



地方独立行政法人

岩手県工業技術センター

IWATE INDUSTRIAL RESEARCH INSTITUTE

# シミュレーションによる 生産ラインの効率化

技術シーズ創生研究事業プロジェクトステージ（令和2年度）

担当者

電子情報システム部

菊池貴

長谷川辰雄

堀田昌宏

協力企業

株式会社シグマ製作所

令和4年6月16日 岩手県工業技術センター 成果発表会

# 背景（IoTによる生産性向上の取り組み）

- 【課題】 製造工程の見える化、データ化
  - 多品種少量生産・短納期への対応、自動化やロボット導入の準備
- 【方法】 製造装置の稼働率をリアルタイムで可視化
  - 稼働記録の自動化、1分単位で稼働時間を管理、装置情報の共有
- 【実績】 装置監視システムの開発と導入支援
  - 装置単位の稼働率の把握（鋳造工場、電子基板工場、ワイヤ製造工場）



製造装置

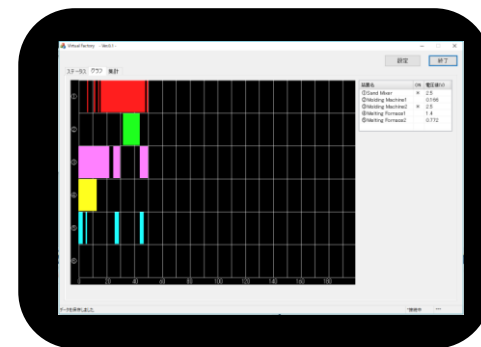
ランプ



光センサ



センサノード



表示装置

装置監視システム

# 背景（新たな課題）

- 【課題】 工場全体の生産量を増やしたい

⇒ どこを改善すればいいのか？

- 生産ラインは複数の装置の集合体
- 個別の装置だけに注目しても改善できない

装置名	電気炉1	電気炉2	造型機1	造型機2	造型機3
稼働率 (%) 生産時間 / 操業時間	71	80	51	49	27

鋳造工場の稼働状況の例

- 工場全体の稼働状況を評価する技術が必要

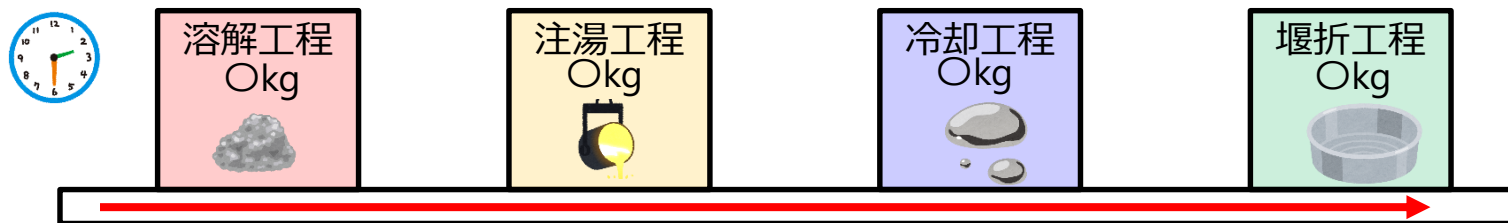
⇒ 生産ラインシミュレータの開発

# 研究目標

- 【目標】 シミュレーションによる生産ラインの評価
- 【実施内容】
  - 鋳造工場のシミュレーションモデルの構築
  - 生産ラインシミュレータの実装
  - パラメータの実地計測
  - シミュレーションの実施 ⇒ ボトルネックの特定、改善効果の試算

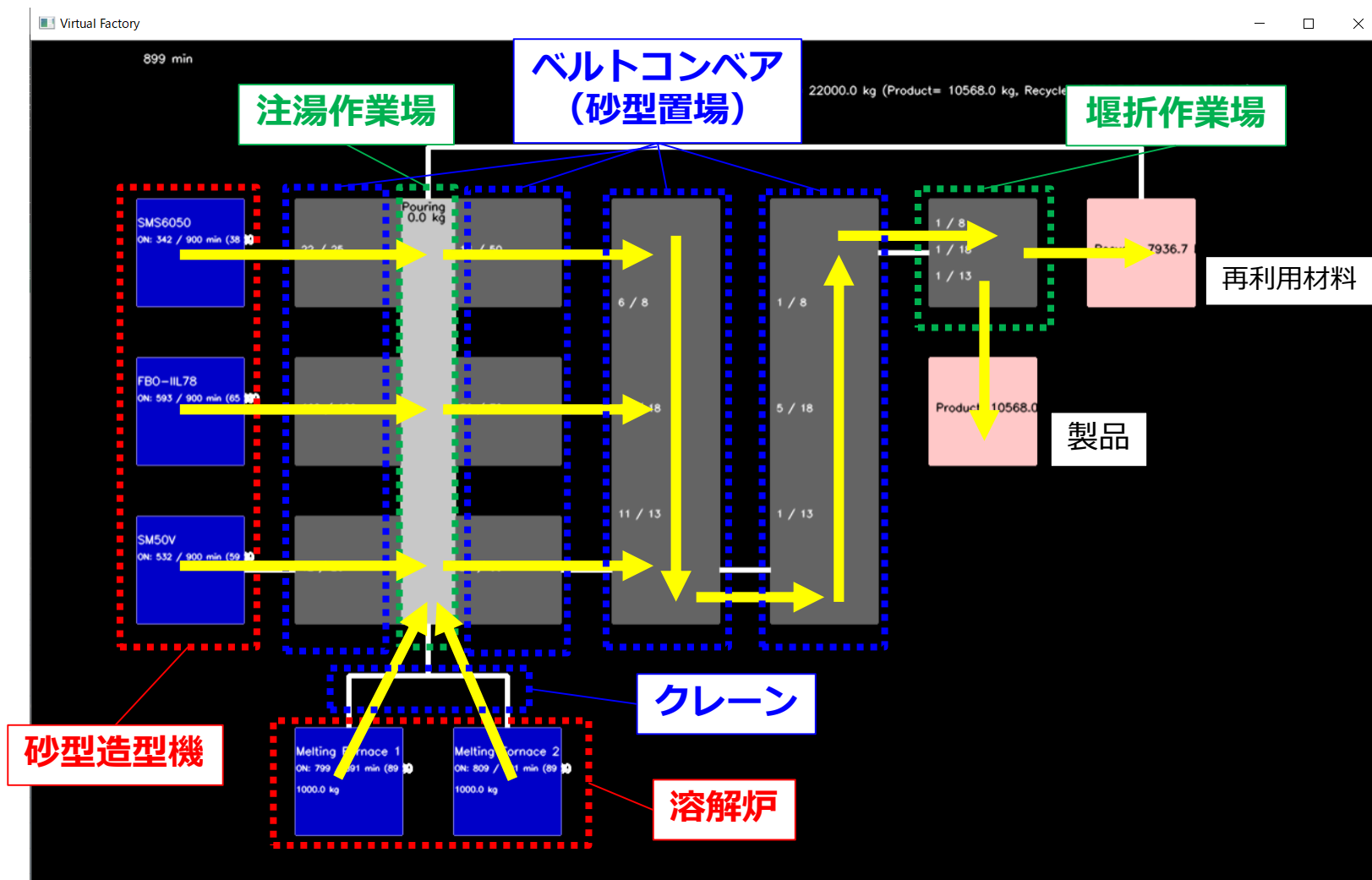
# シミュレーションモデルの構築

- 生産ライン上の鑄鉄の輸送に注目
  - ある時刻、どこに、どれだけ、鑄鉄が存在しているか



- 生産ラインにおける各要素のモデル化
  - 製造装置 (砂型造型機、電気炉)
  - 輸送装置 (ベルトコンベア、クレーン)
  - 作業工程 (注湯、堰折)
- 生産ライン全体のモデル
  - 各要素の連結状態

# シミュレータの画面

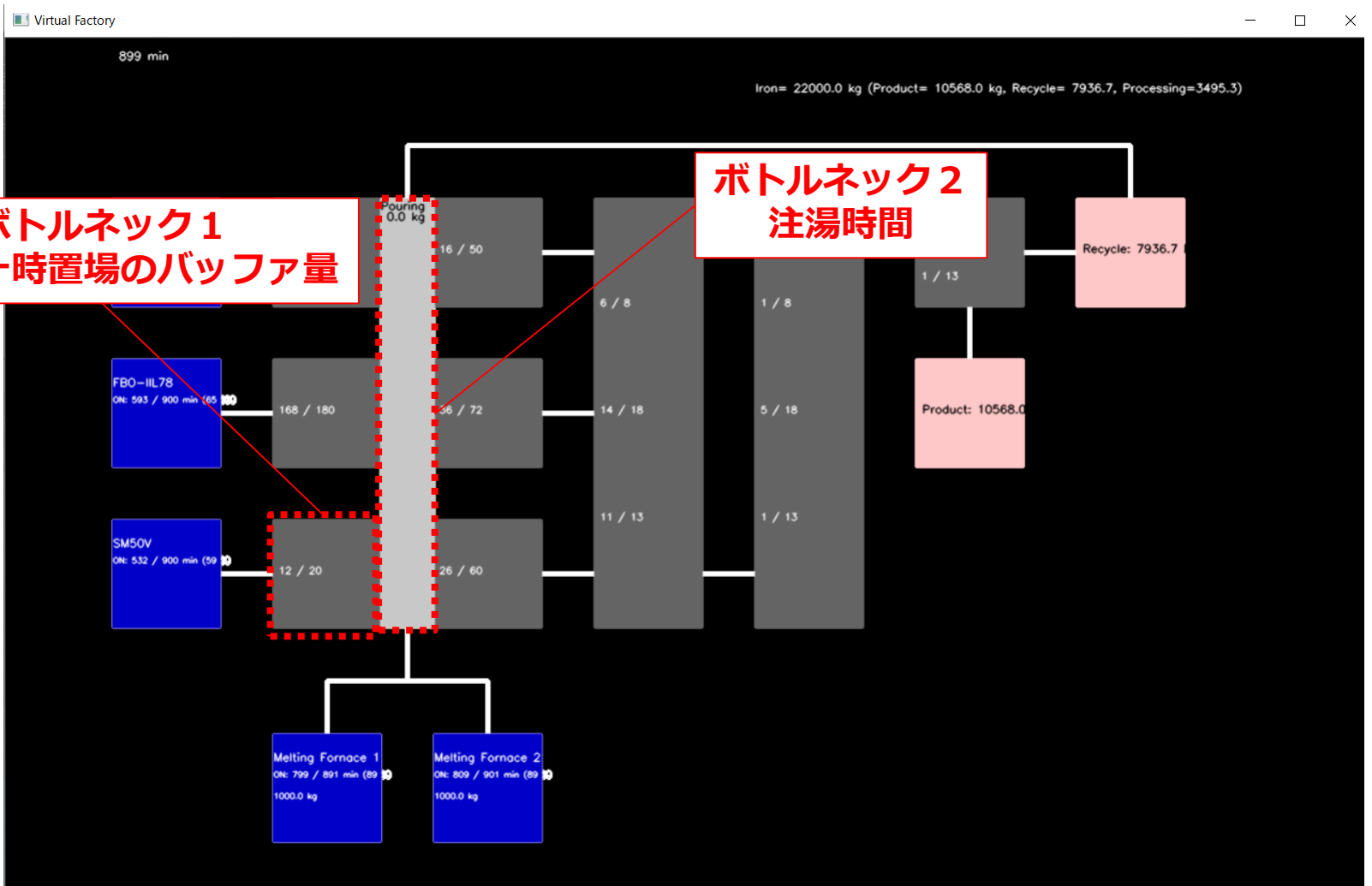


開発言語 : C++、描画用ライブラリ : OpenCV2.4.5、動作環境 : Windows10 PC

# パラメータの測定と実験

- ヒアリングと実測から52個のパラメータを取得
  - 製品重量、ベルトコンベア上における砂型の数（バッファ量）、加工時間、加工条件、等
- 【予備実験】 1日の総溶解量を試算
  - 基準値：15時間稼働した場合、22,000kg
- 【本実験】 10個のパラメータを変化させ、溶解量を試算
  - ⇒ ボトルネック（生産増の妨げとなっている箇所）を特定
    - ボトルネック1：砂型の一時置場のバッファ量
    - ボトルネック2：注湯時間

# シミュレーション結果 (ボトルネックの特定)





# 改善案と効果の試算

## ● 改善案1：砂型個数20⇒25個

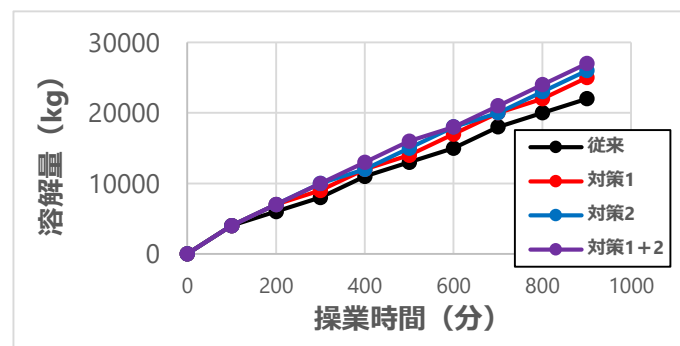
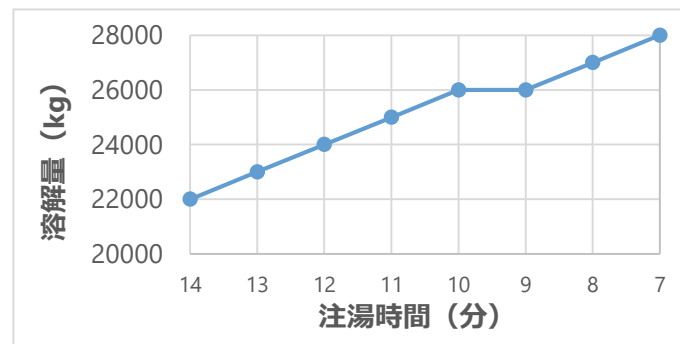
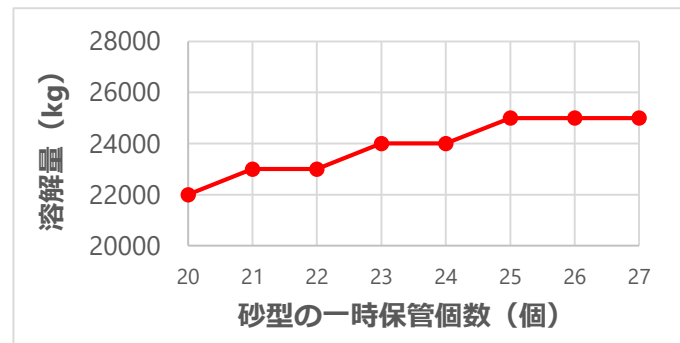
- 溶解量13.6%向上
- 砂型造型機の稼働率改善
- 砂型造型機の世界2倍と同等

## ● 改善案2：注湯時間14⇒10分

- 溶解量18.1%向上
- 砂型造型機の稼働率改善
- 出湯回数増加

## ● 改善案1 + 改善案2

- 溶解量22.7%向上



# まとめ

- 生産ラインシミュレータの開発
  - シミュレーションモデルの構築
  - C++言語を用いたシミュレータの実装
  - パラメータの实地計測
  
- ボトルネックの特定と改善効果を試算
  - 砂型一時置場の拡張 ⇒ 溶解量13.6%向上
  - 注湯時間の短縮 ⇒ 溶解量18.1%向上
  - 上記の両方 ⇒ 溶解量22.7%向上

⇒砂型一時置場の拡張を計画中