

第1回オープンソースCAEワークショップ

オープンCAE:DEXCSと ポータブルGRID:FLUSHの紹介

USB起動するだけで実現する
並列解析用ポータブルGRID"FLUSH"の紹介
豊橋技術科学大学 柴田良一

DEXCSの紹介
株式会社デンソー 野村悦治 今川洋造

平成20年11月13日：東京大学



開発チームの紹介

システムの開発は産学連携で行っています。

オープンCAE「DEXCS(デックス)」

デンソー開発部 : <http://www.denso.co.jp/>

岐阜高専 : <http://dexcs.gifu-nct.ac.jp>



ポータブルGRID「FLUSH(フラッシュ)」

SYSTEM WORKS : <http://www.systemworks.co.jp/>

岐阜高専 : <http://flush.gifu-nct.ac.jp>(準備中)



開発チームの立場は、あくまで**ユーザー**であり、
CAEは**ツール**だと思っています。

上記プロジェクトの問合せ先 : ryos@gifu-nct.ac.jp

今日の話題について

発表担当：野村 柴田

1: 背景と目標

何を目標しているのかをご紹介します。

2: オープンCAE「DEXCS」 2007/10より公開中

ADVENTUREによるお手軽なCAE環境です。

3: オープンCAE「DEXCS-OpenFOAM」 近日公開予定

嬉しさと今後のやりたい事をお話します。

4: ポータブルGRID「FLUSH」

並列解析を行うお手軽なGRID環境です。

5: 連携システム「DEXCS+FLUSH」

お手軽に並列ADVENTUREを実現します。

6: 成果と展開

ご意見やご希望をお伺いしたいです。



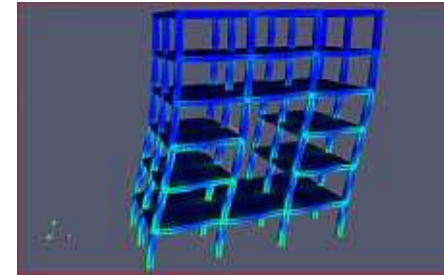
1: 背景と目標

何を目指しているのかをご紹介します。

教育や研修でのCAEの要点

学校での教育

力学の基礎を学ぶための演習教材
学外での学習を可能にする自由配布
自主学習を可能にする教材や資料
演習環境を構築する作業を低減



企業での研修

業務に有効な実践的なスキル
ライセンスに制限されず自由配布
スキルアップの研修での実践的コース
付加的な業務を削減することが必要

時間や経費など総合的なコストを下げるのが大切

教育や研修でのGRIDの要点

学校での教育

並列処理を道具として使いこなす技術者の育成
並列処理や分散処理を問題解決に応用する体験
グリッドを構築するための基盤技術

企業での研修

業務効率を改善する並列処理に対応する技術者
実際の設計活動を改善する手段としての利用
グリッドを管理運用するスキル

あくまで目標は
グリッドの開発ではなく
グリッドの活用にあること

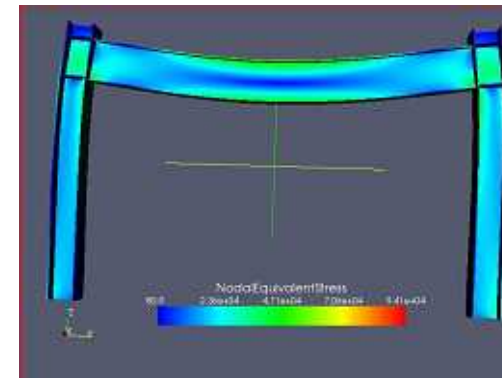


CAEについての視点

開発での視点

フリーで配布可能なシステムとして自由に利用できる
インストールなどの構築作業を省いて手軽に使える
安定して高性能なプリポストのGUIを備える
教育研修を対象として線形弾性解析にまず絞り込む
利用者コミュニティより日本語の活用情報が得られる

オールインワン構成の
オープンCAE「DEXCS」



GRIDについての視点

開発での視点

身近な標準的なパソコンを転用してグリッドを作る
構築ではインストール作業を不要にして誰でも出来る
大規模グリッドと同様の基本機能は網羅して実現する
CAEアプリケーションとの連携を前提に構築する
十台程度の規模まで線形的な性能向上を達成する

構築作業が不要な
ポータブルGRID「FLUSH」



オープンシステムとしての展開

DEXCS, FLUSH は、Ubuntuをベースに、ADVENTURE, SunGridEngine, Blender, ParaView, Ganglia など有用で高機能なオープンソースソフトウェアを統合したシステムです。そこで、研究開発の成果も、**オープンなシステムとして公開して行く方針**です。



是非、開発にご支援とご協力をお願いします。

私的なボランティアベースから共同研究でのサポートやカスタマイズまで



2: オープンCAE「DEXCS」

2007/10より公開中

ADVENTUREによるお手軽なCAE環境です。

DEXCSの目標

オープンCAE : DEXCS (デックス)



拡張性を持つ設計支援用解析システム

Digital Engineering on eXtensible Computing System

CD起動や仮想PC上に**オールインワンのCAE**を実現

様々な起動方法に対応する

数値解析を中心に**高機能のプリポスト**を備える

構造解析や流体解析に対応する

教育研修を対象のCAEとして基本機能を実現する

大規模弾性解析の並列処理に対応する

企業内実務での適用・拡張も可能

DEXCSの位置づけ

オープンC A E : DEXCS

? なぜ無償で公開するのですか

! オープンソースを活用しており、開発の輪を広げることで、Linuxのような展開を期待しています

? 業務で利用できますか

! 利用者の責任において可能ですが、現時点での機能は十分で無いかもしれません

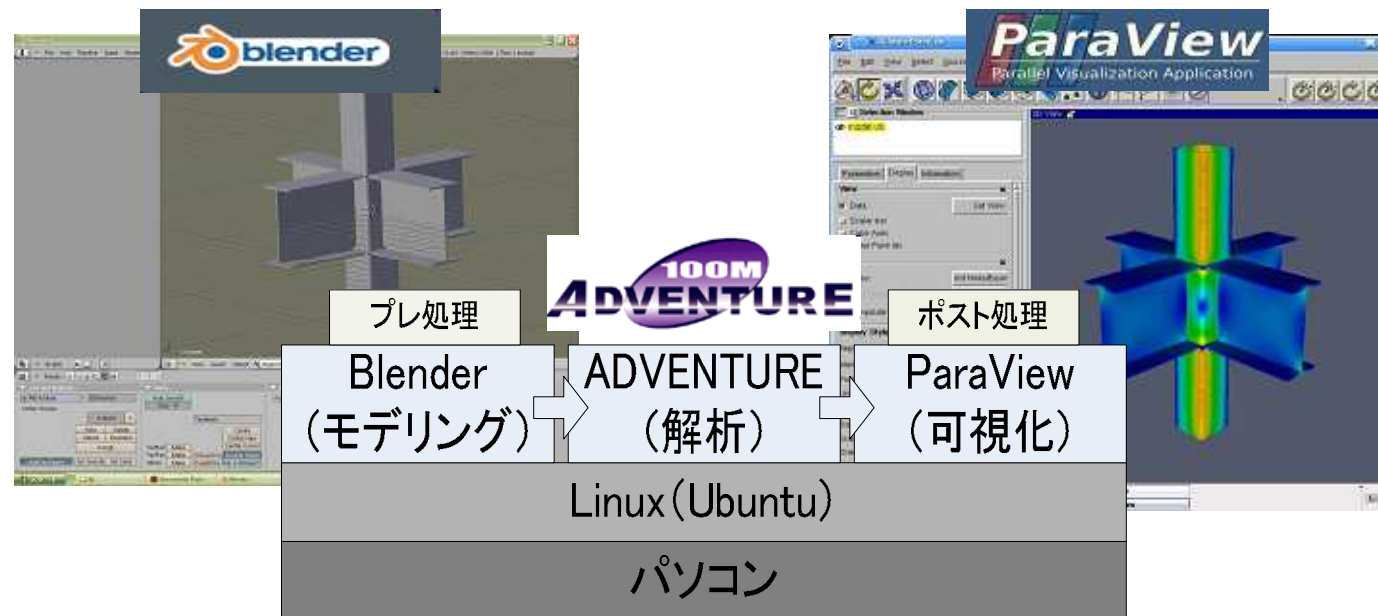
? 個別のサポートはありますか

! コミュニティのオープンテクニックが基本です
特別に必要な場合には、共同研究でお願いします



DEXCSの構成

Linux(Ubuntu)上に、構造解析にADVENTUREを活用し
プリポスト機能を統合したCAE環境を構築する。
これを、**CD起動形式や仮想PC起動形式で公開**



DEXCSの利用方法

File モデル作成 メッシュ作成 境界条件 物性値 ソルバー 可視化 ヘルプ

オールインワンのCAEシステムとして構成
以下のワークフローで解析を実行

- 1: File (作業用フォルダの作成)
- 2: モデル作成 (Blenderによるモデル作成)
- 3: メッシュ作成 (変換ツールの利用)
- 4: 境界条件 (bcGUIによる支持と荷重の設定)
- 5: 物性値 (弾性係数などの設定)
- 6: ソルバー (ADVENTUREによる弾性解析)
- 7: 可視化 (ParaViewによる応力分布図や変形図)

朱書の部分は
ADVENTUREを利用

Blenderの概要

フリーの3DCGソフト：高度なモデリング機能

CADデータの活用

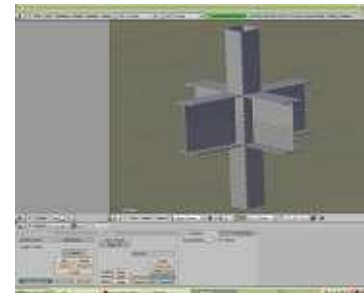
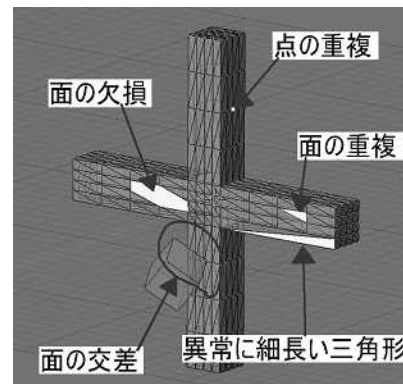
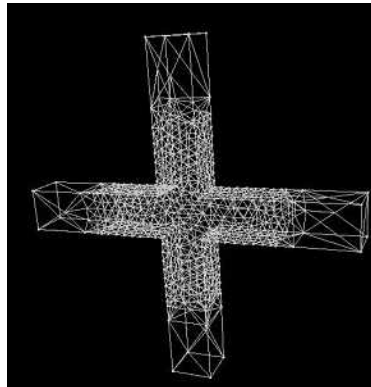
STLファイルの読み込み

数値解析のモデル作成に応用

モデル生成機能の追加

1: 節点密度制御
ファイルの生成

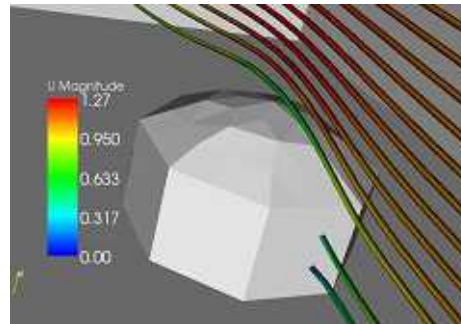
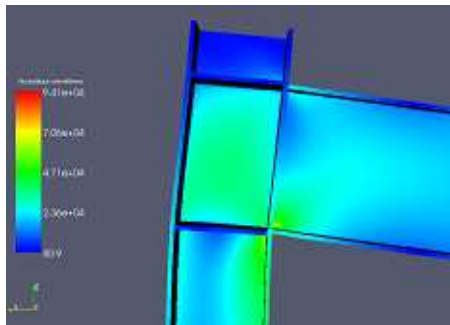
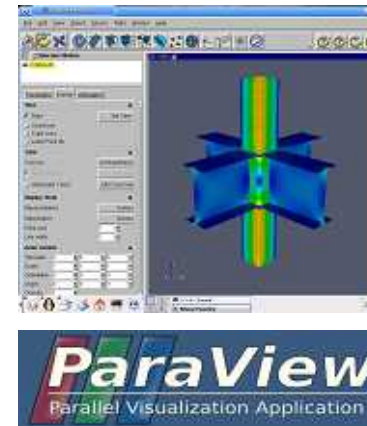
2: メッシュデータの
欠陥を検出



ParaViewの概要

オープンソースの可視化ソフトウェア
固体流体の様々な表現形式に対応
多くのプラットフォームで動作
多数の解析データや形状データに対応

DEXCSは、これらプリポストを活用し
様々な数値解析に対応することが目標

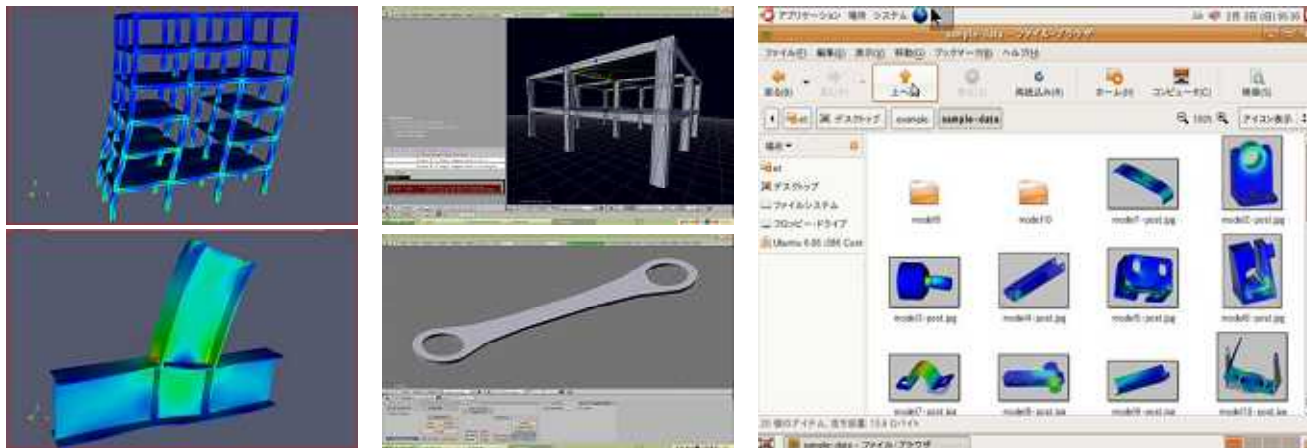


ADVENTURE_Solidでの解析

設計用大規模計算力学システム ADVENTUREに期待するところ



- 1: 数百～1億自由度メッシュによる丸ごと解析
- 2: 超並列計算機環境でも90%を超える高い並列効率
- 3: 様々な計算環境への優れた移植性
- 4: ライセンスフリー / オープンソース



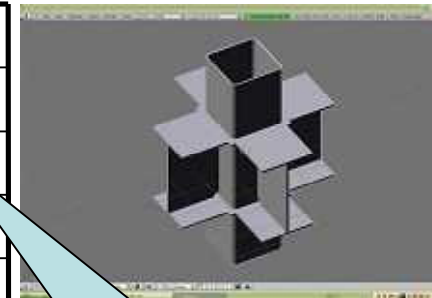
実用規模解析の例

メモリ1GBのPCを用いてDEXCS-CDで可能な大規模解析

要素数：179145 節点数：33485

最大モデルでの解析の必要時間

	最大モデル
用いたPC	Pentium4 3.4GHz + 1GB RAM
モデル作成	約 6 0分
メッシュ生成	約 0.5分
境界条件等設定	約 2分
解析時間	約 5分
可視化表示	約 3秒
合計	約 7 1分

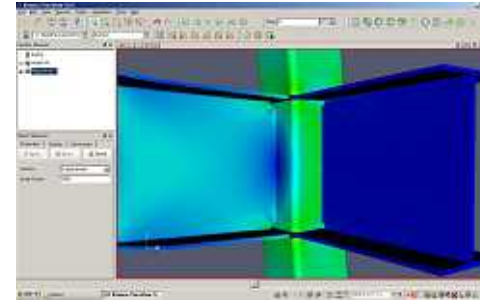
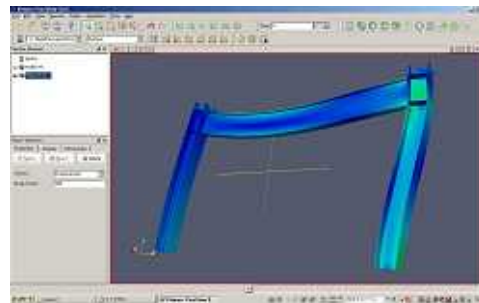


必要時間のほとんどは
モデル作成

教育での活用例

広島大学大学院社会環境システム専攻：CAE特論
DEXCSを用いたソリッドモデルの解析演習
有限要素法の学習において演習の効果は大きい
配布に制限がなく自由に演習環境を構築できた

岐阜工業高等専門学校建築学科：構造解析研究室
建築物の構造部材の詳細な応力解析
鉄骨構造物の梁柱接合部の精密な分析が可能



企業での活用例

株式会社デンソー

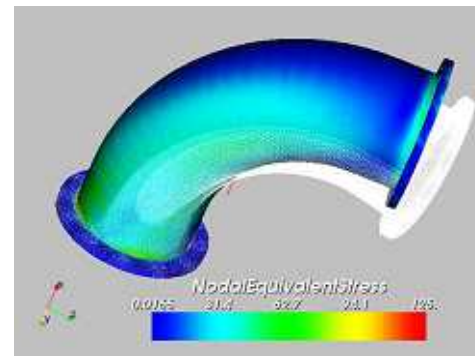
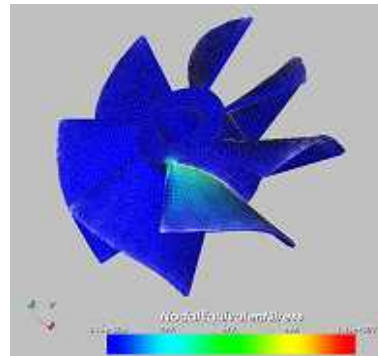
DEXCSを用いた社内研修でのCAE実習

平成19年度の実績：受講者は約20名

半日コースで、 1：片持ち梁の基礎形状の演習

2：形状サンプルを用いての演習

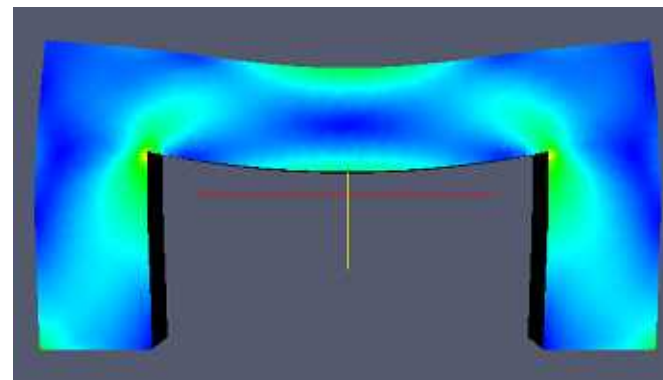
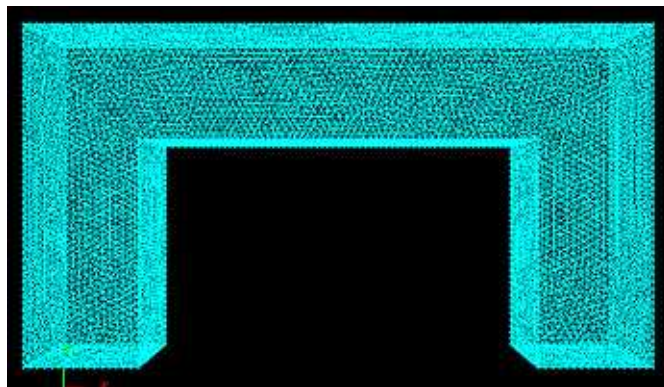
演習の例題では、最大40万要素までを実施



CD起動のDEXCSの解析能力

検証用PC : CPU Athlon64 2.4GHz RAM 1GB を用いて
CD起動した場合のADVENTURE_Solidの解析結果

最大解析モデル : 約20万要素 約4万接点
解析時間 : 292秒 (線形弾性解析:BDD)





3: オープンCAE 「DEXCS-OpenFOAM」
近日公開予定
嬉しさとやりたい事をお話します。

DEXCS-OpenFOAMとは

The image shows a Linux desktop environment with several windows. At the top, a window titled "simple-launcher" is highlighted with a red box and labeled "共通" (Common). Below it, another "simple-launcher" window is visible. In the foreground, the "FoamX" application is open, displaying a menu with various tools. A blue callout bubble points to the "mshToFoam" option in the menu, stating "mshToFoamにてメッシュのインポート可能" (Mesh import possible with mshToFoam). Another blue callout bubble points to the "patchTool" option, stating "patchToolにて境界面分割・再定義可能" (Boundary surface division and redefinition possible with patchTool). To the right, a terminal window is open, showing the execution of commands like "bashrc", "ensight", and "paraview". A yellow callout bubble points to the terminal, listing options: "可視化(Paraview3)", "ターミナル(端末)", and "テキストエディタ".

共通

mshToFoamにてメッシュのインポート可能

patchToolにて境界面分割・再定義可能

可視化(Paraview3)
ターミナル(端末)
テキストエディタ

```
ファイル(E) 編集(E) 表示(V) 端末(T) タブ(B) ヘルプ(H)
To run a command as administrator (user "root"), use "sudo <command>".
See "man sudo_root" for details.

Executing: /usr/local/OpenFOAM/OpenFOAM-1.4.1/.bashrc
Executing: /usr/local/OpenFOAM/OpenFOAM-1.4.1/.OpenFOAM-1.4.1/apps/ensigh
ashrc
Executing: /usr/local/OpenFOAM/OpenFOAM-1.4.1/.OpenFOAM-1.4.1/apps/paravie
rc
et@ubuntu-vm:~$
```


DEXCS-OpenFOAMの嬉しさ (その1)

<http://dexcs.gifu-nct.ac.jp/pukiwiki/index.php>

DEXCSランチャーからOpenFOAMの起動例 その1

DEXCSへのOpenFOAMインストールしたシステムを前提としたオープンテックです。

• DEXCSランチャーからOpenFOAMの起動例 その1

- はじめに
- ワークディレクトリを作る
- ファイルブラウザを使ってチュートリアル問題をコピー
- ランチャーを起動、ワークディレクトリを設定
- ソルバー - 流体解析(OpenFOAM)
- OpenFOAMの起動画面
- ルートフォルダー
- プロジェクト(Case)
- プロジェクト(Case)
- プロジェクト(Case)
- メッシュ作成
- blockMesh起動
- 生成されたメッシュを
- メッシュ作成完了
- 計算開始
- icoFoam実行
- icoFOAM実行開始
- 実行ログの監視
- 実行ログ
- ポスト処理
- paraFoamの実行
- ParaViewの起動画面
- cavity.foam (cavityの計算結果)のロード
- Display - Point volPointinterpolate(U)
- play Animation
- 速度分布表示(最終到達結果)

想定するユーザー
CFD研究の初心者
製品設計・開発者
(CFD利用者)

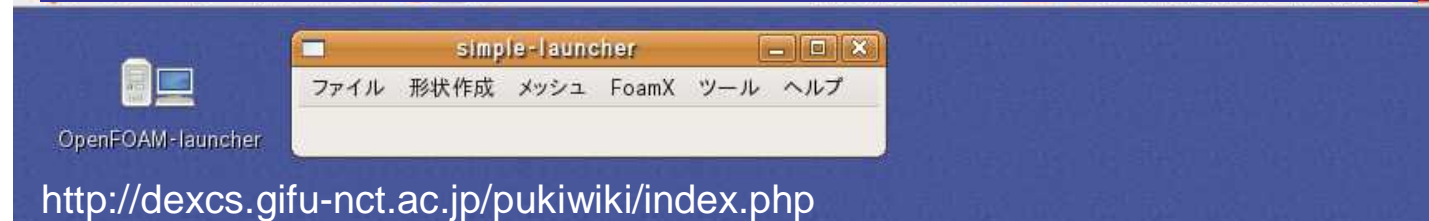
DEXCSランチャーからOpenFOAMを起動できるようになると、何が嬉しいかというと。。。

GUIインターフェース(コマンドを打ち込まない)で、
OpenFOAMを使えるようになるという、それだけの事なんですけどね。

CFD初級者にとって
インストール不要
コマンド入力排除

24

DEXCS-OpenFOAMの嬉しさ (その2)



DEXCSのオープンテクニック

DEXCSでのOpenFOAMの起動例その2 †

• DEXCSでのOpenFOAMの起動例その2

- はじめに
- DEXCSによるモデル作成・
- OpenFOAM起動から新規
- メッシュの読み込み(mshT
- 境界面の作成(PatchTool
- 境界条件の設定(OpenFO
- 計算条件(境界条件以外)の
- 計算の実行から可視化まで
- メッシュ制御の方法
- 再度、計算の実行から可視
- 計算結果を、paraview3.2

DEXCSランチャーからOpenFOAMを起動する最大の嬉しさは、DEXCSのモデル作成・メッシュ作成機能を転用できるということです。

具体的には、blenderで形状を作成、または取り込んで、AdventureのTetmeshでメッシュ作成し、それをOpenFOAMで取り込むことができる。

しかも、メッシュ作成では、DEXCSのblender用プラグインで、流体解析に特有の壁面近傍メッシュを細かくするなどのメッシュ制御も簡単に出来る。

そしてもちろん、これら一連の作業を、GUIインターフェースを介して実現できるようになるということです。

CFD初級～中級者

企業内ユーザーには、3Dモデルを取り扱えることが必須
(ポリゴン形式 オールテトラ要素分割なら、成功確率大)

DEXCS-OpenFOAMの嬉しさ (その3)

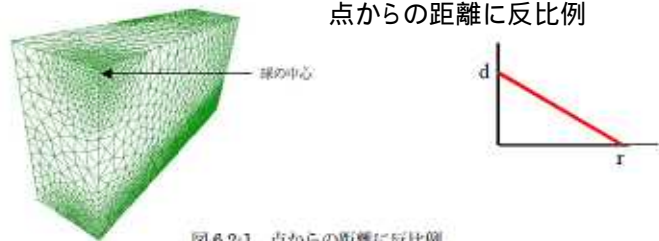


図 6.2-1 点からの距離に反比例
(NodalPatternOnPoint を使用)

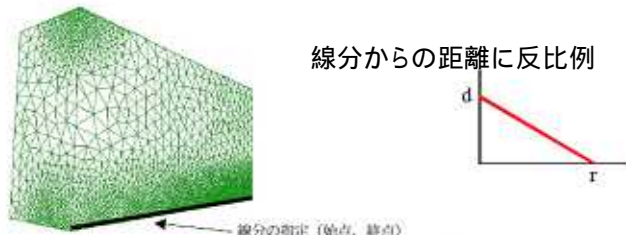


図 6.2-2 線分からの距離に反比例
(NodalPatternOnLine を使用)

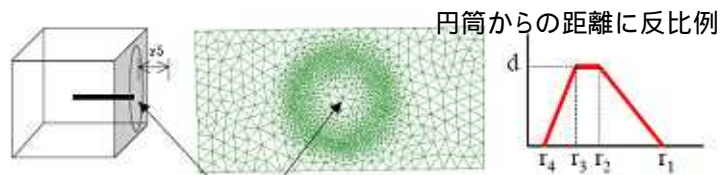
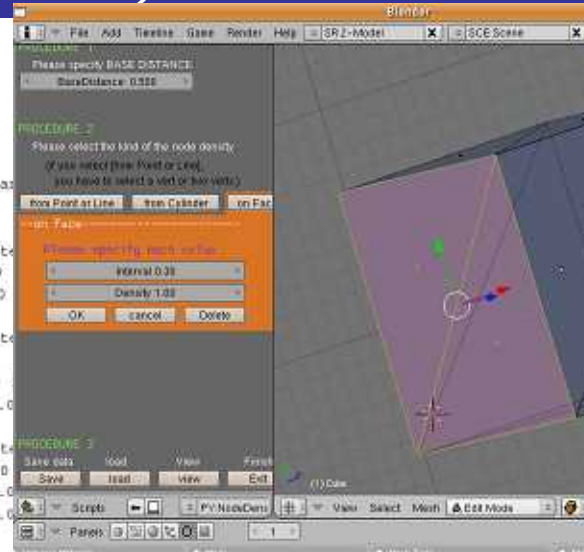
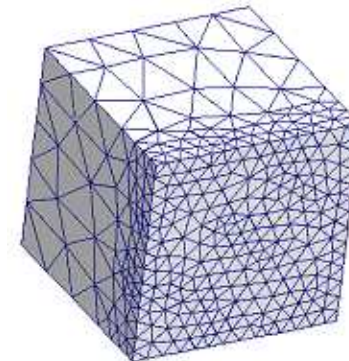


図 6.2-3 円筒からの距離に反比例
(NodalPatternOnCylinder を使用)



Blender補助スクリプトで指定可能



面からの距離に反比例

(内部では、指定した面に点からの距離に反比例する節点密度を持つ点を分散させている)

DEXCS-OpenFOAMの今後 (その 1)

アプリケーション 場所 システム E.Nomura 11月 4日 (火) 午後 2:02

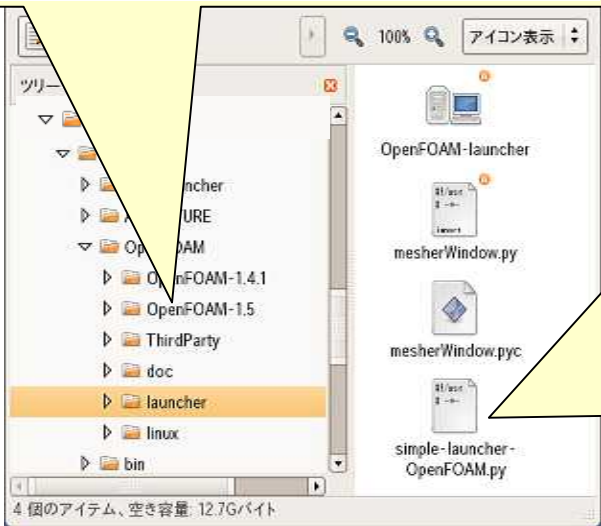


課題 : OF1.4.1 1.5
FoamXの廃止

OpenFOAM-1.5.1/etc/bashrc

```
# Location of FOAM installation
# -----
# foamInstall=$HOME/$WM_PROJECT
# foamInstall=~/$WM_PROJECT
foamInstall=/usr/local/$WM_PROJECT
# foamInstall=/opt/$WM_PROJECT

: ${FOAM_INST_DIR:=${foamInstall}}; export FOAM_INST_DIR
```



```
45 # 5th menu from left (ツール)
46 menu5 = wx.Menu()
47 menu5.Append(501, u"可視化(Paraview3)")
48 menu5.Append(502, u"ターミナル(端末)1.4.1")
49 menu5.Append(5021, u"ターミナル(端末)1.5")
50 menu5.Append(503, u"テキストエディタ")
51 menuBar.Append(menu5, u"ツール")
52
```

```
94
95 self.Bind(wx.EVT_MENU, self.Paraview, id=501)
96 self.Bind(wx.EVT_MENU, self.Terminal, id=502)
97 self.Bind(wx.EVT_MENU, self.Terminal1, id=5021)
98 self.Bind(wx.EVT_MENU, self.TextEditor, id=503)
99
```

```
144
145 def Terminal(self, event):
146     try :
147         os.system("gnome-terminal -e /bin/bash --rcfile /usr/local/OpenFOAM
148     except :
149         self.ErrorDialog(u"ターミナルが起動できません。", "/OpenFOAM-1.4.1/etc/bashrc")
150     return False
151
152 def Terminal1(self, event):
153     try :
154         os.system("gnome-terminal -e /bin/bash --rcfile /usr/local/OpenFOAM
155     except :
156         self.ErrorDialog(u"ターミナルが起動できません。", "/OpenFOAM-1.5/etc/bashrc")
157     return False
158
```

DEXCS-OpenFOAMの今後 (その 2)

想定するユーザー
製品設計・開発者
(CFD利用者)

機能の概要は理解している。
時に、種々の解析を実施したい

1

2

3

4

pyFoamCreateBoundaryPatches.py --clear-unused 0/U
http://openfoam.cfd-online.com/cgi-bin/forum/show.cgi?1/4225

不整合

整合

boundaryField

```

    {
      type zeroGradient;
      maxX
      type zeroGradient;
      maxY
      type zeroGradient;
    }
  
```

maxY

maxY

patch; nFaces: 400; startFace: 57000;

patch; nFaces: 1000; startFace: 58000;

patch; nFaces: 1000;

DEXCS-OpenFOAMの今後 (その 3)

想定するユーザー
製品設計・開発者
(CFD利用者)

The image is a collage of screenshots illustrating the workflow for using OpenFOAM in a product design context. It features several key elements:

- Blender Interface:** A screenshot of the Blender 2.79 interface showing a car model. A red box highlights the 'Named ASCII STL file (.stl)...' option in the 'File' menu.
- simple-launcher:** A window titled 'simple-launcher' with a menu containing 'ファイル', '供試品', '仮想風洞', 'メッシュ', 'ソルバー', 'ツール', and 'ヘルプ'. A yellow callout points to the '仮想風洞' menu item, which has a sub-menu with '作成' and '設定'.
- 仮想風洞の設定 (Virtual Wind Tunnel Settings):** A dialog box with settings for '仮想風洞の大きさの指定' (Specify virtual wind tunnel size) and '風速条件の設定' (Specify velocity conditions).
- Meshing Results:** Two images showing the car model with meshing results: 'autoRefineMesh(OF1.4.1)' and 'snappyHexMesh(OF-1.5)'. The latter shows a more refined hexahedral mesh.
- CFD Simulation:** A screenshot showing the car model in a virtual wind tunnel with streamlines and velocity vectors, indicating a CFD simulation.
- URL:** A yellow box at the bottom contains the URL: <http://openfoam.cfd-online.com/forum/messages/1/8516.html?1217215095#POST25114>

これからやりたいこと（個人的な想い）

CAEのユーザーニーズは千差万別

汎用性を追及すると市販ソフトになってしまう
メニューが多すぎて、却って使いにくい
不要な機能にまでお金を払わなくてはならない

オープンソースは宝の山

カスタマイズシステム

ニーズにフィットしたCAEコンポーネントを簡単に組み込み可能なオープンプラットフォーム
コンポーネントやカスタマイズ情報を皆で共有
個人で出来るカスタマイズシステムを目指します

今後の展開ーDEXCSについて

DEXCSは、教育研修用途には、ほぼ完成し
今後は、研究開発用途に向けて展開します。

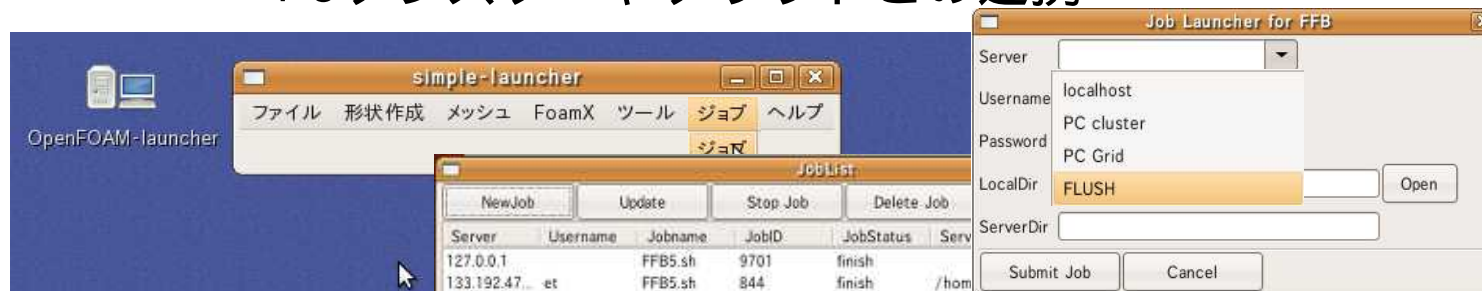


プリポスの改良から

弾塑性解析や流体解析への対応
複数物性の効率的なモデリング
荷重条件や境界条件の効率的な設定

外部システムとの連携

プリ：3次元CADデータの活用
PCクラスターやグリッドとの連携





4: **ポータブルGRID「FLUSH」**
USB起動するだけの
並列解析を行うお手軽なGRID環境です。

FLUSHの目標

ポータブルGRID : **FLUSH** (フラッシュ)

フラッシュメモリを活用した
LinuxベースのHPC向け高信頼性システム
Flush memory based Linux
with Unfailing System for HPC



USBメモリを用いてポータブルに起動できる
一般的なPCを転用してグリッドを構築
グリッドの**基本機能をオールインワン**で実現
構築作業を必要しないグリッド
十分なアプリケーション性能を実現する
PCの性能を引出し効果的な並列処理

FLUSHの位置づけ

ポータブルGRID : FLUSH



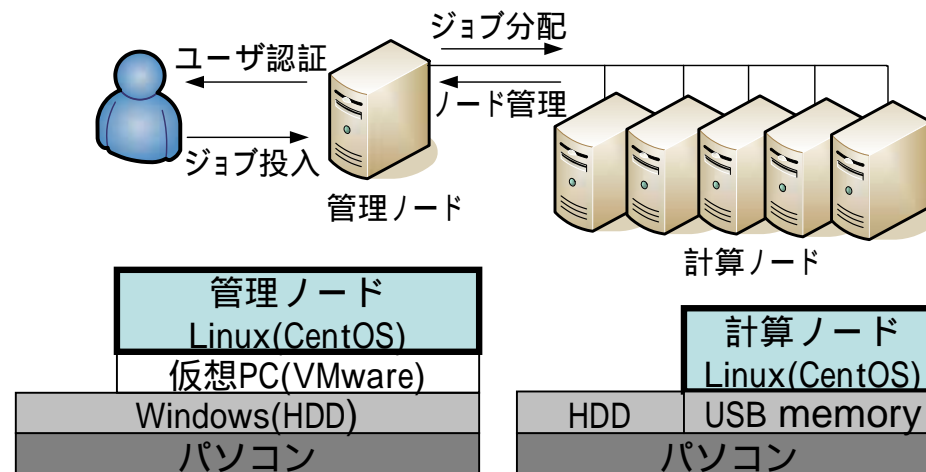
? どんなPCでもグリッドが構築できますか
! 極端に旧型新型で無い限り、起動するだけでグリッドを実現することが可能です。

? どんなグリッドの機能を実現していますか
! SunGridEngineによるジョブ管理、Gangliaによるシステムモニタリング、MPICHによる並列処理など

? どんなアプリケーションに対応しますか
! 現在はADVENTURE_Solidのみですが、MPI並列処理をベースにするものなら対応可能です。

FLUSHの構成

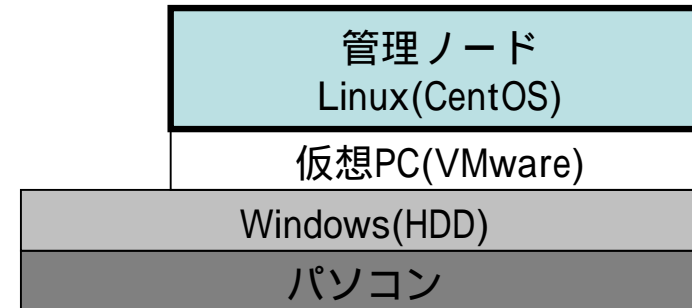
Linux(CentOS)を、仮想PCとUSBメモリ上に構築し、グリッドの管理ノードと計算ノードを起動する。



どちらもWindowsPCを転用してグリッドを構築可能
ノードの結合には、独立させた既存LANを転用

仮想PCによる管理ノード

通常のWindowsPCを転用してどこでも管理ノードを構築可能



長所

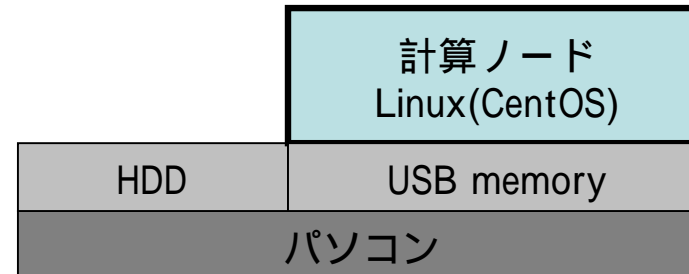
仮想PC上で再起動せずにグリッド管理ノードを起動
グリッド構築済の仮想HDDをコピーするだけで対応
ベースのWindowsのHDDとのデータ交換が出来る

短所

仮想PC上での起動で若干動作が遅くなる

USB起動による計算ノード

通常のWindowsPCを転用してどこでも計算ノードを構築可能



長所

グリッド構築済のUSB起動システムをコピーするだけ
USBをコピーするだけで計算ノードを増設可能
必要に応じて自由に計算ノードを選択可能

短所

計算ノードへの転用にはUSBからの再起動が必要

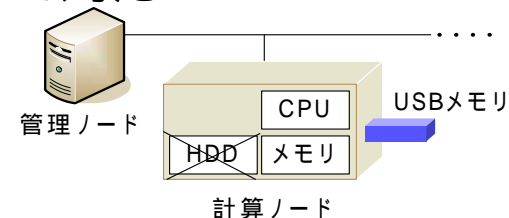
並列処理の汎用プラットフォーム

グリッドの基本機能を構築済なので
配布システムをコピーして起動するだけ
(並列処理 + ジョブ管理 + クラスタ管理)



ADVENTURE_Solidの並列解析対応版

並列構造解析に必要なツールを組み込み済
SunGridEngineによるジョブとして実行
ネットワークは固定設定で独立させる
計算ノードはUSB起動 8 台まで対応



FLUSHの利用方法

The screenshot shows a CentOS 5 desktop environment. The desktop background is blue. In the top right corner, there is a notification window titled "Updates Available" with the text "There are 24 package updates available.." and a "View Updates..." button. The desktop contains several icons: "Computer", "user's Home", "Trash", and "CentOS_5.0_Final". Overlaid on the desktop is a list of seven steps in Japanese, and the CentOS 5 logo is visible in the bottom right corner of the desktop area.

**グリッド用PCを
独立したLANで構成**

- 1: 管理ノードにVMwareをインストール
- 2: 計算ノードのUSBメモリを準備する
- 3: VMware上で管理ノードを起動させる
- 4: USBメモリで計算ノードを起動させる
- 5: グリッドの構成を確認する
- 6: 必要なMPIアプリケーションを準備
- 7: グリッドを用いた並列処理の実行

CentOS 5

FLUSHの活用例

ポータブルGRID : FLUSH



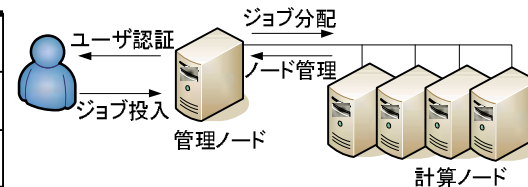
企業において既存PCを転用してグリッドを構築
追加経費なしで高性能グリッドを構築
構築作業なしで並列処理環境を実現
CAEの並列処理で問題処理効率の向上

大学において教育用PCを転用してグリッドを構築
演習用PCの遊休時間をグリッドに活用
並列処理の演習環境を手軽に構築可能
高度なCAE技術を習得する環境の実現

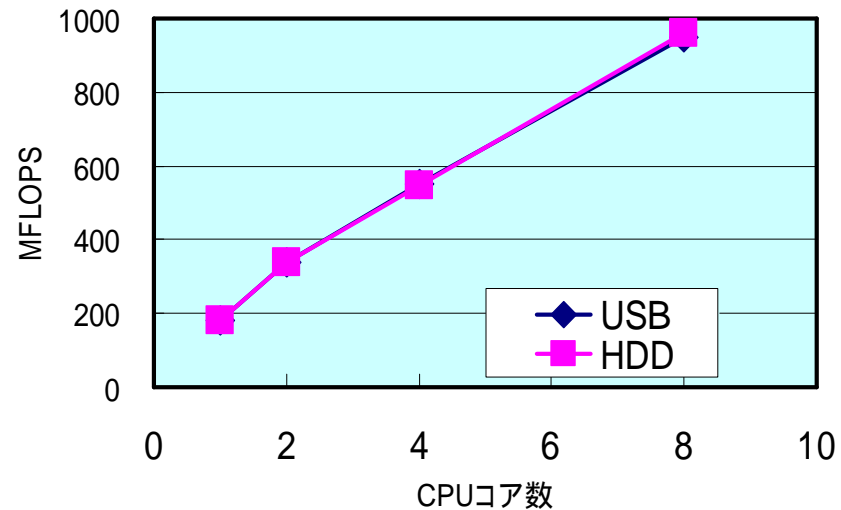
FLUSHの計算性能

計算性能を確認するために姫野ベンチ(SizeM)を用いて
計算ノード 4 台(8core)で検証

CPU	AMD Opteron1210 1.8GHz DualCore
RAM	1.0GB /node
NIC	100Mbps EtherNet



FileIOの少ない場合
USBとHDDでは、
ほぼ同じ計算性能





5: **連携システム「DEXCS+FLUSH」**
並列CAEの実演は「デモ展示」で
お手軽に並列ADVENTUREを実現します。

DEXCSとFLUSHとの連携

オープンCAE「DEXCS」

プリポスト処理から解析までオールインワン
CD起動など単一CPUでの数値解析を実行

ポータブルGRID「FLUSH」

グリッドとして並列分散処理を高速に実行
プリポストやアプリケーションは利用者対応

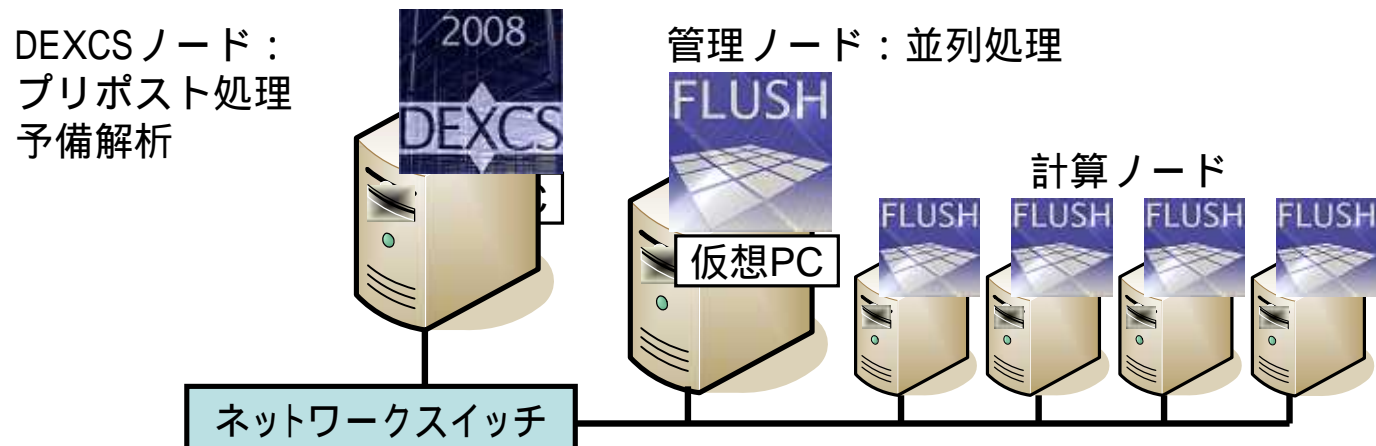


そこで、これらを連携することにより、
DEXCSで、プリポストと予備解析を行い、
FLUSHで、大規模並列解析を実行する、
統合システムが実現する。

DEXCS+FLUSHの構成

FLUSHのグリッドシステムが接続している
独立したネットワークの中にDEXCSノードを追加する

解析データのやり取りは、DEXCSノードの仮想PCから
USBメモリなどを用いてオフラインで行う。



DEXCS-VMware版の開発

DEXCS-CD版は、

長所：構築作業が不要でCD起動でCAE環境を構築する
他用途のPCを必要なとき転用できる

短所：CD起動のためツールの修正や追加ができない
解析結果などをCDの中には保存できない

そこで、

VMware上で動作するDEXCSを開発

VMwareは有償ソフトであるが、
実行環境のみのVMwarePlayerは、
無料で利用可能



DEXCS-VMware版の特徴

DEXCS-VMware版は、

再起動せずにDEXCSが利用できる

WindowsのCADデータとの連携
解析結果のWindowsでの活用

大量の解析結果をHDに保存できる

予備解析を元に大規模並列解析へ展開
研究開発や実施設計への活用

新たなツールをインストールできる

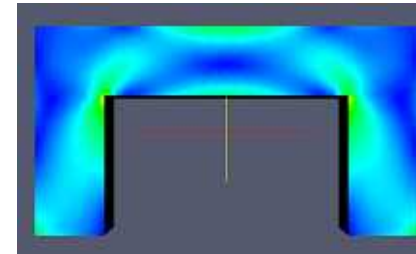
OpenFOAMを用いた流体解析への対応
メッシュ修正や自作ツールの組み込み



DEXCSの計算速度の比較

2つの起動方式「CD起動と仮想PC起動」の比較検討

検証用PC： CPU Athlon64 2.4GHz
検証解析： ADVENTURE_Solid
解析モデル： 約20万要素 約4万接点



CD起動：実メモリ1GB中にLinuxの起動領域がある

解析時間 2 9 2 秒

仮想PC起動：実メモリ3GB中、仮想PCに1GB割当て

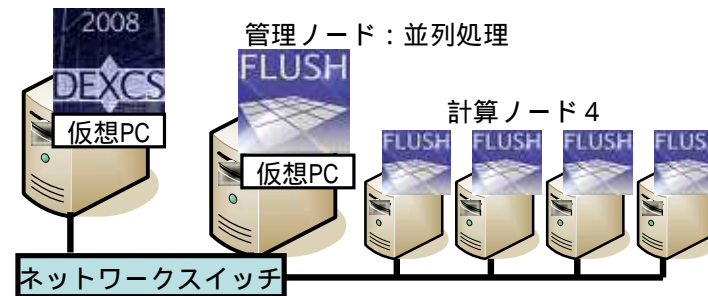
解析時間 3 3 1 秒

ほぼ同じ計算能力を持っていることが確認できた
解析モデルの上限はプリポストの仕様に依存する

DEXCS+FLUSHの計算能力：解析規模

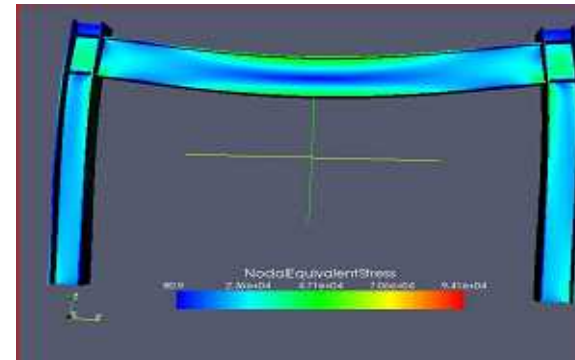
解析規模の上限を検証するために、4node-8core構成のDEXCS+FLUSHで、ADVENTURE_Solidの解析を実行

CPU	AMD Opteron1210 1.8GHz DualCore
RAM	1.0GB /node
NIC	100Mbps EtherNet



4nodeの4GBメモリで
300万要素まで解析可能

解析規模		必要ノード数
要素数	節点数	(メモリ量GB)
9 8万	2 7万	1
2 4 6万	6 0万	2
3 3 2万	8 0万	4



今後の展開－FLUSHについて

FLUSHは、並列処理基盤としては完成し、
今後は、各種の用途に応じて展開します。



新しい計算システムへの対応

OpenMP, HPF などの並列処理基盤の対応
GPGPUによる超並列処理の対応
USB起動ベースのScoreなどの組み込み

様々なアプリケーションへの対応

OpenFOAMによる流体解析への対応
商用アプリケーションのプラットフォーム
企業や学校などでの転用グリッドとして



6: **成果と展開**
ご意見やご希望をお伺いしたいです。

これまでの成果－実現できたこと

並列構造解析を目標にADVENTURE_Solidを活用して、簡易CAE環境を開発しました。

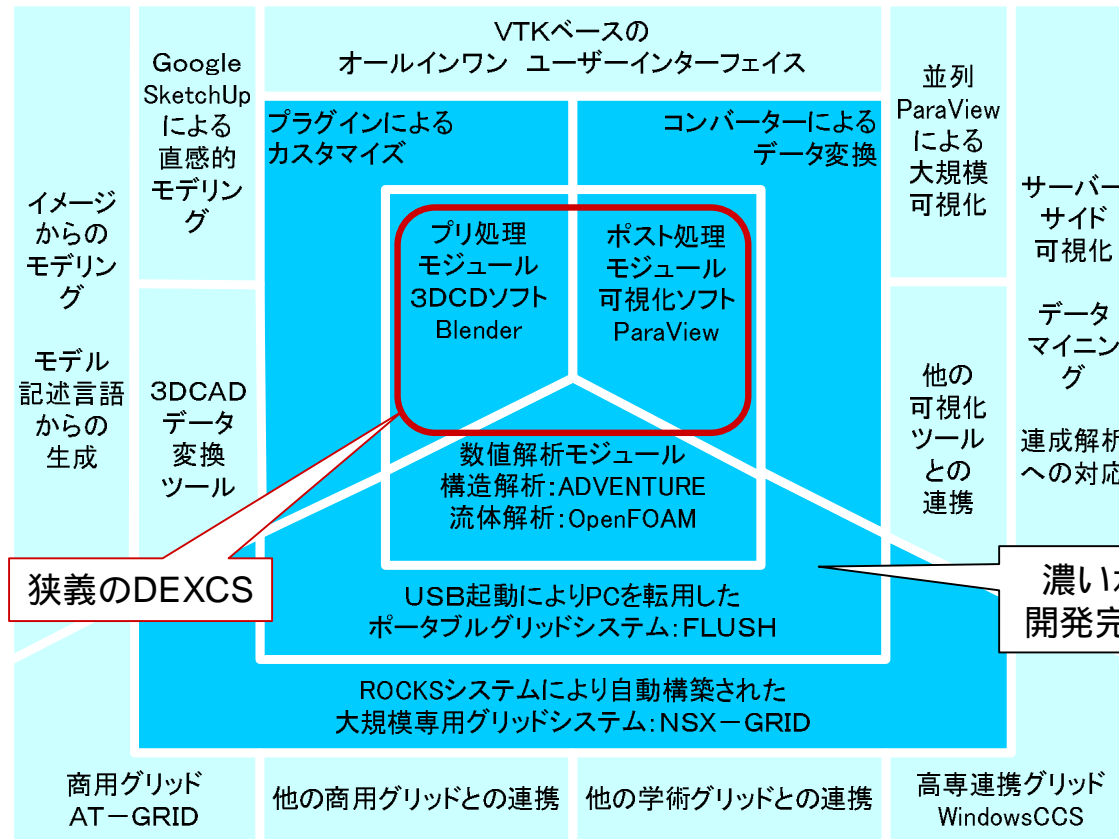
オープンCAE「DEXCS(デックス)」
デンソー開発部 + 岐阜高専
インストール不要で利用できる
オールインワンCAE環境の実現



ポータブルGRID「FLUSH(フラッシュ)」
SYSTEM WORKS + 岐阜高専
インストール不要で利用できる
並列処理グリッドシステムの実現



今後の野望－DEXCSを中心として



今後の展開ーコミュニティへ



DEXCS, FLUSHは、これまで岐阜高専との共同研究を基盤に開発が進められてきました。



今後は、利用者の方々とのコミュニティをベースに、開発を進められればと思います。

多くの優れたオープンソースのシステムを、より使いやすくするプラットフォームとして、DEXCS+FLUSHが利用されることを期待しています。