

# XRがもたらす新たな現実と可能性（第1回）

執筆者 KDDI 総合研究所 特別研究員 高橋陽一

## ▼記事のポイント

### <サマリー>

XR 市場が盛り上がっている。過去に少なくとも 2 回は盛り上がりそうになって失速していた。今回の盛り上がり様は今までとは少し違う。5G の開始により、これまで実現が困難だったさまざまなアプリやソリューションが実用化され、現実の生活やビジネスの中で活用される可能性が見えてきたからだ。さらに XR が web、SNS に続く第三の巨大プラットフォームを生み出し、計り知れないビジネスチャンスをもたらすと期待も広がっている。果たして XR は 3 度目の正直で飛躍することができるのか、これから数年の動向が注目される。

本レポートでは 2 回にわたり、5G の到来で盛り上がっている米国の XR 市場を紹介し、主要企業の主な活動を概観するとともに、その中で米国の通信キャリアがどのように関わっているのかにも敷衍する。第 1 回の本稿では、総論として、市場の全体像をできるだけ明らかにして、それに関わる特記すべき動向を取り上げる。第 2 回では、各論として、主要な事業者の活動内容に焦点を当てるとともに、米通信キャリアの関わりにも触れる。

### <主な登場者>

Facebook/Oculus Google Microsoft Amazon Apple Magic Leap AT&T Verizon

### <キーワード>

VR AR MR XR 没入 ミラーワールド 5G

### <地域>

米国

---

# A New Reality and Possibilities are Coming with XR (Part 1)

TAKAHASHI, Yoichi

*Research Fellow, KDDI Research Inc.*

---

## Abstract

The Extended Reality (XR) market is gaining traction. At least twice this technology promised to surge into the market, but failed. This time, however, seems somewhat different. With the start of 5G a range of applications and solutions which proved difficult to implement due to technological limitations are now becoming a reality, and this allows us to envision the adoption of XR into our daily life as well as into the business world. There is even speculation that XR could spark the next big platform development following the web and social media, and this will stimulate tremendous business opportunities. In the next several years we will see if this third attempt is sufficient for XR to fulfill its promise and grow by leaps and bounds.

Consisting of two installments, this report introduces an overview of the XR market in the US, and outlines activities of key players in the market, with extension to some related activities of US telecommunications carriers. This first installment of the report discusses general topics in the industry, including a market overview and some notable trends. The second installment will cover more specific topics pertaining to the activities of key players and telecommunications carriers.

## Key Players

Facebook/Oculus Google Microsoft Amazon Apple Magic Leap AT&T Verizon

## Keywords

VR AR MR XR immersive mirror world

## Regions

US

## 1 はじめに

VR/AR市場が盛り上がっている。今までに少なくとも2回は盛り上がりそうになっては下火になってきた。直近では2016年にVRヘッドセットが数社から相次いで発売されて一時賑わったが翌年には失速し、2018年には失敗との見方が強まっていた。

ただ、2019年に入ってからからの盛り上がり様は今までとは少し違う。その背景には5Gの開始がある。これまで実用化が難しかったVR/ARのさまざまなアプリやソリューションが、5Gによって現実のものになりつつあるからだ。

これまではせいぜいゲーム用にしか使われていなかったVR/AR技術が、5Gのおかげで現実の生活やビジネスの中でも活用されるイメージが具体的に見えてきた。5Gはまさに「ゲームチェンジャー」であり、文字どおり「世界の見方を変える」。

これにより今までになかった体験やビジネスが可能になるだけでなく、web、SNSに続く第三の巨大プラットフォームが生み出されるとの期待も出ている。その市場を支配するのは誰か。競争は既に始まっている。

本レポートでは2回にわたり、5Gの到来で再度盛り上がりを見せている米国のVR/AR市場を概観し、主要企業の主な活動を紹介するとともに、その中で米国の通信キャリアがどのように関わっているのかにも敷衍する。

第1回の本稿では、総論として、市場の全体像をできるだけ明らかにして、それに関わる特記すべき動向を取り上げる。第2回では、各論として、主要な事業者の活動内容に焦点を当てるとともに、米通信キャリアの関わりにも触れる。

## 2 VR/AR市場の全体像

まずは米国におけるVR/AR市場の全体像を眺めることにする。この市場は未だ発展途上にあり、流動的である上に、かなり複雑な構図になっている。

### 2-1 用語の意味

最初に用語の意味を明確にしておきたい。VRとARとは同じようなものでもあり、まったく違う技術でもあるという、紛らわしい用語だ。さらに最近はMRやXRなど、新しい用語も飛び交っており、紛らわしさの程度が増している。

違う技術なのになぜ同じようなものとして扱うのかについては、共通項として「R（現実）」と「immersive（没入型）」が挙げられる。すなわち、どちらも利用者にある種の「現実」の没入体験を可能にする技術であるという括りだ。

その「現実」の種類がいくつかあることにより、いくつかの用語が生まれているのだが、同じ用語でも人によって意味や理解が異なることもあり、未だ確立した統一的な定義が存在しないという厄介な状況だ。

本稿では「定義」と言うほど厳格なものではないが、これらの用語についてはおおよそ以下の意味であることを前提に議論を進めることとしたい。

「VR (Virtual Reality)」は「仮想現実」と訳され、現実世界から隔絶した仮想的な空間をコンピュータで作出し、その中に没入することを可能にする技術。

「AR (Augmented Reality)」は「拡張現実」と訳され、現実世界をベースにして、それにコンピュータで生成した仮想的な情報を重ね合わせて、現実を仮想情報で補足した合成世界に没入することを可能にする技術。

「MR (Mixed Reality)」は「複合現実」と訳され、現実世界をベースにして、それにコンピュータで生成した仮想的な情報を共存させた合成世界を作り出し、その中に没入して仮想的な物体を触ったり動かしたりするなど、実物と同様の相互作用を可能にする技術。

「XR (Extended RealityまたはCross Reality)」は上記のような没入型技術の総称で、今のところ訳語はない。Xを小文字にした「xR」という表記も見かけるが、これは「x」のところに何かの文字が入ることを示すもので、意味は同じことになる。

以後、本稿においては上記の用語をできるだけ使い分けることにするが、上述のように業界では確定した定義はなく、必ずしも厳密に使い分けられてはいないので、引用の際などは基本的には原典の表記を優先し、必要に応じて補足することとする。

特にARとMRの区別は明確ではない。現時点における目立った動きはほとんどが「VR」や「AR」として扱われていることから、本稿でもほぼそれを踏襲しているが、内容によってはMRや他の技術も含んでいる場合もある。

たとえば市場規模の予測で「VR/AR」としているものにはMRも含まれるものもあると思われ、また将来登場するかもしれない新しい技術も含むよう「XR」とする方が適切なのかもしれないが、本稿では原典の表記に従った。

## 2-2 XR市場の全体像

XR市場は大まかにハードウェア、ソフトウェア、開発ツール・プラットフォームに分けられ、それぞれがさらに細かい分野に分かれて、それぞれの分野ごとに大小含めて多数のプレイヤーが存在するという状況だ。

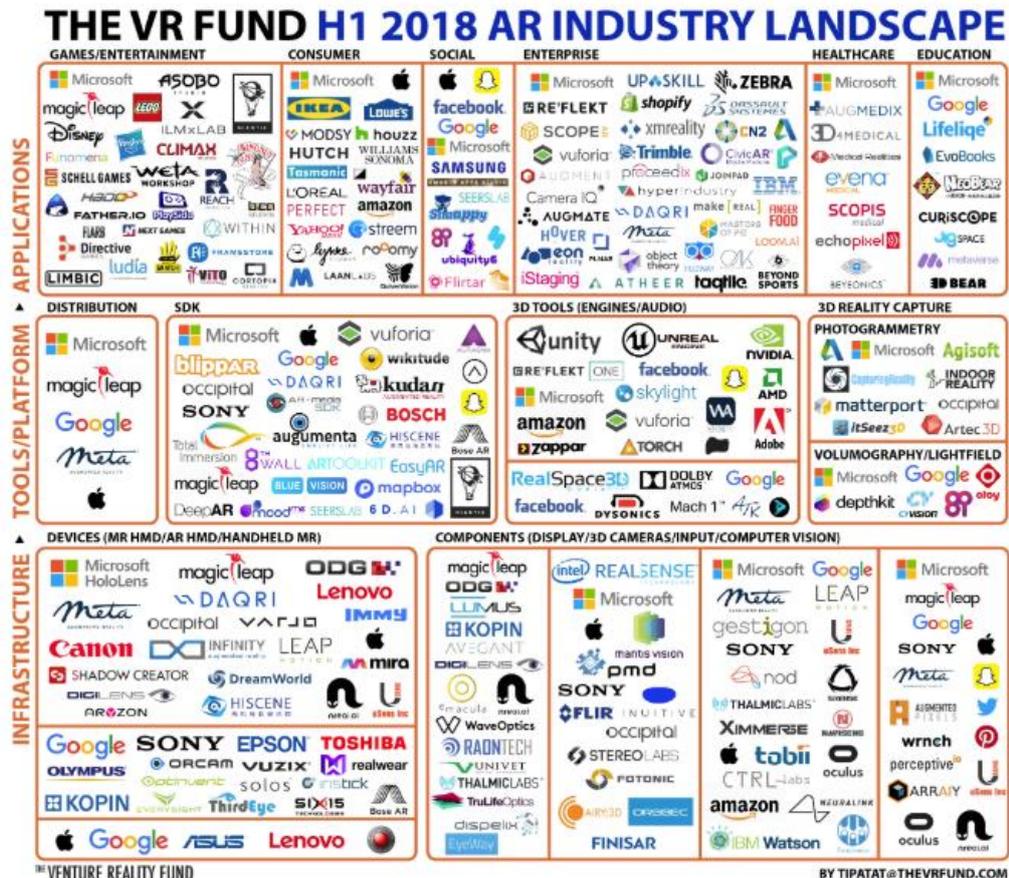
応用分野もさまざまであり、既に実用化されている分野だけでなく、実験中や計画中の分野も含めようとすれば限りなく広範囲にわたる。それぞれの応用分野ごとに多数の参加者が存在し、それが絶えず変動しているという複雑な状況となる、

この市場を一覧できる業界図を作成する労力は並大抵のものではないと思料されるが、業界図の一例として、The Venture Reality Fundが力作を公開しているので、参考までに紹介しておきたい<sup>1</sup>。

<sup>1</sup> <http://www.thevrfund.com/resources/industry-landscape/>



【図表2】 AR市場の業界図（2018年上半期版）



（出典） The Venture Reality Fund

上記の2つの業界図は米国とEUにおけるVRとARをカバーする。VRとARでは共通する部分もあるが市場参加者や応用分野など異なる部分も多い。いずれも一目で理解するのは難しいだろうが、少なくとも市場の複雑さはおわかりいただけるだろう。

しかもこの市場は未だ発展途上で流動的だ。今のところ他社より大幅にリードしている企業はなく、競争はこれからだ。今後巨大テック企業やスタートアップ企業のいずれかが市場を独占支配するという状況もありえないことはない。

### 2-3 XRの市場規模

XRの市場規模に関してはさまざまな予測が存在するが、それぞれの数字の間のバラツキが大きいのが特徴だ。これも市場の複雑性の故と思われる。

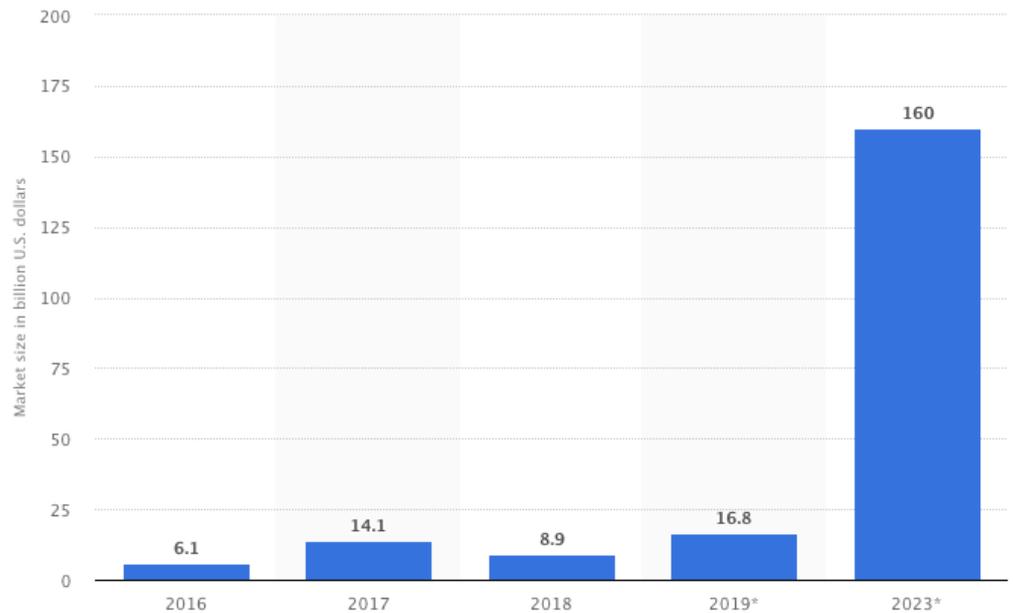
たとえば、Research and Marketsは、全世界のARが2018年で111億ドル、年平均40.29%の率で伸びて2023年に606億ドルに、VRは2018年で79億ドル、年平均33.95%で伸びて2023年に341億ドルになると予測する<sup>1</sup>。

<sup>1</sup> [https://www.researchandmarkets.com/research/qq837j/global\\_augmented?w=4](https://www.researchandmarkets.com/research/qq837j/global_augmented?w=4)

一方、Zion Market Researchは、全世界のVR/AR市場を2018年に267億ドルと見積もり、これが年平均63.01%で伸びて、2025年までには8,147億ドルになると予測している<sup>1</sup>。

また、Statistaは、全世界のVRとARを合わせて2019年には168億ドル、2023年には1,600億ドルになると予測している<sup>2</sup>。

【図表3】世界のVR/AR市場規模予測



(出典) Statista

VRとARの比率も予測によりさまざま、上記のResearch and Marketsのように1対2程度のものから1対10程度のものまでである。

たとえばHamptonは、今後年平均でVRは44.5%、ARは85.4%の成長を見込み、2022年にVRは178億ドル、ARは1,610億ドルに達すると予測している<sup>3</sup>。

1

<https://www.globenewswire.com/news-release/2019/02/21/1739121/0/en/Global-Augmented-and-Virtual-Reality-Market-Will-Reach-USD-814-7-Billion-By-2025-Zion-Market-Research.html>

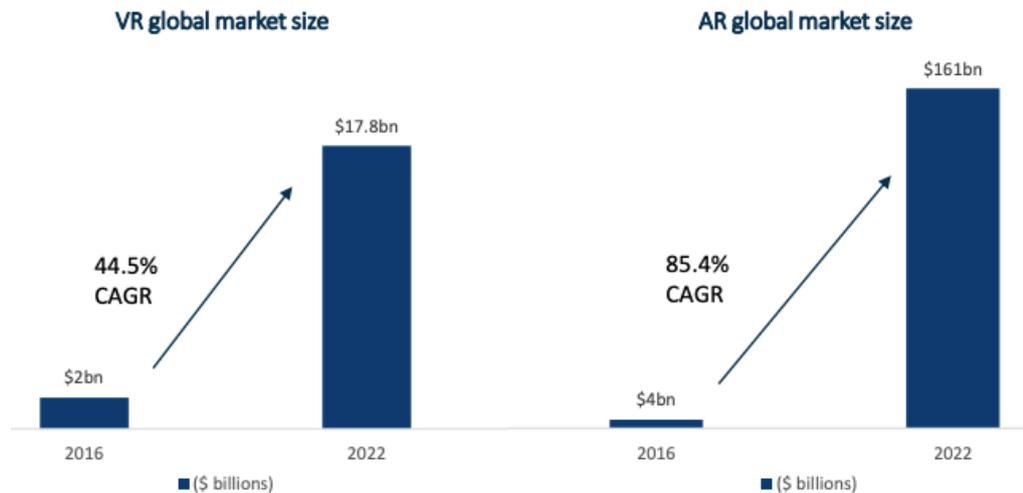
2

<https://www.statista.com/statistics/591181/global-augmented-virtual-reality-market-size/>

3

<https://artillery.co/wp-content/uploads/2018/07/Hampton-Partners-AR-VR-Whitepaper-1H2018.pdf>

【図表4】世界のVRとARの市場規模予測



(出典) Hampton 「AR/VR M&A Whitepaper May 2018」

このように各社の予測値にはかなりバラツキはあるものの、総じて、VR/AR市場はこれから2022年-2023年にかけて急成長し、とりわけARが飛躍的な成長を遂げるとの見方は一致しているようだ。

なお、上記の予測はすべて全世界をベースにしたものであるが、国・地域別では米国の占める割合が最も大きく、中国がそれに続くものと見られている<sup>1</sup>。長期的には中国が米国を抜いてトップの座を占めるとの見方もある<sup>2</sup>。

### 3 XRの市場動向

本項では米国におけるXR市場の全体的な動向を紹介する。まずは主要な事業分野ごとに主としてどのようなプレイヤーが参加しているのかをざっと見た上で、特筆すべき市場動向を取り上げる。

#### 3-1 主要分野の概況

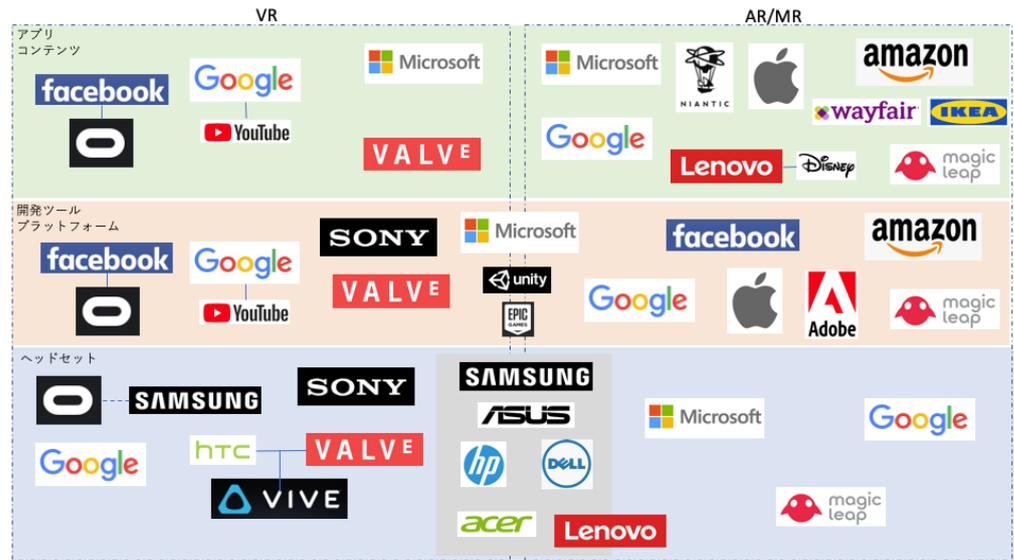
XRのハードウェア、ソフトウェア、開発ツール・プラットフォームの中から代表的な分野について、主要なプレイヤーの顔ぶれや特徴的な製品を紹介する。本項でカバーした分野と事業者をまとめると図表5のとおりとなる。

<sup>1</sup> たとえばIDCの予測によれば、2019年のVR/ARの市場規模（204億ドル）のうち、米国が66億ドル（32.4%）、次いで中国が60億ドル（29.4%）、日本が17.6億ドル（8.6%）、西欧が17.4億ドル（8.5%）と見込まれている。

(<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS44511118>)

<sup>2</sup> <https://techcrunch.com/2018/05/02/china-could-beat-america-in-ar-vr-long-term/>

【図表5】XR市場における主要プレイヤー



(各種資料を元にKDDI総合研究所で作成)

### 3-1-1 ハードウェア

XRのハードウェアとしてはヘッドセットが代表的だ。通常はそれにコントローラが付属する。ヘッドセットはVRでは必須と言ってもいいほどだが、ARでは必ずしもそうではなく、スマホやPCで利用できるものもある。

VRヘッドセットとしてはOculus VRの「Oculus」シリーズ、HTCとValveの提携による「Vive」シリーズ、Sonyの「PlayStation VR」が代表的。他に、SamsungとOculusの提携による「Gear VR」、Googleの「Cardboard」や「Daydream View」、Lenovoの「Mirage Solo」なども話題性が高い。

Windows対応のVRヘッドセットというものもある。MicrosoftのMRプラットフォーム「Windows Mixed Reality」に対応するVRヘッドセットが、Samsung、HP、ASUS、Dell、Acer、Lenovoなどから出ている。

ARヘッドセットとしてはメガネ型コンピュータの「Google Glass」がその走りと言える。個人向けの提供は終了してしまったので、プロジェクト全体が消滅してしまったかには見えただが、企業顧客向けには健在だ。

LenovoがDisneyとタイアップしてARゲーム「Star Wars: Jedi Challenges」を出している。これはゲームアプリとハードウェアがセットになっており、LenovoのARヘッドセット「Mirage」やライトセーバーコントローラなどが含まれている。

MRヘッドセットとして最近話題になったのがMicrosoftの「HoloLens」。第2世代の「HoloLens 2」も発表され、事前予約を受け付けている。これに対抗してLenovoが「ThinkReality A6」を発表しているが、まだ発売には至っていない。

スタートアップのMagic Leapが開発したAR/MRヘッドセット「Magic Leap One」

も注目されている。これは現在、AT&Tが独占販売している。Magic LeapにはGoogle、Alibaba、NTT DoCoMoなどが出資している。

現在市場に出回っているヘッドセットは、価格で見ると上は3,500ドル程度、下は数ドル程度のものまで、まさに「ピンからキリまで」あるが、大まかな特徴により、「スタンドアローン型」、「PC接続型」、「スマホ格納型」の3種類に分類できる。

PCやゲーム機などに接続することなく、単独で使える「スタンドアローン型」が最も使いやすいが、性能的には高性能のPCと接続する「PC接続型」が有利となる。ヘッドセットの所定のスロットにスマホを格納するものは最も安価なタイプ。

ヘッドセットの性能としてはディスプレイの解像度やバッテリーの持ちなどハードウェアとしての一般的な性能に加えて、視野角（FOV）、自由度（DOF）（コラム参照）といった、ヘッドセット独特の性能もある。

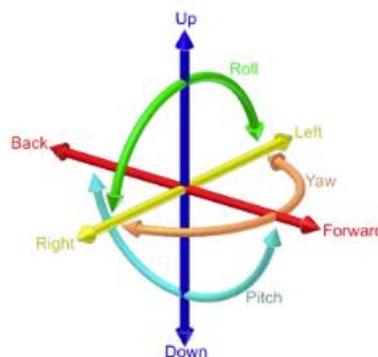
#### 【コラム】3DOFと6DOF

XR用ヘッドセットの仕様の1つに「3DOF」と「6DOF」の別がある。「DOF」とはDegree of Freedomの略で、仮想空間の中で対応できる動きの自由度を表す。数字は対応可能な動きの種類・方向の数を表す。動きの種類には顔の回転と体の移動がある。

顔の回転には横方向（roll）（「おかしいな」と頭を傾げるときの動き）、縦方向（pitch）（首肯くときの顔の動き）、左右方向（yaw）（水平に辺りを見回すときの顔の動き）があり、体の移動には上下（up/down）、左右（left/right）、前後（forward/back）がある。

3DOFは顔の回転のみに対応することができる。体を移動させても仮想空間の中では反映されない。すなわち、仮想空間の中で物体に近づくと、同じだけ物体が遠ざかるので、物体との距離が縮まらない。

6DOFは顔の回転に加えて体の移動も仮想空間の中に反映される。すなわち、仮想空間の中で物体に近づくと、物体との距離が縮まるので、より現実に近い動きを体験することができる。



（参考資料・図の出典）Packet39<sup>1</sup>

1

<https://packet39.com/blog/2018/02/25/3dof-6dof-roomscale-vr-360-video-and-everything-in-between/>

### 3-1-2 ソフトウェア

---

XR関連のソフトウェアとしてはさまざまなアプリやコンテンツがあるが、これまでではほとんどゲームや映画・体験等の娯楽用が中心だった。最近になってやっと実用的なアプリも出始め、5Gの開始とともに拡充が期待されているという状況。

この市場にはソフトウェアを専門とする開発会社や、ハードウェアを提供する事業者がソフトウェアも提供する場合もあって、巨大テック企業やスタートアップを含め、大小さまざまな事業者がひしめき合っている。

VRヘッドセット用のブラウザやアプリも出ている。たとえばGoogle傘下のYouTubeはVRコンテンツ視聴用アプリ「YouTube VR」を提供しており、これによりVR用に作成されたさまざまなコンテンツが視聴・体験できるようになっている。

ARの代表的なゲームアプリと言えば、Nianticの「Pokémon Go」がある。ヘッドセットを必要とせずスマホ等で利用でき、現実世界とデジタル情報の合成世界の中でゲームが展開される。「ARとは何か」を示す典型的なARアプリと言える。

また、前項で取り上げたLenovoとDisneyが共同開発した「Star Wars: Jedi Challenges」も、現実世界とデジタル情報の合成世界の中で展開される典型的なARゲームアプリだ。

ARの実用的な応用例としては、Amazon、IKEA、WayfairなどのショッピングアプリにAR技術が導入されている。たとえばスマホのカメラで映した実際の部屋の映像に家具などの仮想情報を重ね合わせて、配置した場合のイメージが確認できる。

Googleは画像認識技術を応用した「Lens」というアプリを提供している。スマホのカメラで捉えた事物を認識して、それに関連する情報を表示したり何らかの動作をしたりするというもの。これは「ARのあるべき姿」として注目されている。

AppleのiOS用アプリ「Measure（計測）」は、カメラをかざすことにより現実世界のさまざまな物の長さを測ることができるというもので、これもAR技術を応用したもの。

既存のアプリやサービスにXR機能を追加するという動きもある。たとえばMicrosoftは企業の顧客情報を管理するERP/CRMソリューション「Dynamics 365」に「HoloLens」を使った「リモートアシスト」機能などを追加した。

### 3-1-3 開発ツール・プラットフォーム

---

主要なヘッドセットの多くは固有のプラットフォーム/OSを採用しており、それぞれのプラットフォームに対応するコンテンツを開発するためのソフトウェア開発キット（SDK）が提供されているが、汎用性のあるSDKも出回っている。

たとえばOculusシリーズのヘッドセットにはOculusプラットフォームが採用されており、対応するコンテンツを開発するために「Oculus SDK」が提供されている。

基本的にはこれを使うのが便利であるが、他の汎用的なSDKを使うこともできる。

HTC ViveにはValve社が開発したVRプラットフォーム「Steam VR」が採用されており、対応するコンテンツを開発するために「OpenVR」というSDKが提供されている。このプラットフォーム/SDKは、他社製のヘッドセットにも使えるようオープン化が進められている。

MicrosoftはWindows 10の機能の一部として「Windows Mixed Reality」というMRプラットフォームを提供している。これはMRのみならずVRやARなどもサポートする広範なプラットフォームとなっている。

XRのコンテンツの開発は、基本的にはそれぞれのプロダクトごとに専門の開発会社が独自に開発しているが、プログラミングなどの専門的な知識や技能がなくても比較的容易に開発できるツールも出回っている。

たとえば、ARコンテンツの開発ツールとして、AppleがiOS向けの「ARKit」を、GoogleがAndroidとiOSに対応可能な「ARCore」を提供している。これによりARコンテンツの開発が容易になり、ARが飛躍的に発展・普及すると期待されている。

AdobeはARコンテンツのクリエイター・デザイナー向けに、ARオーサリングツール兼コンテンツ配信プラットフォームである「Project Aero」をプライベートベータとして提供している。

FacebookもARコンテンツ開発ツールとして「Spark AR Studio」を提供している。これはFacebookやInstagramなどのアプリ上で写真や動画を加工してAR要素を追加してシェアすることができるというもの。

XR市場におけるAmazonの主力施策は、クラウドサービス「AWS」の中で提供するXRコンテンツ開発ツールの「Sumerian」。多彩なハードウェアに対応するXRアプリを、専門技能を必要とすることなく簡単・迅速に開発できるとしている。

ゲームソフトを主体とするVRコンテンツの開発では、開発に必要な環境や機能を集積した「ゲームエンジン」が使用されるのが一般的で、汎用性の高いものでは、Unity Technologiesの「Unity」、Epic Gamesの「Unreal Engine」などが代表的。

## 3-2 XR市場の特記すべき動向

---

XR市場（これまでの動きはほとんどがVR・ゲーム用）は過去に2回、盛り上がった後は失速するという動きがあった。今回の盛り上がりは、XR市場が新たな環境の下で3度目の正直をかけて飛躍しようとするもの。

### 3-2-1 VRはなぜ失速したか

---

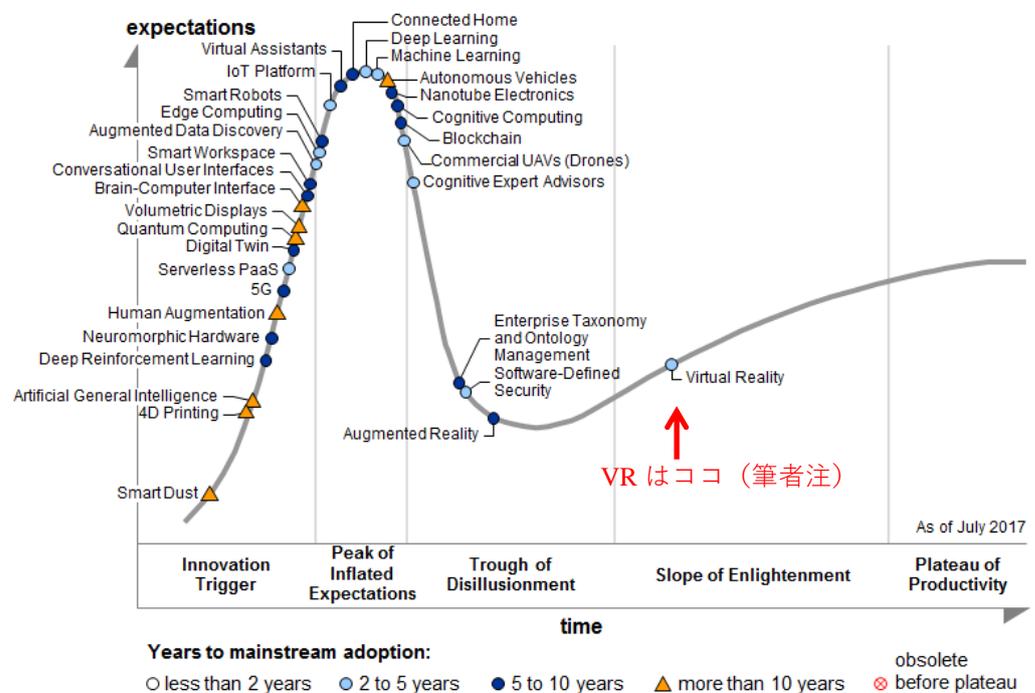
2016年にOculus VR、HTC、Sonyなど数社から相次いでVRヘッドセットが発売され、VR市場が一時賑わいを見せた。ところが、その翌年には早くも「失速」が囁かれ、2018年には「失敗」との見方が優勢になった。

2017年8月、TechCrunchが「このVRサイクルは終わった」と題する記事を掲載した<sup>1</sup>。「サイクル」というのは、調査会社のGartnerが提唱する「ハイプ・サイクル」を念頭に置いたもの。

Gartnerによれば、新技術は「黎明期」、「過度な期待のピーク時」、「幻滅期」、「啓蒙活動期」、「生産性の安定期」という5つの重要な段階を辿る。新たに登場して盛り上がっている技術が「ハイプ（過度な期待）」なのか実用化への道を歩んでいるのかを視覚的に容易に見分けられるようグラフ化して公表している。

「2017年の新技術のハイプ・サイクル」では、VRは既に「黎明期」、「過度な期待のピーク時」、「幻滅期」を経て「啓蒙活動期」に入っていると分析された。すなわち、「幻滅期」に一旦落ち込みはしたものの、実用化に向けて進行中との見方だ。

【図表6】 2017年の新技術のハイプ・サイクル



(出典) Gartner/TechCrunchより

2017年当時のVRの状況は、各社のヘッドセットが発売から1年で販売不振に陥っていると見られ、値下げ競争が激化する様相を呈していた。

2017年7月にOculusが、約800ドルだった「Rift」を半額の399ドルに割引するサマーセールを実施した。これに対抗してHTCが同年8月に「Vive」を799ドルから599ドルに値下げした。同年10月にはOculusは期間限定だった値下げを恒久化した。

HTCとOculusの価格競争は、当初はどちらがベータマックスでどちらがVHSかの争いのように見えたが、だんだんとレーザーディスクの二の舞を避けるための戦い

<sup>1</sup> <https://techcrunch.com/2017/08/26/this-vr-cycle-is-dead/>

に見えてきた。すなわちVR全体が消え行く運命にあるとの悲観論さえ出ている。<sup>1</sup>

Sonyを除く各社はVRヘッドセットの販売台数を公表していないため、正確な数値は不明だが、販売台数を公表していないということ自体が、販売不振を物語るものとされた。

アナリストによれば、OculusとHTCの累計販売台数は各50万台以下と見られ、「失敗」と評価されるレベルとされた。ちなみにSonyは2017年2月の時点で、PlayStation VR（2016年10月に販売開始）の累計販売台数を91.5万台と発表していた。

Gartnerの「ハイブ・サイクル」によれば、VRについては消えゆく技術とは見ておらず、向こう2年から5年の間に「生産性の安定期」に入る技術であると位置付けられていた。

これに対して、上記「このVRサイクルは終わった」のTechCrunchの記事は、Gartnerの見方は寛大過ぎるとコメントし、別の見方もあるとしている。それは「VRはニッチにとどまり、メインストリームにはなりえない」との見方だ。

次に来るVRサイクルは完全に水没というわけではないが水面下で瀕死状態になっていることは確かだ、と同誌はコメントを加えている。

これと同様の見方をしているのがTech.coで、「VRはなぜ（また）飛躍できないのか」と題する記事を2018年8月に掲載した<sup>2</sup>。「また」としているのは、1990年代に任天堂やセガがゲーム用のVRを展開して失敗に終わっていたからだ。

任天堂は1995年7月に「バーチャルボーイ」を発売した。卓上のスタンド付きのヘッドセットを覗き込むような形で使用し、左右で若干異なる映像を映すことにより立体感を表現するもので、当時としては画期的なシステムだった。

赤色LEDを使用したため、画面は赤一色（「白黒」ならぬ「赤黒」）で、乗り物酔いを起こしやすく、目や健康に悪いとの疑念も出た。結局「バーチャルボーイ」は1年で販売を終了し、ゲームソフトも半年間で19本出て発売中止となった。

結局、健康上の疑念は証明されなかったどころか、目に良い影響があるとの研究結果さえ出てきたようだが、乗り物酔いを引き起こしやすいところは普及の妨げとなった。

「セガVR」は1993年1月にラスベガスで開催された家電見本市（CES）で華々しく披露され、VRが実用化される時代がやって来たと期待されたが、やはり安全性や健康上の疑念が出たことにより、市販化に至ることもなく消滅してしまった。

これが1回目の失速と位置付けられる。その原因は、期待が先行して技術が追いつ

---

<sup>1</sup> ベータマックスとVHSは家庭用ビデオの業界規格の覇権争いとして有名。レーザーディスク（LD）はVHDとの規格争いに勝ったが高品質高価格のために後発のDVDに道を譲ることになった。

<sup>2</sup> <https://tech.co/news/why-is-vr-failing-to-take-off-again-2018-08>

いていなかったことだと言することができる。それから20年以上の空白期間を経て、2回目のブームが到来したことになる。

Sonyは2018年8月、PlayStation VRの累計販売台数を300万台と誇らしげに発表した。これを「喜べる数字ではない」と評価したのが上記のTech.coで、VRヘッドセットとしてはたしかに多いがPS4の販売台数からすると少な過ぎるとしている。

PS4は販売開始（2013年11月）からの累計販売台数が8,000万台で、PlayStation VRの販売開始時から数えても3,000万台が売れている。PlayStation VRの販売台数がPS4のオーナー数の4%以下というのは「失敗」だと結論付けている。

VRヘッドセットの販売台数を公表しているSonyでさえこの数字なのだから、決して数値を公表しようとしないうちの他のメーカーの販売状況は「推して知るべし」ということだ。同誌はさらに、VRがなぜ飛躍できないでいるのかの理由も挙げている。

第1に魅力的なコンテンツがない。第2にヘッドセットの価格が高い。200ドル程度のヘッドセットでは性能が不十分。満足できるものを取り揃えたとすれば800ドルにもなる。魅力的なコンテンツがないのにそんなに高いものを買う人はいない。

### 3 - 2 - 2 2019年にXRの時代が幕を開けた

2019年1月のCESでは失速していたXRが賑わった。Forbesが「CESにおけるAR/VRにとって2019年はなぜ最高の年だったか」と題する記事で、「CESは大きすぎてVR/ARの全部を見ることができなかった」としながら、その盛況ぶりを伝えた<sup>1</sup>。

中でもNorthのスマートメガネ「Focals」の話題性が高く、ブースには大勢の人ばかりができていたと伝えた。これは見た目がファッショナブルで、実際に装着してみると軽くて、度付きレンズにも対応するところが好評だった。

Vuzixのスマートメガネ「Blade」も、外観は普通のサングラスと変わらないのにスマホでできることが何でもできる。メガネで情報を参照しながら作業したり、リモートで専門家の指示を受けながら仕事したりといった業務上の使用に適している。

その他、視野角が100.8度の「Realmax」、DreamglassのHMD、RokidのARメガネ「Auroa」、3rd Eyeの世界最小MRメガネ、DigiLensの「ArHUD」、nrealの「nreal light」、Lumusのディスプレイなども紹介し、とりわけ中国の企業の動きが活発化している状況を伝えた。

Dimencoの「Simulated Reality」と呼ばれる32インチ8Kディスプレイも注目された。アイトラッキング、ハンドトラッキング、ジェスチャー認識を組み合わせ、ヘッドセットを使用せずにPCでフル3DのインタラクティブARを実現するもの。

1

<https://www.forbes.com/sites/charliefink/2019/01/14/why-2019-was-the-best-year-for-ar-vr-at-ces/#16156c129e35>

これに採用されている「Leap Motion」という技術は、「デスクトップホログラフィックディスプレイ」で先行している「Looking Glass」と同じようなことができるというもので、特筆の価値があるとしている。

zSpaceも目を見張る3Dラップトップを展示した。PCのディスプレイを使用するが、ユーザは立体メガネも装着してペン型の6DOFマウスを使うというもの。複数ユーザが同じ仮想3D画像を共有できるので、教育向けなどの活用が推進されている。

Kopinの「Golden-i Infinity」は、音声とジェスチャーで操作できる単眼小型ディスプレイで、AndroidやWindows 10ベースのシステムに対応し、さまざまな業種における現場作業での使用に資するように設計されている。

空中にホログラムを投影するHYPERVSNの回転3Dディスプレイも人目を引いた。ビジネス向けソリューションとセットで提供され、デジタルサイネージ、リテール、イベント、教育、公共安全、その他多彩なユースケースが想定されている。

HTCは「Oculus Quest」に対抗する新型ヘッドセット「Vive Cosmos」を、Pimaxは対角線視野角が200度のVRヘッドセットを発表した。また、Samsung、Acer、Quanta、Pico、VRgineersなどによるVRヘッドセットのデモも実施された。

オランダのパピリオンでは、Adobeに所属するVR/ARアーティストのエステラ・ツェー氏が、レンブラントの《夜警》をVRで立体的に描画する「VRペインティング」を披露した<sup>1</sup>。これはVRを応用した新たな芸術のスタイルと言える。

CES 2019におけるXRの盛況ぶりについては、CNETも負けじと報じている。5G、スマートホーム、8K TV、ロボットなどが注目を浴びる中、XRについては「2018年末には死んでいたVRがCESでは至る所にあった」と伝えた<sup>2</sup>。

AudiとDisneyが提携して開発した車内用VRゲームが披露された。もちろん運転手以外の同乗者向けだが、車の加速度や遠心力がゲームの中の動きに反映され、実際の交差点や街並みがゲームの画面にも反映されるなど、AR要素も含む体験が可能。

HTCの新しいVRヘッドセット「Vive Pro Eye」は、装着者の視線がどこを向いているかを検知する「アイトラッキング」機能を備えたことが話題になった。これはVRヘッドセットに待ち望まれていた機能で、VR飛躍の兆しとの期待が高まった。

新機種が氾濫する中、VR/ARコーナーでは古顔のOculusとMagic Leapの存在感も大きかった。VRヘッドセットでは発売が待たれている「Oculus Quest」の人气が高く、ARヘッドセットでは「Magic Leap One」を超えるものはなかったと評価された。

2019年のCESでは「XR」という用語の使用が目立ったことも指摘された。「CES

---

1

<https://www.forbes.com/sites/jenniferhicks/2019/01/08/virtual-reality-brings-rembrandts-the-night-watch-to-life-at-ces-2019/#2072eca17b95>

2

<https://www.cnet.com/news/ces-2019-everything-we-learned-about-the-future-of-tech/>

2019で『XR』の時代が幕を開ける」とWired（日本語版）が報じた<sup>1</sup>。同誌の英語版のタイトルは「今後『XR』に関する話題が多くなるので準備せよ」というもの<sup>2</sup>。

たとえば創業18年のコンピュータビジョン会社、HumanEyesが「Vuze XR」と呼ばれるVRカメラを発表し、CESを主催する全米民生技術協会（CTA）はXRの事業可能性を予測する会合を開催した。

その前年末にはQualcommがSnapdragonの新製品に関するハワイでのプレゼンで、XRを「エンターテインメントの第3の柱」と呼び、「XRビューワー」や「XRグラス」を披露した。Microsoftは最新のXR技術が学べる「メーカースペース」を開設した。

「XR」は今のところ特定の技術ではないとされているが、将来的にはこれが単なるマーケティング上の便宜的な用語ではなく、没入型技術がすべてXRに集約され、「XR技術」として確立する可能性があるとしている。

### 3-2-3 XRにおける5つのブレイクスルー

2019年5月、XRの現況と将来に関して、起業家で「シンギュラリティ大学」の共同設立者でもあるピーター・ディアマンディス氏の「VR/ARにおける5つのブレイクスルーが起ころうとしている」と題する記事がSingularityHubに掲載された<sup>3</sup>。

現況としては、巨大テック企業がVR/AR市場に参入していることと、VR/ARのハードウェアの性能が急速に向上するとともに価格が急激に下がっていることを挙げて、今後の飛躍の可能性を指摘した。

このVR/ARの現況は、「アーリーアダプター（初期採用層）」の市場を抜け出て、一般消費者を含む「マジョリティ」の市場に移行しようとしていることを示している。

さらに、将来のXRの飛躍の可能性に関しては、同氏の親友でVR/ARの権威であるフィリップ・ローズデール氏の予測を紹介している。

ローズデール氏は、2003年4月に運営を開始したインターネット上の仮想世界「セカンドライフ」の生みの親であり、2013年4月には最新のVR技術を使った次世代仮想世界を構築するためにHigh Fidelity社を設立している。

同氏は、2019年から2024年までの5年間に以下の5つの重要なブレイクスルー（壁を越える画期的進歩）が起こり、VR/ARが飛躍的に発展すると予測する。さらに、巨大なプレーヤーを打ち負かす新しいプレーヤーが生まれるとまで予測している。

<sup>1</sup> <https://wired.jp/2019/01/07/what-is-xr/>

<sup>2</sup> <https://www.wired.com/story/what-is-xr/>

<sup>3</sup>

<https://singularityhub.com/2019/05/10/5-breakthroughs-coming-soon-in-augmented-and-virtual-reality/>

(1) ヘッドセットはPC接続型からスタンドアローン型へ移行

これまでは高性能なヘッドセットはPCの性能に頼らざるを得ず、PCとの接続が欠かせないという制約があった。その分、ユーザの自由な動きが妨げられてきた。今後はスタンドアローン型で十分な性能を持つヘッドセットを開発する方向に移行する。

(2) ARディスプレイの視野角の向上

現在のARヘッドセット市場ではMicrosoftの「HoloLens」が快適性と画質でリードしているが、視野角が狭いのが難点（筆者注：水平30度、垂直17.5度）。視野角を2倍に向上させた2代目の「HoloLens 2」が発表され、発売を待っている。「Magic Leap One」の視野角も同程度（筆者注：水平40度、垂直30度）だが、解像度が低いのが難点。「Meta 2」は90度という視野角を誇るが、接続ケーブルが必要という制約がある。人間の自然な視野角である水平120度を目指す戦いは続く。

(3) 「ミラーワールド」を可能にするマッピング技術

現実世界を仮想空間上に再現する「ミラーワールド」（次項参照）という構想がある。これを可能にするためには、ARヘッドセットが周辺の現実世界を正確に把握する必要がある。現実世界を精緻にスキャンして仮想空間上に忠実にマッピングする技術が今後5年間で急速に進歩する。

(4) 5Gで遅延の問題が解消

Verizonを始めとする米キャリアが5Gサービスを開始した。対応端末も徐々に増えている。5Gの開始はVR/ARに大きな影響を与える。これまでのネットワークではレイテンシー（遅延）が問題だった。たとえばVR/AR上での会話が遅延により不自然なものとなっていた。これが5Gで解決する。

VR/ARが世界中のどこからでもシームレスに使えるようにするために、スタンドアローン型のヘッドセットをパワフルな5Gネットワークでつなぐことが求められている。リアルタイムの接続性の向上はVR/ARにおけるコミュニケーション方法を変革する。

(5) 自然なコミュニケーションを可能にする視線と表情の組み込み

現在のVR/ARヘッドセットは、コミュニケーションにおける微妙かつ重要な要素が欠けている。目の動きや顔の微妙な表情で感情や欲求がわかるという部分だ。これをヘッドセットに組み込む技術が進歩する。

VR/ARヘッドセットに視線を認識するアイトラッキングを組み込む技術はPupil Labsやトビー・テクノロジーといった企業が取り組んでいる。この技術により、人間の目の中心窩（ちゅうしんか）と呼ばれる部分の機能を再現することができる。視線の中心部分のみを高精細で描画し、それ以外の周辺領域は解像度を下げることによって、現実に近い視覚体験を可能にするとともにデータ処理量を軽減することができる。

感情を認識するAIソフトウェア技術はAffectivaなどが取り組んでいる。これを

アイトラッキングと組み合わせてヘッドセットに組み込むことで、VR/ARの中で極めて表情豊かなコミュニケーションが可能になり、身体的な違いや言語の違いも超えたコミュニケーションをも可能にする。VR/ARが人と人とのコミュニケーションを改善することが大いに期待されている。

このような技術進歩により、VR/ARは間違いなく人々の生活を変革し、仮想世界が現実世界と同じくらい重要で豊かなものになる可能性がある。VR/ARが応用される分野は限りなく広く、市場は規模も範囲も爆発的に拡大するとしている。

### 3-2-4 XRがもたらす「ミラーワールド」

「ARが次の巨大プラットフォームの火付け役になる」との見方がある。「〈インターネット〉の次に来るものは〈ミラーワールド〉」であり、それを「ARが生み出す」とWiredが2019年2月12日付（日本語版は6月13日付）の記事で伝えた<sup>1</sup>。

これを執筆したのはWiredの創刊編集長であり著述家でもあるケヴィン・ケリー氏。自らの肩書きを「Senior Maverick for Wired (Wiredの上級一匹狼)」と名乗り、年に1回、同誌に寄稿しているが、これはその最新の記事。

同氏がここで「AR」と言っているのは、「MR」や他の技術も含む広範な没入型技術のようなので、本稿では「XR」と読み替えることにする。すなわち、XRが「ミラーワールド」の火付け役になるという見方だ。

「ミラーワールド」とは、イェール大学のコンピュータサイエンスのデービッド・ゲランター教授が最初に広めたとされる、現実世界を仮想空間上に忠実に再現したデジタル版の世界で、それに仮想的な情報を共存させることができる。

「ミラーワールド」には現実世界のすべての場所やモノ（たとえば道路、街灯、建物、部屋）の実物大の「デジタルツイン」が存在する。

ヘッドセットやスマホなどを介してその中に没入すると、単に動き回ることがでるだけでなく、仮想的な物体に触ったり動かしたり、同様に没入している他の人たちのやりとりもできるなど、現実世界と同様の相互作用が可能になる。

今でもGoogle Earthを使えば地球上のどこへでも行ける（ような気分になれる）。現に、行ったことのない場所のレストランや風景を、Google Earthを使って克明に描いたSF作家がいるが、「ミラーワールド」の可能性はそんなものではない。

何しろ実物感がすごい。建物には体積があり、道路はデコボコ、ゴツゴツといった感触もわかり、すべてがまるで本物のように感じられる。さらに、それがリアルタイムで現実世界を反映するとすれば、もはや「仮想」の域を超える。

このデジタル世界の中で何ができるのか、これを何に使うのか、現時点ではよくわからないというのが正直なところだ。これまで想像もつかなかった体験や使い方

<sup>1</sup> <https://wired.jp/special/2019/mirrorworld-next-big-platform>

が可能になる。それによるビジネスチャンスも計り知れない。

インターネットで「web」が登場して情報がつながった。これをGoogleが支配した。次に「SNS」が登場して人々がつながった。これをFacebookとWeChatが支配した。その次に来る第三の巨大プラットフォームが「ミラーワールド」との見方。

XRが生み出す新たな「現実」としての「ミラーワールド」。そこからもたらされる無限の可能性。この新たな世界を支配するのは誰か。巨大テック企業を始めとして、多数の市場参加者が準備を進めている。覇権争いは既に始まっている。

**【執筆者プロフィール】**

氏名：高橋 陽一（たかはし よういち）

経歴：KDD（現KDDI）にて海外通信事情の調査、サービス企画、海外の通信事業者との交渉、法人営業等を担当した後、1995年よりカリフォルニア支社（ロサンゼルス、サンフランシスコ）勤務。1999年より外資系通信事業者の日本オフィスに勤務。2006年より日本のIT企業にて米国現地法人の設立、運営等を担当。2010年4月よりKDDI総研にて特別研究員として、海外の通信市場・政策動向の調査分析に従事。2011年9月よりサンフランシスコ在住。