

# 배전설비 PD 계측데이터 포맷변환 및 인코딩 알고리즘

박성철, 전홍대, 공재준

한전KDN(주) 전력ICT연구원

sungchul\_0126@kdn.com, jhd-972095@kdn.com, kjj-952433@kdn.com

## Partial Discharge Measurement Data Format Conversion And Compression Algorithm For Power Distribution Facility

Park Sung Chul, Jeon Hong Dae, Kong Jae Joon

KEPCO KDN Electric Power IT Research Institute

### 요약

배전 계통은 다양한 설비를 운용 중이며 이 중 접속점이 집중되는 변압기, 개폐기에서 발생하는 PD를 계측하기 위한 노력이 진행 중이다. PD는 운전 조건에 따라 간헐적으로 발생하기 때문에 지속적인 모니터링이 필요하며 PRPD여부를 진단하기 위해 누적된 데이터를 중앙 감시/진단 시스템으로 전달하게 된다. 이때 패킷 전송량의 대부분을 PRPD데이터가 차지하는 상황으로 계속 단말장치나 서버에서 이를 처리/적재하는데 많은 자원이 소모되게 된다. 이러한 어려움을 해소하고자 해결하기 위한 포맷 변환과 인코딩을 통합 인코딩 방법을 제시하고자 한다.

### I. 서론

지중 배전 계통은 다양한 설비를 운용 중이나 케이블의 열적 한계 때문에 송전 용량을 제한적으로 운용하고 있으며 높은 마진을 적용하고 있다. 최근 여러 가지 모니터링 기술을 연구하고 있으며 그중 PD모니터링 기술을 이용한 설비 운영 효율을 극대화하기 위해 노력하고 있다.

PD는 운전 조건에 따라 간헐적으로 발생하기 때문에 지속적인 모니터링이 필요하며 전기적 신호만으로 판정하기보다는 물리적, 환경적 요인을 종합적 분석이 필요하기 때문에 다양한 센서가 필요하다. 다양한 종류의 데이터를 온라인으로 계측하면서 경제성과 신뢰성이 확보된 상시모니터링 온라인 감시 진단시스템 개발을 진행 중이며 계측데이터를 중앙으로 집중하는 구조를 가진다.

통합관리 종합 모니터링 솔루션이다. <그림 1>은 상시감시 시스템의 구성도로 배전설비에 부착된 센서의 계측데이터는 IED에 누적되며 주기적으로 IoT서버로 전달하여 저장 및 분석되도록 구성되어 있다.

### 2.2 PD 계측 센서

PD 진단의 주요 계측 센서로 HFCT와 UHF를 사용한다. HFCT 센서는 도체를 통하여 전파되는 PD 신호를 전자유도 원리를 이용하여 검출하는 센서로 PD 측정에 효과이며 고주파 신호를 검출하기 위함이다.

UHF 센서는 엘보와 PT 주변의 측면에 설치하여 엘보의 접촉 불량 및 PT에서 발생하는 전자파 신호를 광대역으로 감지할 수 있다.

### 2.3 데이터 형식 및 전달 방법

센서는 IED로 일정 시간 동안 데이터를 전달하고 전달받은 데이터는 누계 시켜 XML형식의 데이터 스트림으로 서버에 전달한다.

채널명(센서유형), PDMax, PDAvg, NoiseMax, NoiseAverage, 제어문자, PD데이터[순번1, 순번2, 위상, 진폭 ... 반복...]. 계측 시간이 길어질수록 PD데이터의 반복행의 수는 증가하게 된다. 서버전달 시 Base64로 인코딩하여 전달하는데 이 때 3byte의 문자가 4byte로 증가하게 되기 때문에 데이터 계측 시간이 증가할수록 인코딩에 의한 데이터 크기가 증가한다.

### 2.4 PRPD데이터 비중

운영 중인 데이터베이스 기준 PRPD데이터는 대략 80%의 비중을 차지한다. PRPD데이터는 계측하는 시간만큼 크기가 증가하게 되고 증가하는 만큼 현장기기인 IED 또한 계측 길이 및 데이터 보관주기에 제약이 발생하며 IED와 IED간 무선 통신 구간은 Hopping을 하게 되는데 이때 대량의 트래픽이 발생하여 품질 저하의 우려가 있다.

### II. 본론

#### 2.1 시스템 구성

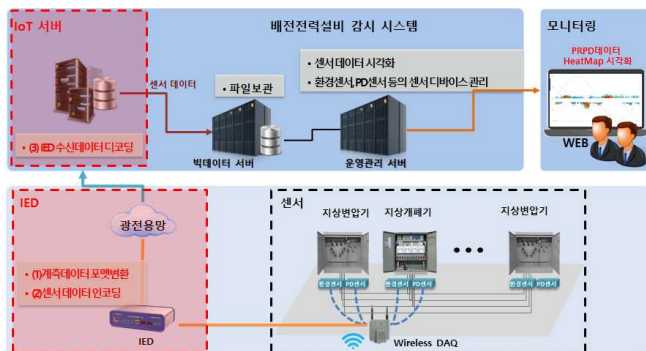


그림 1 현장기기 및 서버 연계구성도

시스템은 로컬 장치로 변압기/개폐기에 설치된 HFCT/UHF 환경 센서에 이르는 여러 센서를 IED를 통해 감시시스템으로 전달하고 진단하는

### III. 방안

#### 3.1 데이터 포맷변환 방안

현장 기기에서 계측한 PRPD데이터는 배전전력설비 감시시스템에서 히트맵의 이미지 형태로 동일한 위상과 진폭이 반복되는 경우 붉은색으로 표출되는 방식으로 히트맵 구성 시 순번 데이터는 필요하지 않다.



그림 2 PRPD 히트맵

순번에 해당하는 데이터를 삭제 후 반복되는 위상과 진폭의 누계 축을 추가하여 데이터의 크기를 효율화하였다.

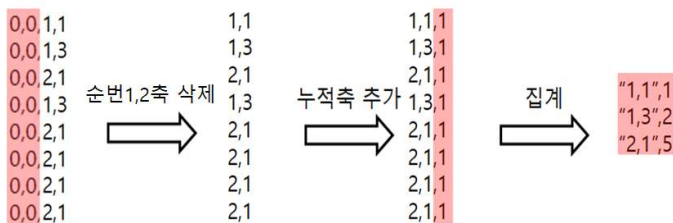


그림 3 위상과 진폭에 따른 누계 축 데이터 생성

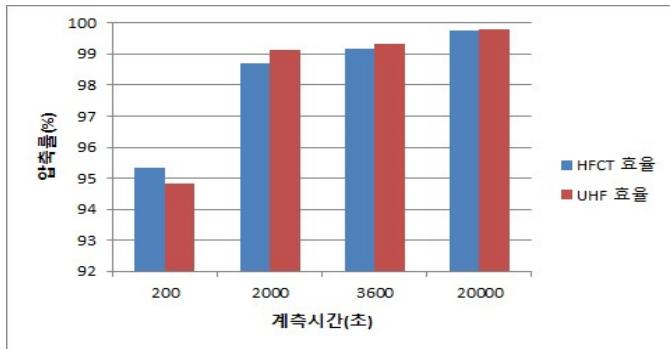


그림 4 데이터 포맷변환 효율

누계축을 추가한 포맷변환 데이터는 실증현장의 개폐기에서 계측한 HFCT와 UHF의 PRPD데이터를 대상으로 하였다.

데이터 압축률 계산식에 의해 공간 절약비를 계산해 보면 3600초 계측 데이터의 포맷변환 시 HFCT는 99.15%의 효율을 보이며 UHF는 99.33%의 효율을 보이며 계측 시간이 길어질수록 두 가지 계측데이터 효율 모두 올라가게 된다.

#### 3.2 PRPD데이터 인코딩

Base64는 8비트 이진 데이터를 문자 코드에 영향을 받지 않게 공통 ASCII 영역의 문자들로만 이루어진 일련의 문자열로 바꾸는 인코딩 방식을 말한다. 텍스트 1byte를 ASCII로는 8bit이며 Base64 인코딩하는 경우 6bit를 한 문자로 표현하게 되어 3byte의 문자가 4byte의 인코딩 되며 약 33% 데이터가 증가하게 된다.

(1)데이터	2	5	5	5
(2)ASCII	50	53	53	53
(3)Bit Pattern	0 0 1 1 0 0 1 0	0 0 1 1 0 1 0 1	0 0 1 1 0 1 0 1	0 0 1 1 0 1 0 1
(4)index	12	35	20	53
(5)Base64-Encoded	M	j	U	1

그림 5 Base64 인코딩 과정

PRPD 데이터는 정수로만 이루어져 있으므로 한 문자당 4bit의 길이를 가지게 되므로 2개의 숫자를 1byte로 묶어서 표현할 수 있도록 앞 문자를 4만큼 좌로 시프트하고 디코딩 반대로 처리한다.

(1)계측데이터	2	5	5	2	5	4
(2)Bit Pattern	0010	0101	0101	0010	0101	0100
(3)앞 문자 시프트4회	32	5	80	2	80	4
(4)ASCII인덱스 합	37		32		34	
(5)ASCII 문자	%		R		T	

그림 6 시프트 인코딩 과정

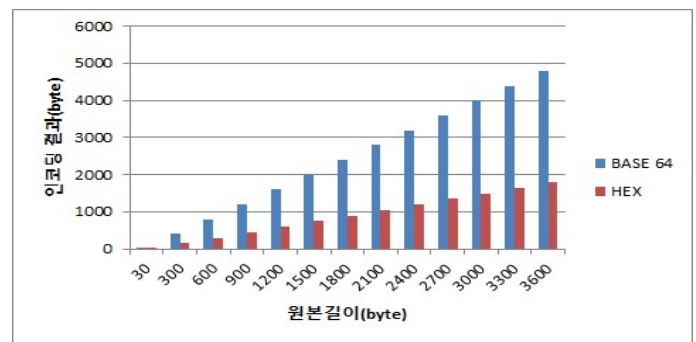


그림 7 데이터 압축 길이 비교

원본 문자의 길이가 1000byte인 경우 Base64는 약 33%증가한 1336byte가 되며 시프트하여 인코딩하는 경우 500byte가 되어 base64대비 63%의 공간 절약비를 계산해 낼 수 있다.

### IV. 결론

본 논문에서는 국내에서 실증되어 운영되는 전력 설비 진단시스템의 데이터 포맷 변환 및 인코딩에 관해 설명하였다. 로컬장치의 포맷 변환으로 인한 로컬장치 계측 시간을 늘릴 수 있으며 누계데이터 축소와 더불어 히트맵을 작성하며 실행되는 다량의 반복문을 감소시킬 수 있었다. 또 한 적합한 인코딩 방안을 적용하여 이진 데이터에 영향을 주지 않으면서 네트워크의 트래픽 감소 및 로컬장치 및 서버에 적재되는 데이터 보관주기 개선이 가능하다.

### 참 고 문 헌

- [1] 한희준, 이효창, 이종연 “이차원 Data Matrix 바코드에서 Base 256 모드의 디코딩 알고리즘” 충북대학교 한국융합학회논문지 2013.
- [2] 박성훈, 최용준, 유은재, 김진덕 “이미지 비교를 위한 이기종 플랫폼간의 데이터 송수신” 동의대학교 한국정보통신학회 학술대회논문집 2014.

이 논문은 2020년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2020-0-00061, 디지털트윈 기반의 지하공동구 화재·재난 지원 통합플랫폼 기술개발)