

原配置参照型固体流体連成オイラープログラム  
大規模化開発

Ver1.00

マニュアル  
(利用者説明書)

平成 20 年 9 月

改訂情報

VerNo.	修正内容	日付
1.00	初版	2008/9/26

## 目 次

1	1. 連成解析システム実行環境.....	4
1.1	1.1 コンパイルと実行を確認しているプラットフォーム.....	4
2	2. 連成解析システムのコンパイルとインストール.....	5
2.1	2.1 V-Sphere ライブラリのコンパイルとインストール.....	5
	(1) Core2Duo クラスタ、大容量メモリ計算機の場合.....	5
	(2) 大規模並列計算機の場合.....	6
2.2	2.2 連成解析システムのコンパイル.....	9
	(1) Core2Duo クラスタ、大容量メモリ計算機の場合.....	9
	(2) 大規模並列計算機の場合.....	10
	(補足) 大規模並列計算機での libxml2 と zlib インストール方法について.....	12
	(1) libxml2 のインストール方法.....	12
	(2) zlib のインストール方法.....	13
3	3. 連成解析システムの実行方法と結果確認.....	14
3.1	3.1 ソルバの実行.....	14
3.2	3.2 ジョブ投入方法.....	15
3.3	3.3 入出力.....	18
4	4. コンフィグレーション XML ファイル.....	20
4.1	4.1 XML ファイルの全体構成 (トップ要素“SphereConfig”).....	20
4.2	4.2 ボクセルモデルに関する情報の記述 (サブ要素“DomainInfo”).....	21
	ソルバーの起動や動作に関する情報の記述 (サブ要素“Steer”).....	22
4.3.1	4.3.1 ソルバーの起動や動作に関する記述.....	22
4.3.2	4.3.2 入力ファイル指定の記述.....	25
4.3.3	4.3.3 出力ファイル指定の記述.....	27
4.4	4.4 媒質物性値に関する情報の記述 (サブ要素“Material_Table”).....	29
4.5	4.5 外部境界条件に関する情報の記述 (サブ要素“OuterBoundary”).....	31
4.5.1	4.5.1 外部境界条件の種類.....	31
4.5.2	4.5.2 速度条件.....	31
4.5.3	4.5.3 圧力条件.....	33
4.5.4	4.5.4 境界条件の優先順位.....	35
5.	5. チェックポイントリスタート機能について.....	36
5.1	5.1 リスタートファイル出力のコンフィグレーション XML 記述.....	36
5.2	5.2 リスタート実行時のコンフィグレーション XML 記述.....	38
5.2.1	5.2.1 リスタート実行指示の記述.....	38

5. 2. 2 リスタートファイル読み込み指示の記述.....	38
6. 媒質情報記述 XML ファイル.....	39
6. 1 XML ファイル記述形式.....	39
7. 境界条件記述 XML ファイル.....	40
7. 1 XML ファイル記述形式.....	40
8. 媒質情報の関連付け .....	41
9. XML ファイルのサンプル.....	43
9. 1 コンフィグレーション XML ファイル .....	43
9. 2 媒質情報記述 XML ファイル.....	44
9. 3 境界条件記述 XML ファイル.....	44

## 1 1. 連成解析システム実行環境

### 1. 1 コンパイルと実行を確認しているプラットフォーム

本連成解析システムは以下の環境にてインストール（コンパイル）及び実行を確認しています。

- Core2Duo クラスタ
  - ハードウェア : Core2Duo L7400 クラスタ (1024 ノード)
  - OS : CentOS 4.5
  - コンパイラ : Intel C++ Compiler 10.1  
Intel Fortran Compiler 10.1
  - フレームワーク : V-Sphere v1.6.1
- 大容量メモリ計算機
  - ハードウェア : 理化学研究所殿所有の大容量メモリ計算機 (quint)
  - OS : Redhat Enterprise Linux 4.0 AS
  - コンパイラ : PGI コンパイラ 6.1-1
  - フレームワーク : V-Sphere v1.6.1
- 大規模並列計算機
  - ハードウェア : 理化学研究所殿所有の大規模並列計算機 (quadro)
  - OS : SuSE Linux Enterprise Server 9 SP3 (フロントエンド)  
CNK(Compute Node Kernel) (計算ノード)
  - コンパイラ : IBM XL C/C++コンパイラ 9.0 for BlueGene  
IBM XL Fortran コンパイラ 11.1 for BlueGene
  - フレームワーク : V-Sphere v1.6.1

各コンパイラの詳細については以下をご参照下さい。

Intel Compiler	URL : <a href="http://www.intel.co.jp">http://www.intel.co.jp</a>
Core2Duo クラスタ	「quest システム 利用手引書」
大容量メモリ計算機	「大容量メモリ計算サーバシステム利用手引書」
大規模並列計算機	「Riken System Blue Gene 利用者ガイド」

なお、本連成解析システムは V-Sphere ライブラリ（理化学研究所殿所有のシミュレーションプログラムのマルチプラットフォーム・フレームワーク）とリンクして V-Sphere 上で動作するソルバープロジェクトとして提供されます。

V-Sphere の実行環境については、V-Sphere のマニュアルを参照下さい。

V-Sphere の詳細

VCAD システム研究プログラム	URL : <a href="http://vcad-hpsv.riken.jp/">http://vcad-hpsv.riken.jp/</a>
------------------	---

## 2 2. 連成解析システムのコンパイルとインストール

### 2. 1 V-Sphere ライブラリのコンパイルとインストール

#### (1) Core2Duo クラスタ、大容量メモリ計算機の場合

アーカイブ“Vsphere\_1\_6\_1.tar.gz”を任意のディレクトリに展開してください。V-Sphere ライブラリのコンパイル環境が“Vsphere\_1\_6\_1”というディレクトリに展開されますので、その展開されたディレクトリに移動してください。

```
prompt> tar zxvf Vsphere_1_6_1.tar.gz
prompt> cd Vsphere_1_6_1
```

以下のコマンドを順に実行し、V-Sphere ライブラリのコンパイルとインストールを行います。

```
prompt> ./configure
prompt> make
prompt> make install
```

正常に終了すると、V-Sphere ライブラリのインストールが完了します。

(大容量メモリ計算機の場合、make コマンド実行前に、Vsphere\_1\_6\_1/src/SklUtility/SklVcar/ SklVcarManifest.C に“#define \_ATOL atol”を追加してください。)

なお、configure コマンドではオプションとして、コンパイラ、コンパイルオプション、インストール先ディレクトリなどを指定する必要があります。オプションの詳細についてはV-Sphereの「利用マニュアル」を参照してください。

今回実行を確認したプラットフォームでは以下のオプションを指定してconfigureコマンドを実行しています。(いずれの場合も、ユーザのホームディレクトリ/home/User1/配下にV-Sphere ライブラリにインストールするものとしています)

- Core2Duo クラスタ (Intel コンパイラ) の場合 (OpenMPI)

```
prompt> ./configure
--prefix=/home/User1/Vsphere_1_6_1_lib
--with-real=double --with-comp=INTEL
--with-ompi=/usr/local/optnmpi/inte
```

```
FC=ifort FCFLAGS=-O3 F90=ifort F90FLAGS=-O3
CC=icc CFLAGS=-O3 CXX=icpc CXXFLAGS=-O3
LDFLAGS=-L/opt/intel/fce/10.1.015/lib
```

- Core2Duo クラスタ (Intel コンパイラ) の場合 (OpenMPI)

```
prompt> ./configure
--prefix=/home/User1/Vsphere_1_6_1_lib
--with-real=double --with-comp=INTEL
--with-ompi=/usr/local/optnmpi/intel
FC=ifort FCFLAGS=-O3 F90=ifort F90FLAGS=-O3
CC=icc CFLAGS=-O3 CXX=icpc CXXFLAGS=-O3
LDFLAGS=-L/opt/intel/fce/10.1.015/lib
```

- 大容量メモリ計算機の場合

```
prompt> ./configure
--prefix=/home/User1/Vsphere_1_6_1_lib
--with-real=double
--with-mpich=/usr/local/mpich
FC=pgf90 FCFLAGS="-O3 -Mr8"
F90=pgf90 F90FLAGS="-O3 -Mr8"
CXX=pgCC CXXFLAGS="-O3 -D_NON_P4_DEVICE_"
```

## (2) 大規模並列計算機の場合

大規模並列計算機には libxml2 (XML パーサライブラリ) と zlib がインストールされていないため、libxml2 と zlib をインストールする必要があります。インストール方法については「(補足) 大規模並列計算機での libxml2 と zlib インストール方法について」を参照してください。

アーカイブ“Vsphere\_1\_6\_1.tar.gz”を任意のディレクトリに展開してください。V-Sphere ライブラリのコンパイル環境が“Vsphere\_1\_6\_1”というディレクトリに展開されますので、その展開されたディレクトリに移動してください。

```
prompt> tar zxvf Vsphere_1_6_1.tar.gz
prompt> cd Vsphere_1_6_1
```

configure コマンドを実行してください。

```
prompt> ./configure
```

なお、configure コマンドではオプションとして、コンパイラ、コンパイルオプション、インストール先ディレクトリなどを指定する必要があります。オプションの詳細については V-Sphere の「利用マニュアル」を参照してください。

今回実行を確認したプラットフォームでは以下のオプションを指定して configure コマンドを実行しています。(いずれの場合も、ユーザのホームディレクトリ/home/User1/配下に V-Sphere ライブラリにインストールするものとしています)

```
prompt> ./configure
--prefix=/home/User1/Vsphere_1_6_1_lib
--with-real=double --with-comp=IBM
--with-mpich=/bgl/BlueLight/ppcfloor/bglsys
--enable-nop4dev
FC=blrts_xlf FCFLAGS="-qarch=440 -qtune=440 -O3"
F90=blrts_xlf90 F90FLAGS="-qarch=440 -qtune=440 -O3"
CXX=blrts_xlc CXXFLAGS="-qarch=440 -qtune=440 -O3"
```

なお、このままではサンプルプログラムのコンパイルでエラーが発生するため、make コマンド実行前に以下のように変更します

```
Vsphere_1_6_1/configure
```

```
(L.1962)
```

```
XML2FLAGS="-I/gfs1/User1/XML2/libxml2/include/libxml2
-I/gfs1/User1/XML2/zlib/include"
XML2LIBS="-L/gfs1/User1/XML2/libxml2/lib -lxml2
-L/gfs1/User1/XML2/zlib/lib -lz"
```

```
Vsphere_1_6_1/ src/utility/sphDataGather/ Makefile
```

```
(L.265)
```

```
# $(CXXLINK) $(dataGather_LDFLAGS) $(dataGather_OBJECTS) $(dataGather_LDADD)
$(LIBS)
```

```
(L.268)
```

```
# $(CXXLINK) $(sphDataGather_LDFLAGS) $(sphDataGather_OBJECTS)
$(sphDataGather_LDADD) $(LIBS)
```

Vsphere\_1\_6\_1/ src/utility/sphPrjToo/ Makefile

(L.256)

```
# $(CXXLINK) $(sphPrjTool_LDFLAGS) $(sphPrjTool_OBJECTS) $(sphPrjTool_LDADD)
$(LIBS)
```

以下のコマンドを順に実行し、V-Sphere ライブラリのコンパイルとインストールを行います。

```
prompt> make
```

```
prompt> make install
```

正常に終了すると、V-Sphere ライブラリのインストールが完了します。

## 2. 2 連成解析システムのコンパイル

### (1) Core2Duo クラスタ、大容量メモリ計算機の場合

アーカイブ“SPH3D.tgz”を任意のディレクトリに展開してください。本連成解析システムのコンパイル環境が“SPH3D”というディレクトリに展開されます。

```
prompt> tar zxvf SPH3D.tgz
prompt> cd SPH3D
```

プロジェクトツールを起動してください。  
以下のコマンドを順に実行し、新規プロジェクトを作成します。

```
prompt> Vsphere_1_6_1_lib/bin/sphPrjTool
sphPrjTool>new -p Proj
sphPrjTool>save
sphPrjTool>quit
```

作成したプロジェクト直下に、先程展開した SPH3D を移動させてください。

```
prompt>mv SPH3D Proj
```

プロジェクトに移動し、プロジェクト直下の“Proj.xml”というファイルを引数にして、sphPrjTool を起動します。

```
prompt> ../vsphere_1_6_1_lib/bin/sphPrjTool Proj.xml
```

ソルバークラスの登録を行い、並列版実行モジュール生成に切り替えます。

```
sphPrjTool>regist -s SPH3D
sphPrjTool>module parallel
```

(大容量メモリ計算機の場合のみ、コンパイル環境の設定を行ってください)

```
sphPrjTool> env LIBS "-lpgf90 -lpgf90_rpm1 -lpgf902 -lpgf90rtl -lpgftnrtl -lrt"
```

プロジェクトを保存し、sphPrjToolを終了してください。

```
sphPrjTool>save  
sphPrjTool>quit
```

以下のコマンドを実行し、連成解析システムのコンパイルを行います。

```
prompt> make
```

正常に終了すると、Proj/bin に V-Sphere の実行ロードモジュール“sphere”が生成されます。

## (2) 大規模並列計算機の場合

アーカイブ“Proj.tgz”を任意のディレクトリに展開してください。本連成解析システムのコンパイル環境が“Proj”というディレクトリに展開されますので、その展開されたディレクトリに移動します。

```
prompt> tar zxvf Proj.tgz  
prompt> cd Proj
```

移動したディレクトリに存在する project\_local\_settings ファイルを環境に合わせた記述に修正します。

CC	=blrts_xlc
CFLAGS	=-qarch=440d -qtune=440 -O3 -I/bgl/BlueLight/ppcfloor/bglsys/include
CXX	=blrts_xlC
CXXFLAGS	=-qarch=440 -qtune=440 -O3
FC	=blrts_xlf
FCFLAGS	=-qarch=440 -qtune=440 -O3 -qrealsize=8 -qextname
F90	=blrts_xlf90
F90FLAGS	=-qarch=440 -qtune=440 -O3 -qrealsize=8 -qextname
LDFLAGS	=-L/bgl/BlueLight/ppcfloor/bglsys/lib -L/opt/ibmcmp_v1r3m3/xlf/bg/11.1/blrts_lib -L/opt/ibmcmp_v1r3m3/xlf/bg/11.1/blrts_lib
LIBS	=-lmpich.rts -lmsglayer.rts -lrts.rts -ldevices.rts

```

                                -lxf90 -xlomp_ser -lmass -lmassv
SPH_USR_DEF_LIBS                =
SPHEREDIR                       =/gfs1/User1/Vsphere_1_6_1_lib
SPH_DEVICE                       =IA64_Linux
MPICH_DIR                       =/usr/local/mpich/intel
MPICH_CFLAGS                    =-I/usr/local/mpich/intel/include
MPICH_LDFLAGS                   =-L/usr/local/mpich/intel/lib
MPICH_LIBS                      =
XML2FLAGS                       =-I/gfs1/User1/XML2/include/libxml2
                                -I/gfs1/User1/XML2/zlib/include
XML2LIBS                        =-L/gfs1/User1/XML2/lib -lxml2
                                -I/gfs1/User1/XML2/zlib/lib -lz
SPHERE_CFLAGS                   =-DSKL_TIME_MEASURED -D_CATCH_BAD_ALLOC
                                -I/gfs1/User1/Vsphere_1_6_1_lib/include
SPHERE_LDFLAGS                  =-L/gfs1/User1/Vsphere_1_6_1_lib/lib
SPHERE_LIBS                     =-lsphapp -lsphbase -lsphls -lsphfio -lsphdc -lsphcrd
                                -lsphcfg -lsphfft -lsphvcar
REALOPT                         =-DREAL_IS_DOUBLE
SPH_PARA_MODULE                 =MPI

```

上記ファイルの編集完了後、make コマンドを実行し、連成解析システムのコンパイルを行います。

```
prompt> make
```

正常に終了すると、Proj/bin に V-Sphere の実行ロードモジュール“sphere”が生成されます。

## (補足) 大規模並列計算機での libxml2 と zlib インストール方法について

### (1) libxml2 のインストール方法

大規模並列計算機には libxml2 (XML パーサライブラリ) がインストールされていないため、libxml2 をインストールする必要があります。libxml2 ライブラリは以下のホームページからダウンロードしてください。

The XML C parser and toolkit of Gnome

URL : <http://xmlsoft.org/>

ダウンロードしたアーカイブを展開し、configure、make コマンドを実行します。(ユーザのホームディレクトリ/gfs1/User1/配下に libxml2 ライブラリにインストールするものとしています)

```
prompt> tar zxvf libxml2-2.6.30.tgz
prompt> cd libxml2-2.6.30
prompt> ./configure --prefix=/gfs1/User1/XML2
--enable-shared=no --without-threads --without-python
--without-ftp --without-http --without-readline --disable-ipv6
CC=blrts_xlc CXX=blrts_xlc F77=blrts_xlf
CFLAGS="-DLIBXML2_STATIC -O3 -qarch=440d -qtune=440
-l/bgl/BlueLight/ppcfloor/bglsys/include"
CXXFLAGS="-O3 -qarch=440d -qtune=440
-l/bgl/BlueLight/ppcfloor/bglsys/include"
FFLAGS="-O3 -qarch=440d -qtune=440
-l/bgl/BlueLight/ppcfloor/bglsys/include"
LDFLAGS="-L/bgl/BlueLight/ppcfloor/bglsys/lib
-lmpich.rts -lmsglayer.rts -lrts.rts -ldevices.rts"
prompt> make
prompt> make install
```

なお、このままではサンプルプログラムのコンパイルでエラーが発生するため、make コマンド実行前に Makefile ファイルの該当箇所をコメントにします。

(L.702)

```
# $(LINK) $(runtest_LDFLAGS) $(runtest_OBJECTS) $(runtest_LDADD) $(LIBS)
```

(L.741)

```
# $(LINK) $(testapi_LDFLAGS) $(testapi_OBJECTS) $(testapi_LDADD) $(LIBS)
```

## (2) zlib のインストール方法

大規模並列計算機には zlib がインストールされていないため、zlib をインストールする必要があります。zlib ライブラリは以下のホームページからダウンロードしてください。

URL : <http://zlib.net/>

ダウンロードしたアーカイブを展開し、configure、make コマンドを実行します。(ユーザのホームディレクトリ/gfs1/User1/配下に zlib ライブラリにインストールするものとしています)

```
prompt> tar zxvf zlib.tgz
prompt> cd zlib
prompt> ./configure --prefix=/gfs1/User1/XML2
```

生成された Makefile を以下のように変更し、make コマンドを実行します。

```
CC=blrts_xlc
CFLAGS= -O3 -qarch=440d -qtune=440
        -I/bgl/BlueLight/ppcfloor/bglsys/include
        -I/bgl/BlueLight/ppcfloor/bglsys/include"
LDFLAGS= -L/bgl/BlueLight/ppcfloor/bglsys/lib
        -Impich.rts -lmsglayer.rts -lrts.rts -ldevices.rts
```

```
prompt> make
prompt> make install
```

### 3 3. 連成解析システムの実行方法と結果確認

#### 3. 1 ソルバの実行

V-Sphere を用いて連成解析を行う場合、本連成解析用のソルバーコンフィグレーションファイルを指定してsphere コマンドを実行します。

例えば、ソルバーコンフィグレーションファイルを”sample.xml”という名前で作成した場合、以下のようにコマンドを実行します。

```
prompt> sphere sample.xml (逐次実行)
prompt> mpirun -np 2 sphere sample.xml (並列実行)
```

sphere はソルバーコンフィグレーションファイルの記述にしたがって、実行するソルバーを決定した後、コンフィグレーションファイルに記述されたソルバー実行に必要なパラメータを読み込んでソルバーを実行します。

なお、大容量メモリ計算機、大規模並列計算機ではフロントエンドから計算ノードにジョブを投入する必要があります。計算ノードへのジョブ投入方法については「3. 2 ジョブ投入方法について」を参照してください。

本連成解析システム用のコンフィグレーションファイル仕様については「4. コンフィグレーションファイル」をご参照ください。

なお、“Proj/sample/xml”ディレクトリ内に本連成解析ソルバーを実行するためのサンプルコンフィグレーションファイルがあります。以下のコマンドを実行することによってサンプルのコンフィグレーションファイルで連成解析ソルバーを実行することができます。

“Proj”ディレクトリ内で、以下を実行します。

```
prompt> cd sample
prompt> sphere xml/sample.xml
```

### 3.2 ジョブ投入方法

大容量メモリ計算機、大規模並列計算機ではフロントエンドから計算ノードにジョブを投入する必要があります。

#### (1) 大容量メモリ計算機でのジョブ投入方法

大容量メモリ計算機での計算ノードへのジョブ投入は実行シェルスクリプトを作成し、qsub コマンドに渡すことで行います。ジョブの確認は qstat コマンド、ジョブの削除は qdel コマンドとなります。

実行シェルスクリプトの内容は以下のとおりです。

```
#!/bin/sh
#PBS -N SPH3D10
#PBS -l walltime=00:10:00
#PBS -l select=ncpus=4:mem=100m
#PBS -j oecd ${PBS_O_WORKDIR}

date
/usr/local/mpich/bin/mpirun -np ${NCPUS} ./bin/sphere ./xml/fluid.xml
Date
```

#PBS -n name

ジョブ名を指定します。

#PBS -l walltime=hh:mm:ss

実行打ち切り時間を指定します。

#PBS -lselect=ncpus=XX:mem=YYYm

XX に CPU 数を、YYY に使用メモリ量を指定します。

#PBS -j oe

標準エラー出力を標準出力にマージします。

cd \${PBS\_O\_WORKDIR}

ジョブ投入ディレクトリに移動します。

上記のサンプルでは、4cpu で 100MB のメモリを使用しての実行になります。詳細は「大容量メモリ計算サーバシステム 利用手引書」をご参照ください。

## (2) 大規模並列計算機でのジョブ投入方法

大規模メモリ計算機での計算ノードへのジョブ投入は `cqsub` コマンドで行います。ジョブの確認は `cqstat` コマンド、ジョブの削除は `cqdel` コマンドとなります。`cqsub` コマンドでの実行方法は以下のとおりです。

### SYNOPSIS

```
cqsub [-q queue] [-t time] [-n node count] [-c process count]
      [-O output prefix] [-C working directory] <executable> <options>
```

### OPTIONS

#### -q queue

キューを指定します。1n1024、2n0512、8n0128 のいずれかとなります。

ただし、ユーザ毎に使用できるキューの権限が決まっています。

#### -t time

実行打ち切り時間を指定します。(hh:mm:ss の形式)

指定できる最大の時間はキューが 1n1024 のときは 1 時間、2n051 のときは 2 時間、8n0128 のときは 6 時間になります。

#### -n node count

ノード数を指定します。キューが 1n1024 のときは 1024、2n051 のときは 512、8n0128 のときは 128 を指定します。

#### -c process count

プロセス数を指定します。実際に使用する並列度数を指定します。

#### -O output prefix

標準出力、エラー出力のリダイレクトファイルのファイル名を指定します。標準出力は `prefix.output`、エラー出力は `prefix.error` ファイルにリダイレクトされます。

#### -C working directory

作業ディレクトリを指定します。

その他の `cqsub` コマンドのオプションの詳細については「`man cqsub`」コマンドで表示される `cqsub` コマンドマニュアルをご参照ください。

以下に cqsub コマンドでのジョブ投入例を示します。

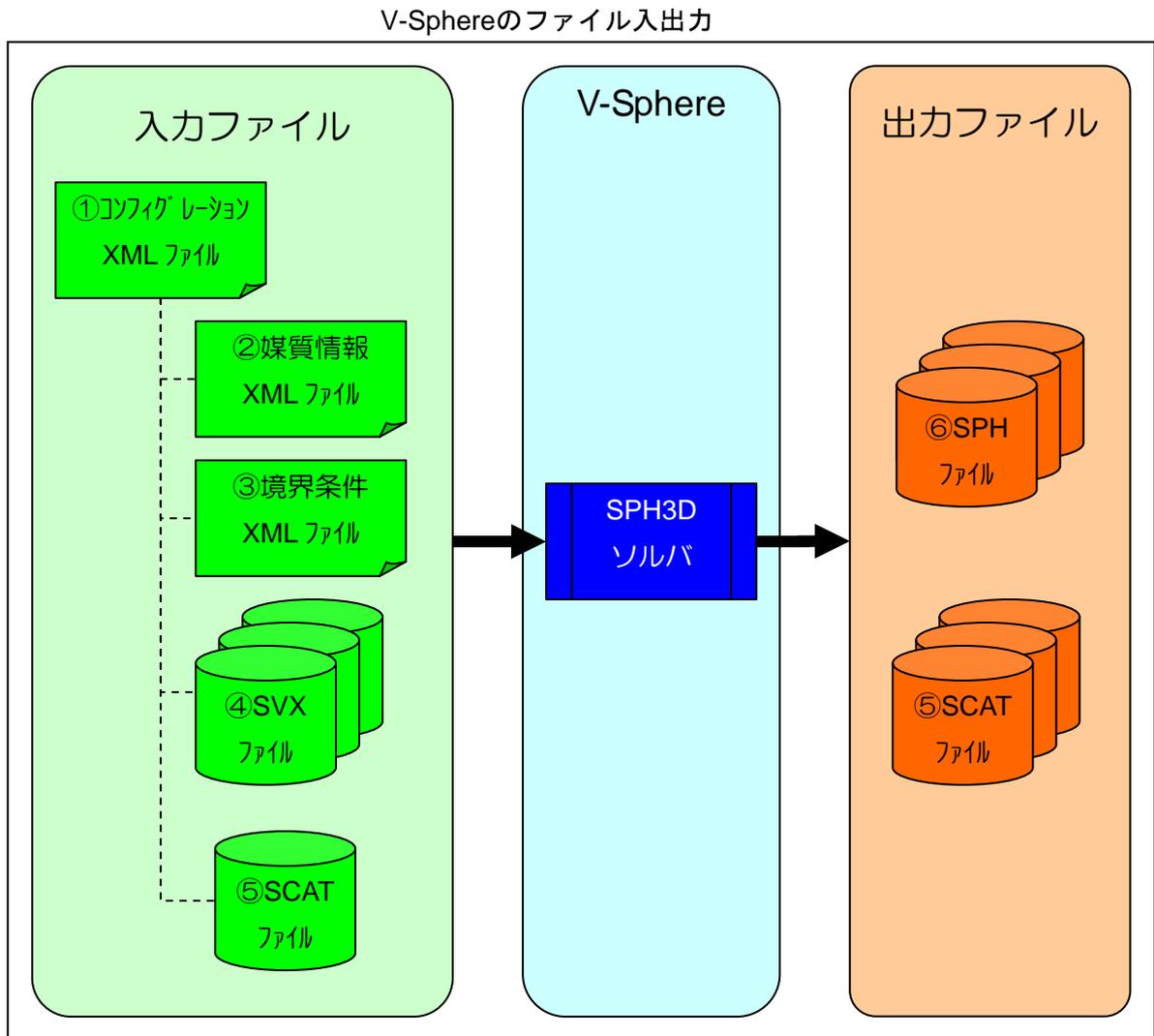
- キュー8n0128 に投入（最大 128np）
  - 1 時間でジョブ打ち切り
  - ノード数は 128
  - 実際の並列数は 64
  - 標準出力、エラー出力のリダイレクトファイル名は test\_run.output、test\_run.error
  - 作業ディレクトリは/d1/tmp
  - 実行ロードモジュール名は./sphere、引数は./sample.xml
- の場合、

```
prompt> cqsub -q 8n0128 -t 01:00:00 -n 128 -c 64 -O test_run  
-C /d1/tmp ./sphere ./sample.xml
```

その他、詳細は「RIKEN System Blue Gene 利用者ガイド」をご参照ください。

### 3. 3 入出力

V-Sphereを用いた計算実行におけるファイル入出力は以下のとおりとなります。



以下にそれぞれのファイルの説明を示します。

#### V-SphereコンフィグレーションXMLファイル（入力）

解析で使われる計算条件を記述するファイルです。

詳細は「4. コンフィグレーションXMLファイル」をご参照ください。

#### 媒質情報記述XMLファイル（入力）

解析で使われる媒質物性値を記述するファイルで、V-Sphereコンフィグレーション

XMLファイルから参照されます。

詳細は「6. 媒質情報記述XMLファイル」をご参照ください。

#### 境界条件記述XMLファイル（入力）

解析で使われる境界条件を記述するファイルで、V-SphereコンフィグレーションXMLファイルから参照されます。

詳細は「7. 境界条件記述XMLファイル」をご参照ください。

#### ラスタライザデータファイルフォーマット（SVX）（入力）

解析で使われる各媒質の体積占有率と境界条件定義位置IDが指定されたファイルで、V-SphereコンフィグレーションXMLファイルから参照されます。各媒質のSVXファイル指定方法は「4. 3. 1 入力ファイル指定の記述」をご参照ください。

SVXファイルはV-Toolsの入力データ生成ツール「V-Xgen」を用いて作成します。作成方法は「V-Xgen」のマニュアルをご参照ください。

SVXファイルのフォーマットの詳細についてはV-Sphereの「ファイルフォーマット説明書」をご参照ください。

#### 離散型データフォーマット（SCAT）（入出力）

V-Isioがサポートする離散型データフォーマットです。

本連成解析システムでは、粒子トレース初配置情報としての入力ファイルと、粒子トレース結果の時刻暦情報の出力ファイルとして用いられます。

SCATファイルのフォーマットの詳細については、V-Toolsの「Data File Formats for V-Sphere, V-Tools and V-SDFlib」をご参照ください。

#### SPHEREデータファイルフォーマット（SPH）（出力）

解析結果となる各種物理量が出力されるファイルフォーマットで、V-SphereコンフィグレーションXMLファイルに出力指示を記述します。

SPHファイル出力指示の記述方法は「4. 3. 2 出力ファイル指定の記述」をご参照ください。

出力されたSPHファイルはV-Toolsのビジュアライザ「V-Isio」で可視化を行います。可視化方法については「V-Isio」のマニュアルをご参照ください。

SPHファイルのフォーマットの詳細についてはV-Sphereの「ファイルフォーマット説明書」をご参照ください。

## 4 コンフィグレーション XML ファイル

コンフィグレーション XML ファイルとは、V-Sphere に実装されているソルバーが実行に必要な各種パラメータを XML 形式で記述したファイルです。本連成解析システムもこのコンフィグレーション XML ファイルを読み込み起動されます。

以下に本連成解析システム用のコンフィグレーション XML ファイル仕様を示します。

### 4. 1 XML ファイルの全体構成（トップ要素“SphereConfig”）

V-Sphere コンフィグレーション XML ファイルのトップ要素として“SphereConfig”を定義します。トップ要素“SphereConfig”は属性“SolverType”をとり、本連成解析ソルバーの場合“SPH3D”を指定します。（必須）

トップ要素“SphereConfig”直下の階層には V-Sphere 定義のサブ要素を記述することができます。本連成解析システムでは“SphereConfig”要素直下に以下のサブ要素を定義する必要があります。

本連成解析システムで記述する V-Sphere 定義サブ要素

サブ要素名	記述情報
DomainInfo	ボクセルモデルに関する情報
Steer	ソルバーの起動や動作に関する情報
Material_Table	媒質の物性値に関する情報
OuterBoundary	外部境界条件に関する情報

以下に、“V-Sphere コンフィグレーション XML”の記述例を示します。

V-Sphere コンフィグレーション XML の記述例

```
<?xml version="1.0"?>
<SphereConfig SolverType=" SPH3D">
  <DomainInfo>          ～パラメータの記述～  </DomainInfo>
  <Steer>                ～パラメータの記述～  </Steer>
  < Material_Table >    ～パラメータの記述～  </ Material_Table >
  <OuterBoundary>      ～パラメータの記述～  </OuterBoundary>
</SphereConfig>
```

各サブ要素の記述については次頁以降をご参照ください。

#### 4. 2 ボクセルモデルに関する情報の記述（サブ要素“DomainInfo”）

サブ要素“DomainInfo”配下にはボクセルモデルに関する情報が記述されます。  
 “DomainInfo”サブ要素には、ボクセルに関する情報としてV-Sphereで定義されている以下の予約要素（以下、V-Sphere定義要素とします）が用意されています。

V-Sphere 定義要素

要素名	記述情報	記述内容
VoxelOrigin	計算空間の原点座標	ox : 原点 X 座標 oy : 原点 Y 座標 oz : 原点 Z 座標
VoxelSize	計算空間のボクセル分割数	ix : X 方向分割数 iy : Y 方向分割数 iz : Z 方向分割数
VoxelWidth	計算空間の幅（※）	wx : X 方向空間サイズ wy : Y 方向空間サイズ wz : Z 方向空間サイズ
VoxelPitch	1 ボクセルのピッチ（※）	dx : X 方向ボクセルピッチ dy : Y 方向ボクセルピッチ dz : Z 方向ボクセルピッチ

（※）要素“VoxelWidth”と“VoxelPitch”はいずれかの指定が必須になります。  
 両方記述された場合、V-Sphereでは“VoxelPitch”要素の情報が優先されます。

以下に、“DomainInfo”サブ要素の記述例を示します。

“DomainInfo”サブ要素の記述例

```
<DomainInfo>
  <VoxelOrigin   ox="0.0" oy="0.0" oz="0.0" />
  <VoxelSize     ix="10"  jx="10"  kx="10" />
  <VoxelWidth    wx="1.0" wy="1.0" wz="1.0" />
  <VoxelPitch    dx="0.1" dy="0.1" dz="0.1" />
</DomainInfo>
```

## ソルバーの起動や動作に関する情報の記述（サブ要素“Steer”）

サブ要素“Steer”配下にはソルバーの起動や動作に関する情報が記述されます。

### 4. 3. 1 ソルバーの起動や動作に関する記述

“Steer”サブ要素には、ソルバーの起動や動作に関する記述として、以下のV-Sphere定義要素が用意されています。

V-Sphere 定義要素

要素名	記述情報	記述内容
CalculationSteps	計算ステップ数	step : 計算ステップ数
StartCondition	計算開始条件	type="Initial" : 初回計算 type="Restart" : リスタート実行
InputData	入力データ情報	basedir : 入力ファイルが存在する ベースディレクトリ
InFile (※1)	入力ファイル情報 (InputData 要素配 下に記述)	attr : ファイルの属性名 format : ファイルフォーマット fname : ファイル名
OutputData	出力データ情報	basedir : ファイルを出力するベース ディレクトリ
Monitor	履歴の画面出力情報 (OutputData 要素配 下に記述)	interval : 履歴出力間隔
History	履歴のファイル出力 情報 (OutputData 要 素配下に記述)	attr : "history"で固定 interval : 履歴出力間隔 fname : ファイル名
OutFile (※2)	出力ファイル情報 (OutputData 要素配 下に記述)	attr : ファイルの属性名 interval : ファイル出力ステップ間隔 format : ファイルフォーマット basename : ファイル名のベース

(※1) InFile要素による入力ファイルの指定方法は「4. 3. 2 入力ファイル指定の記述」をご参照ください。

(※2) OutFile要素による出力ファイルの指定方法は「4. 3. 3 出力ファイル指定の記述」をご参照ください。

本連成解析システムでは、サブ要素”Steer”内に上記の V-Sphere 定義要素に加え、本連成解析システム固有の情報として以下のユーザ定義要素を記述する必要があります。

本連成解析システム固有のユーザ定義要素

要素名	name 属性	dtype 属性	value 属性
Param	”DT”	REAL	固定の $\Delta t$
Param	”CN_ITER”	INT	クランクニコルソン最大反復数
Param	”PoissonEquation”	STRING	FFT : FFT 法 SOR : SOR 法 SOR4 : マルチカラーSOR 法 (非同期通信) SOR4O : マルチカラーSOR 法 (同期通信)
Param	”SOR_ITER”	INT	SOR 最大反復回数 ※
Param	”SOR_BETA”	REAL	SOR 加速係数 ※
Param	”SOR_EPS”	REAL	SOR 収束判定値 ※
Param	”OldFormatInterval”	INT	結果出力フラグ
Param	”CheckErr”	INT	エラー値のログ出力フラグ

※ PoissonEquation が SOR,SOR4,SOR4O の際に有効

重力加速度の<Elem>要素

要素名	name 属性	Id 属性	備考
Elem	”Gravity”	なし	

u,v,w方向の重力加速度は<Elem>要素配下に記述します。

u,v,w 方向の重力加速度

要素名	name 属性	dtype 属性	value 属性
Param	”u”	REAL	u 方向重力加速度
Param	”v”	REAL	v 方向重力加速度
Param	”w”	REAL	w 方向重力加速度

以下に"Steer"サブ要素の記述例を示します。

#### "Steer"サブ要素の記述例

```
<Steer>
  <CalculationSteps step="100"/>
  <Param name="DT" dtype="REAL" value="3.0e-4"/>
  <StartCondition type="Initial"/>

  <Param name="CN_ITER"      dtype="INT"    value="4"/>
  <Param name="PoissonEquation" dtype="STRING" value="SOR"/>
  <Param name="SOR_ITER"    dtype="INT"    value="10000"/>
  <Param name="SOR_BETA"    dtype="REAL"   value="1.7"/>
  <Param name="SOR_EPS"     dtype="REAL"   value="1e-16"/>

  <Param name="OldFormatInterval" dtype="INT" value="0"/>
  <Param name="CheckErr" dtype="INT" value="1"/>

  <Elem name="Gravity">
    <Param name="u" dtype="REAL" value="0.0"/>
    <Param name="v" dtype="REAL" value="0.0"/>
    <Param name="w" dtype="REAL" value="-9.8"/>
  </Elem>

  <InputData basedir=".">
    <InFile attr="FluidSVX" format="SPH" fname="fluid.svx" />
    <InFile attr="SolidSVX" format="SPH" fname="solid.svx" />
  </InputData>

  <OutputData basedir=".">
    <Monitor interval="10" />
    <History attr="aaa" interval="10" fname="history.dat" />
    <OutFile attr="Velocity" interval="1" format="SPH" basename="Vel" />
    <OutFile attr="Pressure" interval="1" format="SPH" basename="Pres" />
    <OutFile attr="Phi" interval="1" format="SPH" basename="Phi" />
    <OutFile attr="MisesStress" interval="1" format="SPH" basename="Mises" />
    <OutFile attr="VelocityGradient" interval="1" format="SPH" basename="VG" />
  </OutputData>
</Steer>
```

#### 4. 3. 2 入力ファイル指定の記述

入力ファイルの記述は"Steer"サブ要素内、InputFile 要素配下の InFile 要素で行います。本連成解析システムでは、入力ファイルとして初期物性値記述 SVX ファイルとリスタート用の SPH ファイルを指定する必要があります。

InFile 要素には以下の内容を記述します。

##### (1) 初期物性値記述 SVX の場合

- attr : ファイルの属性名を指定します。  
InFile 要素で指定される SVX ファイルと媒質情報を結びつけるために、この attr 属性を使用します。したがって、複数の InFile 要素を記述する場合、attr 属性は重複してはいけません。  
媒質情報の記述については「4. 4 媒質物性値に関する情報の記述 (サブ要素"Material\_Table")」をご参照ください。
- format : 入力ファイルのフォーマットを指定します。  
本連成解析システムでは"SVX"とします。
- fname : SVX ファイル名を指定します。  
ファイル名の指定は InputFile 要素の「basedir」からの相対パスで記述する必要があります。

##### (2) リスタートファイルの場合

- attr : ファイルの属性名を指定します。  
リスタート用 SPH ファイルを指定する方法については、「5. チェックポイントリスタート機能について」をご参照ください。
- format : 入力ファイルのフォーマットを指定します。  
本連成解析システムでは"SPH"とします。
- fname : SPH ファイル名を指定します。  
ファイル名の指定は InputFile 要素の「basedir」からの相対パスで記述する必要があります。

##### (3) 粒子トレース初期配置ファイルの場合

- attr : ファイルの属性名を指定します。  
粒子トレース初期配置ファイルでは、「particle」を指定します。  
attr 属性が「particle」の InFile 要素が複数記述された場合、一番最初の InFile 要素が有効になります。
- format : 入力ファイルのフォーマットを指定します。

粒子トレース初期配置ファイルでは"ascii"とします。

**fname** : 粒子トレース初期配置ファイル名を指定します。  
ファイル名の指定は InputFile 要素の「basedir」からの相対パスで記述する必要があります。

### 4. 3. 3 出力ファイル指定の記述

出力ファイルの記述は"Steer"サブ要素内、OutputFile 要素配下の OutFile 要素で行います。OutFile 要素には以下の内容を記述します。

#### (1) 各種物理量結果

attr : ファイルの属性名を指定します。  
本連成解析では以下の予約語により出力ファイル種類を指定します。

attr 属性	format 属性	SPH データタイプ	出力内容
Velocity	SPH	ベクトル	速度
Pressure	SPH	スカラー	圧力
Phi	SPH	スカラー	固体の体積占有率
MisesStress	SPH	スカラー	ミーゼス応力
VelocityGradient	SPH	スカラー	速度勾配

format : 出力ファイルのフォーマットを指定します。  
本連成解析システムでは"SPH"とします。

Interval : ファイルの出力ステップ間隔を指定します。

Basename : 出力ファイルのベース名を指定します。ファイルは OutputFile 要素の「basedir」からの相対パス位置に出力されます。  
"condition"ファイルの場合は basename に拡張子「.txt」が付いたファイルが出力されます。  
その他の解析結果ファイルは、basename に 10 桁の出力カウンタと拡張子「.sph」が付いたファイルが出力されます。  
なお、"VelocityGradient"については、9成分のスカラーデータが別々の SPH ファイルに出力され、ファイル名は basename の後に「\_XXXX\_」(XXXX は dudx など)がそれぞれ追加されます。

(ファイル出力例)

<OutFile attr=" VelocityGradient" interval="1" format="SPH" basename="VG" />の場合

VG\_dudx\_00000000.sph、VG\_dvdy\_0000000000.sph、VG\_dwdz\_0000000000.sph、  
VG\_dudy\_00000000.sph、VG\_dvdx\_0000000000.sph、VG\_dudz\_0000000000.sph、

VG\_dwdx\_00000000.sph、VG\_dvdz\_0000000000.sph、VG\_dwdy\_0000000000.sph、VG\_dudx\_00000001.sph、VG\_dvdy\_0000000001.sph....が出力されます。

## (2) 粒子トレース結果

attr : ファイルの属性名を指定します。  
本連成解析では以下の予約語により出力ファイル種類を指定します。

attr 属性	format 属性	出力内容
particle	ascii	粒子トレース座標、速度ベクトル

format : 出力ファイルのフォーマットを指定します。  
本連成解析システムでは"SPH"とします。

Interval : ファイルの出力ステップ間隔を指定します。

Basename : 出力ファイルのベース名を指定します。ファイルは OutputFile 要素の「basedir」からの相対パス位置に出力されます。  
その他の解析結果ファイルは、basename に 10 桁の出力カウンタと拡張子「.scat」が付いたファイルが出力されます。

#### 4. 4 媒質物性値に関する情報の記述（サブ要素“Material\_Table”）

サブ要素“Material\_Table”配下には媒質物性値に関する情報が記述されます。

各媒質毎の物性値

サブ要素“Material\_Table”直下に各媒質毎に<Elem>要素を記述し、<Elem>要素配下に各物性値を記述します。

媒質物性値の<Elem>要素

要素名	name 属性	Id 属性	備考
Elem	”媒質名”	媒質 ID	媒質名、媒質 ID は他の媒質と重複できません

各媒質物性値は<Elem>要素配下に記述します。各媒質物性値の記述内容は媒質タイプにより異なります。

媒質タイプが線形媒質の場合の各物性値

要素名	name 属性	dtype 属性	value 属性
Param	”type”	STRING	solid : 線形媒質
Param	”InFileAttr”	STRING	この媒質が参照する<InFile>要素(体積占有率、境界条件 ID が指定された SVX ファイルへの参照) の attr 属性名
Param	”param1”	REAL	密度
Param	”param2”	REAL	横弾性係数

媒質タイプが流体媒質の場合の各物性値

要素名	name 属性	dtype 属性	value 属性
Param	”type”	STRING	fluid : 流体媒質
Param	”InFileAttr”	STRING	媒質が参照する<InFile>要素(体積占有率、境界条件 ID が指定された SVX ファイルへの参照) の attr 属性名
Param	”param1”	REAL	密度
Param	”param2”	REAL	粘性係数

以下に、"Material\_Table"サブ要素の記述例を示します。

#### "Material\_Table"サブ要素の記述例

```
<Material_Table>
  <Elem name="FluidMat">
    <Param name="type"      dtype="STRING" value="fluid"/>
    <Param name="InFileAttr" dtype="STRING" value="FluidSVX"/>
    <Param name="param1"    dtype="REAL"   value="1.0"  /> (密度)
    <Param name="param2"    dtype="REAL"   value="2.0"  /> (粘性係数)
    :
  </Elem>

  <Elem name="SolidMat">
    <Param name="type"      dtype="STRING" value="solid"/>
    <Param name="InFileAttr" dtype="STRING" value="SolidSVX"/>
    <Param name="param1"    dtype="REAL"   value="1.0"  /> (密度)
    <Param name="param2"    dtype="REAL"   value="2.0"  /> (横弾性係数)
    :
  </Elem>
</Material_Table>
```

#### 4. 5 外部境界条件に関する情報の記述（サブ要素“OuterBoundary”）

サブ要素“OuterBoundary”配下には外部境界条件に関する情報が記述されます。

##### 4. 5. 1 外部境界条件の種類

外部境界条件には、以下の種類を記述します。

- ① 速度条件
- ② 圧力条件

##### 4. 5. 2 速度条件

“OuterBoundary”サブ要素配下に<Elem name="Velocity">要素を記述し、その要素配下に定義する境界条件を記述します。

###### （1）境界条件の種類

境界条件には、以下の種類があります。

- Slip
- NoSlip
- Fixed
- Inlet
- Outlet
- Periodic

###### （2）XML の記述

“Velocity”で定義する境界条件のパラメータ

要素名	name 属性	dtype 属性	value 属性
Param	"Material"	STRING	媒質名または ALL
Param	"Face"（※1）	STRING	"X_MINUS"：-X 面 "Y_MINUS"：-Y 面 "Z_MINUS"：-Z 面 "X_PLUS"：+X 面 "Y_PLUS"：+Y 面 "Z_PLUS"：+Z 面 "ALL_FACE"：全ての面
Param	"FaceID"（※1）	INT	SVX の境界条件 ID を指定 （対象が ALL 以外の場合）

Param	“u” (※2)	REAL	X 方向流速
Param	“v” (※2)	REAL	Y 方向流速
Param	“w” (※2)	REAL	Z 方向流速

(※1) Face と FaceID は排他的に記述します。

(※2) fixed と inlet の場合のみ、記述します。

その他の条件に記述した場合は、無効となります。

### (3) サンプル

#### “Velocity”サブ要素の記述例

```

<OuterBoundary>
  <Elem name="Velocity">
    <Elem name="slip" id="1">
      <Param name="Material" dtype="STRING" value="ALL"/>
      <Param name="Face"      dtype="STRING" value="X_MINUS"/>
    </Elem>
    <Elem name="noslip" id="2">
      <Param name="Material" dtype="STRING" value="ALL" />
      <Param name="Face"      dtype="STRING" value="X_PLUS"/>
    </Elem>
    <Elem name="Fixed" id="3">
      <Param name="Material" dtype="STRING" value="FluidMat" />
      <Param name="FaceID"   dtype="STRING" value="1"/>
      <Param name="u"        dtype="REAL"   value="1.0"/>
      <Param name="v"        dtype="REAL"   value="0.0"/>
      <Param name="w"        dtype="REAL"   value="0.0"/>
    </Elem>
    <Elem name="inlet" id="4">
      <Param name="Material" dtype="STRING" value="FluidMat" />
      <Param name="FaceID"   dtype="STRING" value="2"/>
      <Param name="u"        dtype="REAL"   value="0.0"/>
      <Param name="v"        dtype="REAL"   value="-2.0"/>
      <Param name="w"        dtype="REAL"   value="0.0"/>
    </Elem>
    <Elem name="outlet" id="5">

```

```

        <Param name="Material" dtype="STRING" value="FluidMat" />
        <Param name="FaceID" dtype="STRING" value="3"/>
    </Elem>
    <Elem name="periodic" id="6">
        <Param name="Material" dtype="STRING" value="ALL" />
        <Param name="Face" dtype="STRING" value="Y_MINUS"/>
    </Elem>
</Elem>
</OuterBoundary>

```

4. 5. 3 圧力条件

”OuterBoundary”サブ要素配下に<Elem name="Pressure">要素を記述し、その要素配下に定義する境界条件を記述します。

(4) 境界条件の種類

境界条件には、以下の種類があります。

- Fixed
- Gradient
- Periodic

(5) XML の記述

“Velocity”で定義する境界条件のパラメータ

要素名	name 属性	dtype 属性	value 属性
Param	"Material"	STRING	媒質名または ALL
Param	"Face" (※1)	STRING	"X_MINUS" : -X 面 "Y_MINUS" : -Y 面 "Z_MINUS" : -Z 面 "X_PLUS" : +X 面 "Y_PLUS" : +Y 面 "Z_PLUS" : +Z 面 "ALL_FACE" : 全ての面
Param	"FaceID" (※1)	INT	SVX の境界条件 ID を指定 (対象が ALL 以外の場合)
Param	"p" (※2)	REAL	圧力

Param	“dp” (※3)	REAL	圧力勾配
-------	-----------	------	------

(※1) Face と FaceID は排他的に記述します。

(※2) Fixed の場合のみ、記述します。

(※3) Gradient の場合のみ、記述します。

## (6) サンプル

### “Pressure”サブ要素の記述例

```

<OuterBoundary>
  <Elem name="Pressure">
    <Elem name="Fixed" id="1">
      <Param name="Material" dtype="STRING" value="ALL" />
      <Param name="Face"      dtype="STRING" value="Z_MINUS"/>
      <Param name="p"        dtype="REAL"   value="1.0" />
    </Elem>
    <Elem name="Gradient" id="2">
      <Param name="Material" dtype="STRING" value="ALL" />
      <Param name="Face"      dtype="STRING" value="Z_MINUS"/>
      <Param name="dp"        dtype="REAL"   value="2.0" />
    </Elem>
    <Elem name="periodic" id="3">
      <Param name="Material" dtype="STRING" value="FLuidMat"/>
      <Param name="Face"      dtype="STRING" value="Y_MINUS"/>
    </Elem>
  </Elem>
</OuterBoundary>

```

#### 4. 5. 4 境界条件の優先順位

外部境界条件は、以下の順に定義された境界条件が上書きされていきます。

- ① デフォルトの外部境界条件（SLIP条件）
- ② -X,-Y,-Z,+X,+Y,+Z面もしくは全ての面の外部境界条件（XML記述）
- ③ 媒質毎の-X,-Y,-Z,+X,+Y,+Z面もしくは全ての面の外部境界条件（XML記述）
- ④ 媒質毎のSVXに定義された境界条件ID指定位置（XML記述+SVX境界条件ID）

”OuterBoundary”サブ要素直下に②、③、④の<Elem>要素を記述し、その<Elem>要素配下に各境界条件を記述します。

#### 上書きの記述例

```
<OuterBoundary>
  <Elem name="Velocity">
    <Elem name="slip" id="1">
      <Param name="Material" dtype="STRING" value="ALL" />
      <Param name="Face" dtype="STRING" value="X_MINUS"/>
    </Elem>
    <Elem name="inlet" id="4">
      <Param name="Material" dtype="STRING" value="FluidMat" />
      <Param name="FaceID" dtype="STRING" value="2"/>
      <Param name="u" dtype="REAL" value="0.0"/>
      <Param name="v" dtype="REAL" value="-2.0"/>
      <Param name="w" dtype="REAL" value="0.0"/>
    </Elem>
  </Elem>
</OuterBoundary>
```

この場合-X面はslip条件となりますが、媒質「FluidMat」のSVXファイル内でFaceID=2が定義されているセル面はinlet条件となります。

## 5. チェックポイントリスタート機能について

本連成解析システムにはチェックポイントリスタート機能が実装されており、終了した計算結果を用いて継続計算を実行することが可能です。

チェックポイントリスタート機能を使用するためには、コンフィグレーション XML に以下の記述をする必要があります。

### 5. 1 リスタートファイル出力のコンフィグレーション XML 記述

#### (1) 記述方法

リスタート実行を行うためには、前回実行時の計算結果としてリスタートファイルが出力されている必要があります。

リスタートファイルの出力指示は、<Steer>サブ要素内の<OutputFile>要素内、“OutFile”パラメータとして記述します。

リスタートファイル出力指示の“OutFile”パラメータ記述内容

attr 属性	interval 属性	format 属性	basename 属性
RestartFile	出力ステップ間隔	SPH	リスタートファイルのベース名

リスタートファイルの出力指示が記述されている場合のみ、リスタートファイルの出力は行われます。リスタートファイルの出力間隔については常に interval 属性のステップ間隔が有効になります。

リスタートファイルとしては以下の複数の物性値が出力されるため、basename 属性のベース名を元に自動的にファイル名を決定された複数のファイルが出力されます。

例えば、basename が“Res”の場合、Res\_uvwxXXXXXXXXX.sph などのファイルが出力されます（XXXXXXXXXX はステップ番号）

#### (2) 実行例

StartCondition type が Initial で、以下のように OutFile を指定します。

```
<OutFile attr="RestartFile" interval="1000" format="SPH" basename="Res" />
```

この場合、1000 ステップ毎に 11 個のリスタートファイルが出力されます。

以下が 1000 ステップ目に出力されるリスタートファイルです。

Res\_uvw\_0000001000.sph  
Res\_uvwo\_0000001000.sph  
Res\_bl123\_0000001000.sph  
Res\_bl456\_0000001000.sph  
Res\_blo123\_0000001000.sph  
Res\_blo456\_0000001000.sph  
Res\_sg123\_0000001000.sph  
Res\_sg456\_0000001000.sph  
Res\_sgo123\_0000001000.sph  
Res\_sgo456\_0000001000.sph  
Res\_p\_phi\_phio\_0000001000.sph

1000 回からの Restart を実行する場合、<InFile>要素内、“InFile”パラメータを以下のよ  
うに記述します。

```
<InFile attr="RestartFile" format="SPH" fname="Res0000001000.sph"/>
```

(fname には、InputFile 要素の「basedir」からの相対パスで記述する必要があります。)

この 1 行を指定することで、ソルバーが自動的に 1 1 個のリスタートファイルを生  
成し、それぞれのファイルを読み込みます。

## 5. 2 リスタート実行時のコンフィグレーションXML記述

「5. 1 リスタートファイル出力時のコンフィグレーションXML記述」により、リスタートファイルが出力されている計算結果については、コンフィグレーションXMLに以下の記述をすることで、リスタートファイル出力時点からの継続解析を行うことができます。

### 5. 2. 1 リスタート実行指示の記述

ソルバーの実行モードをリスタート実行にするために、<Steer>サブ要素の<StartCondition>パラメータに"Restart"と記述する必要があります。

#### “StartCondition”パラメータの記述例

```
<Steer>  
  <StartCondition type="Restart"/>
```

### 5. 2. 2 リスタートファイル読み込み指示の記述

本連成解析システムではリスタート実行モードのときリスタートファイルを読み込む必要があります。

リスタートファイルの読み込み指示は<Steer>サブ要素内の<InputFile>要素内、“InFile”パラメータとして記述します。

#### リスタートファイル読み込み指示の“InFile”パラメータ記述内容

Attr 属性	format 属性	fname 属性
RestartFile	SPH	リスタートファイル名

ただし、1つの指定で複数のリスタートファイルを読み込みます。

fname には、出力時の“OutFile”パラメータ内の basename+ステップ番号.sph を指定します。

## 6. 媒質情報記述 XML ファイル

媒質情報記述 XML ファイルには“Material\_Table”サブ要素を記述し、解析で使用する媒質物性値を記述します。媒質情報記述 XML ファイルはコンフィグレーション XML ファイル内の“DomainInfo”サブ要素のユーザ定義要素“MTLTBL”で参照されます。

“Material\_Table”サブ要素がコンフィグレーション XML ファイル内に記述されている場合は本ファイルは必要ありません。その場合、コンフィグレーション XML ファイル内の“MTLTBL”要素の記述も必要ありません。

### 6. 1 XML ファイル記述形式

媒質情報記述 XML ファイルには XML ヘッダー以下に“Material\_Table”サブ要素を記述します。“Material\_Table”サブ要素の記述については「4. 4 媒質物性値に関する情報の記述（サブ要素“Material\_Table”）」をご参照ください。

#### 媒質情報記述 XML ファイルの記述例

```
<?xml version="1.0"?>
<Material_Table>
  ~媒質物性値情報を記述~
</Material_Table>
```

## 7. 境界条件記述 XML ファイル

境界条件記述 XML ファイルには“InnerBoundary”および“OuterBoundary”サブ要素を記述し、解析で使用する境界条件を記述します。境界条件記述 XML ファイルはコンフィグレーション XML ファイル内の“DomainInfo”サブ要素のユーザ定義要素“BCTBL”で参照されます。

“InnerBoundary”および“OuterBoundary”サブ要素がコンフィグレーション XML ファイル内に記述されている場合は本ファイルは必要ありません。その場合、コンフィグレーション XML ファイル内の“BCTBL”要素の記述も必要ありません。

### 7. 1 XML ファイル記述形式

境界条件記述 XML ファイルには XML ヘッダー以下に OuterBoundary”サブ要素を記述します。“OuterBoundary”サブ要素の記述については「外部境界条件に関する情報の記述（サブ要素“OuterBoundary”）」をご参照ください。

#### 境界条件記述 XML ファイルの記述例

```
<?xml version="1.0"?>
  <OuterBoundary>
    ~外部境界条件を記述~
  </OuterBoundary>
</BC_Table>
```

## 8. 媒質情報の関連付け

本連成解析システムでは、“Material\_Table”サブ要素で媒質物性値を、“OuterBoundary”サブ要素で境界条件を、“Steer”サブ要素の<InFile>要素で外部 SVX ファイルへの参照を記述しますが、これらの情報は関連付けられている必要があります。

### 外部 SVX (SPH) ファイルへの参照

“Steer”サブ要素の<InFile>要素の記述により参照されます。

### ある媒質に割り当てられる体積占有率ファイルの指定

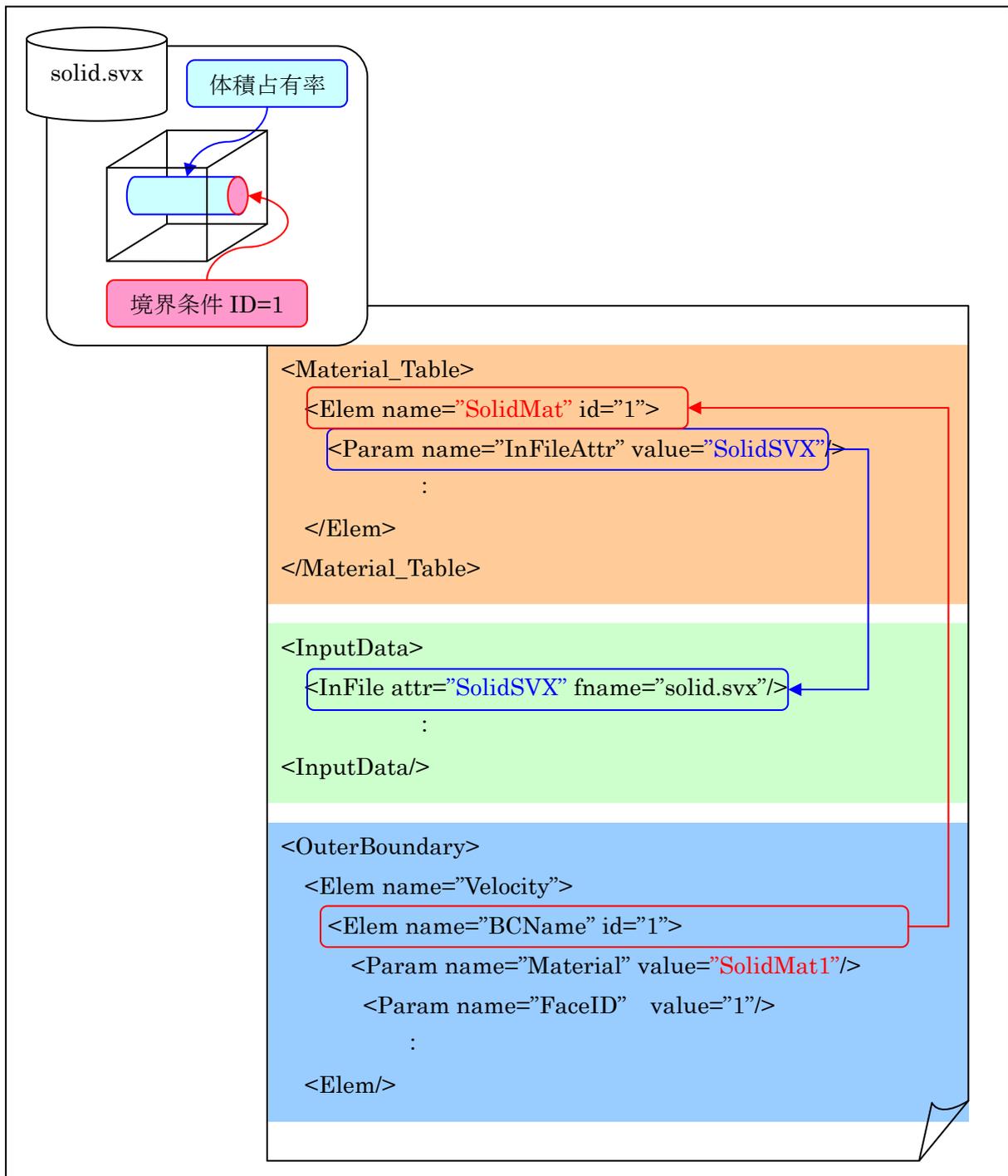
“Material\_Table”サブ要素で記述された各媒質の“InFileName”に、参照する SVX の指定がされている<InFile>要素の“attr”属性名を記述することにより参照されます。

### ある媒質に割り当てられる境界条件の指定

“OuterBoundary”サブ要素で記述された境界条件で、媒質に定義される境界条件については、各境界条件の“MaterialName”に媒質名を記述することにより、媒質情報への参照がされます。

SVX の境界条件 ID を指定する場合は、参照した媒質に関連付けられた SVX ファイル内の ID を指定する必要があります。

媒質に依存しない境界条件には“MaterialName”を記述する必要はありません。



## 9. XML ファイルのサンプル

以下に各 XML ファイルのサンプルを示します。

### 9. 1 コンフィグレーションXML ファイル

```
<?xml version="1.0"?>
<SphereConfig SolverType="SPH3D" >

  <DomainInfo>
    <VoxelOrigin ox="0.0" oy="0.0" oz="0.0" />
    <VoxelSize ix="10" jx="10" kx="10" />
    <VoxelPitch dx="0.1" dy="0.1" dz="0.1" />
  </DomainInfo>

  <Steer>
    <CalculationSteps step="100" />
    <Param name="DT" dtype="REAL" value="3.0e-4" />
    <StartCondition type="Initial" />

    <Param name="CN_ITER" dtype="INT" value="4" />
    <Param name="PoissonEquation" dtype="STRING" value="SOR" />
    <Param name="SOR_ITER" dtype="INT" value="10000" />
    <Param name="SOR_BETA" dtype="REAL" value="1.7" />
    <Param name="SOR_EPS" dtype="REAL" value="1e-16" />

    <Param name="OldFormatInterval" dtype="INT" value="0" />
    <Param name="CheckErr" dtype="INT" value="1" />

    <Elem name="Gravity">
      <Param name="u" dtype="REAL" value="0.0" />
      <Param name="v" dtype="REAL" value="0.0" />
      <Param name="w" dtype="REAL" value="-9.8" />
    </Elem>

    <InputData basedir=".">
      <InFile attr="FluidSVX" format="SPH" fname="fluid.svx" />
      <InFile attr="SolidSVX" format="SPH" fname="solid.svx" />
    </InputData>

    <OutputData basedir=".">
      <Monitor interval="10" />
      <History attr="aaa" interval="10" fname="history.dat" />
      <OutFile attr="Velocity" interval="1" format="SPH" basename="Vel" />
      <OutFile attr="Pressure" interval="1" format="SPH" basename="Pres" />
      <OutFile attr="Phi" interval="1" format="SPH" basename="Phi" />
      <OutFile attr="MisesStress" interval="1" format="SPH" basename="Mises" />
      <OutFile attr="VelocityGradient" interval="1" format="SPH" basename="VG" />
    </OutputData>

  </Steer>
</SphereConfig>
```

## 9. 2 媒質情報記述 XML ファイル

```
<Material_Table>
  <Elem name="FluidMat">
    <Param name="type" dtype="STRING" value="fluid"/>
    <Param name="InFileAttr" dtype="STRING" value="FluidSVX"/>
    <Param name="param1" dtype="REAL" value="1.0" />
    <Param name="param2" dtype="REAL" value="2.0" />
    :
  </Elem>

  <Elem name="SolidMat">
    <Param name="type" dtype="STRING" value="solid"/>
    <Param name="InFileAttr" dtype="STRING" value="SolidSVX"/>
    <Param name="param1" dtype="REAL" value="1.0" />
    <Param name="param2" dtype="REAL" value="2.0" />
    :
  </Elem>
</Material_Table>
```

## 9. 3 境界条件記述 XML ファイル

```
<OuterBoundary>
  <Elem name="Velocity">
    <Elem name="slip" id="1">
      <Param name="Material" dtype="STRING" value="ALL" />
      <Param name="Face" dtype="STRING" value="X_MINUS"/>
    </Elem>
    <Elem name="noslip" id="2">
      <Param name="Material" dtype="STRING" value="ALL" />
      <Param name="Face" dtype="STRING" value="X_PLUS"/>
    </Elem>
    <Elem name="Fixed" id="3">
      <Param name="Material" dtype="STRING" value="FluidMat" />
      <Param name="FaceID" dtype="STRING" value="1"/>
      <Param name="u" dtype="REAL" value="1.0"/>
      <Param name="v" dtype="REAL" value="0.0"/>
      <Param name="w" dtype="REAL" value="0.0"/>
    </Elem>
    <Elem name="inlet" id="4">
      <Param name="Material" dtype="STRING" value="FluidMat" />
      <Param name="FaceID" dtype="STRING" value="2"/>
      <Param name="u" dtype="REAL" value="0.0"/>
      <Param name="v" dtype="REAL" value="-2.0"/>
      <Param name="w" dtype="REAL" value="0.0"/>
    </Elem>
    <Elem name="outlet" id="5">
```

```
        <Param name="Material" dtype="STRING" value="FluidMat" />
        <Param name="FaceID" dtype="STRING" value="3"/>
    </Elem>
    <Elem name="periodic" id="6">
        <Param name="Material" dtype="STRING" value="ALL" />
        <Param name="Face" dtype="STRING" value="Y_MINUS"/>
    </Elem>
</Elem>
</OuterBoundary>
</BC_Table>
```