

# 愛知発明賞

## 「リニアモータを用いた工作機械の案内機構」 (特許4508176)

若園 賀生 株式会社ジェイテクト 研究開発本部 加工技術研究部 上席研究員

### ① 応募発明等の概要

自動車のエンジンに代表される内燃機関には、重要な機能部品としてカムシャフトやクランクシャフトが使われている。これらの部品は近年の自動車産業における国際競争力の向上と低燃費化や静粛性のニーズの高まりを受け、より低コストで高精度な加工の実現が求められている。

カムシャフトやクランクシャフトの最終仕上げ加工を施す研削盤を図1、図2に示す。カム部やクランクピン部の加工はC軸-X軸のNC制御により形状を創生している。特にピン部の真円度は $1\mu\text{m}$ の高い精度が必要とされ、これを実現するにはリニアモータを用いた静圧案内機構が必須の機械要素となる。

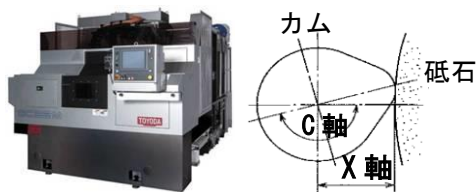


図1 カムシャフト研削盤

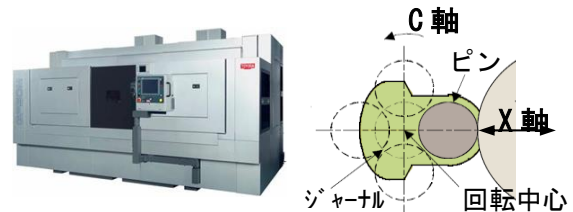


図2 クランクシャフト研削盤

本発明は上記研削盤の砥石台送りに採用されたリニアモータを用いた静圧案内機構に関するものであり、その構成を図3に示す。砥石台の左端に、砥石を回転するための駆動モータと軸受で構成された砥石軸受ユニットが搭載され、砥石台の全長に亘り6面拘束の静圧案内面が設けられている。静圧案内面は砥石台を $0.02\text{mm}$ 程度浮上させ、非接触にて摺動が可能であり、駆動力は砥石台下部に取り付けられたリニアモータにより伝達される。リニアモータは電磁コイルと永久磁石から成り、コイルと磁石の間には強力な磁気吸引力が下向きに働き、静圧案内面で浮上している砥石台の姿勢に影響を与える。

本発明は砥石台に設けられた静圧案内面と砥石軸受ユニットと電磁コイルの位置関係を、図3に示すようにオフセットさせて配置したことを特徴とする。具体的には静圧案内面は砥石台の全長に亘って設けるが、電磁コイルは砥石軸受ユニット直下を除いて配置している。これにより砥石台の姿勢の安定化、静圧案内面の簡素化、高剛性化、高応答化などの利点がある。

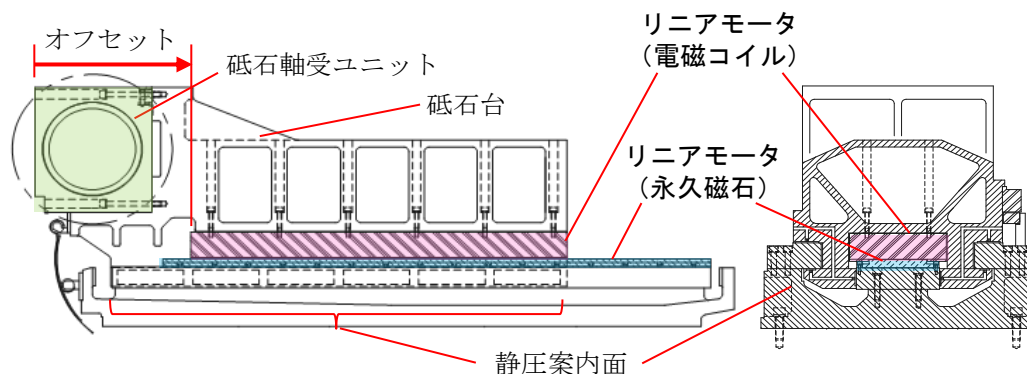


図3 リニアモータを用いた砥石台の静圧案内機構

## ② 従来発明等の課題と開発ニーズ

従来のカムシャフト研削盤の砥石台送り機構と本発明の送り機構の比較を図4に示す。砥石台の案内面は静圧案内面で構成されているが、砥石台の駆動は送りねじにて行っている。この駆動方式は、ねじ、ナット、カップリングといった動力伝達要素が介在しているため、送り誤差の要因となる。これに対しリニアモータ駆動では砥石台を直接駆動するため応答性を上げることができ、指令値に対して誤差がより少なく追従できる。

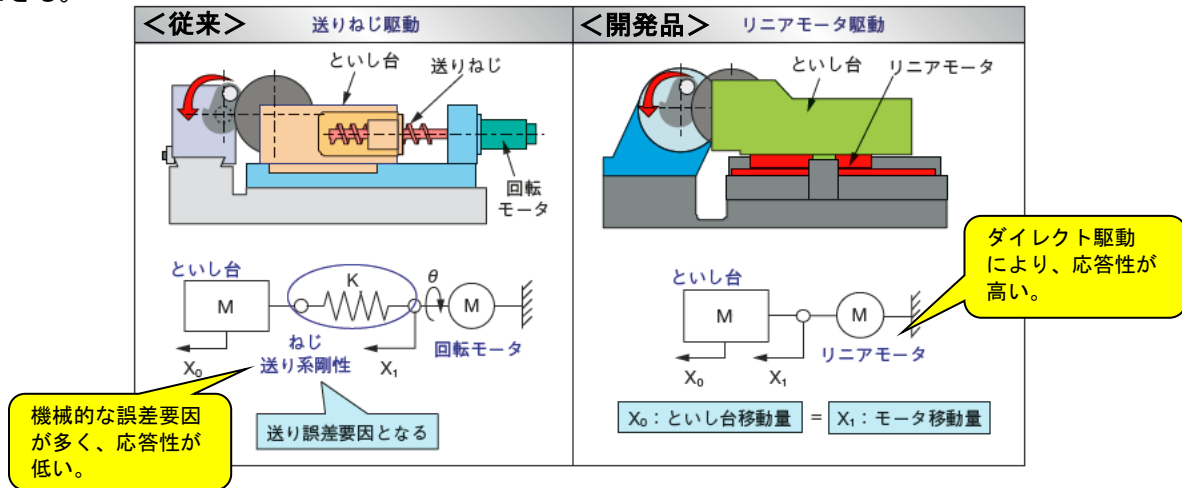


図4 送りねじ駆動とリニアモータ駆動の比較

## ③ 応募発明等の特徴

砥石台の前部には質量の大きい砥石軸受ユニットが取り付けられている。リニアモータの電磁コイルには強力な磁気吸引力が下向きにかかるため、質量と吸引力の合算値が砥石台全長に亘り均一となるように、電磁コイルは砥石軸受ユニットから後方へオフセットして配置している。これにより静圧案内面は全長に亘り均一になり、砥石台の姿勢も水平に保たれる。また、付帯効果として電磁コイルの交換は、取付けねじを砥石台上部から外すことにより砥石台後部へ引き出せるため、保守性も向上した。さらに、上下方向の案内面は両面对向とし剛性を上げると共に、電磁コイルは上下方向において、対向の案内面の中間の位置になるため、駆動力の作用点と案内面が同じ高さになり、ピッチング動作がなくなり応答性が格段に向上した。

以上をまとめると、本発明はリニアモータの磁気吸引力が案内面に加わっても砥石台の姿勢変化がなく、案内面の剛性を上げて、ピッチング方向の固有振動数を向上でき、リニアモータのサーボゲインを高く出来るようになり、応答性の向上、つまり加工能率と加工精度が向上できるようになったことが特徴である。

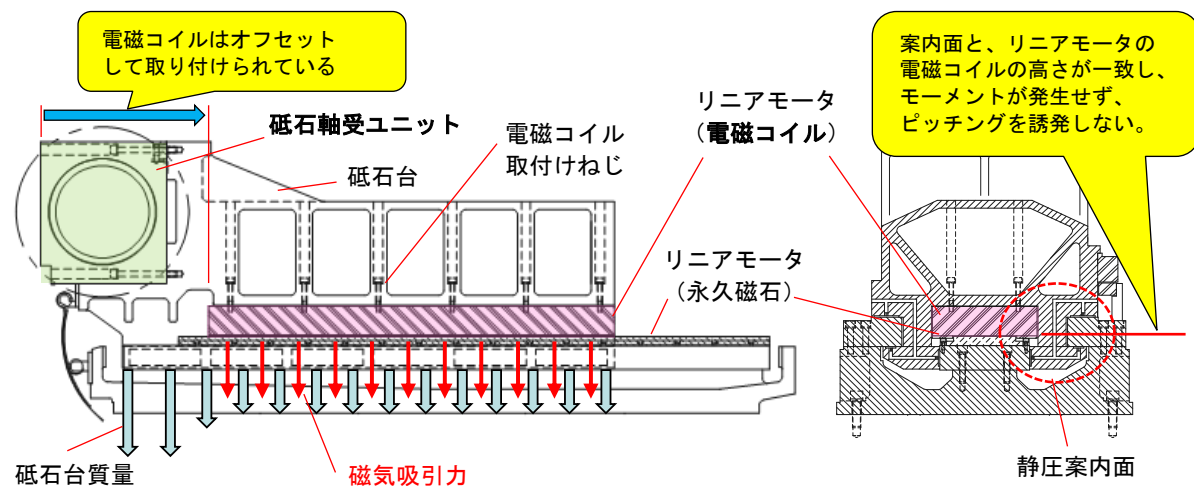


図5 リニアモータ駆動砥石台の質量と磁気吸引力の関係