

Clef 2D

version 1.5.1 for Linux

株式会社計算流体力学研究所

2023 年 7 月

Chapter 1 インストール方法.....	3
1.1 Oracle Javaのインストール方法.....	3
1.2 Clef2Dのインストール方法.....	4
Chapter 2 アプリケーションの起動.....	5
2.1 アプリケーションをコマンドから起動する.....	5
2.2 アプリケーションをシェルから起動する.....	5
2.2.1 シェルに実行権限を付与 (初回).....	5
2.2.2 シェルを実行.....	5
2.2.3 シンボリックリンクを作成 (任意).....	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.....	6
3.4 移動格子への対応.....	7
3.5 マスキングデータの取り扱い.....	7
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.....	8
3.7.1 ワークステーションで計算したデータをClef2Dで可視化したい場合.....	8
3.7.2 Intel FORTRANを使用する場合.....	8
Chapter 4 Clef2Dのウィンドウ.....	10
4.1 Clef2D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
Chapter 6 オブジェクトの描画.....	14
6.1 グリッドの表示.....	14
6.2 サーフィスの表示.....	14
6.3 シェーディングの表示.....	15
6.4 等値線の表示.....	17
6.5 ベクトルの表示.....	20
6.6 流線の表示.....	23
6.6.1 流れ関数を使った流線表示.....	23
6.6.2 擬似流跡線を使った流線表示.....	25
6.7 パーティクルパスの表示.....	27
6.8 座標軸の表示.....	29
6.9 フレームの表示.....	29
6.10 マスク領域の表示.....	30
6.11 オブジェクトの表示.....	32
Chapter 7 オブジェクトの移動・拡大縮小.....	33
7.1 キーボードによる操作.....	33
7.2 マウスによる操作.....	33
7.3 数値入力による操作.....	34
Chapter 8 ビュー変換.....	36
8.1 マウスによる操作.....	36
8.2 数値入力による操作.....	36
Chapter 9 ステップ表示.....	38
9.1 ステップ移動表示.....	38

9.2 アニメーション表示.....	39
9.3 最新ステップの自動更新表示.....	39
9.3.1 自動更新のための出力データの準備.....	39
9.3.2 自動更新表示.....	40
9.4 ジャンプ, アニメーションのためのステップ指定.....	41
Chapter 10 その他の機能.....	42
10.1 文字の表示.....	42
10.2 背景色の変更.....	43
10.3 透過率の変更.....	44
10.4 ラインスムージング.....	44
10.5 グラフ表示.....	44
10.5.1 空間変化グラフ.....	44
10.5.2 時間変化グラフ.....	48
10.6 カラーバー表示.....	50
10.7 カラーマップの変更.....	51
10.8 スケールグリッドの表示.....	52
10.9 渦度計算.....	52
10.10 ウィンドウサイズの表示.....	53
10.11 ヒストリーファイルの保存, 読み込み.....	54
10.12 画像イメージデータの保存.....	54
10.13 動画イメージデータ (movie) の作成.....	55
10.13.1 動画作成のスタート.....	55
10.13.2 動画作成の強制終了.....	57
Copyright Notice.....	57

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

Linux 版 Clef2D は Java アプリケーションです。Clef2D のインストールを開始する前に、必ず Java をインストールして path を通してください。バージョンは "1.8.0_192" を推奨します。

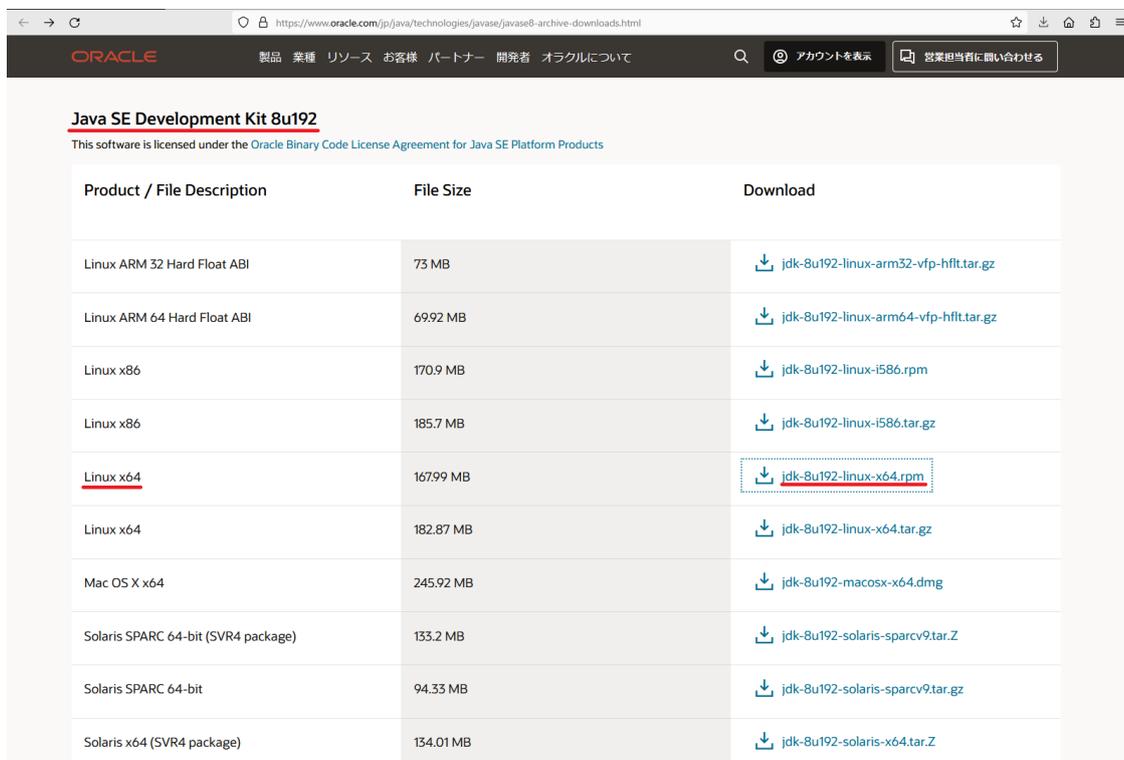
1.1 Oracle Java のインストール方法

1) ブラウザで以下のサイトへアクセスします。

- Java Archive Downloads - Java SE 8

<https://www.oracle.com/java/technologies/javase/javase8-archive-downloads.html>

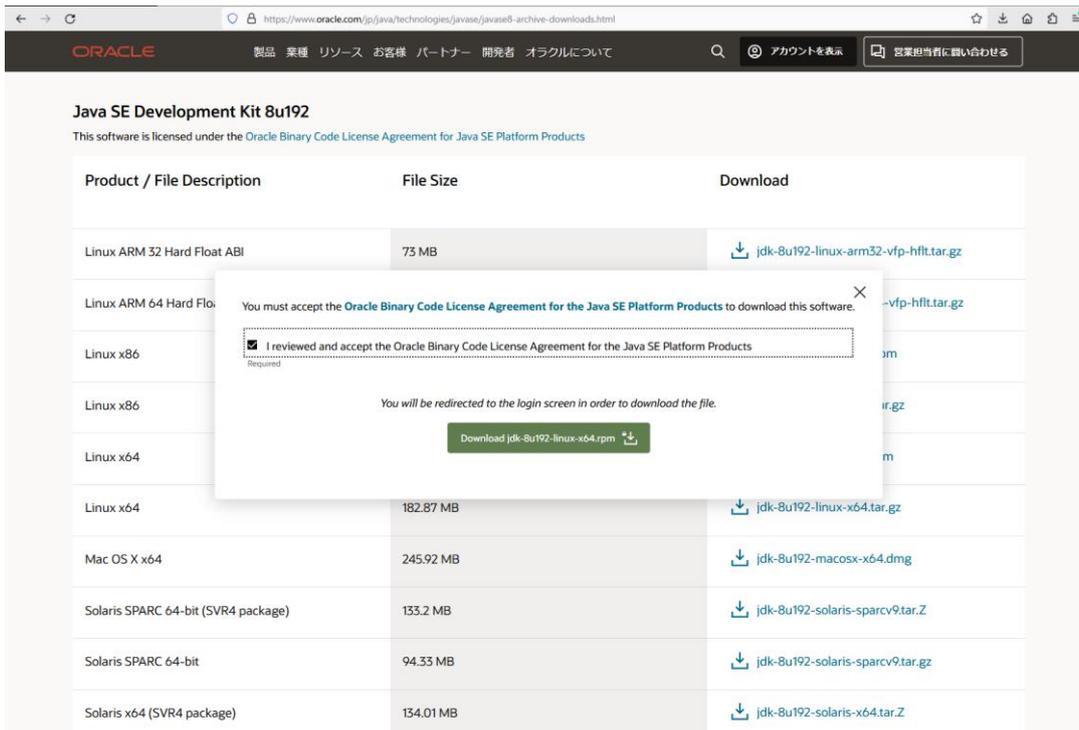
2) "Java SE Development Kit 8u192" から "jdk-8u192-linux-x64.rpm" を選択します。



Product / File Description	File Size	Download
Linux ARM 32 Hard Float ABI	73 MB	jdk-8u192-linux-arm32-vfp-hflt.tar.gz
Linux ARM 64 Hard Float ABI	69.92 MB	jdk-8u192-linux-arm64-vfp-hflt.tar.gz
Linux x86	170.9 MB	jdk-8u192-linux-i586.rpm
Linux x86	185.7 MB	jdk-8u192-linux-i586.tar.gz
<u>Linux x64</u>	167.99 MB	jdk-8u192-linux-x64.rpm
Linux x64	182.87 MB	jdk-8u192-linux-x64.tar.gz
Mac OS X x64	245.92 MB	jdk-8u192-macosx-x64.dmg
Solaris SPARC 64-bit (SVR4 package)	133.2 MB	jdk-8u192-solaris-sparcv9.tar.Z
Solaris SPARC 64-bit	94.33 MB	jdk-8u192-solaris-sparcv9.tar.gz
Solaris x64 (SVR4 package)	134.01 MB	jdk-8u192-solaris-x64.tar.Z

3) License を読み、問題がなければ "Accept License Agreement" にチェックをして、"jdk-8u192-linux-x64.rpm" をダウンロードします。

注意：ダウンロードには **Oracle アカウントのサインインが必要です。**



4) ターミナルを起動し、ダウンロードした "jdk-8u192-linux-x64.rpm" をインストールします。

```
> rpm -ivh jdk-8u192-linux-x64.rpm
```

5) "/etc/profile.d/jdk.sh" (全ユーザに対して) か "~/.bash_profile" (単一ユーザに対して) に以下を追加します。

```
export JAVA_HOME=/usr/java/jdk1.8.0_192-amd64
export PATH=$JAVA_HOME/bin:$PATH
export CLASSPATH=.:$JAVA_HOME/jre/lib:$JAVA_HOME/lib:$JAVA_HOME/lib/tools.jar
```

6) ターミナルでそれぞれ次のように入力し、追加した設定を反映させます。

```
> source /etc/profile          ( "/etc/profile.d/jdk.sh" を設定した場合 )
> source ~/.bash_profile      ( "~/.bash_profile" を設定した場合 )
```

7) java のバージョンを確認します。ターミナルで次のコマンドを入力します。

```
> java -version
```

次のように表示されればインストールは完了です。

```
java version "1.8.0_192"
```

1.2 Clef2D のインストール方法

ダウンロードサイトから Clef2D をダウンロードして、"/opt/software/Clef" にコピーすればインストールは完了です。Clef2D をアンインストールするときは、Clef2D をコピーしたディレクトリを削除してください。

Chapter 2 アプリケーションの起動

2.1 アプリケーションをコマンドから起動する

Clef2D を起動するには、ターミナルを起動して Clef2D をインストールしたディレクトリに移動し、次のコマンドを入力します。

```
> cd /opt/software/Clef
> java -Xmx512m -Djava.library.path="jogl-2.0/lib" -jar Clef2d.jar
```

取り扱うデータサイズが大きく `OutOfMemoryError` が発生する場合には、`-Xmx` オプションの数字を大きくしてください（例えば、`-Xmx1024m` など）。

2.2 アプリケーションをシェルから起動する

Clef の実行シェル "`Clef2D.sh`" から Clef 2D を起動するには、ターミナルを起動して Clef2D をインストールしたディレクトリに移動し、シェルを実行します。

2.2.1 シェルに実行権限を付与 (初回)

初回の実行前に、次のコマンドから実行権限を付与します。

```
> cd /opt/software/Clef
> chmod +x Clef2D.sh
```

2.2.2 シェルを実行

権限付与の完了後は、次のコマンドでアプリケーションを起動します。

```
> /opt/software/Clef/Clef2D.sh
```

2.2.3 シンボリックリンクを作成 (任意)

シンボリックリンクを作成することで、コマンドのみで Clef2D を起動できます。管理者アカウントで次のコマンドを実行します。

```
# ln -s /opt/software/Clef/Clef2D.sh /usr/local/bin/clef2d
```

実行後は、全ユーザは次のコマンドから Clef2D を起動できます。

```
> clef2d
```

Chapter 3 データファイルの準備

この章では, Clef2D で使用される入力ファイル (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

Clef2D 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表しています.

3.2 グリッドデータファイル

Clef2D 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. 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  
write(n) ((x(i, j), i=1, imax), j=1, jmax)  
write(n) ((y(i, j), i=1, imax), j=1, jmax)  
write(n) ((mask(i, j), i=1, imax), j=1, jmax)
```

n	:	出力番号 (ユーザがプログラム中で指定)
imax, jmax	:	i, j 方向の格子点数 (4 バイト整数)
x, y	:	x 座標, y 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で示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 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)		任意 (最大 6 種類)
write(n) ((f1(i, j), i=1, imax), j=1, jmax)	u(i, j)] 確定(x,y 速度成分)
write(n) ((f2(i, j), i=1, imax), j=1, jmax)	v(i, j)	
write(n) ((f3(i, j), i=1, imax), j=1, jmax)	T(i, j)] 任意 (数に制限無し)
write(n) ((f4(i, j), i=1, imax), j=1, jmax)	P(i, j)	
write(n) ((mask(i, j), i=1, imax), j=1, jmax)	mask(i, j)	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 : ユーザが時間履歴として確認したい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(6)までの6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系列変化等 (Clef
 内でグラフなど) を確認する場合に使用します.
- f1, f2 : u, v 各速度成分 (4 バイト実数)
- f3, f4~ : 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不要です.

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するようにします. 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るような形で出力してください.

物理量の出力順は基本的にどの順番でも構いませんが, Clef2D は最初の 2 行を自動的に x, y 方向のベクトル成分として判断します. 従って, この行を速度成分 u, v とした場合, 後に説明するように速度ベクトル表示 ([6.5節](#)), 流線表示 ([6.6.1節](#), [6.6.2節](#)) が可能となります.

3.4 移動格子への対応

Clef2D 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
write(n) ((x(i, j), i=1, imax), j=1, jmax)
write(n) ((y(i, j), i=1, imax), j=1, jmax)
write(n) ((mask(i, j), i=1, imax), j=1, jmax)
write(n) imax, jmax
write(n) ((x(i, j), i=1, imax), j=1, jmax)
write(n) ((y(i, j), i=1, imax), j=1, jmax)
write(n) ((mask(i, j), i=1, imax), j=1, jmax)

.....
.....
.....
.....

```

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出来ます. 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により, 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

Clef2D 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あります。

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 Clef2D で可視化したい場合

Clef2D は、基本的にパソコン上のデータを取り扱うものとして設計されています。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、同じデータフォーマットで出力し、ファイル転送でパソコン上に転送しても読み込めません。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、それを使用してあらかじめリトルエンディアン形式で出力してください。そのようなオプションがなければ、パソコン上でデータを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、この指定を行うと数値データ以外のコードを挟むことがあります。フォートランプログラム同士でデータを入出力する限りにおいては何の問題も生じませんが、Clef2D のように、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には注意が必要です。このような問題が生じるケースとして確認されているのは、Intel FORTRAN を使用した場合です。この場合の対策は、以下の通りです。

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=2×4 バイト、jj=imax×jmax×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, ii
write(n) jj, ((x(i, j), i=1, imax), j=1, jmax), jj
write(n) jj, ((y(i, j), i=1, imax), j=1, jmax), jj
write(n) jj, ((mask(i, j), i=1, imax), j=1, jmax), 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, 1), i=1, imax), j=1, jmax), jj
write(n) jj, (((f(i, j, 2), i=1, imax), j=1, jmax), jj
write(n) jj, (((f(i, j, 3), i=1, imax), j=1, jmax), jj
. . . . .
write(n) jj, (((f(i, j, m), i=1, imax), j=1, jmax), jj
```

```
write(n) jj, ((mask(i, j), i=1, imax), j=1, jmax), jj
```

弊社において, Clef2D の正常なデータ読み込みが確認されているのは, 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方は, データファイル作成時に数値データの中にシステム固有のコードが挿入される可能性があるか, フォートランの使用説明書にてご確認ください.

Chapter 4 Clef2D のウィンドウ

4.1 Clef2D のウィンドウについて

[Chapter2](#)で説明した方法で Clef2D を立ち上げると、[図 4](#)のようなウィンドウがディスプレイ上に表示されます。

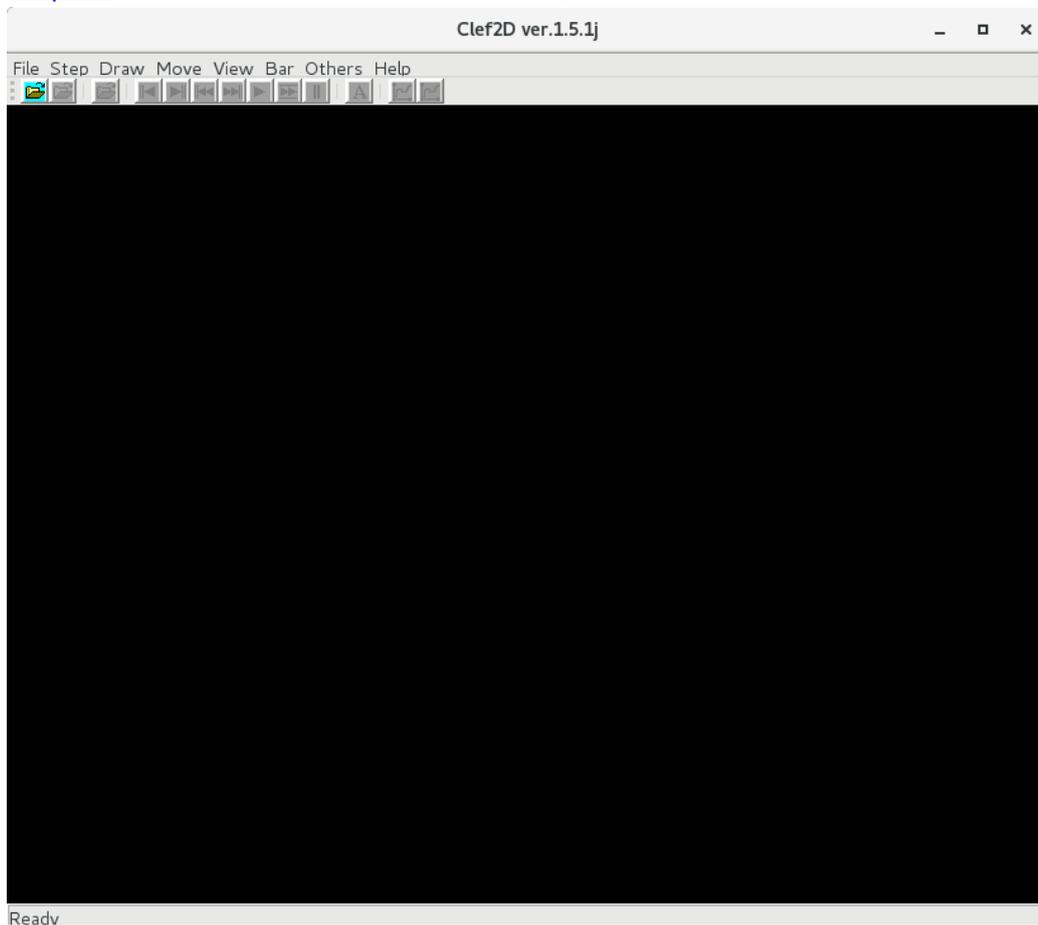


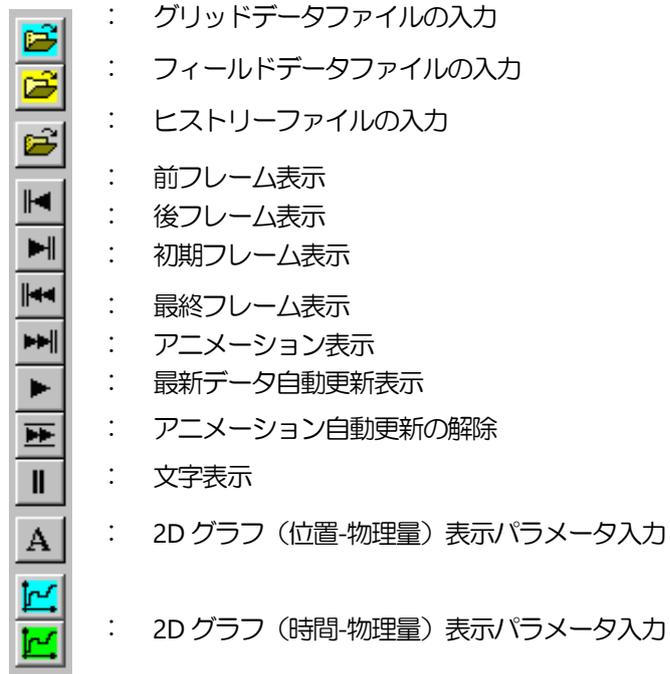
図 4 Clef2D のウィンドウ

ウィンドウのタイトルバーには Clef2D のバージョンが表示されています。Linux の標準ウィンドウですので、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ています。

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	:	Copyrights

ツールバー (左より)



※ヒストリーファイルとは

様々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、パラメータを設定し直さずに同じオブジェクトを表示できます ([10.11節](#))。

Chapter 5 データファイルの読み込み

この章では、データファイルを読み込む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 (メインメニュー → ポップアップメニュー)

または



をクリックします。

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きますので、グリッドデータファイルを指定してください。“開く”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ています。

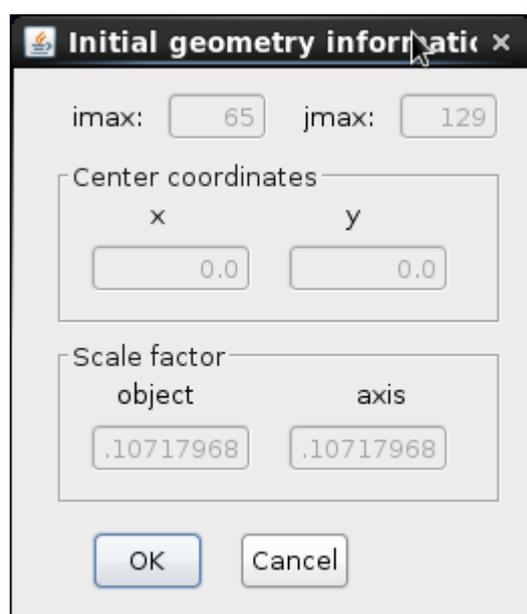


図 5.1 グリッドデータファイルの情報

グリッド分割数

imax : i 方向グリッド数

jmax : j 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

Scale factor (格子領域がウィンドウ内に収まるよう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、グリッド分割数の欄のように、グレースアウトしている箇所は編集できません。Center coordinates, Scale factor のようにグレース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 (メインメニュー — ポップアップメニュー)

または



をクリックします。

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。フィールドデータファイルを指定してください。“開く”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表示されます。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。

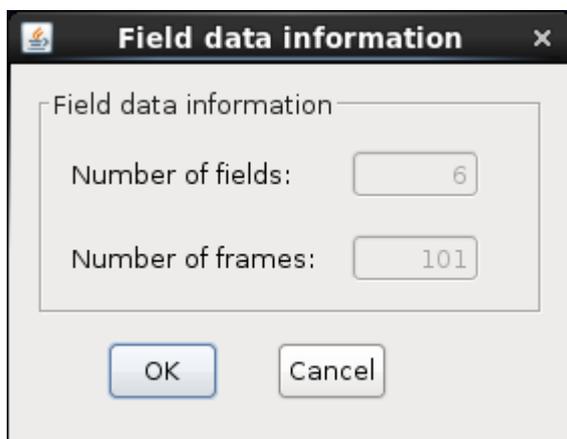


図 5.2 フィールドデータファイルの情報

Field data information

Number of fields : 物理量の数
Number of frames : フレーム数

フレーム数とは、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設定の際、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て計算した場合は、 $1000 \div 20 = 50$ のフィールドデータが保存され、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。

Chapter 6 オブジェクトの描画

本章では, Chapter5 で読み込んだデータに基づいて, ウィンドウ上にオブジェクトを描画する手順を説明します. 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 (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 6.1) が開きますので, 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.

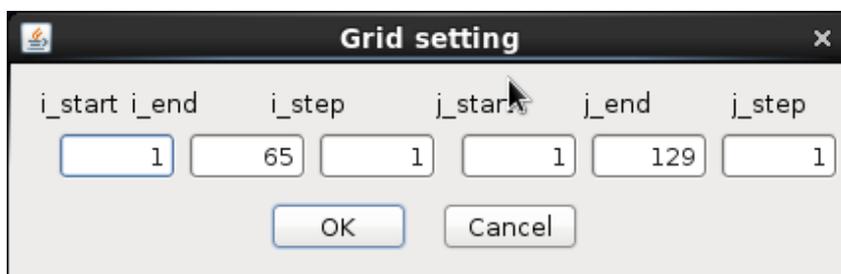


図 6.1 グリッド表示範囲指定

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_start, j_end, j_step は, j 方向に対して同様の数値)

一度表示されたグリッドは, オンオフが行えます.

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.

6.2 サーフィスの表示

サーフィスとは, 格子点で指定された範囲の面領域を塗りつぶし, 照光計算によって 3 次的に表現したものです.

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.

表示範囲指定のためのダイアログボックス (図 6.2) が開きますので、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。

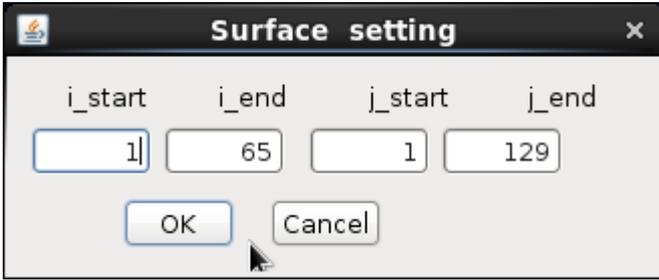


図 6.2 サーフィス表示断面指定

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
(j_start, j_end は, j 方向に対して同様)

一度表示されたサーフィスは、オンオフが行えます。

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)

は、サーフィスの表示、非表示のスイッチングメニューです。

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すものです。

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を入力するためのダイアログボックス (図 6.3 (a)) が開きます。Enter Field No. には、シェーディング表示をさせたい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。

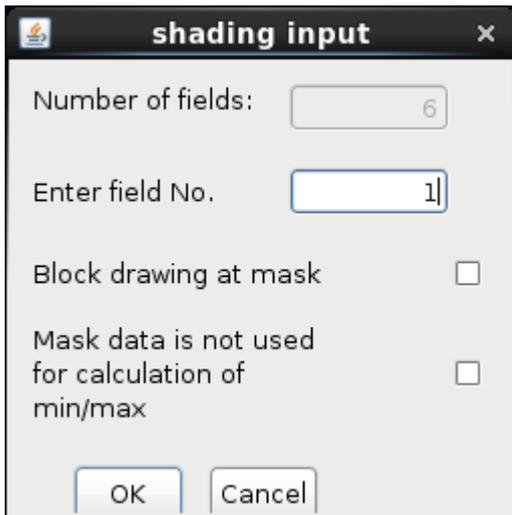


図 6.3 (a) シェーディングのフィールドデータ番号入力

- | | | |
|--|---|----------------------------|
| 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の値無視 |

表示範囲指定のためのダイアログボックス (図 6.3 (b)) が開きますので、表示範囲を指定します。i_end や j_end の値は、imax および jmax 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発生する場合があります。

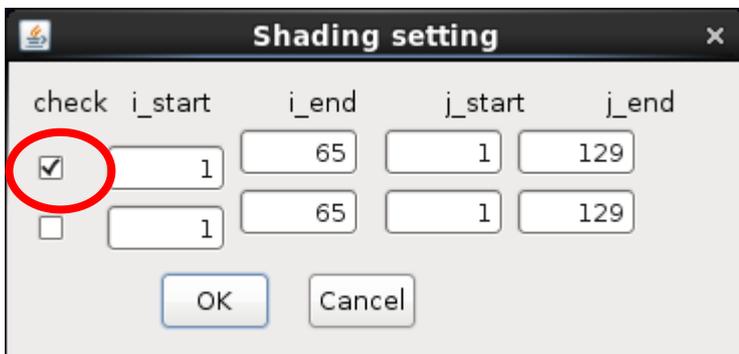


図 6.3 (b) シェーディング表示範囲指定

- | | | |
|---------|---|----------------------------------|
| 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) |
| 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 |

(j_start, j_end は, j 方向に対して同様)

図 6.3 (a) (b) で指定されたパラメータを基に、指定範囲内における物理量の最小値と最大値を検知し、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、カラーマッピングしたい物理量の最小値と最大値を変更できます。auto にチェックをしてある場合、ステップ表示の変更に伴い、自動的にその時々々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 チェックの指定が外されている場合は、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。

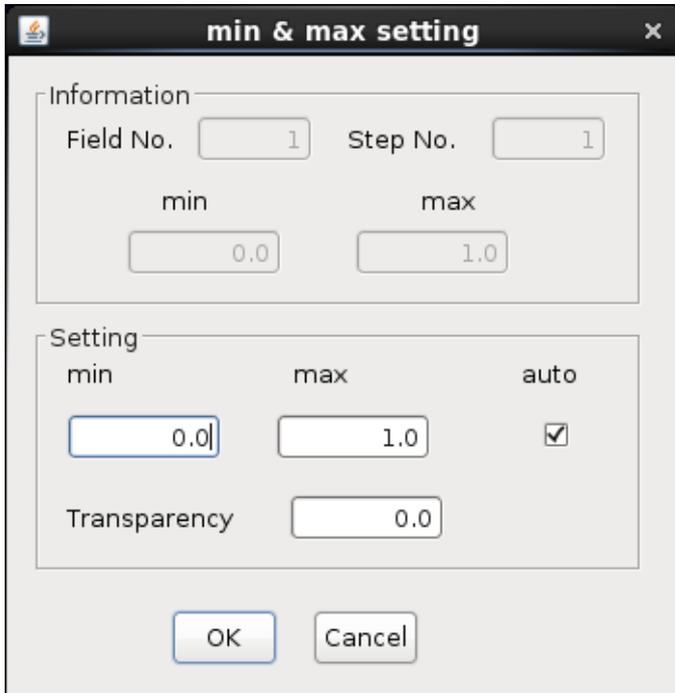


図 6.3 (c) シェーディングパラメータ指定

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刻における最小値と最大値
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

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、その中間値が緑となるようにマップされます。カラーマッピングは、カラーマッピング変更メニューより変更できます ([10.7節](#))。

一度表示されたシェーディングは、オンオフが行えます。

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)

は、シェーディングの表示、非表示のスイッチングメニューです。

6.4 等値線の表示

等値線とは、指定された領域 (面) 内において、ある物理量が等しい値をとる点を結んだラインの集まりです。Clef2D で

はその物理量の大きさに応じて、特定の色もマッピングされています。シェーディングの透過率が0(非透過)の場合、等値線を描いても見えないことがあります。
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を入力するためのダイアログボックス (図 6.4 (a)) が開きます。フィールドデータ番号には、等値線を表示させたい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。

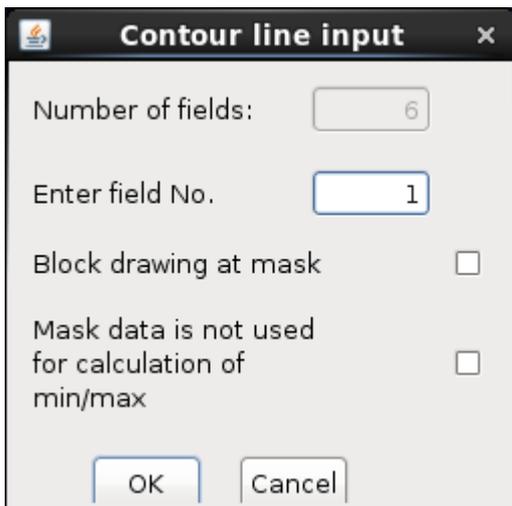


図 6.4 (a) 等値線のフィールドデータ番号入力

- | | | |
|--|---|----------------------|
| 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, 物理量の値無視 |

表示範囲指定のためのダイアログボックス (図 6.4 (b)) が開くので、表示範囲を指定します。

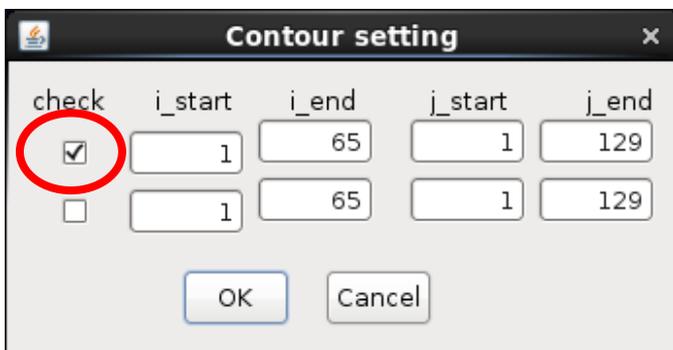


図 6.4 (b) 等値線表示範囲指定

- 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）
 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

(j_start, j_end は, j方向に対して同様)

図 6.4 (a) (b) で指定されたパラメータを基に, 指定範囲内における物理量の最小値と最大値を検知し, 新たなダイアログボックス (図 6.4 (c)) に表示します. この最小値と最大値の間を, number of contour で指定された数だけ等分割し, 各値に対して等値線表示を行います. 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. このダイアログボックスでは, 最小値と最大値の変更もできます. auto にチェックがしてある場合, 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 のチェックの指定が外されている場合は, 設定時点の最小値, 最大値に固定されます. color map の指定が外されると, 等値線は一色で表示されます. その場合, 色指定用の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させたい場合に指定します. また, 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の程度を指定する値で, 小さい程, 数値は密に表示されます.

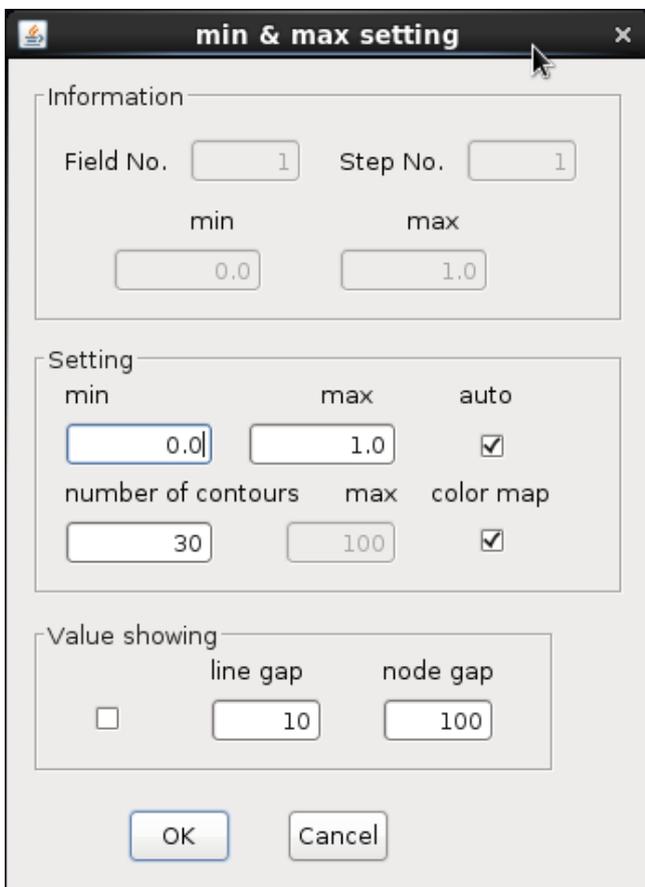


図 6.4 (c) 等値線パラメータ指定

- 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点での最小値と最大値
 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 contour	:	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	:	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、その中間値が緑になります。カラーマップは、カラーマップ変更メニュー（[10.7節](#)）より変更できます。

一度表示された等値線は、オンオフが行えます。

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)

は、等値線の表示、非表示のスイッチングメニューです。

6.5 ベクトルの表示

Clef2Dは、フィールドデータの最初の2つの物理量を2次元のベクトル成分と判断し、ベクトルを表示します。

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。

ベクトルスケールセッティングのためのダイアログボックス（[図 6.5 \(a\)](#)）が開きます。vector は、ベクトルのスケールリング値を示しています。スケールリング値が1の場合は、ベクトルの長さは、座標空間のスケールと一致しています。従って、例えばベクトルの長さが1のオーダーであるのに対して、計算領域が0.1かそれ以下のオーダーであると、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、スケールリング値を変更し、適当な大ききさで表示されるように調整してください。arrow はベクトルの矢先の大ききさを示しています。これもユーザが適当な大ききさに調整できます。

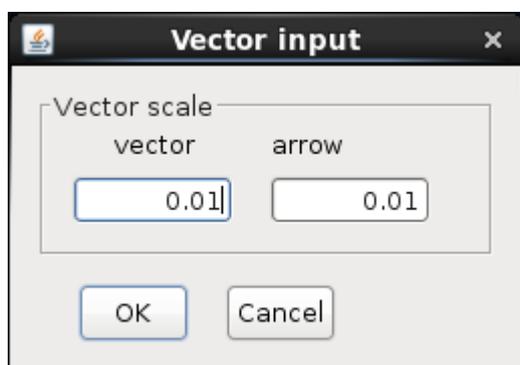


図 6.5 (a) ベクトルスケールセッティング

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

次に、表示範囲指定のためのダイアログボックス（図 6.5 (b)）が開くので、表示範囲を指定します。

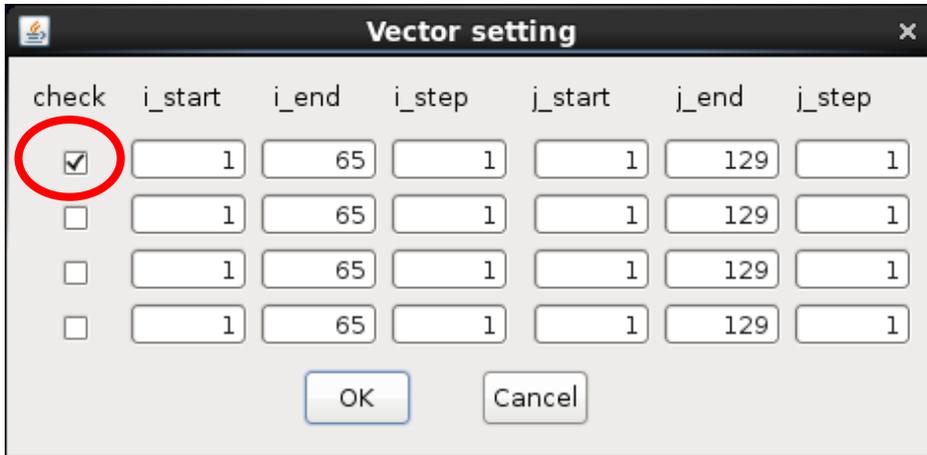


図 6.5 (b) ベクトル表示範囲指定

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）
 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_start, j_end, j_step は, j 方向に対して同様)

図 6.5 (a) (b) で指定され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したい場合は、

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用ダイアログボックス（図 6.5 (c)）が開きます。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 の時最大の開き角（cos の絶対値の関係）、90 の時最小の開き角（矢先は見えなくなる）となります。

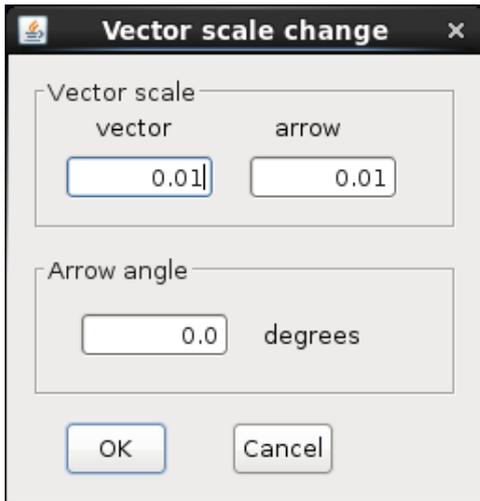


図 6.5 (c) ベクトルスケール変更

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
Arrow angle	:	ベクトルの矢先の開き具合

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）の色が黒の場合は白、それ以外の色の場合は黒で表示されますが、後から変更もできます。

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 6.5 (d)）が開きます。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 6.5 (e)）が開くので、その中で表示したい色を選択し、OK をクリックします。図 6.5 (d) に戻るので OK をクリックするとウィンドウ内に表示されたベクトルに指定した色が反映されます。



図 6.5 (d) ベクトル色変更

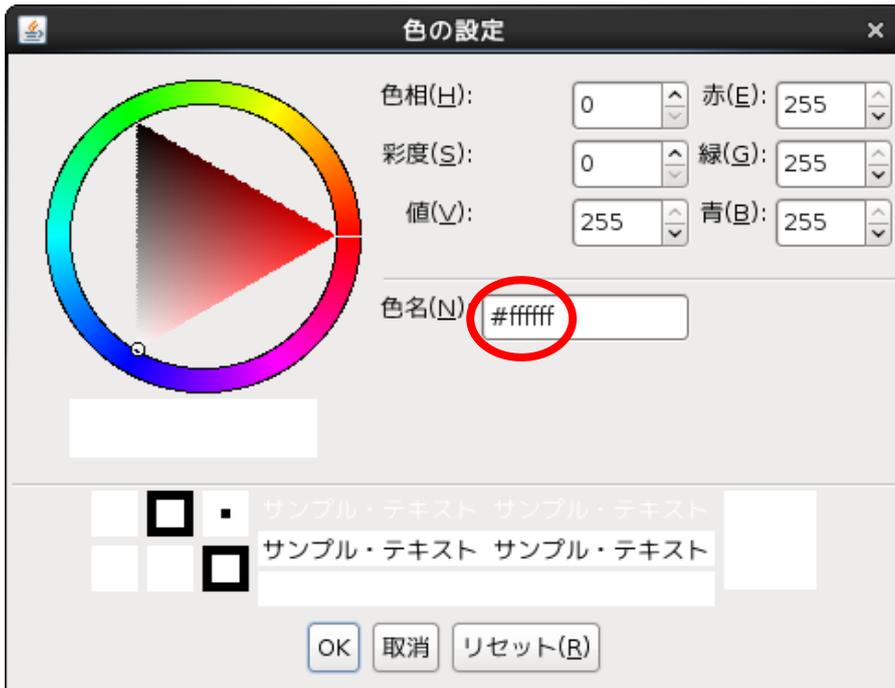


図 6.5 (e) グリッド表示色指定

一度表示されたベクトルは、オンオフが行えます。

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)

は、ベクトルの表示、非表示のスイッチングメニューです。

6.6 流線の表示

Clef2D は、2 種類の流線のいずれかを選択して表示できます。1 つは流れ関数を使った表示、もう 1 つは、固定された時刻における擬似流跡線を使った表示です。流れ関数を使った表示は非圧縮流、擬似流跡線を使った表示は非圧縮流、圧縮流のいずれにも対応します。流線は、Clef2D の内部で自動的に計算されますが、その時、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 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 番目の値として x, y 方向の流速成分を出力してください。

6.6.1 流れ関数を使った流線表示

流れ関数を使った流線表示を行うには、

Draw — Stream line — Input (fnc) (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。

流れ関数の計算領域と積分方向を指定するダイアログボックス (図 6.6 (a)) が開きます。流れ関数の積分計算は、積分方向によって誤差の集積があります。その場合は、積分方向を変えて表示してください。

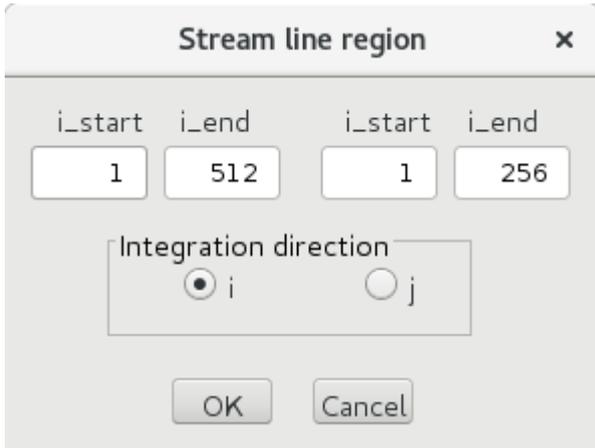


図 6.6 (a) 流れ関数の計算領域と積分方向

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
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
Integration direction	:	流れ関数の積分方向

続いて, 流れ関数の最小値, 最大値および流線の本数を指定するダイアログボックス (図 6.6 (b)) が開きます. 最小値, 最大値, 流線の本数の指定の仕方によって, 流線の間隔を変えられます. また, color map をチェックすると, 流れ関数の値に応じて流線の色が変化します. color map にチェックしなかった場合は, OK ボタンをクリックすると表示色指定のためのダイアログボックスが開くので, その中で表示したい色を指定し, OK をクリックします.

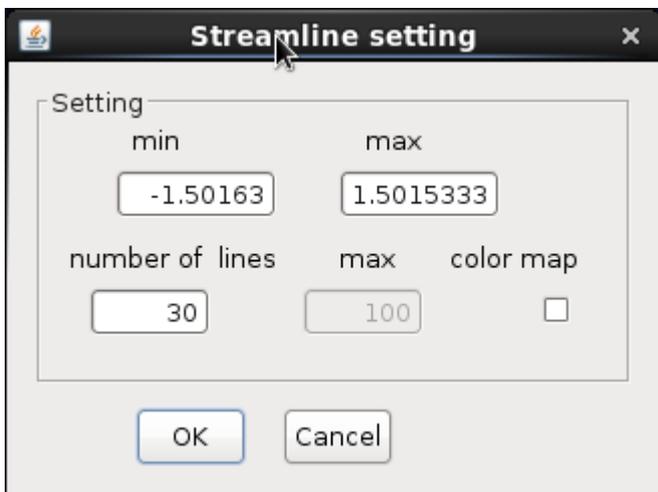


図 6.6 (b) 流れ関数の最小値, 最大値および流線の本数

Setting	:	流れ関数の最小値と最大値の指定
min, max	:	流れ関数の最小値と最大値の指定
number of lines	:	流線の本数
max	:	指定可能な流線の本数の最大値
color map	:	流れ関数の値に応じ, 流線にカラーマッピングをする

一度表示された流線は, オンオフが行えます.

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)

は、流線の表示、非表示のスイッチングメニューです。

6.6.2 擬似流跡線を使った流線表示

擬似流跡線を使った流線表示を行うには、

Draw — Stream line — input (ptc) (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。

擬似流跡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 6.6 (c)) が開きます。擬似流跡線は、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パーティクルを移動させた時の軌跡に対応しています。従って、パーティクルを移動させる際の擬似的なタイムステップとステップ数が必要になり、それぞれ calculation parameter の step time と step No.に対応します。step time を小さく設定すれば計算精度が上がりますが、流線の長さは短くなります。step No.の値を大きくすれば、流線は長くなり、計算時間も同時に長くなります。また、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。

その他、line width は表示流線の太さです。n, l, h の順に太くなります。

color は表示流線の色指定です。single ボタンをクリックすると流線表示色が変更できます。また、color map ボタンをクリックすると、流線上に、指定した物理量のシェーディングができます。

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を指定します。

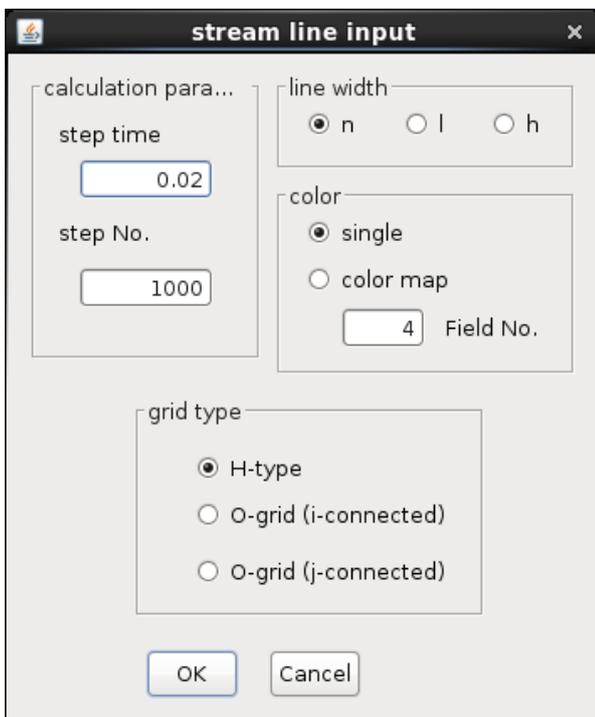


図 6.6 (c) 擬似流跡線パラメータの指定

calculation parameter	
step time	: パーティクルを移動させる際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際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	: 流れ関数の値に応じ、流線にカラーマッピングをする
Field No.	: 流線にシェーディングす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）の指定

以上のパラメータを指定後、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 6.6 (d)）が開きます。放出する領域は最大 5 箇所指定できますが、放出ポイントは、格子点上に限られます。direction のチェックを外すと、パーティクルは流れの方向とは逆に移動します。なお、速度がゼロの格子点（条件によりませんが、境界や物体表面など）をパーティクルの放出ポイントに指定した場合、その格子点におけるオブジェクトは描画されません。

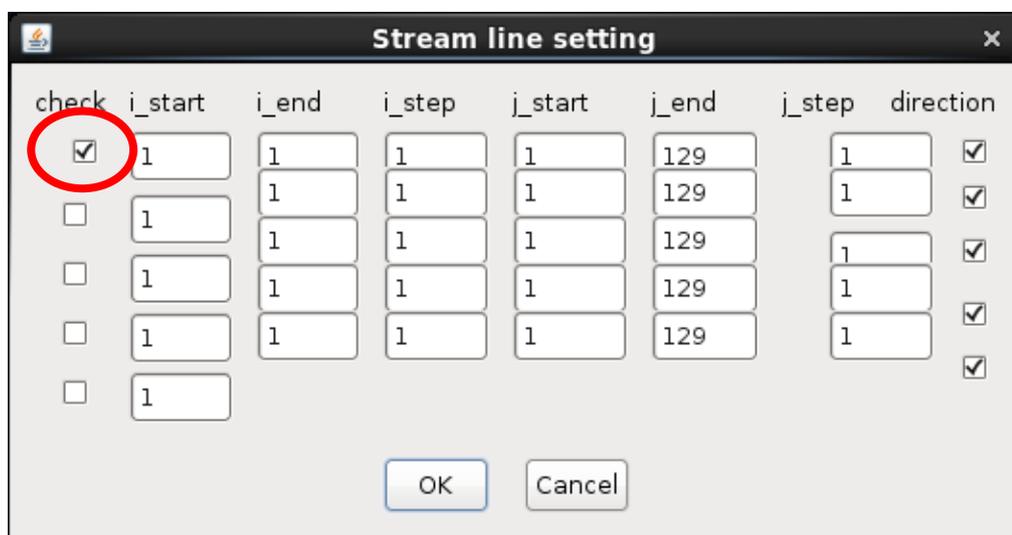


図 6.6 (d) 擬似流跡線用パーティクル放出ポイントの指定

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）
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
direction	: パーティクルの移動方向を流れの方向と逆にする

(j_start, j_end, j_step は、j 方向に対して同様)

color の color map を選択した場合は、図 6.6 (e) のようなダイアログボックスが開きます。指定した物理量の最小最大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。

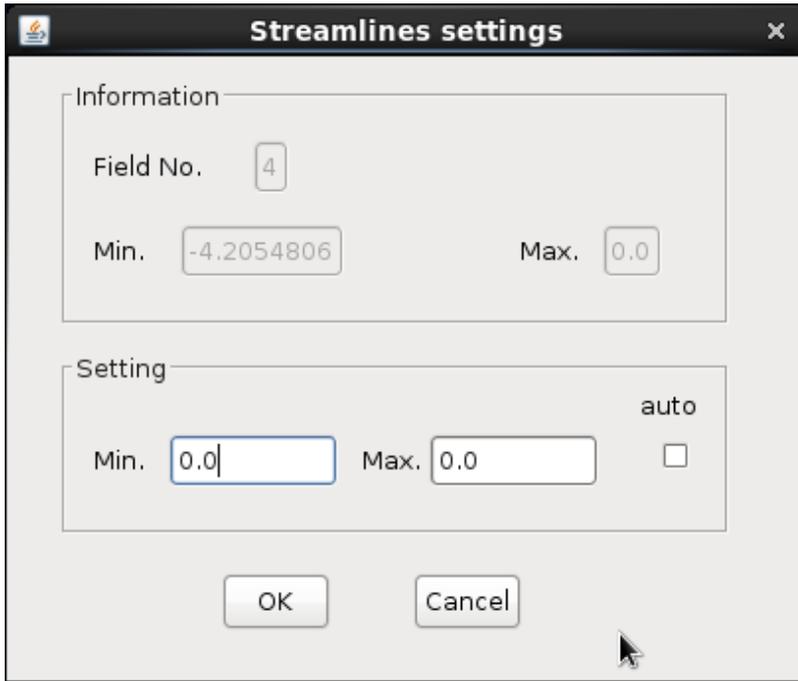


図 6.6 (e) 流線用最小値, 最大値の指定

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	: その時刻における指定した物理量の最小値と最大値
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

一度表示された流線は、オンオフが行えます。

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)

は、流線の表示、非表示のスイッチングメニューです。

6.7 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、その粒子が、時間の経過とともにどのように移動していくか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、Cle2D上でアニメーション表示を行ったとき(9.2節)、あるいは、録画した画像データ(10.13節)を再生したときにはじめて意味を持ちます。パーティクルの移動計算は、Cle2D内部で自動的に行われます。従って、流線表示の場合と同様、フィールドデータの1,2番目の値としてx,y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を行うには、

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 6.7 (a)) が開きます. color は表示パーティクルの色の指定, size はパーティクルの大きさ, 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.

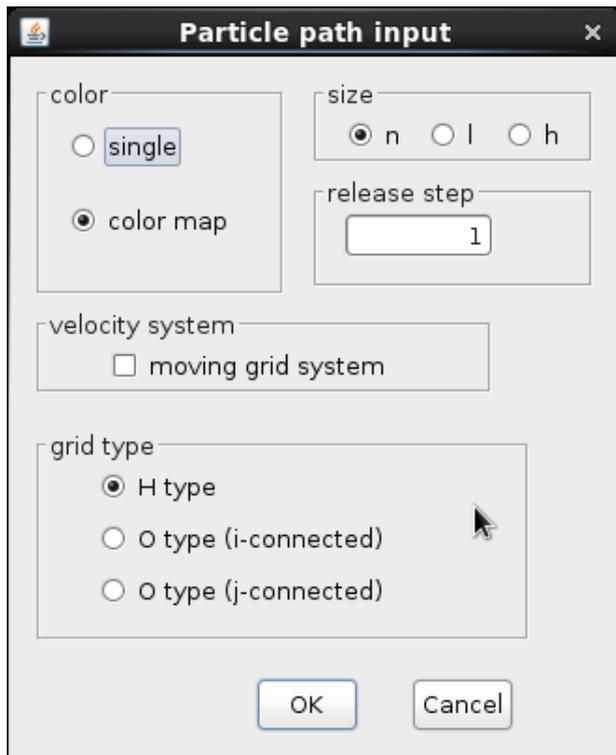


図 6.7 (a) パーティクルパスパラメータの指定

color	
single	: パーティクル表示色 (単色) の変更
color map	: パーティクル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
grid type	: 格子形状 (H 型格子, O 型格子) の指定

以上のパラメータを指定後, 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 6.7 (b)) が開きます. 放出する領域は最大 5 箇所指定できますが, 放出ポイントは, 格子点上に限られます.

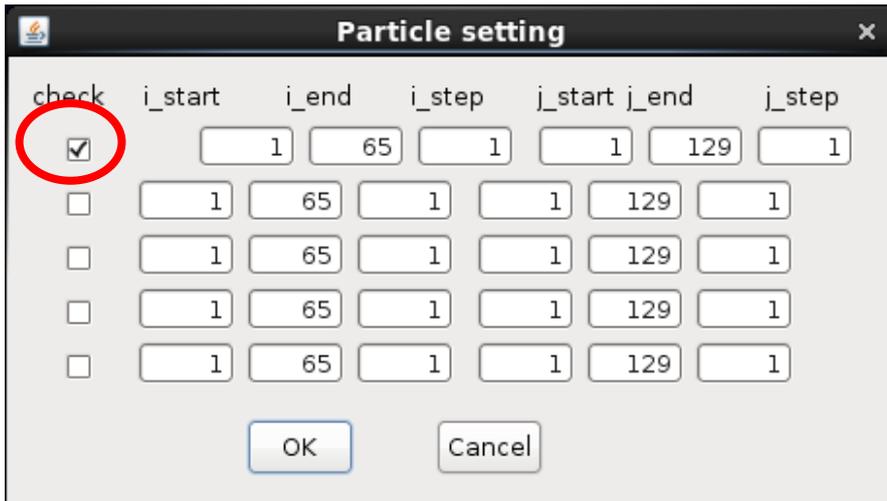


図 6.7 (b) パーティクル放出ポイントの指定

- 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)
 - 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_start, j_end, j_step は, j 方向に対して同様の設定)

一度表示されたパーティクルパスは, オンオフが行えます.

- 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)

は, パーティクルパスの表示, 非表示のスイッチングメニューです.

6.8 座標軸の表示

座標軸は, オンオフが行えます.

- 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)

は, 座標軸の表示, 非表示のスイッチングメニューです.

6.9 フレームの表示

ここでは, 計算格子 (グリッド) の最外枠を結んだ線をフレームと呼びます. フレームを表示することにより, 計算領域の形状と大きさを確認できます.

フレームは, オンオフが行えます.

- 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)

は、フレームの表示、非表示のスイッチングメニューです。

フレームの色は、背景色が黒以外のときは黒、背景色が黒のときは白で表示されますが、後から変更することもできます。

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

は、フレームの色変更メニューです。

6.10 マスク領域の表示

マスクとは、流体の数値計算を行う際、物体領域の指定のために、計算格子の各点にマーキングを行う操作のことです。

Clef2D 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またはフィールドデータファイルの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 6.10 (a))。

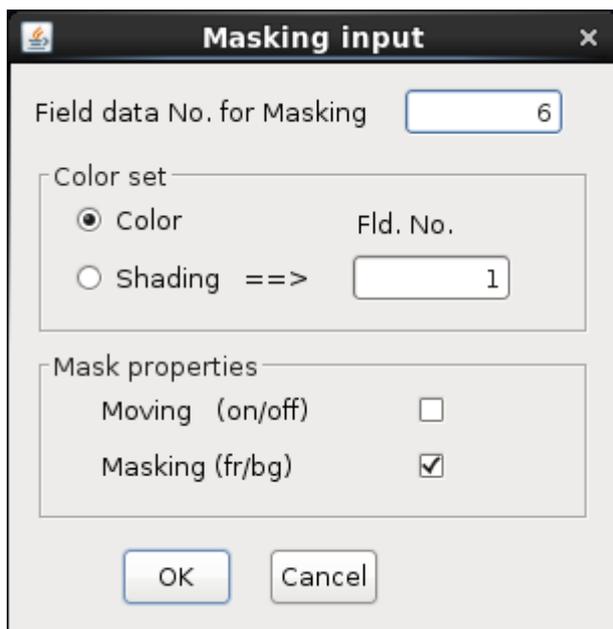


図 6.10 (a) マスク表示パラメータの入力

- | | | |
|----------------------------|---|--|
| Field data No. for Masking | : | マスクデータが格納されているフィールドデータ番号 |
| Color set | | |
| Color | : | マスク領域表示色の変更 |
| Shading | : | マスク領域に、指定した物理量のシェーディングをする |
| Fld. No | : | マスク領域にシェーディングする際の、物理量のフィールドデータ番号を指定 |
| Mask Properties | | |
| Moving (on / off) | : | チェックした場合 (on の状態) , ステップ毎に変化するマスク領域を表示 |
| Masking (fr / bg) | : | チェックした場合 (bg の状態) , マスク領域の後ろに描かれている等値線表示を前方に表示 |

Field data No. for Masking には、マスクデータがフィールドデータファイルの何番目に格納されているかを入力します。マスクデータがグリッドデータファイルに格納されている場合は、フィールドデータ番号の入力は不要です。Moving (on / off) のチェックボックスにチェックした場合 (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する必要があります。また、Masking (fr / bg) のチェックボックスにチェックした場合 (bg の状態) , マスク領域の後ろに描かれている等値線を前方に表示できます。color ボタンをクリックするとマスク領域表示色の変更ができます。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のシェーディング表示ができます。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 6.10 (b)) .

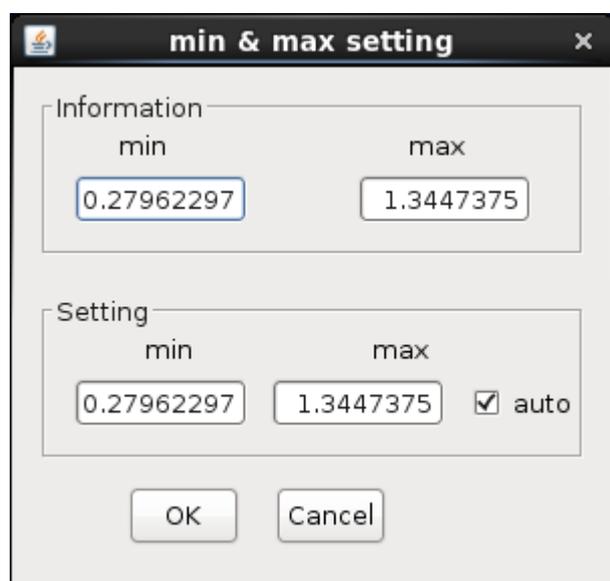


図 6.10(b) シェーディングパラメータの入力

- | | | |
|-------------|---|-------------------------|
| Information | | |
| min, max | : | その時点における指定した物理量の最小値と最大値 |
| 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 |

マスク領域は、オンオフが行えます。

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)

は、マスク領域の表示、非表示のスイッチングメニューです。

6.11 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)

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・拡大縮小を行います。

7.1 キーボードによる操作

Clef2D は、表示されているオブジェクトを、キーボード上の操作により移動・拡大縮小できます。

各機能は、下のようにキーボード上のキーに割り当てられています。

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（時計周り）	r	右クリックして左右にドラッグ
回転（半時計周り）	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	

7.2 マウスによる操作

Clef2D は、表示されているオブジェクトを、マウスの操作により移動・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。

マウス操作のダイアログボックス（図 7.2）が開きます。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。

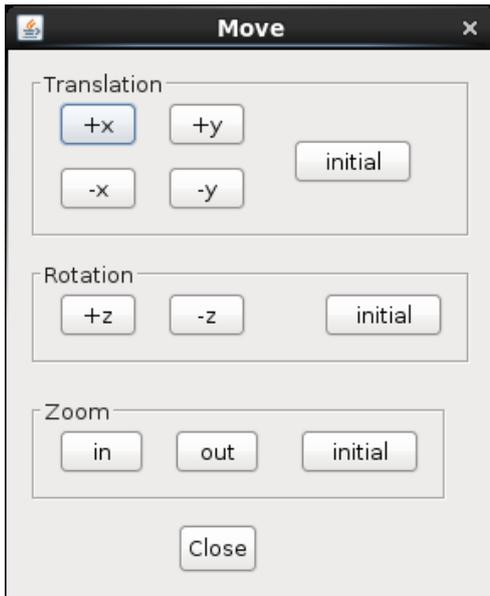


図 7.2 マウス操作による移動・拡大縮小

Translation	:	移動
Rotation	:	回転
Zoom	:	拡大縮小

(initial をクリックするとそれぞれ初期設定に戻ります)

7.3 数値入力による操作

Clef2D は、数値の入力によっても表示されているオブジェクトを移動・拡大縮小できます。数値入力による操作を行う場合は、

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。

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変わります。

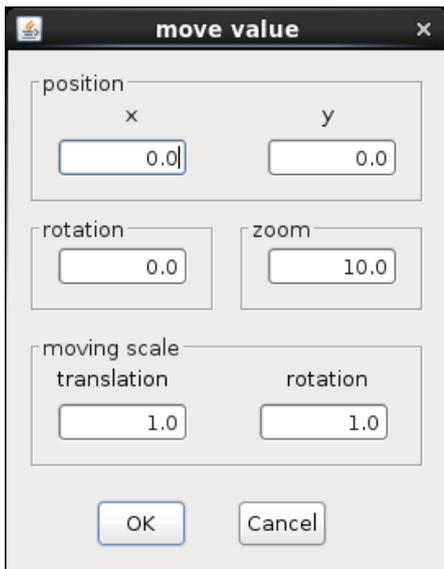


図 7.3 数値入力による移動・拡大縮小

- position : 移動
- rotation : 回転
- zoom : 拡大縮小
- 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、注目したい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 軸方向に沿ってそれぞれ移動させてから回転させます。

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同時に、それ以外の機能（表示オブジェクトの縦横比の変更等）も実行できます。

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を向くように配置されていますが、 $j=j_{max}$ の水平軸に対して鏡像を表示できます。

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。表示されているボタンを 1 回クリックする毎に、その機能が実行されます。

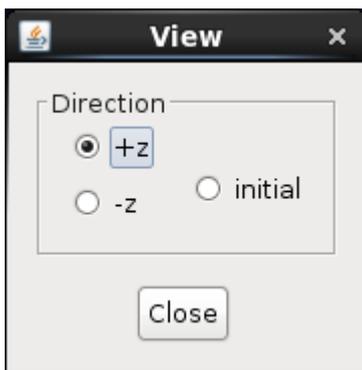


図 8.1 マウス操作によるビュー変換

+z	:	y 軸が画面上向き方向になる
-z	:	y 軸が画面下向き方向になる
initial	:	初期設定に戻る

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。

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変わります。center の右にある ctr チェックボックスにチェックを入れることにより、他の scale の変更に合わせて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。

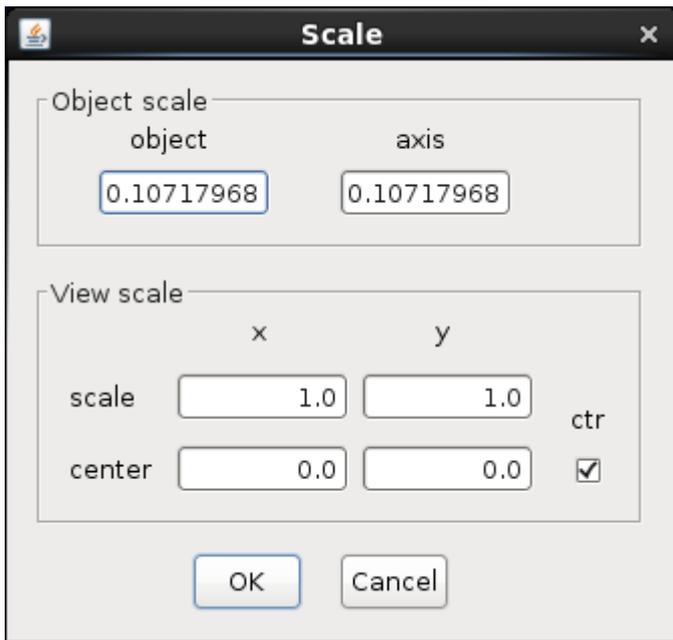


図 8.2 数値入力によるビュー変換

- | | | | |
|--------------|---|---|--|
| Object scale | | | |
| object | : | オブジェクト表示の大きさ | |
| 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 | : | チェックすると、他の scale の変更に合わせて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 | |

Chapter 9 ステップ表示

Clef2D のフィールドデータは、一般に、複数のステップデータ（適当な時間間隔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

Clef2D 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クリックすると、Clef2D 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。

次ステップの表示

Step — Next （メインメニュー — ポップアップメニュー）

または



前ステップの表示

Step — Previous （メインメニュー — ポップアップメニュー）

または



最初のステップの表示

Step — First （メインメニュー — ポップアップメニュー）

または



最終ステップの表示

Step — Last （メインメニュー — ポップアップメニュー）

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を行うには、

Step — Animation — On (メインメニュー — ポップアップメニュー)

または



をクリックします。

アニメーションは、その時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 (メインメニュー — ポップアップメニュー)

または

Step — Stop (メインメニュー — ポップアップメニュー)

または



をクリックします。

9.3 最新ステップの自動更新表示

Clef2D は、計算中に出力されるデータを自動的に読み込み、表示画像を最新データのものに変更する機能を持っています。

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してください([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 Clef2D 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、パソコン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により可能となります。

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小さいと、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、Clef2D 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います。このような問題が生じた場合は、ファイルのオープン、クローズをステップ毎に行い、最新のデータに更新していきます。

9.3.2 自動更新表示

前節の出力データの準備ができている場合、Clef2D は、計算中に出力されるデータを自動的に読み込み、表示画像を最新データのものに変更する機能を持っています。

自動更新表示をするには、

Step — Auto renewal — On (メインメニュー — ポップアップメニュー)

または

 (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 (メインメニュー — ポップアップメニュー)

または

Step — Stop (メインメニュー — ポップアップメニュー)

または

 (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

Clef2D 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). 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.

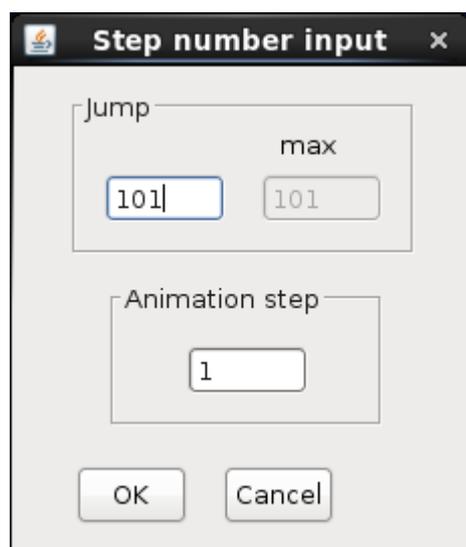


図 9.4 アニメーションパラメータの入力

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

Chapter 10 その他の機能

Clef2Dには、数値計算結果の可視化表示以外にもいくつかの補助的な機能があります。本章ではそれらの機能について述べます。

10.1 文字の表示

Clef2Dは、入力した文字列を画面上に最大20個まで表示できます。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 (メインメニュー — ポップアップメニュー)

または

 (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。text の部分に表示したい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。表示したい文字の位置は x, y 座標で指定します。座標値は、ウィンドウの左下隅が(0, 0)に、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 (10.8節) ことにより、位置と座標値の関係をある程度知ることができます。右に表示されている color ボタンは、表示文字の色を指定するためのものです。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、白以外のときは白で表示されます。

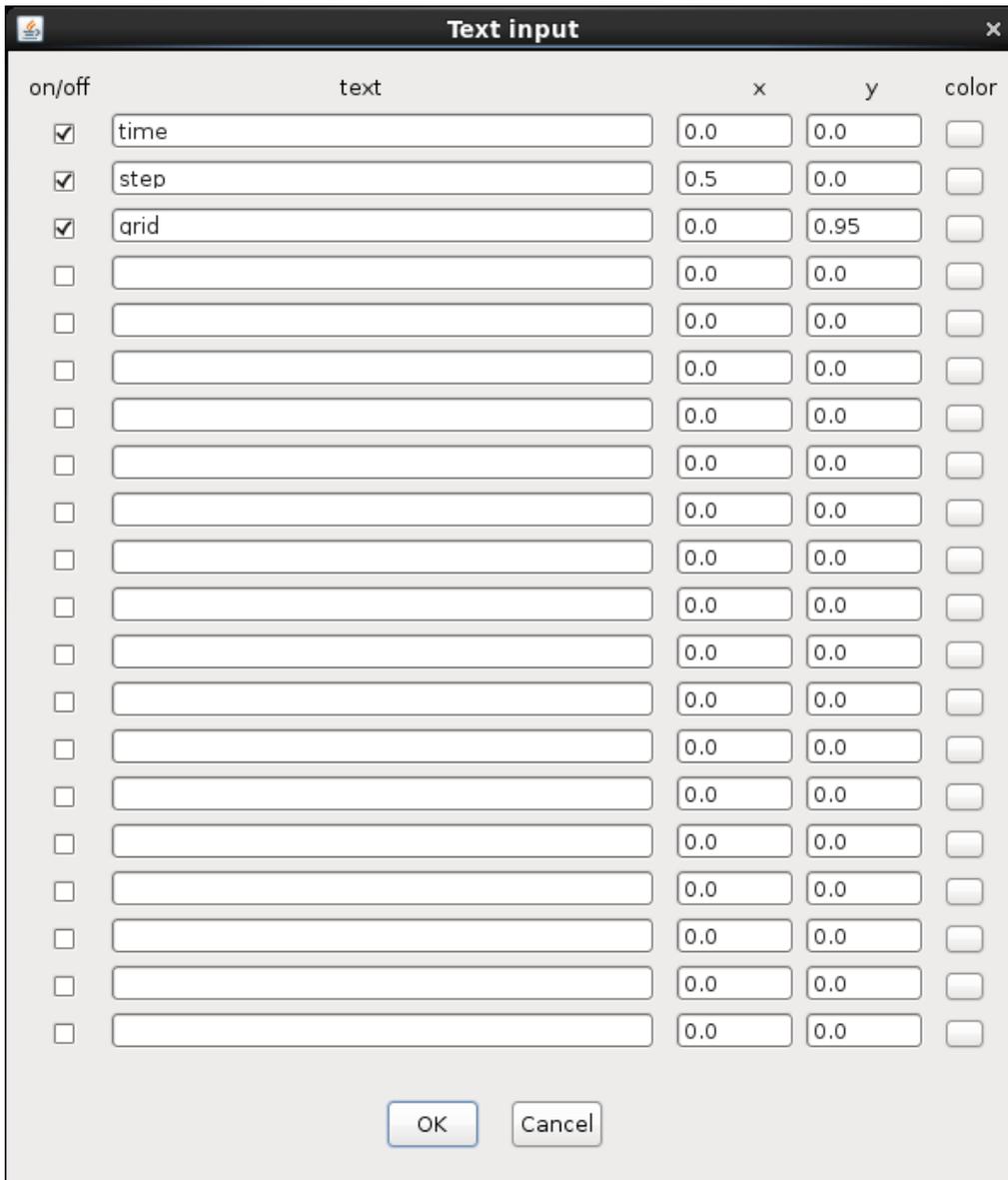


図 10.1 表示文字の入力

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

10.2 背景色の変更

Clef2D の初期画面の背景色は黒で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

Clef2D では、シェーディングを表示したときに他のオブジェクトの表示を隠さないようにするため、シェーディングにわずかな透過率を与えています。

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 ラインスムージング

Clef2D 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かかっていません。表示線にアンチエイリアシングをかけてスムーズに見せるためには、

Others — smooth line — 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 — smooth line — 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。

10.5 グラフ表示

Clef2D は、読み込んだフィールドデータファイルを基に、次の2種類の2次元のグラフをプロットできます。

1. 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)
2. 物理量の時間変化 (ステップまたは時刻と物理量との関係, [3.3節](#))

10.5.1 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 (メインメニュー — ポップアップメニュー)

または

 (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 10.5 (a)）が開きます。

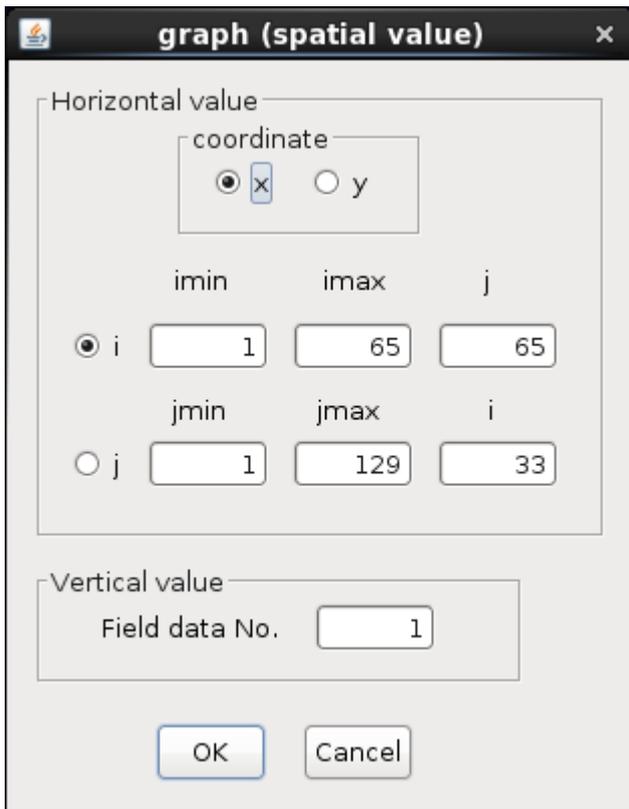


図 10.5 (a) 空間変化グラフ用パラメータ入力 1

Horizontal value		
Coordinate	:	表示位置座標方向
i, j	:	表示格子点方向
imin, imax, j	:	表示格子点範囲 (i 方向指定の場合)
jmin, jmax, i	:	表示格子点範囲 (j 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 10.5 (b)）が開きます。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リングに使われますが、変更も可能です。また、Interchange axis をチェックすると、軸の方向が入れ替わります。

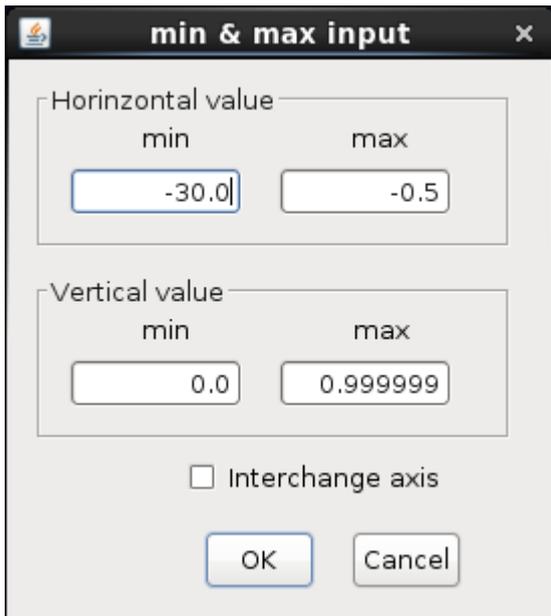


図 10.5 (b) 空間変化グラフ用パラメータ入力2

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
Interchange axis	:	チェックすると軸の方向が入れ替わる

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 10.5 (c)）が開きます。このダイアログボックスでは、グラフ枠、プロット線、プロット点の色、グラフの表示位置、プロット点の表示の有無などを指定できます。

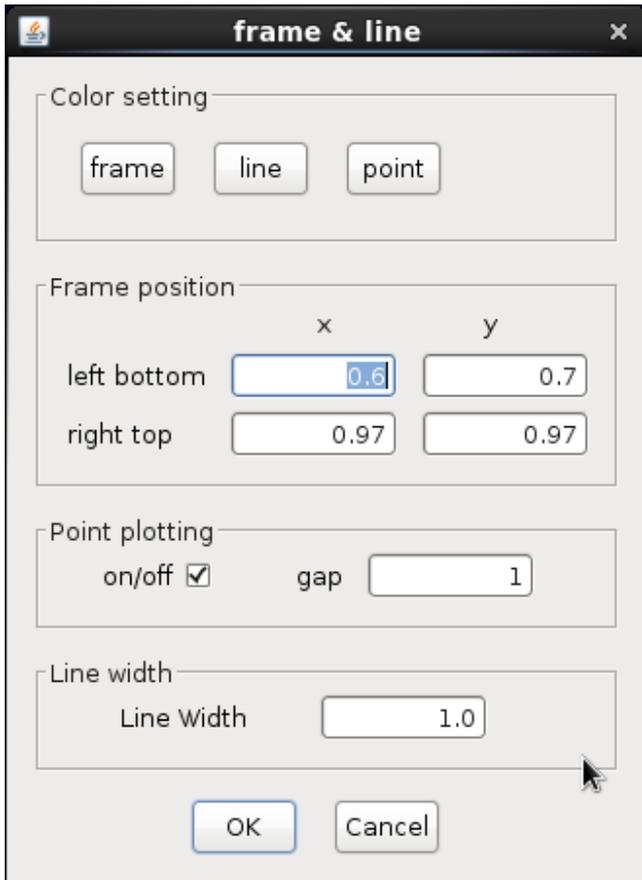


図 10.5 (c) 空間変化グラフ用パラメータ入力3

Color setting		
frame	:	グラフ枠色の指定
line	:	プロット線の色の指定
point	:	プロット点の色の指定
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

一度表示された空間変化グラフは、オンオフが行えます。

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)

は、空間変化グラフの表示、非表示のスイッチングメニューです。空間変化グラフは最大 5 個まで指定できます。一度表示されたグラフは、オンオフが行えます。

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

は、空間変化グラフの削除メニューです。複数のグラフを描画した場合は、作成した順番に graph No.が設定されます。削除したい graph No.を指定します。

10.5.2 時間変化グラフ

時間変化グラフとは、ある物理量が時間あるいは計算ステップに対してどのように変化するかを表したものです(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 (メインメニュー — ポップアップメニュー)

または



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 10.5 (d)) が開きます。

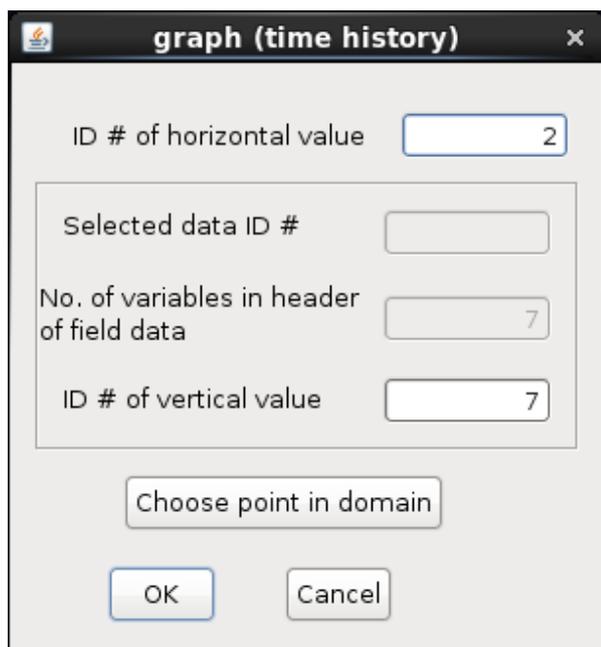


図 10.5 (d) 時系列変化グラフ用パラメータ入力 1

Data No of horizontal value	:	フィールドデータ番号 (横軸)
Data No of vertical value	:	フィールドデータ番号 (縦軸)
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 nt または 2 time を指定します。しかし、それ以外の物理量を指定することにより、物理量同士の相関を表現することもできます。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、Data No. 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 10.5 (e)）が開きます。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に使われますが、変更も可能です。

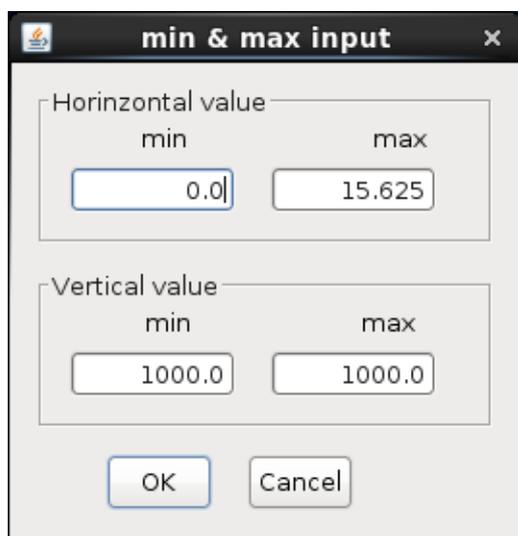


図 10.5 (e) 時系列変化グラフ用パラメータ入力 2

Horizontal value	:	横軸スケールの最小値、最大値
min, max	:	横軸スケールの最小値、最大値
Vertical value	:	縦軸スケールの最小値、最大値
min, max	:	縦軸スケールの最小値、最大値

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 10.5 (f)）が開きます。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、プロット線の太さなどを指定できます。

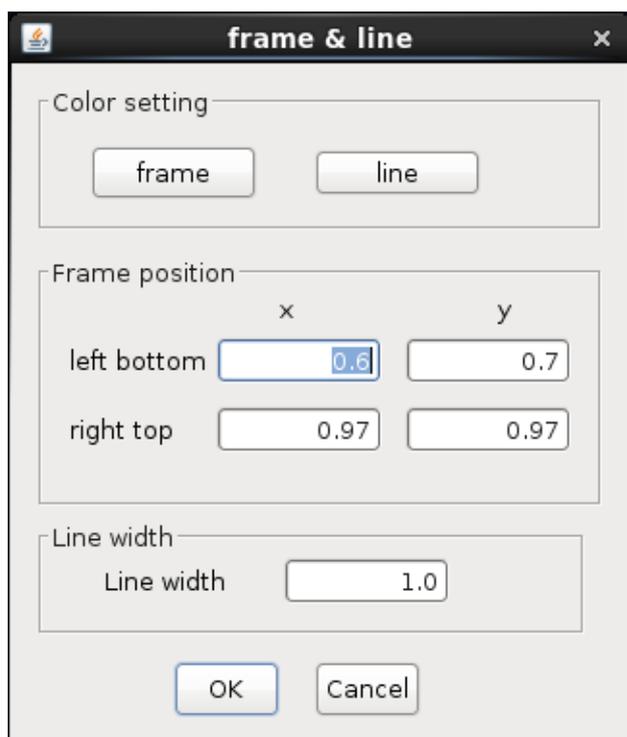


図 10.5 (f) 時系列変化グラフ用パラメータ入力3

Color setting	
frame	: グラフ枠色の指定
line	: プロット線の色の指定
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

一度表示された時間変化グラフは、オンオフが行えます。

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)

は、時間変化グラフの表示、非表示のスイッチングメニューです。

時間変化グラフは 5 個まで指定できます。

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

は、時間変化グラフの削除メニューです。複数のグラフを描画した場合は、作成した順番に graph No.が設定されます。削除したい graph No.を指定します。

10.6 カラーバー表示

Clef2D で等値線やシェーディングを表示する際に color map の指定を行うと、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 10.6) 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 種類から選択できるので、いずれかを選んでください。

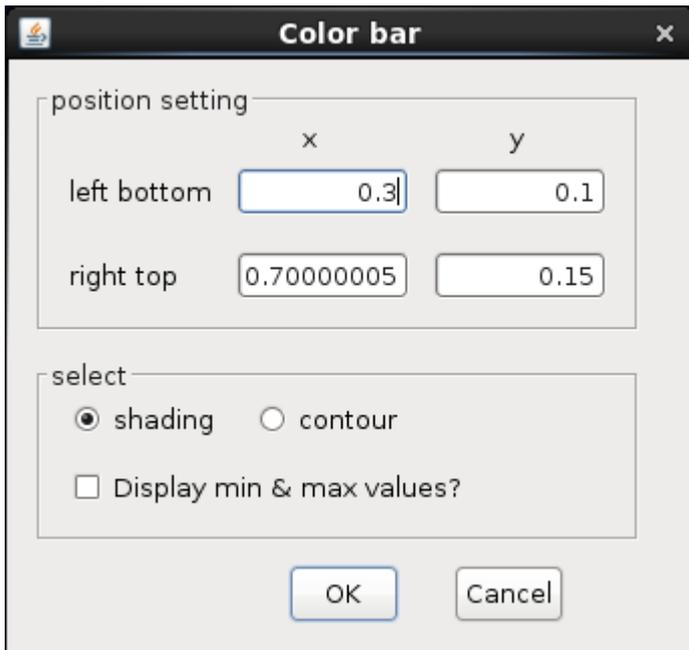


図 10.6 カラーバーのパラメータ入力

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
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、オンオフが行えます。

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)

は、カラーバーの表示、非表示のスイッチングメニューです。

10.7 カラーマップの変更

Clef2D でオブジェクトの表示用に使用しているカラーマップには、シェーディング用と等値線用の 2 種類ありますが、各カラーマップを変更することもできます。

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 10.7) が開きます。

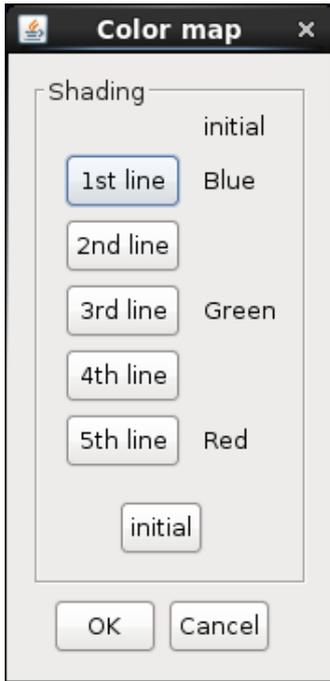


図 10.7 カラーマップの変更

カラーマップは、色の変化する領域を4分割して、各境界の色を指定するようになっています。

10.8 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、Clef2D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、グリッド表示は消えます。

10.9 渦度計算

Clef2Dでは、フィールドデータファイルの1~2番目の物理量として流れの速度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、内部的に渦度を計算します。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、ウィンドウに表示します。

渦度を計算させるには、

Others — Vorticity — 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 10.9）が開き、各パラメータを入力します。

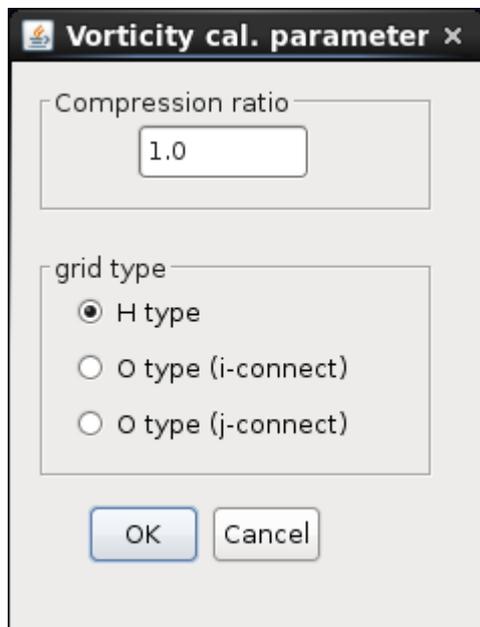


図 10.9 渦度計算パラメータの入力

Compression ratio	:	渦度の圧縮率
grid type		
H type	:	H 型格子
O type (i-connect)	:	O 型格子 (i 面接続)
O type (j-connect)	:	O 型格子 (j 面接続)

渦度の圧縮率に 0 を指定すると、渦度は計算されたそのものの値を出力します。0 以外の圧縮率のときは、方向指定に対して-1 から 1 にスケーリングされます。

10.10 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、ウィンドウの右上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。

ウィンドウの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を 1280×1024, 1024×728, 800×600 の 3 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を決めておくことで、画像データを保存するときや録画するとき簡単にサイズを揃えることができます。それぞれ、

Others — window size — size — 1280×1024 (メインメニュー — ポップアップメニュー)

Others — window size — size — 1024×728

Others — window size — size — 800×600

をクリックします。

10.11 ヒストリーファイルの保存, 読み込み

様々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、パラメータ設定を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きますので、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 (メインメニュー — ポップアップメニュー)

または



(ツールバー)

をクリックします。ヒストリーファイル読み込み用のダイアログボックスが開きますので、ファイル名を入力してヒストリーファイルを読み込みます。

10.12 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で保存できます。

保存できるフォーマットは、BMP, GIF, PNG, JPEG です。いずれのデータもフルカラーで保存されます。BMP, GIF, PNG, JPEG 形式で保存するには、

File — Save As (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きますので、ファイル名を指定してイメージデータを保存します。



図 10.12 イメージデータの保存

10.13 動画イメージデータ (movie) の作成

Clef2D は、画像イメージ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(9.2節)。保存されたファイルは、そのままビデオこま撮り用の動画イメージデータとなります。作成できる画像フォーマットは BMP, GIF, PNG, JPEG の 4 種類ですが、各ファイルの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。

10.13.1 動画作成のスタート

File — Record — setting (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 10.13 (a)) が開きますので、各パラメータを設定します。

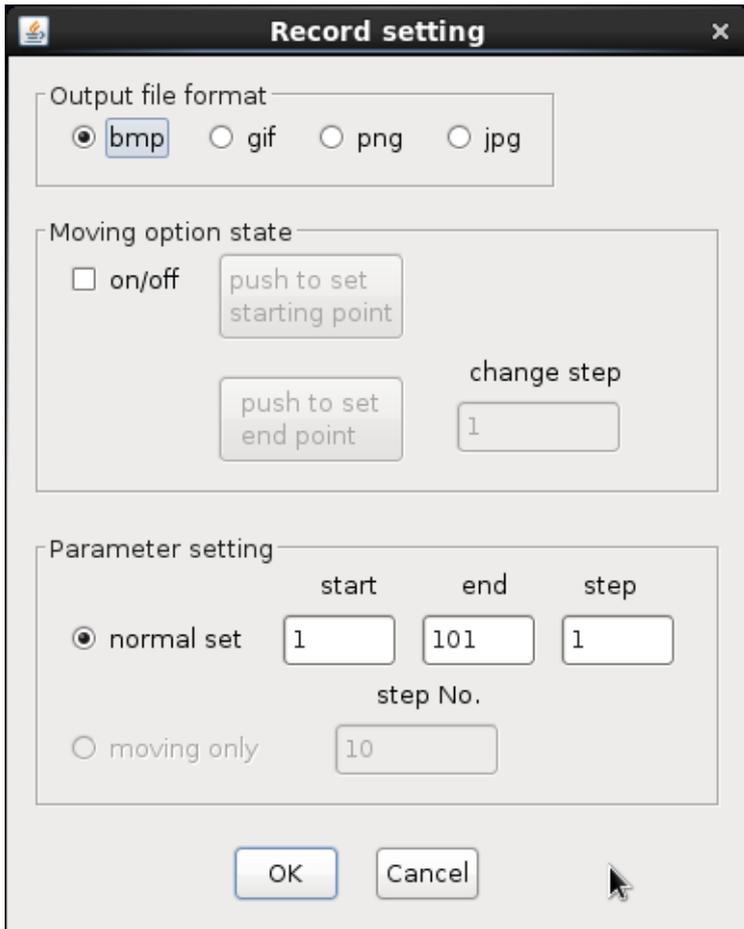


図 10.13 (a) 動画データ作成用パラメータの入力

File type	
BMP	: BMP フォーマット画像の作成
GIF	: GIF フォーマット画像の作成
PNG	: PNG フォーマット画像の作成
JPG	: JPG フォーマット画像の作成
Moving option state	
	: <u>現バージョンでは使用できません</u>
Parameter Setting	
normal set	: 自動的に読み込みフレームを更新
moving only	: 読み込みフレーム固定
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
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、動画データの作成がスタートします。

作業時の Clef のウィンドウサイズが大きければ大きいほど、画像データの容量が大きくなります。ウィンドウサイズを変更したいときは、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節する

には, Clef のウィンドウの右隅をドラッグしてください.

10.13.2 動画作成の強制終了

現バージョンでは使用できません.

Copyright Notice

Clef は 1 user, 1 node, 1 year ライセンスとなります (1 筐体内であれば, CPU 数に制限なくお使い頂けます). サイトライセンスにつきましては, 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.