

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 （ 工 学 ）	氏名	中村 優佑
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目 自動車周りに発生する低圧旋回渦の同定手法に関する研究 (Study on Identification Method of Low-pressure Vortex with Swirling Motion around Automobile)			
論文審査担当者			
主 査	准教授	中島 卓司	印
審査委員	教 授	陸田 秀実	印
審査委員	教 授	岩下 英嗣	印
審査委員	特任教授	農澤 隆秀 (学術・社会連携室)	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>自動車の空気抵抗低減は自動車開発における重要課題の1つである。また、自動車の空気抵抗は車体の外形形状と関係が深く、デザイン性能との両立も求められる。そのため、車体周りの流れ現象に基づいて効果的に空気抵抗を低減する設計技術が必要であり、空気抵抗増加の要因となる自動車周りに発生する低圧旋回渦を同定することが重要となる。従来渦同定手法では、自動車周りの複雑な流れ場に対して煩雑な同定結果を与え、必ずしも低圧旋回渦を同定しているとも限らず、自動車空力分野における渦同定法への要請を満たしていない。このため本研究では、自動車周りに発生する低圧旋回渦を同定する手法の開発、検証および実用性の実証を行っている。</p> <p>第1章では、本研究の背景と先行研究、および目的を示している。</p> <p>第2章では、様々な渦同定手法と本研究のベースとなる手法の選択について述べている。まず、既往の渦同定手法について、多様な分野で用いられる手法を調査し、それらの概要と特徴について述べている。手法の選択では、自動車空力分野における渦同定手法への要請と調査した各手法の特徴を照合し、開発手法のベースに圧力断面極小法を採用することを、その理由と共に述べている。</p> <p>第3章では、自動車周りに発生する低圧旋回渦を同定するために、圧力断面極小旋回法の改良手法とその検証結果を示している。まず、従来の圧力断面極小旋回法の方法を示し、次に、自動車空力分野における渦同定手法への要請に対する課題解決の方法を示している。具体的には、任意の多面体で渦中心点の格子内外判定ができる球面投影法の導入による手法の非構造格子への拡張と、渦中心軸の断片化を抑制する渦中心点の物理的情報を考慮した渦中心軸構築アルゴリズムについて述べている。そして、角柱周りのカルマン渦に提案手法を適用し、好適パラメータを同定するとともに、手法の妥当性を示している。最後に、セダン型乗用車周りの時間平均流れ場に本手法を適用し、渦中心軸の断片化の抑制、既知の渦構造の再現、従来手法と比較して簡潔な渦の同定が可能であることを示している。</p>			

第4章では、本手法を自動車空力に関する複数の問題に適用し、その実用性を実証している。まず、フロントタイヤ周りの流れ場を例に、本手法によって複雑な流れ場でも自動的に渦およびそれに関連する流れ場の抽出が可能であること実証している。次に、外乱を受ける簡易自動車模型の後流渦を対象に、本手法を領域型の渦同定手法と組み合わせることで、注目すべき渦の個別同定による詳細な考察や外乱影響の分析が可能であることを示している。

第5章では、本手法の更なる精度向上のために、渦中心軸の断片化を抑制する前処理についての手法を示している。渦中心軸の断片化を引き起こす高波数のノイズを削除するため、ローパスフィルタとして **Implicit high-order filter** を適用し、渦中心軸1本あたりを構成する平均の渦中心点および平均の長さが増加することから、渦中心軸の断片化をより抑制できることを示している。

最後に第6章において、本研究の結論を述べている。

以上のように、本研究は、自動車周りに発生する低圧旋回渦を同定する手法を開発および検証を行い、自動車空力の様々な問題に対して本手法を適用して、その実用性を示している。これらは、自動車の空力性能開発において重要な情報を効果的に抽出する技術を開発、提案したものであり、より形状自由度の高い空力性能開発の実現につながることから自動車工学分野の発展に貢献するところが大きい。よって、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。