

専門分野	機械工学	氏名	曾我部 広	指導 教員	川本 広行 印
研究指導	精密工学				
研究 題目	静電力を利用した用紙の分離・搬送機構				

## 1. まえがき

プリンタなどで用いられている紙束から紙を1枚分離する機構は、摩擦ローラと紙の間の摩擦力の差を利用する方式が一般的である。しかしこの機構では、摩擦ローラが劣化すると重送が生じるなどの問題点があり、信頼性の高い分離・搬送機構が求められている。そこで、静電力を利用する非接触の紙分離機構を考案し、紙の搬送時の分離ローラの表面電位を測定し、気体放電におけるパッシェンの法則と比較検討をおこなうことで搬送メカニズムを明らかにした。

## 2. 静電力を利用した用紙の分離

図1に示すように、分離ローラに接するように電荷供給用の帯電ローラを設置し、分離ローラが回転するたびに部分放電を利用して電荷を供給する機構を考案した。5種の紙について、紙束から紙1枚を分離する電圧を空隙長ごとに測定し、計算値と比較したものを図2に示す。5種類の紙いずれも空隙長が大きくなるにつれて印加電圧は大きくなる。厚紙と両面コート紙を除いておおむね実測値と計算値は一致する。厚紙と両面コート紙の分離電圧に関して、計算値よりも実験値は大きな電圧を示しているが、これらの剛性が他の紙に比べて高いので、変形に必要な力が他の紙より大きいことが原因であると考えられる。

つぎに、表面電位計を用いて、紙が分離している時の搬送ローラの搬送前後の表面電位の変化を測定した結果を図3に示す。グラフ中のパッシェン(a)は電荷供給ローラ-分離ローラ間、パッシェン(b)は分離ローラ-紙間の放電しきい電圧を示す。0.8 kV以上の電圧を印加した場合に電荷供給ローラと分離ローラ間に放電が生じ、電圧印加の直後に印加電圧より0.8 kV低い電圧が分離ローラに帯電されることがわかった。この放電開始のしきい値については、以下の式(1)で求められることがわかっている。

$$V_i = (\sqrt{6.2d/\epsilon_r} + \sqrt{312})^2 \quad (1)$$

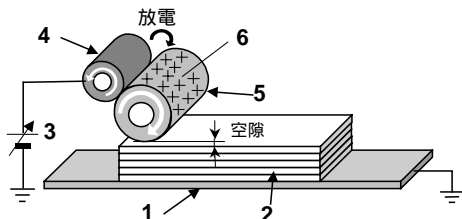


図1 静電紙分離・搬送機構装置図

(1: 接地電極, 2: 紙束, 3: 電源, 4: 帯電ローラ, 5: 分離ローラ, 6: 絶縁コート)

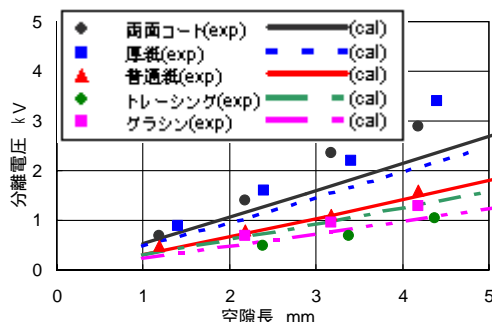


図2 紙の分離電圧 (分離電極: 平板電極)

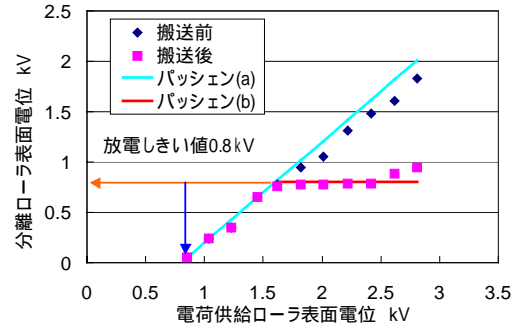


図3 搬送前後の分離ローラの表面電位

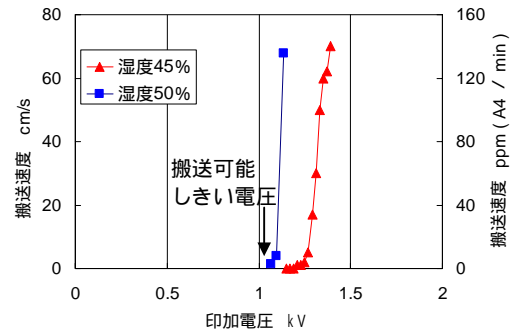


図4 印加電圧と搬送速度の関係

ここで  $d$  ( $\mu\text{m}$ ) は分離ローラ上にコーティングしている絶縁体の厚みであり、 $\epsilon_r$  は比誘電率である。式(1)より放電開始電圧  $V_i$  は  $d = 60 \mu\text{m}$ 、 $\epsilon_r = 3$  として  $829 \text{ V}$  となり、実験結果とほぼ一致した。また、放電しきい電圧以上になると、搬送後のローラの表面電位は上昇せずに横ばいになることがわかった。これは微小火花放電によって分離ローラから紙へ放電したためであると考えられる。

## 3. 静電力を利用した搬送

静電分離・搬送装置において、湿度を変えた際の搬送可能速度を測定した結果を図4に示す。この機構を用いて A4 サイズの紙搬送をおこなったところ、約  $70 \text{ cm/s}$  での搬送が可能であることがわかった。また電荷供給ローラへの印加電圧が高いほど、紙の搬送可能速度が速くなることがわかった。さらに 45% と 50% を比較すると 50% の時のほうが搬送されやすいということがわかった。電圧を印加すると、電荷供給ローラに放電が生じ、搬送可能速度から搬送する印加電圧に放電開始のしきい値が存在する。電荷供給ローラと分離ローラの放電しきい電圧約  $830 \text{ V}$  と分離ローラと紙の間の空隙が  $0.5 \text{ mm}$  における普通紙の分離電圧  $200 \text{ V}$  を足し合わせた  $1,030 \text{ V}$  が計算による搬送時のしきい電圧であり、実験値と計算値はおおむね一致している。

## 発表論文

- 梅津, 安田, 曾我部, 川本, "針対平板電極系放電場における火花放電時に働く力について", 第15回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム講演論文集, 金沢 (2003).
- 梅津, 曾我部, 川本, "針対平板電極系における火花放電時の力について", 機論 C, 70 (2004).
- 岡田, 梅津, 曾我部, 黒宮, 川本, "静電力を利用した粒度分別", 機械学会 IIP 部門講演会 (2005).