

EMSolution

JSON フォーマット

参考資料

サイエンスソリューションズ株式会社

目次

■ output ファイルの JSON フォーマット	3
◆ ヘッダー情報.....	3
◆ メッシュ情報.....	4
◆ 反復計算情報.....	6
◆ ポスト処理.....	7
• タイムステップと出力時刻.....	7
• ポストデータ出力リスト.....	7
• ポストデータ.....	7
• ELECTROSTATIC キー.....	8
• CIRCUIT キー.....	8
• NETWORK キー.....	9
• B_INTEG キー.....	10
• MAG_FLUX キー.....	11
• CUR_FLUX キー.....	12
• HEAT キー.....	12
• FORCE_J_B キー.....	13
• FORCE_NODAL キー.....	14
• MAGNETIC_ENERGY キー.....	16
• IRON_LOSS キー.....	17
• COIL_FORCE キー.....	17

■ output ファイルの JSON フォーマット

output ファイルに出力している情報を、以下の三つに分離してファイル保存する。

1. メッシュ情報
2. 反復計算情報
3. ポスト処理

これらは別々の目的で使用されるため、最初から分離して処理する。なお、JSON のキーは小文字で始める。

JSON は {} の中にキーと値をコロンで区切って記述する。キーは必ずダブルクォーテーションで囲む必要があり、シングルクォーテーションだとエラーになる。

```
"オブジェクト"  
{ "key": "value" }  
"配列"  
{ "key": ["value1", "value2"] }
```

また、すべてのファイルの最初に **metaData** キーと **analysisCondition** キーの情報を記述する。

◆ ヘッダー情報

metaData キー に以下の情報を格納する。

- 実行モジュールバージョン
- 実行モジュール作成日
- ファイル作成年月日
(output ファイルに出力されるものとは異なり、output.json を作成した日時)
- コメント

```
"metaData":  
{  
  "EMSolutionVersion": "2023.1",  
  "releaseDate": "Nov 21, 2023",  
  "creationDate": "Tue Nov 21 11:50:23 2023",  
  "comments": "This file is converted from the EMSolution output data.",  
},
```

analysisCondition キーに、新たに計算条件の Summary を記載する。

- analysisType : STATIC or AC or TRANSIENT
- nonlinear: LINEAR or NONLINEAR or LINEAR_FROM_NONLINEAR
- motionType : None or DEFORM or COIL_MOTION or SLIDE_MOTION
- circuitType: None or CIRCUIT or NETWORK

```
"analysisCondition" :
{
  "analysisType" : "TRANSIENT",
  "nonlinear" : "NONLINEAR",
  "motionType" : "SLIDE_MOTION",
  "circuitType" : "NETWORK",
}
```

◆ メッシュ情報

meshInfo.json ファイルに出力される。

meshInfo キーとして、従来の **output** ファイルの先頭に出しているメッシュ情報を記載する。スライド法を使用した場合は追加で表示される項目がある。

```
"meshInfo" :
{
  "no_meshes" : 1,
  "GlobalMesh" :
  {
    "meshSummary" :
    {
      "no_nodes" : 45448,
      "no_volume_elements" : 41514,
      "no_surface_elements" : 2854,
      "no_edgess" : 132298
    },
    "nodesSummary" :
    {
      "on_Bn=0_planes" : 3120,
      "on_Ht=0_planes" : 0,
    }
  }
}
```

```
        "on_far_boundaries" : 4748,  
        "on_periodic_faces" : 0,  
        "on_conductors" : 0  
    },  
    "edgeSummary" :  
    {  
        "on_Bn=0_planes" : 6128,  
        "on_far_boundaries" : 9384,  
        "on_periodic_face" : 0,  
        "on_conductors" : 0,  
        "on_interface_of_potential_regions" : 5816  
    },  
    "volumeElementSummary" :  
    {  
        "HEXA_N8E12" : 41514,  
        "in_conductors" : 0,  
        "in_magnetic_regions" : 7248,  
        "in_non_linear_magnetic_regions" : 7248,  
        "in_air_regions" : 34266,  
        "in_total_potential_regions" : 10037,  
        "in_reduced_potential_regions" : 31477  
    },  
    "surfaceElementSummary" :  
    {  
        "QUAD_N4E4" : 2854,  
        "in_surface_conductors" : 0,  
        "in_surface_impedance_regions" : 0,  
        "in_surface_gap_regions" : 0  
    }  
}
```

◆ 反復計算情報

`convergence_history.json` ファイルに出力されます。

`timeStep` キー, `convergenceHistory` キーとして, 従来の `output` ファイルに出している収束結果を記載します。

```
"timeStep" :
{
  "numSteps" : 4,
  "stepNo" : [ 1, 2, 3, 4 ],
  "timeUnit" : "second",
  "time" : [ 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 ]
},
"convergenceHistory" :
{
  "convergence" : [ true, true, true, true ],
  "no_iterations" : [ 46, 47, 41, 37 ],
  "residual": [ 0.00091108365561623, 0.00054722399254213, 0.00029628562222603,
0.00009222037490161 ],
  "NR" :
  {
    "convergenceCriteria" : "check_B",
    "convergence" : [ true, true, true, true ],
    "no_iterations" : [ 3, 4, 3, 2 ],
    "deltaBmax":[0.00336381236029827,0.00237983115286197,
0.00037709551350881, 0.00035735456432269 ]
  }
}
```

◆ ポスト処理

• タイムステップと出力時刻

timeStep キーに、タイムステップと出力時刻を記述します。

```
"timeStep" :  
{  
  "numSteps" : 181,  
  "stepNo" : [1, 2, 3, 4, ...],  
  "timeUnit" : "second",  
  "time" : [0.0, 0.001, 0.002, 0.003, ...],  
},
```

• ポストデータ出力リスト

postDataList キーに、タイムステップと出力時刻を記述します。

```
"postDataList" :  
{  
  "numData" : 3,  
  "dataList" : ["CIRCUIT", "JOULE_HEAT", "NODAL_FORCE"],  
},
```

• ポストデータ

postData キーに、ポストデータを記述する。

ポストデータごとの記述は後述する。

```
"postData" :  
[  
  {  
    "ポストデータタグ" :  
    {  
      "ここにポストデータを記述"  
    }  
  }  
],
```

- ELECTROSTATIC キー

electrostatic キーに、シリアル番号と電流、電圧、鎖交磁束を記述する。

ELECTRO_STATIC=1：静電界解析の場合、["V", "C"]

ELECTRO_STATIC=2：直流電流解析の場合、["V", "A"]

```
"electrostatic" :
{
  "electrostaticUnit" : ["V", "C"],
  "numSources" : 1,
  "sourceData" :
  [
    {
      "sourceID" : 1,
      "potential" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
      "charge" : [0.1, 0.1, 0.1, 0.2, 0.2, ...],
    },
  ],
},
```

- CIRCUIT キー

circuit キーに、シリアル番号と電流、電圧、鎖交磁束を記述する。

```
"circuit" :
{
  "sourceUnit" : ["A", "V", "Wb"],
  "sourceData" :
  [
    {
      "serialNum" : 1,
      "current" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
      "voltage" : [0.1, 0.1, 0.1, 0.2, 0.2, ...],
      "flux" : [0.1, 0.1, 0.1, 0.2, 0.2, ...],
    },
    {
      "serialNum" : 2,
      "current" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
    }
  ],
}
```



```

    "voltage" : [0.1, 0.1, 0.1, 0.2, 0.2, ...],
    "flux" : [0.1, 0.1, 0.1, 0.2, 0.2, ...],
  },
],
"powerSourceData" :
[
  {
    "serialNum" : 1,
    "current" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
    "voltage" : [0.1, 0.1, 0.1, 0.2, 0.2, ...],
  },
  {
    "serialNum" : 2,
    "current" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
    "voltage" : [0.1, 0.1, 0.1, 0.2, 0.2, ...],
  },
]
},

```

- NETWORK キー

network キーに、素子番号と電流、電圧、鎖交磁束（FEM のみ）を記述する。

```

"network" :
{
  "networkUnit" : ["A", "V", "Wb"]
  "networkData" :
  [
    {
      "elementNum" : 1,
      "elementName" : "FEM",
      "current" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
      "voltage" : [0.1, 0.1, 0.1, 0.2, 0.2, ...],
      "flux" : [0.1, 0.1, 0.1, 0.2, 0.2, ...],
    },
    {
      "elementNum" : 2,

```

```

"elementName" : "R",
"current" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
"voltage" : [0.1, 0.1, 0.1, 0.2, 0.2, ...],
},
{
"elementNum" : 3,
"elementName" : "CPS",
"current" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
"voltage" : [0.1, 0.1, 0.1, 0.2, 0.2, ...],
},
],
},

```

- B_INTEG キー

binteg キーに、計算点の座標と磁束密度ベクトルを記述する。

```

"binteg" :
{
"coordinateUnit" : "m",
"magneticDensityUnit" : "T",
"numCalculationPoint" : 3,
"calculationPoints" :
{
"x" : [0, 0, 2, 0, 4],
"y" : [0, 0, 2, 0, 4],
"z" : [0, 0, 2, 0, 4],
},
"magneticDensity" :
[
{
"pointNum" : 1,
"bx" : [1.0, 1.1, 1.1, 1.2, 1.2, ...],
"by" : [1.0, 1.1, 1.1, 1.2, 1.2, ...],
"bz" : [1.0, 1.1, 1.1, 1.2, 1.2, ...],
"absB" : [1.0, 1.1, 1.1, 1.2, 1.2, ...],
},

```

```
{
  "pointNum" : 2,
  "bx" : [1.0, 1.1, 1.1, 1.2, 1.2, ...],
  "by" : [1.0, 1.1, 1.1, 1.2, 1.2, ...],
  "bz" : [1.0, 1.1, 1.1, 1.2, 1.2, ...],
  "absB" : [1.0, 1.1, 1.1, 1.2, 1.2, ...],
},
{
  "pointNum" : 3,
  "bx" : [1.0, 1.1, 1.1, 1.2, 1.2, ...],
  "by" : [1.0, 1.1, 1.1, 1.2, 1.2, ...],
  "bz" : [1.0, 1.1, 1.1, 1.2, 1.2, ...],
  "absB" : [1.0, 1.1, 1.1, 1.2, 1.2, ...],
},
]
```

- MAG_FLUX キー

magFlux キーに、鎖交磁束算出番号と鎖交磁束を記述する。

鎖交磁束計算ループ

READ_OPTION = 0, 1 : "Flux"のみ

READ_OPTION = 2 : "Flux"と"absB"

```
"magFlux" :
{
  "fluxUnit" : "Wb",
  "numLoops" : 2,
  "fluxData" :
  {
    {
      "loopNum" : 1,
      "flux" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
      "absB" : [0.1, 0.1, 0.1, 0.2, 0.2, ...],
    },
    {
      "loopNum" : 2,
```

```
"flux" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
"absB" : [0.1, 0.1, 0.1, 0.2, 0.2, ...],
},
}
},
```

- CUR_FLUX キー

curFlux キーに、通過電流面番号と通過電流量を記述する。

```
"curFlux" :
{
  "currentUnit" : "A",
  "numLoops" : 2,
  "currentData" :
  {
    {
      "surfaceNum" : 1,
      "current" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
    },
    {
      "surfaceNum" : 2,
      "current" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
    },
  }
},
```

- HEAT キー

heat キーに、プロパティ番号と発熱量を記述する。

磁場ソース (コイル) の発熱量も記述する。

```
"heat" :
{
  "heatUnit" : "W",
  "heatData" :
  [
    {
      "propertyNum" : 2,
```

```

    "heat" : [10.0, 10.1, 10.1, 10.2, 10.2, ...],
  },
  {
    "propertyNum" : 4,
    "heat" : [10.0, 10.1, 10.1, 10.2, 10.2, ...],
  },
  {
    "total" : "total",
    "heat" : [10.0, 10.1, 10.1, 10.2, 10.2, ...],
  },
],
"sourceHeatData" :
[
  {
    "sourceNum" : 1,
    "heat" : [10.0, 10.1, 10.1, 10.2, 10.2, ...],
  },
  {
    "sourceNum" : 2,
    "heat" : [10.0, 10.1, 10.1, 10.2, 10.2, ...],
  },
]
},

```

- FORCE_J_B キー

forceJB キーに、プロパティ番号とローレンツ力を記述する。

```

"forceJB" :
{
  "forceUnit" : ["N", "Nm"]
  "forceJBData" :
  [
    {
      "propertyNum" : 1,
      "forceX" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
      "forceY" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
    }
  ]
}

```

```

"forceZ" : [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, ...],
"forceMX" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
"forceMY" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
"forceMZ" : [0.1, 0.1, 0.1, 0.2, 0.2, ...],
},
{
"propertyNum" : 3,
"forceX" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
"forceY" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
"forceZ" : [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, ...],
"forceMX" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
"forceMY" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
"forceMZ" : [0.1, 0.1, 0.1, 0.2, 0.2, ...],
},
{
"total" : "total",
"forceX" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
"forceY" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
"forceZ" : [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, ...],
"forceMX" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
"forceMY" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
"forceMZ" : [0.1, 0.1, 0.1, 0.2, 0.2, ...],
},
]
},

```

- FORCE_NODAL キー

forceNodal キーに、プロパティ番号と節点力を記述する。

SLIDE_MOTIN の場合は **Rotor** と **Stator** も出力する。

```

"forceNodal" :
{
"forceUnit" : ["N", "Nm"]
"forceNodalData" :
[
{

```

```
"propertyNum" : 1,  
"forceX" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],  
"forceY" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],  
"forceZ" : [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, ...],  
"forceMX" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],  
"forceMY" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],  
"forceMZ" : [0.1, 0.1, 0.1, 0.2, 0.2, ...],  
},  
{  
  "propertyNum" : 3,  
  "forceX" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],  
  "forceY" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],  
  "forceZ" : [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, ...],  
  "forceMX" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],  
  "forceMY" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],  
  "forceMZ" : [0.1, 0.1, 0.1, 0.2, 0.2, ...],  
},  
{  
  "total" : "total",  
  "forceX" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],  
  "forceY" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],  
  "forceZ" : [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, ...],  
  "forceMX" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],  
  "forceMY" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],  
  "forceMZ" : [0.1, 0.1, 0.1, 0.2, 0.2, ...],  
},  
{  
  "stator" : "stator",  
  "forceX" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],  
  "forceY" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],  
  "forceZ" : [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, ...],  
  "forceMX" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],  
  "forceMY" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],  
  "forceMZ" : [0.1, 0.1, 0.1, 0.2, 0.2, ...],  
},
```

```
{
  "rotor": "rotor",
  "forceX": [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
  "forceY": [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
  "forceZ": [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, ...],
  "forceMX": [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
  "forceMY": [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
  "forceMZ": [0.1, 0.1, 0.1, 0.2, 0.2, ...],
},
]
```

- MAGNETIC_ENERGY キー

magneticEnergy キーに、プロパティ番号と磁気エネルギーを記述する。

```
"magneticEnergy":
{
  "energyUnit": "J",
  "magneticEnergyData":
  [
    {
      "PropertyNum": 1,
      "energy": [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
      "coenergy": [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
      "bh2": [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
    },
    {
      "PropertyNum": 3,
      "energy": [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
      "coenergy": [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
      "bh2": [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
    },
  ]
},
```


- IRON_LOSS キー

ironLoss キーに、プロパティ番号と鉄損を記述する。

"type"は、=1:"minmax", =2:"waveform", =3:"playmodel"
=3:"playModel"の場合はヒステリシス損のみの出力となる。

```
"ironLoss" :
{
  "lossUnit" : "W",
  "type" : "waveform"
  "ironLossData" :
  [
    {
      "propertyNum" : 1,
      "jouleLoss" : [0.1, 0.1, 0.1, 0.2, 0.2, ...],
      "hysteresisLoss" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],
    },
    {
      "propertyNum" : 2,
      "jouleLoss" : [1.0, 1.0, 1.0, 2.0, 2.0, ...],
      "hysteresisLoss" : [1.0, 1.0, 1.0, 2.0, 2.0, ...],
    },
  ]
},
```

- COIL_FORCE キー

coilForce キーに、COIL シリアル番号と電磁力を記述する。

```
"coilForce" :
{
  "forceUnit" : "N"
  "coilForceData" :
  [
    {
      "seriesNum" : 1,
      "coilType" : "GCE",
      "divisionNum" : 1,
      "forceX" : [-0.01, -0.01, -0.01, -0.02, -0.02, ...],
    }
  ]
},
```

```
"forceY" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],  
"forceZ" : [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, ...],  
},  
{  
  "seriesNum" : 1,  
  "coilType" : "GCE",  
  "divisionNum" : 2,  
  "forceX" : [-0.01, -0.01, -0.01, -0.02, -0.02, ...],  
  "forceY" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],  
  "forceZ" : [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, ...],  
},  
{  
  "seriesNum" : 2,  
  "coilType" : "ARC",  
  "divisionNum" : 1,  
  "forceX" : [-0.01, -0.01, -0.01, -0.02, -0.02, ...],  
  "forceY" : [0.01, 0.01, 0.01, 0.02, 0.02, ...],  
  "forceZ" : [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, ...],  
},  
]  
},
```