

선교현장에서 마을전산실 구축

Low-cost village server for mission field

손문탁 Joy Institute of Technology 발명가

조대연 한동대 교수

장수영 포스텍 교수

초 록

빈곤한 마을에서 학교를 운영할 때, 요긴하게 쓸 수 있는 미니 전산실을 제작하였다. 학교홈페이지를 호스팅해주는 웹서버, 학교 문서를 저장하는 파일 서버 및 학생들에게 교육용 동영상을 스트리밍 해주는 미디어서버를 먼저 구축해야 한다. 여기서 소개하는 '마을전산실'은 저렴하고 효과적으로 상기 서비스를 제공할 수 있는 장치이다.

네트워크어태치드스토리지(NAS) 제품이 마을전산실의 중추기능을 담당한다 (마을전산실에서 사용한 제품은 ipTime사의 NAS(NAS2dual). NAS에는 파일서버, 미디어서버, 웹서버가 이미 설치되어 있어서 관리자로서 접속하면 손쉽게 학교환경에 맞게 기능을 설정할 수 있다. 미디어서버 기능을 활성화 시킨 후 멀티미디어 콘텐츠를 업로드한다. 학생들은 컴퓨터의 네트워크장치 폴더에서 상기 콘텐츠를 찾을 수 있다. 교사들은 파일서버를 이용하여 학교의 문서를 보관하고 공유한다. 학교의 홈페이지는 웹서버에 업로드하면 내부 또는 외부에서 접속하여 학교 홍보자료를 열람할 수 있다.

칸아카데미(멀린다게이츠재단에서 제공하는 방대한 학습동영상), 위키피디아포스쿨즈(방대한 디지털 학습사전), 월드그레이트북스(5만여권에 세계명작 전자서적, 라이선스 프리)는 학교의 디지털도서관에서 꼭 제공해야 하는 교육콘텐츠이다. 아쉽게 NAS장치에 이들을 이식하기 쉽지 않다. 마을전산실은 '라즈베리파이' (저전력 초고속 미니컴퓨터)에 디지털도서관콘텐츠를 이식하여 NAS와 함께 운영한다.

마을전산실의 제2의 라즈베리파이 컴퓨터에는 사물인터넷 서버를 설치되어 있기에, 지역개발을 위해 청년이나 주민들에게 농업자동화기술을 제공할 수 있다.

납축전지, 태양광발전제어기, 사물인터넷칩으로 구성된 무정전배터리 백업장치는 불안정한 전기로 인한 마을 전산실의 손상을 막는다.

교사, 학생, 주민들은 LAN이나 WiFi 회선으로 마을전산실에 접속할 수 있다. 이를 담당하는 것은 게이트웨이(유무선공유기)와 이더넷허브장치이다.

외부에서 마을전산실에 접속하려면 모뎀이 필요하다. 구리나 광케이블이 연결된 학교는 해당 모뎀을 사용하면 되고, 그렇지 않은 곳에서는 무선인터넷망(3G, LTE)용 모뎀을 구입하여 게이트웨이에 연결하면 된다. 현장에서 손쉽게 제작 할 수 있도록 마을전산실의 구조물(서버랙)은 각목과 합판으로 제작하였다. 랙의 상단에는 새집형상의 서버모니터 장치를 올려놓았다. 모니터에는 서버의 상태를 표시해주는 전광판과, 배터리백업 전원

장치가 들어 있다.

구축비용은 한국 물가를 기준으로 약 600달러 정도이다. 홈페이지 열람속도는 (뭄바이에서 한국에 접속할 때) 0.2초 였다. 학교내부에서 파일업로드 속도는 (1M바이트 크기)는 0.003초였다.

ABSTRACT

In order to efficiently operate schools in the mission field, information and communication infrastructure is needed.

First, you need to build a web server that hosts the school homepage, a file server that stores school documents, and a media server that streams educational videos to students. The 'village server' introduced here is a device that can provide the above service inexpensively and effectively.

The Network Attached Storage (NAS) plays a central role in the village server. You can easily tune the each function according to the school environment.

After uploading multimedia contents to media server, students can find the files in the computer's network device folder. Teachers use a file server to store and share school documents. If you upload the school's homepage to a web server, you can access the school's promotional materials from inside or outside.

Khan Academy (huge educational videos provided by the Merlin Gates Foundation), Wikipedia For Schools (a large digital dictionary), and World Great Books (50,000 e-books of world masterpieces, license-free) are valuable educational contents for the mission schools. As it is not easy to port these to the NAS, we embedded the the contents 'Raspberry Pi' (a low-power, high-speed mini-computer) instead.

Since the Internet of Things server is installed on the second Raspberry Pi computer in the village server, it is possible to provide an educational environment for agricultural automation technology to young people.

A battery backup device consisting of a lead acid battery and a photovoltaic controller protects the village server from unstable electricity supply.

Teachers, students, and residents can access the village server via LAN or WiFi. It is the gateway (wired/wireless IP router) and ethernet hub devices that are in charge of this.

A modem is required to access the village server from outside. If copper or optical cables is not wired to the school, a wireless modem (3G, LTE) is necessary.

The frame(server rack) of the village server was made of timber and plywood so that it can be easily constructed at the mission school. A bird-house-shaped monitoring device was placed on the top of the rack. The monitor contains an electric sign board that displays the server's status and a battery backup power supply.

The construction cost is about \$600 based on Korean prices. The website browsing speed (when connecting to Korea from Mumbai) was 0.2 seconds. Inside the school, the file upload speed (1Mbyte size) was 0.003 seconds.

KEY WORDS: low cost, village, server computer, mission school

1. 서 론

빈곤한 마을 학교에도 전산실이 필요하다.

학교홈페이지를 호스팅해주는 웹서버, 학교 문서를 저장하는 파일 서버 및 학생들에게 교육용 동영상 을 스트리밍해주는 미디어서버를 먼저 구축해야 한다. 여기서 소개하는 '마을전산실'은 저렴하고 효과적으로 상기 서비스를 제공할 수 있는 장치이다.

네트워크태치드스토리지(NAS)1제품이 마을전산실의 중추기능을 담당한다. NAS에는 파일서버, 미디어서버, 웹서버가 이미 설치되어 있어서 관리자로 접속하면 손쉽게 학교환경에 맞게 기능을 설정할 수 있다.

미디어서버에 동영상파일을 업로드해놓으면 학생들이 컴퓨터의 네트워크장치 폴더에서 상기 콘텐츠를 재생할 수 있다. 파일서버를 학교의 문서를 보관해준다. 학교의 홈페이지는 웹서버에 업로드하면 내부 또는 외부에서 접속하여 학교 홍보자료를 열람할 수 있다.

한편 라즈베리파이 컴퓨터를 별도로 설치하여 무선도서관 소프트웨어, RACHEL2을 실행시키면 칸아카데미5, 위키피아아포스쿨즈6, 월드그레이트박스4, 블록코딩편집기3 같은 학습컨텐츠와 코딩 지도앱을 학생들에게 제공할 수 있다.

여기에 제2의 라즈베리파이 컴퓨터에 사물인터넷서버를 운영하면, 농업의 효율성을 높이고자 하는 진취적인 청년들에게 최신 스마트 농업 기술을 제공할 수 있다.

전산실의 서버는 매우 복잡한 연산을 고속으로 수행하는 장비이며 24시간 365일 켜져 있어야 한다.

따라서 다양한 서버 보호 및 감시장치가 마을전산실에 탑재되어 있다. 서버 모니터는 서버컴퓨터의 온도, 습도를 기록하고 이상징후가 나타나면 밝은 전광판과 스피커를 통해 관리자를 호출 한다.

서버 컴퓨터가 인가되는 전압 및 소비전력도 지속적으로 기록하고 감시해야 한다.

갑작스런 정전은 서버컴퓨터를 손상시키는 가장 큰 요인이다. 이를 위해 고도로 신뢰할 수 있는 무정전 전원 장치(일종의 배터리백업장치, UPS)가 필요하다. 우리는 저렴하고 안정적인 솔라콘트롤러 및 구하기 쉽고 믿을 수 있는 납축전지로 무정전전원장치를 제작하였다.

2. 재료 및 제작방법

마을전산실 구축에 필요한 부품과 재료는 다음과 같다

표1. 부품리스트

품명	모델	구입처
NAS	NAS2Dual	ipTime
IP router	N704	ipTime
Raspberry Pi	Ver 4	RPi Foundation
microSD card	32G byte	auktion.co.kr
Battery	Lead-acid, 12V 4Ah	auktion.co.kr
Solar charger	KW1210	Aliexpress
DC-DC converter	7-32V to 5V, 9V	Aliexpress
NodeMCU	ESP8266	Aliexpress
Dotmatrix 8x8	4 modules	Aliexpress

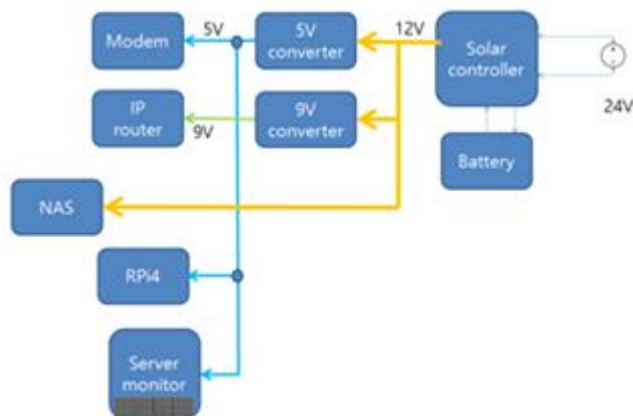


그림1. 전원 연결



NAS에 접속하여 설정화면에 진입한다. Media server, FTP server, Apache server를 각각 다음과 같이 설정한다

미디어서버 설정

NAS에서 지정한 미디어 파일의 디폴트 폴더는 Media이다. 서비스 ON버튼만 누르면 서버가 활성화 된다.

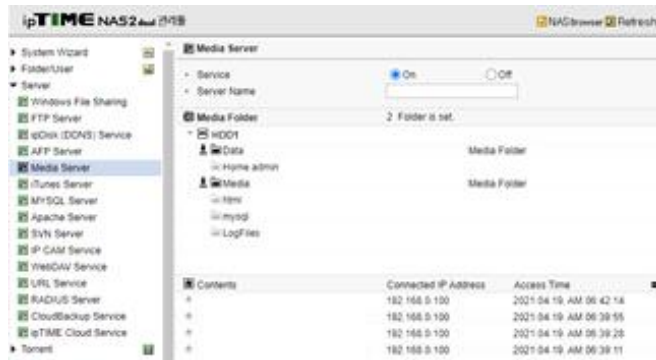


그림2. 미디어서버설정

FTP서버 설정

NAS에서 지정한 미디어 파일의 디폴트 폴더는 Data이다. 서비스 ON버튼을 누르면 서버가 활성화 된다.

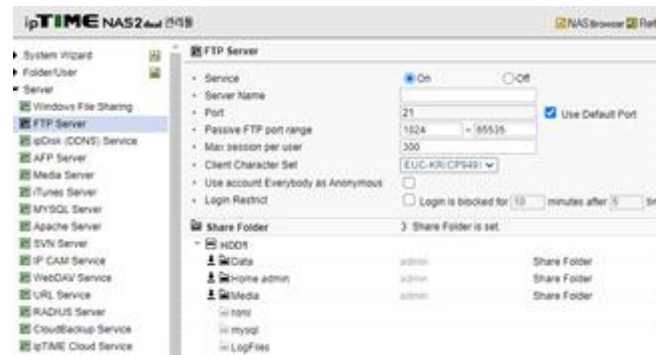


그림3. FTP서버 설정

웹서버 설정

웹서버는 포트번호를 필요로 한다. 80번 포트는 NAS 설정용 웹페이지에 할당되어 있으므로 이 번호와 중복되지 않는 번호를 선택해 입력해주고 서비스 온버튼을 누른다.

외부에서는 웹서버에 다음과 같이 접속할 수 있다.

학교이름.ipdisk.co.kr:8000

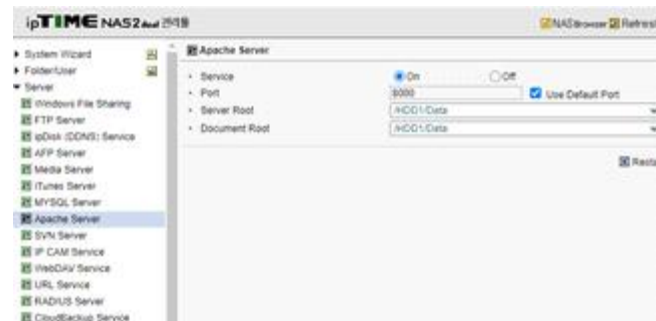


그림4. 웹서버설정

DDNS서버 설정

외부에서 마을전산실에 접속하기 위해 인터넷 주소(도메인이름)가 필요하다. NAS는 유동도메인 이름서비스를 제공하므로 도메인이름이 없는 학교에서도 다음과 같은 이름으로 간이 인터넷주소를 부여 받을 수 있다. 그림 5와 같이 DDNS 설정화면에 진입하여 학교이름을 영문으로 입력한다. 학교이름.ipdisk.co.kr



그림5. DDNS서버 설정

무선도서관 서버

미국 월드파서블(worldpossible.org)에서 제공하는 레이첼(RACHEL) 서버 소프트웨어2를다운 받아microSD카드에 쓰고, 그 메모리 카드를 라즈베리파이 컴퓨터에 삽입한다. 동 단체가 제공하는 레이첼은 리눅스 운영체제및 칸아카데미, 위키피디아, 월드북스등을 포함하는 단일 배포판이기에, 초보자도 쉽게 무선도서관을 제작할 수 있다.

사물인터넷서버 설정

스마트 농업 기술을 청년들에게 전수하려면 먼저 사물인터넷 서버를 가동해야 한다. 농장에서 발생하는 각종 정보를 수집하여 서버에 전송하면 그 데이터는 서버에 안전하게 기록된다. 농민은 언제든지 그 정보를 다양하게 형태로 열람할 수 있다. 한편 농민은 농장의 각종기기를 서버를 통해 자동으로 조종할 수있다. 버튼을 눌러 켜고 끌수도 있고, 코딩을 통해 자동으로 조절할 수도 있다. ‘마을전산실’에서 채택한 사물인터넷 서버는 HomeAssistant7이다. WWW.HOME-ASSISTANT.IO에 접속하여 이미지 파일을 받은다음 microSD카드에 써 놓고 그 카드를 라즈베리파이 컴퓨터에 삽입한다 전원을 넣으면 자동으로 홈어시스턴트가 실행된다.



그림6. 사물인터넷 서버의 설정

소비전력

전기사정이 좋지 않은 곳에서 마을전산실의 서버컴퓨터를 불안정한 전기로부터 안전하게 보호하는 것이 필요하다. 마을전산실에서 사용하는 무정전전원공급장치의 핵심부품은 솔라제어기이다. 8-24볼트로 광범위하게 변하는 전기를 받아서 납축전지의 도움을 받아 12볼트 30와트의 전력을 서버컴퓨터에 안정적으로 공급한다.

표2. 전력소모량

	피크상황	정상운전
전압(V)	11.9	11.9
전류(A)	1.9	1.3
전력(W)	22.6	15.5

무정전 전원공급기의 성능

마을전산실에서 사용하는 배터리는 12V 4Ah (48W)급의 납축전기이다. 정상상태에서 마을발전소의 전력소모량이 16와트 정도이다. 납축전기를 보호하기 위해 축전기의 전압이 11볼트가 되면 자동으로 출력을 차단하도록 솔라콘트롤러를 설정했다. 따라서 배터리의 용량의 10%이하를 무정전전원공급기능으로 사용한다. 이를 감안하면 마을전산실은 약 10분이하의 정전에 대응할 수 있다. 정전이 길어지면 마을전산실 서버는 경보를 울려 관리자를 호출하고, 정전이 복구되지 않으면 안전하게 섯다운되어 컴퓨터와 정보를 보호한다.

3. 결과 및 토론

웹서버의 성능을 조사하기 위해 Bitcatcha.com의 웹페이지 로딩테스트 서비스9를이용하였다.



그림5. NAS의 웹서버 성능

서버 스피드는 미국->한국 접속 기준으로 0.2초정도였다. 가장 대용량의 콘텐츠를 전송하는데 3초이상이 걸렸고 현지에서 느끼는 웹사이트블록킹 시간은 0.0초였다.

한편 FTP서버의 성능은 LAN SPEED TEST8라는 오픈소스 소프트웨어(totusoft.com)를 활용하였다. 마을 전산실 서버에 부하를 주기 위해 10GB의 파일을 다운로드하면서 FTP 성능테스트를 진행하였다. 이더넷으로 마을전산실에 접속하여 1MByte의 파일을 쓰고 읽는데 평균 0.003초가 걸렸다.



그림 6. 나무프레임으로 제작한 마을전산실

그러나 개인용으로 설계된 NAS를 학교에서 다수가 사용할 수 있는지 자세히 조사하려면 좀 더 많은 사용자가 참여하는 성능시험이 필요하다. 이 시험은 향후에 시행할 예정이다

4. 결 론

대략 600달러의 비용(2021, 4월 한국 물가기준)으로 마을전산실을 구축하는 방법에 대해 알아보았다. 마을전산실은 웹서버, 파일서버, 미디어서버, DDNS서버, 사물인터넷 서버를 갖추고 있다. 전기가 없는 마을에서도 100W급 태양광전지로 마을전산실의 운전이 가능하다.

이 연구는 다수의 사용자가 참가한 실전테스트를 거치지 않았다. 수십명이 넘는 학교에서 실제로 사용할 수 있는지 여부는 알 수 없다.

참 고 문 헌

- Complete Guide to Setup a Network Attached Storage, <https://mediaexperience.com/nas-storage-guide/>
레이첼 서버 구축법, <http://rachelfriends.org/rachel-pi-howto.html>
블록코딩 편집기, <https://edublocks.org/>
월드그레이트북스, <http://www.gutenberg.org/>
칸아카데미, <https://www.khanacademy.org/>
위키피디아포스쿨즈, <https://schools-wikipedia.org/>
홈어시스턴트 소프트웨어, <https://www.home-assistant.io/>
랜스피드 테스트, <https://totusoft.com/lanspeed>
홈페이지 속도 측정, <https://www.bitcatcha.com/>