

建設マネジメント委員会 i-Construction特別小委員会

WG4活動報告

メタバース等を活用した  
本邦建設技術の技術伝承，他業種連携

# WG4メンバー（8名）

主査	佐藤 正憲	大林道路株式会社
幹事	天下井 哲生	株式会社熊谷組
委員	荒井 弘毅	共立女子大学
委員	岡本 博	日本道路交通情報センター
委員	尾高 潤一郎	基礎地盤コンサルタンツ株式会社
委員	福本 勝司	大林道路株式会社
委員	元村 亜紀	株式会社大林組
委員	渡邊 玲恵子	宇都宮大学

# WG議論の方針

- 1) 他業種における活用事例調査  
メリット, デメリットおよび課題の整理.
- 2) 建設業における設計, 施工, 維持管理の各段階における  
活用の検討  
各段階をシームレスに繋ぐための基盤としてどのような  
情報を共有すべきか.
- 3) 4DBIMとの違いとメタバーズ活用の優位性  
4DBIMによる合意形成, シミュレーションツールとしての  
活用と異なる点について.
- 4) メタバーズを活用することによる評価  
活用による生産性向上の評価はどのように考えるべきか.

# メタバースの定義

## メタバースの定義

ユーザー間で「コミュニケーション」が可能な、インターネット等のネットワークを通じてアクセスできる、仮想的なデジタル空間（以下「仮想空間」という）。

仮想空間が、次の①～④を備えているものとする。

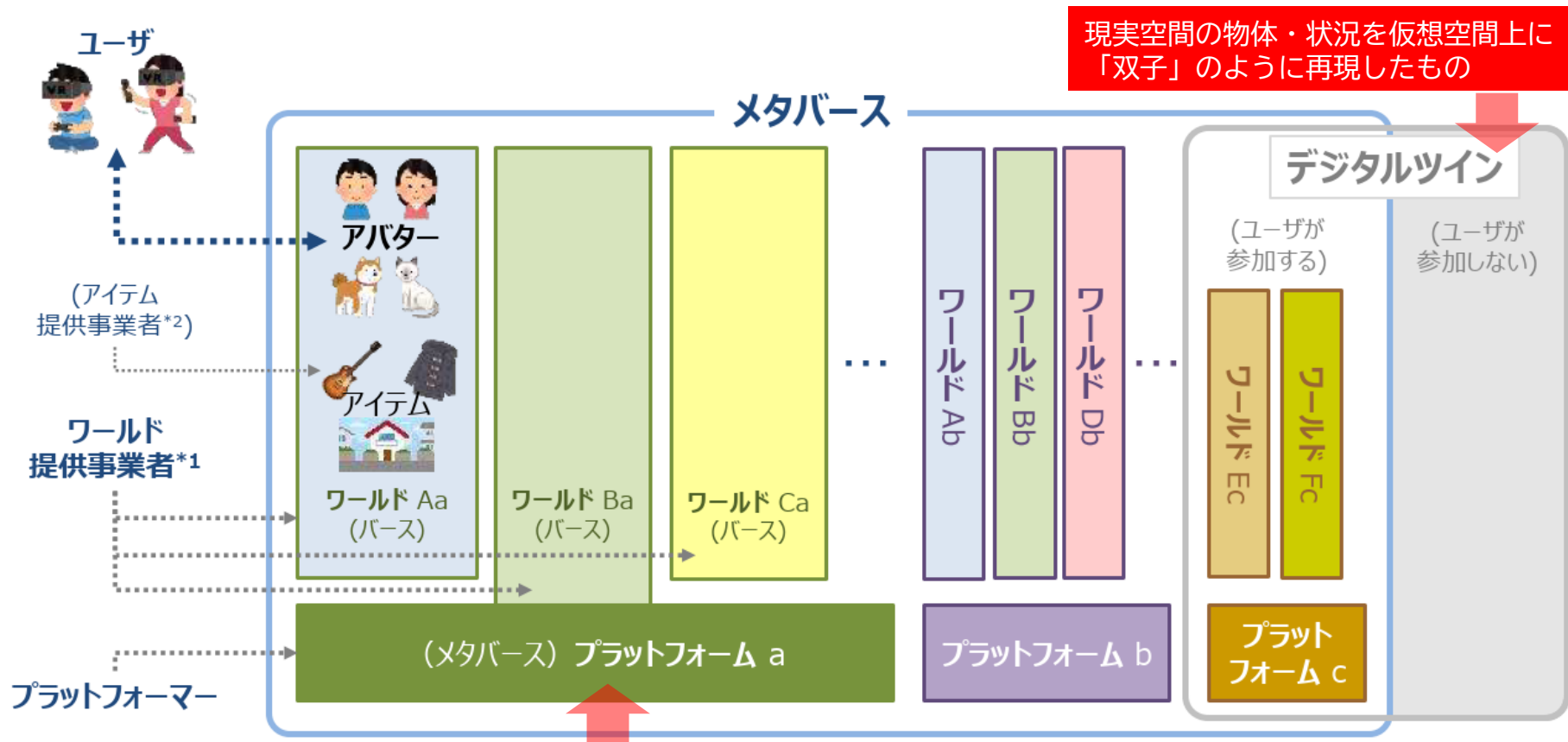
- ①利用目的に応じた**臨場感・再現性**があること（デジタルツインと同様に現実世界を再現する場合もあれば、簡略化された現実世界のモデルを構築する場合、物理法則も含め異なる世界を構築する場合もある）
- ②**自己投射性・没入感**があること
- ③（多くの場合リアルタイムに）インタラクティブであること
- ④**誰でもが仮想世界に参加できる**こと（オープン性）

また、多くの場合は3次元（3D）の仮想空間として構築され、VRデバイスを必須とするものもあるが、スマートフォンなど一般のデバイスから利用可能なものもあり、ビジネス向けの一部には2次元で構築されるものもある。なお、次の⑤～⑦のいずれか又は全てを備えている場合もある。

- ⑤仮想世界を相互に接続しユーザが行き来したり、アバターやアイテム等を複数の仮想世界で共用したりできること（相互運用性）
- ⑥一時的なイベント等ではなく永続的な仮想世界であること
- ⑦仮想世界でも現実世界と同等の活動（例：経済活動）が行えること

# メタバースの定義

## 概念図



メタバースを構築したり利用するための基盤。メタバースを構築するための機能や素材、法則やルールなどを提供するもの、ユーザの認証・管理やアイテム等の管理、コミュニケーション機能、契約・取引などの基盤的サービスを提供するもの、すぐに利用できるようにメタバースの基本的なサービス自体を運営・提供するものなど、多岐にわたる。プラットフォームを提供する事業者をプラットフォームと呼ぶ。

引用元：「Web3時代に向けたメタバース等の利活用に関する研究会」中間とりまとめ資料2023.2

[https://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/kenkyu/metaverse/index.html](https://www.soumu.go.jp/main_sosiki/kenkyu/metaverse/index.html)

# メタバースの定義

## メタバースとデジタルツイン

### 【メタバース】

コミュニケーション、経済活動を行うことが可能な仮想空間

### 【デジタルツイン】

シミュレーションを行うために現実の世界を仮想空間に再現

仮想空間ビジネスとしては法的整備などの課題はあるものの、今後成長が見込まれる市場であり、新しい技術を理解し効果的に活用することで生産性向上を図る一つ的手段となる可能性。

# メタバースの現状

## 【諸外国の活用状況】

米国—ゲーム，電子商取引から健康，教育分野における活用が進められており，2030年までにユーザー普及率が56%に達すると予想。

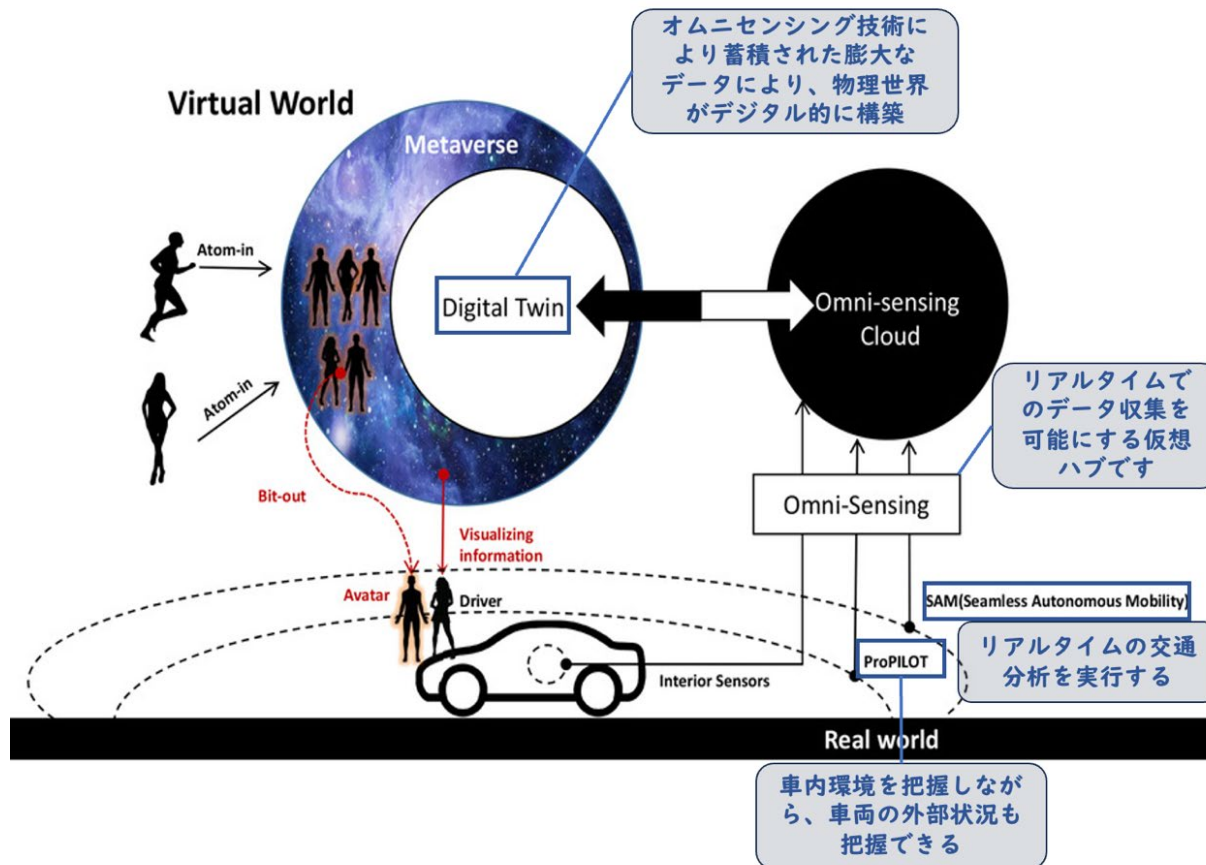
EU—シミュレーションによる管理，トレーニングへの活用以外に文化芸術施設のバーチャルツアーおよび歴史的建造物の保存と修復のためのデジタルツインも提供。

## アジア諸国の動向

テクノロジーは進化を続けているものの，最終形は不明。（社会経済的要因と実現要因に依存）

# 異業種における活用事例

## 自動車業界 Invisible-to-Visible (I2V) NISSAN



VRとARを利用して仮想世界と現実世界を融合 → 安全、快適なドライブ体験を提供

3Dアバターによる仮想空間で同じ時間を過ごす → メタバースの概念



# 異業種における活用事例

## ゲーム業界

メタバース技術の活用が最も進んでいる具体的要因

- |                  |                |
|------------------|----------------|
| 1) ユーザー体験の拡張     | 没入感            |
| 2) コミュニティの形成, 交流 | 競争, つながり       |
| 3) 経済活動          | 仮想通貨獲得, アイテム売買 |

ゲーム内に構築をした仮想空間を教育交流の場としての活用も取り組まれている

# 異業種における活用事例

産業分野での活用方法：インダストリアルメタバーース

デジタルツインにより現実世界をデジタル上に忠実に再現した空間でシミュレーションやデザイン設計、AI機械学習等に活用

工場や倉庫、店舗や農場、医療機関などの事業における産業用アプリケーション向けの利用が想定されている

三菱重工：CO<sub>2</sub>を回収して転換利用や貯留を行うCCUS (Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage) にメタバーースの世界観を取り込み社会・環境を両立する事業開発

川崎重工：メタバーース上に工場等を再現することで、ロボットの不具合の予兆を捉えたり、現場では困難な実証実験を遠隔で実施

車業界：工場での生産効率の向上、車両開発、新車のPR、ドライブ体験（試乗会）、販売の実証実験...

## トヨタ自動車：スマートシティ「WovenCity」を開発中

トヨタ自動車は、自動運転やMaaS、ロボット物流などの様々な技術・サービスの実証実験を行うスマートシティである「Woven City」を静岡県裾野市の自社工場跡地に建設しています。

WovenCityでは、地上に自動運転車用、人と小型モビリティ用、歩行者用の3種類、地下には自動運転車などによる物流の道路が開通する予定です。

また、WovenCityは「人中心」、「実証実験」、「未完成」をコンセプトとしており、実際に人が住む環境下で、モビリティ・エネルギー・IoTなどの12領域での多数のサービスの実証実験が行われる予定です。

これらの実証実験は「ソフトウェアファースト」の考え方がベースとなっており、リアルの世界での建物や設備を建設する前に、バーチャルの世界でのシミュレーションやソフトウェア開発を先行させ、**仮説検証の効率を高める狙い**があります。

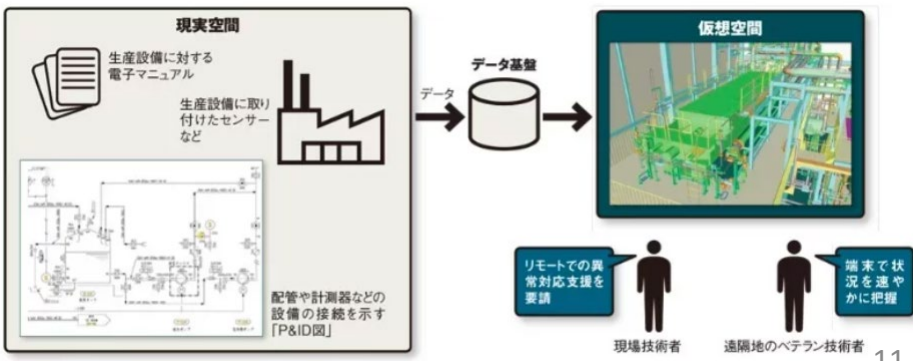
## 旭化成：人手不足の解消と技術継承にメタバースを活用

旭化成はプロセス設備のデジタルツインにより運転の最適化、保守保全の高度化と遠隔監視を実現しています。

同社のプロジェクト「福島水素エネルギー研究フィールド」では、世界最大級の水素の製造プラントにデジタルツインを導入し、リモートで運転監視を行っています。旭化成はプラントごとに製造する化学製品が異なり、それぞれの専門性を持った熟練者が必要です。そこで同社は、**熟練者が現場に出向かずとも遠隔で対応できる体制づくりを目指し、デジタルツインを活用し、熟練者がウェブアプリケーションやスマホのアプリケーションから作成したデジタルツインへとアクセスし、離れた場所からでも現場の状況をリアルタイムに把握できるシステムを開発**しました。このシステムにより、旭化成はプラントの安全性と生産性の改善を実現しています。

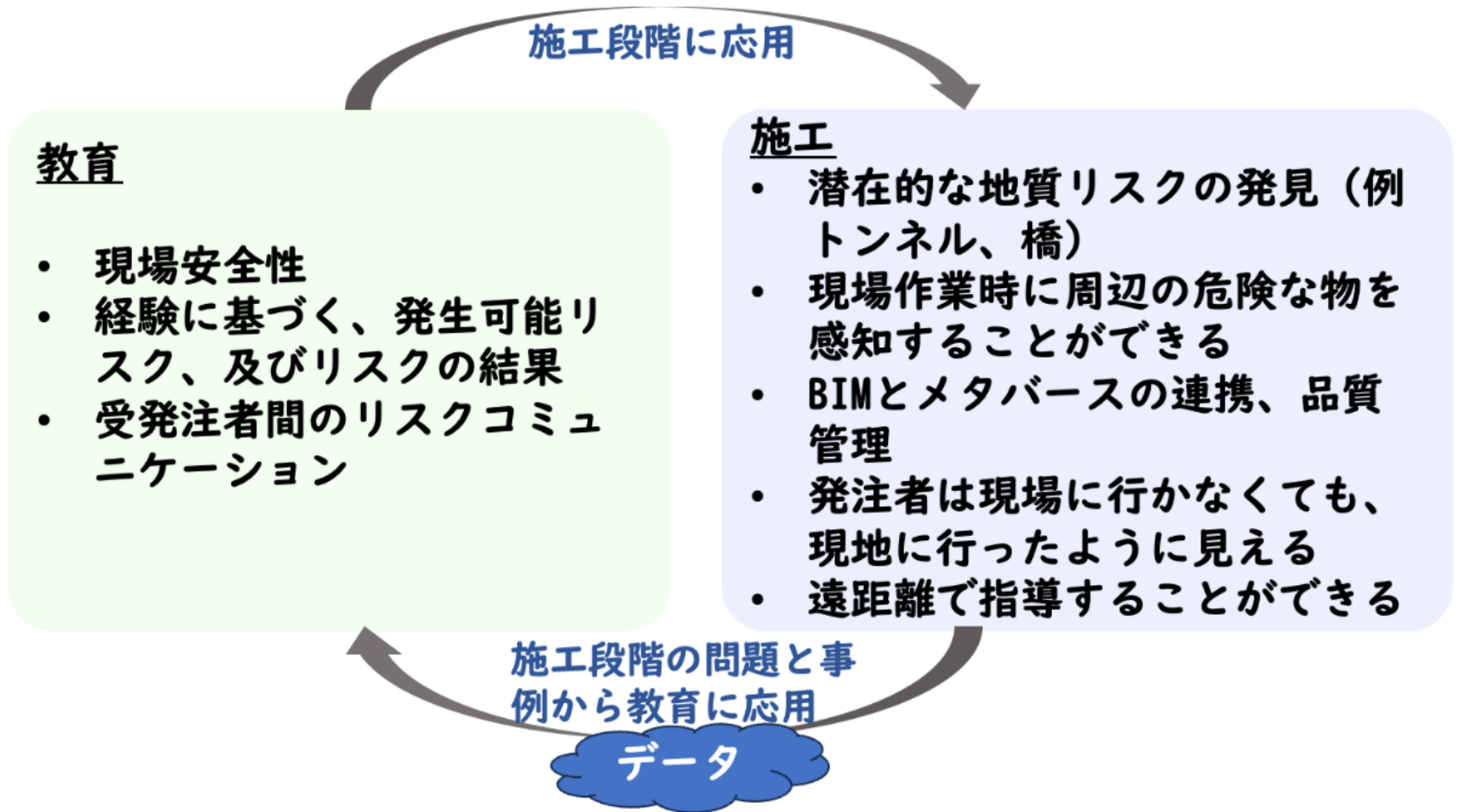


(画像：トヨタ自動車)



(画像：旭化成)

# 建設業における活用可能性モデル



施工段階の見えないリスク → リアルタイムデータ取得，分析  
施工中の安全リスク → センサーによる外部状況の把握

# 建設業における活用事例

## 九州地方整備局のメタバーズ活用事例



### 全国初！メタバーズ（仮想世界）を用いた川づくり ～最新のDX技術で変わる新しい対話の形を提案～

- 九州地方整備局（九州技術事務所、インフラDX推進室、河川部）では、土木研究所（茨城県つくば市）と連携して、ゲームエンジンを用いたインフラ整備の新たな設計手法の開発に取り組んで参りました。
- 令和3年7月に公表された「河川CIM標準化検討小委員会」において本手法を河川CIM標準化案の一部として提案しているところです。
- これまで川づくりの地元説明会には、パースや模型などが一般的でしたが、ゲームエンジンを活用して、整備を行う前にメタバーズ（仮想世界）で整備後の河川を体験できるようになりました。
- きわめてリアルな3Dモデルを低コスト作成できるという特徴があります。
- そこで今回、ゲームエンジンを用いたインフラ整備の設計手法のマニュアル（案）を作成しましたので、ここに公開します。
- ゲームエンジンを用いたインフラ整備の設計手法及びメタバーズ（仮想世界）を用いた合意形成の手法について、以下の日時・場所にて内容を説明します。

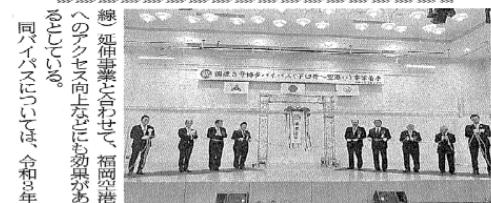
1. 日時：令和4年1月26日（水） 11:00～12:00
2. 場所：福岡第二合同庁舎 6F DXホール

- ・河川整備における設計段階において、地元住民との合意形成手段として活用
- ・パース、模型と比較してイメージが掴みやすい

国土交通省福岡事務所・福岡市は18日、福岡市博多区の福岡中小企業振興センターで開通を祝う博多バイパス（下井井・空港）の事業式を開催しました。対象区間約1.6kmのこの区間を体化する事業は、式典ではくま玉開披やメタバーズでの事業説明などを行い、一日も早い完成を祈念した。

国道3号博多バイパスでは、新三又瀬橋交差点付近で河口交差点付近などで慢性的な渋滞が発生している。博多バイパス（下井井・空港）の整備は、これを差支えを克服する一環として、渋滞緩和や物流・緊急輸送活動に役立つ。福岡九州高速道路公社が計画している福岡高速3号線（空港

### 3号博多バイパス



総延事業と合わせて、福岡空港へのアクセス向上にも効果があるとしている。

同バイパスについては、令和3年3月に計画段階評価が完了し、6月に計画決定を行った。今後、地盤調査や用地測量などの本格的な調査設計に着手することから、1日に事業式を開催した。

冒頭、九州地方整備局の藤野浩之局長は「博多バイパスは5年前に全線開通したが、大型車の進入率が高く、交差点などでの渋滞が発生している。立体化によって通過交通をスムーズにし、交通の円滑化を図ってきた」とあいさつ。

また、福岡市の光山裕嗣副市長は「博多バイパスは市の東部地域においても活用が多岐だ。

調査設計本格化へ

### 事業着手式で早期完成祈願

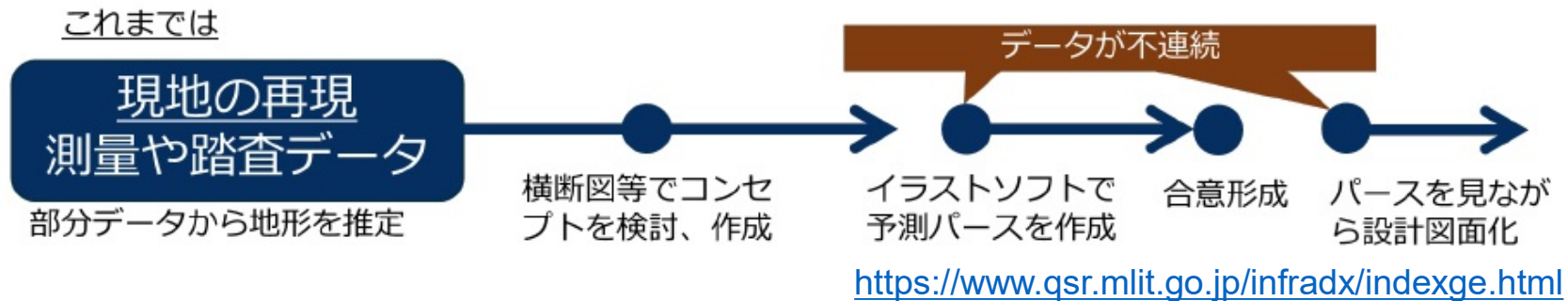
重要な幹線道路だが、空港周辺で慢性的な交通渋滞が発生しており、立体化を強く要望してきた。移動の円滑化や経済活動の活性化に期待している。市として果敢に協力したい所存だ」との高橋三郎市長のあいさつを聴いた。

式典には、井上貴博財務局長をはじめとする福岡県や福岡市の関係者も参加した。福岡市の山口副市長は「一日も早い事業完成を祈念して、一日も早い完成を祈念した。」

- ・河川同様にバイパス整備事業においても設計段階における合意形成による活用を検討

# 建設業における活用事例

## 九州地方整備局のメタバース活用事例



住民との合意形成手段として活用

- ・ パース、模型などの限定された視点ではなく、3Dモデルを活用しゲームエンジン上で表示。
- ・ 高精度なデジタルツインとする場合は、作成負担は増大。

# 建設業における活用事例

## 設計段階



ゲームエンジン

ゲームエンジンを活用して簡易 VR で表現した景観イメージ



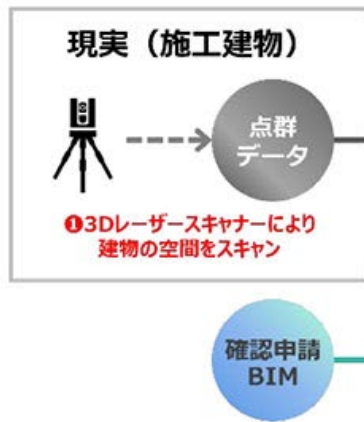
ゲームエンジンを活用して簡易 VR で表現した洋上風力稼働後の景観イメージ



- 住民説明，有識者との協議などにおける合意形成手段
- コスト，作成および利用難易度の解決
- 従来は保管しなければならないものをモデル化，仮想空間上で確認

# 建設業における活用事例

## 施工段階

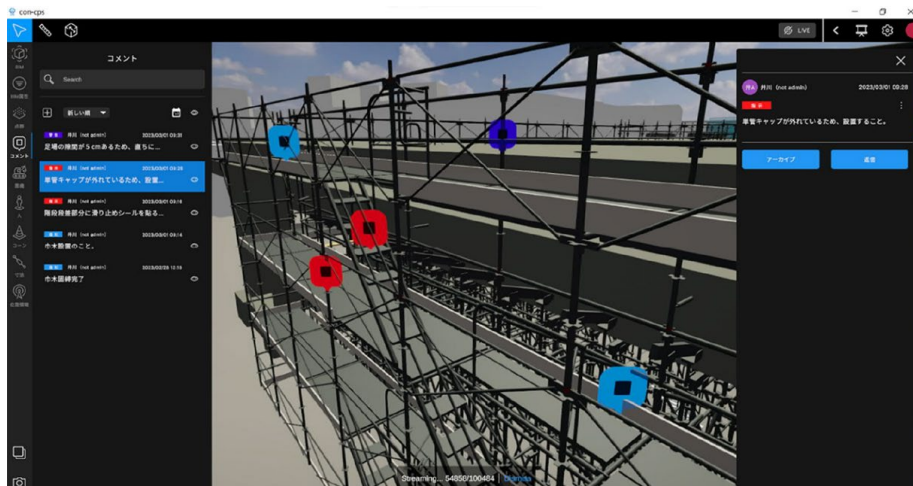


## 【メタバース検査システム】



<https://www.shimz.co.jp/company/about/news-release/2024/2023063.htm>

## 【デジタルツインアプリ】



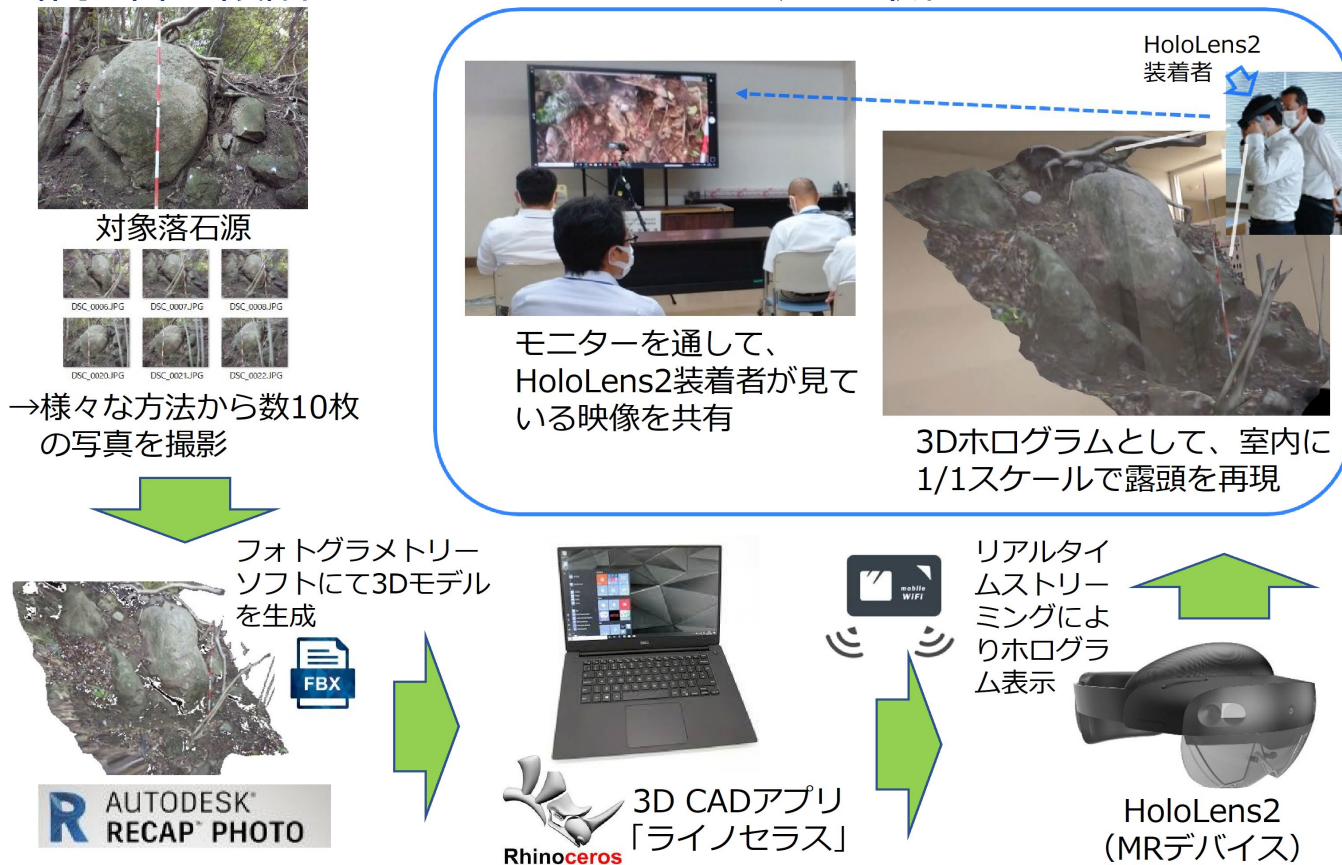
[https://www.obayashi.co.jp/news/detail/news20230412\\_2.html](https://www.obayashi.co.jp/news/detail/news20230412_2.html)

- ・ 仮想空間上に実際の現場を再現、検査および管理に利用。
- ・ 情報共有、コミュニケーション



# 建設業における活用事例

## 維持管理段階



従来，維持管理は近接目視が原則 → 再現度により業務改善

## 事例収集結果における現在の利用

- ・ 仮想空間内におけるコミュニケーション（合意形成）
- ・ デジタルツインの再現
- ・ バーチャルイベント

※これらを円滑に利用するため，ゲームエンジンを活用

## 今後建設業において活用するために・・・

- ・ どこまでのリアルタイム性を必要とするか
- ・ 1つの環境を多岐にわたって利用するか，目的を絞るか
- ・ 仮想空間の環境を提供するための基本ルール

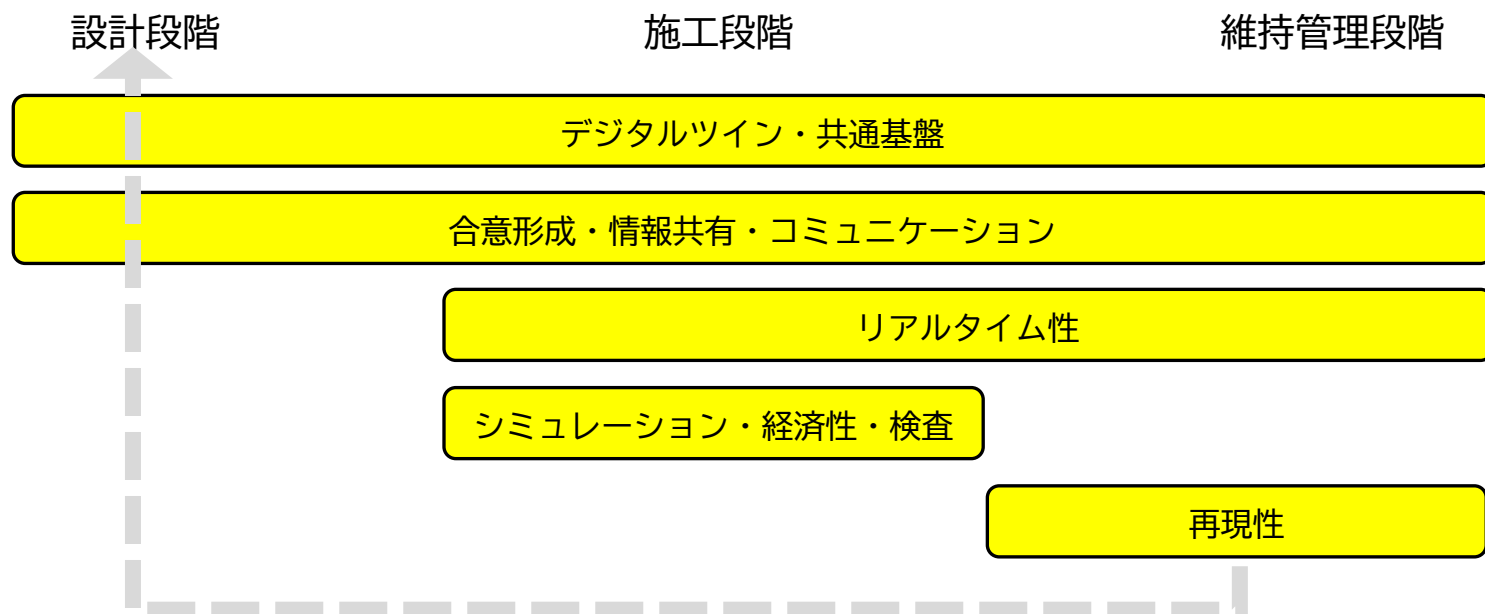
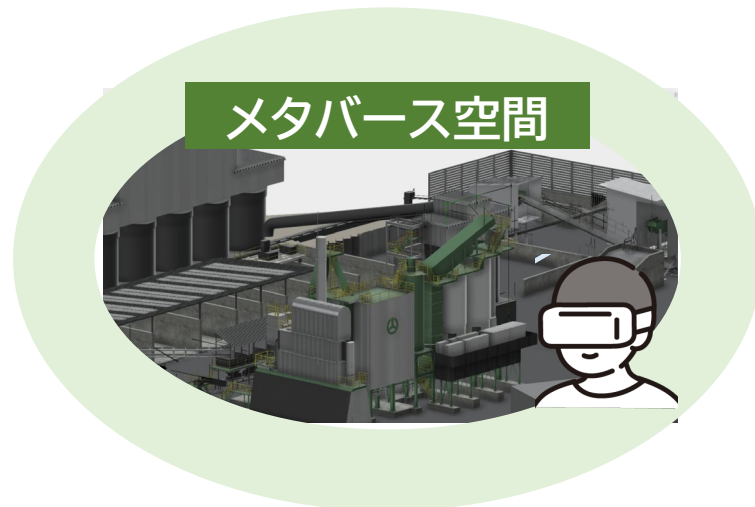
## メタバース活用における優位性

デジタルツインでは解決できない部分

- ・リアルタイム性、再現性  
→従来のプロセスを大きく改善できる

課題

- ・ルールの整備（ユーザー，環境）
- ・コスト，利用難易度
- ・精緻度



ご清聴ありがとうございました