

# 홈 서버 기반의 이동 로봇의 원격 제어에 관한 연구

김용덕<sup>0</sup> 이석희 이태희 조상  
청주대학교 컴퓨터정보공학과

(omphalos21c@empal.com<sup>0</sup>, trinity74@netsgo.com, thlee@duc.ac.kr, sangcho@chongju.ac.kr)

## Study on remote control of mobile robot by home server computer

Yong-Duk Kim<sup>0</sup> Seok-Hee Lee Tae-Hee Lee Sang Cho  
Dept. of Computer Science & Information Engineering, Chongju University

### 요 약

인터넷 정보 가전(Internet Appliances)은 매우 복잡적이고 다양한 제품과 기술로 구성되어 있지만, 간단하게 정의하자면 유무선 정보통신망에 연결되어 데이터 송수신이 가능한 디지털 TV, 인터넷 냉장고, DVD, 디지털 비디오 등과 같은 차세대 네트워크 가전제품을 말한다[1]. 이러한 인터넷 정보 가전에 있어서 Home PNA, PLC, IEEE1394, 무선 랜, Home RF, Bluetooth 등 다양한 기술과 규격이 홈 네트워크로 제시되어 있지만 이를 도입하기엔 부담이 큰 가전기기들이 대부분인 것이 현실이다. 따라서 본 연구에서는 홈 서버의 직렬 포트에 무선 모뎀을 장착해서 이동 로봇을 원격 제어하는 시스템을 설계 구현함으로써 하드웨어 및 소프트웨어적인 비용이 저렴한 인터넷 정보 가전용 이동 로봇 시스템의 구현 가능성을 제시한다.

### 1. 서 론

컴퓨터 및 소프트웨어와 네트워크를 포함하는 정보통신 분야의 기술이 급격히 발전함에 따라 일반 가정에서도 PC 이외의 다양한 정보가전기기들이 등장하였다. 이에 홈 네트워크가 정보화의 기반으로 확대되는 추세이며, 모든 정보 가전기기들이 유무선 네트워크로 연결되어 외부 인터넷 망과 자유로이 접속될 수 있는 시대가 도래 할 것으로 전망된다[1].

또한, 이동로봇에 통신기술을 결합하여 응용하려는 시도는 Tele-Robotics라는 학문의 한 분야로 이미 국내외적으로 정착되고 있다. 초기에 Tele-Robotics, Tele-Operation기술은 극한 작업을 위해서만 이용되었으나, 최근에는 일상생활과 밀접한 다양한 분야로 그 응용분야를 넓혀가고 있다[2].

본 논문에서는 대화식 무선통신 기능을 가진 이동로봇을 제작하고 그와 무선으로 통신할 수 있는 홈 서버를 구성하여 원격지의 클라이언트 컴퓨터로 홈 서버에 접근할 수 있는 시스템을 설계, 구현함으로써 이동로봇의 원격제어, 원격거리에서의 지형 탐색, 데이터 수집 기능 등을 지향하는 원격 제어 시스템 구축을 위한 기초연구를 수행한다.

### 2. 시스템 구성

인터넷 정보 가전(Internet Appliances)시스템의 핵심 기능을 갖는 홈 서버를 기반으로 퍼스널로봇의 원격제어를 구축하는 방법은 여러 가지로 가능하지만, 본 논문에서는

기존의 단순한 기능을 갖는 프로세서 모듈을 지원하는 것을 목표로 한다. 따라서, 홈 서버 컴퓨터는 인터넷을 통해 클라이언트의 접속을 허용하고, 로봇과는 표준 통신 포트를 지원하는 저속의 무선모뎀을 이용하여 클라이언트의 제어정보를 전달하고, 원격로봇과 정보를 교환하도록 한다.

원격 로봇의 제어모듈은 간단한 기능만을 갖는 PIC 모듈을 이용하고, RS-232 포트를 통해서 RF-모뎀으로 홈 서버와 정보를 교환한다. 원격 제어 로봇은 구동을 위한 DC모터 1개와 전, 후진 및 좌, 우회전을 위한 DC Servo 모터 2개를 장착하고 있으며 DC모터는 PWM으로 직접 제어하고, Servo 모터는 PIC를 이용한 모듈을 통해 제어가 이루어진다.

#### 2.1. 클라이언트

본 연구를 위한 실험에서 원격지의 클라이언트 사용자가 홈 서버에 전달하는 제어코드는 [표 1]과 같이 제한적으로 정의한다.

클라이언트의 인터페이스는 Java Swing 컴포넌트를 이용하여 작성되었으며, 본 실험에서는 서버 측으로 제어 코드를 전송하고 홈 서버로부터 접속여부와 간단한 메시지를 수신하는 기능을 제공한다.

#### 2.2. 서버

홈 서버는 대용량의 저장장치를 탑재하고 가정 내의

멀티미디어 데이터의 저장, 관리 및 분배를 담당하며 홈 네트워크에 접속된 각종 정보가전 기기의 제어, 관리 및 연동을 담당하는 인터넷 정보가전 시스템의 중심장치이다[1].

본 연구에서 홈 서버는 인터넷을 통해 수신된 클라이언트의 제어 코드를 원격 로봇에 전송하는 것이 기본적인 기능이다. 전체 사용자 인터페이스 부분은 클라이언트와 마찬가지로 Java Swing컴포넌트를 이용해서 작성되었으며, RS-232 통신포트의 RF-모뎀을 통해 클라이언트의 제어코드를 패킷화하여 전송하는 부분은 Java Communication API에서 통신 포트에 접근할 수 있는 저급의 제어 함수들을 계층별로 객체화시켜 하드웨어에 대한 접근이 용이하게 구성되어 있으므로 이를 이용해서 구현되었다.

[표 1] 클라이언트 측에서 생성한 제어코드

기능	코드	비고
동작	3F	
정지	CF	
전진	39	
후진	36	
좌회전	3C	
우회전	33	
속도	00 - 0F	16단계 속도지정
응답요청	FF	

클라이언트로부터 수신된 제어코드는 성공적으로 원격 로봇에 전송되면 클라이언트 측으로 반송함으로써 클라이언트에게 성공여부를 알려준다. 본 실험에서는 다중 클라이언트를 지원하지 않으므로 완전한 전송의 완료가 이루어지기 전까지는 클라이언트의 접속을 거부하여 응답하지 않는다.

### 2.3. 원격 로봇

원격로봇은 주 구동부를 DC 모터로 구성하여 PWM으로 속도제어가 이루어지며, 구동회로의 기능을 이용하여 즉각적인 정지와 구동이 가능하다. 구동부 회로는 L298을 이용하여 구성되었으며 주축은 디퍼런셜 기어를 통해 무한궤도를 회전시킨다. 디퍼런셜 기어에 동력이 전달되기 전에 전진 또는 후진 방향으로 동력의 방향을 전환하는 기어를 DC Servo 모터로 조종한다. 또한 양축의 무한궤도는 디스크 브레이크를 이용해서 디퍼런셜 기어의 동력 전달 여부를 결정하며 이는 역시 DC Servo 모터를 이용한다.

PIC 모듈은 RF-모뎀을 통해 수신된 클라이언트의 제

어 코드를 바탕으로 로봇의 전반적인 제어를 담당한다. 본 연구에서는 단순한 제어코드의 수신에 중점을 두고 있으며, 수신된 패킷을 분석하여 다음과 같은 사항을 점검하여 오류가 있는 경우는 홈 서버에 오류 코드를 전송하고 성공적인 수신이 이루어지면 서버 측에 반송 없이 해당 제어처리를 수행한다.

- ① 패킷의 구성 (헤더정보와 EOF의 정확한 구성)
- ② 패킷의 길이
- ③ 패킷의 내용 오류 여부
- ④ 시간초과 (패킷 수신 제한시간)
- ⑤ 재 전송 제한 횟수 초과

DC Servo 모터를 구동하는 PIC는 8비트 마이컴인 16F84A로 메인 모듈로부터 인터럽트 방식으로 제어정보를 받아 해당되는 PWM 신호를 발생시킨다.

PIC는 기본 상태에서 DC Servo 모터를 구동해서 중앙에 유지시킨다.

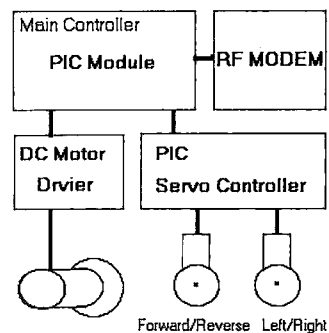
본 연구에서 사용된 Servo 모터는 입력되는 PWM 제어신호에 따라 [표 2]와 같은 동작을 수행한다.

[표 2] Servo 모터의 동작별 PWM 신호 규격

구분 위치	DC Servo 1		DC Servo 2		비고 Port-B bit6,bit7
	PWM	Release	PWM	Release	
Center	0.15mS	9mS	0.15mS	9mS	1 x
Right	0.22mS	9mS	0.22mS	9mS	0 0
Left	0.7mS	9mS	0.7mS	9mS	0 1

PIC는 B포트 6, 7번 비트의 조합에 따라 위의 상태를 결정한다. 따라서, PIC는 B포트에 지정할 값을 설정한 후에 B포트의 0번 비트에 펄스를 공급함으로써 외부 인터럽트 방식에 의한 PWM 인터럽트 처리가 수행되어 A 포트의 모든 출력단자에 원하는 PWM을 출력하도록 프로그램 되어 있다

로봇 제어부의 전체 구성은 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 로봇 제어부의 구성

본 연구에서 사용한 PIC 모듈은 통신 포트의 수신 신호를 감지하여 인터럽트가 요청되면 수신 패킷을 분석하여 유효 패킷 여부와 재전송 여부를 판정하고 정상인 경우는 패킷에 포함된 클라이언트 측의 제어 코드에 따른 즉각적인 제어신호를 생성하여 로봇에 적용시킨다.

**2.4. 통신프로토콜**

홈 서버와 원격 로봇간의 무선 모뎀을 이용한 통신을 위해서 필요한 프로토콜은 원격 로봇의 제어기가 아주 단순한 기능만을 가지므로 오류 검출기능과 재 전송만을 갖도록 설계했다.

교환되는 정보는 무선 모뎀의 특성상 패킷의 형태로 구성되며 [표 3]과 같은 구조를 갖는다.

[표 3] 저속 무선 모뎀용 프로토콜의 구성

구분	Header	Length	Data	CRC	EOP
길이(Byte)	2	1	2	2	1

1차적인 오류검출은 수신 측에서는 Header의 구성정보와 길이정보를 바탕으로 물리적인 구성 정보의 정상 여부를 검사한다. Header 정보를 바탕으로 유효정보 여부를 결정하고 길이정보와 EOP를 점검하여 물리적인 오류 여부를 검사한다. 유효정보가 아닌 경우는 수신된 정보는 잡음(Noise)으로 간주되어 무시되며, 물리적인 1차적인 오류로 판정된 경우는 재 전송 요구의 간단한 패킷을 서버 측에 전송한다.

2차적인 오류검출은 수신된 16비트 CRC(Cyclic Redundancy Check) 정보를 바탕으로 수신오류의 여부를 검사하고 불량인 경우는 역시 서버 측에 재 전송 요구의 패킷을 전송한다.

2 바이트의 Data 필드에는 클라이언트 측에서 전송한 제어 코드가 존재하므로 정상적으로 수신되면 제어 코드에 따른 로봇 제어가 수행된다.

**3. 결론**

본 연구는 홈 서버를 이용한 가전 정보를 구축하는데 있어서 저 기능의 프로세서를 탑재한 제어부를 갖는 기기들에 적합한 직렬포트를 이용하여 무선으로 원격지의 클라이언트가 접근할 수 있는 시스템을 설계 구현했다.

이를 바탕으로 원격검침 및 무인 경비 등의 환경까지 간단한 인터페이스를 통해 구축될 수 있는 가능성을 찾을 수 있었으며, 홈 서버와 종단 기기의 구성에 있어서 저급의 처리능력을 갖춘 하드웨어에 적합한 프로토콜의 선택으로 안정성을 높일 수 있음을 확인하였다.

특히, 저속 무선 모뎀을 위한 프로토콜 부분은 다중

기기들을 연동할 수 있는 기존 연구를 확장시킨다면 홈 서버를 이용한 다중 기기의 원격제어에 활용할 수 있으므로 지속적인 연구가 진행되어야 한다.

또한 원격 로봇의 실시간적인 제어에 있어서 인터넷이라는 장애를 극복할 수 있는 방안에 대해 연구가 확대되어야 한다.

**참고문헌**

[1] 배창석, 이진우, 김채규, "홈 서버 기술 현황 및 기술개발 방향", 한국정보처리학회지, 제 8권 1호, 2001. 10

[2] 조성제, 권용진, "대화식 무선통신 기능을 가진 이동로봇을 이용한 원격 탐색/감시 시스템의 개발", 한국정보과학회 가을 학술발표논문집(III), 제 26권 2호, 1999.10

[3] 이태희, 현정식, 조상, "저속 무선 모뎀을 위한 프로토콜의 설계", 한국정보과학회 가을 학술발표논문집(III), 제 26권 2호, 1999.10

[4] 이순걸, "자바와 인터넷을 이용한 가전 자동화 시스템 개발 사례", 한국정보처리학회지, 제 8권 1호, January 2001

[5] 탁성수, 박광로, 정해원, "유무선 홈 네트워크의 동향 및 응용", 한국정보과학회지, 제 19권 4호, 2001.4

[6] 이상분, 박준호, 강순주, "원격 조작되는 자율주행 이동로봇을 위한 계층별 추상화 소프트웨어 구조", 한국정보과학회 가을 학술발표논문집(III), 제 27권 2호, 2000.10

[7] Ken Taylor, Barney Dalton, "Issues in Internet Telerobotics", FSR'97 International Conference, 8-10, December 1997

[8] 황승구, "인터넷 정보가전 동향", 한국정보처리학회지, 제 8권 1호, January 2001