

# 修士論文概要書

Summary of Master's Thesis

Date of submission: 01/19/2012

専攻名 (専門分野) Department	機械科学	氏名 Name	渡辺 壮	指導 教員 Advisor	川本 広行 印 Seal
研究指導名 Research guidance	精密工学	学籍番号 Student ID number	5110C106-4		
研究題目 Title	電子写真の二成分磁気ブラシ現像システムにおける粒子挙動の解析				

## 1. 研究目的

レーザプリンタ等に用いられている二成分磁気ブラシ現像では、現像過程においてトナーとキャリアから構成される現像剤粒子が用いられており、磁性粒子であるキャリアが形成する磁気ブラシを介して現像が行われる。したがって電磁界中での粒子挙動の把握が重要である。特にこのシステム特有の問題であるキャリア現像 (Bead Carry-Out) は、トナーだけでなくキャリアまで感光体上に付着・残存する現象であり画像欠陥の原因となる。本研究では現像量、キャリア現像を対象とし、現像模擬装置を用いた実験と個別要素法による粒子挙動シミュレーションの結果を比較することにより現像プロセスの詳細なメカニズムの解明を行った。

## 2. 研究方法

### 2.1 実験方法

図1に現像剤のSEM写真を、図2に現像模擬装置を示す。実験に用いられる感光体の代替として、アルミドラム上にアルミ電極を絶縁テープで挟み込み、貼付したものを模擬感光体として使用している。

高速度カメラを現像器および感光体の端面部に設置し、現像領域を撮影することにより現像剤挙動を把握した。またレーザ変位計を用いて現像後のトナー像の平均高さを測定した。さらに現像後の模擬感光体上に付着したキャリア粒子を回収し計数することによりキャリアの粒子数密度を計測した。

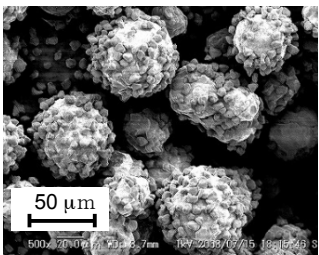


図1 現像剤 SEM 写真

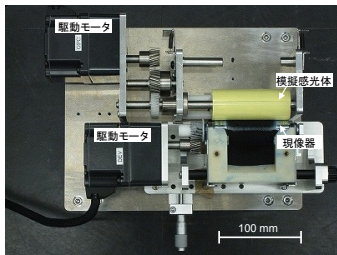


図2 現像模擬装置

### 2.2 シミュレーション方法

現像領域を図3のようにモデル化した上でトナーとキャリアの粒子挙動を三次元個別要素法 (DEM) によりシミュレーションした。併進方向と回転方向の運動方程式を式 (1), (2) に示す。本研究では外力として重力  $F_g$ 、空気抵抗力  $F_a$ 、磁気力  $F_m$ 、静電力  $F_e$ 、機械的接触力  $F_c$  を、トルクとして機械的接触によるトルク  $T_c$ 、磁気力によるトルク  $T_m$ 、静電力によるトルク  $T_e$ 、転がり摩擦によるトルク  $T_f$  を考慮している。

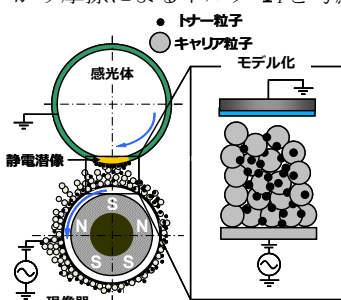


図3 現像領域のモデル化

$$m_i \frac{dv_i}{dt} = F_{gi} + F_{ai} + F_{mi} + F_{ei} + F_{ci} \quad (1)$$

$$I_i \frac{d\omega_i}{dt} = T_{ci} + T_{mi} + T_{ei} + T_{fi} \quad (2)$$

## 3. 研究成果

図4に高速度カメラ撮影による粒子挙動、図5にシミュレーションによる粒子挙動を示す。図4, 5において上方が感光体、下方が現像器である。本シミュレーションでは、上下平板間距離を変化させることで現像プロセスを模擬している。

図から実験、シミュレーション共に現像は非接触の時点で開始され、時間の経過とともにトナーが感光体表面に堆積し、現像ニップまでにはほとんど終了している挙動が確認できる。さらにシミュレーションの現像プロセス後半に着目すると感光体上にキャリアが引き付けられており、キャリア現像の発生が確認できた。

また図6 (a), (b) にトナー現像量、付着キャリア粒子数の現像電界特性を示す。トナー現像量は現像電界の上昇とともに増加している。また実験値と計算値が定量的に一致し、現像プロセスを忠実に再現できていることがわかる。付着キャリア粒子数についても現像電界の上昇とともに増加する傾向が一致した。

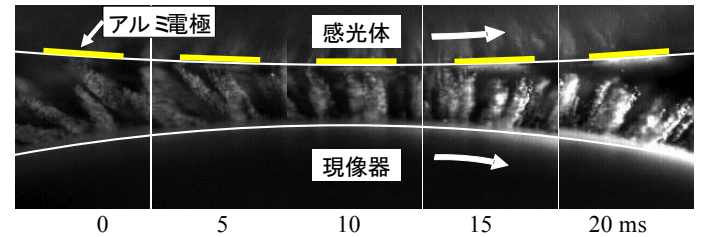


図4 高速度カメラ撮影による粒子挙動

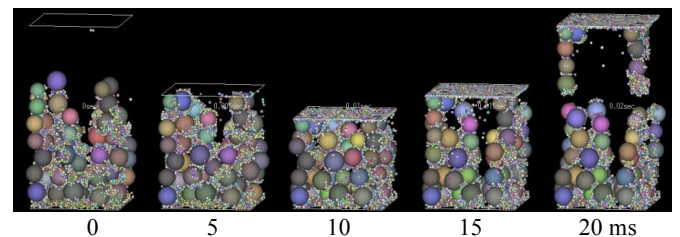
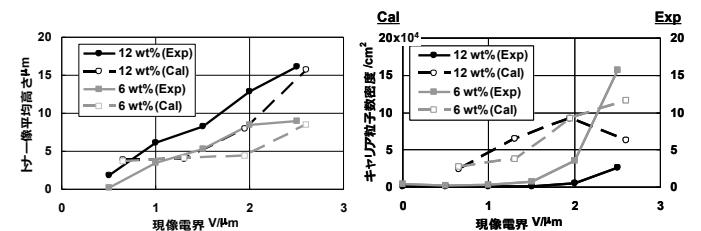


図5 シミュレーションによる粒子挙動



(a) トナー現像量

(b) 付着キャリア粒子数

図6 トナー現像量・付着キャリア粒子数の現像電界特性

## 発表論文

- 家坂, 渡辺, 酒村, 村上, 川本, 電子写真の二成分磁気ブラシ現像におけるキャリア現像への AC 重畳電圧の影響, IIP2010 (2010) pp.154-158.
- 渡辺, 室賀, 家坂, 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 EdgeEffect 現象, ICJ 2010 Fall Meeting (2010) pp.21-24.
- 渡辺, 川本, 電子写真の二成分磁気ブラシ現像システムのシミュレーション, ICJ 2011 Fall Meeting (2011) pp.25-28.
- H. Kawamoto, S. Iesaka, T. Muroga and S. Watanabe, Pale Defect of Half-tone Following Solid Image in Two-Component Magnetic Brush Development System in Electrophotography, NIP27 (2011) pp.113-116.