

機械要素

代表的な機械要素である歯車、ねじ、軸受などは、一般に単独では機能を発揮できない。そのため技術ロードマップの作成は、機械要素を組み合わせた代表的な伝動装置である、自動車用の変・減速機から始めることにする。これにより、それぞれの構成する機械要素の技術的な課題も明らかになるだろう。

1 伝動装置

伝動装置は、原動機と作業機のマッチングを取るために存在する。エンジンやモータなどは、それぞれ特有のトルクや回転速度の特性を持っているが、これらと作業機の機能に必要な特性は一致しないことが多く、これを補うために伝動装置が使用される。

伝動装置に求められる基本性能は、小さくて軽いこと、効率の高いこと、音・振動の小さいこと、耐久性の高いことなどがあり、これらは、その要素部品の技術の進歩とともに、常に向上することが求められる。

次に原動機の性能を最大限生かすための機能がある。これは、エンジンやモータといった原動機の種類や特性に合わせて、出力を最適化することである。

図1は、自動車用の変・減速機の技術ロードマップである。この自動車用の変・減速機は、エンジンの特性と社会のニーズに合わせて進化してきた。これはエンジンのトルク特性や効率特性と車両の走行性能のマッチングを最適化するための多段化、それと運転を簡単にするための自動変速機である。

その後、省エネルギー・CO2削減の観点から、エンジンの効率の高い領域を積極的に使用するため、自動変速機のさらなる多段化、無段変速機への置き換えが進んできた。これらに関しては、低コスト化と高効率化に加え、スポーティーな変速フィーリング、安全性や感性を考慮したシフトスケジュールの最適化などが探求されている。

近年では、環境負荷のさらなる低減からゼロエミッションが提唱されており、原動機に占めるモータの割合が増加することが予測される。モータは小型・軽量化と高出力化を両立するために、高速回転化が必要となる。このため、高減速比の伝動装置を、小型・軽量、低コストで達成することが求められる。また歯車やベルトに代わる新しい動力伝達要素の開発も期待される⁽¹⁾。

現時点でモータ用の伝動装置は、変速機能のない減速機を使用しているが、これに変速機能を付加して、モータの効率の高い領域を積極的に使用することが求められている。

現在の自動車は、エンジンを原動機とするのに適した形状、レイアウトになっている。これからモータの割合が高くなると、今までとは概念が異なる、超小型・軽量化、室内スペースの拡大された自動車が期待される。これに応えるため、モータ、インバータ、歯車を一体化した機電一体化が進むと予測される⁽²⁾。

2 歯車

歯車は、最も多く使用されている動力伝達の要素であり、その生産性の高さや動力伝達の信頼性から、当面これに替わる要素は現れないと考えられる。歯車の技術ロードマップを図2に示す。

これまでの歯車に関する技術は、自動車業界がけん引して、強度的な信頼性の向上、ギャノイズの低減、高効率化、小型・軽量化が進められてきた、これからは原動機のモータ化が進むと予測され、変・減速機用歯車は、高速回転対応が最大の課題となるとともに、さらなる静粛性、軽量化、コンパクト化、高効率化が要求されるだろう。

また近年の工作機械は、制御技術の進化により、インボリュート歯車以外にも高精度に加工できるようになってきた。そのためサイクロイド歯形や複合歯形による強度向上と効率向上が期待される。

ゼロエミッションに伴い、注目を集めている風力発電では、発電効率の向上のための大型化が進んでおり、これに対応できる耐久性の高い、大型の歯車が求められている。

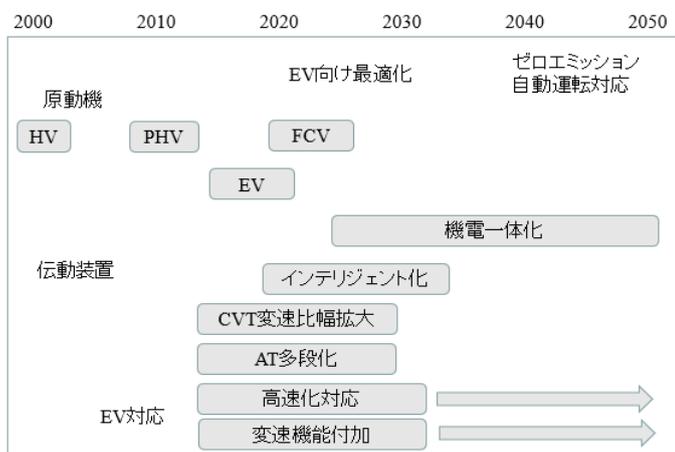


図1 自動車用の変・減速機の技術ロードマップ

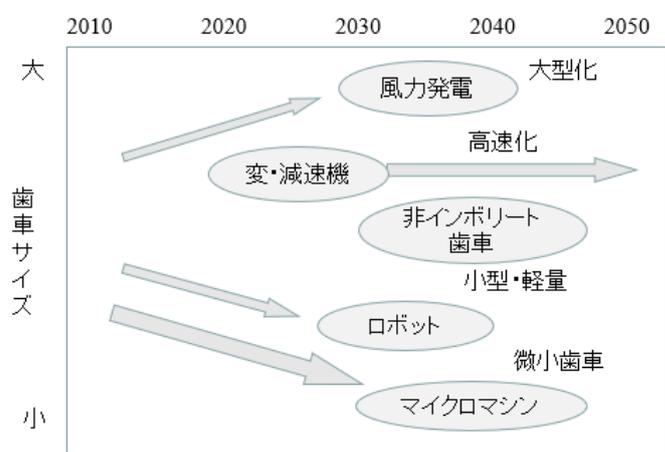


図2 歯車の技術ロードマップ

これから用途がさらに拡大すると予測されているロボット分野では、小型・軽量、高効率、薄肉形状で高精度な歯車が要求されている。医療業界用などで期待されているマイクロマシンでは、微小サイズの歯車が求められている。軽量・低コストを特徴とする樹脂歯車では、強度と信頼性の向上による使用範囲の拡大が期待されている。

参考文献

- (1) 技術のロードマップ トランスミッション分野, 自動車技術会
<https://jsae.or.jp/public/brand/roadmap/page3/>(参照日2023年6月6日)
- (2) 自動車技術会 2050年チャレンジ将来動力分野 モータ技術部門委員会, 自動車技術会
<https://www.jsae.or.jp/public/brand/roadmap/page2/> (参照日2023年6月6日)

執筆者

松本 洋一(オリエンタルモーター株式会社 MC カンパニー製造統括部 歯車技術担当課長)