

## ビデオゲーム産業とその基盤技術



千葉商科大学商経学部専任講師  
**小林 直人**  
 KOBAYASHI Naoto

### プロフィール

2007年早稲田大学大学院理工学研究科博士後期課程単位取得退学、工学博士。2006年早稲田大学メディアネットワークセンター助手、2009年東京工科大学メディア学部助教を経て、2012年より現職。情報工学の研究に従事しているが、本学セミナーではビデオゲームに関する商学的・工学的内容について指導中。

### 1 はじめに

枯れた技術の水平思考——任天堂の開発部長として長く務め、1997年に亡くなられた横井軍平氏の言葉であり、哲学である。これは、使い古された技術の使い道を変えてみることによって、まったく新しい商品が生まれるという考え方である。すなわち先端技術で勝負するな、アイデアで勝負しろということであり<sup>[1]</sup>、結果的に開発コストも抑えられ、消費者に安価で提供できる商品となり得る。

この考え方は製造業すべてに通ずるものであるが、とりわけビデオゲーム業界においては幾度となく引き合いに出される言葉である。実際、横井氏が開発した携帯ゲーム機「ゲームボーイ」(1989)は、既にカラーのビデオゲームが全盛だったにもかかわらず白黒画面で大ヒットし、横井氏の死後、その哲学に則って<sup>[2]</sup>開発された「Wii」(2006)が幅広い世代を取り込んでのブームとなるなど、任天堂という企業を何度も成功に導いている。

しかしもちろん一方、ビデオゲームが産業的に成功

して40年余り、その開発に関わる技術者たちが新たな技術を生み出すことは往々にしてあった。古く、ビデオゲーム黎明期においては、今よりずっと低性能なハードウェアの制約に縛られる中、新たな「面白さ」を提供するため、より表現力の高いグラフィックスやサウンドを実現する技術を生み出し、そのハードウェアの性能が格段に向上した近年においては、アイデアをより効率的にゲームとして再現できる環境といったような、ソフトウェア的な技術開発が続けられている。これらは「面白いゲームを実現しようとした結果として生まれた技術」であり、氏の哲学から外れたものでは決してない。

さて、2016年7月、スマートフォン用ゲーム『ポケモン Go』が世界中で話題となった。ビデオゲームに関するニュースが、良くも悪くも社会問題となるまで広がったのは、ここ数年では珍しく、ビデオゲーム産業において新たな方向性を開拓したとも言われている。そしてもうひとつ、マスメディアによく取り上げられた話題としてVR (Virtual Reality)がある。実際、ビデオゲーム業界においては「2016年はVR元年」と叫ばれており、個人向けのVR機器が次々と発売された年でもある。VRというと古くからSF作品に登場する言葉であり、それこそ数年前までは現実的な技術とは言い難い存在であった。しかしこれらのVR機器を装着することで、少なくとも視覚的には「現実には存在しないはずのものが、そこにあるかのように感じる」ことを体験できる。まさに「未来がやってきた」といっても過言ではないこの機器が、個人の手が届くほどの価格で販売されるようになった裏には、実は「枯れた技術の水平思考」が存在するのである。

ビデオゲーム産業を活気づけた『ポケモン Go』、そしてビデオゲームのみならずエンターテインメントを大

大きく変えると言われている VR 技術。これらの登場をふまえ、本稿では改めてビデオゲーム産業について、そしてビデオゲームにおける基盤技術について広く解説的に述べていきたい。そして先端技術である VR 機器についてその仕組みと、それが安価に構成できるようになった「逆転の発想」的なアイデアについても要説する。

なお、文献によってはデジタルゲームやコンピュータゲームと呼称されることもあるが、本稿ではビデオゲームで統一する。

## 2 ビデオゲーム産業史概説

本章では、文献<sup>[31]・[6]</sup>をもとに、ビデオゲーム産業史について概説する。特に国内のビデオゲーム産業に影響を与えたビデオゲーム機やゲームソフトについて述べ、情報通信技術との関わりについても触れる。

### 2.1 1970年代：アーケードゲーム黎明期

産業的に初めて成功を収めたビデオゲームは、1972年、米国アタリ社が発売した『Pong』である。コインを投入すると遊ぶことができる、いわゆるアーケードゲームのひとつとして、当時、ピンボールやジュークボックスなどが置かれていた遊戯場などに設置された。二人のプレイヤーがそれぞれダイヤル型のコントローラを操作し、モニタに映し出されたラケットを上下に動かすことでボールを打ち合うだけのゲームであったが、その単純さ故にヒットしたとされている。この『Pong』は、日本にも複数企業によってサンプルとして輸入されたが、当時は知的所有権の概念が意識されていなかったこともあり、その後、市場に出回ったのは無許諾のコピー品だった。世界中で『Pong』とそのコピー品は10万台以上製造されたと言われているが、正規品はその1割前後だったと推定されている。

その後、1976年に発売されやはり米国でヒットした、アタリ社の『Breakout』が、いわゆる「ブロック崩しゲーム」として、国内で多くのコピー品が作られ、人気を博した。このコピー品を開発した企業の大半は、任天堂を含む、のちの大手ゲーム企業であり、事実上、この「ブロック崩しゲーム」の模造が国内ゲーム産業

の下地を作った。

また、この時期は個人向けコンピュータも一般的ではなく（個人向けコンピュータ普及のきっかけを作った「Apple II」の発売が1977年）、ビデオゲームのプログラムはトランジスタを組み合わせた回路によって実現されている。つまり新たなゲームを作る際には、ハードウェアから作り上げる必要があった。

国内において徐々にビデオゲームの存在が知られていくなか、1978年、タイトーが販売した『スペースインベーダー』が社会的な大ブームを巻き起こす。宇宙から侵略してくるインベーダーを移動式の砲台で攻撃するというこのゲームは多くの若者たちを熱狂させ、国内ゲーム産業の飛躍のきっかけとなった。なお、この『スペースインベーダー』は国内のビデオゲームでは初めてCPU（中央処理装置）の利用を前提として開発されたと言われている。以降、新たなゲームを作る際には、汎用的なハードウェアを利用し、プログラム（ソフトウェア）を変更するという形が一般的となり、ゲーム開発の柔軟性が高まった。

### 2.2 1980年代-1990年代前半：家庭用ゲーム普及期

1983年、任天堂が発売した家庭用ゲーム機「ファミリーコンピュータ（以下、ファミコン）」は、その後、今に至るまで子供たちの遊びを変えるきっかけとなった存在である。翌年1984年までの出荷台数は200万台、そして同社の『スーパーマリオブラザーズ』が発売された1985年には年間374万台に達するなど大きなブームを巻き起こした。海外版も含めた累計販売台数は6191万台と世界的にも大ヒットし、結果、ビデオゲームは日本を代表する産業としてその地位を確立した。

ファミコン発売前後にも、複数の企業から家庭用ゲーム機が発売されているが、その中でファミコンが成功した理由として、次のようなことがよく言われている。

- ◆「ユーザはハードが欲しいのではなく、ゲームソフトで遊びたいからハードを買う」というソフト重視の思想があったこと
- ◆ゲームを遊ぶことに特化した性能を備えていたこと
- ◆サードパーティ制度を確立させ、市場全体を伸ばそうとしたこと

ひとつ目の括弧内は山内溥社長（当時、故人）の言葉であり、冒頭の横井氏の哲学とあわせて、ファミコンのみならず任天堂という企業の発展につながるとされる。これを明確に表すこととして次のようなエピソードがある。

当時、山内氏の指示によりファミコンの開発を担うことになった上村雅之氏（文献[6]の著者の一人）は、最も重要な部品である半導体チップの開発を協力会社のリコーに依頼する際、「ドンキーコングが動くものをつくれますか？」と訊いたのだという。『ドンキーコング』は既にアーケードゲームとして人気を博していた同社のゲームであり、その「面白さ」をその身をもって知っていた技術者たちは、「自分たちが頑張ればドンキーコングを家に持って帰れるようになるぞ」と奮闘した<sup>[7]</sup>。これによって「ドンキーコングの『面白さ』を損なわないような（かつ製造コストを抑えた）ハードウェアの設計」という明確な目的ができたほか、多くの技術的課題を解決する強力なチームワークが構築され<sup>[6]</sup>、結果、「遊ぶことに特化した」ビデオゲーム機が完成した。

最後のひとつは産業的に重要である。サードパーティとはゲーム機の開発元以外で、そのゲーム機のゲームソフト開発を許可された企業を指す。本来であれば対立してもおかしくない他の企業をパートナーとして広く受け入れたことで、ゲームの多様性も増し、任天堂自身がプラットフォームとなる形で大きな市場を形成することができた。さらに低品質のゲームの濫造を防止するため、ゲーム内容の事前審査などの制度も設けた。結果、多くの人たちにビデオゲームの「面白さ」が受け入れられ、娯楽のひとつとして定着したといえる。

また80年代はパソコン市場の成長期でもあり、ゲーム向けの機能を備えたいわゆるホビーパソコンも多く発売されている。家庭用ゲーム機よりも高いグラフィックス解像度や演算性能を活かしたアドベンチャーゲームやシミュレーションゲームの流行、さらに自作したゲームプログラムを雑誌に投稿したり、即売会で販売したりといった、家庭用ゲーム機とは異なる文化も発展した。

そして90年代に入り、ビデオゲームは大きな転換期を迎える。1993年、ナムコ（現バンダイナムコエンターテインメント）が『リッジレーサー』を、そし

てセガが『バーチャファイター』をそれぞれアーケードゲームとして発売した。これらのゲームは後述する「ポリゴンによる3次元グラフィックス技術」を活用して開発され、それまでのビデオゲームが平面的だったのに対し、奥行きを感じさせる立体的なゲームデザインがなされていた。その物珍しさだけでなく、新たな「面白さ」を持つゲームとして、どちらも大ヒットする。これ以降、ビデオゲーム開発は、3次元グラフィックス技術を駆使した「リアリティの高い表現」を目指す方向へと全体的にシフトしていくことになる。

その流れの中、1994年、SCE（ソニーコンピュータエンタテインメント、現：ソニーインタラクティブエンタテインメント）が、家庭用ゲーム機「プレイステーション」を発売する。3次元グラフィックスに特化したそのゲーム機は、世界累計1億台を販売した大ヒット商品となり、ソニーグループがビデオゲーム業界へと本格的に参入する要因となった。

### 2.3 1990年代後半以降：ゲーム機の高性能化と携帯電話ゲーム

1995年、Microsoftの『Windows 95』の発売をきっかけに、それまで10%程度だった一般家庭のパソコン普及率が急激に上昇し始める。あわせてその性能も向上していき、当時はマルチメディア時代と言われたように、写真や音楽、動画などのコンテンツをパソコンで扱うことが一般的となっていった。ビデオゲームにおいてその流れを象徴するのが、2000年にSCEが発売し大ヒットした「プレイステーション2」である。発売前より「世界最高速の描画プロセッサを搭載し、映画に匹敵する描画を可能にした」とうたっているように<sup>[8]</sup>、実際、先代である「プレイステーション」よりも大幅に美しい映像的な表現が可能となった。さらに、当時はまだ普及途上だったDVDの再生機としての需要もあり、ゲーム機の高性能化と多機能化を印象付ける存在となった。

時を同じくして、やはりWindows95の影響により、家庭用インターネット回線の普及率も大きく伸びていく。2002年には「プレイステーション2」でもインターネット接続が可能となり、インターネットを通じて多人数で遊ぶことのできる、いわゆる「オンラインゲーム」がゲームジャンルのひとつとして定着する。この

当時はパッケージ販売と月額課金という形態のサービスが一般的であり、例えばスクエア・エニックスの『Final Fantasy XI』は人気シリーズのナンバリングタイトルながらも月額課金制のオンラインゲームとして発売され、2004年にはプレイヤー数が50万人を超えるなど大成功した。なお2017年1月時点でサービスは継続しており、2012年の時点で「累積営業利益が約400億円で、同社の貢献度としてはトップ」と報告され<sup>[9]</sup>、2016年においても「損益率は優秀であり、会社の利益にも十分貢献している」とされている<sup>[10]</sup>。

さらにこの時期、携帯電話も急速に普及した。95年には10%以下だった国内普及率は2000年に50%を超える。当初は電話機能しか持たなかった端末も徐々に多機能化し、2001年頃には端末に内蔵された以外のアプリケーションソフトウェアが動作するようになった。それに合わせてゲームソフト開発企業は携帯電話向けのゲームサービスやゲーム販売を開始していく。企業からすると電気通信事業者による代理徴収制度、いわゆる「課金インフラ」が利用できるようになったことも大きい。しかしこの頃は手軽に遊べる小規模のゲームが主流で、開発に本腰をいれる企業は少なかった。

それを大きく変化させたのは、2007年頃からの、いわゆる「ソーシャルゲーム」による市場の急拡大である。ソーシャルゲームの定義は様々であるが、「(ネットワークを通じた)他のプレイヤーとの競争・協調・交流などが面白さの中心となっているゲーム」<sup>[3]</sup>というのが、言葉から読み取れる本来の意味であろう。そのソーシャルゲームの多くは「基本プレイは無料、収入源は有料アイテム販売」というビジネスモデルを採用し、「ボタンをポチポチ押すだけ」と揶揄されるほど単純なゲーム性を売りにした。そして、その有料アイテムの販売方法として多くのゲームで採用されたのが、いわゆる「ガチャ」である。その呼び名は遊技場などに置かれているカプセルトイ販売機に由来し、要はクジ引きであるが、ゲーム攻略により役立ち、他のプレイヤーに対して優位に立てるアイテム、つまり「当たり」アイテムほど入手できる確率が低く設定されている。この仕様がユーザの射幸心を煽り、「当たり」を引くまで「ガチャ」を回し続け、結果、高額を支払いにつながる場合がある。”Pay to Win”もしくは「札束で殴り合う」と皮肉られることもあるこのビジネスモ

デルは「高額課金問題」として社会問題にまで発展することとなった。しかし一方、市場の伸び自体は非常に大きく、2007年から2011年までの5年間で60億円から2078億円と30倍を超える急成長を遂げている。その中心となったのが多くのソーシャルゲームのプラットフォームを提供していたGREEとDeNAである。

その市場構成を再び激変させたのが、2012年、スマートフォン用ゲームとしてサービスを開始したガンホー・オンライン・エンターテイメントの『パズル&ドラゴンズ(以下、パズドラ)』である。2007年にAppleがiPhoneを発売して以来、普及率を徐々に伸ばしていたスマートフォンは、従来の携帯電話と比べてコンピュータとしての性能やソフトウェア開発の自由度が高かった。その特徴を活かして開発されたパズドラは、ゲーム産業史上において『スペースインベーダー』と並ぶレベルのヒット作品と言われており、2011年には約96億円だったガンホー・オンライン・エンターテイメントの売上高が2013年には1630億円に達するなど、まさに市場を激変させる存在となった。パズドラがヒットした理由としては「基本プレイ無料、有料アイテム販売」というモデルは踏襲しながらも「一人用のゲームとして面白い」「課金せずとも十分に遊ぶことができる」などがあげられている。以降、パズドラのゲームシステムを模倣した形のスマートフォン用ゲームが次から次へとサービスを開始することとなる。

そして現在、いくつもの大手ゲーム開発企業が利益の大部分をスマートフォン用ゲームに依存するようになっており<sup>[4]</sup>、ビデオゲーム産業の中心はスマートフォンであるといえる。しかし一方、無数のゲームがひしめき合う中、より高度で、映像的に美しいゲームが求められるようになり、日本オンラインゲーム協会によれば、2014年時点でその開発費の平均が1億円を超えたとされる<sup>[11]</sup>。さらに「初期開発の費用だけではなくマーケティング費用、運営開発の費用、このあたりを足すと、国内だけで初年度15億円、テレビCMを打ったら20億円超えもありえる」<sup>[12]</sup>とも言われており、明らかに飽和状態である。

そのような状況の中、新たな流れを切り開こうとしているのが任天堂である。冒頭で紹介した『ポケモンGo』(開発はNianticと株式会社ポケモンの共同に

よる)のほか、これまで自社のゲーム機以外にゲームソフトを提供してこなかった同社が、2016年12月、初めてスマートフォン用ゲームとして『スーパーマリオラン』を発売した。さらに新たな家庭用ゲーム機、「Nintendo Switch」を2017年3月に発売することも発表している。ファミコンが誕生してから30年余り、これまでに培ってきた創造性や技術を活かし、新たな「面白さ」の創造につながっていくことを期待したい。

### 3 ビデオゲームにおける基盤技術

ビデオゲームは「総合エンターテインメント」と称されることがある。それはゲームとしての「面白さ」をインタラクティブに演出するために、映像、音楽、ユーザインタフェースなどの、表現に関わる様々な基盤技術から成り立っているからである。これらの技術の多くは、情報通信技術と共に発展を続けてきた一方で、ビデオゲーム独自の技術として研究開発が行われてきたものも存在する。本章ではビデオゲームにおけるこのような基盤技術のうち、映像技術、音楽技術、通信技術、そして開発技術について摘記する。

#### 3.1 映像技術(グラフィックス)

ビデオゲームにとって最も重要かつ中核的な技術は、ゲームに必要な画像をモニタに映し出すこと、つまり映像技術である。画像をモニタに映し出すハードウェア的な仕組みを図1に簡単な形で示す。主となる装置は変換機であり、デジタル情報としてビデオメモリ(映像用に確保された読み書き可能な記憶装置)に書き込まれた画像情報を、アナログ信号に変換してモ

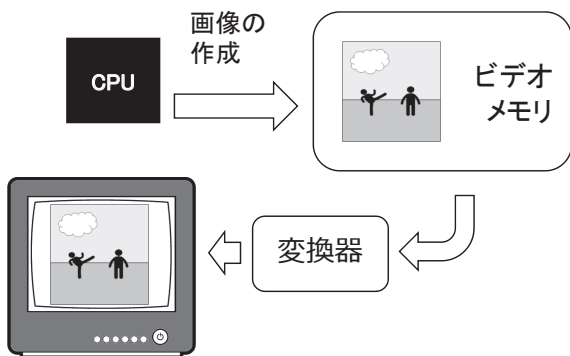


図1 画像をモニタに映し出す仕組み

ニタに送信する。扱える色数や画素の緻密さなどの表現力もさることながら、その表示速度はゲームの「面白さ」に大きな影響を与える。

1978年に発売された『スペースインベーダー』においては、画像情報の作成とビデオメモリへの書き込みは、ソフトウェア的にプログラムされた処理として、つまりCPUが処理を行っていた。パラパラ漫画やアニメーション技術と同様、モニタ上のキャラクターが自然に動いているように見せるためには、これらの処理を毎秒数十回以上行わなければならない負担が大きい。『スペースインベーダー』においても、55匹のインベーダーをゆっくりと動かすのが限界だったという<sup>[13]</sup>。

以降、このような処理をCPU以外のハードウェアに行わせること、言い換えると映像に関わるソフトウェア的な処理をハードウェアとして切り分けて実装することが、映像技術開発におけるひとつの方策となる。本節では代表的な技術である「スプライト表示方式」と「ポリゴンによる3Dグラフィックス」について述べる。

#### 3.1.1 スプライト表示方式

スプライト表示方式とは、ゲーム内に登場する「キャラクター」を小さな画像単位で扱い、それらを背景画像と高速に合成表示するための技術である。その概念図を図2に示す。必要なキャラクターの画像をあらかじめ準備しておき、そのキャラクター番号と座標を指示する形でプログラムをするだけで、画像情報の作成はハードウェア(図ではスプライト合成装置)が行ってくれる。1978年にアタリがこの技術を考案し、国内では1979年、ナムコの『ギャラクシアン』で初め

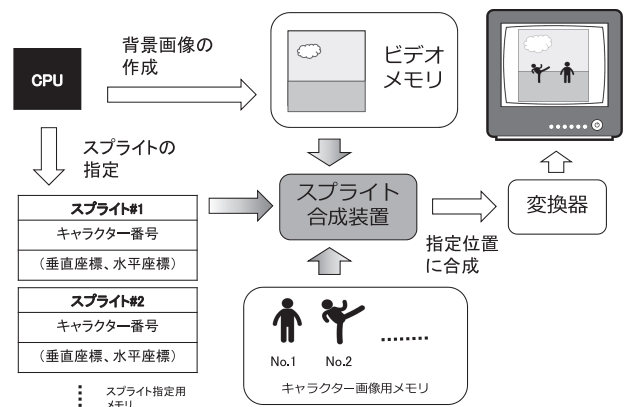


図2 スプライト表示方式の概念図

て利用された。インベーダを移動式の砲台で攻撃するというコンセプトは『スペースインベーダー』と同様であるが、インベーダたちが砲台を狙って縦横無尽に飛び回るなど、その表現力は大きく向上している。

80年代に発売された家庭用ゲーム機には、このスプライト表示方式を実現するハードウェアが搭載されており、「画面スクロール機能」などと併せて<sup>[14]</sup>、様々なゲームジャンルを誕生させることに繋がる。特に、ビデオゲームの本流ともいえる『スーパーマリオブラザーズ』のような、アクション性が高く、特徴的なキャラクターが数多く登場するようなゲームは、この技術があってこそ生み出されたと言える。

CPUの性能が大きく向上した現在、この機能をハードウェアとして実装する必要はなくなったが、背景とキャラクターを重ねて表現する手法として、ソフトウェア的に利用されている。

### 3.1.2 ポリゴンによる3次元グラフィックス

ゲーム映像を平面として作り上げるのではなく、仮想的な3次元空間に立体物や光源を準備し、それをカメラで撮影するように平面的な映像を得る方法が、いわゆる「3次元グラフィックス」である。その概念図を図3に示す。一般的に、立体物の情報は3次元座標からなる複数の頂点とそれらを結んでできるポリゴン(多角形)で表現され、その移動や回転などの処理は行列演算などの数値計算によって行うことができる。

この技術をビデオゲームに応用する場合、キャラクターを立体物として表現することで、そのキャラクターの様々な動作やその移り変わりのアニメーション映像などを表現する際に、すべての画像を準備せずとも、数値計算によって導出できる。しかし80年代ま

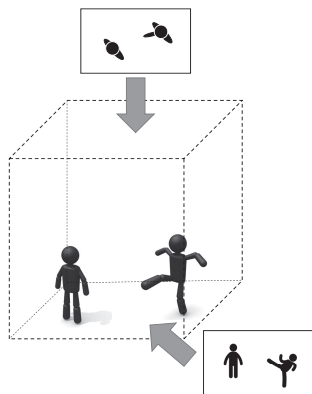


図3 3次元グラフィックス概念図

ではコンピュータの性能も低かったため、3次元グラフィックスの技術を利用していても、ポリゴンは描写せず、単純な立体物を直線のみで構成した(ワイヤフレーム表現)程度のゲームしか実現できなかった。

しかし90年代に入り、高速に演算処理を行うプロセッサが登場すると、セガとナムコがそれぞれポリゴン描画可能なゲーム基板を開発した。当時はいかにもカクカクとしたキャラクターしか表現できなかったが、現在では実写のような表現が可能となっている。これはポリゴンに画像を貼り付ける「テクスチャマッピング手法」をはじめとした様々な表現技術が確立したこと、および、コンピュータの演算性能が向上した結果、莫大な数のポリゴンを用いて滑らかな曲面を表現できるようになったのが理由である。

そして2000年以降は、GPU (Graphics Processing Unit) と呼ばれるポリゴンに関わる演算を主とする画像処理の専用プロセッサが開発され、ゲーム機にはCPUと別に搭載されることが一般的となっている。GPUはビデオゲームに限らず様々な計算に利用されるため、学術的場面で活用される他、スーパーコンピュータに搭載されるなど、ある意味で逆輸入する形となり、情報工学に大きな影響を与えている。

### 3.2 音楽技術(サウンド)

コンピュータで音を鳴らす場合、音を鳴らすためのハードウェアが必要となる。現在のパソコンやゲーム機には、デジタルオーディオ機器と同様に、音楽用データ(デジタル化した音声波形)を再生できるハードウェアが搭載されている。このデータのサイズは1分あたり約10メガバイト(CD音質、無圧縮の場合)もあり、古くファミコンの時代、キロバイトから数メガバイト単位が普通であった時代には実現できなかった。

マルチメディア時代より前、ゲーム機やホビーパソコンには「音源」と呼ばれるハードウェアが搭載されていた。音源は、音色となる小さな波形だけを記憶している、もしくは機械的に生成することができ、音長や音程からなる楽譜的なデータを送ることで音を鳴らすことができた。ファミコンが搭載していた音源は、矩形波や三角波などの単純な波形しか利用できず、いわゆる「ピコピコ音」しか鳴らせなかったが、音楽制作者はその制約の中、ゲームに適したBGMと効果音をいかに豪勢に聴かせるかという工夫を凝らす。結果、

プレイヤーの耳に残る音楽として「ゲームミュージック」という音楽ジャンルが確立することにつながった。

また80年代のホビーパソコンなどに搭載されていたFM音源は、周波数の異なる正弦波を合成することで、様々な音色を作り出すことができ、表現力も高かった。しかし自在に使いこなすためにはソフトウェア的に複雑な制御が必要であり、この時代は音楽制作者自身にプログラマーとしての技術が必要とされた。

そして、1990年に発売された任天堂の「スーパーファミコン」には、PCM音源と呼ばれる音源が搭載された。これによって、短いながらも波形をかなり自由に作り出すことができるようになり、それまでの「ピコピコ音」とは明らかに違う、様々な音色を奏でることができるようになった。特に同年、エニックス（現スクウェア・エニックス）が発売した『アクトレイザー』の楽曲は、伸びのあるオルガンや、迫力のあるスラップベースなど「どれも本物と聞き間違えそうなほど迫力のある音色」によって構成されていたことから、当時のプレイヤーやゲーム制作者たちに衝撃を与えた。それはその後のゲームミュージックの在り方に大きな影響を与えたと評されている<sup>[15]</sup>。

### 3.3 通信技術

1989年に発売されたゲームボーイには通信機能が搭載されており、通信ケーブルによって2台のゲームボーイを接続することができた。開発者である横井氏は、製造コストを下げることに苦心しながらも、わざわざ通信機能（通信ポート）をつけた理由として「コストは数十円しか上がらないし、つけておけばそれを利用した面白いゲームもでてくるだろう」と先を見越したことを述べている他、「通信ポートがなければ、遊びにならない。（自分でもよくわからないが）、つけておくのが当たり前だと思っていた」と、感覚的とも信念的ともいえる言葉を残している<sup>[16]</sup>。

実際、同年に発売されたゲームボーイ用の『テトリス』は、既にファミコンなどで発売されていたものにはない「対戦プレイ」が遊べるということで人気を博すことになる。さらにゲームボーイ自体が下火になりかけていた1996年、ゲーム内で手に入れた「モンスター」を通信機能によって友達同士で交換できるという、当時は斬新だった要素を取り入れ、子供たちを夢中にして大ブームを巻き起こしたのが、同社の『ポケッ

トモンスター』である。

その後、インターネット利用環境が普及し、オンラインゲームという概念が定着すると、既存のゲームジャンルにおいても「オンライン対戦」や「オンライン多人数プレイ」が実現されるようになる。その際に問題となるのが、通信遅延（ラグ）である。高速インターネット回線が一般的になった現在でも、当然その遅延をゼロにすることはできない。しかし近年においては「対戦格闘ゲーム」と呼ばれるアクション性が高く、実際の格闘技さながら相手の行動を刹那に読み合うことが重要なゲームにおいても、オンライン対戦が行われている。これはコンピュータ性能やネットワーク回線といったハードウェア面の発展よりも、「遅延時間を換算した上での同期処理」「プレイヤーの行動を先読みした処理」などの様々なソフトウェア的技術（広く言えば情報工学）によるところが大きい<sup>[17][18]</sup>。

また、2015年にSCEが開始した「PlayStation Now」に代表される「クラウドゲーミング」も通信技術を最大限に活用したサービスである。これはクラウドコンピューティング<sup>[19]</sup>と同じ仕組みで、コントローラの操作をインターネット上にあるサーバコンピュータに送信し、サーバコンピュータからストリーミング配信されたゲーム映像をディスプレイに映すことで、提供されているゲームを遊べる仕組みである。発売終了となっているゲーム機のゲームなども気軽に遊ぶこともできることから、今後のさらなる発展が期待されるサービスである。

### 3.4 開発技術

ファミコンが発売された80年代、パソコン用ソフトウェアにおいては、現在のようにOS（基本ソフトウェア）によるハードウェアの抽象化や、プログラム言語を用いた開発が行われていたが、処理速度が重要視されるビデオゲーム開発においては、そのゲーム機の性能を最大限に引き出すため、アセンブリ言語と呼ばれるCPUの命令を直接記述する言語が用いられていた。90年代に入り、3次元グラフィックス機能などの高度な機能が搭載されるようになると共に、パソコン用ソフトウェアと同様の開発技術が用いられるようになる。一般的な開発技術において、様々なプログラムで共通に使われる処理を再利用可能な形でまとめたものは「ミドルウェア（もしくはライブラリ）」と呼

ばれるが、特にゲームプログラムに必要な処理をまとめたミドルウェアは「ゲームエンジン」と呼ばれる。ゲームエンジンは、従来、ゲームソフト開発企業が自社内でのみ閉じた形で利用していたが、90年代後半より、それを外部企業へ販売もしくは公開してライセンスビジネスとして展開する企業が現れ始めた。近年においては、Unity Technologies の『Unity』に代表されるように、誰でも無償で利用できるゲームエンジンも存在する（一定以上の売上げがある個人やプロライセンスは有償）。Unity はさほど高いプログラム技術を持っていないとも、3次元グラフィックスを駆使したゲームを開発することができる他、様々な立体物のデータや開発効率を上げるプラグインなどをオンラインで購入することもできる。このような高度な開発技術が広くに公開されたおかげで、個人が高度なゲームを開発することの敷居は大幅に下がったと言える。

## 4 VR用HMDの普及とその技術

2016年、Oculus VR社の「Rift」（以下Oculus Rift）やHTC社の「Vive」、そしてソニー・インタラクティブエンタテインメントの「PlayStation VR」など、いわゆるVR用HMD（ヘッドマウントディスプレイ）と呼ばれる機器が次々と発売された。HMDは大きめのゴーグルを頭に装着することで、内蔵された小型ディスプレイを左右の眼で見ることのできる機器である。旧来のいわゆるホームシアター用HMDが「映画館の巨大スクリーンを家庭で再現する」ことを目的としていたのに対して、「VRを実現する」ことを目的としており、実際に装着したときに目に映る映像は大きく異なる。このようなVR用HMDが民生品として大量生産が可能になったのは、2012年、Oculus Riftのプロトタイプが公開されたことがきっかけとなっている。本章ではVRとHMDについて触れた後、Oculus Riftの技術について概説する。

### 4.1 VRとHMD

VRの定義は人によるが、一般的には「現実ではないが、現実のように感じることでできる環境」を指す言葉である。現実において人間が外部から得る情報は視覚に頼るところが大きく、HMDを利用して視覚を

「架空の情報」で置き換えることでVRを実現する取り組みは、古く1960年代から行われてきた。

また、人間は右眼と左眼がわずかに異なる角度からものを見ることによって、奥行きを知覚する。このことを利用して、人為的に差をつけた2つの映像をそれぞれ左右の眼で見ることによって、現実と同じような立体感を得られることはよく知られている。これは両眼立体視と呼ばれ、2010年頃に実用化された3Dテレビや、2011年に任天堂から発売された「ニンテンドー3DS」もこの仕組みを利用して立体感を表現している。

### 4.2 Oculus Riftの技術

2016年3月に発売されたOculus Riftは次のような特徴を持っている。

- ◆両眼立体視可能
- ◆100度～110度という広い視野角（旧来のHMDは40～50度程度）
- ◆装着者の頭の向きや位置をトラッキング（追跡）できる

これらの特徴により「視野いっぱい映像が広がる」「頭を動かすとそれに合わせる形で映像も動く」そして「(ほぼ現実と同様の)立体感を得られる」と、まさにVRを体感することができる。2012年に公開されたOculus Riftのプロトタイプ版はそれを体験した者に大きな衝撃を与え、その直後に行われたクラウドファンディングによる開発費募集では、目標金額の25万ドルを大きく上回る240万ドルの調達に成功した。

このような高度な視覚的表現を実現したOculus Riftであるが、プロトタイプ版は300ドル（製品版は

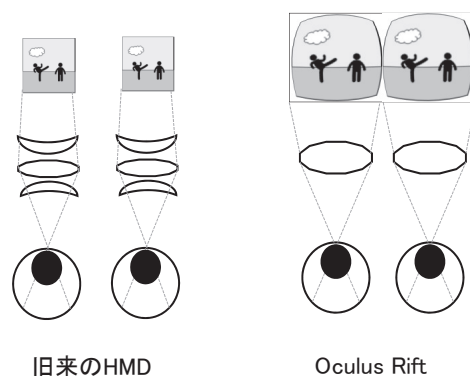


図4 ホームシアター用HMDとOculus Riftの構造の違い（概要図）



599ドル)と、旧来のホームシアター用HMDと比べても安価であった。これは単に旧来のHMDよりも単純な構造で作られているからである。その構造の違いを図4に示す。一般的に小さなものを拡大して見るには凸レンズを用いるが、虫眼鏡に映るものが歪んでしまうように、視野角を広げようとするほど映像は歪んでしまう。旧来のHMDは、眼前に超小型の高解像度ディスプレイを設置し、特殊なレンズを組み合わせることで、その映像が歪んで見えないようにしている。対してOculus Riftはスマートフォンで利用されている汎用的な映像パネルを利用し、拡大レンズが左右に1枚ずつあるだけである。このままでは目に映る映像は歪んでしまうが、これを物理的に解決しようとせず、レンズを通して見たときに正しい映像として映るように、表示させる映像を「逆に」歪めてしまうという形で解決した。この処理は現在のGPUにとってさほど負担の大きい処理ではなく、まさに逆転の発想と言える<sup>[20]</sup>。

さらにプロトタイプ版と共に、Unity用のVRソフトウェア開発プラグインが提供されたことも、Oculus Riftの存在を広く知らしめることにつながった。このプラグインによって個人開発者でもハードウェアに関する技術的な知識を必要とすることなく、比較的容易にVR対応ソフトウェアを作ることができた(とりわけ日本においては、初音ミクなどのキャラクターに「会える」などのコンセプトで積極的に開発が行われ、結果、新しいプロトタイプ版が日本に優先的に出荷されることとなった<sup>[21]</sup>)

VR元年が過ぎ、2017年にも様々なVR機器の発売が予定されている。しかしビデオゲームへの活用はまだ手探りといった様子で、本格的なVRブームが来たとは言い難い。ゲームに限らず様々なコンテンツに応用され、やがてその技術が使い慣れたものとなったとき、さらなる画期的なアイデアが生み出されることに期待したい。

## 5 おわりに

本稿の執筆にあたり、文献<sup>[16]</sup>を読み返していたところ、次のような言葉を再確認した。

「人と会っている、いっしょにいるということは互いの顔を見なくてはいけないよね」

これは著者である牧野武文氏が「友達同士でゲームをするときは、全員がテレビの方を向いてしまって、あれは少し薄ら寒いものを感じる」という話をしたときに、横井氏が返した言葉である。これに対し牧野氏は「(横井氏の開発した)ゲームボーイはそこが素晴らしいんです。対戦するときは、互いが向き合って、画面と相手の表情を見ながらプレイする。ここがゲームボーイが長く遊ばれる理由だと思うのです」と告げると、横井氏は満足げに頷いたのだという。奇しくも言うべきか、先日行われたNintendo Switchの発表会において公開されたゲームの中に「テレビではなく、相手の目を見てプレイするという新感覚ゲーム」というものが存在した。

遊びによる「面白さ」は、多くの人間が求めるものであるにもかかわらず、それこそ単純に定量化できない概念である。そして多くの人間が求めるものであるが故に、その開発者は既成概念に縛られず、次から次へと新たなものを発想し、創造しなければならない。

と、ここまで筆を進めて、いくつかの文献において「ビデオゲーム」が「デジタルゲーム」と呼称されている所以を初めて理解した(そういえば『リアルサウンド〜風のリグレット』というビデオゲームがあったなあと思い出した次第である)。

さておき、いち研究者の立場からすれば、発想やアイデアというものは、もちろん、偶然生じるものではなく、自分の経験、知識、そして先人の言葉を含めた、歴史、それらを積み重ねた結果として、自分の思いがけないところから、それでも必然的に生み出されるものであると主張したい。

本稿は「最近のゲームしか知らない」若者を主な対象として執筆したものである。個人でも様々なゲームが比較的容易に作ることができるようになっている今、自らの手で「面白い」ものを創造する「面白さ」を、是非その身をもって体験して欲しいところである。

## 参考文献

- [1] 横井軍平, 牧野武文, 横井軍平ゲーム館 RETURNS, フィルムアート社, 2010。
- [2] インプレス PC Watch, “後藤弘茂の Weekly 海外ニュース 任天堂 岩田聡社長インタビュー マンマシンインターフェイスを直感的にすることがカギ”, <http://pc.watch.impress.co.jp/docs/2006/1206/kaigai324.htm>, 2017年1月13日閲覧。
- [3] 小山友介, 日本デジタルゲーム産業史, 人文書院, 2016。
- [4] 日経 BP 社ゲーム産業取材班, 日本ゲーム産業史 ゲームソフトの巨人たち, 日経 BP マーケティング, 2016。
- [5] 赤木真澄, それは『ポン』から始まったアーケードTVゲームの成り立ち, アミューズメント通信社, 2005。
- [6] 上村雅之, 細井浩一, 中村彰憲, ファミコンとその時代 テレビゲームの誕生, NTT 出版, 2013。
- [7] 任天堂ホームページ, “社長が訊く: スーパーマリオ 25周年 - 2. 家庭で『ドンキーコング』を”, [https://www.nintendo.co.jp/n10/interview/mario25th/vol\\_2/index2.html](https://www.nintendo.co.jp/n10/interview/mario25th/vol_2/index2.html), 2017年1月13日閲覧。
- [8] ソニーインタラクティブエンタテインメント, “1999年3月2日 プレスリリース”, [http://www.sie.com/content/dam/corporate/jp/corporate/release/pdf/990302\\_2.pdf](http://www.sie.com/content/dam/corporate/jp/corporate/release/pdf/990302_2.pdf), 2017年1月13日閲覧。
- [9] スクエア・エニックスホールディングス, “2012年3月期 株主の皆様へ”, [http://www.hd.square-enix.com/jpn/ir/policy/message2012\\_2.html](http://www.hd.square-enix.com/jpn/ir/policy/message2012_2.html), 2017年1月13日閲覧。
- [10] 4Gamer.net, “『FFXI』はいつまで遊べるのか。気になるヴァナ・ディールのいまを松井聡彦プロデューサーと藤戸洋司ディレクターにインタビュー”, <http://www.4gamer.net/games/005/G000546/20160804050/>, 2017年1月13日閲覧。
- [11] 4Gamer.net, “スマホゲームの開発費は平均で1億超え。2014年オンラインゲーム市場の知られざる数字を, JOGAに直接聞いてみよう”, <http://www.4gamer.net/games/999/G999905/20150731126/>, 2017年1月13日閲覧。
- [12] ソーシャルゲームインフォ, “「低コストかつ迅速な海外展開を」: 昨年複数のヒット作を生み出したセガゲームスが次に見据えるのは 世界に通用するタイトル の創出”, <http://gamebiz.jp/?p=154751>, 2017年1月13日閲覧。
- [13] 三部幸治, “業務用ビデオゲーム表示技術の変遷 - テレビ受像機への描画からリアルタイムグラフィックスへ”, *Synthesiology*, vol.6 No.2, pp.93-102, 2013。
- [14] 宮沢篤, 武田政樹, 柳原孝安, コンピュータゲームのテクノロジー, 岩波書店, 1999。
- [15] 岩崎祐之助, ゲーム音楽史, リットーミュージック, 2014。
- [16] 牧野武文, ゲームの父・横井軍平伝 任天堂のDNAを創造した男, 角川書店, 2010。
- [17] 中嶋謙互, オンラインゲームを支える技術, 技術評論社, 2011。
- [18] 4Gamer.net, “ネットゲームの裏で何が起きているのか。ネットワークエンジニアから見た, ゲームデザインの大原則”, <http://www.4gamer.net/games/105/G010549/20100905002/>, 2017年1月13日閲覧。
- [19] 小林直人, “バズワード (buzz word) でつなぐ商学と情報工学”, *CUC View & Vision*, No.42, pp.25-30, 2016。
- [20] 西川善司ほか, 売れるゲームのUI/UX 制作現場の舞台裏, エムディエヌコーポレーション, 2015。
- [21] ITmedia ねとらぼ, “日本は「まったくベクトル違う」Oculus Riftなぜ「日本優先出荷」に? 創業者が語った「日本ヤバイ」の理由”, <http://nlab.itmedia.co.jp/nl/articles/1404/09/news089.html>, 2017年1月13日閲覧。