

# バーチャルリアリティと Society5.0

岩田 洋夫\*<sup>1</sup>

## Virtual Reality and Society 5.0

Hiroshi IWATA\*<sup>1</sup>

**Abstract**– This document describes the history and future prospects of the Virtual Reality Society of Japan. The society runs unique events including International collegiate Virtual Reality Contest and qualification tests for VR technology. The load map of VR for 2040 was drawn up in 2013.

**Keywords**– virtual reality, Society5.0, load map

### 1. バーチャルリアリティのこれまでの展開

日本バーチャルリアリティ学会は、1990年代初頭におけるこの研究領域のテイクオフを受けて、1996年に設立された。VR研究の歴史を簡単に振り返ると、1980年から10年毎にその特徴を整理することができる。1980年という年は、わが国において「トレイグジスタンス」の概念が提唱され、1980年代は今日的な意味でのバーチャルリアリティの出発点となった[1]。「今日的な」と言ったのは、バーチャルリアリティのルーツをたどれば、アイバン・サザランドのHMDやセンソラマなどがあるが、現代のVR研究につながる活動が起こったのがこの時期だからである。トレイグジスタンスのプロジェクトが進行し、その後NASAのエイムズ研究所でHMDにデータグローブを組み合わせたシステムが生まれ、話題になった。

1990年はバーチャルリアリティにとって大きな節目であり、80年代の同時期に日米の様々な機関で行われたVR研究が、この年にマスコミを通じて一斉に世の中に知られるようになり、大きなブームとなった。そして、ブームの初めにはキワモノだったこの技術も、避けて通れないものとして次第に社会に認知されるようになった。それを決定付けたのが、1995年に科研費の重点領域研究に「人工現実感」が採択されたことであった。重点領域研究というのは今日では新学術領域研究に相当するもので、公募による研究費の中では当時としては最大級のものであった。それが母体となって、本学会の設立

に至っている。また、90年代後半は、本学会関係者の主導により複合現実感やヒューマンメディアなどの各種の大型国家プロジェクトが走った。

2000年代は、90年代のVR研究の急速な立ち上げが一段落し、本学会も法人化を行って足元の地固めが進んだ。この時期の新しい展開としては、2004年にJSTが主催する戦略的創造研究推進事業に「デジタルメディア作品の制作を支援する基盤技術」という領域が発足したことである。この領域では多数のCREST、さきがけが走ったが、その大半に本学会関係者が関与することになった。本学会は発足時より工学と芸術の連携が最も進んだ学術団体であるが、この領域ができて、その地位を不動のものにしたといえる。

2010年代に入ると、バーチャルリアリティは本格的な普及期を迎えた。かつては、HMDやそれに映像を提供するワークステーションは極めて高価であったが、今日ではスマホに載っているデバイスを使えば、VRシステムを簡単に作ることができる。スマホの画面は横長なので、それを半分に分けて、左右の目に別々に見せるようなレンズを組み合わせるとHMDが出来上がる。CPUのおまけに付いているグラフィックエンジンでも、ある程度見栄えのするCGが描画できる。頭の動きを検出するのも、スマホに載っているジャイロセンサーを使えばできる。かくして、極めて低コストのスマホのデバイスを用いて、VRシステムが完成する時代になった。そして、このように安価なプラットフォームが出来ると、スマホのアプリやサービスを提供してきた企業が大挙してVRに参入してきた。その結果ハードウェアだけでなくアプリやサービスの裾野も一挙に拡大した。2016年には、この現象をマスコミ各社は「VR元年」と呼んだ。

\*<sup>1</sup>筑波大学 システム情報系、茨城県つくば市天王台 1-1-1

\*<sup>1</sup>Tsukuba University, 1-1-1 Ten-nodai, Tsukuba, Ibaragi

Received: 27 April 2018, Accepted: 12 June 2018.



Fig. 1: IVRC 入賞作品「失禁体験マシン」

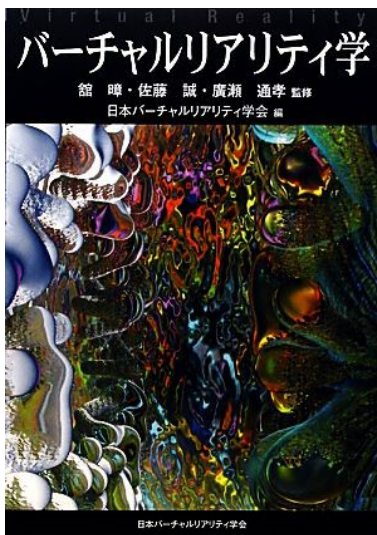


Fig. 2: 教科書「バーチャルリアリティ学」

技術的に見れば昨今登場してきたものは、80年代、90年代の歴史を繰り返しており、筆者には懐かしく思えるものが少なくない。しかし、VR技術を取り巻く社会は大きく変化した。2020年に向けて、さらに普及は広がるであろう。

## 2. 日本バーチャルリアリティ学会のユニークな取り組み

バーチャルリアリティの研究者コミュニティが形成されたのは、1990年代初頭であった。1980年代には様々な分野に分かれて研究活動を行ってきた人々が一同に会する「人工現実感とトレイグジスタンス研究会」が発足し、各種の行事を行うようになった。この研究会に参

加していたメンバーは、関連する学会も計測自動制御学会、ロボット学会、情報処理学会などにわたり、さらには芸術分野も含まれた、分野横断的なコミュニティであった。これが、本学会発足時の母体となった。同研究会の主たる活動は、世界に先駆けてVRの国際会議“ICAT”を立ち上げたことと、この研究領域を定着させるための人材育成を目指し、“IVRC”（国際学生対抗バーチャルリアリティコンテスト）を開催したことであった。IVRCはすでに四半世紀を経過したが、毎年学生たちがフレッシュなアイデアを切磋琢磨しあい、ここからVRの世界に入ってきた人々が、この分野を牽引するようになっている。IVRCは学生コンテストなので、正規の研究プロジェクトではありえない奇抜なものが多数登場する。それらの中でも特筆すべきは、2015年大会で3位に入賞した「失禁体験マシン」である（Fig. 1）。審査委員会では、これが公共の場で展示できるのか、という物議を醸し出したが、学生たちはこのテーマに真摯に取り組み、ニコニコ超会議やデジタルコンテンツ・エキスポで注目を集める人気作品になった。女性の間でも話題を呼び、介護の場面における実用的意義も指摘された。このように、IVRCは本学会の看板行事であるといえる。

2000年代に入ってから本学会が立ち上げた重要な取り組みに、VR技術者認定制度がある。これはVRの基礎を世の中に広く知らしめることを企図したもので、これに先立って、教科書の編纂が行われた。本学会の中心メンバーが集まって、学問としてのVRの基礎とは何か、について議論を重ね、学部学生を対象とした教科書「バーチャルリアリティ学」（Fig. 2）の出版を行った[2]。新しい研究分野では、初学者向けの学術的な教科書を発行することには多くの困難が伴うが、本学会では果敢にこれを完遂した。VR研究の将来を策定する上でも、基礎の体系を固めることは、大いに意義がある。

昨今のVRブームも追い風になり、この認定試験の受験者は急増している。学生のキャリア形成や、産業界におけるVR関連事業の立ち上げに大きく貢献している。

## 3. 2040年に向けたVR技術のロードマップ

本学会では、2013年に日本学術会議からの協力依頼を受けて、2040年までの技術ロードマップの作成を行っている。学術団体が自身の将来の夢とそれに至るまでの道程をまとめ、広く社会に発信・提言することは極めて重要である。その分野の魅力を伝え、人類への恩恵を明らかにすることで、多くの若者を惹きつけ、前進していくことができる。このような趣旨に基づき、「バーチャルリアリティが拓く生きがいのある社会」をテーマにしたロードマップを作成することを、若手中心で行った。

これを行うために、13名の専門家を集め、1日で集中

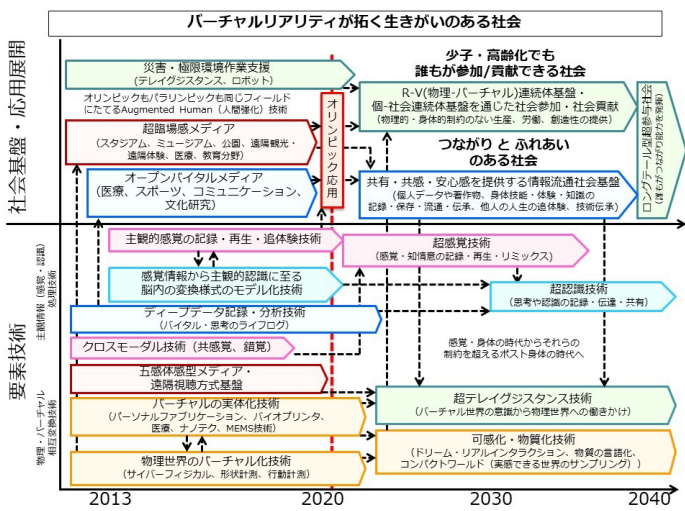


Fig. 3: 2040 年に向けた VR のロードマップ

してロードマップを完成させるというワークショップを2013年10月25日に日本科学未来館で開催した。全体をA班「場の創成」、B班「多感覚提示」、C班「VRと文化の融合」の3班に分け、午前中は班ごとに議論し、午後は全員で統合作業を行った。3つの班の議論には共通する項目が多く、特に「主観的な行動や感覚の計測と記録、提示技術が高度化することにより、時間や距離、個人の能力を制約としない裾野の広い社会参加が可能となる」というビジョンは明確に一致していた。短時間で極めて密度の濃い議論があり、1枚のスライド (Fig. 3) への集約まで漕ぎ着けた。このロードマップについては本学会会誌に詳しい報告があるが [3], Society5.0の主要な技術課題が多く含まれているので、本稿でも改めて紹介する。

まず、東京オリンピックが開催される2020年までにかけては、古典的な形状計測や行動計測などの技術が十分に発展し、物理世界をバーチャル世界に取り込む技術がほぼ完成する。同時に、3Dプリンタに代表されるバーチャル世界の実体化技術が進展し、物理世界とバーチャル世界の相互変換が自在に行えるようになる。また、災害支援などでテレプレゼンテーション技術が実用化され、離れた場所での物理世界への働きかけが可能となる。さらに、古典的な五感型メディアや遠隔視聴方式基盤も確立され、これらを用いて超臨場感メディアが創出され、スポーツや観光、医療などの分野への応用が進むと考えられる。これらは高速ネットワークや高性能計算基盤と並ぶ、新たな「学術基盤」となっていく。一方、多様な感覚の記録・再生・統合、クロスモーダル技術などの研究が大幅に進展する。バイタルデータや思考・情動までのライフログを記録・分析するディープデータ技術が進展し、それらの個人利用を可能にするオープンバイ

タルメディアが発展する。これらは、個人の創造的活動を支える「創造基盤」となっていく。また、人の「身体」を基準とした主観的身体感覚の計測・記録・追体験に関する研究が進んでいく。以上のような技術展開を背景として、東京オリンピックでは、例えばスポーツ選手の主観的身体感覚の記録や再生、そして追体験が実現されていく。これにより、選手と同じフィールドに立ち同じ感覚を共有できる追体験型スポーツ観戦、選手の身体・認知能力の解明、効率的強化方法の探求、メディア・ロボット技術を用いた能力の補完や強化、スポーツ愛好者の拡大による国民の健康増進などが可能となる。2020年以降は、感覚だけでなく高次の知情意情報などの記録、再生、あるいは自在なリミックスなどを行う「超感覚技術」が進展していく。これらはさらに思考や認識の記録、伝達、他者との共有などを行う「超認識技術」に発展していく。また、これに連動して、脳内の意識から物理世界に直接働きかけることのできる「超テレプレゼンテーション技術」が進展していき、バーチャルな情報を様々な感覚情報に変換する「可感化技術」や思い描いたものを実際に物質化する技術が発展していく。これらの技術展開を背景として、物理世界とバーチャル世界が境目なく結ばれた「R-V(Reality-Virtuality)連続体基盤」が形成され、その基盤の上に都市・地方、個、社会がシームレスに繋がれた社会が構築されていく。このバーチャル社会基盤の上で、時間や距離などの物理的制約、運動や認知能力などの身体的制約から解放されて、誰もが自由に社会参加、生産活動、ひいては経済的自立が行えるようになる。これには、ロボットを介したバーチャル労働や技術伝承なども含まれる。同時に、個人データや著作物、身体技能、知識体験などが自由に流通・共有・伝承される情報社会基盤が成立する。これらを基盤として、身体を超えて感覚情報や思考、認識を直接やりとりする超感覚・超認識技術と連携しつつ、2040年頃には誰もがそれぞれの個性や長所を活かしてお互いにつながりあい、分かりあいながら生き生きと生産的・創造的活動を実施していける「ロングテール型超参加社会」が実現していく。

#### 4. Society5.0におけるVR技術のフレームワーク

前述のように、VRは急速に社会に普及しており、Society5.0においては、この技術は不可欠なインフラとなっていると考えることができる。私見ではあるが、筆者はVRの研究が本格化した90年代の初頭に、VRの将来像となるフレームワークを描いた [4]。Fig. 4は四半世紀も前のものであるが、Society5.0におけるVR技術の位置づけを説明するものとなっている。

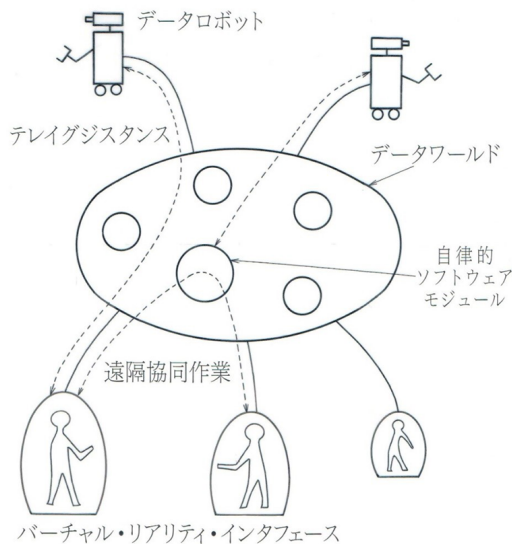


Fig. 4: Society5.0におけるVR技術のフレームワーク

このフレームワークの中央にある「データワールド」とは、我々の社会における情報のコンテンツが集積されたものである。この中にある「自律的ソフトウェアモジュール」は、蓄積された情報を整理したりフィルタリングしたり、またシミュレーションを行う。今日的に言えばビッグデータとAIである。このフレームワークの上にある「データロボット」とは各種のセンサを用いて実世界から情報を収集するロボットである。現代ではドローンが典型的なデータロボットである。また、データロボットはセンサと通信機能があれば何でもよく、まさにIoTである。このフレームワークの下にある「バーチャルリアリティ・インタフェース」は読んで字のごとくであり、データワールドの情報を、五感を用いてユーザに体験させる。現代では医療分野における手術シミュレータなどが相当する。バーチャルリアリティ・インタフェースをデータロボットに直結すればテレグジスタンスが可能になり、素情報に触れることや遠隔の人との対話が可能になる。前述のようなディスプレイに車輪を付けた代理人ロボットもデータロボットの形態である。

この図を描いた当時は夢物語であったが、現代では様々な形で実現している。例えば、建設現場や農場ではドローンが撮影した多数の映像から3Dモデルを構築する技術が実用化され、製造業ではドイツが国策として推し進める「インダストリー4.0」のように、IoTが収集したセンサーデータと設計図を合わせて、コンピュータ上で工場を再現しシミュレーションを行い、生産性の向上をねらっている。これらは、データロボットを使ったデータワールドの構築例である。3Dモデルが一旦出来上がれば、VRを用いて体験することが可能である。疑

似的にでも現場を体験することは、作業の効率向上や安全確保の面で大いに効果がある。

このフレームワークは、今後ますます充実していき、Society5.0の基盤となる情報インフラを形作るであろう。また、このフレームワークの各要素には、横幹連合所属の学協会がカバーする技術分野が幅広く関連しており、将来的な学協会間の連携を示唆するものと考えられる。

## 5. VR研究のグランドデザイン

VRが社会に広く普及する時代を迎えたことは前述のとおりであり、2020年のオリンピックはそれに拍車をかけるであろう。このような時代に本学会が持続的な発展を遂げるために必要なビジョンについて、最後に言及したい。個々の研究テーマについては、2040年に向けてのロードマップの章で紹介したが、バーチャルリアリティという分野の総体的なグランドデザインはどうあるべきであろうか。本学会には「情報技術と文化の融合に関する調査研究委員会」というものがあって、ここには歴代会長が全員委員に入っており、このような大局的な問題について議論を重ねてきた。グランドデザインを考える上で目標となるものの一つに、日本学術会議が提言する「学術の大型研究計画に関するマスタープラン」がある。これは、我が国が進めるべき大規模研究計画を分野研究者が一致して要望するものが候補になる。当然、生命、物質、宇宙などの巨大科学が目白押しになるが、その中に伍して入り込めるような計画を策定することも必要であろう。突破口となるのは、このようなマスタープランの中に「人間」という観点を入れ込むことである。近代から現代に至る科学技術は、それが対象とする系から人間を除外することによって、問題を単純化し、効率的に発展してきた。しかし、これからの時代は人間を系に取り込んだ科学技術が必須であり、本学会はその急先鋒にいる。マスタープラン的にテーマ作りを試みるならば、「人の体験の生成と解明に関する複合的研究基盤」というものがありうるだろう。バーチャルリアリティが何のためにあるかといえば、人に有益な体験をもたらすことにある。この根源的な問題を体系的に掘り下げ、災害や高齢化といった国家的な問題に対して擬似体験という切り口から取り組むという思想である。

研究分野を国全体の枠組みの中でオーソライズするということは、単に予算獲得のためだけでなく、若手研究者層にとっては人生にかかわることである。これから社会に出て行く若手には、研究を安心して行うことができる生態系が必要である。

生態系作りの例の一つとして、平成24年度に見直しが行われた、科研費の細目表を挙げることができる。当

時本学会副会長であった私は、バーチャルリアリティをこの細目に入れるべく学振に対して学会から提言を入れた。結果として細目になるには至らなかったものの、情報学(分野)→人間情報学(分科)→ヒューマンインタフェース・インタラクション(細目)の中にキーワードとしてバーチャルリアリティが入った。さらに、平成29年度の審査区分見直しで、「人間情報学」は「大区分J」における「情報科学, 情報工学」, 「応用情報学」と並んで、情報学を構成する3つの中区分の一つとなった。このように徐々にではあるが、わが国の科学技術の体系の中に「人間」という観点が入り込みつつある。これを加速させることが、本学会の重要な使命と言ってもよいだろう。

## 参考文献

- [1] 館暲, 廣瀬通孝監修, バーチャル・テック・ラボ, 工業調査会, 1992.
- [2] 日本バーチャルリアリティ学会編, バーチャルリアリティ学, コロナ社, 2011.
- [3] 清川清, 「バーチャルリアリティが拓く生きがいのある社会」, 日本バーチャルリアリティ学会誌, Vol.18, No.4, 2013.
- [4] 岩田洋夫, 人工現実感生成技術とその応用, サイエンス社, 1992.

---

### 岩田 洋夫



1986年 東京大学大学院工学系研究科修了(工学博士), 同年筑波大学構造工学系助手。現在筑波大学システム情報系教授。バーチャルリアリティ, 特にハプティックインタフェースの研究に従事。2001年文化庁メディア芸術祭優秀賞受賞。2011年文部科学大臣表彰, 科学技術賞受賞。2015年より, 筑波大学グローバル教育院エンパワーメント情報学プログラムリーダー。2016年より, 日本バーチャルリアリティ学会会長。

---