

WWW을 이용한 이동로봇의 원격제어

박창욱, 박병훈, 이상철, 이석규, 이달해
영남대학교 전기공학과

Teleoperation of a Mobile Robot using World Wide Web(WWW)

C. W. Park, B. H. Park, S. H. Lee, S. G. Lee, D. H. Lee
Department of Electrical Engineering, Yeungnam University

Abstract - 일반적으로 시스템은 제한된 공간내에 제어되고 있으나, 특수한 상황에서는 원격제어가 필요한 경우도 있다. 본 논문에서는 인터넷을 사용하여 공간적인 제한을 극복하는 열린 공간상에서 이동로봇을 제어함으로써 원격제어 시스템 설계와 구현에 관해 논한다. 구현된 원격제어 시스템은 일반적인 웹서버(Web Server)를 사용하였고, 원격지와 이동로봇간의 정보를 양방향 통신을 가능하게 하는 제어서버(Control Server)를 제작하였다. 이동로봇과 제어서버간의 정보교환은 시리얼 통신으로 구현하였으며, 위와 같은 전체적인 시스템을 실제로 제작·구현하여 실험을 함으로써 제안된 원격제어 시스템의 실효성을 검증하였다.

다. 또한, 앞서 서론에서 기술한 바와 같이 시스템의 전체적인 구성에 있어 네트워크상에서 우수한 기능을 가진 Java로써 본 논문에서 제안한 시스템을 구축하여 향후 시스템의 확장에 중요한 이점을 가지도록 한다.

시스템의 구성은 크게 원격지의 Client영역과 두 개의 Server를 가지고 있는 Host, 그리고, Host에 연결된 이동로봇으로 구성된다. 따라서 이 시스템은 크게 Server와 Client간의 관계로 나타내게 된다.

1. 서론

지금까지의 원격제어란 한정된 범위내에 제어대상 시스템과 제어시스템을 함께 구축하여 직접 제어하고 있다. 인터넷에 있어서 WWW은 컴퓨터의 표준 GUI내에서 "Point and Pick"이라는 작업만으로 원격지의 Client에게 가상의 정보를 전달해 준다[1]. WWW은 원격지에서 컴퓨터상의 단말기를 통해 누구나 접근할 수 있는 용이성과 기존의 구축망을 그대로 이용할 수 있는 비용절감의 효과가 있다[1][2]. 그리고, 데이터베이스 등 관련자원과의 접속도 용이하여 단순한 정보검색의 차원을 넘어서, 양방향 통신으로 우리가 제어하고자 하는 제어대상의 정보를 획득하고 그 정보를 바탕으로 한 명령을 수행하게 함으로써 제어가 가능하고 이러한 과정을 반복적으로 수행하는 연속적인 작업이 가능하다. 그러나 많은 정보를 많은 사람이 실시간으로 접근할 수 있도록 하기 위해 아직 해결해야 할 점이 많다.

위에서 기술한 여러 장점들 때문에 WWW을 통한 원격제어에 관한 연구가 활발히 진행이 되고 있다. 과거에는 주로 전광터, 원자로, 공간탐사 등 현대산업사회에 많은 응용과 변화를 가지고 왔음은 누구나 부정할 수 없다[3].

1995년 이후, Java로써 제작된 applet 프로그램은 작은 크기로써 이동이 쉬운 인터넷의 응용프로그램의 새로운 표준으로 부각되었다. 또한, Java는 압축된 형태로 강력하고 일목요연한 기능을 제공한다. 이러한 자바는 네트워크와 보안, 그리고 멀티스레드의 기능을 가지도록 고안되어 있어서 네트워크를 통한 분산 소프트웨어와 데이터의 접근이 용이하다.

위와 같은 동기를 가지고 원격지로부터 제한된 공간내의 탐사를 가능하게 하는 이동로봇을 제작하고, 원격지에서 GUI로 동작하는 Java applet의 제작 및 보편화된 PC상에 일반적인 웹서버의 설치와 또 다른 제어서버의 제작 등을 제시함으로써 원격제어시스템을 구축하고자 한다.

2. 전체 시스템의 개요

본 논문에서 구현된 전체 시스템을 그림1에 나타내었

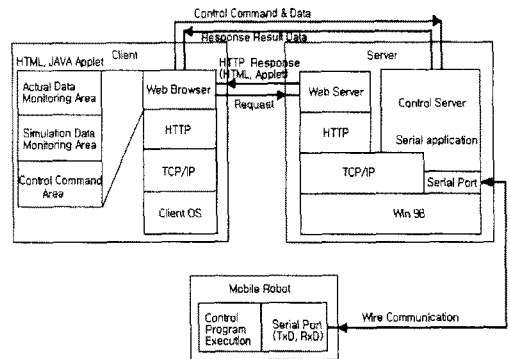


그림 1. 전체시스템의 구성도

또한, 응용프로그램부분에서 처리된 제어명령과 데이터는 Host의 시리얼 포트를 통하여 이동로봇으로 넘겨지게 된다. 현재는 간단한 동작들로서 직진과 좌·우측 회전과 정지의 작동만 되도록 구현되어 있다.

2.1 Client

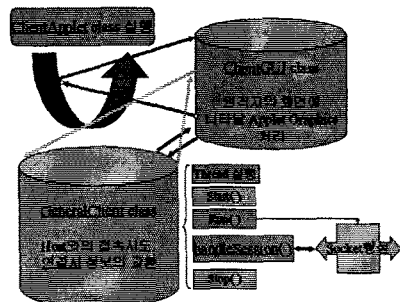


그림 2. 원격지의 Java applet 실행

Java applet은 원격지에서 Host로 접속(Request) 시 원격지로 이동(Downloading)하여 제어대상에 관한 제어응용프로그램으로 실행된다. 또한, Java applet은

원격지의 시스템에서 동작하며 그 원격지의 시스템의 하부에는 전혀 영향을 미치지 않고, 제어서버측으로 제어 명령과 데이터를 주고받을 수 있다. 아래의 그림3은 Host의 제어서버에 접속되어 제어명령이 수행되는 것을 보여 주고 있다.

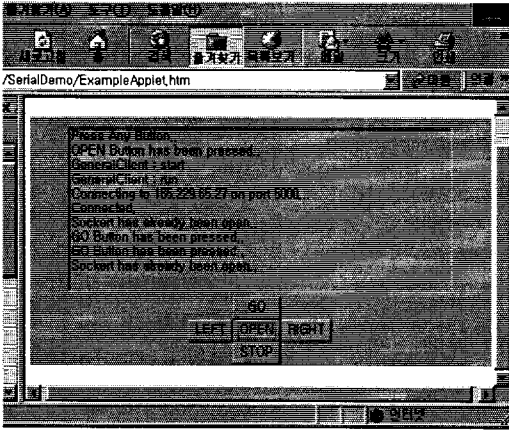


그림 3. 원격지에서 실행된 applet

2.2 Host

Host영역은 전체적으로 크게 나누어 Server와 이동로봇으로 나눌 수 있다. 시스템에서 제어하고자 하는 것은 원격지에서 특정한 IP 주소의 PC(제어서버)에 이동로봇을 실시간에 제어하고자 함이다. 그러므로, 원격지와 Host의 연결을 담당하는 웹서버 그리고 원격지와 제어대상을 연결짓는 제어서버로 나뉘어져 있다. 별도로 웹서버는 또 다른 PC상에 설치하여도 전체 시스템의 구성에는 상관이 없다.

2.2.1 Web Server

웹서버는 별다른 기능을 가지지 않고 단순히 호스트에 접속하여 Client영역에서 기동될 applet만을 Client영역으로 downloading만 할 수 있으면 된다. 따라서 이 부분은 기존에 나와있는 프리버전의 웹서버를 사용하였다.

- Sambar Server 4.2 Beta 6 Release

2.2.2 Control Server

제어서버는 5000port에 socket을 만들어 웹서버와는 별도로 기능을 가지는 또 하나의 Server를 pc상에서 구현하였다. 이러한 Server는 thread를 사용함으로써 웹서버에서 원격지로 보내준 applet의 접속을 기다리고 있는다. 원격지에서 한번 접속된 연결은 CGI와는 달리 지속적인 연결을 유지하게 된다. 또한 자바로 만든 시리얼 통신 응용프로그램을 제어서버내에 함께 구현하였다. 제어서버에서 하는 일이 적을수록 시스템이 안정적인 수 있다. 따라서, 원격지에서 넘어온 정보를 Server측에서 분석하여 이동로봇으로 넘길 수 있으나 이동로봇에서 그 정보를 처리 수행할 수 있다면, 향후에 제어서버가 하게 될 일을 분담할 수 있는 장점이 생긴다.

본 논문의 시스템은 socket을 통해 받은 정보를 제어서버를 거쳐 이동로봇에서 처리하도록 한다. 이러한 방법은 제어서버의 부담을 경감시키고, 자율성을 요구하는 이동로봇과 같은 제어대상에 적합한 방식이라고 말할 수 있다. 또한, 주 시스템에서 문제가 발생시 단지 시리얼 포트로만 연결되어 있는 이동로봇에선 시스템과 무관하게 작업을 수행할 수 있어서 이동로봇의 수행능력과 안전성을 확보할 수 있다는 장점이 있다.

아래에 제시된 그림4는 제어서버의 전체적인 동작을

표현한 것이다.

- ① SerialDemo class로서 제어서버가 실행된다.
- ② 모든 정보를 나타낼 GUI객체를 만든다.
 - ConfigurationPanel class
- ③ 시리얼 parameter들을 설정하는 객체를 생성하여 parameter값을 설정한다.
 - SerialParameters class
- ④ 이동로봇과의 시리얼통신을 위한 응용프로그램 객체를 생성시킨다. - SerialConnection class
- ⑤ 제어서버측에서 Socket을 생성한다.
 - SimpleServerConnection class

이러한 각 class의 객체들은 상호 연결된 관계를 유지한다.

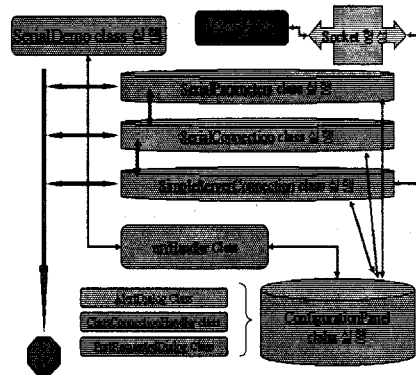


그림 4. Control Server의 동작

아래의 그림 5는 원격지에서 제어서버에 접속되어 제어 명령이 내려진 것을 알 수 있다.

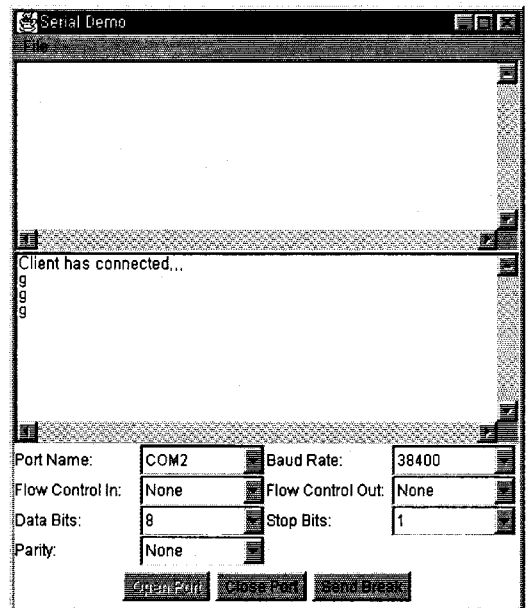


그림 5. 제어서버의 화면

2.3 이동로봇

2.3.1 이동로봇의 개요

본 논문에 사용된 이동로봇은 INTEL 80C196KC

프로세서를 기반으로 제어서버의 시리얼 포트를 통해 넘어온 데이터를 받아 주변장치를 동작하도록 하고 있다. 80C196KC는 20MHz클럭으로 작동하고, AD 컨버터, 고속 입·출력 등의 기능을 내장하고 있는 단일 칩 컨트롤러이다. 표 1은 이동로봇의 사양을 나타내었다.

표 1. 이동 로봇의 사양

하드웨어 사양	
CPU	80c196KC
Memory	RAM : 62256
	ROM : 27256
Motor	VEXTA PK-243 (1.8° /step)
소프트웨어 사양	
Compiler	MCS-96 MACRO ASSEMBLER
Language	MCS-96 Assembly

2.3.2 이동로봇의 알고리즘의 개요

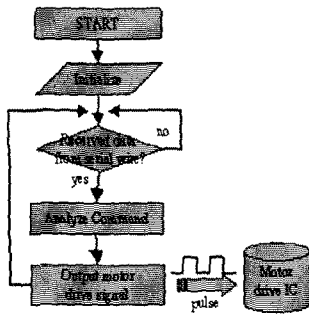


그림 6. 이동로봇의 알고리즘

그림6은 이동로봇의 알고리즘이다. 이동로봇은 포트와 레지스터 및 변수에 대한 초기화를 끝낸 후 시리얼 포트를 통해 데이터가 넘어오는 동안 대기하고 있다. 데이터가 들어오면 미리 정해진 테이블의 데이터와 비교·분석한 후 출력포트를 통해 실제 모터구동에 필요한 출력을 낸다.

3. 실험 및 검토

그림1에서 제시된 시스템을 이동로봇에 적용하여 그림7과 같이 직접 실험하였다. 이동로봇의 동작은 직선운동과 좌우 방향 전환, 정지의 기능을 주어 실험을 하였고, 제어명령과 제어정보의 크기를 최소화함으로써 불필요한 시간지연을 없었다. 인터넷의 단점인 시간대별 과부하로 인한 인터넷망의 병목현상을 최소화하기 위해서는 Java의 RMI(Remote Method Invocation)방식을 이용함으로써 개선할 수 있을 것이다[4].

제어서버와 이동로봇간의 데이터전송의 방법에 있어서 두가지 방법이 있었다. 먼저, C++로 제작된 시리얼통신 응용프로그램과 자바로 제작된 제어서버를 JNI(Java Native Interface)로 구현하는 방법이 있다. 다음은 직접 제어서버내에 시리얼통신 응용프로그램을 구현하는 것이다.

본 논문에서 제안된 시스템은 후자인 제어서버내에 시리얼통신 응용프로그램을 구현하여 제어서버에서 로봇으로 정보를 넘겼다.

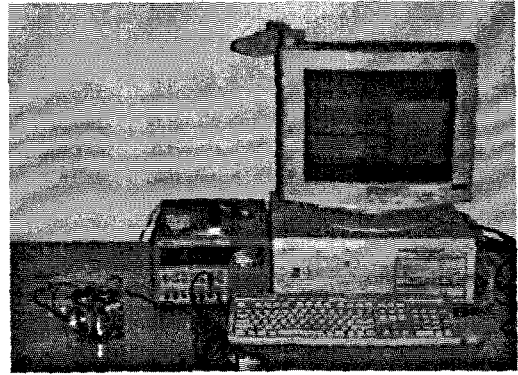


그림 7. 실험 장치

4. 결 론

본 논문에서는 제한된 공간내에서 구성된 원격시스템을 Web기술에 적용하여 인터넷상에서도 구현하여 제어해 보았다. 이러한 시스템 구현을 위해 Java기술을 사용하였고, 기존의 웹브라우저로 손쉽게 접속하여 제어할 수 있음을 보였다.

제어하고자 하는 대상이 이동로봇외에도 준 실시간 영역에서 동작이 허용되는 시스템은 웹을 통한 제어가 충분히 가능함을 확인할 수 있었다. 또한, 실시간 영역에서도 대부분의 동작이 제어대상에서 처리가 가능할 경우에는 원격지의 작업자가 간단한 제어명령만을 내림으로써 원하는 작업을 인터넷을 통해서도 수행할 수 있음을 알 수 있었다. 따라서, 이러한 WWW서비스를 이용한 원격제어는 새로운 영역으로 부각될 수 있을 것이다.

향후 연구과제로는 화상시스템을 이동로봇에 탑재하고, 무선통신으로 정보를 주고받으며, 이동로봇에 지능을 부여하여 어느 정도의 자율성을 갖게 하고자 한다.

[참 고 문 헌]

- [1] K.Goldberg, M.Mascha, S.Genter, C.Sutter, N.Rotherberg, J.Wiegley, "Desktop teleoperation via the World Wide Web", Proc.IEEE Int. Conf.Robotics and Automation, Nagoya, JAPAN, May, 1995.
- [2] 이명진, 문재철, 강순주, "인터넷상에서 WWW을 이용한 무선 비행체 원격 제어", 제어·자동화·시스템공학회 합동 학술 발표회 논문집, pp191-195, 1998.
- [3] Eric Paulos, John Canny, "Delivering Real Reality to the World Wide Web via Telerobotics", Proc.IEEE Int. Conf.Robotics and Automation, Minneapolis, Minnesota, April, 1996.
- [4] Sun Microsystems, Java Remote Method Invocation Specification bata draft, Dec. 1996
- [5] Java WhitePaper - Moving from the Console to the Web in Real Time, March, 1997.
- [6] Engineering Web Technologies for Embedded application, IEEE Internet Computing, May·June, 1998.
- [7] Java Networking Programming, O'reilly, Elliotte Rusty Harold.
- [8] <http://java.sun.com>
- [9] <http://www.aglance.com>