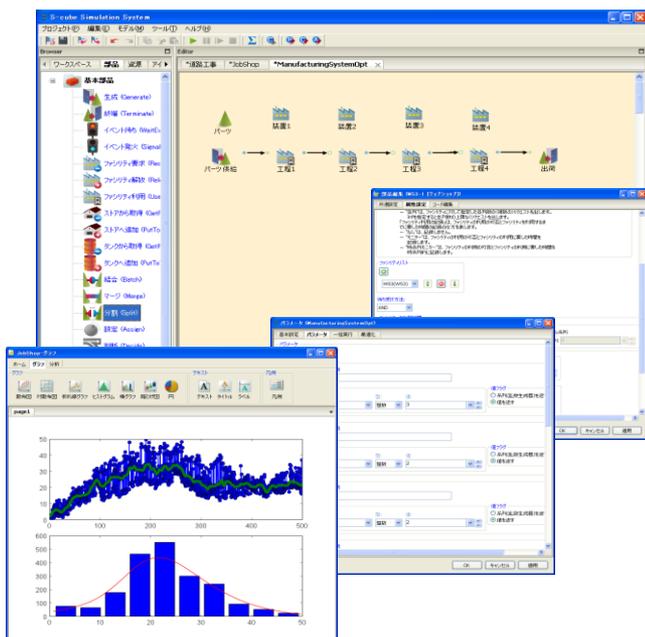




ユーザにとっての使いやすさを徹底追及 ～ 汎用シミュレーションツール S⁴ Simulation System ご紹介～

株式会社NTTデータ数理システム
s4-info@msi.co.jp



離散イベント
シミュレーション



連続シミュ
レーション

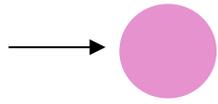


エージェントシ
ミュレーション

- NTTデータ数理システムが独自に開発
- 純国産商用シミュレータ
- GUIによる直観的なモデリング
- 柔軟なカスタマイズ性能
- ハイブリッドシミュレーション
- グラフ・統計分析
- 最適化・感度分析・実験計画

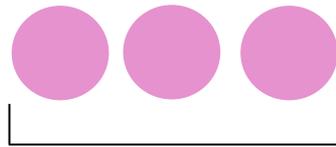
2010年のリリースから毎年バージョンアップを重ねています。
2014年12月末には次期バージョンをリリース予定！

・待ち行列の混雑状況をシミュレーション



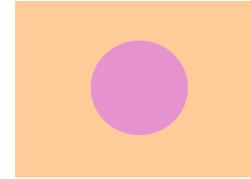
到着

人やモノがランダムに到着



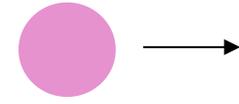
順番待ち

順番待ち (Queue)



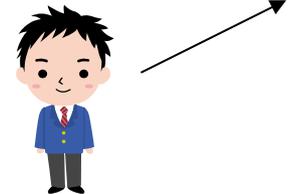
サービス

処理中は資源を占有



出発

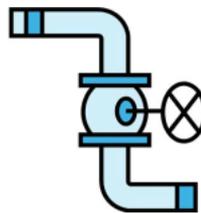
(例) 銀行のATM



・ 複数の相互に関係しあう状態量の時間変化を分析

- 状態量の変化速度を常微分方程式の形でモデル化
- 数値シミュレーションによって解を求める
- 常微分方程式の形で記述できる問題ならばシミュレーション可能

(例)石油タンカーと石油タンクの量



液体を連続的に移動

x : 石油タンカーの石油量

, y : 石油タンクの石油量

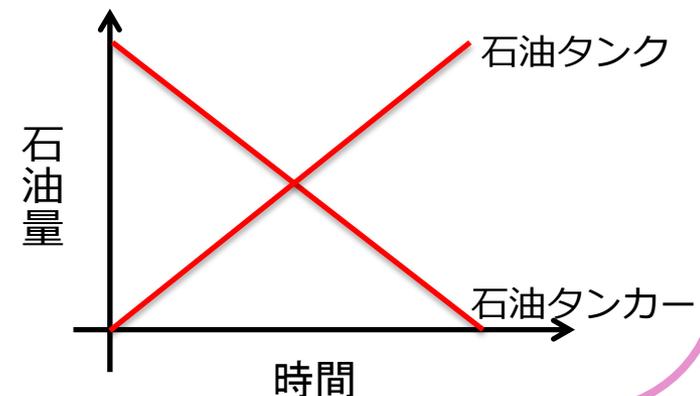
a : 石油を移し替える速度

, t : 時間

$$\frac{dx}{dt} = -\alpha$$

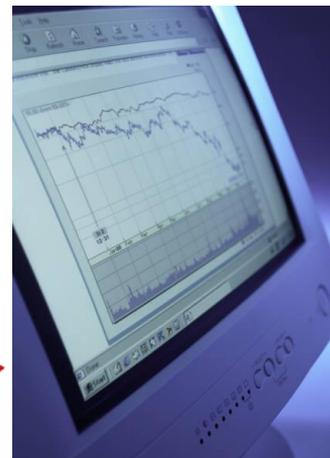
$$\frac{dy}{dt} = \alpha$$

シミュレーション
(求解)



・ エージェント各々の振る舞いからエージェントのいる 仮想世界全体の状態をシミュレーション

エージェントシステム

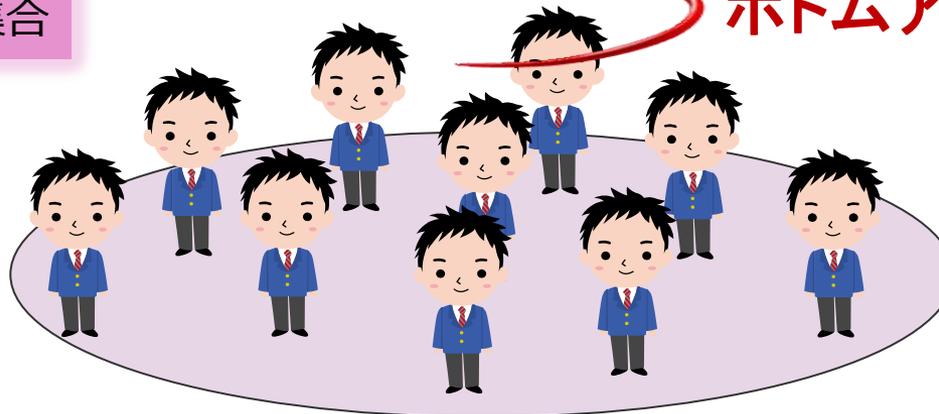


エージェント集合

ボトムアップ



エージェント
(自分で考えて行動)



(例. 株式投資)
エージェント
- 投資家
エージェント集合
- 株式市場
エージェントシステム
- 日経平均株価

広告・マーケティング

事例

- Twitter による広告効果測定
- インターネット広告施策検討

製造業

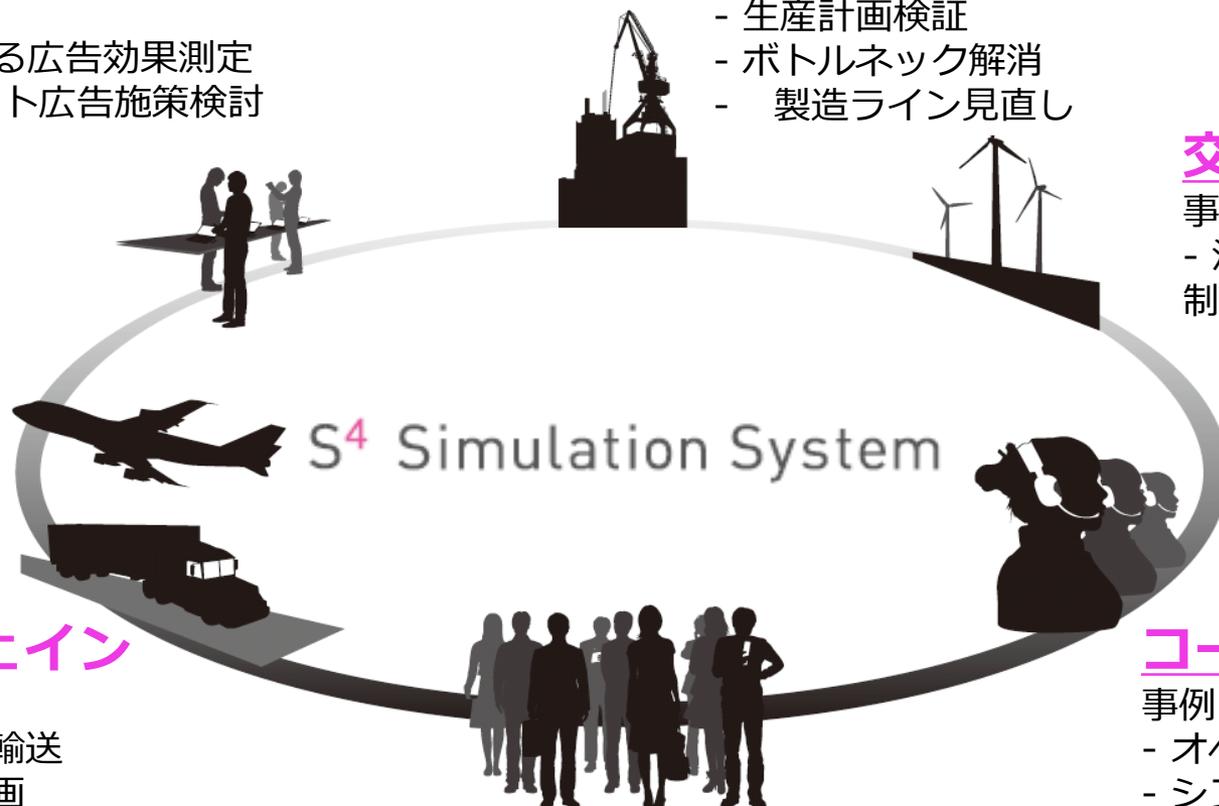
事例

- 生産計画検証
- ボトルネック解消
- 製造ライン見直し

交通システム

事例

- 渋滞緩和の為の信号制御方法検討



サプライチェーン

事例

- 災害時の物資輸送
- 商品の在庫計画

教育・授業

事例

- シミュレーション実習授業
- オペレーションズ・リサーチ実習
- 研究指導
- 論文執筆

コールセンター

事例

- オペレータ要員計画
- シフト計画検証

The screenshot displays the S-Quattro Simulation System interface. On the left, a 'Browser' pane shows a hierarchical project structure with folders like 'ワークスペース' and 'モデル'. The central 'Editor' pane shows a flow diagram with components like 'パーツ', '装置1', and '装置2'. A '部品編集' dialog box is open on the right, showing various configuration options such as 'ファンリテイスト', '待ち受け方法', and '優先度'. A red box highlights the browser and workspace areas, and a blue circle highlights '装置2' in the workspace.

マウス操作により部品を配置・連結してモデル作成

モデルと入出力をあわせてプロジェクトとして管理

部品のパラメータ設定画面

従来のシミュレーションツールに比べて短期間でのモデリングが可能。プログラミング経験のない人でもシミュレーション出来てしまいます。

- 基本部品
 - 生成 (Generate)
 - 終端 (Terminate)
 - イベント待ち (WaitEvent)
 - イベント発火 (SignalEvent)
 - ファシリティ要求 (RequestFacility)
 - ファシリティ解放 (ReleaseFacility)
 - ファシリティ利用 (UseFacility)
 - ストアから取得 (GetFromStore)
 - ストアへ追加 (PutToStore)
 - タンクから取得 (GetFromTank)
 - タンクへ追加 (PutToTank)
 - 結合 (Batch)
 - マージ (Merge)
 - 分割 (Split)
 - 設定 (Assign)
 - 判断 (Decide)
 - 遅延 (Delay)
 - 複製 (Duplicate)
 - 通過 (Pass)
 - 記録 (Record)
 - 連続 (Continuous)

部品

- 基本資源
 - イベント (Event)
 - ファシリティ (Facility)
 - ストア (Store)
 - タンク (Tank)

資源

- 変数
 - 補助変数 (Expression)
 - 連続変数 (Value)

変数

- 基本アイテム
 - アイテム (Item)

アイテム

- 基本グラフ
 - グラフ (Graph)
 - リアルタイムグラフ (RealtimeGraph)

グラフ

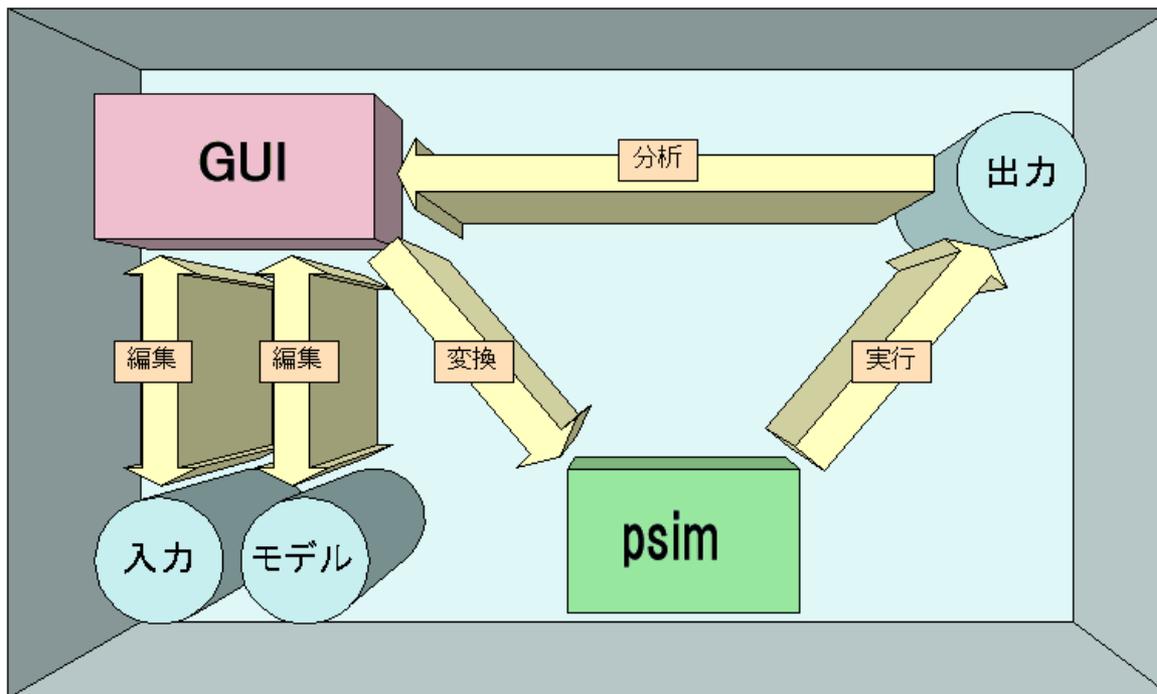
- 基本エージェント
 - 非同期エージェント (AsynchronousAgentSet)
 - 同期エージェント (SynchronousAgentSet)

New! エージェント

- 基本環境
 - BarabasiAlbertグラフ (BarabasiAlbertRandomGraph)
 - 完全グラフ (CompleteGraph)
 - カスタムグラフ (CustomGraph)
 - 環境 (Environment)
 - ユークリッド2D (Euclid2D)
 - GEXFフォーマットグラフ (GEXFFormatGraph)
 - GNMグラフ (GNMRandomGraph)
 - GNPグラフ (GNPRandomGraph)
 - GraphMLフォーマットグラフ (GraphMLFormatGraph)
 - 格子グラフ (LatticeGraph)
 - PowerlawClusterグラフ (PowerlawClusterRandomGraph)

New! 環境

シミュレーションに必要な部品は多数用意されています。



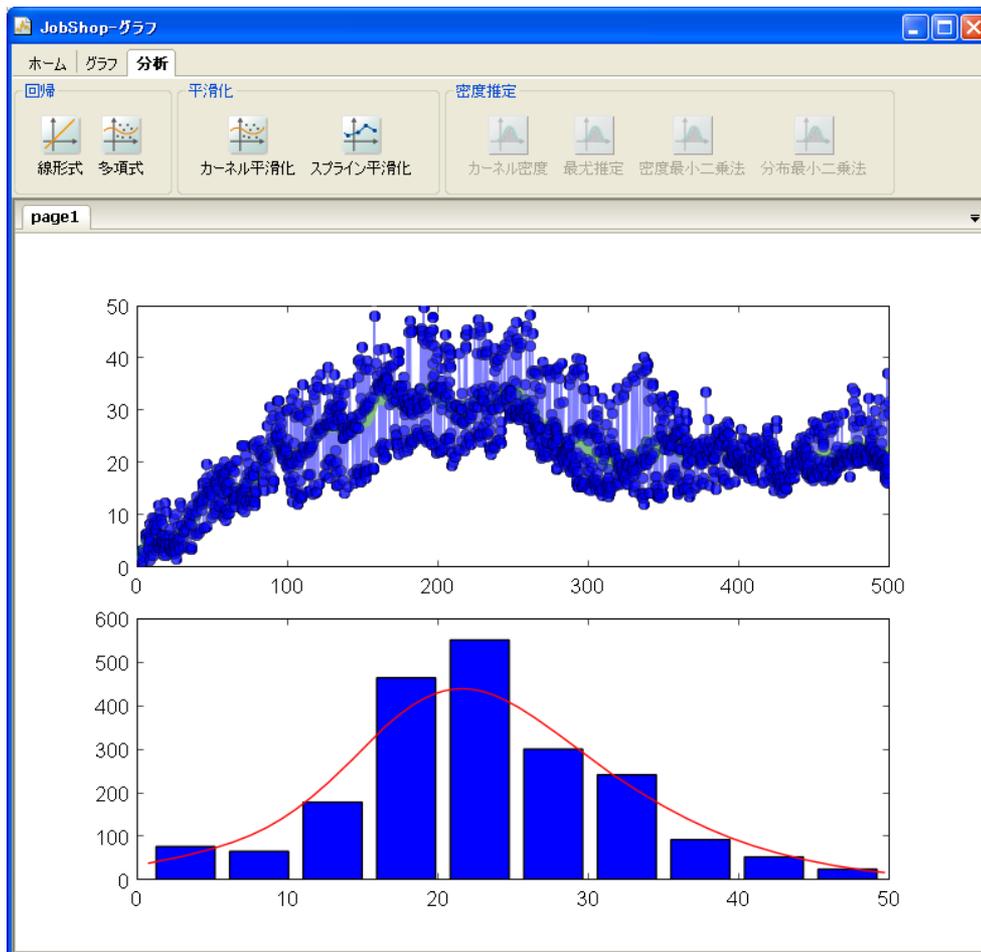
GUI

- ☆ wxPythonを用いて開発
- ☆ 入出力データの管理
- ☆ モデルの管理・編集・実行

psim

- ☆ Python言語上で動作するプロセス指向のシミュレーション記述言語
- ☆ イベント処理エンジン
- ☆ 乱数生成や分布推定などの分析機能も併せ持つ Pythonライブラリ集

モデリングからシミュレーションの実行・結果の分析まで全てGUIを通して行えます。



グラフ作成から統計解析までをクリック操作のみで実現。
作成したグラフはpngやpdf形式でエクスポートが可能。

● グラフ種類

- 散布図
- 対散布図
- 折れ線グラフ
- ヒストグラム
- 棒グラフ
- 箱ひげ図
- 円グラフ

● 分析機能

- 回帰
 - 線形
 - 多項式
- 平滑化
 - カーネル平滑化
 - スプライン平滑化
- 密度推定
 - カーネル密度推定
 - 最尤推定
 - 密度最小二乗法
 - 分布最小二乗法

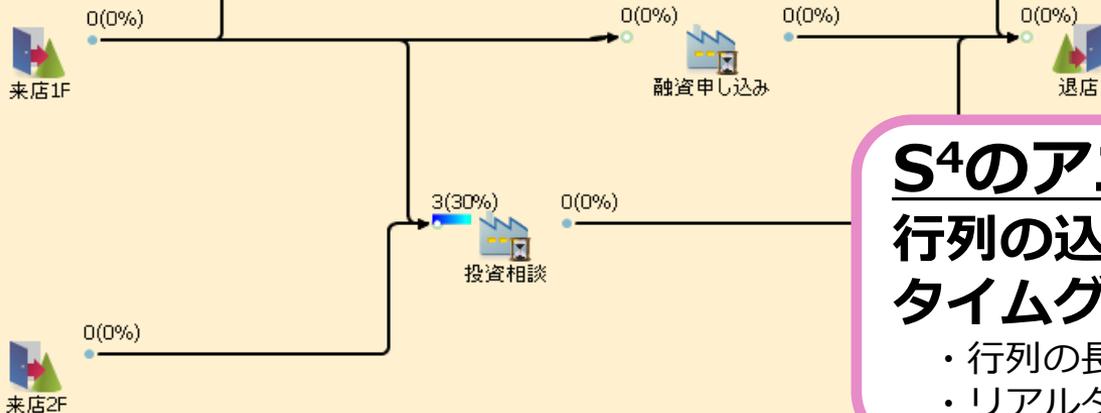
・ シミュレーションの様子をシミュレーション中にリアルタイムで確認したい。

- 例：銀行の窓口をシミュレーション
 - いつどの窓口がどれくらい混雑している？
 - 窓口の稼働率は？

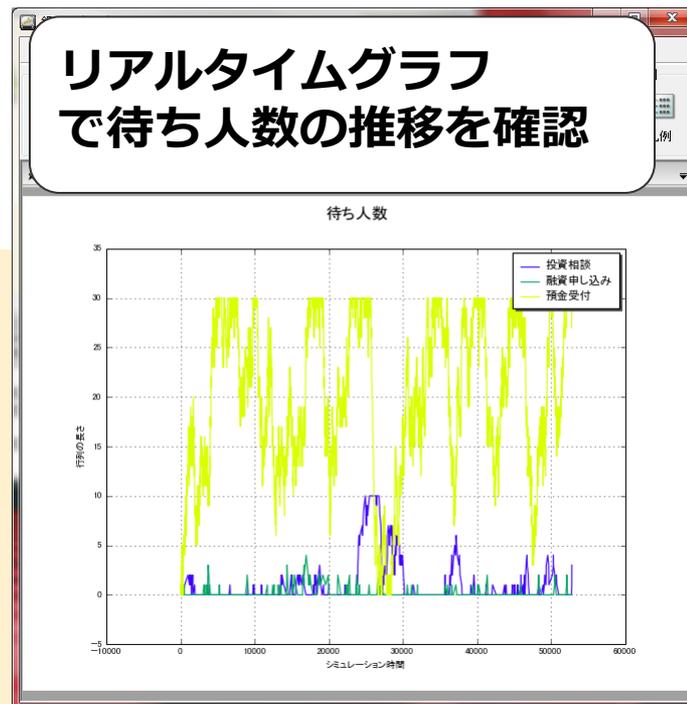
窓口の稼働率



行列の長さ



リアルタイムグラフ
で待ち人数の推移を確認



S⁴のアニメーション機能

行列の込み具合も一目で納得。リアルタイムグラフで時系列の推移も確認。

- ・ 行列の長さや稼働率を視覚化
- ・ リアルタイムにグラフ表示

GUI

- ・GUIを用いてモデルを作成・編集する機能
- ・モデル、入力データ、出力(結果)データをまとめてプロジェクトとして管理
- ・モデル全体のパラメータの管理
- ・実行モードの管理

プロセス管理

- ・コルーチン(PythonのGenerator機能)を用いた軽量プロセス管理
- ・サブプロセスや状態遷移

グラフ表示

- ・入力・出力データのグラフ表示
- ・実行時のリアルタイムグラフ表示

統計解析機能

- ・平均・分散などの統計量算出機能
- ・入力・出力データの分布推定機能
- ・入力・出力データの補間・平滑化機能
- ・入力・出力データの回帰機能

乱数生成

- ・乱数の生成機能

最適化

- ・DFOを用いた最適化機能
- ・PSOを用いた最適化機能
- ・PSOを用いた多目的最適化機能

感度分析

- ・シミュレーションパラメータに対する感度分析機能
- ・トルネードグラフ、スパイダーチャートによる結果表示

実験計画

- ・D-最適計画作成・シミュレーション実行機能

並列実行

- ・複数のパラメータに対するシミュレーションの並列実行機能

外部連携

- ・Visual Mining Studioとの連携機能

連続型シミュレーション

- ・ODEソルバー(Runge-Kutta 法, BDF 法, Adams 法)

エージェントシミュレーション

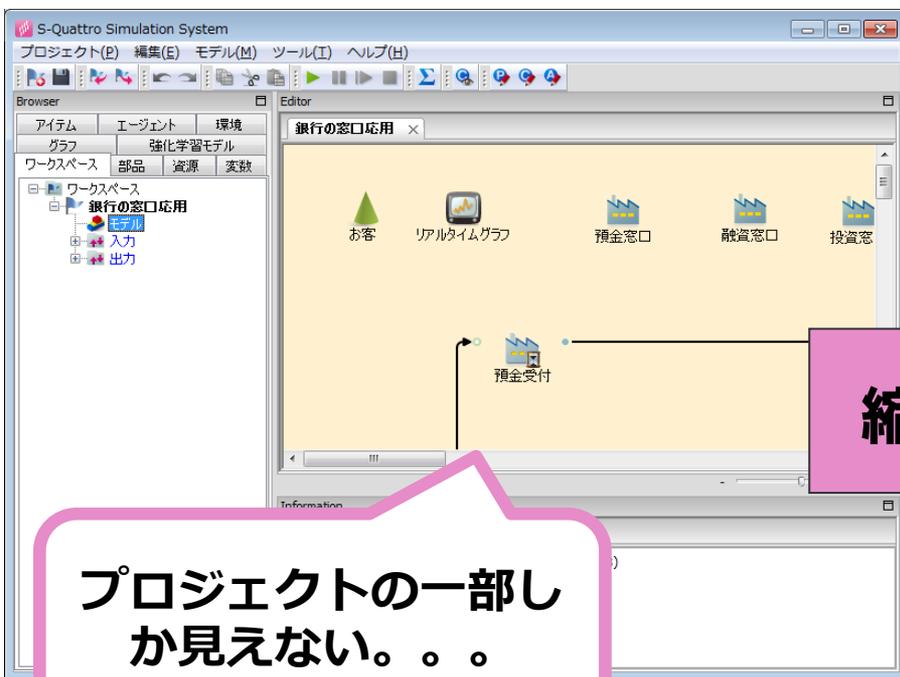
- ・同期型、非同期型シミュレーション
- ・可視化機能(グラフ、ユークリッド2D)

指数分布
正規分布
対数正規分布
一様分布
ベータ分布
ガンマ分布
アーラン分布
パレート分布
ワイブル分布
カイ2乗分布
F分布
ロジスティク分布
非心カイ2乗分布
非心F分布
コーシー分布
t分布
三角分布

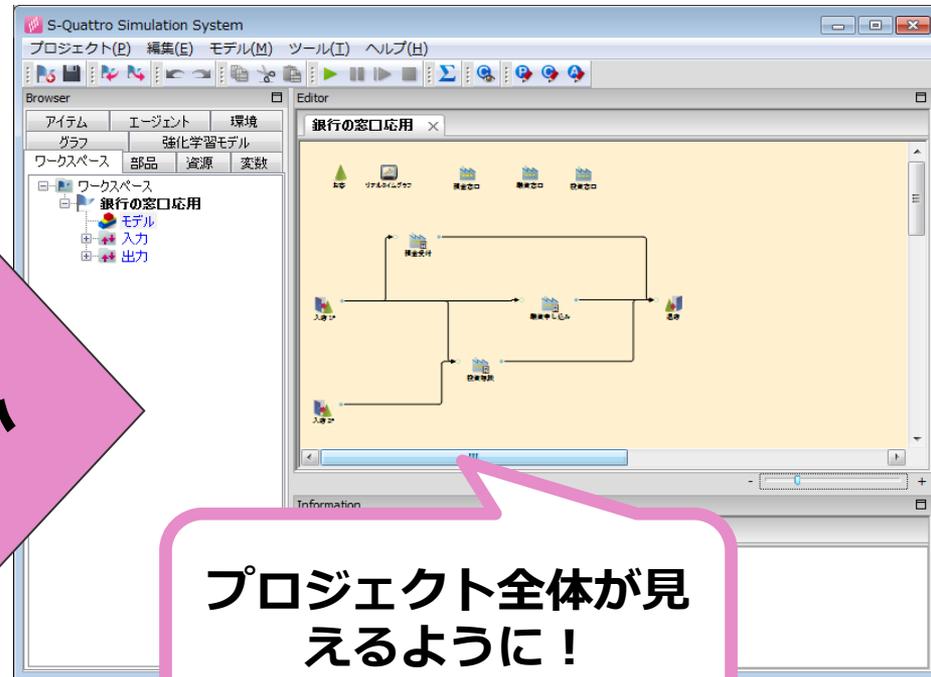
二項分布
幾何分布
超幾何分布
負の二項分布
ポアソン分布

経験分布
再生
ステップ

- **プロジェクトの全体像が分かる！**
 - プロジェクトの倍率を任意に変更が可能



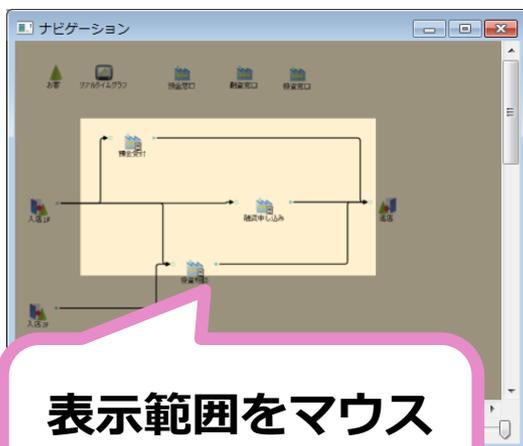
縮小



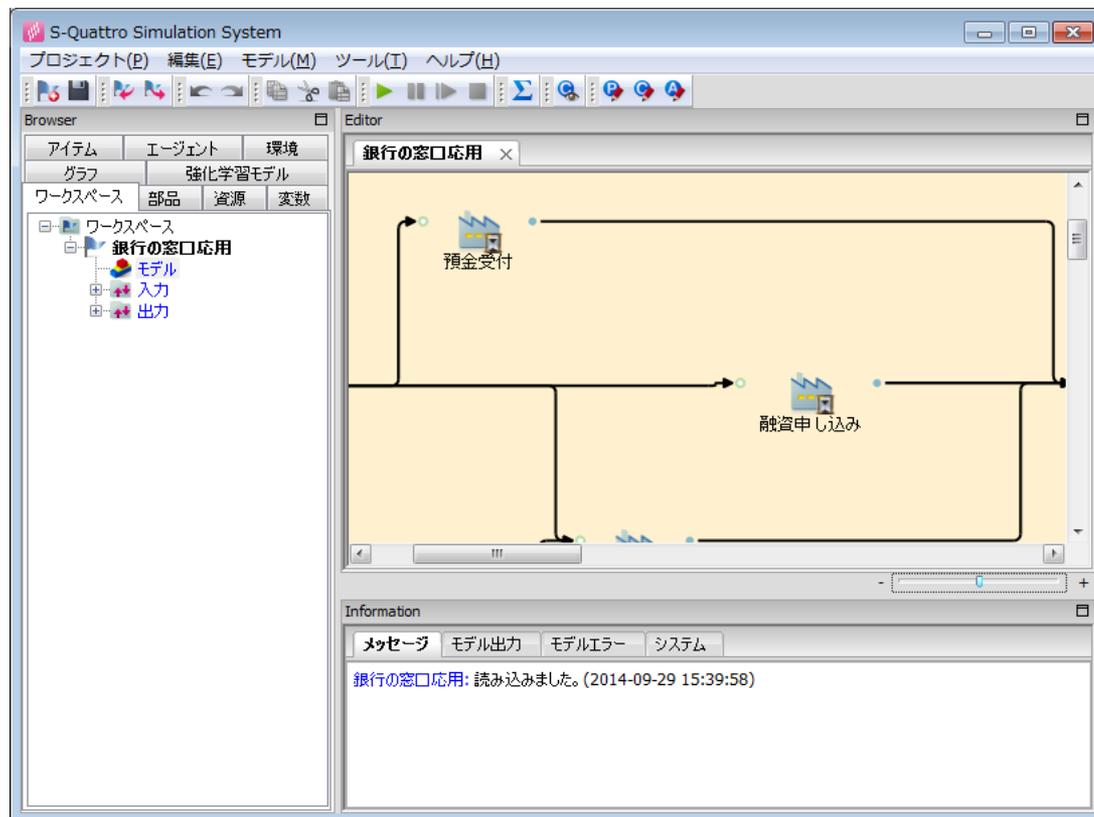
大規模モデルや複雑なモデルも一目で確認できるようになりました！

- 操作性が向上！

ナビゲーションウィンドウ



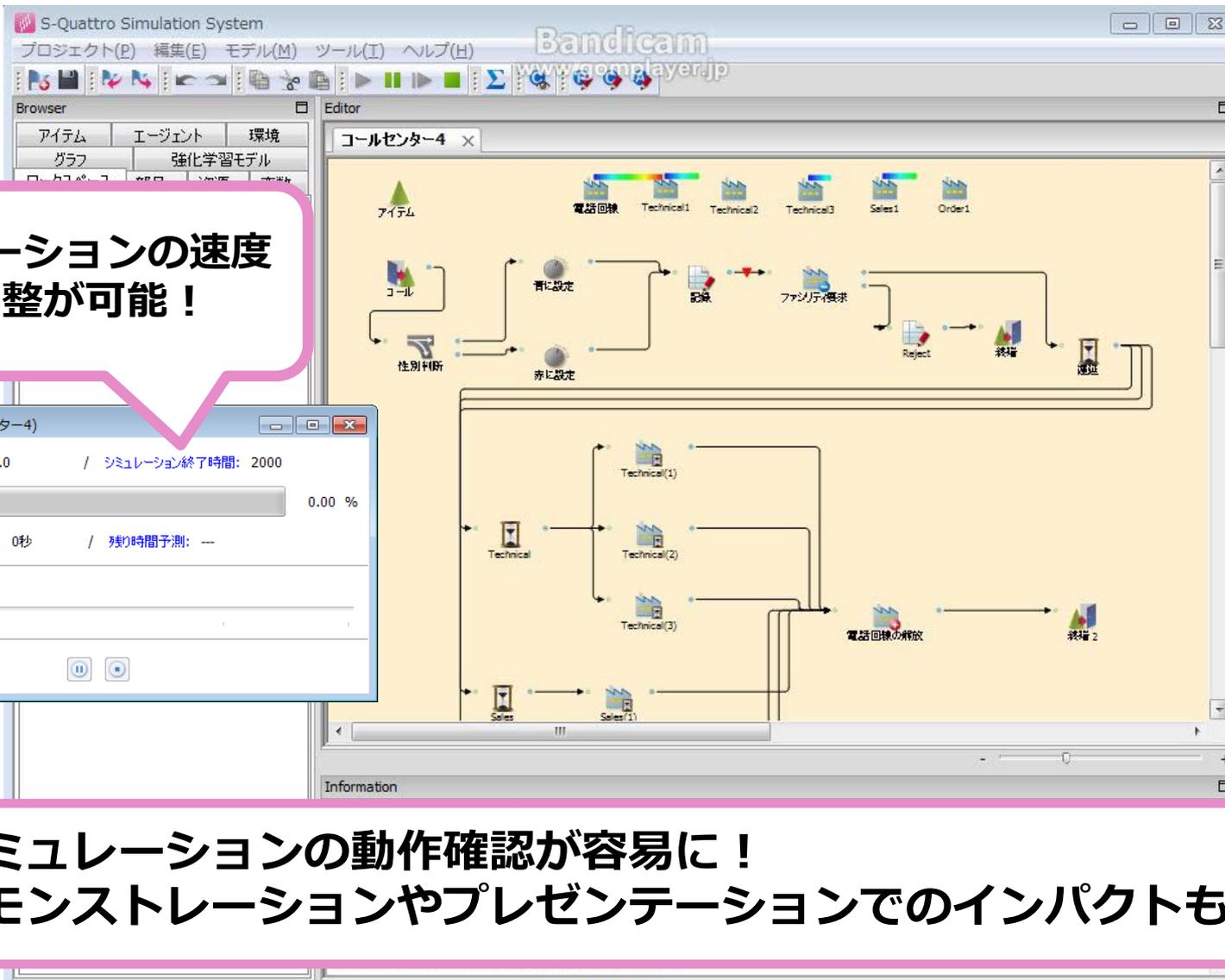
表示範囲をマウス
操作一つで移動



表示させたい範囲を素早く選択する事が可能になりました！

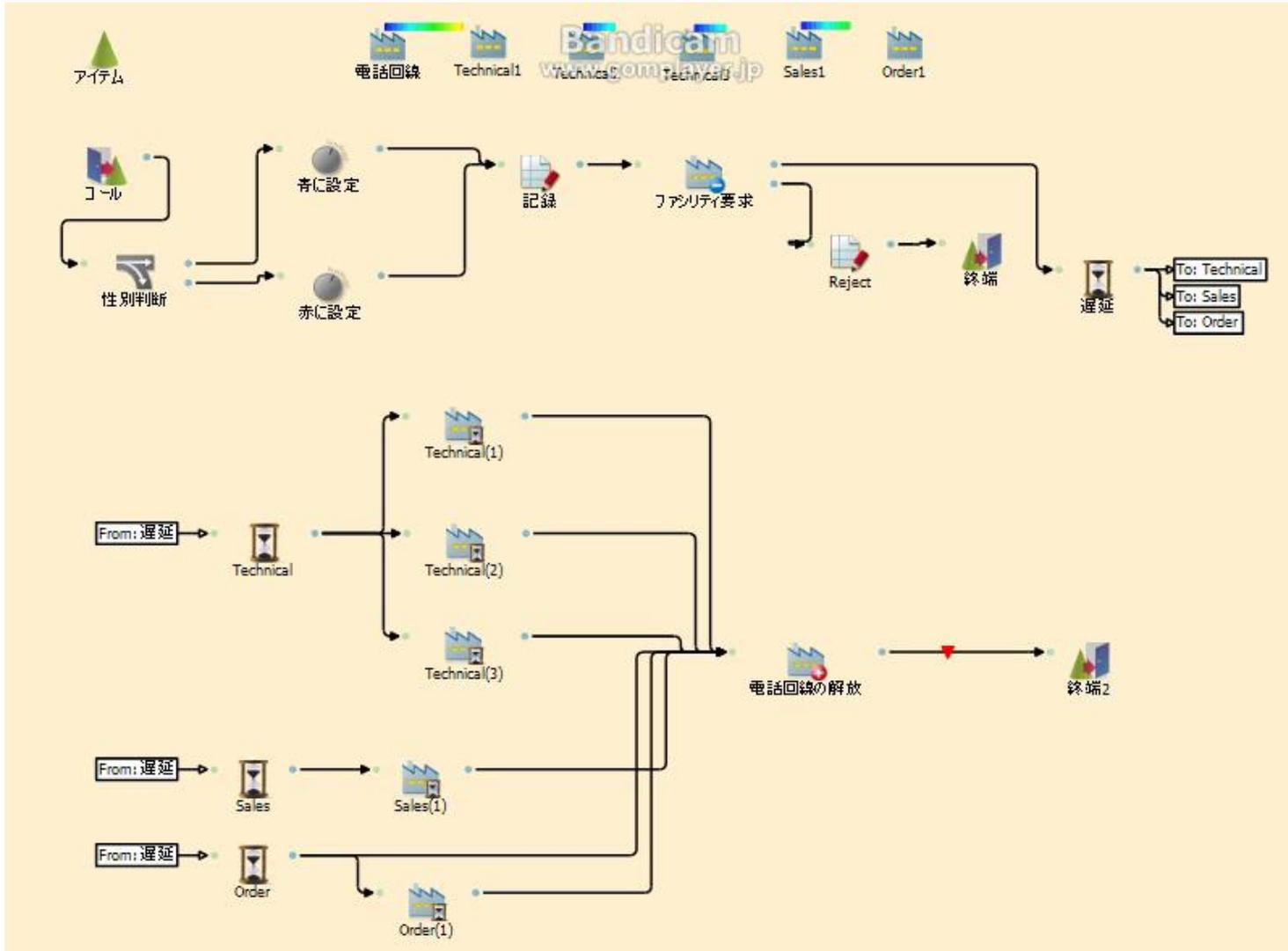
• 人やモノが画面上を動く！

アニメーションの速度も調整が可能！

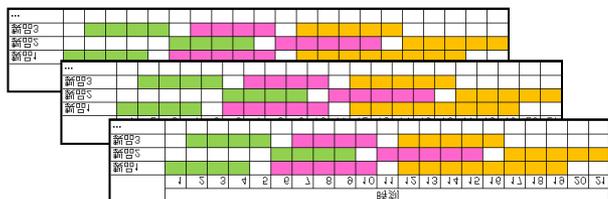
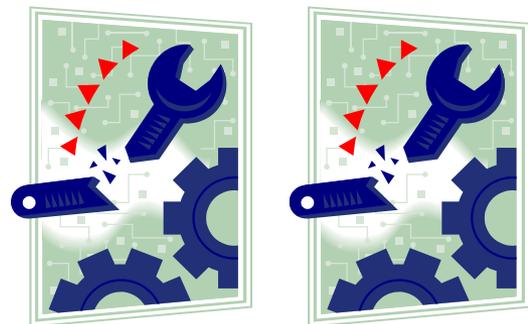


シミュレーションの動作確認が容易に！
デモンストレーションやプレゼンテーションでのインパクトも大！

• 余分なフローを隠してすっきり！

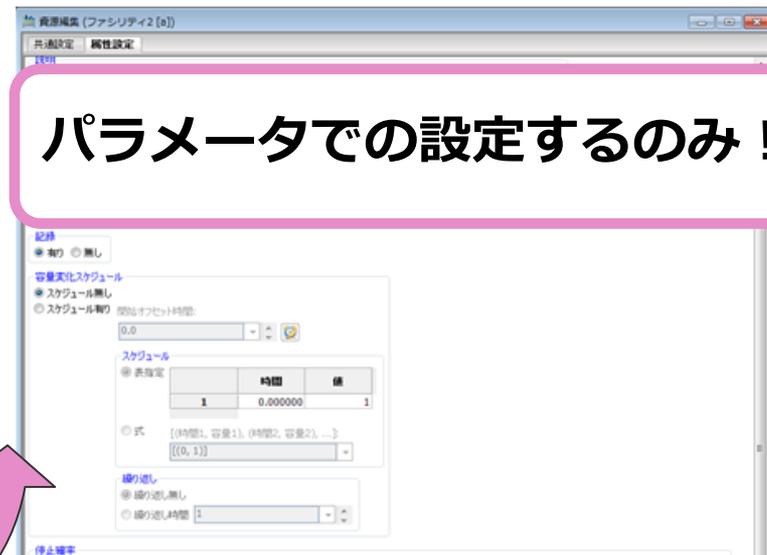


● 機械の故障や稼働スケジュールが表現可能に！



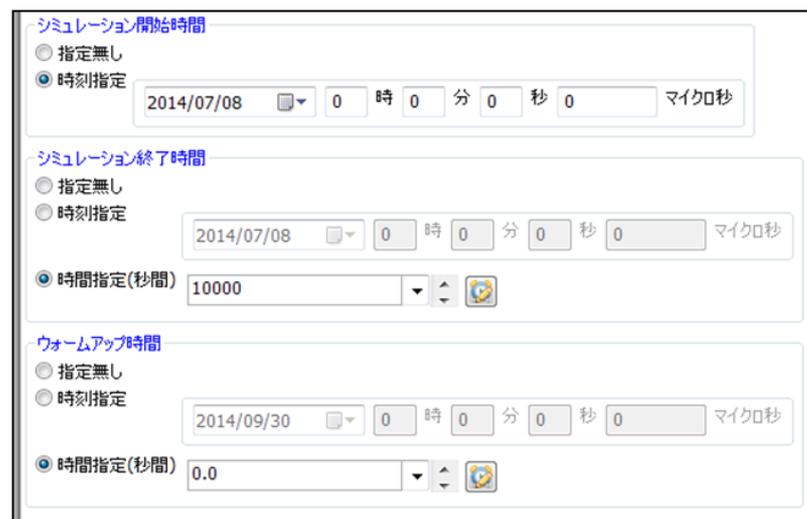
加工処理
ボディ加工
組立

パラメータでの設定するのみ！



● 時間の概念が容易に！

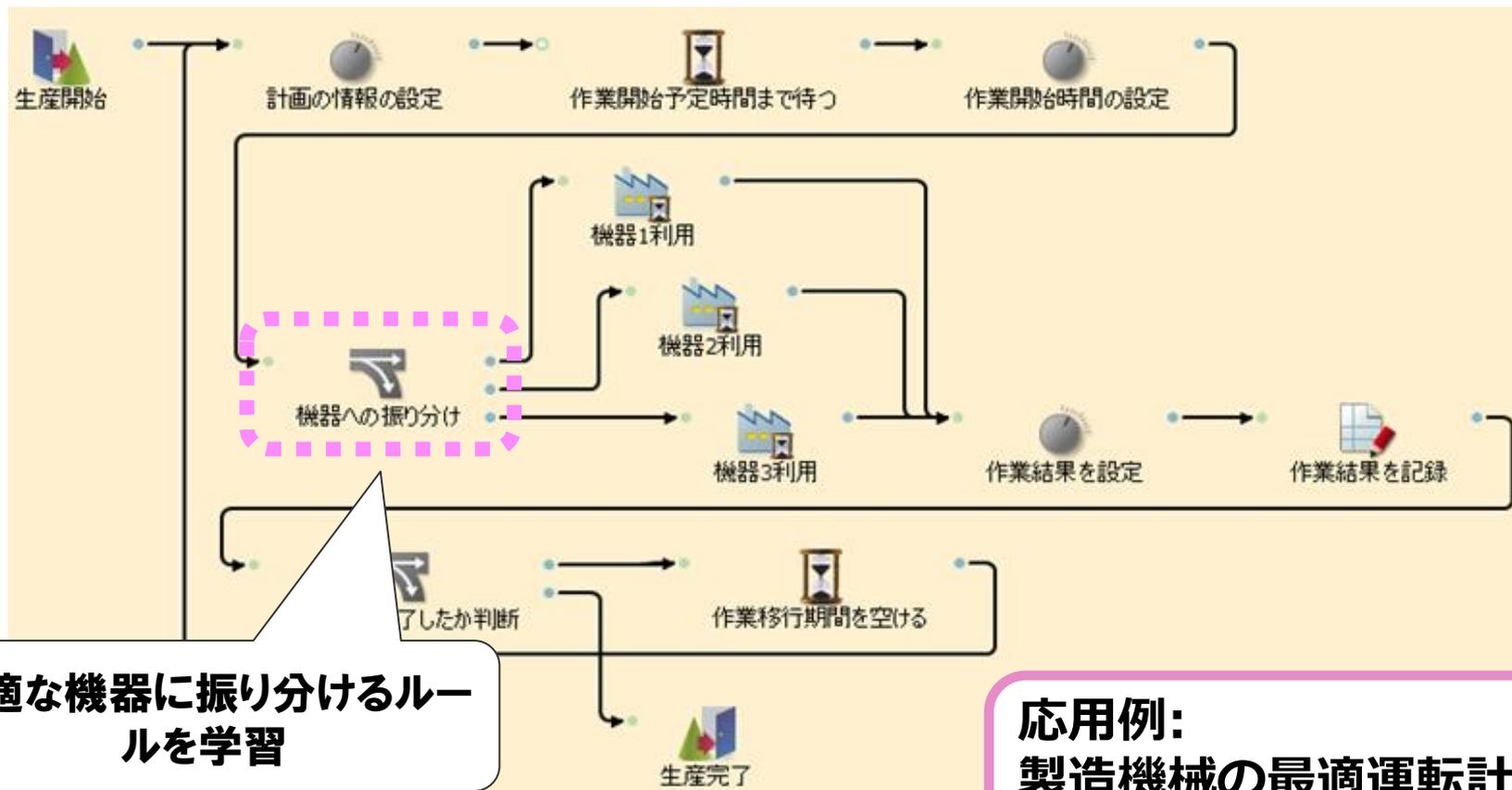
シミュレーションしたい実際の
日付時刻で指定可能！



最適な振り分け方法を強化学習で実現！

強化学習とは

- 報酬と呼ばれる行動のよしあしを最大化するような行動の振る舞いを学習する機械学習の一種



最適な機器に振り分けるルールを学習

応用例:
製造機械の最適運転計画、
最適信号制御など

お問い合わせ

株式会社 NTTデータ 数理システム

営業部 **S⁴**担当

TEL : 03 - 3358 - 6681

FAX : 03 - 3358 - 1727

【URL】 <http://www.msi.co.jp/s4/>

【E-mail】 s4-info@msi.co.jp

**各種カスタマイズ・コンサルティングも
お受けしております**