

マイクロレンズアレイを用いた浮遊映像とインターフェース応用

石川 大

A Floating Image by Making a Real Image in Space Using a Micro Lens Array and User Interface by Touching Floating Image in the Air

Masaru ISHIKAWA

Aiming at a new feeling user interface of future, we have developed “Floating Vision” that combines floating image with a user interface. “Floating Vision” is a glasses-free 3D image system which places a real image in the air using hardware composed of a micro lens array. Interactive operation is realized by touching the 3D image displayed in the air, such as drawing characters and pictures in the air or operating the window of a computer (PC) which floats in the air. Various applications are enabled with this new type of user interface.

Key words: floating image, micro lens array, user interface, floating vision, 3D display

本格的な 3D 映画や家庭向けの 3D テレビ、あるいは携帯型ゲーム機等をきっかけに、3D 技術に対する注目度やニーズが増加しているが、こうした 3D 表示技術とは異なるコンセプトと技術で、立体的な映像表現の新しい形となる浮遊映像表示技術「フローティングビジョン」を実用化した。

1. フローティングビジョンとは

フローティングビジョンは、専用の眼鏡なしで空中に浮かぶ映像（浮遊映像）を見ることができ、小さなジオラマ世界が手の届くところのように感じられる箱庭の臨場感を表現するパイオニア(株)の映像表示技術である。何もない空間に映像が表示されることから、観察者はあたかもそこに何かあるかのような不思議な感覚をもつと同時に、つい手を伸ばして触わりたくなる。浮遊映像に触れると映像や音声 reacts インタラクティブ機能やコミュニケーション機能を付加することにより、ユーザーインターフェースの新しい形としてさまざまな応用が可能となる。

2. 原理、構成

図 1 に示すように、ディスプレイに表示された映像は 3D 用レンズによって集光されて焦点を結び、観察者が見ている側の空間に結像される。この浮かんでいる映像は、両眼視差を利用し脳による融像で作り出される立体映像と

異なり、実際に空中に作られた実像そのものであり、観察者は輻輳と調節の不一致を起こさず、疲労感の少ない映像を裸眼で自然に観察することができる。また、視野角の範囲内であれば、どの観察距離からでも観察できる、首を傾けても（顔を寝かせても）観察できる、左右像が反転する逆視やフリッピングがなく見やすい、小型画面でも一定の飛び出し距離が得られる、などの特徴を有している。

図 1 の 3D 用レンズは一般的にマイクロレンズアレイとよばれる小さなレンズの集合体であるが、空間に映像を結像させるフローティングビジョン用に最適化された特殊な仕様、構造となっている。

フローティングビジョンによって映し出される浮遊映像は 3D 用レンズによって定義される空間上の平面であり、スクリーンや霧のような光を拡散する物体が存在せず、何もない空中に映像が表示される。この映像は多くの立体映像方式とは異なり両眼視差情報をもたないが、人間の視覚的・心理的な特性を考慮した映像コンテンツを制作することで、空中に浮かんでいる映像の浮遊感や立体感を最大限に高められる。具体的には、浮かび上がらせて表示したいオブジェクトに陰影や遠近感などの単眼立体情報を映像制作時に適度に加味して描き（または撮影をし）、それ以外の背景を黒色にすることで、3D 用レンズによる結像との

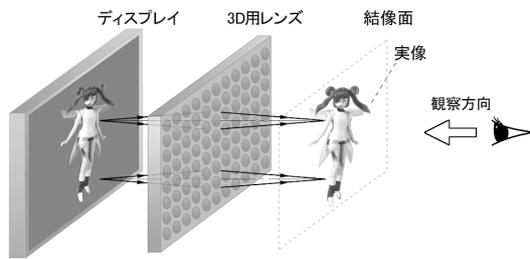


図1 フローティングビジョンの構成, 原理.

相乗効果により, 実際には平面映像であっても, より立体的に感じる浮遊映像とすることができる¹⁾.

単眼立体情報とは, 両眼視差によらずに単眼でも立体感, 奥行き感を知覚する手がかりのことで, このほかコントラスト, 物の大小, きめの勾配, 運動視差, 重なり合い, 色相などがよく知られており, CG制作や実写撮影時のライティング, カメラアングルなどで普段からノウハウとして用いられている場合も多い.

このように, 右眼用と左眼用の映像を用意する必要がなく, CG, 実写撮影によらず比較的容易に映像制作を行うことができる.

3. ユーザーインターフェースへの応用

フローティングビジョンは, 浮遊映像と観察者の間ですぐれたインタラクティブ性を実現することができる. 観察者が浮遊映像に触れようと近づけた手や指をセンサーが検出し, それに応じて素早く映像や音声を切り替えることで, あたかも浮遊映像に触れたかのような感覚や印象を与えることができる.

フローティングビジョンの浮遊映像は, 観察者が実際に触れられる位置に作られた実像なので, 観察者とのインタラクティブなやり取りにはたいへん適している. 図2に示すように, 両眼視差を利用した立体方式の場合, 輻輳と調節の不一致は視覚的な疲労の要因になり得るだけでなく, インタラクティブなやり取りをする場合においても不都合

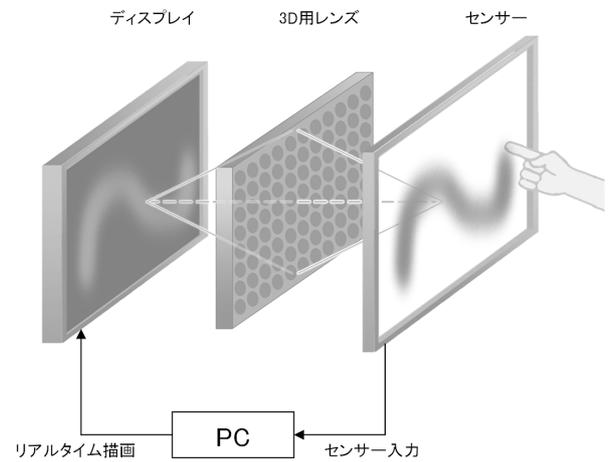


図3 ユーザーインターフェース応用の構成.

が生じる可能性を含んでいる. 例えば観察者が手や指を伸ばし立体映像に触れようとする時, 眼のピントがディスプレイの表面から, 視界に入ってきた手や指の位置にずぶと移動することで, 本来の観察状態ではなくなる. これに対し, フローティングビジョンの浮遊映像は, 3D用レンズによって結像する実像であるので眼のピントは浮遊映像の位置にあり, これに触れる手や指があっても, 触れていることを自然に認識することができる. このようなインタラクティブ性にすぐれた特徴を生かすことで, 指先で直感的に操作できるタッチパネルに続く, ユーザーインターフェースの新しい形を提案することができる.

ユーザーインターフェースへ応用するための基本構成を説明する. 図3に示すように浮遊映像が位置する結像面付近にセンサーを設け, センサーが検出した観察者の指の位置データ(座標)をPCに送り, その位置に応じた映像(例えばリアルタイムCG)をPCで瞬時に生成することで, 反応がリアルタイムにディスプレイ上にフィードバックされる. センサーの種類は赤外線型やカメラ型など, 用途や目的に合わせて最適なものを選択すればよい. 図3の

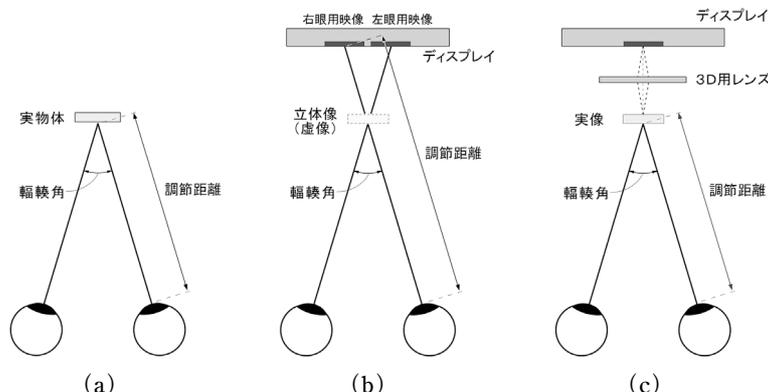


図2 輻輳と調節の関係. (a) 現実の物体, (b) 両眼視差による立体方式, (c) フローティングビジョン.



図4 浮遊映像表示モニター。



図5 車室内表示装置応用例（試作機）。

例では、何もない空間に指を挿入すると、その指の移動の軌跡に沿って線を描くことができ、あたかも空中に絵を描いているような不思議で新鮮な感覚が体験できる。ほかにも、空中に浮かんだ軟らかそうな物体の浮遊映像を指で触ると触れた部分が凹み、指を離すと元に戻るというような映像演出や、浮遊映像に触れることによって操作する空中タッチパネルのような映像表現も可能となる²⁾。さらに、画面に触れずに手の動きによって操作するジェスチャーコントロールのような場合にも、何もない空間で手を動かすよりも、空間に目標物かつ操作対象として浮遊映像を表示することで、より一層操作しやすくなることが考えられる。

4. 具体的な応用例

フローティングビジョンがもつエンタテインメント性や実用性を生かし、さまざまな分野への応用、展開が考えられる。例えばゲームや玩具などのアミューズメント用途、インタラクティブサイネージ（特に一人の顧客を対象とした小型のデジタルサイネージに向いている）や店頭販売促進などの広告案内用途、科学館・博物館での教育用途などが考えられる。

具体的な実用例をいくつか挙げると、浮遊映像を楽しむためのPC接続型モニター（図4）*がすでに市販されている。PCからは5.7型セカンドモニターとして認識され、ユーザーは自分で作成した映像や好きな映像を表示し、正面から観察すると本体表面から5cm程度手前に浮遊した映像を簡単に楽しむことができ、さらに内蔵の赤外線センサーによってインタラクティブな楽しみ方も可能になっている。その他、業務用ゲーム機にセカンドモニターとして搭載されるなどの実用例も存在する。

図5は自動車室内の表示装置を模した試作例である。浮遊映像による立体的アイコンを手の動き（手を左または右に振る簡単なジェスチャー動作）によって操作し、カーナビやオーディオのコントロールに反映させることができるデモ機である。

また、携帯電話と連動したインタラクティブサイネージ

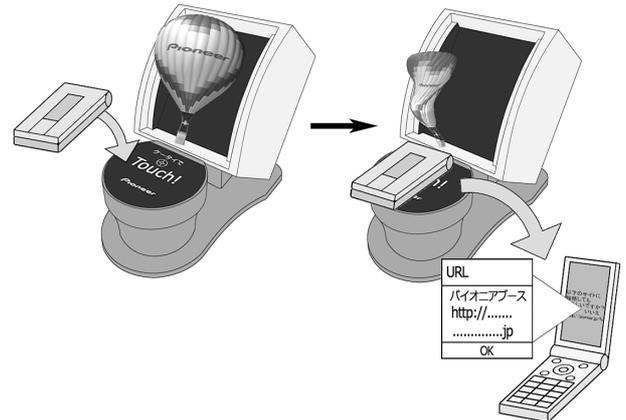


図6 インタラクティブサイネージの例。（図中に表示されている浮遊映像はイメージであり、実際にはこの方向からは見えない。）

（図6）を試作した。筐体に内蔵された非接触ICカードリーダーに携帯電話をかざすと、情報を明示する浮遊映像（この例では気球の映像）が携帯電話に吸い込まれるように変化する。浮遊映像が吸い込まれた後、携帯電話の画面を確認すると、関連情報サイトへのアクセス画面が出ていて簡単に情報を入手することができる。このような浮遊映像と実物体（携帯電話）の連携・掛け合わせにより、情報を取得する楽しさと利便性を兼ね備えた効果的な映像演出が可能となり、店舗やイベントでの集客、携帯販促システム等におけるインターフェースとしての応用が期待されている。

フローティングビジョンは、シンプルな構成でありながらリアルで自然な映像を空中に浮かび上がらせることができるシステムであり、立体的映像表現の新たな可能性や今までにないユーザーインターフェースを示すことで、新たな価値、概念を生み出すことを可能としている。

文 献

- 1) 石川 大：“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”，Pioneer R&D, 12, No. 3 (2003) 47-58.
- 2) 石川 大, 采原克美, 富澤 功：“フローティングインターフェース」の開発”，Pioneer R&D, 16, No. 2 (2006) 50-61.

(2011年8月25日受理)

*参考URL http://pioneer.jp/fv/fv_01