

네트워크 기술을 이용한 Virtual Laboratory 구현 방안

The Method of Realization of Virtual Laboratory using Network Technology

송민규, 제도홍, 한석태, 변도영, 이보안, 김광동
한국천문연구원 KVN사업본부

Min-Gyu Song, Do-Heung Je, Seog-Tae Han, Do-Young Byun,
Bo-Ahn Lee, Kwang-Dong, Kim
Div. of Radio Astronomy, Korea Astronomy Observatory
E-mail : mksong@trao.re.kr

요 약

Virtual Laboratory는 네트워크 기술의 발전에 따라 등장하게 된 새로운 개념으로서 현재 여러 대학 및 연구원에서 이를 적용하여 사용하고 있다. Virtual Laboratory를 통하여 사용자는 언제 어디서든지 인스트루먼트를 제어 및 모니터링 할 수 있기 때문에 그 효율성 및 성능에 있어서 이전의 방법과는 비교할 수 없는 효과를 얻을 수 있다. 본 논문에서는 먼저 이러한 Virtual Laboratory의 개념 및 필요성에 대해 간략히 살펴본 후 네트워크 기술을 기반으로 한 동작 메커니즘에 대해 알아보려고 한다. 그리고 Virtual Laboratory로서 동작하기 위한 하드웨어 및 소프트웨어 구성에 대해 기술한 후 Virtual Laboratory의 구현 모델을 제안하고자 한다.

1. 서론

Virtual Laboratory는 기존의 Laboratory에 네트워크 기술을 접목시킨 획기적인 개념으로 가상 실험실로 이해할 수 있을 것이다. 이를 통해 네트워크 상의 원격 사용자가 인스트루먼트를 다룰 수 있고 해당 인스트루먼트에 대한 제어 및 모니터링은 물론 그 결과에 대한 분석까지 수행하는 것이 가능하다. 기존의 방식에 비하여 활용 및 효율성 측면에 있어서 월등하기 때문에 현재 여러 대학 및 연구기관에서 이 Virtual Laboratory를 구축하여 운행중에 있다.

Virtual Laboratory는 원격에서 웹을 통하여 접속가능한 실제적인 실험실의 형태로서의 기능을 하기 때문에 이는 원격 교육에 적합하다 할 수 있다. 이로 인하여 전세계의 많은 대학 및 연구소에서는 이를 개발하여 운용중에 있으며 이는 앞으로 더욱 활성화 될 것으로 전망되고 있다. e-learning의 한 형태에 해당하는 Virtual

Laboratory의 활용이 이처럼 증가하게 된 것은 네트워크 기술을 접목하여 오프라인에서만 작업 수행이 가능하던 기존의 방법보다 그 성능 및 효율성 측면에 있어서 월등하기 때문이라 할 수 있다. 실제로 사용자는 웹브라우저만 있으면 언제 어디서든지 자신이 원하는 작업을 수행하는 것이 가능하다. 즉 Virtual Laboratory를 통하여 기존의 방법에서는 불가능하던 것이 가능하게 되었고 사용자는 자신이 원하는 서비스를 이용할 수 있게 된 것이다.

Virtual Laboratory를 통하여 사용자는 원격에서 인스트루먼트 파라미터를 설정할 수 있거나 데이터 분석을 수행할 수도 있다. 무엇보다 시간과 공간의 제약을 받지 않기 때문에 인스트루먼트 이용의 효율성을 배가시키는 것이 가능하다.

Virtual Laboratory은 네트워크 상의 다수의 클라이언트와 서버 그리고 이와 GPIB 인터페이스

스로 연결되는 인스트루먼트로 구성되는데 원격에서 컴퓨터 네트워크를 통하여 실제 디바이스를 조작하고 그 결과를 모니터링하기 위해서는 이와 같은 구성요소가 적절히 통합되어야 할 것이다.

본 논문에서는 이를 위하여 LabVIEW를 기반으로 CGI, Javascript, HTML 등의 네트워크 어 기술을 사용하여 Virtual Instrument를 구현방안을 기술하려 하며 이에 필요한 인터페이스 아키텍처를 제안하고자 한다. 전체적인 논문 진행은 다음과 같다. 먼저 2장에서는 Virtual Laboratory의 개요 및 원리 그리고 사용 예에 대해서 간략히 살펴볼 것이고 3장에서는 Virtual Laboratory 구현에 필요한 하드웨어 및 소프트웨어 구성에 대해 논의하고자 한다.

그리고 4장에서 이를 기반으로 Virtual Laboratory의 구현 모델을 제안할 것이며 5장에서 결론을 맺도록 한다.

2. Virtual Laboratory의 필요성 및 활용예

Virtual Laboratory를 사용하면 기존에는 작업 수행에 있어서 불가능하던 여러 문제점을 극복할 수 있다. 이로 인하여 현재 여러 대학 및 연구기관에서 Virtual Laboratory를 사용중에 있는데 본 절에서는 Virtual Laboratory의 필요성과 활용예에 대해 간략히 살펴보고자 한다.

2.1 Virtual Laboratory의 필요성

Virtual Laboratory의 필요성이 대두되고 이의 활용이 늘어난 것은 네트워크 및 관련 하드웨어/소프트웨어 기술의 발전과도 연관이 있지만 오프라인상의 실험실에서는 얻을 수 없었던 효과를 얻을 수 있다는 것이 가장 중요한 원인으로 작용하였다.

Virtual Laboratory가 등장하기 전에 사용자는 작업 수행을 위한 시간, 공간에 있어서 제약을 받을 수 밖에 없었기 때문에 사용자가 원하는 자유로운 작업수행은 근본적으로 불가능하였고 인스트루먼트 이용에 있어서도 제한된 서비스를 받을 수 밖에 없었다. 이러한 문제점을 극복하고자 Virtual Laboratory가 등장하게 되었는데 이는 네트워크와 컴퓨터 시스템으로 연결된 인스트루먼트를 기반으로 사용자들이 언제 어디서든지 작업수행을 할 수 있도록 하였다. 이러한 이점으로 인하여 Virtual Laboratory의 활용은 앞으로 더욱 증가될 것이고 e-Learning의 새로운 패러다임을 제시할 수 있을 것으로 전망되고 있다.

2.2 Virtual Laboratory의 활용 예

이처럼 Virtual Laboratory가 기존의 방법에 비하여 갖는 많은 장점으로 인하여 현재 여러 나라에서는 이를 활용하고 있으며 이로부터 상당한 성과를 얻고 있다. 본 절에서는 Virtual Laboratory가 각 대학 및 연구기관에서 어떻게 활용되고 있는지에 대해 간략히 살펴보고자 한다.

2.2.1 Information Technology Online

Information Technology Online은 tele-learning을 구현하기 위한 프로젝트의 일환으로 독일의 Clausthal 대학에서 개발되었다. Java 및 MATLAB/Simulink을 기반으로 소프트웨어 시스템을 구축하였으며 DSP 카드가 인스트루먼트와 연결된다.

시스템 동작 메커니즘을 간략히 요약하면 다음과 같다. 클라이언트는 자바 애플릿으로 구현된 사용자 인터페이스로서이를 통하여 사용자는 서버로 접속한다. 서버는 MATLAB을 사용하여 구현되었으며 클라이언트와 서버간의 데이터 교환은 소켓 인터페이스를 통하여 이루어진다. 서버에 수신된 데이터는 이상 유무 검증 후 리얼-타임 시스템으로 입력되고 여기서 A/D, D/A 변환을 거쳐 해당 인스트루먼트로 전달된다.

2.2.2 A Collaborative WebLab

이는 MIT에서 개발된 Virtual Laboratory 모델로서 자바로 구현된 클라이언트와 서버로 구성된다. 토큰 변경을 통하여 서버가 각 클라이언트에서 발생하는 요청을 원활히 처리할 수 있도록 하였다. 자바 애플릿으로 구현된 클라이언트는 Information Technology Online과 마찬가지로 소켓 인터페이스를 통하여 서버로 연결된다. 클라이언트와 서버 간의 원활한 통신을 위하여 사용자 상태 획득, 토큰 위임, 서버와의 통신 파라미터 등의 정보를 수반하는 별도의 프로토콜이 사용된다.

2.2.3 Telerobotic Traing System

이는 스페인에서 현재 개발중에 있는 Virtual Laboratory로서 인스트루먼트 제어를 위하여 Virtual 3D 자바 기술을 사용하고 있다. 자바로 구현된 클라이언트 환경은 사용자가 웹 브라우저를 통하여 서버에 접속하도록 하는 역할을 한다. 클라이언트와 서버사이의 통신은 CORBA, HTTP를 기반으로 구현되었으며 이를 통하여 네트워크 상의 분산된 클라이언트의 요청을 보다 신속하게 처리할 수 있도록 하였다.

3. Virtual Laboratory의 구성 및 동작 메커니즘

Virtual Laboratory는 그 기능면에 있어서 클라이언트, 웹서버, 제어 애플리케이션, 인스트루먼트로 분류할 수 있으며 이를 구현하기 위한 소프트웨어로 기술로 LabVIEW, 자바 애플릿, HTML을 활용할 수 있다. 본 절에서는 이러한 Virtual Laboratory의 시스템 구성을 하드웨어와 소프트웨어 측면으로 나누어 기술하고자 하며 인스트루먼트 제어를 위한 애플리케이션에 해당하는 Virtual Instrument에 대해서도 알아보하고자 한다.

3.1 하드웨어 구성

Virtual Laboratory를 통하여 외부의 사용자로컬상의 인스트루먼트를 제어하기 위해서는 클라이언트, 서버, 인스트루먼트의 3가지 요소가 적절히 조화되어야 한다. 각 구성요소는 네트워크로 결합되어 전체적인 Virtual Laboratory로서의 기능을 수행하게 되는데 이에 대한 개략적인 구성도를 도시하면 다음과 같이 나타낼 수 있다.

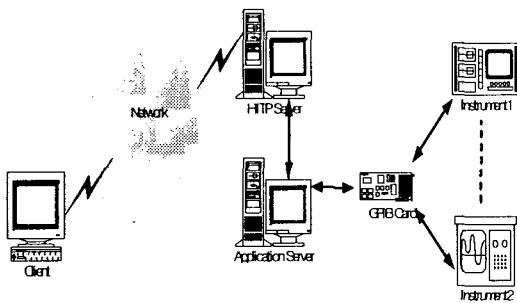


그림 1 Virtual Laboratory 구현을 위한 시스템 구성

위 구성도로부터 서버는 네트워크를 통하여 클라이언트와 연결되며 로컬상에서는 GPIB 인터페이스를 통하여 인스트루먼트와 연결되는 것을 알 수 있다. 클라이언트, 인스트루먼트 두 요소와 인터페이스를 갖는 것으로부터 Virtual Laboratory에서 서버의 역할을 규정할 수 있는데 이는 기술하면 다음과 같다.

먼저 서버는 네트워크 상의 다수의 클라이언트로부터 수신되는 요청을 처리할 수 있어야 하기 때문에 웹 서버 기능이 구현되어야 할 것이다. 클라이언트는 인스트루먼트 제어 및 모니터링을 수행하기 위하여 이에 관련된 정보를 서버로 전송하는데 이는 이후 Virtual Instrument의 입력값으로 사용된다. 서버에 연결되는 두 번째 인터페이스로 인스트루먼트를 들 수 있다. 물리적인

스트루먼트를 컴퓨터 상에서 제어하기 위하여 이는 서버에서 실행되는 Virtual Instrument로 구현되어야 한다. 즉 Virtual Instrument를 통하여 사용자는 실제 인스트루먼트 제어를 수행하게 된다.

3.2 소프트웨어 구성

본 논문에서는 Virtual Laboratory 구현을 위한 소프트웨어 기술로서 자바, LabVIEW, HTML를 사용하고자 한다.

각 소프트웨어는 Virtual Laboratory의 기능을 구현함에 있어 각기 다른 역할을 하는데 이를 기술하면 다음과 같다.

먼저 인스트루먼트와 관련된 I/O 제어를 위하여 본 논문에서는 그래픽 기반의 프로그래밍 환경을 제공하는 LabVIEW 사용을 제안한다. 인스트루먼트 제어를 위한 LabVIEW 애플리케이션은 각 인스트루먼트 별로 서브 모듈로 구현되며 이를 통하여 클라이언트로부터 입력된 제어 및 모니터링 정보가 처리된다. 또한 리눅스상에서 실행되는 WWW 서버와 HTTP 서버를 통하여 Virtual Laboratory 구현에 필요한 웹 페이지를 구축할 수 있으며 사용자 인증 처리를 할 수 있는 데이터베이스 시스템도 필요할 것이다. 클라이언트에서는 자바 애플릿을 통하여 구현된 GUI 기반의 인터페이스를 통하여 Virtual Laboratory를 이용할 수 있다. 이렇듯 클라이언트, 서버, 인스트루먼트 세 구성요소를 소프트웨어로 구현하는 과정을 통하여 Virtual Laboratory는 완성되며 이를 통하여 사용자는 웹 브라우저를 통하여 자신이 원하는 서비스를 이용할 수 있게 되는 것이다. 아래 그림은 지금까지 설명한 Virtual Laboratory의 소프트웨어 구현에 관련된 구성을 나타낸 것이다.

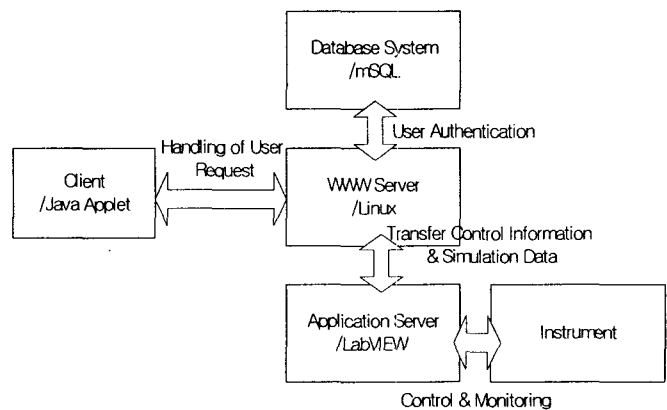


그림 2 Virtual Laboratory를 구성하는 소프트웨어 기술

3.3 인스트루먼트 제어를 위한 VI 구현

Virtual Laboratory에서 사용자는 컴퓨터에서 실행되는 프로그램 통하여 인스트루먼트를 제어하게 된다. 즉 사용자는 물리적 인스트루먼트의 복사본에 해당하는 애플리케이션의 조작을 통하여 해당 인스트루먼트에 대한 제어 및 모니터링을 수행하며 이러한 애플리케이션에 해당하는 VI(Virtual Instrument)는 Virtual Laboratory를 가동시키는 엔진이라고도 할 수 있는 것이다. 본 논문에서는 LabVIEW를 통하여 VI를 구현하며 이를 서버에서 실행되는 것을 제안한다. 이러한 구성을 통하여 각 VI는 GPIB 인터페이스를 통하여 인스트루먼트 제어 및 모니터링에 관련된 데이터를 송·수신하게 된다.

4. Virtual Laboratory 구현

지금까지 Virtual Laboratory의 하드웨어 및 소프트웨어 구성, 그리고 동작 메커니즘에 대해 살펴보았다. 이를 바탕으로 본 절에서는 Virtual Laboratory 실제적 구현 모델을 제안하고자 한다.

본 논문에서는 클라이언트, 서버, 인스트루먼트 3가지 요소로 구성된 Virtual Laboratory를 제안하고자 하며 이를 다이어그램으로 나타내면 다음과 같다.

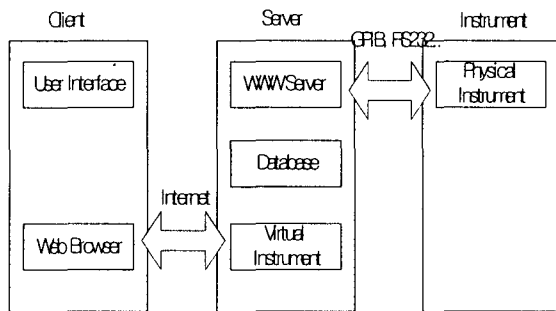


그림 3 제안된 Virtual Laboratory 모델

클라이언트, 서버, 인스트루먼트는 Virtual Laboratory에서 각각 사용자 인터페이스, 웹서버 & 애플리케이션, 로컬상의 물리적 인터페이스에 해당한다. 원격 사용자에게 해당하는 클라이언트는 웹 브라우저를 통하여 로컬상의 서버에 접속하며 서버에서는 이러한 사용자의 요청을 처리하기 위하여 웹서버를 구동한다. 서버에서는 웹서버 뿐만 아니라 물리적 인스트루먼트를 소프트웨어로

구현한 애플리케이션인 Virtual Instrument가 실행되는데 이를 통하여 인스트루먼트 제어 및 모니터링이 수행된다.

이러한 차별화된 기능을 수행하는 각 구성요소가 유기적으로 결합되어 Virtual Laboratory가 구현되며 이를 통하여 원격의 사용자는 언제 어디서든지 웹 브라우저를 통하여 자신이 원하는 작업을 수행하는 것이 가능하게 된다.

5. 결론

본 논문에서 우리는 Virtual Laboratory의 원리 및 구성 그리고 동작 메커니즘에 대해 살펴보았다. 또한 이를 구현하기 위한 하드웨어 및 소프트웨어 구성에 대해 알아보았으며 후반부에서는 이의 구현모델을 제안하였다.

Virtual Laboratory는 네트워크 및 하드웨어 소프트웨어 기술의 발달로 등장하였기 때문에 이러한 관련 기술이 발전함에 따라 그 비중 및 활용이 더욱 커질 것으로 전망된다. Virtual Laboratory의 활용으로 인하여 얻을 수 있는 이점은 상당하지만 사용자가 언제 어디서든지 웹 브라우저를 사용하여 원하는 작업을 수행할 수 있다는 것을 가장 큰 장점으로 꼽을 수 있다. 하지만 Virtual Laboratory가 실제 실험실에서 직접 장비를 다루고 실험결과를 얻는 것을 완벽히 대체하지는 못하는 실정이고 바로 이것이 Virtual Laboratory의 마지막 과제라고도 할 수 있다. 이것이 극복될 때 Virtual Laboratory는 모든 사람들이 공감할 수 있는 획기적인 수단으로 자리잡을 수 있을 것이다.

6. 참고문헌

[1] S.H. Chen, R. Chen, V. Ramarkishnan, S.Y. Hu, Y. Zhuang, "Development of Remote Laboratory Experimentation through Internet"
 [2] K.Xue, P. Shi and L. Ma "Virtual Instrument Technology Used in the BEPC Beam Diagnostic System"
 [3] S.J. Lu, C. C. Ko, B.M. Chen and C. D. Cheng, "The Application of Streaming Video in Web-Based 3D Virtual Laboratory"