

花火職人の技術継承のための STEAM 教育システムに関する一考察

嶋 諒大[†] 北風 裕教[†]
[†] 大島商船高等専門学校 情報工学科

1. はじめに

近年、日本の伝統文化に対する後継者の減少が問題となっている。我々の研究グループでは、江戸時代から約 300 年の間脈々と受け継がれる『打ち上げ花火』を対象に、減少する花火職人の継承問題の改善方法について検討している。本手法において師匠から弟子へ継承される花火製造工程の巧み技術は、STEAM 教育システム(継承の玉華^[1])を通して効果的に行われる。この教育システムは、伝統文化と相反する AI、ヘッドマウントディスプレイ(HMD)、フィードバック可能な VR グローブ、3D ホログラムなど最先端の流行技術を用いてシミュレーションできる一方、ユーザは、火薬の調合から打ち上げまでの全ての工程を順次操作して、必要なパラメータを設定する必要があるため煩雑であった。

そこで本研究では、ユーザの花火作成を支援するため、畳み込みニューラルネットワーク(CNN)を用いて、自動で打ち上げ時の花火の色や火薬の配合率パラメータを、逆算可能か確認実験を行ったので報告する。

2. STEAM 教育システム(継承の玉華)

図1に継承の玉華の構成図を示す。本システムは、触覚と視覚情報をより現実に近づけるため VR ゴーグルには oculus quest2, VR グローブには Manus PRIMEX Haptic VR を使用する。ここで、VR 空間で物体に接触した際には、VR グローブの指先に振動をフィードバックさせて、より現実に近い感覚をユーザに提供する。

3. 火薬配合率の逆算

3.1.畳み込みニューラルネットワーク

火薬配合率の逆算には、RGB を入力とし、出力層から softmax 関数を用いて、過塩素酸カリウム、マグネシウム、ポリ塩化ビニル、塩化ゴム、フェノールレジン、炭酸ストロンチウム、シュウ酸ナトリウム、硝酸バリウム、塩化銅、みじん粉^[2]の 10 クラス分類を行う。開発言語には Python3.9 を用い、活性化関数には ReLu、最適化関数には adam、損失関数には mse を使用する。ハイパーパラメータは初期値とする。

3.2.データセット

深層学習では、クラス分類の特徴を持つ良質な学習画像を大量に準備することができれば、認識率を向上させることが可能である。しかし、燃焼実験などによって多くの配合率と色の関係を手に入れることは困難なため、丁大玉ら^[2]による手法で赤、青、黄、緑から適当に配合を行い、各中間色の取得で Data Augmentation を行う。

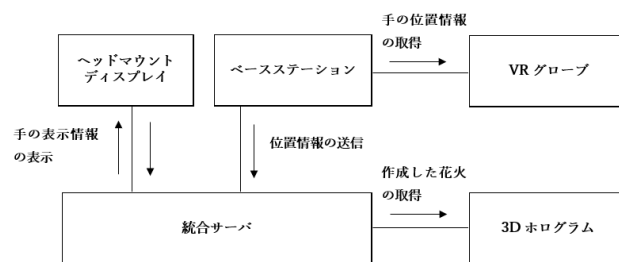


図1. 継承の玉華(構成図)

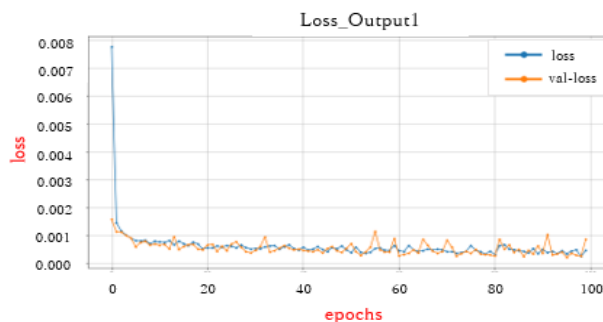


図2. 過塩素酸カリウムの学習の損失グラフ

3.3.学習の結果

図2に過塩素酸カリウムの学習の損失グラフを示す。そのほか9種の物質についても損失グラフを確認したが、全ての結果において損失が減少しており、正しく学習が行えていることが明らかとなった。また、実際に色の確認をシミュレーションによる目視で行った結果、全て正しく表現できていることを確認した。

4. 今後の課題

花火師の STEAM 教育が可能な『継承の玉華』において、火薬の配合率を逆算することが可能であるか確認実験を行った。その結果、画像情報から火薬配合率を逆算できたことを確認した。

今後は火薬の配合の種類をさらに増加し、様々な構成情報や配合時の周囲環境による配合率の調整を行い、現実世界において安全に花火の調合パラメータを決定することができるようにすることを目指す。また、花火の調合パラメータだけではなく花火の星を作成する工程も継承できるように深層学習等を用いて行ってきたいと考えている。

参考文献

- [1]経済産業省 工業統計
<https://www.meti.go.jp/statistics/tyo/kougyo/result-2.html>
 [2]丁大玉, 吉田忠雄, “花火の科学と技術”, プレアデス出版, 2013.