

ここにベアリングが使われています

ベアリング編集小委員会

テレビカメラ用大型レンズに使用される ミニチュアベアリングについて

今回はテレビカメラ用大型レンズに使用されるミニチュアベアリングを取り上げます。

放送用テレビカメラ

放送用テレビカメラには、ニュースやドキュメンタリに代表される人が肩に担いで使う報道用途のテレビカメラと、野球やサッカーの中継やスタジオでの歌番組・バラエティなどで三脚に固定して使うテレビカメラとに大別されます(写真参照)。



テレビカメラ

使用されるレンズは、前者をハンディレンズ、後者を放送用大型レンズと呼んでおり、後者の最大の特徴は箱型形状を成したその大きさにあると言えます。

放送用大型レンズとは

放送用大型レンズのほとんどはズームレンズであり、その倍率は20~100倍クラスまでさまざまなものがあります。重さは20kgfを超え、

使用されるガラスの最大径は約200mmにもなる大きなレンズです。

図1はレンズを構成するガラス群の一例を表し、左側よりピント合せを行うフォーカス群、倍率変更を行うズーム群、明るさ調整を行う絞り、CCD (Charge Coupled Devices : 電荷結合素子) に像を結ぶ結像群です。これらは放送用として求められる高い光学性能を達成するように設計されており、機械的にも高精度な位置制御が必要とされています。特にズーム群は高倍率になるほど、その要求精度が厳しくなっています。さらに、放送用に必須の性能として、信頼性・静粛性・ズームスピードなどが挙げられます。

放送用大型レンズとは、このような仕様・性能をもち、非常に限られたユーザに提供される特殊なレンズということになります。

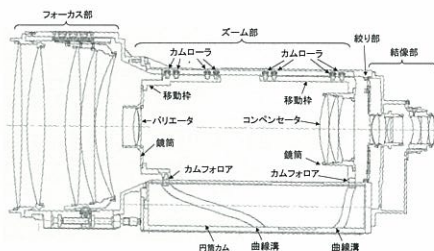


図1

ズームレンズの構造について

ズーム群についてさらに詳しく解説します。図2はズーム群の要部断面図を表しています。1はバリエータと呼ばれる変倍レンズで、2はコンペンセータと呼ばれ、バリエータ1による

結像位置のずれを補正する補正レンズです。3はレンズ群を保持する鏡筒で、4はレンズ群を保持して光軸方向に移動する移動枠、5は移動枠4に具備されたカムフォロアです。6は移動枠4の移動を制御する円筒カム、7は円筒カム6に設けられた曲線溝です。8は主筐体で、9は主筐体8に具備された直線溝です。10は移動枠4に取り付けられ、直線溝9にはまるカムローラを示します。ここでカムローラ10は直線溝9に直列の複数個が配置されています。

以上の構成により、レンズ群は直線溝9による回転規制と複数個のカムローラによる倒れ規制、曲線溝7による移動を規制されており、円筒カム6を回転させると、曲線溝7にはまるカムフォロア5が曲線溝7の軌跡に沿って光軸方向に並進移動します。

ズームレンズの機構には、上述のレンズ群を精度よく、かつ、軽負荷で移動させることが求められており、これらはズームレンズの心臓部とも言えるものです。図2のレンズでは直線溝9にはまるカムローラにミニチュアベアリングを使用しています。

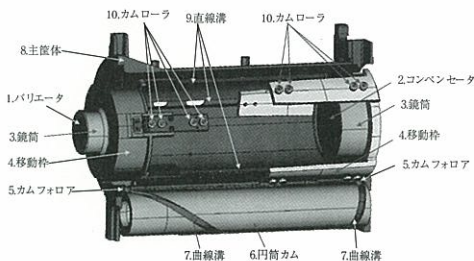


図2

ベアリングの使い方

一般的なベアリングは回転部材の回転中心に同軸に配置されて使用されますが、ここではカムローラとして使用されており、ベアリングが支持して回転する部材はなく、直線溝に沿って外輪が回転するようになっています。つまり、

移動枠はリニアベアリング、ボールブッシュ、リニアガイドなどと同じように直線運動をします。

また、このベアリングの外輪は直線溝の内壁にプリロードを掛けた状態で接触させています。

このような使い方をしている理由は以下のようになっています。

1. 移動量が多いこと

全域約200mmのストロークを持つ高精度なものは、その用途からして特殊と言えるものと思われる。

2. 移動速度が速いこと

約1kgfの移動体を最大0.5m/秒の速度で駆動する必要があります。

3. 移動中の倒れや光軸ずれの精度が厳しいこと

光学性能を満足するためにどの移動位置でも移動中の倒れ誤差を15秒以内、光軸ずれを10 μ m以内で保証しなければなりません。

また、急停止や衝撃が掛かった際の耐剛性が必要なこともあって、これらを成立させるためには、ある程度のプリロードが必要になり、上述した直進タイプの機械要素ではプリロードが掛け難い難点があります。

よって、このベアリングに求められる性能としましては、ラジアル振れが小さいこと、ラジアル方向の剛性が高いこと、外輪外周の面粗さが良いことなどがあげられます。今回の紹介で取り上げたものには、外径9mm、内径4mmの総ボールタイプのミニチュアベアリングが24個使用されています。

なお、使用するグリースも極圧に耐える特殊なものを用いています。

今後の期待

地上デジタル放送の開始と大画面テレビの普及により、視聴者は高品位な映像を普通に観る

ことができる環境が整ってきました。また、この流れは世界規模で加速すると予測され、機器のハイビジョン化も急速に進むと考えられます。ハイビジョン化による高品位な映像の提供、大画面テレビで観る迫力ある映像へのニーズなど、今後、放送用大型レンズに求められる性能は、ますます、厳しくなってくることは容易に想像ができます。

今後の要求性能を満たすための高精度化、高倍率化を達成するには、今以上に微少な位置制御が求められることになり、その実現には移動要素の負荷が少ないことが肝要となります。その一役を担う鍵はベアリングと考えられ、各種ベアリングの高精度化に期待するところが大きいものであります。

