

吸着ホール群による紙葉類の分離

Separation of cards using a group of adsorptive holes

鵜飼 将光 (立命館大) 平井 慎一 (立命館大)

山田 研 (オムロン) 杉田 幸治 (オムロン)

Masamitsu UKAI, Ritsumeikan University, Nojihigasi1-1-1, Kusatsu-city, Siga

Shinichi HIRAI, Ritsumeikan University

Ken YAMADA, Koji SUGITA, Omron Corporation

We will develop a system to separate accumulated cards one by one. Traditional separation systems can't separate four or more accumulated cards since friction between cards and driving belt aren't variable. In this report, we will introduce the concept of distributed manipulation in order to change the friction during the separation process. The developed system consists of a group of adsorptive holes on a table and a single driving belt. Friction between a card and the table can be changed by on-off controlling individual adsorptive holes. The developed system can separate four or more accumulated cards.

Key Words : Separation, Vacuum Pressure, distributed manipulation

1. はじめに

現在、重なりを有する紙葉類の分離は、上下ベルトの速度差を利用する手法が用いられている。この手法では、紙葉類3枚の分離が限界であり、また紙葉類に付着する油や水分の影響を受けやすい。そこで本研究では、油や水分の付着にかかわらず、安定的に4枚以上の紙葉類を分離する手法を提案する。本研究において、紙葉類の分離とは重ねて投入した紙葉類を1度停止させ、その後、1枚ずつ繰り出す事とする。

本研究では、まず4枚以上の紙葉類を分離するために必要な技術として分散マニピュレーションによる分離技術を提案し、具体的な分離のメカニズムを示す。次に試作機を製作し、実験的に評価、考察を行う。

2. 分散マニピュレーション

重なりを有する紙葉類の分離を実現するために、分散マニピュレーションの考え方を適用する。分散マニピュレーションとは、単機能のアクチュエータを分布的に配置し、それらを協調的に動作させることにより、作業を実現するアプローチである[1]。紙葉類の分離をターゲットにすると、紙葉類の表面と裏面に分布的に力を作用させ、分離を実現させる手法が考えられる。現在用いられている上下ベルトの速度差を利用する方法では、紙葉類に付着する油や水分の影響で紙葉類間の摩擦が上下ベルトと紙葉類間の摩擦より大きい場合に紙葉類3枚の分離も不可能である。そこで、油や水分の影響によらず紙葉類を分離するために、吸着を個々に制御することで結果的にテーブル面の摩擦力を変えることができる。これにより、紙葉類間の摩擦の変化によらずに分離を実現することが可能である。これが分散マニピュレーションである。分散マニピュレーションの適用は、複数枚重なりを有する紙葉類を省スペースで分離することができる。

3. 紙葉類分離システム

分散マニピュレーションを用いた紙葉類分離システムを Fig. 1 に示す。吸着ホールが一列に並んでいるテーブル上に、一方向に運動するベルトを配置する。ベルトは、テーブルの中央に配置されており、モータで駆動される。また、テーブル面の個々の吸着ホールには、それぞれ電磁弁と真空発生器が取り付けられている。

電磁弁が ON 時、真空発生器により吸着ホール上の紙葉類に吸着力が作用する。電磁弁が OFF 時、吸着力は作用しない。個々の電磁弁の ON - OFF を PC から制御することにより、それぞれの吸着ホール上の吸着力の有無を制御する。つまり、テーブル面の摩擦力を個々に制御することで、紙葉類のハンドリングを実現する。また、電磁弁の ON-OFF は吸着ホール横 LED により識別できる。本報告で、紙葉類分離システムで使用したパラメータを Table.1 に示す。

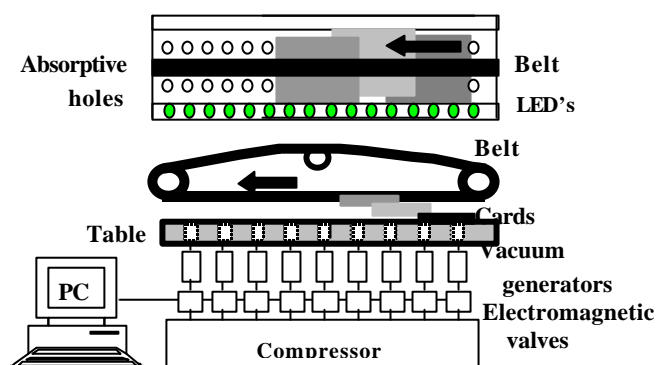


Fig.1 Separation system

Table.1 Variable parameter

Parameter	Value
ベルトの材質	平ベルト (W12.0-L1426.5-T1.0[mm])
ベルトとテーブルの隙間	0 ~ 0.1[mm]
ベルトのテンション	伸長率 2.5[%]
ベルトの速度	2.1[m/s]
吸気圧力	V-3[kPa], P50[kPa]以上
吸着穴の大きさ	2[mm]
吸着穴の数	16 個 × 2 列
吸着穴の間隔	20[mm]

3.1. 真空発生器

真空発生器は、エジェクタを用いる。エジェクタとは、コンプレッサからの供給圧力をノズルからディフューザへ高速流れを発生させることで、ノズルとディフューザ間の周囲空間の流体を吸引し、真空を発生させる装置である[2]。

3.2. タッチローラ

本システムでは、搬送ベルトは通常より長いために、紙葉類を搬送する際、ベルトが多少振動する。紙葉類は 0.2[mm]程度のもが多く、ベルトの振動によって、紙葉類を押さえる力が弱くなり、搬送力が減少する。そこで、ベルトの押さえ力を増加させるために、Fig.2 に示すようなタッチローラを用いる。タッチローラの機構は、ローラとスプリング、それをつなぐリンクバーからなっている。スプリング上部のアルミ棒は固定しており、ローラ下部に紙葉類が侵入するとスプリングが上下運動を行う。スプリングが上下運動を行うことにより、紙葉類を押さえすぎることなく安定した搬送力を確保できる機構となっている。

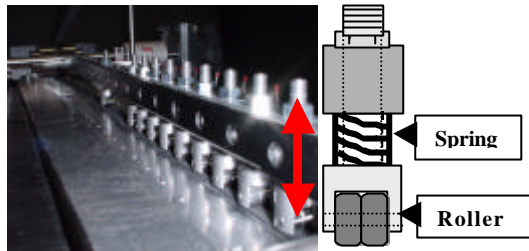


Fig.2 Touch Roller

4. 紙葉類分離方法

紙葉類 3 枚を分離する方法について以下に説明する。始めに紙葉類投入口付近の吸着ホール数個に取り付けてある電磁弁を OFF しておき、残りすべての電磁弁を ON にして、吸着力を作用させる。

そして、紙葉類投入口に重ねた紙葉類を投入する (Fig. 3.(a))。駆動ベルトにより、紙葉類は繰り出し口に向かって移動する。この時、一番下の紙葉類に吸着ホールからの吸着力が作用するため、十分な数の吸着ホールを一番下の紙葉類が覆った時点で、一番下の紙葉類は停止する。一番下の紙葉類以外には、停止するのに十分な吸着力が作用しないため、さらに繰り出し口に向かって移動する (Fig.3.(b))。次に、移動している紙葉類の一番下の紙葉類、すなわち下から二番目の紙葉類に吸着力が作用し、十分な数の吸着ホールを二番目の紙葉類が覆った時点で、二番目の紙葉類は停止する (Fig.3.(c))。下から三番目の紙葉類には停止するのに十分な吸着力が作用しないため、さらに繰り出し口に向かって移動する。三番目の紙葉類に吸着力が作用し、十分な数の吸着ホールを三番目の紙葉類が覆った時点で、三番目の紙葉類は停止する (Fig.3.(d))。このように、紙葉類がバラバラに分離され、吸着されて停止する。4 枚以上の紙葉類が投入された場合においても同様に、紙葉類がバラバラに分離され、吸着される。

テーブル面の吸着力により前述のように紙葉類が停止後、あらかじめ OFF していた紙葉類投入口付近の数個の電磁弁を ON にして、全ての吸着ホールに吸着力を作用させる (Fig.3.(e))。

次に、繰り出し口に近い方から順に電磁弁を OFF し、吸着力を切っていく。下から三番目の紙葉類に覆っている吸着ホールの吸着力が切れたとき (Fig.3.(f))、三番目の紙葉類には吸着力が作用せず、下から二番目の紙葉類と一番下の紙葉類には吸着力が作用する。したがって、搬送ベルトの搬送力により、三番目の紙葉類は繰り出し口に向かって移動する (Fig.3.(g))。さらに、二番目の紙葉類が覆っている吸着ホールの吸着力が切れたとき (Fig.3.(h))、二番目の紙葉類には吸着力が作用せず、一番下の紙葉類には吸着力が作用する。したがっ

て、搬送ベルトの搬送力により、二番目の紙葉類は繰り出し口に向かって移動する (Fig.3.(i))。同様に、一番下の紙葉類も繰り出される (Fig.3.(j), (k))。このようにして紙葉類を一枚ずつ分離し、繰り出す。以上の分離方法は、紙葉類 4 枚以上の分離でも同様に適用することができる。

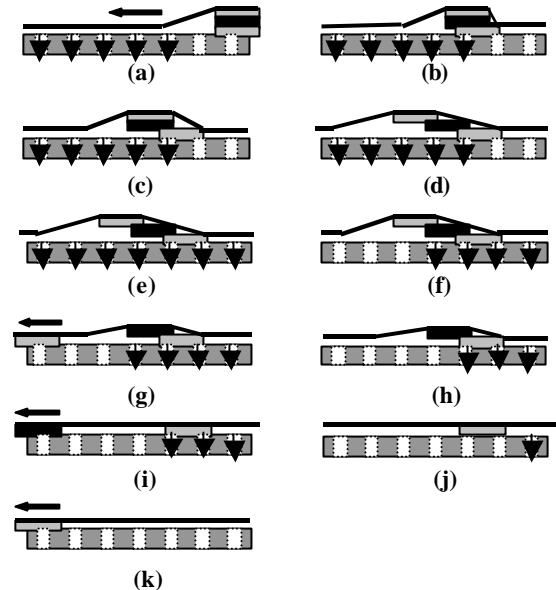


Fig.3 Separating mechanism of cards

5. 実験結果

実験は、実際の定期券サイズのカードを用いて 3 枚、4 枚、5 枚重ねた場合について行った。電磁弁を OFF する間隔は 500[msec]で行った。実験結果を Table.2 に示す。結果として、紙葉類が進入して吸着により停止する際に、バラバラに停止する現象を作れば、本システムで確実に分離を実現できることがわかった。

Table.2 Result of card separation

	V-Pressure	Success	failure
Three Cards	-3[kPa]	20	0
Four Cards	-3[kPa]	17	3
Five Cards	-3[kPa]	16	4

6. おわりに

本研究では、分散マニピュレーションという方法を用いた重なりを有する紙葉類の分離システムを構築した。また、具体的分離方法を提案し、紙葉類 3 枚、4 枚、5 枚の分離を実現した。つまり、テーブル面の摩擦力を個別に変える事で、省スペースで複数枚重なりを有する紙葉類の分離を実現した。今後の課題は、紙葉類 4 枚、5 枚の分離を、より確実に行うことである。そのために、紙葉類が進入して吸着により停止する際に、確実にバラバラに停止する現象を作れるように工夫する必要がある。

参考文献

- [1] 浦田直紀、吉田周一、大上芳文、小西聡、「非接触搬送システムにおける搬送物の方向制御」、第 18 回日本ロボット学会学術講演会予稿集、pp.653~654 (2000)
- [2] (社)日本油空圧工業会編、「実用空気圧」、pp50 ~ 61、pp132 ~ 139、1996