

電気抵抗の赤外線画像による可視化*

鈴木 剛 , 齋藤 兆古 (法政大学大学院), 堀井 清之 (白百合女子大学)

Electric Resistance Visualization by Infrared Images
Goh SUZUKI, Yoshifuru SAITO and Kiyoshi HORII

ABSTRACT

With the widely spreading use of many electricities, electromagnetic environment around human being caused a serious problem, that is interference leading to fault operation of electricities. One of the ways to solve this problem is to employ the electromagnetic shielding among the electricities using conducting materials.

This paper concerns with a resistance measuring methodology of conducting cloth. Because of the nature, the electrical resistance distribution of flexible cloth can be regarded one of the figures of quality goodness. To measure the resistance distribution, this paper proposes an infrared image method which makes it possible to measure the resistance without any invasive contacts.

Keywords: Infrared image, Conductive material, Receptivity distribution

1. 緒 論

近年、我々の日常生活において電気・電子機器は必要不可欠な文明の利器となっている。マイクロコンピュータの搭載によりこれらの電気・電子機器は多彩な機能を発揮するために高周波信号を利用している。このため、近傍電磁界の影響を受け易く、機器自身も周辺へ電磁界を放射するだけでなく、容易に電磁界の影響を受けて誤動作へ繋がる。具体的には、ペースメーカーへの携帯電話に抛る影響である。この影響を削減するには電磁界シールド技術を個人が着用する洋服にまで拡充することが決定的な一途であろう。

他方、ビジネスの中心となっている近年のインテリジェントビルは作業環境の温度、湿度の管理に力を入れている所が多く、アメニティー空間の実現が重要なテーマとなっている。中でも湿度環境に関しては、静電気発生と密接な関係があり、精密機器などの生産工場においては、生産性、品質の向上のみならず、安全対策面でも極めて重要な因子となっている。また、一般商業ビルにおいても、各種のコンピュータや電子機器、計器類が、静電気を含めた放電等の、電磁波ノイズや不要電流等が原因となり、各種の誤作動を起す可能性を持つ。

この様な静電気や電磁波環境に対し、建造物の十分な帯電防止施設や、シールドを行うための複雑な設計と施工が必要とされている。¹⁾

以上のような現状に鑑み、本論文では電磁シールド材として極めて有用な柔軟性に富む導電性繊維の品質評価へ繋がる電気抵抗分布を、赤外線画像を利用して行う方法を提案する。

2. 導電性繊維

既存の導電性繊維には大きく分けて二種類の繊維がある。一方は電気の流れやすい金属を利用した金属細線や金属メッキ繊維・金属蒸着繊維。他方は、カーボン・ブラック粒子などを導電フィラーとしてポリマー材料に混入した、所謂、練り込み方の炭素複合繊維がある。これらの具体的応用例として、主に EMI(Electro Magnetic Interface)、シールド(Shield)対策部品として導電性ガasketの被覆材、導電性テープの基材に使用されている。また、メッシュ繊維を黒色導電化した繊維は PDP(プラズマディスプレイパネル)の電磁波防止素材として、家電製品メーカー各社に採用されている。本論文内で実験対象としたものは Fig. 1 に示す繊維であり、繊維自体が導電体と発熱体を兼ね、既存の導電性素材では成し得ない、熱エネルギーのハンドリングが可能とする性質を有する。



Fig. 1 Tested Conductive Cloth.

P01-001

3. 導電性新素材の温度画像

Fig. 2 は導電性繊維に直流を通电し加熱した状態の絶対温度分布表示したものである。ほぼ均一な温度上昇が確認され、組成は均一であると考えられる。

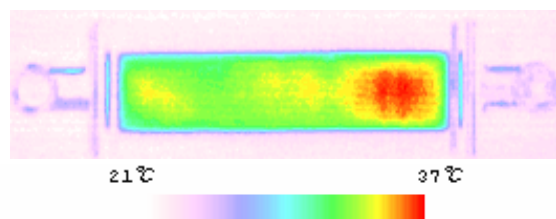


Fig. 2 Temperature Distribution When flowing Direct Electrical Currents.

4. 導電性素材の電位分布と抵抗分布

導電性繊維に対し直流通電させ、導電性繊維の過熱が飽和した状態での電位分布を得る。電位分布を測定する上で、繊維の厚みは無視できるものとし、表面電位を測定した。導電性繊維の表面電位を Fig. 3 に示す。また、同時刻の導電性繊維の絶対温度分布を Fig. 4 に示す。

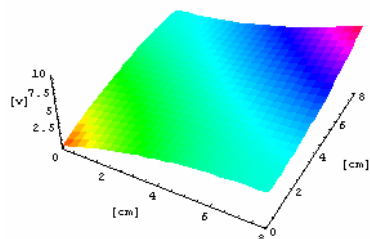


Fig. 3 Electrical Potential Distribution.

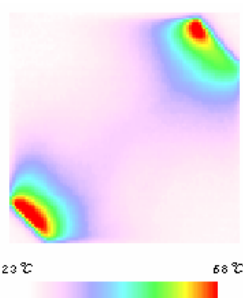


Fig. 4 Temperature Distribution

導電性繊維の組成の均一度を吟味する為に、電流の通電方向を時計周りに 90° 変更し、上記と同様の実験を行った。そして、両者の電位分布間の相関係数を求めると 0.988699 となった。よって、通電方向の変更前後で測定した両者の電位分布の相関は極めて高い。すなわち、導電性繊維は組成に方向性を持たず、均一な組成である。

電気抵抗分布の測定を考える。導電性繊維に対し直流電流を通电させ、導電性繊維の過熱が飽和した状態の赤

外線熱画像を得る。絶対温度分布は導電性繊維の熱源分布を可視化している。すなわち、絶対温度分布は導電性繊維の電氣的”抵抗損失”に比例する。さらに、導電性繊維に対し直流電流を通电し、導電性繊維の過熱が飽和した状態での電位分布を得る。電位差分布を x 軸、y 軸方向に分けて導出する。絶対温度分布が電氣的”抵抗損失”に比例しているとするれば、熱画像と電位分布から、相対的な電気抵抗が求まる。

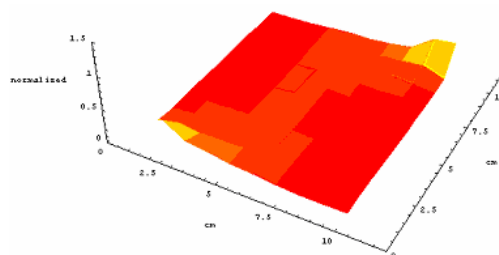


Fig. 5 Resistively distribution in the direction of X axis

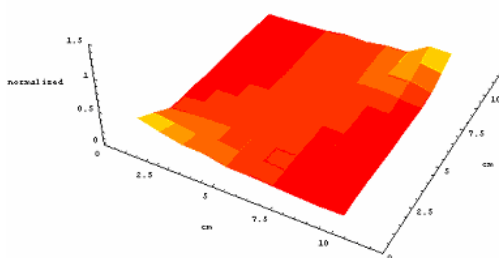


Fig. 6 Resistively distribution in the direction of Y axis

赤外線熱画像から導出した抵抗分布には電極付近に誤差が発生した。この原因は、導電性新素材の本質的性質として、接点材料である金属に比較し電氣的抵抗値が大きいこと、電極の接触抵抗が無視できないことに起因する。従って、電極近傍を除いて、電気抵抗分布は電流の通電方向へ依存せず均一であることが判明した。

5. まとめ

本論文では、導電性新素材の電氣的基礎データを赤外線熱画像応用による可視化法を提案した。その結果、導電性繊維は織物性に起因する電氣的な異方性を持たず、均一な組成を持ち、組成が均一な高品質であることが示された。

参考文献

- 1) 渡邊大輝, 齋藤兆古: 導電性繊維と骨材の抵抗率測定および電流分布に関する考察, 法政大学卒業論文 2008年3月システムデザイン学科卒業論文要項集
- 2) 鈴木剛, 齋藤兆古: 過度熱伝達分布測定による金属欠損の可視化, 可視化情報 Vol.27 Suppl.No.1 C211