

助成番号	070423	6 - 2
------	--------	-------

研究成果報告書

(国立情報学研究所民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		高精度界面捕獲手法による超音速流中の droplet 崩壊・蒸発メカニズムの解明			
研究テーマ (欧文) AZ		Breakup and Evaporation of Droplets in Supersonic Flows with a Front-tracking Method			
研究氏代 表名 者	カタカナ CC	姓)	名)	研究期間 B	2007 ~ 2009 年
	漢字 CB	寺島	洋史	報告年度 Y	2009
	ローマ字 CZ	Terashima	Hiroshi	研究機関名	Worcester Polytechnic Institute
研究代表者 CD 所属機関・職名		Worcester Polytechnic Institute, Mechanical Engineering Department, Research Scientist			
概要 EA (600 字～800 字程度にまとめてください) 本研究では、高速流中の酸化剤/燃料混合過程解明を目指し、圧縮性高速流体中の流体界面挙動に対するシミュレーション手法の開発とその流動メカニズム解明に関する研究を行った。 高速流中で生じる衝撃波、それと干渉する流体界面挙動をシミュレートするため、圧縮性流体方程式(オイラー、ナビエ・ストークス方程式)を用い、界面追跡に Front tracking(FT)法を、界面境界条件に Ghost fluid 法を採用した解析手法を新規に提案した (<i>Journal of Computational Physics</i>, Vol. 228, No. 11, pp. 4012-4037, 2009; 本論文は、当ジャーナルの 2009 年 4 月～6 月における Top 25 Hottest Articles の第 2 位となった)。特に、本手法においては、計算に必要となる Ghost fluid 領域における界面法線ベクトル生成に関して、簡便でロバストな代数的手法を提案し、その有効性を示した。 提案手法を、衝撃波/気泡干渉問題、典型的な流体界面不安定性問題(Richtmyer-Meshkov instability など)、そして密度比 1,000 倍の気液界面問題に適用し、表面張力の効果を含め、実験や過去の数値計算結果との比較から精度の良い結果が得られることを示した。特に、衝撃波と干渉する密度比 1,000 倍の気液界面複雑挙動を精度良くかつロバストにシミュレートできる解析手法を確立したことは大きな成果である。水中衝撃波と気泡の干渉では、気泡の崩壊やそれにより生じる水中爆発波の拡がり挙動を捉え、衝撃波と液滴の干渉では、液滴の stripping を含めた崩壊現象を捉えることに成功した。また、FT 法の採用により、比較的少ない格子点で、他の計算結果と同程度の解析結果を得られることも示した。 本手法への相変化モデルの導入(蒸発現象シミュレーションへの拡張)、超音速流中の液滴分裂・崩壊における表面張力の影響解析(分類パラメーターの搜索などを行う)については、引き続き研究を実行中である。					
キーワード FA	Compressible multiphase flow	Front-tracking method	Ghost-fluid method	Fluid interface	

(以下は記入しないでください)

助成財団コード TA						研究課題番号 AA									
研究機関番号 AC						シート番号									

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入して下さい）									
雑誌	論文標題 GB	A front-tracking/ghost-fluid method for fluid interfaces in compressible flows							
	著者名GA	Terashima, H. ; Tryggvason, G.		雑誌名GC	Journal of Computational Physics				
	ページGF	4012~4037	発行年GE	2	0	0	9	巻号 GD	Vol. 228 (11)
雑誌	論文標題 GB								
	著者名GA		雑誌名GC						
	ページGF	~	発行年GE					巻号 GD	
雑誌	論文標題 GB								
	著者名GA		雑誌名GC						
	ページGF	~	発行年GE					巻号 GD	
図書	著者名HA								
	書名HC								
	出版者HB		発行年HD					総ページ HE	
図書	著者名HA								
	書名HC								
	出版者HB		発行年HD					総ページ HE	

欧文概要EZ

A front-tracking/ghost-fluid method is introduced for simulations of fluid interfaces in compressible flows. The new method captures fluid interfaces using explicit front-tracking and defines interface conditions with the ghost-fluid method. Several examples of multiphase flow simulations, including a shock-bubble interaction, the Richtmyer-Meshkov instability, the Rayleigh-Taylor instability, the collapse of an air bubble in water and the breakup of a water drop in air, using the Euler or the Navier-Stokes equations, are performed in order to demonstrate the accuracy and capability of the new method. The computational results are compared with experiments and earlier computational studies. The results show that the new method can simulate interface dynamics accurately, including the effect of surface tension. Results for compressible gas-water systems show that the new method can be used for simulations of fluid interface with large density differences.