

専門分野	機械工学	氏名	平塚 崇	指導 教員	川本 広行 印
研究指導	精密工学				

研究 題目	<h2 style="margin: 0;">レーザープリンタの二成分現像系における磁気ブラシの動特性</h2>
----------	--

1. 研究目的

レーザー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。従来は系を単純化して解析が行われてきたが、実機の系はより複雑なため、そこでの磁気ブラシの諸特性は上記の研究結果とは必ずしも一致しない。そこで本研究では、二成分現像系における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た。さらに磁気ブラシ群の動特性を解明した。

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 は以下ようになる。

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

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)。

2.2 高速度カメラによる現像領域の撮影方法

高速度カメラ撮影実験を行うにあたって、二成分現像系のモデル機を構築した。図 2 にモデル機と撮影機器の配置模式図を示す。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。

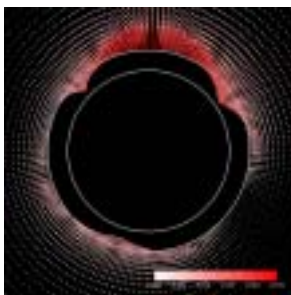


図 1 磁束密度分布計算結果

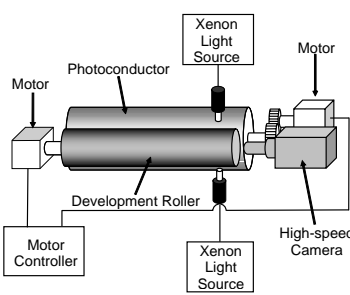


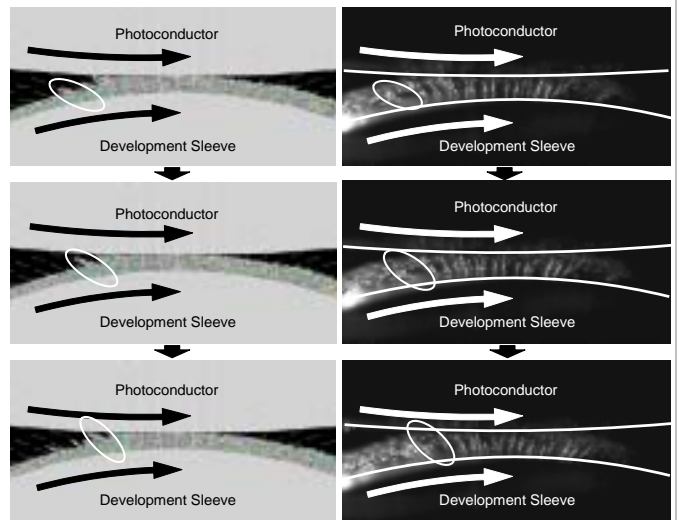
図 2 実験装置の配置模式図

3. 研究成果

図 3 にシミュレーションと撮影実験による現像領域での磁気ブラシの挙動を示す。両者の結果を比較すると、磁界の方向とほぼ平行に傾斜しながら移動、成長し、感光体に押しつぶされるといった磁気ブラシの挙動を、シミュレーションが良好に再現していることがわかる。

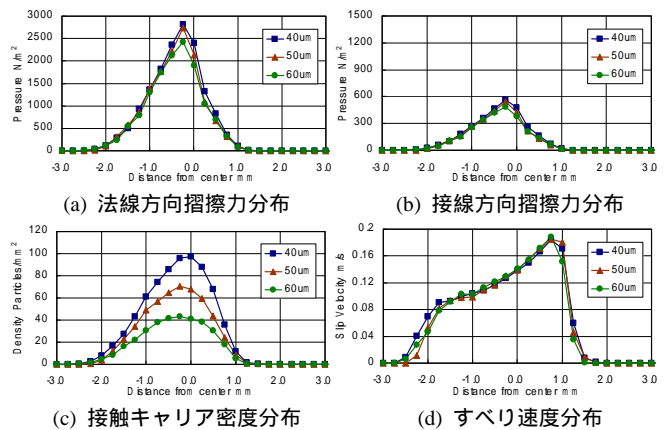
シミュレーションにより、感光体表面における磁気ブラシの摺擦力やすべり速度分布等の動特性を解析した。一例として、図 4 にキャリア粒径をパラメータとした場合の結果を示す。(a) (b) からは摺擦力が粒径によらずニップ中央付近で先鋭に最大値をとることが分かる。また、(c) からは接触キャリ

ア密度の分布傾向が現像ニップ中央を軸として非対称になっている点で一致するものの、その大きさは粒径が小さいほどは全般的に高くなるのが分かる。この密度分布の非対称性は、磁気ブラシが塑性変形することに起因すると考えられる。(d) からは、すべり速度分布が粒径によらずほぼ一致することが分かる。以上の結果から、粒径が小さいほど感光体との接触密度が高くなるものの、摺擦圧分布やすべり速度分布に粒径依存性はほぼないことが明らかになった。



(a) シミュレーション (b) 撮影実験

図 3 現像領域における磁気ブラシの挙動



(c) 接触キャリア密度分布 (d) すべり速度分布

図 4 現像領域における磁気ブラシの動特性

発表論文

- 平塚、登美、仲野、川本、電子写真の磁性一成分現像システムにおけるトナー像の帯電量と三次元形状, DD2005 (2005) pp.92.
- 菊地、福田、平塚、川本、電子写真の 2 成分現像方式におけるキャリアブラシの剛性が画質に及ぼす影響, ICJ2006 (2006) pp.251-254.
- 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.
- 若井、平塚、菊地、福田、川本、電子写真の二成分磁気ブラシ現像システムにおけるキャリアチェーンの挙動と摺擦力測定, IIP2007 (2007) 発表予定.
- 若井、平塚、川本、レーザープリンタの磁性一成分現像系におけるトナー挙動の観測, SEAD19 (2007) 発表予定.