

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 No. 20

ハードディスク駆動用スピンドルモータ向け動圧軸受ユニットについて

ハードディスク駆動（以下HDDとする）は、記憶ディスク装置のなかで、容量が大きく、データ転送速度も速いため、その重要性はますます大きくなってきています。

用途もパソコンやサーバが大半を占めていましたが、HDD-DVDレコーダ、カーナビゲーション、ゲーム機などの民生機器への搭載が始まり、市場が拡大しています。

従来、HDD用スピンドルモータの支持軸受には、転がり軸受が使用されていましたが、記憶容量の増加に対応するために、回転振れ精度の改善や、民生機器に必要な耐衝撃性、静音性の要求に対応するため、動圧軸受ユニットの採用が急速に進んでいます。

ここでは、HDD用スピンドルモータとその支持軸受である動圧軸受ユニットについて説明いたします。なお、動圧軸受ユニットは、転がり軸受ではなく非接触型軸受です。

HDDについて

HDDの記憶容量は、急激に大容量化しており、3.5インチ型1枚ディスクで記憶容量80GB（ギガバイト：10億バイト）も一般的になってきました。HDDは、デスクトップパソコン用3.5インチが最も多く使用されていて、2.5インチ以下については、ノートパソコンに加え、家庭用機器、携帯電話またヘッドホンステレオへも搭載されています。

デスクトップ型HDDスピンドルモータの仕様を紹介しますと、ディスク容量80GBで、回転速度は7,200r/min、回転非同期振れ精度（以下NRROとする）は0.01 μ m、音響水準は20dBが一般的です。またサーバ用は高い軸受剛性や高速回転（20,000 min^{-1} ）で、ノートパソコンやモバイル用は数十Gの重力加速度に耐える耐衝撃性能が要求されます。

HDDスピンドルモータは、著しい機能改善が行われていて、今後ますます高機能が要求されています。

HDDスピンドルモータ用動圧軸受ユニットについて

HDDの構造および動圧ベアファイトユニットの構造を図1および図2に示します。

HDDスピンドルモータの軸にはハブが圧入され、ハードディスクを搭載しています。

HDDにはヘッドを支持、制御するアクチュエータが取付けられて、ハードディスク上のデータ記録位置を検出しながら、信号の書き込み・読み取りを行っています。HDDにはHDDスピンドルモータ用支持軸受、アクチュエータ用ピボット軸受、およびディスク上を動圧効果で浮上するヘッドという3つのトライボロジーの要素があります。

HDDスピンドルモータ用支持軸受は、取扱いの容易さ・高い信頼性・価格などの理由により、NRRO改善対策を主眼に専用設計した転がり軸受が使用されてきました。

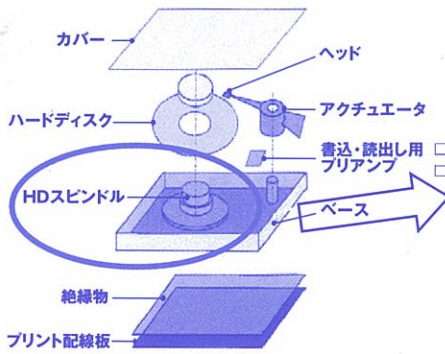


図1 HDDの構造

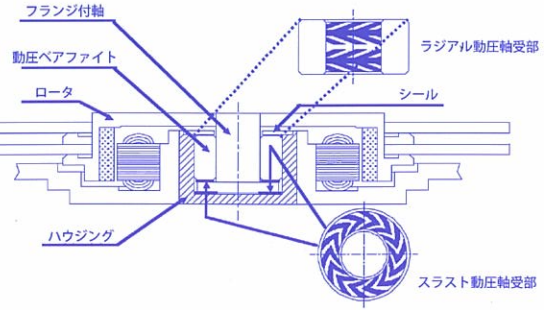


図2 動圧ベアファイトユニットの構造

転がり軸受は、回転時に鋼球と内外輪送面との間にサブミクロンのEHL潤滑油膜が形成されて、金属接触を防ぐため、大きな荷重を受けることが可能で、油膜切れを防止するために外乱が加わっても焼付きにくく、信頼性が高い反面、機械的に接触しながら回転するため、回転振れ精度は構成部品の寸法精度の影響を受けます。厳しい回転精度を要求されるHDDスピンドルモータ用転がり軸受は、内外輪のうねり形状と面粗度、転動体の寸法差と個数、潤滑材の選定に配慮した軸受が使用されてきました。転がり軸受のNRROの実力値は、最近その限界と言われた $0.1\mu\text{m}$ よりも改善されています。

HDDの記憶容量が大きくなるにつれて、ディスク上のトラックピッチは数十nm（ナノメートル）と狭くなっています。ヘッドでデータ位置を正確に検出するには、HDDスピンドルモータはNRROを限りなく小さく改善しなければなりません。

動圧軸受ユニットは、軸が回転すると軸受と

の間に保持された潤滑油を、図3に示します動圧溝の効果によって引き込み、高い油膜圧力を発生させて、非接触状態で荷重を受け、軸を回転支持します。数ミクロンの油膜の効果によ

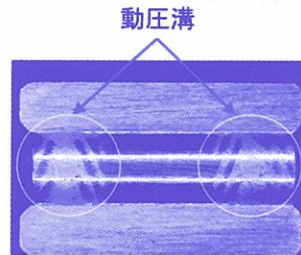


図3 動圧軸受ユニットの断面図

て、軸と軸受の形状成分（真円度、面粗度）の影響が減少するため、高い回転精度（NRRO）が得られます。このため、軽負荷で高い回転精度を要求されるHDD用に適した軸受と考えられます。しかし転がり軸受より一桁厳しい部品精度と、ミクロン精度の動圧溝加工が必要であり、これらを実現しています。