

ゲーミフィケーションによる参加型まちづくり 技術検証レポート

Technical Report on Gamification Methodology for Community Building with Citizen Engagement



PLATEAU
by MLIT



目次

I. 実証概要	2		
1. 全体概要	3		
2. 実施体制	5		
3. 実証エリア	6		
4. スケジュール	7		
II. 実証技術の概要	8		
1. 活用技術	9		
2. Cities: Skylines	10		
3. Mapbox	13		
III. 実証システム	14		
1. 実証フロー	15		
2. 業務要件	16		
3. アーキテクチャ全体図	25		
4. システム機能	26		
5. アルゴリズム	28		
6. データ	70		
① 活用データ	70		
② データ処理	75		
③ 出力データ	77		
		7. ユーザインタフェース	79
		8. システムテスト結果	85
		IV. 実証技術の検証	90
		1. システムの検証	91
		2. 自治体内検討業務での検証	104
		① 検証内容	104
		② 検証結果	107
		3. まちづくりワークショップでの検証	109
		① 検証内容	109
		② 検証結果	118
		4. 検証結果まとめ	120
		V. 成果と課題	121
		1. 今年度の実証で得られた成果	122
		① 3D都市モデルによる技術面での優位性	122
		② 3D都市モデルによる政策面での優位性	123
		2. 今後の取り組みに向けた課題	124
		用語集	125

I. 実証概要

II. 実証技術の概要

III. 実証システム

IV. 実証技術の検証

V. 成果と課題

I. 実証概要 > 1. 全体概要

全体概要 (1/2)

ユースケース名	ゲーミフィケーションによる参加型まちづくり
実施場所	茨城県銚田市
目標・課題 ・創出価値	<ul style="list-style-type: none">● 都市計画・まちづくりの分野における自治体の内部での検討業務や市民を対象としたワークショップ、教育の現場における地域学習等において3D技術を用いた検討・検証ツールに対するニーズが多い。しかし、その制作や応用には専門知識や高価なソフトウェアが必要なことから、活用が進んでいない。● 都市育成シミュレーションゲーム（以下、ゲーム）にオープンデータである3D都市モデルとを組み合わせるための専用のMOD（Modification:改変プログラム）を開発・公開し、現実の都市を再現するシステムを構築することで、専門知識を持たない自治体職員や市民でも簡単かつ安価に都市のビジュアライゼーション、シミュレーションツールを導入することができる。● システムの活用により、まちづくりの計画検討やワークショップ、教育の現場等で活用することができる。
ユースケース の概要	<ul style="list-style-type: none">● 本実証では新たに開発したMODを使用して3D都市モデルをゲームに取込み、簡単に操作可能なまちづくりのシミュレータとして利用できることになった。● 開発したシステムを活用して、自治体職員の業務効率の改善や市民のまちづくりへの理解・関心、参加意識の向上に関する有用性の検証を行った。

I. 実証概要 > 1. 全体概要

全体概要 (2/2)

実証仮説	<ul style="list-style-type: none">● 開発したシステムにより、3D都市モデルとゲームソフトを組み合わせた活用が可能となることで、学生を含む参加者が楽しみながら直感的にまちづくりへの理解、関心、参加意識を高めることができ、参加型まちづくりの促進につながり、同時に自治体内の検討業務の効率化が図れるのではないかと。
検証ポイント	<p>まちづくりへの理解、関心、参加意識の向上</p> <ul style="list-style-type: none">・ ゲームを活用することにより、まちづくりの理解・関心、参加意欲を高める効果があったか。・ ワークショップへの参加をとおして、今後のまちづくりへの関心を持つことができたか。 <p>自治体の都市計画・まちづくり分野の計画検討における業務効率の向上</p> <ul style="list-style-type: none">・ ゲームを活用することにより、資料作成、準備の低減の効果があったか。・ 庁内説明や広報等の検討以外の活用の可能性があるか。

I. 実証概要 > 2. 実施体制 実施体制

表 各主体の役割

主体	役割
鉾田市	<ul style="list-style-type: none"> • 実証フィールドの提供 • アンケート協力
パナソニックコネク株式会社 (PCO) パナソニック株式会社	<ul style="list-style-type: none"> • ユースケース開発の検討 • MOD仕様策定 • 実証コーディネート、実施 • 実証成果の評価、とりまとめ
株式会社シグナイト	<ul style="list-style-type: none"> • MOD開発
まちみらいラボ	<ul style="list-style-type: none"> • 実証の企画・運営支援
株式会社 三菱総合研究所 (MRI)	<ul style="list-style-type: none"> • ユースケース実証のコーディネート

※まちみらいラボは個人事業主

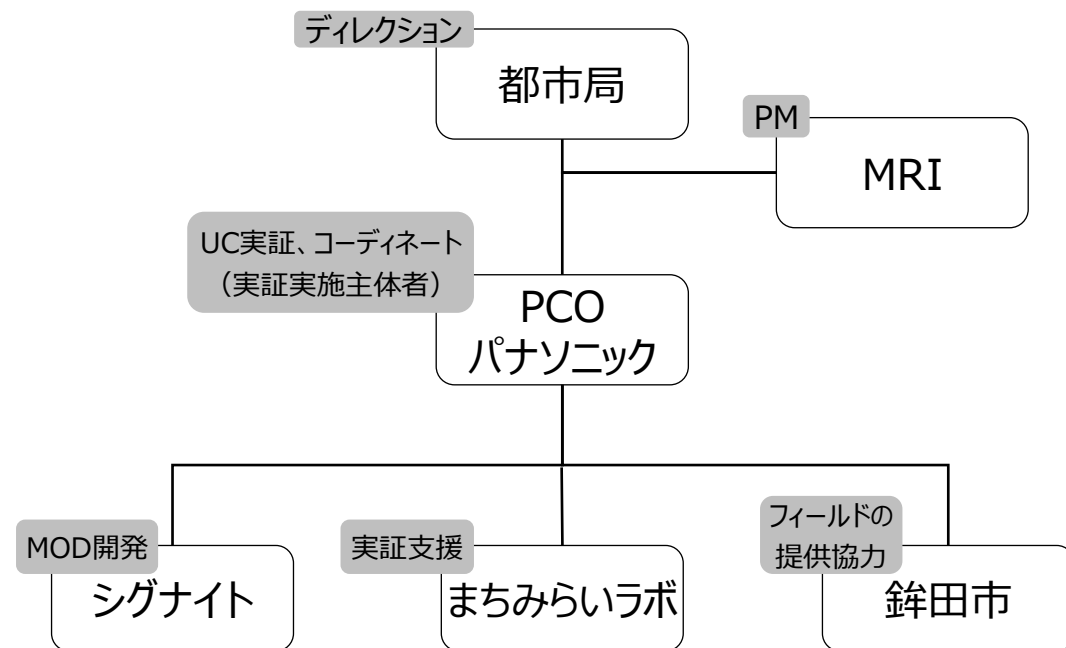
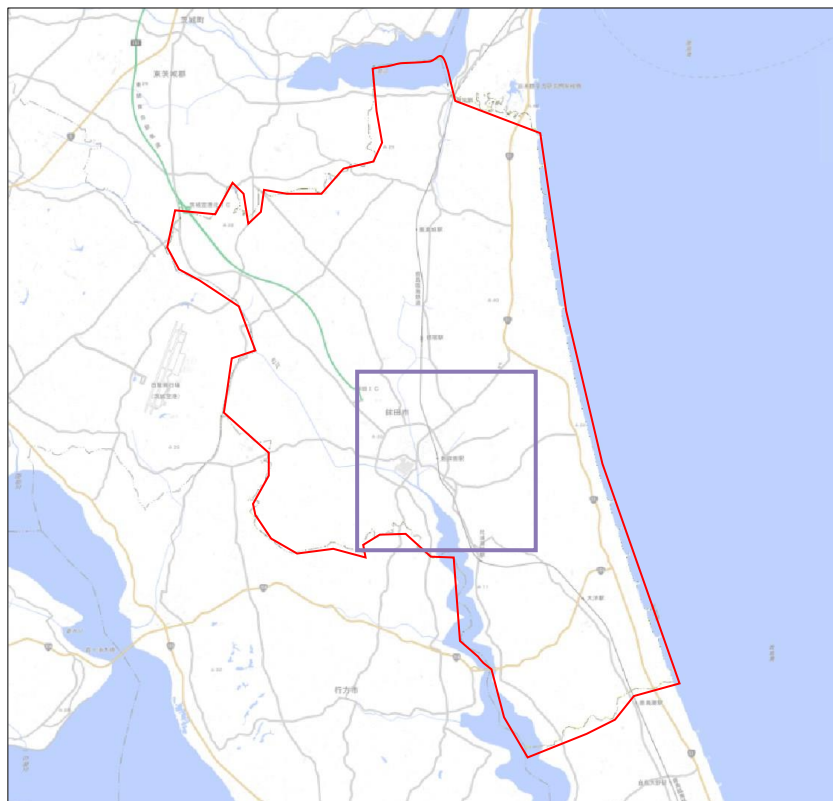


図 実施体制図

I. 実証概要 > 3. 実証エリア 実証エリア

- 本実証は茨城県鉾田市の中心市街地（新鉾田駅、市役所を含む）及び周辺地域を対象として実施した。


鉾田市中心市街地及び周辺地域（約6 k m x 約6 k m）



*1



*1

 実証対象地域

*1 出所) 地理院地図
<https://maps.gsi.go.jp/>

I. 実証概要 > 4. スケジュール スケジュール

- 本実証は、以下のスケジュールに沿って実施した。

表 スケジュール

実施事項	令和4年										令和5年			
	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
1. 企画検討・実証計画策定	■ 実施計画策定完了													
2. データ収集・取得			■ サンプルエリア			■ 実証エリア								
3. システム設計・開発		■ 要件定義完了						■ 試用版完成		■ システム完成				
4. ユースケース開発の実証							■ 検討業務での活用			■ 高校WSでの活用		■ 高校WSでの活用		
5. 結果のとりまとめ、オープンデータ化										■ 報告書、技術レポート納品			■ MOD、ソースコード等のオープンデータ化	

I. 実証概要

II. 実証技術の概要

III. 実証システム

IV. 実証技術の検証

V. 成果と課題

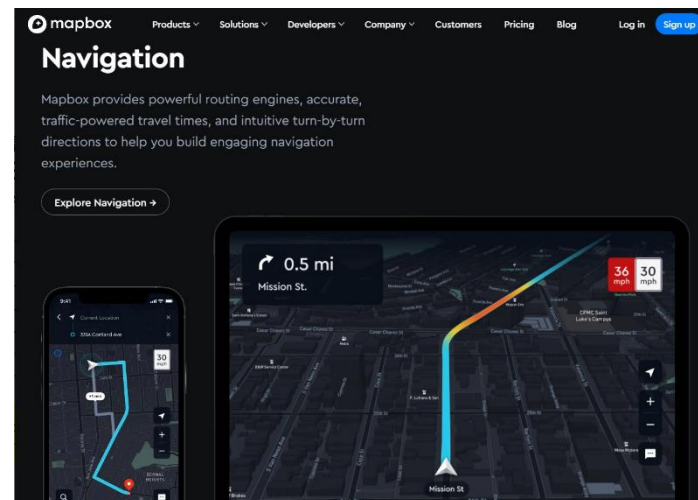
Ⅱ. 実証技術の概要 > 1. 活用技術 活用技術 | 一覧

表 活用技術一覧

活用技術	内容
Cities: Skylines	<ul style="list-style-type: none"> 都市育成シミュレーションゲーム。 Windows/Mac/Linux/XBoxOne/PS4版が市販されており、本実証ではWindows版を使用。 実証で開発したシステムは、Cities: SkylinesのMODによる機能拡張・追加を行う仕組みを活用。
Mapbox	<ul style="list-style-type: none"> 地図開発プラットフォーム。 鉄道の中心線等を国土地理院ベクトルから取得する際に公開されているライブラリを活用。



☒ Cities: Skylines販売サイト*1



☒ Mapbox Webサイト*2

*1出所) Steam
<https://store.steampowered.com/app/255710>

*2出所) Mapbox
<https://www.mapbox.com/>

Ⅱ. 実証技術の概要 > 2. Cities: Skylines

Cities: Skylines (1/3) | 概要

市販の都市育成シミュレーションゲーム

概要

Cities: Skylines ゲーム画面、Steamワークショップ

項目	内容
名称	Cities: Skylines
概要	<ul style="list-style-type: none"> • MODと呼ばれるプログラムをユーザーが開発・追加でき、この仕組みを活用することで3D都市モデルをゲーム上に読み込むことが可能である。 • CAD、GISソフトと比較して安価で入手可能で、専門知識を必要とせず、操作が容易である。 • 類似のゲームと比較してユーザー数(*1)が多く、既存のMOD、アセット(建物データ等)がSteamワークショップ(ゲームのコミュニティーサイト)上に多数公開されていることから、本実証で使用するゲームとして採用した。
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> • MOD、アセットを併用することで、都市の現況の再現度向上や操作性向上が可能となる。
利用する機能	<ul style="list-style-type: none"> • MODによる機能拡張・追加

※1 出所) Steamストア ジャンル: 街づくりの売上上位より推計 <https://store.steampowered.com/>

※2 出所) Steamワークショップ <https://steamcommunity.com/app/255710/workshop/>



図 Cities: Skylinesのゲーム画面

図 Steamワークショップ *2

Ⅱ. 実証技術の概要 > 2. Cities:Skylines

Cities:Skylines (2/3) | MOD

Cities:Skylines上の機能変更や調整を行うことができる改変プログラム

概要

項目	内容
名称	MOD
概要	<ul style="list-style-type: none"> Cities:Skylinesの販売元であるParadox社のWikiサイト(*1)でMOD開発に関する情報が公開されており、Steamワークショップには世界各地のユーザーが開発したCities:Skylines用のMODが数多く公開されている。 実証における操作性向上や、日本風都市再現のためこれらの既存MODを活用した。 Steamワークショップ上からサブスクライブ、およびコンテンツマネージャーから有効化することで活用可能となる。
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> 機能の追加、拡張
利用する機能	<ul style="list-style-type: none"> ユーザーによる機能開発、Steamワークショップ上での公開

活用した既存MOD (一部)

名称	内容、役割
Remove Need For Power Lines	送電線を不必要にする
Remove Need For Pipes	上下水道の敷設が不要になる
Building Themes	指定エリアに生成する区画建物を細かく制御して景観調整する
Move It	配置した道路、建物などの選択、移動、位置合わせ機能の向上
Japanese Localization Mod	UIの標記を日本語にする

*1) Paradox社のWikiサイト https://skylines.paradoxwikis.com/Cities:_Skylines_Wiki

Ⅱ. 実証技術の概要 > 2. Cities: Skylines

Cities: Skylines (3/3) | 操作、シミュレーション

都市活動のシミュレーションとユーザーの操作による人口推移等の比較、検証が可能

概要

項目	内容
名称	Cities: Skylinesにおける操作、シミュレーション
概要	<ul style="list-style-type: none"> 公共施設の配置箇所による人口推移、地価の変化等の様々なシミュレーションを行うことが可能である。 ユーザーの操作による人口推移や市民の満足度などを比較、検証できる。
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> 都市活動のシミュレーション グラフによるシミュレーション結果表示
利用する機能	<ul style="list-style-type: none"> 時系列変化による人口推移 エリアごとの公共施設の充足度表示

Cities: Skylinesの操作、シミュレーションの例

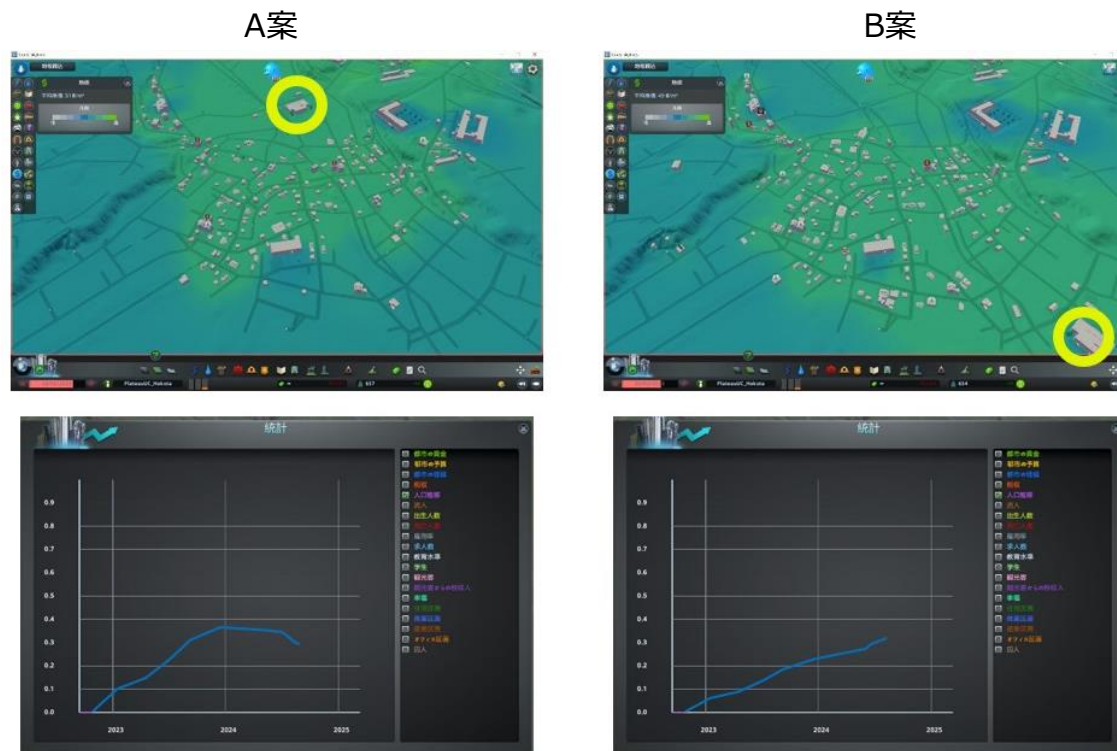


図 シミュレーション結果表示例
(公共施設の配置箇所による人口推移、地価の変化を表示した例)

Ⅱ. 実証技術の概要 > 3. Mapbox

Mapbox

地図開発プラットフォーム

概要

項目	内容
名称	Mapbox
概要	<ul style="list-style-type: none"> Mapboxは、様々な情報を集約し自由自在な地図描画を行うことでロケーションデータの活用を推進する地図開発プラットフォームである。（*1） 地図の表示機能の他、API連携により検索機能、ナビゲーション機能等が実装可能となる。
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> 地図の表示機能 API連携による検索機能、ナビゲーション機能等
利用する機能	<ul style="list-style-type: none"> 一部の機能がライブラリとして公開されており、新規に開発したMODでは鉄道に関する情報を取得する目的で「vector-tile-cs（*2）」を活用

※1 出所) Mapbox <https://www.mapbox.jp/>

※2 出所) Github Mapbox <https://github.com/mapbox/vector-tile-cs>

mapbox

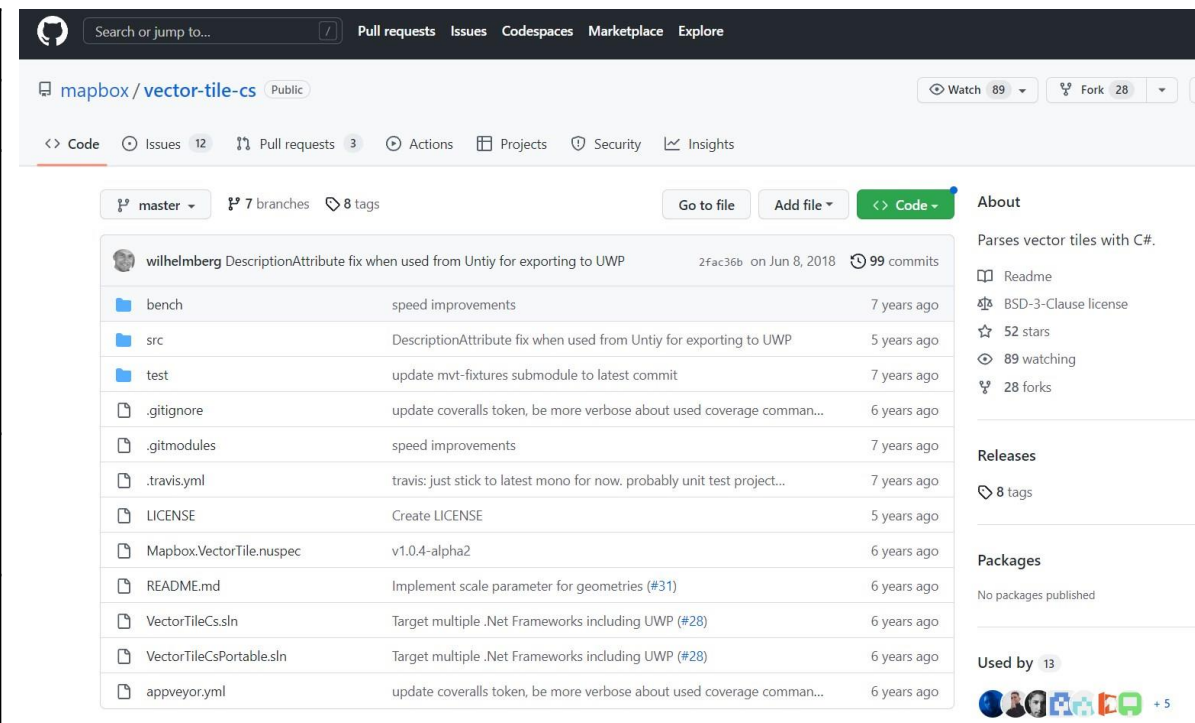


図 Github mapbox *2

I. 実証概要

II. 実証技術の概要

III. 実証システム

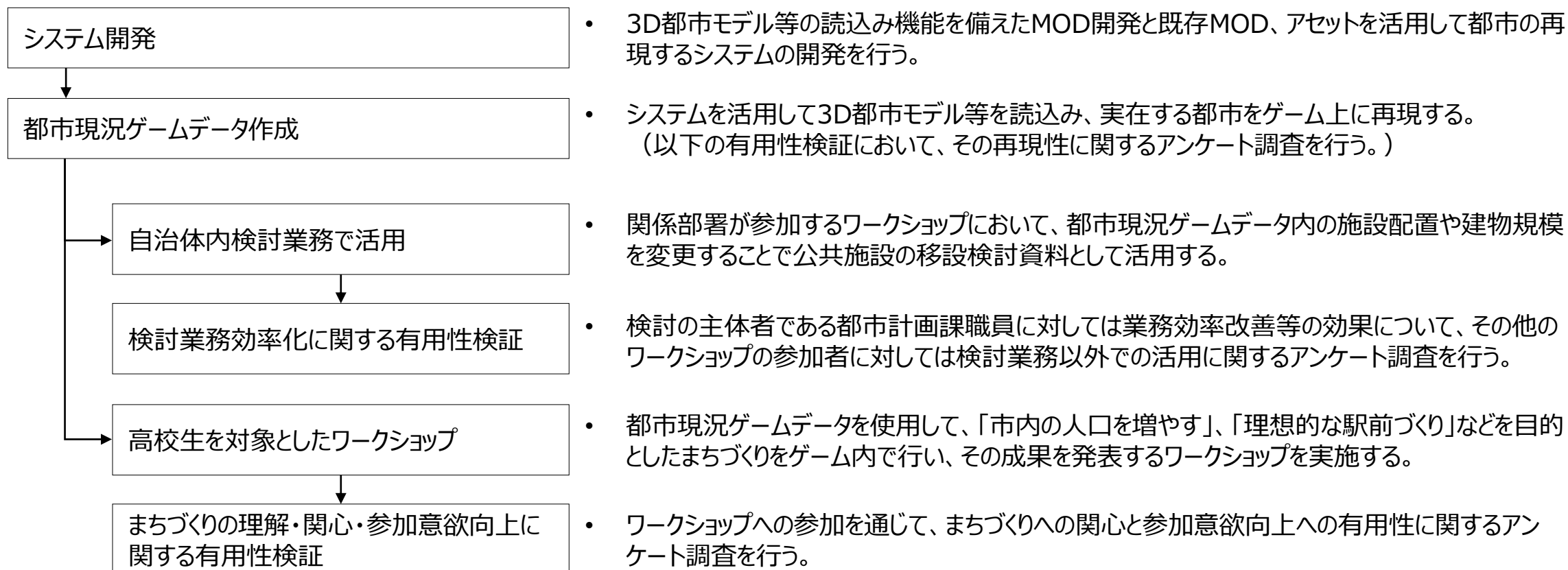
IV. 実証技術の検証

V. 成果と課題

Ⅲ. 実証システム > 1. 実証フロー

実証フロー

- 本実証では開発したシステムを①行政職員による自治体内の検討業務で活用、②高校生を対象としたワークショップ（以下、図中でWS）で活用し、検討業務の効率化、まちづくりの理解・関心・参加意欲向上に関する有用性の検証を行った。
- 実証フローを以下に示す。



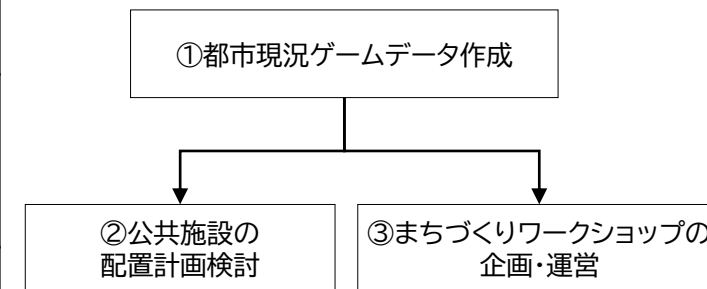
Ⅲ. 実証システム > 2. 業務要件 業務要件

- 本システムの利用シーンには、自治体内の検討業務として行われる「公共施設の配置計画検討」、市民が参加する「まちづくりワークショップの企画・運営」の業務が想定される。（本システムは3D都市モデルをゲーム内に読み込み現況の都市の再現を行う「都市現況ゲームデータ作成」と、完成した都市現況ゲームデータを使用する。）
- 本実証では、開発段階のMODとの連携が必要であったことから、受託事業者が都市現況ゲームデータ作成を実施した。
- システムを活用する業務の要件、全体フローを以下に示す。

表 業務要件

業務項目	業務内容
①都市現況ゲームデータ作成	<ul style="list-style-type: none"> • 検討業務やワークショップで使用する現況の都市をゲーム内に再現したデータを作成。
②公共施設の配置計画検討	<ul style="list-style-type: none"> • 施設の移設箇所や規模の検討を行う。 • 関係部署が参加するワークショップの資料として使用し、課題抽出、解決策検討を協議する。
③まちづくりワークショップの企画・運営	<ul style="list-style-type: none"> • 検討課題を設定し、参加者の操作によって施策検討や実施をゲーム上で行うワークショップを企画・運営する。

図 業務全体フロー

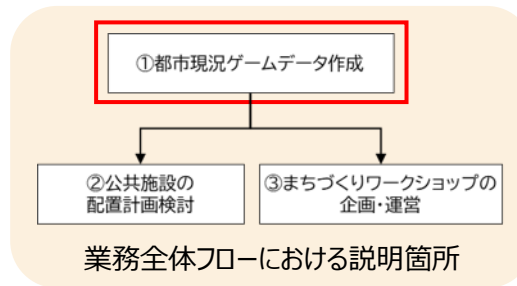


Ⅲ. 実証システム > 2. 業務要件

① 都市現況ゲームデータ作成

作業内容の全体像

- 都市現況ゲームデータ作成では検討業務やワークショップで使用する都市の現況を再現したデータの作成を行う。
- 業務のフローを以下に示す。(1.データ準備～11.細部調整-2のシステム上の処理は、次頁以降)

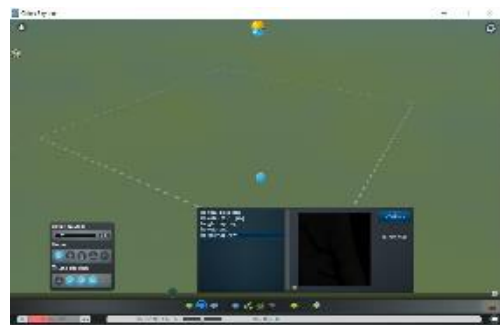


データの保存、ゲーム使用のための準備作業。

- データ準備
- ゲーム環境準備

地形、高速道路など必須項目を含んだマップデータを作成。

- 地形読み込み
- 高速道路読み込み
- 細部調整-1



マップデータ作成画面

都市の現況を再現したデータの作成。

- インフラ設置
- 道路読み込み
- 線路読み込み
- 一般建物読み込み
- 主要建物読み込み
- 細部調整-2



ゲームデータ作成画面



完成したゲームデータ

新規開発MOD利用場面（地形作成は一部手作業）

図 業務フロー（都市現況ゲームデータ作成）

※使用画面の詳細は後述

Ⅲ. 実証システム > 2. 業務要件

① 都市現況ゲームデータ作成

業務内容とシステム上の処理、条件

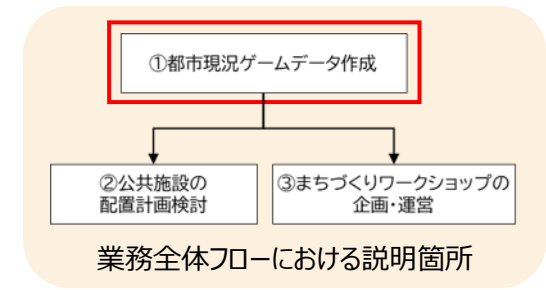
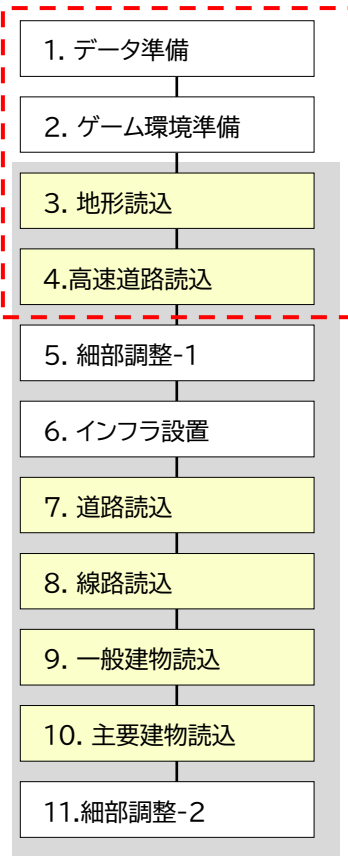


表 業務内容とシステム上の処理、条件



作業項目	作業内容	活用機能	備考
1.データ準備	<ul style="list-style-type: none"> 3D都市モデルをダウンロード、解凍し、所定のフォルダ (C:/Program File (x86)/Steam/steamapps/common/Cities_Skylines/Files/SkylinesPlateau/in/) に保存する。 	-	手作業
	<ul style="list-style-type: none"> テクスチャ付き現地建物3Dデータを作成し、Steam上で公開する。 	既存機能	
2.ゲーム環境準備	<ul style="list-style-type: none"> Steamアカウント作成、Cities: Skylinesを購入する。 	-	手作業
	<ul style="list-style-type: none"> システム利用のために用意されたコレクションの既存MOD、既存アセットをサブスクライブする。 	新規MOD	手作業
3.地形読込	<ul style="list-style-type: none"> 3D都市モデル (地形) から地形を作成する。 	新規MOD	
4.高速道路読込	<ul style="list-style-type: none"> 3D都市モデル (道路) から高速道路を抽出し、インポートする。 	新規MOD	
	<ul style="list-style-type: none"> 検討エリアと外部エリアを高速道路で接続する。 	既存機能	手作業

図 業務フロー



Ⅲ. 実証システム > 2. 業務要件

① 都市現況ゲームデータ作成

業務内容とシステム上の処理、条件

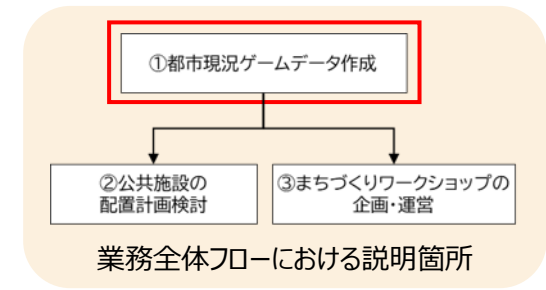
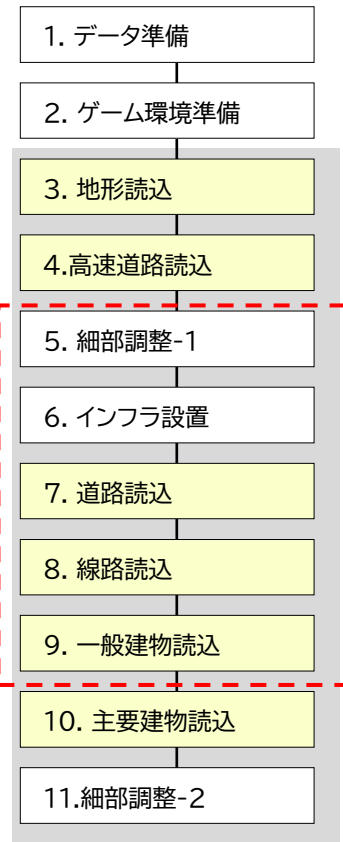


表 業務内容とシステム上の処理、条件



作業項目	作業内容	活用機能	備考
5.細部調整-1	• 読み込んだ地形の細部の調整、水源を設置する。	既存機能	手作業
6.インフラ設置	• 発電・上下水道関連施設を設置する。	既存機能	手作業
7.道路読み込み	• 3D都市モデル（道路）から道路（一般道）を抽出し、インポートする。	新規MOD	
8.線路読み込み	• 地理院タイル（鉄道中心線）を参照し、線路としてインポートする。	新規MOD	
9. 一般建物読み込み	• 3D都市モデルの建築物モデルから建物の用途（住宅、商業、工業、オフィス）を判定し、ゲーム内のセルに区画（用途）を割り当てる。現実都市に住居、商業、工場、オフィスがあるセルでは、ゲーム内の時間経過とともに建物が建設される	新規MOD	

図 業務フロー



Ⅲ. 実証システム > 2. 業務要件

① 都市現況ゲームデータ作成

業務内容とシステム上の処理、条件

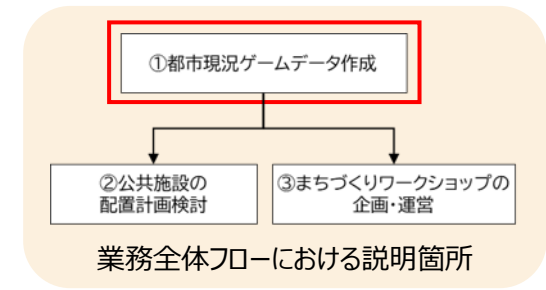
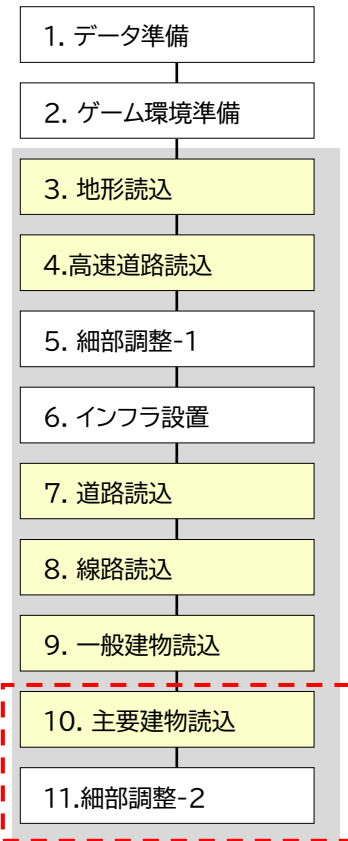


表 業務内容とシステム上の処理、条件



作業項目	作業内容	活用機能	備考
10. 主要建物読み込み	<ul style="list-style-type: none"> 3D都市モデルの建築物モデルから建物用途（学校、警察署、消防署等）を判定し、ゲーム内に用意された3Dモデル（標準アセット、サブスクライブ済アセット）を配置する。（※公共施設の自動配置も含まれる） テクスチャ付き現地建物3Dデータがサブスクライブされている場合は、3D都市モデル（建築物）のID属性と照合し配置する。 	新規MOD	
11. 細部調整-2	<ul style="list-style-type: none"> 小河川の作成、樹木の配置、道路構造（高架、トンネル）の設定を行う。 	既存機能	手作業

図 業務フロー

システム利用場面 (System Utilization Scene)

新規開発MOD利用場面 (New Development MOD Utilization Scene)

Ⅲ. 実証システム > 2. 業務要件

② 公共施設の配置計画検討

業務フロー、利活用イメージ

- 施設の配置位置や規模の異なる複数の計画案を作成しシミュレーションを行う。
- 関係部署が参加するワークショップでの協議資料として活用し、課題抽出、解決策の協議を行う。

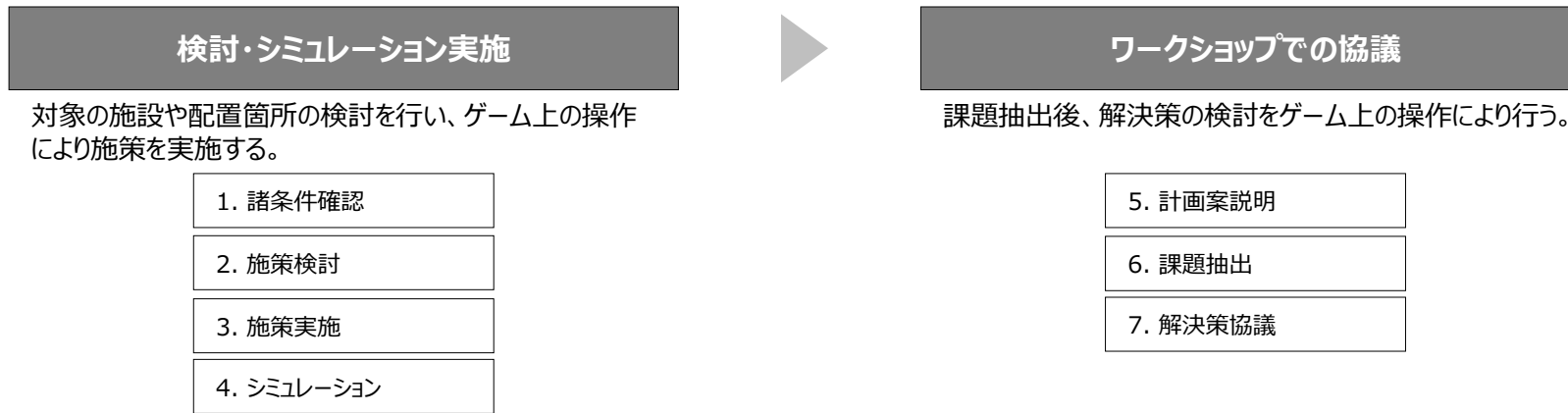
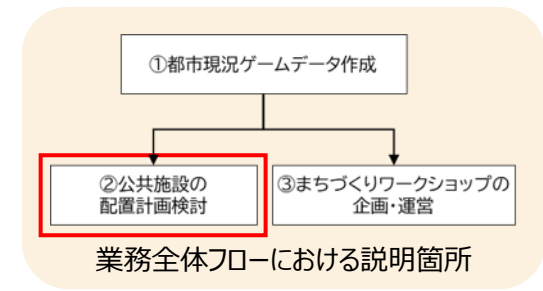


図 業務フロー



図 利活用時のイメージ

Ⅲ. 実証システム > 2. 業務要件

② 公共施設の配置計画検討

業務内容、システム上の処理、条件

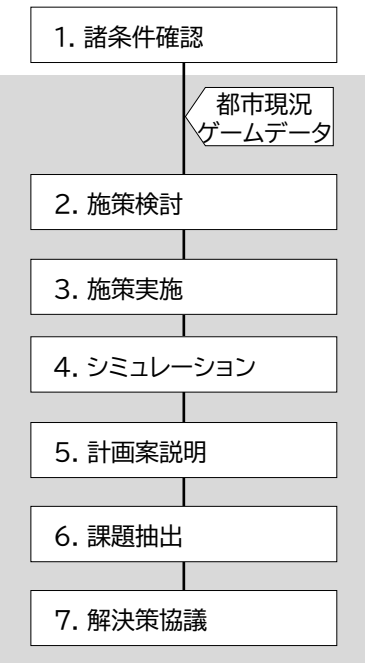
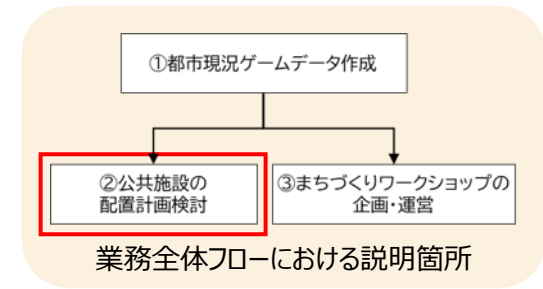


表 業務内容とシステム上の処理、条件

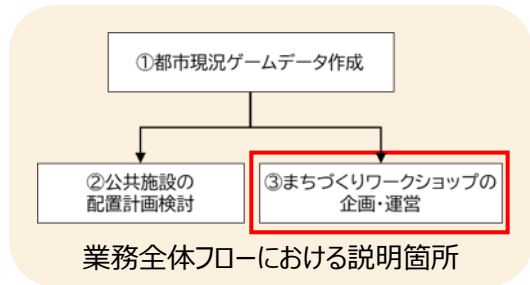
作業項目	作業内容	活用機能	備考
1. 諸条件確認	• 公共施設の建設に関わる法規等の条件確認を行う。	-	-
2. 施策検討	• 周辺環境を確認し、候補地や規模の検討を行う。	既存機能	手作業
3. 施策実施	• 建物の配置、移動機能等を使用し、複数の施策を実施する。	既存機能	手作業
4. シミュレーション	• ゲーム上の時間経過によるシミュレーションを実行する。	既存機能	手作業
5. 計画案説明	• 各計画案の概要、要点の説明を行う。		
5. 課題抽出	• 複数の計画案を比較しながら、課題点の抽出を行う。	既存機能	手作業
6. 解決策協議	• 協議を行い、建物の配置、移動機能等を使用して、解決策をゲーム内で行う。	既存機能	手作業

図 業務フロー

システム利用場面

Ⅲ. 実証システム > 2. 業務要件

③まちづくりワークショップの企画・運営



業務フロー、利活用イメージ

- 検討課題を設定し、参加者の操作によって施策検討や実施をゲーム上で行うワークショップを企画・運営する。
- 本実証では高校生を対象としたワークショップの企画・運営を行った。

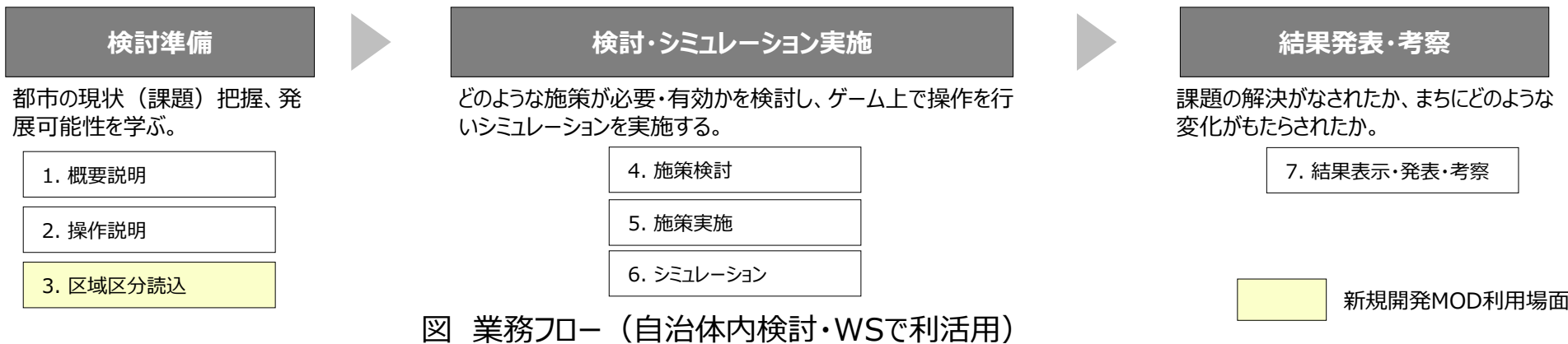


図 業務フロー（自治体内検討・WSで利活用）



図 利活用時のイメージ

Ⅲ. 実証システム > 2. 業務要件

③まちづくりワークショップの企画・運営

業務内容、システム上の処理、条件

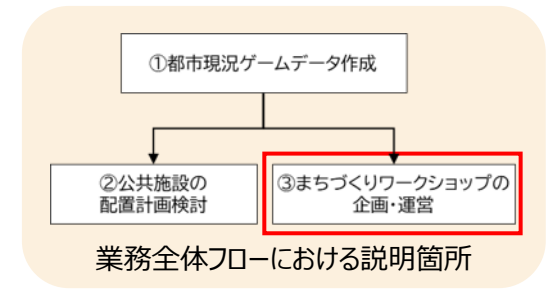


表 業務内容とシステム上の処理、条件

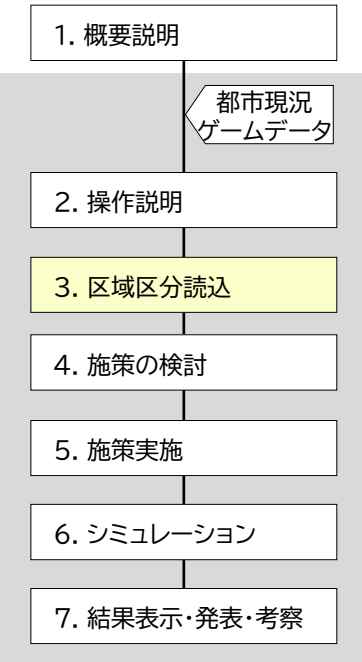


図 業務フロー

作業項目	作業内容	活用機能	備考
1.概要説明	・ ワークショップでの検討内容、目標を説明する。	-	手作業
2.操作説明	・ Cities: Skylinesの操作説明を行う。	既存機能	手作業
3.区域区分読込	・ 3D都市モデル（区域区分）から用途地域の情報をインポートし、ゲーム上のセルの区画（用途）として適用する。	新規MOD	
4.施策検討	・ セルの区画（用途）、既存の都市機能の配置箇所、統計データを確認し、どのような施策を実施するかを検討する。	既存機能	手作業
5.施策実施	・ 既存MODを活用し、区画の割当てや施設の配置等を変更する。	既存機能	手作業
6.シミュレーション	・ ゲーム上の時間経過によるシミュレーションを実行する。	既存機能	手作業
7.結果表示・発表	・ 変更前後や他者との比較を実施する。 ・ 目標に対する達成度を確認する。 ・ 変更による都市の変化について考察する。	既存機能	手作業

システム利用場面

新規開発MOD利用場面

Ⅲ. 実証システム > 3. アーキテクチャ全体図

システムアーキテクチャ全体図

- 新たに開発したMODを含めたシステムの全体像は以下のとおり。

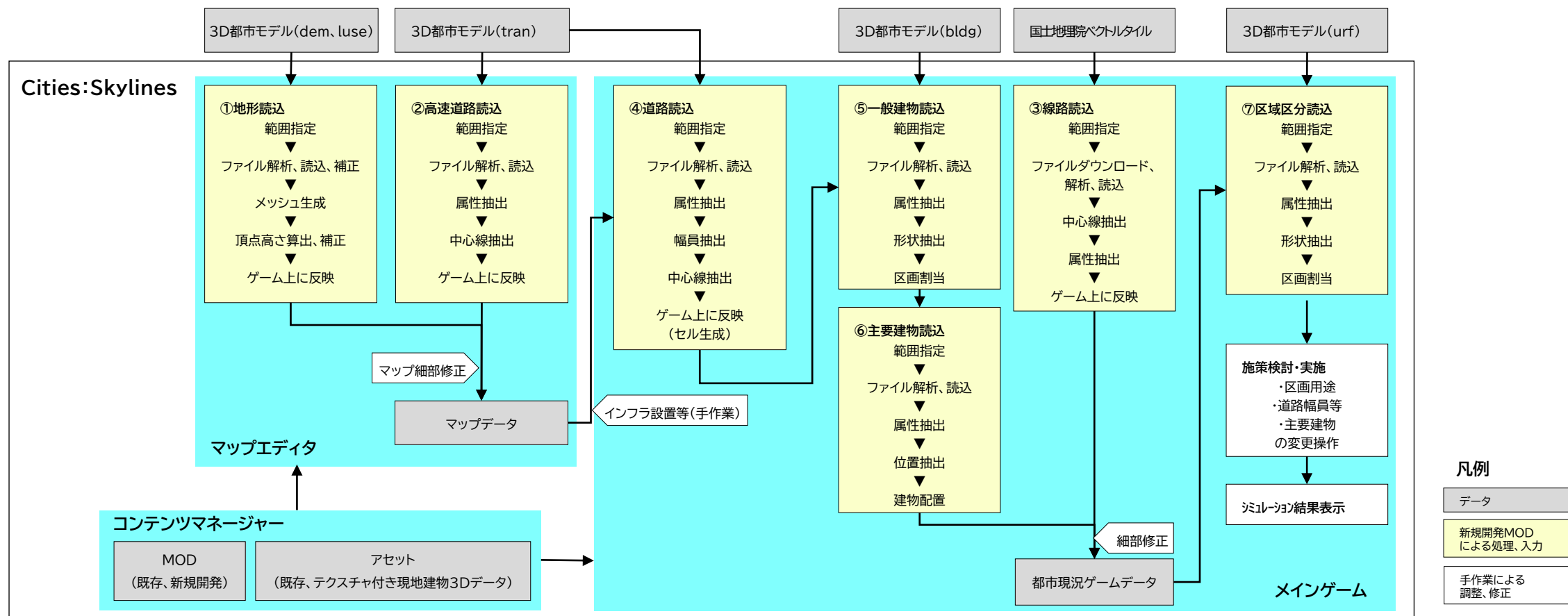


図 アーキテクチャ全体像

Ⅲ. 実証システム > 3. アーキテクチャ全体図

データアーキテクチャ全体図

- システムにおけるデータアーキテクチャの全体像は以下のとおり。

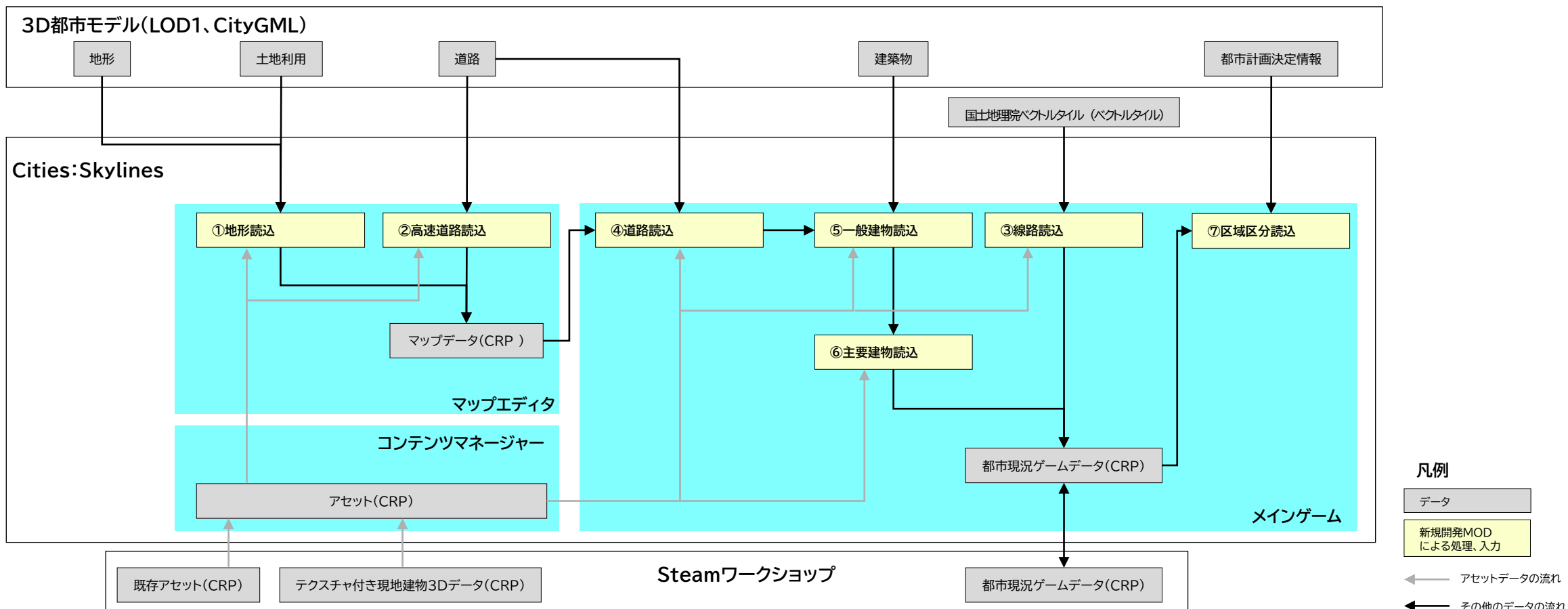


図 データアーキテクチャ全体像

Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能

システム機能

- 本実証にあたり、新たに開発した機能を以下に示す。
- 各機能は後述のユーザーインターフェースにより、起動、実行する。

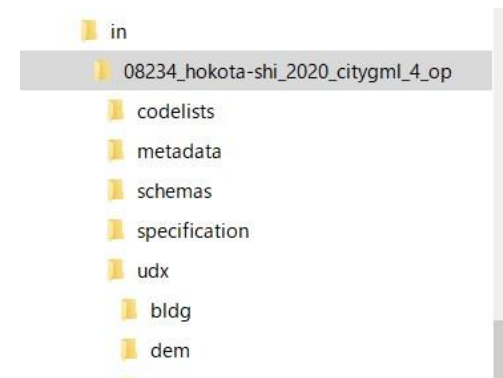
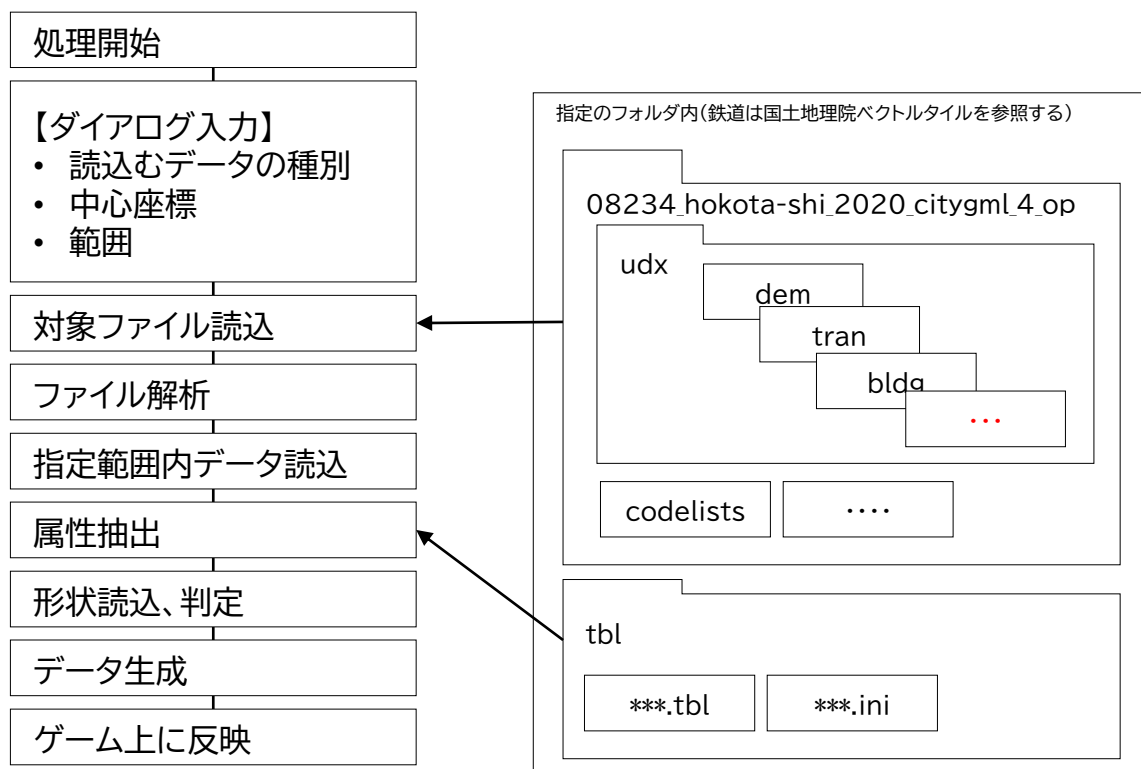
表 開発機能一覧

機能名	説明	ゲーム画面
①地形読込	3D都市モデルの地形（dem）、土地利用（luse）を参照し、地形の読込みを行う。	マップエディタ
②高速道路読込	3D都市モデルの道路（tran）を参照し、高速自動車道の読込みを行う。	マップエディタ
③道路読込	3D都市モデルの道路（tran）を参照し、高速道路以外の道路の読込みを行う。	メインゲーム
④線路読込	国土地理院ベクトルタイルのレイヤ名称「railway」を参照し、線路の読込みを行う。	メインゲーム
⑤一般建物読込	3D都市モデルの建物（bldg）を参照し、セルに区画の割り当てを行う。	メインゲーム
⑥主要建物読込	3D都市モデルの建物（bldg）を参照し、建物アセットの配置を行う。	メインゲーム
⑦区域区分読込	3D都市モデルの都市計画決定情報（urf）を参照し、セルに区画の割り当てを行う。	メインゲーム

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム 各データ処理概要

- 3D都市モデルの読み込み時データ処理は「3D都市モデル標準製品仕様 第2.3版」に定義されたタグを参照して行う。
- 【Cities:Skylinesユーザーパス (*1)】/Files/SkylinesPlateau/in/ フォルダに解凍された3D都市モデルを処理の対象とする。
- 【Cities:Skylinesユーザーパス (*1)】/Files/SkylinesPlateau/tbl/ フォルダ内の設定ファイルに従い読み込みを行う。

*1 : Cities:Skylinesユーザーパスは通常“C:¥Users¥%username%¥AppData¥Local¥Colossal Order¥Cities_Skylines”となる。



ダウンロードした3D都市モデルを解凍し、フォルダごと所定のフォルダにコピーする

図 データ保存イメージ

図 データ読み込みフロー

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

① 地形読込 概要

概要、処理フロー

- 3D都市モデルの地形 (dem) 、土地利用 (luse) を参照し、地形の読み込みを行う。

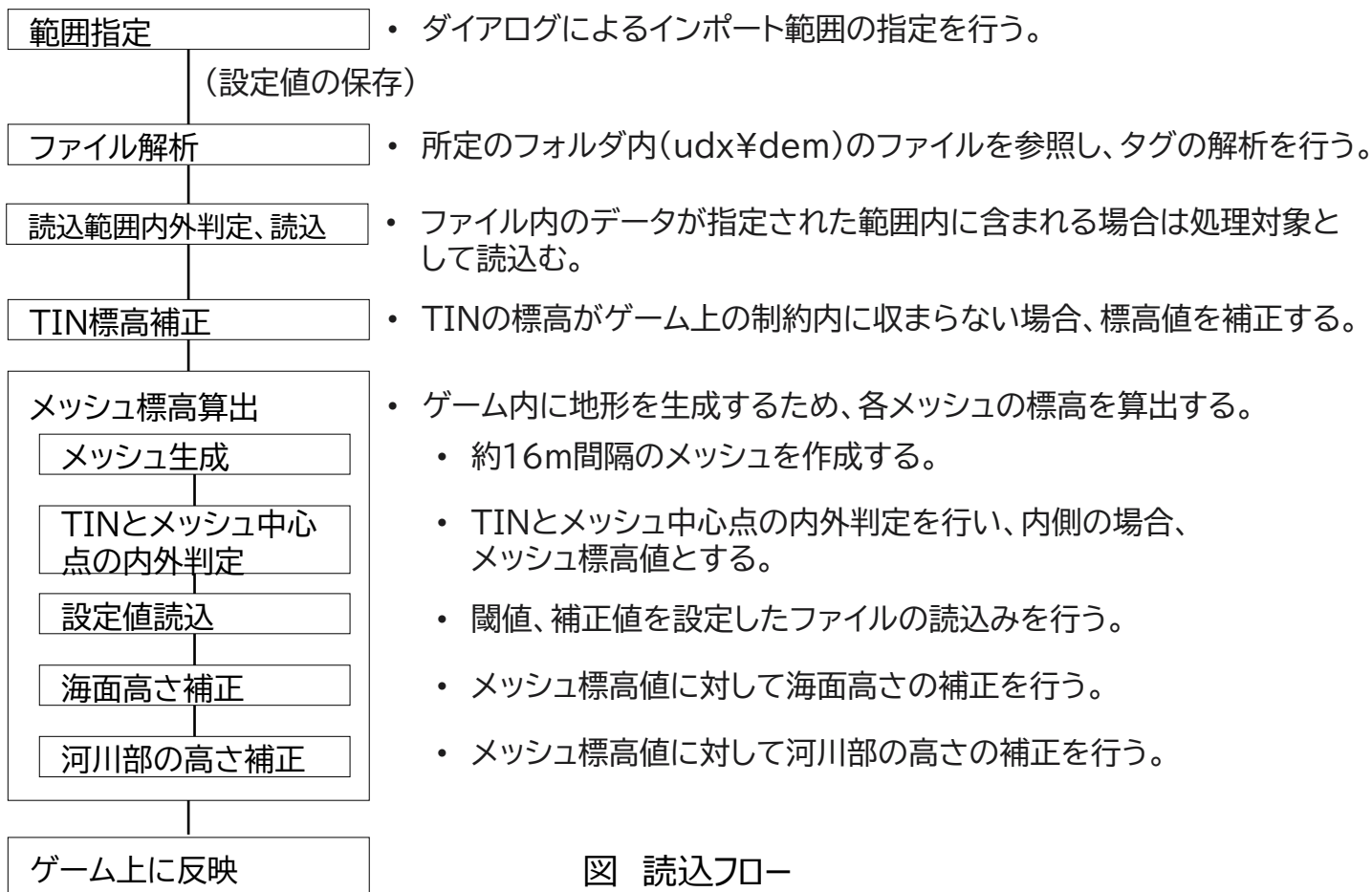
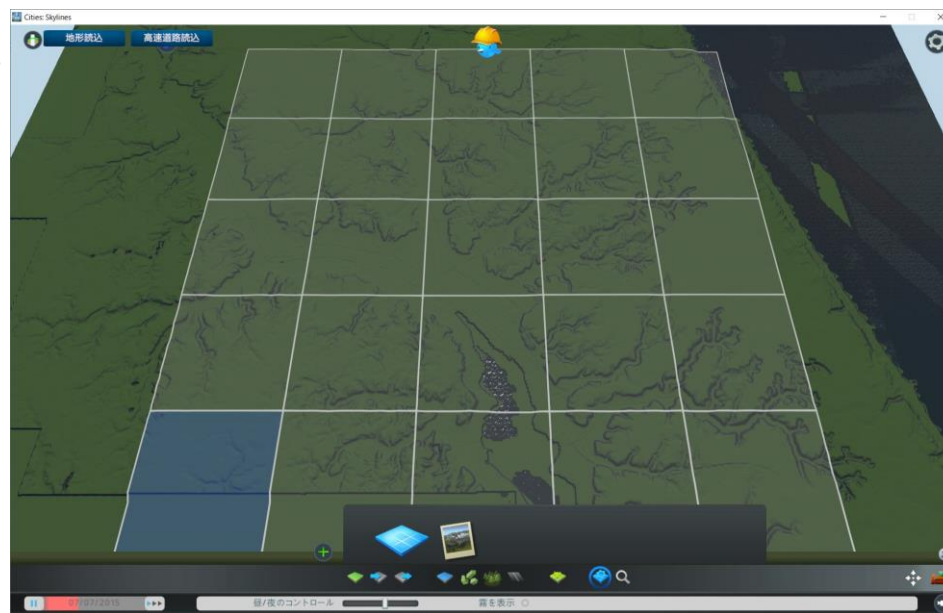


図 読込フロー



図：地形読込処理完了後のイメージ

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

① 地形読込

範囲指定

- ダイアログの入力値により、読込範囲の判定を行う。
- ※各機能で共通の処理のため、他機能での記載は省略する。

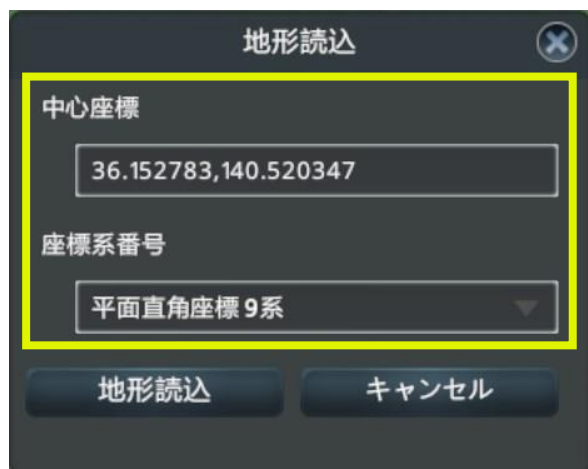


図 地形読込ダイアログ

日本の平面直角座標系

この図は、座標補正ソフトウェア“PatchJGD”利用者等のために、平面直角座標系をわかりやすく表現したものです。一部不正確な可能性があります。正確さが求められる場合には、平成14年国土交通省告示第九号をご利用下さい。十字マークの中心が、各座標系の原点を表します。 国土地理院



図 平面直角座標系*1

*1 出所) 国土地理院HPより抜粋
<https://www.gsi.go.jp/sokuchikijun/jpc.html>

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

① 地形読込

ファイル解析

- dem、luseフォルダ内のファイルを対象として解析を行う。

表 解析対象のタグ

タグ名	説明/解析方法
<gml:lowerCorner> <gml:upperCorner>	インポート対象範囲内のデータかの判定に使用し、範囲内のデータのみインポート対象とする
<dem:tin>/<gml:posList>	解析対象のTINデータ。タグ内の頂点数が4点未満のデータは読み込み対象外とする。
<luse:lod1MultiSurface>/ <gml:posList>	水面部の範囲として使用。タグ内の頂点数が4点未満のデータは読み込み対象外とする。
<uro:orgLandUse>	河川、水面の判定に使用。

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<core:CityModel xmlns:grp="http://www.opengis.net/citygml/cityobjectgroup/2.0">
  <gml:boundedBy>
    <gml:Envelope srsName="http://www.opengis.net/def/crs/EPSS/0/6697" srsDimension="3">
      <gml:lowerCorner>36.05836111078 140.5624999980803 0.8999999761581421</gml:lowerCorner>
      <gml:upperCorner>36.066666829621205 140.57499999999993 37.79999923706055</gml:upperCorner>
    </gml:Envelope>
  </gml:boundedBy>
  <core:cityObjectMember>
    <dem:ReliefFeature gml:id="dem_f28ca642-1cda-41bd-b0dc-3d837f8c996d">
      <dem:lod>1</dem:lod>
      <dem:reliefComponent>
        <dem:TINRelief gml:id="dem_1213d3eb-bb89-4590-a53c-d0905ced2ce3">
          <dem:lod>1</dem:lod>
          <dem:tin>
            <gml:TriangulatedSurface>
              <gml:trianglePatches>
                <gml:Triangle>
                  <gml:exterior>
                    <gml:LinearRing>
                      <gml:posList>36.05908333306 140.56280555555546 1.2899999618530273 36.05908333306 140.5627499999999
1.2400000095367432 36.0590277775 140.56280555555546 1.3799999952316284 36.05908333306 140.56280555555546
1.2899999618530273</gml:posList>
                    </gml:LinearRing>
                  </gml:exterior>
                </gml:Triangle>
              </gml:trianglePatches>
            </gml:TriangulatedSurface>
          </dem:tin>
        </dem:TINRelief>
      </dem:reliefComponent>
    </dem:ReliefFeature>
  </core:cityObjectMember>
</core:CityModel>

```

図 解析箇所の例（黄色部分が対象タグ）

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

① 地形読込

読込範囲内外判定、読込

- ゲームで使用されている座標系（XYZ系）への変換と指定された範囲の読込みを行う。
- ダイアログで指定された中心位置の周囲17.28 km四方（9*9タイル分）に含まれるファイルを処理対象とする。
- TINデータの座標系をEPSG:6697（3D都市モデル標準）から平面直角座標系（Cities: Skylines標準）への変換を行い、標高値判定に使用するデータとして読込む。

- 参考資料
経緯度を換算して平面直角座標、子午線収差角及び縮尺係数を求める計算（国土地理院）
<https://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/surveycalc/surveycalc/algorithm/bl2xy/bl2xy.htm>

- ※各機能で共通の処理のため、他機能での記載は省略する。

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

① 地形読込

TIN標高補正

- TINの標高がゲーム上の制約内（最大標高、最大標高差とも1024m以内）に収まらない場合、標高値の補正を下記の基準で行う。
 - 最大標高がオーバーするが標高差が範囲内の場合
 - 最小値をシフトして地形を生成 （例）「500m～1524m」の標高範囲となる場合、500m地点を0m地点とする
 - 標高差が1024mより大きい場合
 - 標高差を制約内の数値に縮小し地形を生成 （例）標高差2048mの場合、1mを0.5mで表現した地形とする

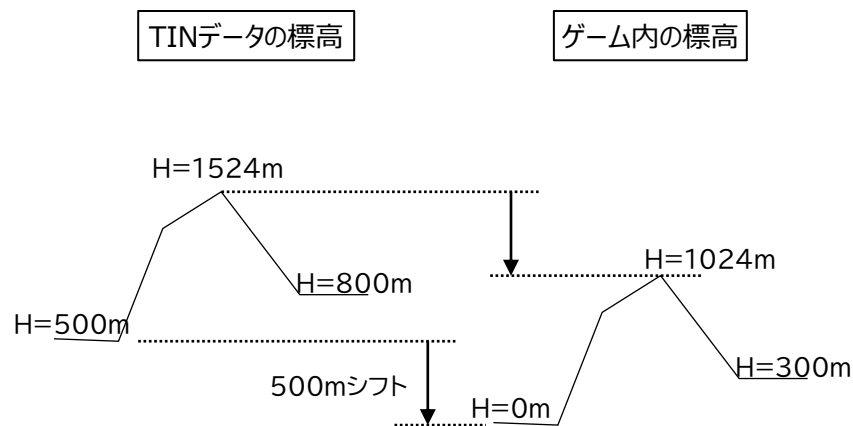


図 最大標高がオーバーするが標高差が範囲内の場合

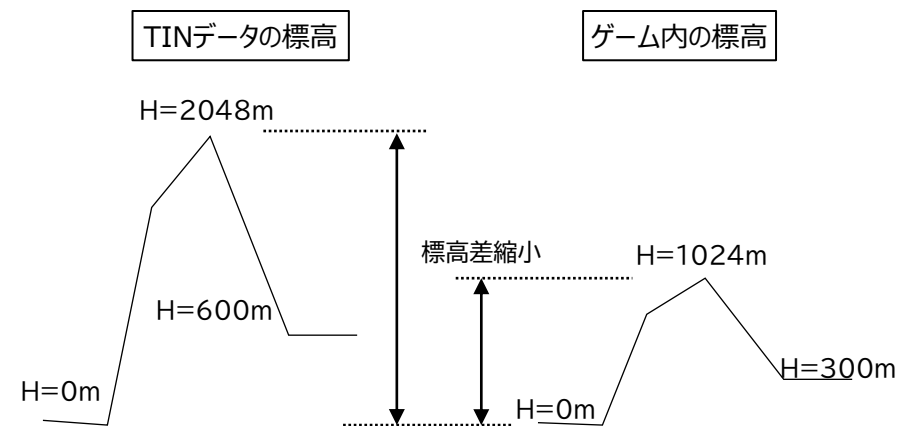


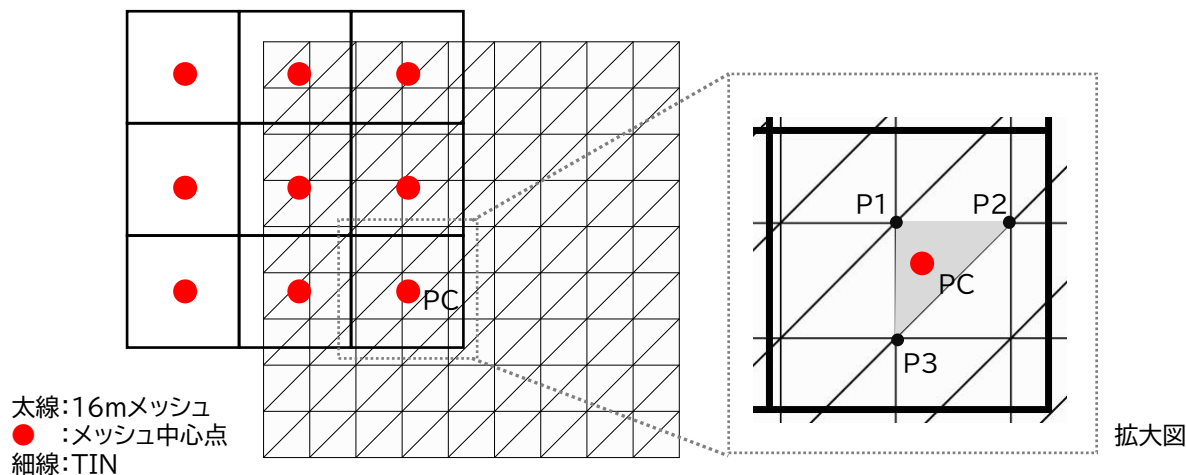
図 標高差が1024mより大きい場合

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

① 地形読込

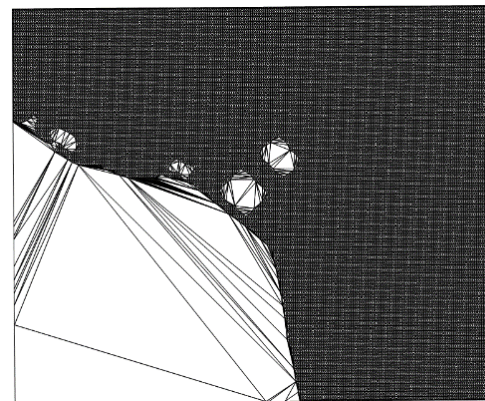
メッシュ標高算出

- 指定範囲の約16m間隔メッシュ（以下、メッシュ）を作成し、XY平面上でTINの3角形ポリゴンとメッシュ中心点の内外判定を行い、内側に存在する場合、ポリゴンを構成する頂点の標高値の平均値をメッシュの標高値とする。
- 設定ファイルで指定された「TIN除外面積」を超える大きさのTINは判定の対象外とする。
- 湖沼部の標高調整のため、土地利用用途（uro:orgLandUse）で水面部と指定されている箇所の標高値の補正を行う。

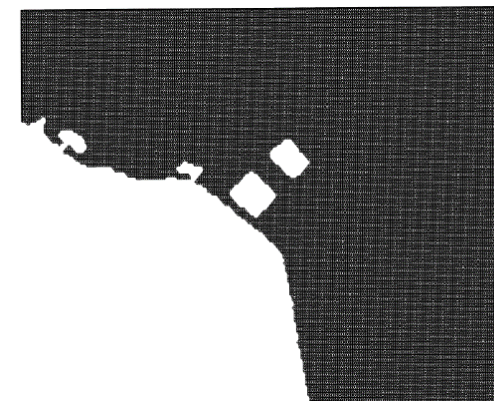


図：メッシュ標高算出イメージ

（ ● PCの標高値はグレーのポリゴンの頂点、P1~3の平均値とする）



図：すべてのTIN



図：メッシュの標高値算出に使用するTIN
（設定ファイルの閾値を超える面積のTINが取り除かれた状態）

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

② 高速道路読込

概要、処理フロー

- 3D都市モデルの道路 (tran) を参照し、高速自動車道の読込みを行う。

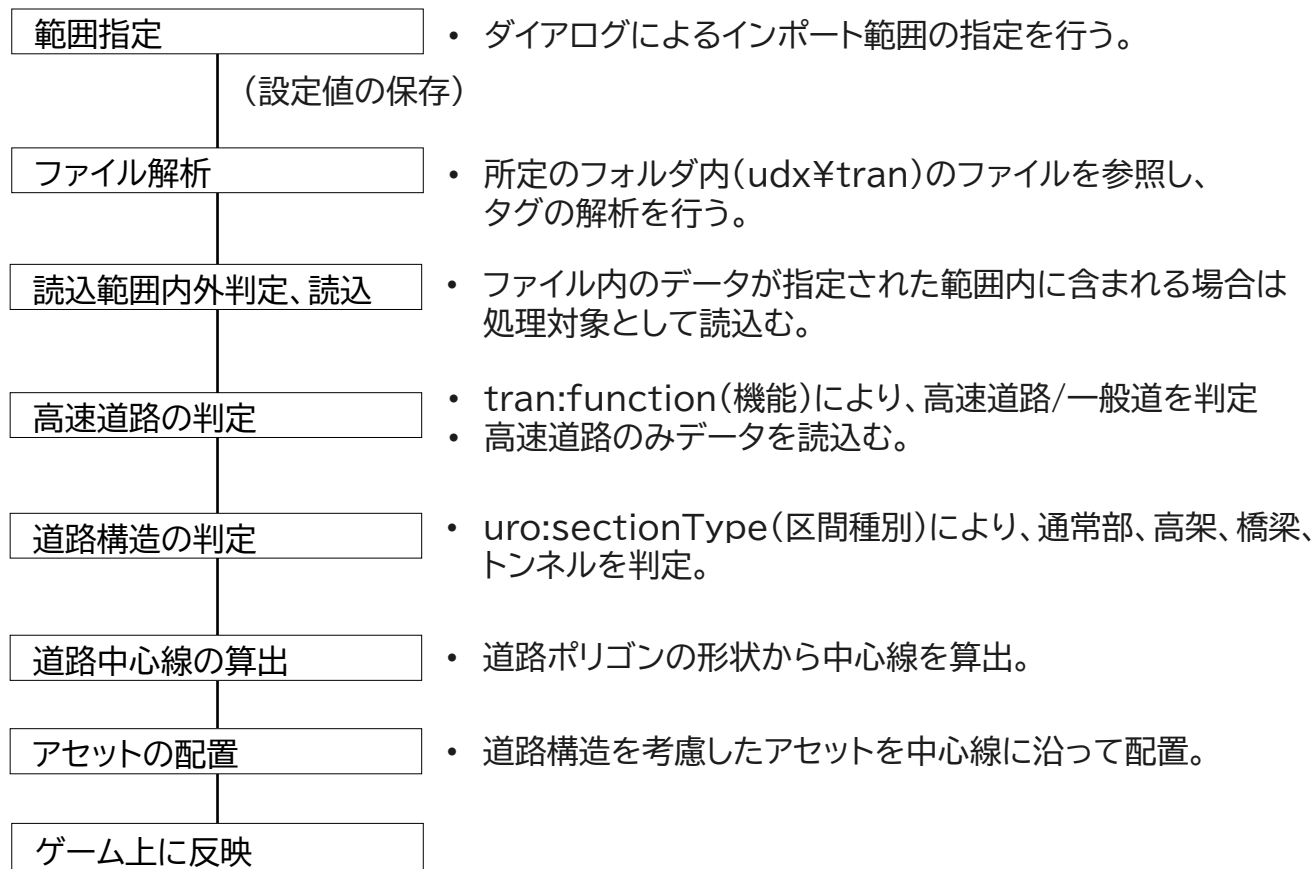
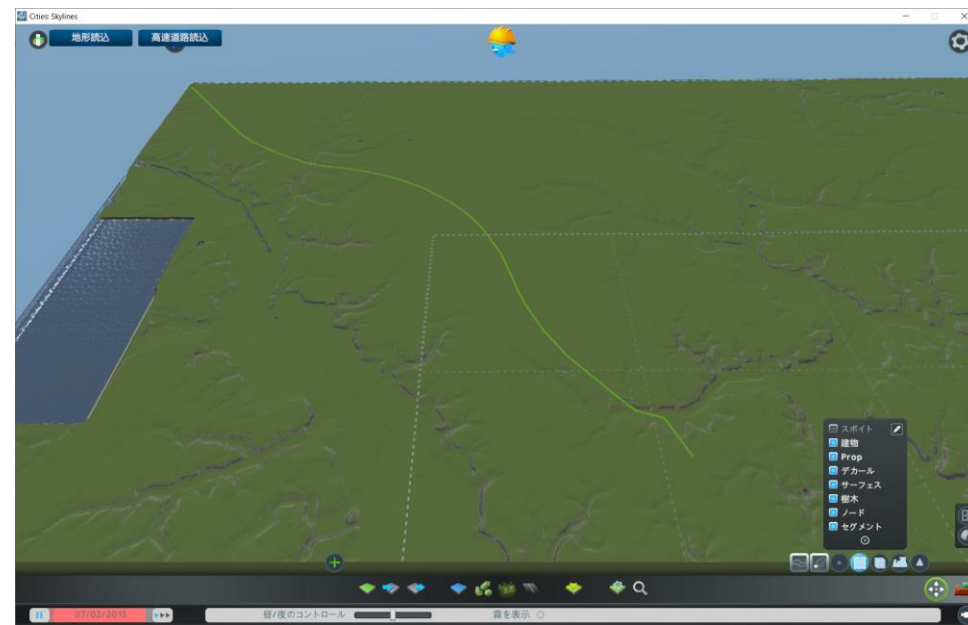


図 読込フロー



図：高速道路読込処理完了後のイメージ

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

② 高速道路読込

ファイル解析

- udx¥tranフォルダ内のファイルの以下に示すタグを対象として解析を行う。

表 解析対象のタグ

タグ名	説明/解析方法
<gml:lowerCorner> <gml:upperCorner>	インポート対象範囲内のデータかの判定に利用し、範囲内のデータのみインポート対象とする。
<tran:function >	高速道路か判定するために利用。
<tran:lod1MultiSurface> /<gml:posList>	道路ポリゴンとして利用。 ポリゴンの中心線を算出して、ゲーム上に道路としてゲーム上に反映。 タグ内の頂点数が4点未満のデータは読込み対象外とする。
<uro:sectionType>	橋、高架、トンネル、交差点の判定に利用。

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

② 高速道路読込

ファイル解析

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<core:CityModel xmlns:brid="http://www.opengis.net/citygml/bridge/2.0">
  <gml:boundedBy>
    <gml:Envelope srsName="http://www.opengis.net/def/crs/EPSSG/0/6668" srsDimension="3">
      <gml:lowerCorner>36.145803606449704 140.50753114628793 0</gml:lowerCorner>
      <gml:upperCorner>36.162586427446044 140.52853699772444 0</gml:upperCorner>
    </gml:Envelope>
  </gml:boundedBy>
  <core:cityObjectMember>
    <tran:Road gml:id="tran-09207819-054f-43ce-936a-8235536ba743">
      <gml:name>Road</gml:name>
      <tran:function codeSpace=".../codelists/Road_function.xml">3</tran:function>
      <tran:lodMultiSurface>
        <gml:MultiSurface>
          <gml:surfaceMember>
            <gml:Polygon gml:id="uuid-4ee16565-9ce3-40d8-9722-5105547a7c03">
              <gml:exterior>
                <gml:LinearRing>
                  <gml:posList>36.159738084732574 140.51054625605883 0 36.15972553298063 140.5105265869984 0 36.15972196990019
                  140.51050321639644 0 36.1597273265447 140.51048036707385 0 36.15973460242956 140.5104687596629 0 36.15975116482234
                  140.5104565652518 0 36.15974339918299 140.510424626364 0 36.159680112622226 140.51044915378014 0 36.159633648692434
                  140.51046716137117 0 36.159614872168824 140.51047443840673 0 36.15962360914849 140.51050870562383 0 36.15964732613028
                  140.51050635331114 0 36.159681294200155 140.51052409482452 0 36.15970933421824 140.51053822880502 0 36.15973114557468
                  140.51055801598494 0 36.159738084732574 140.51054625605883 0</gml:posList>
                </gml:LinearRing>
              </gml:exterior>
            </gml:Polygon>
          </gml:surfaceMember>
        </gml:MultiSurface>
      </tran:lodMultiSurface>
      <uro:roadStructureAttribute>
        <uro:RoadStructureAttribute>
          <uro:widthType codeSpace=".../codelists/RoadStructureAttribute_widthType.xml">2</uro:widthType>
          <uro:width>8</uro:width>
          <uro:sectionType codeSpace=".../codelists/RoadStructureAttribute_sectionType.xml">1</uro:sectionType>
        </uro:RoadStructureAttribute>
      </uro:roadStructureAttribute>
    </tran:Road>
  </core:cityObjectMember>
</core:CityModel>

```

【略】

図 解析箇所（黄色部分が対象タグ）

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

② 高速道路読込

高速道路の判定

- tran:function (機能) により、高速道路/道路 (一般道) の判定を行う。

表 tran:functionコードの説明とゲーム内への反映内容

コード tran:function	説明 Road_function.xml	ゲーム内への反映内容
1	高速自動車国道	高速道路として読込み
1以外	国道、都道府県道等	読込まない
※タグなし	-	読込まない

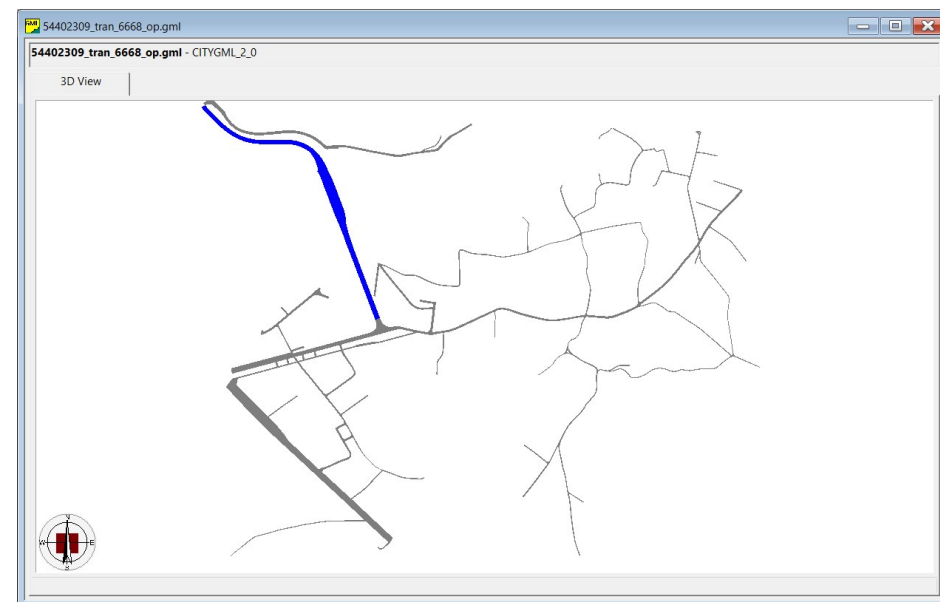


図 tran:function分類例 (青部分が高速自動車国道)

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

② 高速道路読込

道路構造の判定

- uro:sectionType（区間種別）により、通常部、高架、橋梁、トンネルの判定を行う。

表 uro:sectionTypeコードの説明とゲーム内への反映内容

コード uro:sectionType	説明 RoadStructureAttribute_sectionType.xml	ゲーム内への反映内容
1	土木区間	通常道路
2	高架橋	高架
3	橋梁	橋
4	交差部	通常道路
5	アンダーパス	トンネル
6	トンネル	トンネル
※タグなし	-	通常道路

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

② 高速道路読込

道路中心線の算出

- 以下の処理によりポリゴンの形状から道路中心線の算出を行う。

1. 接続部の判定

- 道路ポリゴンを読込む度、読込み済みの道路ポリゴンの各ラインとの比較を行い、同一のラインが存在する場合には接続部と判断する。

2. 交差点の判定

- 接続部が3つ以上ある道路ポリゴンを交差点ポリゴンと判断する。

3. 中心線の算出

3.1. 垂線算出

3.1-1. 道路ポリゴンを構成するラインの中点Aから垂線Bをおろし、他のラインとの交点C、垂線Bの中点Dを求める。

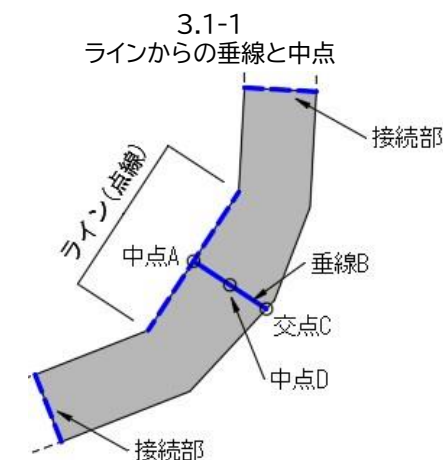
3.1-2. 3.1-1の処理をすべてのラインで行う。

3.1-3. 接続部のラインから降ろした垂線同士での交点Fを求める。
(L字路を想定した処理)

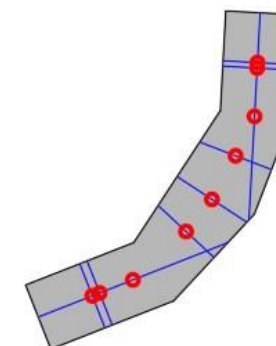
3.2. 垂線間引き処理

3.2-1. 接続部のラインと交差する垂線Bとその中点Dを除外する。

3.2-2. 接続部のラインの中点からの垂線を除き、垂線B同士の交差が3以上となるものを除外する。



3.1-2
すべてのラインからの垂線と中点



3.2
除外される垂線と中点

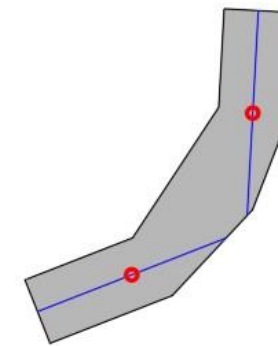


図 中心線算出処理イメージ

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

② 高速道路読込

道路中心線の算出

3.3. 中心線生成処理

- 3.3-1. 接続部のラインの1つを抽出し、ラインの頂点の一方を処理の開始点、もう一方を終了点とする。
- 3.3-2. 接続部のラインの中点Eを求め、中心線の始点、終点とする。
- 3.3-3. 接続部のラインが交差点ポリゴンのラインと繋がっている場合、交差点ポリゴンの中心点に頂点を挿入する。
- 3.3-4. 処理開始点から順に垂線Bがあるかを確認し、垂線がある場合には降ろした側のラインの垂線Bも確認し、中点Dに番号を付与し、中心線の頂点とする。(全てのラインに対して処理が終わるまで繰り返す)
- 3.3-5. 交点Fから、中点Dを結んだラインに垂線を引き、道路ポリゴンとは交差しない場合、垂線を下した頂点間に交点Fを挿入する。(L字路を想定した処理)
- 3.3-6. 番号順に中点D間を結ぶ中心線を生成する。

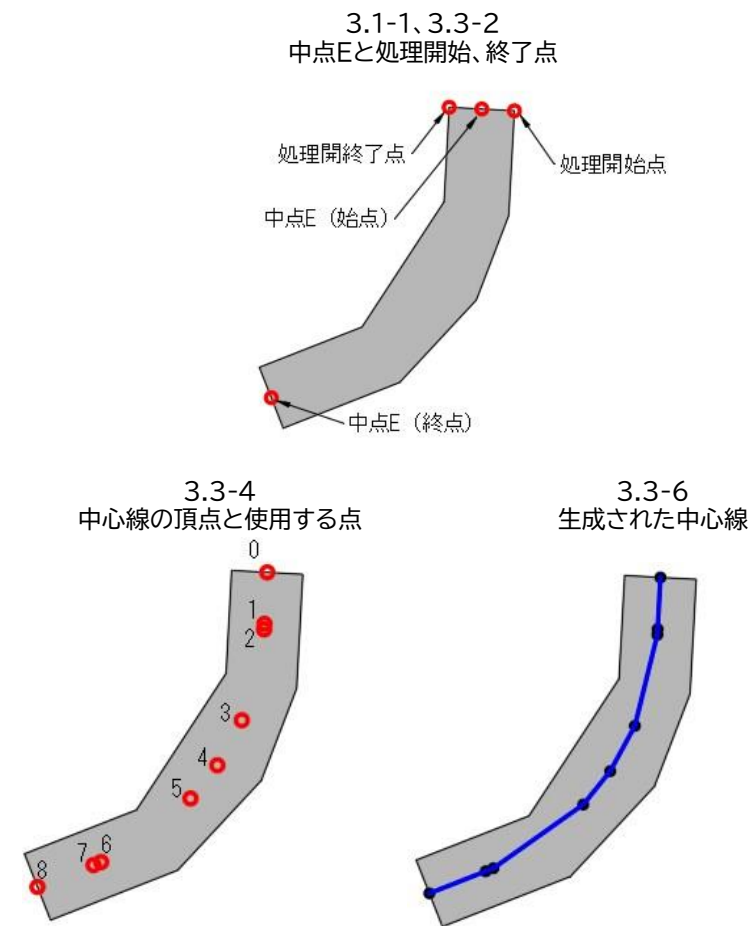


図 中心線算出処理イメージ

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

② 高速道路読込

道路中心線の算出

3.4. 中心線間引き処理

3.4-1. 中心線から同一ベクトル上の頂点を間引く。

3.4-2. 同一ベクトルではないが、1つ先、2つ先間の角度、1つ手前、2つ手前間の角度の差異が0.1度未満の場合、ノイズと判断し間引く。

3.4-3. 中心線の頂点間が20m未満の場合、頂点を間引く。

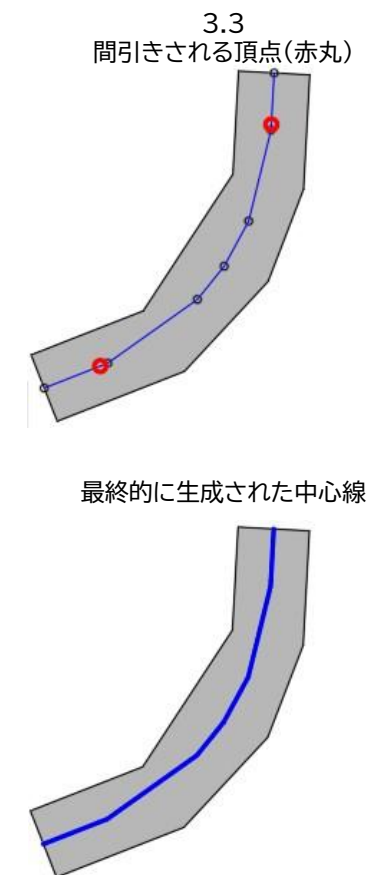


図 中心線算出処理イメージ

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

② 高速道路読込

アセットの配置

- 所定のカスタムアセットを算出した中心線に沿って配置し、道路構造を反映する。
- 所定のカスタムアセットがサブスクライブ、有効化されていない場合は標準アセットを使用する。

表 高速道路として使用するアセット

カスタムアセット	標準アセット
NExt2 Based National Road	高速道路



図 高速道路として使用するカスタムアセット *1

※1 出所) Steamワークショップ

<https://steamcommunity.com/sharedfiles/filedetails/?id=2576525166&searchtext=NExt2+Based+National+Road>

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

③ 道路読込 概要

概要、処理フロー

- 3D都市モデルの道路 (tran) を参照し、高速道路以外の道路の読込みを行う。

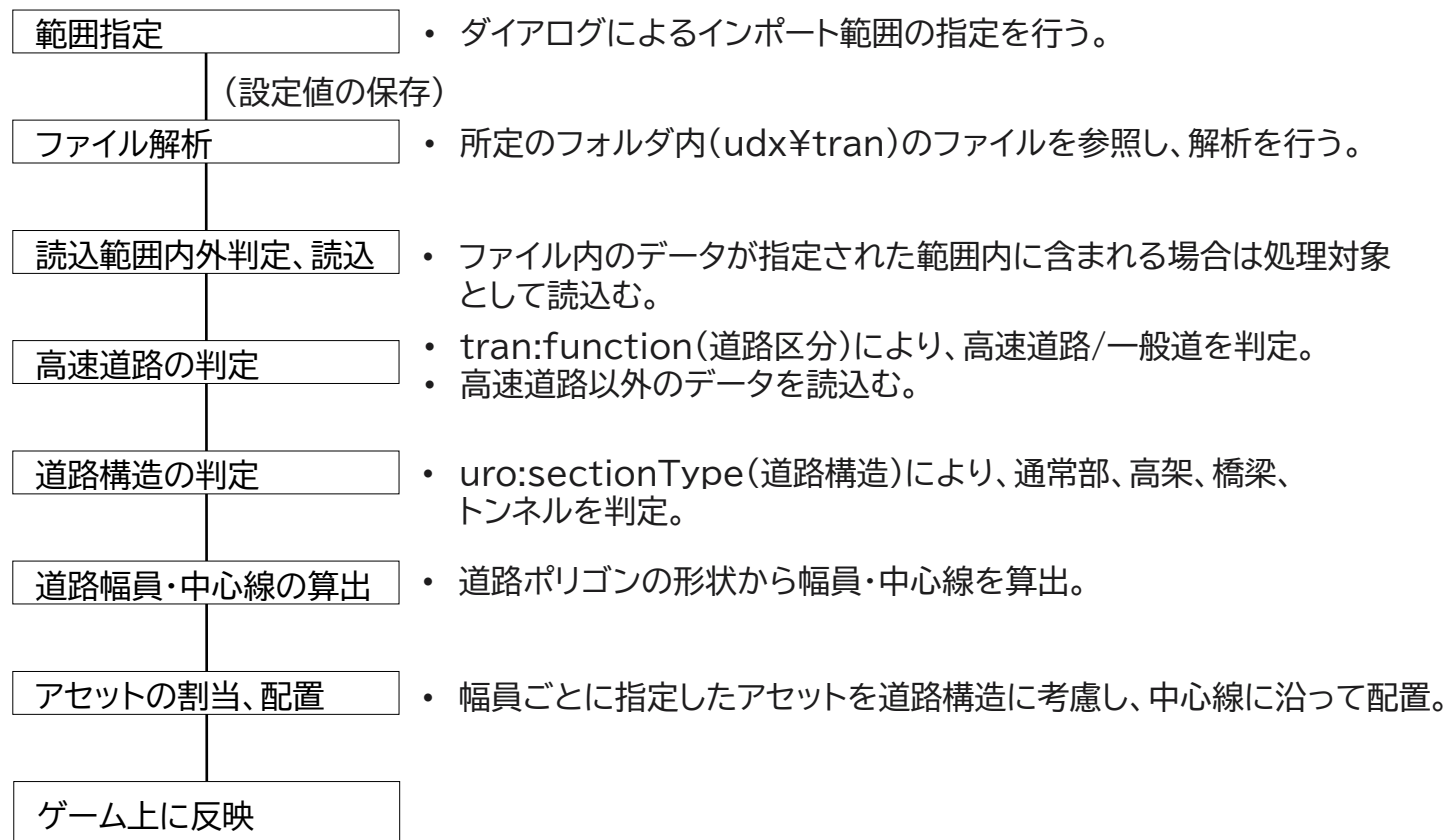
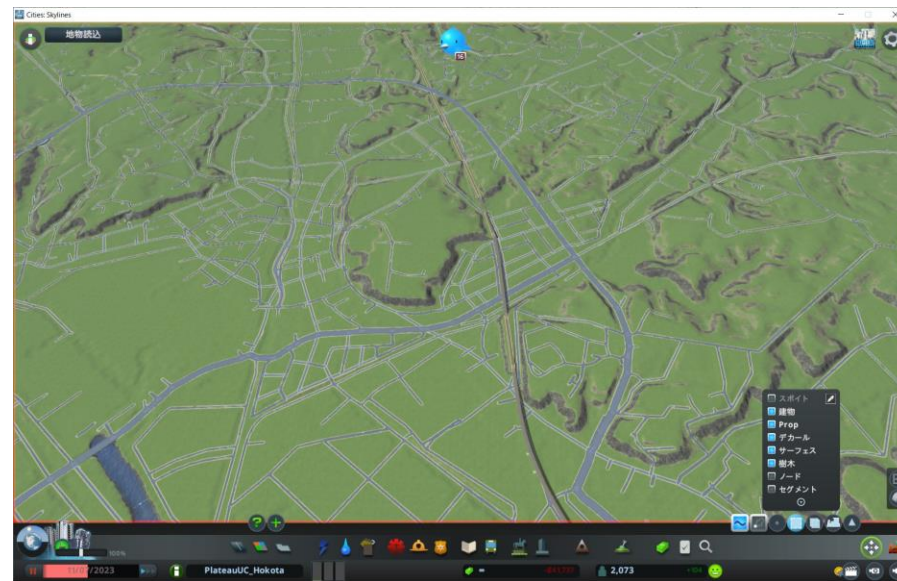


図 読込フロー



図：道路読込処理完了後のイメージ

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

③ 道路読込

ファイル解析

- udx¥tranフォルダ内のファイルを対象として解析を行う。(高速道路読込と同様の解析)

表 解析対象のタグ

タグ名	説明/解析方法
<gml:lowerCorner> <gml:upperCorner>	インポート対象範囲内のデータかの判定に利用し、範囲内のデータのみインポート対象とする。
<tran:function >	高速道路か判定するために利用。
<tran:lod1MultiSurface> /<gml:posList>	道路ポリゴンとして利用。 ポリゴンの中心線を算出して、ゲーム上に道路としてゲーム上に反映。 タグ内の頂点数が4点未満のデータは読込み対象外とする。
<uro:sectionType>	橋、高架、トンネル、交差点の判定に利用。

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

③ 道路読込

ファイル解析

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<core:CityModel xmlns:brid="http://www.opengis.net/citygml/bridge/2.0">
  <gml:boundedBy>
    <gml:Envelope srsName="http://www.opengis.net/def/crs/EPSSG/0/6668" srsDimension="3">
      <gml:lowerCorner>36.145803606449704 140.50753114628793 0</gml:lowerCorner>
      <gml:upperCorner>36.162586427446044 140.52853699772444 0</gml:upperCorner>
    </gml:Envelope>
  </gml:boundedBy>
  <core:cityObjectMember>
    <tran:Road gml:id="tran-09207819-054f-43ce-936a-8235536ba743">
      <gml:name>Road</gml:name>
      <tran:function codeSpace=".../codelists/Road_function.xml">3</tran:function>
      <tran:lodMultiSurface>
        <gml:MultiSurface>
          <gml:surfaceMember>
            <gml:Polygon gml:id="uuid-4ee16565-9ce3-40d8-9722-5105547a7c03">
              <gml:exterior>
                <gml:LinearRing>
                  <gml:posList>36.159738084732574 140.51054625605883 0 36.15972553298063 140.5105265869984 0 36.15972196990019
                  140.51050321639644 0 36.1597273265447 140.51048036707385 0 36.15973460242956 140.5104687596629 0 36.15975116482234
                  140.5104565652518 0 36.15974339918299 140.510424626364 0 36.159680112622226 140.51044915378014 0 36.159633648692434
                  140.51046716137117 0 36.159614872168824 140.51047443840673 0 36.15962360914849 140.51050870562383 0 36.15964732613028
                  140.51050635331114 0 36.159681294200155 140.51052409482452 0 36.15970933421824 140.51053822880502 0 36.15973114557468
                  140.51055801598494 0 36.159738084732574 140.51054625605883 0</gml:posList>
                </gml:LinearRing>
              </gml:exterior>
            </gml:Polygon>
          </gml:surfaceMember>
        </gml:MultiSurface>
      </tran:lodMultiSurface>
      <uro:roadStructureAttribute>
        <uro:RoadStructureAttribute>
          <uro:widthType codeSpace=".../codelists/RoadStructureAttribute_widthType.xml">2</uro:widthType>
          <uro:width>8</uro:width>
          <uro:sectionType codeSpace=".../codelists/RoadStructureAttribute_sectionType.xml">1</uro:sectionType>
        </uro:RoadStructureAttribute>
      </uro:roadStructureAttribute>
    </tran:Road>
  </core:cityObjectMember>
</core:CityModel>

```

図 解析箇所の例（黄色部分が対象タグ）

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

③ 道路読込

高速道路の判定

- tran:function (機能) により、高速道路/道路 (一般道) の判定を行う。(高速道路読込と同様の処理)

表 tran:functionコードの説明とゲーム内への反映内容

コード tran:function	説明 Road_function.xml	ゲーム内への反映内容
1	高速自動車国道	読込まない
1以外	国道、都道府県道等	道路として読込み
※タグなし		道路として読込み

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

③ 道路読込

道路構造の判定

- uro:sectionType（区間種別）により、通常部、高架、橋梁、トンネルの判定を行う。（高速道路読込と同様の処理）

表 uro:sectionTypeコードの説明とゲーム内への反映内容

コード uro:sectionType	説明 RoadStructureAttribute_sectionType.xml	ゲーム内への反映内容
1	土木区間	通常道路
2	高架橋	高架
3	橋梁	橋
4	交差部	通常道路
5	アンダーパス	トンネル
6	トンネル	トンネル
※タグなし	-	通常道路

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

③ 道路読込

道路幅員・中心線の算出

- 道路中心線は「高速道路読込」と同様の処理により算出を行う。
- 以下の処理により道路ポリゴンの形状から道路中心線の算出を行う。

- 道路幅員に関するタグを参照し、幅員を判定。
(優先度：幅員 (uro:width) > 幅員区分 (uro:widthType))
- 道路幅員に関するタグがない場合、読込んだ道路ポリゴンの形状から以下の算出方法で道路幅員を算出する。
 - 道路ポリゴンを構成するラインの midpoint A から垂線 B をおろし、他のラインとの交点 C を求める。
 - 2-1 の処理をすべてのラインで行う。
 - 垂線 B 同士の交差が 2 以上となるものは除外する。
(図中の赤点線)
 - 垂線 B の長さの中央値を幅員とする。

なお、本実証の対象エリアの3D都市モデルは道路幅員に関する属性を有していなかったため道路ポリゴン形状から幅員の算出を行った。

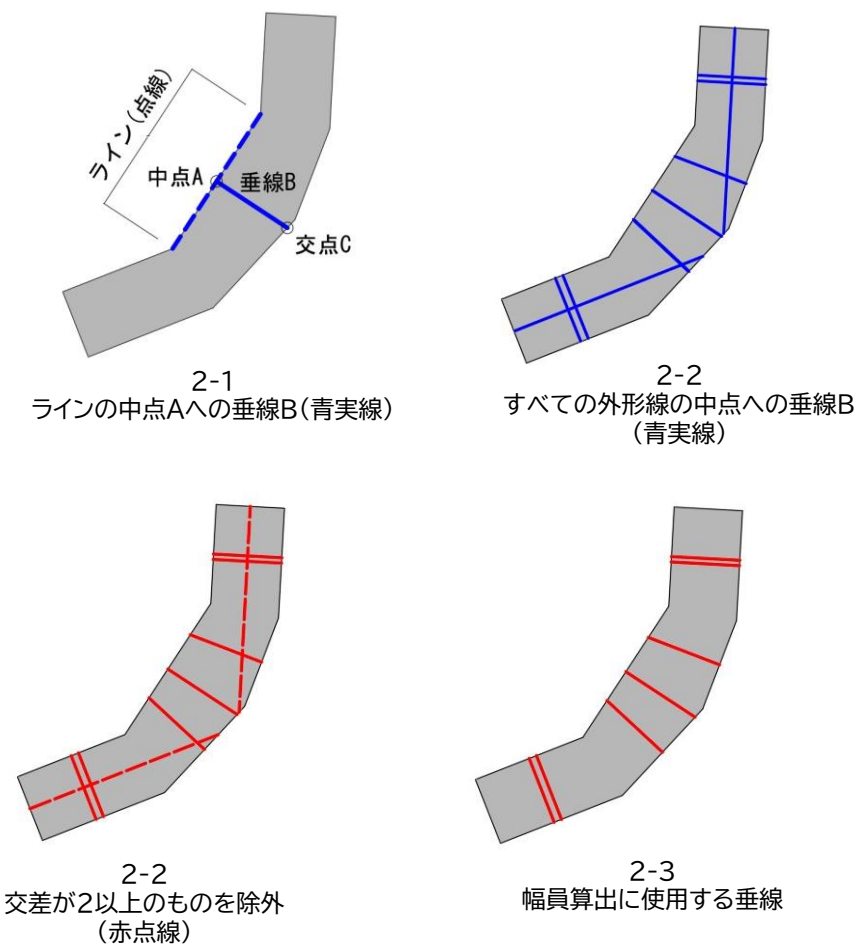


図 幅員算出処理イメージ

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

③ 道路読込

アセットの割当、配置

- 算出した幅員ごとに割り当てた所定のカスタムアセットを中心線に沿って配置し、道路構造を反映する。
- 所定のカスタムアセットがサブスクライブ、有効化されていない場合は標準アセットを使用する。
- 幅員区分（uro:widthType）で「15m以上」に分類されるものは15m以上24m以上のアセットを使用する。

表 幅員と使用するアセット

幅員	カスタムアセット	標準アセット
24m以上	JP 6L Midium Roads KR6102	6車線道路（街路樹付き）
15m以上24m未満	JP 4L Medium Roads KR4104	2車線道路
6m以上15m未満	Tiny 2-Lane Two-Way Road without Parking	2車線道路
4m以上6m未満	JP 5m Tiny Roads +ped KT203	2車線道路
4m未満	JP 5m Tiny Roads KT202	2車線道路

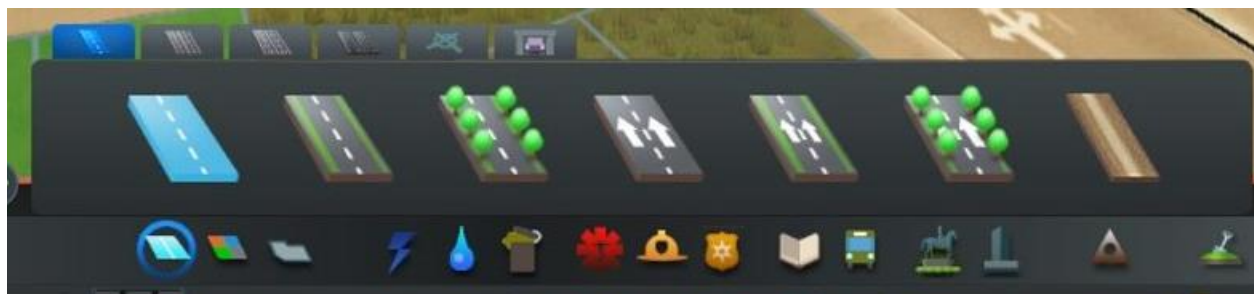


図 標準アセットの選択画面

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

③ 道路読込

アセットの割当、配置

図 使用するカスタムアセット



4m未満



4m以上6m未満



6m以上15m未満



15m以上24m未満



24m以上

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

④ 線路読込 概要

概要、処理フロー

- 国土地理院ベクトルタイルのレイヤ名称「railway」を参照し、線路の読み込みを行う。

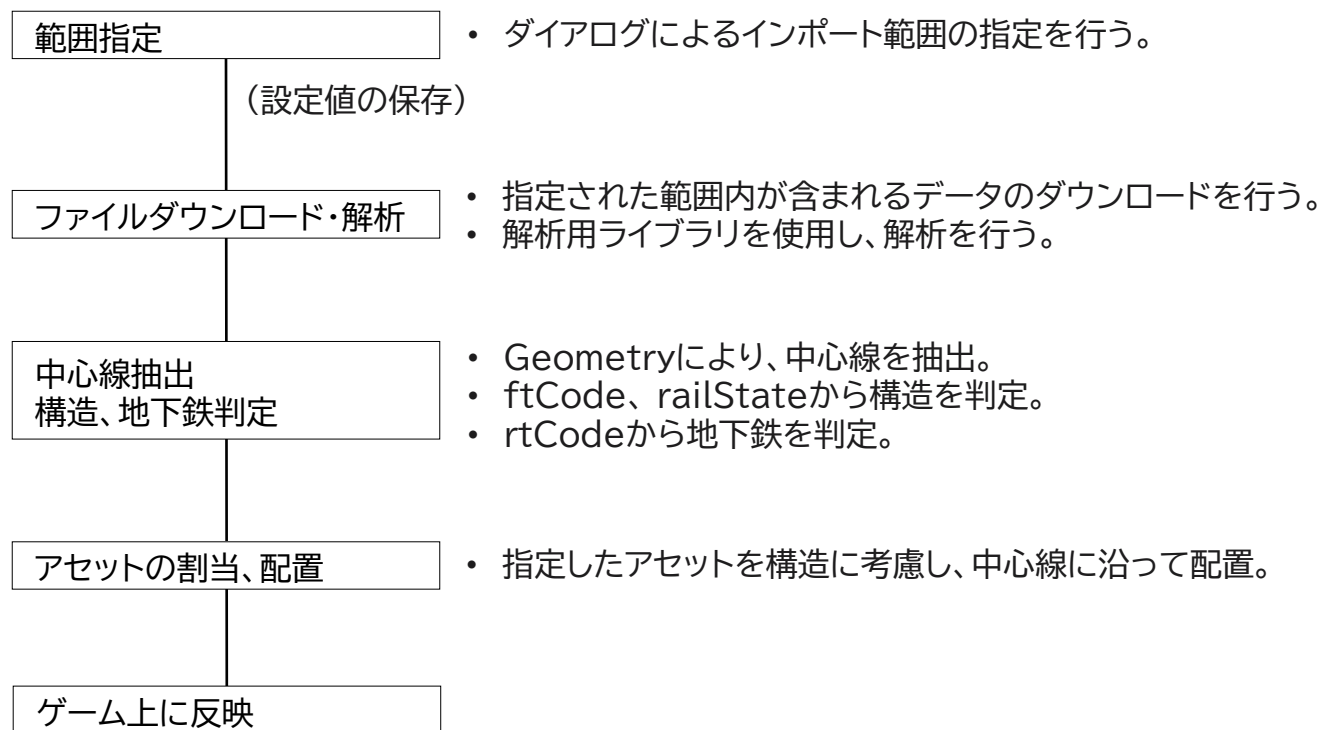


図 読込フロー



図：読込処理完了後のイメージ

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

④ 線路読込

ファイルダウンロード・解析

- 指定範囲内に含まれるズームレベル14の.pbfデータ (*1) をダウンロードし、参照する。
- Mapboxのライブラリ (*2) を活用し、データ仕様Railway (鉄道) レイヤーの下記タグを対象として解析を行う。

表 解析対象のタグ

タグ	説明/解析方法
Geometry	線路形状のラインデータ ゲーム上の線路の中心線として使用。 頂点数が2点未満のデータは読み込み対象外とする。
ftCode、railState	橋、高架、トンネルの種別の判定に使用。
rtCode	地下鉄の判定に使用。

図 .pbfファイルのレイヤー (QGISで表示)

レイヤID	レイヤ名	▲ 地物の数	ジオメトリタイプ	説明
8	boundary	4	LineString	
0	building	20	LineString	
0	building	12	Polygon	
2	contour	131	MultiLineString	
3	elevation	4	Point	
4	label	16	Point	
10	lake	9	LineString	
7	railway	15	LineString	
5	river	209	MultiLineString	
6	road	930	MultiLineString	
1	symbol	254	Point	
9	waterarea	83	MultiPolygon	

※1 .pbfデータ

[http://cyberjapandata.gsi.go.jp/xyz/experimental_bvmap/\[z\]/\[x\]/\[y\].pbf](http://cyberjapandata.gsi.go.jp/xyz/experimental_bvmap/[z]/[x]/[y].pbf) (z : ズームレベル, x : タイル座標のX値, y : タイル座標のY値)

データ仕様

<https://maps.gsi.go.jp/help/pdf/vector/dataspec.pdf>

※2 Github Mapbox

<https://github.com/mapbox/vector-tile-cs>

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

④ 線路読込

中心線抽出・構造、地下鉄判定/アセットの割当、配置

- 線路の標準アセットを算出した中心線上に配置、構造等を反映する。

表 解析対象のタグ

タグ	コード：説明	ゲーム上での構造
ftCode	2803: 通常-橋・高架	道路と交差する場合 : 高架 道路と交差しない場合 : 橋
	2804: 通常-トンネル	トンネル
	2813: 特殊-橋・高架	道路と交差する場合 : 高架 道路と交差しない場合 : 橋
railState	1: 橋・高架	道路と交差する場合 : 高架 道路と交差しない場合 : 橋
	2: トンネル	トンネル
	3: 地下	トンネル
rtCode	40203 ※上5桁一致	地下鉄
	上記以外	通常線路

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

⑤ 一般建物読込 概要

概要、処理フロー

- ゲームでは道路沿いに配置されたセルに区画が割り当てられることで建物が自動的に建設される仕組みとなっている。
- 3D都市モデルの建物 (bldg) を参照し、セルに区画を割り当てることで一般建物の読込みを行う。

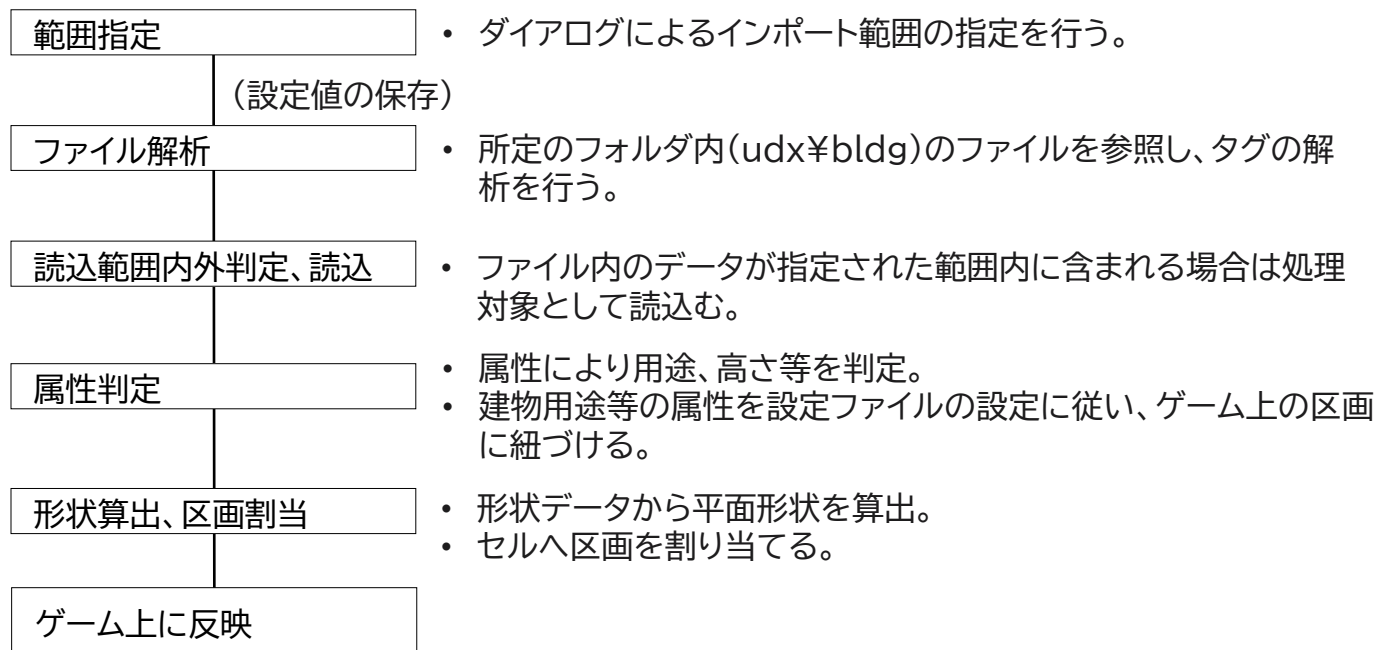


図 読込フロー



図 ゲーム上のセルと区画



図：読込処理完了後のイメージ

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

⑤ 一般建物読込

ファイル解析

- udx¥bldgフォルダ内のファイルを対象として解析を行う。

表 解析対象のタグ

タグ名	説明/解析方法
<gml:lowerCorner> <gml:upperCorner>	インポート対象範囲内のデータかの判定に使用し、範囲内のデータのみインポート対象とする。
<gml:name>	建物名称の判定に使用。
<bldg:usage> <uro:detailedUsage> <uro:orgUsage> <uro:orgUsage2>	建物用途の判定に使用。
<bldg:measuredHeight> <bldg:storeysAboveGround>	建物高さの算出に使用。
<bldg:lod1Solid>/<gml:posList>	建物の平面形状の算出に使用。 タグ内の頂点数が4点未満のデータは読込み対象外とする。
<uro:buildingID>	建物IDの判定に使用。

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

⑤ 一般建物読込

ファイル解析

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<core:CityModel xmlns:grp="http://www.opensis.net/citygml/cityobjectgroup/2.0">
  <gml:boundedBy>
    <gml:Envelope srsName="http://www.opensis.net/def/crs/EPSG/0/6697" srsDimension="3">
      <gml:lowerCorner>36.158187196497785 140.51205225989895 4.42</gml:lowerCorner>
      <gml:upperCorner>36.16658256417405 140.5250895806407 42.59831</gml:upperCorner>
    </gml:Envelope>
  </gml:boundedBy>
  <core:cityObjectMember>
    <bldg:Building gml:id="bldg-11ca9f31-6c25-4dbe-bb5f-d07ddc3a06a9">
      <gml:name codeSpace="../../codelists/Building_name.xml">52</gml:name>
      <gen:stringAttribute name="建物 ID">
        <gen:value>08234-bldg-38262</gen:value>
      </gen:stringAttribute>
      <bldg:usage codeSpace="../../codelists/Building_usage.xml">413</bldg:usage>
      <bldg:measuredHeight uom="m">8.2</bldg:measuredHeight>
      <bldg:storeysAboveGround>1</bldg:storeysAboveGround>
      <bldg:lod0FootPrint>

```

【略】

```

<bldg:lod1Solid>
  <gml:Solid>
    <gml:exterior>
      <gml:CompositeSurface>
        <gml:surfaceMember>
          <gml:Polygon>
            <gml:exterior>
              <gml:LinearRing>
                <gml:posList>36.159163121639466 140.52079370082123 31.27 36.15911494059384 140.52091275753756 31.27
                36.15912913160362 140.52092132822808 31.27 36.15911158474312 140.52096352000234 31.27
                36.15903743184354 140.52091252530076 31.27 36.159058246103896 140.52086636099213 31.27
                36.159066684529186 140.52087221402752 31.27 36.159074548734026 140.52085249947567 31.27
                36.15905218391989 140.5208390783489 31.27 36.15908812756896 140.52074792256113 31.27
                36.159163121639466 140.52079370082123 31.27</gml:posList>
              </gml:LinearRing>
            </gml:exterior>
          </gml:Polygon>
        </gml:surfaceMember>

```

【略】

図 解析箇所の例（黄色部分が対象タグ）

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

⑤ 一般建物読込

区画判定

- 3D都市モデルの属性（主としてbldg:usage）を使用し、ゲーム上の区画の判定を行う。
- 属性に対応するゲーム上の区画は設定ファイルを参照し割り当てを行う。
- ゲーム上では区画の種類分類が6種に限られるため、コードの説明を基に類似する区画を選択した。

表 3D都市モデルの建物用途とゲーム内の区画（銚田市の例）

コード bldg:usage	説明 Building_usage.xml	Cities:Skylines上 の区画	備考	コード bldg:usage	説明 Building_usage.xml	Cities:Skylines上 の区画	備考
402	商業施設	オフィス		422	文教厚生施設	主要建物として読込	*2
403	宿泊施設	商業	*1	431	運輸倉庫施設	主要建物として読込	*3
404	商業系複合施設	商業	*1	441	工場	商業	*1
411	住宅	商業	*1	451	農林漁業用施設	産業	
412	共同住宅	住宅	*1	452	供給処理施設	産業	
413	店舗等併用住宅	住宅	*1	453	防衛施設	産業	
414	店舗等併用共同住宅	商業	*1	454	その他	インポートしない	
415	作業所併用住宅	商業	*1	461	不明	インポートしない	
421	官公庁施設	商業	*1				

*1：高さ12m以上または4階以上を高密度、それ以外は低密度に分類

*2：主要建物として読込まないものは低密度商業

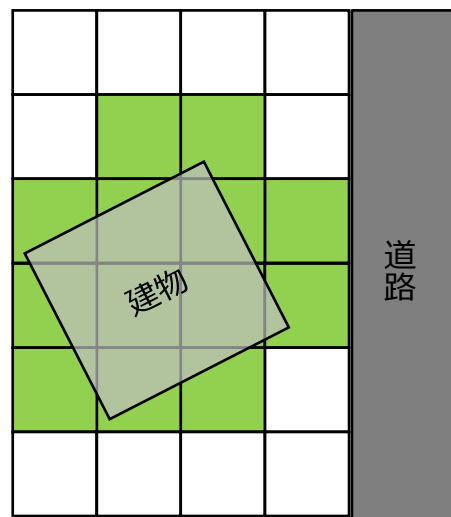
*3：主要建物として読込まないものはオフィス

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

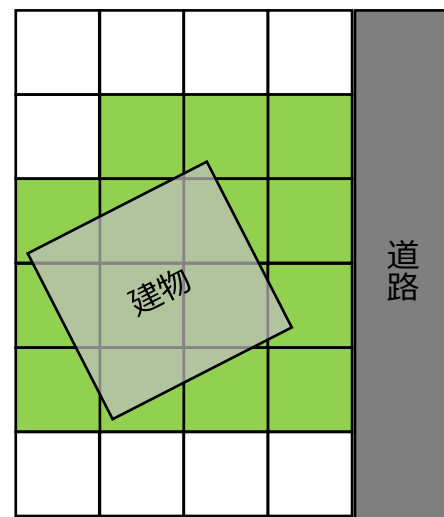
⑤ 一般建物読込 形状算出、区画割当

形状算出、区画割当

- 建物外形線とセルの内外判定を行い、建物が含まれるセルに区画を割り当てる。
- 接道部分のセルに区画を割り当てる。
- .gmlファイルの記載順に処理を行い、区画の割り当て済のセルは処理の対象としない。



建物が含まれるセルに区画を割り当てた状態



接道部分のセルに区画を割り当てた状態

図 区画の割当処理

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

⑥ 主要建物読込 概要

概要、処理フロー

- ゲームでは公共施設（学校、図書館、警察署等）は個別に配置を行う必要がある。
- 3D都市モデルの建物（bldg）を参照し、ゲーム上の建物アセットとの紐づけを行い、配置する。

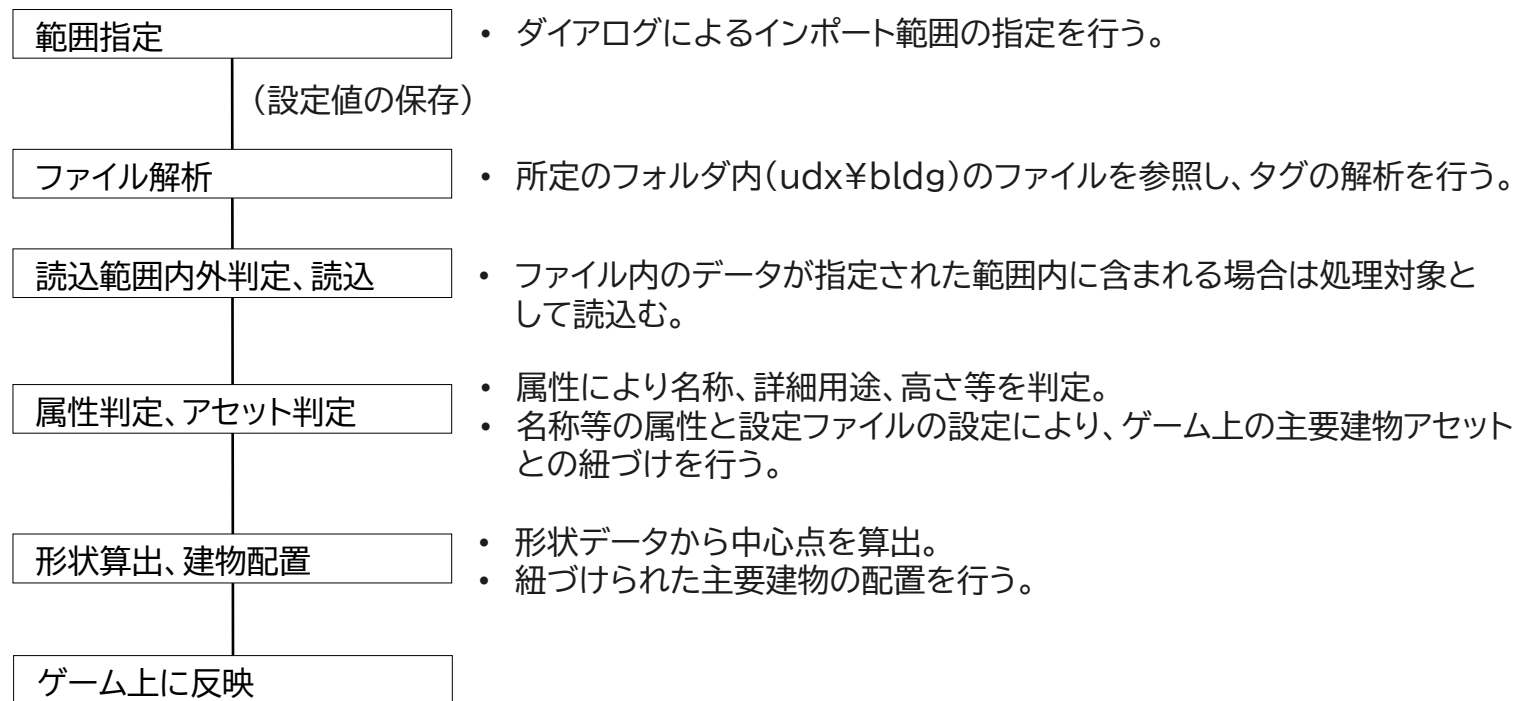


図 読込フロー



図 ゲーム上の建物アセットの例



図：読込処理完了後のイメージ
(手作業による位置調整後)

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

⑥ 主要建物読込

ファイル解析

- udx¥bldgフォルダ内のファイルを対象として解析を行う。（一般建物読込と同様の処理）

表 解析対象のタグ

タグ名	説明/解析方法
<gml:lowerCorner> <gml:upperCorner>	インポート対象範囲内のデータかの判定に使用し、範囲内のデータのみインポート対象とする。
<gml:name>	建物名称の判定に使用。
<bldg:usage> <uro:detailedUsage> <uro:orgUsage> <uro:orgUsage2>	建物用途の判定に使用。
<bldg:measuredHeight> <bldg:storeysAboveGround>	建物高さの算出に使用。
<bldg:lod1Solid>/<gml:posList>	建物の平面形状の算出に使用。 タグ内の頂点数が4点未満のデータは読込み対象外とする。
<uro:buildingID>	建物IDの判定に使用。

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

⑥ 主要建物読込 ファイル解析

ファイル解析

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<core:CityModel xmlns:arg="http://www.opensis.net/cityxml/cityobjectgroup/2.0">
  <gml:boundedBy>
    <gml:Envelope srsName="http://www.opensis.net/def/crs/EPSG/0/6697" srsDimension="3">
      <gml:lowerCorner>36.158187196497785 140.51205225989895 4.42</gml:lowerCorner>
      <gml:upperCorner>36.16658256417405 140.5250895806407 42.59831</gml:upperCorner>
    </gml:Envelope>
  </gml:boundedBy>
  <core:cityObjectMember>
    <bldg:Building gml:id="bldg-11ca9f31-6c25-4dbe-bb5f-d07ddc3a06a9">
      <gml:name codeSpace="../../codelists/Building_name.xml">52</gml:name>
      <gen:stringAttribute name="建物 ID">
        <gen:value>08234-bldg-38262</gen:value>
      </gen:stringAttribute>
      <bldg:usage codeSpace="../../codelists/Building_usage.xml">413</bldg:usage>
      <bldg:measuredHeight uom="m">8.2</bldg:measuredHeight>
      <bldg:storeysAboveGround>1</bldg:storeysAboveGround>
      <bldg:lod0FootPrint>

```

【略】

```

<bldg:lod1Solid>
  <gml:Solid>
    <gml:exterior>
      <gml:CompositeSurface>
        <gml:surfaceMember>
          <gml:Polygon>
            <gml:exterior>
              <gml:LinearRing>
                <gml:posList>36.159163121639466 140.52079370082123 31.27 36.15911494059384 140.52091275753756 31.27
                36.15912913160362 140.52092132822608 31.27 36.15911158474312 140.52096352000234 31.27
                36.15903743184354 140.52091252530076 31.27 36.159058246103896 140.52086636098213 31.27
                36.159066684529186 140.52087221402752 31.27 36.159074548734026 140.52085249947567 31.27
                36.15905218391989 140.5208390783489 31.27 36.15908812756896 140.52074792256113 31.27
                36.159163121639466 140.52079370082123 31.27</gml:posList>
              </gml:LinearRing>
            </gml:exterior>
          </gml:Polygon>
        </gml:surfaceMember>

```

【略】

図 解析箇所の例（黄色部分が対象タグ）

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

⑥ 主要建物読込

属性判定、アセット判定

- 3D都市モデルの属性（gml:name、uro:buildingID）を参照し、ゲーム上で配置する建物の判定を行う。
- 属性に対応するゲーム上の建物は設定ファイル（主としてbldgname.tbl、buildingID.tbl）を参照し、紐づけを行う。
- 配置する建物アセットがSteamワークショップ上からサブスクライブされていない場合は標準アセットを使用する。

表 3D都市モデルの建物IDと配置するアセット（銚田市の例）

コード uro:buildingID	カスタムアセット	標準アセット
08234-bldg-37910	銚田市保健センター	診療所
08234-bldg-38312	銚田市福祉事務所	診療所
08234-bldg-36728	銚田中央公民館	映画館
08234-bldg-37909	銚田市立図書館	図書館
08234-bldg-38314	銚田合同庁舎本庁舎	*配置しない
08234-bldg-38439	銚田合同庁舎分庁舎	*配置しない

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

⑥ 主要建物読込

属性判定、アセット判定

- 3D都市モデルの建物の名称はコードの定義ファイル（Building_name.xml）に記載されているため、この内容を参照している。

表 3D都市モデルの建物名称と配置するアセット（銚田市の例）

コード gml:name	説明 Building_name.xml	カスタムアセット	標準アセット
21	鹿行広域事務組合消防本部	消防署分署 / JP Fire station branch	消防本部
22	銚田病院	Louver Hospital (ルーバーの病院)	病院
25	市立野友小学校	小学校 JP Elementary School	小学校
28	銚田保健所	Louver Hospital (ルーバーの病院)	診療所
33	市立銚田小学校	小学校 JP Elementary School	小学校
34	県立銚田第二高等学校	Japanese High School	高校
35	県立銚田第一高等学校	HAM Highschool	高校
36	銚田市役所	PLATEAU_UC_銚田市役所	市役所
38	市立新宮小学校	小学校 JP Elementary School	小学校

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

⑥ 主要建物読込

形状算出、建物配置

- 3D都市モデルの形状データから平面上の中心点を算出し、紐づけられたアセットの配置を行う。

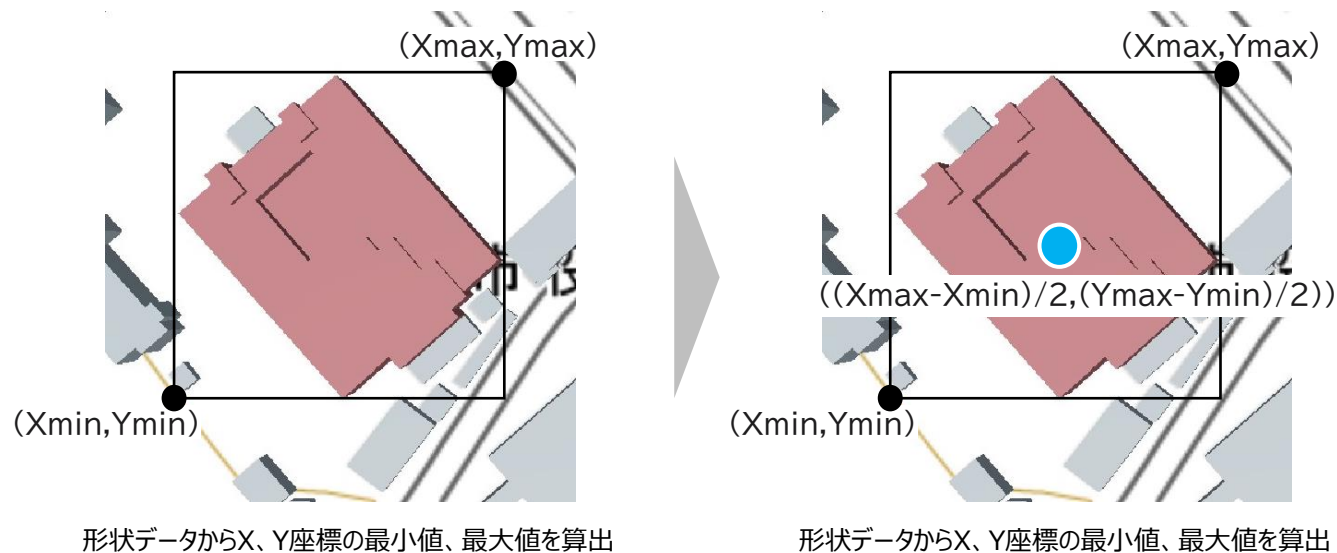


図 中心点の算出手順



図 配置するカスタムアセットの例 *1

※1 出所) Steamワークショップ

<https://steamcommunity.com/app/255710/workshop/>

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

⑦ 区域区分読込 概要

概要、処理フロー

- 3D都市モデルの都市計画決定情報（urf）を参照し、セルに用途地域に対応した区画の割り当てを行う。

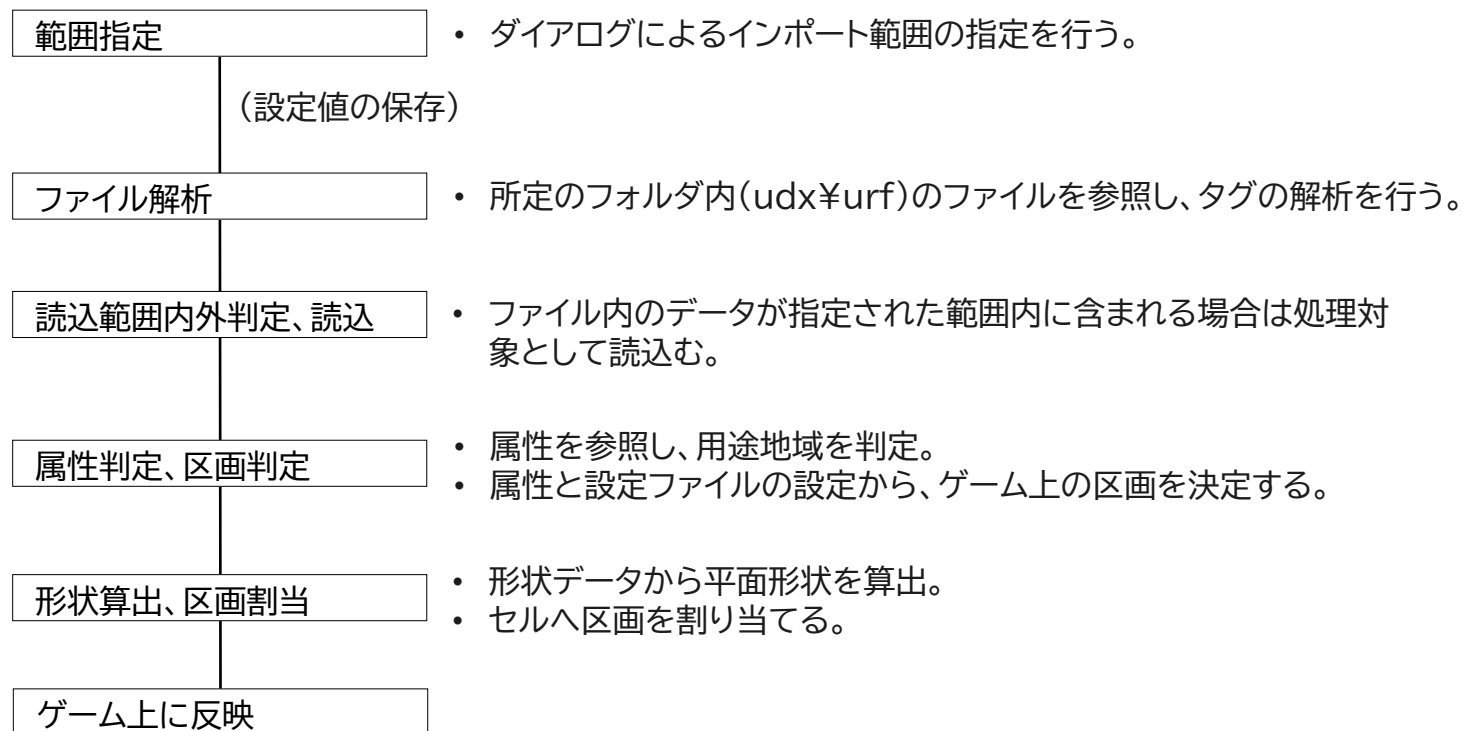


図 読込フロー



図：読込処理完了後のイメージ

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

⑦ 区域区分読込

ファイル解析

- udx¥bldgフォルダ内のファイルを対象として解析を行う。

表 解析対象のタグ

タグ名	説明/解析方法
<gml:lowerCorner> <gml:upperCorner>	インポート対象範囲内のデータかの判定に使用し、範囲内のデータのみインポート対象とする。
<urf:function>	用途地域の判定に使用。
<urf:lod1MultiSurface>/ <gml:posList>	用途地域の平面形状の算出に使用。

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<core:CityModel xmlns:urf="http://www.opengis.net/citygml/cityobjectgroup/2.0">
  <gml:boundedBy>
    <gml:Envelope srsName="http://www.opengis.net/def/crs/EPSSG/0/6668" srsDimension="3">
      <gml:lowerCorner>36.15765113396725 140.44610923614056 0</gml:lowerCorner>
      <gml:upperCorner>36.165185487761406 140.4568950083239 0</gml:upperCorner>
    </gml:Envelope>
  </gml:boundedBy>
  <core:cityObjectMember>
    <urf:UseDistrict gml:id="urf_d81e3c8f-ded7-43dd-8e0f-fa4140f45144">
      <gen:stringsAttribute name="FID">
        <gen:value>1</gen:value>
      </gen:stringsAttribute>
      <urf:function codeSpace="../../codelists/Common_districtsAndZonesType.xml">I3</urf:function>
      <urf:urbanPlanType codeSpace="../../codelists/Common_urbanPlanType.xml">21</urf:urbanPlanType>
      <urf:prefecture codeSpace="../../codelists/Common_prefecture.xml">08</urf:prefecture>
      <urf:city codeSpace="../../codelists/Common_localPublicAuthorities.xml">08234</urf:city>
      <urf:lod1MultiSurface>
        <gml:MultiSurface>
          <gml:surfaceMember>
            <gml:Polygon>
              <gml:exterior>
                <gml:LinearRing>
                  <gml:posList>36.16001860765419 140.4566890923183 0 36.160018607585805 140.45668909267886 0
                </gml:posList>
              </gml:exterior>
            </gml:Polygon>
          </gml:surfaceMember>
        </gml:MultiSurface>
      </urf:lod1MultiSurface>
    </urf:UseDistrict>
  </core:cityObjectMember>
</core:CityModel>

```

図 解析箇所の例（黄色部分が対象タグ）

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

⑦ 区域区分読込

属性判定、区画判定

- 3D都市モデルの属性（urf:function）を参照して、用途地域の判定を行う。
- 属性に対応するゲーム上の区画を設定ファイルを参照し、決定する。

表 3D都市モデルの用途地域とゲーム内の区画（銚田市の例）

コード urf:function	説明 Common_districtsAndZonesType.xml	Cities:Skylines上の区画
1	第1種低層住居専用地域	低密度住居
2	第2種低層住居専用地域	低密度住居
3	第1種中高層住居専用地域	低密度住居
4	第2種中高層住居専用地域	低密度住居
5	第1種住居地域	低密度住居
6	第2種住居地域	高密度住居
7	準住居地域	高密度住居
8	田園住居地域	低密度住居
9	近隣商業地域	低密度商業
10	商業地域	高密度商業
11	準工業地域	工業
12	工業地域	工業
13	工業専用地域	工業
上記以外	上記以外	インポートしない



図 ゲーム内の区画

Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム

⑦ 区域区分読込

形状算出、区画割当

- 用途地域外形線とセルの内外判定を行い、用途地域が含まれるセルに区画を割り当てる。
- 一般建物読込と異なり、接道部分のセルへの区画の割り当ては行わない。
- .gmlファイルの記載順に処理を行い、区画の割り当て済のセルは処理の対象としない。

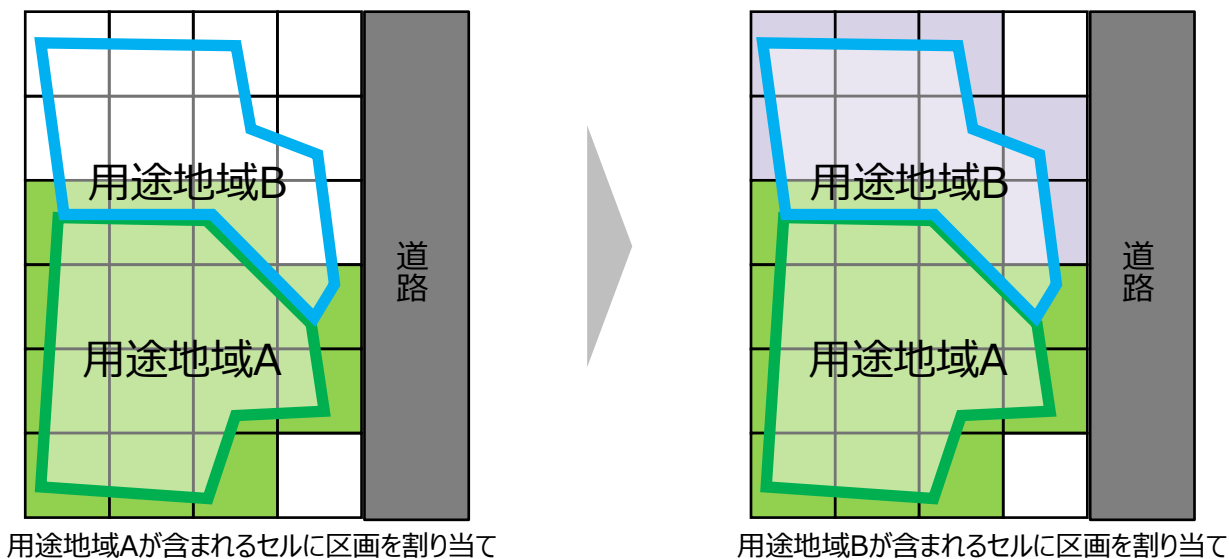


図 区画割当イメージ (.gmlファイルの記載順 用途地域A→用途地域Bの場合)

Ⅲ. 実証システム > 6. データ

① 活用データ | 3D都市モデル一覧

表 活用データ（3D都市モデル）一覧

地物	地物型	属性区分	属性名	内容
共通	core:CityModel	空間属性	gml:lowerCorner、gml:upperCorner	データ範囲
地形	dem:TINRelief	空間属性	dem:tin/gml:posList	形状
土地利用	luse:LandUse	主題属性	uro:orgLandUse	土地利用用途
道路	tran:Road	空間属性	tran:lod1MultiSurface/gml:posList	形状
		主題	tran:function	機能
			uro:width	幅員
			uro:widthType	幅員区分
建築物	bldg:Building	空間属性	bldg:lod1Solid/gml:posList	形状
		主題	bldg:storeysAboveGround	地上階数
			bldg:measuredHeight	計測高さ
			bldg:usage	用途
			uro:buildingID	建物ID
			uro:orgUsage、uro:orgUsage2	詳細用途
gml:name	名称			
都市計画決定情報	urf:UrbanPlanning Area	空間属性	urf:lod1MultiSurface/gml:posList	形状
		主題	urf:function	地域地区、用途地域の区分

すべての地物でLOD1を活用

Ⅲ. 実証システム > 6. データ

① 活用データ | その他の活用データ一覧

表 活用データ（その他）一覧

活用データ	内容	データ形式	出所
国土地理院ベクトルタイル	鉄道の中心線及び、構造、地下鉄の区分等の属性	ベクトルタイル (Vector tile specification形式)	国土地理院ベクトルタイル 提供実験 ズームレベル14
既存アセット	日本風の都市を再現するための道路、建物等のデータ	CRP	Steamワークショップ
テクスチャ付き現地建物 3Dデータ	市役所周辺の公共施設を再現した建物データ	CRP	Steamワークショップ

Ⅲ. 実証システム > 6. データ

① 活用データ | 国土地理院ベクトルタイル

- 国土地理院が実験的に提供しているベクトルタイルからズームレベル14のデータをダウンロードし、鉄道に関する箇所を参照して中心線を抽出。位置や構造の判定に活用した。

```

ベクトルタイル
"coordinates": [[140. 081568
. 36. 137812], [140. 081176. 36
. 137561]]
"rdCtg": "国道"
"rnkWidth": "19. 5m以上"
-----
"coordinates": [[140. 085346
. 36. 141840], [140. 085187. 36
. 141666]]
"rdCtg": "都道府県道"
"rnkWidth": "5. 5m-13m"

```

図 ベクトルタイル記述内容 *1

■ railState
 データ型 : Integer
 属性値 : ズームレベル 14~16

属性値	属性値の解説
0	通常部
1	橋・高架
2	トンネル
3	地下
4	雪覆い
5	運休中
6	その他
7	不明

図 属性等の仕様例 *2

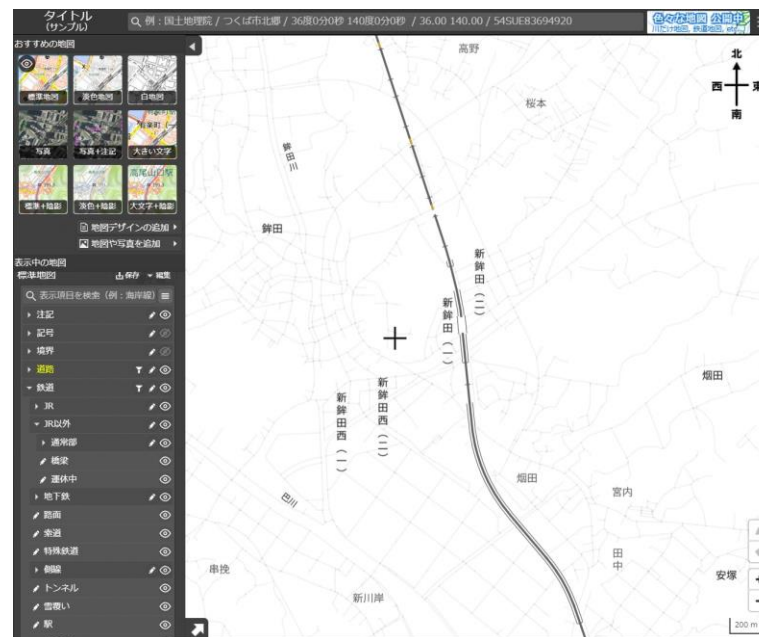


図 読込範囲のデータ *3

*1出所) 国土地理院 国土地理院ベクトルタイル提供実験
https://maps.gsi.go.jp/development/vt_expt.html

*2出所) 地理院地図Vector (仮称) 提供実験 属性等の仕様詳細
<https://github.com/gsi-cyberjapan/gsimaps-vector-experiment>
<https://maps.gsi.go.jp/help/pdf/vector/attribute.pdf>

*3出所) 地理院地図Vector (仮称)
<https://gsi-cyberjapan.github.io/gsimaps-vector-experiment/>

Ⅲ. 実証システム > 6. データ

① 活用データ | 既存アセット

- Steamワークショップには世界各地のユーザーが作成したアセットが公開されている。
- 実証で使用した都市現況ゲームデータでは既存アセットの中から日本風の道路、建物を選定し活用した。
- 実証環境再現のために必要なアセットは、Steamワークショップ上からサブスクライブのうえ、コンテンツマネージャーで有効化することにより使用可能となる。

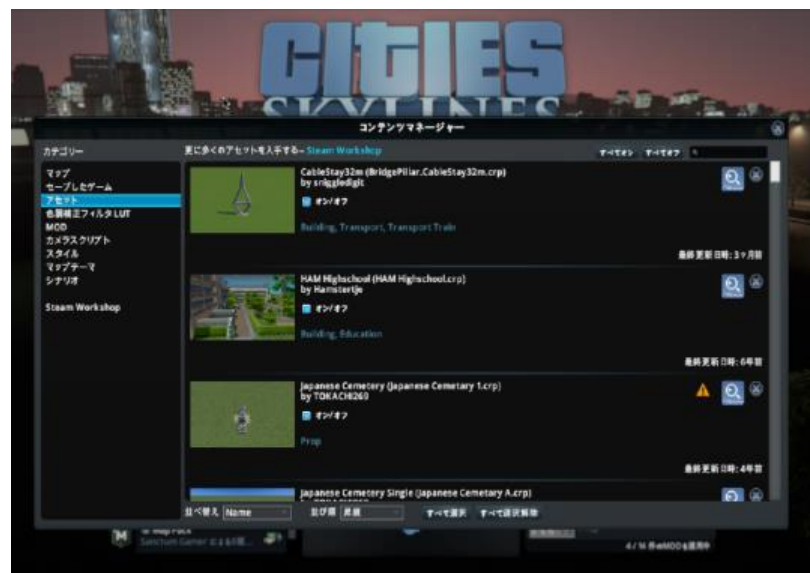


図 Steamワークショップ上のアセット*1

図 コンテンツマネージャー

図 活用した既存アセット (一部) *1

*1出所) Steam
<https://steamcommunity.com/workshop/?l=japanese>

Ⅲ. 実証システム > 6. データ

① 活用データ | テクスチャ付き現地建物3Dデータ

- 市役所および周辺建物の現地撮影を行い、3Dモデリングソフトを使用してゲーム上にインポートできるアセットデータを作成した。
- Steam上のライブラリからサブスクライブ、およびコンテンツマネージャーから有効化することで活用可能となる。



図 Steamワークショップでの表示例*1

*1出所) Steamワークショップ
<https://steamcommunity.com/workshop/?l=japanese>








名称	イメージ	名称	イメージ
銚田市役所		銚田市福祉事務所	
銚田中央公民館		銚田市合同庁舎本庁舎	
銚田市立図書館		銚田市合同庁舎分庁舎	
銚田市保健センター			

表 作成したテクスチャ付き
 現地建物3Dデータ一覧

Ⅲ. 実証システム > 6. データ

② データ処理 | 一覧

- システムに入力するデータは以下のとおり。
- 活用データの元の形式のまま、システムへの入力を行った。

表 システムに入力するデータ

システムに入力するデータ (データ形式)	用途	処理内容	データ処理ソフトウェア	活用データ (データ形式)
3D都市モデル (CityGML形式)	地形、道路、建物をゲーム上に再現するため	なし	なし	3D都市モデル (CityGML)
国土地理院ベクトルタイル (ベクトルタイル)	鉄道の情報をゲーム上に再現するため	なし	なし	国土地理院ベクトルタイル (ベクトルタイル)
アセット (CRP)	ゲーム上で日本風の都市を再現するため	なし	なし	既存アセット (CRP)
	現地建物をゲーム上に再現するため			テクスチャ付き現地建物3Dデータ (CRP)

Ⅲ. 実証システム > 6. データ

③ 出力データ | 一覧

- 開発したMODを使用して、3D都市モデルの地形、土地利用、高速道路を読込んだマップデータの作成および、道路、建物等を読込んだゲームデータの作成を行った。
- 本実証で使用したゲームデータはSteamワークショップ上に公開した。
 (URL:<https://steamcommunity.com/sharedfiles/filedetails/?id=2893619118>)

表 出力データ一覧

出力データ	内容	データ形式
マップデータ	ゲーム開始時に使用されるデータ。 地形、高速道路、水源が設定されている必要がある。 本システムでは3D都市モデルから地形、土地利用、高速道路の読み込みを行った。	CRP
ゲームデータ	上記マップデータに道路、建物などを設置することで都市活動のシミュレーションが行われるデータ。 本システムでは3D都市モデルから道路、建物の読み込みを行った。	CRP



図 作成したゲームデータ (Steam ワークショップ上) *1

*1出所) Steam
<https://steamcommunity.com/sharedfiles/filedetails/?id=2893619118>

Ⅲ. 実証システム > 6. データ

③ 出力データ | マップデータ

- マップデータでは起伏のある地形、高速道路、水源が必須条件となる。
- 開発したMODを使用して実証対象エリアの3D都市モデルから地形、高速道路を再現し、手作業による水源の設置を行った。

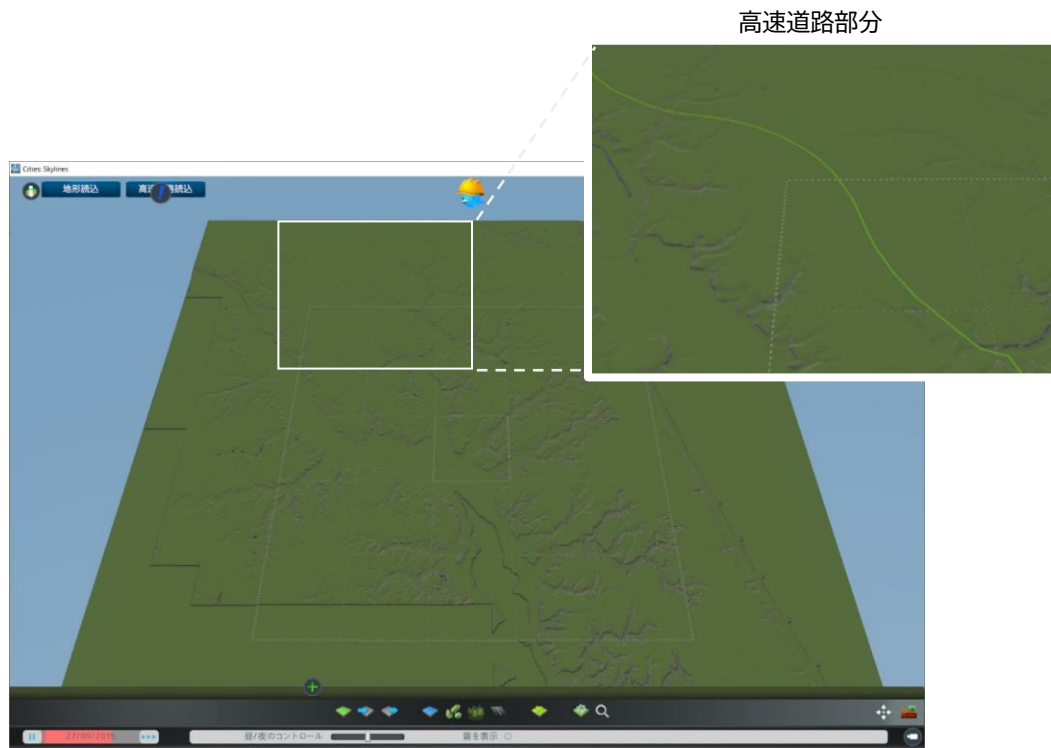


図 3D都市モデルを読み込んで再現した地形、高速道路

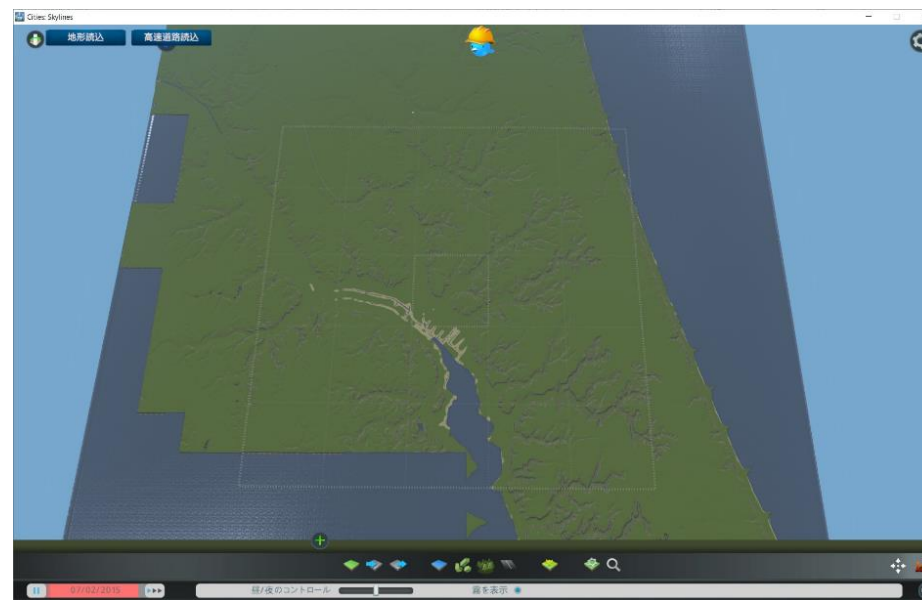


図 水源を設置した状態

Ⅲ. 実証システム > 6. データ

③ 出力データ | ゲームデータ

- マップデータにインフラ施設を設置したうえで、開発したMODを使用して3D都市モデルの道路、建築物、国土地理院ベクトルの鉄道の読み込みを行った。
- 再現度向上のため、既存のMOD、アセットを使用して、道路の形状変更や配置されている建物の入替えなどを行い、都市を再現したゲームデータを作成した。



図 マップデータの設置したインフラ施設



図 都市を再現したゲームデータ

Ⅲ. 実証システム > 7. ユーザインタフェース 画面推移、利用場面

- 主要な操作画面は、ゲームソフトの標準UIを使用する。

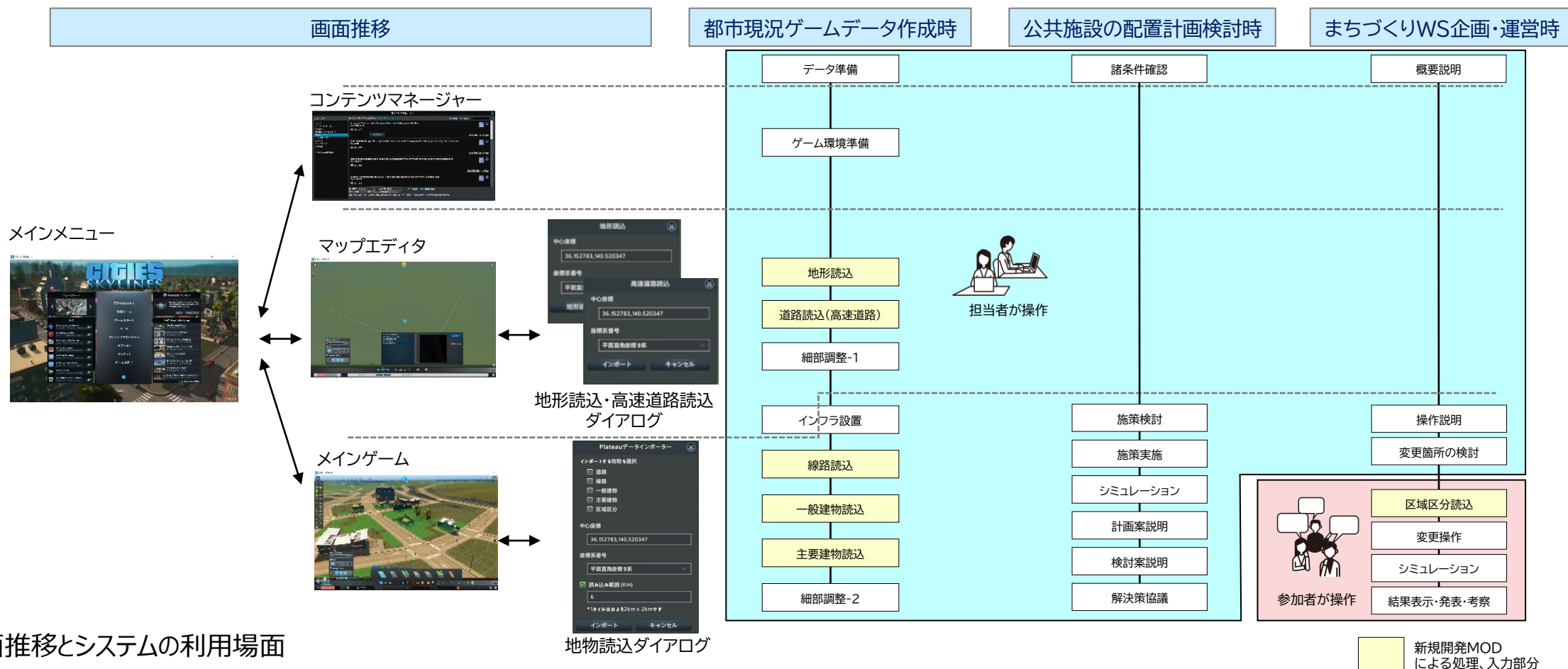


図 画面推移とシステムの利用場面

Ⅲ. 実証システム > 7. ユーザインタフェース マップエディタ

- マップエディタでは地形、高速道路の作成を行う。
- マップエディタ上の地形読みボタン、高速道路読みボタンに3D都市モデルの地形、道路を読み込むためのダイアログが起動される。

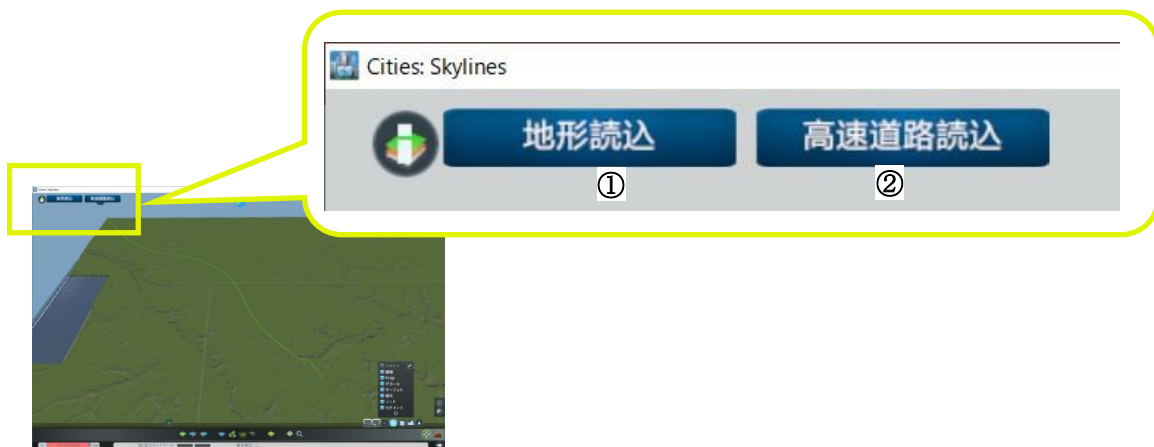


図 マップエディタ上のボタン

表 マップエディタ上のボタンの名称と機能

No	名称	機能、役割
①	地形読み	地形読みダイアログを起動
②	高速道路読み	高速道路読みダイアログを起動

Ⅲ. 実証システム > 7. ユーザインタフェース 地形読込ダイアログ

- 中心座標を入力することで、地形の読込み範囲を指定する。

表 ダイアログ上の名称と機能

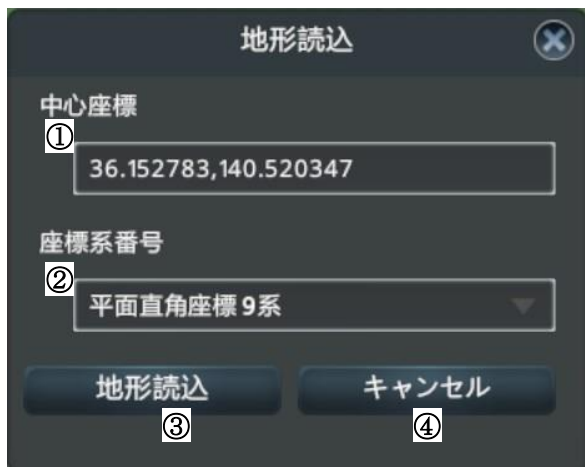


図 地形読込ダイアログ

No	名称	機能、役割
①	中心座標	<ul style="list-style-type: none"> • データを取込む中心座標位置を緯度、経度（半角カンマ区切り）で指定。 • 小数点以下の有効桁数は6桁まで。
②	座標系番号	<ul style="list-style-type: none"> • ゲーム上へは平面直角座標系で再現するため、該当地域の系番号を1系～19系までプルダウン項目から指定。 • ※世界測地系、平面直角座標系で指定。 • ※既定値は「平面直角座標9系」。
③	地形読込ボタン	<ul style="list-style-type: none"> • ボタン押下により、dem、luseデータを解析しゲーム上に反映。 • 画面上で指定した値を設定ファイルに保存し、次回ダイアログ表示時に反映。 • 読込範囲を記載したテキストファイルを出力。（地図画像読込の際に応用可能）
④	キャンセルボタン	<ul style="list-style-type: none"> • ボタン押下により、ダイアログを閉じる。 • 画面上で指定した値は保存しない。

Ⅲ. 実証システム > 7. ユーザインタフェース 高速道路読込ダイアログ

- 中心座標を入力することで、高速道路の読込み範囲を指定する。

表 ダイアログ上の名称と機能



図 高速道路読込ダイアログ

No	名称	機能、役割
①	中心座標	<ul style="list-style-type: none"> データを取込む中心座標位置を緯度、経度（半角カンマ区切り）で指定。 小数点以下の有効桁数は6桁まで。
②	座標系番号	<ul style="list-style-type: none"> ゲーム上へは平面直角座標系で再現するため、該当地域の系番号を1系～19系までプルダウン項目から指定。 ※世界測地系、平面直角座標系で指定。 ※既定値は「平面直角座標9系」。
③	インポートボタン	<ul style="list-style-type: none"> ボタン押下により、tranデータの解析・処理を行い、高速道路をゲーム上に反映。 画面上で指定した値を設定ファイルに保存し、次回ダイアログ表示時に反映。
④	キャンセルボタン	<ul style="list-style-type: none"> ボタン押下により、ダイアログを閉じる。 画面上で指定した値は保存しない。

Ⅲ. 実証システム > 7. ユーザインタフェース メインゲーム

- メインゲームでは道路の作成、区画割当、主要建物配置などを行い、都市活動のシミュレーションが行われる。
- メインゲーム上の地物読みボタンにより、3D都市モデルの道路、建物、区画と国土地理院ベクトルタイルから鉄道の情報を読み込むための地物読みダイアログが起動される。



図 メインゲーム上のボタン

表 メインゲーム上のボタンの名称と機能

No	名称	機能、役割
①	地物読み	<ul style="list-style-type: none"> • 地物読みダイアログを起動。

Ⅲ. 実証システム > 7. ユーザインタフェース

地物読込ダイアログ

線路読込、道路読込、一般建物読込、主要読込、区域区分読込

- チェックボックスによる指定と中心座標を入力することで、読込みを行う地物の選択と範囲の指定を行う。

表 ダイアログ上の名称と機能

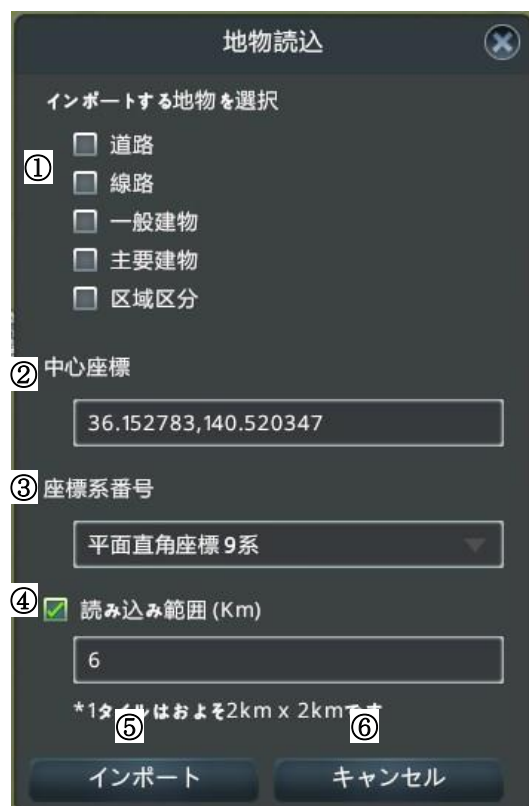


図 地物読込ダイアログ

No	名称	機能、役割
①	インポートする地物を選択	• 選択された地物を対象としてデータの読込みを行う。
②	中心座標	• データを取込む中心座標位置を緯度、経度（半角カンマ区切り）で指定。 • 小数点以下の有効桁数は6桁まで。
③	座標系番号	• ゲーム上へは平面直角座標系で再現するため、該当地域の系番号を1系～19系までプルダウン項目から指定。 • ※世界測地系、平面直角座標系で指定。 • ※既定値は「平面直角座標9系」。
④	読み込み範囲	• データを取込む範囲をkm単位で指定。 • 無効の場合、全域（17.28km）が読み込み範囲となる。
⑤	インポートボタン	• ボタン押下により、所定のデータのダウンロードと解析・処理を行い、ゲーム上に反映。
⑥	キャンセルボタン	• ボタン押下により、ダイアログを閉じる。 • 画面上で指定した値は保存しない。

Ⅲ. 実証システム > 8. システムテスト結果

システムテスト結果

表 システムテスト結果

試験項目	確認内容	確認方法	結果
地形読込	丘陵地、湖沼、河川等の地形が再現されているか。	地図画像との重ね合わせによる目視確認	○
高速道路読込	属性が高速道路の道路が読込まれているか。	地図画像との重ね合わせによる目視確認	○
道路読込	属性が高速道路以外の道路が読込まれているか。	地図画像との重ね合わせによる目視確認	○
線路読込	国土地理院Vectorの鉄道レイヤーのデータが読込まれているか。	国土地理院Vectorの鉄道レイヤーから作成した画像との重ね合わせによる目視確認	○
一般建物読込	建物用途ごとに指定した区画がセルに割り当てられているか。	PLATEAU VIEW上で表示した建物モデルの「用途による色分け」との比較	○
主要建物読込	指定したアセットが配置されているか。	地図画像の位置、建物種別（市役所、病院、学校）との比較	○
区域区分読込	用途地域の種別ごとに指定した区画がセルに割り当てられているか。	PLATEAU VIEW上で表示した用途地域との比較	○

Ⅲ. 実証システム > 8. システムテスト結果

システムテスト結果

表 システムテスト結果

試験項目	確認内容	確認方法	結果
共通：範囲指定	指定した範囲のみが読込まれるか。	ゲーム画面上のグリッド（約2km四方）を基準とした目視確認	○
共通：中心座標指定	指定した座標を中心に読みが行われているか。	地図画像との比較、読み込み時に生成される読み範囲を記したファイルによる確認	○
共通：地物選択	単一選択、複数選択に関わらず選択した地物のみが読込まれるか。	処理終了後のゲーム画面上での目視確認	○
共通：他都市のデータ読み込み	銚田市以外の3D都市モデルの読みが行われるか。	川崎市、熊本市の3D都市モデルの読み込み確認	○

Ⅲ. 実証システム > 8. システムテスト結果

システムテスト結果

参考画像

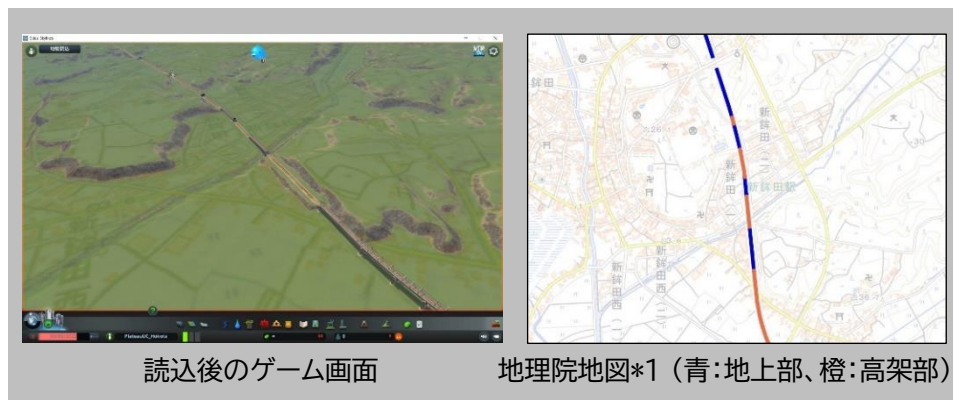


図 線路読込

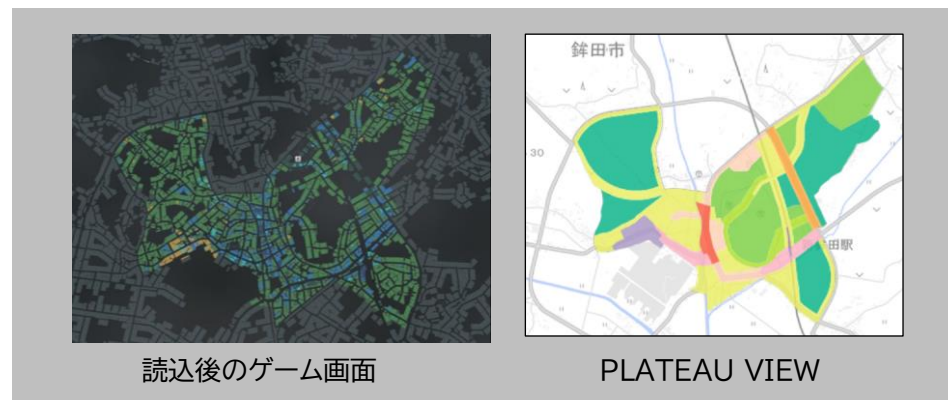


図 区域区分読込



図 他都市のデータ読込 (熊本市)



図 他都市のデータ読込 (川崎市)

*1 出所) 地理院地図を加工して使用
<https://maps.gsi.go.jp/>

I. 実証概要

II. 実証技術の概要

III. 実証システム

IV. 実証技術の検証

V. 成果と課題

IV. 実証技術の検証 > サマリー 概略、全体フロー

- 実証技術の検証をシステムの検証、自治体内検討業務での検証、まちづくりワークショップでの検証により行った。

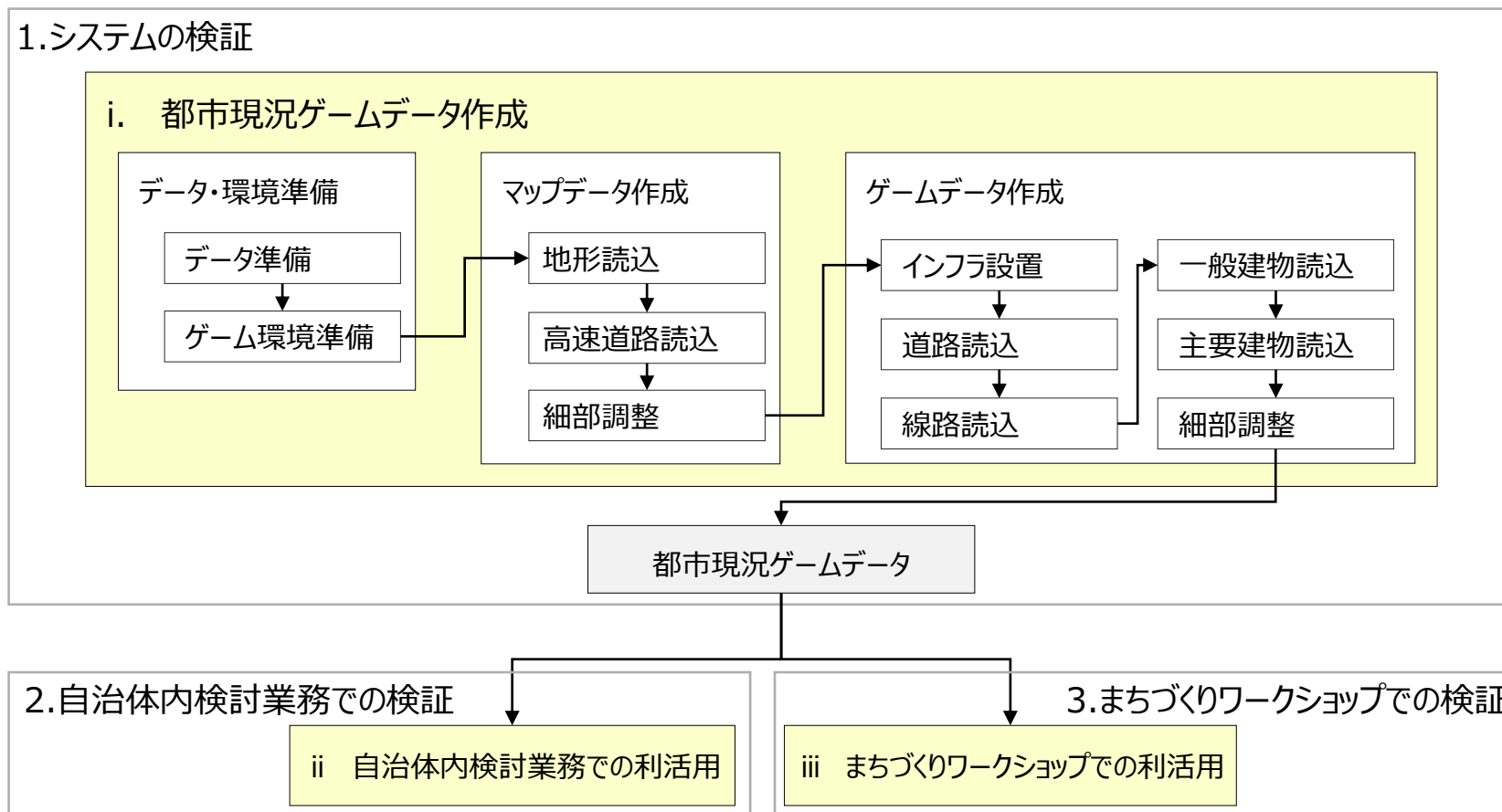


図 全体フローと検証範囲

IV. 実証技術の検証 > サマリー 検証概要

- 各検証の概要は下表のとおり。

表 検証項目と概要

項目	概要
1.システムの検証	<ul style="list-style-type: none">システムを活用して作成した「都市現況ゲームデータ」が、実際の都市をイメージできるものであるか確認し、システムの有用性を検証した。
2.自治体内検討業務での検証	<ul style="list-style-type: none">都市現況ゲームデータを公共施設の移設検討資料として、関係部署が参加するワークショップで活用した。業務効率改善等の効果や計画検討業務以外での活用可能性に関して検証した。
3.まちづくりワークショップでの検証	<ul style="list-style-type: none">都市現況ゲームデータを、高校生を対象としたまちづくりワークショップで活用した。ワークショップへの参加を通じて、まちづくりへの関心と参加意欲向上につながったか検証した。

IV. 実証技術の検証 > 1. システムの検証

検証内容

- システムを活用して作成した都市現況ゲームデータが、実際の都市をイメージできるものであるかを調査し、システムの有用性を確認した。
- 本システムの利用にはSteamアカウント取得のうえ、Cities: Skylinesの購入、インストールが必要となる。

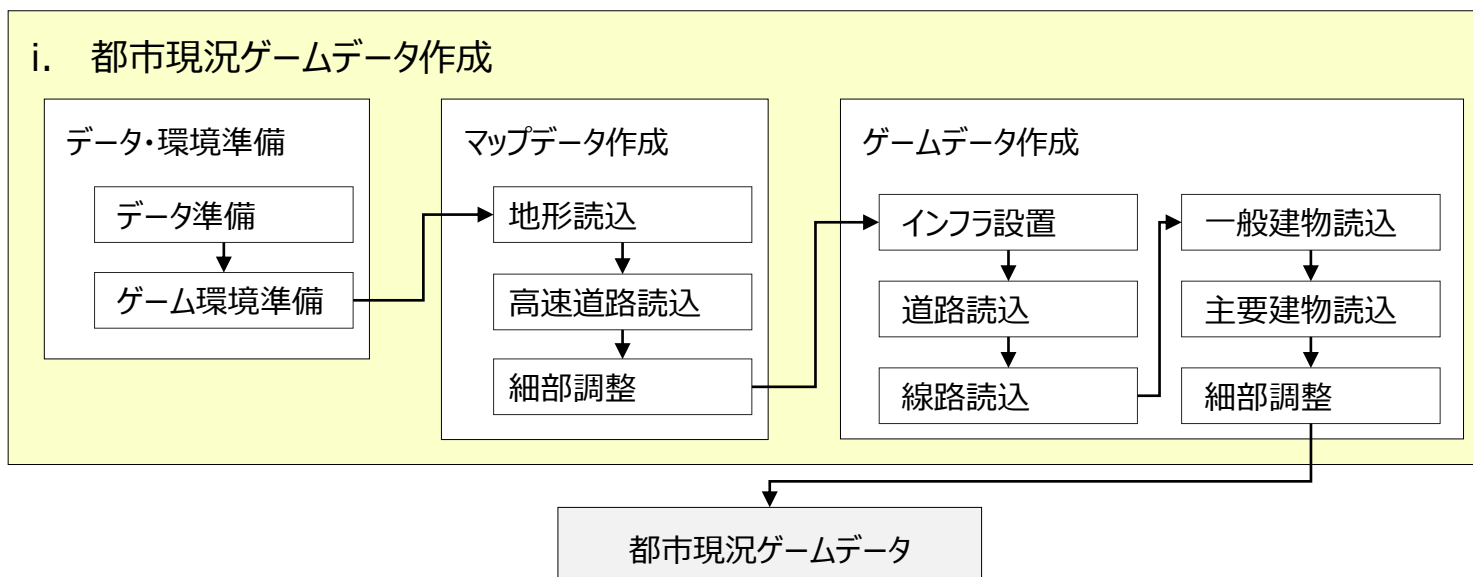


図 都市現況ゲームデータ作成フロー

OS	Windows10 Pro 64bit
CPU	インテル® Core™ i7-9700
メモリ	32GB
GPU	NVIDIA Geforce RTX 2070 SUPER
ストレージ	SSD 512GB

表 検証に使用した機材

IV. 実証技術の検証 > 1. システムの検証 データ・環境準備

データ準備（データのダウンロード）

- 以下のファイル、フォルダをダウンロードした。
 - 3D都市モデルデータ（“*_citygml_*”フォルダ）
 - 新規開発MOD設定ファイル（“SkylinesPlateau_setting”フォルダ）
 - 既存MOD設定ファイル（“ColossalOrder_CSグループ”、“common_CSグループ”フォルダ）
- 実証エリアの3D都市モデルはG空間情報センター（<https://front.geospatial.jp/>）またはProject PLATEAU公式GitHubアカウントのリポジトリ“SkylinesPLATEAU”内、SampleDataフォルダからダウンロードが可能となっている。※1
- 3D都市モデルを除く各フォルダはProject PLATEAU公式GitHubアカウントのリポジトリ“SkylinesPLATEAU”内、MOD_Settingsフォルダからダウンロードすることが可能となっている。

*1 リポジトリからは一部のデータのみダウンロード可能

IV. 実証技術の検証 > 1. システムの検証

データ・環境準備

データ準備（設定ファイルの保存）

- 新規開発MOD設定フォルダ（ SkylinesPlateau_settingフォルダ）内のファイルを以下に保存した。
 “C:¥Program Files (x86)¥Steam¥steamapps¥common¥Cities_Skylines¥Files¥SkylinesPlateau”
- 3D都市モデルデータ（*_citygml_*フォルダ）を以下に保存した。
 “C:¥Program Files (x86)¥Steam¥steamapps¥common¥Cities_Skylines¥Files¥SkylinesPlateau¥in”



図 データの保存場所

IV. 実証技術の検証 > 1. システムの検証

データ・環境準備

データ準備（MOD設定ファイルの保存）

- 既存MOD設定ファイルを下記のとおり保存した。
 - “ColossalOrder_CSグループ”フォルダの内のすべてのファイルを以下に保存。
“C:¥Users¥ユーザー名¥AppData¥Local¥Colossal Order¥Cities_Skylines”
 - “common_CSグループ”フォルダの内のすべてのファイルを以下に保存。
“C:¥Program Files (x86)¥Steam¥steamapps¥common¥Cities_Skylines”

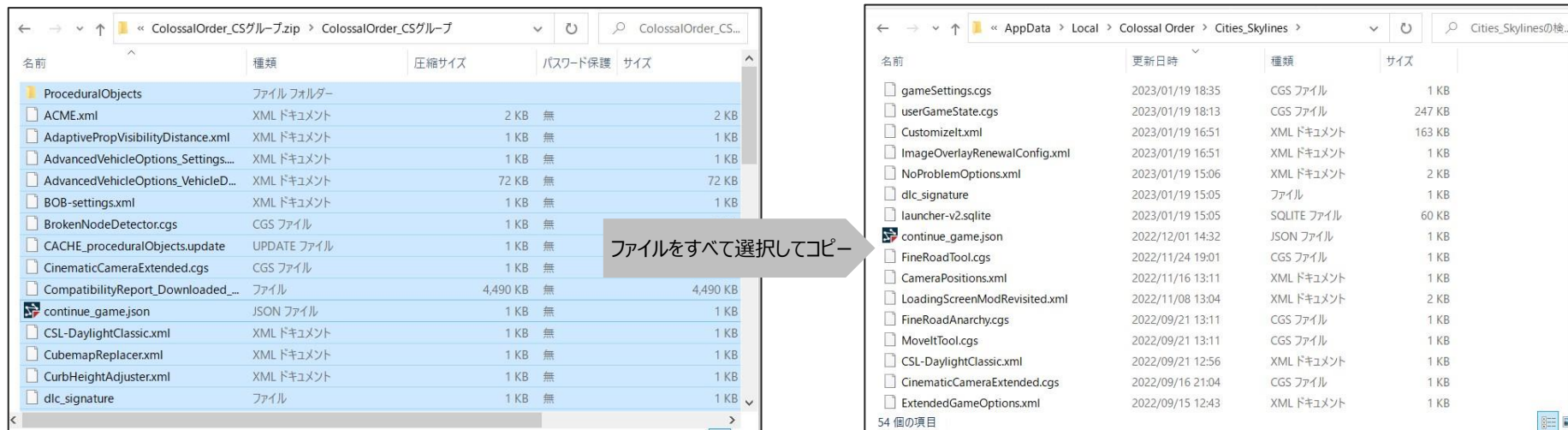


図 データの保存場所

IV. 実証技術の検証 > 1. システムの検証 データ・環境準備

ゲーム環境準備 (MOD、アセットのサブスクライブ)

- システムで利用するMODおよびアセットを以下のコレクションページの「全てをサブスクライブ」によりサブスクライブした。
 - 新規に開発したMOD
<https://steamcommunity.com/sharedfiles/filedetails/?id=2879201518>
 - テクスチャ付き現地建物
<https://steamcommunity.com/workshop/filedetails/?id=2862777743>
 - ミニマム 都市DX 活用MOD
<https://steamcommunity.com/sharedfiles/filedetails/?id=2816244814>
 - 都市DX 建物・附属設備 (日本の風景用_2022)
<https://steamcommunity.com/sharedfiles/filedetails/?id=2807373296>
 - ミニマム 都市DX 道路・公園・ランドスケープ・附属設備
<https://steamcommunity.com/sharedfiles/filedetails/?id=2820493882>
 - ミニマム 都市DX 交通・輸送関係
<https://steamcommunity.com/sharedfiles/filedetails/?id=2820882746>



*1出所) Steam
<https://steamcommunity.com/workshop/?l=japanese>

図 コレクションページの 全てをサブスクライブ ボタン*1

IV. 実証技術の検証 > 1. システムの検証 データ・環境準備

ゲーム環境準備 (MOD、アセットの有効化)

- コンテンツマネージャーのアセット、MOD、セーブしたゲームカテゴリでサブスクライブしたゲーム、アセット、MODをオン (チェック状態) にし、有効化した。
- MODカテゴリの「ハードモード」はオフの状態とした。
- コンテンツマネージャーのスタイルカテゴリで「都市DX2022JP」をオン、「ヨーロッパ風 / 通常」をオフにした。



図 コンテンツマネージャー上の オン/オフ チェックボックス

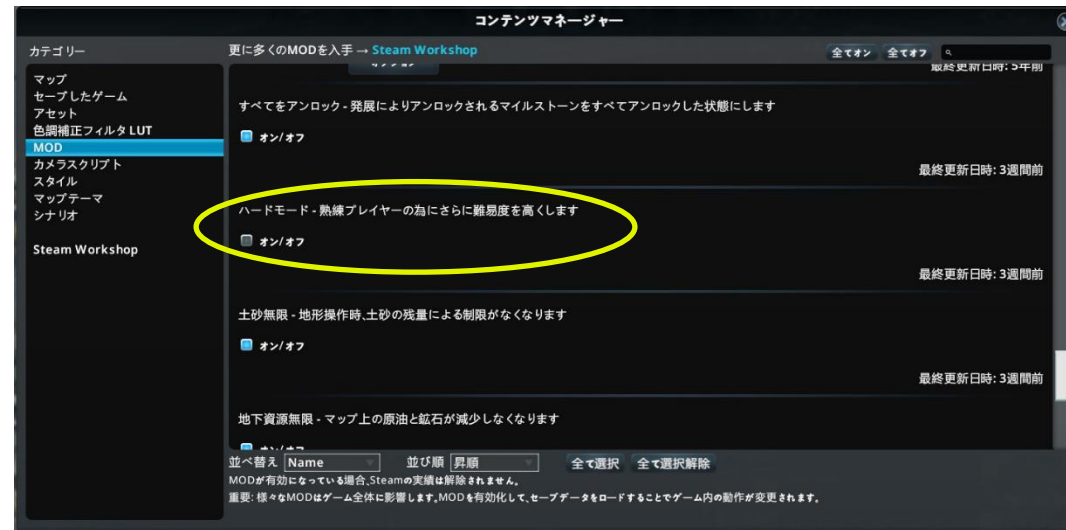


図 ハードモード設定箇所

IV. 実証技術の検証 > 1. システムの検証

データ・環境準備

ゲーム環境準備（不要なMOD、アセットのサブスクリプション解除）

- 本システムで利用以前にMODを利用している環境では、MOD同士の干渉による不具合が発生する可能性があるため使用しているMODのサブスクリプションをすべて解除したのち、本システムで利用するMODを再度サブスクリプションした。



図 サブスクリプションをすべて解除するための操作手順

IV. 実証技術の検証 > 1. システムの検証

マップデータ作成

地形読込、高速道路読込

- 以下の操作手順により、地形、高速道路の読込みを行った。（座標値等は銚田市を例としたもの）

I. 新規マップの作成

1. メインメニュー→ ツール→ マップエディタ→ 新規
2. 「温帯」「左側通行」を選択→ 作成ボタン

II. 地形読込

1. マップエディタ上、地形読込ボタンよりダイアログを起動
2. 座標指定（36.152783,140.520347 9系）
3. 地形読込ボタン

III. 高速道路読込

1. マップエディタ上、高速道路読込ボタンよりダイアログを起動
2. 座標指定（36.152783,140.520347 9系）
3. インポートボタン

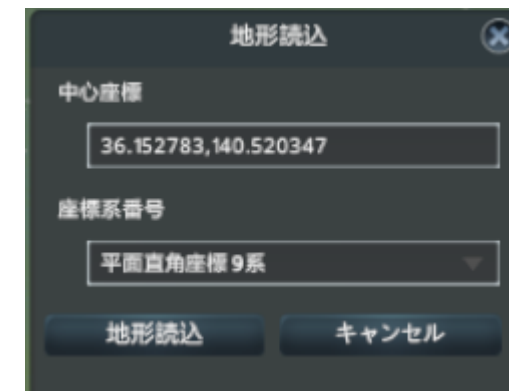


図 地形読込ダイアログ

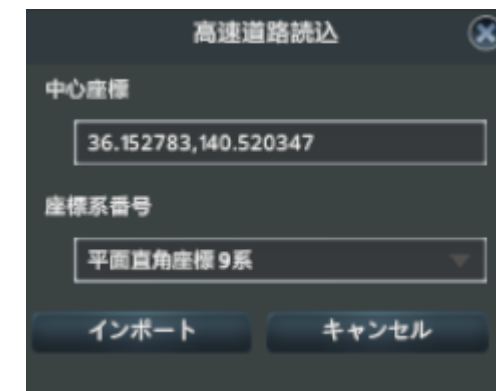


図 高速道路読込ダイアログ

IV. 実証技術の検証 > 1. システムの検証

マップデータ作成

細部調整

- マップデータ作成に必須な以下の項目の実施により、細部の調整を行った。
 - 高速道路の地域外への接続
 - 海水面設定（40m程度）
 - 地形の調整
- 作業後、マップデータとして保存した。



図 高速道路の地域外への接続

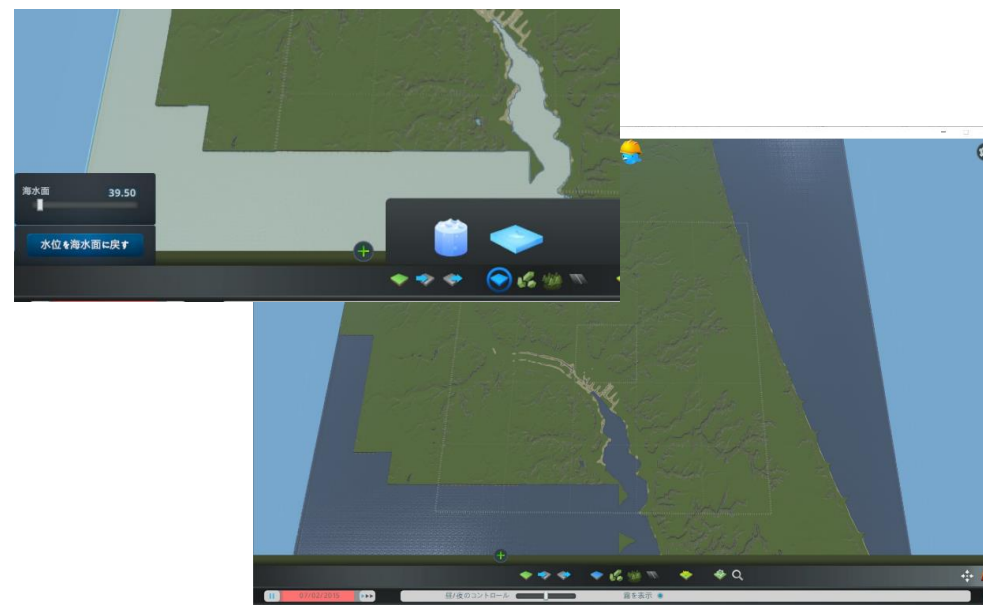


図 海水面設定

IV. 実証技術の検証 > 1. システムの検証 インフラ設置

- 以下の項目の実施により、必須条件を満たしたゲームデータを作成した。
 - 新規ゲームの開始（マップデータ作成で作成したマップを使用）
 - エリアの購入
 - 電力、上下水道施設配置

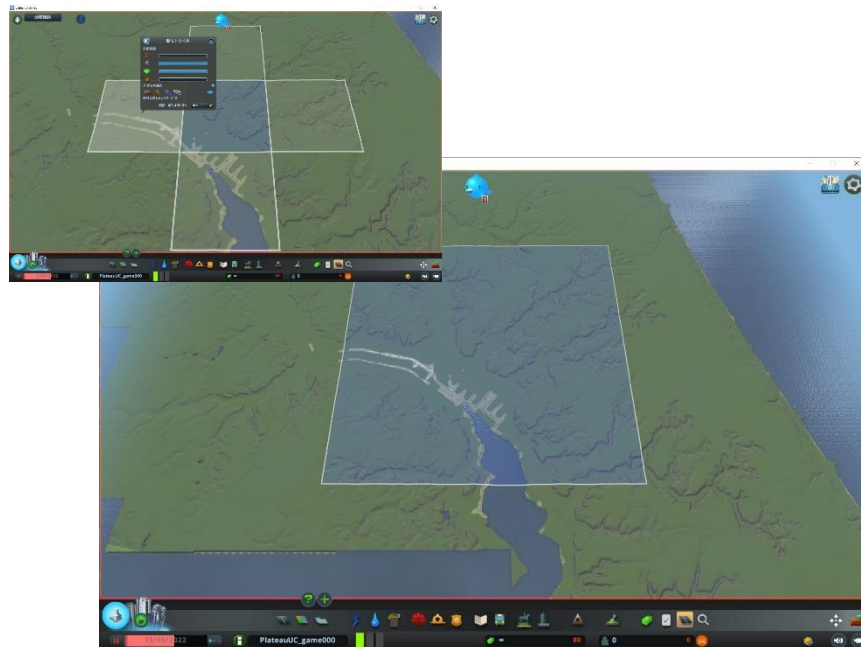


図 エリア購入



図 電力、上下水道施設配置

IV. 実証技術の検証 > 1. システムの検証

地物読込

道路読込、線路読込、一般建物読込、主要建物読込

- ダイアログにて読込対象の地物を選択、範囲を指定し読込みを行った。



図 地物読込ダイアログ

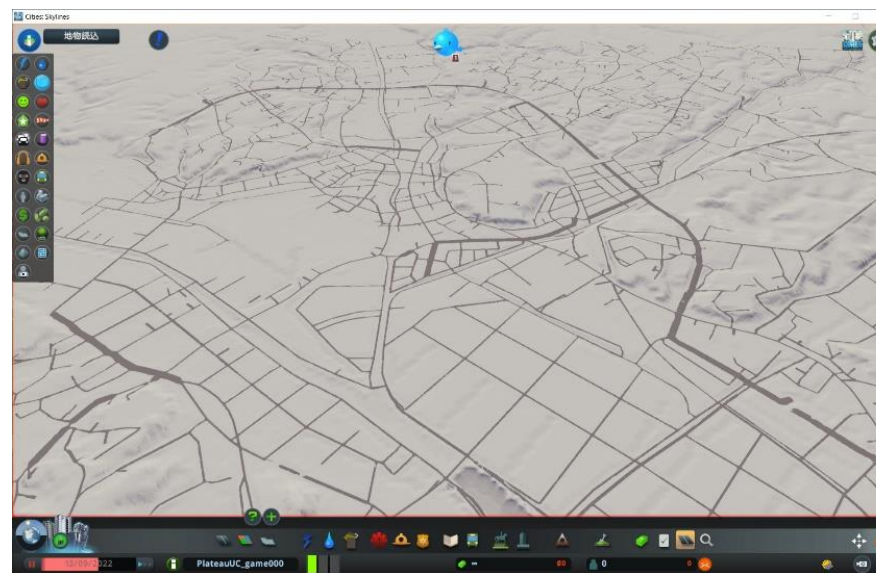
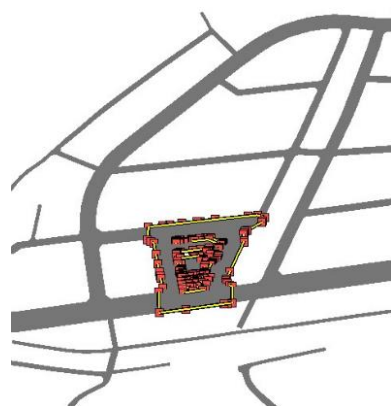


図 道路読込完了後

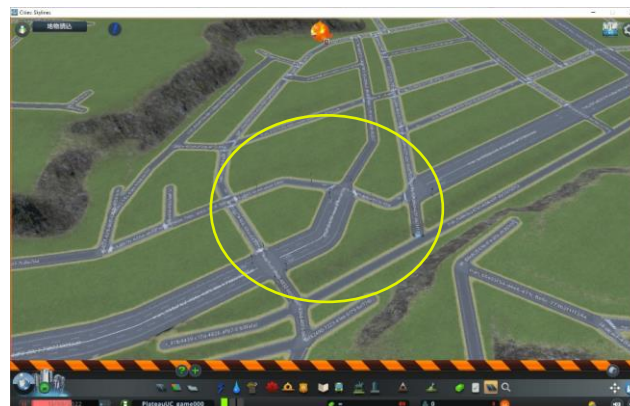
IV. 実証技術の検証 > 1. システムの検証

細部調整

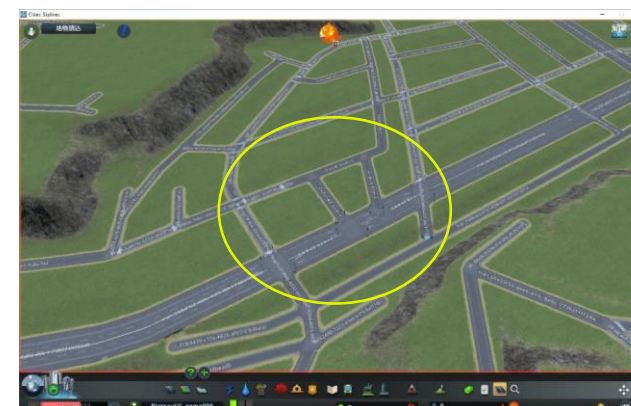
- 新規開発MODによる読み込みで再現が十分でない、以下の項目等の修正を行った。
 - 複雑な道路形状や幅員の修正（ロータリー等）
 - 高速道路と道路の接続
 - 主要建物の位置調整
 - 自動配置されない主要建物（ごみ処理、火葬場等）の配置、建物アセットの置き換え



3D都市モデルの形状



道路読み込み直後の状態



修正後の状態

図 複雑な道路形状の修正

IV. 実証技術の検証 > 1. システムの検証

完成した都市現況ゲームデータ

検証結果

- 本実証の対象エリアで作成したデータを以下に示す。
- 完成した都市現況ゲームデータに対しては、使用した職員、高校生の大半が実際のまちをイメージできたと回答しており、本システムの有効性が確認できた。

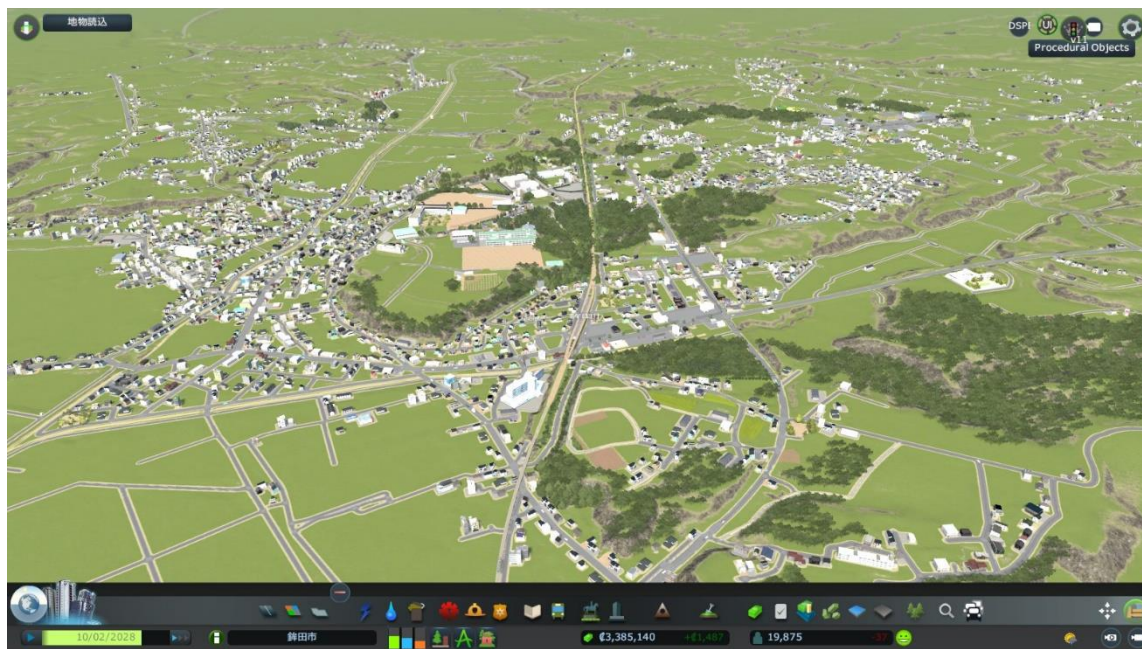


図 実証エリア全体



図 鉾田市役所周辺

IV. 実証技術の検証 > 2.自治体内検討業務での検証 公共施設の移設検討における利活用検証

検証内容

- 都市現況ゲームデータを公共施設の移設検討資料として、関係部署が参加するワークショップで活用した。
- 検討の主体者である都市計画課職員に対しては業務効率改善等の効果について、その他のワークショップの参加者に対しては検討業務以外での活用に関してアンケート調査を行った。

期間	2022年10月19日（水）～11月4日（金） 10月28日（金）に関係者間でのワークショップ（検討会）を実施
場所	銚田市役所内
対象者	銚田市職員 12名 （都市計画課、財政課、政策企画部他）
内容	公共施設移転を想定した協議資料として活用。 議論の内容に応じて建物位置や種類の変更を加え検討を行う。



図 銚田市役所内での検討会の様子

IV. 実証技術の検証 > 2.自治体内検討業務での検証 公共施設の移設検討における利活用検証

検証内容

- ワークショップでは公共施設の移転箇所の検討や規模の異なる建物を配置して景観や周辺環境に関する課題や対応策などの協議を行った。

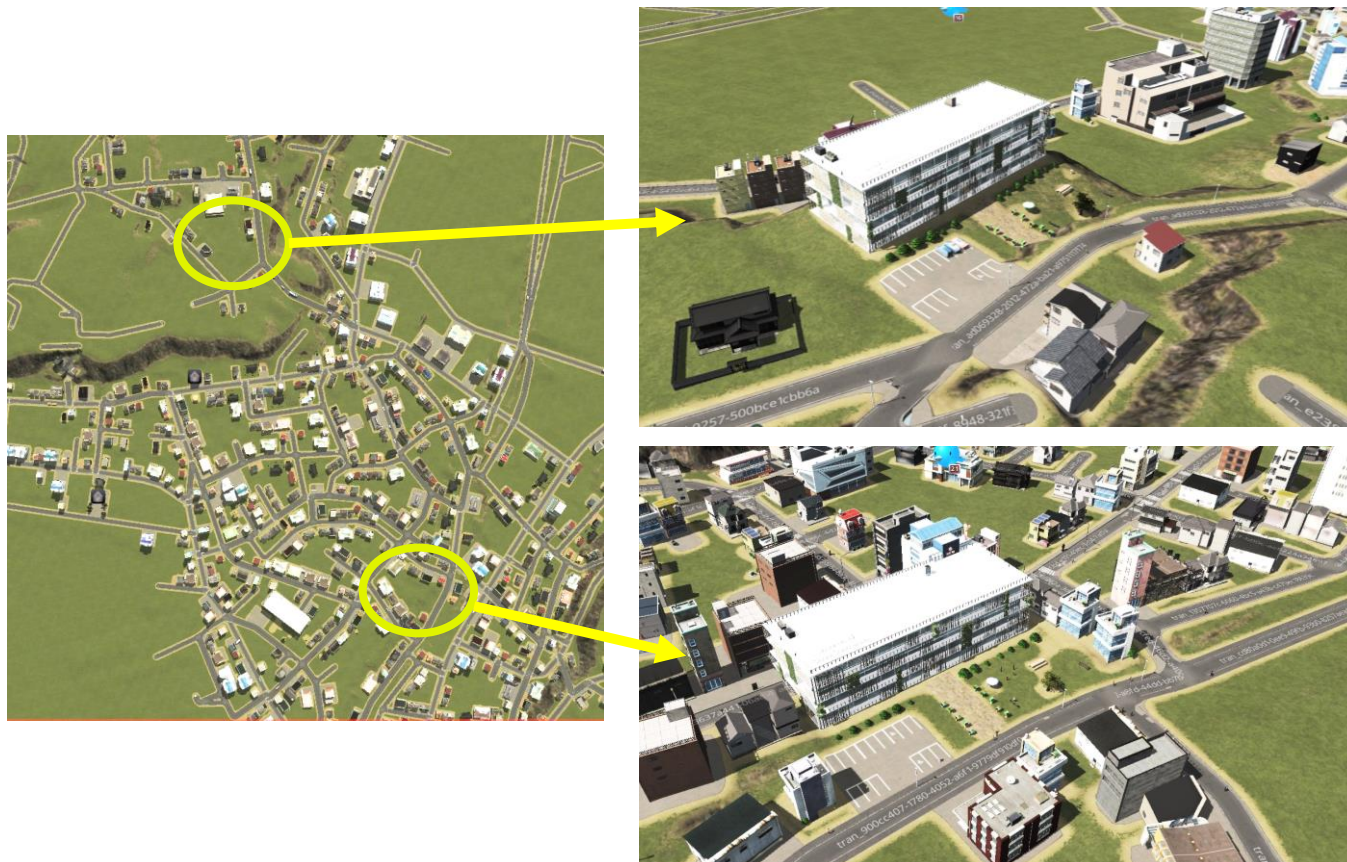


図 移設箇所の比較検討（イメージ）



図 建物規模の比較検討（イメージ）

IV. 実証技術の検証 > 2.自治体内検討業務での検証 公共施設の移設検討における利活用検証

検証内容

- 検証で使用したアンケート調査票は以下のとおり。

アンケートのご協力お願い

2022年10月
パナソニック株式会社 エレクトリックワークス社
担当： 田上・平間

この度は、モデル事業での取組みにご協力を頂きまして誠にありがとうございました。
今後のデジタルコンテンツの展開等の参考にさせて頂きたく、以下のアンケートにご回答を頂いたら大変有り難く存じます。

■以下の質問について、あてはまるところに○印・記述をお願いします。

①従来のイメージベースや動画作成に比べて資料の準備における効率化が図れましたか？

1 2 3 4 5
図れた |-----| 図れなかった

② どのいったところで効率化が図れましたか？

③ 将来イメージの説明において効果的なツールであったと思いませんか？ その理由も教えてください

1 2 3 4 5
効果的 |-----| 効果的でない

④ 従来のベースやイメージ動画を用いる手法と比べてどういった場面でゲームの活用が有効と考えますか？

1 2 3 4 5
有効 |-----| 有効でない

⑤ 庁内説明や広報等の検討以外に利用できる場面はありましたか？ また、今後利用する計画はありますか？

ある ない

⑥ ゲームシミュレーションの導入にあたって管理部門との調整が必要であったことを教えてください。

アンケートは以上です。ご協力ありがとうございました。

図 アンケート調査表（都市計画課）

アンケートのご協力お願い

2022年10月
パナソニック株式会社 エレクトリックワークス社
担当： 田上・平間

この度は、モデル事業での取組みにご協力を頂きまして誠にありがとうございました。
今後のデジタルコンテンツの展開等の参考にさせて頂きたく、以下のアンケートにご回答を頂いたら大変有り難く存じます。

■以下の質問について、あてはまるところに○印・記述をお願いします。

① 在籍部署を教えてください。

② ゲーム内に再現された銚田市のイメージはどうでしたか？ 例）よく再現されていた 等

③ 市役所周辺の将来像をイメージできましたか？ 例）3Dで表示されていたから 等

1 2 3 4 5
イメージできた |-----| イメージできなかった

④ その理由は何か？ 例）3Dで表示されていたから 等

⑤ 従来のベースやイメージ動画を用いる手法と比べて良かった点と悪かった点がありましたらご記載ください

⑥ 今回の検討以外で、今後どのような目的での活用が図れそうですか？

アンケートは以上です。ご協力ありがとうございました。

図 アンケート調査表（ワークショップ参加者）

IV. 実証技術の検証 > 2.自治体内検討業務での検証 公共施設の移設検討における利活用検証

検証結果

- ワークショップの運営効率化、検討以外への活用評価ともKPIを上回る結果となり、3D都市モデルとシミュレーションゲームの組み合わせによる有用性が確認された。
- 実証に使用したゲームデータは都市の再現性向上のため、様々な既存アセットを使用しており、データの容量が増加する要因となった。
 - これにより、従来、自治体が所有している一般業務用のPCでの動作が不安定となったため、ゲーム用のPCを用意する必要があった。
 - 実証を行った銚田市以外の自治体においても通常使用しているPCは同程度の性能であると考えられるため、自治体内業務での利活用にあたっては、機材の整備が課題となる可能性がある。

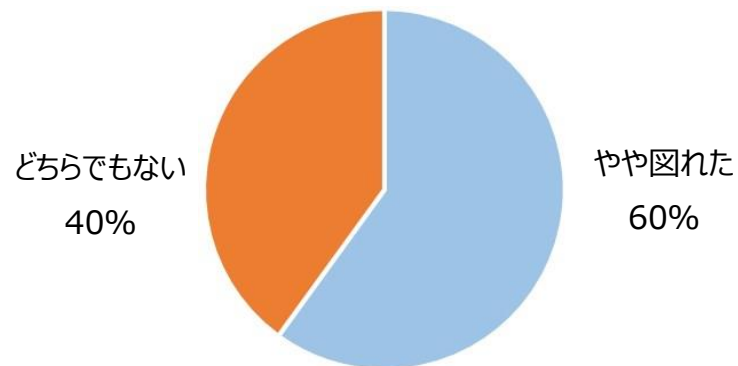
KPI	KPIの評価方法	達成度・結果
① ワークショップ運営の効率化の効果があったか。 (50%以上が効果ありと評価)	「資料作成、準備の低減がはかれたか」、「説明ツールとして効果的であったか」について、ワークショップの運営主体である都市計画課職員を対象にしたアンケート調査。	準備の効率化が図れた 60% 説明ツールとして効果的であった 60% (N=5)
② 庁内説明や広報等の検討以外の活用評価。 (70%以上が検討以外への活用法を回答)	ワークショップの参加者へのアンケート調査。	回答数：11 (92%) (N=12)

IV. 実証技術の検証 > 2.自治体内検討業務での検証 公共施設の移設検討における利活用検証

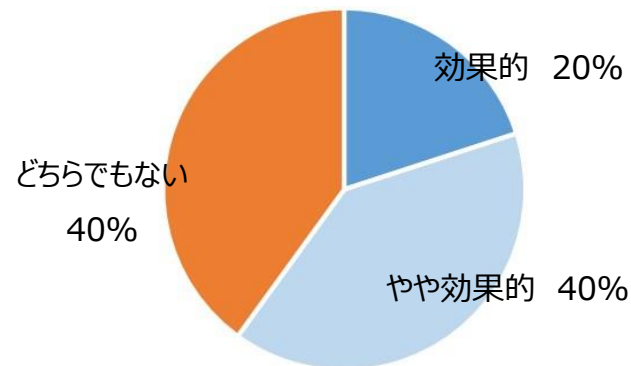
検証結果（都市計画課職員へのアンケート結果）

- ワークショップの運営効率化については60%の職員から肯定的な回答があり、「説明ツールとしても効果的であった」との回答があった。
- リアルタイムに検討案の変更、比較が可能であることや、3D特有のわかりやすいビジュアルによるイメージ共有を評価する意見もあり、今後のまちづくり検討分野での活用が期待される。

• 資料の準備における効率化が図れたか（N=5）



• 説明ツールとして効果的であったか（N=5）



【自由回答意見】

- リアルタイムで庁舎移転をすることができるため、その場でイメージの共有ができる。
- 実際にゲームとしての操作だけで色々な見方が可能であった。
- ゲーム操作と理解できればそれだけで説明資料として活用可能な点が効率的。
- 人や車の動きがもっとリアルになると使い方が増える。

IV. 実証技術の検証 > 3.まちづくりワークショップでの検証 高校のクラブ活動における利活用検証

検証内容：概要

- 都市現況ゲームデータを活用し、公共施設の配置、道路位置・幅員の変更などの操作を加えることで、「市内の人口を増やす」、「理想的な駅前づくり」などを目的としたまちづくりをゲーム内で行い、その成果を発表するワークショップを実施した。
- 上記ワークショップへの参加を通じて、まちづくりへの関心と参加意欲向上への有用性に関してアンケート調査を行った。

期間	1回目：2022年12月19日（月） 2回目：2023年 1月23日（月）
場所	茨城県立鉾田第一高等学校
対象者	1回目：8名（ライフ・サイエンス部） 2回目：13名（ライフ・サイエンス部、かるた部）
内容	市内の人口を増やす、理想的な駅前づくりなどを目的としたまちづくりをゲーム内で行う。



図 1回目 ワークショップの様子

IV. 実証技術の検証 > 3.まちづくりワークショップでの検証 高校のクラブ活動における利活用検証

検証内容：第1回ワークショップ

- 1回目のワークショップは1人につき1台のノートパソコンを用意し、個人ワーク形式で行った。
- 個人ワーク開始前に都市計画課担当者がまちづくりの方針について説明を行い、この方針を考慮したまちづくりを行うことなどを条件とした。
- 3D都市モデルから都市計画決定情報（用途地域）の読み込みを行い、用途地域（ゲーム内では区画）の定められたセルのみを対象として操作を行うことも条件とした。

期間	2022年12月19日（月）
対象者	ライフ・サイエンス部：8名
実施方法	個人ワーク
ワークショッププロセス	<ol style="list-style-type: none"> 1. 概要・目的説明（5分） 2. 銚田市のまちづくりの方針説明（5分） 3. 目標、条件説明（5分） 4. 個人ワーク（まちづくりの検討）（55分） 5. 結果・成果発表（35分）

【目標】

- 市内の人口を増やす。

【条件】

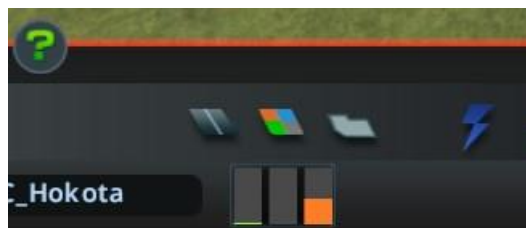
- 銚田市のまちづくり方針を考慮した施策を実施すること。
- まちの景観に配慮すること。
- 市役所の移転を行うこと。
- 区画の変更は都市計画決定区域内のセルのみとすること。



IV. 実証技術の検証 > 3.まちづくりワークショップでの検証 高校のクラブ活動における利活用検証

検証内容：第1回ワークショップ

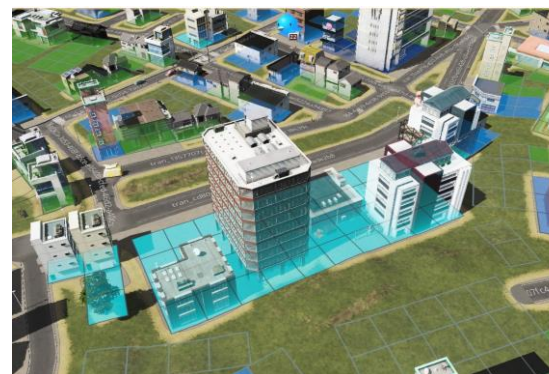
- ゲーム内の人口を増やすため、需要に応じた区画の割り当てや公共施設の不足箇所に必要な施設の配置を行うなどの検討を行った。



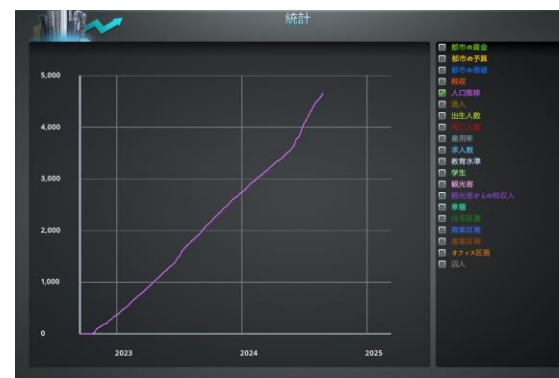
需要を確認(オフィス、産業が不足している状態)



区画を住宅からオフィスに変更



時間経過とともに建物が建設される



人口の推移を考察・発表

図 検討内容

IV. 実証技術の検証 > 3.まちづくりワークショップでの検証 高校のクラブ活動における利活用検証

検証内容：第1回ワークショップ

- 参加した生徒の中には、普段から使用する駅や通学路に課題があると感じていた生徒もあり、ゲーム内で課題解決策を検討する取り組みもみられた。



駅前に商業施設を配置



通学路を桜並木に



市役所跡地に公園を設置

図 検討内容

IV. 実証技術の検証 > 3.まちづくりワークショップでの検証 高校のクラブ活動における利活用検証

検証内容：第1回ワークショップ



図 個人ワークの様子



図 結果・成果発表の様子

IV. 実証技術の検証 > 3.まちづくりワークショップでの検証 高校のクラブ活動における利活用検証

検証内容：第2回ワークショップ

- 2回目のワークショップは2～4名のグループワークとし、各グループのメンバー間で協議を行いながらゲームに意見を反映する形式とした。
- 参加者全員で現状の駅前空間の課題や理想的な空間づくりについての意見交換を行い、検討箇所の洗い出しを行ったうえでグループワークを開始した。

期間	2023年1月23日（月）
対象者	ライフ・サイエンス部：7名、かるた部：6名
実施方法	グループワーク（2～4名の4グループ）
ワークショッププロセス	<ol style="list-style-type: none"> 1. 概要・目的説明（5分） 2. 目標、条件説明（5分） 3. 意見交換（10分） 4. まちづくりの検討（40分） 5. 結果・成果発表（35分）

【目標】

- 魅力的な駅前づくりと市役所の跡地利用を考える。

【条件】

- 用途地域等は考慮せず、自由に建物の配置、道路の計画を行う。
- 駅と高校をつなぐアクセス道路を計画すること。

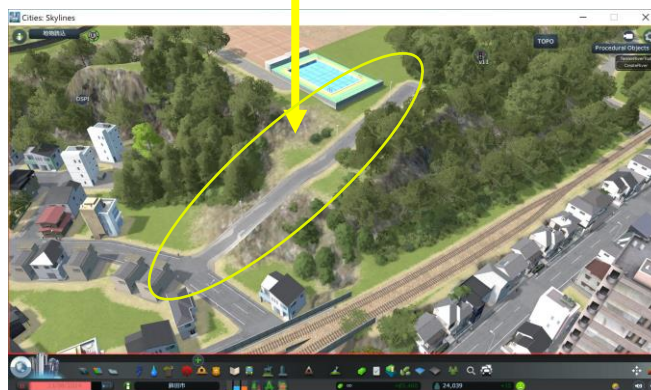
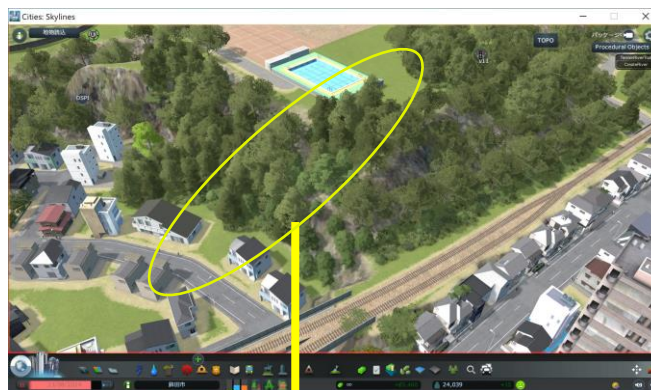
IV. 実証技術の検証 > 3.まちづくりワークショップでの検証 高校のクラブ活動における利活用検証

検証内容：第2回ワークショップ

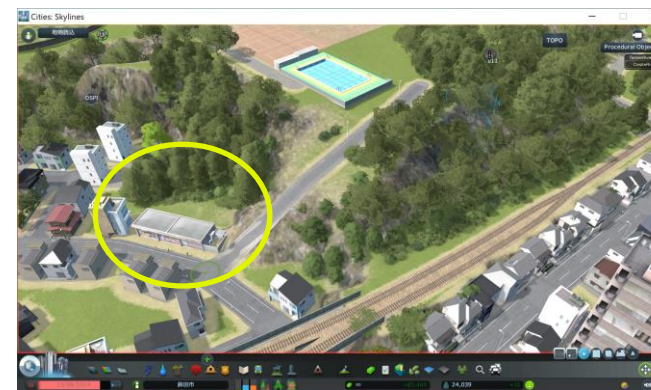
- グループワークではゲーム画面を確認しながら、メンバー間での空間づくりの方針についての協議を行い、その決定内容に沿ってゲームデータの変更が行われた。
- 変更を加えたゲームデータを確認し、新たに発見した課題への対策や利便性向上のための対策が行われた。



グループごとに空間づくりの方針を協議



高校へのアクセス道路を作成



検討内容を深耕(アクセス道路に店舗を配置した例)

図 検討内容(高校へのアクセス道路検討)

IV. 実証技術の検証 > 3.まちづくりワークショップでの検証 高校のクラブ活動における利活用検証

検証内容：第2回ワークショップ



図 グループワークの様子



図 結果・成果発表の様子

IV. 実証技術の検証 > 3.まちづくりワークショップでの検証 高校のクラブ活動における利活用検証

検証内容：アンケート調査票

- 検証で使用したアンケート調査票は以下のとおり。

アンケートのご協力お願い

2022年12月
パナソニック株式会社 エレクトリックワークス社
担当： 田上・平間

今回は、ご参加いただき、ありがとうございました。以下のアンケートにご協力をお願いします。

■以下の質問について、あてはまるところに○印・記述をお願いします。

1. あなたの学年を教えてください。 1年生 2年生 3年生

2. 鉾田市のまちづくり検討にゲームを用いた感想を教えてください。（複数回答可）
面白かった 分かりやすかった 難しかった その他（ ）

理由

3. ゲーム内に再現された街は鉾田市をイメージできるものでしたか？

そう思う
ややそう思う
どちらでもない
あまりそう思わない
まったくそう思わない

|-----|-----|-----|-----|

理由

アンケートは以上です。ご協力ありがとうございました。

図 アンケート調査表（1回目ワークショップ後に調査）

アンケートのご協力お願い

2023年1月
パナソニック株式会社 エレクトリックワークス社
担当： 田上・平間

■以下の質問について、あてはまるところに○印・記述をお願いします。

1. 鉾田市のまちづくりについて理解が深まったと思いますか？

そう思う
ややそう思う
どちらでもない
あまりそう思わない
まったくそう思わない

|-----|-----|-----|-----|

2. 今回の体験を通して「まちづくり」の仕組みや課題などの理解につながったと思いますか？

そう思う
ややそう思う
どちらでもない
あまりそう思わない
まったくそう思わない

|-----|-----|-----|-----|

理由

3. 今回の体験をとおして「まちづくり」に関心をもつことができたと感じますか？

そう思う
ややそう思う
どちらでもない
あまりそう思わない
まったくそう思わない

|-----|-----|-----|-----|

4. ゲームを活用することでまちづくりへの参加意欲が高まったと思いますか？

そう思う
ややそう思う
どちらでもない
あまりそう思わない
まったくそう思わない

|-----|-----|-----|-----|

理由

アンケートは以上です。ご協力ありがとうございました。

図 アンケート調査表（2回目ワークショップ後に調査）

IV. 実証技術の検証 > 3.まちづくりワークショップでの検証 高校のクラブ活動における利活用検証

検証結果

- ワークショップ後に実施したアンケート調査の結果、「まちづくりの理解、参加意欲の向上」、「今後のまちづくりへの関心の向上」に関してKPIを上回る結果となり、3D都市モデルとシミュレーションゲームの組み合わせによる有用性が確認された。
- ゲームを活用したことによる高校生の評価は高く、駅前の施設イメージや車窓から見たランドスケープの作り方といった、詳細なデザイン検討を行う学生がいるなど、若年層との親和性が高い手法であることが確認された。

KPI	KPIの評価方法	達成度・結果（肯定的回答）
① まちづくりの理解、参加意欲を高める効果があったか（80%以上が効果ありと評価）	参加者へのアンケート調査	まちづくりの理解につながった 100% まちづくりへの参加意欲が高まった 100% (N=13)
② まちづくりへの関心を持つことができたか（80%以上が効果ありと評価）	参加者へのアンケート調査	関心を持つことができた 92% (N=13)

【参加意欲が高まったと回答した理由（自由回答）】

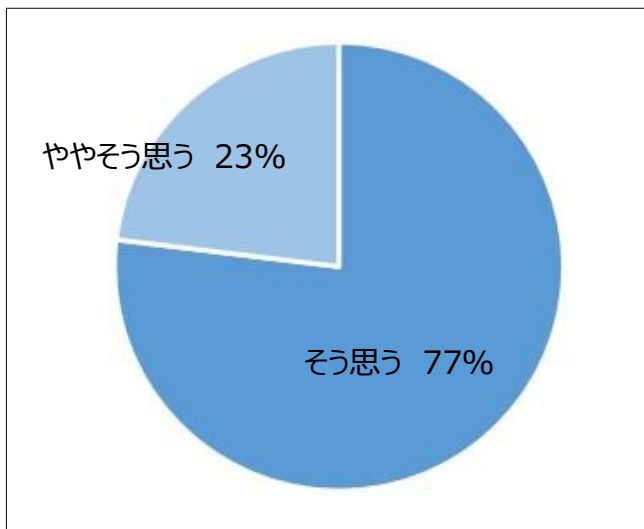
- 簡単に自分が思い描いている町にできるので、どんどん試してみることができるからです。
- ゲームなのでつまらなくなるのが少ないと思ったから。
- もっとこうしたい！と思うことがふえて、もっとゲームを活用してまちづくりをしたいと思ったから。

IV. 実証技術の検証 > 3.まちづくりワークショップでの検証 高校のクラブ活動における利活用検証

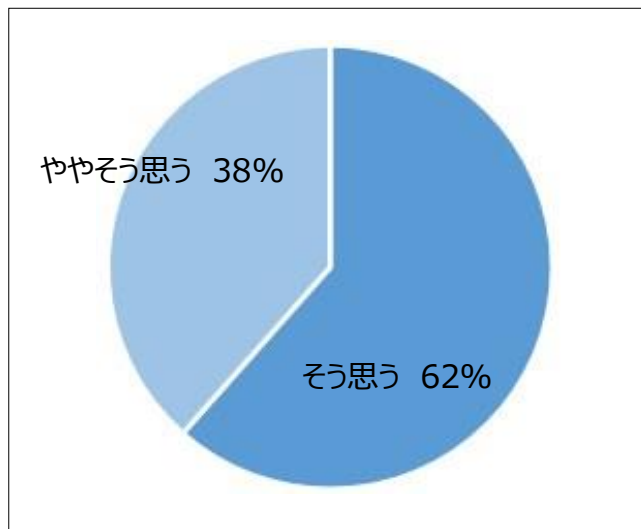
検証結果

- まちづくりの理解・参加意欲向上については参加した生徒全員から肯定的な回答が得られた。
- まちづくりへの関心に関する設問に対しても90%以上の生徒から肯定的な回答があり、ゲームを用いたワークショップへの参加をきっかけに、今後のまちづくりへ参画するなどの可能性がある。

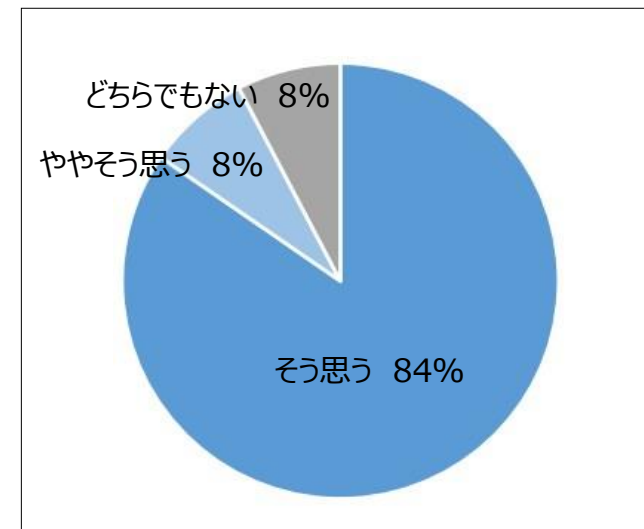
今回の体験を通して「まちづくり」の仕組みや課題などの理解につながったと思いますか？



ゲームを活用することでまちづくりへの参加意欲が高まったと思いますか？



「まちづくり」に関心を持つことができたと思いますか？



N=13

IV. 実証技術の検証 > 4. 検証結果まとめ 成果と課題

- 自治体内検討業務及び高校生を対象としたWSの実証で得られた成果と課題は、以下のとおり。

項目	成果	課題
自治体内検討業務でのワークショップ運営の効率化	従来の手法と比較して効果的な手法であることが確認された。	<ul style="list-style-type: none">本システムを動作させるためには高スペックなPCが必要であり、機材の台数を容易に増やすことは難しく、利用機会が限られた。詳細なシミュレーションをゲーム内で行う場合には、ワークショップに先立ってゲーム操作習得やデータ準備の時間を設ける必要がある。
検討業務以外での活用	住民説明、農業分野などへの活用の可能性があり、他自治体の3D都市モデルでも同様のゲームデータを作成できるため、様々な場面での活用の可能性がある。	
まちづくりの理解・参加意欲向上	ゲームを活用したワークショップを通じて、まちづくりへの理解・参加意欲・関心が向上することが確認された。	
今後のまちづくりへの関心の向上		

I. 実証概要

II. 実証技術の概要

III. 実証システム

IV. 実証技術の検証

V. 成果と課題

V. 成果と課題 > 1. 今年度の実証で得られた成果

① 3D都市モデルによる技術面での優位性 | サマリ

- 都市の現況を再現したゲームデータの作成は、従来、様々な外部サービスを活用し、手作業により行っていた。
- 3D都市モデルの形状、属性を活用することにより、自動的に都市の形態、構成を保持したゲームデータを作成でき、作業時間や手間が削減された。

表 3D都市モデルによる技術面での優位性

項目	技術面での優位性
地形の再現	<ul style="list-style-type: none"> 実在都市の地形再現に必要な外部サービスを利用した高さマップの作成作業が不要となり、3D都市モデル（dem、luse）を参照した地形作成をゲーム画面上から行うことで作業時間や手間が削減できた。
高速道路、道路の再現	<ul style="list-style-type: none"> 従来は地図画像を参考にした手作業であったのに対し、3D都市モデル（tran）の形状、属性を活用することで、位置、幅員、構造をゲーム上に再現することが可能となり、作業時間や手間が削減された。
建物の再現	<ul style="list-style-type: none"> 従来は地図画像や現地写真を参考にした手作業であったのに対し、3D都市モデル（bldg）の形状、属性を活用することで、実在都市の建物の高さ、用途に従ったゲーム上の区画の割当、公共施設の配置を自動的に行え、建物名称をゲーム上に再現でき、作業時間や手間が削減された。
区域区分の再現	<ul style="list-style-type: none"> 従来は自治体が公開している情報（PDF等）を手作業で参考にしたのに対し、3D都市モデル（urf）を活用することで、ゲーム上の区画として再現でき、作業時間や手間が削減された。

V. 成果と課題 > 1. 今年度の実証で得られた成果

② 3D都市モデルによる政策面での優位性 | サマリ

自治体内検討業務の効率化、市民のまちづくりへの理解、関心、参加意識向上

- 本実証のシステムが自治体内検討業務の効率化、市民のまちづくりへの理解、関心、参加意識向上に寄与すると確認された。
- まちづくり検討の用途以外の分野や他都市においても、3D都市モデルを活用して都市現況ゲームデータを作成することで、様々な場面、用途で利活用の可能性がある。

表 3D都市モデルによる政策面での優位性

項目	想定される政策面での優位性
自治体内検討業務の効率化	<ul style="list-style-type: none"> • 検討業務において従来使用されてきたパース画像、イメージ動画に代わり、新たな検討手法となる可能性がある。 • 実際の都市が再現されており「計画をイメージしやすく検討しやすい」「説明がしやすい」という評価が得られたことから、検討業務の効率化が可能である。 • 検討業務以外の分野や他都市における活用の可能性がある。
学校教育やワークショップへの活用	<ul style="list-style-type: none"> • 身近なまちを題材とすることで、まちづくりやその検討内容をより理解でき、関心や参加意識の向上が図られる可能性がある。 • 多様な検討に対応できるワークショップの企画、運営の手法を確立することで、幅広い年代を対象とすることや他都市でのワークショップ、学校教育の場での活用の可能性がある。

V. 成果と課題 > 2. 今後の取り組みに向けた課題

今後の取り組みに向けた課題

項目	分類	活用にあたっての課題
ワークショッププログラムの充足	企画、運営	<ul style="list-style-type: none"> ゲームを利用したワークショップのありかた、進め方については、より効果的な実施方法（対象者、課題設定、検討内容など）の確立が必要である。
	システム	<ul style="list-style-type: none"> 都市の発展のシミュレーションを行う際の再現度向上には、都市計画決定情報の「用途地域」をより正確にゲーム上に再現する必要があるなど、ワークショップの検討内容に応じたMODの機能拡張が必要となる。
現況都市ゲームデータの再現性向上	システム	<ul style="list-style-type: none"> 実際の都市をイメージできるゲームデータを使用することが効果的であったことから、3D都市モデルの属性情報の拡充と合わせてMODの機能拡張を行い、再現性の向上を図る必要がある。
	データ	<ul style="list-style-type: none"> 新たに開発したMODでは3D都市モデルの道路モデル（LOD1）から道路幅員に関する属性値を読み込むことができるが、実証対象エリアの道路モデルには道路幅員の属性情報を有しておらず、ポリゴン形状から道路幅員を算定したため再現度が低かった。今後、道路モデルに道路幅員等の様々な属性が整備されることで本システムのみならず、データ活用の可能性が広がると考えられる。

用語集

用語		内容
A-Z	CRP	Cities: Skylinesの各種データを格納するための独自形式。Colossal Raw Asset Packageの略。拡張子は.crp。
	MOD	Modificationの略。ファイルの改編によりゲーム上の機能変更や調整を行うことができる。Steamワークショップからサブスクライブすることで簡単にゲームに追加することが可能である。
	Steamワークショップ	ゲームのコミュニティサイト。Cities: Skylines用のMODやアセットが共有されており、「サブスクライブ」することでゲームに追加することが可能。その他、ガイドやレビューなどの情報が掲載されている。
ア行	アセット	資産。Cities: Skylinesでは建物、交通機関、公園、樹木、自動車、市民など、ゲームを構成する要素を指す。本書では、インストール時に自動的に組み込まれるゲーム標準のアセットを“標準アセット”、Steamワークショップ上から追加したものを“カスタムアセット”と表記している。
	一般建物	時間経過とともに自動的にセル上に建設される建物。Cities: Skylinesでは“Growable Buildings”と称されるが、本実証では理解度向上を図るため“一般建物”とした。
カ行	区画	セル上に建設される建物を決定する仕組み。Cities: Skylinesでは住宅（低密度、高密度）・商業（低密度、高密度）・産業・オフィスに分類され、区画ごとに特定の用途の建物が建設される。
	ゲームデータ	マップ上に道路、区画、建物等を配置し、シミュレーションが行われるデータ。通常、約6km x 6kmの範囲が編集可能なエリアとなる。
	コレクション	お気に入りカタログのような機能で、SteamワークショップにあるMODやアセットなどのアイテムを選択して一覧表を作る事ができる。
サ行	サブスクライブ	SteamワークショップにあるMODやアセットをゲーム上で使えるように登録すること。
	主要建物	ゲーム上に手動で配置が必要な学校、警察署、消防署、病院、裁判所等の公共・公益施設やランドマークとなる建物。Cities: Skylinesでは“Ploppable Buildings”と称されるが、本実証では理解度向上を図るため“主要建物”とした。
	セル	道路沿いに設置されるマス。セルに“区画”を割り当てることで時間経過とともに建物が建設される。1つのセルの大きさは8m x 8m。
マ行	マップデータ	ゲームの開始時に使用する地形、水源、高速道路が設定されたデータ。マップ全体の大きさは17.28 km x 17.28 km。

ゲーミフィケーションによる参加型まちづくり 技術検証レポート

令和5年3月 発行

委託者：国土交通省 都市局 都市政策課

受託者：パナソニックコネク株式会社

本報告書は、パナソニックコネク株式会社が国土交通省との間で締結した業務委託契約書に基づき作成したものです。受託者の作業は、本報告書に記載された特定の手続や分析に限定されており、令和5年3月までに入手した情報にのみ基づいて実施しております。従って、令和5年4月以降に環境や状況の変化があったとしても、本報告書に記載されている内容には反映されておりません。