Special Thema

# 인체 및 설비 위험요소 해석에 대 신기술 동향

**길형준** 선임연구원
(한국전기안전공사 전기안전연구원)
**김향곤** 책임연구원
(한국전기안전공사 전기안전연구원)

## 1. 서 론

현대사회에서 전기는 가정, 사무실, 빌딩, 산업현장 등 어느 곳에서나 폭 넓게 이용되고 있으며 전기가 없는 일상생활은 상상할 수 없을 정도로 전기의 필요성과 유익함은 잘 알려져 있다. 그러나 이와 같은 전기의 긍정적인 면과는 달리 전기시설의 관리 소홀과 사용상의 부주의에 의한 전기재해가 잇따르고 있어, 이에 대한 지속적인 관심과 연구가 요구되고 있다. 지난 5년간(1997년~2001년) 발생한 국내 감전사고 재해자 현황을 보면 총 사고자수는 4,399명으로 사망이 667명(15.2 %), 부상이 3,732명(84.8 %)으로 나타났다. 재해자의 15.2 %가 사망하는 단일 재해로서는 매우 높은 피해자가 나타나는 것으로 조사되었으며, 집계가 안된 저압용 설비에 접촉되어 발생하거나 부주의에 의해 발생된 피해 건수를 합한다면 재해율은 이보다 높을 것으로 예상된다[1-3].

특히 일반인의 접촉이 가능하고, 위험성에 항상 노출되어 있는 도로전기시설물인 가로등, 건설현장의 전기설비, 공장 등은 인간에게 편이를 제공하기 위해 시설되는 설비지만, 자칫 설비의 결함 또는 각종 열화 등에 의해 안전장치가 그 기능을 발휘하지 못한다면 반드시 재해로 이어져 치명적인 인명피해와 재산피해를 초래하게 된다. 감전 사고를 줄이고 재해를 최소화하기 위해 선행되어야 할 가장 중요한 요소는 상황에 따른 다양한 형태의 사고 자료를 축적하고, 이를 토대로 감전사고의 메커니즘을 이해하는 것이다. 여기에서는 최근 5년간 발생된 감전사고의 통계, 감전을 유발할 가능성이 높은 시설에 대한 현장실태, 감전 방지대책, 위험요소 해석기술, 신기술 동향 등에 대한 주요 내용을 발췌하여 기술한다.

## 2. 감전 통계

감전사고는 주로 인체가 전기에너지에 직접 접촉하여 발생하며, 그 결과로 인한 재해는 대부분 사람이 사망하거나 부상을 당하는 인명상해의 형태이고 그 피해강도도 다른 종류의 산업재해와 비교할 때 상당히 큰 편

으로 나타나고 있다. 1997년부터 2001년까지 최근 5년간 발생한 국내 감전사고 재해자 현황을 표1에 나타내었으며 총 사고자수는 4,399명으로 사망이 667명(15.2 %), 부상이 3,732명(84.8 %)으로 나타났다. 연도별로 보면 1997년도에 972명, 1998년도에는 872명, 1999년도에는 811명으로 감전사고가 감소되었으나, 2000년도에는 821명, 2001년도에는 923명이 발생하여 점차 증가하는 추세로 나타났다. 총 재해자 중 사망자는 1997년도에 180명에서 1998년도에는 123명, 1999년도에 125명, 2000년도에는 107명, 2001년도에는 132명으로 사회의 발전에 비해 감전 사망자 수는 뚜렷한 변화가 없는 것을 알 수 있다. 평균재해자의 15.2 %의 사망률과 함께 단일 재해로서는 매우 높은 피해자가 나타나는 것으로 조사되었다. 그러나 이 통계는 경미한 감전재해를 포함하지 않은 것으로 저압용 설비에 접촉되어 발생하거나 부주의에 의해 발생된 피해 건수를 합한다면 재해율은 이보다 높아질 것으로 판단된다.

감전사고의 장소를 분석하는 것은 재해자의 행동 및 행위가 이루어지는 지역을 대상으로 감전예방을 위한 연구개발에 집중할 수 있는 중요한 자료가 된다. 감전사고가 발생한 사고 장소별로 구분하여 살펴보면 그림1과 같다. 감전사고가 가장 많이 발생한 장소는 고압과 저압을 모두 수용하여 사용하는 공장으로 1,059명의 감전사고자가 발생하였고, 다음으로 주거시설 952명, 건설현장 722명 순으로 나타났다. 감전사망자의 경우 공장에서 146명으로 가장 많이 발생하였고, 다음은 건설현장 121명, 야외에서 127명으로 나타났다. 여기서 주목할 만한 것은 저압을 사용하는 주거시설에서 감전사고가 많이 발생하고 있다는 것이다. 이것은 감전의 위험성이 고압과 저압에 관계없이 전기를 사용하는 곳이면 어떠한 장소이건 조금만 소홀히 취급하여도 사고로 이어질 수 있음을 보여주고 있는 것이다.

그림1에서 알 수 있듯이 빌딩에서 감전으로 인한 부상자의 수는 매년 증가하는 경향을 볼 수 있으며 공장에서의 감전으로 인한 부상자 수는 감소하고 있는 반면 주거지역에서의 감전으로 인한 부상자 수가 매년 증가하고 있는 것으로 확인되었다. 따라서 주거지역 및 빌딩에서의 감전 사고예방을 위한 설비개선 및 예방 프로그램의 개발이 이루어져야 할 것으로 판단된다.

## 3. 위험설비 실태 및 방지대책

### 3.1 가로등 설비

거리의 조명을 통한 보행자의 편리성과 운전자의 시야 확보로 도로이용의 원활한 흐름을 위해 설치되어 있는 가로등은 배전선로에서 계량기로 들어오는 인입선, 중계기에서 무선의 신호를 받아 가로등을

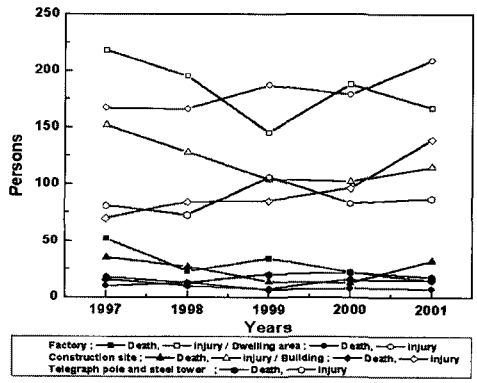



그림 1. 장소별 감전사고 발생현황.

표 1. 감전사고 발생현황.

| 연도 / 상해 | 1997년 | 1998년 | 1999년 | 2000년 | 2001년 | 합 계 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 재해자수(%) | 재해자수(%) | 재해자수(%) | 재해자수(%) | 재해자수(%) | 재해자수(%) |
| 사 망 | 180(18.5) | 123(14.1) | 125(15.4) | 107(13.0) | 132(14.3) | 667(15.2) |
| 부 상 | 792(81.5) | 749(85.9) | 686(84.6) | 714(87.0) | 791(85.7) | 3,732(84.8) |
| 계 | 972(100) | 872(100) | 811(100) | 821(100) | 923(100) | 4,399(100) |

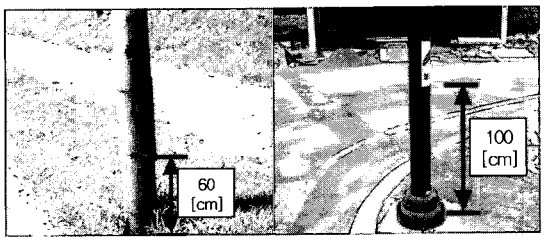
점등 또는 소등시키는 수신기, 사고예방 및 안전성 확보를 위한 차단기 등의 보호설비가 내장되어 있는 분전함(제어함), 등주에 전원공급을 위해 분전함(제어함)과 등주를 연결하는 배선, 배선과 설비를 연결시키는 접속설비, 도로 등 조명하고자 하는 장소에 설치하는 가로등주, 전압을 변환시켜 램프에 전원을 공급하는 안정기, 빛을 발산하는 등기구 등으로 크게 구분할 수 있다.

가로등주 내부의 안정기, 차단기, 배선상태, 접지저항, 배선상태 등을 점검하기 위해 사용되는 점검구는 여름철에 발생하는 국부성 집중호우 발생으로 점검구 내부로 빗물의 침투가 이루어진다. 현재 한국산업규격(KS D 3600)에 의해 설계된 가로등의 점검구 높이는 60 cm이다. 1995년 이전에는 강도 계산의 편이를 위하여 바닥면으로부터 부착구 중심선까지의 높이를 75 cm로 하였으나, 유럽표준(EN : European Standards)과의 부합하를 고려하여 1995년에 그림2(a)와 같이 밑면으로부터 60 cm로 제정하였다. 그러나 신설 기준의 일률적 적용에 따른 낮아진 점검구 높이로 인해 순간적으로 침수가 발생하는 국내 도로 조건에서 감전사고의 발생이 급증하게 되었다. 도로 침수로 감전사고가 발생했던 일부 지역에서는 그림2(b)에 나타낸 바와 같이 100 cm 이상으로 점검구 높이를 설계하여 집중호우에 대한 적극적 대처방안을 제시하였다. 또한 가로등주 내면 중 전선과 접촉하기 쉬운 부위는 매끄러운 처리를 하여 전선 피복이 손상되지 않도록 하는 것이 바람직하다. 2001년 폭우로 인한 도로에서의 감전사고 발생 후 「한국산업규격 철재 가로등주(KS D 3600)」의 개정이 이루어졌으며 「기술표준원 고시 제2004-0266호(2004. 6. 28)」로 고시되었다. 주요 개정내용은 안정기 부착구 커버 분실 방지방법, 가로등주 내면의 처리, 침수예상지역의 안정기 부착구의 높이 등이다 [4].

### 3.2 건설현장

건설현장에서 공사기간 중 일시적인 전원공급을 위하여 사용되는 임시전력설비는 영구설비와 달리 최소한의 보호 장치만을 구비하여 운용되는 설비로서, 산만한 작업환경, 전기설비의 재사용으로 인한 노후화 등의 불안요인에 의해 타설비에 비해 많은 감전 위해 요인을 나타내고 있다. 임시전력설비에서는 각종 사고를 방지하기 위하여 작업 전의 안전교육에 상당 부분 의지하고 있으나, 건설현장의 작업여건상 잡부들의 잦은 출입으로 인하여 충분한 안전교육을 실시하는 것이 어려울 뿐만 아니라 빈번한 작업의 변화, 불량한 충전부 차폐 등의 불안요인에 의해 감전사고 발생 확률이 영구설비와 비교할 때 높다고 할 수 있다.

건설현장 분전반의 경우 일부 현장에서는 그림3(a)과 같이 방수형 및 난연성 재질의 FRP(Fiberglass Reinforced Plastics)외함으로 규격화하여 견고하며 감전사고가 없도록 제작 사용하는 곳도 있으나 그림3(b)과 같이 소규모 또는 적절한 관리 • 감독이 이루어지지 않는 건설현장에서는 불량한 분전함을 사용하여 감전사고 발생우려가 높은 것이 현실이다. 현재 「한국산업규격 주택용 분전반(KS C 8326)」에는




(a) 60 cm의 높이 (b) 100 cm의 높이

그림 2. 점검구의 높이.

(a) FRP 외함 (b) 부식된 외함

그림 3. 양호 및 불량한 분전반의 일례.

"전기공사업자가 현장에서 목판 등에 주개폐기, 분기개폐기 등을 부착하여 구성하는 분전반은 적용외로 한다."라고 되어 있다. 그러나 일반 주택보다도 건설현장이 더 감전위험성이 높으므로 관련 규격 및 제도의 개선이 이루어지는 것이 바람직하다. 분전반 내부에 있어 감전 사고를 방지하기 위해 노출된 부스바나 전선을 절연테이프, 절연페인트 등으로 절연시키고 충전부를 아크릴판, 베이크라이트판 등으로 방호하도록 한다[5, 6].

대형 건설업체의 경력 10년 이상의 전문성을 갖춘 고급기술자들을 대상으로 설문조사한 결과 그림 4에 나타낸 바와 같이, 현 공사현장에서 누전으로 감전을 느낀 경험 여부에 있어 없다가 79 %, 있다가 21 %로 나타났다. 감전의 경험에 대한 원인으로는 누전차단기 미설치 및 고장이 7 %, 접지불량 및 미실시가 7 %, 기타 이유로서 가설 전등선 말단의 절연처리 미흡으로 충전부 노출, 백열등 방수 소켓의 파손으로 인한 충전부위 노출 등이 있었다. 안전교육 주기에 대한 설문조사 결과는 30일 마다 실시하는 현장이 57 %로 가장 많았고 15일 마다 실시하는 현장은 36 %이며 매일 실시하는 곳도 7 %나 되었다. 따라서 교육적인 면에서는 양호한 편으로 나타났으나 작업자의 부주의, 작업자의 심리적 상태, 설비 상태 등에 대한 안전관리 측면이 더 강화되어야 감전 사고를 사전에 방지할 수 있다고 본다.

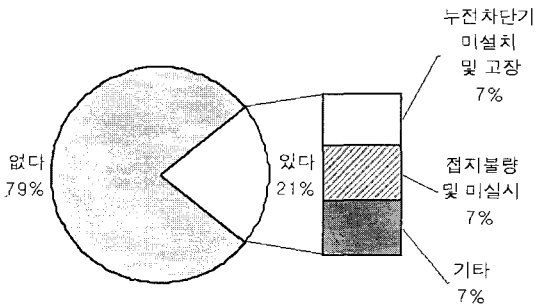
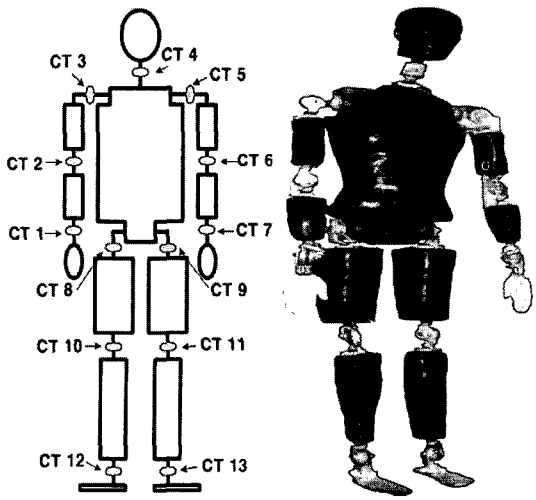



그림 4.감전경험 및 원인.

## 4. 위험요소 해석 및 기술개발 현황

### 4.1 감전 메커니즘 해석기술

전기설비를 보호하는 절연재의 성능이 비, 염분, 먼지 등의 요인에 의해 저하되면 절연이 파괴되어 전기재해를 일으키는 원인이 되며 절연파괴 부위에 인체접촉 시 감전 사고를 유발한다. 인체 감전에 대한 연구는 유럽과 미국을 중심으로 매우 활발한 연구 성과를 거두고 있다. 해외에서 발표된 감전사고 메커니즘 입증이나 해석에 대한 논문자료를 보면 1960~1970년대에 가장 활발한 활동을 보인 것으로 판단된다. 이후 동물실험과 사체를 이용한 간접 실험, 살아있는 인체를 실험으로 이용한 직접 방법 등이 등장하였으나 인체 임피던스의 정예화가 어려운 문제였다. 옥외에 시설된 전기시설물의 안전성을 평가하고 감전사고 메커니즘을 입증하는데 필요한 것으로 사고지점에서 인체에 미치는 영향을 현장과 가장 근접하게 설계 제작하여 연구를 수행할 필요가 있다. 기술표준원에서 조사한 1997년도 한국인 인체치수를 참고한 인체모형의 예를 그림5에 나타내었다. 그림5의 인체모형은 피부를 모의하기 위해 경화




(a) 개략도 (b) 실제도

그림 5. 인체모형의 일례.

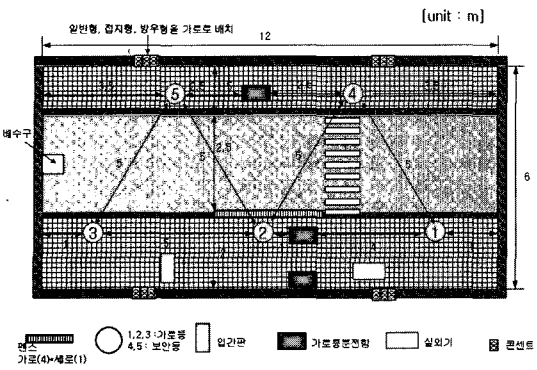



그림 6. 실증실험장의 일례.

제가 들어가지 않은 도전성 고무가 사용되었으며 내부에 NaCl 1 % 수용액이 채워져 있다. 인체모형 관절에 13개의 변류기가 설치되어 있어 인체모형에 흐르는 전류를 측정할 수 있게 제작된 예를 나타낸다.

인체모형을 이용해 감전위험요소를 해석하기 위해서는 그에 적합한 실험장이 필요하다. 지락고장 설비에서의 접촉, 보폭에 의한 감전위험성 실험을 위한 실험장 설계시 중요인자인 대지 저항률에 영향을 미치는 대표적인 것으로 흙의 종류나 지층구조, 수분의 양, 온도 등을 들 수 있다. 그 밖에도 토양에 포함되어 있는 용해 물질, 그 물질의 농도, 토양입자 크기 및 조밀도 등이 있다. 대지 저항률은 무수히 많은 대지파라미터에 따라 변화하므로 대지 저항률 값을 정확히 얼마라고 규정하는 것은 불가능한 일이다. 따라서 토양입자의 크기나 조성이 동일한 흙을 실험장의 구성에 이용할 필요가 있으며 전력계통의 고장에 의한 지락전류 발생으로 인한 감전위험성, 지락전류 경로 등의 다양한 데이터 취득을 위해 실증실험장의 초기의 지층을 조사하여 대지저항율, 지층구조 등을 파악하는 것도 중요하다. 그림6은 인체모형, 가로등, 보안등, 콘센트 등을 설치하고 사고위험요소를 해석할 수 있는 실증실험장의 일례이며 표2는 실험장이 구축된 환경을 나타낸다. 실험장의 크기는 넓이 12 × 6 m², 깊이 2 m으로 터파기 한 후 마사토를 매립하여 구축하였으며, 본 실험장을 이용하여 대지전위상승, 접촉전압, 보폭전압 등 감전위험

표 2. 표준화 실증실험장 구축 환경.

| 항 목 | | 내 용 |
|---|---|---|
| 터파기 조건 | 넓 이 | 12 × 6 m² |
| | 깊 이 | 2 m |
| 유입 토양조건 | 수분함유량 | 3 ~ 5 % |
| | 토양 종류 | 마사토, 완전 균질 |
| | 대지저항율 | 750 ~ 800Ω • m |

요소의 분석이 가능하며 다양한 감전보호시스템의 안전성 평가도 더불어 이루어질 것으로 기대된다.

### 4.2 접지시스템 해석기술

토양의 저항률이 높거나 저저항의 접지계가 요구되는 대규모 전원 및 신호 접지계에는 여러 개의 수평매설지선과 수직봉이 접속되어 있는 망상접지계가 대부분을 차지하고 있다. 그러나 접지계통의 최적배치 구조 즉, 수평 매설지선이나 수직봉의 매설깊이, 간격, 접지극 크기 등의 구조적인 변수가 적지 않다. 이와 같이 많은 변수로 인해 실제 규모의 접지계를 구성하여 최적배치 구조를 찾는 것은 현실적으로 매우 힘들다[7-9]. 실규모 측정의 대안으로서 계산기를 사용한 수치 해석적인 방법이 있으나, 매우 낮은 접지저항이 요구되는 망상접지계의 해석상의 계산 오차를 줄이기 위해서는 많은 계산시간이 요구된다. 이와 같은 해석적인 방법은 접지계를 평가하는데 매우 유용한 수단임은 틀림없지만 유일한 방법은 아니며, 때로는 입증이 필요하다. 따라서 그림7과 같은 접지계의 용이한 해석이 가능한 반구형 접지모의시스템이 활용될 수 있으며 이 시스템의 특징은 실규모 접지망의 도체 크기와 매설깊이를 임의의 축척으로 줄이고, 접지계에 전류가 흐를 때 생기는 등전위면의 형상이 실규모 접지망과 동일하게 유지할 수 있도록 하는 것이다. 본 시스템의 구성은 지락전류을 일정하게 발생하기 위한 전원공급장치, 측정점의 궤적과 대지전위상승을 측정하는 이송형 전위계측장치, 반구형 수조로 이루어져 있다.

또한, 성능 면이나 경제적인 면에서 우수한 해석방법인 컴퓨터 프로그램을 이용한 해석이 있을 수 있다. 프로그램을 이용한 접지시스템의 설계는 정확

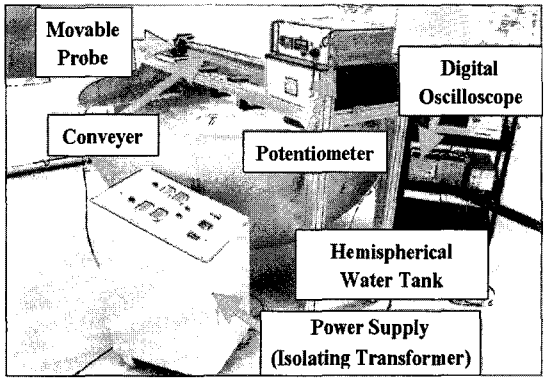



그림 7. 반구형 접지모의시스템.

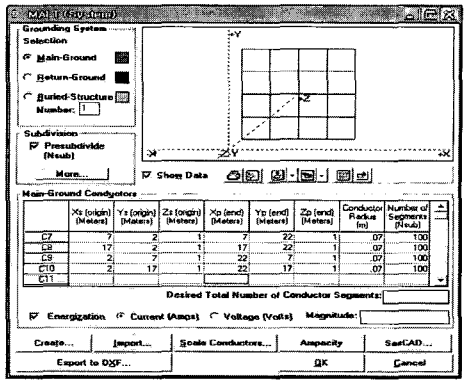


그림 8. 접지설계 프로그램의 데이터입력모드 화면의 예.

한 접지전극의 성능을 예측할 수 있도록 하며, 시뮬레이션을 통해 다양한 형상의 접지전극을 설계할 수 있게 한다. 접지해석 프로그램의 입력 모드는 윈도우 형태로 처리되며, 해석을 위한 데이터의 입력모드화면의 예를 그림8에 나타내었다. 접지해석 프로그램을 통해 접지전극의 형상과 치수, 간격, 도체 수의 영향 등을 다양하게 분석하여 접지전극을 매설하고자 하는 현장에 적합한 접지의 설계 및 시공이 가능하므로 현장에서의 시공오류와 비용의 낭비를 최소화할 수 있게 한다. 또한 접지전극 주위의 전위분포의 계산을 근거로 하여 접지설계가 이루어지므로 접촉전압과 보폭전압을 파악할 수 있다. 이러한 접지설계를 위한 시뮬레이션은 접지저항 및 위험전압 계산 시에 실제 토양구조와 유사한 모델을 사용함으로서 보다 정확한 접지성능의 예측이 가능하고 다양한 형상의 접지전극의 접지성능을 비교적 정확하게 예측할 수 있다. 또한 실증 실험에 의한 접지성능 및 접지설계에 비해 경제적이고 시간적으로도 많은 이점이 있어 현재 접지 시공업체나 전기 관련 공사업체에서 사용되고 있다.

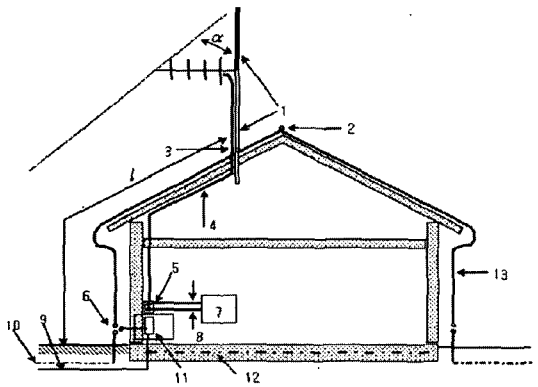
### 4.3 뇌보호 기술

낙뢰로부터 보호하고자 하는 대상물에 접근하여 오는 뇌격을 포착하여 뇌격전류를 안전하게 대지로 방류하는 동시에 인하도선이나 구조체를 통하여 흐르는 뇌격전류에 기인하여 발생하는 건축물 등의 화재발생이나 소손, 사람과 가축에 대한 감전사고 및 전자기기에 대한 전자장해를 방지하는 것이 뇌보호 시스템의 기본 목적이다. 낙뢰 자체에 의한 직접적인 재해뿐만 아니라 낙뢰에 기인되는 2차적 피해를 방지할 필요가 있으며, 최근 컴퓨터를 비롯한 정보통신기기, 전자기기의 보급이 증대되면서 지능형 빌딩, 공장의 자동화, 사무 및 행정의 전산화, 금융, 교통통신 등 모든 사회시스템이 컴퓨터를 매개로 하여 고도화되고 네트워크화됨에 따라 낙뢰에 의한 핵심 전자기기의 고장은 사회의 혼란과 막대한 경제적 손실을 가져오게 된다. 뇌보호시스템에 있어서 수뢰장치와 보호범위의 결정에 대한 사항이 건축물, 인체, 가축 등의 생명의 보호 측면에서는 중요한 요소이며, 수뢰장치에 입사한 뇌격의 에너지를 효과적으로 대지에 방출시키는 것이 건축물 내부의 전자 장비를 보호하는 데에 있어서는 보다 핵심적인 요소기술이다. 전자를 외부 뇌보호라 하고, 후자를 내부 뇌보호라고도 하며 이들 양자가 유기적인 기능을 유지하는 것이 중요하다[10].

우리나라에서는 KS C IEC 61024-1「건축물 등의 뇌보호시스템」의 도입으로 외부 뇌보호시스템과 내부 뇌보호시스템에 대한 기반기술의 확립과 국제화에 적응할 수 있는 기술기준을 마련하는 계기가 되었으며, 건축물에 대한 뇌보호 개념의 정립과 기술개발의 보급이 필요한 시기이다. KS C IEC 61024-1「건축물 등의 뇌보호시스템」에 관한 기본적 개념을 그림 9에 나타내었으며, 국내 • 외 뇌보호시스템의

기술현황을 그림10에 나타내었다.

현재 국내의 뇌보호시스템의 기술현황을 살펴보면, 건물의 형태에 있어 복합형태의 건축물들이 주류를 이루고 있으며, 주거 형태에 있어서도 인구 과밀로 인한 주거공간의 부족을 공동주택으로 대체하고 있는 실정이다. 주상복합건물과 IT시설이 밀집되어 있는 인텔리전트 빌딩, 그리고 공동주택 등의 건축물 형태는 뇌보호시설을 표준 규격에 맞게 설계하기가 무척 어려울 뿐만 아니라, 적절한 뇌보호 설계가 된다 하더라도 그 유지보수와 관리에 있어서 많은 기술적인 어려움과 비용을 수반해야 하는 문제를 안고 있다. 더욱이, 복합형태의 건축물 및 공동주택 단지 내에는 IT기기들이 확대되고 있는 추세여서 당장 이의 해결방법을 찾지 않으면 안 되는 실정에 놓여 있다. 따라서 진보된 뇌보호 관리시스템의 구축은 더 이상 미룰 수 없으며, 상업, 주거, 산업환경을 안전하고 원활하게 운영하기 위해서 국내의 특수한 건축물 환경에서는 더욱 빠른 시스템의 개발과 도입이 필요하다.




① 금속제 지지봉, ② 용마루 수평도체, ③ 인하도선과 안테나 철주와의 접속부, ④ 안테나 케이블, ⑤주 도전접속 단자(Bonding Bar), ⑥ 시험용 접속단자, ⑦ TV수상기, ⑧ 안테나케이블과 전력케이블, ⑨ 전력케이블, 접지전극시스템, 분전반, 건축물 구조체의 기초대용 접지전극, 뇌보호시스템 도체, @ 보호각

그림 9. 뇌보호의 개념도.

국외의 기술현황을 알아보면, 내부피뢰보호 요소들의 유지관리 측면에 있어서도 일부 SPD 제품에는 자체적인 부가기능을 구비하여 유지보수에 필요한 정보를 제공해 주고 있기는 하지만, 여러 개소에 산재해 있는 개별 기기들에 대한 통합적인 관리시스템으로 운영되어지는 방식은 아직 보편화되어 있지 않으며, 국제 규격에도 유지보수에 필요한 시스템의 요구사항이나 구체적인 방법에 관한 사항들은 언급되어 있지 않다. 유럽의 SPD 안전인증기준인 CE, VDE 등의 규격과 미국의 인증기준인 UL규격은 제품의 설계 성능 위주의 평가방법으로, 서로 상이한 기준과 시험방법을 가지고 있으며, 기술적으로 연관성이 결여된 부분이 많다. 또한, 이러한 규격으로 인증을 받은 제품들이 현장에 적용되는 과정에서 안전상 결함이 현재까지 지속적으로 드러나고 있는 실정이며 아직까지도 인증기준이 안고 있는 불완전성으로 기준 내의 시험방법이나 시험항목들 자체가 빈번하게 개정되고 있는 실정이다. 지금까지 SPD나 내

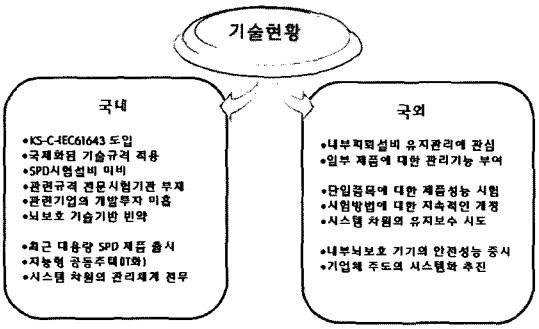



그림 10. 국내 • 외 뇌보호시스템의 기술현황.

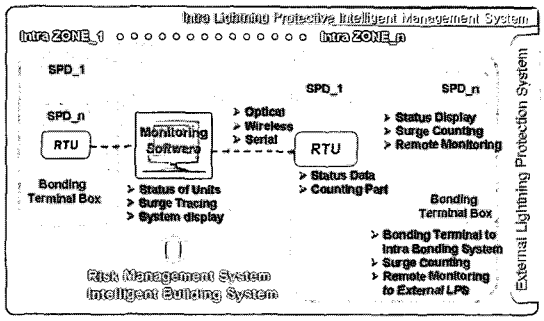



그림 11. 시스템 구성도.

부피뢰를 위한 본딩기구들에 대한 지능화된 관리시스템이 적용된 사례는 선진국에서도 일부 기업체에서 시스템화를 이루기 위해 추진 중이며 아직 보편화되고 있지는 않다.

본 절에서는 하루가 다르게 발전하고 있는 IT기술이 접목된 지능형 내부 뇌보호 관리시스템에 대해 간략히 소개하고자 한다. IT시설의 운영환경은 첨단 기간통신설비가 들어서 있는 통신센터로부터 개별 가구단위의 주거환경에 이르기까지 이제는 빠질 수 없는 필수적인 요소라 할 수 있다. 만약, 첨단 정보통신설비와 산업현장에서의 제어설비 운영이 외부의 왜란에 의해 통신서비스가 중단되고 산업설비의 가동이 일시적으로 정지될 경우, 그로 인한 경제적 손실과 시간적인 복구비용은 금전으로 환산할 수도 없으며, 후속적으로 경제 • 산업 발전에도 적지 않은 장애를 유발하게 될 것이다. 지능형 내부 뇌보호 관리시스템의 구성은 중요 요소인 SPD(Surge Protective Device; 서지보호장치), SPD와 내부 피뢰에 필요한 본딩기구, 접지시스템 등의 유지보수설비를 중앙 방재시스템과 유무선으로 연계하여 원격에서 유지, 관리, 모니터링하기 위한 부가적인 시스템 요소 등으로 구성되며 구성도를 그림11에 나타내었다.

지능형 빌딩관리시스템과 연동 가능한 내부 뇌보호 관리시스템은 빌딩, 복합 주거단지, 대규모 공장단지내 등에 산재해 있는 SPD의 동작상태, 동작계수, 열화정도, 본딩기구들의 상태정보 등의 데이터를 중앙방재시스템에서 모니터링하기 위한, 이른바 전력기술과 IT 기술이 접목된 하나의 진보된 관리시스템이라 할 수 있다. 따라서 IT 환경의 유비쿼터스를 지향목표로 하는 최근의 전력기술의 시작단계이자 지금까지 기초단계에 머물러 있던 뇌보호시스템의 성능을 한 단계 진보시키는 계기가 될 것이다. 또한, 지능화된 내부 뇌보호 관리시스템은 전자 • 통신 집적시설, 전력관련시설, 대규모 생산시설을 보유한 환경에서 유용한 시설보호성능을 발휘할 것이다. 따라서 본 시스템은 통신산업과 전력산업, 수자원 관련 산업, 주거환경 산업, 플랜트 산업에 이르기까지 그 상업적인 적용의 폭은 매우 넓으며, 완성 이후의 단계에 있어서는 피뢰침, 인하도선, 접지시스템 등 외부 뇌보호시스템과 통합운영이 가능한 또 다른 형태의 기능을 가지는 시스템으로 발전해 나갈 것으로 기대된다.

## 5. 결 론

인명을 비롯한 건축물과 설비에 대한 효과적인 보호를 위해서는 합리적이고 과학적인 근거를 바탕으로 전기설비가 설계 및 시공되어야 한다. 선진국에서는 이미 국민의 안전을 고려하여 다양한 연구, 투자, 단체활동 등이 활발히 진행되고 있으나, 국내에서는 전기안전에 대한 연구는 일부 기관, 대학, 단체 등에서 실행되고 있으며 타 전력산업연구에 비해 활성화가 되고 있지 않은 실정이다. 현재 사회의 흐름은 국민의 삶의 질 향상, 문화 발달, 인간 존중 중심의 산업 등을 최대한 고려하는 풍토이므로 이에 따라 미래 시장개척 가능성이 높은 안전관련 산업, 무역, 경제, 연구 등이 활발히 진행되어야 하며, OECD 가입국으로서 이제는 국민의 안전에 대해 보다 질적으로 높은 수준의 대책을 제시해야 될 시점이다. 이에 따라 정부지원, 국민의 관심, 수익성보다는 안전성 중심의 투자, 기업체의 자각 능력 향상 등이 이루어져야 한다. 현재 국내에서는 WTO/TBT 협정에 따른 국제기준과의 조화를 위하여 법규로서의 기술기준은 간소화 • 국제화하고 보완조치로서 국제표준을 활용하도록 진행되고 있다. 이에 부합하여 시설물에 대한 설계, 시공, 유지 • 관리, 점검 • 검사 등 일련의 활동이 안전을 고려하도록 정책적인 개선대책의 도출이 요망된다.

## 참고 문헌

[1] 한국전기안전공사, "전기재해 통계분석", 2002.
[2] 최충석 외, "전기화재공학", 동화기술, p.73, 2001.
[3] 최충석 외, "도로 전기시설물 및 임시전력설비 전기안전 조사연구", 한국전기안전공사, p.7, 2005.
[4] 길형준 외 3, "주요간선 도로에 설치된 가로등의 현장실태조사 분석에 관한 연구", 2003년도 한국산업안전학회 추계학술발표회 논문집, p.293, 2003.

[5] Chung-Seog Choi, Hyoung-Jun Gil, Ki-Boong Han, Woon-Ki Han, "The Statistical Analysis and investigation of field condition about Electrical Shock Accidents and Risk Factors in Temporary Power Installations", International Journal of Safety, Vol.2, No.2, p.22, 2003.
[6] 길형준, 이복희, "임시전력 건설현장에 사용되는 전기설비의 감전위험에 관한 현장실태 조사 및 분석", 한국조명 • 전기설비학회, Vol.18, No.6, p.197, 2004.
[7] 길형준, 최충석, 이복희, "반구형 접지모의시스템을 이용한 접지전극의 형상에 따른 대지전위상승의 분석", 대한전기학회, Vol.54C, No.7, p.319, 2005.
[8] 이복희, "접지의 핵심기초기술", 의제, p.179, 2000.
[9] Ronald P. O' Riley, "Electrical grounding", Delmar Thomson Learning, p.1, 2002.
[10] 이복희, "정보통신설비의 뇌보호", 인하대학교 출판부, p.76, 2004.

**저|자|약|력**

**성 명 : 길형준**

◈ 학 력
· 1997년 인하대 전기공학과 공학사
· 1999년 인하대 대학원 전기공학과 공학석사
· 2006년 인하대 대학원 전기공학과 공학박사

◈ 경 력
· 1999년 – 2000년 한미법무법인 특허부 주임
· 2000년 – 2004년 한국전기안전공사 전기안전연구원 연구원
· 2004년 – 현 재 한국전기안전공사 전기안전연구원 선임연구원

**성 명 : 김향곤**

◈ 학 력
· 1996년 조선대 전기공학과 공학사
· 2000년 조선대 대학원 전기공학과 공학석사

◈ 경 력
· 1996년 – 2000년 한국전기안전공사 전기안전연구원 연구원
· 2002년 – 2003년 한국전기안전공사 전기안전연구원 선임연구원
· 2004년 – 현 재 한국전기안전공사 전기안전연구원 책임연구원