

디지털 타이머를 이용한 인터넷 기반의 원격제어 및 모니터링

이양규¹, 강신영², 김은주², 박철수³, 임영철¹, 김광현¹

¹전남대학교 전기공학과 ²한국과학기술정보연구원 ³광주직업훈련원

Internet Based Remote Control and Monitoring System using Digital Timer

Y.G. Lee¹, S.Y. Kang², E.J. Kim², C.S. Bark³, Y.C. Lim¹, and G.H. Kim¹

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

ABSTRACT

This paper deals with the economical equipment control which is used by internet network system at the industrial workplace. If the control devices can be accessed by internet, we can have the developed possibility of work conditions.

In this paper, we presented the advanced digital timer which has a communication function to control and observe panel to realize control solution based on internet to be easily applicable at workplace with low cost. and we used 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. 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 원격지에서 여러 사람이 공유할 수 있어 관리 감독이 용이해지고 현장에서 발생하는 돌발상황에 신속하게 대처할 수 있게된다. 그리고 인터넷의 특성상 중요 관리자가 원거리로 이

동하게 되는 경우에도 인터넷을 통해 접속하여 현장 상황 및 기기의 동작 상태를 쉽게 점검할 수 있어 관리비용을 절감할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 건물 옥상 등에 설치된 냉각장치, 환기팬 등과 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 몇 가지 장점을 갖게된다.

- 1) 저 비용의 설비 자동화 가능
- 2) 열악한 현장 업무 환경 개선
- 3) 관리 비용절감
- 4) 설비 운전상태 및 관리 온라인으로 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 실시간으로 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 제어기가 있어야한다. 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 할 수 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.

2. 인터넷 연결

2.1 기존의 인터넷 연결방법

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.

현장설비들은 TCP/IP를 지원하지 않기 때문에 프로토콜 변환기를 사용하는 것이 보통이다. 이러한 변환기를 사용하는 일반적인 연결구조를 보면 Client-인터넷망-Server-프로토콜변환기-제어반-기기로 구성된다. 서버는 시스템을 인터넷망과 연결하여 시스템을 원격제어 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. 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 적용하기 어렵다.

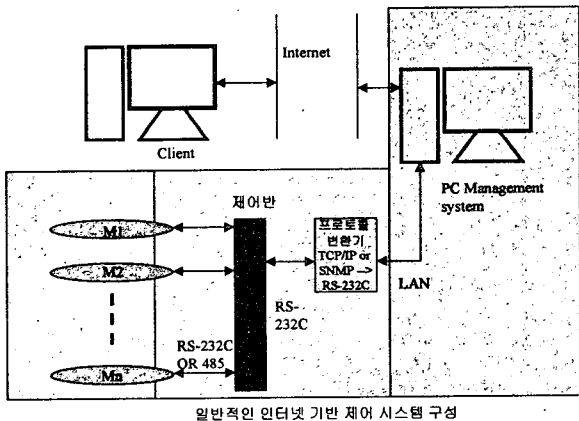


그림 1 일반적인 인터넷 기반 시스템 구성도

그림 1에 일반적인 인터넷 기반 시스템 구성도를 나

타내었다. 서버와 변환기 사이는 TCP/IP를 통해 통신하고 변환기와 제어기는 보통 RS-232C, 제어반과 기기 사이는 RS-232 통신으로 연결된다.

2.2 제안된 인터넷 연결방법

본 연구에서는 이러한 산업 현장의 필요를 충족시키고자 저 비용으로 다중의 설비들을 통합 관리할 수 있는 시스템을 연구였다.

본 연구에서는 인터넷 기반 제어 시스템 구조를 단순화하기 위해 제어반에서 사용되는 타이머, 릴레이등의 부품에 통신기능을 추가한 부품을 개발하여 서버의 직렬 포트와 직접 연결하고, 기존 방법에서 사용되는 프로토콜변환기의 역할을 자체 제작한 서버 내부의 ASync DLL으로 대신하였고, 설비들과 서버간의 통신을 RS-485를 이용 다중화 하였다.

본 연구에서 제안된 방법으로 시스템을 구성할 경우 하나의 포트에 병렬로 다수의 제어시스템을 연결할 수 있어 시스템이 간단하고, 확장성이 우수하여 경제적인 뿐 아니라 부품의 모듈화를 통해 현장 적용이 용이하게 될 것으로 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

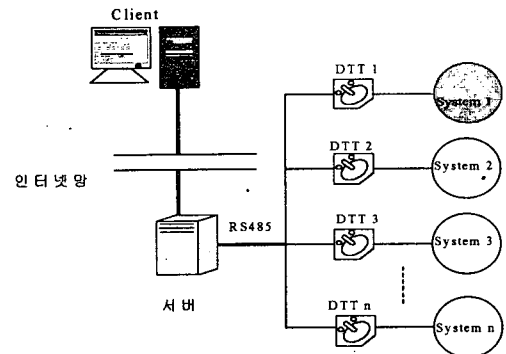


그림 2 제안된 제어 시스템 구성도

표 1 기존의 방법과 제안된 방법의 비교

	기존의 방법	제안된 방법
장점	<ul style="list-style-type: none"> TCP/IP 통신 소형 임베디드 상용화 병렬 통신시 고속제어 	<ul style="list-style-type: none"> 시스템의 간소화 및 저 비용 기기별 IP의 불필요. 485 통신으로 병렬 확장 용이 (1 포트당 32채널 까지 가능)
단점	<ul style="list-style-type: none"> 기기별 IP가 필요하다. 별도의 제어기 필요 보안이 어렵다. 	<ul style="list-style-type: none"> 제어를 위한 서버가 필요하다. 시간지연 발생.

3. 제안된 시스템 구성

3.1 하드웨어 구성

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

일반적인 제어기는 RS-232C 통신을 지원하는데 비해 본 시스템은 RS-485를 사용하여 보다 안정적이고 병렬 확장이 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 3은 개발한 시험용 보드의 실물 사진으로 485 통신을 지원하는 통신부, 전체 제어 및 감시를 담당하는 u-Processor 부, 외부 점점을 제어하는 릴레이와 타이머로 구성된다.



그림 3 개발한 시험용 보드사진

3.2 인터넷 연결을 위한 서버 구성

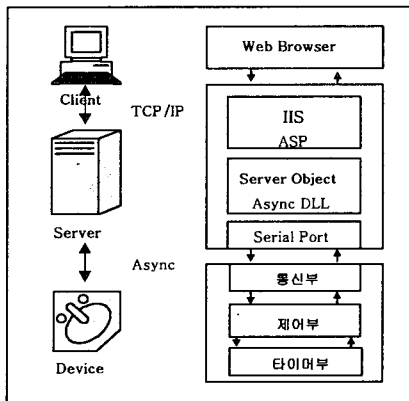


그림 4 인터넷 연결을 위한 서버 구성도

제어대상 기기들은 개발한 부품 모듈의 RS-485 통신 기

능을 이용하여 인터넷 서버와 병렬로 연결된다. 그리고 자체 제작한 Async 통신 DLL을 이용하여 IIS Server를 제어 대상이 되는 기기와 직렬통신 모드로 연결하였으며, 관리자는 Web Brower를 통해 인터넷 서버에 접속, 제어대상의 상태를 감시하고 조작할 수 있게 된다. 그림 4에 인터넷 연결을 위한 서버 구성도를 나타내었다. 직렬 통신은 RS-485를 사용하여 병렬확장이 용이하게 하였고, 서버에서는 시스템 감시 및 데이터를 저장한다. 서버 프로그램은 ASP를 이용하여 제작하였다.

4. 실험 결과

4.1 실험방법

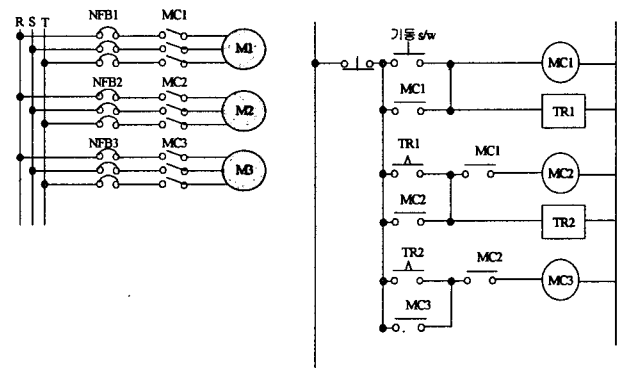


그림 5 실험을 위한 순차 제어 회로

본 연구에서는 제안된 시스템을 실험하기 위해 현장에서 일반적으로 사용되는 타이머를 온-오프가 가능한 투윈 타이머로 연결하여 실험용 보드와 동일한 조건에서 동작특성을 비교 실험하였으며, 제작된 시험용 보드를 이용하여 모터 2대를 병렬로 연결하여 순차적으로 제어할 수 있는 회로를 구성하여 실험하였다. 병렬확장은 32개까지 가능하지만 본 연구에서는 실험여건의 제한상 두 개만을 병렬 연결하여 실험하였다. 그림 5는 실험에 사용된 모터의 순차 제어를 위한 회로도이다. 모터를 일정 시간 간격으로 온, 오프 시킬 수 있고 개별적으로도 제어할 수 있도록 구성하였다. 그리고 웹브라우저를 통해 시스템의 제어 및 감시할 수 있도록 하여 원격지의 클라이언트를 통해 시스템을 제어하는 실험을 하였다.

4.2 인터넷을 이용한 시스템 연결 실험

시스템 모듈별 DATA흐름을 살펴보면 클라이언트에서 제어대상 접근방법은 Web을 이용한 원격지 이용자 수준과 TCP/IP를 이용한 관리자 수준으로 나누어 구성되어 있으며 두 가지 방법 모두 최종적으로는 서버에 설치된 Serial Port 조작을 위해 개발된 Async Daemon을 통하여 제어대상을 조작하게 된다.

Web Browser를 이용할 경우 Web서버에 Server

Object로 개발된 Web Async DLL이 Async Daemon과 어플리케이션 단위의 통신(LONG형)을 하게되며 통신결과에 따라 Async Daemon에서는 Web Server 요구사항이 제어대상 컨트롤 명령인지 현재동작 상태를 요구하는지를 판단하여 제어명령을 수행하거나 Web Async DLL을 거쳐 Web Server에 현재 동작 상태를 통보하게된다.

클라이언트 수준의 관리자용으로 개발된 WinSock APP는 세부명령 사용이 가능하도록 설계되어 있으며 서버의 Async Daemon에 내장된 WinSock 모듈을 통하여 직접 Serial Port를 조작하게 된다. 본 연구에서는 web을 이용한 방법을 중심으로 실험하였다.

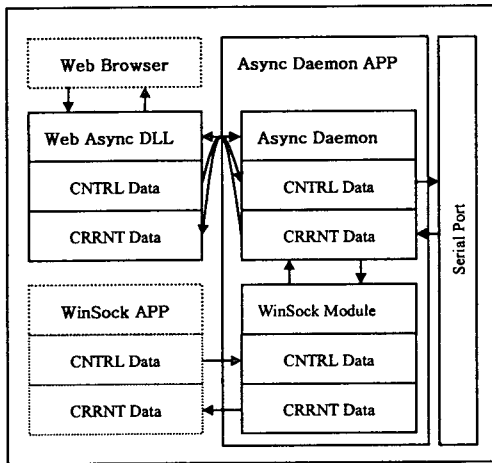


그림 6 시스템 모듈별 DATA흐름

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. web을 통해 원격지에서 제안된 보드를 통해

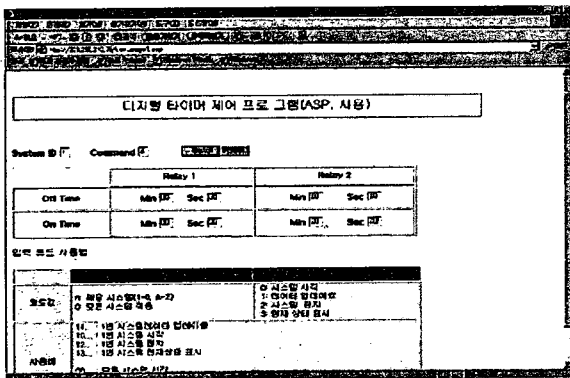


그림 7 인터넷 제어 화면

모터의 기동, 정지 및 상태확인을 실험한 결과 통신선로 상에서 일부 지연 및 오류가 발생하였으나 서버와 기기 사이의 통신 에러는 거의 발생하지 않았고, 동작도 이상이 없음을 확인할 수 있었다.

4.3 RS-485를 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 발생할 수 있는 시스템간 혼선을 막기 위해 시스템마다 별도의 ID를 부여하고 데이터를 패킷으로 처리하여 통신하였다.

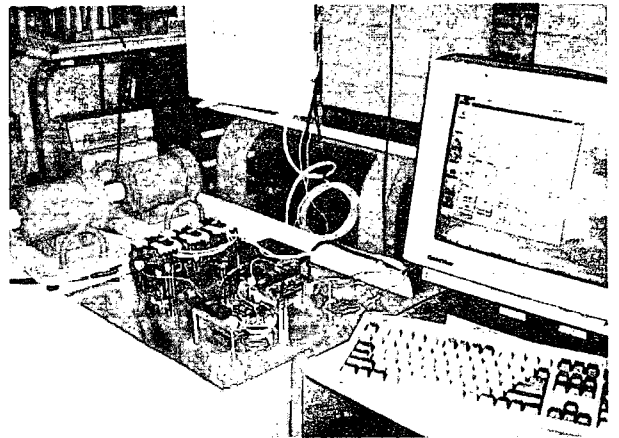


그림 8 병렬 제어를 위한 시스템 구성

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 발생하는 데 비해 개발된 시스템은 제품간의 차이가 거의 없었다. 또한 시스템을 병렬 연결한 경우도 이상 없이 제어할 수 있었다.

4.4 타이머 동작특성 비교 실험

시험용 보드의 타이머 특성을, 현장에서 사용되는

타이머와 비교하기 위해 그림 8과 같이 투윈 타이머를 2개를 구성하여 약5분 동안 4초 간격으로 온오프 되도록 타이머를 설정하여 71회 온오프 후에 2개의 투윈 타이머(타이머 2개로 구성)의 특성을 제안된 보드에 의한 실험과 비교 분석하였다. 실험 결과 일반적인 타이머에서는 약 5분 동안 두 개의 투윈 타이머에서 약 27초의 차이가 발생하여 9% 정도의 오차가 있었다. 이는 실제 현장에서 크게 문제가 되지는 않을 것으로 생각되기는 하지만, 타이머를 산업현장에서 설치할 때 수 차례의 반복실험을 통해 각 기기 별로 시간을 셋업 해야하는 번거로움이 있을 수 있다. 표 2에 특성을 시험한 데이터의 시작점과 끝 부분을 기록하였으며, 그림 9 (a)에 데이터를 그래프로 나타내었다. 그림 9(a)에서 보듯이 시작점에서는 동일하였으나 5분 뒤에는 상당한 차이가 있음을 알 수 있다.

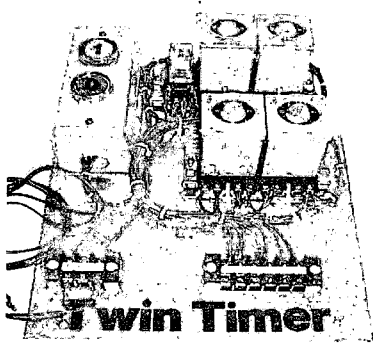


그림 8 실험용 투윈 타이머 구성 사진

그림 3의 시험용 보드를 이용하여 동일시간에 동일 조건으로 실험한 결과 타이머간에 거의 시간차가 발생하지 않았다. 그림 9(b)에 제안된 보드에 의한 타이머 실험결과를 나타내었다. (a)와 달리 (b)에서는 시작점과 끝점에서 그래프가 일치하고 있는 것으로 보아 시간 특성이 기존의 것보다 우수함을 알 수 있었다. 그리고 크기 및 제품 원가면에서도 기존의 제품보다 경쟁력이 있을 것으로 판단되었다.

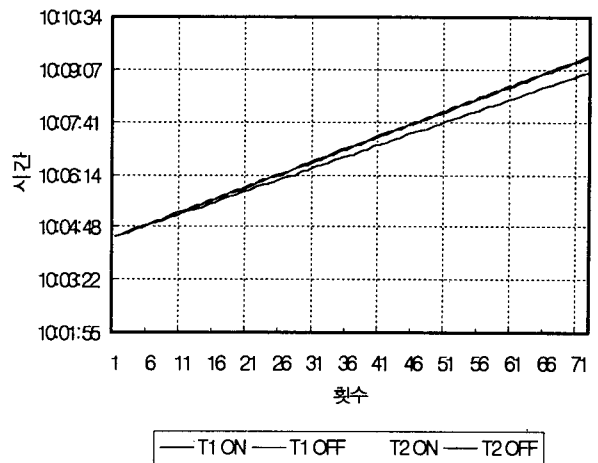
5. 결론

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 용이할 것으로 판단된다.

표 2 일반사용 타이머 특성 실험

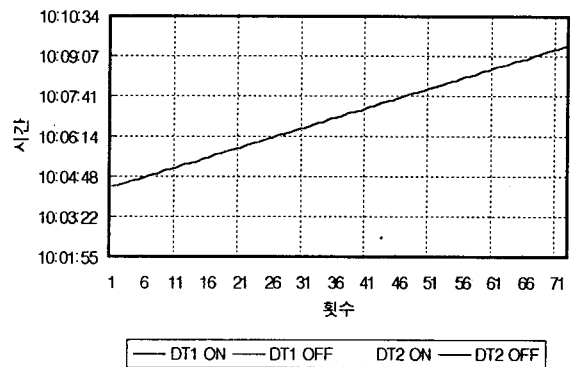
DT1 ON	DT1 OFF	DT2 ON	DT2 OFF
10:04:30	10:04:32	10:04:30	10:04:32
10:04:34	10:04:36	10:04:34	10:04:36
10:04:39	10:04:41	10:04:38	10:04:39
10:04:43	10:04:45	10:04:41	10:04:43
⋮	⋮	⋮	⋮
10:09:13	10:09:15	10:08:48	10:08:50
10:09:17	10:09:19	10:08:52	10:08:54
10:09:22	10:09:24	10:08:55	10:08:57
10:09:26	10:09:28	10:08:59	10:09:01

일반타이머실험



(a) 기존 타이머 시간특성

제안된 시스템 실험결과



(b) 제안된 시험보드의 타이머 시간특성

그림 9 타이머 동작 실험 비교

본 연구에서 제안된 시스템을 적용할 경우 기대효과를 정리하면 다음과 같다.

- 1) 저 비용으로 설비를 인터넷망 과 연결

- 2) 설비의 통합 관리를 통해 비용절감 및 업무효율 증대
- 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 사용자에게 대한 관리시스템
- 3) 관리자가 쉽게 사용할 수 있는 개발환경 제공
- 4) 현장에서 발생하는 노이즈에 의한 오동작 예방법
- 5) 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, pp. 433~449, 1998.
- [2] 최주엽, 오영은, 전호석, 김택용, "인터넷 웹 기반 환경에서의 정유기용 원격제어 시스템", 전력전자학회 논문지 제4권 제6호, pp. 570~578, 1999년 12월.
- [3] 육진삼, 강근택, 이원창 "웹을 이용한 이동로봇의 원격제어", 대한전기공학회 2000년 하계학술대회, pp. 2723 ~2725, 2000, 7.
- [4] Overstreet. J.W, Tzes. A, "An Internet-Based Real-Time Control Engineering Laboratory", IEEE cotrol systems, vol 5, pp. 19~34, 1999.
- [5] Wojclk. M, Ranganathan. G, "Using Ethernet and Web for for Process Monitoring and Control", ISA TECH/Expo, vol 402, pp. 71~77, 2000.
- [6] 강정규, 나광수, 김성호, "소형 PLC를 위한 인터넷 기반 모니터링 및 제어 시스템 설계" 대한전기공학회 2000년 하계학술대회, pp. 2811~2813, 2000, 7.