

파형 비교를 이용한 데이터 압축 기법

\*성성만, \*임성일, \*이승재, \*배영준, \*진용우, \*\*김정한, \*\*김병진  
\*명지대학교 차세대전력기술연구센터, \*\*현대중공업주식회사

Data Compression using Waveform Comparison

\*S M Sung, \*S I Lim, \*S J Lee, \*Y J Bae, \*Y W Jin, \*\*J H Kim, \*\*B J Kim  
\*Myoungji University Next-Generation Power Technology Center, \*\*HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES

**Abstract** - This paper was studied on using data of the protective relay by Power Quality Monitor. The protective relay will have problem to save data for PQM(Power Quality Monitoring) analysis because the protective relay memory is limited. So this paper was proposed new data compression of the data was got from the protective relay. The scheme is compared each cycle after DFT(Discrete Fourier Transform). And scheme is verified through simulation of protective relay data was from real distribution system.

한 데이터를 보았을 때 본래의 영상(데이터)과 거의 동일하다고 느낄 수 있을 정도로 압축하는 기법이다. 이용되는 성격에 따라 압축할 대상 정보 고유의 특성을 이용하지 않고 모든 데이터를 단순한 Bit열 혹은 Byte열로 나타내는 기법으로 정확성이 생명인 데이터(의약품) 압축에 사용되는 엔트로피 기법과 압축하고자 하는 대상 정보의 특성을 이용한 데이터(영상) 압축에 이용되는 대상 기반 기법이 있다. 최고의 압축률을 얻기 위해서는 엔트로피 기법과 대상기반 기법을 적절히 조합하여 사용할 수 있다.

1. 서 론

전력계통 전반에 설치되어 있는 보호계전기에서 취득된 데이터를 이용하여 전기품질 감시를 한다면 별도의 추가적인 장치가 필요하지 않기 때문에 비용 면에서 이점이 있으나 제한된 계전기의 메모리 용량으로 인해 데이터의 압축이 필요하다. 데이터를 일반적으로 저장매체에 기록할 때 혹은 네트워크를 통해 다른 장소로 전송하는 경우, 그 데이터의 양이 너무 커서 문제가 된다. 따라서 데이터양을 줄이려는 압축 기법들이 오랜 동안 연구되어 왔다.[1] 현재 가장 널리 쓰이는 압축 방법으로는 DCT(Discrete Cosine Transform) 방식이 있으며, DCT의 단점을 보완한 다른 압축 방식들이 연구되고 있다.[2] 그 예로 이산 변환방법(DWT: Discrete Wavelet Transform)의 연구가 활발히 진행되고 있다.[3] DWT는 이미 JPEG 2000에 표준안으로 채택되어 있을 뿐 아니라 [4] 고압축률로 DCT보다 우수한 성능을 갖는다는 장점이 있다.[5]

2.2 제안하는 데이터 압축기법

전력계통 전반에 설치되어 있는 보호계전기를 전기품질 감시 장치로 이용한다면 추가의 장치가 필요하지 않다는 장점이 있으나 계전기의 제한된 메모리 용량으로 인해 문제점이 있다. 전기품질 감시에 있어서 계전기의 제한적인 메모리 용량을 고려하여 전압, 전류 등의 측정된 데이터를 지속적으로 저장하고 분석하기 위해서는 데이터의 최적화 및 압축화가 필요하다.

본 논문에서는 DFT(Discrete Fourier Transform)를 이용하여 보호 계전기에서 취득된 파형에 포함된 고조파의 크기 및 위상 변화를 분석하여 대상기반 압축방법을 이용한 새로운 압축 기법을 연구 하였다.

본 논문에서 제안하는 압축기법은 손실 기법과 대상기반 기법으로서 파형에 포함된 고조파의 크기와 위상을 비교하는 파형 비교법이다.

2.2.1 전압 파형 분석

파형을 Fourier Series로 분석하면 기본파 성분과 정수배 고조파 성분의 합으로 나타낼 수 있게 된다.

2. 본 론

2.1 압축기법의 분류

압축(Compression)이란 정보를 가능한 최소한의 비트로 표현하는 기술로 불필요한 중복성(Redundancy)을 줄여 데이터의 저장과 전송에 있어서 효율성을 보장하는 것을 목적으로 한다. 압축 기법은 손실기법과 무손실 기법으로 분류 된다.[6] 무손실 기법은 압축한 데이터를 복원했을 때 복원한 데이터가 압축전의 데이터와 일치하는 것으로 복원한 비트 스트림이 압축전의 비트 스트림과 완전히 일치 한다. 압축할 때 압축할 데이터에 어떤 변경이나 수정도 가하지 않는 기법이다.

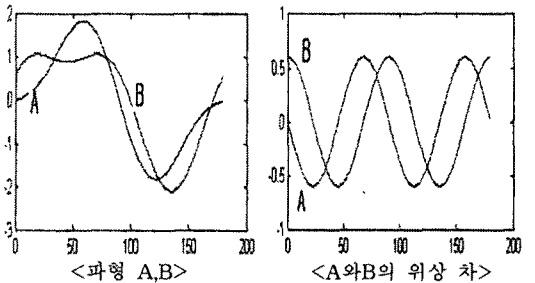


그림 2.1 (고조파의 위상이 다른 경우)

그림 2.1의 A와 B 두 파형은 모양으로 보아도 서로 다른 파형임을 알 수 있다. 위 두 파형을 DFT로 분석하면 기본파와 고조파 성분의 크기는 같으나 위상의 차이로 인해 서로 다른 파형이라 분류할 수 있으며, 그림 2.2의 두 파형 역시 위의 경우처럼 DFT를 통해 분석하면 기본파와 고조파 성분의 위상은 같으나 크기가 다르게 나타난다. 그러므로 이 두 파형도 다른 파형이라 분류할 수 있다.

반면에 손실 기법은 복원한 데이터가 압축전의 데이터와 일치하지 않는 것이다. 그러나 사용자에게 있어서 압축/복원 후의 정보가 본래의 정보와 다르다고 느낄 정도의 차이가 있는 것은 아니다. 예를 들면 영상을 압축/복원

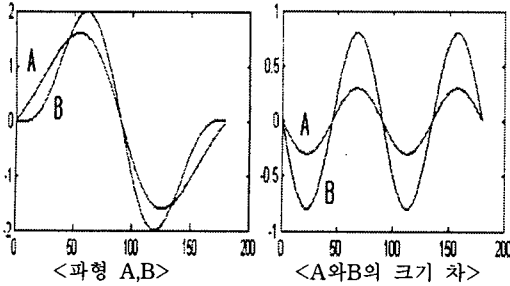


그림 2.2 (고조파의 크기가 다른 경우)

### 2.2.2 데이터 압축 알고리즘

2.2.1에서 확인한 사실로 기본파와 고조파의 크기 및 위상을 비교함으로써 파형의 동일성을 판단할 수 있다. 연속되는 파형의 중복성을 피하고 효율적인 데이터의 압축을 위한 파형의 동일성 판단지수(H)는 다음과 같다.

$$H = \sqrt{\sum_{n=2}^{16} \left( \frac{V_{1n}}{V_{11}} - \frac{V_{2n}}{V_{21}} \right)^2} + \sqrt{\sum_{n=2}^{16} \left( (\theta_{11} - \theta_{21}) - (\theta_{21} - \theta_{2n}) \right) \times \frac{V_{2n}}{V_{21}} \right)^2}$$

$V_1$ : 저장된 파형 크기  $V_2$ : 비교할 파형 크기

$\theta_1$ : 저장된 파형 위상  $\theta_2$ : 비교할 파형 위상

$n$ : 고조파차수

판단지수(H)는 기본파에 대한 크기와 위상차이의 비에 보정계수(가중치:  $\frac{V_{2n}}{V_{21}}$ )를 곱하여 기본파에 대한 다른 파형의 동일성을 판단한다. 압축 알고리즘은 그림 2.3과 같은 순서로 이루어진다.

- i) 초기화 : 한 주기 데이터(32 샘플)저장, 기준주기
- ii) 기준 파형 DFT 분석
- iii) 다음 한 주기 데이터(32 샘플) 입력
- iv) 입력 파형 DFT 분석
- v) 판단지수(H): 파형의 동일성 판단
  - $H < \delta$  : 같은 파형으로 판단, 실효치(rms)저장
  - $H > \delta$  : 다른 파형으로 판단, 한 주기 파형 데이터(32샘플) 저장, 기준주기 변경

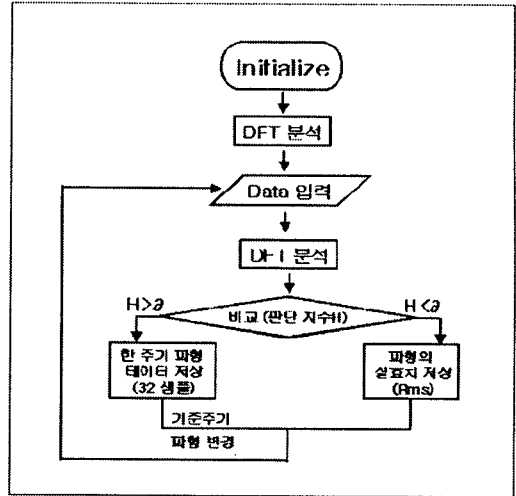


그림 2.3 (압축 기법 흐름도)

### 2.2.3 사례연구

본 논문에서는 실 계통에서 취득한 전압 파형을 이용하여 제시한 알고리즘을 검증 하였다. 그림 2.4의 실측 파형은 전체 140Cycle로 길어 보아도 파형의 변화가 많다는 것을 알 수 있다. 그림 2.5는 파형이 다른 구간을 확대한 것이다. 확대한 파형을 보면 각 구간별로 파형의 모양이 많이 다르다는 것을 볼 수 있다. 그림 2.6은 판단지수(H)의 변화를 나타낸 것이다.

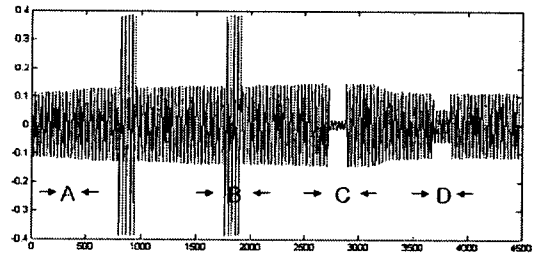
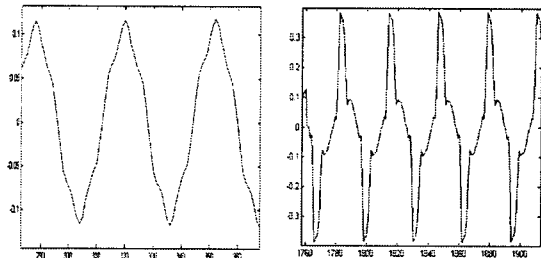


그림 2.4 (실측 모의 파형)



<A 구간 파형>

<B 구간 파형>

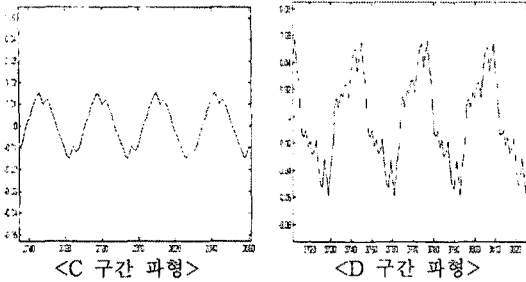


그림 2.5 (그림 2.4 구간별 확대 파형)

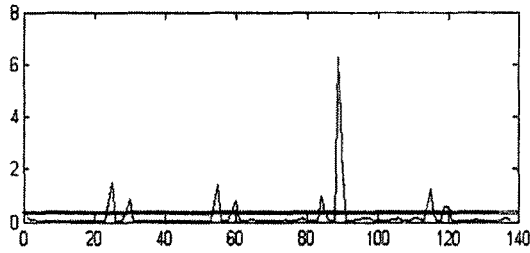


그림 2.6 (판단지수 변화)

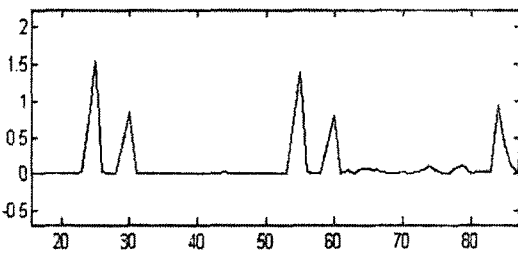


그림 2.7 (그림 2.6 확대)

그림 2.7에서 다른 파형이라고 판단한 구간에서의 판단지수(H) 변화를 통해 경험적인 값 H를 도출 하였다. H가 0.2이하라면 같은 파형으로 분류하고, H가 0.2이상일 경우 다른 파형이라 판단 할 수 있다. 그림 2.4의 파형을 본 논문에서 제시한 알고리즘을 이용하여 압축 하였다. 파형은 전체 140 Cycle로 전체 데이터는 18Kbyte(140×32샘플×4byte)이다. 또한 실제 파일의 크기는 76Kbyte이다. 이 데이터를 제시한 압축 기법으로 압축하였을 경우 데이터의 크기가 2Kbyte(502×4byte)로 작아 졌고, 실제 파일은 5Kbyte로 줄어들었다.

$$\text{압축률} = \frac{\text{OUTPUT}}{\text{INPUT}} \times 100[\%]$$

위의 사실로 압축률을 계산하면 다음과 같다. 실제 파일의 크기로 비교했을 경우 압축률은 6.5%이다. 압축률을 비교하기위해 일반적 압축 방법인 PKZIP으로 압축 하였을 경우 파일의 크기가 24Kbyte로 압축률은 31.6%가 되었다. 이 결과로 본 논문에서 제시한 압축 방법이 전력계통 데이터의 압축에 있어서 일반적인 압축방법에 비해 압축률이 높다는 것을 확인 하였다. 그림 2.4의 파형을 압축한 후 다시 복원하였을 경우 그림 2.8과 같이 가시적으로 거의 손실 없이 복원되는 것을 볼 수 있다.

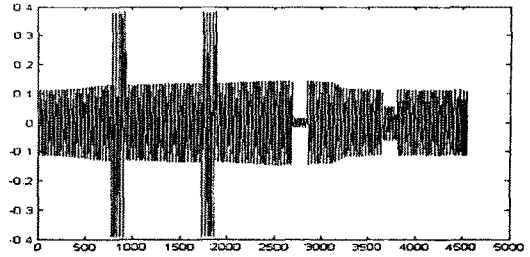


그림 2.8 (복원 파형)

### 3. 결 론

보호계전기를 이용한 전기품질 감시는 경제적인 측면이나 시간적인 면에서 효율적이지만 메모리 용량의 제한을 받는다. 따라서 본 논문에서는 전력계통 파형의 특징을 분석하여 이에 적합한 손실기법과 대상기반 기법을 적용하여 파형에 포함된 고조파 성분의 크기와 위상 변화를 고려한 압축 기법을 제시 하였다. 보호계전기에서 취득한 데이터를 이용한다는 것을 고려하여 계전기에서 기본적으로 수행하고 있는 DFT(Discrete Fourier Transform)를 파형 분석과 압축 방법으로 이용하였기 때문에 계전기 동작에 문제되지 않는다. 압축률이 있어서도 본 논문에서 제시한 압축방법으로 데이터를 압축하였을 경우 일반적인 압축방법 보다 더 압축률이 좋다는 것을 확인 하였다. 또한 압축한 데이터의 복원에 있어서도 거의 손실 없이 복원이 된다는 것을 검증 하였다.

#### [감사의 글]

본 연구는 과학기술부 및 한국과학재단의 ERC 프로그램과 현대중공업(주) 기계전기 연구소 지원으로 이루어졌으며 이에 감사드립니다.

#### [참 고 문 헌]

- [1] 김형진, 박상주, "임의 크기 영상 압축을 위한 공간 부호화의 개선" 2002년도 통신 및 신호처리소사이어티 추계학술발표 논문집
- [2] 임상호, 서영호, 김동욱 "DWT 기반의 영상 압축기 구현을 위한 데이터 형식", 2002년도 통신 및 신호처리소사이어티 추계학술발표 논문집
- [3] Gilbert Strang and Troung Nguyen, Wavelet and Filter Banks, Welleley-Cambridge Press. pp. 337-401, 1997
- [4] David S. Taubman, Michael W. Marcellin, JPEG2000, Kluwer Academic Publishers, 2002
- [5] Wu, S Yan, H, Tan Z. "An efficient wavelet based deblocking algorithm for highly compressed images" IEEE Transactions on, Circuits and System for video Technology, Vol 11, Issue: 11 pp. 1193-1198, Nov. 2001
- [6] 압축기법연구 <http://user.chollian.net/~iissi/목차.htm>