

新防雷システムと三次元雷観測システム

和田 壯
Wada Takeshi

安芸 貴史
Aki Takashi

大塚 敏洋
Otsuka Toshihiro

河崎 善一郎
Kawasaki Zenichiro

Andrew Mui

避雷針による従来の防雷システムでは、落雷時にサージ電流が建物内を通過するため、その際生じる誘導電流などにより、脆（ぜい）弱な電子機器・IT機器が被害を受ける可能性がある。これに対し新防雷システムは建物への落雷そのものを抑制する効果があり、落雷を回避して被害を未然に防ぐものである。また、三次元雷観測システムは雲内も含めた雷放電の進展を検出し、雷放電領域を三次元的に把握するものである。このシステムの雷履歴データから雷放電領域の移動方向が分かるため、落雷危険エリアを予想して事前に落雷に備えることによって雷被害の低減が期待できる。

1. 新防雷システム

近年、雷雨発生頻度が増加傾向にあり、それによる被害の増大が社会的な問題になっている。特に都市部での雷被害は建物や人への直接被害にとどまらず、交通網の麻痺（ひ）や停電など、被害は広範囲に及び、このような雷被害を減らすことがますます求められるようになっている。

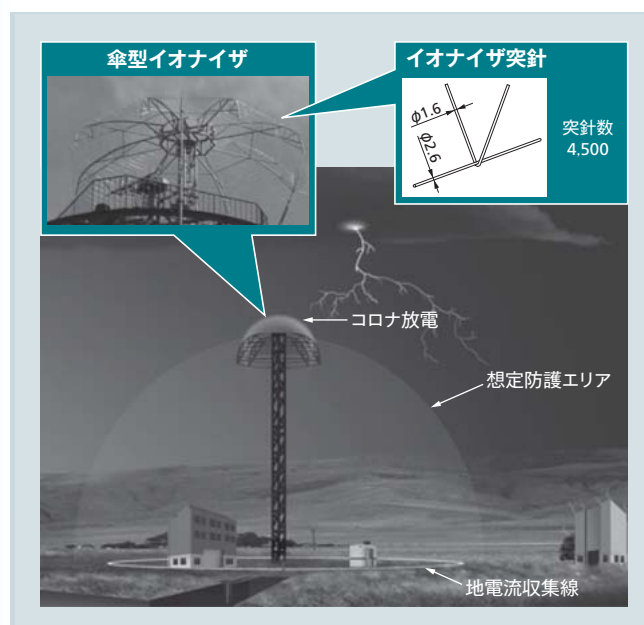


図1 | 新防雷システム

多数の突針を備えた傘型イオナイザを防雷設備最上部に配置することを特徴とする。

避雷針を用いた従来の防雷システムは雷を避雷針に導き、雷のサージ電流を接地導線や建物の鉄骨を通じて大地に流すことによって建築施設・設備、人への落雷を防ぐものである。しかし、これに伴って発生するEMP (Electro Magnetic Pulse) の影響により、サージ電流が建物内の電子機器類に流れ、機器を損傷することがある。

これに対し、新防雷システム (Dissipation Array^{※1)} System) は、落雷自体を抑制することによって雷害を防ぐものである (図1参照)。

新防雷システムは多数の突針を接合したワイヤで構成される傘型イオナイザを、保護対象の建築物最上部に設置し、地中に埋設した地電流収集線に電気的に接続する構成である。雷雲底部一大地間に形成される電界によってイオナイザの突針先端にコロナ放電が起これ、雷雲底部が負極性の場合は周辺の大気を正にイオン化して地表方向の電界を弱める。これにより、イオナイザ付近からの上向き放電が起これにくくなり、雷雲から下降してくる雷放電との結合を抑えることによって落雷を防ぐものである。

新防雷システム納入実績は、国内229サイト (2012年9月時点)、海外では56か国、4,000サイト以上 (2010年12月時点) に上り^{※2)}、設置から現在に至るまで落雷による被害報告はない (図2参照)。

2. 三次元雷観測システム

「三次元雷観測システム (3D Lightning Monitoring System)」は、雷放電の進展に伴い放射される電波を、3組のアンテナで受信し、それらの位相差から雷放電の方向を特定する。さらに複数箇所で観測することにより、最終的に放電位置の三次元座標を取得するシステムである (図3参照)。

このシステムは大阪大学の河崎善一郎教授らのグループが開発した「広帯域干渉計」を応用している¹⁾。

現在一般的に採用されている「雷観測システム」は、落

雷地点のみを検出し、二次元の地図上に表示するものだが、この三次元雷観測システムは、雲から地表に向かう雷放電の伸展過程を逐一検出し、雷放電の様相をリアルタイムに三次元で表示する。

一般に、落雷地点よりも空中の雷放電の観測点数のほうが多いので、観測履歴データを利用した雷雲の移動予測を行う際にも、従来システムに比べて予測精度を高めることが期待できる。

雷雲の位置予測情報は、建設現場やゴルフ場などの屋外施設における避難指示の発令や、鉄道など落雷による被害が大きい設備の雷害未然対策に対し、有益な情報となり得る。

三次元雷観測システムは現在、雷多発国であるシンガポール共和国内の4か所に雷センサーを設置して、シンガポールと日本から24時間連続で観測を続けている。その

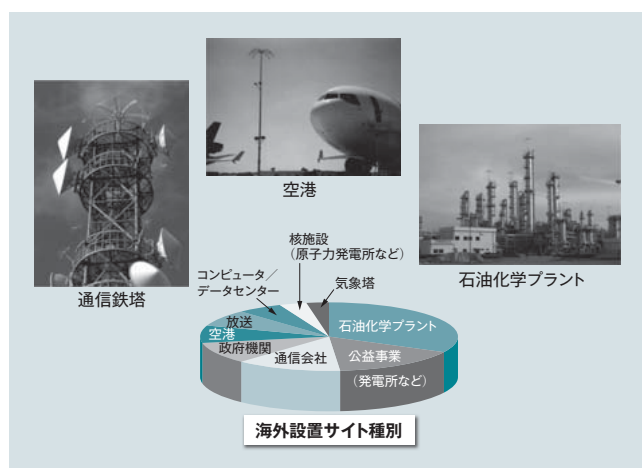


図2 | 海外設置サイトと施工例

落雷の被害が大きい化学プラント、発電所、通信・放送施設、IT (Information Technology) 施設など多方面に設置されている。

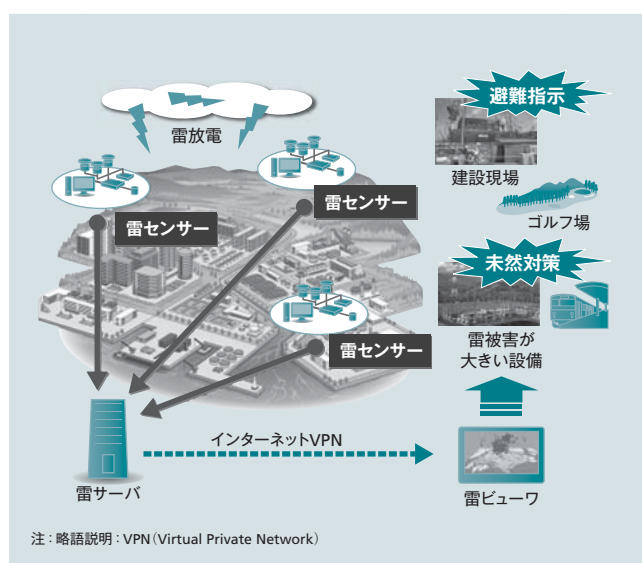


図3 | 三次元雷観測システムの構成

各所に配置された雷センサーの方位情報に基づき雷サーバーで三次元評定し、結果を雷ビューワに表示する。

雷センサーの一つはシンガポールの中学校に設置されており、教員と中学生がみずから雷を観測することにより、自然科学教育にも活用されている。

3. 今後の展開

ここでは、雷害低減のソリューションとして直撃雷を抑制する新防雷システム、雷災害の未然防止に寄与する三次元雷観測システムについて述べた。今後も性能・機能向上を図り、雷害対策ニーズに応えていく。

※1) Dissipation Arrayは、米国LEC社(Lightning Eliminators & Consultants, Inc.) の日本における登録商標であり、株式会社日立プラントテクノロジーは使用許可を受けて使用するものである。

※2) 新防雷システムは米国LEC社の開発製品であり、株式会社日立プラントテクノロジーはライセンス契約を結び設計・製造・販売を行っている。

参考文献

1) 中村, 外: 雷嵐観測用VHF波帯広帯域干渉計の標定精度評価, 電気学会論文誌, A, Vol.129, No.8, 525~530 (2009)

執筆者紹介



和田 壮

1990年日立テクノエンジニアリング入社、株式会社日立プラントテクノロジー 社会・産業システム事業本部 電機・制御技術本部 電機制御システム部 所属
現在、新防雷システムの設計開発に従事
電気学会会員



安芸 貴史

1999年日立テクノエンジニアリング入社、株式会社日立プラントテクノロジー 社会・産業システム事業本部 電機・制御技術本部 電機制御システム部 所属
現在、三次元雷観測システムの設計開発に従事



大塚 敏洋

1988年日立製作所入社、株式会社日立プラントテクノロジー 社会・産業システム事業本部 電機・制御技術本部 電機制御システム部 所属
現在、総合防災・設備監視システムの設計開発に従事



河崎 善一郎

大阪大学工学部 教授
電磁波によるリモートセンシング技術に関する研究、野外観測を通しての雷放電機構解明に関する研究に従事
国際大気電気学会会長



Andrew Mui

1997年 Lightning Eliminators & Consultants Pte. Ltd. 取締役社長、2003年 Lightning Eliminators & Consultants (Asia) Pte. Ltd. 取締役社長を経て2011年よりHitachi Critical Facilities Protection Pte. Ltd. CEO