

## 홈 네트워크기반 원격 로봇 제어

이기성\*, 조현철\*\*

홍익대학교 전자전기공학부\*, 경북전문대학 항공전자과\*\*

### Control of a Remote Robot Based Home Network

Keeseong Lee\*, Hyunchul Cho\*\*  
Hongik University\*, Kyungbuk College\*\*

**Abstract** - A new method to control a remote robot with PDA and wireless network is presented. A robot system and PDA are used to show the effectiveness of the control system in home network environments.

#### 1. 서 론

최근 '스마트 홈 네트워크 쇼' 등에서 볼 수 있듯이 정보통신의 분야에서 가장 큰 발전중의 하나는 디지털 컨버전스의 대표주자인 홈 네트워크 기술의 발전이다. 홈 네트워크는 가정 내의 정보 가전기기가 네트워크로 연결돼 기기, 시간, 장소에 구애받지 않고 서비스가 이루어지는 '디지털 홈'을 구성하는 핵심요소이다. 이에 필요한 기술로는 유무선 통신기반 네트워크기술, MAC기술, 망 관리 및 보안기술, 홈 네트워크 구현을 위한 미들웨어 표준 등이 요구된다. 또한 이 분야는 PC, AV가전, 전용제어기 등으로 분산되어 발전하고 있으나 정보가전제품, 정보단말기들은 각각 적용범위, 서비스의 종류가 다양하고 표준화된 플랫폼이 부족하여 산업화가 지연되고 있다. 즉, 이용자가 홈 네트워크를 통해 하고자하는 킬러 애플리케이션 모델이 가지적으로 나타나지 않기 때문에 홈 네트워크의 산업화는 늦어지고 있다[1].

한편, 이와 더불어서 지난 수십 년 동안 공장에서 많은 역할을 했던 로봇은 하나의 가전기기 혹은 개인용 상품으로 가정으로 들어오고 있다. 초고속 인터넷 망 등 정보통신 인프라를 바탕으로 디지털 홈은 이런 로봇들의 기능을 더욱 업그레이드시킬 것이다. 이 로봇은 청소로봇 등과 같이 네트워크와는 무관하게 독립적으로 운영되는 독립 로봇, 인터넷을 통해 정보를 수집할 수 있고 이동통신 단말기에 의해 제어 기능 및 정보제공 기능이 탑재된 서비스 로봇 등으로 나눌 수 있다.

기존의 생활 가전, 정보통신기기들과는 달리 로봇은 동적인 서비스를 제공할 수 있기 때문에 디지털 홈에서 로봇은 모든 가전제품의 서버로서 우리의 편리함 등 서비스를 증대시킬 것이 기대되고 있다[2-4].

따라서 본 논문에서는 가정용기기 및 홈 네트워크를 이용하여 로봇을 제어할 수 있는 가능성을 검토하였다.

#### 2. 홈 네트워크 미들웨어

홈 게이트웨이나 홈서버로 이루어지는 홈 네트워크에서는, 다양한 서비스와 네트워크를 제공하는 로봇을 포함한 정보가전기기를 연결하는 홈 서버는 여러 가지의 프로토콜과 통신방식을 지원해야 한다. 홈 네트워크 통신방식에는 무선과 유선기술이 보완과 경쟁관계를 형성하고 있다. 유선기술은 홈 PNA, IEEE1394, PLC, 이더넷 등이며 무선기술은 블루투스, 홈 RF, IrDA 등이 있다. 또한 다양한 제조사들의 이질적인 장치들 사이에서 원활한 서비스의 제공을 위해서는 장치들 간의 상호 운용성이 중요하고 이를 위해서는 확장성을 갖춘 미들웨어가 필요하다. 여기서 미들웨어 기술로서는 Intra 디지털홈서비스 미들웨어 기술과 Extra 디지털 홈서비스 미들웨어 기술이 존재한다. Intra 디지털홈서비스 미들웨어 기술은 가정 내의 홈 네트워크 망을 사용해서 서비스를 받고자하는 반면, Extra 디지털홈서비스 미들웨어 기술은 가정 외부의 인터넷을 통해서 가정 내부로 서비스를 제공하는데 목적이 있다. 이러한 미들웨어로서는 UPnP(Universal Plug and Play), Jini(Java Intelligent network Infra-structure), HaVi(home audio/video inter-operability) 등이 있다[5,6].

HaVi는 PC 및 주변기기를 제외한 디지털 가전간의 접속을 위한 표준 OS 개발을 위한 것으로, 상용화에 가장 근접한 아키텍처 중의 하나이다. 그러나 기존 디지털 가전간의 상호 접속에만

적용되며 PC와 주변기기에는 적용되지 않는다. 또한 상위의 OSI 계층에 대해서만 표준안이 규정되어 있기 때문에 적용 범위도 한정되어 있다.

UPnP는 가정이나 작은 사무실과 같이 관리자가 없는 네트워크 환경에서 사용자의 작업 없이 표준화된 방법으로 쉽게 장비간의 연결이나 장비와 인터넷의 연결 방안을 제공한다. 그러나 장비마다 IP를 부여하고 동적으로 IP를 할당 받아야 하며, 주소 지정은 장비들마다 IP가 필요하다.

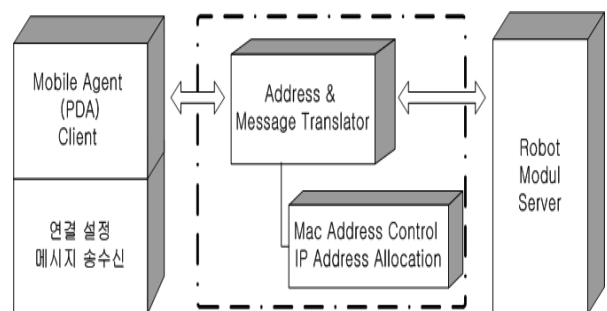
Jini는 사용자들과 그 사용자들이 이용하려고 하는 장비와 같은 자원의 유기적인 결합을 지원하는 분산 시스템인데, 이론적인 우수성에도 불구하고 JAVA 플랫폼의 부담 때문에 홈 네트워크 시장에서는 큰 역할을 차지하지 못하고 있다.

한편, 국내의 삼성과 엘지는 현재 독자적인 홈 네트워킹 시스템을 구축하고 있고 또한, 이런 시스템은 타사의 제품과는 호환성이 없는 상태이다.

#### 3. 시스템 구성

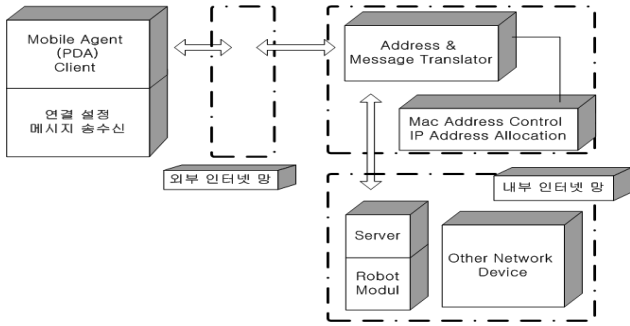
본 연구에서 사용된 시스템은 한가정내에 여러 개의 네트워크가 공존하는 방식을 가정하고, 로봇을 독립적인 서버로 네트워크 상에 상주시킨다. 또한 무선AP(Access Point)는 외부 네트워크와 내부 네트워크를 분리시켜주며 내부 기기들의 위치를 항상 일정하게 고정시키고, 내부 기기와 외부 기기를 연결시켜 준다. 기존의 다른 네트워크를 로봇 네트워크와 분리시켜 별도의 서버로서 움직이게 한다.

그림 1은 내부 네트워크의 연결방식으로, 비공인 IP 할당 부분을 나타낸다. 기존의 인터넷 구조와 유사한 내부 인터넷을 구성하고 여기에 비공인 IP들을 자유롭게 할당한다. 여기서 부여되는 IP주소는 내부 기기간의 통신에서는 자유롭게 쓰이지만 외부 기기와의 연결은 불가능하다.



<그림 1> 내부 네트워크 연결

그림 2는 외부 인터넷 망과 내부 인터넷 망의 연결도를 나타낸다. 그림 3은 프로그래밍 구조를 나타내는데, 로봇 제어 명령을 서버에서 받아들이고, 서버를 통해 USB방식으로 로봇 몸체를 제어한다. Gate는 내부 설정을 조정하여 네트워크를 가상으로 구성하고, 다른 네트워크 장비를 사용하여 Gate의 주소 체계 분할여부를 테스트 한다. PDA에 사용된 프로그램 언어는 Microsoft Embedded Visual Tools이다. PDA구조는 WinSock 라이브러리를 통신부분에, Microsoft Pocket PC 자체 내장부분을 Network Layer와 Transport Layer 부분에 사용 한다



<그림 2> 외부 네트워크 연결 방식



<그림 3> 프로그래밍 구조

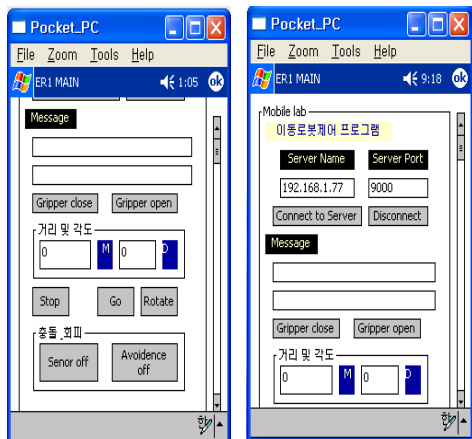
#### 4. 실험 및 결과

본 논문에서는 PDA로 Compaq IPAQ 5450 모델과 Evolution사의 ER1 로봇을 사용하였다. 게이트는 3COM 사의3CRWE554G72 모델을 사용하여 네트워크를 구성하였고, 사용언어로는 Visual Studio 6.0과 Embedded Visual Tools이다.

<표 1> 로봇 ER1 세부사항

CPU	40Mhz DSP
USB	UART 250kbp(버전1.1)
전원	12-24V DC
서보 모터	PWM 20kHz, 50kHz 스테퍼
A/D	채널당 375ns

표1은 Evolution사의 ER1 로봇의 세부사항을 나타내는데, Evolution 로봇 제어 모듈은 내장 마이크로컨트롤러나 USB 포트를 가진 모든 컴퓨터에 연결할 수 있다. 또한 두 구동축과 여러 센서 및 액추에이터의 완전한 조정 정밀 제어가 가능하고, UPnP 프로토콜 스택의 방식을 사용한 홈 네트워킹 시스템의 네트워킹 기기이다.

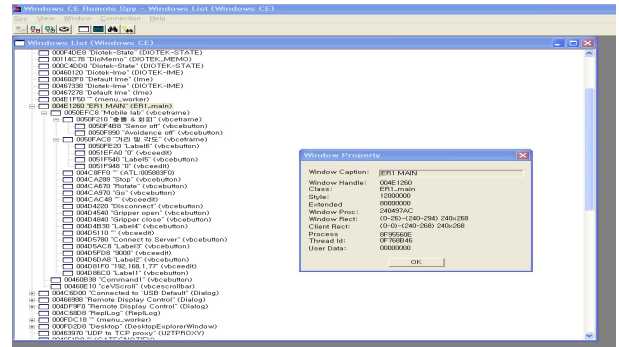


<그림 4> 프로그램 구성화면

그림 4는 프로그램 구성화면을 나타낸다. 그림에서 보는 바와 같이 인터페이스는 GUI 방식으로 전체적인 동작제어를 위한 화면 내에서 모든 기능을 제어하였다. IP주소와 포트 부분은 수동으로 설치 위치에 따라 직접 입력하는 방식이며, 움직임에 대한 위치 각도는 직접 입력을 통해 제어하였다. 또한 메시지 창을

통해 현재의 연결 상태 작동 명령에 대한 상태를 모니터링 하였다.

그림 5는 내부네트워크 접속 상태인 PDA 메모리 번지 사용을 나타내고, 그림 6은 실제 로봇 구동 모습을 나타낸다. 근거리 접속 (같은 무선 AP상), 원거리 접속 (다른 네트워크 상)과 다른 기타 네트워크 기기를 게이트 내부에 연결하고 기기간의 충돌 없이 Port와 Mac Address만으로 인터넷 주소로서 사용이 가능한지 여부를 실험하였다.



<그림 5> PDA 메모리 번지 사용 상태



<그림 6> 실제 로봇 구동

#### 5. 결론

본 논문에서는 기존의 PC제어방식을 벗어나 PDA를 사용하여 인터넷 연결이 가능한 어디서나 로봇제어가 가능하다는 것을 확인하였다. 그리고 IPv4환경을 가정하여 가정의 다른 네트워크와의 충돌의 제거함으로써 실용성과 호환성면에서 만족할만한 결과를 얻었다. 따라서 본 연구에서는 로봇이 홈 네트워킹의 일부로서 사용 가능성을 확인하였다.

현재 본 연구진은 가정용 솔루션으로서 가장 적합한 제어 솔루션은 핸드폰이므로, 핸드폰을 이용한 로봇 제어 연구를 진행하고 있다.

#### [참고 문헌]

- [1] 정우용, 강명석, 김은태, "국내의 지능형 홈 연구동향", 로봇과 인간, 3권, 제1호, 한국로봇공학회, 2006. 1.
- [2] <http://www.saiikxi.com>
- [3] <http://www.daelim-apt.co.kr>
- [4] <http://www.skview.co.kr>
- [5] 김동균, 송재훈, "모바일 단말기의 정보가진 제어를 위한 홈 게이트웨이 설계", 한국 정보처리학회 논문집 제10권 제 2호, 2003년 11월.
- [6] 장주욱, 이세연, "이동성을 지원하는 홈네트워킹 시스템", 2004년 제 2차 IPv6 홈네트워킹워크그룹 정기회의.