

技術とその応用から分析したメタバース(Metaverse)のビジネスチャンス

TAcc+ スタートアップ分析チーム

メタバースの技術と、これらが応用される構造

メタバース (Metaverse) とは特定の技術を言うのではなく、一つのビジョンを表している。CB Insights の分析によると、メタバースのビジョン全体を実現するために関わってくる技術及びその応用には、インフラ、ハードウェアインタフェース、仮想化ツール、仮想世界、経済インフラ、エクスペリエンス等の六大分野が含まれると言う。

CB Insights は、2030 年にはメタバース全体のマーケットが 1 兆米ドルに達するだろうと予測している。これにはインフラの第一波と、エクスペリエンスの分野に属すゲーム市場が含まれ、これらがハードウェアインタフェースの成長を促し、また仮想化ツールが成熟することで、体験型コンテンツが加速度的に充実していく。

この六大分野のうち、インフラにはチップ及びプロセッサ、5G 低レイテンシネットワーク、クラウドインフラ、エッジインフラが含まれる。このうちエッジインフラは仮想世界におけるシミュレーションに真実みを与えてくれる。ハードウェアインタフェースにはハプティクス (触覚技術)、VR ゴーグル、ホログラム投影技術や AR スマートグラス等があり、現在のところこれらもスタートアップが注目する一つである。仮想化ツールには 3D 設計エンジン、3D キャプチャモデリング、AR 開発ツール、アバター開発、立体撮影等があり、これら技術はすべて、現実のシーンをキャプチャまたは構築し、仮想世界のモノや情景にするためにある。

仮想世界には集中型世界と分散型世界がある。Web2.0 と Web3.0 によって生み出された、隔たりのある仮想世界である。金融サービスには決済ツール、仮想通貨取引所、仮想通貨ウォレットや NTF 市場があるが、活動や消費行動が生じれば当然こういった金融サービスによる支えが必要になってくるからである。メタバースでのエクスペリエンスにはゲーム、バーチャルコンサート、バーチャルファッション、仮想不動産や仮想ワークスペース等が挙げられる。今のところ、この分野のマーケットではゲームとバーチャルコンサートが最大の割合を占めているが、今後は仮想ワークスペースが最も成長するだろうと見込まれている。というのも、将来的にメタバースの環境がより成熟したものになれば、人々が最も時間を費やすであろう場所が仮想ワークスペースだからである。



出典：CB insights、本研究によるまとめ

図、メタバースにおけるテクノロジーの枠組み

一、 インフラ（通信速度と計算能力）

Metaverse では、ビッグデータと低レイテンシのコンピューティング、伝送フレームワークを同時にサポートして、シームレスかつ遅延のない仮想世界での体験を創造する必要がある。

- (1) チップとプロセッサ：大手テクノロジー企業は既にこういった製品を確立していて、現在のメタバースの趨勢を決めている。本分野の進歩が Metaverse の過酷な計算、処理速度に対する需要を満たしている。Qualcomm の Snapdragon チップは現在 Meta の Oculus や HTC Vive など 50 種以上の AR/VR 機器に搭載されており、その投資をクロスリアリティ(XR)の分野に広げようとしている。Intel は、メタバースには計算効率を 1,000 倍に引き上げる必要があるとして、5G 及びエッジコンピューティングとクラウドコンピューティング複合デバイスを進歩させると宣言している。
- (2) 5G 低レイテンシネットワーク：5G 技術はデバイス間の接続の信頼性を高め、柔軟性が高くレイテンシの低い伝送を可能にするため、高解像度の仮想世界アプリケーション(没入型のワールドやゲーム)を支えることができる。Verizon と Dreamscape Immersive は共同で Verizon の 5G ネットワーク上に没入型学習、トレーニングアプリケーションを設置した。また AT&T と Meta の Reality Labs では、どのように 5G を利用すればよりシームレスな AR エクスペリエンスを生み出せるかを共同で展示している。
- (3) クラウドインフラ：クラウドインフラは、仮想世界及びエクスペリエ

ンスの運営会社に、そこで生成される大量のデータの保存と解析を可能にしてくれる。Epic Games の《Fortnite》では毎月 5 PB (1 PB=1024 TB)のデータが生成される。これらのデータを保存し把握するため、Fortnite はほぼ完全に AWS 上で運用され、クラウドコンピューティングとデータ分析機能を利用している。

- (4) エッジクラウドインフラ：エッジコンピューティングはリアルタイムのレスポンスによって動くメタバース上アプリケーションに利用される。例えば、AR/VR やゲームのエンドポイントの操作が挙げられる。移動時など、瞬時のエッジコンピューティングによってゲームの情景を緻密に表現するだけでなく、プレイヤーの操作に合わせて移動させるといふ、より難しい動きを実現することで没入感を高め、エクスペリエンスを向上させる。これまではコマンドをクラウドサーバーに送信し、それをゲームインタフェースに送信することで画面上にラグが生じることがあったが、エッジコンピューティングの方式はこれと異なるためプレイヤーのエクスペリエンスがより最適化される。従ってエッジクラウドインフラはメタバースの重点開発事項の一つとなっており、Akamai は Roblox やユニコーン企業である Riot Games 等多くの有名ゲーム会社にエッジクラウド複合サービスを提供している。

二、ハードウェアインタフェース

仮想世界を体験するためのハードウェアは主に、仮想空間での没入感の向上に関わる新興技術である。

- (1) ハプティクス：HaptX や Sense Glove は、仮想物体に実体があるような感触を付与するグローブを開発中であり、微小振動、抵抗力、ニューマチックシステム及びモーショントラッキングをブリッジ接続したものである。また Teslasuit はフルボディースーツの開発を進めており、これは仮想空間で体全体から触覚をフィードバックさせるものとなっている。
- (2) VR ゴーグル：現在、メタバース利用の入口とされているのが VR ゴーグルである。これはユーザーに映像や音声に没入できる環境を提供する。Varjo は、レーザーとビジュアルコンピューティングを使って、VR ゴーグルに奥行検知、アイトラッキング及びハンドトラッキング機能を持たせている。
- (3) ホログラム投影技術：光の回折技術を利用して 3D 物体を物理空間に投影する。展示、パフォーマンス、製品設計、医学など利用範囲は広いが、まだ発展の初期段階にある。Base Hologram は現在この技術を利用して、逝去した人気アーティストを舞台に再現しようとしている。
- (4) AR スマートグラス：AR グラスが全てメタバースに関係している訳ではないが、AR は仮想世界と現実世界の要素を効果的に融合させるツールであり、ユーザーの仮想世界と現実世界との境界線をより曖昧な

ものとしてくれる。Magic Leap は新たに 5 億米ドルの資金を調達して第二世代の AR グラスを開発し、仮想と現実を合わせたワークスペースを提供している。

三、 仮想化ツール

ソフトウェア、ツールセット、ゲーミングエンジン、3D スキャン技術等のツールを開発して 3D コンテンツデザイナーによる仮想世界構築を支えている。

- (1) 3D 設計エンジン: ゲーミングエンジンや動画の視覚効果等のツールがあり、仮想世界のビジュアル要素を構築する。Unity は多くの AR/VR 開発者が使用するツールであり、Survios、Beat Saber 等の人気ゲームがある。
- (2) 3D モデリングとキャプチャ: 製品や周りのバーチャルイメージを作り出し、消費者に製品を理解してもらいやすくする。EC(電子商取引)プラットフォームに広く利用されると考えられる。Vntana は 3D スキャンを用いて家具やジュエリー等の製品を 3D イメージに変換し、色やテクスチャを変更して現実世界の空間での見た目をテストできるようにしている。
- (3) AR 開発ツール: スタートアップの多くが初期段階にあるが、大手テクノロジー企業も参入を始めている。Niantic は AR 開発者プラットフォーム Lightship を開発し、単なる AR ゲーム会社を超える地位を目指している。
- (4) アバター開発: ユーザーがアバターを作り、メタバースで表示させ、参加できるようにする。Pinscreen と Uneeq が提供する、本物と見紛うプロフィール画像と NLP 技術は、仮想カスタマーサービスを創造している。
- (5) 3D 映像: 多くの角度から現実世界をキャプチャする技術。仮想世界のアミューズメントに重要な役割を果たすだろう。Tetavi は 3D 映像を発展させてメディア、ゲーム及びその他 VR のコンテンツを制作している。例えば音楽やダンスのライブパフォーマンス等がある。

四、 仮想世界

仮想世界は、我々がメタバース内で存在し、集まる場所である。これらの世界には、ユーザー自身で何かを体験するといった特徴やビジネス目的であるといった特徴が見られる。

- (1) 集中型世界: 集中型の仮想世界では、一つの企業が世界のルールや商品、体験に対して最終的な発言権を持つ。通常は一つのコミュニティが動かす環境があって、人々がそこに集まり、インタラクティブなツ

ールを使うことができる。Roblox ユーザーは自分でカスタマイズする景観やアイテム、ミニゲーム等を作ることができる。Roblox のワールドは、ユーザーが自由に創造できることを謳っており、ユーザーは様々なシーンを作る権限を持っている。この特徴によって仮想世界が常に拡充、改善されるため、より多くのユーザーを惹きつけ、クリエイターはユーザーに対するサービスで収益を上げることができる。集中型の仮想世界では、クリエイターの収入うち一定の割合(Roblox が収益の 27%を受け取る)が引かれるが、それでも多くのクリエイターが大きな利益を獲得している。

- (2) 分散型世界：分散型仮想世界は、ブロックチェーン技術を利用して構築されている。Decentraland と The Sandbox の二つが、今人気のある分散型世界である。集中型世界にあるものと同様、これらの世界でも住人は買い物や販売、創造することができる。しかしながら、これらの取引は全てそれぞれのワールド独自の仮想通貨で行われる。今後、人々は自分の NFT ヨットを使って一つの分散型世界から別の分散型世界へと移動できるようになる。分散型世界は、仮想土地や仮想通貨、その他デジタル資産の販売で収入を得る傾向にあり、集中型世界と違ってクリエイターが利益から一定の割合を引かれることもない。

五、金融サービス

メタバースの中で商品やサービスを購入、販売及び保存する技術である。仮想通貨と NFT は、分散型の仮想世界でのみ機能するものであり、従来の決済システムは、メタバースにおいても現実世界においても強いつながりを持っている。

- (1) 決済：メタバース内において、従来の決済方式も決して時代遅れではない。PayPal は既に Roblox や Minecraft 、Second Life 内で仮想通貨の購入に使われているし、Minecraft はワールドの通貨、Minecoin を使うのに様々な決済方式を受け付けており、Visa、Google Pay、Apple Pay、Mastercard などがある。
- (2) 仮想通貨取引所：仮想通貨売買プラットフォームを提供する。これには分散型世界で生まれる仮想通貨も含まれる。Decentraland で生まれた仮想通貨 MANA は、Coinbase、Kraken 等のプラットフォーム上で取引できる。
- (3) 仮想通貨ウォレット：仮想通貨ウォレットの唯一の ID が、分散型世界の登録の証明となる。ウォレットを登録できれば、色々なデバイスから分散型世界にログインし、仮想通貨や仮想土地の NFT 等のデジタル資産を受け取ることができる。
- (4) NFT 市場：プラットフォームを開発することで、分散型世界におけるビジネスを支える。ユーザーはプラットフォーム上で仮想土地やイメージ、アパレル、ヨット等様々な NFT を売買することができる。仮想世界の中の NFT は、外部の NFT 市場で売り出すこともできる。例え

ば Open Sea や Rarible といった市場は、Decentraland 及び The Sandbox の仮想不動産やアイテムの販売を受け付けており、NFT はメタバースの財産所有権の証明にもなっている。

六、メタバースでの体験

メタバースで使用できる様々な商品やサービス、エクスペリエンス全てを含み、新しいアプリケーションが登場することによって発展を続けている。

- (1) ゲーム：AR/VR ゲームの Ramen VR、Survios 及び ForeVR Games は、いずれも VR に特化したゲームスタジオである。ディズニーが投資する Illumix は現在 AR ゲームを開発中であり、スマートフォンをゲーム機として活用する。分散型ゲームは分散型仮想世界に似ているが、プレイヤーの自由度はゲーム側から制限を受ける。Mythical Games の分散型ゲーム Blankos は、プレイヤーが NFT アイテムを作って取引することができるが、プレイヤーは Roblox や Second Life のように新しくテクスチャや生き物、アイテムを作ることはできない。
- (2) バーチャルコンサート：仮想世界にバーチャルコンサート会場を建設し、没入型エクスペリエンス技術でコンサート体験を増幅する。AmazeVR のコンサートプラットフォームでは、シリーズ B で 1,500 万米ドルの資金を調達している。バーチャルゲーム会社もオンラインコンサートに投資しており、Fortnite で行われた Travis Scott のコンサートでは 2,770 万を超える観客が参加した。PixelynX は現在 AR を利用したコンサートのゲーム化に取り組んでいる。ファンは、スマートフォンをステージに向けると新しい視覚効果を体験できたり、ミニゲームに参加できたり、また仮想物品や NFT をコレクションできたりする。
- (3) バーチャルファッション：バーチャルファッションとは、仮想世界におけるアパレルブランドの開発を言い、今はまだ初期の発展段階にあるが、既存ブランドと新興ブランドが新しいワールドで競争を始めている。Nike はバーチャルスニーカーメーカー RTFKT を買収し、Roblox と“Nikeland”を立ち上げており、仮想世界においてもユーザーに Nike のアパレルを購入、体験してもらえるようにしている。Balenciaga は Fortnite 内でバーチャルブランドを発表し、デジタルの Gucci のバッグは Roblox 内で 4,000 米ドルを超える価格で販売された。
- (4) 仮想不動産：分散型仮想世界の中で、仮想資産の購入、転売、開発及び貸出を行う。仮想不動産を購入し、創作ツールを使って再開発した後、これをメタバースの他の住人に貸し出して利益を得ることができる。
- (5) バーチャルオフィス：自分がそこにいるような感覚を持てるワークスペースを開発し、社員がそこで一緒に仕事をし、デジタルオフィス内を歩き回り、相互に関わり合う。この分野は AR/VR テクノロジーに高度に依存しており、この分野の成熟が、仮想世界全体の発展に寄与する。Immersed と vSpatial は、アバターがリアルタイムで一緒に作業

し、ホワイトボードを共有したり、複数のパネルを持つ複雑なワークステーションを構築したり、会議を開いたりできる VR オフィススペースを開発している。IrisVR は、建築士がプロジェクト上で共同作業できるような VR スペースの開発に取り組んでおり、共有された仮想空間の中でつながり、3D レンダリングを用いて建築物の構造を検討できるようにしている。

インフラ (通信速度と計算能力)	ハードウェアインタフェース	仮想化ツール	仮想世界	金融サービス	メタバースの体験
チップとプロセッサ	ハプティクス	3D設計エンジン	集中型世界	決済ツール	ゲーム
5G低レイテンシネットワーク	VRゴーグル	3Dキャプチャモデリング	分散型世界	仮想通貨取引所	バーチャルコンサート
クラウドインフラ	ホログラム投影技術	AR開発ツール		仮想通貨ウォレット	バーチャルファッション
エッジインフラ	ARスマートグラス	アバター開発		NFT市場	仮想不動産
		立体撮影			仮想ワークスペース
成熟度	高	中	低	各分野のリストにある企業の投資進捗状況で計算	

出典：CB insights、本研究によるまとめ

図、投入された資源から評価する、メタバースの技術分野の成熟度

投資額や投資者数等、投入された資源から分析し、メタバースのそれぞれの技術分野の成熟度を評価する。まず挙げられるのが、インフラに用いられるチップとプロセッサ、5G 低レイテンシネットワーク、クラウドインフラ。仮想化ツールに用いられる 3D 設計エンジンと AR 開発ツール。金融サービスに用いられる決済ツール、仮想通貨取引所、仮想通貨ウォレット。そしてメタバースで体験できるゲーム、バーチャルコンサート、仮想不動産等は、いずれも既に比較的発展し成熟した分野である。一方、ハプティクス、ホログラム投影、3D モデリング、立体撮影テクノロジーは仮想ワークスペースを加速度的に充実させる重要なツールであり、今後これらのツールが成熟していけば仮想ワークスペースがより充実し、メタバースをメインストリームユーザーの段階に押し上げてくれるだろう。

まとめると、メタバースの技術のうちインフラと金融サービスは既にかかなり成熟していて、メタバース全体の基礎を固める技術となっている。一方で仮想世界の構造を見ると、分散型仮想世界には現在メインとなる世界が二つ出現している。集中型仮想世界は今後も現実世界の巨大企業が掌握すると考えられ、今後、ユーザーは自分の活動や生活圏に応じて三～五つの仮想世界の中で活動することになるだろう。注意すべきは、ハードウェアインタフェースと仮想化ツールは、今もスタートアップが集中し、発展を遂げている主要分野だという点である。特にハプティクス、ホログラム投影、3D モデリング、立体撮影は、メタバース内をより豊かなものにするためにも、より多くのスタートアップの技術を投入する必要があるが、現在、現実世界のいくつかの企業が参入しているが、仮想世界における経済活動の成長速度は、人々がそれにどれだけの時間を費やすかによって決まる。