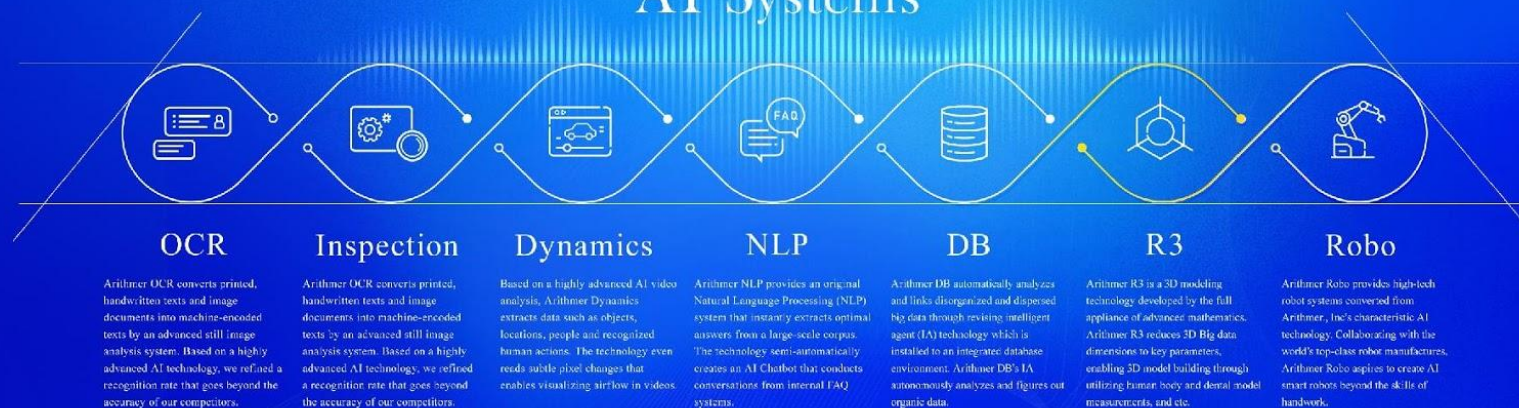


Arithmer R3

AI Systems



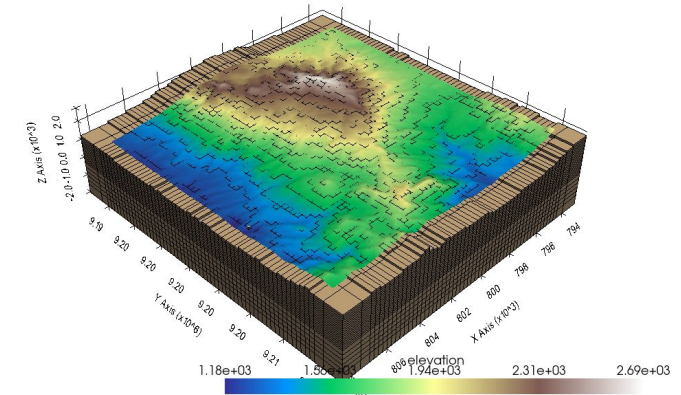
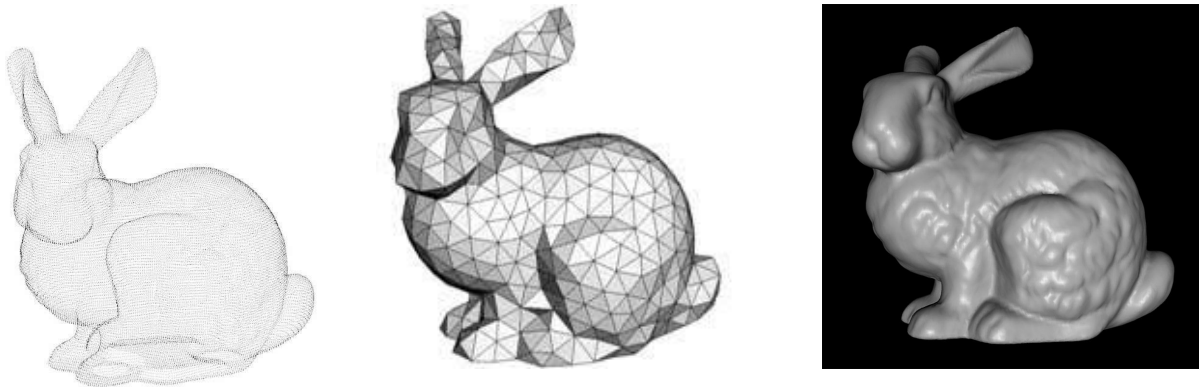
Arithmer R3 紹介セミナー

Arithmer R3 team

2021/4/1

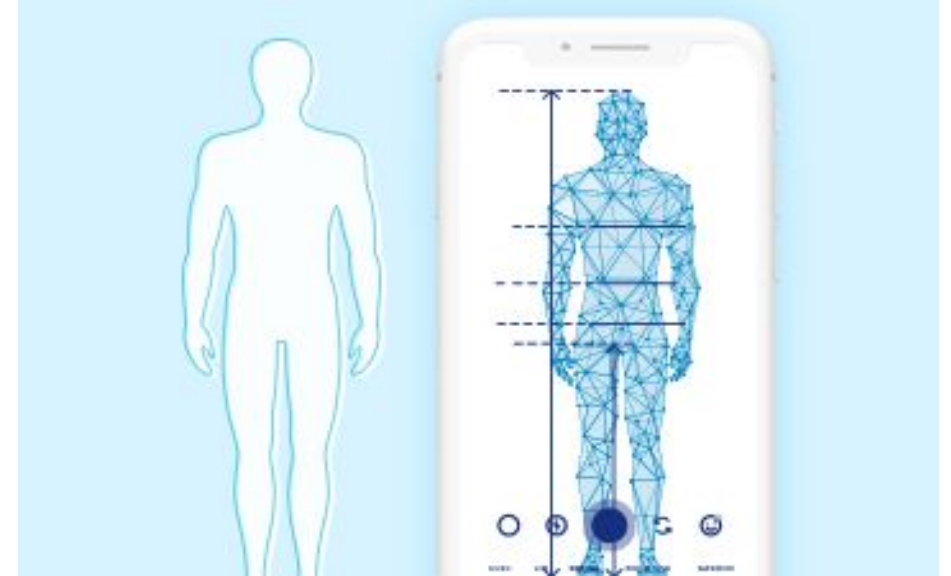
- R3技術の特色
- 技術紹介
 - 自動採寸
 - 点群アノテーションツール
 - 浸水高予測

- 3Dデータを扱う
 - 点群: 3Dセンサーで取得する生データ。3次元空間上の点の集まり。
 - メッシュ: 点の間に面が貼られているデータ。法線が計算できるので、レンダリング(光源モデルから光の反射を計算)してグラフィックを生成することができる。また、閉じているメッシュに対しては体積を計算できる。
 - CADデータ: 製造業や建築業界などで使われるデータ。メッシュと異なり、面は多項式でモデリングされているため、滑らか。
 - 地形データ: 浸水高案件の流体シミュレーションで使われる。

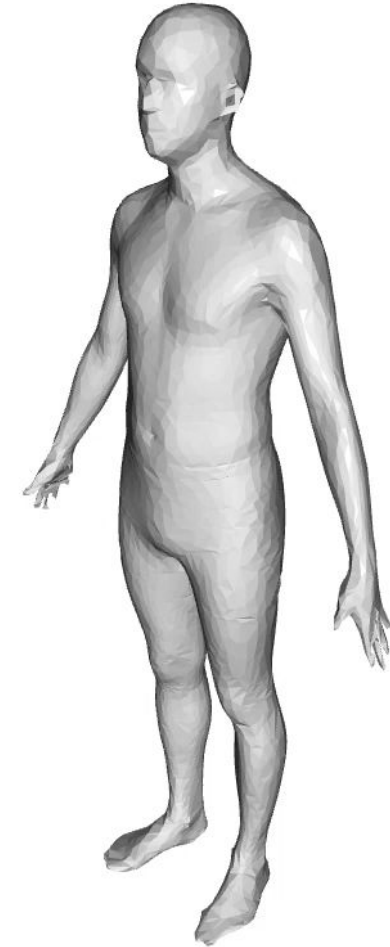


- R3技術の特色
- **技術紹介**
 - **自動採寸**
 - 点群アノテーションツール
 - 浸水高予測

- 年齢、身長、体重、写真(正面・横)から、着丈、胸囲、パンツ丈などの体の採寸値を推測する。
- 顧客
 - コナカ様(男性用スーツ、女性用スーツ)
 - 他リリース予定
 - 男性用スーツメーカー (2021年夏)
 - 女性用衣類メーカー (2021年冬)

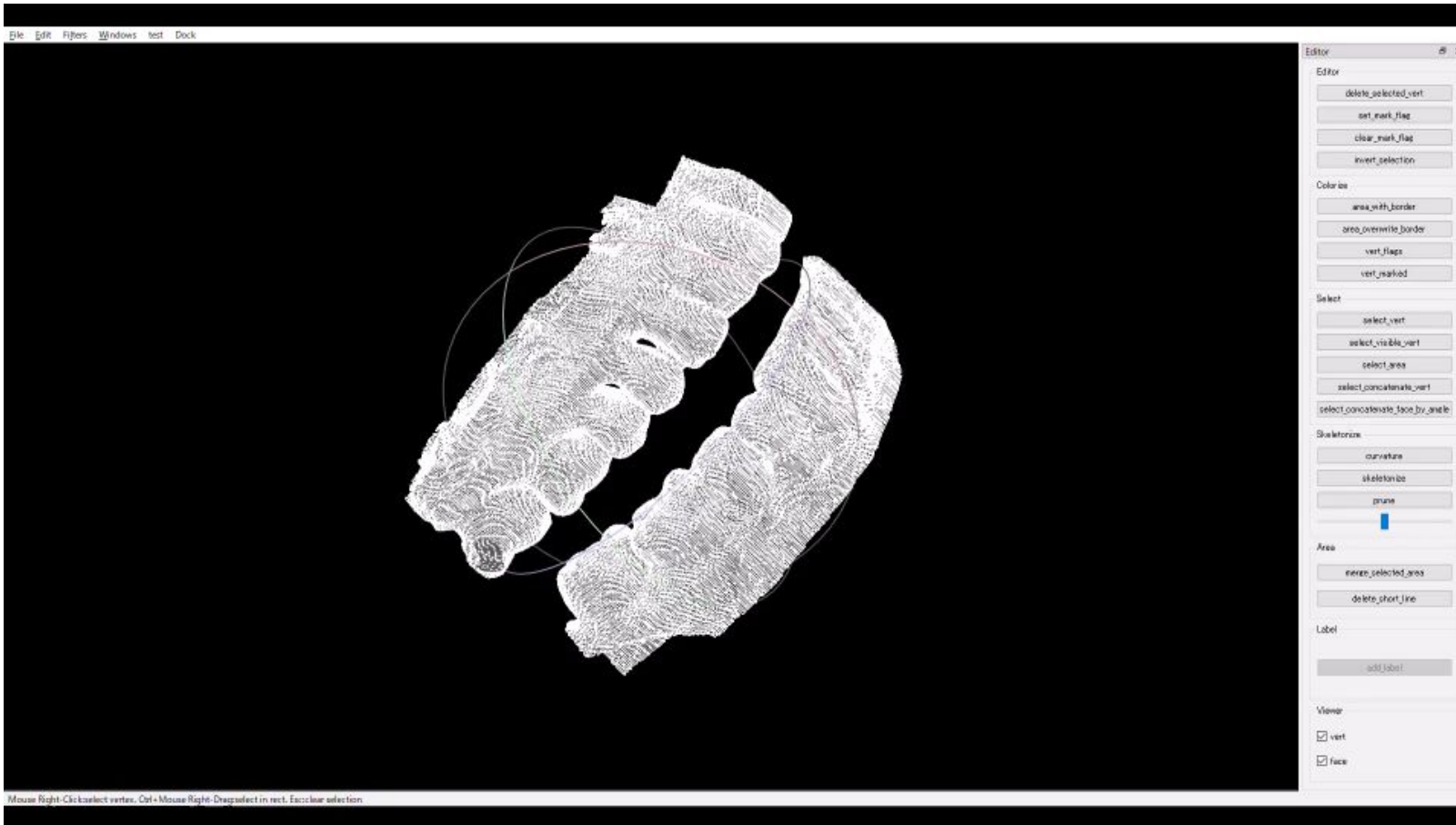


- 年齢、身長、体重の3変数と、画像から推測する
 - 人体の 3D モデルを再構成し、バーチャルに採寸を行う
 - 3D モデルがあれば、好きな部位を採寸できる
- 関連特許4件 取得済
 - 特許6531273、
特許6579353、特許6593830、特許6792273



- R3技術の特色
- **技術紹介**
 - 自動採寸
 - **点群アノテーションツール**
 - 浸水高予測

- 3Dデータ用のアノテーションツールを独自に作成
 - 意匠登録済(1675968)
- 歯を個別に取り出すAI開発のための学習用データ作成の一環として、3Dデータの点群にラベル付けを行う
- 3D点群データ・メッシュデータの汎用的な用途に使用可能



- アノテーションツールで使っている技術の詳細
 1. 最小曲率を使って分割線の大まかな領域を検出
 2. 検出できなかった領域は手動で指定
 3. メッシュデータの隣接関係を使って領域を単一の線に収縮させる
 4. 端点を持つデータを枝切りする
 5. 連続線の長さが一定値以下のものは削除
 6. 囲まれた領域単位で選択し、マージ操作
- 実際の操作の様子: <https://arithmer.co.jp/solution/arithmerr3/>

- R3技術の特色
- **技術紹介**
 - 自動採寸
 - 点群アノテーションツール
 - **浸水高予測**

- 顧客: 大手損保会社様

- 現状の課題

水害発生後の被災者への**保険金支払いまでに時間が掛かる。**
(状況確認等が必要)

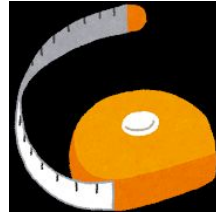
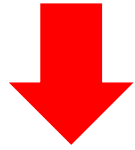
- ゴール

保険金支払いまでの**期間の短縮化。**

- 関連特許1件取得済、2件出願中
 - 特許6813865



水害発生



現場で数箇所での浸水高計測

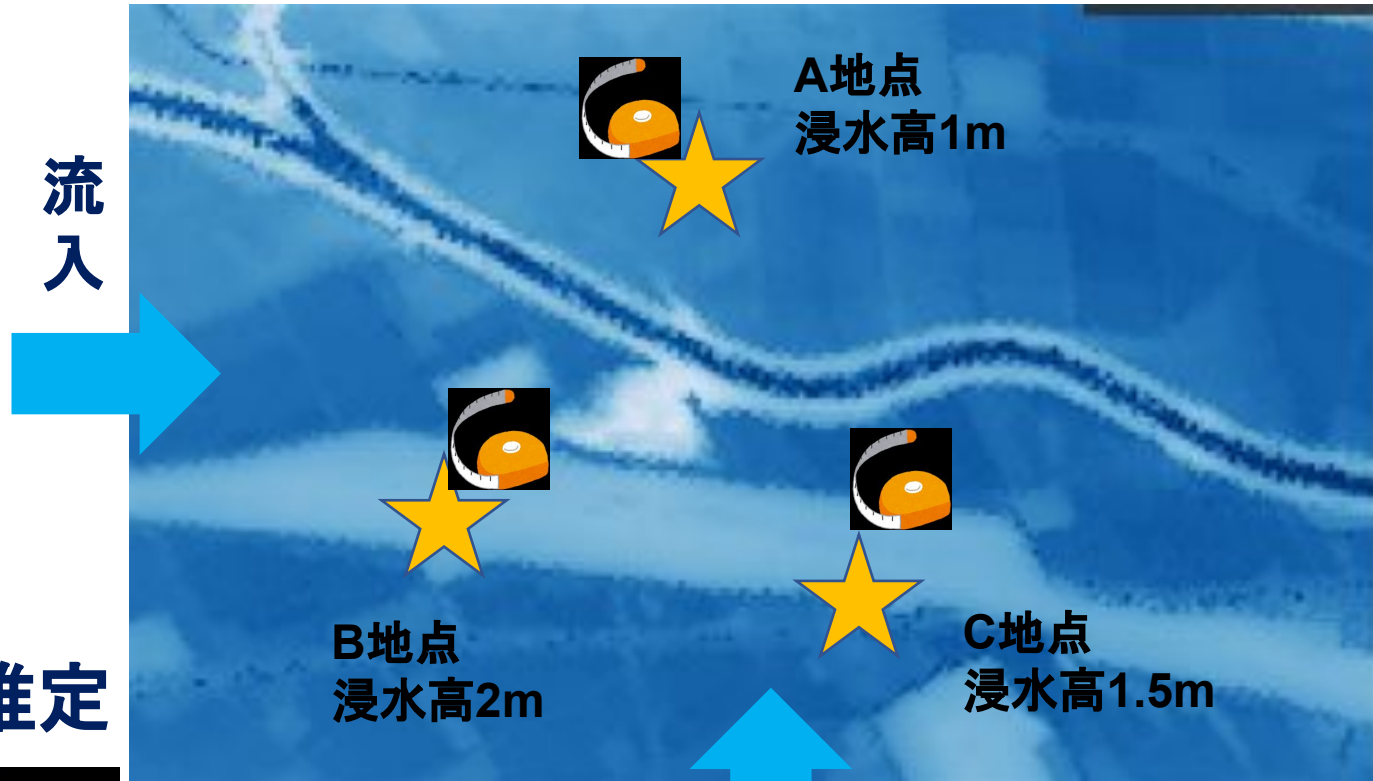


Google Cloud Platform

実測値を入力データとして、
各地点での浸水高(流入境界条件)推定



被災者への保険金支払い



様々な技術が集まってできたソリューション

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - fv = -g \frac{\partial h}{\partial x} - bu$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + fu = -g \frac{\partial h}{\partial y} - bv$$

流体

数値計算法

河川工学 流体力学

OpenFOAM

iRIC

AI

Neural
Network

K Keras

GCP等

GKE

Cloud Storage
Container Registry

Docker

Argo workflow



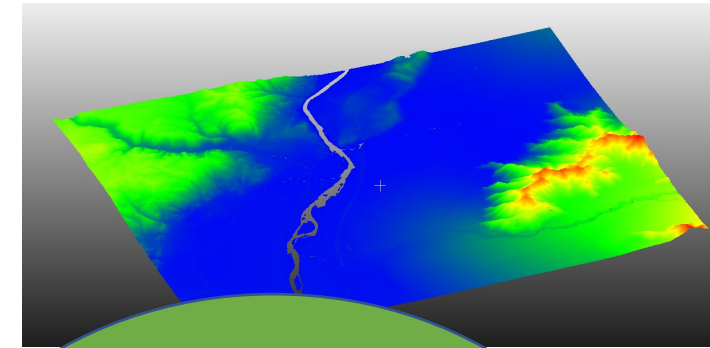
地理空間データ・3D

人工衛星 ドローン

3D点群データ

Open3D Google Map

QGIS GDAL



地表水の流れ(氾濫や津波等)の**数理モデル**は、大きく三種類に大別(1次元、2次元、3次元)されます。

- 一次元モデル・・・河道や水路内の流れが一次元の方に卓越する場合。
- ~~二次元モデル・・・浅水(流)方程式。氾濫流の解析の分野で一般的。表面の波をシミュレーションする手法。~~
- 三次元モデル・・・ナビエストークス方程式。乱流現象(流れの剥離や渦)を捉えたい場合。

数理モデルとは、対象とする物理現象(地表水ながれの時空間的変化)を主に微分方程式などを用いて数式により記述し模倣する方程式系。

どんなモデルにおいても**モデル化の過程**において、**近似や仮定**を伴う。

運動方程式 ナビエ-ストークス(NS)方程式 (非圧縮)

$$\frac{D\mathbf{v}}{Dt} = \frac{\partial \mathbf{v}}{\partial t} + (\mathbf{v} \cdot \nabla)\mathbf{v} = -\frac{1}{\rho} \text{grad } p + \nu \Delta \mathbf{v} + \mathbf{g}$$

時間項 移流項 圧力項 粘性項 外力項
(重力)

- ・運動方程式から導出される
- ・水は非圧縮なので下記の連続の方程式が必要。

連続の式 (非圧縮)

$$\nabla \cdot \mathbf{v} = \text{div } \mathbf{v} = 0$$

- ・質量保存則 + 非圧縮性(密度が変わらない)から導出される。

深さ方向に流速と圧力がほとんど変わらないと近似



運動方程式 浅水方程式

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - f v = -g \frac{\partial h}{\partial x} - b u$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + f u = -g \frac{\partial h}{\partial y} - b v$$

時間項 移流項 ~~コリオリ力~~ 圧力項 抵抗力

連続の式 (非圧縮)

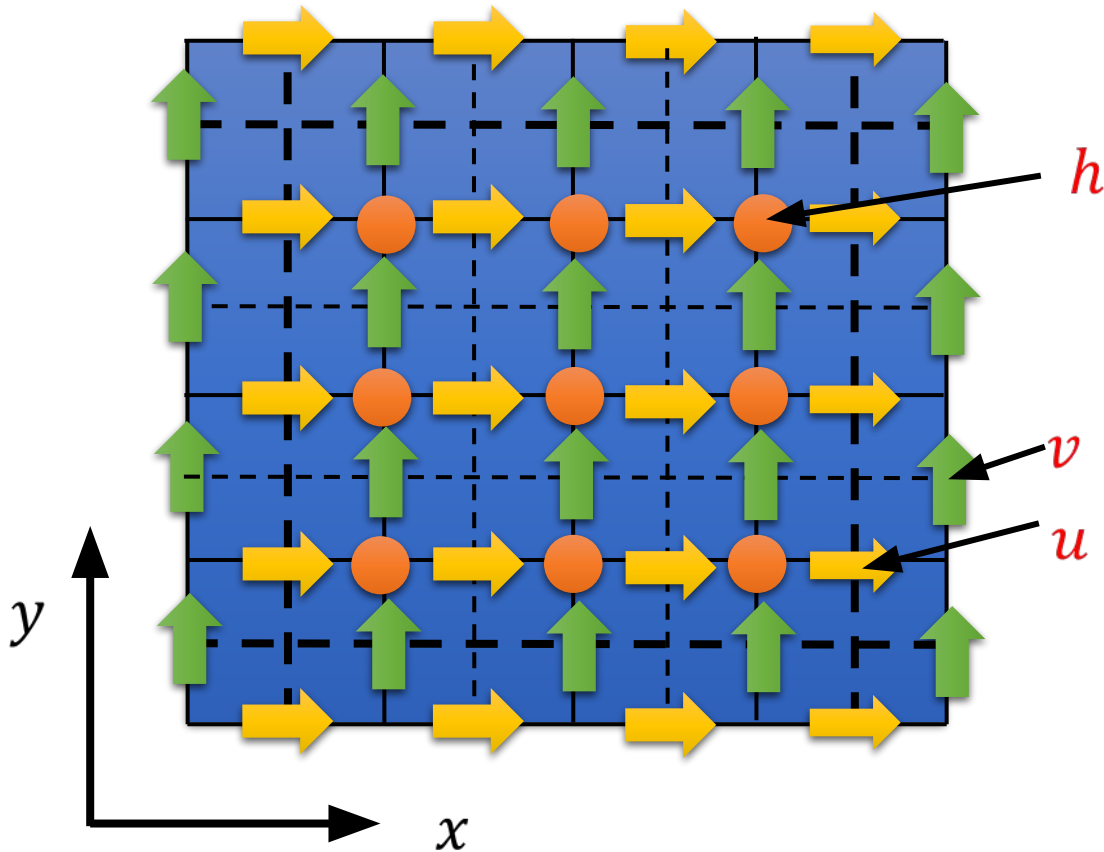
$$\frac{\partial h}{\partial t} + H \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) = 0$$

- ・高さ方向(z)に積分して導出

方程式を解くためには、**運動方程式(NS方程式or浅水方程式)**及び**連続の式**がセットが必要。

有限体積法

- 流体計算における数値計算手法の一種
- 空間をグリッド化し、各ボクセルにスカラー(水深)、その境界上にベクトル(速度)を配置(Staggered格子)し、計算を行う。

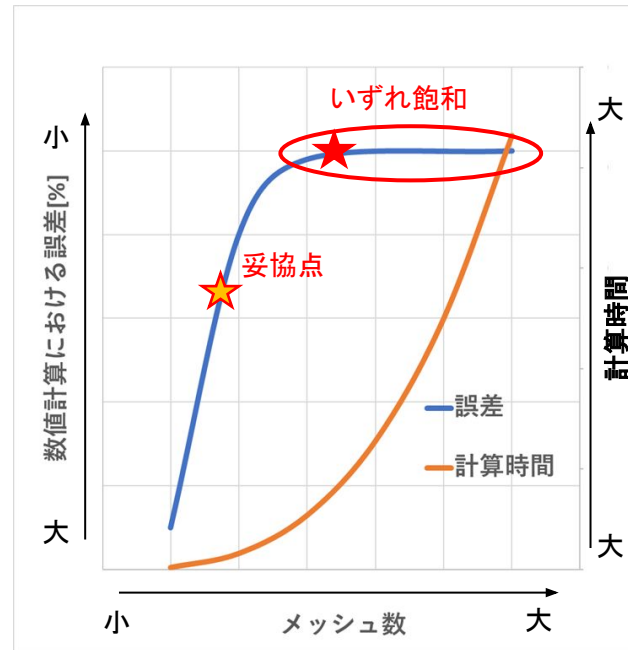


浅水方程式

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - fv = -g \frac{\partial h}{\partial x} - bu$$

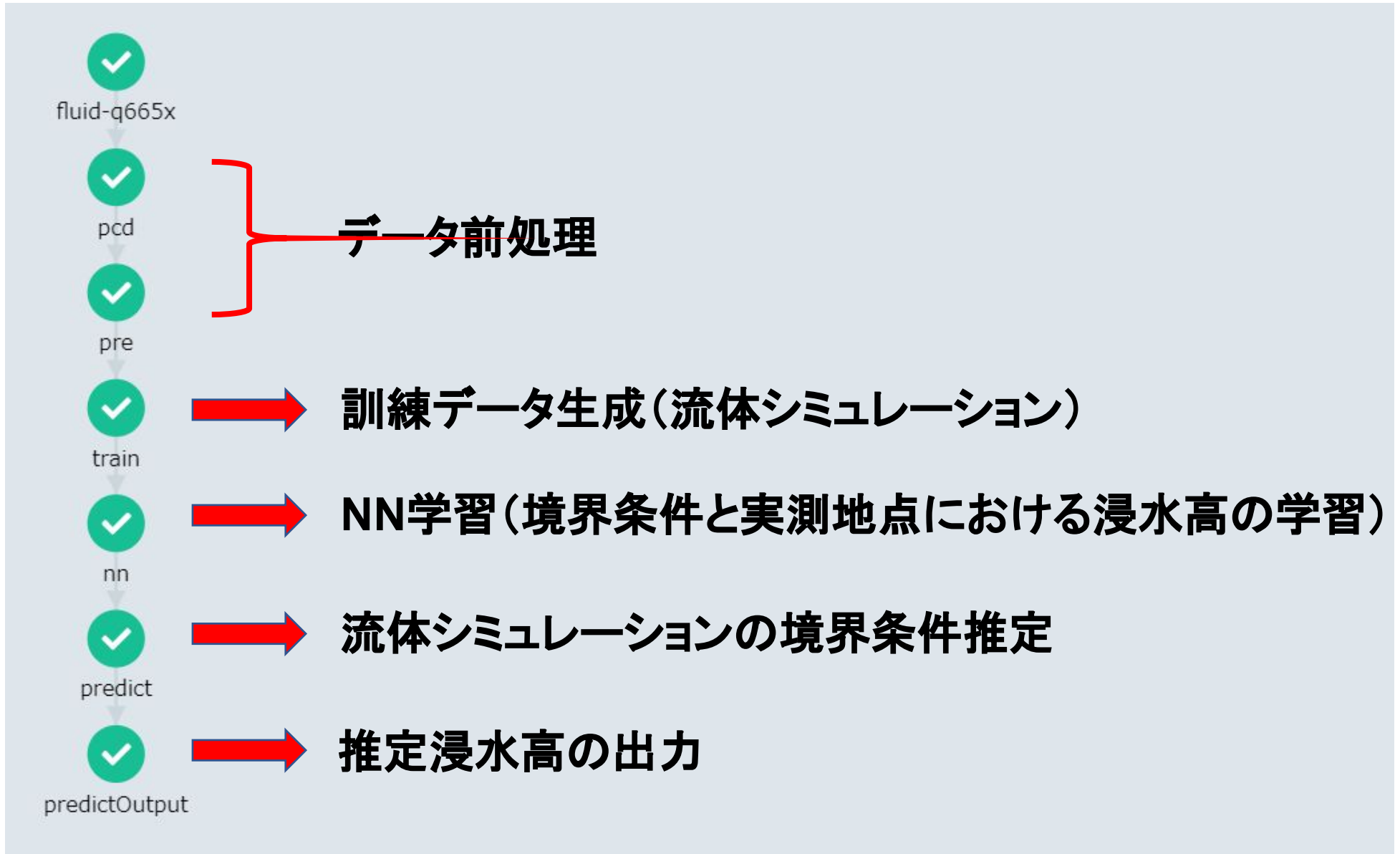
$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + fu = -g \frac{\partial h}{\partial y} - bv$$

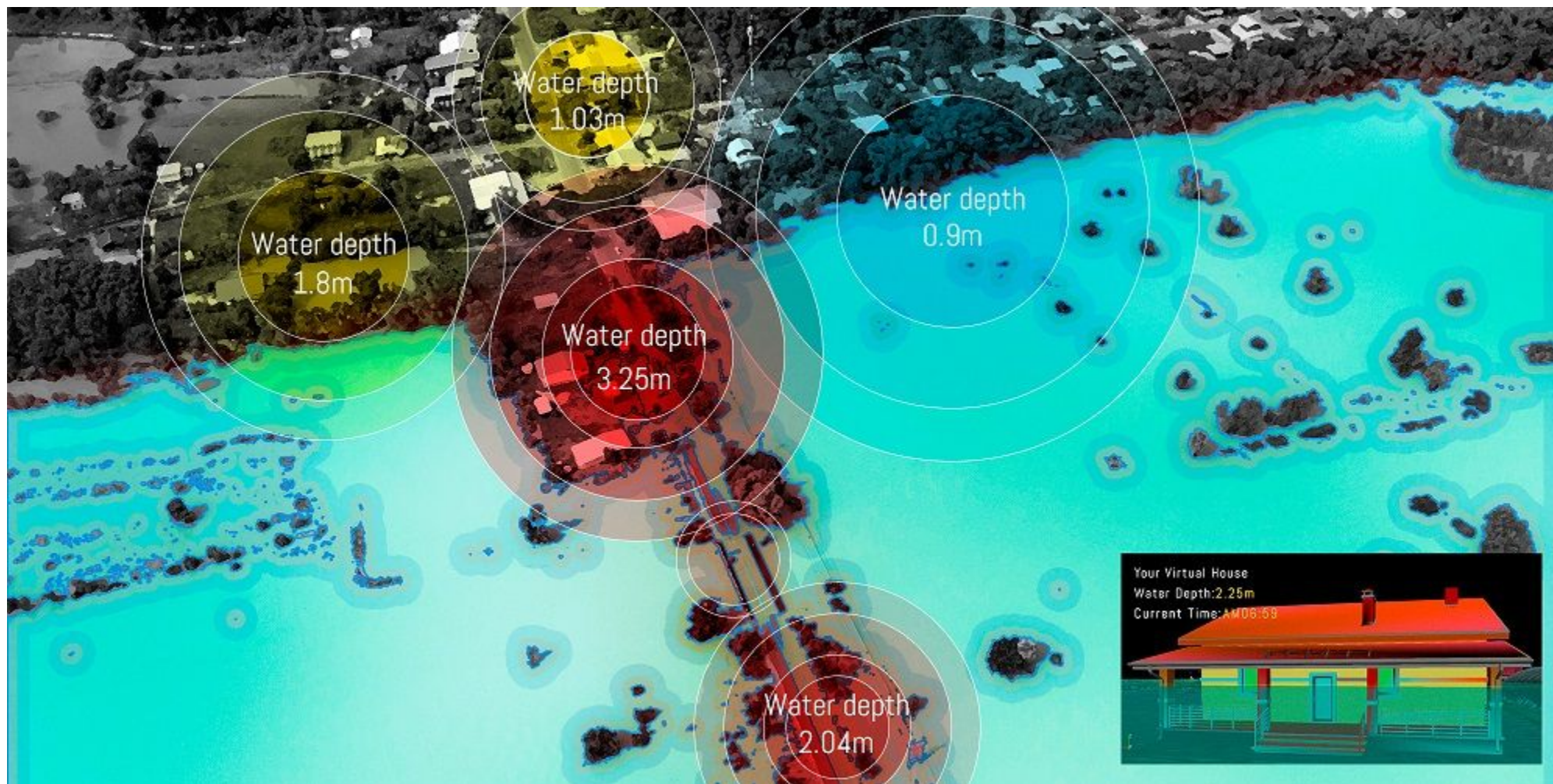
- **数値計算の精度**(メッシュサイズ)と**計算コスト**(マシンパワー)はトレードオフの関係
- 数値計算に掛かる**計算コスト**は、メッシュ数(メッシュサイズの逆数)に対して**指数関数的に増大**
- 要求される精度や計算コスト、計算に掛けられる時間等の**制約条件からメッシュサイズを決定**



メッシュ数(メッシュサイズの逆数)と数値計算における誤差の関係を表した模式図

計算フロー





人間に、愛を。
未来に、AIを。

Arithmer 株式会社

〒106-6040

東京都港区六本木一丁目6番1号 泉ガーデンタワー 38/40F(受付)

03-5579-6683

<https://arithmer.co.jp/>

Arithmer

