

# 閲覧者の意図に応じた動的なマップ生成システムの提案

廣瀬研究室 4年  
C1150369 大谷宏行

## 概要

近年、自治体では、マップを利用し観光名所や公共施設の位置などを Web 上に掲載している。これらは地域住民の生活がより良いものにするために作成している。山形県酒田市で公開されている地理情報システムさかたまっぷのマップ作成の活動に参加しマップ作成を行った。この活動を通してマップ作成の問題点が判明した。それは、マップの確認作業や更新作業である。これらは手作業で行われており量が多ければ多いほど時間がかかる。さらに、さかたまっぷを作成する方法では、地物データを複数のマップに利用することができないため同じデータの入力をマップごとに行う必要があった。また、マップは、閲覧者によって求める内容が異なる。そのため、それぞれの閲覧者の沿ったマップを作成しなければならない。これらより、マップの地物情報を管理、蓄積し、地物データを生成するシステムと閲覧者の意図を導入した動的なマップ生成システムを提案する。また、遊佐の湧水マップを例に動的なマップを適用した例を示す。(424文字)

# 目次

|       |                 |    |
|-------|-----------------|----|
| 第 1 章 | はじめに            | 5  |
| 1.1   | 背景              | 5  |
| 1.2   | 既存研究            | 5  |
| 第 2 章 | マップ作成の問題点       | 7  |
| 2.1   | 用語説明            | 7  |
| 2.1.1 | KML             | 7  |
| 2.1.2 | JPG             | 7  |
| 2.1.3 | 地理情報システム        | 7  |
| 2.1.4 | uMap            | 7  |
| 2.2   | さかたまっぷ          | 9  |
| 2.3   | さかたまっぷでのマップ作成手順 | 10 |
| 2.3.1 | 写真の加工処理         | 11 |
| 2.4   | マップ作成の問題点       | 12 |
| 2.5   | マップの問題点         | 12 |
| 第 3 章 | システムの提案         | 13 |
| 3.1   | 目的              | 13 |
| 3.1.1 | 動的なマップ          | 13 |
| 3.2   | システムの概観         | 13 |
| 第 4 章 | システムの開発         | 15 |
| 4.1   | マップ作成の意義と問題     | 15 |
| 4.2   | マップの生成          | 15 |
| 4.2.1 | GeoJSON ファイルの形式 | 15 |
| 4.2.2 | 生成する GeoJSON 形式 | 17 |
| 4.3   | 地物データの管理システム    | 17 |
| 4.3.1 | 地物データの管理        | 17 |
| 4.3.2 | 地物情報の抽出         | 20 |
| 4.3.3 | GeoJSON ファイルの生成 | 20 |
| 4.4   | 動的なマップの作成       | 20 |
| 4.4.1 | 位置情報の取得方法       | 20 |
| 4.4.2 | 地点付近を通った回数の判断方法 | 20 |
| 第 5 章 | システムの適用         | 21 |
| 5.1   | 遊佐の湧水マップ        | 21 |

|              |                 |           |
|--------------|-----------------|-----------|
| <b>第 6 章</b> | <b>結論と今後の展望</b> | <b>23</b> |
| 6.1          | 結論 . . . . .    | 23        |
| 6.2          | 今後の展望 . . . . . | 23        |

# 第1章 はじめに

研究の背景について説明する。

## 1.1 背景

近年 Google マイマップ [1] や uMap[2] 等で Web 上で独自にマップを作成するものがあり各種用途に利用されている。例の一つとして観光マップがある。観光マップでは、地元の人、県外の人、外国の人などの立場によって求める内容が異なる。これまでは、地図を作る人の立場のみ考えられており、マップの閲覧者の立場が考えられていなかった。そこでマップに閲覧者の視点を導入したシステムを提案する。マップは、マーカやラインなどのオブジェクトが地図上に表示されているものとする (図 1.1)。

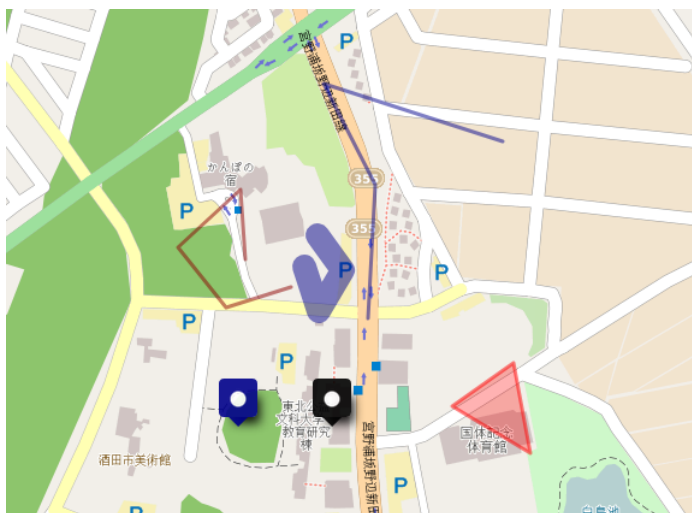


図 1.1: マップの例

## 1.2 既存研究

マップに関する既存研究は以下のようなものがある。濱村らは、災害時の避難支援情報を閲覧、登録することができるあかりマップを作成した [3]。あかりマップを用い地域住民と学生が実際に町を歩きながら防災マップを作成する実験を行い、地域住民しか知り得ない情報の入力や災害への意識を高める機会になったことが示されている。しかし、登録情報の修正や誤った位置への登録がみられたため改善が必要であることが判明した。

田島ら [4] は、まち歩き型の防災マップづくりを支援するためにスマートフォンを活用した「防災マップ作成支援システム」を開発した。まちを歩きながらマップに GPS(Global Positioning

System) と連動した情報登録の有効性が示されている [4]。しかし、作成されたマップの更新作業をどのようにするかという問題点があげられている。

## 第2章 マップ作成の問題点

さかたまっぷの活動で行われたマップ作成を例にマップ作成における問題点をあげる。

### 2.1 用語説明

マップ作成に関する用語を説明する。

#### 2.1.1 KML

KML は、地物情報を XML 形式で記述するものでタグを利用し表している。

#### 2.1.2 JPG

JPG ファイルは、1670 万色を表現することができファイルサイズが小さいのが特徴である。また、一度圧縮すると元に戻すことができない非可逆圧縮であるため元の写真を残さなければならぬ。

#### 2.1.3 地理情報システム

地理情報システムは、地図上に様々なデータを重ね表示させるシステムである。

#### 2.1.4 uMap

uMap は、誰でも自由にマップの作成ができる Web アプリケーションである。自由に利用し地図を編集することができる OpenStreetMap(OSM) をベースマップとしている。ベースマップは、OSM だけではなく国土地理院地図にすることができる。

uMap では、地図上にマーカーやラインなどの地物を配置し自由にマップを作成することができる(図 2.1)。地物には、ポップアップで写真、動画、コメントを表示させることができる(図 2.6)。これらの地物は、地図の上にレイヤ状に重ねて表示させている(図 2.2)。そのため、レイヤわけができ種別ごとにわけ作成することができる。また、uMap で作成したマップは、URL を共有することでマップ作成者以外の人も編集することができ作業が行える。このように、グループで行う活動に適している。uMap では、作成したマップの地物のデータをエクスポートしダウンロードすることができる。

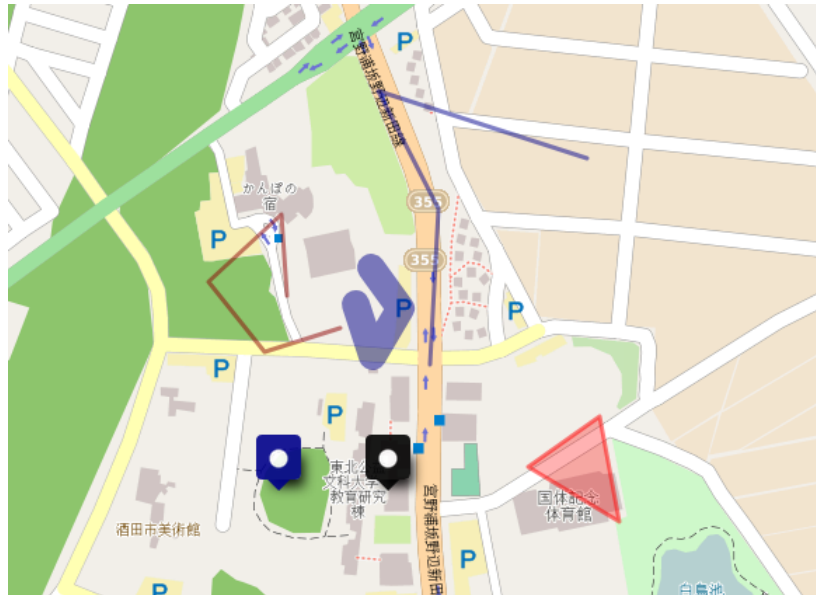


図 2.1: uMap

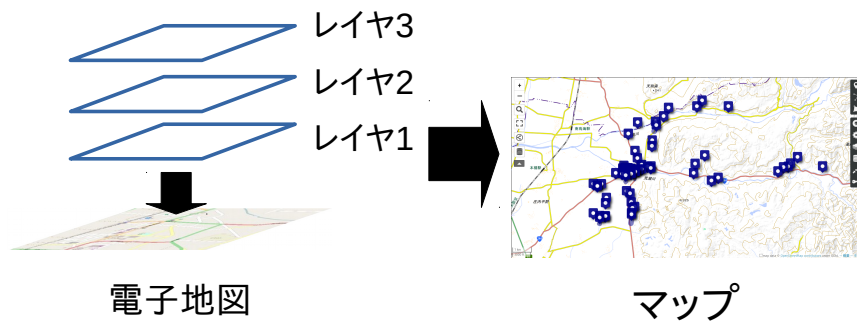


図 2.2: レイヤ



図 2.3: 地物のポップアップ



## 2.2 さかたまっぴ

さかたまっぴは、酒田市で運用されている地理情報システムのことである。防災関連のマップや公共施設のマップ等が公開されている(図 2.3)。酒田市は、2014 年度より東北公益文科大学(本学)と連携し本学の学生の視点を取り入れたマップを作成し公開をしている。本学学生は、2014 年度から 2015 年度にランニングコースや冷たいラーメンマップなどの酒田市に親しみのあるマップを作成した。2016 年度は、酒田市の小中学校の通学路安全マップを学区ごとのマップと学区統合版のマップの 2 種類を作成した。この活動を通して通学路安全マップは、各小中学校が独自に紙媒体で作成していること判明した。また、少子高齢化に伴い酒田市では、小中学校の合併が行われている。その際に合併された学校で作成された通学路安全マップは、破棄されることがわかった。そのため、小中学校に連絡し通学路安全マップの有無を確認した。安全マップがあった小中学校の安全マップをもらい、紙媒体の通学路安全マップからさかたまっぴに掲載するマップを作成した。

2018 年 12 月時点で酒田市が作成した 23 種類のマップと本学学生が作成した 48 種類のマップ掲載されており合計で 71 種類のマップが掲載されている。



図 2.4: さかたまっぴ

## 2.3 さかたまっぷでのマップ作成手順

学生がさかたまっぷに掲載するテーマを決め取材を行う。取材では、マップに掲載する情報と写真を集める。

取材で集めた写真には、撮影物の緯度と経度を埋め込みリサイズをしマップに適切なサイズにする加工処理を行う。この作業を写真一枚ずつ行う。その後、写真に正しい位置情報が埋め込まれリサイズをされているかを確認する。

uMap での作業の流れは以下のとおりである (図 2.5)。

1. 撮影物に地物を置く
2. 入力フォームに名称、概要、筆者、種別を打ち込む
3. 誤りの確認

uMap で地物を配置しマップを作成する。各地物に uMap の入力フォームで情報を入力する (図 2.6)。これは、さかたまっぷに掲載する情報である。この作業を地物の数だけ行いマップが完成した後に誤りの確認を行う。誤りの確認は、マップを作成した人以外の 2 人で行い二重確認を行う。確認方法は、一人目が地物に対してマーカの位置が間違っていないかと入力フォームの内容に誤りがないかを 1 つずつ確認する。次に、二人目も同様の作業を行い誤りがないことを再度確認する。このような作業を行い完成したマップが図 2.7 である。また、酒田市には、KML に形式で提出するため uMap で作成したマップを KML 形式でダウンロードをし提出する。また、写真は JPG ファイルで提出する。

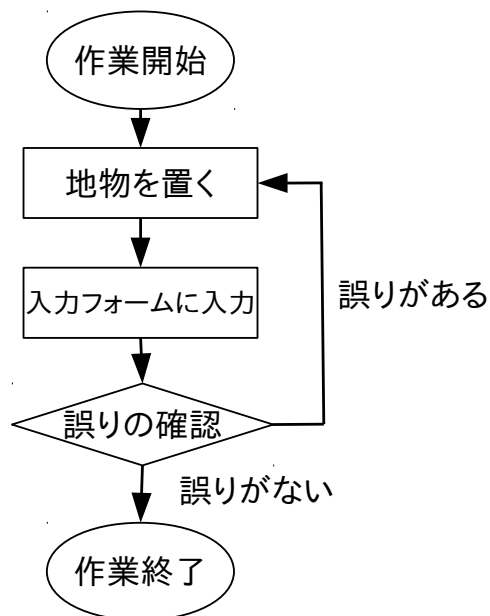


図 2.5: uMap での作業

|      |                   |
|------|-------------------|
| 名称   | 東北公益文科大学          |
| 概要 ? | 日本で唯一の公益学を学ぶ大学です。 |
| 種別   | 大学                |
| 筆者   | 大谷宏行              |

図 2.6: uMap の入力フォーム

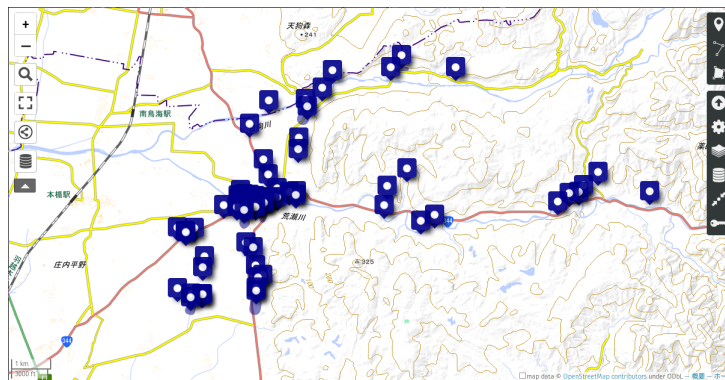


図 2.7: マップの作成例

### 2.3.1 写真の加工処理

写真にまず行う加工処理は、位置情報の埋め込みである。位置情報とは、写真に埋め込まれた緯度と経度の情報のことを指す。写真の撮影物の緯度・経度の値を埋め込むことにより、撮影物がどこにあるかを位置情報を確認することでわかるようになる。これにより、担当者以外も位置情報を確認することでどこで撮影された写真なのかがわかり、誰でもどこで撮影されたかが確認できる。

さかたまっぷでは、撮影物の位置を確認するために利用するため撮影物の位置情報を埋め込む必要がある。位置情報の埋め込みは、携帯端末の GPS の取得機能で緯度と経度を取得し写真に位置情報として埋め込むことができる。しかし、この機能では、撮影物の位置情報ではなく携帯端末の位置の位置情報が埋め込まれるため撮影物の位置情報は埋め込まれない。そのため国土地理院地図で撮影物の緯度と経度を調べ、写真一枚ずつ手作業で位置情報を埋め込む。また、現在の携帯端末では、画面解像度がフル HD(1920x1080) から 4K(3840x2160) に対応しており、それに伴って撮影される写真はおおむね 4000x3000 画素でファイルサイズは 5MB から 10MB 程度になる。その状態で Web 上に公開すると読み込みに時間がかかりマップの利便性を下げる [5]。そのため写真をリサイズを行い画素数を小さくする。

## 2.4 マップ作成の問題点

小中学校の通学路安全マップの作成を例に問題点をあげる。2.3の作成手順を元に通学路安全マップのuMapの作業は、以下の手順で行った。

1. 小中学校ごとにuMapでマップの作成
2. 学区ごとのマップ作成
3. 学区統合版マップ作成

それは、学区に小学校が複数あり同じ意味の地物があった。そのため学区統合作業では、同一の地物の有無の確認をし、あった場合削除した。この作業に時間がかかった。同様に学区統合版マップの作成にも発生した。また、学区ごとのマップに地物の更新があった場合は、学区統合版マップも更新しなければならない。よってマップの更新作業に時間がかかる問題も発生した。

通学路安全マップは、地域住民にしか伝わらない内容も含まれている。そのため、学区外の人には伝わらない内容になる。よって、閲覧者の立場に応じたマップ作成の必要があることが判明した。

## 2.5 マップの問題点

2.4であげたマップ作成での問題点をまとめる。

- 同一地点の更新作業
- 閲覧者に応じたマップの作成

このような問題点が判明した。

## 第3章 システムの提案

### 3.1 目的

本研究では、閲覧者の意図を導入した地物データを管理する。この管理したデータを利用したマップを生成するシステムを提案する。このシステムの適用例として遊佐の湧水マップを作成する。

#### 3.1.1 動的なマップ

観光者は、初めて訪れた人や複数回訪れた人等の立場の違いによって求める情報が異なる。そのため、観光マップはマップ閲覧者に応じてマップの内容を変える必要がある。これに対応するために複数のマップを作成する場合は、更新作業に時間がかかる問題や閲覧者が目的のマップを選びづらくなる問題が発生する。よって、同一のマップで対応しなければならない。これより、一つのマップで閲覧者がマップに掲載されている場所に行った回数に応じて表示内容を変更する動的なマップが必要となった。

### 3.2 システムの概観

システムの概観は図 3.1 のようになる。入力者がマップの地物データを作成し、データベースで管理する。マップ作成者が利用する地物データをデータベースより抽出し、地物データの集合体である地物レイヤ群を作成する。これをマップ生成システムでマップのレイヤとし使用することでマップを生成する。この生成されたマップをマップ閲覧者が閲覧する。

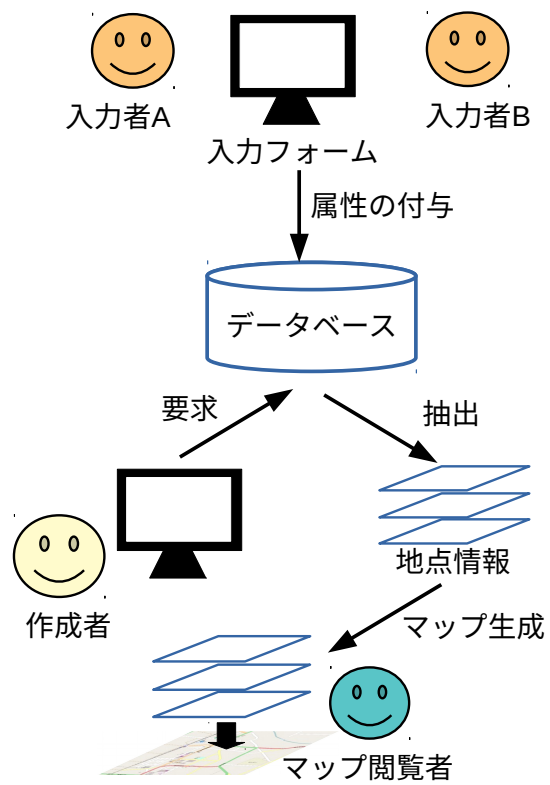


図 3.1: システムの概観

## 第4章 システムの開発

地物データを管理する方法と作成した遊佐の湧水マップについて説明する。

### 4.1 マップ作成の意義と問題

マップは、記録目的や情報発信のために作成する。記録目的では、地物を利用しどこに存在し、どのようなものかを書き込む。また、情報発信の目的では、マップの閲覧者がどのような内容の情報を求めるかを考え内容を決める。これらを uMap を使用し作成すると問題が発生する。マップに掲載されている情報は、地物データに記録される。しかし、uMap では、レイヤごとに管理されており地物ごとに管理されていない。そのため、一部の地物を使用するには、レイヤのデータから取り出す必要がある。よって一部の地物を使用するのは困難であり、レイヤごとに地物を作成しなければならない。そのため、各レイヤに同一地点の地物がある場合、レイヤごとに更新する必要があり時間がかかる。

これらより、地物ごとに管理し、マップ作成に使用できるシステムが必要である。

### 4.2 マップの生成

マップの生成には、Web 上に地図を生成できる JavaScript のライブラリである Leaflet を使用する。Leaflet は、GeoJSON ファイルを読み込み地図上にマーカやライン等のオブジェクトを表示させることができる。GeoJSON ファイルには、オブジェクトの種別と座標がである。座標は、オブジェクトの種別によって形式が異なる。また、GeoJSON ファイルには、マップにした際にポップアップで表示させる内容も含める。これは、GeoJSON 形式に沿った書き方をすれば追加をすることができる。

#### 4.2.1 GeoJSON ファイルの形式

以下の GeoJSON 形式を例に GeoJSON 形式について説明する。

```
{
  "type": "FeatureCollection",
  "features": [
    {
      "type": "Feature",
      "properties": {
        "name": "東北公益文科大学",
        "description": "大学です"
      },
      "geometry": {
```

```

    "type": "Point",
    "coordinates": [
      139.8195,
      38.893296
    ]
  }
}
]
}

```

この GeoJSON ファイルは、マップ上にマーカーを 1 箇所に配置したものである。木構造で表すと図 4.1 のようになる。

`properties` には、地物に関する情報を書き込む。上記では、名称に地物の名前と概要に説明文が書かれている。このようなハッシュ形式で作成すれば追記することができる。よってマップの種別などが追加できる。

`geometry` の `type` には、地物の種別を入力する。種別は、`Point`、`MultiPoint`、`LineString`、`MultiLineString`、`Polygon`、`MultiPolygon`、`GeometryCollection` がある。これらは、`coordinates` に入力する値がそれぞれ異なる。例えば `LineString` では、

```

{ "type": "LineString",
  "coordinates": [ [100.0, 0.0], [101.0, 1.0] ]
}

```

となる。

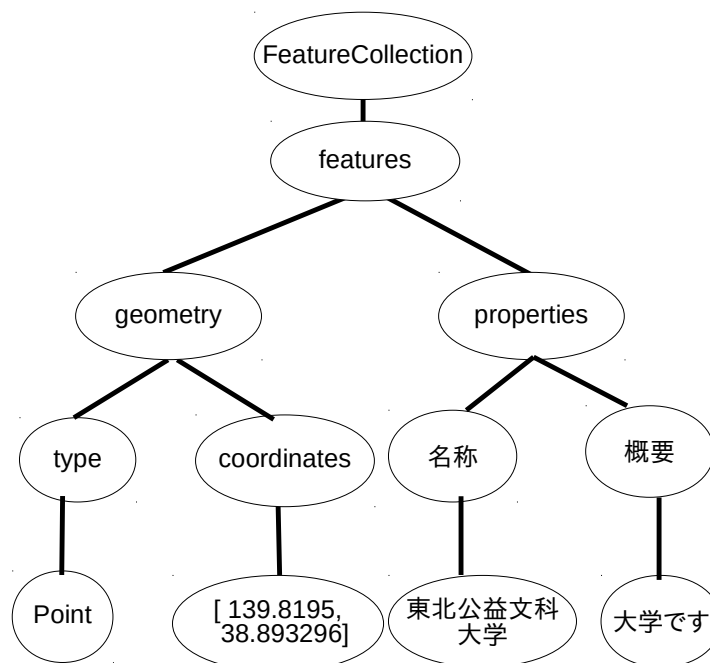


図 4.1: GeoJSON ファイルの木構造



## 4.2.2 生成する GeoJSON 形式

マップ生成時に GeoJSON ファイルを読み込むが読み込む際にどのデータかを明確にする必要がある。これは、閲覧者の意図を導入するためである。閲覧者の意図とは、閲覧者の求めるマップのことを指す。生成する GeoJSON ファイルの例が以下のとおりである。

```
{
  "type": "FeatureCollection",
  "features": [
    {
      "type": "Feature",
      "properties": {
        "name": "東北公益文科大学",
        "address": "山形県酒田市飯森山 3-5-1",
        "description": "大学です",
        "maptype": "university",
        "季節": "冬"
      },
      "geometry": {
        "type": "Point",
        "coordinates": [
          139.8195,
          38.893296
        ]
      }
    }
  ]
}
```

これは 4.2.1 の GeoJSON ファイルに属性などを追加した。maptype は、この地物が何に関する地物かを示す。"季節": "冬" は、属性と属性値である。これは、地物が冬に関する内容であることを示す。

## 4.3 地物データの管理システム

地物データの管理システムについて述べる。

### 4.3.1 地物データの管理

4.2 であげたマップの生成に使用する GeoJSON ファイルを作成することができるように地物ごとに管理する。管理には、検索、蓄積、修正ができるデータベースを利用する。データベースには様々なあるがカラムの制約が緩い SQLite3 を用い、様々な属性に対応する構造にした。構造は図 4.2 のとおりである。

ename は、地物ごとの固有の名前であるユニークキーでありそれぞれのテーブルを結びつけている。

表 4.1 の mapitem テーブルは、地物情報の基本情報を表す。地物のポップアップに表記する地点の名称、住所、概要を挿入する。緯度、経度はその地点がどこにあるかを表す。

表 4.1: mapitem テーブル

| カラム   | 意味     |
|-------|--------|
| ename | ユニークキー |
| name  | 名称     |
| addr  | 住所     |
| desc  | 概要     |
| lat   | 緯度     |
| lon   | 経度     |

表 4.2 の maptype テーブルは、地図の種別を表し地物がどのマップに關しているかを表す。

表 4.2: maptype テーブル

| カラム     | 意味     |
|---------|--------|
| ename   | ユニークキー |
| maptype | マップの種別 |

表 4.3 の attribute テーブルは、属性と属性の値を挿入する。attr に挿入する属性名は、地物が属するグループを表す。例えば、季節がある。この値を value に挿入する。季節であれば、春、夏、秋、冬のいずれかになる。

表 4.3: attribute テーブル

| カラム   | 意味     |
|-------|--------|
| ename | ユニークキー |
| attr  | 属性名    |
| value | 属性値    |

表 4.4 の object テーブルは、地物の種別と地物の表記値を GeoJSON 形式で表したものを挿入する。

表 4.4: object テーブル

| カラム     | 意味          |
|---------|-------------|
| ename   | ユニークキー      |
| objtype | 地物の種別       |
| jsonval | 地物の JSON 表記 |

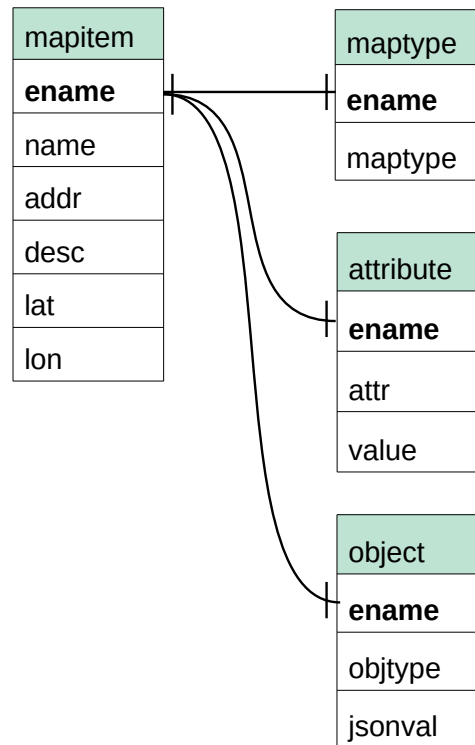


図 4.2: データベースの構造

### 4.3.2 地物情報の抽出

データベースで管理している attr と value を利用しマップ作成者が求めるデータをデータベースより抽出する。抽出は、sqlite3-ruby ライブラリを利用する。sqlite3-ruby ライブラリは、SQLite3 に接続することができテーブルの作成やデータの挿入、抽出、削除などを行うことができる。

GeoJSON ファイル作成後の管理は、GitBucket で行う。GitBucket は、バージョンを管理をする Git の Web プラットフォームである。GitBucket では、URL を固定化することができる。この機能を利用し写真の URL を固定化する。これは、マップで写真を使用する場合は、写真の URL を指定し表示させるためである。仮に URL が変更される場合は、マップ生成時に使用した URL を更新しなければならない。そのため、写真の URL の固定化が必要である。

### 4.3.3 GeoJSON ファイルの生成

4.2.2 で例示した GeoJSON ファイルを作成する。データベースより抽出した地物データをそれぞれ配列に入れる。この配列より、地物が何個あるか判定し、配列内のデータで GeoJSON を作成する。地物が 1 個の場合は、GeoJSON の形式にあてはめ作成する。また、地物が 2 個以上の場合は地物の数だけ繰り返し GeoJSON を作成する。このように作成した GeoJSON をファイルに書きだす。

## 4.4 動的なマップの作成

動的なマップの仕組みについて説明する。マップには、マップ利用者の位置とマップで紹介する地点にマーカを表示させる。マップ利用者のマーカが他のマーカに近づくとポップアップが表示される。表示内容は、マップ利用者がマーカに近づいた回数に応じて変わる。このような動的なマップを作成する。

### 4.4.1 位置情報の取得方法

マップ閲覧者の携帯端末の GPS の取得機能を利用しマップ閲覧者の位置情報を取得する。位置情報は、利用者の位置情報を取得することができる Geolocation API を使い取得する。Geolocation API は、各種技術の標準化を勧めている W3C(World Wide Web Consortium) が定める規格であり、Edge、Google Chrome、Firefox、Safari、Operan の 5 種類のブラウザがサポートしている。このようにブラウザがサポートしているため各種携帯端末で GPS 取得機能を有効化すれば利用することができる。Geolocation API を使い取得した位置情報をマップに反映しマップ上に表示させる。

### 4.4.2 地点付近を通った回数の判断方法

Web ブラウザの localStorage に書き込みができる Web Storage API を用い利用者がマーカに近づいた回数を記録する。localStorage に記録されたデータは、保存期間に制限がない。そのため、利用者が再度利用した際にデータが残っており、訪れた回数がシステムで判断することができる。

## 第5章 システムの適用

4.4 で開発した動的なマップを適用した例を記述する。

### 5.1 遊佐の湧水マップ

山形県遊佐町の遊佐駅付近にある湧水を案内する動的なマップを作成した。(図 5.1)。遊佐の湧水マップは、マップ利用者の携帯端末から GPS を取得する。所得開始は、START ボタンを押すことで開始される。GPS の取得を終了する場合は、STOP ボタンを押す。マップ上のマーカの初期状態のポップアップは名称のみの表示にしている。利用者がマーカの座標の半径 10m 以内に近づくことで説明文が追加されたポップアップが表示され、内容が最大 3 回更新される。よって初めて利用する人、2 回目の人、3 回目の方の閲覧者の意図を導入したマップである。また、マップのポップアップを初期状態に戻す場合は、RESET ボタンを押す。これらのポップアップする機能は、マップ利用者の携帯端末から GPS を取得できた場合に動作する。

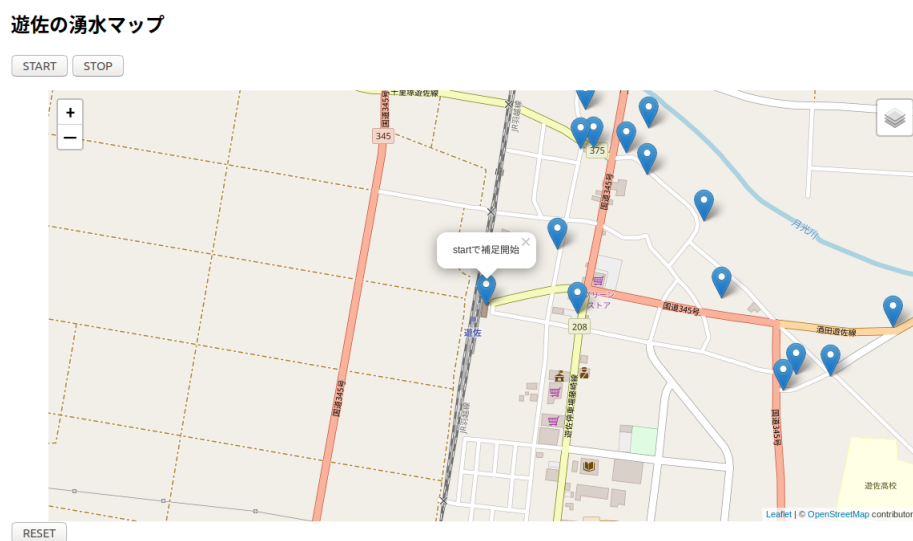


図 5.1: 遊佐の湧水マップ



## 第6章 結論と今後の展望

結論と今後の展望を述べる。

### 6.1 結論

地物に閲覧者の意図を導入しデータベースで管理するシステムを構築した。よって、データベースより抽出した地物レイヤ群でマップを作成することで閲覧者の意図が導入されたマップが作成できる。これらより、マップごとに更新作業がデータベースの更新になる。そのため、さかたまっぷで行っていたマップごとの更新がデータベースの更新のみとなり、更新作業の短縮がされる。また、地物をデータベースより抽出し、地物レイヤ群を作成するため、地物を複数のマップへ利用することが可能になった。

システムを適用し、遊佐の湧水マップを作成した。これにより、一つのマップで閲覧者の意図を複数導入したマップの作成ができることが判明した。

### 6.2 今後の展望

遊佐湧水マップは、データベースから抽出した GeoJSON ファイルではなく uMap で作成した GeoJSON ファイルを使用している。今後はデータベースより作成した GeoJSON ファイルを使用するように変更する。また、遊佐湧水マップを運用し改善点や有効点を明らかにする。

現在は、遊佐の湧水マップのようなマップのみにしか対応できていないため季節ごとに分類されたマップや冬に特化した防災マップなどの作成できるマップを増やす。





## 参考文献

- [1] Google マイマップ. <https://www.google.com/intl/ja/maps/about/mymaps/>. (参照 2018-12-15).
- [2] umap. <http://umap.openstreetmap.fr>. (参照 2018-12-15).
- [3] 村朱里, 福島拓, 吉野孝, 江種伸之. 災害時支援システム“あかりマップ”の地域住民による防災マップ作成への適用. Technical Report 38, 和歌山大学大学院システム工学研究科, 静岡大学大学院総合科学技術研究科, 和歌山大学システム工学部, 和歌山大学システム工学部, jan 2016.
- [4] 田島祥, 村上祐治, 内田理, 梶田佳孝. スマートフォンを活用した防災マップ作成支援システムの開発と授業実践の評価. 日本教育工学会論文誌, Vol. 41, No. Suppl., pp. 085–088, 2018.
- [5] 本間可楠, 大谷宏行, 佐藤直人, 広瀬雄二. 情報提供マップの作成者の意図に応じた動的レイヤ生成システムの構築. Technical Report 6, 東北公益文科大学, 東北公益文科大学, 東北公益文科大学, 東北公益文科大学, dec 2018.