# UPS의 Battery bank활용을 위한 통신 Gateway device 개발

백보현*, 배정환*, 정교범**, 이준영***
㈜큐아이티*, 홍익대학교**, 명지대학교***,

# Development of Gateway device for Battery bank of UPS

Bo-Hyun Baik*, Joung-Hwan BAE*, Gyo-Bum Chung**, Jun-Young Lee***
QIT co., ltd.*, Hongik University**, Myongji University***

## ABSTRACT

산업의 발달에 따라 전기에너지의 수요는 급속도로 증가하고 있으나 공급은 수요에 미치지 못하는 실정이다. 이에 따라 우리나라의 경우 겨울과 여름에 전력 Peak가 관찰되고 있고 언론에서는 전력예비율에 대한 내용을 실시간으로 방송하고 있는 실정이다. 본 논문에서는 전력예비율이 적정선 이하로 내려가는 비상상황 시에 주요부하에 개별적으로 운영되고 있는 UPS의 Battery Bank를 운전시켜 전력계통의 비상상황해소에 적극 동참할 수 있는 신개념의 통신 Gateway device의 설명과 그 동작방법을 제시한다.

## 1. 서 론

근간 전력부족에 따라 전력계통의 부족 부하시 잉여전력을 에너지 저장장치에 저장하고 과부하시 저장된 전기에너지를 전력계통에 투입하는 시스템에 대한 관심이 증가하고 있다. 이러한 시스템은 대용량의 Battery bank, 대용량의 전력변환 시스템과 전체 시스템의 통제와 모니터링을 위한 EMS(Energy Management System)으로 구성된다. 전용 시스템의 상용화를 위해 관계회사들은 사업화를 위해 각고의 노력을 하고 있는 상황이다. UPS(Uninterrupted Power Supply)는 대용량의 Battery Bank를 사용하고 있으며, 이는 정전시, 주요부하에 무정전으로 전원을 공급하는 장치이다. 만일, UPS사용자와 사전에 협의하여 전력계통의 과부하시에 기 설치되어 있는 UPS의 Battery를 활용할 수 있다면 유사시에 전력계통을 보조할 수 있는 기기로 활용이 가능할 것이다.

본 논문에서는 전력계통의 배전망 제어에 활용이 되고 있는 DNP3.0 프로토콜을 소개하고, 기존의 UPS가 배전망 제어용 EMS에 적용 가능하도록 하는 Gateway device를 소개한다.

## 2. Gateway device (Smart Device)

### 2.1 DNP3.0 프로토콜 소개

DNP는 Distributed Network Protocol의 약자로 유틸리티 산업을 대상으로 설계된 표준 통신 프로토콜이다. DNP는 Harris사에 의해 분산 자동화 제품을 위해 개발되었으며. 1993년 DNP 사용자그룹의 소유권확보를 위해 DNP3.0 프로토콜이 만들어지게 되었다. DNP3.0은 IEC 870-5, 101 및 103규격에 의해 맞추어서 만들어졌으며, IEEE에의해 전력계통의 Local RTU(Remote Terminal Unit), IED(Intelligent Electric Device)의 추천 프로토콜로 채택되었다. 국제 표준으로 활용되고 있는 DNP3.0 프로토콜을 활용하게 되면 상호운영성을 확보할 수 있어 시스템의 안정적운용에 매우 효과적이다. DNP3.0은 3가지 계층구조(물리계층, 데이터 링크계층, 응용 계층)을 기반으로 설계되어있고, 응용계층에서는 일반적인 데이터 형태를 지원하기 위한 객체기반으로 되어 있다. 데이터 링크 계층에서는 클래스 및 객체의 변동을 폴링 하는 몇 가지 데이터 수집 방법을 제공하며, 물리 계층에서는 일반적으로 사용되는 RS232, RS485, TCP/IP 인터페이스를 정의한다.

국내에서는 전력계통의 배전망에 사용하고 있는 RTU, IED 등의 기자재는 DNP3.0 프로토콜을 적용하고 있다. UPS를 배전망에 접속하여 제어하기 위해서는 상호 운영성이 보장된 프로토콜이 필수적이다. 전력전자 분야에 있어서 DNP3.0 프로토콜은 다소 익숙하지 않은 프로토콜이지만 전력계통관련분야에서는 표준 배전망에 많이 사용하고 있다.

### 2.2 물리적 통신환경

본 논문에서 제시하는 Gateway device의 물리적 통신은 일반적으로 활용하고 RS485를 채택하였다. 이는 Gateway device가 Master-Slave구조로 되어있는 다중의 장비가 접속될 수 있는 환경에 적용할 수 있도록 구현하기 위함이다. 또한, RS485통신은 Slave장비와의 통신신뢰성 향상을 위한 절연이 용이하다. 상위로 EMS와 연계(DNP3.0)하고 하위로 UPS(Modbus RS485)와 연계하는 구조를 갖는다.

### 2.3 시스템 구성

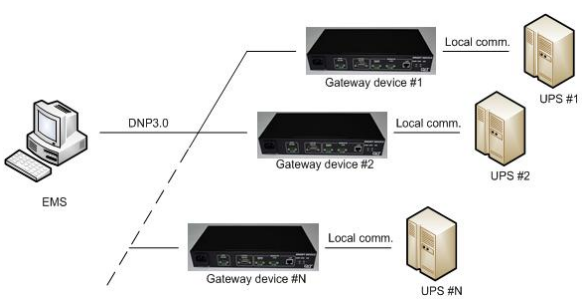


그림 1. Gateway device를 이용한 UPS 시스템 구성도

Gateway device는 상위로 EMS((Energy Management System) 또는 유사기능을 갖는 통제시스템)와 연계되도록

구성되며, EMS의 Slave로 동작하는 기능을 갖는다. 통상적인 UPS제작사들은 대용량 시스템에 대하여 자체적인 EMS를 가지고 있으나 배전망에 연결할 수 있는 장비는 없는 실정이다.

### 2.4 제작 사양

UPS를 배전망에 연결시키기 한 Gateway device는 다음과 같은 사양으로 제작 하였다.

| 항목 | 사양 | 비고 |
|---|---|---|
| 소비전력 | 10W | |
| 입력 | 60Hz 220V | |
| 사용 DSP | TMS320F28335 | |
| 통신속도 | 2400bps ~ 115,200bps | |
| Monitoring Parameter | UPS출력전압, UPS출력전류 등 50여개 이상 | |
| 통신 | EMS용 DNP 3.0<br>UPS용 Modbus RS485<br>Local HMI용 Rs232 | |

표 1. Gateway device

그림 2. 제작된 Gateway device

그림 3. 제작된 Gateway device

### 2.5 실험 결과

Gateway device의 동작실험을 위해 EMS로서 AB(Allen-Bradley)의 DNP Master용 Network Interface Module (MV169-DNP)와 AB PLC(Programmable Logic Controller)를 사용하였고, UPS로는 EATON사의 100kVA제품의 통신을 PC emulating을 통해 환경을 구축하였다. Gateway device는 당사에서 제작하여 실험을 진행하였다.

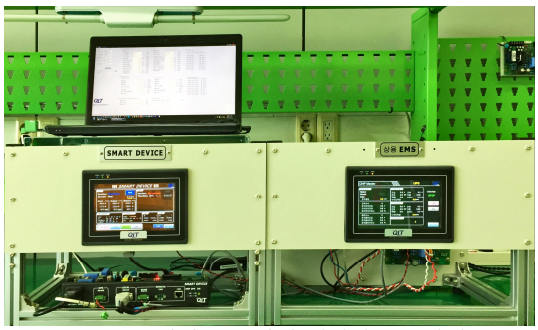


그림 4. 가상 UPS연계 시험시스템 사진

a) Gateway device Data b) EMS Data

그림 5. EMS, Gateway device Monitor data

실험은 EMS에서 가상 UPS로 운전지령(RUN/STOP)하고 가상 UPS가 정상적으로 수신함을 확인하였다. 또한, 가상 UPS의 Data가 Gateway device와 EMS에서 모니터링 되는지 확인하였다. EMS에서 관찰된 Data와 Gateway device에서 관찰된 Data가 일치함을 확인하여 정상 운전됨을 확인하였다.

## 3. 결 론

본 논문에서는 배전망에 사용하고 있는 표준 프로토콜인 DNP3.0을 소개하고, 배전망 전력제어용 EMS의 요구에 따라 기존의 UPS시스템에 연계, 전력계통의 피크전력 발생시 활용할 수 있는 Gateway device의 기술개발을 소개하였다. 가상의 Data로 UPS의 Remote제어를 하였으며, 전력Peak가 전력계통에 발생했을 때 EMS로 제어가 가능함을 확인하였다.

이 논문은 한국산업기술평가관리원의 “100kVA급 UPS용 전력관리IC 및 모듈개발” 지원에 의하여 연구되었음.

## 참 고 문 헌

[1] The DNP3 Executive Committee, “DNP V3.00 Data Link Layer Protocol Description”, March 25, 2004.

[2] The DNP3 Executive Committee, “DNP V3.00 Data Object Library”, March 25, 2004.

[3] The DNP3 Executive Committee, “DNP3-2001 IED Certification Procedure”, March 25, 2004.

[4] 송병권, 이상훈, 정태의, 김건웅, 김진철, 깅영억.” Development of DPA(DNP3.0 Protocol Analyzer) Platform”, 한국정보과학회 학술발표논문집, Vol. 35 No. 1, 2008. Pages 480-484