

リアル空間を強靱にするハードウェアの未来
2021 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

奥井 学

中央大学 理工学部
助教

爆発的に速い集積型燃焼人工筋肉の具現化

§ 1. 研究成果の概要

2021 年度は燃焼人工筋肉の集積化に向けて①安定した着火のための動作方法検討②駆動原理のモデリング③燃焼人工筋肉の基礎特性取得, を行った. 以下にそれぞれについて記載する.

① 安定した着火のための動作方法検討

燃焼人工筋肉は内部に滞留したジメチルエーテル(DME)をスパークで燃焼させ, 駆動する. 集積化に向けては確実な着火が必要となるが, スパークで火花を発生しても燃焼しない場合があった. そこで, 空燃比の厳密な管理, 排気プロセスの導入により, 燃焼環境の再現性を高めた. まず空燃比の管理については, 事前に多量の空気と DME を混合し, 混合気体を人工筋肉に供給することで実験ごとの空燃比ばらつきを低減した. 排気プロセスについては, 駆動後の反応物を空気と DME の混合気体で押し出すことで, 燃料と反応物が混ざらないようにした. これらの取り組みより, 着火直前に一定の状態を作り出せるようになり, 着火率が 90%程度まで向上した.

② 駆動原理のモデリング

燃焼人工筋肉の駆動原理を明らかにするためにモデリングを行い, ③の基礎特性と比較した. モデリングでは, DME の持つ化学エネルギーが熱エネルギーに変換され, 内部の圧力上昇を生じると仮定した. 基礎特性と比較し, 圧力および力の応答が概ね一致することを確認した.

③ 燃焼人工筋肉の基礎特性取得

燃焼人工筋肉の発生力および変位について, 基礎特性を取得した. 実験には稼動部長 120 mm, 内径 15 mm の人工筋肉を用いた. 等尺性収縮力では, 初期圧力を 0 kPa ~40kPa に 10 kPa ずつ変化させて発生力を測定した. 結果, 内圧は最大で約 0.35 MPa, 発生力は 180 N であった. 応答については無駄時間が約 15 ms, 最大力に達するまでの時間が約 50 ms であった.