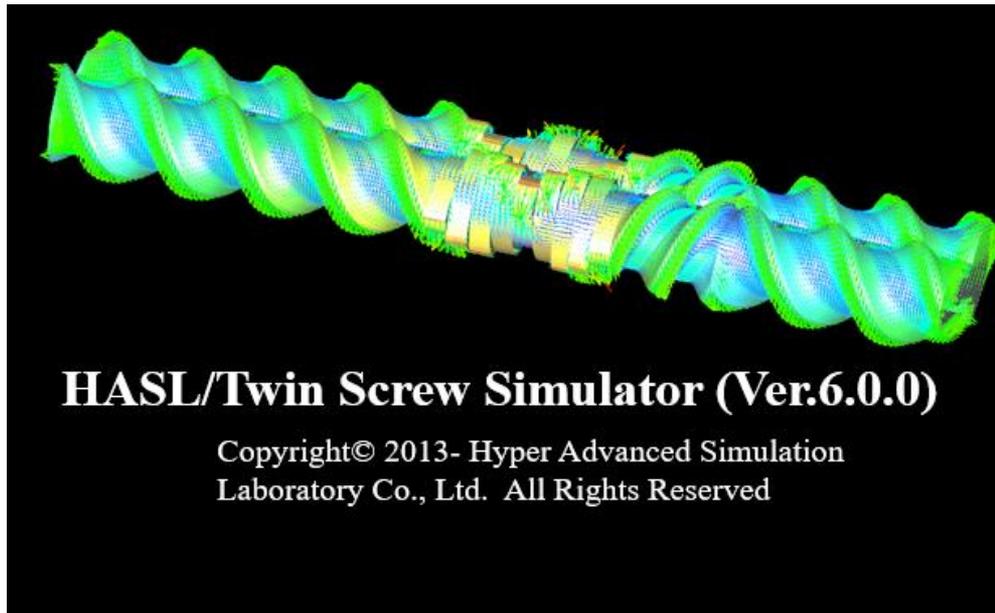


Twin Screw Simulator(Ver.6.0.0) 改良成果資料(発表用ダイジェスト版)



2018/11/15
株式会社HASL

-
- ① Template機能の改良
 - ② Job control form の新規実装
 - ③ 各種現象論的輸送方程式の陰解法化

① Template機能の改良

- ・ Top, Flank分割数の一括更新

Screw Configuration

Blk.No.	Type	Rev. or Nor.	Radius Screw	Tips	Disk Angle or Disk Thick.	Pitch or Disk No.	Turns	Length	Division Number		
									Top	Flank	
1,	SW,	Nor.,	19.5,	2,	0,	30,	5,	150,	2,	10,	20
2,	KD,	Nor.,	19.5,	2,	30,	8,	5,	40,	2,	10,	20
3,	KD,	Rev.,	19.5,	2,	30,	8,	4,	32,	2,	10,	20
4,	KD,	Rev.,	19.5,	2,	30,	20,	2,	40,	2,	10,	20
5,	KD,	Nor.,	19.5,	2,	30,	30,	3,	80,	2,	10,	20

Input Parameters

Element Type
Self-wiping screw

Normal Reverse

Screw radius(mm)

Tip number

Screw pitch(mm)

Turns

Phase angle

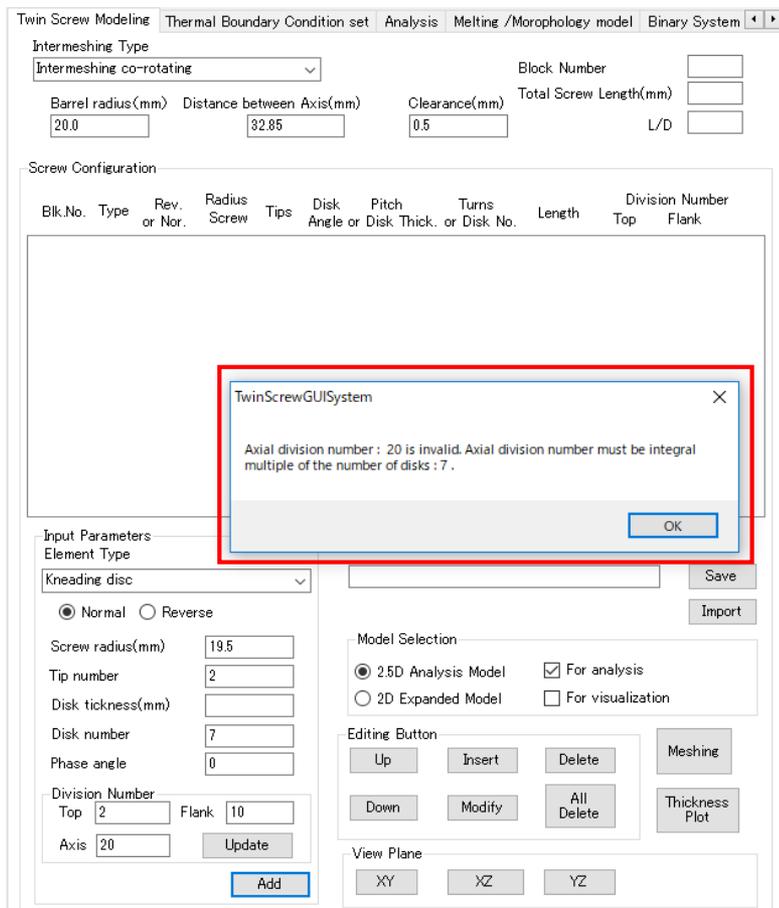
Division Number
Top Flank

Screw Configuration

Blk.No.	Type	Rev. or Nor.	Radius Screw	Tips	Disk Angle or Disk Thick.	Pitch or Disk No.	Turns	Length	Division Number		
									Top	Flank	
1,	SW,	Nor.,	19.5,19.5,	2,	0,	30,	5,		2,	8,	20
2,	KD,	Nor.,	19.5,19.5,	2,	30,	8,	5,		2,	8,	20
3,	KD,	Rev.,	19.5,19.5,	2,	30,	8,	4,		2,	8,	20
4,	KD,	Rev.,	19.5,19.5,	2,	30,	20,	2,		2,	8,	20
5,	KD,	Nor.,	19.5,19.5,	2,	30,	30,	3,		2,	8,	20

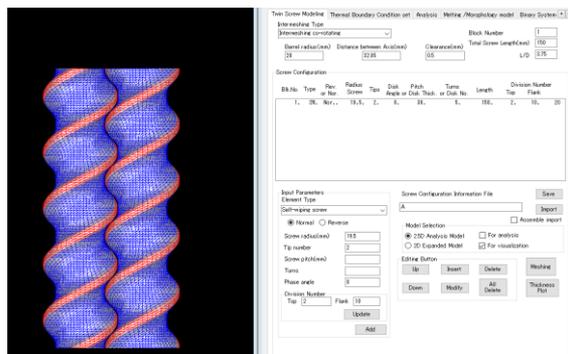
Division Number パネル内のUpdateボタンを押すことでTop, Flank分割数を一括更新

・ Kneading disk 軸方向分割数のチェック機能

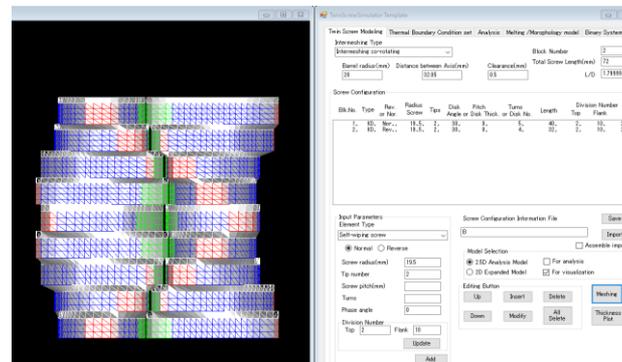


Kneading disk 領域の軸方向分割数は、disk 枚数の整数倍に要請。この要請が満たされない入力情報に対し、Warning messageを出力して分割数の訂正を促す。

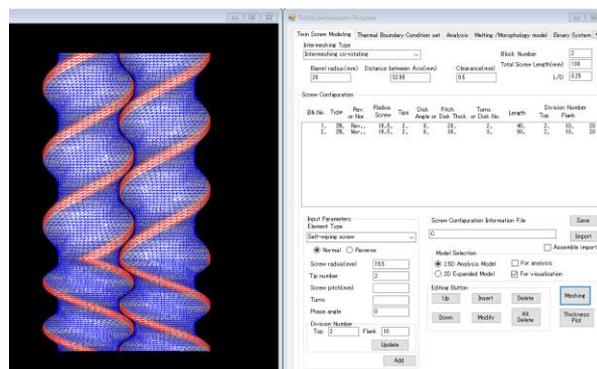
スクリュ構成の一括置換, 挿入, 削除



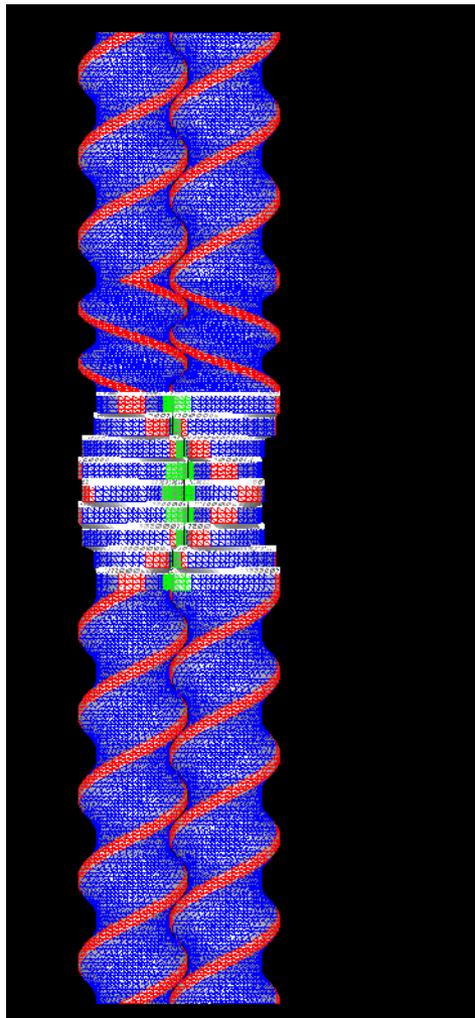
A構成: 標準スクリュ
メッシュ生成コントロールファイル:A.tsmodel



B構成: Kneading disk ブロック
メッシュ生成コントロールファイル:B.tsmodel



C構成: 逆ねじスクリュ&標準スクリュ
メッシュ生成コントロールファイル:C.tsmodel



Twin Screw Modeling Thermal Boundary Condition set Analysis Melting /Morphology model Binary System

Intermeshing Type
Intermeshing co-rotating

Block Number 2

Barrel radius(mm) 20 Distance between Axis(mm) 32.85 Clearance(mm) 0.5 Total Screw Length(mm) 352 L/D 8.80000

Screw Configuration

Blk.No.	Type	Rev. or Nor.	Radius Screw	Tips	Disk Angle or Disk Thick.	Pitch or Disk No.	Turns or Disk No.	Length	Division Number Top	Flank	
1,	SW,	Nor.,	19.5,	2,	0,	30,	5,	150,	2,	10,	20
2,	KD,	Nor.,	19.5,	2,	30,	8,	5,	40,	2,	10,	20
3,	KD,	Rev.,	19.5,	2,	30,	8,	4,	32,	2,	10,	20
4,	SW,	Rev.,	19.5,	2,	0,	20,	2,	40,	2,	10,	20
5,	SW,	Nor.,	19.5,	2,	0,	30,	3,	30,	2,	10,	20

Input Parameters
Element Type
Self-wiping screw

Normal Reverse

Screw radius(mm) 19.5

Tip number 2

Screw pitch(mm)

Turns

Phase angle 0

Division Number
Top 2 Flank 10

Update Add

Screw Configuration Information File
C Save Import

Model Selection
 2.5D Analysis Model For analysis
 2D Expanded Model For visualization

Editing Button
Up Insert Delete Meshing
Down Modify All Delete Thickness Plot

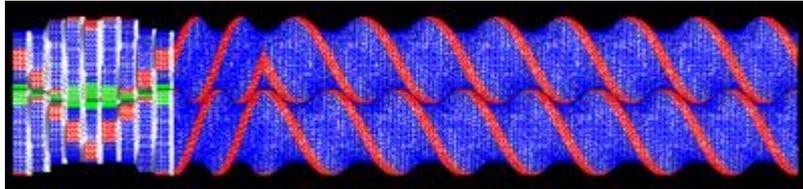
Assemble import information
A B C Up Delete
Down All delete
Update

View Plane
XY XZ YZ

新規実装された Assemble import ボタンをチェック状態とすると複数のtsmodelファイルの複合読込可能。

Importされたtsmodelファイルはリストボックスに登録され、置換、削除可能。

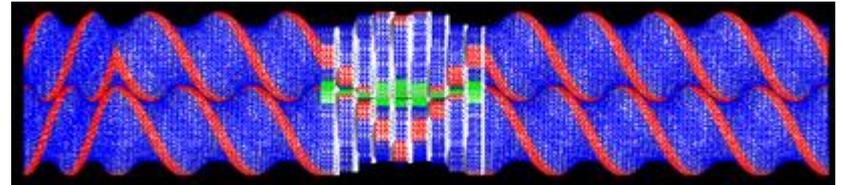
A+B+C 構成



Assemble import information

B	Up	Delete
C	Down	All delete
A	Update	

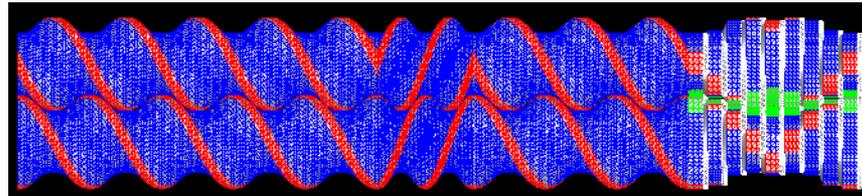
B+C+A 構成



Assemble import information

C	Up	Delete
B	Down	All delete
A	Update	

C+B+A 構成



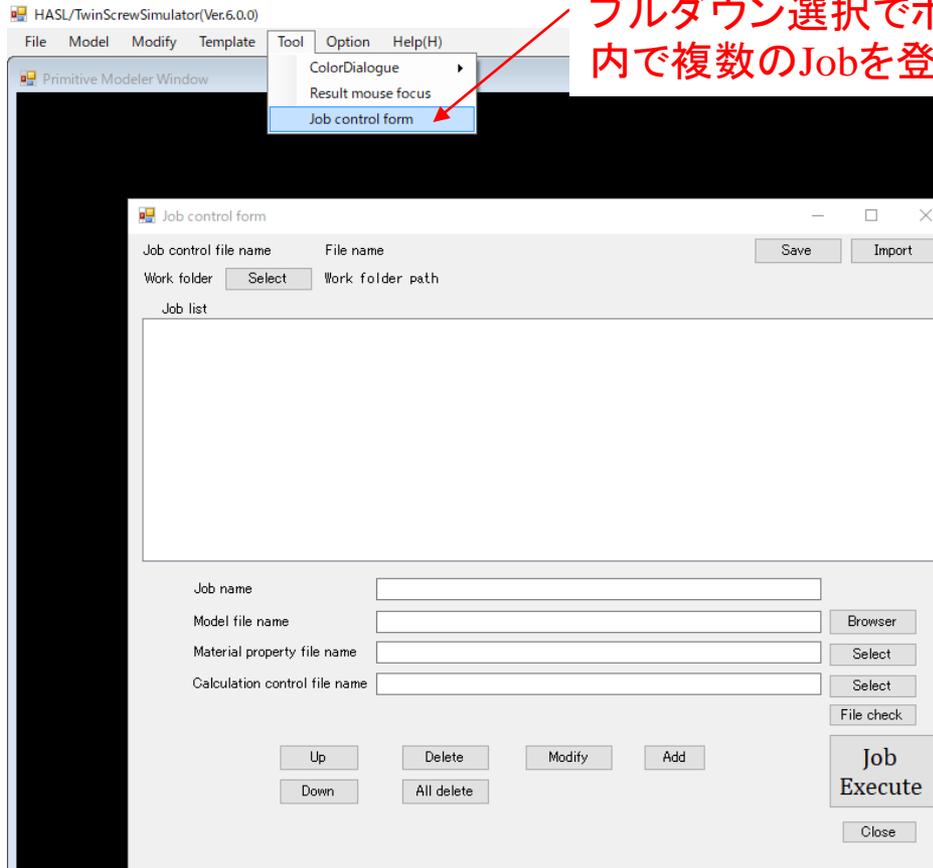
Assemble import information

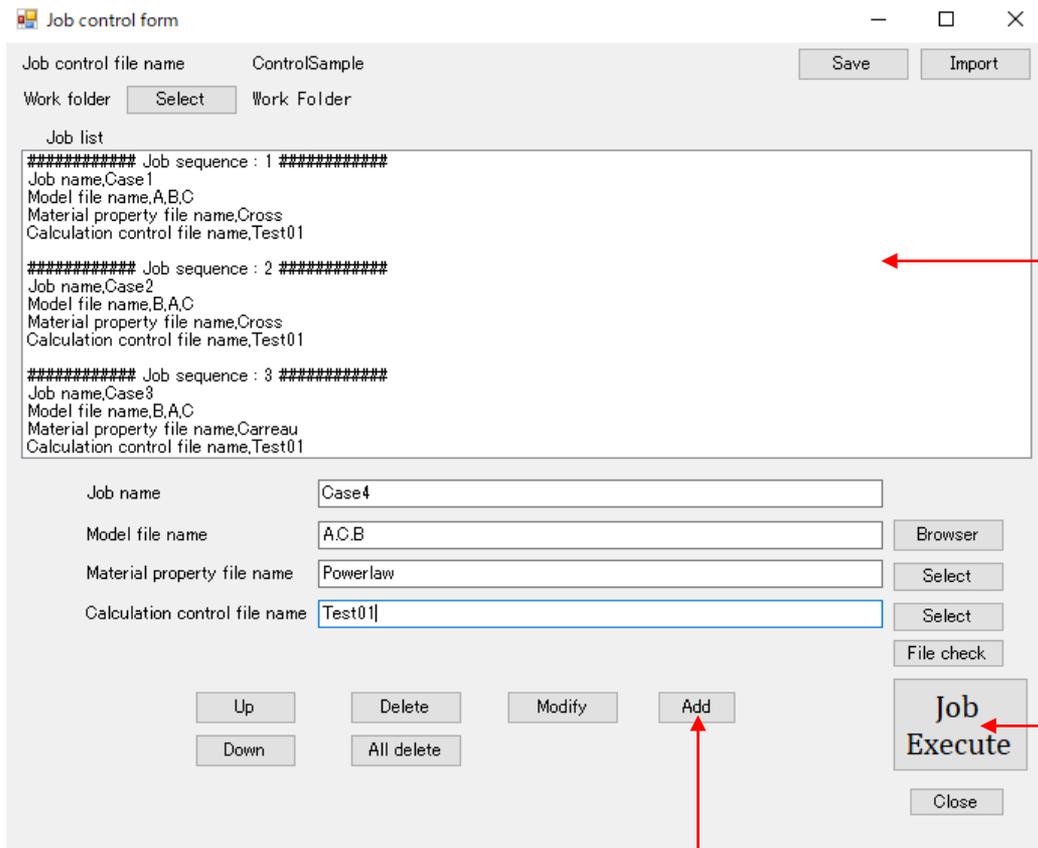
A	Up	Delete
C	Down	All delete
B	Update	

A+C+B 構成

② Job Control form の新規実装

新規実装されたMain menu/Tool/Job control form
プルダウン選択でポップアップ表示されるフォーム
内で複数のJobを登録可能





Job list

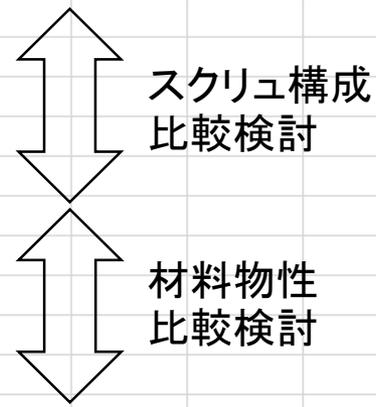
Job list 登録Job
を順次実行.

モデル構成, 材料物性, 計算コントロール
データ等を設定し, Job list に登録

Job control form でSave/Import するJobコントロールデータファイルは, Excelによる編集が可能なCSVファイル形式

	A	B	C	D	E	F	G
1	Work Folder	C:\Users\tanif_000\Desktop\2019プロジェクト\TwinScrewSimulator2018new\Ver600test					
2	##### Job sequence : 1 #####						
3	Job name	Case1					
4	Model file name	A	B	C			
5	Material property file name	Cross					
6	Calculation control file name	Test01					
7	##### Job sequence : 2 #####						
8	Job name	Case1					
9	Model file name	B	A	C			
10	Material property file name	Cross					
11	Calculation control file name	Test01					
12	##### Job sequence : 3 #####						
13	Job name	Case1					
14	Model file name	B	A	C			
15	Material property file name	Powerlaw					
16	Calculation control file name	Test01					

- ← 作業フォルダー名
- ← Jobコメント
- ← Job名=解析結果名
- ← モデル構成
- ← 材料物性
- ← 計算コントロールファイル名



③ 各種現象論的輸送方程式の陰解法化

輸送方程式

$$\frac{D\phi}{Dt} = \frac{\partial\phi}{\partial t} + u \frac{\partial\phi}{\partial x} + v \frac{\partial\phi}{\partial y} + w \frac{\partial\phi}{\partial z} = f(\phi)$$

表. TSSが解析対象とする現象論的輸送方程式一覧

解析モデル	ソース項 f
滞留時間	0
ひずみ	要素内一定平均ひずみ速度
繊維破断	非線形関数
液滴分裂	非線形関数
化学反応	非線形関数

表. 現象論的輸送方程式に対する解析法の比較

	時間差分 処理	解析法	対流項 処理	計算 負荷	時間刻 制限	計算 回数
既往	陽解法	FVM	風上差分法	少	CFL条件	大
新規	陰解法	FEM	SUPG法	大	無条件安定	少

既往：陽解法

$$\frac{\phi^{n+1} - \phi^n}{\Delta t} + u \frac{\partial \phi^n}{\partial x} + v \frac{\partial \phi^n}{\partial y} + w \frac{\partial \phi^n}{\partial z} = f(\phi^n)$$

Courant-Friedrichs-Lewy condition :

$$\Delta t < \frac{\Delta x}{u}$$

当条件を外すとオーバーフロー
(NAN:Not A Number 出力)

流速
(回転速) u

メッシュ幅
(充填率) Δx

時間刻 Δt

新規：陰解法

$$\frac{\phi^{n+1} - \phi^n}{\Delta t} + u \frac{\partial \phi^{n+1}}{\partial x} + v \frac{\partial \phi^{n+1}}{\partial y} + w \frac{\partial \phi^{n+1}}{\partial z} = f(\phi^{n+1})$$

時間刻 Δt に制限無し

$$\Delta t \rightarrow \infty$$

↓

定常方程式(非線形代数方程式)へ漸近

$$u \frac{\partial \phi^{n+1}}{\partial x} + v \frac{\partial \phi^{n+1}}{\partial y} + w \frac{\partial \phi^{n+1}}{\partial z} = f(\phi^{n+1})$$

SUPG(Streamline Upwind/Petrov-Galerkin) 法に基づくFEM離散化方程式

$$\int_{\Omega} \hat{\psi}_{\alpha} \psi_{\beta} \left(\frac{\phi_{\beta}^{n+1} - \phi_{\beta}^n}{\Delta t} + u \frac{\partial \phi_{\beta}^{n+1}}{\partial x} + v \frac{\partial \phi_{\beta}^{n+1}}{\partial y} + w \frac{\partial \phi_{\beta}^{n+1}}{\partial z} \right) d\Omega = \int_{\Omega} \hat{\psi}_{\alpha} f(\phi^{n+1}) d\Omega$$

ψ_{α} : 要素内節点 α の形状 (補間) 関数

標準的重み付き残差法 :

$$\hat{\psi}_{\alpha} = \psi_{\alpha} \quad \Longrightarrow \quad \text{数値振動解}$$

SUPG法 :

$$\hat{\psi}_{\alpha} = \psi_{\alpha} + \tau_{SUPG} \left(u \frac{\partial \psi_{\alpha}}{\partial x} + v \frac{\partial \psi_{\alpha}}{\partial y} + w \frac{\partial \psi_{\alpha}}{\partial z} \right) \Longrightarrow$$

人工粘性項を付
加した風上差分
法と同様, 解の
数値振動を抑制

$$\tau_{SUPG} = \left(\left(\frac{2}{\Delta t} \right)^2 + \left(\frac{2\|\mathbf{V}\|}{h_e} \right)^2 \right)^{-\frac{1}{2}},$$

$$\|\mathbf{V}\| = \sqrt{u^2 + v^2 + w^2}, \quad h_e = 2 \left(\frac{1}{\|\mathbf{V}\|} \sum_{\alpha=1}^{n_{en}} \left| u \frac{\partial \psi_{\alpha}}{\partial x} + v \frac{\partial \psi_{\alpha}}{\partial y} + w \frac{\partial \psi_{\alpha}}{\partial z} \right| \right)^{-1}$$

Thermal Boundary Condition set Analysis Melting / Morphology model Binary System Condition Set Foamin

Residence time / Strain history calculation parameters

Residence time calculation History calculation

Explicit Implicit

VOF criteria for arrival time Strain Stress

Calculation number

Maximum calculation number

File output number

Binary component parameter

Binary component calculation

Material Property Information File Name

Concentration at inlet Explicit Implicit

Calculation number

Maximum calculation number

File output number

Fiber attrition model parameter

Fiber attrition model calculation

Explicit Implicit

Fiber information

Initial length μm

Diameter μm

Young's modulus GPa

Fiber number

Dimension less parameters

C_b

S

ζ

Computational parameters

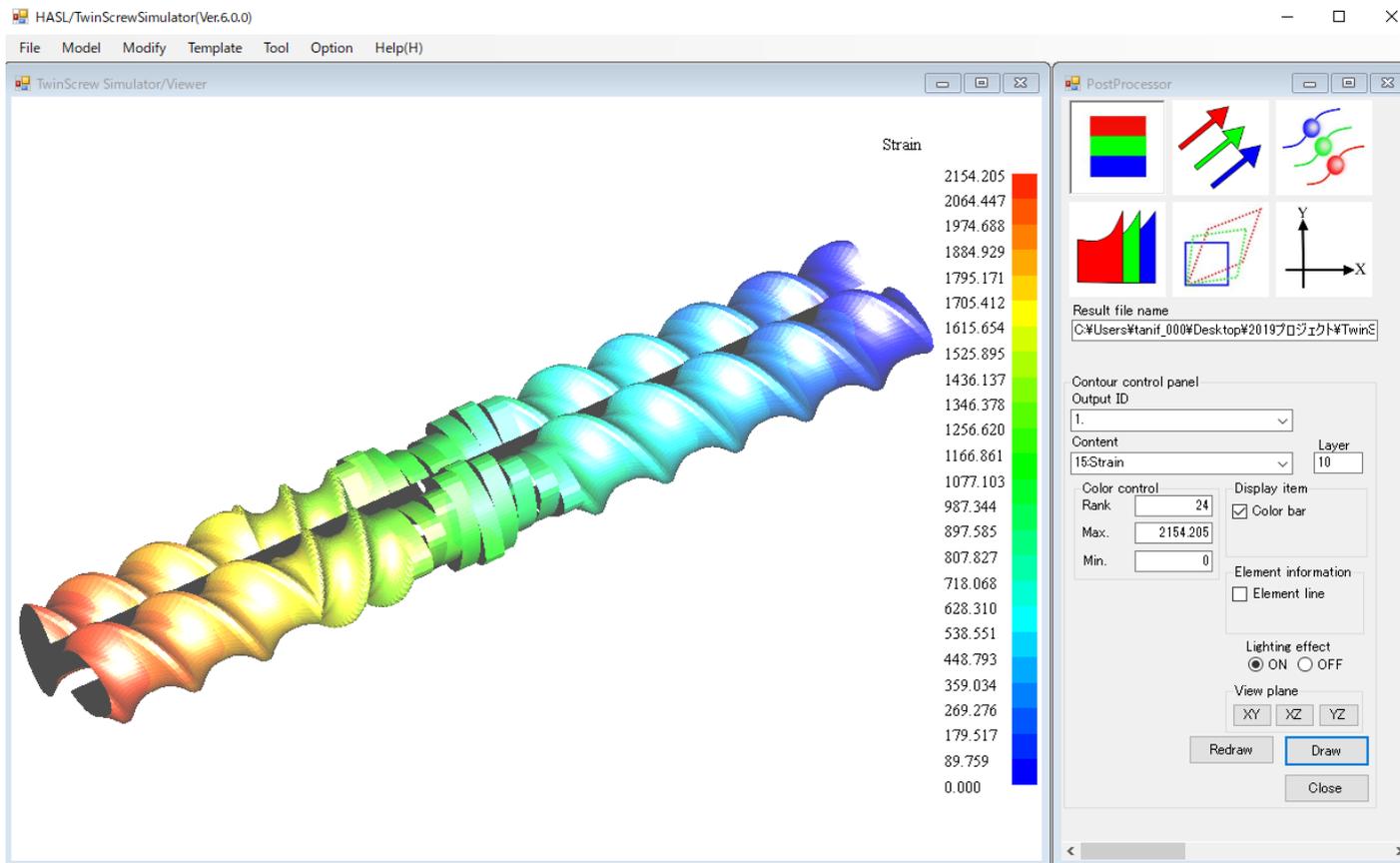
Time increment sec

Calculation number

Segment number

各種輸送方程式計算制御パネル内に陽解法/陰解法選択ラジオボタンを実装

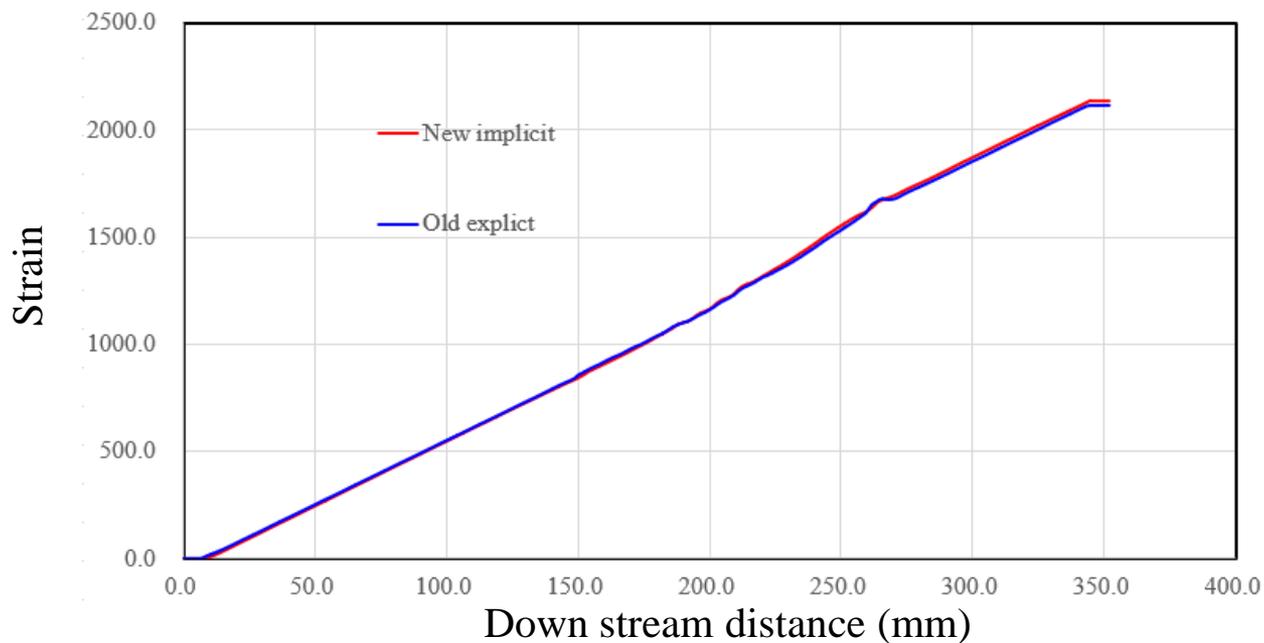
Explicit: 陽解法
Implicit: 陰解法



陰解法を利用したひずみ解析結果

表. 解析法の比較

解析法	計算サイクル数/計算種別	計算時間
新規陰解法	定常解析 (計算回数1)	1 sec未満
既往陽解法	非定常解析 (Calculation number:2000, Maximum calculation number:4000)	48 sec



ひずみ解析結果の比較