

디지털 타이머를 이용한 인터넷 기반의 원격제어 및 모니터링

김은주¹, 강신영¹, 박철수², 임영철³, 김광현³

1) 한국과학기술정보연구원, 2) 광주직업훈련원, 3) 전남대학교 전기공학과

Internet Based Remote Control and Monitoring System using Digital Timer

EJ Kim¹, SY Kang¹, CS Bark², YC Lim³, GW Kim³

1) KISTI, 2) KCCIKJ, 3) Electric Engineering Dept of Chonnam National Univ

Abstract - Recently, with the advancement of internet network the system has been needed to be controllable and observable through internet at industrial workplace. In this study, we developed the digital timer which has a communication function to control and observe many kinds of devices by combining relay and timer used for each type of control panel to realize control solution based on internet to be easily applicable at workplace with low cost and adding 485 serial communication module to have parallel expansibility and safety.

And, this system was experimented and designed for easy system management and status check from remote station through internet, applying the developed digital timer to parallel sequence control of motor. As the result of experiment, the circuit configuration would be more simplified than the existing, and it is expected that multi-connection control and monitoring can be simply implemented with low cost equipment at industrial workplace.

1. 서 론

최근 인터넷망의 발달과 함께 인터넷을 통해 원격지에서 기기 제어 및 감시가 가능한 시스템개발이 활발하다. 인터넷과 접속하여 제어 할 경우 현장에서 동작중인 설비들에 대한 정보를 원격지에서도 여러사람이 공유할 수 있어 관리 감독이 용의해지고 현장에서 발생하는 돌발상황에 신속한 대처가 가능해진다. 그리고 인터넷의 특성상 중요 관리자가 원격지로 이동하게 되는 경우에도 인터넷을 통해 접속하여 현장 상황 및 기기의 동작 상태를 쉽게 점검할 수 있어 관리비용을 절감할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 건물 옥상등에 설치된 냉각장치, 환기팬 등 과 같이 중요한 설비임에도 인원이 상주하여 관리하기가 어려운 곳에서 인터넷으로 시스템을 연결하면, 해당 분야 관리자 및 기타 유관 설비 관리자까지도 정보를 공유할 수 있게되어 생산성 향상에도 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

이와 같이 인터넷망을 이용하여 설비들을 하나로 묶게 되면 다음과 같은 몇가지 장점을 갖게된다.

- 1) 저비용의 설비 자동화 가능
- 2) 열악한 현장 업무 환경 개선
- 3) 관리 비용절감
- 4) 설비 운전상태 및 관리 온라인로 생산성 향상
- 5) 설비들의 이력 및 세부적인 설비 이용 실태 온라인화(DB 구축 용의)

이러한 많은 장점에도 불구하고 인터넷망은 선로상의 예측할 수 없는 지연과 보안의 문제로 기기를 실시간으

로 직접 제어하기는 곤란하다. 그리고 최근에 소개된 TCP/IP 프로토콜을 사용하여 인터넷망에 직접 연결할 수 있는 솔루션이¹⁾ 몇 가지 소개되었지만 이 방법은 각 시스템마다 고유 IP가 필요하고, 별도의 제어가 있어야 한다. 또한 현장의 많은 설비는 시리얼 통신(RS-232C)을 사용하기 때문에 인터넷망과 연계하기 위해서는 프로토콜 변환기를²⁾ 통해 데이터를 변환하여 통신해야하는 번거로움이 있다.

본 연구에서는 산업현장에서 사용중인 설비들을 저 비용으로 인터넷망과 쉽게 연결 할 수 있는 방법을 연구하여, 제어반의 일부 부품으로 사용되는 타이머, 릴레이의 역할을 통합하여 하나의 모듈로 개발하고자 하였다. 또한 본 연구에서는 설비들을 병렬로 연결하여 통합관리 할수 있도록 하기 위해 RS-485 통신 모듈을 추가하였으며, 다중의 기기를 병렬로 조작할 수 있도록 하였고, 원격지에서 Web을 통하여 기기를 제어 감시할 수 있는 IIS Server Object 인 Async DLL을 자체 제작하였다.

또한 인터넷 서버와 개발된 Sever Object, H/W 모듈을 이용하여 다중의 설비를 연결하여 WEB상에서 설비를 통합제어 및 감시할 수 있는 시스템을 구현하여 연구 실험하였다. 표 1에 기존 시스템과 제안된 시스템의 장단점을 비교하였다.

표. 1 기존의 방법과 제안된 방법의 비교

	기존의 방법	제안된 방법
장점	제어 대상 단위 TCP/IP 통신이 가능하다. 소형 임베디드용 상용화할 수 있다. 병렬 통신식 고속제어가 가능하다.	시스템이 간단해진다. 저 비용으로 시스템 구성이 가능하다. 기존 사용소자와 대체가 용이하다. 별도 IP 없이 다수의 제어대상을 제어할 수 있다. S/W 변경만으로 시스템 제어변경이 가능 - 사용 편리 485 통신을 이용 병렬 확장이 용이하다. (1 포트당 32채널 까지 가능)
단점	기기별 IP가 필요하다. 제어를 위해 별도의 제어가 필요하다. 보안이 어렵다.	제어를 위한 서버가 필요하다. 고속제어가 불가능하다.

2. 시스템 구성

2.1 시스템 전체 구성

인터넷망의 발달에 따라 각종 설비들을 인터넷망과 연결해주는 여러 가지 솔루션이³⁾ 발표되고 있음에도 불구하고 산업 현장에서는 관리비용의 증가와 설비 교체 및 추가비용 및 안정성 미확보 등의 이유 때문에 쉽게 이런 시스템을 적용하지 못하고 있는 실정이다.

일반적인 설비의 제어 시스템은 인터넷에서 흔히 이용되는 TCP/IP를 지원하지 못하기 때문에 프로토콜 변환

기를 사용하여 인터넷과 접속한다. 이 경우 시스템마다 별도의 IP가 필요하기⁴⁾ 때문에 설치 및 관리비용이 많이 들어, 산업현장에 적용하기 어려운 경우가 많다. 또한 이와 같은 연결구조에서는 설비를 개별로 제어하기는 용의 하나 통합 관리하기 위해서는 별도의 작업이 필요하게 된다. 따라서 현장에서 사용되는 다양한 시스템을 저 비용으로 통합적으로 관리할 수 있는 방법이 필요하다. 지금까지는 시스템을 통합 관리하기 위해서는 추가 설비가 필요하여 중소형 규모의 작업장에서는 쉽게 적용할 수 없었다.

본 연구에서는 이러한 산업 현장의 필요를 충족시키고자 저 비용으로 다중의 설비들을 통합 관리할 수 있는 시스템을 연구했다. 일반적인 인터넷 제어 시스템은 그림 1과 같이 Sever(PC Management System)-프로토콜변환기-제어반-기기로 구성된다.

서버는 시스템을 인터넷망과 연결하여 시스템을 원격 제어 할 수 있도록 해주고, 프로토콜 변환기^{5,6)}는 서버와 제어반 사이에 위치하여 상호 통신을 연결하는 역할을 한다. 그리고 제어반은 제어 신호를 받아 기기를 실질적으로 제어하는 역할을 한다.

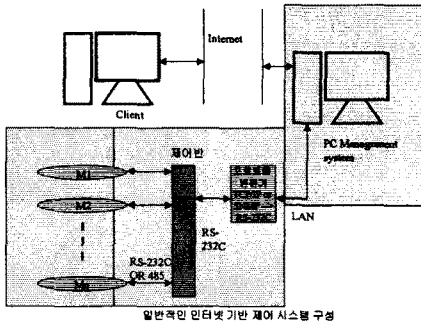


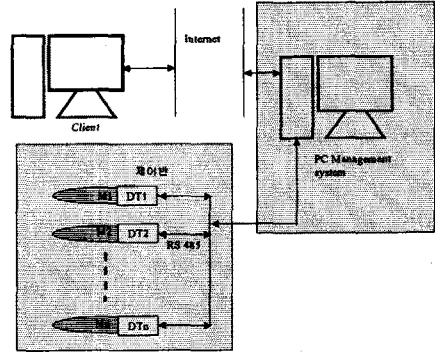
그림 1. 일반적인 인터넷 기반 시스템 구성도

본 연구에서는 인터넷 기반 제어 시스템 구조를 단순화하기 위해 제어반에서 사용되는 타이머, 릴레이등의 부품에 통신기능을 추가한 부품을 개발하여 서버의 직렬 포트와 직접 연결하고, 인터넷 WEB 서버와 자체 제작한 ASync DLL을 통하여 현장의 설비들을 통합 제어할 수 있도록 하였다. 본 연구에서 제안된 방법으로 시스템을 구성할 경우 하나의 포트에 병렬로 다수의 제어 시스템을 연결할 수 있어 시스템이 간단하고, 확장성이 우수하여 경제일 뿐아니라 부품의 모듈화를 통해 현장 적용이 용이하게 될것으로 기대된다.

그림 2는 제안된 시스템의 구성도를 나타내었다. 기존 방법에서 사용되는 제어반의 타이머, 릴레이 및 감시 기능을 하나로 통합하여 모듈화 된 부품으로 개발하였으며, 프로토콜 변환기 대신에 서버 내부에 자체 제작된 ASync DLL을 이용하여 서버와 현장의 시스템을 직접 연결하였다. 서버에서는 설비의 운전상태를 저장하고 인터넷망 과 연결을 담당하게 하였다. 서버의 구성은 PC 레벨에서 구현하였으며 IIS웹 서버를 사용하였으며, 서버 프로그램 개발은 ASP를 사용하였다.

2.2 하드웨어 구성

하드웨어 구성은 타이머와 릴레이를 하나로 통합하여 모터 접점제어를 위한 MCC를 바로 제어할 수 있도록 되어 있다. 내장된 타이머는 마이콤 내부의 타이머를 이용 구성하여 온시간 과 오프시간을 임의로 제어할 수 있는 투윈 타이머로 사용할 수 있도록 구성되어 있다.



제안된 디지털타이머를 이용한 인터넷 기반 제어 시스템 구성

그림 2. 제안된 제어 시스템 구성도

일반적인 제어기는 RS-232C 통신을 지원하는데 비해 본 시스템은 RS-485를 사용하여 보다 안정적이고 병렬확장이 용이하도록 하였다. RS-485 통신은 1Km 정도까지 에러 없이 통신이 가능하고, 병렬로 32개까지 확장이 가능하며, 노이즈에도 강한 장점이 있다.

본 시스템에서는 병렬로 시스템을 연결할 경우 메인 제어기와 서버간에 에러가 발생하지 않도록 통신을 위해 패킷을 만들어 통신에러를 줄일 수 있도록 설계하였다. 그림 3.은 개발한 시험용 보드의 실물 사진으로 485 통신을 지원하는 통신부, 전체 제어 및 감시를 담당하는 u-Processor 부, 외부 접점을 제어하는 릴레이와 타이머로 구성된다.

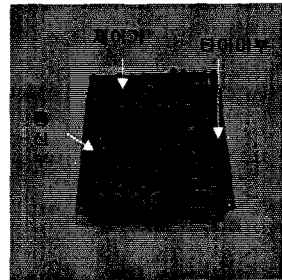


그림 3. 개발한 시험용 보드사진

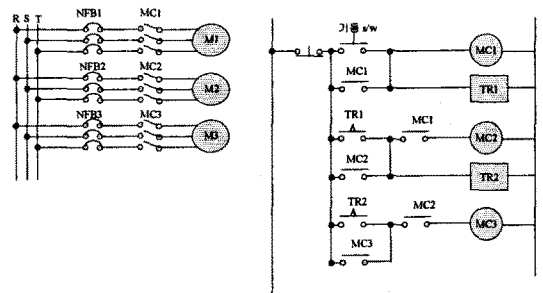


그림 4. 실험을 위한 순차 제어 회로

본 연구에서는 제안된 시스템을 이용하여 특성을 평가하기 위해 모터 2대를 병렬로 연결하여 순차적으로 제어할 수 있는 회로를 구성하였다. 병렬확장은 32개까지 가능하지만 본 연구에서는 실험여건의 제한상 두 개만을 병렬 연결하여 실험하였다. 그림 4는 실험에 사용된 모

터의 순차 제어를 위한 회로도이다. 모터를 일정시간 간격으로 온, 오프 시킬 수 있고 개별적으로도 제어할 수 있도록 구성 하였다.

2.3 인터넷 연결 구성

제어대상 기기들은 개발한 부품 모듈의 RS-485 통신 기능을 이용하여 인터넷 서버와 병렬로 연결된다. 그리고 자체 제작한 Async 통신 DLL을 이용하여 IIS Server를 제어 대상이 되는 기기와 직렬통신 모드로 연결하였으며, 관리자는 Web Browser를 통해 인터넷 서버에 접속, 제어대상의 상태를 감시하고 조작할 수 있게 된다. 그림 5에 인터넷 연결 구성도를 나타냈다. 직렬 통신은 RS-485를 사용하여 병렬확장이 용이하게 하였고, 서버에서는 시스템 감시 및 데이터를 저장한다. 서버 프로그램은 ASP를 이용하여 제작하였다.

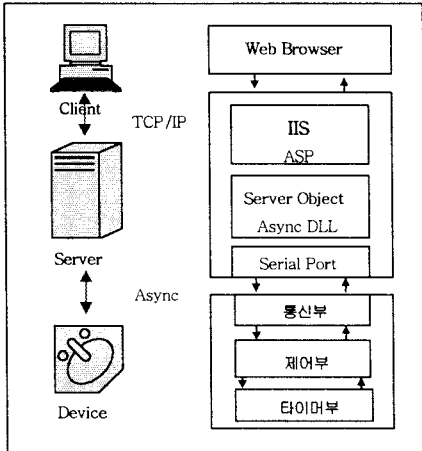


그림 5. 인터넷 연결 구성도

3. 실험결과

3.1 인터넷을 이용한 시스템 연결 실험

일반 타이머를 이용하여 온시간 과 오프시간을 모두 제어하기 위해서는 타이머 2개 와 릴레이를 필요로 한다. 본 연구에서는 마이컴의 내부 타이머를 이용 온시간 과 오프 시간을 임의로 제어할 수 있는 투윈 타이머를 만들었다. 그림 6은 일반 타이머로 구성된 투윈 타이머 회로와 사진이다.



그림6. 투윈 타이머 구성 사진

그림 3은 제작된 시험용 보드이며, 제어부, 통신부, 타이머부 구성된다. 그림 6의 회로에 비해 구성이 간단하여 저가로 구성할 수 있고, RS-485 통신을 이용 외부에서 설비를 제어 및 감시 할 수 있도록 만들어졌다.

인터넷망과 연결하기 위해 서버를 구축하고 하드웨어를 제어하기 위한 Async DLL을 만들어 서버와 인터넷 이스 하였다. 인터넷 서버는 ASP(Active Server Page)를 이용하여 구성하였으며 클라이언트를 통해 서버와 직렬 통신으로 연결된 실험장치를 제어 할 수 있도록 구성하였다.

그림 7은 제어 변수의 입력을 위한 화면 구성이다. 클라이언트에서 입력된 변수는 서버에서 가공되어 485 통신을 통해 제어기에 전달되어 제어 명령을 실행한다.

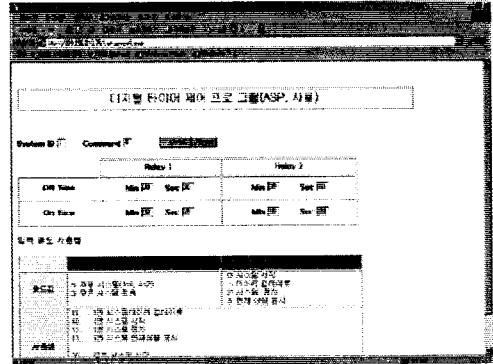


그림 7. 인터넷 제어 화면

3.2 RS-485을 이용한 시스템 다중 연결 제어

마이컴의 외부 통신은 보통 RS-232를 사용한다. 그런데 RS-232는 통신 규약이 간단하고 연결이 용이한 반면 병렬로 연결하여 사용할 경우 노이즈가 발생하여 병렬사용이 어렵다. 또한 30미터 이상으로 선로가 길어질 경우 안전성을 보장하지 못하는 단점이 있다. 따라서 산업 현장에서 적용할 경우 10미터 내외의 1:1 통신에는 적합하나, 전송거리가 멀어지고 병렬로 여러 시스템을 연결할 필요가 있을 경우는 적용이 곤란하다. 따라서 본 연구에서는 병렬로 시스템을 다중 연결하기 위해 RS-485 통신 방식을 채용하였으며, 병렬 연결하여 통신할 경우 발생 할 수 있는 시스템간 혼선을 막기 위해 시스템마다 별도의 ID를 부여하고 데이터를 패킷으로 처리하여 통신하였다.

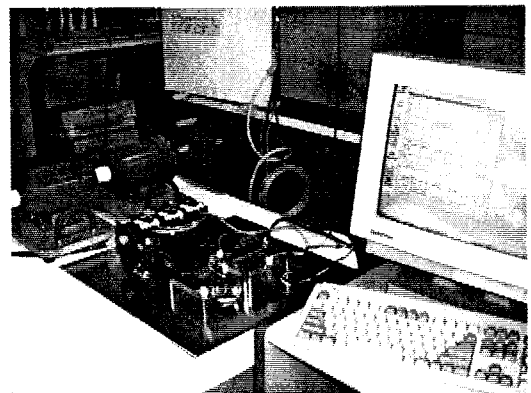


그림 8. 병렬 제어를 위한 시스템 구성

그림 8은 모터 2대를 병렬로 연결한 실험 장치로 2대의 모터를 원격으로 제어, 감시할 수 있도록 구성된 것이다. 1개의 포트에 확장 가능한 수는 32개이지만 실험 여건상 2대만을 병렬 연결하여 실험하였다.

그림 8과 같이 시스템을 구성하여 실험 결과 일반 아날로그식 타이머 및 릴레이로 회로를 구성한 경우보다 회로 구성을 단순하게 할 수 있었으며, 아날로그식 타이머가 제품간의 약간의 시간 오차가 발생하는데 비해 개발된 시스템은 제품간의 차이가 거의 없었다. 또한 시스템을 병렬 연결한 경우도 이상 없이 제어할 수 있었다.

4. 결론

본 시스템은 기존의 설비를 인터넷과 쉽게 연결할 수 있는 방법으로 제공될 수 있으며, 기존시스템에서 사용되는 부품들을 그대로 사용할 수 있어 개선시 비용 부담을 줄일 수 있을 것으로 기대된다. 또한 본 시스템은 병렬로 기기를 연결하여 제어 및 모니터링이 할 수 있어 통합관리가 필요한 곳에 적용이 용이 할 것으로 판단된다.

본 연구에서 제안된 시스템을 적용할 경우 기대효과를 정리하면 다음과 같다.

- 1) 저 비용으로 설비를 인터넷망 과 연결
- 2) 설비의 통합 관리를 통해 비용절감 및 업무효율증대
- 3) 설비 운전상태 및 관리 온라인화 하여 생산성 향상
- 4) 서버에 저장된 운전상태 데이터를 활용 설비 관리 및 유지비용 절감

그리고 본 연구와 관련하여 추가 연구가 필요 분야를 살펴보면 다음과 같다.

- 1) 설비 데이터 저장 및 관리 활용 시스템
- 2) 복수 사용자에 대한 관리시스템
- 3) 관리자가 쉽게 사용할 수 있는 개발환경 제공
- 4) 현장 사용자를 위한 각종 인터페이스 (표시장치 및 조작 스위치)

[참 고 문 헌]

- [1] Oboe, R., Fiorini, P., " Adeign and Control Environment for Interet-Based Telerobotics" The International journal of robotics research, vol 4, P433-449, 1998
- [2] 최주엽, 오영은, 전호석, 김택용, "인터넷 웹 기반 환경에서의 정유기용 원격제어 시스템", 전력전자학회 논문지 제4권 제6호 P570-578, 1999년 12월
- [3] 육진삼, 강근택, 이원창 "웹을 이용한 이동로봇의 원격제어", 대한전기공학회 2000년 하계학술대회, P2723-2725, 2000, 7
- [4] Overstreet, J.W, Tzes, A. "An Internet-Based Real-Time Control Engineering Laboratory". IEEE cotrol systems, vol 5, P19-34, 1999
- [5] Wojcik, M, Ranganathan, G, "Using Ethernet and Web for for Process Monitoring and Control". ISA TECH/Expo, vol 402, P71-77, 2000
- [6] 강정규, 나광수, 김성호, "소형 PLC를 위한 인터넷 기반 모니터링 및 제어 시스템 설계" 대한전기공학회 2000년 하계 학술대회, 2811-2813, 2000, 7