

(科目コード : 8100920004MM)

【改訂】第15版(2017-03-14)

【科目】設計製図

【科目分類】 専門科目 【選択・必修の別】 必修 【学期・単位数】 通年・3単位

【対象学科・専攻】 機械 4年

【担当教員】 前期:黒瀬 雅詞,櫻本 弘,種 健  
後期:黒瀬 雅詞,櫻本 弘,山内 啓

#### 【授業目標】

歯車減速機を2次元および3次元CADで作図できること  
CAE解析の手順を理解できること  
意匠などの知的財産権の検索方法が理解できること  
設計内容について発表資料にまとめることができること  
機械工学で学んだ知識を活用して、歯車減速機の設計の手順を理解できること

#### 【教育方針・授業概要】

教育方針は、機械工作実習、機構学、材料力学、機械設計法などで学んだ知識を各自が総合的に活用するとともに、グループ学習で互いの解決方法を評価し合いながら3次元造形機を用いてチームワークで完成を目指すものである。さらに、途中で与えられた追加課題に対し、役割分担を明確にしながらチームワークを尊重して対応する力を求め、教員とのコミュニケーションや完成品に対するその解決方法を他者に説明できる設計書とプレゼンテーションで相互評価を取り入れた実践力を身につける能力を養う。

機械工学におけるエンジニアリング・デザイン教育とは工学上、社会に貢献できる設計力を身につける教育である。本校機械工学科では与えられた制約条件のもとで設計計算とCAD/CAE/ラピッド成形によって歯車減速機を設計するカリキュラムである。

各自に設定された減速比による2段歯車減速機をポンチ絵から2D/3D-CAD, CAEを通じて3次元造形機で製作するために、設計に必要な計算手法をプログラム化し、グループでよりコンパクトな構造を探索する。さらに、実践的な問題対応能力を養うため、追加の設計課題に対してチームワークを構築しながら、知的財産権を念頭に置き、創造力を活用する設計力を求める。

具体的には、所定の指示された寸法以内の2段歯車減速機を作製するためにモジュールを小さくすることで歯車を小型化させること、歯数とモジュールを組み合わせること、ギアボックスの大きさから内部寸法を決定すること等によって、3次元CAD上での設計ができること。

設計上の制約条件を満たすことを示すための、ギア比、寸法、歯車強度、ベアリング寿命のプログラムを作製できること。

合理的な設計ができるよう、チームごとに特許や意匠の知的財産権を利用して、歯車やハウジングにデザインを活用できること。

自ら設計したCADデータをもとに、設計値が妥当であったか、ハウジングを含めてCAEで応力分布と安全率分布を示して強度を評価できること。

設計内容をチームごとに3次元造形機で自作し、規定寸法を満たしていることを確認し、グループごとに1時間のプレゼンテーションビデオを作成してプレゼンテーションした内容を相互評価する。

#### 【教科書・教材・参考書等】

参考書: Solidworks実習: 岸佐年: 森北出版: 9784627666610

参考書: やさしく学べるC言語入門: 皆本晃弥: サイエンス社: 4781910718

学科のSolidworks関係の書籍を利用するほか、課題等はプリントとホームページに掲載する

参考書は3年次に用いた情報処理と設計製図で用いたテキストである。適宜、持参すること。

#### 【授業形式・視聴覚・機器等の活用】

設計実習室にて、コンピュータを用いたプログラミングとCAD, 3次元造形機の利用を中心とする。

#### 【メッセージ】

3年次までの設計製図能力と、プログラミング能力が必要となる。時間外の計算や製図などを積極的に行うことが望ましい。

#### 【URLアドレス】

教材ファイル: <http://home.ipc.gunma-ct.ac.jp/~kurose/>

#### 【事前に行う準備学習】

CAD, プログラミング, 設計製図, 材料力学, 機構学, 工作実習

#### 【備考】

各専攻分野における専門科目を総合的に学習することにより、技術的課題が解決できる。

自然科学、基礎工学、専門工学を総合的に活用し、創造性を発揮して現実の技術的課題の解決に応用できる。

設計値は設定された時期ごとにExcelの表で管理するため、授業中に都度、入力すること。

#### 【成績評価方法】

[前期]レポート: 50%, ポンチ絵, 2DCAD, 3DCAD, 設計プログラム, 設計計画書など

[後期]レポート: 50%, CAE, 3次元造形品, プレゼン資料, 設計報告書など

**【達成目標】**

	達成目標	割合	評価方法
1	所定の指示された寸法以内の2段歯車減速機を作製するためにモジュールを小さくすることで歯車を小型化させること、歯数とモジュールを組み合わせることで、ギアボックスの大きさから内部寸法を決定すること等によって、3次元CAD上での設計ができること。	30 %	所定の寸法に収めるため、例えば(1)歯車のモジュールを小さくすること、(2)軸を短くすること、(3)ベアリングを小さくすること、(4)剛性を高めた構造にするなどによって解決を目指しているか、設計書において判断する。
2	設計上の制約条件を満たすことを示すための、ギア比、寸法、歯車強度、ベアリング寿命のプログラムを作製できること	20 %	コンパクトな構造を目指す制約条件を入れて、設計要件を含めたプログラムを作製できたか、プログラムと出力結果において判断する。
3	合理的な設計ができるよう、チームごとに特許や意匠の知的財産権を利用して、歯車やハウジングにデザインを活用できること。	20 %	各自の設計内容をグループで評価し合い、コンパクトな構造になるように特許や意匠を検索することでグループの設計デザインに活用できるか、評価する。
4	自ら設計したCADデータをもとに、設計値が妥当であったか、ハウジングを含めてCAEで応力分布と安全率分布を示して強度を評価できること。	20 %	設計結果が適切であったか、安全率が所定の値以上である上で、解決できたか判断する。
5	設計内容をチームごとに3次元造形機で自作し、規定寸法を満たしていることを確認し、グループでプレゼンテーションした内容を相互評価する。	10 %	実現された設計品について、自らのチームを基準として設計諸元、強度、意匠を説明し、チーム毎に相互評価する。

**【本校の学習・教育目標】**

- (D-3) 実験・実習科目の修得を通じて、自主的、継続的に学習できる能力を身に付ける
- (D-4) 設定された目標に対し、互いに連携を図りながら目標達成に向けた行動ができる

【授業計画】（設計製図）

回数	授業の主題	内容	レポート	宿題
1-2回	歯車減速機の構造理解 設計のコンセプト 設計計算書の理解	設計する2段歯車減速機の構造を理解する。 4人1グループで1/40の減速比になるように速比を割り振り、摩擦車として、歯車径で減速構造を作り出す。 その際、設計コンセプトを考え、それらの構造をポンチ絵で示す。 設計計画書のひな形を配信し、授業の概要をイメージする。	手書きポンチ絵	
3-5回	2D-CAD	歯車減速機の減速比を計算し、構造が90mm以内に収まる構造とする。固定支持部と軸は最外寸法に含まない。その中で最も大きなトルクを出せる構造になるよう設計する。 設計部品は軸、歯車、ハウジングとする。 ハウジングには注油口、オイル窓、意匠、特許等を含む独自のデザインを設計すること。	2D-cad	
6-15回	プログラミング 設計計算書の作成	減速比からどれだけのトルクを作り出せるか計算し、巻き上げる重りを想定し、強度計算を行っていく。 設計要件を満たす減速比の組み合わせを求め、軸の強度計算を含めた設計計算をプログラミングによって求める。軸の強度計算ではBMDを図示すること。 プログラムとExcelによって求めた計算から、設計計画書を作成すること。設計計画書は授業当初にひな形を配信し、穴埋め形式で記載していく。	プログラム 出力結果 設計計画書	
16-28回	3D-CAD 知的財産権の活用 設計変更への適応力	設計計算書に基づき、歯車、軸、軸受け、ハウジングの設計を行う。 特許庁と弁理士会の派遣授業を活用し、特許と意匠を学習する。その知識を活かし、internet検索を用いて、減速機にデザインを適用する。評価は件数と企業の資本金総額で行い、設計報告書に記載する。 ハウジングの強度計算をCAEで行い、安全率1.5を満たす構造にする。解析結果は設計報告書に記載する。 歯車とハウジングは3Dプリンタで随時打ち出して行き、構造を決定する。軸はアルミニウム合金A5052を旋盤で加工し、キー溝を設け、伝達動力が発揮されるようにする。 3D設計の概略ができた時点で、設計仕様の変更を与えるので、変更に適用した設計をし直すこと。 3Dプリンタの使用方法を学習し、他者とスケジュール調整をしながら、使用すること。なお、独占して使用しないこと。	3D-CAD 特許、意匠	
29-30回	設計報告書の作成 プレゼンテーション	設計計算の吟味と構造の検査を行い、設計報告書を完成させる。 1) 減速比を設定し、精度を求める。 ・4つのギアボックスを連結させ、入力軸から定格回転数を与え、4つめの出力軸の減速精度を求める 2) より大きなトルクをかけられるかを競う ・ウエイトを巻き上げる試技を行う ・3回の試技を行い、合計のウエイトを競う 1分間のPRビデオを作成し、それを含めてpptで設計内容をプレゼンし、デザイン、強度、チームワークで相互評価を行う。	設計報告書 1分ビデオ プレゼン資料	