

【特別推進研究】 理工系



研究課題名 自律圧縮型デトネーション推進機の物理解明: 高次統合化 観測ロケット宇宙飛行実証展開

名古屋大学・未来材料・システム研究所・教授

かさはら じろう
笠原 次郎

研究課題番号: 19H05464 研究者番号: 60312435

キーワード: 推進、熱流体力学、デトネーション、航空宇宙工学、観測ロケット

【研究の背景・目的】

デトネーション(極超音速)燃焼を用いた推進機構が航空宇宙工学分野に革新をもたらしている。本研究では、革新的な自律圧縮過程を有する多孔壁噴射器付直接冷却回転デトネーションエンジン及び、機体とエンジンの統合を実現するデトネーションユニットの研究を実施することによって、航空宇宙機の革新的高性能化と軽量化の原理を同時に解明する。また、2025年には、観測ロケットの第3段にデトネーションエンジンを搭載してロケットとして世界最高性能の低軌道投入飛行にて原理実証することを目標とする。

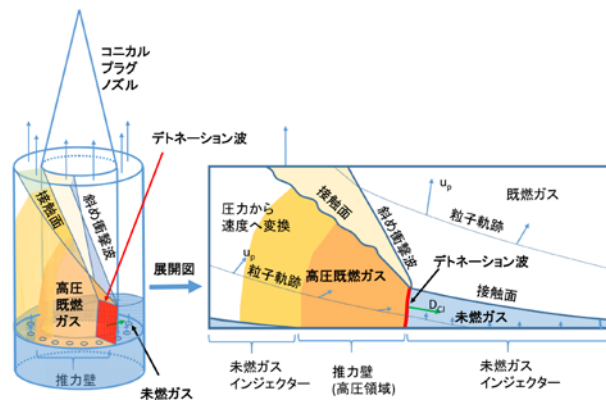


図1 デトネーションエンジン

【研究の方法】

本研究では、円盤内直径、噴射条件(噴射角、噴射ロピッチ)、気体種(セルサイズ、初期圧力)、を変更した実験・数値解析を行い、円盤回転デトネーションエンジン内の最も支配的な物理現象を完全に把握し、自律圧縮爆轟現象の昇圧メカニズムを理解する。円盤型デトネーションエンジンを発展させた多段化・エジェクター付きエンジン(または、遠心圧縮型円盤デトネーションエンジン機構)によって、自律的な圧力増加の限界値を解明する。現状の回転デトネーションエンジンの壁面を多孔化することで多孔冷却壁面構造のデトネーションエンジンの熱的特性を解明する。最先端のナノ微細加工法・3D プリンタ技術・小型電動

モータ技術を駆使してデトネーションエンジン・ユニットを製作し、燃料・酸化剤の入力に対し、ユニット化用エンジンの性能を解明するとともに、これらの風洞実験を実施し、推力、抗力、揚力、回転力を計測し、ユニット統合時の推力及び空力特性(揚力、抗力、回転力)を解明する。

【期待される成果と意義】

デトネーションエンジンに関する基礎物理が解明され、高性能で革新的なデトネーションエンジンシステムが実現する。デトネーションキックモーター低軌道投入実験が可能となる。本研究によって、航空宇宙工学分野において1903年のライトフライヤー以来の原理的に高レベルに統合された高性能システム(ユニット化ロケット)を出現させ、全く新しい航空宇宙分野の学術を切り拓くことになる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ K. Goto, J. Nishimura, A. Kawasaki, K. Matsuoka, J. Kasahara, A. Matsuo, I. Funaki, D. Nakata, M. Uchiumi, K. Higashino, Experimental Propulsive Performance and Heating Environment of Rotating Detonation Engine with Various Throat Geometries, Journal of Propulsion and Power, Vol. 35, No. 1, 2019, pp.213-223.
- ・ Kawasaki, T. Inakawa, J. Kasahara, K. Goto, K. Matsuoka, A. Matsuo, I. Funaki, Critical Condition of Inner Cylinder Radius for Sustaining Rotating Detonation Waves in Rotating Detonation Engine Thruster, Proceedings of the Combustion Institute, Vol. 37, No. 3, 2019, pp. 3461-3469.

【研究期間と研究経費】

令和元年度～令和5年度 480,900千円

【ホームページ等】

<http://www.prop.nuae.nagoya-u.ac.jp/>
kasahara@nuae.nagoya-u.ac.jp