

내장형 리눅스를 이용한 웹캠 감시 시스템 설계 및 구현

박광범, 김우성
호서대학교 컴퓨터 공학과

e-mail: bumtiger@nownuri.net

wskim@office.hoseo.ac.kr

Design of Webcam Monitoring System Using Embedded linux

Gwang-Bum Park, Woo-Sung Kim
Dept of Computer Engineering, Hoseo University

요 약

최근 내장형 리눅스(Embedded Linux)에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 그중에 내장형 리눅스를 이용한 감시 카메라는 DVR(Digital Video Recorder) 시스템과 카메라와 내장형 보드가 합체된 일체형 카메라를 개발하는 부분으로 연구가 진행 중이다. 본 연구는 내장형 리눅스를 바탕으로 한 웹캠을 이용한 인터넷상에서 감시시스템을 컴퓨터상에서 구현해 봄으로써 웹캠의 구조와 감시 시스템에 대한 연구이다. 내장형 리눅스를 이용한 웹캠은 인터넷을 통한 원격 감시와 DVR 서버를 통한 영상 편집, 제동을 할 수 있다.

1. 서론

최근 내장형 리눅스에 대한 연구가 정보기기 분야와 산업 분야 등 많은 분야에서 활발하게 이루어지고 있다. 구중에서 내장형 리눅스를 이용한 감시 카메라는 DVR분야와 일체형 카메라를 만드는 분야에서 활발하게 진행 중이다. 웹캠은 카메라와 인터넷 서버를 일체형으로 네트워크를 통해서 원격지 감시가 가능하게 하는 장비이다.

본 논문은 내장형 리눅스를 탑재한 웹캠을 이용한 인터넷상의 감시시스템을 리눅스 시스템 하에 재구성함으로써 웹캠의 원리와 감시 시스템의 기능을 이해하고 발전 방향은 알아보겠다. 2장에서는 웹캠에 관련된 연구에 대해서 기술하고 3장에서는 컴퓨터상에서 시현하는 과정을 기술하고 4장에서는 결과를 기술하고 5장에서는 결론 및 향후 발전 방향에 대해서 기술하도록 하겠다.

2. 관련 연구

2.1 내장형 리눅스(Embedded Linux)

내장형 시스템(Embedded System)은 초기에는 비

교적 단순해서 순차적인 프로그램을 작성해서 수행하도록 하면 되었다 하지만 최근 멀티미디어 정보를 처리해야 하는 시스템이 늘어나면서 운영체제의 개념이 필요하게 되었다.

내장형 시스템용 OS는 VxWorks, pSOS, Windows CE, linux등이 있다. 그중에서 linux는 매우 단순한 마이크로커널(micro-kernel)로서 드라이버나 다른 기능들을 모듈식으로 런타임 시 커널에 추가할 수 있다. 이것은 내장형 시스템을 구현하는데 모듈식 빌딩블록을 제공하는 장점을 가지고 있다. 가격 면에서는 다른 OS가 비싼 라이선스를 가지고 있는 반면 리눅스는 거의 무료이므로 높은 가격 경쟁력을 가지고 있고, 더욱이 안정성, 기능성 등은 더 뛰어난 것으로 알려져 있다. 또한 리눅스는 오픈 소스 정책을 채택해서 다양한 하드웨어에 이식되어 있고, 많은 개발문서들을 접할 수 있기 때문에 다양한 방법으로 접근 개발을 효율적으로 빠르게 할 수 있다.

2.2 스트리밍 서버

스트리밍은 TCP/IP같은 네트워크를 통해 서버에서

클라이언트로 비디오나 오디오를 전송하는 것을 말한다. 스트리밍은 클라이언트가 비디오 데이터를 받으면서 재생한다는 점에서, 전체 비디오를 받은 후 재생하는 단순한 파일 전송과 구별된다. 실시간 스트림은 유니캐스트(Unicast)방법과 멀티캐스트(multicast)방법으로 나누는데, 유니캐스트는 스트림을 송할 때 송신 프로세스 하나당 수신 프로세스 하나가 존재하는 것을 말하며 멀티 캐스트는 각 스트림의 단 하나의 스트림만 전송되고 모든 수신 프로세스는 브로드캐스트 주소를 통해 스트림을 수신 한 형태이다.

실시간 스트리밍 서버는 영상과 사운드가 들어 있는 데이터 스트림을 내보내므로 웹 브라우저만으로는 수신이 불가능하고 전용프로그램을 요구한다. 그러나 그림 파일을 웹 서버에 연속적으로 보내고 웹 브라우저에서는 이를 계속해서 갱신해 준다면 웹 브라우저만으로 화상을 수신하는 것 같은 효과를 얻을 수 있다.

2.3 DVR(Digital Video Recorder) 서버

DVR은 디지털 영상 기록 장치로서 기존의 VCR(Video Tape Recorder)를 대체하는 보안 장치이다. 디지털로 녹화된 영상은 반영구적으로 HDD에 저장되며 녹화, 검색, 제공을 하게 된다. DVR에 사용되어지는 동영상은 mpeg, mjpeg, wavelet 등의 알고리즘을 사용한다. 특히 DVR은 기존의 아날로그 테이프 방식보다 선명한 화질을 제공할 수 있고, 녹화테이프의 교체가 필요 없으며, 자료 검색시 순간 검색이 가능해서 기존의 보안 장비를 빠르게 대체하고 있다.

2.4 Server Push, Client Pull

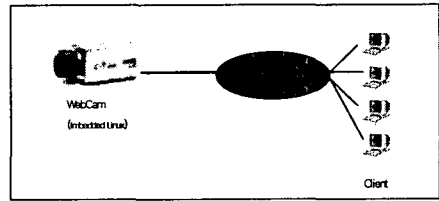
Server Push는 웹에서 애니메이션을 표현 할 수 있는 방법중에 하나이다. Server Push는 multipart/mixed MIME형식에 multipart/x-mixed-replace 형식을 추가함으로써 간단한 애니메이션 표현을 할 수 있다. 이것은 같은 형식의 메시지들이 분리된 것을 의미하며 하나의 메시지는 다음 메시지로 대체된다는 것을 말한다. Client Pull은 Server Push방법과 대응되는 방법으로 일정 시간 후에 자동적으로 로딩하게 함으로써 애니메이션 효과를 나타낼 수 있다. 이것은 <META HTTP-EQUIV="refresh" CONTENT="x URL= ">와 같은 방법으로 사용 되어 진다. TCP/IP 프로토콜은 한 페이지 전송이 끝나면 연결이 끊기게 때

문에 Server Push, Client Pull과 같은 방법으로 일정간격을 두고 다시 접속함으로써 그림 파일 갱신 효과를 가져 올 수 있다. 이렇게 함으로써 애니메이션 효과를 얻을수 있다.

3. 웹캠 감시 시스템 개발

3.1 대상이 되는 웹 캠의 기본구조

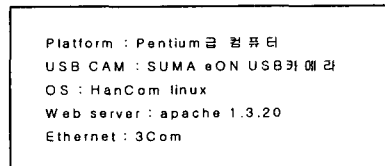
리눅스와 웹 서버가 일체 형으로 되어 있고 IP가 주어져 있어서 해당 웹에 클라이언트가 접속하면 웹캠의 화면이 2초 간격으로 재생되는 것을 기본 구조로 이것을 컴퓨터에서 구현해 보았다. 그리고 미들서버(middle server)와 DVR서버(dvr server)를 구성해서 미들서버에서는 웹 서버를 이동 미들서버에서 웹 서버를 제어 여러 대의 캠을 장착한 컴퓨터에서 보낸 영상을 미들서버의 웹 서버에서 볼 수 있도록 하였고. DVR서버는 ftp를 이용 mjpeg형식의 동영상 이 저장되도록 함으로써 캠을 이용한 원격지 감시와 동영상 저장이 가능하도록 하였다.



[그림 1] 웹캠 구성

3.2 실행 시스템 환경

플랫폼은 Pentium급 컴퓨터를 사용했으며 OS는 Hancm Liunx(kernel version 2.4)을 사용했다. USB 캠은 디바이스 드라이버가 있는 SUMA eon USB 캠을 사용했으며 Web server로는 apache-1.3.20을 사용하였다. 해당 프로그램을 작성하기 위해서 GCC와 Perl 그리고 간단한 java script 를 사용하였다.



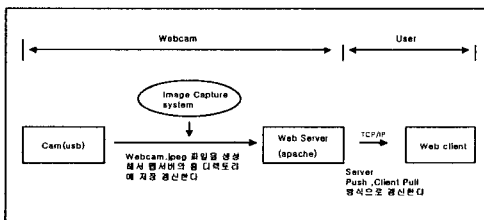
[그림 2] 시스템 환경

3.3 그림 파일 생성

USB 캠을 사용하기 위해서 우선 usb-uhci, usbcore의 장치 모듈을 커널에 적재 한 후 SUMAeon USB 카메라의 모듈이 ov511과 videodev모듈을 커널에 적재 한다. usb-uhci, usbcore, ov511, videodev모듈은 모두 캠을 작동 시키기 위한 모듈이다. 이렇게 설치된 디바이스는 /dev/video 파일을 통해서 제어하게 된다. /dev/video 디바이스를 이용 이미지 캡처 시스템에서 파일을 캡처 하게 된다. 캡처된 파일은 프레임 형태로 들어오는 jpeg 파일 포맷으로 해당 파일이 다 저장된 후 웹 서버의 홈 디렉토리로 전송하기 위해서 webcam.jpeg 파일과 webcamtemp.jpeg파일로 나누고 webcamtemp.jpeg 파일로 임시 저장한 후에 저장이 완료 된 후 webcam.jpeg 파일로 갱신한다. webcam.jpeg파일은 아파치 서버의 홈 디렉토리에 순차적으로 저장된다. 이 파일을 이용 클라이언트 사용자는 웹 서버의 접속했을 때 webcam.jpeg 파일이 링크되어 있는 html파일을 읽게 된다. 그렇게 되면 Client 사용자는 캠이 가르치는 화면을 웹으로 볼 수 있게 된다. 그러나 TCP/IP 프로토콜은 한 파일의 전송이 끝난 다음에는 연결을 끊기 때문에 동영상상이 아닌 정지 영상을 보게 된다.

3.4 사용자 웹 브라우저로 그림 파일 전송

웹 서버의 홈 디렉토리에는 webcam.jpeg 파일이 주기적으로 갱신 된다. 하지만 TCP/IP 프로토콜은 전송이 끝나면 연결이 끊기기 때문에 웹 브라우저로 계속해서 갱신된 파일을 전송하려면 다른 방법을 써야 한다. 이 문제를 해결할 방법으로는 Server Push 방법과 Client Pull 방법이 있다.



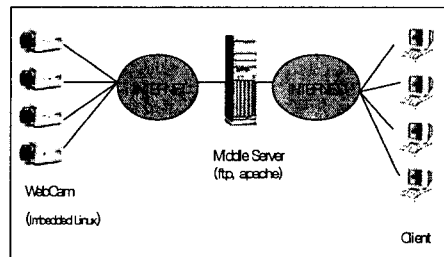
[그림 3] 웹 캠의 구성도

Server Push 방법은 multipart/mixed MIME형식에 multipart/x-mixed-replace 형식을 줌으로서 움직이는 효과를 얻을수 있다. Client Pull 방법은

<META HTTP-EQUIV="refresh" CONTENT="x URL= ">의 refresh 시간을 줌으로서 웹 브라우저에서 움직이는 영상을 보는 것처럼 하는 것이다.

3.5 Middle Server

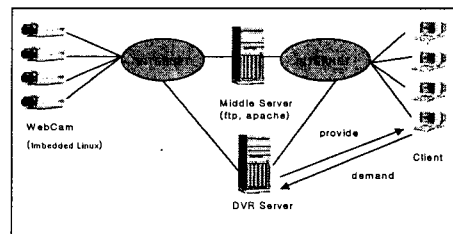
일체형인 웹 서버를 하나의 독립된 서버로 분리하고 이 독립된 서버에 ftp서버를 설치한다. 캠에서 전달되는 파일은 독립된 서버의 ftp서버를 이용해서 해당 디렉토리에 파일을 주기적으로 업로드를 하게 된다. 가상 아이피를 가진 웹 캠의 제어는 해당 웹 캠이 가지고 있는 고유 넘버로 인식해서 해당 계정에 파일을 업로드 하게 된다. 이렇게 한다면 많은 수의 웹캠을 제어 할 수 있게 되고 유동아이피를 가진 웹캠들도 사용이 가능하게 된다.



[그림 4] middle server의 적용

3.6 DVR 서버 적용

DVR이란 mpeg, mjpeg등의 동영상 압축기술을 기반으로 동화상을 압축, 저장해서 검색, 화상전송 전송 기능이 들어 있는 디지털 녹화 장비이다. middle server 이외에 DVR서버를 하나 더 설치해서 캠에서 저장된 영상을 DVR서버에 저장한다. 캠에서 나온 영상은 Image capture system에서 mjpeg 형식으로 ftp를 이용 DVR서버에 저장하게 된다.



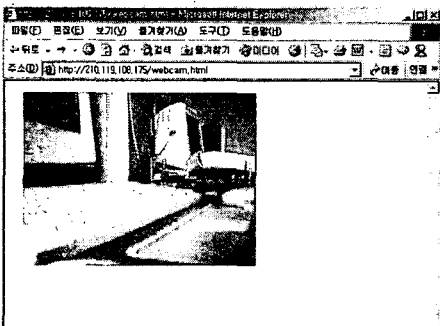
[그림 5] DVR 적용

mjpeg는 jpeg 영상들을 시간적으로 나열한 형식

이라 할수 있다. 시간적 중복성을 제거해서 압축률을 높은 mpeg에 비해서 압축률은 적지만 프리엠 단위의 편집이 용이 하기 때문에 보안감시 분야에 많이 쓰인다.

4. 결과 및 평가

컴퓨터에 연결되어 있는 캠을 이용해서 리눅스를 탑재한 컴퓨터를 이용 웹캠을 이용한 감시 시스템을 적용해 보았다. 웹 서버가 설치되어 있는 컴퓨터에 접속하면 해당 캠이 가르치는 화면을 웹상에서 볼 수 있도록 만들었다. middle서버와 DVR서버를 지정해서 middle 서버는 해당 IP로 제어해서 웹 브라우저로 해당 영상을 볼 수 있게 했으며, DRV서버 컴퓨터에서는 mjpeg형태의 동영상 파일을 얻을 수 있었다.



[그림 6] Client 웹 브라우저

5. 결론 및 발전 방향

본 연구는 내장형 리눅스를 탑재한 웹캠의 감시 시스템을 일반 컴퓨터에서 적용해 보았다. middle 서버와 DVR server를 구현하여 그들의 역할과 원리에 대해서 이해 할 수 있었다.

카메라의 이미지 프로세서 기능을 추가해서 상황에 따른 카메라의 동작과 영상의 질을 달리하는 부분과 DVR 서버에서 효율적인 동영상 검색과 편집을 통해 클라이언트에게 제공할 수 있도록 한다.

참고문헌

[1] Bennani, N, "Intergration a Digital camera in the Home Environment : Architecture and Prototyep" Multimedia Software Engineering, 2000. proceedings International Symposium on,

pp67-70. 2000

- [2] 김정우, 이동식, 김영모 "인터넷 기반 감시영상 브라우저 설계 및 구현" 통신정보합동학술회의
- [3] Brin Ward, "The linux kernel HOWTO", <http://www.linux.org>
- [4] xawtv <http://www.strusel007.de>
- [5] USB <http://www.linux-usb.org>
- [6] KLDP <http://www.kldp.org>
- [7] gcc <http://www.gnu.org>
- [8] apache <http://www.apache.org>
- [9] hancom linux <http://hancom.com>