

## An Analysis of UV Detected Images and Safety Standards in Discharging Model

송길목\* · 김영석\* · 정진수\*  
(Kil-Mok Shong · Young-Seok Kim · Jin-Soo Jung)

**Abstract** - This paper was studied about the aging judgment method by ultraviolet rays image to happen in electric power equipment using ultraviolet rays camera. We established the aging judgment method as follows; 20% within of risk factor of insulation state of electrical facility that ultraviolet rays image does not show is "good or recognition". 30~50% within of risk factor is "check", 50~60% within of risk factor is "inspection" and 60% above of risk factor is "replacement". This method will be utilized for the inspection about electrical facilities.

**Key Words** : Ultraviolet rays image, Ultraviolet rays camera, Ultraviolet rays judgment method, Risk factor

### 1. 서론

전력설비의 진단을 통한 초기 검출은 장비의 신뢰성을 확보하는 것은 물론, 설비운용에 있어서 손실을 최소화하는 중요한 역할을 담당한다. 이미 오래 전부터 전력설비의 이상 상태를 진단하고자 하는 많은 노력이 있었다. 특히, 고전압 설비에서 이상이 발생하였을 때 나타나는 부분방전을 효과적으로 검출하고 진단하는 기술이 발전하였다. 고전압 설비의 부분방전에 의해서는 전파와 신호에서부터 초음파, 진동, 광, 가스분해 등 다양한 형태의 신호가 발생한다. 과거에는 사후 보수 수준의 관리가 이루어졌으나 최근에는 전력설비의 상태를 모니터링과 진단하는 기술로 발전되고 있다. 전력설비의 모니터링과 진단기술에 있어서 가장 중요한 것은 안정성, 수명예측, 신뢰성, 경제적 유지보수 계획과 관리 등이다. 그중에서도 신뢰성을 확보하는 것은 전기에너지의 안정적 활용에 있어서 필요한 부분이다. 신뢰성을 확보하기 위한 연구개발과 더불어 최근에 대두되는 환경 변화에 대응하는 기술개발이 요구되고 있는 실정이다. 이는 국제적으로 강화되고 있는 온실가스 줄이기와 자원의 효율적 활용에 근거하며, 따라서 전력설비의 수명을 연장하는 방법으로 유지관리에 대한 관심이 높아지고 있다. 국내 중전기기는 산업 발달이 왕성했던 70년대에 주로 설치 운영되어 왔으며, 교체 시기가 가까워짐에 따라 최근 노후 전력기기의 수명예측을 통해 재활용 하고자 하는 연구가 활발하게 진행되고 있다. 2001년도 일본 도쿄전력의 자료에 의하면, 전력기기 예비율은 약 20%에 이르며, 노후기기의 재활용 가능성도 약 40%에 이르는 것으로 나타났다. 이에 따라 전력설비의 고장 또

는 사고예방과 전기안전 확보를 위해 체계적이고 과학적인 접근이 요구되고 있다. 국내에 분포되어 있는 전력설비는 2000년대를 기점으로 약 23조원이 넘어섰으며, 노후전력기기에 대한 유지보수 비용이 향후 증가할 것으로 예측된다. 일본중앙연구소 기술보고 No.67001에 의하여 초기파괴전압의 약 40%에 이르는 값을 열화수명을 정의하고 있다. 따라서 전력설비 진단기술이 현장에 적용되어야 하는 시기가 빨라졌으며, 좀 더 안전관리자 중심으로 전환되어 비전문가가 쉽게 접근하여 문제를 해결할 수 있는 방법이 제시되어야 할 것으로 보인다. 본 연구는 전력설비의 진단기술에 있어서 자외선 검출 카메라를 이용하여 안전관리자 중심의 단계별 판단기준을 마련하기 위해 수행하였다. 자외선 검출 카메라(UV detected camera, Daycor II, Israel)는 고전압설비의 연면 또는 기중에서 발생하는 코로나방전 중 280nm이하의 원자외선만을 효과적으로 검출하여 외부 노이즈를 줄일 수 있다는 장점을 가진다. 전력설비 대상물의 경우 사고지점을 쉽게 검출할 수 있다는 장점도 가진다.

초기방전을 검출하는 중요한 변수가 되는 것으로 자외선 검출카메라의 특성, 측정거리, 자외선 검출이미지의 선택 등이 있다. 이는 전력설비 대상물의 평가를 객관화하는데 매우 중요한 단초로 제공되어 진다. 특히, 자외선 검출카메라의 내부 특성을 고려하지 않고 분석이 이루어지면, 판단에 매우 큰 오류가 발생할 수 있다. 따라서 코로나 방전시 발생하는 자외선을 검출하여 그때의 이미지 형태를 분석하는 방법과 자외선 검출이미지 면적에 의해 전력설비의 상태를 판단하는 방법을 제시하고자 한다. 특히, 정형성을 유지할 수 있는 침대평판 전극을 이용한 방전모델을 선정하여 기중에서의 코로나 방전을 모의하였다. 자외선 검출이미지 형태 분석은 현장에서 가장 많이 분포된 애자류를 중심을 이루어 졌다. 본 연구에서는 전력설비가 설치된 현장에서 안전관리자의 중심에 의한 판단기준을 마련하고자 하였다. 따라서 많은 현장의 데이터와의 보완을 통해 기준에 없던 분석기술을 확보할 수 있을 것으로 기대한다.

\* 교신저자, 정회원 : 한국전기안전공사 전기안전연구원

E-mail : natasder@kesco.or.kr

\* 정 회원 : 한국전기안전공사 전기안전연구원

접수일자 : 2009년 5월 21일

최종완료 : 2009년 6월 2일

## 2. 침대 평판전극에서의 자외선 검출과 안전기준 적용방법

실험은 고전압발생장치(HIPOTRONICS 0~200kV, USA)를 이용하여 침대 평판전극에 전압을 발생시키고 이때 기중에서 코로나 방전에 따른 자외선 발생을 자외선 카메라를 통해 이미지를 검출하고, HFCT 센서를 통한 부분방전 신호와 비교하였다. 실험 및 검증에 필요한 흐름도는 그림 1과 같다.

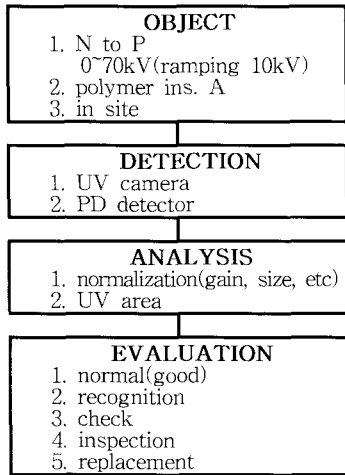


그림 1 침대평판에서의 자외선 검출 이미지의 분석흐름도  
Fig. 1 An analysis flowchart of UV detected images in N to P

실험대상물은 침대평판전극을 이용하였으며, 극간거리는 100mm로 하였다. 고전압발생은 10kV마다 발생시키고 70kV에서 절연파괴되어 60kV까지 측정된 자료를 이용하였다. 다음으로 폴리머에자를 고전압발생장치에 의해 절연파괴 까지 전압을 상승시키고 그때의 자외선발생을 검출하였다. 고전압을 인가한 상태에서 각각 5회 측정하고 이를 3회 평균값으로 부분방전량을 측정하고 자외선 검출이미지와 비교하였다. 분석은 게인(gain)과 측정거리, 측정거리에 따른 자외선 검출이미지 면적을 분석프로그램에 의해 계산되었다. 평가는 총 5단계로 구성되었으며, 평가를 단계별로 구분한 근거는 절연물의 표면이 오염되고 절연성능이 저하되는 변화를 근거로 하였다.

자외선 검출 카메라의 특성을 확인하기 위해 게인, 검출범위, 측정거리에 따른 이미지 변화 등을 검토하였다. 자외선 검출 이미지의 면적을 산출하기 위해서는 측정거리 또는 대상물의 사양 등이 필요하였다.

자외선 검출이미지를 판단하는 데 중요한 검출범위를 측정방법으로는 기존에 쓰이고 있는 이미지 분석프로그램(Image Partner, SARANSOFT, Korea)을 활용하였다. 취득 영상에 있는 다양한 정보를 쉽게 계산하고 분석하기 위하여 각 측정거리마다 자외선 카메라에서 촬영된 이미지를 계산하였다. 각 측정거리마다 자외선 카메라를 이용하여 촬영한 이미지를 분석 프로그램에 의해 크기를 확인하였다. 그림 2는 각 측정거리에서 계산된 검출범위를 나타낸 것이다.

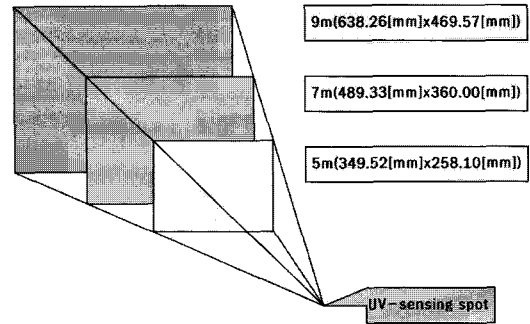


그림 2 측정거리에서 계산된 검출범위  
Fig. 2 Detection area calculated in measuring distance

각 측정거리마다 검출한 이미지를 계산하여 측정거리에 따른 전체 이미지의 면적을 계산하여, 자외선 카메라의 기본이 되는 측정거리에 따른 검출범위에 대해 확인하였으며, 이를 근거로 하여 각각의 이미지 분석에 활용이 가능하였다. 그림 3은 측정거리 환산식을 이용하여 나타난 기준곡선이다. 가로 세로 비율은 1차식으로 표현이 가능하며, 면적의 경우 2차식으로 나타내었다.

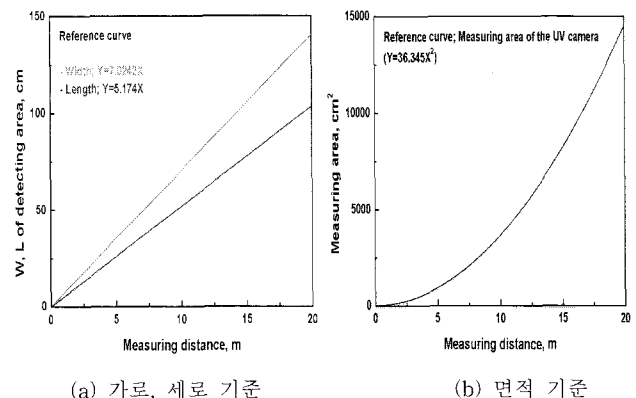


그림 3 측정거리 환산표에 의한 기준곡선  
Fig. 3 The standard curves by conversion table of measuring distance

가로(W)와 세로(L)의 면적에 따른 자외선 검출 이미지의 면적비는 분석 가능한 측정거리와 게인을 선택하는데 매우 중요한 자료가 된다. 검출영역의 범위 안에 자외선 검출이미지가 포함되지 않는다면, 분석이 불가능하기 때문이다. 따라서, 자외선 검출 카메라의 내부장치를 일정하게 조정하고, 측정거리를 계측해야 하는 조건이 우선되면, 안전기준을 마련하는 것이 가능할 것으로 판단된다. 특히 내부장치의 중요한 변수 중의 하나인 게인을 조정하는데 있어서 적절한 선택을 하지 않으면, 그 자료는 판단하기 어렵거나 판단하지 못하는 경우가 발생할 수도 있는 것을 확인되었다. 판정기준에 앞서 적절한 선택을 위해 측정거리에 따른 게인설정의 범위를 정의하였다. 그림 4는 자외선 검출 카메라의 측정거리에 따른 게인의 범위를 나타낸 것이다. 장비의 특성상 게인을 0에서부터 250까지 조정이 가능하므로 이를 고정한 상태에서 측정거리에 따른 적정 게인을 확인할 수 있다.

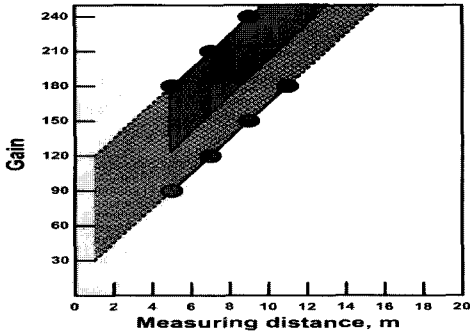


그림 4 측정거리 대 게인에 대한 검출 적정범위  
Fig. 4 The detection optimum range to measuring distance vs. gain

그림에서 빗금친 부분은 측정거리에 따라 게인을 설정하였을 때 판별이 가능한 범위를 나타낸 것이며, 특히 빗금 친 내부의 진하게 표시된 부분은 쉽게 판단이 가능한 범위를 나타낸 것이다. 분석이 가능한 게인은 약 120 이상에서 250 까지 조정하면서 측정하는 것이 바람직하며, 측정거리는 약 3m 이상에서 16m까지에서 측정하는 것이 검출하여 판단하는 데 가능한 범위인 것으로 확인되었다. 측정거리가 짧아서 검출 범위를 초과하거나 게인이 작아 검출하여 판단하는 것이 어려운 경우를 배제하고 적정한 측정거리에 따른 게인을 설정함으로써 효율적 운영이 가능하리라 판단된다. 약 16m 이상에서 관측해야 하는 설비에 대해서는 별도의 판단보다는 보다 객관성을 확보하고 있는 EPRI에서 제시한 photon counts에 의해 게인을 200에서 250으로 조정하여 하여 판단하는 것이 적정한 것으로 보인다.

3. 전압 상승에 따른 자외선 이미지 검출

그림 5는 5m의 측정거리에서 게인을 바꾸면서 60kV의 전압조건에서 자외선을 검출한 이미지이다.

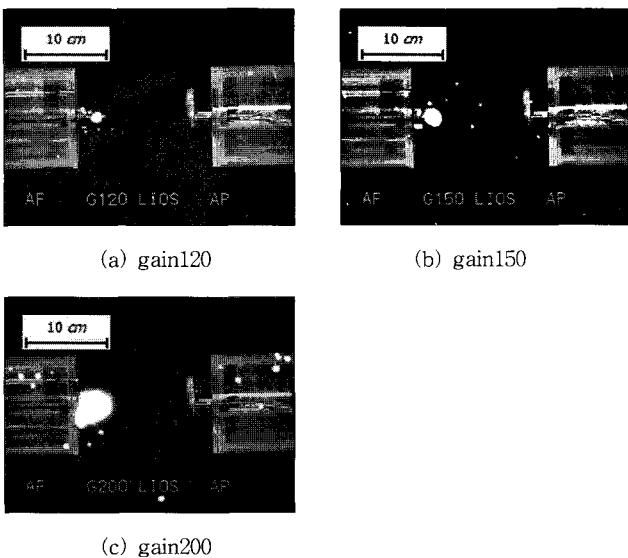
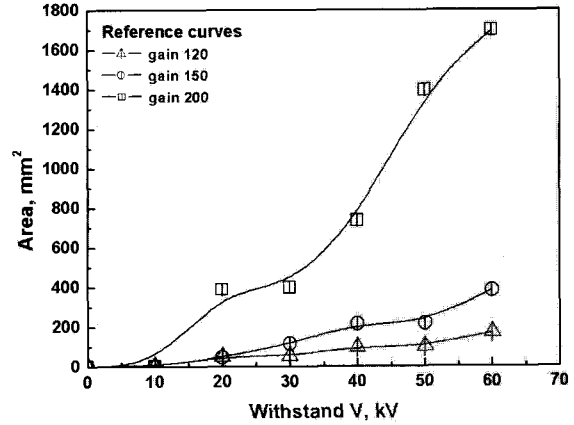
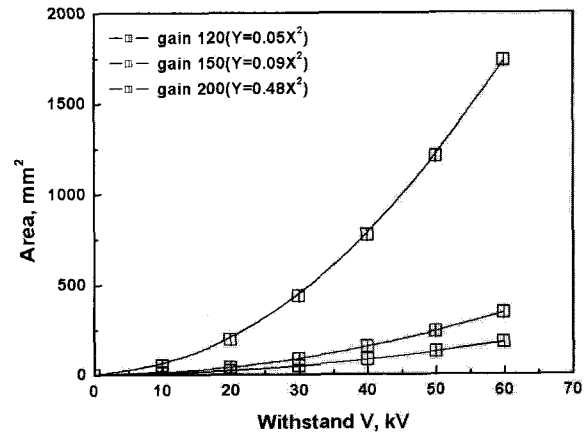


그림 5 침대평판에서의 자외선 검출 이미지  
Fig. 5 UV detection images in N to P

게인에 따라 자외선 검출이미지의 크기가 다르고 측정거리에 따라 달라진다. 따라서 이를 하나의 식에 의해 표현할 필요가 있다. 자외선 검출이미지의 경우 게인이 높으면 자외선 검출이미지의 크기가 커지고 전압상승에 따라 전체집중이 되면서 자외선 발생이 커지는 것으로 나타났다. 그림 6은 그림 5에서 검출된 자외선 이미지의 면적을 계산하여 그 평균값으로 분포를 나타낸 것이다.



(a) 실 데이터



(b) 산출식(매칭률 85% 이상)

그림 6 자외선 검출이미지 분포  
Fig. 6 The distribution curves of UV detection images

자외선 검출이미지의 면적을 측정하여 평균값으로 하고 이를 이용하여 기준식을 마련한 것으로 전압상승에 따른 자외선 검출이미지의 면적에 대한 측정치를 평균하여 기준식으로 나타낸 곡선이다. 각 게인에 따른 자외선 검출이미지의 면적을 2차항의 식으로 표현이 가능하였다. 또한 실 데이터와의 매칭률은 약 85% 이상 유지하였다. 현장에서 적용이 가능하기 위해서는 게인이 하나의 식에서 표현되어야 하므로 이를 수식화 할 필요가 있다. 각 게인에 따른 2차항의 계수가 선형성을 가지고 있으므로 자외선 검출카메라의 사용자가 임의에 의해 지정된 게인에 대해 검출이미지는 수식에 의해 하나의 값으로 계산되도록 수식을 구형하였다. 그림 7은 게인에 따른 2차항의 계수를 산출하여 나타낸 그래프이다.

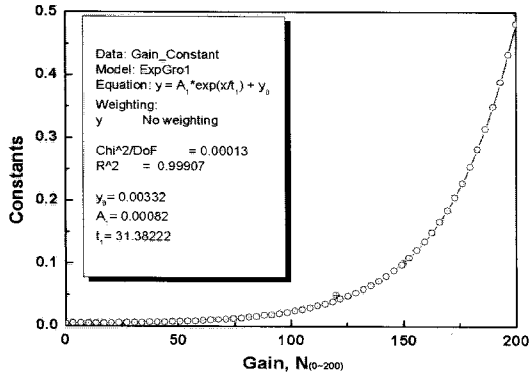


그림 7 게인 대 2차항 계수 곡선  
Fig. 7 Curves of gain vs. 2nd order coefficient

게인에 따른 2차항의 계수를 산출하는데 있어서 선형성을 가지므로 이에 대한 각각의 값을 대치하여 수식을 마련하였다. 각각의 게인과 2차항의 계수를 그래프화하여 이를 산출식으로 생산한 것으로 지수함수로 표현이 가능하였다.

$$y = (8.2e^{(x/31.4)} + 33.2) \times 10^{-4} \quad (1)$$

식(1)은 산출식으로 나타낸 것이다. 이를 이용하면, 자외선 검출카메라의 내부장치에 대한 변수를 하나의 기준식으로 하여 판단하는 데 매우 용이하게 이용될 수 있다. 식(1)에서 산출된 값  $y = y_0$ ,  $x = x_0$ 로 한 값을 2차항의 식으로 표현하면, 식(2)와 같다.

$$Gain(y_0), y = x_0 x^2 \quad (2)$$

식(2)에서 표현된  $y$ 는 면적에 대한 값을 의미하며,  $x$ 는 그때의 전계집중에 의한 영향 즉, 절연파괴전압의 정도를 나타내는 값으로 정의한다.

#### 4. 전압상승에 따른 부분방전량 검출과 비교

그림 8은 자외선 발생을 검출할 때의 부분방전량을 검출한 것이다. 이는 총 5회 동안 측정된 값을 평균하고 이를 3회 반복하여 다시 평균한 값을 그래프로 나타내었다.

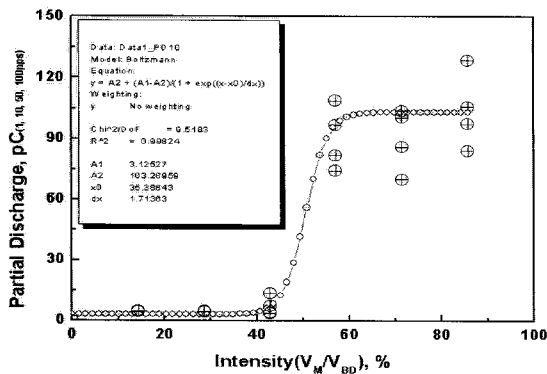


그림 8 강도에 따른 부분방전량 추이곡선  
Fig. 8 PD transition curve in according to intensity

부분방전량의 특성을 볼츠만 모델(Boltzmann model Sigmoidal function)에 의한 함수의 식으로 표현이 가능하였다. 그림에서 실제 데이터의 평균값에 따른 추이곡선을 보면, 약 50% 절연파괴 전압부근에서 기울기가 급격하게 변하는 것을 확인할 수 있다. 그러나 자외선 검출이미지는 부분방전량에 관계없이 선형성을 가지고 변하는 것을 알 수 있다.

#### 5. 자외선 검출이미지를 활용한 판단기준

판단기준은 5단계로 구분되었으며, 구분하였을 때의 절연 성능에 대해 요약하면 표 1과 같다. 표에서 제시하는 기준의 수치의 정의에 있어서 각 단계의 구분은 재료분석을 실시하여 표면의 외형변화와 물성적 변화를 기준으로 하였으며, 전계집중에 의해 파괴될 때의 백분율로 하여 단계를 구분하였다. 또한, 국제 전기규격(IEC)과 일본중앙연구소 등에 발표한 자료를 활용하였다.

표 1 강도에 의한 전력설비 평가

Table 1 Power facilities assessment by intensity

관정	기준 (intensity)	절연상태	조치
Good	<20	정상	안전
Recognition	20-30	자외선 발생 인지	인지(안전)
Check	30-50	오염물 부착 심각, 초기 표면 열화 진행	일상 monitoring
Inspection	50-60	표면변성, 발수성에서 친수성으로 바뀜	정전계획 수립, 정밀검사
Replacement	60<	심각한 손상, 절연성능의 현격한 저하	즉시 교체 필요

그림 9는 각 자외선 검출이미지에 따른 전기설비의 위험 정도를 나타낸 것으로 자외선 이미지면적을 이용하여 그때의 위험강도를 산출함으로써 설비의 상태단계를 판단할 수 있도록 하였다. 비선형성을 갖는 부분방전과는 달리 동일조건에서 자외선 이미지 검출을 통해 얻은 결과로는 현장에서 적용하기 쉬운 선형성을 갖는 특징이 있었다. 다만, 부분방전에 있어서도 기울기의 변화율이 큰 부분에서 절연성능이 급격히 저하되는 특성을 가지는 것으로 판단된다. 따라서 재료적 특성, 방전량, 가압조건이 고려된 자외선 검출 이미지로서 설비의 상태를 판단하는 것은 매우 효과적일 것으로 확인되었다. 부분방전량은 절연파괴전압시의 방전량을 100%로 하여 그 비율로 나타내었다.

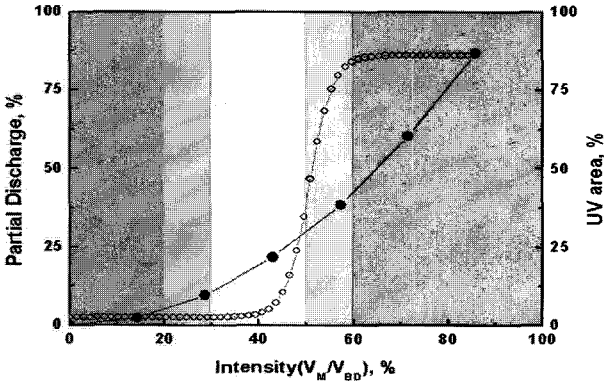


그림 9 자외선 검출면적에 따른 안전기준  
 Fig. 9 Safety standards in according to UV detection area

그림 10은 자외선 발생량에 따른 전기설비 상태 분석 흐름도를 나타내었다.

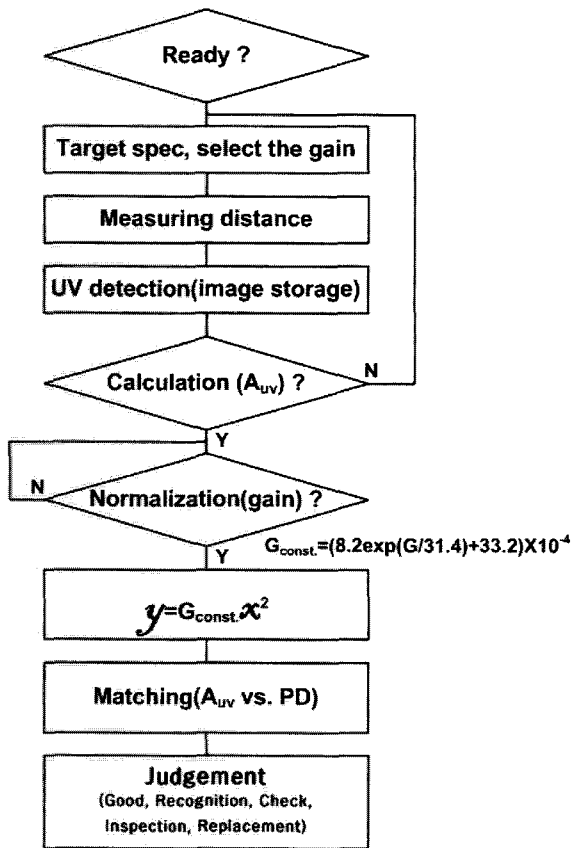


그림 10 자외선 검출 이미지의 분석흐름도  
 Fig. 10 Analysis flowchart of UV detection images

그림 10의 흐름도를 이용하여 UV와 전기설비의 상태분석을 5단계로 구분하였을 때, 1단계와 2단계는 각각 양호(Good) 또는 인지(Recognition)의 단계로 하였으며, 위험정도가 0에서 30%의 범위에 해당한다. 이는 자외선 검출이미지가 전혀 나타나지 않거나 일부 나타나는 것으로 정상 또는 자외선 발생 인지의 상태로 전기적으로는 안전함을 의미한다. 3단계는 점검(Check)이 필요한 단계로서 위험정도가

30%에서 50%에 해당되며, 일상적인 모니터링이 필요한 점검이 요구되는 것을 의미한다. 절연물의 표면은 오염물이 심각하고, 초기 표면 열화가 진행되고 있음을 알 수 있다. 옥외에 설치된 설비의 경우 비나 바람에 의해 세정되거나 인위적으로 세정해주면 물성적으로는 안전함을 알 수 있다. 일상점검에 있어서 열화상 촬영을 이용한다면, 열발생을 확인할 수도 있다. 4단계는 검사(Inspection)가 요구되는 단계로서 위험정도가 50%에서 60%에 해당된다. 정전계획을 실시하여 정밀검사가 요구되는 상태를 의미한다. 절연물은 표면변성, 발수성에서 친수성으로 바뀐 정도를 의미한다. 따라서 즉시 설비의 교체 등은 필요하지 않으나 정밀검사를 위한 정전계획을 수립하는 것이 효과적인 전기안전관리가 될 것으로 판단된다. 끝으로 교체(Replacement)를 의미하는 5단계는 위험정도가 60%를 초과하는 전기설비를 의미하며, 대상물의 즉각 교체가 요구되는 사항이다. 절연물의 심각한 손상이나 절연성능의 현격한 저하로 인해 안전한 운영을 위해 교체가 필요함을 의미한다.

이는 앞서 제안된 흐름도에서 구체적으로 명시된 흐름도이며, 각 계인과 측정거리를 기준화함으로써 현장에서 좀 더 정확한 판단이 이루어질 것으로 판단된다. 본 연구는 현장에서 측정된 다양한 자료에 의해 객관성을 확보할 수 있을 것으로 판단된다. 실험을 통해 측정된 자료와 산출식은 보완하고 이를 적용한다면, 현재 자외선 검출 카메라가 가지고 있는 장점과 분석기술에 의한 판단으로 전력설비의 전기안전을 확보하는데 매우 유용하게 사용될 수 있을 것으로 기대된다. 자외선 검출 이미지의 면적을 이용하여 판별하는 데는 자외선 검출 카메라의 특성이나 측정거리, 그때 발생하는 자외선의 형태 등에 의해 많은 지배를 받는다. 따라서 전기적 특성만으로 판단하기에는 부족함이 있다. 다만, 전력설비의 전기안전 여부를 판단하는 데 있어서 좀 더 객관성 있는 데이터의 확보와 이를 제시하기 위한 노력이 필요하다.

## 6. 결 론

전력설비에서 발생하는 자외선을 자외선 검출 카메라에 의해 촬영하여 그때의 이미지만을 가지고 판단하였다. 판단의 기준이 되는 것은 각각의 조건에서 샘플링하여 표면의 변화 상태와 절연성능에 영향을 미치는 정도를 이용하였다.

(1) Good 또는 Recognition의 단계(<20, 17-30) : 자외선 검출이미지가 전혀 나타나지 않거나 일부 나타나는 것으로 정상 또는 자외선 발생 인지의 상태로 전기적으로는 안전함을 의미한다.

(2) Check의 단계(30-50) : 일상적인 monitoring이 필요한 점검이 요구되는 상태로써 표면에 오염물이 심각, 초기 표면 열화가 진행되고 있음을 알 수 있다. 옥외에 설치된 설비의 경우 비나 바람에 의해 세정되거나 인위적으로 세정 해주면 물성적으로는 안전함을 알 수 있다.

(3) Inspection(50-60) : 정전계획을 실시하여 정밀검사가 요구되는 상태로써 표면변성, 발수성에서 친수성으로 바뀐 정도를 의미하므로 즉시 설비의 교체 등은 필요하지 않으나 정밀검사를 위한 정전계획을 수립하는 것이 효과적인 전기안전관리가 요구되는 상태이다.

(4) Replacement(Change, 60<) : 대상물의 즉각 교체가 요구되는 사항으로 절연물의 심각한 손상이나 절연성능의 현격한 저하로 인해 안전한 운영을 위해 교체가 필요함을 의미한다.

**감사의 글**

본 연구는 지식경제부 기술혁신사업에 의해 수행되었습니다.

**참 고 문 헌**

[1] 송길목, 방선배, 김종민, 김선구, "자기애자에서의 코로나 방전에 의한 자외선이미지 검출", KIEE HV&D spring conference, pp.2-13~2-16, 2007

[2] K.M. Shong, S.G. Kim, W.K. Han, Y.S. Kim, J.S. Jung and H.J. Choi, "Recognition and Detection of Corona Discharge on Porcelian Insulators at 22.9kV Distribution Line Using UV-Camera", 15th ISH2007, pp.439, 2007

[3] Kil-Mok Shong, Young-Seog Kim, Sun-Gu Kim, "Images Detection and Diagnosis of Corona Discharge on Porcelain Insulators at 22.9kV D/L", IEEE SDEMPED2007 Proc., pp.462~466, 2007

[4] EPRI, "Guide to Corona and Arcing Inspection of Substations", 2002

[5] EPRI, "Guide to Corona and Arcing Inspection of Overhead Transmission Lines", 2002

[6] Su-Won Jang, Se-Jun Son, DoEok Kim, Dae-Hyuk Kwon, Sung-Hoon Kim, Young-Hyun Lee, and Shin-Won Kang, "UV-Sensitive Photofunctional Device Using Evanescent Field Absorption Between SU-8 Polymer Optical Waveguide and Photochromic Dye, IEEEPhoto. Tech., VOL. 18, NO. 1, pp.82~84 JAN. 1, 2006

[7] Stanley Siu et al., "Utility of CHARM-2 in Diagnosing Sources of Plasma Charging Damage in High Density Etchers and in Assisting Hardware Development", 20027th IS on P&PID, pp.80~83, 2002

[8] Kohji Hohkawa, "Study on Photo-induced Acoustic Charge Transport Effect in GaN Film", IEEE 0-7803-8846-1/05, pp.421~424, 2005

**저 자 소 개**



**송길목 (宋 侏 穆)**

1967년 3월 31일생. 1994년 2월 숭실대 공대 전기공학과 졸업. 2003년 8월 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2007년 8월 동 대학원 전기공학과 졸업(박사). 1996년~현재 한국전기안전공사 전기안전연구원 선임연구원.  
Tel : 031-580-3065, Fax : 031-580-3111  
E-mail : natasder@kesco.or.kr



**김영석 (金 榮 錫)**

1974년 4월 27일생. 1996년 2월 경상대학교 공대 전기공학과 졸업. 1999년 2월 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2004년 2월 동 대학원 전기공학과 졸업(박사). 2001~2002년 야마구치대학 전기전자공학과 객원연구원. 2003년~현재 한국전기안전공사 전기안전연구원 주임연구원  
Tel : 031-580-3064, Fax : 031-580-3111  
E-mail : athens9@naver.com



**정진수 (鄭 鎭 洙)**

1976년 9월 12일생, 2003년 2월 명지대학교 전기공학과 졸업. 2005년 2월 동대학원 전기공학과 졸업(석사). 2004년~현재 한국전기안전공사 전기안전연구원 주임연구원.  
Tel : 031-580-3067, Fax : 031-580-3111  
E-mail : mirmir0822@hanmail.net