

### 1. はじめに

打ち上げ花火は、江戸時代から約300年の間脈々と受け継がれてきた日本の伝統文化の1つである。しかし、近年では職人の高齢化が進み、花火師の人口は、10年で12%ほど減少して1450人を下回る状況にある。これは技術習得の難しさや新規参入者の減少が要因であるが、このまま対策を怠れば、国産の花火が消失する可能性もある。

そこで、私たちは単純な花火打ち上げゲームではなく、仮想空間上で日本の伝統文化“打ち上げ花火”の製造過程を学ぶことを可能にし、後世に技術を継承するためのシステム『継承の玉華-VRで拓く花火職人道-』を開発した。これは花火師の仕事を未来に残す大切なシステムである。

### 2. システム概要

継承の玉華システムは、打ち上げ花火生産企業と連携して開発を行っている。打ち上げ花火を製造するための工程を大別すると、①火薬調合、②造粒、③玉込め、④玉貼りの4つの工程がある。これらの工程は継承の玉華システムにおいて実現することが出来ている。ここで、花火玉は規格通り正しく製造できているのか、どの部分が問題で、どのように改善すればよいのか、シミュレーションを通して確認することができる仕組みとなっており、STEAM教育としても活用することができる。

### 3. システム構成

継承の玉華のシステム構成を図1に示す。本システムは、ヘッドマウントディスプレイ（以下、HMD）とVRグローブ、それらを制御する統合サーバから構成される。

ユーザはHMD上で花火生成手順の確認を行い、視覚センサによって情報取得を行う。これらのデータは、統合サーバへ送られ、視覚情報の制御を行いHMDへ送信し、VR空間の表示を行う。一方、VRグローブから得られた位置情報とハンドトラッキング命令は統合サーバへ送信され、触覚情報制御が行われる。ここでは、手の抽出と触覚情報の更新及び生成が行われ、VRグローブに対して圧力



図1 開発したシステムの構成



図2 玉込め作業の様子



図3 煙火筒による打ち上げ設置の様子

または振動制御を行って、ユーザへフィードバックさせる。この一連の工程を繰り返し行う事で、より現実的な継承を実現させる。

### 3. 開発したシステム

開発したステージは、花火の製造で重要となる火薬調合、造粒、玉込め、玉貼りに加え、これらの工程で製作した花火を実際に打ち上げるために、筏（いかだ）に花火の筒を設置して導火線で結び、『打ち上げ』の制御を行う工程を含めた5つのステージである。開発したシステムの『玉込め』作業の例を図2に示す。ユーザは、火薬調合と造粒の工程で作上げた花火玉を半円となっている土台に一つずつ配置する。VR空間上では、玉込めの目的、段階的な訓練、目的が達成できているかの評価、精密さ等が評価されて、現在の定着度などがフィードバックされる仕組みになっている。また、図2に、煙火筒による『打ち上げ』の設置例を示す。打ち上げ用の発射薬を煙火筒に入れ、導火線を下にして花火玉をセットし、発射薬に点火すれば、花火玉が上空に打ち上がりながら同時に花火玉の導火線に火がついて、割薬が爆発して花火が開く仕組みを構築している。

### 4. おわりに

本システムは、日本文化の1つであり、現在絶えつつある打ち上げ花火の技術や伝統を守るために、花火師に何度も相談をしながら継承が行えるシステムを開発した。このシステムを利用したユーザが、自分で製造したオリジナル花火を打ち上げることができるスキルを身に付けることが出来れば、必ず仕事として興味を持つ人が現れると確信している。ユーザの0.01%の人が興味を持つだけでも、将来の伝統を守ることができるのではないだろうか。