

OpenRailwaySim (ORS)

このドキュメントについて

- このドキュメントは計画を立てるため
- プログラムによる実装とドキュメントの内容は異なる
- 実際の挙動はコードを参照すること

OpenRailwaySim

- オープンソース鉄道シミュレーター
- Next.jsアプリ→Viteアプリ
- [GitHubリポジトリ](#)
- [Discordサーバー](#) (休止中)

TODO 1

- BVE5と同等機能実装のため
- 早く形にするため

現在時刻を変更できるようにする

- 時間進行処理の負荷を減らすために(瞬時に時刻を変更したい)
 - 輪軸の計算を単純化し、列車単位で移動させる
 - 通常のリアルな時間進行処理と別の処理にする基準は?
 - サーバーの時間進行と、クライアントからの現在時刻変更で別の処理にする
- 列車を再配置
 - 列車の行路を時間に合わせて再割り当て
 - ダイアグラムに合わせて列車をレポートする
 - (後回し)TrainGroupに優先順位を付ける
 - 列車同士が同じ位置に重ならないようにする
 - 次に、列車の順番を直す
 - 次に、列車の位置に合わせて次の駅を設定する

FeatureCollectionsWithDreiSegmentsの表示高速化

- フレームごとの処理が重い?
- dreiSegments+lineは二重であり過剰
- hoverによる更新が重い

選択すると選択状態を反転するのではなく、選択とShiftで選択解除にするように変更

FeatureCollectionの分類

直線にするため、LineStringの点を溶かせるようにする

2つのLineString?(複線)の間に基準線となるLineStringを作成する機能

→[ors-geojson-editor](#)の方で作成

→React+地図 (FeatureCollectionの表示)の相性が悪いため、ORSで行う

作成した軌道の編集、3Dモデルの変更

用途によりデータが異なる軌道ルートの種類

- DiagramTrackRoute→複数の軌道、最後の軌道上の位置
 - 縦断曲線の編集機能→複数の軌道
 - ■軌道オフセット敷設→複数の軌道、最初と最後の軌道上の位置
- 軌道ルートに対して軌道をオフセットして敷設できるようにする(BVE5と同様)
- 勾配上の分岐器や側線などを本線に対して敷設するために必要
 - (?)曲率と高さは相対、平面曲線は絶対座標で計算する
 - 長さで分割可能
 - 軌道(構造物中心線)からのオフセット敷設の場合、本来は厳密な緩和曲線を設定するものの、ORSでは省略する
 - どれだけ誤差があるか分からないが、誤差によっては将来的に修正したい

渡り線、シーサスクロッシングなどの分岐器の作成機能

- 現在、直線と曲線を交互に接続することしかできないため、実装する必要がある

分岐番数を指定して分岐器を敷設する機能

- [日本と欧州で分岐番数の計算方法が異なる](#)
- 分岐器の(交点)と分岐番号から軌道を作成する
 - LineStringと軌道の両方を選択する必要がある

複数のFeatureCollectionで重複するFeatureを排除する機能を追加する→別アプリ

- Featureに含まれるidで判別する

FeatureCollection編集機能

- 選択したFeatureCollectionを編集できる
- 名前付きの点を追加できる機能(TODOメモ用)
- 競合するFeatureCollectionのデータの削除(重複排除)
- FeatureCollectionの結合、分割
- (線形の修正)

→他のアプリを実装し、それを利用する。turfコマンドなどが使えるやつ。なお、どのように使いたいか決まってからにする

サウンドの追加

サウンドを追加する

- howler.js
- 音は小さめに

- ガード下→車内、車外の音、トンネルの走行音などの大きな音から先に追加し、後からマスコンの操作音などを追加して音量を合わせる
- 音量の調節 (Densyakun/assets)
 - 走行音、車外、車内の音を用意
- ジョイント音から実装
 - 任意の間隔、場所で鳴らせるようにする
 - 車両により音を変える
- 車輪の転動音、軌道、車両形式による違い
- モーター音、インバーター音
 - モーターに電流が流れたときの音
 - bve5よりリアルにしたい
- 主ハンドルの操作音
- レバーサーの操作音

選択した軌道ルート_の縦断曲線を編集する機能を追加する(勾配の編集機能)

- 選択していない軌道との接続が一箇所(分岐器の可能性あり)の場合に、その場所を固定して編集できるようにする
- 分岐器
- 選択していない軌道との接続部

勾配抵抗の実装

- 軌道に対する輪軸の向きに正しく対応しているか確認する

路線関連の機能追加と路線作成

- 地形関連は後回し(あとから高さを変更)

Densyakun/assetsのレールの3Dモデルを軌道内側に1/40傾ける

- 三線軌条では共有する側のレールの傾きは2種類ある？

枕木用に平均間隔を指定して3Dモデルを設置する方法を追加する(レールとはオブジェクトの向きが異なる)

線形に沿って(連続ではなく)任意の位置に3Dモデルを設置→軌道の長さのない範囲を指定する

線路間に3Dモデルを(連続)配置(スケーリング設定可能)

枕木のオブジェクトが多すぎる場合など、複数の枕木をまとめた3Dモデルを使いやすくするための配置方法

- 線路の長さを個数で割り、スケールも調節する

3Dモデルのライティング

3Dモデルのアニメーション

- Three.jsのAnimation Clips
- Animation Actionの速度調整など

3Dモデルを連続して設置する軌道の範囲を指定できるようにする

ワールド上に設置された3Dモデルの座標などを変更できるようにする

アップデート予定と路線データ作成の注意事項

- この段階でユーザーが路線データの作成を始められるようにする
- 新幹線で使われるサイン半波長逡減曲線が未実装のため、新幹線路線の作成は後回しすることを推奨
- 日本国外で使われる緩和曲線に対応していない

車両を再現するための機能追加

既存の列車の編集と保存

3D上で選択した車両を編集できるようにする

3D上で選択した列車を削除できるようにする

複数のボギーがある場合や、OtherBodyがある場合にそれがジョイントされていない場合にエラーを表示、保存できないようにする

ボギーなどに3Dモデルを追加できるようにする

- アセットが設定されていない場合は編集のみ、簡易的なジオメトリを表示する

マスコンの3Dモデルを追加する

- ORSマスコンのアニメーションテストしたい
- VR対応を考え、アニメーションではなく角度を設定し、角度を読み取りマスコンの段数を設定する仕組みにする

ツーハンドルマスコン

カメラコントロールの追加

- (現在のOrbitControl)ワールドの向き、列車の位置
- 列車の向き、位置(TPS視点)→後回し
- 列車の向き、(運転席などの位置)

停止位置判定結果を停止位置までの距離に色を付ける

現在は停止位置に停車しても停車時刻と発車時刻が表示される仕様

- 停車判定が分かりにくい
- 後からドア開閉、乗客の乗降を実装する
- 後から停車時刻省略の場合など、(最短)停車時間を実装する

プレイヤーが運転していないすべての列車で自動的に運転させる

- プレイヤーが車掌操作をできるようにするため、ドアより先に実装
- ATOとは異なり、NPC運転士とする
- 列車に設定されたダイヤグラムの軌道ルート上に列車が位置するときのみ動作する
- 進行方向と運転台の向き
- 停車時間
- 停止位置許容範囲は仮(이슈ーに後回し)
- 停車を確認する時間を設定する(3秒ぐらい)

ドア

- ワンマンの定義が必要(プレイヤーの操作中にNPCが運転するかどうか)
- ControlStand→GUIから操作する
- 3Dモデル
 - ドアロックやドアカット、荷物挟まりに対応できるようにする
 - アニメーション、Easing
- ドアを開ける駅の設定、最低でも開け始めればOK(路面電車を参考)

車掌スイッチ

車掌スイッチ、客室ドアが開閉する音、ドアチャイムのサウンド

- 客室ドアが開閉する音はドア毎に別の音を鳴らす(グリーン車など)
- **どのスイッチが実際に動作するか(後述の増解結も参照)**

元空気溜めからの圧縮空気を用いた空気式ドアエンジンの対応

駅ごとにドアを開くかどうかをダイヤグラムに追加する

運転台関連

客室灯

アナログ式速度計を追加する

- 速度を計算する輪軸を指定し、平均値を求める

車側灯

知らせ灯

発車メロディなど

閉塞(blockブランチ)

- 軌道の始点と終点に、軌道回路の境界位置を設定できるようにする
- 鉄道信号機の3Dモデルを設置できるようにする
- 在線情報に合わせて信号を停止現示にする
- 信号の現示を次の信号に合わせる(閉塞信号)

信号機が在線情報を走査する軌道を追加できるようにする

- 単複線(ガントレット、三線軌条含む)に対応するため

連動装置、方向てこ

ドアロック

非常ブザー

機械式粘着ブレーキ

- 操作できるブレーキ弁を追加する
- 減速度の計算は？
- 空気ブレーキ
 - 計算
- ブレーキ系の圧力が変動する音
- ブレーキ弁の操作音

制輪子の摩擦特性

空気圧縮機などを追加する

- ブレーキ管、元空気溜めなどをシミュレート
- 空気圧縮機の作動音

圧力計を追加する

電気特性など

断流器

- 作動音

曲線走行時の軋り音

空気ばねの圧力が変動する音

警笛

車掌からの合図

運転士知らせ灯の作動音

環境音及び電気音

制輪子軋り音

3Dモデルとアップデート予定

- この段階でユーザーが列車データの作成を始められるようにする
- 今後、アニメーション、ライティング、列車のドア、連結器、行先表示器などのアップデートが想定されるため、事前に動きのあるオブジェクトを分けることを推奨

任意のWebSocketサーバーに接続できるようにする

- 最初にログイン画面を表示
- サーバーの開き方、接続方法をREADMEに追記する

バージョン0.1を公開する→他のシミュレータと同等の機能を追加してから

以下をGitHubのイシューに追加する→後回ししない内容もあるので確認してから

TODO 2

- エディタ関連

隣接するLineStringセグメントから軌道を敷設する操作で、自動でcurve indexを選択する設定を追加する

2つの軌道の上に曲線を作成するとき、既存の軌道を延長する場合に、すでに軌道との接続がある場合、分岐器を作成する

FeatureCollectionから軌道を作成するとき(LineStringルートから平面曲線を作成するとき)に、FeatureCollectionから選択した部分を削除する設定を追加する

レールの3Dモデルだけでも動作が重い

- 緩和曲線の3Dモデルの設置間隔を調整する
- [FPSやドローコール数などを表示する](#)

列車を複製して連続で設置できるようにする

- idの入力欄を用意する
- idは省略可能で、省略した場合は自動生成する

車両形式のプリセットを追加したり、インターネットで共有できるようにする

- 異なるワールドデータで共通の車両データを使用したい
- URLではなく、ワールドデータに車両形式データを追加する
- createTrainで列車を作成するためにTrainEditPanelで使用しているデータをプリセットに移行する
- trainSamples.tsにあるデータをjsonファイルに移行してtrainSamples.tsを削除する
- 編成ごとに異なる部分(編成番号など)はどうする?

3D上で選択したデータを削除できるようにする

レールの3Dモデルのurlを後から編集できるようにする

正しく読み込めない3Dモデルがある場合、その旨を編集画面に表示する

FeatureCollectionか、軌道の範囲の地形をすべてダウンロードする操作を追加する

軌道を分割、結合(接続)できるようにする

軌道を(指定した距離、位置で)分割できるようにする

- カントのみを変化させるため(三郷中央駅、静岡鉄道など)

直線でカントが変化する軌道の3Dモデルを設置する間隔(現在は2個)

接合点のカントを設定する操作を実装する

LineStringルートを選択して平面曲線を作成する機能を改良する

- 曲線の設定を破棄して直線の設定に戻るボタンの追加
- 直線や曲線の設定を途中で変更できるようにする
- 自動で直線部と曲線部を分類する

軌間を追加して、外側のレールを持ち上げるカントを挿入できるようにする

- 外側のレールを持ち上げると軌道の中心が変位するが、Unity版ORSでは、カントを適用した軌道の長さの計算は複雑なため、省略している

緩和曲線をサイン半波長逓減曲線(曲線逓減)に対応する

- カントの逓減も対応する

2つの軌道の間に曲線を作成するとき、分岐器を作成しない設定を追加する(LineStringルートから平面曲線を作成する場合と同様)

FeatureCollection画面のCREATE TRACKの使い方をドキュメントなどに追加する

- 上り線や下り線などの線路の起点を選択して作成する
- 隣接する複数の直線と曲線をまとめる
- 直線の中に複数の曲線は挿入できない
- 反向緩和曲線などは未対応であること

バージョン0.1リリース

- 目安: ユーザーがデータを作成し始めてもよい

(v0.2~)ダイヤグラムアップデート

DiagramのRouteMapにルートを追加したときにTrainDiagramCurveの個数を合わせる

指定したTrainGroupのみを行路の割当対象にする

- プロパティは追加済み
- DiagramのtrainGroupsのエディタは未実装

すべての駅を経由しないダイヤを保存できないようにする

始発駅の発車時刻を省略できないようにする

発車時刻の1などを数値以外のUIで操作する

祝日を求めるための国、州、郡を編集できるようにする

TrainDiagramCurveに運行日の曜日と日付を設定できるようにする

- 曜日ごとのチェックボックス
- [date-holidays](#) ライブラリを使用した休日
- (全日運行では問題なかったが) moment-timezone ライブラリで(次の運行までの)時間を計算する
- 夏時間に対応するため、(ControlStand.tsx) TrainDiagramCurve から getTimeText() に渡す Date に日付を追加する

列車ダイヤを曜日、日付指定に対応する

```
```ts
```

```
//TrainDiagramCurveへのプロパティ追加
```

```
daysOfWeek: string[];
```

```
dates: number[];
```

```
// 次のコードを改変(例えば、曜日対応では次の条件となる曜日までの日数を計算する)
```

```
if (remainingSeconds1 < 0)
```

```
 remainingSeconds1 += 86400000;
```

```
...
```

祝日を求めるための国と地域の TextField

```
```ts
```

```
<TextField ... helperText="e.g., US">...
```

```
helperText="e.g., la"
```

```
helperText="e.g., no"
```

```
```
```

指定したタイムゾーンの現在時刻を表示する

- 夏時間に対応するため、TimeChipの timeZoneOffset、timeZoneName を、moment-timezone を使用したタイムゾーン名に変更する
- 最後に操作した列車のダイヤに基づく(列車の操作をやめてもタイムゾーンを変えない)

地形アップデート(バージョン0.2)

線形の高さを地形に合わせる機能を追加する

- 標高タイルのある場所の平均の高さにする
- 選択していない軌道との接続がない場合のための機能だが、判定はしない

景観用に地形を使えるようにする

- 地形追加機能は実装済み
- まずは単一のテクスチャを貼れるようにする

法面と擁壁の作成

- 線形からオフセットした範囲と、指定した勾配からメッシュを作成する
- 地形と

- 法面には地形のテクスチャまたは法面用のテクスチャを貼る
- 擁壁は地形とは別にテクスチャを貼る
- react-three-csg

地形の側面、底面を追加する

- 地形の影のため
- (及び、地形のブーリアン演算のため?)

トンネルと地形

- 3Dモデルを線形に合わせて設置できるようにしてから実装する
- トンネルの出入口の断面形状を設定して、ブーリアン演算する

地形を編集できるようにする

地形に合わせて3Dモデルを設置できるようにする

地形に合わせて森林や茂みなどを配置する

- 手動で配置する

水面

- 川の場合、範囲を指定する
- 海岸の場合、海岸からの距離を指定する
- →河川の範囲、海岸線は地理情報を使用する

河川の法面、海岸の堤防

- 軌道の法面と同様に、河川構造物を作成する

---

地形に複数のテクスチャをブレンドできるようにする

- Three.jsにないマテリアルを使う

季節に合わせてテクスチャを変更、またはブレンドする

雪山のテクスチャを貼るために、標高で地形の一部を選択できるようにする

全緩和曲線を設置できるようにする

- 緩和曲線長が長すぎると単曲線が挿入できなくなるため、現在はその曲線を表示せず選択できないようにしている
- 2つの直線の半分の角度から、緩和曲線長を求める必要がある
  - クロソイド曲線の場合、2つの直線の半分の角度から、緩和曲線を作成する関数を作成する
  - サイン半波長逓減曲線の場合は、再帰的に緩和曲線長の誤差が TOLERANCE\_FOR\_TRACK\_CONNECTIONSの半分以下になる緩和曲線を求める

中間緩和曲線、反向緩和曲線を設置できるようにする

- 緩和曲線のみを作成できるようにしたり、緩和曲線に対して単曲線や緩和曲線を挿入できるようにする
- 中間緩和曲線及び反向緩和曲線は、2つの曲線(緩和曲線を含む)の間に挿入できるようにする
  - どうやって位置を合わせる？

### 三枝分岐器などの敷設に必要な編集機能

- ~~すでに分岐器が存在する場合、軌道を追加で接続する~~

2つの軌道の間曲線を追加する機能で、曲線に対しても曲線を追加できるようにする

- 縦曲線を後から修正できるようにするため

高さや勾配の異なる2つの軌道の間軌道を挿入できるようにする

複数のFeatureCollectionからLineStringのルートを選択できるようにする

- Blenderの最短パス選択のようなもの
- LineStringルートの選択ボタンを追加

キーボードでマスコンを操作できるようにする

- 押下している間、等速でスライダーを動かす

外部デバイスのコントローラーでマスコンなどを操作できるようにする

- ゲームパッド API

マスコンや主制御器の速度制御の設定

- 各ステップが指示する(加速度)は車両により異なる
- 列車に複数の主制御器がある場合や、主制御器の設定、構成
- 直接制御器

車両データを外部から読み込めるようにする

- マスコンの出力値を計算する関数を車両ごとに変えられるようにする

懐中電灯

- 機種ごとに用意したい
- ワールドに追加する

平行投影カメラではSkyの表示がおかしくなるバグを修正する

- Skyの距離が遠すぎる
  - 原点からカメラが遠いとSkyの太陽の表示がおかしくなるため、Skyの距離を遠くしている
  - →Skyなどのオブジェクトを原点に近づけるように変更するため、Skyの距離を近づける

複数のオブジェクトで共通するデータを分けて、複数のオブジェクトから参照する

- ワンハンドルマスコンはすでに構成データと分けているので、それ(OneHandleMasterControllerConfig)を参考にする

ジョイントしたボギーを左右に変位できるようにする

- 中間台車に対応するため

太陽の向きに、南中高度、地軸の向き、歳差運動を再現する

朝焼け、夕焼けを再現するため、平行光の色をSkyの太陽と同じにする

3Dモデルの鏡面反射

- dreiのMeshReflectorMaterialを使う

懐中時計

- ワールドに追加する
- 何らかの操作で表示できる
- 運転台に設置できる

管理画面でGISデータを編集するテキストエディターをJSON形式に対応したものに変更する

近くの影を細かく描画するための平行光を追加する

- 現在の平行光によるshadowMapのサイズを10000に変更する → ビデオメモリを使用しユーザーを制限する可能性があるため廃案
- `export const directionalLightCameraSize = 100`
- `export const directionalLightDistance = 1000`

軌道の進行方向と列車の進行方向の軸を合わせる

- 現在、軌道はX軸、列車はZ軸を進行方向としている
- Z軸を進行方向とする3Dモデルに合わせる

モバイル端末で輪軸を設置するのが難しい

- onPointerOverによってpointingOnTrackを更新するようにする

自動閉塞以外の閉塞方式

2つの直線の間には曲線を作成する操作で、2つの直線が平行な場合、直線を作成する

- 平行とみなす基準は？

参照するファイルのURLを指定して、ワールドに存在するすべてのURLを書き換える機能を追加する

TrainDiagramCurvesをエクセルで編集できるようCSV形式でコピー、貼り付けできるようにする

v1.0リリース前のリファクタリングなど

Tracks.tsxに共通するコンポーネントをまとめる

- Lineの表示条件、onPointerMoveなどをまとめる

(Tracks.tsx) 軌道をクリックして(何らかの操作を実行したときに) pointingOnTrackを削除する

(CurveEditMenu.tsxのconnectTwoStraightLinesWithCurve)線形を作成するとき、分岐器を作成する処理をまとめる

#### valtioのstate関連の改良

- tsxファイルでstateをexportすると Fast Refresh ができない
- useSnapshotを最適化するために、clientStateを他のstateに分割する
  - /lib/client/gui.tsにguiStateなど

#### lib/gis.tsのSelectAdjoinedLineStringSegmentsの引数をGameStateTypeからSaveDataTypeに変更

#### エディタのフォームをreact-hook-formで記述する

- エラーハンドリングなどが分かりやすくなる
- formタグの子コンポーネントを状態に合わせて変更する

#### GUIの各EditPanelの高さを制限し、スクロールできるようにする

- ScheduledDiagramTrackRouteMapEditPanel.tsxをPaperを参考

---

検査や清掃などで使用できない列車を除外してダイヤを割り当てられるようにする

CurveEditMenuのconnectTwoStraightLinesWithCurveをサーバー側で処理するように変更する

- 複数の軌道の変更があるため
- 複数のFROM\_CLIENT\_SET\_PROPをまとめるメッセージを用意する
- FeatureCollectionsTabPanel.tsxのfinishCreateTracksで作成した直線をサーバーに同期してから、さらにconnectTwoStraightLinesWithCurveで接続を同期している
  - 直線の同期をconnectTwoStraightLinesWithCurveとまとめる

#### server.ts>setupServer>subscribe>pushをまとめられるようにする

- オブジェクトのIDを変更するときに、サーバー側で削除してから新しいIDに対して値を代入しているが、サーバー側の処理が完了し、同期が完了する前に、クライアント側で前のIDのオブジェクトを参照するとエラーが起きる可能性がある

#### 同期処理などのサーバー側の不正対策

- setupServer>onMessage>FROM\_CLIENT\_の各メッセージ
- クライアントからサーバーに送信されたデータを評価する
  - diagramCurveの編集は、編集中にrouteMapが変更される可能性があるため、配列数などを判定する
- エディタの保存条件なども参考にする

#### サーバーのエラーハンドリングを改良して、エラーの発生によりサーバーが停止しないようにする

#### バージョン1.0リリース

- 目安: BVE5と同等の機能

## バージョン1.x以降

DiagramのRouteMapを削除できるようにする

- TrainDiagramCurveの個数を合わせる

現在の時刻で運行しているはずの列車が割り当てられていないダイヤを可視化する

を追加し、乗務行路表を表示する(番線などを表示)

DiagramRouteMapの編集画面で停止位置を表示する

Diagramのroutemapに(次の軌道ではなく)前の軌道を選択できるようにする

Diagramのroutemapに前後の軌道の選択を解除できるようにする

TrainDiagramCurveが切り替わる駅で、進路を限定することができない

- 進路を指定することはできるが、特定の列車ダイヤや行路で進路を限定できない
- 総武快速線下りの千葉駅や、2面4線などの駅で反対方面のホームに入線して折り返す場合など、次のダイヤに繋がらないような場所に進入する可能性がある
- 最後の目的地の場合、次の列車ダイヤを考慮して、進路を限定する

## 課題

ダイヤグラムなどを先に作るために、線形などを後から編集しやすい方法を用意する？

- 配線略図的に一致すれば線形を後から編集できるなど

異なるズームレベルや、国土地理院標高タイル(基盤地図情報数値標高モデル)以外の標高タイルに対応する

- 現在は同一場所に追加できる標高タイルが一つのみ
- 現在の標高タイルはテキストデータから標高を読み込んでいるが、一般的に画像データを処理する必要がある

(マルチプレイ対応前)列車を加速して画面を閉じ、長時間経過して画面を開くと、列車が時速1000キロになり、その後抵抗が発生する

- 長時間経過する場合に特別な処理に変更する
  - 加速に対して抵抗を加える
  - フレームを分割する
- (オフラインのみ)画面を閉じてるときなどは時間を進行しないようにする

列車ダイヤグラム、乗降関連

両数、車両形式ごとに停止位置を設定できるようにする

乗降場(プラットフォーム)

- 乗降可能かどうか計算

- 停止位置、または直線距離
- ドア
- (ダイヤグラムより)乗車可能か、降車可能か
- 駅のホームごとに、列車(乗降口)の範囲を追加する
- 乗降可能な出入り口側を設定
- 乗降場同士を繋ぎ、乗換を可能にする
- 次のダイヤに合わせた?複雑なドア開閉に対応する(京王線新宿駅など)

#### 前のダイヤの停車時刻と、次のダイヤの発車時刻を表示する

- 東海道本線のような複数の運転区に分かれる場合の乗務行路表を再現するため
- Trainに前のダイヤを持たせる
- 2番目のダイヤを先に割り当てる
- 折り返しの場合に表示しない設定が必要

#### (案)始発駅の発車時刻を省略した場合に途中駅と同様、すぐに発車とする

- ダイヤを列車に割り当てるときに、残り時間を計算できない

#### 人を運べるようにする

##### ダイヤグラムに合わせて乗客をスポーン、乗り降り、運転できるようにする

- 停止位置を合わせる列車の相対位置

##### 旅客を追加する

- —メモリの使用を抑えるため、旅客は現在地ごとに確率的に計算する
- 現在地がない場合、客層と現在時刻から現在地を求める
- 出発地、目的地、希望する最早、最遅到着時刻を持つ
  - 例えば、通勤では勤務地を、帰宅では家の場所を目的地とし、始業時刻を最早到着時刻とし、終業時刻を最遅到着時刻とする
- 最早到着時刻に間に合うような移動経路を計算して、出発時刻を過ぎている場合は移動中とする
- 最早到着時刻に間に合わない場合、最も早く到着する移動経路を計算する
- 最遅到着時刻に間に合わない場合、別の移動を開始する(まずは帰宅のみ実装する)

##### 通勤客

- 客層の一つ
- 家の場所、勤務地、始業、終業時刻を持つ
  - 例えば、勤務地は駅の出入り口で、始業、終業時刻はその場所の通過時刻を設定する
- 駅ごとに、乗車人員、家の場所である乗車人員の割合を設定する(非通勤客にも使う)
- 曜日、出勤日数など

##### 非通勤客

勤務地からの所要時間、家の場所、駅ごとに設定された客層の割合から、通勤客などの客層を設定する操作を追加する

- 客層の割合に合わせて、人数が足りない場合は旅客を生成し、人数が余る場合は破棄する
- 鉄道利用者に限るため、異なる駅間を移動するデータを設定する

#### 移動経路の計算

- ワールド上の経路、現在地、目的地、希望する最早到着時刻、ダイヤグラムまたは移動時間から、最適な移動経路と、到着時刻を求める
- すべての経路を比較し、希望する最早到着時刻に間に合う最適な経路を選択する
  - 客層によって最適な経路が異なる
  - 急いでいる場合、富裕層の場合、グリーン車を選択するなどは？(参考)
  - 最も運賃の安い経路でなくても、他にメリットがあれば確率的に選択する
- 希望する最早到着時刻に間に合わない場合、最も到着時刻の早い経路を選択する

徒歩(乗り換え、駅構内など)、競合するバスやタクシーなどの経路や、ダイヤグラムを追加して、移動経路を比較できるようにする

---

#### 踏切、連動装置

##### 転轍器、複雑な信号システム

- 名前の付いた入出力ノードをつなぐ

##### 分岐器関連

- 3Dモデルの配置
  - 分岐番数が分かっている場合に、まくらぎ分岐器を直進側の向きに合わせて配置する
  - 分岐番数が分からない場合に、自動で枕木、モーター、中央絶縁部の構造などを配置する
- 分岐番数と図面(参考)
- アニメーション
  - 横取装置
- 複分岐器への対応
- 六浦駅のような三線軌条のポイントに対応するには？
  - 軌道の中心が繋がっていない軌道のアニメーションと信号の切り替えが必要
  - また、一般的には中心の異なる軌道やダイヤモンドクロスを同じ閉塞として扱う必要がある
  - →接続先のない状態とアニメーション、接続していない軌道同士で連動した信号システムが必要

#### 車掌

##### 乗務員室のドア

##### 忍び錠

- 操作のみ実装する

## 貫通扉

### 列車運行管理システム(PTC)、運転指令

#### 行路の手動編集

- 行路の自動生成により編集結果が破棄される→無視(指令?)一時的に列車の軌道ルートを変更できるようにする
- 実用的にはダイヤごと変更する必要がある

特定の条件下で、指定された進路を問わず、開通しているルートで距離を計算、走行できるようにする

- 条件が不明。時間?ダイヤ乱れなど?
- 開通しているルートが予定と異なっても進入するかどうかを列車に追加する
  - 指令などで設定できるようにする

---

### NPC運転士、自動運転の運転速度を抑制する機能

#### 入換

#### 保安装置、列車制御設備、車内信号

- ATS、車上子、地上子、音
- ATC
- CTC
- COMTRAC

#### デジタル式速度計

アナログ式速度計の経年劣化による表示狂い

---

#### 前照灯(前尾標識)、尾灯(後尾標識)

#### 背景、ライト、ライティング

リアルなグラフィックス

#### ライブラリ

- pmndrs/postprocessing
- Raycasting: three-mesh-bvh
- Path tracing: three-gpu-pathtracer
- Particle: three-nebura

---

#### サウンド

- Web Audio API
- goldfire/howler.js
- 3D Audio、物理、オブジェクトベースのサウンド

## 走行音

Wikipedia: 電気車の速度制御

モーター音、磁励音、(主抵抗器冷却モーター音？電動送風機起動音)

## サウンドと構造物

- トンネルや掘割では、地上のバラスト軌道に比べて、速度に比例してピッチが変化する高い音が響く→イコライザのように指定した周波数の音を増幅させる

## 放送機器、車両用自動放送装置

## 行先表示器、方向幕

- 前面と後面などで表示が異なる場合がある
- 経路地の表示を切り替えるタイミングがある

雲、雨、霧、雷などの天候

- 雲にはdreiのCloudを使う
- 霧にはr3fのfogタグを使う

---

## ゲームパッド、振動

WebVR(three.js)

- felixmariotto/three-mesh-ui
- DeviceOrientationControlsを使う？

---

FeatureCollectionのポリゴンとポイントを表示する

- FeatureCollection.tsxをポリゴンとポイントに対応し、GISデータを視覚化するためのコンポーネントにする
- ポイントはr3fのpointsで表示
- ポリゴンはTHREE.ExtrudeGeometryで表示

FeatureCollectionのポリゴンから建物を設置できるようにする

FeatureCollectionのLineStringのルートを作成するために必要なデータをOSMからインポートする機能

オブジェクトを選択しているときにThree.js、dreiのヘルパーを表示して、移動、回転できるようにする

- オブジェクトのcenterCoordinateを軌道やオブジェクトにスナップ

---

車両のボタン操作などのキーボードショートカット

操作音 (Nintendo Switchのように効果音の種類を増やす)

ドラッグ&ドロップ

- 読み込んだファイルのデータに合わせて追加する (マップであればマップを追加)

HTMLのマウスイベントを使用して、マウスボタン4、5に対応したマウス操作に対応する

---

### オブジェクトセット

- ワールドが持つオブジェクトの集合
- オブジェクトセットはオブジェクトではない
- オブジェクトセットの位置は、経緯度で表す
- オブジェクトの位置は、3次元座標で表す
- ワールドの3Dモデルが大容量でも、グラフィックのパフォーマンスを最大化するため
- オブジェクトをまとめて投影するため
- メモリ (RAM) で管理するオブジェクトを分割できるようにするため (例えば、駅ごとに分ける)

オブジェクトセットを動的に読み込む

- オブジェクトセットのバウンディングボックス内にプレイヤーのカメラがあるときに読み込む
- 軌道、列車、3Dモデルなどの見た目や詳細なデータを、配線などの常に必要なデータから、オブジェクトセットに分ける
- オブジェクトのIDが被る場合は？
- オブジェクトセット内、またはワールド内のオブジェクトのIDを一括で変えられるようにする

スタイル、細かい2Dグラフィックデザインなど

- 最低解像度は320x568
- 8192x4320まで対応 (テクスチャに関係)

処理高速化 (フロントエンド及びバックエンド)

- GPU (JavaScript)
  - GPU.js
  - turbo.js
- GPU (C++)
  - CUDA
- dreiのPerformance関連 (Mergedなど)
  - Detailedコンポーネントを使ってLOD (Level of Detail) に対応する
- データ指向プログラミング
- pieces (ECSライブラリ)

- [WebAssembly](#)
- [Web Worker](#)

使用しているライブラリの未使用機能を使う

---

物理エンジンを導入して、列車同士が衝突するようにする

- 物理エンジン: [@react-three/cannon](#)

増解結、連結器

- 輪軸から連結面までのオフセット
- Jointで接続する
- ~~連結するときに単一のTrainにする~~
  - 切り離すときに編成単位の情報が失われる
  - 車両形式のプリセット機能と競合する
- →Train同士の接続状態をワールドに追加する
- (運転台/運転方向)切替スイッチ
  - [種類](#)
  - 車掌スイッチなどと連動した回路シミュレーション
  - 運転台選択スイッチ
  - 車掌スイッチ操作状態確認
  - 京急(新1000形)では後位置でC-ATSの解放と尾灯点灯

自動連結器、てこ

[名鉄岐阜駅の誤乗防止](#)のように切り離し後ドアを開けたい

- ダイヤに増解結を組み込む
  - DiagramCurveに?追加: {[key:sectionIndex]:増解結データ}
- 増解結後にドアを開ける設定を追加する

バネ装置

- 車体支持装置
- 軸箱支持装置
- 二軸車の懸架装置([参考](#))
- 機関車のバネ装置([参考](#))
- 連結器の緩衝器
- BodySupporterJoint, OtherJointにバネ機能を追加する

ジャンパー連結器、ジャンパー栓

粘着

空転

天候

・潤滑油の粘度

滑走

・フラット音

・フラット防止装置  
トンネル抵抗

自動車、鳥、飛行機

その他運転台の機能

- ブレーキ弁ハンドルを取り外しできるようにする
  - マスコンキー
    - 鎖錠/解錠
    - マスコンキーが挿入され、レバーサが「前」または「後」である場合にロックが解除され、マスコンが操作できる
  - レバーサー
  - 勾配起動スイッチ
  - デッドマン装置
  - (ブレーキ)表示灯(電直の場合?)
  - 直通予備ブレーキ
  - ワイパー
    - 手動操作(あれば)
  - (汽笛)
  - (勾配起動)
- 

マルチプレイ通信中に別のワールドを開くなどの破壊的操作を難しくする

- 荒らし対策のため
- ホストとなるクライアントのみが開いているワールドを変更できる
  - ホストは他のプレイヤーにホストを変更することができる
- または、全プレイヤーもしくは多数決でワールドを変更する許可を取る
  - 分散型的には正しい
  - 放置するプレイヤーがいる場合にワールドを変更できない場合がある
- 通信中はワールドを変更できなくする

ログイン認証(#1)

- ユーザーアカウントはなし
- サーバーにパスワードを設定
- パスワードでログインするとプレイできる
- (ログイン時に)表示用のユーザー名を設定する
- ゲームメニューに使用しているreact-adminを使ってログイン画面やユーザー名の表示などを実装する → react-adminは使わなくなった

列車無線

- 電源を使用

ボイスチャット、ミュート機能

プレイヤーのカメラの位置を保存する

- できればクライアント側に保存したい

### エディターモード

- 複雑化したUIをまとめる
- 権限設定
  - マップの編集、運転などの権限に対してパスワードを設定
  - パスワードなどで認証すると権限が付与される

### 時間をポーズする機能

- ホスト(または管理者権限をもつプレイヤー)のみがポーズできる
- 

### 気動車

- エンジン
- ラジエーター、冷却水
- コンプレッサー
- 減速機
- 油漏れ(コンプレッサー、減速機)
- 燃料タンク
- 燃料漏れ

### 蒸気機関車、蓄電池式電車など

### 横圧、振動加速度

### 蛇行動

### 旅客

実体のある旅客の移動経路を放送、サインシステムなどの案内を元に計算する

飲みに行ったり買い物に行く帰宅以外の通勤客の移動、復路以外の移動

- 時間や割合から計算する
- 

### オーバーラン時の対応

### 野生動物

### 非常通報器

### 急病人救助など

### 故障等

- 軌道回路の故障

- 車両など...

## ダイヤ乱れ

### 非常事態発生シミュレーション

- 列車衝突
  - 排障器などの破損
- 列車脱線
  - 線路の終端に輪軸が進入するとき、接続先がない場合に脱線させる
  - 脱線防止ガード、脱線防止レールに対応する
- 列車火災
- 踏切障害
- 道路障害
- 鉄道人身障害
- 暴風、豪雨、豪雪、洪水、高潮、地震

窓ガラスの破損等

### 車両検査

- 車両検査用の行路が必要
- 行路の自動割り当ての対象を切り替える

パンデミックや避難などに合わせて利用状況を変化させる

利用客

- 通勤、子ども、家族連れ、鉄道ファン
- 飛び乗り、ぶら下がる乗客
- 両替

忘れ物

スジ屋AI

貨物

第三軌条方式

鋼索鉄道

---

### 移動禁止合図

手旗

カーキャッチャー

カーリターダー

手歯止め

- 輪軸に設置するオブジェクト

「手歯止使用中」の札

消化器

車両用・携帯用信号炎管、引き紐  
メガホン

電動発電機(MG、あれば)、表示灯

室内予備灯

- 補助電源装置を使用

その他運転台の機能追加

- 非常停止スイッチ
- モニタ装置(TIMMSなど)
- 保安ブレーキ(ATS開放スイッチ)
- ワンマン用ドア開閉スイッチ
- 戸閉予告放送
- ATC電源表示灯

(運転台以外の)ControlStand

- プレイヤーが操作できるオブジェクト
- プレイヤーが操作できる運転台や車掌スイッチなどを、プレイヤー単位で割り当てられるようにするため
- 機能の要件
  - 3D上で操作できるインターフェースを実装するため
  - インターフェースと操作者を、車両に追跡するため
  - 操作者をインターフェースに割り当て、操作者を限定するため
- CarBodyに複数のControlStandを追加できる→単一
- 1名のプレイヤーまたはNPC運転士を運転士(DriverやStaffなどと命名)として設定できる
- 3D上でControlStandを選択できる→OtherBody
- 選択したControlStandに自分を設定する操作を追加する
- 運転士に設定されているプレイヤーは、3D上での編集操作はできず、運転操作ができる
- 追跡するカメラのデフォルトの位置と回転を設定できる
  - 何らかの操作(3キーまたはF2キー?)で、カメラの位置と回転に、選択しているControlStandに設定された位置と回転を設定し、カメラをControlStandに追跡する
  - 何らかの操作(2キーまたはF1キー?)で追跡しないカメラに切り替える

ControllerOnStand

- UIに連動して動作する
- ControlStandに複数追加できる
- マスコンや車掌スイッチなどをControllerOnStandの一つにする

3Dボタン

- ControllerOnStandの一つ
- モデルは仮のボックスジオメトリ
- 押下などのアニメーションは後回し
- マウスでメッシュをクリックして操作する

- バインドしたキーで操作する
- ラッチング機構(プルリセットタイプ)など

スラック(内軌レールを内方に拡大する)

(左右に分かれた)車輪

- タルゴやフリーゲージトレインなどに採用されるもの

保守、点検

- 軌道狂い
- 直結軌道、スラブ軌道
- ふく進、転換不能
- 車両故障
- 遊間
- 線路設備モニタリング装置

操舵台車

Bogie exchange(海外で運行中の台車を交換する)などの海外にあるシステム

電車関連

バッテリー電源、蓄電池

- CarBodyにバッテリーを搭載する
- 3Dボタンで、バッテリー電源を投入/切る3Dボタンを追加する

バッテリーの表示灯を追加する

低圧電圧計

蓄電池電圧計

パンタグラフ

- 上昇、降下する3Dのボタンをそれぞれ追加する
- 見た目は後回し
- 電源が入っており、パンダを上げている間のみ空気圧縮機とSIVを動かすようにする

静止形インバータ(SIV)

- 電源が入っており、パンダを上げている間のみ動かす
- サウンド

架線電圧計

架線柱

- 河川などの線形に合わせて柱を設置する

## 架線

- 架線は架線柱に合わせて設置する
- 複数の軌道に依存する
- パンタグラフを架線の高さに合わせる
- パンタグラフに合わせた物理ベースのアニメーション(非剛体架線)
- オブジェクトの向きを合わせてジグザグ偏位に対応する(偏位する幅は200mm)

## 地上電気設備と架線

- (始発前の信号などの)通電
- 変電所
- 電化方式、饋電方式
- 架線、饋電線
- 電圧降下
- 回生電力
- エアセクション
- 超電導き電システム

---

機械式粘着ブレーキ以外の粘着ブレーキ

非粘着ブレーキ

空気ブレーキ以外のブレーキ(手ブレーキなど)

機械式粘着ブレーキのアニメーション

DiagramCurveに列車番号を追加できるようにする

---

## 他の鉄道シミュレーターとの互換性

- Bve trainsim 5やOpenBVEの路線データ、オブジェクトデータ、車両データの読み込み
  - 2Dの運転台に対応するか？
- RailSimレイアウト、プラグインの読み込み

dreiで使えるファイル形式と、次の3Dファイル形式に対応する

- .fbx
- .x(Bve5)
- .csv(openBVE)

## Bve trainsim 5との違い

- 構文が不要
- ワールド座標を基準とする
- アプリでマップを編集できる
- 路線に依存せず、好きな路線や駅、車両を作成できる
- 運転台が3D
- ダイナミックシャドウ、ライティング

---

## 拡張機能

- npmパッケージで機能を追加する
- スクリプトを含まないデータはURLから追加できる

## 列車設定、行き先表示

### 急行灯などの運行ルール

### 旅客のキャラクターを追加する

- 車両や構内に移動経路を追加する
  - 旅客が実際に経路を移動するようにし、距離に対して時間をかける
- プレイヤーがログイン、ログアウト、移動したときに、ワールドが持つ客層などの確率的なデータから、現在地などを計算し、スポーンする条件に当てはまる旅客の実体をスポーンし、当てはまらない実体をデスポーンする
  - 条件は、プレイヤーから一定の範囲内、ダイヤ乱れの対象の列車の乗客など
  - 出発していない場合や、目的地に到着している場合は実体をスポーンしない
- 実体のある旅客は、経路の変更できるときに移動経路を再計算する
- スポーンする旅客の実体としてキャラクターを立たせる
- VRoid Studioで作成したVRMファイルのキャラクターを使用する
- VRMファイルを使用するには？

### 旅客キャラクターの移動

- three-pathfindingライブラリ
- モーション、アニメーション

### 乗務員の体調不良、遅れ

### 乗務員のキャラクター

---

### その他出庫点呼で持ち出すもの

- 乗務員カバン
  - 釣り銭
  - 合図灯、合図器
  - ダイヤ
- 携帯電話
- 運転表
- 鍵類
  - ドアキー(前述)
  - 忍び錠(前述)
  - プレイヤー間で鍵を渡すなど、手間が掛かってしまう
  - 鍵の種類など不明なため、操作のみ実装する

### 出庫点呼、作業確認、出区点検

- 詳細なルールなどは、プレイヤー間で擬似的に行えば良いため、機能追加は不要？

### 技能試験

指差喚呼を字幕で表示する機能

### 発車標、非採時駅

---

(後回し)使用するmoment-timezoneライブラリにより夏時間が正しく動作するか確認する

- 23時以降まで運行する列車ダイヤに対して夏時間をどのように適用して時間を表示するのが適切か？→国により開始、終了日時がある
- 国際列車のダイヤはどのように決まっているのか？
- アメリカ本土ではアリゾナ州のみ夏時間がないが、アムトラックのダイヤはどのように決まっているか？
- 時刻をどのように表示するのが適切か？

(後回し)date-holidaysライブラリに合わせ運行条件に郡を指定できるが、郡により祝日が異なるかどうか不明

祝日は地域だけでなく宗教などでも変わる

アムトラックなど現地の鉄道や国際列車が祝日に対してどのようなダイヤで運行しているか不明

### 乗務員運用計画

- 現在のシステムでは乗務員や列車の予定がわからない
  - (列車)次の行路を考慮するため、Trainに複数のTrainDiagramCurveを持たせる
- 現在のシステムでは基本的に次(現在)のダイヤのみが予定される
- 実際の乗務員の予定が不明

### プレイヤー、乗務員などのキャラクター

- プレイヤーはControlStandに設定されているときのみ乗務員のキャラクターを表示する
- または、プレイヤーもNPCと同様に移動できるようにする

### ダイヤグラムに合わせて乗務員を割り当てる

運転士以外のNPC乗務員

NPC運転士に関して

- 折り返しなどで次に乗務するダイヤグラムが同じ列車である場合は、運転台を変更する前にドアの操作を行う
- 複数の運転台があるとき、予め指定した運転台で運転する

自動運転、AI運転士、プレイヤーは全て同じ車両に設定できる。

自動運転<AI運転士<プレイヤーの順で最も優先する運転士のみ動作する。

---

ボギーと軌道を同期する処理を改良する

- 離れた位置のボギーは描画しない
- 輪軸をボギーに合わせるときに、セグメントから離れないようにしているが、セグメント外の場合に、隣のセグメントとして繰り返し計算する
- ボギーの向きを、最小二乗法ではなく総最小二乗法(回帰直線の傾き)にする

ダイヤグラムから列車を選択して運転する機能(遊びやすくするため)

アウタービュー

- OpenBVE、電車でGO!を参考
- ワールドに設置したカメラを自動的に切り替える

カメラの移動速度の設定

- あるき
- はしり
- はやぶさ
- ひかり

CityGML

空中にオブジェクトを配置するためのガイド

描画距離の外にあるFeatureCollectionのPointを表示する

ワールドデータから3Dデータを作成する機能

マウスで3D上の運転台を操作できるようにする

カントが変化する軌道を分割する必要がある場合

- 警告を表示し、敷設を無効または対応する

車両使用料のバランスを取るための列車ダイヤ割り当て

日本の鉄道基準

- 適合しているか判定する
- 騒音の測定

コストや車両製造  
経営(ゲーム)

UIのカスタマイズ

- 表示設定、ショートカット設定

ワールド、Train、ダイアグラムなど、データの種類ごとにアップロード/ダウンロードできるようにする

アプリプラットフォーム、ファイル関連

vite-express+express-wsへの移行

- express-wsがvite-expressのwsが干渉して、ホットリロードされないなど、問題を解決するのに時間が掛かるので後回し

モバイル端末でドラッグ操作が途切れたり、スクロールしてしまうことがある

- モバイル端末でリロードできないようにしたい
- 原因が分からない
- cssでhtml,body,canvasタグにoverflow:hiddenを指定してもスクロールできる時がある
- npm run buildでも変わらず
- GISの投影や時間の進行処理などのuseFrameの追加とともに、MapControlsで移動する処理が重くなった？

サーバーを使用しない静的アプリ

- サーバーは開けないがシングルプレイしたいときに使う
- 事前にワールドデータを用意して、next-exportする
- シングルプレイでもプレイできるように、lib/server.tsの機能をClientにも持たせる(サーバーは開かないが通信はする)
- アセットをpublic/などに自動的にバンドルする
  - Next.jsで開発していたときはjson-loaderを使用していた
- ワールドやアセットを指定したファイルパスから読み込めるようにする→publicフォルダ→別のソフトウェアでファイルサーバーを開く？
- または、軌道の3Dモデルなど、URLで参照するファイルをダウンロードして、オフラインでプレイできるようにする
  - 必要なデータを事前にダウンロードできるようにする
  - ブラウザのキャッシュを利用する、または"/download/"に保存する
- trains.tsのtypeof window === "undefined"などをisServerなどの変数を使用するようにするか、updateTrainOnTimeをサーバー側とクライアント側に分ける

Androidアプリ

iOS

- iOSでファイルをダウンロードする場合、Safariを推奨
- iOSのブラウザではフルスクリーン表示にできない
- PWAを使ってオフラインに対応する→iOSはPWAに対応していない

Pusher(クラウドサービス)に対応する

- クライアントが接続するクラウドサーバー、チャンネル(ルーム)を選択できるようにする

公式サーバー

- 高負荷なアプリを実行できるホスティングサービス
- →PusherとVercelを併用する

ワールドデータを圧縮したファイルに対応する

複数のDBからデータをインポートできるようにする

### リファクタリングの課題

ステート間で依存するステートの変更に対する処理の依存関係を分かりやすくする (trainの削除をtrainGroupに反映する処理など)

- 別ライブラリを作成して使用するか？

JSX構文のコードを共通化する

- 分かりにくいところを思いつくとこだけ分かりやすくする

ソースファイルの単位やディレクトリ構成を見直す

## 後回し( 이슈에 추가)

運行条件を満たす最も早い発車時刻のダイヤが、前と同じダイヤで、列車が既に最初のルート  
の停止位置にある場合、繰り返し同じダイヤが割り当てられてしまう

- 本来は、折り返し列車など他のダイヤが割り当てられるため、問題は起きない
- 一つしかRouteListがない(=途中駅のない)ダイヤで、列車が既に停止位置にある場合は割り当てないようにする
  - 停止位置との距離を求める処理に、繰り返し処理を含むため、対策に負荷がかかる
  - 一つしかルートがないダイヤを判定することで負担は軽減できる
- 前のダイヤをtrainに保持して、前のダイヤと同じダイヤを割り当てないようにする

ホットリロード時にカメラのフォーカスと位置が変わるバグを修正する

- カメラ位置の経緯度を基準に正距方位図法で平面に投影している
- 動作は(別リポジトリ)を参考
- 別リポジトリに同じものを移行するのでcomponents/ProjectionTest.tsxは削除でOK
- →Viteに移行したことと、stateをコンポーネントとは別のファイルに移行したことで修正された？

DiagramTrackRouteの目的地にTrainGroup毎の停止位置のオフセットと停止位置許容範囲を設定できるようにする

- DiagramTrackRouteにstopOffsetPerTrainGroup、stopRange、stopRangePerTrainGroupプロパティを追加する
- stopOffsetPerTrainGroup: { [key: string]: number };
- 許容範囲は通過用に省略できる

ダイヤの編集する時のタイムゾーンのデフォルト値をクライアント側で設定できるようにする

src/components/DreiSegments.tsxで使用しているdreiのSegments内にFeatureCollectionの更新が反映されない

- FeatureCollectionの表示を切り替えるときにSegmentsが即時表示されない(FeatureCollectionのメニューを開き直す必要がある)
- おそらくdreiのSegments及びその子孫コンポーネントはReact Hookで更新されない
- dreiのSegmentsの更新方法が分からない
- 動作が重くなることを妥協してdreiのSegmentsを使わないようにする

列車の編集以外でマスコンの編集ができるようにする

カーソルを軌道に合わせたときに表示される軌道上の座標が、軌道の方向と垂直にカクカクするので、軌道上の位置から座標を取得する関数に問題がある

- 緩和曲線の形状が間違っている可能性がある
- 緩和曲線上の輪軸が勝手に動くので、一時的にコメントアウトしている

曲線、緩和曲線、カント、縦曲線から、軌道のLineの点を最適な数と位置に表示する

サーバーとクライアント間でデータを同期ときに、列車の位置がブレないように、ラグを考慮して通信、計算する

- ゲーム内時間を通信内容に加える？

リアルな速度制御

- 性能曲線(力行ノッチ曲線)を使用する、界磁、抵抗制御
- BVE5では列車の引張力、電流、荷重、進段パラメーターから計算される
- 直流直巻電動機以外(複巻など)の性能
- [Unity版ORSでは主電動機出力\(定格\)と駆動装置の歯車比から計算している](#)

ころ軸受以外の出発抵抗

曲線抵抗

トンネル抵抗

空気抵抗の比率を中間車を1、先頭車を10、最後尾を2.5とし、先頭車の値を用いて、連結の状態に合わせて自動的に適用する

ボギーを輪軸に同期する処理で、角度の平均を向きに設定しているが、輪軸の位置から向きを設定するように改良する

- OtherBodyの同期も改良する

一括ですべてのFeatureCollectionの表示を切り替えられるボタン

列車ダイヤをグラフ(スジ)で表示、編集できるようにする

## 後回し(非 이슈ー)

2点間に軌道を敷設できるようにする

- Unity版ORSで廃止した機能のように
- 任意の2点間に直線を作成

lib/gis.tsのgetRelativePosition関数で求める距離は、標高0で計算されるが、標高が異なると歪みが生じるため、指定した標高で計算できるようにする

#### **2つの直線間に曲線を作成するとき縦曲線を自動設定する**

- 両方の勾配に対して、平面上の距離の範囲内に縦曲線を設定？
- 例えばそれぞれの直線が平面で異なる高さにある場合、ひとつの縦曲線では接続できない