

課題情報シート

課題名：	はすば歯車を用いた変速機的设计製作		
施設名：	東北職業能力開発大学校附属青森職業能力開発短期大学校		
課程名：	専門課程	訓練科名：	生産技術科
課題の区分：	総合制作実習課題	課題の形態：	製作

課題の制作・開発目的

(1) 課題実習の前提となる科目または知識、技能・技術

機械設計製図、機械工作実習、CAD、数値制御加工

(2) 課題に取り組む推奨段階

機械設計・CAD（2D可）・機械加工実習の終了後

(3) 課題によって養成する知識、技能・技術

課題の製作を通して、機械の設計と製作・組立における、技能・技術の実践力を身に付けます。

(4) 課題実習の時間と人数

人数：4名

時間：216時間

本課題は、①機械要素の実践的な使用を学ぶこと、②製作に必要な技術を理解すること、③全体の見通しを立て設計から製作まで行うことの3点を目的とした前年度総合制作課題「常時かみ合い形手動変速機的设计製作」製作品の完成度を上げようとしたものです。そのため、④改善点の発見・改善案の検討・改善を加えた製作という4点目の目的を色濃くもつ課題です。平歯車の加工を図1に、前年度製作品を図2に示します。

多様な改善点が考えられますが、本稿では「はすば歯車」を用い、より滑らかに効率よく回る減速機として設計製作を行います。

はすば歯車の切削においては、奥行き量に応じたオフセットをかけることで角度のついた歯すじが切削されます。はすば歯車が切削できることを確認し、全体の完成度を上げることを含めて、設計から加工、組み立てまでの課題としました。

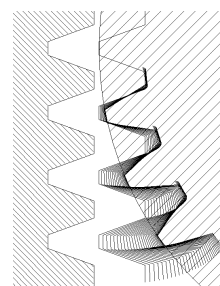


図1 ホブによる歯車加工
(上・加工 下・理論形状)

課題の成果概要

前年度・今年度の製作品を図2に示します。いずれも多く機械要素（ねじ・歯車・軸受）を用い、3段の減速比を切り替えて伝達する変速機です。軸受やねじを除き、殆ど機構部品を製作しました（今回、歯車は全6枚のうち3枚を製作しました）。

歯車による変速機として最も単純なものは、

- ①平歯車であり
- ②歯車自体をずらして変速し
- ③シンクロ機構をもたない

というものです。

自動車等で実用に供されているものでは上記3点は、

- ①はすば歯車化し
- ②常時かみ合い化し
- ③シンクロ機構を付加する

という進歩をしていますが、前年度課題で実現した②に加え、①を取り入れ「はすば歯車」で「常時かみ合い」式の減速機として設計製作しました。

製作前の図面での確認においては、空転しなければいけない歯車・軸が空転できないこと、変速操作が考慮されていないこと等の問題点がありましたが、「これで回ると思う？」という問いかけから、学生同士で話し合い、解決しました。加工においても、試作した歯車の振れを気にした学生からの働きかけで、振れ精度が良くなるようチャック・クランプ作業に細心の注意・確認をするなど、自力で解決していききました。

製作品では、3対のはすば歯車による3つの減速比を切り替えて滑らかに回転できることを確認しました。

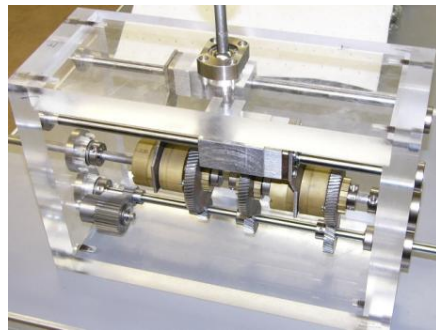


図2 上:前年度製作の変速機

下:今年度製作品

(平歯車⇒はすば歯車 などの改善)

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

<はすば歯車の製作>

ホブ盤による切削加工であり、はすば歯車用の設定を使えるまでに幾度かの試行を要しました。かみ合わせてみると、平歯車で感じられるかみ合い一歯ごとのピーク感が薄れ、より滑らかな伝達ができると感じられます。図3に歯形切削中の様子を示します。



図3 はすば歯車の切削（ホブによる歯切り）

<変速機的设计製作方針>

実用に供されている手動変速機（マニュアル・トランスミッション）は、非常に完成された機構を持ち、「はすば歯車」が「常時かみ合い」、「シンクロ機構」で回転中の変速（トルクの伝達切れは発生する）を可能としています。

前年度の「常時かみ合い」変速機から、少なくとも1つを追加実現することを課題としたところ、今回は「はすば歯車化」を実現することとしました。

図4に前年度の歯車と継手（かみ合い部品）を示します。歯車のボス穴はかみ合い用の四角形とし、伝達したい軸の継手とかみ合うことができます。少なくとも90°ずらす毎にかみ合うことができました。

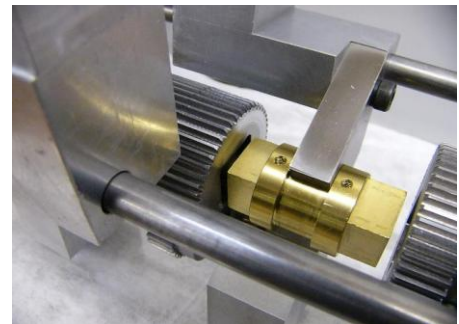


図4 前年度の歯車と継手

図5に、今回の製作での歯車と継手を示します。歯車には継ぎ手機能を持たせず、12方向に切り欠きをもつスプラインを別に設けました。このため歯車まわりの慣性質量の減少により軽く回転させることができるようになり、はすばのかみ合いと合わせて滑らかに軽く回る変速機になりました。また、継ぎ手の切り欠き方向増加により30°毎にかみ合わせでき、使い易さも向上しました。はすば歯車で発生するスラスト荷重に対処するためにスラスト軸受を追加し、フレームも肉厚を増しています。

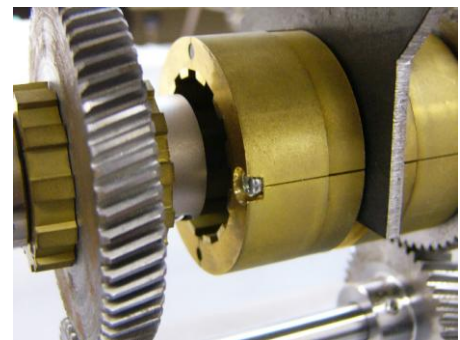


図5 今回の歯車と継手

図6に製作品を示します。筐体は、前年度にひきつづき、見て、触ってもらうために透明な樹脂とし、入手性・強度・価格を鑑みながら、アクリル材を用いました。

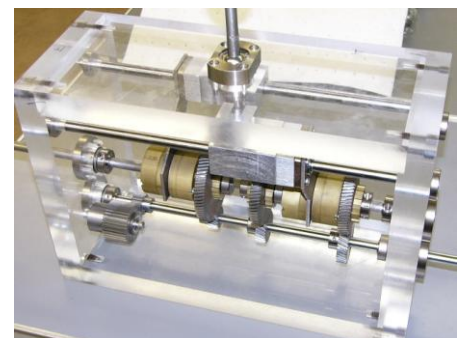


図6 製作した変速機

「はすば歯車を用いた変速機」

<工作機械と技能>

機械による加工とはいえ技能（腕前）は大きく影響します。十分な精度を得るには練習期間を要する場合があります。歯厚の薄い歯車では、素材の回転精度を出し損じることが多かったようです。他にも製作品には表れない再加工を幾つも行いました。自分の担当箇所に責任を持ち、製品に向かう心構えを養うことができたと考えています。

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
<p>○工作機械（汎用およびNCとも）の活用</p> <p>○歯車を中心とした機械要素の実践的理解</p> <p>○図面の作成</p> <p>○より良い製品に至るための発想力、また、それを製作従事者間で伝え合う力</p>	<p>◇図面を書き、実際に検討・加工に使用することで、不足点が明らかになります。</p> <p>◇旋盤・フライス・放電加工機を始めとした多様な工作機械を用いる課題としました。</p> <p>◇工業製品は技術の積み重ねの上であり、深慮されたものと確認しました。</p>	<p>●総合制作で初めて使用する機械には、解説と習熟時間を要します。</p> <p>●保有する技能・技術、時間、費用、および設備と、製作品との釣り合いを考慮することが必要です。</p>

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 東北職業能力開発大学校附属青森職業能力開発短期大学校
住所 : 〒037-0002
 青森県五所川原市大字飯詰字狐野 171-2
電話番号 : 0173-37-3201（代表）
施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/aomori/college/c-top.html>