

## 〈2〉 MR・AIを活用した「One to One観光」の構築・運用に向けた技術開発研究

市政研究センター 副主幹 稲村 武

**要旨** HMD（ヘッドマウントディスプレイ）内に映写されるMR（複合現実）と、AI（人工知能）を活用し、観光客個々人に対し、極めてリアリティが高く、最適化された情報を提供する、「One to One観光」の仕様を定め、構築に向けた技術開発研究を行った。沖縄戦において沖縄県民の疎開に尽力した本市出身の荒井退造氏を題材としたデモンストレーション・コンテンツを開発し、実証実験を行い、参加者の感想等をまとめた。これらを踏まえて、将来的に本市が主体的に、MRコンテンツを継続的に開発し、運用するにはどうすべきかについて考察する。

**キーワード：**MR、複合現実、HMD、ヘッドマウントディスプレイ、AI、観光

### 1 はじめに

#### (1) 研究目的

近時、CMで盛んに宣伝されていることなどにより、図1に掲げるようなHMD（ヘッドマウントディスプレイ）の認知度が高まっている。この米国Meta社のHMD<sup>1</sup>は、VR（仮想現実）ゲームを楽しむことができるだけでなく、MR（Mixed Reality：複合現実）も体験できる。すなわち、HMD内に映写される現実空間の風景の上に、仮想物体である3D人物モデル等を重ね合わせて見ることができる（図2）<sup>2,3</sup>。

MRにおいて、仮想物体である3D人物モデル等は、原寸大で立体的に目の前に現れ、現実の物



図1 今回用いたHMD  
米国Meta社HPより



図2 HMD内で見ることができる映像

筆者作成

体と区別がつかない。MRは映画以上に、仮想物体の現実感、リアリティによって、迫真性に満ちた情報を伝達できる。

現在、HMDは劇的に進化を遂げつつあり、近い将来、図3のような眼鏡型になり<sup>4</sup>、広く普及することが考えられる。

また、観光客の求めるものがモノからコト、さらにはトキへと変化し



図3 将来のMRグラス  
米国Meta社HPより

1 米国Meta社のMeta Quest 3

2 ここでMRは、HMDが読み取った現実空間の床面に適切に立つように、計算処理して3D人物モデル等を重ね合わせるというものである。よってHMDを被った頭を上下左右に振っても、3D人物モデルは床面に立ったままである。また、現実空間の風景、3D人物モデル等が立体として見えるよう、鑑賞者の左目と右目には差異のある映像が入ってくる。

3 図2内では、Maksim Bugrimov氏作成の「Adventure Character」に眼鏡、上着等の情報を付加したものと、ManNeko氏作成の「Low Poly Young Girl Free」を用いている。

4 米国Meta社のOrion。https://about.fb.com/ja/news/2024/09/orion-ar-glasses-augmented-reality/（令和7年2月1日閲覧。以降の注釈中のホームページも同日に閲覧）

ている等と言われているように<sup>5</sup>、観光客に、心に残る体験、ドラマ性豊かな感動を与えることができるかが重要になっている。例えば魔法学校を扱った映画のスタジオツアー<sup>6</sup>において、観光客は、ドラマ性豊かな映画で受けた感動を追体験している面がある。

これとは逆に、宇都宮市（以下「本市」という）の観光スポットは大谷資料館の地下空間に代表されるように、主に、壮大な景観を有する物質的世界であるが、ここに、MRを活用してドラマ性と迫真性に満ちた情報を重ね合わせることで、観光客に強烈な感動体験を与えることができるのではないかだろうか。

今回、MRコンテンツの一例として「One to One観光」を制作したことから、本稿では、その技術について述べた後、将来的に本市（市役所）が主体的に、このようなMRコンテンツを継続的に開発し、運用するにはどうすべきかについて考察する。

## （2）研究の構成

まず、「One to One観光」の仕様を設定する（2章）。次に、この制作のうち、特徴的な、開発環境UnityとBlenderを用いた部分について述べる（3章）。続いてコンピューター・プログラミング技術について述べる（4章）。今回は、荒井退造氏を題材にしたMRコンテンツを作成したが、現実空間と仮想情報の重ね合わせについて留意したことと、実証実験の結果について述べる（5章）。これらを踏まえ、本市（市役所）が主体的に、MRコンテンツを継続的に開発し、運用するための構築・運用体制等と、MRの今後の展望について述べる（6章）。

5 NTTコムウェア株式会社「モノ消費から、コト消費。そしてトキ消費へ」[https://www.nttcom.co.jp/comware\\_plus/img/201907\\_time.pdf](https://www.nttcom.co.jp/comware_plus/img/201907_time.pdf)

6 ワーナー ブラザース スタジオツアー東京 メイキング・オブ・ハリー・ポッター。<https://www.wbstudiotour.jp/>

## 2 One to One観光の仕様の設定

### （1）仕様の設定

観光客一人一人に最適な観光地を案内し、最適化された情報を提供することから、「One to One観光」と名付けた。以下、仕様の主な特徴を挙げる。

#### ア 観光の行程（ルート）

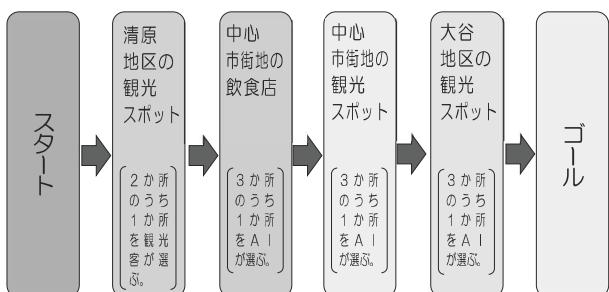


図4 One to One観光の行程（ルート）

筆者作成

- ・ LRT宇都宮駅東口停留所でHMDを観光客に渡し、清原地区の2つの観光スポットのうちいずれかを選ばせ、誘導する。
- ・ 清原地区の観光が終了したら、市中心部の飲食店3つのうち、観光客好みに応じ、AI（この構築技術等については4章（3）で詳述する。）が選んだ1つに誘導する。
- ・ 次に、市中心部の観光スポット3つのうち、観光客好みに応じ、AIが選んだ1つに誘導する。
- ・ 大谷地区的観光スポット3つのうち、観光客がここまでに訪れた観光スポットに応じ、最も満足度が高くなると考えられる、AIが選んだ1つに誘導する。
- ・ 個々の観光スポットでは、荒井退造氏の沖縄戦での尽力を伝える情報を、各観光スポットに被せるように再生する。
- ・ 以上のしくみは、あらかじめ観光客に伝えておく。

## イ コンテンツスタイル

- ・ 観光客が、各観光スポットに行ってHMDを被ると、現実空間の風景の上に、仮想物体である3D人物モデルが重なって現れ、観光客に話しかけてくるというスタイルをコンテンツの基本とする（図2）。
- ・ リアリティ豊かな3D人物モデルである荒井退造氏や島田叡氏<sup>あきら</sup>が、自らの信条等を熱く観光客に語りかけることで、観光客に感動を与える。
- ・ 観光スポットによっては、現実空間が一瞬にして他の情景（3D情景モデル：例えば沖縄戦時の地下壕の情景）に切り替わる等の演出も取り入れる。

## ウ 各観光スポットに応じた情報の提供

- ・ 観光客が、各観光スポットに行ってHMDを被ると、その観光スポットの緯度・経度情報をHMDが取得し、それに応じた情報を提供するようとする。

## エ 簡易型AIの利用

- ・ 観光客が入力した情報に応じ、最適と考えられる飲食店が提示されるようにする。
- ・ 観光客が訪れた観光スポットに応じ、満足度が最も高くなると考えられる、次の観光スポットが提示されるようにする。

## オ 多様な素材の再生

- ・ MRコンテンツ内では、3D人物モデルと3D情景モデルのほか、静止画、動画、音声等、多様な素材を再生できるようにする。

## カ シナリオ解釈型の採用

- ・ 誰もがMRコンテンツ（のプロトタイプ）を作成することができるよう、シナリオ解釈型を採用する。
- ・ シナリオライター（市職員等）が簡単な文法に基づき、シナリオを書き上げたならば、そのシナリオをHMD内で解釈し、コンテンツを行なわせるようにする。
- ・ シナリオ解釈型を採用するため、仮想物体で

ある3D人物モデルの種類、動作や立ち位置、表情等をある程度限定する<sup>7</sup>。

## 3 開発環境Unity及びBlenderにおける制作技術

### (1)概要

MRコンテンツをその内部で映写するHMDは、携帯型Wi-Fi<sup>8</sup>を通じてインターネットに接続し、AIを搭載するレンタルサーバーと情報をやり取りする（図5）。携帯型Wi-Fiは、HMDに緯度・経度情報を提供する。

HMD内で稼働するMRコンテンツ（実行ファイル）を作成するには、開発環境Unity<sup>9</sup>を使う。Unityで制作したコンテンツ（プログラム）による年間収益が一定額以下の場合、Unityは無料で使用できる。

Unity内で使用する3Dモデルは、開発環境Blender<sup>10</sup>やMaya等を用いて作成する。今回は、無料で使用できるBlenderを用いた。

レンタルサーバー上で稼働させるAIは、コンピューター言語Python<sup>11</sup>及びその外部ライブラリであるscikit-learn<sup>12</sup>を利用して作成する。

本章では、UnityとBlenderを用いた開発のあらましについて述べ、次章で、Unity内で行うコンピューター・プログラミングの技術、通信手段・AIの構築・運用のために行うコンピューター・プログラミングの技術について述べる。

7 3D人物モデルは4体とし、各々につき、立ち位置は自分から約2.5m離れたところの左、中央、右、約1.4m離れたところの中央とする。表情は、無表情、微笑み、口を開いた状態の3パターンのみとする。動作は、単にたたずんでいるだけ、手を振り回しながらの会話の2パターンのみとする。

8 携帯型Wi-Fiの端末の価格は約3万円、使用料は1か月当たり約5,000円だった。

9 ホームページは <https://unity.com/ja>

10 ホームページは <https://blender.jp>

11 ホームページは <https://www.python.org>

12 ホームページは <https://scikit-learn.org>

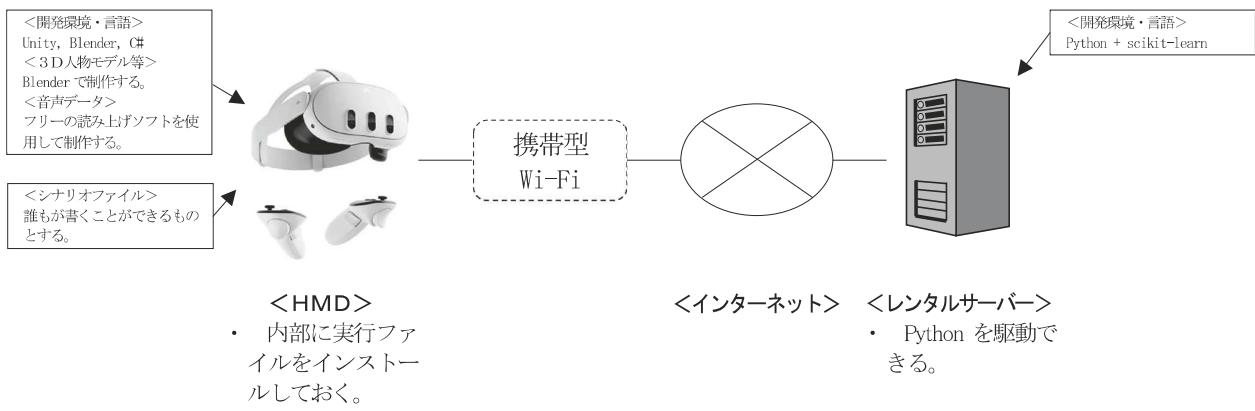


図5 One to One観光の構成機器

筆者作成

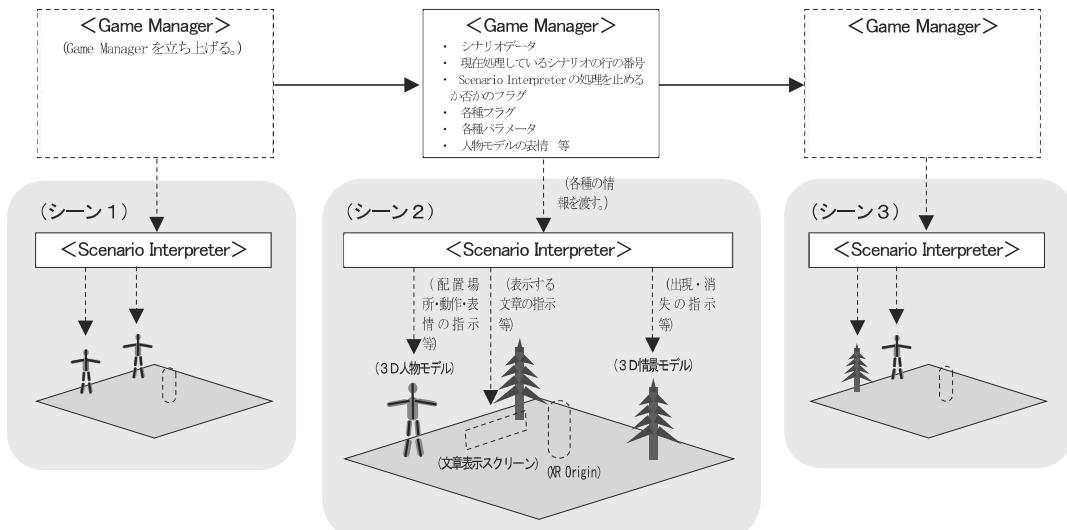


図6 Unityによる開発の概要

筆者作成

## (2) Unityによる開発

Unityにおいては、Unity Editor<sup>13</sup>を立ち上げ、まるで演劇の場面を作成するようにしてMRコンテンツの作成を行う（図6）。1つ1つの場面をシーンといい、そこに、仮想物体である床や木を配置していく。この、シーンに配置する物をオブジェクト<sup>14</sup>という。床等の簡単な形状のオブジェクトはUnity上で直接作ることもあるが、3D人物モデル等、複雑な形状のものは、Blender等で制作し、アセット<sup>15</sup>としてUnityに持ち込んだ

後、オブジェクトとしてシーンに配置する。

オブジェクトには、重力によって倒れる等の機能を付帯する。各種の機能が存在するが、これをコンポーネントと呼ぶ。

シーンに配置した3D人物モデルについて、特定のタイミングで所定の動作や表情をさせるためにはコンピューター・プログラミングを要する。また、Unityでは、シーンが遷移していくと、（そのままでは）変数<sup>16</sup>が一切受け継がれない。これ

13 Unity Editorのバージョンは2022.3.21f1を使用した。

14 オブジェクトには、シーン内で表示されるテキスト等を含む。

15 Unityにおいて、オブジェクト、アセット等を含むプログラム全体はプロジェクトと呼ばれ、パソコン上ではプロジェクトの名称

のフォルダ1つの中で管理される。アセットはその中の、Assets フォルダの中で管理される。

16 数値や、文字列を入れる入れ物

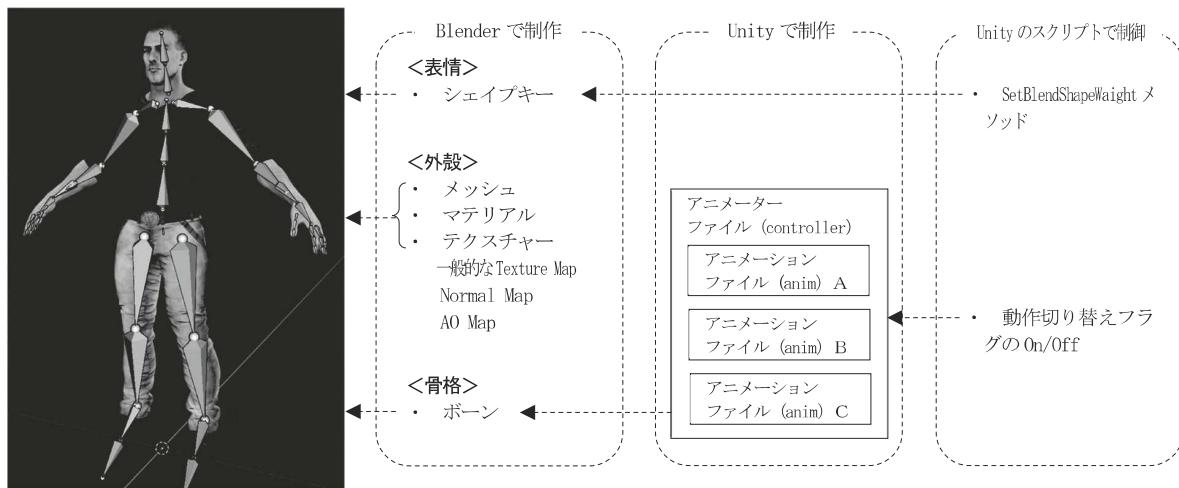


図7 3D人物モデルを構成する各種要素

3D人物モデルの図はMaksim Bugrimov氏作成の「Adventure Character」をBlender上で表示したもの。その他は筆者作成

を解決するためにもコンピューター・プログラミングを要するので、次章で述べる。

さて、今回の開発では、「OpenXR」<sup>17</sup>と「XR Interaction Toolkit」<sup>18</sup>を利用した。

仮想の3D空間内でユーザー自分自身に当たるのは、「XR Origin」である。これをオブジェクトとして配置する。

HMDのユーザーとHMD内の実行ファイルとのインタラクション（情報のやり取り）の基本的部分は、プログラミング不要で、Unityの機能として用意されている。たとえば、コントローラーのサムスティックを操作することで前後左右に動く、などはプログラミング不要である<sup>19</sup>。これを超えて、HMD内の実行ファイルが、ユーザーから何らかの情報を受け取ることとしたい場合について、今回は、仮想3D空間内のXR Originから約1m離れたところに、選択肢ボタンを配置し

17 VRやMRなどのXR（クロスリアリティ）アプリケーションソフトを開発する際に、異なるデバイスやプラットフォームへアクセスするための共通規格

18 ユーザーとVR・MRアプリケーションとの情報のやり取りをする部分を、異なるデバイスやプラットフォームで共通して構築できる規格で、OpenXRに対応している。今回はバージョン2.5.4を使用した。

19 XR Interaction Toolkit内のLocomotion Systemを利用する。

たスクリーンを置き、このボタンに対して、コントローラーから発する赤い光を当て、トリガーボタンを引いて「決定」とする手法をとった。なお、スクリーンの位置は、XR Originに従属するよう (ついてくるように) 設定した。

さらに、仮想3D空間内で文章を表示するスクリーンや、静止画、動画を映写するスクリーンもXR Originに従属するよう(ついてくるように) 設定した。

今回のMRは、Meta Quest 3に備わった最新機能である。よって、ここについては、Meta社固有のアドオン（追加）プログラムに頼ることとし、既に仕様・動作が安定しているOculus Integrationを使用した。これをインポートした後、各種設定を行うことで、MRが実現した。

### (3) 3D人物モデルの制作

3D人物モデル等の仮想物体は、主に開発環境Blenderで作成し（図7）、UnityにFBX形式<sup>20</sup>で持ち込むのが一般的である。

複雑な形状のものは、小さな三角形（ポリゴン）を多数組み合わせて作る。できたこの外殻をメッシュ

20 3Dモデルを格納するためのファイル形式の一つ。拡張子はfbx

シュという。これに、金属、皮膚等の質感を設定するためのマテリアルファイルを張り付ける。さらに、皮膚の色の濃淡や衣服の模様を表すテクスチャーファイルを張り付ける<sup>21</sup>。

3D人物モデルでは、メッシュの中に骨格(ボーン)を通す。いくつかのボーン(例えば上腕と下腕)が動いたとき、それにつられてメッシュの各部がどのように変形するかも設定する。

動作については、Unityで作成・設定する。個々の単純な動作は、アニメーションファイル<sup>22</sup>で作成し<sup>23</sup>、これら個々の動作をどのように連携させ、切り替えていくかについては、アニメーターファイル<sup>24</sup>で設定する。

表情については、Blenderで作成する。標準の表情の顔のメッシュから、例えば笑顔の顔のメッシュがどれほど変形しているかで設定し、これをシェイプキー(Unityではブレンドシェイプ)という。

なお、UnityからBlenderへ3D人物モデル等を移行する際には、注意が必要である<sup>25</sup>。

## 4 コンピューター・プログラミング技術

### (1) Unityにおけるプログラミング

#### ア 全般

Unityでは、Androidスマートフォン端末準拠で初期設定(Build Settings)を行う。

オブジェクト、アセット等を含むプログラム全

21 テクスチャーファイルには、反射する光の方向を設定する法線マップ(Normal Map)や、間接照明下での陰影を表現するAO Mapが含まれることもある。

22 拡張子はanim

23 アニメーションファイルを作成するに当たっては、腰骨の高さに注意する必要がある。腰骨の位置が高い3D人物モデルに、腰骨の位置が低いアニメーションファイルを適用すると、脚が少し折りたたまれたような動作になってしまう。

24 拡張子はcontroller

25 UnityはFBXの権利者にライセンス料を支払い、FBXの詳細な仕様が組み込まれているのに対し、Blenderはライセンス料を支払っておらず、詳細な仕様が組み込まれていないからだとされる。今回は、BlenderにアドオンプログラムのBetter FBX Importerを導入して作業した。

体のことを、Unityではプロジェクトと呼ぶ。

プログラミングはコンピューター言語C#で行う。C、C++とは全く異なる言語で、クラス<sup>26</sup>、名前空間<sup>27</sup>、変数の有効範囲、アクセス修飾子(public, private)等が特徴的である。public変数については、Unity EditorのInspector欄で、その初期値や数量を設定しなければならないことに注意を要する。

記述したプログラムをUnityではスクリプトと呼ぶ。このスクリプトを3D人物モデルに付帯する(オブジェクト化する)等して、プログラムを実行する。

#### イ Game Manager

Unityでは、シーンが遷移していくと、(そのままでは)変数が一切受け継がれないことを解決するためのオブジェクトで、スクリプトで記述する。

一度立ち上がったら、いくつものシーンを渡り歩くように移動し、各シーンにおいて、Scenario Interpreter等に情報を渡すことで、コンテンツの進行を管理する。

まず、最初のシーンにおいてシナリオデータを全行読み込み、これを一行ごとに分割して配列<sup>28</sup>に格納する。また、画像データ、音声データ、動画データも配列に格納する。Scenario Interpreterの稼働・停止を制御するフラグを保有し、フラグ用の配列とパラメータ用の配列を準備する。

#### ウ Scenario Interpreter

UnityにおけるC#のプログラム(スクリプト)は、図8に掲げるよう、Start()とUpdate()に分かれている。Start()はシーンが立ち上がった

26 特定の機能をひとまとまりにした、プログラムの雛形だとされる。このひな形から、機能を具体的に実行する実体を作成し、これをインスタンスと呼ぶ。

27 類似の機能をもったプログラムを、グループの名前をつけて整理する際の、グループの名前だとされる。

28 同じ型の値を多数まとめて扱いたい場合に使用する変数。添え字番号が付されている。

際に最初に実行される部分であり、変数の初期化等がなされることが多い。Update()は、60分の1秒毎（HMD内の画面の更新毎）に常に繰り返し実行され続ける部分であって、Unityにおいて極めて特徴的なものである。今回は、60分の1秒毎にシナリオを1行ずつ処理している<sup>29</sup>。

```
public class ScenarioInterpreter : MonoBehaviour
{
    void Start()
    {
        // 変数の初期化等
    }

    void Update()
    {
        if (gameManagerObj.GetComponent<GameManager>().si_waitflag == 0)
        {
            // (if文ブロック) シナリオに '#putchar' が現れた場合の処理
            // (if文ブロック) シナリオに '#motionchar' が現れた場合の処理
            :
        }
    }
}
```

図8 Scenario Interpreterのプログラム内容  
筆者作成

表1 シナリオで使用する主な命令

命令	説明
(表示する文章)	テキスト表示欄に文章を表示
#putchar	3D人物モデルの種類と場所(左, 中央, 右)を指定して表示
#motionchar	3D人物モデルの種類と動作を指定して動作変更
#controlchar face	3D人物モデルの種類と表情を指定して表情変更
#putimage	画像表示欄に静止画を表示
#playmovie	画像表示欄で動画を再生
#playsound	音声を再生
#setflag	フラグを設定
#setprm	パラメータを設定
## (ラベル)	シナリオファイル中にラベル(シナリオのかたまりを表す表題)を付与
#branch	画像表示欄に選択肢を表示
#jump	指定したラベルへジャンプする。
#flagjump	特定のフラグを参照して、指定したラベルへジャンプする。
#waittrg	コントローラーのトリガーボタンが押されるまで処理を停止する。

筆者作成

29 例えば、ある60分の1秒では3D空間内の手前中央に人物1

また、今回は「シナリオ解釈型」を採用した。シナリオにおいて使用する主な命令を表1に掲げる。シナリオの中でこのような命令語があったら、図8のUpdate()の中の、当該命令語を処理するif文ブロックの中で処理をしていく。例えば、動作切り替えフラグのOn/Offを行い、3D人物モデルの動作を切り替えるなどして、シーン内のオブジェクトを操作する(図7)。

## Ⅱ その他

60分の1秒以内に処理できず、継続的に処理を行わなければならないものは、Game Manager, Scenario Interpreterとは別にスクリプトを書き、オブジェクト化するなどして動作させている。例えば3D人物モデルに、連続的に口を開いたり閉じたりさせるために、SetBlendShapeWeightメソッドを用いてスクリプトを書き、人物モデルに付帯している(図7)。BGMの処理、緯度・経度情報の取得等も同様に処理している。

## (2) 通信手段 (HTTP通信, CGI) 構築のためのプログラミング

HMDが要求するタイミングで、サーバー上のPythonを駆動させる必要があることから、今回構築した通信手段は図9の実線部分のとおりである。

HMD側は、HTTPプロトコルを用いてインターネットに接続し、情報を受け渡しする。Unity上でC#によりスクリプトを作成し、その際、WWWFormクラスを使用した。

サーバー側では、CGI(Common Gateway Interface)を利用した<sup>30</sup>。Python<sup>31</sup>を用いるため、仮想環境を構築し、Pythonプログラムの実体であるpyファイルをサーバー上に配置した<sup>32</sup>。

を配置し、次の60分の1秒では所定の場所にテキストを表示する、等というようにしている。

30 国内のレンタルサーバーで、PythonとCGIをともに利用できるのは1社しかなかった。

31 最新のPythonの処理体系はPython3である。

32 なお、マルチスレッド処理を停止し、シングルスレッド処理に設定しなければ、scikit-learnは動作しなかった。

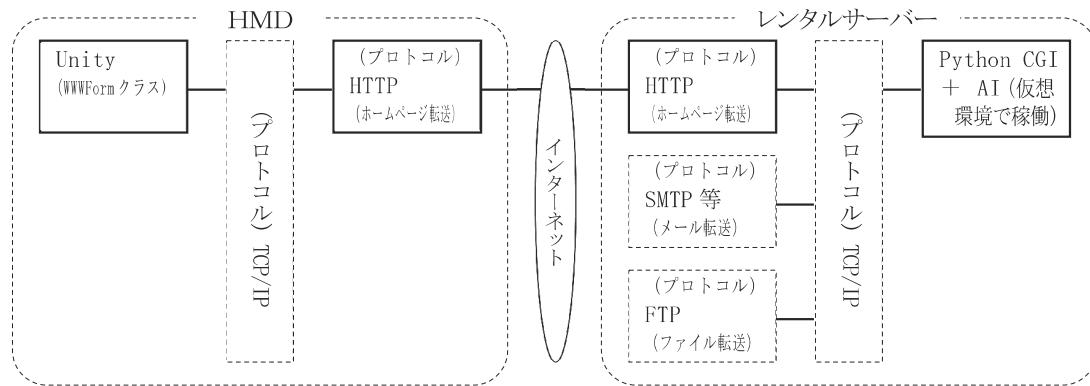


図9 構築した通信手段の概要

筆者作成

注意すべきは、HMDからサーバーのドメインに対して接続しなければならないことである<sup>33</sup>。なおサーバーのレンタル料は年間数千円である。

### (3) AIの構築・運用のためのプログラミング

AIとは、大量のデータを学習し、その学習した内容に基づき、新たなデータが現れた場合に、それを適切に処理するというものである。

今回はscikit-learnの中のSVC<sup>34</sup>を用いた。図10は、「賑やか（⇨静か）」、「歴史的（⇨現代的）」という2つの指標を縦軸・横軸とするグラフである。(i)で、賑やか5点、歴史的2点を選択した観光客は、観光スポットAを選好している。賑やか2点、歴史的3点を選択した観光客は、観光スポットBを選好している。SVCにこれらのデータを学習させると、(ii)にあるように、観光スポットAとBの境界線を決定する。さて、ある観光客が、新たに賑やか2点、歴史的4点を選択したとする。(iii)において、AIは、学習した内容に基づき、この観光客に対し観光スポットBをお勧めする。

<sup>33</sup> ドメインはインターネット上の住所のようなもの。サーバーはインターネット上の土地のようなもので、これに直接接続してしまうと、WWWFormクラスは正しい処理を行わない。

<sup>34</sup> Support Vector machine Classification（サポートベクターマシンを利用した分類）である。サポートベクターマシンは、サンプルデータから、各データ点との距離が最大となるような境界を作成する。なおここでの境界は、単なる直線ではない。

今回は、筆者が仮に作成したデータをAIに学習させ、お勧めを出力させたが、実用化した際は、満足度を観光客から取得し、満足度の高いデータをより重くAIに学習させることとなる。

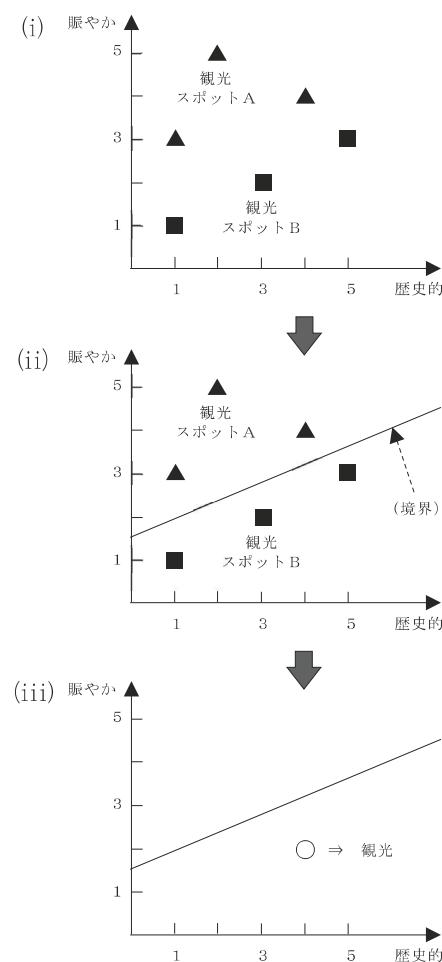


図10 AIの原理

筆者作成

## 5 情報の重ね合わせと実証実験の結果

### (1) 現実空間と仮想情報の重ね合わせ

今回のOne to One観光のMRコンテンツは全体で約25分になった。

現実空間と仮想情報の重ね合わせは表2のようを行った。

表2 現実空間と仮想情報の重ね合わせ

スタート地点	<ul style="list-style-type: none"> <li>荒井退造氏と島田叡氏を簡単に紹介する。</li> </ul>
清原地区の観光スポット	<ul style="list-style-type: none"> <li>自然豊かな現実の情景の上で、荒井退造氏の「天下国家のために働きたい。」という思いで、働きながら学び続けたという若い時の経歴を紹介する。</li> </ul>
中心市街地の観光スポット	<ul style="list-style-type: none"> <li>宇都宮空襲とそこからの復興のシンボルである大いじょう等を紹介し、その上で、昭和19年10月から昭和20年5月初旬までの沖縄戦の状況を説明する。</li> <li>荒井退造氏が沖縄県民の県外疎開に尽力したことを紹介し、3D人物モデルの荒井氏が「命(みの)どう宝」を説く。</li> </ul>
大谷地区の観光スポット	<ul style="list-style-type: none"> <li>大谷資料館の地下空間と、それに対するように沖縄戦において住民が避難した地下壕を紹介し、昭和20年5月中旬から6月中旬までの沖縄戦の状況を説明する。</li> <li>3D人物モデルの島田叡氏が現地陸軍に対し、県民保護のため、降伏するよう主張する。</li> </ul>
ゴール地点	<ul style="list-style-type: none"> <li>昭和20年6月下旬の沖縄戦における轟の壕の状況を紹介する。</li> </ul>

筆者作成

防衛研修所（1968）、八原（1972）、荒井（1992）、田村（2006）等を参考にシナリオを作成した<sup>35</sup>が、沖縄県民の命を一人でも多く救おうと尽力した荒井退造氏・島田叡氏の物語は、自ずと人の生き方を強く問いかけるものになった。

MRコンテンツの演出については、映画よりも、演劇に極めて近い。観光客は、舞台の間近で、登場人物（3D人物モデル）のパフォーマンスを見ているような感覚になる。

### (2) 実証実験の結果

以上のとおり、一切外注することなく、筆者

<sup>35</sup> 八原（1972）が、他の資料と出来事の日付がずれている等があり、作業は慎重に行った。

が独力でOne to One観光のデモンストレーション・コンテンツを開発し、令和6年12月19日から27日にかけて、14人の本市職員に体験してもらい、13人からアンケートの回答を得た。質問項目の一部は表3のとおりである。

表3 実証実験のアンケート項目の一部

問2	今回の実証実験で、新しさを感じたり、驚きがあつたりしましたか。 (回答は4択)
問3	今回のコンテンツは荒井退造氏や島田叡氏を題材にしたものでしたが、彼らの行動その他に心を動かされましたか(感動しましたか)。 (回答は4択)
問4	(問3を受けて)どこに感動したか、お書きください。 (100文字以内で自由記述)
問7	今回の実証実験の目的は、「物質的な観光スポットに、ストーリー性に満ちた情報(物語)を重ね合わせることで、観光客に感動を与えること」でしたが、この目的はどの程度達成されていると感じましたか。 (回答は4択)
問9	現在、HMDは、劇的な進化を遂げている最中であり、数年以内に、普通の眼鏡のような形のMRグラスが広く普及することが見込まれます。そのとき、宇都宮市がMRを活用して、各種の情報を市民に伝える際に、効果を上げる(市民に情報が効果的に届く)ことがどの程度期待できますか。 (回答は4択)

筆者作成

問2について、「非常に新しさを感じた(驚いた)」が100%、問3について、「非常に心を動かされた(感動した)」・「ある程度心を動かされた(感動した)」が合わせて92%、問7について、「とても達成されている」・「かなり達成されている」が合わせて100%、問9について、「とても期待できる」・「ある程度期待できる」が合わせて100%だった。

問4について、「実際に人物が説明しているような構成になっていたため、単純なナレーションよりもリアルで体験談的で、より感情に訴えてきた」、「現実空間に3D人物モデル(本人)を登場させ説明を受けることで、内容が理解しやすくなり、心によく響いた」等の回答があった。

## 6 開発体制等・今後の展望

### (1) 開発体制

現実的には、動作の保証を民間業者にさせたい

ことから、市役所内の所管部署と、民間業者の双方が協力しながらMRコンテンツを開発・運用することになるだろう。

本市（市役所）においては、①コンテンツ開発機能・デジタルアセットの管理機能、②市役所全体のMRコンテンツに対するニーズを把握する機能、③市民に対する広報の効果的推進という機能を持たせるため、合議体で対処するのが妥当だろう。

MRコンテンツに強く感動、芸術性を求めるのであれば、民間人材を活用することは必須である。ディレクターの下に、プログラマー、シナリオライター、3Dモデラー等が組織されることになるだろう。MRコンテンツの内容については、ディレクターを筆頭とする民間組織の創造性・芸術性を最大限尊重することが求められるだろう。

## （2）費用

本研究では、ほぼ費用をかけずにMRコンテンツを作成した。またシナリオ解釈型を採用すれば、シナリオや3D人物モデルを変更することのみによって、多種多様なコンテンツをユーザーに提供できる。

3D人物モデル、3D景観モデルの作成費用については、丁寧に作り込む程費用がかかるわけで、正に千差万別である<sup>36</sup>。

## （3）共創

シナリオ解釈型を採用すれば、シナリオ、3D人物モデル等は、個々に調達可能となる。広く一般市民や、芸術を専攻する学生に対して公募を行うことも可能だろう。

## （4）今後の展望

<sup>36</sup> ただし、3D人物モデルについては、代表的なメタバースであるVRChatで使用するためのもの（ポリゴン数10万程度、表情付）で、1体100万円程度が相場となっている模様である。

HMD・MRグラスは今後数年間で、広く普及することが考えられる。将来のこの時期において、本格的にMRコンテンツの開発・運用ができるよう準備を進めていきたいところである。

MRは、今回のOne to One観光に限らず、観光全般において広く応用可能だろう<sup>37</sup>。

本市はスーパスマートシティの構築に向けて邁進中である。今回のOne to One観光は、もし実際に提供されれば、「スーパスマート観光」と呼ぶことができるものだろう。MRは、「スーパスマート学習」や「スーパスマート健康管理」等にも活用できるに違いない。

この技術開発研究を基に、本市がMRの活用に取り組み、スーパスマートシティの実現の一助としてくれることを願う<sup>38</sup>。

## 参考文献

- 荒井紀雄, 1992, 『戦さ世の県庁』中央公論事業出版
- 荒川巧也・浅野祐一, 2023, 『Unity [超] 入門』S Bクリエイティブ
- 大澤文孝, 2022, 『「Unity」で作るVR空間入門』工学社
- 小高知宏, 2019, 『PythonによるTCP/IPソケットプログラミング』オーム社
- 株式会社なのです, 2023, 『BlenderリアルタイムCGキャラクター制作入門』秀和システム
- 高江賢, 2022, 『基礎からしっかり学ぶC#の教科書 第3版』日経BP
- 田村洋三, 2006, 『沖縄の島守 内務官僚かく戦えり』中央公論新社
- 防衛庁防衛研修所戦史部, 1968, 『沖縄方面陸軍作戦』朝雲新聞社
- 八原博通, 1972, 『沖縄決戦 高級参謀の手記』読売新聞社
- 吉谷幹人, 2021, 『Unity 2021 3D／2Dゲーム開発』ゾシム

<sup>37</sup> 宇都宮市ジャパンサイクルロードレースのクリテリウムにおいて、MRグラスをかけた観光客が、視野の下側では本物の自転車競争を見て（ただし目の前を選手達が通るのは数分に1回、数秒間である。）、視野の上側には仮想物体であるスクリーンに、常に先頭集団が動画で映し出され、時には選手のプロフィールが表示される等。なおこのようなものであれば、現実空間と仮想物体の複雑な重ね合わせを要しないことから、MRグラスを用いるまでもなく、いわゆるAR（Augmented Reality：拡張現実）グラスでも対応できる（中国XREAL社のXREAL One等。<https://xreal.com/jp/one/>）。

<sup>38</sup> なおUnityは、内部の設定を若干変更するだけで、制作中のHMD用のMRコンテンツをPC・スマートフォンアプリとして転用することができるよう、非常に汎用的な開発環境である。