
임베디드 시스템을 이용한 빌딩 센서 P2P 네트워크 설계

이정기* · 이 준*

Building Sensor P2P Network Design using Embedded System

Jeong-Gi Lee* · Joon Lee*

이 논문은 2003년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.

요 약

정보화 사회로 진행되어 감에 따라 임베디드 시스템에 관한 연구는 날로 발전해 가고 있다. 개인과 개인간의 정보공유 모델인 P2P의 중앙서버가 필요 없이 다른 사용자들과 정보를 주고받을 수 있는 장점을 활용 하여 기존 임베디드 시스템의 각각의 센서들은 게이트웨이에 연결하여 서버와 클라이언트 구성이었다면 각 센서 끼리 통신이 가능하도록 설계하여 클라이언트 끼리 네트워크 구성하고자 한다.

최적화 저전력 초소형 임베디드 웹서버를 제안하고 각각의 균열센서, 열감지 센서등등 설계 하여 빌딩의 붕괴, 산재 등등의 예상치 못한 사고가 발생시 건물 정보를 수집하는 센서 상호간에 네트워크로 연결시키며 웹포팅 및 웹에서 하드웨어 제어 및 포팅 및 부트로더에서 하드웨어 테스트 과정을 걸쳐 최종으로 결과를 얻는다.

ABSTRACT

Architecture generation is the first step in the design of software systems. Most of the qualities that the final software system possesses are usually decided at the architecture development stage itself. Thus, if the final system should be usable, testable, secure, high performance, mobile and adaptable, then these qualities or non-functional requirements should be engineered into the architecture itself. In particular, adaptability is emerging as an important attribute required by almost all software systems. The machinery and tools in the remote site surveillance and connects intelligence information machinery and tools at Internet.

We need the server which uses different embedded operating system to become private use. With the progress of information-oriented society, many device with advanced technologies invented by many companies. However, the current firmware technologies have many problems to meet such high level of new technologies. In this paper, we have successfully ported linux on an embedded system, which is based on intel StrongARM SA-1110 processor, then written several network modules for internet-based network devices.

키워드

Sensor, Embedded, Peer-to-Peer

1. 서 론

최적화 된 초소형 임베디드는 과거에는 단순히 순차적인 작업만을 하기 때문에 임베디드 운영체제의 필요성 없었으나, 점차 시스템의 복잡성과 다양성을 만족시키고 프로세스의 관리를 위하여 임베디드 시스템에서[1][2] 운영체제가 요구되어지고 있다. 또한 사용자들에게 빠른 응답시간과 프로세스의 실시간 처리의 필요성이 증가함에 따라 실시간 임베디드 운영체제로의 포팅이 이루어지고 있다. 이에 발맞춰 최근 어떤 환경이든 관계없이 인터넷을 통한 원격계측과 제어를 위해 건축물에 설치된 센서와 제어장치를 제어할 수 있으며, 기기상호간의 네트워킹 기능을 최소한의 리소스만을 사용하는 임베디드 웹서버가 활발하게 나타나고 있다.

임베디드 웹서버는 여러 가지 형태의 입출력 장치와 지능형 정보 기기 들을 인터넷에 손쉽게 접속할 수 있게 하는 초소형 웹 서버로서, 임베디드 웹서버의 적용 영역은 가정, 사무실, 빌딩 및 공장 등의 전 영역에 걸쳐 있다. 지능형 정보 기기를 인터넷에 접속하여 원격지에서 기기를 감시 및 제어하기 위해서는 웹 콘텐츠의 제공을 주목적으로 하는 일반 서버 컴퓨터와는 다른 임베디드 운영체제를 이용한 전용화 된 서버가 필요하다.

본 논문에서는 ARM계열인 intel의 StrongARM SA-1110[7][8][9]프로세서를 기반으로 한 타겟보드에 임베디드 운영체제로서 리눅스를 포팅하였고, 네트워킹 기능을 위하여 이더넷을 기반으로 한 기본적인 네트워크 프로그램을 동작 시켰다. 또한 실시간기능을 위하여 리눅스 기반위에서 동작하는 실시간 운영체제인 RTLinux를 포팅하여 실시간 운영체제상에서의 네트워킹 기능을 구현하여 최적화된 임베디드 웹서버를 제안하고자 한다.

II. 본 론

1) Peer-to-Peer

P2P(Peer-to-Peer) 컴퓨팅은 공동 파일[6] 서버에 전적으로 의존하지 않으면서 각 PC 간의 직접적인 리소스 교환[1]을 지원하는 Application 및 Network 솔루션으로 정의할 수 있다. 그러므로 모두 Client/Server 양쪽으로 활동할 수 있는 "Peer"가 되며 이는 다양한 신규 Application을 위한 기초가 될 뿐 아니라, 기존 인프라스트럭처에서 상당한 로드를 덜어냄으로써 값비싸고 성능에 방해가 되는 업그레이드의 필요성을 줄일 수 있는 장점을

가지고 있다.

그림 1은 하이브리 구조중 중앙 집중식-중앙 집중식, 중앙 집중식-분산 방식, 중앙 집중식-링 방식 등 다양한 방식중 중앙 집중식-분산 방식을 표현하였다. 이 네 가지 방식의 장단점을 이용해 더욱 향상된 기능을 제공한다.

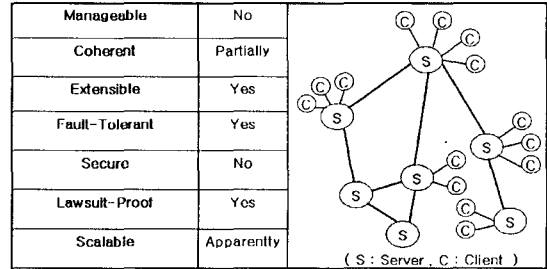


그림 1 하이브리 시스템
Fig. 1 Hybrid P2P System

그림 2은Hybrid P2P 방식의 서비스가 중앙관리 서버에 의해 검색 기능을 지원하는 것에 반해 Pure구조은[6] 서버가 존재하지 않는 방식으로 구현된 기술이다. 모든 Peer가 동등한 조건을 가지고 익명성이 보장된 형태로 자료나 리소스를 공유하는 구조이다

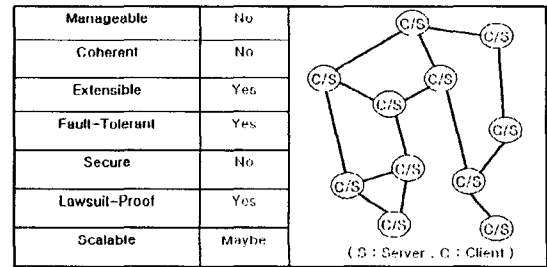


그림 2 순수 시스템
Fig 6 Pure P2P System

2)실시간 시스템

실시간 시스템은 정해진 시간 내에 시스템이 결과를 출력하는 시스템을 말한다. 주어진 작업을 빨리 처리하는 것 보단 정해진 시간을 넘겨서는 안된다는 것이다.

임베디드 시스템이 실시간 적인 요소가 있기 때문에 실시간 시스템이라고 해도 과언이 아니다. 실시간 시스템은 결합 허용의 정도에 따라 세가지로 분류 될 수 있다. 우선 먼저, 경성 실시간에서는 모든 태스크의 조건을 충족시켜서 실행되어야 한다. 사소한 태스크 실행의 결합이 전체 시스템에 치명

적인 결과를 초래할 수 있는 경우에 대한 시스템의 설계는 경성 실시간 시스템으로 해야한다. 두 번째로는 연성 실시간에서는 태스크의 조건을 만족시키지 못한다. 하더라도 치명적인 시스템 결함으로 이어지지 않고 종료시한을 넘겨서 수행된다고 하더라도 작업의 결과가 의미있는 경우를 말한다. 마지막으로 준경성 실시간은 경성과 연성의 중간 형태로서 종료시한을 넘겨서 작업을 마치는 경우는 무의미한 경우이고 그에 따른 시스템 결함도는 치명적이지 않은 경우를 말한다.

3) 실시간 운영체제

임베디드 시스템이 가지는 특성 중 실시간 적인 요소를 충족하기 위해서 나온 운영체제가 될 수 있다. 즉 실시간 운영체제는 임베디드 시스템의 근간이 되는 운영체제인 셈이다.

덧붙이면 임베디드 OS와 RTOS(Real Time OS)는 어느 정도 구별이 필요하다. 즉, 주어진 태스크를 달성하기 위한 목적뿐만 아니라 그 태스크의 종료시한을 만족 시키느냐 못 시키느냐의 문제에 중점을 둔 시스템이다. 또한 각 태스크의 응답시간을 실시간으로 처리 해주는 것이다. 그렇지만 엄밀히 말한다면 멀티태스킹 환경에서 모든 작업을 즉각 즉각 실시간으로 처리할 수는 없는 것이다. 각 태스크를 분할 처리하여 모든 작업을 실시간으로 처리하는 것처럼 보이는 것이다. 가장 중요한 종료시한을 넘기지 않도록 하기 위해서는 각 태스크에 대한 우선순위를 부여해야 한다. 그래서 모든 태스크들의 우선순위에 따라서 작업이 스케줄되고 실행되어야 한다. 또한 실행되는 중에도 더 높은 우선순위의 작업이 스케줄될 수 있기 때문에 선점이 가능해야 하는 점도 고려되어야 한다.

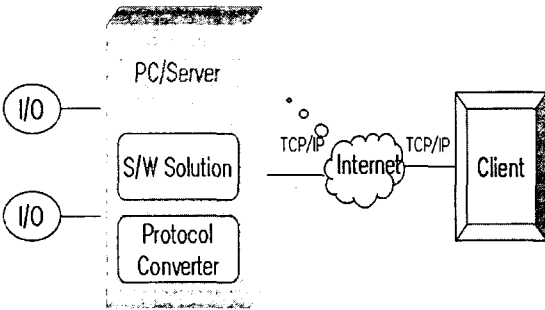


그림 3 Protocol Conversion Web-Server

그림 3에서는 리눅스를 이용한 일반적인 개발 환경을 표현 한것이다.

4) Distributed Web-Server

현재 대부분의 임베디드 웹서버들은 PC나 워크스테이션을 경유하여 네트워크 연결된다. 웹서버는 최소한의 요구되는 정보를 RS-232 통신 포트를 통해 PC에 보내고 PC는 웹서버의 정보를 수집하여 HTML페이지들을 전송한다. 이런 방식에서는 기기에 연산능력과 메모리 사이즈를 요구하지 않는다는 것이 장점이지만 PC를 사용함으로써 경제적, 공간적 단점을 가진다. 예로 간단한 센서의 정보를 위해 PC를 웹서버로 사용한다면 비용도 비싸고 큰공간을 차지하게 되 비효율적일 것이다. 이 형태의 Web-Server는 적은 정보와 분산형태의 제어를 필요로하는 Home Networking 부분이나 빌딩내의 사무 기기 등의 감시 제어 분야에서 Machine Monitoring용으로 사용된다.

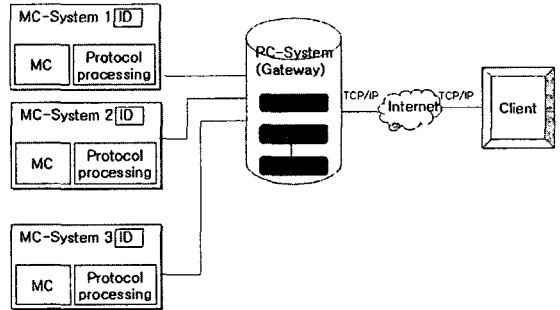


그림 4 Distributed Web-Server

III. 구현된 임베디드 보드

순수 소프트웨어 솔루션으로 구현되는 웹서버로서 전체적인 시스템의 데모를 구현하는 것을 목적으로 인터넷을 통해 원격으로 데이터를 추출하고, 이를 제어하는 틀을 구성하는데 초점을 두었다. 그림 5은 건물 실내 정보를 파악 할 수 있는 보드이며, 그림6은 타켓 보드에 웹으로 접근하고 있는 과정과 보드들간의 네트워킹 모니터링하는 것이다. 그림 7은 통신을 실시간으로 원활하게 작동 할 수 있도록 리눅스 기반위에서 동작하는 실시간 운영체제인 RTLinux를 포팅하여 실시간 운영체제상에서의 네트워킹 기능을 구현하여 최적화된 임베디드 웹서버를 제안 하였다 마지막으로 그림 8은 전체적인 블록도를 나타 내고 있다.

서버에서는 인터넷을 통해 클라이언트와 빌딩 모델간의 데이터 전송을 위한 중간 매개체로서 클

라이언트에서 요청한 제어 신호를 빌딩 모델에 전달하고, 접속자의 수를 모니터링하며 또한 빌딩 모델의 상태정보를 체크하여 클라이언트에 전달하는 역할을 한다.

구축된 웹서버의 경우는 Distributed Web Server의 형태로써 웹서버 I/O통해 연결된 외부 기기의 상태를 웹 페이지 형식으로 저장하고, 인터넷을 통해 접속된 관리자에게 그 정보를 제공하는 서버이다.

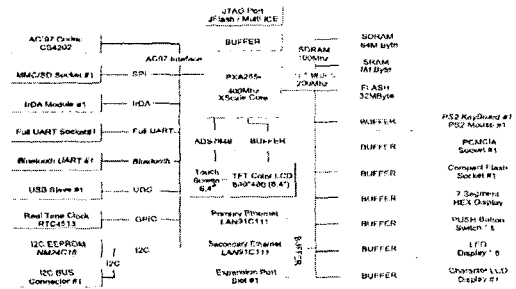


그림 8 HBE-EMPOS 블록도

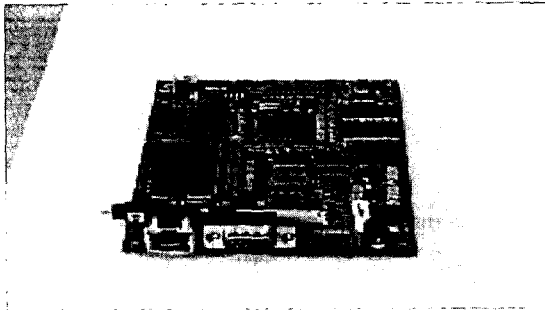


그림 5 건물 내부 파악하는 보드

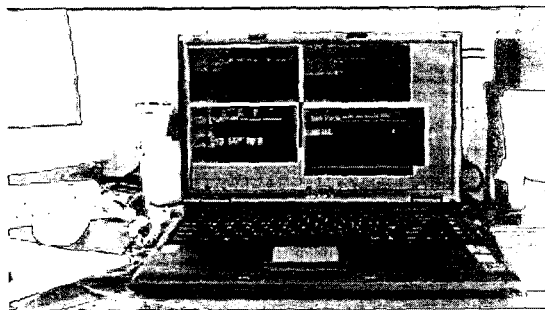


그림 6 각 보드들 모니터링

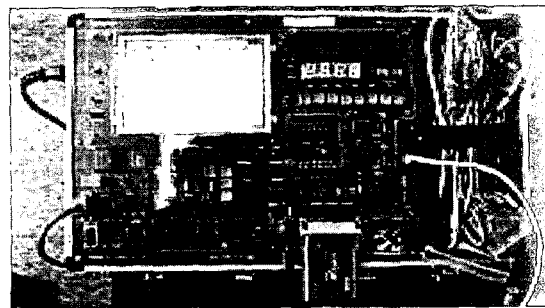


그림 7 RTLinux 포팅과 실시간 웹서버 구현된 타겟보드

V. 결 론

인터넷 통신 및 가정에서 쓰이는 ADSL 등의 발달로 가정에서도 일반 가전제품에 대한 통신이 가능하게 된 임베디드 시스템에 대한 관심이 고조되고 있는 가운데 최근 전자제품 등에 임베디드 프로세서를 장착하여 출시하고 있다. 본 논문에서는 인터넷을 기반으로 원격으로 기기의 상태에 대한 정보를 접속된 시스템 관리자에게 제공하고, 관리자의 지시를 받아들이기 위한 임베디드 웹서버를 구축하였다. 인터넷을 통한 빌딩이나 장비 등의 원격제어를 할 수 있는 Web-Server의 개발의 기반이 되었으며 이를 이용해 가전제품, 사무기기, 건물 경비 등의 모니터링 용으로 사용 될 수 있다.

향후 연구 과제로 무선 인터넷의 발달로 핸드폰을 이용해 언제 어디서든 원하는 시간에 정보를 획득할 수 있게 되었다. 기술적 측면에서 본 논문에서 구축된 임베디드 시스템을 무선네트워크, 블루투스, 등과 결합하여 무선원격 제어를 추가 연구가 필요하며. 건물의 위험 수위가 높아지면 미리 저장해둔 건물내의 직원 핸드폰에 SMS 서비스를 이용하여 사고 위험을 문자로 알려주며 동시에 공개 방송, 게임 PC IP로 원격메시지를 전송하여 빠른 시간에 대피 할 수 있도록 시스템을 개발하는 지속적인 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1]. Thomas Batt, Embedded Internet in Violen Variationen, Elektronik <http://portolano.cs-washington.edu/projects>.

- [2] protocol on chip <http://www.ubicom.com/products/processors>
- [3] <http://www.sen.com> , 2002
- [4] imec, "RTLinux for StrongARM", <http://www.imec.be/rtlinux>
- [5] Michael Barr, "Programming Embedded Systems in C and C++", O'Reilly, 1999.
- [6] F. Balarin, L. Lavagno, P. Murthy, and A. S. Vincentelli, "Scheduling for Embedded Real Time Systems", IEEE, 1998.
- [7] Rick Lehrbaum, "Using Linux in Embedded and Real-Time Systems", <http://www.linux-devices.com/articles/> , Feb 2000.
- [8] Real Time Magazine, "Comparison between VxWorks/x86 5.3.1, QNX 4.25 and pSOSytem/x86 2.2.6", April 1999.
- [9] Intel, "Intel StrongARM SA-1110 Microprocessor", http://www.intel.com/design/pca/applications/processors/1110_brf.htm
- [10] PalmPalm Technology Inc. , "Tynux Box II Hardware Manual

저자소개

이정기(Jeong-Gi Lee)



1999년 초당대학교 전자계산학과(이학사)
2003년 조선대학교 대학원 컴퓨터공학과(공학석사)
2003년~현재 조선대학교 대학원 컴퓨터공학과(박사과정)

※관심분야 : 정보보호, 병렬처리, 임베디드시스템

이준(Joon Lee)



1976년 조선대학교 전자공학과(공학사)
1981년 조선대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
1997년 숭실대학교 대학원 전자계산학과(공학박사)

1982년~현재 조선대학교 전자정보공과대학 컴퓨터공학부 교수

※관심분야 : 분산 운영체제, 정보보호, 병렬처리, 프로그래밍환경