

CAD 学習支援システム

荒木 宏哉^{†1} 須佐 千風^{†2} 寺崎 光^{†3} 高木 満^{†4} 佐竹 利文^{†5} 以後 直樹^{†6}

旭川工業高等専門学校^{†1†2†3†4†5†6}

1. はじめに

昨今、新型コロナウイルスにおけるオンライン授業が展開されるようになってきた[1].

しかしながら、実演を伴う専門科目の教育は、オンライン授業での展開が困難とされている.

しかしながら、実演を伴う専門科目の教育は、オンライン授業での展開が困難とされている.

特に、高専は、演習や実習に力を入れている学校であり、その影響を大きく受けた. 特に、エンジニア教育において、CAD 教育は、重要な教育であり、オンライン授業での展開が最も難しい教育の1つである.

そのため、本研究では、CAD 教育をオンライン授業で展開できる支援システムの実現を目指した.

2. CAD 学習支援システム

2.1 概要

本研究では、CAD 操作中の画面を画像処理等により操作情報を取得し、分析して活用することで、オンラインでも CAD 教育ができるようにした.

2.2 開発環境

Windows で開発を行い、開発言語として、Python を使用した. 画像処理には 主に OpenCV を用い、入力値や使用ツール名を読み込むために Tesseract も用いた. そして統合開発環境は、Visual Studio Code を使用し開発を行った.

また、オンライン授業で使用するという想定の下で、完全クラウド型 CAD であり、学生であれば無料で用いることのできる Onshape を使用した(表 1).

表 1 開発環境

環境	詳細
使用 OS	Windows 10 home
使用 CAD	Onshape
統合開発環境	Visual Studio Code
開発言語	Python3.10.
主要ライブラリ	OpenCV Tesseract

CAD learning support systems

†1 KOYA ARAKI, National Institute of Technology, Asahikawa College

†2 CHIKAZE SUSA, National Institute of Technology, Asahikawa College

†3 HIKARU TERASAKI, National Institute of Technology, Asahikawa College

†4 MITSURU TAKAGI, National Institute of Technology, Asahikawa College

†5 TOSHIFUMI SATAKE National Institute of Technology, Asahikawa College

†6 NAOKI IGO, National Institute of Technology, Asahikawa College

2.3 CAD の操作情報の取得

一般的な CAD 操作は図 1 のような操作手順の積み重ねで行われており、無数にある操作を面やエッジの選択、スケッチツールの使用、フィーチャーツールの使用、寸法入力という 4 つに分け、それぞれの入力方式や表示状態に応じた操作検知の手法を採用することにした.

2.4 面やエッジの選択

フローティングタブが表示され、面、エッジを選択すると、Onshape では図 2 のように選択箇所の色合いが変化する. 予め定めた一定の視点からのスクリーンショットを OpenCV によって読み取り、色合いの変化を検知し位置を割り出すことで、どの面、エッジを選択したかを画像から取得する.

2.5 スケッチツールの使用

スケッチとは、ほとんどのフィーチャーの基本的な構成要素であり、Onshape では長方形や円、多角形などの様々な形状が事前にツールとして提供されている[2].

スケッチにおいて、重要な要素はどのスケッチツールをどんな順番で使用したかである.

スケッチツールを使用するには、画面上部にあるツールバーでそれぞれのアイコンを選択する必要がある. 図 3 のように選択したものは特定色がつく. そのため OpenCV を用いて、色がついたアイコンと予め用意したアイコンの画像と一致するものを比較していき、選択したツールを特定する.



図 1 一般的な CAD 操作手順



図 2 選択箇所における色の变化

2.6 フィーチャーツールの使用

フィーチャーとは三次元における形状の作成ことである[2].

こちらにもスケッチツールと同様に様々なツールがある. しかしながら, スケッチツールとは異なり使用時にツールアイコンに色つかないため, 先程と同じような手法は取ること出来ない.

そこで, どのフィーチャーツールを使用しているかを検知するには図4のように画面上のフローティングタブからフィーチャーツールの名前が表示されている操作名欄を OpenCV で割り出して, その部分だけになるようにスクリーンショットをトリミングする. そのトリミングした画像に対して Tesseract を用いて, OCR することによって取得した操作名から使用したフィーチャーツールを特定する.

2.7 寸法入力

Onshape において数値を入力する際には, マウスポインタがアイビームに変化する. そのタイミングにおいて, 図5のように OpenCV を用いてスクリーンショットから寸法入力欄を探し, その欄に入力された数値に対して Tesseract を用いて, OCR することによって確認する.

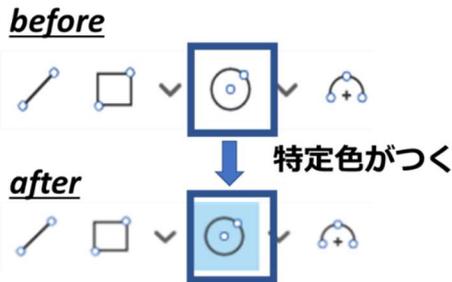


図3 Onshape のツール使用前後のツールバーの一部
操作名欄



図4 フィーチャーツールの特定における手順

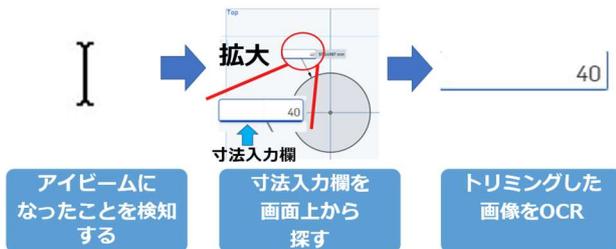


図5 入力した寸法の数値を確認する手順

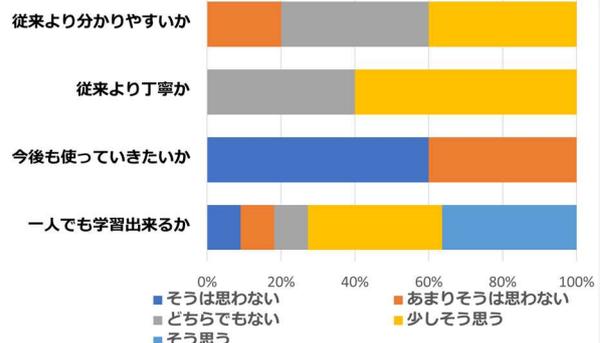


図6 CAD を一通り学習したグループの回答状況

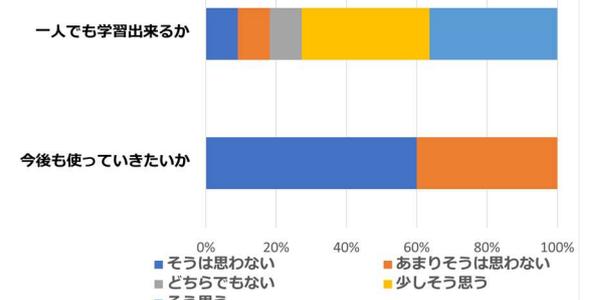


図7 CAD を学習したことないグループの回答状況

2.8 操作情報の分析, 活用

予め教員の操作情報を定義する. その正解操作と学生が行っている操作を比較して, 同じであれば次の操作を表示し, 違えば訂正を促す.

3. 評価

CAD を学習したグループ 5 名と学習していないグループ 5 名に, 本システムを利用してもらい, 5 段階で評価して貰った. また理解度を確認するために, 学習していないグループには使用した機能をどのように操作するのかについてテストした.

アンケートは図6, 図7のような結果となり, 操作の様子を見ると, 適切な結果を得るための操作を難しく感じているように見受けられた. また, テストについては 5 人全員, 聞かれた機能がどこから使用するかを答えることが出来た.

4. まとめ

本研究では, CAD 教育支援システムの実現を目指し構築した. 評価の結果, 操作性に難があることが分かり, 今後は操作性を損なわず, 操作を検知する手法を考える必要がある.

参考文献

[1] 総務省: “コロナ禍における遠隔・オンライン教育の実施状況”, <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r03/html/nd122210.html> (参照 2023. 1. 13)

[2] Onshape: “Introduction to Part Design”, <https://learn.onshape.com/courses/introduction-to-part-design> (参照 2023. 1. 13)