

第11回OpenFOAM勉強会for beginner

テーマ進捗報告

id:oga_shin

小縣信也

ogata shinya

発表内容

プレゼン手法の検討

- ・Paraview pythonを用いた動画作成方法
- ・Paraviewから3Dpdfへの出力
- ・ParaviewからVRMLへの出力

結露シミュレーションの開発

- ・非定常境界条件の設定
- ・2つの方程式の解き方

Paraview pythonを用いた動画作成方法

Paraview pythonで動画を作成する手順

1.pythonスクリプト作成

2.Paraviewで計算結果表示

※OFと共にインストールされたparaFoamではpythonスクリプトを使えない。

対処方法は、過去の勉強会の資料参照

3.pythonスクリプトを実行し、静止画を出力

4.動画作成ソフトで静止画をつなぎ合わせる。

Linuxであれば、openshotなど。

カメラ位置を変更させるスクリプト

```
mypath="/Users/ogatashinya/movie/" 画像を保存する場所
r=3
RenderView1 = GetRenderView()
RenderView1.CameraViewUp = [0, 0, 0]  カメラ上部の法線方向
RenderView1.CameraFocalPoint = [0.5, 0.5, 0]  注視点
RenderView1.CameraClippingRange = [1.8, 5.2]

for i in range(1,361): 1°ずつ回転させる
    x=r*math.cos(math.radians(i))  カメラ位置のx座標
    y=r*math.sin(math.radians(i))  カメラ位置のy座標
    RenderView1.CameraPosition = [x , y , 3]  カメラ位置の変更
    if i < 10:
        num="000" + str(i)
    elif 10 <= i and i < 100:
        num="00" + str(i)
    elif 100 <= i and i < 1000:
        num="0" + str(i)
    else:
        num= str(i)
WriteImage(mypath + num + ".png") 画像作成
```

Slice位置を移動させるスクリプト

```
mypath="/Users/ogatashinya/movie2/" 画像を保存する場所
```

```
for i in range(1,101):  
    Slice1 = GetActiveSource()  
    Slice1.SliceType.Origin = [-1+float(i)/50 , 0 , 0]  Sliceの場所  
    Render()
```

```
if i < 10:
```

```
    num="000" + str(i)
```

```
elif 10 <= i and i < 100:
```

```
    num="00" + str(i)
```

```
elif 100 <= i and i < 1000:
```

```
    num="0" + str(i)
```

```
else:
```

```
    num= str(i)
```

```
WriteImage(mypath + num + ".png") 画像作成
```

画像名は連番にする必要がある。

3DPDFとは

- ・3Dpdfとは、pdfの3次元版。
- ・CADビューアーのように3次元データを扱う事ができる。
 - 動画よりもインタラクティブ。プレゼンに有効
 - 依頼元との形状確認に有効。
- ・AdobeReaderがインストールされていれば、どのパソコンでも開く事ができる。
 - ライセンス不要
- ・Paraviewから3Dpdfへエクスポートできないか？
 - Visual Technology Services Ltd.

3DPDF作成ソフト

Visual Technology Services Ltd.
<http://www.pdf3d.com/>
<http://www.pdf3d.com/gallery.php>

PDF3D-SDK for Linux 5000US\$
Windows64bit paraview 5000US\$



VISUAL TECHNOLOGY SERVICES
3D Visualization and Technical Publishing Technology

▶ Home | ▶ Products | ▶ Gallery | ▶ Services | ▶ News | ▶ Case Studies | ▶ Support | ▶ Company | ▶ Contact

▶ **Solutions ...**

PDF3D PDF3D® solutions enable converting 3D data into rich interactive 3D PDF documents from a wide variety of sources, where users can rotate and zoom in to reveal hidden detail, all within a standard technical PDF report. Covering a wide range of applications PDF3D enables distributing highly compressed interactive 3D documents to everyone with the free Adobe® Reader.

- Enhance Team Communication, Collaboration
- Improve Sales & Marketing
- *Value of 3D PDF Slide Show...*

▶ **Products ...**

Collaborate

- PDF3D ReportGen 3D PDF Creator

Automate

- ParaView PDF3D Plug-in
- OpenTect PDF3D Plug-in
- PDF3D XML Server for batch production

Integrate

- PDF3D-SDK - Software Development Kit
- PRC, U3D, 3D PDF Encoding, Animation
- ISO24517-1:2008 PDF/Engineering

▶ **News & Events**

- ★ *Technology Released by GeoMagic, Reverse Engineering Software Leader*
- ★ *New Generation PDF3D Hits Major Milestone*
- ★ *PDF3D Sets Sail with Cape Horn Engineering*

▶ PDF3D@

▶ 3D PDF Gallery

▶ 3D PDF in PowerPoint

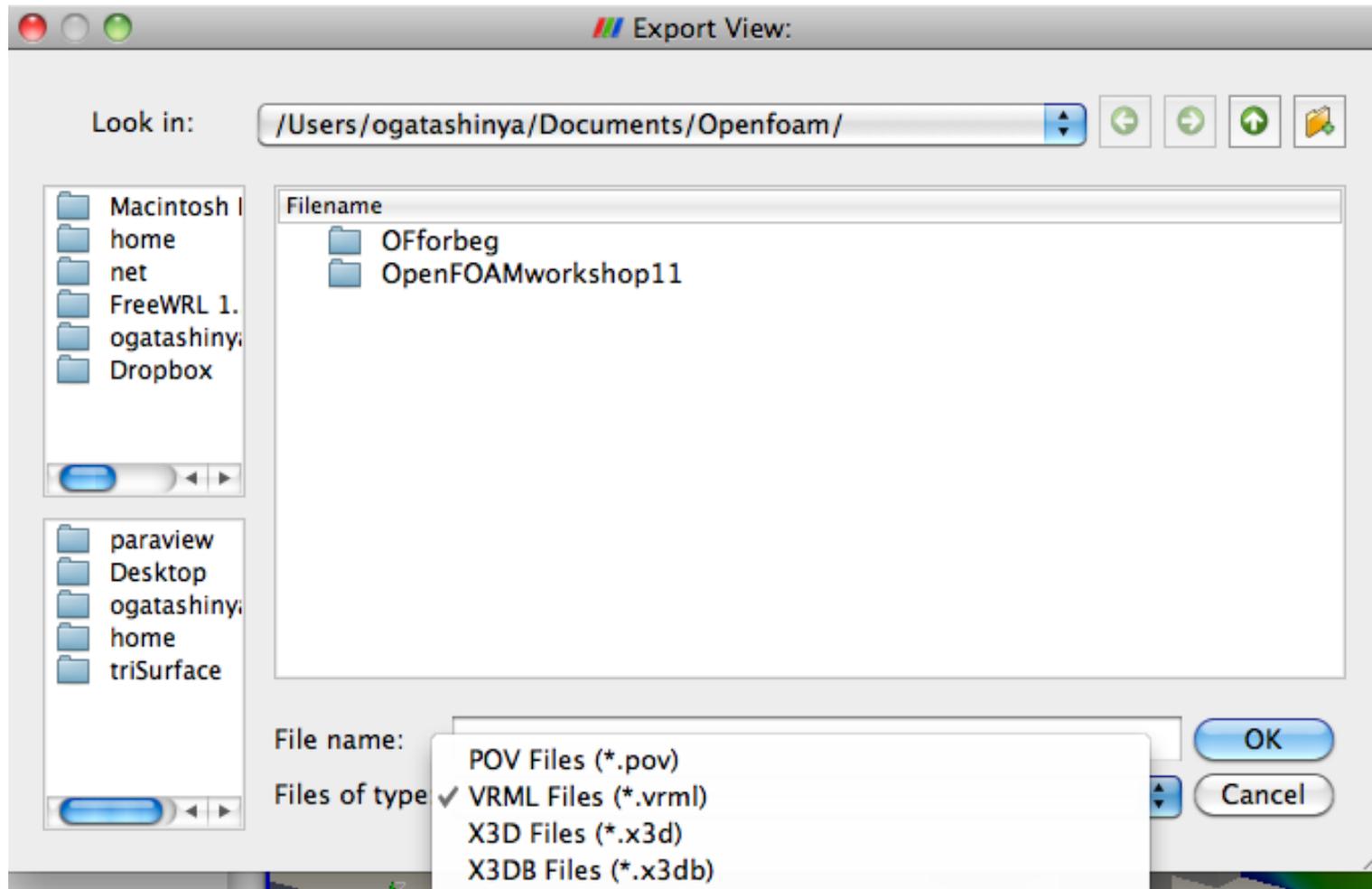
▶ OEM Program

VRMLとは？

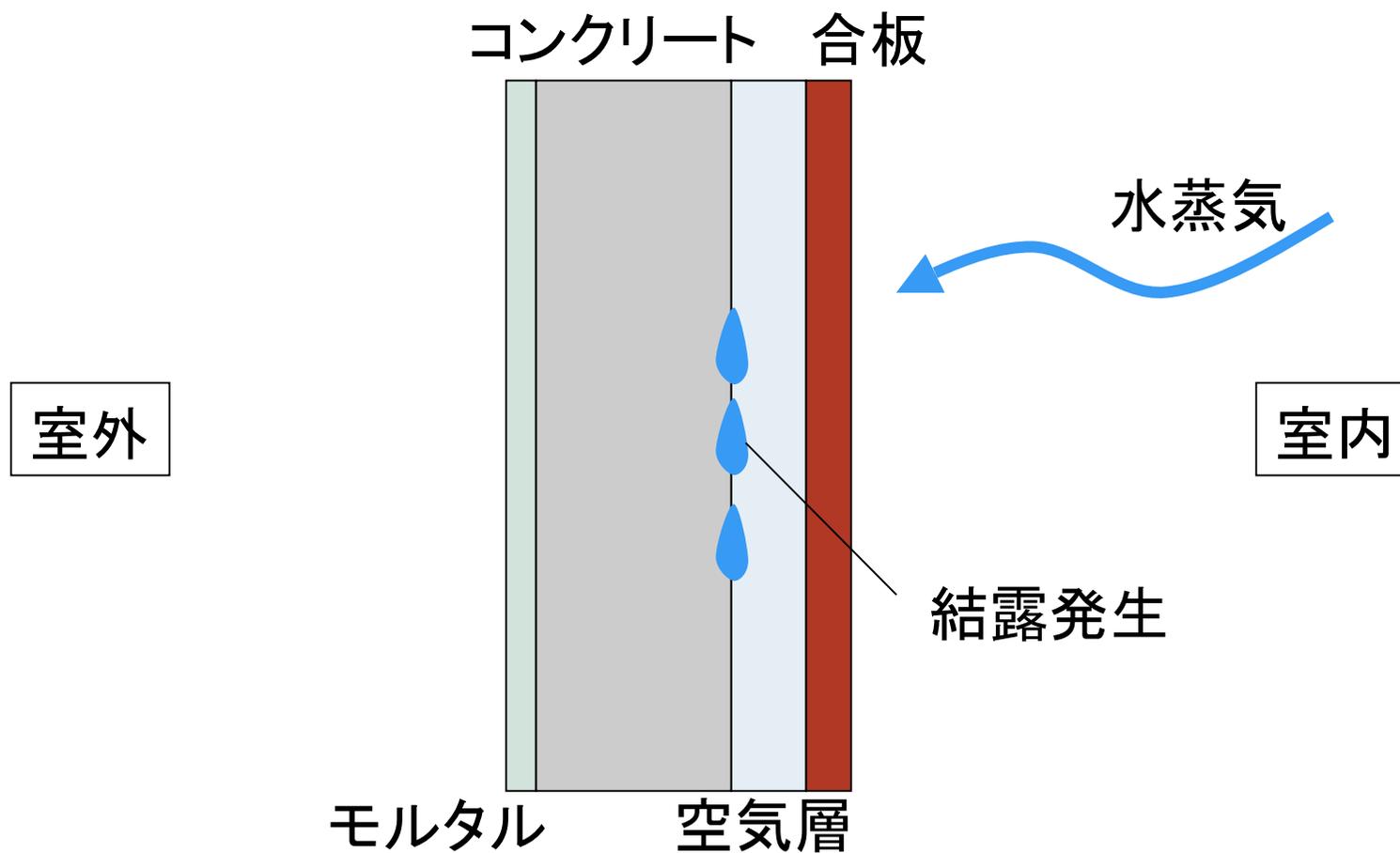
Virtual Reality Modeling Language (仮想現実モデリング言語、VRML) は、3次元の物体に関する情報を記述するための[ファイルフォーマット](#)。[WWW](#)上で利用されることを前提に設計された。
-wikipedia-

- ブラウザにVRMLプラグインをインストールするだけで表示できる。フリーのプラグイン多し。
- 操作が難しい
- インタラクティブなプレゼンに向いている？
→ Paraviewの方が良いかも、、、

Paraview VRML出力方法



結露シミュレーション



非定常境界条件の設定方法

0/T

```
Wall
{
    type            timeVaryingUniformFixedValue;
    fileName        "0/outT.dat";
    outOfBounds     clamp;
}
```

outT.dat

```
(
(0 273)
(500 373)
(1000 268)
(1500 373)
(3600 268)
)
```

(time value)
time間は線形補間

非定常境界条件の設定方法(熱伝達率の組み込み)

0/T

```
Wall {
    timelines
    (
        {
            name T1;
            outOfBounds clamp;
            fileName "0/outT.data";
        }
    );

    type          groovyBC;
    value         uniform 290;
    gradientExpression "gradT";
    fractionExpression "0";
    variables "C=(固体の熱容量);
    Tout=outT;
    alfac=(外気の熱伝達率);
    gradT=alfac*(Tout-internalField(T)) /C/DT;"; }
}
```

結露シミュレーションに用いる方程式

熱伝導

$$(C\rho + L\nu) \frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \frac{\partial \theta}{\partial x} \right) + Lx \frac{\partial X}{\partial t}$$

湿気伝導

$$(C'\rho' + x) \frac{\partial X}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda' \frac{\partial X}{\partial x} \right) + \nu \frac{\partial \theta}{\partial t}$$

単純化

熱伝導

$$a \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(b \frac{\partial T}{\partial x} \right) + c \frac{\partial X}{\partial t}$$

湿気伝導

$$d \frac{\partial X}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(e \frac{\partial X}{\partial x} \right) + f \frac{\partial T}{\partial t}$$

2つの方程式は互いに影響を及ぼし合う

OpenFOAM表記

$$a \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(b \frac{\partial T}{\partial x} \right) + c \frac{\partial X}{\partial t}$$

fvm::ddt(X)にすると、未知数がTとXと2つとなるので解くことができない。

$$d \frac{\partial X}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(e \frac{\partial X}{\partial x} \right) + f \frac{\partial T}{\partial t}$$

未知数を一つにするために、fvc::ddt(X)とし、Xに関する離散化は陰的ではなく、陽的に解く必要がある。



陽的に解くとは、反復段階での最新のddt(X)を用いること。

OpenFAOM表記 (laplacianFOAMを参考)

```
solve
(
    a*fvm::ddt(T) - fvm::laplacian(b, T) - c*fvc::ddt(X)
);
solve
(
    d*fvm::ddt(X) - fvm::laplacian(e, X) - f*fvc::ddt(T)
);
```

2つの方程式の残差

TとX依存度が大きい場合には、反復過程でTとXの離散化方程式の初期残差を十分下げてから次の時点に進む必要がある。

```
do
{
  { 熱伝導に関する行列を作成
    fvScalarMatrix Tqn (a*fvm::ddt(T) - fvm::laplacian(b, T) - c*fvc::ddt(X));

    initialResidualT = Tqn.solve().initialResidual(); 行列を解き、残差を計算
  }

  { 湿気伝導に関する行列を作成
    fvScalarMatrix Xqn (d*fvm::ddt(X) - fvm::laplacian(e, X) - f*fvc::ddt(T));

    initialResidualX = Xqn.solve().initialResidual();
  }
} while ((initialResidualT > convergenceTolerance || initialResidualX
>convergenceTolerance) && ++iCorr < nCorr);
```

収束反判定