

Clef 3D

version

5.2.0

目次

Clef3D.....	0
<i>version 5.2.0</i>	0
2023 年 7 月.....	0
Chapter 1 インストール方法.....	4
1.1 ダウンロードからのインストール.....	4
Chapter 2 アプリケーションの立ち上げ.....	5
2.1 アプリケーションを立ち上げる.....	5
Chapter 3 データファイルの準備.....	6
3.1 読み込み可能なデータ形式.....	6
3.2 グリッドデータファイル.....	6
3.3 フィールドデータファイル.....	7
3.4 移動格子への対応.....	8
3.5 マスキングデータの取り扱い.....	8
3.6 データファイルの容量について.....	8
3.7 その他データ形式に対する注意点.....	9
3.7.1 ワークステーションで計算したデータを Clef3D で可視化する場合.....	9
3.7.2 Intel FORTRAN を使用する場合.....	9
Chapter 4 Clef3D のウィンドウ.....	10
4.1 Clef3D のウィンドウについて.....	10
Chapter 5 データファイルの読み込み.....	12
5.1 グリッドデータファイルの読み込み.....	12
5.2 フィールドデータファイルの読み込み.....	13
5.3 DXF/STL フォーマットファイルの読み込み.....	14
Chapter 6 オブジェクトの描画.....	16
6.1 グリッドの表示.....	16
6.2 サーフィスの表示.....	18
6.3 シェーディングの表示.....	20
6.4 等値線の表示.....	23
6.5 等値面の表示.....	26
6.6 ベクトルの表示.....	28
6.7 流線の表示.....	31
6.8 パーティクルパスの表示.....	35
6.9 パーティクルプロットの表示.....	37
6.10 座標軸の表示.....	39
6.11 フレームの表示.....	39
6.12 マスク領域の表示.....	39
6.13 オブジェクトの表示.....	41
6.14 ボリュームレンダリング表示.....	41
Chapter 7 オブジェクトの移動・拡大縮小.....	44
7.1 キーボードによる操作.....	44
7.2 マウスによる操作.....	45
7.3 数値入力による操作.....	46
Chapter 8 ビュー変換.....	47
8.1 マウスによる操作.....	47
8.2 数値入力による操作.....	48
Chapter 9 ステップ表示.....	49

9.1	ステップ移動表示.....	49
9.2	アニメーション表示.....	49
9.3	最新ステップの自動更新表示.....	50
9.3.1	自動更新のための出力データの準備.....	50
9.3.2	自動更新表示.....	50
9.4	ジャンプ, アニメーションのためのステップ指定.....	51
Chapter 10	その他の機能.....	52
10.1	文字の表示.....	52
10.2	背景色の変更.....	53
10.3	透過率の変更.....	53
10.4	ワイヤーフレーム化.....	53
10.5	ラインスムージング.....	54
10.6	シェーディング面の照光計算.....	54
10.7	グラフ表示.....	54
10.7.1	空間変化グラフ.....	54
10.7.2	時系列変化グラフ.....	57
10.8	カラーバー表示.....	60
10.9	カラーマップの変更.....	61
10.10	ライティングパラメータの変更.....	61
10.11	スケールグリッドの表示.....	62
10.12	渦度計算.....	62
10.13	距離関数計算.....	63
10.14	表面ベクトルの表示.....	64
10.15	ウィンドウサイズの表示.....	65
10.16	物理量の差の表示.....	65
10.17	履歴ファイルの保存, 読み込み.....	66
10.18	画像イメージデータの保存.....	67
10.19	動画作成.....	67
10.19.1	動画作成の開始.....	67
10.19.2	動画作成の強制終了.....	68
10.19.3	動画作成時のオブジェクトの移動・拡大縮小.....	69
10.20	DXF/STL フォーマットファイルの統合・表示.....	70
Copyright Notice	71

Clefのマニュアルは、メニューバーの順番に記載されています。

Chapter 1 インストール方法

1.1 ダウンロードからのインストール

1. 指定の URL にアクセスし、Clef3D をダウンロードしてください。
2. ダウンロードしたフォルダを、任意の場所にコピーしてください。
3. コピーしたフォルダ内の Cle f 実行ファイル (Clef3D.exe) を適宜、デスクトップ等に配置し、ショートカットを作成してください。

※ アプリケーションのアンインストールは、2. および3. で作成したフォルダとショートカットを削除することで行います。

Chapter 2 アプリケーションの立ち上げ

2.1 アプリケーションを立ち上げる

Chapter1 で作成したショートカットまたは実行ファイルをダブルクリックすることで、Clef3D は起動します
※.

※ 起動時、mfc140.dll や VCRUNTIME140.dll が見つからない旨のエラーメッセージが表示された場合、メディア内 add に保存されている VC_redist.x64.exe を実行し、Visual C++ 再頒布可能パッケージをインストールしてください。

Chapter 3 データファイルの準備

この章では、Clef3D で使用する入力ファイル（データファイル）について説明します。

3.1 読み込み可能なデータ形式

Clef3D が読み込むデータファイルは、「グリッドデータファイル」と「フィールドデータファイル」の2種類です。

各ファイルは、フォートランプログラムの実行時にバイナリ形式で出力されたデータファイルで、グリッドデータファイルは格子点データの並び、フィールドデータファイルは計算結果を示す物理データの並びを保存しています。

3.2 グリッドデータファイル

Clef3D が扱うグリッドデータは、差分法などで使用する構造格子で、直交座標系、一般座標系いずれにも対応しています。尚、有限要素法などで使用される非構造格子は対象としていません。データは、以下のようなフォーマットで出力されたものです。

```
write(n) imax, jmax, kmax  
write(n) (((x(i, j, k), i=1, imax), j=1, jmax), k=1, kmax)  
write(n) (((y(i, j, k), i=1, imax), j=1, jmax), k=1, kmax)  
write(n) (((z(i, j, k), i=1, imax), j=1, jmax), k=1, kmax)  
write(n) (((mask(i, j, k), i=1, imax), j=1, jmax), k=1, kmax)
```

n : 出力番号（ユーザーがプログラム中で指定）

imax, jmax, kmax : i, j, k 方向の格子点数（4バイト整数）

x, y, z : x座標, y座標, z座標（4バイト実数）

mask : マスキングフラグ（4バイト実数）

物体の有無を表現するデータで、物体内の格子点を 1.0 の整数倍、空間の格子点を 0.0 に設定します。

ただし、マスキングを使用しない場合は、出力の必要はありません。

3.3 フィールドデータファイル

グリッドデータファイルに保存された各格子点に対応して与えられる物理量です。流れ場では、x, y, z方向の速度、圧力、密度、温度、渦度などがあります。

データは、以下のようなフォーマットで出力されたものです。

```

write(n) nt, time, g(1), g(2), g(3), g(4), g(5), g(6), g(7)          --- 任意(最大7種類)
write(n) (((f1(i, j, k), i=1, imax), j=1, jmax), k=1, kmax) u(i, j, k)
write(n) (((f2(i, j, k), i=1, imax), j=1, jmax), k=1, kmax) v(i, j, k)
write(n) (((f3(i, j, k), i=1, imax), j=1, jmax), k=1, kmax) w(i, j, k)
write(n) (((f4(i, j, k), i=1, imax), j=1, jmax), k=1, kmax) T(i, j, k)
write(n) (((f5(i, j, k), i=1, imax), j=1, jmax), k=1, kmax) P(i, j, k)
write(n) (((mask(i, j, k), i=1, imax), j=1, jmax), k=1, kmax) mask(i, j,
k)

```

} 確定 (x, y, z 速度成分)

} 任意 (数に制限無し)

} マスキング (任意)

nt : ステップ数 (4バイト整数)

time : 時刻 (4バイト実数)

g : ユーザーが時間履歴として確認する特定格子点での物理量 (4バイト実数)
 例えば、平均圧力、平均温度、抵抗係数、揚力係数など g(1)~g(7)までの7種類以下。
 gは必ずしも存在する必要はありません。
 特定の計算格子での値の時間変化等 (Clef 内でグラフなど) を確認する場合に使用します。

f1, f2, f3 : u, v, w 各速度成分 (4バイト実数)

f4, f5, f6~ : 任意の空間的物理量。設定数に制限無し (4バイト実数)

mask : マスキングによって物体を表現する際のデータ (4バイト実数)
 物体内の格子点を 1.0 の整数倍、空間の格子点を 0.0 に設定します。
 マスキングを使用しない場合は必要ありません。

繰り返し計算や非定常計算では、ステップ毎または時刻毎に結果を出力します。
 その場合、上のフォーマットのデータを同じファイルに順次書き加えて出力して下さい。

Clef3D は、2~4 行目を自動的に速度ベクトルの x, y, z 方向の成分として判断します。

この行を速度成分 u, v, w とした場合、後述のとおり、速度ベクトル表示 ([6.6 節](#))、流線表示 ([6.7 節](#)) が可能になります。5行目以降 (速度成分以外の物理量) の出力順は任意です。

3.4 移動格子への対応

Clef3D は、ステップ毎に格子点座標が変化する移動格子にも対応しています。
移動格子を使用する場合は、格子点データの出力をステップ (3.2 節) 毎に順次書き加えてください。

```
write(n) imax, jmax, kmax
write(n) (((x(i, j, k), i=1, imax), j=1, jmax), k=1, kmax)
write(n) (((y(i, j, k), i=1, imax), j=1, jmax), k=1, kmax)
write(n) (((z(i, j, k), i=1, imax), j=1, jmax), k=1, kmax)
write(n) (((mask(i, j, k), i=1, imax), j=1, jmax), k=1, kmax)
write(n) imax, jmax, kmax
write(n) (((x(i, j, k), i=1, imax), j=1, jmax), k=1, kmax)
write(n) (((y(i, j, k), i=1, imax), j=1, jmax), k=1, kmax)
write(n) (((z(i, j, k), i=1, imax), j=1, jmax), k=1, kmax)
write(n) (((mask(i, j, k), i=1, imax), j=1, jmax), k=1, kmax)
.....
.....
.....
.....
```

3.5 マスキングデータの取り扱い

マスキングデータは、グリッドデータファイル、フィールドデータファイルのいずれにも格納できます。
ステップ毎にマスキング領域が変化する場合は、フィールドデータファイルに保存する必要がありますが、
マスキング領域が固定されている場合は、グリッドデータファイルへ保存することで、ディスクスペースを
有効に使えます。

3.6 データファイルの容量について

Clef3Dは、1ステップ毎に読み込んだグリッドデータとフィールドデータを自動的にメモリに割り当てます。
従って、読み込めるデータの量は、システムの使用可能メモリに依存します。メモリが少ない場合は、1ステ
ップ当たりのデータ量を減らす必要が生じます。

3.7 その他データ形式に対する注意点

3.7.1 ワークステーションで計算したデータを Clef3D で可視化する場合

Clef3D は、基本的にコンピュータ上のデータを取り扱うように設計されています。従って、バイナリデータはリトルエンディアン形式で記述されている必要があります。

多くのワークステーション (UNIX マシン) では、バイナリデータはビッグエンディアン形式でファイルに書き込まれるため、これをリトルエンディアン形式に変換する必要があります。ワークステーション上のシステム、あるいはフォートランコンパイラに、リトルエンディアン形式で出力するオプションがあればそれを使用し、あらかじめリトルエンディアン形式で出力します。該当するオプションがなければ、コンピュータ上でデータ変換する必要があります。いずれの場合も、システムの使用説明書で確認してください。

3.7.2 Intel FORTRAN を使用する場合

フォートランプログラムでバイナリデータを出力する場合は、一般に OPEN 文において FORM='UNFORMATTED' を指定します。

しかし、フォートランコンパイラによっては、上記指定によって数値データ以外のコードを挟むケースがあります。

フォートランプログラム同士でデータの入出力を行う限りは問題ありませんが、Clef3D の様に、別の言語で記述されたプログラムからデータを読み込む場合は注意が必要です。

Intel FORTRAN を使用した場合、上記の問題が生じることが確認されています。この場合は、次のように対応します。

1. フォートランの OPEN 文で FORM='UNFORMATTED' の代わりに、FORM='BINARY' を指定します。
2. 各データ出力行の前後に、その行におけるデータの出力バイト数を整数値で出力します。

次の例では ii=3×4 バイト、jj=imax×jmax×kmax×4 バイト、iii=9×4 バイトです。

グリッドデータファイル

```
write(n) ii, imax, jmax, kmax, ii
write(n) jj, (((x(i, j, k), i=1, imax), j=1, jmax), k=1, kmax), jj
write(n) jj, (((y(i, j, k), i=1, imax), j=1, jmax), k=1, kmax), jj
write(n) jj, (((z(i, j, k), i=1, imax), j=1, jmax), k=1, kmax), jj
write(n) jj, (((mask(i, j, k), i=1, imax), j=1, jmax), k=1, kmax), jj
```

フィールドデータファイル

```
write(n) iii, nt, time, g(1), g(2), ....., g(7), iii
write(n) jj, (((f(i, j, k, 1), i=1, imax), j=1, jmax), k=1, kmax), jj
write(n) jj, (((f(i, j, k, 2), i=1, imax), j=1, jmax), k=1, kmax), jj
write(n) jj, (((f(i, j, k, 3), i=1, imax), j=1, jmax), k=1, kmax), jj
. . . . .
write(n) jj, (((f(i, j, k, m), i=1, imax), j=1, jmax), k=1, kmax), jj
write(n) jj, (((mask(i, j, k), i=1, imax), j=1, jmax), k=1, kmax), jj
```

弊社にて、Clef3D の正常なデータ読み込みを確認しているのは、Intel FORTRAN を使用してコンパイルされたプログラムからの出力データのみです。上記以外のフォートランコンパイラを使用されている場合は、データファイル作成時に、数値データの間システム固有のコードが挿入される可能性について、コンパイラの使用説明書でご確認ください。

Chapter 4 Clef3D のウィンドウ

4.1 Clef3D のウィンドウについて

[Chapter2](#)で説明した方法で Clef3D を立ち上げると、次のウィンドウが表示されます (図4)。

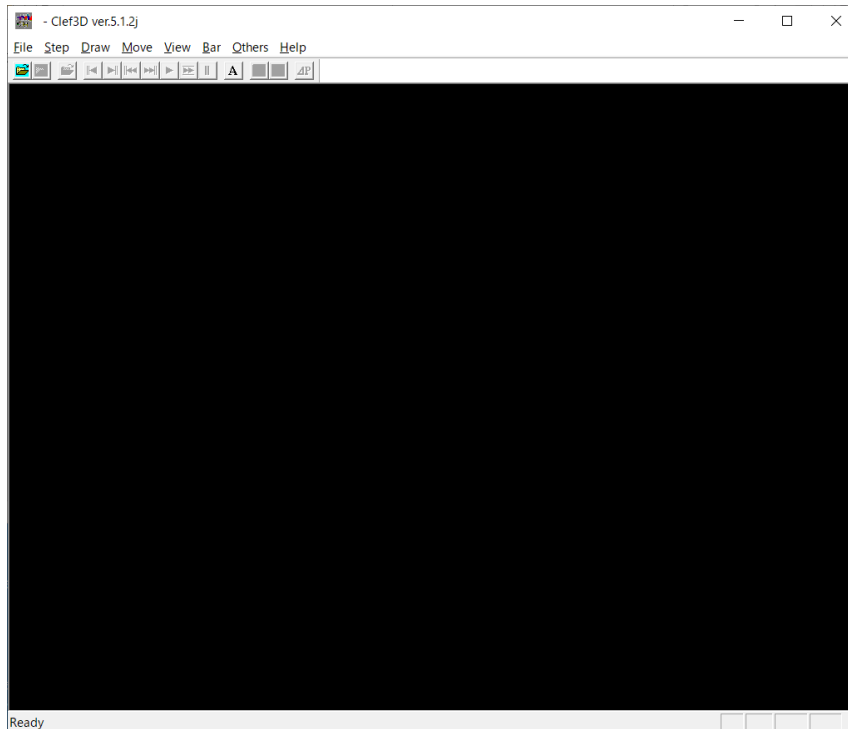















図4 Clef3D のウィンドウ

ウィンドウのタイトルバーには Clef3D のバージョンが表示されます。
Windows の標準ウィンドウのため、基本的な操作方法は一般的なアプリケーションと変わりません。
ウィンドウ内には、メインメニューとツールバーが表示されます。

メインメニュー

- File : データファイルの読み込み, データ保存,
録画 (図, アニメーションムービー), 終了等
- Step : 表示ステップの変更, アニメーションステップ間隔の変更等
- Draw : オブジェクト (可視化された物理量, 物体等) の表示
- Move : オブジェクトの移動, 拡大, 縮小等
- View : オブジェクトの視方向変更, スケール変換等
- Bar : ツールバー, ステータスバーの表示, 非表示
- Others : その他の機能 (テキスト表示, グラフ表示, 渦度計算等)
- Help : Clef3D の著作権, バージョン

ツールバー（左より）

-  : グリッドデータファイルの入力
-  : フィールドデータファイルの入力
-  : ヒストリーファイルの入力
-  : 前フレーム表示
-  : 後フレーム表示
-  : 初期フレーム表示
-  : 最終フレーム表示
-  : アニメーション表示
-  : 最新データ自動更新表示
-  : アニメーション自動更新の解除
-  : 文字表示
-  : 2D グラフ（位置 - 物理量）表示パラメータ入力
-  : 2D グラフ（時間 - 物理量）表示パラメータ入力


※ ヒストリーファイルとは

さまざまなオブジェクトを表示した場合、設定したパラメータをヒストリーファイルとして保存できます。同じグリッドデータ、フィールドデータを別の機会に読み込んだ場合、保存されたヒストリーファイルを読み込むことにより、パラメータを再度設定せずに同じオブジェクトを表示できます（[10.16 節](#)）。

Chapter 5 データファイルの読み込み

この章では、データファイルの読み込み方法について説明します。

5.1 グリッドデータファイルの読み込み

File — Grid open または  をクリックします。

(メインメニュー — ポップアップメニュー) (ツールバー)

グリッドデータファイルを開くためのダイアログボックスが開くので、あらかじめ用意しておいたグリッドデータファイルを指定してください。OK をクリックすると、図 5.1 のようなダイアログボックスが現れます。このダイアログボックスには、読み込んだグリッドデータの情報が表示されます。

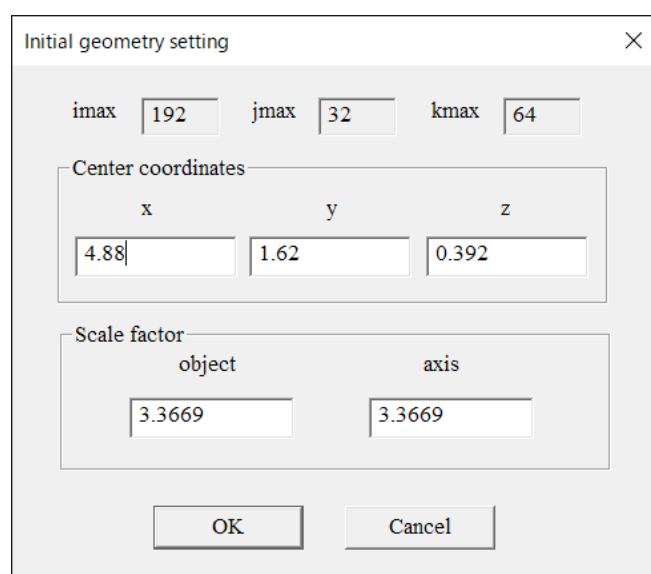


図 5.1 グリッドデータファイルの情報

グリッド数

imax : i 方向グリッド数 jmax : j 方向グリッド数 kmax : k 方向グリッド数

Center coordinates (ウィンドウの中心に置かれる座標値、変更可能)

x : x 座標値 y : y 座標値 z : z 座標値

Scale factor (格子領域がウィンドウ内に収まるように計算された変換スケール、変更可能)

object : 描画オブジェクトのスケール


axis : 表示座標軸のスケール (初期設定では object と同じ)

例えば、グリッド数欄のように、グレーアウトしている箇所は編集できません。

Center coordinates, Scale factor のように、グレーアウトしていない箇所は編集可能です。

図 5.1 のダイアログボックスで OK をクリックすると、指定したグリッドデータファイルが読み込まれます。

5.2 フィールドデータファイルの読み込み

File — Field open または  をクリックします。

(メインメニュー — ポップアップメニュー) (ツールバー)

フィールドデータファイルを開くためのダイアログボックスが開きます。あらかじめ用意しておいたフィールドデータファイルを指定してください。OK をクリックすると、続いて図 5.2 のようなダイアログボックスが現れます。

このダイアログボックスには、読み込んだフィールドデータの情報が表示されています。

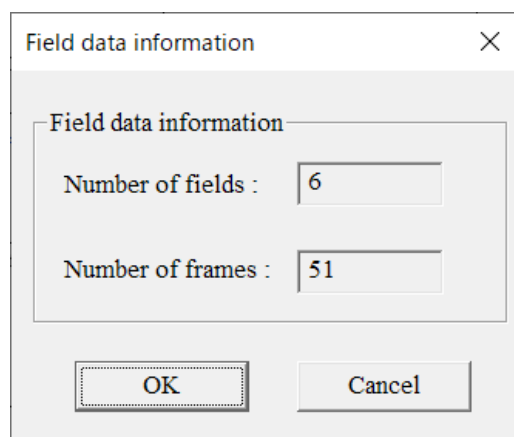


図 5.2 フィールドデータファイルの情報

Field data information

Number of fields : 物理量の数

Number of frames : フレーム数

フレーム数は、保存されたフィールドデータの数です。

インプットファイルのパラメータ指定の際、ステップ数 1000、20 ステップ間隔でフィールドデータを描くように指定した場合は、 $1000 \div 20 = 50$ のフィールドデータが保存されることになり、フレーム数は 50 となります。

図 5.2 のダイアログボックスで OK をクリックすると、指定したフィールドデータファイルが読み込まれます。

5.3 DXF/STL フォーマットファイルの読み込み

File - DXF/STLFile をクリックします。

DXF フォーマットファイル（もしくは STL フォーマットファイル）を読み込むためのダイアログボックスが開きます。

あらかじめ用意しておいた DXF/STL ファイル（マスク作成用のファイル）を指定します。

OK をクリックすると、マスクデータパラメータ入力用のダイアログボックス（図 5.3 (a)）が現れます。

Read dxf(stl) -> msk information from file の欄で、あらかじめ用意しておいた DXF/STL ファイルの大きさとグリッドサイズを記載したファイル (dxf.inf) を指定します。ファイル名は任意です。

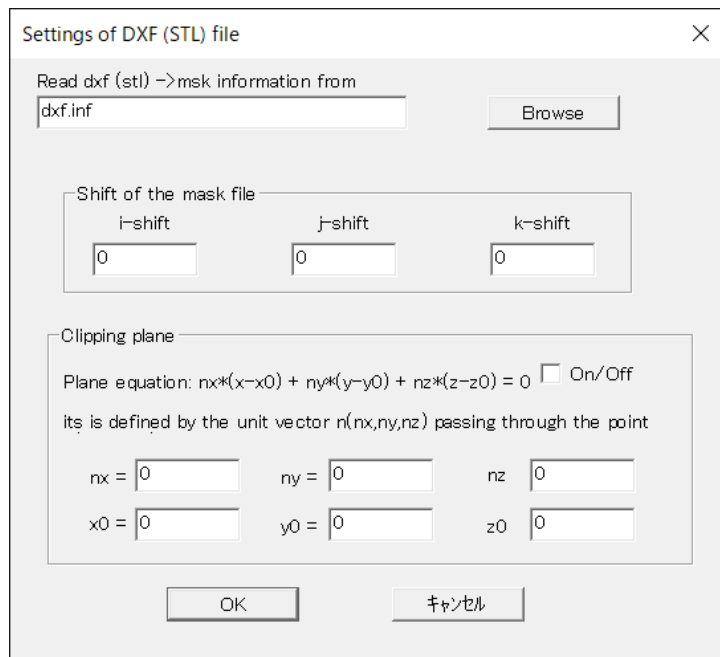


図 5.3 (a) DXF/STL フォーマットファイルの情報

Read dxf (stl) -> msk information from : DXF/STL ファイルの大きさとグリッドサイズを記載したファイルを指定

Shift of the mask file : マスクの位置を移動させるグリッド数を指定

Clipping plane

On/Off : Clipping plane での指定を有効にする

nx, ny, nz : マスクをカットする断面に垂直な向きベクトルを指定

x0, y0, z0 : マスクをカットする断面に垂直な向きベクトルの始点を指定

マスクの位置を移動する場合は、shift of the mask file にて、移動するグリッド数を指定します。

マスクをある断面でカットするには、Clipping plane で断面を指定します。断面の指定は、始点がカット面上にあり、断面に垂直な向きベクトルを指定します。

nx, ny, nz で、ベクトルの向きを指定します。x0, y0, z0 で、ベクトルの始点を指定します。

dxf.inf に記載されたスケールで指定してください。フォーマットは次頁、図 5.3 (b) のとおりです。

図 5.3 (a) のダイアログボックスで OK をクリックすると、指定した DXF/STL フォーマットファイルが読み込まれます。その後、DXF/STL ファイルを表示する操作については、[6.12 節](#)を参照してください。



```
dxf.inf - メモ帳
ファイル(F) 編集(E) 書式(O) 表示(V) ヘルプ(H)
xmin,          xmax
-7.05805      7.05166
ymin,          ymax
-2.93613      2.93613
zmin,          zmax
-2.18334      2.22084
mimax, mjmax, mkmax
192  32  64
x_ratio, y_ratio, z_ratio
3.18566 1.32088 1
10 行、21 列 100% Windows (CRLF) UTF-8
```

図 5.3 (b) dxf.inf のフォーマット (入力値は条件によって異なる)

- 1, 3, 5 行目に任意のキャラクターをカンマで区切って2つ記載し (図 5.3 (b) では, xmin, xmax など),
- 2, 4, 6 行目にそれぞれ, x, y, z 軸方向の最小値と最大値を記載します.
- 7 行目に任意の一文字以上のキャラクター, 8 行目にグリッドサイズを記載します.

Chapter 6 オブジェクトの描画

本章では、[Chapter5](#)の作業で読み込まれたデータを基に、Clefのウィンドウ上へのオブジェクト描画手順を説明します。

ここでいうオブジェクトとは、可視化された物理量（ベクトル図、等値線、流線、パーティクルパス等）およびグリッド（計算格子）、マスキングされた物体などです。

6.1 グリッドの表示

Draw — Grid — input をクリックします。

表示範囲指定のためのダイアログボックス（図 6.1 (a) (b)）が開くので、表示範囲を指定します。OK をクリックするとウィンドウ内にグリッドが表示されます。

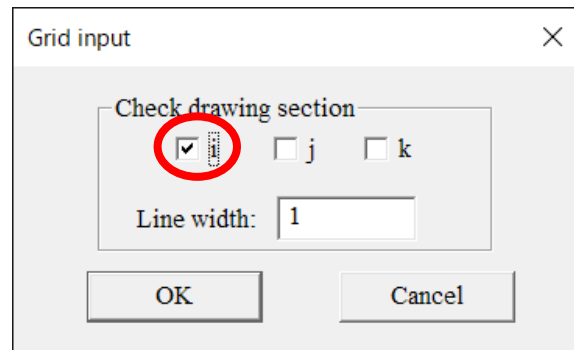


図 6.1 (a) グリッド表示断面指定

Check drawing section : 描画する面に直行する軸方向を指定
Line width : 描画するグリッド線の太さを指定

図 6.1 (a) のダイアログボックスでは、描画する面と直行する軸方向を指定します。i, j, k 方向のいずれか、または複数のチェックボックスをチェックします。

check	Sec. No.	j_start	j_end	j_step	k_start	k_end	k_step
<input checked="" type="checkbox"/>	1	1	32	1	1	64	1
<input type="checkbox"/>	96	1	32	1	1	64	1
<input type="checkbox"/>	192	1	32	1	1	64	1
<input type="checkbox"/>	1	1	32	1	1	64	1
<input type="checkbox"/>	1	1	32	1	1	64	1
<input type="checkbox"/>	1	1	32	1	1	64	1
<input type="checkbox"/>	1	1	32	1	1	64	1
<input type="checkbox"/>	1	1	32	1	1	64	1
<input type="checkbox"/>	1	1	32	1	1	64	1
<input type="checkbox"/>	1	1	32	1	1	64	1
<input type="checkbox"/>	1	1	32	1	1	64	1
<input type="checkbox"/>	1	1	32	1	1	64	1
<input type="checkbox"/>	1	1	32	1	1	64	1
<input type="checkbox"/>	1	1	32	1	1	64	1
<input type="checkbox"/>	1	1	32	1	1	64	1
<input type="checkbox"/>	1	1	32	1	1	64	1
<input type="checkbox"/>	1	1	32	1	1	64	1
<input type="checkbox"/>	1	1	32	1	1	64	1
<input type="checkbox"/>	1	1	32	1	1	64	1
<input type="checkbox"/>	1	1	32	1	1	64	1
<input type="checkbox"/>	1	1	32	1	1	64	1

図 6.1 (b) グリッド表示範囲指定

- check : その行で指定した内容を有効にする (チェックを外すと無効になる)
- Sec.No. : Check drawing section で指定した軸方向について、描画する面と交わるグリッド番号
- j_start : j方向における、描画を開始するグリッド番号
- j_end : j方向における、描画を終了するグリッド番号
- j_step : j方向における、描画する間隔のグリッド数
(k_start, k_end, k_step では、k方向に対して同様)

図 6.1 (b) のダイアログボックスでは、check 欄のチェックボックスをチェックすると、その行で指定した範囲を描画します。チェックを外すと、その行は描画対象から外れます。

Sec.No では、図 6.1 (a) で指定した軸方向について、描画する面と交わるグリッド番号を指定します。

j_start, j_end, j_step では、それぞれ j 方向の描画を開始するグリッド番号、描画を終了するグリッド番号、何グリッド毎に描画するか (描画の間隔) を指定します。

k_start, k_end, k_step では、k 方向に対して同様に指定します。

図 6.1 (a) でチェックした方向以外の 2 方向について、図 6.1 (b) で指定します。図 6.1 (a) で複数の方向にチェックした場合は、それぞれの場合に対応したダイアログボックスが順に表示されます。

一度表示されたグリッドは、on/offが可能です。

Draw — Grid — on (メインメニュー — ポップアップメニュー)

Draw — Grid — off (メインメニュー — ポップアップメニュー)

は、グリッドの表示、非表示のスイッチングメニューです。

表示されたグリッドの色を変更するには、

Draw — Grid — color (メインメニュー — ポップアップメニュー)

をクリックします。

表示色指定のダイアログボックス (図 6.1 (c)) が開くので、表示する色をクリックします。OK をクリックすると、ウィンドウ内の表示されたグリッドに、指定した色が反映されます。



図 6.1 (c) グリッド表示色指定

6.2 サーフィスの表示

サーフィスは、格子点で指定された範囲の面領域を塗りつぶして表現します。

サーフィスを表示するには、

Draw — Surface — input (メインメニュー — ポップアップメニュー)

をクリックします。

表示範囲指定のダイアログボックス (図 6.2 (a) (b)) が開くので、表示範囲を指定します。OK をクリックすると、ウィンドウ内にサーフィスが表示されます。

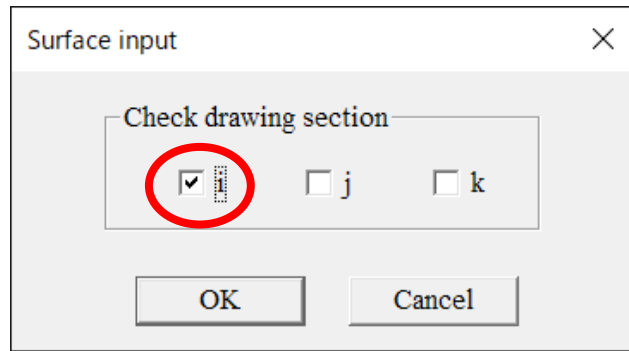


図 6.2 (a) サーフィス表示断面指定

Check drawing section : 描画する面に直行する軸方向を指定

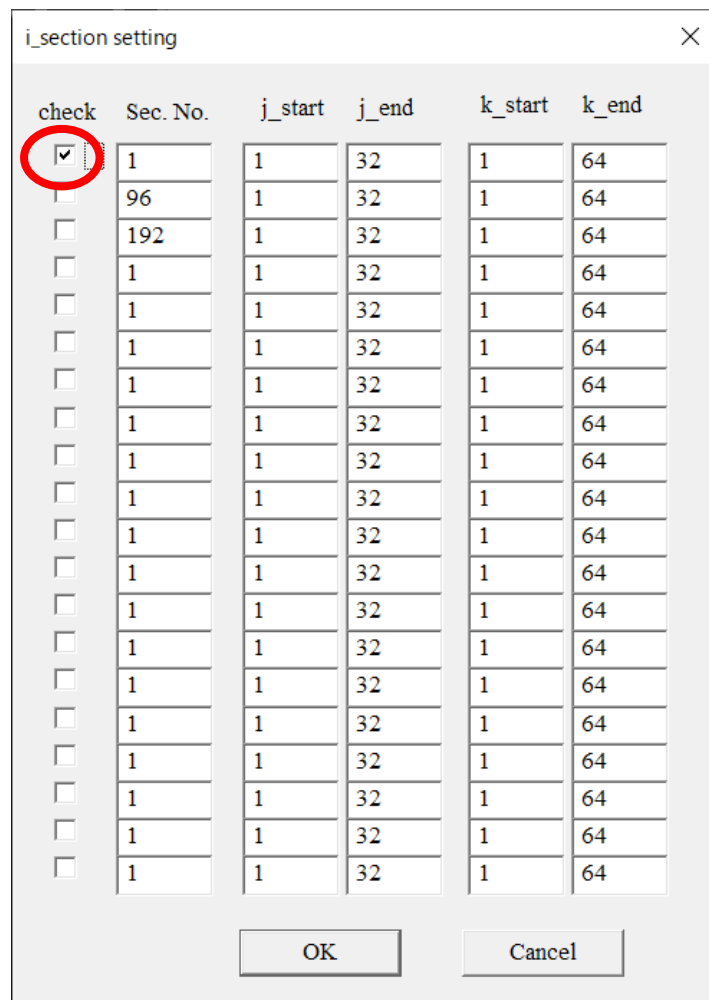


図 6.2 (b) サーフィス表示範囲指定

- check : その行の指定内容を有効にする (チェックを外すと無効になる)。
 Sec.No. : Check drawing section で指定した軸方向について、描画する面と交わるグリッド番号
 j_start : j 方向における、描画を開始するグリッド番号
 j_end : j 方向における、描画を終了するグリッド番号
 (k_start, k_end では、k 方向に対して同様)

一度表示されたサーフィスは、下記のメニューで表示、非表示の切り替えができます。

Draw — Surface — on (メインメニュー — ポップアップメニュー)

Draw — Surface — off (メインメニュー — ポップアップメニュー)

6.3 シェーディングの表示

シェーディングとは、各格子点に与えられている物理量（速度、圧力、温度、密度等）の大きさに対応して特定の色をマッピングし、指定された領域全体を塗りつぶしたものです。

シェーディングを表示するには、

Draw — Shading — input (メインメニュー — ポップアップメニュー)

をクリックします。

フィールドデータ番号および表示断面入力のダイアログボックス（図 6.3 (a)）が開きます。

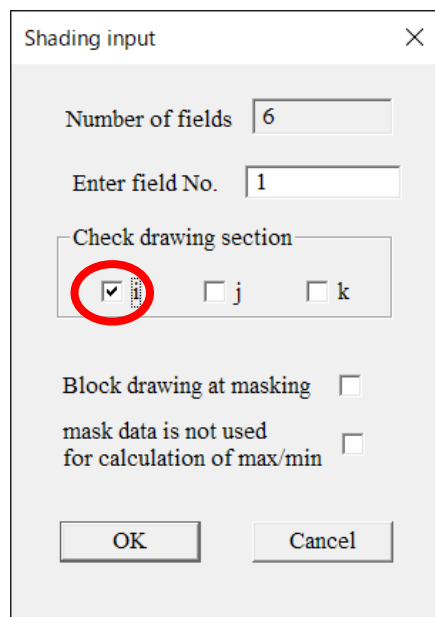


図 6.3 (a) フィールドデータ番号および表示断面入力

- Number of fields : フィールドデータの総数
- Enter field No. : 描画するフィールドデータ番号
- Block drawing at masking : マスク部分の描画非表示
- mask data is not used for calculation of max/min : マスク部分の描画非表示、マスク部分の物理量を無視

Enter Field No.には、シェーディングを表示するフィールドデータの番号（フィールドデータのうち何番目の物理量か）を入力します。

Check drawing section では、表示断面と直行する軸方向を指定します。

次に、表示範囲指定のダイアログボックス（図 6.3（b））が開くので、表示範囲を指定します。

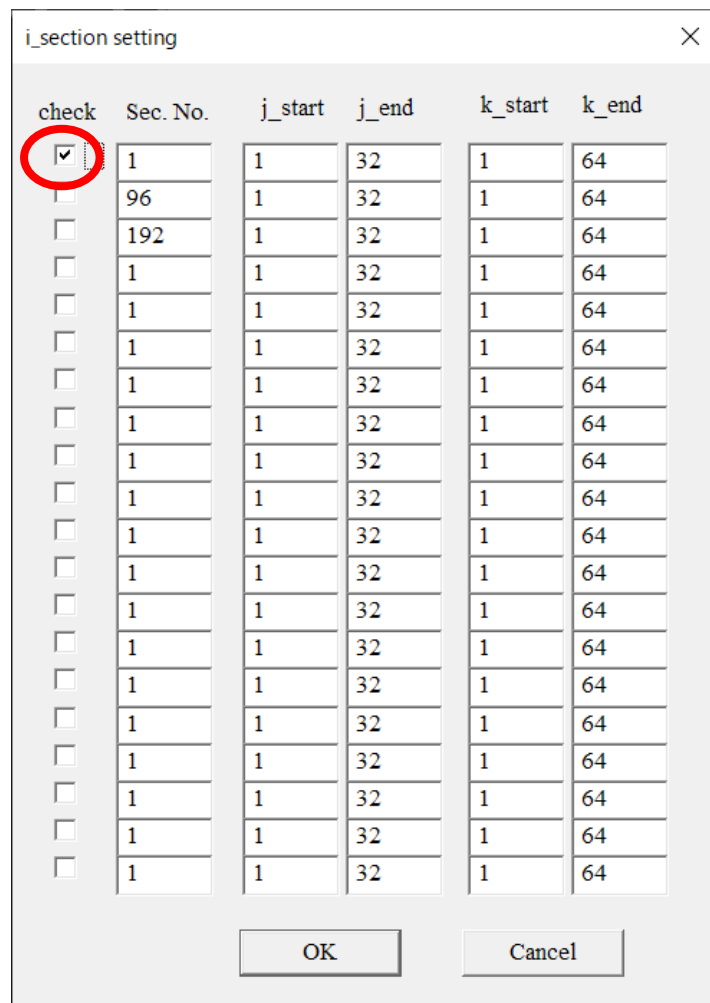


図 6.3（b） シェーディング表示範囲指定

- check : その行で指定した内容を有効にする（チェックを外すと無効になる）
- Sec.No. : Check drawing section で指定した軸方向について、描画する面と交わるグリッド番号
- j_start : j 方向における、描画を開始するグリッド番号
- j_end : j 方向における、描画を終了するグリッド番号
（k_start, k_end では、k 方向に対して同様）

i_end, j_end, および k_end の値は, imax, jmax および kmax 以内の値を指定してください。
範囲外の値を指定すると、システムに不具合が生じる場合があります。

図 6.3 (a) (b) で指定されたパラメータを基に、指定範囲内での物理量の最小値、最大値を検知し、新たなダイアログボックス (図 6.3 (c)) に表示します。

このダイアログボックスでは、カラーマッピングする物理量の最小値と最大値を変更できます。

図 6.3 (c) シェーディングパラメータ指定

Information

- Field No. : 描画するフィールドデータの番号
- Step No. : 描画するフィールドデータのフレーム数
- min, max : 指定した物理量のその時の最小値と最大値

Setting

- min, max : カラーマッピングする物理量の最小値と最大値
- auto : 最小最大値の自動検知
- Transparency : 透過率
- Lighting : 表示面に照光計算を行い、立体的に見せる

auto がチェックしてある場合、ステップ表示の変更に伴い自動的にその時点での最小値と最大値を検知し、カラーマッピングを変更します。auto チェックが不指定の場合は、設定時点の最小値、最大値が固定されます。

Transparency は透過率を示し、シェーディングに透過性を与えるものです。0 から 1 の範囲で指定します。大きな値にすると、より透過性が増します。適当な透過率を指定すると、他のオブジェクトを重ねて描いた場合でも、そのオブジェクトを隠しません。

シェーディングのカラーマッピングは、初期設定で物理量の指定最小値が青、指定最大値が赤、その中間値が緑になっています。カラーマッピングは、カラーマッピング変更メニューで変更できます (10.9 節)。

一度表示されたシェーディングは、下記のメニューで on/off が可能です。

- Draw — Shading — on (メインメニュー — ポップアップメニュー)
- Draw — Shading — off (メインメニュー — ポップアップメニュー)

6.4 等値線の表示

等値線とは、指定された領域（面）内で同じ値の物理量を結んだラインの集まりです。Clef3D では、その物理量の大きさに応じて特定の色がマッピングされています。Shading の透過率が 0（非透過）の場合、等値線を描いても見えない場合があります。

等値線を表示するには、

Draw — Contour line — input （メインメニュー — ポップアップメニュー）をクリックします。

フィールドデータ番号および表示断面入力のダイアログボックス（図 6.4（a））が開きます。ここで、等値線を表示するフィールドデータの番号（フィールドデータのうち何番目の物理量か）を入力します。

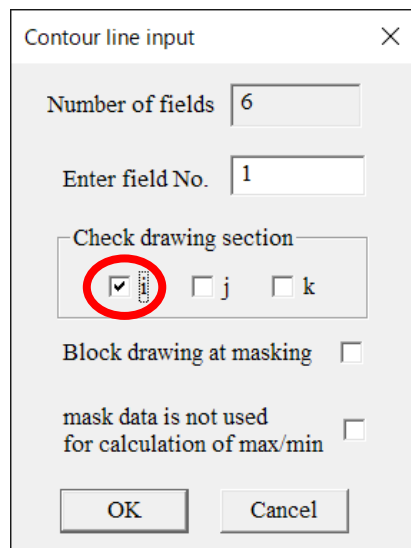


図 6.4（a） フィールドデータ番号および表示断面入力

Number of fields	: フィールドデータの総数
Enter field No.	: 描画するフィールドデータ番号
Check drawing section	: 描画する面に直行する軸方向を指定
Block drawing at masking	: マスク部分の描画非表示
mask data is not used for calculation of max/min	: マスク部分の描画非表示、物理量の値無視

次に、表示範囲指定のダイアログボックス（図 6.4（b））が開くので、等値線の表示範囲を指定します。

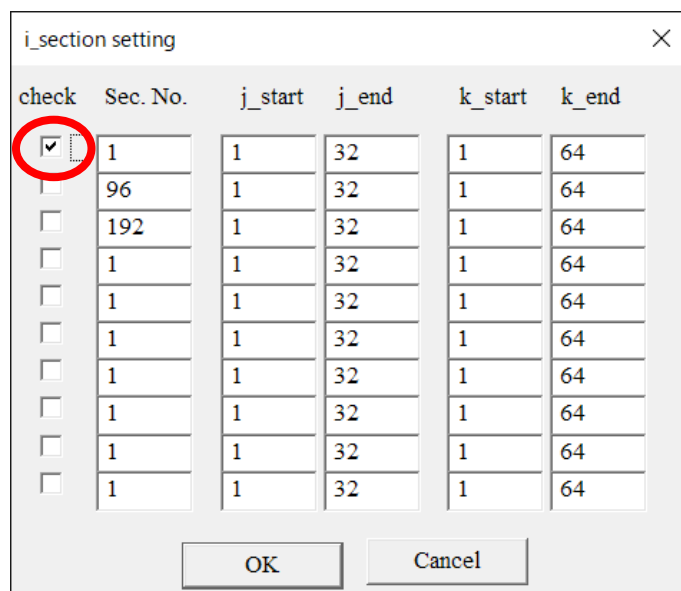


図 6.4 (b) 等値線表示範囲指定

- check : その行で指定した内容を有効にする (チェックを外すと無効になる)
- Sec.No. : Check drawing section で指定した軸方向について, 描画する面と交わるグリッド番号
- j_start : j 方向における, 描画を開始するグリッド番号
- j_end : j 方向における, 描画を終了するグリッド番号
(k_start, k_end では, k 方向に対して同様)

図 6.4 (a) (b) で指定したパラメータを基に, 指定範囲内の物理量の最小値, 最大値を検知して, 新たなダイアログボックス (図 6.4 (c) : 次頁) が表示されます。

図 6.4 (c) では, この最小値と最大値の間を number of contours で指定した数に等分割し, 各値に対して等値線表示します。このとき, 表示しようとした値を取る箇所が少なかった場合, その値の等値線が表示されない場合があります。ここでは, 最小値と最大値の変更もできます。

auto がチェックしてある場合, ステップ表示の変更に伴い, 自動的にその時の最小値と最大値を検知し, 設定値を変更します。auto のチェックが外されている場合は, 設定時の最小値, 最大値で固定されます。

color map のチェックを外すと, 等値線は一色で表示されます。その場合, 色指定ダイアログボックスが開きます。

Value showing は等値線に数値を表示する場合にチェックします。数値は line gap で指定したラインの本数毎に表示されます。node gap は 1 本のラインに表示される数値の密集程度を指定する値で, 小さいほど数値は密に表示されます。

図 6.4 (c) 等値線パラメータ指定

Information

- Field No. : 描画するフィールドデータの番号
 Step No. : 描画するフィールドデータのフレーム数
 min, max : 指定した物理量のその時の最小値と最大値

Setting

- min, max : カラーマッピングする物理量の最小値と最大値
 auto : 最小最大値の自動検知
 number of contours : 等値線分割数
 color map : 等値線色またはカラーマップ設定

Value showing

- line gap : 等値線数値の表示指定を有効にする
 line gap : 等値線数値の表示間隔
 node gap : 等値線数値の表示間隔 (1ライン上)

等値線のカラーマップは、初期設定で物理量の指定最小値が青、指定最大値が赤、その中間値が緑となっています。カラーマップは、カラーマップ変更メニュー ([10.9 節](#)) で変更できます。

一度表示された等値線の表示は、下記のメニューで on/off が可能です。

- Draw — Contour line — on (メインメニュー — ポップアップメニュー)
 Draw — Contour line — off (メインメニュー — ポップアップメニュー)

6.5 等値面の表示

指定された 3 次元空間内で、ある物理量に対する任意の値を指定し、同じ値をもつ点を結んでできる面を等値面と呼びます。

Clef3D では、表示した等値面上に別の物理量のシェーディングをかけることもできます。

等値面を表示するには、

Draw — Contour surface — input (メインメニュー — ポップアップメニュー)
をクリックします。

フィールドデータ番号および表示領域を入力するダイアログボックス (図 6.5 (a)) が開きます。

図 6.5 (a) フィールドデータ番号および表示領域入力

- Shading : 表示させた等値面上にシェーディングをかける
- Field 1 : 描画するフィールドデータの番号
- Field 2 : 表示させた等値面上にシェーディングをかけるための物理量のフィールドデータの番号
- Calculation region : 表示領域を指定

フィールド 1 には、等値面を表示するフィールドデータ番号 (フィールドデータのうち何番目の物理量か) を、

フィールド 2 には、表示した等値面上にシェーディングをかける物理量のフィールドデータ番号を入力します。

シェーディングをかける場合は、Shading のチェックボックスをオンにします。

次のダイアログボックス (図 6.5 (b)) では、表示させる等値面の値とその透過率を指定します。

図 6.5 (b) 等値面の値および透過率の指定

Information

- Step No. : 描画するフィールドデータのフレーム数
- Field 1 : 等値面を描画するフィールドデータの番号と物理量の最小値, 最大値
- Field 2 : 表示させた等値面上にシェーディングをかけるための物理量のフィールドデータ番号

Setting of field1

- value of contours surf. : 表示させる等値面の値
- transparency : 透過率

図 6.5 (a) (b) に続き, 色指定のダイアログボックスが開くので, 等値面の色を指定します。ただし, シェーディングを指定した場合は, 色指定のダイアログボックスは開きません。シェーディングを指定した場合は, 指定したフィールド 2 の物理量範囲を入力するためのダイアログボックス (図 6.5 (c)) が開きます。

図 6.5 (c) シェーディングパラメータ指定

Setting of field2

- min : 指定したフィールドデータ番号 2 の物理量の最小値
- max : 指定したフィールドデータ番号 2 の物理量の最大値
- auto : 最小最大値の自動検知

以上のパラメータ指定により、等値面が表示されます。

等値面は、5面まで表示可能で、面ごとに物理量を変えることができます。

等値面を追加するには、

Draw — Contour surface — add (メインメニュー — ポップアップメニュー)
をクリックしてください。

一度表示された等値面の表示は、下記のメニューで on/off が可能です。

Draw — Contour Surface — on (メインメニュー — ポップアップメニュー)

Draw — Contour Surface — off (メインメニュー — ポップアップメニュー)

複数の等値面を表示している場合は、スイッチングをオフにすると、最新の等値面から非表示にしていきます。

6.6 ベクトルの表示

Clef3D は、フィールドデータの最初の3つの物理量を3次元速度ベクトル成分と判断し、ベクトル表示します。

ベクトルを表示するには、

Draw — Vector — input (メインメニュー — ポップアップメニュー)
をクリックします。

表示断面とベクトルスケール設定のダイアログボックス (図 6.6 (a)) が開きます。

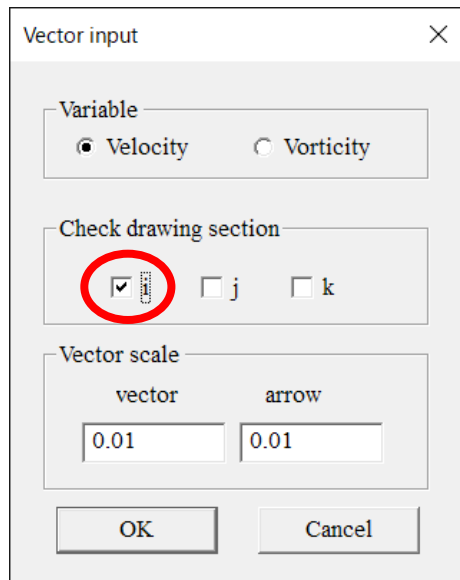


図 6.6 (a) ベクトルスケールセッティング

Variable

Velocity : 速度のベクトルを描画する

Vorticity : 渦度のベクトルを描画する

Check drawing section : 描画する面に直行する軸方向を指定

Vector scale

vector : ベクトルのスケーリング値
 arrow : ベクトルの矢先の大きさ

Variable では、描画するベクトル（速度（Velocity）または渦度（Vorticity））を指定します。vector はベクトルのスケーリング値を示しています。スケーリング値が 1 の場合は、ベクトルの長さは座標空間のスケールに一致しています。例えばベクトルの長さが 1 のオーダーなのに対して、計算領域が 0.1 以下のオーダーだと、ベクトルは非常に大きく描かれてしまいます。また、その逆の場合もあります。そのような場合は、スケーリング値を変更し、適当な大きさに表示されるよう調整してください。arrow はベクトルの矢先の大きさを示しています。これも適当な長さに調整してください。

次に、表示範囲指定のダイアログボックス（図 6.6 (b)）が開くので、表示範囲を指定します。

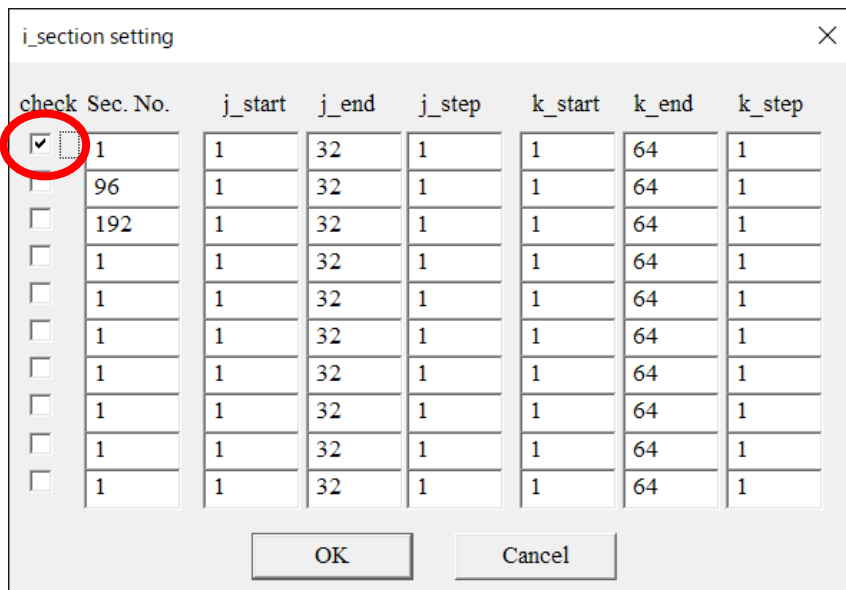


図 6.6 (b) ベクトル表示範囲指定

check : その行で指定した内容を有効にする（チェックを外すと無効になる）
 Sec.No. : Check drawing section で指定した軸方向について、描画する面と交わるグリッド数
 j_start : j 方向における、描画を開始するグリッド数
 j_end : j 方向における、描画を終了するグリッド数
 j_step : j 方向における、描画する間隔のグリッド数
 (k_start, k_end, k_step では、k 方向に対して同様)

図 6.6 (a) (b) で指定したパラメータを基に、ウィンドウ内にベクトルが表示されます。ベクトルのスケーリング値と矢先の大きさは、ベクトルを表示した状態で変更できます。

ベクトルのスケーリング値を変更する場合は、

Draw — Vector — scale (メインメニュー — ポップアップメニュー)

をクリックしてください。ベクトルのスケール変更のダイアログボックス（図 6.6 (c)）が開きます。

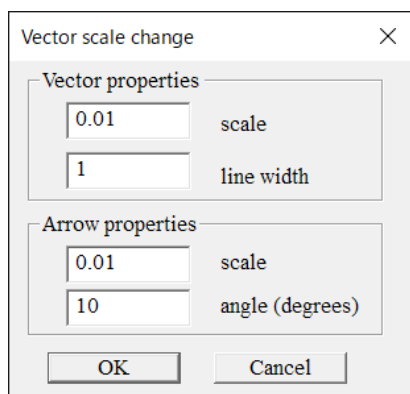


図 6.6 (c) ベクトルスケール変更

Vector properties

- scale : ベクトルのスケーリング値
 line width : ベクトルの線の太さ

Arrow properties

- scale : ベクトルの矢先の大きさを設定
 angle (degrees) : ベクトルの矢先の開きを設定

ここで新たに加わったパラメータ Arrow angle は、ベクトルの矢先の開き具合を調整するパラメータです。0 の時に最大の開き角 (cos の絶対値の関係)、90 の時に最小の開き角 (矢先は見えなくなる) になります。

ベクトルの色は、バックグラウンド (メニューにより変更可能) が黒の場合は白、それ以外の色の場合は黒で表示されますが、後から変更可能です。

ベクトルの色を変更するには、

Draw — Vector — color (メインメニュー — ポップアップメニュー)
 をクリックしてください。

ベクトルの色変更用ダイアログボックス (図 6.6 (d)) が開きます。

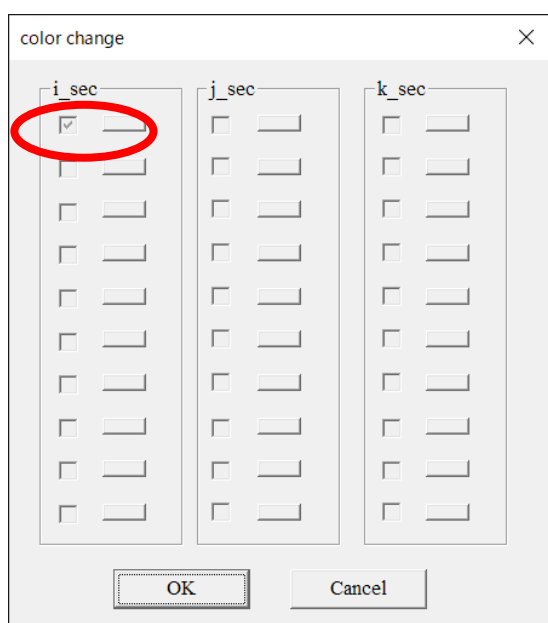


図 6.6 (d) ベクトル色変更

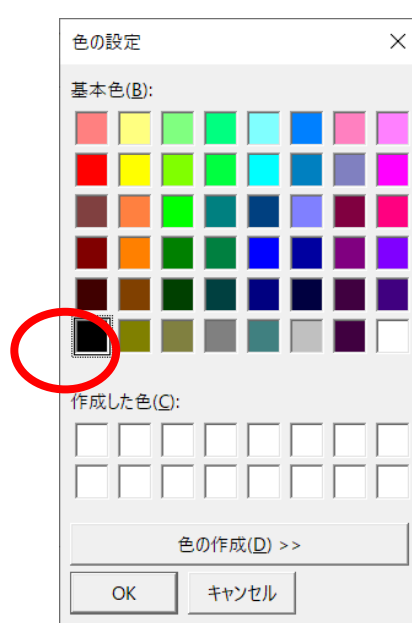


図 6.6 (e) グリッド表示色指定

チェックされた箇所の色変更のボタンを押すと、表示色指定のためのダイアログボックス (図 6.6 (e)) が開くので、表示する色を指定して OK をクリックします。

一旦、図 6.6 (d) に戻るので、OK をクリックすると、ウィンドウ内の表示されたベクトルの変更した箇所に、指定した色が反映されます。

一度表示されたベクトルの表示は、下記のメニューで on/off が可能です。

Draw — Vector — on (メインメニュー — ポップアップメニュー)

Draw — Vector — off (メインメニュー — ポップアップメニュー)

6.7 流線の表示

Clef3D は、固定された時刻における擬似流跡線を用いて流線を表示します。

流線は Clef3D の内部で自動的に計算されますが、その際にフィールドデータの 1 番目の値を x 方向の速度 u 、

2 番目の値を y 方向の速度 v 、3 番目の値を z 方向の速度 w と判断して計算します。従って、流線を表示するには、フィールドデータの 1, 2, 3 番目の値として x , y , z 方向の流速成分を出力してください。

流線を表示するには、

Draw — Stream line — input (メインメニュー — ポップアップメニュー)

をクリックします。

流線計算パラメータおよび表示パラメータを指定するダイアログボックス (図 6.7 (a)) が開きます。

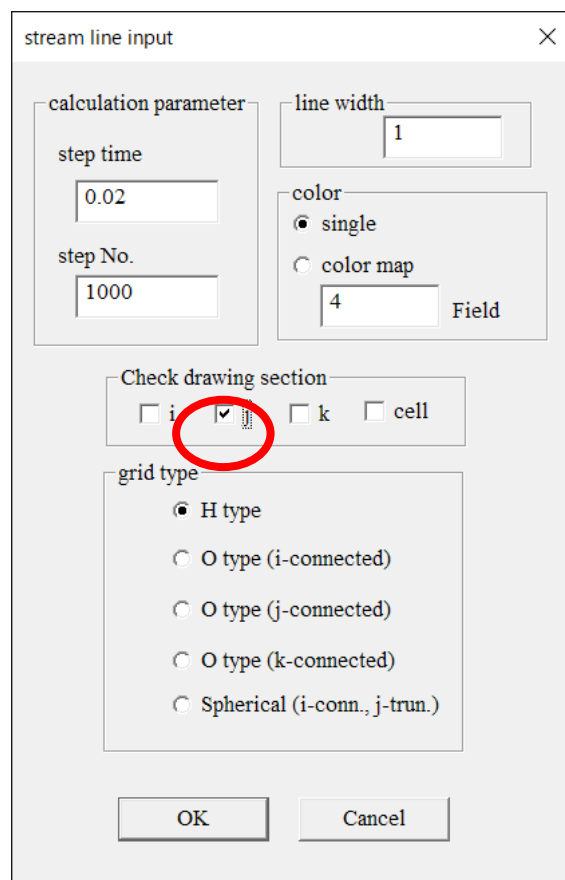


図 6.7 (a) 流線パラメータの指定

calculation parameter

step time : パーティクルを移動させるときの擬似的なタイムステップ

step No. : パーティクルを移動させるときの擬似的なステップ数

line width : 表示流線の太さ

color

single : 流線表示色 (単色) の変更

color map : 流線に Field No. で指定した物理量の値に応じたカラーマッピングを行う

Field No. : 流線にシェーディングをかける物理量のフィールドデータ番号

grid type : 格子形状 (H 型格子, O 型格子, 球座標系) の指定

流線は、指定されたポイントからパーティクルを放出し、その時刻の流速ベクトル場に沿って移動させた時のパーティクルの軌跡です。従って、パーティクルを移動させるときの擬似的なタイムステップ (calculation parameter の step time) とステップ数 (step No.) が必要です。

step time を小さく設定すれば計算精度は上がりますが、流線は短くなります。step time を小さくすることによる計算精度の向上は、グリッドデータの格子の粗さにより限界があるため、そのことを考慮して設定してください。

step No. の値を大きくすれば、流線は長くなりますが計算時間も同時に長くなります。

color は表示流線の色の指定です。single ボタンをクリックすると流線表示色を変更できます。

color map ボタンをクリックすると、流線の上に、指定した物理量のシェーディングをかけられます。

ただし、color map を選択した場合は色を選択できません。

grid type で格子形状 (H 型格子, O 型格子, 球座標系) を指定します。球座標系で作成されたデータを表示する場合は、その他の格子形状 (H 型格子, O 型格子) を選択するとプログラムが正常に動作しないのでご注意ください。

以上のパラメータを指定した後 OK をクリックすると、

- ・ 図 6.7 (a) Check drawing section で i, j, k のいずれかのチェックボックスにチェックをした場合は、パーティクルの放出ポイントを指定するダイアログボックス (図 6.7 (b)) が開きます。

check	Sec. No.	i_start	i_end	i_step	k_start	k_end	k_step	direction		
								forw.	back	both
<input checked="" type="checkbox"/>	1	1	1	1	1	64	1	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/>	16	1	1	1	1	64	1	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/>	32	1	1	1	1	64	1	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/>	1	1	1	1	1	64	1	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="checkbox"/>	1	1	1	1	1	64	1	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

OK Cancel

図 6.7 (b) 流線用パーティクル放出ポイントの指定

- check : その行で指定した内容を有効にする (チェックを外すと無効になる)
- Sec.No. : Check drawing section で指定した軸方向について, 描画する面と交わるグリッド番号
- j_start : j方向における, 描画を開始するグリッド番号
- j_end : j方向における, 描画を終了するグリッド番号
- j_step : j方向における, 描画する間隔のグリッド数
(k_start, k_end, k_step では, k方向に対して同様)
- direction : パーティクルの移動方向

放出する領域は最大5個指定できますが, 放出ポイントは格子点上に限られます。

direction では流線を放出する方向を選択します。forw.を選択すると放出ポイントに到達する前の流線, back.を選択すると放出ポイントから放出する流線, both を選択するとその両方を描画します。

- ・ 図 6.7 (a) color の color map を選択した場合は, 図 6.7 (c) のようなダイアログボックスが開きます。

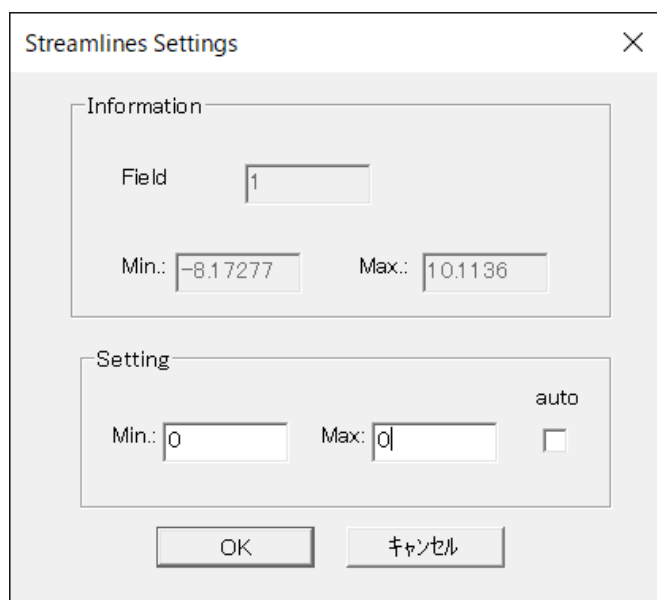


図 6.7 (c) 流線用最小値, 最大値の指定

Information

Field No. : グラデーションを表示する物理量のフィールドデータ番号

Min, Max : 指定した物理量のその時の最小値と最大値

Setting

Min, Max : カラーマッピングする物理量の最小値と最大値

auto : 最小最大値の自動検知

指定したフィールドデータの最小最大の値が, 初期設定で表示されます。

この範囲で流線にグラデーションを表示します。

- ・ 図 6.7 (a) Check drawing section で cell のチェックボックスをチェックした場合は, 流線を放出する始点を指示するダイアログボックス (図 6.7 (d)) が開きます。

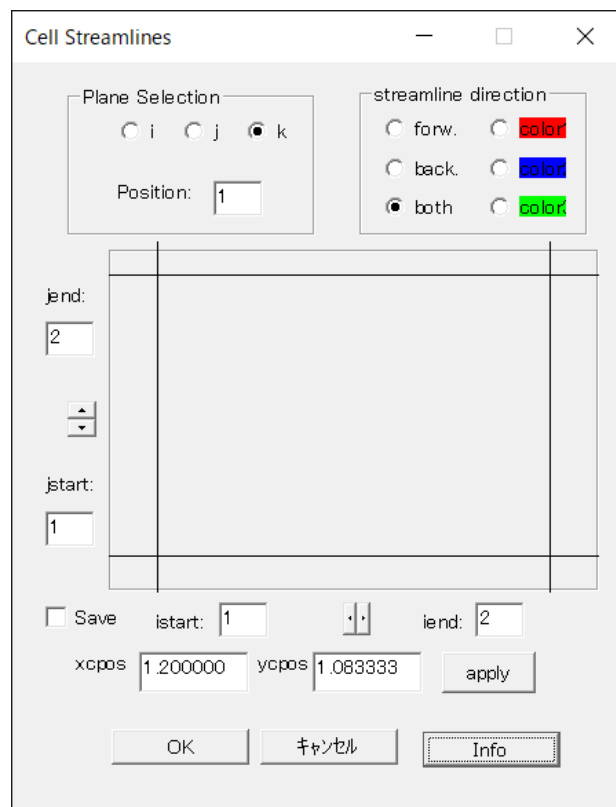


図 6.7 (d) 流線放出ポイントの指定

放出ポイントは、指定した格子面上に限られます。

セルの絵内の任意の場所をクリックすることで、流線放出ポイントを指定できます。

このダイアログボックスは最小化ボタンで最小化できます。

Plane Selection で、指定する格子面の i , j , k のいずれかの方向をチェックし、その方向の何番目のグリッドかを Position に入力します。

Plane Selection で選択した平面により、図 6.7 (d) の x , y 軸方向の平面が決定します。

例えば、 i 平面を選択した場合、 x 軸方向は j 平面、 y 軸方向は k 平面となります。これは、格子の四隅の点の座標の表示 ($jstart$, $jend$, $kstart$, $kend$) に反映されます。同様に j 平面を選択すると、 $kstart$, $kend$, $istart$, $iend$, また、 k 平面の場合は、 $istart$, $iend$, $jstart$, $jend$ になります。

セルの絵の左方と下方の欄で、その他の方向のグリッドを指定します。

$start$ と end のどちらか一方を指定すると、間隔が 1 になるようにもう一方が自動的に設定されます。

直接キーボードから入力できるほか、スピンボタンで 1 グリッドずつ変更もできます。

Streamline direction では流線を放出する方向と色を選択します。

$forw.$ を指定すると放出ポイントに到達する前の流線、 $back.$ を指定すると放出ポイントから放出する流線、 $both$ を指定するとその両方を描画します。

$color1$, $color2$, $color3$ ボタンをクリックすると、任意の色を指定でき、次に指定する流線からその色が反映されます。

メニュー一番下の $xcpos$, $ycpos$ は格子内の任意の点の座標を表しており、この値は、対応する軸上の $start$ と end の間の範囲で設定する必要があります。

例えば、Plane Selection で k 平面を選択している場合、 $istart < xcpos < iend$, $jstart < ycpos < jend$ が満たされます。これを満たさない値を入力し、“apply” とすると、エラーメッセージが表示され、条件を満たすように指示されます。

Save にチェックを入れて別の流線放出ポイントを指定すると、その直前に描画していた流線を保存します。Info ボタンをクリックすると、そのとき描画している流線の放出ポイントの位置（グリッド表示）と方向を表示します（図 6.7 (e)）。



図 6.7 (e) 流れ線の放出ポイントの位置（グリッド表示）と方向

複数の流線を描画している場合は、上から保存した順に表示します。

forw.と back.のチェックボックスのチェックを外すと、対応する流線が非表示になります。

forw.と back.の両方のチェックボックスを外した状態で OK ボタンをクリックすると、該当の放出ポイントの位置情報も消えます。

最大 100 個の放出ポイントが保存でき、4 個以上の位置情報を保存すると右にスクロールバーが表示されます。

また、図 6.7 (d) での操作を一旦終えて、再び draw—streamline—input から操作すると、そのとき描画している流線のうち、最後に描画した流線は未保存（上書きされる）の状態になります。図 6.7 (d) のダイアログボックスが開いたら、一度 Save にチェックをしてから操作を始めることで、描画中の流線を保存します。

一度表示された流線の表示は、下記のメニューで on/off が可能です。

Draw — Stream line — on （メインメニュー — ポップアップメニュー）

Draw — Stream line — off （メインメニュー — ポップアップメニュー）

6.8 パーティクルパスの表示

パーティクルパスとは、時々刻々変化する流速場に仮想的な粒子を置いた場合に、その粒子が時間の経過とともに移動していく様子を可視化したものです。従って、パーティクルパスの表示は、Clef3D 上でアニメーション表示をしたとき（[9.2 節](#)）、あるいは録画した画像データ（[10.18 節](#)）を再生したときに初めて意味を持ちます。

パーティクルの移動は、Clef3D 内部で自動的に計算されるため、流線表示の場合と同様、フィールドデータの 1, 2, 3 番目の値として x, y, z 方向の流速成分を出力しておく必要があります。

パーティクルパス表示には、

Draw — Particle path — input （メインメニュー — ポップアップメニュー）

をクリックしてください。

パーティクルパスの計算パラメータおよび表示パラメータを指定するダイアログボックス（図 6.8 (a)）が開きます。

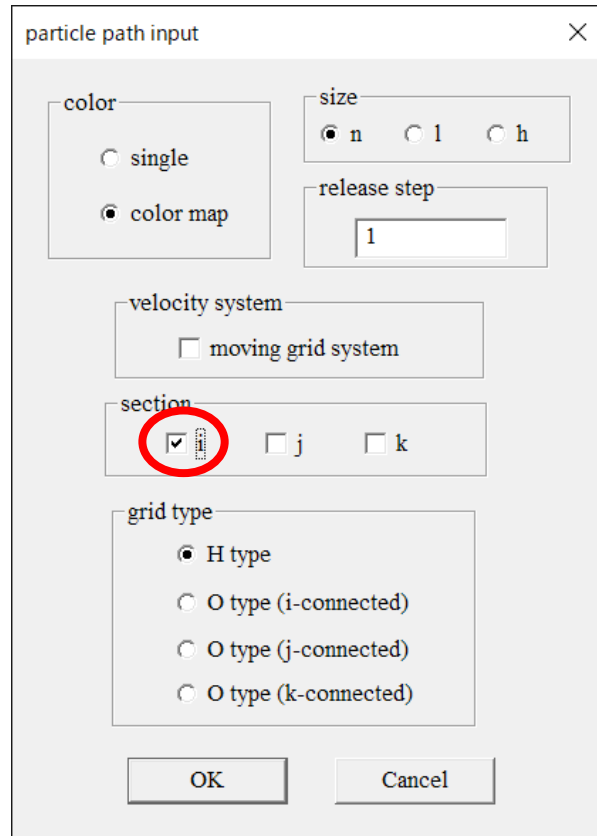


図 6.8 (a) パーティクルパスパラメータの指定

color

single : 流線表示色 (単色) の変更

color map : 流線に流れ関数の値に応じたカラーマッピングを行う

size : パーティクルパスの大きさ

release step : パーティクルの放出タイミング (フレーム間隔)

velocity system

moving grid system : 流速場が移動座標系で記述されている場合はチェックボックスをオンにする

section : 描画する面に直行する軸方向を指定

grid type : 格子形状 (H 型格子, O 型格子) の指定

release step はパーティクルの放出タイミング (フレーム間隔) です。パーティクル移動計算は、流速場が移動座標系で記述されているか、静止座標系で記述されているかによって異なります。移動座標系で記述されている場合は、moving grid system をオンにしてください。

grid type は格子形状 (H 型格子, O 型格子) の指定です。使用しているグリッドデータのタイプを指定します。

以上のパラメータを指定し、OK をクリックすると、パーティクルの放出ポイントを指定するダイアログボックス (図 6.8 (b)) が開きます。

check	Sec. No.	j_start	j_end	j_step	k_start	k_end	k_step	R_dir	rmin	rmax	rstep	rdiv
<input checked="" type="checkbox"/>	1	1	32	1	1	64	1	<input type="checkbox"/>	0	0	1	1
<input type="checkbox"/>	96.5	1	32	1	1	64	1	<input type="checkbox"/>	0	0	1	1
<input type="checkbox"/>	192	1	32	1	1	64	1	<input type="checkbox"/>	0	0	1	1
<input type="checkbox"/>	1	1	32	1	1	64	1	<input type="checkbox"/>	0	0	1	1
<input type="checkbox"/>	1	1	32	1	1	64	1	<input type="checkbox"/>	0	0	1	1

図 6.8 (b) パーティクル放出ポイントの指定

- check : その行で指定した内容を有効にする (チェックを外すと無効になる)
- Sec.No. : Check drawing section で指定した軸方向について, 描画する面と交わるグリッド数
- j_start : j方向における, 描画を開始するグリッド数
- j_end : j方向における, 描画を終了するグリッド数
- j_step : j方向における, 描画する間隔のグリッド数
(k_start, k_end, k_step では, k方向に対して同様
rmin, rmax, rstep では, 動径方向に対して同様。)
- R_dir : 極座標系に変換する。 (j_start, k_start)が座標系原点になる。
- rmin : パーティクルの径方向の始点 (原点からの格子点数で指定)
- rmax : パーティクルの径方向の終点 (原点からの格子点数で指定)
- rstep : 始点と終点の間のパーティクル放出数
- rdiv : 回転方向のパーティクル放出線数

放出する領域は最大 5 個指定できますが, 放出ポイントは, 格子点上に限られます。
j_end, j_step, k_end, k_step の値は無視されます。

一度表示されたパーティクルパスは, 下記のメニューで on/off が可能です。

- Draw — Particle path — on (メインメニュー — ポップアップメニュー)
- Draw — Particle path — off (メインメニュー — ポップアップメニュー)

6.9 パーティクルプロットの表示

通常は Clef 内部で計算する流線のデータを, 外部から読み込みます。

Draw — Particle Plot — Input (メインメニュー — ポップアップメニュー)
をクリックしてください。

パーティクルプロットを一覧表示するダイアログボックス (図 6.9 (a)) が開きます。

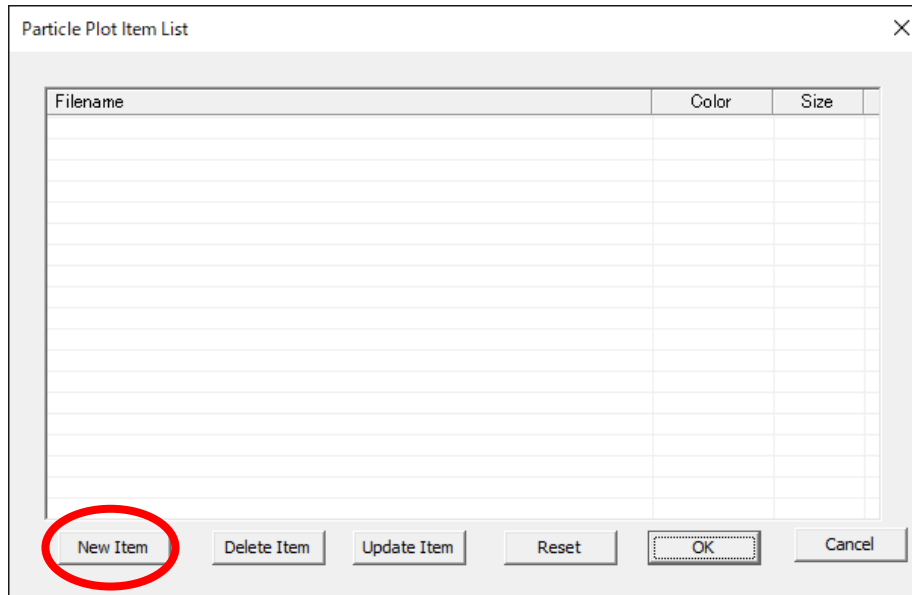


図 6.9 (a) パーティクルプロットの一覧表示

New Item をクリックするとパーティクルプロットのパラメータを指定するダイアログボックス (図6.9(b)) が開きます。

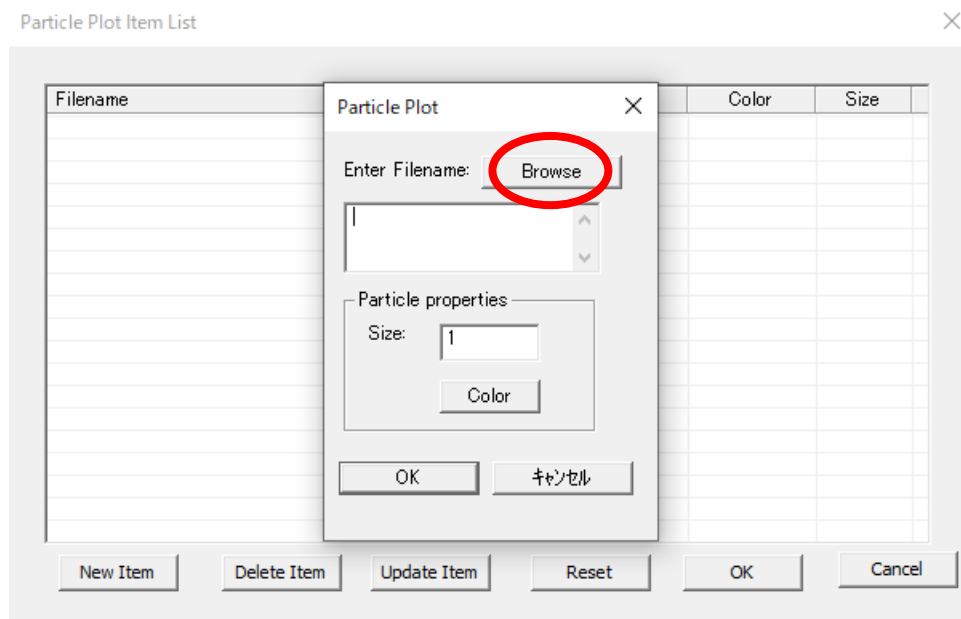


図 6.9 (b) パーティクルプロットのパラメータを指定

“Browse”で、外部データファイルを指定します。

さらに、Particle properties 内の Size で、表示する流線の太さ、Color で色を選択します。

一度表示されたパーティクルプロットは、下記のメニューで on/off が可能です。

Draw — Particle Plot — on (メインメニュー — ポップアップメニュー)

Draw — Particle Plot — off (メインメニュー — ポップアップメニュー)

6.10 座標軸の表示

座標軸は、下記のメニューで on/off が可能です。

Draw — Axis — on (メインメニュー — ポップアップメニュー)

Draw — Axis — off (メインメニュー — ポップアップメニュー)

また、

Draw — Axis — thickness (メインメニュー — ポップアップメニュー)

は、座標軸の太さを設定するメニューです。

6.11 フレームの表示

ここで言うフレームは、計算格子（グリッド）の最外枠を結んだ線です。フレームを表示することで、計算領域の形状と大きさを確認できます。

フレーム表示は、下記のメニューで on/off が可能です。

Draw — Frame — on (メインメニュー — ポップアップメニュー)

Draw — Frame — off (メインメニュー — ポップアップメニュー)

また、

Draw — Frame — thickness (メインメニュー — ポップアップメニュー)

は、フレームの太さを設定するメニューです。初期設定は1です。

フレームの色は、背景色が黒以外のときは黒、背景が黒のときは白で表示されますが、後から変更可能です。

Draw — Frame — color (メインメニュー — ポップアップメニュー)

は、フレームの色の変更メニューです。

6.12 マスク領域の表示

マスクとは、流体の数値計算を行う際に、物体領域を指定するために、計算格子各点にマーキングすることです。

Clef3D は、マスクデータファイルで 1.0 ないしその整数倍でセットされた点を、マスク領域として表示できます。

その場合のマスクデータを格納するファイルは、グリッドデータファイル、フィールドデータファイルどちらでも構いません。Chapter 3 で説明した形式でファイルに出力してください。

マスク領域を表示するには、

Draw — Masking — input (メインメニュー — ポップアップメニュー)

をクリックしてください。マスク領域表示パラメータ入力用ダイアログボックスが開きます (図 6.12 (a))。

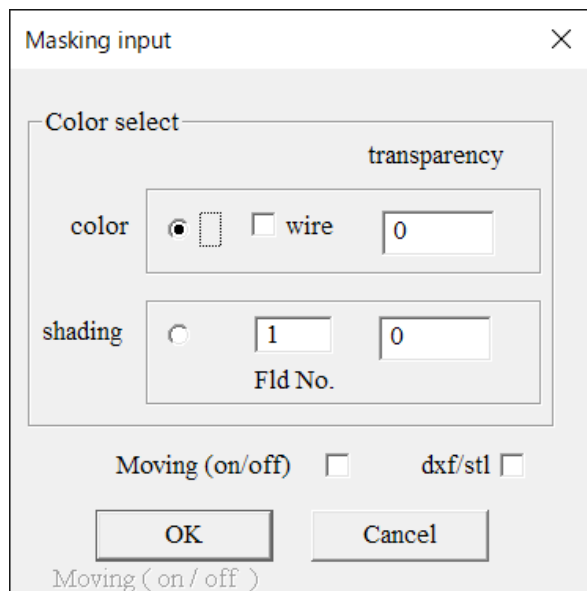


図 6.12 (a) マスク表示パラメータの入力

Color select

color : マスク領域表示色の変更

wire : マスク領域をワイヤーで表示する

transparency : 透過率

shading : マスク領域に、指定した物理量のシェーディングをかける

Fld. No : マスク領域にシェーディングをかけるときの物理量のフィールドデータ番号を指定

Moving (on / off) : チェックをした場合 (on の状態), ステップ毎に変化するマスク領域を表示する

dxf/stl : DXF (もしくは STL) フォーマットファイルからマスクを作成する (この機能を使用するには、あらかじめ DXF/STL フォーマットファイルの読み込みが必要)。

Moving (on / off) のチェックボックスにチェックをした場合 (on の状態), ステップ毎に変化するマスク領域を表示できます。ただし、その場合はマスクデータをフィールドデータファイルの中に格納しておく必要があります。

dxf/stl のチェックボックスにチェックをした場合、DXF (もしくは STL) フォーマットファイルからマスクを作成します。この機能を使用するには、あらかじめ DXF/STL フォーマットファイルの読み込みが必要です (5.3 節)。

shading ボタンをクリックすると、マスク領域に指定した物理量にシェーディングをかけられます。

その場合、シェーディング表示のためのセッティングパラメータ用ダイアログボックスが開きます (図 6.12 (b))。

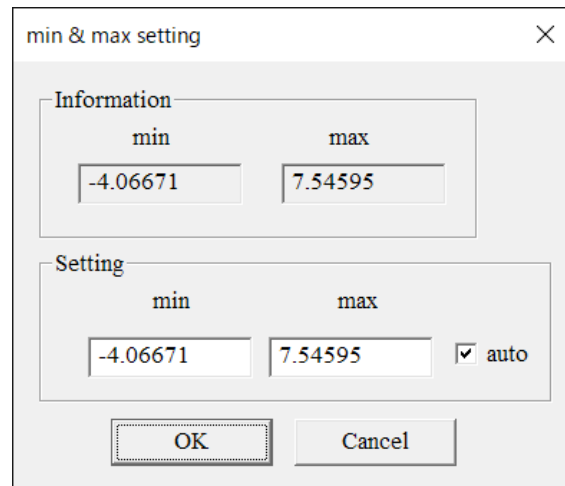


図 6.12 (b) シェーディングパラメータの入力

Information

min, max : 指定した物理量のその時の最小値と最大値

Setting

min, max : カラーマッピングする物理量の最小値と最大値

auto : 最小最大値の自動検知

さらに、下記のメニューで各オブジェクトの色および表示順序を設定できます。

Draw — Masking — color (メインメニュー — ポップアップメニュー)

Draw — Masking — drawing order (メインメニュー — ポップアップメニュー)

マスク領域の表示は、下記のメニューで on/off が可能です。

Draw — Masking — on (メインメニュー — ポップアップメニュー)

Draw — Masking — off (メインメニュー — ポップアップメニュー)

6.13 オブジェクトの表示

現バージョンでは使用できません。

Draw — Object (メインメニュー — ポップアップメニュー)

6.14 ボリュームレンダリング表示

指定した物理量のボリュームレンダリング表示ができます。

ボリュームレンダリング表示には、

Draw — VR draw — input (メインメニュー — ポップアップメニュー)

をクリックしてください。ボリュームレンダリング表示パラメータ入力用ダイアログボックスが開きます(図 6.14 (a))。

	min	max
i	1	192
j	1	32
k	1	64

図 6.14 (a) ボリュームレンダリング表示パラメータの入力

- layer : 等値面の層の数
 field : 描画するフィールドデータ番号
 search step : 格子点データを間引く割合
 cal. region : 表示領域を指定

複数の等値面に適当な色と透過率をかけることで、ボリュームレンダリングの効果を持たせています。layer と field は、等値面の層の数とフィールドデータ番号です。また、計算時に考慮する格子点データを間引く割合 search step も入力できます。

以上のパラメータを入力すると、次に、物理量のボリュームレンダリング表示範囲を入力するためのダイアログボックス (図 6.14 (b)) が開きます。

図 6.14 (b) ボリュームレンダリング表示範囲パラメータの入力

- min, max : カラーマッピングする物理量の最小値と最大値

最小最大値の自動検知機能はありません (グレーアウトの部分には、指定した物理量のその時の最小値と最大値が表示されます)。

以上のパラメータの指定により、ボリュームレンダリングが表示されます。

表示されたボリュームレンダリングの透過率、色調などを変更する場合は、

Draw — VR draw — color (メインメニュー — ポップアップメニュー)

をクリックしてください。

透過率、色指定用のダイアログボックスが開きます。

各パラメータは、指定した物理量の範囲を 10 分割した形で指定します。

ボリュームレンダリングの表示は、下記のメニューで on/off が可能です。

Draw — VR draw — on (メインメニュー — ポップアップメニュー)

Draw — VR draw — off (メインメニュー — ポップアップメニュー)

Chapter 7 オブジェクトの移動・拡大縮小

前章の操作で表示されたオブジェクトを移動・拡大縮小します。

7.1 キーボードによる操作

Clef3D では、表示されているオブジェクトをキーボードの操作により移動・拡大縮小できます。

各機能は、次のようにキーボードのキーに割り当てられています。また、マウスでの操作も可能です。

機能	キー	マウスによる操作
拡大	a	-
縮小	q	-
拡大縮小 (初期設定)	z	-
回転 (+x 軸周り)	w	右クリックして左右にドラッグ
回転 (-x 軸周り)	s	
回転 (+y 軸周り)	e	Shift キー+右クリックして左右にドラッグ
回転 (-y 軸周り)	d	
回転 (+z 軸周り)	r	Ctrl キー+右クリックして左右にドラッグ
回転 (-z 軸周り)	f	
移動 (+x 方向)	j	左クリックして左右にドラッグ
移動 (-x 方向)	u	
移動 (+y 方向)	k	Shift キー+左クリックして左右にドラッグ
移動 (-y 方向)	i	
移動 (+z 方向)	l	Ctrl キー+左クリックして左右にドラッグ
移動 (-z 方向)	o	

7.2 マウスによる操作

Clef3D は、表示されているオブジェクトをマウス操作により移動・拡大縮小できます。
マウスによる操作を行う場合は、

Move – button (メインメニュー – ポップアップメニュー)
をクリックしてください。

マウス操作用のダイアログボックス (図 7.2) が開きます。

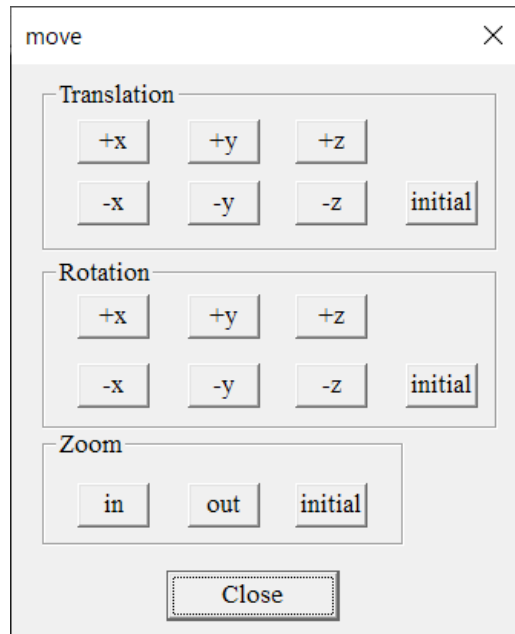


図 7.2 マウス操作による移動・拡大縮小

Translation : 移動
Rotation : 回転
Zoom : 拡大縮小

(initial をクリックすると初期設定に戻ります)

表示されているボタンには移動・拡大縮小の各機能が示されています。
マウスで各ボタンを 1 回クリックする毎に機能が実行されます。

7.3 数値入力による操作

Clef3D では、入力した数値に従って、表示されているオブジェクトを移動・拡大縮小できます。数値入力により操作する場合は、

Move — value (メインメニュー — ポップアップメニュー)
をクリックしてください。数値入力用のダイアログボックス (図 7.3) が開きます。

図 7.3 数値入力による移動・拡大縮小

position : 移動

rotation : 回転

zoom

perspective : 拡大縮小 (ビューが遠近法射影のときに有効)

ortho : 拡大縮小 (ビューが正射影のときに有効)

moving scale

translation : キーボードやボタンを使用するとき、1回の操作毎に移動するスケール

rotation : キーボードやボタンを使用するとき、1回の操作毎に回転するスケール

Clef の座標の中心点について回転するので、注目する領域がある場合は、その領域が座標の中心に来るように

x, y, z 軸方向に沿ってそれぞれ移動してから、回転させてください。

各数値を入力して OK をクリックすると、ダイアログボックスが閉じ、オブジェクトの表示が切り替わります。

Chapter 8 ビュー変換

ビュー変換とは、表示されているオブジェクトの視方向、視野角などを変換するものです。拡大縮小と同様の効果が得られると共に、それ以外の機能（表示オブジェクトの縦横比の変更等）も付加されます。

8.1 マウスによる操作

初期に表示されるオブジェクトは、x軸が画面の水平右方向、y軸が画面の垂直上方向を向くように配置され、遠近法射影で表示されていますが、視方向の変更や正射影による表示も可能です。

View - direction (メインメニュー - ポップアップメニュー) をクリックしてください。

マウス操作用のダイアログボックス (図 8.1) が開きます。

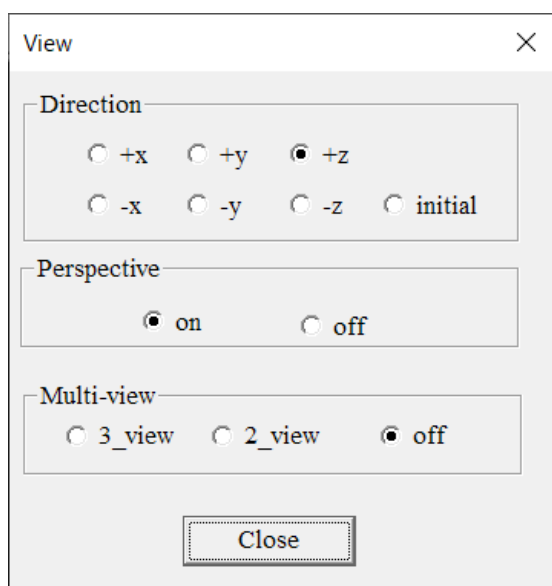


図 8.1 マウス操作によるビュー変換

Direction

- +x, -x : x 軸に対して +/- 側からの視方向に変更
- +y, -y : y 軸に対して +/- 側からの視方向に変更
- +z, -z : z 軸に対して +/- 側からの視方向に変更
- initial : 初期設定に戻る

Perspective

- on, off : 遠近法射影 (on) と正射影 (off) の切替

Multi-view

- 3_view : 3 つの視方向を画面上に同時に表示
- 2_view : 2 つの視方向を画面上に同時に表示
- off : 1 つの視方向を画面上に表示

表示されているボタンを 1 回クリックする毎に機能が実行されます。

8.2 数値入力による操作

View - scale (メインメニュー - ポップアップメニュー)
をクリックしてください。
数値入力用のダイアログボックス (図 8.2) が開きます。

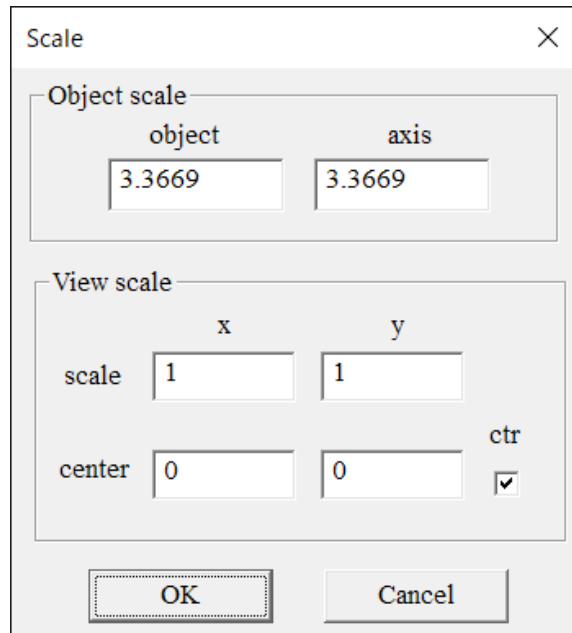


図 8.2 数値入力によるビュー変換

Object scale

- object : オブジェクトの表示の大きさ
- axis : 軸の表示の大きさ

View scale

- scale : x, y 方向にそれぞれ引き伸ばしたり縮めたりする
- center : オブジェクトの中心位置
- ctr : チェックを入れると, 他の scale の変更に合わせ, 自動的に中心に位置を合わせるように center の数値が変更される

各数値を入力して OK をクリックすると, ダイアログボックスが閉じ, オブジェクト表示が切り替わります。
center 右側の ctr チェックボックスをチェックすることで, 他の scale の変更に合わせ自動的に中心に位置を合わせるように数値を変更します。





Chapter 9 ステップ表示

Clef3D のフィールドデータは、一般に複数のステップデータ（適当な時間あるいはステップ毎に出力されたデータ）から構成されています。本章では、現在表示されているステップデータから別のステップデータに表示を変更する方法を述べます。

9.1 ステップ移動表示

Clef3D を起動しオブジェクト表示をした場合、最初に現れる画面は、フィールドデータの最初のステップです。

下に示したメニューまたはツールバーをマウスでクリックすると、Clef3D はフィールドデータファイルから新たなステップのデータを読み込み、そのデータに基づいて表示画像を変更します。

	(メインメニュー — ポップアップメニュー)		(ツールバー)
次ステップの表示：	Step — next	または	
前ステップの表示：	Step — previous	または	
最初のステップの表示：	Step — first	または	
最終ステップの表示：	Step — last	または	

9.2 アニメーション表示

前節で説明したステップ移動表示を順次自動的に行うと、アニメーション表示になります。

アニメーション表示するには、

Step — animation — on または 

(メインメニュー — ポップアップメニュー) (ツールバー)
をクリックします。

アニメーションは、その時に表示しているステップから始まり、最終ステップに達すると 1 ステップ目に戻り、アニメーション表示を続けます。

アニメーション表示を終了するには、

Step — animation — off または、

Step — stop または 

(メインメニュー — ポップアップメニュー) (ツールバー)
をクリックします。

9.3 最新ステップの自動更新表示

Clef3D には、計算中に出力されるデータを自動的に検知し、表示画像を最新のものに変更する機能があります。

9.3.1 自動更新のための出力データの準備

まず、フィールドデータのヘッダ部分の変数 `nt` を、出力ステップ毎に更新するように設定します(3.3 節)。

最新ステップの自動更新表示機能では、複数のプロセス(数値計算プロセスと Clef3D による可視化プロセス)から 1 つのファイルにアクセスします。このようなファイルアクセスは、コンピュータ上では一般に許可されていませんが、出力ファイルのオープン時に、あらかじめそのような属性を明示することで可能になります。

数値計算プログラムのコンパイラに Intel FORTRAN を使用している場合は、下の修正手順に従ってください。

フィールドデータ出力のための OPEN 文を

```
open(n, -----)
```

から、

```
open(n, -----, form='binary', share='denynone')
```

に書き換えてください。

1 ステップ分の出力データ量が少ないと、システムは計算結果をその都度ディスクに書き出さずにバッファに貯めておくことがあります。この場合、Clef3D は読み取った更新データを不完全なものに見なしてしまうので、ファイルのオープン、クローズをステップ毎に行い、データをアペンドしてください。

9.3.2 自動更新表示

前節の出力データが準備できている場合、Clef3D では、計算中に出力されるデータを自動的に検知し、表示画像を最新データのものに変更することができます。

自動更新表示にするには、

Step — auto renewal — on

または



(メインメニュー — ポップアップメニュー)

(ツールバー)

をクリックします。

自動更新表示を終了するには、

Step — auto renewal — off

または、

Step — stop

または



(メインメニュー — ポップアップメニュー)

(ツールバー)

をクリックします。

9.4 ジャンプ, アニメーションのためのステップ指定

Clef3D は、数値入力により、指定されたステップへのジャンプ表示、アニメーション表示におけるジャンプステップ数の変更ができます。

Step - step number (メインメニュー - ポップアップメニュー)
をクリックすると、ステップ指定用のダイアログボックスが開きます。(図 9.4)

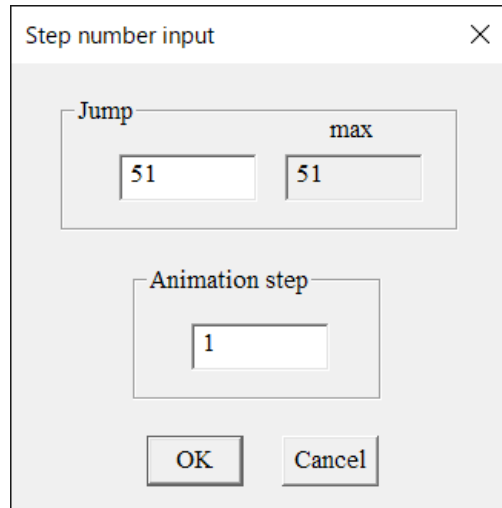


図 9.4 アニメーションパラメータの入力

- Jump : その時表示しているフレーム数と、入力可能最大フレーム数
Animation step : アニメーション表示時のジャンプフレーム数

Animation step は、アニメーション表示時のジャンプフレーム数です。

Jump には、その時のフレーム数と入力可能最大フレーム数が表示されています。

フレーム数を変更して OK をクリックすると、オブジェクトの表示が指定されたフレームのものに変わります。

Chapter 10 その他の機能

本章では、Clef3D の数値計算結果の可視化表示以外の補助的な機能について解説します。

10.1 文字の表示

Clef3D は、最大 20 個の文字列を画面上に表示できます。ただし、表示可能な文字は ASCII 文字に限られます。

入力文字を画面に表示するには、

Others — text

または、

A

(メインメニュー — ポップアップメニュー)

(ツールバー)

をクリックしてください。

文字入力用のダイアログボックス (図 10.1) が開きます。

on/off	text	x	y	color
<input checked="" type="checkbox"/>	time	0	0	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	step	0.5	0	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	grid	0	0.95	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		0	0	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		0	0	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		0	0	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		0	0	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		0	0	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		0	0	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		0	0	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		0	0	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		0	0	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		0	0	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		0	0	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		0	0	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		0	0	<input type="checkbox"/>

図 10.1 表示文字の入力

on/off : 表示/非表示スイッチ
 text : 表示文字
 x, y : 表示文字位置

color : 文字色指定

text の部分に表示する文字を入力してください。

チェックボックス on/off がチェックされている項目に限り、文字が表示されます。

表示する文字の位置は x, y 座標で指定します。

座標値は、ウィンドウの左下隅を(0, 0)、右上隅を(1, 1)として入力してください。

また、スケールグリッドを表示させる(10.11 節)ことで、位置と座標値の関係がある程度わかります。

右端に表示されている color ボタンで表示文字の色を指定します。文字の色は、何も指定しなければ背景色が白のときは黒で、白以外のときは黒で表示されます。

10.2 背景色の変更

Clef3D の初期画面の背景色は黒に設定されていますが、表示の途中で背景色を変更できます。

背景色を変更するには、

Others — bg_color (メインメニュー — ポップアップメニュー)

をクリックしてください。

10.3 透過率の変更

Clef3D では、サーフィス、シェーディング、マスク、等値面に透過率を与えられます。

透過率を変更するには、

Others — transparency (メインメニュー — ポップアップメニュー)

をクリックしてください。透過率入力ダイアログボックスが開くので、透過率を入力してください。

10.4 ワイヤーフレーム化

Clef3D は、塗りつぶしたマスク領域、等値面をワイヤーフレーム化できます。

ワイヤーフレーム化するには、

Others — wire frame (メインメニュー — ポップアップメニュー)

をクリックしてください。ワイヤーフレーム化用ダイアログボックスが開きます。

10.5 ラインスムージング

Clef3D で表示される線は、初期の状態ではアンチエイリアシングが施されていません。

表示線にアンチエイリアシングを施してスムーズに見せるには、

Others — line smooth — on (メインメニュー — ポップアップメニュー)
をクリックします。

表示状態を元に戻すには、

Others — line smooth — off (メインメニュー — ポップアップメニュー)
をクリックします。

10.6 シェーディング面の照光計算

Clef3D で表示されるシェーディングは、初期の状態では照光計算されていません。

表示面に照光計算を施し立体的に表示するには、

Others — shading light — on (メインメニュー — ポップアップメニュー)
をクリックします。

表示状態を元に戻すには、

Others — shading light — off (メインメニュー — ポップアップメニュー)
をクリックします。

10.7 グラフ表示

Clef3D では、読み込んだフィールドデータファイルを基に、以下の2種類の2次元グラフをプロットできます。

- ・ 物理量の空間変化 (格子点上に並んだ1次元配列の位置座標と物理量の関係)
- ・ 物理量の時間変化 (ステップまたは時刻と特性物理量との関係, [3.3 節](#))

10.7.1 空間変化グラフ

空間変化グラフとは、指定した格子点の並びに対して、各格子点の位置座標を横軸、物理量を縦軸にプロットした2次元グラフです。


Others — graph — spatial value — input または、
(メインメニュー — ポップアップメニュー) (ツールバー)
をクリックすると、パラメータ入力のためのダイアログボックス (図 10.7 (a)) が開きます。

図 10.7 (a) 空間変化グラフ用パラメータ入力 1

Horizontal value

coordinate : 表示位置座標方向

i, j, k : 表示格子点方向

imin, imax, j, k : 表示格子点範囲 (i 方向指定の場合)

jmin, jmax, i, k : 表示格子点範囲 (j 方向指定の場合)

kmin, kmax, i, j : 表示格子点範囲 (k 方向指定の場合)

Vertical value

Field data No. : フィールドデータ番号

各パラメータを入力後に OK をクリックすると、新たなダイアログボックス (図 10.7 (b)) が開きます。

図 10.7 (b) 空間変化グラフ用パラメータ入力 2

Horizontal value

min, max : 横軸スケールの最小値, 最大値

Vertical value

min, max : 縦軸スケールの最小値, 最大値

このダイアログボックスには、範囲指定された格子点の座標値と物理量の最小最大値が表示されています。これらの値は、そのままグラフの横軸と縦軸のスケールに使われますが、変更も可能です。

各パラメータを入力後に OK をクリックすると、3 番目のダイアログボックス (図 10.7 (c)) が開きます。

図 10.7 (c) 空間変化グラフ用パラメータ入力 3

Color setting	
frame	: グラフ枠色の指定
line	: プロット線の色指定
point	: プロット点の色指定
Frame position	
left bottom (x, y)	: グラフ枠左下隅の座標値
right top (x, y)	: グラフ枠右上隅の座標値
Point plotting	
on/off	: プロット点表示の有無
gap	: プロット点表示間隔
Line Width	
Line Width	: プロット線とグラフ枠の太さの指定
Save data to csv file	: csv ファイルとしてデータを保存する
Browse	: 保存場所を変更

ここでは、グラフ枠、プロット線・点の色、グラフの表示位置、プロット点表示、プロット線等の太さを指定できます。

Save data to csv file では、csv ファイルとしてデータを保存できます。 on/off のチェックボックスにチェックをして (on の状態)、ファイル名を入力します。通常はフィールドデータファイルと同じフォルダ内に保存されますが、Browse から保存する場所を変更することも可能です。

一度表示された空間変化グラフの表示は、下記のメニューで on/off が可能です。

Others — graph — spatial value — on (メインメニュー — ポップアップメニュー)

Others — graph — spatial value — off (メインメニュー — ポップアップメニュー)

空間変化グラフは最大 5 個指定できます。

また、下記のメニューで空間変化グラフを削除できます。

Others — graph — spatial value — remove (メインメニュー — ポップアップメニュー)


複数のグラフを描画した場合は、作成した順番に graph No が設定されるので、削除する graph No を指定します。

10.7.2 時系列変化グラフ

時系列変化グラフは、ある物理量の時間あるいは計算ステップに対する変化を表したものです(3.3 節)。

座標軸は、横軸に計算ステップまたは時間、縦軸に物理量を割り当てた 2 次元グラフです。

いずれの値もフィールドデータファイルのヘッダ部分に出力したもので、パラメータ指定により決定します。

Others — graph — time history — input または、 (ツールバー)
(メインメニュー — ポップアップメニュー)

をクリックすると、パラメータ入力のためのダイアログボックス (図 10.7 (d)) が開きます。

図 10.7 (d) 時系列変化グラフ用パラメータ入力 1

- ID # of horizontal value : 物理量番号 (フィールドデータヘッダ部)
 ID # of vertical value : 物理量番号 (フィールドデータヘッダ部)
 Choose point in domain : グラフ描画する座標を指定

horizontal value の値としては、通常 1 (ステップ数 : nt) または 2 (時間 : time) を指定します。しかし、それ以外の物理量を指定して物理量同士の相関を表すこともできます。

Choose point in domain を使用して、フィールドおよび座標を指定すると、ID # of vertical value に自動的にデータ番号が表示されます。

各パラメータを入力後、OK をクリックすると、新たなダイアログボックス (図 10.7 (e)) が開きます。

図 10.7 (e) 時系列変化グラフ用パラメータ入力 2

Horizontal value

min, max : 横軸スケールの最小値, 最大値

Vertical value

min, max : 縦軸スケールの最小値, 最大値

このダイアログボックスには、横軸用、縦軸用に指定されたステップ数、時刻、物理量などの最小最大値が表示されています。

これらの値は、そのままグラフの横軸と縦軸のスケールリングに使われますが、変更も可能です。

各パラメータを入力後に OK をクリックすると、3 番目のダイアログボックス (図 10.7 (f)) が開きます。

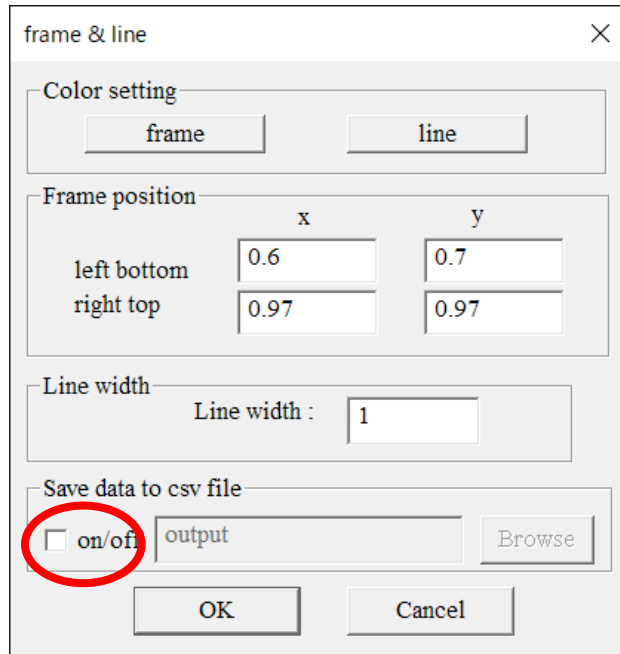


図 10.7 (f) 時系列変化グラフ用パラメータ入力 3

Color setting

- frame : グラフ枠色の指定
line : プロット線の色指定

Frame position

- left bottom (x, y) : グラフ枠左下隅の座標値
right top (x, y) : グラフ枠右上隅の座標値

Line width

- Line width : プロット線とグラフ枠の太さの指定

- Save data to csv file : csv ファイルとしてデータを保存

- Browse : 保存場所を変更

このダイアログボックスでは、グラフ枠、プロット線の色、グラフの表示位置、プロット線等の太さを指定できます。

Save data to csv file では、csv ファイルとしてデータを保存できます。

on/off のチェックボックスをチェックして (on の状態)、ファイル名を入力します。

通常はフィールドデータファイルと同じフォルダ内に保存されますが、Browse から保存する場所を変更することも可能です。

一度表示された時系列変化グラフは、下記のメニューで on/off が可能です。

Others — graph — time history — on (メインメニュー — ポップアップメニュー)

Others — graph — time history — off (メインメニュー — ポップアップメニュー)
最大5個のグラフを指定できます。

また、下記のメニューで時系列変化グラフを削除できます。

Others — graph — time history — remove (メインメニュー — ポップアップメニュー)
複数のグラフを描画した場合は、作成した順番に graph No が設定されるので、削除する graph No を指定します。

10.8 カラーバー表示

Clef3D で、等値線やシェーディングの表示をする際に color map を指定すると、物理値に応じて表示色が変わります。カラーバーは、その時使用しているカラーマップを視覚的にウィンドウ上に表示したものです。

カラーバーを表示するには、

Others — color bar — input (メインメニュー — ポップアップメニュー)
をクリックしてください。

パラメータ入力用のダイアログボックス (図 10.8) が開きます。

カラーマップは、シェーディング用と等値線用の2種類設定されているので、いずれかを選んでください。

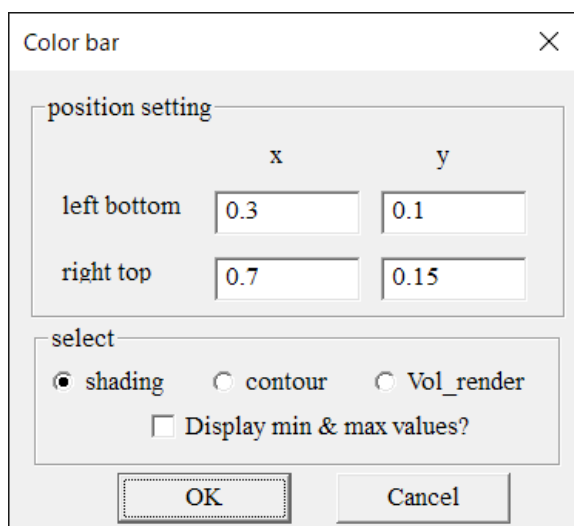


図 10.8 カラーバーのパラメータ入力

position setting	
left bottom (x, y)	: カラーバー左下隅の座標値
right top (x, y)	: カラーバー右上隅の座標値
select	
shading	: シェーディング用カラーマップ
contour	: 等値線用カラーマップ
Vol_render	: ボリュームレンダリング用カラーマップ
Display min & max values?	: カラーバーに最小最大値を表示させる

一度表示されたカラーバーは、下記のメニューで on/off が可能です。

Others — color bar — on (メインメニュー — ポップアップメニュー)
 Others — color bar — off (メインメニュー — ポップアップメニュー)

10.9 カラーマップの変更

Clef3D でオブジェクト表示用に使用しているカラーマップは、シェーディング用と等値線用の2種類が設定されています。

Others — color map — shading (メインメニュー — ポップアップメニュー)

または、

Others — color map — contour (メインメニュー — ポップアップメニュー)

をクリックすると、色変更用のダイアログボックス (図 10.9) が開きます。

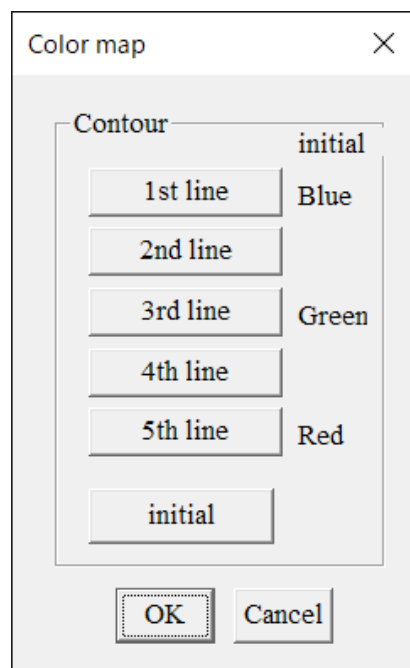


図 10.9 カラーマップの変更

カラーマップでは、色の変化する領域を4つに分けて、各境界の色を指定します。

10.10 ライティングパラメータの変更

Clef3D で行われる照光計算のパラメータを変更するには、

Others — lighting — material (メインメニュー — ポップアップメニュー)

Others — lighting — light (メインメニュー — ポップアップメニュー)

をクリックします。

material ではオブジェクトの照光特性、light では光源の照光特性を入力します。

10.11 スケールグリッドの表示

ウィンドウ上に文字やグラフあるいはカラーバーを表示する場合、Clef3D ではウィンドウ座標値を入力します。

スケールグリッドは、座標値が入力しやすいように補助的に表示されたウィンドウ上のグリッドです。グリッドは、縦横それぞれ 10 分割した形で表示されます。

スケールグリッドを表示するには、

Others — scale grid — on (メインメニュー — ポップアップメニュー)
をクリックします。

Others — scale grid — off (メインメニュー — ポップアップメニュー)
をクリックすると表示は消えます。

10.12 渦度計算

Clef3D では、フィールドデータファイルの 1~3 番目の物理量として流速ベクトルを保存すると、それらのデータとグリッドデータから渦度を計算します。計算された渦度は、等値線やシェーディングなどオブジェクトの表示時に物理量番号を 0 と指定することにより可視化します。

渦度を計算するには、

Others — vorticity cal. — on (メインメニュー — ポップアップメニュー)
をクリックします。

渦度計算パラメータの入力ダイアログボックス (図 10.12) を開き、各パラメータを入力します。

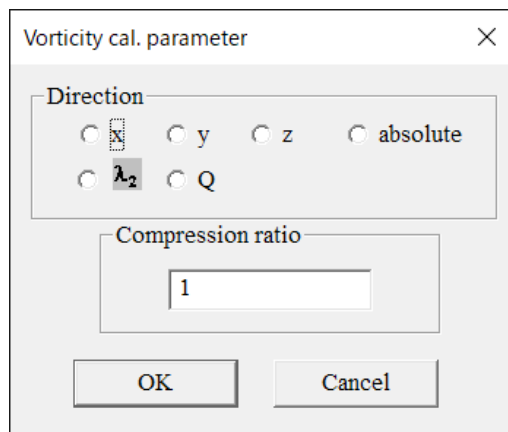


図 10.12 渦度計算パラメータの入力

Direction

x, y, z : 渦度の方向を指定

absolute : 渦度の絶対値を指定

λ_2 : $(S^2 + \Omega^2)$ の λ_2 固有値, $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \lambda_3$ ($\lambda_2 < 0$ ∴ 渦核)

Q : $Q = \frac{1}{2} (\|\Omega\|^2 - \|S\|^2)$ ($Q > 0$, 渦核)

Compression ratio : 渦度の圧縮率

渦度の圧縮率に 0 が指定されると、計算された渦度そのものの値を出力します。それ以外の圧縮率の場合には、渦度は方向指定に対しては-1 から 1 に、絶対値指定に対しては 0 から 1 にスケーリングされます。

ただし、 λ_2 または q を指定した場合は、渦度の圧縮率は無視されます。

(参考)

$S^2 + \Omega^2$ は次の式で定義されます。

$$\frac{\partial U_i}{\partial x_j} = \frac{1}{2} \left[\frac{\partial U_i}{\partial x_j} + \frac{\partial U_j}{\partial x_i} \right] + \frac{1}{2} \left[\frac{\partial U_i}{\partial x_j} - \frac{\partial U_j}{\partial x_i} \right] = S_{ij} + \Omega_{ij}$$

Q : 速度勾配テンソル第二不変量

10.13 距離関数計算

距離関数には 2 種類あり、各格子点に対してその格子点を含み指定した方向ベクトルに垂直な平面への距離を割り当てたものと、あるポイントからの距離を割り当てたものになります。この距離関数と等値面にシェーディングをかける機能(6.5 節)を組み合わせることで、計算領域内の任意の断面、任意の球面上での物理量の分布を表示できます。

距離関数を計算するには、

Others — distance cal. (メインメニュー — ポップアップメニュー)

をクリックします。

距離関数計算パラメータの入力ダイアログボックス (図 10.13) が開くので、各パラメータを入力してください。

The dialog box titled "Distance calculation" contains a table for setting parameters. The table has columns for 'r', 'p', 'x', 'y', 'z', and 'on/off'. There are five rows, each representing a different calculation method. In the first row, 'p' is selected with a radio button, and the 'x', 'y', and 'z' input fields contain the value '0'. The 'on/off' checkbox is unchecked. Below the table are 'OK' and 'Cancel' buttons.

r	p	x	y	z	on/off
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0	0	0	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0	0	0	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0	0	0	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0	0	0	<input type="checkbox"/>
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	0	0	0	<input type="checkbox"/>

図 10.13 距離関数計算パラメータの入力

- r : 球面距離計算 (x, y, z は球中心座標)
- p : 平面距離計算 (x, y, z は(0, 0, 0)を通る方向ベクトル)
- on/off : 表示/非表示スイッチ

f

計算された距離関数の値はフィールドデータに新たに書き加えられます。

等値面表示の物理量入力時には、それまでの最大フィールドデータ番号に 1 を加えた値を入力してください。等値面の値（基準点から描画面までの距離）を設定すると、表面の位置が決まります。

10.14 表面ベクトルの表示

物体面の上に速度ベクトルを表示するには、

Others — surface vel. — input (メインメニュー — ポップアップメニュー)
をクリックします。

表示範囲指定のためのダイアログボックス (図 10.14) が開くので、その中で表示範囲を指定します。

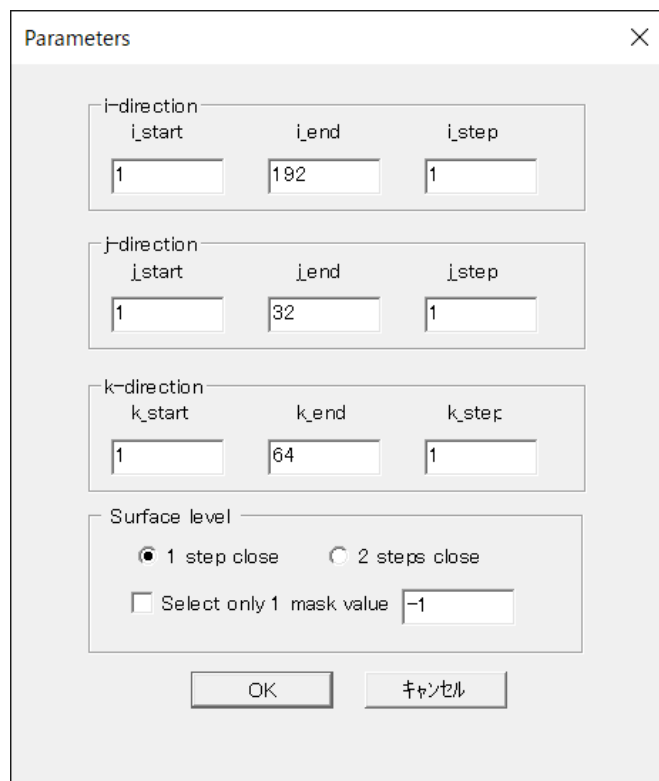


図 10.14 表面ベクトルのパラメータの入力

i-direction

- i_start : i 方向における, 描画を開始するグリッド数
- i_end : i 方向における, 描画を終了するグリッド数
- i_step : i 方向における, 描画する間隔のグリッド数
(j-direction, k-direction では, j 方向, k 方向に対して同様)

Surface level : 物体面からの距離を指定

一度表示された表面ベクトルは、下記のメニューで on/off が可能です。

- Others — Surface level. — on (メインメニュー — ポップアップメニュー)
- Others — Surface level. — off (メインメニュー — ポップアップメニュー)

10.15 ウィンドウサイズの表示

Others — window size — on (メインメニュー — ポップアップメニュー)
をクリックすると、ウィンドウの左下隅にウィンドウのサイズが表示されます。
ウィンドウのサイズは、画像データを保存、録画する際に参考にできます。

ウィンドウサイズの表示を消すには、

Others — window size — off (メインメニュー — ポップアップメニュー)
をクリックします。

ウィンドウのサイズは 1920×1200, 1280×1024, 1024×728, 800×600 の 4 種類から選択して設定できます。
あらかじめ使用するサイズ決めておくことで、画像データを保存・録画するときにサイズを揃えられます。

それぞれ、

Others — window size — size — 1920×1200 (メインメニュー — ポップアップメニュー)

Others — window size — size — 1280×1024

Others — window size — size — 1024×728


Others — window size — size — 800×600

をクリックします。

10.16 物理量の差の表示

指定した 2 つの断面それぞれで、指定した時間間隔について物理量の平均を計算し、その差を表示します。

Others — avgdiff

または、 

(メインメニュー — ポップアップメニュー) (ツールバー)

をクリックすると、パラメータ入力のためのダイアログボックス (図 10.16 (a)) が開きます。

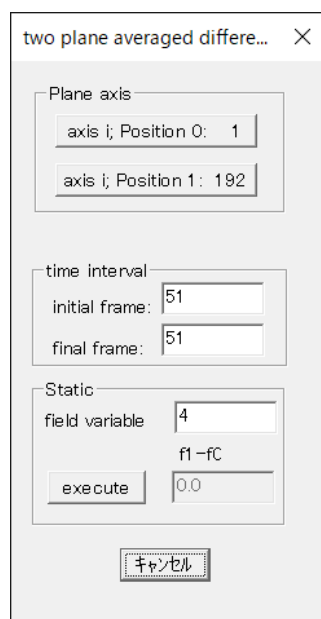


図 10.16 (a) 物理量の差の表示用パラメータ入力

Plane axis
 axis i; Position0: : 物理量の差を確認する面の格子点番号(一つ目)
 axis i; Position1: : 物理量の差を確認する面の格子点番号(二つ目)
 time interval
 initial frame : 平均を取る始めのフレーム
 final frame : 平均を取る最後のフレーム
 Staic :
 field variable id: : 物理量のフィールドデータ番号
 execute : 物理量の差の計算結果

Position0: のボタンを押すと、Position0 (一つ目の面) を設定するダイアログ (図 10.16 (b)) が開きます。



図 10.16 (b) 物理量の差を表示する面の選択

ここで、plane axis で物理量の差を見たい面に直交する軸方向を選択し、Position に格子点番号を入力します。

同様に、Position 1 (二つ目の面) にも軸方向と格子点を設定します。
 plane axis に設定する軸方向は Position 0 と Position 1 で異なっていても構いません。

field variable id には物理量のフィールドデータ番号を入力します。
 execute を押すと無次元の物理量の差を表示します。

10.17 ヒストリーファイルの保存, 読み込み

さまざまなオブジェクトを表示する場合、設定したパラメータをヒストリーファイルとして保存できます。


同じグリッドデータ、フィールドデータを別の機会に読み込んだ場合、保存されたヒストリーデータを読み込むことにより、パラメータ設定し直さずに同じオブジェクトを表示できます。

ヒストリーファイルを保存するには、
 File — History File — save (メインメニュー — ポップアップメニュー)
 をクリックします。

ヒストリーファイル保存用のダイアログボックスが開くので、ファイル名を入力して保存します。

ヒストリーファイルを読み込む場合は、

File — History File — read

または、

(メインメニュー — ポップアップメニュー) (ツールバー)
をクリックします。

履歴ファイル読み込み用のダイアログボックスが開くので、ファイル名を入力して履歴ファイルを読み込みます。

10.18 画像イメージデータの保存

ウィンドウに表示している画像のイメージデータを、複数のフォーマット(BMP, JPEG, GIF, PNG)で保存できます。

いずれのデータもフルカラーで保存されます。

保存するには、

File — SaveAs (メインメニュー — ポップアップメニュー)

をクリックします。

ファイル保存用のダイアログボックスが開くので、ファイル名とファイルの種類(画像フォーマット)を指定して、イメージデータを保存します。

10.19 動画作成

Clef3Dでは、連続した画像データをステップ毎に自動出力し、連続したファイルとして保存できます。また、汎用の動画作成ソフトを用いれば、保存された画像データから動画データを作成できます。

作成できる画像データのフォーマットは BMP(Bitmap for Windows), NVS, X3D の3種類ですが、作成手順は共通です。また、これらのファイルを同時に作成することも可能です。

10.19.1 動画作成の開始

File — Record — setting — start (メインメニュー — ポップアップメニュー)

をクリックします。

動画データ作成用のダイアログボックス(図 10.19 (a))が開くので、各パラメータを設定します。

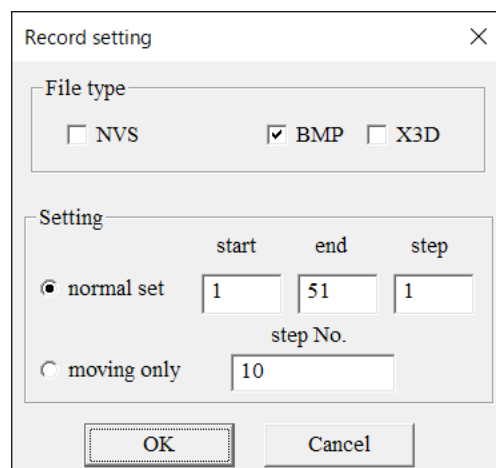


図 10.19 (a) 動画データ作成用パラメータの入力

File type	
NVS	: NVS フォーマット画像の作成
BMP	: BMP フォーマット画像の作成
X3D	: X3D フォーマット画像の作成
Setting	
normal set	: 自動的に読み込みフレームを更新
start	: 初期フレーム数
end	: 最終フレーム数
step	: 読み飛ばしフレーム数
moving only	: 読み込みフレーム固定
step No.	: moving only がオンのときの移動フレーム数

上記のパラメータを設定すると、次に、ファイル名を入力するダイアログボックスが開きます。ファイル名を指定すると、動画データ作成がスタートします。

作業時の Clef のウィンドウサイズに応じて、画像データのサイズが決まります。サイズを変更する場合は、予めウィンドウサイズを調整してから上記の操作を行ってください。ウィンドウサイズを調整するには、Clef のウィンドウの右隅をドラッグします。

10.19.2 動画作成の強制終了

動画作成途中で作業を終了する場合、

File - Record - stop (メインメニュー - ポップアップメニュー) をクリックしてください。動画データ作成終了用のダイアログボックス (図 10.19 (b)) が開きます。

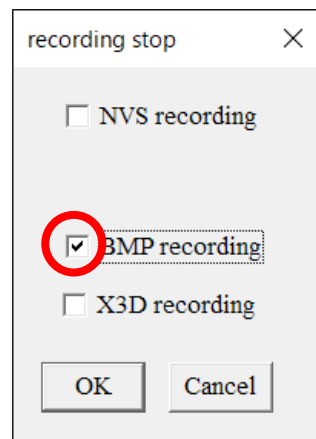


図 10.19 (b) 動画データ作成終了指定

ここで、作成中の画像データのフォーマットのボックスがチェックされています (図 10.19 (a))。終了したいフォーマットのチェックをはずします。

10.19.3 動画作成時のオブジェクトの移動・拡大縮小

Clef3D では、オブジェクトを移動・拡大縮小しながら動画を作成できます。動画作成時にオブジェクトを移動・拡大縮小する場合は、動画作成のスタート前に初期オブジェクトのジオメトリと最終のジオメトリをマーキングしておく必要があります。

初期ジオメトリをマーキングするには、

File — Record — setting — marking — start (メインメニュー — ポップアップメニュー)
をクリックしてください。

初期ジオメトリマーキング用ダイアログボックス (図 10.19 (c)) が開くので、starting point mark をクリックします。

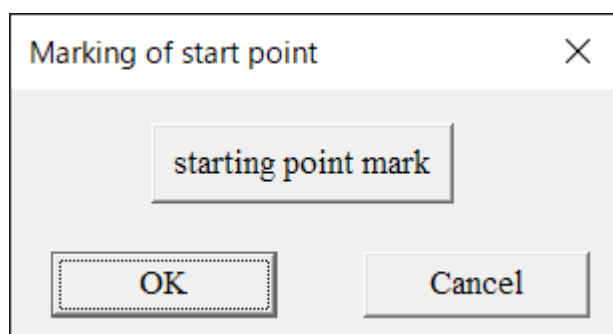


図 10.19 (c) 初期ジオメトリのマーキング

最終ジオメトリをマーキングするには、

File — Record — setting — marking — end (メインメニュー — ポップアップメニュー)
をクリックします。最終ジオメトリマーキング用ダイアログボックス (図 10.19 (d)) が開くので、ending point mark をクリックします。

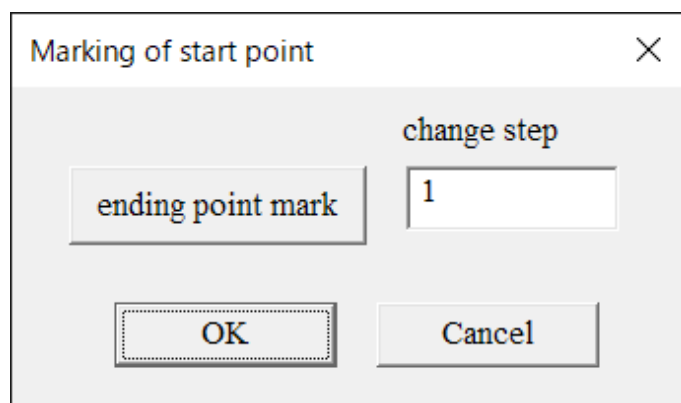


図 10.19 (d) 最終ジオメトリのマーキング

change step には、starting point から ending point までの移動・拡大縮小に使用するステップ数を入力します。

この後、動画作成の開始操作をし、図 10.19 (a) で normal set を指定すると、ステップ数の進行と共にオブジェクトが移動・拡大縮小されます。

moving only を指定すると、タイムステップは固定されたまま、オブジェクトのみが移動、拡大縮小します。

10.20 DXF/STL フォーマットファイルの統合・表示

Clef3D では、計算結果可視化の際に、2 つ以上の dxf/stl ファイルを使用できます。

dxf.inf ファイルと、マスクデータに変換前の dxf/stl ファイルを、同一のフォルダに入れておきます。

Others — stl union (メインメニュー — ポップアップメニュー)
をクリックします。

ダイアログボックス (図 10.20 (a)) が開くので、読み込む dxf/stl ファイルの数と、出力ファイル名を入力します

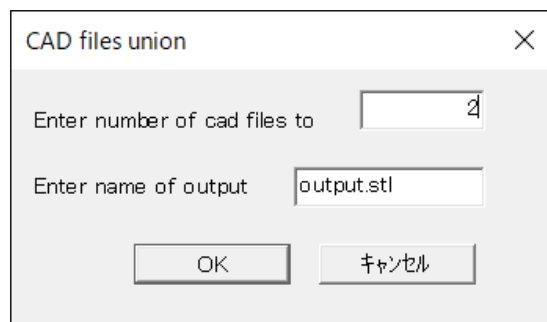


図 10.20 (a) 読み込むファイル数と出力ファイル名の入力

Enter number of cad files to read : CAD で作成した読み込む dxf/stl ファイルの数を指定
Enter name of output file : 出力するファイルにつける名前を指定

上記の項目を設定すると、CAD ファイルを読み込むためのダイアログボックスが開きます。

あらかじめ用意しておいた CAD データファイルを指定すると、図 10.20 (b) のダイアログボックスが現れます。

データを並進移動させる値を入力するダイアログボックスです。
数値を入力すると、各方向に対してデータを並進移動できます。

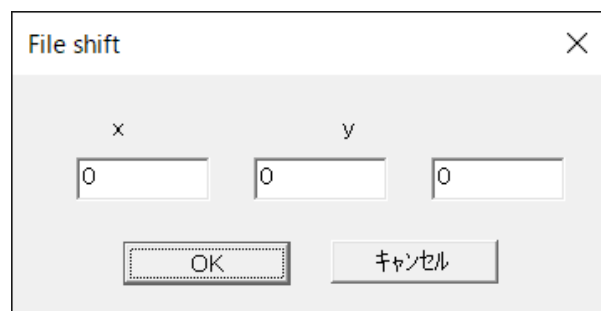


図 10.20 (b) 並進移動用座標値の入力

読み込む stl ファイルをすべて選択した後、STL フォーマットファイルを読み込む操作 (5.3 節) をし、出力したファイル (今の例では output.stl) を読み込み、DXF ファイルの表示操作 (6.12 節) をすると、DXF ファイルを表示できます。

Copyright Notice

Clefは1 user, 1 node, 1 year ライセンスです。
1 筐体内のCPU 数に制限はありません。

サイトライセンスについては、別途ご相談ください。

Clefの所有権は計算流体力学研究所に帰属します。