

総務省における メタバースに関する検討状況

2023年3月2日

総務省 情報流通行政局参事官付
参事官補佐 松岡遼太郎

松岡 遼太郎（まつおかりょうたろう）

総務省 情報流通行政局参事官付 参事官補佐

- ・平成21年10月
総務省 入省
情報通信国際戦略局、総合通信基盤局、大臣官房秘書課、
情報流通行政局等で情報通信行政に携わる
- ・平成30年 8月
鹿児島県肝付町役場に出向
ICT推進室長の職を拝命する
- ・令和3年4月
総務省 帰任
- ・令和4年7月
現職



目次

- 1 **メタバース等が期待される背景等**
- 2 **「メタバース研究会」の概要**
- 3 **メタバース等のユースケースとその技術や基盤**
 - **メタバース等のユースケース**
 - **メタバースを支える技術や基盤**
- 4 **研究会において整理した論点の例**
- 5 **今後の検討スケジュール等**

目次

- 1 **メタバース等が期待される背景等**
- 2 「メタバース研究会」の概要
- 3 **メタバース等のユースケースとその技術や基盤**
 - メタバース等のユースケース
 - メタバースを支える技術や基盤
- 4 研究会において整理した論点の例
- 5 今後の検討スケジュール等

- 仮想空間の構築を担うクラウドに加え、ユーザ端末側でリアルタイムに描画を行うGPUも数十年で大きく性能が向上。
- また、モバイル通信の最大速度は30年間で約10万倍に、我が国のインターネットトラフィックは10年で約13倍に増加。

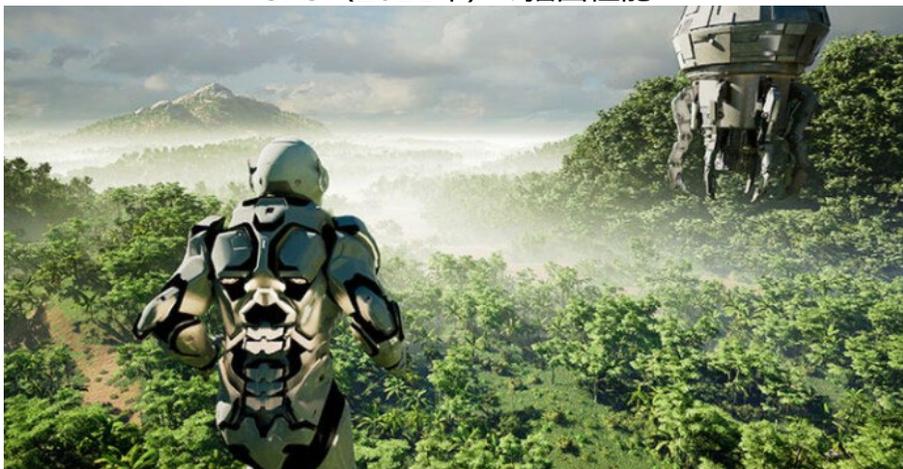
コンピュータの処理能力向上

GPUの歴史



(出典: GPUコンピューティングの歴史とCUDAの誕生 <https://thinkit.co.jp/story/2010/07/02/1645>)

GPU (2021年) の描画性能



(出典: NVIDIAテクニカルブログ <https://developer.nvidia.com/blog/ray-tracing-updates-available-through-nvidia-sdks-and-the-nvidia-branch-of-unreal-engine/>)

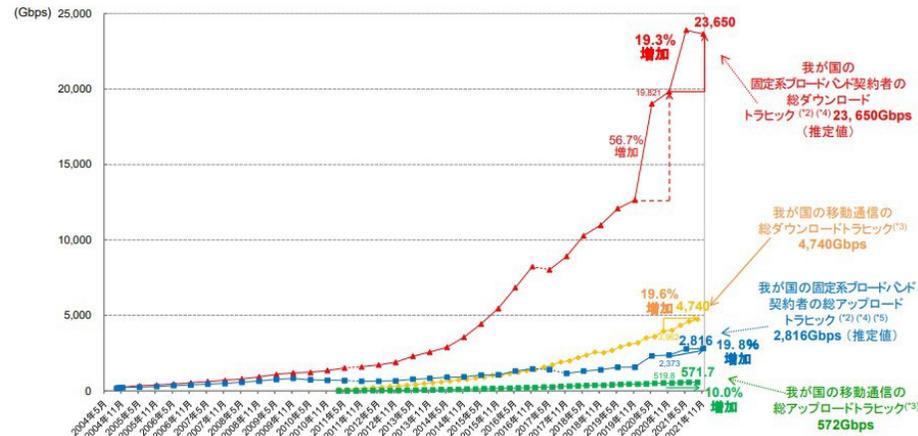
通信の高速化、大容量化

通信速度の向上



(出典: 令和2年版情報通信白書)

我が国のインターネットトラフィックの推移



(出典: 総務省 我が国のインターネットにおけるトラフィックの集計・試算 2021年11月のトラフィックの集計結果)

- 現実世界を仮想空間として再構築する「デジタルツイン」の作成に当たっては、現実世界のデータを大量に取得することが必須であり、2010年代以降に普及したIoTセンサーやドローン等によるデータ収集に期待が寄せられている。
- 中央管理型のサーバを必要としない仕組みとして、2000年代に流行したP2P技術に加え暗号化やコンセンサスアルゴリズムを組み合わせた、改ざん耐性を持つ分散型台帳技術である「ブロックチェーン」の活用が期待されている。

ドローンによるデータの収集等



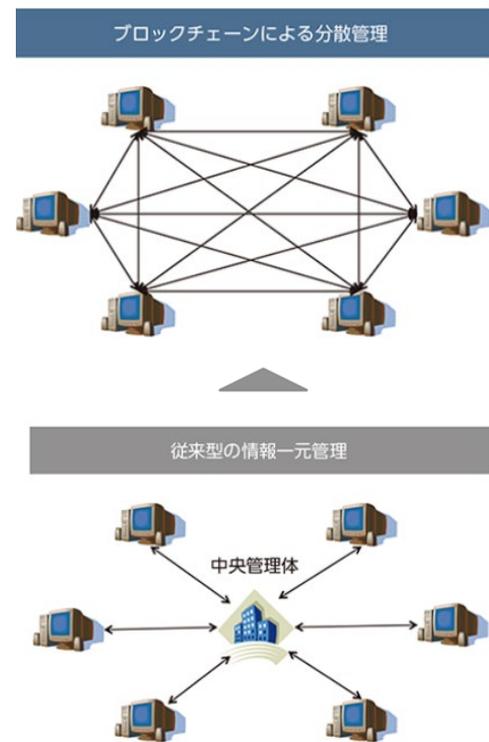
（株）NTTドコモでは、神奈川県との協力の下、2022年2月に自律飛行型ドローンを活用した橋梁点検の実証実験を実施。



ドローンで取得した画像から3Dモデルを生成、橋梁状態を網羅的に把握可能か検証。

（出展：NTTドコモ 自律飛行型ドローンを活用した橋梁点検
https://www.docomo.ne.jp/binary/pdf/corporate/technology/rd/topics/2021/topics_220222_00.pdf

ブロックチェーンによる分散管理のイメージ

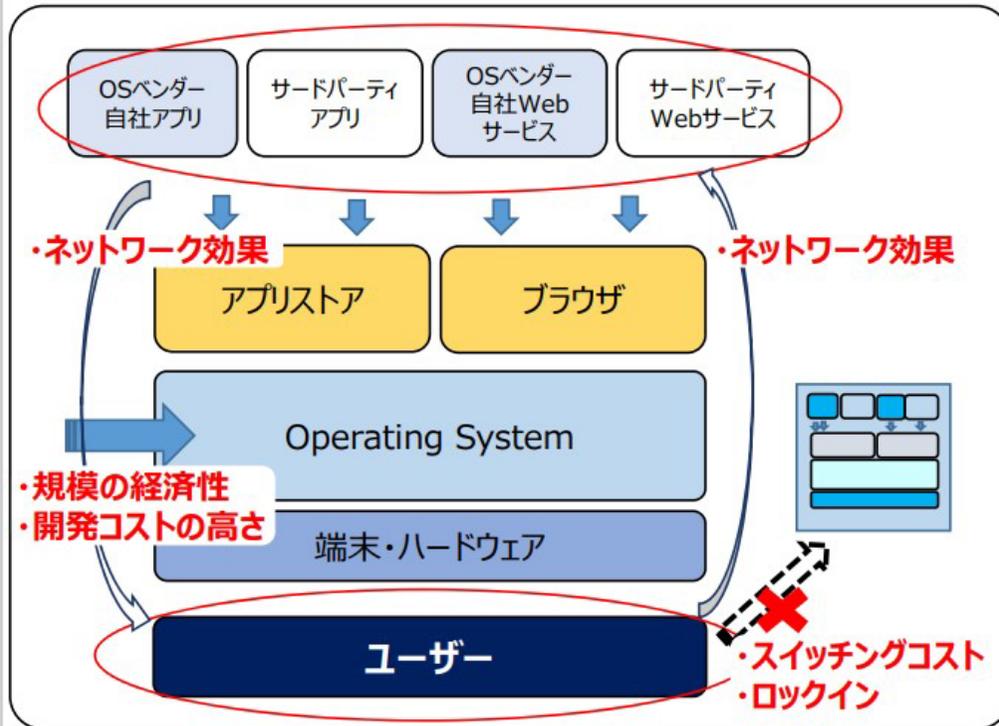


（出典：平成30年度版情報通信白書 より作成）

メタバース等が期待される背景③ (プラットフォームによる市場の寡占とデータに関する意識の変化)

- 2010年代以降普及したスマートフォン、タブレット等のモバイル市場は、OSとアプリとのネットワーク効果や、データ集積等によるスイッチングコスト等に起因する囲い込みが生じ、少数のプラットフォーム事業者による寡占構造となった。
- 他方、社会のデータに関する意識の変化に合わせ、EUのGDPRをはじめ、各国において個人情報保護やデータの取扱いに関する制度整備が進展。

モバイル・エコシステムの全体像と特性



(出典:モバイル・エコシステムに関する競争評価 中間報告概要
(令和4年4月26日 内閣官房デジタル市場競争本部事務局))

我が国のデータ関連制度整備

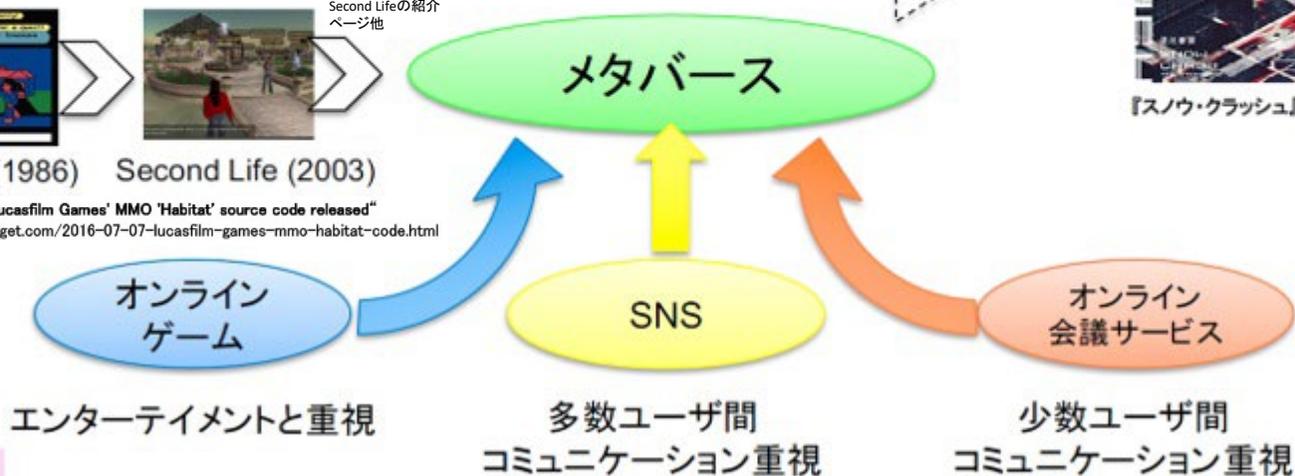
2003年	個人情報保護法成立
2015年	個人情報保護法改正 ...個人情報の定義の明確化、取得経緯等のトレーサビリティの確保、域外適用・外国執行当局への情報提供の規定整備、外国事業者への第三者提供に関する規定の整備
2016年	EUにおけるGDPR制定 ...越境データ移転等について規定(我が国は2019年より十分性認定の枠組みを運用)
2020年	個人情報保護法改正 ...利用停止・消去等の個人の請求権の拡充、漏えい等報告の義務化、個人関連情報(cookie等を通じて収集された閲覧履歴等)の第三者提供の規制等
2022年	電気通信事業法改正(2023年施行予定) ...電気通信事業者等が利用者に関する情報(Third party cookie等)を第三者に送信させようとする場合、利用者に確認の機会を付与するための規律等

(各種資料を基に事務局作成)

- 1980年代から始まったコンピュータ上に仮想空間を作る試みは、オンラインゲーム、SNS、オンライン会議サービスなどの要素も取り入れたものとなり、近年「メタバース」と呼ばれるようになった。

メタバースへ流れ

- ニール・スティーヴンソン著「スノウ・クラッシュ」(1992)に登場する仮想空間サービスの名称
 - メタバースといっても、いろいろな方向性



『スノウ・クラッシュ』(日本語訳、早川書房)

スティーヴンソンのSF著作では「ダイヤモンドエイジ」は話題になったけど、「スノウ・クラッシュ」は当時話題にならなかったと記憶しております。

(ちなみにサイバースペースものでは、ウィリアム・ギブスン『ニューロマンサー』(1984年、日本語版1986年)、土郎正宗『攻殻機動隊』のヤングマガジンの連載は1989年という時代感)



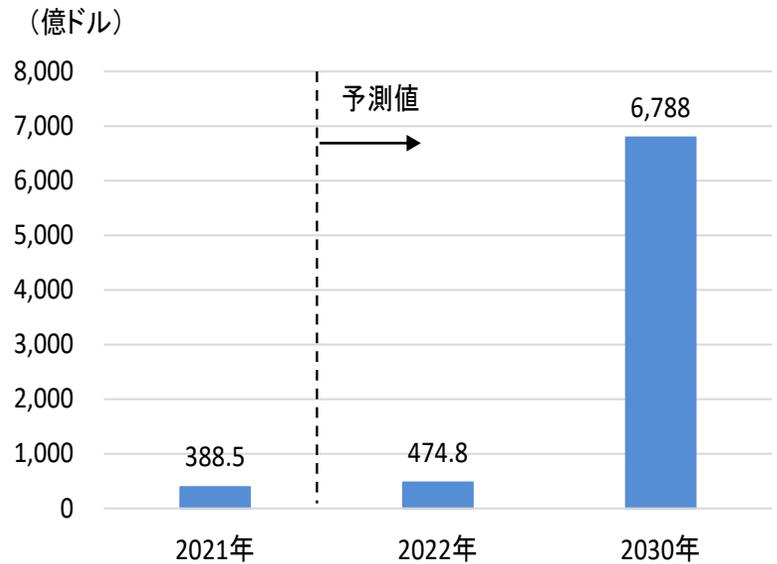
出典: Facebook 「Connect 2021」 講演

2021年Facebookはメタバースの注力を発表し、社名をMetaに変更

Ichiro Satoh

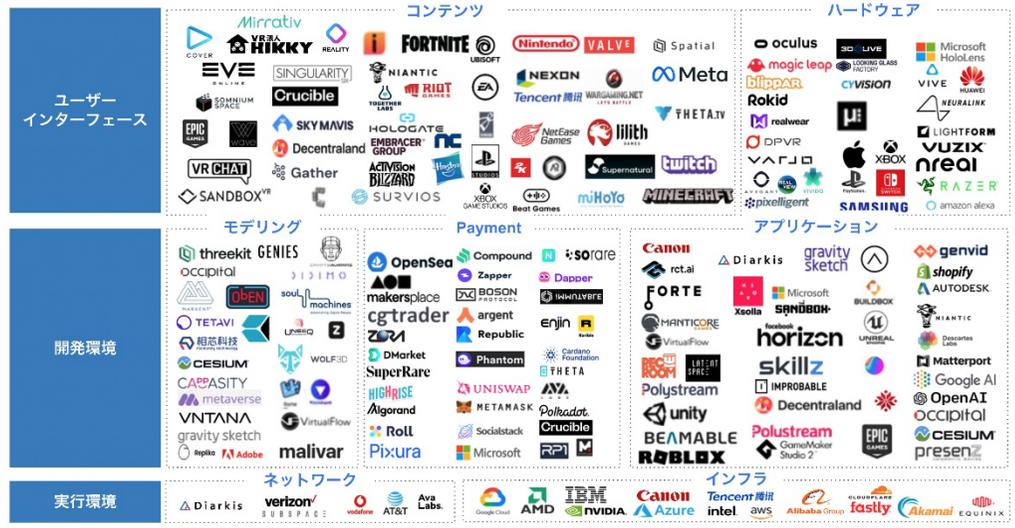
- メタバースの世界市場は、2021年の389億ドルから2030年に6,788億ドルまで、約17倍に拡大すると予想されている。
- 現時点のメタバース市場のプレイヤーは、オンラインゲームやそのインフラ等に携わってきた企業が多い。

世界のメタバース市場規模（売上高）の推移及び予測



(出典) Statista (Grand View Research)
 (出典: 令和4年版情報通信白書 より作成)
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r04/pdf/n3600000.pdf>

メタバースカオスマップ



Made by Diarkis
 (画像提供: 株式会社Diarkis)

仮想空間（メタバースを含む）の種類

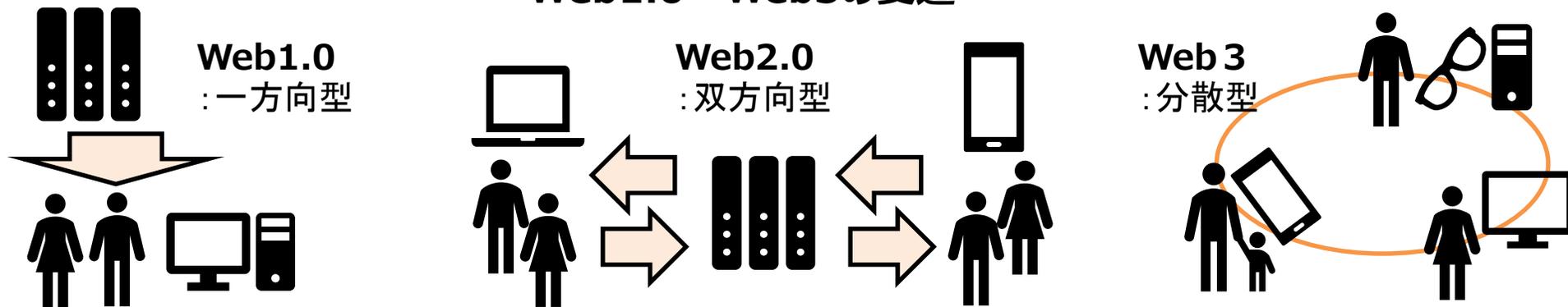
- こうした仮想空間には、空間が設計された目的・媒体などによって、大きく分けて以下のような種類があると考えられる（なお、この分類が必ずしも適切とは限らないが、便宜的に分類している）。
- ① オンラインゲーム型（MMORPGやFPS等、元々ゲームプレイが主目的のソフトウェア）
 - ② モバイル型（スマートフォン端末を使って、手軽に仮想空間体験ができるアプリケーション）
 - ③ ソーシャルVR型（参加者間の交流や創作活動などを目的として構築されたプラットフォーム）
 - ④ 経済圏構築型（オブジェクトに経済的価値を付加し、経済圏を想定して構築された仮想空間）

(出典: 文化庁文化審議会第1期文化経済部会 基盤・制度ワーキンググループ報告書 より引用)

- 「Web1.0」「Web2.0」に続く新しいインターネットの潮流として、分散型台帳・ブロックチェーン技術などを基盤とした次世代のインターネットとして、「Web3 ※1」の概念が提唱されている。
- 少数のプラットフォーム事業者による寡占構造となったWeb2.0に対して、Web3のサービスは、プログラムやデータをパブリック型のブロックチェーンに登録することで「非中央集権的」になるとも言われているが、明確な定義が定まっているものではない。

※1 情報リソースに意味(セマンティック)を付与することで、人を介さずに、コンピュータが自律的に処理できるようにするための技術である「セマンティックウェブ」として提唱された「Web3.0」とは異なる概念である。

Web1.0～Web3の変遷



	Web1.0	Web2.0	Web3
時期	1990年代～2000年代前半	2000年代後半～2010年代	2020年代～？
データ・情報の流れ	一方向 (単一のホームページを中心とした情報発信)	双方向 (SNSを中心とした情報共有)	分散型 (分散管理により情報や権利が偏らない)
デバイス	パソコン	+ スマートフォン	+ VR/AR/MRデバイス？
基盤技術		Web技術 (HTML)	ブロックチェーン
主要サービス	ホームページ、電子メール など	+ SNS、EC など	+ NFT、DAO、DeFi など？

目次

- 1 メタバース等が期待される背景等
- 2 「メタバース研究会」の概要**
- 3 メタバース等のユースケースとその技術や基盤
 - メタバース等のユースケース
 - メタバースを支える技術や基盤
- 4 研究会において整理した論点の例
- 5 今後の検討スケジュール等

1. 目的

メタバースの利活用や、Web3の市場が拡大しつつある中、メタバース等の仮想空間の利活用に関して、利用者利便の向上、その適切かつ円滑な提供及びイノベーションの創出に向け、ユーザの理解やデジタルインフラ環境などの観点から、様々なユースケースを念頭に置きつつ情報通信行政に係る課題を整理する。

2. 主な検討課題

- メタバースのアバターの在り方等、利用者利便の向上に繋げるための課題
- ユースケース毎のビジネス化に向けた課題の整理
 - ・ 地域活性化、観光、都市計画等
 - ・ テレワーク（バーチャルオフィス）
 - ・ 教育・研修等 等
- メタバース等の利活用拡大が与える影響
 - ・ デジタルインフラへのインパクト
 - ・ 社会経済活動の変革
 - ・ 利用者への影響（負の影響を含む） 等

3. 構成員

（五十音順）

◎：座長、○：座長代理

- ・ 雨宮 智浩（東京大学大学院情報理工学系研究科 准教授）
- ・ 石井 夏生利（中央大学国際情報学部 教授）
- ・ 出原 立子（金沢工業大学情報フロンティア学部 教授）
- 栄藤 稔（大阪大学先導的学際研究機構 教授）
- ・ 大屋 雄裕（慶應義塾大学法学部 教授）
- ・ 岡嶋 裕史（中央大学国際情報学部 教授）
- ・ 木村 朝子（立命館大学情報理工学部 教授）
- ◎ 小塚 莊一郎（学習院大学法学部 教授）
- ・ 是津 耕司（情報通信研究機構ユニバーサルコミュニケーション研究所
統合ビッグデータ研究センター センター長）
- ・ 塚田 学（東京大学大学院情報理工学系研究科 准教授）
- ・ 仲上 竜太（日本スマートフォンセキュリティ協会技術部会 部会長）
- ・ 増田 雅史（森・濱田松本法律事務所 パートナー）
- ・ 安田 洋祐（大阪大学大学院経済学研究科 教授）

	議事等
第1回 (令和4年8月1日)	1 本研究会の運営について 2 事務局資料説明 3 構成員からのプレゼン (1) 栄藤構成員「メタバースがもたらす社会インパクト」 (2) 大屋構成員「メタバースと着地問題」 4 意見交換
第2回 (令和4年9月16日)	1 メタバース等の利活用事例のヒアリング、構成員からのプレゼン (1) 大日本印刷株式会社「DNPのXR／メタバースの取り組み XRコミュニケーション事業のご紹介」 (2) oVice株式会社「となりで話しているような、バーチャル空間を oVice (オヴィス)」 (3) 雨宮構成員「教育におけるメタバースの利活用 ー東大VRセンターの取り組みー」 2 意見交換 3 事務局説明「メタバース等の利活用がもたらす社会の未来像とその実現に当たっての課題等に係る提案募集」について
第3回 (令和4年10月6日)	1 メタバース等の利活用事例のヒアリング (1) 凸版印刷株式会社「凸版印刷のメタバースへの取り組みについて」 (2) 福井県越前市「福井県越前市 事例報告」 (3) 国土交通省「デジタルツイン実装モデル「PLATEAU」の取組みについて」 2 意見交換
第4回 (令和4年10月31日)	1 メタバース等の利活用事例のヒアリング (1) 株式会社オリイ研究所「超高齢化、外出困難社会における分身ロボットによる社会参加事例」 (2) (一財)首都高速道路技術センター「スマートインフラマネジメントシステムi-DREAMs実装の取り組みについて」 (3) コマツ(株式会社小松製作所)「Smart Construction (スマート コンストラクション) ご紹介」 2 意見交換
第5回 (令和4年12月2日)	1 メタバース等の利活用事例のヒアリング、構成員からのプレゼン (1) ソニーグループ株式会社「メタバースへの取り組みについて」 (2) 石井構成員「仮想空間におけるプライバシー：アバターの利用を中心に」 (3) 仲上構成員「メタバースにおけるサイバーセキュリティの検討について」 2 意見交換
第6回 (令和4年12月14日)	1 メタバース等の利活用事例のヒアリング、構成員からのプレゼン (1) 塚田構成員「メタバース実現に求められるデジタルインフラの課題と要件 ～まだ遠い理想のメタバース～」 (2) 株式会社KDDI総合研究所「メタバースを支えるデータ圧縮技術と標準化動向について」 (3) 株式会社HIKKY「メタバース経済圏の最前線 ーバーチャルマーケットをケーススタディとしてー」 2 意見交換 3 事務局説明 中間とりまとめの構成(目次)について(案)
第7回 (令和5年1月27日)	1 中間とりまとめ(案)について 2 メタバース等の利活用に係る海外動向等の調査報告 3 意見交換

目次

- 1 メタバース等が期待される背景等
- 2 「メタバース研究会」の概要
- 3 メタバース等のユースケースとその技術や基盤**
 - **メタバース等のユースケース**
 - メタバースを支える技術や基盤
- 4 研究会において整理した論点の例
- 5 今後の検討スケジュール等



画像提供: 合同会社AKIBA観光協議会、大日本印刷株式会社



Confidential

TOPPAN

ストリートミュージアム[®]



バーチャルリアリティと全地球測位システムを組み合わせた観光ガイドアプリ

私の町には石垣だけの城跡が…。
僕の町には世界遺産になった遺跡が…。
デジタルで町おこし、「観光の起爆剤」を！



福岡城址（福岡市）2014年

……VRで歴史遺産を再現



国宝五城を含む約50史跡を掲載 国内最大級のXR観光プラットフォーム

MiraVerse[®] Museum

Confidential

TOPPAN

高精細で国宝や重要文化財なども表現
浮世絵・安藤広重の作品事例を紹介



●五十三次 第十三「原」宿

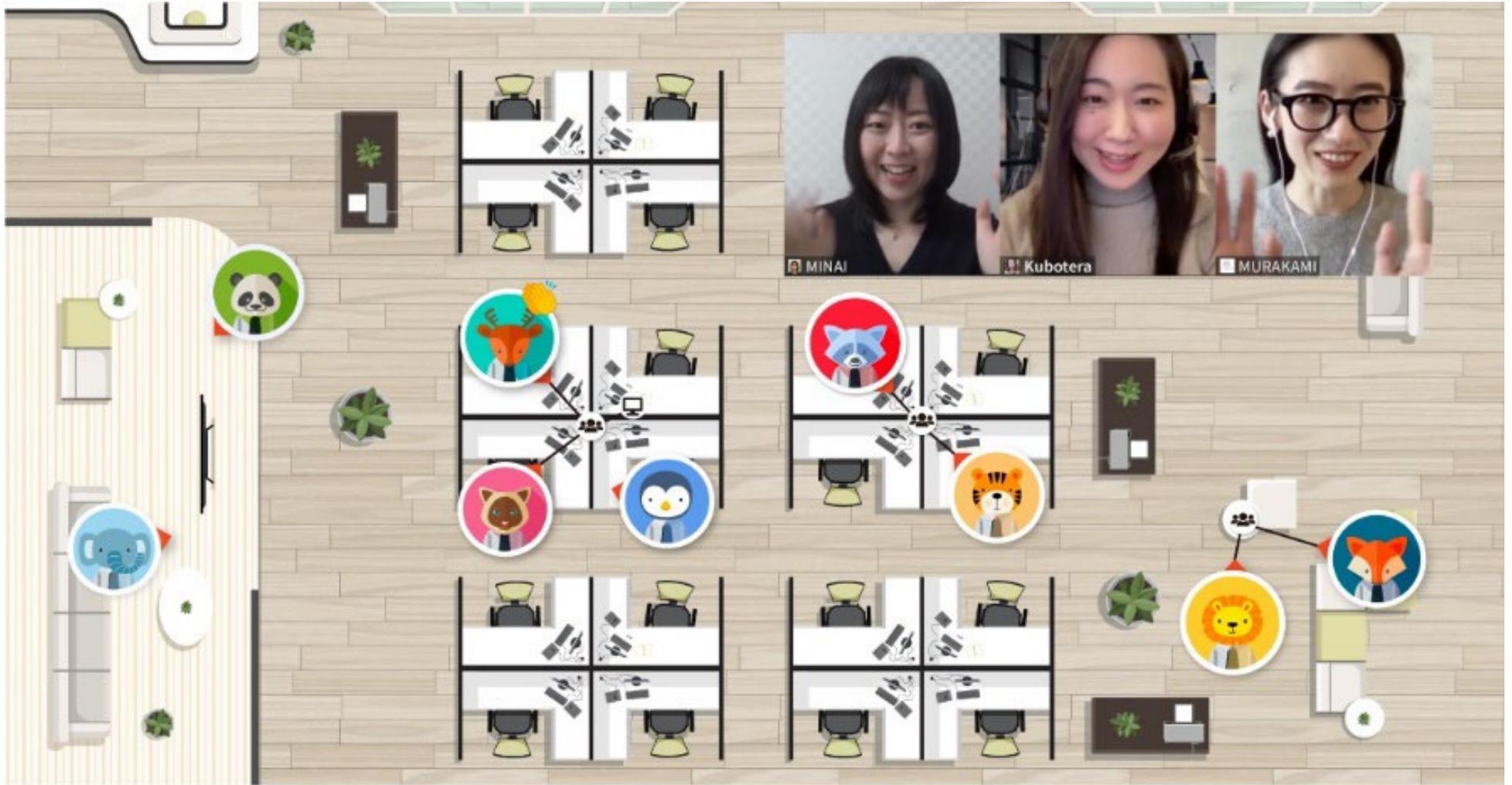
(表)



(裏)

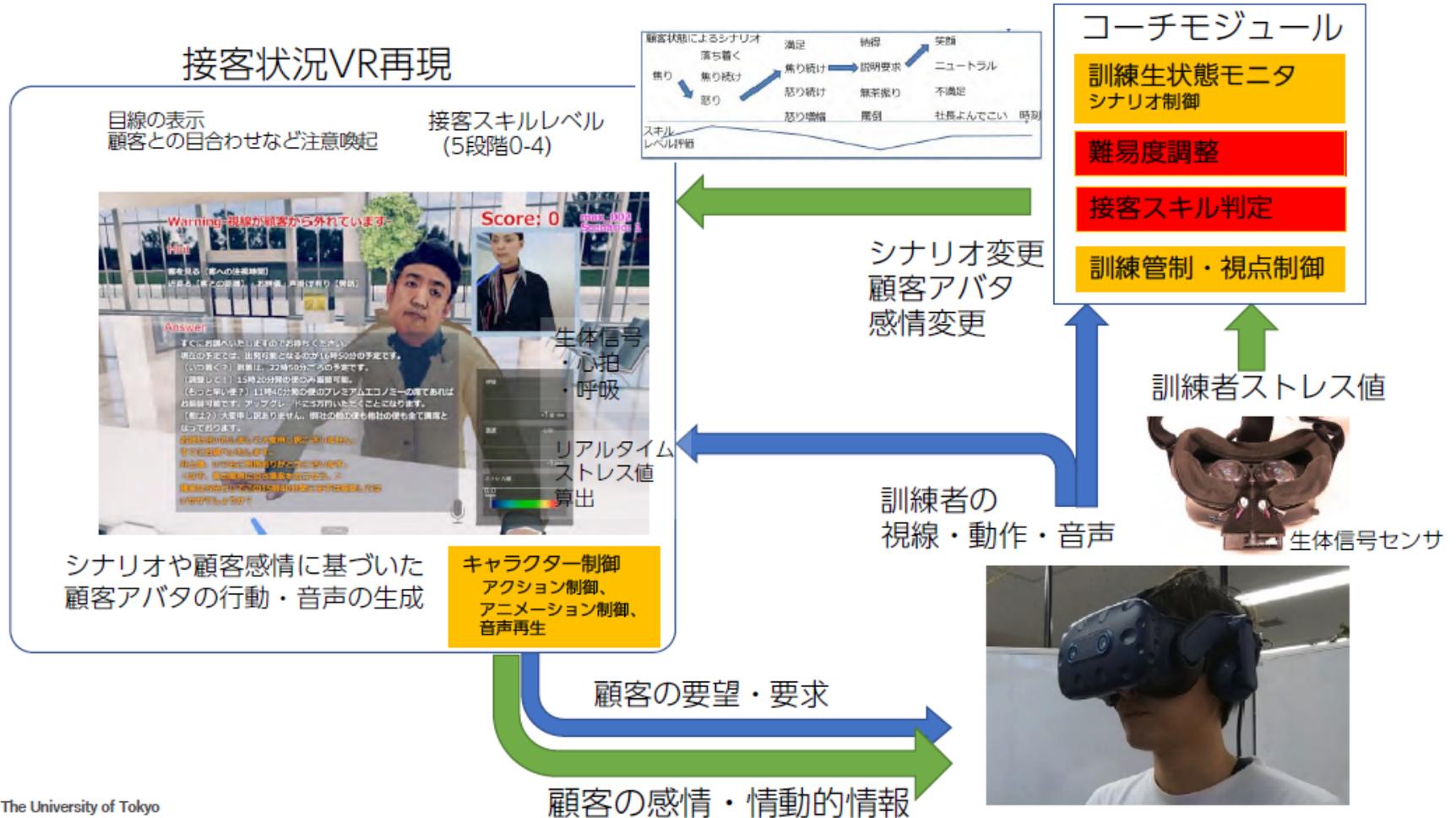
※裏面も再現し「刷りの状態」を確認
(VRならではの鑑賞方法)

ご協力：広重美術館（山形県天童市）



感情やメンタルを考慮したVR訓練

サービス業従事者の訓練にシミュレータを導入

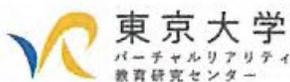


消防士の消火訓練・危険判断の訓練



低頻度高損失事象

<https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000025.000025721.html>



東京大学
バーチャルリアリティ
教育研究センター



東京理科大学



横浜市消防局
YOKOHAMA FIRE BUREAU



- 知識や経験を積んだベテラン消防隊員が減少
- 経験の浅い若年層の消防隊員の割合が急速に増加

燃焼実験 (横浜市消防訓練センター)

大阪大学箕面キャンパス食堂5月24日火曜12時36分



デジタルツイン施工とは

■「デジタルツイン」とは

DXスマコンを実践するにあたり、まず最初に実際の現場の詳細なコピーを仮想空間に再現する、デジタル現場（デジタルツイン）を作成するところから始まります。



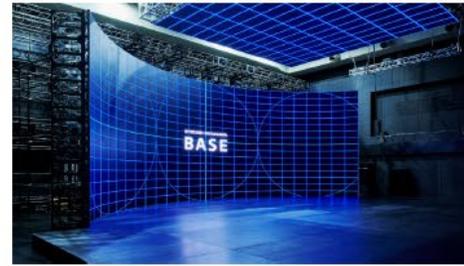
「リアル」の現場・デジタルの現場」を同期させながら**施工の最適化**が可能
→工事全体の**安全性・生産性・環境適応性**を飛躍的に向上

目次

- 1 メタバース等が期待される背景等
- 2 「メタバース研究会」の概要
- 3 メタバース等のユースケースとその技術や基盤**
 - メタバース等のユースケース
 - メタバースを支える技術や基盤**
- 4 研究会において整理した論点の例
- 5 今後の検討スケジュール等

② クリエイターの夢の実現を支える

撮影スタジオ



クリエーション技術



メタバース空間

インターフェース
デバイス



MiraVerse プラットフォームの特長

Confidential

TOPPAN

教育・文化

観光

プロモーション

製造・設計

都市計画

防災・減災

MiraVerse[®]

真正性が保証された高精細3Dデータにより、圧倒的リアリティのメタバースワールドを実現します

高精度、高信頼性を備えたワールド

設計データや質感計測に基づく信頼性の高い空間情報と、データ真正性を保証する管理システム

圧倒的高臨場感のワールド体験

オリジナルエンジンによる、4K/8Kの高精細描画と低遅延リアルタイムレンダリング

柔軟な外部システムとの連携と容易な導入

オープンAPIにより外部と柔軟に連携、さらにSaaS型サービスにより新たな開発・環境構築が不要

安心・安全なメタバースの全体像

Confidential

TOPPAN



様々なニーズに合わせたワールドを展開、安心・安全なコミュニケーションの場を提供

PARALLEL CITYとは

Confidential

DNP

リアルな場所との連携を視野に入れて忠実なデジタルツインを作成し、共創活動がしやすいよう構造化。
このベース空間をPARALLELに展開していけることで、いつでも、様々な取り組みの同時開催が可能。



REAL

DIGITAL TWIN化

PARALLE CITY化

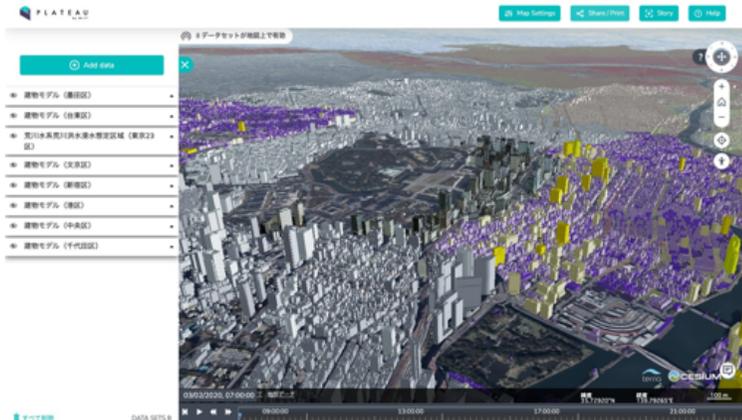




2. PLATEAUのデータ特性

②都市スケールの三次元「地図」

- 3D都市モデルは、基本的に市区町村単位で、行政区域の全域又は市街化された区域全域で提供されます。また、公共主体が作成する「地図」データであるため、精度管理された座標値を持っています。
- 精度管理された座標値を持っているということは、建築物や道路などの各データの位置関係が正確ということです。この特性を利用し、現実の都市を舞台とした開発（デジタルツイン）や、現実の都市データを参考にした仮想都市の構築などが可能です。
- 座標付きデータの扱いが最初は難しいかもしれませんが、Unity社から提供されているオフセット（位置調整）の手順等について解説したチュートリアルを利用可能です。



<https://www.youtube.com/watch?v=Jkze0fv4gz8>



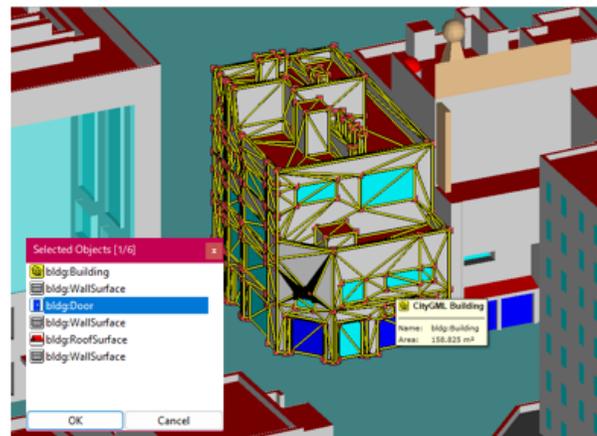
2. PLATEAUのデータ特性

③構造化されたデジタルツイン実装モデル

- ❑ 3D都市モデルはメッシュが結合した単なるCGデータではなく、**都市空間の「意味」を表現する構造化データ**です。
- ❑ 例えば、LOD2建築物モデルでは、「屋根」や「壁面」、「床」といったオブジェクトが区別されて定義されています。さらに、その建築物が「何なのか」といった情報（用途や構造、建築年など）が主題属性としてコーディングされています。
- ❑ この特性を利用することで、**特定のオブジェクトだけを編集・加工することや、特定の属性情報を持つオブジェクトを抽出することなど、現実の都市空間と関連付ける形での開発が可能になります。**



構造化されていないメッシュデータ



建築物LOD3はドアや窓が構造化



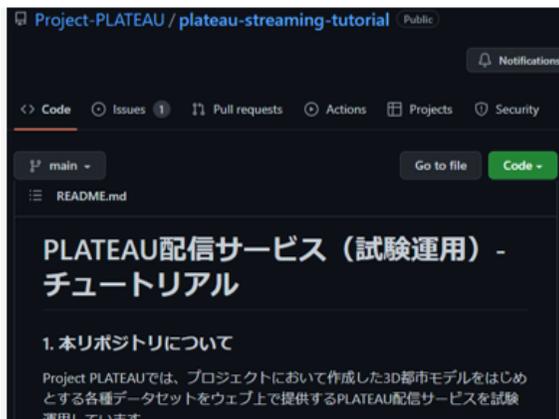
建築物や土地に関する様々な属性情報が付加



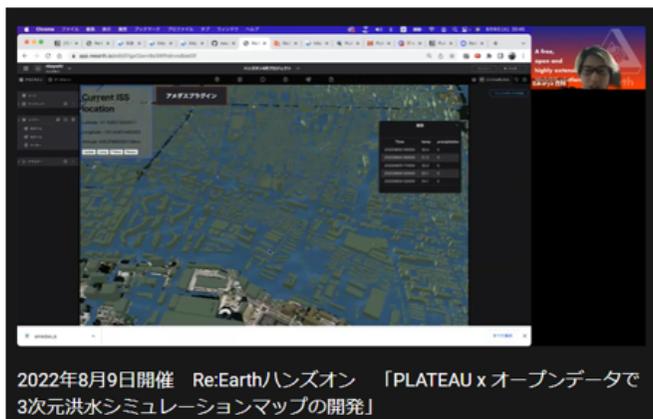
2. PLATEAUのデータ特性

④オープンデータ

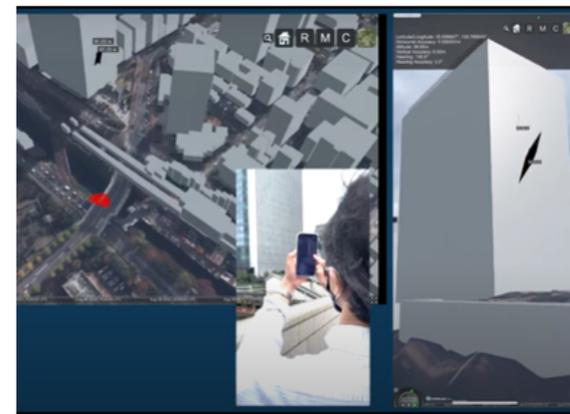
- PLATEAUが提供する3D都市モデルはすべてオープンデータ（CC BY4.0等）として提供されており、**商用利用を含めた複製、加工、編集等が可能です**。東京23区など一部のエリアではFBXやOBJ等にコンバートしたデータも提供しています。
- また、ウェブアプリでの利用を簡単に行えるよう、3DTiles（[WebGISレンダリングフォーマット](#)）による**ストリーミングサービスも行っています**。
- これらのオープンデータを活用した開発ナレッジなども様々な技術者コミュニティで生み出されており、徐々にPLATEAUを利用した開発のハードルは下がってきています。



<https://github.com/Project-PLATEAU/plateau-streaming-tutorial>



2022年8月9日開催 Re:Earthハンズオン 「PLATEAU x オープンデータで3次元洪水シミュレーションマップの開発」
WebGISプラットフォームRe:Earthでの活用（Eukarya社）
https://www.youtube.com/watch?v=rn-X_Ed9fw4



AR Core（Unity実装）とWebGISと組み合わせたアプリ開発（PLATEAUハッカソン作品）

目次

- 1 メタバース等が期待される背景等
- 2 「メタバース研究会」の概要
- 3 メタバース等のユースケースとその技術や基盤
 - メタバース等のユースケース
 - メタバースを支える技術や基盤
- 4 **研究会において整理した論点の例**
- 5 今後の検討スケジュール等

● メタバース

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）。メタバースについてさまざまな定義が提唱されているが、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

※ なお、「メタバース」という用語は、AR、XRなど、仮想空間の要素が相対的に小さい（現実空間との融合）サービスを含む広義の表現として用いることがありえるところ、アバターの存在などの構成要素が異なること等も踏まえ、本研究会では、このようなサービスも含めた表現としては「メタバース等」を用いることとする。

- デジタルツイン

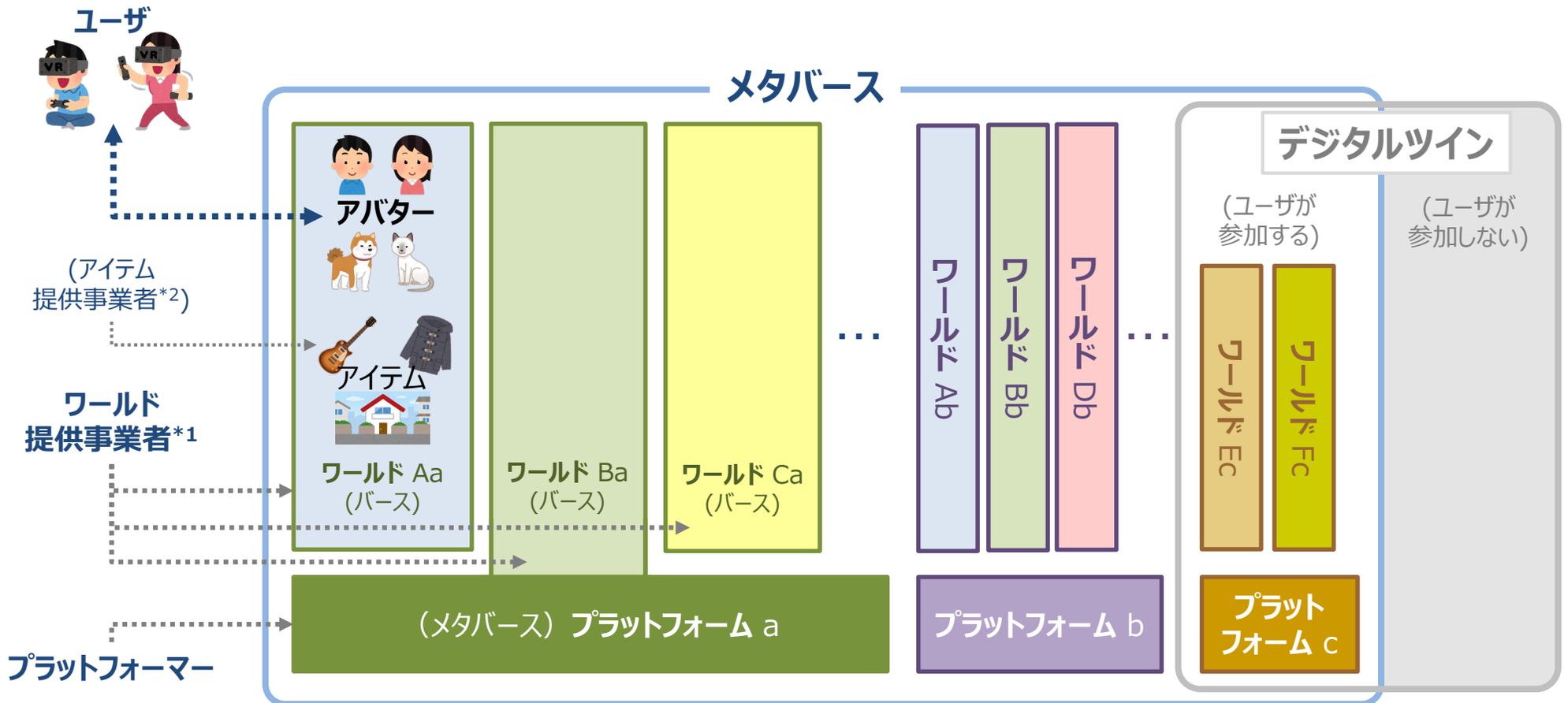
現実空間の物体・状況を仮想空間上に「双子」のように再現したもの。製造工程、都市設計、医療、健康、環境など多様な分野でのシミュレーションや最適化、効果・影響・リスクの評価、意志決定などでの活用が進んでいる。現実空間の再現度は目的に応じて変わりうるほか、犯罪やテロ等の危険がある場合等には現実空間の一部をマスク・簡略化して再現することもある。

- (メタバース) プラットフォーム

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。

- ワールド (バースともいう)

プラットフォーム上で構築・運用される、メタバースの個々の「世界」。ワールド間の移動可能性については、移動が可能な場合と不可能な場合があり、ワールド提供事業者が異なると移動できない場合、ワールド提供事業者が異なっても移動可能な場合、ワールド提供事業者が同じでもプラットフォームが異なると移動できない場合、など現状では様々である。ワールド提供事業者が同じであってもプラットフォームが異なる場合には、移動できるケースは現状では少ないとみられる。



*1 プラットフォーマーがワールドを提供する場合（図のワールドBa）もある

*2 プラットフォーマーやワールド提供事業者、ユーザーの場合もある

（1）今後、多くのユーザがメタバースを利用していくこととなった場合に、そうしたユーザがメタバースの特性を理解し、不利益なく使えるようにするためにはどのような点に留意すべきか。

現実世界のユーザとの関係

- メタバースは、ICTインフラや財等を含む物理層たる現実世界の上に成立するレイヤーとして存在しており、その存続は物理層に依存していると言える。このような前提に立つと、**仮想空間上の出来事が現実世界に影響を及ぼすという「着地問題」を念頭に置く必要がある。**

仮想空間内における行為

- メタバース内で出会うアバターについて、アバターを操る人（「中の人」）が存在するか、存在しない（NPC：Non Player Character）か、さらには存在するか不在なのかが、容易にわからない時代が到来しつつある。他方で、そのアバターに対して行う行為について、「中の人」が存在する場合には許容しえない類型も存在すると考えられるため、**「中の人」が存在するか、また今使っているか、必要な場合には「中の人」の存在を他のユーザが判別できるような仕組みとなっているか**は重要な論点となる。
- また、アバターに対して行う行為について、誹謗中傷、わいせつ等の**類型毎に、どのような行為が許容されるか、又はされないのかといった整理の明確化**も求められる。その場合、その行為が行われる**メタバース空間の公共性/プライベート性によって評価が変わりうるか**についても論点となる。

メタバース上のアイデンティティ

- アバターの「なりすまし」などの不正防止には、ID管理や認証技術といった技術面に加え、制度や仕組みの面からのアプローチも考えられるのではないかと、プラットフォームが行う、利用規約等による自主規制に加え、例えば第三者による認証制度を設けるにせよ、必ずしも法律上の根拠に基づかずとも実効性は発揮される、との見解も示された。
- また、当研究会におけるプラットフォームのプレゼンテーションにおいても、現時点ではメタバースに関するビジネスの形態が定まっておらず、どのようなものがユーザに受け入れられるかもわからない中で様々な取組が行われており、ソフトロー的なアプローチが望ましいのではないかという見解も示された。なお、こうした議論の前提として、「メタバース内で解決した方がよい問題」と「現実世界に着地させて解決する必要がある問題」を分けた上で、自由な競争に委ねるか、又は（法律、規約、ガイドライン等のソフトローの使い分けも含め）規範が必要なのか、関係者間での対話を通じた価値判断の共有を図ることが必要である。

ユーザへの負荷

- 眼鏡型のデバイスなど、さらに軽量化したVRデバイスが出現していくかといった点や、長時間利用の負荷等の身体への負担が軽減されるか、デバイス価格が低廉化していくかといった点について、技術・ビジネス動向を注視する必要がある。

（２）社会のデジタルトランスフォーメーション（DX）が進んでいく中で、今後、メタバース等の利活用が進展すると考えられるユースケースにはどのようなものがあるか。また、こうした仮想空間を構築・利活用する者は、その用途を踏まえてどのような点に留意すべきか。

事例横断的な論点

○ プラットフォーマーの動向等

- 現在のメタバース市場は、国内、海外の多くのプラットフォームが存在する中で、ワールド提供事業者は、ターゲットユーザを見定め、いずれかのプラットフォームを選定し、その上に「ワールド」を構築することが主流（プラットフォーム自体がワールドの提供者を兼ねることも多い）。このため、特に異なるプラットフォーム上に存在するワールド間には、互換性、相互接続性が存在していない。他方で、ユーザ利便の観点も踏まえ、複数のプラットフォームを連携させる「**相互接続性の確保に向けた標準化**」などの動きも始まっており、こうした**メタバースの動向の継続的な注視**は重要である。
- また、メタバース内で適用されるデータの取扱い等をはじめとするルールについては、それぞれのワールドの提供条件の基準たるプラットフォームが策定する規約によるコントロールに依存していることが多い。ユーザの行動やワールド提供事業者としての対応にも影響を及ぼすことから、**プラットフォームによりこうしたプラットフォーム毎の規約が明確化される**とともに、**ワールド提供事業者としても、当該ワールドの提供条件と併せてユーザやその他関係者にわかりやすい説明を行う**ことが求められる。

事例横断的な論点（続き）

○ 仮想空間内の事物への法制度の適用

- 仮想空間内において、デジタルオブジェクトの権利等に対する知的財産権等の適用、アバターへのパブリシティ権や肖像権の適用、購入したモノ（無体物）の法的位置づけ等、仮想空間内の事物に対する法適用や権利処理はどのようにあるべきかといった点は論点となる。今後、ワールド間の行き来が容易になった場合はこれらの議論もより活発になる可能性もある。

○ 国際標準化の動向等

- データ圧縮技術については、ITU-Tのスタディグループにおいて、メタバースにおける相互互換性の確保を想定し、セキュリティ、有線回線でのコンテンツ伝送、デジタルメディアの符号化と配信等についての検討が行われるとともに、伝送路観点での標準化についても、遅延の許容値、そのばらつきを示す指標であるジッター、パケットロス要件等が示されている。
- また、日本発の3Dアバターの標準規格であるVRMフォーマットを推進するVRMコンソーシアムは、Metaverse Standards Forumに参加するなど、我が国からも国際標準化に積極的に取り組む動きが見られつつある。
- このように、複数のプラットフォーム間の相互接続性の確保に加え、高度なデータ圧縮技術や3Dデータの規格等についても標準化に向けた動きが進んでおり、こうした取組について、我が国としてどのように推進していくべきかは重要な論点となる。

ユースケース毎の論点

○ 実在地域のメタバース・デジタルツイン化

- 実在地域をモデルとしてメタバース・デジタルツイン化する際には、ユーザから同一のものとして認識されるために、相当程度の実在地域における建造物及びその付帯物を3Dモデルとして再現する必要がある。このため、空間の管理者や地権者等との合意を経た後に構築する場合が多いが、こうした合意形成手法や合意が取れない場合の対処方法の在り方も論点となりうる。
- また、人の手やドローン等を用いて撮影したデータを利用して3Dモデルを構築する場合には、撮影データ内の人物や自動車等、プライバシー情報等の映り込みへの対処が必要となるが、その程度や手法についての合意形成も論点となる。
- 現時点で、既に複数のメタバース提供事業者が同一の地域をモデルとするデジタルツインを作成した事例が生まれており、人格権等の対応すべき課題が相対的に少ない、地域の建造物等についての汎用化された構造化データの有用性が高まっている。この点で、自治体の既存データを構造化し公開する、国土交通省の「Project PLATEAU」の展開が進んでおり、これによりメタバース等の活用可能性が一層高まってくるものと期待される。
- 現実の街をベースにメタバース上に構築する場合、メタバースはただ現実の世界をコピーするだけでなく、象徴的なものにスポットライトを当てつつ、再編成するものといった発想もユースケースによっては重要となる。

ユースケース毎の論点

○ バーチャルオフィス

- バーチャルオフィスサービスについては、ビジネスユーザである導入企業等を通じて、いわばエンドユーザ的な従業員等が当該サービスを通じてデータを収集されることとなる。このため、メタバースの提供事業者、導入企業等だけでなく、従業員等との間においても、既存のオフィス環境に関するルールも踏まえ、**取得・提供データの類型・精度・利用主体等の明確化及びルール化**が論点となる。（→次ページ参照）

○ デジタルツインの産業活用

- 例えば道路のインフラの維持管理のためのデジタルツインの構築を想定した場合、様々な管理者の道路が相互に接続されていることも踏まえつつ、**複数の管理者間でのデータの標準化や、政府・自治体・企業等が協力し、オープン可能なデータの連携を進めることが有効である**と考えられる。
- 土木工事のDXを進めることを考えた場合、単に特定の建機をICT化するだけでは効率がそれほど上がらず、**工事の工程全てを見える化し、ボトルネックとなる部分を把握した上でデジタル化することで全体の生産性向上を図ることが有効である**。その際に、現場の地形等をデジタルツイン化し、様々な計画や検討をシミュレーションとして繰り返すことが重要になっている。何千回もデジタルツイン内でシミュレーションを繰り返すことにより、シミュレーション内での事故を分析することで、実際の施工に先立って危険箇所を把握し、対策を事前に立てることができる。

データ活用・プライバシーへの配慮

取得可能なデータ

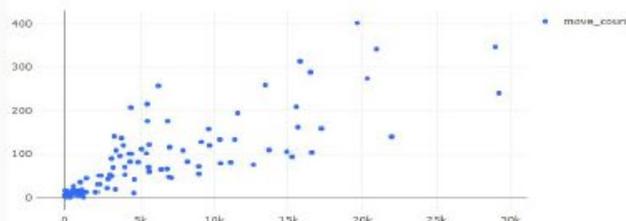


データの見え方 (一部抜粋)

①個人別の発話数や移動数、接触回数等の一覧

name	speak_count	move_count	approach_count
Aさん	1,337	37	9
Bさん	935	16	4
Cさん	306	15	9

②個人別の滞在時間 × 接触回数 実績グラフ



データから分かること (一部事例)



滞在時間と接触回数を見ると、**自立している人かフォローが必要な人か分かる**

滞在時間と発話回数を見ると、**コミュニケーションが増えたかが一目瞭然**



接触回数を見ると、話すだけでなく、**聞き手に回る人が分かる**

今までの感覚値ではなく、データを利用することで、**社内報告で説得力が増す**



物理オフィスでは取得できないさまざまなデータを活用できるようになる一方で、
「プライバシー配慮のルール作り」が必要

（3）今後、メタバース等の利活用の進展に伴い、社会や経済にどのような影響があり、デジタルインフラやその利用環境等はどのように変わっていくのか。

通信環境

- メタバース等の普及も含め、今後、リアルとバーチャルが密接に連携するSociety5.0に社会が進んでいく際に、モバイル回線の通信量の制限、光回線の有無等のユーザ自身の通信環境の違いがSociety5.0への参画に影響をもたらすこととなることから、こうした課題に対する対処は重要な論点となる。また、ICTインフラ構築に当たっては、環境負荷への配慮も重要である。

デジタル技術

- メタバースの実現に当たり、レンダリング（描画）の高精細化とネットワーク負荷がトレードオフの関係になる。現状のVRアプリでは軽量のデータをやりとりし、端末側で描画を行うローカルレンダリングが主流だが、クラウド側で処理を行い、端末に映像と音声を配信するリモートレンダリングという手法もある。将来的には、クラウドのデータセンター側処理をネットワークのエッジにオフロードするMEC（Multi-Access Edge Computing）レンダリングの活用が期待され、こうした技術動向の推移を注視する必要がある。その際の技術的課題として、正確なエッジサーバの割り当て等が想定されている。

VR体験・デバイス

- 6軸の自由度を持つHMDからPC・スマホの平面の画面までの様々なVRについて、「VR体験」という用語が多義的に用いられる現状がある。こうした違いが、VRに関する社会としての認識の差につながり、VR体験の格差（VRディバイド）につながらないか注視する必要がある。（→次ページ参照）

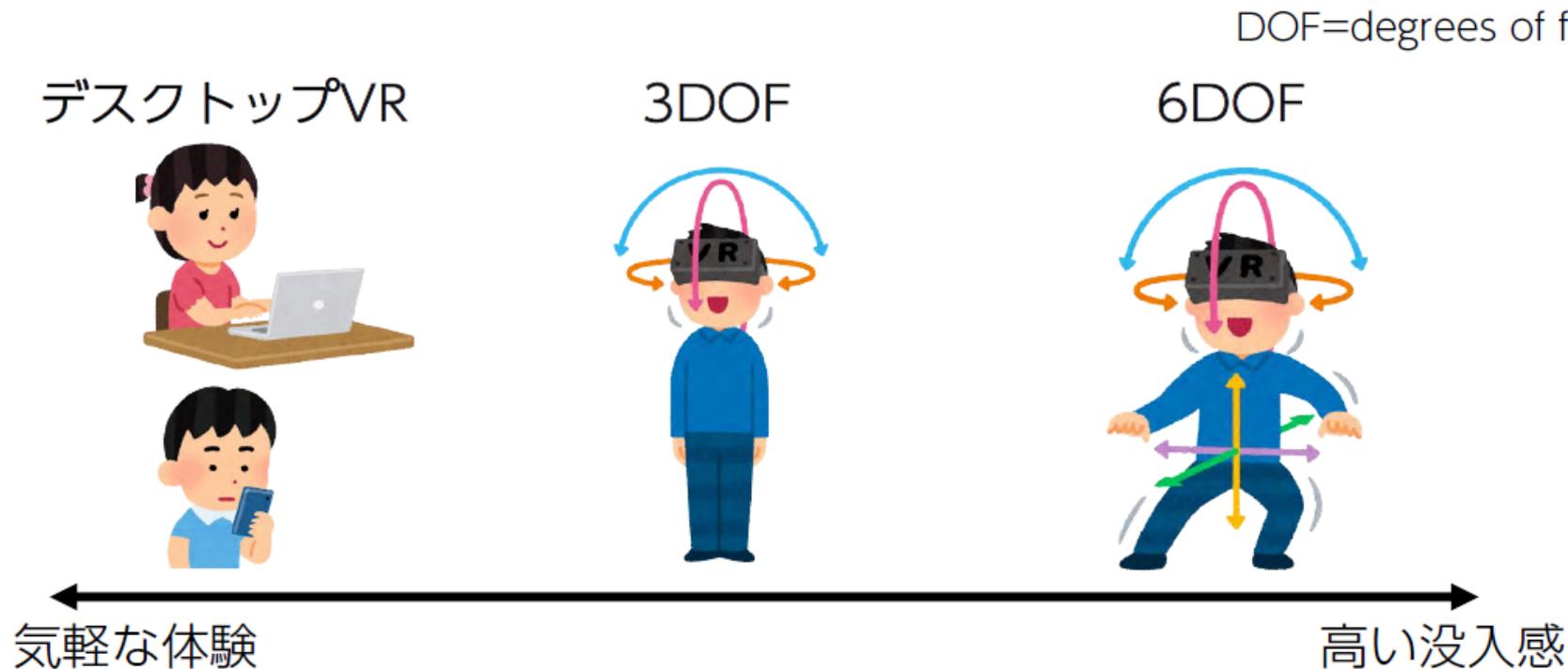
3Dデータの構築

- 特に地方において、市民参加型で実在地域のメタバース・デジタルツイン化を行う場合、3Dデータ構築に係る人的資源の問題が論点となる。デジタル人材を有する企業等の参画や、非専門家でも容易に利用可能となるソフトウェアのUI/UXの改善、既存設計データの活用（データ変換技術、データの利用許可等）が望まれている。（再掲）

利用者層の拡大

- メタバース等の一層の普及に向け、裾野の拡大が論点となる。一般のインターネット利用者層に対してのメタバース講座の開催のほか、その前提となるスマートフォン等のデバイス利用に困難を感じる層へのスマートフォン講座等の開催は重要である。

VR体験の種類



- ユーザ間で体験の非対称性の存在
 - 講師と学生の間, 学生間での非対称性
 - いわば「VR格差・VRディバイド」の誕生

目次

- 1 メタバース等が期待される背景等
- 2 「メタバース研究会」の概要
- 3 メタバース等のユースケースとその技術や基盤
 - メタバース等のユースケース
 - メタバースを支える技術や基盤
- 4 研究会において整理した論点の例
- 5 今後の検討スケジュール等

本研究会で引き続き議題とすべき事項

○とりまとめに向け検討・把握すべき議題

- ・ メタバースのユーザインターフェース、没入型技術としてのXR
- ・ 身体への影響、個人の可処分時間
- ・ ユーザの立場から見たメタバース（新規ユーザのメタバース体験に係る課題等）
- ・ 他省庁のメタバース関係政策動向

○これまでの議論を受けて検討・把握すべき議題

- ・ メタバースの社会実装に向けた取組
- ・ メタバースに関する標準化等の国際動向、プラットフォーム等の市場動向等

○課題提案を受けての議論

- ・ 課題に関する提案募集※の結果を受けて追加すべき課題

※ 昨年10月から11月にかけて実施。32件の提案が事業者、研究者等から寄せられた。

今後の想定スケジュール



- 第8回 ヒアリング等
- 第9回 ヒアリング等
- 第10回 報告書（案）議論
- 第11回 報告書とりまとめ