

Mphlmplicitの 実行方法

20240126バージョン



ダウンロード

インターネットにつながったLinux環境で、

> git clone https://github.com/Masahiro-Kondo-AIST/MphImplicit -b manybody

とし、カレントディレクトリにプログラム&サンプルケースをダウンロード

※Windows上でgitコマンドの使えるLinux環境を用意するためには、wslを利用するのが便利です。

https://learn.microsoft.com/ja-jp/windows/wsl/install



フォルダ構成

ダウンロードしたファイル一式のフォルダ構成は、以下のようになっています MphImplicit

|----generator

|----results

----source

のようになっています。それぞれ、

generator: 簡単な初期粒子配置作成のためのプログラム

results:サンプル入力データ

source: MPH-I法のメインプログラム

が格納されています。



プログラムのコンパイル

シミュレーションを実行する前の準備として、 generator と sourceにあるメインプログラム をそれぞれコンパイルします。 それぞれのフォルダに移動してmakeコマンドを実行

----generatorのコンパイル----

- > cd generator
- > make
- → generatorフォルダ内に**GeneratorForMph**が生成される

<u>----sourceのメインプログラムのコンパイル----</u>

- > cd source
- > make
- → sourceフォルダ内に**MphImplicit**が生成される

```
Mphlmplicit
```

|----generator

|----GeneratorForMph

|----results

----source

|----MphImplicit



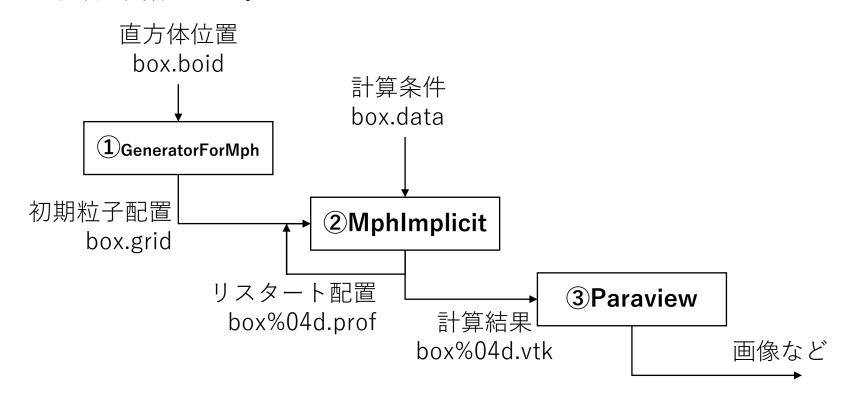
粒子生成→実行→可視化

シミュレーションは、

①粒子生成: GeneratorForMphで初期粒子配置を作成する

②実行: 粒子法(MPH-I法)のプログラム**MphImplicit**を実行する

③可視化: 計算結果として出力されたファイルをParaviewで可視化するという手順で実行します。





①粒子生成

フォルダ構成

```
Mphlmplicit
```

|----generator

|----GeneratorForMph

|----results

│----SquareDrop...

----source

ケースフォルダ SquareDrop... に移動し、boxという名前指定してGeneratorForMphを実行

- > cd SquareDropSkip_I00400_rv35_rp17
- > ../../generator/GeneratorForMph box

入力: box.boid

出力:box.grid

↑の代わりに

>./generate.sh

でも可。

(generate.shに上記コマンドが書かれている)



②実行

フォルダ構成

Mphlmplicit

|----generator

----results

----SquareDrop...

----source

|----MphImplicit

ケースフォルダ SquareDrop... の中で、 入力ファイル、出力ファイルを指定してMphImplicitを実行

> ../../source/MphImplicit box.data box.grid box%03d.prof box%03d.vtk box.log 1

入力:box.data(計算条件)

box.grid (初期粒子配置)

出力:box%03d.prof (リスタート配置)

box%03d.vtk(計算結果)

↑の代わりに

>./execute.sh

でも可。

(execute.shの中に上記コマン

ドが書かれている)



③可視化

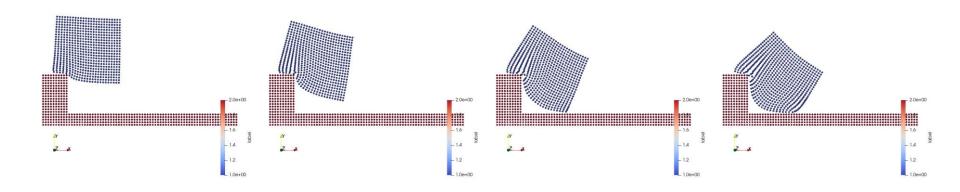
```
フォルダ構成
MphImplicit
|----generator
|----results
|----SquareDrop
|----box000.vtk, box025.vtk, box050.vtk, …
```

----Paraviewを開き、box….vtk を開いて可視化する----[File]メニュー → [Open] → box….vtkを指定する Propertyタブの[Apply]ボタンをクリック Propertyタブの"Representation"を"Point Gaussian"にする ツールバーの再生ボタン▶をクリック

----Paraviewのインストールはこちら---https://www.paraview.org/download/



可視化結果





Mphlmplicitの 入力ファイル

20240126バージョン



Multiphase…の実行

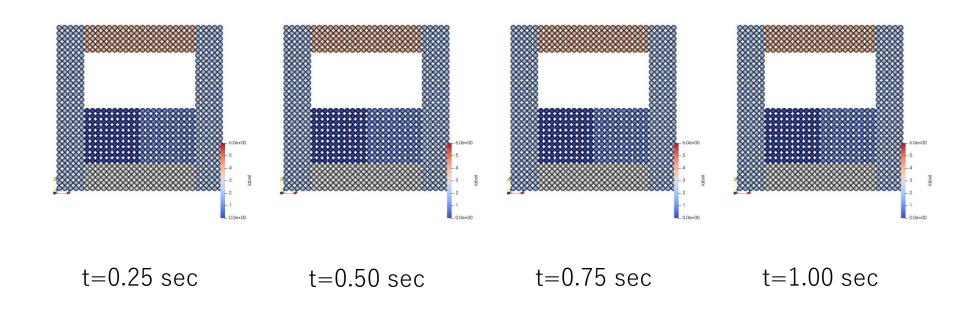
```
フォルダ構成
MphImplicit
|----generator
|----results
|----Multiphase…
|----source
```

- ①粒子生成
- > cd Multiphase…
- > ./generate.sh
- ②実行
- > ./execute.sh
- ③可視化

Paraviewでbox....vtkを可視化する



実行結果



MphImplicitの計算条件ファイル(*.data)



######								841	こ挑む。つぎを創る。
Dt	1.0e-3	時間	刻み幅						
OutputInterval	1.0	リス	タートファイ	ル出力間隔	*	立子種類で区別			
VtkOutputInterval	1.0e-2	計算	結果出力間隔	ī]	71:	・ 0,1→流体、2,	3./→辟 5~	→固体	7
EndTime	1.0	計算	終了時刻		Ž	それぞれの物性		, lei 14	
RadiusRatioA	3.5	各種	影響半径						
RadiusRatioP	1.75		流体0	流体1	壁2~4			田	体5~
RadiusRatioV	3.5		<i>/</i> /L/A≻O	がいたエ	至2 4			1	
Density			1.0e+3	1.0e+3	1.0e+3	1.0e + 3	1.0e + 3	1.0	e+3
BulkModulus			1.0e+6	1.0e+6	1.0e+6	1.0e + 6	1.0e + 6	1.0	e+6
BulkViscosity			2.0e+3	2.0e+3	2.0e+3	2.0e + 3	2.0e + 3	2.0	e+3
BulkViscosityInExpans	sion		0.0e+3	0.0e+3	0.0e+3	0.0e + 3	0.0e + 3	0.0	e+3
PseudoplasticFlowBe	haviorIndexN		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
PseudoplasticFlowCo	nsistencyIndexk	<	1.0e+0	1.0e+0	1.0e+0	1.0e + 0	1.0e + 0	1.0	e+3
PapanastasiouRegula	rizationIndexM		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MohrCoulombIntercep	otC		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
MohrCoulombFriction	AnglePhi		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
SolidFacePseudoplast	ticFlowBehavior	Index	N	1.0					
SolidFacePseudoplast	ticFlowConsiste	ncylno	dexK	1.0e+3	 固体表面	$\overline{\Pi}$ \mathcal{O}			
SolidFacePapanastas	iouRegularizatio	nInde	xM	0.0	滑りやすさ		\/	フィチッチロ	111
SolidFaceMohrCoulon	nbInterceptC			0.0	ППЛ			子種類別	
SolidFaceMohrCoulon	nbFrictionAngle	Phi		0.0			表	面張力	
SurfaceTension		0.00	0.00	0.0	00 0.0	0.00	0.0	00	
InteractionRatio(Fluid	0)	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
InteractionRatio(Fluid	1)	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
InteractionRatio(Wall2	2)	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	K	位子種類同士
InteractionRatio(Wall3	3)	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0		の親和性
InteractionRatio(Wall4	ļ) <u>*</u> _	0.0	0.0	0.0	0.0	0 1.0	0.0		
InteractionRatio(Solid		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0		
	0.0 -1.0 0.0								
Wall2 Center 0.0 0.0	0.0 Velocity C	0.0 0.0	0.0 Omega	0.0 0.0 0.0					

 Wall2
 Center 0.0 0.0 0.0
 Velocity 0.0 0.0 0.0
 Omega 0.0 0.0 0.0

 Wall3
 Center 0.0 0.0 0.0
 Velocity 0.0 0.0 0.0
 Omega 0.0 0.0 0.0

 Wall4
 Center 0.0 0.0 0.0
 Velocity 0.0 0.0 0.0
 Omega 0.0 0.0 0.0

壁の運動(並進/回転)

MphImplicitの初期粒子配置ファイル(*.grid)



初期時刻
粒子数

計算領域設定

12 3 2		B1 >1 1>							
0	粒子間隔	Xmin	Xmax	Ymin	Ymax	Zmin	Zmax		
700	1.00E-02	-3.00E-01	3.00E-01	-3.00E-01	3.00E-01	-1.00E-01	1.00E-01		
0	-9.50E-02	-9.50E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00			
0	-9.50E-02	-8.50E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00			
0	-9.50E-02	-7.50E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00			
0	-9.50E-02	-6.50E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00			
0	-9.50E-02	-5.50E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00			
0	-9.50E-02	-4.50E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	種類は		
0	-9.50E-02	-3.50E-02	0.00E + 00	0.00E + 00	0.00E + 00	0.00E + 00		004 5	- / I
種類	位置₹-02	位置YE-02	位置Z ₊₀₀	速度U+00	速度V+00	速度₩_00	0,1→流体、	2,3,4→壁、5	~→固体
0	-9.50E-02	-1.50E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00			
0	-9.50E-02	-5.00E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00			
0	-8.50E-02	-9.50E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00			
0	-8.50E-02	-8.50E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00			
0	-8.50E-02	-7.50E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00			
0	-8.50E-02	-6.50E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00			
0	-8.50E-02	-5.50E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00			
0	-8.50E-02	-4.50E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00			
0	-8.50E-02	-3.50E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00			
0	-8.50E-02	-2.50E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00			
0	-8.50E-02	-1.50E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00			
0	-8.50E-02	-5.00E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00			
0	-7.50E-02	-9.50E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00			
0	-7.50E-02	-8.50E-02	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00			

14

Trial 1:壁を回転させる



#######								ともに扱む。フさを
Dt	1.0e-3							
OutputInterval	1.0							
VtkOutputInterval	1.0e-2							
EndTime	1.0							
RadiusRatioA	3.5							
RadiusRatioP	1.75							
RadiusRatioV	3.5							
Density		1.0)e+3	1.0e + 3	1.0e + 3	1.0e + 3	1.0e + 3	1.0e + 3
BulkModulus		1.0)e+6	1.0e+6	1.0e+6	1.0e + 6	1.0e + 6	1.0e + 6
BulkViscosity		2.0)e+3	2.0e+3	2.0e+3	2.0e + 3	2.0e + 3	2.0e + 3
BulkViscosityInExpansion		0.0)e+3	0.0e + 3	0.0e + 3	0.0e + 3	0.0e + 3	0.0e + 3
PseudoplasticFlowBehav	iorIndexN	1.0)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
PseudoplasticFlowConsis	tencyIndexK	1.0)e+0	1.0e + 0	1.0e + 0	1.0e + 0	1.0e + 0	1.0e + 3
PapanastasiouRegulariza	tionIndexM	0.0)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MohrCoulombInterceptC		0.0)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MohrCoulombFrictionAng	;lePhi	0.0)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SolidFacePseudoplasticF	lowBehaviorInc	lexN		1.0				
SolidFacePseudoplasticF	lowConsistency	yIndexK		1.0e + 3				
SolidFacePapanastasiou	RegularizationIr	ndexM		0.0				
SolidFaceMohrCoulomblr	nterceptC			0.0				
SolidFaceMohrCoulombF	rictionAnglePhi	İ		0.0				
SurfaceTension	_	.000	0.000	0.000		0.000	0.000	
InteractionRatio(Fluid0)		.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
InteractionRatio(Fluid1)		.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
InteractionRatio(Wall2)		.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	
InteractionRatio(Wall3)		.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	
InteractionRatio(Wall4)		.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	
InteractionRatio(Solid)		.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	
J	-1.0 0.0				a 14 00 to 1	/ + -		Ŀ =n. -
Wall2 Center 0.0 0.0 0.0	Velocity 0.0	0.0 0.0	Omega 0.	.0 0.0 3.14	1秒間に判	F四転する	カカスと	と設定

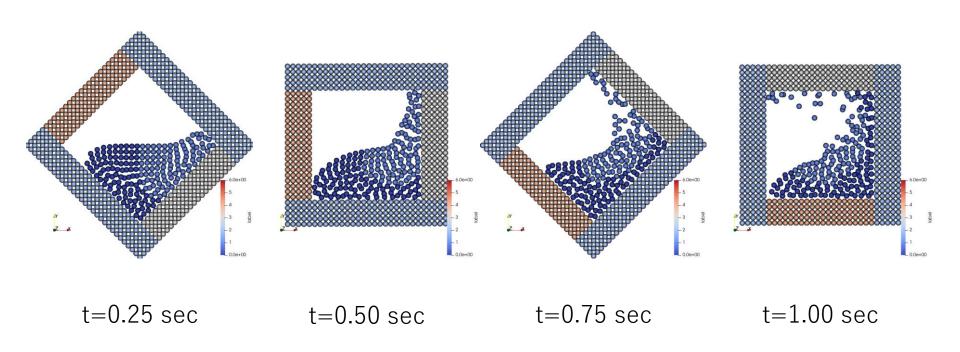
Omega 0.0 0.0 **3.14**

Velocity 0.0 0.0 0.0 Omega 0.0 0.0 **3.14** Wall3 Center 0.0 0.0 0.0 Velocity 0.0 0.0 0.0 Wall4 Center 0.0 0.0 0.0 Velocity 0.0 0.0 0.0 Omega 0.0 0.0 **3.14**

#######

Trial 1:壁を回転させる





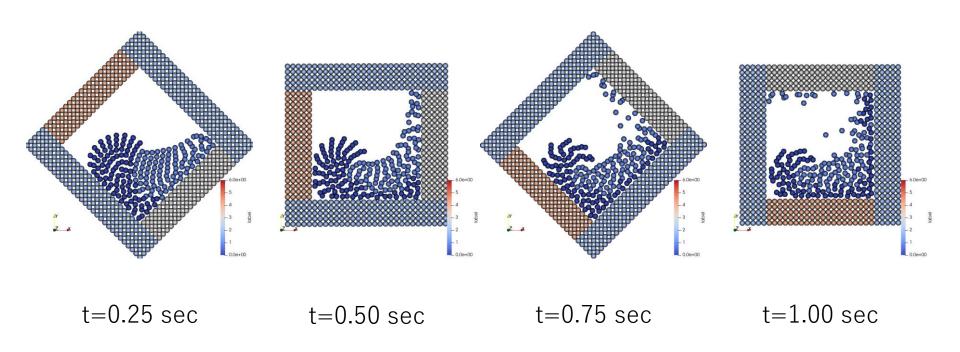
Trial 2:流体0の密度を下げる



####### Dt OutputInterval VtkOutputInterva	1 I 1	1.0e-3 1.0 1.0e-2							ともに挑む。つぎを
EndTime RadiusRatioA RadiusRatioP RadiusRatioV	3 1	1.0 3.5 1.75 3.5	流体		流体0の密	度を1/10	0倍する		
Density BulkModulus BulkViscosity BulkViscosityInEx PseudoplasticFlo	wBehavio		1.0e- 1.0e- 2.0e- 0.0e- 1.0	+6 +3 +3	1.0e+3 1.0e+6 2.0e+3 0.0e+3	1.0e+3 1.0e+6 2.0e+3 0.0e+3	1.0e+3 1.0e+6 2.0e+3 0.0e+3	1.0e+3 1.0e+6 2.0e+3 0.0e+3	1.0e+3 1.0e+6 2.0e+3 0.0e+3
PseudoplasticFlo PapanastasiouRe MohrCoulombInte MohrCoulombFrie SolidFacePseudo SolidFacePseudo	gularizati erceptC ctionAngle plasticFlo	onIndexM ePhi owBehaviorIndex		+0	1.0e+0 0.0 0.0 0.0 1.0 1.0e+3	1.0e+0 0.0 0.0 0.0	1.0e+0 0.0 0.0 0.0	1.0e+0 0.0 0.0 0.0	1.0e+3 0.0 0.0 0.0
SolidFacePapana SolidFaceMohrCo SolidFaceMohrCo SurfaceTension	stasiouRe oulombInt	egularizationIndo erceptC	exM	0.000	0.0 0.0 0.0	0.000	0.000	0.000	
InteractionRatio(InteractionRatio(InteractionRatio(InteractionRatio(InteractionRatio(Fluid1) Wall2) Wall3) Wall4)	1.0 0.0 0.0 0.0 0.0		0.0 1.0 0.0 0.0 0.0	0.0 0.0 1.0 0.0 0.0	0.0 0.0 0.0 1.0 0.0	0.0 0.0 0.0 0.0 1.0	0.0 0.0 0.0 0.0 0.0	
InteractionRatio(Gravity Wall2 Center 0. Wall3 Center 0. Wall4 Center 0.	0.0 - 0.0 0.0 0 0.0 0.0 0	0.0 1.0 0.0 Velocity 0.0 0.0 Velocity 0.0 0.0 Velocity 0.0 0.0	0.0 C)mega (0.0 0.0 0.0 3.14 0.0 0.0 3.14 0.0 0.0 3.14	0.0	0.0	1.0	1

Trial 2:流体0の密度を下げる





Trial 3:流体1に表面張力を導入



######								ともに挑む。つ
Dt	1.0e-3							
OutputInterval	1.0							
VtkOutputInterval	1.0e-2							
EndTime	1.0							
RadiusRatioA	3.5							
RadiusRatioP	1.75							
RadiusRatioV	3.5							
Density		1.0	e+2	1.0e + 3	1.0e + 3	1.0e + 3	1.0e + 3	1.0e + 3
BulkModulus		1.0	e+6	1.0e + 6	1.0e + 6	1.0e + 6	1.0e + 6	1.0e+6
BulkViscosity		2.0	e+3	2.0e + 3	2.0e + 3	2.0e + 3	2.0e + 3	2.0e+3
BulkViscosityInExpansion		0.0	e+3	0.0e + 3	0.0e + 3	0.0e + 3	0.0e + 3	0.0e + 3
PseudoplasticFlowBehavi	orIndexN	1.0		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
PseudoplasticFlowConsis	tencyIndexK	1.0	e+0	1.0e + 0	1.0e + 0	1.0e + 0	1.0e + 0	1.0e + 3
PapanastasiouRegularizat	tionIndexM	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MohrCoulombInterceptC		0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MohrCoulombFrictionAng		0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SolidFacePseudoplasticFl				1.0				
SolidFacePseudoplasticFl		-		1.0e + 3				
SolidFacePapanastasiouF	_	IndexM		0.0			₩	子種類別
SolidFaceMohrCoulombIn	•			0.0 法休1	の表面張	カをらに	オス [™]	· 」僅級別 表面張力
SolidFaceMohrCoulombFi	rictionAng <u>le</u> P			0.0				
SurfaceTension		0.000	5.000					.000
InteractionRatio(Fluid0)		1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.	
InteractionRatio(Fluid1)		0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.	

SurfaceTension	0.000	5.000	0.000	0.000	0.000	0.000
InteractionRatio(Fluid0)	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
InteractionRatio(Fluid1)	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
InteractionRatio(Wall2)	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0
InteractionRatio(Wall3)	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
InteractionRatio(Wall4)	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
InteractionRatio(Solid)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0

Gravity 0.0 -1.0 0.0

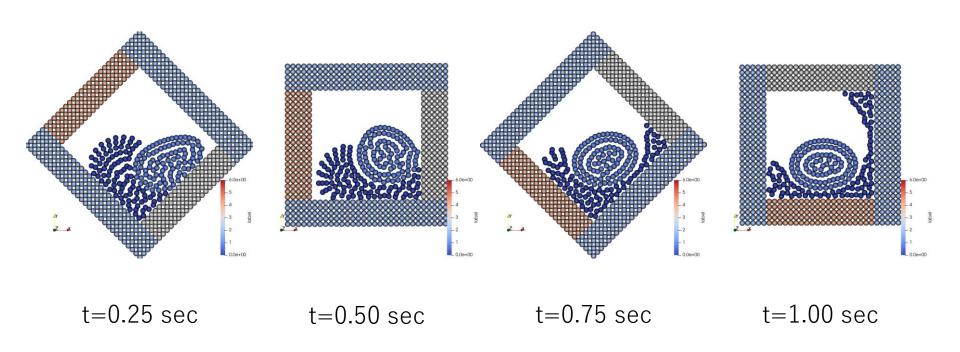
 Wall2
 Center 0.0 0.0 0.0
 Velocity 0.0 0.0 0.0
 Omega 0.0 0.0 3.14

 Wall3
 Center 0.0 0.0 0.0
 Velocity 0.0 0.0 0.0
 Omega 0.0 0.0 3.14

 Wall4
 Center 0.0 0.0 0.0
 Velocity 0.0 0.0 0.0
 Omega 0.0 0.0 3.14

Trial 3:流体1に表面張力を導入





Trial 4:壁や固体を親水性にする



######								ともに挑む。つぎを創る。
Dt	1.0e-3							
OutputInterval	1.0							
VtkOutputInterval	1.0e-2							
EndTime	1.0							
RadiusRatioA	3.5							
RadiusRatioP	1.75							
RadiusRatioV	3.5							
Density		,	1.0e+2	1.0e + 3	1.0e + 3	1.0e + 3	1.0e + 3	1.0e+3
BulkModulus			1.0e+6	1.0e + 6	1.0e+6	1.0e+6	1.0e+6	1.0e+6
BulkViscosity		,	2.0e+3	2.0e + 3	2.0e + 3	2.0e + 3	2.0e+3	2.0e+3
BulkViscosityInExpansi	on		0.0e + 3	0.0e + 3	0.0e + 3	0.0e + 3		0.0e + 3
PseudoplasticFlowBeha	aviorIndexN		1.0	1.0	1.0	1.0		1.0
PseudoplasticFlowCons	sistencyIndex		1.0e+0	1.0e + 0	1.0e+0	1.0e + 0		1.0e+3
PapanastasiouRegulari:	$zation Index \\ M$		0.0	0.0	0.0	0.0		0.0
MohrCoulombIntercept			0.0	0.0	0.0	0.0		0.0
${\sf MohrCoulombFrictionA}$	_		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SolidFacePseudoplastic				1.0				
SolidFacePseudoplastic		-		1.0e + 3				
SolidFacePapanastasio	_	onIndexIV	/	0.0				
SolidFaceMohrCoulomb	•			0.0				
SolidFaceMohrCoulomb	oFrictionAngle			0.0				
SurfaceTension	_	0.000	5.000				0.000	
InteractionRatio(Fluid0)	·	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
InteractionRatio(Fluid1)		0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
InteractionRatio(Wall2)		0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	粒子種類同士
InteractionRatio(Wall3)		0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	の親和性
InteractionRatio(Wall4)		0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	
InteractionRatio(Solid)	L	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	
Gravity 0	0.0 -1.0 0.0				法体1の5	辞/田仏レ	の知知性	た1にせて

Gravity

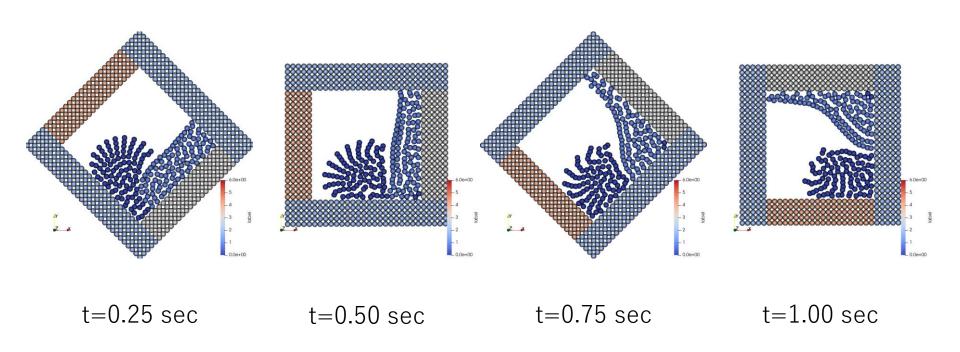
Wall2 Center 0.0 0.0 0.0 Velocity 0.0 0.0 0.0 Omega 0.0 0.0 **3.14**

Wall3 Center 0.0 0.0 0.0 Velocity 0.0 0.0 0.0 Omega 0.0 0.0 **3.14** Wall4 Center 0.0 0.0 0.0 Velocity 0.0 0.0 0.0 Omega 0.0 0.0 **3.14**

流体1の壁/固体との親和性を1にする

Trial 4:壁や固体を親水性にする





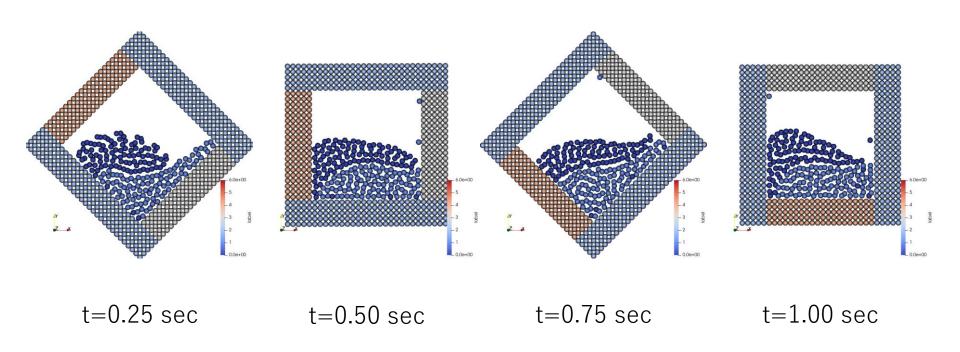
Trial 5:重力を大きくする



######								ともに挑む。つぎ
Dt	1.0e-3							
OutputInterval	1.0							
VtkOutputInterval	1.0e-2							
EndTime	1.0							
RadiusRatioA	3.5							
RadiusRatioP	1.75							
RadiusRatioV	3.5							
Density		1.0e	+2	1.0e + 3	1.0e + 3	1.0e + 3	1.0e + 3	1.0e + 3
BulkModulus		1.0e	+6	1.0e + 6	1.0e + 6	1.0e + 6	1.0e + 6	1.0e + 6
BulkViscosity		2.0e	+3	2.0e + 3	2.0e + 3	2.0e + 3	2.0e + 3	2.0e + 3
BulkViscosityInExpansion	1	0.0e	+3	0.0e + 3	0.0e + 3	0.0e + 3	0.0e + 3	0.0e + 3
PseudoplasticFlowBehav	viorIndexN	1.0		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
PseudoplasticFlowConsi	stencyIndexK	1.0e	+0	1.0e + 0	1.0e + 0	1.0e + 0	1.0e + 0	1.0e + 3
PapanastasiouRegulariza		0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MohrCoulombInterceptC		0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MohrCoulombFrictionAng		0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SolidFacePseudoplasticF				1.0				
SolidFacePseudoplasticF		-		1.0e+3				
SolidFacePapanastasiou	_	ndexM		0.0				
SolidFaceMohrCoulombl	•			0.0				
SolidFaceMohrCoulombF	_			0.0				
SurfaceTension		0.000	5.000			0.000		
InteractionRatio(Fluid0)		1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
InteractionRatio(Fluid1)		0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
InteractionRatio(Wall2)		0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	
InteractionRatio(Wall3)		0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	
InteractionRatio(Wall4)	+ +	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	
InteractionRatio(Solid))_0 自力をQ	0.0 /s	s ² に設定	0.0	0.0	1.0	
	, 0.0 0.0							
Wall2 Center 0.0 0.0 0.0	,		_	.0 0.0 3.14				
Wall4 Center 0.0 0.0 0.0	,		_	.0 0.0 3.14				
Wall4 Center 0.0 0.0 0.0	Velocity 0.0	0.0 0.0 (nnega U	.0 0.0 3.14				

Trial 5:重力を大きくする





Trial 6:固体を追加する



<u>手順1:box.boidを編集</u>

StartCuboid Spacing Type Lower Upper Velocity EndCuboid StartCuboid	0.01 5 -0.05 -0.00 0.0	0.00 0.05 0.0	-0.005 0.005 0.0	正方形領域 (-0.05,0.00)-(0.00,0.05) に種類番号5の粒子を生成
Spacing Type Lower Upper Velocity EndCuboid	0.01 6 0.00 0.05 0.0	0.00 0.05 0.0	-0.005 0.005 0.0	正方形領域 (0.00,0.00)-(0.05,0.05) に種類番号6の粒子を生成

をbox.boidの末尾に挿入する

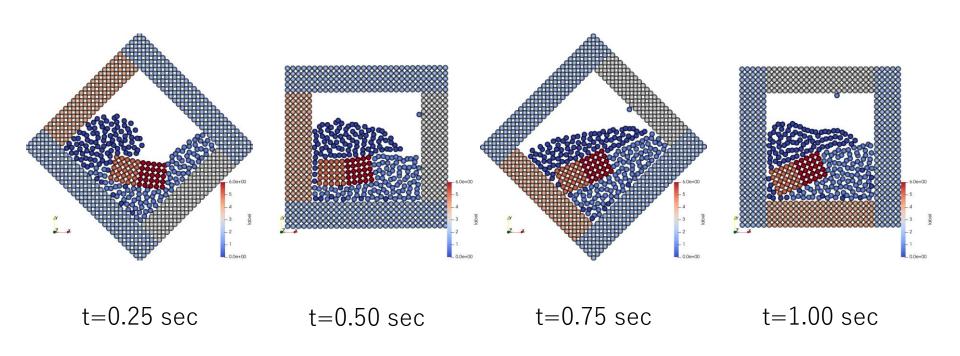
<u>手順2:GeneratorForMphを再実行</u> >./generate.sh

手順3:確認

テキストエディタでbox.gridを開き、 末尾に種類番号5,種類番号6の粒子があることを確認

Trial 6:固体を追加する





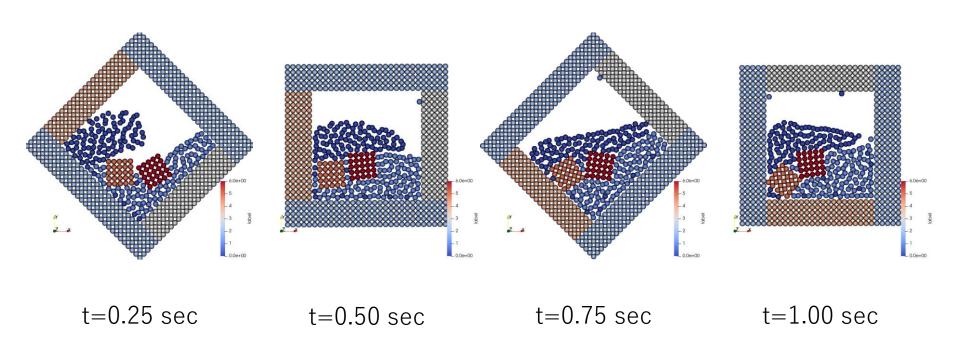
Trial 7:固体を滑りやすくする



#######							ともに挑む。つぎを創
	1.0e-3						
	1.0						
•	1.0e-2						
•	1.0						
	3.5						
RadiusRatioP	1.75						
RadiusRatioV	3.5						
Density	:	L.0e+2	1.0e + 3	1.0e + 3	1.0e + 3	1.0e + 3	1.0e + 3
BulkModulus	-	L.0e+6	1.0e+6	1.0e + 6	1.0e + 6	1.0e + 6	1.0e + 6
BulkViscosity		2.0e+3	2.0e + 3	2.0e + 3	2.0e + 3	2.0e + 3	2.0e + 3
BulkViscosityInExpansion	().0e+3	0.0e + 3	0.0e + 3	0.0e + 3	0.0e + 3	0.0e + 3
PseudoplasticFlowBehavi	orIndexN 1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
PseudoplasticFlowConsist	tencyIndexK 1	l.0e+0	1.0e + 0	1.0e + 0	1.0e + 0	1.0e + 0	1.0e + 3
PapanastasiouRegularizat	ionIndexM (0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MohrCoulombInterceptC		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MohrCoulombFrictionAngl	ePhi ().0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SolidFacePseudoplasticFl			1.0		田体丰	(五)(二)(南田	士ス
SolidFacePseudoplasticFl	•	<u> </u>	1.0e+0	固体表面の		面に適用	
SolidFacePapanastasiouR	_		0.0	 骨りやすさの語	g定 粘性係	数を1/10)00倍する
SolidFaceMohrCoulombIn			0.0			,	
SolidFaceMohrCoulombFr	_	L	0.0				_
SurfaceTension	0.000	5.000)
InteractionRatio(Fluid0)	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
InteractionRatio(Fluid1)	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
InteractionRatio(Wall2)	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	
InteractionRatio(Wall3)	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	
InteractionRatio(Wall4)	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	
InteractionRatio(Solid)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	
,	-9.8 0.0) O	0000011				
Wall2 Center 0.0 0.0 0.0	Velocity 0.0 0.0 0.0	_	0.0 0.0 3.14				
Wall4 Center 0.0 0.0 0.0	Velocity 0.0 0.0 0.0	_	0.0 0.0 3.14				
Wall4 Center 0.0 0.0 0.0	Velocity 0.0 0.0 0.0	o Omega U	0.0 0.0 3.14				27

Trial 7:固体を滑りやすくする



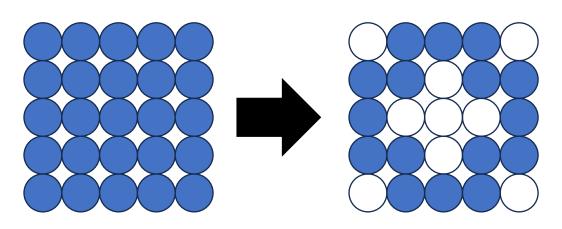


Trial 8:固体の形状を編集する



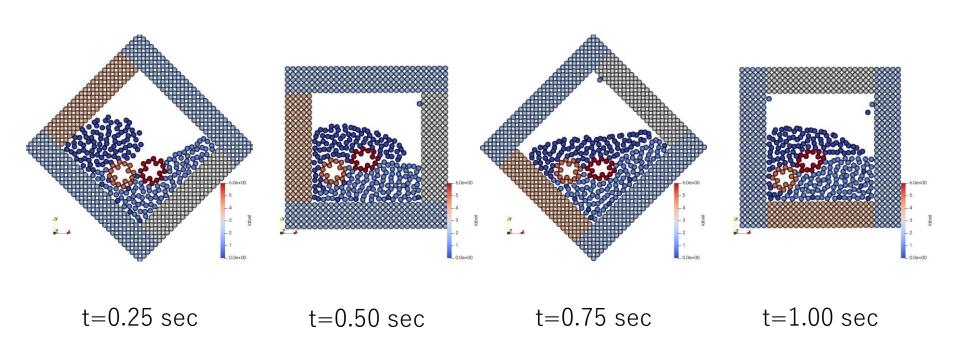
Excelを使ってbox.gridを直接編集する

- (1)Excelを開く
- (2) 開くメニューで、"すべてのファイル" にする
- (3)box.gridを開く
- ・「コンマやタブなどの区切り文字によってフィールドごとに区切られたデータ」を選択
- ・区切り文字としてスペースを選択
- (4)数字文字がきちんと見える状態になるようにセル横幅を調整する
- (5)不要な粒子の行を削除する
- (6)ファイル先頭の粒子数の情報を整合させる
- (7)上書き保存をする



Trial 8:固体の形状を編集する





Trial 9:回転させた後、上下からつぶす



継続計算用のbox_cont.dataを用意

- (1)box.dataをコピーしてbox_cont.dataを作成
- (2)box_cont.dataを編集(次ページ)

実行スクリプトexecute.shを編集

- (3)execute.shが以下のようになるように編集
 - ../../source/MphImplicit box.data box.grid box%03d.prof box%03d.vtk box.log 1
 - ../../source/MphImplicit box_cont.data box1000.prof box%03d.prof box%03d.vtk box_cont.log 1

計算実行

(4) >./execute.sh

可視化

(5)Paraveiwでbox….vtkを再度開く

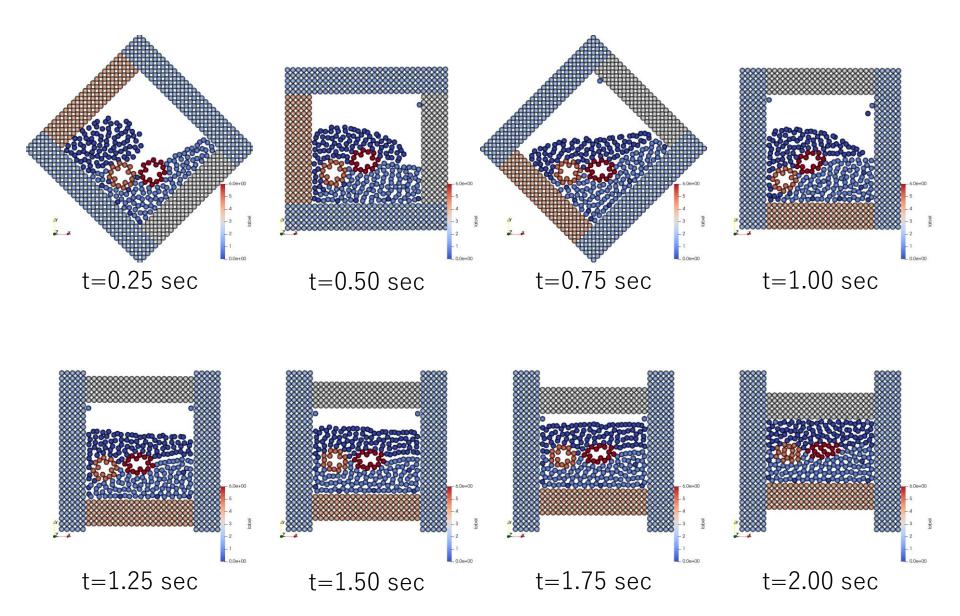
Trial 9:回転させた後、上下からつぶす



######	_					_		ともに挑む。つき
###### Dt	1.0e-3	box	con	ıt.dataを	編集			
OutputInterval	1.0				441071			
VtkOutputInterval	1 0e-2							
EndTime	2.0 計	算終了問	詩刻を	:2.0秒ま:	でに延ばて	す		
RadiusRatioA	3.5							
RadiusRatioP	1.75							
RadiusRatioV	3.5							
Density		1.0e-	⊦2	1.0e + 3	1.0e + 3	1.0e + 3	1.0e + 3	1.0e + 3
BulkModulus		1.0e+	-6	1.0e + 6	1.0e + 6	1.0e + 6	1.0e + 6	1.0e + 6
BulkViscosity		2.0e+	-3	2.0e + 3	2.0e + 3	2.0e + 3	2.0e + 3	2.0e + 3
BulkViscosityInExpansio	n	0.0e+	-3	0.0e + 3	0.0e + 3	0.0e + 3	0.0e + 3	0.0e + 3
PseudoplasticFlowBeha ^e	viorIndexN	1.0		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
PseudoplasticFlowConsi	istencyIndexK	1.0e⊣	-0	1.0e + 0	1.0e + 0	1.0e + 0	1.0e + 0	1.0e + 3
PapanastasiouRegulariz		0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
MohrCoulombInterceptC		0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
${\sf MohrCoulombFrictionAn}$	_	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SolidFacePseudoplastic				1.0				
SolidFacePseudoplastic		-		1.0e+0				
SolidFacePapanastasiou	_	IndexM		0.0				
SolidFaceMohrCoulomb	•			0.0				
SolidFaceMohrCoulomb	_			0.0				
SurfaceTension		0.000	5.000			0.000		
InteractionRatio(Fluid0)		1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
InteractionRatio(Fluid1)		0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
InteractionRatio(Wall2)		0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	
InteractionRatio(Wall3)		0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	
InteractionRatio(Wall4)		0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	
InteractionRatio(Solid)		0.0	0.0	0.0	0.0 P 立 * *	0.0 L T 1 = ≦ +	1.0	
<u> </u>	0 -9.8 0.0	0.0.0	0	0.0.0.0.0		上下に動	פינד	
Wall2 Center 0.0 0.0 0.	,		_	a 0.0 0.0 0.0	回転	をとめる		
Wall4 Center 0.0 0.0 0.	,		_	a 0.0 0.0 0.0				
Wall4 Center 0.0 0.0 0.	0 Velocity 0.0	U.U2 U.U	Umeg	a 0.0 0.0 0.0	壁の運動(注	並進/回転)		

Trial 9:回転させた後、上下からつぶす







Mphlmplicitの 入力アイル(まとめ)

20240126バージョン

MphImplicitの計算条件ファイル(*.data)



######										٤١	らに挑む。つぎを創る。
Dt	1.0e-3	時間刻み	幅								
OutputInterval	1.0	リスター	-トファイ	ル出力間隔		*	子種類で区	되			
VtkOutputInterval	1.0e-2	計算結果	出力間隔			•			4→壁、5~-	→田/	/
EndTime	1.0	計算終了	'時刻				れぞれの物			, IHI	/ *
RadiusRatioA	3.5	各種影響	半径			()	10 (100)				
RadiusRatioP	1.75	\$ -	充体0	流体1		壁2~4				Œ]体5~
RadiusRatioV	3.5	"	IL PAO	//11/十二	_,,	<u> </u>					山井 2.2
Density		1.	0e+3	1.0e + 3	Ш	1.0e + 3	1.0e + 3		1.0e+3	1.	0e+3
BulkModulus		1.	0e+6	1.0e + 6	Ш	1.0e+6	1.0e+6		1.0e+6	1.	0e+6
BulkViscosity		2.	0e+3	2.0e + 3	Ш	2.0e + 3	2.0e+3		2.0e+3	2.	0e+3
BulkViscosityInExpan	sion	0.	0e+3	0.0e + 3	Ш	0.0e + 3	0.0e + 3		0.0e+3	0.	0e+3
PseudoplasticFlowBe		1.	.0	1.0	Ш	1.0	1.0		1.0	1.	0
PseudoplasticFlowConsistencyIndexK			0e+0	1.0e + 0	Ш	1.0e + 0	1.0e + 0		1.0e+0 1.		0e+3
PapanastasiouRegularizationIndexM			.0	0.0		0.0	0.0	0.0		0.0	
MohrCoulombInterce	ptC	0.	0	0.0	Ш	0.0	0.0		0.0	0.	0
MohrCoulombFriction	AnglePhi	0.	0	0.0	<u></u> ∐	0.0	0.0		0.0	0.	0
SolidFacePseudoplasticFlowBehaviorIndexN				1.0							
SolidFacePseudoplasticFlowConsistencyIndexK			(1.0e + 3		固体表面の	\mathcal{D}				
SolidFacePapanastasiouRegularizationIndexM				0.0	;	滑りやすさの			164 →	ィエッケ	TOUR STATE OF THE
SolidFaceMohrCoulombInterceptC				0.0	'	/A / () C 0/			粒子		
SolidFaceMohrCoulombFrictionAnglePhi				0.0					表面	面張ス	ל
SurfaceTension	(0.000	0.000	0.0	000	0.00)O C	.000	0.00	0	
InteractionRatio(Fluid	10)	1.0	0.0	0.0	0	0.0	C	0.0	0.0		
InteractionRatio(Fluid	l1) (0.0	1.0	0.0	0	0.0	C	0.0	0.0		
InteractionRatio(Wall	2) (0.0	0.0	1.0	0	0.0	C	0.0	0.0		粒子種類同士
InteractionRatio(Wall	3) (0.0	0.0	0.0	0	1.0	C	0.0	0.0		の親和性
InteractionRatio(Wall	4) _ (0.0	0.0	0.0	0	0.0	1	.0	0.0		
InteractionRatio(Solid		0.0	0.0	0.0	0_	0.0	C	0.0	1.0		
Gravity	0.0 -1.0 0.0										-
Wall2 Center 0.0 0.0 0.0 Velocity 0.0 0.0 0.0 Omega 0.0 0.0 0.0											

 Wall2
 Center 0.0 0.0 0.0
 Velocity 0.0 0.0 0.0
 Omega 0.0 0.0 0.0

 Wall3
 Center 0.0 0.0 0.0
 Velocity 0.0 0.0 0.0
 Omega 0.0 0.0 0.0

 Wall4
 Center 0.0 0.0 0.0
 Velocity 0.0 0.0 0.0
 Omega 0.0 0.0 0.0

壁の運動(並進/回転)

MphImplicitの初期粒子配置ファイル(*.grid)



初	期	時刻
de t	_	Mzt

計算領域設定 粒子数 粒子間隔 Xmin Xmax Ymin Ymax Zmin Zmax 0 700 1.00E-02 -3.00E-01 3.00E-01 3.00E-01 -1.00E-01 1.00E-01 -3.00E-01 -9.50E-02 -9.50E-02 0.00E + 000.00E + 000.00E + 000.00E + 000 -9.50E-02 -8.50E-02 0.00E + 000.00E + 000.00E + 000.00E + 000 -9.50E-02 -7.50E-02 0.00E + 000.00E + 000.00E + 000.00E + 000 -9.50E-02 -6.50E-02 0.00E + 000.00E + 000.00E + 000.00E + 00-9.50E-02 -5.50E-02 0.00E + 000.00E + 000.00E + 000 0.00E + 000.00E + 000.00E + 00-9.50E-02 -4.50E-02 0.00E + 000.00E + 000 種類は 0 505 03 0.000 ± 0.00 0.000 ± 0.00 うだしに しつ 0,1→流体、2,3,4→壁、5~→固体 種類 位置X 位置Y 位置Z 速度W 速度U 速度V 0 -9.50E-02 -1.50E-02 0.00E + 000.00E + 000.00E + 000.00E + 00-9.50E-02 -5.00E-03 0.00E + 000.00E + 000.00E + 000.00E + 000 0 -8.50E-02 -9.50E-02 0.00E + 000.00E + 000.00E + 000.00E + 000.00E+00-8.50E-02 -8.50E-02 0.00E + 000.00E + 000.00E + 000 -8.50E-02 -7.50E-02 0.00E + 000.00E + 000.00E + 000 0.00E + 000.00E+00-8.50E-02 -6.50E-02 0.00E + 000.00E + 000.00E + 000 -5.50E-02 0.00E + 000.00E + 00-8.50E-02 0.00E + 000.00E + 000 -8.50E-02 -4.50E-02 0.00E + 000.00E + 000.00E + 000.00E + 000 0 -8.50E-02 -3.50E-02 0.00E + 000.00E + 000.00E + 000.00E + 00-8.50E-02 -2.50E-02 0.00E + 000.00E + 000.00E + 000 0.00E + 00-8.50E-02 -1.50E-02 0.00E + 000.00E + 000.00E + 000 0.00E + 00-5.00E-03 0.00E+00-8.50E-02 0.00E + 000.00E + 000.00E + 000 -7.50E-02 -9.50E-02 0.00E + 000.00E + 000.00E + 000.00E + 000 -7.50E-02 -8.50E-02 0.00E + 000.00E + 000.00E + 000.00E + 000

体積粘性率、粘性係数、親和性などの詳細仕様



体積弾性率

体積ひずみが正の場合には、BulkModulusで指定した値 体積ひずみが負の場合には、ゼロ

体積粘性率

体積ひずみが正の場合には、BulkViscosityで指定した値 体積ひずみが負の場合には、BulkViscosityInExpansionで指定した値

粘性係数、固体表面粘性係数(固体のみで計算) 右式に従って計算、ただし、pはビリアル圧力

$$\mu(\dot{\gamma}) = K\dot{\gamma}^{n-1} + \frac{\tau_{y}}{\dot{\gamma}}(1 - \exp(-m\dot{\gamma}))$$

 $\tau_{v} = c + p \tan \phi$

粒子間粘性係数
調和平均により計算
$$\mu_{ij} = \frac{\mu_i + \mu_j}{2\mu_i \mu_j}$$

粒子種類が異なる場合の固体の粘性係数は、固体表面粘性係数におきかえる

親和性

粒子種類が異なる場合のみ、

CCP、DGPの重み関数にdataファイルで指定したInteractionRatioを乗算する (固体を除き、同種間のIntaractionRatioの入力値は使われない)



MPH papers (open access)

[1] Masahiro Kondo, Computational Particle Mechanics 8 (2021) 69-86.

https://doi.org/10.1007/s40571-020-00313-w

[2] 近藤雅裕, 松本純一, JSCES, Paper No. 20210006.

https://doi.org/10.11421/jsces.2021.20210006

[3] Masahiro Kondo, Takahiro Fujiwara, Issei Masaie, Junichi Matsumoto, Computational Particle Mechanics 9 (2022) 265-276.

https://doi.org/10.1007/s40571-021-00408-y

[4] Masahiro Kondo, Junichi Matsumoto, Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering 385 (2021) 114072.

https://doi.org/10.1016/j.cma.2021.114072

[5] 近藤雅裕, 松本純一, JSCES, Paper No. 20210016.

https://doi.org/10.11421/jsces.2021.20210016

[6] Masahiro Kondo, Junichi Matsumoto, Tomohiro Sawada, Computational Particle Mechanics (2023)

https://doi.org/10.1007/s40571-023-00636-4

MPH programs (open source)

https://github.com/Masahiro-Kondo-AIST/MphExplicit

https://github.com/Masahiro-Kondo-AIST/MphImplicit