

市街地における風・温熱・光・音環境総合数値予測データベースの開発

坂本 雄三 (東京大学大学院工学系研究科建築学専攻)

○ 今野 雅 (東京大学大学院工学系研究科建築学専攻)

○ 大嶋 拓也 (新潟大学工学部建設学科)

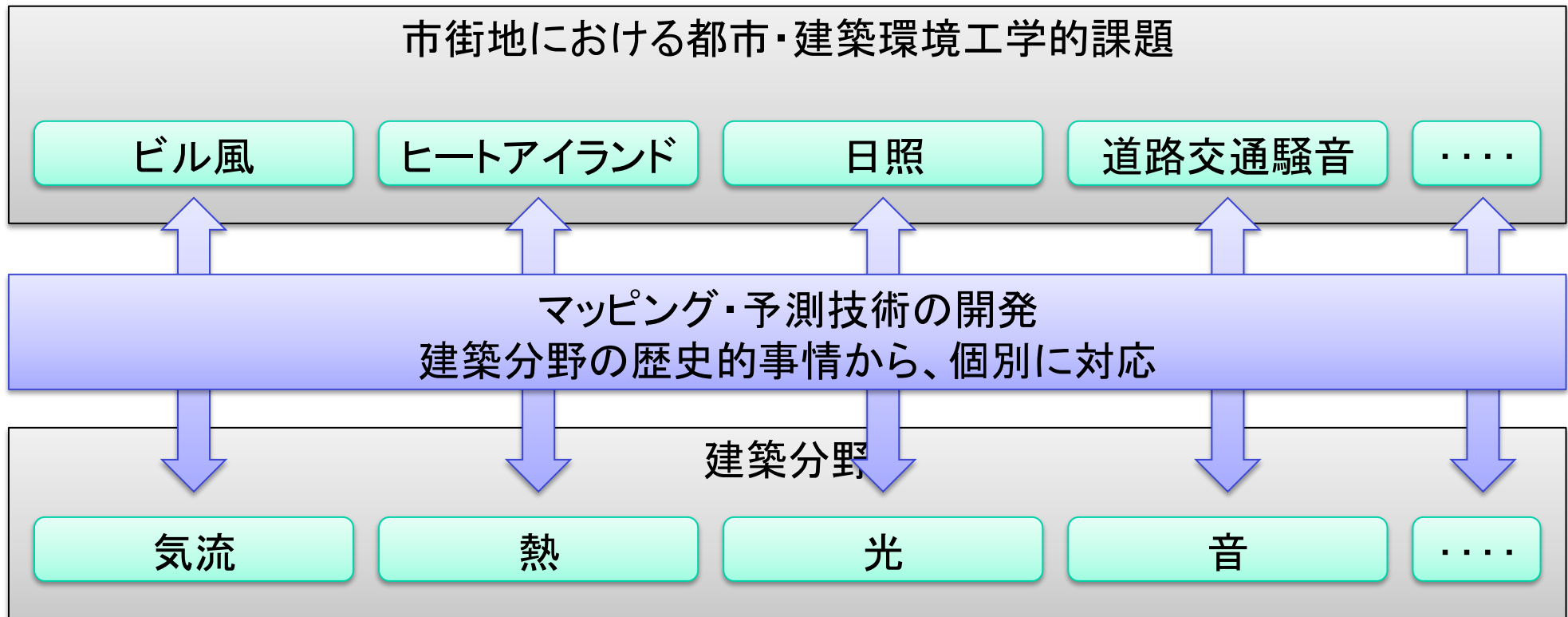
2010年5月21日 (金)

平成 21 年度「T2K オープンスパコン(東大)共同研究プロジェクト」利用報告会

OPENFOAM^(R) is a registered trade mark of OpenCFD Limited, the producer of the OpenFOAM software and owner of the OPENFOAM^(R) and OpenCFD^(R) trade marks. This offering is not approved or endorsed by OpenCFD Limited.

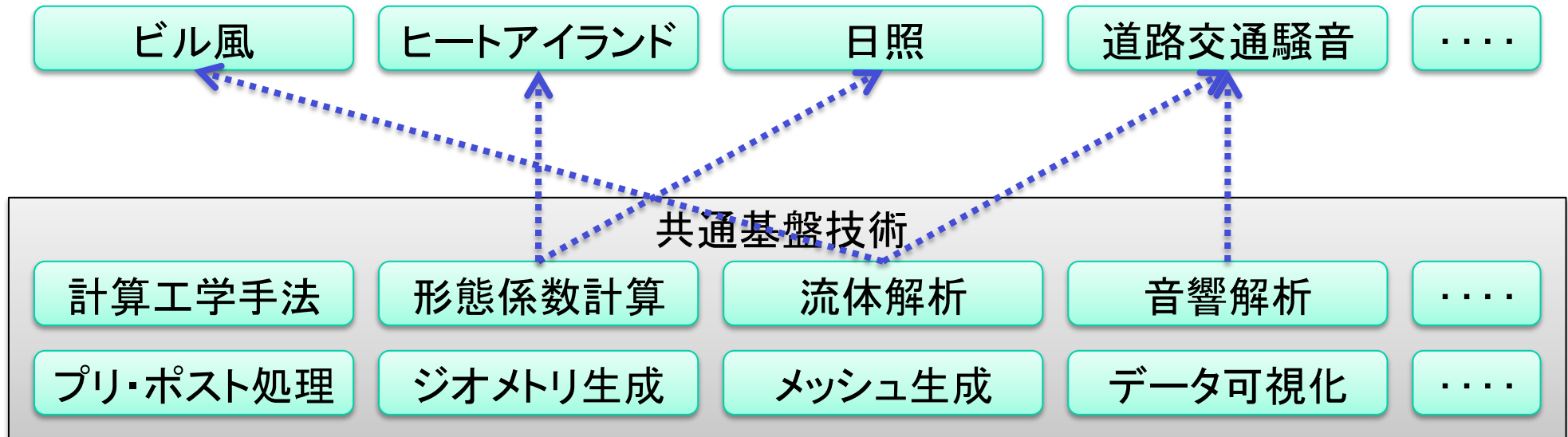
CODE-ASTER^(R) is a trademark of Électricité de France, Société Anonyme.

- 従来の研究体制



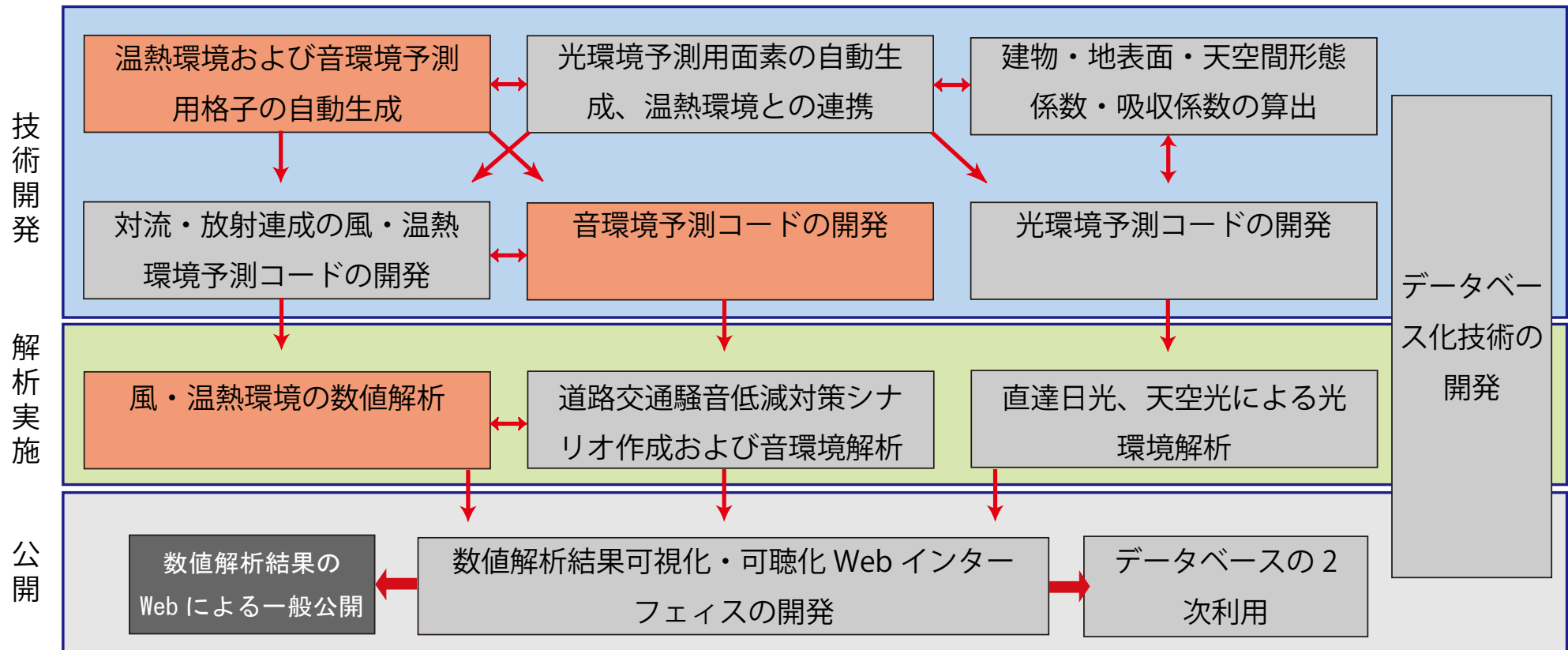
- 経験に基づくマクロモデルが主体
- 各分野それぞれにおける経験の問題

- 計算工学 (CAE) 的アプローチ



- 基盤技術と解析対象は共通、解くべき問題が違うだけ
- 連成問題への対応
- 問題のスケール→大規模計算が必要

● 研究フロー



2005年頃から台頭: 計算工学分野におけるオープンソースコード

- 機関のインハウス・コード
- 元商用コード

オープンソースコード利用のメリット

- スクラッチからの開発労力の軽減
- 実証されたコードの使用
- 無制限のカスタマイズが可能
- ノウハウ・成果物・解析事例の共有
- 一般にライセンスコストが不要 → 大規模並列計算

Production-level, multiphysics codes

Name	Elmer	 Elmer
Developer	CSC - IT Center for Science Ltd., Finland (Non-profit company administered by the Ministry of Education)	
Solution techniques	2-D/3-D BEM, FEM	
Project URL	http://www.csc.fi/elmer	
Core feature	CFD and structural analysis with chemistry and thermophysics	

Name	Code_Aster	
Developer	Électricité de France (EDF), France (The main electricity generation and distribution company in France)	
Solution techniques	2-D/3-D FEM	
Project URL	http://www.code-aster.org/	
Core feature	Structural analysis with thermo-/hydro-physics	

(continued)

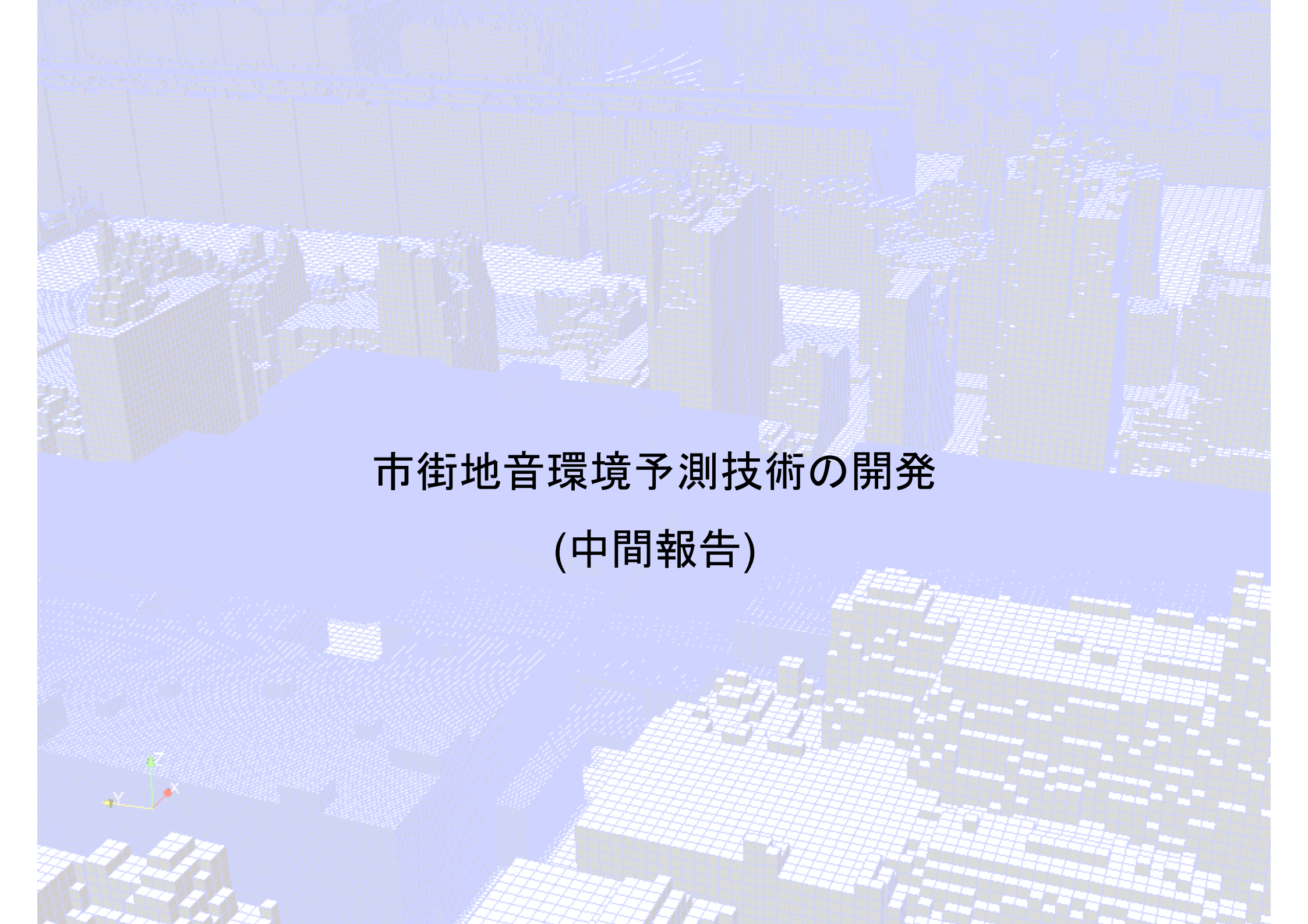
Name	OpenFOAM	Open▽FOAM
Developer	OpenCFD Ltd., UK (Independent company)	
Solution technique	3-D FVM (FVTD)	
Project URL	http://www.opencfd.co.uk/openfoam/	
Core feature	CFD for multiphysical/multiphase phenomena	

Visualization, post-processing

Name	ParaView / VTK	
Developer	Kitware, Inc.	
Project URL	http://paraview.org/ , http://vtk.org/	
Core feature	Parallel visualization application	



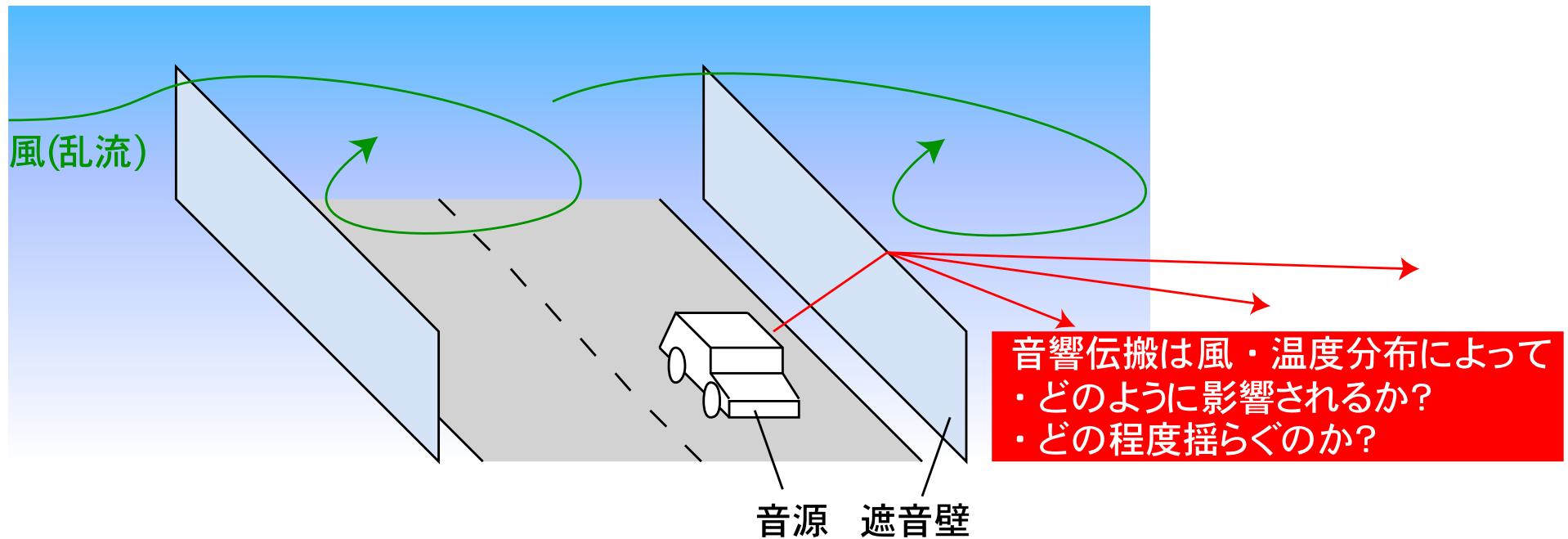
This page is intentionally left blank.



市街地音環境予測技術の開発 (中間報告)

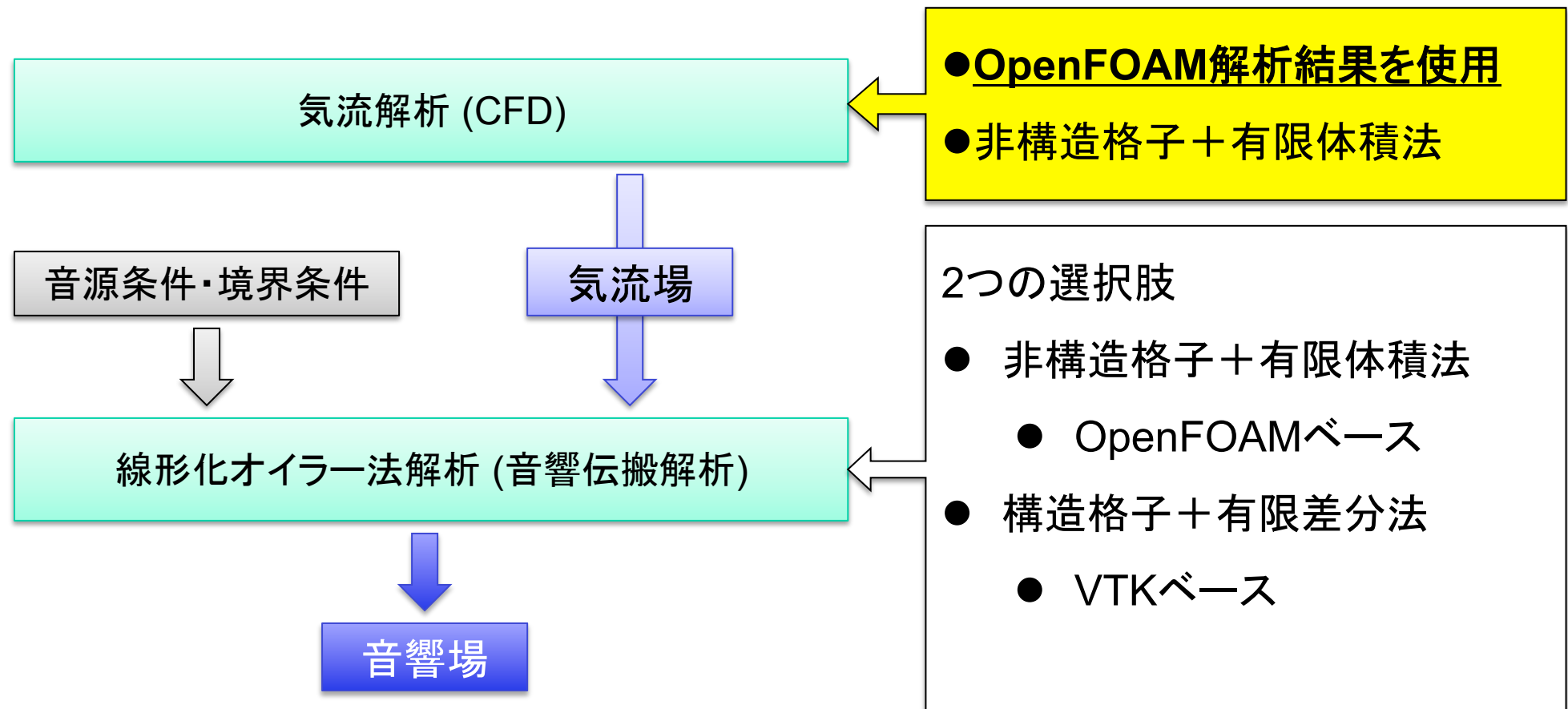
背景

- 市街地 = 屋外の音響伝搬解析
- 気流効果の考慮の必要性



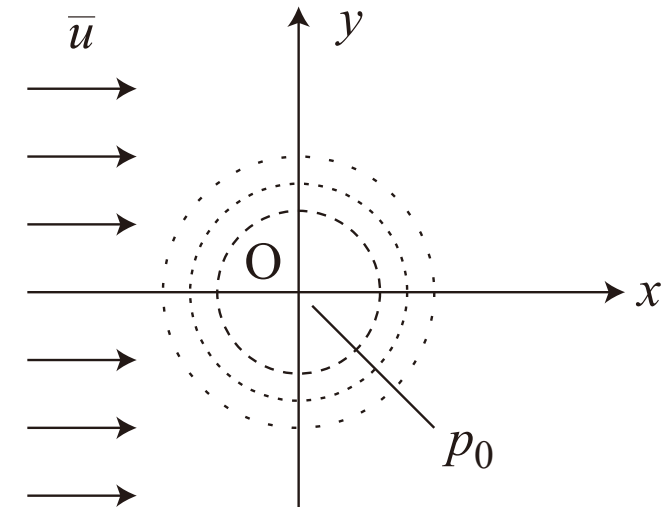
気流場下の音響伝搬解析手法

- 線形化オイラー法 (linearized Euler technique; LE法)



マッハ数0.1、一様流下の音響伝搬解析

- 201×201×64格子、シリアル実行



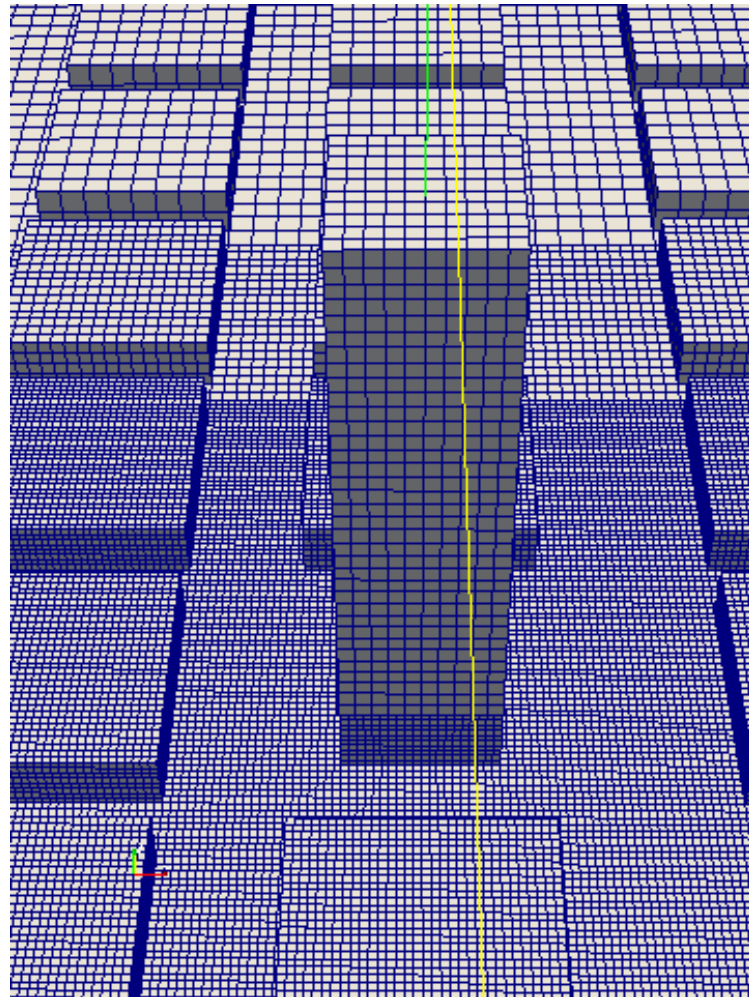
- 計算時間・記憶容量の比較

Technique	Time per step [s]	Memory [MiB]
有限体積法	33.5	3 250
有限差分法(2次)	0.0980	108
有限差分法(4次)	0.155	148

➡ 有限差分法(VTKベース) が30～300倍高効率

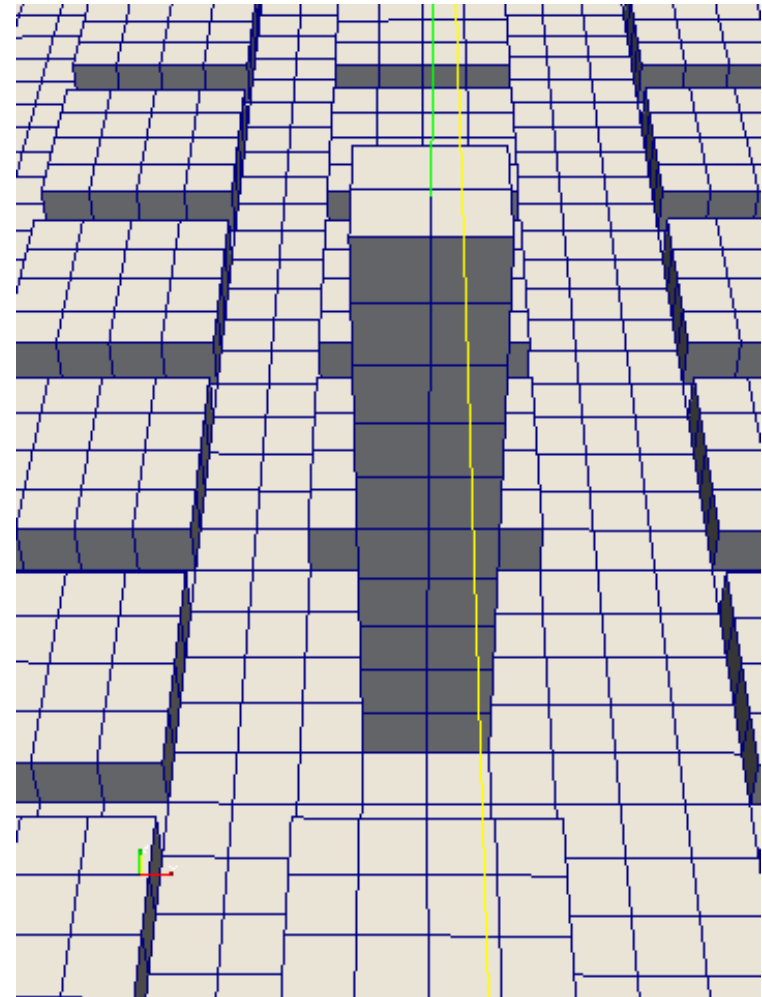
VTKの使用コンポーネント

- 解析データの入出力: ファイルフォーマット、リーダー・ライター
- 解析条件設定ファイル: XMLパーサ
- 構造格子のデータ構造: 等間隔構造格子クラス
- OpenFOAM非構造格子→構造格子の気流場マッピング
 - 非構造格子→FindCell (構造格子のセル中心座標) ;

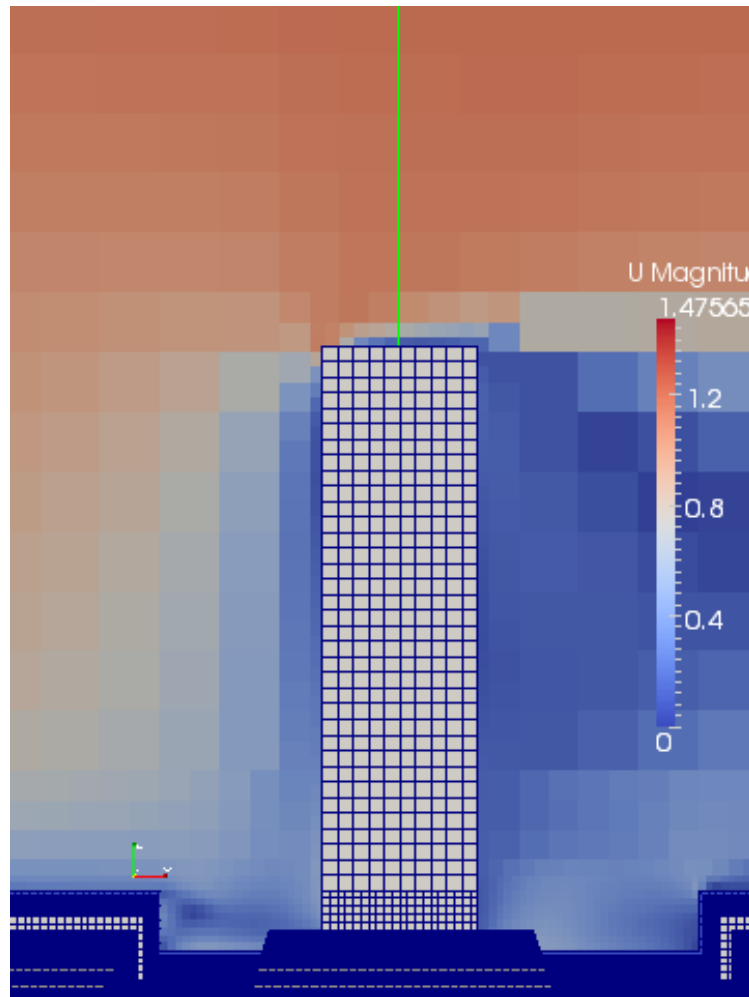


OpenFOAM非構造格子

自動
生成
→

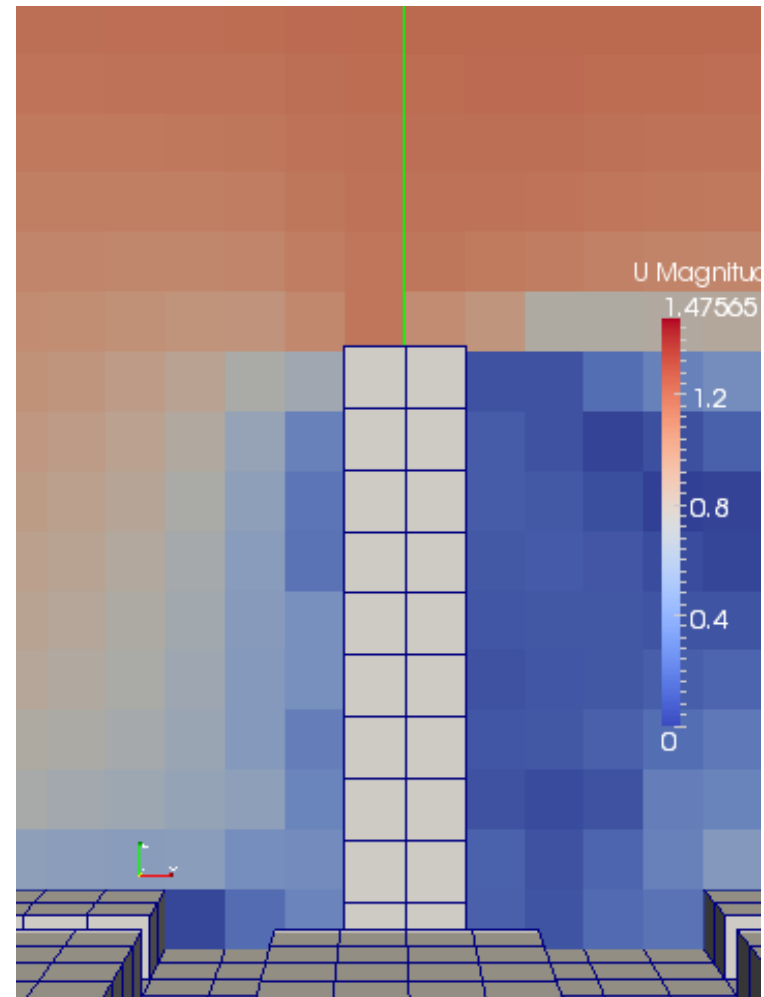
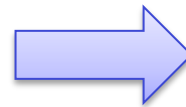


音響解析用構造格子



OpenFOAM解析結果

マッピ
ング



音響解析用構造格子

研究目的・手段

- 市街地総合環境数値予測プラットフォームの開発・データベース構築
- オープンソースCAEコードの活用

OpenFOAMによる市街地風環境解析

- T2KにおけるOpenFOAMの並列化効率が良いことを確認した。
- 建物形状を詳細に再現した大規模な市街地の風環境解析を行なった。
- 分割結果の再構成時におけるLustreファイルシステムとHSFSファイルシステムの性能比較を行なった。

VTKによる市街地音響伝搬解析コード開発

- OpenFOAMデータ・メッシュとのインターフェイス→概ね完成
- 今後の課題: 境界条件の貼付け、MPI並列化、実市街地メッシュへの適用