

## 箱庭的臨場感の提案と、めがね無し小型立体表示装置の開発

A proposal to create the impression of a miniature garden, and the development of a glasses-free small 3-D display

石川 大

Masaru Ishikawa

**要 旨** ユーザーインターフェースやコミュニケーション機能を目的とした、新しい感覚の臨場感を提案し、これを実現するために、新しい方式によるめがね無し立体表示技術「3D フローティングビジョン」を開発した。また同時に、一般個人使用を前提とした、めがね無し小型立体表示装置を試作した。

ハードの構成として、マイクロレンズアレイを用い、空間に実像を結像させることで、生理的要因による立体感を作り出している。また同時にソフト制作時に、物体の大小や、明暗、陰影、コントラストなどの要因を適宜盛り込むことによって、心理、記憶的要因による立体感を作り出している。

これら2つの要因により、試作機において効果的な立体感を確認することが出来た。

「3D フローティングビジョン」の特長としては、主に以下の項目があげられる。

- (1) 構造がシンプルなため、低コスト化、小型化が可能
- (2) 手前に飛び出す映像を、裸眼で観察できる
- (3) ソフト制作が比較的容易
- (4) 見る距離が固定されない
- (5) 眼が疲れにくい
- (6) 横になっても見られる

また商品への応用形態として、擬人化されたコミュニケーション機能を予感させる、玩具メーカーでの試作品を報告する。

**Summary** A new user interface, or a new communication tool has been proposed giving us the virtual presence.

It is a glasses-free 3-D display technology that the author developed and named as "3D floating vision".

Along with the development, a compact 3-D display device was designed for a personal use to verify the idea.

A 3-D effect is brought about using physiological factors by making a real image in space, using hardware composed of a micro lens array.

Moreover, psychological and memory-influenced 3-D effects are brought about by suitably incorporating factors such as objective size, light and darkness, shade and contrast simultaneously through software processing.

Using these two factors, an enhanced 3-D effect was confirmed in the experimental model.

As features of "3D floating vision", the following items are raised.

- (1) Since the structure is simple, reduction in cost and miniaturization are possible.
- (2) The image, which jumps out to the front, is observable by naked eye.
- (3) Software development work is comparatively easy.
- (4) The viewing distance to see is not fixed.
- (5) Viewing the system does not tire the eyes.
- (6) It can be seen, even if viewed from a horizontal angle.

Moreover, as regards product applications, a trial product by a toy maker which realizes a personified communication function has been reported.

キーワード： 立体表示，3次元，3D，視覚効果，視覚心理，奥行き知覚，感覚，箱庭，臨場感，マイクロレンズアレイ，調節，輻輳

## 1. まえがき

商品開発において、ユーザに楽しさを提供したり、エンタテインメントを演出することが、これまで以上に求められている。

そのため視覚、聴覚、触覚などの知覚へ、より高度にアプローチして行く技術や、それを応用したコンテンツを開発することが必要となってくる。

視覚的な分野では、以前から多数の研究所やメーカーにおいて立体表示方式の研究がなされ、迫力ある映像により大画面での臨場感を創出してきたが、その多くは特殊な専用めがねを必要としたり、高度で高価なシステムであった。また単に立体を観賞するだけにとどまったり、あるいは極端に眼の疲労を伴う場合もあるなど、一般個人用のエンタテインメントを目的とするには、不向きなシステムが多かった。

今回筆者は、立体的な視覚効果を、これまでのように観賞するだけでなく、インタラクティブやコミュニケーションの応用範囲まで広げる、新しい感覚の「箱庭的臨場感」を提案し、その実現手段の一つとして、新方式めがね無し立体表示技術「3D フローティングビジョン」を開発した。

また同時に、この方式による一般個人使用を目的とした、めがね無し小型立体表示装置の試

作にも成功した。今回、玩具メーカーによる商品への応用形態の試作例も含めて、報告する。

## 2. 新しい感覚の臨場感<sup>(1)</sup>

### 2.1 臨場感って何だろう？

私たちは度々、臨場感がある、とか臨場感豊かな、とかの表現を用いるが臨場感とは一体何であろうか？

アナログレコードの時代から、さまざまなメディアを通じて体験してきたこと、すなわち「再生」とは一種の疑似体験(バーチャル世界)を楽しむものであった。

そして、そこにおける「臨場感」とはあたかもその場にいるかのような感覚、あるいはそこに何かがあるような感覚、あるいは実感、空気感のようなものを味わうことのできる、感覚的な状態を意味していた。

今日、通信、放送、パッケージをはじめとしたさまざまなメディア、それも今まで無かったような高速なインターネット環境やデジタル放送をはじめとした新しいメディアが氾濫し、バーチャルな世界を広げている。

こうしたバーチャルな世界が、今後ますます発展、増殖していくことを考えたとき、今までの「臨場感」と必ずしもイコールでない、新しい感覚の「臨場感」が生まれてくることが想定できる。

これまで「臨場感」という呼び方で連想されるシステム ,とりわけその中核を成す映像システムは ,やはり高精細 ,大画面 ,さらには立体という要素も加わった ,比較的高度なシステムであった。

それに対し ,先ほど触れたバーチャルな世界の発展を考えたとき ,その一つの世界として ,バーチャル世界ならではの ' 小型 ' で ' 箱庭的 ' な映像空間が ,新しい感覚の「臨場感」として存在するのではないだろうか。

## 2.2 箱庭的臨場感と小型立体の提案

例えば箱庭的な世界として ,鉄道模型のジオラマなどをじっと眺めていると ,たとえそれが小さいものであっても ,そこに限りない臨場感を感じることがある。子供だけでなく大人までもが ,食い入るように眺めたりすることも ,しばしば見かけたり , 体験したりすることである。図1にこれを示す。

これは自分が入り込める場がそこにあり ,小さいながらも没入感が得られることが条件であると考えられる。そして何にそれを感じ ,どんなレベルで感じるかは ,人によってそれぞれである。水槽の中の熱帯魚であるかも知れないし ,キャラクターフィギュアや ,携帯型ゲーム ,あるいはミニ盆栽であるかも知れない。

いずれにせよ人々はそんな時 ,入り込んだ世界とシンクロし ,自己を投影したり ,あるいは違う自己を演じたり ,また箱庭世界を支配したりという感覚 , 実感を得ることができる。

こうした感覚をバーチャル世界でさらに発展させ ,例えば手のひらに乗るような ,あるいは手の中の小宇宙に ,なごんだり癒されたりするキャラクターがいる(存在する)としたら ,そしてそのキャラクターと会話したり ,キャラクターの世界に入り込んでみたり ,といったある種のインタラクティブ性やコミュニケーション性を感じることができたら ,それは新しい感覚の「臨場感」と言えるのではないだろうか。

こうした世界が「臨場感」であるかどうかという言葉の定義には違った意見もあるが ,21世

紀のメディアを考えたとき ,そんな知覚 ,感覚とマッチした新しい形での臨場感をあえて「箱庭的臨場感」または「小型臨場感」として提案し ,その小型で箱庭的な映像空間 ,立体空間を「小形立体」あるいは「箱庭立体」と呼ぶことにする。

「小形立体」のイメージを図2<sup>(1)</sup>に ,使用想定イメージを図3<sup>(1)</sup>に示す。

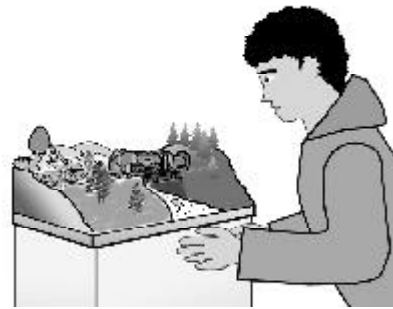


図1 箱庭世界ならではの臨場感



(a) 携帯映像端末の例



(b) 腕時計型端末の例



(c) PDA の例



(d) 携帯電話の例

図2 さまざまな「小型立体」のイメージ



図3 「小型立体」の使用想定イメージ

以上述べてきた「箱庭的臨場感」と、その映像空間である「小型立体」のコンセプトにもとづき、めがね無し小型立体表示装置の試作に着手した。

### 3. めがね無し小型立体表示装置

#### 3.1 従来の立体方式

立体映像の表示方法は現在までさまざまな方式が提案され、実現されている。

最も広範囲に用いられている方法は、両眼視差像を左右の眼に独立に提示する2眼式である。2眼式立体表示装置の使用イメージを図4に示す。

2眼式としては特殊なめがねを用いる偏光めがね方式、シャッターめがね方式などと、めがねを用いないレンチキュラ方式、パララックスバリア方式など<sup>(2)</sup>が、良く知られている。

2眼式は両眼視差によって奥行き情報を再現できるが、物体を注視する両眼の回転運動である輻輳(ふくそう)と、カメラでいうピント合わせにあたる調節との不一致から疲労感を生じやすいとされている。

これは図5(a)に示すように、現実世界では両眼で物体を注視する輻輳と、調節(調節距離)は注視物体上で一致するが、2眼式立体表示においては図5(b)のように輻輳は立体像(虚像)に合うのに対し、調節はあくまでディスプレイ画面上に合わされるので、現実世界では起こらない輻輳と調節の不一致が生じ、生理的な影響

を引き起こすと考えられている<sup>(3)</sup>。

なお、調節のみによる絶対的な距離の知覚は、かなり不確定で狭い範囲に限定されており、また輻輳のみによる距離の知覚は、比較的近距离でのみ有効である<sup>(4)</sup>。

また別な方式では、凹面ミラーの反射を用いた方式<sup>(2)</sup>や、近年話題となった、新しい原理に基づくDFD方式<sup>(5)</sup>などがある。

凹面ミラーの反射を用いた方式では、表示画像の大きさに比較して凹面ミラーが大きくなってしまい、パーソナルな小型立体にはなりにくい。またDFD方式は、2面以上のディスプレイを必要とするため、コスト的な面で、一般個人使用には不利である。

そこで今回、このような2眼式立体などとは異なった方式で、「箱庭的臨場感」に適した、めがね無し立体表示技術「3Dフローティングビジョン」の開発に至った。

#### 3.2 「3Dフローティングビジョン」の基本構造原理

例えば図6のように一つの凸レンズを配置した単純な光学系において、暗箱などの中に物体を入れそれを照明で照らす。これを、レンズをはさんで物体と反対側のCから観察すると、凸レンズの基本的な原理により、結像位置Bには空中に浮かんだ像(実像)を観察することができる。

これをそのまま実際の製品に応用するとなる

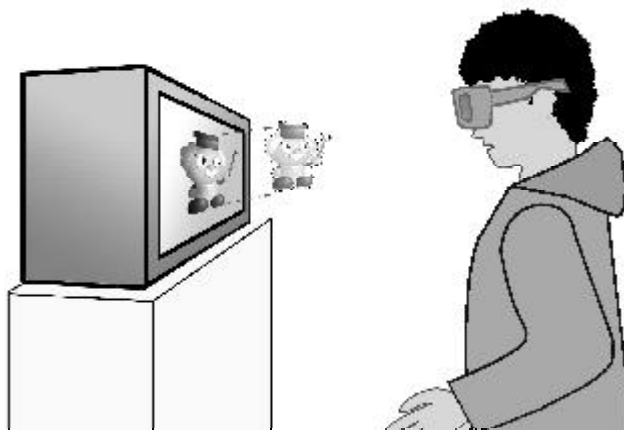


図4 2眼式立体表示装置の使用イメージ

と、映像の大きさにもよるが、レンズ直径が相当大きくなってしまふ。また、結像位置がレンズ面から遠い、観察距離はさらに離れなくては行けない、など制約が多く、小形で個人使用に向いたものにはなりにくい。

また、単にレンズ径を小さくしただけでは、その像の大きさも相応に小さくなってしまい、実用的ではない。

そこで、問題の解決策として、小型化したレンズを同一平面上に多数配置し、その平面の大

きさを、像の大きさに相当するサイズにすれば良いということになる。

これを実現したのが、マイクロレンズアレイと呼ばれるものである。

### 3.3 今回の試作品

マイクロレンズアレイは平面上に密集した多数のレンズ群により、平面的な板がレンズの集合体として機能するものである、

マイクロレンズアレイの仕様、設計値を、今回のめがね無し小型立体表示装置に適合するよ

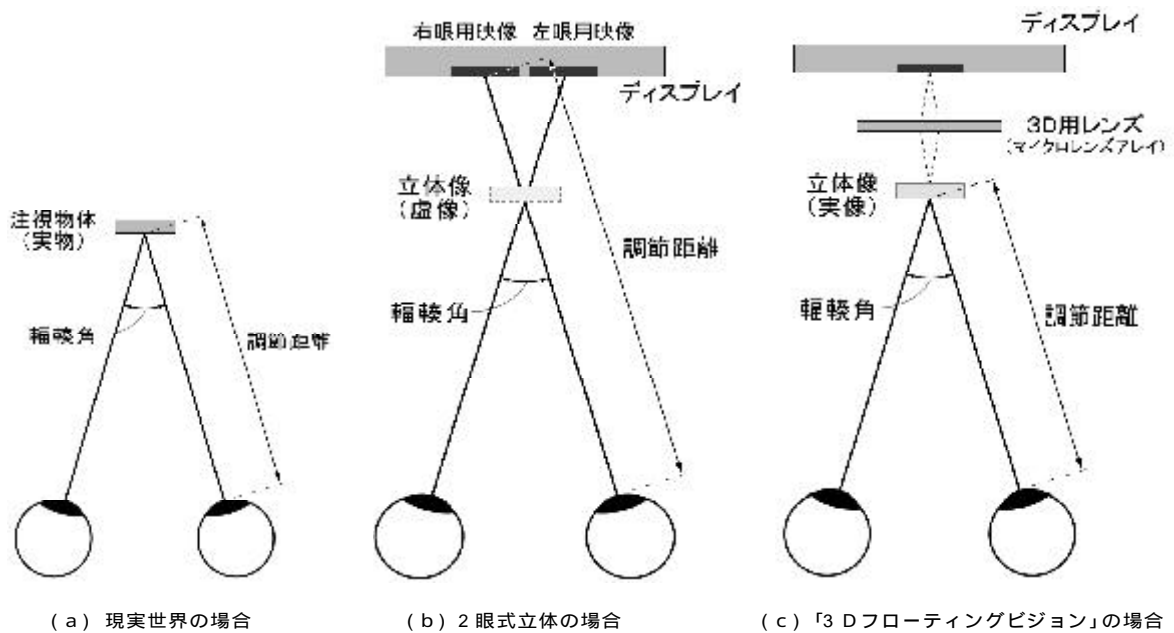


図5 輻射(ふくそう)と調節の関係

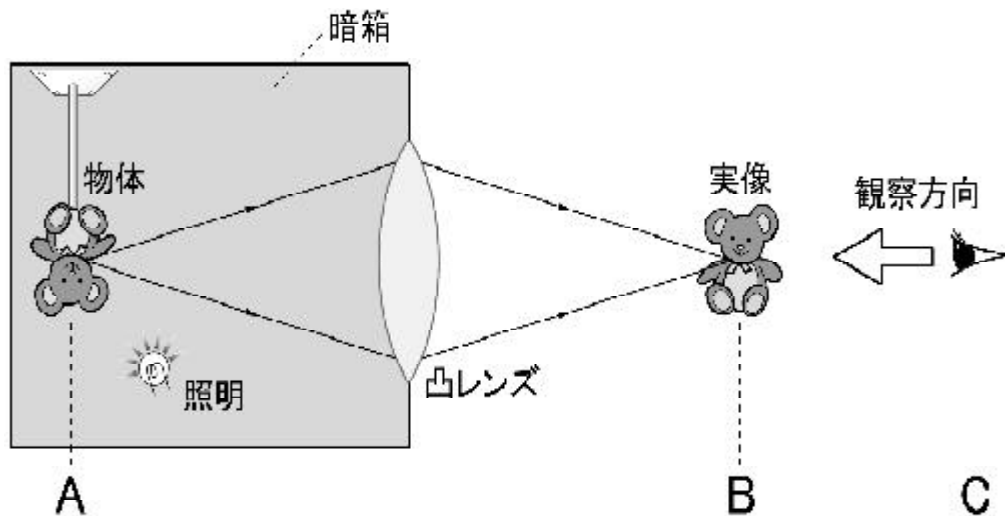


図6 一つの凸レンズにより結像した実像を観察する

うに定め、「3D用レンズ」として試作した。

「3D用レンズ」は、図7に示すように、物体側結像位置Aの平面画像(液晶ディスプレイなど)から、結像距離WD1だけ間隔を置いて配置する。Aから出た光は「3D用レンズ」の作用により、結像距離WD2だけ離れた手前側の位置Bに、実像として結像するので、これをCの方向から観察する。なお、等倍光学系のためAの平面画像とBの実像は等しい大きさである。

このようにハードウェア的にはいたってシンプルな構成となっていることは、大きな特長で

ある。また、観察距離も実像Bより少し離れていけば良く、視距離を固定する必要が無い。

また、Aの平面画像は2眼式立体方式のように、左右2画面がダブったような画像ではなく、通常の映像として認識できることも特長としてあげられる。

今回試作した「3D用レンズ」の主な仕様は次の通りである。

- ・適合画面サイズ(E): 6 ~ 6.5 インチ程度
- ・結像距離(WD1 = WD2): E / 3 ~ E / 4 程度
- ・解像度: NTSC ビデオ解像度以上

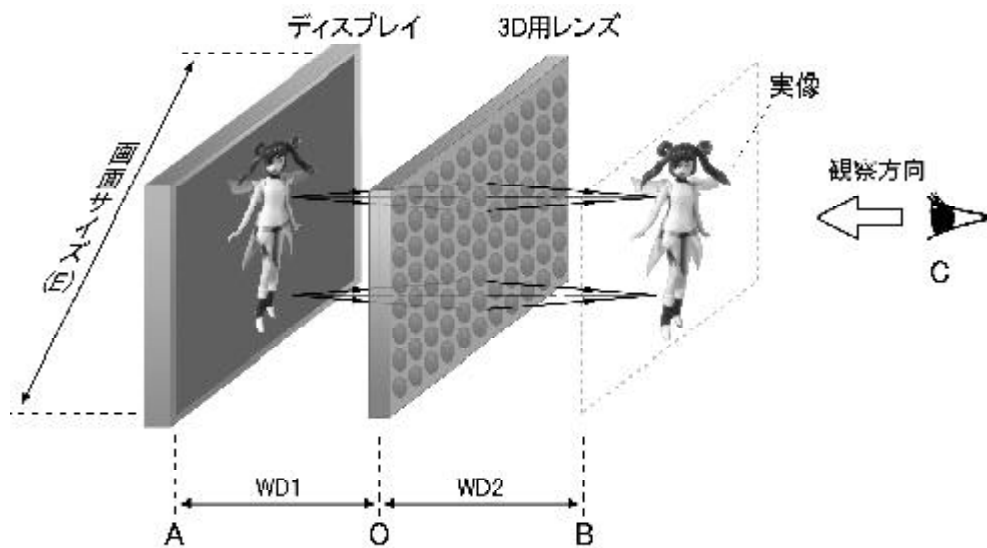


図7 「3Dフローティングビジョン」の基本構成



図8 めがね無し小型立体表示装置(試作品)の外観

- ・視野角(上下左右):  $\pm 10^\circ$  程度
- ・材質: 透明樹脂

今回の試作では,ポータブルDVDプレーヤの液晶画面と組合せ,めがね無し小型立体表示装置として開発した。この外観を図8に示す。

この装置で映像を見ると,レンズ面より手前に飛び出した実像を,立体映像として観察することができる。

この装置では,当然感触は無いものの,あたかも映像に触れるかのような表現を可能にしており,例えば映像を突き抜けない位置に手を差し伸べると,手と映像との前後位置関係が明瞭になり,手と映像との演出効果表現することも可能である。例えばセンサーとリアルタイムCGとの組合せで,手で映像上の物体を押すと,物体が変形するなどである。

これまでの立体方式では,このような手前への自然な飛び出し映像(実像)を,簡潔な小形装置で実現することは不可能であった。

なお,ここで観察される実像は平面画像であり,2眼式のような物体の前後情報や,正確な奥行き情報は持っていない。

この映像がなぜ立体映像として認識されるのかについて,次に説明する。

### 3.4 立体感の要因

人間が奥行き感を知覚する要因として良く知られているのは,両眼の視差や輻輳,調節など眼の特質から来る生理的要因であるが,このほかにも物の大小や明暗,あるいは過去の経験や記憶による心理,記憶的要因などが存在する。

こうした要因のうち,「3D フローティングビジョン」において立体認識の要因になっていると考えられる,主な項目を取上げてみる。

#### 3.4.1 生理的要因

先にも述べたように「3D 用レンズ」の作用により,レンズ面手前に実像が結像する。

これを見るとき,目の調節機能はディスプレイ面やレンズ表面ではなく,結像位置(実像)に焦点を合わせようとするが,この時実像の前後に配置された周囲の物体と比較することで視差

が生じ,空中に浮遊する映像がレンズ表面より手前に飛び出していることを認識できる。

この状態では,図5(c)に示すように輻輳とピント調節の関係が一致し,無理なく自然にレンズ表面より手前に飛び出していることを把握できる。また,この輻輳と調節の一致は,先に述べた2眼式立体にありがちな疲労感を生じにくいと考えられる。

#### 3.4.2 心理,記憶的要因

静止物の大小や動きのある物体の大小変化,明暗,陰影,コントラスト,遠近画法などを,適度に組み合わせることによって平面的な映像に立体感を持たせたり,また立体感に変化を持たせることができる。

これは,人間はこれまで見慣れてきた対象物に対して形や大きさなどをある程度覚えており,こうした過去の経験や記憶にもとづいた想像力に助けられ,ある程度の立体感を得ることができるからである<sup>(2)</sup>。

こうしたものの一つに,図9に示すような,Gibsonのきめの密度勾配と呼ばれる,物体表面の一樣な模様(テクスチャー)のきめの粗密の勾配によって,立体感を得ているという1950年代の視覚心理学の理論があるが,最近になり,これを提示したサルスの脳神経細胞の活動を記録することで,単眼像からの奥行き計算が,脳内でどのように行われているかの仕組みも解明されつつある<sup>(6)</sup>。

このような心理,記憶的要因は,次章に述べるソフト制作上の工夫に,積極的に応用されている。

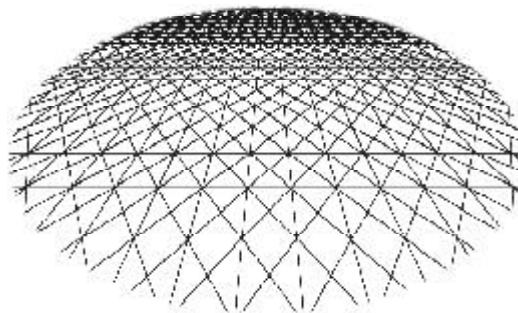


図9 きめの粗密による奥行き感

### 3.4.3 二つの相乗効果

今回上記のような「3D用レンズ」の作用による生理的要因と、ソフト制作上の効果として主に用いられている心理、記憶的要因により、立体感が生じていると考えられる。この2つのうちどちらかだけでは十分効果的な立体感は得にくく、2つの相乗効果によってもたらされる立体感は、大きな要因と推察される。

## 4. ソフト制作上および演出上の工夫

### 4.1 ソフト制作上の工夫

「3Dフローティングビジョン」では、先に述べた心理、記憶的要因を主として、それ以外の要因も合わせて、ソフト(映像コンテンツ)制作時に適宜応用することが、立体感を生じさせる一要因となっている。

また応用次第では、物体ごとの立体感に、ある程度の動的変化を持たせた映像を制作できる。

例えば人間の奥行き知覚において、拡大するパターンでは、その拡大率の違いから奥行き順序の検出が可能である<sup>(7)</sup>ことなどは、積極的に応用できる知覚上の特性である。

一般的に良く知られた心理、記憶的要因や、その他の要因のうち代表的なものと、それが感覚的に与える効果をあげる。

- ・物の大小 : 大きいものは近くに、小さいものは遠くに感じる。
- ・物の高低 : 高いものは遠くに、低いものは近くに感じる。
- ・重なり : 手前側のものは近くに、奥のものは遠くに感じる。
- ・きめの粗密 : 粗いものは近くに、密なものは遠くに感じる。(Gibsonのきめの密度勾配)
- ・透視図法 : 幾何学的に平行なものを消失点に向かって交差させる。(消失点の数は、1点、2点または3点)
- ・明暗 : 明るいものは近くに、暗いものは遠くに感じる。

グラデーションであれば、連続した形状に感じる。

- ・コントラスト : 強いものは近くに、弱いものは遠くに感じる。
- ・彩度 : 鮮やかものは近くに、鈍いものまたは薄いものは遠くに感じる。
- ・色相 : 赤いもの(暖色)は近くに、青いもの(寒色)は遠くに感じる。
- ・解像度 : 高いものは近くに、低いもの、ぼやけたものは遠くに感じる。
- ・陰影 : 日常経験の記憶(光の方向は上から)と比較して脳が判断する。  
微妙な陰影表現は立体物の形状を再現する。
- ・運動視差 : 早く動いて見えるものは近くに、遅いものは遠くに感じる。
- ・背景の処理 : 背景を暗く、または黒く処理することで、背景の距離感を消失させる。
- ・上記の複数を適宜組み合わせたもの

また、動画映像撮影にあたっては、立体方式自体に起因する特殊な撮影機材が必要ないことがあげられる。例えば2眼式のような特殊なカメラや、2台並列カメラなどを必要としない点である。

例えば背景の処理をした撮影などにおいても、撮影スタジオが従来から所有する機材、照明、撮影ノウハウがそのまま適用でき、立体専用カメラなどを用いた撮影より、はるかに難易度が低い。また、CG(コンピュータグラフィックス)での制作においても、視差の設定や左右2画面分のレンダリングなどは必要ない。

上記の心理、記憶的要因や、その他の要因は、純粋にソフト制作時のノウハウとして考慮



すればよく、ソフト制作を比較的容易に行うことが可能である。

また、このような工夫を加えた映像は、立体でない通常の見方でみても特に大きな違和感はなく、普通の映像としても楽しむことができる。

これまでの2眼式などの立体方式では、生理的要因である両眼視差のみに頼って制作された例も多いが、「3D フローティングビジョン」では、心理、記憶的要因やその他の要因を、積極的に応用することが、立体感を生じさせる一要因となっている。

#### 4.2 演出上の工夫

今回の試作品において映像を見たとき、レンズ面より手前に飛び出した映像の距離感がつかみづらいことがまれにあり、また個人差による場合もごくまれにあった。

このような場合を含め、全般的に映像の内容に適した比較対象物を最適な位置に置くと、立体感を感じやすい、眼の焦点合わせがより容易になるなど、見易くなる場合が多いという傾向があった。

図10は魚が水槽内を泳ぎまわる映像を提示するのに、実際の水槽内に水を入れ、デモ用に提示したものである。

この例では水槽の表面や、中の小石が比較対象物として存在することになり、さらに映像の動きやソフト制作上の工夫が極めて巧みに出来上がっていることもあいまって、実際に魚が泳いでいるかのような、リアルで効果的な立体感を確認することができた。

なお、このような透明な媒質中であれば、水やその他の液体のほか、アクリルやガラスの中に結像させることも可能である。

この例のように、ジオラマ的な実物体と、立体映像とが融合した環境を作ることができるのは、この方式の大きな特長であり、同時に「箱庭的臨場感」を実現するうえで、重要な機能となっている。

#### 5. 「3Dフローティングビジョン」の特長

この立体方式の主な特長をまとめると、以下のようなになる。これらは今回の試作装置においても、確認することができた。

##### 5.1 構造がシンプルのため、低コスト化、小型化が可能

ハードウェア的な構成としては、ディスプレイと「3D用レンズ」のみであり、その取り付け位置精度も比較的緩やかな精度で良い。

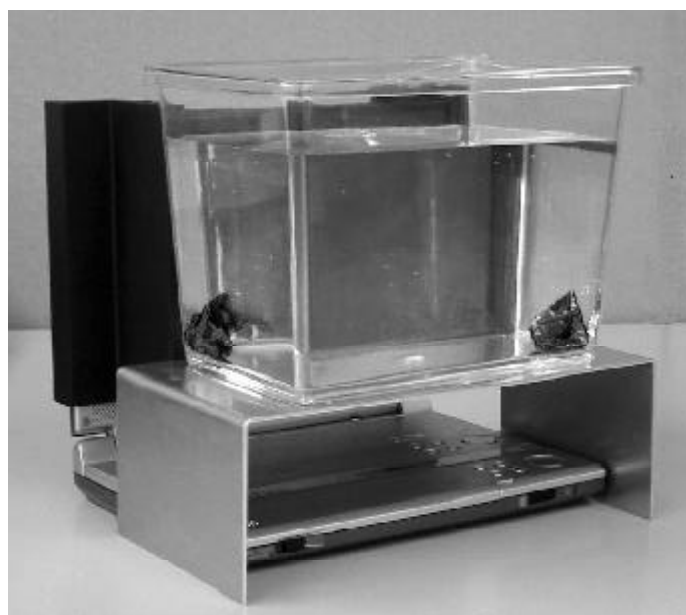


図10 水の入った水槽により演出効果を高めた例

5.2 手前に飛び出す実像を、裸眼で観察できる。

空中に結像した実像を観察するので、確実に手前に浮かび上がっていることを実感でき、触るような感覚の映像表現を可能にした。また、箱庭的臨場感の重要な要素となる、ジオラマと立体映像とが融合した環境を、提供することが可能である。

### 5.3 ソフト制作が比較的容易

2眼式のような特殊なカメラや、CGにおける視差の設定を必要とせず、心理、記憶的要因などを、ソフト制作時のノウハウとして考慮すればよい。そのため通常の見方でも見ることが可能である。

### 5.4 見る距離が固定されない

2眼式のように、ちょうど両眼にうまく光線が入射するような、ピンポイントの前後位置に頭部を固定する必要がない。また上下左右の視域も若干あるため、比較的余裕をもって見ることが、できる。

### 5.5 眼が疲れにくい

輻輳と調節の矛盾がないため、これに起因する疲労が少ないと考えられる。

### 5.6 横になっても見られる

2眼式のように、左右に振り分けた光線を見るわけではないので、顔を傾けたり、横から覗き込んだりしても、同じように見ることができる。

## 6. 商品への応用形態と今後の発展性

今後インターネット、ゲーム、携帯電話での画像、動画通信、ネットワーク化された自動車室内やAV機器など、リアルな世界とバーチャルな世界が融合し、そこでのユーザーインターフェースがますます重要となってくる。そうしたなかで、擬人化されたコミュニケーションは、ユーザーと機器との親和性、感情移入などの心理的側面からも重要になってくる。

そうした方向性の一つとして、すでに発表された実例をあげる。

図11は、2002東京おもちゃショー(2002.5.9～12東京ビックサイト)において、株式会社バ

ンダイ様より参考出展された、筆者らの「3Dフローティングビジョン」技術を応用した試作品と、展示の様子である。

図11(a)は参考出展した試作品の写真である。フェアリウムという名称で、小箱の中が精巧な部屋のミニチュア(ジオラマ)になっており、そのなかで妖精のキャラクターを育てていくものである。妖精は部屋の中で浮き出て見え、通常歩き回ったりしているが、ユーザーが声をかけると反応したり、また触ろうとして手を入れると逃げてゆくなどの、インタラクティブ性が盛り込まれており、効果的な立体感だけでなく、擬人化されたコミュニケーション機能を予感させる面白さ、楽しさを体験することができる。

従来の玩具という枠を越えたなかで、こうした方向を発展させ、エンタテインメント性とコミュニケーション機能を融合した、新しいユーザーインターフェースを開発することが可能であろう。

このように「3Dフローティングビジョン」とその応用装置は、単に立体映像を表示する機器としてではなく、「箱庭的臨場感」を生かしたコミュニケーション性と、そこにとどまらない各種ユーザーインターフェースへの発展性を持っており、今後の大きな可能性を秘めていると言える。

図11(b)は試作品を効果的に示すために工夫を凝らした展示の様子を示す。図11(c)は効果的な立体感と擬人化されたコミュニケーションに興味を示す見学者の様子を示す。

なお、図12に「3Dフローティングビジョン」のロゴマーク(商標出願済み)を示す。

## 7. まとめ

ユーザーインターフェースやコミュニケーション機能を目的とした、新しい感覚の「箱庭的臨場感」とその映像空間である「小型立体」のコンセプトを提案した。

これを実現するために、新しい方式によるめ



(a) 東京おもちゃショーに参考出展された試作品



(b) 東京おもちゃショーでの展示の様子



(c) 東京おもちゃショーでの試作品を見る見学者の様子

図 11 「3D フローティングビジョン」の応用例

*3D floating vision*

図 12 「3D フローティングビジョン」  
のロゴマーク

がね無し立体表示技術「3D フローティングビジョン」を開発し、同時に一般個人使用を前提とした、めがね無し小型立体表示装置を試作した。

今までは困難であった、前面(手前)への自然な飛び出し映像を、小形装置で可能にすると同時に、簡潔な構造とコスト的有利さも持っている。また手前に実像があるということで、触れる映像や、ジオラマとの融合も可能にした。そのほかに、ソフト制作が比較的容易、見る距離が固定されない、眼が疲れにくい、横になっても見られる、などの特長を有している。

この方式の立体感の要因は、マイクロレンズアレイによる、ハード的な構成における生理的要因と、ソフト制作時における心理、記憶的要因などによるものである。ソフト制作上および演出上の工夫は、「箱庭的臨場感」の実現にとって重要である。

また商品への応用形態として、擬人化されたコミュニケーション機能を予感させる、玩具メーカーでの試作品を報告した。

今後、エンタテインメント分野をはじめ、さまざまな分野への応用が期待される。現在、多様な商品化への可能性を探るために、さらなる試作開発を進めると同時に、市場性の調査も進めている。

## 8. 謝辞

多方面でご協力いただきました株式会社バンダイの関係各位に深く感謝致します。また営業活動で協力いただいているパイオニアピーマックスエンタテインメント(株)の関係各位に感謝致します。

## 参考文献

- (1) 平成 12 年度高臨場感システム小委員会報告書 p.44 - 51 社団法人電子情報技術産業協会 情報・家電委員会 マルチメディア研究会 高臨場感システム小委員会
- (2) 増田千尋: 3次元ディスプレイ 産業図書(1990)
- (3) 谷千束: 高臨場感ディスプレイ p.158 共立出版株式会社(2001)

- (4) 松田隆夫：視知覚 培風館（1995）
- (5) 高田英明、陶山史郎、大塚作一、上平員丈、酒井重信：新方式メガネなし3次元ディスプレイ,3次元画像コンファレンス2000 講演論文集 p.99-102
- (6) ken-ichiro tsutsui、Hideo Sakata、Tomoka Naganuma、Masato Taira :Neural Correlates for Perception of 3D Surface Orientation from Texture Gradient SCIENCE VOL 298 11 OCTOBER 2002
- (7) 伊藤裕之：奥行運動による3次元構造の知覚 九州大学出版会（1996）

筆者

石川 大 (いしかわ まさる)

- a. 研究開発本部 AV 開発センター
- b. 1981 年 4 月
- c. 光ディスクピックアップの開発, 映像表現技術(インタラクティブLD,CG 応用,回転効果,Web3D)の開発を経て,現在,小型立体の開発に従事。
- d. お客様の声には,参考になる一言が必ずある。