



# 大和歌 VR Recorder

## YamatoUta VR Recorder

清水紘輔<sup>1)</sup>, 一倉弘毅<sup>2)</sup>

Kosuke SHIMIZU and Hiroki ICHIKURA

1) 筑波大学 情報学群情報メディア創成学類 (〒305-8577 茨城県つくば市天王台1丁目1-1, shimizu@ai.iit.tsukuba.ac.jp)

2) 筑波大学 理工情報生命学術院 知能機能システム学位プログラム (〒305-8577 茨城県つくば市天王台1丁目1-1, icchyworks@gmail.com)

概要: 本企画では, 百人一首の和歌に込められた情景を, バーチャルリアリティ技術を用いて再現することを目的とする。視覚, 聴覚, 触覚, 温度感覚に働きかけることで, 和歌の世界観を没入感高く体験できるシステムを開発する。これにより, 現代人が和歌の美しさや深みを再発見し, 新たな創作活動につなげることが期待される。本企画は, 日本文化の魅力を現代技術で表現する新しい試みであり, 文化理解や芸術表現の可能性を広げるものである。

キーワード: 大和歌, Virtual Reality, Multi-Sensory Feedback

### 1. はじめに

日本文化の代表的な文化の一つに和歌があり, 上の句 (5音-7音-5音) と下の句 (7音-7音) の合計 31 文字より構成される。一般的には「わか」とよばれるが, 「やまとうた」という訓読みも有名である。和歌は, 詠むための空間と作者の感性を言葉とリズムに込めるだけでなく, 季節を表す言葉 (季語) を含む表現である。したがって, 和歌は, 現代において写真家が写真を撮影するように, 言葉と音に載せて空間をキャプチャしていると考えられる。また, 興味深い要素として音韻や比喩表現などの言葉遊びがあるが, 解釈には時代背景や文化などが必要であるため, 現代人が獲得することは非常に困難である。そこで, 和歌を詠むための要素である空間と空間上で知覚を得ることができれば, 和歌だけでなくクリエイターの表現方法にも影響があると考えられる。

また, 近年は xR コンテンツが増えており, 歴史や教育, 分野での活用事例も増えている。例えば, 現存しない安土城や真田丸を考古学的な知見から復元し, シミュレーションや体験するコンテンツは存在する。これらのコンテンツは考古学的な知見を活用し, 現存していたオブジェクトを反映させることでエンタメとして活用するだけでなく, 図面や発掘では発見できなかった知見も得ることができる。しかし, 無形の文化である音楽や詩などにも焦点を当てた xR コンテンツは少なく, 特に日本文化の中でも文字と歌を用いた表現されている和歌は詠まれた当時の空間と作者の心情を込める作品のため, xR コンテンツに相性が良いと考えられる。本企画は和歌を再現した VR 空間の作成をすることで日本文化の新しい体験方法を提案する。

### 2. システム・体験について

本企画は, 古典表現された過去の空間を作成し, 視覚, 聴覚, 触覚, 温度感覚に働きかけた和歌の没入体験システムを開発する。また, 本企画では解釈の変化が起こりにくい和歌を扱うために百人一首で制作を行う。

IVRC では, 百人一首の天智天皇の和歌である「秋の田のかりほの庵 (いほ) の苦 (とま) を荒みわがころも手は露に濡れつつ」のコンテンツを作成する。この句で

は, 秋の夜長, 田畑の片隅に建てられた粗末な仮小屋で, 獣から作物を守るために泊まり番をしている人の感性が描かれている。夜が更けるにつれ, 冷たい露が, スゲやカヤで葺いた屋根の隙間から, ゆっくりとしたたり落ちて, その露が, 番をしている農民の袖に落ちて, 着物をしっとりと濡らしていく様子を程よいリズム感覚で表現されている。この情景を体験に落とし込んだ時に, 我々は以下の図 1 のような体験フローを考案した。

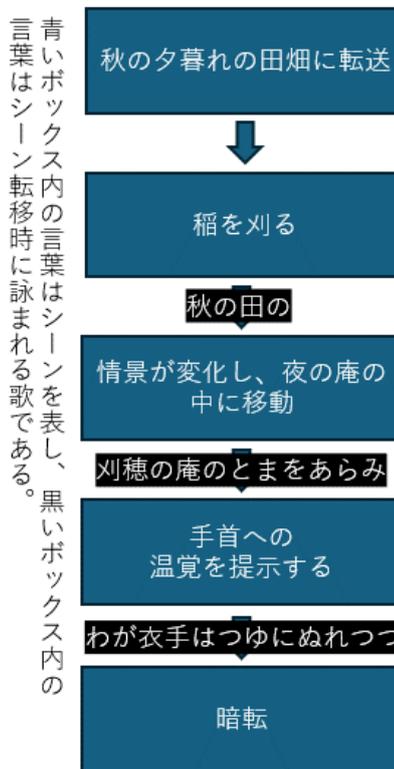


図 1: 体験の概要フロー

まず, ユーザーは秋の夕暮れの田畑に立っているとこ

ろから体験が始まる。ユーザーはコントローラーを持ちながら、稲刈りの体験を行う。稲を三度刈ったあと、シーンが転移する。次のシーンでは、ユーザーは古びた粗末な仮小屋の中に座っている。夜の闇に包まれた静寂の中、虫の音や風の音など、秋の夜特有の環境音が立体的に再現されている。次に、時間の経過とともに、スゲやカヤで葺かれた屋根の隙間から、冷たい露がゆっくりとしたたり落ちてくるのを感じ取ることができる。最後に、暁とともに夜露も上がり、屋根の隙間から朝日が差し込んでくる演出で、一晩の体験は終わりを迎える。

## 2.1 システム概要

図 2 にシステム概要図を示す。本システムは、百人一首の歌「秋の田のかりほの庵の苫を荒みわがころも手は露に濡れつつ」の情景を VR 空間内で忠実に再現することを目的としている。Meta Quest3 をペアレントにし、その他音響 (Meta Quest に搭載されているスピーカー)・力覚 (開発予定)・冷覚 (開発予定) システムを制御する。

視覚システムでは、Blender を用いた 3D モデリングと 3D スキャンにより秋の田園風景を再現し、照明や色調の工夫で秋の雰囲気演出する。さらに、バーチャルリアリティならではの視覚効果を加えることで、幻想的で詩的な雰囲気を醸成する。

力覚システムでは、Meta Quest Controller の振動子の周波数を制御することで、稲を実際に刈っている感覚の感覚提示を目標とする。

音楽システムでは、開発メンバーの父親の畑でフィールドレコーディングを行い、稲刈りの音を収録する。録音した鎌の音を加工し、VR 空間内のユーザーの動きに合わせてリアルタイムに再生する。

冷覚システムでは、ペルチェ素子を活用し、露の冷たさや湿度の変化を部分的に再現する。

これらのサブシステムを統合することで、視覚、聴覚、触覚、温度感覚を刺激し、和歌の情景を多角的に再現する VR 体験を提供する。

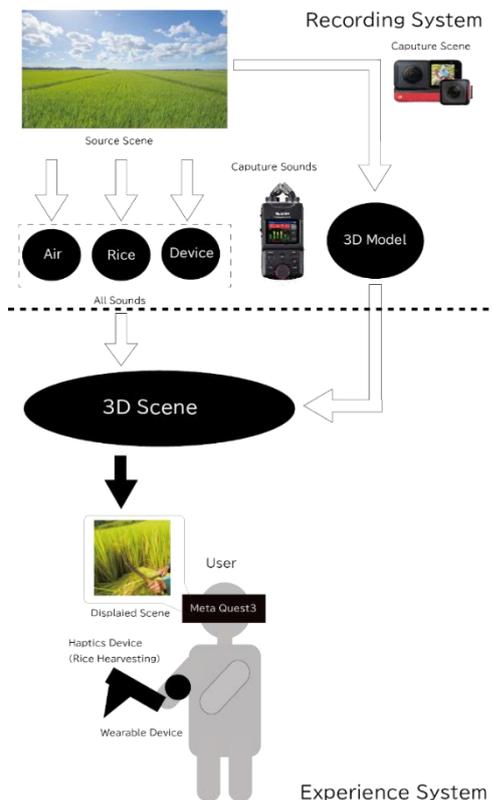


図 2: (上) 空間キャプチャの概略図, (下) ユーザーの様子

### 2.1.1 視覚システムの作成

VR 空間内のコンテンツ設計においては、和歌で詠まれた情景を可能な限り忠実に再現することを目指す。背景の制作では、Blender を用いた 3D モデリングと 3D スキャンにより、秋の田園風景を再現する。稲穂が実った田畑、かりほ (刈り穂) 小屋、山々などの景観を、和歌の情景に即してモデリングし、現地の畑で撮影した 360 度画像を参考に、質感やスケール感を再現する。また、照明や色調を工夫し、秋の雰囲気を演出し、朝露に濡れた様子なども表現する。空間の演出では、空間内を流れる風の表現や、朝露による濡れた質感の表現など、和歌の情景を多角的に再現し、バーチャルリアリティならではの視覚効果を加え、一種幻想的で詩的な雰囲気を醸成する。

### 2.1.2 力覚システムの作成

和歌の体験において、稲を刈っている体験を提示する際に、「稲を実際に刈っているような抵抗感の提示」を振動子の制御で提示する。

稲を刈る体験の提示のために、MetaQuest3 付属のコントローラーの振動子を制御することを通じて実現を図る。稲刈りの力覚提示のため、2つの周波数を組み合わせた振動提示を提案する。1つ目は、やや急速に応答性を示すマイクサナー小体への刺激として 40Hz の振動を用いる、これは、雨宮らの研究[5]で言及されている FA-I 受容器への刺激に対応する。2つ目は、本研究で効果が確認された 75Hz の振動を用いる。この周波数は力覚提示に効果的であることが示されている[4]。これら 2つの周波数を組み合わせることで、稲刈り動作に伴う繊細な触覚と力覚の両方を効果的に表現することが期待できる。実際の実装では、これらの周波数の振幅比や時間的変調を調整することで、より現実的な稲刈りの感覚を再現することを試みる。

### 2.1.3 音楽システムの作成

音楽のコンテンツ作成に関しては、力覚システムの作成の際に、開発メンバーの一人の父親が所有する畑にて実験をする際に、同時にフィールドレコーディングに用いる機材を活用して行った音声を用いる。Field Recording は、公園、市街地や人の音声など実空間の音を収録することの総称である。ハンガリーの作曲家たちである Bartok と Kodaly が東ヨーロッパ民謡を記録のために Field Recording したことが報告[2]されており、近年ではアンビソニックマイクロフォンを用いた VR コンテンツに活用についても言及されている[3]。録音に用いる機材は、TASCAM Portacapture X6 32bit フロートである。録音する音声は数パターンを想定しているが、「稲と鎌がこすれる音」と「稲を実際に刈っている音」の二点を中心に録音していく。音声の出力については、録音した鎌の音を加工し、VR 空間内のユーザーの動きに合わせてリアルタイムに再生する。音声の出力においては、VR 空間内で鎌と稲が接触しているときは「稲と鎌がこすれる音」を再生し、稲を実際に刈っている瞬間は「稲を実際に刈っている音」を再生する。この実装の中では、加速度と連動してこれらの音声を調整することを試みる。VR 空間内でユーザーが鎌を振る動作を行う際、コントローラーに内蔵された加速度センサーを用いて、鎌の振る速度を計測する。速度が速いほど、「稲と鎌がこすれる音」の音量を大きくし、逆に速度が遅いほど音量を小さくす

る。これにより、ユーザーの動作の勢いに応じて、音の強弱がつくことで、よりリアルな体験を提供することを目指す。加えて、音量だけでなく、音の周波数特性も加速度に応じて変化させることで、より没入感の高い体験を提供できる。例えば、鎌を速く振るほど、「稲と鎌がこすれる音」の高周波数成分を強調し、金属的な音色を強くする。逆に、ゆっくりと鎌を振る場合は、低周波数成分を強調し、柔らかな音色を表現する。これらの実装方針に関しては、具体的なフィールドワークを得たのち、微調整を通じて実装しきりたいと思う。

#### 2.1.4 冷覚システム

「わがころも手は露に濡れつつ」という感覚を再現するために、Lipo バッテリーと Seeed 社 Studio Xiao, ペルチェ素子を用いたリストバンド型のウェアラブルデバイスを開発する。このデバイスは、BLE (Bluetooth Low Energy) 通信によって VR 空間と連動させる。図 4 にシステムの概略図をまとめる。

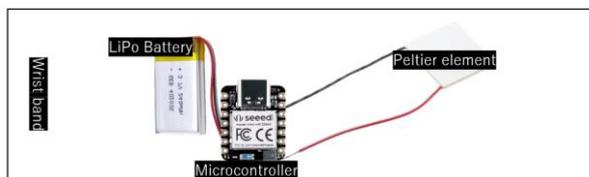


図 3: 冷覚システムの概略図

リストバンドの本体は、柔軟性の高い素材（例えばシリコンやネオプレン）を用いて製作し、ユーザーの手首にフィットするようにする。バンドの内側には、複数のペルチェ素子を配置し、それぞれが独立して温度制御できるようにする。ペルチェ素子に電流を流すと、 $n$  型半導体中の電子と  $p$  型半導体中の正孔が、それぞれ一方の接合部（冷却側）から他方の接合部（放熱側）へと移動する。このとき、冷却側の接合部では、電子と正孔がエネルギーを吸収して高いエネルギー準位へと遷移する。この過程で、冷却側の接合部から熱が奪われ、温度が下がる。ペルチェ素子は、電流の向きを変えることで、熱の吸収と放出を切り替えられるため、温度変化を素早く実現できる。ペルチェ素子の制御には、SeeedStudio Xiao を用いる。Xiao は Arduino 互換の小型マイコンボードであり、BLE を内蔵しているため、ワイヤレスでの通信が可能だ。Xiao は、VR 空間からの指示に基づいて、各ペルチェ素子の温度を個別に制御する。これにより、リストバンドの内側で、露の冷たさや湿度の変化を部分的に再現できる。電源には、小型で軽量の Lipo バッテリーを使用する。

### 3. 本企画の意義

本企画の意義は、以下の二点がある。

(1) 没入感を持った形での和歌を表現。

前述した通り、言葉から風景と作者を連想させるには、その時代に流行した作品等の共有頻度に高い想像力を働かせなければならない。現代では、しかしながら、こう

した感覚を持ち合わせている人間が少数であるだけでなく、言葉から想像を広げていく習慣が存在していない。このような背景から、現代の私たちは和歌をどう鑑賞し、どう感動すればいいかイメージできないケースがほとんどだ。そこで、私たちは現代人が和歌の中で表現されようとしている空間を様々な感覚に働きかけることを通じて知覚できるようにしたいと考えている。さらに、これらの観点は、海外に発信することでさらに価値が生まれる。海外で浸透している日本文化をより、実感覚を持ったうえで体験可能にするため、日本の美的意識をより少ない機器で体験可能にすることができると考えている。

#### (2) クリエイターの新しい創発体験

和歌で表現された空間を知覚することで、新しい創作活動が生まれることを期待している。和歌に込められた感情や風景を、現代の技術を駆使して再現することで、クリエイターは新たな視点やアイデアを得ることができる。これにより、和歌の持つ美しさや深みを再発見し、それを現代の作品に反映させることで、より豊かな創作が可能となる。また、空間を収録する過程では、フィールドレコーディングやスキャンを通じて、できる限り現代のモノのコンテンツを収録していきたいと考えるため、それらをアセットとして二次創作に用いることも可能であると考える。

### 4. まとめ

本企画では、和歌に内包されている空間を VR 空間で多感覚に提示することを目標としている。そこで百人一首の和歌をもした空間や音楽や力覚、冷覚提示を行う体験コンテンツを作成する。これらの体験を通じて、和歌を理解するためのコンテクストや感性の不足を補完することで、現代人にも和歌の美しさがある種「体感」できるようになることを期待している。そのため、空間設計の方針として、できる限り自然物をスキャンしたり、自然の音をフィールドレコーディングすることを積極的にを行い、体験設計の方針としては、可能な限り史実や歴史的解釈に準拠した設計を行う。IVRC 以外での展示・制作でも以下のような百人一首の和歌を実装していきたいと考えている。最終的には、体験が 5 つ以上に増えた段階で海外での出展にも積極的に参加し、日本文化をどのように伝達することができるかを積極的に議論していく。

#### 参考文献

- [1] 和歌データベース, lapis.nichibun.ac.jp/waka/menu.html. Accessed 31 May 2024.
- [2] Chanan, M. (1995). Repeated Takes: A Short History of Recording and its Effects on Music. Verso.
- [3] Zotter, F., & Frank, M. (2019). Ambisonics: A Practical 3D Audio Theory for Recording, Studio Production, Sound Reinforcement, and Virtual Reality. Springer.
- [4]