### 第90回FrontISTR研究会 @本郷キャンパス

# FrontISTR用モデル作成, 結果確認における

PrePoMaxの活用

2025/7/11

合同会社Structia

代表 安藤亨





- ●はじめに [5分]
  - o 背景
  - o PrePoMaxとは -周辺のツールと併せて紹介
  - o PrePoMaxとFrontISTRを連携させる具体的な手法
  - o 実装した機能
- ●インストール方法・操作デモ [25分]
- ●おわりに [5分]
  - o 振り返りと注意点
  - o 今後の展望
- ●質疑応答(発表中でも歓迎です)



●FrontISTRはご存知の通り,ソルバーのみを提供しており プリポストツールについては各々で入手して使用しているかと思います. (例えばFreeCAD, EasyISTR, REVOCAP\_PrePostなど)

●FreeCADなどは入門向けには良いのですが,より高度なプリ設定/ ポスト処理をしたいニーズもあり, そこで便利なのがオープンソースツールの PrePoMaxです.



### PrePoMaxとは

- ●PrePoMaxはFrontISTRと同じく,オープンソースFEMツールである CalculiX (CCX)のために開発され,Gmshによるメッシャーも使えて, 種々の構造解析設定から,ポスト処理まで可能な高性能ツールです. (詳しくはデモで説明します)
- ●プログラム全体の流れとしては図のようになっています.



## FrontISTRを連携させる具体的な手法

- ●さて,今の話だと,「PrePoMaxはCCX用であって,FrontISTRとは 関係ない」と思われるかもしれません.
- ●しかし図のような開発によって, PrePoMaxの性能の高さを活かしつつ FrontISTRの解析に活用することを実現しました.



### FrontISTRを連携させる具体的な手法

- ●このツールをPrePoSTR(プリポスター)と名付けました. (安直ですがわかりやすい?)
- ●PrePoSTRの利点は, PrePoMaxもFrontISTRも改変する必要がない ため,ツールの任意のバージョンに容易に差し替え可能なところです.
- ●今回作成したプログラムは<u>無料配布いたします</u>ので,是非使ってみて ください.ソースコードも公開予定です. (場所は未定)
- ●また今回,変換プログラムはPythonで開発しており,可読性や拡張性が 高いのもメリットです. ぜひ一緒に開発しましょう.

操作デモ:インストール方法

- ●前提とする環境は下記です.
  - o OS:Windows
  - o PrePoMaxをインストール済み(DLして展開するだけ,exeファイルが含まれます)
  - o Abaqus/CAEの使用経験があると,ほぼ同じように作業できます.
- ●デモですが時間の都合上,少し駆け足になるかもしれませんが ご了承ください. (終了後や後日でもご質問お待ちしてます)

操作デモ:インストール方法

#### ●インストール方法:

- 1. PrePoSTRのzipファイルを解凍しておく
- PrePoMaxを起動して、Tools>Settingsから設定を開き、左側「CalculiX」を選択して "Executable"にPrePoSTR.exe(zipを解凍した先にある)のパスを入力
- 3. 準備完了!

File Edit View Geometry Mech Model Property Interaction Applitude Initial Condition Step Analysis Results Tools Halp	Edit Settings	×
	Data	
Result     Geometry     FE Model     Results     Query     Parameters     Query     Find     Parameters     Query     Find	General Graphics Default Colors Annotations Meshing Pre-processing Calculix Post-processing Legend Status Block	Calculix         Work directory       C:\Users\toru\Desktop\DEV-PPM2CNT         Use.pmx folder as work directory       No         Executable       C:\Users\toru\Desktop\DEV-PPM2CNT\PrePoSTR_vX.X\PrePoSTR\PrePoSTR.exe         Default solver       Pardiso         V       Parallelization         Number of processors       4         Environment variables
		OK Apply Cancel

操作デモ:形状読み込み

●CAD形状を読み込みます.

- 1. 「New model」をクリック,単位系はデフォルト(SI mm)でモデルを作成する
- 2. 「Import file」でstepファイルを選択して読み込む



PrePoMax v2	2.2.0
File Edit 2	View Geome
i 🍅 🗳 💶 I	💾   i 🔍   🗊 (
Result	*
Geometry Im	port file Results
Q	



操作デモ:メッシュ作成

#### ●メッシュを作成します.

2025/7/11

- 1. mesh setup>createから, Meshing Parametersを図のように作成して すべての領域に割り当ててOKをクリックする
- 2. 同様にして, Transfinite Meshを図のように作成して, 領域に割り当ててOKを クリックする
- 3. すべてのパートを選んで,右クリック>Create Meshをクリックすると,メッシュが 作成される



操作デモ:解析設定

### ●材料設定など作成して割り当てていきます.



### 操作デモ:解析設定

### ●接触を設定します.

- 接触特性を作成しておく:Contactsを展開してSurface Interactionsを右クリック
  >Createで,Surface Behaviorを選択してOKをクリック
- 2. Contact Pairsを右クリック>Search Contact Pairsで接触ペアの探索が可能
- 3. 2で作成した接触ペアのMaster/Slaveを入れ替える場合は右クリック>Swap M/S をクリック

Contacts	(1)											
Contact Pair	Create			Search C	Lontact Pairs							
[ Amplitudes to Initial Condition	Reset Color			-Search Pa	rameters		Geometry Filters	Contact Pair Parame	ters			
<b>BB 6</b>				Distance	0.01 mm		Solid	Туре	Contact	~	2	
				Angle	35 °		Shell	Surface interaction	Surface_Interactio	n-1 ~		
	Contacts			Group by	Parts	$\sim$	Shell edge	Method	Surface to surface	$\sim$		
	Surface Interact	cions (1)					Ignore hidden parts	Adjust mesh	No	~	Search	
	Contact Pairs	araction- i										
	 Amplitudes	2 Create	2					Contact Pairs (2)	)			
	to Initial Conditions	Search	h Contact Pairs					Solid_part-3_	_to_Solid_part	-2		
	ାଲା Anabicor							Solid_part-2	to_Soli	Edit		
	······································	Reset (	Color				<mark>†∫_</mark> Am	nplitudes		Luit	$\bigcirc$	
		Expan	nd All				to Init	tial Conditions		Duplicat	e I	
2025/7/11		Collar	nce All					:ps		Swan M	acter/Slave	
		Conop	SE All				Analys	es		Swap in	uster/ slave	



#### ●境界条件を設定します.

2025/7/11

- 1. Stepsをダブルクリックして解析ステップの種類を選択し,ステップを作成しておく
- 2. Step内のBCsをダブルクリックして境界条件を作成する

- 🥂 Amplitud	les		Surface Interactions (1)			
te Initial Co	Create Step	×	Surface_Interaction-1			
∑)			Solid part-3 to Solid part-2	Create Boundary Cond	ition X	
	Туре		Solid_part-1_to_Solid_part-2			
	Static Stan			Туре		
	Static Step		to Initial Conditions	Fixed		
	Slip Wear Step			Displacement/Rotation		
	Frequency Step		⊡ ∑ Step-1	Submodel		
	Buckle Sten		History Outputs			
	Properties		$\square$	Properties		
	✓ Data		XFIX	✓ Data		
	Name	Step-1	ZFIX	Name	Displacement_Rotation-1	
	Solver	Pardiso	FIX	✓ Region		
	Nigeom	Off	DISP	Region type	Node set name 🔍	
	Ingromentation	011	Loads	Node set	XFIX	
	<ul> <li>Incrementation</li> </ul>	Defeat	The Analyses	✓ DOF		
	Type	Derault		U1	Unconstrained	
	✓ Results			U2	Unconstrained	
	Output frequency	Default		U3	Unconstrained	
				UR1	Unconstrained	
				UR2	Unconstrained	
				UR3	Unconstrained	
				Coordinate system	Global	
					Ciobai	
				Color	Lime	
	Name					
	Name of the step.			Region type Select the region type for boundary condition.	or the creation of the	
	OK - New	OK Cancel		OK - New	OK Cancel	

操作デモ:ジョブ実行

- ●ジョブの作成と実行を行います.
  - 1. Analysesをダブルクリックしてジョブを作成
  - 2. 作成したジョブを右クリック>Runで実行







- ●PrePoSTRでFrontISTRモデルの編集ができます.
- ●並列化設定もできます.

	Editing: CONTACT.n ファイル編集	nsh 行環境		-		×
le un tet construction de la con	BC.msh CONTACT.msh CPAIR.msh EGRP.msh MATSEC.msh NGRP.msh OUTPUT.msh PLASTIC.msh SGRP.msh SPRING.msh STEP.msh elem.msh node.msh	<pre>!CONTACT_PARAM, NAME=CPARAM1 1.0e-4, 5.0e-3, 1.0e-2, 1.0e-4 1.0e-6, -1.0e-6, 1.0, -1.0e-8, !CONTACT_ALGO,TYPE=SLAGRANGE !CONTACT, GRPID=1,INTERACTION=FSLID, CP1, 0.000, 1.0e3 CP2, 0.000, 1.0e3</pre>	1.05 CONTACT	'PARAM-	=CPARAM1	
s (I tep ↓ F	実行 ield Outputs (2)				閉じる	5

Editing: CON	TACT mch				_	_	~
Luiting. CON						U	^
ファイル編集	実行環境						
		Switch Dark/L	ight Mode	2			
▼ 領域分割	創する						
分割数:	<b>6 ⊞</b> ⊅	ペレッド並列数:	1 🔹	必要なコア	数: 6		
実行環境・コマ	ンド						
fistr1.exeの	パス : 📜						
i	C:¥PrePo	STR_v1.0¥PrePoST	FR¥Front	ISTR-DEV25	0506		
実行コマン	·ド:						
		hecmw_part1.exe	e				
		mpiexec.exe -np	6 fistr1.e	exe -t 1			
2							
1							
tu						Ver: 1.0	
Ci						2025.07	/.11
ep 実行						閉じ	3



#### ●結果を確認します.

Monito	or							
Output	Status	Convergence						
07/11	/2025	11:56:00						
****	### 9	Starting run ste	p number: 1	Increment nu	mber: 1 ####			
Runni 正常に結 正常に結 正常に結 正常に結	ng com 涤了:.in 涤了:Fro 涤了:msl 涤了:.in 涤了:msl	mand: C:\Users\1 npファイル読み込み ontISTRモデル書き出 nTディタ npファイル読み込み nTディタ	:oru\Desktop\d .U	emo_20250711\	PrePoSTR_v1.0	\PrePoSTR\F	PrePoSTR.exe	e bend
Proce	ess ela	apsed time:	272.658 s					
								v



●ちなみに実行時間は... CCX:210 [s] 程度 FrontISTR:110~130 [s]程度(どちらも4並列)

#### 2025/7/11

振り返り

●デモを終えて・・・ いかがでしたでしょうか?

●もしかしたら初心者にとっては,どこに何があるか,次どうすれば 良いかなどがわかりにくいかもしれませんが, 日常的に構造解析をしているユーザーであれば,かなり使い勝手が 良いかと思われます.

●ちなみに私は前職でAbaqus/CAEユーザーでしたが,無料でA/CAEと ほぼ遜色ないツールが使えるのがかなりの衝撃でした.



- ●今回, PrePoSTRを開発することでプリ/ポスト処理に新たな 選択肢が生まれたと考えておりますが,いくつか残課題があります.
- ●CalculiXとFrontISTRは機能的にイコールではないため, どうしても変換できない機能が出てきます.

例えば・・・

o 局所座標系による境界条件,参照点とのカップリング拘束,剛体拘束…

o 2D解析

逆に,PrePoMaxで設定できないがFrontISTRで使える機能:

- o 超弾性物性,クリープ物性など
- o 接触のSTEP分け,接触干渉嵌合

など…



- ●今後もStructiaではこのうち,"PrePoMaxで設定できるが, FrontISTRにない機能"を解決できるように開発する予定です.
- ●例えば,局所座標や2D解析は方程式拘束を使って再現する, カップリングは剛なロッド要素で再現する,などです.





●また,今回の開発はPrePoMaxでしたが,商用/非商用問わず 何らかのツールとFrontISTRを連携させる開発は可能です.



●もしOSSの活用や,構造解析全般でお困りのことがあれば, 弊社までご連絡ください.



### ●inpファイル変換なので,Abaqus/CAEとも連携できる (パートアセンブリに注意)

- ●接触はステップでONOFFできない
- ●<u>弊社HP</u>からPrePoSTRのDLが可能です. (本日のチュートリアルデータも)

## お問い合わせ

- web: <u>https://structia.jp</u>
- e-mail: <u>ando.toru@structia.jp</u>