

# 텔레메트릭스 기법을 적용한 옥내용 전기안전감시시스템(CES\_RTU)의 알고리즘 설계에 관한 연구

김영식, 권완성, 한동화, 최종목, 유재근, 최명일, 최규하  
 건국대학교 전기공학과

## A Study on the Algorithm Design of CES\_RTU(Consumer Electrical Safety-Remote Terminal Unit) using Telemetry Method

Young-Sik Kim, Wan-Sung Kwon, Dong-Hwa Han, Jung-Muk Choi, Jae-Geun Yoo,  
 Myeong-Il Choe, Gyu-Ha Choe  
 Dept. of Electrical Engineering, Konkuk Univ.

### ABSTRACT

본 논문은 전력의 안정적 공급 및 신뢰도 확보를 위해 전력 설비의 실시간 감시 및 예방진단 시스템을 위해 텔레메트릭스 기법을 이용한 원격 통신시스템에 대한 연구를 통한 옥내용 전기안전감시진단시스템 (CES\_RTU : Consumer Electrical Safety-Remote Terminal Unit)에 대한 새로운 알고리즘을 설계에 관련된 연구를 하였다.

Keyword: 전력IT, CES\_RTU, 텔레메트릭스, Zigbee, MFCL, Ethernet

### 1. 서 론

경제의 성장은 국가의 발전과 그 국가의 국민생활의 나아짐을 나타낸다. 이러한 경제 성장은 에너지의 발전과 그 맥락을 같이하며, 한국가의 에너지 정책이 국가경쟁력의 성장과 관련이 있음을 알 수 있다. 더불어 컴퓨터 기술의 비약적 발전과 인터넷의 등장으로 인한 IT의 혁명적 발전은 전력과 IT산업의 융합을 위한 제약을 없애고 전력IT산업의 비약적인 발전을 이룩하였다.<sup>[1]</sup>

미국, 유럽, 일본 등 선진국들은 전력IT산업의 발전이 국가경쟁력은 물론 국민의 삶의 질을 한층 향상시킨다는 인식 하에 이를 추진하는 데 적극적인 노력을 경주하고 있으며, 경쟁력 우위를 확고히 하면서 급성장하고 있는 세계 전력IT 시장을 선점하기 위해 전력IT산업을 적극 육성하는 전력IT전략을 추진하고 있다. 이러한 전력IT라는 시장의 새로운 변화는 우리나라의 전력산업이 새로운 돌파구를 찾고 우리나라의 전력계통에 걸맞는 안정적이며 성장동력을 갖는 시스템 개발의 필요성을 말하고 있다.<sup>[2][3]</sup>

전력의 안정적 공급 및 신뢰도 확보를 위해 관련 전력사들은 지금도 꾸준히 노력하고 있지만, 전력 설비의 이상이 발생하면 그 파급효과는 막대하며 이로 인한 산업현장에서의 경제적 손실 또한 무시할 수 없을 정도로 크다. 산업현장뿐 아니라 전력부하의 도심 집중과 다양한 형태의 부하를 사용하는 수용가의 출현, 또한 전기 사용 증가에 따른 전기화재 발생 빈도의 증가 등이 전력설비를 구축하고 안정적인 운영을 하는데 중요한 이슈가 되고 있으며, 전력설비의 실시간 감시 및 예방진단 시스템의 개발은 필수적이라고 할 수 있다. 이에 텔레메트릭스

기법을 이용한 원격 통신시스템에 대한 연구를 통한 옥내용 전기안전감시진단시스템 (CES\_RTU : Consumer Electrical Safety-Remote Terminal Unit)에 대한 새로운 알고리즘을 설계 하였다.

### 2. CES\_RTU의 연구배경

현재 정기점검 대상 수용가는 600V 이하의 전압, 75kW 미만의 일반주택 및 소규모 빌딩 등의 전기설비, 100kW 미만의 심야전력 전기설비 등으로서 약 1,700만호에 이르고 있다. 또한 정기점검 주기는 위험시설, 다중이용시설, 문화재, 가로등, 신호등, 산업용 시설 등은 1년에 1회, 초·중등교육시설, 휴게음식점, 일반음식점 시설 등은 2년에 1회, 단독주택 및 공동주택 등은 3년에 1회씩으로 간헐적으로 시행하고 있어 상시 사용하고 있는 전기설비에 대한 고장 및 위해요소를 방지하기에는 많은 어려움이 있다.



그림 1 소방방재청 '07년 8월 화재통계표<sup>[4]</sup>  
 Fig. 1 Fire Statistics by NEMA (2007' 8)

소방방재청 '07년 8월중 화재통계의 경우(그림1참고), 전기화재는 전체화재 원인 중 약 34%를 점유하고 있어 주요화재 원인이 되고 있으며, 특히 전기화재 원인의 91%는 합선, 과부하, 누전 등이 점유하고 있어, 이에 대한 상시감시 시스템의 구축으로 전기화재 위해요소를 제거할 필요성이 각별히 필요하다. 즉, 전기를 사용하는 1/2/3년 주기의 정기점검 대상 수용가의 전기안전 상태를 상시점검상태로 전환하기 위하여 텔레메트릭스 기법을 적용한 옥내용 전기안전감시시스템 개발(CES\_RTU)을 통한 전기안전성의 향상에 그 연구목적 및 배경이 있다.<sup>[4]</sup>

### 3. CES\_RTU 시스템 구성

전기안전감시진단시스템 (CES\_RTU)의 통신방식은 그림2의 시스템 구성도에서 볼 수 있듯이 최상단의 MMI program과 CES\_RTU가 TCP/IP로 연결되어 있으며, CES\_RTU와 MFCI의 통신방식은 유무선의 Zigbee(RS-485, Ethernet) 통신 방식으로 연결되어 있다. 그리고 그림3의 시스템블럭도에서 CES\_RTU는 하위의 MS/MFCI와 Zigbee 통신을 위한 Zigbee Unit과 DES\_RTU와 PLC통신을 위한 PLC Unit을 포함하고 있다. 또한 인입부의 전압과 전류를 측정하는 Sensing Unit 과 측정한 전압과 전류, 아크 발생여부, 기타 경보 내용 등을 표시하기 위한 Display Unit이 있다. 그리고 모든 데이터는 Microcontroller에서 받아 처리하게 된다.

CES\_RTU의 동작전원은 220V/60Hz이며, 상단의 MMI와 유선의 TCP/IP(RS232cs)로 연결되며, 하단의 장치인 MFCI와는 유무선 통신방식인 Zigbee(RS485, Ethernet)로 연결된다. CES\_RTU의 동작은 상단의 MMI program에 의해 제어되며, 상단의 제어명령에 의해 CES\_RTU는 하단의 MFCI로부터 데이터를 수신하여 상위의 장치로 전송하는 역할을 수행한다. CES\_RTU는 상단의 MMI와 하단의 MFCI와 연결되며, 각각 쌍방향 통신기능을 가지며, 하단의 MFCI로부터는 전압, 전류, 위상, 전력량, 과부하, 아크 등의 데이터를 수신하여 CES\_RTU의 제어명령에 의해 취득한 데이터를 상단의 장치에 송신하는 기능을 수행한다.

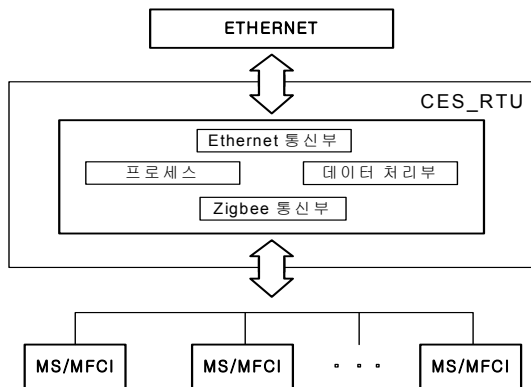


그림 2. CES\_RTU 전체 시스템 구성도  
Fig 2. CES\_RTU Overall System Organization

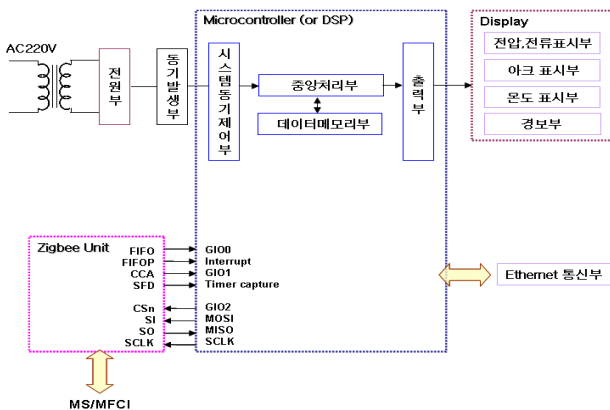


그림 3. CES\_RTU 전체 시스템 블럭도  
Fig 3. CES\_RTU Overall System Block-Diagram

### 4. CES\_RTU 알고리즘 구성

#### 4.1 CES\_RTU 블럭도설계 및 소자선정

시스템 구성에 따라 그림4와 같이 CES\_RTU의 블럭다이어그램을 나타낼 수 있는데, 이때 CES\_RTU의 프로세서는 PIC18F8720을 사용하였고, Zigbee 칩셋으로는 Chipcon 사의 CC2420을 채택하였다. CC2420은 Zigbee의 RF 및 MAC 부분이 포함된 최초의 Single chip이다. 그리고 상위 장치인 DES\_RTU와는 Ethernet 통신 방식을 이용하여 그 외 PC로도 데이터의 전송이 가능하도록 하였다. Ethernet 모듈로는 NEMO10을 선정하였다. 상단의 DES\_RTU로 TCP/IP통신기능을 부여하기 위해 Micom의 UART통신방식으로 TCP/IP 통신을 수행하는 NEMO10은 DIL 형태의 싱글칩형 네트워크 모듈로서 보드에 바로 설치가 가능한 장점을 가지고 있다.

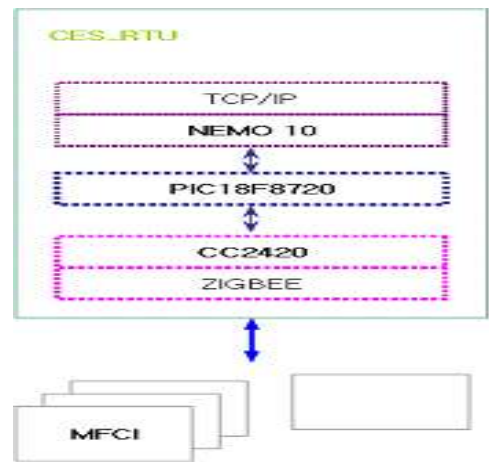


그림 4. CES\_RTU 블럭다이어그램  
Fig 4. CES\_RTU Block-Diagram

#### 4.2 CES\_RTU 알고리즘 구성

CES\_RTU의 SW 프로그램에 대한 알고리즘의 아래 그림5와 같이 크게 메인 프로그램과 ISR(interrupt service routine)으로 구성된다.

메인프로그램은 SFR(special function register)과 메인 루틴에서 사용하는 RAM, flag 등을 초기화 하는 루틴, interrupt를 활성화하는 루틴, CES\_RTU 내부의 장치와 외부의 MFCI 등을 초기화하고 동작상태를 진단하는 루틴, TCP/IP와 Zigbee 통신을 활성화하는 루틴, TCP/IP / Zigbee로부터 데이터를 수신하거나 송신하는 ISR 루틴 등으로 구성된다.

SFR 초기화 루틴은 PIC18F87J11의 동작을 제어하는 제어레지스터에 사용하고자 하는 기능의 값을 설정하여, microcontroller가 원하는 하드웨어 동작을 수행하도록 하는 루틴으로 micom의 프로그램에서 반드시 필요한 루틴이다. 또한 REGISTER 초기화 루틴은 메인/ISR 루틴에서 사용하는 데이터 저장용 메모리, 동작상태 등을 기억하는 flag, 프로그램의 반복수행 횟수 등을 저장하는 counter 등의 값을 초기화하는 루틴이다.

ENABLE INTERRUPT 루틴은 micom의 모든 인터럽트 동작을 동작/해지하는 GIE(global interrupt enable) 등을 활성화하고, 통신모듈 타이머 모듈 등의 인터럽트 동작을 제어하는 루틴이다.

Internal 루틴은 CES\_RTU 장치 내에 있는 주변장치인 Ethernet assembly, Zigbee assembly, 외부 추가 메모리인 EEPROM 등의 상태를 초기화하고 상태를 고장 진단하는 루틴으로 CES\_RTU의 자체진단 동작검증 루틴이다.

External 루틴은 Zigbee 통신에서 CES\_RTU에서 하위장치인 MFCl의 설치 수량, 동작상태 등을 검사하는 루틴으로 CES\_RTU에서 MFCl의 상태를 진단하는 자체진단 동작검증 루틴이다.

CES\_RTU에 전원이 공급되어 위와 같은 초기화, 진단 루틴 등이 실행된 후 MMI program과 하위 MFCl과 통신하여 동작을 수행할 수 있게 TCP/IP, Zigbee 통신제어 인터럽트를 활성화하는 enable RCV 루틴을 수행한다.

running mode 루틴에서는 통신 인터럽트 루틴에서 수신한 데이터를 처리하여 하위장치의 동작 제어 및 데이터 수신, 상위장치의 데이터 전송 등을 수행하는 기능을 한다.

을 통한 기술보원을 하여 연구를 지속하겠다.

이 논문은 지식경제부의 연구비 지원에 의하여 연구되었음

### 참 고 문 헌

- [1] 김철환, 이경민, 이정훈, 차세대 친환경 전력시스템 스마트 그리드(Smart Grid), 2007 LG Global Challenger 탐방 결과보고서.
- [2] SAIC Smart Grid Team, San Diego Smart Grid S서요 Final Report, Oct 2006
- [3] Patrick Mazza, Powering Up the Smart Grid, July 2005
- [4] 소방방재청. 2007년 8월중 화재발생 현황 분석

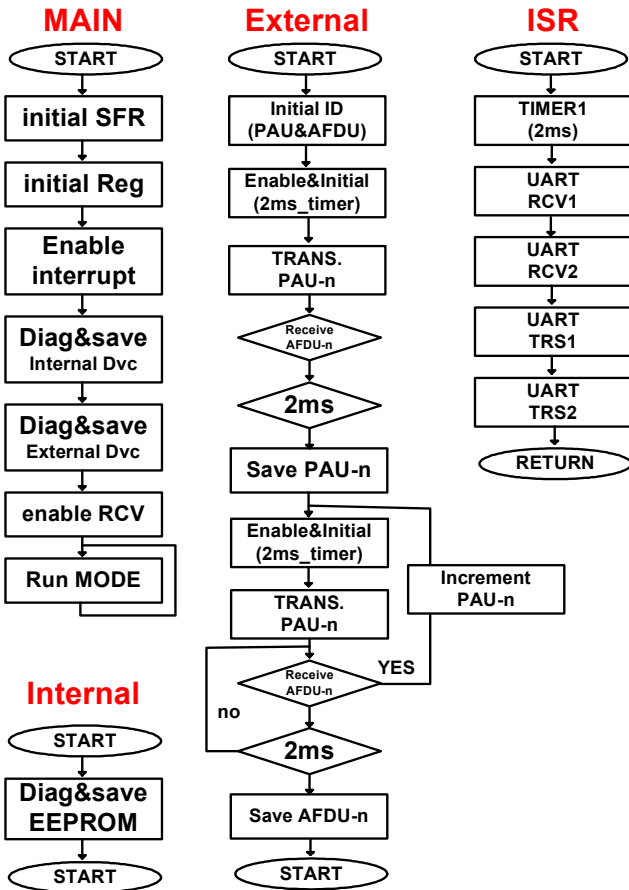


그림 5. CES\_RTU 전체 알고리즘 플로우차트  
Fig 5. CES\_RTU Main Algorithm Flow-chart

### 5. 결 론

본 논문에서는 전력설비의 실시간 감시 및 예방진단 시스템을 위해 텔레메트릭스 기법을 이용한 원격 통신시스템에 대한 연구를 통한 옥내용 전기안전감시진단시스템 ( CES\_RTU : Consumer Electrical Safety-Remote Terminal Unit )에 대한 새로운 알고리즘을 설계하였다. 향후 연구에서 CES\_RTU 알고리즘을 바탕으로 H/W설계 및 전체 시스템 구축을 하여 실험