

# 製造業におけるメタバース活用の基礎検討

三ツ木寛尚・町田晃平・小和瀬登  
小島孔明\*・荻野直彦\*・鏑木哲志\*

## Basic Study of Metaverse Utilization in the Manufacturing Industry

MITSUGI Hironao, MACHIDA Kohei, KOWASE Noboru,  
KOJIMA Kohmei, OGINO Naohiko, KABURAGI Tetsushi

本研究では、製造業におけるメタバースの活用に向け、工場見学及び産業用ロボットトレーニングをテーマとしたメタバース上の実証実験を実施した。さらに、メタバース空間構築に向けた基礎検討を実施するため、Unityを用いた空間構築検討を実施した。本検討により、3Dモデルデータと点群データをVRデバイスで表示可能なアプリケーションの作成を行うことができた。

キーワード：メタバース、VR、Unity

In this study, we conducted a demonstration experiment on the Metaverse with the theme of factory tours and industrial robot training for the utilization of the Metaverse in the manufacturing industry. In addition, we conducted a study of space construction methods using Unity in order to conduct a basic study for the construction of a metaverse space. Through this study, we were able to create an application that can display 3D model data and point cloud data on a VR device.

Keywords : Metaverse、VR、Unity

### 1 はじめに

現在、日本社会が目指す未来社会の姿としてSociety5.0と呼ばれる社会システムの構築が提唱されている<sup>1)</sup>。Society5.0ではフィジカル空間とサイバー空間を高度に融合させた社会システムの実現により、AI、IoT、5G等の技術を活用した膨大な情報の解析と、解析結果のフィードバックによりもたらされる新たな価値創造が期待されている。その中で注目されている技術の1つとして、メタバースが挙げられる。メタバースとはインターネット上に構築された仮想空間を指す用語であり、ゲーム業界等のエンターテインメント分野をはじめとした様々な分野で活用が広がっている<sup>2)</sup>。

製造業においては、デジタルツイン等の技術開発が検討されている中、メタバース

はその技術との親和性を有しており<sup>2)</sup>、今後製造業における活用も見込まれると考えられる。しかし製造業におけるメタバース活用事例の報告は少なく、メタバースの有効的な活用法に関しては検討が必要であると考えられる。

そこで本研究では、製造業におけるメタバースの有効性を明らかにすべく、調査を行った。

### 2 研究方法

#### 2.1 メタバース実証実験

本研究では製造業におけるメタバースの有効性を調査するため、メタバースを活用した実証実験を開催した。本実証実験の概要を表1に示す。今回は製造業の業務事例として考えられる、工場見学と産業用ロボ

ットトレーニングをテーマとした実験コンテンツを用意した。本実証実験はセミナー形式で開催し、参加者は製造業関連業務に携わる企業技術者8名及び本県職員11名の計19名である。本実証実験後に参加者に対するアンケート調査を行い、メタバースの有効性及び活用が想定されるシーンの調査を実施した。図1に実際の実施風景を示す。本実証実験は群馬県庁NETSUGENセミナースペースにて実施した。

表1 実証実験概要

タイトル	VR技術を活用した産業用 ロボットトレーニングの実証実験
参加者	19名
実施内容	メタバース上での工場見学及び ロボットトレーニング
調査方法	参加者へのアンケート調査



図1 実証実験の実施風景

## 2.2 メタバース空間構築技術の基礎検討

製造業でのメタバース活用を見据えた基礎検討として、VRデバイスで確認可能な空間構築技術の検討を実施した。本検討では、空間構築ノウハウの開発をより低コストで実施可能なオープンソースゲームエンジンUnityを活用したVR空間構築を行った。

## 3 研究結果

### 3.1 メタバース実証実験結果

本実証実験にて参加者に対して実施したアンケート項目を表2に示す。本アンケート調査では、メタバースで実施したセミナーの理解度を評価するため、従来型のセミナー形式との理解度の比較調査を行った。

工場見学においては、従来の対面型、オンライン型と比較した理解度を調査し、産業用ロボットトレーニングにおいては、紙のマニュアル、対面型、オンライン型と比較した理解度を調査した。

次に、アンケート調査により得られた結果を図2及び図3に示す。図2より、メタバース上での工場見学の理解度は従来型の工場見学の理解度と比較して、同等以上の理解度を得られることが確認された。メタバースでの実施により、自身が工場内にいるような高い臨場感を得られたことが、理解度向上に繋がったと考えられる。また、通常人が立ち入ることができない工場内の危険区域内の見学が行えたことも、理解度向上に寄与したと考えられる。図3より、メタバース上でのロボットトレーニングに関する理解度は、従来の紙のマニュアル形式やオンライン型のセミナーと比較して高い理解度を示す傾向を示すことが確認された。しかし、対面型のセミナーと比較した際は、一定の理解度を得られたものの、理解度は劣る傾向であることが確認された。メタバース上のロボットを操作するためには、VRデバイスに付属したコントローラの操作が必要であり、コントローラ操作の習得に時間がかかったため、セミナー開催時間内での具体的なロボット操作の理解度に結び付かなかったと考えられる。しかし図4に示す通り、ティーチングペンダントの操作画面やロボットの稼働軸をVRデバイス画面に表示することで、作業者の理解度向上につなげられる点や、誤操作によるロボット破損リスクを除去できる点に優位性を見出すことができた。

次に、アンケート調査により得られた製造業において考えられるメタバースの活用シーンを表3に示す。アンケート結果から、メタバースは製造業における設計・生産工程、人材育成、及び広報活動といった大きく3つの業務シチュエーションで有効性が考えられることが示唆された。

また本実証実験により得られたメタバース活用に向けた課題として、下記内容が挙げられた。

課題①：メタバース空間構築手法及び構築に係るコスト面

課題②：VRデバイス着用時の課題

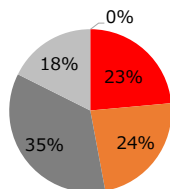
(身体への疲労感、コントローラ  
操作方法、画面ピント合わせ)

本研究ではセンターで早急に取り組むことが可能であると考えられる、課題①に関する検討を3.2にて実施した。

表2 アンケート調査項目

アンケート項目
1. メタバース上で実施した工場見学の理解度
2. メタバース上で実施したバーチャルロボットトレーニングの理解度
3. メタバースの活用場面、課題

対面型工場見学よりも、  
内容が理解できる



オンライン型工場見学よりも、  
内容が理解できる

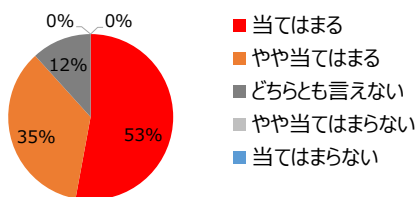
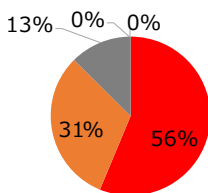
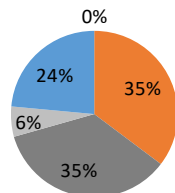


図2 メタバース工場見学の理解度に関するアンケート結果

紙のマニュアル  
よりも理解できる



対面型セミナー  
よりも理解できる



オンライン型セミナー  
よりも理解できる

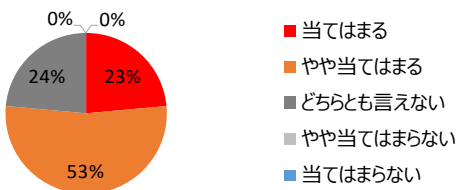


図3 メタバースロボットトレーニングの理解度に関するアンケート結果



図4 メタバースロボットトレーニングの様子

表3 製造業でのメタバース活用シーン

活用シーン	メタバースの具体的な活用例
設計・生産工程	・設計段階での稼働シミュレーション ・新規生産ラインのレイアウト検討
人材育成	・高リアリティを有する業務トレーニング (安全教育等)
広報活動	・工場見学会、自社商品展示会

3.2 メタバース空間構築技術の基礎  
検討結果

本検討フローについて図5に示す。今回は、3Dモデルと点群データをUnity上へインポートした後に、VRデバイスで閲覧可能なデータ作成を実施した。本検討におけるVRデータ開発環境を表4、実際に作成したVRデータを図6、図7に示す。本検討により、3Dモデル及び点群データをVRデバイスで閲覧可能なアプリケーションを開発することができた。

本アプリケーションには、企業で保有する3Dデータや点群データのインポートも可能であるため、VRデータを活用した企業支援が可能になると考えられる。本研究での知見を活かして得られた、株式会社キンセイ産業との共同研究成果事例を図8に示す。本共同研究では、プラント見学用アプリケーションを開発した。プラントの3DモデルをVRデータ化することで、VRデバイスを通してプラント内部の見学を行うことがアプリケーション上で可能である。今後更なるアプリケーション開発を進めることで、新規設備のレイアウト検討、メンテナンス作業のトレーニングコンテンツ化、展示会や商談における自社製品の紹介等の更なる活用事例が見込まれる。



図5 VR空間構築における検討フロー

表4 VRデータ開発環境

Unityバージョン	2021.3.12f1
VRデバイス	Meta Quest2
SDK	Oculus Integration
プレイヤー情報	OVR Player Controller
Unityへの インポート形式	3Dモデル：OBJ形式 点群データ：PLY形式

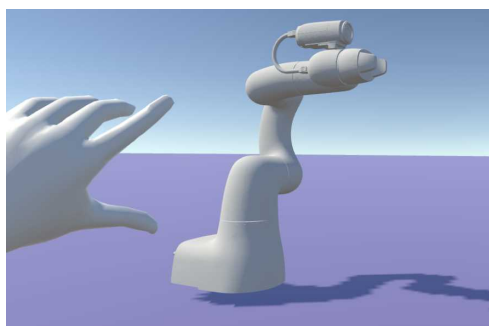


図6 3Dモデルを用いたVRデータ  
(ロボットアームモデル)

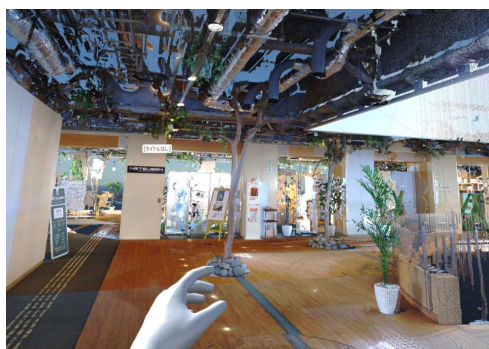


図7 点群データを用いたVRデータ  
(群馬県庁32F)



図8 プラント見学用アプリケーション  
(株式会社キンセイ産業との共同  
研究成果事例)

## 4 まとめ

本研究で得られた知見を下記に示す。

- (1) メタバース実証実験から、工場見学やロボットトレーニングにおいて、メタバースでのセミナーは従来型のセミナーと比較して一定の理解度が得られることが確認された。
- (2) メタバース実証実験から、製造業の業務における設計・生産工程、人材育成、広報活動における場面での活用が見込まれた。
- (3) オープンソースゲームエンジンUnityを用いて3Dモデルと点群データをVR空間で確認可能なアプリケーションを作成した。

## 謝 辞

本研究の遂行にあたり、株式会社デンソーウェーブ 三浦徹郎様、内藤佑太様、関翔太郎様に実証実験の企画から実施に関して多大なるご協力を頂いた。また株式会社キンセイ産業 金子啓一様、永島拓海様、パタコンタオチアン様より、3Dモデルデータ提供にご協力頂いた。ここに記して深く感謝申し上げます。

## 参考文献・資料等

- 1) 内閣府：第6期科学技術・イノベーション基本計画 概要  
<<https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/6gaiyo.pdf>>
- 2) 加藤直人：メタバース-さよならアトムの時代-、集英社、pp. 60-69 (2022)
- 3) 野村淳一ほか：メタバースにおけるデジタルツイン・シミュレーションの可能性、日本情報経営学会第84回全国大会予稿集、pp. 49-52 (2022)