

頭部に装着した小型表示素子に表示した映像を光学系により拡大して観察するヘッドマウントディスプレイ (HMD) は、業務用/民生用にさまざまなタイプが開発/発売されてきました。近年、インターネット・モバイル社会の到来と、技術革新、コンテンツの充実などにより注目されてきているこの HMD について、今回はご紹介します。

1. HMD のタイプ

(1) 形態

HMD には、左右両眼に表示装置がついた両眼式 (図 1 (a)) と、表示装置が片方だけについた単眼式 (図 1 (b), (c)) があります。また、外界光と画像表示光の観察方式で分類すると、外界光は遮断し画像表示光のみ観察する没入型 (図 1 (a))、外界光と画像表示光を重畳させて観察するシースルー型 (図 1 (b))、および、外界と画像は観察者の視線による切り替えで観察するシーアラウンド型 (図 1 (c)) に大きく分類されます。シースルー型では、ハーフミラー等を通して仮想現実と現実世界を網膜上で合成する光学シースルー型のほか、複合現実感 (MR: mixed reality) とよばれる、ビデオカメラで撮影した現実世界と CG をコンピューター内で合成して HMD に表示するタイプもあります¹⁾。

没入型の利点は、大型ディスプレイの代用や立体

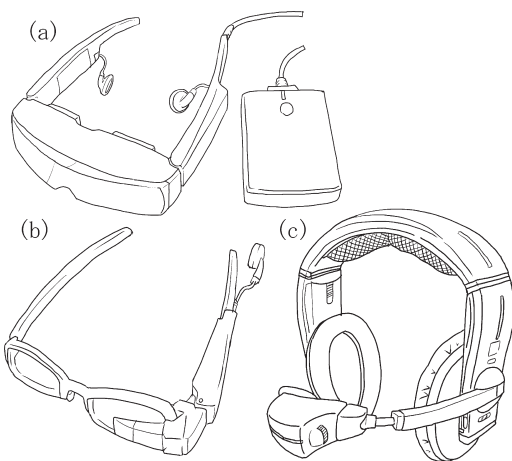


図 1 HMD のタイプ。

映像視聴で、一般にホームユースの用途に適しています。一方、シースルー型は外の様子も見られる点が利点で、おもに産業分野での支援用途やウェアラブルコンピューターの表示装置などに適しています。

(2) 用途

民生用と産業用に大きく分類でき、民生用では、ポータブル DVD/メディアプレーヤーやゲーム機器のモニターとしての用途のほか、情報端末機としての用途もあります。一方、産業分野ではおもに工業・医療支援等の用途があります (図 2)。

2. 光学系

光学系は HMD の重要な技術のひとつです。小型かつ高性能を目指してさまざまなタイプが開発されています。

- 1) ハーフミラー利用光学系：表示素子から出た光をハーフミラーと凹面鏡を介して拡大投影。光路を折り畳むため小型ですが、ハーフミラー採用により暗くなります。
- 2) 自由曲面プリズム利用光学系^{1,2)}：全反射を巧みに利用することで明るく、自由曲面による良好な光学性能が特徴です (図 3)。
- 3) 偏光ビームスプリッター (PBS) 利用光学系³⁾：プリズムと PBS を利用することで、小型かつシースルー性をもつ点が特徴です (図 4)。
- 4) ホログラム光学素子 (HOE) 利用タイプ^{4,5)}：3と同じくシースルー性が特徴です。
- 5) 密着複層型 DOE レンズ⁶⁾ 利用タイプ⁷⁾：新し

		民生用	
		DVD 視聴 ゲーム	DVD 視聴 Web/e メールビューア 情報ナビゲーション
屋内			
		設計シミュレーション 医療サポート	在庫管理 建設現場での情報サポート 訓練/教育
		業務用	
		モバイル	

図 2 HMD の用途。

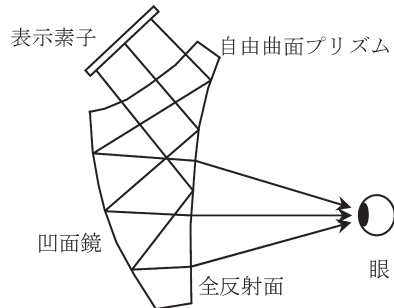


図3 自由曲面プリズムを用いた光学系概念図。

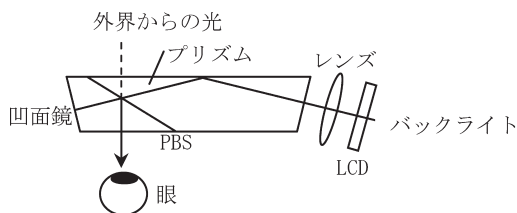


図4 PBSを用いた光学系概念図。

いタイプの光学系で、ブレイズ（格子）型回折光学素子を利用した DOE レンズを使用することでレンズ枚数を減らし、小型・軽量でありながら色収差を抑えた点が特徴です（図5）。

3. 最近の動向

1990年代から各社より開発/発売されてきた HMD は、民生用では当初、大画面ディスプレイの代用という用途も強かったようです。しかし、大画面ディスプレイが比較的安価に入手可能となってきた近年では、機器の小型・軽量化と高精細化、およびネットワーク技術の革新もあって、傾向としてモバイル用途が注目されているようです。例えば完全無線化、再生機能内蔵などによりモバイル AV プレーヤーとしての機能を充実させたヘッドフォン型⁷⁾や、サングラス型のシースルータイプ⁵⁾など、モバイル性を考慮した HMD が発売/発表されています。今後も、モバイル用途での広がりが期待されるようです^{5,8)}。

本稿執筆にあたり、(株)ニコン 映像カンパニー 大槻氏、宮川氏、(株)ニコン コアテクノロジーセ

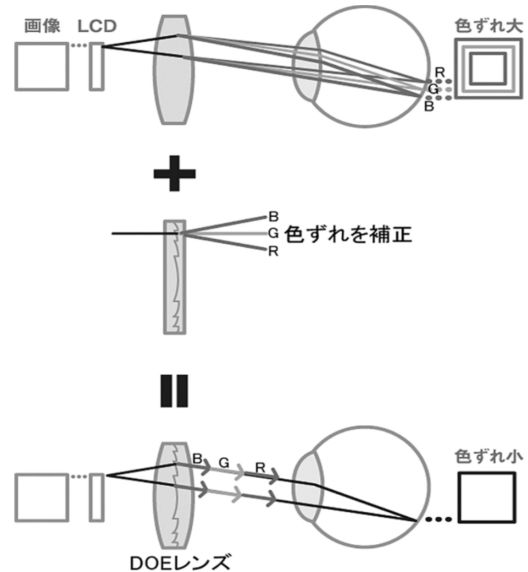


図5 DOE レンズを用いた色ずれ補正の概念図。

ンター鈴木氏にご協力いただきました。

((株)ニコン 兼松えりか)

文 献

- 1) 山崎章市：“キャノンの HMD 開発及び HMD 光学系の動向”，ウェアラブルコンピューティングシンポジウム（神戸，2008）pp. 87-103.
- 2) 研野孝吉：“HMD の最新の動向と展望”，電子情報通信学会技術研究報告，EID，電子ディスプレイ，**100** (436) (2000) 9-14.
- 3) T. Otaki, A. Sugaya and K. Konno: “Compact see-through eyeglass display using an on-axis optical system”, *6th International Conference on Optics-photonics Design & Fabrication (ODF '08)* (Taipei, 2008) pp. 555-556.
- 4) 笠井一郎，森本隆史，野田 哲，也谷尻靖：“HOE を用いた眼鏡型ウェアラブルディスプレイの開発”，Konica Minolta Technology Report, **1** (2004) 39-44.
- 5) 武川 洋：“HMD の開発動向とソニーの取組み”，ウェアラブルコンピューティングシンポジウム（神戸，2008）pp. 25-43.
- 6) 鈴木憲三郎：“密着複層型位相フレネルレンズ”，レーザー研究，**35** (2007) 327-332.
- 7) 大槻正樹，鈴木憲三郎，中村 徹：“ヘッドマウントディスプレイメディアポート UP の開発”，第 34 回光学シンポジウム（東京，2009）pp. 61-64.
- 8) 塚本昌彦：“ウェアラブルによる産業・生活大革命”，ウェアラブルコンピューティングシンポジウム（神戸，2008）pp. 3-21.