

Swing 컴포넌트를 이용한 인터넷 기반 공정관리시스템 설계와 구현

김태석[†], 김종수^{††}

요 약

본 논문에서는 인터넷을 이용한 원격지 공정관리 시스템을 개발하는데 있어서 유지보수가 용이하고, 기능의 추가가 쉽도록 자바 언어와 GoF 디자인 패턴을 이용한 설계기법을 보인다. 시스템의 구현을 위해 현재 운전되고 있는 설비들의 상태를 파악할 수 있도록 설비 제어 박스에 있는 PLC에 RS232C와 RS422/RS485 통신모듈을 추가하였고, PLC를 통하여 제어되고 있는 정보를 송수신하기 위해 RS232C 통신을 Ethernet으로 변환시켜주는 변환기를 설치하였다. 다계층으로 구성된 시스템을 구현하기 위해 Swing 컴포넌트를 사용하였으며, Applet과 Frame GUI를 동시에 지원하여, 관리자가 인터넷을 통하여 원격지의 작업공정 진도를 쉽게 파악할 수 있도록 하였다. 다계층 구조의 주요 목적은 클라이언트들 간의 자원을 공유하는 것이다. 제안된 시스템은 원격지에서 서비스를 제어하기 위한 소프트웨어를 제작하는데 도움을 줄 수 있고, 이와 비슷한 소프트웨어를 제작하려는 개발자에게 기존 코드를 쉽게 재사용하여, 새로운 기능을 쉽게 추가할 수 있다는 장점이 있다.

Design and Implementation of Progress Management System Using Swing Component Based on Internet

Tai-Suk, Kim[†], Jong-Soo, Kim^{††}

ABSTRACT

In this paper, in order to develop a remote progress management system through the Internet, we show a design method to make easy maintenance by developing the system with both the JAVA language and GoF Design Patterns. For the system implementation, we added the RS232C and RS422/RS485 communication modules to PLC(Programmable Logic Controller) in the control box which provide the real time status data of machines. Also we set up the RS232C to Ethernet converter based on wireless environment to communicate the PLC control data. We use JAVA Swing components to implement the multi-tier architecture system supported the GUI of the Applet and Frame at the same time so that the manager grasps the progress of work easily at the remote machines through the Internet. The key objective of the multi-tier architecture is to share resources among clients, this proposed system can help to develop the software to control the remote machine, and also it has the advantage that developer who wants to make a similar software can make easy to add new function reusing the existing codes.

Key words: Swing Component(Swing 컴포넌트), GoF Design Patterns(GoF 디자인 패턴), Remote Monitoring and Control(원격 감시 및 제어), Factory Automation(공장 자동화)

* 교신저자(Corresponding Author) : 김태석, 주소 : 부산광역시 부산진구 업평로 995(가야동 산24번지)(614-714), 전화 : 051)890-1707, FAX : 051)890-2629, E-mail : tskim@deu.ac.kr

접수일 : 2010년 2월 8일, 수정일 : 2010년 3월 12일

완료일 : 2010년 4월 27일

[†] 종신회원, 동의대학교 컴퓨터소프트웨어공학과 교수
^{††} 정회원, 동의대학교 컴퓨터소프트웨어공학 박사
(E-mail : seatree@lycos.co.kr)

1. 서 론

기업의 경쟁력을 강화를 위한 수단으로 다양한 소프트웨어가 제공되고 있는데, 자재수급을 효율적으로 관리하기 위한 MRP(Material Requirement Planning), 제조원가를 최소화하고 제조원성을 효율적으로 관리하고자 하는 MRPII(Manufacturing Resource Planning), 본격적인 생산관리 시스템이라고 할 수 있는 ERP(Enterprise Resource Planning) 등이 있다[1].

일반적인 제조업체에서는 우수한 제품을 대량생산하기 위해서 공장자동화(Factory Automation)가 중요하다고 할 수 있는데, 효율적인 공장자동화를 위해서는 다양한 종류의 로봇과 컨베이어, 자동창고 및 수많은 기계들을 제어할 수 있는 통합 시스템이 필요하고, 기본적으로 네트워크를 이용한 설비의 운전 상태를 관리할 수 있는 소프트웨어가 필요하다[2].

다양한 설비들을 제어하기 위해서는 PLC(Programmable Logic Controller), NC(Numeric Controller), DCS(Distributed Control System) 등의 제어 시스템들이 필요하며, 이러한 제어 시스템의 연결을 위해 여러 가지 산업용 네트워크 제품들이 사용되고 있다. 네트워크를 통해서 수집되는 공장 내의 수많은 정보들을 관리하기 위해 사용되는 소프트웨어를 일반적으로 MMI(Man Machine Interface)라고 한다[3].

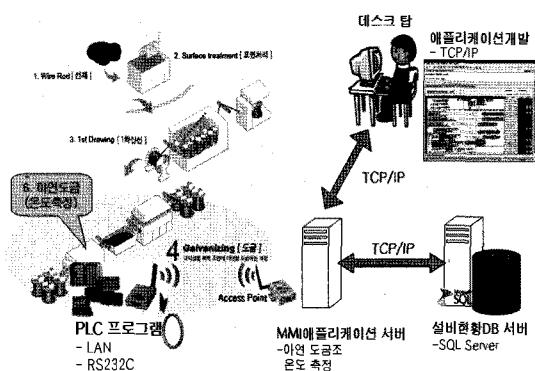


그림 1. Swing 컴포넌트를 이용한 인터넷 기반 공정관리시스템

현재 MMI는 VB, C, VC++ 등으로 개발되고 있는데, Sun Microsystems사의 JDK(JAVA Developer Toolkit)도 개발자들이 애플리케이션을 편리하게 작

성할 수 있도록 다양한 API를 지원하며, GUI(Graphical User Interface) 개발을 위해서 AWT(Abstract Window Toolkit)와 Swing 패키지를 지원한다. JAVA2부터 지원되기 시작한 Swing 패키지는 GUI를 구성하기 위한 다양한 컴포넌트와 예를 제공한다.[4] 그림 1은 본 논문에서 구현하고자 하는 Swing 컴포넌트를 이용한 인터넷 기반 공정관리시스템을 나타낸다.

시스템의 목표는 유무선 인터넷 인프라와 자바 기술을 이용하여 원격지 설비의 운전상태를 실시간으로 관리하는 시스템으로 다계층 데이터베이스 구조로 설계된 시스템인데, 주요 계층은 웹 브라우저로 공정현황을 파악하는 클라이언트 층, 기존의 데이터베이스와 인터페이스하는 데이터베이스 층, 현장의 설비운전정보를 조회하는 애플리케이션 서버 층으로 구성된다. 본 논문에서 제안하는 인터넷 기반 공정관리 방법은 원격지 제조업 설비의 제어를 위한 시스템 제작에 도움을 줄 수 있고, 자바 기반으로 플랫폼에 독립적이면서 좋은 객체 지향 개념인 GoF 디자인 패턴을 적용하여 소프트웨어의 재사용성을 높일 수 있다[5,6].

2. 관련 연구

산업용 설비를 제어하기 위해 사용되는 PLC는 국내외에 많은 제조사들이 있다. 본 논문에서는 철선 제조 공정 관리를 위해 LS산전의 Master-K80S가 지원하는 RS-232C기반 통신기능을 이용하여 필요한 정보를 교환하도록 구성하였다. Master-K 시리즈는 다음과 같은 특징이 있다.

- 국제 규격의 통신 프로토콜을 채택한 오픈 네트워크 지향
- 고속 데이터처리를 위한 연산 전용 프로세서 내장
- PLC 용용 범위 확대를 위한 다양한 특수모듈

제조업의 설비관리는 기업의 중요한 업무에 속함으로 관련된 많은 소프트웨어들이 제작되고 있다. 제안된 시스템의 효율적인 설계와 구현을 위하여 기존에 제작된 몇몇 시스템의 GUI를 분석하였다.

그림 2와 3은 각각 전력 감시와 온도 제어를 위해 제작된 소프트웨어다. 각각은 MS(마이크로소프트)사의 컴파일러를 사용하여 제작되었음을 알 수 있다.

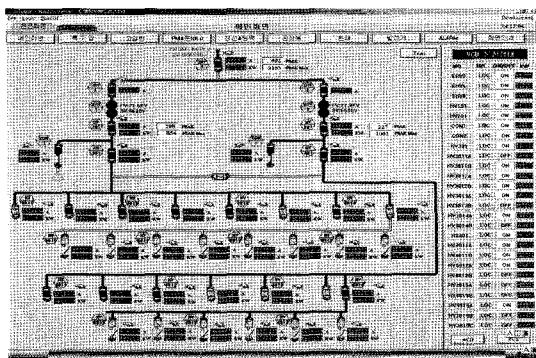


그림 2. 전력 감시용 MMI

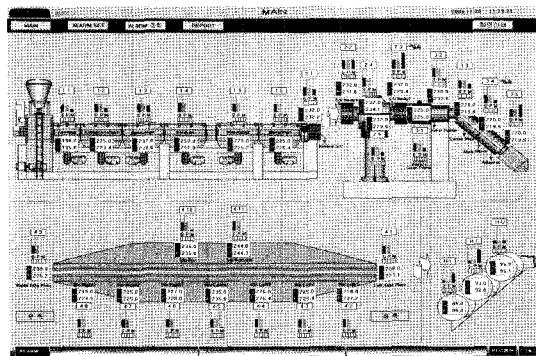


그림 3. 온도 제어용 MMI

애플리케이션 제작에 MS의 컴파일러를 사용하는 것은 여러 가지 장점이 있다. 그러나 제작된 애플리케이션을 MS의 컴퓨터 운영체계가 아닌 리눅스나 맥킨토시에서 사용해야 할 경우 기존의 애플리케이션을 새로 제작해야 한다는 단점이 있다. 또한 웹 브라우저에서 실행되는 프로그램을 제작하기 위해서도 기존에 제작된 애플리케이션의 많은 부분을 수정해서 한다는 단점이 있다.

본 논문에서 제안하는 Swing 컴포넌트를 이용한 인터넷 기반 공정관리시스템은 자바를 사용하여 웹 브라우저와 윈도우형태의 애플리케이션에서 같이 사용할 수 있도록 설계된 후 구현되었고 플랫폼에 독립적이라는 장점이 있다.

3. Swing 컴포넌트를 이용한 공정관리 시스템 설계

본 장에서는 목표 시스템을 구현하기 위해 사용된 주요 기술과 설계 기법 그리고 구현 방법에 대해서 설명한다.

3.1 RxTx를 이용한 프로토콜 설계

직렬이나 병렬 통신을 위해서는 시스템레벨의 차원에 쉽게 접근할 수 있는 API의 지원이 필요하다. 현재 배포되고 있는 Sun Microsystems사의 JDK는 직렬과 병렬 통신을 위한 API인 javax.comm 패키지를 지원하지 않는다. 대신에 직렬과 병렬통신을 위해 <http://www.rxtx.org>[7]에서 여러 플랫폼용 패키지와 윈도우즈용 dll 파일을 지원한다. 사이트에서 제공되는 패키지에는 시리얼통신을 테스트하기 위한 간단한 예제들이 있다. 그림 4는 Virtual Serial Port Kit가 생성하여 연결한 가상 시리얼 포트인 COM2와 COM3의 직렬포트와 RxTx 패키지가 제공하는 자바 프로그램을 이용하여 통신 프로토콜을 정의하고 테스트하는 과정을 보여준다.

가상 시리얼 포트와 RxTx가 지원하는 API를 이용하면 원격지 설비와 공정관리서버 간에 통신 프로토콜 설계와 테스트를 편리하게 할 수 있다는 장점이 있다.

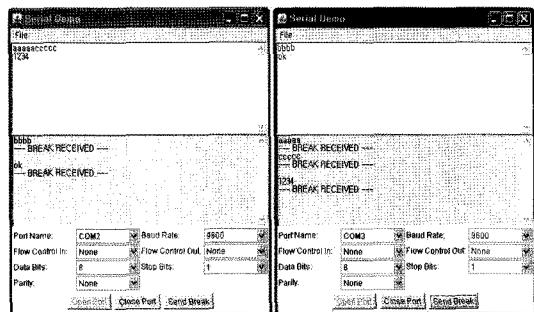


그림 4. 가상 시리얼 포트와 RxTx를 이용한 테스트

3.2 기존 데이터베이스와의 인터페이스 설계

공정관리서버의 주요 기능은 원격지 설비에서 PLC 통신 모듈을 통하여 전송되어온 데이터를 가공하여 처리하는 것과 기존의 전산 시스템이 가지고 있는 데이터를 가공하여 처리하는 것이다. 기존 ERP 시스템에서 보유하고 데이터베이스의 데이터를 조작하기 위해 인터페이스 설계가 필요하다[8-10].

그림 5는 기존 데이터베이스와 인터페이스를 위해 설계된 ERD(Entity Relationship Diagram)를 보여준다. 기존의 데이터베이스에는 구현하고자 하는 서버 시스템이 필요한 데이터보다 많은 데이터를 가지고 있는데, 공정관리서버가 필요한 자료의 인터페

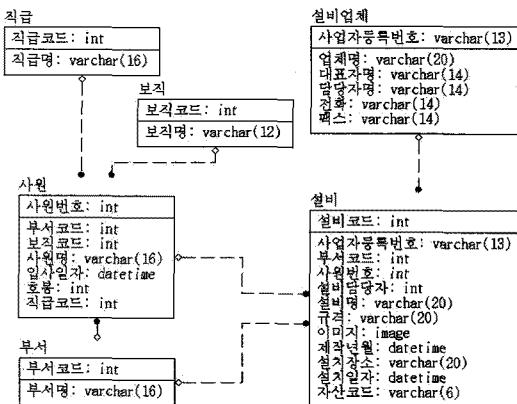


그림 5. 기존 데이터베이스 인터페이스 설계

이스를 위한 가상테이블인 View를 이용하였다.

View을 이용할 경우에도 데이터의 select, insert, update, delete가 모두 가능한데, DB서버의 중요한 데이터가 조작되는 것을 방지하기 위해서 DDL(Data Definition Language)을 이용하여 삽입, 수정, 삭제 권한을 제한하였다.

3.3 GUI 설계를 위한 Swing API와 공장 맵 Abstract Factory 패턴

시스템의 객체 지향적 설계에 GoF 디자인 패턴을 적용할 수 있다. 시스템 설계에 디자인 패턴을 적용하는 가장 큰 이유는 소프트웨어의 확장과 유지 보수가 편리하기 때문이다.

GUI 설계에서 원격지 각공장의 설비 전체도와 운전 상태를 관리하기 위한 화면 그리고 원격 감시가 필요한 중요한 생산라인에 있는 설비의 현재 운전 상태를 파악하기 위해 사용되는 화면의 설계에 Factory Method 패턴을 사용할 수 있다[11,12].

Factory Method 패턴에서는 인스턴스를 만드는 방법을 상위 클래스 측에서 결정하지만 구체적인 클래스 이름까지는 결정하지 않고, 구체적인 내용의 구현은 모두 하위 클래스 측에서 수행한다[13,14].

제안된 시스템의 GUI를 위해 컴포넌트가 추가되는 패널을 Product(제품)으로 볼 수 있고, 현재 분산된 5개의 주요 공장의 설비 운전 상태를 보여주기 위한 패널 객체를 생산하기 위한 Factory(공장)이 필요하다고 볼 수 있다. 이러한 분석을 바탕으로 Factory Method가 적용되어 설계된 클래스 다이어그램을 그림 6에 나타내었다.

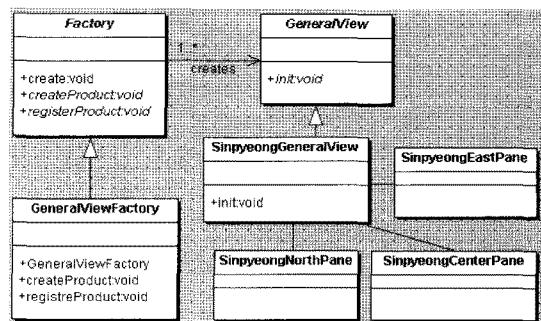


그림 6. 설비 GUI에 적용된 Factory Method 패턴

그림 6에서 GeneralView는 각 공장 설비의 전체 운전현황을 보여주는 JPanel을 상속받은 클래스인데, Factory Method 패턴에서 Product(제품)의 역할을 한다.

추상클래스로 정의된 GeneralView는 init() 추상 메소드를 가지고 있는데, 이것의 구체적인 구현은 자식클래스가 구현하도록 하고 있다. 각각의 클래스에 대한 구체적은 구현은 다음과 같을 수 있다.

Factory.java

```
public abstract class Factory{
    public final GeneralMap create(String factoryName){
        GeneralView gv =
            createGeneralView(factoryName);
        registerProduct(gv);
        return gv;
    }

    protected abstract Product createProduct(String
                                             factoryName);
    protected abstract void
        registerProduct(GeneralMap generalMap);
}
```

GeneralView.java

```
public abstract class GeneralView extends JPanel{
    public abstract void init();
}
```

GeneralViewFactory.java

```
import java.util.*;

public class GeneralViewFactory extends Factory{
    private List owners = new ArrayList();
    protected GeneralView createProduct(String
                                         factoryName){
        return new SipyeongGeneralView(factoryName);
    }
    protected void registerProduct(GeneralView
                                  generalView){
        owners.add(((SipyeongGeneralView)generalView).getOwner());
    }
    public List getOwners(){
        return owners;
    }
}
```

SinpyeongGeneralView.java

```
public abstract class SinpyeongGeneralView extends GeneralView{
    private String factoryName;
    private SinpyeongNorthPane sinpyeongNorthPane;
    private SinpyeongCenterPane sinpyeongCenterPane;
    private SinpyeongEastPane sinpyeongEastPane;

    public SinpyeongGeneralView(String factoryName){
        this.factoryName = factoryName;
        setLayout(new BorderLayout());
    }

    public void init(){
        sinpyeongNorthPane =
            new SinpyeongNorthPane(this);
        sinpyeongCenterPane =
            new SinpyeongCenterPane(this);
        sinpyeongEastPane =
            new SinpyeongEastPane(this);

        add(sinpyeongNorthPane, BorderLayout.NORTH);
        add(sinpyeongCenterPane, BorderLayout.CENTER);
        add(sinpyeongEastPane, BorderLayout.EAST);
    }
}
```

Factory Method로 구현된 클래스는 공장 내에 각각의 설비라인에 대한 운전 상태를 파악하기 위한 GUI 생성을 위해 다음 코드로 구현될 수 있다.

실행 예

```
public static void main(String[] args){
    ...생략
    Factory factory = new GeneralViewFactory();
    GeneralView line1 =
        factory.create("도금 1호기 설비 라인");
    GeneralView line2 =
        factory.create("도금 2호기 설비 라인");
    GeneralView line3 =
        factory.create("도금 3호기 설비 라인");

    line1.init();
    line2.init();
    line3.init();
    ...생략
}
```

실행 예에서 Factory 추상 클래스를 이용하여 GeneralViewFactory 클래스의 객체를 생성하고, 주요 설비의 화면 생성을 위해 추상 Factory 클래스가 구현한 create() 메소드를 호출하고 있다. 생산된 각각의 제품이 GUI를 완성하기 위해 init() 메소드를 호출하고 있다.

4. Swing 컴포넌트를 이용한 인터넷 기반 공정관리 시스템 구현

본 장에서는 논문에서 제안된 Swing 컴포넌트를 이용한 인터넷 기반 공정관리시스템의 구현방법을 보인다.

4.1 테스트 모듈 제작

우수한 품질의 철선을 생산하기 위해서는 산세, 공급, 신선, 도금, 결속, 포장의 공정의 현황을 실시간으로 관리할 필요가 있다. 각 공정별로 우수한 품질을 보증하기 위해서는 KS에서 정하는 시험방법에 따라 제품을 검사해야 하는데, 연속적으로 가공이 이루어지는 제품의 특성과 분산된 공장의 주요 설비들의 가동 유무를 기준의 오프라인 관리에서는 실시간으로 파악하기 힘들다는 단점이 있었다. 이를 개선하기 위해 그림 7과 같은 하드웨어를 사용하여 정보를 송수신하는 시스템을 구성하였다.

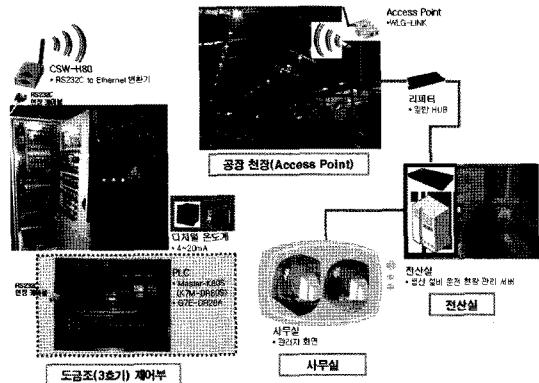


그림 7. MMU 시스템 구성도

원격지 설비인 도금조 온도의 실시간 관리를 위해 도금조 제어부인 Master-K80S PLC에 RS232C와 RS422통신을 위한 G7L-CUEC 모듈을 추가하였고, RS232C를 Ethernet으로 변환하기 위한 CSW-H80 변환기를 사용하여 천장에 설치된 Access Point와 통신하도록 구성하였다. PLC에서 Access Point로 전송된 정보는 전산실의 공정관리시스템으로 전송되어 처리되는데, 공정관리서버는 클라이언트가 필요한 정보를 가공하기 위해 ERP 시스템의 데이터베이스에서 필요한 정보를 가져온다. 이후 필요한 정보를 웹 브라우저를 통하여 실시간으로 전송한다.

4.2 인터넷 기반 공정관리시스템 서버 구현

공정관리서버의 비즈니스 로직은 크게 2부분으로 나누어지는데, PLC로부터 RS232C를 통하여 전송되어오는 정보를 가공하여 처리하는 로직과, 기존 데이터베이스 시스템이 가지고 있는 정보를 가공하여 처

seqid	select # from seq;	id	rn	entit	entit	equipment	process	ban	io	duty	rm
E0001	이기호	1995-09-28	1995-10-28								
E0002	김기현	1995-07-23	2001-07-20								
E0003	이동식	1995-10-24	1995-07-01	도기장		증설 대		A1	A1	운영	
E0004	임동현	1995-07-23	2001-05-13	도기장		증설 대		A1	A1	운영	
E0005	임동현	1995-07-23	2001-05-13	도기장		증설 대		A1	A1	운영	
E0006	박민근	1995-10-21	2005-12-21			이연기재		A1	A1	운영	
E0007	김기현	1995-07-03	2007-06-11	도기장		증설 대		A1	A1	운영	
E0008	김기현	1995-04-15	1995-04-15			증설 대		A1	A1	운영	
E0009	김기현	1995-04-15	1995-04-15	도기장		증설 대		A1	A1	운영	
E0010	조수경	1995-12-01	2002-02-22	도기장		증설 대		A2	A2	운영	
E0011	조수경	1995-07-21	1991-04-22	도기장		증설 대		A3	A3	운영	
E0012	김기현	1995-07-23	2001-04-21	도기장		증설 대		B1	B1	운영	
E0013	김기현	1995-07-23	2001-04-21	도기장		증설 대		B1	B1	운영	
E0014	이기호	1995-07-23	2001-04-21	도기장		증설 대		B2	B2	운영	
E0015	박민근	1997-03-02	1998-10-20			증설 대					
E0016	김기현	1995-07-23	2001-04-21	도기장		증설 대					
E0017	김기현	1995-02-15	2007-03-05	도기장		증설 대					
E0018	김기현	1995-07-24	2001-10-20	도기장		증설 대					
E0019	김기현	1995-05-05	2007-07-11	도기장		증설 대					
E0020	김기현	1995-07-23	2000-04-17	도기장		증설 대					
E0021	김기현	1995-07-23	2000-04-17	도기장		증설 대					
E0022	노준우	1995-06-01	2003-11-17	도기장		증설 대					

그림 8. JApplet 기반 MMI

리하는 로직이다.

서버 층 모듈의 효율적인 설계를 위하여 데이터베이스 Facade 패턴을 사용하였고, 데이터베이스 인스턴스 생성에 Singleton 패턴을 사용하였다. 그림 8은 서버 층 데이터베이스 인터페이스를 위해 구축된 view의 자료를 보여준다.

전체 시스템은 신평, 밀양, 학장, 녹산, 중국 청도의 원격지 공장내 설비들의 실시간 운전 상태를 파악하기 위해 각각 다른 서버에서 실행된다. 각각의 서버 모듈은 각각의 원격지 DB 서버의 정보를 실시간으로 조회하고 가공 처리하도록 구성되었다.

각 공장의 공정관리서버를 전체적으로 가공하는 회사 전체의 공정관리서버는 본사에 위치하도록 구성하였다. 서버 층 구현을 위해 필요한 클래스는 추후 이식성을 높이기 위해 모두 자바로 구현되었다.

4.3 Swing 컴포넌트를 이용한 클라이언트 구현 및 테스트

그림 9와 10은 Factory Method를 적용하여 설계된 프로그램이 웹 브라우저와 프레임기반으로 실행

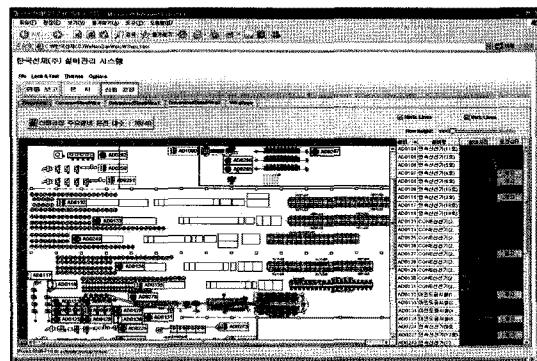


그림 9. JApplet 기반 MMI

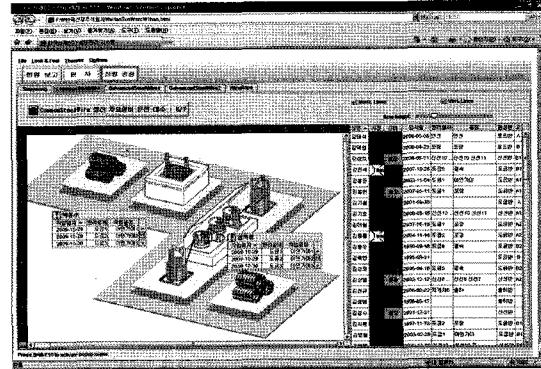


그림 10. JFrame 기반 MMI

되도록 구현하였다.

애플릿은 일반적인 애플리케이션과 다르게 웹 브라우저 내에 탑재된 JVM에 의해서 기동된다. Applet 기반의 소프트웨어는 그 특성상 인터넷과 JVM이 설치된 시스템만 있으면 어디에서나 실행이 가능하다는 장점이 있다.

프로그램의 시작을 알리는 main() 메소드는 어느 클래스에나 위치할 수 있다. 이러한 특성을 이용하여 분산작업으로 작성된 코드를 검정할 수 있다. JFrame 기반 MMI는 각각의 클래스가 JPanel 단위에 모두 모여 있지만 테스트는 JPanel 단위로 이루어졌는데, 각 클래스에 main() 메소드를 추가하고 JFrame에 JPanel을 붙여서 단위 테스트를 수행하였다.

4.4 시스템 평가

본 시스템은 사무실에서 운전상태를 실시간으로 파악해야하는 원격지 공장에 설치된 46개의 주요 설비의 운전상태를 파악할 수 있도록 설계되고 구현되었다. 제조현장의 디지털화를 위한 생산설비정보시스템 구축을 위한 시스템으로 POP, MES, CAPP, PDM, RFID/USN과 같은 기술을 활용하는 방법이 있지만, 본 논문에서 제안된 방식은 기존에 공장에서 보유하고 있는 자동화 설비의 자원을 최대한 이용하여 최소한의 비용으로 목표 시스템을 개발하는 것도 주요 목표에 포함되어 있었다.

논문에서 제안된 방식을 이용하면 일반적인 공장에서 기존의 설비가 보유한 PLC를 이용하는 자동제어 설비에 전용 모듈만을 추가한 후, 무선 인터넷 통신 기기를 이용하여 생산 설비를 운전 상태를 파악하는 것이 가능하고, 이것을 통하여 효율적인 공

정관리가 가능하다는 장점이 있다.

제안된 POP(Point of Production) 시스템은 유무선 인터넷 환경에서 구축되었기 때문에 현장에 설치된 생산 설비의 공정파악을 위해 터치스크린이나 산업용 컴퓨터와 같은 별도의 단말기를 설치할 필요가 없고, PDA, 넷북 그리고 인터넷을 지원하는 휴대폰 단말기와 같은 기기로 생산설비의 운전현황을 파악하여 공정관리에 효율을 높일 수 있다는 장점이 있다.

Swing 컴포넌트를 이용한 인터넷 기반 공정관리 시스템은 off-line에서 진행되어오던 공정관리를 인터넷 인프라를 이용하여 실시간으로 관리할 수 있음으로 해서 연속공정으로 생산되는 제품의 불량률을 감소시켜서 생산 원가를 절감할 수 있다. 표 1은 본 시스템이 도입된 공장에서 시스템 구축을 시작하면서 월별로 파악된 불량률 현황을 보여주고 있다.

표 1. 시스템 구축에 따른 월별 불량률 감소 현황

월	생산량(Kg)	불량(Kg)	불량률(%)
2009.05	4,646,143	82,000	1.7641
2009.06	4,208,636	46,514	1.1052
2009.07	5,349,752	135,260	2.5283
2009.08	4,558,934	28,737	0.6303
2009.09	5,959,538	19,057	0.3198
2009.10	3,325,303	5,248	0.1578
2009.11	3,872,808	34,143	0.8816
2009.12	4,304,972	14,838	0.3447
누계	36,228,086	365,797	7.7317

업무분석이 진행되었던 2009년 5월~7월 사이의 불량률이 시스템 설계와 구현이 시작되었던 2009년 8월부터는 많이 줄어드는 것을 볼 수 있다.

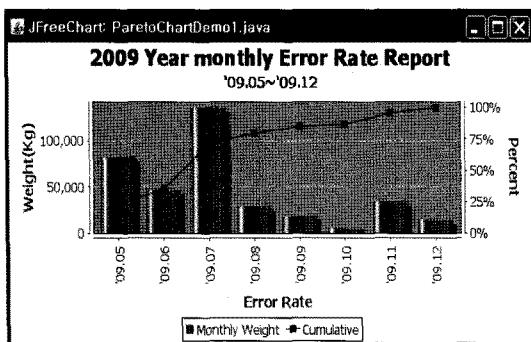


그림 11. 파레토 차트를 이용한 불량률 분석

챠트(Chart)를 이용하면 불량률을 일목요연하게 볼 수 있다는 장점이 있다. <http://www.jfree.org>에서 챠트를 구현하기 위해 제공되는 jFreeChart API 오픈소스를 사용하여 표1의 각 달의 불량(Kg)과 불량 누계를 그림 11로 나타내었다.

챠트에서 보는 것과 같이 현재의 불량률 감소 추세로 볼 때, 본 시스템이 실제로 가동되어 안정화되는 시점부터는 더 많은 생산량의 증가와 불량률 감소를 가져올 것으로 기대된다.

5. 결 론

본 논문에서 일반 제조설비의 운전상태를 원격지에서 모니터링하기 위한 방법으로 기존의 애플리케이션을 보완할 수 있도록 Swing 컴포넌트와 GoF의 디자인 패턴을 사용하여 시스템을 설계하였다. 공장의 맵을 구현하기 위해 적용된 Abstract Factory 패턴은 회사가 보유한 여러 개의 공장에 대한 정보를 손쉽게 추가할 수 있다는 장점을 제공하였다.

애플리케이션 설계와 구현에 디자인 패턴을 적용함으로써 시스템 개발자 측면에서 향후 소프트웨어 유지보수에 편리하다는 장점이 있고, 이와 비슷한 소프트웨어를 제작하는데 있어서 제안된 방법이 참고가 될 수 있다.

공장 내의 생산설비에서 발생되는 데이터를 실시간으로 수집하기 위한 서버와의 통신을 위해 기존의 RS232C, RS422/RS485 통신을 위해 사용되었던 javax.comm 패키지를 대체하는 RxTx API를 사용하는 방법을 보였다. 다양한 설비로부터 발생되는 데이터를 실시간으로 수집하는 것은 하드디스크의 자원을 많이 소모한다. 시스템의 효율적인 데이터 수집을 위해 기존 ERP에서 운영하고 있는 DBMS를 확장하여 분산 DB를 운영할 수 있도록 데이터베이스 인터페이스를 설계하고 구현하는 방법을 보였다.

본 논문에서 제안된 방법은 제품 생산 공정상에서 발생할 수 있는 불량요인을 실시간으로 파악하여 대체하고, 제조 공정을 합리적으로 운영할 수 있어서 불량률 감소로 인한 제품 원가 절감의 효과가 있었다. 자바 기반 애플리케이션은 언어의 특성상 플랫폼에 독립적이라는 장점 외에도, 클라이언트 서버에 기반한 다계층 구조로 설계되어 애플리케이션의 사용성과 이식성을 높였으며, 웹 브라우저로도 실행할 수

있어서, 인터넷이 지원되는 환경에 있는 관리자들이 편리하게 사용할 수 있다는 장점이 있다.

참 고 문 현

- [1] 고수영, “MES를 연계한 제약산업의 생산관리 시스템 구축,” 성균관대학교 과학기술대학원, 석사학위논문, pp. 12-32, 2007.
- [2] 중소기업청, 중소기업기술정보진흥원, “경영공정혁신을 통한 중소기업의 생산성향상 실태연구,” 중소기업기술정보진흥원, 서울, 2008.
- [3] 송순호, “품질관리 시스템 구축과 MMI연계를 통한 표면절삭 원격조종 장비의 최적운용방안,” 한양대학교 대학원, 석사학위논문, pp. 8-9, 2008.
- [4] Danny Ayer 외 14명 저(하수정 역), *PROFESSIONAL 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-HealthCom2005 7th International Workshop, pp. 335-338, 2005.06.
- [7] <http://www.rxtx.org>
- [8] Sun microsystems, *sun educational services Developing Java Web Server with Java Servlet SL-310*, Sun microsystems, 1999.
- [9] 김종수, 김태석, “오픈 마켓 사이트 분석을 통한 향상된 데이터베이스 설계에 대한 연구,” 한국멀티미디어학회 논문집, pp. 619-623, 2008.06.
- [10] Ramakrishnan Gehrke(송병호 역), *데이터베이스 관리시스템*, 이한출판사, 경기도, 2001.
- [11] Kathy Walrath, and Mary Campione(류광 역), *The JFC Swing Tutorial(A Guide to Construction GUIs)*, Sun Microsystems, 정보문화사, 서울, 2000.
- [12] 에릭 감마, 리처드 헬름, 랄프 존슨, 존 블리시디스(김정아 역), *GoF의 디자인 패턴(개정판)*, Addison-Wesley, 서울, 2007.
- [13] 유키 히로시(이규홍 역), *Java 언어로 배우는 디자인 패턴 입문(개정판)*, (주)영진닷컴, 서울, 2008.
- [14] 유키 히로시(변연희 역), *Java 언어로 배우는 디자인 패턴 입문-멀티 쓰레드편(개정판)*, (주)영진닷컴, 서울, 2008.



김 태 석

1981년 경북대학교 전자공학과
공학사 졸업
1989년 일본 KEIO대학 이공학부
계산기과학전공(공학석사)
1993년 일본 KEIO대학 이공학부
계산기과학전공(공학박사)
1993년 일본 국제전신전화연구소
(KDD) 기술고문.
1993년 일본 KEIO대학 이공학부 객원연구원.
1994년~현재 동의대학교 컴퓨터소프트웨어공학과 교수
관심분야: 정보시스템, 기계번역, 인터넷비즈니스



김 종 수

1992년 부경대학교 냉동공학과
공학사
2003년 부산외국어대학교 컴퓨터
공학과 석사
2006년 동의대학교 소프트웨어공
학과 박사
관심분야: 게임, 소프트웨어 설계