### 平成22年度OpenFOAM非圧縮性流体解析演習シリーズ

### 第1回 Bashシェルの基礎とOpenFOAM概要および主要な 非圧縮性ソルバー・チュートリアルの説明

### 今野雅 (オープンCAE学会、東京大学)



## 自己紹介

- 所属
  - 東京大学 大学院工学系研究科 建築学専攻
- 専門
  - 建築環境工学 (温熱・空気環境、特に数値予測)
- 所属学会
  - 日本建築学会
  - 空気調和・衛生工学会
  - 日本流体力学会
  - 日本風工学会
  - オープンCAE学会(副会長)





OPENFOAM(R) is a registered trade mark of OpenCFD Limited, the producer of the OpenFOAM software and owner of the OPENFOAM(R) and OpenCFD(R) trade marks.



## Open∇FOAM®概要



- 1989年-2000年:研究室のハウスコード
  - 開発元:インペリアルカレッジ・ゴスマン研 (Star-CDの開発元)のHenry、Hrvoje、Niklas
- 1999年-2004年:商用コード化(FOAM: Field Operation And Manipulation)、開発元:▽Nabla
- 2004年12月:オープンソース化(OpenFOAM)、開発元: OpenCFD



- 有限体積法の採用
- ・ 3次元非構造格子に対応
- ポリヘドラル(任意多角形)格子に対応
- 領域分割型の並列計算が容易
- 化学反応、燃焼を含めた複雑な流れ場、乱流、熱伝 達、固体力学、電磁場解析などを解析可能



- オブジェクト指向型言語C++言語で記述された
   CFD、固体の応力解析等の連続体力学の分野で使用
   可能な汎用の数値計算クラス・ライブラリ
- オブジェクト指向型言語C++の特徴が活かされお
  - り、支配方程式の解法の実装が非常に簡潔





- フリーソフトウェア
  - ▶ 学生や研究者がCFD解析をトライするきっかけ
  - ▶ 超並列計算が低コストで可能
- オープンソース
  - ▶ 既存のソースを参照可能
  - ▶ 新しい計算モデルや離散スキームの実装が容易
- ライセンス: GPL(General Public License)



# OpenVFOAM®の構成.



境界適合六面体格子生成ユーティリティ snappyHexMesh





(図引用元: OpenFOAM User Guide Version 1.5)

basic	基礎的なCFDコード
incompressible	非圧縮性流れ
compressible	圧縮性流れ
multiphase	多層流
DNS	直接数値シミュレーション
combustion	燃焼
heatTransfer	熱輸送
electromagnetics	電磁流体
stressAnalysis	固体応力解析
financial	金融工学

標準

ソルバ

現在

約65個

## OpenFOAMのインストール

### 対応OS

- Linux : Ver. 1.6まではバイナリ配布、Ver. 1.7からは Ubuntu/Debianのパッケージ配布
- UN\*X: ソースからコンパイルで概ね動く
- Mac OS X:ユーザによる非公式ポーティング
- Windows: ユーザによる非公式ポーティング
  - ▶ ネイティブ+GUI版は様々なサードパーティで開発中



## OpenFOAMのインストール

- Linux機がある場合、本格運用したい場合
  - ▶ バイナリパッケージをダウンロードし、READMEに 従って、展開と設定
- Windows機やMac機で試用したい場合
  - ▶ VMWare等でLinuxの仮想環境を作り、Linux機と同様にインストール
  - LinuxにOpenFOAMを組み込んだ仮想環境パッケー ジをインストール (CAELinux, DEXCS-OpenFOAM)



## DEXCS2010-OpenFOAM

- ・岐阜高専・(株)デンソーによる共同開発
- ベースOS: Ubuntu Linux 10.04 32bit版、64bit版
- インストール済の主なソフトウェア
  - OpenFOAM-1.7.x
  - ▶ Paraview-3.8.0 (可視化ツール)
  - ▶ blender-2.49 (3次元モデラー、CAD)
  - ▶ 上記ソフトウェアの一部を設定、起動するための GUIランチャー&マニュアル



## DEXCS2009版との違い



- OpenFOAM1.7
- 64bit版対応
- GUIランチャー でsimpleFOAM 以外も使用可な ど様々な機能拡 張と簡素化

## オンラインでの情報元

- Web
  - ▶ OpenCFD社(英語)
  - ▶ オープンCAE学会(日本語)
- Discussion Board
  - ▶ OpenFOAM Forum (英語)
  - ▶ OpenFOAMディスカッションボード(日本語)
- Wiki
  - ▶ OpenFOAM Wiki (英語)
  - ▶ OFWikiJa [OpenFOAM Wiki日本語版] (日本語)



	OpenCFD社(英語)
00	OpenCFD Ltd - OpenFOAM development, support and training
OpenCFD Ltd - OpenFOAM d	Jevelo +
Open∇CFD	
Search	OpenCFD® Solutions Contact OpenFOAM®
Enter keyword Go	OpenCED Ltd - OpenEOAM development, support and training
OpenFOAM-1.6 released	opener b ita open ern acterepinent, supportana training
-,	OpenCFD produce OpenFOAM®: the open source
OpenCFD®	computational fluid dynamics (CFD) toolbox.
Company profile	
OpenFOAM support	for OpenEOAM to engineering corporations, consultants and
OpenFOAM development	academic institutions.
OpenFOAM training	
Solutions	We have a wealth of CFD experience across the aerospace,
Contact OpenCFD	automotive, biomedical, energy, heavy and processing industries in a range of applications: multiphase flows (e.g.
OpenFOAM®	flows, compustion, medical devices, fuel injection, catalytic
Features	converters, tribology, ink-jet printing, climate, ice
Download	deposition.
Documentation	NEWS
Discussion group	28/07/09 OpenCFD release OpenFOAM version 1.6.
Reporting a bug	06/02/09 OpenCFD and SGI take OpenFOAM training courses to Australia.
	14/07/08 OpenCFD release OpenFOAM version 1.5.
	19/06/08 OpenCFD and SGI to provide new OpenFOAM CFD training options.
	19/05/08 OpenCFD commence testing of OpenFOAM version 1.5beta.
	03/08/07 OpenCFD release OpenFOAM version 1.4.1.
Our trade mark policy	04/07/07 OpenFOAM International Conference announced.
	11/04/07 OpenCFD release OpenFOAM version 1.4.
© 2004-2009 OpenCFD Ltd	more
STOCK -	

WWW.PAYONTIME.CO.UK

オープンCAE学会(日本語)

らをコミュニティを通じて育てていくことを目指しています。私たちはこの概念を、オープンCAEと呼ぶことにしました。

スし、そしてこれらの知識が、コミュニティを基盤として支えられ、発展している世界を思い浮かべてみてください。

5	
	U

**^** 

本文 ノート ソースを表示 履歴

一般社団法人オープンCAE学会

メインページ

#### Open**CAE**

-14	2	d	<b>a</b> -
я	R	٢	Э

- メインページ
- オーブンCAE学会につ
- いて
- 事業のご案内
- イベント
- 最近更新したページ

私たちは、オープンCAEの普及は人間文化にとってたいへん重要なことと信じています。オープンCAEの普及に賛同いただける方は、是非、本学会にご入 会いただき、いっしょにこのコミュニティを育てていくことにご協力いただけますようお願いいたします。

The Open CAE Society of Japan

一般社団法人オープンCAE学会は、計算科学あるいはCAE (computer aided engineering: 計算機援用工学) 分野で、知識を共有し、普及させることを目的 に設立された、非営利の法人です。知識にはもちろん、プログラムや数理モデル、数値解法、さらにはそれらの利用方法まで含みます。そして私たちは、これ

オープンCAEが、学術的な根拠で裏付けられ、普及するには、プログラムがオープンソースで提供されていることや、フリーソフトウェアであることはたい

へん重要です。計算科学やCAEを勉強したい、あるいはそれらの技術を使って新たな製品を生み出したいと考えている人たちが、これらの知識に自由にアクセ

検索	オープンCAEとは	オープンCAE学会設立の経緯 🗎	オープンCAE学会の概要	入会のご案内と会費
表示(検索)	ニュース		イベントカレンダ-	-
ツールボックス	(2010/09/12)オーブ	ンCAE学会第1回並列計算セミナーを20104	F10月2日(土)に (今日 🚺 ▶ 9月 2	5日 (土曜日) ▼ 週 月 予定リスト
<ul> <li>リンク元</li> <li>関連ページの更新状況</li> <li>特別ページ</li> <li>印刷用パージョン</li> <li>この版への固定リンク</li> </ul>	<ul> <li>東京大学本郷キャンパスで開催します。</li> <li>(2010/09/07) オーブンCAEシンボジウム2010を2010年12月5日(日)に東京ガ 本郷キャンパスにて開催いたします。詳細は決定次第、随時掲載いたします。</li> <li>(2010/09/07) 2010年9月25日(土)から東京大学本郷キャンパスにて開催する 22年度OpenFOAM非圧縮性流体解析演習シリーズの申込み受付を始めました。</li> <li>(2010/09/04) 2010年8月8日に行なわれた平成22年度オーブンCAE夏季講習会 (岐阜)の配布資料を公開しました。</li> <li>(2010/09/04) 2010年8月6日に行なわれた平成22年度オーブンCAE夏季臨時調 習会(東京)の配布資料を公開しました。</li> </ul>		9月 25日 (土曜日) 日(日)に東京大学 とします。 にて開催する平成 始めました。 CAE夏季講習会 13:30 ○DenFOA 14:30 ○DenFOA 10月 2日 (土曜日) 13:30 並列計算付 11/30 までの予定を これより後の予定を	M非圧縮性流体解析演習シリーズ 第1回 M勉強会 for beginner zミナー 表示しています. <u>表示</u>
	<ul> <li>(2010/08/17) 2010 料を公開しました。</li> <li>(2010/05/31) 平成2 載しました。</li> <li>(2010/05/20) 学会創 方々に無料で配布した の方々には無料で配あした」</li> <li>(2010/05/20) 学会創 方々に無料で配布した」</li> </ul>	1年度事業報告・決算、平成22年度事業計画 」立記念の一環として5月14日のワークショッ DEXCS2009-OpenFOAMの特別版DVDです 記布することになりました。また、紹介動画・ OpenFOAM-devのDVD配布をご覧ください。 ニュ	時音云の配布員 ・収支予算を掲 プ当日に会員の が、今後も会員 6作成しました。 ース・アーカイブ 予定を表示するタイムゾー	-ン:東京 → Coogle カレンダー
	コンテンツ			

### OpenFOAM Forum (英語)

		oponi o			17		
00		http://www.cfd-online.com	m – OpenFOAM –– CFD	Online Discussion	Forums		
OpenFOAM	M CFD Online Discuss	+					
<mark>k</mark> CI	FD Online www.cfd-online.co	m	AVL FIRE® - Design	ing Power Systems	for Tomorrow.	¥	
me	News <b>Forums</b> W	/iki Links Jobs	Books Eve	nts About	Search		
me > Forun	ns > OpenFOAM				User Name User Name	🗹 Rer	nember Me
Oper	IFOAM				Password	Log in	n
REGIS	STER BLOGS 🖓		New Posts 🗢	U	IPDATED THREADS 🤝	S	EARCH
Sub-Foi	rums : OpenFOAM					SEARCH	THIS FORUM
Forum				La	ist Post	Threads	Posts
📴 Ор Тор	enFOAM ics related to the OpenFOAM	software.		Propeller dyna by SD@TUB	amics/body force Today 06:07 🔊	6,483	37,846
📴 Ор	enFOAM News & Ann	ouncements		Cross-compilie by wyldckat Nove	ng OpenFOAM 1.6	36	54
р Ор	enFOAM Bugs			DenFOAM-1.	5-dev SVN15xx with Yesterday 06:55 🔊	461	2,523
New T	Thread				PAGE 1 OF 21 1 2	3 11 >	Last » 🔽
Threads	s in Forum : OpenFOAM	1				SEARCH	THIS FORUM
	Thread / Thread Starter			Rating	Last Post 🗹	Replies	Views
P E	interFoam error openfoam1				Today 06:11 by naveen 🔊	2	23
100	parallel calculatio	n on multiple compute	ers		Today 05:12		

### OpenFOAM Forum (英語)

00	http://www.cfd-online.com – CFD Online D	Discussion Forums	_	_
Cri	Forum	Last Post	Threads	Posts
Gene	eral Forums			$\otimes$
Ē	Main CFD Forum (12 Viewing) Topics that do not have a dedicated forum below.	♥ Who can tell me details about by Lysistrata Today 03:13 ∑	17,857	63,318
	Hardware (1 Viewing) Computers, networks, clusters, CPUs, GPUs, memory, graphic cards, hardware used for CFD simulations.	▶ 64-bit operating system by anupmaeca January 4, 2010 10:28	34	179
	Lounge (3 Viewing) Anything non-CFD related. Discuss life, politics, travels or whatever you like with your CFD friends.	☑ I hate it-but I love it by SARA DYER Today 06:23 ∑	11	35
Soft	ware User Forums			8
	ANSYS (42 Viewing) Topics related to the software packages sold by ANSYS Inc.	Boy c120613 Today 06:16 S	36,212	107,978
	<b>CD-adapco</b> (4 Viewing) Topics related to the software packages sold by CD-adapco.	How to mesh a sail without by Multihull Yesterday 05:39	5,097	17,022
	FIOEFD, FIOWorks & FIOTHERM (5 Viewing) Topics related to the software packages sold by Mentor Graphics Corporation.	Botary Engine Combustion by auricom January 11, 2010 14:46 D	134	498
	FLOW-3D (1 Viewing) Topics related to the software packages sold by FlowScience Inc.	How to calculate suspended by fbmoon Today 02:42 S	281	1,228
	NUMECA (2 Viewing) Topics related to the software packages sold by NUMECA International.	Francis turbine in Autoblade by safikhani_hamed January 5, 2010 23:38 💟	232	601
	<b>OpenFOAM</b> (40 Viewing) Topics related to the OpenFOAM software.	interFoam error by naveen	7,811	44,116

#### OpenFOAMディスカッションボード(日本語) 00 http://groups.google.co.jp - OpenFOAM | Google グループ $\overline{}$ ..... +OpenFOAM | Google グループ Gmail カレンダー ドキュメント リーダー ウェブ その他▼ masashi.imano@gmail.com | グループマ| お気に入り | プロフィール | ヘルプ | アカウント情報 | ログアウト Google グループ **OpenFOAM** グループ検索 このグループを検索 ホーム 前回以降の新規アクティビティ: メッセージ 9 件 ホーム ディスカッション **OpenFOAMユーザー会にようこそ!** ページ ファイル OpenFOAMは、GNU GPL(GNU General Public License)というライセンスで提供されているCFD(流体解析)ソルバー です。GNU GPLはLinuxを提供しているライセンスでもあり、オープンソース、フリーソフトウェアとして提供するも のです。OpenFOAMはCFDソルバーとして大変有益なソフトです。私たちはOpenFOAMを利用するにあたり、GNUプ このグループについて ロジェクトの精神を尊重し、1ユーザーであるとともにOpenFOAMが社会の共有財産として発展することを願い、コ メンバーステータスを編集 ミュニティ(=ユーザー会)を組織しました。そしてその活動のひとつとして、"Googleグループサービス"を利用させて いただき、メーリングリストやディスカッションボードを用意いたしました。今後ワークショップ等のお知らせも、 スポンサー このメーリングリストでご案内させていただく所存です。参加ご希望の方は、右側にある"このグループに参加する"よ 熱流体解析CFDソフトウェア りお申し込みください。 熱流体解析ソフトを用いた流体シミュ レーション、解析ならお任せ下さい。 ※GNUプロジェクトについては、八田信行氏訳のWEBサイトをご参照ください。 www.env-simulation.com ※OpenFOAMユーザー会は有志個人による任意の団体です。 無料電界解析ソフト 3D有限要素法(FEM) 電場解析 フリーウェアですが商用利用可です。 第2回オープンソースCAEワークショップにご参加いただきました皆様 asl-i.com/soft/educa.html 振動・音響解析ならESI 本ワークショップは、休日(土曜日)にもかかわらず、100名という多くの方に 全周波数帯域でシームレスな解析 ご参加いただきましたこと、まことにありがたく厚くお礼申し上げます。 統合振動音響解析ソフトウェア また東京工業大学・青木先生をはじめ、ご講演いただきました先生方には、 www.esi.co.jp お忙しい中、本ワークショップのためにご準備・ご講演いただき、ありがとう ございました。まことに簡単ではございますがこの場を借りてお礼申し上げます。 グループ情報 さらに一般社団法人オープンCAE学会の設立につきましては、東京大学・ 坂本先生より励ましのお言葉を頂戴し、パネリストの皆様をはじめ、会場の皆様 メンバー: 232 人 からは、熱意のあるご意見やご要望など、多くのご発言をいただきましたこと、 言語:日本語 本学会設立時の社員健ならびに役員一同、たいへんやりがいのあることと グループのカテゴリ: ٠ 強く感じております。今後はオープンCAE学会を中心として、さらに皆様方のお役に Ŧ 科学技術 > 物理学 立つよう努力する所存でございますので、あわせて皆様方のご協力も仰ぎたく、 コンピュータゝソフトウェア

### OpenFOAM Wiki(英語)

A A A A A A A A A A A A A A A A A A A					
W OnenEOA	ANAL:	http://openioaniwiki.net - (	OpenFOAMWIKI		
Open 7	page discussion v Main Page	iew source history		2 Log in / create account	_
navigation Main Page Community portal	Unofficial Open 282 pages have bee	FOAM wiki	■ Late Upgr ■ Rele 1.3 g	est OpenFOAM version: 1.6 (27 Jul 2009) I rade & ease notes: 1.6 & I 1.5 & I 1.4.1 & I 1.4 & I & I 1.2 &	
<ul> <li>Community portain</li> <li>Current events</li> <li>Recent changes</li> <li>Random page</li> <li>Help</li> </ul>	User Guide &	Forum @	Feature list d	고 platform for collaborations 고 Doxygen 값	
search Go Search toolbox = What links here = Related changes = Special pages = Printable version = Permanent link print/export = Create a book	<ul> <li>I Heter</li> <li>User Guide  ☐ I Addition</li> <li>Advanced Guide  ☐ I Add</li> <li>Source Code  ☐</li> <li>1.1 Other</li> <li>Papers I FoamCFD theses</li> <li>Utilities I Tutorials I Example</li> <li>links</li> </ul> 2 Learn 2.1 Training	al notes ditional notes $\exists$ Use = Wikipedia a = Download $\oint$ I OpenFOAN = Install = FAQ I Know 3.1 Tips and T = Advanced ti = more 3.2 Other Tool	rticle & I more I OF1.3 Windows port & M on SLAX & -1.5 Windows & n bugs ricks me selection in OF1.5	<ul> <li>The start-page of this Wiki experienced a redesign. The announcement on the Forum  </li> <li>The new version 1.6  </li> <li>The new version 1.6  </li> <li>of OpenFOAM has been released </li> <li>The old OpenFOAM forum has been migrated to a new interface and location  </li> <li>You need to request a password reset  </li> <li>for continued use. </li> <li>News archive </li> </ul>	
Download as PDF	<ul> <li>Foundation and Advance provided by OpenCFD at</li> <li>Introductory and Advance courses provided by Gompute</li> </ul>	ed courses 🗗 and SGI. ced Wikki and <b>4 Develop</b>	e 。 I Netgen 。 riew & I OpenDX &	7 LINKS 7.1 Wiki links User pages I Local user groups I Special Interest Groups I Discuss this wiki I more	

### **Bashの基礎**



### Bashの基礎

▶Bash(Bourne-Again Shell): Linuxで標準的 に使用されるシェル

▶シェル:ユーザーとOSの仲介をするソフト

ウェアであり、通常コマンドライン・ユー

ザー・インターフェース(CUI)を持つ

▶端末(ターミナル):シェルの入出力をCUIで行

うソフトウェア



### Bashの基礎

▶ OpenFOAM-1.4迄はGUIツール

FoamXがあったが1.5以降は廃止



### ▶従ってソルバーやユーティリティの実行は、

シェルを用いてCUIで行なわないといけない

▶元々、Linuxで効率的に作業を行うには、シェ

ルの基本的な使用法は知っておく必要がある



### 端末の起動





シュルで使う主なコマンド ▶cd:ディレクトリを移動する ▶ Cp:ファイルをコピーする ▶mkdir:ディレクトリを作る ▶pwd:現在のディレクトリの場所を確認する ▶Is:ファイルやディレクトリの情報を表示する ▶more: テキスト・ファイルの内容を見る ▶alias: コマンドの別名(エイリアス)を表示・ 登録する



## OpenFOAMのエイリアス 端末で<mark>赤字</mark>のように打ってみましょう!

### alias

```
alias app='cd $FOAM_APP'
alias run='cd $FOAM_RUN'
alias sol='cd $FOAM_SOLVERS'
alias src='cd $FOAM_SRC'
alias tut='cd $FOAM_TUTORIALS'
alias util='cd $FOAM_UTILITIES'
```



### 主なエイリアス

▶run : ユーザの実行用ディレクトリに行く ▶src : ライブラリのソースがあるディレクトリに行く ▶app : 標準アプリケーションのソースがあるディレク トリに行く

- ▶util : 標準ユーティリティのソースがあるディレクトリ に行く
- ▶sol:標準ソルバーのソースがあるディレクトリに行く
- ▶tut:チュートリアルディレクトリに行く



## 実行用ディクトリ作成

### 実行用ディレクトリに行く

run

実行用ディレクトリが無い場合→エラー

bash: cd: /home/dexcs/OpenFOAM/dexcs-1.6.x/run: No such file or directory

実行用ディレクトリを作成する

mkdir -p \$FOAM\_RUN



## チュートリアルのコピー

実行用ディレクトリの中身を確認

**1**s

既にコピーされている場合→tutorialsが表示される

tutorials

コピーされていない場合→tutorialsが表示されない

→コピーする

cp -r \$FOAM\_TUTORIALS \$FOAM\_RUN



## チュートリアルの中身確認

### チュートリアルのディレクトリーに行って、中身を確認

cd tutorials ls

←ファイル名やディレクトリ名は
 Tabキーで補完できます

### チュートリアルの中身(ディレクトリやファイル)

Allclean	basic	electromagnetics	lagrangian
Allrun	combustion	financial	mesh
Alltest	compressible	heatTransfer	multiphase
DNS	discreteMethods	incompressible	stressAnalysis



### チュートリアルの中身確認

ディレクトリの中身の詳細を表示

### ls -al

←al といったオプションを付けます

d:directory Owner Group Size Data Time Name -:File drwxr-xr-x 15 dexcs dexcs 4096 2010-06-21 20:24 . drwxr-xr-x 4 dexcs dexcs 4096 2010-07-16 17:40 .. -rwxr-xr-x 1 dexcs dexcs 1779 2010-06-21 20:24 Allclean -rwxr-xr-x 1 dexcs dexcs 3011 2010-06-21 20:24 Allrun -rwxr-xr-x 1 dexcs dexcs 5708 2010-06-21 20:24 Alltest drwxr-xr-x 3 dexcs dexcs 4096 2010-06-21 20:24 DNS

.は現在(カレント)のディレクトリ

...は上(親)のディレクトリ


ディレクトリの表示・移動

#### ディレクトリの表示

#### pwd

/home/dexcs/OpenFOAM/dexcs-1.6.x/run/tutorials

上のディレクトリに移動

cd .. pwd

/home/dexcs/OpenFOAM/dexcs-1.6.x/run



# 主要な非圧縮性ソルバー・チュートリアル



#### OpenFOAMの標準ソルバー

$\langle$	basic	基礎的ソルバー	
	incompressible	非圧縮性流れ	
	compressible	圧縮性流れ	
	multiphase	多層流	
	DNS	直接数値シミュレーション	
	combustion	燃焼	
<	heatTransfer	熱輸送	$\mathbf{>}$
	electromagnetics	電磁流体	
	stressAnalysis	固体応力解析	
	financial	金融工学	

#### 基礎的・非圧縮性ソルバー

	laplacianFoam	ラプラス方程式(拡散のみ)
basicカテゴリ	potentialFoam	ポテンシャル流れ
	scalarTransportFoam	パッシブスカラー輸送流れ
incompressible	icoFoam	層流PISO法ソルバー
カテゴリーの	pisoFoam	乱流 PISO法ソルバー
代表的なソルハー	simpleFoam	乱流SIMPLE法ソルバー
heatTransfer カテゴリーの	buoyantBoussinesqPisoFoam	熱流体PISO法ソルバー
ブシネスク近似 ソルバー	buoyantBoussinesqSimpleFoam	熱流体SIMPLE法ソルバー

## チュートリアルとは

▶標準ソルバーや標準ユーティリティーの実行 例であり、自動的に実行ができる ▶ユーザガイド第2章で扱っているケースの例 ✓ icoFoam/cavity ✓ solidDisplacementFoam/plateHole ✓ interFoam/damBreak ▶Ver.1.6では約110ケースが用意されている



## basic(基礎的)ソルバー とチュートリアル



## laplacianFoamソルバー

#### ▶場所: basic/laplacianFoam

▶<mark>機能</mark>:固体伝熱問題のような拡散のみ現象を 表わすラプラス方程式を解く







# **flangeチュートリアル** フランジの固体伝熱問題



#### scalarTransportFoamソルバ

 ▶機能:与条件の速度を元に、流体と共に動く 物質(パッシブスカラー)の輸送方程式を解く
▶ケース
✓ pitzDaily







## potentialFoamソルバ

- ▶<mark>機能</mark>:ポテンシャル流(粘性の無い渦なし流れ) を解く。
- ▶ 備考:連続の式を満す解が早く求まる事か ら、通常の粘性流の初期値を求めるのにもしば しば用いられる。
- ▶チュートリアル・ケース
  - ✓ pitzDaily✓ cylinder





# incompressible (非圧縮性)ソルバー とチュートリアル





#### pisoFoamソルバやチュートリアル

▶機能:非圧縮性乱流用の非定常ソルバー

▶<mark>乱流モデル</mark>:RASモデル、LESモデル

ケース √ ras/cavity √ les/pitzDaily系











# simpleFoamソルバやチュートリアル

▶機能:SIMPLE解法(主に定常解用)ソルバー

トケース

moterBike

(どちらかというと 自動メッシャー snappyHexMesh のチュートリアル)



## heatTransfer (熱流体)ソルバー



#### buoyantBoussinesqPisoFoam buoyantBoussinesqSimpleFoam ソルバやチュートリアル

▶<mark>機能</mark>:ブシネスク近似の熱流体PISO法、 SIMPLE法ソルバー

トケース

- ✓ hotRoom
- √iglooWithFridges (Simpleのみ)





#### hotRoomケースの実践







#### 結果の可視化

端末で赤字のように打ってみましょう!

paraFoam & 🖓

← コマンドの後に&を付けると、コマ ンドがバック・グラウンドで動き、続け て他のコマンドを実行できます。

#### 既にフォアグランドで実行していても...

paraFoam 🖉

Ctrl+Z

bd 🖓

←Ctrl+Zで一度停止させてから、bgコマンドで

バックグランド・ジョブにすることも可能です。






















///	Kitware ParaView 3.3.0 (development)	
File Edit View Sources Filters Animat	ion <u>T</u> ools <u>H</u> elp	
	, 🗛 💐 🍘 🤌 🔍 🛯 🖌 🖉 🕨 🖉 Time: 200	2
	Surface Color Scale Editor	6 G
🖩 🕥 🗭 🕸 🏟 🤤	Color Scale Color Legend	
Pipeline Browser and and and and a		
builtin:		
© Cutl	Scalar Value 300.28 Opacity	
	Scale	
	Color Space Diverging	
	Component	т
Object Inspector - Manadatatatata	BIX Lise Edgantimic Scale	300.51
Properties Display Information	Automatically Rescale to Fit Data Range	
	Minimum. 90020 Maximum: 300.514	300.46
7 7- 0	Rescale Range Rescale to Data Range	
. Automatically Rescale		300.4
をアンチュ		300.34
re None 💌	Mike Default	000.00
💗 T 💌 💌		-300.28
Edit Color Map Rescale to Data Range		
	2. Rescale Rand	eを押す



//	Kitware ParaView 3.3.0 (development)	- • ×
File Edit View Sources Filters Animation	n <u>T</u> ools <u>H</u> elp	
6 6 8 9 ? 🔍 🗛	📉 💐 🖏 🔊 🔊 🖉 🔤 🖌 🔹 🕨 🖉 🎁 Time: 200	2
	Surface Surface Color Scale Editor	3 G
	Color Scale Color Legend	
builtin:		
	Scalar Value 300.2 Opacity	
	Scale	
	Color Space Diverging	
object Inspector internationale 🗄	Use Logarithmic Scale	300.6
Properties Display Information	Automatically Rescale to Fit Data Range	
The To Date	Minimum: 300.2 Maximum: 300.6     Rescale Range     Rescale to Data Range	300.5
	Use Discrete Colors	300.4
e Colors	Resolution 256	200.2
a None	Make Defaul	300.3
		300.2
Edit Color Map Rescale to Data Range		
	Clos	eを押す



## 質問があればどうぞ



## まとめ

- 1. Open∇FOAM®概要
- 2. Bashの基礎
- 3. 主要な非圧縮性ソルバー・
- チュートリアルの説明

## 今後の演習予定

▶10/30(土) 第2回 (初級) 離散化スキーム、線型ソルバー、初期値や境界条件の設定
 ▶11/28(日) 第3回 (中級) 吹出口、吸込口、発熱面等の新たな境界面の作成と設定
 ♥ OpenCAE