

## HMDの光学系

研 野 孝 吉

近年、視覚表示装置としてヘッド・マウンテッド・ディスプレイ(HMD)が注目されている。CRT(cathode-ray tube)に比べて小型軽量でありながら、大画面を観察できる表示装置である。

このHMDに利用される光学系の基本構成を分類すると、リレイ光学系を使用するかしないかにより、以下の2つの基本構成に分類できる。

1) リレイ光学系でLCD(liquid crystal display device)を一回空中に投影し、接眼光学系で観察者の眼底に虚像として投影する構成である。この構成のメリットとしては、接眼光学系の収差、特に像面湾曲とコマ収差を、リレイ光学系とコンペイトして、補正することが可能となる。一方、光学系全体は、大型化する欠点をもっている。

2) 接眼光学系のみによってLCDを眼底に投影する構成である。この構成では、接眼光学系で発生する収差(特に像面湾曲とコマ収差の補正)が不完全になりやすく、画面周辺まで鮮明な観察像を得ることが難しいという欠点をもっている。しかし、光学系が小型にでき、観察者に対する負担が少なくなる。

近年LCDと接眼光学系の設計技術の進歩により、小型で高解像のHMDが要求されるようになってきた。そのためリレイ光学系を使用する構成のHMDは、重量と大きさの関係から減っている。また、リレイ光学系を必ずしも必要としない収差発生が少ない、広画角の接眼光学系の開発が進んでいる。さらに、観察画角が広い場合は、眼球の虹彩位置が眼球的回旋運動により大きく移動する。このため接眼レンズの射出瞳径を大きくとる必要がある。

ここでは、接眼光学系の4つのタイプについて、各々の特長を紹介する。

### 1. HMDの接眼光学系

HMDの接眼光学系には以下に述べる4つのタイプがある。この4つのタイプの派生型を含め様々な種類があ

り、それぞれの特徴を生かして使用されている。

#### ① 屈折レンズタイプ(図1)

一般光学機器の接眼レンズと同じタイプで、軽量化のためにプラスチック非球面レンズを使用する。この屈折レンズタイプは、視野角と射出瞳径を大きくとることが、収差補正上非常に難しく、20度以上の画角をとろうとすると、画面周辺のコマ収差と倍率の色収差の補正が難しくなる。逆に20度以下の画角に対しては、構造がシンプルであり軽量である。

#### ② 凹面鏡タイプ1(図2)

凹面鏡と半透過面を組み合わせたものである。凹面鏡は屈折レンズタイプに比べて、コマ収差と倍率の色収差の発生が少ないので、画角を広くすることが可能となる。しかし、光路が往復するために光線を往復光路から取り出す半透過面が必要になり、この半透過面を2回光線が通過するために光量が1/4以下になってしまう。さらなる広画角化には凹面反射鏡で発生する像面湾曲の補正が問題となり、観察画角を40度以上とすることは難しい。また、傾斜して配置された半透過面があるために画角を広げると急激に全体形状が大型化する欠点がある。

#### ③ 凹面鏡タイプ2(図3)

凹面鏡と半透過面を向かい合わせたタイプである。光路が光学系内を往復していることが特徴で、光学系を小

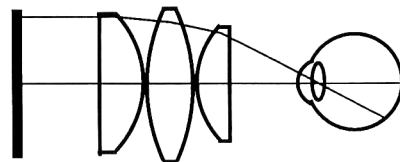


図1 屈折レンズタイプ。

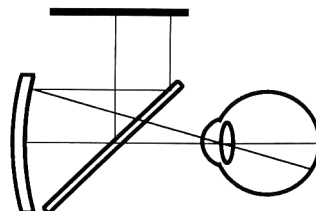


図2 凹面鏡タイプ1。

Optical system of HMD (1995年8月30日受理)  
Takayoshi TOGINO オリンパス光学工業(株)光学技術部  
(〒192 八王子市久保山町 2-3)