

GeoReferencer 機能仕様書

1. 概要

GeoReferencerは、PNG画像（ハイキングマップなど）を国土地理院の地理院地図上にジオリファレンス（地理的位置合わせ）する専用Webアプリケーションです。GPS座標データとPNG画像を読み込み、画像を正確な地理的位置に重ね合わせることができます。

2. システム要件

2.1 動作環境

- **ブラウザ:** Chrome、Firefox、Safari、Edge（最新版推奨）
- **JavaScript:** ES6モジュール対応
- **サーバー:** ローカルHTTPサーバー（CORS制限回避のため）
- **必要なサーバーコマンド:** `python -m http.server 8000` または `npx serve .`

2.2 外部依存関係

- **Leaflet.js** v1.9.4: 地図レンダリング
- **SheetJS** v0.18.5: Excelファイル読み込み（将来拡張用）
- **国土地理院タイル:** 地図データソース

3. 主要機能

3.1 ファイル読み込み機能

3.1.1 ポイントGPS読み込み（GeoJSON）

- **対応形式:** GeoJSON (.json)
- **データ内容:** GPS座標ポイントデータ
- **表示:** 赤色の円形マーカー（半径6px）
- **レイヤー:** `pointJsonMarkers`（z-index: 620）

3.1.2 PNG画像読み込み

- **対応形式:** PNG画像ファイル
- **用途:** ハイキングマップなどの重ね合わせ対象画像
- **初期表示:** 箕面大滝付近を中心とした初期境界で表示

3.1.3 画像内座標読み込み（JSON）

- **対応形式:** JSON (.json、複数ファイル対応)
- **データ種別:** ポイント、ルート、スポットデータ
- **自動分類:** ファイル内容に基づく自動判定

3.2 マーカー表示機能

3.2.1 ポイントマーカー

- **通常ポイント:** 赤色円形マーカー（半径6px）
- **ルート開始点:** 緑色円形マーカー（半径7px）
- **ルート終了点:** 赤色円形マーカー（半径7px）
- **ルート中間点:** オレンジ色ダイヤモンド型マーカー（8×8px）

3.2.2 スポットマーカー

- **形状:** 正方形（10×10px）
- **色:** 青色（#0066ff）
- **境界:** 濃い青色（#004499）の1px境界線
- **レイヤー:** `pointJsonMarkers`

3.2.3 ポップアップ表示

- **ポイント:** 名前、座標情報
- **ルートポイント:** ルート名、ラベル（開始点/終了点/中間点）、座標
- **スポット:** 名前、ファイル名、座標

3.3 ジオリファレンス機能

3.3.1 精密アフィン変換

- **アルゴリズム:** 最小二乗法による6パラメータアフィン変換
- **使用ポイント:** 全一致ポイント（制限なし）
- **精度評価:** 平均誤差、最大誤差の算出
- **変換行列:** 2×3行列による座標変換

3.3.2 自動位置同期

- **対象:** ポイント、ルート、スポットマーカー
- **同期条件:** 画像座標由来（`origin: 'image'`）のマーカーのみ
- **GPS由来マーカー:** 移動対象外（位置維持）
- **変換適用:** リアルタイムでマーカー位置を更新

3.3.3 画像重ね合わせ実行

- **トリガー:** 「画像の重ね合わせ（ジオリファレンス）」ボタン
- **処理フロー:**
 1. 対応ポイントペアの抽出
 2. アフィン変換パラメータ計算
 3. 画像位置・スケール・回転の適用
 4. マーカー位置の自動更新

3.4 座標変換・出力機能

3.4.1 GeoJSON出力

- **フォーマット:** GeoJSON Feature Collection
- **含まれるデータ:**
 - 変換後のポイント座標
 - ルート情報（マーカーのみ、線なし）
 - スポット情報
- **ファイル名:** `georeferenced-points.json`

3.4.2 座標系対応

- **入力座標系:** WGS84（GPS座標）
- **表示座標系:** Web Mercator（Leaflet標準）
- **変換:** 画像座標 ↔ GPS座標の双方向変換

4. データ形式仕様

4.1 GeoJSONポイントデータ

```
{
  "type": "FeatureCollection",
  "features": [
    {
      "type": "Feature",
      "geometry": {
        "type": "Point",
        "coordinates": [経度, 緯度]
      },
      "properties": {
        "name": "ポイント名",
        "id": "識別子"
      }
    }
  ]
}
```

4.2 ルートデータ

```
{
  "name": "ルート名",
  "routeInfo": {
    "startPoint": "開始点ID",
    "endPoint": "終了点ID"
  },
  "points": [
    {
      "id": "point1",
      "name": "ポイント名",
      "lat": 緯度,
      "lng": 経度,

```

```
    "type": "waypoint",
    "imageX": 画像X座標,
    "imageY": 画像Y座標
  }
]
```

4.3 スポットデータ

```
{
  "spots": [
    {
      "name": "スポット名",
      "imageX": 画像X座標,
      "imageY": 画像Y座標,
      "lat": 緯度,
      "lng": 経度
    }
  ]
}
```

5. UIコンポーネント仕様

5.1 メインパネル

- **ファイル読み込み**: ラジオボタンによる種類選択
- **カウンター表示**: ポイント、ルート、スポットの読み込み数
- **実行ボタン**: ジオリファレンス処理の実行
- **出力ボタン**: GeoJSON形式での結果出力

5.2 地図表示

- **ベースマップ**: 国土地理院地形図
- **初期位置**: 箕面大滝 (34.853667, 135.472041)
- **初期ズーム**: 14レベル
- **レイヤー管理**: 専用ペインによるz-index制御

5.3 レイヤー構成

- **tilePane**: 地形図タイル (z-index: 200)
- **overlayPane**: 画像オーバーレイ (z-index: 400)
- **shadowPane**: マーカー影 (z-index: 500)
- **markerPane**: デフォルトマーカー (z-index: 600)
- **gpsMarkers**: GPSマーカー (z-index: 610)
- **pointJsonMarkers**: ポイント・スポットマーカー (z-index: 620)
- **wayPointMarkers**: 中間点マーカー (z-index: 630)
- **tooltipPane**: ツールチップ (z-index: 650)
- **popupPane**: ポップアップ (z-index: 700)

6. エラーハンドリング

6.1 ファイル読み込みエラー

- **対応形式外**: 適切なエラーメッセージ表示
- **ファイル破損**: JSON解析エラーのハンドリング
- **個別ファイルエラー**: 他ファイル処理継続

6.2 ジオリファレンスエラー

- **対応点不足**: 最小必要点数の確認
- **変換精度低下**: 警告メッセージの表示
- **計算エラー**: フォールバック処理

6.3 ログ機能

- **ログレベル**: ERROR、WARN、INFO、DEBUG
- **保存先**: LocalStorage（最大1000件）
- **フォーマット**: タイムスタンプ付きJSON形式

7. パフォーマンス仕様

7.1 処理制限

- **Excel行数制限**: 1000行（将来拡張用）
- **ファイルサイズ**: ブラウザ制限に依存
- **同時マーカー数**: 実用的制限なし

7.2 メモリ管理

- **画像キャッシュ**: ブラウザネイティブ機能活用
- **マーカー管理**: Leafletレイヤーシステム活用
- **ログローテーション**: 自動的な古いログ削除

8. セキュリティ仕様

8.1 ファイル検証

- **MIME type**: 厳密な形式チェック
- **ファイルサイズ**: ブラウザ制限内
- **コンテンツ検証**: JSON構造の妥当性確認

8.2 XSS対策

- **入力サニタイゼーション**: HTMLエスケープ処理
- **CSP**: Content Security Policy適用検討
- **信頼できないスクリプト実行**: 制限

9. 今後の拡張予定

9.1 機能拡張

- **Excel直接読み込み**: .xlsxファイル対応
- **複数画像対応**: 複数PNG画像の同時処理
- **高精度変換**: より高次の幾何変換アルゴリズム

9.2 UI改善

- **ドラッグ&ドロップ**: ファイル読み込みの簡素化
- **プログレスバー**: 処理進捗の可視化
- **設定保存**: ユーザー設定の永続化

10. 技術アーキテクチャ

10.1 モジュール構成

- **app-main.js**: メインアプリケーション制御
- **map-core.js**: 地図初期化・レイヤー管理
- **gps-data.js**: GPS・GeoJSONデータ処理
- **image-overlay.js**: 画像重ね合わせ処理
- **georeferencing.js**: ジオリファレンス計算
- **route-spot-handler.js**: ルート・スポット管理
- **coordinate-display.js**: 座標表示制御
- **ui-handlers.js**: UI操作ハンドラー
- **utils.js**: ユーティリティ・ログ機能

10.2 設計パターン

- **ES6モジュール**: 機能分離とカプセル化
- **イベント駆動**: UI操作とデータ処理の分離
- **非同期処理**: Promise/async-awaitパターン
- **エラーファースト**: 堅牢なエラーハンドリング

最終更新: 2024年09月 バージョン: 1.0.0