

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	HIGH-ASPECT-RATIO RECTANGULAR JET ACTIVE FLOW CONTROLLED BY DIELECTRIC-BARRIER-DISCHARGE PLASMA ACTUATORS
著者(和文)	PhamAnh Viet
Author(English)	Anh Viet Pham
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第12574号, 授与年月日:2023年9月22日, 学位の種別:課程博士, 審査員:因幡 和晃,吉田 和弘,齊藤 滋規,秋田 大輔,土方 亘
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12574号, Conferred date:2023/9/22, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	Pham Viet Anh		
論文審査 審査員		氏名	職名		氏名	職名
	主査	因幡 和晃	准教授	審査員	土方 亙	准教授
	審査員	吉田 和弘	教授			
		齊藤 滋規	教授			
秋田 大輔		准教授				

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「HIGH-ASPECT-RATIO RECTANGULAR JET ACTIVE FLOW CONTROLLED BY DIELECTRIC-BARRIER-DISCHARGE PLASMA ACTUATORS」と題し、4章より構成されている。

第1章「Introduction」では、自動車のカーエアコンなどで利用される高アスペクト比の矩形ノズルからの噴流について概観し、現状の課題を指摘するとともに本研究の目的を述べている。まず、高アスペクト比の矩形ノズルによる噴流は、均一な空気の流れを実現しやすいことや自動車の内装デザインの可能性を広げることから広く利用されているが、圧力損失が課題であり、ノズル出口にプラズマアクチュエータ (PA) を設置して噴流を制御すると圧力損失を低減して流速や冷却性能を高めることができる可能性を指摘している。そこで、本研究ではPAが高アスペクト比の矩形ノズルによる噴流の流速と温度に及ぼす影響を実験で明らかにするとともに、ノズル出口から自動車の乗員搭乗位置までの距離を基準として流速と温度をそれぞれ最大と最小にするPAの作動条件を特定するとともに、噴流の収束と拡散に支配的な因子を明らかにすることが目的であると述べている。

第2章「Effect of Plasma Actuator on Velocity and Temperature Profiles of High Aspect Ratio Rectangular Jet」では、高アスペクト比の矩形ノズルの出口に設置したPAを用いて流速と温度がそれぞれ最大と最小となる作動条件を明らかにしている。まず、噴流の高さと幅の比が20の高アスペクト比ノズルの出口長辺に上下2個の誘電体バリア放電PAを設置し、PAの作動条件として出力周波数、バースト比、上下PAの位相差を変化させて、流速や温度を測定するとともに、噴流の運動エネルギーや熱流束に対してPAは十分小さい入力電力で速度と温度を制御できることを明らかにしている。また、ノズル出口から自動車の乗員搭乗位置までの距離を噴流の高さで無次元化して、無次元距離70での流速はPAにより最大16%上昇し、温度も低下して冷却性能が最大14%上昇することを示している。さらに、PAの作動条件として、流速は位相差と出力周波数が支配因子であり、温度は位相差とバースト比が支配因子となることを指摘している。また、特定の作動条件では、無次元距離20-30において噴流の長軸と短軸が90度回転するスイッチング現象が生じ、この領域において冷却性能が上昇することを発見している。

第3章「The Mechanisms of High-aspect-ratio Rectangular Jet Width Controlled by Plasma Actuators」では、第2章の流速と温度が最大と最小となるそれぞれの作動条件において、乱流の渦スケールの分析と可視化結果から噴流の剪断層における渦生成をPAで制御することが噴流の収束と拡散に影響することを明らかにしている。まず、熱線流速計によるノズル出口近傍の剪断層における乱流の渦スケールを分析することで、PAにより噴流に周期的な渦構造が励起されて流れのエネルギーが複雑な渦構造に伝達されること、さらに、乱流のコヒーレント微細構造が形成されてマルチスケールの乱流構造の相互作用によりエネルギー散逸が生じる過程を明らかにしている。次に、高速度カメラによる噴流全体の可視化と粒子画像流速測定法により、PAにより幅方向に軸を持つ横渦が励起され、横渦が流れ方向に移流する際に中央部に低圧域を形成して噴流を中心方向に引き込むことでスイッチング現象が生じることを明らかにしている。さらに、噴流出口近傍の剪断層の渦スケールをPAで制御することで流速と温度の分布が変化し、周波数解析の結果からPAの出力周波数の2倍が噴流の支配的周波数となり、この周波数に相当するストローハル数と生成される横渦群の関係から、PAの作動条件における噴流の収束や拡散を考察できる可能性があることを述べている。

第4章「Summary, Conclusions and Future Works」では、本研究の成果を総括するとともに、今後の展望を述べている。

以上を要するに、本論文は、高アスペクト比のノズルによる噴流を誘電体バリア放電プラズマアクチュエータで流速と温度を制御するための作動条件を明らかにするとともに、渦構造と乱流の渦スケールを用いて噴流の収束と拡散の支配的因子を考察しており、工学的および工業的に貢献するところが大きい。よって、博士 (工学) の学位論文として十分な価値があると認める。

注意: 「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。