

設計プロジェクト

教師用ガイド



コマ

概要/全般的なガイドライン

「コマの設計プロジェクト教師用ガイド」へようこそ。講師はこの実習を様々な方法で活用できます。個々の構成部品はシンプルなので、初心者でも CAD を使用した設計の基本を学習しやすく、その結果として出来上がったモデルを利用してさらに設計のさまざまな側面を深堀りすることができます。このプロジェクトは個人でもチームでも取り組むことができ、自作のコマを設計して組み立てることを目指します。

先に完成したモデルを用意しておき、授業中にクラスで回覧することをお勧めします。講師は、以下のリソースを自由に使用できます。

1. 概要の PDF

- プロジェクトの概要の説明に使う最初のドキュメント。

2. 教師用ガイド

- このドキュメントには、発表用 PowerPoint の各セクションに対応する情報が含まれています (内容は後述)。このガイドの各セクションでは、PowerPoint の活用方法についても詳しく説明します。
- 授業で行う実習をレベルアップする場合や、さまざまなスキル レベルに合わせて調整する場合に活用できる、補足的なアイデアも含まれています。

3. 学生用ガイド

- このドキュメントは学生を対象に、成果物、各構成部品を作成するためのヒント、3D プリントのガイドラインなど、実習の基本的なガイドラインを提供します。

4. 発表用 PowerPoint

- この PowerPoint は、プロジェクトをクラスに紹介するために使用します。
- 歴史、設計概念、STEM 関連資料など、発表のあらゆる部分を自由にカスタマイズできます。

5. 動画

- この動画は YouTube で公開されており、CAD でモデルを作成する方法について全体的なアプローチを提供することを目的としています。
- クラスの学生と一緒に見てもかまいません。
- [フェーズ 2 へのリンク \(YouTube 動画\)](#)

6. ステップバイステップのコース

- ここでは、設計プロセスの各ステップが、短くてわかりやすい手順とビデオクリップ、そして全体の流れを示す動画によって紹介されています。
- [フェーズ 3 へのリンク \(RISE コンテンツ\)](#)

背景

このセクションでは、学生にコマの歴史を紹介し、さまざまなコマのデザイン例をいくつか紹介します。

このプロジェクトでは 1 つ以上のコマを作成することに重点を置いているため、いくつかの例を示すスライドが含まれています。これらの例を糸口に、各スタイルの長所と短所の説明を始めましょう。

また、このセクションには、主な設計用語の説明スライドも含まれています。

設計意図 – CAD モデリングにおける設計意図とは、例えば寸法が変更されたときにモデルをどのように変更させるかを表します。例えば、ブロック内に穴をどのように作成し、どのような寸法にするかについて説明します。製品設計の用語としての設計意図とは、ユーザーにとって製品の外観、機能、操作がどのようなものであるべきかという設計者の考えや目的を表わしています。

積層造形 (AM) – 材料を 1 層ずつ積層して 3D オブジェクトを形成するプロセスを指します。3D プリントは、積層造形の特定の形態です。

DFM/DFAM – DFM は製造設計、DFAM は積層造形設計を意味する略語です。いずれの場合も、無駄を最小限に抑えながら機能設計を実現するために、使用する材料と 3D プリンタの機能の両方を考慮することが重要です。

ネスト – 製造におけるネストとは、レーザー切断などの工程で廃棄物を減らすように原材料に切断パターンを配置することを指します。3D プリントでは、ネストとはスペースを最適化して複数の構成部品を同時にプリントできるようにプリンタのベッド上に部品を配置することを指します。

構成部品の設計

このセクションには、設計意図と DFAM を各部品へ適用する方法について説明するスライドが含まれます。

各部品の詳細な寸法とステップバイステップの手順については、下記の「**その他のリソース**」セクションの DesignProjects_SpinningTops を参照してください。

3D プリント

このセクションでは、教室にある機材で個々の構成部品をどのように配置し、3D プリントの準備をするかについて説明します。

機材を使用するための手順、および各プロジェクトの材料使用コストの記録を付ける方法を決めておくといでしょう。構成部品の設計、および 3D プリンタでの配置に影響を与えます。ここでは、設計や製作における環境への影響に配慮しながら、持続可能性について話し合う機会も設けています。

プロジェクト タスク (評価基準)

クラスの目標に応じて、学生は少なくとも次のタスクを達成する必要があります。

1. CAD で 1 つ以上のコマを作成します。
2. 3D プリンタで 1 つ以上のコマをプリントします。
3. コマのバランスと回転時間をテストします。
4. 最も長い回転時間を目指して他の学生と競います。

その他の評価項目案として、次のカテゴリがあります。

- **持続可能性** – 方向を変更することで、サポート材を最小限に抑えます。
- **製造効率** – 3D プリンタのパラメーターの範囲内に、コマは何個収まりますか？
- **性能** – コマの設計がバランスや回転時間にどの程度影響するかを事前に判断します。

クラス ディスカッション

このセクションには、話し合いを始めるためのいくつかの質問が含まれます。目的は、コースの目標と学生のニーズに合うようなディスカッションにすることです。他にも質問の例として次のようなものがあります。

- あるコマが他のコマよりも長く回転したのはなぜですか？
- 回転しないコマはありましたか？そのコマが回転しなかった理由は何ですか？
- 設計の軽微な変更は安定性にどのように影響しますか？
- コマが回転しながらバランスを取れる仕組みを、物理学ではどのように説明できますか？
- どのような修正をすれば、コマの回転時間が長くなったり、安定性が向上したりする可能性がありますか？
- 3D プリンタはコマの性能にどのような影響を与える可能性がありますか？

その他のリソース

[ドキュメントへのリンク](#)

[YouTube 動画へのリンク](#)

[ステップバイステップへのリンク](#)

以下のセクションは PowerPoint には対応しておらず、追加の参考情報として掲載されています。

上級者向けオプション

経験豊富な学生には、より高度な概念とタスクを使用して創造性を促し、工学の原則を学び、実践的に応用できるような課題を与えることができます。このレベルに適したアイデアをいくつかご紹介します。

高度なコマ

- リバーシブル: 学生に、上下を逆さにしても回転するコマを作成してもらいます。
- 奇抜な設計: 回転しないように見えても、回転するようなコマを作成します。
- 軸に凹凸のあるテクスチャーを加えると、グリップが向上します。
- 引くと回転するアダプタを設計します。

材料効率

- 軽量化: 最初の設計よりも少ない材料を使用しながら、同じ時間だけ回転するコマを作成します。

コラボレーション

- チームベースの競争: 学生にチームで作業させ、さまざまなコマのスタイルを設計し、互いに競い合うようにして、誰のコマが最も回転時間が長い、コマのバランスが最も良いかなどを確認します。

これらの上級者向け設計要素を組み込むことで、学生はクリティカルシンキングのスキルを習得し、工学の概念をより深く理解することが期待されます。

教育的な概念

コマ プロジェクトは、STEM (科学・技術・工学・数学) の複数の概念を取り入れた優れた教育方法です。以下に、指導方法の例を示します。

科学

- 材料の特性と、それらが設計の性能にどのように影響を与えるかについて議論します。
- コマと、コマが回転する面との間の摩擦の役割と、これがコマの回転時間にどのように影響するかを説明します。

技術

- 学生に、デザインを設計するために 3D モデリングを使用する方法を教えます。
- スライス ソフトウェアから実際のプリント工程まで、3D プリンタがどのように動作するかを実演します。

工学

- どの学生の回転時間が最も長く、どの学生の設計が最も安定しているか、設計を比較します。
- 反復設計を導入し、各学生にアイデアをスケッチさせ、それを改善 (異なる形状や材料を使用するなど) してから 3D プリントを行うようにします。

数学

- 目的の回転動作を実現するため、異なる寸法 (直径、高さなど) の関係について議論します。
- 学生に、設計時間、3D プリント時間、フィラメント使用量を考慮してコマの総コストの見積りをさせます。