

メタバースは産業向けからスタート、 ゲーム用は 2020 年代後半に

国際技術ジャーナリスト
津田 建二

昨年あたりからメタバースという言葉があちらこちらから聞こえてくるようになった。2021年10月にフェイスブックがMeta(Meta)と社名を変え、これからメタバースの世界に備えるようになった。一方で、当初VR(仮想現実)/AR(拡張現実)やアバターを使うゲームの世界をメタバースの応用と見ていた消費者向け製品やIT業界からは、もうメタバースという言葉が聞かれなくなってきた。むしろ、バズワードかもしれないという声さえ、SNS上ではささやかれている。しかし、産業界ではむしろ逆に活発にいわれるようになってきた。ここでは産業界で定着し始めたメタバースの実応用を紹介する。

1. メタバースの急激な変化

1.1 メタバースとは

2021年の夏ごろからメタバースという言葉が新聞紙上に登場するようになった。フェイスブックはMetaと社名(正式にはMeta Platforms社)を変えた。Metaとは、日本語の「超」とか「高次の」といった意味がある。バースは宇宙(Universe)を意味する言葉であり、メタバースはその造語である。

これまでもデジタルの世界ではメタデータという言葉を使っており、データの奥に隠されたデータを意味していた。しかし、これからはメタバースという言葉が普及しそうだ。

ただし、メタバースの意味は使う人によっていろいろ違いがありそうだ。VRやARの世界をゴーグルで見ることを指す人もいれば、そこにアバターを導入した世界を指す人もいる。あるいは仮想空間で描く世界を指す人もいる。

今のところは厳密な定義はなさそうだが、どうやら現実世界にできるだけ近づけた仮想空間、といってもよいのではないだろうか。しかもそれを表現する世界がリアルタイムで動く仮想空間だ。このように定義すると、リアルタイムで仮想空間が動くことは現在のVRではできない。しかもあらかじめストーリーを作っておく、現在のゲームとも異なる。

1.2 メタバースを巡る提携相次ぐ

2022年9月、ドイツのベルリンで開かれたIFA(国際民生エレクトロニクスショー)においてファブレス半導体世界トップのQualcomm社がMeta社と長期的に業務提携すると発表した。また、同年6月にはドイツのSiemensとやはりファブレス半導体メーカーのNvidia社が業務提携を行い、9月には両社の技術を活用して、日産自動車の栃木工場に新しい電気自動車の生産ラインを導入し、デジタル化していくことを発表した。Nvidiaは同年5月に英国原子力公社とも核融合炉のデジタルツインをメタバースで描くことで提携している。このような実際の提携を見ていると、メタバースはゲームやオンライン会議での応用ではなく、産業用の世界で確実に進化していくことが想像できる。

QualcommのCEO(最高経営責任者)であるChristiano Amon氏は、同社の主要SoC(System on Chip)プロセッサ「Snapdragon」はメタバースへのチケットだ、とたびたび述べている。NvidiaのCEOであるJensen Huang氏は、デジタルツインこそメタバースが生きる応用であると語っている。実際、Nvidiaは、メタバースを実現するためのソフトウェアプラットフォームをOmniverseと呼んでいる。

2. メタバース実現に向けた事例

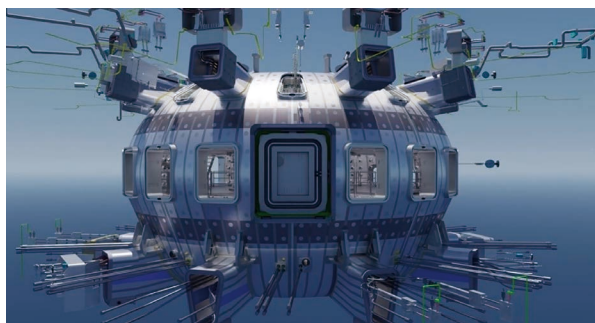
今年に入ってからメタバースに関する提携が相次いでおり、それも産業用に使う応用がはっきりと見えている。これまでに公開された事例をはじめ具体的な応用例を紹介し、メタバースのこれからの道筋が少しずつ見え始めてきた様子を紹介しよう。

2.1 Nvidiaと英国原子力公社のコラボ

英国原子力公社(AEA: Atomic Energy Authority)がNvidiaと提携に踏み切ったのは、核融合炉による発電所を開発するための道具としてNvidiaのOmniverseを利用しようと考えたからだ。これまで

核融合は、夢のクリーンエネルギーとして期待されながらも、開発コストがかかりすぎることから世界各地で開発中止に追い込まれていた。原子核同士を融合することで生じるエネルギーを取り出すという原理だが、核融合に必要な入力エネルギーが高すぎて反応をうまく設計できなかった。実際に核融合炉を試作しても、開発費ばかりがかかり失敗を繰り返すという作業の連続で、核融合炉の開発をやめた国は多い。

ところがここに来て、現実に近いシミュレーションを可能にするメタバースが登場したことで、実際に核融合炉を試作しなくてもエネルギーを取り出せるさまざまな条件をメタバースで見つけることができるかもしれないという期待が出てきた(図1)。



資料：Nvidia のブログ記事から (参考資料1)

図1 核融合炉のデジタルツイン

英国原子力公社は同国のマンチェスター大学と協力し、Nvidia のメタバース向けのソフトウェアプラットフォームである Omniverse をテストしながら評価を続けてきた。この結果、数年後には全国の電力網に提供できる可能性がある、大規模な核融合炉の設計と開発を進められると評価した(参考資料1)。しかも Omniverse というビジュアルなシミュレーションで行うため、その結果を可視化でき、失敗してもその不具合をすぐ見つけることができる。そして最終的に成功すれば、すぐに大規模な核融合炉の建設に取り掛かることができる。

核融合の難しさは反応温度の創出にあるという。核融合でエネルギーを供給し続けている太陽では、巨大な重力による圧力と 2700 万度の高温下で核融合反応が起きている。しかし地球上でそれを実現するためには、重力加速度圧力がはるかに少ないため、温度をもっと高い 1 億 8000 万度まで上げる必要がある。太

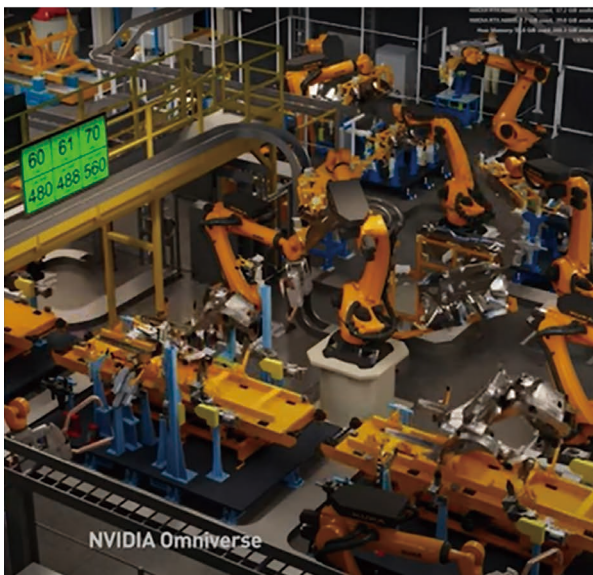
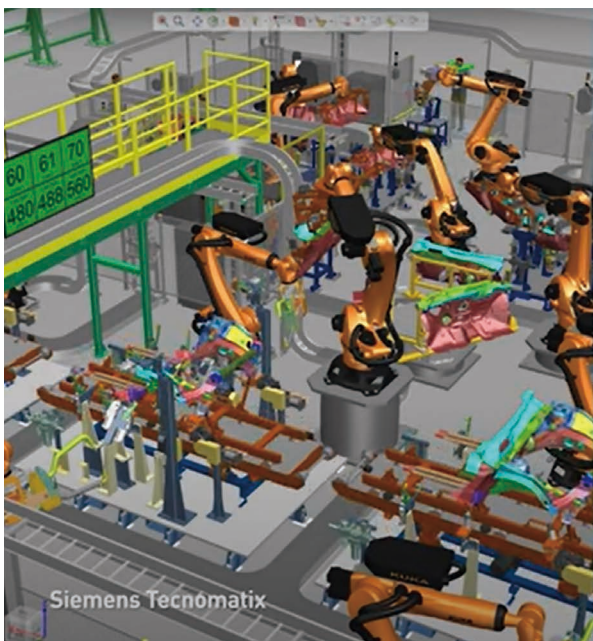
陽と同じ状況を地球上で作り出すため、研究者やエンジニアたちはデータサイエンスや巨大なコンピュータを使い核融合炉を設計しようとしている。Nvidia の Omniverse を使って、核融合炉のデジタルツインを作り出してシミュレーション試験を行えば、効率よく反応炉を建設できる可能性がある。

それでも核融合炉の設計には大量の部品や入力パラメータ、プラズマ、制御システムなどを正確に記述しなければならない。機械設計から電子設計、プラズマ光学、AI (Artificial Intelligence: 機械学習やディープラーニング) などの技術チームや設計チームなど大勢の人数が必要で、いろいろな分野の専門家も必要となる。それぞれのチームは互いに連携しているが、一つの分野の条件を変えたら、他の全ての分野の条件も見直す必要があり、連携が非常に重要となる。ここに Omniverse を使うと個々の分野のシミュレーションや部品だけではなく、全体のマシンを可視化でき、それをみんなで共有できるという(参考資料2)。

2.2 Nvidia と Siemens とのコラボ

Siemens は、さまざまな工場でメタバースを実現して生産性や稼働率を上げたり開発期間を短縮したりするサービスを提供するため、Nvidia と業務提携を結んだ。Siemens は、工場のデジタル化を加速するためのソフトウェアプラットフォームである Xcelerator を持っており、Nvidia はメタバースを実現するためのソフトウェアプラットフォーム Omniverse を持っている。この二つのソフトウェアプラットフォームを利用して工場のデジタルツインをメタバースとして表現することをめざす(図2)。

Siemens は IoT システムを実現するための総合的なソフトウェアプラットフォームの MindSphere や、モノづくりに必要な CAD (Computer Aided Design) や CAE (Computer Aided Engineering)、PLM (Product Lifecycle Management) など、さまざまなソフトウェアを持っている。これからのデジタル化にフレキシブルに対応できるようにするためソフトウェアモジュールを組み合わせることのできるフレキシブルなプラットフォームが Xcelerator だ。



資料：Siemens、Nvidia の記者発表会から
 図2 Siemens のデジタルツインシミュレーション（上）
 と Nvidia の Omniverse（下）

CEO の Roland Busch 氏は Xcelerator にメタバース機能を組み込むという発表会（参考資料3）で、Nvidia との業務提携を発表した。その席上、Busch 氏は、Nvidia の CEO である Jensen Huang 氏を招き、産業用メタバースとは何かについて尋ねている。Huang 氏は、「製造業は生産計画から製造までデジタル化の方向に向かっている。次の 10 年に向けて人類は AI とメタバースという二つのテクノロジーを開発してきた」と述べている（参考資料3）。AI は、さまざまにリコメンデーションによく使われているが、そ

れだけではない。AI は、認識やセンシング、理由付け、予知などにも使われている。メタバースでは、物理世界を忠実にしかもリアルタイムで表現する。

提携したことを Huang 氏は「2社が提携することで、リアルタイム動作というライブのデジタルツインを表現できる。情報やデータを融合し、設計から PLM や工場の自動化まで全てにわたりシミュレーション動画で表現し、インターネットの世界と同様、モノづくり産業のメタバースを作ることができる」と述べている。さらに「設計者から生産計画、オペレータに至るまで工場で働く全ての社員がメタバースを使って情報やデータを共有できる。これこそ巨大なテクノロジーのブレークスルーになる」と表現する。

メタバースのメリットは、世界中の工場のエンジニアがメタバースの世界でコラボできることだ。VR などのゴーグルや眼鏡をかけながら図3のように一緒に設計し議論を交わすことができる。



資料：Qualcomm の記者向けの pdf 資料から
 図3 世界の仲間と一緒にデザインを議論できる。
 ここでは都市設計をイメージしている。

また、メタバースで最適な生産ラインを構築する場合、生産現場全体の流れ作業での数千に及ぶ工程のシナリオやエッジ（現場）でのユースケースを想定し、工場にある数千、数万もの部品やデータを寄せ集め、さらに仮想空間上で工場を稼働させる。このようにして最適なラインを構成する。さらに、Xcelerator と Omniverse を使って、作業ロボットの作業モデルを AI で学習させ、物理に正確な合成データを作製しデジタルツインを産み出す、と Huang 氏は語る。

メタバースは設計や生産、工場ラインの設置などに使えるだけではない。製品を出荷した後に、思いがけず何かトラブルが発生した場合でもメタバースを活用してトラブルシューティングを短時間に終わらせるこ

とができる。Huang氏は、「エンジニアと営業、流通系代理店などがみんなで生産ラインのメタバースを見ながら、どこに問題があったのかをチェックする。物理的なモックアップや、トラブルの再現実験に必要な試料を作らなくても済むため、ダウンタイムを減らすことができる」とそのメリットを語る。

大手自動車メーカーのBMWはSiemensの顧客でもあるが、これまでフレキシブル生産でカスタム対応を実現してきた。同社の生産システムでは、分単位でカスタマイズされたクルマが生産されており、2,100種もの車種を生産している、という。BMWのMilan Nedeljkovic氏は、「この2年間は新型コロナによるロックダウンと半導体不足に苦勞した。サプライチェーン全体をもっと透明にするため、デジタル技術を使って今直面している問題に挑む」と述べている。来年は13車種のEV(電気自動車)を出す。だから、製造装置やプロセスなど、生産体制を変革しなければならない。デジタル化はその一つだという。

2022年8月30日には、Siemensは日本でも日産自動車とも連携し、Xceleratorを活用し、栃木工場において新型EVの「アリア」の生産ラインの立ち上げを支援したと発表した。パワートレインの加工と組み立ての標準化をめざし、SiemensのPLC(プログラムロジックコントローラ)や通信規格のProfinetで生産ラインの装置をつなぎ、ライン全体をオートメーション化した。さらに今後、脱炭素のゼロエミッションの生産体制や生産ラインのデジタル化をさらに進めるとしている。

2.3 QualcommとMetaとの提携が意味するもの

IFA2022で発表されたQualcommとMetaとの提携には、MetaのVRツールであるMeta QuestなどにこれまでもSoCプロセッサSnapdragon XRチップをQualcommが数年間、提供してきたことが背景にある。VRのプラットフォームの代表的な機能として、グラフィックでの空間描画があるが、VRの用途拡大に応じた機能拡張の余地がある。そのため両社の提携は、Qualcommとしては今後成長していくVRプラットフォームで求められる機能要件をMetaとのディスカッションを通じて知ることができるメリットが、Metaにとっては自社のVRプラットフォーム戦略の実現に資するチップの開発が進み、かつ完成後に

は安定的な供給を得られるというメリットがある。「当社がベストの半導体チップと体験を供給するために、完全なメタバースを実現するようなチップ設計において、どのような要求を盛り込み、動作をさせ、そこから学び、そして新機能を作り出していか、この提携でそれらが実現できるようになる」とQualcomm社CEOのChristiano Amon氏(図4)はプレスリリース(参考資料4)の中で述べている。



資料：IFA 2022の基調講演のYouTubeから
図4 IFA 2022で講演するQualcomm社CEOのChristiano Amon氏

一方のMetaのCEOであるMark Zuckerberg氏は、「MetaのQuest製品向けの将来のロードマップに向けて、Snapdragon XRプラットフォームをベースにするVR専用のチップセットを手に入れることができる」と述べている。さらに、「携帯電話用のプロセッサと違い、VRには空間を描く計算能力やコスト、小型化などが求められるため、専用のSoCが必要だ。これにより、最新のVR/AR体験をユーザーに提供できる」とも語っている。

両社の提携から見えてくるものを整理しよう。Qualcommにとっては将来のVR/ARゲームの分野にも参入できる上に、メタバースを使った産業機器、自動車など新しい分野にも広がっていくというメリットがある。Qualcommはスマートフォン事業で圧倒的な強さを見せてきたが、それ以外の成長分野にも事業を拡大したいとの思いがある。IFAでの基調講演でもSnapdragonをパソコンやクルマにも広がっていくと述べている。

一方、Metaにとってもメリットは多い。現在はメタバースではなくVR/AR用のGoogle Meta Quest

を提供しているが、リアルタイムでの仮想空間の実現にはまだ遠い。Zuckerberg氏は新型VR機器のMeta Questシリーズを開発しただけと述べており、メタバースというには5Gの性能は不十分、グラフィックステップの性能も不十分でありメタバースという言葉は使っていない。

しかし、メタバースはゲームよりもデジタルコマースや小売店舗、社会実験などのビジネス用途から始まるという見方は根強い。消費者が使うゲーム機などでメタバースという言葉は今から連発すると期待外れになり、バズワードで終わってしまう恐れがある。そこで、ゲーム用途ではVR/AR機器のロードマップの最終段階にメタバースがあり、それまでは産業用途でメタバースが始まるだろう。基地局向けインフラ通信機器の大手、NokiaのNishant Batra氏も、消費者向けのメタバースが実現されるのは、5Gアドバンストないし、さらに将来の6Gシステムのころだろう、と見ている。

3. メタバース構築に必要なテクノロジー

3.1 コンピュータ能力アップの必要性

これからのリアルタイム仮想空間であるメタバースは、これらの企業だけではできない。3次元空間を描くコンピューティング能力や、低消費電力、さらに低コストまで求められる。これにはグラフィックスやレイトレーシング(Ray tracing)処理などを実行する、最先端のコンピューティング能力を持つSoC半導体がかかせない。

グラフィックスでは、3次元物体の絵を描くためには2次元的な平面だけではなく回り込んで奥行き情報も描かなくてはならない。小さな画素に相当する、三角形あるいは三角すいを基本単位としてスケッチを描いた後に、色を塗るレンダリング作業を行う。この作業にとっても時間がかかっていたが、多数の積和演算器を大量に並列動作させることで短時間にレンダリングができるようになった。ただし、奥行き陰影をつけたりして3次元に見せるようにするとやはり時間はかかる。

さらにレイトレーシング技術は、コンピュータ負荷が大変重い。一つの物体に当たる光がその周囲にある壁や天井、床、テーブル、他の物体などからも反射す

るという全ての軌跡を考慮して物体に投影させる陰影を表現する技術(図5)で、古くからあっても、なかなかハードウェア(半導体)が追い付けず、2018年以前までリアルタイム処理は長い間できなかった。



資料：Nvidia GPUとソフトウェアRTXプラットフォームで作成
図5 レイトレーシングによる作図の例 写真とグラフィックスとの違いが分からないほど鮮明

2018年にNvidiaがリアルタイムでのレイトレーシング処理を実現できるGPUを開発したが、消費電力がまだ高かった。モバイルの電池で動作できる省電力のレイトレーシング技術を英国のArm社やImagination Technologies社が開発してきたが、ようやく最近使えるレベルまで消費電力を下げられるようになったようだ。

3.2 通信トラフィックは100倍に

加えて、レイテンシの少ない通信手段である5Gのさらなる進展も必要となる。5Gの次は6Gでは決まてない。現在の5Gを第1世代の5Gとすれば第2世代、第3世代の5Gが続く。5Gの目標とするデータレートはダウンリンク20Gbps・アップリンク10Gbps、レイテンシ(遅延)は1ms以下となっているが、まだ現在の5Gではこの目標を全くクリアできていない。さらなる進展があってこれらの目標に到達する。同時に、5G仕様のもう一つの大きな点は、多接続であり、携帯電話だけの仕様ではもはやない。工場内通信や大規模施設内部での無線通信などを行うローカル5Gも大きな変化点である。

エッジ基地局内コンピュータ内部での膨大なデータを送受信する時の通信トラフィック量が膨大になるが、それをリアルタイムで処理し、映像として見せるための高速技術もこれから開発しなくてはならない。Nokiaは、デジタルツインやメタバースによって増

加するデータトラフィック量は、2030年には産業応用で100倍にも膨れ上がると予想している(参考資料5)。Nokiaのような通信機器メーカーは、NTTドコモやKDDI、ソフトバンクのような通信オペレータ向けの基地局通信機器を製造しているが、こういった通信トラフィックの動向から2030年に向けた通信機器を設計していくことになる。

4. 今後の産業方向

これまでの取材を見てくる限り、まずは産業用のメタバースから使われ始め、5Gが進化しデータレート的高速化とレイテンシの短縮によって、消費者向けのゲームの世界にも入り込むというロードマップが描けそう。最初の産業向けメタバースは、デジタルツインのより正確で鮮明なイメージを作ることで実現される。

メタバースを推進するのは、NvidiaやQualcommといった大手のファブレス半導体メーカーだ。他方でIndustry 4.0やスマートファクトリを推進するSiemensやPTC、Dassault Systemesなど、CAD、CAE、PLMなどの産業用ソフトウェア開発メーカーは、デジタルツインを推進してきた。

SiemensとNvidiaの提携や、QualcommとMetaの提携のように、半導体メーカーと提携しメタバースを実現するビジネスはこれからも続くだろう。コンピューティング能力と小型化、低消費電力を実現できる企業は、半導体メーカーしかいないからだ。これらの要求を満足するSoC半導体は、汎用のプロセッサではなくカスタムメイドのプロセッサになるだろう。となると、メタバースを採り入れようとするれば、必然的にSoCカスタムプロセッサを実現できる半導体メーカーと手を組むようになる。こういった提携は今後ますます増えていくに違いない。

参考資料

1. <https://blogs.nvidia.co.jp/2022/06/01/ukaea-digital-twins-omniverse/> (2022/06/01)
2. “Building a Fusion Reactor Digital Twin in NVIDIA Omniverse,” YouTube,
3. “Siemens Xcelerator Launch 2022 – Keynote with Roland Busch,” YouTube,
4. “Qualcomm and Meta Partner to Deliver Multi-Generation Metaverse Experiences,” Qualcomm Press Note, (2022/09/02)
5. Kelly Hill, “Nokia looks ahead: Metaverse, digital-first and deglobalization will impact tech development,” RCR Wireless News, (2022/09/12)

執筆者紹介



津田 建二 (つだ けんじ)

東京工業大学理学部応用物理学科卒。国際技術ジャーナリスト。セミコンポータル編集長。日経マグロウヒル(現日経BP)やReed Businessなどを通して半導体・エレクトロニクス産業を40年取材。欧米アジアの技術ジャーナリストと幅広いネットワークを持つ。著書「メガトレンド半導体2014-2023」(日経BP刊)、「欧州ファブレス半導体産業の真実」、「知らなきゃバイ!半導体この成長産業を手放すな」(共に日刊工業新聞社)など。