모바일 기반의 서버/클라이언트간 원격제어시스템의 구현

Implementation of a Remote Controlling System between Server/Client based Mobile

---

김재생*, 이정식**
김포대학 이-비즈니스과*, 첨단 FA(주) 연구소장**

Jae-Saeng Kim(jskim@kimpo.ac.kr)*, Jeong-Sik Lee(jslee29@daum.net)**

요약

최근 네트워크 기술의 발달과 함께, 시공간에 제약을 받지 않는 웹기반 원격제어 시스템들과 실시간 원격 제어 시스템들이 산업 여러 공장자동화 분야에서 많이 개발되고 있다. 본 논문에서는 철강업 분야의 공장자동화를 위하여, 우리는 무선망을 내장한 클라이언트 PC(PDA)의 그래픽 에디터 화면과 산업현장의 서버에 접속하여 데이터의 전송을 제어할 수 있는 실시간 원격제어 시스템을 구현하였다. 본 시스템의 구축은 산업현장의 관리적인 측면에서 작업자의 이동 감소, 신속한 설비제어, 생산 효율성 증대, 유지보수 비용 감소 등의 여러 가지 효과를 가져왔다.

■ 중심어 : | 공장자동화 | PDA 폰 | 서버/클라이언트 프로그램 | 원격제어 | 데이터 전송 | GUI | PLC |

Abstract

Recently, with the development of network technology, the web-based remote control systems and the real time remote control systems that do not have any restrictions at any time and space are many developed in the several industry FA field. In this paper, we developed the graphic editor screen of the client PC (PDA) with wireless network and the real time remote control system that can access the industry's server and can control the transmission of data for the FA of iron and steel industry field. Implementation of this system brought on the several effects of the decrease of the worker's movement, the control of quick equipments, a step-up in production efficiency, and the decrease of maintenance expense and so on in administration side of industry field.

■ keyword : | FA | PDA Phone | Server/Client Program | Remote Control | Transmission of Data | GUI | PLC |

I. 서론

오늘날 공장자동화 기술은 회사 내 업무뿐만 아니라 산업현장에서 작업반의 업무까지도 모두 웹기반 공장 자동화 시스템으로 개발되고 있는 추세이다. 이러한 공장 자동화 시스템의 발달은 생산성의 증가, 원가 절감, 시공간의 절약 등의 경제적인 효과를 가져왔다. 공장자

동화에서 웹기반 응용 시스템의 제어방식은 서버에서 직접 장비를 제어하는 중앙제어방식 또는 장비를 일대 일로 제어하는 방식을 주로 사용하였다[1]. 이러한 제어 방식은 시스템을 확장하거나 이전할 때 드는 전용선의 설치와 새로운 시스템의 도입 등으로 설치비용과 유지 보수 비용이 더 많이 들었다. 또한, 관리요원이 항상 현장에 상주하여 시스템을 모니터링 해야 하는 시공간상

의 제약을 가지고 있었다. 웹기반 원격제어시스템에서 다중 사용자가 동시에 접속할 경우 사용자의 중복 동작으로 인한 장비의 손상이나 시스템의 오동작 등의 문제도 발생하였다[2]. 생산 현장의 비상사태 시 신속한 대처를 해야 하나 고정된 위치에 설치된 SCADA(Supervisory Control and Data Acquisition)와 MMI(Man Machine Interface)의 구조는 공정제어상 비효율적이었다[3]. 이러한 여러 가지 문제점들을 개선하기 위하여 최근 산업현장에서는 휴대용 PDA 기기를 이용하여 어느 장소에서나 어느 시간이나 구애받지 않고 서버와 접속하여 신속하게 대응할 수 있는 자사의 산업현장에 알맞은 시스템을 개발하고 있다[4][5]. 이러한 모바일을 기반으로 한 원격제어 기술은 현장 업무의 관리적인 측면에서 웹기반 원격제어시스템 방식보다 더욱더 효율성이 높다고 할 수 있다.

본 논문에서는 본사와 현장을 연계하여 무선망기반의 원격제어시스템의 구현에 관한 내용을 다루었다. 2장에서는 관련연구를 소개하고, 3장은 UML기법과 Visual Basic 언어를 사용하여 시스템의 분석, 설계 및 구현에 관하여 설명하였고, 4장은 실험결과를 나타내었고, 5장은 결론을 기술하였다.

II. 관련연구

웹기반 원격제어시스템은 시공간을 초월하여 산업현장을 다룰 수 있기 때문에 생산비, 인건비, 유지보수비 등을 절약할 수 있다. 이러한 여러 가지 장점들로 인하여 산업현장을 가지고 있는 대부분의 회사들은 웹기반 원격제어시스템을 도입하게 되었다[3][6][7]. 웹기반 원격제어시스템에서 주로 사용하는 TCP/IP 프로토콜은 데이터 재전송 요구 등을 통하여 데이터의 수신을 보장하므로 안정적인 데이터 전달을 보장하지만 물리적인 특성으로 인하여 실시간 처리는 보장하지 못하였다. 이러한 단점은 최근에 무선망이 발달하면서 실시간처리를 가능케 해주는 모바일 기반의 원격제어관리시스템으로 발전하고 있다[8][9]. 랜 카드를 장착한 PDA 폰은 랜 환경을 현장과 거리가 먼 지역에서도 현장의 서버를

이용할 수 있으므로 실시간 처리를 보장받을 수 있다. 그러므로 모바일을 기반으로 한 원격제어시스템은 시스템 관리자의 위치, 거리, 시간 등의 시공간적인 제약 요소에 전혀 구애받지 않고, 인터넷망이 연결된 곳이면 어느 곳이나 현장에 있는 서버를 제어 및 관리할 수 있다는 특징을 가지고 있다. 이러한 장점은 서버의 효율적인 관리, 유지보수비의 절약, 운영 인원의 최소화 등으로 회사의 재정난을 해결할 수 있을 것이다.

모바일 기반 원격제어시스템은 모바일과 산업용 컴퓨터간의 데이터 통신을 하는 데에 있어서 인터페이스 부분을 담당해주는 그래픽 화면처리 프로그램이라 말할 수 있다[8]. 뿐만 아니라 PLC(Programmable Logic Controller)와 연결하여 반복적으로 기계와 통신하면서 현재 상황 및 제어 명령어를 내릴 수 있는 기능을 가지고 있다. PLC는 70년대에 기계 제어를 위해 만들어진 제어장치로 Micro processor에 내장하여 여러 센서들로부터 데이터를 입력받아 데이터처리과정을 거쳐서 기계나 각 공정을 처리해주는 일종의 프로그램이다. 이로 인해 각종 입출력처리 모듈과 통신장치가 개발되었고, 컴퓨터간의 통신은 더욱더 편리해졌다[10]. 웹기반 원격제어시스템[3][6][7]에 비해 모바일을 기반으로 한 원격제어시스템은[8][9]은 다수의 사용자들이 각자의 모바일을 사용하여 동작 프로그램을 사용할 수 있다. 또한, 서버를 네트워크상에서 공유하여 데이터를 상호 교환할 수 있으므로 유지보수 비용이 상대적으로 저렴하다는 장점을 가지고 있다. [그림 1]은 모바일 기반 원격제어시스템의 구성도이다.

그림 1. 원격제어시스템의 구성도

본 시스템을 구축하기 전에 먼저 구현해야 할 프로그램은 바로 디자이너 툴을 사용하여 사용자의 모바일 환경에 알맞은 GUI환경 부분이다. 이 화면 정보에는 PLC의 종류, 모니터링 조건, 태그들, 각종 도형이나 그림 정보가 포함되어야 한다. 그리고 사용자가 PDA의 화면에서 서버에 접속한 후에 데이터를 입력하면, 서버는 사용자가 입력한 태그 조건들과 데이터를 화면에 표시하고, 데이터처리결과 생성된 정보를 PLC로 보내내거나 참조하고, 변환된 데이터를 화면으로 전송하게 된다. 서버는 원격제어프로그램을 통하여 보낸 명령을 산업현장 서버를 통해 제어 서버가 인지할 수 있는 데이터로 변환하고, 제어 서버는 명령을 수신하여 데이터를 변환하여 PDA로 다시 전송하게 된다.

이와 같이 웹기반 원격제어기술은 이미 국내외에서 많이 개발되고 있으나 다음과 같은 여러 가지 문제점들이 있다. 첫째, 국내 철강업 분야에서는 아직 외국기술에 많이 의존하고 있는 실정이다[3]. 둘째, 이 분야의 구현 및 테스트 기술이 모의실험에 그치고 있다는 견해가 있다[6][10]. 셋째, TCP/IP 프로토콜은 데이터 처리 시에 실시간 처리를 보장하지 못하므로 철강업과 같은 위험한 현장 업무 분야는 웹기반 시스템뿐만 아니라 모바일 기반 원격제어시스템도 함께 구축해주는 방안이 필요하다. 그러므로 본 논문에서는 이러한 문제점들을 고려하여 철강업 분야에 알맞은 모바일 기반 원격제어시스템을 구축하여 테스트를 거쳐 이 분야의 산업현장에 활용코자 한다.

III. 시스템의 구축-사례연구

3.1 구현환경

본 시스템은 A회사에 설치되어 있는 웹기반환경[3]을 모바일 폰 환경으로 전환하는 작업과정을 통하여 하드웨어와 소프트웨어를 모두 새로 구축하게 되었다. Visual Basic 6.0과 Rockwell사[12])의 툴을 이용하여 공정제어 서버로 이용하는 시스템의 HMI 화면과 PLC의 데이터를 제어하는 프로그램을 구현하고, Visual Studio.NET와 현장 애니메이션을 위한 그래픽 편집기

를 사용하여 PDA와 공정제어서버간 통신 모듈과 PDA용 공정제어 HMI 인터페이스를 제작하였다.

3.2 분석 및 설계

본 절에서는 고객사의 요구사항 및 필요 구성 요소들을 분석한 결과, 서버와 클라이언트 간의 데이터처리과정에 대하여 UML기법[13][14]을 사용하여 분석 및 설계하였다. [그림 2]는 클라이언트(관리자)가 모바일 폰을 통하여 데이터를 입력하면 서버에서는 그 데이터를 처리하여 클라이언트에게 다시 그 결과를 보여주는 것을 나타내고 있다.

그림 2. 유스케이스도

[그림 3]은 사용자가 운용할 데이터를 요청하여 수신할 때까지의 데이터처리과정을 나타내는 순차 다이어그램이다. 사용자는 통신을 위하여 대기상태에 있다가 운용할 데이터를 수신한다.

그림 3. 정보전달 순차도

사용자는 수신된 시스템의 운용 정보를 분석한 후에,

모바일을 통해 서버에 접근하여 해당 시스템의 정보를 갱신하거나 명령을 내린다. 사용자가 PDA화면에서 사용자 인증과정을 거쳐서 웹서버에 접속하면 웹서버는 서버 소켓을 개방하고 클라이언트 요청에 따라 포트를 개방하고 접속을 허락하게 된다. 접속된 후에 원격제어를 위한 애플릿 창이 서버에서 클라이언트로 다운로드 된다. 여러 클라이언트가 동시에 접속하게 되면 시스템은 접속한 각 클라이언트들을 순서대로 등록하여 현재 접속한 상태와 정보를 확인할 수 있다. 수정이나 갱신된 데이터는 데이터베이스에 저장하게 된다.

[그림 4]는 클라이언트에서 서버로 데이터를 입력하여 처리하는 과정을 모델링한 시스템의 소프트웨어 구성도이다. 각 모듈들의 기능들은 다음과 같다.

그림 4. 소프트웨어 구성도

1) 서버 시스템의 구성

- 클라이언트 송신 연결 모듈: 클라이언트 시스템과 TCP/IP Socket 송신 연결을 한다. 데이터 송신 모듈로부터 송신한 전문을 받아 클라이언트로 전문을 송신한다.
- 데이터 송신 모듈: 클라이언트로 송신할 데이터를 데이터 수신 모듈로부터 받아 전문을 구성하여 클라이언트 송신 연결 모듈로 전달한다.
- 데이터 수신 모듈: RSView32(Level1 System과 Interface Scada Tool)와 데이터 태그연결을 한다. 데이터 변경 시 자동으로 데이터가 변경될 수 있도록 연결을 자동설정으로 한다. 데이터 변경시 데이터 송신 모듈로 데이터를 전달한다

- 클라이언트 수신 연결 모듈: 클라이언트 시스템과 TCP/IP Socket 수신 연결을 한다. 클라이언트로부터 전문을 수신하여 데이터 수신 모듈로 전달한다.
- 데이터변환 모듈: 클라이언트로부터 수신한 전문을 데이터로 변환하여 데이터설정 모듈로 전달한다.
- 데이터 설정 모듈: RSView32와 태그연결을 한다. 데이터의 태그 연결은 수동연결로 한다. 데이터가 변경된 후에는 데이터를 송신하여야만 데이터가 변경된다. 이후에 데이터를 RSView32로 전달한다.

2) 클라이언트 시스템의 구성

- Server 수신 연결 모듈: 산업용 PC와 TCP/IP Socket 수신 연결을 한다. 산업용 PC로부터 전문을 수신하여 데이터로 변환하여 데이터 표시 모듈로 전달한다.
- 데이터 표시 모듈: 수신한 데이터를 클라이언트의 화면에 표시한다.
- 서버 송신 연결 모듈: 서버와 TCP/IP Socket 송신 연결을 한다. 데이터 입력 모듈로부터 받은 데이터를 전문으로 구성하여 Server로 송신한다.
- 데이터 입력 모듈: 사용자가 입력한 값을 Server 송신 연결 모듈로 전달한다.

3.3 서버 프로그램의 구현

서버 프로그램은 서버에서 클라이언트로 보낸 데이터를 서버가 수신하여 해당 프로세스를 실행시켜야 한다. 이것은 PDA를 통한 제어 동작을 확인하기 위한 과정이다. [그림 5]는 서버에서 그래픽 유저 인터페이스의 데이터 입력 화면이다. Rockwell사의 RSView32 Works 패키지[3]를 동작시킨 후에 cdfa.rsv 파일을 실행한다. Run Mode 탭을 클릭하여 Run Project 버튼을 누르면 PDA 테스트 화면이 나타난다. 화면에서 탭크 수위의 입력란에 수치를 입력 후 Enter Key를 누른다. 밸브의 "CLOSE" 버튼을 클릭하면 "OPEN"으로 버튼이 변경되면서 밸브의 색이 "적색"으로 바뀐다. 버튼은 토글 방식이며, MOTOR의 "START"버튼을 클릭하면 모터가 회전하면서 가동되고, "STOP"버튼을 클릭하면 모터가 정지한다.

그림 5. 서버의 테스트 화면

리스트 1은 [그림 6]과 [그림 7]에서 데이터를 입력한 후에 데이터를 처리해주는 과정을 PDL언어로 기술하였다. DataProcessMain()함수는 입력받은 데이터를 처리하여주는 곳이다. Case문장은 Tank, Motor, Valve 등의 데이터를 처리하여 주는 곳이며, Server_Main()함수는 서버에서 모바일 폰을 제어하는 주함수이다.

실행 파일인 MControlServer.exe을 동작시키면 [그림 6]과 같이 데이터 송수신 화면이 나타난다. 이 화면에서는 IP ADDRESS와 PORT NO, 송수신 데이터 리스트 등을 보여준다. 전송 데이터 입력란에 데이터를 입력한 후 “수동전송” 버튼을 클릭하면 클라이언트로 데이터를 전송한다. 태그별 데이터(현재값)를 표시하는 화면이다. Level1의 데이터가 변경되는 경우 현재 값이 변경된다([그림 7]).

그림 6. 데이터 전송 화면

그림 7. Level1 링크 화면

```
Algorithm DataProcessMain( )
```

```
BEGIN
```

```
Data를 수신한다.
```

```
CASE OF(Data)
```

```
WHEN Data가 TankData이다.
```

```
BEGIN
```

```
IF (TankData가 갱신할 Data이다.) THEN  
TankData를 갱신한다.
```

```
ELSE IF (TankData가 전송할 Data이다.) THEN  
TankData를 버퍼로 전송한다.
```

```
Timer를 Enabled한다.
```

```
END
```

```
WHEN Data가 MotorData이다.
```

```
BEGIN
```

```
IF (MotorData가 갱신할 Data이다.) THEN  
MotorData를 갱신한다.
```

```
ELSE IF (MotorData가 전송할 Data이다.) THEN  
BEGIN
```

```
MotorData를 버퍼로 전송한다.  
Timer를 Enabled한다.
```

```
END
```

```
END
```

```
WHEN Data가 Valve이다.
```

```
BEGIN
```

```
IF (ValveData가 갱신할 Data이다.) THEN  
ValveData를 갱신한다.
```

```
ELSE IF (ValveData가 전송할 Data이다.) THEN  
ValveData를 버퍼로 전송한다.  
Timer를 Enabled한다.
```

```
END
```

```
ENDCASE
```

```
IF (버퍼에 데이터가 존재한다.) THEN  
버퍼내의 첫 번째 데이터항목을 지정한다.
```

```
IF (버퍼 내의 데이터와 송신 데이터가 일치한다.) THEN  
전송된 송신 데이터를 삭제한다.
```

```
ENDIF
```

```
ENDIF
```

```
IF (입력된 Data가 에러이다.) THEN  
에러 표시를 출력한다.
```

```
수신된 데이터를 삭제한다.
```

```
End
```

```
Algorithm Server_Main()
```

```
BEGIN
```

```
변수들을 선언한다.
```

```
Serial Port를 초기화한다.
```

```
Server의 Socket을 초기화한다.
```

```
IF (Socket을 생성한다.) THEN
```

```
THEN 서버의 소켓을 초기화한다.
```

```
ENDIF
```

```
서버의 화면에서 데이터 정보를 디스플레이한다.
```

```
Call Data 처리 함수(DataProcessMain())
```

```
Call Data를 전송하거나 수신하는 함수
```

```
End
```

리스트1. 모바일 제어 서버 프로그램의 일부

3.4 클라이언트 프로그램의 구현

클라이언트 프로그램은 서버에서 보낸 데이터를 클라이언트 PC에 표시해주고 GUI 기능을 가지도록 해야 한다. 리스트2는 클라이언트 프로그램의 주 기능을 PDL 언어로 기술한 것이다.

```

Algorithm Client_Main()
BEGIN
    변수들을 선언한다.
    Serial Port를 초기화한다.
    Server의 Socket을 초기화한다.
    IF (접속시도가 실패이다.)
        THEN 서버의 소켓을 초기화한다.
    ENDIF
CASE OF(MENU)
    WHEN 통신상태 메뉴를 선택한다.
        BEGIN
            서버로 데이터를 전송한다.
            서버로부터 데이터정보를 수신한다.
            Call 수신 데이터를 화면에 나타내는 함수
            포켓 PC 화면에 현재 통신상태를 디스플레이한다.
            IF (사용자가 송수신 Data를 입력한다.) THEN
                Call 송수신 Data를 처리하는 함수
            END
        WHEN Valve메뉴를 선택한다.
            BEGIN
                서버로부터 밸브 정보를 수신한다.
                Call 수신 데이터를 화면에 나타내는 함수
                포켓 PC 화면에 현재 밸브정보를 디스플레이한다.
                IF (사용자가 ValveData를 입력한다.) THEN
                    Call ValveData를 처리하는 함수
                END
            WHEN Motor메뉴를 선택한다.
                BEGIN
                    서버로부터 Motor 정보를 수신한다.
                    Call 수신 데이터를 화면에 나타내는 함수
                    포켓 PC 화면에 현재 밸브정보를 디스플레이한다.
                    IF (사용자가 MotorData를 입력한다.) THEN
                        Call MotorData를 처리하는 함수
                    END
                WHEN Tank메뉴를 선택한다.
                    BEGIN
                        서버로부터 Valve 정보를 수신한다.
                        Call 수신 데이터를 화면에 나타내는 함수
                        포켓 PC 화면에 현재 밸브정보를 디스플레이한다.
                        IF (사용자가 TankData를 입력한다.) THEN
                            Call TankData를 처리하는 함수
                        END
                    END
                END
            END
        END
    END
END

```

리스트 2. 클라이언트 프로그램의 일부

이 알고리즘은 크게 통신상태, Valve, Motor, Tank 등의 메뉴들로 구성되어 있으며, 해당 메뉴의 화면을 통하여 데이터를 전송할 수 있다. [그림 8]은 클라이언

트 PC에서 통신상태를 보여주고 있으며, 현재 연결 상태 및 송수신 데이터를 리스트로 보여주고 있다. 리스트는 최대 200개까지 최신의 데이터를 표시하고 있다. Mcontrol 대화상자에서 "Send Data" 입력란에 데이터를 입력한 후 "Send Data" 버튼을 클릭하면 서버 프로그램이 설치된 컴퓨터로 값을 전송한다.

[그림 9]는 현재 PLC의 밸브 상태 값을 표시한다. 밸브의 상태 값을 입력하고, 해당 밸브의 "열기" 혹은 "닫기"를 선택 후 "확인" 버튼을 클릭하면 해당 밸브가 열리거나 닫힌다. 현재 밸브의 상태는 열림 상태는 적색, 닫힌 상태는 녹색으로 그래픽으로 표시한다.

[그림 10]은 현재 PLC의 모터 상태 값을 표시하고 있으며, 모터의 상태 값을 변경할 수 있다. 해당 모터의 "가동" 혹은 "정지"를 선택한 후에 "확인" 버튼을 누르면 해당 모터가 가동 또는 정지한다. 모터의 상태는 가동상태는 적색, 정지 상태는 녹색으로 그래픽으로 표시한다. [그림 11]은 제작된 HMI 프로그램 및 통신모듈의 상태를 확인하는 화면이며, 통신은 TCP/IP를 이용하여

그림 8. 통신상태 화면

그림 9. 밸브 화면

그림 10. 모터 화면

그림 11. 탱크 화면

실시간 통신연결을 지원하고 있다. 현재 PLC의 탱크 수위 상태 값을 나타내고 있으며, 탱크의 수위 값을 수위 상태 값을 나타내고 있으며, 탱크의 수위 값을 변경할 수도 있다. 해당 탱크 수위 입력란에 값을 입력 후 “확인” 버튼을 클릭하면 해당 탱크의 수위가 변경된다. 현재 탱크의 수위는 수위 값에 따라 상태바로 표시된다.

IV. 테스트 및 평가

[그림 12]는 현장 서버와 PDA 폰의 테스트환경을 나타내었다. 산업용컴퓨터와 Client는 무선 랜 공유기(Switch Hub)와 IEEE 802.11b 무선 인터넷 프로토콜을 사용하였으며, PC wireless Point를 이용한 인터넷 이용도 할 수 있다. 회사보안상 PDA폰의 프로토콜은 생략하였으며, 성능 테스트를 위한 실험환경을 위하여 구현된 산업용 컴퓨터(Peak-530 SBC)와 클라이언트의 스펙은 [표 1]과 같다. Peak-530 SBC는 공정제어서버로 사용하는 산업용 컴퓨터이며, Client는 hp iPAQ Pocket PC모델을 사용하였다.

그림 12. 서버와 클라이언트의 테스트 환경

표 1. 서버와 클라이언트의 스펙

구분	사양
산업용 컴퓨터	O/S : Windows XP Home Edition Version 2002 CPU : Mobile Inter(R) Pentium(R)4-M CPU 2.40GHz Memory : 704MB
PDA	O/S : Windows CE 4.2 CPU : Intel(R) PXA255 Memory : 128MB
Switch HUB	Speed : 2.4GHz 54Mbps

그림 13. 데이터 량 증가에 따른 평균 처리시간

[그림 13]은 100개의 데이터를 준비하여 기존 시스템과 본 시스템에서 데이터 처리시간을 각각 테스트한 결과이다. 이 서버는 PLC와 통신모듈을 이용하여 연결되어 있으며, PLC의 데이터를 제어하는 서버로 사용되었다. 기존 시스템(B)은 웹에 연결된 원격제어시스템이며 [3], 제안 시스템(A)은 PDA를 통한 모바일기반 원격제어시스템이다. 제안 시스템(A)은 데이터의 평균처리시간은 100ms이었고, 기존 시스템(B)은 1초 ~ 5초가 걸렸다. 제안 시스템(A)은 데이터 량의 증가에 따라 트래픽 량이 늘어나서 데이터 송수신 속도나 성능 면에서 기존 시스템보다 훨씬 우월하였으며, 무선 중계기가 고장이 나는 특별한 상태를 제외하고는 실제 산업현장에 지장이 없을 정도의 결과를 발생하였다. 이와 같은 결과는 기존 시스템(A)은 TCP/IP 프로토콜의 접속시간 지연으로 인해 데이터 처리시간이 늦어졌을 뿐만 아니라 트래픽 량이 증가하여 데이터 전송이 늦어지는 경향이 있었기 때문이다.

제안 시스템(A)과 기존 웹기반 시스템(B)의 공통되는 특징은 다음과 같다.

첫째, 실시간으로 현장 업무 가동 여부를 확인할 수 있어서 업무의 효율성이 증대하였다.

둘째, 현장 서버뿐만 아니라 원격 모니터링이 수행할 수 있으므로 감시 대상 기기들에 미치는 부하를 최소화할 수 있다.

셋째, 실시간 진단 및 사무업무 분석이 가능하여 신속한 송수신 데이터의 처리가 가능하다.

네째, 관리자가 시공간상의 제약을 받지 않고 시스템

을 운영할 수 있으며, 실험 장비의 추가비용이나 설비비 등의 절감효과를 가져올 수 있다.

제안 시스템(A)과 기존 시스템(B)의 차이점은 다음과 같다.

첫째, 프로토콜면에서는 웹기반 프로토콜의 접속시간보다 모바일폰의 프로토콜 접속시간 및 데이터 송수신 시간이 10배 이상 빨랐다.

둘째, 제안 시스템은 데이터를 입력하는 시간 및 데이터 처리속도가 기존 시스템(커맨드기반 명령)보다 감소되었다.

첫째, 성능면에서는 제안 시스템(A)은 생산 현장을 PDA폰에서 장비 장애 감시를 할 수 있어서 성능 저하 현상을 즉시 조치할 수 있었다.

둘째, 사용자 인터페이스면에서는 제안 시스템의 산업용 컴퓨터는 Visual Basic 6.0과 RSView (Rockwell사)을, 클라이언트는 Visual Basic.Net을 사용하여 다양한 GUI 화면([그림 5]-[그림 11])을 지원하므로 가독성 및 사용성을 높였다.

V. 결론

본 논문에서는 모바일 환경에서 원격지 서버를 간단히 제어하는 방법과 UML개발기법을 사용하여 본 시스템을 구현하였다. 본 시스템의 구축은 철강업 분야의 공장 자동화 부문에서 기존의 유선망 방식보다 무선 통신 시스템의 기술향상, 작업자의 이동의 감소, 해외 의존적인 자동화 기술의 국산화, 신속한 설비제어로 생산 효율성 증대, 시스템 유지보수 비용의 감소, 신규 시장의 창출 등의 기대효과를 가져왔다.

테스트결과, 웹기반시스템보다는 무선망기반시스템이 데이터처리속도가 우수하였다. 그러나 철강업의 지역적인 특성상 작업현장의 환경이 제한된다는 단점이 있다. 현재 PDA를 통한 원격제어시스템은 클라이언트를 위한 더욱더 사용하기 쉬운 인터페이스 개발의 필요성, 사용자 증가에 따른 트래픽 문제, 현장에서 직접 제어하는 것 같은 정밀성 등에 관한 여러 가지 문제점들

이 있다. 앞으로의 연구방향은 이러한 문제점들을 극복하기 위해서 사용자위주의 GUI의 개발, 프로토콜의 데이터처리 지연, 웹 캐시, 메모리 최적화 등에 관한 연구가 필요할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] Marco Casini, Domenico Prattichizzo, and Antonio Vicino, "The Automatic Control Telelab: a Remote Control Engineering Laboratory," IEEE Conference on Decision and Control Orlando, Florida USA, pp.3242-3247, 2001(12).
- [2] 정희태, 문영득, "다중접속환경의 원격제어시스템에 관한 연구", 한국정보기술학회논문지, 제3권, 제2호, 2006.
- [3] 이정식, 웹기반 공장자동화시스템(동부제강), 첨단FA 연구소 보고서, 2002.
- [4] Peter Stavroulakis, *Interference analysis and reduction for wireless system*, Boston, MA:Artech House, 2003.
- [5] Andy Dorman, *The essential guide to wireless communications applications*, Prentice Hall, 2002.
- [6] 김삼룡, "JMF기반의 실시간 원격 공정 감시 및 제어시스템 설계 및 구현", 정보처리학회논문지 D, 제11-D권, 제2호, pp.453-460, 2004(4).
- [7] 이태희, 김주만, "원격제어감시제어를 위한 웹서비스 S/W 플랫폼 설계 및 구현", 한국콘텐츠학회, V.7, No.12, pp.245-253, 2007(12).
- [8] 최숙영, 문승진, "임베디드 리눅스 시스템기반 산업용 무선 HMI 소프트웨어 모듈 설계 및 구현", 퍼지 및 지능 시스템학회 논문지, Vol.17, No.3, pp.336-342, 2007.
- [9] 공명달, "무선 PLC를 이용한 생산시점관리시스템 개발", 이-비즈니스연구, 제8권, 제2호, pp.375-389, 2007(6).
- [10] 박병섭, 신정호, "애니메트로닉스 모형제어를 위

한 반복재생형 무선 송수신 제어기”, 한국콘텐츠학회, Vol.8, No.10, pp.45-53, 2008.

- [11] Harvey Lehpamer, *Transmission systems Design handbook for wireless networks*, Artech House, 2002.
- [12] Rockwell Automation, *ControlLogix System User Manual*, 1756-UM001E-EN-P, 2002.
- [13] Grady Booch, Ivar Jacobson, and James Rumbaugh, *Unified Modeling Language*, Rational Software Corporation, Ver 1.0, 1997(1).
- [14] 한정수, 김귀정, 송영재, *UML 입문*, 한빛미디어, 2008(3).

저 자 소 개

김 재 생(Jae-Saeng Kim)

종신회원

- 1988년 2월 : 경희대학교 컴퓨터 공학과(공학사)
- 1990년 8월 : 경희대학원 컴퓨터 공학과(공학석사)
- 1997년 8월 : 경희대학원 컴퓨터 공학과(공학박사)

▪ 1998년 3월 ~ 현재 : 김포대학 이-비즈니스과 교수
<관심분야> : 공장자동화, SW공학, 품질, 웹기반 SW

이 정 식(Jeong-Sik Lee)

정회원

- 1988년 2월 : 경희대학교 전산공학과(공학사)
- 2010년 2월 : 방송통신대학원 정보과학과(석사과정)
- 1993년 7월 ~ 1996년 12월 : 삼성전자 SI개발실 과장

▪ 1997년 1월 ~ 현재 : 첨단FA(주) 연구소장
<관심분야> : 공장자동화, 터치스크린 제작 및 이-북 시스템개발, 멀티미디어 콘텐츠 개발