

専門分野	機械工学	氏名	白石 潤平	指導 教員	川本 広行 印
研究指導	精密工学				
研究 題目	静電力を利用したマイクロ駆動機構				

## 1. まえがき

通常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によって分離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、非接触で紙を分離し、正確に搬送する機構が求められている。そこで、まず静電力を利用する非接触の紙分離機構を考案し、つぎに微小駆動が可能な静電マイクロアクチュエータ技術を利用した新しい紙の搬送機構を開発した。

## 2. 静電力を利用した分離・搬送機構

図1(a)に示すような、静電力を利用し、紙1枚を分離する機構を試作した。接地電極上に紙束を置き、その上方に数mmの空隙を設けて表面をビニルシートで絶縁コーティングしたステンレス製の分離電極を設置した。分離電極に数kVオーダの電圧を印加すると、図1(b)に示すように、紙1枚のみが正確に分離されることが確認できた。また、この現象を解析によっても確認した。



図1 静電力を利用した紙分離機構

つぎに紙1枚を分離しさらに搬送することを試みた。まず図1の分離電極を分離ローラに置き換え実験をおこなったが、紙1枚を分離・搬送すると、分離電極表面の電荷が紙に奪われてしまい、連続搬送ができなかった。そこで、図2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。これにより一定の印加電圧で紙の連続搬送が可能となった。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、帯電ローラへの印加電圧が1.0kVで空隙長3mmの時、約65.0cm/s(A4長手方向で約120ppm)での搬送が可能であった。

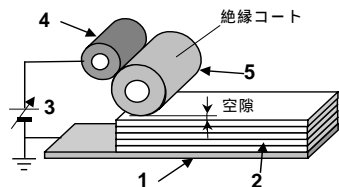


図2 静電紙分離・搬送機構装置図 (1:接地電極, 2:紙束, 3:電源, 4:帯電ローラ, 5:分離ローラ)

## 3. 斜毛駆動機構

つぎに図3に示すような、静電力を駆動力とする斜毛駆動機構を試作した。可動子電極と固定子電極間に給電用のステンレス棒を介して方形波を印加することによって電極間に交番的な静電力を発生させ、可動子を上下方向に加振した。斜毛シートには斜めに針状繊維が敷き詰められており、摩擦力に異方性があるので、針状繊維の傾きと逆の方向へ可動子は駆動される。この機構の駆動特性実験をおこなったところ、駆動速度は電圧の周波数に依存し、最大速度を記録する周波

数は約250Hzで、駆動速度は約17.2mm/sであることがわかった。単位パルスあたりの変位は数10μm以下であり、位置決めなどの微小駆動に利用可能であることが確認できた。

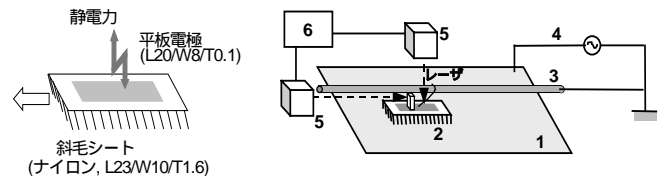


図3 リニア駆動機構実験装置 (1: 固定子電極, 2: リニア駆動機構, 3: ガイド, 4: 直流電源, 5: レーザセンサ, 6: レーザ変位計)

また、斜毛駆動機構を回転ばねとダンパを利用した力学モデルを構築し、解析をおこなった。結果を図4に示す。実験結果と計算結果はよく一致し、斜毛駆動機構が印加電圧に同期して振動しながら順方向に進行していく様子が再現できた。

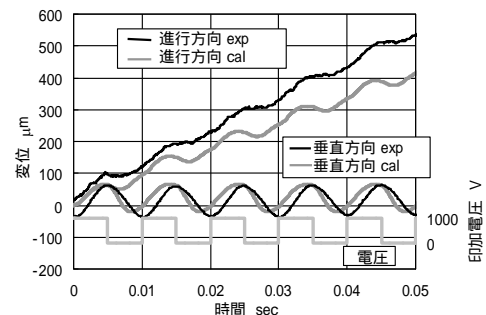


図4 リニア駆動機構の時間応答 (印加電圧周波数: 100 Hz)

## 発表論文

- S. Umezu, J. Shiraishi, H. Nishimura and H. Kawamoto, Paper Separation and Feed Mechanisms Utilizing Electrostatic Force, *IS&T's NIP19: Int. Conf. on Digital Printing Technologies* (2003) pp.559-564.
- 西村, 梅津, 白石, 川本, 静電力を利用する紙の分離機構, 第15回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム (2003) pp.219-222.
- 白石, 梅津, 黒宮, 川本, 斜毛シートを用いた静電駆動機構について, 機械学会2003年次大会 (2003) pp.285-286.
- 梅津, 白石, 西村, 川本, 静電力を利用した紙の分離に関する研究, 機械学会2003年次大会 (2003) pp.287-288.
- H. Kawamoto, S. Umezu and J. Shiraishi, Paper Separation and Feed Utilizing Electrostatic Force, *Proceedings of the 2003 JSME-IIP/ASME-ISPS Joint Conf. on Micromechatronics for Information and Precision Equipment: IIP/ISPS Joint MIPE* (2003) pp.239-330.
- 西村, 梅津, 白石, 川本, 静電力を利用する紙の分離機構, 機械学会関東学生会第42回学生会卒業研究発表会 (2003) pp.5-6.
- 川本, 梅津, 小泉, 白石, 針対平板電極系放電場における静電静水力学効果について, 機論C, 69, 678 (2003) pp.328-334.
- 川本, 梅津, 小泉, 白石, 安田, 針対平板電極系放電場における静電静水力学効果について, 電気学会放電研究会 (2003) pp.7-13.
- 梅津, 白石, 林, 川本, 針対平板電極系放電場を利用する水上移動機構について, 機械学会2002年度年次大会 (2002) pp.237-238.
- 安田, 梅津, 白石, 小泉, 川本, 針対平板電極系放電場におけるイオン風について, 機械学会D&D2002 (2002) pp.276.
- 梅津, 白石, 川本, 静電力を利用するリニア駆動機構, 機械学会D&D2002 (2002) pp.278.
- 川本, 白石, 梅津, 小泉, 針対平板電極系放電場における静電モータ効果, 第13回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム (2002) pp.145-150.
- 川本, 小泉, 梅津, 白石, 複数の針対平板電極系放電場における針電極間の干渉効果, 第13回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム (2002) pp.141-144.