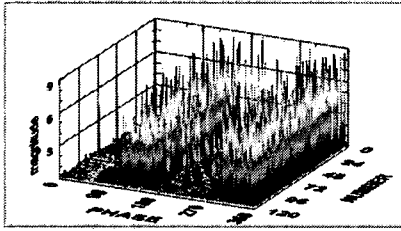
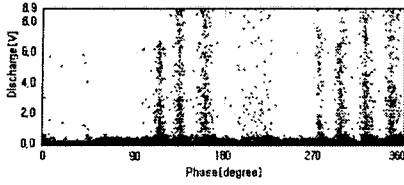
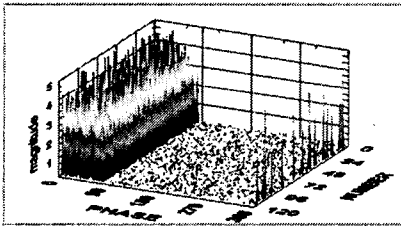
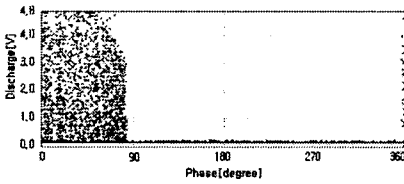


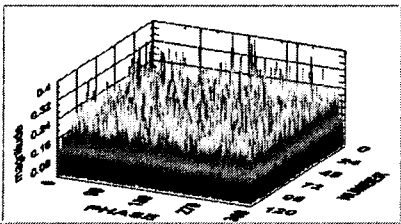
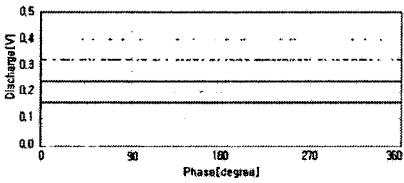
개일 경우는 검출되는 방전신호의 크기가 작을 경우 인식율이 낮게 나타났다. 이와 같은 실험을 근거로 학습속도의 증대 및 학습데이터 그룹의 증가를 고려하여 3등분 경우의 140개를 적용하였다. 중간층은 1개의 은닉층으로 구성하여 뉴런 갯수를 30개로 설정하였고,



(1) 극간 gap(1mm)

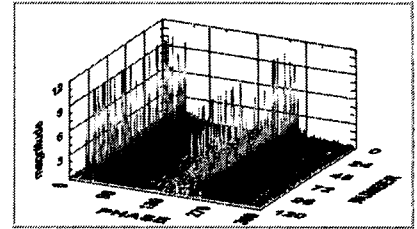
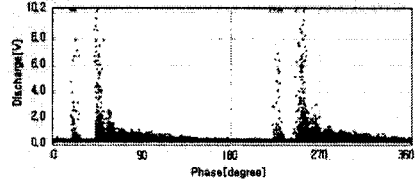


(2) 침-파티클

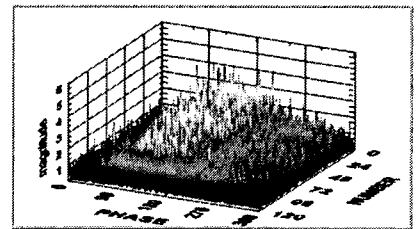
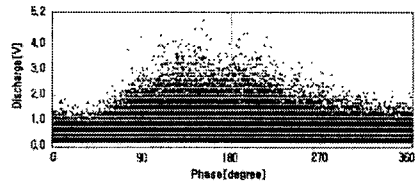


(3) Normal 신호

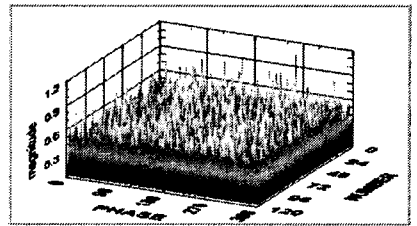
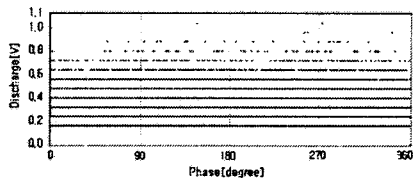
(a) 유도성 센서를 이용한 부분방전 신호: 위상-크기(ϕ -Q)



(1) 극간 gap(1mm)



(2) 침-파티클



(3) Normal 신호

(b) 초음파 센서를 이용한 부분방전 신호: 위상-크기(ϕ -Q)

그림 2. 센서별 단로기 이상신호 신호 측정 결과

출력층 뉴런은 앞에서 설명한 고장 source의 갯수인 3개로 설정한 구조로 하였으며, 입력층, 은닉층, 출력층 사이의 활성화함수는 Sigmoid 전달함수를 사용하였다.

표 1. 부분방전 패턴 분석 입력 파라메타

구분	2등분 (데이터갯수/2)	3등분 (데이터갯수/3)	4등분 (데이터갯수/4)
취득 방법	구간별 최대값	구간별 최대값	구간별 최대값
Input Number	209	140	105

출력층 뉴런의 학습신호는 단로기의 가동자와 고정자 간격(극간 gap)이 1mm 일 경우 [1, 0, 0], 침-파티클일 경우 [0, 1, 0], Normal 신호일 경우 [0, 0, 1]로 설정하였다. 학습은 최소오차가 0.01 이하가 되면 입력 패턴이 학습된 것으로 판단하고, 프로그램을 종료하도록 하였다.

4. 결론

4.1 센서별 이상신호 측정결과

그림 2에 극간 gap, 침-파티클, normal의 조건에 대해서 취득하여 분석한 대표적인 패턴 결과를 3가지 조건에 대해 이상조건별로 위상-크기(ϕ -Q)에 대하여 누적한 데이터를 2D와 3D로 표현하여 나타내었다. 실험결과를 분석하면 단로기의 고정자와 가동자가 1mm 이격되어 있을 경우 연속적인 아크에 의한 방전에 의해 이상신호가 검출되지만, 접촉 및 완전히 삽입되었을 경우에는 GIS의 정격전압인 170kV까지 인가하여도 특이 사항이 발생하지 않았다. 침-파티클에서는 +의 90° 이내 부분에서만 중점적으로 신호가 발생하고 있어, 2개의 특징적인 조건에 대해서 독특한 패턴을 나타내고 있음을 알 수 있다. 결과적으로 단로기가 접촉되었을 경우 단로기의 가동자 및 고정자 단말부가 완전한 굴곡을 이루고 있어 전계를 완화시키므로, 고전압에 의하여 접촉 시 거의 통전의 상태로 되는 것을 관찰할 수 있었다. 그러나 장시간 접촉의 경우는 발열등에 의하여 특징적인 신호가 검출될 것으로 분석된다. 추후로 GIS의 단로기 이상현상을 현장에서 간편하게 분석할 수 있는 포터블 형태의 진단 시스템을 개발할 예정이다.

4.1 센서별 이상신호 측정결과

위에서 검토한 알고리즘을 적용하여 3가지의 조건별로 구분하고, 학습을 시킨 후 개발 프로그램에 적용하였으며, 각 고장 조건에서 측정과 동시에 검출 신호를 분석할 수 있도록 하였다. 적용 결과 표 2에 나타낸 바와같이 각 조건별로 만족할 만한 인식율의 결과를 도출할 수 있었다.

표 2. 검출 데이터의 패턴인식 결과

구분	인식결과			인식율	
	종류	입력수	정인식		오인식
극간 gap		30	30	0	100
침-파티클		30	30	0	100
Normal		30	30	0	100
극간 gap(AE)		30	30	0	100
침-파티클(AE)		30	30	0	100
Normal(AE)		30	30	0	100

5. 결론

부분방전에 의해 발생하는 신호를 유도성 센서(Lemke Prove) 및 초음파 센서를 이용해 측정하고, 검출된 신호를 패턴화하여 규격화 하고, 신경회로망 알고리즘을 이용해 단로기에서 발생할 수 있는 고장 조건별로 이상 신호 특성을 분석하였고, 그 결과는 다음과 같다.

- 1) 유도성 및 초음파 센서를 이용한 GIS 단로기의 고장 source별로 취득한 이상신호 분석결과 신뢰성 있는 부분방전 측정 및 On-Line 진단이 가능하였다.
- 2) 현장에 설치된 것과 동일한 모의실험용 단로기에 여러 고장 조건으로 실험한 결과 극간 gap, 침-파티클의 조건에서 매우 주목할 만한 특징을 나타내었으며, 가동자와 고정자가 접촉된 조건에서는 특징적인 신호를 나타내지 않았다.
- 3) 부분방전 분석 및 신경회로망을 이용한 GIS용 단로기의 이상을 분석할 수 있는 프로그램을 개발하였다.

참고 문헌

- [1] M. Knap, R. Feger, "Application of the cigre-sensitivity verification for UHF PD detection in three-phase GIS, Hihg voltage engineering symposium, 22-27 August 1999 conference publication No. 467, IEE, 1999
- [2] 電氣協同研究, 第42卷 第3号, "變電監視システム", 變電監視システム専門委員會, 1988, 2, 電氣協同研究會
- [3] W. Ziomek, "Activity of moving metallic particles in prebreakdown state in GIS", IEEE Transactions on dielectrics and electrical insulation, Vol.4, 1 February 1997
- [4] H.Saitoh, K.Morita, "Impulse Partial Discharge and Breakdown Characteristics of Rod-Plane Gaps in N2/SF6 Gas Mixtures", IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation Vol.9, N4, August 2002

본 연구는 산업자원부 전력산업기반기금에 의해 수행되었습니다.