

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	志茂 大輔
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目 混合気濃度と温度分布および着火と熱発生率の制御によるディーゼル燃焼改善に関する研究 (Research on Improvement of Diesel Combustion by Controlling Distributions of Mixture Concentration/Temperature and Ignition/Heat Release Rate)			
論文審査担当者			
主 査	教 授	西田 恵哉	
審査委員	教 授	石塚 悟	
審査委員	教 授	遠藤 琢磨	
審査委員	教 授	難波 慎一	
審査委員	准教授	尾形 陽一	
〔論文審査の要旨〕			
<p>本論文は、将来の環境・エネルギー問題の解決策として期待されるディーゼルエンジンの普及に向けた「徹底した燃焼改善による排気と燃費の低減」を目的としている。</p> <p>第1章では、背景と目的を示した。また目的を達成するためには、排気と燃費の基本機能(=支配的な自然現象)についての最適状態を初めに目標として設定し、その実現のための有効な制御因子を検討し、実現可能な制御手段としての燃焼改善手法を提案、検証する研究プロセスが有効であることを述べた。</p> <p>第2章では、排気と燃費の基本機能である「混合気の当量比(ϕ)・温度(T)分布」と「着火時期・熱発生率」について、数値計算による基礎的な解析を行い、目標燃焼とすべき、最大限の排気と燃費の低減効果を得るための最適状態を見出した。</p> <p>第3章では、「混合気のϕ・T分布」と「着火時期・熱発生率」を最適状態に近づけるための燃焼改善手法として新しい予混合型(PCI)燃焼コンセプトを提案し、そのコンセプトの妥当性と性能改善効果を検証した。具体的には、三次元数値流体力学計算(CFD)による燃焼解析によって、吸気境界条件や噴射条件を制御因子にして混合気のϕ・T分布、および着火時期・熱発生率を最適状態に近づけるための要件を明らかにした。そしてそれらを実用化するための検討をエンジン台上試験や研究用車両試験により実施し、排気と燃費の低減効果を検証した。</p> <p>第4章では、前章で提案と検証を行った新しいPCI燃焼コンセプトにおいて、過渡運転時における筒内状態の変動に対しても、排気、燃費、および燃焼音などの諸性能の安定性(ロバスト性)を得るための着火時期制御に取り組んだ。リアルタイムで着火遅れを予測するモデル式を作り、その予測値に基づいて着火時期を目標値に制御するシステムを構築</p>			

して、実機エンジンの過渡運転条件におけるオンボードでの着火時期制御を実現した。

第5章では、PCI 燃焼コンセプト適用範囲外の高負荷拡散型燃焼条件において、「混合気の ϕ -T 分布」と「着火時期・熱発生率」を最適状態に近づけるための燃焼改善手法として、ピストン燃焼室内の縦渦の強化を提案した。初めに CFD 燃焼解析や、ピストン燃焼室形状を模擬した二次元燃焼室と高温高压容器を用いて、縦渦が燃焼時の局所当量比 ϕ 分布と局所温度 T 分布、及び燃焼期間の短縮に及ぼす効果を検討し、噴霧諸元や燃焼室形状の変更による縦渦機能の強化に取り組んだ。そして、それらによって縦渦を強化した際の排気と燃費の低減効果について、実機エンジン試験によって検証した。

第6章では、エンジン低圧縮比化を実現するための課題である、着火性改善を得るための噴霧混合気形成について検討した。高性能インジェクターを用いた微量噴射化の効果に着目し、液滴相と蒸気相を分離可能な二波長レーザー吸収散乱法を用いた高温高压容器での噴霧混合気形成挙動の計測解析により、その可能性を検討した。同時に雰囲気温度による蒸発の影響や、燃焼室壁面と噴霧の干渉の影響についても考察した。

第7章では、第6章で知見を得た微量噴射での多段噴射を用いて、アイドル停止からの再始動条件における着火性の改善効果について検証した。

第8章では、本研究で得られた知見を総括して、研究の結論を示した。

このように、本論文では、燃焼改善による排気と燃費の有効な低減を達成し、その知見の一部は製品化されてディーゼルエンジンの普及に貢献するなど、燃焼工学、内燃機関工学、機械工学の分野の発展に寄与するところは大きい。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は、1,500 字以内とする。