

乱流制御による新機能熱流体システムの創出

(研究期間 : 平成 12 年度 ~ 平成 16 年度)

研究代表者 : 大橋 秀雄 (工学院大学学長、独立行政法人海上技術安全研究所併任)

融合研究機関 : 独立行政法人海上技術安全研究所、独立行政法人航空宇宙技術研究所、独立行政法人産業技術総合研究所

研究課題の概要

本研究は、新機能熱流体システムを開発して乱流制御を行うことにより、流体抵抗低減及び燃焼や熱輸送の改善を実現し、環境・エネルギー問題に貢献することを目的とする。具体的には、第 1 にマイクロマシン技術を用いた能動型乱流制御システムの開発を行う。ここでは、マイクロセンサ・アクチュエータ及びそれらを制御するアルゴリズムを結合し、さらに流体物性の変化も組み合わせ、システム構築を行う。第 2 に乱流燃焼制御システムを開発する。ここでは、燃焼センサ・アクチュエータを開発し、制御による保炎性能向上、燃焼騒音・振動の抑制を実現し、環境低負荷型燃焼技術である希薄予混合燃焼の適用範囲の拡大を目指したシステムを構築する。

(1) 総 評

本研究の最終目標である「乱流制御システムの実現」に向けて、システム化に向けた基盤(センサ、アクチュエータ、制御理論)作りと制御システムのプロトタイプ構築をほぼ達成し、研究は順調に進捗している。その成果として、壁面にマイクロセンサとマイクロアクチュエータをアレー状に埋め込む MEMS 技術、流体運動の数値シミュレーション技術、乱流燃焼の直接数値解析技術(DNS)は基礎研究として高い科学技術的価値を有する。研究体制に関しても、研究総括責任者の下に各研究所、サブテーマ間の円滑な連携を実現する組織的・融合的な研究体制が確立されている。したがって、本プロジェクトは非常に優れた研究であると評価できる。<総合評価 : a >

今後は、引き続き基礎研究を推し進めるとともに、産業化に結びつくような応用技術開発に関しても、より一層の進展を期待したい。<今後の進め方 : a >

(2) 評価結果

進捗状況

サブテーマ「能動乱流制御」については、配列したセンサとアクチュエータとコントローラとを組み合わせた乱流制御システムのプロトタイプが製作されたこと、MEMS による制御について制御アルゴリズムに踏み込んだ検討がなされていることは大いに評価できる。

サブテーマ「乱流燃焼制御」について、乱流燃焼の直接数値解析研究が進められ高く評価できる。モデル燃焼器の製作がやや遅れていたが、評価委員会の指摘を受け、研究体制と研究目標についてかなりの改善が見られた。全体として、研究は順調に進捗している。

目標設定

基盤技術を確立し乱流の制御・利用システムを構築するという当初の目標設定は、十分ハードルが高く適切である。概ね目標を変更する必要は無いが、最終目標としては、実用化につながるような目標設定も欲しい。

研究成果

本研究では、複雑な流体现象である乱流について、さらに制御法・気泡流・燃焼などの複雑さを加えた状態で、それぞれについて高度な流体の数値シミュレーション手法が開発されつつあり、基礎分野で高く評価できる。情報発信に関しても、国際シンポジウムを毎年開催し、和英両文のホームページを開設する等、国際的に本テーマの研究機運を盛り上げている。ただ、特許出願件数に関して改善の余地があり、産業化の観点からもより積極的な特許戦略が求められる。

研究体制

本研究プロジェクトに参加する3つの独立行政法人研究所、国内主要大学を組織化するため、「知的乱流制御研究センター」を設置し組織的な指導体制を構成したことは高く評価できる。シンポジウム、横断的研究会等を開催する等、サブテーマ間の連携も図られている。研究総括責任者も各研究所間の円滑な連携に努めており、指導力を評価できる。

融合の視点

「知的乱流制御研究センター」が3研究所に分配される本研究の予算を一元管理したことは、本研究制度の趣旨に適合しており評価できる。また、融合研究評価委員会からの評価報告書をアクションプランとして次年度計画へ反映し、毎年度融合研究体制の見直しを図っている。今後は、民間研究者との連携も強化し、研究成果を将来どういった分野に応用しうるか明確化するよう努めるべきである。

評価結果表

総合評価	今後の進め方	1.進捗状況		2.目標設定		3.研究成果			4.研究体制		5.融合の視点	
		(1)目標達成度	(2)進捗状況	(1)設定	(2)変更	(1)科学的価値	(2)科学的波及効果	(3)情報発信	(1)代表者	(2)連携等	(1)融合への取り組み	(2)委員会の支援
a	a	a	a	a	a	a	b	a	a	a	a	a