

## 【HMD特集】



## HMD製品紹介

HMDが世界で初めて製品化されてから10年が経ちました。今では様々な用途、性能を持つHMDが価格も数百万円のものから数万円のものまで多数市場に出回るようになり、一般家庭でもゲーム、ビデオ用ディスプレイとして使われはじめました。ここでは、現在日本で入手可能なHMDの代表的な製品の開発コンセプトや仕様について、それを取り扱っている企業にお願いして紹介していただきました。

### Boom (Fakespace Inc.)

住商エレクトロニクス

CAE第1事業部

橋本嘉久

Boom (Binocular Omni Orientation Monitor)は、1988年 NASA Ames Research CenterのVIEWプロジェクトのために開発された。その後、開発に携わったMark Bolas氏らにより1990年Fake Space Labs(現Fakespace Inc.)が設立され製品の開発・製造が行われるようになった。住商エレクトロニクス社では、1991年に初めてBoomをカナダのAlias Research(現Alias/wavefront)で使用されているのを眼にし、同製品の有用性と性能に着眼し翌年の1992年より取り扱いを開始した。以来Fakespaceの日本国内代理店として販売・メンテナンスを行っている。

取扱商品としては

- ・ Boom2C
- ・ Boom3C
- ・ PUSH
- ・ PUSH640

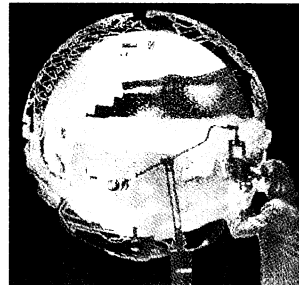
がある。

#### Boom

FakespaceはHMDの専門メーカーではなく、人とコンピュータがコミュニケーションを取るときのボトルネックの改善、つまりより良いマン・マシンインターフェース環境の開発を目的として設立された。したがって、HMDそのものの性能を追求するのではなく、開発時点で利用できる物すべてを利用し、コンピュータの計算結果を効率よく人に伝える製品の開発を行っている。

Boomは前項で述べたように、NASAのプロジェクト用に開発され、コンピュータによる流体解析結果を表示する物として使用されている。この場合一番重要になるのは

製品名 Boom2C / Boom3C



(写真はBoom3C)

- ・ 表示方式 CRT+液晶シャッター(緑と赤)(Boom2C)  
CRT+液晶シャッター(赤青緑)(Boom3C)
- ・ 視野の広さ 140°(H)×90°(V)(Boom2C)  
140°(H)×90°(V)/45°(H)×45°(V)(Boom3C)
- ・ 左右のオーバーラップの割合 100%
- ・ 等価スクリーンの大きさ(対角線) 選択レンズによる
- ・ 等価スクリーンまでの距離 1m
- ・ 表示素子 CRT 1280(H)×1024(モ/カ時)(Boom2C)  
CRT 1280(H)×492(疑似カ時)(Boom2C)  
CRT 1280(H)×960(V)(インターレス)(Boom3C)  
CRT 640(H)×480(V)(ノンインターレス)(Boom3C)
- ・ 眼鏡装着可否 可
- ・ 眼間距離調節機構の有無 無し
- ・ 入力ビデオ信号 RGB、RGBフィールドシーケンシャル(Boom3Cのみ)
- ・ 入力端子 BNC
- ・ 立体視信号フォーマット  
時分割入力(Boom2C)  
フィールドシーケンシャルカラー左右別系統(Boom3C)
- ・ シースルー機構の有無 無し
- ・ 出力ビデオ信号 ループスルー
- ・ 出力端子 BNC
- ・ 入力オーディオ信号 無し

解像度で、初代Boomを開発した時期も液晶の小型ディスプレイが利用可能な時期であったが、あえて小型CRTを使用し1,280×1,024画素を実現した。また、使用されるのが実験室ということもあり、磁気や音波といった外部の影響を受けるトラッキングセンサーを使わず、独自で開発した機械式のリンク機構を採用している。この機械式のリンク機構により、信頼性の高い位置データが高精度でとれるとともに、4インチのCRTを2個使用しているBoomの表示部の重量をカウンターバランス部によりキャンセルすることで、使用者の負担を少なくしている。

その後、CRTの全面に液晶シャッターを装着し疑似カラーと称して赤と緑の混合色を表示させたBoom2Cの開発時も1280×1024の解像度にこだわり、独自の工夫でワークステーションより出力される通常のビデオ信号を高解像度フルカラーで小型CRTに表示することに成功した。この方式はBoom3Cへと引き継がれ、現在でも同社の製品に採用されている。

## PUSH

PUSHは、HMDの類似製品として、Boomシリーズの機械式リンク機構の発想を転換し、デスクトップ環境でウォークスルーを行うための装置である。1998年のSIGGRAPHでは、PUSHに液晶のディスプレイを搭載した簡易型のウォークスルー用の装置も発表されている。

- ・システム構成 表示部及びカウンターバランス部、電源ユニット、ライブラリソフト
- ・HMD重量 約60Kg
- ・消費電力 500VA/100V
- ・接続実績 SGI
- ・価格 2,200万円

## 製品名 PUSH/PUSH640



(写真はPUSH)

- ・表示方式 CRT+液晶シャッター(赤青緑)(PUSH)  
TFT-LCD(PUSH640)
- ・視野の広さ 140°(H)×90°(V)/45°(H)×45°(V)(PUSH)  
42°(H)×42°(V)(PUSH640)
- ・左右のオーバーラップの割合 100%
- ・等価スクリーンの大きさ(対角線) 選択レンズによる
- ・等価スクリーンまでの距離 1m
- ・表示素子 CRT 1280(H)×960(V)(インターレース)(PUSH)  
CRT 640(H)×480(V)(ノンインターレース)(PUSH)  
LCD (640(H)×480(V))(PUSH640)
- ・眼鏡装着可否 可
- ・眼間距離調節機構の有無 無し
- ・入力ビデオ信号  
RGB, RGB フィールドシーケンシャル(PUSH)  
VGA(PUSH640)
- ・入力端子 BNC
- ・立体視信号フォーマット  
フィールドシーケンシャルカラー左右別系統(PUSH)  
左右別系統(PUSH640)
- ・シースルー機構の有無 無し
- ・出力ビデオ信号 ループスルー
- ・出力端子 BNC
- ・入力オーディオ信号 無し
- ・システム構成 表示部、電源部、光I/F部、ライブラリソフト(PUSH)  
表示部、ライブラリソフト(PUSH640)
- ・HMD重量 約6kg(装着はしません)
- ・消費電力 500VA/100V(PUSH)
- ・接続実績 SGI(PUSH), SGI, IBMPC/AT互換機(PUSH640)
- ・価格 1,100万円(PUSH)

## Datavisor 80 (N-Vision社)

(株)ソリッドレイ研究所

斎藤史彦

米国N-Vision社は、NASAをスポンサーとした高解像度HMDの開発で多数の実績をもち、ソリッドレイ研究所は、高解像度の要求に答えられるHMDとして、N-Vision社の製品を販売サポートしている。

N-Visionは以下の製品を製造している。

Datavisor 80：広視野角(単眼80度)、1280×1024フィールドシーケンシャル対応の最高級HMD

Datavisor VGA/HiRes、VGA/1280×1024：フィールドシーケンシャル対応の高級HMD

Virtual Binoculars VGA/HiRes：VGA/1280×1024フィールドシーケンシャル対応の双眼鏡タイプディスプレイ

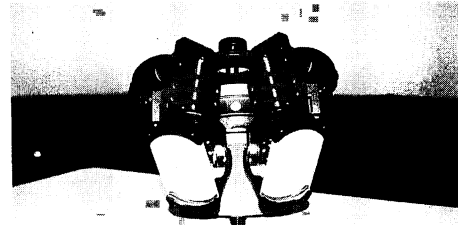
### Datavisor 80

Datavisor 80は、NASAにおいてパイロットの操縦性、視認性シミュレーションのために開発された、広視野角かつ高解像度のHMDである。その名のとおり単眼視野角80度、両眼視野角120度を最大の特徴とする、現在におけるHMDの高級機種の一つである。

本体は、多少重量がありトップマウントのため重心位置が若干高い。従って首動作が大きい運用の場合、カウンターウェイトで重心バランスを調整して装着ずれを抑える。この点に関してN-Vision社は、サイドマウント、ボトムマウントの設計も進めている。

実績としては、広視野角が要求されるフライトシミュレータなど、操縦系シミュレーションが多い。シースルータイプは、現実の環境内に広視野で高品質CG映像を重ね合わせることができるので、人間工学的な評価を含んだデザインレビューなど高品質映像が要求されるアプリケーションで使用されている。

製品名 Datavisor 80 (米国N-Vision社)



- ・表示方式 1 inch フィールドシーケンシャルシャッタ方式CRT
- ・視野の広さ 80°(単眼) 120°(50%オーバーラップ)
- ・左右のオーバーラップの割合 50% (他の設定も可能)
- ・等価スクリーンの大きさ (対角線) 62 inch
- ・等価スクリーンまでの距離 2m先
- ・表示素子 分解能 3 arc minutes / pixel  
射出瞳系 15mm 表示輝度 5 fL 以上
- ・眼鏡装着可否 可
- ・眼間距離調節機構の有無 53mm～73mm(調節可能)
- ・入力ビデオ信号 1280×1024フィールドシーケンシャル、他ビデオ信号調整をRS232Cによりコマンド制御が可能
- ・入力端子 BNC
- ・立体視信号フォーマット 左右独立入力
- ・シースルー機構の有無 オプション (ハーフミラーは透過率を任意に交換可能)
- ・出力ビデオ信号 無し
- ・出力端子 無し
- ・入力オーディオ信号 ラインレベル (ステレオ)
- ・システム構成 ディスプレイ本体、ビデオ制御ユニット、ケーブル (トラッカー台、カウンターウェイト取付台はオプション)
- ・HMD重量 1,905 g
- ・消費電力 60W、AC100V
- ・接続実績 SGI社の Onyx/Onyx2 IRやMCO/ICO、またはシンクロマスタにより、FS信号を出力
- ・価格 (株)ソリッドレイ研究所に問い合わせ
- ・HomePage <http://www.nvis.com>  
<http://www.solidray.co.jp>

## EyePhone 90 (日商エレクトロニクス)

日商エレクトロニクス

菅野 潔

日商エレクトロニクスではVRシステムの販売を1989年から行っており、HMDについても海外・国内の各メーカーの物を数多く取り扱ってきた。その多くは次の2つのタイプに分けられる。(1) 低価格で解像度の低いタイプ、(2) 高価格で解像度の高いタイプである。EyePhone90はそれらの間をカバーし、納得できる価格でほぼ満足できる解像度で使えるコストパフォーマンスに優れた製品といえる。

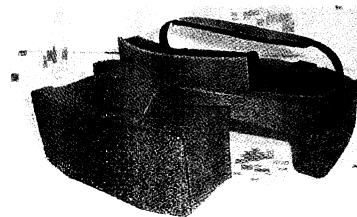
### EyePhone 90

立体感や臨場感のあるコンピュータグラフィックスイメージを表示するようなバーチャルリアリティの研究用視覚ディスプレイとして開発されたHMDである。EyePhone 90の特徴は、次の通りである。

- \* 広い視野で臨場感のある画像を表示できる。
- \* 表示素子として小型の高精細LCDを採用することによって、高画質な画像を広い視野で表示することができる。
- \* コンピュータからのビデオ信号 (VGA) をスキャンコンバータを介さずに直接入力し、その画像を表示することができる。
- \* 装着性の良いエアークッションで頭部へ固定する。

視野の広さは、両眼のオーバーラップが100%で対角60°である。EyePhone 90はコンピュータ (VGA出力時) と直接接続し、その画像を表示することができる。このことから、コンピュータ画像を表示するのに適している。左右の画像とも同画像のテキスト画面は平面画像で、グラフィックスイメージは立体画像で表示できるように、コネクタの接続によって自動的に切り替えることができる。また、モニターV等へのビデオ信号のスルー端子を設けている。EyePhone 90は、シースルー機能を持っていないが、横方向をオープンにし、周囲の状況を把握できるようにしている。

製品名 EyePhone 90



- ・表示方式 LCD方式
- ・視野の広さ 48°(H)×36°(V) (100%オーバーラップ)
- ・左右のオーバーラップの割合 100%
- ・等価スクリーンの大きさ (対角線) 45 inch
- ・等価スクリーンまでの距離 1m先
- ・表示素子 LCD 画素数 307,200画素((640×3)(H)×480(V))  
130cd/m<sup>2</sup>以上
- ・眼鏡装着可否 可
- ・眼間距離調節機構の有無 有
- ・入力ビデオ信号 2系統VGA信号  
水平周波数 31.469kHz 垂直周波数 59.94Hz
- ・入力端子 ビデオ信号HD-sub 15ピン  
オーディオ信号 RCAジャック
- ・立体視信号フォーマット 左右別系統入力
- ・シースルー機構の有無 無し
- ・出力ビデオ信号 VGA ビデオループ
- ・出力端子 HD-sub 15ピン
- ・入力オーディオ信号 ラインレベル (ステレオ)
- ・システム構成 ヘッドディスプレイユニット (接続ケーブル4mを含む)、コントロールユニット、
- ・HMD重量 750g
- ・消費電力 32W、100V 50/60Hz
- ・接続実績 IBM PC/AT互換機
- ・価格 160万円

## Eye-Trek / Mediamask

オリンパス光学工業(株)情報機器事業部NB推進部

小笠原裕司

オリンパス光学工業では以下の3つの製品を開発した。

\* Mediamask MW601

3D立体映像対応のビデオ入力対応業務用高性能機。

\* Eye-Trek FMD011F

フリーシェイプト・プリズムによるサングラス感覚を実現した民生用1号機。日本航空の長距離国際線ファーストクラスに採用。

\* Mediamask MW601-VGA

MW601と共通のユニークなJ字型フレームにより安定した装着感を実現したゴーグルユニットと、VGAコントロールユニットMW601-V200と組み合わせた最新鋭機。

### Eye-Trek FMD011F

Eye-Trekは「かぶる」ヘッド・マウント・ディスプレイから、「かける」フェイス・マウント・ディスプレイへ…をコンセプトに開発された。新しい価値をもつパーソナル・ディスプレイを民生品として提供することで、映像文化の未来を具現化している。

Eye-Trekの用途としては以下の3つを想定した。

- ①ビデオ、LD、DVD等様々な映像機器に接続して、臨場感溢れるホームシアターとして、
- ②周囲に気がねすることなく、自由な姿勢で映像を楽しむパーソナルディスプレイとして、
- ③移動中の乗り物やアウトドアでも、バッテリー駆動が可能なことを利用したモバイルディスプレイとして、

Eye-Trekは、AVライフの全く新しい可能性を提示した。

また大きくて重いHMDを装着してバーチャルリアリティを体感するのは異なり、手軽に味わえる自然な臨場感が得られる。

ディスプレイユニットは重量110gと軽量でありながら、水平画角35度を実現する光学系、フリーシェイプト・プリズムを搭載している。偏心光学系によりハーフミラーを必要とせず、従来の凹面鏡光学系に比較して4倍明るく鮮明な映像が得られる。視野周辺部まで鮮鋭な映像を確保するため、自由曲面光学系採用による良好な収差補正を達成した。軽量であると同時に、光学系の薄さもサングラス並で、後頭部にバンドを必要とせず、眼鏡フレームのような装着方式が可能である。

フレームに収納可能な小型のインナーヘッドホンを装備

製品名 Eye-Trek FMD011F



- ・表示方式 LCD方式
- ・視野の広さ 35°(H)×26.6°(V)
- ・左右のオーバーラップの割合 100%
- ・等価スクリーンの大きさ(対角線) 62 inch
- ・等価スクリーンまでの距離 2m先
- ・表示素子 LCD 6万ドット(267(H)×225(V))
- ・眼鏡装着可否 可
- ・眼間距離調節機構の有無 無し(調節フリー)
- ・入力ビデオ信号 NTSC日米標準方式
- ・入力端子 コンポジット(4極ミニジャックφ3.5)  
S映像端子(4ピンミニDIN)
- ・立体視信号フォーマット 無し
- ・シースルー機構の有無 無し(シーアラウンドデザインにより周辺視可能)
- ・出力ビデオ信号 無し
- ・出力端子 無し
- ・入力オーディオ信号 ラインレベル(ステレオ)
- ・システム構成 ディスプレイユニット、コントロールユニット、ACアダプター(バッテリー駆動可能)
- ・HMD重量 約110g
- ・消費電力 約8W、AC100V、0.3A(2次側)、50/60Hz
- ・接続実績 ビデオデッキ、LDプレーヤー、DVDプレーヤーなど
- ・価格 6万5千円

しており、高音質のステレオ音声が楽しめる。

オプションのリチウムイオンバッテリーにより3.5時間の作動が可能で、バッテリーの充電には専用のバッテリーチャージャーを用いる。

さらに周囲からの入射光を制限するサイドバイザーやシステムの携帯に便利なキャリングケース等、様々なオプションが用意されている。

#### Mediamask MW601/MW601-VGA

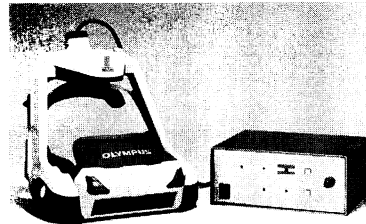
近年のパーソナルコンピュータの革新的な高性能化により、CGなどで、VRの世界を手軽に創り出すことができるようになってきた。それに伴いVRによる訓練や人間の感覚に関わる生理研究、インターネットでのバーチャルモールショッピングなどの用途が生まれてきている。MediamaskはこのようなVR世界をより身近にするインターフェイスユニットとして開発された。

Mediamaskは、VR研究分野だけでなく、ナムコナンジャタウン等のアミューズメント施設、医療、自動車などの運転や作業訓練のシミュレーション等に利用されている。

水平画角60度を持つ広画角高性能FMD「Mediamask MW601」は、レーザーディスクプレーヤやビデオデッキなどの映像信号に対応したビデオ信号入力に対応している。それに対して「Mediamask MW601-VGA」は、光学性能や装着性はそのままに、ワークステーションやパーソナルコンピュータが描き出すリアリティあふれるバーチャル映像に対応するため、VGA信号を直接表示する事が出来る。そのためダウンコンバータが不要となり、画質の劣化が低減されている。2系統（要同期）のVGA信号入力端子を備え、2D映像はもとより、臨場感を向上させる3D立体映像を得ることができる。

#### 製品名 Mediamask MW601

(\*印付はMW601-VGAの場合)



- ・表示方式 LCD方式
- ・視野の広さ 60°(H)×34°(V)
- ・左右のオーバーラップの割合 100%
- ・等価スクリーンの大きさ(対角線) 100 inch
- ・等価スクリーンまでの距離 2m先
- ・表示素子 LCD画素数171,000画素(356(H)×480(V)、51万3千ドット(1,068.5(H)×480(V))
- ・眼鏡装着可否 可
- ・眼間距離調節機構の有無 有り(手動)
- ・入力ビデオ信号 NTSC日米標準方式
  - \* MW601-VGAはVGA(アナログRGB)
- ・入力端子 RGBコンポーネント(BNC端子)
  - S映像端子(4ピンミニD I N)
  - \* MW601-VGAはミニD-sub15ピン
- ・立体視信号フォーマット 左右共通、左右独立および時分割入力
  - \* MW601-VGAは左右共通および左右独立
- ・シースルー機構の有無 有り(液晶シャッター式)
- ・出力ビデオ信号 無し
- ・出力端子 無し
- ・入力オーディオ信号 ラインレベル(ステレオ)
  - \* MW601-VGAはφ3.5ステレオミニジャック
- ・システム構成
  - ゴーグルユニット、コントロールユニット
- ・HMD重量 約700g
- ・消費電力 約34W、AC100V、0.34A、50/60Hz
  - \* MW601-VGAは約18W、AC100V、0.18A、50/60Hz
- ・接続実績 ビデオデッキ、LDプレーヤー、DVDプレーヤーなど
  - \* MW601-VGAはパーソナルコンピュータ(DOS/V)
- ・価格 90万円
  - \* MW601-VGAも同価格

## グラスロン PLM-S700 / PLM-A55

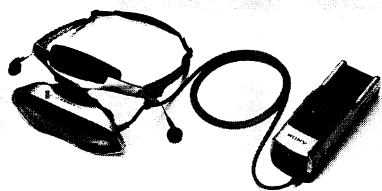
ソニー株式会社 | Tカンパニー 起 義男

従来から、大勢で大画面を見る「ジャンボトロン」や、パーソナルに小さな画面を見る「ウォッチマン」の様な商品はあったが、パーソナルに大画面を楽しむことができる商品はなかった。「グラスロン」は、どこにでも持ち運ぶことができ、パーソナルに大画面を楽しむことができる新しいタイプのモニターとして開発された。

これまでの取扱商品は以下の通り

- ・【PLM-50】：'96年6月発売／0.7型18万ドット液晶
- ・【PLM-100】：'97年6月発売／0.7型18万ドット液晶／ヘッドフォン一体型
- ・【PLM-A55】：'98年6月発売／0.7型18万ドット液晶／【PLM-100】に比べ質量1/2以下の約150g
- ・【PLM-S700】：'98年11月発売／0.7型155万ドット液晶／SVGA出力（800×600）対応

### 製品名 PLM-S700



- ・表示方式 LCD方式
- ・視野の広さ 28°(H)×21°(V)
- ・左右のオーバーラップの割合 100%
- ・等価スクリーンの大きさ（対角線） 30 inch
- ・等価スクリーンまでの距離 約1.2m先
- ・表示素子 LCD 519,168画素(832 (H)×624 (V))
- ・眼鏡装着可否 可
- ・眼間距離調節機構の有無 無し
- ・入力ビデオ信号 NTSC（640×480画素サイズに表示）
- ・入力端子 特殊ステレオミニジャック（A/V）S端子／D-Sub15ピン／ステレオミニジャック（音声）
- ・立体視信号フォーマット 対応せず
- ・シースルー機構の有無 有（液晶シャッター式）
- ・出力ビデオ信号 無し
- ・出力端子 無し
- ・入力オーディオ信号 ラインレベル（ステレオ）
- ・システム構成 ディスプレー部、電源ボックス
- ・HMD重量 約120g
- ・消費電力 約10W（PCモード）／約12W（ビデオモード）
- ・接続実績 ビデオデッキ、LDプレーヤー、DVDプレーヤーなど、SVGA
- ・価格 29万8千円

（注：水平方向、RGBの3ドット=1画素）

### PLM-A55

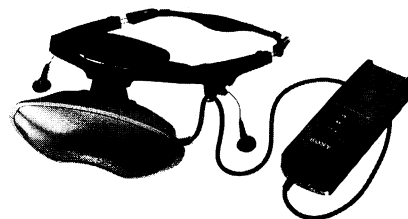
0.7型18万ドット液晶を搭載し、VTRやDVDプレーヤー等の映像機器と接続する事で、52型相当（仮想視聴距離2m）の迫力ある映像を、場所をとらずに、また周りの人に気がねすることなく個人で楽しむ事ができる。

ビューワー部分にマグネシウム合金を採用し、軽量かつ強度を確保でき、当社従来機種（PLM-100）に比べ質量1/2以下の約150gを実現した。また、ヘッドベルト部分に超弾性合金ワイヤーを採用する事で、様々な形の頭部にフィットし快適な装着感が得られる。

### PLM-S700

0.7型155万ドット液晶を搭載し、SVGA（800×600画素）に対応した本製品は、パソコンのディスプレイ出力（ノートパソコンは外部ディスプレイ出力）に接続してパソコン画面が見れるほか、VTRやDVDプレーヤー等の映像機器と接続してビデオ映像を楽しむことができる。

### 製品名 PLM-A55



- ・表示方式 LCD方式
- ・視野の広さ 30°(H)×22.5°(V)
- ・左右のオーバーラップの割合 100%
- ・等価スクリーンの大きさ（対角線） 52 inch
- ・等価スクリーンまでの距離 2m先
- ・表示素子 LCD 62,852画素(276 (H)×228 (V))
- ・眼鏡装着可否 可
- ・眼間距離調節機構の有無 無し
- ・入力ビデオ信号 NTSC
- ・入力端子 特殊ステレオミニジャック（A/V）
- ・立体視信号フォーマット 対応せず
- ・シースルー機構の有無 有（機械式）
- ・出力ビデオ信号 無し
- ・出力端子 無し
- ・入力オーディオ信号 ラインレベル（ステレオ）
- ・システム構成 ディスプレー部、電源ボックス
- ・HMD重量 約150g
- ・消費電力 約3.8W
- ・接続実績 ビデオデッキ、LDプレーヤー、DVDプレーヤーなど
- ・価格 7万7千円

## HMDダイノバイザー

(株)タカラCS事業部  
山崎 弘

タカラは1996年HMD事業部を新設し、一般家庭向けHMD「HMDダイノバイザー」を同年10月末に発売した。翌年ビデオゲームソフトの開発販売を行っているCS事業部に業務を移管し、1997年10月・1998年3月にはカラーバリエーションを発売。1999年1月現在もTVゲーム店、カメラ量販店、通販を中心に販売中である。尚、HMDダイノバイザーはメディア・ロボティクス（タカラと伊藤忠メディア・パーク・デベロップメントとの合弁会社）が英国バーチャリティーよりライセンスを受け、開発された。

### HMDダイノバイザー

「HMDダイノバイザー」は、一般家庭でもバーチャルリアリティが体験出来る低価格の商品として発売されたが、世界最先端技術を大手家電メーカーではなく「おもちゃ屋」が販売する事自体がニュースであった。

とにかく初めて扱う商品という事もあり、日本向けに商品を改良したのは勿論、百貨店やミズノの野球帽、帽子専門店に帽子サイズの調査を行ったり、「労働科学研究所」に委託研究を依頼したり、玩具業界でも最も厳しいであろうPL法の基準、商品検査をもクリアして、「HMDダイノバイザー」が誕生した。このHMDシステムは家庭用ゲーム機、VTR、ハンディカメラなど様々なオーディオ機器への接続が可能となっている。販売はタカラが行い、TVゲーム店、電器店、カメラ店などでの取扱いとなった。

用途についてはオーディオ外部端子のついている全てのAV機器に接続出来るので多種多様に渡っている。TVゲームユーズが多く、レースゲームやホラーを楽しんでいる。映画を観ている方も全体の30%あり、回りを気にせず楽しんでいる。AMパークで市販の「ダイノバイザー」と映像に連動して動くシートを使ったアトラクションも登場した。

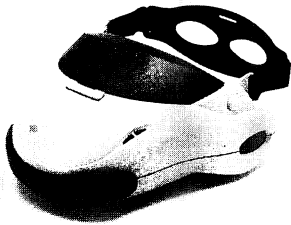
ダイノバイザーは、18万ピクセルの解像度を持つ（水平方向800×垂直方向225）単一ポリシリコンの0.7インチ薄フィルム・トランジスター・アクティブ・マトリックスLCD1個を搭載し、光学的に画像を約17倍に拡大 両目に振り分けている。光学系は高度の瞳孔投影システムで、両目に同一の画像を見せる為に、アクリルレンズと高品質のオプティカル・ビーム・スプリッターを使用している。

またマイクロレンズ・デピクセレーターによって、焦点合わせや瞳孔完距離の調整を全く行わずに高解像度の映像を見る事が可能となっている。光学システムは対角線50度の映像（水平方向40度×垂直方向30.5度）まで対応し、11フィート離れたところから123インチのテレビ・モニターを見るのと同等の効果が有る。このHMDシステムは内蔵式の後ろ向きサウンド・スピーカーを搭載し、ユーザーは通常のヘッドホン使用時に起こりうる疲労感を感じる事なく迫力ある音声が楽しめる。また、形状は人間工学的見地からデザインされており、10才以上人口の98%にまで対応出来るとされている。重量は550g、寸法は225×125×220mm。トラッキング・システムは含まれていない。

映像は約3m先に120インチの大画面TVが想定でき、音声はステレオとなっている。本HMDの構成は本体HMD、コントロールボックス、ACアダプター、AVケーブルからなる。本体HMDには光学ユニット、メインPCB、バックライト、スピーカーで構成されている。コントロールボックスは電源部及び電源スイッチ部、オーディオアンプ部、本体HMDコネクター部、タイマー部、AVコネクター部、音量調整つまみなどから構成されている。ACアダプターはDC9V、350mA、約6W。AVケーブルはオーディオ2芯、ビデオ1芯。TVゲーム、ビデオテープ、TV放送、レーザーディスクなどNTSCビデオ信号を備えている機器に接続可能である。



製品名 HMD ダイノバイザー



- ・表示方式 0.7インチ多結晶シリコントランジスタをもちいたドライバ内蔵のアクティブマトリックスLCD(回析格子付き)
- ・視野の広さ 50°(40°(H)×30.5°(V))  
(可視範囲LCD面積の80%以上見える事)
- ・左右のオーバーラップの割合 100%
- ・等価スクリーンの大きさ(対角線) 120 inch
- ・等価スクリーンまでの距離 3m先
- ・表示素子 18万画素  
800(H)×225(V)
- ・眼鏡装着可否 可
- ・眼間距離調節機構の有無 無し  
IPD (Inner Pupil Distance:瞳間の間隔)は45-70mmまで調節可能
- ・入力ビデオ信号NTSCコンポジット信号(800×225) 入力インピーダンス 75オーム、入力レベル標準1Vpp
- ・入力端子 ビデオ端子
- ・立体視信号フォーマット 該当なし
- ・シースルー機構の有無 無し
- ・出力ビデオ信号 無し
- ・出力端子 無し
- ・入力オーディオ信号 ステレオ入力
- ・音量 最大で92デシベル
- ・タイマー 約30分、タイマー未使用の使用もスイッチにて可能。
- ・システム構成 HMD本体、コントロールボックス、ACアダプター、AVケーブル(160cm)
- ・HMD重量 約600g
- ・消費電力 12W、AC100V±10%、50/60Hz ACアダプターの実績は9V、350MA
- ・接続実績 VRステーション(エー・アイキューブ株)
- ・価格 オープンブライズ(発売時38,800円)

## ProView (Kaiser Electro-Optics社)

日本バイナリー(株)電子機器部

池田 潔

Kaiser Electro-Optics社は、米国航空宇宙産業メーカーとして知られるKaiser Aerospace& Electronics グループの一社であるKaiser Electronics社の光学部門としてスタートし、その後1983年に独立した。電気光学技術と表示技術を基本とした技術力を背景に、主として戦闘機搭載用の各種特殊ディスプレイ装置といった軍事防衛分野での受託開発を中心に行っていた。その中でも戦闘機パイロットの着用するヘルメットに搭載するHMDにおいては、数多くの実用プロジェクトで採用されており、それらを民生用途に応用したものがProViewシリーズHMDである。Human Visual Performanceをキーワードに、様々な応用分野でのHMDの活用を可能にする製品シリーズを提供している。日本バイナリーはKaiser Electro-Optics社の日本代理店である。

ProViewシリーズには以下の製品がある。

- ProView 60 (対角視野角60°)
- ProView 80 (対角視野角80°)
- ProView 30 (対角視野角30°)
- ProView 40ST (対角視野角40°)
- ProView 50ST (対角視野角50°)
- ProView 100 (対角視野角100°)
- ProView XL35 (対角視野角35°)
- ProView XL50 (対角視野角50°)

ProViewシリーズHMDの、LCDを用いた軽量設計、自然な装着感の使用者を問わない幅広い用途での応用の可能性を追求している。

ProViewシリーズは、Active Matrix LCDを採用したフルカラーHMDで、92万2,000カラードットのフルVGA解像度での高画質表示を提供する。ちらつきのない高品位LCDの採用によって軽量化を実現、シミュレーションや様々な産業用途に適した自然な装着感を可能にしている。Kaiser Electro-Optics社の多年の宇宙航空分野における経験は、特定の分野に限定されない幅広い用途でのHMDの使用を実現する汎用性の高い高機能製品を生み出した。各種の微妙な調整機能はすぐれたフィット感をもたらし、長時間の使用にも疲れを感じさせることが少ない。

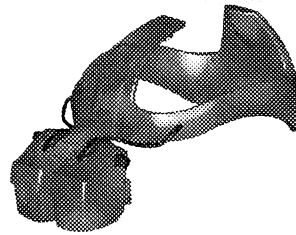
ProView HMDは、

- \* 仮想空間シミュレーション
  - \* フライトトレーニング
  - \* 非破壊検査
  - \* 作戦リハーサル
  - \* CAD/CAM ディスプレイ
  - \* 3Dビジュアライゼーション
  - \* コマンドコントロール
  - \* 工業検査
  - \* プロセス制御
  - \* リモートビューファインダー
  - \* 遠隔会議
  - \* ポータブルコンピューティング
  - \* コンピュータトレーニング
- の分野で用いられている。

CAD/CAMオペレータは、ProViewを用いることによって部品リストや設計図面、製品仕様書などの情報を遠隔環境から見ることが可能である。ProViewの装着で大量生産の製造ラインでは作業の姿勢がずっと自然になり、検査や品質管理の作業が大幅に楽になる。コンピュータモニタをその都度見ながら行う作業と、視線のままに目の前に見ながら行う作業とは効率が違う。また、工業検査の分野では、ProViewを用いた作業は安全性を高めるばかりでなく、オペレーターが作業に集中できるという効果をもたらす。情報を見ながら両手が自由になるということは、画像による検査作業に新たな方向性を示すものである。シミュレーションやトレーニングでのProViewの応用は、パイロットやエンジニアなどの専門家を育成する上で、各人が操縦トレーニングやフライトシミュレーションに接する機会を大幅に増やすことを可能にし、結果的にコスト効率の高い訓練環境を備えることが可能である。

視野角の範囲に応じて、対角視野角30°のProView30から80°のProView100まで数機種が用意されている。新製品のProView100は、片眼につき2枚のLCDパネルを使用することによって100°×30°の広視野角を実現している。さらに、XGA (1,024×768画素) 対応の新モデル、XL35とXL50が発売された。いずれのモデルも眼鏡の着用が可能で、標準のProViewヘッドバンドに加えて、ヘルメット装着のためのANVISインターフェイスが用意されている。また、シースルーオプションに対応したモデルも用意されている。

製品名 ProView (PV30、PV40ST、PV50ST、PV60、PV80、PV100) (Kaiser Electro-Optics社)



(写真はXLシリーズ)

- ・表示方式 AMLCD (フルカラー-TFT)
- ・視野の広さ 24°(H)×18°(V) (PV30)  
36°(H)×27°(V) (PV40ST)  
47°(H)×54°(V) (PV50ST)  
48°(H)×36°(V) (PV60)  
65°(H)×50°(V) (PV80)  
100°(H)×50°(V) (PV80)  
100°(H)×30°(V) (PV100)
- ・左右のオーバーラップの割合 100%  
(PV50STは25%、PV80は100%および30%)
- ・等価スクリーンの大きさ (対角線)  
16 inch (PV30)  
25.5 inch (PV40ST)  
35 inch (PV60)  
50 inch (PV80)  
19 inch (PVXL35)  
28 inch (PVXL50)
- ・等価スクリーンまでの距離 すべて30 inch先
- ・表示素子 LCD 30万7,200画素 (640(H)×480(V))
- ・眼鏡装着可否 可
- ・眼間距離調節機構の有無 有
- ・入力ビデオ信号 VGA (640×480、31.5kHz、60Hz)
- ・入力端子 VGA15ピンDサブ、BNC、RCA
- ・立体視信号フォーマット 左右別系統入力
- ・シースルー機構の有無 有 (PV40ST、PV50STのみ)
- ・出力ビデオ信号 VGA ビデオループ
- ・出力端子 15ピンDサブ
- ・入力オーディオ信号 ラインレベル (ステレオ)
- ・システム構成 HMD本体、コントロールユニット、ケーブル
- ・HMD重量 0.8kg (PV30、PV40)、0.9kg (PV50、PV60)、1.15kg (PV80、PV100)、907g (PVXL35)、935g (PVXL50)
- ・消費電力 25W、AC120/240V、50/60Hz
- ・接続実績 PC、Macintosh、SGI
- ・価格 日本バイナリー(03-5427-7111)へ問い合わせ

## See-Through Vision®/Data glass®

(株)島津製作所 航空機器事業部 技術部  
深井克明

島津製作所では、航空機用ヘッドアップディスプレイやヘルメットマウントディスプレイ (HMD) の開発で培った光学系、電子回路技術等を活用して研究開発や産業用途向けヘッドマウントディスプレイ (HMD) を開発してきた。

主な製品としては、現在  
See-Through Vision®  
Dataglass®  
がある。

### See-Through Vision®

バーチャルリアリティやロボット等の遠隔操作の研究用視覚ディスプレイとして開発されたHMDである。See-Through Vision®の特徴は、次の通りである。

- \* 広い視野で歪みのほとんどない画像を表示できる。
- \* 表示素子として小型のCRTを採用することによって、高画質な画像を広い視野で表示することができる。
- \* 実物体と表示画像を重ねて見ることのできるシースルー機能をもっている。
- \* エアパッドで頭部へ固定するので、装着感が良い。

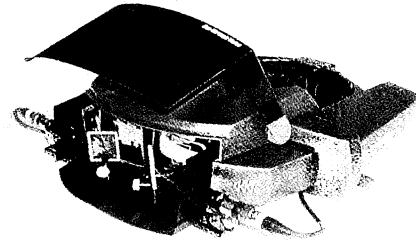
視野の広さは、オーバーラップ率の違いにより2種類設定することができる。つまり、水平48°×垂直36° (100%オーバーラップ) と水平60°×垂直36° (75%オーバーラップ) である。入力ビデオ信号は、通常のテレビジョンと同じNTSC規格に準拠したRGBコンポーネント信号で、立体画像表示用の左右画像信号を入力できる。

See-Through Vision®の改造型として、眼球の動きを検出することによって、視線入力ができるシステムも開発している。

### Dataglass®

何かが行 (作業、監視、鑑賞等) を行う場合に、その行為をサポートするための情報を表示する頭部装着型の情報表示装置として開発された単眼HMDである。構成部品は、基本ユニットとしてディスプレイユニット、ヘッドセット、コントロールユニット、バッテリー等で、拡張ユニットとしてシンボルジェネレータ、メモリカード等がある。

製品名 See-Through Vision®



(写真は視線入力機能付き)

- ・表示方式 CRT方式
- ・視野の広さ 48°(H)×36°(V) (100%オーバーラップ)  
60°(H)×36°(V) (75%オーバーラップ)
- ・左右のオーバーラップの割合 100% or 75%
- ・等価スクリーンの大きさ (対角線) 90 inch
- ・等価スクリーンまでの距離 2m先
- ・表示素子 白黒CRT+カラーフィルタ  
水平解像度 350TV本以上 30cd/m<sup>2</sup>以上
- ・眼鏡装着可否 可
- ・眼間距離調節機構の有無 有
- ・入力ビデオ信号 2系統 RGBコンポーネント信号 (NTSC準拠)  
水平周波数 15.75kHz  
垂直周波数 59.94Hz
- ・入力端子 ビデオ信号D-sub 15ピン、  
オーディオ信号 イヤホンジャック
- ・立体視信号フォーマット 左右別系統入力
- ・シースルー機構の有無 有り(機械式 外景光透過率 20%以上)
- ・入力オーディオ信号 ラインレベル (ステレオ)
- ・システム構成 ヘッドディスプレイユニット、  
コントロールユニット、接続ケーブル (約3m)
- ・HMD重量 1.3kg
- ・消費電力 30W、100V 50/60Hz
- ・接続実績 IBM PC/AT互換機、Macintosh、SGI  
ただし、スキャンコンバータが必要
- ・価格 280万円

Data glass®の特徴は、次の通りである。

- \* 小型・軽量携帯に適したサイズで長時間の使用でも負担が少ない。
- \* ハンズフリー 頭部装着タイプなので、両手が自由に使える。
- \* シースルー 周辺視界を遮らずに表示情報を見ることができる。また対象物と表示情報を重ねて見ることができる。
- \* ワイヤレス 拡張ユニットのシンボルジェネレータ、メモリカード等を使用することにより、ワイヤレスでデータ情報を表示することができる。したがって、ケーブルの長さに制限されず、自由に行動できる。
- \* 汎用性 ビデオカメラ等で使用されているNTSCコンポジットビデオ信号に対応しているので、様々な情報を表示することができる。

視野の広さは、水平16°×垂直12°で、表示素子として1.3インチ18万ドットカラーLCDを使用している。基本ユニットは、ビデオ信号を入力することによってビデオ画像を表示でき、拡張ユニットを付加することでRS-232Cからのデータで文字や記号等の情報を表示することができる。また、ディスプレイユニットをヘッドセットの左右どちらにも取り付けることができるので、使用者によって左右眼への対応が可能である。

#### 製品名 Dataglass®



- ・表示方式 LCD方式
- ・視野の広さ 16°(H)×12°(V)
- ・等価スクリーンの大きさ (対角線) 14 inch
- ・等価スクリーンまでの距離 1m先
- ・表示素子 LCD 画素数 18,1470ドット(789 (H)×230 (V)) 100cd/m<sup>2</sup>以上 (透過型コンバイナ使用時)
- ・眼鏡装着可否 可
- ・入力ビデオ信号 NTSCコンポジットビデオ信号  
水平周波数 15.75kHz 垂直周波数 59.94Hz
- ・入力端子 ビデオ信号RCAピンジャック  
(コントロールユニットへ入力)  
RS-232C信号 MiniDin8ピン  
(シンボルジェネレータへ入力)
- ・シースルー機構の有無 有
- ・システム構成  
基本ユニット:ディスプレイユニット、ヘッドセット、コントロールユニット、バッテリー、充電器、ACアダプタ、ヘルメットアタッチメント、  
拡張ユニット:シンボルジェネレータ、ホルダ、メモリカード、ベルト
- ・HMD重量  
ディスプレイユニット+ヘッドセット 350g  
コントロールユニット+バッテリー 200g  
シンボルジェネレータ 150g
- ・消費電力 3.5W (バッテリー 7.2V DC)
- ・価格 基本ユニット 18万円  
拡張ユニット 10万円

## V6/V8 (Virtual Research System社)

旭エレクトロニクス(株) マルチメディア営業部  
竹内 仁

V6/V8は米国カリフォルニア州のVirtualResearchSystem (VR)社において開発、製造され、旭エレクトロニクス(株)が日本の代理店として輸入販売、サポートを行っている。

VR社はHMDの専門メーカーとして1991年に設立され、Flight Helmet、Eyegen3、V4そして、FS5を開発してきたHMDのリーディングカンパニーである。これらのHMDはバーチャル・リアリティ、シミュレーション/トレーニング、そして設計・製造分野における没入型3D表示デバイスとして大学、研究機関、企業に数多く採用されてきた。

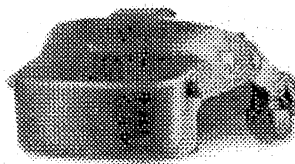
HMDの性能は主としてディスプレイの解像度とレンズ周りの設計によって決められる。VR社は、最新の液晶やCRTをいち早く採用してきていること、そして小さいディスプレイの性能を最大限に生かすレンズ設計技術により臨場感溢れる映像をユーザーに提供してきた。この技術をLCD型のHMDに応用して作られたのがV6/V8である。V6/V8もスペックを参照するだけでなく装着することで性能を実感できる。

V6/V8は1.3インチのアクティブマトリクス液晶ディスプレイを採用した、明るく高解像度のステレオ型HMDである。

V6はスタンダードクオリティー (307,200ドット)、スタンダードプライスなミドルクラスのHMDで、VGA信号を直接入力可能である。

V8は高精度、高画質 (921,600ドット) を追求したハイクラスなHMDで、VGA信号を直接入力可能である。

製品名 V6/V8



(写真はV6)



(写真はV8)

- ・表示方式 LCD方式
- ・視野の広さ 60°(H)×36°(V)
- ・左右のオーバーラップの割合 100%
- ・等価スクリーンの大きさ(対角線) 72 inch
- ・等価スクリーンまでの距離 1.8m先
- ・表示素子 LCD 307,200ドット(640(H)×480(V)) (V6)  
LCD 921,600ドット(1920(H)×480(V)) (V8)
- ・眼鏡装着可否 可
- ・眼間距離調節機構の有無 有(手動調節)
- ・入力ビデオ信号 VGA (640×480、60Hz)
- ・入力端子 MiniDsub 15pin
- ・立体視信号フォーマット 左右別系統
- ・シースルー機構の有無 無
- ・出力ビデオ信号 VGA (640×480、60Hz)
- ・出力端子 MiniDsub 15pin
- ・入力オーディオ信号 ラインレベル(ステレオ)
- ・システム構成 HMD本体、高性能ヘッドフォン、接続ケーブル(3.9m)
- ・HMD重量 約821g(V6)、約1,000g(V8)
- ・消費電力 約30W
- ・接続実績 SGI、Intergraph、PC/AT
- ・価格 130万円(V6) 198万円(V8)

## ビゼット2eJ(サイバーマインド社)

エーアイキューブ(株)

下鳥 まゆみ

ビゼット2eJは、英国、サイバーマインド社が開発元であり、エーアイキューブ株式会社は日本における輸入販売代理店である。日本で販売するにあたっては日本人の骨格を研究し、頭、額の形に合うパッドを開発、違和感がなく、フィット性の高いものとなっている。

### ビゼット2eJ

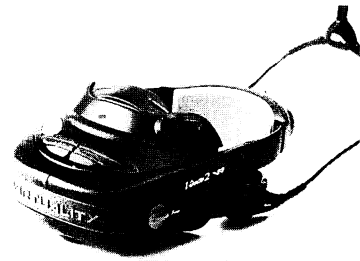
ビゼット2eJはパソコンに接続し本格的VRを実現するために開発された。ステレオイヤホン、内蔵マイク、トラッカーなどVRを体感するための基本機能を備えつつ総重量850gと、軽量化を実現している。パソコン、ワークステーション上に構築されたバーチャルリアリティ (VR) 空間に没入することができ、臨場感あふれる体験をすることが可能である。これまでの応用例としては、ゲーム、エンターテインメント、教習所向けオートバイシミュレーター、プロモーション用自動車試乗シミュレーターなどがあげられる。今後は建築・建設分野でのウォークスルーや危険を伴う作業の代替、景観シミュレーション、学術分野など幅広い用途を目指している。同様の形をした、NTSC信号用ビゼットとPAL信号用ビゼットを合わせると1500台以上がワールドワイドに出荷されている。

ビゼット2eJは独自のインタフェースボックス (MMD) を介し、パソコンに接続。また、トラッキングシステム搭載のため、VR世界の映像を360°、全方向供給できるようになっている。スタンダードタイプで搭載されているトラッキングシステムはポヒマス社製のインサイドトラック (磁気センサー)、トラッキングは、X、Y、Z、ロール、ピッチ、ヨーの6軸である。

後頭部のダイヤルで、頭の鉢の大きさを調節。また額の傾斜に合わせてパッドが動くようになっている。この2箇所で大さを調節することにより、高い密着性を得ることができる。ビゼットが密着する額、後頭部にはウレタン製のパッドがとりつけられ、当たりをやわらかくするよう工夫されている。このパッドはマジックテープ式になっているため、汚れたり古くなった場合には簡単に取り替えが可能である。さらに、レンズと顔面の間には多少の空間が保たれているため、眼鏡をつけたままでも使用することができる。

ディスプレイ部には、1.3インチの多結晶シリコンTFTアクティブマトリクス液晶ディスプレイを2枚搭載し、視野角は60° (水平) × 46.8° (垂直) となっている。ビゼットの横についているダイヤルを使って、右目、左目、別々

製品名 ビゼット2eJ



- ・表示方式 1.3インチ多結晶シリコンTFTアクティブマトリクスLCD方式
- ・視野の広さ 60°(H)×46.8°(V)
- ・左右のオーバーラップの割合 100%
- ・等価スクリーンの大きさ (対角線) データなし
- ・等価スクリーンまでの距離 データなし
- ・表示素子 LCD 102,400画素
- ・眼鏡装着可否 可
- ・眼間距離調節機構の有無 有 (電動調節)
- ・入力ビデオ信号 VGA (640×480)
- ・入力端子 15ピン高密度D-subコネクタ
- ・立体視信号フォーマット 左右別系統
- ・シースルー機構の有無 無
- ・出力ビデオ信号 VGA (640×480)
- ・出力端子 カスタム仕様コネクタ(26waySIC)
- ・入力オーディオ信号 ステレオ
- ・システム構成 HMD本体、インタフェースボックス (MMD)
- ・HMD重量 850 g
- ・消費電力 5W, 9V
- ・接続実績 IBM PC / AT100%互換機
- ・価格 本体1,320,100円、MMD 331,500円

に焦点を合わせることが可能である。また、瞳間距離は58mmから70mmまでワンタッチで調節できる。解像度は擬似VGA方式である。ドットの配列自体は640×480で、RGBの配列に細工がなされており、3分の1以上の画素を実現している。ビゼット2eJは20分間映像を表示後、LCDバックライトが暗くなるよう設計されている。これは、HMD連続使用の人体への影響を考慮したものである。また、この暗くなった状態が40分続くと、レンズの焼き付きを防ぐためバックライトは自動的にスイッチが消される。いずれの場合もインタフェースボックスのパワースイッチを押下すれば、ノーマル表示モードに戻ることができる。

## 本特集号で扱ったHMDの仕様一覧

商品名	会社名	解像度	視野角	重量	表示素子	値段(千円)
Boom3C	Fakespace Inc.	1280×960	140°(H)×90°(V)	-----	CRT	22,000
PUSH	Fakespace Inc.	1280×960	140°(H)×90°(V)	-----	CRT	11,000
Datavisor 80	N-Vision	1280×1024	80°(対角)	1,905g	CRT	問い合わせ
EyePhone90	日商エレクトロニクス	640×480	48°(H)×36°(V)	750g	LCD	1,600
Eye-Trek FMD011F	オリンパス	267×225	35°(H)×26.6°(V)	110g	LCD	65
Mediamask MW601-VGA	オリンパス	640×480*	60°(H)×34°(V)	700g	LCD	900
グラストロンPLM-A55	ソニー	276×228	30°(H)×22.5°(V)	150g	LCD	77
グラストロンPLM-S700	ソニー	832×624	28°(H)×21°(V)	120g	LCD	298
HMDダイノバイザー	タカラ	276×228	40°(H)×30.5°(V)	600g	LCD	39
ProView XL35	Kaiser Electro-Optics	1024×768	28°(H)×21°(V)	907g	LCD	3,580
ProView XL50	Kaiser Electro-Optics	1024×768	40°(H)×30°(V)	935g	LCD	3,580
See-Through Vision®	島津製作所	350TV本以上	48°(H)×36°(V)	1,300g	CRT	2,800
Dataglass®	島津製作所	263×230	16°(H)×12°(V)	350g	LCD	180
V6	Virtual Research	640×480*	60°(H)×36°(V)	821g	LCD	1,300
V8	Virtual Research	640×480	60°(H)×36°(V)	1,000g	LCD	1,980
Visette 2ej	サイバーマインド	640×480*	60°(H)×46.8°(V)	850g	LCD	1,651

\*は疑似VGA方式

## 本特集号で扱ったHMDの企業連絡先一覧

## 住商エレクトロニクス CAE第1事業部

橋本嘉久

〒162 東京都新宿区下宮比町 2-23

Tel: 03-5228-5679

Fax: 03-5228-5681

E-mail: hashi@iida.sse.co.jp

## (株)ソリッドレイ研究所 研究開発部

斎藤史彦

〒221 横浜市神奈川区鶴屋町2-20-1YTUビル5F

Tel: 045-324-6841

Fax: 045-324-6925

E-mail: saito@solidray.co.jp

## 日商エレクトロニクス株式会社 画像電子部 パーチャルリアリ

ティグループ

菅野 潔

〒104 東京都中央区築地 7-3-1

Tel: 03-3544-8234

Fax: 03-3544-8284

E-mail: kkanno@nissho-ele.co.jp

## オリンパス光学工業(株) 情報機器事業部NB推進部

小笠原裕司

〒192-8507 東京都八王子市石川町2951

Tel: 0426-46-1275

Fax: 0426-42-2128

E-mail: yu\_ogasawara@ot.olympus.co.jp

## ソニー株式会社 ITカンパニー ビジュアル&amp;データソリューション部 設計2課

起 義男

〒108 東京都港区港南1-7-4

Tel: 03-5448-3311 (お客さま相談センター)

Fax: 03-3458-5978

## 株式会社タカラ CS事業部

山崎 弘

〒125 東京都葛飾区青戸 4-19-16

Tel: 03-3838-0188

Fax: 03-3601-8875

## 日本バイナリー株式会社 電子機器部

池田 潔

〒108-0023 東京都港区芝浦4-16-36 住友芝浦ビル

Tel: 03-5427-7111

Fax: 03-5427-7123

E-mail: email@nihonbinary.co.jp

## 株式会社 島津製作所 航空機器事業部 技術部 新製品開発技術課

深井克明

〒604-8511 京都市中京区西/京桑原町1番地

Tel: 075-823-1324

Fax: 075-823-1472

E-mail: fuka@shimadzu.co.jp

## 旭エレクトロニクス株式会社 マルチメディア営業部

竹内 仁

〒160-0022 東京都新宿区新宿 2-13-12

Tel: 03-3350-6471

Fax: 03-5361-8560

E-mail: jin@aec.co.jp

## エーアイキューブ株式会社

下鳥 まゆみ

〒104-0043 東京都中央区湊2-12-11 相栄ビル5F

Tel: 03-3552-0071

Fax: 03-3552-0073

E-mail: mayumis@aicube.com