

모바일 RFID를 적용한 지능적 홈네트워크 시스템 설계

김준형^o 손민우 신동일 신동규

세종대학교 컴퓨터 공학과 멀티미디어 인터넷 연구실
{joon1979^o, minwoo15, dshin, shindk}@gce.sejong.ac.kr

Design of Smart Home Network System with Mobile RFID

Joonhyung Kim^o Minwoo Son Dongil Shin Dongkyoo Shin
Multimedia & Internet Lab, Dept of Computer Engineering, Sejong University

요 약

정보통신기술이 급속히 발전하는 가운데 최근 RFID기술이 주목받고 있다. 이미 물류관리 분야에서는 실용화 되었고 다른 분야로의 응용연구도 계속되고 있다. 최근에는 RFID기술을 휴대폰에 융합한 모바일 RFID(Mobile RFID)라는 개념이 제안되었으며 그 실용화를 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 모바일 RFID기술은 통신기기와 센서기기의 통합형이라는 점에서 홈네트워크 시스템에 적용하기 좋은 기술이다. 따라서 본 논문에서는 모바일 RFID기술을 홈네트워크에 적용하여 홈네트워크 제어기로 활용하는 방안을 제안하였다.

1. 서 론

최근 무선 기술에서 주목을 받고 있는 RFID(Radio Frequency Identification) 시스템은 RFID 태그(RFID Tag)라 불리는 전자칩을 무선에 이용하여 원격으로 감지 및 인식하여 정보의 교환을 가능하게 하는 기술이다 [1,2,3]. 현재 RFID는 물류관리 분야에서 많이 사용되고 있으며 다양한 분야에 응용되고 있다.

이 RFID기술을 모바일 기기(Mobile Equipment)에 응용한 것이 모바일 RFID(Mobile RFID) [4] 이다. 모바일 RFID는 이동통신의 무선인터넷망과 RFID가 통합된 형태로 휴대폰과 같은 모바일 장비에 RFID 리더(RFID Reader)를 내장하여 RFID 태그의 정보를 모바일 장비에서 획득하고 획득한 정보를 통해서 다양한 서비스를 제공하는 기술이다. 지난 2004년 말에 Nokia에서 13.56 MHz대역의 RFID 리더를 탑재한 휴대폰을 선보이고 서비스를 개시하였다 [5].

모바일 RFID기술은 통신기기와 센서기기의 통합형이라는 점에서 홈네트워크 [6] 시스템에 적용하기 좋은 기술이다. 홈네트워크란 가정 내에 설치되어 각종 가전 기기를 연결하고 통합할 수 있게 해주는 미래형 네트워크 시스템을 의미한다. 기존의 홈네트워크 시스템은 아직 해결해야 할 과제가 많이 있다. 전화선을 통한 홈네트워크 시스템 [7] 이나 블루투스를 이용한 홈네트워크 시스템 [8] 처럼 전화선이나 블루투스를 이용한 네트워크 시스템들은 인터넷망을 통한 제어가 미흡했기 때문에 원격 제어 제어를 제대로 지원할 수 없었다. 또한 전력선 기반의 홈 제어 네트워크 시스템 [9] 의 경우 인터넷과 전력선을 이용하여 가전기기를 원격 제어하도록 구현하였으나 인터넷망을 이용하였더라도 원격제어를 하기 위해서는 인터넷망에 연결된 별도의 단말장치가 필요하다. 기존의 홈네트워크 기술 구현의 이런 문제들을 해결하기

위해 본 논문에서는 모바일 RFID기술을 홈네트워크에 적용하여 홈네트워크 제어기로 활용하는 방안을 제안하였다.

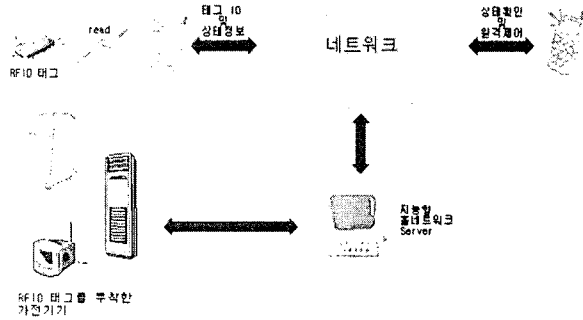
모바일 RFID를 이용하면 휴대폰을 통해서 인터넷망에 접근하는 것이 가능하므로 인터넷망에 연결된 단말장치가 따로 없이도 홈네트워크에 연결하여 모니터와 제어가 가능하게 된다. 또한 기존의 시스템에서는 홈네트워크 시스템을 지능적으로 제어하기 위하여 사용자의 위치정보와 행동패턴을 파악하기 위한 센서가 필요했다. 하지만 RFID기술을 이용하면 사용자의 위치정보를 손쉽게 얻는 것이 가능하므로 기존의 시스템에 비하여 필요한 센서의 수를 줄일 수 있다 [10]. 게다가 휴대폰 기기의 특성상 휴대폰마다 등록 번호가 다르게 부여되는 점을 이용하면 홈 네트워크 서버에 외부인이 쉽게 접속하는 것을 막을 수 있으므로 보안문제도 해결할 수 있게 된다.

2. 모바일RFID 홈네트워크 시스템 설계

2.1 전체 시스템 구조

모바일 RFID 홈네트워크 시스템은 기존의 홈네트워크 시스템에 모바일 RFID를 추가하여 RFID를 이용한 지능적 서비스를 가능하도록 설계된 시스템이다. 이 시스템은 크게 3가지 부분으로 구성된다. 가전기기의 상태정보와 ID정보를 담은 RFID 태그, RFID 태그의 정보를 읽을 수 있는 RFID 리더를 포함한 휴대폰, 마지막으로 읽어낸 RFID 태그 정보를 이용해 사용자와 집안의 상황을 인지하여 집안의 가전기기를 적절히 제어하도록 하는 지능형 홈네트워크 서버가 그것이다. RFID 태그는 가정 내의 가전기기에 부착하여 휴대폰과 통신을 하게 되며, 가전기기는 RFID 태그와는 별도로 지능형 네트워크 서버와 제어신호 및 모니터 신호를 주고받는다. 또한 휴대폰과

서버는 네트워크를 통해 연결되어 원격제어 서비스를 제공한다.



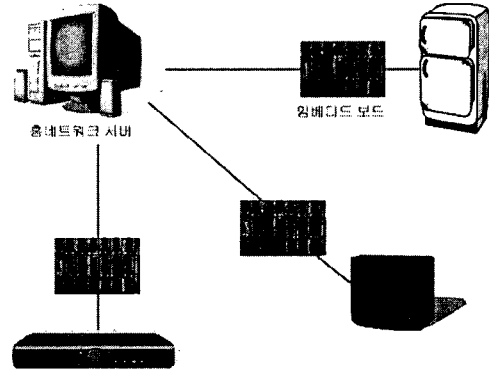
(그림 1) 모바일 RFID 홈네트워크 시스템 구조

(그림 1)은 모바일 RFID를 이용한 지능형 홈네트워크 시스템의 구조도이다. 지능형 홈네트워크 서버가 상황에 맞는 정확한 가전기기 제어를 하기 위해서는 RFID 리더를 통해 사용자의 위치 정보와 가전기기의 ID정보를 얻는다. 가전기기의 RFID 태그를 읽을 수 있는 거리에 사용자가 들어오면 휴대폰은 자동으로 RFID 태그의 정보를 얻을 수 있다. 이렇게 얻어진 태그의 정보는 네트워크를 통해 서버에 보내게 되고 서버는 그 정보를 판독하여 사용자의 위치가 어느 장치 근처에 있는지 인식하게 된다. 사용자 위치의 가전기기 정보와 향후 사용자의 가전기기 사용패턴을 분석하게 되면 서버는 지능적으로 가전기기의 제어를 수행할 수 있게 된다. 또한 사용자가 외부에서 제어를 하는 경우에는 RFID의 정보를 얻지 않더라도 직접 네트워크망에 접속하여 가전기기들의 상태를 확인하고 원격으로 제어할 수 있다.

모바일 RFID 홈네트워크 시스템에서 휴대폰은 크게 두 가지 기능을 한다. 하나는 RFID 태그의 정보를 읽어서 홈네트워크 서버로 그 정보를 전달하는 전달자의 역할이며, 또 하나는 홈네트워크의 상태정보를 표시하고 제어하는 모니터링 및 원격제어 기능이다. 휴대폰이 RFID 태그의 정보를 읽게 되면 그 장치 정보를 홈네트워크 서버에 자동으로 전송한다. RFID 태그에는 태그가 부착된 가전기기의 ID등의 장치 정보가 저장되어있다. 이 정보는 사용자의 위치 정보 역할도 하므로, 휴대폰이 RFID 태그를 읽어내는 작업은 수시로 이루어져야 한다. 사용자가 RFID 태그에서 멀어질 때 이를 알아채야하기 때문이다. 또한 사용자가 원하면 휴대폰을 이용하여 직접 서버에 제어 명령을 보내고 그 결과를 확인할 수 있다. 휴대폰을 통한 원격제어에서는 RFID를 이용하지 않기 때문에 서버는 휴대폰뿐 아니라 가전기기와의 항상 통신할 수 있어야한다.

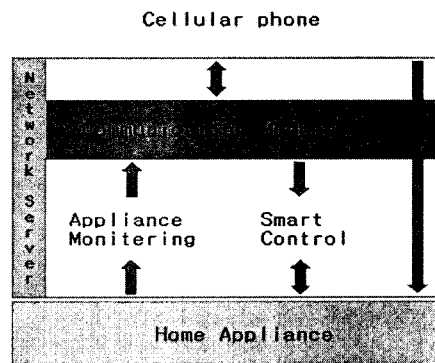
(그림 2)는 서버와 가전제품이 연결되는 방식을 간단한 그림으로 표현한 것이다. 임베디드 보드는 서버로부터 무선으로 제어신호를 받아 명령대로 장치를 제어하고, 장치의 작동상태가 변할 경우 서버에 상태정보를 보내주는 역할을 한다. 홈네트워크 서버는 각 가전제품의 직접적인 제어와 모니터링이 가능해야 하기 때문에 이를

위하여 각 가전기기에 서버와 통신할 수 있는 임베디드 보드를 가전제품에 내장하는 방식을 사용하였다. 서버와 임베디드 보드의 통신방식은 무선을 이용한 방식을 사용할 것이다. 그러나 무선연결을 위해서는 RFID의 주파수와 간섭을 일으키지 않도록 주의해야 한다.



(그림 2) 서버와 가전제품의 연결

홈네트워크 서버는 모바일 RFID 홈네트워크 시스템의 전체적인 제어를 맡는다. 각 가전기기는 임베디드 보드를 통하여 무선으로 서버의 제어신호를 받고 상태정보를 서버에 제공하여 그 동작 상태를 인식하도록 한다. RFID 태그로부터 정보를 얻으면 사용자가 어느 RFID 태그(가전기기) 주변에 위치하는지 알 수 있고, 태그ID를 통해 어떤 작업을 해야 하는지 판단이 가능하다. 또한 그 가전기기는 현재 어떤 상태에 있는지도 알 수 있으므로 이는 지능적으로 서비스를 제공하기위한 중요한 정보가 된다.



(그림 3) 서버 동작 모듈

(그림 3)은 서버의 프로그램 모듈을 개략적으로 나타낸 그림이다. 통신모듈(Communication Module)은 휴대폰으로부터 RFID 태그의 정보를 받거나 명령정보를 수신하고, 수신한 RFID 태그의 정보는 지능적 제어 모듈(Smart Control Module)에서 상황을 판단하기 위한 자료로 활용된다. 그리고 장치 모니터 모듈(Appliance Monitoring Module)에서는 가전제품의 작동상태 정보를

계속 갱신한다. 만약 휴대폰을 원거리제어기로 사용할 경우에는 통신모듈을 통해 제어신호를 가전제품으로 곧장 전송해서 가전제품을 제어하게 된다.

2.2 지능적 제어 모듈(Smart Control Module)

홈네트워크 서버에서 지능적인 서비스를 제공하기 위해서는 RFID 태그를 이용해 얻은 ID정보를 읽어서 적절한 상황 판단과 제어 명령을 내릴 수 있어야 한다. 이를 위해 서버의 지능적 제어 모듈이 상황정보를 판단하는 작업을 수행하여야 한다. 그리고 상황과 인식된 장치에 따라서 수행할 작업은 달라져야 할 것이다. 예를 들면, 냉장고의 경우 RFID 리더가 냉장고ID와 냉장고 안의 식료품에 부착된 태그정보를 함께 인식하면 식료품의 유통기한이 지났거나 임박한 제품을 알려주는 작업도 함께 수행하고, TV의 ID를 인식하면 TV의 제어만을 수행하지만 VCR(Video Cassette Recorder)과 비디오 테이프의 ID를 인식하면 TV와 VCR을 함께 켜고 비디오 테이프를 플레이하는 것처럼 동시에 받아들인 RFID의 정보를 분석하여 수행할 작업을 판단하는 방식이다.

또한 ID인식 후 가전제품 제어의 수행여부도 지능적으로 판단하여야 한다. RFID 태그가 TV의 ID를 인식한다고 해서 사용자가 반드시 TV를 보는 것이 아니기 때문이다. 따라서 사용자의 행동패턴을 서버가 미리 인식하여 사용자가 어떤 행동을 취하려고 하는지 예측할 수 있도록 하는 지능적 제어를 위한 사용자의 행동 패턴의 인식이 필요하다. 더욱 확실한 행동 패턴 인식을 위해서 RFID뿐 아니라 다른 센서도 함께 사용할 수 있을 것이다.

3. 결론 및 향후 연구

모바일 RFID 홈네트워크 시스템은 모바일 RFID라는 최신기술을 이용하여 지능적인 홈네트워크 서비스를 제공할 수 있는 시스템이다.

기존의 홈네트워크 시스템은 원격 제어를 하기 위해서는 인터넷 접속을 해야 하는 불편함이 있었다. 그러나 인터넷 접속의 경우 컴퓨터가 제공되지 않거나 인터넷 연결을 제공하지 못하는 상황에서는 원격접속이 불가능하고 또한 지능적인 서비스 제공을 위한 사용자 위치 정보를 얻기 위한 방법도 미흡하였다. 카메라를 이용한 위치 인식이나 특정한 센서를 이용해야 했으므로 개인의 프라이버시가 침해될 소지도 있었고, 인식률도 높다고 할 수 없었다.

반면 모바일 RFID를 이용한 시스템은 휴대폰을 이용하므로 따로 컴퓨터를 가지고 인터넷을 연결할 필요 없이 원거리 제어가 가능하며, 근거리에서는 RFID를 이용하여 사용자 위치 정보를 쉽게 얻어내므로 지능적인 서비스가 가능하게 된다. 또한 현대인의 생활필수품으로 자리매김한 휴대폰을 이용했기 때문에 유비쿼터스 환경을 구성할 수 있다.

모바일 RFID 홈네트워크 시스템은 기존의 네트워크 시스템을 발전시킨 것이지만 아직은 연구단계인 모바일 RFID를 사용하였기 때문에 시스템을 제대로 구현하기 위해서는 모바일 RFID의 표준화 작업이 완료되어야 할

것이다. 또한 홈네트워크의 지능화를 위해서 관련 홈네트워크 서버와 미들웨어의 개발 가전기기의 통신 규격에 대한 연구가 필요하다.

현재 모바일 RFID의 민간 표준은 이미 한국 RFID / USN협회 산하 모바일 RFID포럼에 의해 제정되었으며, 9월 10일까지 열리는 국제 표준화 기구 회의에 11건의 국제 표준 기고서를 제출할 예정에 있다 [4]. 또한 900MHz 대역의 국제 표준 [11] 도 2005년 안에는 제정될 것으로 보이므로 모바일 RFID기술의 표준화 작업은 조만간 완료될 것으로 보인다. 그리고 홈네트워크 서버의 연구 성과도 꾸준히 나오고 있으므로 모바일 RFID 홈네트워크 시스템은 조만간 현실화 될 것이다.

4. 참고문헌

- [1] Steve Lewis, "A basic introduction to RFID", <http://www.laranrfid.com/modules/movie/scenes/home>
- [2] EPCglobal, <http://www.epcglobalinc.org/>
- [3] Sangani, K.; "RFID sees all", IEE Review, Volume 50, Issue 4, Page(s):22 - 24, April 2004
- [4] 모바일 RFID포럼, <http://www.mrf.or.kr/>
- [5] Nokia, <http://www.nokia.com>
- [6] Valtchev, D.; Frankov, I.; "Service gateway architecture for a smart home", Communications Magazine, IEEE, Volume 40, Issue 4, Page(s):126 - 132, April 2002
- [7] Wong, "Phone-based remote controller for home and office automation", E.M.C, IEEE Transactions on Consumer Electronics , Volume 40, No. 1, Page(s): 28-34, February 1994
- [8] N. Sriskanthan, Tan Karande; "Bluetooth Based Home Automation Systems", Journal of Microprocessors and Microsystems, Vol. 26, Page(s): 281-289, 2002
- [9] 박준희; "EIA 709.1 표준을 지원하는 리눅스 기반 홈 제어 네트워크 관리 플랫폼 구현", 정보처리학회논문지 D, 제9-D권, 제4호, 687-696, 2002.8
- [10] Wánt, R.; "Enabling ubiquitous sensing with RFID", Computer, Volume 37, Issue 4, Page(s):84 - 86, April 2004
- [11] Impinj, <http://www.impinj.com>