

リニアサーボモータ「コア付型両側式」

三澤 康司

Yasushi Misawa

杉田 聡

Satoshi Sugita

小野寺 悟

Satoru Onodera

1. まえがき

産業機械において直動システムを構成する場合には、回転形アクチュエータとボールネジなどの動力変換機構の組合せによって直動システムを構成するのが元来一般的であったが、近年、高速・高加速度や高精度位置決めを必要とする用途においてはリニアドライブの採用が活発化している。

当社においては1997年よりリニアモータの販売を開始し、以来多くのお客様へリニアモータを納入してきた。

従来当社のリニアモータは、

- ① リニアガイド方式コア付型片側式
- ② リニアガイド方式コアレス型
- ③ シリンダ方式コア付型

の3種類をラインアップしてきたが、現状のラインアップでは顧客要求の達成が困難な事例も発生してきている。その一例として、

- ① 大推力のコア付型リニアモータは、コア付型リニアモータ特有の磁気吸引力の影響により、メカを高剛性にする必要があり、装置が大型化する。
- ② 高デューティ駆動にともなうリニアモータ自身の発熱によりメカが熱膨張し、精度が悪化する。

これらの問題を解決するため、コア付型リニアモータの磁気吸引力を低減し、かつモータの発生熱量を低減する冷却機構を内蔵したリニアガイド方式コア付型両側式リニアモータを新しく製品化した。

図1にリニアサーボモータの製品体系を示す。

本稿では、このリニアモータ「コア付型両側式」の製品概要と特徴を紹介する。

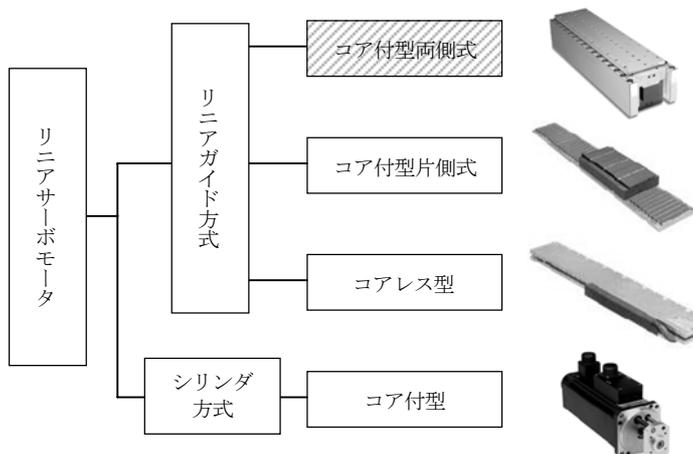


図1 リニアサーボモータの製品体系

2. 製品概要

2.1 構造

図2にリニアモータ「コア付型両側式」の外観を、また図3には組付け例を示す。本リニアモータは2枚の固定子(マグネットレール)をマグネットが内側に対向するように配置し、その間を可動子(コイル)が駆動する構造としている。構造上、コア付型リニアモータ固有の磁気吸引力を大幅に低減できる特徴を持っている。また、本リニアモータは、熱源である可動子(コイル)の内部に冷却機構を内蔵している。このため、モータの外部に別付けの冷却プレートなどを設置しなくとも、高効率、かつコンパクトに可動子の冷却を行うことができ、高出力、低熱膨張を達成できる。

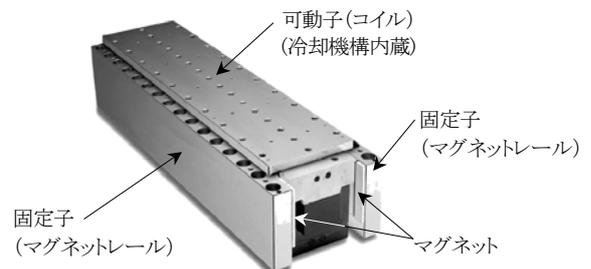


図2 リニアモータ「コア付型両側式」の外観

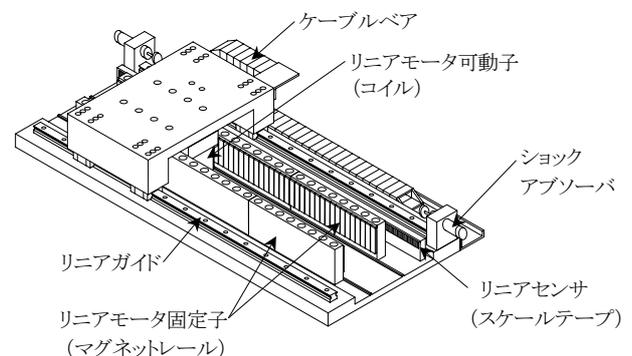


図3 リニアモータ「コア付型両側式」の組付け例

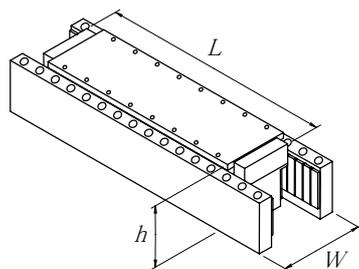
2.2 機種構成

表 1 にリニアモータ「コア付型両側式」のシリーズ一覧を示す。本リニアモータのシリーズは、最大推力:1,600～8,000[N]の 5 機種であり、磁気吸引力が問題となりうる大推力領域をカバーする機種構成としている。モータの特性諸元、および外形寸法などの詳細は、当社製品カタログを参照していただきたい⁽¹⁾。

表 1 リニアモータ「コア付型両側式」シリーズ一覧

コイル型番	最大推力 F_p [N]	連続推力 F_c [N]	長さ L [mm]	幅 W [mm]	高さ h [mm]
DD075C1Y2D	1,600	1,050 ^(a)	237	150	127
DD075C2Y2D	3,200	2,100 ^(a)	413	150	127
DD075C3Y2D	4,800	3,100 ^(a)	589	150	127
DD075C4Y2D	6,400	4,150 ^(a)	765	150	127
DD075C5Y2D	8,000	5,200 ^(a)	941	150	127

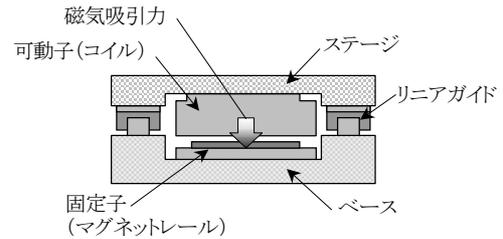
注(a) 水冷仕様の場合



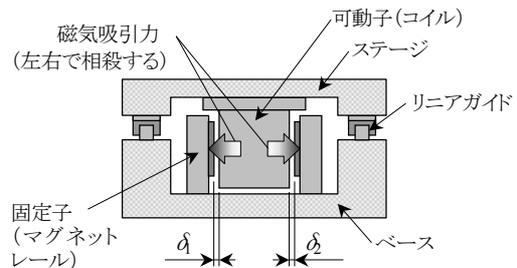
3. 特徴

3.1 磁気吸引力の低減

図 4 にコア付型リニアモータの構造図を、図 5 にコア付型両側式リニアモータ(コイル型番:DD075C4Y2C)の磁気吸引力-ギャップ差特性を示す。また、図 6 にはコア付型片側式リニアモータと両側式リニアモータの磁気吸引力の比較を示す。コア付型両側式リニアモータ(コイル型番:DD075C4Y2D、最大推力:6,400 [N])において、可動子-固定子間の左右のギャップ差 ($\delta_1 - \delta_2$) が 0.4 [mm]であったとしても、磁気吸引力は約 3,000 [N]であり、最大推力の 1/2 程度である。これに対し、ほぼ同推力のコア付型片側式リニアモータ(コイル型番:AIC44-150、最大推力:6,000 [N])の磁気吸引力は約 30,000 [N]であることから、同推力のリニアモータ同士の磁気吸引力を比較すると、両側式リニアモータの磁気吸引力は、片側式リニアモータの 1/10 程度となる。よって、コア付型両側式リニアモータは、片側式リニアモータと比較して、リニアガイドなどの支持機構に与える荷重が非常に小さくなることわかる。



(a) 片側式リニアモータ



(b) 両側式リニアモータ

図 4 コア付型リニアモータの構造図

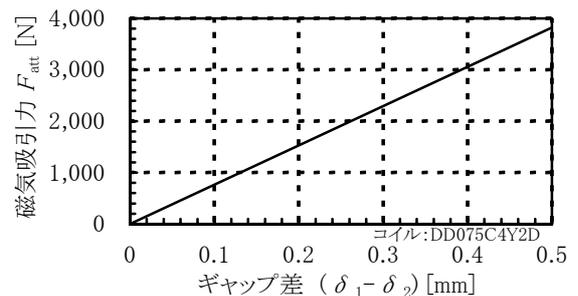


図 5 コア付型両側式リニアモータの磁気吸引力-ギャップ差特性

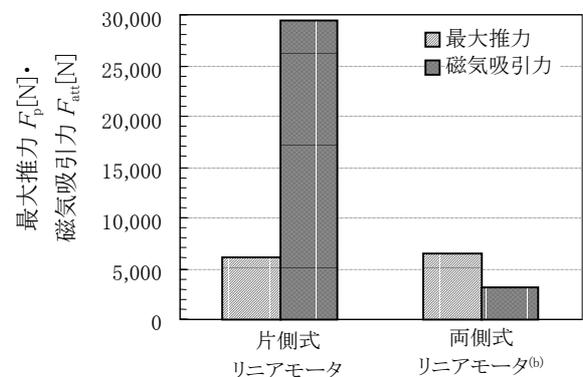


図 6 コア付型片側式リニアモータと両側式リニアモータの磁気吸引力の比較

注(b) ギャップ差 0.4[mm]の場合

3.2 冷却特性

図 7 にコア付型両側式リニアモータの自冷仕様と水冷仕様の温度上昇の比較を示す。同一の実効電流において、水冷仕様リニアモータの温度上昇は、自冷仕様と比較して約 1/3 である。可動子の温度がそのままメカに熱伝達し、熱膨張が発生することを考えると、水冷仕様のリニアモータを使用した場合、メカの熱膨張は自冷仕様を使用した場合と比較して 1/3 に低減できることがわかる。

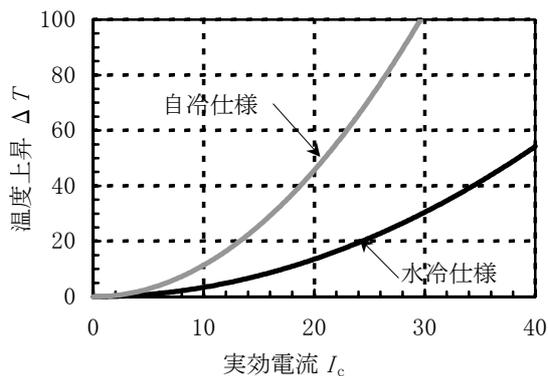


図 7 コア付型両側式リニアモータの自冷・水冷仕様の温度上昇比較

4. むすび

本稿では、リニアモータ「コア付型両側式」の製品概要および特徴を述べた。このリニアモータの主な特徴は以下のとおりである。

- ① 新たにコア付型両側式リニアモータを製品化した。このシリーズは、最大推力:1,600~8,000 [N]の5機種である。
- ② コア付型両側式リニアモータの磁気吸引力は、同推力のコア付片側式リニアモータと比較して、約 1/10 である。これによりメカ機構は大幅な簡素化が実現できる。
- ③ コア付型両側式リニアモータには、熱源である可動子(コイル)の内部に冷却機構を内蔵した。この冷却機構を利用することにより、可動子の温度上昇は 1/3 に低減することができる。

コア付型両側式リニアモータは、装置の高速・高加速度化、高精度化、高デューティ駆動に大いに貢献できるものと考えられる。

また、コア付型両側式リニアモータの登場により、リニアモータシリーズがさらに拡充され、幅広い顧客ニーズに合致したリニアモータを供給できるものとする。

文献

- (1) 山洋電気製品カタログ:「SANMOTION LINEAR SERVO SYSTEMS」(2003-04)



三澤 康司

1999年入社

サーボシステム事業部 設計第1部

リニアサーボモータの開発・設計に従事。



小野寺 悟

1986年入社

サーボシステム事業部 設計第1部

サーボモータの開発・設計に従事。工学博士。



杉田 聡

1995年入社

サーボシステム事業部 設計第1部

リニアサーボモータの開発・設計に従事。