

An aerial photograph of a city with a river. A semi-transparent dark grey box is overlaid on the image, containing text. The background shows a mix of urban buildings, green fields, and a river winding through the landscape. The text is centered in the box.

# Nahlun

-ボクセルで見える！河川水位と地域の安全-

応募部門：自由部門

登録番号：20027

# 河川管理の現状

## 河川管理の重要性

異常気象により、年々洪水リスクが高まっており河川管理の重要性が増加

## 事故

河川が増水した際に、川の様子を確認しに向かった人が転落する事故が発生

## 既存システム

既存システムでは、情報の確認は簡単にできるが、状況を把握することが困難

## 河川管理者

直接現場に向かわなくてもすぐに河川の状況を確認して、住民に危険を知らせたい！

## 住民

安全な場所から容易に河川の状況を把握できるサービスがほしい！

複数点の水位が分かっても状況が想像できないので、視覚的にわかりやすく表現してほしい！



# 開発のモチベーション

## 水位計・カメラ

河川の水位と状況のデータを計測、送信



## Nahlun

- ✓ 収集したデータから河川の状況を **リアルタイム**で可視化
- ✓ 河川管理者や河川の周辺住民など、誰にでもわかりやすく河川の情報を提供

## 河川管理者



河川の様子とセンサの状況を確認  
低コストで柔軟な運用が可能になる

## 住民



平常時に加え、災害時でも安全な避難先から周辺河川の状況を理解できる

# Nahlunを選ぶ理由 (対象者)

## 河川周辺住民

### 👍 明視性

ボクセル空間を用いて、他のサービスにはない視覚的な分かりやすさを実現

### 👍 即時性

河川の水位計から取得した情報を瞬時に可視化サービスに反映

## 河川管理者

### 👍 包括性

水位計の管理から情報の可視化まで、一連の機能を提供

### 👍 統合性

管理下にある専用の水位計だけでなく、APIを通じてして任意のシステムとの統合が可能

### 👍 拡張性

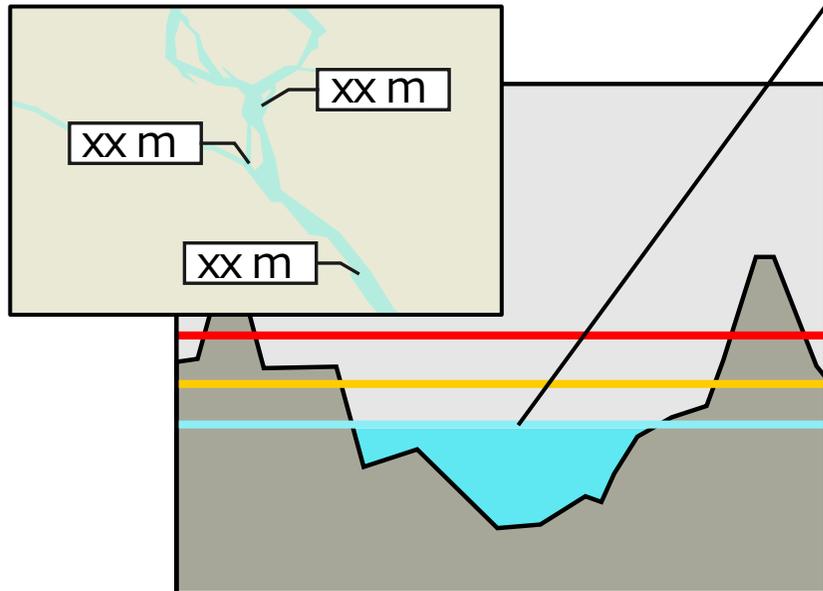
フック機構を有するため、河川の状況に対して任意の処理を実行可能

# 情報の三次元的な可視化

既存の河川の情報公開システムではカメラの画像や水位を確認できる  
データ数は豊富だが、慣れていない人は複数地点の水位と現場の状況を結び付けづらい

→視覚的にとらえやすく、画面に立体的に表示

平面地図や河川断面図を用いるなどして、  
二次元的な表現をしている



付近の水位計のデータから水面形状を計算

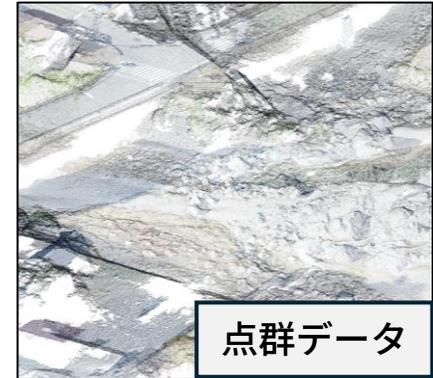
ボクセルデータで表現された空間上に  
cmオーダーの水面位置を可視化



# 点群データとボクセルデータ

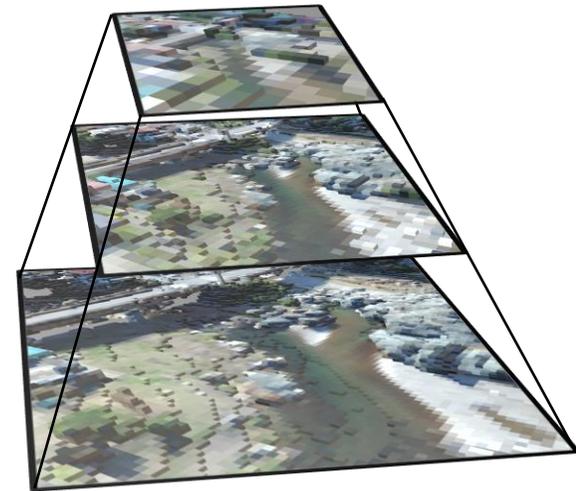
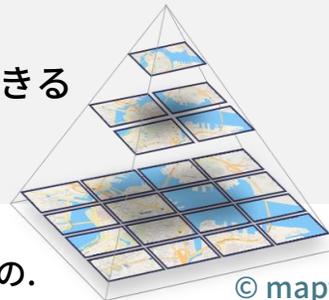
## 点群データ 物体を表面を構成する点の集合として表現したデータ

- 👍 自治体によりオープンデータとして公開されているものも多数あるため、入手性が良い
- 👍 [PLATEU](#)などよりもデータ整備のハードルが低く、今後も提供する自治体は増えていくと考えられる
- 👍 点の密度を上げれば上げるほど高い表現力を持つ
- 👎 データ容量が大きいため、web地図のような配信形式には向かない
- 👎 近くでも分かりやすいほど大量の点群の描画は高コストである



## ボクセルデータ 点自体にボリュームを持たせて格子状に配置したデータ※

- 👍 ボクセル座標系で座標値が取るのは整数のみである
  - 空間インデックスをつけやすい
  - 隣り合うボクセルの間に隙間が生じないため、近距離でも視認性が高い
- 👍 データが格子状に配置されている
  - Web地図のタイルデータのように四分木空間分割ができる
  - データ容量の削減が容易



※ 立方体状の占有空間を持った点をボクセルという。  
このプロジェクトにおいてはそれをメッシュデータとして表現したもの。

# 三次元データのホスト

## 👍 タイル座標ごとに単一のモデル静的配信

タイル座標ごとに配置するモデルを一つにすることで、ネットワークの帯域やレンダリングコストを節約

```
/static/  
└─ 3d/point-cloud/{z}/{x}/{y}/  
   ├── {source_id}.glb.zst  
   ├── terrain.glb.zst  
   ├── {time}_merged.glb.zst  
   └─ index -> {time}_merged.glb.zst
```

## 👍 管理ツールからホットスワップ可能

データが準備できた後でシンボリックリンクを張り替えることで、運用中のデータのアップデートに対応

## 👍 標高データからモデルを作成

用意した点群だけでなく、自動で標高データからもモデルを生成することで、サポートする範囲が大幅に向上



## 🔧 配信モデルの軽量化に向けて作業中

レンダリングの低コスト化 (=アプリの応答性の向上) のため、モデルの軽量化を目指して作業中

※ 出典：地理院タイル (<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>)

「年度別空中写真 (2007年以降)」及び「標高タイル (基盤地図情報数値標高モデル)」を基にNahlunチームが作成

# 類似システムとの比較

## Fujitsu河川情報システム

一覧性のある管理画面で各観測所のステータスを確認できるものの、数字から状況を想像するのは困難

## かわみるぐんま

定点カメラ画像を見ることができ、水位も河川断面図を用いて分かりやすく表示しているが、河川一帯の状況をとらえることは難しい

## 河川の異常水位通報システム (特開2004-132110)

河川の水位以上をいち早く察知したいという管理者のニーズは満たしているが、各観測所からの異常通知だけで状況を把握するのは難しく、通知を受けてから更なる情報収集が必要である。



- ✓ 河川の状況をわかりやすく可視化することで、**河川一帯を視覚的にとらえることができる**
- ✓ 情報の可視化だけでなく**水位計の管理から情報の通知まで対応**

# ユースケース

## 任意のシステムを用いた情報通知

フックを用いた追加機能のリファレンス実装として、外部のLINE※を用いた水位情報通知システムへのAPI通知の実装を公開する。これを用いることで、登録したユーザー宛てに水位の情報を通知できる。

※「LINE」はLINEヤフー株式会社の商標または登録商標です

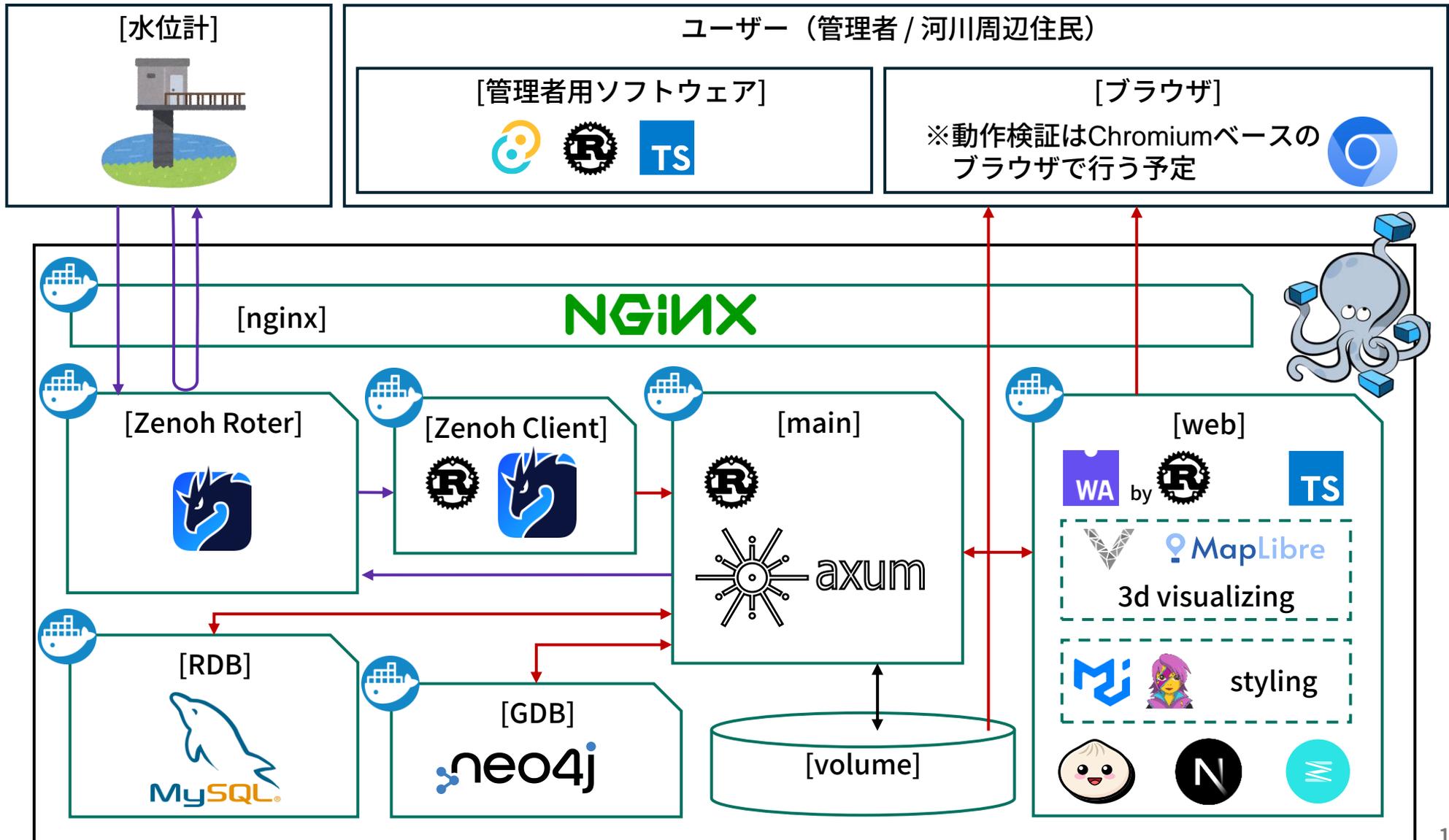
## 水害時の情報提供

登録した複数地点の情報をローテーションで表示させることで、避難所において周辺河川の状況を周知できる。これにより、避難者は情報を得ることによる安心感を得ることができる。

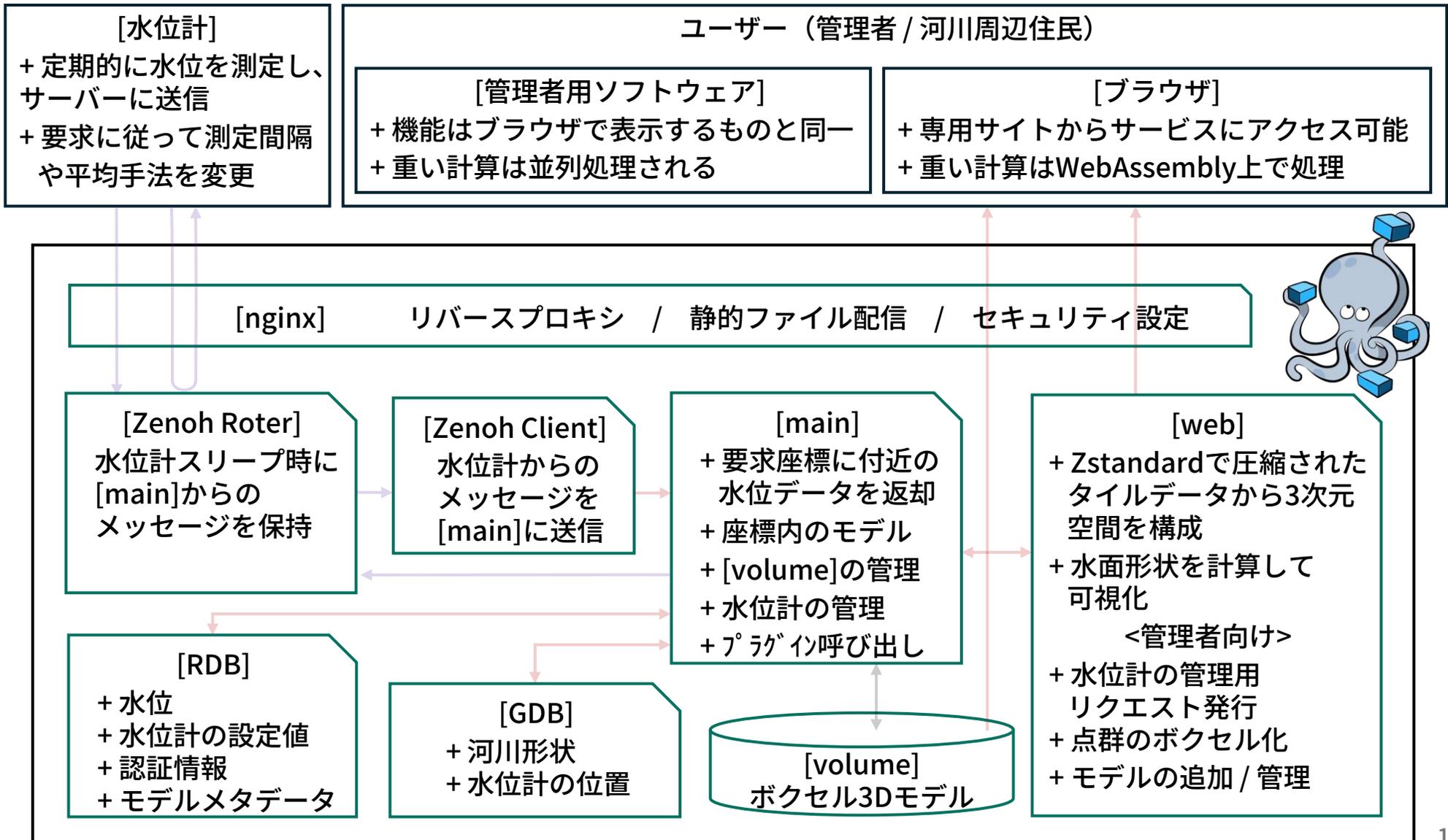
## 参考となる過去の情報を可視化

災害の対策は過去の記録を参考に検討されるべきである。記録されたデータを遡って時系列での河川の変化を分かりやすく確認できることで、意思決定の補助ができる。

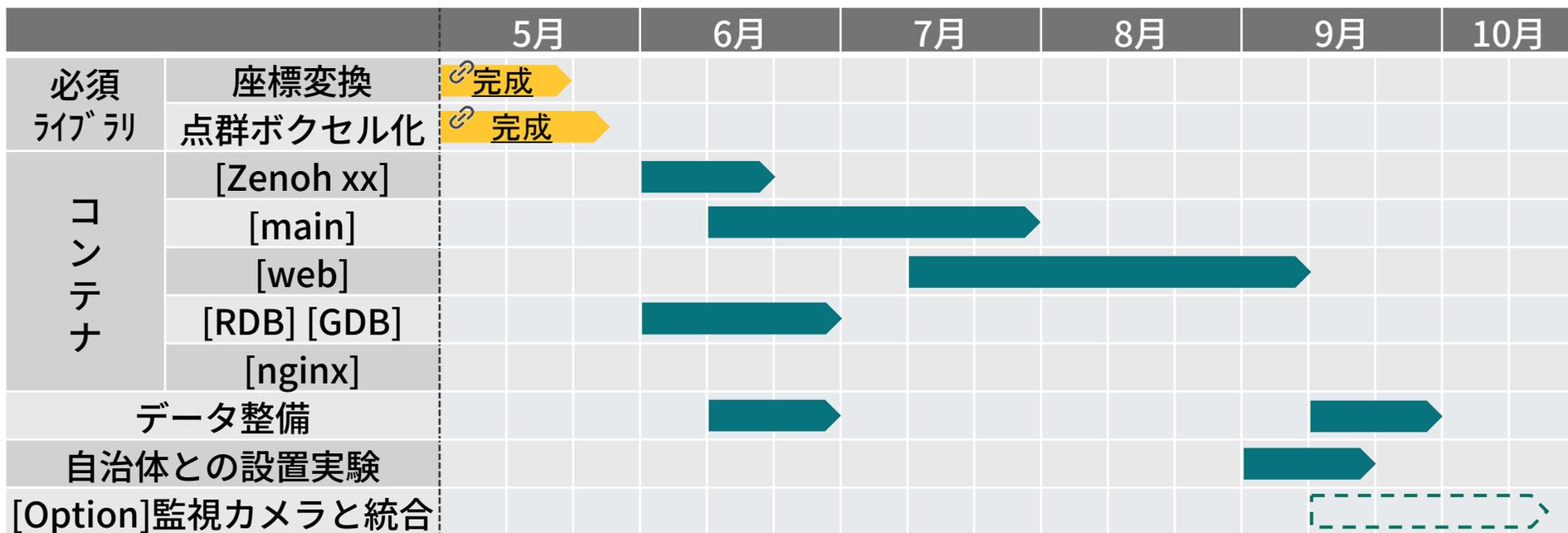
# システム構成（開発・検証時）



# システム構成（開発・検証時）



# 開発計画・開発環境



## 開発環境

OS : Manjaro  
 WM : Hyprland  
  
 IDE : RustRover・WebStorm・VSCode  
 仮想化 : Docker・Docker Compose  
 言語 : Rust・TypeScript

## 実行環境

サーバー  
 OS : Ubuntu  
 仮想化 : Docker、Docker Compose  
  
 クライアントアプリケーション  
 OS : Windows / Mac / Linux

※ 計画にある通り、水位計自体の開発はNahlunチームで行わない。そのため、ICTの制限がない自由部門での応募となっている。