

静電気計測のための誘導低周波電界に関する研究

A Study of Induced Low Frequency Electric Field for Measuring Static Electricity

産総研, °菊永 和也, 山下 博史, 藤井 義貴, 野中 一洋

AIST, °Kazuya Kikunaga, , Hiroshi Yamashira, Yoshitaka Fujii, Kazuhiro Nonaka

E-mail: k-kikunaga@aist.go.jp

静電気は製造現場において不規則に発生し、不良品トラブルなどの障害を引き起こす生産性低下の大きな原因になっている。これまで、静電気計測には静電界をターゲットとした非破壊の表面電位計が用いられてきたが、既存センサでは様々な角度から計測できない、近傍のアースに電界が引きずられ近接させずに計測できないなど、様々な制約がある生産現場では目安程度にしか使用されていない。そこで、静電気障害を効率的かつ確実に軽減するために、生産現場の各制約の中でプロセス工程間に発生する静電気を計測できる技術の開発が切望されている。

本研究では新しい原理を用いた手法として帯電体を振動させることで誘起された電界を用いて静電気を計測する技術を提案している。これは帯電体を物理的に振動させることによって電界を誘起させ、その電界をアンテナで測定することで、振動させた場所の静電気を計測する技術である。本研究では、静電気計測の高感度化のために、この誘起された低周波電界の特徴について調べた。この方法は帯電体を物理的に振動させる必要があるため、有限の振幅を得るために低周波で振動させる必要がある。それに伴う低周波電界を用いる場合、波長が数 km オーダーになるため、1 波長以下の近傍界で計測することになる。図に計算領域の大きさ $200\text{mm} \times 200\text{mm} \times 200\text{mm}$ 、周波数: 100Hz (波長 3000km)、波源: 中心 Z 方向 10mm のダイポールに 1V を印加したときの周波数領域差分法を用いた電気ダイポールの電界分布のシミュレーション結果を示す。電気ダイポールにおける低周波電界は準静電界が主となり、図のように縦横が非線形になるとともに、この電界は周波数に依存しないということをシミュレーション結果より明らかにした。さらに、この電界強度は電気ダイポール長に比例するため、静電気計測を効率的に行うためには、帯電体を低周波で振動させ、振幅を大きくすることが有効であることを明らかにした。また、この手法では波源を中心として電界が誘起されるため、様々な角度で計測が可能である。さらに、この誘起電界は周囲にアースがある場合においてもその外側から計測可能であることも明らかにした。

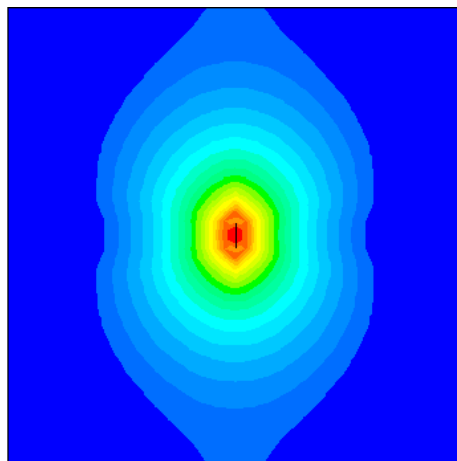


FIG. Simulation of electric field distribution of electric dipole.

【謝辞】

本研究は、新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 若手グラントの助成を受けた。