

論文審査の結果の要旨

氏名 和田 将典

本論文は、摺動型制御機器における摩擦力を、発生メカニズムと利用条件の違いから、内部摩擦、弱い外部摩擦、強い外部摩擦の3つに分け、各摩擦力に対して、実用上重要な事例における理論解析、実験検証、装置開発を行ったものである。摩擦力を直接測定しようとするれば、界面条件に影響を与えてしまうことから、いずれの事例においても、力学モデルによる変換を介在させるなどの工夫をして間接測定を行っている。

論文は5章から構成されている、

第1章は序論であり、産業分野における摩擦力計測の意義と従来の研究を述べている。

第2章では、内部摩擦の測定方法について述べている。近年の機械の小型化・低剛性化に対応するための、機械設計の指針となる材料減衰比の基礎的なデータベース構築を目的に、材料の構造減衰係数測定法の研究を行っている。この材料の構造減衰係数測定は、摩擦が測定分解能の主要因となっている例といえる。打撃加振法における測定精度を向上させるために、試料の部材振動と打撃による揺れの双方を考慮した音圧モデルの理論式を作成し、それを信号処理に利用して非線形逐次型最小二乗計算を行うという手法を構築している。結果、従来測定が困難であった、アルミニウムなどの減衰比の小さい材料においても、高い精度での測定を可能にしている。

第3章では、弱い摩擦力の測定方法について述べている。情報革命以降、需要が急増した光ファイバアレイの自動組立を研究対象とし、光ファイバとV溝間の摩擦係数測定法の研究を行うとともに、実際に組立装置を開発している。これは、摩擦が、位置決め精度の主要因となっている例である。梁状弾性体が剛性平面に摺動する場合の摩擦力と押し付け力との関係式を作成し、それを利用した摩擦係数の測定法を開発している。また、自動組立は、画像処理を用いて行われている。結果、高速での自動組立を実現した他、より製造コストの低いV溝の設計指針を示している。

第4章では、強い摩擦力の測定方法について述べている。各種プラントで大量に用いられ、メンテナンスコストが嵩んでいる自動調節弁グランドパッキンを研究対象とし、グランドパッキンの磨耗・摩擦状況を把握するためのグランドパッキン側圧測定法の研究を行っている。これは、摩擦が密封能力の主要因となっている例といえる。従来測定困難とされてきたグランドパッキン圧力分布の動的測定を、グリスを介して流体圧力測定用センサで測定する方法を考案し、その考案した方法の妥当性、すなわち、グリス漏洩の定量性評価をスラスト軸受モデルによる流体漏洩評価式を利用して行っている。結果、一定の制限がありながらも、グランドパッキンの側圧測定を実現し、グランドパッキンの材料や枚数の組み合わせ最適化のためのシステムを構築している。また、現在、自動調節弁グランドパッキンの故障診断は、人間によって行われているが、この自動化や予防診断への道を開いたともいえる。

第5章では、第4章までに開発した技術の応用例について広く述べている。

なお、本論文第 2 章は、山川博司氏、保坂寛氏との共同研究であり、第 3 章は、笹木亮氏、長城尚人氏、中西祐一氏、近藤好正氏、梅田和昇氏、保坂寛氏、板生清氏との共同研究であり、第 4 章は、廣田輝直氏、内藤正博氏、寺山勝之氏、保坂寛氏、奥津良之氏、泉浩司氏との共同研究であるが、いずれの章においても、論文提出者が主体となって分析及び検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（環境学）の学位を授与できると認める。