

## 題目：

航空機発電装置向け 高速トラクションドライブ CVT に関する研究

Study on High-Speed Traction Drive CVT for Aircraft Power Generation

## 要旨：

多くのモビリティにおいて、軽量化は性能向上に大きな意義を果たす。特に航空機用途においては、燃費向上や航続距離の増大、運動性向上といった観点から、きわめて需要が大きい。中でも主要なエンジン補機である主発電装置は、近年の航空機電気化の影響から、発電容量の増加が著しく、大容量化とともに軽量小型化の要求が増している。そこで、本論文では、航空機の発電装置に適用されるトラクションドライブ式トロイダル形無段変速機(CVT)について、回転体の高速化による重量低減の効果と課題について論じる。

第1章は背景であり、航空機の電気システムにおける一定周波数発電装置の役割と位置づけを示し、その中のキーコンポーネントであるトラクションドライブ CVT の高速化の必要性を明確にする。

第2章では、CVT の高速化による軽量化効果を具体的に算出するとともに、想定される課題を明らかにする。ストレスボリューム説を元に、速度と重量の相関性を算出する。高速化による代表的な課題として、①冷却性の悪化、②攪拌損失の増加、③スラスト軸受のジャイロすべり、④変速特性の変化、⑤パワーローラの同期崩れについて、その原因と対策をまとめる。③、④、⑤の課題については、第3章、第4章、第5章でそれぞれ詳細を示す。

第3章では、高速条件下で発生するパワーローラのスラストベアリングの損傷現象であるジャイロすべりについて、理論的な予測方法と抑制手法を示すとともに、CVT の高速化の限界について論じる。軸受玉の運動方程式から、ジャイロすべりの抑制に必要な設計諸元を計算すると、軸受与圧を増す必要があることがわかる。したがって過度な高速化は過度な軸受与圧の増加を招き、CVT 性能を大きく劣化させることとなり、これが高速化の大きな壁となる。本理論の検証のため、CVT 試作機を用いて試験を実施し、高速運転においてジャイロすべりが発生することを確認した。

第4章では、CVT の回転速度が変速挙動に与える影響を解析と実験を用いて明確化し、安定した変速動作を得るための方法について述べる。高速運転において、変速感度が大きく増加するため、微小な部材変形が変速動作に大きな影響を与える。特に、加減速動作にともなう慣性力によるパワーローラ周辺の変形の影響は大きく、従来理論よりも変速動作が鈍くなる。これを解析的に示し、CVT 試作機を用いた試験によって検証する。

第5章では、高速条件下におけるパワーローラの傾転動作の安定性に関する考察をおこない、変速比と伝達負荷を安定に維持できる条件を提示する。CVT を構成する複数のパワーローラの傾転角の同期性は、CVT の出力容量に密接し、傾転角がばらつくと伝達動力が大きく低下する。高速運転においては、変速特性の変化によって同期が崩れやすくなり、傾転角が不安定化する。これを解析的に示し、CVT 試作機を用いた試験によって検証する。

第6章は結論であり、研究成果のまとめをおこなう。