

# 정보통신설비 공통접지 활용성에 관한 연구

## Study on the Utilization of Common Grounding for Communications Facilities

이상무(S.M. Lee)

기술기준연구팀 선임연구원

조평동(P.D. Cho)

기술기준연구팀 책임연구원, 팀장

정보통신설비 접지의 기본적인 방법은 각 설비에 대한 접지계통간에 아무런 접속이 되지 않는 것이다. 이것을 독립접지라고 하는데 이렇게 할 경우에 어느 한 접지체로의 이상전류 유입에 따른 대지전위 상승에 의하여 다른 접지체에 상승유도전압(rising potential)이 걸려 해당 설비에 손상을 입힐 수 있으므로 각 접지체간에 적절한 이격거리를 확보해 주어야 한다. 그러나 설치공간상의 제약을 받게 되므로 때로는 접지계통간에 접속시켜 등전위화를 이룸으로써 이상전류 유입에 따른 영향을 배제할 수 있다. 일본의 기술 영향을 받은 우리나라는 오랜 동안 독립접지 방식이 안정된 방법으로 인식되어 공통접지에 대한 우려를 가지고 있다. 본 논문에서는 공통접지가 어떻게 활용될 수 있는지에 대하여 알아보도록 하겠다.

### I. 서론

정보통신설비의 접지 방식에 있어서 접지계통간의 접속 문제가 국내에 있어서 중요한 기술적 사안이 되고 있다. 접지계통이라 함은 접지대상설비들에 대한 최초 접지선의 연결 단자로부터 접지체에 이르기까지 해당 접지체를 포함하여 하나의 전기적 결속 그룹을 이루는 모든 시설을 말한다. 접지계통간에 아무런 전기적 접속이 없는 접지 방식을 독립접지라고 하고 접속이 이루어지면 공통접지라고 한다.

접지의 기본 방식은 독립접지가 된다. 그러나 여러 설비들에 대한 접지계통이 복잡하게 배치되고 시설되는 경우 완전한 독립접지로 한다는 것은 사실상 불가능한 일이다. 따라서 시설과 안전의 효율상 공통접지를 활용할 수 밖에 없게 된다. 그렇지만 아직까지 국내 업계의 인식은 공통접지의 경우 접지계통간의 간섭 문제에 대한 우려로 독립접지가 안전하다고 하는 인식이 잔재하고 있다.

공통접지와 독립접지는 각각의 장단점이 있다 하겠다. 전반적인 국제 기술규격의 추세는 공통접지화하고 있다. 사실 국제규격 등에서 논하는 것은 독립

접지를 별도로 규정하고 있지는 않으며, 명시는 하지 않더라도 기술 구성상 모두 공통접지에 대한 것이다. 공통접지에 따른 계통시설에 있어서 특히 우려하는 것은 피뢰시설과의 분리 또는 수배전계통시설과는 접지계통이 분리되어야 한다는 것이다. 이상적으로는 안전한 이격거리를 확보하여 분리한다면 좋겠지만 시설 여건의 현실상 안전한 이격거리를 확보하기 곤란하고 또 어느 정도 이격거리를 확보한 수준에서는 대지전위 상승 유도에 의한 피해를 당할 수 밖에 없는 상황이 되기 쉽다. 이러한 가운데 공통접지에 대한 우려를 불식하고 시설 환경에 따라 공통접지를 적절히 활용하는 것이 권장될 수 있다. 공통접지를 하였다고 해서 접지계통간의 신호간섭에 의한 영향이 큰 문제로 보고된 바는 없다. 이에 대한 정확한 기술연구자료는 찾아보기 힘들으나 각국의 실험 자료에 대한 ITU의 접지기술헨드북에서의 소개된 내용에 따르면 별다른 문제를 야기하지 않은 것으로 지적하고 있다.

독립접지는 이상적인 안전을 기할 수는 있지만 현실적 실현의 곤란성으로 공통접지를 적극 활용하는 방향으로 변화되고 있는 추세이다.

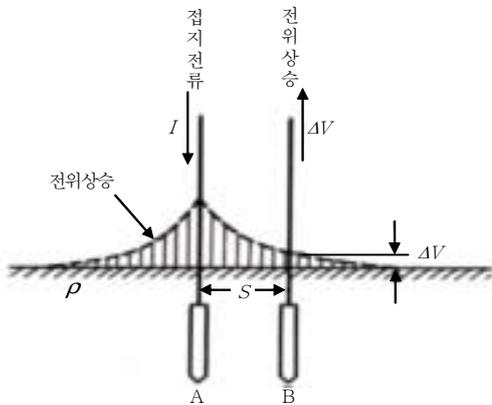
따라서 본 논문에서는 공통접지의 활용성에 대하여 여러 가지 기술 구성 측면에서 검토해보고 국내 기술 기준상에 도입을 위하여 연구된 내용 등을 소개한다.

## II. 독립접지의 기술조건

### 1. 접지체간의 유도간섭

독립접지체간에는 (그림 1)과 같은 간섭 영향을 미치게 된다.

그림에서 A, B는 각 독립접지시스템의 접지체에 해당된다. 접지체 A에 접지전류 I가 유입되면 A를 중심으로 한 대지전위가 상승하게 되고 이것은 A로부터의 거리가 멀어질수록 하강된다. 이상적으로는 무한대의 거리에서 '0' 전위가 된다. 그림에서 보는 바와 같이 거리 S에 있는 다른 접지체 B에는 ΔV 만큼의 전위 영향을 미치게 된다. 이러한 전위 상승은 설비의 폐해나 인명 손상을 야기할 수 있다[1].



(그림 1) 독립접지전극 사이의 간섭

### 2. 이격거리의 산출

원리적으로 접지체간의 이격거리는 수식에 의하여 계산된다.

$$D = \frac{\rho}{2\pi V} I$$

D: 이격거리[m]

ρ: 대지고유저항[Ω·m]

V: 대지전위 상승의 허용치[650V]

I: 고장전류[A]

- 송전시설: I/10, 배전시설: I/2

- 지중송배전선: 접지개소의 분류효과를 감안한 치

이 산출식은 정보통신고시 제2003-5호(전력유도의구체적산출방법에대한기술기준)의 제6조에 의한 별표8의 식으로부터 차환된 것이다[2].

### 3. 독립접지의 문제점

가. 이격거리의 비현실성

전형적인 이격거리의 산출예를 살펴보면, 배전시설로부터의 이격거리는 고장전류(I)가 3000A라고 하고 대지고유저항이 100Ω·m라 할 때

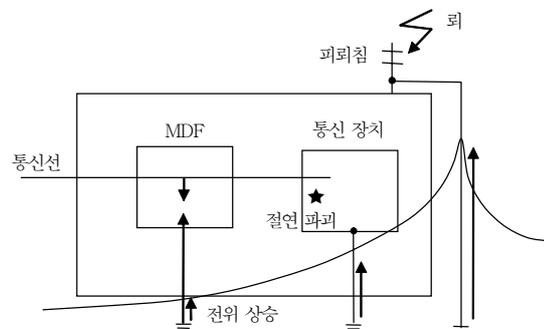
$$D = \frac{100}{2\pi(650)} \left( \frac{3000}{2} \right) = 36.7[m] \text{로서}$$

넓은 지역의 시설 국사라면 가능해도 많은 건물들이 밀집해 있고 접지설비가 집중되어 있다면 안전한 이격거리 확보는 사실상 불가능해지게 된다.

나. 유도폐해

이격거리가 제대로 확보되지 못한 채 시설될 경우 (그림 2)에 나타낸 것과 같은 유형의 설비 피해가 발생할 수 있게 된다.

이 경우는 피뢰접지로부터의 대지전위상승에 의한 절연파괴를 보여주고 있다. 피뢰침 접지로부터의 이격거리가 제대로 확보되지 못하여 유도된 상승전



(그림 2) 접지간 전위차에 의한 뇌해

압에 의한 이상전류의 역유입에 의하여 통신장치에 파손을 가져온 현상을 표시한 것이다.

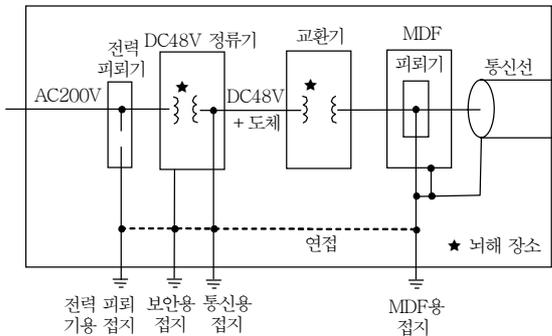
### III. 공통접지의 활용 기술과 가용성

#### 1. 소규모 교환센터

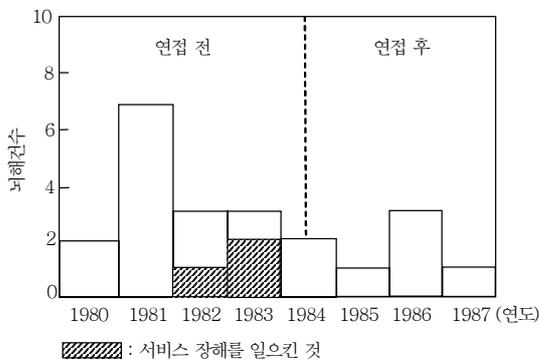
소규모 교환센터란 1~2층 건물로 안테나 첩탑과 피뢰침을 갖지 않은 통신센터빌딩이다.

소규모 교환센터의 뇌해의 개요를 (그림 3)에 나타내었다.

통신선 또는 AC 전력선으로부터 유입되는 유도된 서지에 의해 정류기와 교환기의 고장이 발생한 것이다. 이 뇌해는 통신선의 MDF 피뢰기용 접지-전력선의 피뢰기용 접지, 정류기의 보안용 접지 및 교환기의 통신용 접지가 분리되어 있기 때문에 발생한 것이다. 대책은 (그림 3)의 점선과 같이 접지를 상호 접속(연접 접지)함으로써 접지간 전위차를 없



(그림 3) 소규모 교환센터의 연접접지



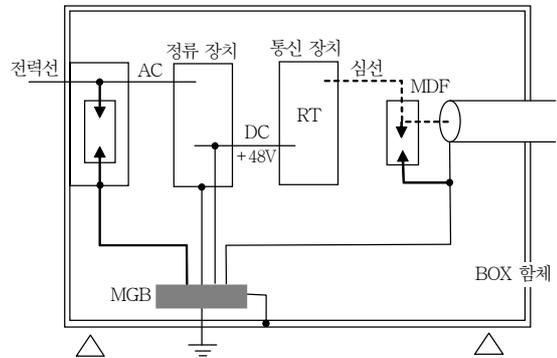
(그림 4) 연접접지 전후의 뇌해 발생건수

애는 것이다. 이것은 일본의 자료인데 (그림 4)는 이 대책 실시 전후의 약 1,000센터 빌딩의 연간 뇌해 발생 상황이지만, 대책 후에는 뇌해가 약 절반으로 감소하였다.

#### 2. RT-BOX 내의 공통접지 구성

RT-BOX의 접지 구성을 (그림 5)에 나타내었다. RT(원격 터미널)란 통신센터빌딩으로부터 광섬유 케이블로 송출된 다중화신호를 전기신호로 변환하는 동시에 다중화를 풀어 각 유저 댁내까지 금속으로 통신 회선을 제공하는 전송 장치이다. RT-BOX란 이 RT를 트레일러 등으로 운반이 가능한 박스 내에 수용한 것으로서, 기존의 소규모 교환센터 등을 대체하는 역할을 갖고 있다.

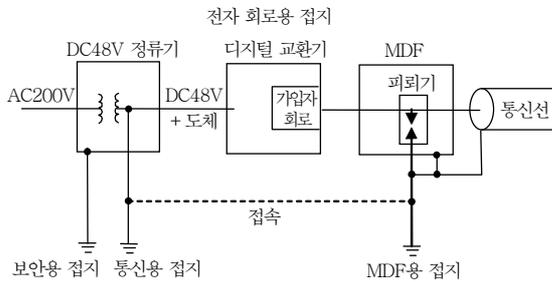
RT-BOX의 접지 구성은 기존에 필요하던 3종류의 접지(통신용, 피뢰기용, BOX 합체용)를 MGB (Master Ground Bar)로 1종류의 접지에 통합하여 등전위화함으로써 낙뢰 보호를 도모할 수 있다.



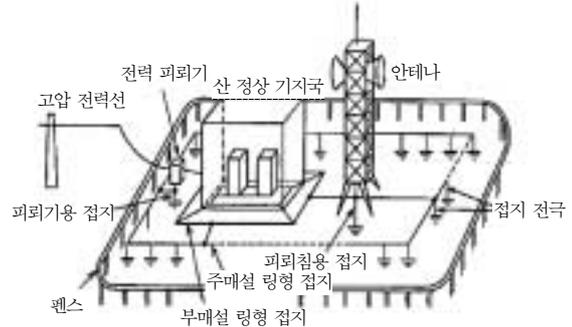
(그림 5) 원격터미널의 접지 방법

#### 3. 디지털교환기의 접지방법

통신선에 유도된 낙뢰 서지가 통신센터빌딩 내에 유입되면 피뢰기가 동작하여 MDF용 접지의 전위가 상승한다. 이때 교환기의 가입자 회로에 큰 전위가 걸리지 않도록 하기 위해 (그림 6)의 점선과 같이 접지극을 상호 접속하여 통신용 접지와 MDF용 접지의 전위를 동일하게 하여 전위상승 피해를 방지할 수 있다.



(그림 6) 디지털교환기의 접지방법



(그림 7) 링형 연접접지 방식

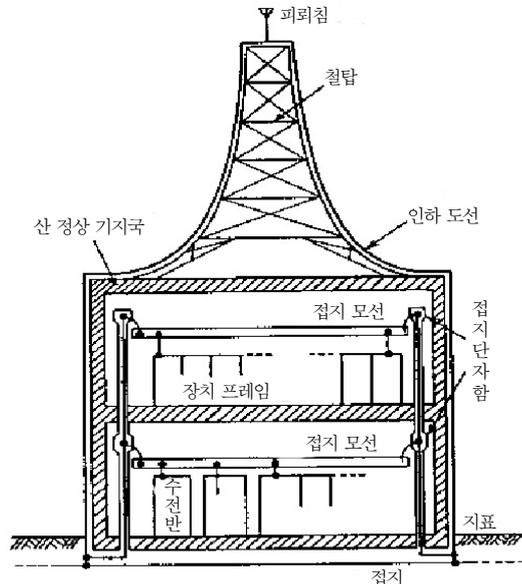
#### 4. 산 정상 기지국의 접지시스템

산 정상의 기지국은 보통 차폐물이 없는 전망이 좋은 장소에 설치되어 있으므로 안테나 철탑 등으로 직격뢰를 받기 쉽다. 이 직격뢰로 인해 기지국 내의 각종 접지간에 전위차가 발생하면 통신 설비가 피해를 받기 때문에 모든 접지를 링형으로 연접하여 전위차를 없애는 링형 연접접지 방식을 이용하는 것이 좋다(그림 7) 참조).

링형 연접접지는 기지국 내의 모선(earthing bus), 기지국 주위의 부매설 링형 접지(secondary buried earthing ring), 펜스 내측에 설치되는 주매설 링형 접지(main buried earthing ring) 3종류로 이루어진다. 이 링형 연접접지에 A~D종 접지, 피뢰침용 접지 및 통신용 접지를 접속해서 접지간 전위차가 발생하는 것을 막고 있다. 이뿐만 아니라 특히 뇌해가 많은 전력 기기에 대해서는 피뢰기를 다단으로 설치하여 낙뢰 서지에 의한 전위차를 해소하고 있다. 또한, 장치 기계실에는 접지 모선을 설치하여 장치를 바로 근처에 있는 접지 모선에 접속해서 전위차 발생을 방지하고 있다(그림 8) 참조).

기존에는 이 링형 연접접지에 의한 등전위화로 충분한 낙뢰보호 효과를 올렸다. 그러나, 최근에는 이 대책을 실시해도 뇌해가 발생하는 경우가 증가하고 있다. 이 배경을 보면 다음과 같다.

- ① 장치의 기능을 고도화하기 위해 LSI 등의 사용이 증가하고 있으며, 이에 따라 통신 장치의 과전압 내력이 저하되고 있다.
- ② 이동체 통신 서비스의 확대로 통신 회선이 증가하여 보통 산기슭에서 사용되던 과전압 내력



(그림 8) 산정상 기지국 내의 접지모선

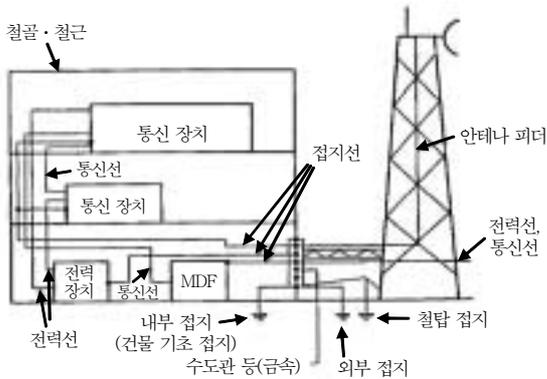
이 작은 다중화 장치가 산 정상에 설치되게 되었다.

- ③ 이동체 통신 서비스의 무선 준의 제어를 수행하기 위해 새롭게 통신선이 산 정상 기지국에 인입되게 되었다.

이 결과, 산 정상 기지국의 통신 장치와 통신선 등에 고장이 발생하는 문제가 일어나고 있다.

건물 내에서 통신 장치간에 전위차가 발생하지 않도록 기존의 링형 접지 모선을 기반으로 하여 다음과 같은 대책을 시행한다(그림 9) 참조).

- ① 건물 밖으로부터 인입되는 전력선, 통신선, 안테나 피더 및 수도관 등의 금속물을 근접한 한



(그림 9) 기지국 낙뢰보호 옥내외 등전위화

점으로부터 인입하여 건물의 철골·철근에 접속한다.

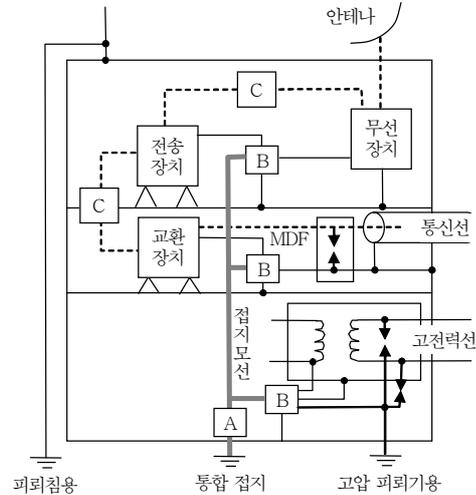
- ② 건물 내의 전력선, 통신선 및 접지선에 의해 형성되는 루프를 작게 하기 위해 이것들을 근접시켜서 부설한다.

### 5. 일본의 통합접지시스템

일본에서는 낙뢰 등의 방해에 대해 시스템의 신뢰성을 확보하고 동시에 국제 표준이나 기존에 사용하던 접지 구성과의 정합을 도모한 새로운 접지 구성법을 개발하였다.

새로운 접지 구성법을 (그림 10)에 나타내었다. 접지극을 1점화하여 빌딩의 최상층부터 최하층까지 접지 모선을 배선한다. 이 1점화한 접지극과 접지 모선과의 접속점을 인터페이스 A로 정의한다. 또한, 접지 모선과 각종 통신 시스템과의 접속점을 인터페이스 B로 정의한다. 인터페이스 B를 각층에 설치하여 건물의 철골·철근과 접속한다. 또한, 다른 층에 설치된 통신 시스템간의 통신선을 직류적으로 절연하는 점을 인터페이스 C로 정의한다. 새로운 접지 구성법의 특징은 다음과 같다(그림 10) 참조.

- ① 인터페이스 A의 1점 접지화에 의해 접지간 전위차를 없애는 동시에 인터페이스 B에서 접지선을 각 층별로 빌딩의 철골·철근과 접속하여 접지선과 철골·철근간의 전위를 같게 하여 인체와 통신 장치에 걸리는 전압을 매우 작게 하고 있다.



(그림 10) 통신센터빌딩의 새로운 접지구성

- ② 인터페이스 C에서 다른 층에 설치된 통신 시스템간의 통신선을 절연변압기와 광링크에 의해 직류적으로 절연하여 표류 전류가 장치로 들어오는 것을 막아 장치의 파괴와 오동작을 방지한다[3].

### 6. ITU의 권고규격

여기서는 ITU의 공통접지기술규격 중의 하나인 K.27(통신센터빌딩의 접지)의 주요 내용을 소개한다.

#### 가. Star-IBN

Star-IBN(Isolated Bonding Network)의 예를 (그림 11)에 나타내었다. 이 시스템은 미국, 캐나다 등 북미에서 개발된 것이며 Bell core(Bell communication research)의 TR(Technical Reference)에서는 그라운드 윈도(ground window system)로 불리고 있다.

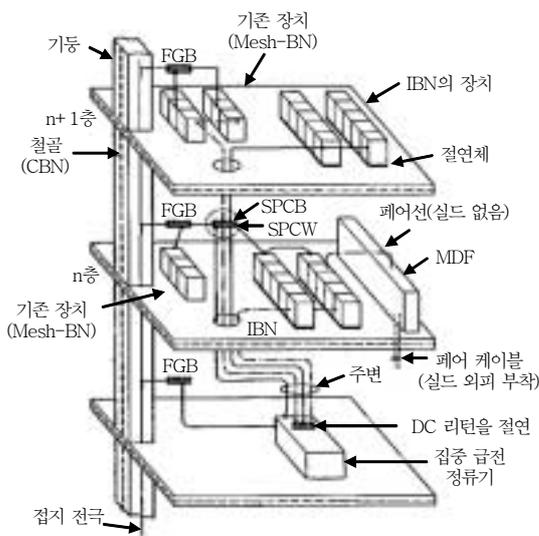
그라운드 윈도란 문자 그대로 '접지의 창'이라는 의미로서, 모든 금속 도체는 이 창을 경유하여서 등전위화 되어 통신 장치로 들어간다. 그라운드 윈도를 권고 K.27인 (그림 11)에서는 SPCW(Single Point Connection Window)라 부른다. (그림 11)에 나타낸 바와 같이 CBN(Common Bonding Network)에서 절연된 접지 시스템(IBN)을 구성하는 동시에

각 시스템이 1점 접지점(SPCW)에서 스타형으로 접속되어 있다.

(그림 11)에서는 1층의 집중 급전 정류기에서 직류가 공급되고 있다. 이 정류기의 위치에서는 플러스 및 마이너스 도체 모두 플로팅(floating) 되어 있고, n층의 SPCW에서 FGB(Floor Ground Bar)를 경유하여 접지되어 있다. 직류 급전의 플러스 도체가 1점에서만 IBN에 접속되어 있으며 다른 곳에서는 절연되어 있기 때문에, 이 그림의 접지 시스템을 더욱 상세히 이름 붙인다면 Star-IBN(with isolated of DC power return)이 된다.

n층의 SPCW로부터 끝은 n+1층의 IBN 장치에 접속되어 있다. 하나의 IBN으로부터 다른 IBN 또는 CBN에 출입하는 통신선류는 모두 SPCW를 통과해야 하며 또한, SPCW의 위치에서 CBN에 접속할 필요가 있다.

이 Star-IBN의 장점은 디지털 교환기 등 외부로부터의 방해파에 약한 장치군은 IBN에 수용하여 기존의 무선 장치와 같이 도파관을 갖는 Mesh-IBN 장치와도 공존할 수 있는 점이다. 또한, Star-IBN의 경우는 EMC에 대한 설계와 시험의 분리가 용이한 것이다. 단점은 Star-IBN을 SPCW 이외의 접지에서는 항상 CBN에서 절연할 필요가 있기 때문에 시공과 보수에 기술을 필요로 하는 점이다.

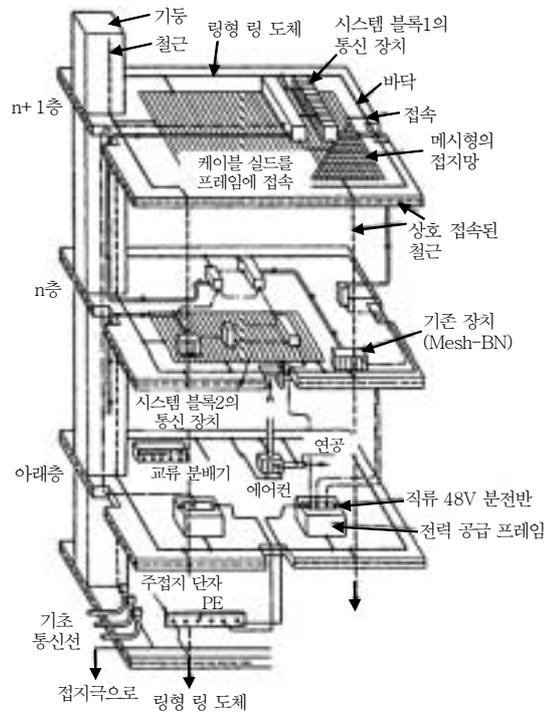


(그림 11) Star-IBN 접지시스템 예

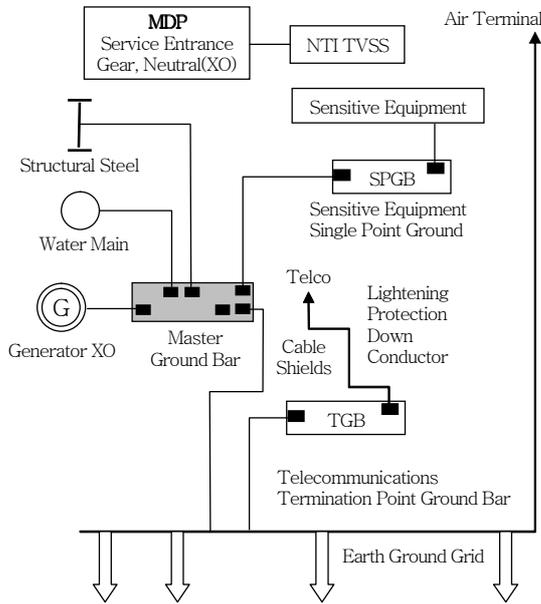
#### 나. Mesh-BN

이 시스템은 독일에서 오랫동안 사용되어온 것이다. Mesh-BN의 예를 (그림 12)에 나타내었다. 이 시스템은 CBN을 적극적으로 이용하는 방법이기 때문에 먼저 철골·철근 등을 상호 접속하는 것은 물론 통신 장치의 프레임, 통신선 금속 외피, DC 리턴선 등을 상호 여러 점에서 접속하여 낮은 임피던스의 CBN을 구성할 필요가 있다. 일반적으로는 각 층별로 링형의 접지선(bonding ring conductor)을 설치하여 CBN과 여러 점에서 접속하는 것뿐이지만 EMC상 특별히 필요한 경우에는 메시형의 접지망을 부설하고 있다.

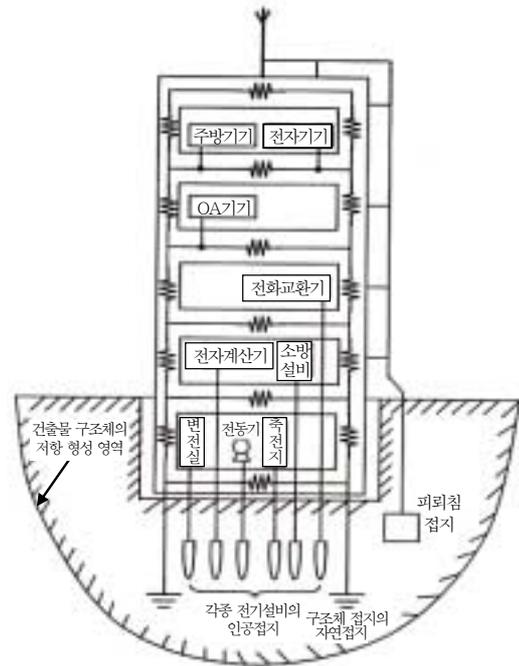
이 Mesh-BN의 장점은 각 장치간의 전위차를 해소할 수 있는 것은 물론 통신 장치를 신설할 때, 부근의 접지선에 접속하면 시스템을 구성할 수 있기 때문에 건설이 용이하다는 점이다. 단점은 새로운 장치가 도입될 때마다 접지 시스템의 조건이 변화하여 잡음 등의 문제가 발생하였을 때 잡음원 등의 특징이 곤란한 점이다[4].



(그림 12) Mesh-BN 접지시스템 예



(그림 13) IEEE, NEC 규정의 공통접지 구성방식



(그림 14) 건물구조체접지의 필요성

### 7. NEC 등의 공통접지 기술규격

공통접지 방식은 미국이나 유럽에서 권고하는 접지 방식이다. 건물 접지를 포함한 빌딩 내에 설치된 모든 설비를 하나의 접지 전극에 연결할 것을 권고하고 있다.

IEEE, NEC에서 권고하고 있는 공통접지 구성 방식으로 빌딩 내에 모든 시설물을 공통의 접지 전극에 접속하는 것을 보여준다(그림 13) 참조.

이 그림에서 보면 피뢰접지시설(air terminal)도 공통으로 되어 있다. 'Master Ground Bar'를 통하여 가스관, 수도관, 철골구조물 등 여타의 도전성 시설물들도 접지계통에 공통 접속되어 등전위화 구조를 이루고 있다[5].

### 8. 건물구조체접지의 활용

(그림 14)에 나타낸 바와 같이 건축물 구조체의 하부 또는 근접된 곳에 인공 접지전극을 매설하여도 구조체접지의 접지저항의 형성영역 내에 인공 접지전극이 배치되어 있는 것으로 볼 수 있다. 외견상으로는 별도의 접지를 시공하였다고 하더라도 접지 이

론상으로는 동일한 접지체로부터 접지도선을 별도로 인출시킨 것과 거의 마찬가지인 것으로 생각할 수 있다. 당연히 개별적인 접지전극을 설치하였으므로 어느 하나의 접지전극에 접지 고장전류가 유입하게 되면 각각의 접지전극의 상호간에는 전위차가 생기게 된다. 각각의 접지전극 상호간의 거리가 충분하지 않으면 이러한 전위차에 의한 장애를 방지하기 위해서는 접지전극을 연접시키고, 건축물의 구조체인 철골이나 철근에 접속할 필요가 있다. 이와 같이 하면 결국 건축물의 구조체를 접지전극으로 하는 공통접지의 형태로 된다[6],[7].

### IV. 국내 기술기준에의 도입 방향

국내 기술기준에서 접지시설에 대하여 다루고 있는 규정은 정보통신부고시 제2003-3호(접지설비·구내통신설비·선로설비 및 통신공동구등에대한기술기준)이다. 현재의 접지시설에 관한 규정 내용은 접지저항 중심으로 되어 있으며, 접지계통간의 접속 문제, 즉 공통접지나 독립접지에 대하여 명시적으로

규정된 바는 없다. 따라서 2004년도에 새로이 개정을 추진하고 있는 내용은 공통접지의 필요 현실을 감안하고 독립접지 시의 필수 조건인 이격거리 기준을 추가하여 양자를 시설 환경 조건에 따라 선택적으로 적용할 수 있도록 하되 각각의 시설에 대한 주의 사항을 기준 요소로서 도입하고자 하였다.

공통접지의 경우 단일 접지체 또는 연결화되어 있다고 하더라도 일점 접지화에 따른 여러 설비 계통이 동일 접지계통에 접속되는 것이므로 만일의 서지 유입 피해 시에는 많은 시설에 동시 영향을 미치는 위험 요소가 있으므로 처음 접지 시설 시에 강한 내구성의 신뢰성 있는 접지가 되도록 감안하여야 한다.

또한, 공통접지에 있어서는 접지저항을 최소화하여야 하며 배선구조를 최대한 거리화하여야 한다. 건물구조체접지를 위하여는 전체 건물구조가 도전성을 이루어야 하며 등전위화 본딩이 요구된다.

## V. 결론

지금까지의 기술 내용에서 살펴본 바와 같이 설비보호를 위하여는 독립접지를 하여야 한다는 기존의 인식과는 다르게 많은 부분에 있어 공통접지의 유용성을 가늠할 수 있다. 시설 환경 여건에 따라 공통접지를 적절히 활용함으로써 접지의 효율성을 증진시킬 수 있을 것이다.

독립접지는 이격거리만 충분히 확보할 수 있다면 시설의 편의성과 안전성 측면에서 이상적이라 할 수 있지만 근래의 고밀도 건축물 구조 등에 있어서는 현실성이 없기 때문에 공통접지화 할 수 밖에 없는

상황이라 할 것이며 따라서 공통접지 시설 시의 기술적 조건들에 대한 국내 최적화 방안 연구와 표준화가 필요하다 하겠다.

기술기준에서 정할 수 있는 범위는 최소 의무 규정으로서 복잡한 접지 시설 기술을 수용하기에는 한계가 있으므로 별도의 표준기술을 개발하여 정한다면 현재의 업계 현실에 매우 유용할 것이며 고무적인 방안이 될 것으로 사료된다.

이를 위하여 아직까지 일관되게 정해진 국내 기술표준이 없는 상황에서 2004년 4월 ETRI 기술기준연구팀의 제의로 한국정보통신기술협회(TTA) 내 전송기술위원회 산하에 접지프로젝트그룹이 신설되었다. 이를 통하여 국내에 첫 접지기술표준이 제정될 예정이어서 접지시설 분야에 선구적인 역할을 할 것으로 기대하고 있다.

## 참고 문헌

- [1] 최세하, 알기쉬운 접지실무기술, 진한도서, 1999, p.143.
- [2] 정보통신부고시 제2003-5호, 전력유도의구체적산출방법에대한기술기준, 2003. 1. 9.
- [3] 木島 均, 접지와 낙뢰보호, 사단법인 전자정보통신학회(일본), 1999, pp.79-130.
- [4] ITU-T, Bonding Configurations and Earthing Inside a Telecommunicaion Building, K.27, 1996.
- [5] Eleman911, "접지란 무엇인가," <http://www.eleman911.com.ne.kr/g-cont/g-cont%201-6.htm>
- [6] 한국전기공사협회, 고밀도 건축물에 적용할 접지기술 및 법규개선방안 연구, TM 2000-04, 2001.
- [7] 이복희, 접지의 핵심기초기술, 의제, 2000, pp.179-187.