

# WebAR を用いた松ヶ岡開墾場スタンプラリーシステムの提案

広瀬研究室 3 年  
C1191150 佐藤文哉

## 概要

ARとは、「Augmented Reality (アグメンティッド・リアリティ)」の略で、「拡張現実」のことを指す。このAR技術は現実とCGを組み合わせることによってシミュレーションできるため、今まで人間が想像で補っていた部分を目で見て確かめることが可能になる。本研究では、このAR技術を活用し観光支援を目的としたシステムを提案する。

# 目次

第 1 章	はじめに	5
1.1	背景	5
1.2	研究目的	5
第 2 章	関連研究と AR による地域活性化の実例	7
2.1	先行研究	7
2.1.1	マーカ型 AR を活用した観光地案内アプリ制作	7
2.1.2	画像認識型 AR を用いた観光情報を提供する方法	7
2.2	AR による地域活性化の実例	7
2.2.1	ロールプレイングトリップ in モリマチ (静岡県森町)	7
2.2.2	屋嶋城復元プロジェクト (香川県高松市)	8
2.3	実例の課題点	9
第 3 章	提案	11
3.1	Web の価値	11
3.2	スタンプラリーの利点	11
3.3	AR 観光システムの提案	14
3.3.1	システムの概略図	14
第 4 章	システム設計	15
第 5 章	本研究のシステムの開発	17
5.1	本研究で扱っているプログラミング言語	17
5.2	本研究で扱っている JavaScript ライブラリ	17
5.3	マップの作成	18
5.3.1	位置情報読み込み機能	18
5.4	AR ページの作成	19
5.4.1	AR の種類	19
5.4.2	AR の表示方法	19
5.4.3	AR ページの機能紹介	20
5.4.4	表示する AR キャラクター	20
5.5	スタンプラリーシステムの作成	20
5.6	想定デバイス	21

---

第 6 章	結論	23
6.1	結論 . . . . .	23
6.2	システムの課題点 . . . . .	23
6.3	今後の展望 . . . . .	23
第 7 章	作成物紹介	25
7.1	本システムの URL と QR コード . . . . .	25
	参考文献	27

# 第1章

## はじめに

### 1.1 背景

現代の日本において地方の過疎化や人口減少は大きな社会問題となっている。総務省統計局の「人口推計結果の要約(2018年)」によると、日本の人口は2008年をピークに、低下の一途をたどっている[1]。それに伴う少子高齢化、労働人口数の低下は、どの企業や自治体においても無視できない緊急課題となってきており、地域活性化の方法は様々な技術で模索されている。また近年、スマートフォンの急速な発展に伴い、インターネットや5Gによる携帯電話通信網の発展が進んでいる。これによりインターネットが高速化されWebサービスの遅延の低減が実現され、多数の端末による同時接続も可能になりつつある。特にXR(AR,VR,MRの総称)サービスには5Gが有効である。例えば、ARは専用のデバイスやスマートフォンを通して現実世界を見たときに、デジタル情報を重ねて表示する技術であるため、高速で大容量のデータを送ることができる通信環境が求められる。しかし、5Gはそれを可能にした。以上のことから5Gは、ARのような技術に適していると言われ、様々な分野での活用が広がり始めている。この流れは、地方自治体や観光協会においても例外ではなく、例えばARを用いて紙面だけでは伝わらないイベントの雰囲気や会場の様子を伝え、観光ツアーをARスタンプラリー企画と合わせることで、高い集客効果と回遊率<sup>\*1</sup>向上をさせるなど、多くの事例が増えてきている。そういった状況を踏まえ、地域活性化のツールの一つとして、多くの自治体や観光協会を導入されているAR技術を活用できるのではないかという問題、関心のもと、ARを用いた観光システムを作成し、実用性の検討を行う。

### 1.2 研究目的

本研究は、地域活性化の新たな観光コンテンツを提案することを目的とし、松ヶ岡開墾場を観光地の題材としWeb上で動くAR観光システムを作成する。

---

<sup>\*1</sup> 本研究では、観光客が観光スポット内の施設にどれだけ訪れたかの指標とする。



## 第2章

# 関連研究とARによる地域活性化の実例

本章では関連研究と実際にARを活用した観光の事例を調査し、問題点を探る。

### 2.1 先行研究

ARと観光を組み合わせたシステムの研究について紹介する。

#### 2.1.1 マーカ型ARを活用した観光地案内アプリ制作

三浦, 松下ら [3] では, 東大寺大仏殿近くにある日本庭園「名勝 依水園」に協力を得て, 依水園をARコンテンツ化する活動を行っている。特徴としては, ARコンテンツを設置する方法としてマーカ型を利用している。マーカ型のARは, 実際の場所にマーカを設置する必要があり, 周りの風景とそぐわない機械的なマーカが, 景観を崩してしまうという欠点がある。しかし, こちらの研究ではその欠点を改善するために大学にあるレーザー加工機を使いマーカをデザインしている。サイズは, 100mmの正方形を基本にする大きさにし, 植物にも負担のない形で制作することで, 景観を壊さないマーカを作成することができている。

#### 2.1.2 画像認識型ARを用いた観光情報を提供する方法

こちらのシステムでは, 紙地図に印刷した観光スポットなどの初診画像をスマートフォンの内蔵カメラで撮影し, その画面上の写真画像に対して, 詳細な内容を説明する映像コンテンツを自動的に重畳表示<sup>\*1</sup>させることで, スムーズな観光情報の提供を実現している [4]。

### 2.2 ARによる地域活性化の実例

ARと観光を組み合わせたシステムの実例について紹介する。

#### 2.2.1 ロールプレイングトリップ in モリマチ (静岡県森町)

静岡県の森町という自治体で実際に行われた, 町おこしARゲームの事例である [5]。参加費用は無料で, ARで表示されるキャラクター「コモコモ」を探して町を歩き回るスタンプラリーゲームとなっている。森町では

---

<sup>\*1</sup> ARマーカや位置情報に対してスマートデバイスをかざした際, 現物に重ね合わせて表示する画像や文字などのこと。

「新たな魅力創出發信事業」プロジェクトと名付け、「アクティ森」\*<sup>2</sup>を起点に、シティプロモーション活動\*<sup>3</sup>の一環として新サービスをスタートさせ、交流人口の拡大に向け、静岡県内からではなく、首都圏、東京から発信している。



図 2.1 ロールプレイングトリップ in モリマチのマップ

## 2.2.2 屋嶋城復元プロジェクト（香川県高松市）

YashimaCastle は AR 技術を使い、今は失われてしまった全盛期の観光スポットの姿を浮かび上がらせるアプリである [7]。アプリ内では、城門のある風景の中に入り込んだような写真が撮れる機能や、屋嶋城跡の城門地区を含めた 15 カ所を紹介するガイドも作成し、歴史背景などの解説、屋島の魅力紹介も行っている。

\*<sup>2</sup> アクティ森とは、静岡県西部（遠州）森町の北部に位置し、創作体験工房やアウトドア体験フィールド、地場産品の販売所や地元食材を使用したレストランなどを備えた複合型体験施設である [5]。

\*<sup>3</sup> シティ・プロモーションは地域再生、観光振興、住民協働など様々な概念のこと [6]。





図 2.2 YashimaCastle のマップ

## 2.3 実例の課題点

- どの実例もアプリをスマートフォンにインストールする必要があり、利用するための作業が 1 ステップ多い。インストールしたアプリはその時だけしか使う機会がないため、後から不必要になる可能性がある。
- マップが存在しない場合や、マップがあっても現在地が分からないため、目的地までたどり着くのに時間がかかる。
- 現地に行かないと AR 体験ができない。



## 第3章

# 提案

本章では、第1章、第2章で挙げた背景、目的、課題点を踏まえ、松ヶ岡開墾場の観光客に向けてARとスタンプラリーを組み合わせたWeb観光システムを提案する。

### 3.1 Webの価値

第2章で挙げられた課題点であるアプリのインストールによるデメリットの解決するために本システムではWebアプリを作成する。関連研究やARによる地域活性化の実例で利用されているネイティブアプリ<sup>\*1</sup>とWebアプリを比較し、Webアプリの利点について説明する。

- step-ness (体験まで1ステップであること)  
アプリケーションは端末にインストールする必要があるのに対して、WebはURLのリンクを踏めば一瞬でアクセスすることができる。「URLにアクセスする」という1ステップで体験を開始できるのはWebならではの特徴である。
- Low Hurdles (心理的ハードルが低いこと)  
Webサイトを見るという行為は、私たちのインターネット体験の一番基本的な行動でもある。慣れ親しんだ行動であるからこそ心理的ハードルも低い。
- Literacy Unrequired (専門知識が不要であること)  
「Webサイトにアクセスする」という基本的行為は、最低限PCやスマートフォンを触ったことのある人であれば、インターネットの知識に関係なくできる。ユーザの知識量に依存せず、体験するのに自覚がなくても扱える。
- Easy to Share (シェアが簡単であること)  
Webのシェアは一つのURLをコピーアンドペーストするだけで完結する。また、3つ前述したWebの手軽さも組み合わせることで、Webの体験は多くの人へ、拡散していく可能性を秘めている。

### 3.2 スタンプラリーの利点

「大須商店街」でしっしされたスタンプラリーの実証実験 [9] を元にスタンプラリーの利点と傾向について述べる。

---

<sup>\*1</sup> ネイティブアプリとは、OSにアプリケーションストア経由でインストールして使うアプリのこと

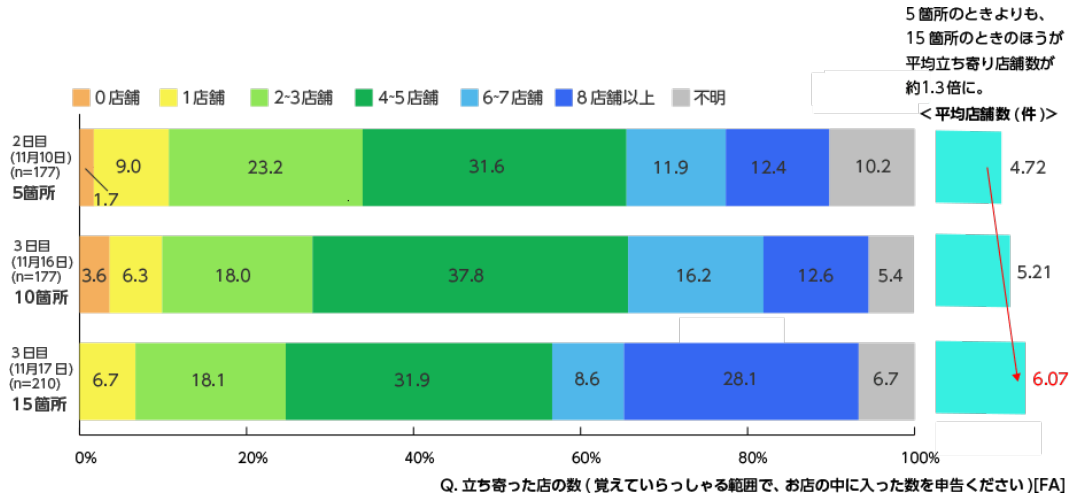


図 3.1 「大須商店街」で実施された実証実験の回遊率の結果

スタンプラリーのラリーポイントは5~10箇所が最適と言われており、それ以上多く設置してしまうとスタンプラリーの完走率が下がってしまう。また、ラリーポイントの設置箇所が多いほど回遊率が上がる傾向にある。

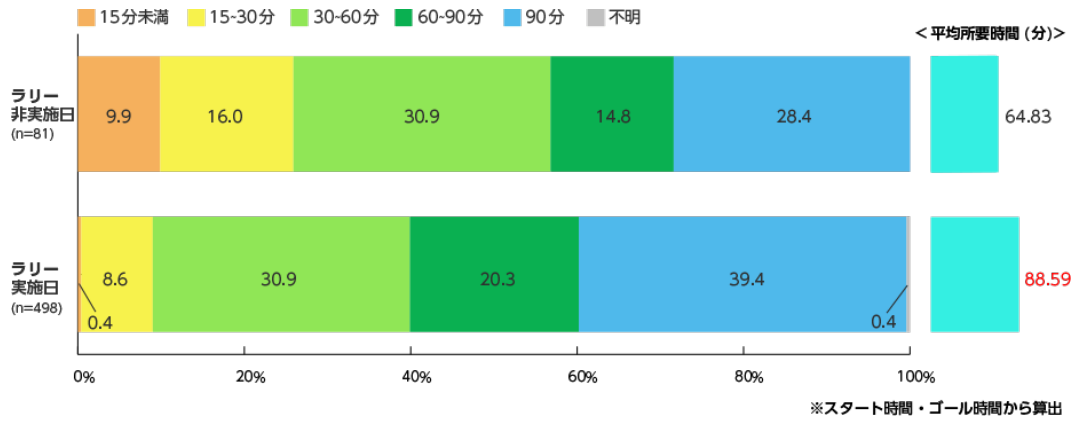


図 3.2 「大須商店街」で実施された実証実験の滞在時間の結果

スタンプラリーを実施することで、滞在時間が長くなる効果がある。さらに、ラリーポイントの設置数が多いとより滞在時間が長くなる。

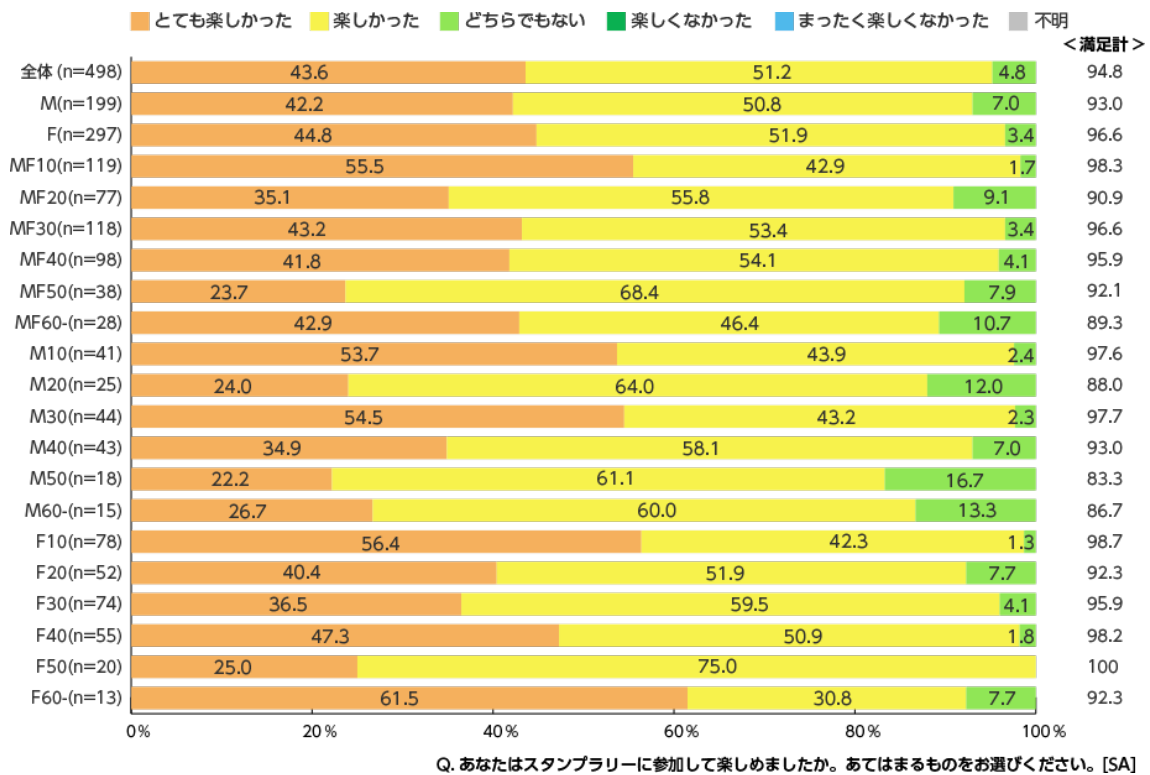


図 3.3 「大須商店街」で実施された実証実験のアンケート結果

性別・年代問わず、スタンプラリーへの満足度は高く、特に10代の満足度が高い傾向にある。

### 3.3 AR 観光システムの提案

本研究で作成する WebAR スタンプラリーは、マップを見ながらスタンプラリーのスポットを目指す。そして目的地に到着した時点で AR ページに移動し AR 体験ができる。その後、施設情報の表示、スタンプ獲得、カメラ撮影などが行えるものとする。これにより、松ヶ岡開墾場の歴史や文化を理解を深めることができる。また、スタンプラリー機能を付けることで普段行かないような場所に運ぶ機械を与えることで、回遊率、滞在時間の増加が可能になる。

#### 3.3.1 システムの概略図

本研究で作成するサービスは、マップからユーザの現在地とラリーポイントの位置を確認し、ラリーポイントに近づいたら自動的に AR ページに移動し、web カメラを起動する。その後、AR オブジェクトを読み取ることで情報の表示、カメラ撮影、スタンプラリーの獲得を行えるものとする (図 3.4)。

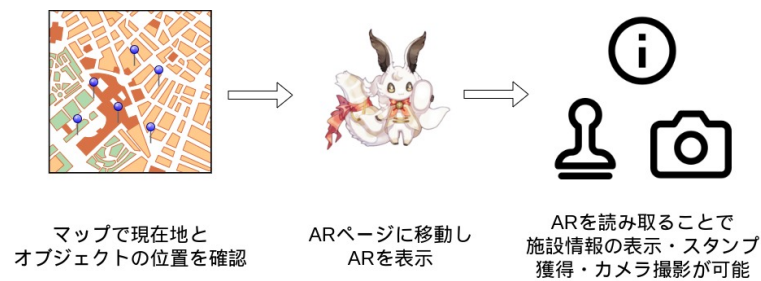


図 3.4 システムの概略

## 第4章

# システム設計

本システムで作成するものは主なシステムは4つあり、図4.1がシステム全体の流れである。

- ホーム画面の作成  
ホーム画面のデザインは Figma<sup>\*1</sup>を使い作成する。デザインは、主にスマートフォンで閲覧されることを想定し、スマホ用画面と pc 用画面の2つを用意する。また、メニューボタンを画面下部に設置するなど、ユーザの操作性を重視する。
- ラリーマップの作成  
マップの中心を松ヶ岡開墾場に設定し、松ヶ岡開墾場の主要な施設にラリーポイントを6つ設置し、ユーザの現在地を取得し、今いる場所が分かるようにマーカを配置する。これにより現在地とラリーポイントの場所を瞬時に判断できる。そして、ユーザが移動するとマーカも連動して移動し6つのラリーポイントに近づくたびに、AR ページに移動するようにする。
- AR ページの作成  
AR ページでは、AR を Web カメラで読み取ることでメニューの表示を行う。施設情報の表示機能、カメラ機能、スタンプ獲得機能の3つを作成する。
- スタンプラリーシステムの作成  
どの場所でスタンプを獲得したかの判定システムと獲得したスタンプを保存するシステムの作成する。また、スタンプラリーを完走した際にメッセージ表示の処理を行う。

---

<sup>\*1</sup> Figma とは、無料で利用できるブラウザ上で簡単に Web デザインができるツールである。

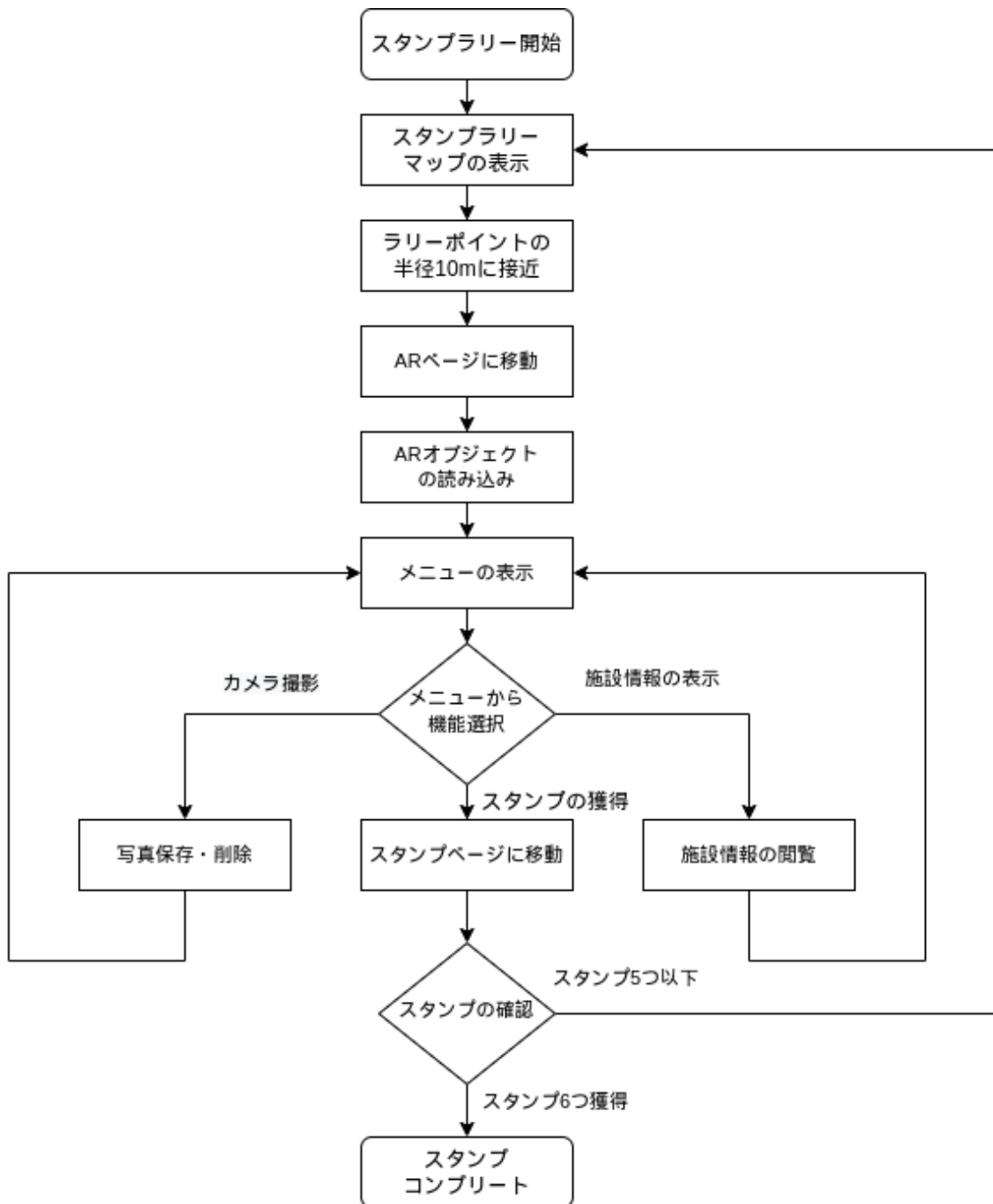


図 4.1 システムのフローチャート



## 第 5 章

# 本研究のシステムの開発

前章の設計を踏まえ、本研究に用いた技術と開発について示す。

### 5.1 本研究で扱っているプログラミング言語

- HTML5

HTML は 1989 年に Tim Berners-Lee によって提唱された Web ページの作成するための言語のことで、HyperText Markup Language の略称である。HTML5 はスマートフォンの普及とともに、スマートフォンの対応が容易になったものであり、これによって音声や動画を埋め込むことが可能となった。

- CSS3

Cascading Style Sheets の略称で、1994 年に CERN の Hkon Wium Lie によって提唱された HTML と組み合わせて使用する Web 上の文書構造を保つ仕様である。Cascading Style Sheets の Cascading には「滝のように流れる」という意味があり、CSS の構造は上から定義されたスタイルが、下部に引き継がれて適用される仕組みになっている。

- JavaScript

ソフトウェア上で動的な表現を行うためのプログラミング言語である。2010 年以降からはライブラリが拡張され、Web 開発のすべての領域で扱われるようになった。本研究では、JavaScript のライブラリである Leaflet や A-Frame ライブラリ、AR.js ライブラリを利用しマップの作成や、AR システムを構築した。

### 5.2 本研究で扱っている JavaScript ライブラリ

- Leaflet

JavaScript のライブラリの一つであり、Web 上にタイルベースの地図データを表示することができる。

- A-Frame

AR ページの作成には JavaScript の A-Frame ライブラリと AR.js ライブラリを使用し作成した。A-Frame は VR <sup>\*1</sup>を構築するための OSS <sup>\*2</sup>の Web フレームワークの一つであり、CSS のように

---

<sup>\*1</sup> VR は「Virtual Reality」の略で、「人工現実感」や「仮想現実」と訳されています。ここには「表面的には現実ではないが、本質的には現実」という意味が含まれ、VR によって「限りなく実体験に近い体験が得られる」ということを示す [10]。

<sup>\*2</sup> OSS とは、ソースコードの変更や再配布が自由に認められている無償のソフトウェアである [11]。

HTML に読み込ませることで使用できる。A-Frame を 3D モデルを表示するために使用する。

- AR.js

AR.js は WebAR 開発のための代表的な OSS の一つであり、A-Frame と同様に HTML に組み込むことで簡単に実装することができる。AR.js をその 3D モデルを現実空間と結びつけるために使用する。

### 5.3 マップの作成

スタンプラリーのマップの作成には JavaScript のライブラリである Leaflet を使い作成した。Leaflet は Web 上にタイルベースの地図データを表示することができる。現在地とマーカの場所を瞬時に判断できるように、マップの中心を松ヶ岡開墾場に設定し、松ヶ岡開墾場の主要な施設にマーカを 6 つ配置した。また、ユーザの現在地にマーカを配置した。そして、ユーザが移動するとそれに連動して現在地マーカも移動するようにし、この現在地マーカがそれぞれ 6 つのマーカに近づくたびに、AR ページに移動するようにした。

スタート    ストップ

スタートボタンを押すと移動するたびに現在地がついてくるよ



図 5.1 スタンプラリーマップ

#### 5.3.1 位置情報読み込み機能

位置情報とは、携帯端末などで利用者が所在する現在地を取得し、状況に応じた情報を提供してくれるソフトウェアサービス的一种である。本研究のスタンプラリーマップには情報端末機器使用者の位置情報が分かる位置情報サービスが備わっており、図 5.1 では「現在地」と表示しているマーカが現在地を表している。

GPS 型 AR の記述例

```
// 位置情報取得できなかったときの処理
function onLocationError(e) {
  alert(e.message);
}
// 位置情報を持ってくる関数
function watchFound(e) {
  onLocationFound(
    latlng: L.latLng([
      e.coords.latitude, e.coords.longitude]),
    accuracy: e.coords.accuracy);
}

// スタートボタンクリック時の位置情報を定期的を取得
let $start = document.getElementById('start');
$start.addEventListener("click", function(e) {
  this.setAttribute("disabled", true);
  id = navigator.geolocation.watchPosition(watchFound,onLocationError);
});
```

## 5.4 AR ページの作成

使用した AR 技術と機能について説明する。

### 5.4.1 AR の種類

今回使う AR.js で利用できる AR 技術には主に 3 種類がある。

- マーカー型 (画像認識型, ビジョンベース)  
画像や写真などをマーカーとして登録し、マーカーを認識すると AR コンテンツ情報 (動画や 3D, マップ) を表示する。
- GPS 型 (位置認識型, ロケーションベース)  
スマートフォンなどの端末の現在位置を GPS で取得し、付近に設定された AR コンテンツを表示する。
- イメージトラッキング型  
マーカーではなく写真やイラストにかざすと AR コンテンツを表示する。

### 5.4.2 AR の表示方法

5.4.1 の技術を検証した結果、安定してオブジェクトの表示が可能であり、松ヶ岡開墾場の景観を壊さないという観点から本システムでは GPS 型 AR を採用した。この GPS 型 AR は、スマートフォンやタブレットな

ど、媒体の現在地を取得しその現在地と目的地との距離を計測して AR コンテンツの表示・非表示などが可能である。

GPS 型 AR の記述例

```
<a-entity
gps-entity-place="latitude:緯度; longitude:経度;"
look-at="[gps-camera]"
scale = "1 1 1" <!--大きさ-->
position="0 3 0" <!--位置-->
gltf-model="3D オブジェクトの ID">
</a-entity>
```

### 5.4.3 AR ページの機能紹介

AR ページでは、3つのメニューボタンを用意し、AR キャラクターを読み取った時点でメニューボタンが出るように構築した。3つのメニューボタンでは、「施設情報の表示」、「スタンプの獲得」、「カメラ撮影」が利用できる。

- 施設情報の表示  
施設情報には、ユーザがその施設の歴史や文化の理解を深められるようにその施設の写真、営業時間、施設の概要を載せる。
- スタンプの獲得  
ユーザはスタンプの獲得ができ、獲得したスタンプを確認できるようにスタンプ一覧ページへの移動を可能にしている。
- カメラ機能  
ユーザが AR キャラクターと一緒に撮影でき、撮影した写真は保存や削除できるように構築した。

### 5.4.4 表示する AR キャラクター

今回、AR として「ましろちゃん」というキャラクターを表示する。AR キャラクターは Blender で作成した。Blender は 3D/CG アニメーションを作成するための統合環境アプリケーションである。

## 5.5 スタンプラリーシステムの作成

スタンプラリーページでは獲得したスタンプ情報は JavaScript の LocalStorage を使用し、保存している。獲得スタンプの受け取りには URL パラメータを使用した。url に値を付与し、その値が付与された url でページを読み込む。その際、Javascript で url に付与した値を受け取りその値によって、どこでスタンプを獲得したか把握する。

## 5.6 想定デバイス

デバイスはスマートフォンやタブレットを想定している。スマートフォンやタブレットで Web ページを開き、端末に搭載されているカメラでオブジェクトを読み取り、GPS 機能で現在地を特定する。



## 第6章

# 結論

### 6.1 結論

本研究では WebAR を利用した松ヶ岡開墾場観光システムを作成した。Web を利用することでアプリケーションのインストール不要なスタンプラリー作成できた。また,leafelt を利用したことで現地の把握とラリーポイントの把握を同時に行えるようにした。本研究で作成したスタンプラリーは, 松ヶ岡開墾場だけではなく, 他の観光スポットでも利用できると考えている。

### 6.2 システムの課題点

AR ページをリロードした際にデザインが崩れてしまうことがあるため, 原因を調査する必要がある。また, スタンプラリーをコンプリートした際の特典がないためユーザ側の参加意欲が損なわれてしまう。その他, 機能に関しても改善が必要な箇所は, まだ残っているため可能な限り修正を行う必要がある。

### 6.3 今後の展望

本研究で使用した AR 技術はすでに存在する物体に情報を書き込むことができる技術であることから, 機材などを設置したり博物館のような建物を設置する必要はない。また, 本システムはスマートフォンだけあれば AR 技術を体感することができることから, コストや運用面でも非常に効率的なシステムである。そのため松ヶ岡開墾場だけでなく, 他の施設でも活用できると考える。今後は, この作成した AR スタンプラリーを誰でも簡単に作成できるシステムを構築し提供できるようにしていくそして, ニーズに合わせた AR 技術の提供, 活用方法も考えていく。





## 第7章

# 作成物紹介

作成したシステムは GitBucket 登録し、公開することとした。また、本システムはスマートフォンでの利用を推奨する。下の URL を各情報端末の URL 欄に入力すれば松ヶ岡開墾場 AR スタンプラリーのページを開ける。

### 7.1 本システムの URL と QR コード

<https://www.yatex.org/gitbucket/Fumiya238/AR-project/pages/APP/WebApp.html>



図 7.1 松ヶ岡開墾場 AR スタンプラリーの QR コード



## 参考文献

- [1] (株)富士通総研. “地域・地方の現状と課題”  
[https://www.soumu.go.jp/main\\_content/000629037.pdf](https://www.soumu.go.jp/main_content/000629037.pdf), (参照 2021-8-18).
- [2] プレティア・テクノロジーズ株式会社. “【AR × 観光 × 地方創生】AR(拡張現実)と地域活性化事例 5 選”  
<https://pretiaar.com/artimes/article/10539/>, (参照 2021-8-25).
- [3] 三浦 剛, 松下 征悟. “観光地案内アプリ制作による ICT デザイン教育”  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jssd/64/0/64\\_80/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jssd/64/0/64_80/_pdf), (参照 2021-11-25).
- [4] 深田秀実, 船木達也, 兒玉松男, 宮下直也, 大津晶. “画像認識型 AR 技術を用いた観光情報提供システムの提案”  
[https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=repository\\_action\\_common\\_download&item\\_id=73190&item\\_no=1&attribute\\_id=1&file\\_no=1](https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=repository_action_common_download&item_id=73190&item_no=1&attribute_id=1&file_no=1), (参照 2021-11-23).
- [5] 株式会社 アクティ森. “森町体験の里「アクティ森」で新サービス「ロール プレイング トリップ in モリマチ」をスタート AR × なぞきやら × コスプレと掛け合わせた地方創生プロジェクト”  
[https://kyodonewsprwire.jp/prwfile/release/M105565/201907118596/\\_prw\\_PR1f1\\_ndEm9c3s.pdf](https://kyodonewsprwire.jp/prwfile/release/M105565/201907118596/_prw_PR1f1_ndEm9c3s.pdf), (参照 2021-11-25).
- [6] シティプロモーション自治体等連絡協会. “シティプロモーションとは?” <https://www.citypromotion.jp/シティプロモーションとは?>, (参照 2021-12-13).
- [7] 高松市. “失われた山城を CG で再現。日本書紀の世界をリアルに体感できる観光地に”  
<https://biz.tabido.jp/contents/000031/index.html>, (参照 2021-11-10).
- [8] Cloud CIRCUS. “AR の種類 — AR(拡張現実) コンテンツが誰でも簡単に制作できる「COCOAR(ココアル)」”  
<https://www.coco-ar.jp/about-ar/category.html>, (参照 2021-6-3).
- [9] Shachihata Stamprally. “スタンプラリーの効果”  
<https://rally.shachihata.jp/about/effect.php>, (参照 2021-11-20).
- [10] ELECOM CO,LTD. “VR ってどんな意味? VR のしくみと活用事例”  
[https://www.elecom.co.jp/pickup/column/vr\\_column/00001/](https://www.elecom.co.jp/pickup/column/vr_column/00001/), (参照 2021-12-12).
- [11] 発注ナビ株式会社. “OSS (オープンソースソフトウェア)とは? 利用時のメリットと注意点” <https://hnavi.co.jp/knowledge/blog/oss/>, (参照 2021-12-12).