

S3C4510B 프로세서를 이용한 센서 네트워크 게이트웨이 구현

A design of Sensor Network Gateway using S3C4510B Processor

*이상원, **강정훈, ***유준재

(*Sangwon Lee, **Jeonghoon Kang, ***Junjae Yu)

Abstract - 현재 대부분의 가정에선 아날로그 제품을 찾아보기 힘들 정도로 상당부분 디지털화 되어 있다. 이로 인해 홈 서버나 홈 게이트웨이를 이용한 디지털 가전의 제어도 가능해 졌다. 미래 가정의 지능화에 대한 노력 또한 함께 진행되고 있다. 가정 내의 다양한 환경 및 상황 정보를 감지하여 가정환경을 최적화 시키는 것이 센서 네트워크를 이용한 기본적인 지능화 애플리케이션이다. 디지털화된 가정환경에 지능적인 요소를 부여하기 위해 센서 네트워크를 구축하려는 다양한 시도가 진행 중이다. 이에 따라, 가정을 지능화 하려면 다양한 상황 데이터를 수집하여 이를 중앙 처리장치로 보낼 수 있는 센서 네트워크 모듈과 수집된 상황 데이터를 수집·분석하여 제어 명령을 전달할 수 있는 센서 네트워크 게이트웨이가 필요하다. 또한 기존 홈 네트워크 사용자를 위해 기존 홈 네트워크와도 호환되어야 한다. 따라서 본 논문에서는 센서 네트워크 게이트웨이를 경량화 하여 저가로 구현할 수 있는 시스템을 제안 하였다.

Key Words : 유비쿼터스, 센서 네트워크, 센서 네트워크 게이트웨이, 센서 네트워크 모듈

1. 장 서 론

“유비쿼터스(Ubiquitous)”라는 개념은 이미 산업계의 동향이나 학계의 논문 그리고 정부 출연 연구기관에서 뿐만 아니라 대중매체를 통해 미래 사회의 모습을 말해주고 있기 때문에 이제 생소한 개념이 아니다. 미래 사회의 모습은 “시간과 장소에 구애 받지 않고 사용자가 원하는 순간에 언제나 어느 곳에서나 원하는 컴퓨팅과 네트워킹을 할 수 있다”라고 그려지고 있다. 이를 실현하려면, 모든 사물이 컴퓨팅 능력을 갖도록 해야 할 뿐만 아니라 통신 능력도 갖추어야 한다. 또한 현존하는 네트워크와도 연동이 이루어져야 한다. 현재 대부분의 가정은 디지털 가전을 상당히 사용하고 있고, 인터넷을 사용하고 있다. 따라서 서버를 사용하여 홈 네트워킹을 통해 가정 내 다양한 정보가전들을 제어할 수 있다. 앞서 언급한 미래 사회를 실현하기위한 좋은 연구대상으로 ‘가정(Home)’을 손꼽을 수 있다. 가정을 연구대상으로 선택해서 현 가정환경을 좀 더 지능화 시키려는 노력을 하고 있다. 가정환경을 지능화 시키려면, 가정 내의 다양한 환경정보를 감지하고, 이를 분석·평가하여 가정환경 스스로가 거주자에 알맞게 최적화 되어야 한다. 이러한 지능적 기술이 정착되려면 각종 디바이스의 플랫폼 및 하드웨어 사양들이 다르므로 다양한 디바이스를 통합하여 동작될 수 있는 어플리케이션 및 소프트웨어를 구동시킬 수 있는 유연한 네트워크 시스템이 필요

하다. 이 시스템은 크게 두 가지 디바이스로 나뉜다. 다양한 홈 Appliance에 내장되거나 거주자가 생활에 불편함이 없을 정도로 여러 곳에 장착되어 다양한 상황 및 환경 데이터를 수집하여 중앙 처리장치로 전달하는 ‘센서 네트워크 모듈’과 이 모듈들이 수집한 데이터들을 전달받아 수집·종합·분석·평가하여 제어 명령을 전달하는 ‘센서 네트워크 게이트웨이’가 그것이다. 센서 네트워크 모듈은 대부분 고성능이며 전력소모를 최소화한 8bit 또는 16bit 마이크로컨트롤러를 내장한 CPU에 다양한 센서들과 900MHz 또는 2.4GHz 대역을 수용할 수 있는 소자를 장착하여 구현하고 있다. 센서 네트워크 게이트웨이는 현 연구단계에서는 PC 또는 서버 급의 장치를 이용하여 모니터링한 상황 데이터를 디스플레이 할 수 있도록 구현되고 있으며, 따라서 기능뿐만 아니라 다양한 어플리케이션을 적용할 수 있도록 구현되고 있다. 본 논문에서는 센서 네트워크 게이트웨이를 경량화 하면서 저가로 구현할 수 있는 시스템을 제안 하였다. 센서 네트워크 게이트웨이의 블록 다이어그램과 시스템 구성 및 역할을 살펴보고 3장에서 결론을 맺도록 한다.

2. 장 본 론

본 장에서는 가정 내에서 센서 네트워크의 개념적 구성 환경을 살펴보고 센서 네트워크 게이트웨이의 역할과 실제 이를 구현한 하드웨어 구성과 소프트웨어 요소에 대해 살펴보기로 한다.

2.1 가정 내의 센서 네트워크

가정 내에 있는 모든 디지털 가전에 센서 네트워크 모

저자 소개

- * 正 會 員 : KETI 先任研究員
- ** 正 會 員 : KETI 傳任研究員
- *** 正 會 員 : KETI 壽石研究員

들이 내장되어 있고, 이 디바이스를 통해 디지털 가전을 제어하는 센서 네트워크 게이트웨이가 있다. 물론 디지털 가전 내에만 센서 네트워크 모듈이 존재하는 것은 아니다. 집 안에 있는 벽이나 장롱 또는 천장에도 센서 네트워크 모듈이 존재할 수 있다. 이러한 센서 네트워크 모듈은 특별한 역할을 담당하는 것이 아니라 단지, 수집된 상황 데이터를 센서 네트워크 게이트웨이로 전달하고 센서 네트워크 게이트웨이로부터 센서 네트워크 모듈로 제어 데이터를 전달만 하는 역할을 담당한다. 본 논문에서는 정보 데이터를 전달하는 라우팅 프로토콜을 언급하지 않기 때문에 그림 2-1과 같이 나타내었다.

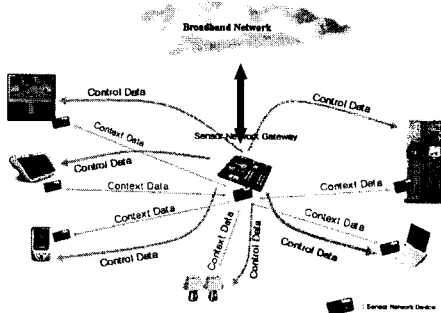


그림 2-1. 센서 네트워크의 개념적 구성에

2.2 센서 네트워크 게이트웨이의 역할

센서 네트워크는 기존 네트워크를 이용하지 않고 독립적인 네트워크를 구성한다는 것이 가장 두드러진 특징이라고 말할 수 있다. 그렇기 때문에 센서 네트워크를 관리하거나 모니터링 하기 위해서는 기존의 네트워크(기존 브로드밴드 네트워크 : ATM 또는 Cable network)를 이용할 수밖에 없다. 센서 네트워크 게이트웨이는 센서 네트워크를 이루고 있는 센서 네트워크 모듈들과 기존 망과의 사이에 존재한다. 센서 네트워크 모듈들이 감지한 다양한 상황정보를 센서 네트워크 게이트웨이가 스스로 처리할 수 있지만, 기존 네트워크를 통해 그 정보를 처리할 수도 있다. 물론 센서 네트워크 게이트웨이를 통해 기존 네트워크의 단말기로도 모니터링이 가능하다. 본 논문에서 구현한 센서 네트워크 게이트웨이는 IP 네트워크에 연결되도록 하였다.

2.3 센서 네트워크 게이트웨이 하드웨어 구성도

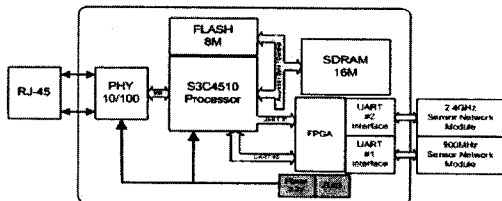


그림 2-2. 센서 네트워크 게이트웨이 하드웨어 구성도

그림 2-2는 센서 네트워크 게이트웨이의 하드웨어 블록 다이어그램을 나타내었다. 본 논문에서 구현한 센서 네트워크 게이트웨이는 RISC 계열로 S3C4510B를 포함하고 있고 통신 허브나 라우터에 적합한 프로세서, 8Mbyte 플래시 롬, 16Mbyte SDRAM, 외부 망에 연결되는 10/100-Based Ethernet, 시리얼 포트 2개로 구성되어 있다. 메인 프로세서는 50MHz로 동작하며 초기화, 인터럽트 처리, 여러 프로토콜 등을 처리한다. IP 네트워크에 연결되는 이더넷 트랜시버는 25MHz로 동작하며, 물리적으로 연결된 라인이 10Mbps인지 100Mbps인지를 자동으로 감지하며 DMA 인터럽트를 사용한다. UART#1은 900MHz 대역용 센서 네트워크 모듈과 연결되며, UART#2는 2.4GHz 대역용 센서 네트워크 모듈과 연결된다. OS로는 Embedded Linux 사용했고, Boot Loader로는 uClinux를 기반으로 하여 적용시켰다.

2.4 센서 네트워크 게이트웨이 동작

센서 네트워크 게이트웨이에 사용된 OS는 앞에서 언급한 것처럼 Embedded Linux를 사용하였다. uClinux를 기반으로 하고 있는 boot loader를 사용했으며, 이 boot loader는 하드웨어 사양에 맞추어 설정하여 플래시메모리에 프로그래밍 한다. 이 boot loader를 이용하여 시스템을 동작시키는 방법에는 3가지가 있다. 첫 번째는 호스트 컴퓨터로부터 시스템 동작 이미지를 이더넷을 통해 다운 받아 자동으로 시스템을 동작시키는 방법이 있고, 두 번째는 호스트 컴퓨터로부터 시스템 동작 이미지를 이더넷을 통해 다운 받은 상태에서 매뉴얼로 시스템을 동작시키는 방법, 세 번째는 호스트 컴퓨터로부터 플래시메모리에 프로그래밍 할 수 있는 시스템 동작 이미지를 이더넷을 다운 받은 상태에서 플래시메모리에 프로그래밍 한 후 재부팅을 하여 호스트 컴퓨터 없이 시스템을 동작시키는 방법이 있다. 이와 같은 방법은 센서 네트워크를 제어 및 모니터링 할 수 있도록 하는 다양한 응용 프로그램을 손쉽게 업그레이드 할 수 있도록 한다. 그림 2-2에서 보는 바와 같이 센서 네트워크 게이트웨이에 연결될 수 있는 센서 네트워크 모듈은 두 종류가 있다. UART #1에 연결되는 센서 네트워크 모듈은 900MHz 대역을 사용하는 것으로서 전자부품연구원(KETI)에서 만든 TIP30C가 있고, UART #2에 연결되는 세넷 네트워크 모듈은 2.4GHz 대역을 사용하는 것으로서 역시 전자부품연구원(KETI)에서 만든 TIP50C가 있다. 센서 네트워크 게이트웨이의 역할은 TIP30C와 TIP50C에 TinyOS와 NesC로 만들어진 이미지를 프로그래밍하는 것이 있고, 실제 가정 내에서 센서 네트워크가 구성됐을 때 센서 네트워크 모듈로부터 전달받은 상황정보를 수집·종합·분석·평가하여 그에 맞는 명령을 대상 센서 네트워크 모듈로 명령을 전달하는 것이 있다. 각 센서 네트워크 모듈에 이미지를 프로그래밍하는 방법은 TIP30C와 TIP50C가 서로 다르다. 그 이유는 구현 시 대상 CPU를 달리 사용했기 때문이다.

TIP30C인 경우 AVR사의 Atmega128L을 사용했고 SPI(serial peripheral interface)를 이용하여 이미지를 프로그래밍하고, TIP50C인 경우 TI사의 MSP430F149를 사용했고 UART를 이용하여 프로그래밍한다. 프로그래밍된 센서 네트워크 모듈들이 그림 2-1과 같이 가정 내에 있는 디지털 가전에 연결되어 사용될 수도 있고, 자체적으로 온도·습도·광도센서를 탑재하여 사용될 수도 있다. 센서 네트워크 모듈들은 Ad-hoc 방식을 사용하고 있기 때문에 상황정보를 센서 네트워크로 게이트웨이로 전달 할 때 중간 전달역할을 할 수도 있다. 또한 센서 네트워크 게이트웨이가 명령을 전달 할 때에도 그 중간 역할을 할 수도 있다.

2.5 센서 네트워크 게이트웨이 구현

앞서 언급한 바와 같이 센서 네트워크를 구성하려면 센서 네트워크 모듈과 센서 네트워크 게이트웨이가 있어야 한다. 아래 그림들은 전자부품연구원에서 직접 제작한 센서 네트워크 모듈들과 센서 네트워크 게이트웨이이다.

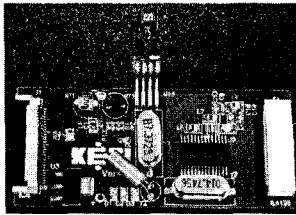


그림 2-3 센서 네트워크 모듈(TIP30C)

TIP30C는 광도·온도·습도를 감지하여 센서 네트워크 게이트웨이로 그 정보를 전달하도록 설계되어 있다. 900MHz 대역을 사용하며, 현재 주된 타겟으로써 사용되고 있다.

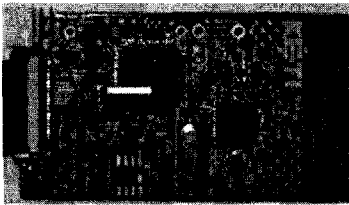


그림 2-4 센서 네트워크 모듈(TIP50C)

TIP50C는 RF만을 센싱하여 탑재되어 있는 LED를 이용하여 상호 작용되고 있음을 확인하는 애플리케이션만 적용되고 있다. 이 디바이스는 현재 표준화되고 있는 IEEE 802.15.4 프로토콜을 지원하며, 2.4GHz 대역을 사용한다. 앞으로 TIP30C 대체용으로 현재 많은 애플리케이션 연구를 진행하고 있다.

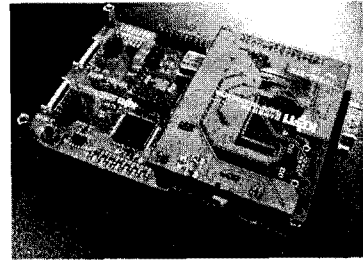


그림 2-5 센서 네트워크 게이트웨이

3. 장 결론

본 논문은 S3C4510B 프로세서를 이용하여 가정 내에서 존재할 센서 네트워크와 기존 IP 네트워크를 연동할 수 있도록 하였다. 가정 내의 다양한 상황 데이터들 중 몇몇들만 감지하여 그에 맞는 명령을 해당 센서 네트워크 모듈로 전달하기 까지는 실시간은 아니었다. 그 이유는 센서 네트워크 모듈과 센서 네트워크 게이트웨이의 성능문제가 있었으며, 특히 센서 네트워크 모듈에 연결되어 있는 건전지 수명을 연장하도록 상황 데이터 감지 간격을 넓혔기 때문이다. 기존 IP망과의 연동에 있어서는 전혀 문제가 없었다. nano 기술과 mems 기술의 발달로 센서 네트워크 모듈의 크기 및 전력 소비량을 크게 줄일 것으로 보여 짐으로, 상황 데이터를 빠짐없이 감지하여 손실 없이 전달 할 수 있을 것으로 보여지며, 센서 네트워크 게이트웨이는 전달 받은 상황 데이터들을 실시간으로 처리할 수 있도록 좀 더 높은 성능의 CPU가 사용되어야 할 것으로 보인다. ARM7 프로세서를 이용하여 구현한 센서 네트워크 게이트웨이의 하드웨어 및 응용 소프트웨어는 충분한 연구와 시험을 거치지 않았기 때문에 더욱 더 안정적인 시스템이 되도록 많은 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] Droms, R., "Dynamic Host Configuration Protocol", RFC 1541, Bucknell University, 1993년 10월.
- [2] Rekhter, Y., Moskowitz, B., Karrenberg, D., and G. de Groot, "Address Allocation for Private Internets", T. J. Watson Research Center, IBM Corp., Chrysler Corp., RIPE NCC, RFC 1597, 1994년 3월.
- [3] <http://www.uclinux.org>, uClinux
- [4] Wendi B. Heinzelman et al., "An Application-Specific Protocol Architectur for Wireless Microsensor Networks," IEEE Trans. on Wireless Communications, Vol.1, No.4, Oct. 2002, pp.660-670
- [5] Ian F.Akyidiz et al., "A survey on Sensor Networks," IEEE Communications Magazine, Vol.40, No.8, Aug.2002, pp.102-114