

非整数階微積分を応用した振動制御

工学研究科 機械工学専攻 黒田 雅治



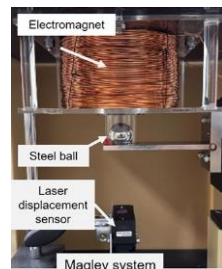
キーワード

非整数階微積分、粘弾性体、波動制御、PID制御、LQR制御、スライディングモード制御

研究概要

1階、2階といった整数階ではなく、0.5階や1.5階という半端な階数の微積分を扱う解析学を非整数階微積分という。非線形な機械システムは、たとえ簡素な構造であっても、非常に複雑な動的応答をするため、その制御系も複雑になりがちであった。機械システムの高性能な制御の実現には、非線形要素の正確なモデル化と解析が必須であり、制御則の設計自由度が高い非整数階制御がこのような課題には強い。と言うのは、整数階制御と異なり、非整数階制御では非整数の微分階数や積分階数をも設計者が自由に設定できる利点があるからである。一旦、非整数階制御系の設計法が確立できれば、多様な非線形要素への拡張性が考えられ、非整数階制御器の工学的実現により、新しい「ものづくり」の世界が広がる。現在、当研究室では、吸引型磁気浮上物体の目標値追従制御をベンチマーク問題として、従来法である整数階制御法と比較する形で、非整数階制御法の制御効果の優位性について実験的に検証を行っている。

吸引型磁気浮上系の非整数階制御 →



アピールポイント

機械力学や振動工学、制御工学の分野では、従来、機械構造物のダイナミクスを記述する微分方程式には整数階の微分を用いてきたが、そこに非整数階の微分を導入することで、新しい振動制御法の構築が始まっている。自然界の一見複雑な仕組みが、非整数階微積分によって実はシンプルに表現されるとなれば、斬新な制御アルゴリズムの設計を行えるなどの将来的可能性も含む。

応用分野

非整数階PID制御や非整数階LQR制御、さらには非整数階スライディングモード制御といった展開が可能。非整数階微分モデルに基づく粘弾性動吸振器の設計などにも応用可能。