

氏名(本籍)	なか やま ひさ ひろ	中山久広(東京都)
学位の種類		博士(工学)
学位記番号		博甲第6469号
学位授与年月日		平成25年3月25日
学位授与の要件		学位規則第4条第1項該当
審査研究科		システム情報工学研究科
学位論文題目		湾曲した気体デトネーション波に関する研究
主査	筑波大学准教授	博士(工学) 笠原次郎
副査	筑波大学教授	博士(工学) 阿部豊
副査	筑波大学教授	博士(工学) 西岡牧人
副査	慶應義塾大学教授	博士(工学) 松尾亜紀子
副査	筑波大学准教授	博士(工学) 藤野貴康

論文の内容の要旨

本論文では、曲がり管内を伝播するデトネーション波を観測することで、デトネーション波の局所曲率と局所の垂直方向伝播速度の関係を調査している。

著者はまず、MSOP法と呼ばれる、衝撃波面と3重点の軌跡を同時撮影する手法を開発し、デトネーション波の発生形態の分類を、比較的浅い曲がり流路内のデトネーション波の伝播の観測にて行った。その結果、安定、臨界、不安定形態の分類が、セルサイズ(初期圧力)と内壁曲率の比にて、可能であることを示した。同時に、横波の内壁との反射が発生しない場合に不安定になることを示した。また、比較的深い流路を用いて、境界層の影響を排除し、より精度の高い、形態分類を行うとともに、安定形態においては、その波面の局所曲率と、垂直方向の伝播速度の関係を、一般性の高い関係式として明示した。

また、波面の局所曲率と垂直方向伝播速度の関係を、1次元オイラー方程式系及び、単段の反応モデルを用いて解析した。このモデルの検証を行い、速度低下の定性的な説明が可能であることを示した。波面の曲率が正の場合のみならず、負の曲率の場合も実験を行い、1次元のモデルを検証し、矛盾しないことを確認した。

審査の結果の要旨

本論文では、デトネーション波の衝撃波と3重点の軌跡を同時可視化する世界初の手法であるMSOP法の開発がなされている。また、波面の局所曲率と、垂直方向の伝播速度の関係においては、混合気種やその状態によらない、一般性の高い関係を見いだしており、この成果は、デトネーション波が安定に伝播するかどうかを決定する観点では、極めて重要かつ基礎的な知見である。また、このような実験的な関係の定性的な説明に、1次元オイラー方程式系と単段の反応モデルが有効であることを示した点も新しい。自走的なデトネーション波を維持可能な限界を明らかにした論文であり、価値がある。

以上のように、本論文は、デトネーション波のセル構造と前面衝撃波を同時に可視化する革新的な撮影方

法（MSOP 法）を明らかにし、二次元曲管内を伝播する湾曲した気体デトネーション波の波面形状とセル構造の関係、安定伝播機構、および伝播速度と波面曲率の関係を明らかにしており、つまり、新規かつ本質的に重要な物理を含む学術論文である。博士論文として、相応しい内容と認められる。

平 25 年 1 月 22 日、システム情報工学研究科において、学位論文審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、学位論文審査委員全員によって、合格と判定された。

上記の学位論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。