

製本機の作成報告

中学 3 年物理部員

目次

| | |
|-------------|-----|
| ・ 動機 | p.2 |
| ・ はじめに | |
| 製本機の概要 | p.2 |
| 具体的な仕組み | p.3 |
| ・ 製作過程 | |
| 紙の移動方法 | p.4 |
| 紙を回収する方法 | p.6 |
| ・ 実際の作成について | |
| ローラー部分の製作 | P7 |
| エレベーター部分の製作 | P9 |
| ・ 細部の説明 | P9 |
| ・ 現状とこれから | P9 |

動機

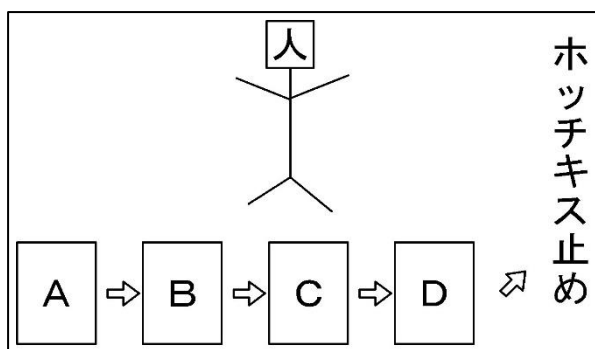


図 1 手動で製本する様子

例年の記念祭ではこの小冊子を作る際、図 1 のように紙を「A B C D」の紙の束から一枚ずつ紙を取ってホッチキス止めを繰り返していた（約千冊）。この作業は人手と時間が掛かり大変だった。

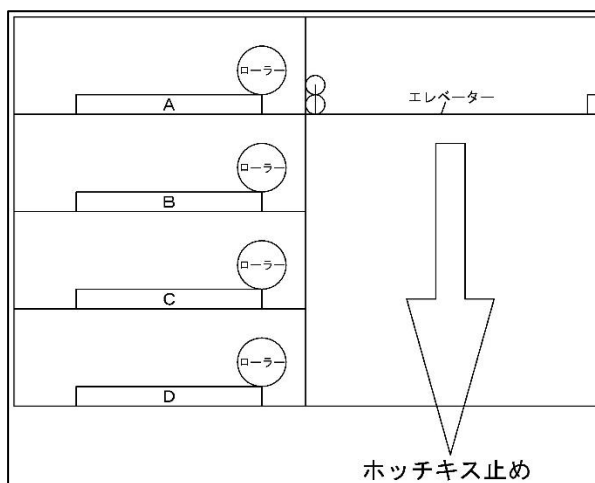


図 2 機械で製本する様子

この作業を図 2 のように「A B C D」と機械(以下、製本機)が一枚ずつ紙を取っていき、最後にホッチキス止めを行わせようと考えた。(機械を作る方がよほど大変)

はじめに

製本機の概要

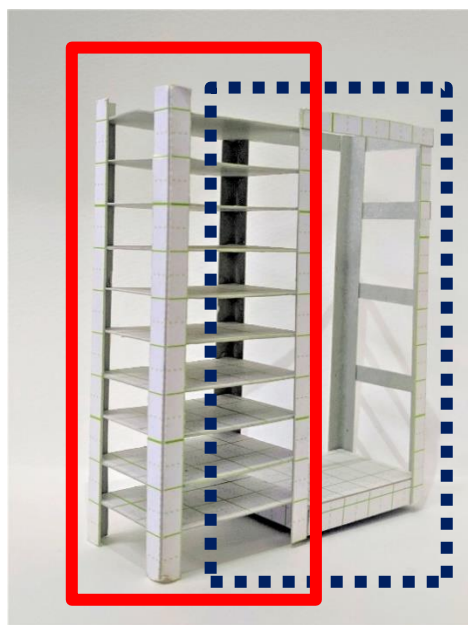


写真 1 製本機の模型

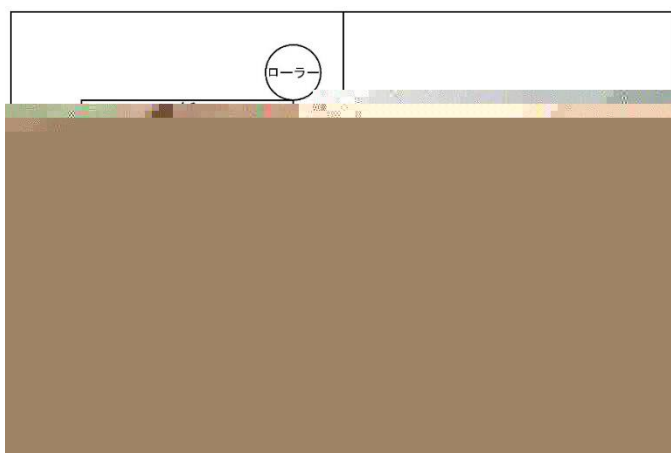
左記の写真 1 は製本機をおおまかに工作用紙で製作したものである。

実線で囲まれた部分は、製本機のローラー側と言い、点線で囲まれている部分は、製本機のエレベーター側と呼んでいる。

製本機は、ローラー部からエレベーター部へ紙を出し、エレベーター部が上から一段ごとに紙を受け取っていき、最後にホッチキス止めをする予定である。

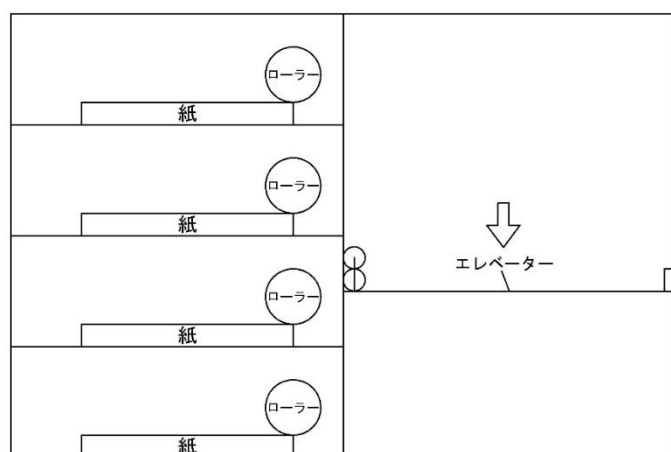
具体的な仕組み

まず、具体的に製本機に行わせる事としては、小冊子の原稿をページごとに製本機にセットする。



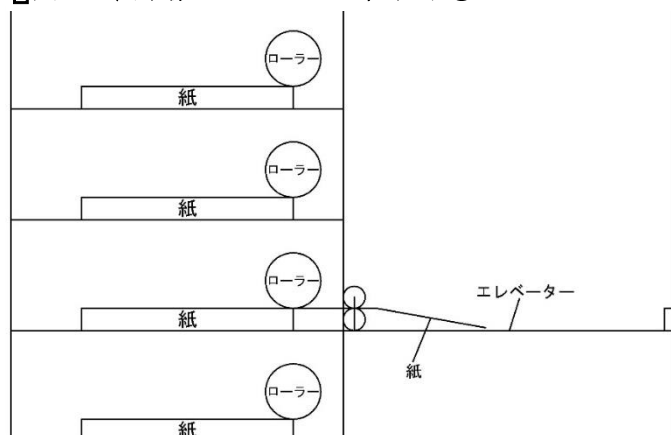
ローラー側からセットした紙をローラーで一枚エレベーター側に送る。

図 3 製本機のおおまかな仕組み①



紙をローラー側からエレベーター側に送った後、エレベーターは、一つ下の紙を送る場所まで下がる。

図 4 製本機のおおまかな仕組み②



上記と同様に、ローラー側からセットした紙をローラーで一枚エレベーター側に送る。

図 5 製本機のおおまかな仕組み③

これを繰り返し、最後にホチキスで留める。

小冊子製作中の現在は紙を一枚ずつ送り出し、それを受け取る部分まで完成させる予定になっている。

製作過程

具体的にどのような物を作るかは部員が幾つかの案を出し、利点・欠点の議論や試作により案を決定し進めた。

紙の移動方法

ローラー側のおおまかな構造について議論した。

定位置に置かれた紙を回収していく事を前提に三つの案が出た。

・案①

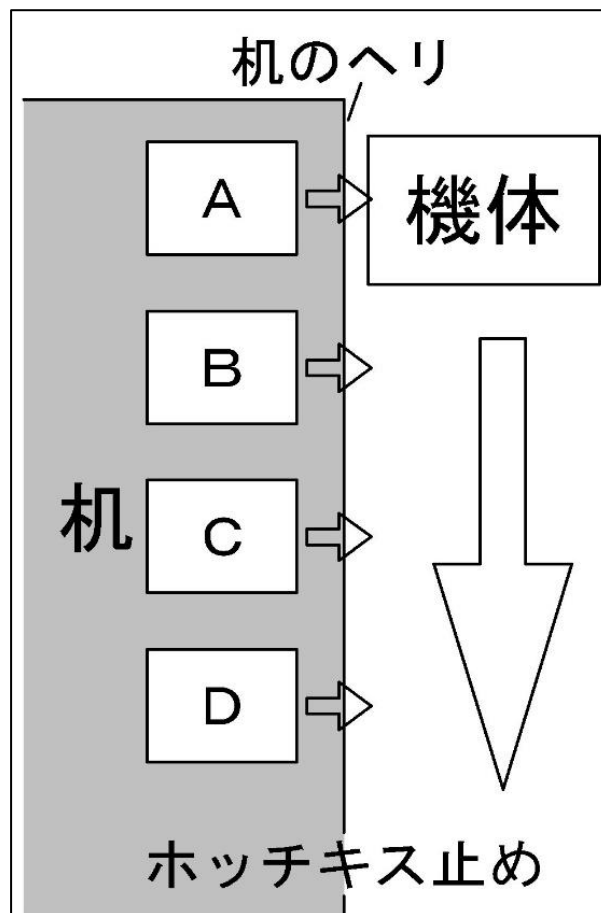
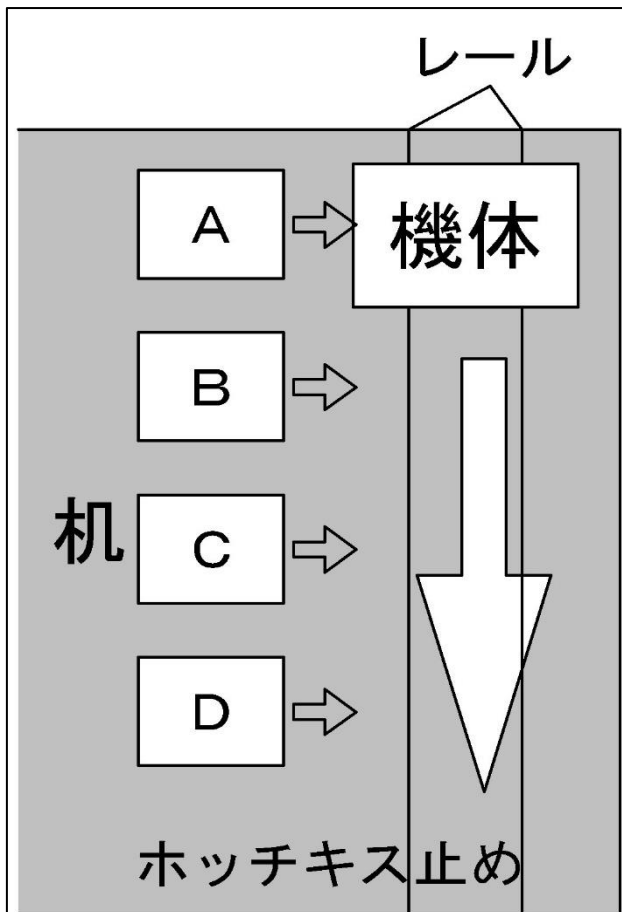


図 6 のように机のへりに合うように機体を作り、機体を机のへりの周辺に置いた紙を一枚ずつ「A B C D」の順に回収する案。

図 6 基幹となる構造 案①

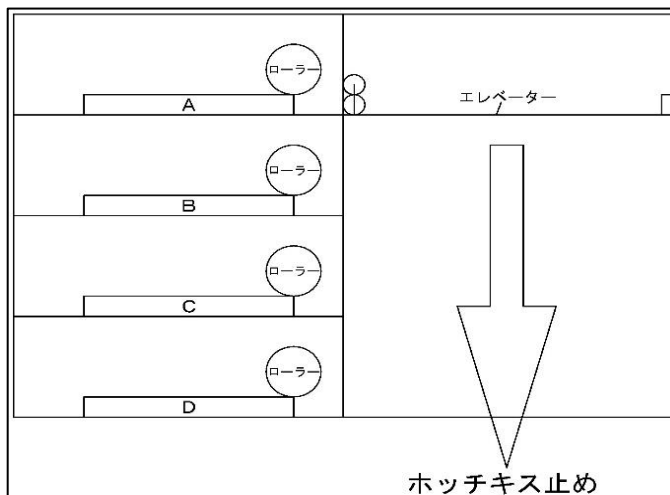
・案②



☞図 7 のように紙とレールを横並びに設置し、レールの上を移動する機体で回収する案。

☞図 7 基幹となる構造 案②

・案③



☞図 8 のように縦長の棚を用意し、そこに紙を設置し、それをエレベーターの様な機体で一枚ずつ「A B C D」の順に回収する案。

☞図 8 基幹となる構造 案③

案①②③を比べた結果、案③のエレベーターを採用した。

理由として、案①は、使える机に限られてしまうため取りやめた。

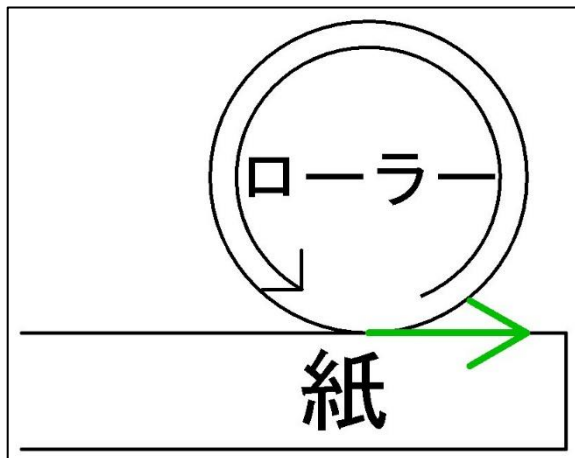
案②・案③は比べた時にエレベーターを作りたいという理由である。

棚から滑り台の様なもので紙を落とし順に重ねるという方法も思いついたが、やはりエレベーターが作りたかった。

紙を回収する方法

エレベーター側のおおまかな構造について議論した

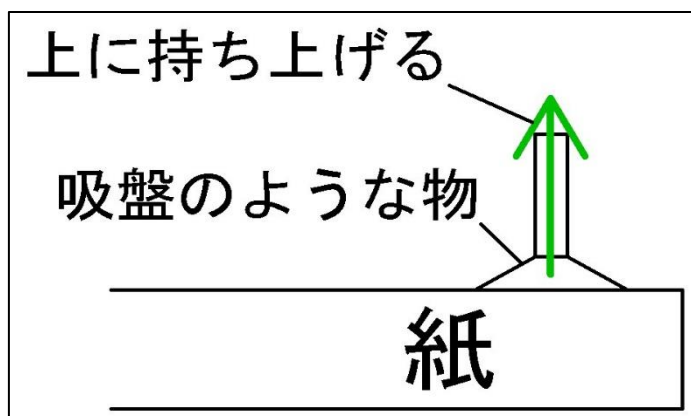
・案①



⇒重ねた紙の上に円柱の形をしたローラーを設置して、それを回転させ巻き取り、送り出す案。

図9 エレベーター側の送り出し方 案①

・案②



⇒吸盤の様なもので吸い上げる案。

図10 エレベーター側の送り出し方 案②

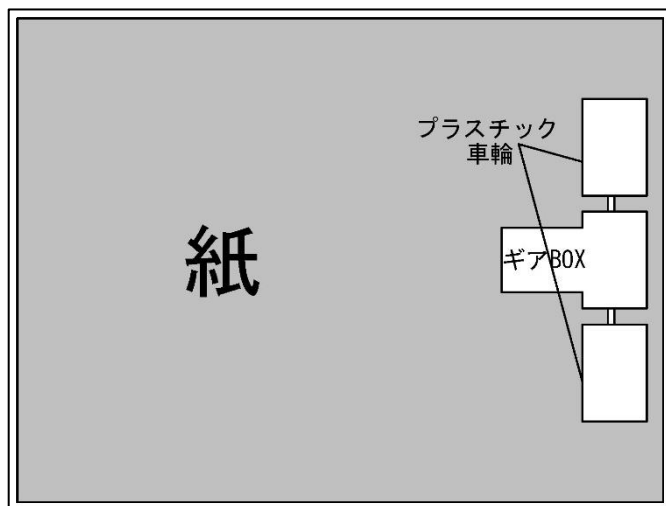
部室にあった紙コップやストローなどで試したが空気を吸うことや、紙を一枚ずつ取る事が難しすぎたので却下した。

案②のローラーを使い、紙を回収する案に決定した。

実際の作成について

ローラー部分の製作

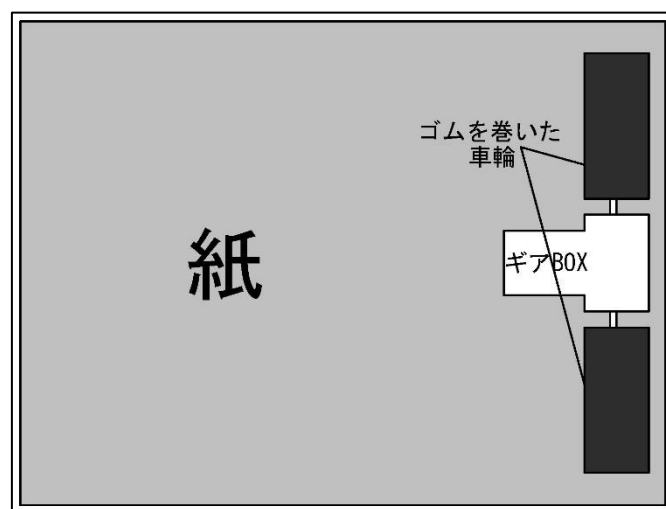
製本機を作成する際、ローラー側のローラーについて議論しながら製作した。



ギヤボックスにプラスチックの車輪を付け紙の上に設置し、プラスチックの車輪を回転させた。

結果
紙が横へ散らばったり何枚も同時に出たりして、うまくいかなかった。

図 11 ローラー作成の議論(プラスチック)



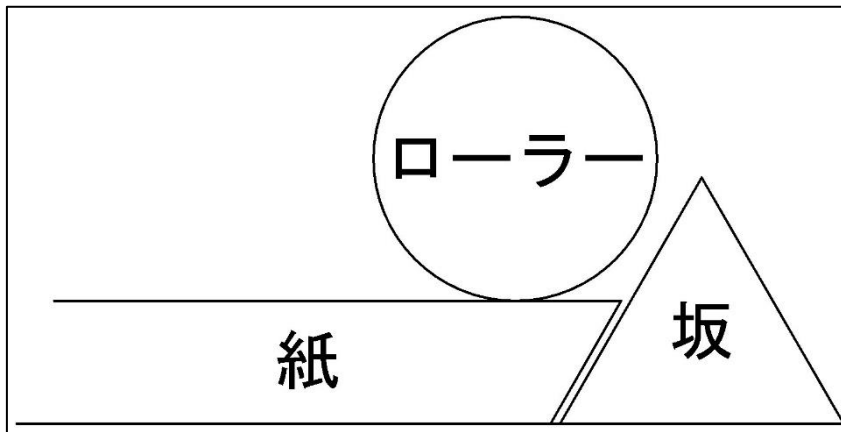
ローラーを車輪からゴム性の円柱形の物に変更して製作した。

結果
横へ散らばる事は、なくなったが複数の紙が同時に出ることは変わらなかった。

図 12 ローラー作成の議論(ゴム)

改良

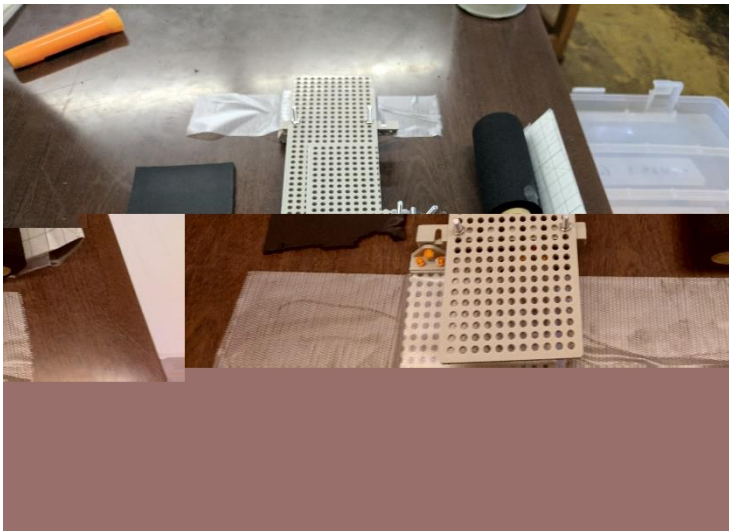
ゴム性の円柱形の物に変更して製作したが、複数の紙が同時に出てしまう問題が解決せず、ここで行き詰ったので、実際のプリンターを観察した。プリンターでは紙を送り出す先に坂があり、そこで紙が引っかけていることが分かった。



そこで、適当なサイズの三角柱を作り、試作機に取り付けた。すると2～3枚の紙が同時に出ることはあったが、ほとんどが1枚ずつ送り出せた。

図 13 ローラーの坂について

実験



坂を付けた試作品が紙の送り出しに成功したので、さらに精度を高めるために角度を10度ごとに変えた斜辺1cmの三角形を10度～90度まで、9種類製作しそれぞれ取り付け記録をとった。

写真 3 坂の角度を測っている様子

結果

60度と70度の場合が、全ての紙を一枚ずつ送り出す事ができた。結果的には作るのが容易な60度を採用した。

最終的に完成した製本機のローラー側の写真を以下に掲載する。

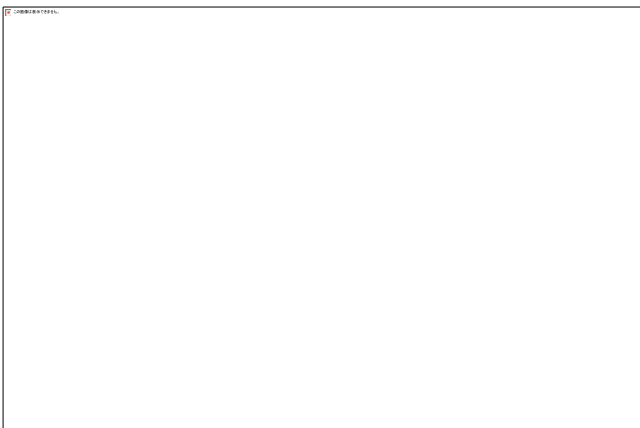


写真 4 製本機のローラー側の写真

エレベーター部分の製作

紙を受け取り、集めるエレベーターの作成について。

4本の支柱を立て、その内側に A4 より一回り大きい本体を設置、本体の四隅にはローラーをつけ支柱に沿い動くようにする。上下に移動させるためにエレベーターにチェーンをつなぎ、外側からモーターで動かします。試作機はスチレンボードで製作。

最終的に完成した製本機のエレベーター側の写真を以下に掲載する。



写真 5 製本機のエレベーター側の写真

細部の説明

製本機の構造で説明していない部分について補足する。エレベーター側の L 字の支柱に沿うように、エレベーターの四隅それぞれ 2 方向にローラーを設置した。

また紙を受け取る際、その位置が定まるようにジョウゴのような役割の板を、紙を送り出す棚側に取り付ける。エレベーターを動かすためのチェーンの取り付け位置を決めるため本体の重心を測定。

現状とこれから

ここまでが、1月20日現在の状態で、今、エレベーターの形を水平から斜めに変えるというアイデアが出ており、エレベーターの改良をおこなう予定となっている。