

## 웹 기반 로봇 시뮬레이터 개발

이상현\*, 전재욱\*\*

\* 성균관대학교 전기전자 및 컴퓨터공학부(Tel: +82-331-290-7237 : Fax: +82-331-290-7237 : E-mail: visionsys@hanmail.net)

\*\* 성균관대학교 전기전자 및 컴퓨터공학부(Tel: +82-331-290-7129 : Fax: +82-331-290-7231 : E-mail: jwjeon@yurim.skku.ac.kr)

### The Development of Web-Based Robot Simulator

Lee, Sang-Hyun\*, Jeon, Jae Wook\*\*

\* Dept. of Electrical & Computer Engr., Univ. of SungKyunKwan, Korea

\*\* Dept. of Electrical & Computer Engr., Univ. of SungKyunKwan, Korea

**Abstract** - In order to simulate a robot by using existing simulation packages, many engineers must work in one place existing simulator. It is clear that engineer can't the simulator in other place. In this paper, a simulator by using a web environment is proposed in order to support location transparency to engineer. The proposed simulator running in the web browser. This simulator can be use the engineer as well as public user through web browser.

서버는 그 요구에 대한 응답을 클라이언트에게 던져주는 것이다. 클라이언트는 웹 서버에 접속하여 동적 링크 라이브러리(Dynamic Link Library : DLL)형식으로 되어진 특별한 프로그램을 다운 받는다. 이 동적 링크 라이브러리는 클라이언트 시스템의 레지스트리(Registry)에 등록되어져 사용자가 필요로 할 경우 동적으로 호출할 수 있다. 전체적인 시스템 구성은 그림 1과 같다.

## 1. 서 론

대규모의 공장 시설이나 라인을 설계하기 전에 실제 시설의 위험 요소를 감안하여 시뮬레이션을 수행하는 것은 돌발 사고의 위험성을 줄일 수 있고, 익숙하지 않은 환경에서의 고려하지 못했던 부분들을 실제로 적용하기 전에 발생하는 여러 가지 사건들을 사전에 대처할 수 있다는 장점이 있다. 이러한 시뮬레이션을 기반으로 하여 많은 작업들이 이루어졌고, 실제 대상 시스템과의 연동으로 상당한 성과를 이루었다. 근래에 들어서는 비주얼 환경의 도입으로 인하여 시뮬레이션의 과정 및 결과를 3차원적인 시각으로 접근할 수 있게 되었다. 3차원 시각으로 접근은 시뮬레이션 할 대상시스템을 직관적으로 이해할 수 있다는 장점이 있다.

그러나 지금까지의 시뮬레이션 환경은 한 시스템에서 독립적으로 실행되어지는 시뮬레이터들이 대부분을 차지하였다. 이것은 시뮬레이터를 사용하는 사용자로 하여금 위치에 상당히 종속적이게 된다.

본 논문에서는 이러한 기존의 시뮬레이터의 한계점을 극복하기 위해서 웹 브라우저 내에서 실행되어지는 시뮬레이터를 제작함으로써 사용자가 어느 장소에서나 시뮬레이터를 사용할 수 있도록 하였다. 그리고 웹 브라우저 내에서 실행되므로 웹이 접속되어지는 어느 곳에서나 일반인들도 쉽게 로봇의 동작특성에 대하여 알 수 있을 것이다.

## 2. 시스템 구성

### 2.1 시스템 전체 구성

본 논문에서 개발한 시스템을 웹 기반 로봇 시뮬레이터(Web-Based Robot Simulator : WBRs)라고 명명하였다. WBRs는 웹을 기반으로 하므로 웹 브라우저 내에서 실행될 수 있도록 프로그래밍 하였다. WBRs는 인터넷으로 연결되어 분산 시스템과 다중 사용자를 고려하여 설계하였고, 전체적인 시스템 구성은 클라이언트/서버 구조로 되어 있다. [1] 클라이언트/서버 구조를 간단하게 정의할 내리자면 요청과 요청에 대한 응답이라고 할 수 있다. 클라이언트는 서버에 무엇을 해달라고 요청을 하면

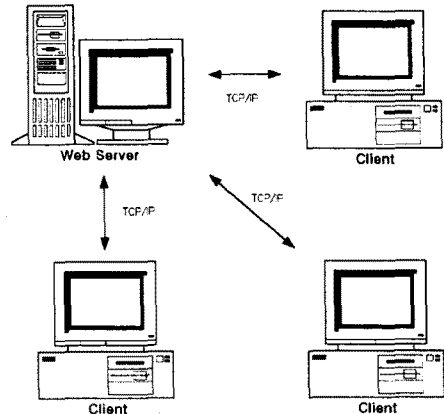


그림 1 시스템 구성도

WBRs의 개발환경으로는 펜티엄 III 컴퓨터를 기반으로 소프트웨어적인 사양은 Windows 2000 Professional, Microsoft사의 Visual C++ 6.0, 웹 브라우저 내에서 실행되는 프로그램을 작성하기 위해서 ATL/COM과 산업계의 표준 그래픽 라이브러리로 자리 잡은 OpenGL을 사용하였다.

시뮬레이션 할 대상 시스템으로는 4관절 로봇인 삼성 스카라를 모델로 하였다.

### 2.2 소프트웨어적 관점에서의 시스템 구성

인터넷 및 웹을 이용한 작업을 하기 위해서는 시스템 전체 구성에서 언급한 바와 같이 전형적으로 클라이언트/서버 구조를 이용하는데 TCP/IP를 사용하여 어플리케이션을 작성하는 방법과 웹 브라우저 내에서 어플리케이션이 실행되어지는 두 가지 방법이 존재하게 된다. 그러나 전자의 방법은 다른 사용자들도 어플리케이션을 사용하기 위해서 프로그램을 배포해야 하는 문제점이 발생하게 되나, 웹 브라우저 내에서 실행되어지는 어플리케이션은 특정 웹 서버에 접속하면 해당 동적 링크 라이브러리가 시스템의 레지스트리에 등록되어진다.

본 논문에서 제작한 웹 브라우저 내에서 실행되어지는 로봇 시뮬레이터는 내부적으로 여러 개의 모듈로 구성되어 있다. 가장 핵심적인 부분을 차지하는 OpenGL 컴포넌트 모듈, 그래픽 유저 인터페이스에서 받아들인 사용자의 입력에 따라서 시뮬레이션을 가능하게 하는 시뮬레이션 모듈과 기하학적 변환을 가능하게 하는 모듈이 있다. 웹 기반 로봇 시뮬레이터는 크게 두 개의 컴포넌트를 포함하게 되는데 첫 번째로 서버의 역할을 하는 OpenGL 컴포넌트는 시뮬레이터의 가장 핵심이 되는 부분으로 대상 시스템인 스카라 로봇을 시뮬레이션 할 수 있고 카메라의 뷰포인트를 변경할 수 있는 부분이 포함되어 있다. 그리고 컨테이너 역할을 하는 외부 컴포넌트가 있는데 이는 OpenGL 컴포넌트내의 함수를 호출하게 된다. 외부 컴포넌트는 사용자에게 보이는 인터페이스를 포함하는 부분으로 내부 OpenGL 컴포넌트의 함수를 호출하여 사용자가 로봇 및 카메라의 위치를 제어할 수 있게끔 하였다. 소프트웨어적인 관점에서 바라본 시스템 구조는 그림 2와 같다.

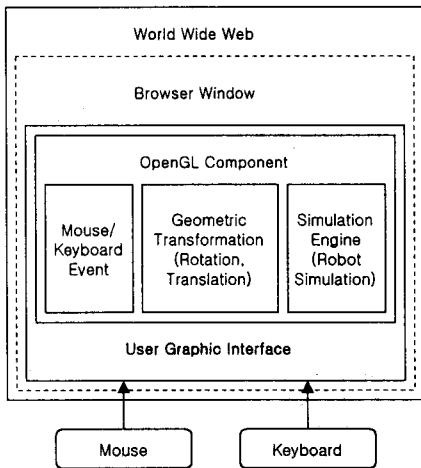


그림 2 소프트웨어 관점에서의 시스템 구조

웹 브라우저 내에서 실행되어지는 그래픽 어플리케이션을 작성하기 위해서 기존에는 VRML(Virtual Reality Modeling Language)나 Java를 주로 사용하였다. [2, 3, 4] Java와 VRML은 플랫폼에 독립적이라는 장점이 있으나 이로 제작되어진 어플리케이션은 다른 툴로 제작되어진 어플리케이션보다 느리다는 것과 소프트웨어적으로 재사용하기가 어렵다는 단점이 있다. 그리고 VRML은 다른 프로그래밍 언어처럼 풍부한 기능을 제공하지 못하므로 복잡한 연산을 하기 위해서는 C++나 다른 언어를 사용해야 한다는 것과 전용 브라우저가 있어야만 사용할 수 있다는 단점이 있다. [5] 본 논문에서는 VRML과 Java의 단점을 극복하기 위해서 소프트웨어적으로 재사용이 가능하도록 하기 위해 Microsoft사의 COM(Component Object Model)을 사용하여 시스템을 개발하였다.

### 2.3 시뮬레이터 외형 및 기능

본 논문에서 개발한 웹 기반 시뮬레이터의 외형은 그림 3과 같다. ATL(Active Template Library)로 제작되어진 어플리케이션은 MFC(Microsoft Foundation Class)로 제작되어진 어플리케이션처럼 화려한 유저 인터페이스를 제공하지 못하기 때문에 다이얼로그 기반으로 하여 사용자의 입력을 받아들일 수 있도록 하였다. 하단의 Rotate, Translate, Zoom 버튼은 카메라의 위치 변

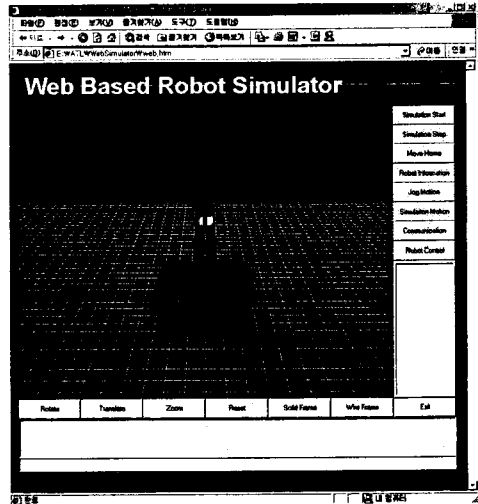


그림 3 웹 기반 로봇 시뮬레이터 실행 화면

경을 하기 위해서 사용한 것으로 전체적인 구성 및 시뮬레이션 과정을 좀 더 세밀하게 고찰할 수 있게끔 하였다. 우측의 버튼을 사용함으로써 각각 시뮬레이션 시작, 잠시 멈춤, 홈으로 리턴 및 시뮬레이션 특성을 설정할 수 있다. 우측 하단에는 로봇의 상대적인 좌표 값이 표시되도록 하였는데 사용자는 이 값을 참고하여 로봇의 엔드 포인트(End Point)의 좌표 값을 직관적으로 이해할 수 있게 하였다. 그리고 하단 부분은 명령 행(Command Line)입력 창으로 실제 로봇의 터미널과 동일한 역할을 하여 실제 로봇을 제어할 때와 동일한 효과를 내도록 하였다. 실제 로봇 터미널에서도 미리 정해 놓은 태그 포인트를 이용하여 실제 명령을 내림으로써 로봇을 제어하게 된다. 예를 들으면, t1이라고 하는 임의의 위치로 로봇을 이동시키기 위해서 로봇 터미널에서는 move라는 명령어를 사용하여 move t1의 명령을 내리면 t1의 위치로 이동하게 된다. 시뮬레이터에서도 이러한 기능을 추가하여 실제 로봇 터미널을 이용하는 것처럼 로봇을 제어할 수 있게 하였다. 카메라의 뷰포인트를 변경하였을 때의 실행 화면은 다음과 같다.

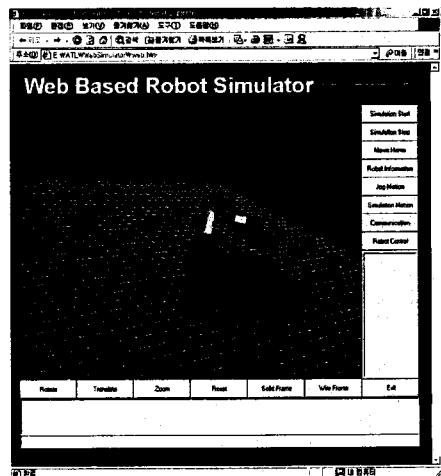


그림 4 카메라 회전

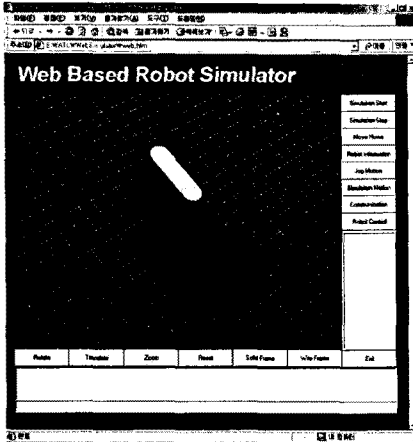


그림 5 카메라 이동

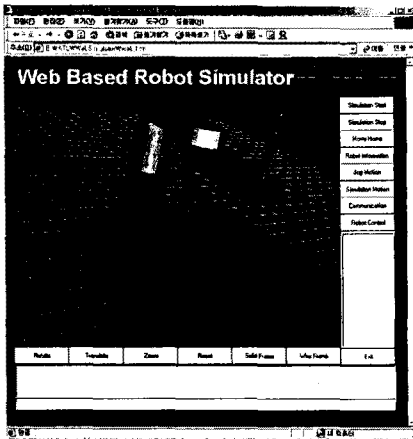
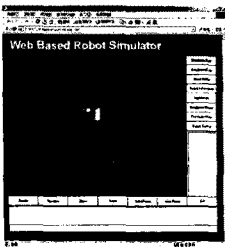


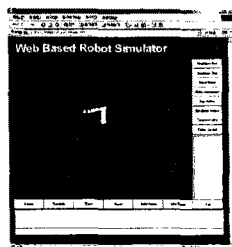
그림 6 카메라 줌 인

## 2.4 시뮬레이션

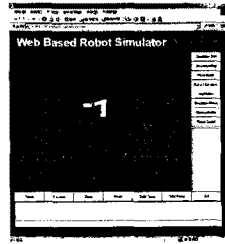
기존의 시뮬레이터들은 사용자가 직접 태그 포인트를 지정함으로써 로봇이 정해진 태그 포인트로 이동하게끔 되어 있다. 본 논문에서는 향후 연구 과제인 웹 상에서의 온라인 시뮬레이션을 하기 위한 중간 과정으로 오프라인 시뮬레이션을 하였던 태그 포인트는 지정하지 않고 특정한 좌표로 로봇이 이동하도록 하였다. 다음은 웹 브라우저 내에서 로봇 시뮬레이션이 수행되어지는 과정을 나타낸다.



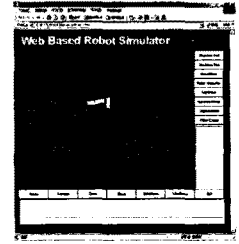
(1)



(2)



(3)



(4)

그림 7 시뮬레이션

## 3. 결 론

본 논문에서는 기존 시뮬레이터의 사용자의 위치 종속적인 한계점을 극복하기 위해 웹 브라우저 내에서 실행되어지는 로봇 시뮬레이터를 개발하였다. 이는 최근 인터넷의 급속한 발전으로 웹에 접속할 수 있는 공간의 확대에 인하여 시뮬레이터를 사용하는 사용자의 위치 투명성을 제공하는 장점이 있다.

웹을 이용한 로봇의 원격제어가 최근 들어 많이 이루어지고 있는 실정이고, 위험 요소가 존재하는 장소, 서비스 장소, 교육용뿐만 아니라 오락용에서도 웹을 이용한 원격로봇제어에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

앞으로의 연구 진행방향은 본 연구에서 제작되어진 시뮬레이터로 원격지의 이동 로봇을 제어하고자 한다.

### (참 고 문 헌)

- [1] 정광식, 서석환, 서호호, "Web 기반 가상공작기계 모델링 및 구현", 2000 한국 CAD/CAM 학회 학술발표회 논문집, pp1-6
- [2] Yuhua Luo, Ricardo Galli, Miguel Mascaro and Pere Palmer, "Cooperative Design for 3D Virtual Scenes", *Proceedings of the 3rd IFCIS international Conference on Cooperative Information Systems*, 1998, 373-383
- [3] Tain-chi Lu, Chuanwen Chiang, Ming-tang Lin and Chungnan Lee, "A Collaborative Scene Editor for VRML Worlds", *Proceedings of the Eurographics'98*, pp53-61
- [4] Josue Jr.G.Ramos, Silvio M.Maeta, Marcel Bergerman, Smuel S.Bueno, Luiz G.B Mirisola and Augusto Bruciapaglia, "Development of a VRML/JAVA Unmanned Airship Simulating Environment", *Proceedings of the 1999 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and System*, pp1354-1359
- [5] Werner Geyer and Martin Mauve, Integrating Support for Collaboration-unaware VRML Models into Cooperative Applications, *Proceedings of the IEEE Multimedia Systems '99*, pp655-660