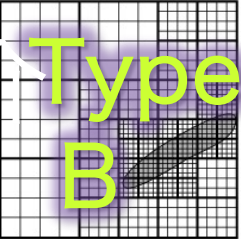


SFUMATO

松本倫明（法政大学人間環境学部）

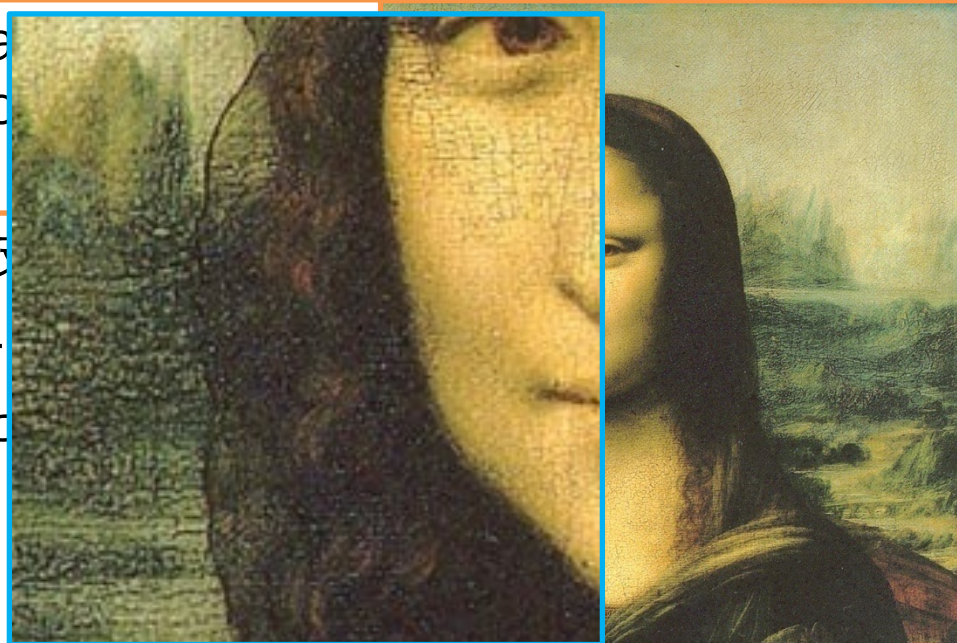
我々のAMRコード SFUMATOの紹介



再掲

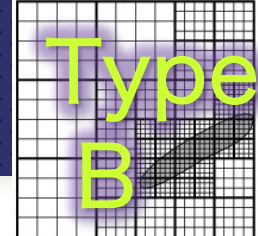
Self-gravitational Fluid-dynamics
Utilizing Mesh Adaptive Techniques
Oct-tree.

- *Sfumato* は本来、絵画の技法。レオナルド・ダ・ビンチ (1452-1519) によって完成された。
- その後、ルネサンスーバロックの多くの画家に用いられた。
- モチーフの輪郭をぼかし、
空気を表現。
- 我々のAMRコードも
ガス(空気)を表現。
- Matsumotoのアナグラムではない。

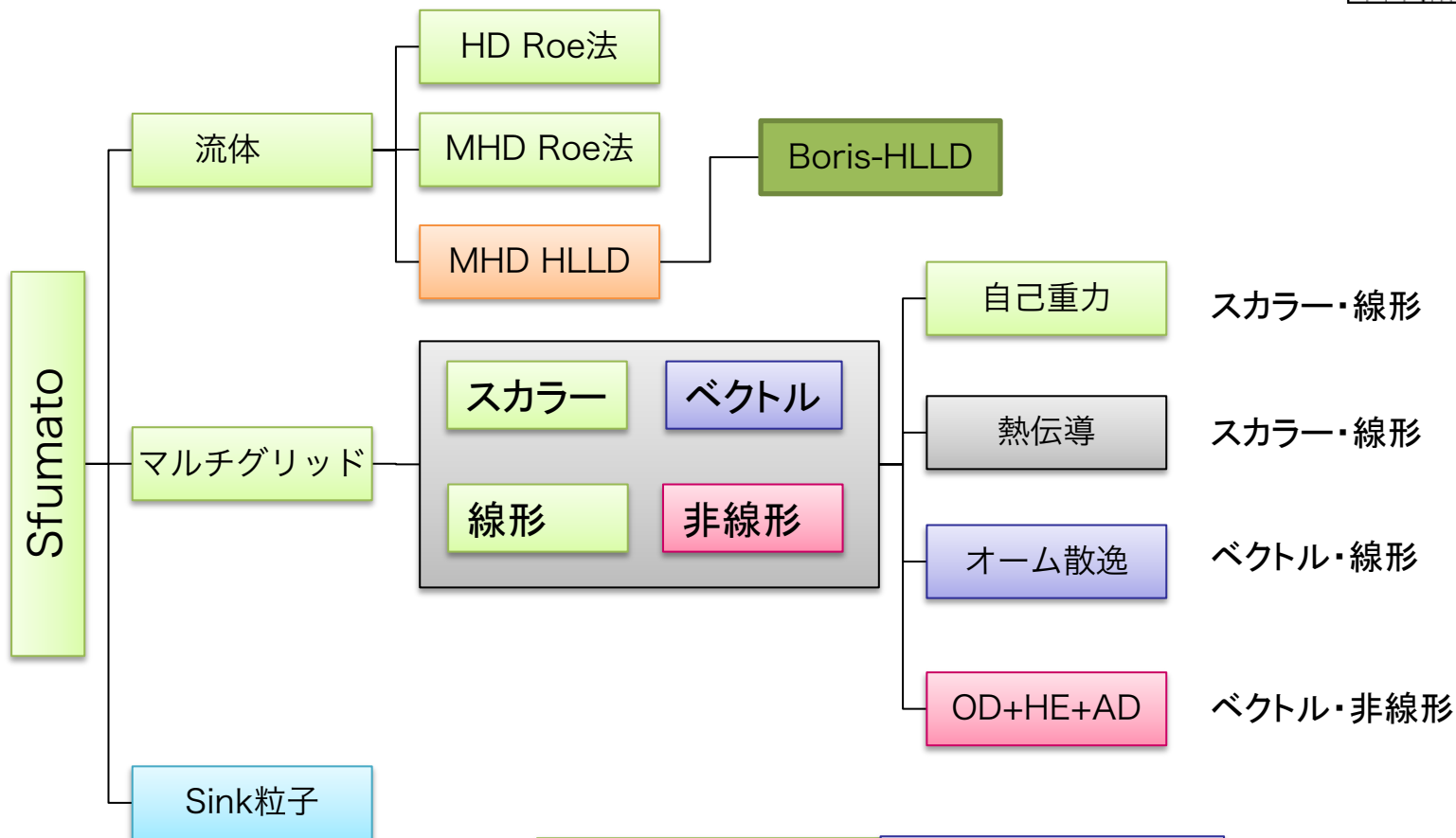


Mona Lisa, Leonardo da Vinci (1503-1507)

AMRコード SFUMATO の構成



再掲



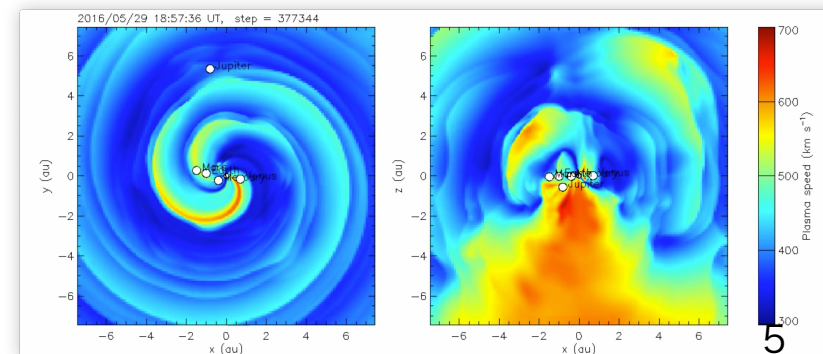
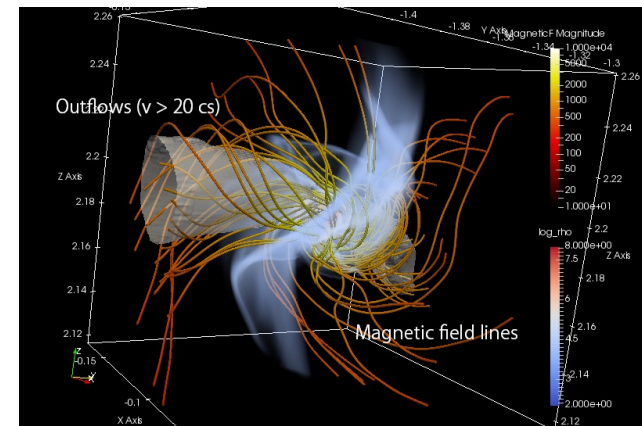
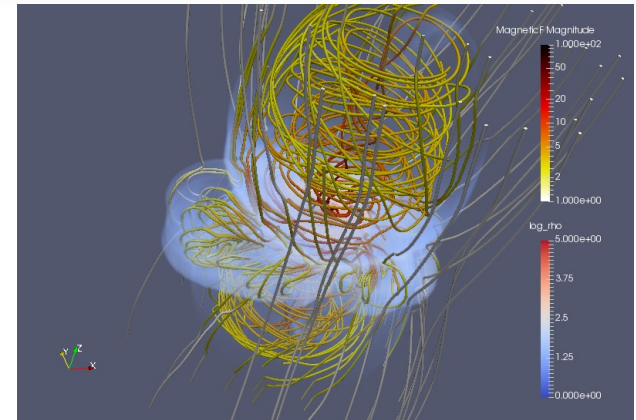
Matsumoto 07	Matsumoto 11
Matsumoto+ 15	Matsumoto+ 17
Matsumoto+ 19	開発中

利用に際して

- 再配布禁止
- User-ML に加入すること
- 文献を適切に引用すること
- 松本を共著に入れるかどうかは、PIの判断に委ねる。
 - 貢献度合いから判断してください。
- (お願い) 私と問題が被らないで欲しい。

現在の問題

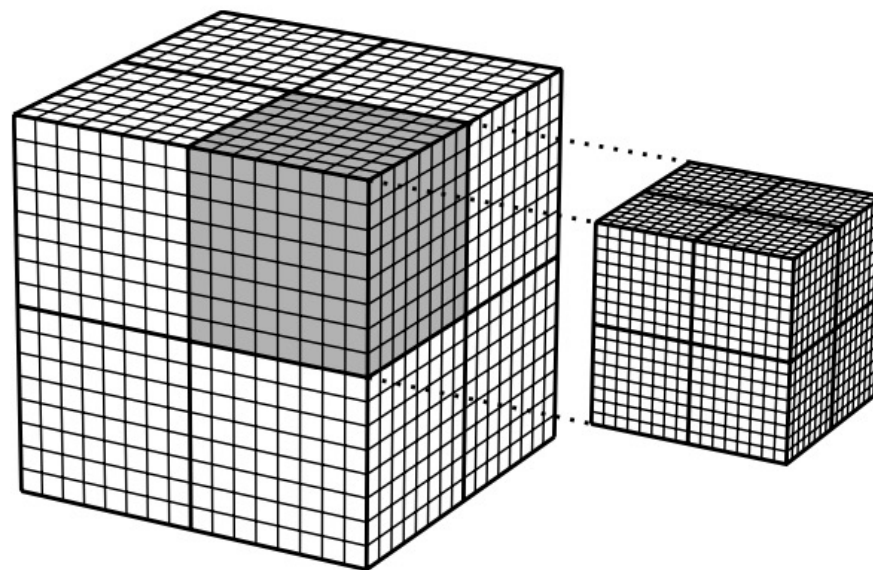
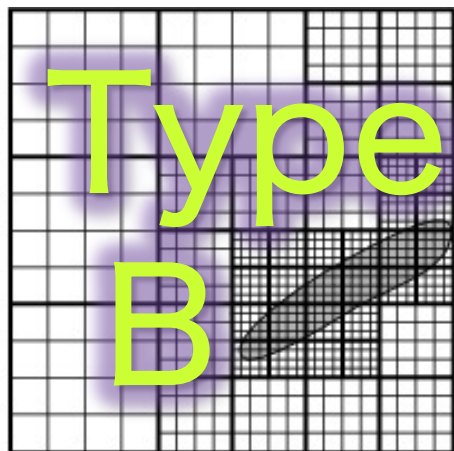
- Circumbinary disks with MHD simulations
 - 2048 cores (52 nodes); large-a queue; >1 month
 - Calculation on-going
 - MHD version of Matsumoto+ 19
- (Multiple) protostar formation in turbulent cloud cores with resistive MHD simulations
 - 256 cores (7 nodes); bulk-a queue; 3-4 months
 - Calculation on-going
 - Long-term and multiple-stars version of Matsumoto+ 17
- Dynamical models of heliosphere with MHD simulations;
 - 2048 cores (52 nodes); large-a queue; 2 months
 - Publication: Matsumoto et al. *Journal of Physics* 1225 (1), article id. 012008 (2019) (*refereed*).



動作環境

- コンパイラ
 - Intel fortran 推奨
 - GNU fortran もサポート
 - MPI 必須
- 可視化
 - Python/Matplotlib
 - XDMF 形式 (Paraview 推奨, visitも可)
 - IDL (obsolete)

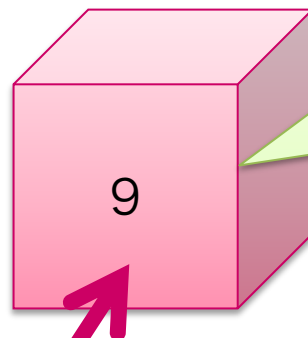
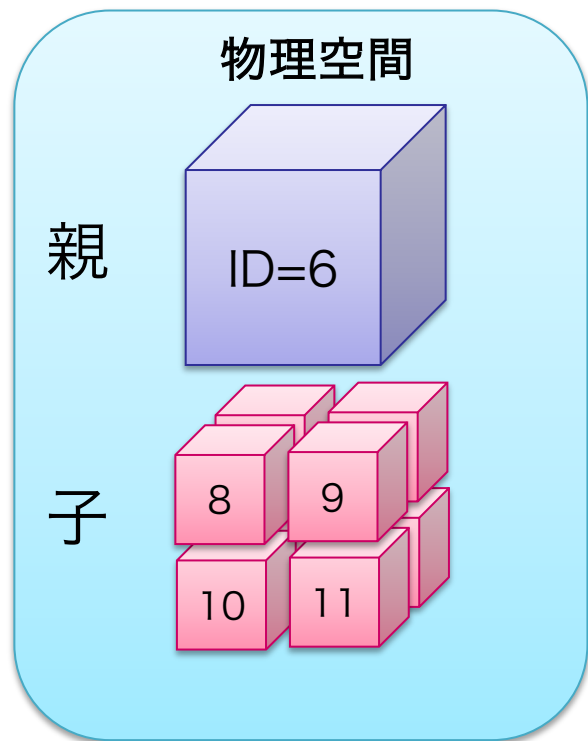
SFUMATOは Type B (八分木ブロック構造格子)



Matsumoto 2007
doi:10.1093/pasj/59.5.905

データ構造：ブロックの八分木構造

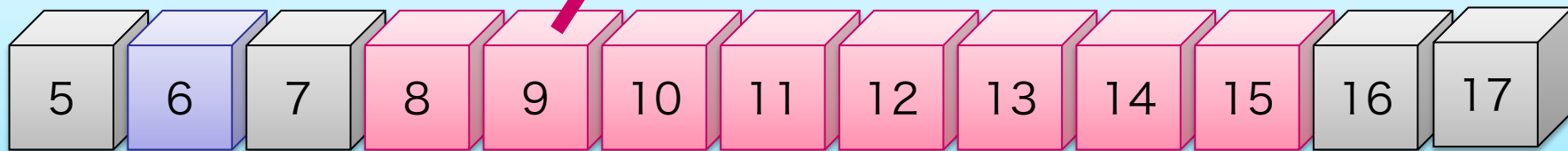
Type
B



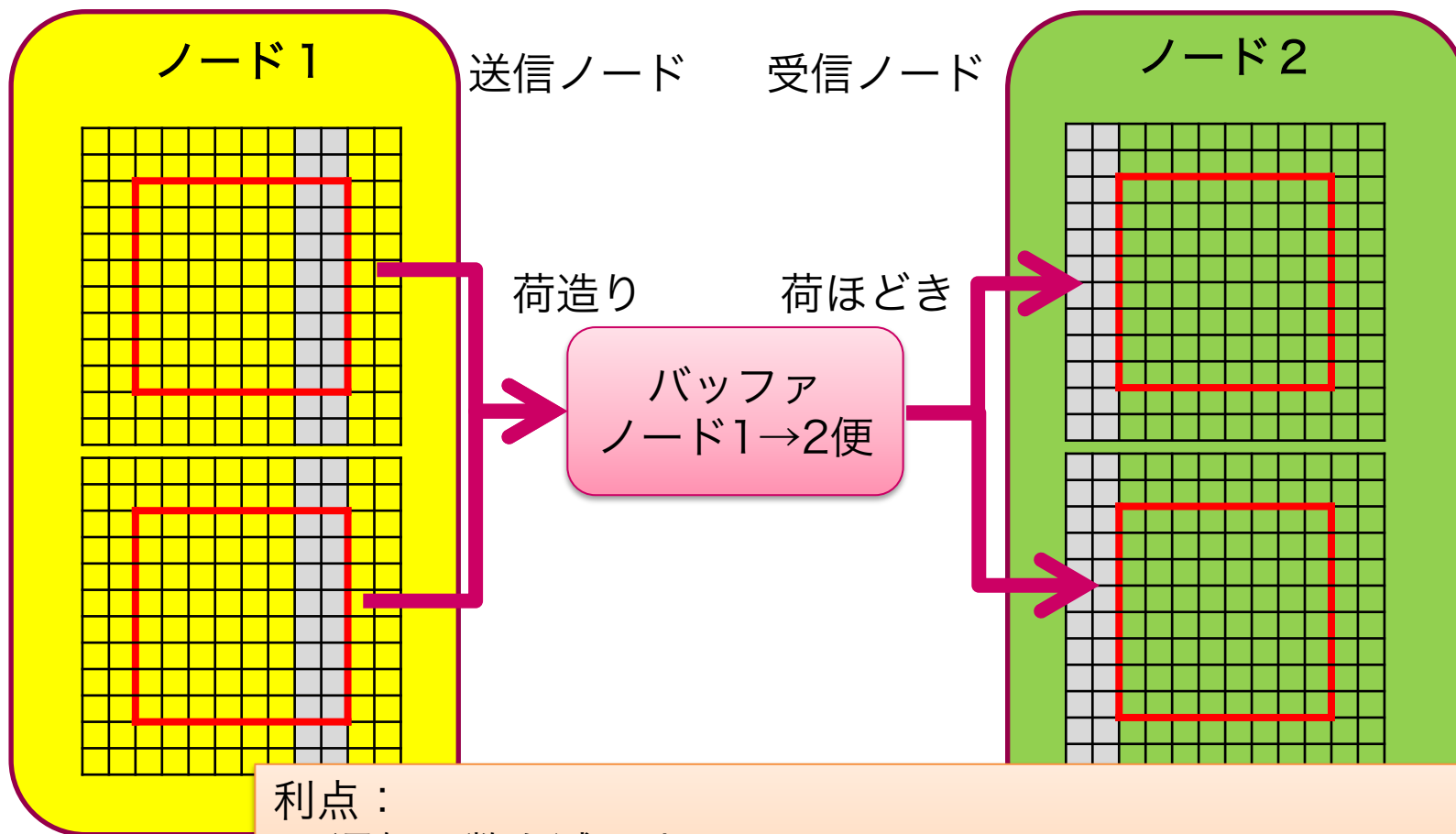
親のID×1
子供のID×8
隣のID×6
グリッドレベル
ブロックの位置(i,j,k)
セル $N_x \times N_y \times N_z$ 個

メモリ空間

フラットな構造



袖の転送： ノード間をまとめて転送する



利点：

- ・ 通信回数を減らす。
性能は通信量ではなく通信回数で決まる。
- ・ MPI通信タグの枯渇を回避する。
ブロックが個別に通信するとタグ数が上限を超える。

出力：outputdata.F90

- AMRデータ
AMR階層格子の全データ
ファイル名：st ステップ数 . ノード番号 .d
dump ノード番号 .d ヘシボリックリンク
io.dumpdata()
- 一様格子（領域指定）
AMR階層格子をリマップ
ファイル名（バイナリデータ）：ug ステップ数 . グリッドレベル .d
ファイル名（3D可視化用）：ug ステップ数 . グリッドレベル .xdmf
uniformgrid.uniformgrid_write()
- 一様格子（全領域）
AMR階層格子をリマップ
uniformgrid_write() の wrapper
writeSnap.writeSnap_whole()
- 一様格子（ピーク密度周辺）
AMR階層格子をリマップ
uniformgrid_write() の wrapper
writeSnap.writeSnap_denseRegion(radius, prefix)
- 一様格子（複数のシンク粒子・高密度領域周辺）
AMR階層格子をリマップ
uniformgrid_write() の wrapper
ファイル名（バイナリデータ）：cl. 領域番号 . ステップ数 . グリッドレベル .d
ファイル名（3D可視化用）：cl. 領域番号 . ステップ数 . グリッドレベル .xdmf
writeSnap.writeSnap_clusters(radius, prefix)

初期条件、リスタート
AMRグリッド構造を可視化

解析・可視化
位置を決め打ち

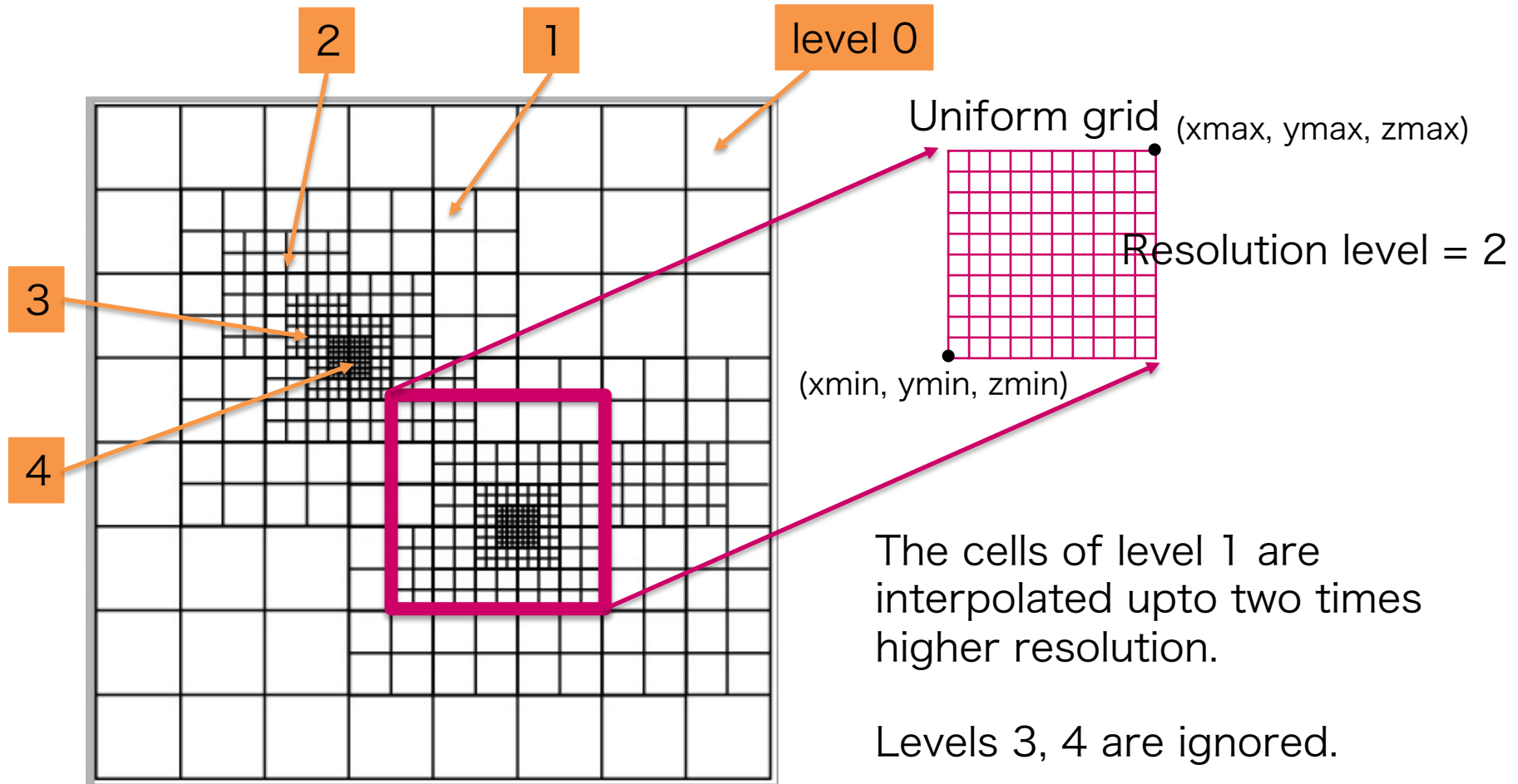
解析・可視化

解析・可視化

解析・可視化
連星形成など

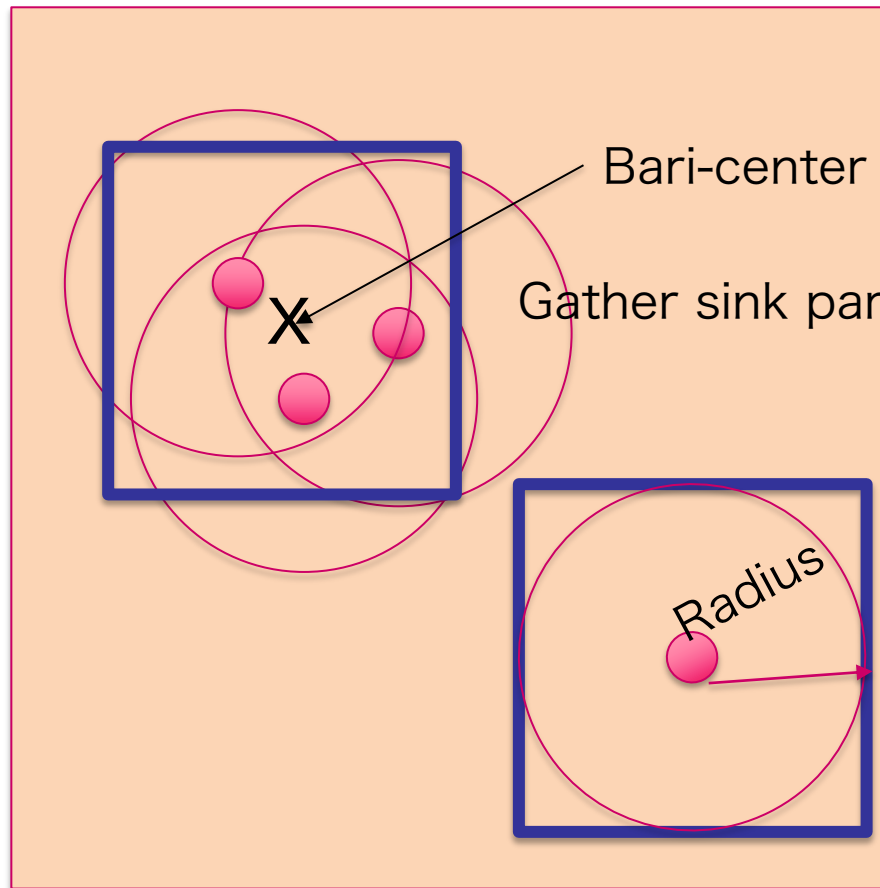
出力 : uniformgrid_write

`uniformgrid_write(xmin, ymin, zmin, xmax, ymax, zmax, res_level)`



出力 : writeSnap_clusters

`writeSnap_clusters(radius, prefix=prefix)`



Gas around 4 sink particles are exported to two uniform grids.

使用上の注意：その他

- 自己重力AMRでは
 - 時間空間2次精度を推奨
 - 空間3次はSMRでの使用を推奨
- 陰解法
 - オーム散逸以外は使用を推奨しない
- シンク粒子
 - ACCRETION_RHOCR を推奨
 - MOMENTUM_CONSERVATION は問題依存
 - シンク粒子生成条件は ad-hoc 。用途に応じて改良の余地あり
- コア数（めやす）
 - > 2000コア : w/o multigrid
 - 512コア: w/ multigrid