オープンCAE勉強会@岐阜 2017/12/23

構造解析/フトCalculixのWindows環境 でのbuildの試み

OpenCAE勉強会@岐阜 SH

本日の発表内容

・背景

Calculix & la?

- Calculixインストール (Windowsバイナリ編)
- Calculixインストール (Windowsソースから編)
- ・まとめ

背景

- ・ CALCULIXソースからの構築方法をすっかり 忘れてしまったので、復習のため、WINDOWS 上でのビルド方法について確認してみた。
- なお本資料は2015/6月の岐阜勉強会の資料 "CalculixのLinux(Ubuntu)へのインストー ル"をベースにしておりますそちら参考にし てください。<u>http://opencae.gifu-</u> <u>nct.ac.jp/pukiwiki/index.php?%C2%E8%A3</u> <u>%B4%A3%B0%B2%F3%CA%D9%B6%AF%B2%</u> F1%A1%A7H270613

Calculix Et? 1





流体解析の例Cavity FLOW in Calculix

- 商用ソフトABAQUSと同様の入力書式をもつオープンソース ABAQUSを仕事で使っている人は文法を勉強しないでそのまま使える。 知らない人もABAQUSのマニュアルを見れば大体使い方が分かる。 (テキスト入力ベースのモデラー, メッシャー, ソルバ, POSTを包含した非線形構造解析ソフト、一部流体解析も可能)
- <u>http://www.bconverged.com/calculix</u> にてWindows実行バイナリも公開
- Linux で利用する場合は本家のHP からソースをダウンロードしてコンパイル→ <u>http://www.dhondt.de/</u> するかCaelinux(DVD-iso)などのバイナリを利用する。 ソースからのコンパイルは結構大変。
- 現在の最新版は2.13 ソースコードが公開中

Calculix HP から

- 非線形(大変形、接触解析、材料非線形(塑性、クリープ、温度依存etc)が可能
- 課題;使っている標準行列ソルバ(Spools)→ アウトコアメモリ計算に対応していないのであまり 大規模な計算(数10万~100万メッシュ程度限界)には対応できなかった(メモリ搭載量による)。
 (→ 他ソルバTAUCSなどを使えばある程度規模の大きな計算ができますが、計算時間はかかる)

Calculix Elt? 2

- Calculixの入力形式はABAQUSと99%同じです(実際は微妙に異なるところがあります)。
- ABAQUSの入力ファイルがはき出せるプリソフトの ある方はABAQUS形式ではき出せば、運がよければ そのまま動きます。



AbaqusとCalculixの比較まとめ

- Calculixの入力ファイル(input)→ほとんど
 ABAQUSでそのまま実行可能
- ABAQUSの入力ファイル(input)→旧形式の ファイル出力の一部がCalculixで実行できる。



Calculixインストール(バイナリ編)1

- 本日はExtras版のソースからのビルドを主眼に説明するのでバイナリインス トールについてはメモ書き程度ですので、ご了承ください。
- Windows版:下記の2種類のWindows環境でのバイナリが公開されている。
- ① <u>http://www.bconverged.com/calculix</u>
 (安定しており良い。商用として有償版を\$55を買うことも可能、有償版はStep などのCADインターフェースやABAQUSコンバータなどが付属してるらしい?)
 → 有償版は買ったことが無いのでどの程度のものかわかりません!
 Windowsインストラーがついているので、実行するだけでインストールできる(非常に簡単です こちらおすすめ)。
- ② <u>http://www.calculixforwin.com/</u> (cygwinでビルドしたバージョンと思われる?Windowsでのビルド方法も書か れているので、自力でビルドすることも可能と思われる?) インストールは圧縮されたzipファイルを展開するだけ。V2.6ベース。 Ansysメッシュ形式ファイルのコンバータや独自GUIなどが付属している



CalculixforwinのGUI 通常の GUIの横にメニューが表示さ れ使い易くなっている

- CalculixはABAQUSの入力ファイル文法に非常に良く似た書式を持つオープンCAEソフト。
- 開発元ではソースファイルのみ公開されている。
 http://www.calculix.de/
- Windows版が2種類公開されているが、今回の実習では下記を利用する
 http://www.bconverged.com/products.php

http://www.bconverged.com/download.php

Home	Products	Services	Resources	About Us	Contact	Login	↓ Dowr	
			Download	b				— 選択
bC	onverg	jed	bConvergeo bConvergeo bConvergeo bConvergeo bConvergeo bConvergeo bConvergeo	Open Engineering CalculiX for Windov Femap Interface	Suite			
			bConverged (Open Engineer	ing Suite			
			lf you have download ti	purchased the Oper ne latest version. Oth	n Engineering Suite herwise you can <u>pu</u>	e, please <u>login</u> Irchase here.	to	
			The bConve CalculiX for additional p	erged Open Enginee Windows as well as re-processing capab	ering Suite includes an unmodified ver vilities (also integra	the all of the orsion of Gmsh ted with SciTE	contents of for :), graphical	
			bConverged (CalculiX for Wi	ndows			
			Current V	ersion				

Calculixインストール3 選択してダウンロードする

bConverged CalculiX for Windows

Current Version

CalculiX 2 10 win 002.zip CalculiX is Windows 2.10, build 002 (49.362 kb) Posted 08 May 2016.

This build includes CCX 2.10 (64 bit, multi-thread), CGX 2.10, complied help file, test cases and two CAD translation tools (VDA and ACIS to FBD). It also contains gnuplot (5.0.3) for plotting results data, ImageMagick (7.0.1-6) for saving images and a custom built SciTE, a text editor which is integrated with the other tools.

This is a bug fix build. The testing script has been updated, env variable CCX_NPROC_STIFFNESS=1 was set to fix multi-threaded issues, all Python code was updated to Python 3.4.

Currently working on a 32bit build. VISTA and earlier Windows operating systems are no longer supported.

👢 calculixforwin.zip	2013/10/02 16:16	圧縮 (zip 形式) フ
CalculiX_2_10_win_002.zip	2017/08/07 12:25	圧縮 (zip 形式) フ
LalculiX_2_7_win_003.zip	2015/01/05 12:50	圧縮 (zip 形式) フ
👢 CalculiX_2_6.1_win_001.zip	2013/10/02 15:43	圧縮 (zip 形式) フ
👢 CalculiX_2_5_win_007.zip	2013/06/23 16:46	圧縮 (zip 形式) フ
👢 CalculiX_2_5_win_004.zip	2012/12/20 11:50	圧縮 (zip 形式) フ
LalculiX_2_3_win_001.zip	2013/06/30 10:43	圧縮 (zip 形式) フ

ダウンロードが終わったら ZIPファイルをインストール 先のフォルダに解凍する。フォノ ダ場所は特に指定は 無く、どこでも良い

. . .

解凍したファイルCalculix_2_10_win_002.exe を実行

K CalculiX_2_10_win_002.exe 2016/06/09 6:22 アプリケーション 49.363 KB X CalculiX for Windows Setup License Agreement Converged Please review the license terms before installing CalculiX for Windows. 選択 Press Page Down to see the rest of the agreement. bConverged license agreement Ξ 1. INTRODUCTION This installer contains both open source and proprietary software. so the installer may not be redistributed. A download URL for each, of the open source applications is given below. Please submit any guestions regarding this software to info@bConverged.com ODEN OOUDOE OOETNIADE If you accept the terms of the agreement, click I Agree to continue. You must accept the agreement to install CalculiX for Windows. Convergent Mechanical I Agree Cancel

	Calculix1>	ストール5
🔏 CalculiX for Wind	ows Setup	
Converged	Choose Install Location Choose the folder in which to install CalculiX for Windows.	インストール先:通常はデフォルトで良
Setup will install Calcu click Browse and selec	uliX for Windows in the following folder. To install in a different folder, ct another folder. Click Next to continue.	
Destination Folder	(x86)¥bConverged Browse	CalculiX for Windows Setup
Space required: 185.1 Space available: 31.00	LMB GB	Choose Components Choose which features of CalculiX for Windows you want to install.
Lonvergent Miechanicai –	< <u>Back</u> Next > Cancel	eck the components you want to install and uncheck the components you don't want to tall. Click Install to start the installation.
	選択	Select components to install: SCITE Text Editor (with Cr Start Menu Shortcuts Associate CalculiX file type Start Menu Shortcuts See its description.
		Space required: 185.1MB Convergent Mechanical
		< <u>Back</u> Install Cancel

X 作業ディレクトリを指定する ABAQUSの作業ディレクトリ 16 Working directory Choose a working directory for CalculiX for Windows: "C:¥Temp"などと同じにして ▶ 🔃 ネットワーク おくと良いかと思います。 Ξ ▷ 🚞 ライブラリ 🔈 🚺 hsakai33 4 🛝 コンピューター K CalculiX for Windows Setup > 2 ローカルディスク(O:) ▷ → ローカル ディスク (D:) Completing the CalculiX for Windows ▶ 🔎 DVD RW ドライブ (E:) Setup Wizard Converged ▷ 🥧 リムーバブル ディスク (F:) CalculiX for Windows has been installed on your computer. 🔺 🥪 ボリューム (G:) N I & RECVOLEBIN Click Finish to close this wizard. III View help file OK キャンセル Convergent Mechancial Solutions LLC (bConverged.com) Back Finish Cancel

正しくインストールできているか、確認します。 C:¥Program Files (x86)¥bConverged¥CalculiX¥cgx¥examples (インストール先)にある"result.frd"をエクスプローラからダブルクリック



Calculixインストール(Windowsソースから編)①

- 基本的にLinuxソースからのビルド方法と同じ。ビルド方法としてVisual-Studio, Intel Compilerまたは Linuxのエミュレーション環境であるcygwinまたは mingwを利用する
- 今回は無料で利用できる環境としてcygwinと mingwでビルドを試みた
 ↓
- 結果: cygwinでは特に問題なく成功したが、 mingwでは失敗する:その後ネットで調べたら 色々ソースにパッチを当てる必要があることが分 かった(次回に報告するかもしれない?)

Calculixインストール(Windowsソースから編)2

cygwin のインストール方法: cygwinのHPからsetup-x86_64. exeをダウン ロードして実行する。



Calculixインストール(Windowsソースから編)3

Select the directory where you want installation parameters.	to install Cygwin. Also choose a few
Root Directory	K
©¥cygwin64	Browse
Install For	
All Users (RECOMMENDED)	
Cygwin will be available to all users of	fthe system.
Just Me Cygwin will still be available to all user Installer information are only availabl Administrator privileges or if you hav	rs, but Desktop Icons, Cygwin Menu Entries, and important le to the current user. Only select this if you lack re specific needs.
	< 戻る(B) 次へ(N) > キャンセル
win Setup - Select Packages	
alect sockases to wated	F
People at team Char	Difference Darrant (Differen
And	ze Package
rent New Bin? Si ? Categories Sit	
rent New Bin? 31 ¹² Categories Sir Ning to Install/Update	
rent New Bin? 5 ? Catalonies So Hime to Watelin/Update	
rent New Div? 5 2 Catemories Sin friver to broisit/Update	
rent New DWP S P Categories So Nime to install/Update	
rent New BWP S 2 Categories Sa Nime to Wostall/Update	
rent New Bivi? Sr ? Catagories Sa nime to Install/Update	
eret New Bur? So ? Categories So Ine to Install/Update	
eret New Bin? So ? Catagories Sin Inne to Install/Update	
eret New Bin? So ? Categories Si Ine to Install/Update	
eret New Bin? So ? Categories Si Ine to Install/Update	
eret New Bin? Si ? Categories Si Ine to Instal/Update	

1) インストール先: デフォ ルトc:¥cygwin64で良い

2) 次にインストールサーバの 選択画面になるが、これはど こでも基本的には良いは ず?日本のサーバのどれか を選んでおく

3)デフォルトでPendingになっているの でFullに変更する

ten Fel	. 1 2	earch		Chw.		Die Barent Diet
Current.	New	Bh2	Sic?	Categories	Size	Package
001005-1	 Feep 	θģ.	440	Base	9.	_autorebase_incremental autorebase script
1.3.30c-10	@Fleep	aja.	цó.	Base	734	alternatives: A tool for managing peckage conflicts
8.8-1	@ Keep	N/A	49	Base	3	base-overvisi livitiat base installation helper script
4.2-4	 Keep 	NG	44	Base	18.	base-files: A set of important system configuration and setup files
4.4,12-8	@ Keep	ajb.	40	Base, Shells	1.813.	bash The GNU Bourne Airoin SHell
2.29-1	@ Keep	aja	49	Devel	5,728	binutile GNU assembler. Inker, and similar utilities
1,0.6-3	@ Keep	695	99	Archive	10	bzip2. BZip file de/compressor
2.16-1	€ficep :	495	N0 -	Net	10.94	ca-certificates: CA root certificates
8.26-2	@ Reep	89	46	Base	2.8276	coreutils: GNU core utilities (includes tileutils; sh-utils and textutils)
14.16-2	Orficep :	aja.	N/S	Base	74	cyeutils: A collection of simple utilities (care collection)
290-3	@ Keep	age.	40	Base	1.910	cypy in The UNIX emulation engine
290-3	@ Keep	NG	444	Debiat	8.9736	cyevin-debiativito Debua into for cyazvin
290-3	@ Keep	ajo.	40	Devel	316	cydwin-devel: Core development files
0591-1	@ Keep	aja	49	Base, Skells	75-	dash dash shell
0.25-1	@ Reep	695	99	X11	78:	desk-top-tile-utilis. Utilities for indnipulating desk-top tiles
35-2	@ficep	49.	10	Base, Utilo	114-	dimitile: A GNU collection of diff utilities
1.03-1	@ Feep	44	444	Base	3	editridints: After Windows user ridints and privileges from command line
5.30-1	@feep	aja	46	Base	453-	file. Determines file type using 'magic' numbers
4.6.0-1	@ Keep	696	40	Base	\$15	findutils: Utilities for finding filesfind varies, locate, updatedb
0.1.10-15	Reep	N/G	643	Libs	13:	eanin: File Alteration Nonitor system (deenon)
*.	Carlos and a			1		
1.10-15	@ Keep	NO	495	Libs	13	earein File Alteration Nonitor system (deemon)

Calculixインストール(Windowsソースから編)④

② build環境のインストール: gcc/gfortran/make/perlを選択してサーバからインストールする<math>1) "gcc"などインストールしたいモジュールの

I) gcc などインストールしたいモン キーワードを入力する



Calculixインストール(Windowsソースから編)④

② build環境のインストール:gcc/gfortran/make/perlを選択してサーバか らインストールするの続き

Progress This page displays the progress of the download or installation.	Create Icons Tell setup if you want it to create a few icons for convenient access to the Cygwin environment.
Running O/Perpetual /eto/postinstall/Op_000_autorebase.dash Package: Total: Disk:	🖾 Greate icon on Desktop 🖾 Add icon to Start Menu
< 戻る(B) 次へ(N) > キャンセル	Installation Status Nothing needed to be installed (戻る(B) 完了 キャンセル

1) "gcc"などのインストールを待つ

2)インストールが終わったら完了、足りないモジュールがある場合は戻るを選択して、再度 キーワード入力→インストールを繰り返す

Calculixインストール(Windowsソースから編)5

③ cygwin端末画面の起動: cygwin64 Termial というコマンドが出来るので こちらを起動して端末画面を起動する。

E-	E~	
serdiuser	user@user-HP ~ \$ 1s -1a 合計 33 drwxr-xr-x+ 1 user None 0 12月 15 19:01 . drwxrwxrwt+ 1 user None 0 12月 12 10:14 -rw 1 user None 4271 12月 21 22:39 .bash_history -rwxr-xr-x 1 user None 1494 12月 12 10:13 .bash_profile -rwxr-xr-x 1 user None 6054 12月 12 10:13 .bashrc -rwxr-xr-x 1 user None 1919 12月 12 10:13 .inputrc -rwr-xr-x 1 user None 28 12月 12 10:13 .inputrc -rwxr-xr-x 1 user None 1236 12月 12 10:13 .profile drwxr-xr-x+ 1 user None 0 12月 15 20:26 work user@user-HP ~ \$ pwd /home/user user@user-HP ~ \$	

-あとは基本的にlinuxの端末と同じコマンドが使えるので、問題ないはず? -linuxコマンドとMS-DOSコマンド両方使える。大文字と小文字の区別がない -/home/"ログインユーザ名"がデフォルトのディレクトリ -Windowsのドライブc:¥,d:¥などは/cygdrive/c, /cygdrive/dに対応 -Windowsからはcygwinのインストール先:c:¥cygwin64の直下に/homeなどが見える

Calculixインストール(Windowsソースから編)6

④ Calculixのコンパイルその1

基本的にはLinuxの端末画面でコンパイルする場合とまったく同じなので過去の資料(次ページ)を参照ください。

- 1) 事前にspooles(直接法行列ソルバ)とARPACK(固有値ソルバ)をそれぞ れビルドしてライブラリを作成しておきます。
- 2) Spoolesはこれまでバグが長期間放置され、そのままではコンパイルできなかったが、最近修正されて、特に問題なくコンパイルできる
- ARPACKはビルドはそのままできるが、1か所修正が必要な個所があり、 本修正を行わないとCALCULIX本体のビルド時にエラーになる (UTIL/second.fを一行修正)
- 4) 最後にCalculix本体をビルドします。





最初gcc/gfortran/make だけインストールしたら perlが無いと怒られた のでperlを追加した (calculixのmakefileで perlを使用している)

Calculixインストール(ソースから編) (1) - extra版では無いケース 1-

1: SourceCode圧縮ファイルを下記からDLする。 (最新版以外は公開されていない模様) http://www.dhondt.de/の下の the source code ccx_2.8p2.src.tar.bz2をDL これを自分の作業環境に移動 (例えば /home/dexcsの直下にて以下作業を実施する) \$ bunzip2 ccx_2.8p2.src.tar.bz2 (圧縮解凍) \$ tar -xvf ccx_2.8p2.src.tar (tar ファイル展開) この辺の設定はTSUNODAKO さんのブログ↓が 詳しいので参考にしてください

http://freecaetester.blog62.fc2.com/blog-entry-

<u>237.html</u> LINUXにCalculiX ccxをインストールする その1 ダウンロードとSPOOLESのコンパイル

(ここから先は必要なライブラリのインストールが必要なためしばらく放置)

2:必要なライブラリを先にインストールします。

必要なライブラリは直接法行列ソルバのSPOOLESと固有値計算の先に使用するARPACKである。これをソースから先にビルドします。

SPOOLES: <u>http://netlib.sandia.gov/linalg/spooles/ spooles.2.2.tgz</u> のTGZファイルを

DL とりあえず /home/dexcs/Software/spooles に展開します。

\$ mkdir /home/dexcs/Software/spooles

\$ mv ./spooles.2.2.tgz /home/dexcs/Software/spooles/.

\$ cd /home/dexcs/Software/spooles/

\$ gunzip spooles.2.2.tgz

\$ tar -xvf spooles.2.2.tar

SPOOLESビルド時の 本修正が現在不要に

ここでSpooles ソースにバグなどがあるので、以下2箇所を修正する

① /Tree/src/makeGlobalLib の9行目くらいにdrawTree.c のファイルを呼び出す箇所があるが、このファイルはもう 無いのでdraw.c に変更する。変更しないとこの場所でコンパイルエラーで落ちる。

OBJ = Tree

SRC = basics.c ¥

compress.c ¥

これはlinux環境の説明

draw.c ¥

init.c ¥

② Make.incファイルのC コンパイラの指定を修正

CC = /usr/lang-4.0/bin/cc (大昔のSOLARIS OSの仕様)→ CC = /usr/bin/cc または単純に CC = gcc など 修正終わったら make lib を実行 make では無いので注意!!

\$ make lib

Calculixインストール(ソースから編) 2 - extra版では無いケース2-

• Spooles インストールの続き

これはlinux環境の説明

- make lib が上手くいくと直下に spooles.a ができるので,これをCalculix make 時に 指定する。
- 並列実行を行うためにはマルチスレッド版のビルドも必要なため、こちらも同時に おこなう spoolesのインストールディレクトリ下で
 - \$ cd MT
 - \$ make lib
 - 以上でMT/src 下に spoolesMT.a が出来るのでこれをCalculix make 時利用する
- なお Spooles のビルドは必須では無く、apt-get にてライブラリをインストールする ことが可能である。
 (ただし、自分でMakeしたものをリンクしないと私の場合はスレッド並列計算がうま くできなかったので注意!)
 spooles をバイナリライブラリから利用する場合は下記にて \$ sudo apt-get install libspooles-dev で/usr/liblこspooles のライブラリをインストールして Calculix make 時に –lspooles のフラグを指定する (Makefile に LDFLAGS += -lspooles -lpthread などの行を追加する)
- 次に固有値計算時に使用するARPACKをビルドします。

Calculixインストール(ソースから編) 3

- extras版では無いケース3-・ARPACKインストール:下記からARPACKのパッケージをダウンロードする。

http://www.caam.rice.edu/software/ARPACK/

- •arpack96.tar.gzとpatch.tar.gzをDLする。
- ■とりあえず /home/dexcs/Software/ARPACK に展開します。
 - \$ mv arpack96.tar.gz /home/dexcs/Software /ARPACK/.
 - \$ mv patch.tar.gz /home/dexcs/Software /ARPACK/.
 - \$ cd /home/dexcs/Software/ARPACK
 - \$ gzip -d arpack96.tar.gz
 - \$ tar -xvf arpack96.tar

パッチファイルの中身をarpackの展開先にそのまま上書き

•ARmake.inc の中身を編集

Fortranコンパイラが デフォルトで "f77" とか昭和時代のコンパイラが指定されているので

= gfortran に変更 FC

その他下記修正

PLAT = SUN4 \rightarrow PLAT = INTEL (\pm LAT = linux)

FFLAGS = -O -cg89 → FFLAGS = -O2 (または行を削除でも可)

 ARPACK/UTIL/second.fの中身を編集24行目の下記の行をコメントアウト(または行削除) ETIME (消しておかないとCalculix make 時にエラーとなる) *** EXTERNAL

• ARPACK のMAKE→ \$ make lib これで libarpack_INTEL.a などができる。

この辺の設定はTSUNODAKO さんのブログレが 詳しいので参考にしてください

http://freecaetester.blog62.fc2.com/blog-entry-

238.html LINUXICCalculiX ccxをインストールする その2 ARPACKと ccxのコンパイル

これは linux 環境の 説明

Calculixインストール(ソースから編) ④ - extras版では無いケース④-

- Calculix のソース展開先に戻って本体のmakeを行う
- マルチスレッド並列版のMakefileのテンプレート(Makefile_MT)があるのでこれを ベースに自分の環境用に編集する。基本的には先ほどのSpoolesとARPACKの置き 場所だけちゃんと書いてあれば問題無いはず?
 \$ cd /home/dexcs/Calculix/ccx2.8p2/src
 \$ cp Makefile_MT Makefile
- Makefile の編集 大体下記のように編集する。終わったらMakeして完了!

```
CFLAGS = -Wall -O3 -I /home/dexcs/Software/spooles -DARCH="Linux" -DSPOOLES -DARPACK -DMATRIXSTORAGE -DUSE MT=1
FFLAGS = -Wall -O3
CC=cc
FC=gfortran
.c.o :
                                                            赤字部分は書き直し箇所
    $(CC) $(CFLAGS) -c $<
.f.o :
    $(FC) $(FFLAGS) -c $<
include Makefile.inc
SCCXMAIN = ccx 2.8p2.c
OCCXF = $(SCCXF:.f=.o)
OCCXC = (SCCXC:.c=.o)
OCCXMAIN = $(SCCXMAIN:.c=.o)
DIR=/home/dexcs/Software/spooles
LIBS = ¥
   $(DIR)/MT/src/spoolesMT.a ¥
   $(DIR)/spooles.a ¥
   /home/dexcs/Software/ARPACK/libarpack INTEL.a ¥
   -lpthread -lm
ccx 2.8p2 MT: $(OCCXMAIN) ccx 2.8p2 MT.a $(LIBS)
    ./date.pl; $(CC) $(CFLAGS) -c ccx 2.8p2.c; $(FC) -Wall -O3 -o $@ $(OCCXMAIN) ccx 2.8p2 MT.a $(LIBS)
ccx 2.8p2 MT.a: $(OCCXF) $(OCCXC)
    ar vr $@ $?
```

Cygwin上のMakefileの例

・シングル版, MT(マルチスレッド版) それぞれ下記

Makefile - Notepad2	Mokefie - Noteped2
File Edit View Settings ?	Bla Edit View Settings 2
D 😂 ն 🔲 🖉 N X DA 🖎 🛝 🛤 🚸 🖬 (0, 0, 1 🖬 🖌 1 🕪	3909
1 2 CFLAGS = -Wall -O3 -fopenmp -I /home/user/software/spooles -DARCH="Linux" -DSPOOL 3 FFLAGS = -Wall -O3 -fopenmp 4	<pre># # # # # # # # # # # # # # # # # # #</pre>
5 CC=CC 6 FC=gfortran 7 8 .C. 0 :	s FC=gfortran
9 \$(CC) \$(CFLAGS) -C \$< 10 .f.0 : 11 \$(FC) \$(FFLAGS) -C \$< 12	3 \$(CC) \$(CFLAG5) -C \$< 30 <mark>5.0</mark> : 11 \$(FC) \$(FFLAG5) -C \$< 31
13 include Makefile.inc 14 15 SCCXMAIN = ccx_2.13.c 16	11 include Makefile.inc 14 15 SECRMAIN = CCX_2.13.C 26
17 OCCXF = \$(SCCXF:.f=.0) 18 OCCXC = \$(SCCXC:.c=.0) 19 OCCXMAIN = \$(SCCXMAIN:.c=.0) 20	ET OCCXF = \$(SECXF:.f=.0) 16 OCCXC = \$(SECXC:.c=.0) 19 OCCXMAIN = \$(SECXMAIN:.c=.0) 10
<pre>21 DIR=/nome/user/software/spooles 22 23 LIBS = \ 24 \$(DIR)/spooles.a \ 25 /home/user/software/ARPACK/libarpack_INTEL.a \ 26 -lpthread -lm -lc</pre>	122 LIBD = 123 LIBD = 124 \$(DIR)/WT/src/spoolesHT.a \ 125 \$(DIR)/SpoolesHT.a \ 126 \$(DIR)/spoolesHT.a \ 127 \$(DIR)/spoolesHT.a \ 128 \$(DIR)/spoolesHT.a \ 129 \$(DIR)/spoolesHT.a \
<pre>27 28 ccx_2.13: \$(OCCXMAIN) ccx_2.13.a \$(LIBS) 29 ./date.pl; \$(cc) \$(CFLAG5) -c ccx_2.13.c; \$(FC) -fopenmp -wall -03 -0 \$@ \$(OCCXN 30 31 ccx_2.13.a: \$(OCCXF) \$(OCCXC) 32 ar vr \$@ \$? 33</pre>	<pre>22Ipthread -10 14 14 15 16 16 17 18 19 19 19 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10</pre>
* *	
Ln 30 : 33 Col 1 : 79 Sel 0 686 / (イト ANSI LF INS Makefiles	Ln 1:35 Col 1:79 Sel 0 791/17 MASE LF INS Makefles

Cygwin上での計算実施例 Sample例題実行 MetalForming例題



Cygwin上での計算実施例 Sample例題実行 MetalForming例題

マルチスレッド版で2並列で計算を実行してみる

user@user-HP ~/software/ccx213MT \$ <u>export OMP_NUM_THREADS=2</u> user@user-HP ~/software/ccx213MT \$ time ./CalculiX/ccx_2.13/src/ccx_2.13_MT -i metalformingmortar



おおよそ14秒で計算が完了し、 シングルで実行したときより時間が かかってしまった。 iterat

convergence

the increment size exceeds the remainder of the step and is decreased to 0.000000e+00

pressure ratio (smallest/largest pressure over all contact areas) =0.000000e+00

Using up to 2 cpu(s) for the stress calculation.

Job finished

real 0m13.900s user 0m13.431s sys 0m2.651s

Cygwin上での計算実施例 Sample例題実行 MetalForming例題

反復法ソルバで計算させてみる。
 Input file中のstatic optionでsolverを指定する。
 *step,nlgeom,inc=99999

*static, <u>SOLVER=ITERATIVE CHOLESKY</u>

reducing the constant stiffnesses by a factor of 100

*ERROR: too many cutbacks best solution and residuals are in the frd file

real 2m50.524s user 3m5.999s sys 0m40.294s 2分50秒ほど計算して、発散して終了する。 → やっぱり接触問題は反復法では計算でき ないみたい?

各行列ソルバの計算速度比較

• 今回は下記のソルバだけの比較ができた. (TIME コマンドで取得)。

ソルバ	計算手法	計算時間	備考
SPOOLES 1CPU	直接法	9.218s	CALCULIX標準
SPOOLES 2CPU	直接法	13.9s	CALCULIX標準
CG法不完全LU	反復法	2m50.524s	CALCULIX標準
TAUCS	直接法	非対称問題なの で計算できない とのこと	CALCULIX標準 (OPTION)

残念ながら、標準直接法ソルバSPOOLES をシングルで使うのが最も早いという結果になった

全体報告まとめ

- CALCULIX のWINDOWS上のCYGWINを使ったビルド紹介を行った。
- ・ CYGWIN上でも通常のLINUXと同様に問題なくビルド できることを確認
- 今後の予定

 WINDOWS:MINGW環境でのビルド
 IntelMKL のParadiso ソルバの組み込み
 EXTRAS版のビルド
 ソルバTAUCSの組み込み
 ABAQUS/CCXファイルコンバータ開発

おまけ)MinGWでのエラー

\$ make

cc -Wall -O3 -fopenmp -I ../../../spooles -DARCH="Linux" -DSPOOLES -DARPACK -DMATRIXSTORAGE -c ccx_2.13.c ccx_2.13.c:19:3: warning: data definition has no type or storage class

```
_set_output_format(_TWO_DIGIT_EXPONENT);
```

۸

ccx_2.13.c:19:3: warning: type defaults to 'int' in declaration of '_set_output_format' [-Wimplicit-int]

ccx_2.13.c:19:3: warning: parameter names (without types) in function declaration

In file included from ccx_2.13.c:28:0:

C:/Program Files/blueCFD-Core-2016/msys64/mingw64/x86_64-w64-mingw32/include/stdio.h:519:32: error: conflicting types for '_set_output_format'

_CRTIMP unsigned int __cdecl _set_output_format(unsigned int _Format);

•

ccx_2.13.c:19:3: note: previous declaration of '_set_output_format' was here

```
_set_output_format(_TWO_DIGIT_EXPONENT);
```

۸

ccx_2.13.c: In function 'main':

```
ccx_2.13.c:123:1: warning: implicit declaration of function 'setenv' [-Wimplicit-function-declaration] setenv("CCX_JOBNAME_GETJOBNAME",jobnamec,1);
```

۸

Makefile:9: ターゲット 'ccx_2.13.o' のレシピで失敗しました make: *** [ccx_2.13.o] エラー 1

ソースのPATCH修成が必要:気が向いたら修正内容を報告