

# VRを用いた旧ロシア領事館内覧アプリケーションの開発

濱本誠也<sup>†1</sup> 原田泰<sup>†2</sup>

**概要:** 近年、ヴァーチャル・リアリティ (以下 VR) が注目を集めている。VR とは、人工的な手段を用いて作られた仮想空間を意味している[1]。映像や音声を用いて実際にはない物や空間を仮想空間に再現し、体験することができる。VR ゴーグルやソフトウェア開発キットの普及によって VR を用いたコンテンツが多く注目を集めており、医療や観光、ゲームなどの様々な分野で活躍が期待されている。本研究では数ある分野から地域資源に着目し、VR を用いた地域資源の価値創造について考察を行う。考察にあたり、函館市の西部地区にある旧ロシア領事館を対象とした。当施設は函館市の景観形成指定建築物に指定されている観光地の1つだが、現在は一般公開されていない。そこで、3D モデルを用いて旧ロシア領事館を再現し、旧ロシア領事館の内覧を可能とする VR アプリケーションの開発を行うことで、旧ロシア領事館の新しい価値創造について考察を行う。

## Development of an Old Russian Consulate application using VR

SEIYA HAMAMOTO<sup>†1</sup> YASUSHI HARADA<sup>†2</sup>

**Abstract:** In recent years, virtual reality (hereinafter referred to as VR) attracts attention. VR means a virtual space created using artificial means [1]. By using image and audio, it is possible to reproduce and experience objects and spaces that are not actually in virtual space. VR goggles and software development kits have been popularized and content using VR attracts a lot of attention and it is expected to be useful in various fields such as medical, tourism and games. In this research, we focus on regional resources from several fields and consider value creation of regional resources using VR. For consideration, we targeted The Old Russian Consulate in the western part of Hakodate City. This facility is one of the tourist destinations designated as landscape designation buildings in Hakodate City, but it is not open to the public now. Therefore, we will consider the creation of new value of The Old Russian Consulate by reproducing the Old Russian consulate using the 3D model, and developing the VR application that allows viewing of The Old Russian consulate.

### 1. 目的

本研究では旧ロシア領事館を対象に、3D モデルと VR を用いたスマートフォン用内覧アプリケーションの開発を行い、地域資源の価値創造について考察を行う。

### 2. はじめに

旧ロシア領事館は、1908年12月に建築され、現在は函館市の景観形成指定建築物等に指定されている。建築当初はロシア領事館として利用され、1965年からは函館市立道南青年の家として青少年研修施設として利用されてきた。しかし、1996年に函館市立道南青年の家が廃止されてから、現在まで利用されていない。函館市立道南青年の家廃止後から相当の時間が経過し、旧ロシア領事館の老朽化が進む中、函館市では、旧ロシア領事館を歴史的価値の有する遺産として有効活用する方法を模索しているが、活用方法を見出すことができずにいる[2]。新しい活用方法を見出すためには、函館市民が旧ロシア領事館について興味関心を持つことが重要であると考えられる。そのきっかけとして、今回は VR を用いる事とした。VRには仮想空間をその場で体験できるという特徴がある。また、VRという技術は比較的まし

く注目度が高いため、一般の興味を強く引くことができると考える。旧ロシア領事館の VR アプリケーションを体験することで、旧ロシア領事館について触れる機会となり、興味関心の向上につながると考えられる。その結果、VR アプリケーションが旧ロシア領事館の新たな価値創造に繋がると考える。以上より、旧ロシア領事館内覧アプリケーションの開発を行う。

### 3. 研究手法

本研究では、3D モデルを用いた VR アプリケーションを開発し、実験を経てアプリケーションの評価を行う。詳細は以下に記載する。

#### 3.1 システム概要

本研究では、スマートフォンで利用可能なアプリケーションの開発を行う。ディスプレイ一体型のヘッドマウントディスプレイを用いる場合、機材や場所の問題から体験することが難しくなるためである。利用者はスマートフォンをヘッドマウントディスプレイに設置し、目の周辺に装着した後、両手で支えることでアプリケーションを体験できる。アプリケーション内では、3D モデルで再現した旧ロシ

<sup>†1</sup> 公立はこだて未来大学 学部  
Undergraduate School of Future University Hakodate

<sup>†2</sup> 公立はこだて未来大学  
Future University of Hakodate

ア領事館の内部を自由に移動し、内覧してもらうことを想定している。

### 3.2 3D モデルの制作方法

3D モデルの制作には、オープンソースの Blender を用いる。3D モデルの制作にあたり、旧ロシア領事館について調査を行う。調査結果と旧ロシア領事館の立面図及び平面図を利用して外装及び内装の 3D モデルの作成を行う。

### 3.3 アプリケーションの制作方法

アプリケーションの制作には、Unity を用いる。Unity を用いた VR コンテンツの制作にあたり、Google 社よりリリースされた Google VR SDK for Unity を利用する。

### 3.4 評価実験

制作したアプリケーションは評価実験を行い、アプリケーションの完成度及び改善案についての調査を行う。アプリケーションの完成度についての実験では、制作した 3D モデルの再現性、アプリケーション内での移動方法、VR 酔い、アプリケーションの応用及び改善案の 4 項目について調査し、評価を行う。特に VR 酔いは体験者の健康に影響を及ぼす可能性があるため、十分に検証する必要がある。アプリケーションの改善案についての実験では、アプリケーションの応用や改善案等について調査を行う。その後、調査結果を基にアプリケーションの改善を行う。

アプリケーションの被験者は、函館市役所の旧ロシア領事館管理担当者や函館市伝統建築物群の保存に関わる方々を想定している。

## 4. 実践内容

### 4.1 3D モデルの制作

#### 4.1.1 旧ロシア領事館の調査

3D モデル制作のデータ収集のため、旧ロシア領事館を訪問し、外観や内装について調査を行った。外観の調査では装飾品の形状や配置、壁の質感、窓の配置や形状等について記録した。内装の調査では家具の種類や配置、装飾品の形状や配置、各部屋の間取り、畳やタイル、床の特徴等について記録した(図 1)。



図 1 旧ロシア領事館の調査資料

#### 4.1.2 外観の 3D 制作

調査結果立面図をもとに、旧ロシア領事館の外装の制作を行った。最初に、壁や窓、扉に当たる部分の枠組みの制作を行った。次に、外観の装飾品、窓、扉の制作を行った。窓ガラスや装飾品は質感を設定し、3D モデルに反映させた。最後に屋根や煙突の制作を行い、全体のバランス、位置、大きさの調整を行った。制作過程の 3D モデルの変化は図 2 に示す。

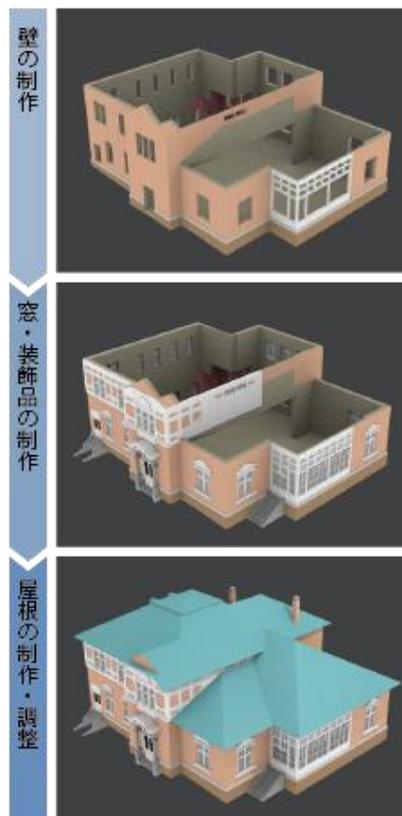


図 2 旧ロシア領事館の外観制作の過程

#### 4.1.3 内装の 3D 制作

調査結果と平面図をもとに、旧ロシア領事館の内装の制作を行った。旧ロシア領事館は 2 階建ての為、1 階と 2 階に分けて内装の制作を行った。各部屋の制作物のリストについては図 3、全体像については図 4 を参照。

1F	
場所	制作物
エントランスホール	床、柱、階段、手すり、アーチ型装飾品、ランプ、消火栓、棚、ロッカー、扉
相談室	畳、柱、押し入れ、襖
談話室	床、柱、シャンデリア、扉、スピーカー
サロン	床、シャンデリア、扉
小研究室	床、蛍光灯、手洗い場、蛇口、水道管
食堂	床、柱、扉、手洗い場、蛇口、水道管、小窓、受話器
配膳室	床、棚（ガラス付）、蛍光灯、手洗い場、蛇口、水道管
厨房	床、柱、換気扇、台所、蛇口、水道管、ガスコンロ
所長室	床、柱、蛍光灯、扉
事務室	床、柱、蛍光灯、手洗い場、蛇口、水道管、棚、配電盤、黒板

2F	
場所	制作物
宿泊室 1~4	床、柱、畳、扉、アーチ型装飾品、蛍光灯、暖房器具、棚、襖

図3 内装の制作物リスト

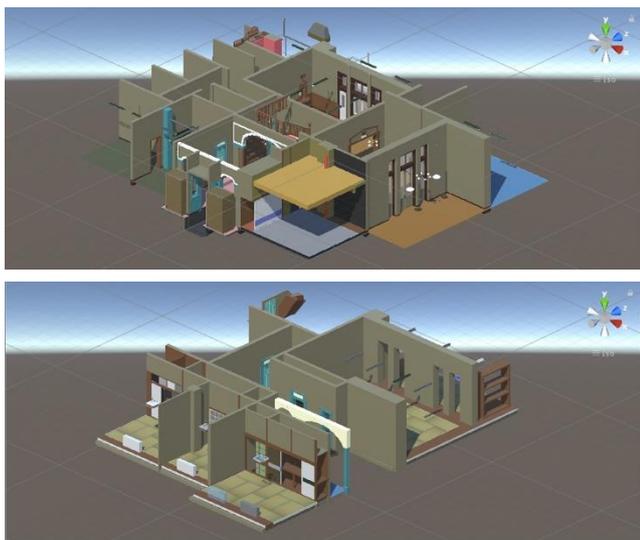
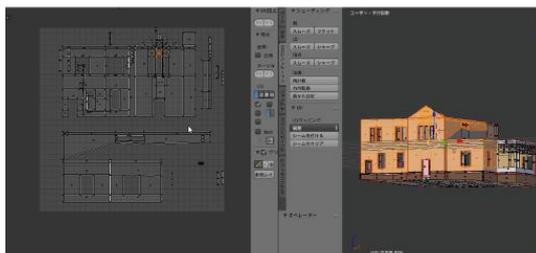


図4 内装の全体像

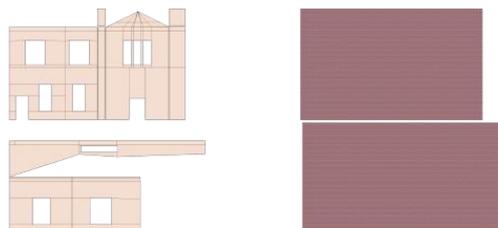
#### 4.1.4 テクスチャの設定

制作した 3D モデルに、テクスチャの設定を行った。テクスチャを設定する際は UV 展開を用いた。UV 展開とは 3 次元のオブジェクト情報を 2 次元に対応させて展開図にする方法である。UV 展開を用いて、旧ロシア領事館の壁のレンガ模様や、畳などのテクスチャを設定した。設定の流れについては図 5 を参照。

1. テクスチャを反映させたいオブジェクトを選択し、UV 展開を行う。



2. UV 展開に合わせてテクスチャを製作。今回はレンガのテクスチャを制作した。



3. 制作したテクスチャをオブジェクトに反映させる。



図5 テクスチャ設定の流れ

## 4.2 内覧アプリケーションの制作

4.1 で制作した 3D モデルを用いて、内覧アプリケーションの開発を行った。アプリケーションの動作環境は Xperia Z5SOV32, Android バージョンは 7.0 である。

### 4.2.1 Google VR SDK for Unity の導入

Unity を用いた VR アプリケーション制作にあたり、Google 社よりリリースされた VR アプリケーション開発キット「Google VR SDK for Unity」を導入した。Google VR SDK for Unity の導入により、画面の分割表示、ジャイロセンサを用いた視点移動、視点検知が可能となった。導入後の画面は図 6 を参照。

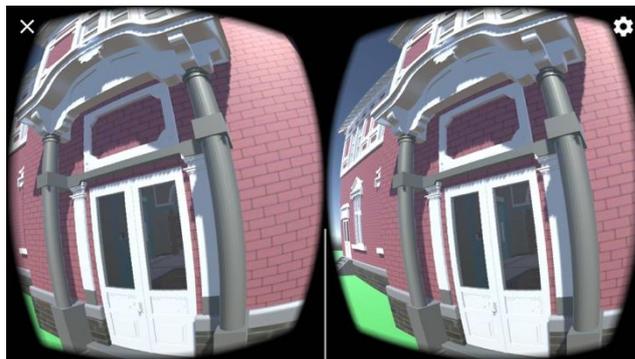


図6 Google VR SDK for Unity 導入画面

#### 4.2.2 移動方法の実装

本研究ではスマートフォンを対象にアプリケーションの開発を行うため、外部コントローラーを用いない内覧方法について検討した。その結果、カメラの角度を利用した移動方法を考案した。アプリケーション内での移動の際は足元を見ることを想定し、カメラの角度が一定値を下回った時だけカメラを前進させるスクリプトを制作した(図7)。スクリプトの制作にあたり、スマートフォンに搭載されたジャイロセンサを用いて、アプリケーション内のカメラの x 軸の傾きを取得した[4]。

##### Move Script の制作

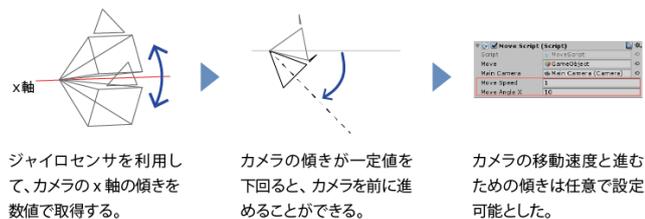


図7 スクリプト詳細

#### 4.2.3 当たり判定の実装

アプリケーション内での移動に伴い、壁のすり抜け対策や階段の上り下りに対応するため、当たり判定の実装を行った。当たり判定の実装には、Rigidbody と Mesh Collider の2つのコンポーネントを利用した。Rigidbody は物理演算によりオブジェクトの制御を行うコンポーネントである。Mesh Collider は物理演算によって制御されたオブジェクトとの衝突判定を管理するコンポーネントである。この2つのコンポーネントを用いて、アプリケーション内での当たり判定を実装した。その際、カメラに Rigidbody を追加することが不可であったため、Rigidbody を追加した別オブジェクトを用意し、位置情報を同期させるスクリプトを制作及び反映させることで対応した[5]。

#### 4.3 評価実験

制作したアプリケーションは計3回、11名を対象に評価実験を行った。実験1では、函館市役所にて旧ロシア領事館の管理に関わる3名を対象に実験を行った。実験2では函館市にて函館市伝統建築物群の保存に関わる7名を対象に実験を行った。実験3では、ロシア極東連邦総合大学函館校にて旧ロシア領事館に関わる1名を対象に実験を行った。実験1-3における実験の流れ、評価項目、実験結果と考察については以下に記載する。

##### 4.3.1 実験の流れ

実験の流れは図8を参照。実験を始める前に、被験者に対して本研究の概要、実験の概要、アプリケーションの操作方法についての説明を行った。実験の概要について説明する際、次項で記述する評価項目について事前に説明を行った。アプリケーションの体験では、その場で直立した状

態でヘッドマウントディスプレイを装着し、3分間自由にアプリケーション内を移動してもらった。その後、評価項目に沿ってアプリケーションの評価を行った。

##### 実験の流れ

1. 卒研の概要説明	5分
2. 実験の概要説明	3分
3. アプリケーションの操作説明	2分
4. アプリケーションの体験	3分(1人)
5. アプリケーションの評価	15分

図8 実験の流れ

##### 4.3.2 評価項目

評価項目は図9を参照。評価項目の1では、アプリケーション内で表示される旧ロシア領事館の外観、内装、装飾品の再現性について評価を行った。評価項目の2では、4.2.2で実装した移動方法についての評価を行った。評価項目の3では、アプリケーション利用におけるVR酔いの発生について評価を行った。評価項目の4では、旧ロシア領事館に関わる方々の視点から、アプリケーションの応用及び改善案について伺った。実験の結果については次項に記述する。

##### 評価項目

1. アプリケーションの再現性
2. 移動方法
3. VR酔い
4. アプリケーションの応用及び改善案

図9 評価項目

##### 4.3.3 実験結果と考察

アプリケーションの再現性の実験結果については図10を参照。外観の評価では、スケール・質感共に高い評価を得ることができた。その理由として、調査結果及び平面図から正確にスケール計測を行い、テクスチャを反映させた為と考えられる。内装の評価では、スケールの評価は高かったが、質感や細部の評価が低かった。内装は、床と一部の家具にのみテクスチャを反映させていたため、壁やその他の家具が見劣りしたと考えられる。内装の評価向上の為には、壁や家具の質感を調節し、テクスチャを反映させる必要があると考えられる。装飾品の評価では、スケール・質感共に評価は高かったが、調査不足による装飾品の不足があった。不足していた装飾品を含め、旧ロシア領事館の資料については、日ロ交流史研究会会報 No. 33[5]を参照することで、詳細まで再現が可能であると考えられる。

## 実験結果

### 1. アプリケーションの再現性

外 観	レンガや窓、扉など、スケール・質感共に良くできている 門や木、港や函館山などの環境まで再現出来ていればより良かった
内 装	階段や家具、各部屋のスケールは良くできている 質感や模様の再現性が低い
装飾品	シャンデリア等、細かい部分まで再現されている 照明器具など、制作されていない装飾品がある

図 10 アプリケーションの再現性の実験結果

移動方法の実験結果については図 11 を参照。被験者の殆どは VR を体験したことが無かった為、VR の体験環境に慣れる必要があったが、その後は問題なく移動を行っていた。移動に関する他の意見として、スピードの任意調節、地図の表示、角度の緩和が挙げられた。スピードの任意調節では、被験者によって別々の場所で早く移動したい、遅く移動したいという意見があげられたため、アプリケーション内で移動スピードを調節する機能が必要であると考えられる。地図の表示では、旧ロシア領事館に入った経験がある被験者は自分の位置を大まかに把握していたが、入った経験がない被験者では、自分の位置を見失うケースが見受けられた。そのため、画面内に地図を表示することで、自分の位置を把握させる必要があると考えられる。角度の緩和では、アプリケーション体験中に下を向きすぎて、首に負担がかかるという意見があげられた。実験時は、移動に必要な角度を 25 度に設定していたが、実験の様子を観察していると、多くの被験者が 25 度よりも下を向いて体験していた。そのため、移動に必要な角度を緩和することで、下を向きすぎず、負担を軽減できると考えられる。

## 実験結果

### 2. 移動方法

慣れれば移動は問題なく行える
場所によって、ゆっくり移動したい所や早く移動したい所があるため、移動スピードの調節を任意で行いたい
移動していると現在位置が分からなくなるため、地図が見れるとうれしい
移動に必要な角度が大きすぎると首に負担がかかるため、角度を小さくしてほしい

図 11 移動方法の実験結果

VR 酔いの実験結果については図 12 を参照。実験中、被験者 4 名が実験開始早々に VR 酔いを訴えた。内 2 名は被験者の希望で実験を続行した。その結果、実験開始から 1

分ほどで VR 酔いの症状が治まったと報告を受けた。他の 2 名は、VR 酔いを訴えた時点で実験を中止した。実験を中止した 2 名は普段から乗り物酔いを起こしやすい体質であると報告を受けた。VR 酔いのメカニズムはいまだ解明されていないが、VR 酔いの症状は乗り物酔い(動揺病)との類似点が多いため、関連性があるのではないかと考えられている[6]。本実験でも、VR 酔いを訴えた被験者は乗り物酔いをしやすい体質であったため、乗り物酔いと VR 酔いには関連性があると考えられる。しかし、VR 酔いを解決する具体的な方法は無い為、アプリケーション利用の際の注意事項として捉えておく必要がある。

## 実験結果

### 3.VR 酔い

実験 1	被験者 3 名中、1 名が酔いの症状を訴えた 開始早々に酔いを訴えたが、本人の希望で実験を続行 体験時間が 1 分を超えあたりから症状が治まった
実験 2	被験者 7 名中、3 名が酔いの症状を訴えた 内 2 名は開始早々に酔いを訴えたため実験を中止 実験を中止した 2 名は普段から乗り物に酔いやすい体質であった
実験 3	被験者 1 名で、酔いの症状は見られなかった

図 12 VR 酔いの実験結果

アプリケーションの応用及び改善案の実験結果については図 13 を参照。アプリケーションの改善案として、ロシア領事館として利用されていた当時の外観、内装の再現案があげられた。旧ロシア領事館は過去 2 回改装を行っている。過去の様子を再現することで、当時の様子を知る資料としての利用方法が考えられる。ロシア領事館が利用されていた当時、施設の利用者のほとんどが北洋漁業に向かう函館の漁師であった。漁業は函館の発展に深く関わっており、地域に根差していた。その時の様子を体験することで、函館とロシア領事館のつながりを知るきっかけとなると考えられる。また、旧ロシア領事館は現在でも老朽化が進んでいる為、現在の状態を保存した資料としての利用方法も考えられる。

## 実験結果

### 4. アプリケーションの応用及び改善案

領事館として使われていた当時の外観・内装を再現してほしい
屋根裏部屋まで再現してほしい
建物の状態を保存した資料としても使えそう

図 13 応用及び改善案の実験結果

実験中のその他の意見については図 14 を参照。図 14 よ

り、多くの被験者が実験を通すことで VR 体験の楽しさや手軽さについて実感していたと考えられる。

#### 実験結果

##### 5. その他の意見

VR 体験が簡単にできることが分かったので、自宅でもやってみたいと思える

VR 体験は初めてで、とても楽しめた

現在、2 階部分は老朽化の影響で立ち入ることが難しいので、アプリケーションで安全に見ることができる

図 14 その他の意見

実験の結果、VR という技術は体験した人に興味関心を引くきっかけに十分になり得ると考えられる。また、本研究で制作したアプリケーションは、旧ロシア領事館の状態を保存する資料としての価値を見出せたと考える。また、当時のロシア領事館を再現することで、函館とロシア領事館のつながりについて知るきっかけとなり、旧ロシア領事館の新しい利用方法の方針になるのではないかと考えられる。

## 5. 展望

今後は、実験で得られた評価をもとに、アプリケーションの再現性の改善、移動方法の改善、当時のロシア領事館の 3D モデルの制作を行う。

## 参考文献

- [1] 廣瀬 通孝. バーチャル・リアリティ. 人工臓器 23 巻 6,1994.
- [2] 函館市企画部. 旧ロシア領事館の活用に向けたサウンディング型市場調査, 2015.
- [3] 高橋憲一. Unity による VR アプリケーション開発. オライリー・ジャパン, 2016.
- [4] 大槻有一郎. Unity ではじめる C#. エムディーエヌコーポレーション, 2016.
- [5] 倉田 有佳. 会報 No.33 函館の「ロシア領事館」案内. <http://hakodaterussia.com/main/letter/33-03.html> (参照 2017-12-8)
- [6] 田中 信壽. VR 酔い対策の設計に求められる知見の現状. 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol10, No.1, 2005.