

企画番号 2025-04

デジタル 2D-3D 構内マップを作成し、龍谷大学で迷える人々を 0 に!! 活動報告書

代表者 Y230181 上田 直樹

メンバー Y230211 大留 朝陽

Y230190 松崎 望人

Y230253 浅野 勇仁

Y230193 浅利 優斗

Y230224 辻ノ内 香穂

アドバイザー教員

佐野 彰

## 1. 目的

本プロジェクトリサーチのテーマは「デジタル 2D-3D 構内マップを作成し、龍谷大学で迷える人々を 0 に!!」である。

龍谷大学瀬田キャンパスでは、新入生やオープンキャンパスの参加者、保護者の方々がキャンパス内を彷徨っている姿をしばしば見かける。この背景には、既存のマップでは号館の位置は把握できても、館内の構造が広く複雑であるために目的地（教室など）にたどり着くのが困難であるという問題が存在する。さらに、教室以外のトイレ、プリントスポット、教務課といった施設への案内も不十分である。

そこで本活動では、こうした「キャンパス内で迷える人々」を適切に案内できる仕組みを作ることとを目的とした。具体的には、建物内の各部屋までの経路を探索し、視覚的に道案内を行う Web アプリケーションを制作する。

## 2. 計画

本アプリケーション（以下、「r-navi」）の開発にあたり、以下の計画を立てた。

### 機能要件

利用者が目的地まで迷わずに到達できるよう、以下の要件で実装することを計画した。

- **Web アプリ:** 誰でもアクセスできるよう、Web アプリケーションとして実装する。
- **経路探索:** 目的地（<建物>-<部屋名等>）を指定した経路探索を可能にする。
- **2D マップ:** 俯瞰 2D マップ上に GPS による現在地を表示する。
- **3D マップ:** 建物付近では「3D マップ」UI を提供し、建物内部の経路を表示する。
- **探索連携:** <建物>のみの指定では 2D マップ経路探索、<部屋名>指定時は 3D マップでの内部経路表示を行う。

### 非機能要件

操作性やパフォーマンスに関する要件として、以下を計画した。

- **UI/UX:** React を活用し、スマートフォンと PC の双方で快適な操作性を確保する。
- **正確性:** Unity 内で使用する縮尺と実測値の比率を明確にする。
- **パフォーマンス:** メモリ使用量は 1GB~1.5GB を目標とする（Unity Web の上限 4GB を考慮）。

### 技術スタック

上記の要件を実現するため、以下の技術を選定した。

- フロントエンド: React, TypeScript, Tailwind CSS
- バックエンド: FastAPI, SQLAlchemy, SQLite (サーバーOS: Ubuntu Server)
- 3D・マップ: Unity, Blender, QGIS

### 開発体制とスケジュール

開発は複数のメンバーで役割を分担して進めることとした。主な役割分担は以下の通りである。

- コア (経路探索・マップ基盤): 大留、上田
- フロントエンド (React・デザイン): 辻ノ内、上田
- バックエンド (サーバー・DB): 松崎
- 3Dモデリング: 浅利、浅野

全体スケジュールとして、6月に学習と設計、7月にUI設計とマップ基盤作成、8月に主要機能 (フロントエンド、バックエンド、3D) の実装と初期リリース、9月以降にバグ修正と発表準備を行う計画を立てた。

## 3. 調査方法

本アプリの開発に必要なデータ収集と技術調査のため、以下の調査を実施した。

- **現地調査 (データ収集)**: 開発設計書に基づき、キャンパス内の各建物・各階に設置されている案内図を撮影し、それを基に3Dモデルの作成を行った。また、約150室に及ぶ教室の位置データを収集した。
- **マップデータ作成**: 2Dマップの経路探索ノードを作成するため、コア担当がQGISを使用してキャンパスマップの道路データをgeojson形式で出力・加工した。
- **技術調査 (連携検証)**: 開発当初、React (フロントエンド) とUnity (3Dマップ) を同一Webページ上で連携させる具体的な手法が不明確であった。そのため、実際に小規模なプロトタイプを作成し、両者間でのデータ送受信やUIの統合が可能であるかを自身で検証した。

## 4. 活動経過

スケジュールに基づき、活動は以下のように進行した。

- **6月 (計画・基盤準備期)** フロントエンド担当 (辻ノ内) とバックエンド担当 (松崎) によるReactの学習から開始した。並行してコア担当 (大留、上田) が経路探索設計の実験とReactとUnityの連携手法の検証を進めた。また、現地調査、QGISによるマップデータ準備、要件定義書および開発設計書の作成、ポスター作製 (辻ノ内) を完了させた。
- **7月 (設計・制作着手期)** 6月の成果物に基づき、チーム全体で各種セットアップを行った。その後、フロントエンド担当 (辻ノ内) によるUI設計、3Dモデリング担当 (浅利、浅野) によるオブジェクト作成、コア担当 (大留、上田) による2Dマップ作製に着手した。
- **8月 (並行開発・実装期)** 設計に基づき、各担当が並行して開発を進めた。フロントエンド担当 (辻ノ内、上田) によるフロントエンド開発、3Dモデリング担当 (浅利、浅野) に

よる 3D マップ作製、バックエンド担当（松崎）によるバックエンド開発を集中的に実施した。

- **8月下旬 (リリース)** 各機能（2D マップ、フロントエンド、3D マップ、バックエンド）の完成を受け、初期バージョンをリリースした。
- **9月 (改善期)** リリースした初期バージョンに対するバグ修正をチーム全員で行った。
- **10月～11月 (まとめ)** 10月は最終発表に向けた準備を全員で行い、11月は本活動報告書の作成を行った。

## 5. 成果・結果

本プロジェクトリサーチの活動により、以下の成果が得られた。

### 制作物

龍谷大学瀬田キャンパスを対象とした、2D/3D デジタル構内マップ「r-navi」を Web アプリケーションとして開発した。

### 実装した機能

計画に基づき、以下の主要機能を実現した。

- **Web インターフェース:** React と Tailwind CSS によるレスポシブな UI を実装した
- **2D マップ機能:** QGIS データを基にした 2D マップ上での GPS 現在地表示、および目的地までの経路探索機能。
- **3D マップ機能:** Blender でモデリングし Unity で実装した 3D マップによる、建物内部の経路探索機能。また、経路や目的地を視覚的に分かりやすくするため、**シェーダーを独自に調整し、視認性の向上を図った。**
- **検索機能:** 建物名、部屋名、またはタグ（例：複合機）による目的地検索機能。

### データベース・API 設計とインフラ構築

バックエンドの成果として、バックエンド担当（松崎）が以下の設計と実装を行った。

- **データベース設計:** 建物(buildings)、部屋(rooms)、タグ(tags)、および建物とタグの関連(building\_tag\_links)を管理する 4つのテーブルを定義し、SQLite データベースを構築した。
- **API 設計:** FastAPI を使用し、API エンドポイントを設計・実装した。
- **サーバー構築・デプロイ:** 本アプリは一般的なクラウドサービスを使用せず、**研究室内に物理サーバー (Ubuntu Server) を構築し、Caddy を Web サーバーとして用いてデプロイした。**これにより、コストを抑えつつ安定したサービス提供環境を自前で確立した。

## 6. 今後の展望

本プロジェクトは、今回の報告をもって終了とするのではなく、今後も継続的に開発・改善を行う計画である。

ポスターセッション等で得られたフィードバックから、以下の点が主な課題として明らかになった。

**視認性:** 3D マップがやや見にくい。

**UI/UX:** 検索の方法が直感的に分かりにくい。

**操作性:** Unity 側の操作がしにくい、または意図しない動作がある。

**機能拡充:** SETA ドームなど、現状未対応のエリアへの需要がある。

**品質:** その他、細かなバグが残存している。

今後はこれらの課題解決を最優先とし、UI/UX の抜本的な見直し、3D モデルおよびシェーダーのさらなる最適化による視認性向上、操作性の改善とバグ修正、そして対応エリアの拡充を進めていく。

また、継続的な開発効率を向上させるため、将来的には CI/CD 環境、いわゆるオートデプロイの導入も検討する。

最終的な目標は、本「r-navi」の品質をさらに高め、龍谷大学の公式なキャンパス案内ツールとして、新入生や来訪者に実際に利用してもらうことである。