

デザイン課題：セルフロック機構の設計製作

課題：

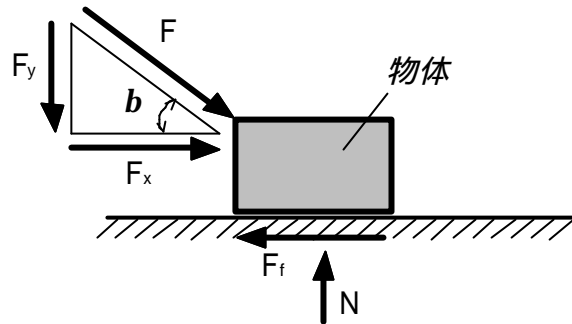
<セルフロックの原理について>

セルフロック (self-lock)とは摩擦などを利用して、物体のある方向の動きを制止し、その方向へ力が大きければ大きいほど制動の力も大きくなり、機構が破壊されない限りその動きができないことをいう。セルフロック機構は機械のみならず日常生活にも多用されている。安全装置やストッパーなどにセルフロック機構が多く見られる。

摩擦を利用したセルフロックの原理については図1に示す物体を力Fで押し、平面上に滑らせるケースを考えてみよう。Fと平面との角度は  $\theta$  とし、物体と平面との静摩擦係数は  $\mu$  とする。物体の重さを考えなければ、物体と平面との圧力はFの垂直方向の分力  $F_y$  であるため、物体と平面との静摩擦力は  $\mu F_y$  となる。一方、物体を滑らせる力はFの水平方向の分力  $F_x$  であり、 $F$ 、 $F_y$ 、 $F_x$ の間は以下の関係がある。

$$F_y = F \sin \theta$$

$$F_x = F \cos \theta$$



物体を滑らせるためには推進力  $F_x$  が摩擦抵抗  $\mu F_y$  より大きくなければならない、すなわち、

$$F_x \geq \mu F_y \quad \Rightarrow \quad \cos \theta \geq \mu \sin \theta$$

図1 平面上に滑る物体の力学

を満足しなければ物体は滑らない。上記の関係から、 $\mu$  は一定の値を超えれば  $\cos \theta < \mu \sin \theta$  が成立し、いくら大きい力Fを加えても物体が動かないことになる。極端のケースであるが、 $\theta = 90^\circ$ 、すなわち、物体を垂直に押ししている場合、物体が動くはずがないだろう。これはセルフロックの原理である。

<セルフロックの機構例>

安全装置やストッパー、過大解釈してひもの結び方もセルフロックの原理を考えて設計した例が多くある。図2は通常よく見られるセルフロックの機構である。板は上には移動できるが、下へ引っ張られるとロックされ、強く引っ張るほどロックが強くなる。

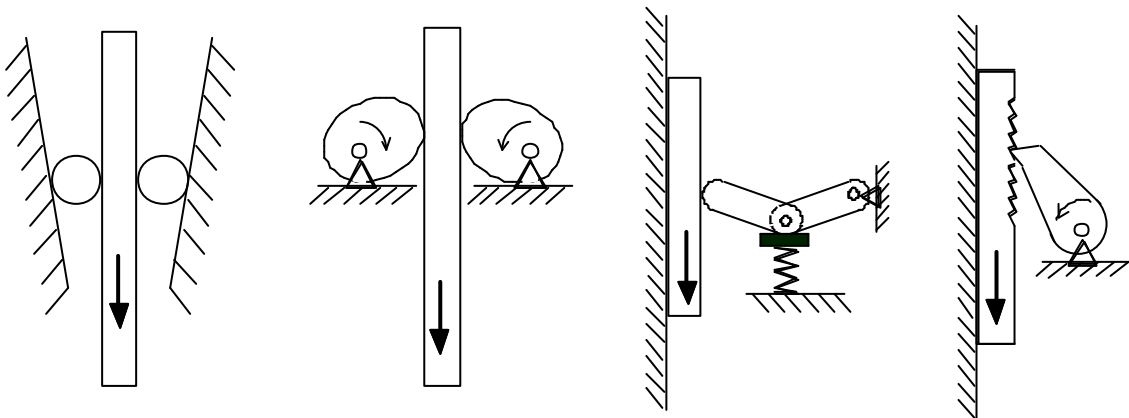


図2 セルフロック機構例

### <設計製作の製品について>

図2の機構を含むセルフロック機構を実現するための具体的な製品を設計製作しなさい。板はアクリル製で、厚さ5mm、幅20mm、長さ300mmである。摩擦係数 $\mu$ は0.1とする。製品は板のサイズを考慮してできる限り小さく設計すること。

製品製作に使用する工作機械： 工作センター所有のボール盤、旋盤、フライス盤、ノコギリ盤など、必要な場合外注による放電加工も考えられる。

材料と部品： 主な材料は軟鋼、中炭素鋼で、必要な標準部品や半製品部品は購入できる。

予算： 材料と部品の購入費は各グループ10,000円以内とする。

### 設計製作の情報収集

設計・製作に必要な情報や知識の収集は以下の手法で

- 1) 教科書（機械設計工学，機械製図）
- 2) 参考書（機構学や機械設計便覧等）
- 3) インタネット

### 実施方法

- ・グループによる協同設計・製作
- ・1グループは4? 5人で構成する。グループリーダーは互選によって決める。

### 提出要件

組立図と部品図、ただし、図面が多い場合教員の指定にしたがう。

設計製作レポート（機構の説明、主な寸法の算出過程、加工方法、加工工程、製品についての自己評価、設計製作中の役割分担、感想・反省点等）

完成した製品

### 実施計画

- 第1回：内容説明・グループ分け、設計案検討
- 第2? 4回：設計案検討・決定、製品製作用材料・部品の請求
- 第5? 7回：製図
- 第8? 11回：製品の製作
- 第12? 13回：評価（作成した図面に対する教員の評価と変更のアドバイス）
- 第14回：設計製作案の修正、レポートの作成、発表準備
- 第15回：発表会（最終試験）、レポート、図面と製品の提出

### 成績評価基準

- ・設計製作案評価：設計案の合理性、製作の便宜性（10点）
- ・製品の完成度評価：ロックの強さ、製品の安定性（20点）
- ・製作コスト評価：製品製作にかかる費用と時間（10点）
- ・レポート評価：レポートの構成と記述状況（15点）
- ・図面評価：製図方法の正確性、図面の質（20点）
- ・実施状況評価：出席状況、取組状況、質問や検討姿勢（10点）
- ・発表会：発表の方法、説明の分かりやすさ、アピール手法（15点）

### 担当教員（随時質問可）

デン（C426）、木之下（C425）

## グループ名簿

<p>グループ 1</p> <p>赤星 太一 加藤 陽千 <u>田中 尉貴</u> 日高 誠 松元 雄士 竹下 晃司</p>	<p>グループ 2</p> <p>池田 和章 川上 克晃 田中 祐二 <u>福田 未来</u> 三嶋 大志 宮田 一哉</p>	<p>グループ 3</p> <p>石井 裕太 <u>川竹 裕顯</u> 種子田 和伸 福永 亘 三好 健太 上原 幸治</p>	<p>グループ 4</p> <p>植村 福太郎 河野 廉周 鶴 雅之 福屋 卓生 山出谷 盛正 <u>大塚 晃則</u></p>
<p>グループ 5</p> <p>牛島 康伸 <u>菊池 圭起</u> 出口 祐太 藤井 健司 吉村 寛 大内 宏輝</p>	<p>グループ 6</p> <p>江島 誠 <u>後藤 史朗</u> 中越 真一 藤丸 剛規 脇山 輝史 佐藤 克和</p>	<p>グループ 7</p> <p>大石 裕司 佐藤 浩史 中島 涉 古川 冠 <u>渡邊 恭平</u> 柿原 史明</p>	<p>グループ 8</p> <p>岡村 勝始 塩田 隆宏 <u>中本 智博</u> 本田 崇典 牛 耕</p>
<p>グループ 9</p> <p>奥田 真規 柴原 健二 永田 宏介 <u>前田 高宏</u> ナズルル</p>	<p>グループ 10</p> <p><u>小田村 淳</u> 関根 正浩 服部 拓也 松川 将也 原 圭一郎</p>	<p>グループ 11</p>	<p>グループ 12</p>