

## Web 3時代に向けたメタバース等の利活用に関する研究会（第6回）

### 議事録

1. 日時 令和4年12月14日（水）13:30～15:30

2. 場所 Web会議

3. 出席者

(1) 構成員

小塚座長、栄藤座長代理、雨宮構成員、出原構成員、木村構成員、是津構成員、塚田構成員、仲上構成員、増田構成員

(2) 構成員以外の発表者

河村 圭氏（KDDI総合研究所 XR部門 先端映像通信グループグループリーダー）  
新 清士氏（株式会社HIKKY PRチームリーダー/デジタルハリウッド大学大学院教授）

(3) 総務省

鈴木官房総括審議官、植村官房審議官、井幡情報通信政策研究所長、高村情報流通行政局参事官、扇情報流通行政局参事官付企画官、金坂情報通信政策研究所調査研究部長 ほか

(4) オブザーバー

内閣府、個人情報保護委員会事務局、金融庁、デジタル庁、経済産業省

4. 議事

1 開会

- 2 議事
- (1) 塚田構成員御発表
  - (2) 株式会社KDDI総合研究所御発表
  - (3) 株式会社HIKKY御発表
  - (4) 意見交換
  - (5) 事務局説明
  - (6) その他

3 閉会

## 開会

【小塚座長】 それでは、定刻の13時30分になったかと存じます。定刻でございますので、Web3時代に向けたメタバース等の利活用に関する研究会、本日は第6回会合になります。これを開催させていただきます。座長の小塚でございます。

本日も御多忙の中、当会合に御出席をいただきましてありがとうございます。

オンラインの皆様、御発言時以外はカメラとマイクをオフにいただけますようお願いを申し上げます。

それから、本日の会議は公開ということで、本日もたくさんの方に傍聴をいただいております。感謝申し上げます。

それでは、最初に事務局から配付資料の確認をお願いしたいと思います。事務局、よろしくをお願いします。

【金坂調査研究部長】 事務局より資料の確認をさせていただきます。本日の資料につきましては、御講演資料として資料6-1から資料6-3を、また事務局資料として資料6-4の計4点を配付しております。何かございましたら事務局までお知らせいただければと存じます。

【小塚座長】 ありがとうございます。それでは、議事に入らせていただきます。

ただいま画面共有で議事次第を御覧いただいておりますが、本日、3件の御発表をいただきます。これをまず続けて伺いまして、これが議事1から3ですが、その後で議事4として質疑応答、意見交換をまとめて行うことにさせていただきます。そして、本日は議事5ということで事務局からの御説明が入っております。そこまで予定させていただきます。

## 議事

### (1) 塚田構成員御発表

【小塚座長】 早速、議事1です。構成員の塚田先生に、「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～」というお話をいただきたいと思っております。資料は6-1です。それでは、塚田先生よろしくお願いいたします。

【塚田構成員】 よろしく申し上げます。御紹介いただきました「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」ということで、まだまだ遠いメタバースということ

で発表させていただきたいと思います。

私ですけれども、今、ネットワーク自動運転の話をしていまして、2013年頃からはインターネット映像音声の研究をしています。それで、こちらのほうの活動として、今回この研究会にお呼びいただいたとは思いますが、こちらのネットワーク型の自動運転のほうも、デジタルツインとか、そういうところで関わってくることで、2つはつながったテーマであるということで発表させていただいております。専門はコンピューターネットワークとかサイバーフィジカルシステムで、今回は、通信とかネットワークに関わる、メタバースに関する要件を発表したいと思っております。

目次としては、「まだ遠い理想のメタバース」ということで、インターネットの発展から見たメタバースというものを解説した後に、ここにおられる方は専門家の方が多いと思うのでメタバースの概要と定義に簡単にふれ、特にネットワーク、デジタルインフラの課題と要件について発表したいと思います。

インターネットというのが出てきて、一般に普及したのは1995年とかで、テキスト中心の通信インフラだったわけですが、ブロードバンドの普及とともに画像・音声、動画、SNSが急拡大してきました。2010年代に入ると、ブロードバンドだけではなくてスマートフォンの普及によって、常にインターネットと共にある生活、2000年代までは、家に帰ってインターネットをするという形だったと思うのですが、今はもうインターネットと共にある生活ということになっています。

それに伴ってSNSとか、スマートフォンでオンラインのアイデンティティーというのがすごく拡大しているということが言われています。Z世代と言われる人たちの33%がオンラインとオフラインの自分に違いはない、または、すごくよく似ていると回答していて、オンラインとオフラインのアイデンティティーに差がなくなっているということが言われています。

また、Z世代の55%は、インターネットはオフラインで経験するよりも創造的な空間であるということで、インターネットでの体験がオフラインでの体験にすごく近づいてきていると、そういうことが言われています。そこで出てきている概念として、次世代インターネットとしてメタバースと。今までの映像と音声を共有するという場所から、もう少しインタラクティブに、皆で集まって体験するのだと、そういうふうになってきて、メタバースという流れになっています。

こういう構想自体はインターネットの普及以前、1992年とか、91年とか、そういう

ところからずっとある概念ではあるのですが、最近ネットワークの高速化、高度化、また処理プロセスのプロセッシングパワーの増大とか、そういうところで現実に近づいてきたのかというところでもあります。

メタバースの厳密な定義は定まっていないというところですが、私がいろいろ探したところ、いろんな書籍にこのような定義があるだろうということが言われていて、ここにいる方は詳しいと思うので、簡単にお話しますが、今回、ネットワークとかデジタルインフラに関する話というのが、この3番、大規模同時接続性、大量のユーザーがリアルタイムに同じ場所に集まることのできる世界、同期性、事実上無制限の数のユーザーがイベントやユーザー間のインタラクションを同期して体験できると、こういうことが言われています。そのほかには、三次元とかアイデンティティとか創造性とか、そういうような、あとデータの連続性等もあるのですが、特に今日関わる場所はこの3番かと思っています。

メタバース概要ですが、ここも多分詳しい方は多いと思うのですが、まずユーザーがヘッドマウントディスプレイなどを通じてメタバース上のイベントに参加できる、SNSのようなところがあって、そこを彩るワールドとかアバターというのがユーザー・ジェネレイティッド・コンテンツ（UGC）といった形で流通できると、そういうようなことが言われているわけです。

それに加えて、現実世界とのインタラクションということで、IoTとかサイバーフィジカルシステムズといったところ、リアルタイムでつながるデジタルツインというところがメタバースの範疇に入ってくるのかというところです。

Web 3時代のメタバースということで、Web 3の何が関わってくるかということ、ここです。リアルな通貨とブロックチェーン、あとNFTや、そういうところが関わっていて、このメタバース内でやり取りされる流通のようなものが、ブロックチェーンを通じてリアルな通貨とやり取りされると、そんなことが考えられているのかと思います。

ネットワーク要件としましては、ユーザーがイベントに参加するとき、もしくはリアルタイムにデジタルツインと物理空間がリアルに同期するとき、この辺りにネットワークの要件が関わってくると言われています。ネットワークの要件としましては規模性、遅延とかデータ速度みたいなところになるかと思います。

ネットワーク要件といったときに、よく出てくるのが、5Gがあればほぼ解決しますよねという話なので、先に言っておこうと思うのですが、5Gの主要性能としては、最高速

度10Gbps、1ミリ秒(ms)程度の遅延ということで、本当にこれが達成できるとすれば、メタバースは近いのではないかと思うのですが、これは実際問題、メタバースの問題のかなり一部しか解決できないということになります。

というのは、5G、6G、7Gかもしれないですけど、そこで言われているマルチアクセスエッジコンピューティング(Multi-Access Edge Computing: MEC)で解決できる領域と解決できない領域というものがあります。まず解決できる領域としては、10Gbps、1msの遅延ということで、このユーザーからエッジまで、この距離をこういうふうにしよというところで、スタジアムとか、地理的に限られたケースとか、特殊なデジタルツインで、そのツインの世界にはそこにいる人しかアクセスしないといった特殊なデジタルツインとか、ARアプリ等ではそうかもしれないですけど、そういうエリア的に限られたものに対してはカバーできるのですが、インターネット上でインタラクションするということになると光速の制約があるということになります。

光ファイバーというのは、光がジグザグ動いているので、光速より遅くて、もし真っすぐ光ファイバーが引かれたとしても、東京-ニューヨーク間は68msぐらいかかるということで、これは多分、今後何十年も何百年も人類が立ち向かわなければいけない制約になるかと思えます。

実際のところインターネットの遅延はどれぐらいなのというデータとして、Google CloudとAWSがリージョンごとにデータセンターがあるので、そのデータセンター間の遅延を取ったと。データセンターというのは、立地的にはすごく、インターネット上のいい立地にあるのですが、それでも都市間では100msから200ms、中央値でかかりますということなんです。

メタバースを実現するに当たって、レンダリングとネットワークのトレードオフがあります。一般的にVRアプリを使うとローカルレンダリングという手法になっていて、つまり多数のユーザーを処理して、90から120Hzのリフレッシュレートで4K映像をつくり出すといった処理は、ローカルのゲーミングPCのようなパワフルなPCでやります。このネットワークにかかる負荷としては、アバターのやり取りとか、そういう軽量のデータを交換すると。データセンターはそのオブジェクトを交換するだけ、処理はそこまでしないと。ユーザー側のところで映像・音声をつくり出すというものになります。

リモートレンダリングはそれに対して、ユーザー側はそこまで処理しなくて、クラウド側で映像と音声をつくり出して、それを端末に配信するというような方法になります。これに

よって端末が小型化できるというメリットがあります。ただ、これを実現するには、こちら側の動きというのを、例えばヘッドマウントディスプレイのジャイロの動きをデータセンターに送って、データセンターがそれを基に映像・音声をつくり出して戻すということで、モーションフォトンレイテンシーというものがあって、モーション、動きからフォトン、光子ですね、ディスプレイが発する光子までの遅延が大きくなってしまおうというデメリットがあります。

それに、これは今ないケースですけども、MECレンダリング、マルチアクセスエッジコンピューティングでやる場合には、このデータセンターの処理をエッジにオフロードするという考え方があります。端末から見ると、端末がやるべき処理、やっていた処理をエッジにオフロードするというふうになっています。

それで、Preメタバースです。メタバースは今実現されているとは言えないと思うんですけども、メタバースに近いサービスということで、5個ぐらいサービスがあります。もっとあるかもしれないですけど、この論文は、Internet Measurement ConferenceというインターネットのMeasurementに関するトップカンファレンスで、1か月前に発表された内容になります。

これが、VRヘッドセットを利用したソーシャルVRサービスを計測したものになります。通信データは暗号化されているので、この研究者たちは、実際の内容、通信の内容を知ることなくネットワーク的な振る舞いを観測した論文になります。こういうふうに、ワイヤーシャーク (Wireshark、パケットキャプチャツールの名称) と言われるパケットダンプを取ってその動きを解析したという論文です。

ここから分かってきたことが、まず、制御チャンネルとデータチャンネルというのが分かれています。制御チャンネル、ゲームの操作とかクロック同期といったものはHTTPSを使っている、データチャンネルはUDPを使っているということになっています。両チャンネルに別のサーバが割り当てられるケースもあるんですけども、例えば (12頁) このAltspaceVRとHubsというのは、適切なデータセンターが割り当てられていないようで、70msという高い遅延が観測されたということです。この観測はアメリカ西海岸で行っているの、適切にサーバが割り当てられた場合には遅延が少ないということになります。

ここから分かってきたこととして、ローカルレンダリングが利用されている、つまり、ヘッドセットの側で映像・音声を作る処理をしているということです。なぜこれが分かったかというと、まず動画データがネットワーク上で観測されないという点と、次のページで説明

する、参加人数ごとに処理量が上がっていくというようなことからです。スループットは大体低くて、Worldsですね、静的バーチャル背景と言われるのですが、それがプレー前に大体ダウンロードされていて、プレー中はアバター情報だけがやり取りされているということです。

Horizon Worldsとか、VRChatとか、あまり詳細ではないものですが、Horizon Worldsで使っているアバターが一番詳細で、腕の関節といったデータも送っていると。そのせいで、Horizon Worldsだけ、ほかよりも10倍ぐらいデータが多いということが分かっています。それでも、アップロードが752Kbpsで、ダウンロードは400Kbpsということで、それほどでもないということです。

規模性のほうを見ると、まず、Horizon Worldsは最大16ユーザーまでしかイベントの参加ができず、このデータではイベント参加者数が1から15人のケースを報告しているということで、イベント参加人数が増えるにしたがってスループットが増加すると。これは送り合うアバターの数が増えているということを示しています。

FPS (Frame Per Second) が、1秒間に60フレームぐらいレンダリングできないと、VRアプリは厳しいと言われてはいるのですが、モジュールハブは、5人ぐらい参加者がいる状態でこれを割り込んでしまっていて、全てのサービスで15人ぐらいいると、VRが厳しいレベルにフレームレートが落ちるとのことです。

CPU利用率、GPU利用率、メモリ使用量が、参加する人数が増えるにしたがって増えるということも分かったということです。

遅延ですけれども、遅延にはいろんな側面があって、シューティングゲームで熟達したゲーマーなどは20msぐらいと言われていて、50msぐらいあるとフラストレーションがたまると。ただ、カジュアルなユーザーというのは150msというのが、一般的に許容できる遅延と言われています。

これを見ると、End-to-Endの遅延、これはどうやって計ったかという、指を合わせて、指を素早く動かして、動画がそれに追従するまでの時間を動画解析で割り出したということです。これは、ネットワークの遅延だけではなくて処理の遅延まで含んだ、つまり動作からディスプレイに反映されるまでの遅延ですけれども、それが悪いケースだと、200msぐらいになっていて、これはALTSpaceVRとHubsが適切なデータセンターに割り当てられなかったという不利な点もあるのですが、超えてしまっているということです。また、人数が7人ぐらいになると、全てのサービスでレイテンシーが厳しいという状態になってい

るということです。

ローカルレンダリングにはこういう問題があったのですが、それに対して、リモートレンダリングはどうかということで、リモートレンダリングについても研究がなされていて、つまり家にはコントローラーとディスプレイしかなくて、映像・音声をつくり出す処理がデータセンターにオフロードされているというゲームのスタイルで、これにはGoogle Studio、これは確か2か月ぐらい前にサービス終了のアナウンスがあったのですが、StudioとGeForce Now、SonyのPlayStation Now、Amazon LunaとMicrosoft Xbox Cloud Gaming、この5個があるのですが、このうち上の3つを比較した論文があります。

StudioとGeForce Nowは、WebRTCという映像・音声のネットワークプロトコルを使っていて、最大で4Kのときに45Mbpsぐらいの帯域を消費するというのです。Xbox Cloudも、WebRTCを使うということで、マジョリティとしては、WebRTCを使っているということです。PlayStation Nowは独自のUDPを使っていて、13Mbpsを超えることはなかったという報告がありました。

これでまとめにしたいのですが、まとめとしては、理想としては、事実上無制限の数のユーザーが、イベントやユーザー間のインタラクションを同期して体験できるというメタバースの要件があるのですが、現実としては15人ぐらいでVRの最低要件を割り込んでしまったり、イベント参加者数が15人ぐらいでゲーム不能レベルの遅延が発生したりするということが分かっています。

また、将来としては、アバターを送り合うだけではなくて、バーチャル背景とのインタラクション、例えばビルが壊れた、その壊れたビルは全員が体験しなければいけないので、そういう情報も送らなければいけないとか、あと今、一番詳細なHorizon Worldsでもアバターがかなりシンプルだと思うのですが、これを詳細化していくと、いろんな関節のデータとか表情とかを送ると、遅延はさらに増大していくでしょうということです。Holoportationというこの右側にあるホロレンズを使ったものだと、1人の転送で1Gbpsぐらい使っているということです。

ローカルレンダリング、リモートレンダリング、MECレンダリングとあって、MECレンダリングは今、普及しているものはないのですが、これは端末の処理が省力化できて、処理が分散化できて、インターネットの負荷が小さいということで、ここが結構有望になってくると思われます。ただ、ここにおいてエッジの割当てが鍵になってきて、端末に近いところに、ちゃんとその処理を割り当てることができると、処理とかネットワーク容量を増大



することができると思います。

課題ですけれども、(17頁)下の課題があって、この課題を解決するには、通信事業者、データセンター、OEM、サービス事業者、政策立案者、広い業界の連携が必要になるだろうと考えます。例えばその計算資源に応じたエッジコンピューティングの効率的配備ということを考えてとして、例えば今MECを頑張ってやっている通信事業者、キャリアの方がいらっしゃると思うのですけれども、問題はそれだけでは解決できなくて、コンテンツデリバリーネットワーク(CDN)の業者とか、あとはサービス事業者とか、その処理をどうやって、どこに何を割り当てるか、こういうのを効率化していかないと、遅延は消せないでしょうということになります。

また、ローカルレンダリング、リモートレンダリング、MECレンダリングと分けたのですけれども、これは例えばローカルで行う処理とリモートで行う処理とMECで行う処理をバランスよく組み合わせることによって、ハイブリッドでレンダリングするという手法も考えられて、こういう効率化を行うには、サービス事業者だけではなくて、CDN業者だけではなくて、キャリアだけではなくて、幅広い業界で遅延を消していかなければいけないということが考えられます。

最後に、我々のチームでは、多様なリアリティをセキュアにつなぐというプロジェクトをやっています、今年から始まって5年ぐらい活動する予定で、仲間を探していますということで、少し御報告させていただければと思います。よろしくお願ひします。以上になります。

【小塚座長】 塚田先生、どうもありがとうございました。「まだ遠い理想のメタバース」という副題がよく分かった感じがいたしますが、次に、議事2に進ませてもらいたいです。

## (2) 株式会社KDDI総合研究所御発表

【小塚座長】 議事2は、株式会社KDDI総合研究所のXR部門、先端映像通信グループ、グループリーダーの河村圭様にお話を伺います。「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」というタイトルを頂戴しております。資料6-2です。それでは、河村様よろしくお願ひいたします。

【河村氏】 御紹介ありがとうございます。KDDI総合研究所の河村と申します。こちら

らのタイトルで御紹介させていただきます。

最初に発表の流れとサマリになりますが、メディア圧縮技術の研究開発や伝送に関する国際標準化の動向を御紹介していこうと思っております。最初に導入として、KDD I で行っているメタバース事例と、そこから導かれる課題、先ほどの塚田先生からの御紹介もありましたけども、レンダリング、端末の性能に関するところを御紹介いたします。続きまして、このデータ量をいかに削減しなければいけないかということが一つ課題ですので、この中で、国際標準化を通じた、端的にはメディアデータの圧縮方式ですけども、そちらを御紹介します。最後に、通信要件ということで、こちらも国際標準化もしくは国際標準を検討する団体でいろいろなディスカッションや検討が進んでおります。その一部を御紹介するという流れでおります。

まず、最初に当社KDD Iの事例ですけども、渋谷のデジタルツインということで、「バーチャル渋谷」というものを企業様と一緒に立ち上げております。こちらのメインはリアルな買物とバーチャルな買物をうまくリンクさせるといったところにもありますけども、ほかに、現実と見まごうばかりの空間を再現するだとか、多くの現実を超えた体験を提供するといったことをやっております。

こちらのサービスですけども、多様な端末から参加できるようにしてあります。VRのGoogle、最も普及している端末であればスマートフォン、それからゲーミングPCなどと言われるような高性能なPC、いろんなものから参加できるようにしてあります。その際、多様な端末ということもあって、一番性能的にネックになるのがスマートフォンと言わざるを得ないので、ここがこの後の課題、議題になります。

こういった体験の中でも、特にデータの使用量が大きそうなシーンがありまして、例えばその一つにバーチャル空間での音楽ライブが挙げられます。見ていただきますと、正面に2Dのはめ込み映像、左右にもありますけども、映像があって、そこに参加しているアバターがある。全体は背景となる三次元空間がございます。まず、最初にこのアバターについて見ていきます。

実は、アバターのフォーマットはデファクト標準、VRMと言われるものがありまして、国内でデファクトなだけで、世界的に見ると違うかもしれないのですけども、そういったフォーマットがございます。こちらですけども、実はXRの端末性能、先ほどの例で申し上げますと、スマホが表現上の制約になっているのではないかと考えております。例えば、このフォーマットでアバターを送るといって、例えばデータ容量などがサービスによって上限

があつて、たかだか25MBまでしか送れない。それからテクスチャと言われる体の表面とか服の模様を表す画像、静止画等ですけども、これも2,048×2,048画素、マックスがこれぐらいで、実際には通常のテレビと同じぐらいのHD解像度ぐらいまでしか実用に堪えないといったところで、数字的には意外と低く見えます。

ちなみにこのアバターにも動きがあつて、中に様々な動画が入っているかというところではなくて、T字型をしたような人のモデルがあつて、中には骨格が入っていて、この骨格や関節の部分がどう動くか、という情報だけをやり取りするので、塚田先生の御説明にもあつたように、メタバースで体験しているときのデータ量は、Kbpsオーダーなど意外と低くなっています。その代わり、最初にこういったデータを端末にダウンロードしてしまうという状況になっております。

ここまでですけど、現状のメタバースサービス、塚田先生の話だとPreメタバースになりますけども、いまだ端末の性能がボトルネックになっていると捉えております。ですので、この性能をいかに上げていくか、ただ、性能を上げれば上げるほど価格も上がっていきまいますので、低廉化でいかに性能の高い端末が普及するかというところが、メタバース普及の鍵になるのではないかと考えております。

それから、先ほどのライブ映像のところにもありましたように、実は映像のデータ量というのもばかにできない、というか、そういうものがないと、本当にアバターが動き回っているだけで、コミュニケーションとしてはいいのですけども、サービスとしてはちょっと華がないとなってしまいます。こういった映像データ量の削減ということも引き続き必要です。これはメタバースに限らず、YouTubeだとかOTTサービスと言われるような映像サービスのトラフィックが通信網で非常に多くを占めていますので、そういう一般的な観点での削減というのは非常に重要になっていると考えております。

ここから、映像圧縮の技術とはどんなものがあるのかという、少しメタバースからはなれて一般化した話を御紹介していきます。ここにありますように、映像のサービスというのは、高精細化、要するに解像度が上がっていくことと、圧縮技術がどんどんよくなっていくことによって進化していております。この圧縮方式は大体10年おきぐらいに新しい国際標準ができておまして、最新のものと、2020年7月ごろに、H.266 | VVCというものができております。

こういう新しい方式を使うと、今までは4K8K放送だ、汎用な方法だと言っていたのに加えて、HDR映像と言われる明るさのダイナミックレンジが広いものや、先ほどから出て

いるVR映像、360度映像でも効率よく圧縮できるようになっております。

ちなみに現在、地上波デジタル放送で使えているのは、このMPEG-2でして、4K8K放送と言われる、高度BS放送で使われているものがこのHEVCといった規格になっております。こういった方法を使うと、例えば4K映像の場合、大体10Mbpsぐらいのオーダーで送れるようになっています。

図中には半分、半分とあるのですが、同じクオリティ、主観的な画質を実現するのに必要な帯域、スループットが、規格ごとに半分になっているというようなイメージで御紹介しております。

先ほど、VVCやVR映像にも対応していると申し上げたのですが、そもそもVR映像とはどういうものかというのを簡単に御説明しようと思います。VR自体は四、五年前に一世を風靡したように記憶してございます。初期によく使われたのが、Equirectangularと言われる、世界地図を平面に広げて見せるような方法になります。

この上とか下の北極、南極に相当するところは非常に引き延ばされてしまっていて、効率が悪いので、それをきゅっと縮めてやる。端的には、正方形といいますか、サイコロの形、立方体のところに、360度映像を張りつけると立方体の展開図になるのですが、それをさらに組み合わせると、小さめの解像度でも同じ画質ができる。この映像フォーマットのことをキューブマップ方式といいまして、今のMeta社、昔のFacebook社が提唱して、亜流は幾つも検討されているのですが、こういったアプローチが良いということで広く使われております。

VR映像、360度映像は全体を送るのですが、実際にゴーグルなりスマホで見ているところはごく一部分、視野の領域だけというものです。逆に、見ている領域が一部分なので、画像全体としては4Kとか8K解像度の非常に大きなものを送ってやる必要があり、それをいかに圧縮するかというのが課題となっていました。

そこで、ここから我々の技術的な開発の成果になるのですが、VRにも対応したVVCのリアルタイムエンコーダの開発をやっておりました。先ほどありました2020年7月に規格化が終わって、その直後ぐらいにエンコーダの開発成功を報道発表しております。

その後の音楽VR、これだと分かりにくいですが、全天球ではないですが半球ぐらいで、ドーム型のシアター、プラネタリウムのようなものを想像していただければいいですけど、そういったところで音楽ライブを配信するとか、8Kに対応したエンコーダを利用して、自然を伝送する。ほかにもオリンピックを意識して、スポーツ映像を伝送する。さらに、

モバイル回線でも4K60fpsの映像を送れるといったことを実証し、報道発表させていただきます。

先ほどまでは映像圧縮だったのですが、別のものとしてアバターそのもの、ないしは三次元空間をもっとリアルに送れないかという検討が国際標準で進んでおります。特にこの赤で囲ってありますように、メタバースの観点で言いますと、アバターなり人物モデルをいかに高品質に送るかが注目されております。先ほどアバターはT型の静止画に動きだけを送る、関節の位置だけを送ると申し上げたのですが、そうするとどうしても不自然な動作になることがあります。

そうではなくて、実際に人物の動きそのものの全体を映像として撮って、実写のまま送ろうというアイデアが出ています。360度映像があるのですが、これを三次元モデルにして、実際には展開図のようにして、通常の映像に変換してから、既存の映像圧縮方式を使って、受信側でもう1回元に戻して360度全部見られますというのをつくる。こういうビデオベースの圧縮方式があります。

説明が前後するのですが、この三次元のモデルのことを点の集合、体の表面が点で覆われているといいますか、点で構成できるような考え方として点群というものがあります。この圧縮方式として(V-PPC)が検討されております。こちらも国際標準化が終わっていて、どういうふうにするかといいますと、例えばメタバース空間上でフォトリアリスティックなショーイベントができるのではないかと考えております。

先ほどから申し上げていますように、アバターだと動きが不自然だとか、そもそもモデルをつくらなければいけない。モデルさんという意味ではなくて、コンピューターグラフィックスのモデルが必要になります。ところが、この点群を使う実写ベースでやりますと、例えば服だとか、髪だとか、モデル化するのが難しい服のひらひらした動きとかというのは全部カメラで撮って、各フレームを全て三次元にして圧縮して送る。すると、動きも自然ですし、360度どこからも見える。その代わりデータ量はアバターなどよりは少し大きくなるというようなことが実現できます。

例えばファッションショーと申し上げたのは、ランウェイ上でモデルさんが1人2人行って帰ってというところ、ここは、先ほどの2Dの映像と同じように結構なデータ量を消費するのだけれども、周りで見ている人たちはアバターとして参加する。ここは画質のクオリティよりは、皆で見たいというところ、隣とコミュニケーションしながら見たいというところなので、それはアバターでいいよねという、そういったコンセプトを考えております。

こちらでもリアルタイムで動作するエンコーダの開発に成功しております。先ほどから申し上げている映像ですけれども、Webex経由で表示されているので劣化しているかもしれないのですが、この右下のQRコードから見ただけです。YouTubeに、このモデルさんではない、ほかのモデルさんの映像をアップロードしていますので御覧いただければと思います。

左側は圧縮する前の点群の映像、右側は圧縮してもう一度ローカルで再生したときの映像になっております。そのデータ量を見ますと、何も圧縮しないと、1Gbpsを超えてしまうのですが、圧縮すると、約50分の1、大体プレスリリースは40分の1ぐらいと申し上げておりますが、それぐらいの圧縮レートになります。

ここのレートまでいきますと、大体4K、今の4K放送のサービスと同じぐらいですので、端末に送り続けることが可能、もうちょっと下げたほうがいいのですが、いずれにしてもそういう一般的な映像を楽しむのと同じ感覚で、モデルさんの動きを360度見ていくことができます。

これは今、2Dにレンダリングしてしまっているのですが、なんということはないと思うのですが、実際には360度カメラを自由な位置に変えることができ、例えばスマホで操作して、ここをちょっと拡大したりとか、別のアングルから見たりということが実現できるようになります。

ここまでで、2つの圧縮技術を紹介しました。1つ目は映像そのものの圧縮技術です。これによってデータ量が、約10年後ですけれども、半減させていくことができます。2つ目はメタバースに活用できる点群の圧縮方式としてV-PCCというものを御紹介しました。メリットとしてアバターの不自然な動きを解消することができます。データ量は4K映像と同程度になっているので、徐々に実用的になってきた、リッチなサービスとして現実的になってきた、と考えております。

ここまで端末の話と、それからデータをいかに削減するかというお話をしてきました。最後に、これを伝送するための通信の要件に関するお話を紹介いたします。通信に関する国際標準を議論する場として、デジュール標準をつくるITUという機関がございます。ここでもメタバースに関する相互互換性を想定した標準化の検討が進んでおります。ITU-Tでは、スタディーグループと言われる、グループごとに所掌を持って、どういうことを議論するかという題目を持って検討しておりますが、メタバースに関係するところとしては、例えばこういったところ(14頁)がございます。

この中でも特にSG9と16というところを紹介しようと思います。SG9では、有線回線でのコンテンツ伝送、主にケーブル事業者などを想定しているのですが、特にそこにこだわらずに有線回線全般の国際標準を扱っております。先ほどの塚田先生の資料ですと、MECでレンダリングして伝送するというのが一番近いと思うのですが、ここでクラウドというのは、データセンターというかMECのことを想像していただきながら、ケーブル事業者を想定しており、ケーブル事業者はお客様に比較的近いところにヘッドエンドという設備がございますので、そこでVRの映像を生成して端末で受けるといったユースケースを考えたときに、大体遅延として30ms以下、(全体のジッタ量として)15ms、パケットロス量として10のマイナス4乗がいいのではないかという、こういう例が定義されております。

30msは、インタラクティブにやり取りするにはちょっと問題があるようですが、絵を楽しむという意味では十分な遅延量であります。あとパケットロス、10のマイナス4乗というのが、大きい小さいか感覚的には分かりにくいのですが、IP packetsの世界では、これは非常に優秀なほうで、このぐらいまでは実現できるけど、これより性能のいいものはなかなか大変と言われております。

参考までに、IPで映像を再送信するネットワーク要件というのが、総務省さんの省令告示で規定されております。FEC、フォワードエラーコレクションという技術がありまして、そういうパケットロスに強い方式をかけると10のマイナス7乗という放送の要件にも合致するものです。世界的にも映像ないしメディアを送る上では、必要だろうと考えられております。

最後に補足的なところになりますけれども、SG16では、映像メディアに関する標準化、圧縮であるとか配信といったところを検討しております。そこでもメタバースの議論が進んでいます。ここで特に日本のメンバーもこの議論の方向づけを牽引しております。中国や韓国からメタバースに関する寄書提案がたくさんなされているのですが、方向性が結構ばらばらだったり、標準化ではない事柄が多く入ってきたりする状況です。これに対して、日本のメンバーで標準化の方向性をつけていっています。議論はこれ(16頁)ぐらいの参加者がいて、かなり盛り上がっております。

というわけで、本日はメディア圧縮に関する研究開発と関連する標準化動向を御紹介いたしました。特にこの右側にありますように、端末の性能がボトルネックになりがち、データ量の削減も引き続き必要、通信の要件は標準化としてITU等で議論されているといっ

た状況を御紹介いたしました。発表は以上になります。

【小塚座長】 河村様、どうもありがとうございました。こういう圧縮技術とか通信技術の支えがあって、メタバースが進展していくのだということがよく分かりました。ありがとうございました。

### (3) 株式会社HIKKY御発表

【小塚座長】 もう1件お話を伺いたいと思います。議事3です。資料6-3に基づきまして、株式会社HIKKY、PRチームリーダー、そしてデジタルハリウッド大学大学院の教授でいらっしゃいます新清士様にお願いをしております。「メタバース経済圏の最前線、バーチャルマーケットをケーススタディーとして」というタイトルだそうです。どうぞよろしくお願いたします。

【新氏】 よろしくお願いたします。HIKKYの新でございます。今日は20分と限られた時間でございますが、今実際に経済圏のようなものがどういう形で形成されているのかというところの一端をお話しさせていただければと思います。

弊社、HIKKY社は、Creative Revolutionということテーマに挙げておりまして、様々な方が持っているクリエイティビティの価値をどうやって引き上げられるような環境をつくるのか、それをメタバース領域に展開をしております。今、それがありがたいことに大きく成功しているという状況でございます。

会社の事業としましては、大きく3つのことを掲げている会社でございます。一つはメタバースへ参入のサポート、それからメタバースイベントの企画運用、これは今バーチャルマーケットのメインとなっているところです。さらにメタバースのプラットフォーム・事業開発ということで、これは後で御紹介いたします簡単なスマートフォン向けのメタバース環境の開発を行うという形で提供しております。

今年の2月に、シリーズAラウンドで70億円の調達をいただきました。非常にありがたい支持をいただいております。オープンなメタバース環境をつくるということを非常に大きなテーマとして掲げております。これは、どなたであってもメタバースの環境をつくれる、自由につくれるような環境をいかに提供していくのかということ大きなテーマにしています。

バーチャルマーケットの2022ウィンターが、今ちょうど会期中で、12月3日から開



催させていただいています。今週末までの会期中、今ちょうどメタバースを展開しております。一つはVRChat上で展開しているものと、あとはWeb上で展開しているものの2種類の系統があるのですが、そちらを簡単に御紹介させていただきます。

これは動画が6分ほどあるのですが、これは一通り見ていただいたほうが口で説明するよりはるかに分かりやすいので、こちらを流させていただきます。

(動画再生開始)

【ナレーション】 世界最大のVRイベント、バーチャルマーケット、世界中から100万人以上が来場、ギネス記録も取得するメタバース空間上の祭典です。今回のバーチャルマーケット2022ウィンターには、企業出展70社、一般出展540サークルの参加が決定しました。企業出展会場は、現実を模したメタバース空間になっているのですが、今回は、パリ、名古屋、札幌の3会場、町並みの中に企業がブースを構え、そこを訪れる来場者はアバターの姿で買物をしたり、接客を受けたり、音楽ライブやゲーム、アトラクションを楽しみながら、世界中の人々とコミュニケーションを取ることができます。

ここからは、出展企業の一部を御紹介していきましょう。

パラリアルパリ、ヤマハ。ヤマハ銀座店の外観を模した3階建てのビル、1階では3D楽器を展示、曲に合わせて試奏体験も可能です。2階では、有名ボカロプロデューサーの代表作の「踊ってみた」を疑似体験できるステージを設置。地下のスタジオでは期間中ライブイベントや対外イベントも開催されます。

三菱UFJモルガン・スタンレー証券。ブース正面には大きな株価ボードを配置、ふだんはなかなか入ることができないディーリングルームを模したフロアが会場、さらにワークゾーンからフランスの雪山へ一気にワープ、雪だるまをお客様の資産に例え、雪山の頂上から絶景を楽しみつつ、そり滑りをしている間にも雪だるまが成長している。つまり手軽に資産運用が可能であることを表現しています。

大丸松坂屋百貨店。年末年始の食卓にぴったりな御馳走グルメ、およそ2,900点をリアルで購入することができるほか、オリジナル食品の3Dモデルの販売も実施、また、食品に加え、初となるアートや寝具の展示販売も行います。なお、今回も大丸松坂屋のスタッフに加え、一般ユーザーからメタバース接客をするアルバイトを15名採用しています。

マリークワント。年齢や性別にとらわれず、コスメやファッションを楽しんでいただくことをテーマに、コスメブランド業界から初出店。店内にはフォトブースやカラフルなメイクグッズが並ぶ観覧車型の商品棚、年代別のメイクが楽しめるコンテンツなどを御用意しま

した。また、リアル商品も3Dモデル商品も販売、マリークワントオリジナルアバターの無料配布も行います。

テレビ朝日。ブース1階では、ミュージックステーションをイメージした空間を展開、Mステのテーマ曲が流れ、階段を下りながら出演者の気分を楽しむことができます。2階では、現在放送中の「あざとくて何が悪いの？」や、公式マスコットキャラクター、ゴーちゃんのリアルグッズを販売、そのほかVRアイドルグループ「えのぐ」による特設VRライブワールドも御用意しています。

パラリアル名古屋、JR東海。現実の名古屋駅を3Dモデルで精巧に再現したバーチャル名古屋駅を展開、駅構内には様々な企業とのコラボブースが並びます。また、現実ではまだ乗車することのできないリニア中央新幹線にメタバース空間で乗車体験をすることができます。バーチャルマーケット限定公開です。

BEAMS。5度目の出店となるBEAMSは、大名古屋展、学芸大青春、カインズとのコラボやアバター用ファッションの販売を実施。開催期間中には、およそ40名のBEAMS社員がバーチャル接客を行うほか、リアルのBEAMS原宿店にバーチャル体験会場が登場します。

ディズニープラス「ガンニバル」。ドラマ、「ガンニバル」の世界観が存分に味わえるブースが登場、パラリアル名古屋に出店するブースからバスに乗ると、ドラマの舞台にワープし、ドラマ同様に次々に起こる事件を体験することができます。

パラリアル札幌、環境省。省庁として初となる環境省の出展。近い将来、脱炭素社会が実現された未来の家庭のモデルルームが展示され、環境に関するクイズに答えながら知識を学ぶことができる仕掛けです。

焼津市。ふるさと納税返礼品の紹介や市のPR動画の展示など、焼津市の魅力を発信するブースを展開。バーチャルマグロ解体ショーやバーチャルマグロー本釣りが体験できます。さらにふるさと納税のやり方を教えてくれる簡単シミュレーターも設置。

そのほかにも全70社が集結。なお、一般出展会場では540サークルのクリエイターが出展、メタバース空間で使用するアバターや衣装、アクセサリ、軍艦空間などの3Dモデルがずらりと並び、販売されます。世界中のクリエイターが生産する最新モデルの展示即売会です。

また、バーチャルマーケット期間中、様々なコミュニティーイベントも開催されます。音楽、ダンス、ボクシングなど、同じ趣味の仲間と集まり、イベントを開くユーザーや出展企

業のアルバイトとしてバーチャルマーケット開催期間中に働く人たちも。今回も盛りだくさんのバーチャルマーケット2022ウィンターは、12月3日から12月18日まで開催されます。

(動画再生終了)

【新氏】 以上のような形ですが、御覧いただいて、相当いろんな企業様、もしくは出展目的の方が出られているのが分かると思います。しかも業界も非常に多様で、既に一般的なこういったデジタル系だけではなくて、通常の企業、金融系であったりとか、それから政府機関関係、もしくは業者の方に御参加いただくなど、非常に広がりを持ってきているというのが御理解いただけるのではないかと思います。

現在、夏と冬にV k e tを開催させていただいているのですが、毎回100万人以上の延べ人数の参加をいただいているという状況でございます。

弊社は、このバーチャルマーケットを大きな社会問題解決の場だと考えております。これは企業が抱えている課題、働き方改革、ダイバーシティだったり産業イノベーションだったり、あとはワーク・ライフ・バランスの課題であったり、地方であったり、育児だったり、介護だったり、こういったものに乗せてメタバースを利用することによって、こういった問題を乗り越えやすい。それから個人が抱えている身体的な課題、容姿、ジェンダー、障害といったものもメタバースを利用することによって、かなり様々な新しい産業可能性としてつながるのではないかとということで、このバーチャルマーケットを推進しているところでございます。

バーチャルマーケットは大きく2つの会場に分けて展開をしております。一つが、今見ていただきましたV k e tのメタバース会場という、これはVRChat上で展開しているものと、もう一つはV k e tのブラウザ会場、これはV k e tクラウドというバーチャルマーケットとはまた別のグラウンドで、弊社で独自開発をしておりますスマートフォン向けの専用のメタバースのゲームエンジンのV k e tクラウド上で展開しているものの2つに広がっております。

特にこのV k e tクラウドというのは、弊社が今非常に力を入れているものでございまして、We bでリンクをつなげるように、We bクリックサーブの機能を使いまして、誰でもWe bリンク上で簡単に起動ができ、そこで描画ができ、かつどなたでも運営ができる。個人がメタバースを持てるような時代に展開できるようにという形で進めているところでございます。

長くなるので飛ばしますが、Webの場合ですと、どうしてもカタログ的なところでそこ以外のところを見ないという傾向があるのですが、「ながら」で商品を見て回ったりというところで、コマース的なところの大きな可能性も十分にあるだろうと期待をしているところでございます。こういった形で、もう誰でもスマホで参加可能なオープンメタバース空間を実現しているというのが、弊社が今進めているものでございます。

弊社はまた、大きなプロジェクトを持っておりまして、これはパラリアルワールドプロジェクトというものです。これは、全世界の100の都市をデジタル空間上、メタバース上に展開していこうというもので、過去にこれだけのワールドを展開してまいっております。今回のものはパリ、札幌、名古屋と展開していたのですが、過去では、秋葉原、ニューヨーク、渋谷、大阪、それから最近ですと地方自治体と連携したケースとして沖縄が出てきているという状況です。

これはさらに来年以降、いろんな地域の方に、簡単につくれるツールを提供することによって、様々な形でメタバース空間を広めていこうというのが一つ大きな目的として動いているところでございます。

これまでも非常に多くの企業様に御出展いただきまして、累計で言いますと、これだけのたくさんの企業の方に御協力をいただいて、御参加をいただいているという状況でございます。例えば過去に、社会問題の解決のケースという形で我々が非常に重要視しているものですが、これはリアルとバーチャルをつなげた接客を実現しているものでございます。

これは、東急109の店舗を使ってリアル店舗とバーチャルをつなげてショップでの販売をするということを行った例ですが、接客している方が障害を抱えていらっしゃる方で、リアル店舗での勤務ができなかったのですが、バーチャルでこういう店舗での展開をやりたいと希望されている方で、その人の夢を実現するという形で、むしろそれによって非常に効果が出て、実際に服が売れたというケースも過去に出てきております。

なので、メタバースというのは非常に新しい産業とか、新しい働き方に対して大きな変革をもたらすものであるという手応えを我々は持っていて進めているところです。

高級自動車の販売の試乗体験とか、PR目的で動かれている企業さんも非常に多く、参入いただいている方はそういう方が非常に多いという状況でございます。過去にはJR東日本様と提携させていただきまして、パラリアル秋葉原を展開させていただき、それからバーチャル沖縄のケースは、地方自治体の連携ケースで、今年の10月に行われたものです。

大きなものですと、前回の夏に行われましたバーチャルとリアルの融合を実現したパラ

リアル大阪、これはJ R西日本様との提携によって実現したものでございますが、実際にV R上でも、メタバース上でもこういった、吉本様の公演ライブを同時にメタバースでも展開することで、バーチャルとリアルの融合を実現させることによって、また違った新しい可能性が出てくるであろうと考えているところでございます。

今大きく動いているのが、来年の夏に、リアルなバーチャルマーケットの展開をしていこうと。リアルバーチャルマーケット（仮称）と呼んでおりますが、その同時開催をすることによって、ただ単純にメタバースの中に閉じるのではなくて、それを現実世界との、チャンネルをより増やしていくことによって、メタバースの可能性を広げていこうと進めているところでございます。

このようなイメージですが（22頁）、今、これを支える技術として、unlinkというものを開発しております、これはメタバース空間にしよう、実空間にしよう、その両方が使えるというものです。第1弾としては、ソニー様のmocopiという、新しい来年発売になりますモーションキャプチャのツールと組み合わせて使用することを想定しております、準備を進めているところでございます。

これ以外にも他のハードともつなげて、メタバースが非常に閉じた形でしか使用できないものを、より多くの方に簡単に使えるような環境を提供していこうと推進しているところでございます。

弊社は、簡単に申し上げますと、バーチャルマーケットを軸にしまして、このunlinkの技術、それからパラリアルワールドプロジェクトのような形で、非常に様々な多くの企業様が参入できるような環境を整えていくことによって、メタバースの市場全体を成長させていこうとしております。そこにいろんなクリエイターの方、我々の会社というのは、今でも540サークルの方に出させていただいて、それ自体の中に、既に多くのイノベーションの種が埋まっているのです。それらをさらに後押しして、多くの方に、メタバースの中でそのまま新しいビジネスとか、そういったものを起こしていけるような環境を整えていくことを目標に動いております。

バーチャル世界の生活圏・文化圏・経済圏をこういった展示会、イベントを通じて広げていこう、これを最終的には常態化して行って、多くの企業の方、もしくは全世界のレベルにまで広げて行って、経済圏として確立していこうと大きな目標に掲げているところでございます。

簡単ではございますが、弊社の説明としては以上でございます。ありがとうございました。

【小塚座長】 新先生、どうもありがとうございました。非常にわくわくする取組を進めていただいているということで、その一端を御紹介いただきました。ありがとうございました。

#### (4) 意見交換

【小塚座長】 それでは、議事4ということで、本日いただきました3件の御発表に対する質疑あるいは意見交換を行いたいと思います。御質問、御意見がある方はチャットでお知らせください。発言希望と書いていただければ結構です。いかがですか。

仲上さんから御質問ですね。よろしく願いいたします。

【仲上構成員】 JSSEC、日本スマートフォンセキュリティ協会、仲上でございます。3人の先生方から、大変参考になるお話を聞かせていただきました。特に塚田先生とKDDIの河村さんからは、通信課題というか、特にインフラストラクチャ、テクニカル寄りでメタバースの技術課題についてお示しいただいたのと、それに対しての解決策に近いところでKDDI様からはお話しいただいたのかと思っております。

質問です。これは塚田先生への質問になるかと思うのですが、お話を伺っていて、既に答えが出ているかもしれないですけど、メタバースに近いところ、大規模な、MMORPGのような多人数で同時接続する、マルチユーザーがリアルタイムで対戦するようなゲームというのは、たくさん出てきていて、それぞれがUnityですとかUnrealといったゲームエンジンで開発されているように思っております。

表現領域ではゲームエンジンが果たす役割というのは非常に大きいとは思いますが、同じく課題として提示されておりました大規模同時接続性の課題も、ゲームデベロッパーなのかパブリッシャーなのか、デベロッパーだと思うのですが、ゲームの開発者サイドで、いろいろな大規模接続のノウハウはお持ちなのかと思いつつ、ゲームデベロップされているところがメタバースサービスとしてそれを提供されているという事例はあまり聞いたことがなくて。フォートナイトがメタバース的に活用されているというお話はよく聞くのですが、そこに何かメタバースへの転用が難しい技術的な課題があるのか、それともビジネス的な戦略上、活用されていないのかといったところについてお聞かせいただくとありがたいと思いました。

【塚田構成員】 ありがとうございます。今回、デジタルインフラについて話してほしい

ということだったので、このMMOとか、あとはこの遅延を消すことはできないのだけど、ごまかす技術のようなものについては省略させていただいたという経緯があります。

例えば格闘ゲームは高いフレームレートが必要なものになっていて、本当に何フレームかで勝負が決まるようなものなので、ネットワーク越しにやると、不公平が起きたり、ローカルと違いますねということはすぐ分かってしまうのですが、それを隠蔽するような仕組みがあります。

ロールバック方式とかいろんな方式が提案されているのですが、要はJPEGのように人間が気づかないところで動きを省略することによって、ほぼ同期しているように錯覚させるという技術になっていたりします。これはデジタルインフラとは違うテクニックになるので省きましたというところですよ。

あともう一つ、フォートナイトは同時接続する参加者は100人が限度となっていると思うのですが、プレイヤーのバトルグラウンドとか、あの辺のバトルロワイアルは大体100人となっていると思うのですが、あれも100人全員が描画されることはほぼなくて、5キロ四方に100人が散らばっているといった形で全員を描画する必要がないように最適化しているということだと思います。

**【仲上構成員】**      ありがとうございます。

**【小塚座長】**      ありがとうございました。それでは、次に出原先生に御質問をお願いしますか。

**【出原構成員】**      それでは出原から御質問させていただきます。3人の先生方、いろいろ勉強させていただいてありがとうございました。塚田先生、河村様から、インフラの部分も詳しく分かりやすく御説明いただいて大変勉強になりました。

質問させていただきたいのはHIKKYの新様にですが、バーチャルマーケットなど、非常に大規模な取組が展開していて、大変期待できると思ったのですが、そこでは出展者さんにとってのプラスというか、メリットというのは、何かを販売し、その収益が上がる、そのきっかけづくりのところも大きいのかと思ったのですけれども。

その一方、パラリアルワールドのほうで、地方自治体さんとの連携について、地方自治体をテーマにしたときに、その町のバーチャル空間を体験できる、空間を超えて体験できるというのは、私もいろいろと拝見したことがあるのですけれども、地方自治体の方たちがそういったものを使うときに、一番期待しているところはこういったメリットでしょうか。バーチャルマーケットと同じような地方のものをそこで販売したりといったところにつなげて

いくことを主に考えておられるでしょうか。教えてください。

【新氏】 非常によい御指摘ありがとうございます。実はバーチャルマーケットに関しては、今、出展いただいている企業は、PR目的のものが非常に多いと認識をしております。と言いますのも、例えば大丸様などは既に5回目の出展をいただいておりますが、お客様としてみても、リーチできるお客様が20代で、VRをやっている人は20代が多いのですね。20代から30代前半ぐらいの方が多いのですが、通常その客層に対してはリーチが難しいのですね。大丸様のメインというのは、どちらかというと中高年層より上の方になりますので、そういった層に対してのPRをするということで効果的であると多くの企業様に考えていただいている、御出展いただいているという状況でございます。

ただ、単純にPRだったものが出店回数を重ねるに従って、大丸様のケースでは、様々な商品を試して販売なさるようなケースが出てきております。今回出されている一つが美術品で、100万円以上もするような美術品を販売されてみたりとか、それから寝具、機能性の高い枕の、三、四万円する枕をデモ展示して、どれぐらいの反響性とか売行きが出るのかということが試されている段階で、今、PRからコマースのほうへと少しずつ認識がシフトし始めていて、実際にメタバース上でコマースが成り立つのかどうかというのを各企業様、特に経験を試されている方はこのようにシフトしつつあります。

服飾系のBEAMSさんもかなり成果が出ていると伺っておりまして、金額を明らかにしていただいているわけではないのですが、相当売れていると伺っております。なので、メタバース向けの、メタバースを利用しているユーザー様に向けた適正な商品を適切な形で販売していくと商品は売れるということが分かってきているところです。

もう一つは、地方自治体との提携のケースですが、もともとパラリアル構想自体が、実は一般的な方にとっても分かりやすくするということが一つの目的でございました。メタバースをある程度説明する上でも、多くの人にとって、メタバースは触ったこともないし、見たこともないし、そもそもVRを持ってないという方も多いわけですね。そういった方にとってみると、それが、自分が知っている都市であったりとか、自分が知っている地域だったりというのは非常に分かりやすいフックになるのです。それは企業様にとっても非常に分かりやすいものになるので、このパラリアル構想を立ち上げて、非常にうまく機能している。

ただ現実の世界をそのままコピーをしてミラーワールドをつくるのではなくて、その世界を再編して、その象徴的なもの、例えば建築物を、スポットライトを、焦点を当てて再構成をしていくという作り方をしております。



実は、このコンセプトを立ててから、非常に多くの地方自治体様から問合せをいただくようになりました。各地方自治体様から独自のメタバースをつくってみたいというお話をいただいております。これを我々のほうでもかなり検討していて、一つは焼津市様のような形で、ふるさと納税の中で、まず、今、出展をいただいているという形ですが、建てるもの自体を、地方自治体としてメタバースを展開できないかというお話をいただいております。

これを弊社のほうで全て行うのは限界があると考えておまして、これで大きく出てきたのが、バーチャル沖縄のケースです。これは、弊社は技術提供をしておまして、これを実際に開発して展開したのは、沖縄に会社を持たれている開発会社のあしびかんばにーさんという会社です。そこに弊社の持っている技術を提供して、地元の企業様のほうで沖縄県のニーズに合わせてメタバースを展開していくと。

当時は3年かに1回、沖縄で行われるお祭りに合わせてバーチャル沖縄を展開しまして、それを、そもそもお祭りの宣伝的・PRのような目的と同時に、それでコマースも試すと。これがしっかりと様々な人が来場できるような観光のフックとなるのかどうかは今からの実験になってくると思います。そこに対してコミュニティ機能を持たせていくケースも出てくると思います。

ほかの自治体のケースでも、独自で（メタバースを）形成されて既にテストに入られている方もいらっしゃると思います。こうすれば勝るとか、こうすればいい結果が出るということはまだ試行錯誤の最中でございます。ただ我々としては、それぞれの地域の方が、様々なトライアルをできる環境を提供していきたいと。その中で販売をしたりとか、そこに観光させるとか、そういったものへつないでいく一つのハブになっていける可能性は十分にあるだろうと認識しているところでございます。

【出原構成員】 どうもありがとうございました。

【小塚座長】 ありがとうございます。それでは、続きまして、増田先生、御発言をお願いいたします。

【増田構成員】 どうもありがとうございます。皆様、先生方から大変貴重なお話をお伺いできて非常にありがとうございます。

塚田先生にお伺いしたいのですが、B to Cを考慮したネットワーク構成の在り方について、本日お話をいただいたかと思っております。取り上げていただいたレンダリングの話に限らず、できるだけローカルでデータ処理しないとした場合に、処理に必要な情報が持続的に蓄

積される場所が中間的に設けられることになるのかと、そういった可能性があるのかと  
思っています。

それが仮に国境の外側だとすると、個人データの越境移転との関係が問題になり得るか  
とっておりましたが、御紹介いただいたMECレンダリングのように、エッジコンピュー  
ティングの発想で行うとすると、データの蓄積は基本的には個々の利用者が居住する国や  
地域の中で完結するような格好になるのかとも思っています、この点、御確認いただけますと  
幸いです。私からは以上となります。

**【塚田構成員】** 質問ありがとうございます。メタバースとGDPRという話も一つの柱  
としてあるのかと思っています。つまり、人々が体験したデータが、生体情報とか動きとい  
った全ての情報が、盗撮可能とは言いませんけども、記録可能な状況でGDPRをどうやっ  
て適用するのかという話はあるかと思っています。

その話とは別に、もしそれが解決されたとしても、今度はエッジにデータをためなければ  
いけないという場合にどうなるかという話だと思うのですが、今、考えられているモ  
バイルエッジ、キャリアがつくっているエッジというのは、基本的にはSIMカードの契約  
者のアグリーメントがある状態で処理をオフロードすると思うので、そこは問題にならな  
いのかと。

つまり、全員が見られるような状態というよりは、自分の処理の、バーチャルマシンが近  
くのエッジに割り当てられて、自分専用で使うといった形になると思うので、そこはクリア  
できるのかと思います。ただ、もう少し広いエリアでキャッシュを使う場合に、どうなるの  
かというのは考えなければいけない問題かと思っています。

例えば一つのエッジ、キャリアのエッジに置いたとすると、契約関係があって自分専用と  
なると思うのですが、もう少し広域のCDN業者といった辺りでキャッシュをする場合  
には、個人情報保護の対象になるのか、そういうことも考えなければいけないのではないか  
と思います。

**【増田構成員】** どうもありがとうございます。増田でございます。その同意取得云々み  
たいな話とは別の問題として、データの越境移転という問題は別途あるのかと  
思っています。国境を超えた形で個人データが飛び交うことになるかどうかという観点からい  
くと、モバイルキャリアがエッジコンピューティングをする前提に立った場合には、さっきおし  
やっていたように、基本的にその契約者が居住している国や地域の中で完結するとい  
う御説明だと理解いたしました。どうもありがとうございます。

【塚田構成員】      ありがとうございます。

【小塚座長】      ありがとうございます。ちょっと状況は違うのかもしれませんが、個人情報保護法の施行時にクレジットカードのデータ処理に関して、データは世界中のいろいろなサーバの間で回すので問題になって、結局、越境移転として扱わないということになっていたのでないかと思imasので、同じような問題があるのかと思imasけども。思い出したということのみ申し上げたいと思imas。

そのほか御発言の御希望がたくさんございまして、今日はいろいろな御意見が出ております。木村先生、その次に栄藤先生、そして、雨宮先生から御発言の御要望があります。まとめて伺いたいと思imas。よろしくお願いたします。

【木村構成員】      私もすごく勉強になりました。ありがとうございました。

塚田先生と河村さんのお話を踏まえると、現状でもVRのシステムは人数制限があるものがほとんどで、しかもそれを増やそうと思うとかなり大変ということだと思imas。それを踏まえて、HIKKYの新先生にお聞きしたいのですが、今現状、VRマーケットには何人ぐらいの利用者が一度に入場できるのか、それから、理想的には何人ぐらい同時に入場させたいのか、現状人数制限されているならば、その工夫について教えてください。

それから、VR会場が閑散としてしまうと盛り上がりなくて楽しくなかったといった印象をあたえかねないのではないかと思imasのですが、閑散としないような、盛り上がった雰囲気にするような工夫として何かされているのであればお聞きしたいです。以上です。

【小塚座長】      まとめて伺いたいと思imasので、栄藤先生、三先生それぞれに御質問ということですが、お願いたします。

【栄藤座長代理】      では、まず新さんに質問がありまして、それは、パラレルワールドをつくっていくというのはいい話ですけど、コスト構造、こうやったらもっと安くなるのという、そういったコストを下げるキーファクターを教えてくださいと思imas。

次、河村さんへの質問ですけど、私はH. 265までの標準化に携わっていましたがけれども、塚田先生にも関係した話で、要は何をごまかすかということ積極的にやっていないと駄目かと思imas。さっきのポイントクラウド（点群）の圧縮というのは、そういったロスをお認めているのか、ロスレスなのかということをお聞いてみたいと思imas。

あと塚田先生に聞いてみたいのは、MECと言っていますけど、なかなか採用は難しいのではないかと思imasたりして。そういった通信インフラがまだまだ伸びなければいけない中で、15人程度しか参加できないメタバース、背景が動的に変化することを再現で

きないメタバース、早い段階に壁にぶつかってしまうのではないかと心配しています。その期待と実際のギャップを埋めるキーの技術は、ME C以外で何かありますかという。以上3つ申し上げました。

【小塚座長】 ありがとうございます。雨宮先生の御質問まで伺ってしまいたいと思います。よろしくをお願いします。

【雨宮構成員】 雨宮でございます。今回どうもありがとうございました。御質問は塚田先生と新様に1件ずつございます。まずは塚田先生ですけれども、今回遅延の話の中で、特にメタバースの体験ですと、例えばサイバーシックネスですとか、VR酔いのような形の体験が高頻度で起きてしまうという点で、非常に重要な指標が幾つかあるのではないかと考えております。今回お示しいただいた、例えばEnd-to-Endの遅延ですとか、モーションの話の中で、主に平均値とか中央値が使われているような先行研究の御報告だったかと思うのですけれども、一方で、通信の遅延等においてそのばらつきといいますか、標準偏差のようなものがどれぐらいその体験の質に影響があるのかということと、それがインフラでどれぐらい抑えられるのかといった点で、上手な技術的な線引きというか、設計方針といったものが立てられるのかをお伺いしたいのが1点です。

あと新様には、メタバース上でのアルバイトの話などもあったかと思うのですけれども、新しい産業とか新しい働き方をする上で非常に重要な取組かと拝聴しておりました。その中で、V k e tクラウドという新しいサービスの中でブラウザの会場をつくること、一方でメタバースの会場、VRChatで会場がつけられているという、2つサービスが並列で行われていると伺いました。

その中で、参加されるお客様同士の交流といったものは、どれぐらい重要視されているのか、期待されているのかということをお伺いしたいと思います。VRやメタバースでも友人と一緒に買物に行くといった現実のショッピングと同じようなことがあり得るのではないかと思います。その際に、メタバース会場に行く、ヘッドセットとV k e tのブラウザ版に行く、スマートフォン版で実は同じところで会えないみたいなことがあるとあまりよろしくないかと思うのですけれども、そういうとき、H I K K Y様ではどのようにそういう問題、どういう取組を考えられているのかということをお聞かせいただければと思います。以上2件です。

【小塚座長】 それでは、まず、H I K K Yの新様、たくさん質問があつて恐縮です。よろしくお願ひいたします。

【新氏】 4つぐらいいただいていると思いますので、それに答えていきたいと思います。

1つは参加人数の限界ですが、まさに弊社はVRChatプラットフォーム上で展開しておりますので、VRChatが抱えている限界に直面しているのは事実でございます。なので、どうしても二、三十人が入ってしまうとフレームレートが維持できなくなるという部分は問題がございます。

かつ、ポリゴン数の制限がございますので、どうやってできるだけ軽くつくるのか、かつ、それをいかに豪華に見せるのかというところがポイントです。長年やっておりますので、多くのノウハウはたまっていると言いながらも、その限界は常に抱えている問題です。

ですので、どういう形で提供しているかというところ、一つにはお祭りのような雰囲気盛り上げるためには、SNS等をフル活用しているというところ、あとは、VRChatの中のメタバース会場に来られない人、来ない人に関しても巻き込んでいくように、様々な仕組み、プロモーションのような仕組みを行っております。例えば、V k e tアンバサダーという制度をつくりまして、V k e tに賛同してくださるVチューバーの皆さんにV k e tを紹介していただくような動画等を次々につくっていただいております、そういったものがYouTubeのチャンネル上で一般の方にも広がっていくというようなこと、SNSのようなものも提供しております。

また、体験はまさに重要なところで、1人で行くと、確かにあまり楽しくないという部分はあるのです。友達と行くかどうかというところで体験の面白さが全く変わる部分でございます。これは、VRだけの特徴ではなく、実際のお祭りも1人で行ってもそんなに面白くないということと同じようなもので、誰か友達など行ったほうが楽しいというのは確かです。

なので、特に初心者の方に対して、できるだけ支援をしております。コミュニティーチームがおりまして、そこで初めて来るような方に対して人数を集めて、そこをガイドして回るようなこともやっております。これは非常に好評でして、毎回20人ぐらいの方にお集まりいただきまして、期間中に、それで一緒に回って、にぎわいを体験してもらおうということも進めているところです。

あとはV k e tクラウドでは、今、実は人数の問題に関しても開発を進めております。数百人単位で同時にワールドに入れるような環境を構築することを目標にエンジン開発を進めております。なぜこれが可能になるかというところ、端的に言うと、当たり判定とかその辺のモデルを持っている情報量をいかにして減らすかというところ、

なので、自分の友達もしくは周辺、近くにいる人だけにインタラクションができるような環境にして、残りのものに関しては非常にオートで存在しているけども、オートでぼかしたり、ポリゴン数を大きく減らしたり、もしくは情報量自体、ポリゴン数自体をぐっと減らしてしまうといった形で、一方的にパッシブで受けるような情報はかなり減らして、数百人規模が同時接続しても機能するだろうというものは、今、テストとして動いている状態です。

なので、今は全員がコミュニケーションを取ると、それだけでもパケットが破滅してしまうので現実的に難しいと思うのですが、特定の数少ない人数、周辺の五、六人ぐらいに対してインタラクションはできるけど、それ以外の人に対しては完全に無視するといったアプローチを取ることによって、今後、この辺の問題も解決できるのではなかろうかと思っております。

次に、コスト構造の問題ですが、コスト構造は、弊社の場合ですと、パラリアルワールドは、今のところは多くの企業様の御出展によって補っているというところがポイントです。逆に言うと、こういうコンセプトで次回はやりますというものを大体早めに発表いたしますので、御賛同いただきました企業様からどういったところで、どれぐらい網羅できるというのは大体計算でき、その範囲で開発をしているというところです。今からいろんな方にご提供していく形ですが、そこの部分というのは、展開される事業者様のほうにお任せをしていくことになると思います。

あとはメタバース系のアルバイトですけど、これも実際には非常にうまく機能しておりまして、働いている姿を見ると、本当にヘッドセットをかぶってコントローラーを回しているわけで、非常に奇妙な風景ではあります。VR慣れしている人のほうが、接客が上手だという傾向も分かっておりまして。こういったものは今後、新しいビジネスになっていくだろうと思っています。

そういう意味では、V k e tクラウドは、どちらかというとも既存のVRユーザーとは違うユーザーをお客様として展開をすることを目標にしている点が（VRChat上のマーケットと）大きく違います。ですので、今のVRChat上で展開しておりますものと、V k e tクラウド上のは完全に分けて展開をしようとしております。

ワールドや決済の仕組みなど共通部分もあるのですが、基本的には別サービスという形、一つはVR用のハイエンドユーザー向け、もう一つはスマートフォン向けのもう本当にVRの、ハイエンドのハード環境を持っていなくても、何となくTwitterにリンクが貼られているだけで、それをクリックするだけでもう簡単にメタバースに入れるぐらいの手軽さを

目標にしているという形で、つくり方で分けております。

ですので、どちらのほうがかこれから伸びていくのかというのはなかなか読みづらい部分もあるのですが、とは言いましても、スマートフォンのユーザーのほうが、圧倒的に人数が多いので、そこでいかにつくりやすい、分かりやすいDXを提供していき、一般の方にもメタバースでの体験をいただけるようにするのかというのは、大きな企業課題だと思っているところでございます。

【小塚座長】 ありがとうございます。それでは、次にKDDIの河村様、栄藤先生からの御質問についていかがでしょうか。

【河村氏】 御質問ありがとうございます。御紹介したビデオベースのPCCは、ロッキーになりまして、人の目で分からないところは劣化してもいいよという方式になっております。以上です。

【小塚座長】 ありがとうございます。そして塚田先生、栄藤先生と雨宮先生から御質問がありまして、いかがでしょう。

【塚田構成員】 栄藤先生、質問ありがとうございます。まず、MECの採用が難しいという点に関して、私の意見としては、研究的にも、今後の普及でも期待されるテクノロジーではないかと考えているのですが、キャリアにいらっしゃった栄藤先生がMECの採用が厳しいと言われる点、ぜひ私もお聞きしたいので、ここで議論させていただければと思っております。

もう1つの質問、まずMECが有用である点としては、端末の処理をオフロードすることで軽量化できるという点と、また、データセンターへの負荷の集中を分散できるという点が優れており、ただ、そこに正しいエッジを割り当てる等新しい問題が出てくるという点、研究的にも普及的にも期待できるのかと思っておりますが、栄藤先生の見解をお聞きしたい、議論したいと思っております。

2つ目ですけれども、通信インフラでこの遅延問題を解決、またはこの背景空間の動的性を解決できるのか、もし解決できるのであれば理想とするメタバースはかなり遠いと考えていて、それは非常に同意するところです。

現状、ワールドというのは基本的には、Oculusでも何でもアプリとして最初に何GBかをダウンロードして、そこでアバターを動かすというのが基本になっていて、つまりワールドがダイナミックに動くというのを想定していないので、これだけスループットを抑えることができているとなっています。

今後、ワールドとのインタラクションを強化していくとなると、例えばバトルゲームで、爆弾が落ちました、その爆弾で何かの形状が変わって、それを皆で観測していて、その影響を受けるユーザー全員が矛盾なく観測できるという状態をつくるには、まだまだこれから先に技術開発が必要なところだろうと思っています。これはまだ非常に難しい問題で、MECだけでも解決できないのではないかと考えています。

一つあり得るものとして研究されているのが、協調レンダリングという手法です。ローカルとリモートと便宜的に分けましたけれども、これらを両方行うという手法がありまして、ローカルというのは、ローカルで多くを処理している分インタラクションに強いという特性があって、リモートのほうは、ほかのユーザーとの同期に強いと。矛盾なく同期、処理の整合性を取るのが有利だという特性があるので、この2つを使い分けて、背景画像は中央サーバで処理するのだけど、インタラクションに関してはローカルで行うといった、そういう協調レンダリングの仕組みが研究されていて、こういうところで負荷分散することによって、全体の遅延を消していけるのではないかと、そういう期待があるかと思っています。以上です。

**【小塚座長】** ありがとうございます。栄藤先生、さらに御議論をしたいということですが、いかがでしょうか。

**【栄藤座長代理】** まず、私がMECに否定的だというのは一切ないです。ありません。期待は大きいです。期待が大きいだけに、それができなかった場合にどういうオルタナティブがあるかと思って質問いたしました。もう少し上のレイヤーで双方向のCDNといった形のほうが普及するのではないかとか、そういった複数シナリオを考えていまして、あえてそう申し上げました。

そこは御理解、誤解なきようお願い申し上げます。

**【塚田構成員】** 質問ありがとうございます。あともう一つ、Microsoft Flight Simulatorというゲームがありまして、これは非常に精細なデジタルツインをつくっているゲームと言われていまして、全体のデータ量が2.5PBと言われていて、これはコンシューマーのPCではダウンロード不能なレベルのため、レンダリングのところはほぼ中央サーバ、そもそもデータを全部ダウンロードする、事前にダウンロードするということが不可能レベルなデジタルツインをつくっている状態です。こういうことも考えると、背景データをダウンロードするというアイデア、現在のやり方では早々に無理が出るのではないかと思います。



【栄藤座長代理】 なかなかいい観測ですね。すごく感心いたしました。多分5年とかの  
スパンで見ると、今駄目だと思われている、そういった協調レンダリングとか、MECを含  
めた統合的なシステムというのは夢ではないように思って聞いていました。ありがとうご  
ざいます。

【塚田構成員】 ありがとうございます。

次に、雨宮先生の質問ですけれども、遅延とかVR酔い、サイバーシックネスに関するも  
のと、遅延については平均値、中央値を使っているのではないかという話です。遅延の議論  
をするときには、平均値、中央値で議論することが多くて、遅延のばらつきについては、ネ  
ットワーク的にはジッタというものがあまして、これが、遅延がどれぐらいばらつくか  
の指標として使われます。

まず、遅延でVR酔いがどうなるかということ、あと、多分その生理的な話は雨宮先生の  
ほうがお詳しいと思うのですけれども、ネットワーク的に言うと、リモートレンダリングの  
ときに自分の動きと光で戻ってくるまでの反応というのがVR酔いを引き起こすと考えら  
れます。なので、リモートレンダリングはそこに課題があるという状況になるかと思えます。

ジッタですけれども、遅延のばらつきは消すのが非常に難しいので、一般的な方式として、  
このばらつきを少し観測した後にバッファを設けるという方法がとられます。つまり、デー  
タを受けてから反映させるまでに少し時間的なバッファをつくって、ばらつきを吸収して  
いくという手法があるのですが、この手法だと、当然ながら全体の遅延が増えてしまうとい  
う問題があって、ジッタをなくすと遅延が大きくなるという関係にあるかと思えます。以上  
になります。

【小塚座長】 ありがとうございます。そのほかいかがですか。何か御質問、御発言な  
どございますか。

私自身は技術については全く素人なのですが、もし時間があれば、河村様とそれから塚田  
先生にも教えていただきたい点があります。河村様には幾つかの圧縮技術を御紹介いた  
だいたのですが、標準化されれば当然それは協調領域になります。他方で、個社で開発されて、  
そこを競争領域というか、ビジネスにマネタイズしていくということもあるのだと思うの  
ですが、今日の話ですと、どの辺りは個社で、もっと言えば、日本の技術として世界のメ  
タバース業界に対して売り込んでいけるものになりそうなのか、差し支えない範囲でお話し  
いただければと思います。

それから塚田先生には、遅延の大小がサーバの割当てによって影響されたという実証の

お話がありましたけれども、サーバの割当てというのは、これもビジネス取引で、例えば、対価を払えば、優先的な権利が与えられるのかとか、その場合、それは一体どのようなビジネスアレンジメントで有利な割当てができることになるのだろうか、そんなことも、もし可能でしたら教えていただけましたらと思います。いかがですか。

**【河村氏】** まず御質問ありがとうございます。私は本日、標準化された技術を御紹介して、今御指摘があったように、完成すれば協調領域ですけども、競争するところが2つあると思っております。

一つはまず規格をつくる段階から、いかに入っていけるか。規格化されると、多くの場合、特許使用料ということで、マネタイズが可能になることがございます。もちろん特許を開放して広めるというアプローチもあるのですが、国際標準をつくる一つのメリットとして、特許を広く薄くマネタイズすることができる。そのためにいかに早い時期から入って、特許を規格に埋め込んでいくかということ、その観点が一つ、競争していく勝負に出るべき点だと思います。

もう一つが、これはメディア符号化に顕著ですけども、デコードなり復号と言われるほうの再生する方式だけが規格になっておりまして、どのように圧縮するかというところは各社実装に任されています。ですので、A社の製品は、例えば人の肌の部分の再現度がすごく高品質なのだけど、必要なスループットは下げられるとか、もしくはコンピューターグラフィックスに強い、そういった各社チューニングができる余地が残されておりまして、そこで製品なりサービスの売りを出していくこととなります。

それに関連して、いかにその規格を使いこなしていくか、同じエンコーダでも実際のサービスに合わせて必要なレートをどれだけ下げていくかというところは、また別の競争していく領域になりますので、そういった観点で、単に標準規格があればもう皆同じかということ、規格をつくるどころ、使いこなすところ、製品化するところなど、実は様々な点で勝負していくことになると思っております。

**【小塚座長】** ありがとうございます。よく分かりました。では、塚田先生もよろしければ御教示ください。

**【塚田構成員】** まずサーバの割当てですけども、ゲームのサーバの割当ては、基本的には参加したユーザーの近くのサーバが割り当てられると。世界中に同一サービスの複数のサーバが存在しているということになります。日本のユーザーは、アメリカのサービスに入ったとしても、日本の、近くのサーバに割り当てられるというのが技術的には正しくなるは

ずですけども、それが何らかの問題があって、近くに割り当てられないというケースもあります。

割り当てる方法としては、インターネットの専門的な話になりますけれども、DNS、名前を引くときに近くのサーバを返すという方法と、あとエニーキャストという、インターネット上で同じ番地を持つサーバを複数用意しておくという方法があって、現在、先ほど紹介した論文でもこの2つの両方が使われているケースがあったと記載がありました。ただ、複数リージョンのサーバがなかったのか、なぜか東海岸にいるのに、すごく遠いところが割り当てられて、これはなぜだろうというのが実際に起こったと報告されています。

【小塚座長】 なるほど、その時点では対処不能というか、そう割り当てられてしまったということですね。

【塚田構成員】 はい、そういうことです。

【小塚座長】 ありがとうございます。そのほかいかがですか。仲上さんから新様への御質問だそうです。よろしくお願いします。

【仲上構成員】 ありがとうございます。JSSECの仲上でございます。HIKKY様のVketは私も毎度拝見しております、年々進化しているところがすごくよい思っているとともに、ユーザークリエーション、CGMの領域で、クリエイターさんが自由に限られたスペースの中でクリエイティビティを発揮してブースをつくって、それが並んでいるという条件も、メタバースの発展を目の当たりにするような形ですごくいいと思っております。

先ほどパラリアルのお話もありましたが、企業ブースというか企業様ですとか公共団体が参加するようなパブリックエリアに当たるところだと思うのですが、そういったところの3D空間制作については、もう恐らく御社でやられていると思うのですが、クリエイティブコントロールという観点で、ある一定のクリエイティブのレベルが求められると思います。今、CGMでユーザーがつくっているところと、実際にクリエイティブコントロールされたところのギャップといったところで、今後発展するメタバースの中で、どういふふうに世界観を統一していくかは課題になってくると思うので、御社の中で何らかの工夫があれば、お聞かせいただける範囲でノウハウをお話いただけるとうれしいです。

【新氏】 まず、CGMのユーザーに御出展いただいている540のサークルですが、毎回出るたびにクオリティが上がっています。実は2回目ぐらいまでは無料で提供していて、非常に人数がふくれ上がった時期があるのですが、今は出展料として3,300円ほどいた

だいて、コミケと同じような方式です。

無料で提供しているときは、結局出展されない方が結構いらっしやって、キープされているんですけど、そこは空くといったことも起きていたので、ここにカサをかけたほうがよいだろうというところと、我々もコントロールし切れないところがあるので、その限界が540ぐらいで設定したということです。

その価格を設定した以降は、実はクオリティの落ちる率がすごく下がっておりまして、九十数%以上の方はきちんと出展いただいている印象です。今度は逆に競争が激しくなってしまうと、割合としては2倍ぐらいの、出展したいという方がいらっしやるという状況で、それに全て応え切れないという課題も出てきております。

ユーザー様の出展をみると、毎回出ている方は、今回を見てみてもまた前回よりクオリティが上がっております。スペースとしては4m×4mだけ、8mという制限で、その中の空間であれば自由につくったものをデータとして納品いただければ、そのまま設置するという形を取らせていただいているのですが、その部分でユーザーの中でイノベーションが起きているということは、今見ているとすごく実感するところです。

弊社の中のクリエイティブコントロールですが、企業ブースに関しては企業様が持ち込まれるケースと、それから弊社がつくっている場合がございます。ポイントは、実は弊社自体の人数も今、トータルでかかっているスタッフはもう百何十人もいるのですが、非常に増えています。実はVRChatのまさにCGMとかをつくっていた人たちがかなり入ってきているというところがあるのですね。

実はVRブーム、VR元年というのは2016年に起こりましたが、VRChatブームが起きるのは2018年ぐらいからで、それ以降に、VR系の開発を始めて自分のノウハウを積んでいった人たち、非常に若い世代の人たちが弊社に非常に多くいるというのが特徴です。

弊社の場合は今、基本的に完全リモートワークで、しかも社内ではメタバース利用が非常に推奨されておりますので、社員の名前も全部ハンドルネームで、アバター姿で出勤も可ということで、私も名前を知らない社員が多くいるのです。そういう奇妙な雰囲気、この人は一体何歳だろうか、何だろうかといったことばかりですが、運営されている雰囲気は働き方改革には非常によかった部分もあります。

その新しい世代のクリエイターが育ってきていて、それがありがたいことに弊社に関わっていただいて、入っていただいた人たちがいるところは弊社の強みです。自分の日常生活の中でVRChatやそういったメタバース空間で遊んでいる人たちが実際に開発をしている

ので、ある程度クオリティーコントロールが利く。何ができるかが分かっている上でつくっているというのが、今の弊社の強みだと言ってもいいと思います。

【仲上構成員】 ありがとうございます。昔であればゲームが好きでゲームクリエイターを目指すというような人たちがいたように、今はメタバースを遊んでいる人たちがメタバースをつくっているという状態になっているということです。

【新氏】 そうなのです。そういうことが起きているということが弊社のケースでは実にありがたいケースだと思っております。

【仲上構成員】 ありがとうございます。

【小塚座長】 塚田先生から、これは仲上様の質問の追加というチャットが入っていますが、恐らく新様へということだと思います。オーサリングツールとUGCの流通はどうなっているかということですが、もし簡単にお話しいただけるようでしたら、追加でお願いできますか。

【新氏】 基本的にはUnityの環境をベースにしておりますので、メタバース環境、VR Chat環境の場合はVRChat向けにカスタマイズした納品用のツールを用意しております、そこに投資してくださいという形をしております。

V k e tクラウドに関しては、独自SDKをUnityにプラスアルファした形で提供しております、既にベータ版は配布しております。今はDiscord経由で登録いただいた方には全て無償で提供しております。

特にV k e tクラウドに関しては、かなり簡単につくれる環境があつて。少なくともまだインタラクションの部分はまだ弱いのですが、ワールドのデータを読み込ませて、そのまま取得するだけだと非常に簡単にできるところまで整ってきておりますので、それらのものに関してはもうユーザー様のほうで勝手につくっていただいて公開して構わないというレギュレーションで進めているところです。

なので、Unityをベースに、それプラスアルファで弊社のほうで使いやすいように様々なツールを、ユーザー様向けに提供しているという体制を取っております。

あとUGCの流通のところも御関心があると思いますので、販売とかがどうなっているかという、別途専用の販売サイトをつくっております、V k e tストアという形で提供しております、そこで決済システムも提供していると。それを利用されれば、販売も可能だという形で提供しております。

【小塚座長】 どうもありがとうございました。今日は本当に盛りだくさんでいろいろお

話を伺うことができました。3人の御発表者の皆様、どうもありがとうございました。それでは、この辺りで意見交換を締めさせていただきますと思います。

## (5) 事務局説明

【小塚座長】 議事5がございませう。資料6-4に基づいて事務局から御説明をいただけるということだす。事務局からよろしくお願ひいたします。

【金坂調査研究部長】 事務局より資料6-4に関し御説明申し上げます。当研究会は、本年8月1日より、メタバース等の具体的な利用シーンを想定しながら、ユーザーにとってより分かりやすく、利用しやすいサービスの実現に向け課題を整理していくことを目的として開催させていただいておるところでございませう。ここまで本日を含めて6回の会合を開催いたしまして、様々なメタバース等の利活用事例のヒアリングを行い、その中で多種多様な課題について構成員の皆様へ御議論をいただけてまいりました。これらを踏まえて、次回第7回、こちら来年1月27日に予定しておりますが、この会において、当研究会の中間取りまとめについて議論したく存じます。

先立ちまして、事務局にて、小塚座長及び栄藤座長代理とも御相談の上、資料6-4のとおり、中間取りまとめの構成(案)を作成いたしましたので、こちらで簡単に御説明申し上げます。

構成につきましては、この一枚ものでございませうけれども、まず1番として、「本研究会の視点」に基づく、論点整理を行いたいと思っております。こちら、研究会における議論、こちら、下側にある参考1で、構成員の皆様、それからプレゼンターの皆様からユースケース創出に当たって留意している事項や当事者等にとって課題となり得る事項ということをしていろいろ伺っていることの趣旨を整理させていただきまして、こちらにつきましては、発言者の皆様へ確認を実施した上で、その議論を踏まえまして本研究会としてはメタバースにかかる論点を整理したものを1番とさせていただきますと思います。

その中で、論点整理に当たりましては、第1回の事務局資料において、ユーザー、ユースケース、社会の影響といった3つの視点を提示しておりますので、これをベースに分類させていただこうと考えているところでございます。

これで、1番で行った論点整理に引き続き、中間取りまとめ以降に議題とすべき事項といたしまして、第6回までの議論において整理を終えられていない課題などを整理するとい

うことでございます。

なお、以前に事務局から御説明申し上げましたとおり、提案公募を既に行っておりまして、これについては、本中間取りまとめの議論を実施する第7回会合に配付する予定となっております。この提案公募から選定された課題は別途追加したいと考えているところでございます。

3番として、今後の想定スケジュールで、その先のスケジュール案を記載させていただければと思っております。

参考2にありますとおり、論点整理に当たって例えばメタバースですとか、様々な用語について共通認識としての整理をするために、1に係る用語の整理も併せて行いたいと思っております。

これらの中間取りまとめにつきましては、2番、今後の進め方にありますとおり、事務局にて以上の作業を行いまして、第7回の会合時に中間取りまとめ（案）としてお示しすることとしたく、第7回において御議論いただければと思っております。御説明としては、以上でございます。

**【小塚座長】** どうもありがとうございました。今、御説明いただきましたことにつきまして、御質問あるいは御意見がありましたらチャットでお知らせいただきたいと思います。いかがですか。増田先生から御質問だそうです。よろしく願いいたします。

**【増田構成員】** ありがとうございます。単なるクラリですけれども、お書きいただいたものと、縦1が論点整理で、縦2が課題とすべき事項となっているので、これだけ見るとどちらも論点整理な感じがして、今回の研究会で議論した点に関しては1ポツで、今後検討すべき方について2ポツでという御整理かと拝察したのですけれども、今の表題だと、あまりそういうデマケもされていないような感じもして、そこをもう少し明確化していただくとうろしいのかと思いました。私からは以上です。

**【金坂調査研究部長】** 承りました。おっしゃるとおりで、論点整理はこれまでの議論の中で論点とすべき事項で、その先で議題とすべき項目事項をということで2番とさせていただきますけれども、今御指摘いただきましたので、表記等については検討させていただければと思っております。

**【小塚座長】** よろしいですか。今の事務局の御趣旨は、要するに論点はまず1で整理されて、そのうち、例えば論点としてはあるのだけれども、それは今後の展開に任せてよいということもあれば、何らかの対応をしなければいけない課題として認識されるものもある

るわけで、そういうものを2で取り出していくということですかね。事務局の答えとしてはそれでよろしいですか。

【金坂調査研究部長】 はい、おっしゃるとおりでございます。論点を、その後で深掘りすべき事項、それからまた、これまでに議論し切れなかった部分を議題としてということで2番と設定するものでございます。

【小塚座長】 ありがとうございます。そのほか御質問、御意見などありますか。いかがですか。

課題という中には、政策課題として、政府として、例えば制度を変えるとか、あるいは産業支援、技術開発を支援するとか、そういう政策として取り組まなければいけないものもあれば、そうではなく、例えば事業者の間での規範の形成、自主ルールとか、そういう規範の形成を期待するとか、あるいは本日もお話がありましたような標準の形成を見守るとか、そういうものもあるのだと思います。

2は、そこはまだ政府がやらなければいけないこととまでは絞り込んでいなくて、もう少し広くメタバースがこれから普及発展していく上での課題という、そういうイメージですかね。そうではないかと。

【金坂調査研究部長】 その意味で申し上げますと、中間取りまとめ以降にもまだこの研究会を開催しますので、その研究会の場で引き続き議題とすべき事項というところが主眼になってくるかと存じます。

【小塚座長】 非常に明確になったと思います。新様、どうぞ御発言ください。

【新氏】 弊社の受けている利点というところで、標準化のところで一つ触れておきたいことがございます。弊社がやっていることではないのですが、今アバターフォーマットで出てきたVRMフォーマットですね、実はこれを国際的なものとして日本国で持っているものすごく強みになっております。

これは基本的にVRMコンソーシアムさんがまとめられていらっしゃる、実質的にはVirtual Cast、ドワンゴさんの系列のVirtual Castさんがまとめられているものですが、これが実は登場していることによって日本の大きな強みになっております。

これはメタバースで我々もアバターメーカーというものを開発していて、それはVRMフォーマットに対応して開発していれば、どのメタバースに持っていけるというインターオペラビリティも維持できますし、ユーザーにとっての利便性も高い。かつ、それらのものを転換できることによってメタバースだけではなくて、例えばVチューバーの産業という



のは、このフォーマットが成り立っていなかったら間違いなく成り立たなかった産業です。

それぐらい大きな波及効果を持っているものを持っているのですが、実はほとんど支援がなく、これほぼもうVirtual Castさんの持ち出しで、開発も数年間にわたって行われているもので、なので実はこれらのものを国際的にも宣伝するところも必要ですし、国として、こういった基幹技術、メタバースに関連する根幹となる基幹技術を支援するというのは非常に重要なことであると。

これは我々サービス提供事業者にとってとても非常に重要なポイントでございますので、この点をどこかで言わせていただければと思っていたので、発言させていただきました。

【小塚座長】 ありがとうございます。これは大変重要な御指摘だと思いますので、ぜひ課題として、まずは論点整理に入れていただいて、その後どう取り扱うかということは事務局で御検討いただければと思います。どうもありがとうございました。

そのほか何か御質問はございますか。おおむねよろしいですか。

【仲上構成員：チャット】 VRMコンソーシアム様がMetaverse Standards Forumにも参画されていて、VRMフォーマットの国際規格化にも動かれていますね。

【小塚座長】 VRコンソーシアムの国際規格化について仲上さんから情報提供いただきました。ありがとうございます。

特に御質問がないようでしたら、議事5については以上ということで、中間取りまとめは次回の研究会でまた御提出いただいて審議をしたいと思います。よろしいですか。ありがとうございました。

## 閉会

【小塚座長】 それでは、本日予定していた議事は以上ということになります。本日は本日に御講演、それから活発な御議論をいただきまして、どうも皆様ありがとうございました。御礼申し上げます。

事務局から事務連絡がありましたらよろしく願いいたします。

【金坂調査研究部長】 本日はありがとうございました。次回、第7回につきましては、先ほども少し申し上げましたが、来年の1月27日、金曜日14時半から16時半の時間帯においてオンライン開催を予定しております。詳細につきましては、別途御案内させていただきます。よろしく願いいたします。事務局からは以上でございます。

【小塚座長】 どうもありがとうございました。それでは、これもちまして本日の第6回会合を閉会させていただきたいと思います。皆様どうもありがとうございました。

以上