

静電気放電発生箇所可視化技術の開発

生産技術部 ○尾前 宏

株式会社日本計器鹿児島製作所 加藤正明, 仲 寛太郎

1. はじめに

電子関連企業等で深刻化する静電気放電トラブルに対応するため、作業や製造装置などで静電気放電が発生する様子をビデオ映像上で可視化する技術を考案した。本技術シーズを検証するために試作した装置の概要と評価結果について報告する。

2. システムの概要

本システムは、図1に示すように、計測器(デジタルオシロスコープ)、制御用PC、4本の受信アンテナとビデオカメラが一体化された治具(以下、アンテナ・カメラ一体化治具)等で構成される。

被測定物の近くにアンテナ・カメラ一体化治具を設置し、オシロスコープをトリガ待ち状態にして、静電気放電に伴う電磁波の発生を監視するとともに、ビデオカメラの動画像を制御用PCに取り込み続ける。そして、静電気放電を検知すると、4本のアンテナへ電磁波が到達した時間差を解析し、双曲線法を用いて、放電源の座標や、測定基準点(受信アンテナ①)に対する向き(方位、仰角)を算出し、カメラ映像の該当する領域にマーキング表示することで、被測定物のどの部分で放電が発生したか確認することができる。

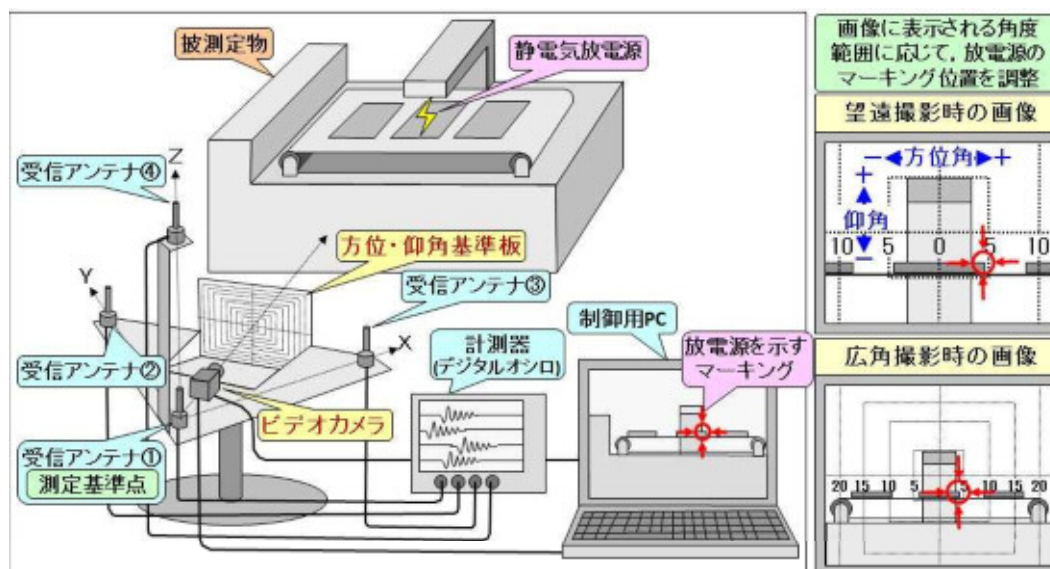


図1 静電気放電発生箇所可視化システム概念図

3. 実験

3.1 試作した検証装置と模擬試験環境

図2に試作した検証装置と模擬試験環境を示す。使用したビデオカメラは、USB2.0インタフェースを用いて制御用PCに接続し、640×480画素のカラー画像を30fpsで表示、保存が可能である。撮影範囲は、ズームレンズを用いることで、最大広角時の方位角が±30度(距離1mにおいて幅115cm)、最大望遠時の方位角は±10度(距離1mにおいて幅30cm)。静電気放電に伴う電磁波の捕捉は、4ch入力、20GS/sのデジタルオシロスコープで行い、制御、解析などを行うソフトウェアも開発した。

模擬試験環境として、検証装置の真正面1mの地点に、1度刻みで方位・仰角点を印字した幅1.8m

×高さ90cmの亚克力平板を設置し、任意の方位・仰角点で、2つの金属体を衝突により放電を発生させて、放電源の算出誤差の評価などを行った。

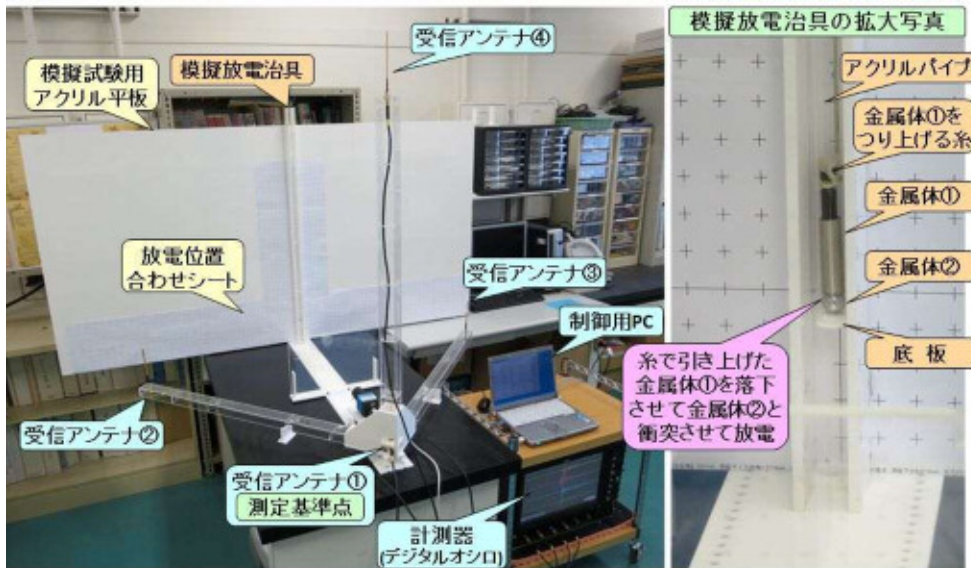


図2 検証装置と模擬試験環境 (左：全体図 右：模擬放電治具の拡大写真)

3. 2 模擬試験環境での検出例

模擬試験環境における放電検出時の可視化例を図3に示す。この事例では、方位：+10.0度、仰角：0.0度で模擬放電を発生させたのに対し、双曲線法によって算出された放電位置は、方位：+10.2度、仰角：+0.2度と高い精度で算出しており、ビデオ画像上でも、上側の金属体が落下して下側の金属体と衝突した瞬間に、放電が発生した様子を、正確に記録できることを確認した。

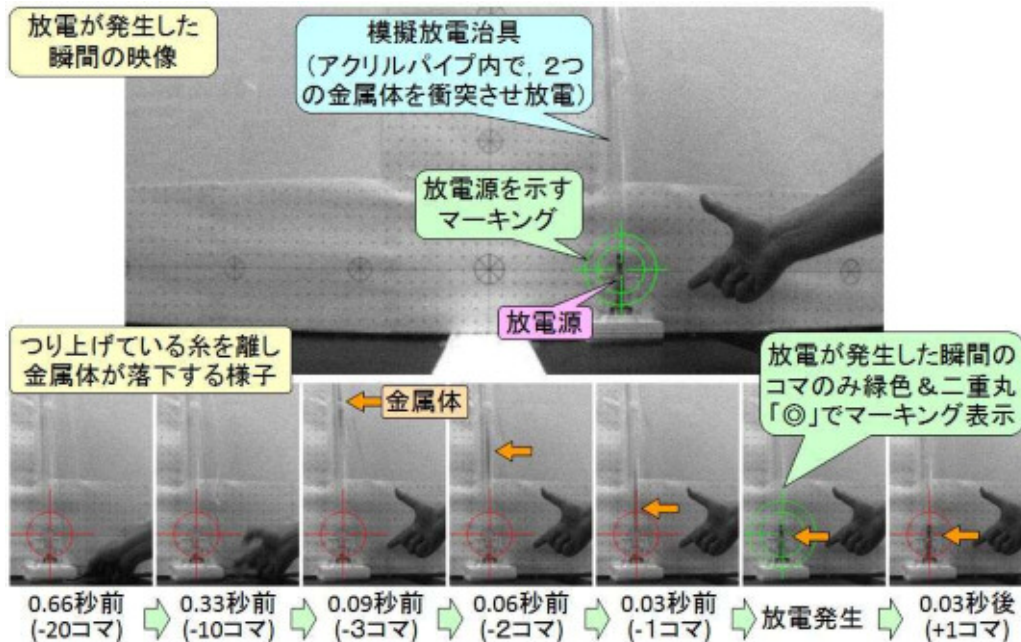


図3 放電検出時の可視化映像例

4. おわりに

上記の実験等により、開発した静電気放電発生箇所可視化技術の実現可能性が高いことを確認した。今後は、今回の研究成果を元に、本技術シーズの実用化を図るための研究開発を行う予定である。

なお、本成果の一部は、(独)科学技術振興機構(JST)の研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)平成23年度第2回 FSステージ 探索タイプにより実施した。その支援に謝意を表す。