

体感劇場における揺動デザイン

武田 博直*

*株式会社セガ 新規事業担当マネージャー
東京都大田区羽田 1-2-12

*SEGA Corporation Future Entertainment Div. Manager, 1-2-12,
Haneda, Ohta-ku, Tokyo, Japan

*E-mail: TakedaH2@soj.sega.co.jp

キーワード: 体感劇場 (simulation ride), 揺動デザイン (motion design),
インタラクティブ (interactive).

JL 0002/04/4302-0161 ©2003 SICE

1. はじめに

本稿では、体感劇場 Simulation Ride の揺動デザイン Motion Design を中心に、解説する。ここで言う「体感劇場」とは、たとえば、航空機のフライトシミュレータなどに用いられている機構を転用して、画面に同期した揺動を体感しつつ（短時間の）劇映画を観ることができるアトラクション施設（また、その作品）のことである。いうまでもないことだが、テーマパークの代表的なアトラクションである。

フライトシミュレータなどの産業用シミュレータの場合には、たいてい、実際に計測して得られた現実の「揺動データ」があらかじめ存在する。その揺れに（単に）同期させた映像が組み合わせられて、操縦者が状況に応じた適切な対処ができるようにするための訓練などが行われる。しかし「体感劇場」の場合には、劇映画にどのような揺動を組み合わせれば映像の面白さを強調できるかが優先され、揺動デザインの工夫は、観客がそのシーンを追体験できる（追体験したように錯覚する）ことを目的としている。そのため映画的なトップダウン型の開発が行われ、観客にその作品を「まとまった体験」として印象付けるため、移動する途中で観客が目にする施設の内装などの細部にも工夫がこらされている。

このように特殊な劇場施設が、どうしてパークアトラクション（PA）の分野で必要とされたのだろう。その起源を尋ねると、観客が自分で巡回する展覧施設（万国博など）では、必ず局所的に渋滞が生じていたことから、観客に楽しい1日を提供することが目的で作られたテーマパークでは、大量の観客を渋滞させずに、しかもアトラクションを印象的に見せるための工夫が開園当初からの課題になっていたためだ。そこで最初に考え出されたやり方は、（体感劇場ではなく）トロッキ様の乗り物を使う方法で、そこに観客を手早く乗せてアトラクション施設の中を走行させ、作品世界の登場人物の役割を追体験させるということが行われた。最初のテーマパークであるディズニーランドの『ピーターパン空の旅』などが、1955年の開園当初からあったこのやり方のアトラクションである。

これに対して、椅子に腰掛けた観客を平面図上ではほとんど動かさないで作品世界を体感させるやり方が、76年に

開発された「体感劇場」である。大画面の映像に揺動を組み合わせることによって、（トロッキのように広い空間を用意しなくても）心理的には大きな高低差や移動感を観客に感じさせて、トロッキに似た追体験を可能にする。本稿では体感劇場に関するさまざまな技法を確立したダグラス・トランブルとその貢献、そしてその技術のバーチャルリアリティ（VR）への展開について述べる。

2. 体感劇場の起源

「体感劇場」という大型のPAは、IAAPAという名称の米国のPAトレードショーに世界で始めて出展され、IAAPA（76年度）のBest New Idea賞を受賞して注目された。このときに、その試作機を開発、出展したのがダグラス・トランブルである。彼は世界的に有名な特撮監督で、映画『2001年宇宙の旅』（68年）以降の輝かしいキャリアは、特撮の世界で新時代を築いた。彼は、観客をより深くスクリーンの向こう側に描かれた映像の世界に没入させるもう1つの手段として、実用目的に用いられていたモーションベース（揺動装置）を映画と組み合わせただけだ。その後も、彼は、『未知との遭遇』（77年）、『スタートレック映画版』（79年）、『ブレードランナー』（82年）などの特撮を手がけたが、後進を指導育成したことによっても知られ、たとえば、ルーカス監督の映画『スターウォーズ』シリーズの特撮によって有名なILM社は、（トランブル氏は係わっていないが）彼の弟子だった特撮技術者たちによって運営されている。

トランブル氏はこうした映画の仕事の傍ら、74年頃から「体感劇場」の基本的な技術について実験を行い、いくつかの特許を取得した。開発の過程で彼の編み出したノウハウは大きく分類して2つあるが、それら（①揺動デザインのノウハウ、②大画面、高速描画による没入感の獲得）については後述する。

ところで、「体感劇場」が世界的に有名になった契機は、『スタートアーズ』（87年）というPAがディズニーランドで公開されたことだ。映画『スターウォーズ』の世界を描いたこの体感劇場が評判になったことで、世界のPAオーナーたちの関心がここに向いた。

トランブル氏は、その時までにはいくつかの体感劇場作品、たとえば『ツアー・オブ・ユニバース』（80年）などを完成させて、業界では高い評価を得ていたのだが、『スタート

アーズ』の開発には係わっていない。そこで彼が、(おそらく『スタートアーズ』に対抗して)それまでの経験を集大成して開発した作品が、ユニバーサル・スタジオの『バック・トゥ・ザ・フューチャー・ザ・ライド (BTTF ライド)』(91年)だった。製作費は、約70億円。直径80フィートの半球状のスクリーンを使用しており、そこには(手元にある記録では)表面にアルミ蒸着が施されており、背面のスピーカの音を通すための丸い小さな穴が、いくつも空いている(と開発担当者から説明を受けた)。開発を担当したオムニマックス社の技術者も、これほどまでの大きなスクリーンに投影するための明るいランプは、さすがに見たことがなかったそうである。そのスクリーンに向かって、8人分の座席を備えた揺動装置12台が、しずしずとせり上がってゆくのだ。

揺動が付いている本編の映像は、約4分。悪役のピフが新型のタイムマシンを盗んで逃げたので、観客がブラウン博士に協力して旧型のタイムマシンに乗ってそれを追うという筋書である。トランブル氏は、あるインタビューに答えて、「主役を演じたマイケル・J・フォックスは出演できないという条件があったので、観客自身をフォックスにしようと考えたのです」と語っている。この作品は、ユニバーサル・スタジオで現在も非常に人気の高いアトラクションで、映画監督のスピルバーグは「世界最高のライドだ」と絶賛した。

トランブルは、この作品の映像の面白さを際立たせるため、たとえばつぎのような揺動デザインを付けている。最初に、いきなり座席を急角度に傾けて、観客に「座席から投げ出される」かのような印象を与えている。客観的には、たとえばこの座席を外部から眺めていたとすると、どんなに傾いても観客の重心は確実に揺動装置の内部に留まっている(ので投げ出されようがない)のがわかる。

このような揺動データの作成に際しては、実物のサイズになるべく近い大きさの画面を用意して、その映像との同期を確認しながら制作を進める。経験から指摘できるのだが、いくつかの体感劇場で乗り物酔いに似た症状が起きているのは、おそらく小さなモニターを見ながら揺動データを作ったためだろう。このような開発環境で、映像と揺動とを少しずつ組み合わせながらデータを作ってゆく。また、油圧による揺動装置の場合には、簡単に言えば風船の入ったタンクに油を押し込めて圧力を高め、その圧力をバルブで一気に解放してシリンダ(アクチュエータ)を押して座席を移動させている。それで、あまり長い時間の連続移動ができないことから、たとえば、「動いている」という印象を映像によって持続させながら、つぎに備えた蓄圧のための時間を稼ぐ。また、原点位置から大きく座席が移動したあとに、観客にわからないようにそっと座席を原点まで戻す、などの工夫が行われている。必要な場合には映像を撮り直したりしながら、作品は仕上げられてゆくのだ。

それから、画面の演出としては、自分の乗った乗り物(ライド)と同じ大きさだと推定される乗り物(自動車デロリアンの形をしたタイムマシン)が、映画の最初に画面の中に現れるようにした。前を飛んで逃げる自動車が、周囲の環境世界との相対的な大きさの手がかりになるので、先の自動車が大きな看板にぶつかった直後に、自分の乗り物も看板にぶつかる(ような映像と揺動を体感する)と、自分も映画の世界にいる登場人物の1人になって看板にぶつかった、という確信(錯覚)が生まれるのだ。

3. セガの大型アトラクションと、トランブル氏との接点

トランブル氏の『BTTF ライド』は、91年の春、ユニバーサル・スタジオ(フロリダ)で公開された。ところが、『BTTF ライド』のあとに大きな仕事が続かず、このままではせっかくの優秀なスタッフたちが解散してしまうという残念な状況にあった。米国セガのオフィスにトランブル氏から連絡が入ったのは、そんな折だった。体感劇場の作品を、セガのために作る用意があるという。そこで、彼らが来日して、つぎにわれわれが米国へ出向いて、企画の打ち合わせが続いた。90年11月、筆者たちはその当時トランブル氏の開発拠点だった Berkshire Ridefilm 社(ボストン北の風光明媚な保養地の郊外にあった)を訪問して、『BTTF ライド』の試作機に乗せてもらっている。ずっとあとに観た完成版よりもスクリーンは小さかった(直径30フィート)のだが、画面が座席に近いために、没入感(臨場感)をより深く感じる体験ができたのは収穫だった。

セガでは、その当時、AS-1という名前の4軸油圧8人乗りシミュレーションライドを開発中だった。4軸(4自由度)で設計した理由は、6軸の設計が大変なことと、4軸でも映像の演出によって必要な効果が得られると見切ったためである。揺動装置の試作機(制動精度は0.1mm以下)は、日本ムーグ社との共同開発ですでに完成していた。ちなみに、AS-1はレーザーディスクとROM(揺動データ)を交換すれば同じ筐体を使い回せる、セガでは初めての汎用マシンとして企画された。さらに、故障知らず、事故知らずのマシンにもなった。しかしこの当時は、諸般の事情からコンテンツ(上映する作品)を欠き、開発は行き詰まっていたのだ。トランブル氏からセガに連絡があったのは、そんな折でもあった。

当初は、AS-1の試作機をRidefilm社に送って、完成した映像と揺動デザインだけが日本に届く計画だった。この通りに進めば、セガへの「技術移転」は起こりえない。ところが米国に試作1号機を送り、われわれが現地でその調整を済ませたあと、揺動装置に安全のための設計変更を行うことになり、試作2号機を米国に送る時間的な余裕がなくなってしまった。それで、米国からBTTFライドの開発者4名がセガの本社まで来て2週間滞在し、セガのR&D

表1 AS-1 (完成版の)仕様

外形寸法 (mm)	3890 (D) × 2340 (W) × 2600 (H)
最大高さ	3200 mm (稼動時)
重量	3400 kg
乗員	8人
スクリーンサイズ (mm)	1635 (W) × 805 (H)
設置荷重	435 kg/m ² (300 kg/m ²)
電源	三相 200 V 100A/AC100V30A
	AC 100 V 15A×2 (外部照明関係)
水平方向に前後夫々15 cm 垂直方向に上下夫々19 cm 可動	
ピッチ最大角度上下各 15°	ロール最大角度左右各 17°

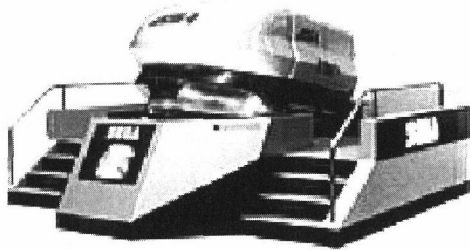


写真1 AS-1写真

(AM5研)と協力して、揺動デザインを日本で作ることにした。結果的にこれが、体感劇場開発のノウハウがセガに技術移転するきっかけとなった。

こうして完成した作品が、『マゴーズ・ライド』という(ブタ顔の)宇宙戦闘機飛行士の冒険談である。彼が(副業で)宇宙観光ツアーの操縦者として観客を案内している最中、ネズミ星人の敵機に襲われて、同乗している観客も一緒に戦闘に巻き込まれてしまうというのが筋書き。(インタラクティブ性は加えられていない、シンプルな「体感劇場」である。)このころには双方の技術者は互いに打ち解けあい、互いの技術を学びあった。トランブル氏のチームの

開発技術(詳しく次章に述べる)はPAの開発においてきわめて重要だったので、われわれは謙虚にそれを学び、吸収したのだ。そのあとのジョイポリスにおける30機種以上の大型アトラクションの開発を通して、この技術は独自に応用され、洗練されていった。世界最高レベルのモーションデザイナーをセガが育成できたきっかけは、こんなことからだった。

4. 体感劇場におけるトランブル氏の貢献

74年から76年にかけて体感劇場の試作機を開発している途中で、トランブル氏は重要な技術を2つ開発している。1つは、①画面の映像にどのように揺動デザインを組み合わせればリアリティが高まるか、についての職人的な技術。もう1つは、②「大画面におけるリアリティのしきい値」の発見である。ところで、われわれが『BTTFライド』のスタッフから伝承した①揺動デザインの技法については、残念ながら数値的、工学的に表現することがむずかしい。

産業用シミュレータの場合は(大抵)実測された揺動データが先に存在する、と最初に述べた。しかし、「体感劇場」の場合に「本物の動きと正確に同じ」揺動を付けても、まったく面白さが感じられない。観客には、眼からの情報と揺れた知覚の間に何の違和感も生じないことから、「あたり前」の揺れに感じられてしまうからである。もっとも、画面の動きに逆らって揺らした場合には、観客は乗り物酔いになってしまう。

それでは、どうするのかというと...

「こう揺らすんだ」と『BTTFライド』のスタッフが揺らしてみせると、確かに気持ちが良い。大雑把に記述すると、水平方向の移動撮影にあわせて、ロール方向の「ふわっ」とした揺れを付けると浮揚感が感じられる。また、映像にぴたりとあわせた揺動を付けなくて、少し加速度を感じさせると気持ちが良い、といった手法である。言葉にすると

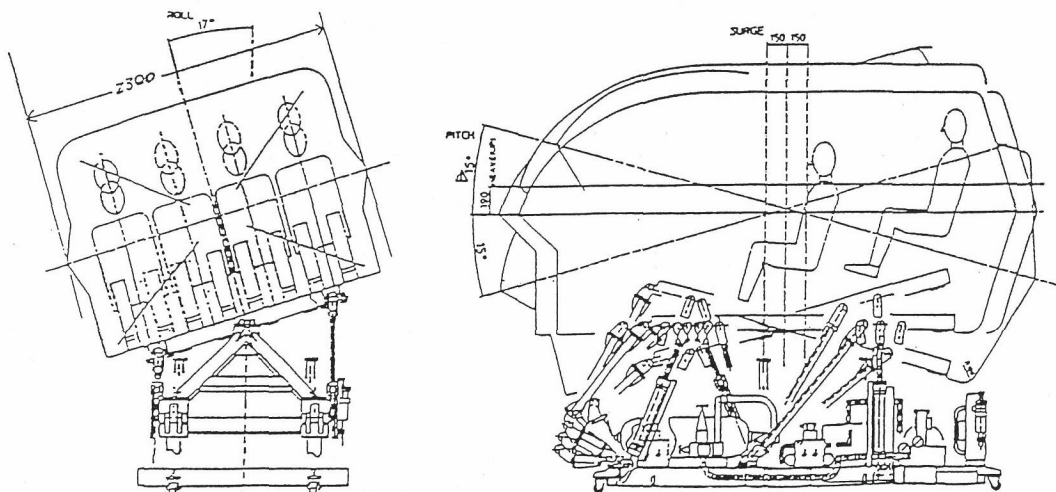


図1 AS-1図面

まことに要領を得ない文章になるのは仕方がないので、実は、揺動に関しては、言語による表現が厳密には不可能なのである。これは、地震の揺れが言葉で記述しにくいのと同じことである。その理由を、つぎに述べる。

身体が揺れたという情報（平衡覚）は内耳の三半規管で知覚されるが、他の知覚と異なって、この知覚は大脳新皮質との関係が少ないことが特徴とされる。「この興奮は聴覚とは別の神経節細胞の興奮となって内耳を出て脳幹に入り、第一次の中樞に終わる。第一次中樞から出た神経は、一部は小脳に入り、一部は脊髄を下行する」（浅居編著『現代人間工学概論』オーム社、80年）。火山の噴火による地面の揺れなどは、言語を介さずに「とにかく危険だ」と動物の感じる知覚だったのかもしれない。それで、トランブル氏は観客を画面の中に「没入」させる手法として、揺動を非常に効果的に使っている。『BTTFライド』で、いきなり座席を急角度に傾けたのは、その一例である。

揺動で観客にどのような確信（錯覚）が生まれるかについては、繰り返すが、言語化が困難である。関心のある向きはぜひ、ユニバーサル・スタジオの『BTTFライド』やジョイポリスの作品によってご自身で体感していただきたい。特に『BTTFライド』は、その揺動のタイミングと画面の動きのバランスが絶妙で、体感劇場のお手本のような仕上がりである。

この揺動デザイン技術は、ミュージック・プロモーションの分野にも展開された。AS-1の揺動装置を200インチのハイビジョン・プロジェクターの映像と組み合わせた『米米MUSIC RIDE』（94年）という作品が、セガとフジテレビの共同開発で製作されている。これは、当時人気絶頂のバンド「米米クラブ」の舞台から見える光景を、ファンの人たちに追体験してもらえらる体感劇場で、撮影のためだけのライブ演奏を横浜アリーナで行い、花道のクレーンカメラからの映像などに揺動を組み合わせている。『米米MUSIC RIDE』は、あるイベント会場に設置されて最長6時間待ちの行列を記録した。また、MMA マルチメディアグランプリ94において、シアター展示部門の奨励賞を受賞している。

また、トランブル氏は②について、視野の3分の2以上を占める大きさのスクリーンを用いたとき観客の反応が顕著に変わり、映された映像を本物のように感じるという「リアリティのしきい値」を見付けている。同様に、描画速度も1秒間60フレーム以上が「しきい値」であることを見付けた。このノウハウは、ジョイポリスでは、ゴムボートによる激流下りを模した『～激流～ ワイルドリバー』（写真2参照）という体感劇場型の人気作品などで3m×11mの大画面を使用して、座席の最前列では視野のほぼすべてが映像で占められるといった使い方に応用されている。このようなパークアトラクションを面白くする技術（①、②）に、「インタラクティブ性」を付加して、日本の企業は90



写真2 『ワイルドリバー』

年代の新しいPAを開発した。これについては、次章に述べる。

一方、トランブル氏と彼のスタッフは、『マゴー!』を破格の低価格で開発してくれたのだが、スタッフを解散しなくて済んだことで、つぎに開発を手掛けたテーマホテル「ルクソール」（ラスベガス）の『Secrets of the Luxor Pyramid Trilogy』（93年）につつがなく着手することができた。どちらのチームにとっても、得ることが多い結果となった。

5. インタラクティブPAとマルチメディア

都市型テーマパークやアミューズメント・テーマパークと呼ばれる90年代の新しいアトラクション施設では、観客の視野いっぱいに広がる大画面や、多人数（8人から32人程度）の同時参加、そして「インタラクティブ」性という特徴のあるPAが人気を集めている。ナムコ・ナンジャタウン、セガのジョイポリスなどがその代表的な施設である。これらのPAの重要な構成要素であるインタラクティブ性については、これまでの多くの解説に誤解が見られるので、特に説明しておきたい。

映画館で上映されている劇映画について、考えてみよう。観客は画面の向こう側のバーチャルな世界（スクリーンの向こうに原物そのものがあるわけではないが、現実を見ているのと同じ効果があるように創られた世界）を「観ること」はできるが、「操作すること」ができない。その作品世界の「登場人物、舞台背景」を選ぶことや、「シナリオ」の確定、「カメラアングル」の決定などは、劇映画の監督とプロデューサーの専断事項であった。しかし、（ビデオゲームにその典型が見られるような）インタラクティブな環境では、観客が登場人物に直接命令して、その行動を変化させられる場合がある。（ゲームの）あるステージをクリアすると、舞台背景はつぎへ移動する。シナリオも、変えられる（ロールプレイングゲームのマルチ・エンディングなど）。カメラアングルを観客が自分の一番良く見えるところに移動できるゲーム作品も、存在する。つまり、これまで「ある権威」

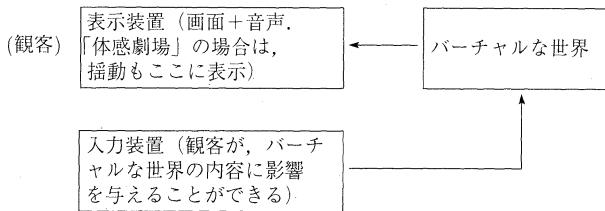


図 2

が決定していたバーチャルな世界の内容を、観客の側から決定して支配できる方法のあることが、インタラクティブの意味である。筆者はその構成要素を、図 2 のように表わした。インタラクティブな環境下では、最初に観客からの働きかけがあって始めて、その世界の出来事が展開する。

この考え方を適用すれば、Microsoft 社のエクセルのような「表集計ソフト」についても、「集計用紙」が舞台背景、「数字」が登場人物だと見たててことで、同様に説明できる。

最後に、図 2 を使えば、通常の PA、インタラクティブ PA、そしてマルチメディアの三者の関係が、理解しやすくなることを解説しておこう。これらの関係は、これまできわめて曖昧な言葉によって説明されてきた。

図 3 は、観客が「映画やテレビ」を視聴している状態を、構成要素によって示している。観客はスクリーンの向こうのバーチャルな世界を、表示装置上に、ある描画速度と輝度で描かれる画素のパターンと、音響などを通して鑑賞している。ところで、「通常の PA」である体感劇場は、図 3 の表示装置の内容として、映画（画面とスピーカ）に加えて、揺動装置を含んでいる。たとえば、体感劇場の『スターアーズ』では、作品世界の内容が映画『スターウォーズ』と共通した物語になっており、観客は揺動装置の上で、その物語世界の存在を体感（錯覚）する。この体感劇場に、インタラクティブな影響を与える装置（たとえば、画面に表示された敵に向かってミサイルを発射できる装置）を加えたものが、インタラクティブ・パークアトラクションである。

インタラクティブ性の典型はビデオゲームに見られるが、体感劇場にインタラクティブ性が加わったきっかけは、(ビデオゲーム会社である) ナムコ社が花と緑の万博に展示した『ギャラクシアン³』(90年)の開発だった。セガも続いて、インタラクティブな PA を独自に生み出した。AS-1『スクランブル・トレーニング』(93年)である。観客は、宇宙パイロットの訓練のために大気圏外に出たところを本物の戦闘に巻き込まれ、ミサイルを発射する。この開発には体感

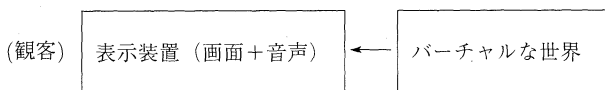


図 3

劇場の技法がすべて含まれているのだが、そこにセガ独自のインタラクティブ性を付加して作品は完成した。公開後、『スクランブル・トレーニング』は、国内の多くの博物館で揺動付き大型展示装置の演出に大きな影響を与え続けている。このあとジョイポリスには、『VR-1』(94年)、『バイクアスロン』(98年)、『スカイクルージング』(99年)など、多くのインタラクティブな PA 作品が登場した。

なお、筆者は、こうしたインタラクティブ PA の要素分析によって、VR の三要素を「大画面による深い没入感、視聴覚とそれ以外の知覚を融合させたマルチセンソリーな現実感、インタラクティブ性」であると考えているのだが、この分析については稿を改めたい。

さて、最後に「マルチメディア」について述べる。筆者は「図 2」で、表示装置が「比較的小さな画面とスピーカ」のみの場合で、そこにインタラクティブな装置（キーボードやジョイスティックなど）が付いているものを、「マルチメディア」と定義している。

「マルチメディア」という言葉は、60年代の米国西海岸で行われていたライトショーやスライドショー、そしてロック音楽を1つにした(サイケな)ロックコンサートを指していたらしい。しかし、今日の意味で最初に「マルチメディア」という言葉を使ったのは、Sueann Ambron 女史であった。アップル社のパソコンを使った教育教材『ミミ号の航海』のパンフレット(84年)に彼女は、『ミミ号の航海』は、ビデオとコンピュータ・ソフト、そして、印刷教材の良いところを組み合わせたマルチメディア・パッケージです。今日の教育現場で使用することが可能な、最も魅力的、かつ革新的なプログラムの1つに、皆さんをお誘いします」という言葉を書いている。(『ミミ号の航海』は、米国教育省が『セサミストリート』のサミュエル・ギボン氏に委託して制作された、放送教育やパソコン教育の将来像を示した教育用教材。アンブロン女史は、その主要開発者であった。)この少しあと、当時のアップル社ジョブズ会長は、MITの有名なメディアラボに対抗して、社内に「マルチメディア・ラボ」を設立した。ここで開発されていた作品の多くは、DVI(デジタル・ビデオ・インタラクティブ)つまりインタラクティブなビデオディスクだったようだ。このあと、ジョブズ会長がスカリー社長らの経営陣によって追い出される事件(85年)が起こり、おそらくこのときにアップル社のDVI開発チームは、そのほとんどがマイクロソフト社とIBM社に移ったらしい。そのため、有名な「マルチメディア」の会議(90年)に出席したスカリー社長は、マルチメディアという言葉の定義についてきわめて要領を得ない発言をしている。一方、アンブロン女史は88年に、マイクロソフト・プレスから自分の経験をまとめた『Interactive Multimedia』を刊行して、マルチメディアという言葉は「コンピュータによって音声や映像を、ユーザがコントロールすること」と再定義した。考えてみれば、アンブロン女史が『ミミ号の

航海』のパンフレット(84年)に書いていたような、ビデオ映像、コンピュータのソフト、印刷教材といったメディア素材は、85年以降、1枚のCD-ROMにそれらのすべてを納めて出荷することが可能になっていたのだ。アンブロン女史の、88年のマルチメディアの再定義は、これをふまえたものである。マイクロソフト社の販売しているウィンドウズの「コントロールパネル」に表示されている「マルチメディア」という言葉も、もちろんこの意味に使われている。

ところで、筆者は独自の考察により、マルチメディアを「デジタル動画技術+デジタルオーディオ技術+インタラクティブ(双方向性)」と定義した(CG OSAKA'94で発表)。また、97年には「観客の側からのContentsに対するInteractiveな操作が可能な、映画」と再定義した。これを、構成要素を明記して図解したものが、図2である。(なお、図2は、日本機械学会誌95年6月号に最初に発表した。)

ところで、巷間に伝えられるこれ以外の「マルチメディアの定義」は、すべて間違いである。これについては詳細に論証する用意があるのだが、稿を改めたい。

6. あとがき

本稿では、ダグラス・トランブル氏の体感劇場への技術的貢献を中心に、述べた。また、「インタラクティブ性」と

「マルチメディア」について、筆者の考えを記した。ところで、体感劇場にインタラクティブ性を加えた「インタラクティブ・パークアトラクション」について今回は(紙幅の制約から)詳述できなかったのだが、90年に登場してから99年までの間、日本製を輸出した場合を除いて他国には類例のないアトラクションであった。99年、米国にDisney Questという施設が作られ彼らのアトラクションが公開されたのだが、いずれも日本製に酷似していた。つまり、その開発技術は、日本固有のものだったと言ってもよいかもしれない。これを最後に指摘して、筆を擱きたい。

(2003年12月2日受付)

[著者紹介]

なほ だ ひろ なお
武 田 博 直 君



1961年1月7日生。神戸商船大学卒業。バーチャリアリティ(VR)技術を応用したアトラクションAS-1の製作に、92年から従事。体感劇場の発明者ダグラス・トランブル氏に映像と揺動の制作を依頼し、共同開発。その後、大型アトラクションの海外展開に際して、PL関連資料の作成、翻訳等、技術支援業務の全般を担当。03年から日本VR学会理事。