

WITNESS シミュレーションカンファレンス 2023

# デジタルツイン時代における 離散シミュレーションの活用方法

2024年1月26日

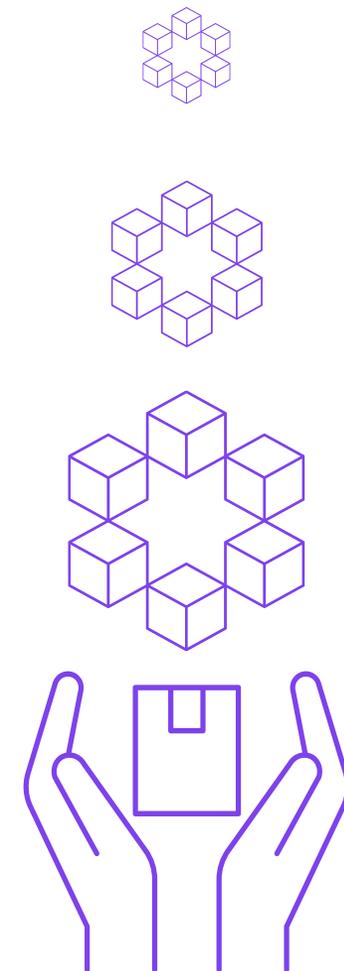
ビットクォーク株式会社

## 目次

- ✓ シミュレーション
- ✓ シミュレーションの事例
- ✓ まとめ

# シミュレーション

- ◆ シミュレーションとは
- ◆ シミュレーションの種類
- ◆ デジタルツイン構築におけるシミュレーションの重要性
- ◆ デジタルツイン構築における課題
- ◆ パラメーター最適化とは
- ◆ シミュレーションの運用
- ◆ シミュレーションに対する目的の違い
- ◆ 将来の展望



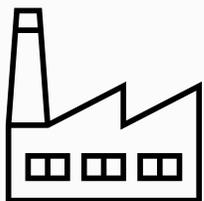
現実をコンピューターやシステムによって**模擬**すること



現実には実験やテストをすることなく様々な条件下で実行でき、**課題**やその**解決策**を発見することが可能

広がるシミュレーションの活用現場

製造



生産ラインや工場

交通



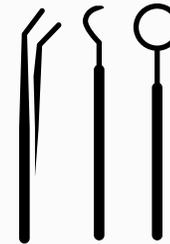
都市間の人の流れ

ビジネス



経営戦略

医療



手術や治療の  
トレーニング

環境



地球環境モデル

種類

物理シミュレーション

離散シミュレーション

概要

状況を**連続的**に再現する

具体例

**生産ライン上の  
部品の動き**を再現する

概要

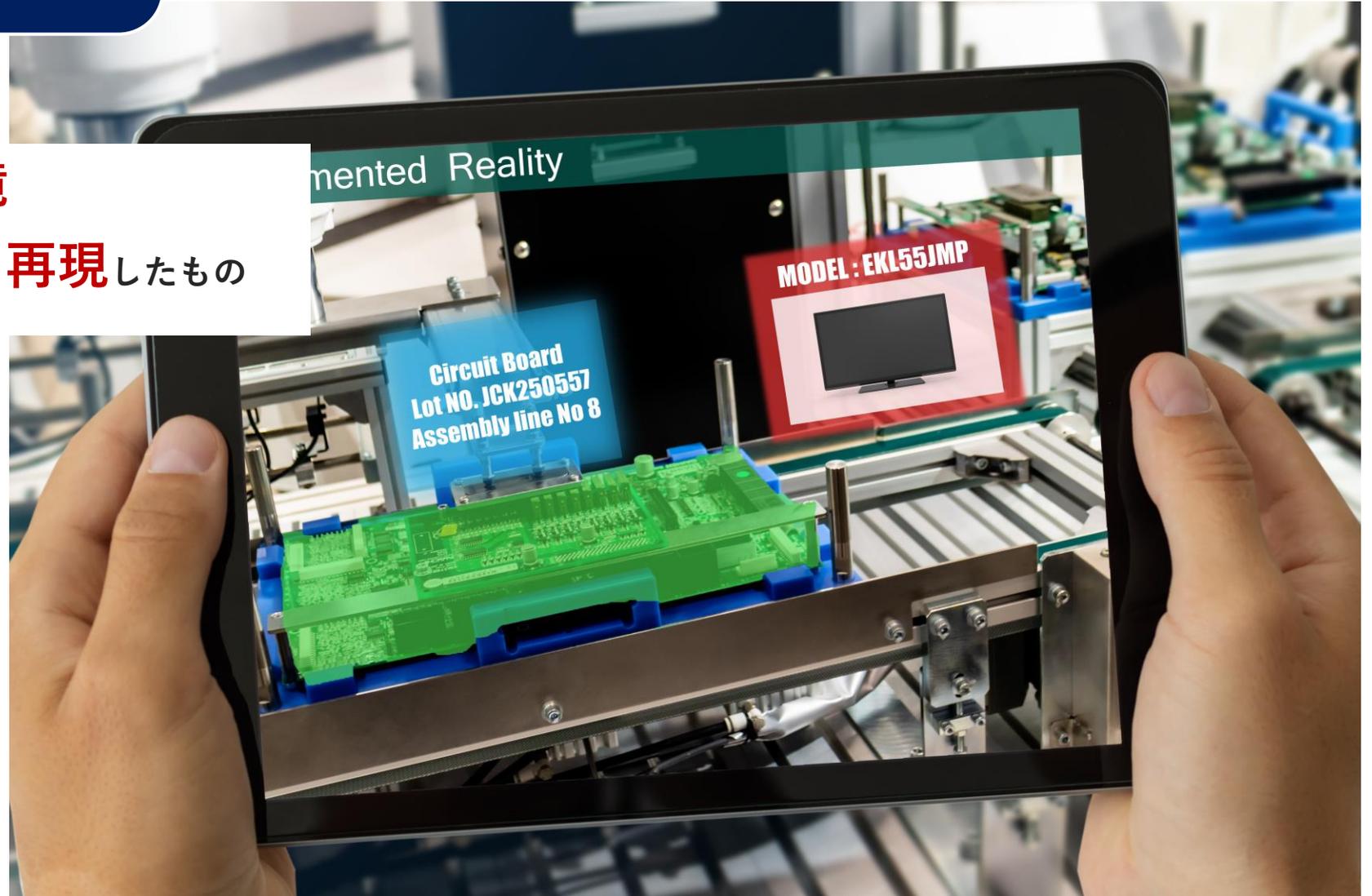
特定のイベントで**分割**して  
イベント発生時の状況を再現する

具体例

部品が機械に入った  
**瞬間だけ**再現する

## デジタルツインとは

現実空間上の**物体**や**環境**  
を**デジタル空間上に再現**したもの



## 生産ラインを例とした場合

- ◆ デジタル上に生産ラインのモデルを再現しただけでは、単なる複製
- ◆ パラメーターを持たせてラインの挙動を「シミュレーション」しなければならない

ユーザーの目的に対してパラメーターを適切に設定

IoTセンサーからデータを取り込む

人力での設定

どちらもパラメーターが多い場合には簡単ではない

- ◆ 自動でパラメーターを反映したり、**最適化技術（推定技術）を使って設定**しなければならない

## パラメーター最適化とは

- ◆ 特定の条件や目的を満たすようにモデルやシステムのパラメーターを調整する
- ◆ 目的関数や基準値の設定

例) 出荷量を最大化、人員を最小化



- ◆ 現実の生産ラインでは手軽に設定を変えて条件を探索することはできないが以下の①～③は繰り返し可能

01

モデル作成

02

パラメーター反映  
※現実に合わせる事が重要

03

AI等を使用した効率的な  
パラメーター探索

パラメーター最適化対象の違い



シミュレーション運用の目的の違い

## 目的の違い

● 生産ラインの設置や改造計画時

### マクロ的運用

- ◆ レイアウトを計画する段階で使用
- ◆ 大規模で精密なモデルで計算機リソースが必要

● 生産ラインでの日々の運用

### ミクロ的運用

- ◆ 日々の生産状況を考慮して人員配置を決定
- ◆ 計算機リソースが小さい必要

種類	パラメーター数 (精密さ)	計算機リソース	計算時間	パラメーター 更新の頻度
生産ライン計画時	多数	大	大	小
生産ラインの日々の調整	数を限定	小	小	頻繁

高精度のシミュレーションが必要な生産ラインの計画時と異なり、  
日々の運用では頻繁にシミュレーションが必要



- パラメーターを制限して計算機リソースや計算時間を小さくし、頻繁なシミュレーションを可能に
- シミュレーターの粒度の棲み分け

## 離散シミュレーション

計算時間が短く必要な計算機リソースが少ない



日々のシミュレーションで利用する選択肢の1つ

### 課 題

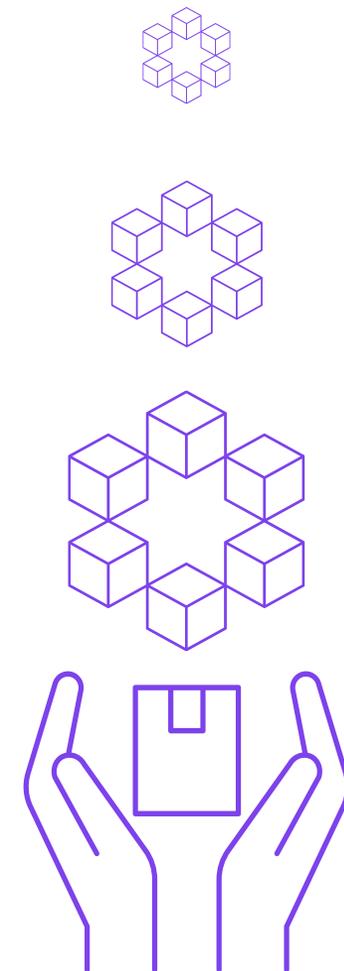
入荷や加工などイベントに  
区切ったシミュレーションとなる

## 解決するには？

- 01 離散シミュレーションと物理シミュレーションをうまく融合させる
- 02 ライン内での部品や作業員の動きを再現
- 03 モデル内に表示される在庫数の増減

## シミュレーションの事例

- ◆ マクロ的事例：WITNESSの事例
- ◆ ミクロ的事例：assimeeの事例



### 日産自動車の生産ライン

- ◆ 生産ライン設計時の事前評価と運用の効率化
- ◆ 機会損失の削減と在庫の適正化

### 精密なシミュレーション

- ◆ 少ないデータから予測を立てられる
- ◆ 高効率

これまで	シミュレーション導入後
担当者が <b>人力</b> でパラメーターを決定	<b>AI</b> が自動でパラメーターを決定
設計評価や生産ラインの変更に <b>1ヶ月</b>	変更にかかる時間が <b>1日</b> へ短縮
予測誤差約 <b>20%</b>	予測誤差約 <b>3%</b>

## 自動車部品メーカー様

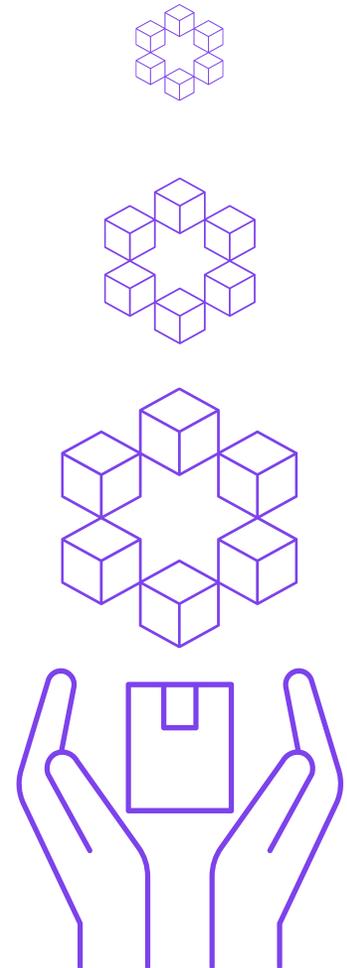
- ◆ 人員配置の最適化
- ◆ 人員配置を毎日実行することで出荷目標数、目標出荷時刻を厳守

## assimee

- ◆ 生産目標を実現するように各プロセスに対する人員配置をAIが自動で最適化
- ◆ わかりやすいUI/UXとすることで日々の運用でのシミュレーションの活用を実現

これまで	シミュレーション導入後
担当者が経験と勘に頼って決定	誰でも動かせ迅速に意思決定
<b>熟練担当者の減少</b>	<b>属人化からの脱却</b>
<b>業務負担が大きい</b>	人員配置業務を大幅に <b>削減</b>

# まとめ



- ◆ これからのデジタルツイン時代には日々のシミュレーション活用も重要に
  - ◆ 失敗できない環境から**何度でも変更が可能**な環境の構築
  - ◆ 多様な製品が求められる現代で、**シミュレーション**は柔軟な生産計画の変更や生産性の向上に不可欠
- ◆ 重厚長大で精密なモデルと軽量なモデルの棲み分けで計算機リソースの効率化
  - ◆ AIを使って**自動かつ迅速**にシミュレーションのパラメーターを決定
  - ◆ これまでの担当者の経験と勘に頼った業務を標準化、人手不足が叫ばれる中で**持続可能**な事業へ転換

