

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 14076 号
------	---------------

氏 名 土屋 英滋

論 文 題 目
パルスドライブ変速原理に関する研究
(A study on pulse drive transmission)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	工学研究科	教授	社本 英二
委員	名古屋大学	情報学研究科	教授	大岡 昌博
委員	名古屋大学	工学研究科	教授	井上 剛志
委員	名古屋大学	工学研究科	特任教授	中村 隆

論文審査の結果の要旨

土屋英滋君提出の論文「パルスドライブ変速原理に関する研究」は、間欠駆動（スイッチング）を用いた新しい変速原理を提案し、メカニズムのモデル化を行っている。そして、開発した試作機に対して、構築したモデルに基づいたコントローラによる変速制御を実現している。それにより、提案した原理での動力伝達が可能であることを証明している。

第1章では、本論文の「緒論」として、研究の背景と目的を述べている。機械系と電気系の類似性に着目し、変圧器の分野で革新的な小型高効率化を実現したスイッチング制御を用いたパワー変換の発想を、変速機の分野に適用するという目標を設定している。

第2章では間欠駆動（スイッチング）により動力伝達を行うため、ばねおよび慣性（振動子）からなる振動部を導入している。シンメトリックモデルとアシンメトリックモデルという二つのパルスドライブモデルを提案し、離散時間シミュレーションにより、いずれの提案モデルによっても動力伝達（減速条件におけるトルク増幅）が可能であることを示している。

第3章では振動子の運動の定式化を行っている。パルスドライブの1サイクルを4つのフェーズに分けて定式化し、各フェーズにおけるばね変位を導出している。加えて、導出した式から、各パラメータの伝達トルクへの影響を評価している。その結果、連続的なパルスドライブ動作を実現するためのばね変位に関する制約条件や、ばねが破壊されないようにするための係合時間の制約条件を明らかにしている。

第4章では試作機を製作し、実験的な原理検証を行っている。製作した試作機は、係合部を電磁クラッチとワンウェイクラッチの組み合わせにより構成することで、振動子の回転速度が係合部と一致した瞬間に係合が行われるよう工夫されている。また、試作機のねじりばねの剛性、および振動子の振動周期を計測した上で、試作機を用いてパルスドライブが実現可能であることを実験により示している。開発した試作機で、減速条件での動力伝達（トルク増幅）が約80%の効率で実現されることを示している。

第5章では第3章で導出した式をベースに、トルクの制御や振動子の最高回転速度の制御を実現するためのコントローラを構築している。また、電磁クラッチの損失を評価し、その損失を考慮可能な形へと原理式を拡張することで、コントローラの性能向上を実現している。複数の条件での実験結果から、開発したコントローラを用いて出力トルクおよび振動子の最高回転速度が制御可能であることを示している。

第6章では「結論」として、本研究により得られた成果をまとめている。

以上のように本論文は、間欠駆動（スイッチング）を用いた新しい変速原理“パルスドライブ”を提案し、メカニズムの定式化及び試作機による実験検証により、その実現性を確認している。これらの成果は、学術上、工業上、寄与するところが大きく、本論文提出者 土屋英滋君は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格があるものと判定した。