

デザイン課題：摩擦伝動機構モデルの設計製作

1. 伝動装置と摩擦伝動

伝動装置とは、原動機からの動力や運動を使える装置のことである。回転運動を直線運動に、高速を低速に、動力や運動の配分など、またはそれらの逆のを行う。通常でよく見られる伝動装置は、歯車伝動、ベルト伝動、チェーン伝動、ローラ（転がり）伝動、クラッチ、継ぎ手などがあげられる。それらの機構の詳細については、機構学や機械設計の教科書を参照してください。

伝動の基本原理は二つの機械要素の面と面との間の押付力、すなわち、法線方向の力による方法（歯車、チェーン、歯付きベルトなど）と、面と面との間の摩擦力やトラクション力、すなわち、接線方向の力による方法（平ベルト、三角ベルト、摩擦車、ローラなど）が主流である。そのほかには空気や液体の圧力による伝動もある。

摩擦力による伝動は静粛性、平滑性、過負荷保護性および製作と利用のしやすさから、伝動装置の中でもっとも歴史の長い伝動方法であると思われる。典型的な摩擦伝動機構例を図1と図2に示す。

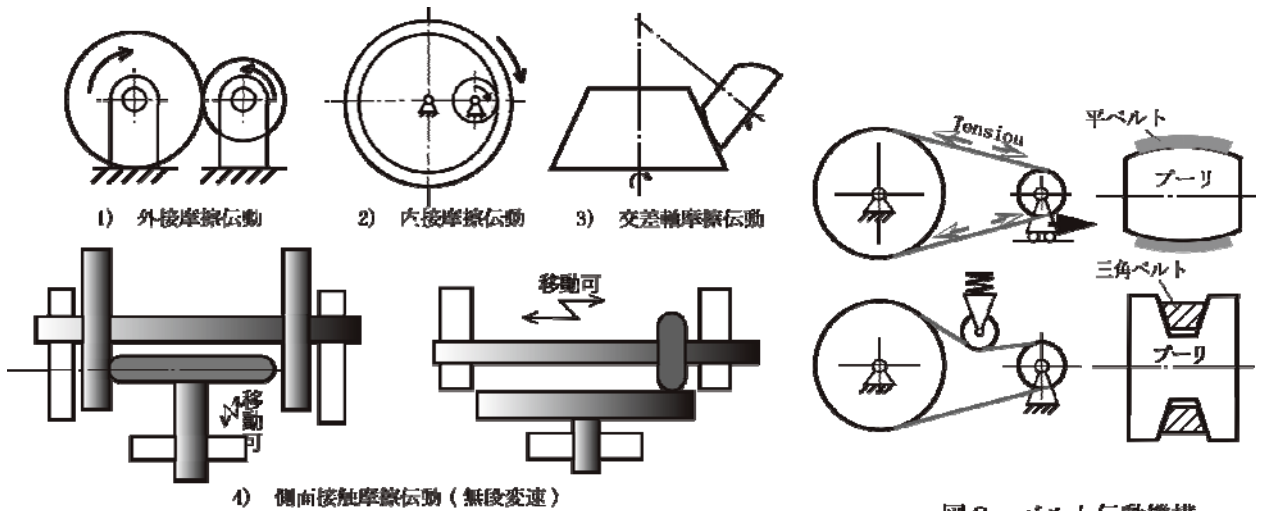


図1 典型的摩擦伝動機構

図2 ベルト伝動機構

摩擦伝動を実現するため、摩擦要素の間に押付力が必要である。押付力が大きくなるにつれ、滑りがなくなるものの、軸受の摩擦抵抗の上昇による効率の悪化や部品の寿命の低下が生じる。一方、押付力が足りないと、滑りが激しくなり、伝達動力が減少するとともに噪音の発生や接触表面の焼き付きなどは生じる。従って、摩擦による機械伝動には押付力を調節する機構が必要である。摩擦



図3 ベルトの張力の発生やローラーの押付に使える種々のバネ

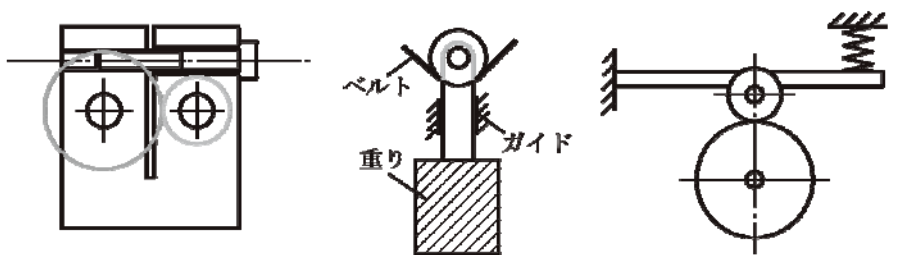


図4 ボルトと重力およびバネを利用した押付方法例

伝動に用いる簡単な押付機構を図3と図4に示す。ベルトの締め付け、重力またはバネを活用して押付力を調整できる。押付力の発生機構と調整機構の善し悪しが設計者の能力を評価する重要な要素である。

## 2. 課題について

### 2.1 課題について

図1と図2に示す機構を参考して、回転運動の原則モデルを設計製作しなさい。減速比(入力回転数/出力回転数)は2.0とする。手で入力軸を回して運動を入力し、目で確認できる滑りは許さない。

軸受には滑り軸受を用いることとし、はめあいには十分に注意すること。ローラやプーリの側面と取り付け面との摩擦を減らすように工夫してください。

ローラやプーリと軸との間の固定はイモねじ(ボルト)、ピン、割ピンなどを用いることとし、キーの使用は加工上の理由で避けるべき。具体的な参考例を図5に示す。

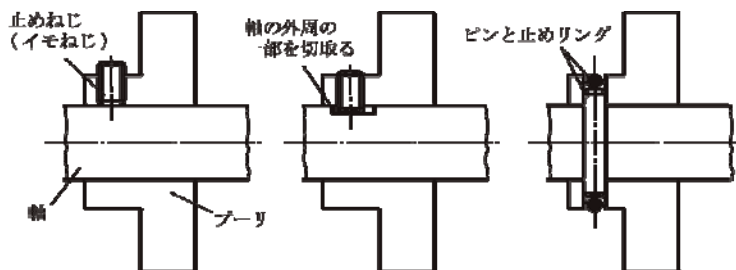


図5 プーリを軸の上に固定する簡単な方法

### 2.2 製品に対する要求

- 1) 信頼性と正確性：位置合わせを確実且つ正確に実現できること。
- 2) 作り易さ・使い易さ
- 3) コンパクト性：モデルを100mmx100mmの亚克力板上に固定すること。
- 4) 低価額：必要部品代は5千円以内に抑えること。

## 3. 使用材料・部品・製作用設備・設計用参考資料

### 3.1 材料

加工しやすさと軽さを考慮して、使用材料は亚克力、アルミ、真鍮などとする。

### 3.2 部品

必要な部品（主として製図室にあるミスミのカタログ参照）を購入することができる。ベルトは輪ゴムなどを用いる。

### 3.3 製作用設備

ものづくりセンターにあるボール盤、旋盤、フライス盤、ノコギリ盤などを利用することができる。ただし、旋盤やフライス盤などの工作機械の使用はものづくりセンターの職員の指導の下で行わなければならない。

### 3.4 設計用参考資料

設計・製作に必要な情報や知識は以下の書物や方法で入手できる。

- 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) インターネット

## 4. 実施方法と計画

- ・グループによる協同設計・製作
- ・6グループに分けて実施する。グループリーダーは互選によって決める。

(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

## 5. 最終提出要件

- ①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．
- ②設計製作レポート（機構の説明，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）
- ③完成した製品

## 6. 成績評価基準

- ・設計製作案評価：設計案の合理性，作りやすさ（10点）
- ・製品の機能評価：製品の性能，確実性（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）

鄧（C426），木之下（C403）

## 実施成果報告書（H20 年度デザイン教育）

### 実施風景



初めての独自の設計製作に全員が積極に取り組んでいる。



もの作りセンターの技術職員の熱心な指導と優れた加工技術のバックアップがあつてこそ、製品を設計通りに完成することができました。

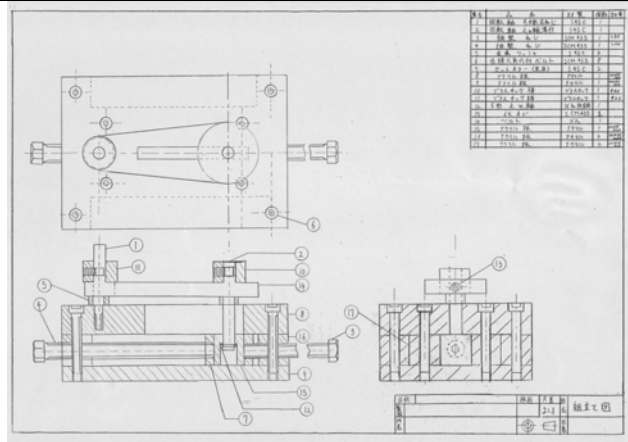
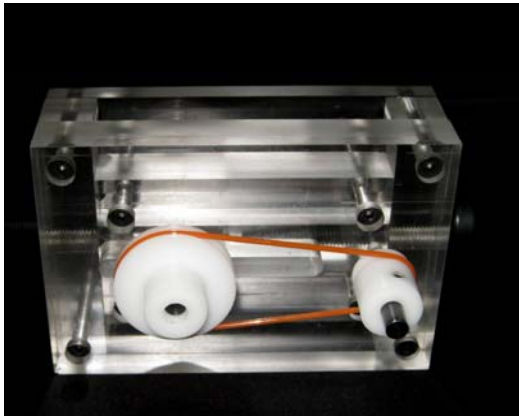


最終の機能・性能確認，目の前に自分たち設計案は実現され，達成感（感動もあり）が得られましたか。設計通りに設計の考え方から製作までの長所と短所があり，成功のノウハウと失敗の原因について再考していただきたいと思います。“失敗は成功のもと”と言われているが，失敗の原因を分析し，問題解案を考えなければ“失敗の次も失敗である”となります。また，成功した経験を良く整理して，ノウハウとして整理しておかなければ，“成功の次は失敗となる”場合もありえます。

### 各製品の評価

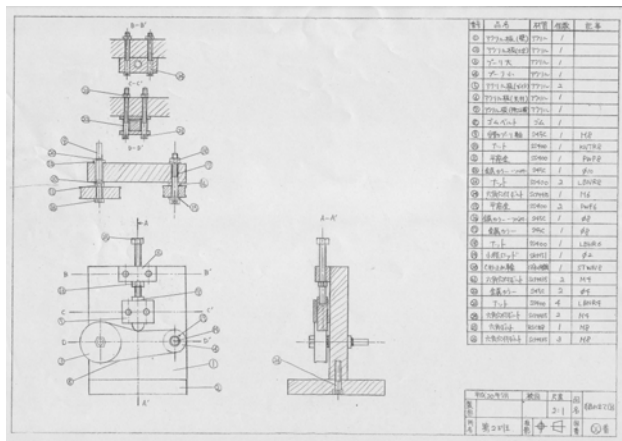
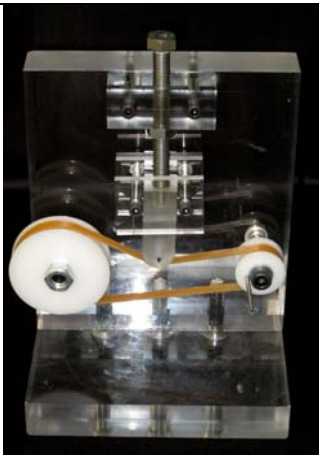
各モデルに対する教員のコメントを以下にまとめた。ご参考まで。

### 第1グループ



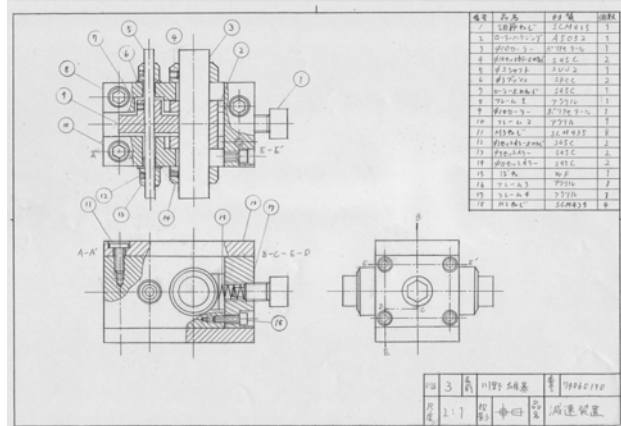
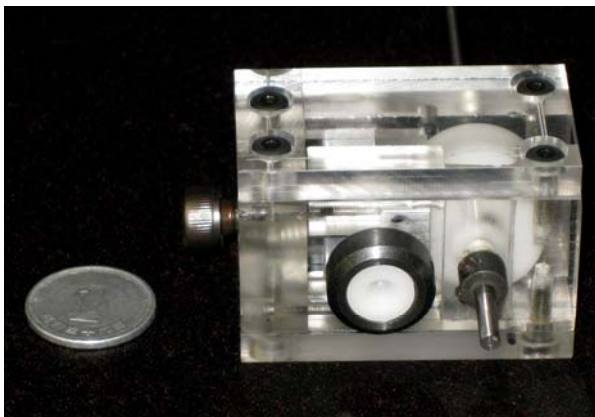
形的にはよくできている。ベルトの張力を調整する機構には改善すべき点がある。大ベルト車の指示合成が悪い。また、組立図には基本的製図ミスが多い。

### 第2グループ



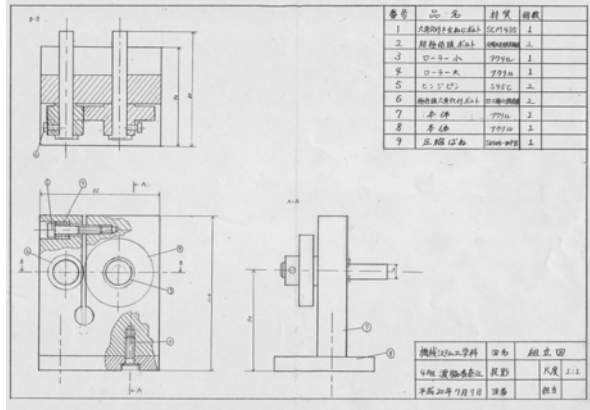
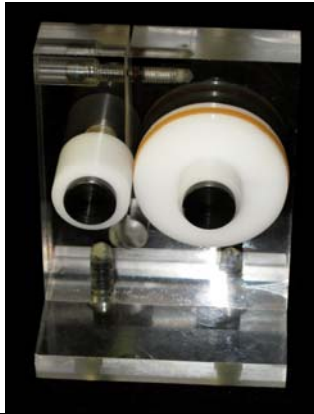
ベルトの張力を調整する機構は実際にも使われている。モデルの構成が悪くない。しかし、部品7のガイド方法が間違っている。もっと機構のメカニズムを考えてほしい。部品7とベルトとはすべり接触しているため、摩擦が大きく、損失のことも考慮しないと。

### 第3グループ



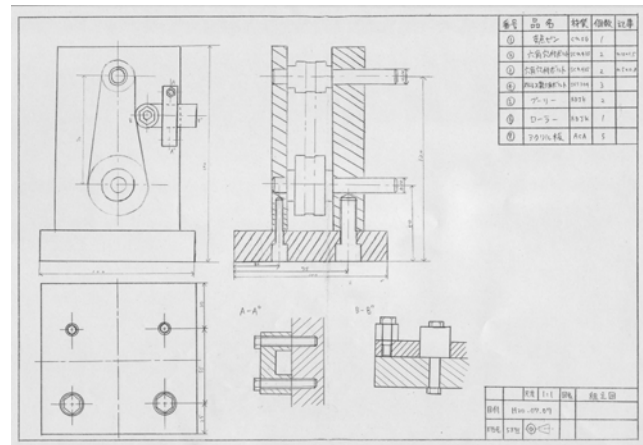
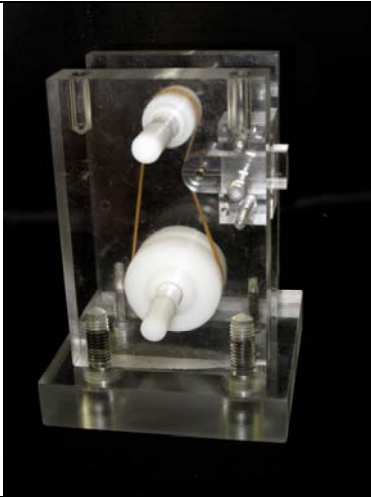
コンパクトで良い出来である。次は軸とハウジングとの摩擦の低減を考慮すべき。

### 第4グループ



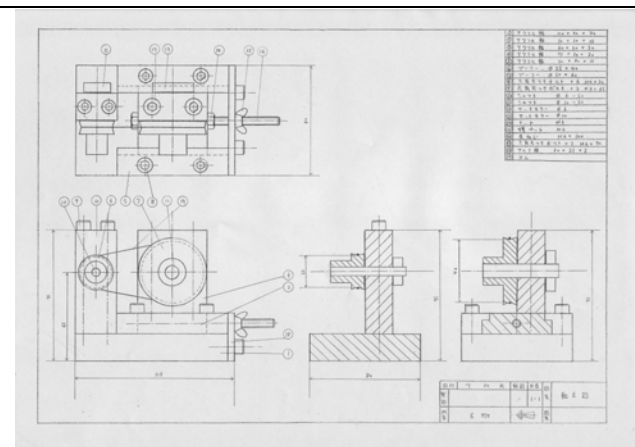
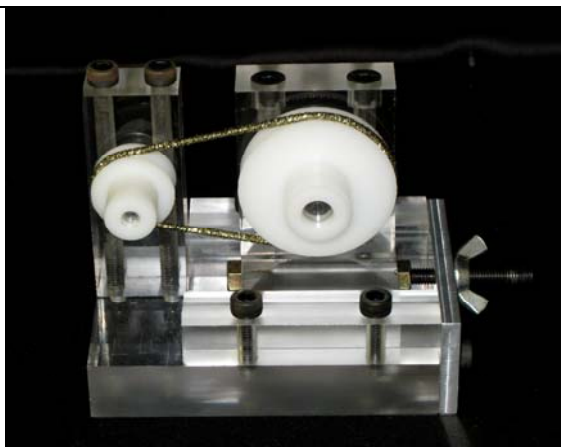
シンプルでよい。押し付け機構をもっとフレキシブルにすることが次の目標である。

### 第5グループ



第2グループの問題点とほぼ同じ、ベルトの押し付け部分（機構、摩擦）の改善が必要。

### 第6グループ



面白い形となっている。が、ベルトの張力機構（ねじ）の緩みの対策を考えないと、振動などでベルトの張力が失うことがある。