

# 산업용 Ethernet을 이용한 PC기반 패널작업 보안시스템 구축

論 文

56P-2-5

## The Development of PC based Panel Working Security System using Industrial Ethernet

宋明現<sup>†</sup>·朴奎南<sup>\*</sup>·韓東奇<sup>\*\*</sup>·禹奕在<sup>\*\*\*</sup>·廉圭日<sup>\*\*</sup>

(Myung-Hyun Song · Kyu-Nam Park · Dong-Gi Han · Hyeok-Jae Woo · Gyu-Il Youm)

**Abstract** - In this paper, one type of a security system for panel working is suggested. The industrial Ethernet is used for open-close door control of the working panel and for monitoring the working panel is correct or not. Especially to upgrade the security system, a remote approval function of panel working by using the given approval number, a remote monitoring function for checking the approved panel is currently working or not, and an alarming function for keying the unapproved number or opening the disapproved panel, are added for preventing and reducing the intentional working error. Also the worker and working time are stored in PC automatically in excel file for detecting the working error. To show the possibility of suggested security system. two-working panel system is prepared and studied.

**Key Words** : Industrial Ethernet, Panel, Security system, PC automatically, VLC, HMI

### 1. 서 론

최근 보안에 대한 의식이 날로 높아가면서 일반 기업은 물론 각 가정까지 개인의 생활과 재산을 보다 신뢰할 수 있는 방법으로 지키려는 인식이 확산되어 가고 있으며, 불특정 다수의 출입이 잦은 아파트와 같은 공동주택과 기숙사와 같은 건물에 출입하는 사람을 통제할 수 있도록 하여 분실 및 도난 사고를 방지하는 출입통제 관리시스템이 제안되고 있다.[1-3]

과거부터 현재까지 발전해온 모든 종류의 출입통제시스템은 각각 장단점을 가지고 있다. 가장 오래된 사람에 의한 출입통제 방법은 개인적 오류나 인위적 오판 가능성의 문제점을 해결하기 위하여 금속키, 번호키, 자동인식 시스템, 생체인식시스템으로 진행되어 왔으나 금속키 자동인식 시스템은 소지 불편 및 복제불안, 번호키는 숙지자 모두에게 개방되는 점, 생체인식시스템은 인식오류 및 독립 사용불안의 문제가 있다.[4]

공장자동화 및 공정제어를 위하여 제작된 PLC 제어반도 예외는 아니어서 보안에 강한 금속키를 이용한 방법으로 작업자를 통제하고 있었으나, 최근 연속적인 오동작이 발생하는 큰 소요가 있었다. 전자파, 잡음, 제어기 패널 요인 등을 검토한 결과 인위적인 조작에 의한 오동작임을 규명하였고,

이후에 이러한 제어 패널에 대한 작업보안시스템의 요구가 있었으나 아직 해결점을 찾지 못하고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 이러한 패널작업에서 인위적인 작업오류를 줄이는 문제와 사후관리의 편의성 문제점을 해결하기 위하여 작업의 원격승인 및 패널작업 감시기능과 패널작업의 신뢰성을 향상시키기 위하여 경보 기능을 추가하여 원격제어가 가능하고 작업자 및 작업 이력을 저장함으로써 보다 효율적으로 패널작업 관리가 가능하여 패널작업에서 과오에 의한 또는 인위적인 오류를 줄일 수 있는 패널작업 보안 시스템을 제안하였다.

### 2. 본 론

현재 생산 공장에서 가장 널리 사용되는 수배전반, 전동기 제어반, 전력변환장치 등은 수많은 패널로 구성되어 운전 중 각종 서지, 접촉부 발열, 진동 및 충격 등에 의해 유지보수가 필요하게 되며, 사전 점검에 의하여 만일에 발생 할 사고를 미연에 방지함은 물론 그 피해를 최소화 하며 보수 시간을 줄임으로서 생산라인의 정지로 인한 경제적 손실을 최소화 할 수 있다. 이러한 각종 패널 작업 시 의도적으로나 과실에 의한 오 작업을 방지하기 위하여 많은 노력을 들이고 있으나 최적의 보안작업 방법은 제시되지 않고 있다, 따라서 본 연구에서는 작업 패널을 정확하게 지정하여 지정된 패널 외에는 작업이 불가능하도록 관리함과 아울러 의도적으로 허가 받지 않은 패널작업을 방지하는데 필요한 필수적인 기능을 제안하려고 한다. 우선 지정된 작업패널만을 개방하고 작업 패널의 작업 현황을 모니터링하기 위하여, 각각의 근접센서와 도어록 장치를 장착하여 작업명령에 할당 한 작업만 할 수 있도록 하였으며, 작업 이력을 기록할 수

<sup>†</sup> 교신저자, 正會員 : 順天大 電氣制御工學科 教授 · 工博  
E-mail : mhsong@sunchon.ac.kr

<sup>\*</sup> 正會員 : 順天大 電氣制御工學科 教授 · 工博

<sup>\*\*</sup> 正會員 : 順天大 大學院 電氣制御工學科 碩士課程

<sup>\*\*\*</sup> 正會員 : 順天大 大學院 電氣制御工學科 博士修了

接受日字 : 2006年 11月 16日

最終完了 : 2006年 12月 18日

있으며, 프로그램에 의한 승인 번호 발급 및 승인번호 입력 시스템을 갖춘 PC기반 패널 보안 시스템이 되도록 하였다. 승인번호는 무작위로 4자리의 수를 발생하게 하였으며, 매번 승인번호가 바뀌도록 하였다. 프로그램으로 사용한 VLC(Visual Logic Controller)는 개방형 구조의 PC를 사용하여 다양한 소프트웨어와 통합될 수 있으며, 실시간 OS에서 프로세스 제어를 하여 안정적인 성능을 보여주며, 플로 차트 프로그래밍 방식을 채택하고 있어 쉽고, 유지보수가 간편하다. Windows NT 기반의 개발 환경을 제공하여 안정적이며, DDE/OPC/DLL 통신이 가능하며, 다수의 I/O 드라이버를 제공하며, 온라인프로그래밍이 가능한 특징을 가지고 있다.

2.1 시스템 구성

본 연구에서 제안한 PC 기반제어를 이용한 산업용 패널 보안시스템 구성은 그림 1과 같다.

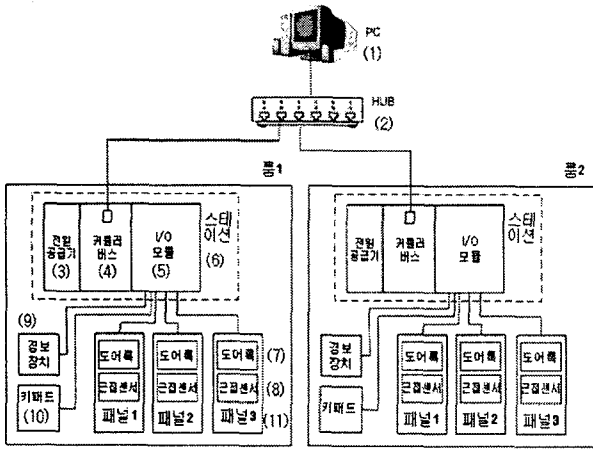


그림 1 시스템 구성도  
Fig. 1 System configuration

통합관리 시스템이 깔린 펜티엄4 범용 PC(1)와 허브(2)를 랜선으로 연결을 하였고 다시 허브에 여러 대의 패널들로 구성된 여러 개의 룸내에 스테이션(6)을 연결하여 통신을 할 수 있게 하였다. PC와 각 스테이션은 TCP/IP 통신을 할 수 있는 통신 포트가 장착되어 있어(4), 거리에 대한 제한을 거의 받지 않는 장점을 가지고 있다. 각 스테이션은 전원공급기(3)와 이더넷 통신용 버스 커플러(4), 그리고 I/O 모듈(5)로 구성이 되어 있으며, I/O 모듈은 경보장치(9), 키패드(10), 각각의 패널에 부착된 근접센서(8)와 도어록(7)이 연결 되어 도어록을 개방할 수 있도록 되어 있다.

(1)은 펜티엄4 범용 PC와 인텔 네트워크카드(10/100Based)가 연결되어 있으며 윈도우 2000(OS)과 4포트 허브가 연결되어 있다. (4)는 EtherNet TCP/IP Bus Coupler 이다. 사양은 표1과 같다. 그리고 (5)는 I/O모듈 Input / Output Terminal - KL1408(8ch), KL1104(4ch) / KL2114(4ch)이고 '0'신호의 전압은 -3 ~ 5V이고, 1신호의 전압은 15 ~ 30V이다. 마지막으로 End Terminal - KL9010을 사용하였다.

2.2 제어 프로그램

그림 2의 프로그램 플로 차트는 VLC와 HMI의 상호 관계를 보여준다. 관리자는 HMI를 통하여 손쉽게 모니터링과 제어를 할 수 있게 되며, 진행은 다음순서로 진행 되도록 하였다. 관리자가 작업룸을 선택하게 되고 작업자의 이름 입력과 작업할 패널을 선택하고 인증번호를 요청하게 된다. 인증번호는 사용자가 선호하는 번호를 입력하는 방식이 아니라 매번 다른 인증번호를 자동으로 생성하게 되어 있으며, 인증번호는 무작위 추출을 통하여 4자리로 발행이 된다. 또한 똑같은 인증번호가 발생 되지 않도록 프로그램 하였다.

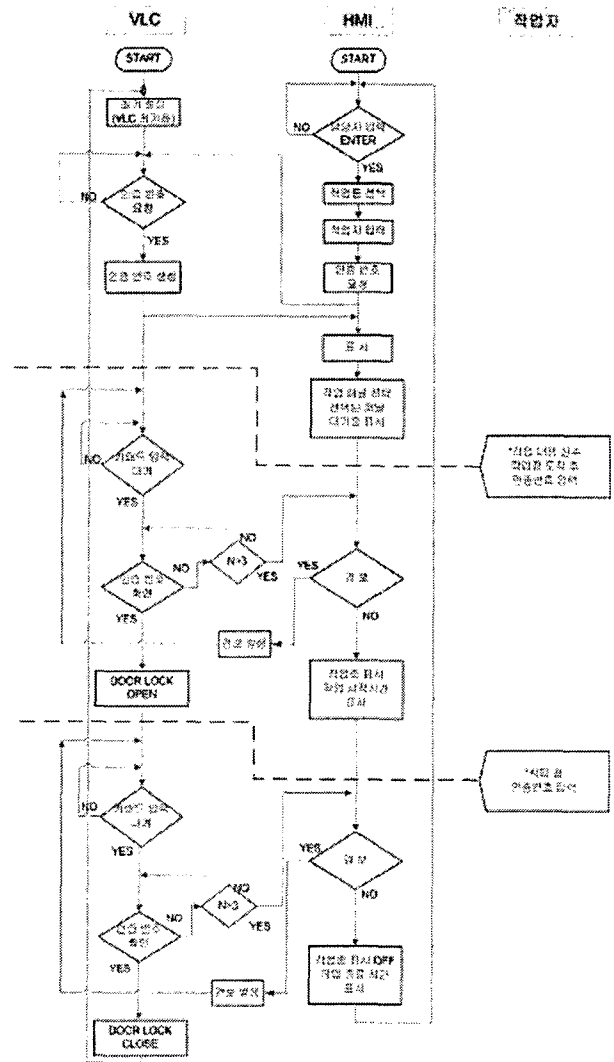


그림 2 프로그램 순서도  
Fig. 2 Flow chart

인증번호가 기록된 작업 지시서를 받은 작업자는 해당 룸으로 가서 키패드로 정확한 인증번호를 입력하게 되면, 해당 작업을 진행 할 수가 있게 된다. 하지만, 잘못된 번호를 입력하게 될 때에는 3번의 기회가 주어지며, 3번 모두 틀렸을 경우에는 경보를 발령하게 된다. VLC 에 탑재된 HMI를 이용하여 사용자에게 친숙한 윈도우즈 환경인 GUI로 작성을 하여 관리자가 직관적으로 상황을 판단할 수 있게 구성하였

으며, 모니터링과 제어를 한 화면에서 할 수 있게 하였다. VLC 와 HMI 는 태그를 공용으로 사용하고 있어 태그를 다시 정의해야 하는 불편이 없다. 또한 HMI 에서는 VBA 와 C-tool 를 제공하여 다양한 프로그램을 작성 할 수 있다.[5]

### 2.3 작업 지시서

작업 지시서는 사후 작업관리에 의한 패널 작업의 오작업 원인규명을 하기 위한 자료로 사용할 수가 있다. 작업자가 고의 또는 실수로 작업을 함으로써 공정상의 피해가 발생하게 되었을 때 사후에 작업지시서는 VLC에서 사용된 태그를 이용하게 된다. 태그에 저장된 작업시작 및 종료시간 정보를 실시간으로 엑셀 폼에 불러와서 사용자가 이를 프린트 할 수도 있고, 컴퓨터에 파일로 저장도 할 수가 있다.

저장된 파일은 사후에 다시 열람을 할 수가 있어, 언제 어떠한 작업을 누가 했는지를 알 수 있어서 고의 또는 실수로 된 작업을 찾아내어 피해를 줄일 수가 있다. 작업 지시서에는 관리자 와 작업자 이름, 작업회사와 전화번호, 작업 날짜, 작업시작시간, 작업종료시간, 인증번호, 작업내용 등이 들어가게 된다. 그림 3 은 엑셀 폼으로 저장된 작업 지시서를 보여주고 있다.

| 작업지시서  |                     |      |            |
|--|---------------------|------|------------|
| 관리자  | 이태훈                 |      |            |
| 작업자  | 최동기                 |      |            |
| 회사   | (주)대양테크             | 연락처  | 7xx - 5xxx |
| 작업   |                     | 인증번호 | 7267       |
| 작업시작시간   | 2005-02-24 16:52:31 |      |            |
| 작업종료시간   | 2005-02-24 16:52:32 |      |            |
| 작업내용 :   |                     |      |            |
| 룸 #1 에 panel 1, 3, 5 번 작업<br>panel 1 번 파워 교체, 3번 수리, 5번 손잡이 수리 |                     |      |            |

그림 3 작업지시서  
Fig. 3 Working order

### 3. 실험 및 검토

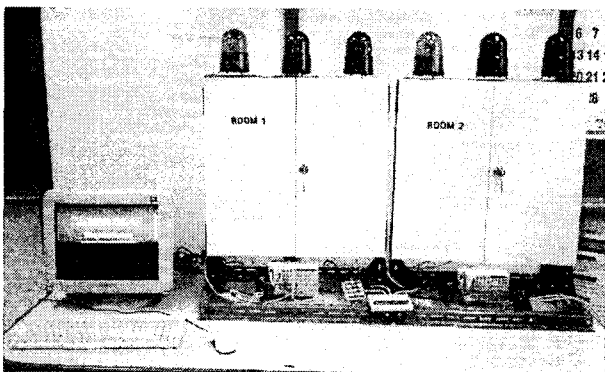


그림 4 실험 장치  
Fig. 4 Experimental apparatus

그림 4 는 2개의 제어 룸에 적용한 시제품으로 제작된 시스템이다. 그림 왼쪽에는 모니터링과 관리를 할 수 있도록 VLC와 HMI 가 탑재된 PC가 설치되어 있고, 이 시스템은 허브를 통하여 PC와 여러 스테이션간 통신을 할 수 있으며, 시제품에서는 여러 개의 룸을 모니터링하며 제어를 할 수 있음을 보이기 위하여 각 룸에 패널을 하나만 두었다.

스테이션에 장착된 I/O 수만큼의 패널 모니터링과 제어를 할 수 있는 확장성을 가지고 있어, 차후에 I/O를 더 장착한다면 많은 수의 패널을 관리 할 수 있을 것이다. PC는 RTOS를 이용하여 스테이션과 실시간통신이 가능하며, 이렇게 함으로써 관리자가 실시간으로 작업 상태를 파악 할 수 있게 되었다. 룸에는 인증번호를 입력할 키패드와 시각적으로 대기(yellow), 승인(blue), 경고(red) 상태를 알 수 있는 램프가 달려 있다. 각 램프의 의미는 대기상태의 노란색 램프, 인증번호가 정확히 입력되었을 경우에는 파란색 램프에 불이 들어오게 되며, 3번 이상 승인번호를 틀리게 입력 시에는 빨간색 램프에 불이 들어오며 각 작업 패널에는 각 패널의 개폐상태를 알 수 있는 근접센서가 부착되며, 패널의 도어를 열고 잠글 수 있는 문 잠금장치가 장착되어 작업이 승인되면 원격으로 문 잠금장치를 자동으로 풀어주게 된다.

### 3.1 VLC 프로그램

그림 5 는 Entity VLC상의 전체프로그램을 보여주고 있다. 각 프로그램은 서브프로그램으로 작성이 되어 메인프로그램과 연결이 된다. 각각의 룸에는 같은 구조의 프로그램들이 존재한다.

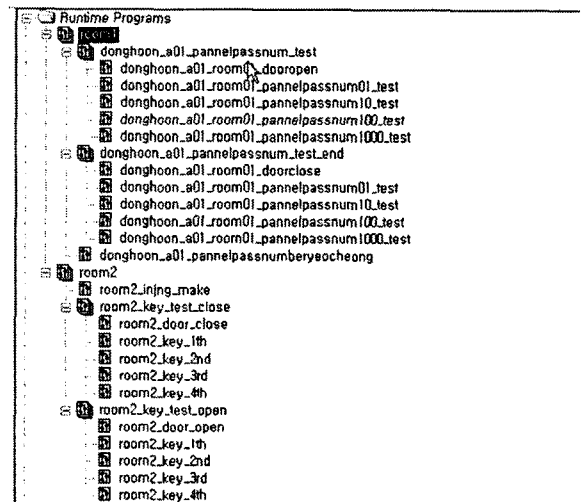


그림 5 VLC 프로그램  
Fig. 5 VLC program

### 3.2 HMI(Human Machine Interface) 프로그램

HMI 프로그램은 CiTect사에서 개발한 HMI를 사용하여, 하나의 PC에서 동일한 태그 이름으로 편리하게 제어 및 모니터링 하도록 하였다. 그림 6 은 패널보안시스템이 설치된 룸 (ROOM)의 상태를 보여주는 메인화면으로 현재 작업이 진행되고 있는 룸을 알 수 있고 룸 상태도 한눈에 파악을 할

수가 있다. 강제로 누군가가 인증이 안 된 룸의 패널을 열게 되면 해당 룸 상태에 표시가 된다. 이렇게 함으로써 관리자는 룸의 상태를 파악하여 미연에 오작업을 방지할 수가 있다.

| 시작 Page의 개기 |        |        |                     |
|-------------|--------|--------|---------------------|
| ROOM 상태     |        |        |                     |
| ROOM을 클릭하세요 |        | 현재시간   | 2005-02-17 18:09:29 |
| ROOM        | 작업시작시간 | 작업종료시간 | ROOM 상태             |
| ROOM 1      |        |        |                     |
| ROOM 2      |        |        |                     |
| ROOM 3      |        |        |                     |
| ROOM 4      |        |        |                     |
| ROOM 5      |        |        |                     |
| ROOM 6      |        |        |                     |
| ROOM 7      |        |        |                     |
| ROOM 8      |        |        |                     |
| ROOM 9      |        |        |                     |
| ROOM 10     |        |        |                     |

**순천대학교**

그림 6 메인 화면  
Fig. 6 Main menu

메인 창에서 해당 룸을 클릭하여 들어오면 그림 7의 화면을 볼 수가 있다. 이곳에서 룸에 있는 작업할 패널을 클릭하여 대기 중으로 만들 수가 있고, 인증번호 생성, 작업 시작시간, 작업종료 시간, 작업등을 기재하고 제어 할 수가 있다. 인증번호 생성은 그림2의 플로 차트에 의해 인증번호가 생성되고 작업자가 해당 패널의 키패드에 인증번호를 입력하여 승인이 됨과 동시에 작업시작시간에 작업시간이 표시가 된다. 작업종료 시간은 작업자가 작업을 마치고 해당 패널 키패드에 인증번호를 입력하면 작업종료 시간이 표시된다.

또한 화면에서처럼 각 패널도어가 열렸는지 닫혔는지 알 수 있고 작업 중일 때는 녹색, 대기 중일 때는 노란색, 작업 패널이 아닌, 승인이 이루어지지 않은 다른 패널을 작업자가 강제로 열려고 하면 해당 패널에 빨간색으로 경고 표시가 되기 때문에 실시간으로 여러 패널을 모니터링 할 수 있다.

| Main Page 로 |             | ROOM 1  |      | 신인출 대기중 경고          |        |
|-------------|-------------|---|------|---------------------|--------|
| 담당자 : 이대훈   | 작업자 : 한동기   | 인증번호 : 0  | 현재시간 | 2005-02-17 18:10:07 | 작업시작시간 |
| 작업종료시간      | 작업 PANNEL : | PANNEL 1 PANNEL 2 PANNEL 3 PANNEL 4 PANNEL 5 PANNEL 6 PANNEL 7<br>PANNEL 8 PANNEL 9 PANNEL 10 PANNEL 11 PANNEL 12 PANNEL 13 PANNEL 14<br>PANNEL 15 PANNEL 16 PANNEL 17 PANNEL 18 PANNEL 19 PANNEL 20 PANNEL 21<br>PANNEL 22 PANNEL 23 PANNEL 24 PANNEL 25 PANNEL 26 PANNEL 27 PANNEL 28 |      |                     |        |

그림 7 룸 화면  
Fig. 7 Room menu

#### 4. 결 론

본 연구에서는 산업용 Ethernet을 이용한 PC기반의 패널 작업에 대한 보안시스템을 제안하였다. 제안한 시스템을 2개의 제어실의 작업패널에 적용하여 다음 결론을 얻었다. 첫째로 HMI를 통하여 각 제어실의 개별 패널의 작업 상태를 감시할 수 있으며 승인 안 된 작업을 못하도록 도어록으로 인위적인 패널 개폐를 방지할 수 있으며 또 적색등으로 경보함으로서 실수로 인한 또는 인위적인 오 작업을 방지할 수 있다. 둘째, 인증번호를 매번 발급함으로서 보안을 유지할 수 있으며 동일 인증번호 발급 방지 프로그램으로 승인 안된 제어실 출입을 경보할 수 있다. 셋째, 작업지시서를 저장하여 관리자, 작업자, 작업시작시간과 작업종료시간을 확인 할 수 있어 사후 작업오류 추적이 가능하다. 앞으로 실용성 연구를 통하여 현장적용 문제를 해결하고자 한다.

#### 감사의 글

본 연구는 2004년도 순천대학교 산·학·연 컨소시엄 사업에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

#### 참 고 문 헌

- [1] 김광열, 조동술 “랜을 이용한 보안시스템”, 대한민국특허청, 2002. 12. 18
- [2] 황재문, “출입통제 관리시스템”, 대한민국특허청, 2003. 3. 24
- [3] 구홍식, “출입자 확인 센서부를 구비하는 도어개폐시스템 및 지문인식 전자카드키를 이용한 도어개폐 및 출입자 확인방법”, 대한민국특허청, 2000. 8.17
- [4] 전주호, “2001,2002년보안산업분야별전망 출입통제”, 월간 자동인식&보안, 2001.2 13-15
- [5] “entivityVLC User’s Guide”, STEEPLECHASE SOFTWARE Version 1.0, October 27, 1998
- [6] 권옥현, 김형석, 김동성, “산업용 필드버스 통신망”, 성안당, 2004. 10.11

#### 저 자 소 개



송명현 (宋明現)  
고려대 전기공학과 학사, 석사, 박사,  
1977년~1981년 삼성전자 모터설계, 1988  
년~현재 순천대학교 전기제어공학과 교수

Tel : 061-750-3542

E-mail : mhsong@sunchon.ac.kr



**박 규 남 (朴 奎 南)**  
전남대 전기공학과 학사, 석사, 박사.  
1997년~현재 순천대 전기제어공학과  
교수  
Tel : 061-750-3541  
E-mail : knpak@sunchon.ac.kr



**한 동 기 (韓 東 奇)**  
1978년 9월 22일생. 2005년 순천대 전기제  
어공학과 졸업. 2005년~현재 동대학원 석  
사과정  
Tel : 061-752-4928  
E-mail : sfc78@mail.sunchon.ac.kr



**우 혁 재 (禹 奕 在)**  
1996년 순천대학교 학사, 1998년 동 대학  
원 전기공학과 석사, 현재 박사과정수료.  
2005~현재 서울마린 근무중  
Tel : 061-745-7808  
E-mail : tkbworld@hotmail.com



**염 규 일 (廉 圭 日)**  
2003년 제일대학교 졸업. 2004년~현재 순  
천대 산업대학원 전기공학과 석사과정  
1996~현재 광신컨트롤(주) 대표이사  
Tel : 061-791-2141  
E-mail : youm091@hanmail.net