

# 분산환경에서의 원격 제어감시시스템 구현

## Implementation of Remote Control & Monitoring System on the Distributed Environment

이준석(Lee Jun Seok)<sup>1)</sup>

### 국문요약

본 논문에서는 분산환경에서의 장비와 상태를 보다 효과적으로 관리할 수 있는 시스템의 개발을 위하여 원격제어 감시 시스템을 구현하였다. 구현된 원격 시스템은 이동통신 무선기지국으로부터 각종 디버그 포트 상태 및 데이터를 수집하여 상위 노드의 서버에 전달하는 역할을 수행하여 효율적인 관리를 기할 수 있다.

### 영문요약

This thesis is focused on the design and implement the remote control and monitoring system for the effective management of communication equipments on the distributed environment. As a result of this paper, RCMS can effective manage communcation base stations by the monitoring and transmission.

논문접수 : 2006. 6. 30.

심사완료 : 2006. 7. 22.

---

1) 정회원 : 동남보건대학 e-비즈니스과 부교수

\* 본 연구는 2005년도 동남보건대학 연구비 지원에 의하여 수행된 것임

### 1. 서론

최근 우리나라 통신시장은 기술발전에 의한 디지털화, 광역화에 따라 단일망에서 다양한 통신 서비스를 제공하는 것이 가능해지고 있으며, 다양한 서비스가 패키지화되어 제공되고 있는 추세이다. 또한 대외 개방 및 규제 완화에 따라 통신사들간 치열한 경쟁 구도 속에서 경쟁력 강화를 꾀하고 있다. 이에 따라 각 이동통신 기국간의 장비와 상태를 좀더 효율적으로 관리할 수 있는 시스템이 필요하다.

기지국의 기계정지나 장비에 이상이 생겼을 경우, 장비의 단일 또는 복합 부품은 다른 수많은 기계나 장비의 작동에 영향을 미칠 수 있고, 이에 대한 신호들이 거의 동시에 발생 가능할 수 있다. 어떤 장비에서 어떤 문제가 발생하였는지 파악하기 위해서는 발생한 신호들의 종류와 순서를 파악하여야만 한다. 이런 환경을 관리하기 위해서는 모든 기지국들의 정보 인프라의 구축을 위한 네트워크가 필요하고 보다 빠른 속도로 기지국들의 정보를 관리할 수 있어야 한다. 모니터링은 장비 이상시 발생 초기에 감지하고, 문제점이 처음 발생했을 때의 데이터의 정보를 저장하여 차후 기지국 장비의 물리적인 장애를 파악하고 상태 점검을 할 수 있다.

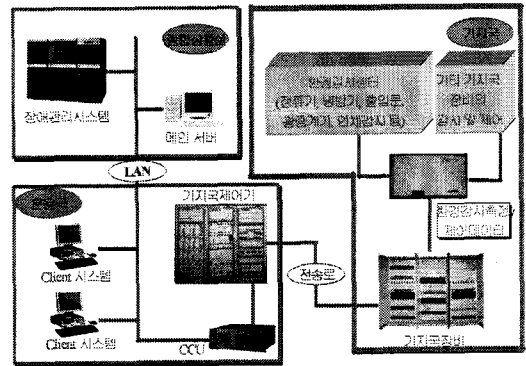
그러므로, 이동통신 무선기지국으로부터 환경/전원설비의 에어콘, 정류기, 축전지, 발전기, 자동소화기, 화재 감지기, 출입문, 전송설비의 디버그 포트 및 본 장비의 각종 디버그 포트 상태 및 데이터를 수집하여 상위 교환국의 서버에 전달하는 역할을 수행하는 RCMU(Remote Control & Monitoring Unit)가 요구된다.

#### 1.1 기술 개발 필요성

이동통신 무인기지국의 효율적인 관리를 위하여 RCMU로 무인기지국내 각종 부대설비를 감시하게 함으로써 출입문 개폐여부, 하론 감지기 이상 및 화재여부, 에어컨 이상 유무를

직접 검출하며, 온/습도, 정류기, 상전 등은 값을 통신으로 받아 기준 설정값과 비교 이상 여부를 검출하여 무인기지국의 원격관리를 가능하게 하는 기능이 요구되며, RCMU는 무인화된 기지국 또는 기계실 주요 장비의 상태 감시 및 제어 및 제반 환경정보를 수집하여 빠른 시간 내에 운영자에게 전송하는 것을 주목적으로 하며, 무인국사의 이상상태 발생시 즉각적인 대처가 이루어 질 수 있도록 한다.

특히 웹을 기반으로하는 RCMU는 인터넷을 통한 화상감시, 무인국사의 출입자 관리 및 통제, 각종 환경감시로 장애에 대한 사전 예방이 가능하여 효율적인 운용이 가능하게 한다.



[그림 1] 무인기지국과 장애관리시스템의 구성도

### 2. RCMU 개발

#### 2.1 기지국 장비의 구성

기지국 장비는 크게 데이터집전 장비인 RCMU와 각각의 모듈 및 센서로 구성되어 있다.

RCMU는 센서, 모듈들과 RS-232, RS-422, DI, DO방식으로, BTS 장비와는 HDLC 통신 방식으로, MUX 장비와는 RS-232 방식으로 데이터 통신을 하며 RCMU는 이러한 센서, 모듈에 의해 검출된 값을 경보 설정값과 비교하여 경보 발생을 하며 해당 측정치 및 경보를 모국 (Server)로 데이터 전송 역할을 한다. 무인 기

지국의 효율적 운용을 목적으로 부대시설, RF, 기지국 출입자 관리 등 보안 관련 자료들을 수집하여 무인 기지국의 환경상태를 모국에 알려 줌으로써 이상 발생 시 신속히 대처할 수 있는 시스템이다. RMCS는 RMCU, CCU, Client, Server 4가지 부분으로 나눌 수 있는데, RMCU는 기지국 환경설비, 부대설비, RF, 출입자 등의 감시 및 제어를 담당하고, CCU는 다수의 RMCU와 연결하여 관리하고 RMCU에서 보내온 데이터를 원하는 Client로 보내는 일을 담당한다. 또한, Server는 출입자 관련 자료를 DB화하여 저장하는 일을 담당하고 마지막으로 Client는 모국에서 운용자가 다수의 기지국을 GUI환경으로 감시 및 제어할 수 있는 일을 담당한다.

RMS(Remote Monitoring System)기지국 장치는 RCMU(Remote Control Unit)와 각종 센서로 구성되며 RCMU는 센서들의 데이터를 수집하여 모국으로 전송하고 모국에 의해 각종 장치들을 제어 할 수 있다. 주 제어 장치에서는 현재 값과 설정 값을 비교, 현재 값이 설정 값을 벗어나면 경보를 발생시켜 준다.

## 2.2 RCMU 개발 방법

기지국 장비는 크게 데이터 집선 장비인 RCMU와 각각의 모듈 및 센서로 구성되어 있다. RCMU는 센서, 모듈들과 RS-232, RS-422, DI, DO방식으로, BTS 장비와는 HDLC 통신 방식으로, MUX 장비와는 RS-232 방식으로 데이터 통신을 하며 C이러한 센서, 모듈에 의해 검출된 값을 경보 설정값과 비교하여 경보 발생을 하며 해당 측정치 및 경보를 모국(Server)로 데이터 전송 역할을 한다.

그러므로 RCMU는 무인 기지국내의 냉방기, 정류기 등 기지국의 운영에 필요한 환경정보를 수집하며, 통신방식은 Ethernet을 사용하며, 최대 10Mbps의 Ethernet 통신이 가능하도록 설계하였다. 또한, 최대 4 point의 직렬 통신 기능과 최대 15 Point의 DI, DO기능을 가지며, 센서, 모듈들과 RS-232, RS-422, DI,

DO방식으로 통신하고, BTS 장비와는 HDLC 통신 방식으로 통신하며, MUX 장비와는 RS-232 방식으로 상호 통신한다. 또한, MUX, 전송로, 정류기1, 정류기2, 냉방기1, 냉방기2등에서 이상여부를 검출하여 처리한다. 냉방기1, 냉방기2는 RS-232C PORT가 있는 경우 사용한다. 출입문, 정류기, 상진, 온/습도, 발전기등에서 이상여부를 검출하여 처리한다. 냉방기1, 냉방기2, 냉방기3, 냉방기4, 광진, 하론1, 하론2, 화재, 출입 등의 이상여부를 검출하기위한 회로로 PC847 OPTO ISOLATOR 구성되어 외부신호의 간섭을 배제 안정되고 정확한 검출을 한다. BUZZER는 출입문이 열린 상태에서 30분 경과후 경보음이 출력 되어진다. CDMA기지국 일 때 모국과의 통신하는 역할을 한다.

### 2.2.1 Address 체계 및 통신방식

#### 1) 통신방식

RCMU의 통신방식은 request & acknowledge이다. 즉, RCMU에게 명령을 보내는 board가 (= requester board) RCMU의 IP address로 request를 보내면, RCMU가 requester board IP address로 acknowledge를 송신한다. 모든 명령에 대해 매 request마다 requester board IP address는 다를 수 있다. Message structure는 4 byte 단위로 정렬된다. 사용하는 field의 크기가 4 byte alignment에 맞지 않을 경우에는 DUMMY field를 사용할 수 있다. (이후부터 RQBD (= request board), REQ (= request), ACK (= acknowledge)로 표시한다.) RQBD가 이중화로 운용되는 경우에는 이중화된 두 개의 RQBD 모두가 REQ에 대한 ACK를 수신해야 한다. RCMU는 이중화로 등록된 IP address로부터 REQ를 수신하면 이중화된 보드 두 곳으로 ACK를 두 번 송신한다. 즉, 이중화로 등록된 IP address를 IP\_A, IP\_B라고 가정하는 경우에 RCMU가 IP\_A 또는 IP\_B로부터 REQ를 수신하면 ACK를 IP\_A 와 IP\_B 로 모두 송신해야 한다. 이중화로 운

용되는 보드의 IP address 정보는 RCMU initial 중에 시스템으로부터 수신한다. RCMU의 응답시간을(RQBD가 REQ를 전송한 순간부터 해당 ACK를 수신한 순간까지) 10 ms으로정한다. 이를 위해 RCMU는 응답시간을 측정할 수 있는 기능을 포함해야 하며, debug port등으로 각 REQ에 대한 응답시간을 확인할 수 있어야 한다.

가) 통신 방식 1 : Request & Acknowledge  
RCMU의 통신방식은 request & acknowledge이다. Request & acknowledge로 통신하는 경우는 RCMU에게 명령을 보내는 board가 (= requester board) RCMU의 IP address로 request를 보내면, RCMU가 requester board IP address로 acknowledge를 송신한다. 모든 명령에 대해 매 request마다 requester board IP address는 다를 수 있다. RQBD가 이중화로 운용되는 경우에는 이중화된 두 개의 RQBD 모두가 REQ에 대한 ACK를 수신해야 한다. RCMU는 이중화로 등록된 IP address로부터 REQ를 수신하면 이중화된 보드 두 곳으로 ACK를 두 번 송신한다. 즉, 이중화로 등록된 IP address를 IP\_A, IP\_B라고 가정하는 경우에 RCMU가 IP\_A 또는 IP\_B로부터 REQ를 수신하면 ACK를 IP\_A 와 IP\_B 로 모두 송신해야 한다. 이중화로 운용되는 보드의 IP address 정보는 RCMU initial 중에 시스템으로부터 수신한다.

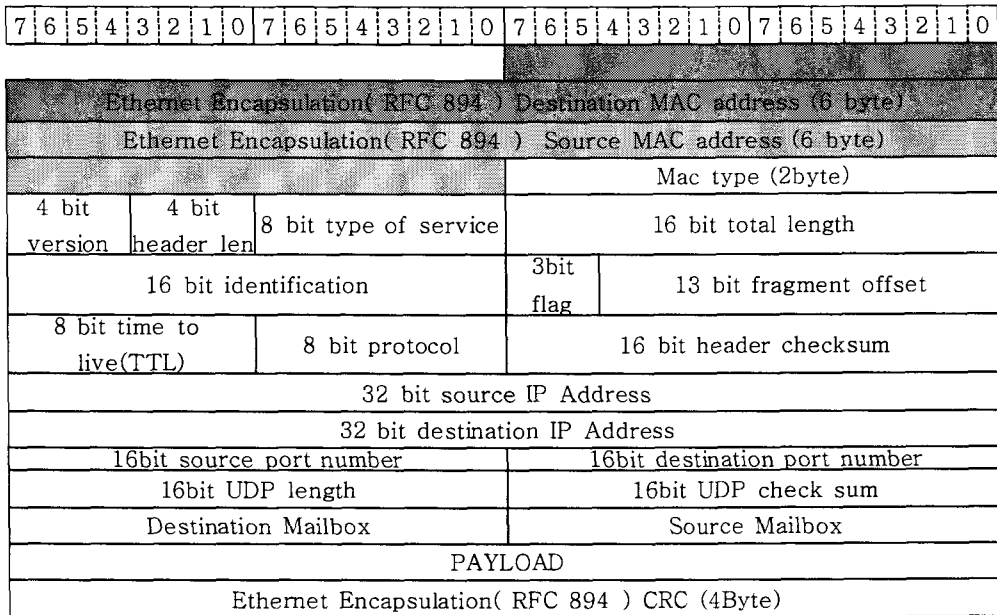
나) 통신 방식 2 : Notify 시스템에서 별도의 request가 없어도 RCMU가 필요시에 시스템으로 정보를 알리는 통신방식이다. 이 방식은 event 발생시에 정보를 알리는 notify가 있다. RCMU가 시스템으로부터 초기화 정보를 받을 시점을 알리는 notify는 첫째, 초기화 시에는 실제로 통신할 대상에 대한 상세 address를 모르는 상태이므로 BCPmulticast ip 로 송신한다. 둘째, RCMU가 초기화 된 경우에는 시스템에 RCMU의 초기화 사실을 알림으로써 초

기화 정보들을 받으며 다음과 같은 sequence를 갖는다. 셋째, RRU의 초기화 정보를 구하는 sequence를 가지며, 넷째, RCMU는 초기화 notify를 한 후 시스템으로부터 이후의 메시지 flow가 진행 되지 않는 경우에 T time 간격으로 notify를 반복 송신함으로 재시도를 한다. 이때 T의 현재값은 5초이다.

#### 다) 통신 방식 3 : Response

RCMU의 요구에 대해 시스템에서 응답하는 경우에 response 를 사용할 수 있다. Request & Acknowledge 는 시스템에서 invoke하여 RCMU가 응답하는 방식인 sequence인 반면 response는 RCMU에서 invoke하여 시스템이 응답하는 경우의 sequence이다. RCMU가 초기화 과정에서 initial data요구를 위해 시스템에 notify를 한 경우에 시스템에서 장애관리 관련된 initial data를 포함하는 메시지를 줄 때 response 통신 방식을 사용한다.

2) 프로토콜(Protocol) RCMU는 private network에서만 사용하며, network이 연결되는 범위는 기본 rack과 확장 rack에 한정되므로 MAC address는 IP address와 동일한 값을 사용한다. 외부에서의 RCMU Debugging을 위하여 telnet을 지원을 해야 한다. debugging telnet client는 2개 이상이 될 수가 있다. System과의 통신을 위하여 TCP/IP Stack의 UDP를 사용하며 UDP Port는 0x2000을 사용한다. Message는 "et hernet header + IP header + UDP header" + "Payload"로 구성되며, byte order는 big endian이고, bit order는 MSB first이다. UDP Header checksum



[그림 36] 패킷의 구조

filed는 Option으로 값이 0인 경우도 처리를 해주어야 한다. Payload는 ipc(Inter Process Communication) header와 application data 로 이루어진다. ipc header는 System에서 보드 내 message를 task로 routing되는 기준이 되는 개념으로, 받아야 할 destination mailbox와 ack를 기다리는 source mailbox로 되어 있다. UDP socket의 port no와 유사한 개념이다.

Payload는 그 크기에 제한이 있으므로 정의하는 메시지의 크기는 제한 크기를 넘지 않아야 한다. Payload는 앞절에서 설명한 바와 같이 IPC header 부분과 application data 부분으로 구성된다.

```
ipc header의 구성은 다음과 같다.typedef {
    unsigned short destination_mailbox;
    /*16bit이며 send하는 Process의 입장에서는 해당
    message를 받아야 하는 Target 의 Job Id
    가 된다. */
```

```
unsigned short source_mailbox;
/*16bit이며 send하는 Process의 입장에서는 해당
message에 대한 ack를 기다리는 mailbox
를 나타 낸다. */
} IpcHeader ;
```

RCMU에서 사용되는 패킷(Packet)의 구조는 다음의 [그림 2]와 같다.

전송되는 패킷에서 Port Number는 Send , Receive 0x2000 (= 8192)으로 하고, System IPC의 특성 상 Payload Size는 1100 Byte이하로 제한을 한다. 또한, 필드(Field)에 정의되지 않은 값이 사용되면 무효한 메시지(message)로 간주한다.

IP Address는 B Class IP Address를 하였고, Subnet mask value는 255.255.0.0으로 하였다. [그림 3]에서 E는 Extention Rack을 의미하며, 3bit로 확장 가능하다. Slot ID는 0 ~

63의 값을 가질 수 있으며, back board를 통하여 slot의 값을 인지 할 수 있다. 또한, Board ID는 0 ~ 127의 값을 가질 수 있으며 RCMU는 0x24의 값을 갖는다.

3							2	2									1	1	1	1							7	6							0															
1	1	0					0	0	0	0	0	0	0	0	0	E	Set ID																			Bid(Bd type)														
128																	0																	Board Specific ID																

[그림 37] IP Address 체계

### 3. 개발된 RCMU의 기능

이동통신 무인기지국의 환경정보를 수집하여 빠른 시간 내에 운영자에게 전송하기 위한 모듈로, 운영자는 RCMU의 정보를 토대로 기지국내의 상태를 관찰하여 무인기지국의 이상 상태 발생시 즉각적인 대처가 이루어진다. 개발된 RCMU는 CDMA 옥외형 BTS내에 설치되어 운용환경을 감시하며 RMS또는 BSM에 환경정보와 데이터를 전송한다. 온도, 정류기, TCU, FAN, DOOR, 침수, 화재상태 등을 감지하여 SYSTEM 동작에 적절하지 않은 환경이 발생되었을 경우 경고 발생, 전원 차단 등의 기능을 제공한다. 이는 주위 환경에 따른 오동작을 방지하고 사고를 미연에 방지하는 장치이다.

#### 3.1 환경감지

##### 3.1.1 온도감지

옥외형 BTS의 TCU로부터 온도를 감지하여 경고출력의 기능을 한다.

##### 1) 고온감지

감지된 온도가 고온발생 설정치 이상이 되면 고온경보를 발생하고 온도가 다시 고온해제한다. 설정치 이하 시에는 고온경보를 해제시킨다.

##### 2) 저온감지

감지된 온도가 저온발생 설정치 이하가 되면 저온경보가 발생되며 온도가 다시 저온해제

한다. 설정치 이상 시에는 저온경보를 해제시킨다.

##### 3) 온도센서 불량

내부의 온도센서가 동작범위( 60~100℃)를 벗어나면 센서 고장으로 처리된다.

#### 3.1.2 침수감지

침수가 발생하면 상위로 경보가 보고 되며, 상황 판단에 따라 “정류기 자동 정지” 기능이 구동 된다. 침수 센서로부터 침수가 감지되면 침수 경보를 발생하고, 침수가 감지되지 않으면 경보를 해제한다.

#### 3.1.3 화재감지

화재감지 센서로부터 화재 발생이 감지되면 화재경보 출력하며, 화재가 발생하면 상위로 경보가 보고되며, 상위판단에 따라 “정류기 자동 정지” 기능이 구동 되며, 화재경보 후 30초 후 화재 발생 상태를 다시 확인한다.

#### 3.1.4 문 열림 감지

문 열림을 감지한다.

### 3.2 제어기능 사양

#### 3.2.1 정류기 자동정지

##### 1) 자동정지 기능 설정

자동정지 기능은 “DISABLE”이 Default로 되어 있으며 CONSOLE이나 RMS(Remote Monitoring System)를 통해 자동정지 기능을 “ENABLE”로 설정할 수 있다. RMS(Remote Monitoring System)은 무인 기지국 환경 통합 관리 시스템의 자동정지 발생 항목으로 화재 발생시 BTS 내의 화재센서에 화재가 감지되었을 경우 정류기 출력을 정지시키며, BTS 내의 침수센서에 침수가 감지되었을 경우 정류기 출력을 정지시킨다.

자동정지 방법은 정류기와의 통신(RS 485 UART)으로 제어한다.

#### 3.2.2 정류기 COLD START

정류기 COLD START를 설정하여, TCU내

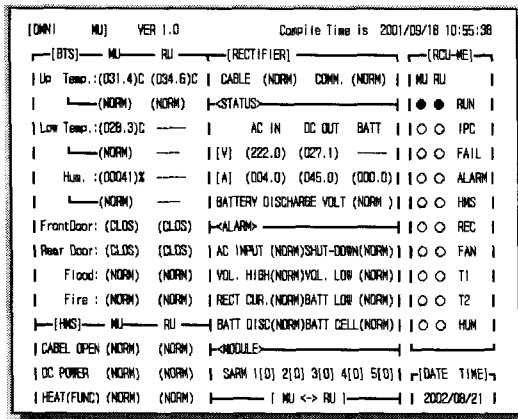
의 온도 기준으로 COLD START를 수행한다. 온도 감지는 환경 감시기에 초기 전원 공급 시 BTS 내의 온도가 설정온도(default 0℃)가 되었을 경우 BTS로 공급되는 DC +27[V]출력을 ON시키며 이 명령에 대한 정상적인 ACK 수신할 때 까지 무한 전송한다.

RCMU와 HMS에는 정류기 COLD START와 관계없이 DC +27[V]가 공급된다. COLD START 방법은 RCMU에서 COLD START ON 명령을 정류기로 전송(RS 485)하여 제어한다.

### 3.3 RCMU의 운용

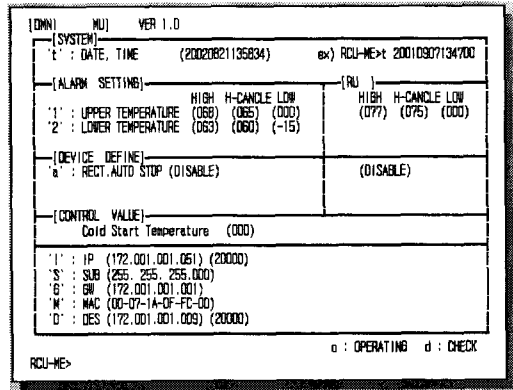
RCMU는 CONSOLE(RS232C)를 이용하여 운용 및 설정 작업을 수행할 수 있다. 프로토콜은 RS232C//19200BPS, 8 DataBit 1 Stop Bit N Parity를 사용하며, ANSI W, ANSI BBS, VT 100, VT 100J의 에플레이터를 사용할 수 있다.

다음의 [그림 4]는 RCMU의 운용창이다.

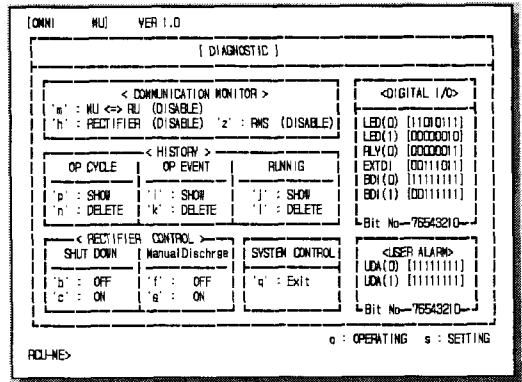


[그림 4] RCMU의 운용 창

RCMU ME의 동작이나 설치 상태를 실시간(Real time)으로 표시한다. RCMU운용 창에서 's'를 누르면, SETTING 화면으로 전환하고, 'd'를 누르면 DIAGNOSTIC 화면으로 전환한다.



[그림 5] RCMU의 셋팅 창



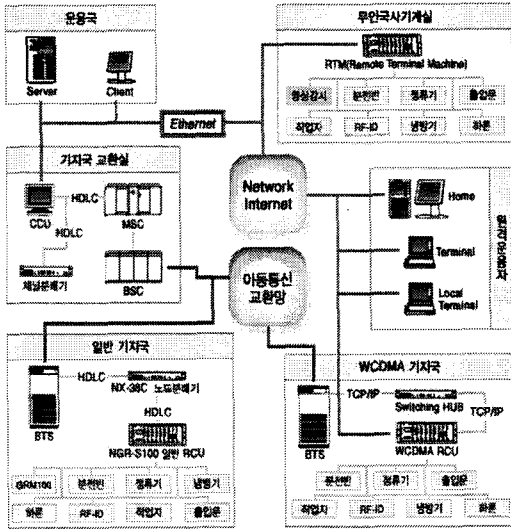
[그림 6] RCMU의 진단 창

## 4. 결론

이동통신 무인기지국의 수는 기하급수적으로 증가하고 있는 반면 이러한 기지국을 관리, 감시하는 원격제어 가능 장비가 부재하였다. 이동통신 무인기지국의 각종 부대설비를 감시할 수 있는 기능을 가지고 있어 이동통신 기지국의 무인관리 기능이 가능하며, 설정값에서 벗어나면 경보발생할 수 있는 RCMU를 개발하였다.

개발된 RCMU는 이동통신 무선기지국으로부터 각종 디버그 포트 상태 및 데이터를 수집하여 상위 교환국의 서버에 전달하는 역할을 수행하는 RCMU를 개발하여 무선기지국의 효율

적인 관리를 기할 수 있다.



[그림 7] RCMU를 기반으로 하는 네트워크 구성도

참고 문헌

[1] Kaveh Pahlavan & Prashant Krishnamurthy(2002). "Principles of Wireless Networks", Prentice-Hall.  
 [2] William A. Shay(1995). Understanding Data Communications and Networks, PWS Publishing Company, 1995  
 [3] 강신영 외(2002). 인터넷기반 모터 원격제어 및 모니터링, 전기학회논문지 제51D권 제7호.  
 [4] 노승환(2001). 임베디드 시스템을 이용한 원격지 제어, 한국통신학회 종합학술발표논문집 (추계) 2001, 24권.  
 [5] 송문규(1998). 무선 CATV망의 원격 관리 및 제어 시스템의 개발, 한국통신학회논문지.C, 23권, 4호  
 [6] 엄한성 외(2003). 분산환경에 적합한 인터넷 원격제어 시스템에 관한 연구, 한국해양정보통신학회 2003 춘계종합학술대회지 제7권 제1호.  
 [7] 윤치영(2001). 분산 네트워크 환경에서 실시

간 모니터링 시스템(NetCop)의 설계 및 구현, 한국정보과학회 학술발표논문집 (가을) 2001, 1권  
 [8]이문구(2003). PKI를 기반으로 한 실시간 무선 원격제어 시스템의 구현, 정보보호학회지, 제13권 제2호.  
 [9]조영임(2004). 지능적 필드버스 Master/slave 네트워크 모니터링 시스템, 한국퍼지및지능시스템학회 04 춘계학술대회 학술발표논문집, 2004권  
 [10]조학현(1999). 원격제어 송수신기의 채널변환 및 모니터링에 대한 알고리즘, 한국해양정보통신학회 99 춘계종합학술대회, 1999권

이준석



1988년 청주대학교  
 전자계산학과(공학사)  
 1991년 청주대학교  
 전자계산학과(공학석사)  
 1995년 한남대학교  
 전자계산공학과(공학석사)  
 2001년 성균관대학교 통계학과 (통계학박사)

1994년 ~ 현재 동남보건대학 e-비즈니스과 부교수  
 관심분야 데이터마이닝, 멀티미디어, 분산처리