

# てくのすこーぷで見た回転機械の発明

技術開発の現場で生まれた「発明」は、特許という知的財産になります。

今回は、2011年度関東地方発明表彰を受賞した「回転体のバランス修正用支承装置」をのぞいて、回転機械の製造技術について知ってもらいたいと思います。



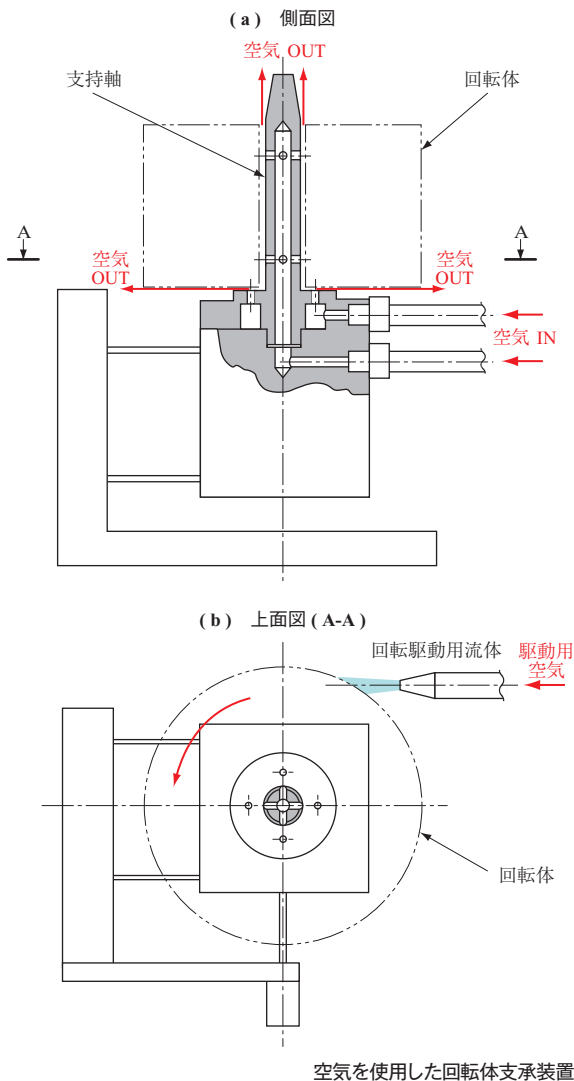
今年の夏もお世話になっている扇風機、頭部にあるプロペラを回して前方へ風を吹き出すことができる回転機械です。我々は扇風機以外にも洗濯機や換気扇、自転車など、いろいろな回転する製品を使っています。IHIでも自動車のエンジンに搭載するターボチャージャーや工場の製造設備で使用する圧縮空気（工場エア）を供給する圧縮機、航空機用ターボファンエンジンなど多種多様な回転機械を製造しています。

ターボチャージャーと言われて、皆さんが想像されるのはどの程度の大きさでしょうか。多分、両手のひらに乗るような大きさではないかと思います。IHIでは自動車用の両手サイズのものから30万tタンカーを動かす超大型エンジン（例えば、長さ26m×高さ13.5m×幅7.7m、重量2300t）で使用する大きなものまで、いろいろな大きさのエンジンに対応したターボチャージャーを作っています。

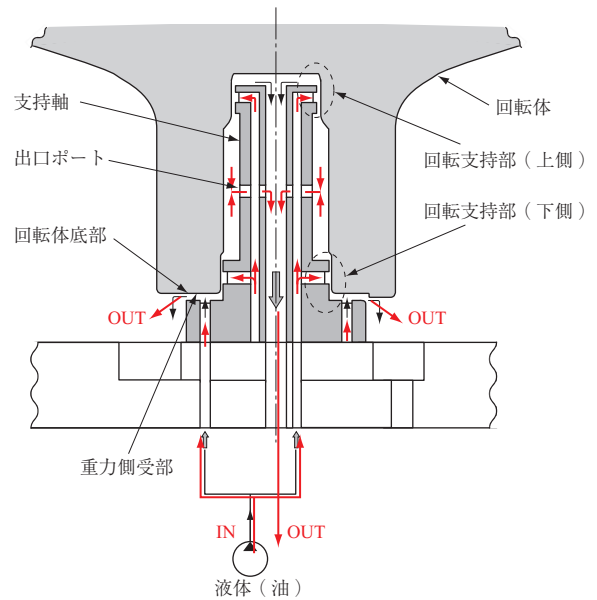
ターボチャージャーは、羽根車のような部品（回転体）を回転させることで気体を圧縮して高圧にしますが、この時に重要になるのが、回転軸にはめ込んだ回転体がいかに軸を中心として安定して回るかです。これを実現するためには、回転部を構成する回転体の重量バランスをなるべく均等にする必要があります。バランスのとれた回転体を製作するためには、実際に回転体を回して、

重量の均等性を計測し、重たい部分を削っていきます。この過程で回転体を回すためには、ちょっとした仕掛けが必要です。

この仕掛けとして一般的に用いられるのが、仮の回転軸となるアーバと呼ばれる金属棒に、回転体を固定して重量バランスを計測する方法です。アーバを回転体の中心に開けた穴に差し込んで固定しますが、アーバが穴の中でがたつかないように、しっかりとめ込む必要があります。これを行うために、焼ばめと言われる方法を使用して固定します。焼ばめは、金属の熱膨張を利用した方法で、回転体を加熱して膨張させて、回転体の穴径を広げておき、ここにアーバを差し込み、冷却させることで、アーバに固定させます。固定後、重量バランス計測に移りますが、この固定方法では、計測・加工のために脱着を繰り返すには手間が掛かることから、簡単に脱着できる方法として考えられたのが、空気浮上により、重量バランスを計測する方法です。アーバの代わりとなる上向きの支持軸に回転体をかぶせるように設置して、支持軸と回転体の間に空気を吹き込むことで回転体を浮上させて、回して重量バランスを計測します。空気浮上させる原理は、ゲームセンターにあるエアホッケーと同じで、二つの物体の間に空気層を作ることで、接触抵抗となる摩擦がほとんどなくなることです。しかし、空気のような圧縮性



空気をを使用した回転体支承装置



液体を使用した回転支承装置

この仕組みを説明しましょう。

仕組みを実現する支承装置は下部から液体を供給します。回転体を浮上させるために回転体底部と重力側受け部の間に液体が供給され、この隙間を通して装置から排出されます。支持軸回りへは、支持軸の上部と下部に設けた回転体支持部を通して液体が供給され、支持軸部中央部に設けた排出ポートを通して装置から排出され、循環します。このようなポート配置や出口ポート部の支持軸に隙間を設ける形状などを工夫することで、大きな回転体でも安定して浮かすことができ、簡便に脱着ができる重量バランス計測が可能となりました。

アーバを使用したバランス計測では、アーバの両端を把持する必要から回転体に加工する穴は貫通している必要がありますが、この装置を使用すれば、回転体を装置にかぶせる形になるので、回転体に加工する穴は、貫通していなくてもバランス計測が可能となりました。これにより貫通していない分だけ回転体の強度が上がり、回転体の設計の自由度が上がりました。

この発明により、製作コストの削減だけでなく、自由度の高い回転体の設計が可能となり、IHI製品の競争力を高めることができました。

(文責：知的財産部)

流体は、圧力を加えようとぶれる性質があるため、IHIで手掛けるような大型で重量のある回転体では、安定した浮上が得られないため、アーバを用いた計測方法になっていました。そこで、手間が掛からずに重量物でも着脱可能な装置として考えられたのが、今回の特許になります。使用する流体を非圧縮性流体である液体にすることで実現することができました。

液体は、圧力を加えてもつぶれないという特徴があるものの、気体と比較して粘度が高いという性質があります。このため、管路に液体を流す場合、それなりの力を加えないと流れません。これはストローで空気と水をそれぞれ吸う場合、水のほうが強く吸わないと吸えないのと同じ現象です。このため、回転体を安定した状態で浮かすためには、適切な圧力状態が保持できるような仕組みを作る必要があります。