IEEE 1394를 이용한 이동 에이전트 기반의 홈 네트워크 시스템 설계

왕경아, 문 황, 김광종, 이연식
군산대학교 컴퓨터정보과학과

Design of Home Network System based on Mobile Agent using the IEEE 1394

Kyung-A Wang, Hwang Moon, Kwang-Jong Kim, Yon-Sik Lee
Dept. of Computer Information Science, Kunsan National University

요 약

현재 홈 네트워크 산업은 여러 단체로부터 표준화가 진행되고 있으며, 대부분의 표준안들은 차세대 직렬 전송버스인 IEEE 1394를 채택하여 홈 네트워크 내부의 가전기기들에 대한 연동문제나 인터넷사이의 연동에 대한 부분에 초점을 두고 있다. 그러나 홈 네트워크 가전기기 정보에 대한 체계적인 분석과 분류, 이들을 제어하기 위한 사용자 인터페이스, 인터넷을 통한 홈 네트워크 정보의 실시간 제공 등에 관한 연구들이 선행되어야 한다. 이에 본 논문에서는 홈 네트워크 가전기기들을 감시 및 제어하고 정보를 수집하는 이동 에이전트 기반의 홈 네트워크 시스템을 IEEE 1394를 이용하여 설계 제안한다.

1. 서론

최근 컴퓨터 및 초고속 네트워크 기술의 발달과 함께 급속히 발전·보급된 인터넷 기술은 시간과 장소에 구애받지 않고 가정 내 가전기기들을 제어할 수 있는 홈 네트워크 기술에 대한 요구들이 날로 높아져 가고 있다[1, 2].

현재 홈 네트워크 산업은 홈 네트워크에 연결된 다양한 가전기기와 네트워크를 통합하고, 통합된 서비스의 다양한 요구 사항들을 제공해 줄 수 있는 구조와 형태를 위해 여러 단체로부터 표준화[2]가 진행되고 있으며, 대부분 이런 표준안들은 IEEE 1394[3, 4, 5]를 채택하여 홈 네트워크 내부의 가전기기들에 대한 연동문제나 인터넷사이의 연동에 대한 부분에 초점을 두고 있다. 그러나 홈 네트워크는 다양한 가전기기로 구성되므로 이러한 가전기기를 하나의 획일적인 구조를 통해 제어하는 방법이 필요하다. 또한, 가전기기의 정보 수집과 상태를 수시로 점검하여 사용자에게 실시간으로 서비스하며, 전송 채널의 유연성을 부여하여 동시 다발적인 사용자 요청 명령에 대한 트래픽 부하 발생과 자원의 낭비를 감소시켜야 한다. 따라서 본 논문에서는 홈 네트워크 가전기기들을 감시 및 제어하고 정보를 수집하는 이동 에이전트 기반의 홈 네트워크 시스템을 IEEE 1394를 이용하여 설계한다. 본 논문의 구성으로는 2장에서는 홈 네트워크와 차세대 직렬 전송버스 IEEE 1394 및 이동 에이전트에 대해서 기술하고, 3장에서는 IEEE 1394 전송방식을 이용한 이동 에이전트 기반 홈 네트워크 시스템을 설계하며, 4장에서는 설계된 홈 네트워크 시스템의 사용자 인터페이스를 통해 가전기기 제어, 감시 및 정보 수집과정을 보인다. 마지막으로 5장에서는 결론과 향후 연구 과제를 제시한다.

2. 관련연구

2.1 홈 네트워크

홈 네트워크는 집안의 모든 전기·전자제품을 PC 혹은 셋톱박스를 중심으로 하나의 네트워크(LAN)로 연결하여 중앙통제를 가능하게 하고, 집안 내 모든 공간은 물론이고 외부에서도 전화선이나 인터넷을 통해 집안으로의 접근과 가전기기의 통제를 가능하게 하는 것을 말한다[4, 7]. 이런 홈 네트워크에서 전송방식은 크게 유선과 무선 전송방식으로 나누어진다. 유선방식은 홈 네트워크를 구성함에 있어 기존의 설비를 사용

하는 전화선과 전력선 방식을 비롯하여 이더넷(Ethernet)을 통한 구성 및 새로운 규격인 IEEE 1394 기술개발이 활발히 진행 중에 있다. 또한 HomeRF, 무선랜, 블루투스(Bluetooth)등의 무선방식은 망 포설이 용이하고 새로운 케이블 배선이 필요 없으며 사용자의 이동성을 효율적으로 지원함에 따라 휴대용 가전기기에도 적용할 수 있어 홈 네트워크 기술의 다른 한 축으로 성장하고 있다[3].

홈 네트워크 미들웨어는 가정 내의 가전기기와 정보가전기기를 통합 제어할 수 있는 홈 네트워크의 핵심 소프트웨어 기술로 Jini, HAVi, UPnP, 홈 게이트웨이 등이 있다[2, 4, 6].

2.2 차세대 직렬 전송버스 IEEE 1394

IEEE 1394는 애플사가 개발한 디지털 가전기기간 전송기술로 컴퓨터 및 가전제품을 단일 네트워크로 연결, 이들이 멀티미디어 데이터를 100Mbps부터 1Gbps까지 고속으로 송수신할 수 있게 하는 인터페이스 규격이다[8, 9].

IEEE 1394 인터페이스의 가장 큰 특징은 빠른 전송속도에 있는데 모드에 따라 100, 200, 400Mbps 등 세 가지 속도를 지원한다. 즉, 높은 속도모드는 그보다 낮은 속도모드에 대해 호환성을 갖는다. 또 다른 특징은 쌍방향 통신기능이 뛰어나고, PnP(Plug and Play)와 Hot-Plugging 기능을 지원하여 기기들이 사용 중에도 요구에 따라 장착 및 분리가 가능하도록 한다. 또한 IEEE 1394는 Point-to-Point 방식의 버스 기술을 사용하기 때문에 Terminator를 별도로 부착시킬 필요가 없다[4, 5, 7].

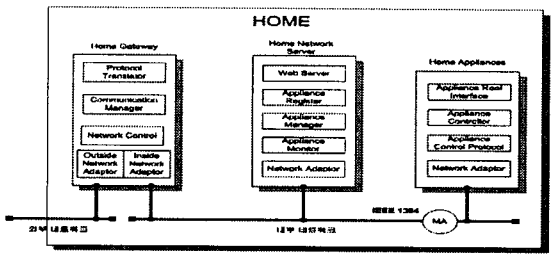
2.3 이동 에이전트

이동 에이전트는 이동 분산 환경에서 사용자를 대신하여 주어진 문제 해결을 위해 어떤 장소로 이동해야 하며, 어떤 일을 해야 하는지를 스스로 결정할 수 있는 자율적인 소프트웨어 객체로 그 특징으로는 네트워크 부하를 감소시키고, 네트워크 속도에 따른 지연 문제를 해결하며, 비동기적, 자율적으로 실행되고, 환경에 매우 유연하게 동적으로 반응하며, 다양한 환경에 적응 가능하다[8, 9].

3. 홈 네트워크 시스템 설계

3.1 홈 네트워크 시스템 구조

홈 네트워크 시스템은 홈 게이트웨이, 홈 네트워크 서버, 가전기기들 및 네트워크 시스템 등으로 구성되며 전체적 구조는 다음 [그림 1]과 같다. 각 가전기기의 제어, 감시 명령 전달이나 정보 수집을 위해 이동 에이전트를 이용하며, 전송 방식은 IEEE 1394이다.

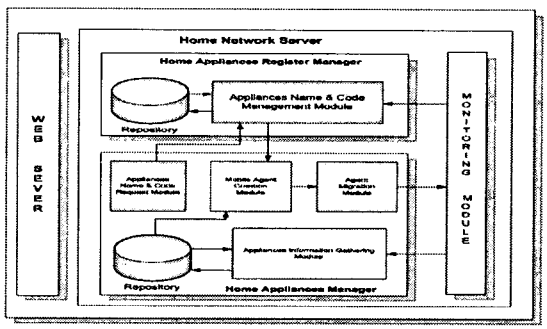


[그림 1] 홈 네트워크 시스템 구조

홈 네트워크가 구축되기 위해서는 [그림 1]과 같이 내부 네트워크와 외부 네트워크가 홈 게이트웨이를 통해 서로 연결되어야 하며, 홈 네트워크에서 내부 네트워크는 인증과정을 거쳐서 홈 네트워크 서버와 가전기기를 연결한다. 만일 인증 과정이 실패하거나 연결을 종료하면 홈 네트워크 서버와 홈 게이트웨이 사이의 연결이 끊어지므로 인증 과정의 결과를 홈 게이트웨이에 전달하여야 한다. 인증 과정을 거쳐 구축된 홈 네트워크 시스템을 통해 사용자는 집안의 가전기기를 원격 제어할 수 있다.

3.2 홈 네트워크 서버 구조

홈 네트워크 시스템의 핵심요소인 홈 네트워크 서버는 홈 네트워크에 접속된 각종 정보가전 기기의 제어, 관리 및 연동을 담당하는 인터넷 정보 가전 시스템의 중심장치로서 다음 [그림 2]와 같이 가전기기 등록 관리자(Home Appliances Register Manager), 홈 가전기기 관리자(Home Appliances Manager), 모니터링 모듈(Monitoring Module) 등으로 구성된다.



[그림 2] 홈 네트워크 서버 구조

홈 가전기기 등록 관리자의 기능은 가전기기들을 그룹별로 분류하여 능동적으로 등록시키며 각 가전기기의 이름과 코드들을 저장소에 등록하여 관리한다.

홈 가전기기 관리자는 웹 브라우저를 통해 사용자들의 다양한 요구를 받아들여 홈 가전기기 등록 관리자에게 각 가전기기들의 등록정보를 요청하여 해당 정보를 수집하고, 전달된 정보를 기반으로 이동 에이전트를 생성하며 생성된 이동 에이전트는 각 가전기기들로 이주되어 가전기기들의 정보를 수집하여 사용자 지시 작업과 제어 및 감시 명령을 수행한다. 모니터링 모듈은 가정 내 가전기기들의 특정한 상황과 이상 유·무를 수시로 점검하며 가전기기에 대한 변동 상황이 있을 경우 이를 저장하고 사용자가 감시 서비스를 요청할 경우 변동된 상황을 서비스 해준다.

3.3 가전기기와의 통신 시나리오

다음은 홈 네트워크 시스템이 구축되어 사용자가 홈 네트워크 시스템에 접속하여 가전기기를 원격 제어하는 시나리오는 다음과 같다.

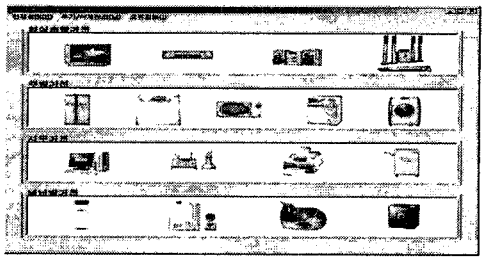
① 사용자는 가전기기 인터페이스를 실행하여 원격 제어한다.
② 홈 게이트웨이는 받은 제어 메시지를 내부 네트워크 제어 규약에 적합한 메시지로 변환한다.
③ 홈 게이트웨이를 통해 연결된 홈 네트워크 서버는 제어 메시지를 작성한다.
④ 홈 네트워크 서버는 이동 에이전트를 생성하여 에이전트를 이주시켜 제어 메시지를 가전기기에 전송한다.
⑤ 가전기기는 제어 명령에 따라 동작한다.
⑥ 가전기기는 결과를 홈 네트워크 서버에 전송한다.
⑦ 홈 네트워크 서버는 동작 결과 메시지를 전송한다.

4. 홈 네트워크 시스템 인터페이스

본 장에서는 IPv6가 일반화 되지 않은 현 시점에서 정보가전기기에 IP를 부여하는 것이 현실적으로 곤란하므로 가전기기와의 연결 가정 하에 인터페이스를 제시한다.

4.1 가전기기 관리를 위한 인터페이스

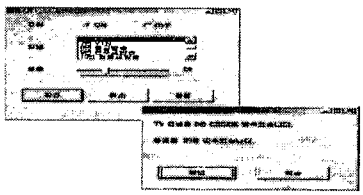
가정 내 가전기기 제어를 하기 위해서 홈 게이트웨이는 외부 네트워크를 통해 인터넷과 연결되어 있고 연결 요청 인증을 위한 정보를 가져야 한다. 따라서 사용자가 웹 브라우저를 통해 접속하면, 홈 게이트웨이에서는 사용자 인증을 위해 사용자 이름과 Pass Word를 입력하는 로그인 창을 나타낸다. 홈 게이트웨이가 사용자 인증에 성공하면 홈 게이트웨이와 홈 네트워크 사이에 내부 네트워크가 구성되어 [그림 3]과 같이 집안의 가전기기를 원격 제어할 수 있는 홈 네트워크가 구축되어 로그아웃 시키거나 닫기 명령을 실행 할 때까지 홈 게이트웨이와 홈 네트워크 서버 사이의 내부 네트워크 구성이 유지된다.



[그림 3] 원격 가전기기 관리자

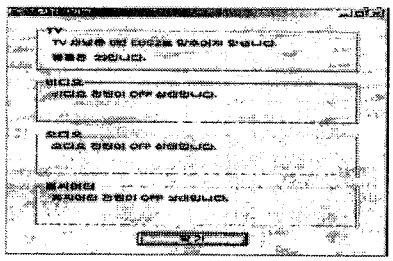
4.2 가전기기 제어 및 감시 수행 과정

가전기기의 제어는 [그림 3]의 각 그룹에 속한 가전기기 이미지를 통해서 해당 가전기기를 원격 제어할 수 있는데 [그림 4]는 TV 이미지를 통해 TV 제어 인터페이스에 들어가서 TV를 제어하는 그림이다.



[그림 4] TV 제어

또한 감시 수행 과정은 제어한 가전기기를 그룹별로 모니터링 하는 과정으로 제어한 가전기기를 그룹별로 관리하므로 모든 가전기기를 일일이 확인하는 작업으로 인한 시간적 손실을 줄일 수 있다. 이 과정은 [그림 3]의 현재상태 메뉴를 통해 [그림 5]와 같이 가전기기간 그룹별로 모니터링 하게 된다.



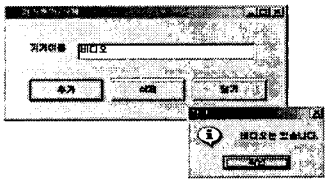
[그림 5] 가전기기 감시 모니터링

이는 IEEE 1394로 연결된 내부 네트워크를 통해 가전기기들의 상태를 홈 네트워크 서버에 전송하여 나타낸 것이다. 이러한 화면을 통해 각 그룹에 속한 가전기기들의 모든 상태를 확인할 수 있다.

4.3 가전기기 정보 수집 과정

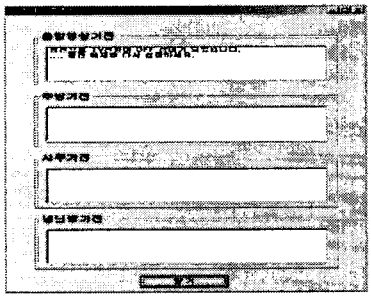
가전기기 정보 수집 과정에는 가전기기를 추가/삭제하는 과정과 임의의 이유로 제어한 가전기기에 오류가 발생하여 작업수행을 하지 못할 경우 가전기기 수행 오류에 대한 정보 수집 과정에 대비해서 제시한다. 임의의 이유로는 정전되었을 때로 가정하였다.

먼저 가전기기를 추가/삭제하는 과정을 수행하기 위해서 [그림 3]의 '추가/삭제관리' 메뉴에서 추가/삭제를 선택한다. 만일 기존에 있는 기기를 추가하면 [그림 6]과 같은 메시지가 나타난다.



[그림 6] 추가/삭제 확인 메시지

만일 비디오를 삭제하면 비디오 삭제확인 메시지가 뜨고 메인화면의 비디오 이미지가 사라지고 모니터링 부분의 비디오 프레임은 사라지게 된다. 사라진 비디오 정보를 다시 추가하면 홈 네트워크 서버는 복구 시스템 기능으로 기존의 정보를 다시 살려주게 된다. 두 번째 가전기기들은 때때로 정전이나 사용자의 부주의로 인하여 작업수행을 행하지 못할 때가 있는데, 정전이 되었을 때를 가정하여 [그림 3]의 오류정보 메뉴의 정전오류를 누르면 제어했던 가전기기들의 정보를 수집하여 [그림 7]과 같은 창을 보여주게 된다.



[그림 7] 정전 오류 시 정보 수집 창

이런 정전 오류로 인해 [그림 5]의 모니터링에서도 가전기기가 제어했던 상태가 아닌 OFF 상태로 바뀌게 된다. 정전 오류 시 정보 수집 창은 정전 해제 후 가전기기를 다시 제어할 수 있도록 구성한 것이다.

5. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서 설계한 IEEE 1394를 이용한 이동 에이전트 기반의 홈 네트워크 시스템은 사용자가 정의한 이동 경로로 이주하며 작업을 수행하고 결과를 보고하는 이동 객체인 이동 에이전트를 기반으로 홈 네트워크 환경에서 나타나는 정보의 종류에 따른 제어 명령과 상태 정보를 효과적으로 전송·수집할 수 있도록 하였다. 또한, 사용자 인터페이스를 통하여 사용자의 다양한 요구에 대한 서비스를 연결시켜서 사용자에게 다양한 가전기기의 정보 제공과 능동적인 관리서비스를 제공해 주며 가전기기에서 발생하는 정보를 사용자에게 전송함으로써 보다 편리하게 가전기기를 감시하고 제어할 수 있도록 하였다.

앞으로의 향후 연구 과제는 능동적으로 추가나 삭제된 가전기기들을 감지하여 사용자에게 자동으로 이를 알려주는 연구와 무선기기들까지도 제어할 수 있는 방안에 대한 연구가 확대되어야 한다.

[참고문헌]

[1] Home Networking Tutorial, http://www.iec.org/tutorials/home_net/index.html

[2] 오봉진, 김채규, "웹 브라우저를 이용한 홈 네트워크 관리 시스템의 설계 및 구현", 정보처리학회 논문지A, 제8-A권 제4호, pp411~418, 2001. 12

[3] G. T. Edens, "Home Networking and the CableHome Project at CableLabs", IEEE Communication Magazine, Vol. 39, No. 6, pp112~121, Jun. 2001

[4] T. Igarashi, K. Okamura, T. Nishimura, T. Ozawa, H. Takizuka, "Home Network File System for Home Network Based on IEEE1394 Technology", IEEE Transaction on Consumer Electronics, Vol. 45, No. 3, pp1000~1003, Aug. 1999

[5] IEEE1394 Trade Association, http://www.1394ta.org

[6] LG전자, http://www.lge.co.kr

[7] 박동환, 오봉진, 강순주, "IEEE1394 기반의 홈 네트웍에서 이벤트와 동시성 서비스의 실시간성 보장을 위한 소프트웨어 구조", 정보처리학회논문지 A 제9-A권 제2호, pp181~190, 2002. 6

[8] Jonathan Dale, "A Mobile Agent Architecture for Distributed Information Management", PhD Thesis, Department of Electronic and Computer Science University of Southampton, Sep. 1997

[9] 김광종, 이영자, 이연식, "이동 에이전트를 이용한 홈 네트워크 서버의 설계", 정보처리학회 제 11회 학술발표대회 논문집, pp74~78, 2003. 9