신으로 사용자의 연령, 성별, 관심분야 등의 정보를 서버에 알려주게 되고, 서버에서는 사용자 정보에 맞는 카테고리 폴더로 이동 후, 카테고리 안의 광고 내용을 다운로드한 후 마우스 디스플레이 장치에 광고 전송을 하도록 하였다.

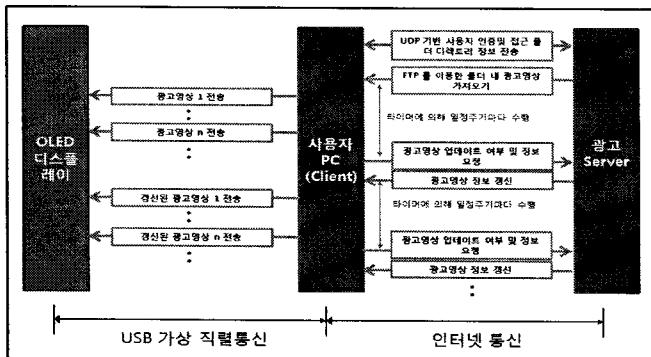


그림 9. 전체 알고리즘

Fig. 9. Algorithm for overall system

그림 9는 본 논문에서 제안하는 전체 시스템 알고리즘을 나타낸다. 먼저, UDP통신을 사용하여 사용자의 성별, 연령 그리고 관심분야 등의 정보를 광고 서버에 전송하고, 서버에서는 사용자의 정보에 맞는 접근 폴더 정보를 알려준다. 광고 폴더 정보를 받은 사용자 PC는 FTP를 통해 서버의 해당 폴더에 접근하여 광고 영상파일을 다운로드 한 후, 전술한 영상 변환 알고리즘에 의해 각 핀셀에 해당하는 값들을 변환한 다음 저장한다. 저장된 영상광고는 USB 기반 가상 직렬통신에 의해 OLED 디스플레이에 전달되어 해당광고가 출력되도록 구성하였다. 그림 9에서와 같이 사용자 PC는 일정 시간마다 광고 서버에 접속하여 해당 광고가 생성되었는지 확인하며, 생성된 광고 파일은 FTP를 이용하여 다운로드 한다. 따라서, 다음번 OLED 디스플레이 출력은 생성된 광고 영상이 보여 지도록 구성하였다.

IV. 실험 결과

VMware Workstation을 이용하여 서버를 구성하고 사용자 PC에 마우스 디스플레이 장치를 연결하여 디스플레이 광고장치의 유효성을 확인하기 위해 광고 전송, 통신속도에 대한 실험을 각각 수행하였다.

4.1 실험 환경 구성

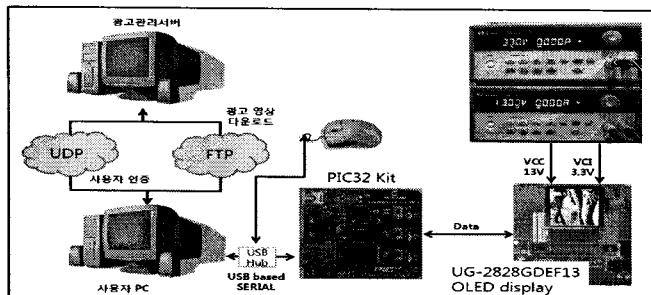


그림 10. 실험 환경 구성

Fig. 10. Experimental setup

그림 10은 실험 환경 구성도를 나타낸 것이다. 광고 영상을 디스플레이 하기 위하여 UG-2828GDEF13 OLED 모듈을 사용하였다. PC와 OLED 디스플레이 간에는 USB 통신 기반 가상 시리얼 통신을 이용하여 데이터를 교환할 수 있도록 Microchip사의 PIC32 마이크로콘트롤러 Kit를 사용하였다. 마지막으로 OLED 구

동을 위해 13V, 3.3V 전압을 전원공급기를 사용하여 전원을 공급하였다. 실험을 위해서 마우스는 PIC32 Kit와 USB-HUB를 통해 연결되어 있다. 실제 마우스를 만들게 되면, 마우스 내에 PIC32 프로세서와 OLED 디스플레이를 내장하도록 만든다.

4.2 이미지 및 동영상 광고 전송

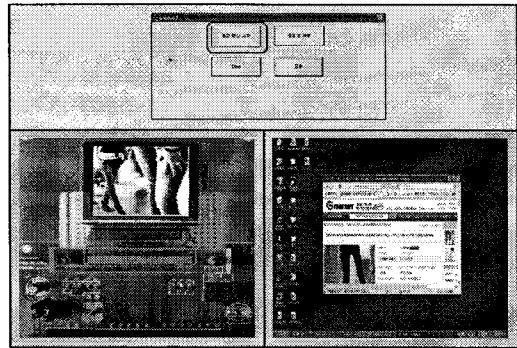


그림 11. OLED 이미지 광고 전송과정

Fig. 11. Image transmission process to an OLED display

그림 11은 OLED 이미지 광고 전송 과정 나타낸 것이다. 먼저 VMware workstation에 FTP와 UDP서버를 구동시키고, 사용자 PC들로부터 광고 접속을 기다린다. 상단의 그림은 사용자 PC에서 광고 접속 실행을 시킨 화면으로, 광고 영상 시작 버튼을 누르면 서버와 사용자 PC간 UDP 통신을 하여 사용자의 성별, 연령, 관심분야 등의 사용자 정보를 교환한다. 수행 파일은 MFC 윈도우프로그램을 이용하여 구현하였다. 사용자 정보 확인을 한 후, 사용자 PC는 FTP로 접속하여 파일을 다운로드 하고, 그 광고 파일을 OLED에 보여 주는 순서로 동작된다. 광고가 디스플레이 되는 중에 마우스의 버튼을 누르게 되면 PIC32 마이크로콘트롤러의 인터럽트가 발생하여 현재 광고되고 있는 상품의 웹 페이지가 띄워진다. 따라서, 소비자는 웹 브라우저를 통해 더욱 상세한 정보를 찾아 볼 수 있고, 마음에 들면 상품을 구매할 수 있도록 유도한다.

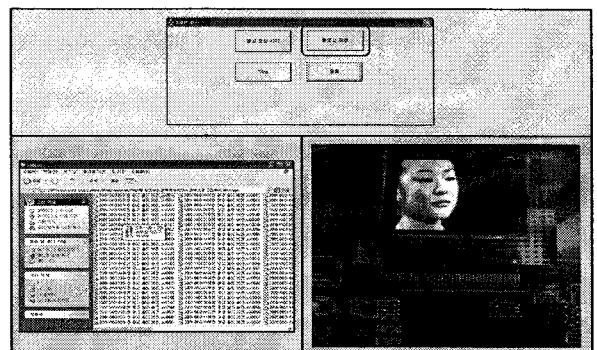


그림 12. OLED 영상 광고 전송 과정

Fig. 12. Video transmission process to an OLED display

그림 12는 OLED 동영상 광고에 대한 전송 과정을 나타낸 그림이다. 그림 11의 정지 영상 전송과 달리 초당 보낼 수 있는 프레임의 숫자가 중요하다. 동영상 광고의 경우, 일단 광고 서버로부터 플레이시 동영상 파일을 받아 사용자 PC에 저장된 후, 저장된

플레이시 파일은 여러 개의 bmp 영상으로 변환된다. 저장된 bmp 파일은 OLED 디스플레이를 구동하는 PIC32 kit에 전달되어 연속적으로 OLED를 구동한다. 따라서, 연속 동작의 동영상을 부드럽게 받아 보려면, 초당 많은 프레임을 받아 볼 수 있어야 하는데, 본 실험에서는 13 frame/sec의 속도를 얻을 수 있었다.

그림 13의 왼쪽 사진은 이미지 한 장을 OLED 디스플레이에 전송하고 출력하는데 시간을 측정한 것이다. 사용자 PC와 OLED 디스플레이를 구동하기 위한 PIC32 kit 간의 통신은 USB 기반 가상 직렬 통신을 이용하며, 이미지 한 장을 사용자 PC에서 전송하기 시작하여 전송이 다 끝나면, PIC 32 kit에서 수신 완료 신호를 보내도록 구성하였다.

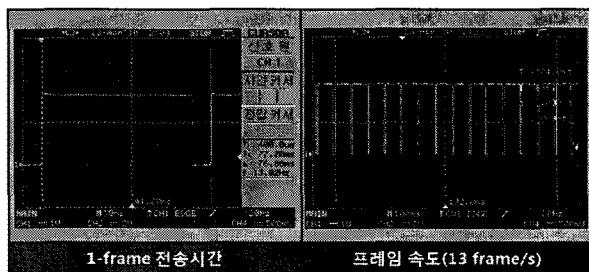


그림 13. 영상 재생 속도
Fig. 13. Playback speed of a video

또한, 수신된 데이터는 데이터 형태만 앞서 설명한 5:6:5(16비트) RGB 신호로 바꾸어 OLED 디스플레이에 바로 출력한다. 그림 13의 왼쪽 측정 데이터는 PIC32 kit의 병렬 포트 중 한개의 포트를 할당하여 이미지 전송이 시작되면 'High'로 하고 전송이 끝나면 'Low'로 떨어지도록 프로그램하고, 그 신호를 오실로스코프로 잡아서 측정한 결과이다. 측정 결과, 이미지 하나를 디스플레이 하는데 걸리는 시간은 77.20ms임을 확인하였다. 그림 13의 오른쪽 그림은 1초 동안 전송 할 수 있는 이미지 개수를 측정한 것이며, 초당 13장의 전송 결과를 얻었다. 따라서, 동영상 광고도 본 논문에서 제안된 방법으로 가능함을 확인할 수 있었다. 더 향상된 동영상 전송을 위해서는 리눅스 기반의 임베디드 시스템에 영상 압축 알고리즘을 이용하면 더 효율적인 광고 시스템을 구축 할 수 있다[10-12].

4.3 OLED 디스플레이를 장착한 마우스 구조 제안

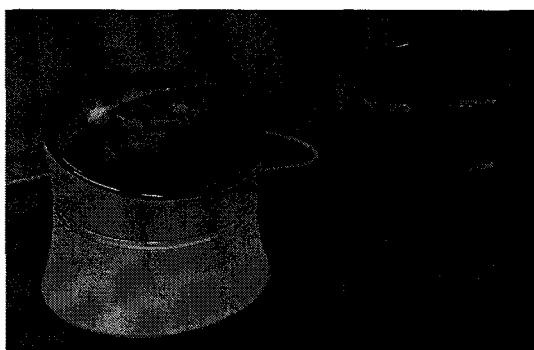


그림 14. 마우스 랜더링 이미지
Fig. 14. Mouse rendering image

그림 14는 제품으로 제작하기 위하여 마우스 외관을 디자인한 랜더링 이미지이다. OLED 디스플레이가 장착되기 때문에 마우스를 감싸 줘는 기존의 마우스 형태는 부적합하다. 마우스를 사용하면서 디스플레이의 화면을 볼 수 있도록 만들려면 변형된 구조로의 제품 디자인이 요구되며, 세로 좌우법을 채택한 그림 14와 같은 마우스 구조를 제안한다. 최대한 편하게 마우스를 사용할 수 있도록 디자인 하였고, 버튼부 하단에 USB 포트를 부착하여 마우스이면서 USB 허브로도 사용할 수 있도록 구성하였다. 또한, 마우스의 중앙 부분과 휠 버튼 부분에 LED를 장착하여 더욱 세련된 이미지를 구현하였다. 마우스의 상단 부분에는 OLED 디스플레이를 부착하여 마우스를 사용하면서 사용자가 원하는 광고를 볼 수 있도록 설계하였으며, OLED 디스플레이를 약 15°를 기울여 사용자가 광고를 편안하게 볼 수 있도록 설계하였다. 마우스 버튼 두 개를 동시에 누르면 마우스 내부의 마이크로컨트롤러에 의한 외부 인터럽트가 발생하여 현재 광고되고 있는 상품의 웹사이트가 사용자 PC의 모니터에 접속하도록 구성하였다.

V. 결 론

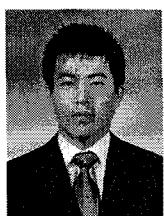
일반적으로 시중에 나와 있는 보조 광고 장치들은 소비전력이 크고 가격이 비싸기 때문에 활성화 되지 못하고 있고, 인터넷을 기반으로 동작되지 않으므로 신속한 광고 컨텐츠 업데이트에 제한이 있다. 또한, 기존의 광고 시스템은 정보를 지속적으로 보여줄 수 있으며, 고객이 원하지 않는 광고에 대해서는 거부감을 유발할 수 있는 단점이 있다. 고객의 관심분야는 고려하지 않고 일방적으로 광고하는 현재의 광고 방식을 개선하기 위하여 고객의 정보와 관심분야를 추출하여 고객이 관심이 있는 광고를 마우스에 장착되어 있는 OLED에 디스플레이하는 수요자 맞춤식 광고 시스템을 제안하였다.

수요자 맞춤식 광고 시스템의 장점으로는 사용자의 작업 환경, 즉 메인 모니터와 무관하게 보조화면을 통해 광고가 제공되므로 주된 작업에 방해를 주지 않으면서 연속적인 광고를 할 수 있는 점이다. 또한, 광고 내용 변경이 쉽고 유지 보수가 용이하다. 수요자는 관심을 가지는 광고를 받아 볼 수 있게 되고, 판매자는 자신의 제품을 소비자에게 알릴 수 있는 획기적인 제품 광고 방법을 제시하였다. 마우스 장착 디스플레이 장치를 통한 광고 노출은 포털사이트의 광고 방식과는 차별화가 되어 있으며, 기업에게는 새로운 광고시장을 창출하여 영업이익을 극대화하게 할 수 있고, 이를 통해 광고 효과를 최대화 할 수 있을 것이다.

참고 문헌

- [1] 김정민, TCP/IP 기반 컴퓨터 보조 Full Color 잔상 디스플레이 광고 장치 개발에 대한 연구, 경남대학교 석사학위논문, 2007.
- [2] 한광희, “우리나라 인터넷 쇼핑몰의 특징과 문제점 개선”, 한국콘텐츠학회논문지, 제7권 제3호, pp.187-196, 2007.

- [3] 이준호, “인터넷광고의 현황과 주요 이슈”, 정보통신정책연구원, 20권 14호 pp.1598-4583, 2008.
 - [4] 안성혜, “국내 인터넷 광고의 유형과 발전방향에 대한 고찰”, 한국디자인학회, 3권, 53호, pp.241-252, 2003.
 - [5] 이은석, “보조화면과 주 화면으로 구성된 모니터 기반 인터넷 광고 및 전자상거래 기법”, 한국인터넷정보학회지, 제2권 제1호, pp.75-84, 2001.
 - [6] 손상희, “인터넷 광고에 관한 연구-배너광고와 이메일광고 중심으로”, 디자인학연구, Vol 14, No. 3, pp.107-116 2001.
 - [7] 김기형, “인터넷광고서버의 타겟팅엔진을 위한 테스트프레임워크”, 한국시뮬레이션학회, 2002년 춘계학술논문집, pp.243-247, 2002.
 - [8] 한선민, “인터넷 광고매체의 특성”, 한국마케팅연구원, 마케팅 제41권 1호 pp.50-57, 2007.
 - [9] 정지훈, “인터넷 광고 효과 연구”, 동서언론학회, 동서언론 제 11집 pp.407-432, 2008.
 - [10] 송성희, 김정현, 김태효, “임베디드 LINUX 시스템 기반 USB 카메라 인터페이스 구현”, 한국신호처리시스템학회논문지, 제6권 4호, pp. 169-175, 2005.
 - [11] 김진만, 주동현, 김두영, “임베디드 시스템의 영상압축을 위한 분할정렬 알고리즘의 개선”, 한국신호처리시스템학회논문지, 제6권 3호, pp. 107-111, 2005.
 - [12] 안종구, 추형석, “쿼드트리 알고리즘을 이용한 비디오 서브밴드 코딩”, 제6권 3호, pp. 120-126, 2005.
-



이 선환(Sun-Hwan Lee)

2009년 2월 경남대학교 정보통신공학과(공학사)
2009년 ~ 현재 경남대학교첨단공학과 석사과정
※ 주관심분야 : Embedded System, Microcontroller 설계



이 혁재(Hyuek-Jae Lee)

1987년 충남대학교 전자공학과(공학사)
1991년 한국과학기술원 전기 및 전자공학과(공학석사)
1994년 한국과학기술원 전기 및 전자공학과(공학박사)
1994년~1995년 LG전자기술원, 선임연구원

1995년~2000년 ETRI, 선임연구원
2000년~2001년 UC Davis, Research Associate
2001년~2002년 ROSWIN-USA, Inc, CEO/CTO
2003년~현재 경남대학교 정보통신공학과 (부교수)
※ 주관심분야 : 광통신시스템, 광가입자망, 광신호처리
