그래픽 프로그래밍 언어를 이용한 네트웍 기반 실시간 가상계측제어 시스템의 구현

윤근수*, 정원용*
* 경남대학교 정보통신공학과

An Implementation of Network Based Real Time Virtual Measurement Control System Using Graphic Programming Language

Keunsu Yoon*, Wonyong Chong*
* Div. of Information and Communication Eng, Kyungnam University
e-mail : innoyoon@hanmail.net, wychong@kyungnam.ac.kr

요 약

최근 계측제어 시스템은 동시측정, 전사적 데이터베이스 연결, 테스트 관리와 측정장비 자원의 공유 등 점점 복잡해지고 구축 시간과 비용이 증가하는 문제점을 가지고 있다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 그래픽 프로그래밍 언어인 HP VEE를 이용하여 네트웍 기반 실시간 가상계측제어 시스템의 구현 방법을 제안하고, 초전기(Pyroelectricity)현상을 측정하는 시스템에 적용하여 기존의 시스템 구현에 비하여 효과적인 결과를 얻었다.

I 서 론

오늘날 생산시장의 제품 라이프 싸이클이 짧아지고 테스트 시간과 비용을 줄이는 것은 마진을 줄이는 만큼이나 중요한 문제로 대두되고 있다. 이러한 요구에 따라 네트웍 기반 가상 계측제어 시스템은 Fig. 1과 같이 한 대이상의 컴퓨터와 네트웍 인터페이스, 소프트웨어, 입출력장치(GPIB, VXI, DAQ 등)로 구성된 시스템이며, 소프트웨어는 측정 및 제어장치의 설정과 관리, I/O 인터페이스(GPIB, VXIbus, Serial, GPIO 등), 디스플레이, 네트워크 인터페이스 등의 복잡한

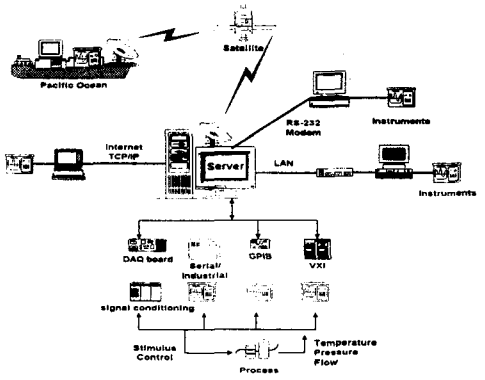

Fig. 1 Network-based virtual measurement control system

과정을 효율적으로 관리함으로써 테스트와 측정의 문제점을 해결해 주는 시스템이다[1].

본 논문에서는 네트웍 기반 실시간 가상계측 시스템의 구현에 효과적인 그래픽 프로그래밍 언어인 HP VEE(Hewlett-Packard Visual Engineering Environment)를[2] 이용하여 초전기(Pyroelectricity) 현상을 측정하는 시스템에 적용하였다. 그 결과 기존의 계측제어 시스템의 구축에 비하여 네트워크를 통한 개방구조로 계측제어 과정을 LAN 기반의 원격 계측제어 및 웹 모니터링, 시스템 구축 시간과 비용을 단축, 계측 제어신호 획득 및

LAN을 통하여 원격지에 있는 도구를 계측제어하기 위해서 HP I/O configure에 LAN 서버와 클라이언트를 설정하였다.

GPIB 보드를 통한 계측장비의 제어 및 계측신호 획득은 클라이언트에서 측정장비와 인터페이스를 효율적으로 관리해주는 Instrument manager 통해서 원격제어할 측정 장비를 선택하고 호스트 이름 또는 IP 주소를 넣으면 측정 장비를 제어할 수 있게 하였고 Panel driver, VXI plug & play driver, Direct I/O, Component driver를 통하여 계측신호가 획득된다.

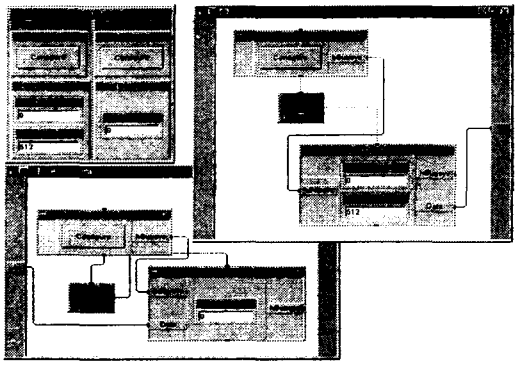

Fig. 5 DAQ panel and detail view

Fig. 5는 DAQ보드를 통해서 데이터 획득 및 제어신호 출력을 하기위한 detail view와 panel view를 나타내고 있다.

A/D config는 데이터 획득을 위한 채널 샘플링율과 이득 설정 등을 수행하고 Get data panel 오브젝트는 A/D 서브시스템으로부터 샘플들을 읽기 위하여 사용되었으며 Until break를 통해 연속적으로 데이터를 받아들이는 기능을 한다. 그리고 D/A 컨버터 부분에서 D/A config는 A/D config와 반대 역할을 수행하고 Put Data Panel 오브젝트는 설정된 D/A 채널을 통해서 제어신호를 보내는 기능을 한다.

3.3 테스트 흐름 제어

Fig. 6은 테스트의 흐름을 제어하기 위한 프로그램의 구성으로 MSE(Mean Square Error)를[5] 사용하여 보다 신뢰성 있는 테스트를 운용할 수 있다. 설정값과 측정값의 차를 제곱을 한 뒤 Sliding collector를 이용하여 10개의 에러 제곱 값을 모아 평균을 취하여 MSE값을 구하고 MSE의 한계 설정값과 비교하여 범위안에 들어오면 다음 단계로 넘어가도록 설계하였다.

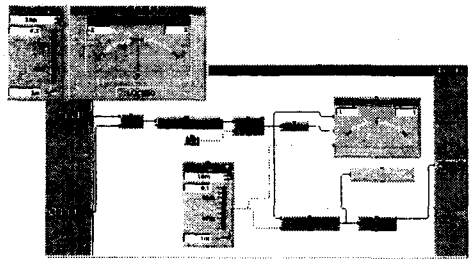

Fig. 6 Panel and detail view of test sequence control

3.4 웹 모니터링 및 테스트 결과 리포트

웹 브라우져를 통해 계측제어되는 정보와 과정을 모니터링 할 수 있도록 HP VEE에서 제공되는 웹 서버를 설정하였다. URL(Universal Resource Locator)에 호스트 이름과 IP 주소를 기입하면 장소에 구애받지 않고 측정되는 과정을 모니터링 할 수 있도록 구현하였고 Fig. 7은 LAN 클라이언트에서 실행되는 실행화면을 모니터링한 것이다.

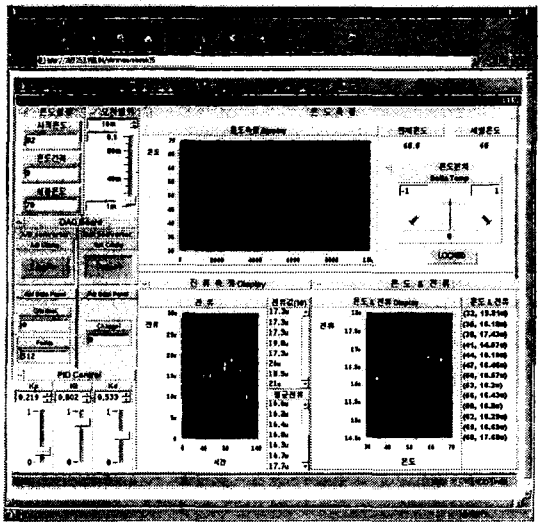

Fig. 7 Web monitoring window of client browser

ActiveX 컨트롤은[6] HP VEE의 user function을 OLE 호환의 어플리케이션(MS Excel, MS Word 등)에서 통합 사용하도록 캡슐화 시켜주는 기능을 사용하여 MS Excel을 통하여 데이터의 변환없이 테스트 결과를 저장 및 동시에 리포트화 할 수 있도록 프로그래밍하였다.

제어신호의 전송에 대한 실행 스피드의 신뢰성, 시스템의 하드웨어 구성에 구애 받지 않는 범용성과 유사한 변형실험에서도 적용할 수 있는 유연성을 확인 할 수 있었다.

II 시스템 구조와 원리

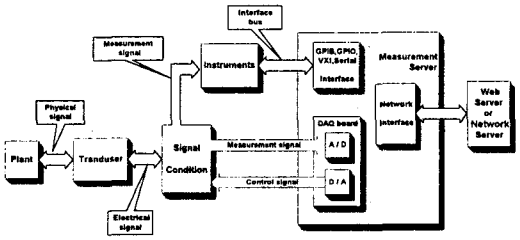

Fig. 2 Virtual measurement control system structure

네트웍 기반 가상 계측제어 시스템의 구조를 Fig. 2에 표시한다. 계측제어 대상 물체로부터의 물리 신호는 트랜듀서에 의하여 전기신호로 변환되며 시그널 컨디션에 의해서 증폭 또는 필터링되어 계측신호가 된다. 그리고 계측신호는 데이터 획득(DAQ)보드의 A/D 컨버터 또는 계측장비와 인터페이스(GPIB, GPIO, VXI, Serial 등)에 의해서 디지털 값으로 변환되어 계측 서버에 전달되어진다. 계측 서버에 의해서 계산된 제어신호는 D/A 변환을 통하여 시그널 컨디션과 트랜듀서를 경유하여 제어 대상물에 전달된다.

계측 서버에서는 데이터를 획득, 가공, 제어, 전송, 저장 등의 과정을 가상 프로그래밍 언어에 의해서 수행하고 네트워크 환경에서 네트워크 서버 또는 웹 서버에 의해서 계측 제어 과정을 원격 제어 및 모니터링 할 수 있다.

III 초전기 측정 시스템 구현

어떤 결정 전체를 균일하게 온도를 변화시켰을 때 자발적 전기 분극을 일으키는 현상을 초전기라 하는데 본 장에서는 초전기 측정 시스템을 그래픽 프로그래밍 언어인 HP VEE를 이용한 LAN 기반의 원격 계측제어, 웹 모니터링, 테스트 결과를 동시에 리포트화하는 가상계측제어 시스템을 구현하였다.

초전기 측정의 원리는 계측제어 대상물에 온도를 단계별로 변화시키면서 각 설정된 온도를 일정하게 유지하였을 때 전류를 측정하는 방식으로 Fig. 3은 실험 시스템의 구성을 나타낸 것이다.

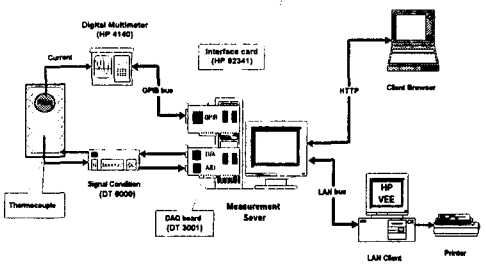

Fig. 3 Measurement system for pyroelectricity

LAN 클라이언트에서 HP VEE를 통한 측정 구현 요소는 온도제어를 위한 원격 폐루프 제어, 전류/온도값 획득을 위한 GPIB 및 DAQ 보드 운용, 테스트 흐름제어, 웹 모니터링 및 테스트 결과 리포트화 하는 것이다.

3.1 원격 폐루프 제어

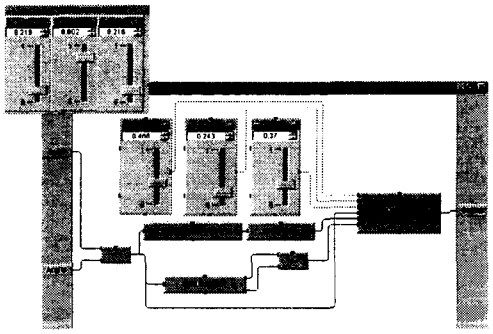

Fig. 4 Panel and detail view of PID controller

Fig. 3에서 온도제어대상, DT6000, DAQ 보드(DT3001), 계측서버, LAN 클라이언트를 경유하는 폐루프 제어를 위해 클라이언트에서 이 루프를 원격으로 수행하는 속도형(velocity-form) 디지털 PID 제어기를 구현하였다[3-4]. Fig. 4는 HP VEE에서 구현한 속도형 PID 제어기의 panel view와 detail view이다. detail view의 프로그램의 구성은 설정점(set point)과 측정되어진 값(Actual values)을 비례이득(K_P), 적분이득(K_I), 미분이득(K_D) 파라메터에 의해 출력값을 조정할 수 있게 하였고 에러항은 설정점과 측정값의 차에 의해 획득되었으며 미분항은 64개의 에러값을 합하여 64로 나누어주었고 미분항은 shift register를 이용하여 현재와 앞의 에러값의 차로 구성하였다.

3.2 GPIB 및 DAQ 보드 운용

Ⅳ 구현 결과 및 고찰

본 연구에서 구현된 초전기 측정 시스템과 기존의 계측제어 시스템을 구현하는 방법을 비교해 볼 때 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

네트웍을 통한 개방구조로 되어 있어 LAN 기반으로 원격지에서 계측제어를 수행하고 웹을 통해서 계측제어 과정을 모니터링할 수 있고 테스트 결과를 동시에 저장 및 리포트화 할 수 있다. Fig. 8에서 볼 수 있듯이 계측제어 시스템 구현에 범용적으로 사용되고 있는 프로그래밍 언어보다 적은 수의 오브젝트로 시스템을 구성 할 수 있으므로 시스템 구축 시간과 비용을 단축할 수 있다. Fig. 9는 계측 제어신호 획득 및 제어신호의 전송에 대한 실행 스피드를 비교한 결과이고 Direct I/O는 다른 프로그래밍 언어와 차이가 나지 않으며 VXI plug&play driver를 사용할 경우 향상된 실행 스피드를 제공해 준다.

MMS(Modular Measurement System)구조를 채택함으로 시스템의 하드웨어 구성에 구애 받지않는 범용성과 유사한 변형실험에서도 적용할 수 있는 유연성을 가진다.

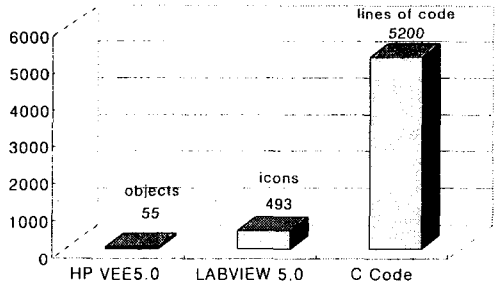

Fig. 8 Comparison of objects for programming languages

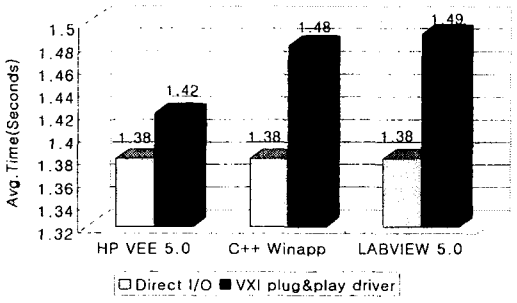

Fig. 9 Comparison of execution speed for signal acquisition/ transmission

Ⅴ 결 론

본 논문에서는 그래픽 프로그래밍 언어인 HP VEE를 이용하여 네트웍 기반 실시간 가상계측제어 시스템을 구현하였고 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

네트워크를 통한 개방구조로 계측제어 과정을 원격지에서 처리할 수 있고 웹을 통해서 모니터링 할 수 있다. 범용적으로 사용되고 있는 그래픽 프로그래밍 언어보다 적은 수의 오브젝트로 시스템을 구성 할 수 있으므로 시스템 구축 시간과 비용을 단축한다. 계측 제어신호 획득 및 제어신호의 전송에 대한 실행 스피드는 Direct I/O일 때 다른 프로그래밍 언어와 차이가 나지 않으며 VXI plug&play driver를 사용할 경우 향상된 실행스피드를 제공해 준다. MMS구조를 채택함으로 시스템의 하드웨어 구성에 구애 받지않는 범용성과 유사한 변형 실험에서도 적용할 수 있는 유연성을 가진다.

참 고 문 헌

[1] P. Marino, J. Nogueira and H. Hernandez, "Electronics Laboratory Practices Based on Virtual Instrumentation", 29th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, pp. 12c6-10, 1999.

[2] Robert Helsel, Visual Programming with HP VEE, Prentice-Hall Inc., 1998.

[3] Jamahl W. Overstreet and Anthony Tzes, "Internet-based Client/Server Virtual Instrument Designs For Real-Time Remote-Access Control Engineering Laboratory", Proc. of the American Control Conference, pp.1472-1476, 1999.

[4] Katsuhiko Ogata, Discrete-Time Control Systems, Printice-Hall Inc., 1995.

[5] Kirk Fertitta, John M. Harvey, "The Role of ActiveX and COM in ATE", AutoTestCon, 1999.

[6] Martin T. Hagan, Howard B. Demuth, Mark Beale, Neural Network Design, PWS publishing co., 1996.