

テレセントリック光学系 (Telecentric System)

1. テレセントリック光学系の説明

入射瞳(entrance pupil)、または射出瞳(exit pupil)が光学系の焦点面(focul plane)にある光学系のことをテレセントリック光学系(telecentric system)といいます。

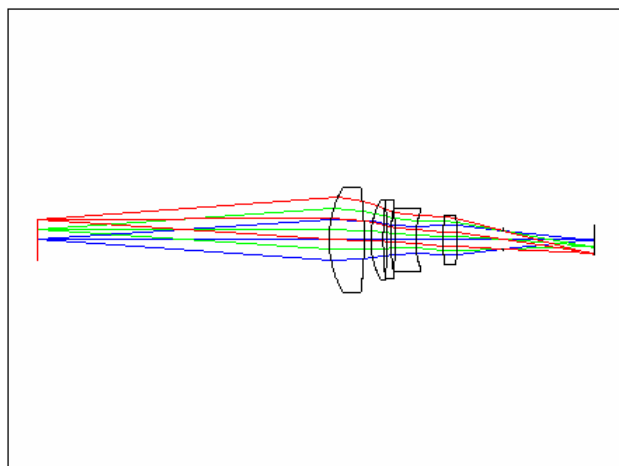
入射瞳位置と、前側焦点(front focal plane)位置が一致する場合、像側で主光線(chief rays)と光軸(optical axis)が平行となります。この場合を像側テレセントリック光学系(image side telecentric system)⁽¹⁾といいます。

同様に、射出瞳位置と、後側焦点(back focal plane)位置が一致する場合、物体側で主光線と光軸が平行になります。この場合を物側テレセントリック光学系(object side telecentric system)⁽²⁾といいます。

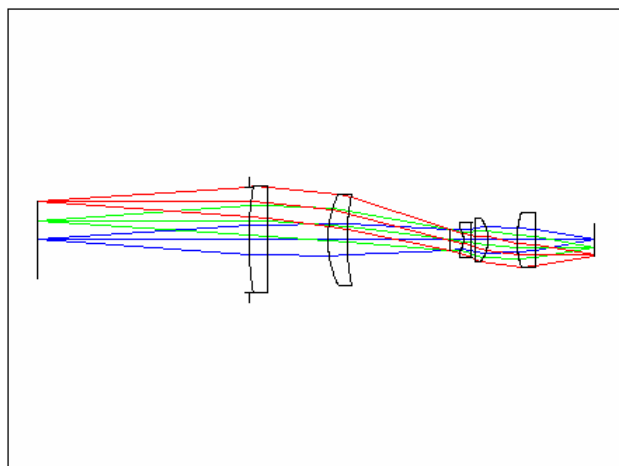
また、主光線が、物体側、および像側で光軸と平行となる場合、両側テレセントリック光学系(bilateral telecentric system)⁽³⁾といいます。

下記に弊社が設計製作した物側テレセントリック光学系、両側テレセントリック光学系を示します。

物側テレセントリック光学系



両側テレセントリック光学系



2. テレセントリック光学系の特長

- (1) 像側テレセントリック光学系の特長として、像面が光軸方向に対してわずかに移動しても、主光線が像面を横切る位置はほとんど変化しないため、像がフォーカスずれをおこしても、形状の変化がおこらない点があげられます。同様に、像面が光軸に対して、わずかに傾斜しても、形状変化はおこりません。また、NA(numerical aperture)を小さくすることで、焦点深度が深くできるメリットもあります(図 2a)。よって、像側テレセントリック光学系は、フォーカス合わせの誤差による形状寸法の変化を小さくする場合に有効であり、寸法誤差の許されない縮小投影露光装置(ステッパ)のレンズや、内視鏡の対物レンズに使用されております。
- (2) 物側テレセントリック光学系の特長として、物体面が、光軸方向に対してわずかに移動したり傾斜させたりしても、像の形状が変化しません。また、NA を小さくすることで、被写界深度を深くできるメリットもあります(図 2b)。よって、実際の形状の寸法を正確に測定する必要のある投影検査機のレンズ系に用いられます。顕微鏡の対物レンズも物側テレセントリック光学系である場合が多いです。
- (3) 両側テレセントリック光学系の特長として、横倍率が、物体の位置に無関係に一定であるため、物体面や像面が多少ずれたり、傾斜したりしても、形状寸法が変化しません(図 2c)。このような特徴から、寸法誤差の許されない縮小投影露光装置(ステッパ)の光学系に用いられております。ちなみに、弊社の製品である DynaSearch や MIEZOHmark も両側テレセントリック光学系です。

図 2

