

専門分野	機械工学	氏名	長谷川 直人	指導 教員	川本 広行 印
研究指導	精密工学				
研究 題目	進行波電界を利用した粉体搬送機構に関する研究				

1. まえがき

セラミックスや電子機器、医薬品などのさまざまな分野において、高度に制御された粉体を利用されている。なかでも近年、レーザープリンタにおいては高速・高画質・高信頼性が必要とされ、トナーやキャリアなどの現像剤を量的にも位置的にも精度よく安定して供給することが重要である。

粉体搬送機構にはさまざまな種類があるが、静電気を利用する方法は、機器に振動が発生しない、粒子に大きな熱や力が加わらない、可動部がないため潤滑油などの不純物が混入しない、などの利点がある。そこで、静電気力によってトナーやキャリアのような微粒子を高精度に供給する粉体搬送機構の開発を目的とした研究を行った。

2. 実験装置

図1に粒子搬送機構の構造を示す。電極は長手方向に縞状に並べた構造で、搬送する粒子と電極との絶縁と電極間の放電防止のために、電極上を絶縁フィルムで被覆した。進行波電界は、5台の発振器を使用して位相を $\pi/2$ ずつずらした4相の交流電圧信号を出力し、高圧アンプによってそれぞれ100倍に増幅して各電極に印加した。なお、粒子の搬送方向は、CH1 CH2 CH3 CH4 (図1において左 右の方向)が順方向である。また、粒子はレーザープリンタの2成分磁気現象系に使用されているキャリア粒子を使用した。

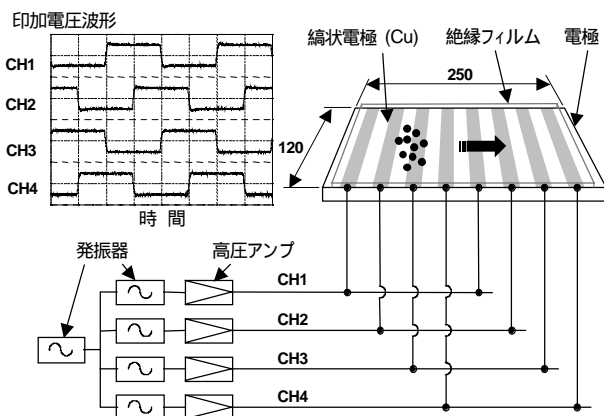


図1 実験装置

3. 実験結果

(1) 粒子搬送基礎特性

進行波の周波数をパラメータにして、両方向に搬送された粒子質量の割合を計測した結果を図2に示す。進行波周波数が低いと粒子は進行波の周波数にほぼ同期して順方向に搬送されるが、進行波の周波数を上げると、粒子の移動速度が進行波に対して遅れ、粒子の搬送方向が逆に変わる。さらに周波数を上げると、どちらの方向にも搬送されなくなる。そこで、周波数と搬送方向に関する検討を詳細に行った結果、電極に高電圧の方形波を印加すると、より高い周波数でも順方向に搬送され、電極上に滞留する粒子が少ないことが明らかになった。

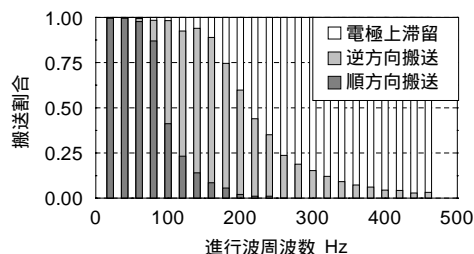


図2 各周波数における粒子搬送方向の内訳 (粒径 107 μm , 800 V 方形波, 電極幅/ピッチ = 1.0/2.0 mm)

(2) 搬送機構の応用

本機構の応用として、粒子の搬送方向が変化し始める周波数が粒径によって異なる (図3参照) ことを利用して 粒子分別効果に関する検討を行った。その結果、図4に示すような粒度分別効果があることが明らかになった。

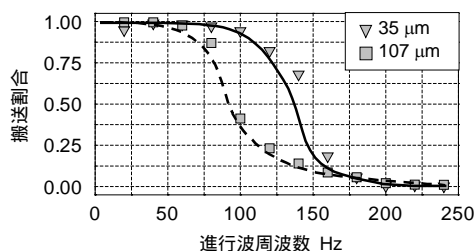


図3 周波数と順方向搬送割合との関係 (800 V 方形波, 電極幅/ピッチ = 1.0/2.0 mm)

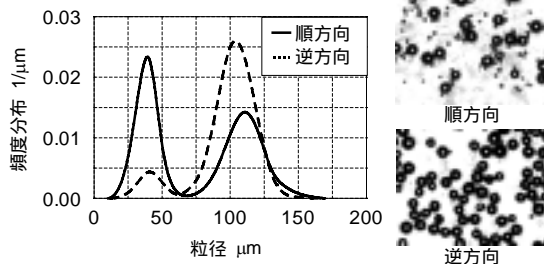


図4 粒子分別実験結果 (粒径 29.7 μm と 106.3 μm の混合粒子, 140 Hz, 800 V 方形波, 電極幅/ピッチ = 1.0/2.0 mm,)

発表論文

- 川本, 長谷川, 関, 進行波電界による粒子の搬送と粒度分別, 機論 C (印刷中).
- 川本, 長谷川, 関, 電界による粒子の搬送, 機械学会情報・知能・精密機器部門講演会 (2002).
- 川本, 関, 長谷川, 電界による粒子の搬送, 第13回「電磁気関連のダイナミクス」シンポジウム (2002).
- 川本, 長谷川, 関, 早川, 進行波電界による粒子の搬送基礎特性, 第40回粉体に関する討論会 (2002).
- 長谷川, 関, 小出, 前嶋, 川本, 進行波電界による粒子の粒度分別, 第40回粉体に関する討論会 (2002).
- 前嶋, 小出, 長谷川, 関, 川本, 進行波電界による粒子の粒度分別, 機械学会関東学生会第42回学生会卒業研究発表講演会 (2003).
- 早川, 長谷川, 関, 川本, 電界による粒子の搬送基礎特性, 機械学会関東学生会第42回学生会卒業研究発表講演会 (2003).