

粉体のシミュレーション結果のVR可視化 やデータ同化について

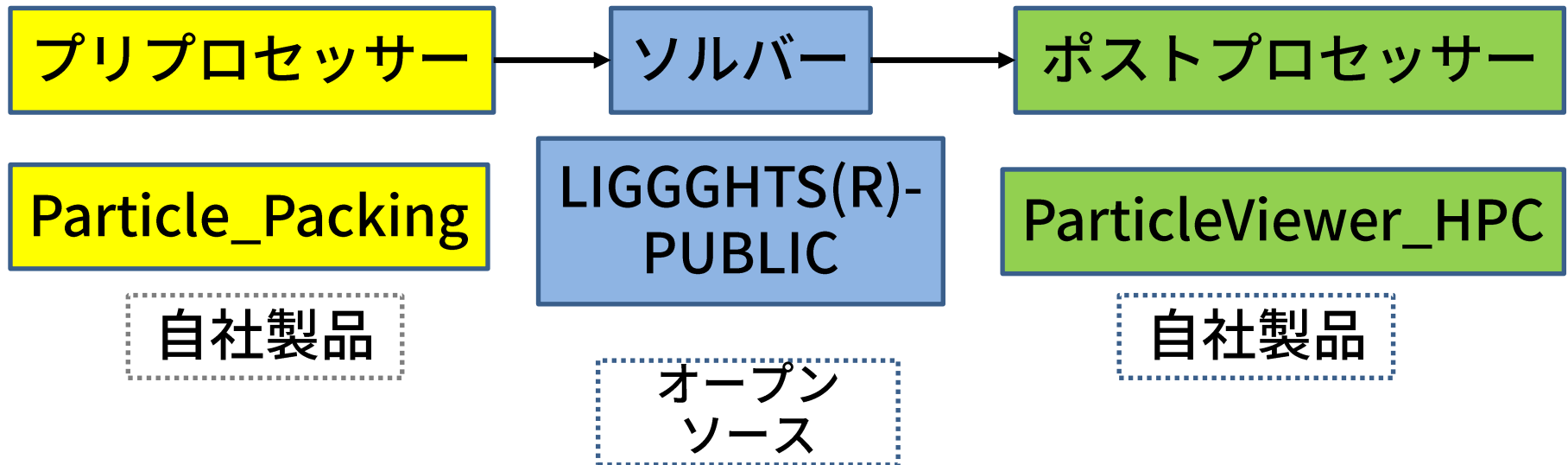
国際粉体工業展大阪2023
粉体シミュレーションゾーン

2023/10/11 14:55-15:10

株式会社インサイト
三好昭生

会社紹介

- ◆ 株式会社インサイト
- ◆ 東京都文京区本郷5丁目
- ◆ 国産自社開発でシミュレーション関連ソフトを開発して23年
- ◆ 粉体解析ソリューション



0. 最近の活動(1)

- ① **富岳プロジェクトへの参画 / HPC解析の実践**
 - 石炭火力、洋上風力等の**連成解析**のカプラー開発、熱伝導解析、疲労解析
 - サロゲートモデル作成
- ② **シミュレーション結果のVR&AR可視化**
 - HMD(Oculus (Meta))を使用
- ③ **資格取得支援事業**
 - 機械学会計算力学技術者固体力学：公認技能講習・2級・1級
- ④ **自社製アプリ+ DSとの融合**
 - 主に、**モデル生成、可視化**
- ⑤ **各種受託アプリ開発(シミュレーション関連)**
 - GUIが得意。六面体自動メッシュ生成、交通流

1. DL関連の受注実績(1)

- 原子炉設計における人工知能利用技術の調査
(国立研究開発法人 FY2020)
- 地震動の次元圧縮、地震動応答のガウス過程回帰によるサロゲートモデル作成 (国立研究開発法人 FY2021)
- 深層学習に基づく地震動データ解析等支援業務
(国立研究開発法人 FY2021)
 - cGANを用いた地震動データの生成の実装
 - 地震動予測式の生成(OSS AI Feynmanを利用)
- 発電用大型風車のスーパーシミュレーションとAIを連携活用したサロゲートモデル構築作業支援
(東京大学様 FY2022)

本日の話題

- ① HMD(Oculus改めMeta)を用いたAR可視化
- ② データ同化による粉体挙動のパラメータ同定
- ③ データサイエンス勉強会
- ④ Meshman_ParticlePacking Ver. 2.5はブースで説明します。

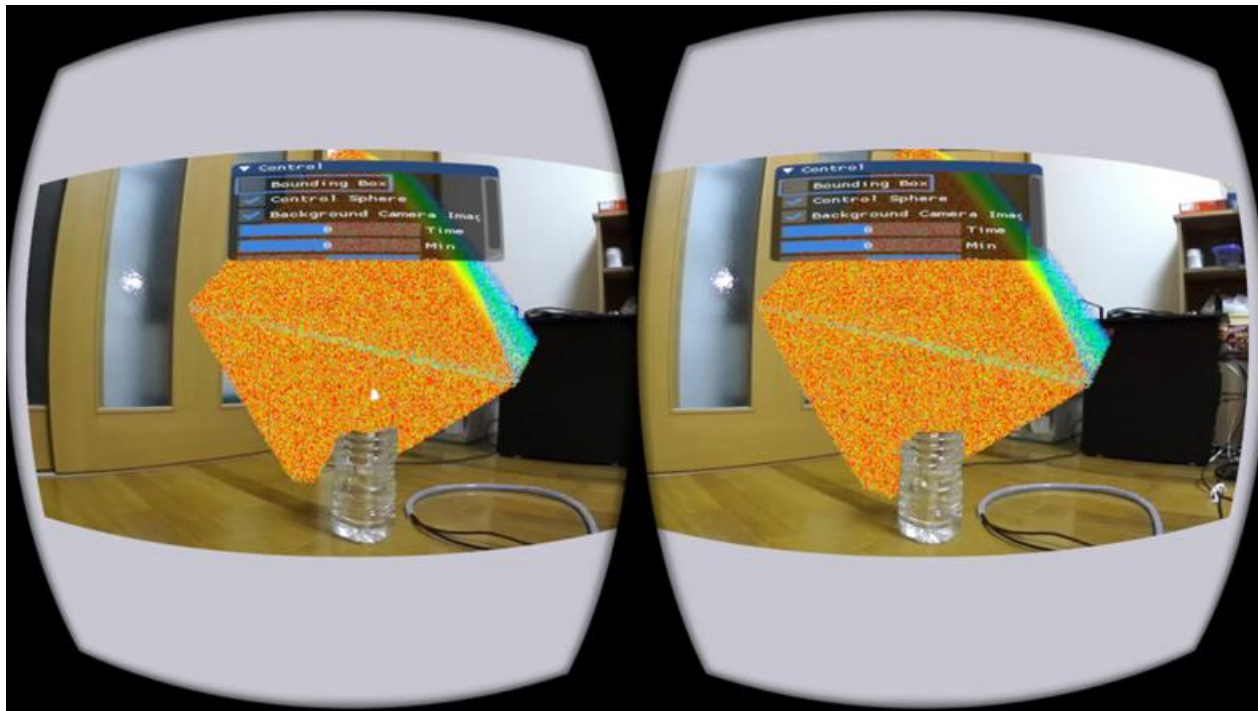
2.AR可視化(1)

- AR可視化とは?
- Augmented Realityの略。「拡張現実」と訳される。
- 現実世界に仮想世界を重ね合わせて表示する技術を指す
- 国の研究機関の開発案件でこの技術を獲得した。
 - 現在独自技術化を推進中
- Oculus Riftを使用(現在購入可能なのはMeta Quest 2)
 - 現実世界を映すのは、ZedMiniをOculus Riftの上に装着する事で実現
- 現実の物体(or環境)とシミュレーション結果を重ね合わせて表示する事が可能。

2.AR可視化(2)

- AR可視化
- 本日、粉体のシミュレーション結果を表示する所をご紹介する予定であったが、諸般の事情で間に合わず、疑似的に作成した立方体状の粉体集合体を、AR空間上で表示し、かつ人間が回転させている。

2. AR可視化(3)



3. データ同化(1)

- 論文紹介
- 原題: An iterative Bayesian filtering framework for fast and automated calibration of DEM models
- 日本語訳: DEMモデルの高速自動校正のための反復ベイズフィルタリングフレームワーク
- Hongyang Cheng, Takayuki Shuku, Klaus Thoeni, Pamela Tempone, Stefan Luding, Vanessa Magnanimo
- Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, Vol. 350, pp.268-294, 2019.

3. データ同化(2)

- DEMでデータ同化を利用している事例を紹介する。
 - 文献:
 - <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045782519300520>
 - 反復DEMモデルの高速且つ自動同定
 - 著者組織: Twente大学, 蘭、岡山大学、Newcastle大学, 豪、eni, 伊。
 - 年: 2019
 - Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, Vol. 350, pp.268-294, 2019.

3. データ同化(3)

- 動機: 粒状材料は表面、形状、乱れ、異方性等多様である為、接触レベルや粒子レベルの**ミクロ力学パラメータ**は一般に未知であり、かつ直接測定が出来ない。
- 目的: **微視的**力学パラメータの同定
 - ヤング率、粒子間摩擦係数、転がり剛性及び転がり摩擦係数
- 手法: ベースは、**粒子フィルタ**(ベイズ統計学を活用したモンテカルロ手法であり、**データ同化**の1手法)
 - 更に、隠れマルコフモデルも使われた

3. データ同化(4)

- 利用したDEMコード: オープンソースのYADE
- 対象: 繰返し圧密圧縮下のガラスビーズ
- 測定量: 応力と歪
- 粒子モデリング: ガラスビーズを樹脂で固化し、3D-X線CTで計測して得られた画像を元に、初期DEMモデリングを実施。統計量が同じもう1体の供試体で実験/計測。
- 履歴依存: この研究は、反復ベイズの枠組みの中で、DEM解析と粒状材料の履歴依存の巨視的挙動を橋渡しする最初の試み

3. データ同化(5)

- 論文紹介その2
- 原題: Bayesian uncertainty quantification and propagation for discrete element simulations of granular materials
- 邦訳: 粒状材料の離散要素シミュレーションにおけるベイズ法による不確かさの定量化と伝播
- 著者組織: チューリッヒ工科大学、テッサリア大学、ギリシャ
- Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, Vol. 282, pp.218-238, 2014.

3. データ同化(6)

- 動機: DEMの力-変位モデルは、DEMの核となるが、半経験的に定められており、不確実性が考慮されていない。
- 目的: DEM解析のパラメータの不確実性を定量化し、校正する。
- 同定対象: 接線ばね剛性、摩擦係数、散逸定数等
- 手法: ベイズの定理、MCMCサンプリング、**ベイズ因子**を利用した(分類された)力-変位モデルの同定

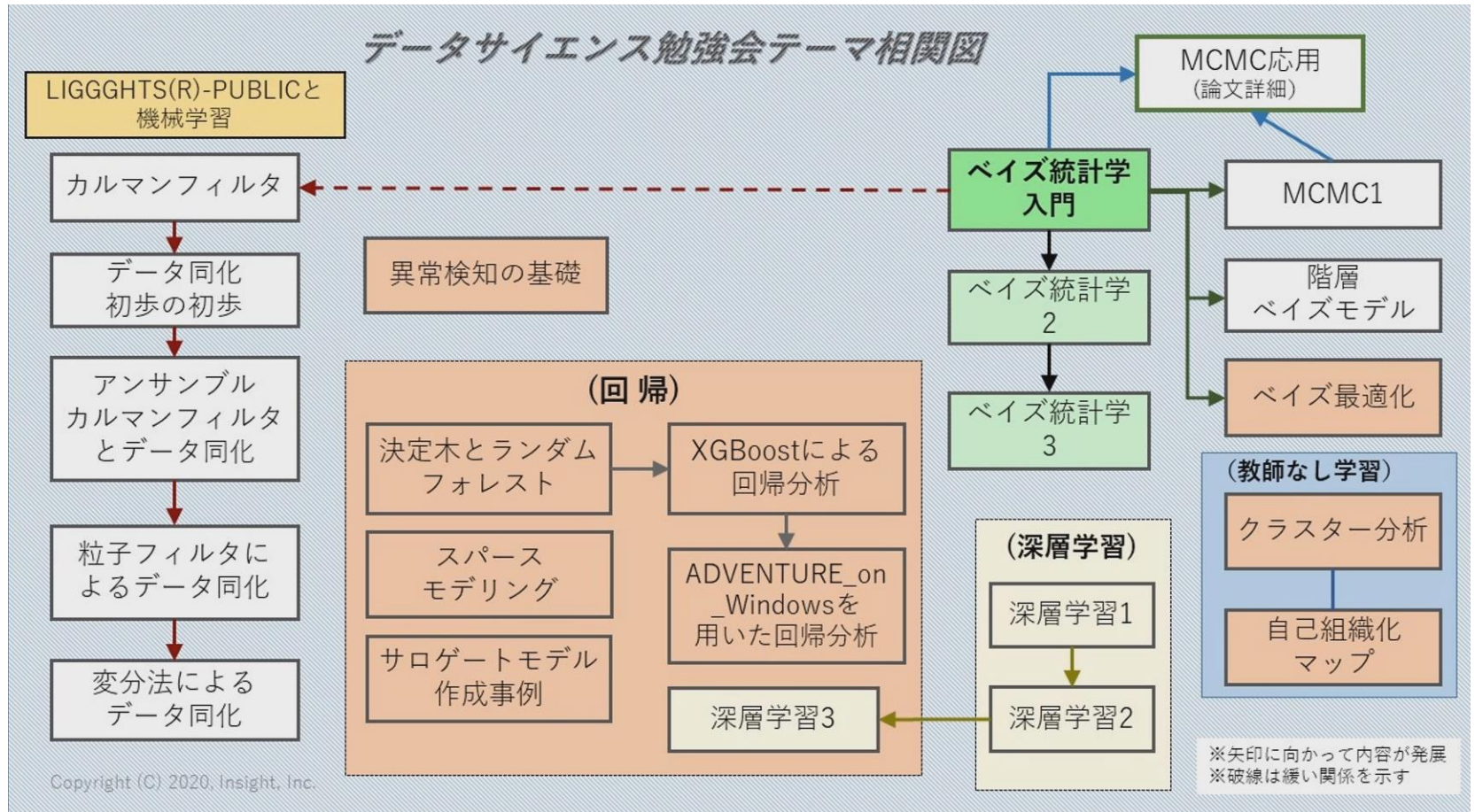
3. データ同化(7)

- 手法:不確実性の伝播、接触力モデルのUQ
- 現象:壁に衝突する円盤、ブラジルナット効果、サイロからの排出
- 成果(結論):
- 粒状流の実験とDEM解析の結果を橋渡しする為に、ベイズ不確実性定量化の枠組みを導入した。
- この枠組みは、粒子間の相互作用を制御する力-変位モデルの系統的なパラメータ推定とモデル選択を可能にする。

4. データサイエンス勉強会(1)

- ベイズ統計学入門
- ベイズ統計学2
- ベイズ統計学3
- クラスタ分析
- 自己組織化マップ
- MCMC1
- MCMC応用（論文詳細）
- 階層ベイズ・モデル
- ベイズ最適化
- カルマンフィルタ
- データ同化初歩の初歩
- アンサンブルカルマンフィルタとデータ同化
- 粒子フィルタによるデータ同化
- 変分法によるデータ同化
- 決定木とランダムフォレスト
- スパース・モデリング
- サロゲートモデル作成事例
- XGBoostによる回帰分析
- Adventure_on_Windowsを用いた回帰分析
- 異常検知の基礎
- 深層学習1
- 深層学習2
- 深層学習3
- (粉体解析)LIGGGHTS(R)-PUBLICと機械学習
- CAE技術者の為のPython/Numpy基礎講習会
- Pandasコーディング技術

4. データサイエンス勉強会(2)



5.おまけ(1)

資格取得支援のスマホアプリリリース



資料&コンタクト

- 弊社へのコンタクトは、
info@meshman.jp

迄お願いします。