

# 大阪湾岸道路西伸部の建設事業におけるARの活用に向けた取り組み

杉山達彦<sup>1</sup>・成川健斗<sup>2</sup>・篠田隆作<sup>3</sup>・藤原眞幸<sup>4</sup>

<sup>1</sup>正会員 (株) オリエンタルコンサルタンツ 中部支社総合計画部 (〒450-0003 愛知県名古屋市中村区名駅南2-14-19住友生命名古屋ビル, E-mail: sugiyama@oriconsul.com)

<sup>2</sup>正会員 (株) オリエンタルコンサルタンツ 中部支社総合計画部 (〒151-0071 東京都渋谷区本町3-12-1住友不動産西新宿ビル6号館, E-mail: narukawa@oriconsul.com)

<sup>3</sup>正会員 阪神高速道路株式会社 建設事業本部 神戸建設部 湾岸西伸第二建設事業所 (〒650-0023 兵庫県神戸市中央区栄町通1-2-10 読売神戸ビル, E-mail: ryusaku-shinoda@hanshin-exp.co.jp)

<sup>4</sup>正会員 阪神高速道路株式会社 技術部 技術推進室 (〒530-0005 大阪府大阪市北区中之島3-2-4中之島フェスティバルタワー・ウエスト, E-mail: masaki-fujiwara@hanshin-exp.co.jp)

大阪湾岸道路西伸部は2つの航路を跨ぐ海上部の長大斜張橋と3つの陸上部を通過する連続高架橋等で構成される路線である。特に海上部の長大斜張橋は神戸の新たなランドマークとして、陸上部の連続高架橋はまちの風景と調和した構造物として建設されることが期待されている。本事業路線の建設は、既存の景観や周辺環境に変化をもたらすため、一般の方々に対して計画段階から整備後のイメージを視覚的に提示し、事業の認知や関心を高めていくことが重要である。そこで本稿では、大阪湾岸道路西伸部の建設事業に対する関心や理解の促進への寄与に向けたARの活用に向けた取り組みを示す。

キーワード: 大阪湾岸道路西伸部, AR (拡張現実), 長大橋梁, 事業理解促進

## 1. はじめに

大阪湾岸道路西伸部(以下、「西伸部」という。)は、国土交通省との合併施行事業として事業化され、供用済みの阪神高速5号湾岸線と31号神戸山手線を接続する全長14.5kmの建設事業路線である(図-1)。対象路線は、2つの人工島を含む3つの陸上部(和田岬以西地区、ポートアイランド地区、六甲アイランド地区)とそれらをつなぐ2つの海上部(神戸西航路部、新港・灘浜航路部)から構成され、その主たる部分は橋梁構造となっている(図-2)。なかでも新港・灘浜航路部、神戸西航路部には、航路を跨ぐ長大橋梁の建設が予定されている。本事業路線の建設は、既存の景観や周辺環境に変化をもたらすため、一般の方々に対して計画段階から整備後のイメ

ージを視覚的に提示し、事業の認知や関心を高めていくことが重要であると考えます。

また、完成までに長い年月が掛かり、計画・設計・建設の各段階で多くの技術者が入れ替わり関係することから、常に関係者間で整備後のイメージを共有することが重要である。



図-1 大阪湾岸道路西伸部の位置図・構造種別

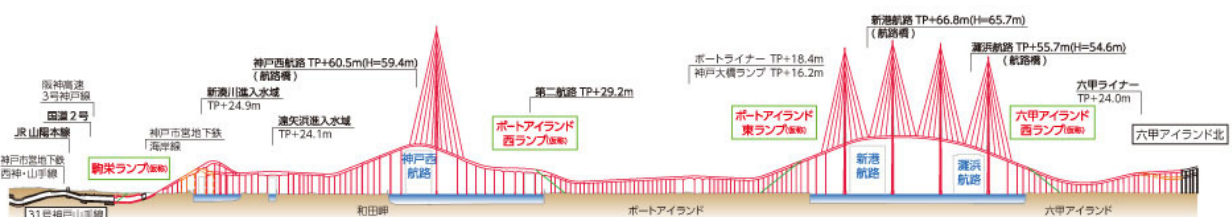


図-2 大阪湾岸道路西伸部 縦断面図

そこで西伸部では、整備後のイメージ共有にあたり、これまでも活用してきたフォトモンタージュやCG等の視覚化資料以外として、近年様々な場面で活用が広がっているAR（拡張現実）技術を用いたアプリケーション（以下、「ARアプリ」という。）を導入に取り組むこととした。製作したARアプリを一般の方々に広く利用して頂くことで、本事業に対する認知を高め、事業への関心と理解の促進に寄与することを目的とした。

本稿では、本事業におけるARの活用に向けた取り組みを示す。なお本稿で使用している橋梁イメージは、設計段階のものであるため、今後変更する可能性がある。

## 2. ARの概要と種類

### (1) ARの概要

AR (Augmented Reality, オーグメンテッド・リアリティ) とは、日本語では「拡張現実」と訳され、現実世界に仮想世界を重ね合わせて表示する技術を指し、XR (Extended Reality, or Cross Reality, エクステンデッド・リアリティ又はクロス・リアリティ) と呼ばれる先端技術の一つである。XRとは、現実世界と仮想世界を融合することで、現実にはないものを知覚できる技術の総称であり、「VR (仮想現実)」「AR (拡張現実)」「MR (複合現実)」「SR (代替現実)」といった仮想世界と現実を融合させる画像処理技術がそれに該当する(表-1)。

表-1 XRの概要

技術名称	概要・特徴
XR	VR,AR,MR,SR等、現実世界には存在しないものや情報を表現・体験できる技術の総称
VR(仮想現実)	人工的に作られた仮想世界を現実かのように体感させる技術
AR(拡張現実)	現実世界に仮想世界の情報を重ね合わせて表示する技術
MR(複合現実)	人工的に作られた仮想世界と現実世界を融合(ミックス)させる技術
SR(代替現実)	過去の風景や人物が、現在に存在しているかのように錯覚させる視覚技術

ARは、VRを発展させた技術であり、周囲を取り巻く現実環境に情報を付加・削除・強調・抑制することで、文字通り“人間から見た現実世界を拡張する技術”のことである。VRが人工的に構築された現実感と現実を差し替えて表現するのに対し、ARは現実の一部を改変する技術である。ARでは、実際の風景をそのまま背景に取り込み画面に表示することから、作成する3Dモデルは橋梁や道路等の検討対象のみとなり、地形や周辺建物等の空間全

体を3Dモデルで表現する必要があるVRと比較して作成期間やコストを抑えられるメリットがある。

近年では、高性能なカメラやセンサーを搭載したスマートフォンの急速な普及により、主に広告やゲームなどの用途を中心に、一般的な技術としてARの活用が進んでいる。しかしながら土木分野では、どのような場面で活用できるか、どのように活用すると有効であるか探っている段階であり、今後は様々な分野での活用が期待される技術である。

### (2) ARの種類

ARは、ロケーションベース型(GPS/位置認識型)とビジョンベース型に大きく分けられる(図-3)。

ロケーションベース型は、GPS等から取得した位置情報に紐付けて、画面上にARコンテンツを表示させる技術である。

ビジョンベース型は、特定の画像や空間などのオブジェクトを認識して画面上に視覚情報を表示させる技術である。ビジョンベース型は、マーカー型(画像認識型)とマーカーレス型に分けられ、マーカーレス型はさらに平面認識型、物体認識型、空間認識型に分けられる。

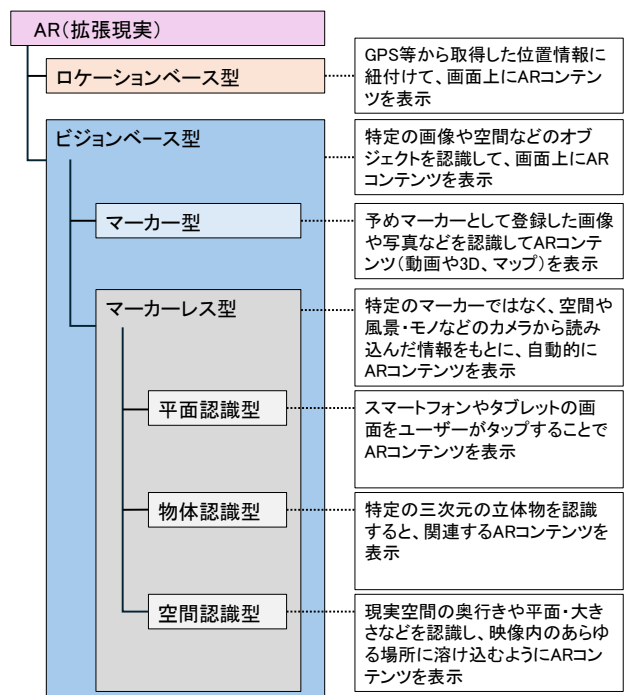


図-3 ARの体系図

## 3. ARアプリ(試作)の作成

### (1) ARの活用目的

本事業は、海上部の長大橋を含む大規模な構造物が約14kmにわたって新たに建設されることになるため、神戸

のみならず景観や沿道の生活環境に大きな影響を与えることとなる。特に陸上部の高架橋区間では、住宅や大学等に近接する区間もあり、日常風景への影響も大きいことから、円滑な事業推進を図る上でも地域住民や一般市民等に、適切に事業広報を行うことが必要である。

また本事業は、現時点で計画・設計段階にあり、完成・供用までには長い年月がかかることから、事業コンセプトや整備イメージを関係者間で継続的に共有することが重要である。

そこで、事業理解促進、整備イメージ等の共有を目的として、ARアプリ（試作）を製作した。

## (2) ARを活用することのメリット

これまで、本事業における事業説明や景観検討等の各種検討では、整備イメージ等の説明や検証の際にスケッチ・CG・フォトモンタージュ・VR等の様々な視覚化資料を活用しながら実施されてきた。また橋梁の色彩検討にあたっては、塗装板サンプルを用いながら現場確認を行う等、実物に近い材質での検証等も行われている。そのように、視覚的な検証ツールが多様に存在する中で、今回 AR を活用することにより期待される効果は以下の通りである。

- ①AR という比較的新しい技術に触れて、ゲーム感覚で操作することにより、楽しみの中で本事業を認知して頂くことで、一般の方や地域の方に対して、事業への関心・理解を促すきっかけをつくる
- ②現実空間の中で整備後のイメージを見ることで、よりリアリティを持った体験に基づく検証、評価を期待し、事業を推進する関係者間での円滑な合意形成を図る
- ③新技術の積極的な活用による本事業及び土木分野における DX 推進に向けたチャレンジ

## (3) ARアプリ（試作）に用いるARの選定

ARアプリ（試作）で用いたARの種類とその特徴を図-4に示す。

ロケーションベース型については、GPS から取得した位置情報とスマートフォンに搭載されている磁気センサーとジャイロセンサーから取得した姿勢情報を活用したGPS型のARアプリを過年度に製作した経緯がある。

GPS型は、GPSとジャイロ等の標準的なセンサーの組み合わせただけで実現可能であり、複雑な処理を必要としないため実装が容易であり、さらには、視点場を限定せずに任意の場所からARコンテンツを表示できることが大きなメリットであったことから採用した。

一方で、表示精度は、GPSや使用する端末側の各種センサーの精度に依存するため、衛星の配置や周辺地形の

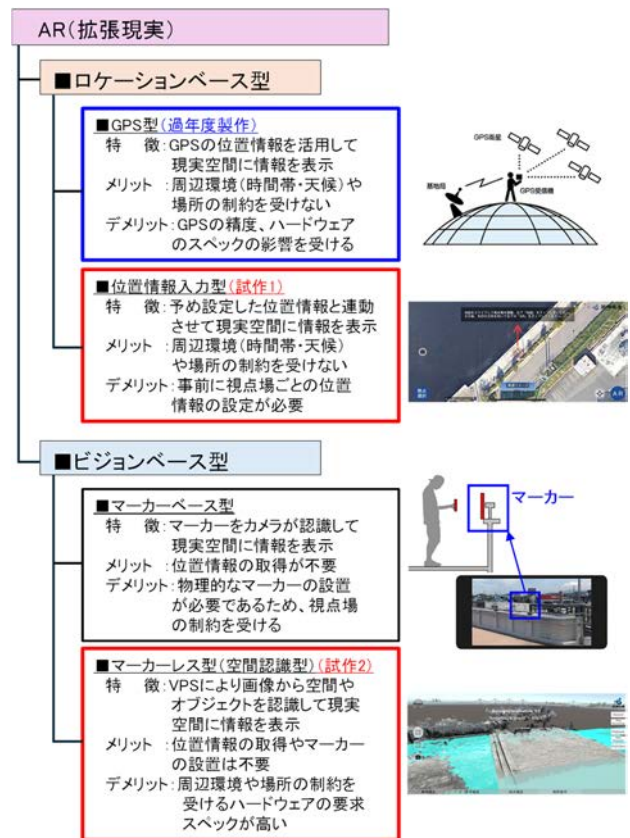


図-4 製作したARの種類と特徴

状況が悪いとGPSの精度が低下しやすく、使用する端末が旧型の機種であった場合には、表示するモデルに大きなズレが生じる場合があった。表示にズレが生じた場合の対応として、モデル位置を補正する機能を装備したものの、補正にはやや煩雑な操作を伴うこととなる。

そのため、位置情報の誤差が生じにくいシステムの開発を試み、GPSを使用しないシステムとして「位置情報入力型(試作1)」を検討し、ARアプリを試作することとした。

ビジョンベース型には、マーカーベース型とマーカーレス型があるが、比較的事例が多く見られるマーカーベース型は、ARコンテンツを表示するためのトリガー(引き金)となる「マーカー」と呼ばれる画像または物体(3Dオブジェクト)が必要となる。本事業においてARアプリの使用が想定される視点場は、屋外における公共空間が基本となるため、物理的なマーカーを設置することが困難であり、また設置が可能であった場合にも、その管理に人手を要することとなる。

そのため、物理的なマーカーが不要である「マーカーレス型」を採用することとした。

また、ARアプリを活用する視点場が屋外空間であることを踏まえ、現実世界の奥行きや平面・大きさなどの空間的な特徴を認識し、その空間に合わせてARコンテンツを表示する空間認識型(試作2)を用いたARアプリ

を試作することとした。

空間認識を行う技術には、カメラ撮像中の風景内の特徴点を認識する VPS (Visual Positioning System, ヴィジュアル・ポジショニング・サービス) を活用した。

VPSは、ARの機能を向上させる技術として近年注目されている新技術であり、スマートフォン等のカメラで現実の風景を見たときに、「どの場所からどの方向を向いているのか」をリアルタイムに特定するサービス・システムのことである (図-5)。

VPSを組み込んだARアプリでは、カメラ映像と事前にスキャニングを行って作成した空間マーカと呼ばれる視点場周辺の空間情報を照合することで、仮想と現実の空間を位置合わせすることが可能となる (図-6)。

#### (4) 使用端末とシステム概要

ARアプリで使用する端末は、一般の方々に広く事業への関心や理解の促進を目的とするため、汎用性の高いスマートフォンを想定した。また試作アプリの検証にあたっては、カメラレンズや画面サイズの規格が統一されて

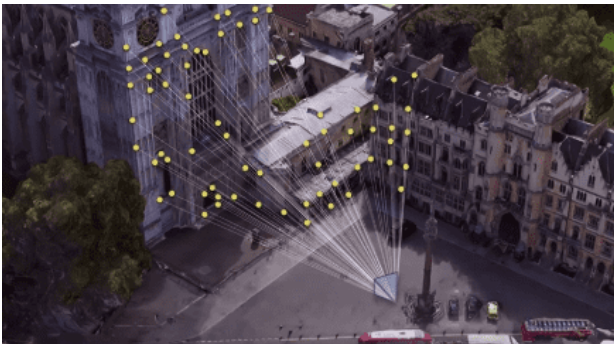


図-5 VPSでの位置情報の特定イメージ (写真出典 : <https://xr-hub.com/archives/22580>)

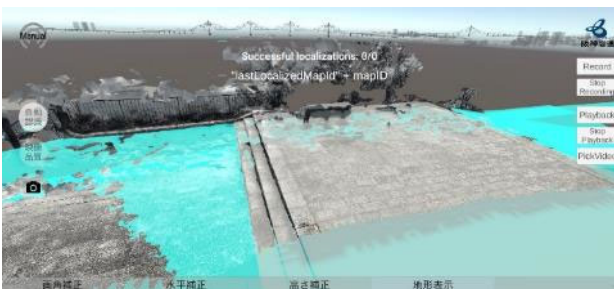
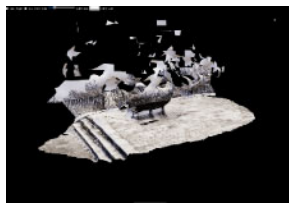


図-6 空間マーカと現地空間の照合イメージ (左上: 現地写真, 右上: 作成した空間マーカ, 下: 現実空間と空間マーカを照合した状況)

いる iPhone を用いることとした。また AR アプリの製作にあたっては、ゲーム開発等でも広く使用されているプラットフォームである Unity を用いて AR システムを構築し、仕様端末に iPhone を用いることから、Apple 製品に搭載されている iOS 向けの AR 用のプラットフォームである ARKit に対応したシステムとした。なお、Android 端末の場合には、Google が提供するスマートフォン用 AR のプラットフォームである ARCore が同様のサービスとなる。

#### (5) 製作するARアプリに求められる指標

製作する AR アプリは、将来的には一般の方々に広く利用して頂くことを想定していることから、一般の方々が容易に、かつ満足度を持って使用してもらえ AR アプリとすることが重要であると考えた。

そこで、一般の方々が自身で操作する際にスムーズに扱うことができ、かつ精度よく整備後のイメージを表示できる AR アプリとするため、“操作の容易性”、“モデルの表示精度の正確性”を重要な評価指標とした。

#### (6) 視点場の設定

位置情報入力型 (試作 1) 及びマーカレス型 (試作 2) の AR アプリは、GPS による位置情報の取得が不要となる代わりに、個別に視点場の情報を入力する必要がある。そこで、操作の容易性を確保するため、事前に橋梁を眺望できる視点場を選定し、AR アプリが活用できる視点場を限定することとした。

当該路線の特徴は、2 つの人工島を含む陸上部の連続高架橋区間と 2 つの航路を跨ぐ海上部の長大橋区間を有することである。陸上部の連続高架橋区間は、沿道の住宅や大学、交差道路や側道等、比較的近傍からの視点が多く存在するが、海上部の長大橋は、港湾区域を通過することから、一般の方が近寄ることができる場所は限られてくるため、比較的遠景からの視点に限定されやすい。

このような視点場の特徴を踏まえ、検討段階における景観評価や一般市民等への事業広報に向けて、高架橋及び長大橋を見ることができ重要な視点場を整理した。

視点場の抽出にあたっては、GoogleEarth を活用した机上確認 (図-7) と現地確認 (図-8) により当該橋梁が視認できる場所を洗い出した。現地確認の際には、過年度に製作した GPS 型 AR アプリを活用し、実際に橋梁が視認できるか確認しながら視点場の抽出を行った。

調査結果より、当該路線を視認できる視点場として約 50 箇所が抽出された。抽出した視点場は、a. 視認しやすさ (◎: 橋梁全体を詳細に視認できる, ○: 橋梁全体が視認できる, △: 一部しか視認できない), b. 立入の自由度 (◎: 無料で自由に立入できる, ○: 有料又は許可

が必要，△関係者のみに限定される），c. 来訪される頻度（◎：日常的に多数の人が訪れる，○：比較的多くの人が訪れる，△：来訪者が少ない）の3つの指標で評価し，重要と考えられる視点場として8つの視点場を選定し，AR アプリ（試作 1, 2）で使用する視点場とした（表-2，図-9）。



図-7 GoogleEarthを用いた視点場からの見え方確認

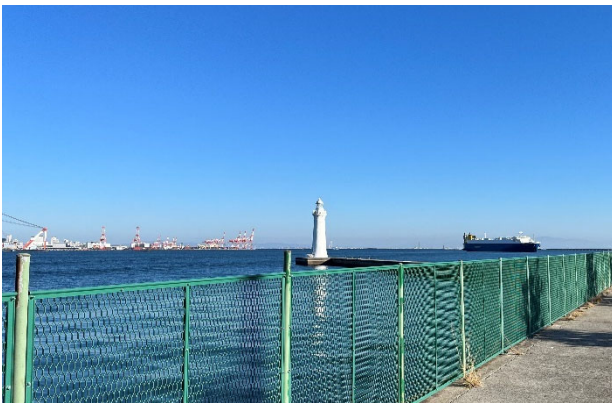


図-8 現地における視点場の確認

表-2 視点場一覧

視点場	主な視対象	a	b	c
①六甲大橋南交差点 (歩道橋上)	六甲アイランド の高架橋	◎	◎	○
②六甲アイランド 西ランプ(駐車場)	新港灘浜航路部 の長大橋	◎	△	△
③ポートアイランド 東ランプ付近	新港灘浜航路部 の長大橋	◎	◎	△
④ポートアイランド ビル展望スペース	ポートアイラン ドの高架橋	◎	○	△
⑤しおさい公園 (BE KOBE付近)	神戸西航路部の 長大橋	○	◎	◎
⑥灘浜緑地	新港灘浜航路部 の長大橋	○	◎	◎
⑦灘丸山公園	新港灘浜航路部 の長大橋	○	◎	◎
⑧摩耶山掬星台展望台	新港灘浜航路部 及び神戸西航路 部の長大橋	○	◎	◎



図-9 視点場の位置図

### (7) 位置情報入力型（試作1）ARアプリ

#### a) 操作手順

位置情報入力型（試作 1）AR アプリは，以下に示す Step1～Step3 で基本的な操作を終えることが可能である。

Step1：アプリ起動すると視点場を選択するコマンド画面（図-10）が表示される。

Step2：該当する視点場をタップすると，視点場付近の航空写真の画面に切り替わり，スマートフォンを構える位置・方向がデフォルトの位置に◎と矢印で表示されるので，指示に合わせて移動しスマートフォンの向きを合わせて構える（図-11）。◎と矢印がデフォルトで設定されている位置から少し離れた場所で利用したい場合等は，利用したい場所に移動した後，航空写真上でその場所をタップすると矢印が移動し，新しく設定した視点場の位置に合わせてモデルを表示することができる。

Step3：矢印の位置・方向に合わせてスマートフォンを構え終えたところで右下「AR ボタン」をタップすると AR モード画面に切り替わる（図-12）。

#### b) 操作性と表示精度

位置情報入力型（試作 1）AR アプリは，アプリの起動から AR モードを表示するまで，基本的な操作を 3 つの Step で終えることが可能であり，操作の容易性は良いと考える。GPS を使用しないシステムとすることで，現実空間とモデルの照合に必要な情報処理が，各種センサーによる姿勢情報の処理に限定することができるため，スマートフォンへの負荷が軽減され，モデルの表示精度は向上された。検証の個数は少ないが，比較的新しい機種（iPhone13 以降）であれば，モデル表示のズレはほぼ見られなかった。一部の旧型の機種では，モデル表示にズレが見られたが，小さい誤差に納めることができた。表示にズレが生じた場合でも，図-13 の赤枠に示す 2 つの補正コマンド（向き補正，仰角補正）のみで，容易に，精度よく整備後のイメージを表示できるものとなった。

### c) 試作の改良の方向

現在の試作では、画角補正、向き補正、仰角補正、高さ補正の4つの補正コマンドを設けているが、画角補正と高さ補正はほとんど使用しなかったことから、今後は向き補正、仰角補正のみにコマンドを限定する等、より簡単な操作で完結できるARアプリへの改良を進めたいと考えている。さらに、補正コマンドを表示/非表示が可能な機能を設ける等により、ARモードの画面をすっきりしたものへ改良することも検討していきたいと考えている。また、このARアプリは、気象条件や時間帯の制約を受けないことから、夜間景観の演出等への活用も可能であると考えられる。

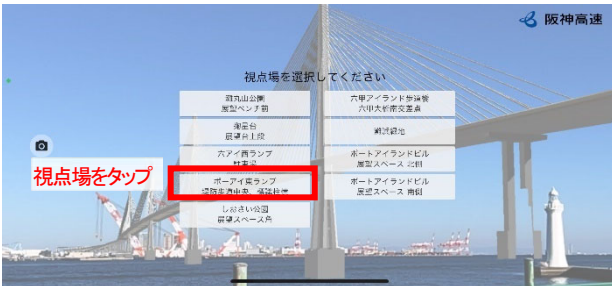


図-10 視点場を選択画面 (Step1)



図-11 視点場の位置・方向の確認画面 (Step2)



図-12 ARモード画面 (Step3)



図-13 モデル表示の補正状況

### (8) マーカーレス型 (試作2) ARアプリ

マーカーレス型 (試作2) ARアプリは、1つのステップで基本操作が完結される。

ARアプリを起動するとARモード画面に切り替わり、カメラで読み取った現実空間画像が事前に設定した空間マーカーと照合することで位置情報を特定し、それに合わせてモデルが表示される。

ただし、沿岸部の視点場では、照合する際の基準となる特徴点が周辺にしか存在しないのに対し、表示するモデルは遠方にまで至るため、周辺では誤差が微小でも遠方に進むほど肥大化し、図-14のように表示精度に影響を及ぼす。表示精度が悪い場合には、回転補正に加えて水平補正や高さ補正が必要となり、補正操作が煩雑となる。また、特定の気象条件 (空間マーカーのスキャニング時と異なる天候) や時間帯 (夜間) によってはモデルが表示できず、周辺環境の制約が多いことも課題の1つである。



図-14 マーカーレス型 (試作2) ARアプリの表示画像

### 4. 今後の展望

#### (1) 新たなARアプリの製作/ARCore, GoogleMapsを組み合わせたVPSサービスを活用したARシステムの構築

今回製作したマーカーレス型 (試作2) ARアプリで活用したVPSは、予め3Dスキャニングを行った空間マーカーの作成が必要であり、システムを構築するためには、比較的容量の大きい画像情報や地図データが必要となる。VPSの実用化には技術的な面だけでなく、そうした膨大な情報を入手するための物理的な課題が指摘されていた。そのような中で、2022年5月には、VPS技術を用いたARの一部である「ARCore Geospatial API」が発表され、これは元々Googleマップで2019年から使われていた技術であるが、これを公開することで一般ユーザーでもVPS技術を用いたARアプリを作成できるようになった。Googleは「ストリートビュー」を通じて世界中の都市の景観や道路などの画像情報を蓄積しており、それらの画像データをVPSに活用している。そのため、この技術を活用したARシステムを構築することにより、ストリートビューが設定されている場所であれば、位置特定が可能となるため、より

自由度の高いマーカーレス型ARアプリができると考えられる。

## (2) ARの活用展開

今回のAR活用では、計画段階での整備後のイメージ共有による合意形成、一般の方への事業周知を主な目的としたものであった。今後は、本事業やその他の事業における構想・計画・設計・施工・供用の各段階の様々な場面で、ARの活用が考えられる。以下に各段階での活用例と想定される効果を示す。

### a) 構想段階における現地確認での活用

構想段階（ルート選定段階）では、比較ルート案の概略線形を3Dのラインモデル（平面・縦断を表現した帯状のモデル）等で表現し、ARに反映することで、現地において通過位置を確認することが可能である。従来であれば、地図上に描いた線形と現地を見比べながら、およその通過位置を想定するしかなく、整備イメージを共有しにくかった。ARを活用することで、風景の中にルートモデルが重ねられるため、既存環境への影響範囲の想定や整備課題等を確認しやすくなると考えられる。

### b) 計画・設計段階における現地調査での活用

計画・設計段階では、道路・橋梁・トンネル坑口等の構造物の概略形状モデル（=CIMモデル詳細度200）をARに反映し現地で確認することで、設計対象となる構造物と用地境や水路・マンホール・架空線等の設計上の支障物件との関係を3次的に把握できるため、計画・設計にむけた課題確認の際に有効である。

AR画面はスクリーンショットで画像データとして保存できるため、容易かつ安価に簡易フォトモンタージュが簡単に作成できる。多数の視点場から見え方を確認する場合には、ARの活用は非常に有効である。

### c) 設計協議や地元説明会等での活用

設計協議や地元説明会、地権者説明等において、合同で現場確認を行う際に、普段見慣れない設計図面での説明だけでは、内容の理解が得られにくい場合や認識に齟齬が生じる可能性も考えられることから、整備イメージや規模感を立体的に認識できるARを用いることで円滑なコミュニケーションを図ることができると考えられる。また目新しさのあるARを使って楽しんでもらうことで、事業に関心の薄い方にも興味を持ってもらうきっかけにもなると考えられる。

### d) 施工段階における起工式や現場説明会等での活用

施工段階では、詳細設計が完了しているため精度の高いモデル（=CIMモデル詳細度300）を用いたARを作成し、起工式や現場説明会において来場者が完成イメージを共有するツールとして活用することが考えられる。

これまでではフォトモンタージュやVR等で整備イメージをパネルや画面等で放映していたが、ARを用いて現

実世界の中で整備後の空間を体験してもらうことで、より事業に対する理解度や関心を高める効果が期待できると考える。

## 5. おわりに

本稿では、事業理解の促進に向けて製作するARアプリの開発状況について報告した。

位置情報入力型（試作1）ARアプリは、起動からARモードの表示まで簡単なステップで操作が可能であり、モデルの表示精度もよく、気象条件や時間帯の制約も受けないものとなった。

一方、マーカーレス型ARアプリ（試作2）は、長大橋梁のように遠方までを対象とする場合には、近辺で生じた僅かな表示誤差が遠方に進むほど肥大化し、表示精度が悪い場合には補正操作が煩雑となる。そのため現段階では、位置情報入力型ARアプリが、操作の容易性、モデルの表示精度の正確性の評価が優れている。

今後は、位置情報入力型ARアプリの一般公開に向けた継続的な開発を行う予定である。また、事業理解の促進を図るため、ホームページやパンフレット、集客が期待される視点場等でのARアプリの案内計画の検討も併せて進める予定である。

## 参考文献

- 1) 河野晴彦, 杉山裕樹, 篠田隆作, 藤原眞幸, 西原知彦, 西村美紀, 杉山達彦, 成川健斗: 大規模橋梁事業に対する拡張現実技術を活用した広報ツールの検討, 令和5年度土木学会全国大会第78回年次学術講演会, CS3-32, 2023.
- 2) 藤原眞幸, 杉山裕樹, 篠田隆作, 杉山達彦: 大阪湾岸道路西伸部の効果的な事業情報発信に向けたマーカーレス型ARアプリの開発, 第35回日本道路会議, 論文番号5063, 2023.
- 3) 伏見光, 石坂貴勲, 大田真一郎: タブレット端末を用いたマーカーレスの基礎検証, フジタ技術研究報告, 第54号, 2018年
- 4) 洲崎文哉, 榎山和男, 琴浦毅, 石田仁, 吉永崇: ARKitを用いた地下埋設物のAR可視化システムの構築と重量の高精度化の検討, 土木学会論文集F3(土木情報学), Vol. 77, No. 2 / I\_131 - I\_139, 2021
- 5) 鈴木雅大: 水域環境におけるGNSSデータを用いたロケーションベースAR可視化システムの構築, 2022年度中央大学大学院理工学研究科都市人間環境学専攻 修士論文発表会要旨集, 2023年2月
- 6) 国土交通省都市局: 3D都市モデルに最適化したVPSの開発 v3.0技術検証レポート, 2024年3月発行