

機械設計とVRのこれから

東京大学 廣瀬 通孝*

*ひろせ みちたか：情報理工学系研究科知能機械情報学専攻 教授。工学博士。日本バーチャルリアリティ学会特別顧問。

はじめに

バーチャルとは、「実際には存在しないが機能や効果として存在するものも同義の」という意味であり、リアリティとは、「現実」「現実感」という意味である。バーチャルリアリティ（VR）とは、コンピュータによって作り出された現実と見まがうばかりの空間の中に入り込み、そこでいろいろな体験を行うことができる技術、とでも定義できようか。

VRという言葉をはじめて使ったのが、西海岸のベンチャー企業で、1989年のことである。HMD（Head Mounted Display）と呼ばれるゴーグル型ディスプレイと、データグローブと呼ばれる手袋状のデバイスを用いて、最初の商用VRシステムの原型が作られた。面白いことに、HMDの商品名はアイフォン（Eyephone）であった。何かの因縁を感じざるを得ない。

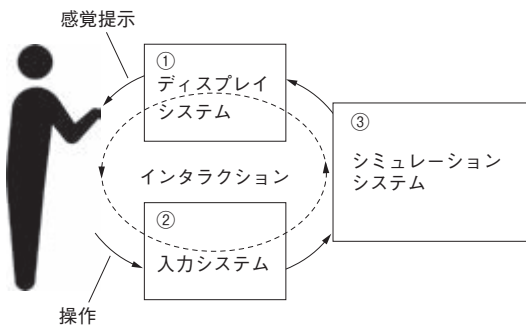


図1 VRの技術要素

スマートフォンで体験できるwebアプリを用意した。対応する場所にはQRコードを添付したので、体験をお勧めする。

VRとは

バーチャルリアリティの技術要素を煎じ詰めれば、図1に示すようになる。ディスプレイ、センシング、シミュレーションの3つのサブシステムである。

ディスプレイの代表例が先述のHMDであるが、視覚に限らず、空間、音響、触覚ディスプレイなど五感全般に関わる感覚刺激を生成するディスプレイが関係する。いわゆる五感情報通信技術とVR技術が密接に関連する。このディスプレイの役割は、高い臨場感の生成であり、感覚の模擬や錯覚の利用など、心理学などの感覚研究の役割が大きい。

センシングとしては、データグローブに象徴される身体的空間的運動入力が必要な役割を演じる。バーチャルな物体をはじめとするコンピュータの中のデータを、現実世界におけると同じようなやり方で操作できるというのが、VRインターフェースの特色である。

センシングからディスプレイへの因果関係を創出するのが、シミュレーションである。バーチャル世界に存在する物体相互の拘束関係や、物体の運動に関わる法則（たとえばニュートン力学）など、世界の挙動をリアルタイムで作り上げるのがこのサブシステムの役目である。

そして何よりも重要なのは、この3つのサブシステムが、全体としてリアルタイムで動作することである。インタラクションのループ全体をバランスよく設計することがVR技術の本質である。自らの操作によって、リアルな世界がもっともらしく反応したとき、人はそこに現実を見るのである。したがって、たとえば、いくら高精細、奥行き感の優れたディスプレイを作ったとしても、それはVRを作ったことにはならない。プラネタリウムのなものや立体ディスプレイなど、個々の技術がVRの代表であると考えないほうが良い。

3DCADとVR

実はVPL社は、Eyephoneやデータグローブを発表する前には、図形言語の会社として有名であった。当時、パソコン上で動作する3DCADが黎明期であり、たとえばParacomp社のSwivel 3Dというソフトはその1つであった。このソフトでは、3Dの物体を定義することができるが、それだけでなく、物体と物体の接続関係を定義することもできた。これをリンクモデルと称した。すなわち1自由度と2自由度ジョイントが定義でき、3Dのモデルを画面内で自由に動かすことができるようになったのである。

現在のCADであれば、当り前の機能であるが、当時CADといえばやや独特なソフトウェアでありほとんどのCADが製図の代わりとして使われていた時代、このような簡単なソフトで3次元の機構の動きがインタラクティブにチェックできたのはびっくりした記憶がある。このSwivel 3Dで表現された、機構部品を、マウスよりもさらに直感的に操作することを目標として、データグローブが作られた。

考えてみれば、単に機械の部品の形状を設計するだけから、その機能のチェックまでを可能にするというのが、CADの進化の方向の1つとするならば、初期のVRはまさにその一翼を担う技術として登場したわけである。体験可能なシミュレーション技術としてVRを位置付けることが可能である。

ただし、本稿で強調したいことは、VRを機械

製造のためのツールという観点だけで捉えると、対局を見失う可能性があるということである。この技術は当初想像されたよりもはるかに多様な観点から眺められるべき話題を含んでいる。

VR2.0の世界

ではこれから現在に話を移そう。今再びVRブームである。しかしそれは単なる繰り返しではない。30年という歳月はさまざまな意味において、技術的な環境を変化させた。

まず第一に、VRを構成するために必要な技術の洗練度は、この30年間で決定的に違う。たとえば、コストパフォーマンスが大きく向上した。先述のVPL社のEyephoneの解像度は100×150、それが300万円ぐらいの価格ではなかったかと思う。データグローブも200万円。米国内ではもっと安かったと思うが、いずれにしても気楽に買える金額ではない。これが初期のVRシステムである。

昨今のHMDの価格帯は数万円、それらは2Kクラスの解像度を持っている。それどころか、現在のスマートフォンは、すでにHMDの機能を備えており、事実接眼レンズのキットが100円ショップで入手可能である。したがって、もはやHMDは、特殊なディスプレイでも何でもない。

体の動きのセンシングに関しても、画像処理技術が進歩したため、データグローブのようなデバイスを身体に装着することが唯一の方法ではなくなりつつある。カメラを用いた画像認識ソフトはわれわれが気づかないようなところまで社会に組み込まれている。

特に、屋外の広域な空間のポジショニングなどは、それが大きな技術的課題であったが、現在GPSはすでにスマートフォンに組み込まれ、事実上「ただ」で利用できる。今後準天頂衛星が本格運用に入れば、数cm精度のポジショニングが可能とか聞く。

360°カメラも安価に市販されるようになった。全天周映像の情報取得はセルフイーナミの簡単さである。以下のQRコードから、当研究室で360°カメラを用いて撮影した鉄道博物館所蔵の御料車の内部を体験することができるが、撮影に使用し