

산업용 디지털 지시계 제어를 위한 자바 시리얼 통신 프로그램의 설계와 구현

김태석[†], 김종수^{**}, 이중화^{***}

요 약

공장의 주요 설비들은 설비의 운전정보를 관리자에게 보여주기 위한 다양한 디지털 지시계를 가지고 있는 경우가 많은데, 생산성을 향상시키기 위한 공장 자동화를 위해서 다양한 설비들의 운전 정보를 원격지에 서 제어할 필요가 있다. 원격지 통신을 위해서 이더넷(Ethernet) 인프라를 이용하면 편리하지만, 국내 공장에 서 보유한 생산설비의 경우 아직도 많은 설비들이 RS232C나 RS485통신 방식만을 지원하는 경우가 많다. 이러한 경우에 RS232C나 RS485를 사용해서 통신하는 설비의 운전정보를 Ethernet으로 변환해주는 것이 필요하다. 본 논문에서는 무선 인터넷 기반에서 원격지에 있는 설비를 제어하기 위해서 자바와 시리얼통신용 RxTx 패키지를 이용한 통신 프로그램 구현 방법을 보인다. 시스템의 구현을 위해 현재 운전되고 있는 설비의 상태를 파악하기 위해 RS485 통신이 가능한 산업용 디지털 지시계와 열전대를 사용하여 온도 정보를 전송하 도록 하드웨어를 구성하였고, RS485로 입력된 정보를 RS232c로 변환하는 변환기를 거친 후, 무선 Ethernet으 로 변환해주는 변환기를 설치한 후, 서버와 통신하도록 구현하였다.

Design and Implementation of the JAVA Serial Communication Program to Control the Industrial Digital Indicator

Tai Suk Kim[†], Jong Soo Kim^{**}, Jung-Hwa Lee^{***}

ABSTRACT

Main machinery in the factory have various digital indicator to display its operating data for the manager. It is useful to control these datum at the remote office for factory automation in order to increase machine productivity. It is easy to use Ethernet infrastructure for remote communication. But most of all machinery in domestic factories still support RS232c or RS485 serial communication way. In this case to control machinery datum on the ethernet base, it is need to change RS232C or RS485 data to ethernet base. In this paper, in order to develop a remote progress management system through the wireless Internet, we show a design method to make easy maintenance by developing the system with both the JAVA language and RxTx Package for RS232c serial communication. For the system implementation, we added the digital indicator connect with a thermo couple to a machine which provide the real time status data of temperature. To connect machines management server program, we set up a convertor to change the RS485 data to the RS232c and also another convertor to change the RS232c data to wireless ethernet.

Key words: Communication(통신), Remote Monitoring and Control(원격모니터링과 제어), Digital Indicator(디지털 지시계)

※ 교신저자(Corresponding Author) : 김태석, 주소 : 부산광역시 부산진구 엄광로995(614-714), 전화 : 051)890-1707, FAX : 051)890-1724, E-mail : tskim@deu.ac.kr
접수일 : 2011년 3월 4일, 수정일 : 2011년 4월 20일
완료일 : 2011년 5월 17일

[†] 중신회원, 동의대학교 컴퓨터소프트웨어공학과 교수
^{**} 정회원, 동의대학교 산업기술개발연구소 연구원
(E-mail: seatree@lycos.co.kr)
^{***} 정회원, 동의대학교 컴퓨터소프트웨어공학과 부교수
(E-mail: junghwa@deu.ac.kr)

1. 서론

중소기업의 생산성을 향상시키기 위해서는 산업 현장에서 사용되는 설비의 자동화를 통해서 생산 및 업무 프로세스를 분석하여 비효율적인 요소를 제거하는 것이 필요하고, 이를 위해서 공장 내에서 운전되고 있는 다양한 설비들의 정확한 정보를 수집, 제어하는 것이 필요하다[1,2].

1970년대까지만 해도 대부분의 지시계는 아날로그 방식이었으나 최근에는 전자 공업 및 각종 IC 기술의 발달로 인하여 아날로그 지시계가 디지털 지시계로 급격히 바뀌고 있다[3-5].

국내 제조업에서 보유하고 있는 공장 내 주요 설비들도 해당 설비의 운전정보를 관리자에게 보여주기 위한 다양한 디지털 지시계를 가지고 있는 경우가 많은데, 생산성을 향상시키기 위한 공장 자동화를 위해서 다양한 설비들의 운전 정보를 원격지에서 제어할 필요가 있다.

원격지 통신을 위해서 국내에서 가장 일반적이라고 할 수 있는 Ethernet 인프라를 이용하면 편리하겠지만, 국내 공장에서 보유한 생산설비의 경우 아직도 많은 설비들이 RS232C나 RS485통신 방식만을 지원하는 경우가 많다. 이러한 경우에 RS232C나 RS485를 사용해서 통신하는 설비의 운전정보를 Ethernet으로 변환해주는 것이 필요하다.

본 논문에서는 자바 언어와 직렬과 병렬 통신을 지원하기 위한 API인 RxTx 패키지를 이용하여 원격지에 있는 산업용 디지털 지시계를 제어하는 통신 프로그램의 설계와 구현방법을 보인다[6,7]. 제안된 방법을 이용하면 현재 산업현장에서 적용되고 있는 다양한 설비들의 운전 상태를 원격지의 사무실에서 파악할 수 있어서, 각 주요 공정별로 발생할 수 있는 제품의 불량률 감소로 생산성 향상에 많은 도움을 줄 수 있다[8-11].

2. 관련 연구

본장에서 시스템의 설계와 구현을 위한 문제영역을 정의하고 RS485를 이용한 주요 통신 프로토콜을 살펴본다.

2.1 문제 정의

공장에서 생산하는 제품의 품질, 공정, 재고 및 원

가 정보의 정확한 정보를 실시간으로 활용하기 위해서는 국내외 공장과 본사의 생산 설비의 운전 정보를 실시간으로 관리할 수 있는 시스템 구축이 필요하며 또한 기존의 ERP 시스템과도 효과적으로 연동되어야 한다.

회사가 보유한 공장 내 생산 설비들의 실시간 운전 정보를 취득하지 못함으로 발생하는 문제점은 다음과 같다.

■ 주요문제점

- 주요 공정단계의 완료 현황 파악의 어려움
- 수작업지시로 인한 현장 생산 관리의 비효율성
- 전체 제품 생산과 설비의 운전현황에 대한 모니터링의 어려움
- 생산실적 집계와 수작업으로 인한 DATA의 오류 수정 업무가 발생
- 현장에서 일어나는 각종 문제점 발생 및 보고, 대처가 사후 보고의 형태로 진행

위와 같은 문제점들을 개선하기 위해서는 공장 내 주요 설비들의 운전 정보를 실시간으로 취득하여 가공함으로써 많은 개선을 가져올 수 있다. 공장 내에서 다양한 설비들의 제어를 위한 통신망을 구축하기 위해서는 각각 설비들이 지원하는 주요 통신방식, 설비들의 대수와 부착된 디지털 지시계, 원격지 사무소와 설비들 간의 거리, 통신주기 등의 파악이 우선되어야 한다.

표 1은 시스템 구축을 위한 공장에서 보유한 설비의 대수와 주요 디지털 지시계를 보여준다.

표 1. 주요 공정의 설비 현황

공정	대상설비	대수	접점수	수집형태	Data 내용
도금	작업대, 가열로, 납조, 도금조	8	24	PLC	가열온도, 납조온도 등
신선	신선기, 콘신선기	28	56	PLC	가동/비가동, 선속등
연선	로프신선기, 연선기	8	16	PLC	가동/비가동, 선속등
크로싱	크로샤	1	2	PLC	가동/비가동, 선속등
합계		45	98		

회사가 보유한 5개의 생산 공장 중에서 주요 제품을 생산하는 1개의 공장에서 실시간 운전정보가 필요한 설비는 45개로 조사되었다. 집점수는 설비의 운전정보를 실시간으로 획득하기 위해 설치되어야 할 센서나 디지털지시계의 개수와 동일하고, 수집형태는 현재 운전되고 있는 해당설비의 자동제어를 위해 사용되는 컨트롤러를 말한다. PLC 자체에도 RS232c나 RS485 또는 이더넷(Ethernet) 통신을 지원하는 모듈이 많이 있지만, 조사된 설비에서 자동제어를 위한 PLC에는 통신을 위한 모듈이 없는 것으로 조사되었다.

도금된 철선을 주요 생산품으로 하는 당회사의 경우, 가열로, 납조, 도금로의 온도를 관리하는 것이 매우 중요하다. 다량의 철선이 가열되고 도금되어야 하는 중요한 공정에서 제품의 품질은 온도와 많은 연관이 있으며, 온도관리를 잘 못했을 경우 불량량을 양산한다. 이 경우 불량품으로 인한 원재료의 손실과 재처리 비용이 제품의 가격 경쟁력을 저하시키는 주요 원인이 된다.

따라서 보유하고 있는 전체 공장의 생산과 공정관리를 위해 주요 설비들의 접점에서 얻을 수 있는 모든 정보를 실시간으로 원격지 관리자에게 보여주고, 데이터베이스를 이용하여 이력데이터를 보관하는 것이 필요하지만, 본 논문에서는 이더넷이 지원되지 않고 RS232c나 RS485 통신만을 지원하는 주요 설비 중에서 온도를 관리해야 하는 설비에 부착된 디지털 지시계의 정보를 제어하기 위한 통신 프로그램을 우선적으로 설계하고 구현하였다.

2.2 디지털 지시계의 RS485 통신 방식 구성

산업용 설비를 자동으로 제어하기 위해서 사용되는 RS485와 RS422 통신방식은 일반적으로 많이 사용하는 multi-drop(1:N) 통신의 대표적인 방법이다. 이중 RS485는 반이중 통신(Half Duplex) 방법을 사용하며 2개의 통신 전용선을 사용한다.

이때 주요 신호는 TRX+, TRX- 이다. RS422은 전이중통신(Full Duplex) 방법이며 4선으로 통신하는데, 이때 주요 신호는 TX+, TX-, RX+, RX-로 TX와 RX가 독립된 선로를 사용한다.

철선 제조 공정의 온도 관리를 위해서 디지털 지시계가 지원하는 RS485기반 통신기능을 이용하여 필요한 정보를 교환하도록 관련 장비를 구성하였다.

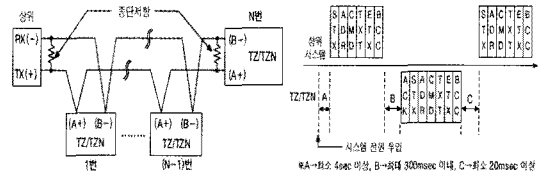


그림 1. 디지털 지시계 시스템 구성도와 통신제어수순

그림 1은 시스템의 통신제어수순을 보여준다.

산업용 열전대를 이용한 온도 측정을 위해서 디지털 지시계를 사용하였다. 디지털 지시계와 시리얼 통신을 하기 위해서는 디지털 지시계 내부적으로 구현되어 있는 통신 제어 수순을 알 필요가 있는데, 상위 시스템은 전원 투입 후 4sec 이상 경과 후 통신을 개시할 수 있으며 최초의 송신권한은 상위 시스템이 가지며, 상위 시스템이 명령(Command)을 송신하면 디지털 지시계는 응답(Response)을 보낸다.

디지털 지시계가 무선을 지원하는 이더넷 변환기(Ethernet Converter)와 RS232c로 통신하기 위해서는 특정 디지털 지시계가 지원하는 통신 Command와 Block에 대한 정보를 아는 것이 필요한데, 그림 2는 그와 관련된 정의를 보여준다.

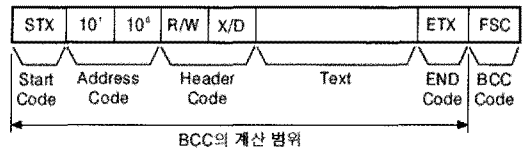


그림 2. 디지털 지시계의 통신 Command와 Block의 정의

각각의 코드는 다음과 같은 정보를 가진다.

- ① Start Code : Block의 선두를 나타냄
STX→[02H], Response일 경우 ACK가 추가됨
- ② Address Code : 상위 시스템 디지털 지시계를 식별하는 국번 Code이며 01~99(BCD ASCII) 범위로 설정가능
- ③ Header Code : Command 명칭을 알파벳 2문자로 나타냄
RX(읽기 요구)→R[52H], X[58H]
RD(읽기 응답)→R[52H], D[44H]
- ④ Text : Command/Response의 상세한 내용
- ⑤ END Code : Block 내용의 종료를 나타냄
ETX→[03H]
- ⑥ BCC : Black Check Character의 약자로 프로

토큰 처음(STX)부터 ETX까지의 XOR 연산 값을 나타냄

2.3 관련현황

한국내소날인스트루먼트와 같은 회사에서는 자체적으로 생산하는 다양한 센서들과 PLC등과의 통신을 이용한 통합 시스템을 구성하고 제어하는 시스템을 구성하는 방법에 대해 많은 기술을 가지고 있다. 그리고 제조업기반의 생산관리나 공정관리에 있어서 설비의 운전 정보가 중요한 회사의 경우 다양한 디지털 지시계와 RS232c, RS485 또는 이더넷 망을 통하여 중요 설비의 운전정보를 송수신할 수 있는 시스템이 갖추어진 경우가 많다.

그러나 국내 제조업기반의 회사들이 보유한 생산설비의 대부분은 회사의 ERP시스템과 연동이 되지 못하는 경우가 많다. 비록 설비에는 운전정보와 관련된 정보를 제공해 줄 수 있는 다양한 통신 장비가 갖추어져 있다고 할지라도, 중요생산설비의 설치 초기 단계부터 회사 ERP가 필요한 생산관리나 공정관리 데이터를 제공받을 수 있는 추가적인 통신 설비를 하지 못하였을 경우, 현장의 열악한 작업환경으로 인하여 설비의 운전정보를 실시간으로 원활하게 제공 받는 것은 힘든 경우가 많다.

본 논문에서는 기존 ERP 시스템에서 생산관리와 공정관리가 필요하지만 현장의 사정으로 인하여 설비로부터 데이터를 획득하기 힘든 문제를 해결하기 위하여 무선통신과 관련된 HW와 SW의 인프라를 이용할 수 있도록 하였다.

오래된 설비가 지원하는 통신방식은 RS232c나 RS485가 많으며 이러한 통신을 제공할 수 있는 장비가 설치되어 있지 않은 설비도 많다. 문제점 파악을 위해 조사되었던 회사에서도 온도를 관리하는 중요 설비의 온도정보를 송수신하기 위한 통신장비를 새로 설치할 필요가 있었다.

산업용으로 사용되는 고온 측정기인 열전대와 아날로그로 측정된 온도를 디지털로 변환하여 송수신할 수 있는 디지털 지시계를 테스트 장비로 구성하였고, 생산 현장에서 원격지 사무실까지 실시간으로 정보를 송수신 하는데 있어서, 통신전용 케이블을 설치할 수 없는 현장의 열악한 환경을 감안하여 무선 이더넷을 이용하였다.

3. 디지털 지시계 관리를 위한 H/W 구성

본 장에서는 산업 현장에서 각 설비의 운전 상태와 이것을 제어하기 위한 디지털 지시계를 관리하는 하드웨어 시스템 구성에 대해서 살펴본다.

3.1 디지털 지시계와 열전대 온도 측정 모듈 구성

열전대(thermo couple)는 제베크효과를 이용하여 넓은 범위의 온도를 측정하기 위해 두 종류의 금속으로 만든 장치인데, 높은 온도를 측정할 때 주로 사용된다. 산업 설비의 온도 측정을 위한 디지털 지시계와 열전대를 이용한 온도 측정모듈을 구성하기 위해서는 디지털 지시계가 제공해주는 접속도를 이용하여 RS485통신을 구성할 필요가 있다. 그림 3은 디지털 지시계의 접속도의 한 예를 보여준다.

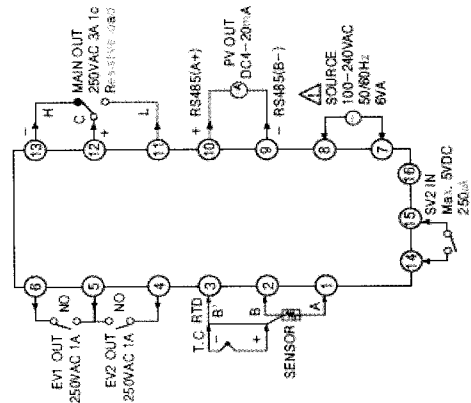


그림 3. 디지털 지시계의 접속도

디지털 지시계간의 빠른 통신을 위해서는 4선식 전이중방식 RS485통신을 구성하면 통신 성능이 향상되지만, 일반적으로 디지털 지시계는 수신과 송신을 동시에 할 수 없는 반이중 방식인 2선식으로 구성된다. 열전대와 연결을 위해서 2번, 3번 커넥트와 연결하고 RS485통신을 위해서 9번, 10번 커넥터와 연결된다.

고온을 측정하기 위한 열전대의 경우도 상온의 실내 온도도 측정할 수 있는데, 열전대와 연결된 디지털 지시계는 상온에서 22℃를 나타내었고, 열전대에 뜨거운 열을 가했을 경우, 온도가 정상적으로 상승하는 것을 볼 수 있었다.

3.2 RS232c/RS485 통신을 위한 모듈 구성

현장에서 사용되는 다양한 설비의 통신을 위해서 일반적인 디지털 지시계는 RS485통신을 지원한다. 실험에 사용된 디지털 지시계도 기타 다른 디지털 지시계와 상호 통신하기 위해서 기본적으로 RS485 통신을 지원한다. 일반적인 데스크탑 컴퓨터에는 RS232c 포트를 지원함으로 RS485통신을 RS232c 통신으로 바꾸어주는 장치가 필요하다.

그림 4는 RS485를 지원하는 다양한 디지털 지시계와 PLC를 PC와 RS232c로 통신하기 위한 Multi-drop 접속 방법을 보여준다.

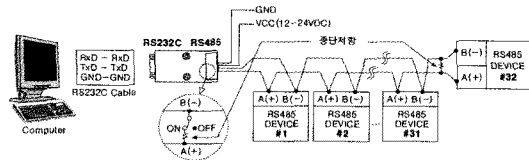


그림 4. RS232 to RS485 변환-Multi-drop 접속 방법

다양한 생산 설비가 산재되어 있는 생산 현장의 여건상 무선 설치는 것보다 무선 통신망을 구축하는 것이 효율적인 경우가 많은데, 본 연구를 위해서 간단한 무선 인터넷 망을 구축하였다.

그림 5는 RS232c로 변경된 정보를 무선인터넷으로 원격지에 전송해주는 이더넷 변환기(Ethernet Converter)를 이용하여 인프라를 구축하는 방법을 보여준다.

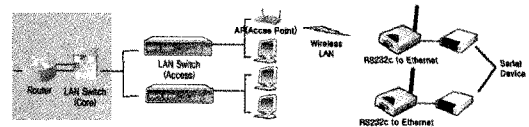


그림 5. Ethernet 변환기를 사용한 인프라 구축 방법

이더넷 변환기는 무선랜(IEEE801.11b/g)를 통해서 TCP/IP 통신을 제공한다. 시리얼 포트로 들어온 데이터를 TCP/IP 처리 후 무선랜으로 보내고, 무선랜으로 들어 온 TCP/IP 데이터는 TCP/IP 처리 후 시리얼 포트로 보내는 기능을 제공한다.

열전대와 디지털 지시계를 이용한 온도를 측정하는 모듈과 측정된 온도를 RS485에서 RS232c로 변환하여 무선 인터넷으로 전송해 주는 모듈을 구성하기 위해서는 RS232c변환기와 디지털 지시계와 RS485

통신을 하고, 이더넷 변환기와는 RS232c 통신을 하는데, 안정적으로 기능하기 위해서는 전압을 일정하게 공급해 주는 장치가 필요하다.

열전대의 정확한 온도를 받아들이기 위해서 열전대 온도 보상도선을 사용하였다. 송전설비에 있는 여러 가닥의 전력선에 전기가 흐를 경우 자기장이 발생하는데, 이 경우 통신 전용 케이블을 사용하면, 전력선이 발생시키는 자기장으로 인한 통신선로 상의 데이터의 오류를 방지할 수 있다. 부득이하게 통신선을 전력선과 같이 배선해야할 경우를 가정하여, 트위스트 페어(Twist pair)선(24-AWG)를 사용하였다.

시스템 테스트 베드는 현장 설비에서 온도를 측정하여 무선 AP로 보내고, 무선랜카드가 장착된 사무실의 컴퓨터에서 송신된 온도 정보를 볼 수 있고, 필요한 온도를 설정할 수 있도록 구성하였다.

4. 디지털 지시계를 관리하기 위한 SW 설계

본 장에서는 디지털 지시계를 관리하기 위한 소프트웨어의 클라이언트와 서버 클래스 설계와 구현에 대해서 알아본다.

4.1 클라이언트 프로그램 설계와 구현

설비가 지원하는 RS232c 통신장치를 제어하기 위해서는 시스템레벨 자원에 쉽게 접근할 수 있는 API의 지원이 필요한데, <http://www.rxtx.org>에서 다양한 플랫폼용 패키지와 윈도우즈용 dll 파일을 지원한다. 시스템의 설계를 위해서 rxtx-2.1-7-bins-r2 버전을 사용하였고, rxtxParallel.dll과 rxtxSerial.dll이 병렬과 직렬통신을 위해 제공되었다. 디지털 지시계로부터 정보를 읽고 쓰기 위해서 구현된 TZ과 EzTCP 클래스 다이어그램은 다음과 같다.

TZ 클래스의 주요 역할은 데스크 탑 컴퓨터와 시리얼 통신을 하는 것이다. 디지털 지시계를 사용하기 위하여 정의한 프로토콜에 오류가 없는지 검사하기 위해서 BCC(Black Check Character)라는 패리티 코드를 사용하는데, 프로토콜 처음(STX)부터 ETX까지의 XOR 연산값을 나타낸다.

그림 8은 TZ클래스를 속성으로 가지는 TestTZ 클래스의 실행결과를 보여준다. TZ클래스를 이용한 읽기 쓰기가 정상적으로 작동하는 것을 확인할 수 있다.

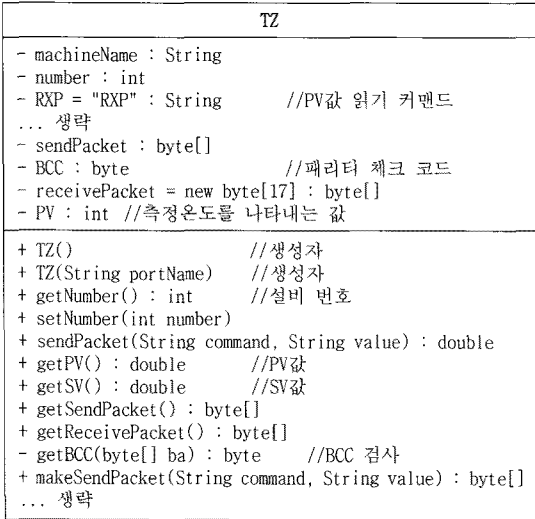


그림 6. TZ 클래스 다이어그램

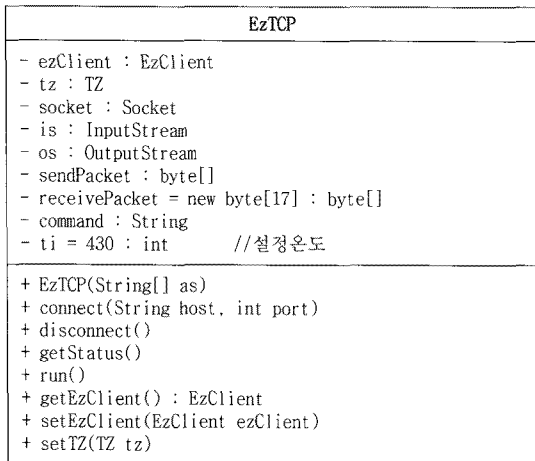


그림 7. EzTCP 클래스 다이어그램

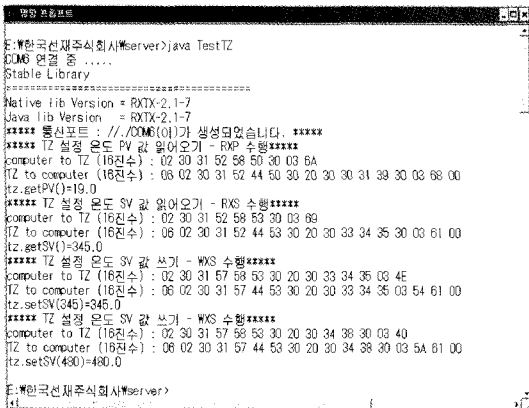


그림 8. TestTZ.java의 실행결과

4.2 서버 프로그램 설계와 구현

현장 설비들의 운전상황을 알려주는 여러 개의 디지털 지시계가 보내오는 자료를 처리하기 위해서 서버 프로그램의 구현이 필요하다. 다계층으로 구성되는 애플리케이션은 소프트웨어의 재 사용성과 유지 보수라는 측면에서 많은 장점을 가진다.

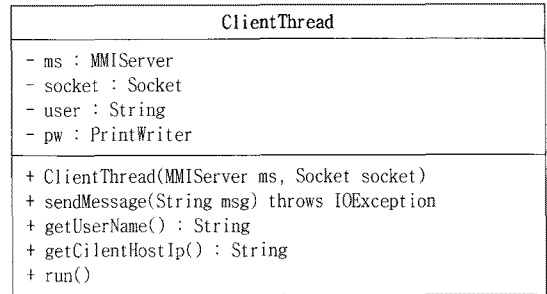


그림 9. ClientThread 클래스

MMIServer는 클라이언트의 요청이 있을 때마다 기존에 생성되어 있는 ClientThread의 객체와 통신을 위하여 새로운 객체를 Thread로 생성 관리한다.

여러 대의 생산 설비에서 보내오는 운전 정보를 서버 측으로 전송하기 위해 Thread로 구현된 EzTCP 클라이언트와 서버 측에서 클라이언트를 관리하기 위한 ClientThread는 Socket으로 통신한다.

MMIServer는 ClientThread 클래스의 객체를 이용하여 설비의 운전 정보를 관리하는 디지털 지시계와 통신한다.

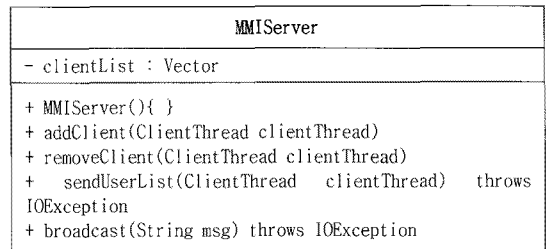


그림 10. MMIServer 클래스

ClientThread와 MMIServer는 그림 11과 같이 실행된다.

서버에 접속되는 클라이언트는 현장에서 설비의 운전 정보를 제공하는 클라이언트와 필요한 설비의 운전 정보를 제공받는 클라이언트로 나누어진다.

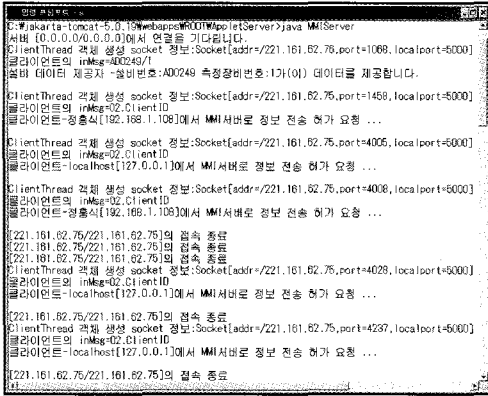


그림 11. 클라이언트를 Thread를 관리 Server 구현

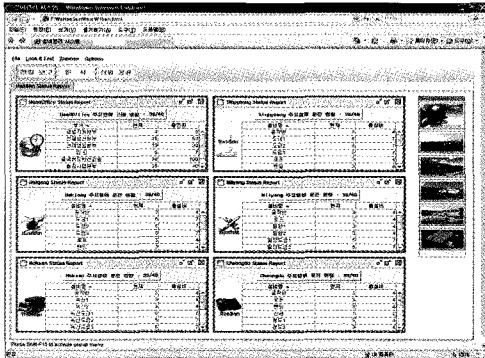


그림 12. Applet을 이용한 공장의 설비 운전 현황

그림 12는 데이터베이스 서버로부터 관리되어야 할 주요 설비의 정보와 톱캣 아파치(Tomcat Apache) 웹서버로부터 실시간으로 운전되고 있는 설비의 현황을 애플릿으로 보여준다.

각 공장에서 보유한 설비의 실시간 운전 정보 현황 파악을 위해 애플릿을 이용하는 것은 추후 스마트폰과 관련된 프로그램 구현에도 많은 부분을 응용할 수 있다는 장점이 있다.

5. 성능 평가 및 고찰

RS232c를 무선 이더넷으로 변환하여 통신할 수 있도록 설계되고 구현된 본 시스템은 관리해야할 생산 공장이 여러 개로 흩어져 있는 경우에도 각 공장 별 설비의 운전 상태를 효율적으로 파악하여 제어할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

그림 13은 bar 차트를 이용한 생산량 현황과 Line 차트를 이용한 불량현황을 보여준다. 시스템 구축을

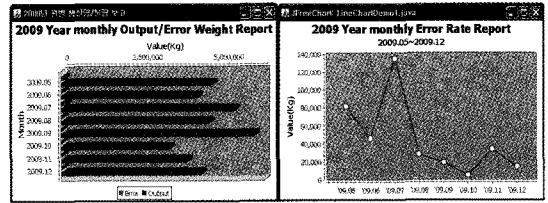


그림 13. bar/Line 차트를 이용한 생산량 및 불량 현황

위한 설계전단계인 5~7월의 불량에 비하여 분석 및 설계업무가 진행 중인 8~12월의 불량률이 많이 감소한 것을 알 수 있다.

회사 전체의 설비들의 운전정보와 기존의 ERP가 효율적으로 연동이 되면 다음과 같은 기대효과를 가져올 수 있다.

- 구매 및 납품일정 최적화에 따른 재고 극소화
- 생산계획수립, 지시, 실적 대한 효율적 운영
- 재공품 흐름 파악과 생산 설비의 가동률 향상
- 생산 저해 요인에 대한 실시간 대응
- 품질 영향 요소에 대한 실시간 정보 확보

6. 결론

본 논문에서는 RS232c가 지원되는 설비들의 운전 상태를 실시간으로 파악하기 위해서 디지털 지시계를 사용하여 무선 인터넷 기반으로 설비를 제어할 수 있는 테스트베드를 구축하였다. 구축된 테스트 베드를 이용하여 산업용 설비의 높은 온도를 측정하기 위해 열전대와 결합된 디지털 지시계를 설치하여 온도를 측정하였고, 현재 온도 측정과 관리온도 설정을 위하여 디지털 지시계가 원격지 서버와 통신하는 방법을 자바 프로그램으로 구현하는 방법을 보였다.

제안된 방식을 이용하면 일반적인 설비가 보유한 RS232c 포트를 이용하여 전용 통신 모듈만 추가한 후, 몇 개의 변환기를 거쳐서 생산 설비의 운전 상태를 실시간으로 파악하는 것이 가능하고, 이것을 통하여 효율적인 공정관리가 가능하다는 장점이 있다.

실시간 공정관리가 가능함으로써 제품 생산 공정 상에서 발생할 수 있는 중요 설비의 오작동을 실시간으로 파악하여 즉각적으로 대처할 수 있어서 불량품을 양산하는 일을 막을 수 있고, 불량 요인에 대한 이력을 데이터베이스로 관리함으로써, 효율적으로 설비를 운전할 수 있다는 장점이 있다.

또한 소프트웨어 구현에 사용된 자바 언어가 가지

는 플랫폼 독립적인 특징을 이용하면, 갤럭시탭과 같은 스마트폰용 애플리케이션을 설계하고 구현하고자 하는 개발자들에게도 도움을 줄 수 있다.

참 고 문 헌

[1] 고수영, "MES를 연계한 제약산업의 생산관리 시스템 구축," 성균관대학교 과학기술대학원, 석사학위논문, pp. 12-32, 2007.

[2] 중소기업청, 중소기업기술정보진흥원, "경영공학혁신을 통한 중소기업의 생산성향상 실태연구," 중소기업기술정보진흥원, 서울, 2008.

[3] 송순호, "품질관리 시스템 구축과 MMI연계를 통한 표면절삭 원격조종 장비의 최적운영방안," 한양대학교 대학원, 석사학위논문, pp. 8-9, 2008.

[4] Danny Ayer의 14명 저(하수정 역), *PROFES-SIONAL Java Server Programming*, 정보문화사, 서울, 2000.

[5] 김종수, "네트워크 게임 설계에 있어서 GoF 디자인 패턴 적용에 관한 연구," 동의대학교, 박사학위논문, pp. 101-104, 2006.

[6] 김종수, 김태석, "The Study of the APIs Design in the Internet Application to Construct a Database Server," IEEE-Health-Com2005 7th International Workshop, pp. 335-338, 2005.06.

[7] <http://www.rxtx.org>

[8] 에릭 감마, 리처드 헬름, 랄프 존슨, 존 블리시디스(김정아 역), *GoF의 디자인 패턴*(개정판), Addison-Wesley, 서울, 2007.

[9] 정상준, 정연기, "무선 센서 네트워크를 이용한 작업환경 모니터링 시스템," 한국멀티미디어학회논문지, Vol.12, No.10, pp. 1478-1485, 2009.

[10] 윤춘희, 노선영, 황민태, "적외선 통신용 PC 어댑터와 응용 소프트웨어의 설계 및 구현," 한국멀티미디어학회논문지, Vol.6, No.5, pp. 889-895, 2003.

[11] 송명규, 추영열, "인트라넷 환경에서의 공장자동화를 위한 센서 망 실시간 트래픽 성능 평가," 한국멀티미디어학회논문지, Vol.11, No.7, pp. 1007-1015, 2008.



김 태 석

1981년 경북대학교 전자공학과 공학사 졸업
1989년 일본 KEIO대학 이공학부 계산기과학전공 공학석사
1993년 일본 KEIO대학 이공학부 계산기과학전공(공학 박사)

1993년 일본 국제전선전화연구소(KDD) 기술고문
1993년 일본 KEIO대학 이공학부 객원연구원.
1994년~현재 동의대학교 컴퓨터소프트웨어공학과 교수
관심분야 : 정보시스템, 기계변역, 인터넷비즈니스



김 종 수

1992년 부경대학교 냉동공학과 공학사 졸업
2003년 부산외국어대학교 컴퓨터공학전공 공학석사
2006년 동의대학교 컴퓨터소프트웨어전공(공학박사)
관심분야 : 게임, 소프트웨어 설계



이 중 화

1992년 2월 부산대학교 전자계산학과 졸업
1995년 2월 부산대학교 대학원 전자계산학전공 이학석사
2001년 8월 부산대학교 대학원 전자계산학전공(이학박사)

2002년 3월 현재 동의대학교 컴퓨터소프트웨어공학과 부교수

관심분야 : 데이터베이스, XML, 시맨틱 웹 등