



Bearings

中核事業で新境地を開く

Automotive Components

Spindle Motors

## 更なる競争力の強化

### 小型ベアリング

ミネベアは、外径22mm以下のサイズの小型ボールベアリングにおいて、世界市場の60%以上のシェアを持つトップメーカーです。当期は、新たに流体軸受の生産を開始することにより、ボールベアリング、シャフト一体型ボールベアリング、ROベアリングを含め小型ベアリングのラインアップをほぼ完璧にし、今後の新たな市場や需要の増大に対応する万全の体制を整えました。

ミネベアの小型ベアリングの競争力は設計・開発から、構成部品の内製・組立・各種解析をすべて社内で行う一貫生産体制によって生み出されており、世界10カ所に展開するすべての小型ベアリング工場と同じ品質の小型ベアリングが生産されています。

このような小型ベアリングの競争力は、自社製の小型ベアリングを使用するHDD用スピンドル・モーター、ステッピング・モーター、ファン・モーターや、ピボット・アッシー等のミネベア製品に品質・供給力・納期スピード・製造コストでの競争力を与えるうえで大きな役割を果たしております。



### ボールベアリング

外径3mm～28mmまでのサイズを詳細仕様まで含めると8,500種類以上生産しております。外輪、内輪、ボール、ボール保持器、フタ、バネにより構成されており、一般的にはモーター1個につき2個使用されます。情報通信機器や家電製品、自動車などに数多く使用されており、これらの製品を使う一般の家庭で少なくとも60個、多い場合で200個程度のボールベアリングが使用されております。



### ROベアリング

外輪の内側に2本、シャフトとシャフトに取り付けた内輪に各々1本のボール溝を有し、通常2個使用するボールベアリングの外輪を一体化した構造になっております。この結果、ボールベアリングを2個使用した場合に起こり得るミスアライメント(上下2個のベアリングの芯のずれ)を防ぐことが可能になるほか、部品点数が少ないことから累積誤差が小さく、回転精度が向上するという特長があります。また、温度変化時の共振周波数(レゾナンス)の変化を低く抑えられるため、モーターの設計はより容易となります。主に社内製のHDD用スピンドル・モーターに使用されており、今後はピボット・アッシーや高性能ファン・モーターなど高性能製品向けの需要の増大が期待されます。



### シャフト一体型 ボールベアリング

シャフトに2本のボール溝を持ち、通常2個使用するボールベアリングの内輪とシャフトを一体化した構造になっております。この結果、シャフトにボールベアリングを2個取り付けた場合に比べて、回転精度が高くなります。ビデオカメラのシリンダーヘッド等に使用されております。

### ボールベアリングの生産

ミネベア製のボールベアリングの需要は、1950年代～60年代の航空機用計器向けに始まり、1980年代の家庭用VTRの普及により飛躍的に増大しました。1990年代にはOA機器や家電製品に加えてパソコン市場が拡大し、更に大きく伸びております。1999年後半から過去最高水準で増加の傾向にあり、2000年内に生産能力を月産1億5,000万個体制まで増強する計画です。

## シーゲート社とクロスライセンス契約等を締結

シーゲート社は、ハードディスク駆動装置(HDD)及び関連部品の世界最大のメーカーであり、流体軸受モーターの技術開発及び大量生産のパイオニアでもあります。2000年3月、シーゲート社とミネベアは「クロスライセンス契約」、「ノウハウライセンス契約」及び「製品供給契約」を締結しました。これにより、ミネベアは、シーゲート社の最新設計に基づく流体軸受及び同軸受搭載のHDD用スピンドル・モーターを含む各種モーターを、シーゲート社に対して供給する主要メーカーとなりました。



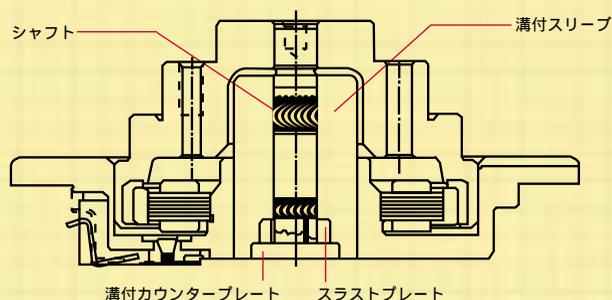
G.ハイネ氏  
シーゲート社  
取締役副社長

シーゲート社のモーター部門はモーターの設計及び製造に関する多数の特許を保有しており、同社の流体軸受は、先端技術、設計、品質、生産性、コスト競争力の各方面で常にリーダーシップをとってきた成果であるといえます。HDDは今後ますます記憶容量の高密度化と低ノイズ化が求められます。モーター技術は現在及び将来のHDD設計において極めて重要な要素であり、シーゲート社では今回のミネベアとの契約は両社に利益をもたらすと確信しています。両社はお互いに、今回の契約は最先端技術によるHDD用スピンドル・モーターをタイムリーかつ経済的に市場に提供するうえで賢明な手法であると考えています。シーゲート社による最新のモーター設計とミネベアの大量生産技術が結合すれば、強力なパワーが発揮されるはずで、シーゲート社では、ミネベアの優秀なローコスト大量生産技術を最大限に活用していきたいと考えており、ミネベアはすぐにも当社が誇る、最高品質のHDD製品向けモーターを供給する重要なサプライヤーに成長するでしょう。

### ● 流体軸受モーター事業

流体軸受の原理は、髪の毛の10分の1未満の潤滑油の膜によってボールベアリング機能を代替する点にあります。この軸受に支えられたローターは、シャフトの周囲を「泳ぐ」格好になり、金属軸受部品の特殊な溝によって発生する流体力学的作用でモーターの回転を安定化し、将来のHDDに要求される防振性を実現します。更に、HDDメーカーにとっては、静音性、頑強性の向上という利点もあります。また、流体軸受を使用することによって、記憶容量の高密度化、データ転送速度の向上も容易になります。シーゲート社の流体軸受技術の信頼性は、既に2年半という大量生産の成功によって実証されています。

#### 流体軸受搭載のHDD用スピンドル・モーター



# 高付加価値製品への展開

## ハードディスクドライブ(HDD)用 スピンドル・モーター

HDD用スピンドル・モーターはミネベアの主力製品の一つであり、心臓部分であるボールベアリングをはじめ構成部品をほとんどを内製することにより、品質・供給力・納期スピード・製造コストの点で競争力を有しております。

ここ2年間は3.5インチHDDを中心とした安価なローエンド向け中心から、2.5インチ向け、3.5インチ・ハイエンド向けなどの高付加価値製品向けに事業戦略の転換を進めた結果、一時的に受注が減っていましたが、当期後半からこの戦略の効果が始まっており、今後は更に大きな需要の伸びが期待されます。

2000年3月期末現在の月産数量は約200万台ですが、2000年第3四半期中に月産約350万台、2001年第3四半期中に月産約500万台、2003年中に月産約1,000万台となる見通しです。

### 成長の見通し

現在、ミネベアのHDD用スピンドル・モーターの月産台数の半分以上を占めているのがデスクトップPC用3.5インチ・ローエンドHDD向けスピンドル・モーターで、デスクトップPC/PCサーバー用3.5インチ・ハイエンド向けが20%、モバイル情報通信機器用2.5インチ向けが25%となっています。当社では、2001年第3四半期までに月産能力を倍以上の500万台とする予定で、そのうち約70%はハイエンド市場向け(デスクトップPC/PCサーバー用3.5インチ・ハイエンドHDD向け140万台、情報通信機器用2.5インチHDD向け150万台、エンタープライズ/ホスト用3.5インチ・ハイエンドHDD向け50万台)で、デスクトップPC用3.5インチ・ローエンドHDD向けが30%となる見通しです。



### 世界市場の見通し

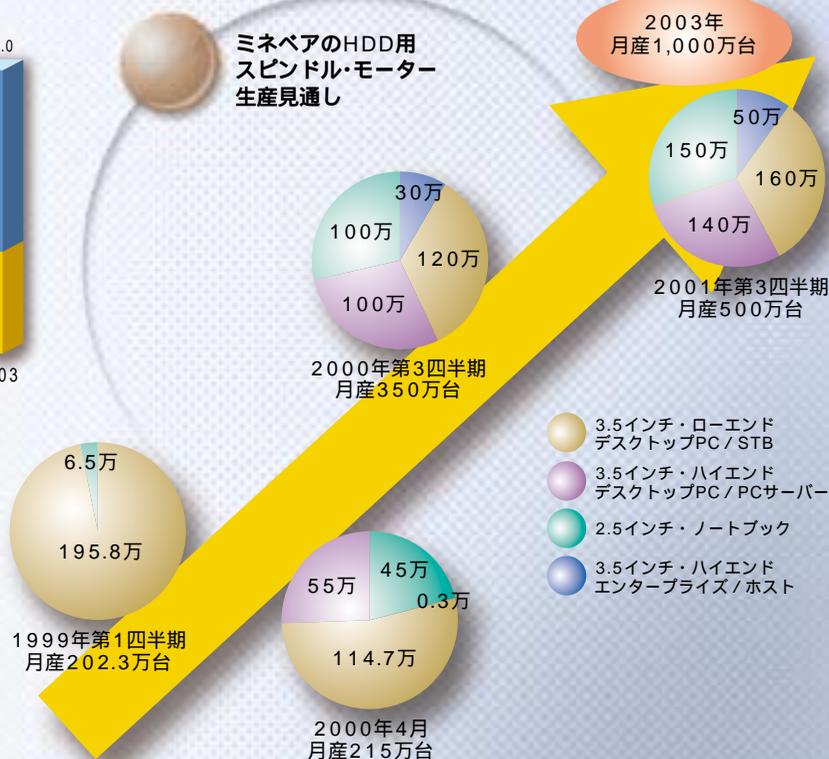
2000年のHDD用スピンドル・モーターの年間生産台数は市場全体で1997年から約65%増加し、189百万台に拡大する見通しです。同市場におけるミネベアのシェアは1997年の20%から2000年には21%となる見込みですが、その後は市場の大幅な拡大が予想され、2003年には330百万台に達する見通しです。当社では、HDD用スピンドル・モーターのラインアップを更に拡大し、ハイエンド向けもターゲットにしていくことで、同年の世界市場シェアを36%まで引き上げていきたいと考えております。

HDD用スピンドル・モーター  
市場全体の年間生産高と  
ミネベアの市場シェアの推移



単位：百万台  
%はミネベアの市場シェア  
\*他社はミネベア以外の合計  
(データ提供：ピクシーピナクルコーポレーション)

ミネベアのHDD用  
スピンドル・モーター  
生産見通し



Spindle Motors

## HDD用スピンドル・モーターの新たな展開

ミネベアのHDD用スピンドル・モーターは日本とドイツで設計・開発を行い、量産拠点であるタイ工場ではほとんどの構成部品の内製から組立までを一貫して行う垂直統合生産体制をとっております。更に、開発拠点である日本とドイツ、量産拠点であるタイ、主要な市場を形成するシンガポールに、清浄度検査及び各種精密解析を行うことのできるR&Dセンターを展開し、品質面を中心としたお客様の要求に対する迅速な対応を可能にしており、そうした体制がミネベア製HDD用スピンドル・モーターの高信頼性を生み出しております。

スピンドル・モーターはハードディスク、磁気ヘッドと共にハードディスクドライブの性能に大きな影響を与える高精度な部品であり、記憶容量や読み取り速度の進化に合わせて精度要求がますます高度化しております。ミネベアは、ROベアリング使用型HDD用スピンドル・モーターやセラミックボールの採用などにより、市場の要求に対応してきておりますが、この度は、今後本格的に実用化が見込まれる流体軸受搭載型HDD用スピンドル・モーターの生産開始により、対応力を強化致しました。



小原 陸郎  
専務取締役  
第一製造本部長 / 軽井沢製作所長 / 軽井沢製作所ベアリング製造部門長

### ROベアリング使用型モーターの構造図

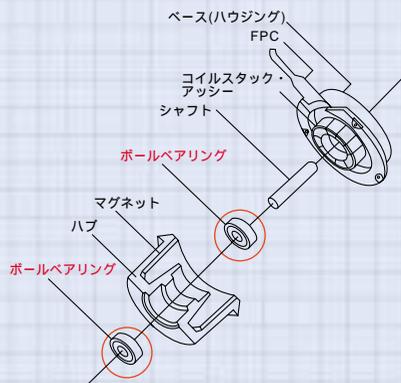


ROベアリングをモーターに組み込んだ場合、ボールベアリング2個使用の場合に起こり得る上下のベアリングのずれ(ミスアライメント)が発生致しません。また、温度変化に対しての共振周波数の安定性や回転数、NRROの点でも優れているほか、小型化が可能になるため、より高精度が要求される3.5インチ・ハイエンドHDDや2.5インチHDD用スピンドル・モーターのベアリングとして適しております。更に、耐久性が優れており、温度変化に強い自社製セラミックボールを組み込むことにより、性能は更に高度化

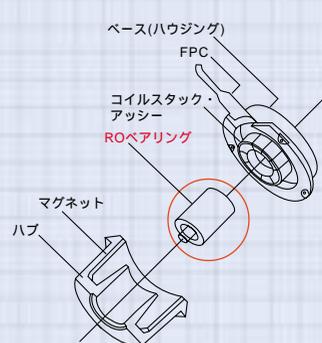
致します。

ミネベア製HDD用スピンドル・モーターにROベアリングが使用される比率は2000年3月期末の45%から2001年末には60%以上になる予定です。

従来型スピンドル・モーター  
(ボールベアリング2個使用)



ROベアリング使用型  
スピンドル・モーター



# 新たな市場の拡大

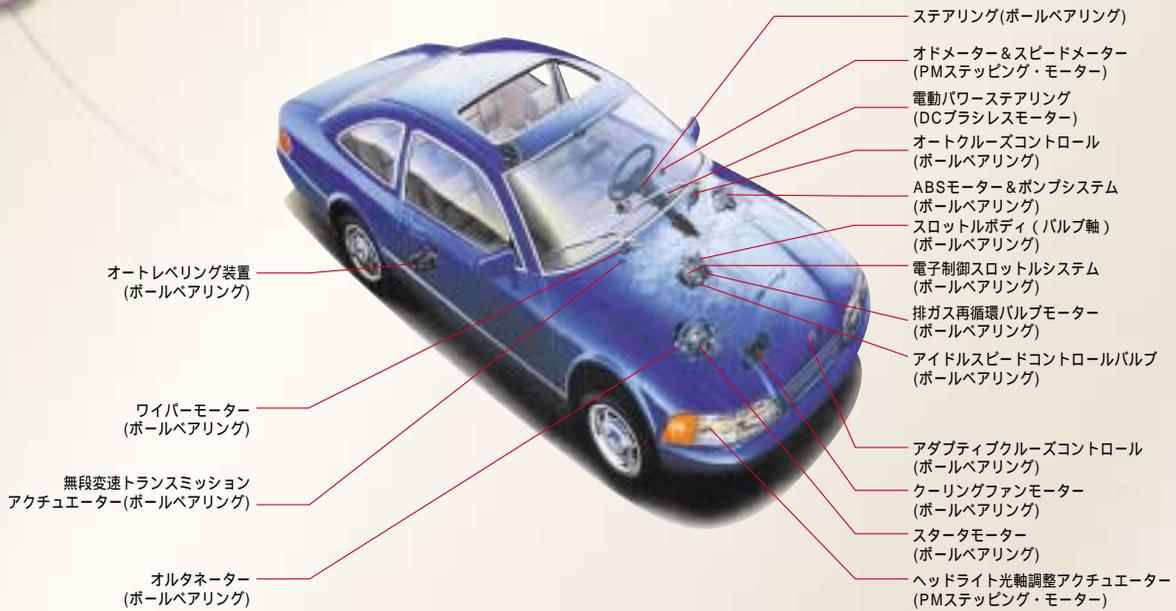
## 自動車関連製品

近年、自動車業界では環境保全や高性能化を目的としたステアリングやエンジンの電子制御化が進んでおり、従来から納入しておりますファスナーやスピーカー、ロッドエンド・ベアリングに加えて、ミネベアの主力製品である小型ボールベアリングや小型モーターなどの需要が増大しております。

こうした状況にかんがみ、1997年から国内営業本部に自動車関連製品専門の営業セクションを新設し新規市場の開拓を進めているほか、ドイツのPMDM社での自動車用各種小型モーターの設計・開発や、自動車関連製品の品質評価及び各種試験を行うテクニカルセンターの新設(1999年、米国ミシガン州デトロイト市郊外)などを行っております。また、タイ及びシンガポールのボールベアリング工場が米国自動車協会の品質保証規格である「QS9000」認証を取得するなど、今後ますます拡大する自動車関連製品市場に対応できる体制を整備しております。



### ミネベアの自動車関連製品



## デルファイ社向けDCブラシレスモーターの生産

ミネベアは、1999年4月から米国の大手自動車部品メーカーであるデルファイ社との契約に基づき、同社が新たに開発した電動パワーステアリングシステム用DCブラシレスモーターの販売を開始致しました。このモーターは、デルファイ社が世界の主なモーターメーカーに基本仕様と基本設計概念を示して実用化を求めたものであり、ミネベアの小型モーター開発会社である Precision Motors Deutsche Minebea GmbH (PMDM社)のモーター関連技術が認められて最終認定を受け、タイの工場で独占的に生産を行っております。自動車用モーターの生産数量は今後さらに増える予定であり、タイに当モーターを含めた自動車用モーターの新工場を建設する計画を進めております。



Dr. H. ハンス  
PMDM 社  
副社長



ミシガン州トロイ市を本拠とする自動車部品・システム技術の世界大手メーカー、デルファイ・オートモーティブ・システムズ社は、各種の自動車向け部品、総合システム及びモジュールを世界規模で設計、開発、製造しています。デルファイ社は、世界39カ国に、約214,200名の従業員、178社の全額出資製造拠点、41の合併事業、53カ所の顧客センター/営業所、27カ所の技術開発センターを有する企業です。

ミネベアは、デルファイ社の電動パワーステアリングシステム E-STEER™に使用されるDCブラシレスモーターの供給メーカーとして選ばれました。

E-STEER™は、デルファイ社が開発したエンジンに頼らない全電動式のパワーステアリングシステムで、従来の自動油圧式に替わるものとして、燃費やパワーの向上など数多くの長所を持ちます。デルファイ社は、この画期的技術に対して、Ernst & Young LLP and Automotive Newsの主催する1999年度のPACE(性能・費用評価)賞を受賞しています。

このデルファイ社とのプロジェクトは、グローバルな自動車市場に対するミネベアのコミットメントを示すものです。デルファイ社が基本設計したDCブラシレスモーターの実用化をミネベアのドイツ工場とミシガン州ウィクソムの自動車テクニカルセンターで行ったもので、量産はミネベアのタイ工場で行い、完成したモーターはヨーロッパのデルファイ工場に出荷され、そこでヨーロッパ市場向けステアリングシステムに組み込まれています。



デルファイ社のE-STEER™電動パワーステアリングシステム