

ヘッドマウントディスプレイによって 実現される仮想世界と知的財産の保護



会員 青木 武司

要 約

ヘッドマウントディスプレイは、仮想現実、拡張現実、複合現実のような仮想世界を視聴するのに適したデバイスである。ヘッドマウントディスプレイの開発の歴史と要素技術について解説し、ヘッドマウントディスプレイで実現される仮想世界における発明、意匠、商標の保護の現状と課題、将来のあり方について考察する。

目次

1. はじめに
2. ヘッドマウントディスプレイの開発の歴史
3. ヘッドマウントディスプレイの要素技術
 3. 1 透過型と非透過型
 3. 2 両眼視差立体視
 3. 3 ディスプレイ
 3. 4 光学系
 3. 5 グラフィックスプロセッサ
 3. 6 逆歪み補正
 3. 7 VR 酔い
 3. 8 ヘッドトラッキング
 3. 9 視線トラッキング
 3. 10 中心窩レンダリング
 3. 11 リプロジェクション
 3. 12 オクルージョン
4. 仮想世界における知的財産の保護
 4. 1 発明の保護
 - (1) 日本におけるコンピュータ実装シミュレーションの発明該当性
 - (2) 欧州におけるコンピュータ実装シミュレーションの発明該当性
 - (3) 今後の課題
 4. 2 意匠の保護
 - (1) 「意匠」の定義の拡張
 - (2) 仮想物品の意匠
 - (3) 意匠の類否判断
 4. 3 商標の保護
 - (1) 商品商標の使用
 - (2) 役務商標の使用
 - (3) 商標の広告的使用
 - (4) 今後の課題
5. おわりに

1. はじめに

VR (Virtual Reality; 仮想現実), AR (Augmented Reality; 拡張現実), MR (Mixed Reality; 複合現実)の世界をユーザに体験させるデバイスとしてヘッドマウントディスプレイは、ユーザの視野を覆い、ユーザの視界いっぱいに仮想世界の映像を広げることで臨場感や没入感をもたせることができる。家庭でゲームやスポーツ観戦などに利用できるヘッドマウントディスプレイが発売されており、体験型ショールームやロボットの遠隔操作のようなビジネス分野でのヘッドマウントディスプレイの利用も促進されている。

本稿では、第2章でヘッドマウントディスプレイの開発の歴史を説明し、第3章でヘッドマウントディスプレイを実現するために必要不可欠である要素技術を説明する。第4章では、ヘッドマウントディスプレイで実現される仮想世界において知的財産が現行の法制度の下でどのように保護されるか、現状を説明し、今後の課題を述べる。

2. ヘッドマウントディスプレイの開発の歴史

VRの歴史を語る時、忘れてはならない偉大な先駆者がいる。映像作家であったモートン・ハイリグ (Morton Leonard Heilig) (1926-1997) である。彼は1957年から観客に視覚、音、振動、香りを提供するセンソラマ (Sensorama) を開発し、1962年に米国特許⁽¹⁾を取得した。センソラマは、バイクに乗って町を走っているような視覚、聴覚、嗅覚、触覚による体験をユーザに提供する装置である (図1参照)。ユーザの目の前には3次元映像が表示され、ステレオサウ

ンドを聴いて、ファンにより風を感じることができ、椅子には振動が加えられ、香りのついた空気の噴出によって町のような匂いを感じることができる。センソラマでは、ユーザは仮想現実を受動的に体験するだけであり、仮想現実に対してユーザが反応し、その反応の結果が仮想世界に反映されるというインタラクティブ性は実現されていなかった。野心的なVRシステムであったが、あまりに大がかりな機器であったため、商業的には成功しなかった。

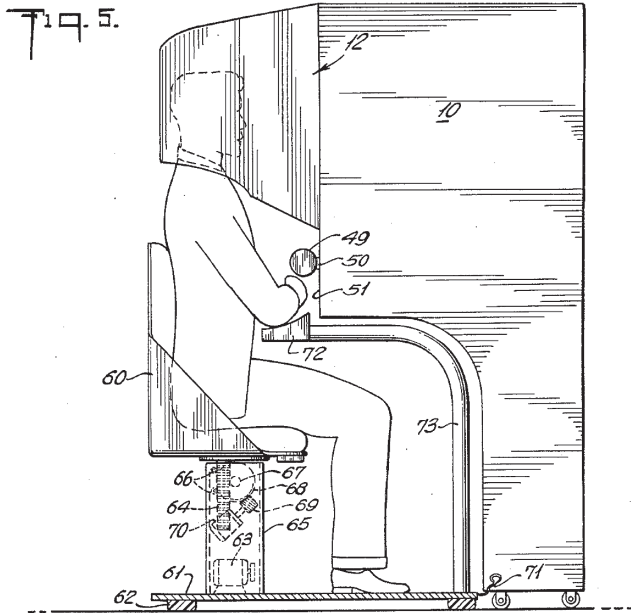


図1 センソラマ (米国特許第 3,050,870 号公報から引用)

モートン・ハイリグはまた、1960年にヘッドマウントディスプレイの最初の米国特許⁽²⁾を取得した。この立体映像装置は、一組の光学素子とディスプレイ、ステレオサウンドシステムを備えており、頭部に装着する今日のヘッドマウントディスプレイの原型である(図2参照)。

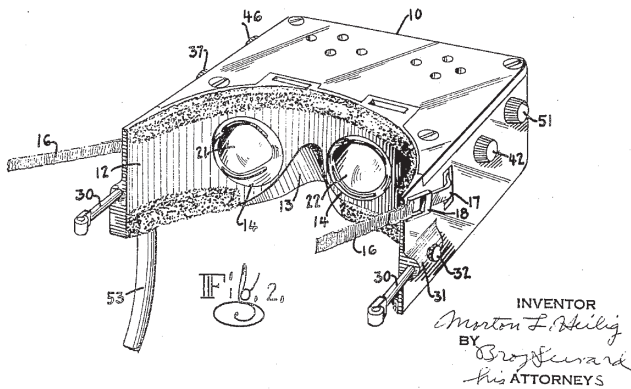


図2 立体映像装置 (米国特許第 2,955,156 号公報から引用)

1968年にはコンピュータサイエンティストのアイヴァン・サザランド (Ivan E. Sutherland) がダモクレスの剣 (The Sword of Damocles) と呼ばれる天井

から吊されたヘッドマウントディスプレイを開発した⁽³⁾。これは、トラッキング機能を備え、両眼で見る2つのブラウン管の3次元映像がハーフミラーを介して現実世界に重畳されるARを実現した機器である。

1984年、コンピュータサイエンティストであり作曲家でもあるジャロン・ラニア (Jaron Lanier) はVPL Research社を設立し、1989年には3次元磁気センサにより測定した手の位置と向きを入力して仮想世界のオブジェクトとの相互作用を可能にする入力デバイス DataGlove、3次元磁気センサにより頭部の向きをトラッキングでき、左右の目に独立して映像を表示する一組のディスプレイを内蔵したヘッドマウントディスプレイ EyePhone、身体全体の動きを計測するセンサが埋め込んだ全身スーツ DataSuit を発売し、彼はVRという言葉を世に広めることに成功した^{(4), (5), (6)}。

VRシステムはこのような黎明期の野心的な開発を経て、グラフィックスプロセッサの高性能化、ディスプレイの高精細化、半導体の微細化などの技術の進歩により、近年、小型化され、高品質の仮想世界を体験できることのできる商用ヘッドマウントディスプレイが次々に開発されるようになった。2016年は「VR元年」と呼ばれ、近年開発が進められていたヘッドマウントディスプレイが一気に各社から発売される年となった。代表的なものとしてOculusはOculus Rift^{®(7), (8)}を発売、ソニーはPlayStation[®]VR⁽⁹⁾を発売、HTCとValve Corporationは共同でHTC Vive^{®(10)}を発売した。いずれも高解像度ディスプレイを備え、100度以上の視野角を備えた小型で軽量のヘッドマウントディスプレイである。Oculus社は後にFacebook社により買収されている。

ARのデバイスとしては、2013年にGoogleにより発表されたGoogle Glass^{®(11)}が眼鏡型のARデバイスとして世界の注目を集めた。これは視界に見える現実世界の物体の横に何らかの情報を提示するための画像を表示するデバイスであり、仮想空間のオブジェクトを現実世界に重畳するものではなかった。2016年にMicrosoftにより発表されたHoloLens^{®(12)}はヘッドマウントディスプレイ方式のARデバイスであり、現実世界に仮想オブジェクトを重畳して表示することでAR体験を実現した。カメラや距離センサによって現実空間の空間情報を認識して、現実世界の物体(机や壁)に仮想オブジェクトを置いたり、貼り付けたりするように見せることができる。

3. ヘッドマウントディスプレイの要素技術

3. 1 透過型と非透過型

ヘッドマウントディスプレイは、仮想世界を映し出すディスプレイ部分に現実世界が透過して見える透過（シースルー）型と、現実世界は見えないように視界を完全に遮蔽した非透過型がある。

透過型ヘッドマウントディスプレイでは、装着時にユーザが周囲の状況を把握できるため、ユーザが移動しても障害物に当たることがなく、安全であり、動きの激しいゲームやスポーツに適している。透過型には、光学シースルー型とビデオシースルー型がある。光学シースルー型ヘッドマウントディスプレイは、ディスプレイとユーザの目の間にハーフミラーを用いており、仮想世界の映像がディスプレイに表示されるとともに現実世界を透過して見ることができ、仮想世界の映像と現実世界の映像は人間の網膜上で合成される。ビデオシースルー型ヘッドマウントディスプレイでは、カメラで撮影された現実世界の映像に仮想世界のレンダリング画像を合成してディスプレイに表示する。カメラによる撮影画像にコンピュータグラフィックスを合成する際、クロマキー技術が用いられる。

光学シースルー型ヘッドマウントディスプレイの場合、現実世界に仮想世界が映し出されるが、仮想世界が現実世界と必ずしも融合しているようには見えず、仮想世界のオブジェクトが現実世界に浮いて見える。これは現実世界に仮想世界のオブジェクトの影を落とすなどの画像処理ができないからである。光学シースルー型ヘッドマウントディスプレイは、ARの分野で用いるのに適している。

それに対してビデオシースルー型ヘッドマウントディスプレイの場合、仮想世界の映像と現実世界の映像を画像処理で融合させることができる。たとえば仮想世界と現実世界の境界にぼかしを入れたり、仮想オブジェクトの影を現実世界の映像に落とすこともでき、現実世界と仮想世界をシームレスに融合して一体感をもたせることができる。ビデオシースルー型ヘッドマウントディスプレイは、仮想世界と現実世界を融合させるMRの分野で用いるのに適している。

非透過型ヘッドマウントディスプレイは、ディスプレイに透過性がなく、外界から完全に遮断された仮想世界の映像が表示されるため、仮想世界への没入感を高めることができる。しかし、外界が見えないため、ユーザが動き回ると障害物に衝突する可能性があり、

動きの激しいゲームやスポーツには向かない。非透過型ヘッドマウントディスプレイはVRの分野で用いるのに適している。

3. 2 両眼視差立体視

人間は、物体を二つの眼で見ることによって物体を立体的に見ることができる。左右の眼が見ている画像の違い（「視差」という）を脳が立体感として認識する。逆に視差のある画像を左右の眼に見せることによって人間は物体に立体感を感じるようになる。この視差によって3次元映像を提示する技術が両眼視差立体視である。近い物体ほど視差が大きく、遠い物体ほど視差が小さくなるように左右の視差画像を構成すれば、奥行きのある立体画像を提示することができる。ヘッドマウントディスプレイでは、右目に右目用視差映像、左目に左目用視差映像を見せることで立体映像をユーザに見せている。

3. 3 ディスプレイ

ヘッドマウントディスプレイではユーザの目のすぐ前にディスプレイパネルを配置し、レンズを通してディスプレイパネルに描画される映像を観察する。ヘッドマウントディスプレイに利用されるディスプレイの性能として解像度とリフレッシュレートが重要である。最近では4Kの解像度のヘッドマウントディスプレイも発売されている。臨場感のある映像を提供するために、右目と左目に一組の高いリフレッシュレートのディスプレイパネルを搭載する必要がある。通常のコンピュータのディスプレイは、60fps（フレーム/秒）で画面をリフレッシュするが、ヘッドマウントディスプレイでは頭の動きに追従して映像を描画しなければならないため、通常のフレームレートよりも高速に画面をリフレッシュする必要がある。最低でも90~120fpsが要求される。最近では240fpsまでのハイフレームレートの実現を目指すものもある。

3. 4 光学系

ヘッドマウントディスプレイでは、ディスプレイをユーザの目に非常に近接した位置に配置するため、ユーザは画面に焦点を合わせることができない。ディスプレイの手前に短焦点の接眼レンズを配置して画面を拡大して観察することにより目の前に広がる映像を実現している。短焦点レンズの使用により、ディスプ

レイと目の距離を短くすることができ、ヘッドマウントディスプレイを小型化できる。広視野角で短焦点の接眼レンズを通してディスプレイを見るため、視界全体に映像が広がり、自分が映像の世界の中にいるかのような没入感をもつことができる。人間の視野は水平方向に220度、垂直方向に125度まで広がっている。ヘッドマウントディスプレイで用いられる接眼レンズの視野角は100~120度である。

3.5 グラフィックスプロセッサ

ヘッドマウントディスプレイでは、画像のレンダリングのための高速なグラフィックス性能をもつプロセッサが必要になる。スタンドアロン型ヘッドマウントディスプレイは、ヘッドマウントディスプレイに内蔵されたグラフィックスプロセッサがレンダリングを行う。パーソナルコンピュータやゲーム機と接続されるヘッドマウントディスプレイでは、パーソナルコンピュータやゲーム機がグラフィックスプロセッサを備え、高精度の画像を高速度に描画し、描画結果をヘッドマウントディスプレイにHDMIなどのインターフェースを介して送信する。パーソナルコンピュータやゲーム機とヘッドマウントディスプレイの接続が有線である場合、ユーザの動き回る範囲が制限されたり、コードに足が絡むなどの事故が発生しうる。高解像度の映像を無線で送信するにはデータ量が多く、データ転送のレイテンシが増大し、データ損失による画質の低下が起こりうる。

3.6 逆歪み補正

広視野角の接眼レンズを通してディスプレイに表示された映像を見ると魚眼レンズで見たような歪みが映像に生じるため、接眼レンズを通した画像が正しく見えるように、レンダリングされた画像をあらかじめ逆方向に歪ませる逆歪み補正を行ってからヘッドマウントディスプレイに画像を表示している。色収差についても同様に逆方向に色収差を付けてヘッドマウントディスプレイに出力している。

3.7 VR酔い

ヘッドマウントディスプレイを装着してVR体験したことのある人の多くは、乗り物酔いに似た不快感(「VR酔い (Virtual Reality Sickness)」⁽¹³⁾と呼ばれる)を感じる。VR酔いは、ユーザの頭部の動きと、視覚

が捉えている映像の動きがうまく同期されずにずれていることから生じる。VR酔いを軽減するためのハードウェアの工夫として、ヘッドマウントディスプレイの視野角を広げ、頭部を回転しなくても視線を変えるだけで見ることができる範囲を広げることである。ヘッドマウントディスプレイの視野角は110度~120度であるのに対して、人間の目は220度の視野角を有する。最近では220度の視野角を有するヘッドマウントディスプレイも登場している。

ソフトウェアの工夫として、ディスプレイに表示される映像の更新頻度を高くすることが挙げられる。映像のフレームレートを挙げてヘッドマウントディスプレイの向きの変化にできるだけ高速に映像の動きを追従させることであるが、画像の描画と伝送のレイテンシの問題を避けることはできないため、後述のリプロジェクションなどの処理でレイテンシを補償するようにしている。

3.8 ヘッドトラッキング

ヘッドマウントディスプレイでは、ジャイロスコープやモーションセンサを用いてユーザの頭の動きを追跡するヘッドトラッキング⁽¹⁴⁾の技術が用いられる。これらのセンサと電子回路を一つの基板上に微細加工技術によって集積化したMEMS (Micro Electro Mechanical Systems) デバイスの技術が使われている。ユーザの頭部の向きと傾きに追従して仮想世界に動きを与えるが、ユーザの頭部の動きを検出する頻度に比べて、グラフィックスプロセッサによって映像を描画するフレームレートは低いため、VR酔いが生じやすい。

3.9 視線トラッキング

眼球の動きを追跡する視線トラッキング技術も用いられる。視聴者が仮想世界の注目しているポイント(注視点)を検出し、注視点を含む領域をそれ以外の領域よりも高解像度でレンダリングする。注視していない領域を低解像度でレンダリングすればよいので、レンダリングの演算量を減らし、レンダリングにかかる時間を短縮することができる。注視点を含む領域を高解像度にしてそれ以外の領域をぼかすことは、VR酔いを防止する効果もある。

3. 10 中心窩レンダリング

人間の網膜には「中心窩」とよばれるくぼみがある。この中心窩では解像度が最も高くなっており、そこから周辺部に行くにしたがって、我々の視野はぼやけていく。この性質にもとづいて、映像の中央部だけを高解像度で描き、周囲の解像度を下げる中心窩レンダリング (Foveated Rendering)⁽¹⁵⁾を行うことによって、画面全体のレンダリングの演算量を減らすことができる。

3. 11 リプロジェクション

ヘッドマウントディスプレイを装着したユーザの頭部は高速に動くが、グラフィックスプロセッサによる描画には時間がかかるため、グラフィックスプロセッサによって描画された画像はユーザの頭部の動きのスピードに追従できず、VR酔いをもたらす。

ヘッドマウントディスプレイはユーザの頭部の動きをトラッキングして、グラフィックスプロセッサはヘッドマウントディスプレイの向きと傾きに応じた画像をレンダリングするが、センサがユーザの頭部の動きを検出してから、グラフィックスプロセッサがヘッドマウントディスプレイの向きと傾きに応じた画像を生成し、その画像がディスプレイに表示されるまでに時間遅れが発生する。レンダリングにかかる時間、データ伝送時間、ディスプレイの次のリフレッシュタイミングまでの時間を合計した時間が遅延 (レイテンシ) となる。わずか数ミリ秒～数十ミリ秒程度のレイテンシであるが、人間の感覚は敏感であるため、このわずかな時間のずれがVR酔いの原因となる。

このレイテンシを補償するためにリプロジェクション (非同期タイムワープ) 処理^{(16), (17)}が行われる。これは、ヘッドマウントディスプレイの向きと傾きに合った映像のレンダリングが間に合わないとき、以前に表示したフレームを加工してヘッドマウントディスプレイの最新の向きと傾きで表示されるべきフレームを補間して生成するものである。レンダリングした画像が表示されるタイミングにおけるヘッドマウントディスプレイの向きと傾きを予測して、予測した向きと傾きに合わせて画像をレンダリングする方法もある⁽¹⁸⁾。またヘッドマウントディスプレイの動きに合わせてあらかじめ広範囲で画像をレンダリングしておき、最新のヘッドマウントディスプレイの向きと傾きに合わせて広範囲の画像の一部を切り出して表示する

方法もある。

3. 12 オクルージョン

ARやMRの場合、仮想世界の仮想オブジェクトが現実世界の現実オブジェクトと共存しているように見せるには、仮想オブジェクトよりも奥にある現実オブジェクトは仮想オブジェクトによって隠され、仮想オブジェクトよりも手前にある現実オブジェクトによって仮想オブジェクトは隠されるようにすることが必要である。これを実現するためには現実世界の奥行き情報を取得して、現実世界のオブジェクトによって隠される仮想オブジェクトの部分は描画せず、仮想オブジェクトによって隠される現実オブジェクトの部分は見えないようにする必要がある。ビデオスルー型のヘッドマウントディスプレイでは奥行き (デプス) 値の比較によって仮想オブジェクトと現実オブジェクトのどちらの画素値を描画するかを決めることで実現できる。光学スルー型のヘッドマウントディスプレイの場合、仮想オブジェクトで隠される現実オブジェクトも透過して見えてしまうので、これを見えなくするには画素単位でオン/オフを切り替える光変調素子が必要になり、ディスプレイが高価になる。

4. 仮想世界における知的財産の保護

4. 1 発明の保護

(1) 日本におけるコンピュータ実装シミュレーションの発明該当性

VRでジェットコースタに乗る疑似体験ができるでしょう。ジェットコースタに乗るユーザに働く重力、遠心力などの物理法則を仮想世界で忠実にシミュレーションすることであたかもジェットコースタに乗っているかのような体験をVRで実現することができる。

シミュレーションとは、現実のシステムの特性を数式などでモデル化し、モデルにもとづいて現実のシステムの挙動を模擬することである。コンピュータにより実装されるシミュレーション (「コンピュータ実装シミュレーション (Computer-Implemented Invention)」と呼ぶ) では、モデルにもとづく計算とその結果がコンピュータの中で行われるため、計算がコンピュータの電子回路で行われる点を除けば、物理的世界と直接的なつながりをもつ必要はない。コンピュータ実装シミュレーションの発明は、日本特許庁では「ソフトウェア関連発明」として扱われる。

特許法上、「発明」とは、「自然法則を利用した技術的思想の創作のうち高度のもの」（特許法第2条第1項）をいう。ソフトウェア関連発明については、「ソフトウェアによる情報処理が、ハードウェア資源を用いて具体的に実現されている」場合は、当該ソフトウェアは「自然法則を利用した技術的思想の創作」とされ、「ソフトウェアによる情報処理がハードウェア資源を用いて具体的に実現されている」とは、ソフトウェアとハードウェア資源とが協働することによって、使用目的に応じた特有の情報処理装置又はその動作方法が構築されることをいうとされている⁽¹⁹⁾。ソフトウェア関連発明が特許法上の「発明」に該当するためには、抽象的なアルゴリズムに留まらずに、技術的課題に対する技術的な解決手段として発明が特定されていなければならない。

コンピュータ実装シミュレーションの発明該当性が争われた事件として、回路シミュレーション方法事件判決⁽²⁰⁾がある。原告は、発明の名称を「回路のシミュレーション方法」とする発明について拒絶査定を受けたため、拒絶査定不服審判を請求した。特許庁は、本願発明は、自然法則を利用した技術思想の創作とは認められないから、特許法上の「発明」に該当しないと判断し、本件審判の請求は成り立たないと判断したことから、原告は、本件審判について審判取消訴訟を提起した。本願の請求項1のプリアンブル部には「回路の特性を表す非線形連立方程式を、BDF法を用いて該非線形連立方程式をもとに構成されたホモトピー方程式が描く非線形な解曲線を追跡することにより数値解析する回路のシミュレーション方法」と記載されており、ボディ部には具体的な処理手順が記載されている。

本訴訟において、原告は、本件審判が、本願発明の「処理対象は「現実の回路」ではなく、『回路の特性を表す非線形連立方程式』によって表された「回路の数学モデル」である」と判断したことについては争わず、「上記『BDF法を用いて該非線形連立方程式をもとに構成されたホモトピー方程式が描く非線形な解曲線を追跡することにより数値解析する』は、本願発明の「シミュレーション方法」の処理手順を特定したものであるが、当該特定事項は、純粋に数学的な計算手順を明記したにすぎない」と判断したことは、誤りであるなどとして争った。

原告は、本願発明の回路シミュレーションの処理対

象が、現実の回路そのものではなく、回路の数学モデルであることは認める一方、当該数学モデルは、いわゆる純粋数学モデルではなく、回路を構成する各素子の電気特性を反映した数学モデルであり、現実の回路の物理的性質を利用するものであると主張した。

それに対して、本判決は、「本願発明の処理対象とされる「回路の数学モデル」について、特許請求の範囲には、「回路の特性を表す非線形連立方程式」と記載されるのみであって、回路の特性を物理法則に基づいて非線形連立方程式として定式化するという以上に、当該非線形連立方程式が現実の回路を構成する各素子の電気特性をどのように反映するものであるかは全く示されておらず、しかも、定式化されたモデルは数学上の非線形連立方程式そのものであるから、このような「回路の特性を表す非線形連立方程式」を解析の対象としたことにより、本願発明が、「自然法則を利用した技術的思想の創作」となるものでないことは明らか」として原告の主張を退けた。

VRによるシミュレーションはソフトウェア関連発明として、ソフトウェアによる情報処理がハードウェア資源を用いて具体的に実現されている場合、特許法上の「発明」として保護される。上記の回路シミュレーション方法事件判決をVRで実現される仮想世界におけるジェットコースタのシミュレーションの発明に当てはめるとどうなるだろうか。当該発明の処理対象は「現実のジェットコースタ」ではなく、「ジェットコースタの物理的性質を表す運動方程式」によって表された「ジェットコースタの数学モデル」であるということになる。このような発明について、その処理対象の技術的性質、技術的課題、技術的効果といった面から、ソフトウェアとハードウェア資源とが協働することによって、使用目的に応じた特有の処理方法が構築されているかどうかを総合的に検討し、発明該当性を判断することになる。

処理対象の観点からは、ジェットコースタの物理的性質を表す運動方程式によって表されるジェットコースタの数学モデルが具体的にどのようにジェットコースタの物理的性質を反映するものであるか、技術的課題を解決する手段がクレームに記載されているか、その解決手段による技術的効果は何かを特許請求の範囲の記載と明細書の記載から検討することにより、発明該当性の要件を満たすかどうか判断される。言い換えれば、ソフトウェア関連発明の創作行為が数学的ア

ルゴリズムそのものに向けられた、単なるアルゴリズム上の工夫であるのか、ソフトウェアの処理対象である機器等の物に向けられた、処理対象の物理的または技術的性質に基づく工夫であるのか、発明該当性の判断の分かれ目になると考えられる。

(2) 欧州におけるコンピュータ実装シミュレーションの発明該当性

欧州特許条約 (EPC) には「発明」の定義規定は置かれていない。EPC 第 52 条(1) は、「欧州特許は、産業上利用することができ、新規であり、かつ、進歩性を有するすべての技術分野におけるあらゆる発明に対して付与される。」と定める。EPC 第 52 条(2) は、「発明とはみなされないもの」として、「(a) 発見、科学の理論及び数学的方法、(b) 美的創造物、(c) 精神的な行為、遊戯又は事業活動の遂行に関する計画、法則又は方法並びにコンピューター・プログラム、(d) 情報の提示」を列挙する⁽²¹⁾が、EPC 第 52 条(3) は、EPC 第 52 条(2) に列挙したもの「それ自体」(as such) に関係している範囲内においてのみ、特許性を排除することを定める。

欧州特許庁 (EPO) は、コンピュータ実装発明の審査に Comvik アプローチ (2003 年 EPO 審決 T641/00) を採用している。コンピュータ実装発明が特許を取得するためには、第 1 のハードルとして発明該当性を有すること (EPC 第 52 条(2) に列挙されたものに該当しないこと)、第 2 のハードルとして特許性を有すること (EPC 第 56 条に定める進歩性を有すること) が必要である。第 1 のハードルについては、コンピュータ実装発明に向けられたクレームにコンピュータ、コンピュータ可読記録媒体などの技術手段の利用が記載されているならば、EPC 第 52 条(2) の「発明とはみなされないもの」に該当しないとされる。第 2 のハードルについては、コンピュータ実装発明の技術的特徴が技術的課題を解決して技術的效果をもたらすならば、特許性を有するとされる。

欧州特許庁 (EPO) に「環境を通じた自律エンティティの動きのシミュレーション」(Simulation of the movement of an autonomous entity through an environment) と題する欧州特許出願⁽²²⁾が 2003 年に出願された。この発明は、建物における歩行者の動きをモデル化してシミュレーションするものであり、そのシミュレーション結果にもとづいて建物の設計を変更す

ることができる。EPO の審査部は、クレームされた方法の技術的性質に寄与するのは単なるコンピュータの利用のみであり、当該シミュレーションのステップが技術的性質を欠いていることから、コンピュータ上で実装されたシミュレーションには進歩性がないとして当該出願を拒絶した。

出願人は審判請求し、前述の審決 T641/00 を参照し、クレームされた発明の方法のステップは、処理対象の物理的パラメータに関係するものであるから、それ自身で技術的特徴であり、コンピュータと相互作用することによって発明の技術的性質に寄与し、歩行者の動きのより正確なシミュレーションという形の技術的效果を奏すると主張した。また、出願人は、1/f ノイズを受ける電子回路をコンピュータによりシミュレーションする方法について特許性を認めた 2007 年の審決 T1227/05 を引用し、本願発明の特許性を主張した。審決 T1227/05 では、コンピュータ実装された方法は、1/f ノイズを受ける電子回路をシミュレーションによって試験するという技術的目的に機能的に限定されるものであり、微分方程式を用いた電子回路のシミュレーションは機能的な技術的特徴であるから、クレームされた発明が物理的な最終製品を含むものではなくても、当該シミュレーションには技術的效果が認められるとされた。

それに対して、審判部は、「技術的效果は、物理的エンティティにおける変化や計測などの物理的エンティティとの直接的なつながりを要求する」として、本願発明のコンピュータ実装シミュレーションには物理的エンティティとの直接的なつながりがないから、特許性を有しないと判断した。また、本件シミュレーションは、「ビデオゲームの仮想世界を通じた歩行者の動きをシミュレーションするためにも用いられる」とも述べた。さらに、クレームされた方法に建物を設計するプロセスを含めたとしても、建物の設計プロセスがシミュレーションプロセスとどのようにつながっているかが特定されていない。シミュレーション結果に応じて設計変更することは、依然として設計者の知的活動の結果であり、技術的なプロセスとは言えないとした。この判断によれば、コンピュータ実装シミュレーションの発明は、シミュレーション結果を物理的な製品に反映させるステップが具体的に記載されていなければ、特許性を有しないことになる。

このように審判部は、先例である審決 T1227/05 の

結論には疑いを示し、2019年の中間審決T489/14において、拡大審判部に下記の質問を付託した。

付託された質問

1. 進歩性を評価する際、技術的システムまたはプロセスのコンピュータ実装シミュレーションは、コンピュータシミュレーションがそれ自体としてクレームされている場合、コンピュータ上にシミュレーションを実装することを超える技術的効果をもたらすことによって技術的課題を解決することができるか？

2. 第1の質問に対する答えが「はい」であるなら、そのようにクレームされたコンピュータ実装シミュレーションが技術的課題を解決するかどうかを評価するための妥当な基準は何か？特に、シミュレーションが、シミュレーションされるシステムまたはプロセスの根底にある技術的原理に少なくとも部分的に基づいていることは十分な条件であるか？

3. コンピュータ実装シミュレーションが、特に設計を検証するために、設計プロセスの一部としてクレームされているなら、第1の質問および第2の質問に対する答えはどうか？

拡大審判部は、2021年3月10日の審決G1/19において、付託された質問に以下のように回答した。

付託された質問に対する回答

1. それ自体としてクレームされた技術的システムまたはプロセスのコンピュータ実装シミュレーションは、進歩性を評価する目的のために、コンピュータ上にシミュレーションを実装することを超える技術的効果をもたらすことによって技術的課題を解決する。

2. 進歩性を評価するために、シミュレーションが、シミュレーションされるシステムまたはプロセスの根底にある技術的原理に少なくとも部分的に基づいていることは十分な条件ではない。

3. コンピュータ実装シミュレーションが、特に設計を検証するために、設計プロセスの一部としてクレームされている場合でも、第1の質問および第2の質問に対する答えに違いはない。

第1の質問に対する回答は、「コンピュータ実装シミュレーションが特許性を有するために、クレームされるコンピュータ実装シミュレーションは物理的世界との直接的なつながりを必要とするか？」というこれまで審判部で議論されてきたことに対する間接的な回答になっている。拡大審判部は、コンピュータ実装シミュレーションが、コンピュータ上にシミュレーシ

ョンを実装することを超える技術的効果をもたらすことによって技術的課題を解決しようとして、必ずしも物理的世界との直接的なつながりがなくとも、シミュレーションに固有の潜在的な技術的効果が認められる場合があるとの見解を示したと言える。つまり、コンピュータ実装シミュレーションの発明がその技術的特徴に基づいて物理的世界と直接的なつながりを有することは、当該発明が特許性を有することの十分条件ではあっても必要条件ではないことを示した。

言い換えれば、コンピュータ実装シミュレーションの発明が物理的世界と直接的なつながりを有するなら、特許性を有するとされる可能性が高くなるが、特許性があるとされるコンピュータ実装シミュレーションの発明が必ずしも物理的世界と直接的なつながりを有するとは限らないということである。VRで実現される仮想世界（すなわち現実世界のシミュレーション）が多くの場合、現実世界との直接的なつながりを有するものではないという点において、拡大審判部が物理的世界との直接的なつながりをコンピュータ実装シミュレーションの発明の特許性の必要条件としなかったことは朗報である。VRを用いた仮想世界（現実世界のシミュレーション）の発明について特許を取得する道が開かれていると言えるだろう。

(3) 今後の課題

VR, AR, MRの技術はここ数年で格段に進歩しており、現実世界と区別がつかないほど高品質な仮想世界をシミュレーションすることが可能になる。今後、現実世界と仮想世界が錯綜したり、現実世界との直接的なつながりをもたずに、仮想世界において仮想通貨などを用いて経済活動を行うことも十分に考えられる。現実世界とのつながりを全くもたない仮想世界の発明もありうるため、現実世界のシステムやプロセスの「シミュレーション」という枠組みを超えて、仮想世界の発明それ自体を独立して取り扱う必要も生じてくるだろう。物理的世界との直接的なつながりが全くない仮想システムについて「自然法則の利用」や「技術的効果」をどのように捉えていけばよいのか、どのような仮想システムが特許の対象となり、あるいは特許の対象とはならないのか、今後議論を深める必要に迫られるだろう。

4. 2 意匠の保護

(1) 「意匠」の定義の拡張

意匠法上、「意匠」とは、物品の形状、模様若しくは色彩又はこれらの結合であって、視覚を通じて美感を起こさせるもの（意匠法第2条第1項）である。ここで「物品」は、有体物である動産を意味する。平成18年改正によって、家電機器や情報機器等の画面画面上に表示される「画面デザイン」を保護するため、物品の操作（当該物品がその機能を発揮できる状態にするために行われるものに限る。）の用に供される画像であって、当該物品又はこれと一体として用いられる物品に表示されるものが「意匠」に含まれるとされた⁽²³⁾。たとえばDVDプレイヤーの表示部に表示される再生画面や、DVDプレイヤーに接続されたテレビ画面に表示されるDVDプレイヤーの操作画面が「意匠」に含まれるものとなった。このように物品の操作の画面デザインについては意匠法の保護対象に含まれることになった。

近年、IoT（Internet of Things）技術の普及によって個々の電子機器がネットワークでつながるようになることから、電子機器にグラフィカルユーザインタフェース（GUI）を提供してユーザが操作入力を容易に行われるようにしたり、電子機器にあらかじめインストールされて固定された画面デザインに限らず、使用状況やユーザの好みに応じて変化する画面デザインをネットワークからダウンロードして利用することが盛んになるだろう。さらに、コンピュータグラフィックスをプロジェクタ等の機器によって立体物に投影するプロジェクションマッピング（Projection Mapping）技術とセンサ技術の発展により、物品の操作画面等を物品に表示せずに、壁や人体等に投影し、ユーザは機器を離れて自由な場所に投影されたGUIに触れることで、機器を操作することが可能となる。たとえば、機器に文字や指示を入力するキーボードやボタンなどのGUIが机の上や壁面に投影され、投影されたGUIに指でタッチすると、センサがそれを検知して機器への入力がなされる。

このような背景から、物品に記録された画面デザインのみを保護の対象とするのではなく、物品から離れて任意の物体に投影される画面デザインや物品にインストールされることなくクラウドサービスで提供される画面デザインについても保護する必要性が生じてきた。しかし、平成18年改正が保護対象とした「物品

の操作（当該物品がその機能を発揮できる状態にするために行われるものに限る。）の用に供される画像であって、当該物品又はこれと一体として用いられる物品に表示されるもの」では、物品又はこれと一体として用いられる物品に表示されるものではない、任意の立体物に投影される画像デザインについては保護の対象とすることができなかった。そこで、令和元年改正⁽²⁴⁾によって、物品を離れた画像デザインも保護することができるよう、意匠法第2条第1項の「意匠」の定義に画像を追加し、「意匠」とは、物品（物品の部分を含む。以下同じ。）の形状、模様若しくは色彩若しくはこれらの結合（以下「形状等」という。）、建築物（建築物の部分を含む。以下同じ。）の形状等又は画像（機器の操作の用に供されるもの又は機器がその機能を発揮した結果として表示されるもの）に限り、画像の部分を含む。（中略）であつて、視覚を通じて美感を起こさせるものをいう。」（下線は筆者が強調のため付した）と規定された。

これにより、いわゆる「画像デザイン」が意匠法の保護対象となり、物品に記録・表示されているか否かにかかわらず、GUIの画像自体を保護することができるようになった。表される画像がどこにどのように表されるかは制限されなくなった。

VRを用いて仮想空間内に立体的に配置して表示されるGUIの画像や、ARを用いて現実空間内の人、机、壁などに投影されるGUIの画像についても意匠に係る物品を「仮想空間用情報表示画像」などとして意匠登録出願をすることができる。

しかしながら、「画像デザイン」といっても、「機器の操作の用に供されるもの又は機器がその機能を発揮した結果として表示されるものに限」られることから、壁紙等の装飾的な画像、映画・ゲーム等のコンテンツ画像など、画像が関連する機器等の機能に関係のない画像については、機器の操作の用に供される画像ではなく、機器の機能を発揮した結果として表示される画像でもないことから、意匠法上の「意匠」としては保護されない。

逆に「機器の操作の用に供されるもの又は機器がその機能を発揮した結果として表示されるもの」という要件を満たすなら、仮想現実における意匠も画像の意匠として保護されうる。たとえば、VRにおいてゲームの操作のために仮想世界に表示されるボタンやメニューアイコン、仮想世界に表示される基本的なレイ

アウトなどが画像の意匠として保護されうる。ARを用いて現実空間に投影されるGUIの画像デザインも意匠法上の保護対象となりうる。

(2) 仮想物品の意匠

VR, AR, MRにおいて実現される仮想世界において仮想物品が表示され、仮想物品がユーザの間で仮想通貨を用いて売買されることもありうる。

仮想世界においてもGUIのデザインであれば保護対象となるが、仮想世界における仮想物品に関して意匠を創作しても、その意匠は必ずしも意匠法の保護対象とはならない。たとえば、仮想世界の画面に仮想的な椅子のデザインを表示しても、それは現実の物品とは関係がなく、物品性がないため、意匠法の保護対象とはならない。画面に表示されたデザインが意匠法の保護対象となるかどうかは、出願された意匠が「機器の操作の用に供されるもの又は機器がその機能を発揮した結果として表示されるもの」か否かの判断による。たとえば、乗物の操縦シミュレーションで用いられるハンドルなどの操作機器の画像、商品を展示する仮想ショップで商品を見やすく展示するための棚の画像のようなものであれば仮想オブジェクトであっても、画像の意匠として保護の対象となりうるであろう。

(3) 意匠の類否判断

意匠権者は、業として登録意匠及びこれに類似する意匠の実施をする権利を専有する（意匠法第23条）。仮想世界における仮想物品（たとえば自動車のハンドル）の操作用の画像デザインが意匠登録された場合、その意匠権が現実世界における現実物品（自動車のハンドル）のデザインに及ぶかが問題となる。また、逆に、現実世界における現実物品（自動車のハンドル）のデザインが意匠登録された場合、その意匠権が仮想世界における仮想物品（自動車のハンドル）の操作用の画像デザインに及ぶかが問題となる。意匠権の侵害が認められるには、現実世界の現実物品と仮想世界の仮想物品が類似する必要がある。

二つの意匠が類似であるか否か（類否）の判断は、(1) 両意匠の意匠に係る物品の用途及び機能が同一又は類似であるか否か、及び(2) 両意匠の形状等が同一又は類似であるか否かにもとづいてなされる。この類否判断の主体は需要者であり、当該意匠が需要者に

起こさせる美感の共通性の有無に基づいて類否が判断される（同法第24条第2項）。

現実世界における現実物品と仮想世界における仮想物品は類似するものであるかどうかが問題となる。たとえば、現実世界の自動車の運転を仮想世界においてシミュレーションしたカーレースゲームの場合、仮想世界の車は現実世界の車の構成や機能を忠実にシミュレーションしており、現実物品と仮想物品はその用途及び機能は類似する。しかし、現実世界の車からかけ離れた動きをする仮想世界の車を構成している場合、現実物品と仮想物品はその用途及び機能において類似しないこともある。また、現実世界の車の形状等を忠実に再現した仮想世界の車を構成する場合は、両意匠の形状等は類似するが、現実世界の車をデフォルメして仮想世界の車を構成した場合は、両意匠の形状等は類似しない。

また別の見方をすると、現実世界の自動車の操作部と、仮想世界のカーレースゲーム内で現実世界の自動車の操作部を模倣した仮想世界の自動車の操作部とがある場合、現実世界の操作部と仮想世界の操作部の用途及び機能は自動車を操作するという点では同一又は類似になると考えられる。しかしながら、現実世界では人間が物理的に移動のために自動車を操作するという用途及び機能であるが、仮想現実ではカーレースゲームを楽しむために自動車を操作するという用途及び機能となるため、両者は用途及び機能は非類似であるという判断もありうるだろう。

この問題は、意匠の物品間の転用行為に似た行為として捉えることができる。市場で成功した商品のデザインを他の物品に転用する行為は、意匠の創作という知的創作活動の保護を超え、当該デザインそのものを保護することとなり、意匠法の制度趣旨と整合しないと考えられており、意匠権の権利範囲を非類似の物品にまで拡大することには消極的である。現実世界において保護された意匠権を仮想世界の意匠に及ぼすことや、逆に、仮想世界において保護された意匠権を現実世界の意匠に及ぼすことは、意匠権を非類似の物品にまで拡大することにもなりかねず、今後、慎重な検討が必要であろう。

現状では、現実世界における物品の意匠権を仮想世界における物品に及ぼすには、画像の意匠として意匠権を別途取得する必要があるだろう。もしくは、著作権の対象となるものであれば著作権で保護することも

考えられる。

4. 3 商標の保護

(1) 商品商標の使用

「商標」とは、人の知覚によって認識することができるもののうち、文字、図形、記号、立体的形状若しくは色彩又はこれらの結合、音その他政令で定めるもの（以下「標章」という。）であって、業として商品を生産し、証明し、又は譲渡する者がその商品について使用をするもの、または、業として役務を提供し、又は証明する者がその役務について使用をするものである（商標法第2条第1項）。

商標法上、「商品」の定義はない。これは、社会状況の変化によって商品の概念が変化するからである。一般に「商品」とは、「商取引の目的たりうべき物、特に動産をいう」⁽²⁵⁾と解されており、主に有体物を意味していた。しかしながら、平成14年改正により、電子出版物や電子計算機用プログラム等の「電子情報財については、インターネット等の発達によりそれ自体が独立して商取引の対象となり得るようになったことを重視して商標法上の商品として扱うこととした」⁽²⁶⁾。商標法第2条第3項第2号において「商品又は商品の包装に標章を付したものを（中略）電気通信回線を通じて提供する行為」と定めることにより、ネットワークを通じた電子情報財の流通行為が商品商標の使用行為に含まれることが明確になった。

ここで、商品に標章を「付する」とは、一般的に商品自体に直接商標を貼り付ける等により、商品と商標の一体性を生み出す行為であるが、商品が電子情報財の場合、電子情報財に標章を付するとは、「商標の電磁的な情報が当該プログラム起動時や作業時のインターフェースに顧客が商標として視認できるよう、商標の電磁的な情報を組み込む行為をいう」⁽²⁷⁾。

これにより、VRにおいて標章を付した仮想的なオブジェクトが商取引の対象となる場合、商標法上、電子情報財という商品について商標を使用する行為として扱うことができる。たとえば、仮想世界の中に存在するが、現実世界には存在しないアバターなどの仮想オブジェクトに商標を付して販売する行為がこれに当たる。この場合、商取引の対象物は、仮想世界のデジタルデータとして取り扱われるため、ダウンロードしてハードディスクなどの記録媒体に記録できるものであれば第9類「ダウンロード可能なソフトウェア」のよ

うな商品を指定商品として商標登録出願することになるが、ダウンロードせずに何らかのプラットフォーム上のデータの利用権として取得するものであればそのプラットフォームサービスの役務（たとえば第42類「コンピュータソフトウェアの貸与」）を指定役務として商標登録出願することになると考えられる。

(2) 役務商標の使用

役務商標（サービスマーク）については、役務の提供に当たりその提供を受ける者の利用に供する物に標章を付する行為（商標法第2条第3項第3号）、役務の提供に当たりその提供を受ける者の利用に供する物に標章を付したものをを用いて役務を提供する行為（同第4号）、役務の提供の用に供する物に標章を付したものを役務の提供のために展示する行為（同第5号）、役務の提供に当たりその提供を受ける者の当該役務の提供に係る物に標章を付する行為（同第6号）を「使用」と定義している。このように、役務（サービス）は無体であって視認できないことから、役務の提供に利用される有体物である道具に役務商標（サービスマーク）が付されて視認されるものであるとの前提がある。

しかしながら、VRでは、役務の提供に利用される有体物である道具は、ヘッドマウントディスプレイであり、ヘッドマウントディスプレイ自体に標章を付するのではなく、ディスプレイの画面に表示される仮想現実の映像の中に商標が表示される。映像はデジタルデータであり、有体物ではない。

平成14年改正では、ネットワーク上でのサービス提供に使用される商標についても商標法の保護が確実に及ぶことを明確にするために、「電磁的方法（中略）により行う映像面を介した役務の提供に当たりその映像面に標章を表示して役務を提供する行為」（同第7号）が役務商標の使用行為として追加された。

これにより、VRにおいて仮想世界に商標を表示してゲームなどのサービスを提供する行為は、商標法上、「映像面に標章を表示して役務を提供する行為」として扱うことができる。この場合、商取引の対象は、顧客に提供される役務になるため、第41類「オンラインゲームの提供」のような役務を指定役務として商標登録出願することになると考えられる。ゲームの中で商標が付されたバッグや車が表示されても、それはバッグや車の商標ではなく、ゲームの提供という

役務の商標の使用になると考えられる。

(3) 商標の広告的使用

商標の使用には、広告的使用がある。平成14年改正では、ネットワーク上での広告に使用される商標についても商標法の保護が確実に及ぶことを明確にするため、改正前の商標法第2条第3項第7号を改正し、「商品若しくは役務に関する広告、価格表若しくは取引書類に標章を付して展示し、若しくは頒布し、又はこれらを内容とする情報に標章を付して電磁的方法により提供する行為」(同第8号)とし、ネットワーク上での広告や契約画面に標章を表示する行為を商標の広告的使用行為に含めた。

これにより、VRにおいて現実世界の商品やサービスに関する広告を仮想世界に表示することによって現実世界の商品やサービスを宣伝する行為は、商標法上、商品若しくは役務に関する広告に標章を付して電磁的方法により提供する行為として扱うことができる。たとえば、仮想世界のオンラインショップで現実世界の商品に関する広告を行うことなどがこれに当たる。この場合、商取引の対象は、現実世界で取引される商品やサービスとなるため、現実の商品やサービスを指定商品もしくは指定役務として商標登録出願することになる。

(4) 今後の課題

前述のようにVRにおける商標の使用は、商品商標の使用、役務商標の使用、広告的使用に当てはめることができる。ARにおいては、現実世界に仮想世界が重畳されるため、商標法上の取り扱いが難しくなる。透過型ヘッドマウントディスプレイを装着したユーザが、現実の商品に対してARにより仮想的な商標が付されたものを見た場合、たとえばA社のバッグにB社のロゴが付されているような場合、それを商標の使用として捉えることができるかどうかは問題となる。ユーザがヘッドマウントディスプレイを外すと、現実のA社のバッグにはB社のロゴは付されていないため、現実のバッグを購入するときに出所の混同が生じることはないだろう。しかしながら、ヘッドマウントディスプレイを装着したまま、ARの世界においてB社のロゴが重畳されたA社のバッグをクリックして注文することができたとしたら、B社のバッグと勘違いして注文したA社のバッグがユーザに届けられる

ことになり、出所の混同が生じることになる。

上記のARにおける商標の使用の類型では、商取引の対象は現実の商品であるが、商標は仮想的な標章である。この類型を電子情報財の流通行為を想定した商標法第2条第3項第2号の「商品又は商品の包装に標章を付したものを(中略)電気通信回線を通じて提供する行為」として扱うことはできない。商取引の対象は現実の商品であって、電子情報財ではないからである。このようなARにおける商標の使用を確実に商標法の保護対象とすることができるように法制度を見直す必要がある。

今後、商標登録出願する場合、現実世界の商品に商標を付する場合だけでなく、VR、AR、MRにおける使用を踏まえて、指定商品・役務を選択して出願することが肝要である。そうでなければ、仮想世界で商標のただ乗りなどの侵害行為を差し止めことができなくなる虞がある。ただし、仮想世界では想定される商標の使用の範囲が広く、仮想世界で事前にどのような態様で商標が使用されるかは予測し難いため、適切な指定商品・役務を選択するのは困難であろう。

5. おわりに

近年の情報ネットワーク技術の発展に伴い、特許法、意匠法、商標法の改正を重ねたことにより、VR、AR、MRで実現される仮想世界において発明、意匠、商標が一定の範囲で保護されると考えられるが、法改正は仮想世界での創作や経済活動を必ずしも想定したものではないため、保護の範囲は十分ではない。今後、仮想世界を想定した知的財産の保護のあり方について議論を深めていく必要がある。

(参考文献)

- (1) Heilig, M. "Sensorama simulator", U. S. Patent 3,050,870 (1962).
- (2) Heilig, M. "Stereoscopic-television apparatus for individual use", U. S. Patent. 2,955,156 (1960)
- (3) Sutherland, I. E. "A head-mounted three dimensional display", Proceedings of the Fall Joint Computer Conference, 33,757-764 (1968).
- (4) A. Lasko-Harvill, C. Blanchard, W. Smithers, Y. Harvill and A. Coffman, "From DataGlove to DataSuit," Digest of Papers. COMPCON Spring 88 Thirty-Third IEEE Computer Society International Conference (1988).
- (5) Michael A. Teitel, "The Eyeophone: a head-mounted stereo display", Proc. SPIE 1256, Stereoscopic Displays and Appli-

- cations (1990).
- (6) 菊池望, “商用人工現実感システム「RB2」”, 精密工学会誌, 57 卷 8 号 p. 1347-1351 (1991).
- (7) Desai, Parth Rajesh, et al. “A review paper on oculus rift-a virtual reality headset.” arXiv preprint arXiv: 1408.1173 (2014).
- (8) Goradia, Ishan, Jheel Doshi, and Lakshmi Kurup. “A review paper on oculus rift & project morpheus.” International Journal of Current Engineering and Technology 4.5, 3196-3200 (2014).
- (9) Habgood, MP Jacob, et al. “Hci lessons from playstation vr.” Extended abstracts publication of the annual symposium on computer-human interaction in play (2017).
- (10) Borges, Miguel, et al. “HTC vive: Analysis and accuracy improvement.” 2018 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS). IEEE (2018).
- (11) Deshpande, Shimpali, Geeta Uplenchwar, and D. N. Chaudhari. “Google Glass”, International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 4, Issue 12 (2013).
- (12) Noor, Ahmed K. “The hololens revolution.” Mechanical Engineering 138.10, 30-35 (2016).
- (13) Chang, Eunhee, Hyun Taek Kim, and Byounghyun Yoo. “Virtual reality sickness: a review of causes and measurements.” International Journal of Human-Computer Interaction 36.17, 1658-1682 (2020).
- (14) Fuchs, Eric Michael. Inertial head-tracking. Diss. Massachusetts Institute of Technology (1993).
- (15) Patney, Anjul, et al. “Towards foveated rendering for gaze-tracked virtual reality.” ACM Transactions on Graphics (TOG) 35.6, 1-12 (2016).
- (16) Hansen, Anne Juhler, Jákup Klein, and Martin Kraus. “Light Field Rendering for Head Mounted Displays using Pixel Reprojection.” VISIGRAPP (1: GRAPP) (2017).
- (17) Evangelakos, Daniel, and Michael Mara. “Extended TimeWarp latency compensation for virtual reality.” Proceedings of the 20th ACM SIGGRAPH Symposium on Interactive 3D Graphics and Games (2016).
- (18) LaValle, Steven M., et al. “Head tracking for the Oculus Rift.” 2014 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), IEEE (2014).
- (19) 特許・実用新案審査ハンドブック 附属書 B「特許・実用新案審査基準」の特定技術分野への適用例 第 1 章 コンピュータソフトウェア関連発明
- (20) 平成 16 年（行ケ）第 188 号審決取消請求事件 東京高裁 平成 16 年 12 月 21 日判決
- (21) 欧州特許庁 欧州特許付与に関する条約（日本特許庁による仮訳）<https://www.jpo.go.jp/system/laws/gaikoku/document/mokuji/epo-jyoyaku.pdf>
- (22) 欧州特許出願 EP03793825. 5（国際特許出願公報 WO2004/023347）
- (23) 特許庁総務部総務課制度改正審議室『産業財産権法の解説 平成 18 年意匠法等の一部改正』発明協会（2007）
- (24) 特許庁総務部総務課制度審議室『令和元年改正 産業財産権法の解説』発明推進協会（2020）
- (25) 特許庁総務部総務課制度審議室『工業所有権法（産業財産権法）逐条解説 [第 21 版]』発明推進協会（2020）
- (26) 特許庁総務部総務課制度改正審議室『産業財産権法の解説 平成 14 年改正』45 頁, 発明協会（2002）
- (27) 同上 53 頁

(原稿受領 2021.6.5)