

# XR技術を活用した市民参加型まちづくり 技術検証レポート

Technical report for XR Technology Utilization for Citizen Engagement in City Planning



PLATEAU  
by MLIT



# 目次 (1/2)

## I. 実証概要

1. 全体概要	4
2. 実施体制	6
3. 実証エリア	7
4. スケジュール	8

## II. 実証技術の概要

1. 活用技術	10
2. AR (Augmented Reality)	12
3. ARKit	13
4. Unity	14
5. AR Foundation	15
6. AVPro Core Edition	16
7. Mixed Reality Toolkit	17
8. Microsoft HoloLens 2	18
9. CesiumJS	19
10. React	20
11. Chakra UI	21
12. Fastify	22
13. リレーショナルデータベース管理システム	23
14. Blender	24
15. QGIS	25
16. ボリュメトリックビデオ	26

17. Rememory	27
18. HoloLens向けボリュメトリックビデオ制作ツール	28
19. Azure Kinect DK	29

## III. 実証システム

1. 実証フロー	31
2. 想定事業機会	34
3. アーキテクチャ全体図	35
4. システム機能	37
5. アルゴリズム詳細	88
6. データ	
① 活用データ	90
② データ処理	106
③ 出力データ	111
7. ユーザーインターフェース	118
8. システムテスト結果	136

## IV. 実証技術の検証

1. ワークショップ詳細	138
2. 実証システムの価値検証：参加者視点	149
① 検証内容	149
② 検証結果	150

# 目次 (2/2)

3. 実証システムの価値検証：WS主催者視点	
① 検証内容	169
② 検証結果	170
4. 実証システムの価値検証：民間事業者視点	
① 検証内容	174
② 検証結果	175

## 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	180
② 3D都市モデルによるビジネス面での優位性	181
2. 今後の取り組みに向けた課題	182

用語集	186
-----	-----

# 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)

<b>ユースケース名</b>	XR技術を活用した市民参加型まちづくり
<b>実施場所</b>	東京都八王子市
<b>目標・課題・創出価値</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● 都市部の再開発プロジェクトに関し、市民が容易に参加し理解できるようになることを目標とする。</li><li>● 都市部における大規模な土地利用転換等の再開発では、再開発事業者や地域住人等様々なステークホルダが討議を重ねて合意形成をしていくことが重要である。しかし、開発に関する情報は複雑で、わかりやすく市民に伝えるための手法開発が課題となっていた。<ul style="list-style-type: none"><li>- 自治体主導の地域再開発計画では人口減による税収減が背景にあるため、投資額を抑えて実施可能な既存資産の有効活用や民間施設との複合型開発に対する住民の理解獲得が必須となっている。</li></ul></li><li>● 今回の実証実験では、ARやVR等のXR技術を組み合わせることで、開発計画の直感的な理解・様々な意見の保存と可視化・新たなアイデアの創出やディスカッションの場の提供を目指す。<ul style="list-style-type: none"><li>- 市民参加型まちづくりに「新しさ」、「楽しさ」、「魅力」といった価値を提供し、人々の関心と理解度を一層高め、ステークホルダ間のコミュニケーションを活性化させる。</li><li>- 複雑な都市の情報をわかりやすくビジュアライズする。</li></ul></li></ul>
<b>ユースケースの概要</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● まちの課題や将来像が直感的に理解でき、市民のまちづくりへの積極的参加を促すための、3D都市モデルとXR技術を組み合わせた市民参加型まちづくり支援ツールを開発する。</li></ul>

# I. 実証概要 > 1. 全体概要

## 全体概要 (2/2)

<b>実証仮説</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● 従来の書面における平面的なデータに比べ、3D都市モデルを活用することで、専門知識のない一般市民にも再開発計画の内容が容易かつ直感的に理解できるようになる。</li><li>● XR技術をもちいることで自身や他人の出した情報が都市空間や地図上での表現ができ、共通認識の構築により、アイデア発散・収束が起こりやすくなる。</li></ul>
<b>検証ポイント</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● WOW性：新しさや面白さをフックに新たな参加者層の獲得と関心を高められるか。</li><li>● 説明性：直感的な情報提示により理解を深められるか。</li><li>● 透明性：市民の意見・アイデアを検討プロセスも含めて可視化し、トレース可能な状態となるか。</li><li>● 公民性：検討プロセスを3D都市上に可視化し、市民・自治体・民間事業者間の理解を促進できるか。</li><li>● 創造性：参加者の創造性を刺激することでアイデアの創出を支援できるか。</li><li>● 操作性：短い時間で操作を理解でき、ワークショップの進行を妨げない、シンプルで使いやすいUIが実現できるか。</li></ul>

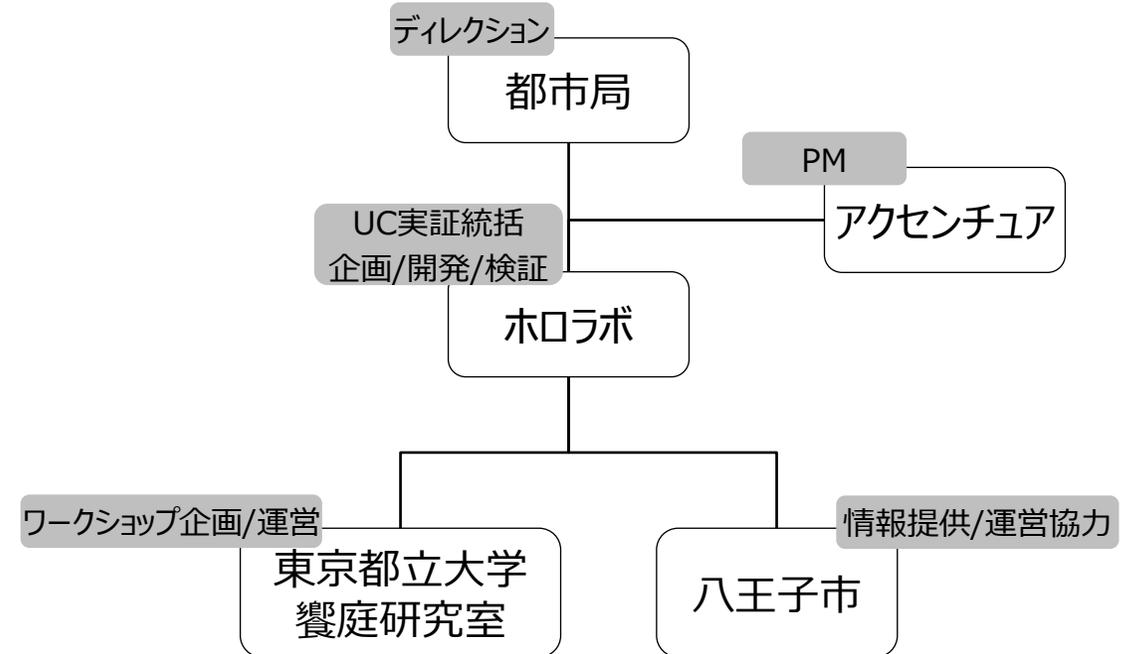
# I. 実証概要 > 2. 実施体制

## 実施体制

各主体の役割

主体	役割
ホロラボ	<ul style="list-style-type: none"> <li>ユースケース実証における企画・開発・検証・運営</li> </ul>
東京都立大学 饗庭研究室	<ul style="list-style-type: none"> <li>市民ワークショップの企画・運営主体</li> </ul>
八王子市	<ul style="list-style-type: none"> <li>北野エリア再開発に関する情報提供</li> <li>ワークショップ運営協力</li> </ul>
アクセンチュア	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクトマネジメント</li> </ul>

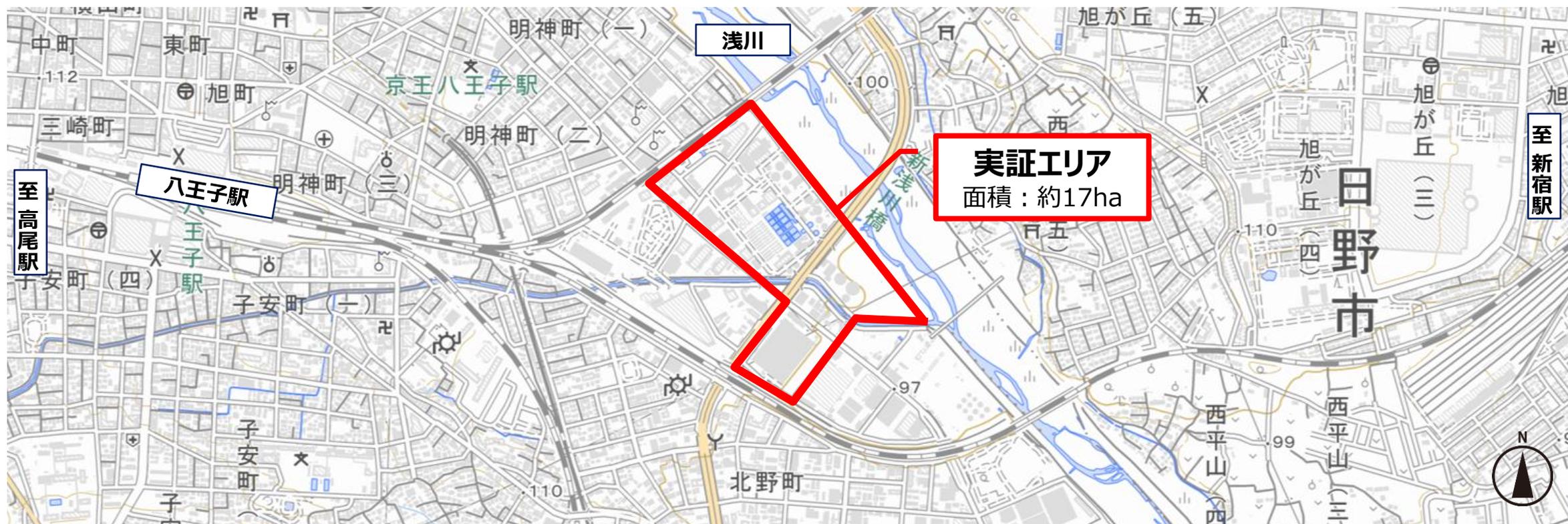
実施体制図



# I. 実証概要 > 3. 実証エリア

## 実証エリア

東京都 八王子市 北野地域



出展：国土地理院 (<http://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>)



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 (1/2)

項目	内容
AR (Augmented Reality)	<ul style="list-style-type: none"><li>AR (Augmented Reality) は「拡張現実」とも呼ばれ、現実世界にCGや文字等のデジタル情報を視覚的に加えて現実空間を拡張する体験を提供</li></ul>
ARKit	<ul style="list-style-type: none"><li>iOSデバイスのカメラ機能とモーショントラッキング機能を統合し、AR体験を容易に構築できるフレームワーク</li></ul>
Unity	<ul style="list-style-type: none"><li>Unity Technologiesが提供する統合開発環境を内蔵するゲームエンジン</li></ul>
AR Foundation	<ul style="list-style-type: none"><li>クロスプラットフォームに対応したARコンテンツを制作するためのUnity用フレームワーク</li></ul>
AVPro Core Edition	<ul style="list-style-type: none"><li>RenderHeadsが提供するUnity上で様々な形式の動画の再生や保存を行うためのUnityパッケージ</li></ul>
Mixed Reality Toolkit	<ul style="list-style-type: none"><li>Microsoft提供のVR/AR/MRアプリの開発向けUnity / Unreal Engine用オープンソースUIフレームワーク</li></ul>
Microsoft HoloLens 2	<ul style="list-style-type: none"><li>Microsoft提供のMR (Mixed Reality : 複合現実) ヘッドセット</li><li>ハンズフリーで複合現実を実現し、ハンドトラッキング機能も有する</li></ul>
CesiumJS	<ul style="list-style-type: none"><li>CesiumエンジンによりWebGLベースでの様々な2D・3Dデータ (GISデータ含む) を表示</li></ul>

## II. 実証技術の概要 > 1. 活用技術 活用技術一覧 (2/2)

項目	内容
React	<ul style="list-style-type: none"><li>Reactは、インタラクティブなインターフェースを構築するためのオープンソースのJavaScriptライブラリ</li></ul>
Chakra UI	<ul style="list-style-type: none"><li>React アプリケーション構築のためのモジュール化されたUIコンポーネントライブラリ</li></ul>
Fastify	<ul style="list-style-type: none"><li>Node.js向けの高速度・低オーバーヘッドのWebフレームワーク</li></ul>
RDBMS	<ul style="list-style-type: none"><li>データを表に似た構造で管理するリレーショナルデータベース (RDBS) を管理するためのソフトウェア</li></ul>
Blender	<ul style="list-style-type: none"><li>3DCGアニメーションを作成するための統合環境アプリケーション。オープンソースのフリーウェア</li></ul>
QGIS	<ul style="list-style-type: none"><li>地理空間情報データの閲覧、編集、分析機能を有するクロスプラットフォームのオープンソースGISソフトウェア</li></ul>
ボリュメトリックビデオ	<ul style="list-style-type: none"><li>ボリュメトリックビデオとは、被写体を三次元デジタルデータとして撮影し、再生可能な動画形式</li></ul>
Rememory	<ul style="list-style-type: none"><li>iOS向けボリュメトリックビデオの収録・再生を実現するアプリとプラットフォーム</li></ul>
HoloLens向けボリュメトリックビデオ制作ツール	<ul style="list-style-type: none"><li>ホロラボ社開発のHoloLens向けボリュメトリックビデオ制作Unityアプリケーション</li></ul>
Azure Kinect DK	<ul style="list-style-type: none"><li>Microsoftが開発した深度センサー、高解像度カメラ搭載のセンサーカメラと開発キット</li></ul>

## II. 実証技術の概要 > 2. AR ARについて

AR（Augmented Reality）は「拡張現実」とも呼ばれ、現実世界にCGや文字等のデジタル情報を視覚的に加えて現実空間を拡張する体験を提供する技術

### 概要

### ARの認識手法

項目	詳細	認識手法	特徴
名称	AR（Augmented Reality）	① マーカー認識型	<ul style="list-style-type: none"> <li>現実空間に配置されたQRコードや特定の画像（＝マーカー）を認識し、マーカーの位置・角度を基準として現実空間にCG等を重畳</li> </ul>
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>AR（Augmented Reality）は「拡張現実」とも呼ばれ、現実世界にCGや文字等のデジタル情報を視覚的に加えて現実空間を拡張すること</li> <li>現実世界へデジタルデータを重畳させるための認識手法として①～⑤の手法が主に用いられる</li> </ul>	② 物体認識型	<ul style="list-style-type: none"> <li>現実空間に配置された立体物の形状をマーカーとして認識し、マーカーの位置・角度を基準として現実空間にCG等を重畳</li> </ul>
主なフレームワーク（開発キット）	<ul style="list-style-type: none"> <li>iOS向け：ARKit</li> <li>Android向け：ARCore</li> <li>Unity向け：AR Foundation</li> </ul>	③ 位置情報型	<ul style="list-style-type: none"> <li>GPSで取得した座標情報を基に自身の現在位置を推定し、その現在位置にCG等を重畳（方位センサを併用することでより精度を高めることが可能）</li> </ul>
本ユースケースでの利用方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>ワークショップの具体的なアイデアをCGとして現実空間に投影</li> </ul>	④ 空間認識型	<ul style="list-style-type: none"> <li>LiDAR等で事前にスキャンしたデータと形状や景観を照らし合わせ、マッチした場合にそのデータを基準として自己位置を推定し、現実空間にCG等を重畳</li> </ul>
		⑤ 人体認識型	<ul style="list-style-type: none"> <li>人間の顔や手、体を認識し、それぞれの位置・角度を基準として現実空間に（主に人体に重ねるように）CG等を重畳</li> </ul>

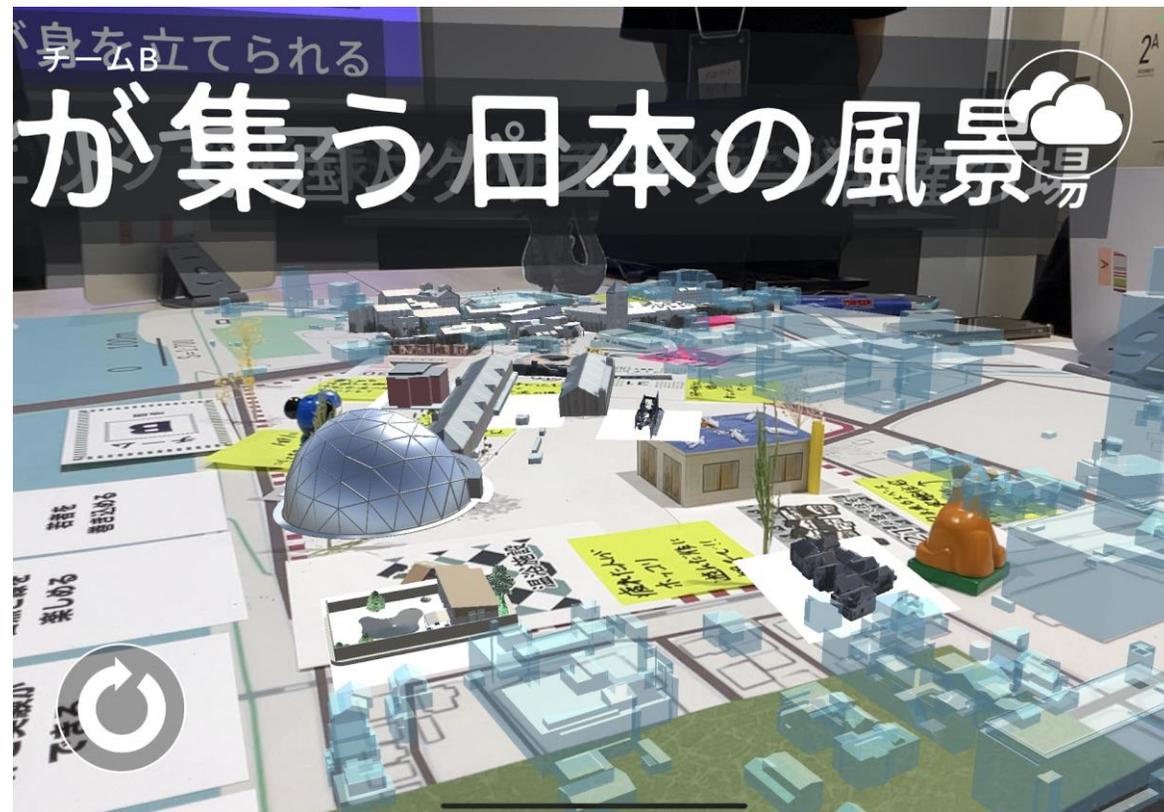
## Ⅱ. 実証技術の概要 > 3. ARKit ARKitについて

iOSデバイスのカメラ機能とモーショントラッキング機能を統合し、AR体験を容易に構築できるフレームワーク

### 概要

項目	詳細
名称	ARKit
概要	<ul style="list-style-type: none"><li>Apple Inc.が提供するiOSデバイス用ARコンテンツを制作するためのフレームワークで、UnityではAR Foundationを通して利用する</li></ul>
主な機能	<ul style="list-style-type: none"><li>画像トラッキング</li><li>ワールドトラッキング</li><li>フェイストラッキング</li><li>人物の形状の検出</li><li>既知のオブジェクトの検出</li></ul>
本ユースケースで利用する機能	<ul style="list-style-type: none"><li>iPad用アプリケーション開発</li></ul>

### ARKitを利用したARコンテンツ表示のイメージ



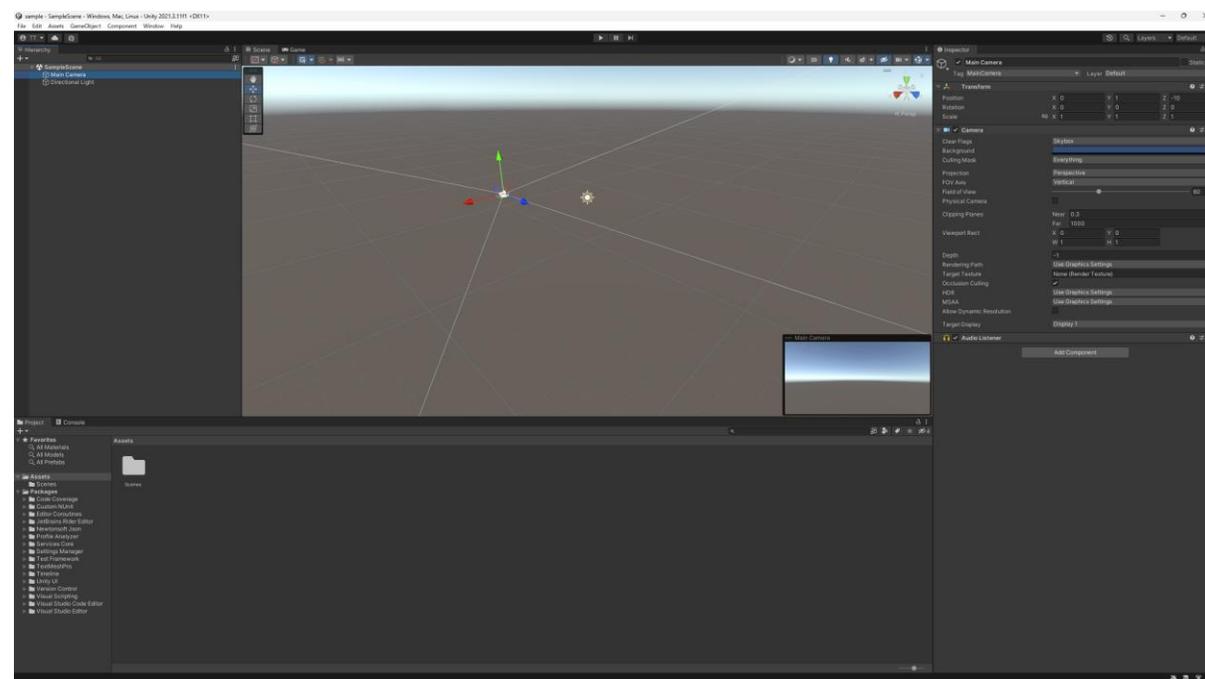
# Ⅱ. 実証技術の概要 > 4. Unity Unityについて

クロスプラットフォームに対応した統合開発環境を内蔵するゲームエンジン

## 概要

項目	詳細
名称	Unity
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unity Technologiesが提供する統合開発環境を内蔵するゲームエンジン</li> <li>PCやスマートフォン、コンシューマゲーム機等様々なデバイス向けの開発・実行環境</li> </ul>
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>2D/3Dゲーム開発や映像作品の制作</li> <li>GUI上でのコンテンツの配置</li> <li>C#/JavaScriptによるコンテンツの制御</li> </ul>
本ユースケースで利用する機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>HoloLens 2用アプリケーション開発</li> <li>iPad用アプリケーション開発</li> </ul>

## Unityによるコンテンツ開発中の例



## Ⅱ. 実証技術の概要 > 5. AR Foundation

# AR Foundationについて

クロスプラットフォームに対応したARコンテンツを制作するためのUnity用フレームワーク

### 概要

項目	詳細
名称	AR Foundation
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unity Technologiesが提供するARコンテンツを制作するためのフレームワーク</li> <li>iOS/Android/Magic Leap/HoloLens用のそれぞれ異なるARライブラリを、Unity上の統一されたワークフローで利用可能</li> </ul>
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>iOS/Android/Magic Leap/HoloLens用ARコンテンツの開発</li> </ul>
本ユースケースで利用する機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>HoloLens 2用アプリケーション開発</li> <li>iPad用アプリケーション開発</li> </ul>

### AR Foundationが対応している各プラットフォームの機能

機能	ARCore	ARKit	Magic Leap	HoloLens
Device tracking	○	○	○	○
Plane tracking	○	○	○	
Point clouds	○	○		
Anchors	○	○	○	○
Light estimation	○	○		
Environment probes	○	○		
Face tracking	○	○		
Meshing			○	○
2D Image tracking	○	○		
Raycast	○	○	○	
Pass-through video	○	○		
Session management	○	○	○	○

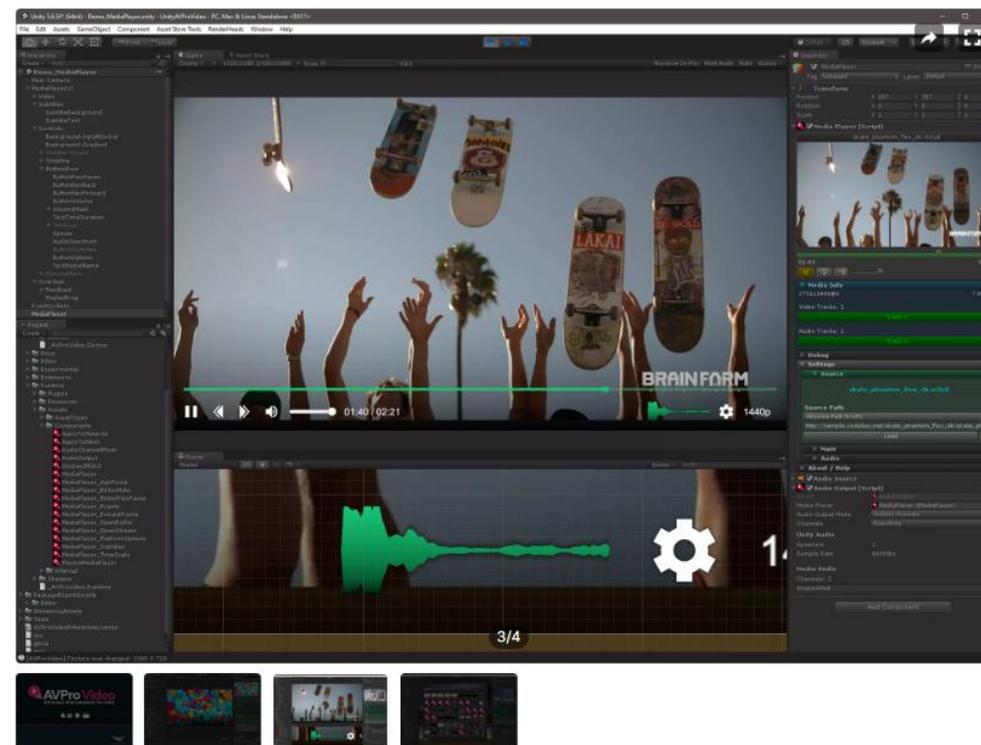
# Ⅱ. 実証技術の概要 > 6. AVPro Video AVPro Videoについて

Unityで動画の再生や保存を行うためのUnityパッケージ

概要

項目	詳細
名称	AVPro Video
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>RenderHeadsが提供するUnity上で様々な形式の動画の再生や保存を行うためのパッケージ</li> </ul>
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>Windows/Mac/iOS/Android上での動画の再生、保存</li> </ul>
本ユースケースで利用する機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fieldwork ARでの動画保存</li> </ul>

イメージ\*



## II. 実証技術の概要 > 7. Mixed Reality Toolkit

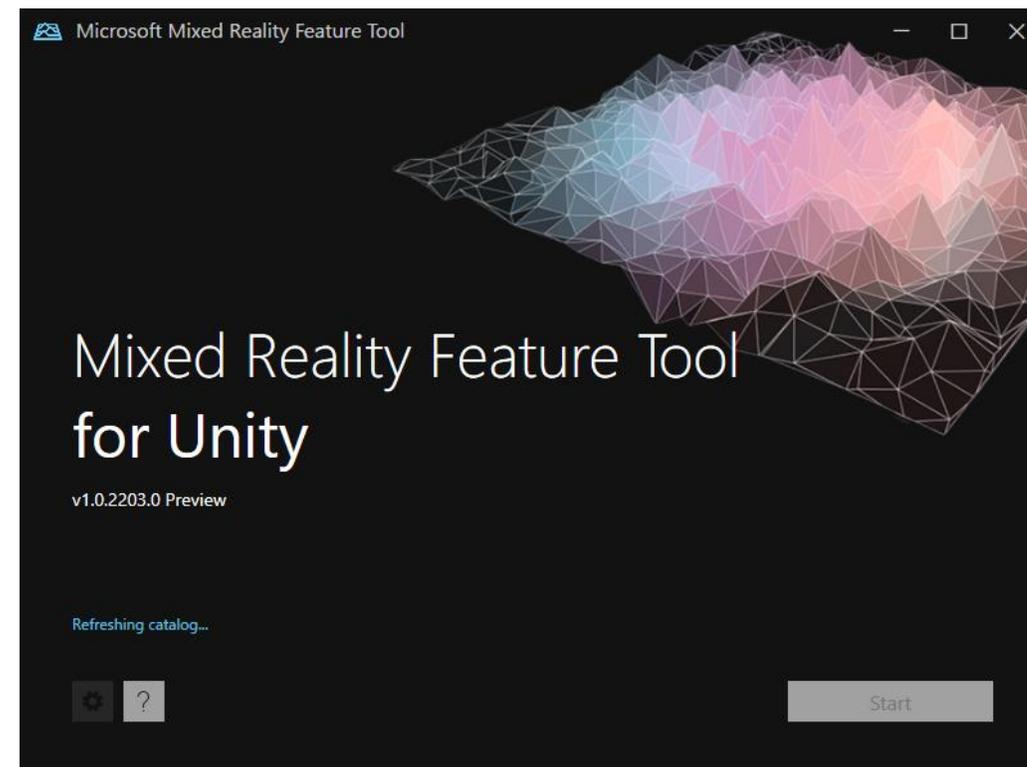
# Mixed Reality Toolkitについて

Microsoftがオープンソースとして提供しているXR開発のためのUIフレームワーク

### 概要

項目	詳細
名称	Mixed Reality Toolkit
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>XRアプリの開発に使用可能なプラグイン、サンプル、ドキュメント一式を含む</li> <li>Microsoft提供のUnity / Unreal Engine用オープンソースUIフレームワーク</li> </ul>
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>UI操作</li> <li>ハンドジェスチャー操作</li> <li>ハンドメニュー</li> <li>アイトラッキング</li> </ul>
本ユースケースで利用する機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>HoloLens 2版Fieldwork AR / Workshop ARのUI</li> </ul>

### アプリケーションイメージ



## Ⅱ. 実証技術の概要 > 8. Microsoft HoloLens 2

# Microsoft HoloLens 2について

ハンズフリーで現実空間に様々な情報を重ね合わせて表示することができる  
 Mixed Reality (MR:複合現実) を実現するデバイス

### 概要

項目	詳細
名称	Microsoft HoloLens 2
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Microsoftの複合現実ヘッドセット</li> <li>• デジタルコンテンツを現実を重ね合わせて表示する Mixed Reality (複合現実) を実現する</li> </ul>
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 半透過ディスプレイによる現実と仮想物の重ね合わせ表示</li> <li>• ハンドトラッキング機能 (コントローラなしに手の動きで操作する機能)</li> <li>• 自己位置推定機能 (現実空間 (部屋等) 中での自身の位置をカメラで推測する機能)</li> </ul>
本ユースケースでの利用方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 屋外での位置情報に紐づいた情報の提示</li> <li>• まちの将来像を空間に提示し操作</li> </ul>

### Microsoft HoloLens 2の利用イメージ\*



## Ⅱ. 実証技術の概要 > 9. CesiumJS

# CesiumJSについて

Webブラウザで3D地球儀と2D地図を表示するためのJavaScriptライブラリ

### 概要

項目	詳細
名称	CesiumJS
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cesium GS, Inc.が提供するWebGLに対応したブラウザ上で動作する、3D地理空間情報を可視化するためのオープンソースのJava Scriptライブラリ*</li> </ul>
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>CesiumエンジンによるWebGLベースでの様々な2D・3Dデータ（GISデータ含む）の表示</li> </ul>
本ユースケースで利用する機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>3D都市モデル（3D Tiles形式）の3D描画機能</li> </ul>
利用事例	<ul style="list-style-type: none"> <li>PLATEAU VIEW</li> </ul>

### CesiumJSを使った3D都市モデルの表示例



\*<https://cesium.com/platform/cesiumjs/>

# II. 実証技術の概要 > 10. React

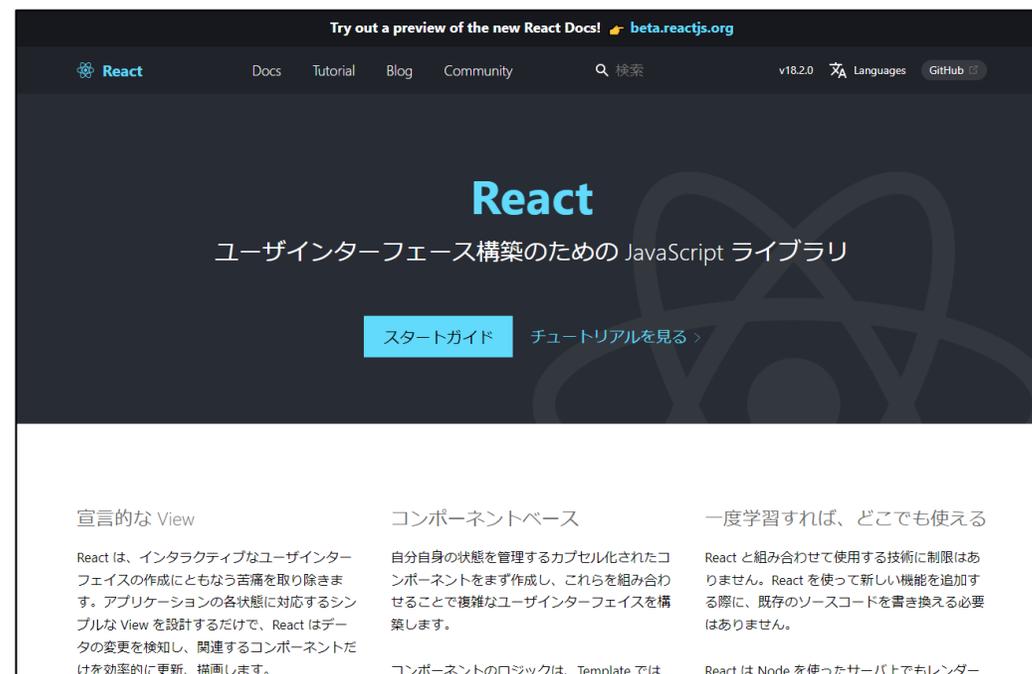
## Reactについて

インタラクティブなインターフェースを構築するためのオープンソースのJavaScriptライブラリ

### 概要

項目	詳細
名称	React
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>Metaが開発したインタラクティブなインターフェースを構築するためのオープンソースのJavaScriptライブラリ</li> </ul>
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>JSXとよばれるJavaScriptの記法を採用しているため、コンポーネント分割がしやすく、複雑なUIの構築や拡張が容易にできる</li> </ul>
本ユースケースで利用する機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>3DWebプラットフォームHoloMapsのインターフェース開発</li> </ul>

### イメージ\*



\*出典: <https://ja.reactjs.org/>

# II. 実証技術の概要 > 11. Chakra UI

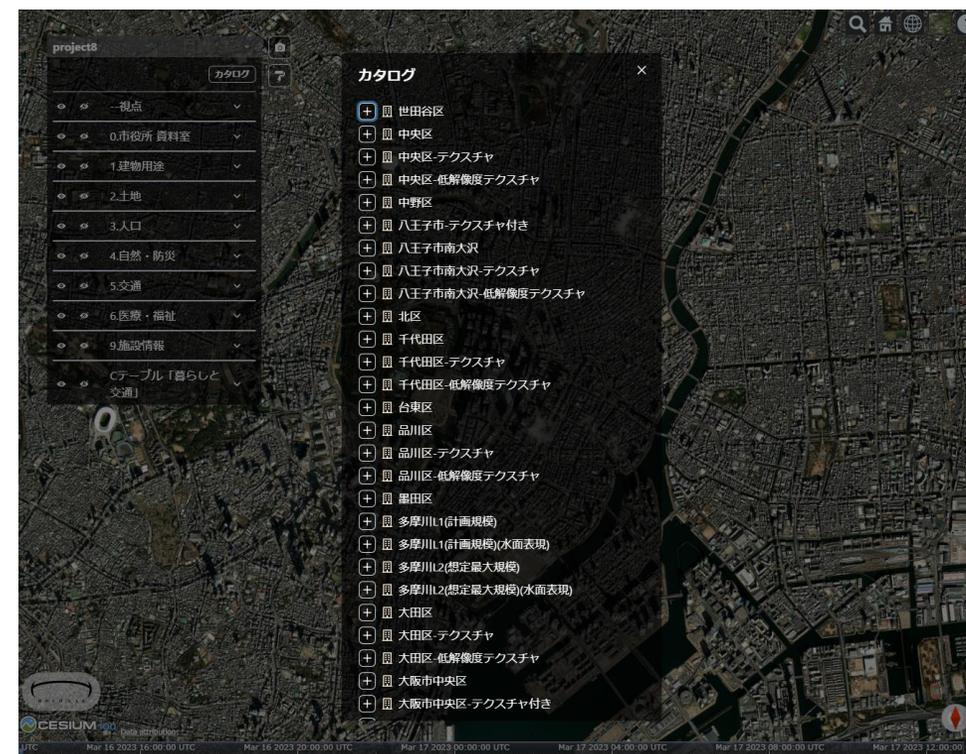
## Chakra UIについて

React アプリケーション構築のためのモジュール化されたUIコンポーネントライブラリ

### 概要

項目	詳細
名称	Chakra UI
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>React アプリケーション構築のためのモジュール化されたUIコンポーネントライブラリ</li> </ul>
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>統一されたデザインでカスタマイズ性にも優れているReact向けのUIコンポーネント</li> </ul>
本ユースケースで利用する機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>3DWebプラットフォームHoloMapsのインターフェース開発</li> </ul>

### Chakra UIを使ったイメージ



# II. 実証技術の概要 > 12. Fastify

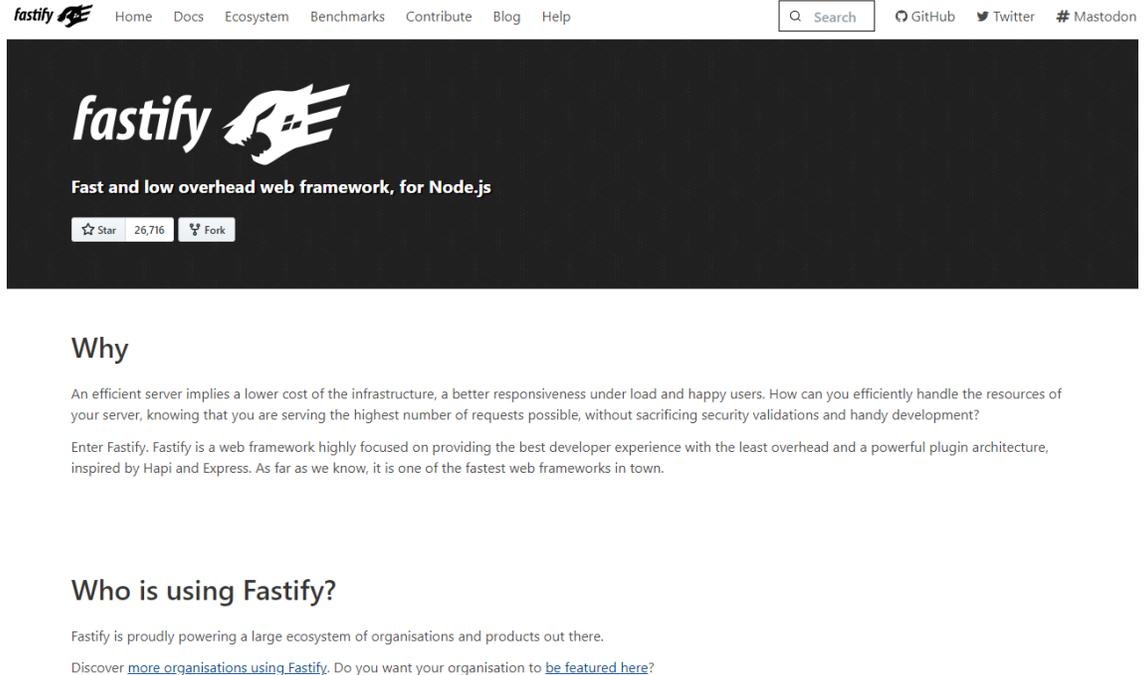
## Fastifyについて

Node.js向けの高速・低オーバヘッドのWebフレームワーク

### 概要

項目	詳細
名称	Fastify
概要	<ul style="list-style-type: none"><li>• Chrome の V8 JavaScript エンジン で動作する JavaScript 環境「Node.js」向けの高速・低オーバヘッドのWebフレームワーク</li></ul>
主な機能	<ul style="list-style-type: none"><li>• いくつか存在するNode.jsのフレームワークのうち、高速化に優れているといわれている</li><li>• Fastifyの他には、Express、KOA、NestJS等が存在する</li></ul>
本ユースケースで利用する機能	<ul style="list-style-type: none"><li>• 3DWebプラットフォームHoloMapsの高速化</li></ul>

### イメージ\*



The screenshot shows the Fastify website homepage. At the top, there is a navigation menu with links for Home, Docs, Ecosystem, Benchmarks, Contribute, Blog, and Help. A search bar and social media links for GitHub, Twitter, and Mastodon are also present. The main content area features the Fastify logo, the tagline "Fast and low overhead web framework, for Node.js", and GitHub statistics showing 26,716 stars and a Fork button. Below this, there are sections titled "Why" and "Who is using Fastify?".

\*出典: <https://www.fastify.io/>

## Ⅱ. 実証技術の概要 > 13. リレーショナルデータベース管理システム

# リレーショナルデータベース管理システムについて

リレーショナルデータベースを管理するためのソフトウェア。代表的なオープンソースのRDBMSは、「PostgreSQL」と「MySQL」が存在する

PostgreSQL概要

項目	詳細
名称	PostgreSQL
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>PostgreSQL（ポストグレスキューエル）はオープンソースのリレーショナルデータベース管理システム（RDBMS）</li> </ul>
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>複雑なクエリや大規模なデータベースを扱うことができる</li> <li>PostGISという地理情報を扱う基盤がある等機能が豊富である</li> </ul>
本ユースケースで利用する機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>本実証で開発する3D地理空間情報Webプラットフォーム（HoloMaps）のデータベースとして利用</li> </ul>

MySQL概要

項目	詳細
名称	MySQL
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>MySQL（マイエスキューエル）はオープンソースのリレーショナルデータベース管理システム（RDBMS）</li> </ul>
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>設定や管理が比較的簡単で速い上、信頼性が高く、ナレッジが普及しているシンプルなデータベース</li> </ul>
本ユースケースで利用する機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>本実証で開発するARアプリケーションのコンテンツデータ等を管理するデータベースとして利用</li> </ul>

## Ⅱ. 実証技術の概要 > 14. Blender

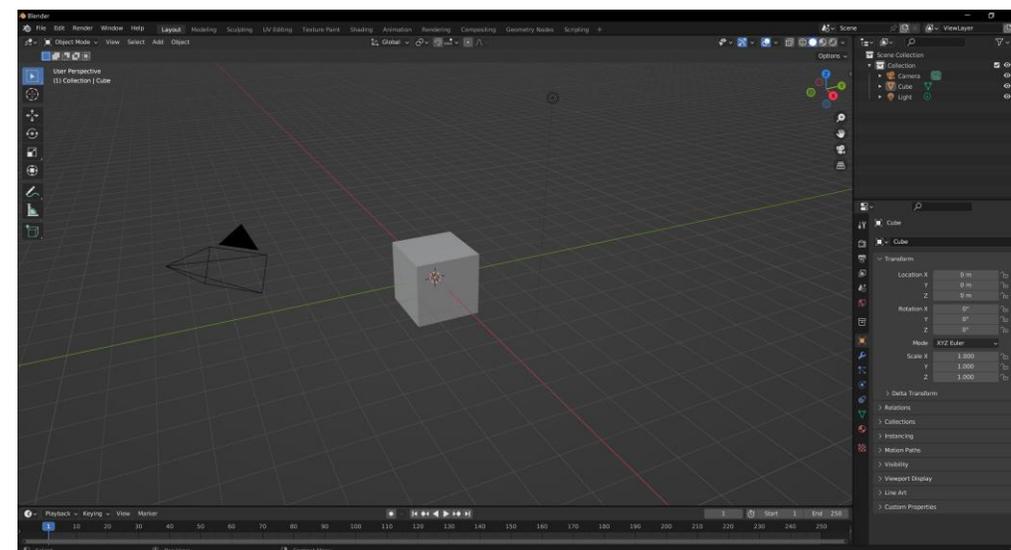
# Blenderについて

3DCGアニメーションを作成するためのオープンソースの統合環境アプリケーション

### 概要

項目	詳細
名称	Blender
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>3DCGアニメーションを作成するための統合環境アプリケーション。オープンソースのフリーウェア</li> <li>多彩な機能がオープンに開発されている</li> </ul>
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>3Dモデリング</li> <li>アニメーション</li> <li>シミュレーション</li> <li>物理演算シミュレーション</li> </ul>
本ユースケースで利用する機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>コンテンツの素材としてのgltf形式の3Dモデルの制作、変換</li> </ul>

### Blender開発時のイメージ



# II. 実証技術の概要 > 15. QGIS

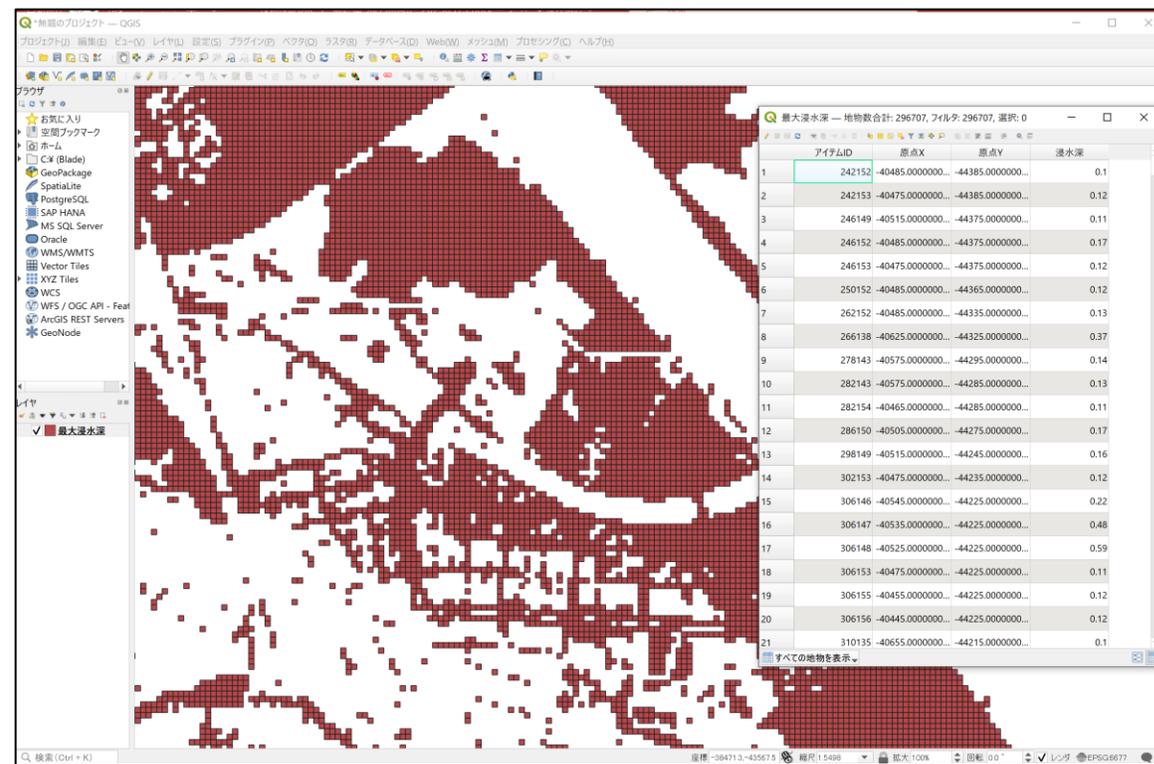
## QGISについて

地理空間情報データの閲覧、編集、分析機能を有するクロスプラットフォームのオープンソースGISソフトウェア

### 概要

項目	詳細
名称	QGIS
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>地理空間情報データの閲覧、編集、分析機能を有するクロスプラットフォームのオープンソースGISソフトウェア</li> <li>多彩な機能がオープンに開発されている</li> </ul>
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>各種GISデータの取り込み、可視化、加工、変換</li> </ul>
本ユースケースで利用する機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>HoloMapsへ登録するデータ (CZML, GeoJSON)の作成、変換</li> </ul>

### QGISの利用イメージ



\*出典: <https://qgis.org/ja/site/index.html>

# Ⅱ. 実証技術の概要 > 16. ボリュメトリックビデオ ボリュメトリックビデオについて

被写体を三次元デジタルデータとして撮影し、再生可能な動画形式

## 概要

項目	詳細
名称	ボリュメトリックビデオ
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>現実の空間・場所や実在する人物、その人の動作等を三次元デジタルデータの動画として撮影し、再生するための動画</li> </ul>
主な特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>自由な視点からの2D動画閲覧</li> <li>AR/VR空間内での立体的な動画閲覧</li> </ul>
本ユースケースで利用する内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fieldwork ARアプリ内での職員による説明動画をARコンテンツとして表示</li> </ul>

## ボリュメトリックビデオ再生イメージ



# II. 実証技術の概要 > 17. Rememory Rememoryについて

ボリュメトリックビデオの収録・再生を実現するプラットフォーム

## 概要

項目	詳細
名称	Rememory (Rememory Unity SDK)
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>Curiosityが提供するボリュメトリックビデオの収録・再生を実現するプラットフォーム</li> </ul>
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>ボリュメトリックビデオの収録 (iOSアプリケーション)</li> <li>専用ビューワアプリによる再生</li> <li>Unity SDKによる再生機能提供</li> </ul>
本ユースケースで利用する機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>XR現地ツアーでのiPad向けボリュメトリックビデオ収録と再生機能</li> </ul>

## ボリュメトリックビデオ撮影とアプリのイメージ



# Ⅱ. 実証技術の概要 > 18. HoloLens向けボリュメトリックビデオ制作ツール HoloLens向けボリュメトリックビデオ制作ツールについて

ホロラボ社開発のHoloLens2向けボリュメトリックビデオ制作Unityアプリケーション

## 概要

項目	詳細
名称	HoloLens向けボリュメトリックビデオ制作ツール
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>ホロラボが提供するボリュメトリックビデオの収録・再生を実現する技術モジュール</li> </ul>
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>ボリュメトリックビデオの収録(Azure Kinect DK利用)</li> <li>Unity SDKによる再生機能提供</li> </ul>
本ユースケースで利用する機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>XR現地ツアーでのHoloLens2向けボリュメトリックビデオ収録と再生機能</li> </ul>

## ボリュメトリックビデオ撮影と制作イメージ



## Ⅱ. 実証技術の概要 > 19. Azure Kinect DK

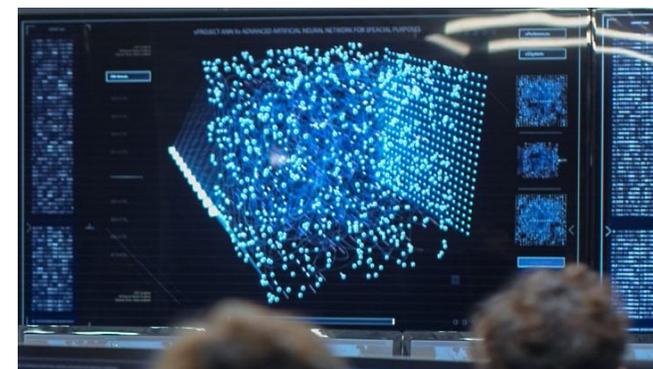
# Azure Kinect DKについて

Microsoftが開発した深度センサー、高解像度カメラ搭載のセンサーカメラと開発キット

概要

イメージ\*

項目	詳細
名称	Azure Kinect DK
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>Microsoftが開発した深度センサー、高解像度カメラ、マイクロフォンアレイが搭載されたセンサーカメラと開発キット</li> </ul>
主な機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>深度センサーによる3Dキャプチャー</li> <li>高解像度カメラ</li> <li>ボディトラッキング</li> <li>ジェスチャー認識 等</li> </ul>
本ユースケースで利用する機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>ポリュメトリックビデオの収録</li> </ul>



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

3D都市モデルやXR技術を活用したワークショップが参加者にどのように受け止められるか、従来のワークショップと比べて有用かどうかを実証する

### ワークショップの設計

- 東京都立大饗庭教授監修の元、3D都市モデルとXRを活用した新しいまちづくりワークショップをデザインする
  - 技術的リテラシーによらず、すべての参加者が容易に利用可能な設計にする
  - 該当エリアの開発計画のフェーズにあわせた粒度のアウトプットを目指す

### 開発・コンテンツ制作

- アジャイル開発により実装と検証を短いスパンで行い、ワークショップのデザインに対してフィードバックを行う
- ワorkshopで出た意見やアイデアをもとに、有用なコンテンツやデータを収集し、適宜追加、編集を行う

### ワークショップの実施

- 対面形式のワークショップを4回、一連のワークショップとして同一参加者グループを対象に開催する
- 同様にオンライン版への転用手法を検討し、別途参加者を募り実施する
- 上記の他、シンポジウムや中間まとめの会等を実施し、参加者のモチベーションの維持と、プロジェクトへの理解を促進する

### 効果検証 アンケートとヒアリング

- ワorkshopの参加者、自治体職員、民間企業、等へのアンケート及びヒアリングを実施する
  - 参加者からのフィードバックやワークショップでのアウトプットを基にアイデアの量・質を検証する
  - アンケートやヒアリングを通じてユーザビリティや、有用性および改善点を抽出する

# Ⅲ. 実証システム > 1. 実証フロー

## ワークショップ対象となる北野地区再開発について

本実証実験では、八王子市の北野地区の再開発を題材に産学官の連携のもと、当該地区に関わりのある方向けにワークショップを開催し、再開発の基本方針策定のインプットとするとともに一般の方に再開発の現状を理解頂く

### 北野地区再開発の詳細

- 北野地区は、工場、卸売市場、商業施設、公共施設等をあわせ持ち、市内有数の工業地帯として発展してきた地域である
- 八王子市では、公共施設再編に伴い本地区に創出される空間の活用について検討が進められている。R4年度では基本方針を策定する予定である
- 北野地区再開発は、敷地面積の広さや立地条件等、都市の構造を変えてしまうような巨大プロジェクトといえる



### ワークショップが目指すゴール

- ワークショップ開催にあたり、跡地活用に向けた基本方針の策定に向け、市民からアイデアの初期的なインプットを得る
  - 八王子市および八王子市に拠点を置く都立大学饗庭研究室の協力のもと、市の公認かつ学術的活動として位置づけ
- 市民及び八王子に在勤・在学、近隣に縁のある方への北野地区再開発に向けた周辺地区・八王子市の現状を理解頂く
- 上記をデジタルツールを使い、理解の促進、創造力の拡張と検討のプロセスの透明性の担保（可視化）を実現

所在	八王子市北野町
面積	約7ha
用途地域	工業地域（第一種特別工業地区）
建ぺい率	60%
容積率	200%
主な施設	下水処理場、清掃工場、あったかホール、衛生処理センター

# Ⅲ. 実証システム > 1. 実証ワークショップの全体フロー

現地調査から開発方針及び実現手段の検討に至るまで、すべてのプロセスでXR技術を活用することで、市民によるまちづくり参加の活性化の可能性を検証する

	1 プロジェクト 全体説明	2 XR現地ツアー	3 3D都市モデル ワークショップ	4 アイデア創出 XRワークショップ
達成目標	<p><b>参加者によるプロジェクトの趣旨理解</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>現時点の北野地区再開発の状況を理解する</li> </ul>	<p><b>開発地域の課題把握</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>対象の敷地の現状や特徴の理解を深める</li> <li>議論を通じて解くべき課題を抽出する</li> </ul>	<p><b>開発方針の策定</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>地域の課題からまちづくりの方針を考える</li> </ul>	<p><b>開発方針の実現手段の検討</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>まちづくりの方針を実現するための空間のイメージを構築する</li> </ul>
実施内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>北野再開発の概要の説明</li> <li>ワークショップで使用するツール及びデバイスのデモ体験</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AR解説による現地理解の促進</li> <li>現地の散策による課題発見</li> <li>参加者の気づき、アイデア、意見の収集・記録</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3D都市モデルと様々なGISの可視化</li> <li>地図の俯瞰による開発方針の検討</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ARカードゲームによる実現手段のアイデア創出</li> </ul>

## Ⅲ. 実証システム > 2. 想定事業機会

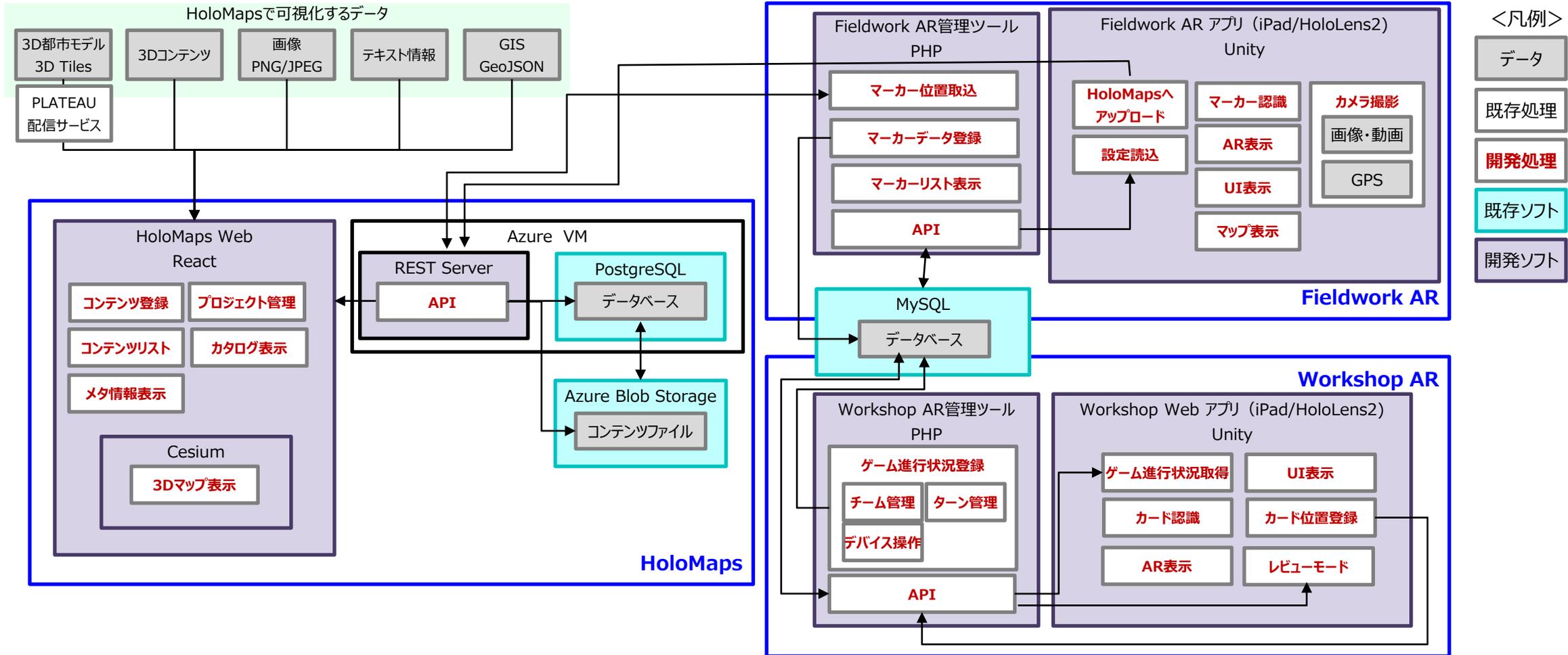
# 想定事業機会

都市計画策定の中心となる自治体、不動産デベロッパー、建設業者が想定利用者となり、市民参加型のインタラクティブなまちづくりを実現できるサービスの提供が事業機会として見込まれる

項目	内容
利用事業者	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自治体</li> <li>● 不動産デベロッパー、建設業者</li> </ul>
提供価値	<ul style="list-style-type: none"> <li>● インタラクティブなまちづくりを実現する               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3D空間上に表現された現状と将来のまちのイメージにより、直感的な理解を持ちながら事業者と住民間でまちづくりの議論ができるようにする</li> <li>- 周辺状況・計画方針、市民のフィードバック等を統合して地図上に配置して可視化</li> </ul> </li> <li>● 都市計画の对外発信を支援する               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 市民への公表のみならず、自治体のPRとして外部公表時に活用可能</li> </ul> </li> </ul>
サービス仮説	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 市民参加型のまちづくりを支援するSaaSモデルとして販売</li> <li>● オプションとして以下のサービスを提供               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3Dデータコンサルテーション</li> <li>- ワークショップの企画・開催</li> <li>- 都市開発事業に関する自治体-事業者のマッチング支援</li> </ul> </li> </ul>

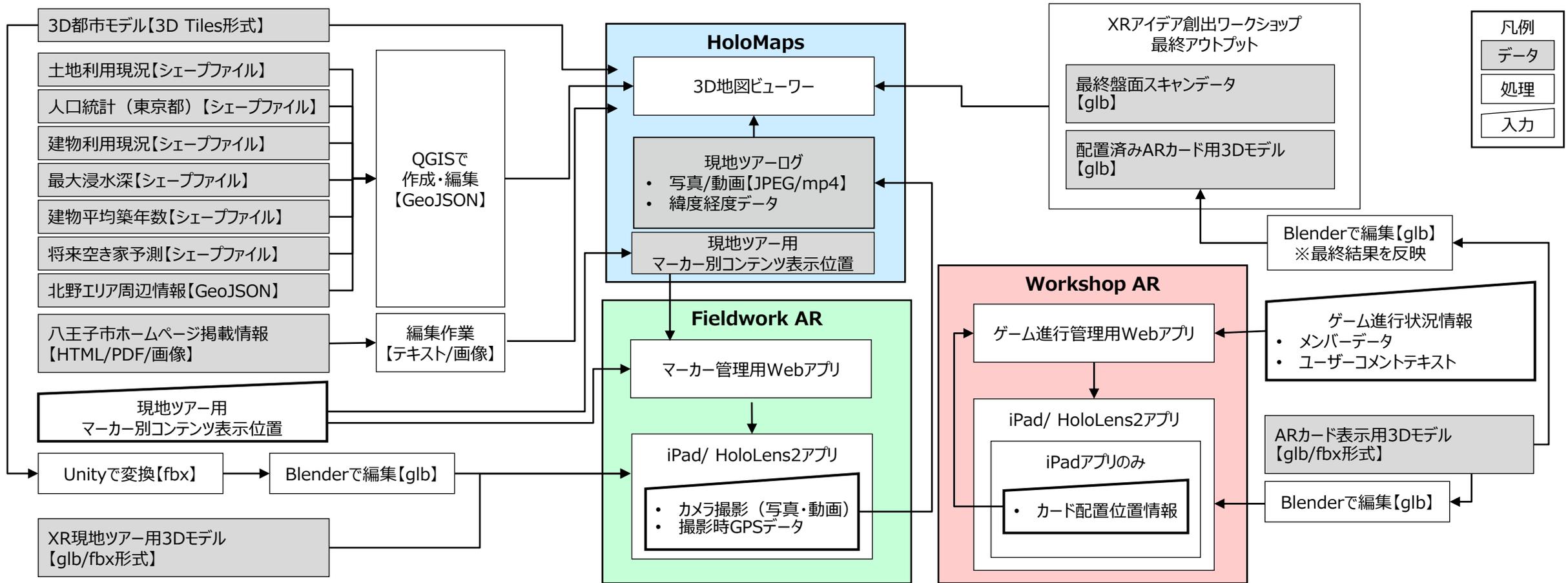
# Ⅲ. 実証システム > 3. アーキテクチャ全体図

## システムアーキテクチャ全体図



# 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

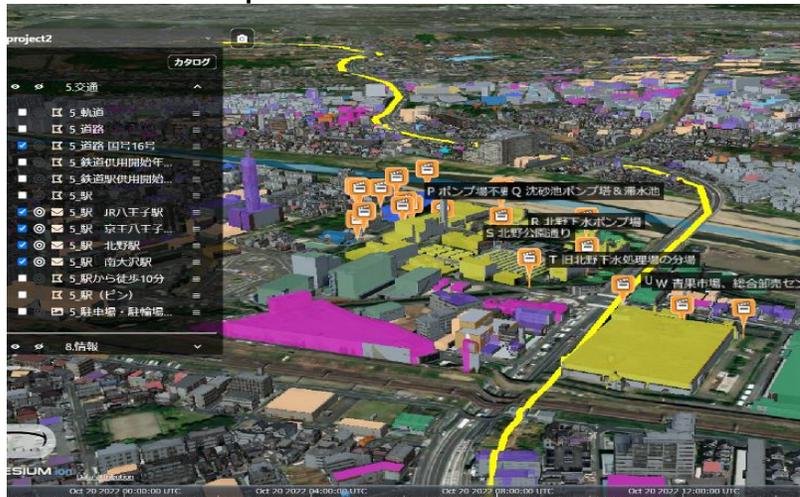


# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 システムの全体像

市民参加型まちづくり支援ツールは以下3つのシステムにより構成されており、共通データとして3D都市モデルをはじめとする多様なデータとの連携ができるように設計する

## ① HoloMaps

- 3D都市モデル上に多種多様な地理空間情報を保存し、必要な情報を重ね合わせて表示可能な3D地理空間情報Web基盤
- 市民参加型まちづくり支援ツールの中核となるシステムであり、Fieldwork ARとWorkshop ARと連携する



## ② Fieldwork AR

- 対象地域を理解するためのまち歩きの際に、ARによる情報提示と気づきの記録に使用する
- 現地風景や参加者コメント・アイデアを写真と動画で記録し、HoloMapsに送信する



## ③ Workshop AR

- 対象地域の活用アイデアを創出するARカードゲームで使用する
- カードに紐づけられた地物の3DモデルとWebアプリに登録された参加者のコメント・アイデアがARでリアルタイムに表示される

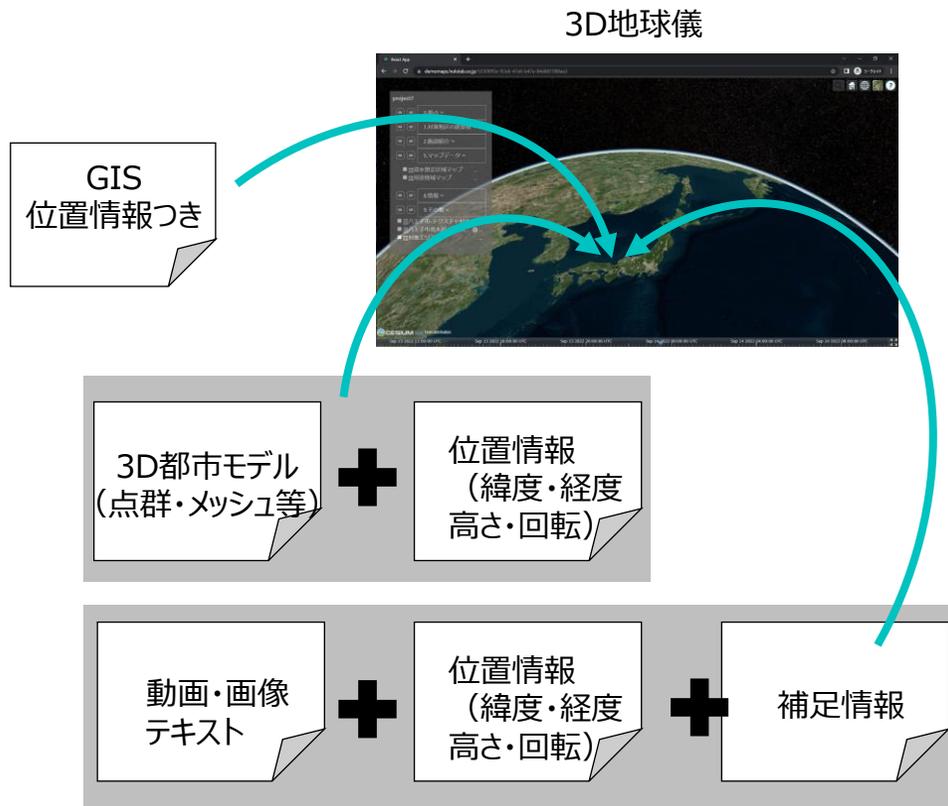


# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 HoloMaps | 主な機能

点群やメッシュの3DCGや、写真/動画/テキスト/GIS等の様々な地理空間情報を3D都市モデルと合わせて可視化する機能を有する

各種コンテンツファイルを3D地球儀上で可視化

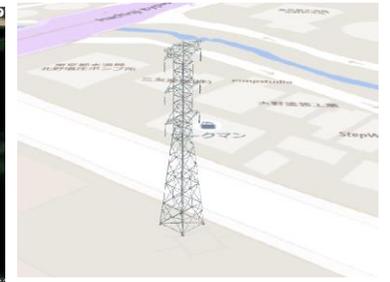
登録/表示が可能なファイルタイプ



3D都市モデル (3D Tiles)



点群 (LAS)



メッシュ (gltf)



iPhone LiDARデータ



写真/動画/テキスト/URL



GIS (GeoJSON/CZML)

# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 HoloMaps | 機能一覧 (1/3)

HoloMapsの機能は以下のとおり

<凡例> **赤太字** : 新規開発要素

大項目	中項目	内容
<b>コンテンツ登録</b>	新規登録	地図上の任意の場所を右クリックした場合に、緯度経度に紐づく新規登録ダイアログを表示する
		タイトル、グループ名、メタ情報、URL、コンテンツファイル、ピン表示 (ON/OFF) 、ピンの色、緯度経度、高さ、回転を登録する ※緯度経度、高さ、回転は地理情報を内部に持たないファイル形式のみ対応
	編集、削除、複製	リストから編集を選択し、またはマップ画面でコンテンツデータを右クリックし、編集ウィンドウを表示する
		編集ウィンドウからタイトル、グループ名、メタ情報、URL、ピン表示 (ON/OFF) 、ピンの色、緯度経度、高さ、回転を編集する
		リストからコンテンツデータの削除、複製、データを参照した新規作成を行う
カメラ位置保存	マップ画面のカメラ位置をコンテンツデータとして保存する	
<b>コンテンツリスト</b>	選択、表示	コンテンツをグループ名でソートして一覧表示する
		コンテンツの3Dマップ上での表示/非表示を選択する
		グループごとにまとめて3Dマップ上での表示/非表示を選択する
		コンテンツの配置場所に地図を移動する
		コンテンツリストウィンドウを最小化/最大化する

# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 HoloMaps | 機能一覧 (2/3)

HoloMapsの機能は以下のとおり

<凡例> **赤太字** : 新規開発要素

大項目	中項目	内容
<b>メタ情報表示</b>	メタ情報ウィンドウ表示	建物選択時に色を変え、3D都市モデルに登録されたメタ情報をウィンドウに表示する
		3Dマップ画面のピンを選択時にファイルに紐づくメタ情報をウィンドウに表示する
		ピン選択時に画像 (JPEG) 、動画 (mp4) ファイルをウィンドウに表示する
		コンテンツ選択時に、登録済みのリンク可能なURLをウィンドウに表示する
<b>3Dマップ表示</b>	コンテンツ表示	3Dマップ画面に3D都市モデル (3D Tiles) を表示する
		3Dマップ画面に3Dモデル (glb,LAS等) を表示する
		3Dマップ画面にGIS (GeoJSON等) を表示する
		3Dマップ画面に画像 (JPEG) を表示する
		3Dマップ画面にテキストを表示する
	表示/非表示	一定以上ズームアウトするとテキストを非表示にする
		指定された色のピンを表示する
		ピンにデータ種別のアイコンを表示する

# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能

## HoloMaps | 機能一覧 (3/3)

HoloMapsの機能は以下のとおり

<凡例> **赤太字** : 新規開発要素

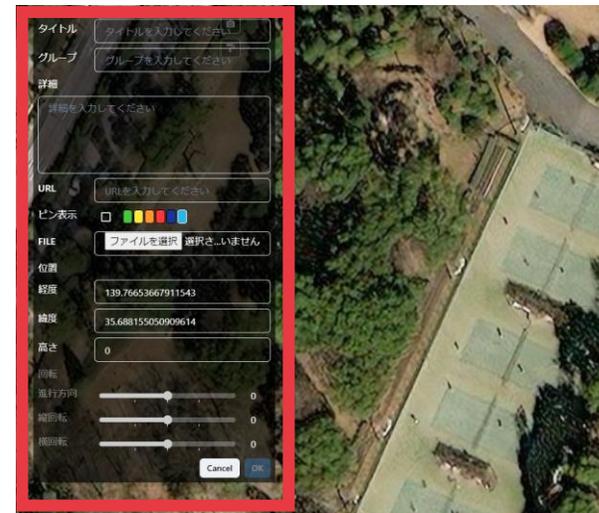
大項目	中項目	内容
<b>プロジェクト表示</b>	プロジェクト	URLの末尾のプロジェクトIDに紐づくコンテンツデータを画面で表示する
<b>カタログ表示</b>	登録	カタログプロジェクトに登録したデータを一覧で表示する
	インポート	カタログ一覧から選択したデータをプロジェクトにインポートする
<b>API</b>	アプリ連携API	API経由でリスト（ファイル名、位置情報等）を取得する
		API経由でファイルをアップロードする

# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 HoloMaps | コンテンツ登録

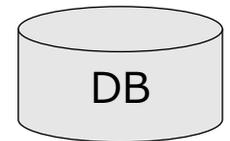
概要

イメージ

項目	詳細
機能名	コンテンツ登録
機能概要	<ul style="list-style-type: none"><li>コンテンツと位置情報と属性を紐づけてDBに登録、更新、削除等を行う</li><li>新規の添付ファイルがある場合はサーバーに格納する</li></ul>
入力データ仕様	タイトル、グループ名、メタ情報、URL、コンテンツファイル、ピン表示 (ON/OFF)、ピンの色、緯度経度、高さ、回転
出力データ仕様	なし
利用するライブラリ	React, Chakra UI



コンテンツ属性情報



コンテンツファイル本体  
※ある場合



# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 HoloMaps | コンテンツリスト

概要

イメージ

項目	詳細
機能名	コンテンツリスト
機能概要	<ul style="list-style-type: none"><li>表示可能なコンテンツのリストをグループ名でソートして画面上にウィンドウ表示する</li><li>コンテンツの表示/非表示を切り替える</li></ul>
入力データ仕様	コンテンツリストウィンドウからの選択
出力データ仕様	3Dマップ上にコンテンツを表示
利用するライブラリ	React, Chakra UI, CesiumJS



グループ名でソート

プロジェクトに登録されている  
コンテンツ一覧を取得  
コンテンツリストウィンドウを表示

# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 HoloMaps | メタ情報表示

## 概要

項目	詳細
機能名	メタ情報表示
機能概要	コンテンツ選択時に紐づくメタ情報を画面上に表示する
入力データ仕様	3D Tiles : PLATEAUが配信している3D Tilesに登録された属性情報 その他 : コンテンツの属性情報、画像、動画
出力データ仕様	メタ情報ウィンドウ表示 (html)
利用するライブラリ	CesiumJS

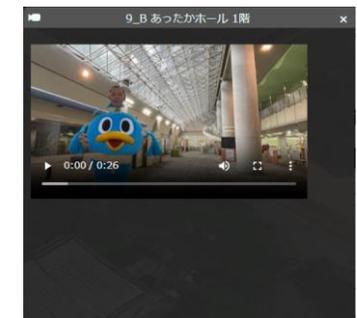
## イメージ



3D Tilesのメタ情報



画像のメタ情報



動画のメタ情報

# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 HoloMaps | 3Dマップ表示

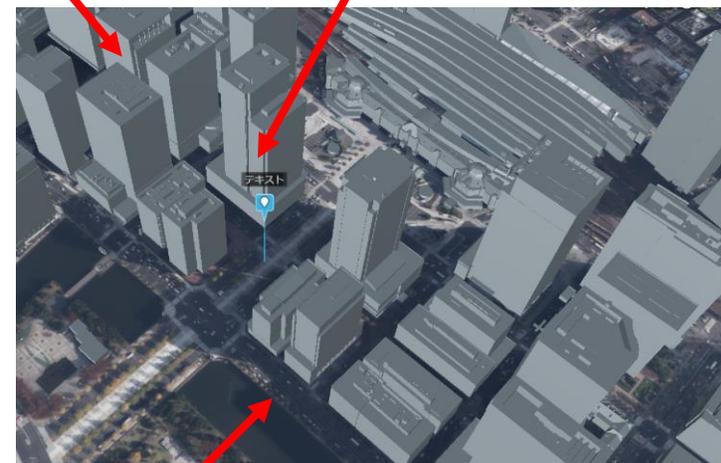
## 概要

項目	詳細
機能名	コンテンツ表示
機能概要	3Dマップを表示し、緯度経度に紐づいたコンテンツをコンテンツを重畳して表示する
入力データ仕様	なし
出力データ仕様	<ul style="list-style-type: none"><li>• 3Dマップ</li><li>• コンテンツデータ<ul style="list-style-type: none"><li>- 3D都市モデル (3D Tiles)</li><li>- 3Dモデル (gltf, LAS)</li><li>- GIS (GeoJSON)</li><li>- 画像 (PNG/JPEG)</li><li>- テキスト</li></ul></li></ul>
利用するライブラリ	CesiumJS

## イメージ

3D都市モデル(3D Tiles)  
3D Tiles内に記述された位置  
情報をもとに配置して表示

ユーザー登録したコンテンツ  
DBに保存済みの位置情報をもとに表示



CesiumJSによる3D地図表示

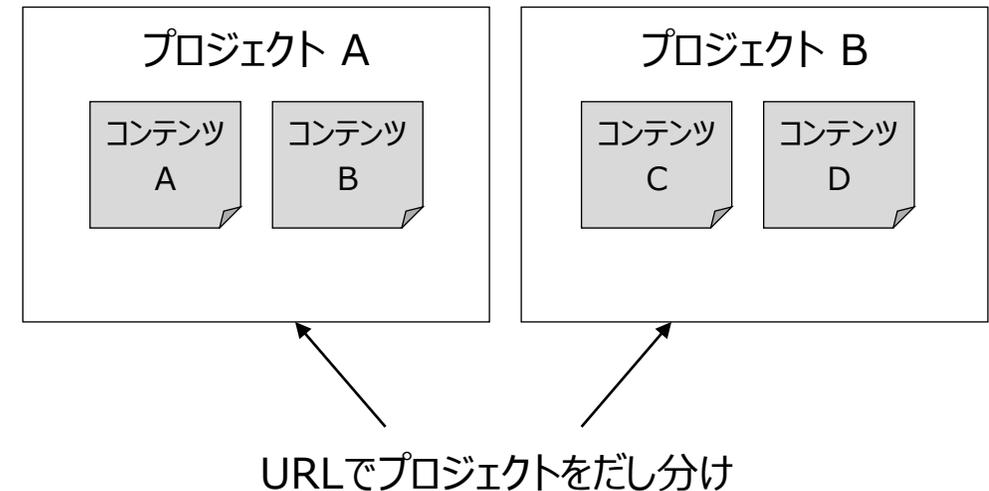
# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 HoloMaps | プロジェクト表示

## 概要

項目	詳細
機能名	プロジェクト表示
機能概要	URLの末尾のプロジェクトIDに紐づくコンテンツデータを画面で表示する
入力データ仕様	プロジェクトID
出力データ仕様	コンテンツリスト (html)
利用するライブラリ	Fastify, PostgreSQL React, Chakra UI

## イメージ

https://【HoloMapsURL※非公開】/【プロジェクトID】

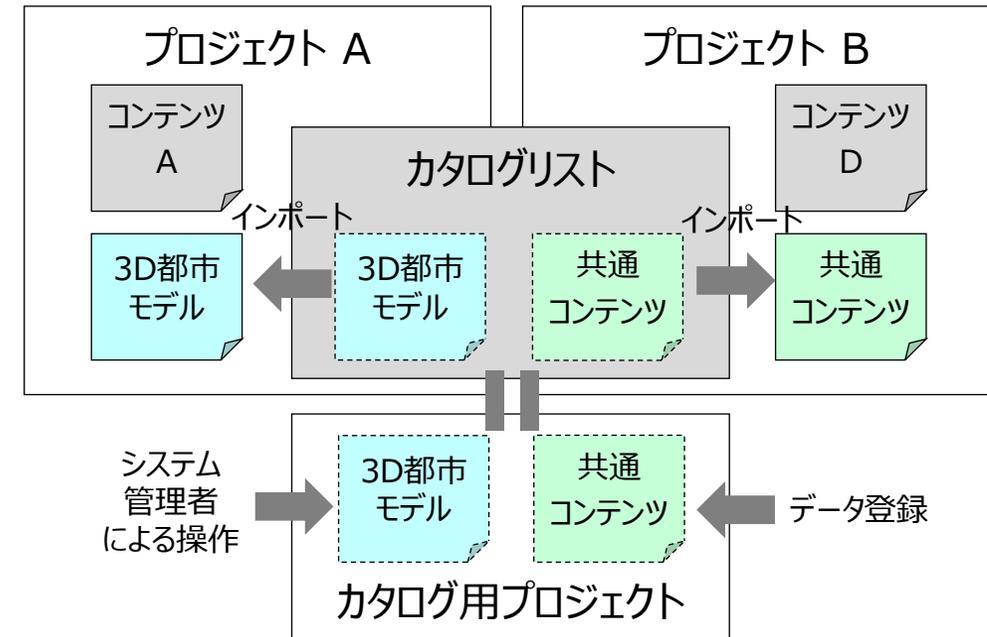


# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 HoloMaps | カタログ表示

## 概要

項目	詳細
機能名	カタログ表示
機能概要	カタログ用プロジェクトに登録したコンテンツを一覧で表示し、選択したコンテンツをプロジェクトにインポートする
入カデータ仕様	なし
出カデータ仕様	コンテンツデータ <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3D都市モデル (3D Tiles)</li> <li>• 3Dモデル (glb,LAS)</li> <li>• GIS (GeoJSON)</li> <li>• 画像 (PNG/JPEG)</li> <li>• テキスト</li> </ul>
利用するライブラリ	Fastify, PostgreSQL React, Chakra UI

## イメージ



# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 HoloMaps | API

概要

イメージ

項目	詳細
機能名	API
機能概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>① プロジェクトに含まれるコンテンツ一覧の出力</li> <li>② アプリから送信された動画・画像を登録する</li> </ul>
入力データ仕様	<ul style="list-style-type: none"> <li>① コンテンツリスト出力： <ul style="list-style-type: none"> <li>- プロジェクトID</li> </ul> </li> <li>② 動画・画像の登録 <ul style="list-style-type: none"> <li>- プロジェクトID</li> <li>- ファイル本体・属性情報（JSON形式）</li> </ul> </li> </ul>
出力データ仕様	<ul style="list-style-type: none"> <li>① コンテンツリスト出力： <ul style="list-style-type: none"> <li>- コンテンツ属性情報（JSON形式）</li> </ul> </li> <li>② 動画・画像の登録 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 成否判定（JSON形式）</li> </ul> </li> </ul>
利用するライブラリ	Fastify, PostgreSQL



HoloMaps

①コンテンツリスト出力  
コンテンツ属性情報から、HoloMaps  
に登録済みのQRコードとコンテンツの  
位置情報を取得

②動画・画像の登録  
アプリから受信した写真・動画ファイルを  
特定のプロジェクトに登録



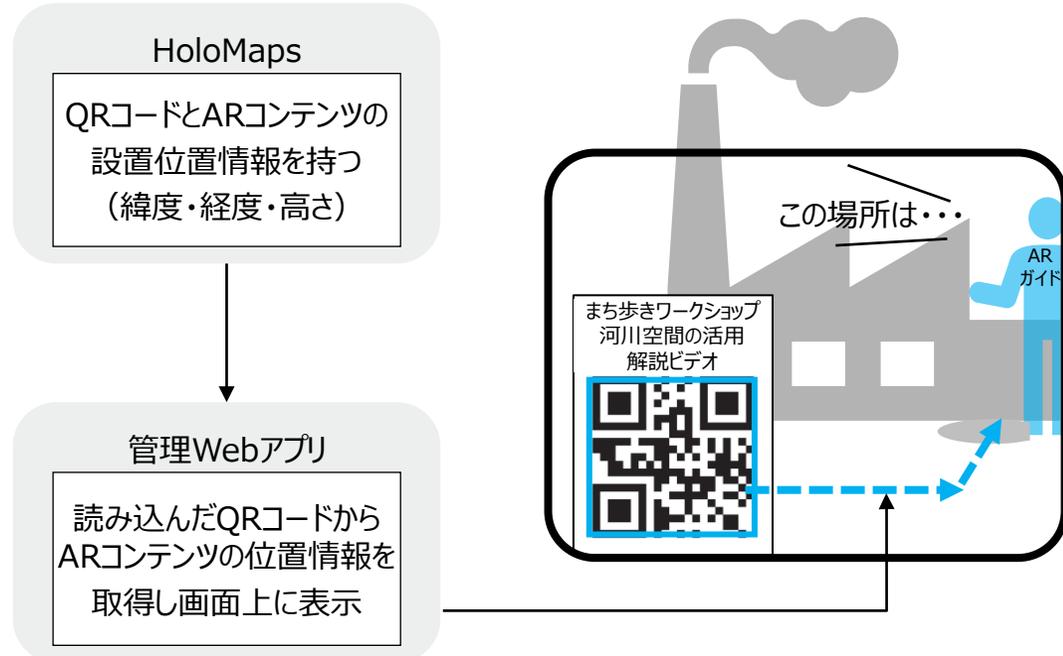
Fieldwork AR

# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 Fieldwork AR | 主な機能

現地の解説動画等のARコンテンツを表示する機能や、参加者のフィールドワーク中の気づき等を記載したコメントや撮影した写真・動画を共同で閲覧する機能を提供

## ARコンテンツの表示

- 参加者がまちなかに提示されたQRコードを読み込むと、あらかじめ設定された位置にARコンテンツ（テキスト/音声/動画等）が表示



## 参加者が撮影した写真・動画の共同閲覧

- フィールドワーク中のコメントや現地で撮影した写真や動画にデバイスID・位置情報を紐づけてHoloMapsにアップロードして登録
- 他の参加者がアップロードしたデータもまとめて同一地図上で閲覧できる
- iPadとHoloLens2の2つのハードウェアに対応している



# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 Fieldwork AR | iPad版 機能一覧 (1/2)

iPad向けのFieldwork ARの機能は以下のとおり

<凡例> **赤太字** : 新規開発要素

大項目	中項目	内容
<b>マーカー認識</b>	マーカー認識	QRコードをARマーカーとして認識し、QRコードの文字列をIDとして取得する
<b>AR表示</b>	オブジェクト表示	QRコードを認識後、取得したIDに対応する「3Dモデル」をあらかじめ指定された位置に表示する
		QRコードを認識後、取得したIDに対応する「ポリメトリックビデオ」をあらかじめ指定された位置に表示し、再生する
		QRコードを認識後、取得したIDに対応する「画像」をあらかじめ指定された位置に表示する
		QRコードを認識後、取得したIDに対応する「動画」をあらかじめ指定された位置に表示する
<b>UI表示</b>	デバイスID表示	画面左上にデバイスごとにユニークな4文字の文字列を表示する
	設定表示	画面左上長押しで設定ウィンドウを表示する
	リセット	リセットボタン押下で表示中のオブジェクトをすべて非表示にする
<b>マップ表示</b>	マップ表示	マップボタン押下でマップウィンドウを表示する
	マップウィンドウ操作	×ボタン押下でマップウィンドウを非表示にする

# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能

## Fieldwork AR | iPad版 機能一覧 (2/2)

iPad向けのFieldwork ARの機能は以下のとおり

<凡例> **赤太字** : 新規開発要素

大項目	中項目	内容
<b>カメラ撮影</b>	写真撮影	撮影ボタン押下で画像と現在時刻、位置情報をローカルに保存する
	動画撮影	動画ボタン押下で10秒間の動画と現在時刻、位置情報をローカルに保存する
<b>HoloMapsへアップロード</b>	保存データの表示	ローカルに保存されたデータの一覧を表示し、未アップロードのデータにはチェックをつけて表示する
	データ一括アップロード	データ一括アップロードボタン押下でローカルに保存されたデータのうちチェックがついているものだけアップロードする
		アップロード中に現在の処理番号/アップロード総数を表示する
<b>設定読込</b>	座標設定データ取り込み	座標設定データ取り込みボタン押下で各コンテンツの座標情報をサーバーから読み込む
		最後に読み込まれた日時を最終取得日の下に表示する
	設定ウィンドウ操作	×ボタン押下で設定ウィンドウを非表示にする

### Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能

# Fieldwork AR | HoloLens 2版 機能一覧 (1/2)

HoloLens2向けのFieldwork ARの機能は以下のとおり

<凡例> **赤太字** : 新規開発要素

大項目	中項目	内容
<b>マーカー認識</b>	マーカー認識	QRコードをARマーカーとして認識し、QRコードの文字列をIDとして取得する
<b>AR表示</b>	オブジェクト表示	QRコードを認識後、取得したIDに対応する「3Dモデル」をあらかじめ指定された位置に表示する
		QRコードを認識後、取得したIDに対応する「ポリメトリックビデオ」をあらかじめ指定された位置に表示し、再生する
		QRコードを認識後、取得したIDに対応する「画像」をあらかじめ指定された位置に表示する
		QRコードを認識後、取得したIDに対応する「動画」をあらかじめ指定された位置に表示する
<b>UI表示</b>	デバイスID表示	画面左上にデバイスごとにユニークな4文字の文字列を表示する
	設定表示	左手または右手をかざすことでハンドメニューを表示する
	リセット	リセットボタン押下で表示中のオブジェクトをすべて非表示にする
	アプリ終了	アプリ終了ボタン押下で終了確認ウィンドウを表示する

### Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能

# Fieldwork AR | HoloLens 2版 機能一覧 (2/2)

HoloLens2向けのFieldwork ARの機能は以下のとおり

<凡例> **赤太字** : 新規開発要素

大項目	中項目	内容
<b>カメラ撮影</b>	写真撮影	撮影ボタン押下で画像と現在時刻、位置情報をローカルに保存する
	動画撮影	動画ボタン押下で10秒間の動画と現在時刻、位置情報をローカルに保存する
<b>HoloMapsへアップロード</b>	データ一括アップロード	アップロードボタン押下でローカルに保存されたデータのうち未アップロードのものだけアップロードする
		アップロード中に現在の処理番号/アップロード総数を表示する
<b>設定読込</b>	座標設定データ取り込み	設定読込ボタン押下で各コンテンツの座標情報をサーバーから読み込む
		最後に読み込まれた日時をデータ取得日の下に表示する
	設定ウィンドウ操作	「…」ボタン押下で設定ウィンドウを表示する
		「…」ボタン押下で設定ウィンドウを非表示にする
	終了確認	終了確認ウィンドウ内のアプリ終了ボタン押下でアプリを完全に終了する (ウィンドウが残らない)
		ハンドメニュー内の「アプリ終了」ボタン押下で設定ウィンドウを非表示にする

### Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能

# Fieldwork AR | マーカー管理Webアプリ 機能一覧

マーカー管理Webアプリは以下の機能を有する

<凡例> **赤太字** : 新規開発要素

大項目	中項目	内容
<b>マーカーリスト表示</b>	データ表示	登録されているQRコードのID、モデルID、マーカータイプ（壁かけ、床置き）、QRコードからの座標（XYZ軸）、回転（XYZ軸）、作成日時、更新日時をリストで表示する
<b>マーカーデータ登録</b>	登録	最下段にデータを入力し、「追加」ボタン押下でデータを登録する
	編集	既存データを書き換え、「更新」ボタン押下でデータを更新する
	削除	「削除」ボタン押下でデータを削除する
<b>マーカー位置取込</b>	HoloMaps取り込み	「HoloMapsからの取り込み」ボタン押下でHoloMaps上にあるマーカーに対応するオブジェクト情報を登録する
<b>座標設定データAPI</b>	アプリ連携API	登録された全座標設定データをJSON形式で出力する

# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 Fieldwork AR | マーカー認識

## 概要

## イメージ

項目	詳細
機能名	マーカー認識
機能概要	QRコードをARマーカーとして認識し、QRコードの文字列をIDとして取得する
入力データ仕様	カメラから取得した映像
出力データ仕様	マーカー位置と角度情報、二次元コード内の文字列
利用するライブラリ	QR Foundation (iPad) Microsoft製QRコード認識ライブラリ (HoloLens 2)
利用するアルゴリズム	マーカーの位置と角度の取得 二次元コード復元



# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 Fieldwork AR | AR表示

## 概要

項目	詳細
機能名	AR表示
機能概要	QRコードを認識し、取得したIDに対応するコンテンツを指定された位置に表示する
入力データ仕様	QRコードから取得したID
出力データ仕様	IDに対応したコンテンツの表示 <ul style="list-style-type: none"><li>• 3Dモデル</li><li>• ポリメトリックビデオ</li><li>• 画像</li><li>• 動画</li></ul>
利用するライブラリ	ポリメトリックビデオ(iPad用) : <ul style="list-style-type: none"><li>• Rememory</li></ul> ポリメトリックビデオ (HoloLens 2用) <ul style="list-style-type: none"><li>• 自社開発ライブラリ</li></ul>

## イメージ

QRコードに対応したコンテンツをマーカーからの相対座標でAR表示



# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 Fieldwork AR | UI表示

## 概要

項目	詳細
機能名	UI表示
機能概要	デバイスID、設定ウィンドウ、リセット機能といった表示切替に関する機能
入力データ仕様	なし
出力データ仕様	ボタンに対応した項目の表示/非表示切替
利用するライブラリ	HoloLens 2用： • Mixed Reality Toolkit

## イメージ



UIはAR表示ではなく常に画面上に固定

# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 Fieldwork AR | マップ表示 (iPad版のみ)

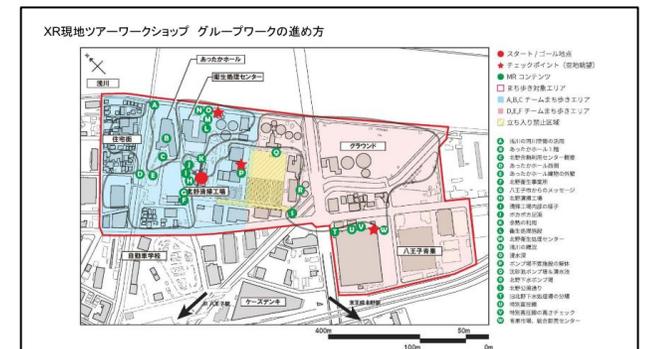
## 概要

## イメージ

項目	詳細
機能名	マップ表示 (iPad版のみ)
機能概要	マップボタン押下でマップウィンドウを表示する
入力データ仕様	なし
出力データ仕様	マップウィンドウの表示
利用するライブラリ	なし (スクラッチ開発)



ボタン押下で  
画像のマップを表示

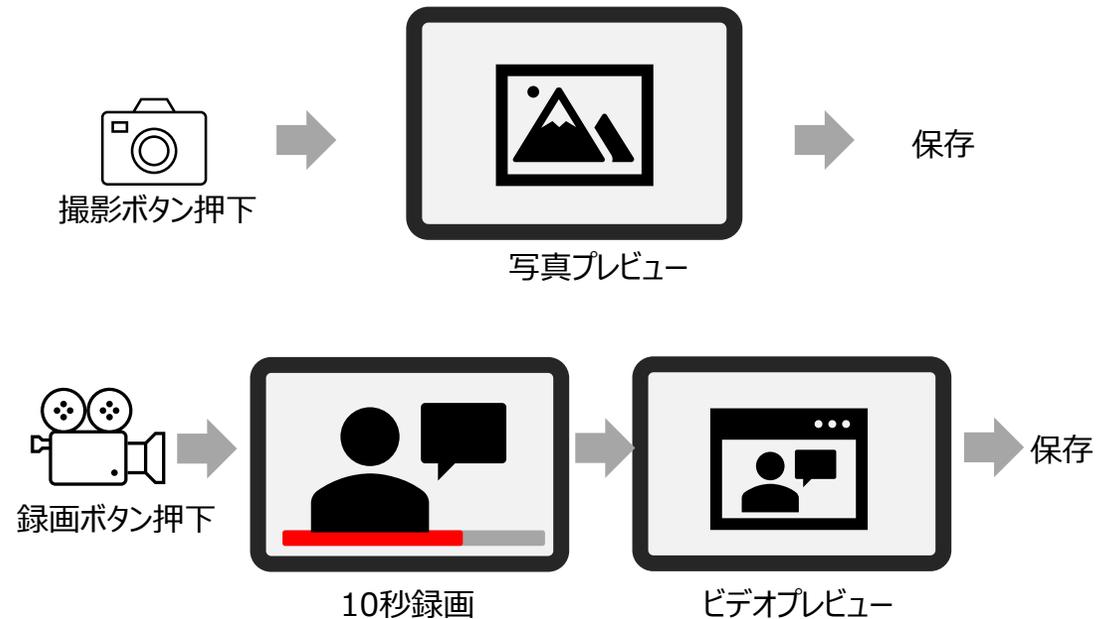


# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 Fieldwork AR | カメラ撮影

## 概要

項目	詳細
機能名	カメラ撮影
機能概要	撮影/録画ボタン押下で画像、または10秒間の動画を現在時刻・位置情報と合わせてローカルに保存する
入力データ仕様	なし
出力データ仕様	画像(JPEG)ファイル 動画(mp4)ファイル 現在時刻(yyyy/mm/dd hh:MM:ss) 位置情報(緯度,経度)
利用するライブラリ	動画保存 (iPad用) : • AVPro Video

## 機能イメージ

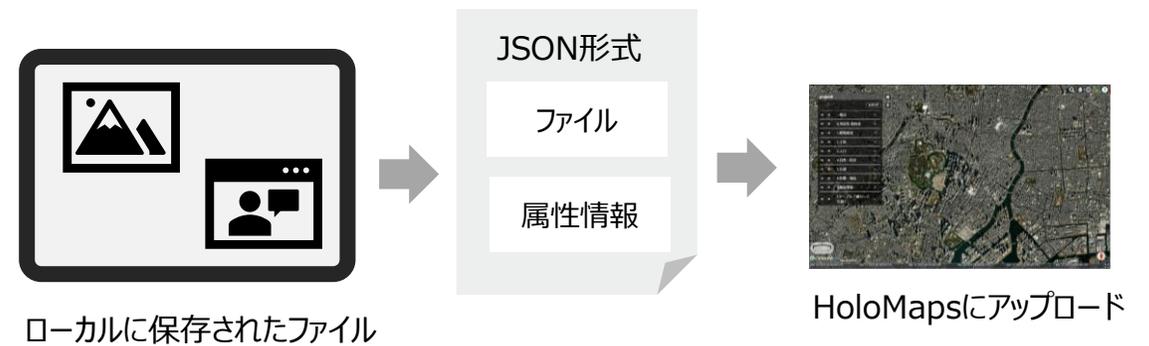


# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 Fieldwork AR | HoloMapsへアップロード

## 概要

## 機能イメージ

項目	詳細
機能名	HoloMapsへアップロード
機能概要	ローカルに保存された画像/動画ファイルをHoloMapsにアップロードする
入力データ仕様	画像(JPEG)ファイル 動画(mp4)ファイル 現在時刻(yyyy/mm/dd hh:MM:ss) 位置情報(緯度,経度)
出力データ仕様	JSON形式
利用するライブラリ	なし (スクラッチ開発)



# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 Fieldwork AR | 設定読込

概要

イメージ

項目	詳細
機能名	設定読込
機能概要	座標設定データ取り込みボタン押下で各コンテンツの座標情報をサーバーから読み込む
入力データ仕様	なし
出力データ仕様	最新の読込実行日時を表示更新
利用するライブラリ	なし（スクラッチ開発）

成功時は読込実行日時を更新



読込内容

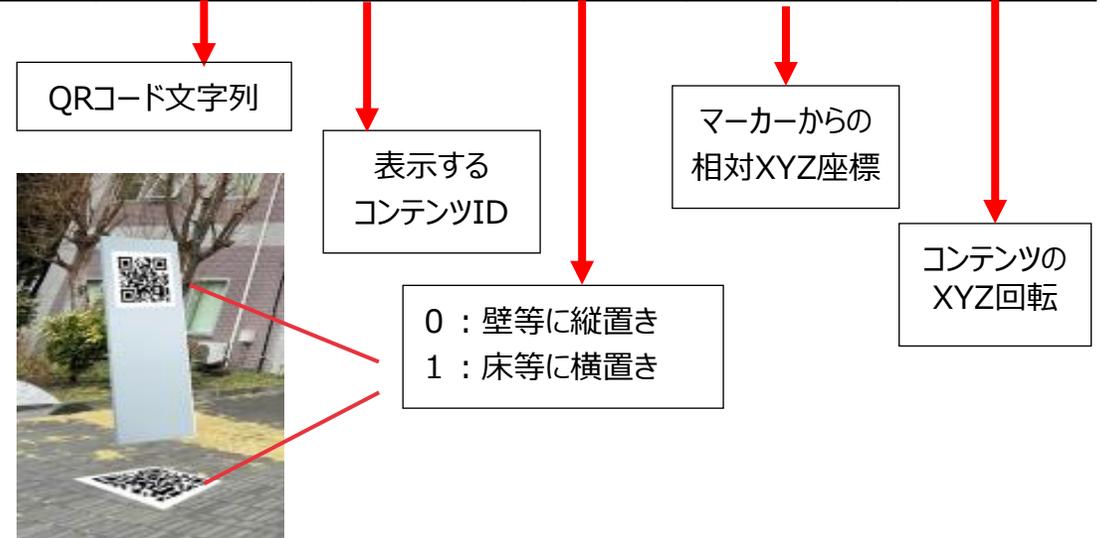
- マーカーID
- モデルID
- マーカータイプ
- QRコードからの座標（XYZ軸）
- 回転（XYZ軸）

概要

項目	詳細
機能名	マーカーリスト表示
機能概要	登録されているQRコードのID、モデルID、マーカータイプ（壁かけ、床置き）、QRコードからの座標（XYZ軸）、回転（XYZ軸）、作成日時、更新日時をリストで表示する
入力データ仕様	なし
出力データ仕様	各データのテキスト形式での一覧
利用するライブラリ	なし（スクラッチ開発）

マーカーリストイメージ

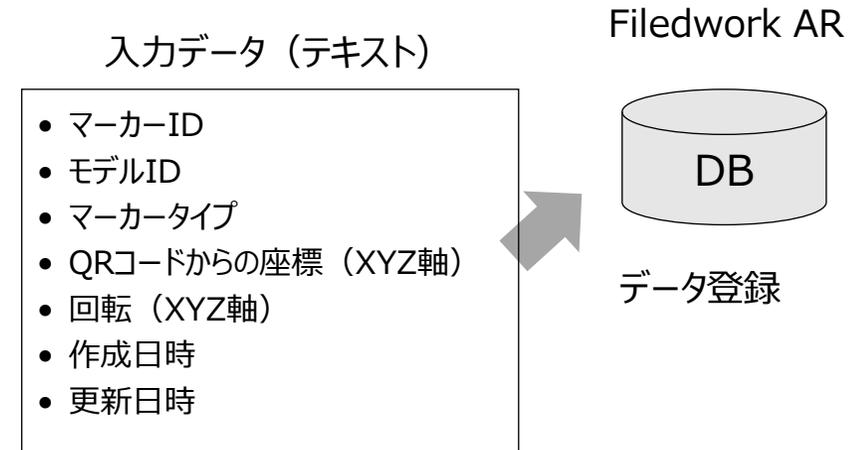
ID	マーカーID	モデルID	マーカータイプ	XYZ座標	XYZ回転
1	contents1	contents1	0	0,45,90	0,0,0
2	contents2	contents2	1	0,0,0	0,90,0
3	contents3	contents3	0	0,45,180	0,0,0



概要

機能イメージ

項目	詳細
機能名	マーカーデータ登録
機能概要	マーカーに関するデータ登録、編集、削除を行う
入力データ仕様	QRコードのID、モデルID、マーカータイプ（壁かけ、床置き）、QRコードからの座標（XYZ軸）、回転（XYZ軸）、作成日時、更新日時 ※すべてテキスト形式
出力データ仕様	各データのテキスト形式での一覧
利用するライブラリ	なし（スクラッチ開発）



概要

イメージ

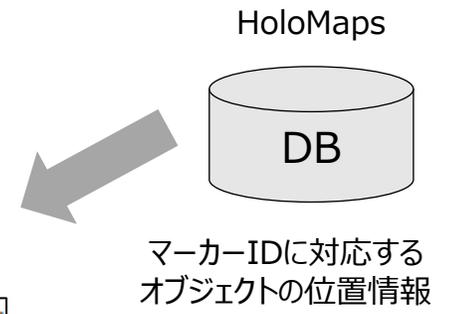
項目	詳細
機能名	マーカー位置取込
機能概要	「HoloMapsからの取り込み」ボタン押下でHoloMaps上にあるマーカーに対応するオブジェクト情報を登録する
入力データ仕様	なし
出力データ仕様	各データのテキスト形式での一覧
利用するライブラリ	なし（スクラッチ形式）

ID	マーカーID	モデルID	マーカータイプ	X座標	Y座標	Z座標	X回転
1	movie1	movie1	0	1	-1	3	0
10	movie2	movie2	0	4	-1.2	3	0
11	movie3	movie3	0	-2.5	-0.8	-1	0
13	movie5	movie5	0	-3	-1.3	2	0
14	movie6	movie6	0	0	-0.5	2	0
15	movie7	movie7	0	-2	-0.8	2	0
16	movie8	movie8	0	2	-1.3	1	0
17	movie9	movie9	0	-5	-1.5	-3	0
18	movie10	movie10	0	-2	-1	2	0
19	movie11	movie11	0	-0.6	0	1	0
20	movie12	movie12	0	3	-1.53	1	0
21	movie13	movie13	0	-2	-1.6	-0.5	0
22	movie14	movie14	0	-5	-1.4	-3	0
23	movie15	movie15	0	0	-0.8	0	0
24	movie16	movie16	0	3	-1.53	-1	0
25	movie17	movie17	0	-3	-1	-2	0
26	movie18	movie18	0	-3	-1	-3	0
27	electric	electric	0	18	-1.53	9	0
32	heatpipe	heatpipe	0				
33	smell	smell	0				
34	floodng	floodng	0				
35	system1	system1	0				
36	vrview1	vrview1	0				
37	vrview2	vrview2	0				
38	vrview3	vrview3	0				
40	movie4	movie4	0				
41	demo1	hachujj	0				
.							

40	movie4	movi
41	demo1	hach
-		

HoloMapsからの取り込み

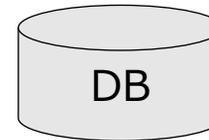


### 概要

### イメージ

項目	詳細
機能名	座標設定データAPI
機能概要	登録された全座標設定データ一覧をJSON形式で出力する
入力データ仕様	なし
出力データ仕様	<ul style="list-style-type: none"><li>マーカーID</li><li>モデルID</li><li>マーカータイプ</li><li>座標</li><li>回転</li></ul>
利用するライブラリ	なし (スクラッチ形式)

マーカー管理Webアプリ



マーカーIDに対応する  
オブジェクトの位置情報



Fieldwork AR

# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 Workshop AR | 主な機能

ARを使ったカードゲームを行うための、カード図柄をマーカーとして認識する機能とそれによるARモデル表示、さらにオペレータ用アプリとしてマーカー間の相対位置を保存し再現する機能を持つ

## マーカー認識による複数のARコンテンツの表示

- カードの図柄自体がマーカーになっており、そのマーカーを認識することで目の前にARモデル（3D都市モデルやCGモデル等）を表示する



## ゲームの進行管理

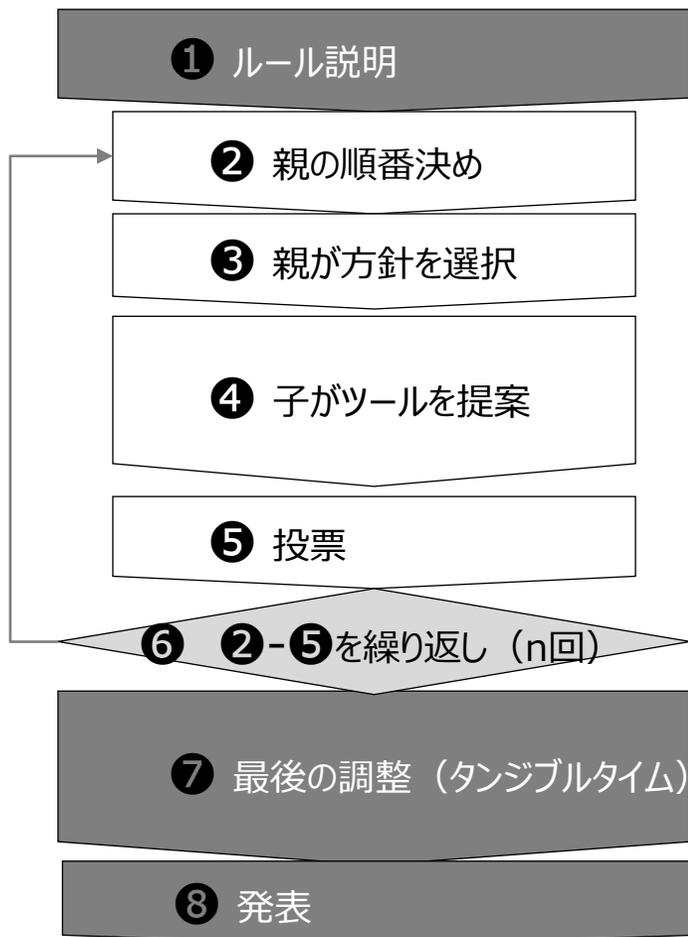
- 読み込まれたカード（マーカー）の位置情報を管理・記録し、ゲームの進行状況をモニタリングする、オペレータ用アプリを備える
- ゲームのターンごとに記録するだけでなく、再生（レビュー機能）によってARによるターンの再現も可能

チーム選択	現在のターン:3		ターン切替
チーム名 チームC	○ 大	Comment	座標
Player1 あじま	<input checked="" type="radio"/> 中	壁をキャンパスに	-0.493435;-0.000271952;-0.366547
Player2 こいで	<input type="radio"/> 小	八王子駅前がガチャガチャしていません、ゆっくりできるところがないので安全で子供がのびのびできる場所	356.628;77.0978;3.91521
Player3 いとう	<input checked="" type="radio"/> 大	Comment	座標
Player4 さえぐさ	<input type="radio"/> 中	八王子産 体験学習	-0.148757;0.0582803;0.125868
Player5 子供	<input type="radio"/> 小	再利用の仕組みを学べる	31.9782;257.103;327.195
外国人	<input type="radio"/> 大	Comment	座標
保存	<input checked="" type="radio"/> 中	子供と遊んで帰る前に	-0.357004;-0.0304953;0.106006
表示リセット	<input type="radio"/> 小	住宅と市場から交流	358.239;87.7249;2.84301
最終リセット時間 2022-10-22 14:05:56	<input type="radio"/> 大	Comment	座標
レビューモード <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="radio"/> 中		-0.267953;-0.0320667;0.218412
	<input type="radio"/> 小		2.07291;273.379;356.73



# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 Workshop AR | ゲームの流れ (オペレータ)

Workshop ARで実施するゲームは、親が指定したまちづくりで実現したいビジョンを叶える方法について、子が持つ施設カードを活用して実行する方法を提案し、チームで議論をし、よりよいまちづくりアイデアを作り上げるものである



- チーム選択、チーム名記入
  - プレイヤーを登録し (親から時計回りに入力) 、ロール選択し【保存】を押下
  - 該当するターンを選択後、【ターン切り替え】ボタンを押下
  - 【現在のターン：数字】の数字が正しく表示されているか確認
  - 親が選んだビジョンカードを選択
    - Workshop ARのComment機能で親は選択した理由を記入して保存
  - 子が提案した【施設カード】を選択
  - ファシリテータから伝えられた要点を、Workshop ARのComment機能に記入
  - サイズの指定があれば、大中小より選択する
- 
- 次のターンに残す施設カードにチェックを入れ【ターン保存】を押下
- 
- ファシリテータからスキャンが終了したことを確認し、【座標更新】を押下
  - 位置情報に数値が設定されていることを確認
  - 【施設カード】のサイズの指定があれば、大中小より選択
  - タンジブルなオブジェクト、付箋も含めてLiDARスキャン (スマホでOK)
  - 念のためネイティブのカメラで写真を撮影
- 
- 発表者のiPadをスクリーンにつなぎながらアイデアを紹介

## プレイヤーのロール一覧

1. 子供
2. 起業家
3. サラリーマン
4. 高齢者
5. 外国人
6. 大学生
7. クリエーター
8. 主夫／主婦
9. ペット
10. 市役所職員

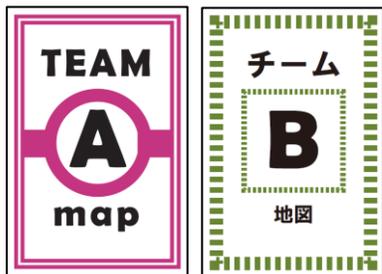
# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能

## Workshop AR | ゲームに利用するカードの種別

チームカード・ビジョンカード・施設カードを使い分けながらゲームを進行する

### チームカード

- チームIDが各個人に渡された端末上のアプリに認識され、管理アプリと連携される
- AR上で3D都市モデルを表示するための基準となる



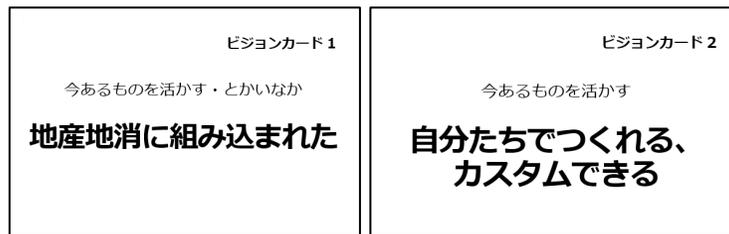
チームカードの例



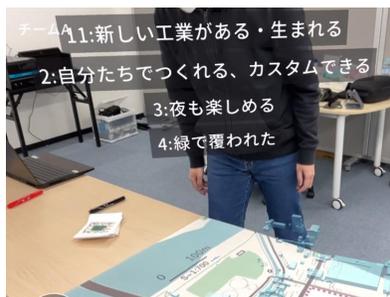
AR表示されたチームID

### ビジョンカード

- 過去3回のWS結果に基づき整理された29種類のまちづくりの方針案（ビジョン）が記載されたカード
- 親が議論のテーマを示すためにワークテーブル上に配置することで、ARにも表示される



ビジョンカードの例



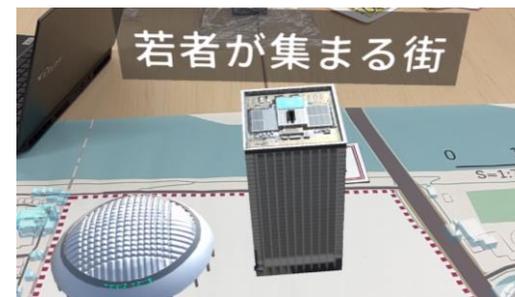
AR表示されたビジョン

### 施設カード

- 3Dモデルを登録されたサイズに拡張してカードの上に表示する
- 登録されたコメントを表示する



施設カードの例



AR表示された3Dモデルとコメント

# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能

## Workshop AR | ターンの流れ詳細 (1/2)

参加者はいくつかのチームに分かれてゲームをプレイし、チーム別でまちづくりに関する議論を行う。議論はターン制で行われ、そのターンの親となったプレイヤーが選んだビジョンを実現するためのアイデアを創出する

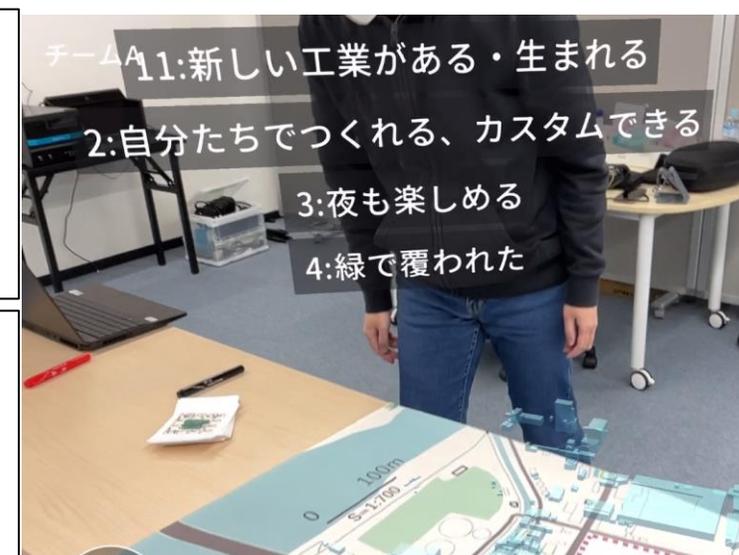
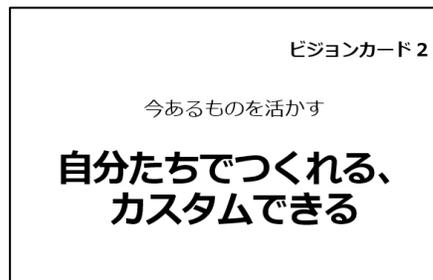
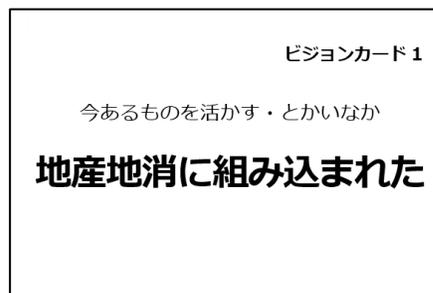
### チームカードからマップ表示

- 指定位置に置かれたチームカードを読み取って、参加チームを認識する
- 参加チームごとに該当の3D都市モデルを表示する



### 親がビジョンカードを出す

- ターンの親になった人は第三回までのワークショップをベースに作ったビジョンカードの中から好きなものを選び、選んだ理由を発表する
  - ビジョンはターンの中でのみ有効で、ターン内は親の出したビジョンを実現するためのアイデア出しが行われる



# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 Workshop AR | ターンの流れ詳細 (2/2)

ビジョンにあうように子は施設カードを選択して、まちづくりにどのように施設を活かすかを発表する

子が施設カードを出し、コメントを入れる

- 子は配られた手持ちカードの中からビジョンにあう施設カードを選び、そのカードとビジョンが合う理由を発表する
- 出された施設カードに対して他プレイヤーが追加でアイデアやコメントがある場合は付箋で付け加えていく



残す施設カードを決める

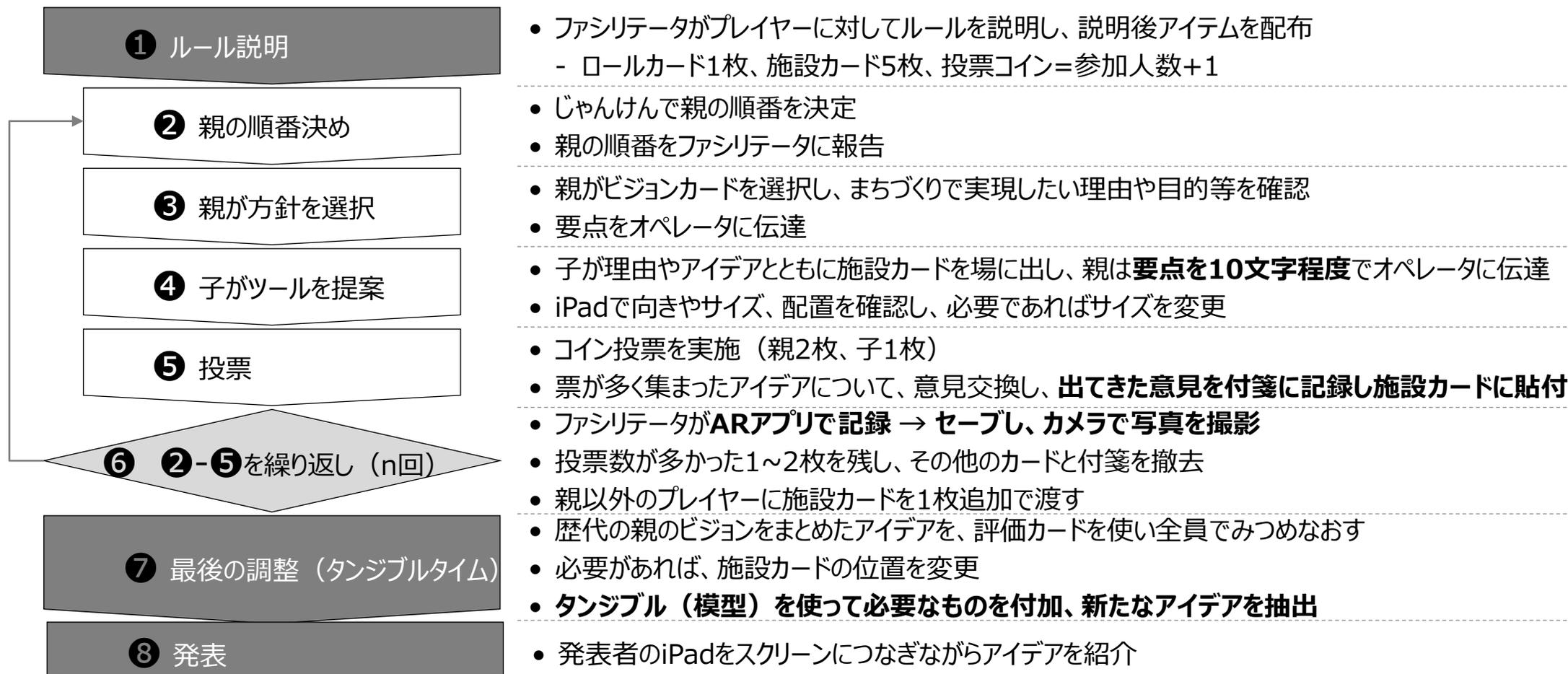
- 最後の子が施設カード出し議論が終わり次第、ターンが終了する
- 議論した施設カードの中で次のターンにも残したいカードをチームで決定する
- 議論の中で出た付箋はファシリテータにてスキャン・保存され剥がされた後、次のターンを開始する



# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能

## Workshop AR | ゲームの流れ (ファシリテータ)

ファシリテータは運営側の立場で、一般参加者であるプレイヤーがゲームに集中できるようにツール操作や司会進行を務める



# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能

## Workshop AR | iPad版 機能一覧 (1/2)

iPad向けのWorkshop ARの機能は以下のとおり

<凡例> **赤太字** : 新規開発要素

大項目	中項目	内容
<b>ゲーム進行状況取得</b>	チームデータ取得	ゲーム進行管理Webアプリで登録されたデータのうち認識したチームのデータを定期的を取得する
<b>カード認識</b>	チームカード認識	画像マーカーが印刷されたカードをカメラで認識し、チームIDを取得する
	施設カード認識	画像マーカーが印刷されたカードをカメラで認識し、施設カードID、チームカードを基準とした相対位置座標を取得する
<b>AR表示</b>	チームカード表示	チームカードの画像マーカーを認識し、周辺の3D都市モデルを指定位置にAR表示する
		チームカードの画像マーカーを認識し、登録済みのビジョンテキストを指定位置に表示する
	施設カード表示	施設カードの画像マーカーを認識し、当該カードに対応する3Dモデルを登録されたサイズに拡張してカード上にAR表示する
		施設カードの画像マーカーを認識し、当該カードに紐づけて登録されたコメントをカード上にAR表示する

# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能

## Workshop AR | iPad版 機能一覧 (2/2)

iPad向けのWorkshop ARの機能は以下のとおり

<凡例> **赤太字** : 新規開発要素

大項目	中項目	内容
<b>UI表示</b>	チーム名表示	チームカードの画像マーカを認識し、チームIDを画面上に表示する
	保存ボタン表示	保存ボタンを表示する
	リセットボタン	施設カードの認識状態を外し、3Dモデルとコメントをすべて非表示にする
<b>カード位置登録</b>	保存	認識している施設カードの相対位置座標をゲーム進行管理Webアプリにアップロードする
<b>レビューモード</b>	レビューモード	チームカードを認識し、チームに紐づいて保存された状態を復元して表示する。チームに紐づくビジョンコメント、場に出されたツールの3Dモデルとコメントを保存された座標位置にAR表示する

### Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能

# Workshop AR | HoloLens 2版 機能一覧 (1/2)

HoloLens向けのWorkshop ARの機能は以下のとおり

<凡例> **赤太字** : 新規開発要素

大項目	中項目	内容
<b>ゲーム進行状況取得</b>	チームデータ取得	ゲーム進行管理Webアプリで登録されたデータのうち認識したチームのデータを定期的を取得する
<b>カード認識</b>	チームカード認識	画像マーカが印刷されたカードをカメラで認識し、チームIDを取得する
	施設カード認識	画像マーカが印刷されたカードをカメラで認識し、施設カードID、チームカードを基準とした相対位置座標を取得する
<b>AR表示</b>	チームカード表示	チームカードの画像マーカを認識し、周辺の3D都市モデルを指定位置にAR表示する
		チームカードの画像マーカを認識し、登録済みのビジョンテキストを指定位置に表示する
	施設カード表示	施設カードの画像マーカを認識し、当該カードに対応する3Dモデルを登録されたサイズに拡張してカード上にAR表示する
		施設カードの画像マーカを認識し、当該カードに紐づけて登録されたコメントをカード上にAR表示する

### Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能

# Workshop AR | HoloLens 2版 機能一覧 (2/2)

HoloLens向けのWorkshop ARの機能は以下のとおり

<凡例> **赤太字** : 新規開発要素

大項目	中項目	内容
<b>UI表示</b>	メニュー表示	左手、または右手をかざすとメニューを表示する
	チーム名表示	チームカードの画像マーカを認識し、チームIDを画面上に表示する
	保存ボタン表示	保存ボタンを表示する
	リセットボタン	施設カードの認識状態を外し、3Dモデルとコメントをすべて非表示にする
<b>カード位置登録</b>	アップロード	認識している施設カードの相対位置座標をゲーム進行管理Webアプリにアップロードする
<b>レビューモード</b>	レビューモード	チームカードを認識し、チームに紐づいて保存された状態を復元して表示する。チームに紐づくビジョンコメント、場に出されたツールの3Dモデルとコメントを保存された座標位置にAR表示する

### Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能

## Workshop AR | ゲーム進行管理Webアプリ 機能一覧 (1/2)

ゲーム進行管理Webアプリの機能は以下のとおり

<凡例> **赤太字** : 新規開発要素

大項目	中項目	内容
<b>チーム管理</b>	チーム選択	プルダウンに全チームのチーム名を表示する
		プルダウンで選択したチームにプレイヤーを割り当てチーム設定を書き換える
	チーム名	現在のチーム名を表示、変更する
	プレイヤー情報	現在のチームに所属するプレイヤー1~5の名前を入力、表示する
		現在のチームに所属するプレイヤー1~5の役割を入力、表示する
チーム保存	現在のチーム名、プレイヤー名、役割を表示、変更して保存する	
<b>ターン管理</b>	ターン切替	ターンを終了し、次のターンになるように表示を切り替える
		ゲーム進行管理Webアプリ上で表示するターンを変更する
		ターンを切り替えた際、前回保存したデータを復元して表示する
	ビジョンカード	表示中のターンに応じて親プレイヤーを変更する
		現在のチーム、ターンでのビジョンを選択する
	施設カード	現在のチーム、ターンでの該当プレイヤーの選択した施設カードを表示、変更する
		現在のチーム、ターンでの該当プレイヤーの選択した施設カードを次のターンに残すか指定する

### Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能

## Workshop AR | ゲーム進行管理Webアプリ 機能一覧 (2/2)

ゲーム進行管理Webアプリの機能は以下のとおり

<凡例> **赤太字** : 新規開発要素

大項目	中項目	内容
<b>ターン管理</b>	サイズ指定	現在のチーム、ターンで選択されたカードを表示する際のサイズを選択する
	コメント	現在のチーム、ターンでの該当プレイヤーのコメントを表示する
		現在のチーム、ターンでの該当プレイヤーのコメントを変更する
	座標	各デバイスから送信された座標情報を表示する
	ターン保存	現在のチーム、ターンで入力されたビジョン、施設カード、コメントを保存する
		前回までのターンで「残す」にチェックがつけられたカードの情報を保存する
残すカード表示	前回までのターンで「残す」にチェックがつけられたカードの情報を表示する	
<b>デバイス操作</b>	表示リセット	各参加者のデバイスの表示をリセットするための指示を送る
	レビューモード	レビューモードのON/OFFを切り替える
各参加者のデバイスにレビューモード状態となるよう指示を送る		
<b>進行状況データAPI</b>	アプリ連携API	指定されたチームの進行状況データをJSON形式で出力する

# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 Workshop AR | ゲーム進行状況取得

## 概要

項目	詳細
機能名	ゲーム進行状況データ取得
機能概要	ゲーム進行管理Webアプリで登録されたデータのうち認識したチームの進行状況データを定期的に取り得する
入力データ仕様	チームID
出力データ仕様	チーム名表示
利用するライブラリ	なし（スクラッチ開発）

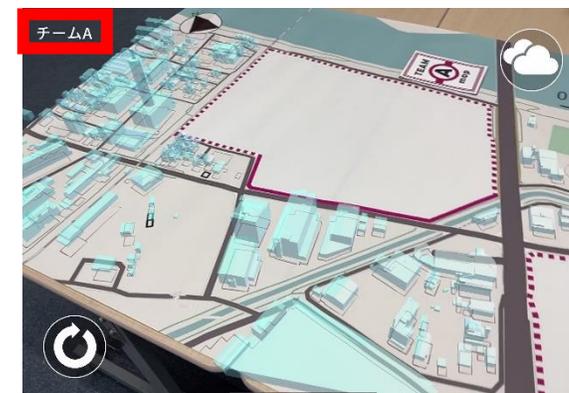
## イメージ

- チーム名
- 選択されたビジョンカード
- 場に出された施設カード
- カードに付随するコメント  
等

API経由で取得



チーム名を画面上に表示



# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 Workshop AR | カード認識

## 概要

## イメージ

項目	詳細
機能名	カード認識
機能概要	チームカードや施設カードを認識し、カードに応じた処理を実行する
入力データ仕様	カメラ映像
出力データ仕様	<ul style="list-style-type: none"><li>チームID (チームカード)</li><li>カードID (施設カード)</li><li>カードの座標</li></ul>
利用するライブラリ	iPad用： <ul style="list-style-type: none"><li>ARKit</li><li>HoloLens 2用</li><li>VuforiaImage Targets</li></ul>
利用するアルゴリズム	画像マーカー認識



- チームカードは、地図上の所定の位置に配置



- 施設カードは任意の場所に設置可能
- 同時認識は5枚まで

# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 Workshop AR | AR表示

## 概要

項目	詳細
機能名	AR表示
機能概要	チームカードや施設カードの位置を元に3Dモデルやテキストを表示する
入力データ仕様	<ul style="list-style-type: none"> <li>チームID (チームカード)</li> <li>カードID (施設カード)</li> <li>カードの座標</li> </ul>
出力データ仕様	<ul style="list-style-type: none"> <li>3Dモデル表示</li> <li>ビジョンテキスト表示 (チームカード)</li> <li>コメントテキスト表示 (施設カード)</li> </ul>
利用するライブラリ	なし (スクラッチ開発)

## イメージ

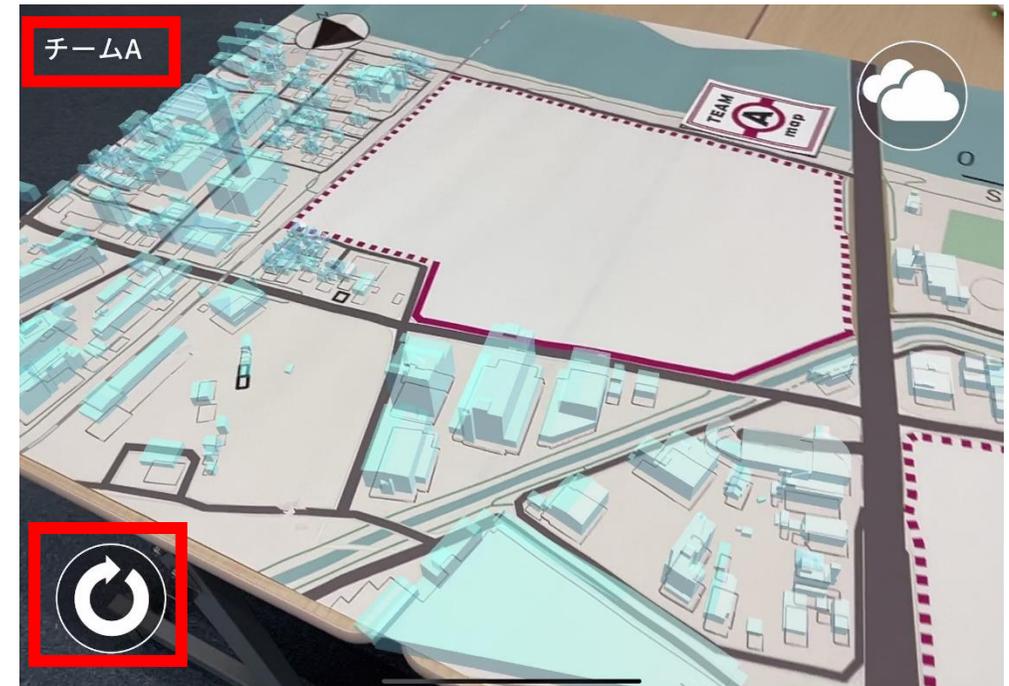


# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 Workshop AR | UI表示

## 概要

項目	詳細
機能名	UI表示
機能概要	チーム名、保存ボタン、リセットボタンといった操作に関するボタン表示
入力データ仕様	<ul style="list-style-type: none"><li>チームID (チーム名)</li></ul>
出力データ仕様	<ul style="list-style-type: none"><li>チーム名テキスト表示 (チーム名)</li><li>表示中の3Dモデルとコメントの再表示 (リセットボタン)</li></ul>
利用するライブラリ	HoloLens 2用: <ul style="list-style-type: none"><li>Mixed Reality Toolkit</li></ul>

## イメージ



画面上に表示されるUIは、AR表示エリアを広げるため画面端に設置

# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 Workshop AR | カード位置登録

## 概要

## イメージ

項目	詳細
機能名	カード位置保存
機能概要	認識している施設カードの相対位置座標をゲーム進行管理Webアプリにアップロードする
入力データ仕様	<ul style="list-style-type: none"> <li>チームID</li> <li>チームカードを基準とした施設カードの相対位置座標</li> </ul>
出力データ仕様	なし
利用するライブラリ	なし



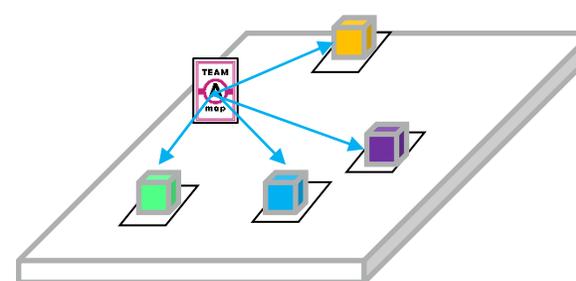
施設カードをカメラで認識（AR表示されている状態）で位置保存を行う

# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 Workshop AR | レビューモード

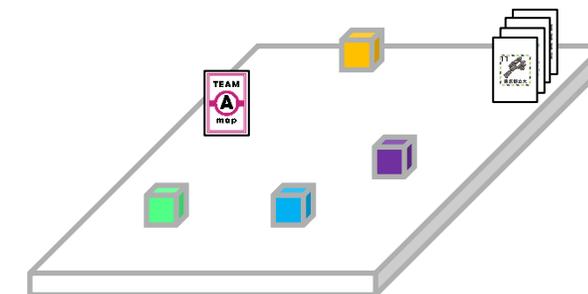
## 概要

## イメージ

項目	詳細
機能名	レビューモード
機能概要	チームカードを認識し、チームに紐づいて保存された状態を復元して表示する。チームに紐づくビジョンコメント、場に出されたツールの3Dモデルとコメントを保存された座標位置にAR表示する
入力データ仕様	チームID
出力データ仕様	<ul style="list-style-type: none"> <li>3Dモデル表示</li> <li>コメントテキスト表示</li> </ul>
利用するライブラリ	iPad用 : <ul style="list-style-type: none"> <li>ARKit</li> </ul> HoloLens 2用 : <ul style="list-style-type: none"> <li>VuforiaImage Targets</li> </ul>
利用するアルゴリズム	画像マーカー認識



【通常時】  
チームカードを基準とした施設カードの  
相対位置座標を保存



【レビューモード時】  
チームカードを置くだけで3Dモデルが保  
存された位置に表示  
(施設カードは無視される)

# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 Workshop AR | ゲーム進行管理Web チーム管理

## 概要

## イメージ

項目	詳細
機能名	チーム管理
機能概要	チーム名やプレイヤー情報等チームに関する情報を編集し、保存する
入力データ仕様	<ul style="list-style-type: none"> <li>チームID</li> <li>チーム名</li> <li>プレイヤー名</li> <li>プレイヤーのロール</li> </ul>
出力データ仕様	<ul style="list-style-type: none"> <li>チーム名</li> <li>プレイヤー名</li> <li>プレイヤーのロール</li> </ul>
利用するライブラリ	なし（スクラッチ開発）



チーム選択  
チームA

チーム名  
チームA

Player1  
子供

Player2  
ベット

Player3  
市役所職員

Player4  
高齢者

Player5

保存

表示リセット  
最終リセット時間  
2023-01-20 15:26:36  
レビューモード



現在のターン:1 ターン切替

● ターン1 ○ ターン2 ○ ターン3 ○ ターン4 ○ ターン5

Player1:	Comment	座標
ビジョンカード 4線で覆われた		
<input type="checkbox"/> 残す Player2: 施設カード 4病院	<input type="radio"/> 大 <input checked="" type="radio"/> 中 <input type="radio"/> 小 Comment ベットも一緒に乗れる病院	座標 -0.206822:0.0297821:0.0514782 358.197:89.9066:1.68042
<input type="checkbox"/> 残す Player3: 施設カード 1スケボーパーク	<input type="radio"/> 大 <input checked="" type="radio"/> 中 <input type="radio"/> 小 Comment	座標 -0.130162:0.0102132:-0.0348855 2.86565:358.394:357.606
<input type="checkbox"/> 残す Player4: 施設カード 27遊歩道	<input type="radio"/> 大 <input checked="" type="radio"/> 中 <input type="radio"/> 小 Comment	座標 -0.312008:-0.0552355:0.332146 53.564:221.389:69.1881
<input type="checkbox"/> 残す Player5: 施設カード 25東京ドーム	<input type="radio"/> 大 <input checked="" type="radio"/> 中 <input type="radio"/> 小 Comment	座標 -0.230553:0.011368:0.265778 0.279179:85.9017:1.63143

ターン保存 座標更新

プレイヤー名等はARアプリでは使用しないが、ゲームマスターがゲームを進行するのに必要なため、ロールとともに記録として保存する

概要

イメージ

項目	詳細
機能名	ターン管理
機能概要	選択中のチームのターンに関する情報を編集し、保存する
入力データ仕様	<ul style="list-style-type: none"> <li>切り替えるターンID</li> <li>現在選択中のターンID</li> <li>ビジョンID</li> <li>カード情報（施設カードID/サイズ/コメント/残す状態）</li> </ul>
出力データ仕様	<ul style="list-style-type: none"> <li>切り替えるターンID</li> <li>現在選択中のターンID</li> <li>ビジョンID</li> <li>カード情報（施設カードID/サイズ/コメント/残す状態）</li> </ul>
利用するライブラリ	なし（スクラッチ開発）



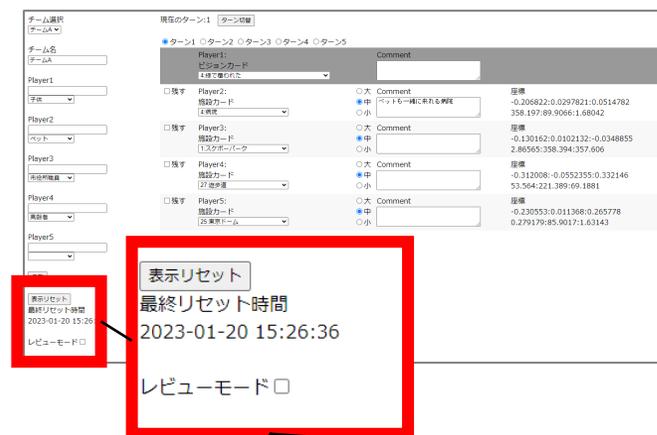
- ターン毎に親となるプレイヤーが変更になるため、タブごとに切り替え
- 採用されたカードのみ次のターンに繰り越し、その他はゲームボードからは捨てられるため、ターン毎のアイデアとして結果を保存する

# Ⅲ. 実証システム > 4. システム機能 Workshop AR | ゲーム進行管理Web デバイス操作

## 概要

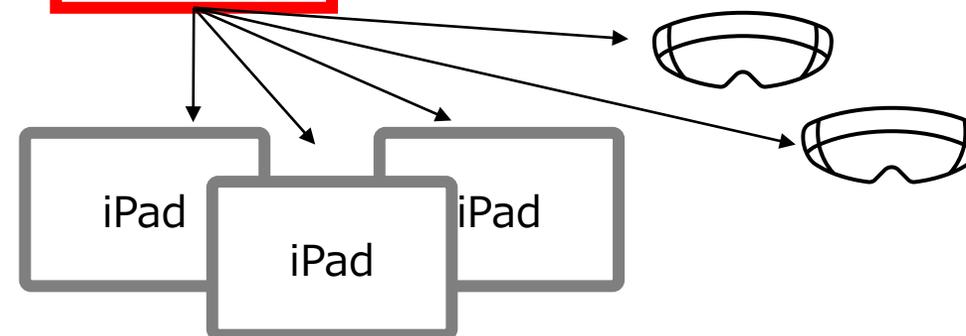
## イメージ

項目	詳細
機能名	デバイス操作
機能概要	各参加者のデバイスの表示状態を切り替えるための指示を送る
入力データ仕様	<ul style="list-style-type: none"> <li>チームID</li> <li>リセット状態（表示リセット機能）</li> <li>レビューモード状態（レビューモード機能）</li> </ul>
出力データ仕様	なし
利用するライブラリ	なし（スクラッチ開発）



該当するチームを認識している  
デバイスを一括で操作する

- 表示リセット
- レビューモード切替

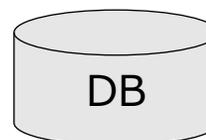


### 概要

### イメージ

項目	詳細
機能名	進行状況データAPI
機能概要	指定されたチームの進行状況データをJSON形式で出力する
入力データ仕様	チームID
出力データ仕様	<ul style="list-style-type: none"> <li>チーム名</li> <li>プレイヤー情報 (名前 / ロール)</li> <li>リセット状態</li> <li>レビューモード状態</li> <li>現在のターン</li> <li>ビジョン</li> <li>施設カード情報 (カードID / サイズ / コメント / 座標)</li> </ul>
利用するライブラリ	なし (スクラッチ開発)

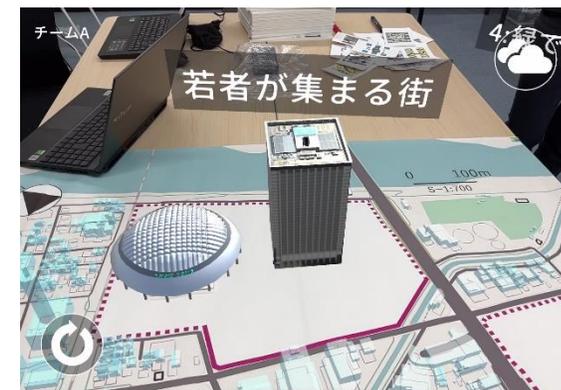
ゲーム進行管理Webアプリ



ゲームID

JSON形式

- チーム名
- プレイヤー情報 (名前 / ロール)
- リセット状態
- レビューモード状態
- 現在のターン
- ビジョン
- 施設カード情報 (カードID / サイズ / コメント / 座標)



# Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム詳細 画像マーカ

Workshop ARを使ったゲームにおいて人間の目を見たときのカードの識別性を上げることおよび地図上に出された複数枚のカードを同時処理することを目的に画像マッチングに適する画像マーカを採用した

画像マーカ

特徴



チームカードのデザイン



施設カードのデザイン

## 画像マーカの採用の目的

- QRコードの以下の欠点を補うため、画像マーカを採用した
  - QRコードは情報をコード自体に埋め込むことを目的としているため、その情報を取り出す処理が重く、同時に複数の処理を行うには不向き
  - 人間の目でQRコードを見ても理解ができない
    - ゲーム性に関係しないQRコードがカードの表面に掲載されることを防ぐ

## 画像マーカの特徴

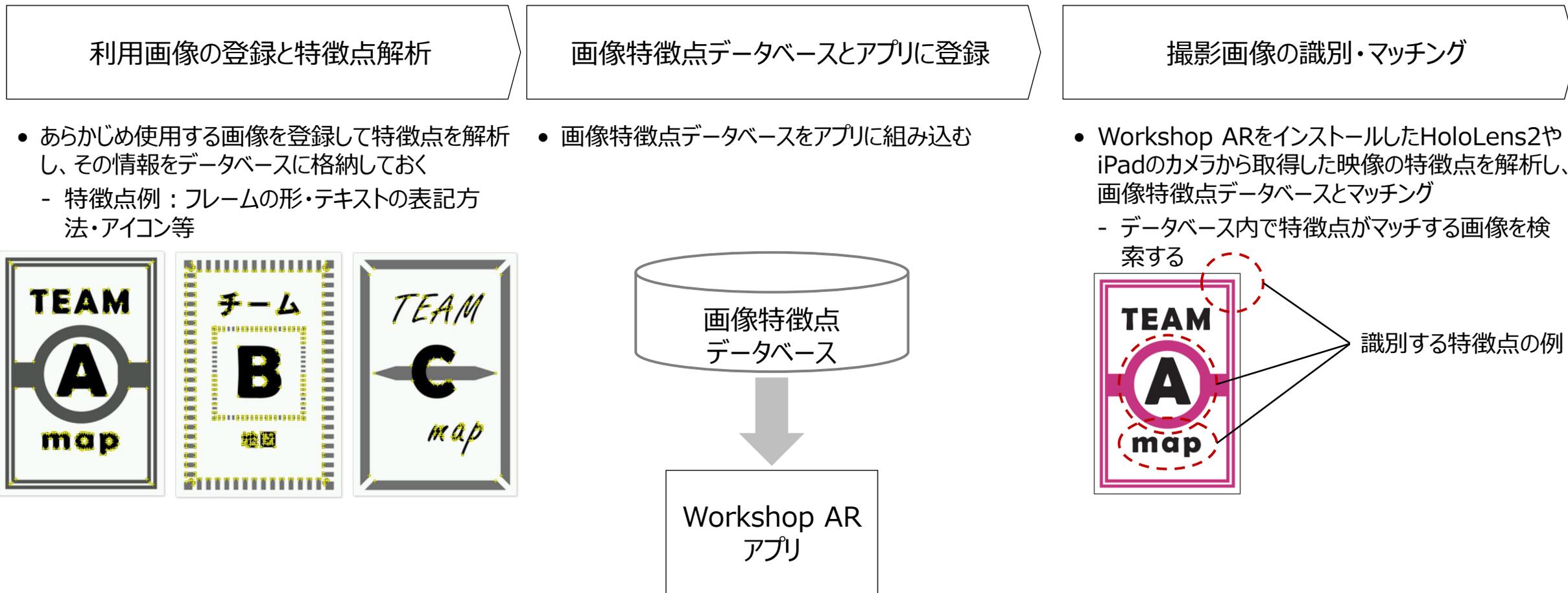
- マーカ自体には情報はなくデータベースに登録されたデータと画像を突合せすることでマッチングができるため1枚あたりの処理が軽い
- マーカの形状は自由なため、人間が意味を見出せるイラストをマーカとしたり、イラストの邪魔にならない額縁風のマーカとする等して、対人・対システムの識別性を両立できる

## 利用ライブラリ

- HoloLens 2 : VuforiaのImage Targetsを採用
- iPad : ARKit標準のImage Trackingを採用

# Ⅲ. 実証システム > 5. アルゴリズム詳細 画像マーカの認識の仕組み

あらかじめ利用する画像を登録して特徴点をデータベースに保存することで、Workshop ARをインストールしたHoloLens2やiPadのカメラ映像と特徴点をマッチングしてデータベース上の画像と突合する



# Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ①活用データ 活用データ一覧 | 3D都市モデル (1/2)

地物	地物型	属性区分	属性名	内容
建築物 LOD2/LOD1	bldg:Building	空間属性	bldg:lod1Solid	建築物のLOD1の立体
			bldg:lod2Solid	建築物のLOD2の立体
		主題属性	core:creationDate	作成日
			bldg:usage	用途
			bldg:measuredHeight	計測高さ
			bldg:storeysAboveGround	地上階数
			bldg:storeysBelowGround	地下階数
			uro:srcScale	データ品質_地図情報レベル
			uro:geometrySrcDesc	データ品質_幾何属性作成方法
			uro:lod1HeightType	データ品質_LOD1の立ち上げに使用する建築物の高さ
			uro:buildingRoofEdgeArea	建物利用現況_図形面積
			uro:fireproofStructureType	建物利用現況_耐火構造種別
			uro:districtsAndZonesType	建物利用現況_地域地区

# Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ①活用データ 活用データ一覧 | 3D都市モデル (2/2)

地物	地物型	属性区分	属性名	内容
建築物 LOD2/LOD1	bldg:Building	主題属性	uro:districtsAndZonesType	建物利用現況_地域地区
			uro:landUseType	建物利用現況_土地利用区分
			uro:detailedUsage	建物利用現況_建物利用現況 (詳細分類)
			uro:surveyYear	建物利用現況_調査年
			uro:buildingID	建物識別情報_建物ID
			uro:prefecture	建物識別情報_都道府県
			uro:city	建物識別情報_市区町村

# 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 (1/2)

活用データ	内容	データ形式	出所
土地利用現況	多摩地域の平成29年度の土地利用現況のメッシュ	シェープファイル	八王子市より提供
人口統計 (東京都)	平成27年国勢調査を基準とした500m及び1 kmメッシュ 別将来人口	シェープファイル	国土数値情報
建物利用現況	多摩地域の平成29年度の建物利用現況のメッシュ	シェープファイル	八王子市より提供
最大浸水深	令和3年の浸水想定地域の最大浸水深メッシュ	シェープファイル	八王子市より提供
建物平均築年数	八王子市内にある建物の平均築年数2017年	シェープファイル	八王子市より提供
将来空き家予測 (2040)	八王子市における1995年-2050年までの予測した将来空き家予測 (2040) の500mメッシュ	シェープファイル	仙石裕明 様 (WS参加者)
北野エリア周辺情報	まちづくりWSの対象地域とその周辺の道路、河川、鉄道の位置を示したデータ	GeoJSON	ホロラボ制作
八王子市ホームページ掲載情報	開発予定地に関連する八王子市ホームページ掲載情報へのリンク、テキスト、画像資料	テキスト、画像	八王子市

# 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 (2/2)

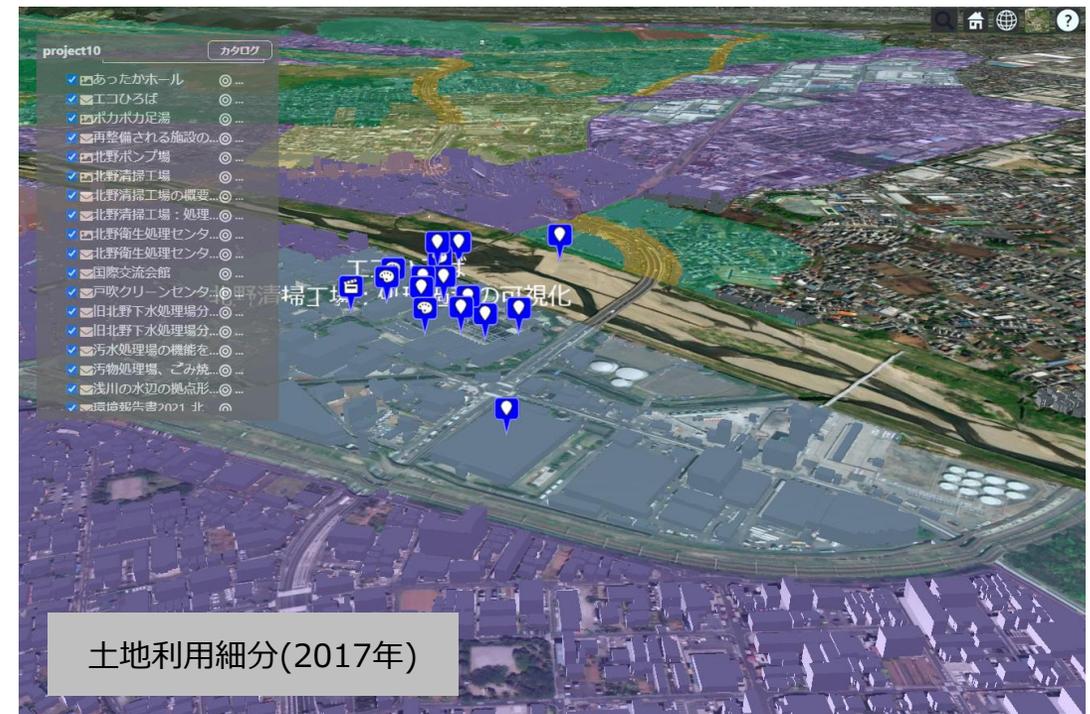
活用データ	内容	データ形式	出所
XR現地ツアー用ボリュームメトリックビデオ (iPad用)	八王子市職員による現地解説の様子をRememoryアプリでボリュームメトリックビデオとして撮影	mp4/dat/JSON	Rememory (iPad)
XR現地ツアー用ボリュームメトリックビデオ (HoloLens2用)	八王子市職員による現地解説の様子を自社開発の独自ツールを使ってボリュームメトリックビデオとして撮影	mp4/dat/JSON	自社開発ツール
XR現地ツアー用3Dモデル	XR現地ツアーで現地でAR重畳表示させる3Dモデルの素材データ	glb/fbx	素材ダウンロードサイト 独自制作
施設カード用3Dモデル	アイデア創出XRワークショップのゲームで施設カードにAR表示させるための3Dモデルの素材データ	glb/fbx	素材ダウンロードサイト 独自制作

# Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ①活用データ 土地利用現況

データの概要

イメージ

項目	詳細
名称	土地利用現況
内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>多摩地域の平成29年度の土地利用現況をメッシュで表示したもの</li> </ul>
ファイル形式	<ul style="list-style-type: none"> <li>シェープファイル</li> </ul>
データ時点	<ul style="list-style-type: none"> <li>2017年</li> </ul>
出所	<ul style="list-style-type: none"> <li>八王子市よりファイル提供</li> </ul>
用途	<ul style="list-style-type: none"> <li>3D都市モデルワークショップにて参加者が現況を理解するためにHoloMaps上で参照する</li> </ul>

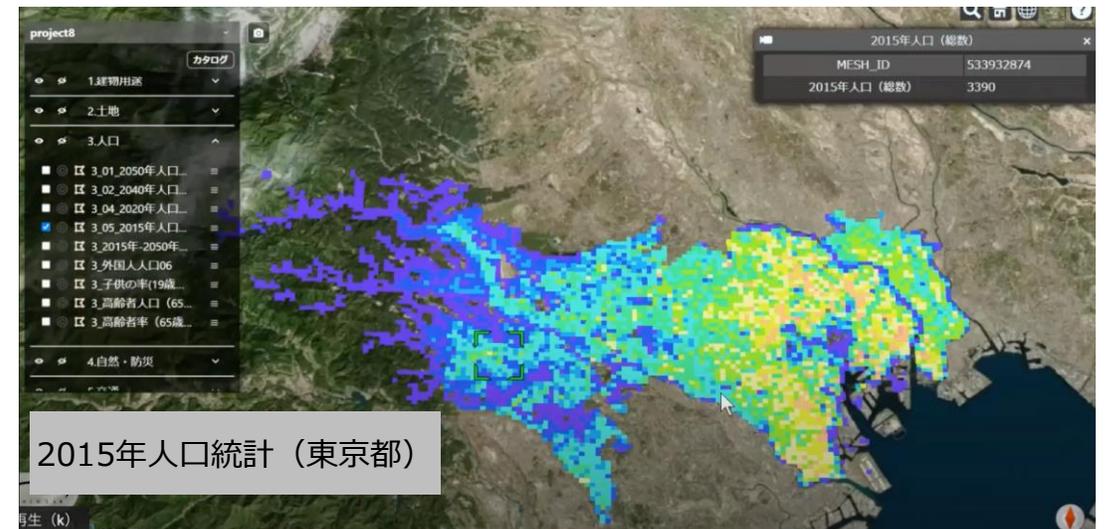


# Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ①活用データ 人口統計（東京都）

データの概要

イメージ

項目	詳細
名称	人口統計
内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>平成27年国勢調査を基準とした500m及び1 kmメッシュ 別将来人口</li> </ul>
ファイル形式	<ul style="list-style-type: none"> <li>シェープファイル</li> </ul>
データ時点	<ul style="list-style-type: none"> <li>2015年</li> </ul>
出所	<ul style="list-style-type: none"> <li>国土数値情報からダウンロード</li> <li><a href="https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-mesh1000h30.html">https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-mesh1000h30.html</a></li> </ul>
用途	<ul style="list-style-type: none"> <li>3D都市モデルワークショップにて参加者が現況を理解するためにHoloMaps上で参照する</li> </ul>

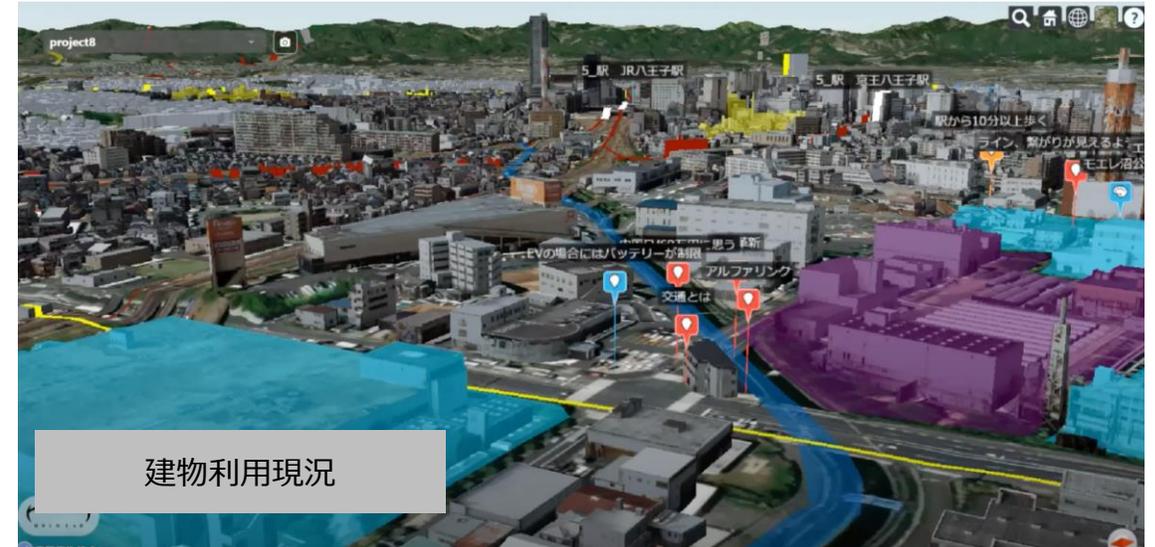


# Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ①活用データ 建物利用現況

データの概要

イメージ

項目	詳細
名称	建物利用現況
内容	<ul style="list-style-type: none"><li>多摩地域の平成29年度の建物利用現況をメッシュで表示したもの</li></ul>
ファイル形式	<ul style="list-style-type: none"><li>シェープファイル</li></ul>
データ時点	<ul style="list-style-type: none"><li>2017年</li></ul>
出所	<ul style="list-style-type: none"><li>八王子市よりファイル提供</li></ul>
用途	<ul style="list-style-type: none"><li>3D都市モデルワークショップにて参加者が現況を理解するためにHoloMaps上で参照する</li></ul>



# Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ①活用データ 最大浸水深

## データの概要

## イメージ

項目	詳細
名称	最大浸水深
内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>八王子市内の浸水想定区域の最大浸水深をメッシュで表示したデータ</li> </ul>
ファイル形式	<ul style="list-style-type: none"> <li>シェープファイル</li> </ul>
データ時点	<ul style="list-style-type: none"> <li>2017年</li> </ul>
出所	<ul style="list-style-type: none"> <li>八王子市よりファイル提供</li> </ul>
用途	<ul style="list-style-type: none"> <li>3D都市モデルワークショップにて参加者が現況を理解するためにHoloMaps上で参照する</li> </ul>



# Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ①活用データ 建物平均築年数

## データの概要

項目	詳細
名称	建物平均築年数
内容	<ul style="list-style-type: none"><li>八王子市内にある建物の平均築年数を色分けして表示したもの</li></ul>
ファイル形式	<ul style="list-style-type: none"><li>シェープファイル</li></ul>
データ時点	<ul style="list-style-type: none"><li>2017年</li></ul>
出所	<ul style="list-style-type: none"><li>八王子市よりファイル提供</li></ul>
用途	<ul style="list-style-type: none"><li>3D都市モデルワークショップにて参加者が現況を理解するためにHoloMaps上で参照する</li></ul>

## イメージ

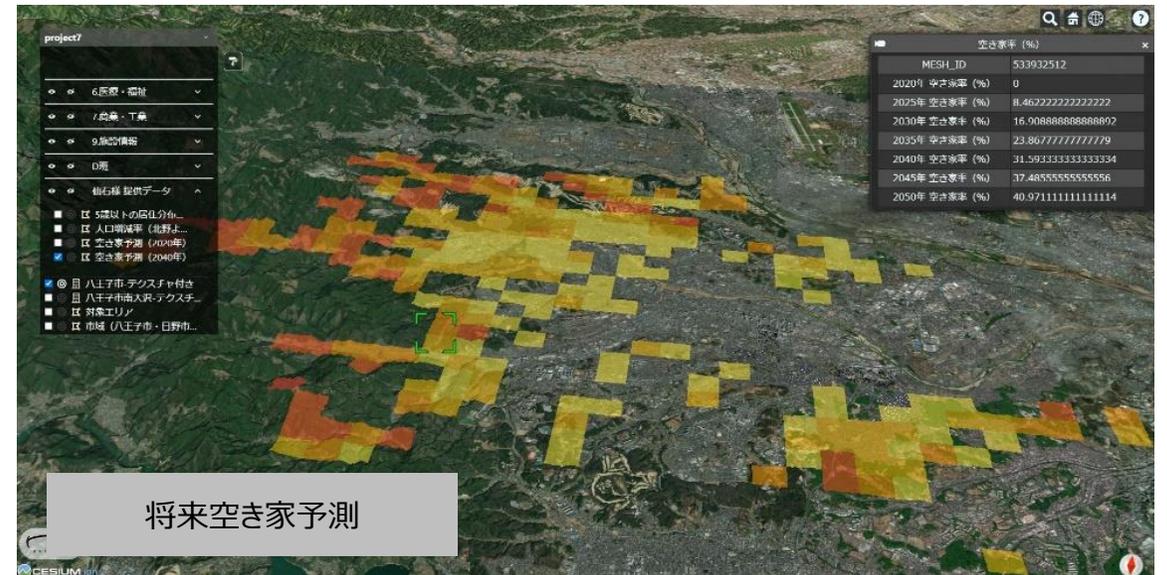


# Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ①活用データ 将来空き家予測（2040）

## データの概要

## イメージ

項目	詳細
名称	将来空き家予測（2040）
内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>八王子市における1995年-2050年までを500mメッシュ単位で予測したデータ</li> <li>空き家率を0-100%で表示したもの</li> </ul>
ファイル形式	<ul style="list-style-type: none"> <li>シェープファイル</li> </ul>
データ時点	<ul style="list-style-type: none"> <li>2022年</li> </ul>
出所	<ul style="list-style-type: none"> <li>ワークショップ参加者の仙石裕明様より提供</li> <li>マイクロベース株式会社 <a href="https://www.microgeo.biz/">https://www.microgeo.biz/</a></li> </ul>
用途	<ul style="list-style-type: none"> <li>3D都市モデルワークショップにて参加者が現況を理解するためにHoloMaps上で参照する</li> </ul>



# Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ①活用データ 八王子市ホームページ掲載情報

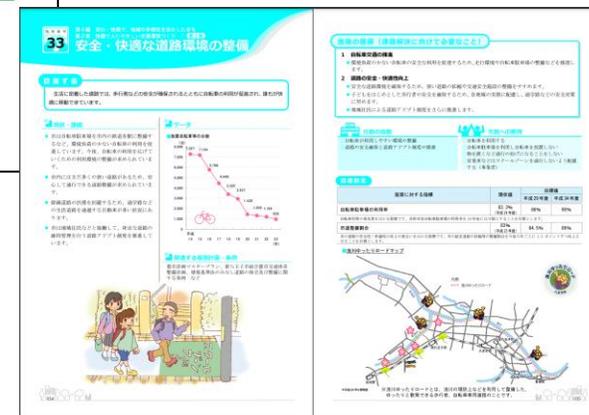
データの概要

イメージ

項目	詳細
名称	八王子市ホームページ掲載情報
内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>八王子市ホームページより関連施設の情報（テキスト、画像、PDF）</li> </ul>
ファイル形式	<ul style="list-style-type: none"> <li>html、画像（PNG/JPEG）、PDF</li> </ul>
出所	<ul style="list-style-type: none"> <li>八王子市ホームページ</li> <li><a href="https://www.city.hachioji.tokyo.jp">https://www.city.hachioji.tokyo.jp</a></li> </ul>
用途	<ul style="list-style-type: none"> <li>HoloMaps上に八王子市公開済みの再開発エリアに関連する情報を転載し、URLでリンクし、参加者の理解促す</li> </ul>



八王子市ホームページ (html)



八王子市公開ドキュメント PDFファイル

# Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ①活用データ 北野エリア周辺情報

## データの概要

## イメージ

項目	詳細
名称	北野エリア周辺情報
内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>まちづくりWSの対象地域とその周辺の道路、河川、鉄道の位置を示したデータ</li> </ul>
ファイル形式	<ul style="list-style-type: none"> <li>GeoJSON</li> </ul>
データ時点	<ul style="list-style-type: none"> <li>2022年</li> </ul>
出所	<ul style="list-style-type: none"> <li>株式会社ホロラボ制作</li> </ul>
用途	<ul style="list-style-type: none"> <li>3D都市モデルワークショップにて参加者が現況を理解するためにHoloMaps上で参照する</li> </ul>



# Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ①活用データ XR現地ツアー用ボリュームメトリックビデオ (iPad用)

データの概要

イメージ

項目	詳細
名称	XR現地ツアー用ボリュームメトリックビデオ (iPad用)
内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>北野清掃工場、北野衛生工場エリアの施設について八王子市職員による解説動画</li> <li>curiosityが提供するボリュームメトリックビデオ撮影iPhoneアプリ「Rememory」を使用して作成</li> </ul>
ファイル形式	<ul style="list-style-type: none"> <li>mp4および設定ファイル</li> </ul>
必要ハードウェア	<ul style="list-style-type: none"> <li>LiDAR搭載iPhone</li> </ul>
用途	<ul style="list-style-type: none"> <li>XR現地ツアー用に北野エリアの現地に配置し、AR表示するコンテンツとして使用</li> </ul>



LiDAR 搭載 iPhone

撮影の様子



Rememory アプリ

Rememory <https://rememory.jp/jp/>

# Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ①活用データ XR現地ツアー用ボリュームメトリックビデオ (HoloLens2用)

データの概要

イメージ

項目	詳細
名称	XR現地ツアー用ボリュームメトリックビデオ (iPad用)
内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>北野清掃工場、北野衛生工場エリアの施設について八王子市職員による解説動画</li> <li>ホロラボが開発したHoloLens2向けボリュームメトリックビデオ制作モジュールを用い撮影</li> </ul>
ファイル形式	<ul style="list-style-type: none"> <li>mp4および設定ファイル</li> </ul>
必要ハードウェア	<ul style="list-style-type: none"> <li>Windows PC</li> <li>Microsoft Azure Kinect DK</li> </ul>
用途	<ul style="list-style-type: none"> <li>XR現地ツアー用で北野エリアの現地に配置し、AR表示するコンテンツとして使用</li> </ul>



Azure Kinect DK  
深度センサーカメラ

撮影の様子



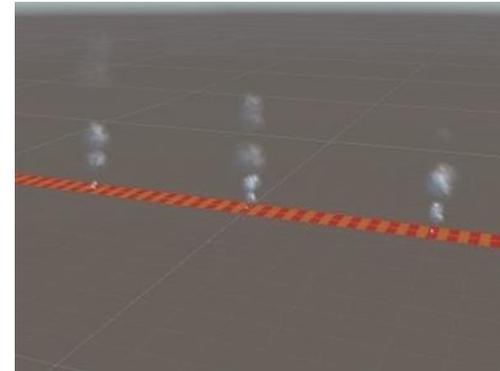
ホロラボ製  
ボリュームメトリックビデオ撮影用アプリケーション

# Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ①活用データ XR現地ツアー用3Dモデル

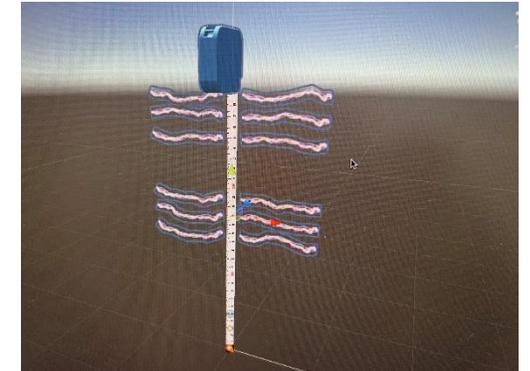
## データの概要

項目	詳細
名称	XR現地ツアー用3Dモデル
内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>3Dモデル素材ダウンロードサービス等より取得した3Dモデルを素材として活用</li> </ul>
ファイル形式	<ul style="list-style-type: none"> <li>fbx/glb</li> </ul>
出所	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unity Asset Store <a href="https://assetstore.unity.com/">https://assetstore.unity.com/</a></li> <li>TurboSquid <a href="https://www.turbosquid.com/ja/">https://www.turbosquid.com/ja/</a></li> <li>3D屋さん <a href="https://3dyasan.com/">https://3dyasan.com/</a></li> </ul>
用途	<ul style="list-style-type: none"> <li>XR現地ツアー用で北野エリアの現地に配置し、AR表示するコンテンツとして使用</li> </ul>

## 活用したモデルイメージ例



3Dモデル素材



3Dモデル素材



アプリでの重畳イメージ

# Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ①活用データ 施設カード用3Dモデル

## データの概要

項目	詳細
名称	施設カード用3Dモデル
内容	<ul style="list-style-type: none"><li>3Dモデル素材ダウンロードサービス等より取得した3Dモデルを素材として活用</li></ul>
ファイル形式	<ul style="list-style-type: none"><li>fbx/glb</li></ul>
出所	<ul style="list-style-type: none"><li>Sketchfab <a href="https://sketchfab.com/">https://sketchfab.com/</a></li></ul>
用途	<ul style="list-style-type: none"><li>アイデア創出XRワークショップのゲームで施設カードにAR表示するコンテンツとして使用</li></ul>

## 活用したモデルイメージ例



# Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ②データ処理 データ処理一覧

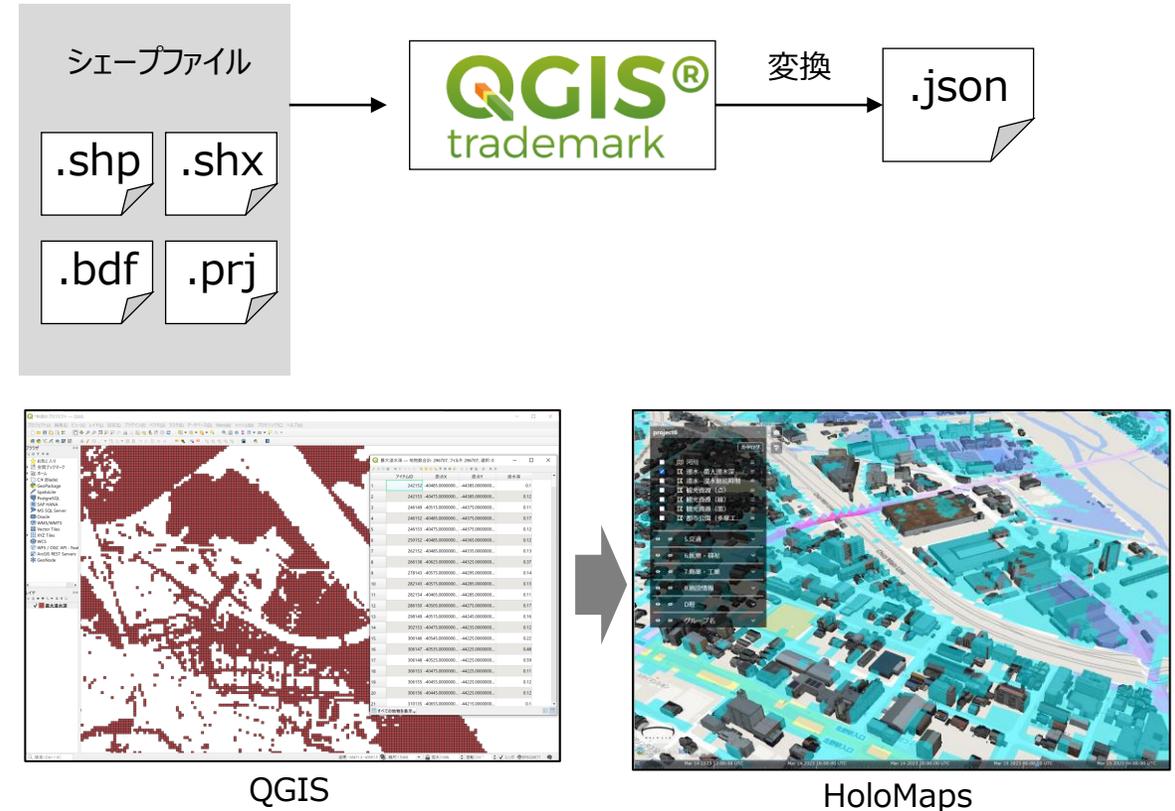
システムに入力するデータ (データ形式)	用途	処理内容	データ処理ソフトウェア	活用データ (データ形式)
対象地域関連GIS (GeoJSON形式)	3D都市モデルワークショップ 参加者参照用データ	<ul style="list-style-type: none"> <li>シェイプファイル形式のGISをQGISに取り込みGeoJSON形式に変換</li> </ul>	QGIS	対象地域関連GIS (シェープファイル)
八王子市ホームページ 掲載情報 (テキスト、画像、PDF)	3D都市モデルワークショップ 参加者参照用データ	<ul style="list-style-type: none"> <li>八王子市ホームページに掲載されている開発対象地域に関連する情報をテキスト、画像として取得し編集</li> <li>参照リンク掲載用に該当ページのURLも取得</li> </ul>	なし	八王子市ホームページ掲載情報 (テキスト/PNG/JPEG形式)
3D建物モデル (fbx形式)	HoloMaps、ARコンテンツで 建物データとして利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unityで3D Tilesを取り込みfbxに変換</li> </ul>	Unity	XR現地ツアー用3Dモデル (3D Tiles形式)
3D建物モデル (gltf形式)	HoloMaps、ARコンテンツで 建物データとして利用	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unityでfbxに変換した3DモデルをBlenderで取り込み、建物毎に切り出しgltfに変換</li> </ul>	Blender	XR現地ツアー用3Dモデル (3D Tiles形式)

# Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ②データ処理 対象地域関連GISの生成

## データ処理の概要

項目	詳細
名称	シェープファイルをGeoJSONに変換
処理内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般的なオープンソースのGISの形式である【シェープファイル】をHoloMapsで表示可能な形式【GeoJSON】に変換する</li> <li>① QGISでシェープファイルを開き、GeoJSON形式で保存</li> <li>② 必要に応じ、カテゴリごとの色やライン等のデザイン変更を行う。</li> </ul>
使用するソフト	<ul style="list-style-type: none"> <li>QGIS 地理空間情報データの閲覧、編集、分析機能を有するクロスプラットフォームのオープンソースGISソフトウェア</li> </ul>

## データ処理イメージ



\*出典: <https://qgis.org/ja/site/index.html>

# Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ②データ処理 八王子市ホームページ掲載情報

## データ処理の概要

項目	詳細
名称	八王子市ホームページ掲載情報をHoloMapsに登録
処理内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 八王子市ホームページより関連施設の情報（テキスト、画像、PDF等）をリストアップし、サマリをテキストとしてHoloMapsにデータを登録</li> <li>② PDFは必要に応じてサムネイル化を行う</li> <li>③ 参照元のURLを表示し、リンクする</li> <li>④ HoloMaps上に内容に基づき、関連地域がある情報は、該当の地図上に登録</li> <li>⑤ 特定地域に関連がない情報は、市役所の緯度経度情報に紐づけて登録</li> </ul>
使用するソフト	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ペイント、Adobe Photoshop等任意の画像編集ソフト等</li> </ul>

## データ処理後のイメージ



HoloMaps上での配置イメージ

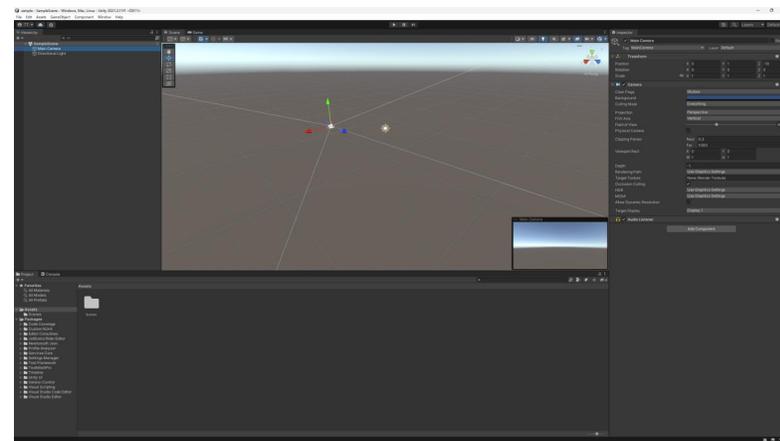
# Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ②データ処理 3D建物モデルの生成（fbx形式）

PLATEAUの提供する3D都市モデル3D TilesをUnityに読み込み、fbx形式に書き出す

データ処理の概要

項目	詳細
名称	3D建物モデルの生成（fbx変換）
処理内容	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 3D Tilesのデータを自社で開発したUnityプログラムを用いプロジェクト内に読み込む</li> <li>② インポートした3Dモデルから必要な建物が含まれるモデルをfbx形式で書き出す</li> </ol>
使用するソフト	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unity Unity Technologiesが提供するゲーム等アプリ開発用のソフトウェア</li> <li>• 3D Tilesインポート用Unityプログラム 自社製プログラム</li> <li>• FBX Exporter UnityでFBXを書き出すためのプログラム <a href="https://docs.unity3d.com/ja/2021.2/Manual/com.unity.formats.fbx.html">https://docs.unity3d.com/ja/2021.2/Manual/com.unity.formats.fbx.html</a></li> </ul>

データ処理イメージ



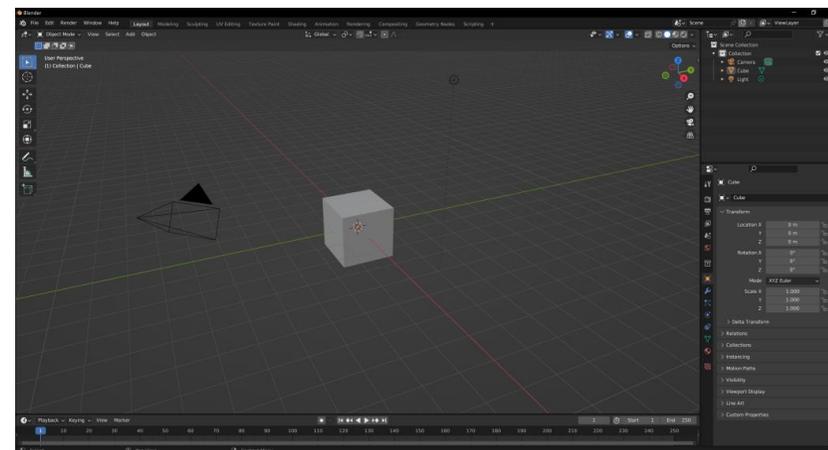
# Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ②データ処理 3D建物モデルの生成 (gltf形式)

Unity上でfbx形式に読み込んだ建物3DモデルをBlenderでgltf形式に変換する

データ処理の概要

項目	詳細
名称	3D建物モデルの生成 (gltf変換)
処理内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>fbx形式の建物モデルをBlenderで読み込む</li> <li>必要な建物モデルを選択しgltf形式で保存</li> </ul>
使用するソフト	<ul style="list-style-type: none"> <li>Blender 3DCGアニメーションを作成するための統合環境アプリケーション。オープンソースのフリーウェア</li> </ul>

データ処理イメージ



# Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ③出力データ 出力データ一覧

出力データ	内容	データ形式
XR現地ツアーログ	XR現地ツアーで参加者が撮影した写真・動画ファイルと補足コメント等	JPEG、mp4、text
XRアイデア創出ワークショップ 最終アウトプット	XRアイデア創出ワークショップで作成した3Dスキャンデータと施設のCGを合成した3Dモデル	glb

# Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ③ 出力データ XR現地ツアーログ

参加者の撮影した写真・動画とコメントの一例



何も建てる必要ないな、何も無いのがいい



再開発しても木陰の場所があるといい



周辺の住民のことも考えた計画がいい



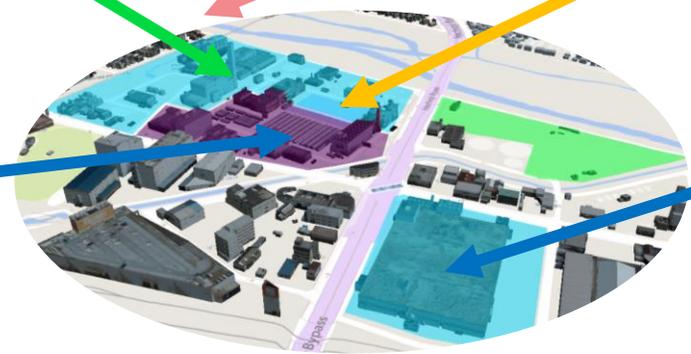
新旧の調和を図るエンタメの場にならないか



退廃的なプラントやツタの芸術性にも着目する



レガシーを次にどう繋ぐのかが大切だ



豊かな自然とともに今後も土地の魅力をそのまま活かせる方法はないか

# Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ③ 出力データ XRアイデア創出ワークショップ最終アウトプット | アイデア①

アイデア概要

項目	詳細
テーマ	人も動物もみんなが歩けるまち
コンセプト	車から人間のまちへ！川沿いの遊歩道やペDESTリアンデッキで、まちの中にあるチャレンジができる場所をつなぎ、高齢者、子ども、外国人、ペットの誰もが楽しく歩ける、人間だけでなく動物や植物にも優しいまちをつくれます。
選択された方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ストリートがある</li> <li>● チャレンジを許容できる・発信できる</li> <li>● 歩ける・歩いていける・歩くだけで楽しい</li> <li>● 多摩を感じる遊び場</li> </ul>

アウトプットイメージ



# Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ③出力データ XRアイデア創出ワークショップ最終アウトプット | アイデア②

アイデア概要

項目	詳細
テーマ	学んで、創って、遊べる場
コンセプト	それぞれの施設の役割を絡み合わせ、まち全体で「学ぶ」、「創る」、「遊ぶ」の3つの機能を持つ、多種多様な人々が集い楽しむまち・北野を目指します。定住のきっかけとなる実験住宅や、描いた作品が街の一部となるグラフィティ等、まちへの愛着を醸成する工夫が随所になされています。
選択された方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 若者を巻き込める</li> <li>● 自然と緑を楽しめる</li> <li>● 試作と実験ができる</li> <li>● 移民が身を立てられる</li> </ul>

アウトプットイメージ



# Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ③ 出力データ XRアイデア創出ワークショップ最終アウトプット | アイデア③

アイデア概要

項目	詳細
テーマ	つながるように暮らす
コンセプト	高齢者や子ども、働き手が、教えあい、学びあう関係でつながって暮らします。敷地の中でエネルギーや作物の循環をつくりだし、人とモノの新しいつながりも生みだします。
選択された方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>人とモノの新しい関係がある</li> <li>子供が遊べる・学べる</li> <li>高齢化エリアと結ばれた</li> </ul>

アウトプットイメージ



# Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ③出力データ XRアイデア創出ワークショップ最終アウトプット | アイデア④

アイデア概要

項目	詳細
テーマ	八王子のすべての人に開かれた場所
コンセプト	八王子のすべての人に開かれた場所をつくり、その経営の費用を確保するために分場に高層商業ビルをつくります。開かれた場所の建物の密度を下げ、市民、若者、外国人、観光客等、八王子にいるすべての人が利用しやすい場所にします。
選択された方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 東京の西の拠点となる</li> <li>● 地産地消に組み込まれた</li> <li>● 若者を巻き込める</li> <li>● 夜も楽しめる</li> </ul>

アウトプットイメージ

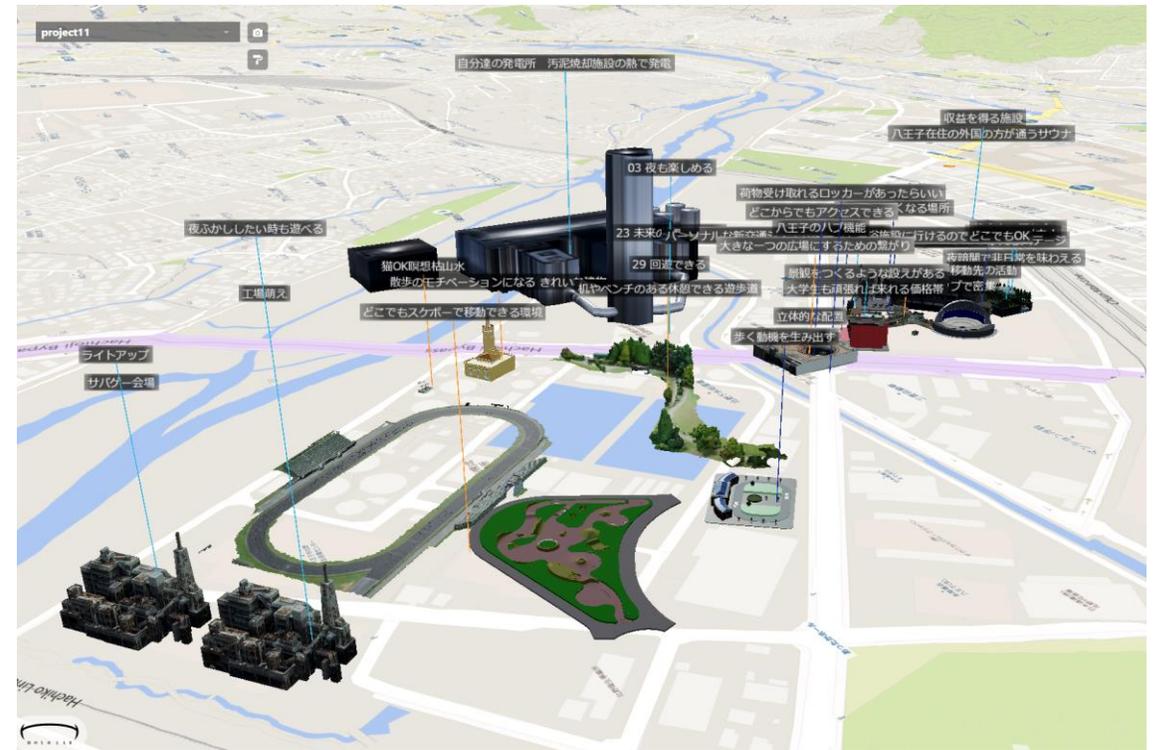


# Ⅲ. 実証システム > 6. データ > ③ 出力データ XRアイデア創出ワークショップ最終アウトプット | アイデア⑤

アイデア概要

アウトプットイメージ

項目	詳細
テーマ	みんなで楽しくカッコよく、日々に遊び心を
コンセプト	<p>ウォーカブルであり、みんなが思い思いに自分の道（人生）を歩める「あなたのみちをあるけるまち。」を目指します</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>誰もが気持ちよく、自由気ままに歩き回れる「ネコに優しい街」</li> <li>今あるものを生かし、夜でも楽しめるまち。夜更かしや、昼できないこと等、1人1人に特別な夜にする</li> <li>高齢になっても未来の交通で色々なところに行きたい。きっと今より便利になっているし、カッコよくなっている。</li> </ul>
選択された方針	<ul style="list-style-type: none"> <li>歩ける・歩いていける・歩くだけで楽しい</li> <li>夜も楽しめる</li> <li>高齢化エリアと結ばれた</li> </ul>



※オンラインワークショップにてHoloMaps上で作成したアウトプット

# Ⅲ. 実証システム > 7. ユーザインタフェース HoloMapsのユーザインタフェース

HoloMapsは様々な形式のデータの登録・表示に対応しており、Fieldwork ARやWorkshop ARと連携したコンテンツやコメントの自動取り込みにも対応

## コンテンツ登録・編集

- HoloMaps上で表示したいGISデータや2D/3Dコンテンツを登録する
- Fieldwork ARやWorkshop ARとはクラウド連携しており、コメントやコンテンツは自動的に連携される
- 登録されたコンテンツの情報や位置の編集が可能



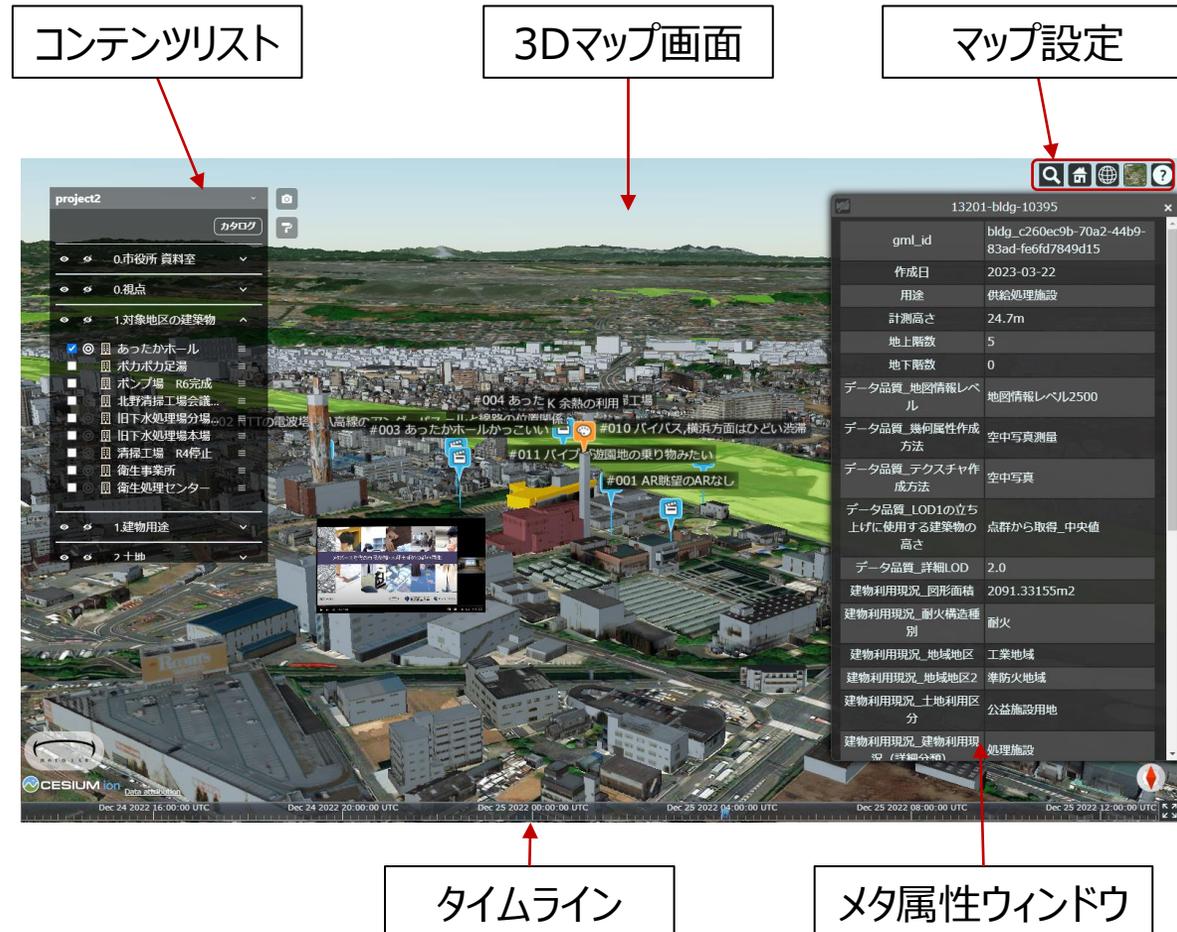
## データの表示

- 登録された情報を3D都市モデルに重畳して表示することが可能
- GISデータや2D/3Dコンテンツ等様々な形式に対応



# Ⅲ. 実証システム > 7. ユーザインタフェース HoloMaps | 基本画面

HoloMapsの基本画面は以下のように構成されている



項目名	説明
3Dマップ画面	<ul style="list-style-type: none"> <li>3D地図上に3D都市モデル、GISメッシュデータ、画像、テキスト等を表示するエリア</li> </ul>
コンテンツリスト	<ul style="list-style-type: none"> <li>表示可能なコンテンツのリストを表示する                     <ul style="list-style-type: none"> <li>地図の移動、表示切替、編集、複製、削除等を行う</li> </ul> </li> </ul>
メタ属性ウィンドウ	<ul style="list-style-type: none"> <li>データに紐づくメタデータ、画像・動画等を表示するエリア</li> </ul>
タイムライン	<ul style="list-style-type: none"> <li>時間を変更し日照によるライティングを変更する</li> </ul>
マップ設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>ベースとなる地図の設定を変更する</li> </ul>

# Ⅲ. 実証システム > 7. ユーザインタフェース HoloMaps | コンテンツリスト

基本画面上のコンテンツリストでは、画面表示の細かな設定ができる



項目名	説明
プロジェクトID	<ul style="list-style-type: none"> <li>プロジェクトIDを表示する</li> </ul>
コンテンツ表示/非表示ボタン	<ul style="list-style-type: none"> <li>表示可能なコンテンツのリストを表示する                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 地図の移動、表示切替、編集、複製、削除等を行う</li> </ul> </li> </ul>
ターゲットフォーカス	<ul style="list-style-type: none"> <li>データの表示位置にカメラが移動する</li> </ul>
編集ボタン	<ul style="list-style-type: none"> <li>データの編集、複製、位置情報を参照して新規作成、削除を行う</li> </ul>
カタログ	<ul style="list-style-type: none"> <li>カタログに登録済みのデータをコンテンツリストに追加する                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 東京23区の3D都市モデル等</li> </ul> </li> </ul>
カメラ位置保存	<ul style="list-style-type: none"> <li>特定のカメラ位置をデータとして保存する</li> </ul>
建物現況色分け	<ul style="list-style-type: none"> <li>3D都市モデルの建築物モデルの属性データの「建物現況」の値に応じて色分け表示を行う</li> </ul>

# Ⅲ. 実証システム > 7. ユーザインタフェース

## HoloMaps | 登録・編集ウィンドウ

登録・編集ウィンドウでは表示するデータの内容や向きが編集できる



項目名	説明
登録・編集ウィンドウ	<ul style="list-style-type: none"> <li>マップ画面内を右クリックすると登録ウィンドウが表示される</li> </ul>
タイトル	<ul style="list-style-type: none"> <li>データのタイトルを設定する</li> </ul>
グループ	<ul style="list-style-type: none"> <li>データを登録するグループ名を設定・入力する</li> </ul>
URL	<ul style="list-style-type: none"> <li>データに紐づけたいWebサイトのURLを登録する</li> </ul>
ピン表示	<ul style="list-style-type: none"> <li>地図上へのピン表示の切り替えとピンの色を指定する</li> </ul>
FILE	<ul style="list-style-type: none"> <li>アップロードしたいファイルを選択する               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3Dモデル (gltf, glb, Las) 、GIS (GeoJSON) 、動画 (mp4) ,画像 (JPEG, PNG) に対応</li> </ul> </li> </ul>
位置 (経度・緯度・高さ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>データを表示する経度、緯度、地表からの高さを指定する</li> </ul>
回転	<ul style="list-style-type: none"> <li>データを回転して向きを指定する</li> </ul>

# Ⅲ. 実証システム > 7. ユーザインタフェース Fieldwork ARの利用フロー

Fieldwork ARは第2回XR現地ツアーで主に利用するアプリで、ARコンテンツの視聴及び写真・動画撮影機能を有する

コンテンツ登録

ARコンテンツの視聴

写真・動画投稿

HoloMapsへのアップロード

オペレータ

参加者

オペレータ

Fieldwork ARマーカ-管理Webアプリ

Fieldwork AR iPad/HoloLens2

Fieldwork AR iPad/HoloLens2

ID	マーカ-ID	マ-ルID	マーカ-タイプ	X座標	Y座標	Z座標	X回転	Y回転	Z回転	作成日	更新日	削除	非表示
1	marker1	0	1	0	0	0	0	0	0	2022-07-28 14:40	2022-08-25 16:32	削除	非表示
10	marker10	0	4	0.2	0.2	0	0	0	0	2022-08-12 14:29	2022-08-25 16:31	削除	非表示
11	marker11	0	2.8	0.8	1	0	0	0	0	2022-08-12 14:30	2022-08-01 16:16	削除	非表示
13	marker13	0	3	1.3	2	0	0	0	0	2022-08-12 14:31	2022-08-25 16:32	削除	非表示
14	marker14	0	0	0.9	2	0	0	0	0	2022-08-12 14:31	2022-08-25 16:40	削除	非表示
15	marker15	0	2	0.8	2	0	0	0	0	2022-08-12 14:34	2022-08-25 16:32	削除	非表示
16	marker16	0	2	1.3	1	0	0	0	0	2022-08-12 14:34	2022-08-25 16:36	削除	非表示
17	marker17	0	0	1.6	3	0	0	0	0	2022-08-12 14:34	2022-08-25 16:31	削除	非表示
18	marker18	0	2	1.1	2	0	0	0	0	2022-08-12 14:32	2022-08-25 16:32	削除	非表示
19	marker19	0	0.4	0	1	0	0	0	0	2022-08-12 14:32	2022-08-01 14:15	削除	非表示
20	marker20	0	3	1.63	1	0	0	0	0	2022-08-12 14:32	2022-08-01 14:15	削除	非表示
21	marker21	0	3	1.6	1	0	0	0	0	2022-08-12 14:32	2022-08-01 14:15	削除	非表示
22	marker22	0	0	1.4	3	0	0	0	0	2022-08-12 14:32	2022-08-01 14:15	削除	非表示
23	marker23	0	0	0.8	3	0	0	0	0	2022-08-12 14:32	2022-08-14 21:10	削除	非表示
24	marker24	0	3	1.63	1	0	0	0	0	2022-08-12 14:32	2022-08-01 14:15	削除	非表示
25	marker25	0	3	1	2	0	0	0	0	2022-08-12 14:32	2022-08-01 14:15	削除	非表示
26	marker26	0	3	1	3	0	0	0	0	2022-08-12 14:32	2022-08-14 21:10	削除	非表示
27	marker27	0	18	1.63	0	0	0	0	0	2022-08-25 16:40	2022-08-01 14:15	削除	非表示
28	marker28	0	0	0.9	0	0	0	0	0	2022-08-24 14:33	2022-08-30 17:14	削除	非表示
29	marker29	0	2	0	2	0	0	0	0	2022-08-24 14:33	2022-08-30 16:34	削除	非表示
30	marker30	0	0	1.3	2.8	0	0	0	0	2022-08-24 14:34	2022-08-01 14:15	削除	非表示
31	marker31	0	3	3.2	1.6	0	0	0	0	2022-08-24 14:35	2022-08-01 14:15	削除	非表示
36	marker36	0	0	0	0	0	0	0	0	2022-08-24 14:38	2022-08-05 16:45	削除	非表示
37	marker37	0	0	0	0	0	0	0	0	2022-08-24 14:38	2022-08-05 16:46	削除	非表示
40	marker40	0	0	0	0	0	0	0	0	2022-08-24 14:38	2022-08-05 16:46	削除	非表示
41	marker41	0	0	0.8	1	0	0	0	0	2022-08-25 14:41	2022-08-01 14:15	削除	非表示
42	marker42	0	0	0	0	0	0	0	0	2022-08-25 14:41	2022-08-01 14:15	削除	非表示
43	marker43	0	0	0	0	0	0	0	0	2022-08-25 14:41	2022-08-01 14:15	削除	非表示
44	marker44	0	0	0	0	0	0	0	0	2022-08-25 14:41	2022-08-01 14:15	削除	非表示
45	marker45	0	0	0	0	0	0	0	0	2022-08-25 14:41	2022-08-01 14:15	削除	非表示
46	marker46	0	0	0	0	0	0	0	0	2022-08-25 14:41	2022-08-01 14:15	削除	非表示
47	marker47	0	0	0	0	0	0	0	0	2022-08-25 14:41	2022-08-01 14:15	削除	非表示
48	marker48	0	0	0	0	0	0	0	0	2022-08-25 14:41	2022-08-01 14:15	削除	非表示
49	marker49	0	0	0	0	0	0	0	0	2022-08-25 14:41	2022-08-01 14:15	削除	非表示
50	marker50	0	0	0	0	0	0	0	0	2022-08-25 14:41	2022-08-01 14:15	削除	非表示



- ARコンテンツとQRマーカ-を紐づけて登録
- 実際の位置関係をARで確認しながら位置を微調整

- 現地に設定されたQRマーカ-にかざして説明用のARコンテンツを見ることが可能

- ワンタップで写真・動画を撮影
- 写真・動画は撮影場所の位置情報と関連付けて保存される (iPad版のみ)

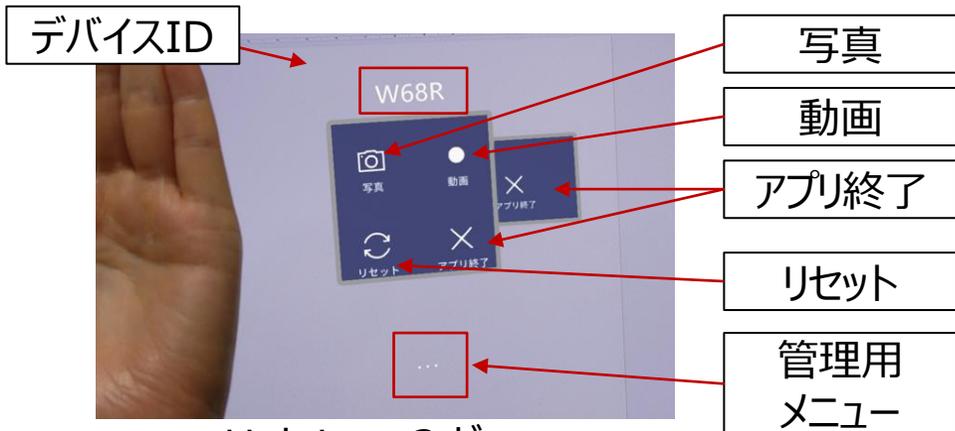
- 参加者から端末を改修し、管理用メニューからHoloMapsにデータをアップロード

# Ⅲ. 実証システム > 7. ユーザインタフェース Fieldwork AR | 参加者アプリの基本画面

Fieldwork ARの基本画面は以下のように構成されている



iPad画面

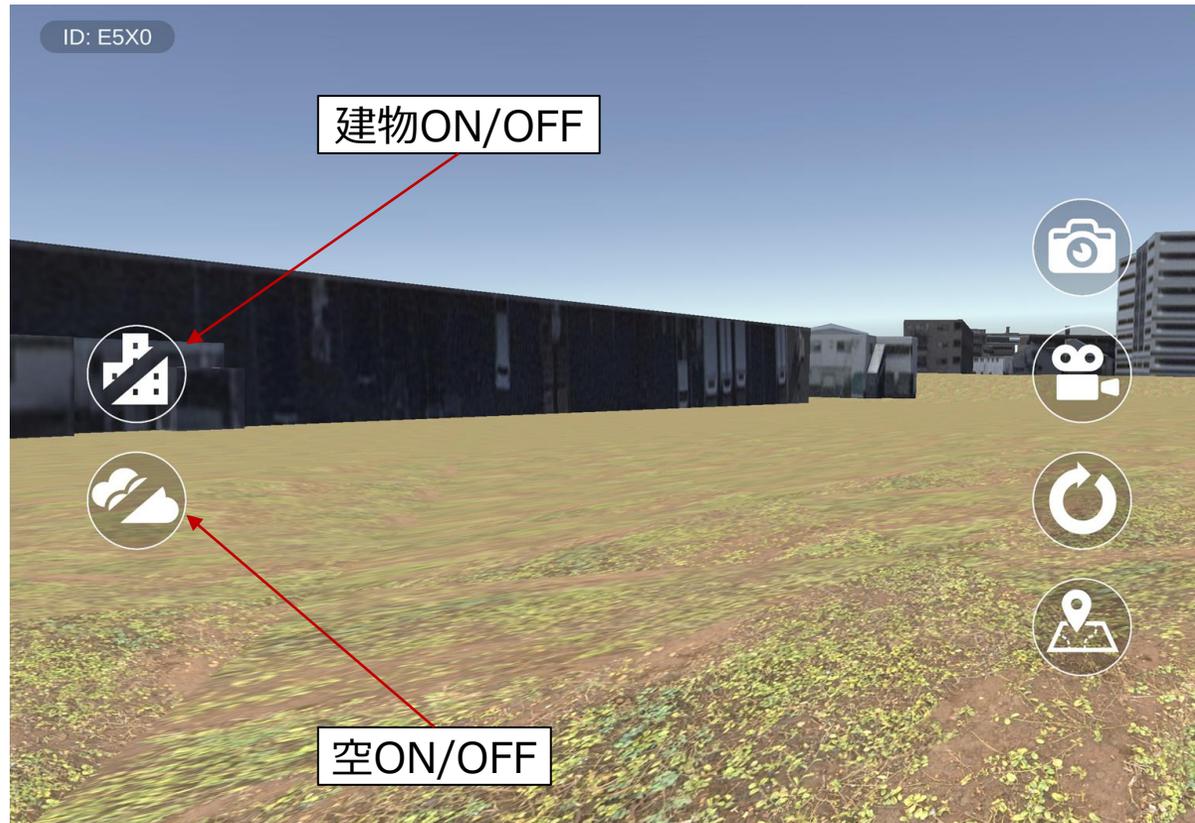


HoloLens2 ビュー

項目名	説明
QRコード認識	<ul style="list-style-type: none"> <li>現地QRコードを読み取りARコンテンツを自動表示する</li> <li>QRコードからARコンテンツの存在する方向に矢印を表示して視線誘導する</li> </ul>
デバイスID	<ul style="list-style-type: none"> <li>各端末固有のIDを表示する</li> </ul>
管理用メニュー	<ul style="list-style-type: none"> <li>iPad：デバイスIDを長押しで管理用メニューを表示</li> <li>HoloLens2：タップで管理用メニューを表示</li> </ul>
写真	<ul style="list-style-type: none"> <li>3秒カウント後にスクリーンショットを撮影する</li> <li>確認用に撮影直後に写真を自動表示する</li> </ul>
動画	<ul style="list-style-type: none"> <li>3秒カウント後にキャプチャー動画を10秒間撮影する</li> <li>確認用に撮影直後に動画を自動再生する</li> </ul>
リセット	<ul style="list-style-type: none"> <li>QRコードの認識状態をリセットし、表示されているARを終了させる</li> </ul>
マップ表示	<ul style="list-style-type: none"> <li>マップ画面に移動する</li> </ul>
アプリ終了	<ul style="list-style-type: none"> <li>アプリを再起動するために終了させるボタン</li> <li>- 誤操作防止のため確認ウィンドウを表示</li> </ul>

# Ⅲ. 実証システム > 7. ユーザインタフェース Fieldwork AR | 参加者アプリの空地眺望機能 (iPadのみ)

iPadではAR機能を活用して建物を配置した際のシミュレーションを行う空地眺望機能を活用できる



iPad画面 空地眺望

項目名	説明
空地眺望	<ul style="list-style-type: none"><li>• 空地眺望用QRコードを認識した際に表示されるコンテンツおよびメニュー</li><li>• 開発対象地域の広さや眺望を実感してもらうため、3D都市モデルの建物データと地表のCGを現実に重ね合わせて表示する</li><li>• 今あるエリアの建物が無くなった場合どのように見えるかを可視化できる</li></ul>
建物ON/OFF	<ul style="list-style-type: none"><li>• 開発対象の建物CGの表示/非表示を切り替える</li></ul>
空ON/OFF	<ul style="list-style-type: none"><li>• 建物と地面以外の部分（空）のCGの表示/非表示を切り替える</li></ul>

# Ⅲ. 実証システム > 7. ユーザインタフェース Fieldwork AR | 参加者アプリでの記録フロー

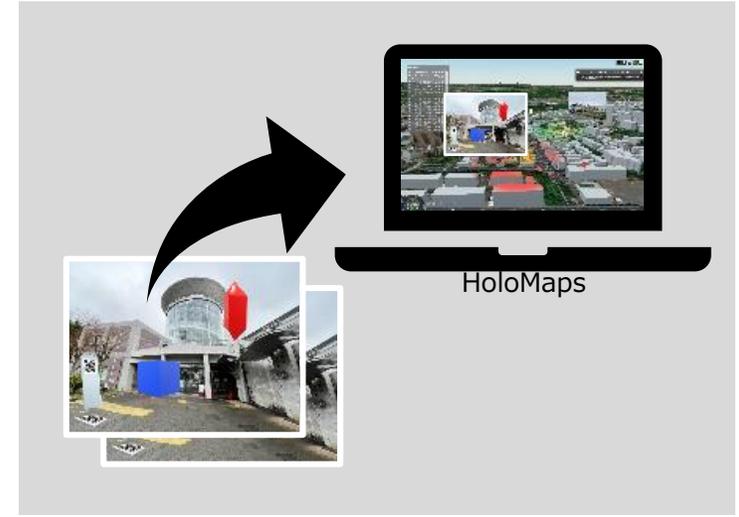
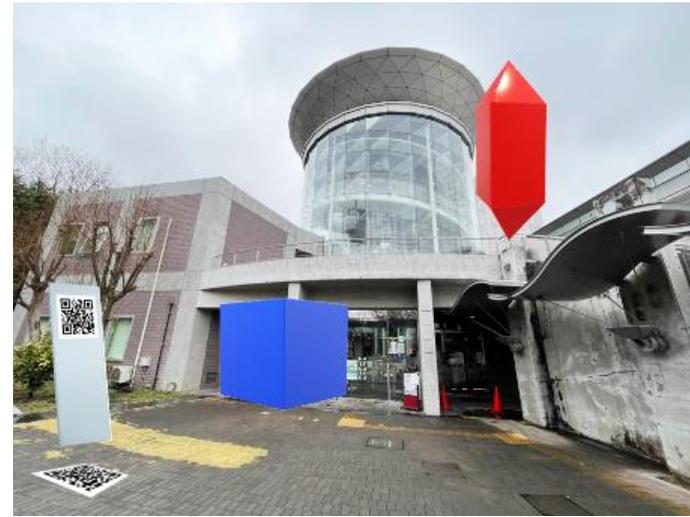
アプリの画面を通じて手を見ることを起動キーとして記録を開始し、撮影した写真や動画はHoloMapsに保存される

記録方法の選択

撮影・記録

アップロード

イメージ



フロー詳細

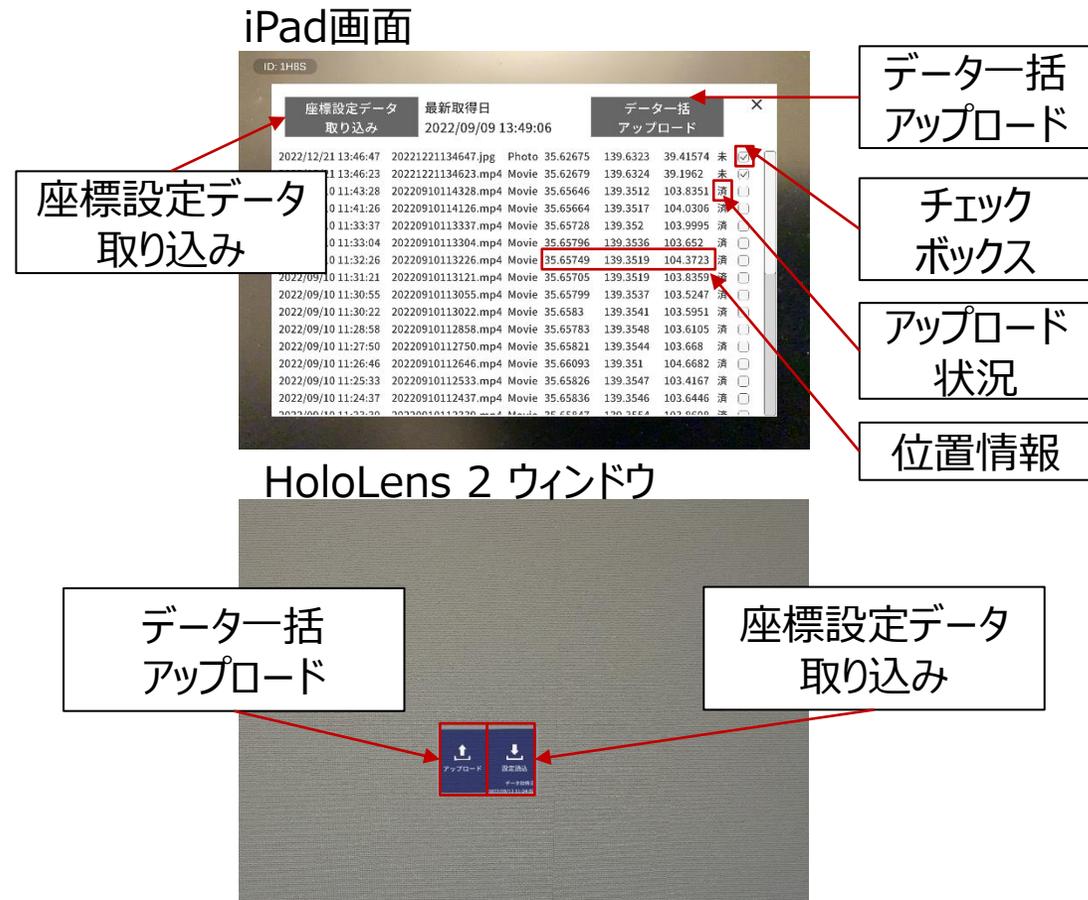
アプリの画面を通じて手を見るとメニューが表示され、写真か動画を指で差して選択（画面上からも選択可能）

画像の場合はスクリーンショットを保存。動画の場合は、10秒間、気になる景色や地物へのコメント等発話しながら録画し、保存

撮影した写真や動画がHoloMapsに自動アップロード

# Ⅲ. 実証システム > 7. ユーザインタフェース Fieldwork AR | 管理用メニュー

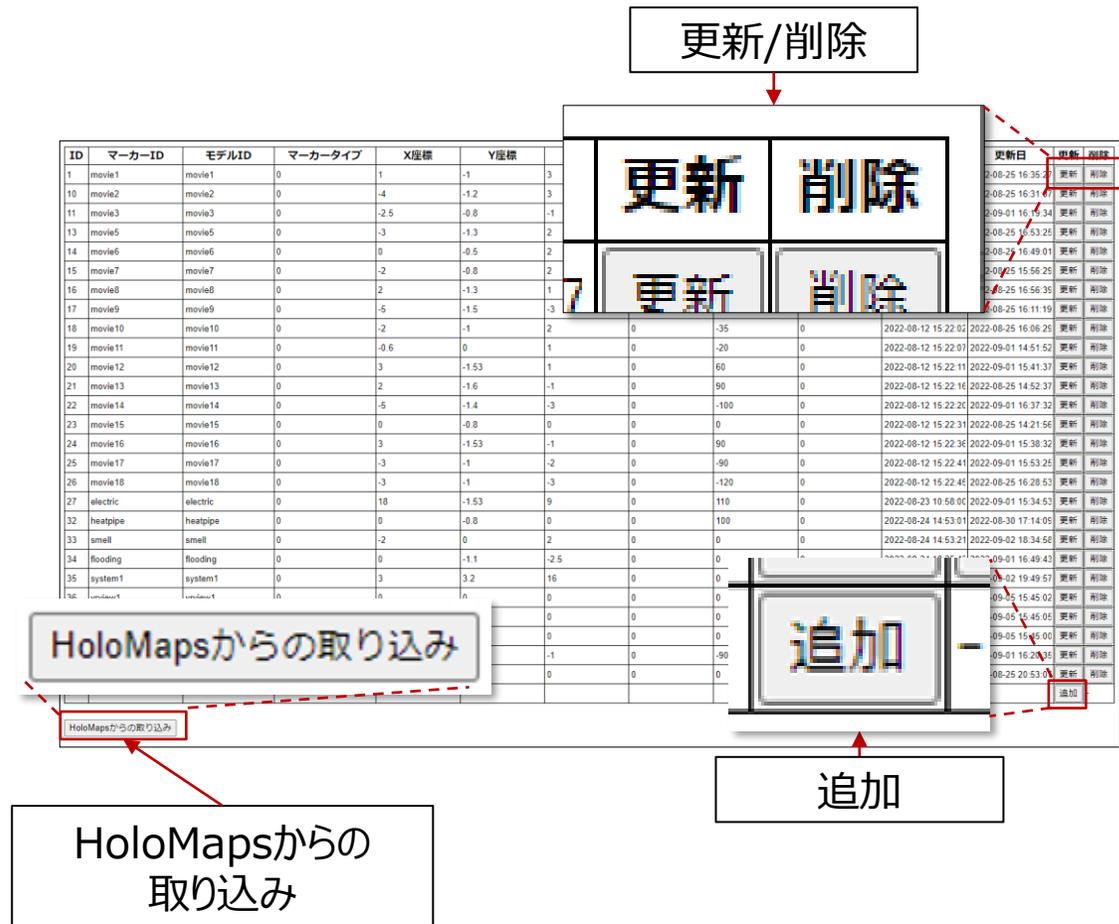
管理用メニュー画面で座標設定データのダウンロードや撮影データのアップロードができる



項目名	説明
管理用メニュー	<ul style="list-style-type: none"> <li>座標設定データのダウンロードや、撮影した写真・動画のHoloMapsへのアップロードを行う</li> </ul>
座標設定データ 取り込み	<ul style="list-style-type: none"> <li>マーカー管理Webアプリで指定した各コンテンツの座標データをダウンロードする</li> </ul>
データ一括アップロード	<ul style="list-style-type: none"> <li>チェックがついた写真・動画をHoloMapsにアップロードする</li> </ul>
チェックボックス	<ul style="list-style-type: none"> <li>アップロード対象のチェックをON/OFFする</li> </ul>
アップロード状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>HoloMapsへのデータ送信の未実施/送信済の別を表示</li> </ul>
位置情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>撮影した写真・動画の位置情報（緯度、経度、高さ）を表示する</li> <li>HoloLens 2はGPSが搭載されていないため、撮影場所の位置情報を付与することはできず、デフォルト指定の位置情報が付与される</li> </ul>

# Ⅲ. 実証システム > 7. ユーザインタフェース Fieldwork AR | マーカー管理Webアプリ

各種IDの紐づけ・座標設定等の登録・変更を実施する



更新/削除

更新 削除

更新 削除

追加

HoloMapsからの取り込み

HoloMapsからの取り込み

HoloMapsからの取り込み

ID	マーカーID	モデルID	マーカータイプ	X座標	Y座標	Z座標	X/Y/Z回転	更新日	更新	削除	
1	movie1	movie1	0	1	-1	3		2022-08-25 16:35:21	更新	削除	
10	movie2	movie2	0	-4	-1.2	3		2022-08-25 16:31:47	更新	削除	
11	movie3	movie3	0	-2.5	-0.8	-1		2022-09-01 16:19:34	更新	削除	
13	movie5	movie5	0	-3	-1.3	2		2022-08-25 16:53:25	更新	削除	
14	movie6	movie6	0	0	-0.5	2		2022-08-25 16:49:01	更新	削除	
15	movie7	movie7	0	-2	-0.8	2		2022-08-25 15:56:25	更新	削除	
16	movie8	movie8	0	2	-1.3	1		2022-08-25 16:56:35	更新	削除	
17	movie9	movie9	0	-5	-1.5	-3		2022-08-25 16:11:19	更新	削除	
18	movie10	movie10	0	-2	-1	2		2022-08-12 15:22:02	更新	削除	
19	movie11	movie11	0	0.6	0	1		2022-08-12 15:22:07	2022-09-01 14:51:52	更新	削除
20	movie12	movie12	0	3	-1.53	1		2022-08-12 15:22:11	2022-09-01 15:41:37	更新	削除
21	movie13	movie13	0	2	-1.6	-1		2022-08-12 15:22:16	2022-08-25 14:52:37	更新	削除
22	movie14	movie14	0	-5	-1.4	-3		2022-08-12 15:22:20	2022-09-01 16:37:32	更新	削除
23	movie15	movie15	0	0	-0.8	0		2022-08-12 15:22:31	2022-08-25 14:21:56	更新	削除
24	movie16	movie16	0	3	-1.53	-1		2022-08-12 15:22:36	2022-09-01 15:38:32	更新	削除
25	movie17	movie17	0	-3	-1	-2		2022-08-12 15:22:41	2022-09-01 15:53:25	更新	削除
26	movie18	movie18	0	-3	-1	-3		2022-08-12 15:22:45	2022-08-25 16:28:53	更新	削除
27	electric	electric	0	18	-1.53	9		2022-08-23 10:58:00	2022-09-01 15:34:53	更新	削除
32	heatpipe	heatpipe	0	0	-0.8	0		2022-08-24 14:53:01	2022-08-30 17:14:05	更新	削除
33	small	small	0	-2	0	2		2022-08-24 14:53:21	2022-09-02 18:34:56	更新	削除
34	flooding	flooding	0	0	-1.1	-2.5		2022-09-01 16:49:43	更新	削除	
35	system1	system1	0	3	3.2	16		2022-09-01 16:49:57	更新	削除	
19a	undant	undant	0	0	0	0		2022-09-05 15:45:02	更新	削除	
			0	0	0	0		2022-09-05 15:45:05	更新	削除	
			0	0	0	0		2022-09-05 15:45:00	更新	削除	
			0	-1	0	-90		2022-09-01 16:20:35	更新	削除	
			0	0	0	0		2022-08-25 20:53:00	更新	削除	

項目名	説明
マーカー管理 Webアプリ	<ul style="list-style-type: none"> <li>QRコードとアプリに組み込まれたXRモデルIDとの紐づけやモデルの座標設定等の登録、変更を行う</li> <li>AR表示した際のモデル（ARコンテンツ）の位置を確認し、位置を調整する際に使用する</li> </ul>
マーカーID	<ul style="list-style-type: none"> <li>QRコードが持つ文字情報をIDとして指定する</li> </ul>
マーカータイプ	<ul style="list-style-type: none"> <li>QRコードの置き方（壁掛け、床置き）を指定する</li> </ul>
モデルID	<ul style="list-style-type: none"> <li>3DモデルのID（ファイル名）を指定する</li> </ul>
X/Y/Z座標	<ul style="list-style-type: none"> <li>ARコンテンツのQRコードからの相対座標を指定する</li> </ul>
X/Y/Z回転	<ul style="list-style-type: none"> <li>ARコンテンツのQRコードからの相対角度を指定する</li> </ul>
更新/削除	<ul style="list-style-type: none"> <li>登録済みのデータを更新、登録する</li> </ul>
追加	<ul style="list-style-type: none"> <li>新規データを登録する</li> </ul>
HoloMapsからの取り込み	<ul style="list-style-type: none"> <li>HoloMapsの3D地図上で仮設定したQRコードとコンテンツの座標を参考値としてロードする</li> </ul>

# Ⅲ. 実証システム > 7. ユーザインタフェース Fieldwork AR | 管理者画面からコンテンツを配置するフロー

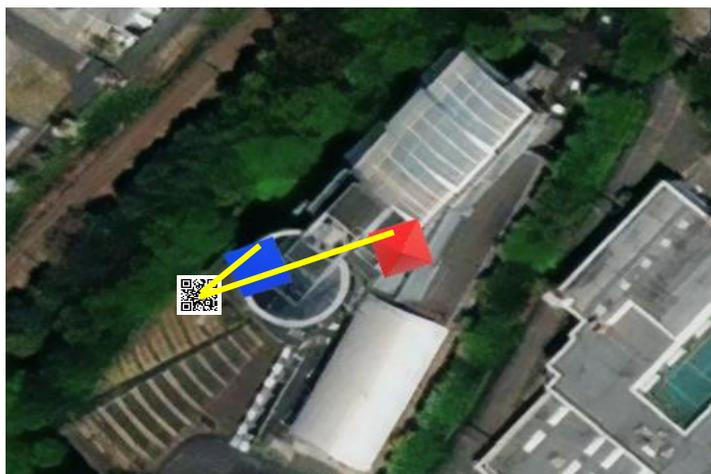
マーカ管理Webアプリでマーカの相対位置を調整し、3Dコンテンツが適正な位置に表示されるようにする

相対位置の登録

QRコードの配置

マーカ位置調整

イメージ



ID	マーカID	モデルID	マーカタイプ	X座標	Y座標	Z座標
1	movie1	movie1	0	1	-1	3
10	movie2	movie2	0	-4	-1.2	3
11	movie3	movie3	0	2.5	0.8	-1
13	movie4	movie4	0	3	-1.3	2
14	movie5	movie5	0	0	0.5	2
15	movie7	movie7	0	-2	0.8	2
16	movie8	movie8	0	2	-1.3	1
17	movie9	movie9	0	-6	-1.5	-3
18	movie10	movie10	0	-2	-1	2
19	movie11	movie11	0	-0.6	0	1
20	movie12	movie12	0	3	-1.53	1
21	movie13	movie13	0	2	1.6	-1
22	movie14	movie14	0	-6	-1.4	-3
23	movie15	movie15	0	0	0.8	0
24	movie16	movie16	0	0	-1.53	-1

フロー詳細

位置合わせ用のマーカ（QRコード）と、対応する3Dコンテンツの相対位置をマーカ管理Webアプリ上で登録

現地に3Dコンテンツ位置合わせ用のQRコードを配置

表示されるコンテンツの位置を現地で確認しながら、マーカ管理Webアプリで3Dコンテンツの相対位置を調整

# Ⅲ. 実証システム > 7. ユーザインタフェース

## Fieldwork AR | マーカーを基準としたモデル登録

Fieldwork ARのモデル位置情報管理ツールでは、緯度経度高さ情報を持つマーカーの位置を基準として相対位置をメートル単位で管理を行うことで、直感的なモデル登録・調整が可能

### マーカーを基準としたモデル登録の流れ

1. 登録したいモデルとマーカーを紐づけてHoloMapsへアップロードする
  - マーカーにモデルIDを登録する
2. Fieldwork ARのモデル位置情報管理ツールで「HoloMapsからの取り込み」を行うとマーカーと対象モデルが読み込まれる
3. その際に、HoloMapsで管理されていた対象モデルの緯度経度高さ座標はマーカーを基準とした相対位置（メートル単位）に変換される
  - マーカーは緯度経度高さ座標を持つ
4. 現地の所定の位置にマーカーを設置した上で、対象モデルをAR表示で確認しながら、表示したい位置と角度にモデル位置情報管理ツールで調整を行う

### あらかじめ登録したマーカーとモデルの一例



# Ⅲ. 実証システム > 7. ユーザインタフェース Fieldwork AR | マーカーを基準とした現実空間への重畳表示

マーカーの位置を基準として、対象モデルを現実空間に重畳表示

## マーカーを基準としたモデル表示の流れ

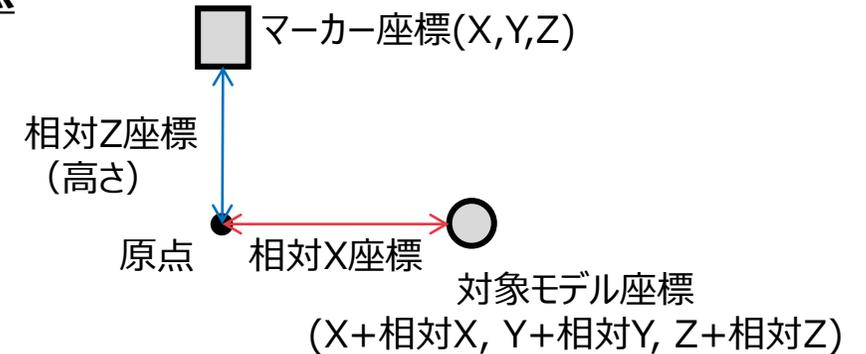
1. Fieldwork ARアプリのモデル位置情報管理ツールにアクセスし、各マーカー情報、対象モデルの相対座標情報を取得
2. QRコードを読み込むことでモデルID（QRコード内テキスト）を抽出し、そのモデルIDに該当するオブジェクトをQRコードを基準とした相対座標上の現実空間に配置
3. 各モデルは一度現実空間に配置された後は、マーカーを識別して対象モデルを表示するのではなく、カメラで識別された平面にARを重ねる設定（平面検出）を行う。これより、認識が外れた場合でも、一度配置された各モデルはQRコードを基準とした相対座標上に固定された状態で表示される



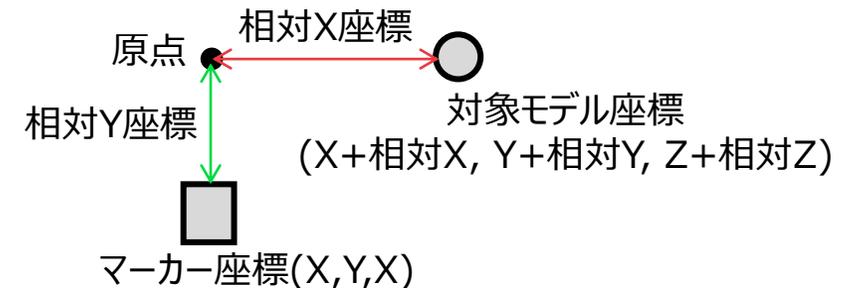
平面検出のイメージ\*

## 相対座標情報の付与イメージ

### 真横からの視点

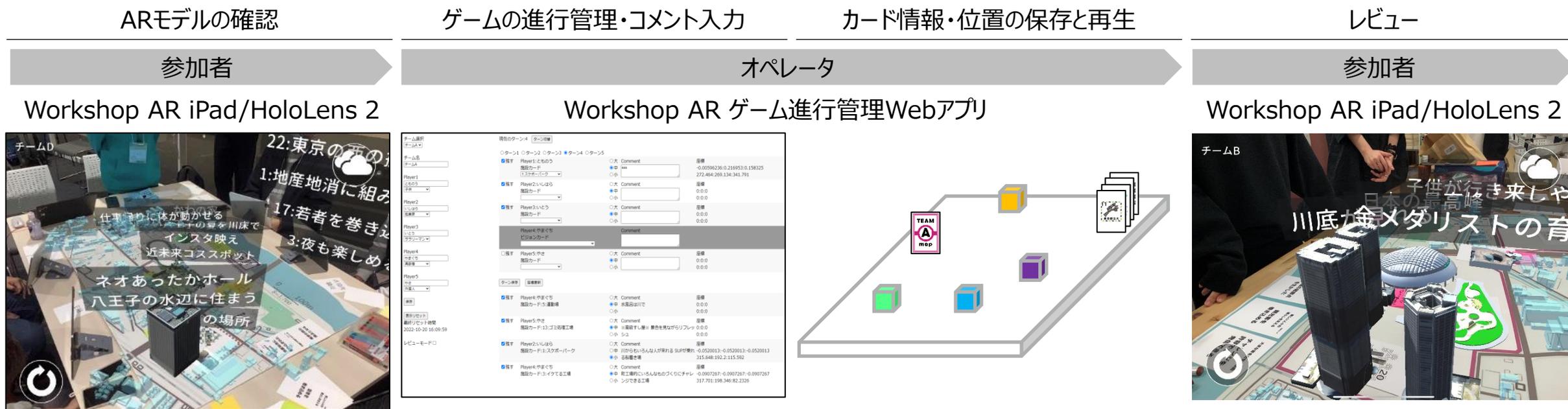


### 真上からの視点



# Ⅲ. 実証システム > 7. ユーザインタフェース Workshop ARの利用フロー

Workshop ARは第4回のアイデア創出XRワークショップで行うカードゲームのためのアプリケーションとなっており、AR表示だけでなくカードの相対位置等の記録や記録した位置関係からARに再現するレビューモードを備える



- ARモデルを表示可能なマーカー付きカードをアプリを使って撮影することでモデルやコメントを画面上に表示できる

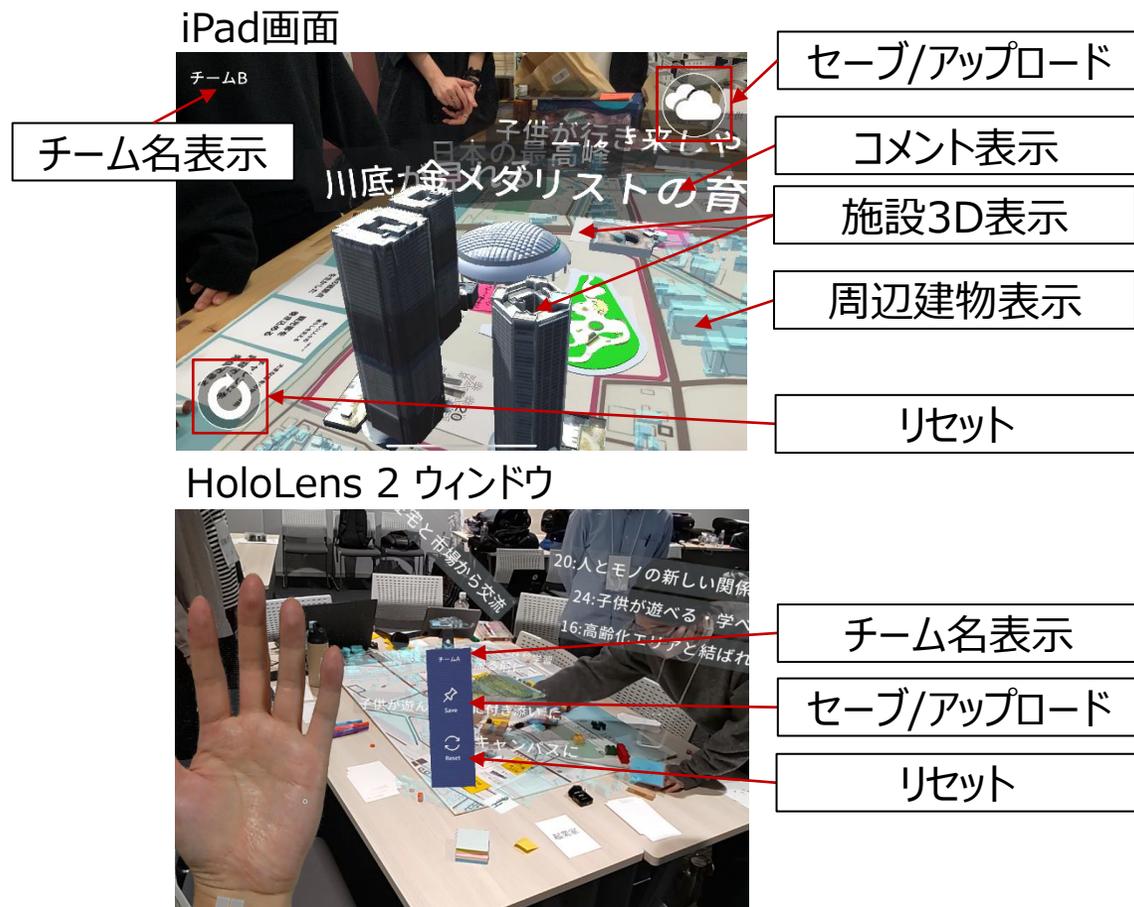
- ゲームのターンの管理が可能
- 参加者が出したカードに対するコンテンツのサイズの調整やコメントの記入が可能

- ターンごとに実物のカードの相対位置を保存することができる
- 保存データは「チームカード」を基準としてカードに対応したコンテンツを表示することが可能（レビューモード）

- 管理アプリでレビューモードを設定されたアプリ上では、議論の中で記録された3Dコンテンツが再生される

# Ⅲ. 実証システム > 7. ユーザインタフェース Workshop AR | 参加者アプリの基本画面

Workshop ARの基本画面は以下のように構成されている

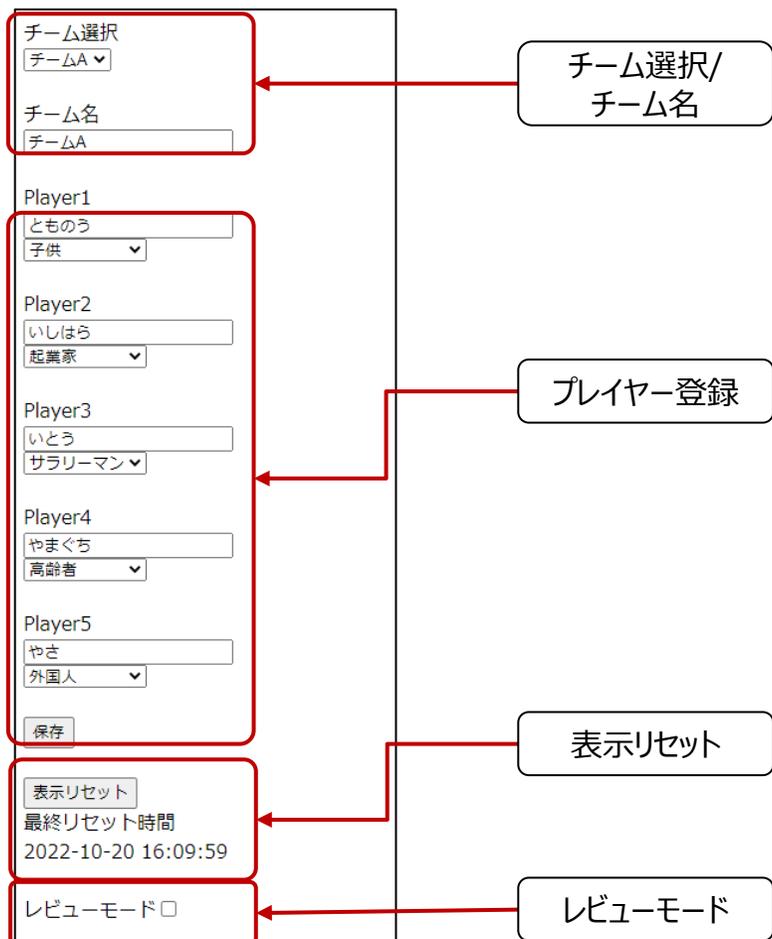


項目名	説明
チーム名表示	<ul style="list-style-type: none"> <li>地図（ゲームボード）上の所定の位置に置かれたチームカードを認識しチームIDを特定して表示する</li> </ul>
セーブ/アップロード	<ul style="list-style-type: none"> <li>所定の位置に置かれたチームカードを基準とし、場に出された施設カードの相対的な座標を保存し、ゲーム進行管理サーバーに送信する</li> </ul>
コメント表示	<ul style="list-style-type: none"> <li>ゲーム進行管理Webアプリで保存された、施設カードに紐づくコメントをカードの上部に表示する</li> <li>親が出したビジョンカードの内容をARで表示する</li> </ul>
施設3D表示	<ul style="list-style-type: none"> <li>場に出された施設カードを認識し、3Dの建物や施設CGをカード上にAR表示する</li> </ul>
周辺建物表示	<ul style="list-style-type: none"> <li>3D都市モデルから作成した周辺建物のCGを半透過の状態に表示する</li> </ul>
リセット	<ul style="list-style-type: none"> <li>画像マーカ（カード）の認識状態をリセットする</li> </ul>

# Ⅲ. 実証システム > 7. ユーザインタフェース

## Workshop AR | ゲーム進行管理Webアプリ (1/2)

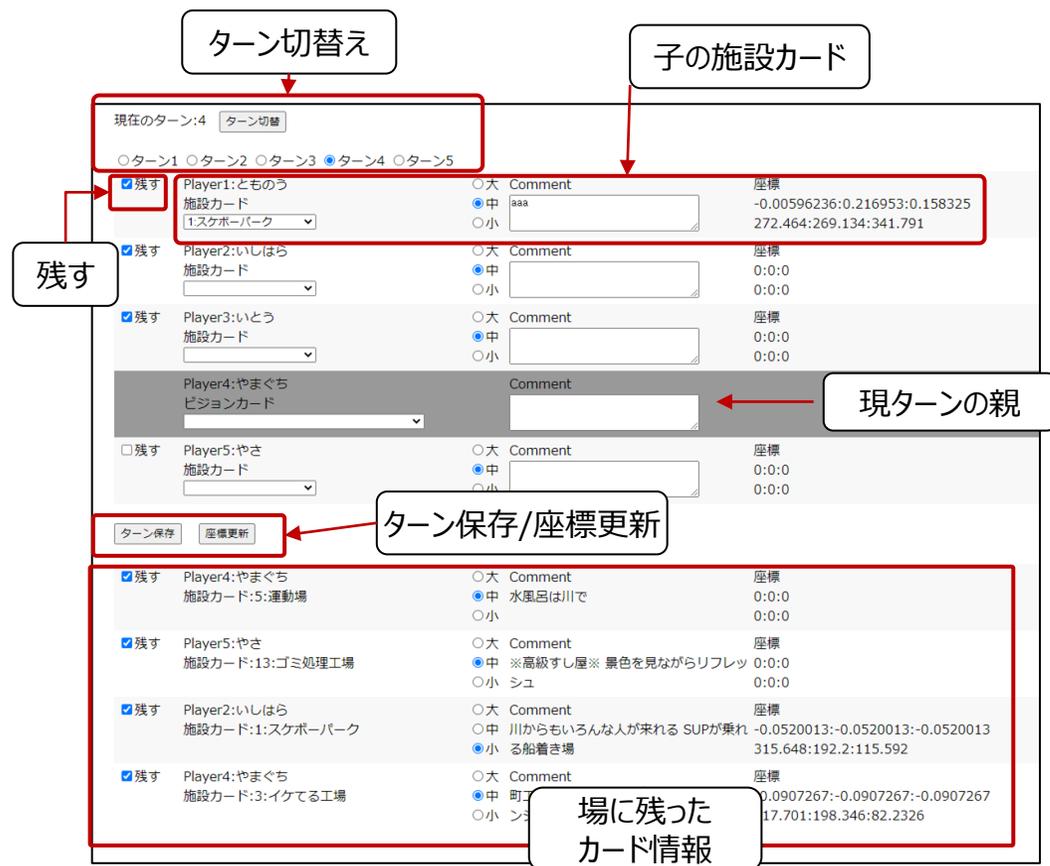
ゲーム進行はまずチームを選択し、プレイヤー登録から開始する



項目名	説明
ゲーム進行管理Webアプリ	<ul style="list-style-type: none"> <li>場に出されたカードの内容やプレイヤーのアイデア・補足コメントを保存し、リアルタイムでAR表示する</li> <li>主催者のオペレータが利用する</li> </ul>
チーム選択/チーム名	<ul style="list-style-type: none"> <li>チームを選択し、チーム名を入力する</li> </ul>
プレイヤー登録	<ul style="list-style-type: none"> <li>参加者のニックネーム、選んだロール（役割）を保存する               <ul style="list-style-type: none"> <li>- ロールには子供や起業家等、10種類あり</li> <li>- ゲームの中では選択ロールに従ってアイデアを発想・議論を行う</li> </ul> </li> </ul>
表示リセット	<ul style="list-style-type: none"> <li>各参加者のデバイスの表示をリセットする</li> </ul>
レビューモード	<ul style="list-style-type: none"> <li>レビューモードのON/OFFを切り替える</li> </ul>

# Ⅲ. 実証システム > 7. ユーザインタフェース Workshop AR | ゲーム進行管理Webアプリ (2/2)

一覧化された画面上でターンやカードの管理ができる



項目名	説明
ターン切替え	<ul style="list-style-type: none"> <li>AR表示されるアクティブなターンを切り替える</li> <li>管理Webアプリ上でターンを切り替えデータの編集を行う</li> </ul>
残す	<ul style="list-style-type: none"> <li>ターン終了時に次ターンへ持ち越すカードにチェックを入れる</li> </ul>
ターン保存/座標更新	<ul style="list-style-type: none"> <li>ターン終了時に場に残ったカード情報を保存し、ターンの情報をすべて保存する</li> </ul>
子の施設カード	<ul style="list-style-type: none"> <li>プレイヤーが出した施設カード、付随するコメント、各施設の表示希望サイズ（大、中、小）、相対座標を登録する</li> </ul>
現ターンの親	<ul style="list-style-type: none"> <li>現ターンの親をグレーで表示する</li> <li>選択したビジョンカードと補足コメントを保存する</li> </ul>
場に残ったカード情報	<ul style="list-style-type: none"> <li>過去のターンで、場に残った施設カードと議論によって出たアイデアを表示し、次ターンに持ち越すかどうかを指定する</li> </ul>

# Ⅲ. 実証システム > 7. ユーザインタフェース Workshop AR | ゲーム進行管理/結果機能

チームカードを基準とした各施設カードの相対位置座標を保存することができる機能と、その結果をチームカードを基準にARで再現する機能を具備

## 進行状況の記録・管理

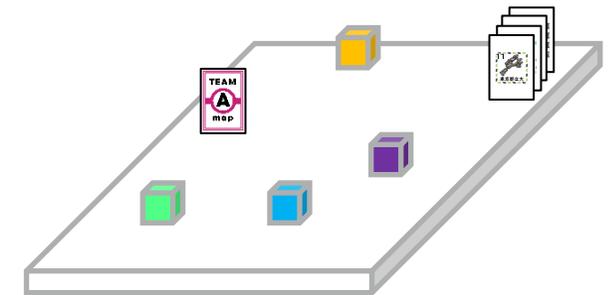
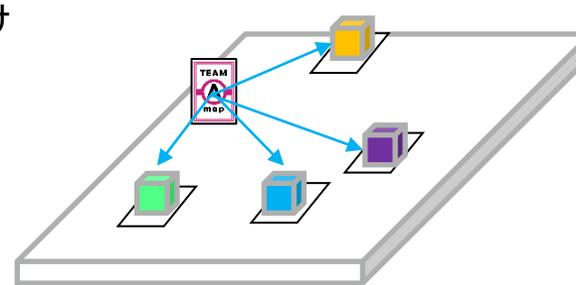
## ゲーム結果の再現

- オペレータが、コメント、プレイヤーのロール、出したカード、グループメンバーから選ばれたカード等のゲームの進行状況をゲーム進行管理Webアプリ上に記録していく

- 「保存」ボタンで、チームカードを基準とした各施設カードの相対位置座標をゲーム進行管理ツールに送信して保存
- レビューモードに切り替えると、チームカードを認識するだけで、記録された位置に、記録された施設の3Dモデルが表示される

- オペレータツールに選択した施設カードとコメントを一言で入力
- 施設カードに紐づいた3Dモデルのサイズ調整も可能

この畑で八王子産の野菜を作る体験を通して子供が遊びながら学ぶ場所を提供したい



【通常時】  
チームカードを基準とした施設カードの相対位置座標を保存

【レビューモード時】  
チームカードを置くだけで3Dモデルが保存された位置に表示  
(施設カードは無視される)

入力したコメントは対象カード(3Dモデル)の上に表示される

# 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

対象ソフトウェア	試験項目	確認内容	結果
HoloMaps	コンテンツ登録	タイトル、グループ名、メタ情報、URL、コンテンツファイル、ピン表示（ON/OFF）、ピンの色、緯度経度、高さ、回転を登録できるか	合格
	3Dマップ表示	3Dマップ画面に様々なデータ（3D都市モデル、3Dモデル、GIS、画像、テキスト）を表示する	合格
	アプリAPI連携	API経由でリスト（ファイル名、位置情報等）を取得できるか	合格
Fieldwork AR	マーカー認識	QRコードをARマーカーとして認識し、QRコードの文字列をIDとして取得できるか	合格
	AR表示	QRコードを認識後、取得したIDに対応するコンテンツをあらかじめ指定された位置に表示し、再生できるか	合格
	HoloMapsへアップロード	データ一括アップロードボタン押下でローカルに保存されたデータのうちチェックがついているものをアップロードできるか	合格
Workshop AR	カード認識	画像マーカーが印刷されたカードをカメラで認識し、チームIDを取得できるか	合格
	AR表示	施設カードの画像マーカーを認識し、当該カードに対応する3Dモデルを登録されたサイズに拡縮してカード上にAR表示できるか	合格
	レビューモード	チームカードを認識し、チームに紐づいて保存された状態を復元して表示できるか	合格

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 > 1. ワークショップ詳細

## ワークショップ日程

市民のまちづくりアイデア創出ワークショップを開発し、都市計画へのより深い理解、積極的な参画を促す市民向けワークショップと2度のフォローアップを1セットとして全10回を以下の日程で開催した

ワークショップ名	対面方式			オンライン方式		
	日付	時間	場所	日付	時間	場所
① プロジェクト全体説明会	8/27 (土)	10:00-12:30	北野清掃工場	9/14 (水)	19:00-21:00	オンライン (Zoom)
② XR現地ツアー	9/10 (土)	10:00-12:30	北野清掃工場	9/21 (水)	19:00-21:00	オンライン (Zoom)
前半のまとめ・振り返り	9/28 (水)	19:00-20:30	オンライン (Zoom)	(対面方式と合同開催)		
③ 3D都市モデルワークショップ	10/8 (土)	10:00-12:30	八王子市 学園都市センター	10/12 (水)	19:00-21:00	オンライン (Zoom)
④ アイデア創出XRワークショップ	10/22 (土)	10:00-12:30	東京たま未来メッセ	11/2 (水)	19:00-21:00	オンライン (Zoom)
フォローアップワークショップ	11/28 (月)	19:00-21:30	オンライン (Zoom)	(対面方式と合同開催)		



# IV. 実証技術の検証 > 1. ワークショップ詳細

## 対面形式・オンライン形式での体験の違い

これまでのワークショップで出た言葉をベースにテーマを策定して、XR技術の活用によって普段の視点とは異なる視点でまちを確認しながら議論を行う

	1 プロジェクト全体説明会	2 XR現地ツアー	3 3D都市モデルワークショップ	4 アイデア創出XRワークショップ
対面形式	<ul style="list-style-type: none"> <li>参加者のワークショップや北のエリアまちづくりへの期待や要望のヒアリング</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fieldwork ARを用いた新しいまち歩き（現地調査）</li> <li>HoloMapsでのまち歩きデータの閲覧・編集機能の活用</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Workshop ARでの3D都市モデルとXR技術で拡張したゲームの実施</li> </ul>
オンライン形式	<ul style="list-style-type: none"> <li>アプリやデバイスのデモ体験（対面のみ）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>HoloMapsに以下を配置して、現地調査を代替               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 説明用ARコンテンツ</li> <li>- 街歩きデータ（対面形式での参加者が撮影した動画や画像）</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>テーマ別にまちづくり議論を実施</li> <li>オペレータがHoloMapsを操作</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同ゲームをオペレータがHoloMaps上で出されたカードのCGを可視化しながら画面を共有にて実施</li> </ul>

## IV. 実証技術の検証 > 1. ワークショップ詳細

# 1 プロジェクト全体説明会

全4回あるワークショップの初回として、今後のワークショップの実施内容及び利用ツールの説明を行い、参加者から理解を得るとともにワークショップへの期待や要望をヒアリングする

ワークショップ  
の位置づけ

参加者によるプロジェクトの趣旨理解

実施内容

### 参加者の期待や要望のヒアリング

- 本プロジェクトの実施内容の説明や八王子市が持つ北野エリアへの課題感やプロジェクトへの期待値に関するコメントを発表
- 上記を踏まえワークショップや技術への期待や注文、ワークショップで考えるべき課題や方針等の参加者からの意見を収集

### アプリやデバイスのデモ体験

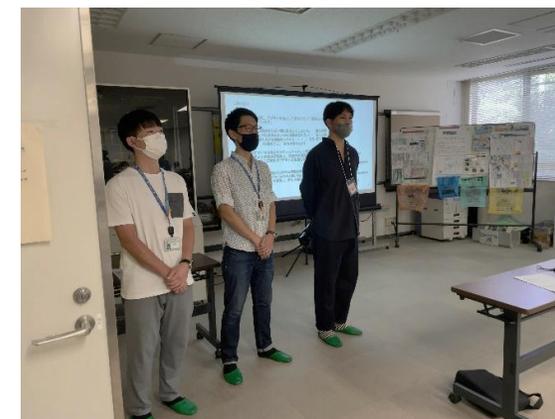
- XRをつかった「まちづくりワークショップ」の進め方のイメージを共有するためツールのデモ体験を実施

検証項目

- 北野エリアに対する課題や方針
- 参加者のデジタル、3D、XR技術に対するリテラシーや受容度



東京都立大学饗庭伸教授によるプレゼンテーション



八王子市職員による本プロジェクトへのコメント

# IV. 実証技術の検証 > 1. ワークショップ詳細

## 1 プロジェクト全体説明会：利用するツール

全体説明会では今後のワークショップで利用するツールの説明やデモを行い、ツール利用方法への理解を得る

HoloMaps



- 会場内にデスクトップとモニタを設置しプレゼンを実施
  - オペレータがサンプルデータとして北野地区の3D都市モデルを掲示し説明

Fieldwork AR



- WS内では親しみを込め「パカパカAR」と呼称
- 会議室内にサンプルコンテンツ用のQRマーカを掲示
- ユーザーが自身でiPad及びHoloLens 2アプリを操作して、撮影やHoloMapsへのアップロードを体験

Workshop AR



HoloLens2を使ってAR表示

iPadを使ってカードをAR表示

- WS内では親しみを込め「ポコポコAR」と呼称
- 南大沢駅前の地図上に現存建物カードを使いAR表示
- ユーザーが自身でiPad及びHoloLens2アプリを操作

タンジブルツール（付箋・模造紙等）



- 付箋やホワイトボードを使いワークショップや技術への期待等を記載

# IV. 実証技術の検証 > 1. ワークショップ詳細

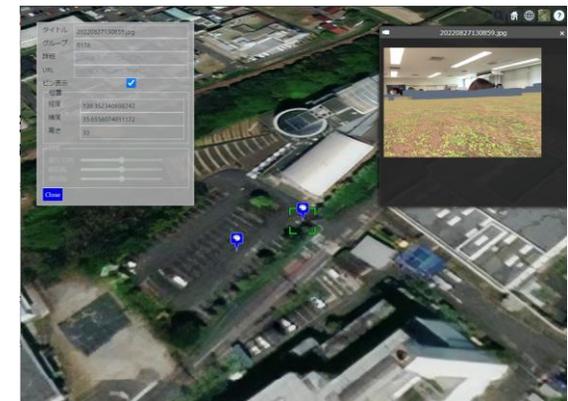
## 2 XR現地ツアー

ワークショップを通じて議論の対象となる地域の現況を把握するために、現地を訪問しさらにXR技術を使ってコンテンツをAR表示しながら将来を想像しながら周辺の気になる場所の記録を行う

ワークショップの位置づけ	開発地域の課題把握
実施内容	<p><b>Fieldwork ARを用いた新しいまち歩き（現地調査）</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>まち歩き用マップを基に作成したルートに従って散策をし、現地でコンテンツをAR表示する</li><li>まち歩き中に気になった箇所を撮影する</li></ul> <p><b>HoloMapsでのまち歩きデータの閲覧・編集機能の活用</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>撮影データは自動的に地図上にプロットされ、気になる点が可視化される</li><li>アップロードされたデータはすぐに閲覧、編集、共有が可能になる</li></ul>
検証項目	<ul style="list-style-type: none"><li>ARを用いた新しいまち歩き（現地調査）の有用性検証<ul style="list-style-type: none"><li>現地でのAR説明のわかりやすさ</li><li>現地での撮影・コメント機能の使いやすさ</li></ul></li><li>まち歩きデータの閲覧・編集機能の有用性検証</li><li>ツールのユーザビリティ</li></ul>



Fieldwork AR（現地をあるきながら調査、写真撮影）



HoloMaps（アップロードされたメモにコメントを追加）

## IV. 実証技術の検証 > 1. ワークショップ詳細

# 2 XR現地ツアー：利用するツール

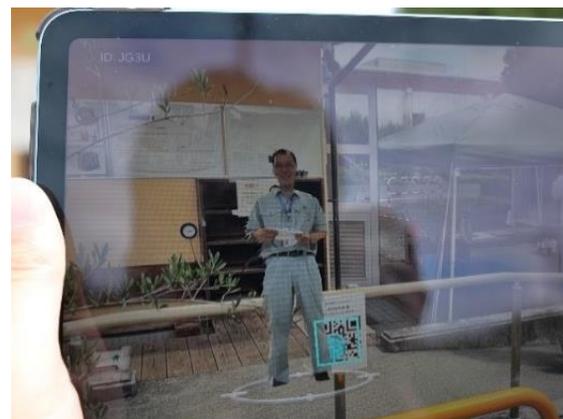
Fieldwork ARを用いて現地の消失景観のCGを閲覧したり、気になる箇所の撮影・コメントのアップロードを実施し、さらに付箋と模造紙を活用して現地ツアーで得たアイデアを書き出す

Fieldwork AR

タンジブルツール



建築物の消失景観をCGで再現



職員の解説をポリュメトリックビデオで現地に重畳表示



気になる写真・動画をアップロードし、HoloMapsで写真や動画の振り返りを実施



付箋と模造紙を使ってアイデアワークを実施

# IV. 実証技術の検証 > 1. ワークショップ詳細

## 3 3D都市モデルワークショップ

現地調査で得た意見や課題を3D都市モデルとGISを重ね合わせて可視化することで、第4回のアイデア創出XRワークショップに向け、地域の理解を深める

ワークショップ  
の位置づけ

開発方針の策定

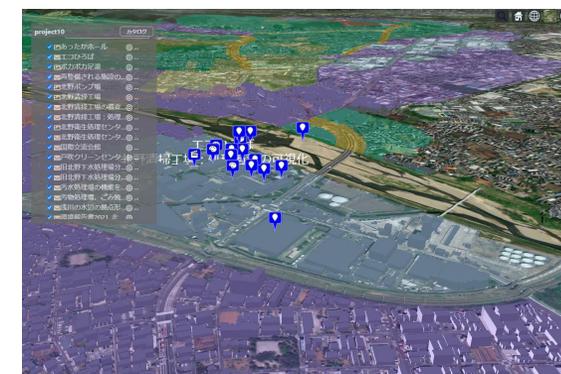
実施内容

### テーマ別にまちづくり議論を実施

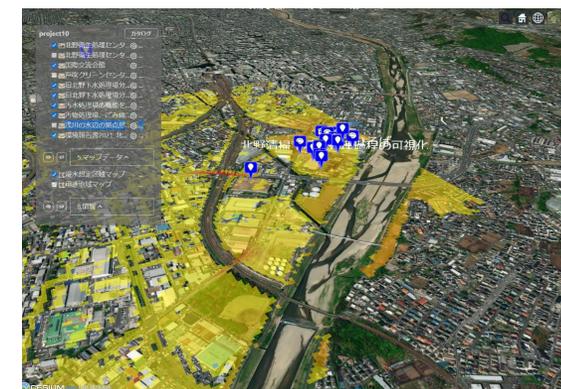
- 現地ツアーワークショップ時に出された課題や方針をテーマごとに分類
  - テーマ別にPC、プロジェクタ、スクリーンを用意しHoloMaps画面を投影
- HoloMapsを利用し、対象地域を俯瞰「鳥の目」、または1人称視点「虫の目」で確認

検証項目

- 市民参加型まちづくりにおける、3D都市モデルと情報可視化の価値検証
  - マクロ、ミクロで可視化することによる視野の広がり、アイデアの発散への影響
  - 体験の楽しさによるデータ学習へのモチベーション向上
  - 3Dでの可視化による新たな価値の発見
- ツールのユーザビリティ



HoloMapsのGIS表示例 (1)



HoloMapsのGIS表示例 (2)

## IV. 実証技術の検証 > 1. ワークショップ詳細

# ③ 3D都市モデルワークショップ：利用するツール

3D都市モデルとGISを重ね合わせて都市の情報を確認しながら議論を実施して、各チームのテーマに合ったまちづくりに関する議論を行う

HoloMaps



タンジブルツール



- 3D都市モデルとGISを重ね合わせて可視化、分析を実施
- オペレータは議論の流れに応じてHoloMapsを操作し、必要なデータの表示、重ね合わせ、情報追記等を実施

- 「暮らしと交通」がテーマのテーブルでは、駅や主要道路GISが表示され、対象地域の交通の拠点としての価値を可視化

- 各テーブルのテーマごとの議論結果を付箋と模造紙で見せながら発表

# IV. 実証技術の検証 > 1. ワークショップ詳細

## 4 アイデア創出XRワークショップ

これまでのワークショップで出た言葉をベースにテーマを策定して、XR技術の活用によって普段の視点とは異なる視点でまちを確認しながら議論を行う

ワークショップ  
の位置づけ

開発方針の実現手段の検討

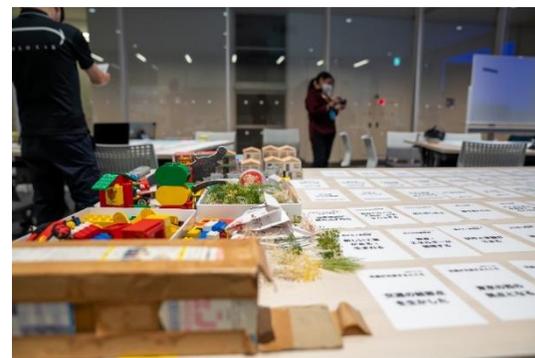
実施内容

### Workshop ARでの3D都市モデルとXR技術で拡張したゲームの実施

- 4グループに分かれ、東京都立大 饗庭教授が開発したまちづくりのアイデア創出ゲーム「夢見る都市計画家ゲーム」を実施
- オペレータが、参加者のアイデアやコメントを登録し、リアルタイムでAR可視化

検証項目

- XR技術を用いたまちづくりアイデアカードゲームの価値検証
  - XR技術を使うことによる新たな気づき、アイデアの発散の有無
  - 3D都市モデルを活用することによるユーザー体験の変化
- ツールのユーザビリティ



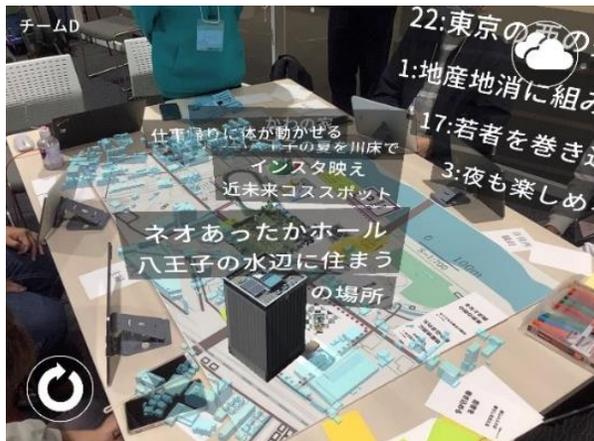
# IV. 実証技術の検証 > 1. ワークショップ詳細

## 4 アイデア創出XRワークショップ：利用するツール

まちづくりシミュレーションをAR技術とタンジブルツールの双方を活用しながら実施して、跡地活用に関する議論を行う

Workshop AR

タンジブルツール



- 第三回までのワークショップで出た意見やアイデアを29のビジョンとしてARカード化する
  - 親はどんな北野にしたいかをビジョンカードから選択する

- 参加者はHoloLensやiPadを使い、カードゲームを実施
- ゲーム形式で具体的な跡地活用を議論

- 採用されたアイデアに付箋を用いたコメントの追加を行い、議論のプロセスを可視化する

- 最終アウトプットは、データ化済みのカードの種類、位置だけではなく、付箋やブロック等のタンジブルなアイテムも一緒に保存するため3Dスキャンする



## IV. 実証技術の検証 > 1. ワークショップ詳細 検証の観点

WOW性、説明性、透明性、公民性、創造性、操作性の6つの観点と各回のワークショップの満足度から評価を行った

観点	既存WSの課題	検証項目	評価対象		
			参加者	主催者	民間事業者
WOW性	<ul style="list-style-type: none"> <li>参加者の高齢化、固定化が進んでいる</li> <li>人々の関心が少ない</li> </ul>	①新たな参加者層の獲得ができたか ②参加モチベーションや積極性向上に寄与するか	○	○	-
説明性	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般住民への都市開発の説明が難しい</li> <li>多様な価値観にコミュニケーションをフィットさせるのが難しい</li> </ul>	③従来手法と比較し市民の現況の理解が深まったか ④従来手法と比較し自治体による説明が容易になるか	○	○	○
透明性	<ul style="list-style-type: none"> <li>検討プロセスが伝わりづらい</li> <li>トレース可能な透明性が求められている</li> </ul>	⑤計画検討プロセスを可視化、保存できているか	○	○	○
公民性	<ul style="list-style-type: none"> <li>PFI/PPP（公共サービスの公民連携）の導入によるスキームの複雑化による相互理解の難しさ</li> </ul>	⑥民間事業者へのサウンディング等でも利用価値があるか	-	○	○
創造性	<ul style="list-style-type: none"> <li>大規模開発のパターン化が進み、都市開発において創造的なアイデアが求められている</li> </ul>	⑦十分な量のアイデアが得られたか ⑧次年度以降へのインプットにつながるアイデアが得られたか	○	○	-
操作性	<ul style="list-style-type: none"> <li>3Dコンテンツの操作は難しい</li> <li>デジタルリテラシーの低い人でも参加できること</li> </ul>	⑨開発したそれぞれのシステムに対するユーザビリティ評価	○	○	○
満足度	-	⑩各ワークショップの内容に満足できたか	○	-	-

# IV. 実証技術の検証 > 2. 実証システムの価値検証：参加者視点 > ① 検証内容 検証項目

参加者視点で以下の6つの観点で検証を実施する

観点	既存WSの課題	検証項目	検証方法		
			定性	定量	
WOW性	<ul style="list-style-type: none"> <li>参加者の高齢化、固定化が進んでいる</li> <li>人々の関心が少ない</li> </ul>	①新たな参加者層の獲得ができたか	<ul style="list-style-type: none"> <li>全WS実施後のアンケートを実施し、回答から示唆抽出（システムに紐づく項目のみ、各回別にアンケート実施）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>参加人数の定量評価</li> </ul>	
説明性	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般住民への都市開発の説明が難しい</li> <li>多様な価値観にコミュニケーションをフィットさせるのが難しい</li> </ul>	②参加モチベーションや積極性向上に寄与するか		-	
透明性	<ul style="list-style-type: none"> <li>検討プロセスが伝わりづらい</li> <li>トレース可能な透明性が求められている</li> </ul>	③従来手法と比較し市民の現況への理解が深まったか		<ul style="list-style-type: none"> <li>第2回ワークショップのコメント数を定量評価</li> <li>第3回ワークショップの途中成果物の数を定量評価</li> </ul>	
創造性	<ul style="list-style-type: none"> <li>大規模開発のパターン化が進み、都市開発において創造的なアイデアが求められている</li> </ul>	⑤計画検討プロセスを可視化、保存できているか		<ul style="list-style-type: none"> <li>第4回ワークショップの成果物の量を定量評価</li> </ul>	
操作性	<ul style="list-style-type: none"> <li>3Dコンテンツの操作は難しい</li> <li>デジタルリテラシーの低い人でも参加できること</li> </ul>	⑦十分な量のアイデアが得られたか		<ul style="list-style-type: none"> <li>各回でアンケートを実施し、回答から示唆抽出</li> </ul>	-
満足度	-	⑨開発したそれぞれのシステムに対するユーザビリティ評価			-
		⑩各ワークショップの内容に満足できたか			

# IV. 実証技術の検証 > 2. 実証システムの価値検証：参加者視点 > ②検証結果 ワークショップ参加人数

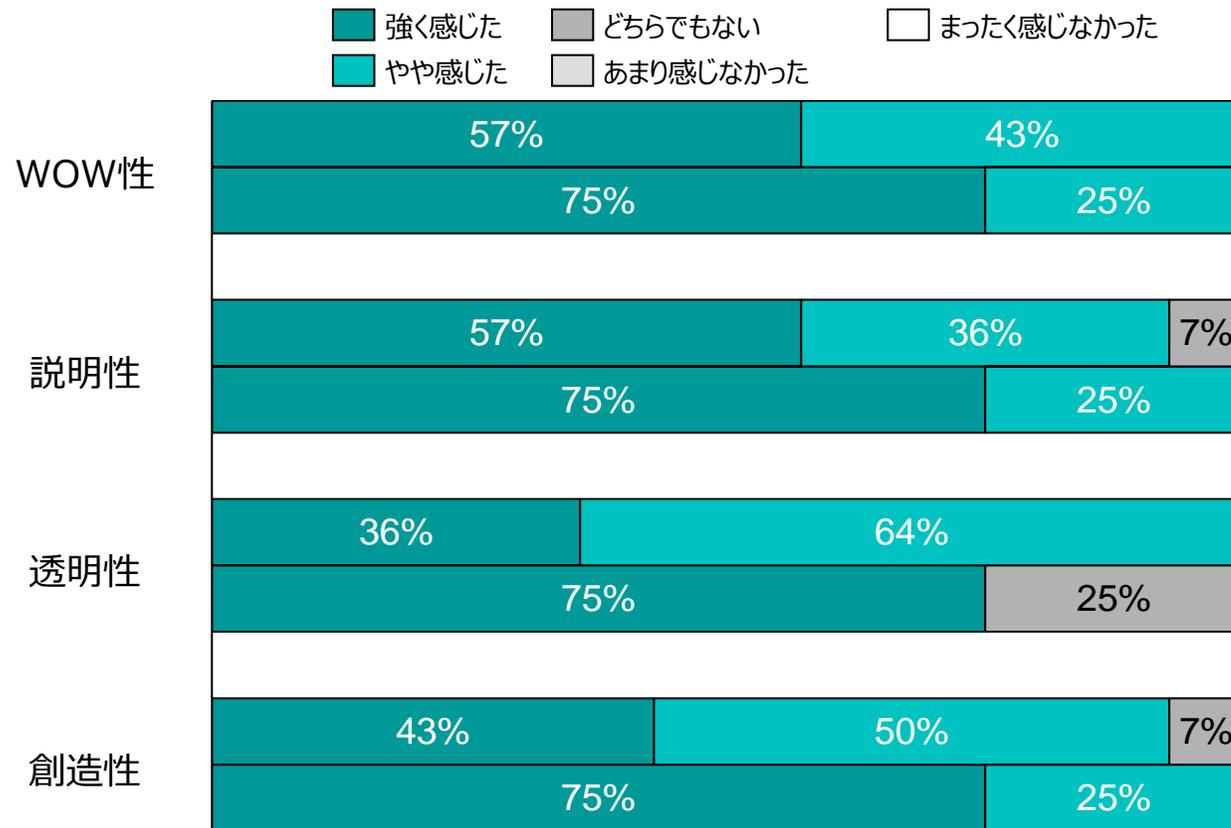
対面・オンライン双方で参加者を募り、八王子市民だけでなく八王子市以外の地域に住む人々も参加した

形式	内容	場所	開催日	時間	事前申込数		参加者数（実績）	
					全体	市内	全体	市内
対面	プロジェクト全体説明会	北野清掃工場	2022/08/27（土）	10:00-12:00	27人	13人	17人	8人
	XR現地ツアー		2022/09/10（土）				22人	10人
	3D都市モデルワーク ショップ	八王子市学園都市センター	2022/10/08（土）	13:00-17:00			20人	9人
	アイデア創出XRワーク ショップ	東京たま未来メッセ	2022/10/22（土）				15人	7人
オンライン	プロジェクト全体説明会	オンライン（Zoom）	2022/09/14（水）	19:00-21:00	24人	12人	14人	7人
	XR現地ツアー		2022/09/21（水）		25人	11人	9人	2人
	3D都市モデルワーク ショップ		2022/10/12（水）		25人	10人	5人	0人
	アイデア創出XRワーク ショップ		2022/11/02（水）		22人	9人	7人	3人

# IV. 実証技術の検証 > 2. 実証システムの価値検証：参加者視点 > ②検証結果 WS全体評価総論（WOW性、説明性、透明性、創造性）

XRならではの視覚的わかりやすさや楽しさが高評価に繋がり、今後はもっとXR技術を活用してほしいといった声も寄せられていることから、XR技術とワークショップの相性の良さが検証できた

4観点でのワークショップ全体の評価（n=18：オフライン14名、オンライン4名）



\*従来形式ワークショップとの本ワークショップを比較し、各観点に対してどのように感じたかをとりまとめ

ワークショップ全体に対する評価

- |     |   |
|-----|---|
| 良い点 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• これまでのワークショップ手法と全く異なるというわけではなく、これまでのノウハウを生かしながら新たな技術によってグレードアップしているように思いました</li> <li>• 近未来を感じられて面白かった</li> <li>• 何をするのかあまり想像できていなかったが、視覚的にわかりやすいツールがあり、意見も思いつきやすく楽しかった</li> <li>• 技術的に活用可能水準までVRやXRが成長したのを実感した</li> <li>• 期待以上でした。XR技術はもちろん、知らない考え、物事の見方を知ることができたことがとても大きい</li> <li>• 期待以上の経験ができ、メリット（デメリットはあまり無いと思いました）や限界を知ることができた</li> </ul> |
| 改善点 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 固定された時間にPCの前にいられない立場の方が少なからず居たことで話を聞ききれなかったため、時間の制約を超えてほしい</li> <li>• XRの活用が弱かった</li> <li>• もっとXR技術に関与してほしい</li> </ul>   |



## IV. 実証技術の検証 > 2. 実証システムの価値検証：参加者視点 > ②検証結果 WS全体定量評価（WOW性、透明性、創造性）

あらかじめ設定した定量KPIのうち特に市民のアイデアや意見を得る「透明性」と「創造性」のKPIについては設定した目標値を大幅に上回り、XR技術活用がワークショップの活性化に有力であることがわかった

観点	検証項目	評価指標	達成度	結果
WOW性	①新たな参加者層の獲得	ターゲット層（30～40代親世代） 30%以上のWS参加 ※八王子市と協議の上、親世代をターゲットに人口比率も踏まえて設定	100%	<ul style="list-style-type: none"> <li>対面参加者27名中30～40代は8名となり30%となった               <ul style="list-style-type: none"> <li>- さらに20代以下も9名33%となっており、従来の高齢層が多いWSと比較しても大きな変化が見られた</li> <li>- 初回に対面参加した17名のうち8名（47%）はWSへの参加が初めてで従来とは異なる層の取り込みに成功した</li> </ul> </li> </ul>
透明性	⑤計画検討プロセスを可視化、保存できているか	第2回現地ツアーでのコメント登録数 1人1件以上	1537%	<ul style="list-style-type: none"> <li>目標を大幅に上回る1人平均15.4件の登録を確認（参加者は27名のため、計415件の登録）               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 手軽さと面白さが寄与したと考えられる</li> <li>- 但しアップロードに時間を要した点や、ワークショップ後のコメントの可視化やとりまとめ方法に課題が残る</li> </ul> </li> </ul>
		第3回3D都市モデルワークショップでの成果物 1グループ1件以上	100%	<ul style="list-style-type: none"> <li>各グループ1テーマずつ模造紙に取りまとめることができた（4グループとしたため、全体で4件の成果物）               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 取りまとめた模造紙はキャプチャし、HoloMaps上で参加者が閲覧可能な状態とした</li> </ul> </li> </ul>
創造性	⑦十分な量のアイデアが得られたか	第4回アイデア創出WSでの最終成果物 1グループ2件以上（1件×最低2ターン）	150%	<ul style="list-style-type: none"> <li>各グループ平均3件のアイデアを最終成果物として出すことができた</li> </ul>

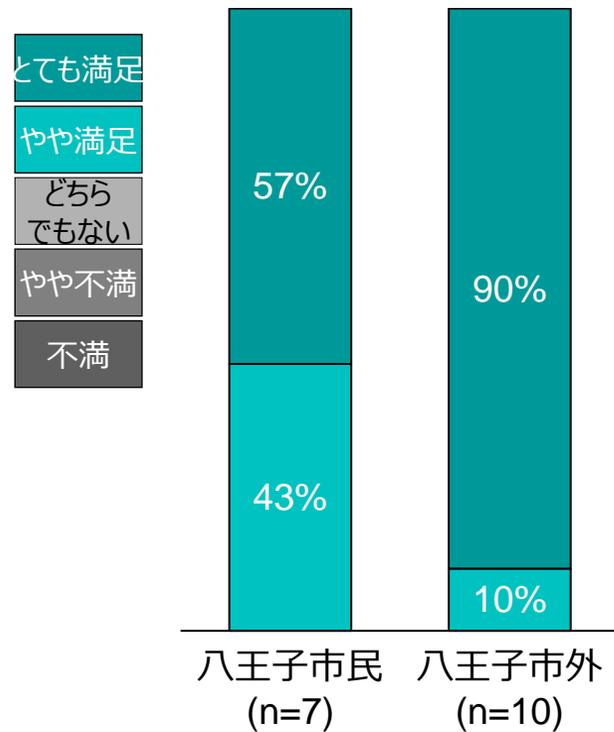
# IV. 実証技術の検証 > 2. 実証システムの価値検証：参加者視点 > ② 検証結果

## WS全体満足度（八王子市民・市外参加者比較）

全体を振り返った際の満足度は市民のほうが低い。今後のWSや開発で各回で実施された議論がどのように活用されていくかがわかりにくかった点が要因と考えられる

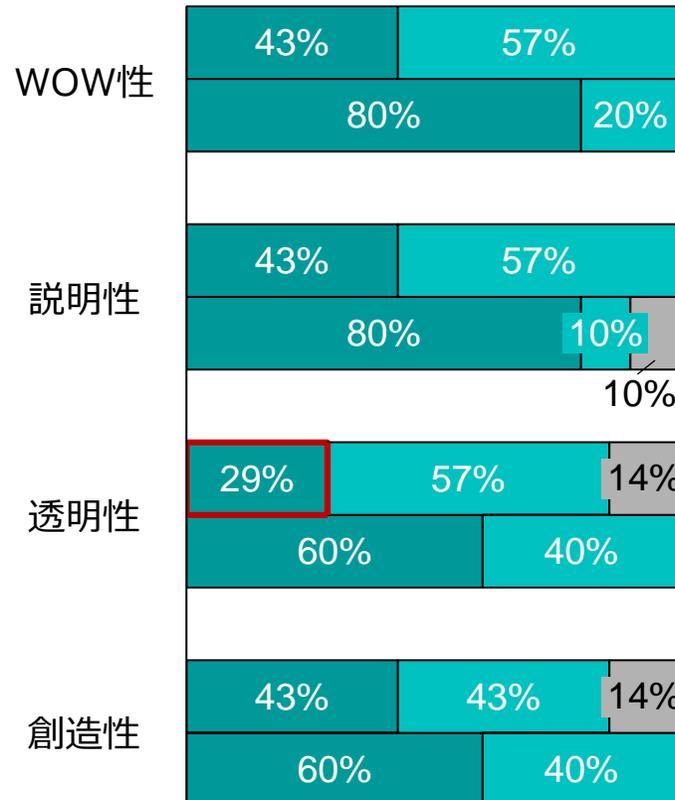
終了後アンケート

Q:メタバース時代のまちづくりワークショップ全体を振り返って、どのくらい満足いただけましたか？



各項目への満足度（上段：八王子市民、下段：八王子市外）とコメント抜粋

■ 満足 ■ やや満足 ■ どちらでもない ■ やや不満 □ 不満



### 雰囲気・内容への満足

- 作り上げるまで、そして**出来上がった街をみれるのが楽しかった**
- 現場をみて意見交換できた

### 各議論の結果が今後活用されることへの期待

- 議論・意見交換をしっかりとやって、**良い提案がまとめられることを期待**
- **どう意見が反映されていくのか**みていきたい。他のワークショップと本当に異なるのか
- 壊すもの、直すもの、作るものを詳しく知りたい

### 意見交換・議論ニーズの高さ

- 話していることが、その場で立体になるので、**議論が進んでいる印象**が常にあった
- **活発な意見交換**ができて雰囲気が良い、進行も充実している

# IV. 実証技術の検証 > 2. 実証システムの価値検証：参加者視点 > ②検証結果 ワークショップの様子サマリ

全4回を通して参加者の熱量が高く、XRを活用して活発な議論が交わされていた一方で、コンテンツを最大限活用できるように利用環境の改善の必要性が感じられた

## 1 プロジェクト全体説明会

- XR技術やProject PLATEAUに対する関心が高く、活発な質疑応答や議論が発生した
- 20-30代の参加も多く、ITエンジニアや地域の都市開発専門の方等、従来ワークショップと参加者層に大きな違いがみられた



Fieldwork ARデモ

## 2 XR現地ツアー

- 機器の同時Wifi利用、及びコンテンツ数の多さによりアップロードに時間がかかり進行に遅延が発生した
  - 一部HoloMapsでの閲覧ができないチームも発生した
- 真夏の屋外では、HoloLens2の推奨環境から逸脱しており、正常に動作せずARコンテンツの閲覧ができない状態が頻発した

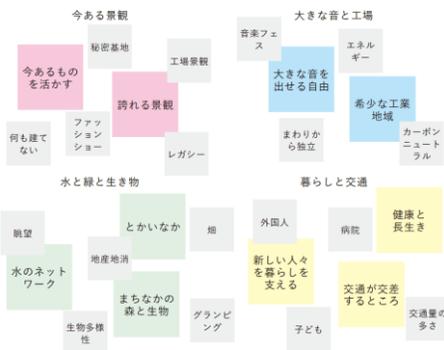


ルートを設定している参加者

## 3 3D都市モデルワークショップ

- 普段の視点とは異なる視点でまちを確認でき、議論が広がっていた
- 通信環境の問題から広範囲のGISデータの表示に時間がかかった
  - ポケットWiFiの電波環境が悪く、テザリングでも不十分だった
  - リストのみを転送するはずが、コンテンツデータ本体も転送していた

□第2回までのみなさんの意見を踏まえて分類しました



4つの言葉のまとまりに再構成したもの

## 4 アイデア創出XRワークショップ

- 参加者の習得が想定よりも、予測より1ターン多い、4ターンをプレイすることができ、各グループの個性が出た
- 最終的に全員総立ちとなり、熱気に包まれた最終回となった



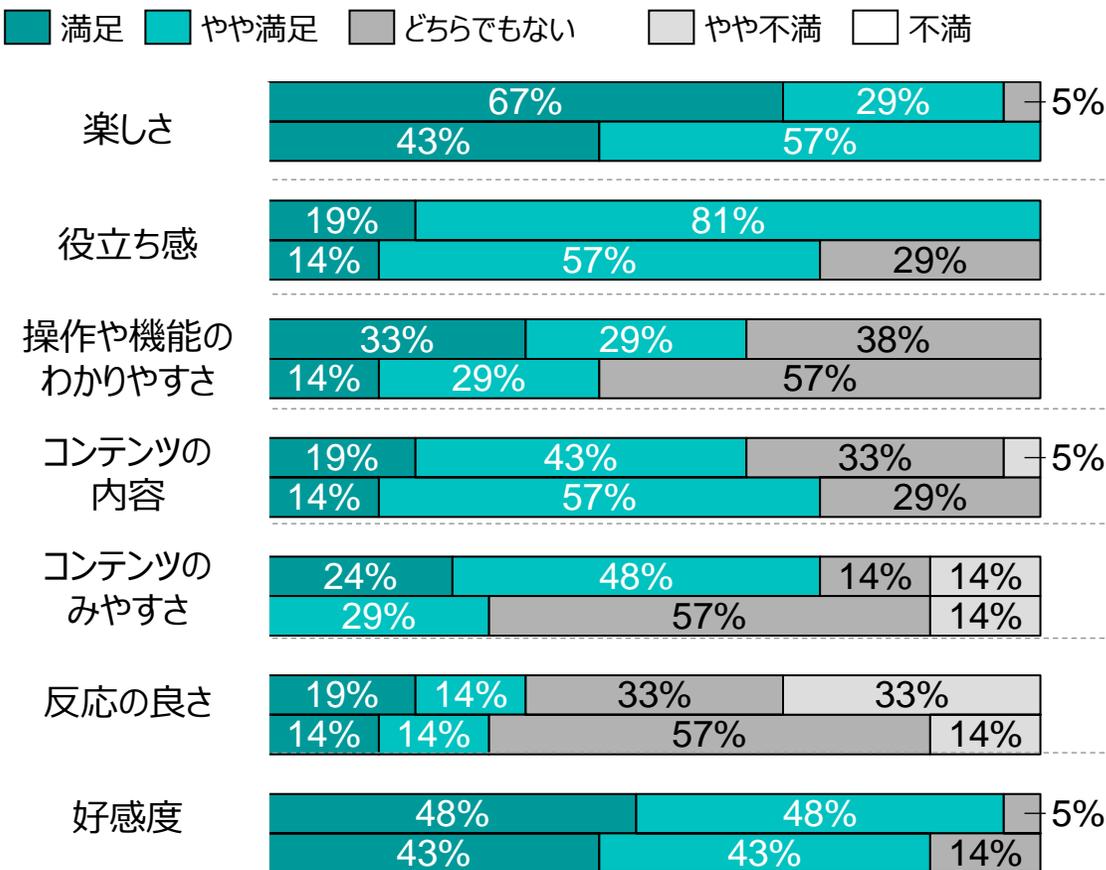
全ワークショップ終了の記念写真

# IV. 実証技術の検証 > 2. 実証システムの価値検証：参加者視点 > ② 検証結果

## 2 XR現地ツアー | 操作性 (HoloMaps、Fieldwork AR)

XR現地ツアーは対面・オンライン問わず高い好感度を得ることが出来たが、対面参加者は反応面、オンライン参加者はわかりやすさと見やすさの観点での不満が多い

XR現地ツアー評価（上段：対面、下段：オンライン）



XR現地ツアーに対するコメント

対面参加者	オンライン参加者
<ul style="list-style-type: none"> <li>回遊に楽しさが加わる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>鳥の目で俯瞰してやいやい言える</li> <li>zoomで繋ぎっぱなしだったのが良かった</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>HoloLensだとハンズフリーで使用できる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>どんなに遠くからでも現地を体感した感じになれる</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>直感的な操作で誰でも使える</li> <li>操作に慣れが必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>まずはグランドレベルを進めて、その後で鳥瞰で進めると、分かりやすい</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>使用時に現在位置を把握したい</li> <li>アイコンの説明が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>動画の音が聞きたい</li> <li>自分のアバターを表示したい</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>地図表示がもっと大きくなると良い</li> <li>QRの読む範囲を表示してほしい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>もう少しテクスチャー等の解像度をあげてもらいたい</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>iPad版アプリが頻繁に落ちる</li> <li>アプリの動作が重く、時間がかかる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>コメントなし</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>説明員がいなくても案内してくれるのが良い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>コメントなし</li> </ul>

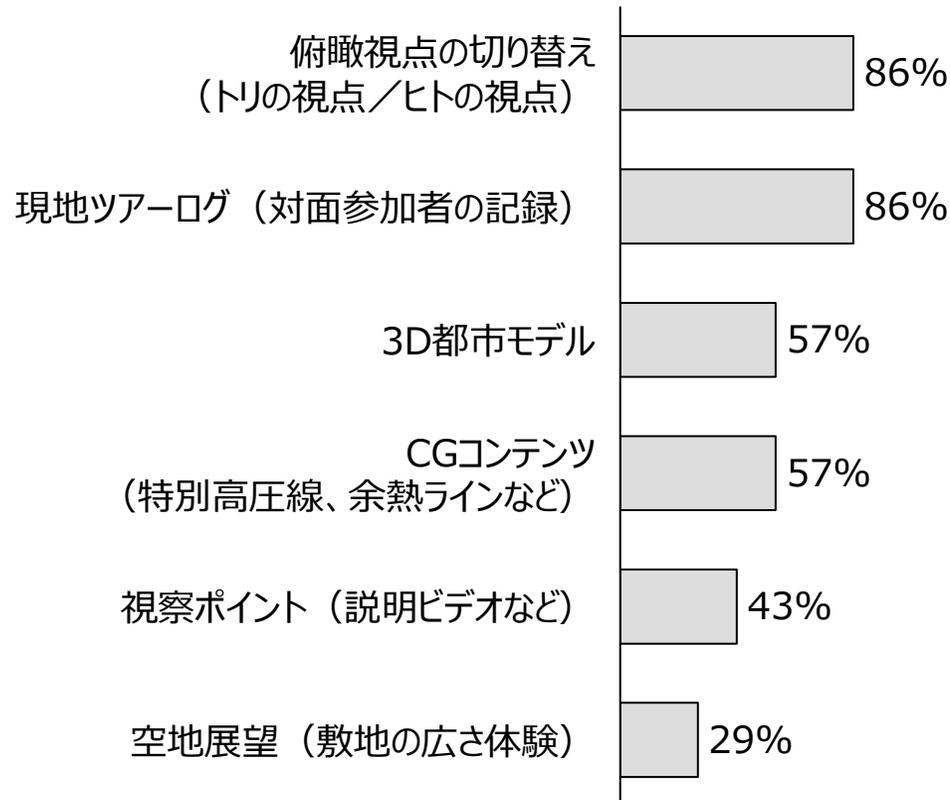
# IV. 実証技術の検証 > 2. 実証システムの価値検証：参加者視点 > ② 検証結果

## 2 XR現地ツアー | 操作性 (HoloMaps)

オンライン参加者からは視点の切り替えや現地ツアーログが見れるといったオンライン参加ならではの機能に評価が集まった

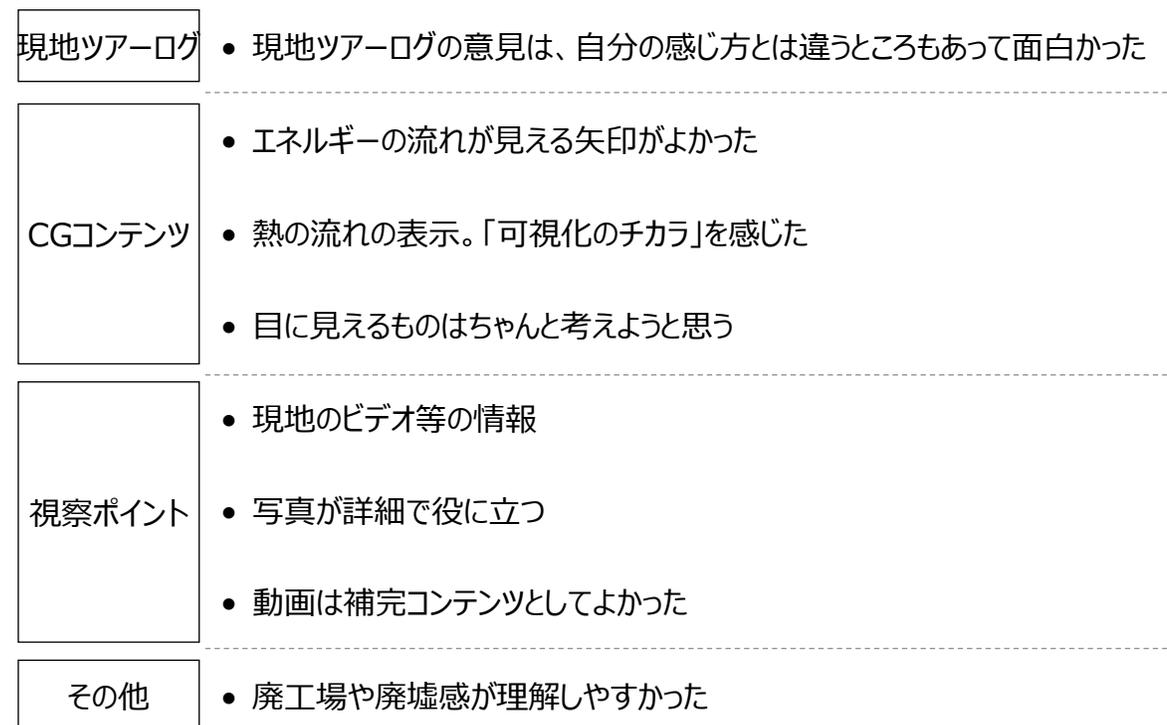
オンラインXR現地ツアーで役立った機能

Q: まち歩きワークショップで役に立ったと思う機能はどれですか？ (n=7)



オンラインXR現地ツアーで印象に残った機能

Q: 印象に残った機能はありますか？その理由もおきかせください？ (n=7)



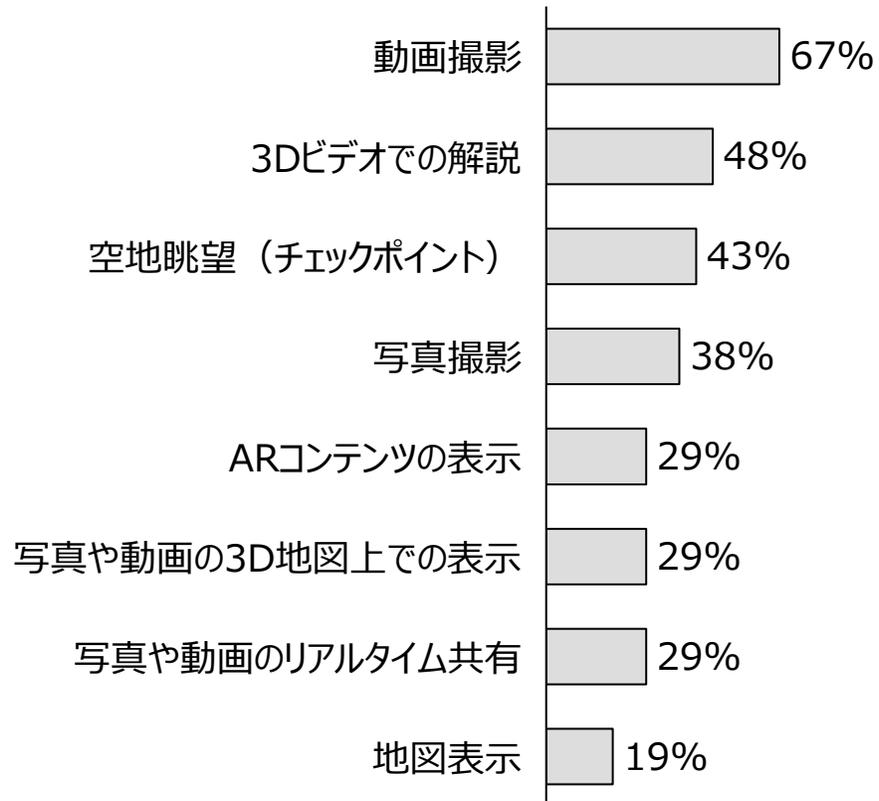
# IV. 実証技術の検証 > 2. 実証システムの価値検証：参加者視点 > ② 検証結果

## 2 XR現地ツアー | 操作性 (Fieldwork AR)

XR現地ツアーでは動画撮影機能や3Dビデオでの解説機能が役に立ったと感じている参加者が半数を超えている一方、ARコンテンツの表示や空地眺望の機能が印象に残っている参加者が多かった

XR現地ツアーで役立った機能

Q: まち歩きワークショップで役に立ったと思う機能はどれですか？ (n=21)



XR現地ツアーで印象に残ったコンテンツ (抜粋)

Q: 印象に残った機能はありますか？その理由もおきかせください？ (n=21)

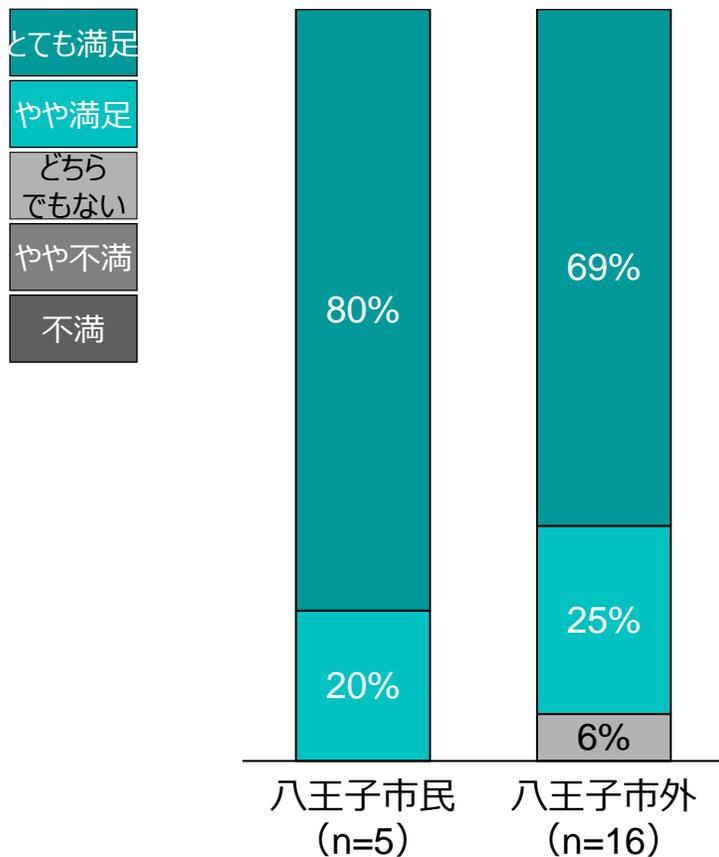
動画撮影	<ul style="list-style-type: none"> <li>HoloLensの動画撮影は便利</li> </ul>
空地眺望	<ul style="list-style-type: none"> <li>道案内 (ポリューメトリックビデオの導入) と空地シミュレーションが面白かった</li> <li>今後このようになるというのが、現地でみれるととても実感がわきました</li> <li>除去される施設と残存する施設がわかるため</li> <li>空地の広さと眺めの良さのチェックポイントがよかった</li> </ul>
ARコンテンツの表示	<ul style="list-style-type: none"> <li>建物が無くなるとどうなるかがARで具体的にイメージできたので良かった</li> <li>高圧線のビリビリがエンタメ要素もあり楽しかった</li> <li>ARコンテンツが面白い、いろいろと使い道がありそう</li> <li>今後のアイデアもXRで一度完成イメージを確認できるとよさそう</li> <li>QRコードでARの説明、いろんな所でも運用できる</li> <li>川の水位が上がった結果を現地に重ね合わせてみることができ、映像や画面上でみるよりも危険であることがよくわかった</li> </ul>
リアルタイム共有	<ul style="list-style-type: none"> <li>写真や動画のリアルタイム共有機能は今後活用余地がありそうだった</li> </ul>
その他	<ul style="list-style-type: none"> <li>ホロレンズが印象的だった</li> </ul>

# IV. 実証技術の検証 > 2. 実証システムの価値検証：参加者視点 > ② 検証結果

## 2 XR現地ツアー | 満足度（対面参加者）

XR現地ツアーへの参加者からの満足度は高く、XR技術が体験できたことや意見交換が活発に行えたことへの評価が得られた

XR現地ツアーの満足度



XR現地ツアー満足度調査の理由（抜粋）

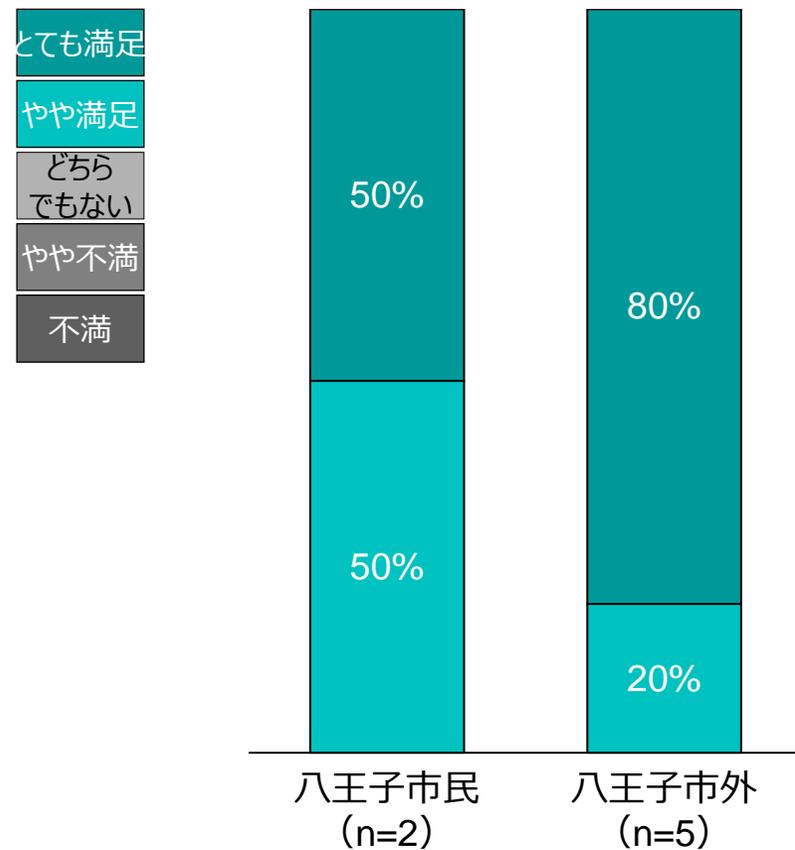
良い点	XR技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>XRのイメージがよくわかった</li> <li>新しい市民参加のワークショップ体験と感じた</li> <li>MR動画を見ながらふりかえられるのがとても良い</li> <li>現地調査とアプリでの撮影等アナログとデジタル両方でまちづくりを考えられた</li> </ul>
	他人との交流	<ul style="list-style-type: none"> <li>様々な分野や年齢の共同作業が面白かった</li> <li>チームの仲間意識が世代を超えて芽生えて楽しかった</li> <li>いろいろな所属の方がいて、多様な意見交換ができた</li> </ul>
	現地調査	<ul style="list-style-type: none"> <li>現場をみて意見交換できたため、現場を良く理解できた</li> <li>現地を実際にメンバーとスタッフの方の説明もあって有意義な時間だった</li> <li>知らない場所ではあったが、なんとなくの特徴をつかめた</li> </ul>
	活発な議論	<ul style="list-style-type: none"> <li>良い深さまで話をしていくことができて楽しかった</li> <li>活発な意見交換ができて雰囲気が良い、進行も充実している</li> </ul>
	ハードウェア	<ul style="list-style-type: none"> <li>一人1台ハードを使えた</li> </ul>
改善点	活用方法	<ul style="list-style-type: none"> <li>XR技術は満足だったが、アイデアと結びつけることが難しいとも感じた</li> </ul>

# IV. 実証技術の検証 > 2. 実証システムの価値検証：参加者視点 > ② 検証結果

## 2 XR現地ツアー | 満足度（オンライン参加者）

オンライン参加者も満足度が高く、XR技術を使い現地に行かなくても体験できたことやオンラインならではの経験に高評価が集まった

オンラインXR現地ツアーの満足度



XR現地ツアー満足度調査の理由（抜粋）

良い点	XR技術	現地ツアーをオンラインに活かすのを体験できたのがよかった 体力使わずに、色々なところに行ける！見れる！ 初のメタバースまちづくり体験できたから
	現地調査	現地の状況を見て、地元の方と話もできた リアルとは違った雰囲気で見学でき、意見もより出てきたように思えた いろんな場所をムービー含めて再生してもらい現地の様子がよく分かった
	改善点	通信環境 音声の途切れが難しい

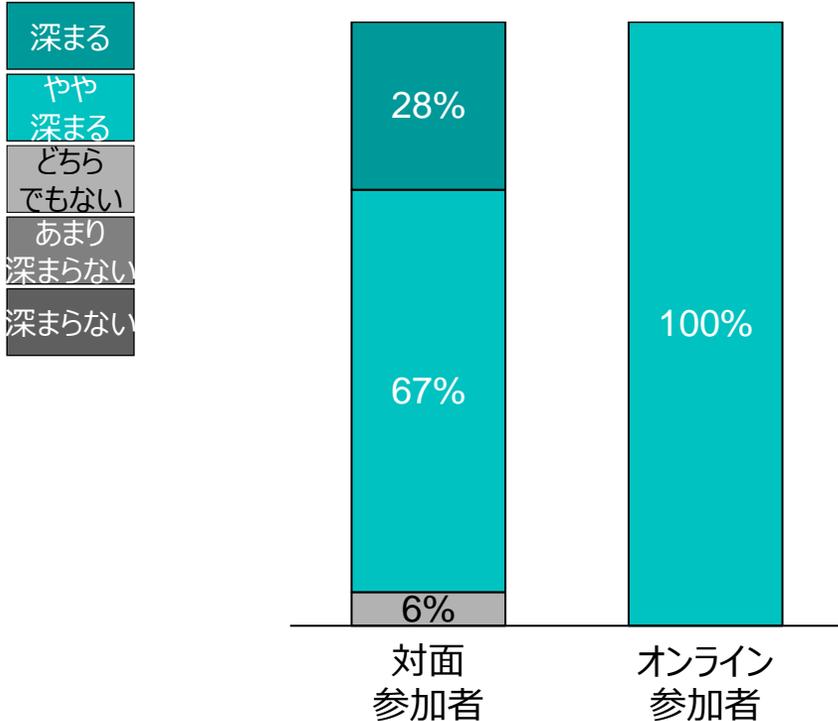
# IV. 実証技術の検証 > 2. 実証システムの価値検証：参加者視点 > ②検証結果

## 3 3D都市モデルWS | 説明性 (HoloMaps)

3D都市モデルやXR技術により、イメージの把握や共有、及び理解度の向上に大きく寄与しているという利点が多く挙げられた

HoloMapsの貢献度

Q:紙やPDF等の従来の情報提供方法と比較して、HoloMapsを使うことで現況や地域の課題に関して理解が深まりましたか？ (n=対面18名、オンライン3名)



HoloMapsを利用したことでの変化 (抜粋)

良い点	データ重畳	3Dでかつ情報を重ねた空間により、イメージの共有が早い 地価と駅からの距離等、複数のマップを重ねられる点良かった 用途地域を3Dのマップに重ねてみることでよりイメージがわいた データやほかの情報がマップにあるため参照しやすい 統計情報をすぐに地図に反映できるのが、ワークショップに役立っていた 複数データをマップ上に表示できる機能は現状認識で有効だった
	広域の視点	広域の視点をもつのに役立つことがわかった 上から見ることで、中心地に住宅地がある等の地理情報が良く分かった
改善点	UI	スケールの移動がシームレスな点がとても有効だった 視覚的に情報がわかりづらく、色の変化等があると良い 使い方の説明やアイコンが必要であると感じた スケートボード場やストリートパーク等、3Dである必要性を感じられない
	データ特性	犯罪数や学区等、複数のデータを組み合わせられないものがあった
	自動巡回	議論しながらみれるように自動巡回とかの機能があつたら良い
	その他	もっと有効な使い方をお願いしたい

### 3 3D都市モデルWS | 創造性 (HoloMaps)

HoloMapsを議論に利用することで、アイデアの増加やスムーズな進行が期待される一方で、片方に偏った利用になっている参加者も見られ、併用しやすい場づくりが必要

#### HoloMapsを用いたアイデア出しワークの感想

Q:HoloMapsのデータを見ながら、付箋と模造紙で行うアイデア出しワークはいかがでしたか？感想をお聞かせください。

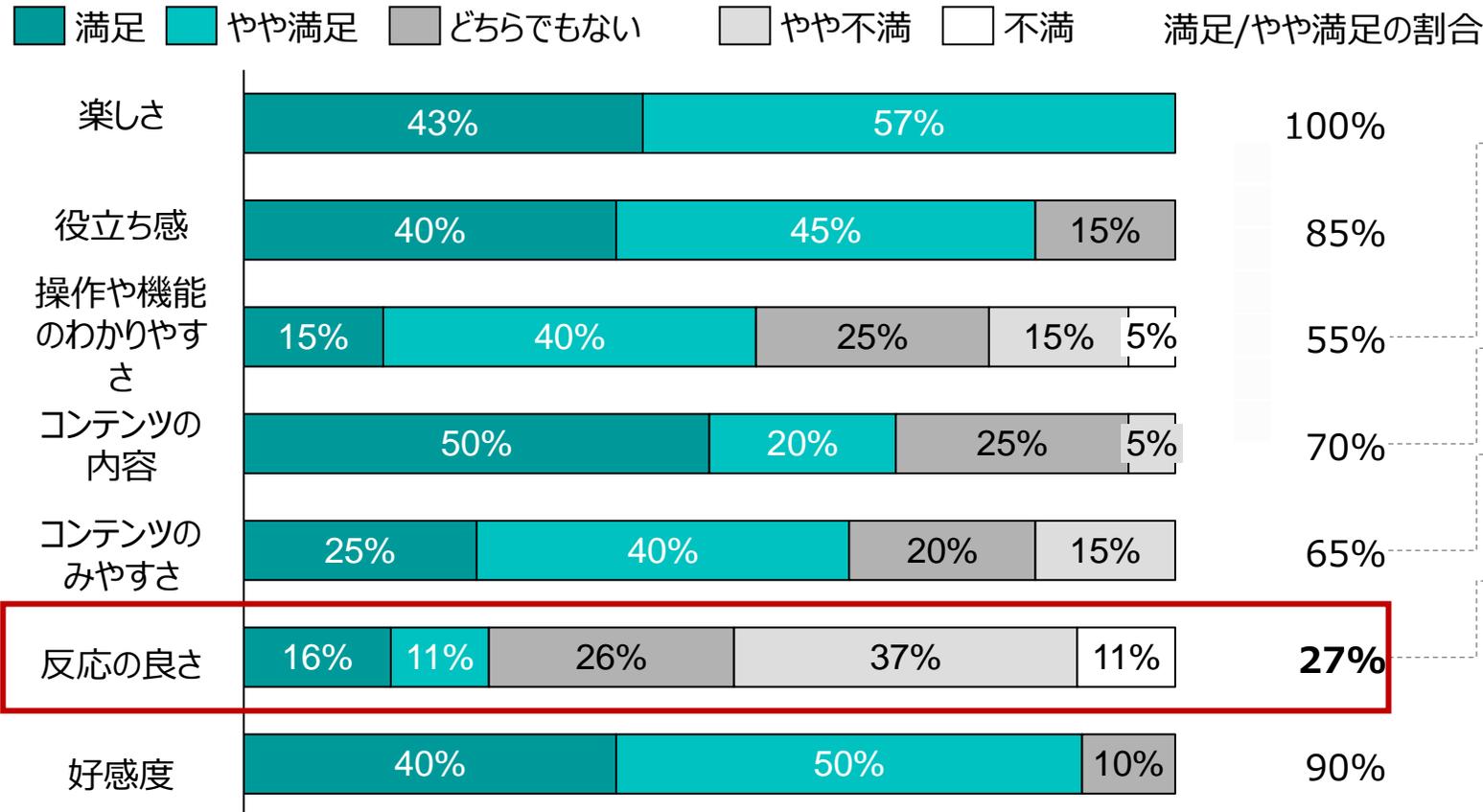
良い点	アイデアや意見の豊富さ	<ul style="list-style-type: none"> <li>議論のきっかけになって話しやすいので、メモが追いつかないくらいだった（コーディネーターが必須と感じる）</li> <li>意見を見渡すことができるのが良い</li> <li>統計のパターンがおおければ多いほど、話し合いが深まった時に、議論の参考になってよかった</li> <li>アイデアのだせるペースをいつも以上に上げられて満足</li> <li>地図を見ながらだから、HoloMapsで必要な情報をすぐに重ねられるのですごく意見が出やすかった</li> <li>ほかの人の意見を聞いて楽しかった</li> </ul>
	便利さ	<ul style="list-style-type: none"> <li>情報をまとめる作業はデジタル、アイデア広げる作業はアナログとなっていて、すみわけされており、わかりやすかった</li> <li>議論が自然に、かつ現地をみているかのような状態で活用できているのでよかった</li> <li>HoloMaps見て気づくというよりは、出た意見に対する確認という感じだった</li> <li>アナログで書くことも意見が見える化するので、必要だとおもった</li> </ul>
改善点	ツールの偏り	<ul style="list-style-type: none"> <li>ほぼ付箋と模造紙しか使わなかった</li> <li>付箋や模造紙のワークにかたよりがちになり、HoloMapsの活用をもっとできればと感じた</li> <li>付箋だと議論によってしまうので、VR空間での議論とかもやってみたい</li> <li>付箋は付箋。HoloMapsはHoloMapsという足し算的な使い方が否めない。掛け算するような使い方を考えたい</li> </ul>

# IV. 実証技術の検証 > 2. 実証システムの価値検証：参加者視点 > ②検証結果

## 3 3D都市モデルWS | 操作性 (HoloMaps)

HoloMapsは楽しさや役立ち感といった観点からは、ほとんどすべての参加者から高い評価を得ているが、アプリ自体の処理動作が重い点や使い勝手の面で「反応の良さ」に対して満足度が低い

HoloMapsのユーザビリティ評価 (n=21：オフライン・オンライン合算)



HoloMapsの改善点

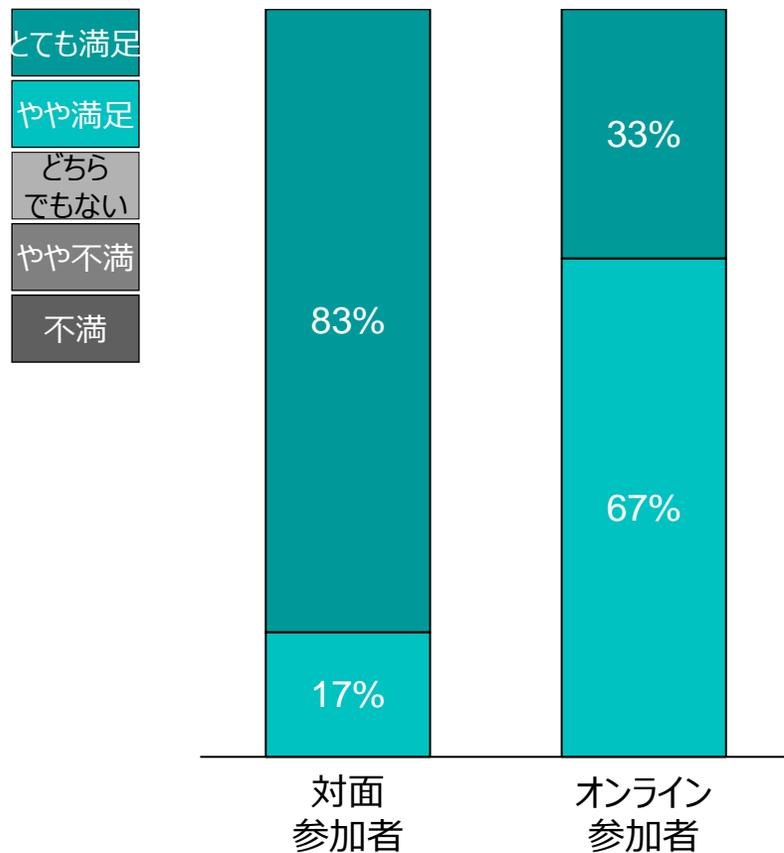
- 地図の種類が探しにくい
- **コンテンツの内容や保存場所がわかりにくい**
- **機能の検索機能**が欲しい
- アイデアを各デバイスに共有し、**共同編集**したい
- 地図上の**自動巡回機能**が欲しい
- **人流を可視化**したコンテンツが欲しい
- 点群データをより多く使いたい
- 人々の感情をデータとして地図上に乗せたい
- より多様性のあるデータを地図に重ねたい
- **通信速度が上がらない**と考えることが難しい
- PCにたよらずに済むようなレスポンス性
- ゲーミングPCしか使えないのが残念

# IV. 実証技術の検証 > 2. 実証システムの価値検証：参加者視点 > ② 検証結果

## 3 3D都市モデルWS | 満足度

3D都市モデルワークショップでは、様々なバックグラウンドのメンバーと議論できたことにより、色々な観点をもつことで活発な議論ができたという意見が多かった

3D都市モデルワークショップの満足度



3D都市モデルワークショップ満足度調査の理由（抜粋）

満足度	理由
良い点	他人との交流 議論に十分な時間があり、他のメンバーの考えが知れて良かった 様々な方の考えを融合し、新たな視点を得ることができた 地元のメンバーが八王子の話をしてとても具体的な提案につながった
	複数の観点 カテゴリに分けていろんな視点を話をして楽しくできた 同じテーマを複数の視点から複数回議論し、課題や自分の意見に気づいた
	活発な議論 良い意見がかなり出てきたと見える 活発に意見交換できた 人数が少ない分、しっかり考えることができた
	地域性 その地域に対する理解や先のビジョンが見えて面白かった どんな課題・情報があり、どのような将来像を描くかという方向づけが明確だった
改善点	運営方法 少人数で話しやすかったが、スタッフの割合がちょっと高すぎると感じた あまり、データビジュアライズをうまく活用できなかった気がする

# IV. 実証技術の検証 > 2. 実証システムの価値検証：参加者視点 > ② 検証結果

## 3 3D都市モデルWS | その他（印象に残ったコンテンツ）

HoloMapsを利用した際には、地図上に様々な情報（用途地域、PDF資料の配置、駅からの徒歩時間）を重畳して表示できる点が高く評価された

### HoloMaps上で印象に残ったコンテンツ（抜粋）

Q: HoloMaps上で印象に残ったコンテンツはありますか？その理由もお聞かせください。

印象に残った コンテンツ	用途地域 地図	どこにどのような施設があるのかがすぐわかる、ハザードマップ等もすぐに反映ができてよかった 用途地域の地図 浸水データ 住宅や店舗の色が変わるのが視覚的にわかりやすく面白かった
	地図UI	PDF資料等、場所を関連付けて配置できるのがデータベース、プラットフォームとしてのワーキングのツールになると思った 駅からの徒歩時間がわかるのが面白かった
	コンテンツ	八王子市が用意したコンテンツ群 都市開発だけでなく、賃貸住宅サイト等でも活用できそうだった 背景や山や海が見える

# IV. 実証技術の検証 > 2. 実証システムの価値検証：参加者視点 > ② 検証結果

## 3 3D都市モデルWS | その他（他WSへの転用可能性）

HoloMapsは資格情報の豊富さ、Workshop ARは参加者間の理解のしやすさが特に評価され、多くの参加者から他のまちづくりワークショップでも同様のツールを使いたいという声が寄せられた

### 他のまちづくりワークショップでもHoloMapsを利用したい理由

視覚情報の豊富さ	<ul style="list-style-type: none"> <li>視覚的にたくさんの情報を検討することがしやすい</li> <li>視覚的に共有しやすい</li> <li>視覚的に情報を伝えることができるのはとても便利だった</li> <li>スケール移動が自由・シームレスなのがよい</li> <li>広域的に地域を見やすい</li> </ul>
データの多様性	<ul style="list-style-type: none"> <li>本当にたくさんの種類の地図がある</li> <li>データがアクセスしやすく、新たな視点を得やすい</li> </ul>
理解のしやすさ	<ul style="list-style-type: none"> <li>合意形成に役立つ</li> <li>参加者が同じ関心を持てる</li> </ul>
汎用性	<ul style="list-style-type: none"> <li>行政にスケートボードパークのプレゼンをするときに使いたい</li> <li>景観を重視した街に住んでいてまちづくりの議論中なので</li> </ul>

### 他のまちづくりワークショップでもWorkshop ARを利用したい理由

理解のしやすさ	<ul style="list-style-type: none"> <li>よりイメージができたので、コミュニケーションが加速する</li> <li>有効性が高い、説明する読み見せた方が早く理解できる</li> <li>若い世代を含めていろいろな世代が参加しているのでイメージが共有できないことで、ワークショップがうまくいきにくいことが多々あると思うので、（このツールが）広まるとよい</li> </ul>
発想の広がり	<ul style="list-style-type: none"> <li>ビジュアルがわかりやすい</li> <li>イメージの共有が出来るのは、議論が白熱すると思います</li> <li>話していることが、その場で立体になるので、議論が進んでいる印象が常にあった点が、ワークショップに有効だと感じた</li> <li>発想が自由</li> <li>デジタルとリアルが混ざりあい、行きかうことにより、発想が広がった</li> </ul>
楽しさ	<ul style="list-style-type: none"> <li>ワークショップとしての盛り上がりは素晴らしかったので期待できる</li> <li>施設の向きがおかしくなることはあったが、イメージがわきやすい</li> <li>遊び感覚で考えることができ、かたい時間にならなかったのが良い</li> </ul>

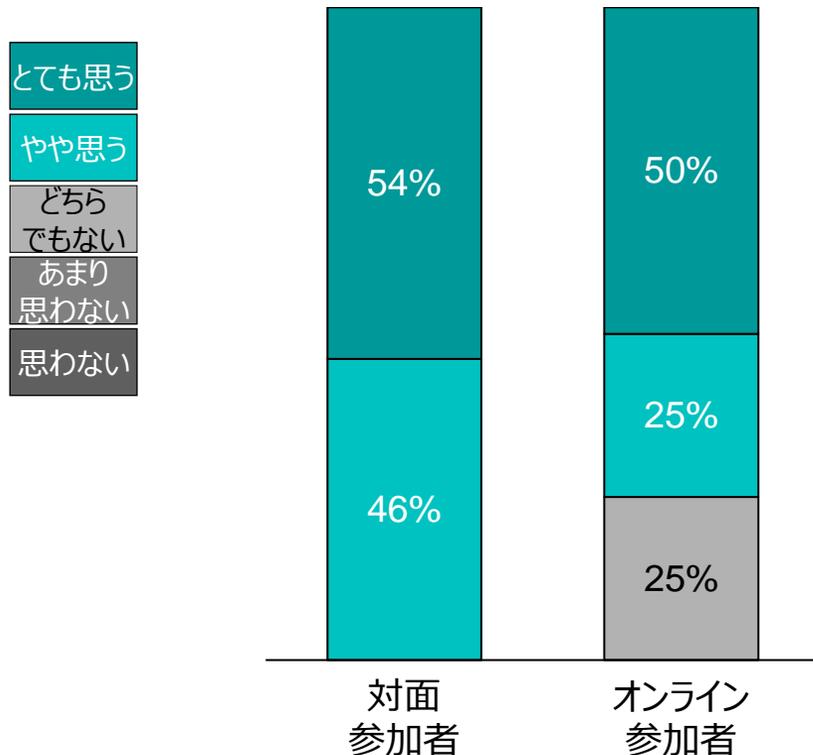
# IV. 実証技術の検証 > 2. 実証システムの価値検証：参加者視点 > ②検証結果

## 4 アイデア創出XR WS | 創造性 (HoloMaps, Workshop AR)

XR技術の活用により、様々なモノの立体視が可能となることで、モノや言葉をイメージとして想起しやすく、創造的なアイデアの創出に寄与した

XR技術によるアイデア創出への貢献度

Q:カードのみのゲームと比較して、3D都市モデルやXR技術を使うことで、創造的なアイデアの創出に寄与したと思いますか？



XR技術の貢献度調査の理由（抜粋）

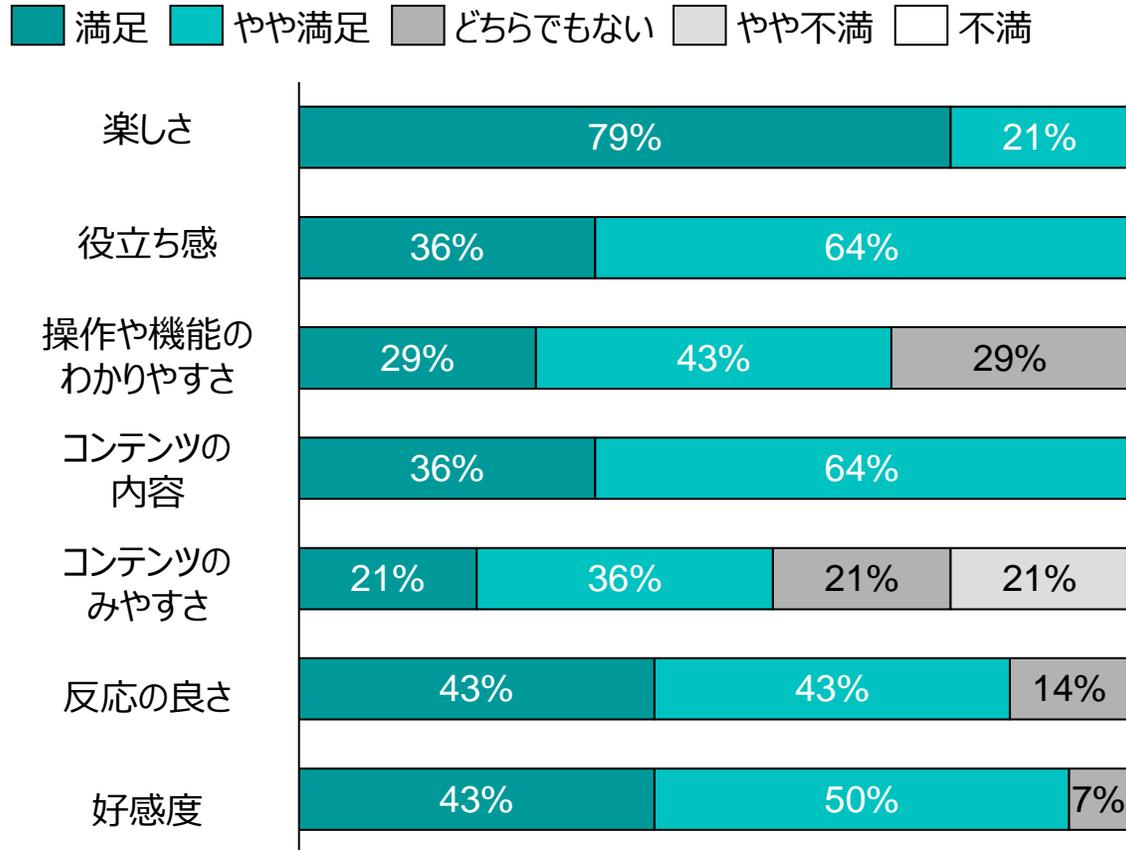
良い点	立体感	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 模型と3Dの相性が良かった</li> <li>• 平面よりも立体になる分、模型も各自こだわり強く作成しているように感じた</li> <li>• 高さの視点、見え方が可視化されること、データの可視化がとても参考になった</li> <li>• 立体的、視覚的に感じられるのはよいと思います。</li> </ul>
	イメージが容易	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 視覚的に体験でき、イメージや共感が容易で実物をプロットでき実感がわいた</li> <li>• テキストがうかんでいるのは、ビジュアルとともにイメージで認識しやすい</li> <li>• CGで即様子を見ることができるので、即時性が高いと思った</li> <li>• 場所の広さのイメージがつかみやすかった</li> <li>• 人視点のウォークスルーは参考になった</li> <li>• サイズ感を自由に変えられるというのが良かった</li> </ul>
	サイズ調整	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 施設の規模を把握できました</li> <li>• サイズの調節や向きの変更ができるので、イメージがわきやすかった</li> </ul>
改善点	画質	<ul style="list-style-type: none"> <li>• また私は、ホロレンズを利用させていただきましたが、臨場感をつかむためにもう少しくリアな画像が必要だと感じました。</li> </ul>
	進め方	<ul style="list-style-type: none"> <li>• アイデア創出という言葉の意味においては、参加者の考え方の柔軟性を引き出しきれていなかった</li> </ul>

# IV. 実証技術の検証 > 2. 実証システムの価値検証：参加者視点 > ②検証結果

## 4 アイデア創出XR WS | 操作性 (Workshop AR)

「操作や機能のわかりやすさ」の観点で「やや満足/満足」が72%、「コンテンツのみやすさ」が57%となり改善の必要がある

Workshop ARのユーザビリティ評価 (n=14、オフライン参加者のみ)



やや満足/満足の割合

100%

100%

72%

100%

57%

86%

93%

Workshop ARの改善点

- 画面上からもCGモデルを追加したい
- スケールを自由に調整
- 道路等を自由に書くことができるペン機能
- 模型を置く機能があるとよい
- ほかのWebデータと連携したデータがあるとよい
- 人や物の流れのデータも見たい
- スタディしたパターンを簡単に比較できるとよい
- 地形の高低差も表示されるようになると多角的にイメージできる
- 説明文字の表示・非表示切り替えや文字拡大縮小機能がほしい
- (コメントとしてはなかったが、マーカー1つずつを真上から読み込むわずらわしさや角度の精密さが影響していると考えられる)

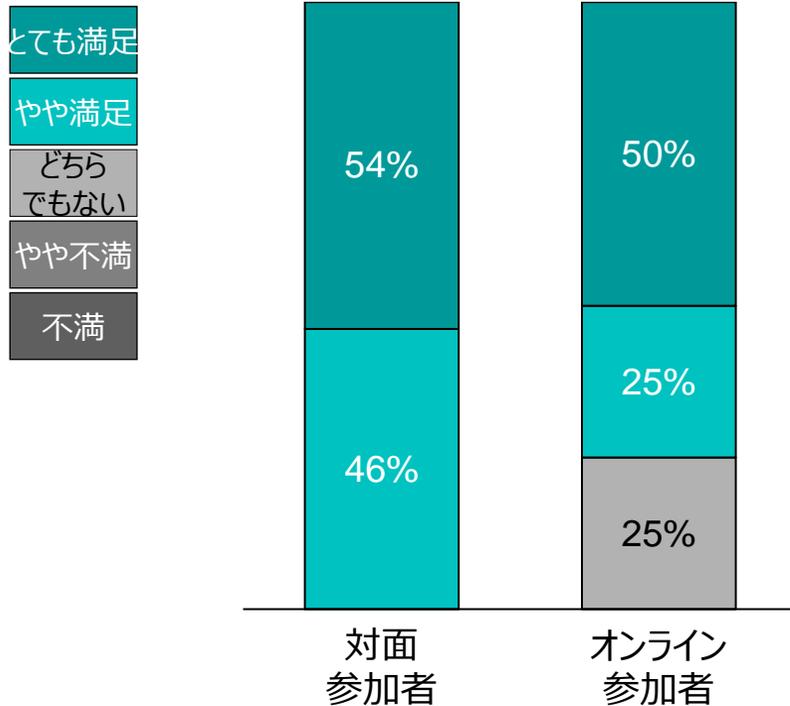
# IV. 実証技術の検証 > 2. 実証システムの価値検証：参加者視点 > ② 検証結果

## 4 アイデア創出XR WS | 満足度

XR技術を用いることで、様々な考えを可視化することができるとともに、新技術を体験することができ、参加者の高い満足度が得られた

アイデア創出XRワークショップの満足度

Q: アイデア創出XRワークショップに参加して、どのくらい満足いただけましたか。(n=対面:14、オンライン:4)



アイデア創出XRワークショップ満足度調査の理由（抜粋）

良い点	可視化	<ul style="list-style-type: none"><li>XRと模型を組み合わせて考えるのが新鮮だった</li><li>HoloLensを使った検討（施設の再配置）ができて、話し合いが進んだ</li><li>考えたまちが目に見えて面白かった</li></ul>
	新技術の体験	<ul style="list-style-type: none"><li>XRを活かすアイデアを生むTipsが得られた</li><li>新しい取り組みができてよかった</li></ul>
	知見の獲得	<ul style="list-style-type: none"><li>対面とは違う思考によって、検討が広がった</li><li>外国の建業専門として大変勉強になった</li></ul>
	活発な議論	<ul style="list-style-type: none"><li>ペルソナとテーマを選ぶことで、自分の先入観や固定概念から脱却できた</li><li>丁寧なプログラムを組んでいただき今回も活発な意見交換ができた</li><li>運営の皆さま、とても良い志の方で楽しかった</li><li>楽しく参加できた</li></ul>
	改善点	進め方

# IV. 実証技術の検証 > 3. 実証システムの価値検証：WS主催者視点 > ① 検証内容



PLATEAU  
by MLIT

WS主催者として八王子市職員2名と東京都立大学饗庭先生にアンケートを下記観点に対して実施した

観点	既存WSの課題	検証項目	検証方法
WOW性	<ul style="list-style-type: none"> <li>参加者の高齢化、固定化が進んでいる</li> <li>人々の関心が少ない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①新たな参加者層の獲得</li> <li>②参加モチベーションや積極性向上への寄与度</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>アンケートを実施し、回答から示唆抽出</li> </ul>
説明性	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般住民への都市開発の説明が難しい</li> <li>多様な価値観にコミュニケーションをフィットさせるのが難しい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>④従来手法と比較し説明が容易か（自治体）</li> </ul>	
透明性	<ul style="list-style-type: none"> <li>検討プロセスが伝わりづらい</li> <li>トレース可能な透明性が求められている</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⑤計画検討プロセスを可視化、保存できているか</li> </ul>	
公民性	<ul style="list-style-type: none"> <li>PFI/PPP（公共サービスの公民連携）の導入によるスキームの複雑化による相互理解の難しさ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⑥民間事業者へのサウンディング等でも利用価値があるか</li> </ul>	
創造性	<ul style="list-style-type: none"> <li>大規模開発のパターン化がすすみ、都市開発において創造的なアイデアが求められている</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⑦十分な量のアイデアが得られたか</li> <li>⑧次年度以降へのインプットにつながるアイデアが得られたか</li> </ul>	
操作性	<ul style="list-style-type: none"> <li>3Dコンテンツの操作は難しい</li> <li>デジタルリテラシーの低い人でも参加できること</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>⑨開発したそれぞれのシステムに対するユーザビリティ評価</li> </ul>	

# IV. 実証技術の検証 > 3. 実証システムの価値検証：WS主催者視点 > ② 検証結果

## ワークショップの評価



意見の広がりや参加者の積極性の増進に寄与し、ワークショップを盛り上げるツールとして好意的に受け取られており、さらなる有用性向上のために主催者側のサポートや機能の拡充を付加する必要性が挙げられた

### 八王子担当者コメント（抜粋）

### 学識コメント（抜粋）

	八王子担当者コメント（抜粋）	学識コメント（抜粋）
全般	<ul style="list-style-type: none"> <li>有償利用の価値はあるが一事業よりも<b>全庁的取組に使いたい</b></li> <li>楽しくWSが出来て良かったが、<b>主催者は理解を深めるサポートをする必要がある</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>バーチャルを使ったことで、いつでもどこでも簡単にできるようになったので、あちこちで簡単にやってみたい。</li> <li>他のエリアでも利用してどのような人に効果的なのかを検証したい</li> </ul>
WOW性	<ul style="list-style-type: none"> <li>従来のWSよりも若い世代が多く、先端技術に関心のある層が集まり、<b>ツールを使って積極的に取り組んでいた</b>印象を受けた</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>デジタル技術に興味のある層が参加していた</li> <li>物珍しさからワークの内容よりも技術に夢中なときがあった</li> </ul>
説明性	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>3Dの直感的・視覚的わかりやすさ</b>によって理解が深まった</li> <li>データの作り込み（精度向上）や複数データの比較ができるとさらに良くなるのではないかと</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>意見の広がり</b>を感じた</li> <li>分かりやすさから説明せずとも使ってもらえるのが良い</li> </ul>
透明性	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>意見がすべて表示されているので透明性は高い</b></li> <li>個別の意見をグループ化等で見やすく整理したい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>参加者にアプリを配布し、帰宅後も使えるようにするとさらに広がりがあるのではないかと</li> </ul>
公民性	<ul style="list-style-type: none"> <li>HoloMapsを使っての提案は有用だと思う</li> <li>敷地概要や注意すべき点をまとめて全体像として把握したい、その後足りない部分をHoloMapsを使って細かく見れるとよい</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>（コメントなし）</li> </ul>
創造性	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>視覚的なわかりやすさは発想やアイデアを生むサポートになる</b></li> <li>想定していなかった意見がもらえてよかった</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>最終回のゲーム形式でどんどんアイデアが出てよかった</li> <li><b>タンジブルツールの併用や立体的に可視化される</b>ことが意見の広がりを生んだ</li> </ul>
操作性	システムごとの評価結果は後述	

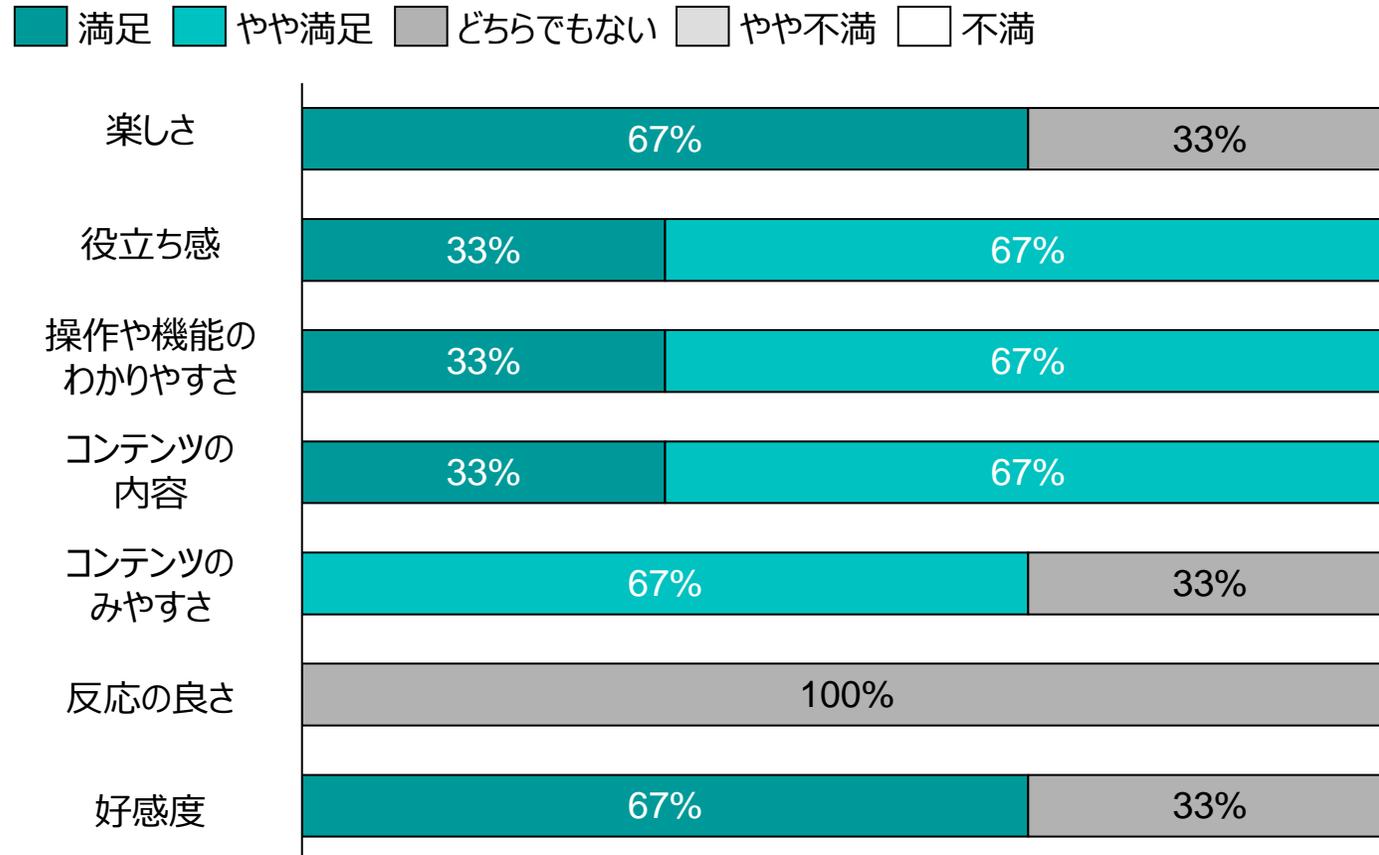
# IV. 実証技術の検証 > 3. 実証システムの価値検証：WS主催者視点 > ② 検証結果

## 操作性（HoloMaps）



ワークショップ主催者の目線ではHoloMapsは反応面に難があり、ワークショップの運営に支障をきたす可能性が危惧されているため、利用拡大のためには遅延を防ぐ対策を講じる必要があるのではないかと

HoloMaps評価（n=3）



Workshop ARの改善点

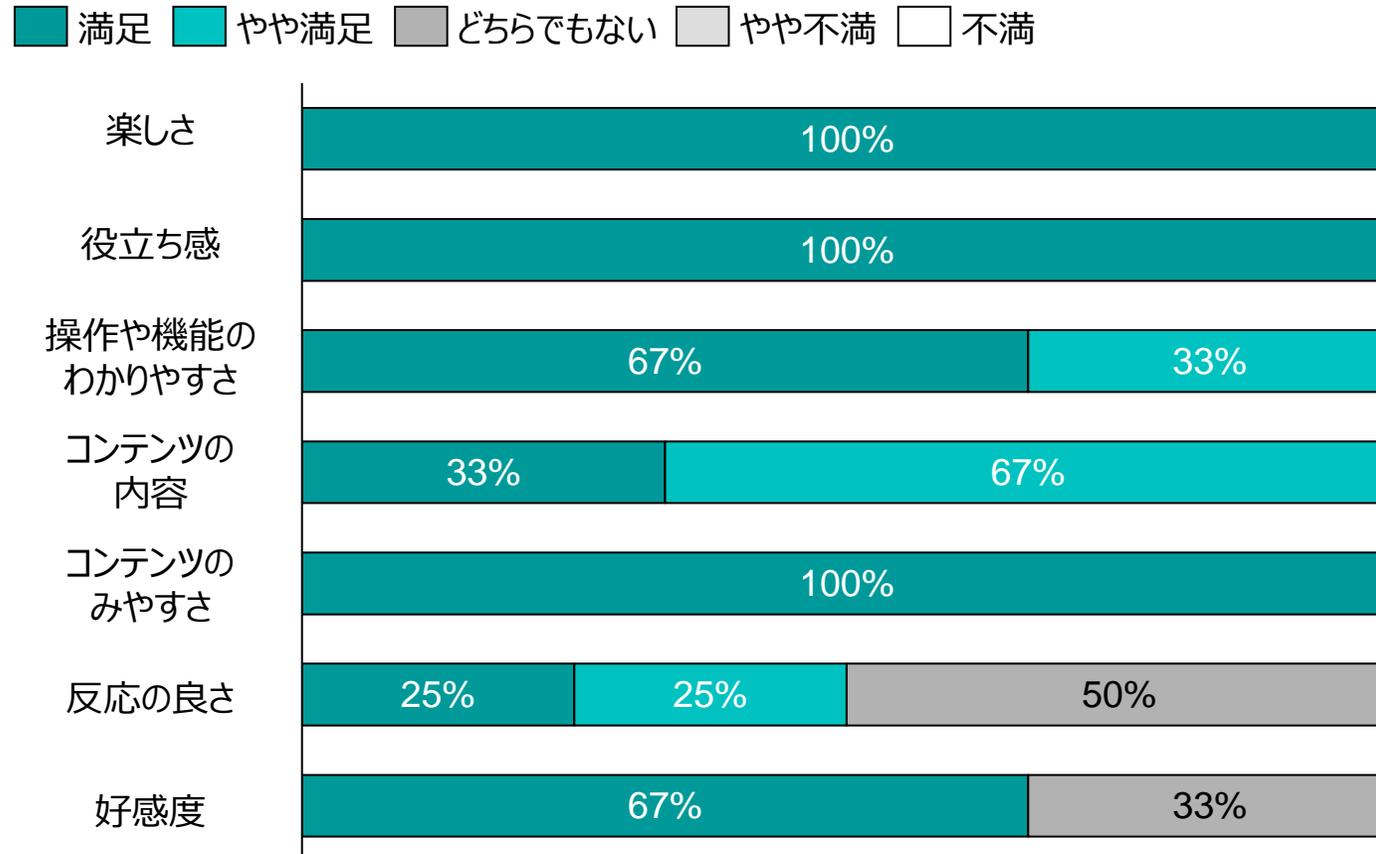
- クリックすると、そのデータが表示されるのは**GISと同じなので、なじみやすい**と思う。
- 市民が使う場合、**データセットの全体像がつかめないとつらい**と思う。全部ポチポチしてみないといけないので。
- 鳥の眼等の**視点設定がよかった**と思います。
- 一部のデータは**地表面に隠れて表示されない**ことがあったので、今後そうした微調整も必要。
- **動作がスムーズにいか**かどうしてもパソコンの性能による部分がある。後半は搭載する情報量が多く重かった点が反省点だと思う。

# IV. 実証技術の検証 > 3. 実証システムの価値検証：WS主催者視点 > ② 検証結果

## 操作性（Fieldwork AR）

Fieldwork ARは利用のしやすさや展開の可能性の広さから、WS主催者からも好意的な反応が得られており、内容や反応面を磨きこむことでより有用なものとしてとらえられるのではないかと

Fieldwork AR評価（n=3）



Fieldwork ARの改善点

- iPadを使い、ボタンもシンプルで大きいので操作性はわかりやすい。
  - QRコードの読み込みがうまく反応しないことや、事前のQRコード設置の準備が大変なので、そこが改善できるといい。
  - アンドロイド端末でも使えるようにしてほしい。
- 
- 「この建物がなくなったら」のCGは、展開可能性があると思います。

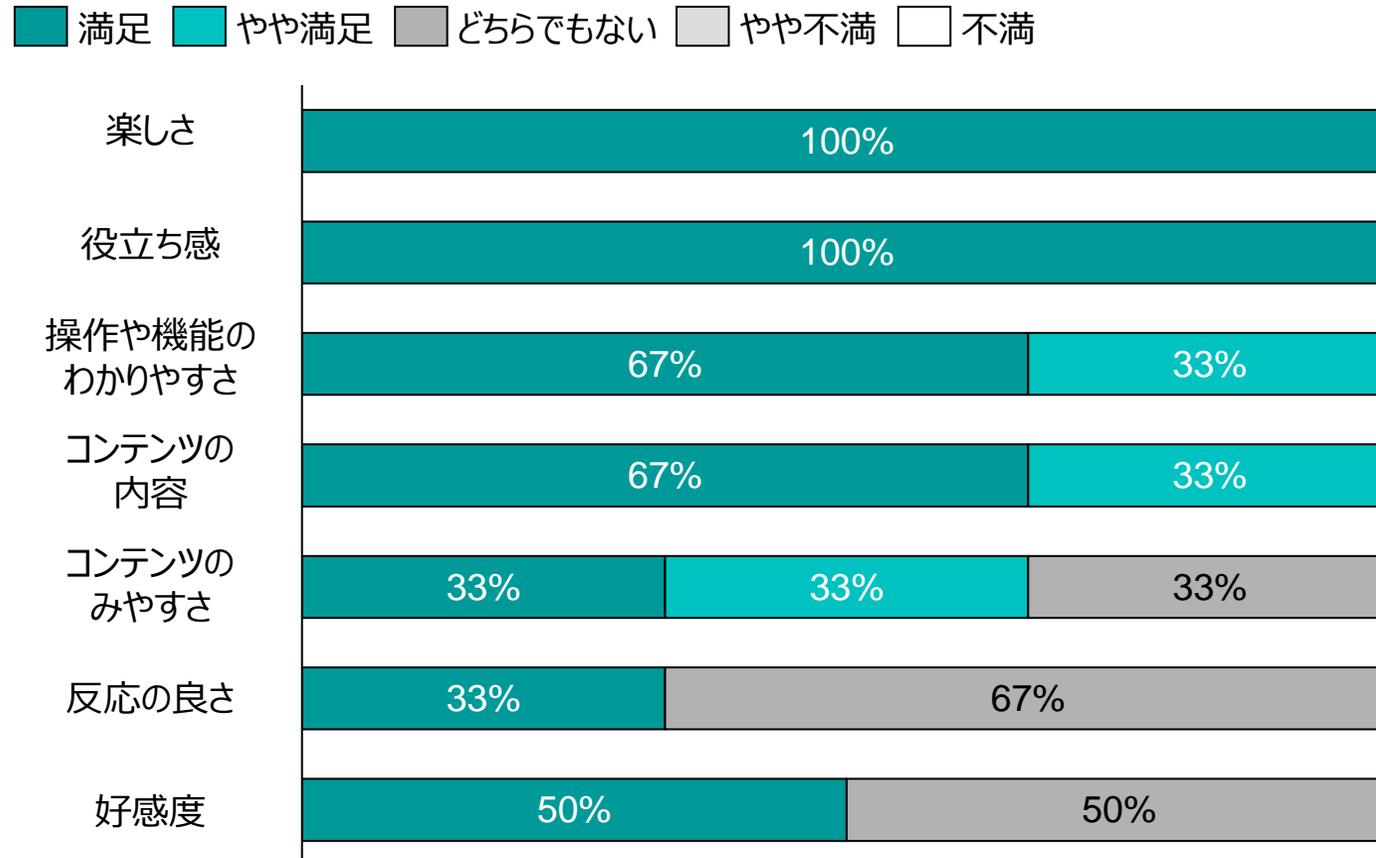
# IV. 実証技術の検証 > 3. 実証システムの価値検証：WS主催者視点 > ② 検証結果

## 操作性（Workshop AR）



Workshop ARは運営側・参加者双方に負担が少なく利用できるUIの開発が求められている

Workshop AR評価（n=3）



Workshop ARの改善点

- その場に模型が浮かび上がる仕組みは楽しい。意見のピンが表示されるのもわかりやすい。
- 複数のモデルを読み込むのは面倒。位置ずれも抑制したい。
- データを入力する人やファシリテータの手間を軽減できると市の職員でも扱いやすい。
- サイズを変えたり、地図（2次元）と組み合わせたり等の発展方向がある

# IV. 実証技術の検証 > 4. 実証システムの価値検証：民間事業者視点 > ① 検証内容



PLATEAU  
by MLIT

鉄道・不動産事業者のワークショップ運営で今後活用可能性があるか、有用性が認められるかを以下4つの観点でアンケートを実施した

観点	既存WSの課題	検証項目	検証方法
説明性	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般住民への都市開発の説明が難しい</li> <li>多様な価値観にコミュニケーションをフィットさせるのが難しい</li> </ul>	④従来手法と比較し説明が容易か（自治体）	<ul style="list-style-type: none"> <li>アンケートを実施し、回答から示唆抽出</li> </ul>
透明性	<ul style="list-style-type: none"> <li>検討プロセスが伝わりづらい</li> <li>トレース可能な透明性が求められている</li> </ul>	⑤計画検討プロセスを可視化、保存できているか	
公民性	<ul style="list-style-type: none"> <li>PFI/PPP（公共サービスの公民連携）の導入によるスキームの複雑化による相互理解の難しさ</li> </ul>	⑥民間事業者へのサウンディング等でも利用価値があるか	
操作性	<ul style="list-style-type: none"> <li>3Dコンテンツの操作は難しい</li> <li>デジタルリテラシーの低い人でも参加できること</li> </ul>	⑨開発したそれぞれのシステムに対するユーザビリティ評価	

# IV. 実証技術の検証 > 4. 実証システムの価値検証：民間事業者視点 > ② 検証結果

## ワークショップの評価

3DやXR技術を活用したまちづくりは開発者側の提案を住民にわかりやすく説明することができ、住民と自治体の議論や合意形成に有用であると声が寄せられているため、利用価値は認識されていると考えられる

説明性	住民とのコミュニケーションでの課題は？	<ul style="list-style-type: none"> <li>開発案に対する住民の納得感を得るために、従来は開発側の使いたいデータを使って議論がなされていたが、<b>今後はデータをオープンにして住民と議論をし、合意形成ができる提案を行う必要がある</b></li> </ul>
	住民への説明が容易になったり、理解が深まる可能性はあるか？	<ul style="list-style-type: none"> <li>3DやAR等のビジュアル要素は<b>理解度の向上や、正しく把握できるまでの時間の短縮等に寄与する</b></li> <li>住民への<b>説明が容易</b>になり、<b>開発への理解が深まる可能性は十分にある</b></li> </ul>
透明性	検討プロセスの可視化や保存、情報のやりとりの課題は？	<ul style="list-style-type: none"> <li>手法やステークホルダーによって<b>公民連携の開発では課題が異なって存在する</b></li> <li><b>住民のニーズが多様化</b>しているので、検討のプロセスの可視化は良いと思う</li> </ul>
公民性	上記の検討プロセスにおける課題は本WSの手法で解決できるか？	<ul style="list-style-type: none"> <li>「分かりやすい説明」という点で、<b>3Dを用いたビジュアル的な説明は住民の無用な混乱を回避できて効果的</b></li> <li><b>専門的なやり取り</b>での本WSシステムの適応や<b>財政面での課題がハードルとなる</b>のではないかと</li> </ul>
	住民の意見やアイデアは自治体への提案の際に有用なインプットになるか？	<ul style="list-style-type: none"> <li>住む人にしか分からない課題の解決に向けて有用であると思う。自治体へ<b>具体的に意見やアイデアを正確に共有できる</b>と思う</li> <li>ワークショップの経過を上席にどのように伝えるか、結果ではなく<b>プロセスの共有の手法</b>が求められる</li> </ul>
	3D都市モデルやXR技術を御社のまちづくりビジネスに活用したいか？	<ul style="list-style-type: none"> <li>活用してみたい。<b>イメージの共有や、WSの幅がひろがる</b>と思う</li> <li>3DやXR等の高度で先進的なデジタル技術を駆使していくことは、まちづくりにおいて不可欠と考えています</li> </ul>
	メリットが得られそうなシーンや活用したい機能はあるか？	<ul style="list-style-type: none"> <li>ワークショップ(防災)、社内での事例整理(データベースの構築)</li> <li>保有3Dデータ・GISデータの管理・ビューワ機能</li> <li>沿線メタデータの蓄積</li> </ul>
操作性	開発したそれぞれのシステムに対するユーザビリティ評価	システムごとの評価結果は後述

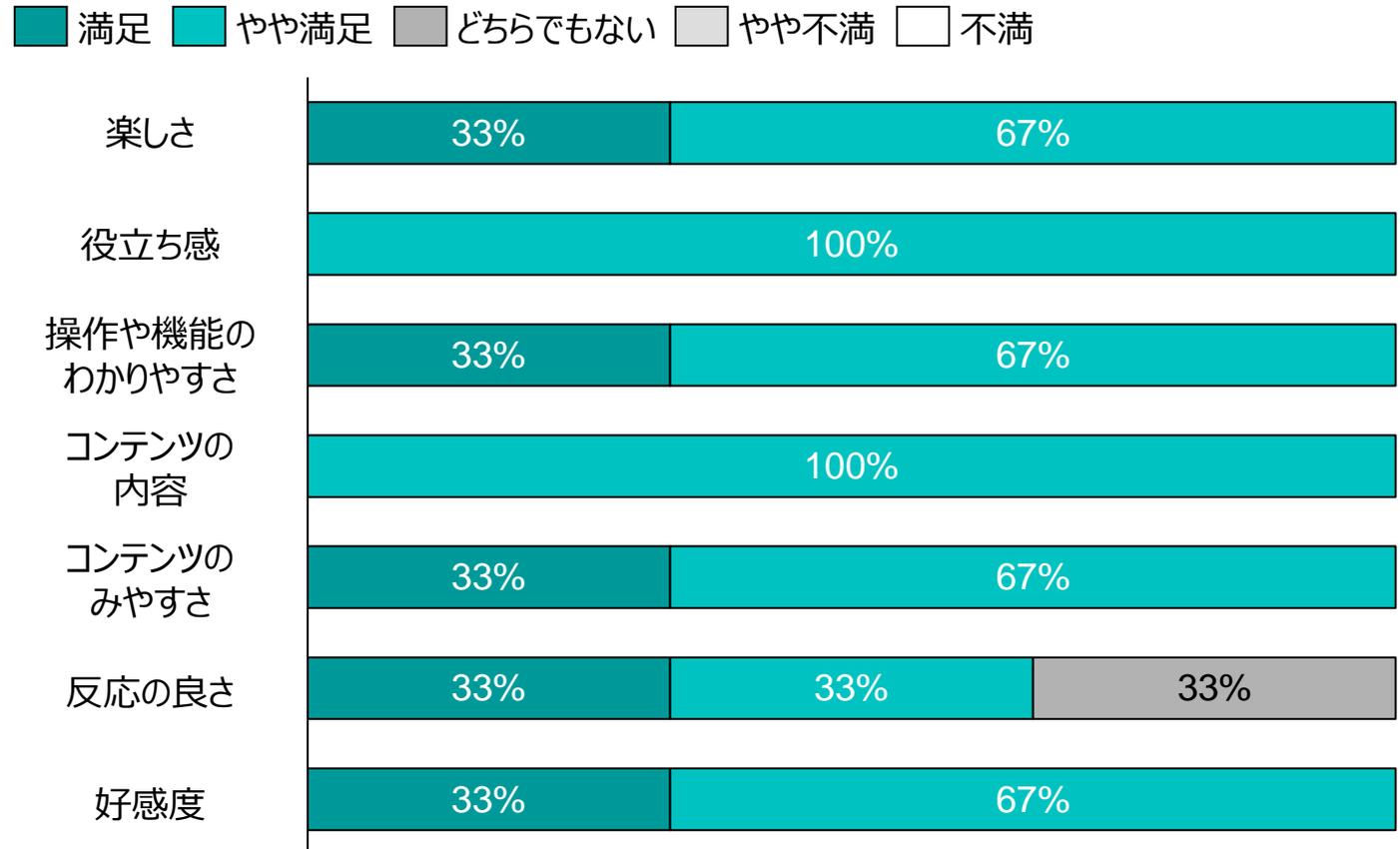
# IV. 実証技術の検証 > 4. 実証システムの価値検証：民間事業者視点 > ② 検証結果

## 操作性（HoloMaps）



HoloMapsの体験に対してネガティブな印象は少ないものの、利用を強く後押しするような高い満足感の醸成には至っておらず、民間事業者への導入のためには価値訴求を強化する必要があるのではないか

HoloMaps評価（n=3）



HoloMapsの改善点

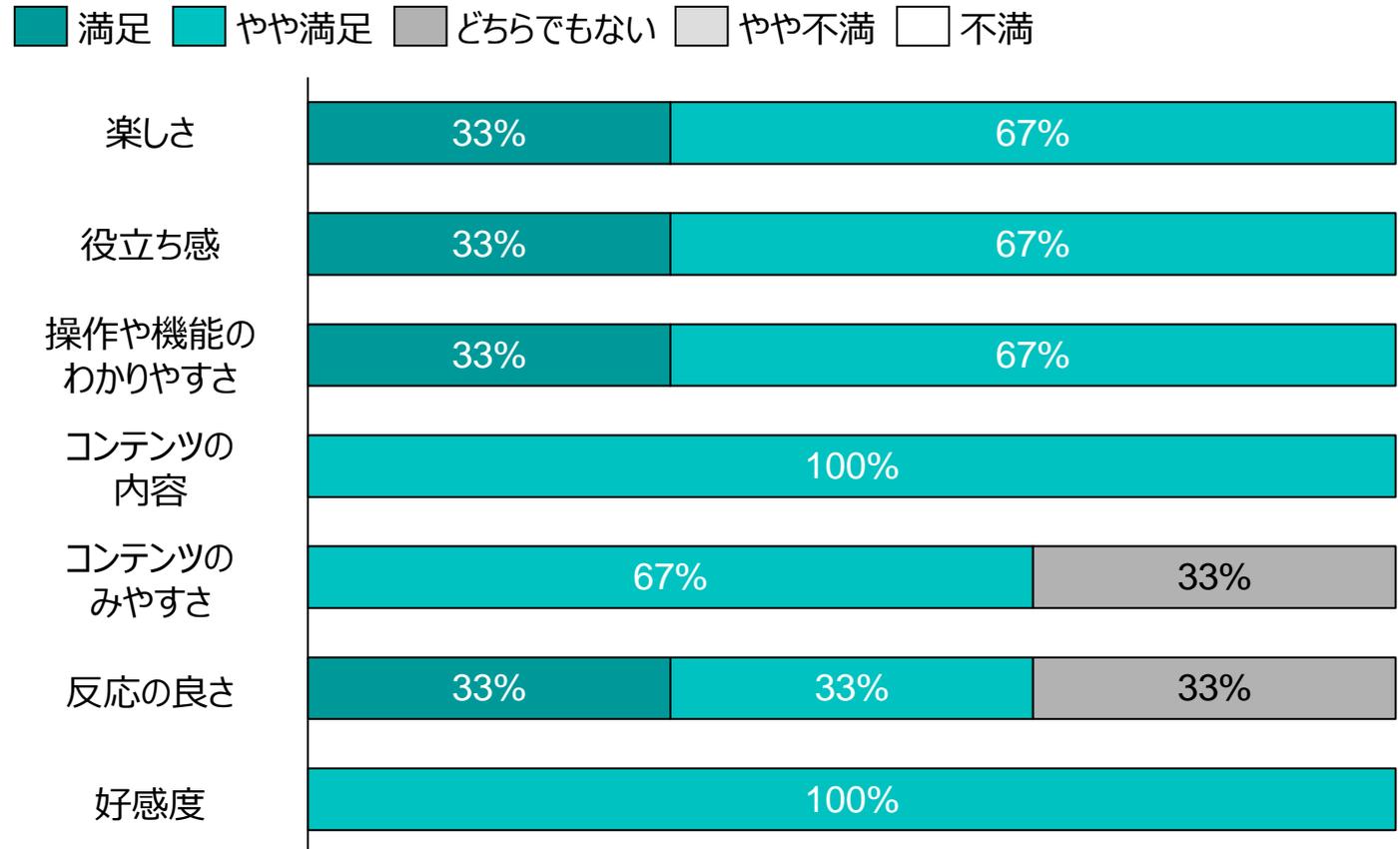
- 航空写真表示の際に、どこの地域を表示しているのか一目では分かりにくい
- 全般的に「可能性」を大変強く感じるアプリです

# IV. 実証技術の検証 > 4. 実証システムの価値検証：民間事業者視点 > ② 検証結果

## 操作性（Fieldwork AR）

HoloMapsと同様に高い満足感の醸成には至っておらず、利用シーンや利用価値を強く押し出す必要があるのではないかと

Fieldwork AR評価（n=3）



Fieldwork ARの改善点

- ARとして、表示と記録の2つの機能に絞っていることで、安心して使える感じがした

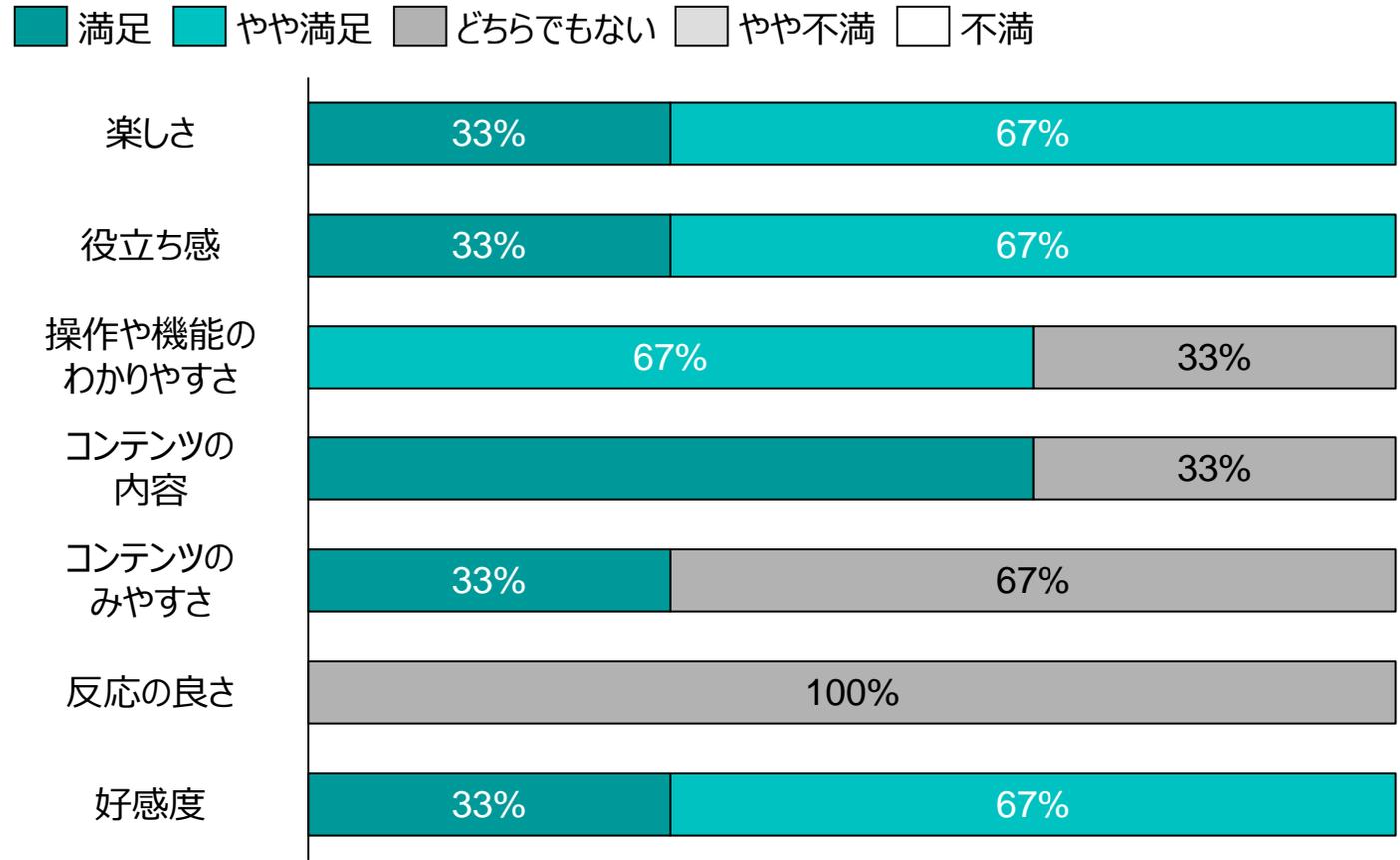
# IV. 実証技術の検証 > 4. 実証システムの価値検証：民間事業者視点 > ② 検証結果

## 操作性（Workshop AR）



Workshop ARに対しては満足していない声が多くなっており、コンテンツの内容や操作性を磨きこみ、民間事業者のワークショップ運営を支援するARとして磨きこみが必要ではないか

Workshop AR評価（n=3）



Workshop ARの改善点

- デジタルに街が目の前にあるということで、とても楽しい
- まちづくりにとどまらず、レゴブロックやマイクラフト等の表示をしても楽しそう
- 操作する時に、どうしても挙動が乱れるときがある
- エラーと分かるように表示してほしい
- 正確に建物等が表示されているのか分かりづらいので、正常なのかどうか画面に表記があってもいいと思った。

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

項目	想定される技術面での優位性
複数視点のシームレスな切替え	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 俯瞰視点と1人称視点のシームレスな切替えができる               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 現地ツアーの写真や動画等の2Dデータを使った一人称での現場理解に加え、3D都市モデルを活用して俯瞰的に広域な地区の現況を把握することができる</li> </ul> </li> </ul>
ARを使った現地イメージの可視化・共有	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3D都市モデルを切り出し、アイデア創出XRワークショップでARカードとして活用できるためCG制作数を大幅に減らすことができ、ワークショップの運営負担が大幅に軽減される</li> </ul>
3D都市モデルとARアプリの連携	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3D都市モデルを通じてHoloMapsとFieldwork ARが連携することで、事前に3D都市モデルを使ったコンテンツ配置確認・調整を行えるため、現地作業を軽減できる</li> <li>• Fieldwork ARで撮影した写真・動画や位置情報データがリアルタイムにHoloMapsを通して3D都市モデル上に表示されることで即座にアイデアの共有や議論ができる</li> <li>• Workshop ARデータをHoloMapsにインポートすることで参加者以外でも議論の内容やアウトプットを確認できる</li> </ul>

# V. 成果と課題 > 1. 今年度の実証で得られた成果

## ② 3D都市モデルによるビジネス面での優位性

項目	想定される技術面での優位性
新たな参加者層の獲得	<ul style="list-style-type: none"> <li>3D都市モデルとXR技術の新しさ・面白さをフックに、まちづくりの新たな参加層の獲得とまちづくりへの関心の向上につながる</li> </ul>
デジタルとアナログのハイブリッドワークショップの実現	<ul style="list-style-type: none"> <li>3D都市モデルとXR技術を使ってデジタルに、かつ、直感的に情報を伝えつつ、模造紙と付箋でアイデアを出す方式を採用することで、より創造的なアイデアを引き出すことができる</li> </ul>
ワークショップの質向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>多様なデータ形式に対応した3D都市モデルとHoloMapsが連携していることで、ワークショップ内で様々なデータを基に議論が行われ、創造的なアイデアを創出しやすくなったり、議論のデータを保存して別のワークショップに展開することが出来たりすることで、ワークショップの効果的な運営が可能になる</li> </ul>
オンライン化による拡がりの可能性	<ul style="list-style-type: none"> <li>開発したツール類を使うことでオンラインでもワークショップへの参加ができ、質の高い議論が出来たことから、新たな参加者層の獲得やアイデアの拡がりが期待できる</li> </ul>
3D都市モデルによる都市スケールの理解の促進	<ul style="list-style-type: none"> <li>建物の大きさや高さで都市の機能や構造を直感的に理解できる               <ul style="list-style-type: none"> <li>- 都市を広範囲かつ俯瞰して大きさや高さ等のモデルの形状からエリアの特徴が判別でき、住宅地、商業地域、工場地等の特性が直感的に理解できる</li> </ul> </li> </ul>
コンテンツ作成の負担削減	<ul style="list-style-type: none"> <li>対象地域に施設を置いた場合のイメージやサイズ感等を地図上で可視化することで、直感的な理解・共有ができる</li> <li>消失予定建築物の表示/非表示を現場で行うことで、空地の眺望や広さ、活用の可能性等を実感できる</li> </ul>

# V. 成果と課題 > 2. 今後の取り組みに向けた課題 活用にあたっての課題サマリ

項目	活用にあたっての課題サマリ
ユーザービリティの改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 開発したシステムの精度やワークショップ運営時の使いやすさを改善する必要がある               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fieldworks ARでのマーカー読取り精度の向上や利用環境の改善</li> <li>- WorkshopARでの操作性向上</li> <li>- HoloMapsでの操作性・視認性の向上</li> </ul> </li> </ul>
オペレーションの改善	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ワークショップの進行が遅延するリスクを軽減する必要がある               <ul style="list-style-type: none"> <li>- コンテンツ準備時間の短縮</li> <li>- 通信環境の改善</li> <li>- ファシリテータ・オペレータの事前トレーニングの実施</li> </ul> </li> </ul>
実運用に向けた新機能の検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ユースケース内では運営者が操作を行い、参加者には限定的な機能を提供していたが、実運用に向けては参加者自身でより広範な役割を果たすことができるように新たに導入を検討すべき課題がそれぞれ確認された               <ul style="list-style-type: none"> <li>- HoloMapsのアカウント管理・編集機能の追加</li> <li>- WorkshopARの簡易化</li> <li>- ワークショップ運営支援機能・ツールの導入</li> </ul> </li> </ul>

# V. 成果と課題 > 2. 今後の取り組みに向けた課題 ユーザビリティの改善

分類	項目	活用にあたっての課題
Fieldwork AR	QRマーカの認識精度	<ul style="list-style-type: none"> <li>iPad版のQRマーカの認識精度（認識距離、時間）やコンテンツの位置ずれ等の課題があった</li> </ul>
	ARコンテンツの軽量化	<ul style="list-style-type: none"> <li>データ容量が大きく再生までのロードに時間がかかったり、高負荷でアプリが落ちたりという課題があったため、ファイルの分割や軽量化が必要である</li> </ul>
	HoloLens 2の利用環境	<ul style="list-style-type: none"> <li>シンプルな操作でも慣れが必要だった</li> <li>真夏の屋外利用というHoloLensの推奨外環境により挙動が不安定になった</li> <li>GPSの搭載がなく、撮影したファイルの位置情報が取得できなかった</li> </ul>
WorkshopAR	マーカ認識の容易さ	<ul style="list-style-type: none"> <li>AR表示の際、机上有る全てのカードを真上から認識させる必要があるため、手間がかかった</li> </ul>
	HoloLens 2利用時のコミュニケーション	<ul style="list-style-type: none"> <li>HoloLensを利用すると常に視界が覆われているため、参加者同士の自由なコミュニケーションが少なくなる傾向があった</li> </ul>
HoloMaps	HoloMapsの操作	<ul style="list-style-type: none"> <li>本実証実験ではスムーズなワークショップ運営のために、オペレータによる操作が多かったが、ワークショップの拡大や運営工数削減のために参加者も簡単にデータを閲覧し、コメントを追加できるようにユーザビリティの改善が必要となる</li> </ul>
	データ一覧性・検索性の向上	<ul style="list-style-type: none"> <li>大量のGISデータを活用できるようにリストやカタログのUIの見直しを行い、データの一覧性や検索性を高める必要がある</li> </ul>
	軽量化/ビューアーモードの検討	<ul style="list-style-type: none"> <li>快適な利用のためには高いPCスペックが必要となり、端末スペックの課題が非常に大きい</li> <li>- 自治体の標準PCでは快適に表示できないため、より軽いデータの提供を目指す必要がある</li> </ul>

# V. 成果と課題 > 2. 今後の取り組みに向けた課題 オペレーションの改善

分類	項目	活用にあたっての課題
Fieldwork AR	アップロードの時間短縮	<ul style="list-style-type: none"> <li>アップロードの時間がかかりすぎたことでワークショップの進行が遅延した</li> <li>- バックグラウンドでのアップロード機能や撮影動画の軽量化等を検討する余地がある</li> </ul>
ワークショップ運営	データ・コンテンツ準備	<ul style="list-style-type: none"> <li>まちづくりのワークショップで使い勝手のよいデフォルトデータやテンプレートの整備・提供等コンテンツ準備の負荷を軽減する方策を検討する余地がある</li> </ul>
	良好な通信環境の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>30台以上の同時接続時の通信速度等会場の通信環境の整備が必要になる</li> </ul>
	ファシリテータ/オペレータの育成	<ul style="list-style-type: none"> <li>ファシリテータとツール操作専門のオペレータの両方がいることが望ましいが、潤沢にスタッフが準備できない場合の簡素化が必要になる</li> <li>スキルや経験がアウトプットの質に影響するため、事前にツールのトレーニングが必要</li> </ul>

# V. 成果と課題 > 2. 今後の取り組みに向けた課題 実運用にむけた新機能の検討

分類	項目	活用にあたっての課題
Workshop AR	オペレータ操作の簡素化	<ul style="list-style-type: none"> <li>オペレータの作業を減らせるように操作の簡素化の検討が必要</li> <li>- 現状では、カードゲームの進行にあわせて逐次ツールを操作する必要があり、ゲーム内容を熟知するためにトレーニングを要する</li> </ul>
	ARカードのパターン化	<ul style="list-style-type: none"> <li>共通カードの導入によるARコンテンツ読み取り負荷の軽減の検討が必要</li> <li>- ワークショップごとに発行する個別のARカードを正しく認識・マッチングさせる必要があり登録工数がかかる</li> <li>- どのワークショップでも利用可能な基本的な施設のARカードがデフォルトで用意されていると手間が軽減できる</li> </ul>
ARアプリ共通	ARコンテンツの分割ダウンロード機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>コンテンツに変更があった際に、変更されたARコンテンツのみダウンロードできる機能の開発検討が必要</li> <li>- 現状ではARコンテンツの変更があった際はアプリ全体を再度ダウンロードし直さなければならない</li> </ul>
HoloMaps	アカウント管理機能の拡充	<ul style="list-style-type: none"> <li>管理Web画面で許可した作業であればワークショップ時間外であってもツールが使えるようにアカウント管理を見直すことが必要</li> <li>- アカウントの発行数や管理方法に制限があり、参加者がワークショップ時間外にデータの閲覧・登録等ができない</li> </ul>
	CMSの管理機能の拡充	<ul style="list-style-type: none"> <li>主催者が大量のデータをまとめて管理できるCMS（コンテンツ・マネジメント・システム）が整備されていない</li> <li>現地ツアー等から得られた大量のデータの整理がされていないため、有効なデータとして使いにくい</li> </ul>

# 用語集 (1/4)

用語		内容
ア行	iOS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Apple社が開発したスマートフォンのオペレーティングシステム</li><li>• iPhoneやiPad等のデバイスで使用されている</li></ul>
	Android	<ul style="list-style-type: none"><li>• Google社が開発したスマートフォン向けのオペレーティングシステム</li></ul>
	WebGL	<ul style="list-style-type: none"><li>• Web Graphics Libraryの略</li><li>• 互換性のあるウェブブラウザで3Dグラフィックをレンダリング可能にする標準仕様のJavaScript API</li></ul>
	ARKit	<ul style="list-style-type: none"><li>• ARを使用したiOSアプリを開発するためのフレームワーク</li></ul>
	ARCore	<ul style="list-style-type: none"><li>• Google社が提供するAndroid端末向けのARアプリ開発用プラットフォーム</li><li>• スマホに搭載されたカメラや加速度センサーを利用してARコンテンツを構築するための自己位置を推定する技術</li></ul>
	AR Foundation	<ul style="list-style-type: none"><li>• Unity社が開発提供するAR開発用のフレームワーク</li><li>• iOSやAndroid、Hololens等のマルチプラットフォームに対応</li></ul>
	ARマーカ	<ul style="list-style-type: none"><li>• デジタルコンテンツをARで表示するための位置、角度等の基準となる画像</li></ul>
	オペレータ	<ul style="list-style-type: none"><li>• ワークショップでツールの操作やデバイス利用のサポートを行う役割を担う人</li></ul>
カ行	QRコード	<ul style="list-style-type: none"><li>• デンソーウェーブ社が開発したマトリックス型の二次元バーコード</li><li>• QRはQuick Responseの略であり高速読み取りを目的としている</li></ul>



# 用語集 (2/4)

用語	内容	
サ行	GIS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Geographic Information Systemの略</li><li>• 地理情報システムとも呼ばれる</li><li>• 位置に関する情報を持ったデータ（空間データ）を総合的に管理・加工し、視覚的に表示し、高度な分析や迅速な判断を可能にする技術</li></ul>
	GLB	<ul style="list-style-type: none"><li>• 3Dモデルのファイルフォーマット「glTF」のファイル拡張子のひとつ</li><li>• 主にWebブラウザ上で動作するコンテンツを作る際に用いられるフォーマット</li></ul>
	GPS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Global Positioning Systemの略</li><li>• 全地球測位システムとも言う</li><li>• 人工衛星を利用して位置を測定する仕組み</li></ul>
	GeoJSON	<ul style="list-style-type: none"><li>• JSONを用いて空間データをエンコードし、非空間属性を関連付けるファイルフォーマット</li></ul>
	自己位置推定	<ul style="list-style-type: none"><li>• ある場所にいる自分自身の位置を推定する技術</li><li>• GPSを使う手法やカメラ映像を使う手法、LiDARの超音波センサーを使用する手法等が存在する</li></ul>
	3D Tiles	<ul style="list-style-type: none"><li>• 大規模な3D地理空間コンテンツをストリーミングおよびレンダリングするために設計されたファイル形式</li><li>• 参考: <a href="https://github.com/CesiumGS/3d-tiles/blob/main/specification/README.md">https://github.com/CesiumGS/3d-tiles/blob/main/specification/README.md</a></li></ul>
	CesiumJS	<ul style="list-style-type: none"><li>• Cesium GS, Inc.が提供する、ウェブブラウザ上で動作する、3D地理空間情報を可視化するためのオープンソースのJava Scriptライブラリ</li></ul>
タ行	タンジブル	<ul style="list-style-type: none"><li>• 実体がある、触ることができるという意味</li><li>• 本実証では、ブロックや木の模型等ARと一緒に使う物理的なアイテムのことを示す</li></ul>



# 用語集 (3/4)

用語	内容	
八行	パース	<ul style="list-style-type: none"><li>● 建物や外観がどのようなになっているかわかりやすくするために描画された立体的な絵</li><li>● 完成予想図等で用いられることが多い</li></ul>
	ハンドトラッキング	<ul style="list-style-type: none"><li>● カメラ映像でユーザーの手を認識する技術</li><li>● ハンドトラッキングを使うことで、コントローラーを使わずに、手の動きだけでXRコンテンツを操作できるようにすることが可能になる</li></ul>
	PFI	<ul style="list-style-type: none"><li>● Private Finance Initiativeの略</li><li>● 公共施設等の建設、維持管理、運営等を民間の資金、経営能力及び技術的能力を活用して行う手法</li></ul>
	PPP	<ul style="list-style-type: none"><li>● Public Private Partnershipの略</li><li>● 公民が連携して公共サービスの提供を行うスキーム</li></ul>
	VPS	<ul style="list-style-type: none"><li>● Visual Positioning Systemの略</li><li>● カメラ等から得られた周囲の映像から、特徴点を抽出し、データベース上のデータと照合することで、現在位置を測定するための技術</li></ul>
マ行	Microsoft Azure	<ul style="list-style-type: none"><li>● Microsoftの管理するデータセンターを通してPaaS・IaaSを提供するクラウドコンピューティングサービス</li></ul>
	Microsoft HoloLens 2	<ul style="list-style-type: none"><li>● Microsoftが開発した、Windows搭載のワイヤレスのMixed Reality（複合現実）ヘッドセットの第2世代製品</li></ul>
	Magic Leap 2	<ul style="list-style-type: none"><li>● Magic Leap社が開発するAndroidベースのMixed Reality（複合現実）ヘッドセットの第2世代製品</li></ul>
	Miro	<ul style="list-style-type: none"><li>● 複数人で同時アクセスが可能なWebブラウザで動作するオンラインホワイトボードツール</li><li>● 本実証では、オンライン版のワークショップでディスカッションのために使用</li></ul>



# 用語集 (4/4)

用語		内容
ヤ行	Unity	<ul style="list-style-type: none"><li>• Unity Technology社が開発・提供するゲームエンジンおよび開発環境</li><li>• スマートフォン向けのアプリや家庭用ゲーム機・ウェブ等の様々なプラットフォームで実行可能なアプリケーションを開発することができる</li></ul>
ラ行	LiDAR	<ul style="list-style-type: none"><li>• Light Detection And Rangingの略</li><li>• レーザー光を照射して、その反射光の情報をもとに、対象物までの距離や対象物の形等を計測する技術</li></ul>
	LAS	<ul style="list-style-type: none"><li>• LiDARによって取得された点群の標準フォーマット</li><li>• 米国写真測量学会が制定している</li></ul>
	React	<ul style="list-style-type: none"><li>• Meta社とコミュニティによって開発されているユーザインタフェース構築のためのJavaScriptライブラリ</li></ul>
ワ行	ワールドトラッキング	<ul style="list-style-type: none"><li>• ARやMRの体験において、現実の空間をトラッキング（捕捉）して、ビジュアルコンテンツを配置するためのバーチャル空間を重ね合わせるための技術</li></ul>

# XR技術を活用した市民参加型まちづくり 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：株式会社ホロラボ**

本報告書は、株式会社ホロラボ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いません。