

병렬 이벤트 기반 원격 IT 융합 개발

김정숙*, 김성완**, 김홍섭***

Development of Parallel Event-Driven Remote IT Convergence

Jung-Sook Kim*, Sung-Wan Kim**, Hong-Sup Kim***

요약

본 논문에서는 첨단 통신 기술을 포함한 IT 기술을 전통산업과 융합한 병렬 이벤트 기반 원격 IT 융합 사례들을 개발하였다. IT 융합 사례들은 다수의 장치와 사용자가 동시에 시스템에서 제공되는 서비스를 이용하거나 이벤트를 발생시킨다. 따라서 다양한 장치들로부터 동시에 발생하는 이벤트를 처리하기 위해 병렬 처리 기법이 필요하다. 이에 본 논문에서는 스레드를 생성하여 병렬 처리가 가능하도록 개발하였으며, 또한 장치와 원격 정보 송수신을 위해 무선 통신 및 전력선 통신과의 연결을 할 수 있는 기술을 개발하였다. 그리고 장치 및 장치와 사용자 포털에서 발생하는 이벤트들을 논리적으로 모델링하기 위해 XML을 이용하여 객체 지향 모델링 기법으로 모델링하였다. 특히 결과들을 효과적으로 보여주기 위해 다양한 시각적인 사용자 인터페이스, 즉 그래프, 테이블 및 그래프와 테이블을 혼합한 방식을 이용하여 실시간으로 볼 수 있도록 개발하였다.

Abstract

This paper describes parallel event-driven remote IT convergence applications which are a combination of traditional industry and IT Technology including advanced communication. In IT convergence system, events can occur currently from many sensors of devices or users. And IT convergence system must have a parallel processing method. In this paper, the parallel processing method was implemented using a thread and we developed a connection method between a device and a mode of communication which is a wireless communication or a power line communication. In addition to that, we developed object modeling, device, user and event modeling, based on XML (eXtensible Markup Language) using object-oriented modeling method. To efficiently show results in real time, systems provide various graphic user interfaces such as a bar graph, a table, and a combination of the two.

▶ Keyword : IT 융합(IT convergence), 병렬 이벤트(parallel event), 객체 모델링(object modeling), 무선 통신(wireless communication), 전력선 통신(power line communication)

• 제1저자, 교신저자 : 김정숙

• 투고일 : 2010. 07. 22, 심사일 : 2010. 08. 12, 게재확정일 : 2010. 09. 24.

* 김포대학 IT학부 멀티미디어과 교수 ** 수원과학대학 컴퓨터정보과 교수 *** 오산대학 멀티미디어정보과 교수

※ 이 논문은 2010학년도 김포대학의 연구비 지원을 받아 수행되었음, 또한 2010년 한국컴퓨터정보학회 하계학술대회에 발표한 "IT 융합을 위한 병렬 처리 개발"을 확장한 것임.

1. 서론

현재 대두되고 있는 IT 융합 기술은 이종기술간 융합을 통하여 신제품과 새로운 서비스를 창출하거나 기존 제품의 성능을 향상시키는 기술이다. IT 융합 산업은 IT 산업 자체의 기술과 성장의 한계 극복 및 IT 산업의 재도약뿐만 아니라 산업간 균형 성장과 산업구조 고도화, 신제품 개발, 새로운 서비스 및 신 시장 창출의 기회를 제공할 수 있다. 따라서 현재 우리나라를 비롯하여 주요 선진국들은 발전초기 단계에 있는 융합분야의 성장 가능성 및 파급 효과를 인식하고 IT의 전략적 활용 및 융합을 위한 국가 차원의 정책을 수립하고 추진 중에 있다. 특히 IT를 타 산업에 어떻게 융합시켜 새로운 성장 동력을 창출할 것인가가 중요한 과제로 등장하고 있다. 이에 우리나라에서는 주요 10대 IT 융합 산업을 선별하여 이들을 전략적으로 육성하는 계획을 수립하였다[1]. 특히 기존 제조업의 위험요소가 내포되어 있는 곳에서 IT 기술을 접목하여 안전하게 작업을 처리하기 위해서나, 기존 제품에 새로운 서비스를 추가적으로 제공하여 성능 향상을 꾀하기 위해 다양한 분야에서 연구들이 진행되고 있다. 그러나 현재는 초기 발전 단계로 많은 연구와 개발이 이루어질 필요가 있다[2, 3, 4, 5].

본 논문에서는 에너지와 기계 두 분야에서 활용될 IT 융합 사례를 개발하였다. 먼저 에너지 산업 분야 사례로 전통 전력 시스템에 무선 통신과 인터넷을 연결하여 이벤트에 기반한 맞춤형 수요관리를 실시간으로 수행할 수 있는 IT 융합 사례를 개발하였다. 그리고 기계 산업 분야의 IT 융합 사례로 전력선 통신[6]을 이용하여 전통 집진기의 bag 상태를 실시간으로 인터넷을 통해 확인할 수 있는 이벤트 기반 원격 집진기 bag 제어 시스템을 개발하였다. 이러한 IT 융합 산업은 첨단 통신을 기반으로 데이터를 전송하고, 다양한 종류의 기기들과의 통신을 통한 제어 정보 및 다양한 형태의 데이터 종류들이 교환될 것이다. 뿐만 아니라 다양한 통신 기기와 장치와의 통신에 따른 보안 기술이 동시에 고려가 되어야 하고, 다양한 부가 서비스가 제공될 것이다. 따라서 다양한 서비스 제공을 하기 위해 실시간 특성을 만족해야 하고, 또한 많은 장치들로부터 제어 정보 등이 동시에 전송되고 이를 수신해서 처리해야 하므로 병렬처리가 필요하다. 이에 본 논문에서는 IT 융합 사례 개발 중 미래 에너지 시스템에서 처리되어야 할 병렬 처리와 전통 기계 산업인 집진기를 원격에서 효율적으로 제어할 수 있는 병렬 처리 기법을 개발하였다. 먼저 미래 에너지 시스템은 사용 중인 모든 전기 기기들로부터 실시간으로 전력 사용량이나 수요 관리에 필요한 정보들을 송 수신해야 한다.

따라서 이들을 처리하기 위해서는 각 이벤트별로 스레드를 생성하여 병렬 처리가 가능하여야 하며, 또한 데이터베이스에 무결성을 유지하기 위해 동기화 기법도 같이 고려되어야 한다. 그리고 전통 기계 산업인 집진기 제어 시스템에서도 동시에 설치되어 있는 다수의 집진기로부터 제어 정보를 효과적으로 교환해야 하므로 발생하는 이벤트만큼의 스레드를 생성하여 병렬로 처리하였다.

여기에 IT 융합 시스템을 개발하기 위해서는 전통 산업 시스템과 유·무선 통신과의 연결이 필수적인 기술이다. 그런데 전통 산업에서 발생되어 출력되는 데이터와 유·무선 통신이 연결되기 위해서는 아날로그 데이터 값이 아닌 디지털 데이터가 입력되어야 한다. 그러나 전통 산업에서 발생되고 있는 출력 값들이 디지털 값들도 있지만, 소수에 불과하고 아직까지 많은 출력값들이 아날로그 형태이다. 이에 아날로그 데이터를 디지털 데이터로 변환시키는 아날로그/디지털 변환기가 필요하다. 뿐만 아니라 전통 산업의 장치들에서 출력되는 정보와 장치에서 발생하는 이벤트 및 서비스 수용자가 발생시키는 이벤트들에 대한 정보를 송·수신하기 위해서는 전송되는 정보를 시스템에 맞추어 효과적으로 표현할 수 있는 메시지 형식(message format)이 정의되어야 한다. 그리고 인터넷에서 보다 효율적으로 정보를 교환하기 위해서는 XML[7, 8] 같은 표준 언어를 사용하여 기존 전통 산업의 장치들과 장치에서 발생하는 이벤트들을 표현할 수 있는 논리적인 모델링이 개발되어야 한다.

이에 본 논문에서는 먼저 IT 융합 시스템 구성 요소들을 정의하고, 이들을 유·무선 통신에 연결하기 위해 필요한 무선 통신 모듈과 전력선 통신 모듈을 주문 제작하였다. 그리고 이들을 전통 산업의 장치들과 연결하는 기술을 개발하였으며, 이때 전통 장치에서 발생하는 데이터가 아날로그인 경우, 아날로그/디지털 변환기가 필요하다. 장치들의 센서에서 출력되는 디지털 데이터를 시리얼 통신이 가능하게 하여 유·무선 통신 장비와 연결하였다. 그리고 전통 산업의 장치들과 서비스 수용자간에 유·무선 통신을 하기 위해서는 시스템에 적합한 메시지 형식이 필요하므로 이들을 정의하였다. 뿐만 아니라 시스템을 구성하고 있는 장치 및 이벤트들에 대해 논리적으로 모델링을 하기 위해 XML을 이용하여 자료 구조를 설계하고, 이들을 이용해 객체 모델링 기법을 적용해서 객체를 모델링하였다. 여기에 다양한 장치들에서 발생하는 이벤트들을 병렬 처리가 가능하도록 스레드(thread)를 생성하고 동기화를 고려하였다. 마지막으로 개발한 내용들을 실험하기 위해 향후 전력 제어 시스템을 판넬에 축소 제작하여 실험을 수행하였으며, 전력선 통신을 이용하여 집진기 bag을 원격 제어할 수 있

는 시스템을 개발하였다. 이 때 초보 시스템 운영자도 쉽게 결과를 확인할 수 있도록 다양한 시각적인 방법으로 결과를 제시하도록 개발하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서 관련 연구들을 살펴보고, 제 3장에서 이벤트에 기반한 IT 융합 사례들을 개발한 내용을 기술한다. 4장에서는 실험한 내용과 결과들을 설명하고, 5장에서 결론을 내리고 향후 연구 과제를 살펴본다.

II. 관련 연구

우리나라에서는 주요 10대 IT 융합 산업을 선별하여 이들을 전략적으로 육성하는 계획을 수립하였다.

주요 10대 IT 융합 산업을 살펴보면 IT와 자동차, 조선, 의료, 섬유, 기계·항공, 건설, 국방, 에너지, 로봇 및 조명이 다. 각 산업별 IT 융합 시장 전개 방향을 기술하면 다음과 같다. 먼저 자동차 산업은 단순 이동수단에서 IT 융합을 통해 안전성, 편리성 향상, 친환경 고효율의 “인간 친화, 자연 친화적인 산업”으로 진화하고자 한다.

조선 산업에서는 소프트웨어 기술을 활용한 선박 건조 및 운항 시스템의 최적화를 위한 IT 융합 주도형 산업으로 진화를 전개하려고 한다.

의료 산업분야는 첨단 IT 기술의 융합으로 새로운 바이오 융합 칩에서부터 의료 로봇 u-헬스 서비스 영역까지를 망라하는 미래형 생명의료 신산업을 창출하고자 한다.

섬유 산업에서는 소재, 의류, 패션 등의 기반기술과 IT 신기술이 융합된 새로운 제품군이 등장하여 수요 증대가 될 것으로 전망하고 있다.

기계·항공 산업 분야에서는 인간 중심의 안전하고 편리하며 자유로운 미래 삶을 추구하는 국가 기간산업으로 산업 인프라 고도화 및 첨단 기술의 고부가가치화에 기여할 것으로 기대된다. 일본 Yamazaki Mazak사는 MT(Manufacturing Technology) + IT 융합 개념의 장비 Integrex e시리즈를 개발하여 e-Tower의 기능과 효과적인 연계를 통해 공작기계의 다양한 정보를 수집하여 가공공정, 훈련, 유지보수, 스케줄 정보를 제공한다. e-Tower는 공작기계로부터의 각종 정보를 수집해 작업자에게 원격 전달하는 일종의 모니터링 설비로 최적화된 공작기계 내부의 작업 상황을 작업자의 눈으로 확인할 수 있도록 공작기계 내부 카메라로 내부 상황을 동영상 정보로 작업자에게 제공해주는 시스템이다.

건설 분야에서는 IT 기술과의 융합을 통해 산업을 고도화, 지능화함으로써 고부가가치 첨단 산업으로 진화하고자 한다.

국방 산업 분야에서는 미래 전장 환경은 감시·정찰, 정밀

타격 등에서 IT와의 융합을 더욱 가속화시킬 뿐만 아니라 융합을 통해 신산업 창출 및 시장 확대가 예상된다.

에너지 분야에서는 스마트그리드 선도국으로서 세계 최고의 IT 인프라를 활용한 국가 단위의 스마트그리드 구축 및 해외시장 진출 모색을 하고 있다. 해외의 대표적인 예로 미국 EPRI 주도의 IntelliGrid 컨소시엄으로 전력IT 기술 관련 프로젝트를 진행 중에 있는데 대수용가 Total Solution과 관련된 프로젝트는 수용가 포털 프로젝트로 수요관리, 정전관리 등 수용가 중심의 다양한 전력부가서비스를 가능하게 하는 기술 및 전략을 개발하고 있으며 현재 대수용가 통신을 위한 IntelliGrid 아키텍처 개발, DR(Demand Response) 관련 인프라 구축, 대수용가 애플리케이션을 위한 통신 기술 평가와 같이 3개 분야에 중점을 두고 있다.

로봇 산업에서는 단순 노동 대체수단에서 IT와의 융합으로 인간과 공존하며 삶의 질 향상을 위한 서비스 실현 수단인 지능형 로봇으로 진화하고 있다.

조명 산업은 친환경·절전형 조명의 수요에 따라 백열등 및 형광등 중심에서 차세대 반도체 조명으로 발전을 꾀하고 있다.

III. 병렬 이벤트 기반 원격 IT 융합

3.1 시스템 구조

본 논문에서 개발한 사례들의 시스템 구조는 크게 장치(Device)와 사용자 포털(User Portal)[8] 및 서비스(Service)로 구성된다. 장치는 시스템에서 제어되고 모니터링 되어지는 객체들을 말하며 XML을 이용하여 모델링된다. 그리고 사용자 포털은 통신과 서비스의 인프라 구성요소로 서버를 주로 일컫는다. 마지막으로 서비스는 개발되는 시스템에서 사용자에게 제공되는 추가적인 정보를 말한다. 다음 그림 1은 IT 융합 시스템을 사용하는 장치들과 사용자 포털 및 개발된 시스템에서 제공되는 서비스를 실행시킬 수 있는 사용자들을 보여주고 있다.

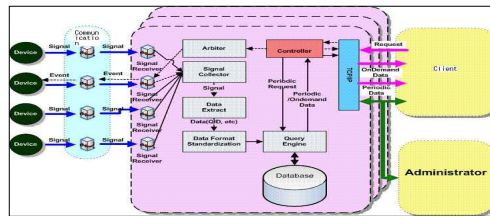


그림 1. 시스템 구조
Fig. 1. System Structure

3.2. 통신 연결

전통 산업과 IT 융합을 하기 위해 전통 산업의 장치들과 유·무선 통신 연결이 반드시 필요하다. 본 논문에서 개발한 원격 전력 정보 제어 시스템은 각 전력 장치를 개별적으로 제어할 수 있어야 하며, 각 장치의 정보를 신속하게 파악할 수 있어야 할 뿐만 아니라 또 장치의 전력 사용량을 실시간으로 파악하기 위해 무선 통신을 사용한다. 따라서 본 논문의 실험 환경에 적합한 무선 통신 모듈의 개발이 필요하다. 이에 본 논문에서 개발한 무선 데이터 송수신기 모듈은 무선으로 원격의 전기 및 전자 장치를 최대 10개까지 On/Off 할 수 있는 송수신기로 CPU 내장형 모듈을 사용하였다. 그리고 다음 그림 2는 전력선 통신 모듈을 집진기 bag의 상태를 보여주는 집진기의 센서인 차압측정기와 아날로그/디지털 변환기와 함께 연결한 모습을 보여주고 있다.



그림 2. 전력선 통신과 센서들과의 연결
Fig. 2. Connection between Device Sensors and PLC

특히 전통 산업 장치들과 통신 장비와 연결할 때, 전통 산업 장치의 출력 자료가 아날로그인 경우, 아날로그 자료를 디지털로 변환하는 변환기가 연결되어야 한다. 이에 본 논문에서 제작한 아날로그/디지털 변환기는 마이크로 프로세서를 사용하여 9600 bps로 시리얼 통신인 RS-232C 통신을 할 수 있도록 개발하였고 원격 에너지 정보 시스템에서는 무선 통신과 병렬 포트에 연결되도록 개발하였다. 여기에 통신을 통해 디지털 정보를 송신하고 수신할 때 사용되는 메시지 형식이 필요하다. 본 논문에서는 간단한 데이터를 보내고 받을 때 많이 사용하는 바이트 단위의 메시지 형식으로 정의하였다. 메시지 형식은 메시지 전송하기 전에 에러 발생을 없애기 위한 preamble 2바이트와 장치 ID와 부 장치 ID, 명령어, 데이터 및 check sum으로 구성되어 있다.

3.3. 이벤트 개요

이벤트는 시스템에 연결되어 있는 모든 장치들의 상태를 감시하고 장치를 제어하기 위한 것으로, 이벤트는 XML Document내의 element들과 연관되어 비동기적으로 발생하는 모든 것을 일컫는다. 예를 들어 마우스의 클릭, 이벤트가 잘못된 값을 가지는 경우와 응급한 이벤트가 발생한 경우 알람(alarm)을 발생시켜야 하는 경우, element에서 에러가 발생한 경우 등 모든 경우를 포함한다. 이러한 이벤트 발생 및 처리는 W3C의 권고안인 DOM 모델을 기본적으로 따른다. DOM 모델은 다음과 같은 단계를 거쳐 이벤트 발생을 감지하고 처리한다. Target이라 불리는 element에서 이벤트가 발생되면 observer라 불리는 element에서 감지하고 이벤트 처리 여부를 결정한다. 본 논문에서는 XML을 이용한 이벤트 모델 표현을 위해 발생 가능한 이벤트들을 계층적으로 분류하여 관리한다. 이벤트가 발생하는 위치 또는 발생시키는 객체에 따라 알람, 부가 서비스 등 큰 그룹으로 분류하여 관리한다. 이는 향후 시스템 확장성에 따라 추가적으로 포함되어질 이벤트들의 확장성을 고려한 것이다. 다음 표 1은 오류 이벤트를 모델링 한 내용을 보여주고 있다.

표 1. 오류 이벤트 모델링
Table 1. Error Event Modeling

```

event type="error" id="e_20070810" targetid="NULL",
observer="Administrator", handler="Administrator",
defaultAction="perform", propagation="continue">
<arguments>
<argument name="method">DeviceView</argument>
<argument name="code">400</argument>
</arguments>
</event
    
```

다음 표 2는 오류 이벤트에 대한 응답 메시지 내용을 XML을 이용하여 보여주고 있다.

표 2 오류 이벤트에 대한 응답
Table 2. Response of Error Event

Error Event에 대한 Response Message
HTTP/1.1 200 OK Content-Type : text/xml; charset = utf-8 Date: Thu, 04 Apr 2002 11:34:01 GMT Content-Length : 587 ETag: "0a7ccac50cbc11:1aad" Server : localhost <?xml version="1.0" encoding="utf-8"> <ITcXML version="1.0" type="event"> <event type="error" id="e_20070810" targetid="NULL", observer="Administrator", handler="Administrator", defaultAction="perform", propagation="continue"> <arguments> <argument name="method">DeviceView</argument> <argument name="code">400</argument> <!-- Bad Request --> </arguments> </event> </ITcXML>

다음 그림 3은 사용자를 논리적으로 모델링한 것이며, 객체 지향 모델링 기법을 사용하여 모델링하였다. 따라서 객체 안에 부 객체를 포함할 수 있다. 그리고 표 3은 사용자 모델링을 XML schema로 표현한 내용을 보여주고 있다.

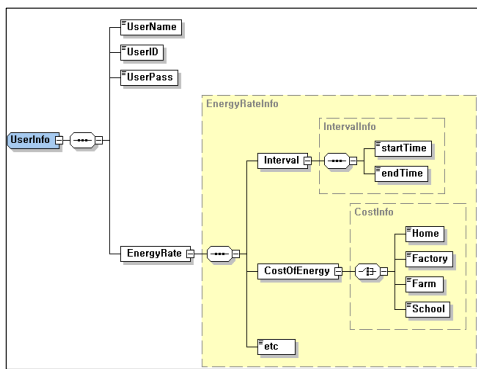


그림 3. 사용자 모델링
Fig. 3. User Modeling

표 3 사용자 모델링을 위한 XML Schema
Table 3. XML Schema for User Modeling

```

<complexType name="UserInfo">
  <sequence>
    <element name="UserName" type="str" code="UTF-8" />
  />
  <element name="UserID" type="ID" Unique="true" Hierarchy="false"/>
  <element name="UserPass" type="str" code="UTF-8"/>
  <element name="EnergyRate" type="real" fixed="true" size="64"/>
  <element name="processedDevices" type="list" intype="ID" Ordered="false" />
</sequence>
</complexType>
    
```

3.4 병렬 이벤트 처리

IT 융합 시스템은 다수의 장치들과 통신 장비들이 연결되어 서비스가 이루어진다. 따라서 장치들로부터 동시에 이벤트가 발생할 수 있으며, 이들을 동시에 처리할 수 있는 기능이 개발되어야 한다. 이에 장치들에서 병렬 이벤트가 발생하면 이벤트 발생을 시스템에게 연결되어 있는 통신을 이용하여 전송하게 되며, 이러한 장치들로부터 전송된 정보를 병렬로 처리하기 위해 이벤트 수 만큼 스레드를 생성하고, 각 스레드에서 이벤트들을 동시에 처리하도록 하였다. 각각의 스레드는 전송된 정보에서 미리 정해진 메시지 형식에 맞추어 데이터를 읽고 의미 있는 토큰들로 파싱하여 이벤트를 처리하거나, 토큰들을 데이터베이스에 저장한다. 만약 읽은 데이터에서 찾고자 하는 데이터가 존재하지 않으면 에러처리를 해주어야 하고, 또한 시리얼 포트나 병렬 포트와의 연결이 끊어진 경우에도 에러처리를 수행한다. 시리얼 포트와 병렬 포트를 열고, 닫고, 읽기, 쓰기와 연결 확인을 위해 Timeout 기능을 설정할 수 있도록 제공하여, 연결된 포트로부터 특정 시간내 신호가 없을 시에는 연결이 끊어진 것으로 판단한다. 여기에 데이터베이스 무결성 유지를 위해 동기화를 같이 고려하여 개발하였다.

먼저 원격 집진기 bag 제어 시스템에서 전력선 통신을 통해 연결된 집진기 정보를 바탕으로 시리얼 포트로부터 집진기 bag 상태를 나타내는 원시 데이터를 읽어오는 메소드인 ReadSignalData()는 연결된 집진기의 시리얼 포트정보, 집진기 ID, BagID가 저장된 리스트컨트롤러에서 주요 데이터

를 가져와 해당하는 시리얼포트에서 현재 입력되고 있는 데이터를 읽어온다. 시리얼 포트로부터 읽어오는 데이터는 연속적이고 다른 데이터와 혼재되어 있으므로 미리 정해둔 프로토콜에 따라 데이터를 읽고 파싱해야한다. 만약 읽어온 데이터에서 찾고자하는 데이터가 존재하지 않으면 에러처리를 해준다. 또한 시리얼 포트와의 연결이 끊어진 경우에도 리스트컨트롤러에서 해당 아이템을 제거하는 동작 등의 에러처리를 수행한다.

그리고 원격 에너지 정보 시스템에서 병렬 처리는 각각의 디바이스 장치들의 상태를 감시하고 장치를 제어하기 위한 도구로서 무선통신을 이용하여 얻어진 데이터를 병렬 포트를 통해서 디바이스 포탈시스템에 자료를 전달하여 각종 이벤트에 대한 행동들의 처리가 이루어진다. 병렬 포트에서 pin_num 변수를 통해서 해당하는 핀을 확인하게 되고 ch를 통해서 해당하는 디바이스의 on/off제어를 수행할 수 있도록 구현되었다. 기본적으로 병렬 포트에서 data 핀의 경우 read/write 모두 가능하지만 8개이므로 이진수표현으로 최대 256개의 장치들이 컨트롤 가능하지만 간단한 방법을 이용하기 위해서 각각의 핀에 신호가 가면 해당 디바이스의 상태를 컨트롤 하는 방식으로 구현 하였다. 따라서 10개의 디바이스를 컨트롤 하기 위해서 data pin 8개와 status pin인 16,17번 핀 2개를 사용하였다.

다음 그림 4는 2 개의 시리얼 포트 COM4와 COM6가 동시에 연결되어 있으며, 동작을 시작하기 위한 창의 모습을 보여준다.



그림 4. 시리얼 포트 연결
Fig. 4 Serial Port Connection

그리고 그림 5는 원격 에너지 정보 시스템에서 이벤트가 실행되고 있는 화면을 보여주고 있다. 동시에 실행이 가능하며 즉시 실행할지, 예약 한 시간에 실행할지 등을 설정할 수 있다.

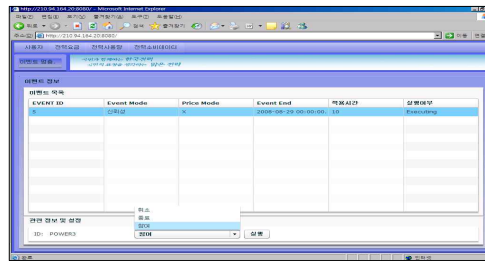


그림 5. 이벤트 실행
Fig. 5. Event Execution

IV. 실험 내용과 결과

4.1 실험 내용

본 논문에서 개발한 시스템들은 웹에서 이벤트 기반으로 동작하며, Oracle, MySQL과 JAVA, PHP 및 Flex와 open-flash-chart를 사용하여 개발하였다. 그리고 전통 산업 장치와 통신을 연결하기 위해 아날로그/디지털 변환기를 제작하고 이를 동작하기 위해서는 C 언어를 사용하여 임베디드 프로그램을 작성하고 실험하였다. 먼저 원격 전력 정보 제어 시스템은 향후 전력 시스템을 전제로 개발된 내용이므로, 본 논문에서는 미래 전력 시스템을 축소된 패널을 제작하였다. 제작된 시스템은 10개의 전력 장치를 탑재하고 있으며, 무선 통신을 통해 장치와 전력 정보 시스템간의 통신을 수행한다. 원격 전력 정보 제어 시스템은 병렬 이벤트 기반으로 동작하므로 장치들의 각각을 제어할 수 있는 이벤트를 발생시킬 수 있고, 또한 각 장치의 정보를 가져올 수 있을 뿐만 아니라 직접 수요관리를 위해 장치들의 전원을 공급 및 차단할 수 있는 기능을 제공한다. 동작 방법은 먼저 장치에서 발생된 이벤트인 경우, 필요한 정보가 전력 정보 시스템으로 전달된다. 전력 정보 시스템에서는 수신된 정보를 데이터베이스에 저장하고, 이를 처리한다. 반대로 전력 정보 시스템에서 발생한 경우, 전송해야 할 정보를 장치로 전송한다. 이와 같은 이벤트들을 본 논문에서 개발한 전력 정보 시스템이 10개의 장치들을 연결할 수 있으므로, 10개의 장치들로부터 동시에 이벤트가 발생되더라도 처리가 가능함을 알 수 있었다.

다음 그림 6은 미래 전력 시스템이 축소된 패널을 보여주고 있다.



그림 6. 축소 패널
Fig. 6. A Reduced Panel

다음은 원격 집진기 bag 제어 시스템으로 전력선 통신과 컴퓨터와의 연결은 직렬 통신 인터페이스나 USB를 통해 연결된다. 인터페이스로 전송된 데이터들을 바이트 단위로 메시지 형식에 맞추어 파싱한다. 이러한 연결 방식을 사용하여 집진기에서 일정한 간격으로 정보를 보내주면, 이들을 데이터베이스에 저장한 후 사용자에게 실시간으로 정보를 보여준다. 그리고 사용자가 비정기적으로 현재 상태를 요청할 수도 있으며, 이런 경우에도 집진기 bag 정보를 집진기에 요청하여 최신의 정보를 사용자에게 알려준다. 결과는 테이블과 그래프 형식을 선택할 수 있으며, 이 둘을 동시에 보여지도록 사용자가 요청하면 테이블과 그래프 형식이 동시에 나타난 화면을 통해 결과를 볼 수 있도록 개발하였다. 또한 집진기 bag 상태에 따라 교체시기를 알려주기 위해 과거 사례들을 수집한 후, 이들로부터 교체시기를 구할 수 있었다. 집진기 bag 상태에 영향을 주는 주요 요인들은 생산 공정에서 발생하는 분진의 양과 집진기의 사용 시간 및 bag 용량 등이다. 따라서 이들을 조건으로 하여 원하는 조건의 해를 효율적으로 찾을 수 있는 식을 개발하였다.

4.2 실험 결과 및 분석

본 논문에서 개발한 원격 전력 정보 제어 시스템은 이벤트 기반 시스템으로 사용자가 원하는 전력 장치에 필요한 이벤트를 선택하고, 선택한 이벤트에서 요구되는 정보를 설정해 주면 된다. 다음의 그림 7은 이벤트 설정을 위한 화면으로 이벤트 종류를 선택한 후, 이벤트 적용시간을 설정하고 이 이벤트를 바로 적용할 것인지 아니면 예약을 할 것인지 등을 선택하도록 개발하였다.

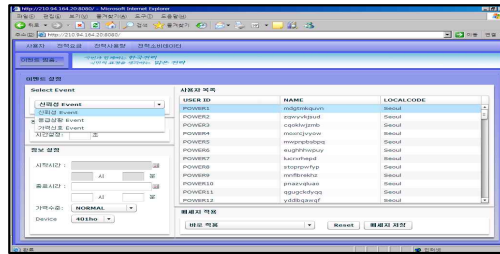


그림 7. 이벤트 설정
Fig. 7. Event Setting

아래 그림 8은 사용자가 전력 사용량을 보기 원하는 장치와 보기 원하는 날짜에 대해 전력 사용량을 주기적인 시간대별로 비교 분석하여 볼 수 있도록 한 결과 화면이다. 시간대별 가장 전력을 가장 많이 사용한 양과 가장 적은 사용량을 동시에 보여주어, 이를 토대로 실시간으로 수요관리를 할 수 있도록 기능을 제공하였다.

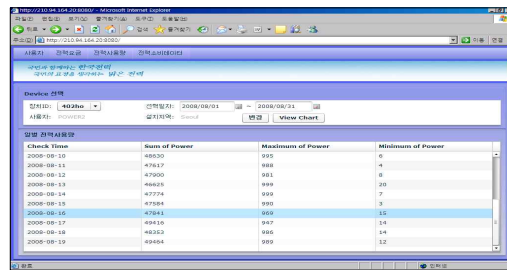


그림 8. 전력 사용량
Fig. 8. Power Use

다음 그림 9는 일정 기간 동안 사용된 전력 사용량을 보여 주어, 전력 사용 패턴을 시간대별로 쉽게 비교 분석하여 확인할 수 있다. 따라서 이들 정보를 바탕으로 향후 전력 사용량들을 예측할 수 있는 기반이 된다.

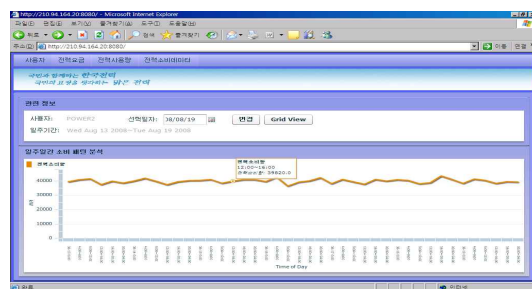


그림 9. 전력 사용 패턴 분석
Fig. 9. Pattern Analysis of Power Use

그림 10은 집진기 bag 상태 정보를 테이블 형태로 보여주고 있다. 해당 집진기와 bag을 선택하면 일정한 간격으로 집진기 bag 상태 정보를 보여주며, 특히 집진기 bag에 수집된 분진의 양이 일정한 수준 이상이 되면 교체시기를 관리자에게 알려주어, 교체시기를 실시간으로 확인할 수 있다. 이를 통해 집진기의 bag을 정확한 교체시기에 교체할 수 있으므로 교체시기를 놓쳐 분진이 환경에 영향을 주는 것을 막을 수 있으며, bag을 대충 짐작으로 교체하지 않아, 낭비를 줄일 것으로 기대한다.



그림 10. 표를 이용한 현재 상태
Fig. 10. Current Status using a Table

다음 그림 11은 전력선 통신을 이용하여 집진기 bag의 상태 정보들을 원격에서 확인할 수 있으며, bag의 교체 시기가 다가옴에 따라 빨간색 그래프를 보여주고 있다. 이렇게 시각적인 사용자 인터페이스를 개발하여 사용자에게 제공하므로 시스템을 처음 사용하는 사용자도 쉽게 시스템의 상태를 확인할 수 있도록 하는 장점을 가진다.



그림 11. 그래프를 이용한 집진기 bag 정보
Fig. 11. Dust Chamber Bag Information using a Graph

그림 12는 집진기 bag의 상태 정보를 테이블과 그래프 형식 둘 다를 혼합하여 보여주고 있다.

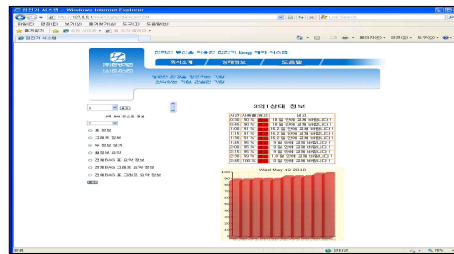


그림 12. 테이블과 그래프를 이용한 상태정보
Fig. 12. Status Information using a Table and a Graph

위의 실험 결과로부터 IT와 집진기 융합을 통해 집진기의 bag 상태를 원격에서 실시간으로 확인할 수 있다. 특히 본 논문에서 개발한 시스템은 집진기의 정보를 실시간으로 제공하기 위해 정기적으로 데이터를 전송한다. 따라서 다수의 집진기로부터 정기적인 이벤트가 발생하므로 이를 처리할 수 있는 스레드를 생성하여 병렬로 처리할 수 있다. 이때, 시스템 성능을 고려하여 스레드 수를 일정한 수의 이벤트 수 만큼 생성하게 개발하였다. 본 논문에서는 2개의 집진기 장치와 연결되는 시작품을 제작하여 실험을 수행한 결과 동시에 발생한 이벤트 수 만큼 스레드를 생성하여 처리하면, 하나의 스레드로 처리한 결과 보다 빠른 처리 성능을 확인할 수 있었다. 또 원격에 너지 정보 시스템에서도 10개의 장치들로부터 실시간으로 정보를 송·수신하므로 이들을 병렬 처리하기 위해 동시에 발생한 이벤트 수와 같게 처리할 수 있게 개발하였으며, 좋은 처리 성능을 얻을 수 있었다. 그러나 본 논문의 실험 결과를 실제 시스템에 확장하여 적용한다면, 병렬 처리를 위해 스레드 생성시에 시스템 성능을 고려하여 일정한 스레드를 생성해야 할 것이다.

V. 결론

본 논문에서는 먼저 IT 융합 시스템 구성 요소들을 정의하고, 이들을 유·무선 통신에 연결하기 위해 필요한 무선 통신 모듈과 전력선 통신 모듈을 주문 제작하였다. 그리고 이들을 전통 산업의 장치들과 연결하는 기술을 개발하였으며, 장치들의 센서에서 출력되는 디지털 데이터를 시리얼 통신이 가능하게 하여 유·무선 통신 장비와 연결하였다. 그리고 전통 산업의 장치들과 서비스 수용자간에 유·무선 통신을 하기 위해서는 시스템에 적합한 메시지 형식이 필요하므로 이들을 정의하였다. 뿐만 아니라 시스템을 구성하고 있는 장치 및 이벤트들에 대해 논리적으로 모델링을 하기 위해 XML을 이용하여 자

료 구조를 설계하고, 이들을 이용해 객체 모델링 기법을 적용해서 객체를 모델링하였다. 또한 다수의 장치들로부터 동시에 이벤트들이 발생할 수 있으므로, 스프레드를 생성하여 병렬 이벤트 처리가 가능하도록 개발하였다. 마지막으로 개발한 내용들을 실험하기 위해 향후 전력 제어 시스템을 패널에 축소 제작하여 실험을 수행하였다. 각 장치별로 사용량을 확인할 수 있어 지능적인 수요 관리가 실시간으로 가능하며, 동시에 발생하는 이벤트들을 병렬로 처리할 수 있다. 다수의 사용자가 발생하는 이벤트들을 병렬로 처리할 수 있으므로 효과적이다. 특히 시스템 성능을 고려하여 고정된 개수만큼의 스프레드가 생성되도록 하였으며, 데이터베이스의 동기화도 같이 고려하였다. 실험 결과 본 논문에서 개발한 시스템이 10개의 장치들을 연결할 수 있으므로, 10개의 장치들로부터 동시에 이벤트가 발생되어도 처리가 가능함을 알 수 있었다.

또한 집진기 bag 상태에 따라 교체시기를 알려주기 위해 과거 사례들을 수집한 후, 이들로부터 교체시기를 구할 수 있었다. 집진기 bag 상태에 영향을 주는 주요 요인들은 생산 공정에서 발생하는 분진의 양과 집진기의 사용 시간 및 bag 용량 등이다. 따라서 이들을 조건으로 하여 원하는 조건의 해를 효율적으로 찾을 수 있는 식을 개발하였다. 그리고 초보 시스템 운영자도 쉽게 결과를 확인할 수 있도록 다양한 시각적인 방법으로 결과를 제시하도록 개발하였다.

향후 연구과제는 실제 개발된 시스템을 다양한 전통 제조업인 기계 및 에너지 산업 현장에 적합하게 적용하는 일이다.

참고문헌

[1] 정보통신산업진흥원 전략기획단 통계분석팀, “10대 IT 융합 분야 동향 및 시사점,” 정보통신산업진흥원 INSIGHT 2010-01, 1-120쪽, 2010년 4월.

[2] 이광희, 안춘모, 박광만, “전통산업과 IT 산업의 융합화 분석,” 전자통신동향분석, 제 23권 2호, 13-22쪽, 2008년 4월.

[3] 장원익, 김승환, 박수준, 박선희, “IT 기반 융합기술(의료, IT 융합 중심 사업화 동향),” 전자통신동향분석, 제 23권 5호, 3-11쪽 2008년 10월.

[4] 현창희, “IT 기반 융합정책 방향,” 전자통신동향분석, 제 23권 2호, 1-12쪽, 2008년 4월.

[5] 김정숙, “전력선 통신을 이용한 원격 집진기 bag 제어 시스템 개발”, 한국컴퓨터정보학회논문지 제 15권, 제 4호, 91-98쪽, 2010년 4월.

[6] 전력선 통신 연구개발센터, <http://plc.keri.re.kr>.

[7] 신경의, 광동규, 유재우, “편재형 컴퓨팅 환경에서 XHTML과 VoiceXML간 EXI 문서의 변환시스템 설계와 구현,” 한국컴퓨터정보학회논문지 제 14권, 제 11호, 13-20쪽, 2009년. 11월.

[8] XML, <http://www.w3.org/standards/xml/>

[9] Intelligrid Consortium within EPRI, “Phase I of the Intelligrid project white papers : Integrated Energy and Communications System Architecture, Communications Architecture for Distributed Energy Resource in Advanced Distribution Automation, Consumer Portal, Fast Simulation and Modeling,” *Intelligrid Consortium within EPRI(Electric Power Research Institute)*, pp. 1-300, 2005.

저 자 소개



김 정 숙

1999 : 동국대학교 컴퓨터공학과 공학박사
 2000 - 현재 : 김포대학 IT학부 멀티미디어과 부교수
 관심분야 : IT 융합, 유전 및 분산 알고리즘, 지능형 에이전트



김 성 완

1995 : 경북대학교 전자공학과 박사 수료
 1997 - 현재 : 수원과학대학 컴퓨터정보과 부교수
 관심분야 : 영상처리, 신경망, 병렬처리



김 흥 섭

2008 : 동국대학교 컴퓨터공학과 공학박사
 1994 - 현재 : 오산대학 멀티미디어정보과 부교수
 관심분야 : 분산운영체제, 임베디드 시스템, 유비쿼터스 컴퓨팅