

専門分野	機械工学	氏名	足立 崇誌	指導 教員	川本 広行 印
研究指導	精密工学				
研究 題目	電子写真の二成分磁気ブラシ現像システムにおける電界剥離現象				

1. 研究目的

レーザプリンタ等に用いられている二成分現像系では磁気ブラシを介して現像が行われるため、磁気ブラシの諸特性が画像品質に大きな影響を及ぼす。したがって、それらの特性と設計パラメータとの関係を定量的に把握することによって合理的な高画質化設計が可能となる。二成分現像システムでは、トナーは磁気ブラシ表面に付着しており、静電力のバランスによって感光体表面上に形成された静電潜像に移動し、現像が行われる。一方でキャリア粒子も電界の影響を受け、感光体上に付着してしまう問題がある。これを電界剥離現象と呼ぶ。

昨年度は電界剥離し感光体に付着したキャリア粒子数密度と現像電圧との関係を測定してきたが、本年度は電界剥離が発生し始める限界電圧の調査、および磁極配置や感光体・現像器間周速比をパラメータとしたキャリア粒子数密度の測定を行った。また磁気ブラシの挙動を高速度カメラによって観測し、これを数値計算によって再現し比較した。

2. 研究手法

2.1 シミュレーション方法

磁気ブラシの挙動については、三次元個別要素法 (DEM) によりシミュレーションした。また、外部磁場については、マグネットロール内部に複数個の二次元磁気双極子モーメントが配置されていると仮定して近似計算を行った。線密度 P_i の二次元磁気双極子モーメント i が二次元断面内の相対位置 r_i に形成する磁束密度 B_i は以下のようなになる。

$$B_i = \frac{\mu_0}{2\pi} \left(\frac{2(P_i \cdot r_i) r_i}{|r_i|^4} - \frac{P_i}{|r_i|^2} \right) \quad (1)$$

ここで、 μ_0 は真空の透磁率である。配置したすべての二次元磁気双極子モーメントについて式 (1) を立て、それらの総和をとることによって磁束密度分布を求めた (図 1)。

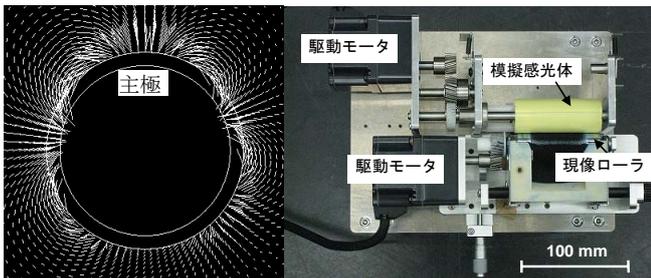


図 1 磁束密度分布計算結果

図 2 現像模擬装置図

2.2 現像模擬装置を用いた付着キャリア粒子数密度測定方法

図 2 に示す現像模擬装置を用いて、感光体表面に付着するキャリア粒子数密度を測定した。感光体は接地し、現像器には現像電圧を印加した状態で現像器と感光体を回転させ、感光体表面に付着したキャリア粒子を回収し計数した。

2.3 高速度カメラによる現像領域の撮影方法

高速度カメラを現像器および感光体の端面部に設置し、長手方向から現像ニップ部を撮影した。現像ニップ周辺での光量を十分に確保するためにキセノン光を現像ニップの上部と下部の 2 箇所から照射した。

3. 研究成果

シミュレーション結果と高速度カメラ撮影による実際の現

像領域での磁気ブラシの様子を図 3 に示す。両者の結果は磁気ブラシの傾斜角度など非常に良く一致しており、このシミュレーションが実際の現像領域を良好に再現できていることがわかる。磁極角度の変化に伴って入口付近の磁気ブラシの傾斜角度が大きく変化しており、この差異が図 4 に示す付着キャリア粒子数密度との関係に影響を与えていると考えられる。さらに図 5 に現像器・感光体間周速比と付着キャリア数密度との関係から、磁極角度や周速比などのパラメータを変化させることで付着キャリア粒子数密度が変化することが明らかとなった。

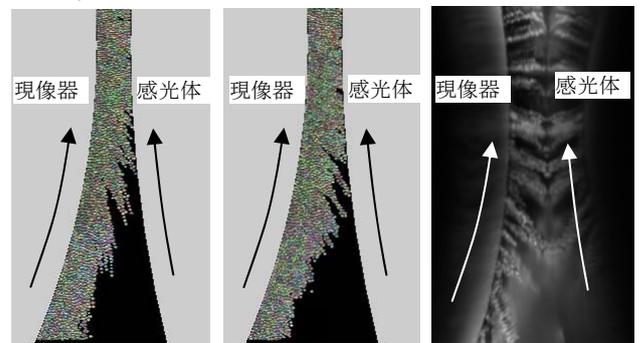


図 3 磁極角度変化による磁気ブラシの形状変化

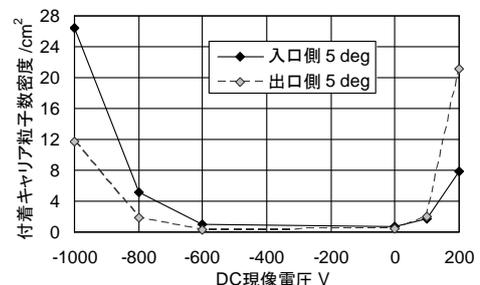


図 4 磁極角度による付着キャリア数密度と現像電圧の関係

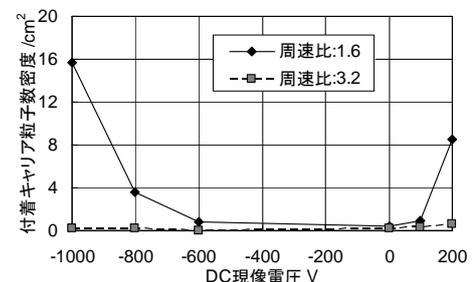


図 5 周速比による付着キャリア数密度と現像電圧の関係

発表論文

- 平塚, 若井, 足立, 菊地, 福田, 川本, 二成分磁気ブラシ現像システムにおける磁気ブラシ挙動の解析, ICJ2006Fall (2006) pp.9-12.
- H. Kawamoto, T. Hiratsuka, H. Wakai and T. Adachi, Dynamics of Carrier Particles in Two-Component Magnetic Development System of Electrophotography, NIP23 (2007) pp.43-46.
- 家坂, 川本, 足立, 村上, 電子写真の二成分磁気ブラシ現像系におけるキャリア現像, ICJ 2008 Fall Meeting (2008) pp.25-27.