

観光誘致と分散を目的としたゲーミフィケーションの提案

広瀬研究室
C1221856 沼倉 結磨

2025 年 10 月 7 日

概要

近年，地方都市における課題として，若年層の都市部への人口流出が挙げられる。そこで，若年層のインターネット普及率，オンラインゲームの利用率などが割合として多いというデータをもとに，若年層が取り組みやすく地域の魅力発信を行えるためのゲームの制作を始めた。

その際，Google ストリートビューを用いてブラウザ上で公開されている位置推察ゲームの GeoGuessr をもとに酒田版 GeoGuessr の開発を行っていく。また，システム開発に知識が乏しい人材でも本研究のシステムが実装できるように，フレームワークを行う。

目次

第 1 章

はじめに

地方都市において少子高齢化は深刻な社会問題であり，出生率の低さに加え，若年層の都市部への流出によって，この問題は止まることなく進行していく。本研究では IT 分野の技術を利用し，若年層をメインターゲットとして地方都市に興味を持ってもらい若年層の人口比率の増加に繋がられるようなシステムの開発を行った。

第 2 章

背景

2.1 地方都市における課題

現代日本の地方都市において少子高齢化および若年層の都市部への流出が問題となっている。総務省資料より一部抜粋、「地方から東京圏への人口流出は加速しており，とくに若者の流出が激しい。東京圏への人口集中度は約 3 割に達しており，これは諸外国と比べて極めて高い。」[1] としている。また，国土交通省は人口減少が与える影響について以下のような可能性を示唆している [2]。

- 生活関連サービス（小売・飲食・娯楽・医療機関等）の縮小
- 税収減による行政サービス水準の低下
- 地域公共交通の撤退・縮小
- 空き家、空き店舗、工場跡地、耕作放棄地等の増加
- 地域コミュニティの機能低下

しかし，都市部の若者の地方移住への関心は高まっているとされている。内閣府が行った新型コロナウイルス感染症の影響下における生活意識・行動の変化に関する調査において，アンケート上位の関心理由は「人口密度が低く自然豊かな環境に魅力を感じたため」[3] となっている。このことから，人々の地方への関心を高めるためには地方の環境を離れた位置からでも体験できるようなシステムの開発を行う必要がある。

2.1.1 若年層へのアプローチ方法

若年層をメインターゲットとして地域の情報を発信する媒体として，ゲームを選択した。消費者庁のアンケート [4] によると，オンラインゲームの利用状況としては 10 代・20 代ではどちらも 40% 近くが平日に利用しており (図 2-1)，利用時間は男女ともに 100 分を超えている (図 2-2)。このことから，ゲームの形で情報発信を行うことは若年層をメインターゲットとするには有効であると言える。

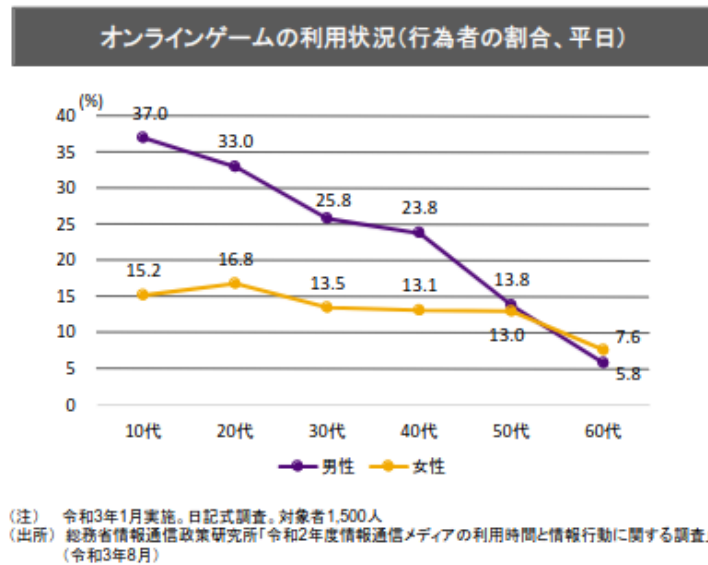


図 2.1 オンラインゲーム利用率

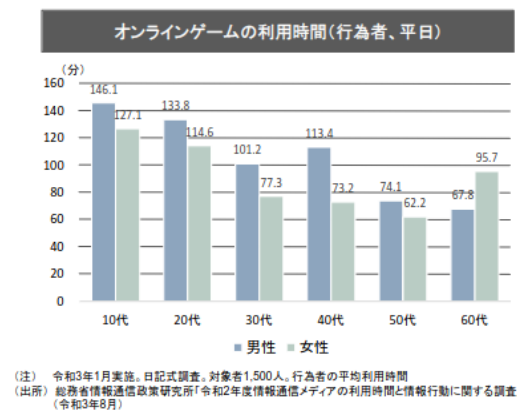


図 2.2 オンラインゲーム利用時間

2.1.2 両眼視差と立体視差の優位性

VRの手法をとった理由として、情報伝達の優位性がある。紹介ページなどの文字のみの情報では体感的に伝わりづらい可能性が高い。矢野・清水は「立体画像のほうがローカルピークの形がやや鋭く、最大値は110度の場合で平面画像の約1.2倍となっている。この実験結果には立体画像のほうが、重心動揺への誘導効果が大きいことが示されている。」[4]と述べている。また、同文献内で「両岸視差による立体映像により、明確な奥行き情報の提示によって、大きな「臨場感」を提示できる可能性があることが示唆される。」とも述べられている。このことからWebVRを用いることは使用者に対して対象の場所のより高い臨場感を提供できると思われる。

2.1.3 参考事例

GeoGuessr

GeoGuessr はスウェーデンのエンジニアであるアントン・ウォーレンによって制作された Web ブラウザゲームである。利用者は google ストリートビューのランダムな初期地点に配置され、マウス操作で視点を操作し、集めた周辺の地理情報 (看板や店名など) から自身の現在地を当てるというシンプルなルールの位置推理ゲームだ。本研究ではこれを酒田市に限定し、回答後にその場所の特徴点や魅力点を表示する機能などを追加していく。

首里城復興 AR 謎解きラリー

スマートフォンで利用できる AR を活用した体験型ゲームであり、本イベントを主催したセガエックスディーによると「楽しく学べるので次のスポットも巡りたい」という感情を生み出すことで周遊促進や首里城復興段階の魅力向上、訪れてほしいスポットへの誘導など様々な効果が期待できると述べられている [3]。

以上の事例を参考に本研究ではこれを特定地域に限定し、回答後にその場所の特徴点や魅力点を表示する機能などを追加していく。また、地方都市への観光誘致とオーバーツーリズムの予防を行うシステムの開発を行う。

第3章

システム提案

現状の酒田市の観光者の年齢層の割合を観光動向調査で見ると、50代、60代が最も多く、10代20代の若年層の割合は低いことから、若年層が取り組みやすい環境を体感しやすいとされる WebVR を用いたゲームを本研究では提案する。

3.1 本研究と既存システムの相違点

参考にした「GeoGuessr」とは以下のような差別化を行う。

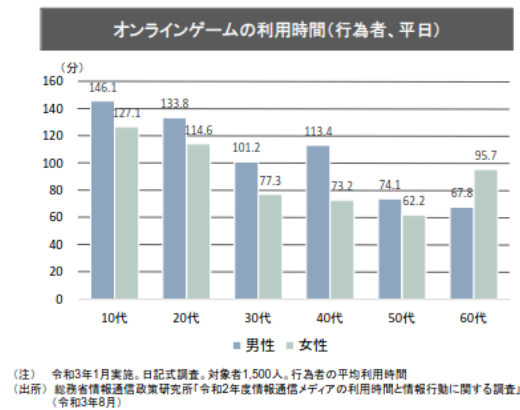


図 3.1 オンラインゲーム利用時間

第 4 章

システム構成

4.1 A-Frame

A-Frame はウェブブラウザ上で VR コンテンツを作成することができるオープンソースの 1 つで、画像の配置やオブジェクトの設置などを行えるライブラリである [6]。公式のホームページ内には、A-Frame の利用例とコードを確認することが可能であり、基本操作の確認ができるようになっている。

4.1.1 A-Frame の機能

使用した A-Frame の要素

A-frame で VR システムを構築するために、本研究では以下のような要素を使用する。

1. a-entity

外観, 動作, 機能を提供するための要素 (コンポーネント) をプラグインするためのもととなる場所 (プレースホルダーオブジェクト) の役割になっている。a-entity を定義することで以降の要素に値を入れて画面に反映することが可能となる。

2. a-camera

利用者の最初に向いているカメラの方向を指定するためのオブジェクト。JavaScript で座標を指定すると同様に、x 軸, y 軸, z 軸の値を決めることでページが開かれた際の方向を指定する。

3. cursor

カーソルを画面上に表示し、ホバー状態とクリック状態を追加する。これにより、JavaScript のクリックイベントを発生させることができる。fuseTimeout をミリ秒単位で設定することでクリック判定を発生させるまでの時間を設定することが可能

4. position

camera と同様に x 軸, y 軸, z 軸を指名することで cursor で指定した条件に合うカーソルの表示位置を設定することができる。

5. geometry

表示するカーソルの形状を設定する。本プログラムでは primitive ring を入れ、円形のカーソルを表示した。

6. scale

カーソルの大きさを x 軸, y 軸, z 軸で指定することで変更する。

7. material

指定した要素に対して、外観の設定を行う。本研究ではカーソルの色を青，形状をなめらかに設定。本研究では使用していないが，質感に応じて光のあたり具合が変化する。

8. a-animation

指定した要素に対してアニメーション効果の設定を行う。* rotation: 回転* cursor-fusing: オブジェクトの縮小* ease-in: 徐々に加速

9. begin

オブジェクトに対するアニメーションの要素を追加する。

10. easing

animation の速度の状態を設定。ease-in で徐々に加速，ease-out で徐々に減速，linear で等速変化，ease-in-out で加速してから減速する。

11. attribute

アニメーションを適用させる属性 (大きさ，色など) を指定。

12. from to

アニメーション前後のオブジェクトの大きさを指定する。

13. a-sky

表示される 360 度画像の中にオブジェクトを表示するための要素。

4.1.2 システム設計

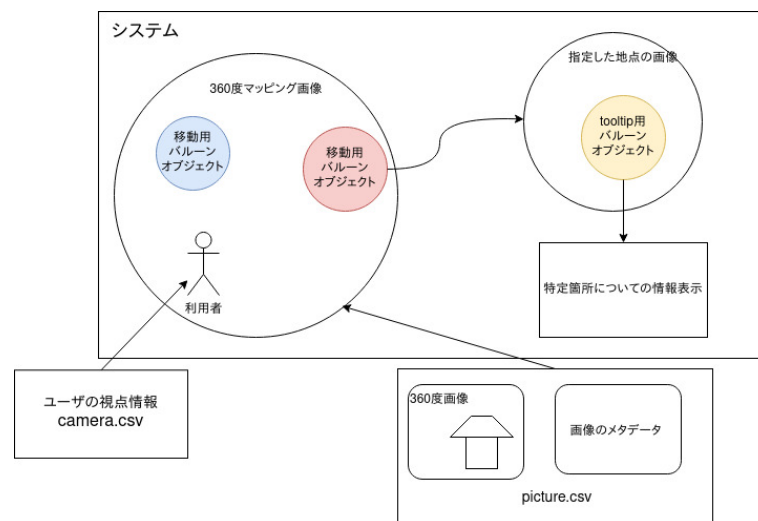


図 4.1 システム構成図

4.2 HTML

ここまでは大まかなウェブページの設定を行っている。外部ファイルを読み込むための属性である script src を使い外部から A-Frame のライブラリを取得し、「a-」のタグでそれぞれにあった A-Frame のスクリプトを呼び出すことができる。a-camera で利用者がページを開いた際に最初に見ている方向を設定し、a-entity の

fuseTime を 1000 とすることで、「1000 ミリ秒 (1 秒) 間カーソルを合わせることでクリックした判定を出す」というイベントをつけている。

a-sky, a-entity にはそれぞれ id を設定し、CSV ファイルからそれぞれ 360 度画像と座標情報を読み取り、画面上に出力している。

geoguessr.html

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="ja">
<head>
  <meta charset="UTF-8">
  <title>酒田版 geoguessr</title>
  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="geoguessr.css">
  <script src="https://aframe.io/releases/1.4.0/aframe.min.js"></script>
  <script src="geoguessr.js" charset="utf-8"></script></head>
<body id="background">
  <a-scene vr-mode-ui="enabled: true">
    <a-entity id = "camera">
      <a-camera position="0 0 0">
        <a-entity cursor="fuse: true; fuseTimeput: 1000"
          position="0 0 -1"
          geometry="primitive: ring;"
          scale="0.01 0.01 0.01"
          saterial="color: blue; shader: flat">
          <a-animation begin = "cursor-fusing"
            easing="ease-in"
            attribute = "scale"
            fill = "none"
            from = "0.03 0.03 0.03"
            to = "0.001 0.001 0.001">
          </a-animation>
        </a-entity>
      </a-camera>
    </a-entity>

    <a-sky id="sky" rotation="0 0 0"></a-sky>
    <a-entity id="basket"></a-entity>
  </a-scene>
</body>
</html>
```

4.3 JavaScript

4.3.1 属性と csv の紐付け

ここではそれぞれ geoguessr.html 内で設定した id 要素と CSV ファイルから持ってくる要素名を関連付けており、setAttribute で指定した要素には、予め picture.csv のファイルに記載してある a-sphere で配置するオブジェクトの色や透明度などの情報が対応するようになっており、画像に対応するオブジェクトが配置された際に、A-frame では初期に向いている方向が z 座標でマイナスの方向を見ており、座標点を変更する際に注意しなければならない。

geoguessr.js

```
document.addEventListener("DOMContentLoaded", ()=>{
  var place;
  var sky = document.getElementById("sky");
  var kago = document.getElementById("basket");
  var cam = document.getElementById("camera");
  var dir = "image/";
  var inirot = {};

  function addSphere(attr) {
    console.log(attr);
    let xyz = `${attr.x} ${attr.y} ${attr.z}`;
    let tama = document.createElement("a-sphere");
    kago.appendChild(tama);
    console.log(`x y z=${xyz}`)
    tama.setAttribute("color", attr.color)
    tama.setAttribute("opacity", attr.opacity);
    tama.setAttribute("radius", attr.radius);
    tama.setAttribute("position", xyz);
    tama.addEventListener("click", moveStage);
    tama.setAttribute("next", attr.next);
  }
}
```

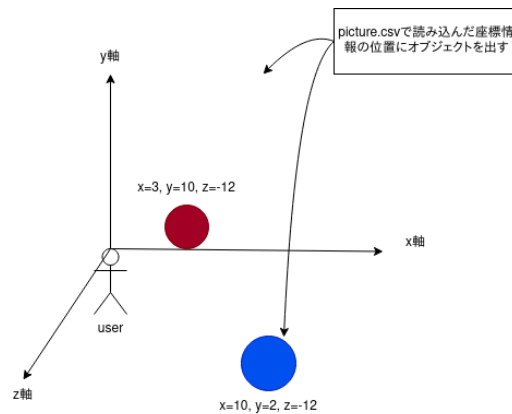


図 4.2 座標設定の図

4.3.2 使用者の初期座標の設定

ここでは画像ごとに利用者が最初に見ている方向を設定するために必要な情報の紐付けを行っている。camera.csv の中には、目標の画像と x, y, z 軸の数値が記録されており、picture.csv 内に設定している画像と、それに対応するオブジェクト座標情報を取り出してくるように設定されている。


```
geoguessr.js
function setPlace(target) {
  for (let e of document.querySelectorAll("#basket > *")) {
    e.remove(); // 前の場所に設置した球をすべて消す
  }

  sky.setAttribute("src", dir+target); // 新しい場所の 360 度写真へ
  cam.setAttribute("rotation", inirot[target]);
  console.log('-----${target}');
  console.log(inirot[target]);
  for (let i in place) {
    if (place[i].photo == target) { // その場所の定義を
      addSphere(place[i]); // CSV データから全て読んで
    }
  }
}

function moveStage(e) {
  setPlace(e.target.getAttribute("next"));
}

function prepareCSV() {
  fetch("camera.csv")
    .then((response) => response.text()).then((csv) => {
      let rot = new CSV(csv, {header: true}).parse();
      for (let row of rot) {
        inirot[row.photo] = `${row.rotX} ${row.rotY} ${row.rotZ}`;
      }
    });
}
```

4.3.3 CSV ファイルからの情報取得

このコードではそれぞれ fetch というインターフェースを使用し、それぞれの CSV ファイルから目的画像に対する情報を取得し、画面に反映させる制御をしている。picture.csv には、その地点の画像や次の地点を紐付けた情報が入っており、このリストを random 関数と正規表現を用いて index から疑似乱数を用いて初期地点を決め表示する。if 文で正しく取得できた場合にはそのまま実行し、何らかの理由で取得できなかった場合には失敗した場合専用画像を表示するようにした。

```
geoguessr.js
fetch("picture.csv")
  .then((response) => response.text()).then((csv) => {
    place = new CSV(csv, {header: true}).parse();
    var x = Math.floor(Math.random()*place.length)
    if (place[x].photo.match(/\.jpg$/)) {
      setPlace(place[x].photo)
    } else {
      setPlace("onegai_gomen_man.png") // 失敗時の写真
    }
  });
}
```

4.4 CSV

それぞれ、その地点の画像、オブジェクトの色、大きさ、透明度、座標点。オブジェクトをクリックした際に表示される次の画像を指定し、これらの情報を fetch コマンドで取得し geoguessr.js に読み込ませ、オブジェクトの操作を行えるようにしている。地点の削除や追加はこの CSV ファイルを操作することによって簡単に変更可能となっている。上記のものを組み合わせて、実際に表示される画像が図-4、図-5 である。

picture.csv

```
photo,color,radius,opacity,x,y,z,next
360sankyo1_xmp_e.jpg,#0000ff,0.4,1,-10,0,-8,360sankyo2_xmp_e.jpg
360sankyo1_xmp_e.jpg,#0000ff,0.4,1,-1,0,4,360sankyo11_xmp_e.jpg
360sankyo2_xmp_e.jpg,#0000ff,0.5,1,7,0,-9,360sankyo3_xmp_e.jpg
360sankyo2_xmp_e.jpg,#ff0000,0.5,1,8,0,7,360sankyo1_xmp_e.jpg
360sankyo3_xmp_e.jpg,#ff0000,0.5,1,-10,0,1,360sankyo2_xmp_e.jpg
360sankyo3_xmp_e.jpg,#0000ff,0.5,1,3,0,4,360sankyo4_xmp_e.jpg
360sankyo3_xmp_e.jpg,#0000ff,0.5,1,6,0,-1.5,360sankyo5_xmp_e.jpg
360sankyo4_xmp_e.jpg,#ff0000,0.5,1,4,0,-5,360sankyo3_xmp_e.jpg
360sankyo4_xmp_e.jpg,#0000ff,0.5,1,-6,0,3,360sankyo5_xmp_e.jpg
360sankyo5_xmp_e.jpg,#ff0000,0.5,1,1.5,0,6,360sankyo6_xmp_e.jpg
360sankyo5_xmp_e.jpg,#0000ff,0.5,1,-13,0,-6,360sankyo4_xmp_e.jpg
360sankyo5_xmp_e.jpg,#0000ff,0.5,1,-1,0,-6,360sankyo3_xmp_e.jpg
360sankyo6_xmp_e.jpg,#ff0000,0.5,1,0,0,6,360sankyo7_xmp_e.jpg
360sankyo6_xmp_e.jpg,#0000ff,0.5,1,-3,0,-7,360sankyo
360sankyo7_xmp_e.jpg,#0000ff,0.5,1,0,0,6,360sankyo6_xmp_e.jpg
360sankyo8_xmp_e.jpg,#0000ff,0.5,1,-1,0,-6,360sankyo9_xmp_e.jpg
#ここに足りない分
360sankyo8_xmp_e.jpg,#ff0000,0.5,1,1.5,0,6,360sankyo10_xmp_e.jpg
360sankyo9_xmp_e.jpg,#ff0000,0.5,1,-8,0,2.7,360sankyo8_xmp_e.jpg
360sankyo10_xmp_e.jpg,#ff0000,0.5,1,0.5,0,6,360sankyo8_xmp_e.jpg
360sankyo10_xmp_e.jpg,#0000ff,0.5,1,-0.4,0,-6,360sankyo11_xmp_e.jpg
360sankyo11_xmp_e.jpg,#0000ff,0.5,1,-4,0,-6,360sankyo1_xmp_e.jpg
360sankyo11_xmp_e.jpg,#ff0000,0.5,1,0.5,0,-6,360sankyo10_xmp_e.jpg
```



図 4.3 実際の画面 1



図 4.4 実際の画面 2

第 5 章

実験

5.1 実験方法

オープンキャンパスやその他大学イベントなど若年層が集まりやすい場所で実際に本システムを体験してもらい、使用感や希望する機能などをアンケート調査によって収集する。アンケート調査の内容は以下のとおりである。

- GeoGuessr の認知度に関する調査
- 本システムを利用した際に不快感や酔うなどはなかったか
- あると回答した人に対して、具体的な要素の調査
- 追加すべき、あるいは追加してもらいたい機能の調査

5.2 実験結果

2024 年 9 月 22 日に行われたオープンキャンパスにて、実際に本研究で開発中のシステムを使い使用感に関してのアンケート調査を行った。

本システムへの使用感 (画面酔いなどの問題) は利用者から問題提起はなく、アプリケーションとしての動作は大きな課題はないように思えた。しかし、改善点としてヒント機能の実装が回答されており、地域の魅力発信を主目的とする本システムでは早急にマップ上のインフォメーション機能 (バルーンによる拡大や情報表示) の追加を行うべきである。

第 6 章

結論

6.1 結論

本システムは現在，山居倉庫周辺の探索を行えるようになっている。利用者が Webpage を開いた際に csv ファイルに登録されているランダムな地点から視点操作でオブジェクトにカーソルを合わせることで周辺情報を見ることができ，実験のアンケート調査からも操作感や VR 画面に関しての不満はなかった。

しかし，実験を通して利用者がより環境を感じることができるような臨場感と，伝えたい情報開示システム部分が実装できていないため，今後はこの 2 点を中心にシステムの構築をする必要がある。

6.2 展望

6.2.1 技術展望

現在実装しているのは山居倉庫のみであり，他の観光地などの地点を追加する必要がある。また，実験の調査でもっとも多かったヒント機能実装のために，tooltip などを追加し，カーソルを合わせた際にその箇所にある特徴的なものの情報を提示する機能を実装する。

さらに，複数人で取り組むことができるように Nginx と WebSocket を用いて同時接続ができるような機能の実装を行う。

6.2.2 研究展望

具体的な実験は 1 度しか行えておらず，回答数も少ないため今後もイベントでの実験を行い，利用者の没入感と使用感を高められるシステム構築を行っていく。

参考文献

- [1] 総務省. "地方からの人口流出と東京圏への集中". <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h27/html/nc231110.html>, (参照日 2024-11-14).
- [2] 国土交通省. "2 人口減少が地方のまち・生活に与える影響". <https://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/h26/hakusho/h27/html/n1122000.html>, (参照日 2024-11-9).
- [3] 内閣府. "第6回 新型コロナウイルス感染症の影響下における. 生活意識・行動の変化に関する調査". https://www5.cao.go.jp/keizai2/wellbeing/covid/pdf/result6_covid.pdf, (参照日 2024-05-23).
- [4] "消費者庁・MUFG, オンラインゲーム動向整理", https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_policy/caution/internet/assets/consumer_policy_cms106_220630_08.pdf, (参照日 2024-5-22).
- [5] "視覚情報による身体動揺一臨場感の計測", <https://annex.jsap.or.jp/photonics/kogaku/public/30-05-kaisetsu3.pdf>, (参照日 2024-5-22).
- [6] A-Frame. "A-Frame -Make WebVR". A-Frame <https://aframe.io/>, (閲覧日:2023-6-23).