

静電植毛加工の高品質化を目指した静電場解析の導入

長谷川 孝^{*†}・相澤 剛^{**}・相澤洋一^{**}

^{*}地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター事業化支援本部多摩テクノプラザ電子・機械グループ
東京都昭島市東町3-6-1 (〒196-0033)

^{**}日本特殊工業㈱ 東京都八王子市下恩方町831-10 (〒192-0154)

[†] Corresponding Author, E-mail: hasegawa.takashi@iri-tokyo.jp

(2018年2月25日受付, 2018年4月15日受理)

要 旨

オーダーメイド仕様の大面積形状を有する商品展示用ディスプレイへの植毛加工は、既存の大量生産ラインによる植毛が困難であるため、手持ち式ポータブル植毛装置が使用されている。本装置で高品質な植毛を行うためには、装置と被植毛品との間の最適な植毛距離（最適植毛距離）の決定が重要となる。しかしながら、これを現場で行うには熟練工ノウハウが必要となる。

本研究では、熟練工ノウハウに乏しくても手持ち式ポータブル植毛装置で高品質な植毛を行えるようにするため、最適植毛距離の決定に際して静電場解析の導入を検討した。静電場解析による解析値を用いて植毛加工を行うことで解析結果の妥当性を確認した。

キーワード：手持ち式ポータブル植毛装置, 最適植毛距離, 熟練工ノウハウ, 静電場解析

1. 緒 言

商品展示用ディスプレイへの静電植毛加工は、種々の装飾デザインが施されるため、オーダーメイド仕様の複雑形状を有する立体物への植毛となり、植毛面積も大きくなる。そのため既存の大量生産ラインによる植毛が困難であるため、製造現場では小型・軽量で、立体形状への植毛に対応できる手持ち式ポータブル植毛装置が使用されている¹⁾。本装置で高品質な植毛を行うためには、立体形状のみならず平面形状においても、装置と被植毛品との間における最適な植毛距離（最適植毛距離）を植毛前に判断して決定することが重要となる。しかしながら、これを現場で実現するには熟練工ノウハウが必要となる。

近年、大面積形状の植毛加工に短時間で対応できる自動車内装品向けの吹付ガン式植毛装置（ファイバーコーティングシステム）が開発された²⁾。筆者らは現在の手持ち式ポータブル植毛装置の代替として、ディスプレイ植毛に同装置の転用を試みている¹⁾。しかしながら製造現場ではすでに安価な手持ち式ポータブル植毛装置が普及しており、熟練工ノウハウに乏しくても、本装置にて高品質な植毛が行える手法が望まれる。

本研究では、熟練工ノウハウに乏しくても手持ち式ポータブル植毛装置で高品質な植毛を行えるようにするため、最適植毛距離の決定に際して静電場解析の導入を検討した。静電場解析ソフトウェアを用いてアース板の電場強度分布をシミュレーションし、シミュレーションによって得られた解析値を用いて植毛加工を行うことで解析結果の妥当性を確認した。

2. 解析および実験

2.1 静電場解析

静電植毛は、植毛装置と被植毛品間に高電圧が印加されて電

場が形成される。モデルを簡略化するため、解析では厚さの影響が出ない薄板を被植毛品と仮定して、**Fig. 1**に示すように植毛装置のパイロ吐出口および被植毛品が置かれるアース板にそれぞれ電位を与えた。パイロ吐出口から発生した電気力線はアース板に向かい、アース板表面に垂直に入射する²⁾。このときパイロ吐出口とアース板間の距離が小さすぎると、アース板の電場強度に不均一な分布が発生して、アース板の一部の箇所に電気力線が集中する。これにより、被植毛品においても、電気力線集中箇所での植毛集中が懸念される。一方、パイロ吐出口とアース板間の距離が大きすぎると高電圧で形成される電場は弱くなるため、パイロ飛翔性が低下して植毛困難となる。したがって高品質な植毛を行うためには、最適植毛距離の決定が重要となる。

本研究では、静電場解析ソフトウェア（ANSYS社製ANSYS Workbench 18.1）を活用して、パイロ吐出口とアース板間の距離を変化させたときのアース板の電場強度分布をシミュレーションし、アース板の電場強度ができるだけ均一分布になる、パイロ吐出口とアース板間の最小距離を解析結果から導出して最適植毛距離を決定した。

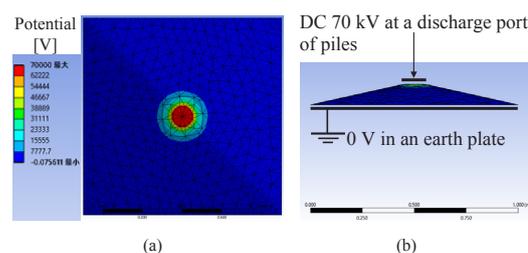


Fig. 1 An example of the analysis model. (a) Top view. (b) Side view.