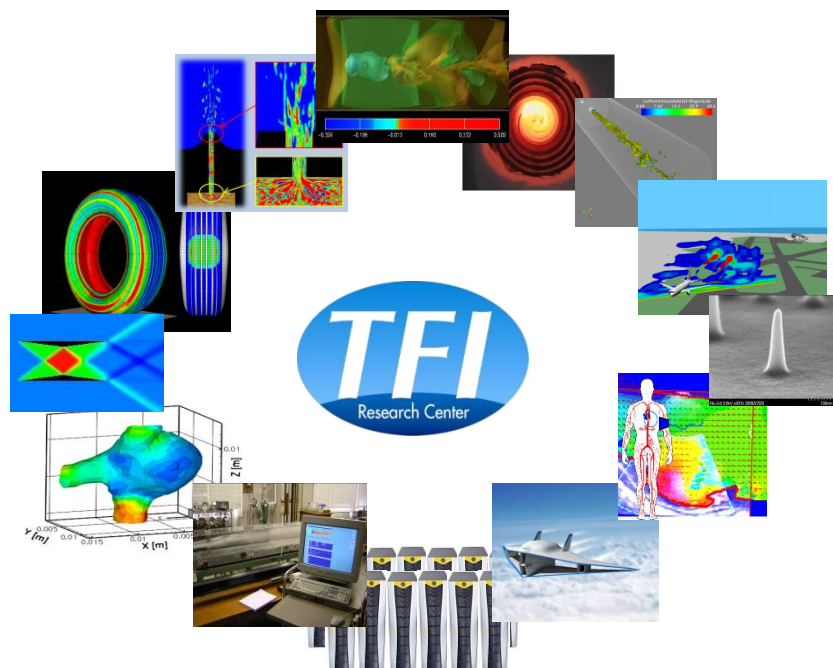


流体融合研究センターのまとめ

流体融合研究センター—最終研究活動報告会資料

平成25年3月13日



概要

流体融合研究センター

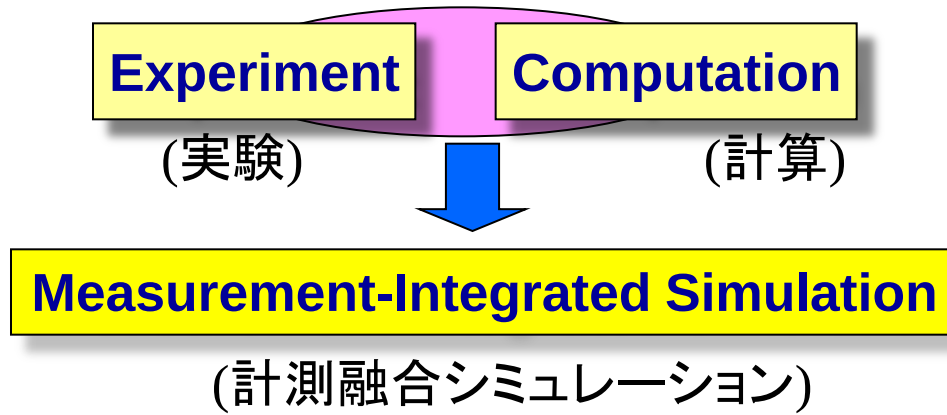
- 2003年に衝撃波研究センターから改組
- 7研究室(現員:教授 5, 准教授4, 講師1, 助教7)
- 研究分野のアクティブな入れ替え

設置目的

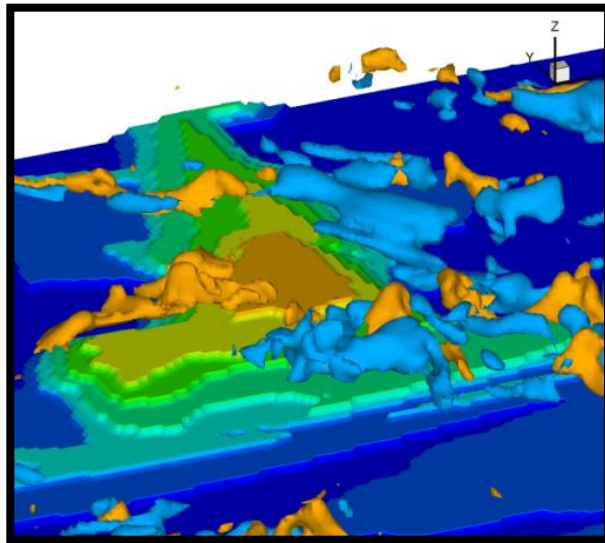
流体科学における研究手法の融合により
研究分野横断型の研究を行うことを目的とする。

1. 実験と計算の融合研究手法
2. 流体科学と他分野の融合研究領域

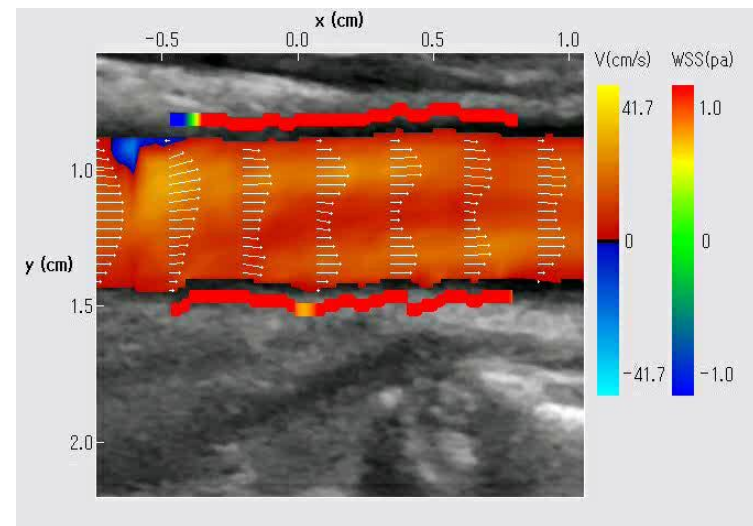
1. 研究手法の融合



実験とシミュレーションの融合手法の応用例

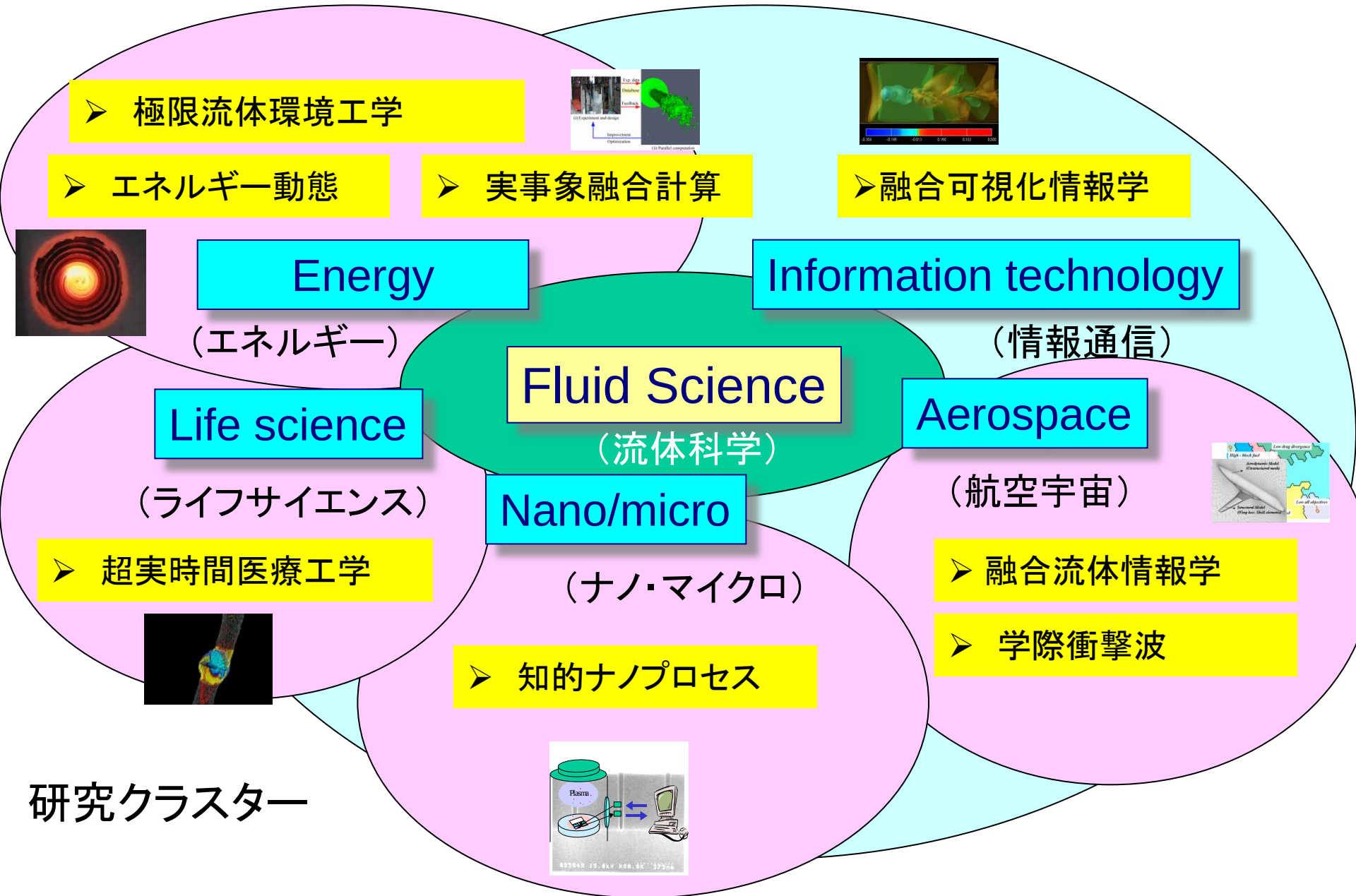


庄内空港の地形性乱気流の再現



超音波診断画像による血流場の再現

2. 流体科学と他分野との融合



流体融合研究センターロードマップ(2012年7月)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
H15年度	16年度	17年度	18年度	19年度	20年度	21年度	22年度	23年度	24年度	
	ハイブリッド風洞(超実)	動脈瘤血流解析(超実)	晴天乱気流(融合)	エアロトレイン制御(極限)	プロセスコントロール(知的ナノ)	融合データ可視化支援環境(可視化)	マイクロソリッド混相流動循環(実事象)	エネルギープロセスコントロール・最適化(エネルギー) 臨床用・基礎研究用の超音波計測融合解析装置開発(超実)	流体情報学の構築 成果発表：論文発表、マスコミ発表、特許等	
	計測融合空域シミュレーションシステム@仙台空港(融合)						多目的最適設計探索ソフトMEDOCの開発(融合)			
		融合データ可視化支援環境の開発(可視化)							流れ場の特徴ベース可視化(可視化)	
		エアロトレインの有人化(極限)				粒子系可視化システムの開発(可視化)				
	超音波計測融合シミュレーションによる動脈瘤部血流解析(超実)									
			臨床用および基礎研究用の超音波計測融合解析装置の開発(超実)							
プラズマ制御と革新的ナノプロセス、プロセスモニタリングの融合によるプロセスコントロールとプロセス予測(知的ナノ)							プロセス予測のシステム化(データベース構築・ワイヤレス化)(知的ナノ)		プロセス予測システムのベンチャー化(知的ナノ)	
			熱物質再生燃焼によるエネルギープロセスコントロールと燃焼化学反応の詳細モデリングによる最適化に関する融合研究(エネルギー)							
							宇宙実験による燃焼限界統一理論構築(エネルギー)			
		異分野融合によるマイクロソリッド混相流動循環システムの開発(実事象)							次世代反応性混相流動(実事象)	
CFDを利用した可視化光学系の評価技術の開発(学際)						全速度域における界面追跡法と界面捕獲法の統一解法の開発(学際)				

融合センター時限

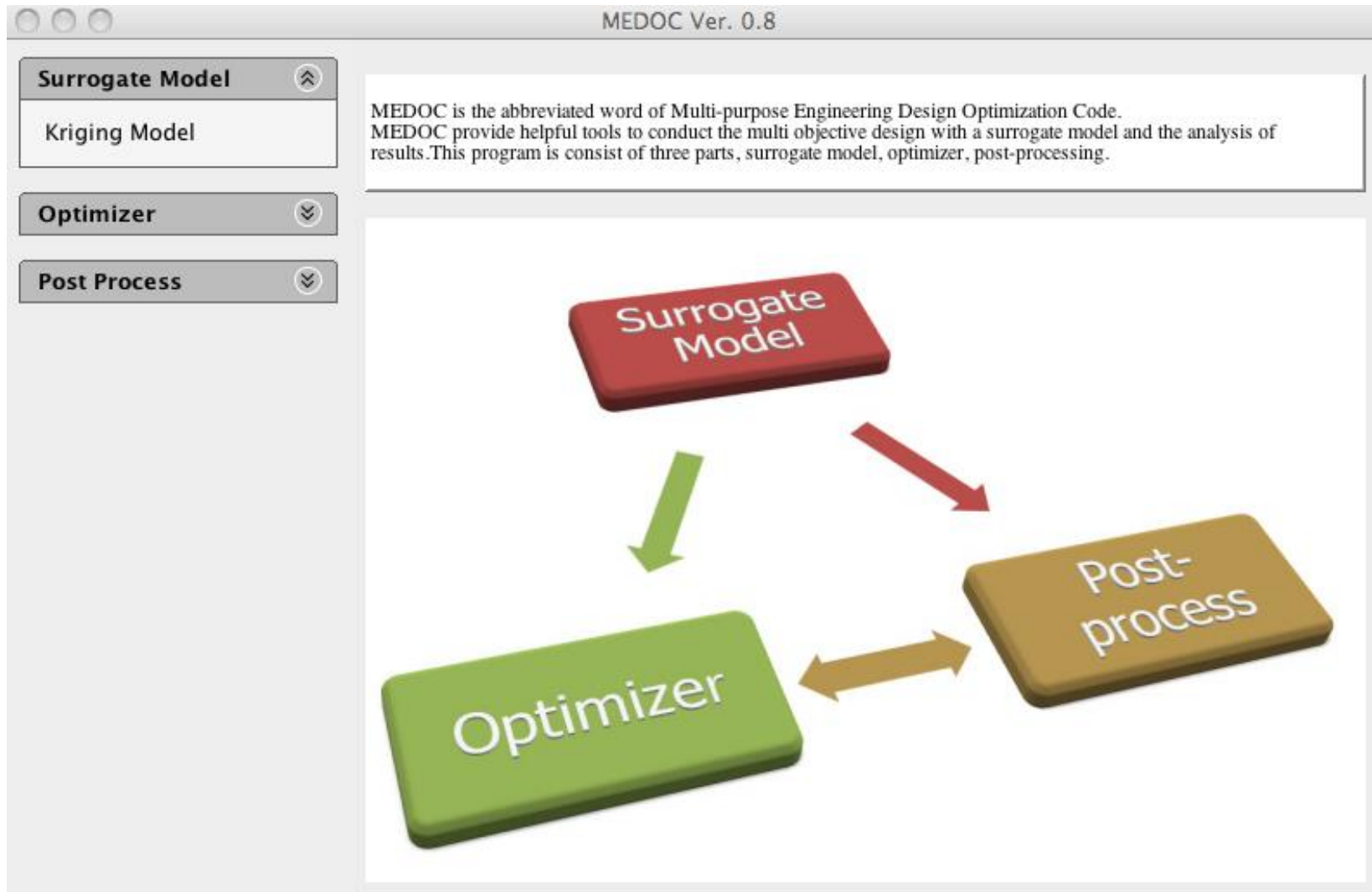
流体研の中期目標

スパコン

融合流体情報学研究分野

多目的最適設計探索ソフトMEDOCの開発

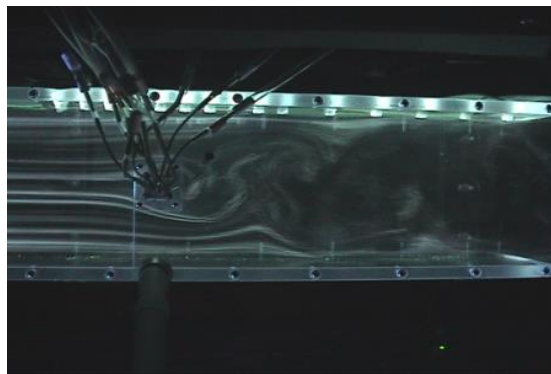
■ Multi-purpose Engineering Design Optimization Code (MEDOC)



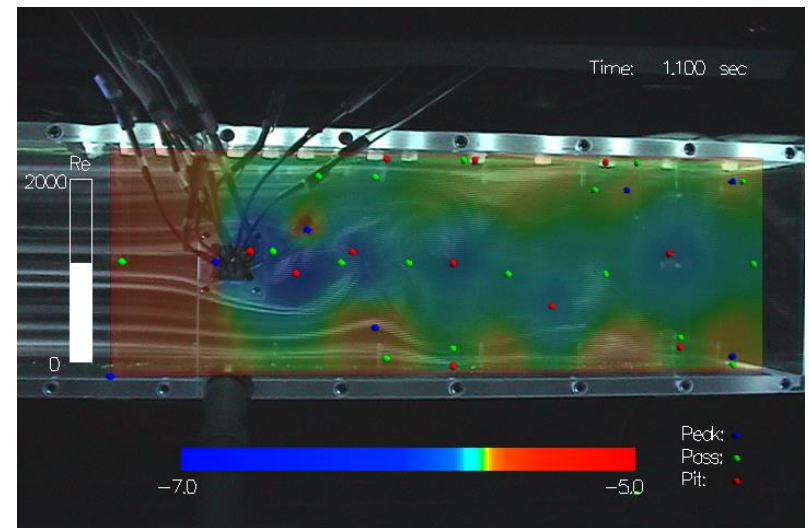
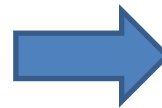
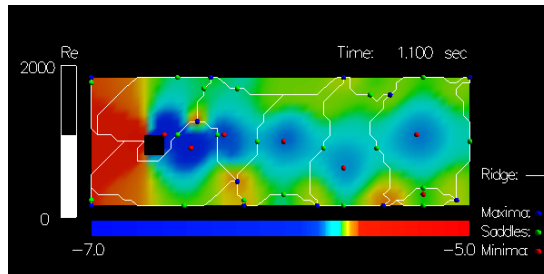
融合可視化情報学研究分野 流れ場の特徴ベース可視化

● カルマン渦列の重畳可視化

- 実写＋コンピュータ可視化結果
- 微分位相構造に基づいてカラーマップを生成

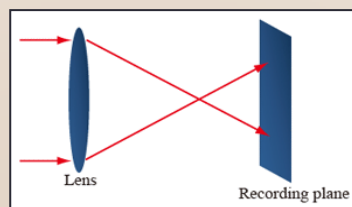
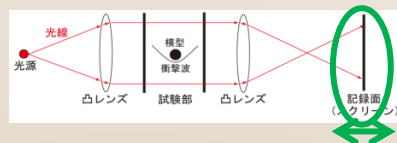
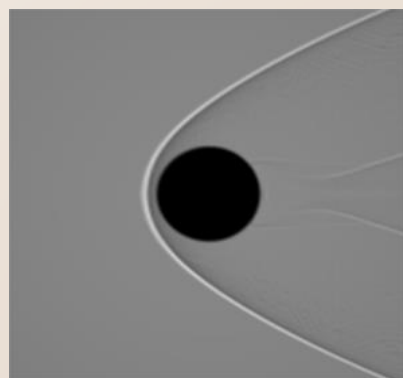


+

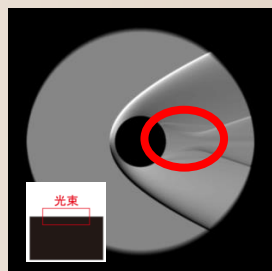


流体融合研究センター・学際衝撃波研究分野

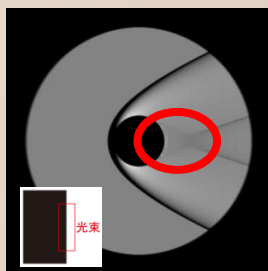
光学と流体力学との融合研究 流れ可視化光学系の評価技術



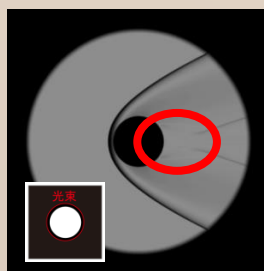
動画:シャドウグラフ画像



シュリーレン画像
(水平ナイフエッジ)



シュリーレン画像
(垂直ナイフエッジ)



シュリーレン画像
(円形ナイフエッジ)

全速度域における 界面追跡法と界面捕獲法の融合手法の開発

基盤解析技術の開発

計算精度向上
計算効率向上
安定性・頑健性
検証実験

宇宙・自然現象の解明

火山噴火
隕石衝突
隕石突入

極限環境下の混相流現象の解明と解析技術の確立

大学病院との連携

レーザー誘起液体ジェットメスの解析及び最適化技術

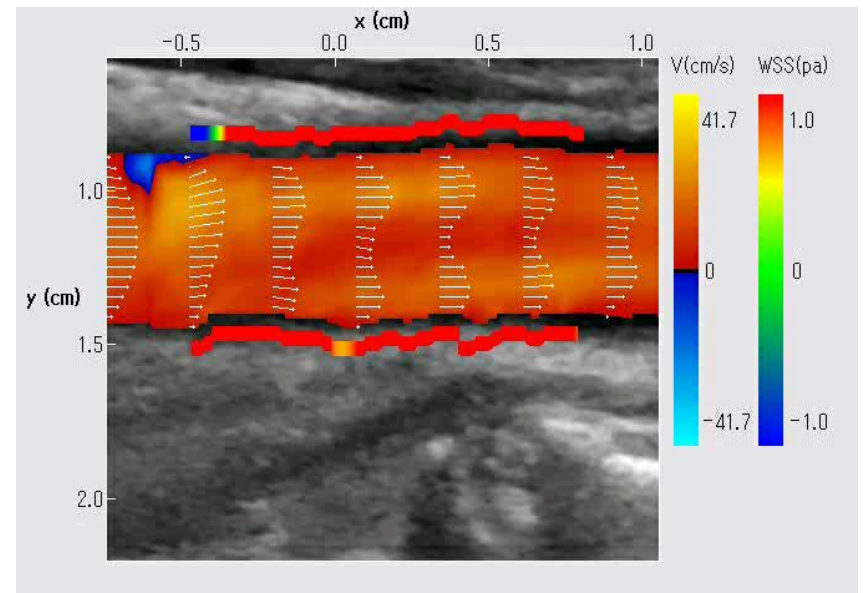
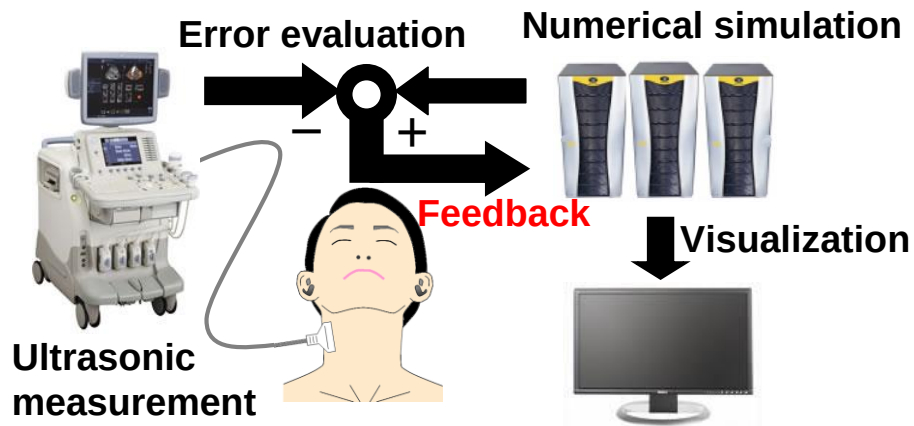
産業界との連携

実機周りのキャビテーション解析技術の開発

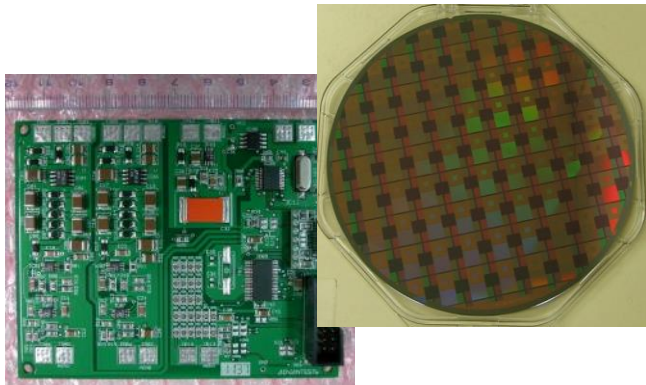
超実時間医療工学研究分野

超音波計測融合血流シミュレーション

超音波診断装置と計算機シミュレーションとの融合による次世代診断装置



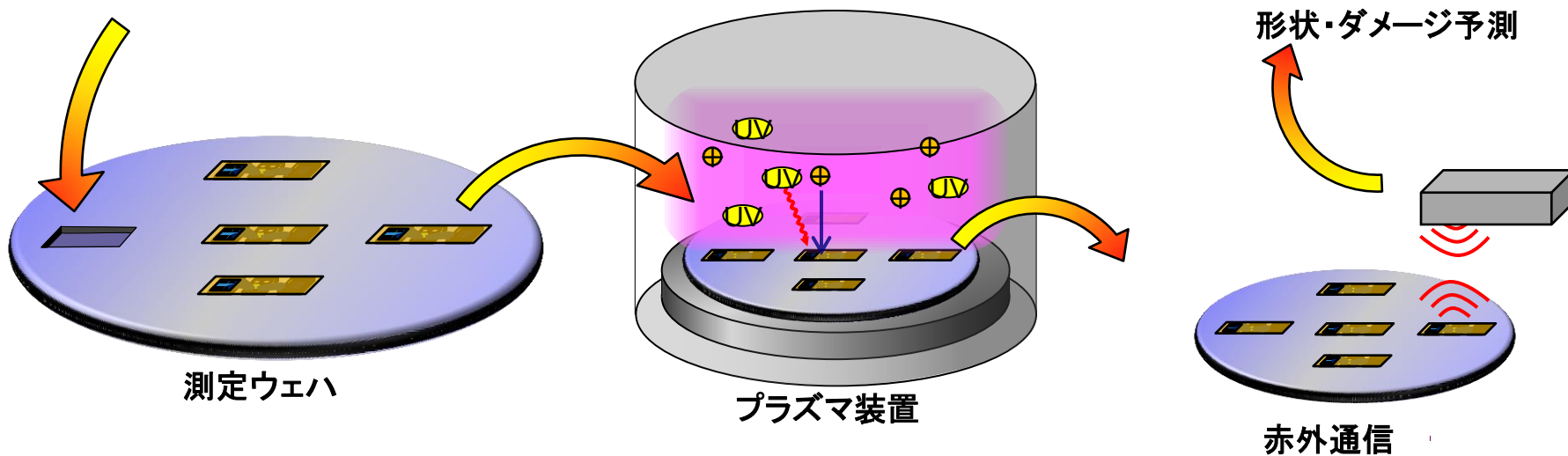
知的ナノプロセス研究分野 ワイヤレス・オンウェハモニタリングシステム



測定回路・測定センサ



形状・ダメージ予測



計測と計算の融合による高精度プラズマ制御システム

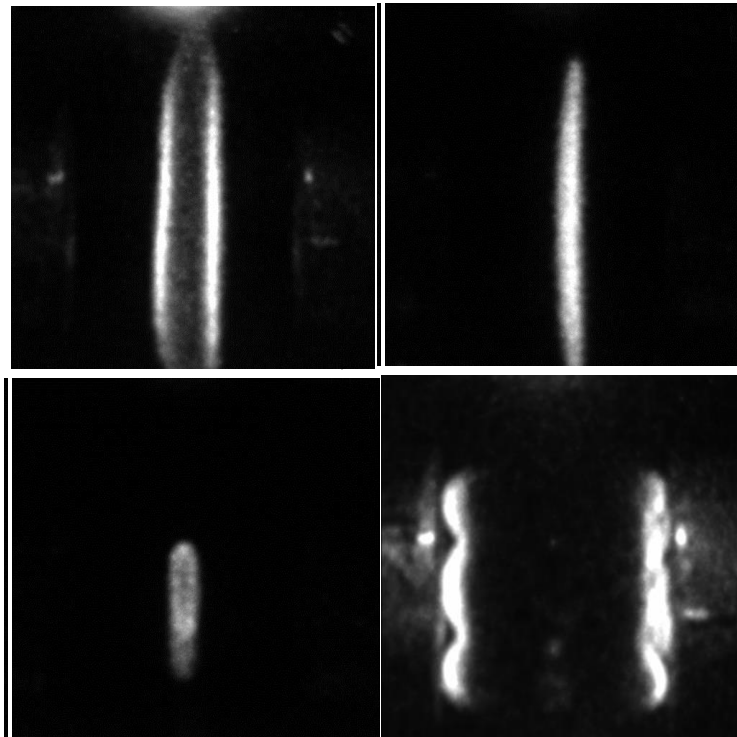
エネルギー動態研究分野

国際宇宙ステーションの日本モジュール「きぼう」における 宇宙実験「燃焼の限界に関する統一理論の構築」に向けて

宇宙ステーションにおけるテーマに選定され、「きぼう」の微小重力環境を利用した燃焼限界統一理論の構築を目指している。平成24年度末までに四回の航空機による微小重力実験を実施。対向流火炎から球状火炎への遷移が起ることを確認したのに加え、対向流セル状火炎が形成されるという事実を初めて見いだしている。宇宙実験へ向けた装置設計や航空機実験で観察された現象の数値解析を進めている。
(エネルギー動態研究分野, JAXAとの共同研究)



国際宇宙ステーション



極低速対向流火炎法による燃焼
限界の微小重力場実験



実験用航空機*と
機内の実験装置

* ダイヤモンドエアサービス株式会社

実事象融合計算研究分野(石本 淳)

次世代反応性混相流動 H24年度の研究成果:

マイクロ・ナノ固体窒素噴霧を用いた環境調和型ナノデバイスクリーニングに関する研究

Jun Ishimoto, Daisuke Tan, U. Oh, Tomihiro Kubota, and Seiji Samukawa,

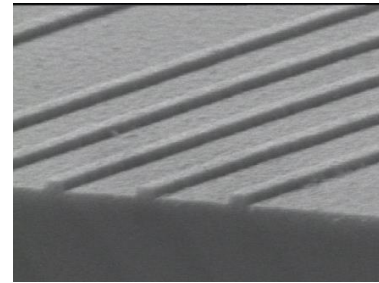
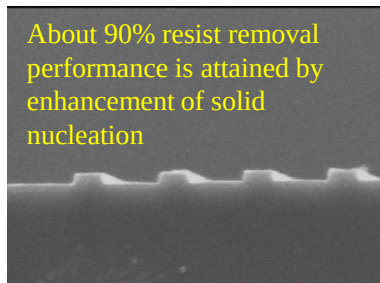
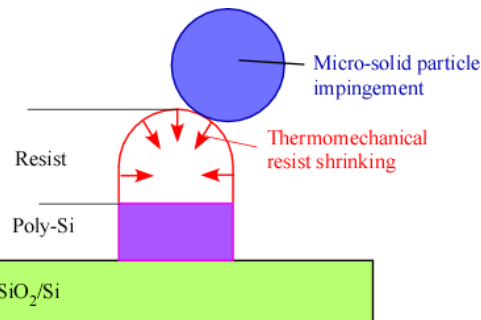
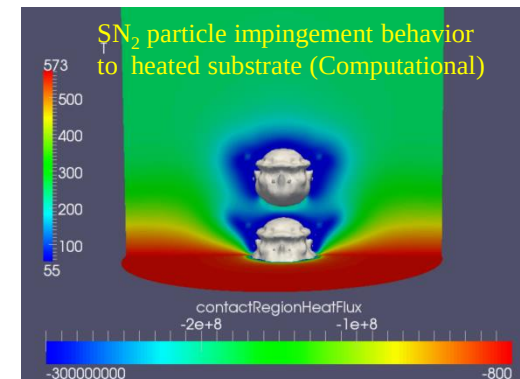
[Integrated Experimental and Numerical Study, of Thermomechanical Resist Removal-Cleaning Performance Using Cryogenic Micro-Solid Nitrogen Spray](#), *ECS Transactions*, Vol. 41, No.5, pp. 83-90 (2011).

International collaboration: Hanyang Univ., Korea (Prof. Jin-Goo Park, NEMPL),

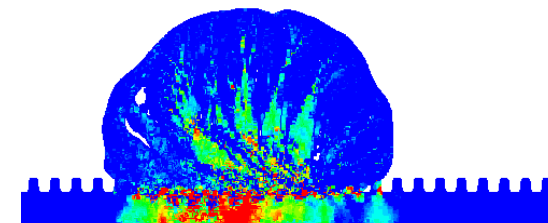
Northeastern Univ. (Prof. Ahmed A. Busnaina, NSEC)

Objectives:

- To develop wafer resist removal and cleaning technology using **micro-nano solid nitrogen spray (SN₂)** which becomes applicable to the special **device whose plasma damage becomes serious problem**, and applicable to the device that the **reactivity of the O₂ radical is high** such as **CCD or photovoltaic passive device**.
- New physical wafer resist removal and cleaning technology which is **not** required O₂ plasma or UV ashing. Chemical free, damage-less cleaning system should be developed.



90% resist removal performance has been achieved by micro-nano SN₂ spray cleaning without use of plasma ashing



Stress profile while SN₂ particle impingement to resist (Computational)

The magnitude of pressure in SN₂ particle and wafer resist increases with SN₂ impingement and fragmentation.

平成24年度のセンター運営

1. 研究活動報告会、プロジェクト評価委員会の開催 (H24.7.10)
 - センター長よりセンター活動概要とロードマップの説明
 - 分野担当者より平成23年度の活動報告及び平成24年度の活動計画
 - プロジェクト評価委員会報告書を発行予定
2. 運営委員会、研究報告会の開催
 - 年4回実施
 - センター運営に関わる審議
 - 分野担当者による研究報告とディスカッション
3. 第7回流体融合国際シンポジウム (H24.9.18-21)
 - 9th ICFD, AFI-2012と合同で実施(議長:大林)
 - 特別企画として各研究分野より10年間の代表的成果を報告
4. 5th Symposium on Integrating CFD and Experiments in Aerodynamics (H24.10.3-5)
 - 共同議長:大林、渡辺(JAXA)により、JAXAと合同で開催
5. 風洞共用促進事業
 - リエゾン室(客員教授:澤田秀夫, 研究支援者:小西 康郁)
6. その他
 - ロードマップとこれまでの成果のweb公開
<http://www.ifs.tohoku.ac.jp/tfi/roadmap.html>
 - 次期センターへ向けた議論(未到エネルギー研究センター)

センターの活動状況

1. TFI国際シンポジウムの開催（2004から毎年開催）

2. 研究報告会の開催

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	計
研究報告会	6	5	5	4	4	4	4	4	2	3	41

3. 研究活動報告書、プロジェクト評価報告書の出版

4. 研究業績

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	計
ジャーナル論文、解説	48	42	52	49	56	50	50	43	45	43	478
書籍	2	4	4	8	1	4	1	2	2	1	29
国際会議等発表	63	91	101	67	105	92	105	116	108	134	982
国内会議等発表	53	87	84	72	97	107	91	94	96	115	896
合計	166	224	241	196	259	253	247	255	251	293	2385

5. 研究予算

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	計
センター研究予算 (千円)	395,740	162,980	168,670	224,610	287,420	338,646	261,420	274,652	365,070	460,913	2,940,121
教員数	16	15	15	13	15	16	13	13	14	17	
一人当たり予算 (千円)	24,733	10,865	11,245	17,278	19,161	21,165	20,109	21,127	26,076	27,112	

まとめ

流体融合研究センター

- 流体科学における研究手法の融合により研究分野横断型の研究を推進(ロードマップ)
- 実世界の問題に幅広く適用可能な計測・計算融合型の新しい研究領域を確立
- 平成24年度センター研究費は総額4億6千万円を越え、時代の要請に応じて躍進
- さらに時代の要請に応えるために、新センター/クラスターを構想
- フルードインフォマティクス(日本機械学会編)を平成22年4月に出版
- Fluid InformaticsのeBookを作成(本日よりHPにて公開)
- 年度末に10年間の活動をまとめた報告書を作成