

3D プリンタにおけるトラブル対応を支援する システムの検討

A Study on a Knowledge-Reference System to Support Troubleshooting in 3D Printing

久保田 絢香*
Ayaka KUBOTA*

喜多 敏博*
Toshihiro KITA*

戸田 真志*
Masashi TODA*

久保田 真一郎*
Shinichiro KUBOTA*

熊本大学大学院社会文化学教育部教授システム学専攻*
Graduate School of Instructional Systems, Kumamoto University*

〈あらまし〉 近年、3D プリンタの活用が急速に拡大している。一方で、初学者はトラブル発生時に適切な対処ができず、知識を有する者への依存や、トラブルの放置といった課題が生じている。そこで本研究では、過去の代表的なトラブル事例とその解決策をナレッジベースとして整理し、ナレッジ参照型システムを開発した。今後は、本システムの有効性と操作性について初学者を対象に検証を行う。

〈キーワード〉 ナレッジベース、ナレッジ参照システム、3D プリンタ

1. はじめに

近年、3D プリンタの活用が急速に拡大している。文部科学省が告示した中学校学習指導要領(平成 29 年改訂)解説 技術・家庭科編においても、「課題の解決策を具体化するには、3DCAD や 3D プリンタを活用して試作することも考えられる」と明記されており、教育機関での積極的な導入も期待されている。この背景には、切削加工や射出成形加工といった従来の製造手法と比較して、作業時の安全性が高く、高度な専門技術を必要しない点が挙げられる。さらに、機器の小型化や価格の低下が進んだことで導入のハードルが下がり、広範な普及が可能となっている。

しかし、3D プリンタは装置構造や使用環境、スライサーの設定が適切でない場合、造形不良が発生しやすい。高度な専門技術こそ不要であるが、造形不良の状態から原因を推察し、適切に対処するための知識は必要である。しかし、初学者にとっては判断が難しく、対応が困難となるケースが多い。初回の 3D プリンタ利用時には基礎知識に関する講習を行っているが、トラブルの種類は多岐にわたるため、すべての事例を講習内で網羅的に扱うことは困難である。仮に扱ったとしても、トラブルは常に発生するわけではないため、全ての対処法を記憶し続けることは難しい。その結果として、トラブル発生時には知識を有する者に対する依存が生じて

いる。さらに、支援を求めることにためらいを感じる学生も一定数おり、軽度なトラブルの場合、問題解決を試みないまま放置されることもある。

時末ら(2002)や横張ら(2007)は、開発設計に関する知識やノウハウなどの共有・活用を目的としたナレッジベーストエンジニアリングシステム(KBE)システムの開発・運用を通じて、ナレッジの共有による有効性を示している。

本研究では、過去に発生したトラブルとその解決策をナレッジベースとして整理し、それらを検索・参照できるナレッジ参照システムを構築することで、知識を有する者への依存を減らし、初学者が自律的に問題解決に取り組める支援システムの実現を目指す。

2. 研究方法

2.1. ナレッジベースの構築

本研究では、3D プリンタの利用における代表的なトラブル事例として以下の 6 つを抽出した。

1. 造形物の浮き
2. 糸引きの発生
3. 造形物の剥がれ
4. 層のずれ
5. ノズルへのフィラメントの付着
6. フィラメントの詰まり

各トラブルについて、トラブルの詳細な内容、発生時の画像および有効であった解決策を記録

し、ナレッジベースとして整理・保存した。このナレッジベースは、初学者による参照を容易に参照できるように構成され、問題解決の支援に活用される。

2.2. ナレッジ参照システムの構築

2.2.1 システム構成

Streamlit を活用し、Web ブラウザ上で動作するナレッジベース連携としたナレッジ参照システムを実装した。なお、Streamlit は、Python コードからインタラクティブな Web アプリケーションを簡単に構築できるオープンソースのライブラリである。

2.2.2 動作フロー

本システムでは、まず 6 つのトラブル事例を示したドロップダウンリストから該当するトラブル事例を選択する。選択されたトラブルに対応する過去の事例の画像が表示され、ユーザは該当の有無をラジオボタンで回答する。「はい」が選択された場合は事前に登録された対応策を提示し、「いいえ」の場合は別の可能性を提示するか、知識を有する者への相談を促す設計とした。また、ドロップダウンリストの 6 つの選択肢に該当しない場合は、「その他」を選択する。その場合も、知識を有する者への相談を促す設計となっている。

2.3. ナレッジの蓄積

ユーザの選択履歴はログとして記録される。ログからは、6 つの選択肢に該当しなかった事例や、提示された画像と一致しなかった事例を検出し、新たなトラブルとしてナレッジベースに反映する。これにより、ナレッジベースは継続的に更新され、より包括的かつ実用的な知識集約を行う。さらに、ログから発生頻度分析を行うことで、頻出トラブルの把握が可能となる。頻出トラブルは講習で重点的に扱うことで、より実践的かつ効果的な教育支援を実現する。

3. 考察と展望

本研究で構築したシステムは、3D プリンタに不慣れな初学者がトラブル発生時に適切な対応策を参照・実行できる環境を提供することを目的としている。ナレッジベースと連携したナレッジ参照システムにより、初学者の問題解決支援が可能になると期待される。今後は、実際の

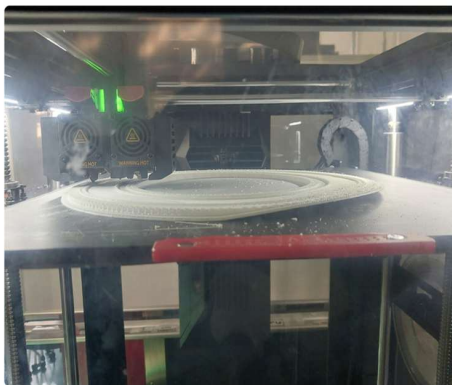
初学者を対象とした形成的評価を通じて、システムの有効性を評価する。具体的には、操作性、提示される解決策の理解度、造形トラブル対応の容易さなどについて検証を行う予定である。また、ナレッジ参照手法としてチャットボット形式も広く普及していることから、操作性の観点から Streamlit の UI 改善についても検討していく。

トラブル事例チャットボット

トラブル内容を選んでください:

造形物の浮き

選択された事例: 造形物の浮き



001.jpg

画像のような状態ですか:

☐ 選択してください

☒ はい

☐ いいえ

解決方法: ラフトやブリムをつけてください。また、テーブル温度を5-10℃上げてください。

図 1.Streamlit の動作の様子

参考文献

- 文部科学省 (2017) 中学校学習指導要領解説 技術・家庭科編
https://www.mext.go.jp/content/20230516-mxt_kyoikujinzai02-000033059_04.pdf
- 時末裕充, 西垣一郎, 南俊介, 坂井満 (2002) 開発設計支援ナレッジベーストエンジニアリングシステムの開発 日本機械学会 第 12 回設計工学・システム部門講演会, No.02-31, pp.283-284
- 横張孝志, 野中紀彦, 西垣一郎 (2007) 設計支援ナレッジベーストエンジニアリングシステムの開発 情報処理学会 第 69 回全国大会, 1, pp.73-74
- Streamlit, <https://docs.streamlit.io/>