

부분방전원 분류기법의 패턴분류율 비교

박성희, 임기조, 강성화*
충북대학교, *충청대학

Comparison of Classification rate of PD Sources

Seong-hee Park, Kee-Joe Lim, Seong-hwa Kang*
Chungbuk National Univ., *Chungcheong Univ.

Abstract : Until now variable pattern classification methods have been introduced. So, variable methods in PD source classification were applied. NN(neural network) the most used scheme as a PD(partial discharge) source classification. But in recent year another method were developed. These methods is present superior to NN in the field of image and signal process function of classification. In this paper, it is show classification result in PD source using three methods; that is, BP(back-propagation), ANFIS(adaptive neuro-fuzzy inference system), PCA-LDA(principle component analysis-linear discriminant analysis).

Key Words : PD, Classification, BP, ANFIS, PCA-LDA

1. 서론

어떤 패턴(pattern)에 대해 그것을 학습하고 그것을 인식하는 기법은 오래전부터 연구가 되어 왔다. 그 대표적인 것이 신경망을 이용한 방법이라고 할 수 있다. 신경망은 인간의 사고방식과 동일한 구조로 컴퓨터 프로그래밍을 통해 구현하는 것이다[1]. 하지만 이렇게 구현된 신경망도 한계점을 노출하였으며, 이로 인해 영상인식 및 음성인식 분야에서는 다른 다양한 기법들이 소개 및 적용이 되고 있다. 그 대표적인 것이 퍼지(fuzzy)의 if-then rule 과 신경망 학습방법의 결합 형태인 ANFIS, 데이터들을 군집화하는 clustering 알고리즘(fcm, c-mean, k-mean, etc), RBFN(radial based function network), PCA(주성분 분석기법), LDA(선형판별분석기법) 등이 있다.

본 논문에서는 전력기기에서 다양한 형태로 진전이 되며, 시작은 미미하지만 결국에는 절연파괴를 유발시켜 사고를 발생시키는 부분방전에 대한 데이터를 취득하여 이를 몇 개의 분류기구들에 적용을 하여 그 인식을 및 특징을 비교하고자 하였다. 본 논문의 목적은 몇 개의 분류기법의 적용을 통해 부분방전원을 분류하는데 있어서 최적의 기법이 무엇인가를 파악하여, on-line system에 적용하고자 함이다. 부분방전 발생모델은 기중침대평판 방전(model 1), 절연물내 보이드 방전(model 2), 세 경우의 전기트리 모델(각 model 3, 4, 5)을 제작하여 실험하였으며, 각 기법의 입력으로는 부분방전 신호 분포를 사용하였다. 또한 본 논문에서 BP, FCM(fuzzy c-mean)을 전처리한 ANFIS, PCA-LDA 알고리즘에 대해 패턴 인식률을 비교·분석하였다.

2. 실험

실험시에 사용했던 부분방전 발생모델과 패턴인식률 도출과정은 그림 1 및 그림 2와 같다.

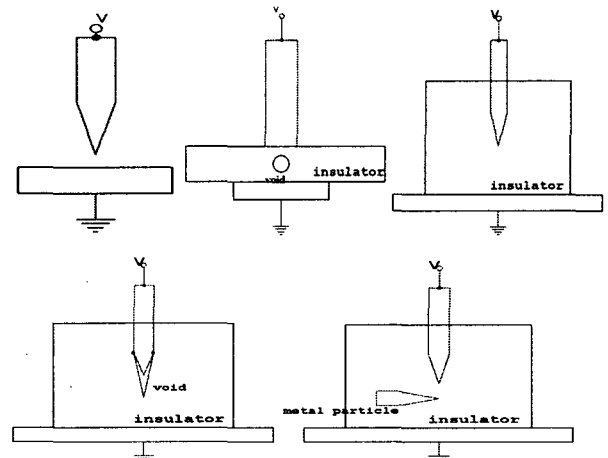


그림 1. (a) : 기중 침대평판 방전모델(model 1), (b) : 절연물내 보이드방전(model 2), (c) : 침전극에서의 전기트리방전모델(model 3), (d) : 침전극끝단에 보이드 존재 모델(model 4), (e) : 절연물내에 금속이물 포함 모델(model 5)

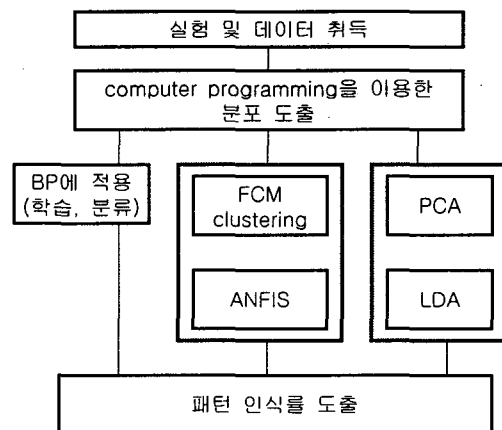


그림 2. 패턴인식률 도출과정

그림 1은 본 논문에서 제작된 부분방전 발생을 위한 전극을 나타내고 있다. 첫 번째 모델은 기중방전을 모의하기 위한 침대 평판의 전극구조를 나타내고 있다. 두 번째 모델은 절연물내에 보이드가 존재할 경우 방전을 모의하기 위한 것으로, 절연물 표면에서 표면방전이 발생하지 않도록 절연물의 크기를 충분히 크게 하였으며, 절연유에 함침하여 실험을 하였다. 세 번째 모델은 절연물내에 침전극에서 진전되는 전기트리방전에 대한 데이터를 획득하기 위한 모델이고, 네 번째 모델은 침결단에 보이드가 존재할 경우의 전기트리 방전을, 다섯 번째 모델은 절연물내에 금속이물이 있을 경우 전기트리방전을 모의하기 위한 것이다. 그림 2는 부분방전데이터가 일련의 처리과정을 거쳐 분류기법들의 입력으로 적용이 되고, 패턴분류가 되는 과정을 나타내고 있다.

3. 결과 및 검토

표 1은 각 패턴분류기법들의 부분방전원 분류결과를 나타내고 있는 것이다. 패턴분류시 적용된 데이터의 개수는 20개이며, 각각에 대해 이 분류된 데이터를 나타내었다.

표 1. 패턴분류율 비교

PD source	인식률(분류데이터/입력데이터)		
	BP	ANFIS	PCA-LDA
model1	20/20	20/20	20/20
model2	20/20	20/20	20/20
model3	15/20	19/20	16/20
model4	17/20	20/20	20/20
model5	20/20	20/20	20/20
TOTAL	92/100	99/100	96/100
Recognition Rate	92%	99%	96%

인식률에 있어서는 ANFIS가 가장 좋게 나타났으며, 다음으로는 PCA-LDA기법이 그 다음으로는 BP신경망 시스템이었다. 전체적으로 보았을 때 결함중 세 번째 모델은 전기트리모델의 경우가 미분류 데이터가 가장 많았는데, 미분류된 모든 데이터들이 모델 4번으로 분류가 되었다. 즉, 모델 3데이터와 모델 4데이터가 부분방전 분포에 있어서 상당한 유사성을 나타내고 있는 것으로 나타났다.

표 2는 각 시스템의 특성을 비교 분석하여 나타낸 것이다.

표 2. 분류시스템이 비교·분석

항목	분류기법		
	BP	ANFIS	PCA-LDA
base system	neural network	fuzzy + neural network	feature extraction
인식률	92%	99%	96%
learning cycle(time)	길다 (최소1,000 외 이상)	한번	한번
parameter number	다수 필요	다수 필요	소수
simplicity	복잡함	중간	간단

표 2에서 살펴보면 전체적인 인식률에 있어서는 ANFIS가 높게 나타났으며, 다른 항목에 있어서는 ANFIS와 PCA-LDA가 간단한 알고리즘을 가지고 학습시간에 대해서 좀 더 우수한 특성을 보였다.

4. 결론

본 연구에서는 패턴분류에 있어서 여러 가지 방법중에서 BP, ANFIS, PCA-LDA기법을 적용해 부분방전원을 분류하고자 하였다. 인식률적인 측면으로 봤을 때는 ANFIS가 가장 우수하게 나타났다. 하지만, 다른 항목에 있어서는 ANFIS 및 PCA-LDA가 비슷한 특성을 나타내고 있는 것으로 파악이 되었다. 이렇듯 다양한 기법들을 적용해 보았지만, 무엇보다 현장에서의 적용성 및 on-line 감시 시스템에서의 활용능력이 중요한 지표로 작용을 할 것으로 사료된다.

참고 문헌

- [1] 김대수, "신경망 이론과 응용", 하이테크정보, 2001
- [2] 한국전기연구원, "전력기기 절연진단기술", Vol 4, No. 5, p209-274, 2001.
- [3] F. H. Kreuger, E. Gulski, and A. Krivda, "Classification of Partial Discharge", IEEE Trans. on EI, Vol. 28, No. 6, p. 917 - 922, 1993.
- [4] E. Gulski and F. H. Kreuger, "Computer-aided recognition of Discharge Sources", IEEE Trans. on EI, Vol. 27, No. 1, p. 82 - 97, 1992.
- [5] B. Fruth and L. Niemer, "The Importance of Statistical Characteristics of Partial Discharge Data", IEEE Trans. on EI, Vol. 27, No. 1, p. 60 - 65, 1992..