



建設ICTマスター養成講座  
基礎養成編 モデリング演習

# エンジニアのプログラミングの基本



# スケジュール

## 【第1部】 13：30～14：00

- ・プログラミングの原点
- ・UC-win/Road SDKの目的と適用範囲
- ・基本機能の詳細と開発環境の構築方法

## 【第2部】 14：00～15：10

- ・道路縦断線形の設定
- ・車両衝突判定、その他

## 【休憩】 10分

## 【第3部】 15：20～15：45

- ・VR-Cloud® SDKの目的と適用範囲
- ・VR-Cloud® SDKでプログラミング

## 【第4部】 15：45～16：20

- ・ブロックUIプログラミングツールの目的と適用範囲
- ・ブロックUIプログラミングツールの実習

## 【質疑応答】 10分

- 別紙 1 : Delphiの基本

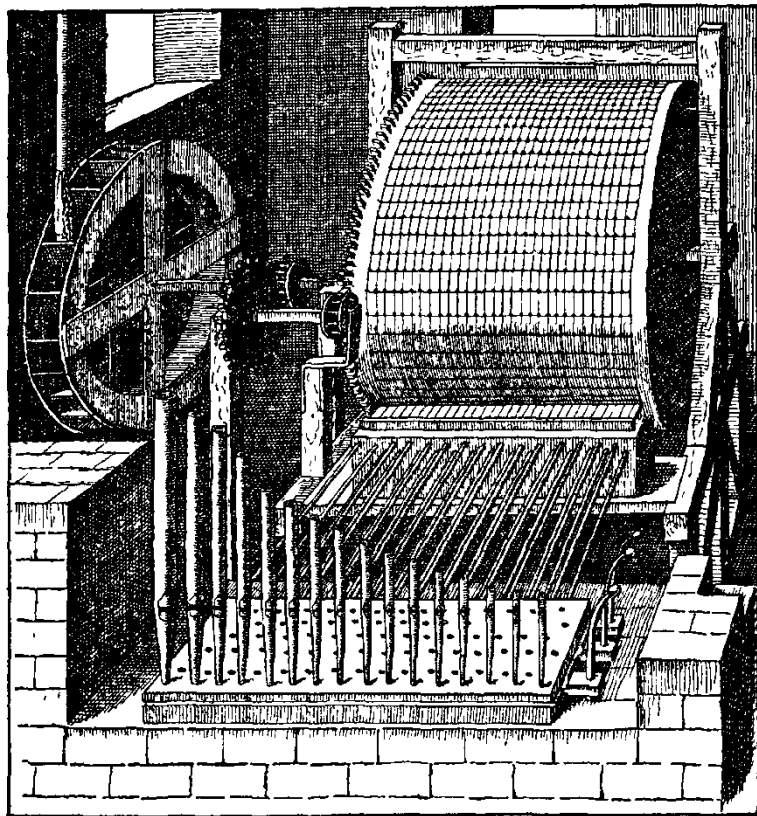
# 【第1部】

- ・プログラミングの原点
- ・UC-win/Road SDKの目的と適用範囲
- ・基本機能の詳細と開発環境の構築方法

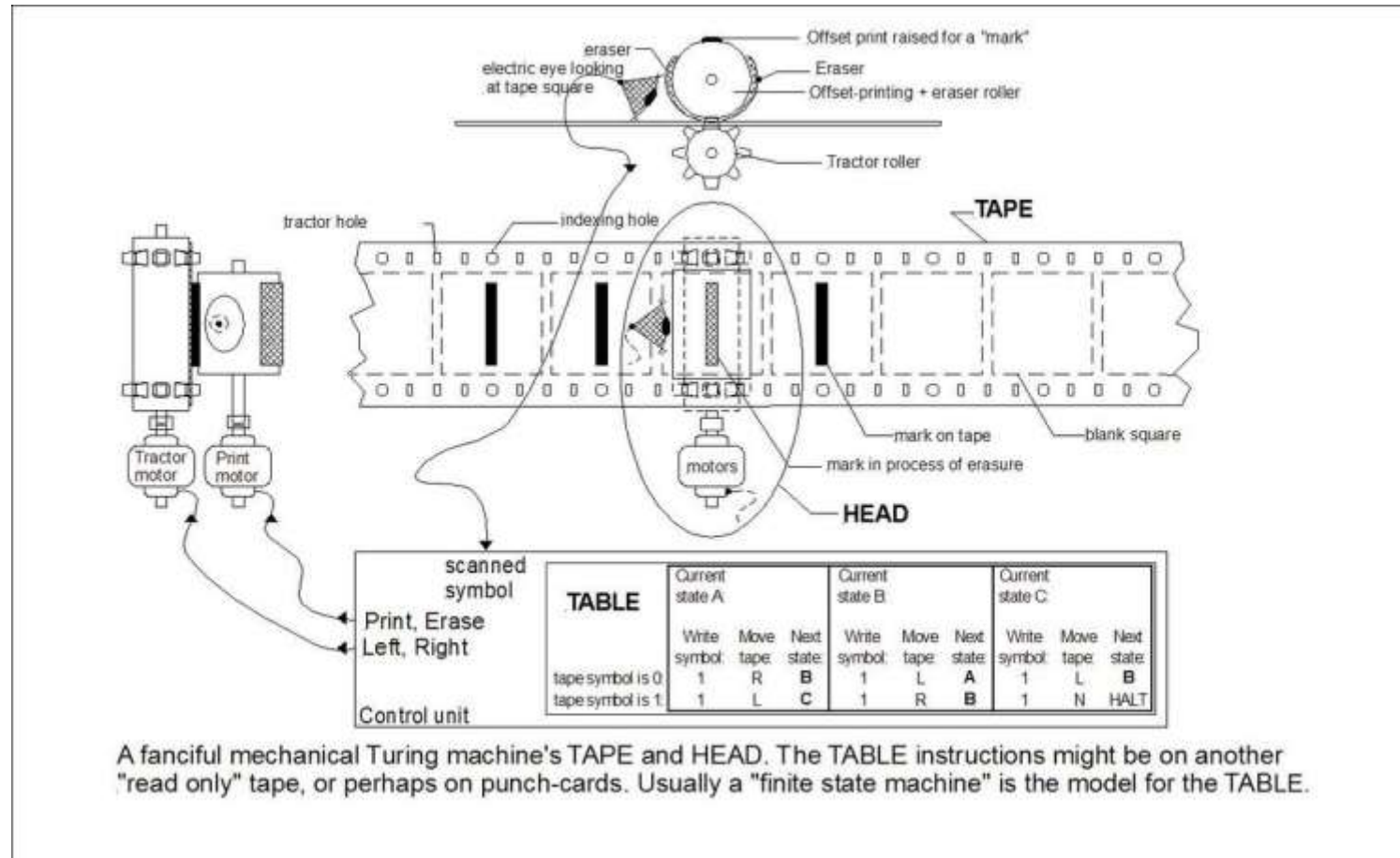
# プログラミングとは

- プログラム：
  - 手順があらかじめ決まって実行できるもの。
  - 計画、作戦、予約、習慣、ルーチン、約束がプログラムである。
- コンピュータープログラム：コンピューターハードウェアで実行できるプログラム＝ソフトウェア
- 人間：プログラム作りが得意な生き物

# 楽器、パンチカード

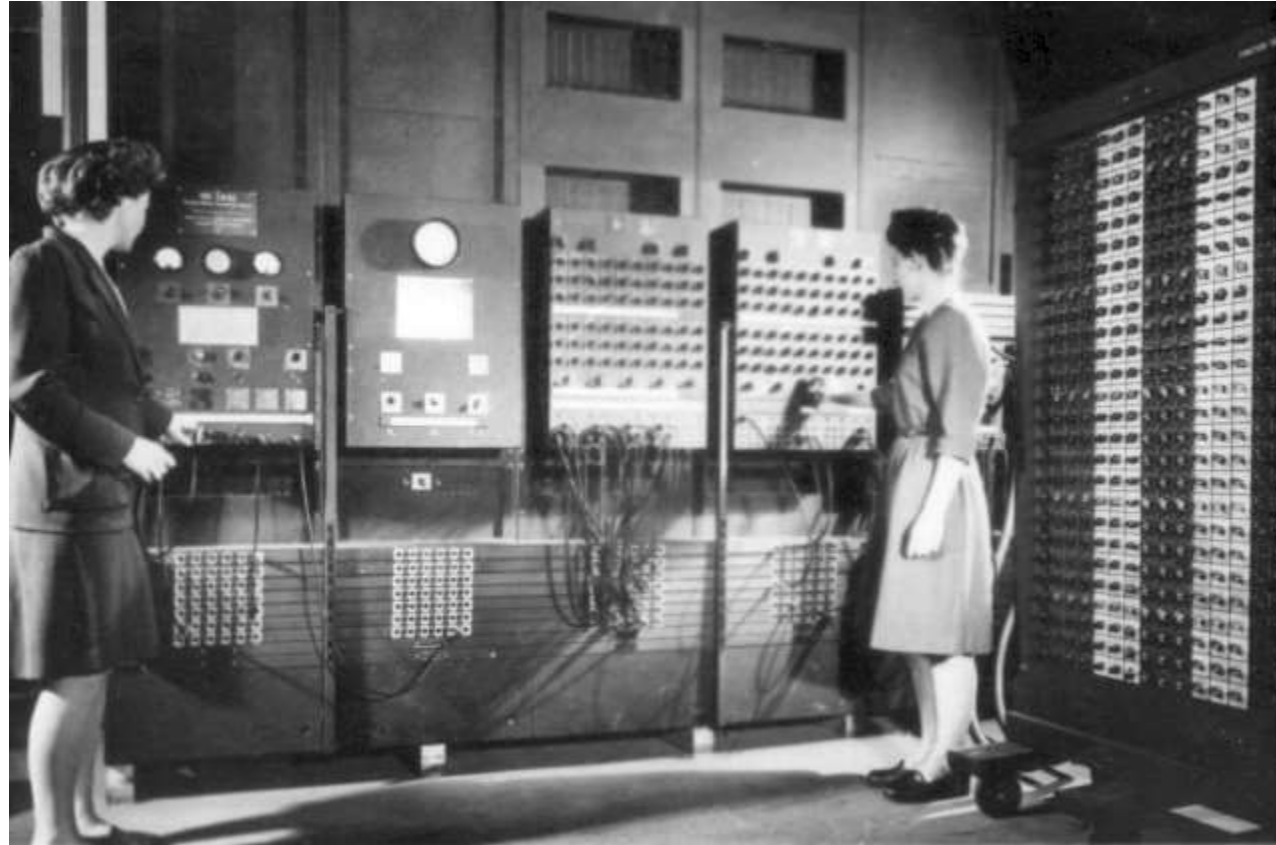


# Universal Turing machine (1936)





# Electronic Numerical Integrator and Computer (1945)





# メインフレームコンピューター (1950s~)



# エンジニアとプログラミング

- コンピュータープログラミングは抱えている問題を解決するための道具で、科学者とエンジニアが開発して利用している技術
- プログラミングが高度化し、ソフトウェアエンジニアリング分野が生まれ、新たなビジネスになった。
- 但し、プログラミングがソフトウェアエンジニアの特権になったわけではない、エンジニアも使い続けるメリットが多くある。

# 開発環境の進化

- マクロ、スクリプト、API、SDKを提供するソフトウェアが多く、エンドユーザ向けに提供しているものも多い。
  - Microsoft Office：マクロ→Visual Basic→API
  - AutoCAD：スクリプト→API
  - HTML：PHP、CSS、JavaScript・・・
  - Game Engine：Unreal、Unity
  - クラウド：AWS、Azure・・・
  - AI：TensorFlow、PyTorch・・・

# 難しさ

## 目的による：

- 自分が使う
- 他人に使ってもらう
- 製品として販売する

## 品質観点で理解しましょう：

- **信頼性**：結果がどのくらい正しいか、アルゴリズムの正しさ、メモリマネジメントなどの問題がないかなど
- **堅牢性**：想定する問題（不具合ではなく）となるケースへの対応（入力データ、コンピュータの資源、ネットワーク状態など）
- **利用性**：見やすさ、わかりやすさ、手順の数、誤操作防止など
- **移植性**：使用できるハードウェアまたOSプラットフォームの多さ
- **保守性**：問題や拡張する際のプログラム内部設計や仕様のわかりやすさ、拡張時の作業量の少なさ、次の開発者の作業ミス防止など
- **機能性**：想定するユースケース数、制約条件の多さ/少なさ
- **性能性**：計算速度、必要な資源など

# SDKとは

- SDK (Software Development Kit) とは、ソフトウェア開発キットのこと。
- アプリケーションを作成するために必要なファイル、プログラム、ドキュメントやサンプル等をひとまとめにして提供するもの。

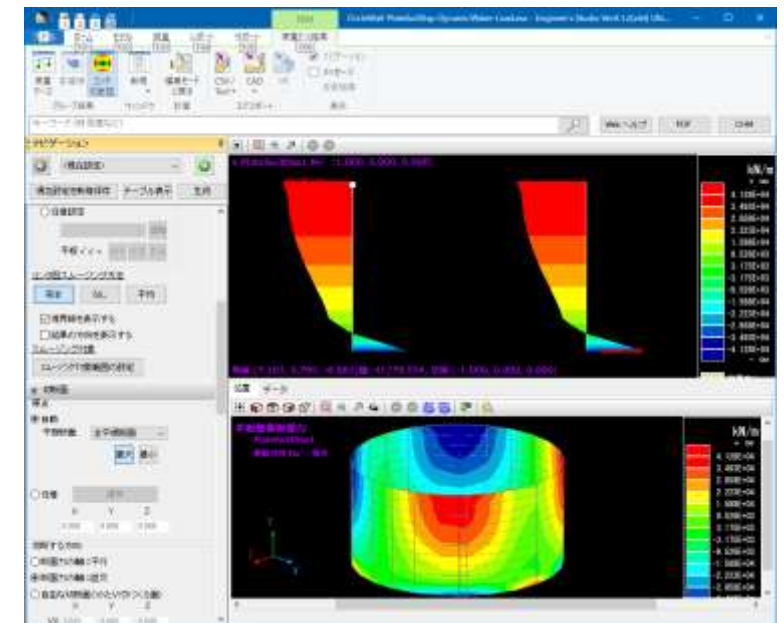
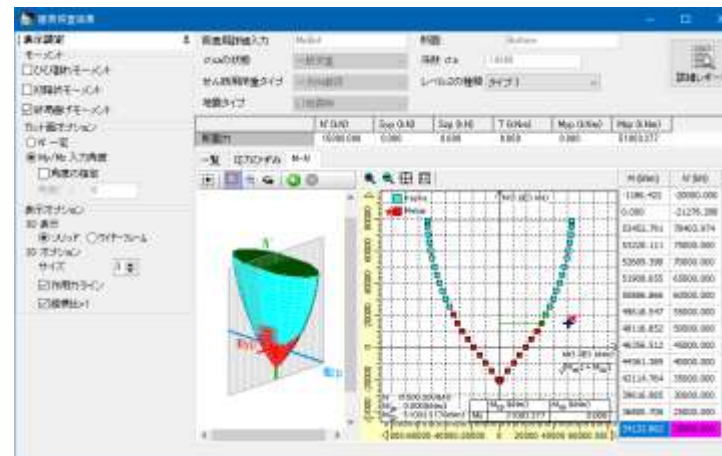
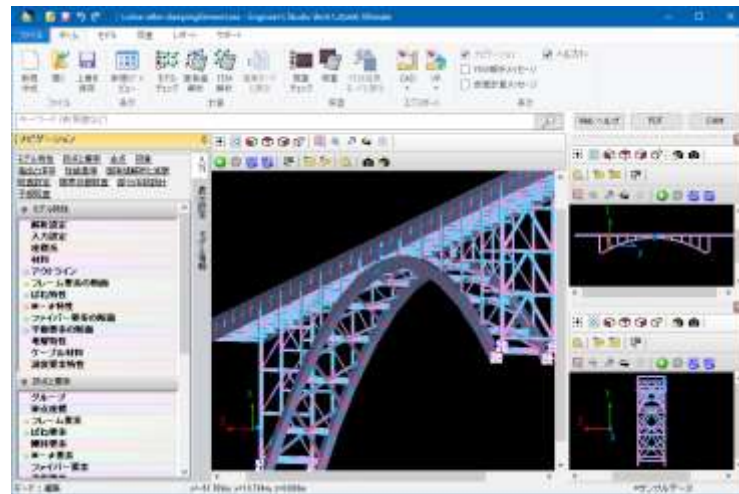
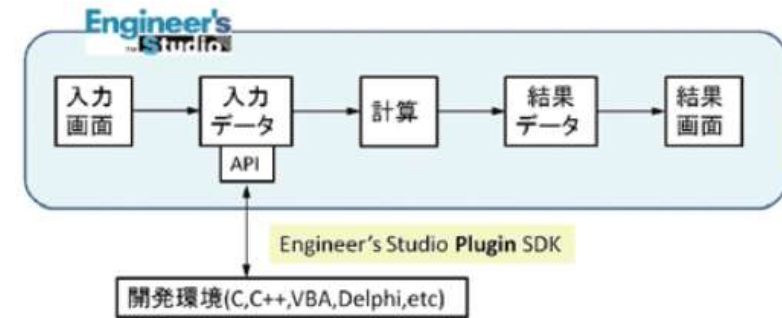
名称	概要
Microsoft Windows SDK	Windowsで動作するアプリケーションの作成用の無料の開発キット。マイクロソフトが提供している。
Microsoft DirectX SDK	高品質の3Dグラフィックスを高速レンダリングするためのゲーム・マルチメディア処理用開発キット。
Android SDK	パソコンでAndroid向けのアプリケーションを開発するための開発環境。Google社が無償で提供。
JDK (Java Development Kit)	Java言語でプログラミングを行うための開発キット。マルチプラットフォーム、ウェブアプリケーションの開発が容易。
WEB API	開発キットではないが、GoogleマップやYahoo!の地図情報を取得したり、検索を行ったりするなど様々なAPIが提供されている。Google Apps Scriptは実用的なWebアプリケーションを開発することができる。

# FORUM8が提供する製品API

名称	用途
UC-win/Road SDK	3次元リアルタイム・バーチャルリアリティソフトUC-win/Roadの機能を拡張するプラグインを開発するためのキット。
VR-Cloud® SDK	クラウドサーバ上で3D・VRを利用する合意形成ソリューション VR-Cloud®のユーザインターフェースの拡張、コマンドの実行が可能なスクリプトの開発を行う。
a3S SDK	独自のクラウドアプリケーションを作成可能な開発キット
Engineer's Studio® SDK	Engineer's Studio®のデータ入力するための開発キット
FRAME（面内）SDK	「UC-1 FRAME(面内)」の平面骨組計算機能をAPIとして提供

# Engineer's Studio® SDK

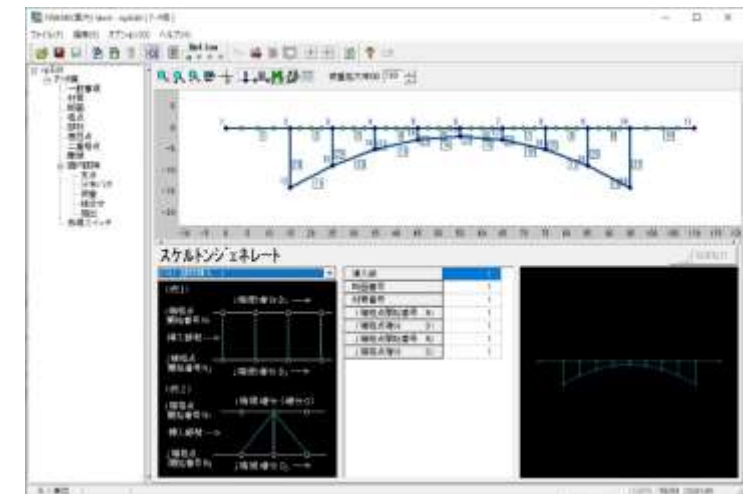
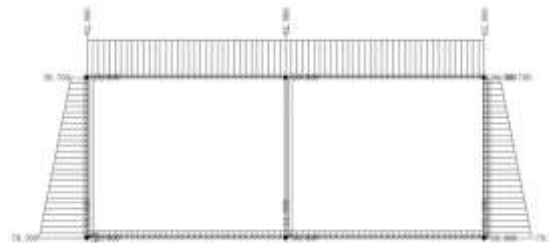
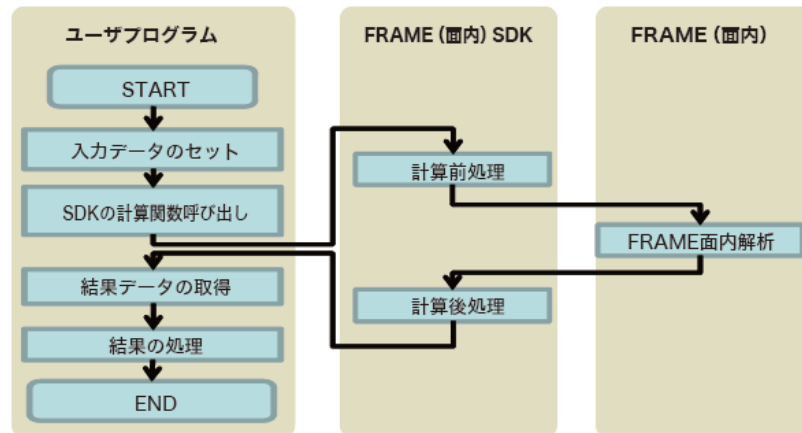
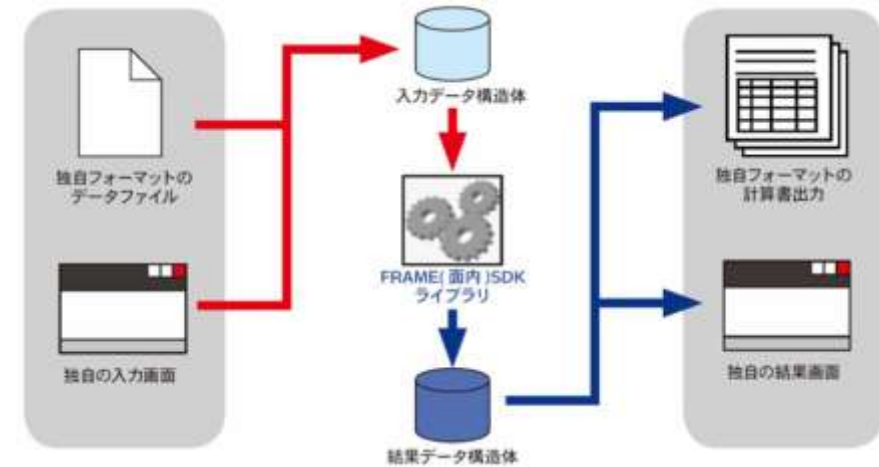
Engineer's Studio®のデータ入力をカスタマイズするための開発キット。COMインターフェースにより様々な開発環境で作成できる(C、C++、VBA、Delphi等)





# FRAME (面内) SDK

当社製品の「UC-1 FRAME(面内)」と連携することにより、骨組み計算に必要な節点や荷重条件の定義機能、計算機能、計算結果の取得機能などを提供する開発キット。



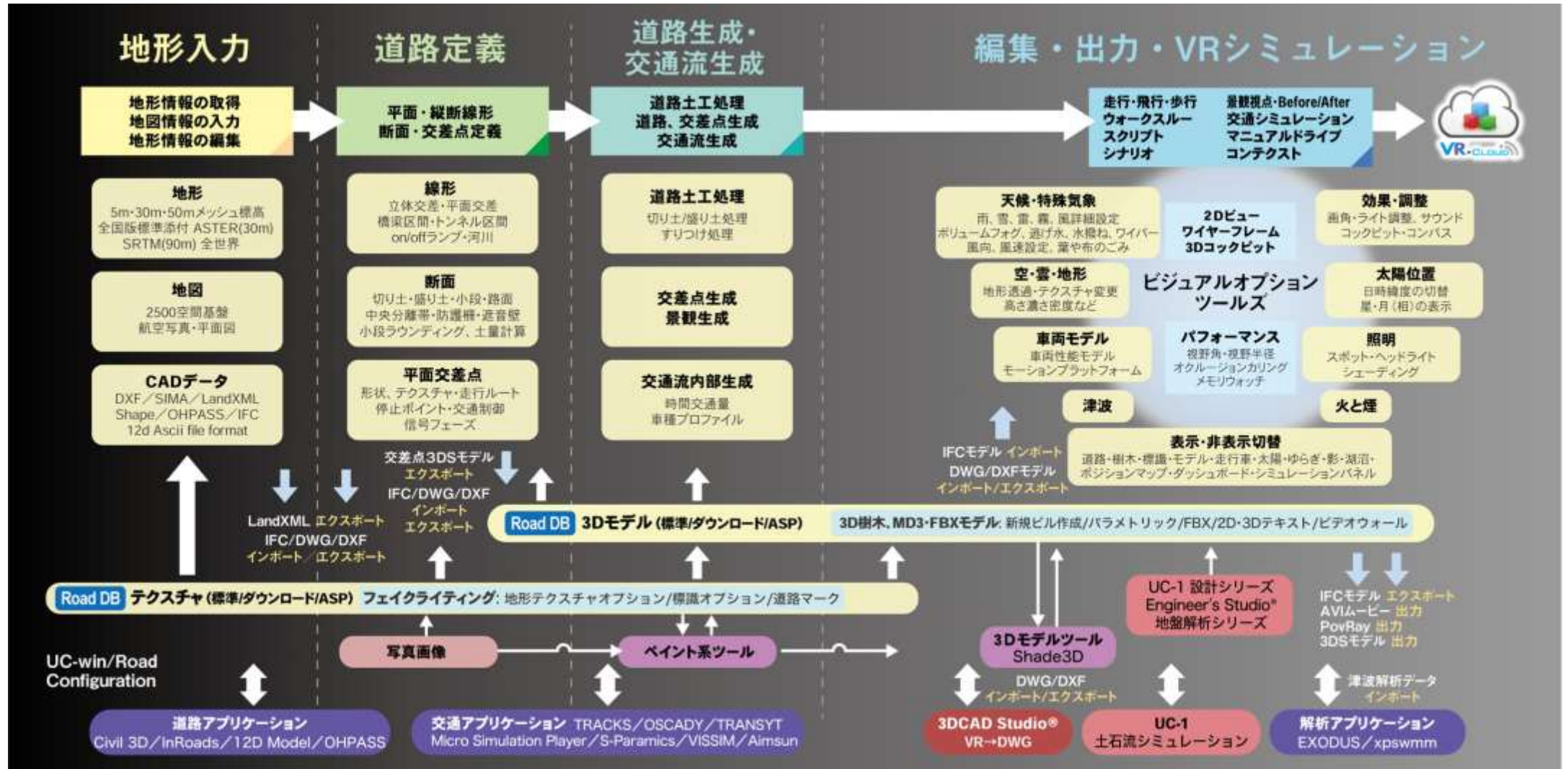
# UC-win/Road SDK : UC-win/Roadとは

- 景観シミュレーション（都市計画、道路計画等の景観検討、標識、環境、影響確認）
- ドライビングシミュレーション（コントローラやシミュレータを用いた運転走行）
- 交通シミュレーション（時間交通量の解析、渋滞シミュレーション）
- 合意形成ツール（住民説明、関係者間の理解・意思統一）
- 施工シミュレーション（段階施工説明、施工手順確認、問題点整理、架設検討等）
- 解析プログラム結果の可視化（氾濫、洪水、津波解析、避難解析、風・流体解析）



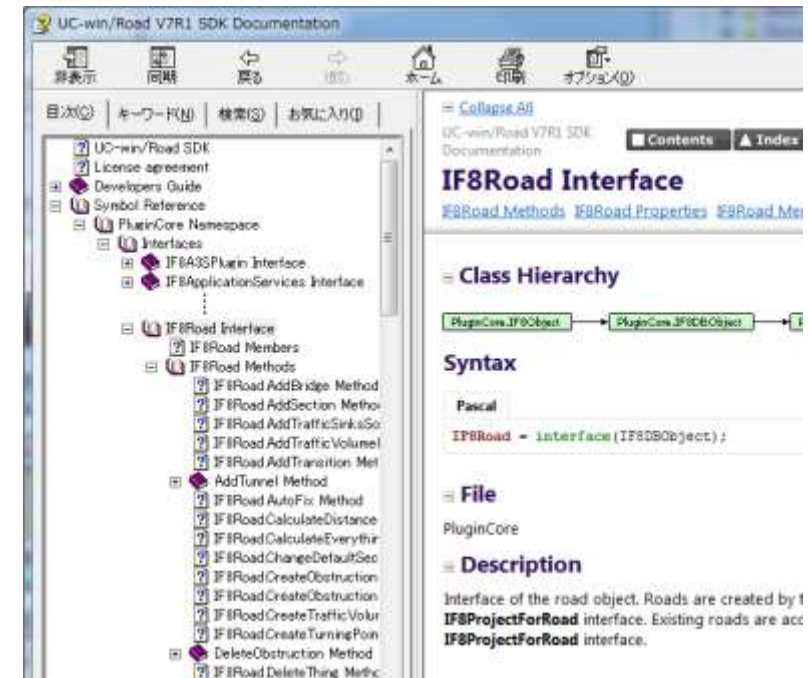
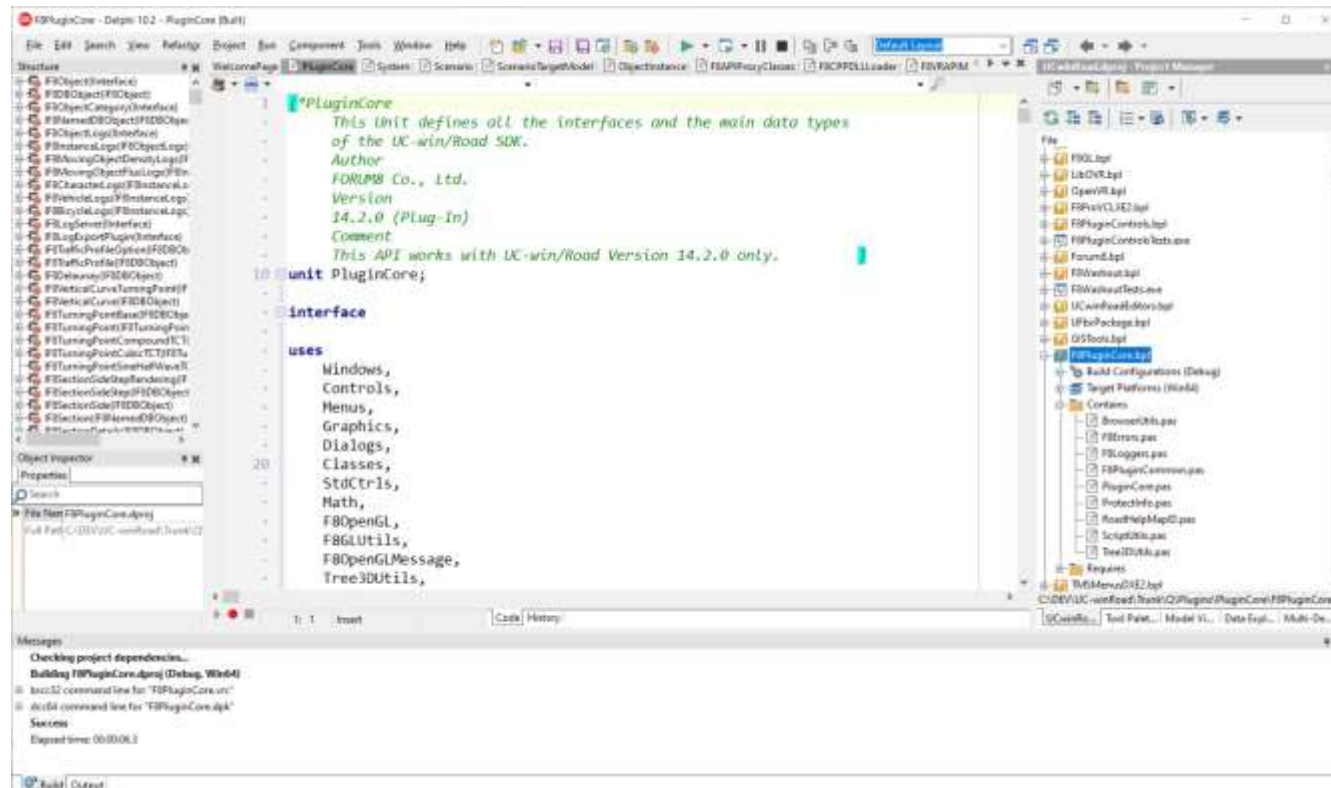


# UC-win/Roadとは



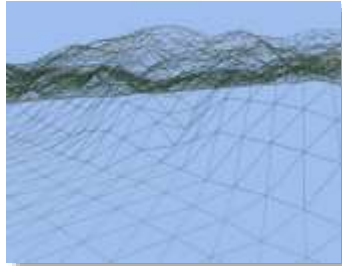
# UC-win/Road SDK概要

- UC-win/Road SDKとは、UC-win/Road上で動作する拡張機能（プラグイン）を開発するためのツール
- 開発環境：Embarcadero Delphi（言語：Pascal）、JavaScript（シミュレーション機能）、C++ API（開発中）



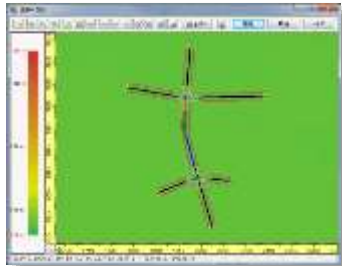
# UC-win/Road SDKの機能

## 【1】VR空間上を構成する静的なデータの参照、変更



### 地形

構成するポリゴン座標、指定平面座標の標高、メッシュサイズ、座標系の変換



### 道路線形

平面線形、縦断線形のIP点座標、道路長、勾配、緩和曲線や円弧の設定、各車線の情報

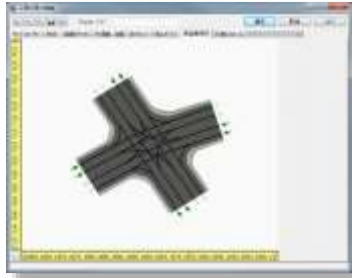


### 道路断面

横断面形状、車道・縁石等の分類、切り土・盛り土・トンネル断面形状・属性、テクスチャ参照



# UC-win/Road SDKの機能



## 交差点

交差点形状、テクスチャ、マーキング、走行ルート、信号現示（信号機、信号フェーズ、交通制御）



## モデル

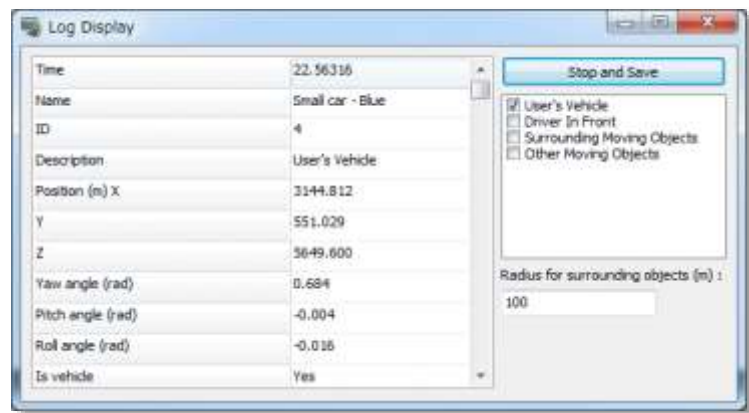
構成ポリゴン、テクスチャ、基本色、パーツ構成、大きさ、動作設定、回転、スケール、原点位置



## 配置モデル

ビル、2D樹木、3D樹木、車両、背景、標識、道路付属物、ビデオウォール、3Dテキスト

## 【2】 GUI（Graphical User Interface）に関する機能



### 入力/情報表示ダイアログの追加

パラメータの入力画面や情報を表示する画面を作成し、これを制御することができる。



### コントロールの追加、既存コントロールの制御

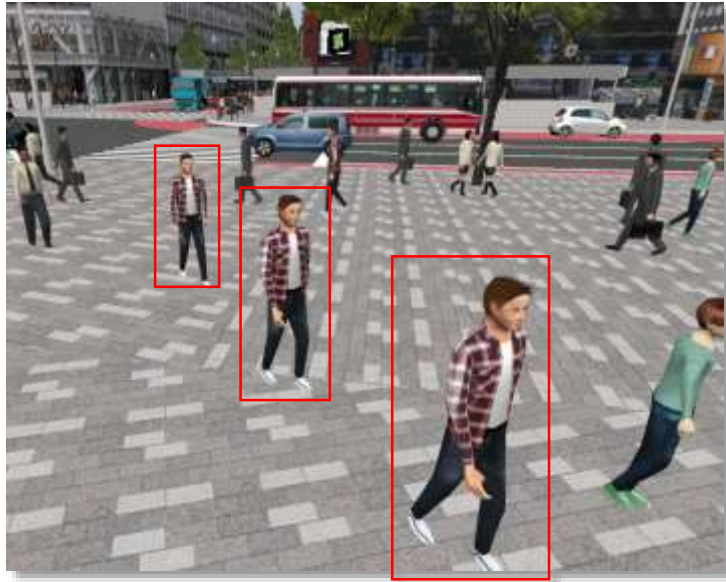
メイン画面にメニューの項目やツールバーを追加する。また、既存のコントロール選択時の動作を変更できる。

### ユーザーインターアクション

キーボード、マウス、ゲームコントローラ操作による制御処理の作成



## 【3】 モデルやキャラクターのリアルタイム制御



### キャラクター座標の制御

座標、向き、傾き等をリアルタイム制御することにより、キャラクターを歩かせることが可能。他の解析プログラムの可視化等に用いる。

### 可動パーツの制御

予め3Dモデルに設定した可動設定を呼び出すことにより、モデルの一部を稼働させる。



# UC-win/Road SDKの機能

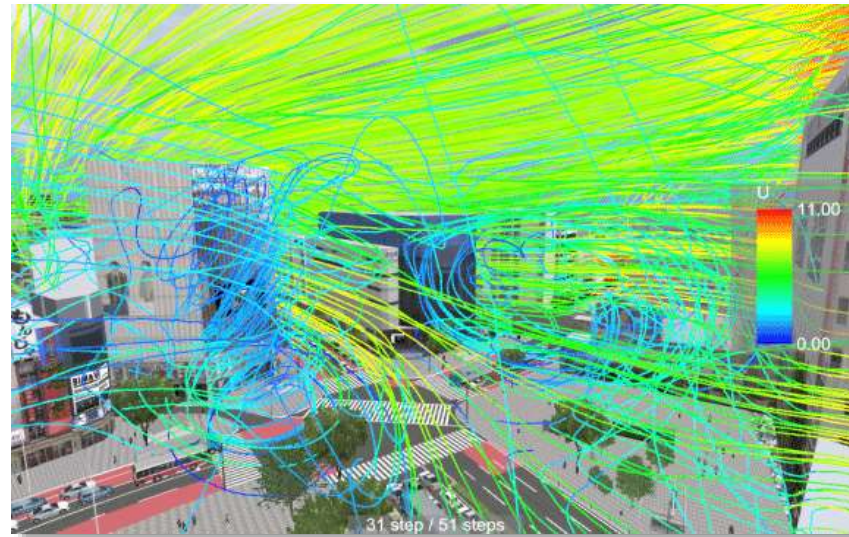
## 【4】メイン画面の視点制御

視点（カメラ位置）を自由に制御することができる。着目するモデルを異なるアングルから確認するなどの見せ方が可能。



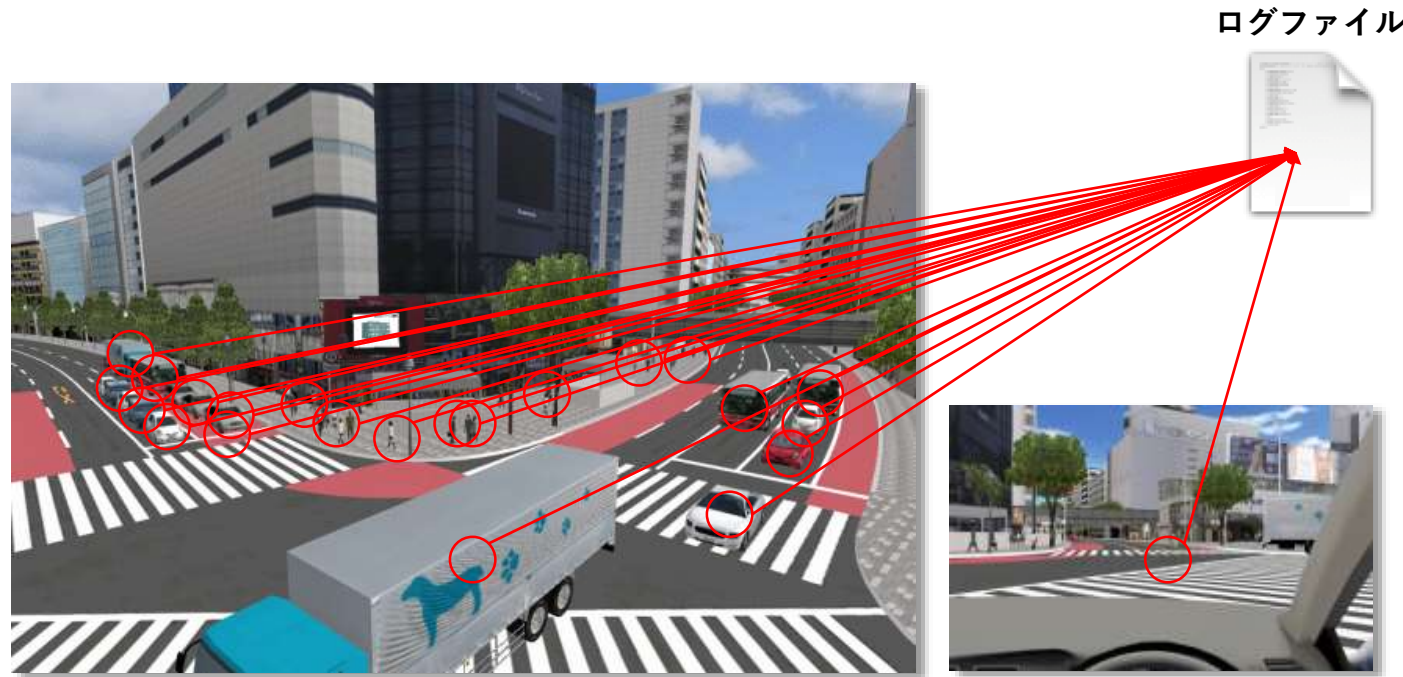
## 【5】OpenGLコントロールの自由な描画

3D画像を描画する  
OpenGLコントロール  
を用いて直接描画する  
ことができる。下図は  
3次元空間上に風の流  
れ（流線）を描画した  
ところ（流体解析連携  
プラグイン）



## 【6】 シミュレーションデータリアルタイム取得

運転する車両、周囲の車両、歩行者等の座標や向き、ステアリング、アクセル開度などの情報をリアルタイムに取得する機能。ファイルに保存し分析することができる。





# UC-win/Road SDKの機能

## 【7】 その他の制御



### シナリオ/スクリプト

シナリオ・イベントのリスト参照、追加、削除などの編集、スクリプトの参照、追加、削除、イベント遷移時の処理

### 交通

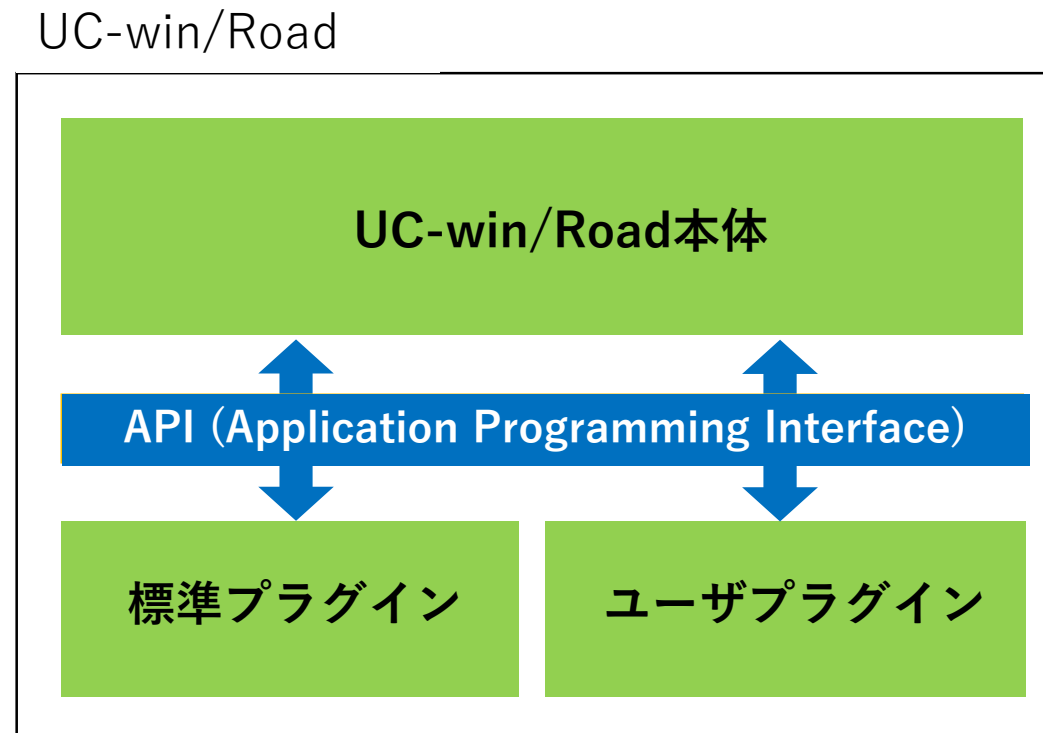
交通シミュレーションパラメータ（時間当たり生成台数等）、交通プロファイル（生成車両の種類）

### その他

コンテキスト（環境、表示の制御）、カメラビューの制御、UC-win/Roadの標準プラグインの制御

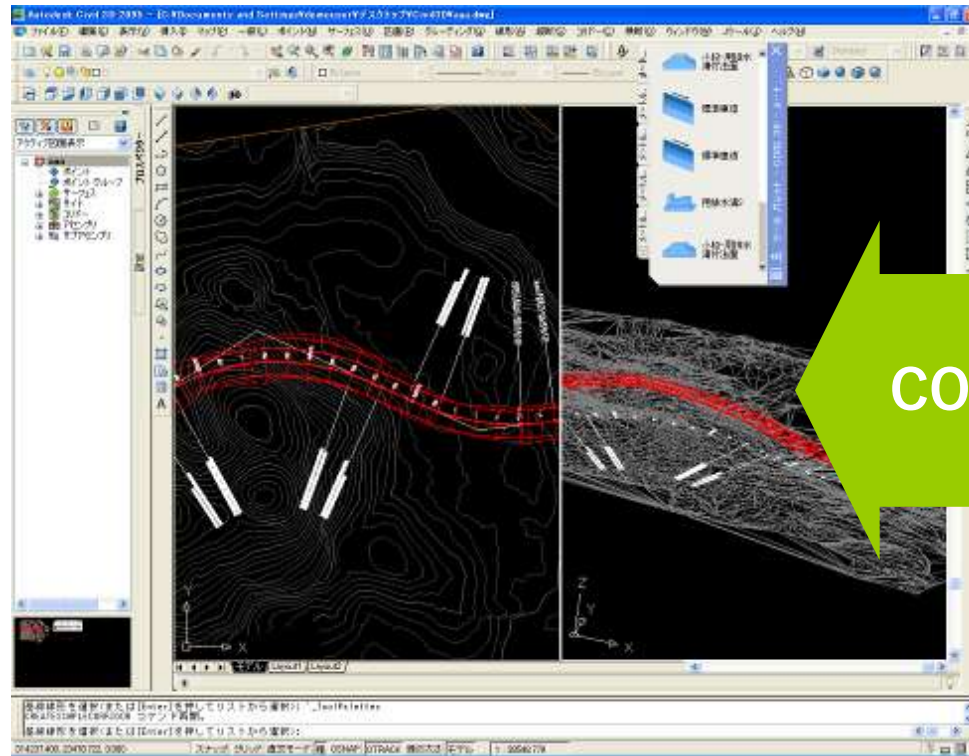
# UC-win/Road SDK構成

- アプリケーション本体
- 拡張機能（プラグイン）：SDKで開発したモジュール
- 本体とプラグインは同じプロセス、同じメモリ空間で動作する。



# 開発事例：UC-win/Road for Civil 3Dプラグインによるデータ連携

- AutoCAD Civil3Dの地形と道路線形、横断面情報を交換する機能



COM-API



## 開発事例： G'VAL Real Time Traffic Visual Simulator

- 国際トンネルアワード2011セーフティ・イニシアチブ・オブ・ザ・イヤーを受賞！
- 2011年12月1日、BMIA社(仏 ボルドー)とともに、"2011 NCE International Tunnelling Awards"(国際トンネルアワード)でセーフティ・イニシアチブ・オブ・ザ・イヤーを受賞。

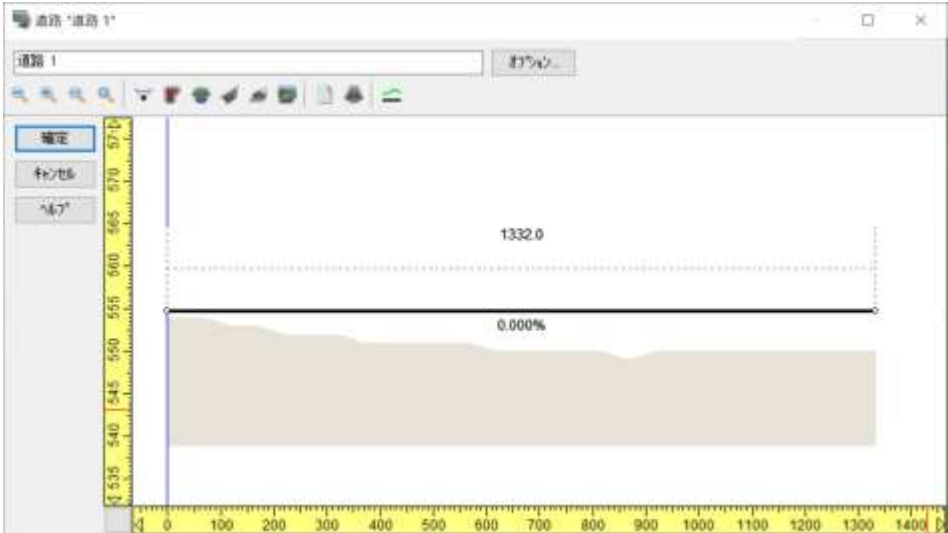




# 【第2部】

- ・ 道路縦断線形の設定
- ・ 車両衝突判定、その他

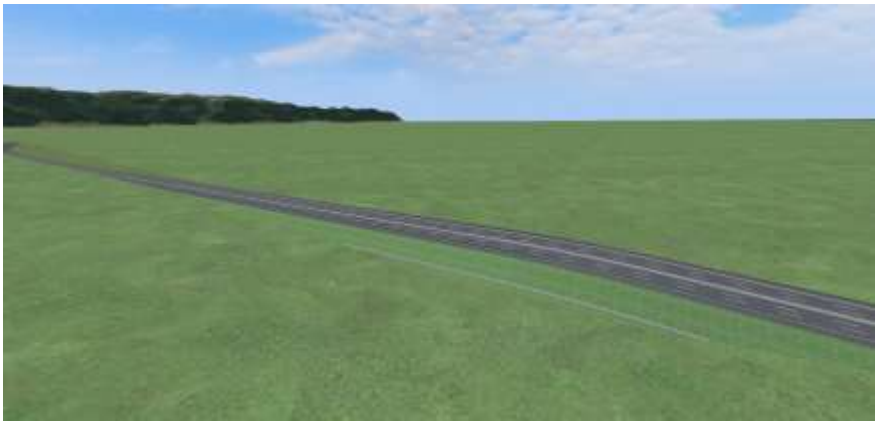
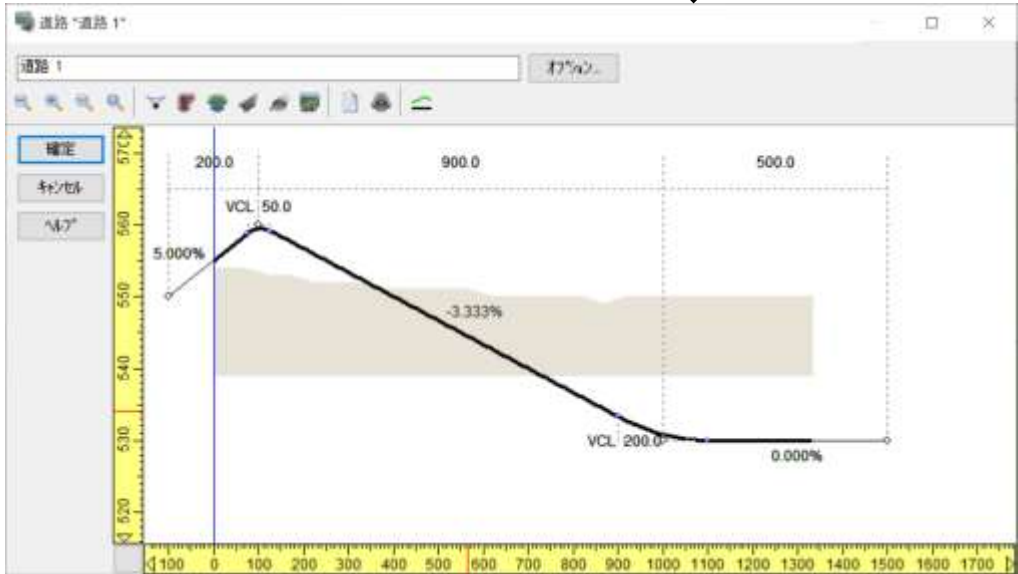
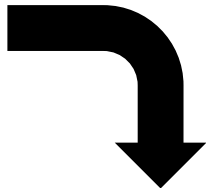
# 道路縦断線形インポート機能



CSVファイル

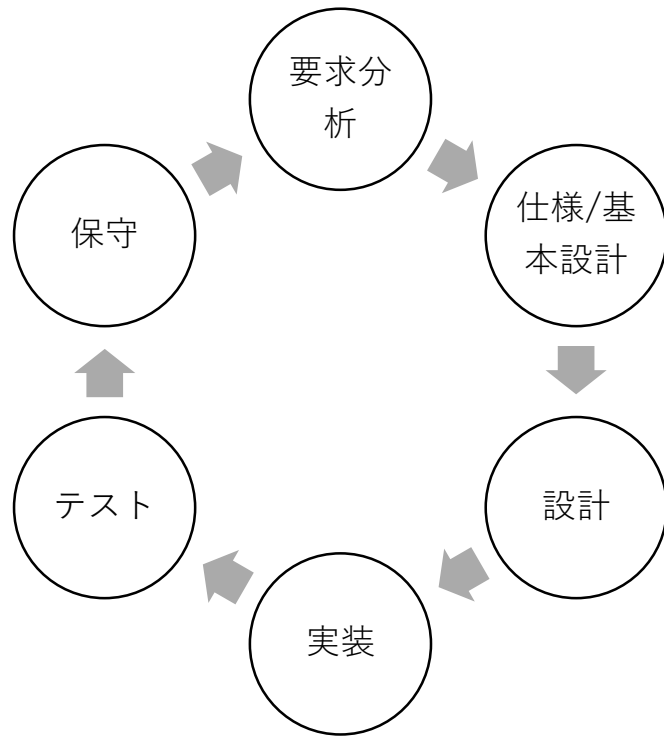
距離	標高	VCL
-100	550	0
100	560	50
1000	530	200
1500	530	0

CSV読み込み、縦断線形にデータを適用

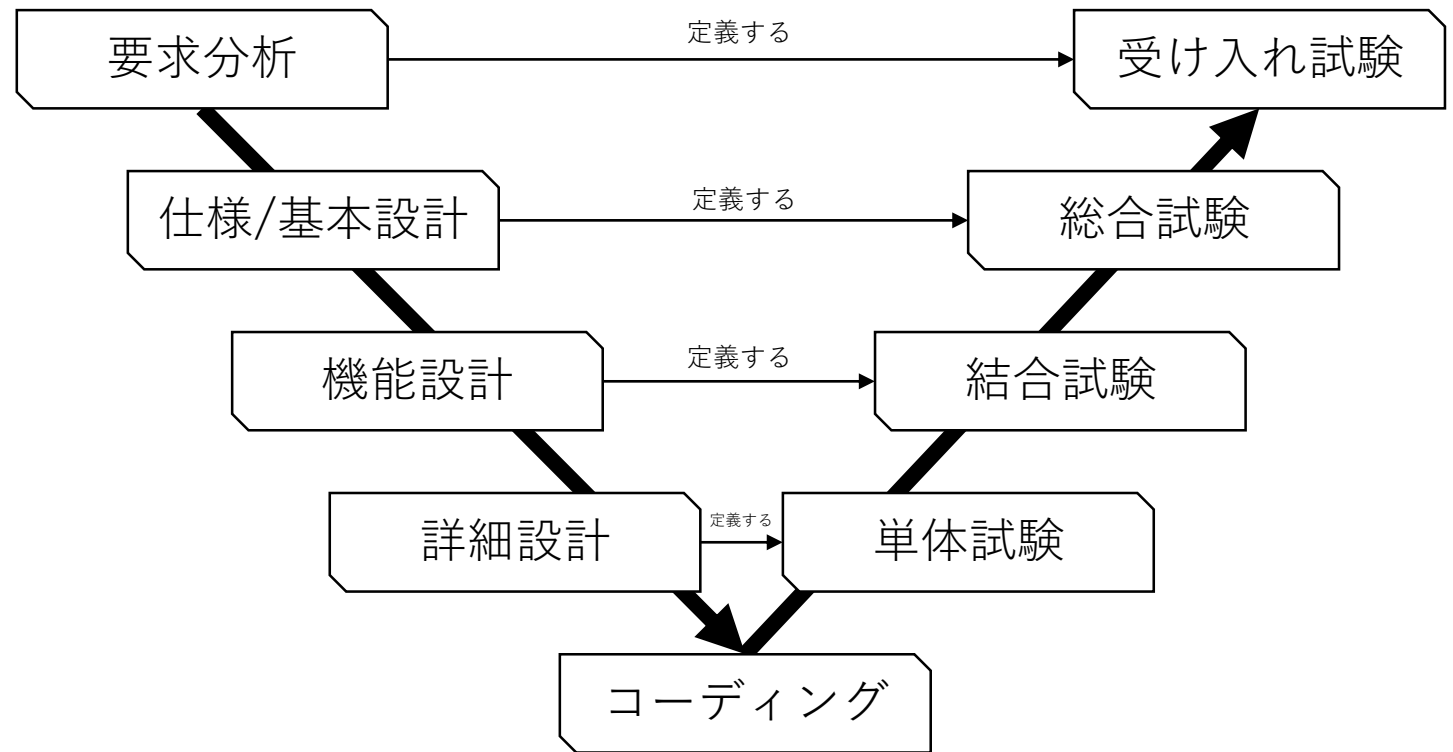


# 開発サイクル

プログラムのライフサイクル

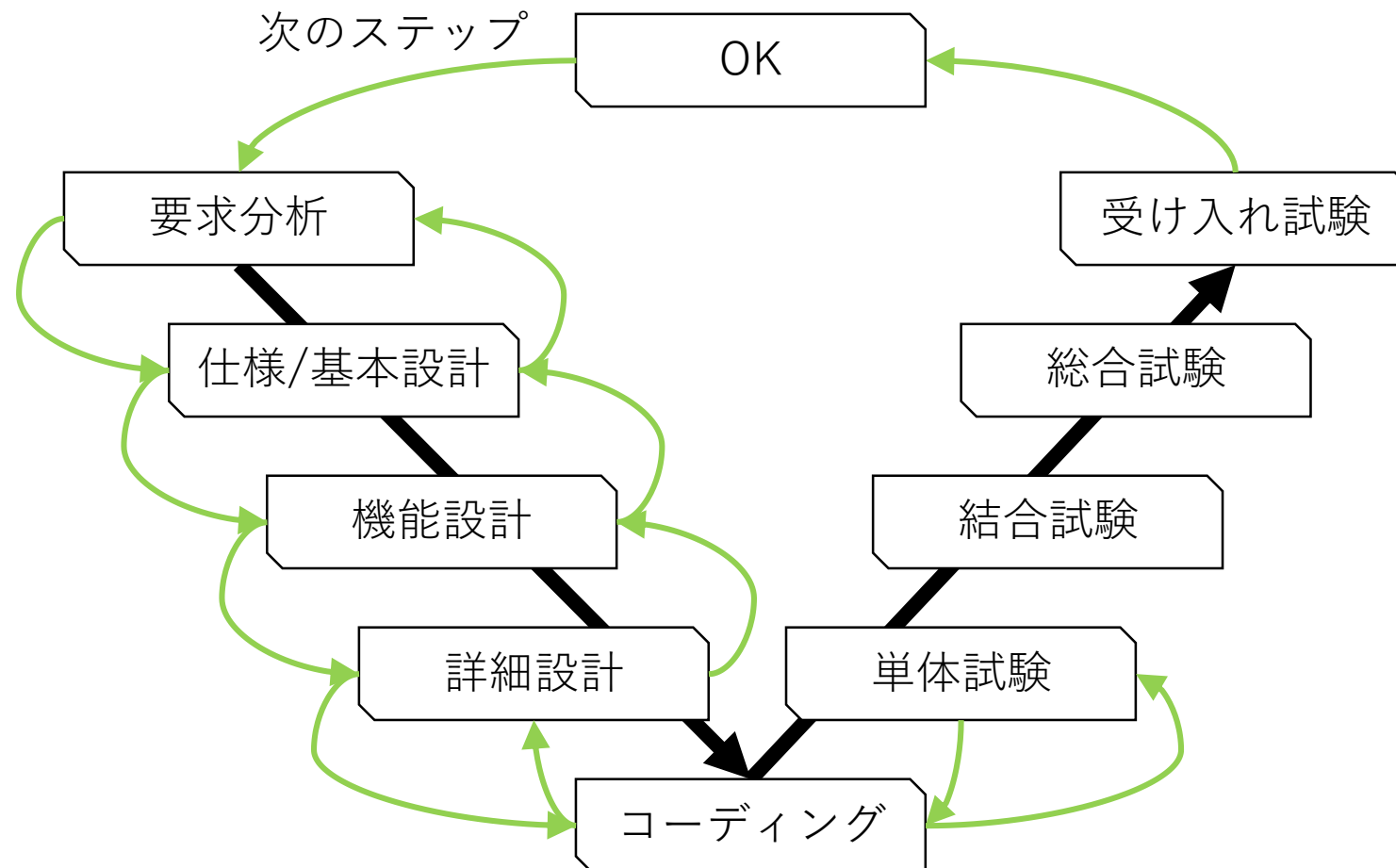


プログラム開発のVモデル



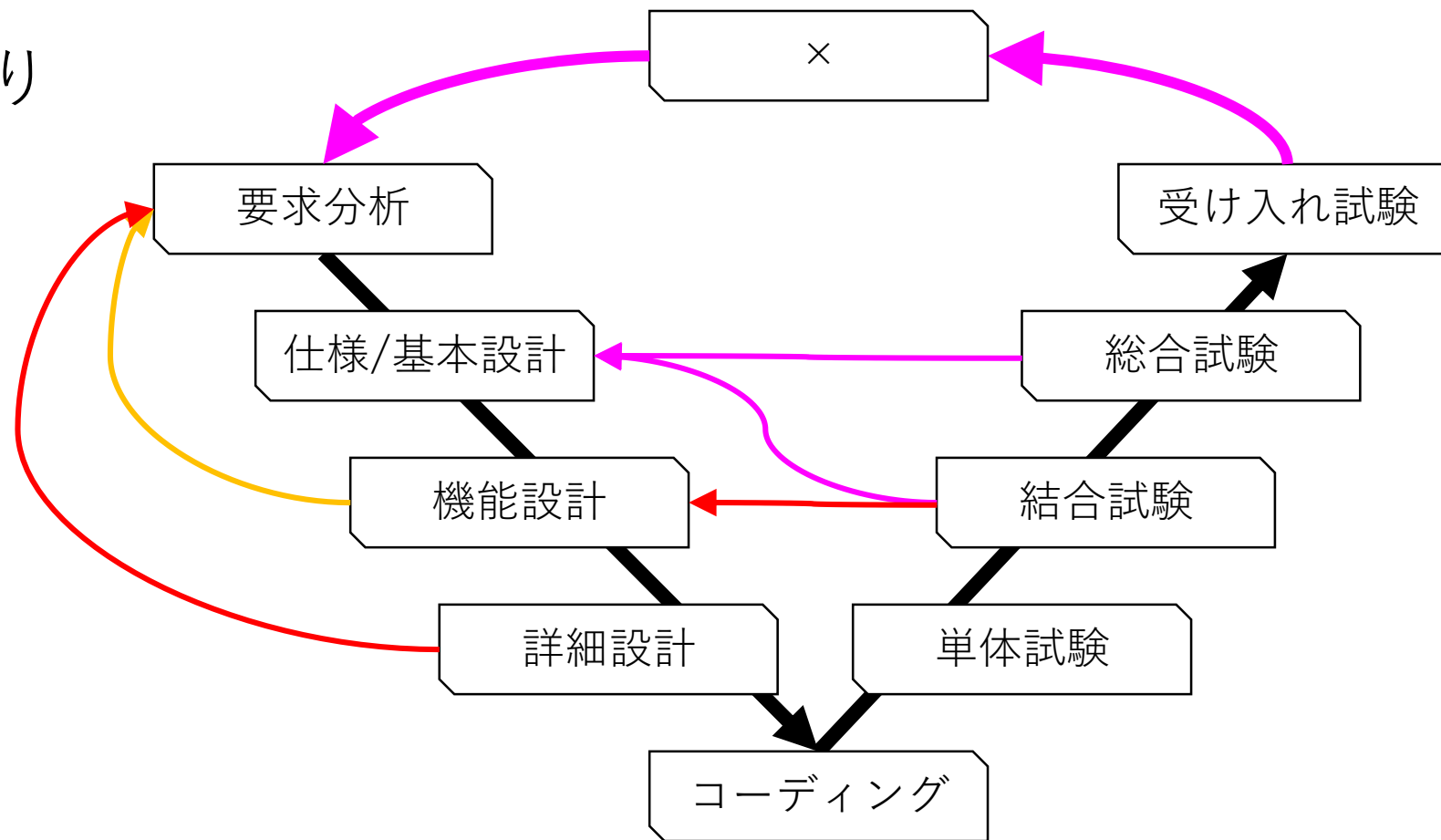
# 開発サイクル

- 開発の健康的なサイクル



# 開発サイクル

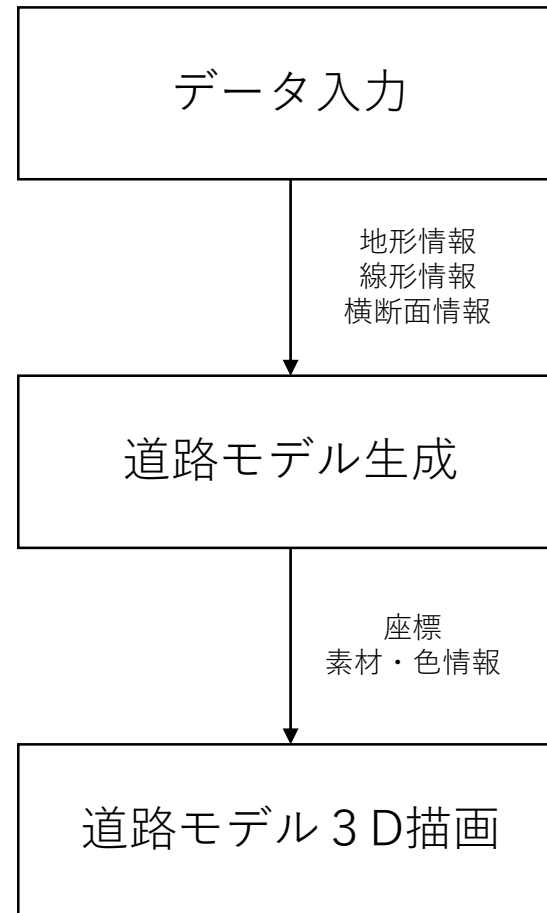
問題になる手戻り



- 戻るところが遠ければ遠いほど損と遅れが増える。
- 上流工程が重要、上流段階、該当する下流の試験を明確にすることで、下流作業の目標が明確になる。
- 要求時点、機能的な面だけではなく、各品質目標の合意が重要

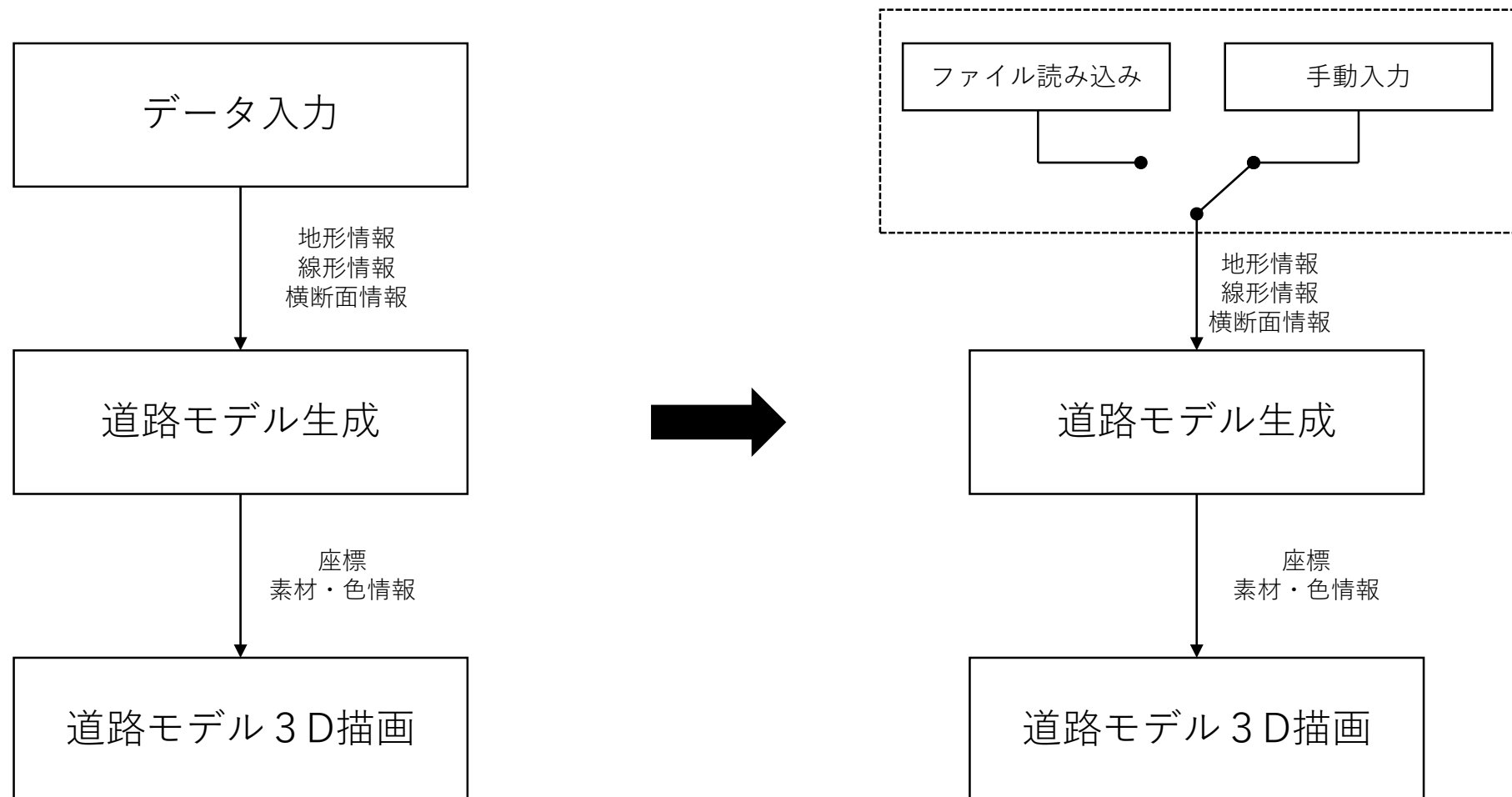
# プログラム設計（ブロック図）

## ブロック・コンポーネント図



# プログラム設計（ブロック図）

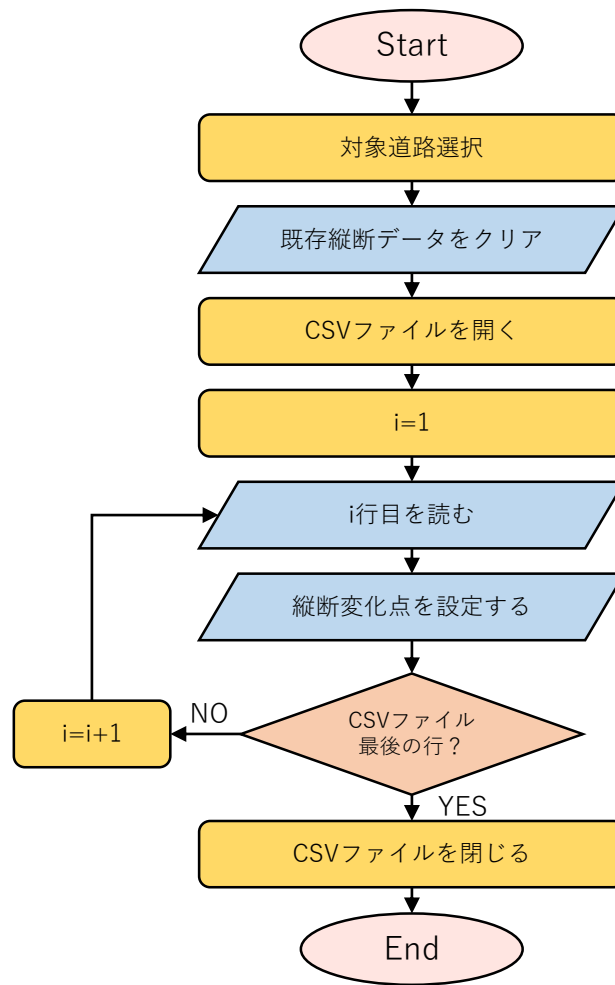
## ブロック・コンポーネント図の細分化





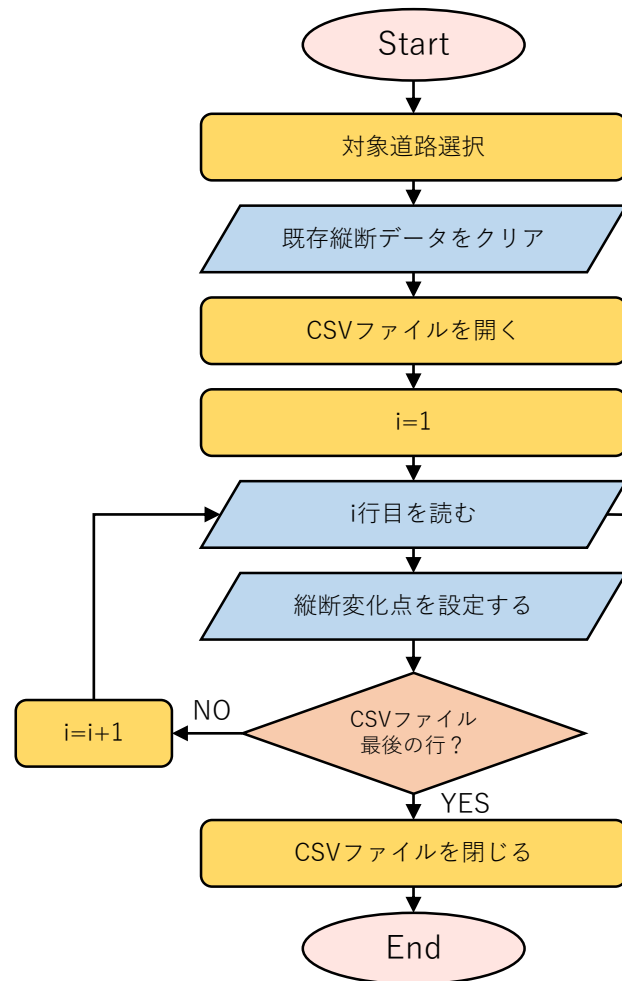
# プログラム設計（フローチャート）

## フローチャート、遷移図

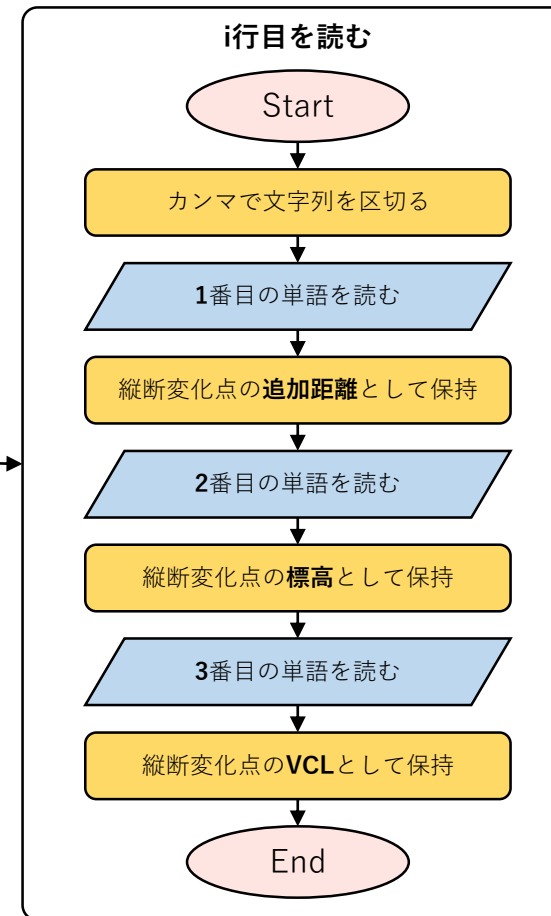


# プログラム設計（フローチャート）

## フローチャート、遷移図の細分化

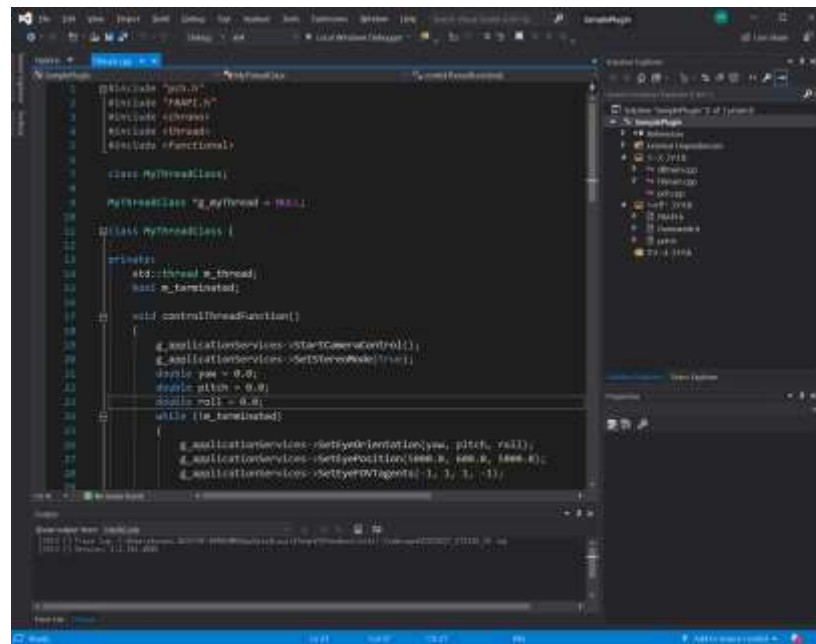


必要に応じて重要な処理より  
詳細に明記する。

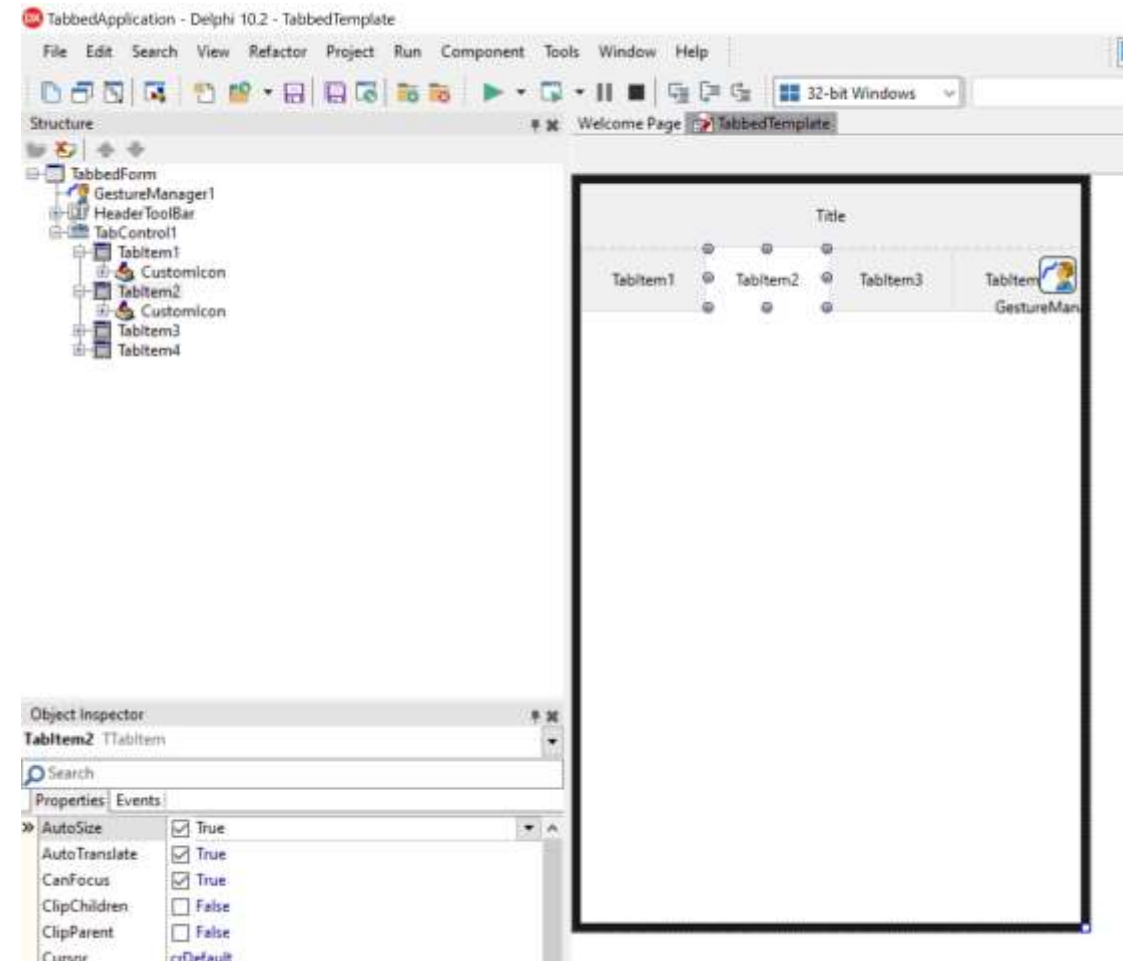


# プログラミング

- コンパイラー、デバッガー
- 開発環境、IDE
- GUI作成フレームワーク



Microsoft Visual Studio



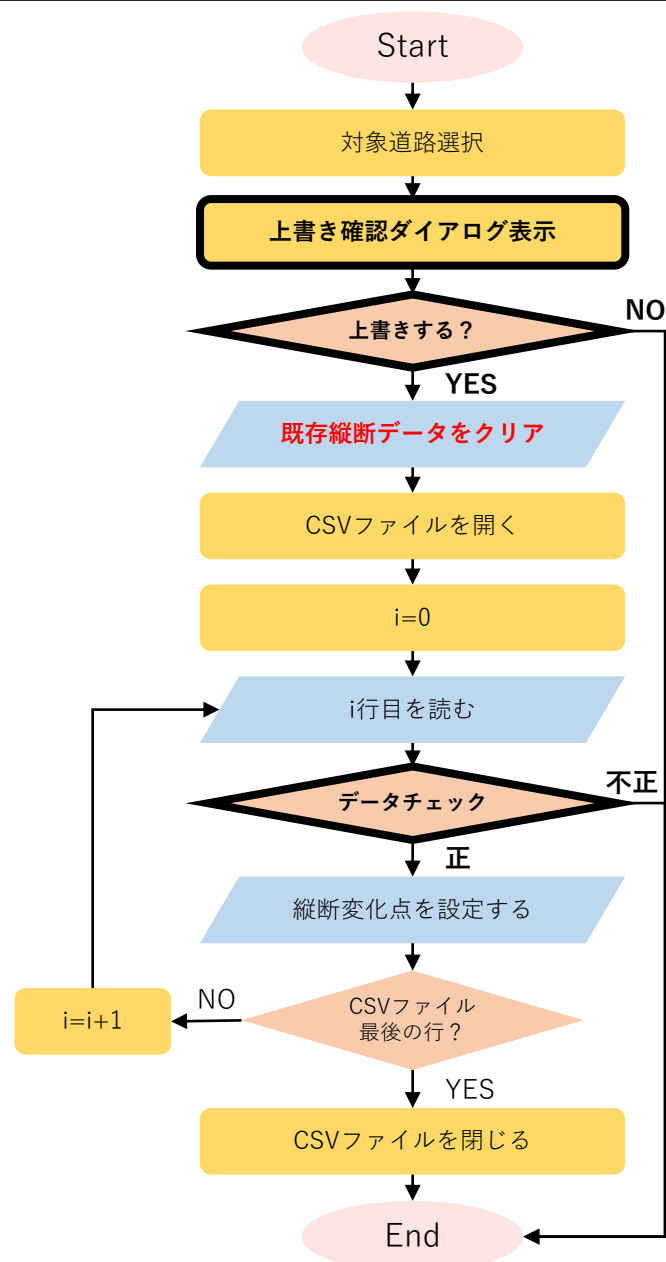
Embarcadero Delphi

# 他に考慮すべき点はないか？

- 既存データが上書きされる → ユーザの確認をとる
- 不正データの場合はどうなるか → データをチェックする
- データの整合性は確認すべきか？ → データ総合確認をする

処理の中でどこ（いつ）、どのように確認すべきか？

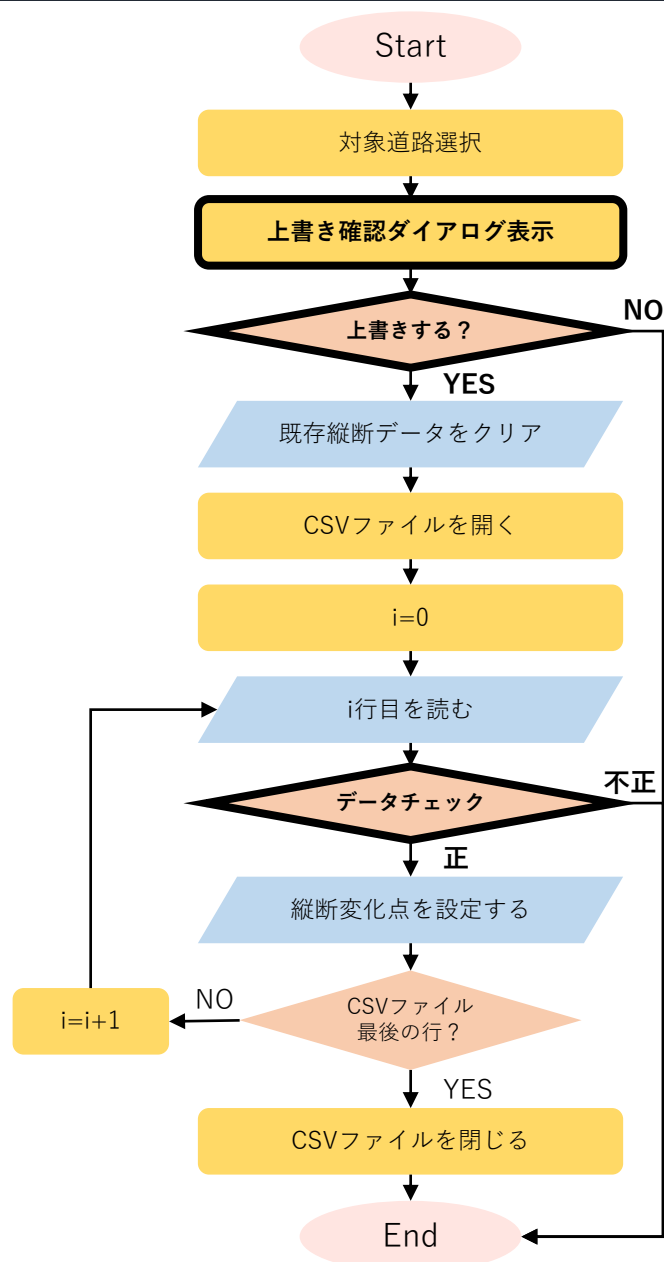
# 利用性と堅牢性を改善



データを変更する前に確認ダイアログを表示する

各入力データをチェックする

# 利用性と堅牢性を改善

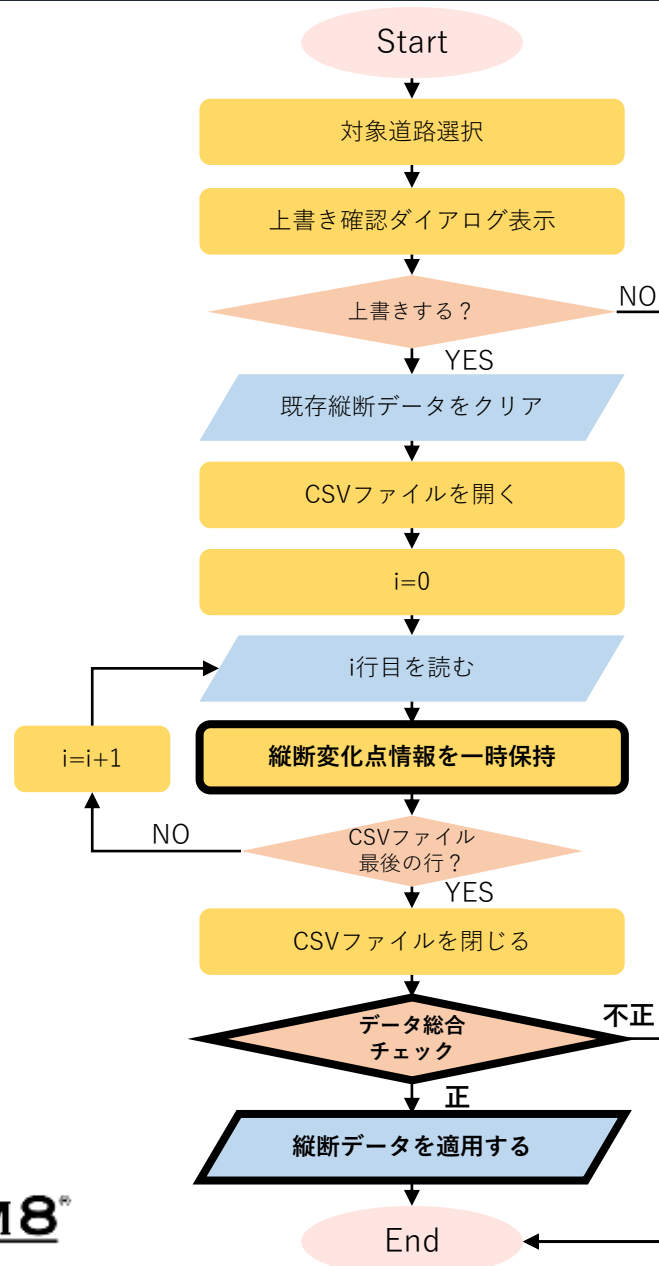


この処理でデータの整合性の確認は本当にできるか？  
例えば：

- データ数が足りるか？
- 変化点の順に問題ないか？
- 前後の変化点と重ならないか？
- 縦断勾配は許容範囲内か？
- 定義区間に問題ないか？



# 利用性と堅牢性を改善



総合確認ができるようにデータを保持するだけで、  
ここではまだ設定しない。

全データ読み込み後、総合確認を行い、問題がないときのみ  
データを適用する。

# プログラム設計(オブジェクト指向)

- オブジェクト：プログラムの中の登場人物（モジュール）
- クラス：登場人物の特性（仕様）
- メンバー：
  - 属性：所有物（保持しているデータ）
  - メソッド：できること（処理）
- 他に重要なこと：役割を明確にする、他のオブジェクトとの関係を明確にする（役割）

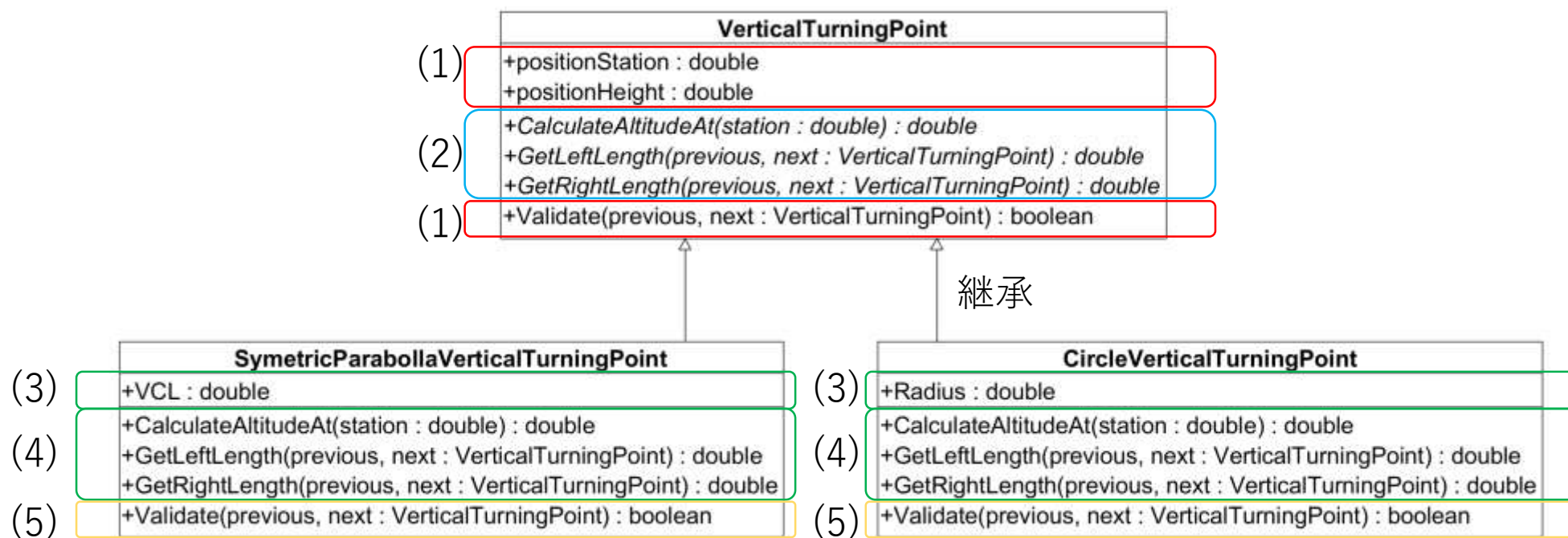
VerticalTurningPointClass	クラス名
+positionStation : double +positionHeight : double +VCL : double	メンバー
+CalculateAltitudeAt(station : double) : double +Validate(previous, next : VerticalTurningPointClass) : boolean +GetLeftLength(previous, next : VerticalTurningPointClass) : double +GetRightLength(previous, next : VerticalTurningPointClass) : double	メソッド

クラス図

# プログラム設計(オブジェクト指向)

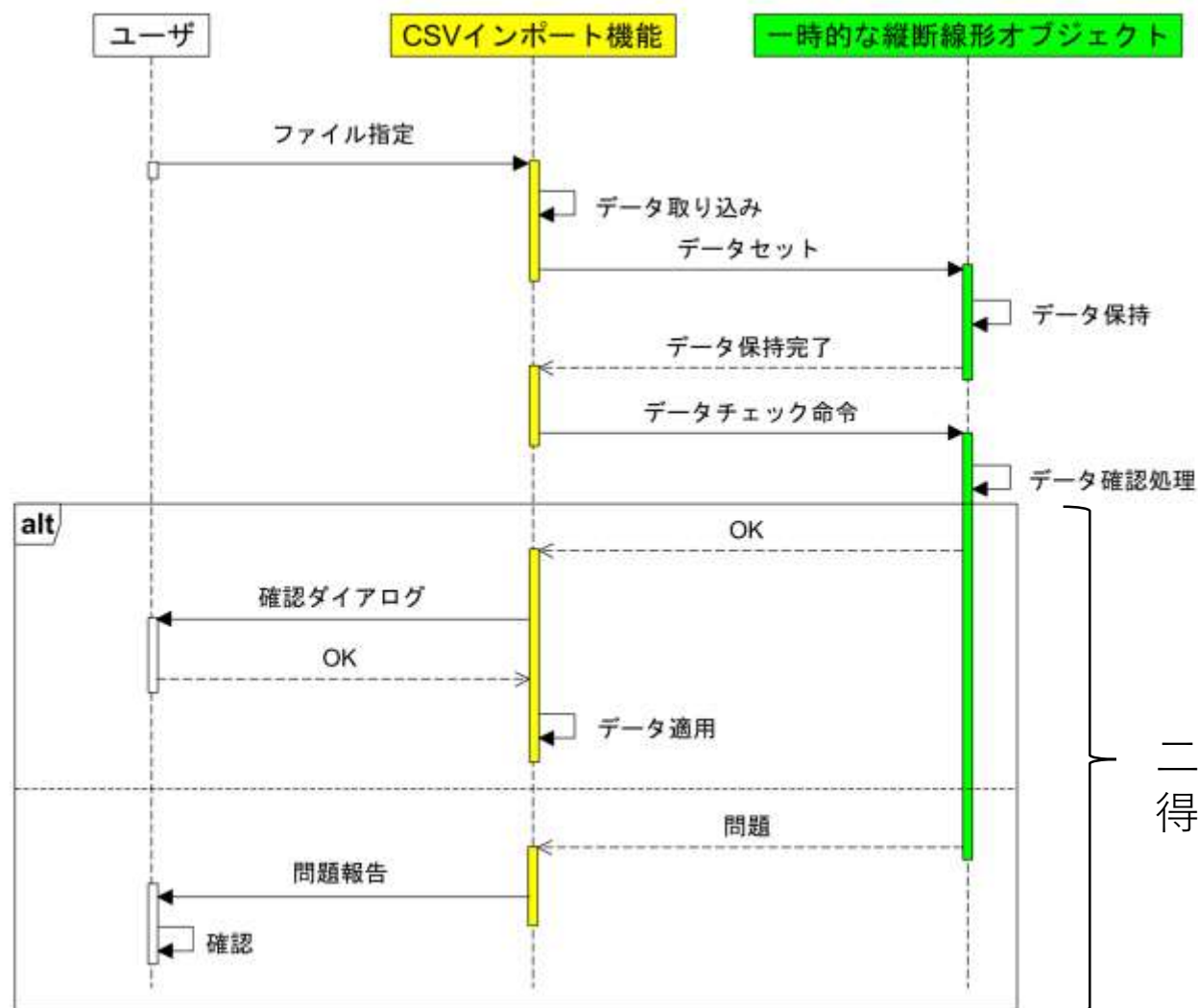
継承：

- (1) 共通部分を継承元クラス（スーパークラス）で定義し、実装する。
- (2) 抽象的に共通する機能をスーパークラスで定義する。
- (3) オブジェクトの種類による特有部分を継承クラス（サブクラス）で定義、実装する。
- (4) 抽象的な部分の具体化をサブクラスで実装する。
- (5) スーパークラスの規定動作を上書きする。より専門的な動作に変更する。



# プログラム設計(オブジェクト指向)

シーケンス図：処理フローと登場人物役割を同時に可視化



二通りの処理があり  
得る場合は分けて書く

# オブジェクト指向プログラミングのメリット

- カプセル化：プログラムの構成要素を明確にする。
  - 要素ごとに役割、できること、できないことを明確にできる。
  - オブジェクト自身に関する処理（機能）はオブジェクト内部で完結し、オブジェクトを利用するものとしてみることができる。
- 継承と多態性：プログラムの構成要素の抽象的な考え方による処理やアルゴリズムの汎用化また拡張性
- ソースコードの短縮とわかりやすさ



# プログラミング試験ツール

## テスト

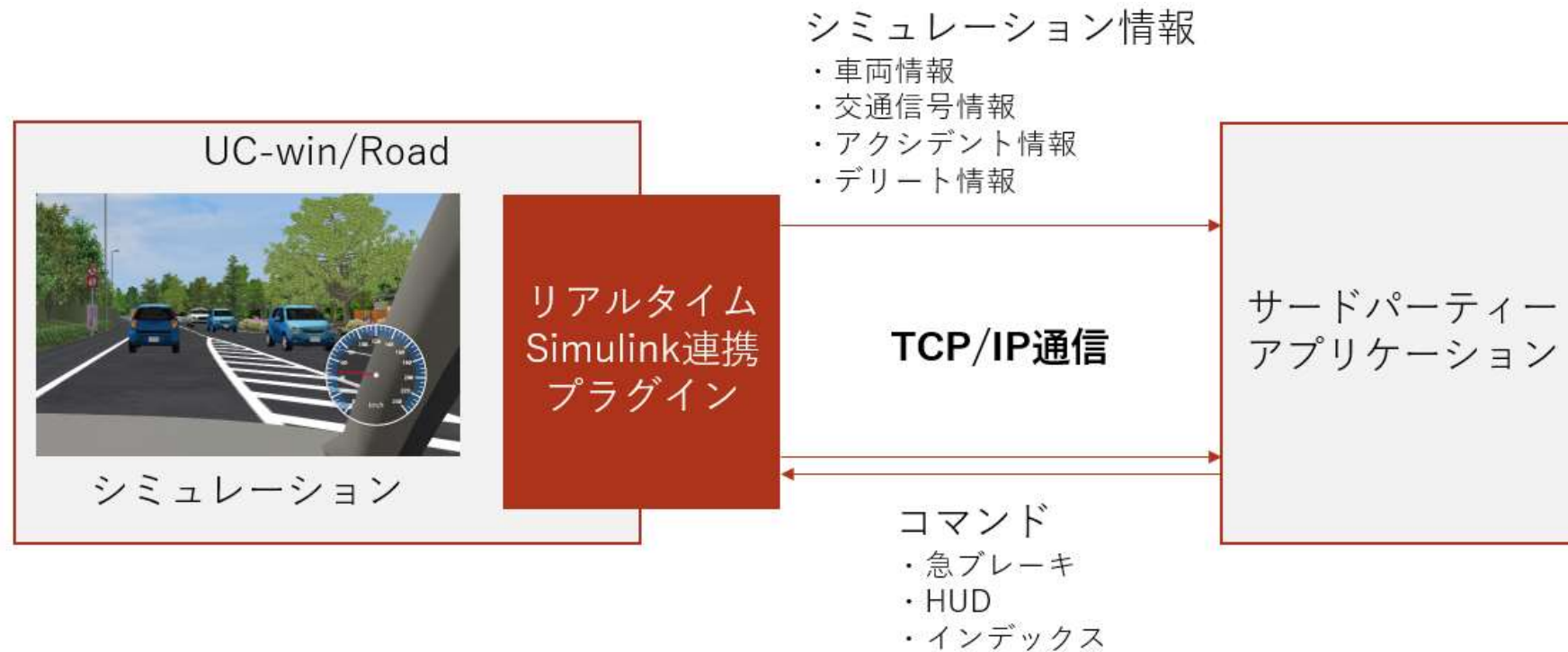
- 試験設計
- 自動テスト、単体試験フレームワーク
- 手動テスト

## デバッグ

- デバッガーツール活用
- デバッグ情報またログ情報の精査・調査

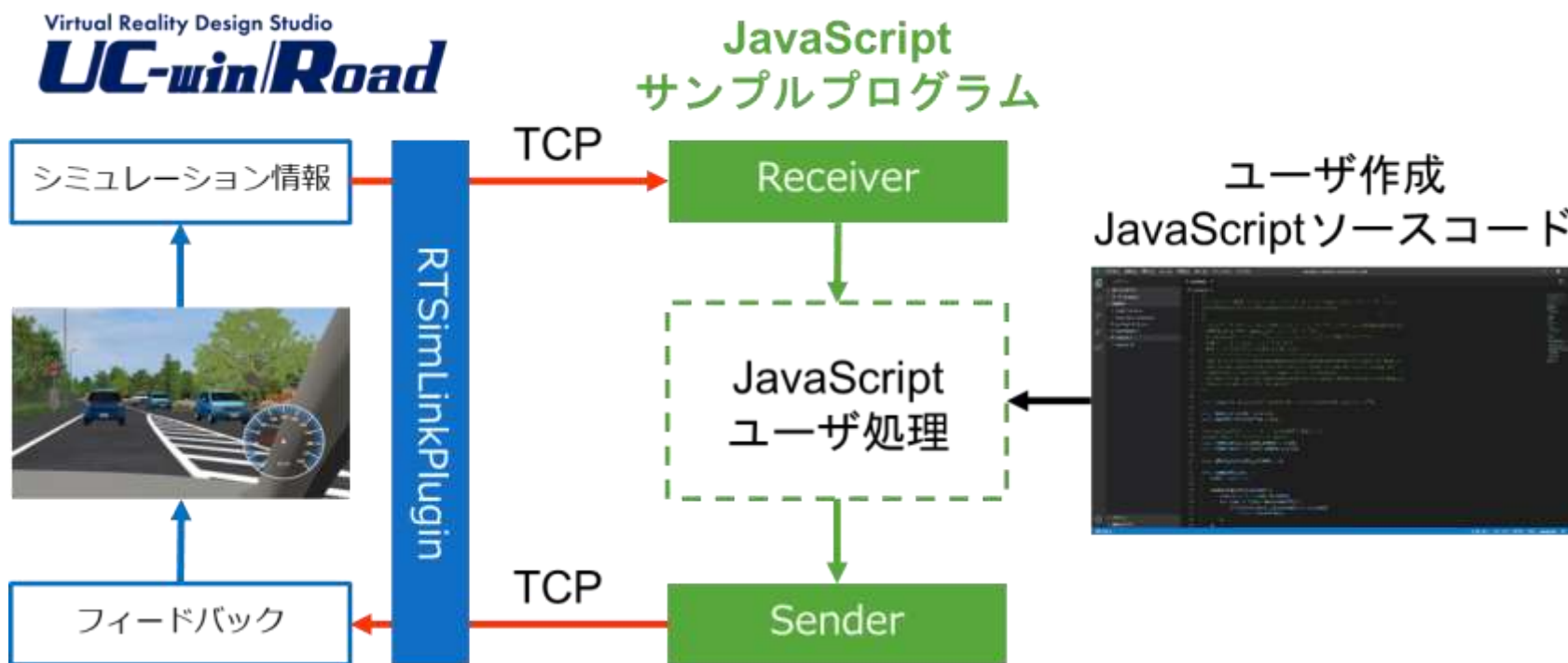
# クライアント/サーバー API

- UC-win/Roadシミュレーションリアルタイム連携オプション + JavaScript



# JavaScriptサンプルプログラムの概要

- JavaScriptでコーディングされたスクリプト群
- 実行環境としてNode.jsを採用
- スクリプト保存するだけで即座の連携が可能



# サンプルプログラム

- ユーザ編集スクリプトの処理として以下を実装
  - 先行車両とのTTC（接触までの時間）を計算
  - ブレーキする余裕がなくなる前に警告また強制ブレーキを掛けるようにUC-win/Roadに命令する。



# 【第3部】

- ・ VR-Cloud<sup>®</sup> SDKの目的と適用範囲
- ・ VR-Cloud<sup>®</sup> SDKでプログラミング



# VR-Cloud®の始まり

- UC-win/Road for SaaS
  - 遠隔で操作を可能にする
  - プレーヤー側のUIを開発
  - Adobe Flash® Player®に実装
  - レイテンシー問題の改善に着手



## ※特許取得

携帯端末の操作意図、反応処理による運転シミュレーション技術

【取得日】 2015年03月27日

【特許番号】 特許 第5718992号

携帯端末を用いた運転シミュレーション装置及び運転シミュレーションプログラム

【取得日】 2015年03月13日

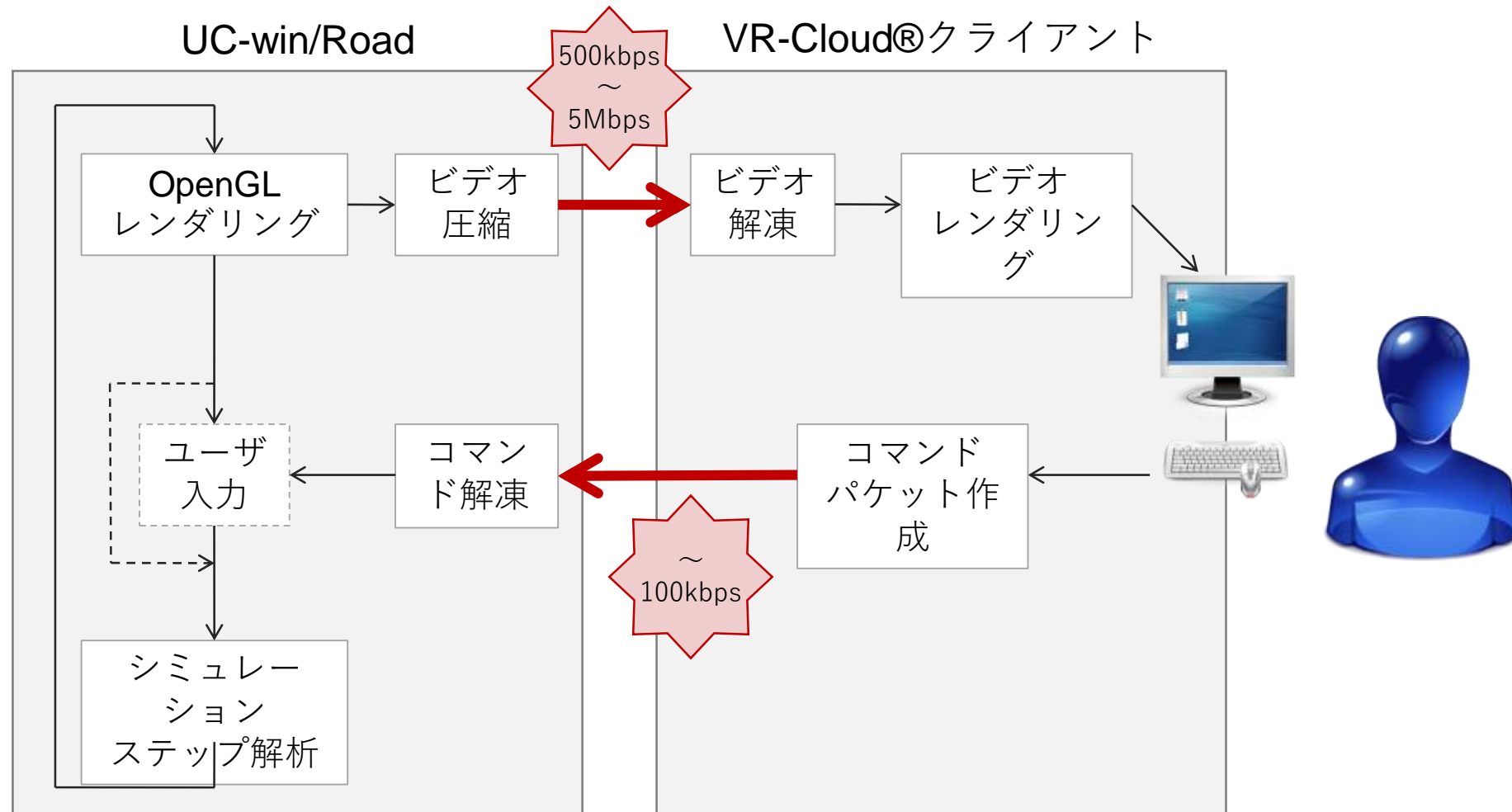
【特許番号】 特許 第5711312号

# a3S (Anything as a Service)

- サーバに設置したUC-win/Roadから、a3Sシステムを用いてクライアントにストリーミングする。
- 汎用的なデータの通信機能の他に、ビデオとオーディオという特殊なコンテンツを転送できる基本機能を搭載する。



# VR-Cloud®のシステム概念図



# VR-Cloud®の特長

- シンククライアントで3次元空間にアクセス可能
  - データを開く時間が掛からない
  - VRデータ・映像の生成時間が掛からない
- 一般的な性能のパソコンでも・・・
  - ハイビジョンに対応
  - リアルタイムで操作可能な高精度の3D空間
- モバイルでもアクセス可能
  - Android対応

# 合意形成支援ツール：3次元掲示板機能

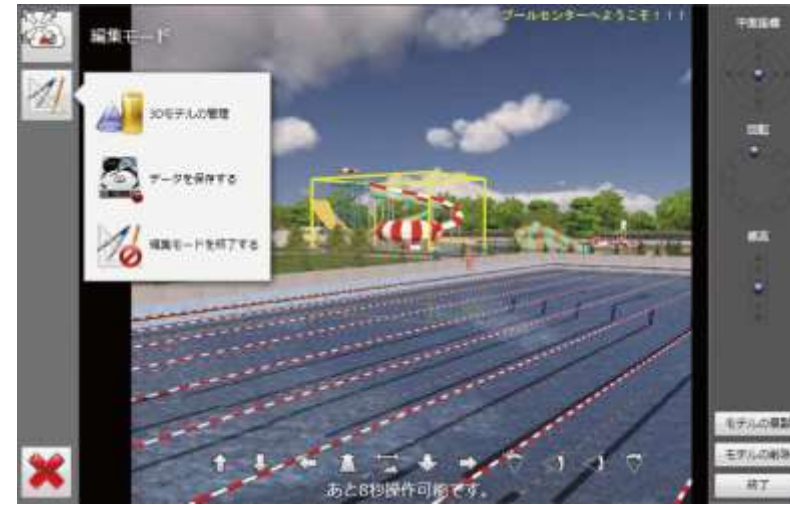
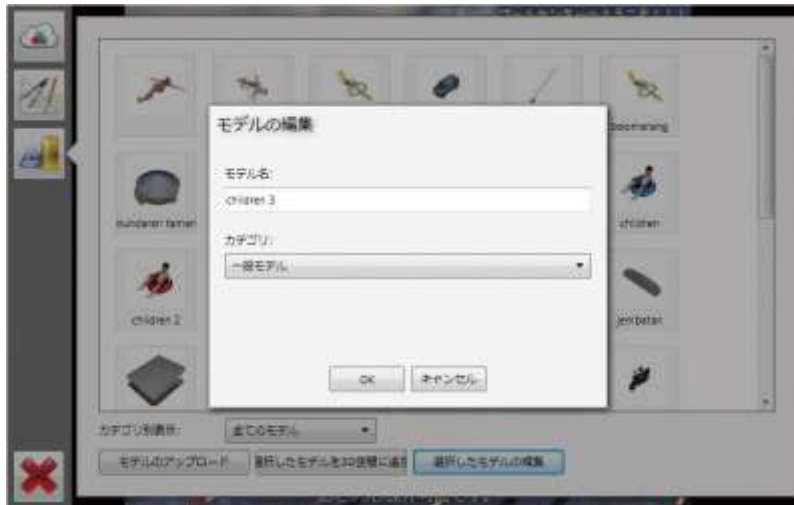
- 3次元空間の中の掲示板
  - 場所や設計の説明
  - 場所、設計、説明などへのユーザコメント
  - ユーザの間のディスカッション
- 普通の掲示板により
  - 3次元空間上の場所と連動
  - 特定の場所あるいはエリア
  - エリアの時、複数のディスカッションが作成可能
- ディスカッションやコメントの編集
  - 複数ユーザで管理可能
- ディスカッションの確認方法
  - ディスカッションのアイコンをクリックするのみ
  - 小さな画面にテキスト表示（3次元空間は同時に確認可能）
  - ディスカッションエリアの場合はディスカッションの一覧表示



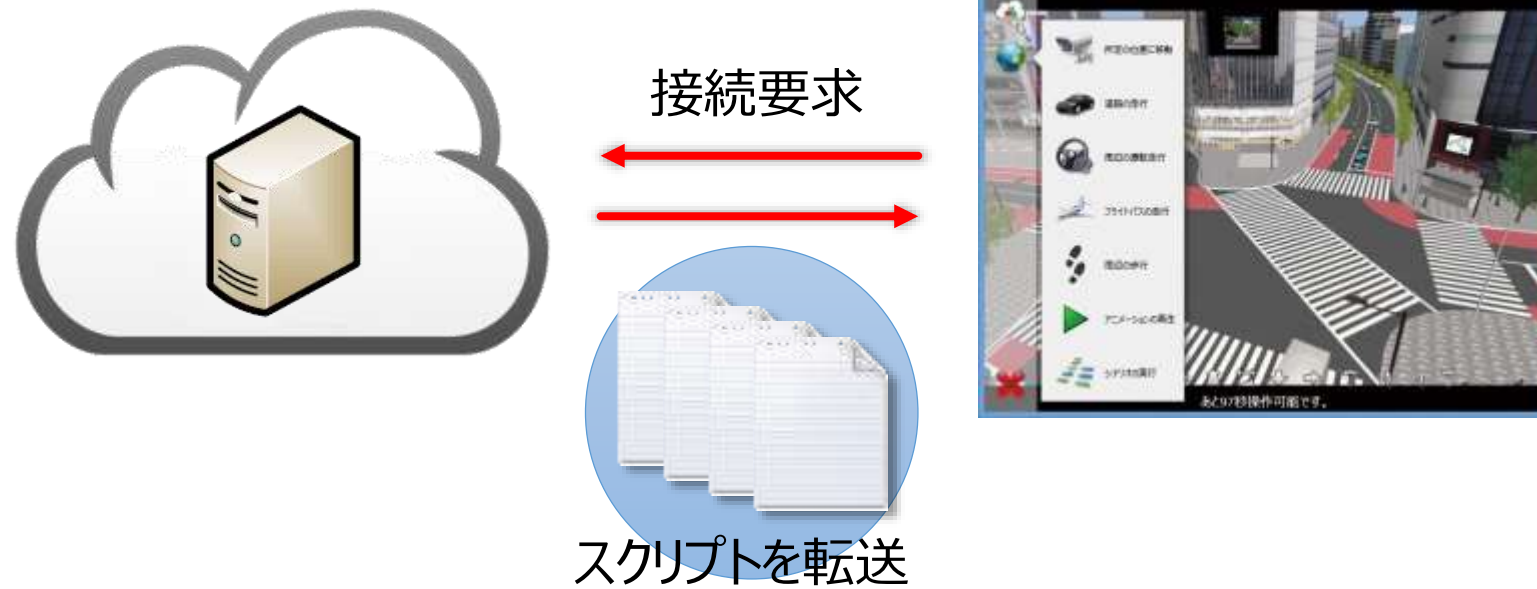


# 3Dシーンの編集

- VR空間を直接編集可能
  - リストからモデルを選択し、モデル情報の編集や、配置することができる。また、配置済みのモデルの移動が可能。



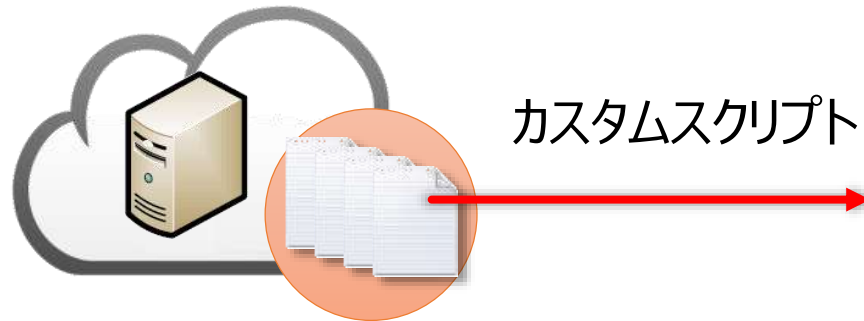
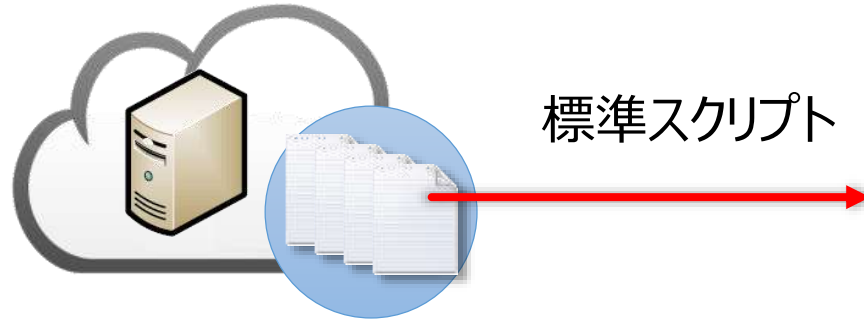
- 編集結果の保存
  - 編集結果をサーバ上に保存し、他のユーザと共有可能。



- クライアント接続時に、サーバ側で保持されたスクリプトが送信され、クライアント側で実行
- クライアント側のユーザインタフェースの構築、様々な処理およびVR-Cloud®とのやり取りが可能
- 標準スクリプトが1つのアプリケーション例として、現在VR-Cloud®サーバで使用可能な全コマンドをメニューに用意



# VR-Cloud<sup>®</sup> SDK



# VR-Cloud<sup>®</sup> SDKの体験方法

自分のPC上でクライアント・サーバシステムを構築し、スクリプトを作成して体験。



自分のPC



仮想のクライアント・  
サーバシステム



スクリプトをUC-win/Roadに登録。

# VR-Cloud SDK プログラミングの例

- 道路走行の開始
  - 「操作権を取得する」ボタンを押して操作権を取得し、「走行を開始」ボタンで走行を開始する。
- 始点切り替え
  - 「前」「次」のボタンを押してインポートしたCSVデータの確認のため、設定した視点の順に線形を確認するためのボタンをしていく。



# 【第4部】

- ・ ブロックUIプログラミングツールの目的と適用範囲
- ・ ブロックUIプログラミングツールの実習



## 統合型3Dコンテンツ制作ソフト

---

---



モデリング



レンダリング



アニメーション



小永幹夫(有限会社ファイン)

3Dプリント

---

---

Shade3Dのみで3Dコンテンツの制作が完結

モデリング・レンダリングから、アニメーション・  
3DCAD・3Dプリントまで、幅広く対応した国産の  
ロングセラーソフト

# 多様な用途



アートディレクター 田村吾郎  
プロダクトデザイン



株式会社ハウステック 加藤雅之  
インテリアデザイン



スタジオブロック建築デザイン 佐藤雅克  
建築パース



3次元CAD利用技術者試験

3次元CAD利用技術者試験  
資格取得



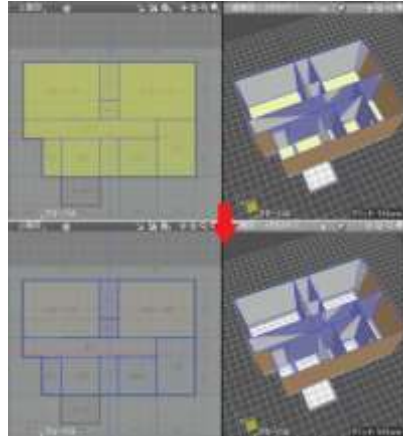
AUN2H4 (アウン) / 丹青社人材企画室 / JDN / 御園生大地 (写真撮影)  
PR・イベント展示デザイン



©2017 HYPERDEVBOX JAPAN All rights reserved.  
有限会社ハイパーデブボックスジャパン Lauri Caravaca  
ゲームの背景・アイテムデザイン

# データ作成の流れ

モデリング



材質設定



カメラアングル



レンダリング

ライティング、背景





# UC-win/Roadとの連携

## Shade3D からUC-win/Roadへ：高精度な3Dモデル展開



**Shade3D で  
モデリング**



**UC-win/Road で  
シミュレーション**

- 3DS
- FBX
- COLLADA

- 時間変化、気象等を即反映
- 様々なデバイスでVR展開

# UC-win/Roadとの連携

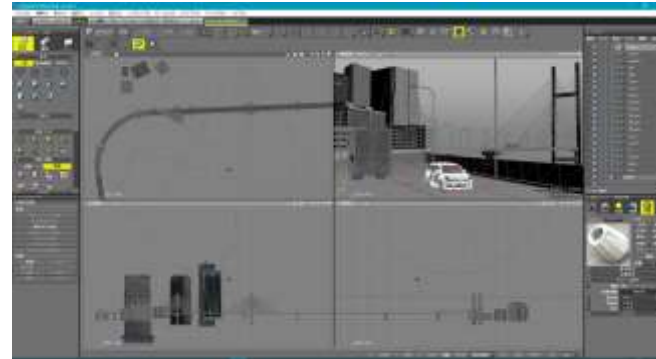
## UC-win/RoadからShade3Dへ：フォトリアルな質感の画像展開



UC-win/Road から  
地形、構造物を含め出力



3DS



Shade3D で  
材質設定

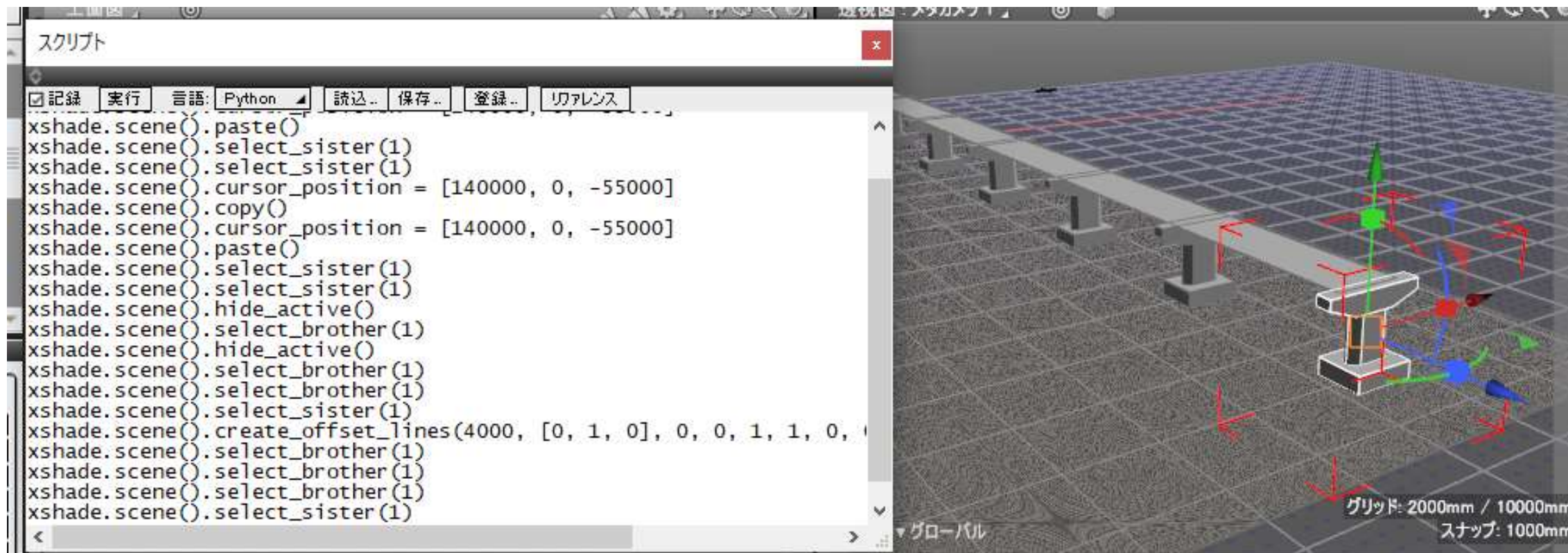


レンダリング



# Shade3D Python スクリプト

Pythonによるスクリプトによって、Shade3Dを制御する機能。  
作成したスクリプトをメニューに表示して使うことも可能。





# Shade3D Python スクリプトの利用

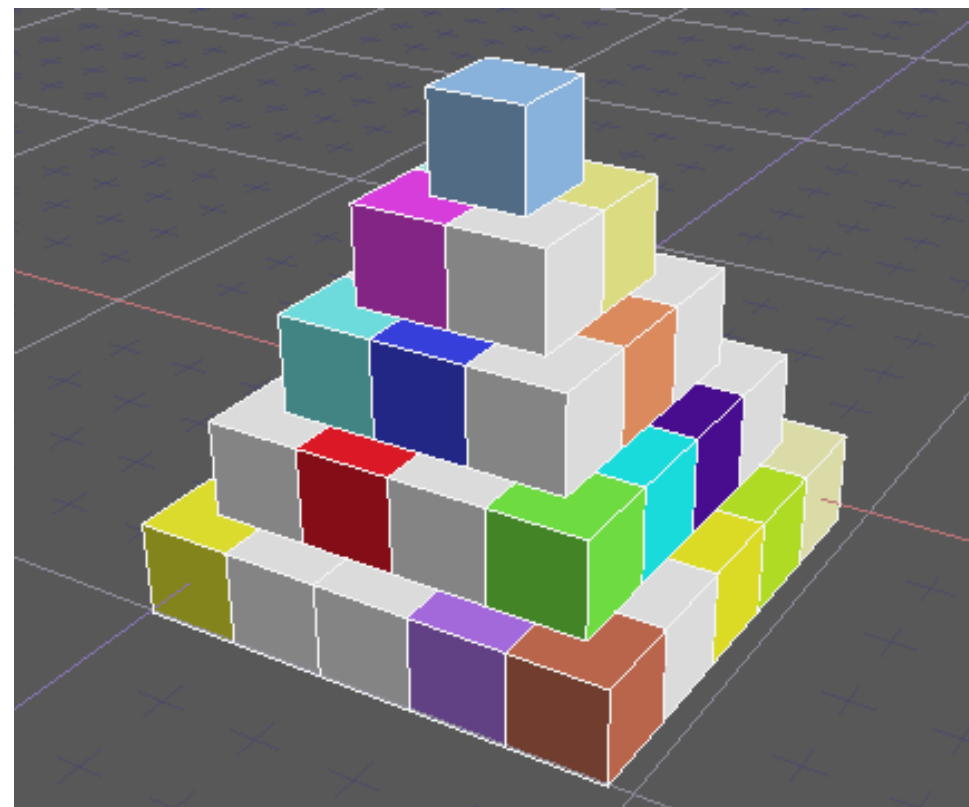
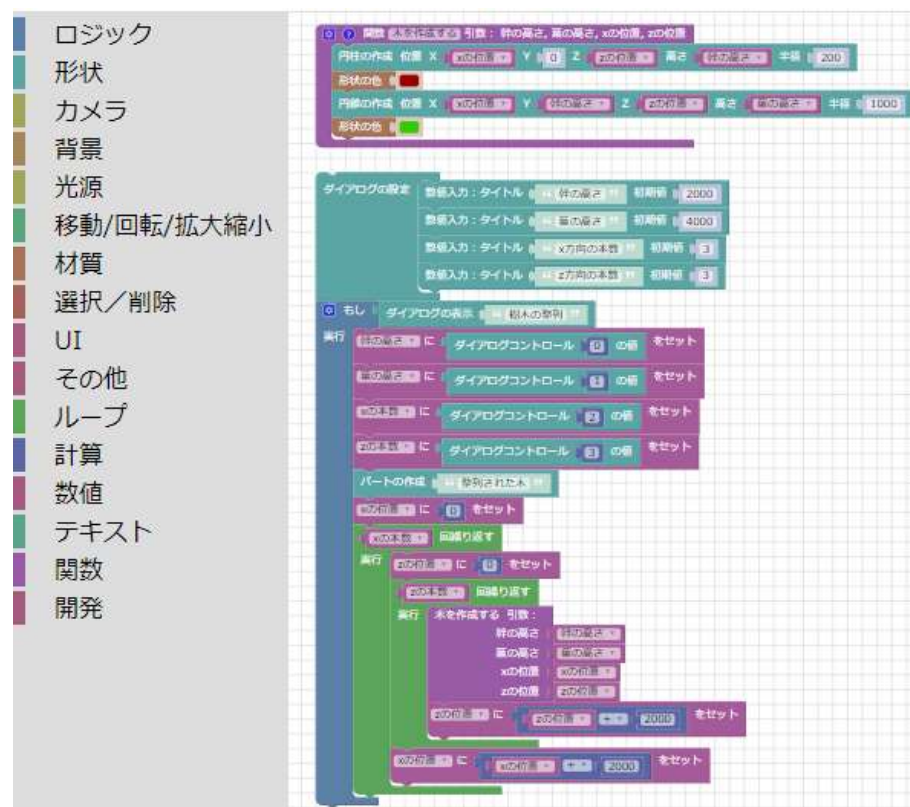
- 数値が厳密に決まっている操作を行う。  
→ 正確な設計や操作
- 定型的な操作を1回の実行で済ませられる。  
→ 作業時間の短縮
- 作成したスクリプトをメニュー化  
→ コード、ツールの再利用

# ブロックUIプログラミングツール



文部科学省の新学習指導要領では、小学校で2020年から、中学校で2021年からのプログラミング教育必修化が予定されております。  
それに伴い、「Shade3D ブロックUIプログラミングツール」を  
プラグインとして販売開始いたしました。

# ブロックUIプログラミングツール



マウス操作により「命令ブロック」と「出力ブロック」をジグソーパズルのように組み立てていくことでプログラミングを組み上げていくことができるツールです。従来のコード記述によるプログラミングのように関数や構文を覚えてロジックを組み立てる必要がなく、直感的でグラフィカルなプログラミングを行えます。

# ブロックの種類

- 命令ブロック



- 出力ブロック

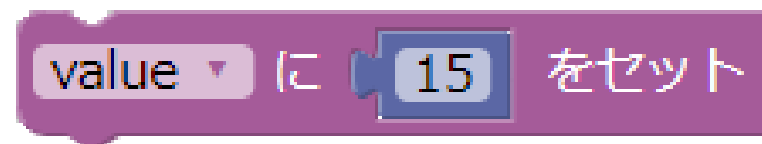


# 従来のプログラムとの対応例

- `sqrt(10)`



- `Value = 15`



- `If( 条件式 ){ 実行内容 }`



# ブロックUIプログラミング

- 引数や出力をブロックの形から結び付けることができる。
- 「構文」や「記述規則」が視覚的でシンプルのため敷居が低く、初心者でも学びやすい。
- 専門プログラミングでなくともプログラムを組みやすい



# 実習

- 1から組むプログラム
- サンプルコードの実行
- プログラムのメニューツール化

# フォーラムエイトの展望

提供開発環境の拡張：

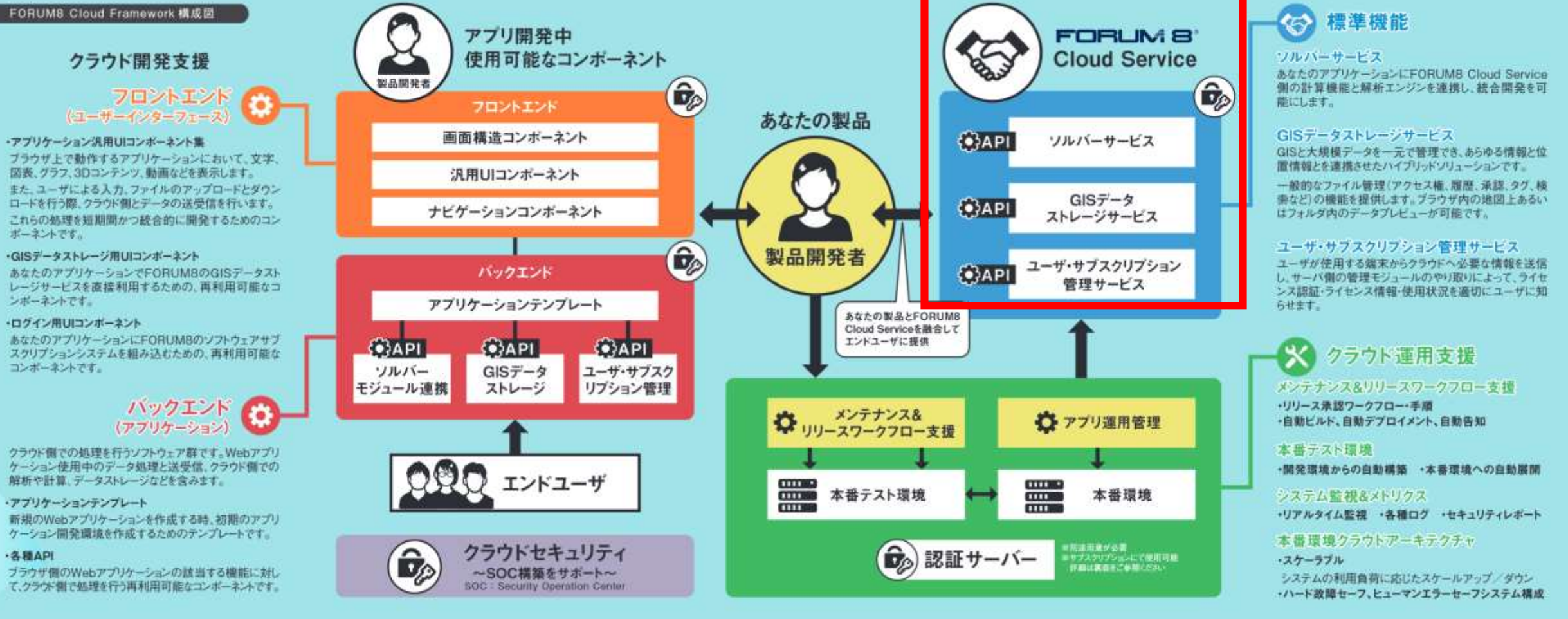
言語：C++、JavaScript、Python

クラウドサービス：



# クラウド & ビッグデータへの対応

FORUM8 Cloud Framework 構成図



ソフトウェア開発とプログラミングの基本を知る

=

何がどのくらいでできるかを理解する。

業務に合わせた適切な判断と対策ができる。

ソフトウェアメーカーとの会話がスムーズに進む。

組織内でできること、やるべきことについて挑戦できる。

ご清聴ありがとうございました。