

---

# Mech-Viz Manual

Mech-Mind

2023年08月02日

## CONTENTS

1	Mech-Viz の概要	2
2	プロジェクト構築の手順	26
3	リソース設定	27
4	ワークフローの構築	49
5	プロジェクトのシミュレーションと最適化	155
6	ツールの使用	163
7	付録	182

Mech-Viz ユーザーズマニュアルへようこそ！

本マニュアルでは、以下の内容について説明します：

番号	内容	説明
1	<b>Mech-Viz の概要</b>	ソフトウェアの機能やロボット関連概念、ユーザインターフェイスの紹介
2	<b>プロジェクト構築の手順</b>	Mech-Viz を使用してプロジェクトを構成する手順
3	<b>リソース設定</b>	ロボットやロボットハンド、対象物、シーンなどのリソースの設定
4	<b>ワークフローの構築</b>	プロジェクト構築の概要とステップパラメータの説明
5	<b>プロジェクトのシミュレーションと最適化</b>	衝突検出設定やプロジェクトシミュレーション、経路計画履歴、ログなどの機能の説明
6	<b>ツールの使用</b>	ツールの使用ガイド
7	<b>付録</b>	付録

## MECH-VIZ の概要

Mech-Viz は、ロボット経路計画を実現するソフトウェアであり、ビジョンシステムにより提供されたビジョン結果に基づいて衝突無しのロボット運動経路を動的に生成します。ノーコードのグラフィカルユーザインタフェースで簡単に使用できます。ワンクリックでシミュレーションを実行可能で、衝突検出や段ボール箱の組み合わせ、吸盤の自動的オフセット、混載パレタイジングなどの機能を有し、様々な生産現場のニーズに対応可能です。

Mech-Viz の専門用語と概念については、以下の内容をお読みください。

### 基本概念

Mech-Viz のユーザーインターフェイスについては、以下の内容をお読みください。

### ユーザーインターフェイス

## 1.1 基本概念

### 1.1.1 プロジェクト

Mech-Viz で作成するロボット経路計画プロジェクトです。Mech-Viz でプロジェクトに必要な設定を完了したら、このプロジェクトを使用してロボット経路を計画してロボットの動作を制御することができます。プロジェクトの設定は、プロジェクトと同名のフォルダに保存されます。

### リソース

プロジェクトを構成するリソースです。ロボット、ロボットハンド、対象物、シーンの物体などがあります。

**ロボット** Mech-Viz では、「ロボット」とは産業用の多関節ロボットまたはトラスロボットのことで、

**ロボットハンド** ロボットに作業を実行させるためにフランジに取り付ける装置です。グリップや吸盤などがあります。

**対象物** ロボットハンドが作用する物体です。段ボール箱や金属部品、接着剤塗布または溶接を実行する部品などがあります。

**シーンの物体** ロボット実機が動作する空間にある物体です。ロボットの安全柵やコンテナ、パレット、カメラ、カメラブラケットなどがあります。



## ワークフロー

Mech-Viz でフローチャートの形式で作成されたロボット動作制御プログラムです。

### 1.1.2 座標系

Mech-Viz では以下の座標系が使用されます。

**世界座標系** 3D シミュレーションエリアの中心を原点とする座標系。位置は固定されて変わりません。

**ロボットベース座標系** 原点はロボットベースの底面にあり、ロボットの位置とともに移動する座標系。ビジョン結果はカメラの外部パラメータを通じてロボットの座標系に変換するとき、この座標系に変換します。デフォルトでは世界座標系と重なり合います。

**ロボット TCP 座標系** ロボットハンドのエンドを原点とする座標系。

**シーンの物体の座標系** シーンの物体モデルの中心を原点とする座標系。各シーンの物体モデルにシーンの物体の座標系があります。

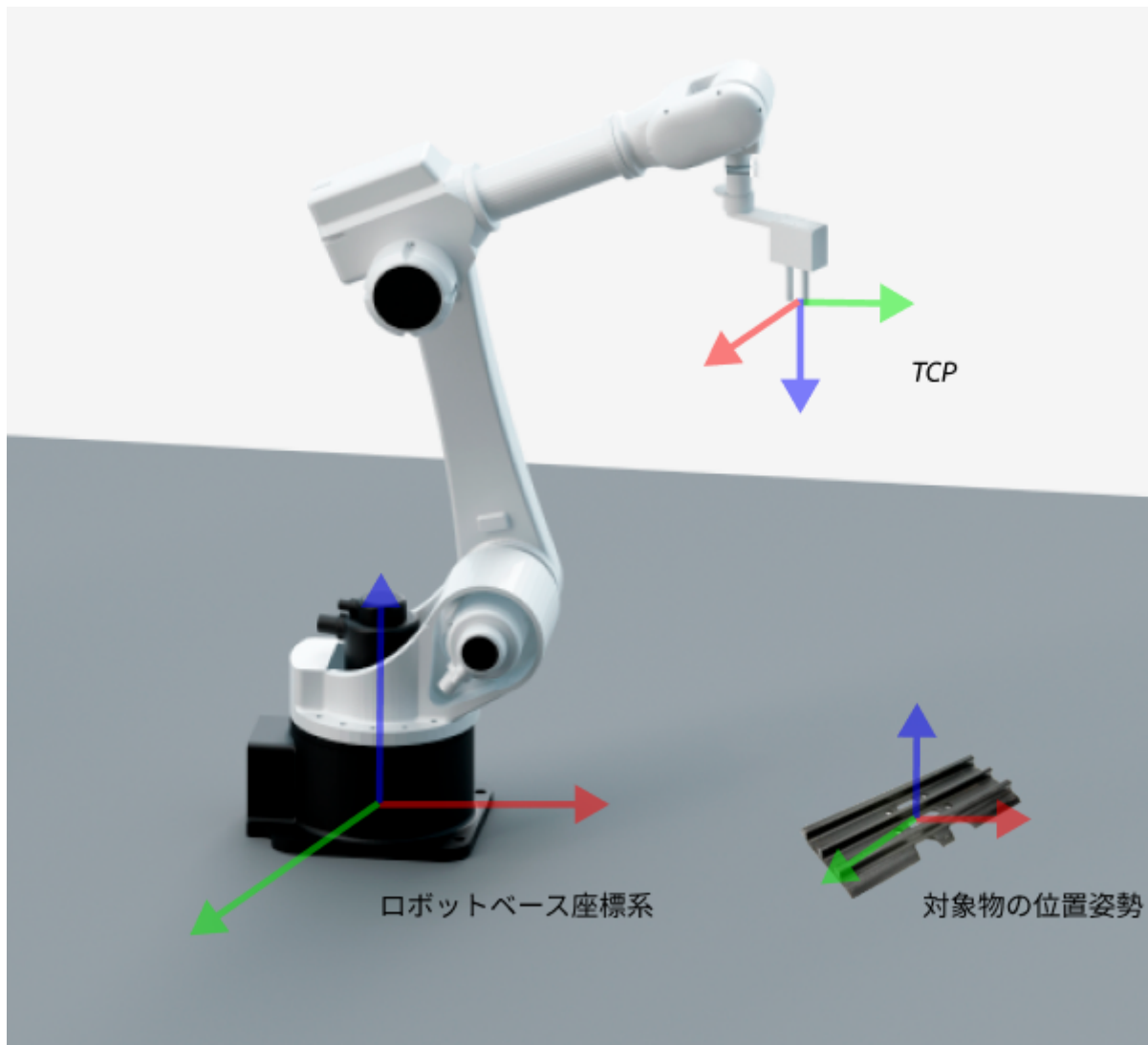
### 1.1.3 TCP[Tool Center Point] (ツールセンターポイント)

ロボットハンドのエンドの点。

対象物把持などを実行する場合、ロボットをある点に移動するのは、TCP をこの点に移動することです。

### 1.1.4 対象物位置姿勢

対象物のある点がロボットベースに対する位置姿勢。この点はロボットハンドが作用点です。



### 1.1.5 ロボットハンドの対称性

ロボットハンドを対称軸を中心に一定角度回転したら元の形状と完全に重なり合うことです。

## 1.1.6 対象物の対称性

対象物を対称軸を中心に一定角度回転したら元の形状と完全に重なり合うことです。

詳しくは [対象物の回転対称性](#) をお読みください。

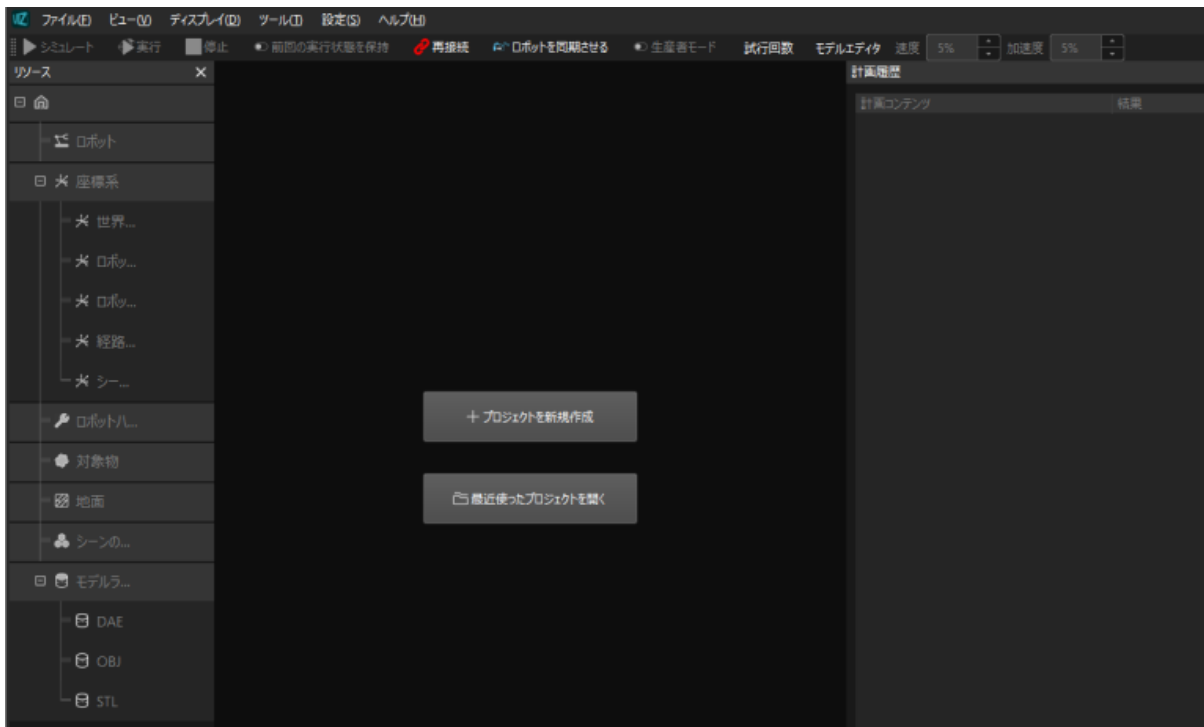
## 1.1.7 対象物の把持範囲

対象物を把持できない場合でも、ロボットハンドの位置姿勢を一定角度の範囲内で微調整することで把持できる場合もあります。この範囲を把持範囲といいます。

詳しくは [対象物の把持範囲](#) をお読みください。

## 1.2 ユーザーインターフェイス

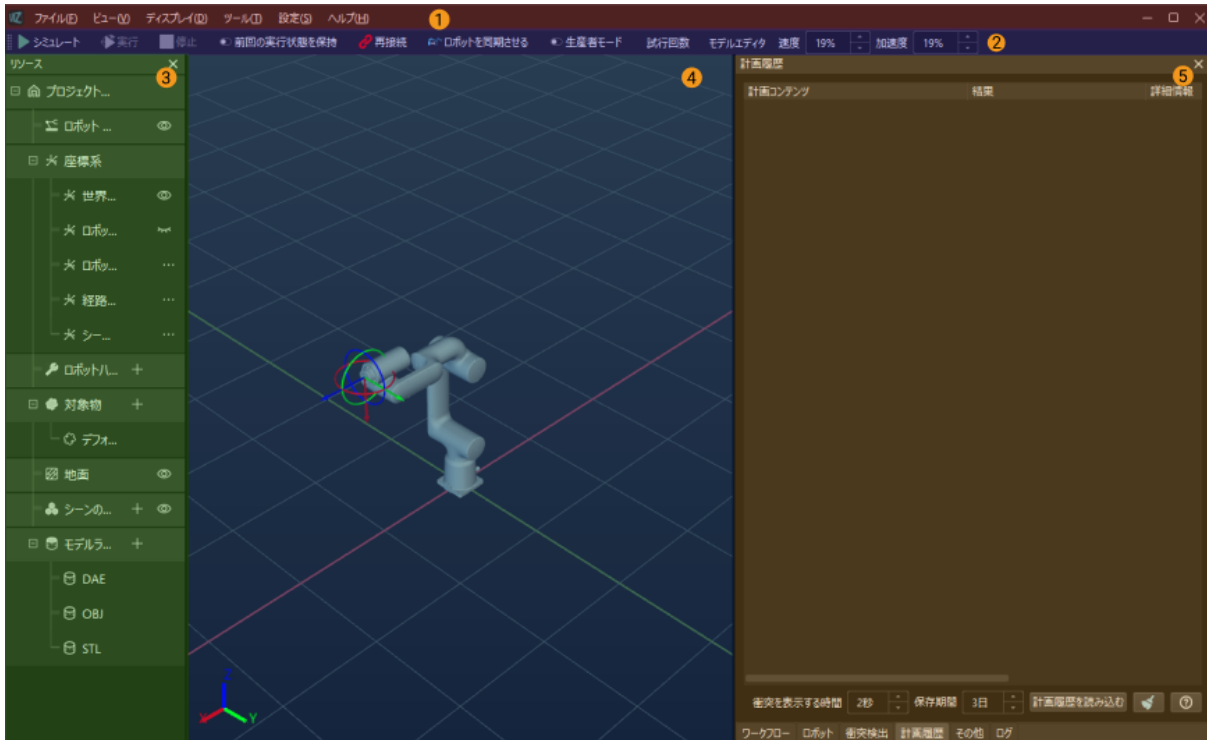
Mech-Viz を起動した後、下図のような画面が表示されます。**プロジェクトを新規作成** または **最近使ったプロジェクトを開く** ことができます。



- プロジェクトを新規作成
  1. **プロジェクトを新規作成** をクリックします。
  2. 表示された画面の左上にロボット型番を入力するか、またはブランドなどからロボットを選択します。使用するロボットが見つからない場合、以下の手順を実行してください：
    1. [オンラインロボットライブラリ](#) をクリックして使用するロボットのモデルをダウンロードします。オンラインロボットライブラリにもない場合、[ロボットモデルの作成とインポート](#) をお読みください。
    2. **プロジェクトを新規作成** 画面を閉じてからロボットモデルをソフトウェアにドラッグするか、または **ツール・ロボットライブラリ・ロボットをインポート** をクリックして表示された画面でダウンロードしたファイルを選択します。
    3. **プロジェクトを新規作成** をクリックしてロボットを再度検索します。

3. 使用するロボットをダブルクリックするか、またはカーソルを使用するロボットに合わせて **選択** をクリックします。
- 最近使ったプロジェクトを開く
- 最近使ったプロジェクトを開く** をクリックして、使用するプロジェクトをダブルクリックするか、またはプロジェクトを選択してから **開く** をクリックします。

これで表示されているメインインターフェイスは下図のようです。

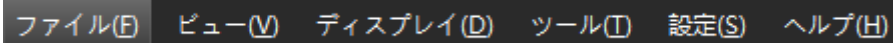


メインインターフェイスは五つの部分で構成されています：

1	メニューバー	ファイル、ビュー、ディスプレイ、ツール、設定、ヘルプがあります。クリックして詳細な説明をお読みください。
2	ツールバー	プロジェクトのシミュレートやロボットの制御、ロボット運動速度の調整などの機能があります。詳しくは <b>ツールバー</b> をお読みください。
3	リソース	プロジェクトに使用するロボットハンドや対象物、シーンの物体などのリソースを管理します。詳しくは <b>リソース</b> をお読みください。
4	仮想空間	プロジェクトを実行またはシミュレートするときにロボットの運動経路や衝突検出の結果、ビジョン位置姿勢、点群などを表示します。詳しくは <b>仮想空間</b> をお読みください。
5	機能パネル	ワークフロー、ロボット、衝突検出、計画履歴、その他、ログがあります。クリックして詳細な説明をお読みください。

## 1.2.1 メニューバー

本節でメニューバーのオプションについて説明します。



### ファイル

オプション	説明	ショートカット
プロジェクトを新規作成	新しいプロジェクトを作成します。	Ctrl + N
プロジェクトを開く	既存のプロジェクトを開きます。	Ctrl + O
最近使ったプロジェクト	最近使ったプロジェクトを表示し、プロジェクト名をクリックして開きます。	無し
実行可能ファイルの場所を開く	Mech-Viz のインストールフォルダを開きます。	無し
プロジェクトを保存	現在のプロジェクトの変更を保存します。	Ctrl + S
プロジェクトをJSON形式として保存	プロジェクトを保存し、プロジェクトのフォルダの .viz ファイルを .json 形式として保存します。	無し
名前を付けてプロジェクトを保存	プロジェクトを指定した場所に保存します。	Ctrl + Shift + S
プロジェクトを閉じる	現在のプロジェクトを閉じます。	Ctrl + W
終了	Mech-Viz を終了します。	Ctrl + Q

**注釈:** Mech-Viz 1.4.0 以降のバージョンでは、プロジェクト実行ファイルを .json 形式の代わりに .viz 形式で保存します。

### ビュー

ソフトウェアのインターフェイスを調整します。

オプション	説明
リソース	チェックすると「リソース」が表示されます。デフォルトではチェックが入っています。
ワークフロー	チェックすると「ワークフロー」パネルが表示されます。デフォルトではチェックが入っています。
ロボット	チェックすると「ロボット」パネルが表示されます。デフォルトではチェックが入っています。
衝突モデル	チェックすると「衝突モデル」パネルが表示されます。デフォルトではチェックが入っています。
計画履歴	チェックすると「計画履歴」パネルが表示されます。デフォルトではチェックが入っています。
その他	チェックすると「その他」パネルが表示されます。デフォルトではチェックが入っています。
ログ	チェックすると「ログ」パネルが表示されます。デフォルトではチェックが入っています。
機能	チェックするとステップパラメータパネルにステップの機能の説明が表示されます。
デフォルトのレイアウト	クリックするとインターフェイスのレイアウトを初期設定に戻します。

## ディスプレイ

3D シミュレーションエリアのディスプレイを調整します。

オプション	説明
受信したビジョン位置姿勢を表示	チェックすると受信したビジョン位置姿勢とラベル、インデックスが表示されます。デフォルトではチェックが入っています。
点群を表示	チェックすると受信した点群が表示されます。デフォルトではチェックが入っています。
把持された対象物を表示	チェックすると把持された対象物のモデルが表示されます。デフォルトではチェックが入っています。
計画中に衝突を表示	チェックすると3Dシミュレーションエリアに計画中に検出した衝突の位置が表示されます。デフォルトではチェックが入っています。
八本木を表示	チェックすると物体の点群が八本木の形式で表示されます。デフォルトではチェックが外れています。
受信した箱モデルを表示	チェックすると3Dシミュレーションエリアに受信した箱モデルが表示されます。デフォルトではチェックが入っています。
対象物の位置姿勢を表示	チェックすると3Dシミュレーションエリアに把持対象物の位置姿勢が表示されます。デフォルトではチェックが外れています。
<b>ディスプレイ設定</b>	3Dシミュレーションエリアのディスプレイをさらに詳細に設定します。
位置姿勢の状態を表示する色	位置姿勢のインデックスとラベルの色が表示する位置姿勢の状態を確認します。

## ツール

オプション	説明
保存されたビジョン処理の記録を使用	チェックすると保存されたビジョン処理の記録を使用してプロジェクトを実行します。
ビジョン処理の記録を設定	ビジョン処理の記録を保存して呼び出します。デバッグするときにトラブルを再現するために使用されます。
ビジョン結果を検索	3D シミュレーションエリアで検索するインデックスが対応するビジョン結果をハイライト表示します。
ロボットライブラリ	ロボットモデルファイルをインポートします。また、お使いのロボットモデルを指定した場所にエクスポートします。

## 設定

Mech-Center アドレスを設定	Mech-Center の IP アドレスを設定します。
プロジェクトをロック/ロック解除	チェックすると現在のプロジェクトをロックします。
オプション	ソフトウェアの設定。
ログレベル	ログのレベルを設定します。ログパネルに選択したレベル以上のログが表示されます。

## ヘルプ

Mech-Viz について	ソフトウェアのバージョンを確認します。
更新説明	ブラウザでソフトウェア更新説明を確認します。
ユーザーズマニュアル	ブラウザでユーザーズマニュアルを閲覧します。

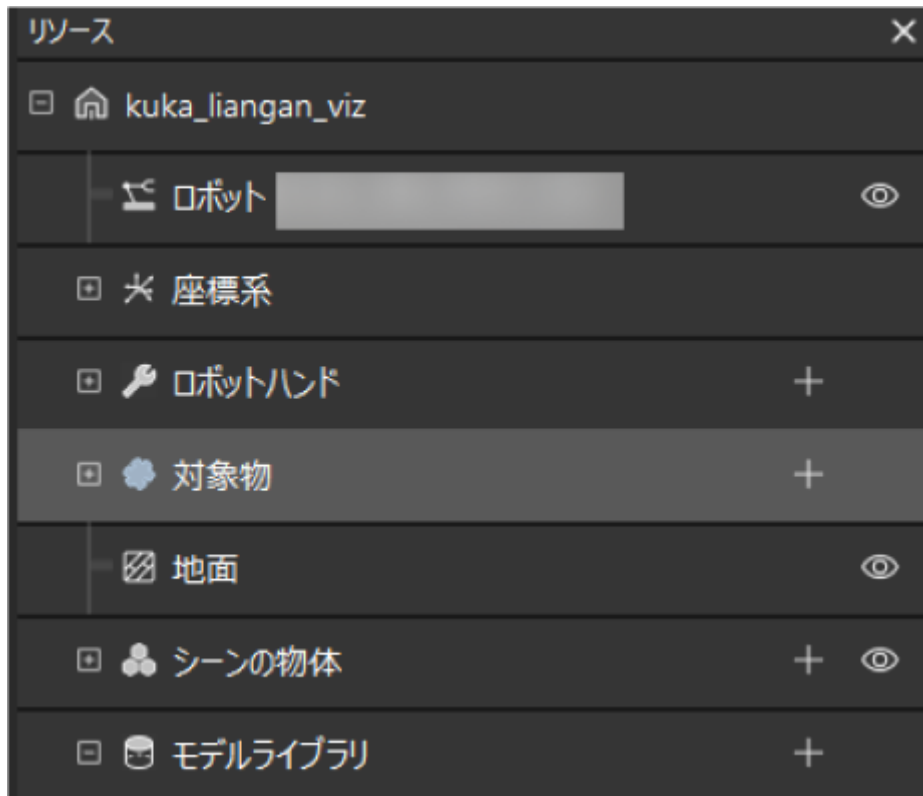
## 1.2.2 ツールバー

本節ではツールバーのオプションについて説明します。

オプション	説明
シミュレート	仮想ロボットを実行します。
実行	ロボット実機を実行します。
停止	現在実行しているプロジェクトを終了します。
前回の実行状態を保持	パレタイジングのデバッグに使用され、続けてパレタイジングを実行します。
再接続	Mech-Center と接続し、ロボットとのデータ通信を実現します。
ロボットを同期させる	仮想ロボットにロボット実機の位置姿勢を同期させます。
生産モード	実行の速度を改善するために点群をダウンサンプリングします。
試行回数	対象物ごとに把持を試行する回数。
モデルエディタ	モデルエディタを開きます。
速度	ロボットの運動速度を調整します。
加速度	ロボットの運動加速度を調整します。

### 1.2.3 リソース

リソースパネルは下図に示します。



本節では、リソースのドロップダウンメニューのオプション及びボタンの機能について説明します。リソースの設定については、[リソース設定](#) をお読みください。

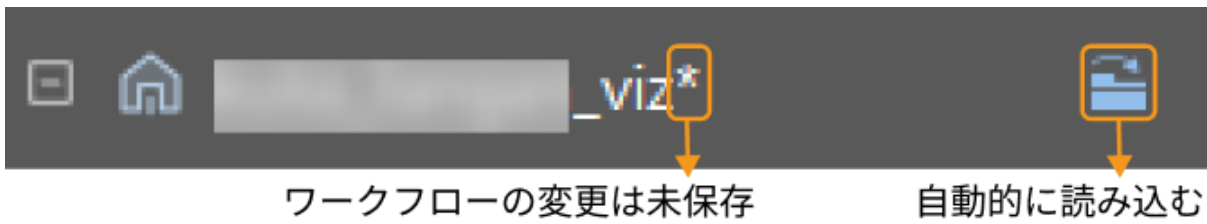
#### プロジェクト

プロジェクト名とプロジェクトの変更の有無、自動的に読み込むかどうかを表示します。プロジェクト名を右クリックすると、以下のオプションがあります：

プロジェクトフォルダを開く	プロジェクトの場所を開きます。
自動的に読み込む	チェックすると次回ソフトウェアを開くときに自動的にこのプロジェクトを開きます。
現在のプロジェクトをバックアップ	現在のプロジェクトをバックアップします。

また、ワークフローの変更が保存されていない場合、自動的に読み込むように設定された場合、下図のようなマークが表示されます。







## ロボット

現在のプロジェクトに使用するロボットを表示します。



ロボット名を右クリックすると以下のオプションが表示されます：


ロボットファイルディレクトリを開く	ロボットモデルファイルの場所を開きます。
-------------------	----------------------

また、 をクリックするとロボットが半透明になり、 をクリックすると元の状態に戻ります。

## 座標系

3D シミュレーションエリアにあるすべての座標系を表示します。

 をクリックして対応する座標系を表示します。 をクリックして非表示します。

 をクリックしてドラッグの「並進」と「回転」機能をオン/オフにします。



## ロボットハンド

プロジェクトに使用するロボットハンドを表示します。ロボットハンドの設定については、[ロボットハンド](#)をお読みください。

+ をクリックしてロボットハンド設定ウィンドウを開きます。ロボットハンドを追加できます。

追加済みのロボットハンドを右クリックすると、以下のオプションがあります：

オプション	説明	ショートカット
コピー	現在のロボットハンドをコピーします。	Ctrl + C
貼り付け	現在のロボットハンドを貼り付けます。	Ctrl + V
削除	現在のロボットハンドを削除します。	Delete
名前を変更	現在のロボットハンドの名前を変更します。	
ロボットハンド設定	現在のロボットハンドを設定するために設定ウィンドウを開きます。	
現在のロボットハンドに設定	現在のロボットハンドを可動ロボットハンドに設定します。	

 をクリックするとロボットが半透明になり、 をクリックすると元の状態に戻ります。

## 対象物

プロジェクト使用する対象物を表示します。詳しくは **対象物** をお読みください。

+ をクリックして対象物設定ウィンドウを開きます。対象物を追加します。

追加済みの対象物を右クリックすると、以下のオプションがあります：

オプション	説明	ショートカット
削除	現在の対象物を削除します。	Delete
名前を変更	現在の対象物の名前を変更します。	
対象物設定	現在の対象物を設定するために設定ウィンドウを開きます。	

**ヒント：** デフォルトはラベルがないビジョン処理の結果に使用する対象物設定です。

## 地面

地面の高さを変更し、表示/非表示を選択します。

地面を右クリックすると、地面の高さを調整できます。



をクリックすると地面を非表示します。



をクリックすると元の状態に戻ります。

## シーンの物体

プロジェクトのシーンの物体を表示します。詳しくは **シーンの物体** をお読みください。

+ をクリックして設定ウィンドウを開きます。シーンの物体を追加します。

追加済みシーンの物体を右クリックすると以下のオプションが表示されます：

オプション	説明	ショートカット
コピー	現在のシーンの物体をコピーします。	Ctrl + C
貼り付け	シーンの物体を貼り付けます。	Ctrl + V
切り取り	現在のシーンの物体を切り取ります。	Ctrl + X
削除	現在のシーンの物体を削除します。	Delete
名前を変更	現在のシーンの物体の今前を変更します。	
シーンの物体設定	現在のシーンの物体を設定するウィンドウを開きます。	



をクリックするとシーンの物体が半透明になります。



をクリックすると透明になります。



をクリックすると元の状態に戻ります。

また、シーンの物体名をドラッグして子モデルまたは独立したモデルに変換することもできます。

## モデルライブラリ

追加された外部モデルを表示します。モデルの形式によって分類します。

+ をクリックしてファイル選択ウィンドウを開きます。外部モデルをインポートします。

インポートされた外部モデルを右クリックすると以下のオプションがあります：





オプション	説明	ショートカット
コピー	現在のモデルをコピーします。	Ctrl + C
貼り付け	コピーしたモデルを貼り付けます。	Ctrl + V
削除	現在のモデルを削除します。	Delete
モデル設定	現在のモデルを編集するウィンドウを開きます。	
モデルエディタ	クリックして現在のモデルを基準モデルとします。	
フォルダを開く	現在のモデルの場所を開きます。	

### 1.2.4 仮想空間

仮想空間では、シーンの物体とロボットハンド、対象物モデル、ロボットの運動経路、把持位置姿勢、衝突などが表示されます。また、ここでシーンの物のモデルをドラッグすることもできます。

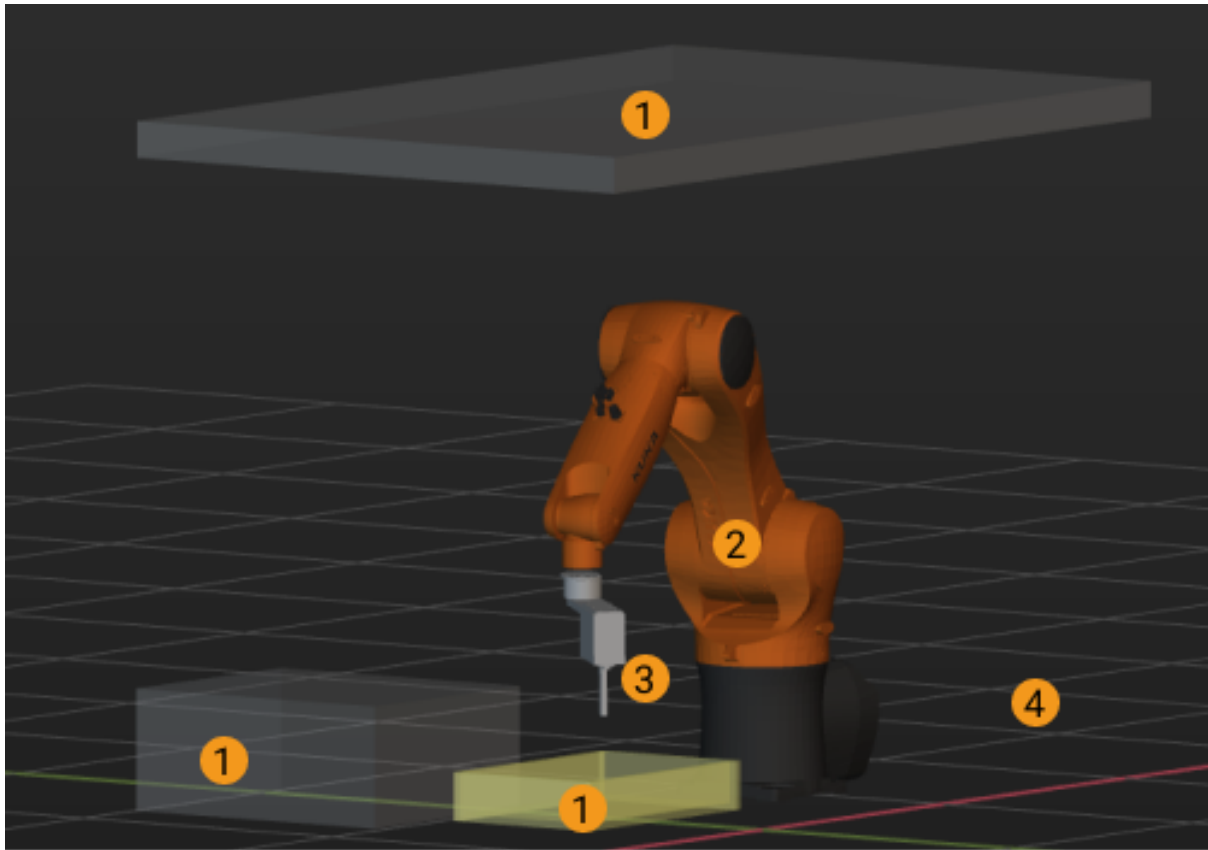
#### 基本的な操作

以下の操作で 仮想空間のディスプレイを調整します。

視点を回転する	マウスの左ボタンを押したままドラッグする	
視点を切り替える	マウスの右ボタンをクリックしてショートカットメニューで選択する	
視点を並進する	マウスのホイールを押したままドラッグする	
拡大・縮小	ホイールを回す	

## シーンの物体の表示

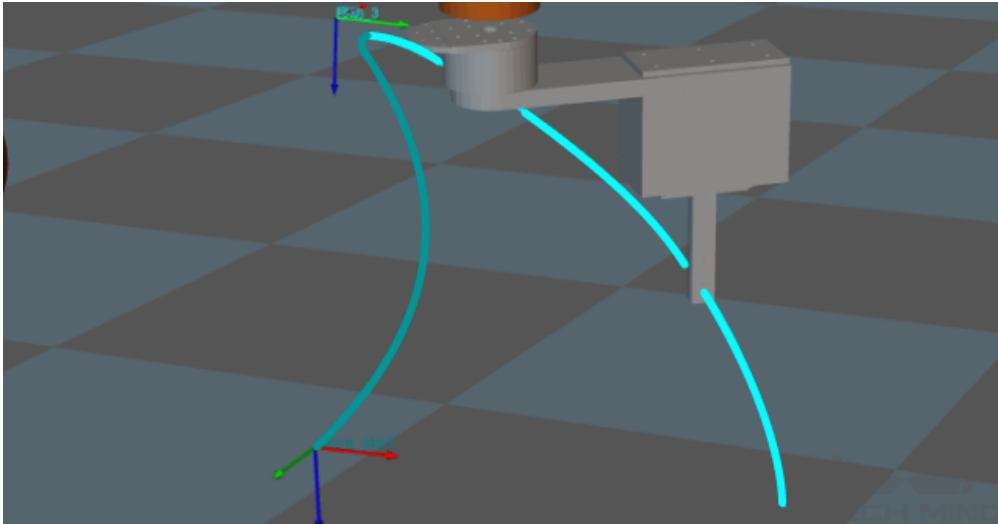
プロジェクトを構築する際に、仮想空間は下図のようになります。



① シーンの物体、② ロボット、③ ロボットハンド、④ 地面

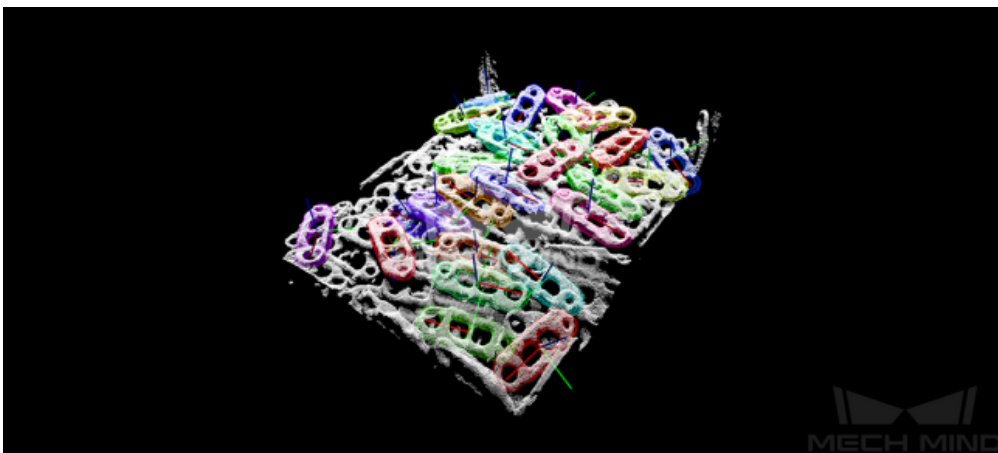
## 運動経路の表示

ロボット実機を制御する時も、仮想ロボットの運動経路をシミュレートする時も、これからロボットが実行する経路が仮想空間に表示されます。経路をシミュレートすることでより合理的な動作経路を計画することができます。



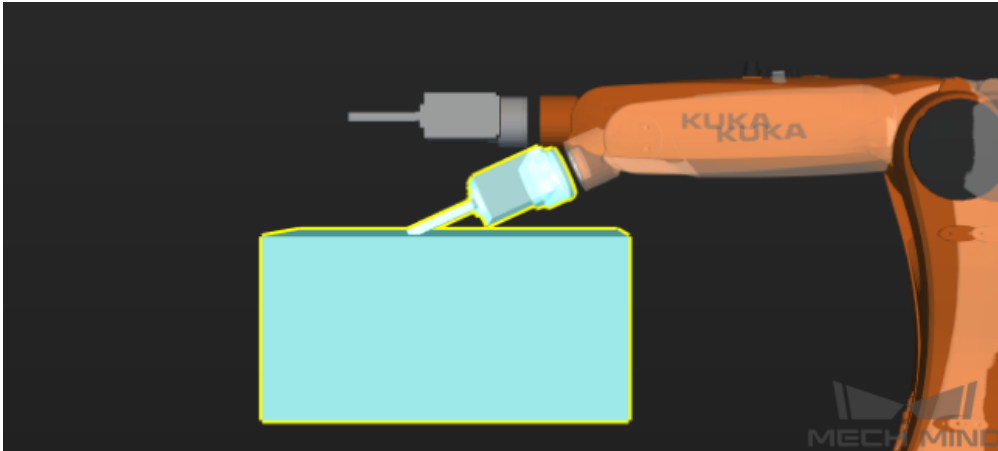
### 点群と把持点の表示

ビジョンサービスによって取得した結果が仮想空間に表示されます。普通、完全なビジョン結果には、カメラでキャプチャした対象物とシーンの点群、対象物の位置姿勢、対象物の番号、対象物の特徴を表示するラベルが含まれます。



## 衝突判断の表示

プロジェクト実行中、Mech-Viz ではロボット運動経路にロボット実機とロボットハンドがシーンの物体、ワーク、箱と衝突するかを検出します。下図に示すように、衝突を検出したら、仮想空間では衝突が発生するものがハイライト表示されます。



### 1.2.5 ワークフロー

ワークフローパネルは下図に示します。



ワークフローパネルは① ステップライブラリ、② ワークフロー編集エリア、③ パラメータ編集エリア、④ 操作履歴エリアで構成されます。

ロボットプログラミングを完成するためにワークフローを構築します。詳しくは [ワークフローの構築](#) をお読みください。





## ステップライブラリ

ステップの機能によって複数のカテゴリに分類しています。例えば、「基本的な移動」カテゴリは、移動や相対移動、グリッドによる移動などのロボットの一般的な移動ステップを含みます。ステップカテゴリ名をクリックするとこのカテゴリのすべてのステップを展開/折りたたみます。

ステップは主に「移動ステップ」と「非移動ステップ」に分けられています。

- 移動ステップ：基本的な移動、パレタイジング、ビジョン処理による移動
- 非移動ステップ：DI DO、論理トポロジー、ロボットツール、サービス、ロボットハンド、ビジョン（ビジョン処理による移動を除く）、ほか

ステップライブラリパネルで以下の操作ができます。

- ステップライブラリの右上の  をクリックしてすべてのステップを表示します。
-  をクリックしてよく使うステップだけを表示します。
- 右クリックしてドロップダウンメニューの **すべて表示** をクリックしてすべてのステップを表示します。
- 右クリックしてドロップダウンメニューの **よく使うステップだけを表示** をクリックしてよく使うステップだけを表示します。
- 右クリックしてドロップダウンメニューの **展開** をクリックしてすべてのステップを展開します。
- 右クリックしてドロップダウンメニューの **折りたたむ** をクリックしてすべてのステップを折りたたみます。

また、ステップライブラリの検索窓にキーワードを入力してステップを検索することもできます。

## ワークフロー編集エリア

ワークフロー編集エリアではステップを組み合わせてロボットプログラミングを実行します。

右クリックすると以下のオプションが表示されます：

前のページへ	ステップの組み合わせの上位ページへジャンプします。
次のページへ	ステップの組み合わせを開きます（ステップの組み合わせをクリックする）
コピー	選択したステップをコピーします。
切り取り	選択したステップを切り取ります。
貼り付け	選択したステップを貼り付けます。
削除	選択したステップを削除します。
すべて選択	ワークフロー編集エリアにあるすべてのステップを選択します。
スクリーンショットを保存	スクリーンショットを保存します。
自動レイアウト	すべてのステップを自動的にレイアウトします。
ステップの組み合わせに合成	選択した複数のステップを一つの組み合わせに合成します。
ステップの組み合わせを分割	選択したステップの組み合わせを分割します。
ステップの組み合わせをインポート・エクスポート	選択したステップの組み合わせをエクスポートし、またはステップの組み合わせをインポートします。
ディスクリプションをカスタマイズ	選択したステップにディスクリプションをカスタマイズします。
DO をリセット	DO を 0 にリセットします。普通、吸盤をオフにする時に使用します。

プロジェクト編集エリアで左クリックして、Ctrl + F を押すと検索窓が表示されます。検索窓でワークフローのステップを検索・選択することができます。

また、ctrl を押したままマウスホイールを回転させると画面を拡大/縮小することができます。

### パラメータ編集エリア

ワークフロー編集エリアでいずれかのステップを選択すると、パラメータ編集エリアにそのステップの機能と調整可能なパラメータが表示されます。

### 操作履歴エリア

ステップの追加・削除、つなぎの追加・削除など、ワークフロー編集エリアで実行した操作を記録します。いずれかの記録をクリックすると、ワークフロー編集エリアはこの記録の状態に戻ります。

## 1.2.6 ロボット

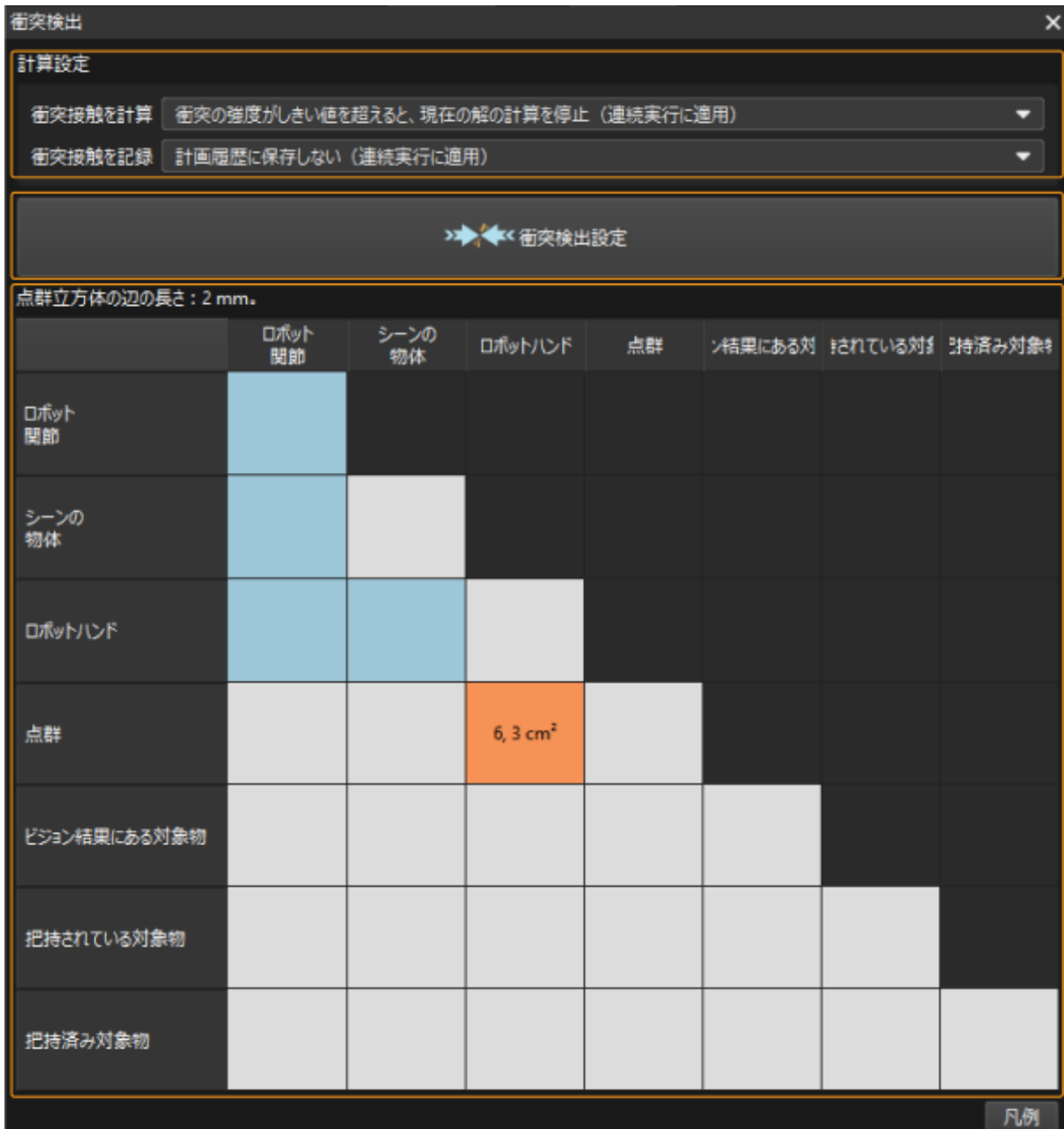
ロボットパネルは下図に示します。



ロボットパネルではロボットモデルの交換やロボットソフトリミットの設定、ロボット実機の制御、ロボット位置姿勢の調整などことができます。詳しくは [ロボット設定](#) をお読みください。

## 1.2.7 衝突検出

衝突検出パネルは下図に示します。



計算設定：実行の速度を改善できます。詳しくは [計算設定](#) をお読みください。

衝突検出設定：[衝突検出設定](#) をクリックして衝突検出設定ウィンドウを開きます。ここで点群やロボットハンド、ロボット関節、把持対象物の衝突検出を設定できます。詳しくは [衝突検出](#) をお読みください。

衝突検出テーブル：衝突検出の設定を表示します。[凡例](#) をクリックして異なる色の意味を確認します。

## 1.2.8 計画履歴

計画履歴パネルは下図に示します。



計画履歴には、Mech-Viz の計画プロセスが詳細かつ完全に記録されます。トラブルシューティングやプロジェクトの最適化に使用できます。詳しくは、[計画履歴](#) をご参照ください。

計画履歴パネルの下にパラメータを設定できます：

衝突を表示する期間	衝突による失敗の結果を選択すると、3D シミュレーションエリアに衝突を表示する時間です。
保存期間	計画履歴のデータを保存する期間です。切れたら新たなデータに上書きされます。
計画履歴を読み込む	保存した計画履歴を読み込みます。
クリア	現在表示されている計画履歴をクリアします。
ヘルプ	計画履歴に関する説明です。

計画履歴を右クリックすると以下のオプションが表示されます：

検索	検索 をクリックすると、種類から計画履歴を検索することができます。
すべて折りたたむ	子ノードを全部折りたたみ、親ノードだけを表示します。
選択された計画履歴を削除	選択された計画履歴を削除します。

## 1.2.9 ログ

ログ

時刻	レベル	出力先	メッセージ
16:28:53.944	<span style="color: blue;">i</span>	ワークフローエグゼキュータ	エンドツールの衝突モデル「[Crank Gripper.STL]」が読み込まれました。かかる時間は12 msです。
16:28:53.945	<span style="color: blue;">i</span>	ワークフロー...	計画する移動ステップ: 移動_3, move_start.
16:28:53.945	<span style="color: blue;">i</span>	ワークフローエグゼキュータ	経路計画は開始します。初期のツール: #0 [Gripper1]。初期の関節角度: (0, -1.570800, 1.570800, 0, 0, 0)。
16:28:53.945	<span style="color: blue;">i</span>	set_digital_out...	DOリストを設定: DO3=0.
16:28:53.947	<span style="color: blue;">i</span>	ワークフローエグゼキュータ	経路計画が完了しました。2msかかりました。計画された移動ステップ: 移動_3, move_start. ロボットに送信する目標点: [移動_3], 関節運動, 関節角度: (-0.417151, -1.845830, 2.029490, -0.000198, 1.430950, -0.317763)。 [move_start], 関節運動, 関節角度: (0.130730, -1.763100, 2.548690, -0.028347, 0.764419, -1.372130)。
16:28:53.948	<span style="color: blue;">i</span>	ワークフローエグゼキュータ	[visual_move_1] ビジョンサービス「[liangan_vision]」からのビジョン結果を待っています。
16:28:55.566	<span style="color: blue;">i</span>	visual_look_3	ビジョンサービス「[liangan_vision]」を呼び出します。
16:28:55.569	<span style="color: yellow;">w</span>	ワークフローエグゼキュータ	エグゼキュータが異常停止しました。停止理由: サービス「[liangan_vision]」は登録されていません。
16:28:55.571	<span style="color: yellow;">w</span>	ワークフロー...	ステップの組合せの実行は終了しました。
16:28:55.571	<span style="color: blue;">i</span>	ワークフロー...	ステップの組合せのエグゼキュータは破壊されました。
16:29:17.534	<span style="color: blue;">i</span>	バージョンチェック	現在のバージョン情報: Mech-Center V1.7.0-b3 Mech-Vision V1.7.0-a2-dev--01-1。バージョンチェックに合格しました。
16:29:17.587	<span style="color: blue;">i</span>	ワークフローエグゼキュータ	[KUKA_KR6_R900_SIXX] ロボットの衝突モデルが読み込まれました。かかる時間は9 msです。
16:29:17.587	<span style="color: blue;">i</span>	ワークフローエグゼキュータ	Planning initial jps from [初期位置姿勢] with value [0.000000, -1.570796, 1.570796, 0.000000, 0.000000, 0.000000]。
16:29:17.587	<span style="color: blue;">i</span>	ワークフローエグゼキュータ	エンドツールの衝突モデル「[Crank Gripper.STL]」が読み込まれました。かかる時間は0 msです。
16:29:17.603	<span style="color: blue;">i</span>	ワークフロー...	計画する移動ステップ: 移動_3, move_start.
16:29:17.603	<span style="color: blue;">i</span>	ワークフローエグゼキュータ	経路計画は開始します。初期のツール: #0 [Gripper1]。初期の関節角度: (0, -1.570800, 1.570800, 0, 0, 0)。
16:29:17.603	<span style="color: blue;">i</span>	set_digital_out...	DOリストを設定: DO3=0.

D
i
w
E
クリア
エクスポート
ログフォルダを開く

プロジェクト実行中の詳細情報がログに表示されます。また、ログパネルの下にパラメータを設定できます。いずれかのコンテンツを選択すると、Ctrl+C を押してコピーすることができます。

D、i、W、E	ログのレベルによって表示するログを選択します。複数選択可能です。 D：デバッグ情報、i：一般情報、W：ワーニング、E：エラー。
クリア	表示されているログをすべてクリアします。
エクスポート	現在表示されているログ情報を HTML 形式でエクスポートします。それは、Mech-Viz インストールフォルダ中の logs フォルダに保存されます。
ログフォルダを開く	Mech-Viz インストールフォルダ中の logs フォルダを開きます。logs フォルダには時間付きのログファイルを確認できます。

## 1.2.10 その他

実行、ステップ収集、特異点、全体的関節制限などを設定できます。

### 実行設定

**ワークフローの実行進捗を見積もる (Move ID を返信できないロボット)** ロボットが Move ID を返信できず、短いタクトタイムを必要とする場合、この機能を使用します。Mech-Viz は現在のロボットの位置姿勢に基づいてワークフローの実行進捗を判断します。ただ、この機能を使用すると、ワークフローにある隣接する移動ステップと非移動ステップの実行開始時間が間違える可能性があります。

**隣接する経路点をスキップ** 隣接する二つの経路点の前の経路点だけをロボットに送信します。

**デフォルトの対象物設定だけを使用** チェックすると、対象物のラベルを受信した場合でもデフォルトの対象物設定を適用します。

**ロボットサービスのタイムアウト時間** Mech-Viz とロボットの通信のタイムアウト時間（移動ステップと「制御を移転」ステップを除く）。デフォルトでは 1000ms となります。

### ステップ収集

**移動ステップの最大収集数** 経路計画に使用する移動ステップの最大数です。プロジェクトに移動ステップの数が指定した値を超えると経路計画が中断されます。

**非移動ステップの最大収集数** 経路計画に使用する非移動ステップの最大数です。プロジェクトに非移動ステップの数が指定した値を超えると経路計画が中断されます。

### 特異点

ロボットが特異点の付近に到達すると直線運動を実行できない可能性があります。事前にソフトウェアで特異点を回避するために設定する必要があります。

**特異点検出方法** には二つのオプションがあります：

- ロボットの各関節の速度を測定  
関節運動の最大速度と減速比を設定することでロボットが特異点に移動する経路計画を回避します。  
**最大関節速度** 関節運動の速度がこの値を超えると特異点と判断される可能性があります。  
**特異点の減速比** 減速比がこの値を超えると特異点と判断される可能性があります。減速比 = 減速後の速度 (加速度) / 設定した初期速度 (加速度)。
- ロボットの関節角度を測定  
関節の角度の範囲を設定してロボットが特異点に移動する経路計画を回避します。  
**関節を選択** ロボットの関節を選択します。  
**角度の下限** 関節角度がこの値より小さい場合、特異点と判断される可能性があります。

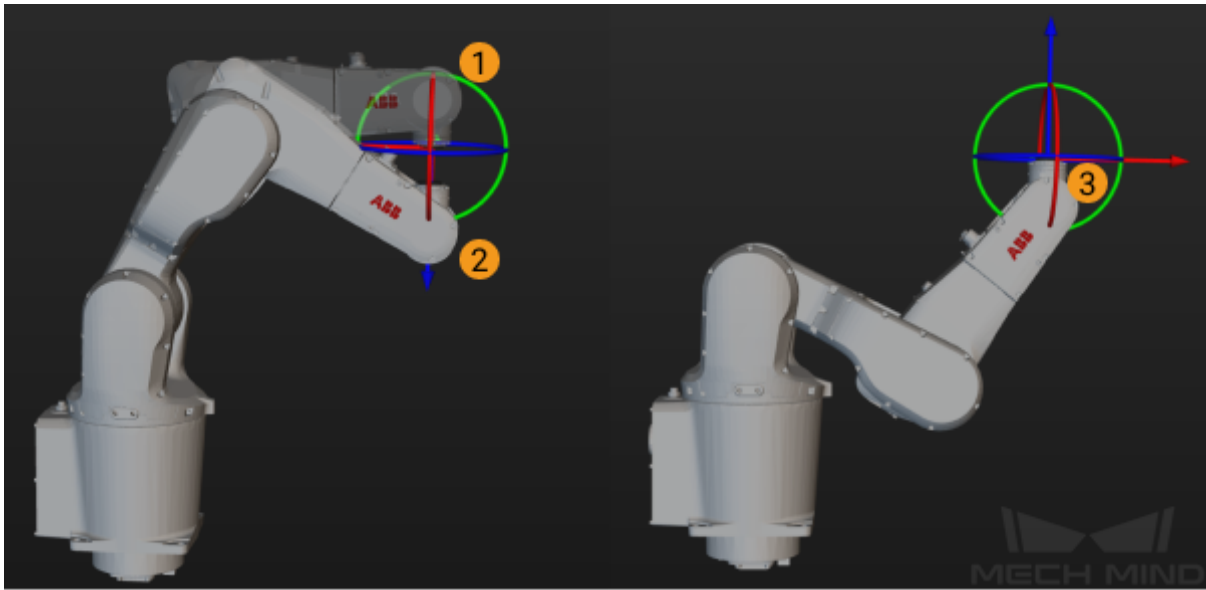
**角度の上限** 関節角度がこの値より大きい場合、特異点と判断される可能性があります。

### 全体的関節制限

**注釈:** 移動ステップに対し、パラメータの「関節角度の制約条件」を「自動」に設定した場合、Mech-Vizでは全体的関節制限の設定を適用します。「自動」以外に設定した場合は「関節角度の制約条件」の設定を適用します。

**肩/肘/手首を回転させない** 対象物を把持している時にと実行全過程に が選択可能で、ロボットの不要な回転を低減します。

**肩/肘/手首を回転させない** に設定しても不要な回転が発生する可能性があります。例えば：

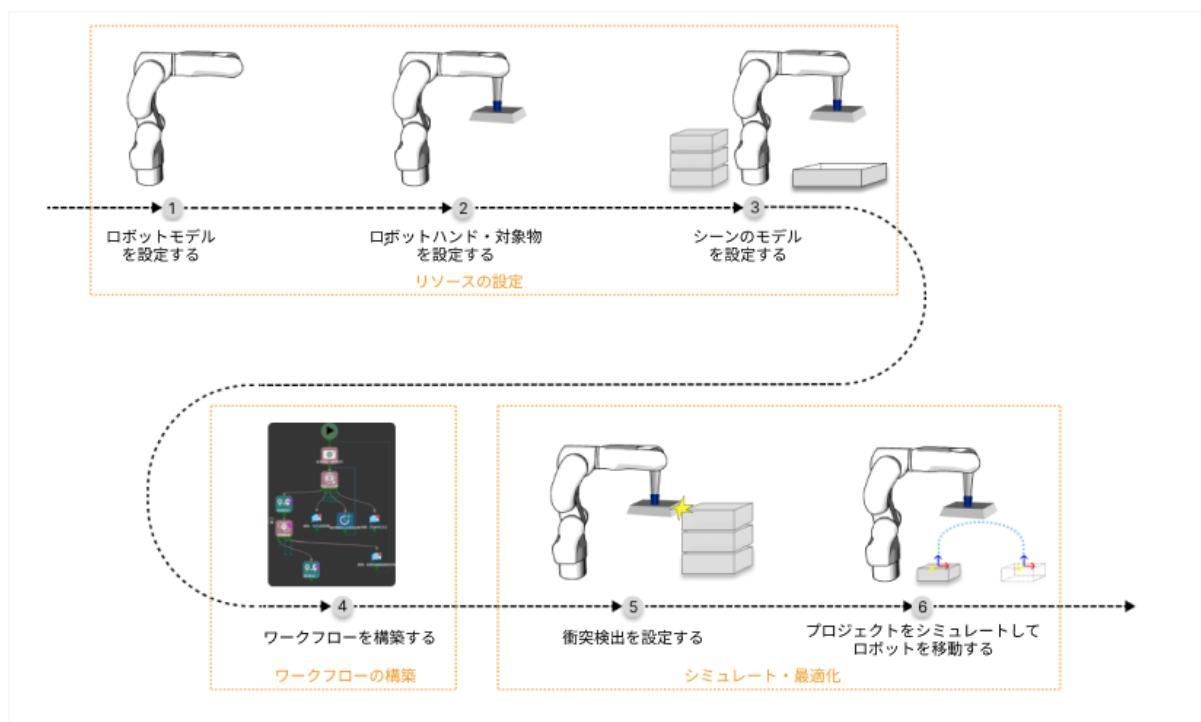


ロボットが1から2まで移動する場合、「手首を回転させない」ように設定するとより大きな回転が起き、ロボットが3の姿勢になるかもしれません。この場合、「肩を回転させない」と「肘を回転させない」だけ設定してください。



## プロジェクト構築の手順

実際の応用では、Mech-Viz によるプロジェクトデバッグの手順は下記の通りです。





## リソース設定

リソースとは、ロボットやロボットハンド、対象物、シーンの物体など、プロジェクトを構築するための要素を指します。

### 3.1 リソース設定の詳しい説明

以下の節で各リソースの設定について説明します。

#### 3.1.1 ロボット

本節ではロボット設定について紹介します。

- 概要
  - ロボットモデル
  - ロボットの特徴
  - ロボットのソフトリミット
  - ロボットの初期位置
- ロボットの設定
  - 仮想ロボットの切り替え
  - ソフトリミットの設定
  - 仮想ロボット位置姿勢の調整
  - ロボットの初期位置の設定
  - ロボット実機を動かす
  - ロボットモデルのインポート

## 概要

プロジェクトの構築はロボットの選択から始まります。ソフトウェアに使用するロボットモデルは、実際の動作環境に使用するロボットとは一致しなければなりません。

## ロボットモデル

Mech-Viz のロボットライブラリには、ABB、FANUC、KAWASAKAI、KUKA、UR、YASKAWA などのロボットモデルが組み込まれています。また、オンラインロボットライブラリにアクセスしてロボットモデルをダウンロードし、**ロボットモデルのインポート**することもできます。オンラインロボットライブラリに使用するモデルがない場合に、**ロボットモデルの作成とインポート**をお読みください。

## ロボットの特徴

Mech-Viz ではロボットによって異なる機能をサポートしています。詳しくは **ロボットの特徴**をお読みください。

## ロボットのソフトリミット

ロボットのソフトリミットは、ロボットの軸の動作範囲を制限します。ロボットの軸の動作範囲内にある物体とは干渉する可能性があります。規格外品のロボットハンドとケーブルもロボットの動作に影響することがあります。前もってソフトリミットを設定してロボット径路に到達できない位置姿勢を回避することができます。

## ロボットの初期位置

ロボットの初期位置とは、ユーザーが設定するロボット運動の初期位置です。

## ロボットの設定

ロボットタブでは、仮想ロボットの交換やソフトリミットの設定、仮想ロボットの位置姿勢の調整、ロボット初期位置の設定、ロボット実機の移動、ロボットモデルのインポートなどの機能が実現できます。

## 仮想ロボットの切り替え

スタート画面でロボットを選択した場合、ロボットのを変更するとき、以下の手順を実行します：

1. **ロボットライブラリ** をクリックします。
2. 検索ボックスにロボットの型番を入力するか、ブランドや可搬重量、稼働範囲などを選択することで使用するモデルを選択します。見つからない場合は以下の手順を実行します：
  1. **オンラインロボットライブラリ** をクリックして使用するモデルをダウンロードします。オンラインロボットライブラリに使用するモデルがない場合、**ロボットモデルの作成とインポート**をお読みください。
  2. **ロボットモデルファイル**をソフトウェアにドラッグするか、**ライブラリ・ロボットライブラリ・ロボットをインポート** をクリックして表示されたウィンドウでファイルを選択します。
  3. 改めて検索します。

3. 使用するロボットをダブルクリックするか、カーソルをロボットに合わせて **選択** をクリックします。

### ソフトリミットの設定

1. **ソフトリミットを設定** をクリックします。
2. 表示されたウィンドウで各軸の最大値と最小値を修正します。
3. **OK** をクリックします。

---

**ヒント:** この修正はソフトウェアにのみ有効になります。ロボットティーチングペンダントのソフトリミット設定に干渉しません。

---

### 仮想ロボット位置姿勢の調整

関節角度を調整することで仮想ロボットの位置姿勢を調整します。以下のいずれかの手順を実行します：

- **関節角度** をクリックしてスライダをドラッグするか、または値を入力します。仮想ロボットの各軸の移動が見られます。
- **編集** をクリックして表示されたウィンドウに関節の値を入力してから **OK** をクリックします。

ツールの位置姿勢を調整することで仮想ロボットの位置姿勢を調整します。以下のいずれかの手順を実行します：

- **TCP 位置姿勢** をクリックしてオイラー角または四元数を調整します。仮想ロボットの各軸の移動が見られます。
- **位置姿勢を調整** をクリックし、表示されたウィンドウに数値を入力してから **OK** をクリックします。
- ロボット実機を接続した場合に、**TCP 位置姿勢を更新** をクリックしてロボット実機の TCP 位置姿勢を仮想ロボットに同期させます。

### ロボットの初期位置の設定

1. ロボットの位置姿勢の修正については、**仮想ロボット位置姿勢の調整** をお読みください。
2. **関節角度** をクリックし、**ロボットの初期位置を設定**。

---

**ヒント:** 仮想ロボットが他の位置姿勢にある場合、**仮想ロボットを初期位置に戻す** をクリックします。

---

## ロボット実機を動かす

ロボット実機を接続したあと、ロボット実機を仮想ロボットの位置姿勢に移動させることができます。

1. ロボットモデルの位置姿勢の修正については、[仮想ロボット位置姿勢の調整](#)をお読みください。
2. **速度** を 5% 以下に設定します。
3. **ロボット実機を移動** をクリックします。

## ロボットモデルのインポート

オンラインロボットライブラリからモデルファイルをダウンロードするか、またはモデルファイルを作成してから以下のいずれかの手順を実行します：

- モデルファイルをソフトウェアにドラッグします。
- ツール・ロボットライブラリ・ロボットをインポート をクリックして表示されたウィンドウでファイルを選択します。

### 3.1.2 ロボットハンド

本節では、ロボットハンドおよびロボットハンドの設定について説明します。

- 概要
  - ロボットハンドモデル
  - ロボットハンドの種類
  - ロボットハンドの対称性
  - TCP
- ロボットハンドの設定
  - ロボットハンドの衝突モデルと 3D モデルをインポート
  - ロボットハンドの追加
  - ロボットハンドの削除
  - ロボットハンドの修正
  - 可動ロボットハンドの設定
  - ロボットハンドモデルの位置またはサイズの調整
  - ロボットハンド設定の制御ロジック

## 概要

ロボットハンドとは、グripperや吸盤など、ロボットが動作を実現できるようにロボットエンドに取り付ける装置のことです。

## ロボットハンドモデル

3D シミュレーションエリアでロボットハンドを表示し、ロボットハンドの衝突検出を有効にするために、ロボットハンドモデルと衝突モデルを作成してソフトウェアのモデルライブラリにインポートする必要があります。

対応できるロボットハンドモデルと衝突モデルの形式について：

形式	STL	OBJ	DAE	Binvox
3D モデル	√	√	√	×
衝突モデル	×	√	×	×

### ヒント：

- ロボットハンド衝突モデルは、凸多面体で構成された obj モデルでなければなりません。**モデルエディタ**を使用してロボットハンドモデルに凸多面体を作成して obj モデルに変換することができます。
- 3D モデルは 3D シミュレーションエリアに表示されるだけで衝突検出に使用されません。対して衝突モデルは衝突検出のために使用されるだけで 3D シミュレーションエリアに表示されません。

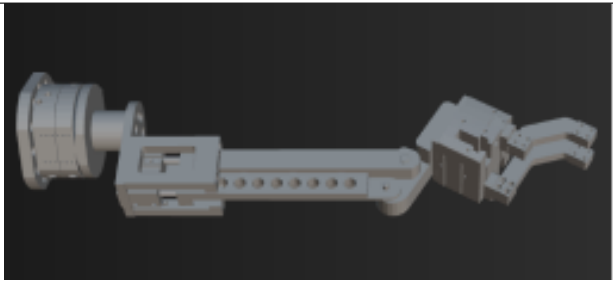
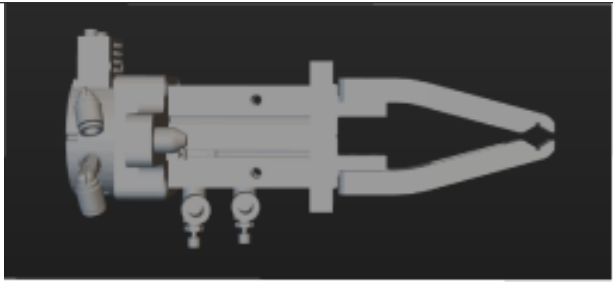
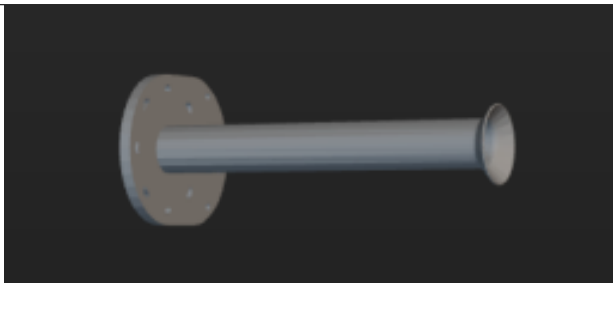
## ロボットハンドの種類

Mech-Viz では、一般的なロボットハンド、デパレタイズ用吸盤、配列タイプグripperに対応しています。

ロボットハンドの種類	説明	図
一般的なロボットハンド	非デパレタイジング用吸盤、非配列タイプグリッパのロボットハンド。代表的なもの：シリンダーグリッパー	
デパレタイズ用吸盤	長方形デパレタイジング用吸盤、複数パーティション対応可能	
配列タイプグリッパ	複数のエンドがあり、かつ同時に動作できるロボットハンド	

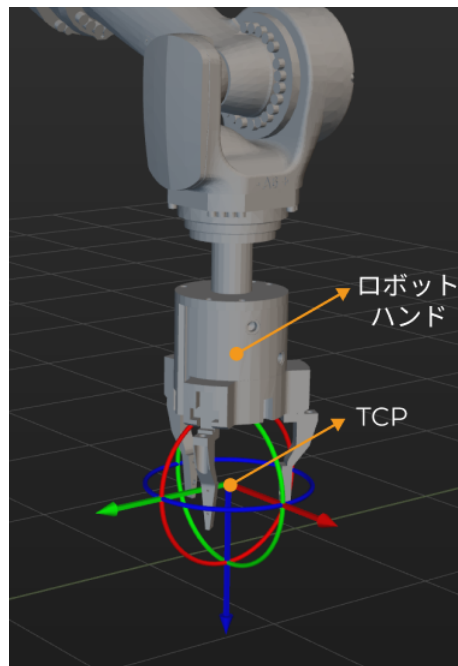
### ロボットハンドの対称性

ロボットハンドの対称性とは、ロボットハンドをある軸を中心に一定角度回転したら元の形状と完全に重なり合うことです。ロボットハンドの対称性を設定することでロボットが把持や配置を実行する時の無駄な回転を減少し、動作実行の成功率を改善でき、またロボットがよりスムーズに動作します。

回転対称性無し	
2 回対称	
円対称 (任意の角度回転させても自 らと重なる)	

## TCP

ロボットハンドは対象物の把持・配置に使用されます。把持・配置を実行するためにロボットをある点に移動することは、本質的には TCP をその点に移動することです。TCP は普通、ロボットのエンドにあるので、実際の把持・配置を再現するために TCP をロボットハンドのエンドに調整する必要があります。



## ロボットハンドの設定

### ロボットハンドの衝突モデルと 3D モデルをインポート

リソースツリー・モデルライブラリ の + をクリックし、表示されたウィンドウで衝突モデルファイルと 3D モデルファイルを選択して **開く** をクリックします。

### ロボットハンドの追加

リソースツリー・ロボットハンド の + をクリックし、ロボットハンド設定ウィンドウを開きます。

1. **ロボットハンド名** にカスタマイズの名前を入力します。
2. **ロボットハンドの種類** は、実際に応じて選択します。
3. **衝突モデル** を衝突検出のために使用されるロボットハンドモデルに設定します。
4. **3D モデル** を 3D シミュレーションエリアに表示するために使用されるロボットハンドモデルに設定します。3D モデルの位置とサイズが実際と一致しない場合、**ロボットハンドモデルの位置またはサイズの調整** を参考して調整してください。
5. 実際に応じて **回転対称** を **回転対称性無し**、**N 回対称** または **円対称** に設定します。**N 回対称** に設定したら、**対称回数** を設定する必要があります。
6. 以下のいずれかの方法で TCP を設定します。

ロボットから TCP を更新	このボタンをクリックするとロボット実機の TCP の状態をソフトウェアに同期する
TCP キャリブレーション	ロボットをある点を中心に回転させて複数のフランジ位置姿勢を記録して TCP を計算する
TCP パラメータの変更	オイラー角または四元数のパラメータの値を変更する
正確な TCP 位置姿勢の値を使用	他の方法で正確な位置姿勢の値を取得した場合、それを位置姿勢調整ウィンドウに貼り付ける



7. 一般的なロボットハンドを使用するとき、制御ロジックを設定する必要はありません。吸盤または配列タイプグリップを使用するとき、**ロボットハンド設定の制御ロジック**を参考して制御ロジックを完了させてください。
  8. 最後に **OK** をクリックします。
- 必要があれば、以上の手順を繰り返してロボットハンドを追加します。

### ロボットハンドの削除

以下のいずれかの手順を実行してロボットハンドを削除します。

- **リソースツリー・ロボットハンド** でロボットハンド名をクリックして **Delete** を押します。
- **リソースツリー・ロボットハンド** でロボットハンドを右クリックし、ドロップメニューで **削除** をクリックします。

### ロボットハンドの修正

1. 以下のいずれかの手順を実行してロボットハンド設定ウィンドウを開きます。
  - **リソースツリー・ロボットハンド** でロボットハンド名をダブルクリックします。
  - **リソースツリー・ロボットハンド** でロボットハンド名を右クリックし、ドロップメニューで **ロボットハンド設定** をクリックします。
2. 実際に応じて各パラメータ値を調整します。
3. 最後に **OK** をクリックします。

### 可動ロボットハンドの設定

ロボットハンドを一つだけ追加したとき、このロボットハンドは可動ロボットハンドです。複数のロボットハンドを追加したとき、デフォルトでは一番目のロボットハンドを可動ロボットハンドとします。可動ロボットハンドを切り替えるには、以下の手順を実行します。

**リソースツリー・ロボットハンド** でロボットハンドを右クリックし、ドロップメニューで **可動ロボットハンドに設定** をクリックします。

### ロボットハンドモデルの位置またはサイズの調整

追加したロボットハンドモデルが正しい位置とずれた場合、以下の手順を実行してください：

1. **リソースツリー・モデルライブラリ** のロボットハンドモデルファイルをダブルクリックします。
2. 表示されたモデル変換編集ウィンドウで位置姿勢を変更してロボットハンドモデルが 3D シミュレーションエリアにある位置を調整します。

追加したロボットハンドモデルのサイズが実際と一致しない場合以下の手順を実行してください：

1. **リソースツリー・モデルライブラリ** のロボットハンドモデルファイルをダブルクリックします。
2. 表示されたモデル変換編集ウィンドウで、
  - モデルの全体のスケールを調整するには、**スケール** の値を変更します。
  - X、Y、Z 方向でそれぞれスケールを設定するには、**x,y,z を同じスケールにする** にチェックを外してから X、Y、Z 方向のスケールをそれぞれ設定します。

## ロボットハンド設定の制御ロジック

一般的なロボットハンドを使用する場合、制御ロジックを設定する必要はありません。吸盤または配列タイプグリッパを使用する場合、実際に応じて制御ロジックを設定する必要があります。ロボットハンド設定ウィンドウで **デパレタイズ用吸盤設定** または **配列タイプグリッパ設定** をクリックして設定ウィンドウを開いて設定します。

デパレタイズ用吸盤	詳しくは <a href="#">デパレタイズ用吸盤コンフィギュレータ</a> をお読みください。
配列タイプグリッパ	詳しくは <a href="#">配列タイプグリッパコンフィグレータ</a> をお読みください。

### 3.1.3 対象物

本節では、対象物について説明します。

- 概要
  - 対象物の対称性
  - 把持範囲
  - 解の選択戦略
- 対象物設定
  - 対象物を追加する
  - 対象物を削除する
  - 対象物を編集する

#### 概要

対象物とは、段ボール箱や金属部品、接着剤塗布または溶接を実行する部品など、ロボットハンドが作用する物体です。

#### 対象物の対称性

対称性とは、対象物がある軸で一定の角度回転したら元の形状と重なり合うことです。対象物の対称性を設定することでロボットハンドが把持や配置を実行する時の無駄な回転を回避し、時間を削減して把持計画の成功率を向上させることができます。

詳しくは、[対象物の回転対称性](#) をお読みください。

## 把持範囲

対象物を把持できない場合でも、ロボットハンドの位置姿勢を一定角度の範囲内で微調整することで把持できる場合もあります。この範囲を把持範囲といいます。

詳しくは、[対象物の把持範囲](#)をお読みください。

## 解の選択戦略

- **ロボットハンドの回転が最小**：この戦略を選択すると、「把持-配置」の過程でロボットハンドのZ軸の回転が最小な把持位置姿勢を優先的に把持点として使用します。これにより、ロボットが把持を実行したあと、無駄な回転による対象物の落下を回避できます。
- **ロボットハンドと対象物の位置姿勢との差が最小**：この戦略を選択すると、ロボットハンドと対象物の位置姿勢との偏差角度が最小な点を優先的に把持点として使用します。
- **ロボットハンドと点群の衝突が最小**：この戦略を選択すると、ロボットハンドと対象物の点群の衝突体積が最小な点を優先的に把持点として使用します。

## 対象物設定

### 対象物を追加する

1. リソース・対象物の + をクリックして対象物設定ウィンドウを開きます。
2. 対象物名 に対象物の名前を入力します。
3. 対象物の特徴に応じて **回転対称** を **Z 軸を中心に**、**Y 軸を中心に**、**X 軸を中心に** を選択します（複数選択も可能）。その後、**対称回数** と **試行範囲** も設定します。対象物是对称性を持たない場合、このパラメータを設定する必要はありません。
4. 対象物の特徴に応じて **把持範囲** を **Y 軸を中心に** と **X 軸を中心に** を選択します（複数選択も可能）。その後、**試行範囲** と **試行間隔** も設定します。対象物の把持範囲がない場合、このパラメータを設定する必要はありません。
5. 把持戦略の要求を満たすように **解選択戦略** を設定します。
6. **OK** をクリックします。

複数の対象物を追加する場合、以上の手順を繰り返してください。

### 対象物を削除する

以下のいずれかの手順を実行して対象物を削除します。

- **リソース・対象物** の下に表示されている対象物名を選択し、Delete を押します。
- **リソース・対象物** の下に表示されている対象物名を右クリックし、表示されたドロップダウンメニューで **削除** をクリックします。

## 対象物を編集する

1. 以下のいずれかの手順を実行して対象物設定ウィンドウを開きます。
  - リソース・対象物 の下に表示されている対象物名をダブルクリックします。
  - リソース・対象物 の下に表示されている対象物名を右クリックし、表示されたドロップダウンメニューで **対象物設定** をクリックします。
2. 対象物設定ウィンドウでパラメータを調整します。
3. **OK** をクリックします。

## 対象物の回転対称性

本節では、対象物の回転対称性について説明します。

- 概要
- 対称性のタイプ
  - 回転対称軸を確認する
  - 対称性を持たない対象物
  - Z軸に関して対称性を持つ対象物
  - X/Y軸に関して対称性を持つ対象物
- 対称回数
- 試行範囲
- 試行回数

### 概要

**注釈:** 本節での「対称性」とは「回転対称性」を指します。

回転対称とは、2次元図形を一つの点を中心に回転させた場合に元の図形に完全に重なり合うことです。対称性がある対象物に対し、対象物の対称性パラメータを設定することができます。対象物の対称性を利用すると、ロボットが把持や配置を実行するときに発生するロボットハンドの回転を低減し、把持計画の成功率を向上させることが可能です。これによって、ロボットがさらにスムーズに動作します。

### 対称性のタイプ


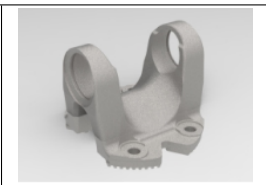
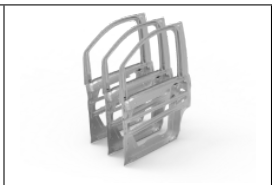
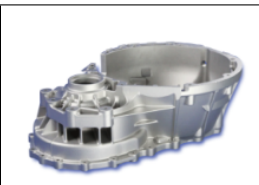
#### 回転対称軸を確認する

`matching_model_and_pick_point_editor` で設定した幾何学的中心点の軸を回転対称軸とします。回転対称軸は一つだけではありません。対象物の配置方式やロボットハンドの種類などによって、Mech-Vision で設定された対象物の幾何学的中心点は異なるので対称軸も異なります。

以下では一般的な対象物の対称タイプを示します。対象物の対称タイプについては、`matching_model_and_pick_point_editor` を参考して幾何学的中心点と把持点の設定を確認してください。

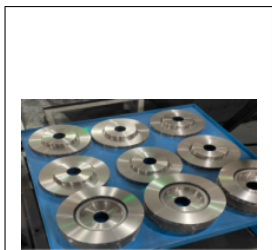



### 対称性を持たない対象物

下表に示す対象物は対称性を持たない対象物です。

			
クローラシュー	コネクタ	自動車ドア板金	ハウジング





### Z 軸に関して対称性を持つ対象物

下表に示す対象物は Z 軸に関して対称性を持つ対象物です。

			
ブレーキディスク	フランジ	歯車	段ボール箱

### X/Y 軸に関して対称性を持つ対象物





下表に示す対象物は X/Y 軸に関して対称性を持つ対象物です。

			
整列して並べられた 反射する鋼棒	ばら積み鋼棒	ホースコネクタ	ボルト

### 対称回数

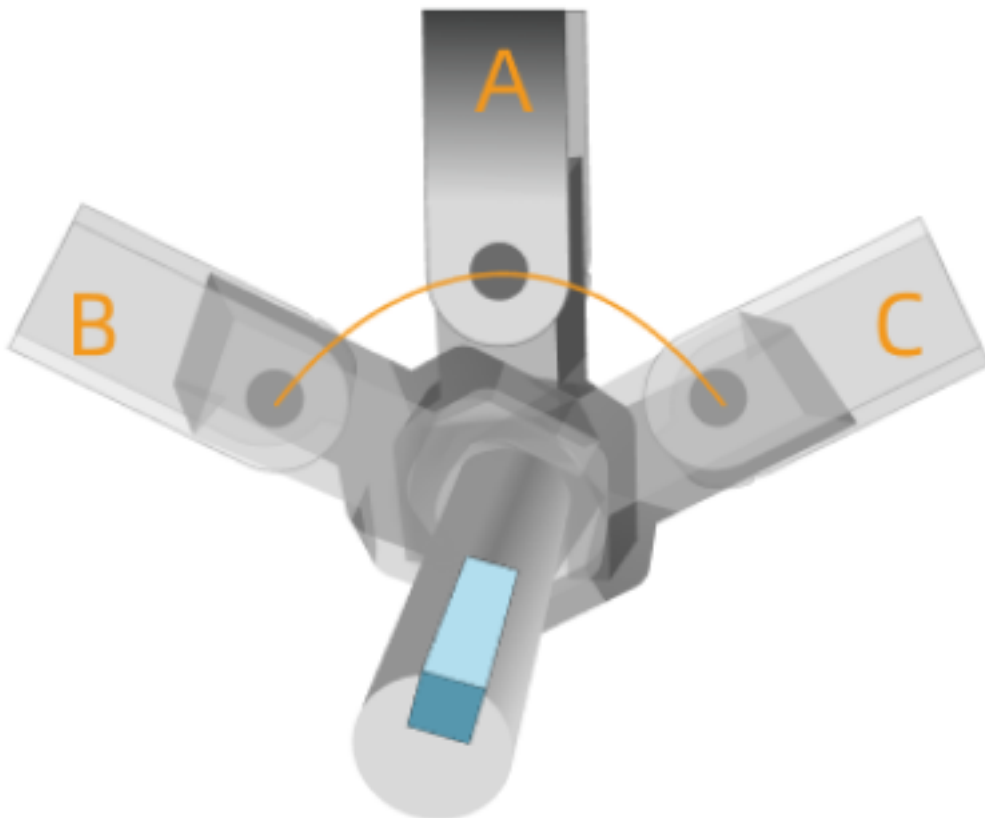
対象物を対称軸を中心に  $a^\circ$  回転させた後元の図形に完全に重なり合う時、対象物の対称回数は  $N = 360^\circ/a^\circ$  です。

例えば、一般的な段ボール箱の対称回数 (N) は 2 で、三角柱の対称回数 (N) は 3 で、円柱の対称回数 (N) は無限大 (円対称) です。

			
N = 2	N = 4	N = 9	円対称

### 試行範囲

下図に示すように、BとCの間の角度が試行範囲となります。



Aはロボットハンドの把持位置姿勢で、BとCは把持を実行できる範囲の限界角度です。

試行範囲は対象物の配置方式やコンテナの形状、ロボットハンドの種類、タクトなどによって設定する必要があります。試行範囲を大きく設定すると計画の速度が遅くなりますが、小さく設定すると把持点に到達できなくなる可能性があります。

## 試行回数

対称回数と試行範囲によって自動的に計算されます。

対称回数  $N$  は 10 とし、試行範囲は  $\pm 80^\circ$  とすると、対称角度の間隔は  $360^\circ/10 = 36^\circ$  となります。ある方向の試行回数は  $80/36 = 2$  あまり 8 となり、つまり試行回数は 2 となります（それぞれ  $36^\circ$  と  $72^\circ$  の位置で試行します）。もう一方の方向も併せて試行回数総計は  $1+2*2 = 5$  となります（ $-72^\circ$ 、 $-36^\circ$ 、 $0^\circ$ 、 $36^\circ$ 、 $72^\circ$  の位置で試行します）。

## 対象物の把持範囲

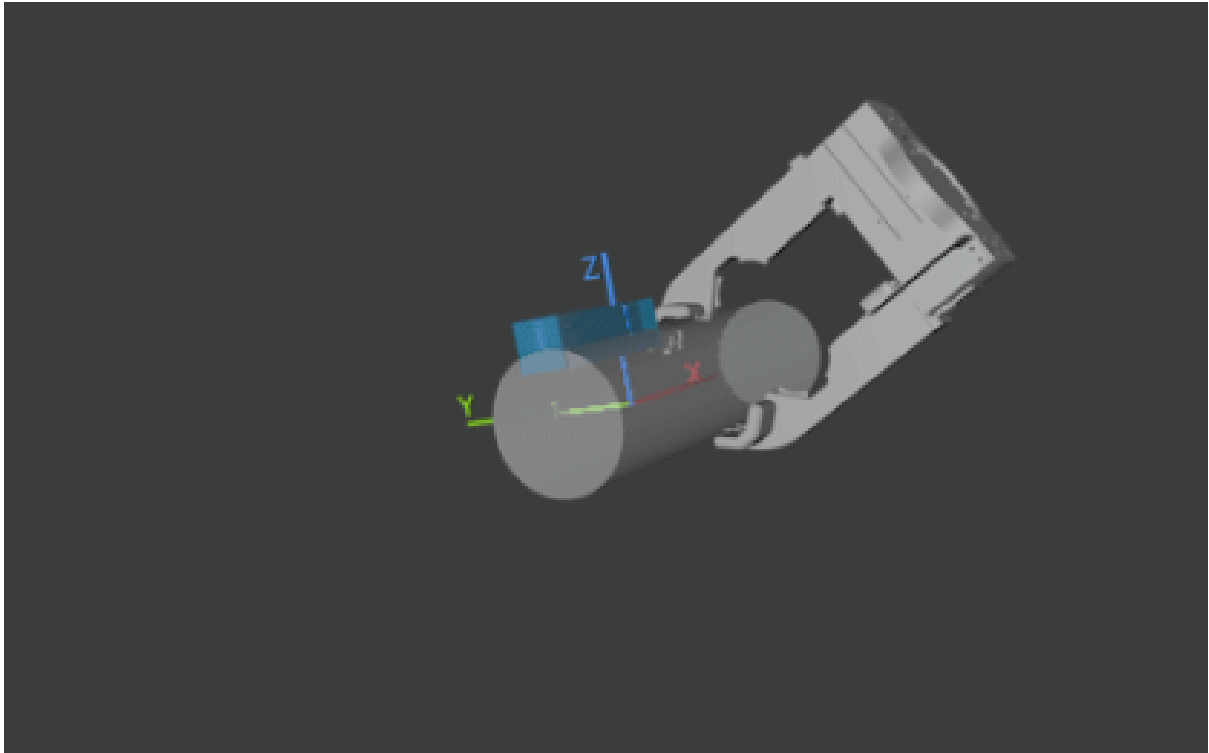
本節では、対象物の把持範囲について説明します。

- 概要
- 基準軸を確認する
- 試行範囲と試行間隔
- 試行回数

### 概要

一部分の対象物に対しては、ロボットの把持位置姿勢を一定の範囲で微調整することができます。この調整できる範囲を把持範囲といいます。把持範囲を設定するとロボットが動作するときに衝突や特異点を回避することが可能になります。

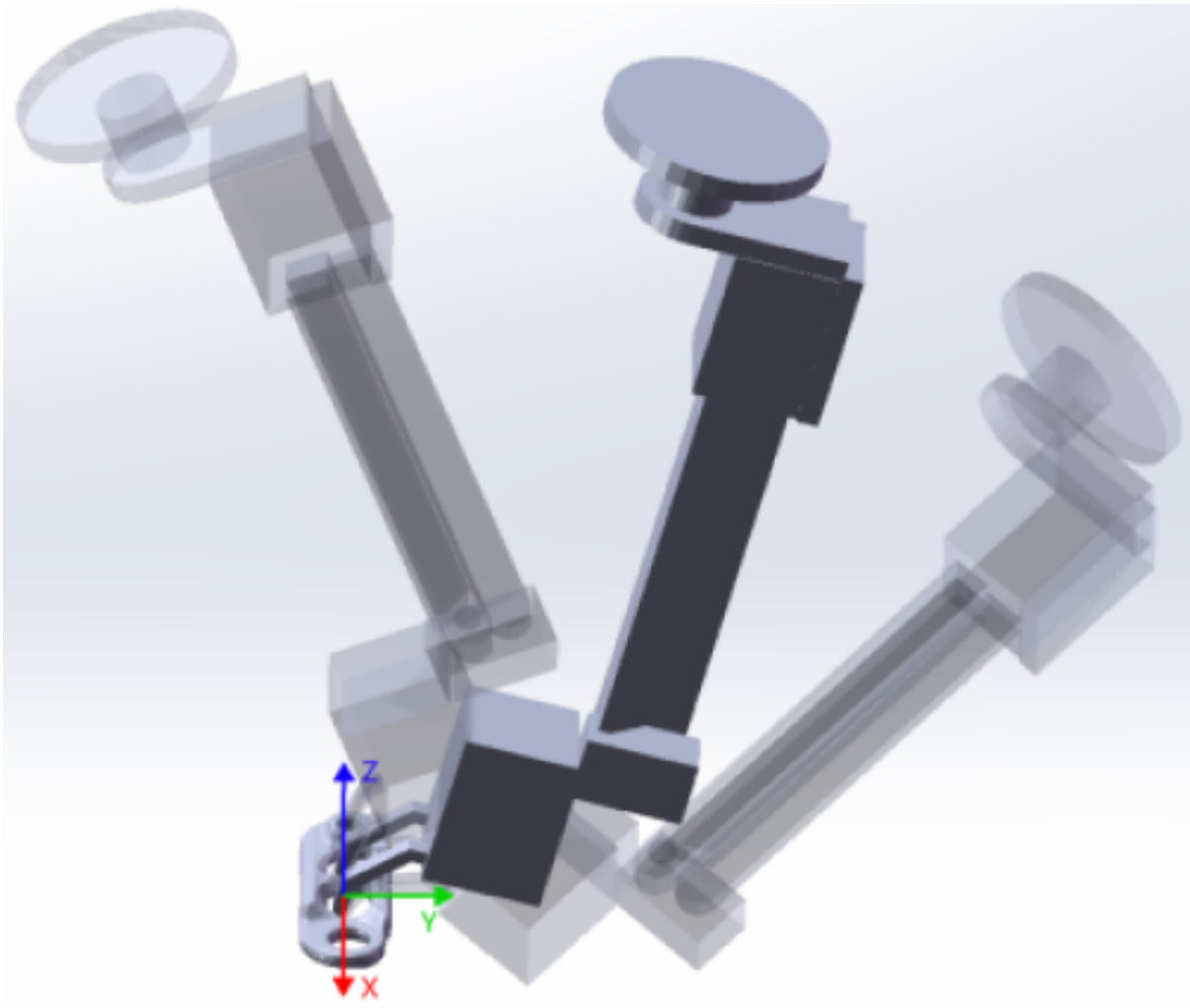
配置位置姿勢を「対象物の位置姿勢」に設定した場合、把持範囲を利用して把持を実行するとき、ソフトウェアでは実際の把持位置姿勢と配置位置姿勢との角度が記録されます。配置を実行するとき、ソフトウェアはロボットハンドが正しい姿勢で対象物を配置するように、この角度によってロボットハンドの姿勢を調整します。



#### 基準軸を確認する

下図に示すようなシーンでは、ロボットハンドは対象物の位置姿勢の X 軸を中心に一定の角度範囲内で把持を実行することができます。この場合、X 軸が基準軸となります。

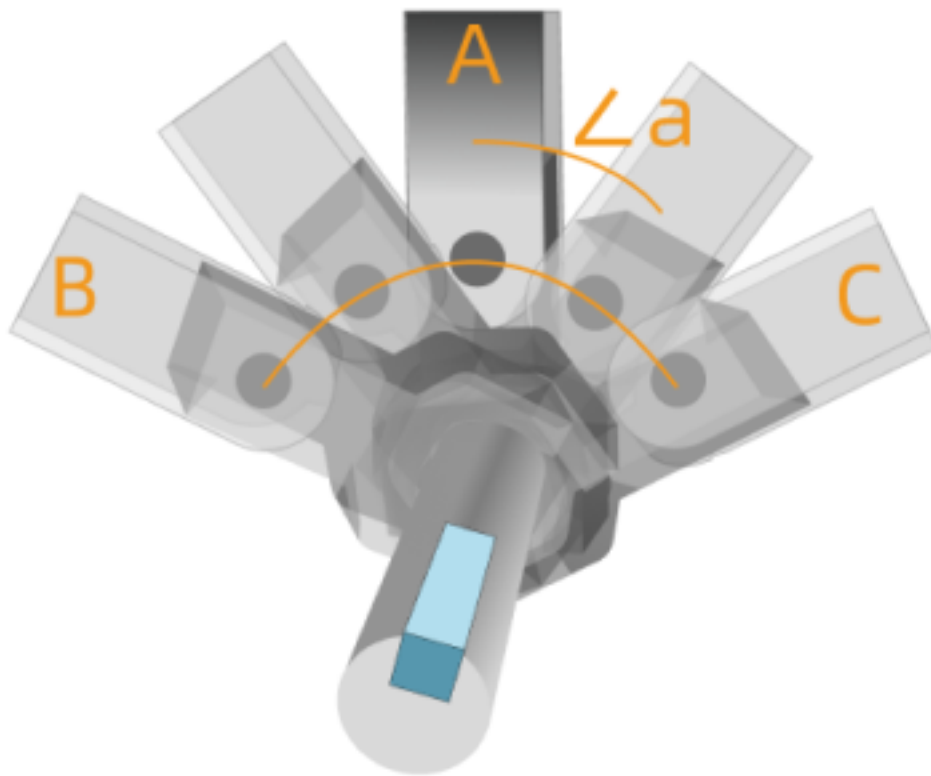




### 試行範囲と試行間隔

試行範囲は把持位置姿勢とビジョン位置姿勢の偏差角度の最大許容範囲です（下図では、BとCの間の角度が試行範囲となります）。

試行間隔は把持を試行する間隔です（下図では  $\angle a$  は試行間隔となります）。



A はロボットハンドの把持位置姿勢で、B と C は把持を実行できる範囲の限界角度です。

### 試行回数

試行範囲と試行間隔によって自動的に計算されます。

試行間隔は  $5^\circ$  とし、試行範囲は  $\pm 10^\circ$  とすると、ある方向の試行回数は  $10/5 = 2$  となり、つまり試行回数は 2 となります（それぞれ  $5^\circ$  と  $10^\circ$  の位置で試行します）。もう一方の方向も併せて試行回数総計は  $1+2*2 = 5$  となります（ $-10^\circ$ 、 $-5^\circ$ 、 $0^\circ$ 、 $5^\circ$ 、 $10^\circ$  の位置で試行します）。

### 3.1.4 地面

実際の地面をシミュレートします。デフォルトでは地面はロボットのベースと同じ平面にあります。実際のシーンの地面の高さに応じて地面の高さを調整する必要があります。

#### 地面の高さを調整する

リソース・地面 を右クリックして、表示されたボックスにスライダーをドラッグするか、数値を編集して地面の高さを調整します。

## 地面のパターンを変更する

設定・オプション・詳細設定・地面のパターン で選択します。

### 3.1.5 シーンの物体

本節ではシーンの物体設定について紹介します。以下の内容について説明します。

- 概要
  - シーンの物体モデル
  - シーンの物体の「親子関係」
- シーンの物体の設定
  - シーンの物体を追加する
  - シーンの物体を削除する
  - シーンの物体を編集する
  - 箱のビジョン位置姿勢の有効範囲を設定する

#### 概要

シーンの物体とは、ロボット実機の動作環境の物体を指し、普通はロボット安全柵や箱、パレット、カメラ、カメラブラケットなどが含まれます。

#### シーンの物体モデル

シーンの物体モデルはソフトウェアで実際の動作環境を再現し、衝突検出や経路計画を行うために使用されます。ソフトウェアでは、直方体、円柱、箱のモデルを作成でき、また外部モデルをインポートして使用することもできます。外部モデルの3Dモデルと衝突モデルが対応する形式は下表のとおりです。

形式	STL	OBJ	DAE	Binvox
3Dモデル	√	√	√	×
衝突モデル	√	√	×	×

#### シーンの物体の「親子関係」

シーンの物体同士は、親子関係を作ることができます。親モデルを移動すると子モデルもともに動きますが、子モデルを移動すると親モデルは動きません。親モデルを削除すると子モデルもともに削除されます。

## シーンの物体の設定

リソースパネルでシーンの物体モデルを追加、編集、削除することができます。

### シーンの物体を追加する

直方体 や 円柱、箱 をシーンの物体として使用するとき、以下の手順を実行します：

1. リソース・シーンの物体 の + をクリックし、シーンの物体設定ウィンドウを開きます。
2. 物体設定 画面で、実際の状況に応じて シーンモデル パラメータを設定します。
  - 直方体 モデルの寸法 **X、Y、Z** を設定します。
  - 円柱 モデルの寸法 **底面の半径、高さ** を設定します。
  - 箱 モデルの寸法 **X、Y、Z、厚さ** を設定します。また、**箱のビジョン位置姿勢の有効範囲を設定する** 必要もあります。
3. 物体名 にカスタマイズのシーンの物体モデルの名前を入力します。

---

#### ヒント：

- 今追加したシーンの物体モデルを衝突検出に使用しない場合、**衝突検出に使用する** のチェックを外します。
  - 今追加したシーンの物体モデルを 3D シミュレーションエリアでマウスで選択不能にする場合、**モデル選択可能** のチェックを外します。
- 

4. 追加したシーンの物体モデルはデフォルトでロボットベース座標系の原点のあります。**物体の位置姿勢** をクリックして物体の位置姿勢に関するパラメータを設定します。
5. **OK** をクリックします。

外部モデル を使用するとき、以下の手順を実行します：

1. リソース・モデルライブラリ の + をクリックし、衝突モデルファイルと 3D モデルファイルを選択して **開く** をクリックします。
2. リソース・シーンの物体 の + をクリックし、シーンの物体設定ウィンドウを開きます。
3. 物体設定 画面で シーンモデル に **外部モデル** を選択します。
4. 衝突モデル に衝突検出に衝突検出に使用するシーンの物体モデルを選択します。
5. **3D モデル** に 3D シミュレーションエリアに表示するシーンの物体モデルを選択します。
6. 物体名 にカスタマイズのシーンの物体名を入力します。

---

#### ヒント：

- 今追加したシーンの物体を衝突検出に使用しない場合、**衝突検出に使用する** のチェックを外します。
  - 今追加したシーンの物体を 3D シミュレーションエリアでマウスで選択不能にする場合、**モデル選択可能** のチェックを外します。
- 

7. 追加したシーンの物体モデルはデフォルトでロボットベース座標系の原点のあります。**物体の位置姿勢** をクリックして物体の位置姿勢に関するパラメータを設定します。
8. **OK** をクリックします。

---

**ヒント:** 「外部モデル」の「衝突モデル」が STL 形式の場合、「直方体」または「円柱」を作成して「外部モデル」を囲むようにしてください。

---

必要があれば以上の手順を繰り返して複数のモデルを追加します。

---

**ヒント:** リソースパネルでモデルを選択してから + をクリックして選択したモデルの子モデルを追加します。デフォルトでは、子モデルはその親モデルとは位置姿勢が同じです。リソースパネルではモデルをドラッグしてほかのモデルの子モデルにすることと独立したモデルにすることができます。

---

### シーンの物体を削除する

以下のいずれかの手順を実行してシーンの物体を削除します。

- 3D シミュレーションエリアでシーンの物体モデルを選択するか、**リソース・シーンの物体** でシーンの物体モデル名を選択してから Delete を押します。
- 3D シミュレーションエリアでシーンの物体モデルを右クリックするか、**リソース・シーンの物体** で物体名を右クリックしてドロップダウンメニューで **削除** をクリックします。

### シーンの物体を編集する

1. 以下のいずれかの手順を実行してシーンの物体を編集します。
  - 3D シミュレーションエリアの物体モデルをダブルクリックします。
  - **リソース・シーンの物体** の物体名をダブルクリックします。
  - **リソース・シーンの物体** の物体名を右クリックし、表示されたドロップダウンメニューで **シーンの物体設定** をクリックします。
2. 実際の状況に応じて各パラメータを設定します。
3. **OK** をクリックします。

---

**ヒント:** 3D シミュレーションエリアでシーンの物体モデルをクリックして選択し、Delete を押しながらドラッガーをドラッグして物体モデルの位置姿勢を調整できます。

---

### 箱のビジョン位置姿勢の有効範囲を設定する

箱モデルを追加する場合、**箱の設定** 画面で位置姿勢の有効範囲を設定する必要があります。

- 箱がただシーンの物体として使用し、位置姿勢の有効範囲を設定する必要がない場合、**位置姿勢の有効範囲を設定** のチェックを外します。
- 位置姿勢を箱の中に設定する場合、**箱内** を選択します。
- 位置姿勢を箱の上部に設定してもいい場合に、**箱内・外** を選択して **箱の上を超えた高さ範囲** パラメータを設定します。
- 位置姿勢の有効範囲をカスタマイズするとき、**カスタマイズ** を選択して **位置姿勢の有効範囲を設定** を設定します。

また、プロジェクト名を右クリックしてドロップダウンメニューからプロジェクトファイルディレクトリを開き、自動的に読み込む、現在のプロジェクトをバックアップするように設定することができます。

## 3.2 リソースのモデル

3D シミュレーションエリアでは、リソース（ロボットとロボットハンド、対象物、シーンの物体）のモデルをインポートする場合、**3D モデル** と **衝突モデル** をインポートしなければなりません。

- 3D モデル：3D シミュレーションエリアで表示されるだけで、衝突検出に使用されません。
- 衝突モデル：衝突検出に使用されるだけで、3D シミュレーションエリアでは表示されません。

各リソースがサポートするモデル形式は下表に示します：

		STL	OBJ	DAE	Binvx
ロボット	3D モデル	√	√	√	×
	衝突モデル	√	√	×	×
シーンの物体	3D モデル	√	√	√	×
	衝突モデル	√	√	×	×
ロボットハンド	3D モデル	√	√	√	×
	衝突モデル	×	√	×	×
対象物	3D モデル	√	×	×	×
	衝突モデル	×	×	×	√

## ワークフローの構築

本節では、ワークフローの構築を紹介します。以下の内容について説明します。

- 概要
- ステップ
- ステップの詳細説明

### 4.1 概要

ワークフロー構築エリアで、プロジェクトの実行論理に基づいて異なるステップ（ロボットプログラミング機能ユニット）を接続、それぞれのパラメータを調整することでロボットのプログラミングを実行します。

Mech-Viz には、異なる機能を実現するステップが組み込まれており、ロボット運動制御やビジョンシステムとの併用、ビジョン結果の処理、DI/DO 制御、論理トポロジー、把持、配置、通信などを実現できます。

### 4.2 ステップ

操作	説明
ステップを検索	ステップライブラリの検索ボックスにキーワードを入力するか、分類から検索する
ステップを追加	マウスの左ボタンを押したままステップをワークフロー編集エリアにドラッグしてから放す
ステップを削除	ステップをクリックしてからキーボードの Delete を押すか、右クリックしてドロップメニューの <b>削除</b> をクリックする
ステップを接続	カーソルをステップの出口に合わせてから左ボタンを押したままもう一つのステップにドラッグして放す
ステップ間の接続を削除	ステップ間の線をクリックしてキーボードの Delete を押すか、右クリックしてドロップメニューの <b>削除</b> をクリックする
ステップの説明をカスタマイズ	ステップを右クリックしてドロップメニューで <b>ディスクリプションをカスタマイズ</b> をクリックする

## 4.3 ステップの詳細説明

ステップについて詳しくは以下の内容をお読みください。

### 4.3.1 移動ステップ

#### 動的移動

#### 機能

前回の **ビジョン処理による認識** で最も高い位置姿勢に基づいて移動し、カメラを認識対象物から適切な距離に移動します。

#### 使用シーン

EIH 方式の現場に使用されます。

#### パラメータ説明

**移動ステップの共通パラメータ** 詳しくは、**移動ステップの共通パラメータ** をお読みください。

**把持されている対象物の衝突検出設定** 詳しくは、**把持された対象物との検出モード** をお読みください。

**Z 方向オフセット** (経路点が視野内の最も高い対象物に対する)

初期値：0

調整説明：EIH 方式では、対象物把持を実行している過程でカメラの高さを固定してロボットと対象物との距離を固定します。設定完了後、ロボットが **動的移動** を実行するたびに前回の **ビジョン処理による認識** の最高位置姿勢の Z 値に基づいて動的移動の Z 値を調整します。(経路点 Z 方向の座標 = Z 方向オフセット + 最高対象物位置姿勢の Z 方向の座標)

**ロボットが到達できる Z 方向の許容最小値**

初期値：-10 m

ロボットが到達できる実際の Z 方向の許容最小値です。

**基本的な移動設定** 詳しくは、**基本的な移動設定** をお読みください。

**関節角度・クイック設定** 詳しくは、**目標点タイプ** をお読みください。

#### 移動

#### 機能

ロボット経路にある目標位置姿勢とこの位置姿勢に到達する方式を設定します。



## パラメータ

移動ステップの基本的なパラメータ 詳しくは [移動ステップの共通パラメータ](#) をお読みください。

把持されている対象物の衝突検出設定 詳しくは [把持された対象物との検出モード](#) をお読みください。

基本的な移動設定 詳しくは [基本的な移動設定](#) をお読みください。

### 自動障害物回避

ロボット経路計画の成功率を向上させるため、移動ステップ関連の経路点の近くに複数の候補点を設定します。

### 障害物回避のモード

経路計画の速度と成功率の要件によって **障害物回避のモード** を選択します。

自動障害物回避を無効にする：自動障害物回避機能を使用しません。

速度優先：経路を計画するとき速度を優先します。候補点が最も少ないです。

成功率優先：経路を計画するとき成功率を優先します。候補点が最も多いです。

バランス：速度と成功率のバランスを取ります。候補点が多くも少なくもないです。

### 位置調整の範囲（半径）

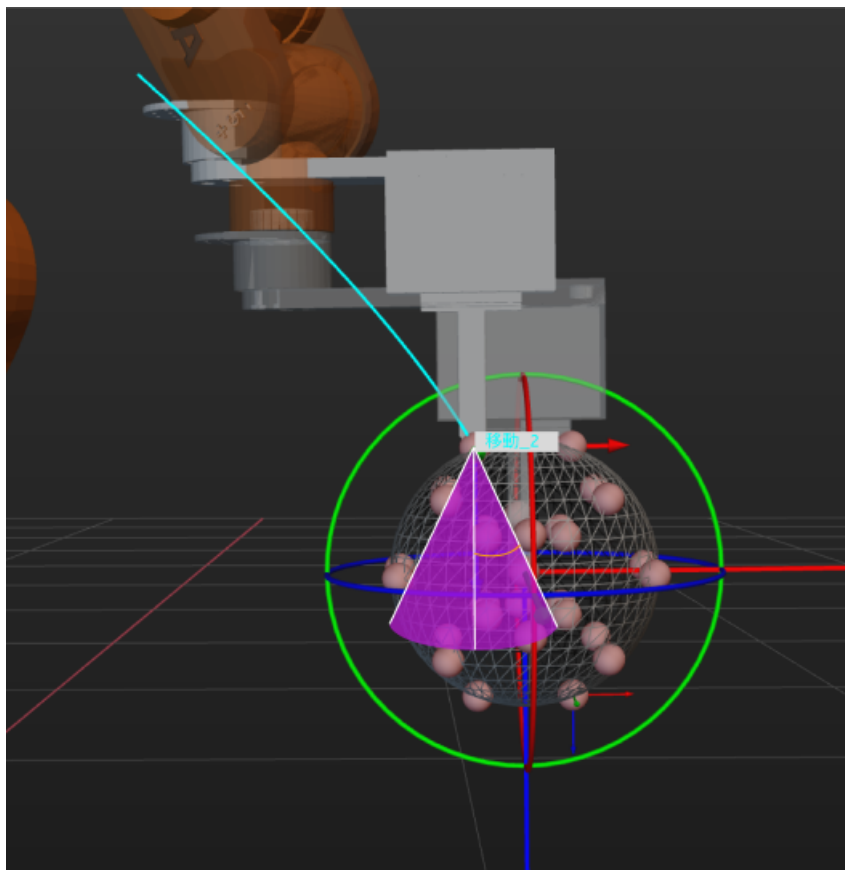
初期値：0.005

候補点はこの値を半径とする球体の内部に生成されます。

### 角度調整の範囲

初期値：0、調整の範囲：0 - 79

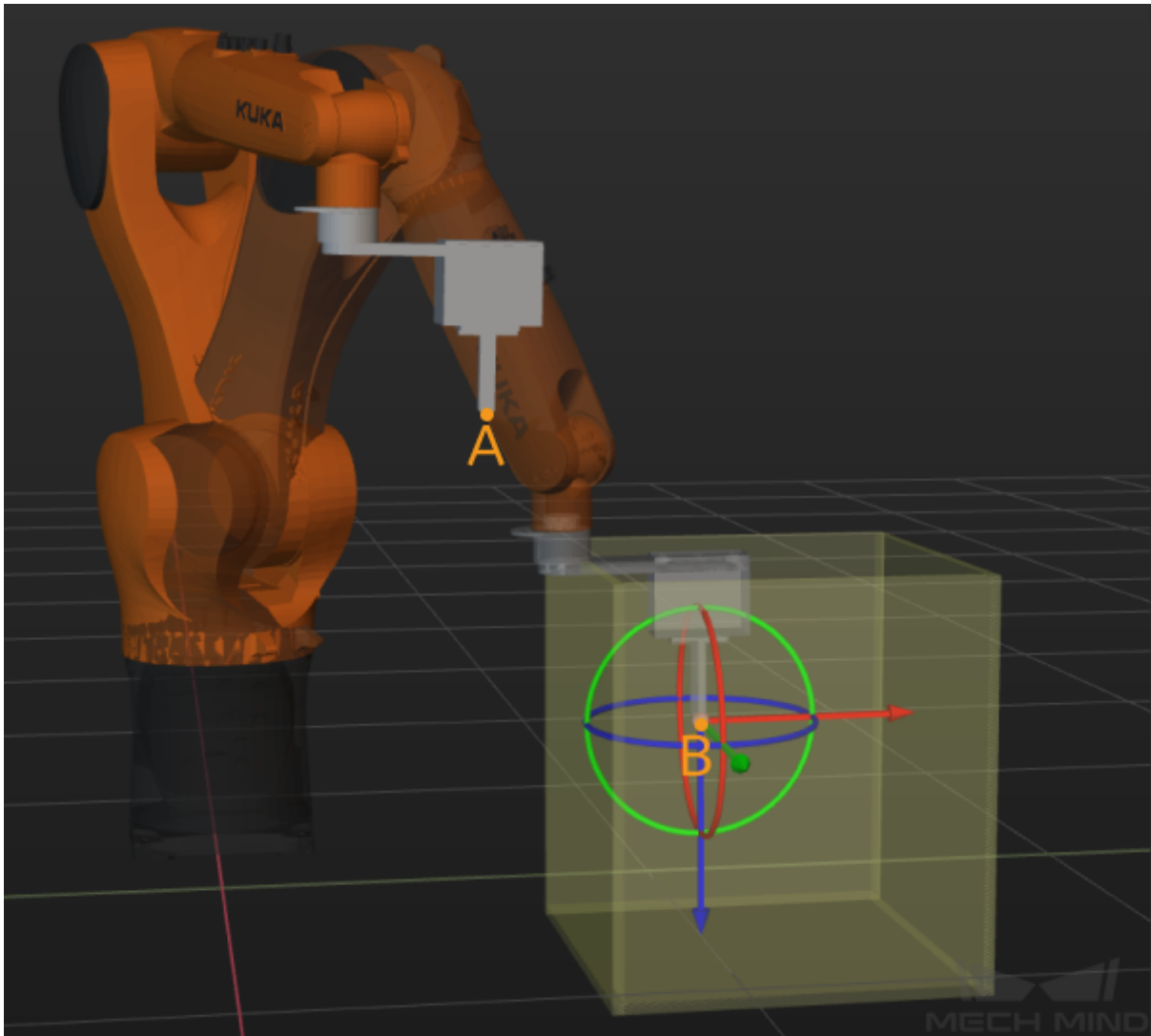
候補点に位置する TCP の角度の調整範囲。



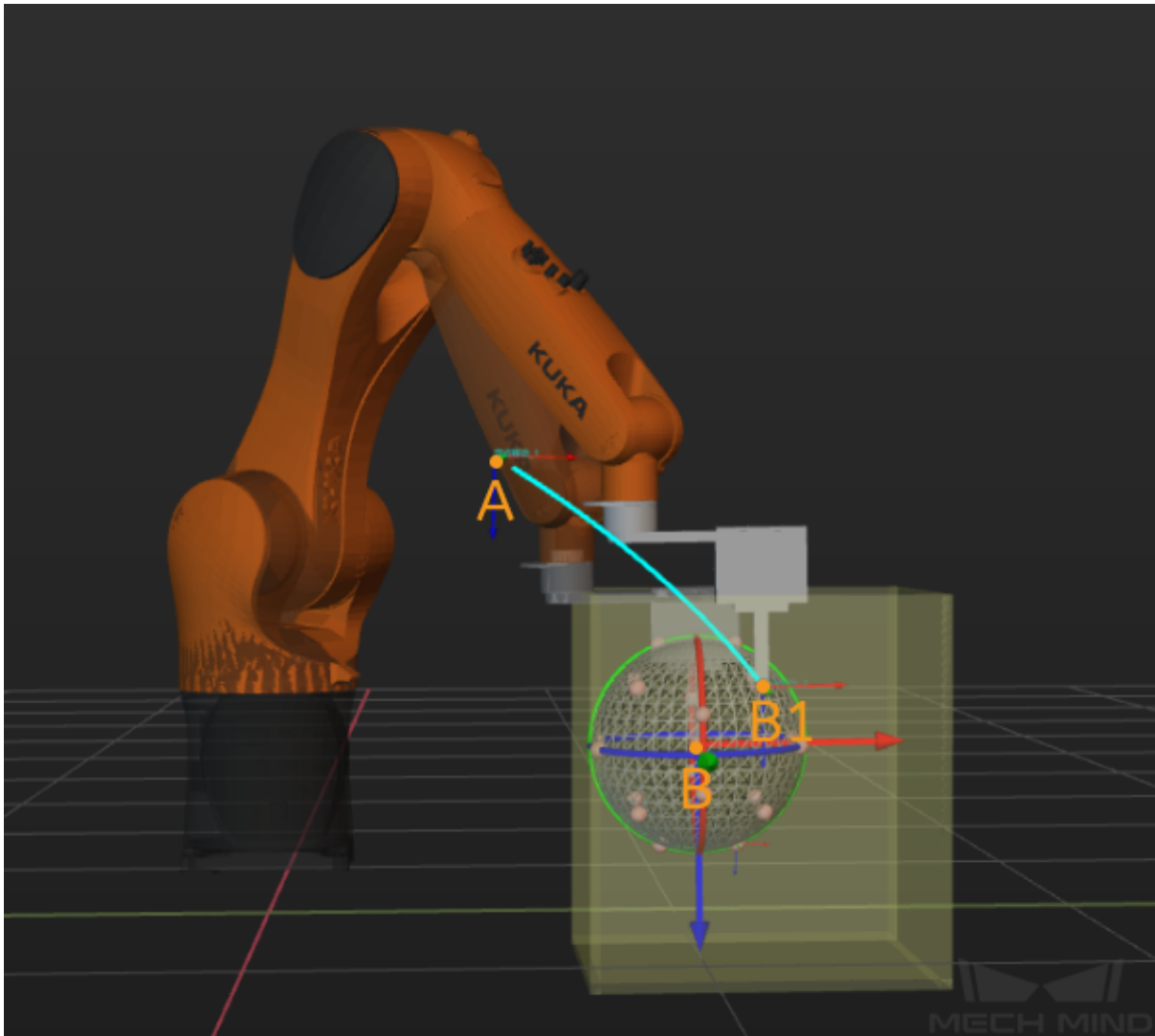
すべての候補位置姿勢を表示 デフォルトではチェックが入っており、すべての候補点が表示されます。チェックを外すと表示されません。

#### 例

下図に示すように、経路点 A から B まで移動すると、ロボットハンドは箱と衝突します。



経路点 B に障害物回避モードをオンにしてパラメータを設定すると、下図に示すように、候補点の中に衝突が発生しない B1 へ移動します。



### グリッドによる移動

#### 機能

ロボット経路にグリッドにを形成する複数の **目標位置姿勢** とこの位置姿勢に到達する **運動方式** を設定し、順序に従って各点に移動します。

#### パラメータ

移動ステップの基本的なパラメータ 詳しくは **移動ステップの共通パラメータ** をお読みください。

把持されている対象物の衝突検出設定 詳しくは **把持された対象物との検出モード** をお読みください。

#### 注釈:

- 普通、ロボットが対象物を把持した後の1つまたは2つの移動ステップに **衝突を検出しない** を選択します。選択すると衝突が発生する恐れがあります。

- デパレタイズのシーンでは、シーンの物体との衝突を検出しないをチェックしても対象物と配置済みの箱との衝突検出に干渉しません。箱の山の下にシーンの物体がある場合、解選択に成功するためにこれをチェックしてください。

## インデックス

**開始インデックス** 今到達しようとする位置姿勢のインデックス。例えば、一番目のインデックスは0となります。グリッドの三番目の位置姿勢から移動する場合、2に設定してください。

**現在のインデックス** 今移動を実行している点のインデックス。

## グリッド設定

グリッドの方向にある点の数の間隔を設定します。



**X方向の点の数**：グリッドのX方向にある点の数。

**X方向の点の間隔**：グリッドのX方向にある隣接する点の間隔。

**Y方向の点の数**：グリッドのY方向にある点の数。

**Y方向の点の間隔**：グリッドのY方向にある隣接する点の間隔。

**基本的な移動設定** 詳しくは [基本的な移動設定](#) をお読みください。

**目標点のグリッドを表示** チェックすると3Dシミュレーションエリアにグリッドの点とインデックスが表示されます。

**ロボットを表示** チェックすると3Dシミュレーションエリアに**グリッドによる移動**の一番目の点に到達するロボットの位置姿勢または対象物位置姿勢が表示されます。

**目標点タイプ** 詳しくは [目標点タイプ](#) をお読みください。

**関節角度の制約条件** 詳しくは [関節角度の制約条件](#) をお読みください。

## リストによる移動

### 機能

ロボット経路に複数の **目標位置姿勢** とこの位置姿勢に到達する **運動方式** を設定し、順序に従って各点に移動します。

### パラメータ

移動ステップの基本的なパラメータ 詳しくは **移動ステップの共通パラメータ** をお読みください。

把持されている対象物の衝突検出設定 詳しくは **把持された対象物との検出モード** をお読みください。

### 注釈:

普通、ロボットが対象物を把持した後の1つまたは2つの移動ステップに **衝突を検出しない** を選択します。選択すると衝突が発生する恐れがあります。

デパレタイズのシーンでは、**シーンの物体との衝突を検出しない** をチェックしても対象物と配置済みの箱との衝突検出に干渉しません。箱の山の下にシーンの物体がある場合、解選択に成功するためにこれをチェックしてください。

### インデックス

**開始インデックス** 今到達しようとする位置姿勢のインデックス。例えば、一番目のインデックスは0となります。グリッドの三番目の位置姿勢から移動する場合、2に設定してください。

**現在のインデックス** 今移動を実行している点のインデックス。

**一度に全ての目標点に移動** チェックすると、**インデックス** は機能しません。また、プロジェクトの**グリッドによる移動** を実行するとき、ロボットは一度に順序に従って移動リストのすべての点に移動します。

**全体に基本的な移動設定を適用** チェックすると、移動ステップリストのすべてのステップに **基本的な移動設定** を適用します。

**基本的な移動設定** 詳しくは **基本的な移動設定** をお読みください。

**移動タイプ** 詳しくは **目標点タイプ** をお読みください。

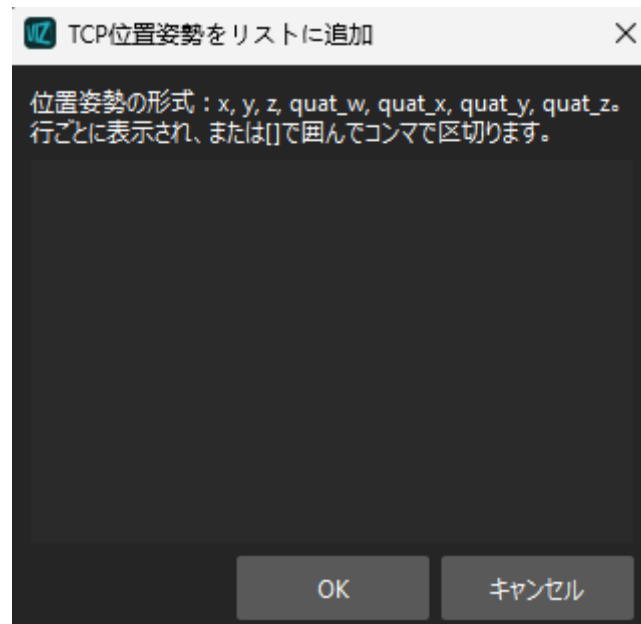
**移動リスト** 手動で順序に従って移動目標点を追加し、追加するたびに移動パラメータを設定します。

+ をクリックすると移動リストに移動目標点を追加します。 - をクリックすると選択した移動目標点を削除します。

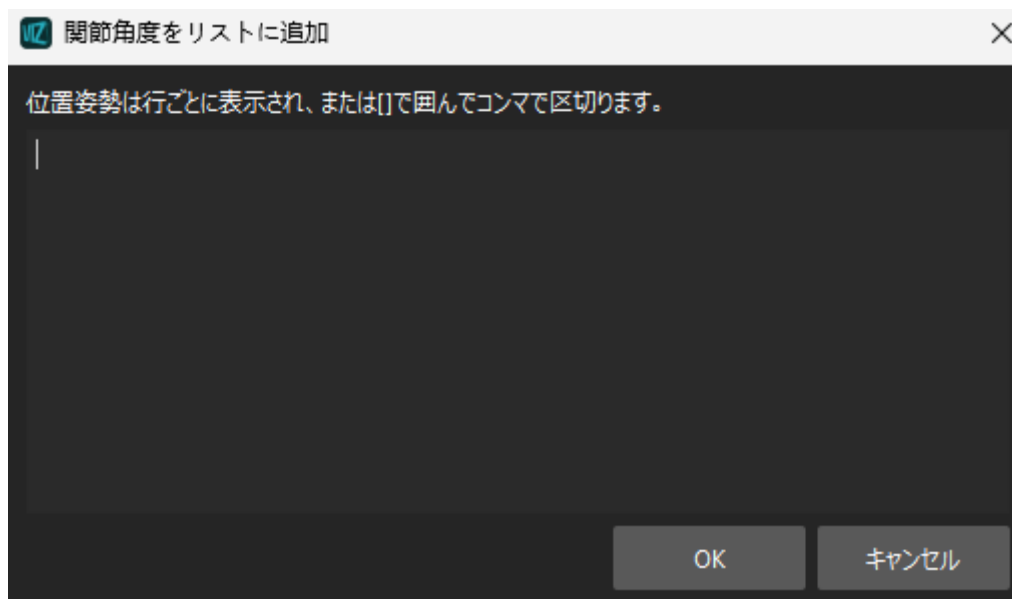


**TCP 位置姿勢をリストに追加** 一度に複数の移動目標点の位置姿勢を **TCP 位置姿勢** としてリストに追加します。

表示されたウィンドウで追加する位置姿勢を行ごとに入力します。



#### 関節角度をリストに追加



#### 外部インデックス移動

##### 機能

移動配列を設定します。また、外部サービスから取得するインデックスを合わせて配列移動を実行します。Adapterを使用する必要があります。



## パラメータ

移動ステップの共通パラメータ：詳しくは、[移動ステップの共通パラメータ](#)をお読みください。

### インデックス

**開始インデックス** 実行する点のインデックス。例えば、一番目の点のインデックスは0で、配列の3番目の点から移動する場合に2に設定してください。

**現在のインデックス** 今実行している点のインデックス。

### 目標点のグリッドを表示

このパラメータをチェックすると、仮想空間にグリッドのすべての点が表示されます。また、グリッドの位置姿勢に配列の開始点を設定することもできます。

### ロボットを表示

このパラメータをチェックすると、配列の点は表示されません。

### グリッド設定

**X方向の点の数** 配列のX方向の点の数。

**X方向の点の間隔** 配列のX方向の隣接する点の間隔。

**Y方向の点の数** 配列のY方向の点の数。

**Y方向の点の間隔** 配列のY方向の隣接する点の間隔。

**基本的な移動設定** 詳しくは、[基本的な移動設定](#)をお読みください。

## 外部移動

### 機能

外部サービスから取得する目標位置姿勢へ移動します。ソフトウェアは外部サービスから移動する目標位置姿勢を取得し、ロボットをこの位置姿勢に移動させます。Adapterを使用する必要があります。

### パラメータ

移動ステップの共通パラメータ [移動ステップの共通パラメータ](#)をお読みください。

**把持された対象物との衝突検出モード** 詳しくは [把持された対象物との検出モード](#)をお読みください。

**サービス名** AdapterをMech-Centerに登録したサービス名。Adapterと一致させなければなりません。

**関節角度を取得（計画の初期関節角度として）** デフォルトではチェックが外れており、経路計画の初期位置は前回の計画終了時の位置を使用します。チェックすると、経路計画の初期位置は、外部から取得したロボットの関節位置に更新されます。普通、セミティーチングの場合に使用します。

### 相対移動

#### 機能

座標系や移動の方向、回転が選択できます。

## 使用シーン

ビジョン処理による移動の前あるいは後に使用します。視覚点のZ軸に沿って相対移動します。

## パラメータ

移動ステップの共通パラメータ 詳しくは [移動ステップの共通パラメータ](#) をお読みください。

把持された対象物との衝突検出モード 詳しくは [把持された対象物との検出モード](#) をお読みください。

基本的な移動設定 詳しくは [基本的な移動設定](#) をお読みください。

### 移動基準

オプション：前の経路点に対して、次の経路点に対して

調整説明：前の経路点に対しては前の経路点を基準に移動します。次の経路点に対しては次の経路点を基準に移動します。

## 目標点タイプ

ロボットハンド、ロボット、基準点 を選択できます。

### ロボットハンド

「基準経路点」の「ロボットハンド座標原点」からオフセットします。

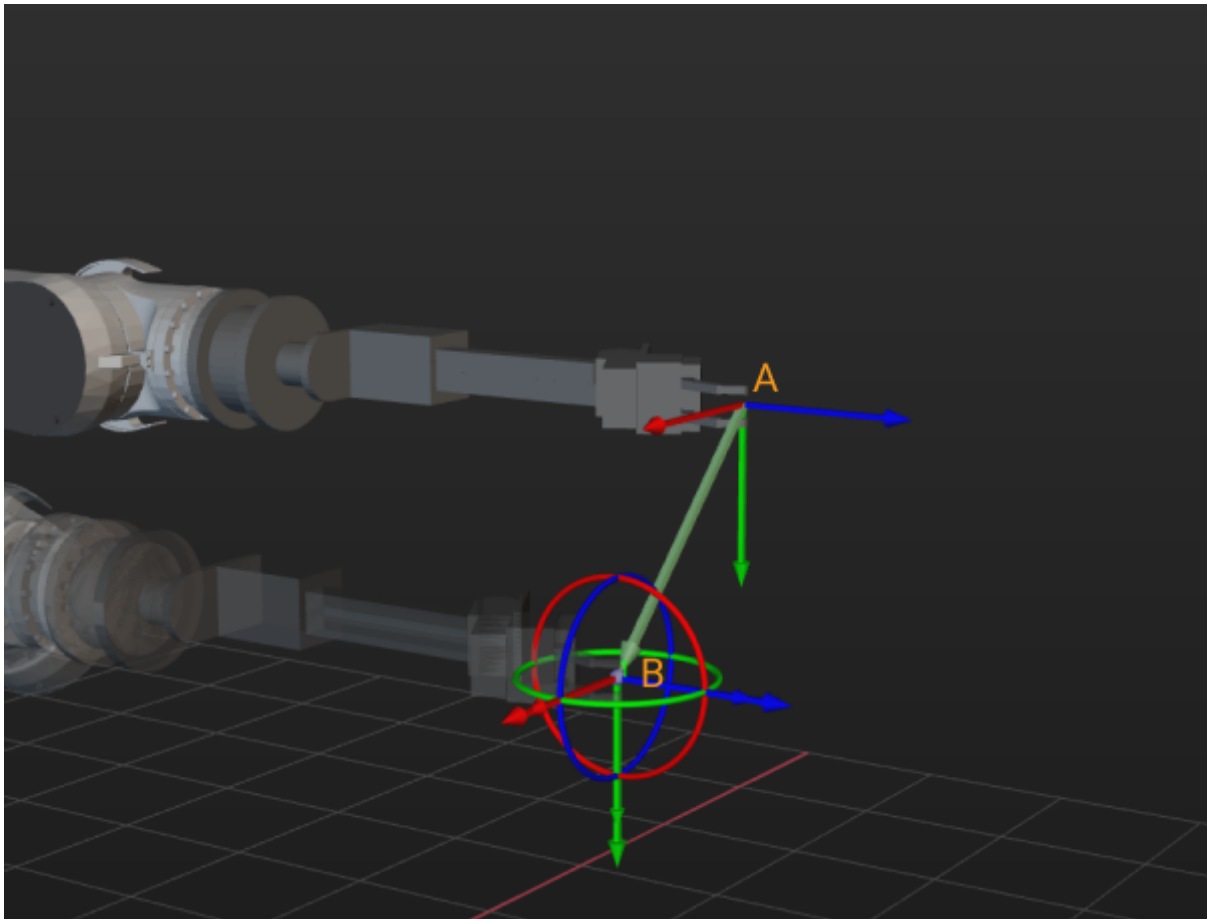
---

ヒント：「基準経路点」とは、「前の経路点」または「次の経路点」のことです。

---

座標 オフセット距離を設定するために使用されます。

下図に示すように、Aは基準経路点で、BはX、Yを300に設定した時のオフセット結果です。このステップを実行すると、ロボットはAからBに移動します。

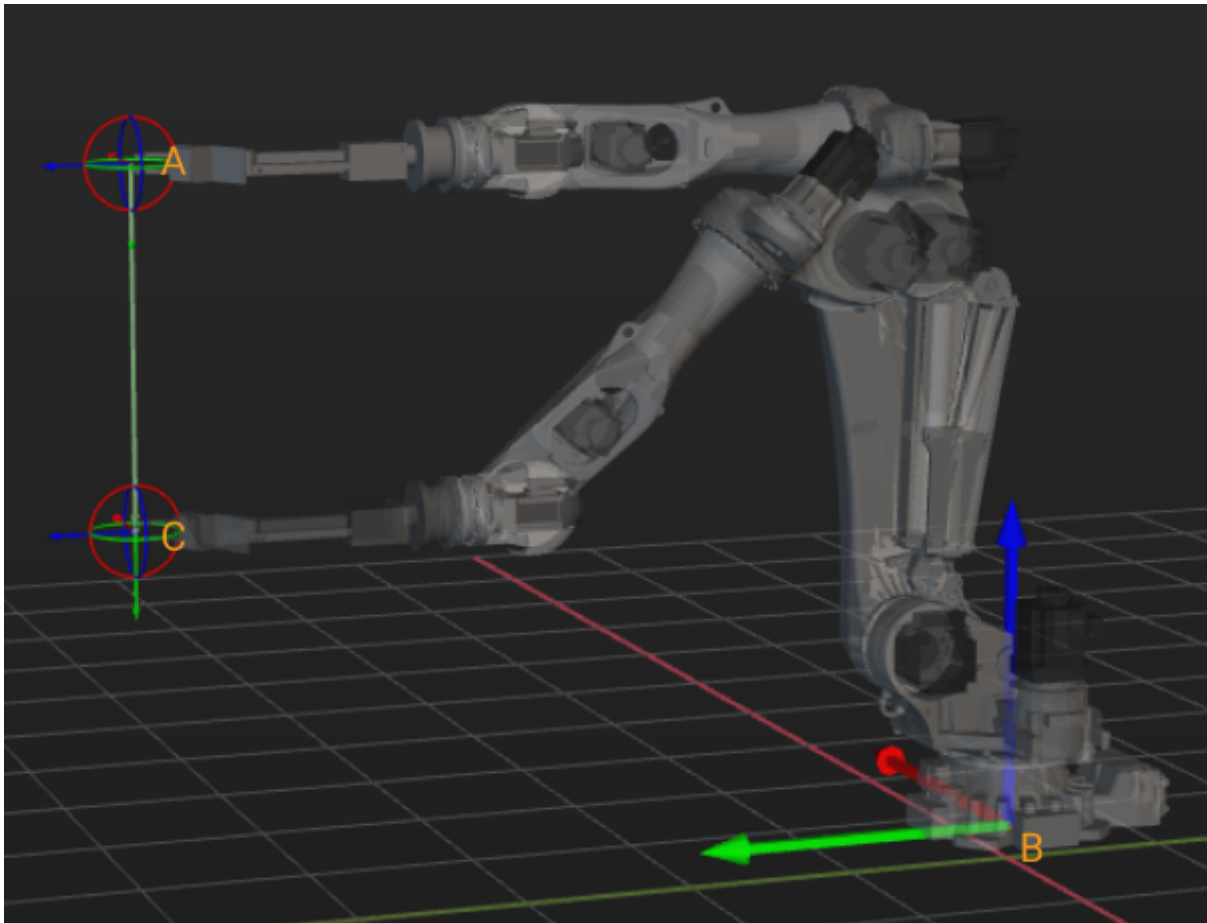


### ロボット

「基準経路点」から「ロボット座標系の方向」に沿ってオフセットします。

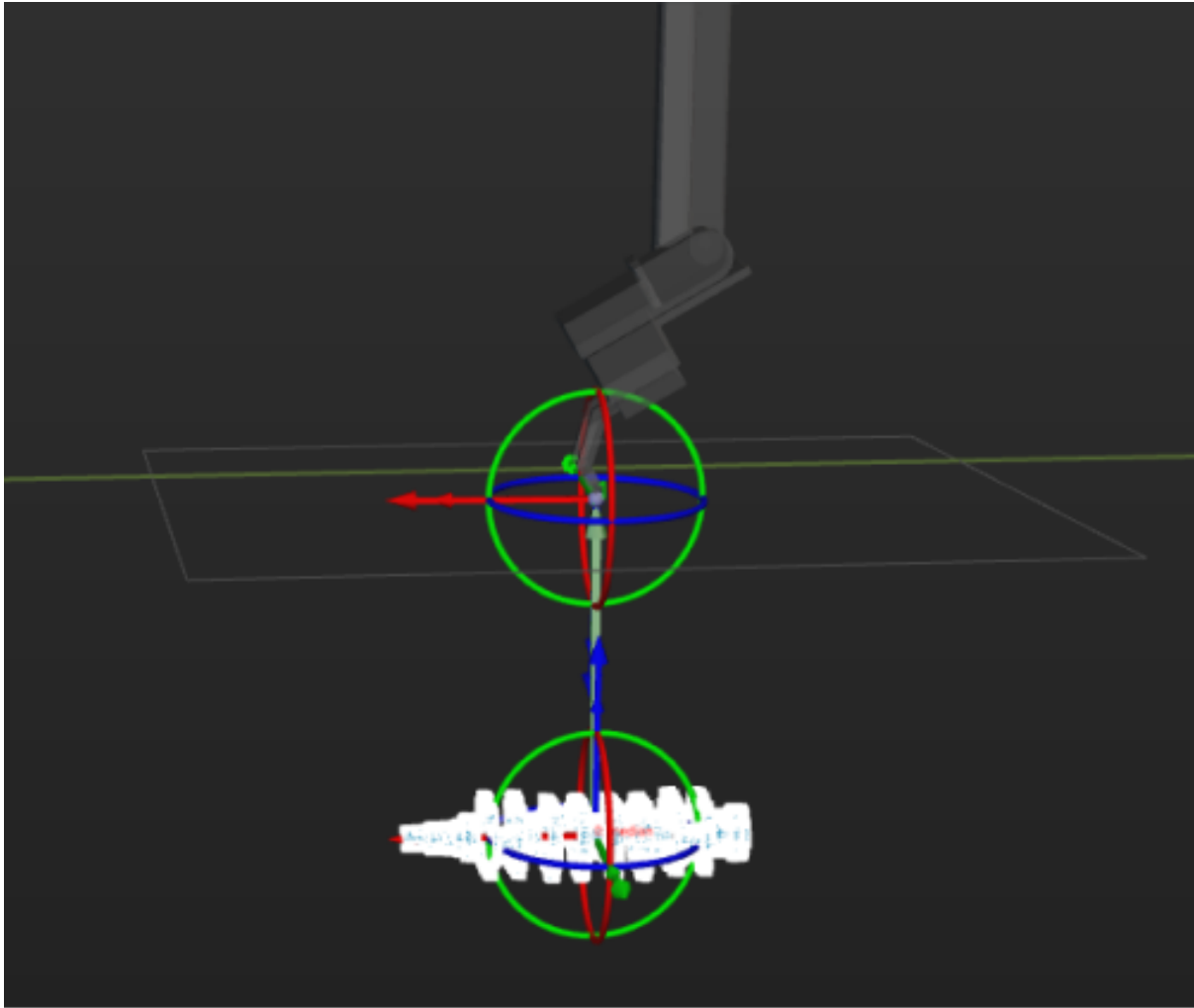
**座標** オフセット距離を設定するために使用されます。

下図に示すように、Aは基準経路点で、Bはロボット座標系の原点で、CはZを-1000に設定した時のオフセット結果です。このステップを実行すると、ロボットはAからCに移動します。



#### X/Y/Z をロック

**Z をロック** を常にチェックします。**Z をロック** をチェックすると、下図に示すように平面が表示されます。**ビジョン処理による移動** と併用することで相対移動を指定した Z 値に固定します。これによってロボットが把持を実行したあとで所定の高さに移動します。



### 基準点

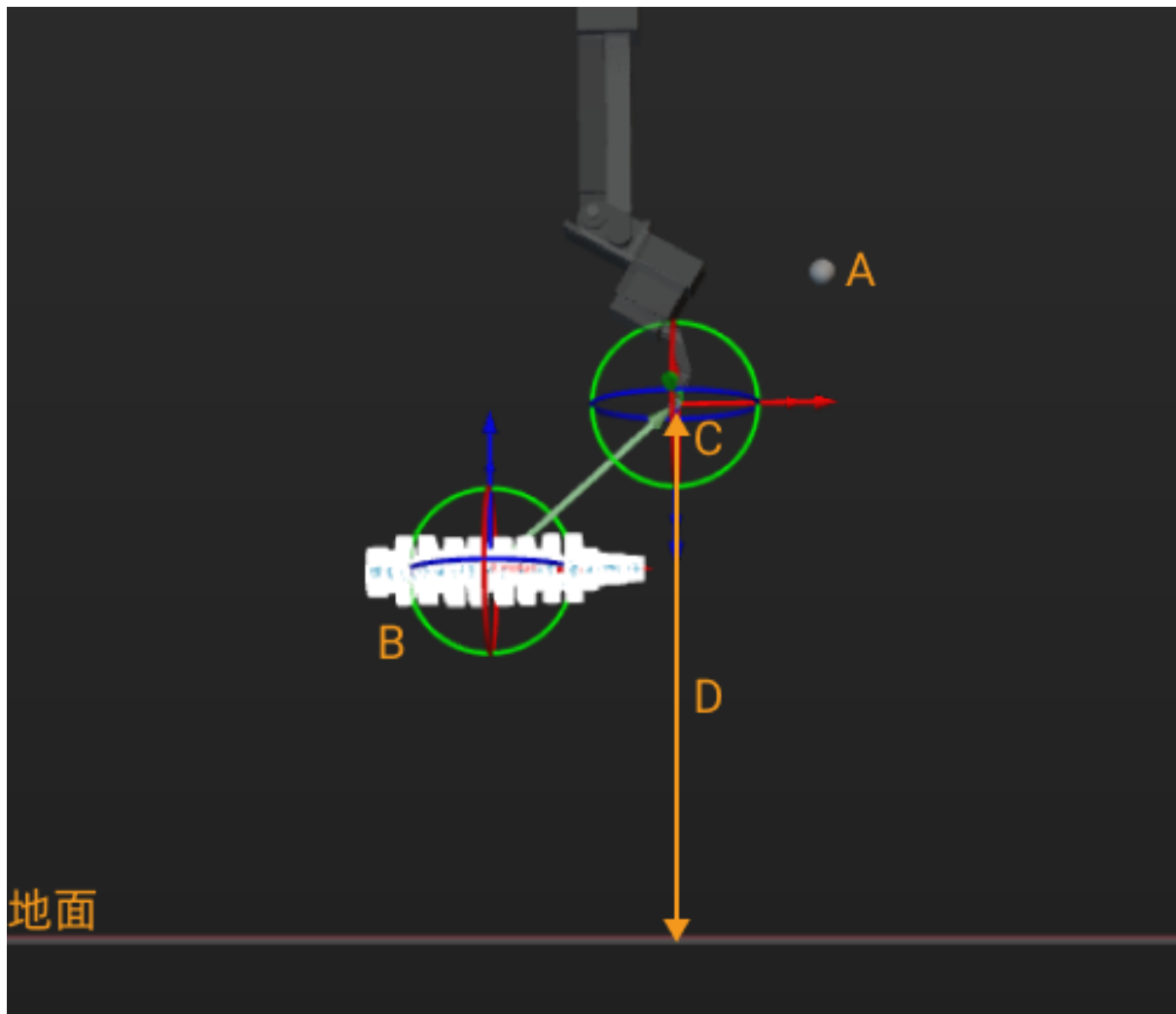
基準点は基準方向を指定します。対象物が深いコンテナに配置された場合、把持する時にロボットとコンテナとの衝突が発生する可能性があります。**基準点**を選択して設定することで相対移動をオフセットすることができます。これによって衝突回避が可能になります。普通、**ビジョン処理による移動**と組み合わせて使用します。

**マークポイント X/Y/Z** 基準点の位置を設定します。

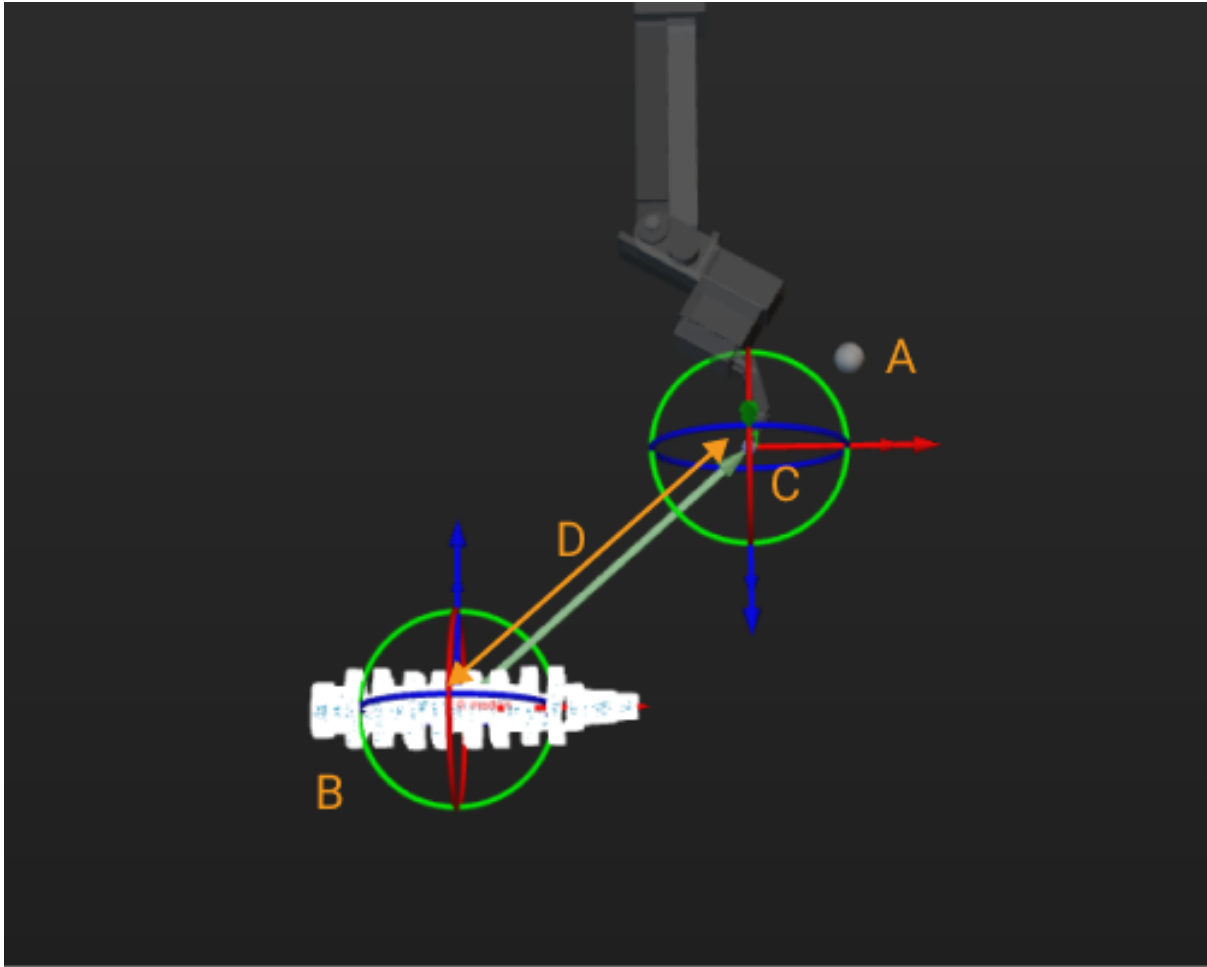
**経路点の位置** オフセット距離を設定するために使用されます。

- 世界座標系の Z 値：オフセット点から世界座標系の XOY 平面までの垂直距離。

下図では、A は基準点で、B は「基準経路点」で、C はオフセット点で、D はオフセット点から世界座標系の XOY 平面までの垂直距離です。



- 元位置までの距離：基準点に向かう方向に沿って移動する距離。  
下図では、A は基準点で、B は「基準経路点」で、C はオフセット点で、D は基準点に向かう方向に沿って移動する距離です。



**XOY平面で移動**をチェックすると、「基準経路点」のXOY平面にのみオフセット点を設定できます。

### 4.3.2 DI/DO

**DO:** デジタル量の出力信号、ロボット外部サービスを制御するために使用します。例えば、ロボットハンドの開閉を制御します。

**DI:** デジタル量の入力信号、外部サービスから信号を受信します。例えば、ロボットハンドが対象物を把持したか、コンテナが撮影位置に到達したかという信号を受信します。

#### DI をチェック

##### 機能

指定された DI ポートの信号をチェックします。

## パラメータ

非移動ステップの共通パラメータ 詳しくは [非移動ステップの共通パラメータ](#) をお読みください。

### 注意:

- このステップの出口は0と1なので、スキップ時の出口のインデックスを設定する時、0あるいは1にしか設定できません。
- 「実行をスキップ」を「スキップしない」に設定すると、シミュレートする時にソフトウェアはDI値をランダムに出力し、ランダムにいずれかの出口から実行します。

### DI ポート

初期値：0

調整説明：ロボット実機の配線に合わせてDIポート番号を設定します。1に設定するとDI1を、2に設定するとDI2をチェックします。

### 事前計画する出口のインデックス

初期値：-1

オプション：-1、0、1

調整説明：ロボットのDIをチェックする時、このステップの前と後のステップは依存関係にある場合、全体の計画が中断されるため同時に計画することはできません。

このパラメータを設定することで全体の計画を中断せずに信号を指定したポート（0または1）から出力します。

-1に設定すると、DI信号をチェックし、全体の計画を中断します。



0に設定すると、信号はポート0から出力され、このステップの前と後のステップを繋いで計画を実行します。これによってロボットがさらにスムーズに移動します。





1 に設定すると、信号はポート 1 から出力され、このステップの前と後のステップを繋いで計画を実行します。これによってロボットがさらにスムーズに動作します。



## DI リストをチェック

### 機能

お使いのロボットのすべての DI ポートの信号値が要求を満たしているをチェックし、かつ信号を相応のポートから出力します。すなわち、DI ポートの信号値が要求を満たしている時に、信号は全部 **全部満たしている** 出口から実行し、満たさない時は **少なくとも一つが満たさない** 出口から実行します。

### パラメータ

**非移動ステップの共通パラメータ** 詳しくは **非移動ステップの共通パラメータ** をお読みください。

#### 事前計画する出口のインデックス

初期値：-1

オプション：-1、0、1

調整説明：ロボットの DI をチェックする時、このステップの前と後のステップは依存関係にある場合、全体の計画が中断されるため同時に計画することはできません。

このパラメータを設定することで全体の計画を中断せずに信号を指定したポート（0 または 1）から出力します。

-1 に設定すると、DI 信号をチェックし、全体の計画を中断します。

0 に設定すると、信号はポート 0 から出力され、このステップの前と後のステップを繋いで計画を実行します。これによってロボットがさらにスムーズに動作します。

1 に設定すると、信号はポート 1 から出力され、このステップの前と後のステップを繋いで計画を実行します。これによってロボットがさらにスムーズに動作します。

## DO を設定

### 機能

指定されたロボットの DO ポートの信号を設定します。

### パラメータ

**非移動ステップの共通パラメータ** 詳しくは **非移動ステップの共通パラメータ** をお読みください。

**移動の完全な到達を待つ** デフォルトではチェックが入っています。このステップの前に、ロボットが完全に指定された位置に到達してはじめてこのステップが実行されます。

**DO 値** 調整説明：実際に応じてチェックしてください。

**DO ポート** 初期値：0。調整説明：ロボットの IO 配線に応じてポート番号を入力してください。

**遅延時間** 調整説明：初期値は 0 であり、必要に応じて信号入力 of 遅延時間を設定します。

## DO リストを設定

### 機能

複数の DO ポートに信号を設定できます。以下のシーンに適用されます：

- 複数の吸盤を同時にオンにします。ポート番号はユーザーが設定します。
- **DI リストをチェック** あるいは **ビジョン処理による移動** と組み合わせて使用します。**ビジョン処理による移動** から対応する DO 値を取得します。

### パラメータ

**非移動ステップの共通パラメータ** 詳しくは **非移動ステップの共通パラメータ** をお読みください。

「**ビジョン処理による移動**」から **DO リストを取得** **ビジョン処理による移動** の「ロボットハンドの種類」に **デパレタイズ用吸盤** または **配列タイプグリッパ** を選択すると、DO 信号を設定できます。対応する「**ビジョン処理による移動**」ステップを選択すると、このステップでは設定したパラメータが適用されます。

## DI を待つ

### 機能

指定されたロボットの DI ポートが設定した値になるまで待ちます。

### パラメータ

**非移動ステップの共通パラメータ** 詳しくは **非移動ステップの共通パラメータ** をお読みください。

### 事前計画する出口のインデックス

初期値：-1

オプション：-1、0、1

調整説明：

DI を待つ時に全体の計画が中断されます。このステップの前と後のステップは依存関係にある場合は、それらを接続することができません。

このパラメータを設定することで信号を所定の出口から出力し、かつ全体の計画を中断しません。

-1 に設定すると、現在の DI 信号を待ち、計画は中断されます。

0 に設定すると、このステップの前と後のステップを接続して計画します。これによって、ロボットがさらにスムーズに動作します。

1 に設定すると、このステップの前と後のステップを接続して計画します。これによって、ロボットがさらにスムーズに動作します。

---

**注釈:** このパラメータを設定する前に、ポートを追加する必要があります。

---

### タイムアウト時間

初期値：-1

調整説明：-1 に設定すると、現在の DI ポート信号が指定した値になるまで待ちます。

そのほかの値に設定すると、待ち時間が設定した値を超えたらタイムアウトのポートから実行します。

「ビジョン処理による移動」から DI リストを取得 **ビジョン処理による移動** の「ロボットハンドの種類」に **デパレタイズ用吸盤** または **配列タイプグリッパ** を選択すると、DI 信号を設定できます。対応する「ビジョン処理による移動」ステップを選択すると、このステップでは設定したパラメータが適用されます。

## 4.3.3 論理トポロジー

### メッセージによって異なる分岐を実行

#### 使用シーン

- 外部サービスから受信したデータによって異なる分岐を実行します。
- プロジェクトの実行を中断して外部サービスを受信してから続行します。

#### パラメータ

**非移動ステップの共通パラメータ** 詳しくは **非移動ステップの共通パラメータ** をお読みください。

**出口の数** このステップの出口の数。3つの分岐がある場合、このステップには3つの出口があり、3つのステップにそれぞれ接続します。プロジェクトの実行を中断したい場合、1に設定してください。

- **出口の数** を1に設定した時、以下のパラメータを設定できます。

**後続の移動に影響（計画が中断される）** チェックすると後続の実行が中断されます。プロジェクトを中断し、外部からの信号を待つ場合はチェックしないでください。

**外部信号を受信せずに実行** ソフトウェアは外部サービスからの信号を一時的に保存します。このステップを実行する時は保存された分岐番号を実行します。チェックを外すと、このステップは外部サービスからの信号を受信せずに実行します。

**待機タイムアウト** チェックすると、ステップにタイムアウトの出口が追加され、**待機タイムアウト時間**を設定できます。外部からの信号を待つ時間が**待機タイムアウト時間**を超えたら、タイムアウトの分岐を実行します。

また、事前計画する出口も指定できます。タイムアウト以外の出口を指定できます。

- **出口の数**が1でない場合は、以下のパラメータを設定できます。

**外部信号を受信せずに実行** ソフトウェアは外部サービスからの信号を一時的に保存します。このステップを実行する時は保存された分岐番号を実行します。チェックを外すと、このステップは外部サービスからの信号を受信せずに実行します。

**事前計画する出口のインデックス** プロジェクトをスムーズに実行するために、事前計画する出口を指定する必要があります。普通、可能性の高い分岐を指定します。

**待機タイムアウト** チェックすると、ステップにタイムアウトの出口が追加され、**待機タイムアウト時間**を設定できます。外部からの信号を待つ時間が**待機タイムアウト時間**を超えたら、タイムアウトの分岐を実行します。

## ステップの組合せ

### 機能

複数のステップを一つの組合せに合成できます。複数の出口がある場合、**ステップの組合せの出口**と組み合わせ合わせて使用する必要があります。

### パラメータ説明

**名前** ステップの組合せの名前を編集します。

### ステップの組合せの出口

#### 機能

**ステップの組合せ**を終了する時に実行する出口を指定します。

### 使用シーン

ステップの組合せの出口を指定します。

### パラメータ

**非移動ステップの共通パラメータ** 詳しくは **非移動ステップの共通パラメータ** をお読みください。

**ステップの組合せを終了する時のポート番号** 初期値：0

調整説明：異なるステップに接続するために、実行する **ステップの組合せ** の出口を指定します。

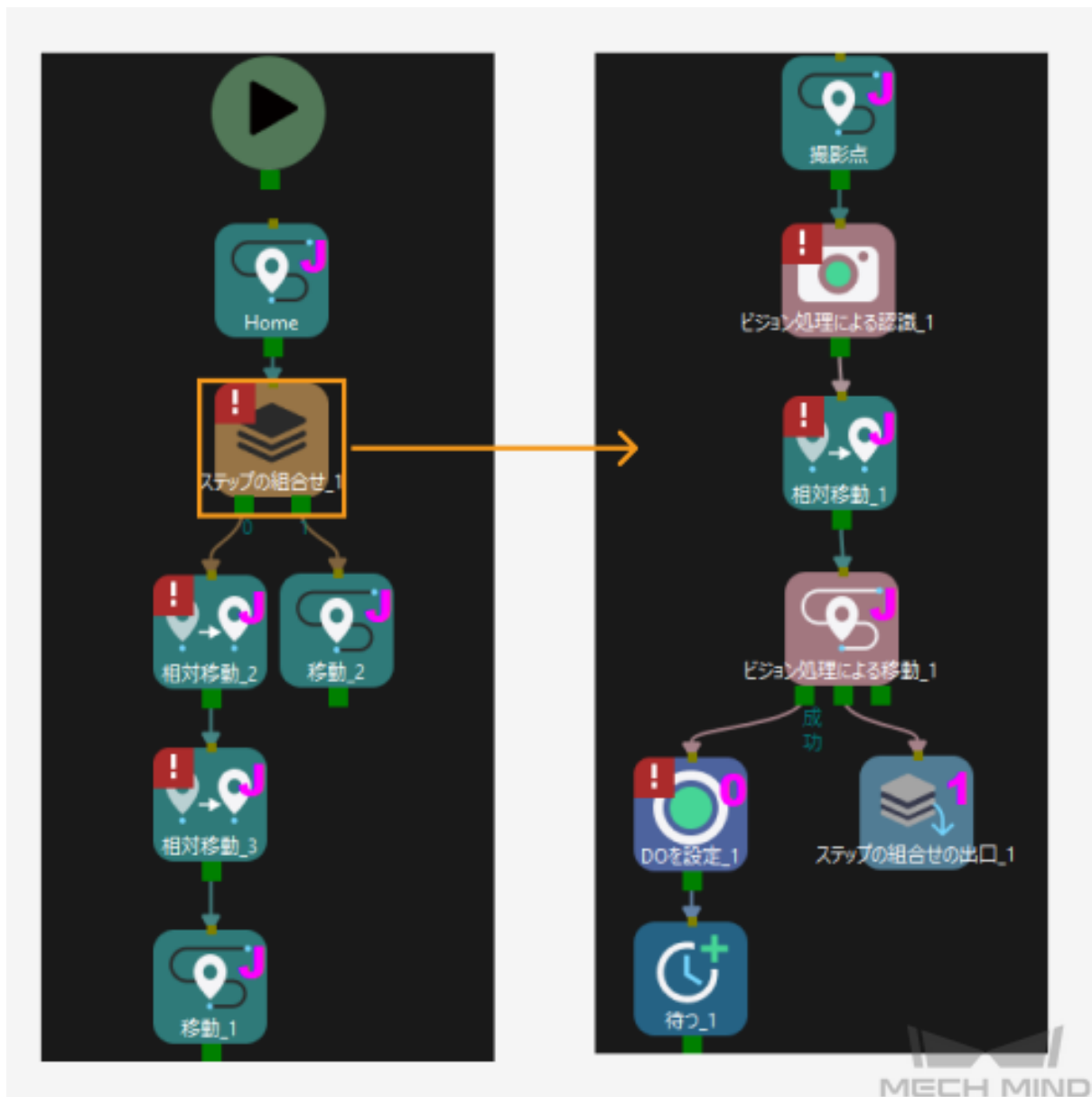
1 から順番に設定します。

## 例

ステップの組合せの **ビジョン処理による移動** は、ビジョン処理による認識に成功する、視覚点がないか把持に失敗する可能性があるため、異なるステップに繋ぐために二つの出口が必要です。

**ビジョン処理による移動** の計画が失敗した時の出口に **ステップの組合せの出口** を繋ぎ、パラメータ **ステップの組合せを終了する時のポート番号** の値を 1 に設定します。これで **ステップの組合せの出口** に出口 1 が追加され、**ビジョン処理による移動** が失敗した時に出口 1 から実行します。

**ビジョン処理による移動** の成功出口は **ステップの組合せの出口** につながらない場合、実行した後は出口 0 からステップの組合せを終了します。



## 道標を設定

### 機能

複数の分岐に共通のステップがある場合、それを何回もコピーする必要なく、共通ステップの前後にそれぞれ **道標を設定** ステップと **道標によって異なる分岐を実行** ステップを接続すればいいです。

### パラメータ

#### 非移動ステップの共通パラメータ

詳しくは **非移動ステップの共通パラメータ** をお読みください。

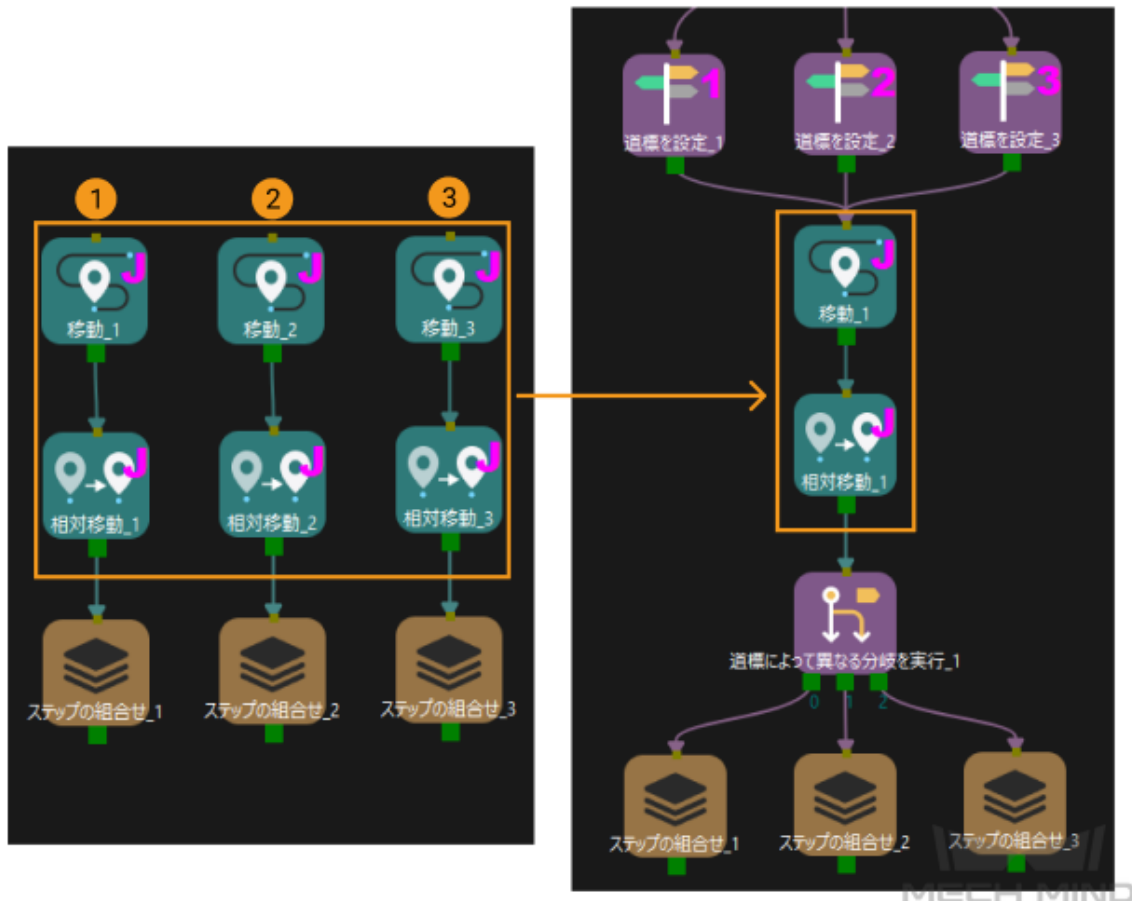
#### タグ

各分岐に番号を付けます。**道標によって異なる分岐を実行** の **出口の数** と合わせて使用します。道標を設定ステップの数と出口の数を一致させてください。例えば、2つの道標を設定すれば、出口も2に設定してください。また、タグ1は **道標によって異なる分岐を実行** の出口0を実行し、タグ2は出口1を実行します。これによって類推します。

### 例

下図に示すように、3つの分岐に共通ステップがあります（移動と相対移動、パラメータ値も同じです）。

1. 共通ステップを一つずつ残します。
2. 共通ステップの前に **道標を設定** ステップを配置し、それぞれ番号（1, 2, 3）を付けます。
3. **道標によって異なる分岐を実行** ステップを共通ステップの後に接続し、3つの出口を後続のステップに接続します。



## 道標によって異なる分岐を実行

### 機能

普通、「道標を設定」と組み合わせて使用します。異なる分岐に共通の部分がある場合に、それを複製する必要なく、**道標を設定** ステップを使用して現在の分岐を共通の部分として設定し、**道標によって異なる分岐を実行** ステップを実行すると元の分岐を実行することができます。

### パラメータ説明

#### 非移動ステップの共通パラメータ

詳しくは [非移動ステップの共通パラメータ](#) をお読みください。

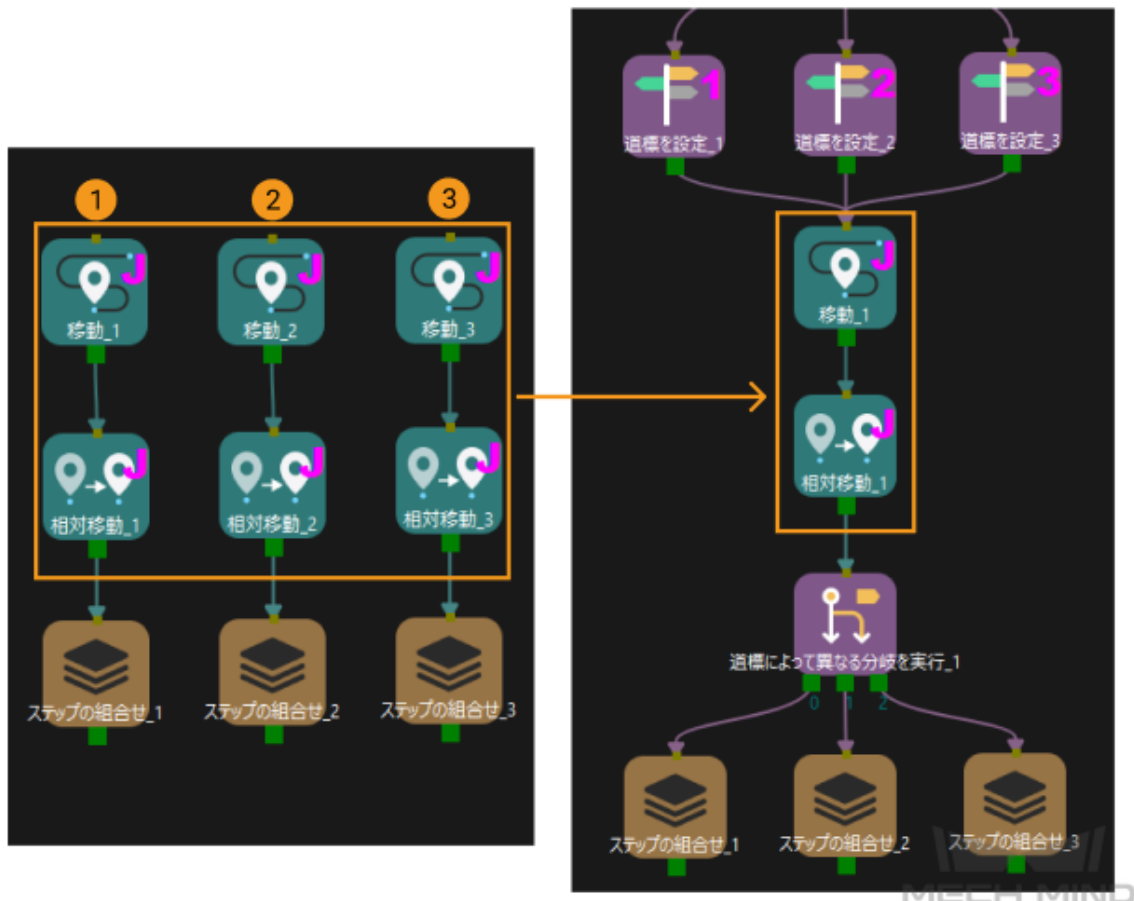
#### 出口の数

このステップの出口の数を設定します。**道標を設定** の **タグ** と組み合わせて使用します。普通、道標の数と出口の数の値を一致させる必要があります。例えば、2つの道標を設定した場合、出口を2に設定しなければなりません。タグを出口0にする必要があります。タグ1は **道標によって異なる分岐を実行** の出口0に対応し、タグ2は **道標によって異なる分岐を実行** の出口1に対応し、これによって類推することができます。

例

下図に示すように、3つの分岐があり、共通のステップがあり（移動と相対移動）、かつ共通ステップのパラメータ設定も一緒です。

1. 共通のステップを一つずつ保持します。
2. 分岐ごとに **道標を設定** ステップを追加し、タグの値をそれぞれ1、2、3に設定します。
3. 移動と相対移動を実行したあと、**道標によって異なる分岐を実行** ステップは設定した道標に従って実行します。



### 4.3.4 パレタイジング

カスタマイズのパレットパターン

機能

パレットパターンをカスタマイズします。



## 使用シーン

対称性がなくて規則もないパレットパターンに適しています。

## パラメータ

### \*\*移動ステップの共通パラメータ\*

詳しくは [移動ステップの共通パラメータ](#) をお読みください。

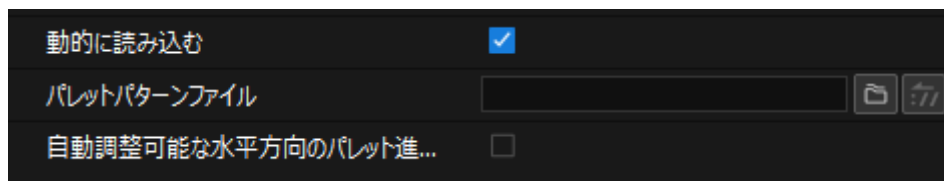
### パレットパターンの基本設定

詳しくは [パレタイジングステップの共通パラメータ](#) をお読みください。

### デパレタイズされるパレットとして

ビジョンサービスとして デフォルトではチェックが外れており、ビジョンサービスとして使用されません。チェックすると [ビジョン処理による認識](#) にビジョンサービスを提供し、カスタマイズのパレットパターンを生成します。すなわち、Mech-Vision からビジョン処理の結果を受信しない場合でもデパレタイジングをシミュレート・実行することができます。

**動的に読み込む** デフォルトではチェックは外れています。チェックするとインターフェイスによって異なるパレットパターンを切り替えることができます。インターフェイスによって異なるファイルパスを設定すると異なるファイルのパレットパターンに基づいてパレタイジングを実行します。



**注意:** オーダーメイドの Adapter を使用しなければ動的読み込むことができません。set\_task\_property() 関数を使用してステップのパラメータ値を設定することでフォルダのパスとファイル名を設定します。

**自動調整可能な水平方向のパレット進入角度** デフォルトではチェックが外れています。チェックすると、手動で箱の進入角度を設定する必要がなく、事前設定したパレットパターンの進入角度を使用します。

## 混載パレットパターン

### 機能

寸法が異なる対象物をパレタイズします。[ビジョン処理による認識](#) によって対象箱の寸法を認識して、かつパラメータを設定してパレットパターンを自動的に生成します。

## 使用シーン

寸法が異なる箱をパレタイズします。

## パラメータ

移動ステップの共通パラメータ 詳しくは [移動ステップの共通パラメータ](#) をお読みください。

パレタイジングステップの共通パラメータ 詳しくは [パレタイジングステップの共通パラメータ](#) をお読みください。

### パレットのサイズ

- パレット X 辺長：パレットの長さを設定します。
- パレット Y 辺長：パレットの幅を設定します。
- パレット高さ：パレットパターンの最大高さを設定します。
- パレットの高さ制限を超える値の許容範囲：箱を配置する時にパレット高さをを超える値の許容範囲。

例：

パレット高さを 600mm に、パレットの高さ制限を超える値の許容範囲を 100mm に設定すると、パレットの最大高さは  $600\text{mm} + 100\text{mm} = 700\text{mm}$  になります。現在の箱の山の高さは 450mm の場合、これから続けて箱を配置できる高さは  $700\text{mm} - 450\text{mm} = 250\text{mm}$  になります。

- 高さが 250mm 以上の箱：配置できません
- 高さが 250mm 以下の箱：配置できる

### パレットパターン

- Online：これから配置する箱の寸法がわからない場合に選択します。次の一つの箱を配置する経路を計画します。
- Offline：これから配置する箱の寸法が全部わかる場合に選択します。一回にすべての箱を配置する経路を計画します。

---

#### ヒント：

- デバッグする時にパレットパターン関連パラメータを調整するために使用します。
  - ロボット実機の実行をサポートしていません。
- 

## Online

### パレットパターンの設定

#### 箱の最短間隔

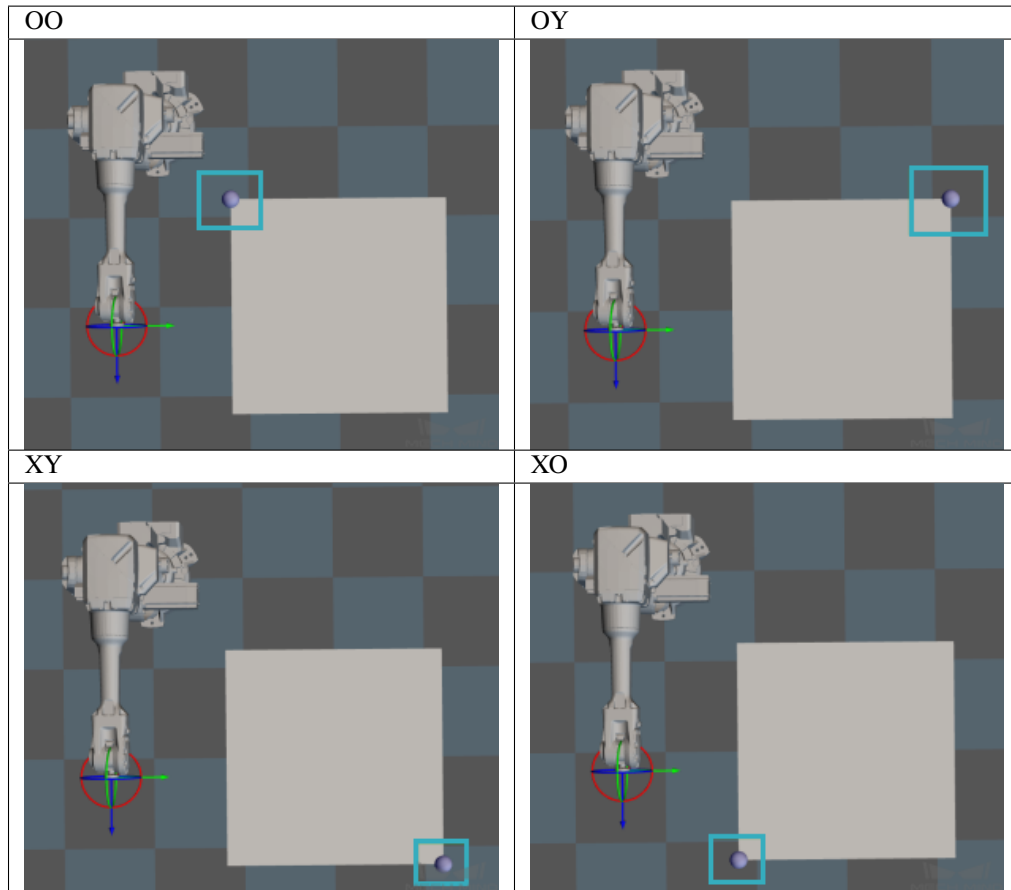
箱と箱の間の隙間の幅、mm を単位とします。

衝突を回避するために使用します。

推奨値：10～20mm。

**優先コーナー** 説明：配置する時に優先的に配置するパレットのコーナー。パレットの位置姿勢の変化とともに変化します。

- OO：パレットの基準コーナー。ロボット座標系の -Y、-X 方向にあるコーナー。
- OY：OO コーナーを基準に、ロボット座標系の Y 方向にあるコーナー。
- XY：OO コーナーを基準に、ロボット座標系の Y 方向と X 方向にあるコーナー。
- XO：OO コーナーを基準に、ロボット座標系の X 方向にあるコーナー。



### 落下配置

#### 落下配置を有効にする

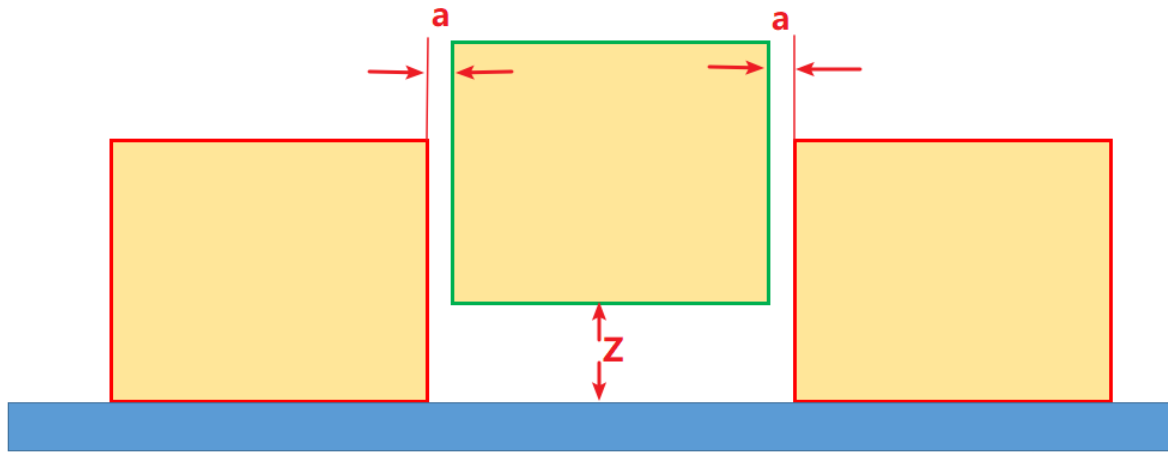
- : 初期値で、落下による配置をしません。
- : 箱が配置位置から Z 方向に沿う距離がある範囲にある場合に、落下によって配置することができます。

使用シーン：低い箱を高い箱の間に配置するときに落下させます。これにより、衝突を回避できます。

落下高さ：落下配置を有効にする をチェックすると表示されます。箱を落下させる高さを設定します。単位：mm。

安全落下間隔：配置する箱の側面と隣接する箱の最小間隔。単位：mm。

下図では Z は 落下高さ であり、a は 安全落下間隔 です。



#### 再撮影して箱の寸法を更新

- : 初期値。
- : 再撮影します。一回の撮影で完全な寸法を取得できないシーンにチェックします。

ビジョン処理による移動ステップは箱を把持したが箱の高さの情報を取得していない場合に、配置位置と重みを計算する時に箱の高さも推定し、推定された高さによって計画します。再撮影して箱の高さを取得してから2回目に計画します。

---

**ヒント:** **把持済み対象物を更新** と合わせて使用することができます。

---

#### 候補位置の数の制限

##### 候補位置の合計数の制限

初期値：-1。有効にしません。数を制限しません。

説明：経路チェックの時間を削減するために、すべての箱の候補位置の数を制限します。

##### 単一の箱の候補位置の数の制限

初期値：-1。有効にしません。単一の箱の候補位置の数を制限しません。

説明：経路チェックの時間を削減するために、単一の箱の候補位置の数を制限します。

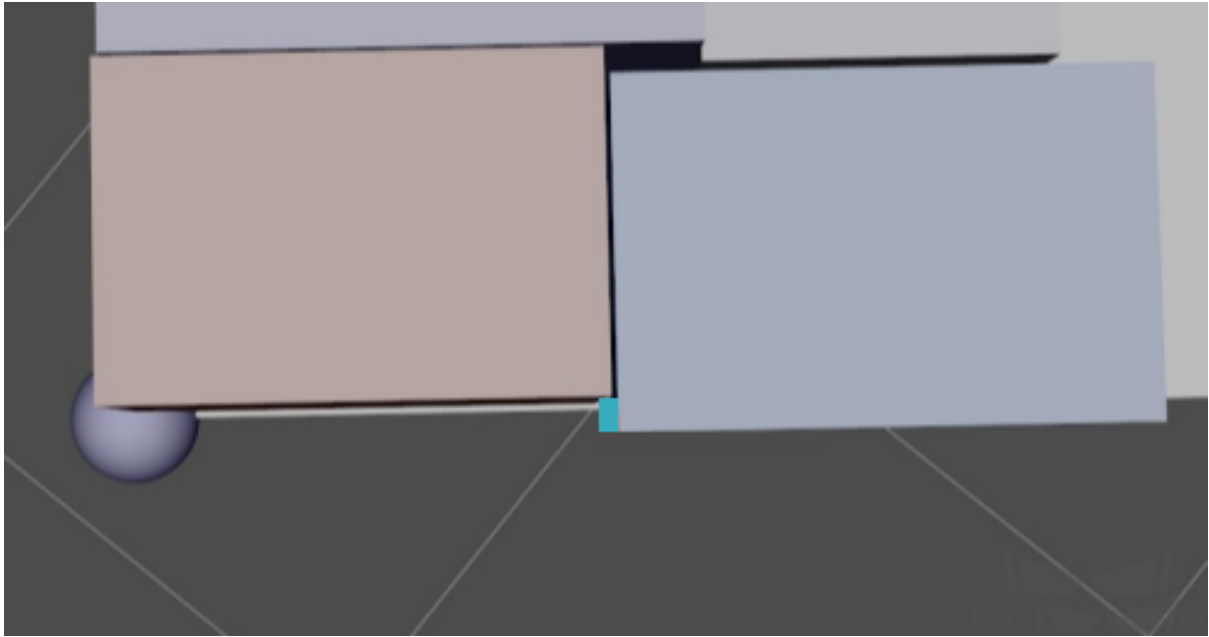
#### ラベル付き箱

##### 箱のラベルを外に向ける

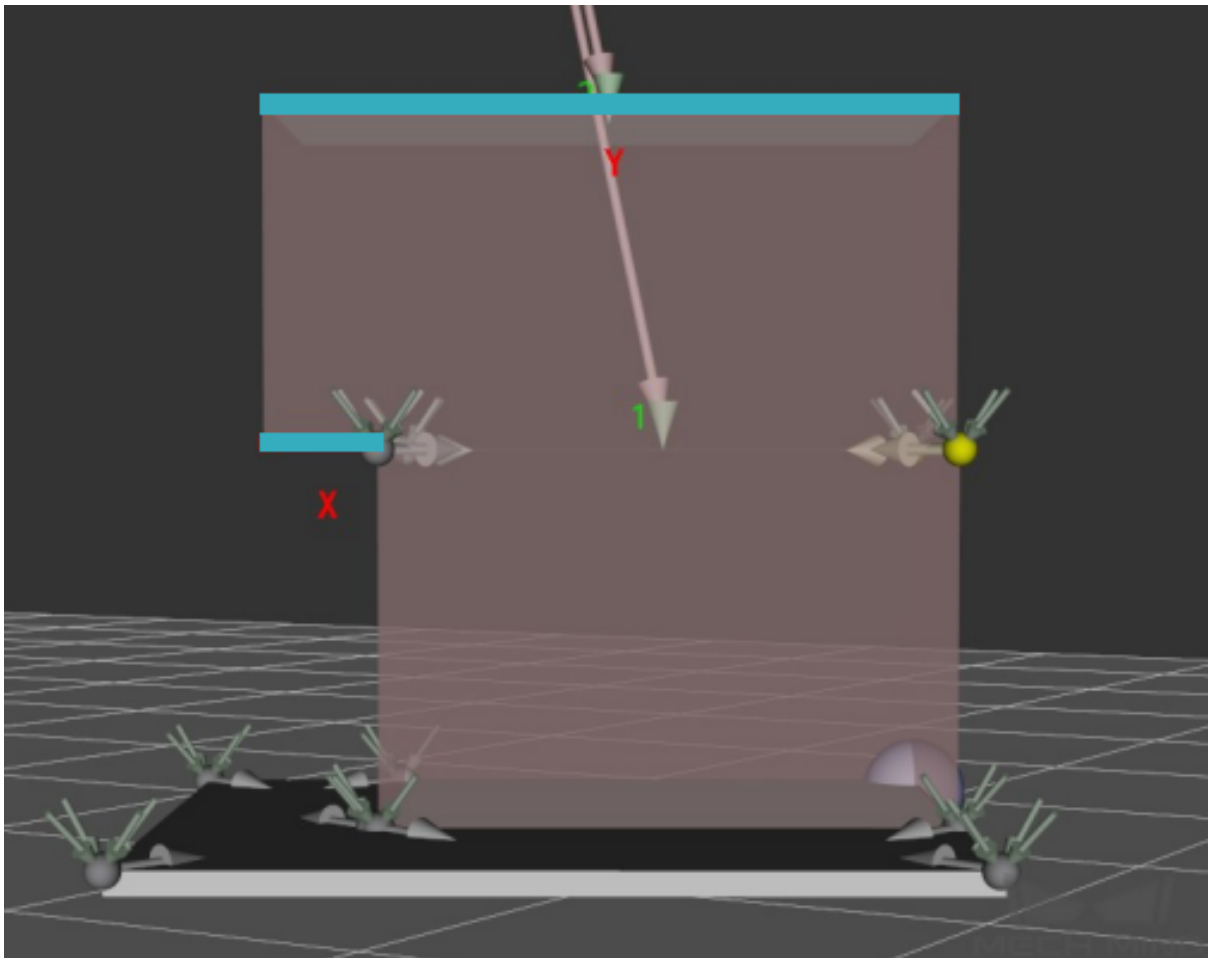
- : 初期値。この機能を使用しません。
- : 側面にラベルが付いている箱に使用できます。
  - ラベルのパレットのエッジまでの最大距離：箱のラベルがパレットエッジまでの距離の最大許容値。単位：mm。

##### 候補位置のパラメータを計算

**パレットエッジを超える幅の許容範囲** 箱がパレットのエッジをはみ出す幅の許容範囲。推奨値：20 ~ 50mm。



箱が平面を超える比例の許容範囲 箱がその下の平面をはみ出す面積の最大比例。



段の平面高低差の最大値 平面高低差がこの値より小さい段を平面と見なして箱を配置します。

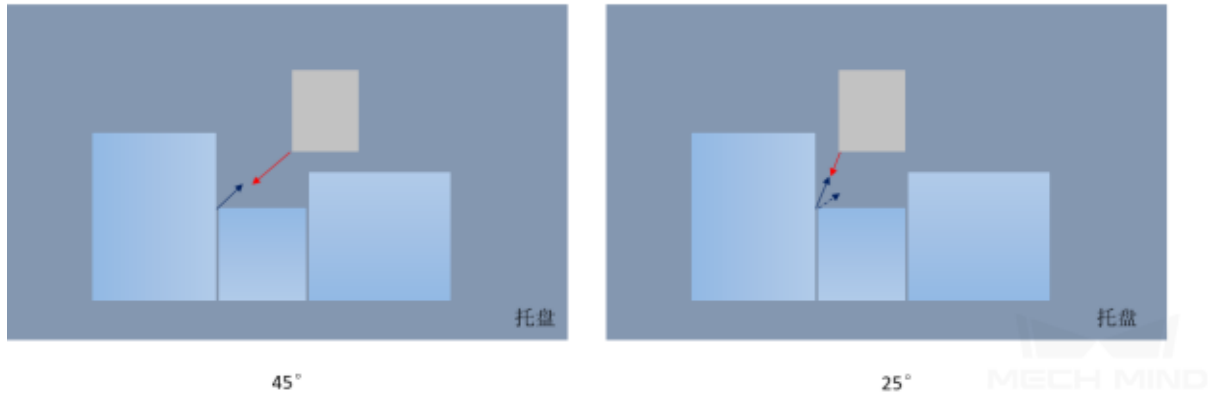
### サンプリング率

説明：箱の位置を計画する時のサンプリング率（sample/meter）です。サンプリング率が高いほど結果は精確になりますが、速度は遅くなります。

推奨値：200、500、1000。

### 進入方向の X 軸角度

説明：箱の進入方向の XOY 平面の投影と世界座標系 X 軸との角度です。



値をあまり大きく設定すると、U字型の空き領域ができるかもしれません。あまり小さく設定すると、箱の衝突が発生する恐れがあります。

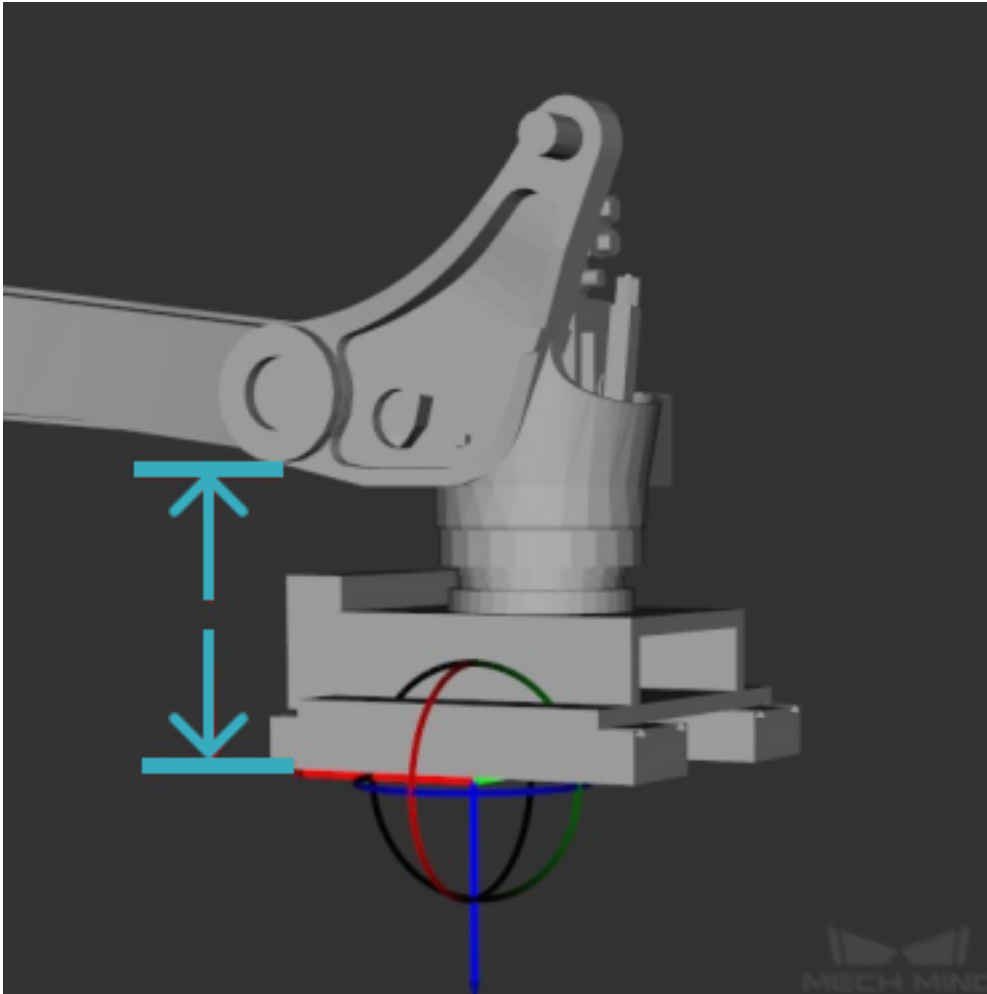
推奨値：15°~30°。

### 中間点を使用

- ：初期値。コーナーとコーナーとの中点も候補位置とします。

**コーナー安全半径** コーナーへの到達方向を決定するとき、この半径にあるコーナーに到達する指定方向が XOY 投影平面に障害物があるかをチェックします。

**グリッパーの Z 方向高さ** グリッパーの底面からフランジから二番目のロボット関節の底面までの Z 方向の距離。単位：mm。



**中点安全間隔** 箱を中間点候補位置に配置する時に箱の両側の隙間隔。単位：mm。

ロボットの運動誤差と箱の寸法誤差に許容されれば、このパラメータを間隔よりも小さい値に設定してもかまいません。

#### 候補位置スコアの重み

説明：このグループのパラメータを設定することでパレットに配置する箱の位置を指定します。

**隣接面積** 値が高いほど、側面が隣接する箱との接触する面積が大きい候補位置は使用される可能性は高くなります。

**荷重面積** 値が高いほど、配置する箱の荷重がかかわる面積が大きい（下の表面をはみ出す領域が狭い）位置が使用される可能性は高くなります。

**箱の配置位置の高さ** 配置する箱の底面からパレットまでのZ方向に沿う高さの差。値が高く、かつ目標位置が低いほど、箱が低い平面に配置される可能性は高くなります。

**優先コーナーまでの投影距離** 値が高いほど、優先コーナーまでの距離がパレットの対角線に投影する長さが短い位置が使用される可能性は高くなります。

**荷重箱の数** 値が高いほど、荷重をかかわる下段の箱の数が多い位置が使用される可能性は高くなります。この値を高く設定するとより安定的なパレットパターンを生成できますが空き領域が出てきます。

**ヒント：** 値を調整するとき、倍にすることを推奨します。例えば箱を優先コーナーに配置した

い場合、優先コーナーまでの投影距離の値を倍にして効果を確認してください。

底の面積の重み 値が高いほど、底面が広い箱が配置される可能性は高くなります。

パレットのエッジまでの距離 値が高いほど、箱をパレットのエッジに近づいて配置します。

## Offline

### パレットパターンの設定

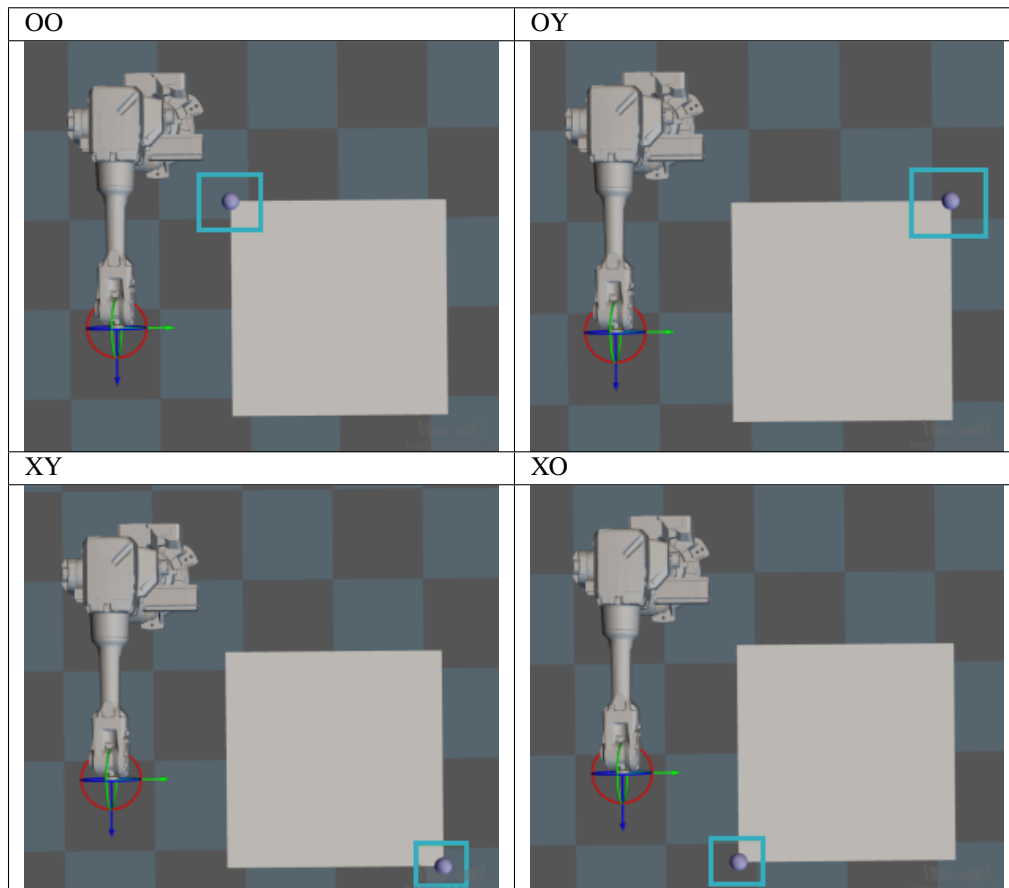
#### 箱の最短間隔

箱と箱の間隙の幅、mm を単位とします。

推奨値：10～20mm。

**優先コーナー** 説明：配置する時に優先的に配置するパレットのコーナー。パレットの位置姿勢の変化とともに変化します。

- OO：パレットの基準コーナー。ロボット座標系の -Y、-X 方向にあるコーナー。
- OY：OO コーナーを基準に、ロボット座標系の Y 方向にあるコーナー。
- XY：OO コーナーを基準に、ロボット座標系の Y 方向と X 方向にあるコーナー。
- XO：OO コーナーを基準に、ロボット座標系の X 方向にあるコーナー。



### オフラインメソッド

- ベストフィット：箱の寸法が大きく異なる場合やインラインに設定した場合に適しています。パレットパターンはほかの3種類ほど規則的ではありません。
- スタックごとに：箱の寸法などによってスタックごとに配置します。



- 段ごとに：優先的に寸法が同じな箱を同じ段に配置します。
- バッチごとに：SKU ごとに配置します。このようにして、AGV を使用する現場では、AGV の供給回数を削減できます。

### パレットのインデックス

説明：パレットを指定します。

初期値：-1。

### 箱の最短辺長

入力された辺長がこの値より小さいときにプロンプトメッセージが表示されます。単位：mm。

箱の寸法が小さい場合、オフライン混載パレタイジングの計画時間は長くなります。このパラメータを設定することで入力の間違いによって計算時間が長くなるのを防ぎます。

## 複数把持のパレタイジング

### 機能

ターゲットパレットパターンのパレタイズ・デパレタイズ位置の箱の組合せ結果によって複数把持のパレタイジング経路を自動的に算出します。これによって、パレタイジングの効率向上が可能です。

### 使用シーン

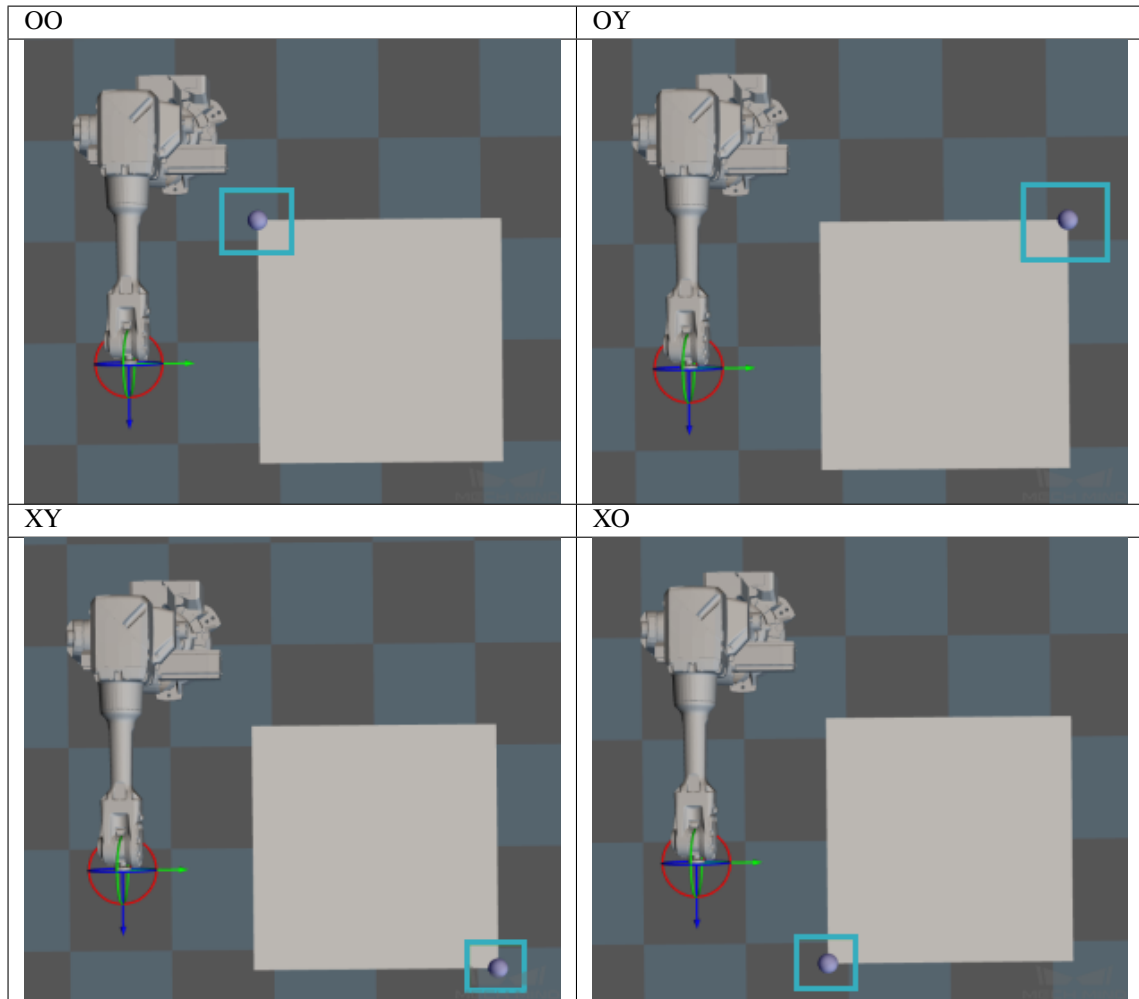
ほとんどのパレタイジングシーンに適用されます。

### パラメータ

**移動ステップの共通パラメータ** 詳しくは [移動ステップの共通パラメータ](#) をお読みください。

**優先コーナー** パレタイジングを実行する時に、優先に使用するパレットのコーナーを指します。優先コーナーはパレットの位置姿勢とともに変わります。

- OO：ロボット座標系の-Y、-Xにあるコーナーを基準コーナーとします。
- OY：OO を基準コーナーとして、ロボット座標系の Y 正方向にあるコーナーです。
- XY：OO を基準コーナーとして、ロボット座標系の X・Y 正方向にあるコーナーです。
- XO：OO を基準コーナーとして、ロボット座標系の X 正方向にあるコーナーです。



**箱の対称性なし** パレタイジングを実行するときに対称性を使用しません。

**配置されたパレットパターンを再調整** デフォルトでは、配置済みの箱は移動できます。パレタイジング完了後、すべての箱の衝突モデルはターゲットパレットパターンの箱の位置と一致するように調整されます。


**誤差マッチングのしきい値** 把持される箱の組合せの各箱の座標と配置する位置の座標が XY 平面における最大偏差値です。

この値を超えたらマッチングが失敗します。

**パレタイジング記録の保存と読み込み** パレットパターンの記録と継続パレタイジングに対応します。

パレタイジングステップにパレットパターンがなければ、json ファイルに保存されているパレットパターンを使用します。json ファイルにもパレットパターンがなければエラーメッセージが表示されます。

パレタイジングステップにパレットパターンがあれば、それを使用して json ファイルに保存します。

**パレットパターン情報のファイルパス**  をクリックして保存された json ファイルを選択します。

**選択したオフラインパレット** パレタイジングに使用されるパレットパターンを選択します。複数把持のパレタイジングはパレットパターンを生成することはできないため、外部からパレットパターンを取得しなければなりません。

サポートしているパレタイジングステップは、**事前計画パレットパターン**、**カスタマイズのパレットパターン**、**混載パレットパターン**。

## 例

複数把持のパレタイジングと **ステップをリセット** を合わせて使用するとき、前回のパレタイジングの結果を放棄し、**選択したオフラインパレット** からパレットパターンを再取得します。

## 事前計画パレットパターン

### 機能

よく使うパレットパターンを選択します。

### 使用シーン

パレットが指定されて、ユーザーがパレットパターンを設定します。

### パラメータ

移動ステップの共通パラメータ 詳しくは **移動ステップの共通パラメータ** をお読みください。

パレタイジングステップの共通パラメータ 詳しくは **パレタイジングステップの共通パラメータ** をお読みください。

### パレットのサイズ

- パレット Y 辺長：パレットパターン（パレット）の Y 辺長を設定します。単位：mm。
- パレット Y 辺長：パレットパターン（パレット）の Y 辺長を設定します。単位：mm。

### デパレタイズされるパレットとして

#### ビジョンサービスとして

- ：初期値。ビジョンサービスとして使用されません。
- ：**ビジョン処理による認識** ステップにビジョンサービスを提供します。Mech-Vision からビジョン処理の結果を受信しない場合もシミュレートできます。

### 一般設定

**配置された対象物のタイプ** 実際の状況に応じて設定します。

---

#### ヒント:

- 一般設定 パラメータは **配置された対象物のタイプ** に関係します。
  - **配置された対象物のタイプ** のオプション「球」と「ブレーキディスク」は対応されません。
- 

### 配置された対象物のタイプ—長方形

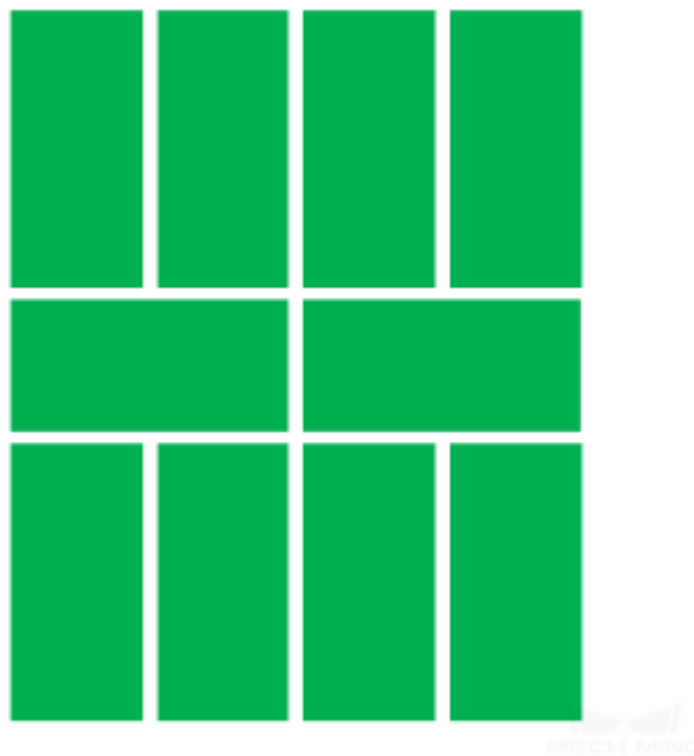
段ボール箱パレットパターン Windmill：風車型 1。



グリッド 下図のようなパターン。



特別なパターン 1 下図のようなパターン。



**段数** パレットの段数を設定します。

**行数/ユニット** ユニットごとの箱の行数を設定します。

**列の数/ユニット** ユニットごとの箱の列数を設定します。

**間隔の幅** 箱同士の間隔を設定します。単位：mm。

#### 奇数・偶数段に異なるパレットパターン

- ：初期値。より安定的にパレタイズするために奇数・偶数段に異なるパレットパターンを使用します。
- ：奇数段も偶数段も同じパターンを使用します。

---

**ヒント：** 正方形のパレットパターンにのみ有効になります。

---

#### ヒント：

- 正方形のパレットパターンにのみ有効になります。
  - 普通は **奇数・偶数段に異なるパレットパターン** と組み合わせて使用します。
- 

#### Z 軸を中心に 90° 回転

- ：初期値で、回転させません。
- ：ロボットベース座標系の Rz を中心に 90° 回転させます。

**対象物の向き** 対象物が開口部がある麻袋や箱の場合に設定できます。

- デフォルト：指定しません。
  - 内側へ：パレットの内に向くようにします。
  - 外側へ：パレットの外に向くようにします。
- 

**ヒント：** パレットパターンが **風車形 1** の時に有効になります。

---

#### 直方体設定

- 箱の長さ：単一の箱の長さ。
  - 箱の幅：単一の箱の幅。
  - 箱の高さ：単一の箱の高さ。
- 

**ヒント：** このグループのパラメータはパレットパターンを設定する時に見えるために使用します。プロジェクトを実行する時、箱の情報は外部から受信し、パラメータの設定は無効になります。

---

#### 配置された対象物のタイプ-円柱

**段ボール箱パレットパターン** 「円柱パレットパターン」は「水平」となります。

**段数** パレットの段数を設定します。

#### Z 軸を中心に 90° 回転

- ：初期値で、回転させません。
- ：ロボットベース座標系の Rz を中心に 90° 回転させます。

### 円柱設定

- 円柱半径：円柱の底面の半径を設定します。
- 円柱の高さ：円柱の高さを設定します。
- 円柱の行数：円柱の山の行数を設定します。
- 円柱の列数：円柱の山の列数を設定します。
- グリッドの間隔：円柱の行の方向の間隔。
- 列のオフセット：列の間隔。

### 配置された対象物のタイプ—四角柱

段ボール箱パレットパターン 「四角柱パレットパターン」は「当脚台形」となります。

段数 パレットの段数を設定します。

行の数/ユニット 行数を設定します。

列の数/ユニット 列数を設定します。

間隔の幅 箱同士の間隔を設定します。単位：mm。

#### 奇数・偶数段に異なるパレットパターン

- ：初期値。より安定的にパレタイズするために奇数・偶数段に異なるパレットパターンを使用します。
- ：奇数段も偶数段も同じパターンを使用します。

---

ヒント：正方形のパレットパターンにのみ有効になります。

---

#### 奇数・偶数段に異なるパレットパターン

- Z 軸を中心に 180 度回転
- Z 軸を中心に 90 度回転（時計回り）
- Z 軸を中心に 90 度回転（反時計回り）
- X 軸を中心に反転
- Z 軸を中心に反転

---

ヒント：正方形のパレットパターンにのみ有効になります。

---

#### Z 軸を中心に 90° 回転

- ：初期値で、パターンを回転させません。
- ：パレットパターンを時計回りに 90° 転させます。

#### 等脚台形設定

- 上底：四角柱の上底の長さを設定します。単位：mm。
- 下底：四角柱の下底の長さを設定します。単位：mm。
- 等脚台形 2D 高さ：四角柱の高さを設定します。単位：mm。
- 等脚台形の厚さ：四角柱の幅を設定します。単位：mm。

### 配置された対象物のタイプ—六角柱

段ボール箱パレットパターン パターン 1、パターン 2、パターン 3、パターン 4 の四つのタイプが選択可能です。

**行の数/ユニット** パレットの行数を設定します。

**列の数/ユニット** パレットの列数を設定します。

**間隔の幅** 六角柱間の間隔を設定します。

**Z 軸を中心に 90° 回転**

- : 初期値で、パターンを回転させません。
- : パレットパターンを時計回りに 90° 転させます。

**六角柱設定**

- 六角柱の幅：六角柱の底面の直径を設定します。単位：mm。
- 六角柱の高さ：六角柱の高さを設定します。単位：mm。

## ビジョン処理による継続パレタイジング

### 機能

**ビジョン処理による認識** ステップによってパレットに配置された箱を確認し、事前計画したパレットパターンに基づいて続けてパレタイジングします。

---

**ヒント：事前計画パレットパターン、カスタマイズのパレットパターン** ステップと合わせて使用します。  
**混載パレットパターン** と合わせて使用することができません。

---

### 使用シーン

対象物を一部配置しましたがまだ終わっていないパレットに使用します。

### パラメータ

**移動ステップの共通パラメータ** 詳しくは **移動ステップの共通パラメータ** をお読みください。

**指定されたパレットパターン** パレットパターンを生成する **事前計画パレットパターン** または **カスタマイズのパレットパターン** ステップを選択します。

すると **ビジョン処理による継続パレタイジング** ステップは上記のステップによって生成されたパレットパターンを使用します。

### ビジョン処理の結果によるマッチング

**物体 XY オフセットのしきい値** 事前計画パレットパターンの箱とビジョンサービスによって認識された箱が XY 方向に沿うオフセットの最大値です。

**対象物 Z 方向に沿う偏差距離** 事前計画パレットパターンの箱とビジョンサービスによって認識された箱が Z 方向に沿うオフセットの最大値です。

**対象物が Z 軸を中心に回転するしきい値** 事前計画パレットパターンの箱とビジョンサービスによって認識された箱が Z 方向に回転するオフセットの最大値です。

**対称性マッチング** ビジョンサービスから提供された箱の位置姿勢の向きとマッチングするパレットパターンの箱の向きが一致しないために失敗する問題を解決できます。

- 自動：初期値。
- 対称性無し：対称性を使用しません。





## パレタイジングステップの共通パラメータ

### インデックス

**開始インデックス** 説明：これから配置する箱のインデックス。

値：整数にしか設定できません。初期値は 0。

使用方法：空のパレットの場合に **0** に設定します。パレタイジングを継続するとき、N 個の箱を配置した場合に値を N に設置します。これで N+1 個目の箱からパレタイジングを継続します。

**現在のインデックス** 箱の位置を表示します。値が N であれば、N+1 個目に配置する箱を表示します。

値：整数。自動的に読み取ります。外部コマンドを受信した場合、コマンドに従って更新します。

### パレットパターンの基本設定

**経路を非表示** ：初期値、箱の進入経路を表示します。

：箱の進入経路を非表示します。

**対象物の数** パレット上の配置可能な対象物の数。編集できません。

### 動作制御

**開始段階の強制関節運動** ：初期値、ロボットがパレタイジングする前の運動を関節運動にします。

**進入/調整/配置段階の強制関節運動** ：初期値、強制的に関節運動を設定しません。

：空間が狭くて直線運動に設定する必要がある場合にチェックします。狭い現場では、進入/調整/配置段階の運動を関節運動に設定することで特異点を回避することが可能です。

**加速度・速度のスケーリング比例** 調整範囲：0~100%。初期値：100%。

使用シーン：ロボットがパレットに近づく時と箱を配置する時の速度が異なる場合に使用します。

説明：箱を配置する時の加速度・速度。

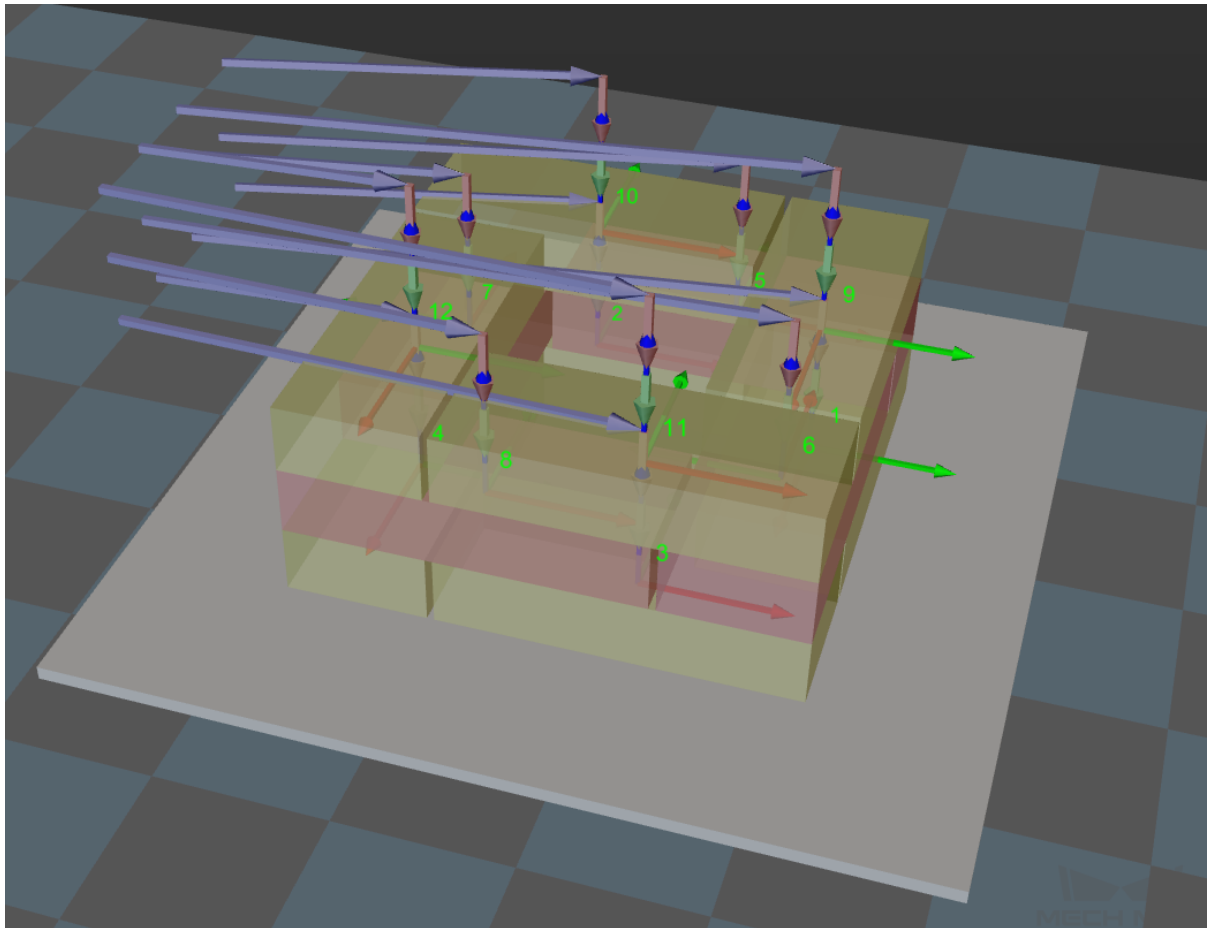
パレットに近づく 3つの段階：

一段階目：紫（パレットに近づく）

二段階目：ピンク（箱を配置）

三段階目：緑（箱を配置）

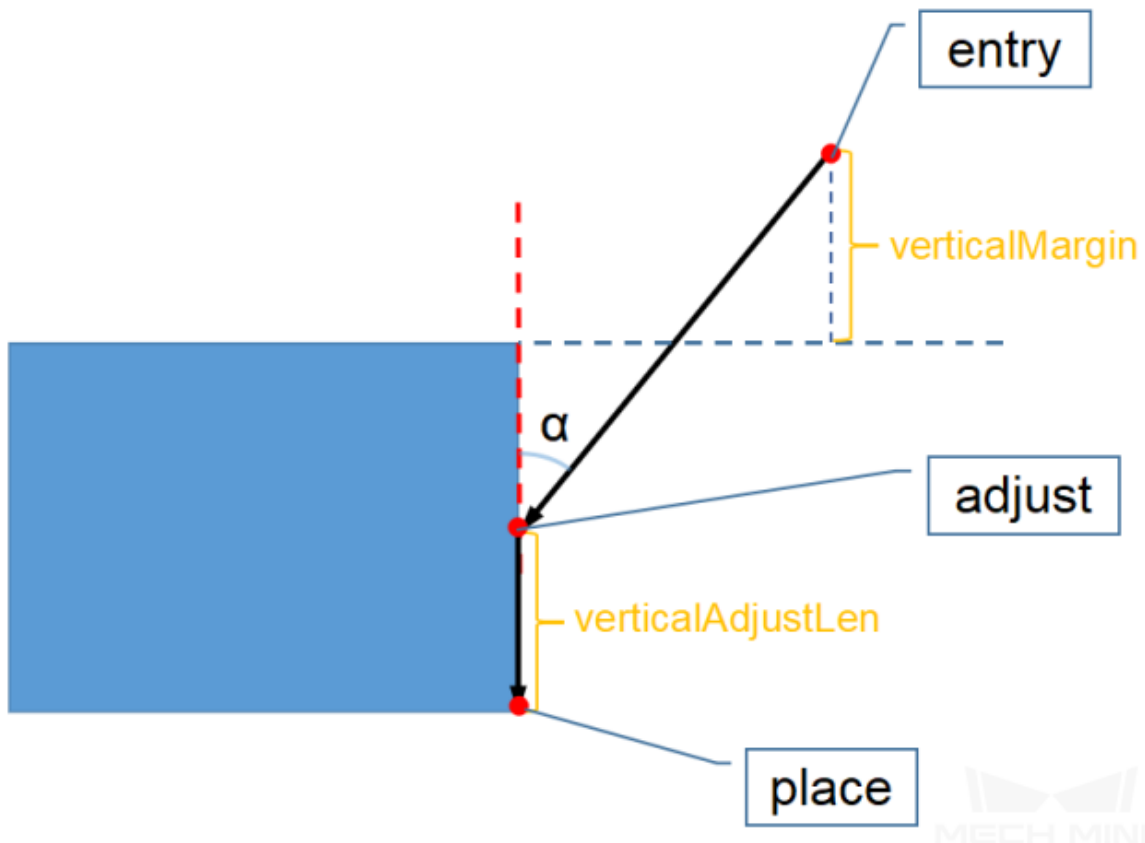
パレットに近づく速度と加速度は [基本的な移動設定](#) で指定されたあと、二、三段階目の速度/加速度は **加速度・速度 × 加速度・速度のスケーリング比例**。



### 進入と調整

調整説明：3つのパラメータを設定して箱がパレットに進入する経路を指定します。箱が配置済みの箱の山に近づいてから垂直方向に沿って配置するような進入経路を調整します。これによって他の箱との衝突を回避できます。

箱にはパレットに進入する位置は4つあります。このパラメータはその中の entry と adjust、place の3つを調整します。



**垂直方向に長さの比例を調整** 説明：調整する点（adjust）の位置を影響します。

値 =  $\text{verticalAdjustLen} / \text{箱の高さ}$

調整範囲：0~1

推奨値：0.5

**垂直方向の範囲** 説明：進入点（entry）の位置を指定します。

値 = 高さの範囲。

調整範囲：0 ~ 無限大、単位：mm。

**Z方向の進入角度** 説明：

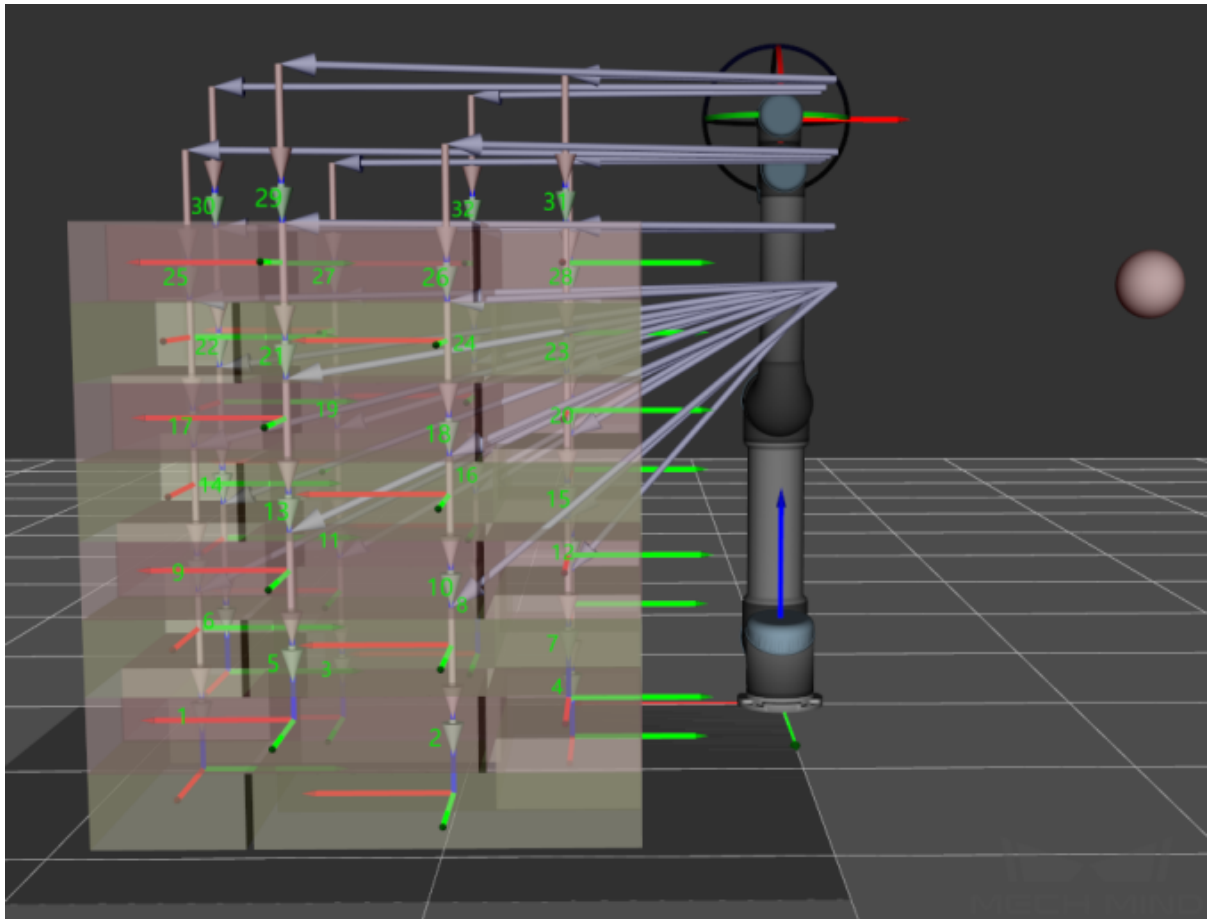
調整範囲：-80°~80°

推奨値：30°~45°

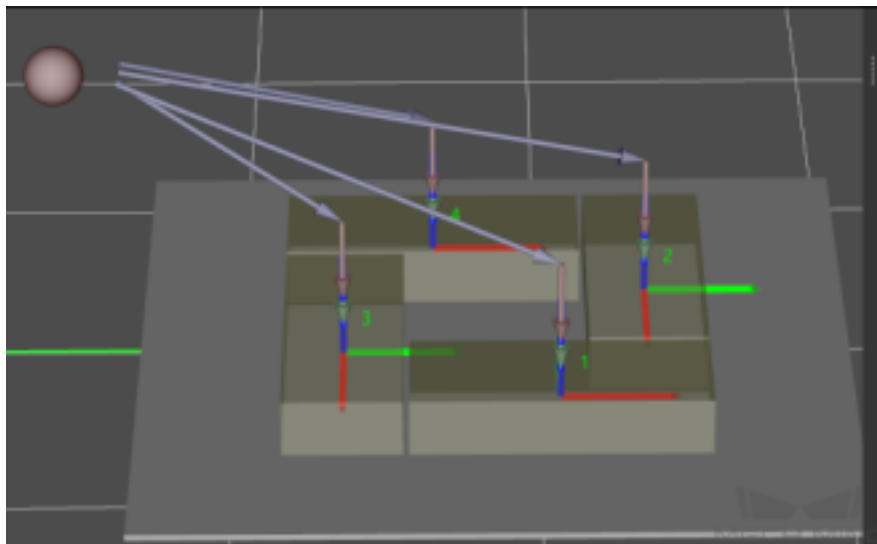
#### 自動中間点

**X/Y** ロボットベース座標系におけるピンクのボールの位置  $x$  と  $y$  を指定します。この位置によって適切な中間点座標が算出されます。

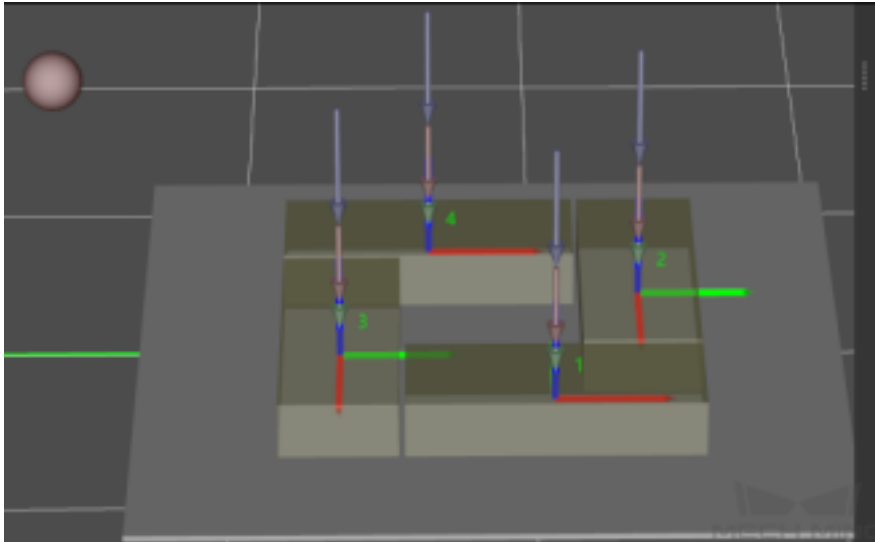
**最小Z高さ** ロボットがパレットに進入する（紫の経路）時にZ方向の最小絶対高さ（Z方向高さはこの段の高さの差）。



垂直な中間点の進入経路  : 初期値。進入段階は中間点方向に沿います。



: 中間点の方向に沿わず、配置する位置の真上から進入します。




**進入段階の延長距離** 使用シーン：グリッパが大きくて、進入段階が長いほど衝突発生確率は高くなる恐れがある現場に使用できます。

**注意：自動中間点** はパレットに進入する方向だけを指定し、ロボットが到達する目標点を指定しないので、できるだけピンクのボールをパレットから遠ざけてください。

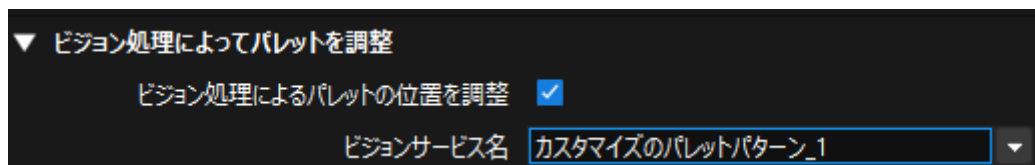
#### ビジョン処理によるパレットの位置を調整

説明：ビジョン処理による認識 を使用してパレットの位置を調整します。

ビジョン処理を使用してパレット位置を調整します。 ：初期値。

：動的にパレット位置を調整する必要がある場合にチェックします。ビジョン処理による認識 によって認識されたパレット位置を使用します。

ビジョンサービス名 パレット位置を認識する Mech-Vision プロジェクト名（ビジョン処理による認識）を選択します。



ヒント：パラメータは外部設定（adapter）による調整も可能です。

### 4.3.5 ロボットツール

#### ロボットハンドをチェック

##### 機能

ロボットハンドを切り替えるために使用されます。このステップを使用して現在使っているロボットハンドは選択されたロボットハンドとは一致しているかを確認できます。一致している場合に左の「現在と一致」出口から実行し、ロボットハンド切り替えに関する移動・非移動ステップを実行する必要はありません。一致しない場合に右の「現在と不一致」出口からロボットハンド切り替えステップを実行します。

##### パラメータ

**非移動ステップの共通パラメータ** 詳しくは、**非移動ステップの共通パラメータ** をお読みください。

**ロボットハンドを設定** 使用したいロボットハンドを選択して、現在使っているものとは一致しているかを確認します。

##### 関節角度を取得

##### 機能

現在使っているロボットの関節角度を取得して Mech-Viz に同期させます。

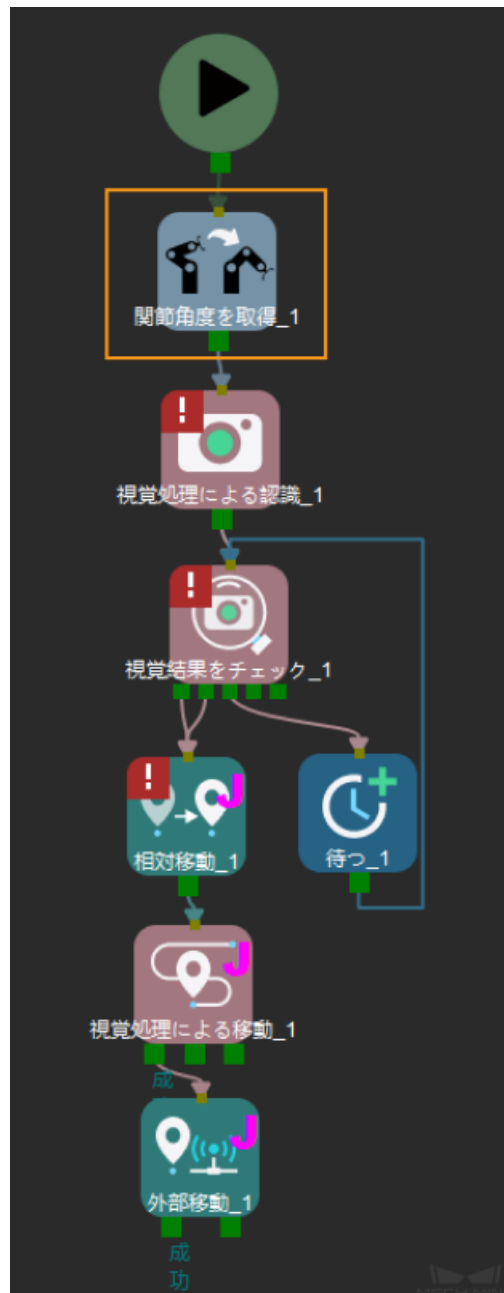
##### 使用シーン

セミティーチングの場合に、このステップを実行してロボットの関節角度を取得してロボットを制御することができます。

##### パラメータ

**非移動ステップの共通パラメータ** 詳しくは、**非移動ステップの共通パラメータ** をお読みください。

例



ビジョン処理による認識 に対応する Mech-Vision プロジェクトをトリガーする前に、関節角度を取得 ステップを実行することでロボット実機の関節角度を取得し、Mech-Viz でロボット運動の開始位置とします。

## 最大可搬質量設定

### 機能

ロボットの最大可搬質量を設定します。

### パラメータ説明

**非移動ステップの共通パラメータ** 詳しくは、**非移動ステップの共通パラメータ** をお読みください。

**可搬質量 ID** 複数の可搬質量がある場合に使用されます。可搬質量が一つだけある場合に初期値を使用すればいいです。

**可搬質量** ロボットハンドと対象物も含む最大可搬質量 (kg) を入力します。

**フランジに対する荷重重心を設定 X/Y/Z:** フランジに対する荷重重心を設定します (ロボットブランドによってはこのパラメータを設定する必要はない)。

## 把持状態を設定

### 機能

把持の状態を設定します。普通は把持に失敗したあと、把持の状態を変更するために使用されます。

### 使用シーン

移動ステップの「把持/配置」パラメータの設定と組み合わせて把持の状態を更新します。

### パラメータ説明

**非移動ステップの共通パラメータ** 詳しくは、**非移動ステップの共通パラメータ** をお読みください。

**把持状態** 実際のプロジェクトに応じて「把持」または「把持無し」を選択します。

## ロボットハンドを切り替え

### 機能

異なるロボットハンドを切り替える場合に使用されます。



## パラメータ説明

名前	ロボット手を切り替え_1
タスクID	22
▼ 非移動タスクの基本パラメータ	
実行をスキップ	スキップしない
スキップ時の出口のインデックス	0
▼ ロボット手を設定	
ロボット手	

非移動タスクの共通パラメータ 詳しくは、[非移動ステップの共通パラメータ](#) をお読みください。

**ロボット手を設定** ドロップメニューには追加されたロボット手が表示されます。使用するものを選択してください。

## 制御を移転

## 機能

一時的に制御をロボットに移転し、ロボットの制御を続行するのを待ちます。

## パラメータ説明

非移動タスクの共通パラメータ 詳しくは、[非移動ステップの共通パラメータ](#) をお読みください。

**出口の数** 出口の数を設定します。

**関節角度をチェック** 制御を移転する前にロボットの関節角度をチェックするかを指定します。

**制御を移転する前の関節角度** **関節角度をチェック** にチェックを入れるとこのパラメータが表示されます。関節角度をチェックするために必要な関節角度を入力する必要があります。

### 4.3.6 サービス

## 通知

## 機能

外部サービスへカスタマイズの通知を送信します。

## 使用シーン

外部サービスと通信する必要があるときに使用します。

## パラメータ説明

**非移動ステップの共通パラメータ** 詳しくは **非移動ステップの共通パラメータ** をお読みください。

**Adapter 名** Adapter は **Adapter 名** によってこのステップの情報を取得します。プロジェクトには複数の **通知** ステップがある場合、すべての **通知** ステップに同じ **Adapter 名** を指定しなければなりません。

**メッセージ** メッセージをカスタマイズします。Adapter はメッセージによって異なるステップを実行します。

**失敗した時の動作** 通知のメッセージを送信できなかった場合に実行する動作を選択します。

オプション：

- ワーニング：ワーニングします（初期値）。
- 再試行：再度試行します。
- 破棄：ステップを破棄します。

**ロボット要停止** チェックすると、ロボットがこのステップで停止します。チェックを外すと、実行していると同時にメッセージを送信します。

**タイムアウト** 指定した時間内にメッセージを送信しない場合、ロボットが **失敗した時の動作** を実行します。

## 例

**Adapter 名** を設定し、計画が失敗したメッセージを Adapter に送信します。失敗した時のメッセージを **finish** に設定します。



▼ 非移動タスクの基本パラメータ	
実行をスキップ	スキップしない
スキップ時の出口のインデックス	0
▶ 受信者	
Adapter名	
メッセージ	finish
失敗した時の動作	ワーニング
ロボット要停止	<input checked="" type="checkbox"/>
タイムアウト	1000 ms

### 4.3.7 ツール

分類

機能

ビジョン処理による認識の前・後に実行します。Mech-Visionによって認識された対象物のラベルによって分岐を選択します。

使用シーン

Mech-Visionによって認識された対象物のラベルによって分類します。

- 「ビジョン処理による移動」ステップの前に：
  - デフォルトの把持流れは：対象物を認識する > ラベルによって異なる分岐を実行する > そのラベルの対象物を把持する。
  - 例：異なる部品を把持するシーンでグリッパを交換する場合に使用します。
- 「ビジョン処理による移動」ステップの後に：
  - デフォルトの把持流れは：対象物を認識する > 対象物を把持する > 対象物の種類によって異なる分類操作を実行する。
  - 例：グリッパを変更せず、対象物を分類してから異なるコンテナに配置する場合に使用します。

## パラメータ説明：

非移動ステップの共通パラメータ 詳しくは [非移動ステップの共通パラメータ](#) をお読みください。

「把持対象物を更新」からラベルを取得 チェック：

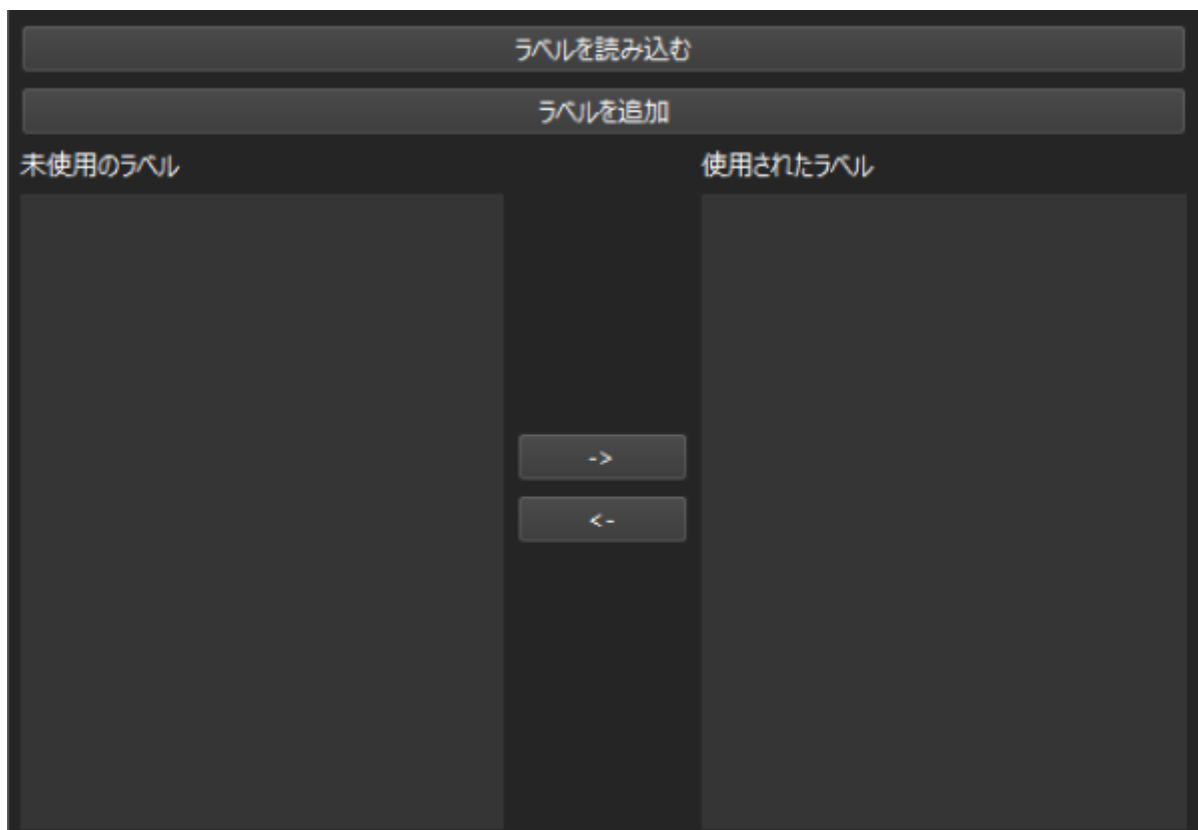
説明：このステップの前には [把持済み対象物を更新](#) ステップであり、現在の把持対象物のラベルの情報を取得してから分類の設定によって異なる動作を実行します。

対象物の積み重ねなどで対象物のラベルの情報を取得できない場合、対象物を把持してから二回目の分類を実行し、ラベルを出力することができます。

チェックしない：

初期値です。Mech-Vision で認識された対象物のラベルを使用します。[ビジョン処理による移動の前に分類](#) をチェックして対応する [ビジョン処理による移動](#) ステップを選択する必要があります。

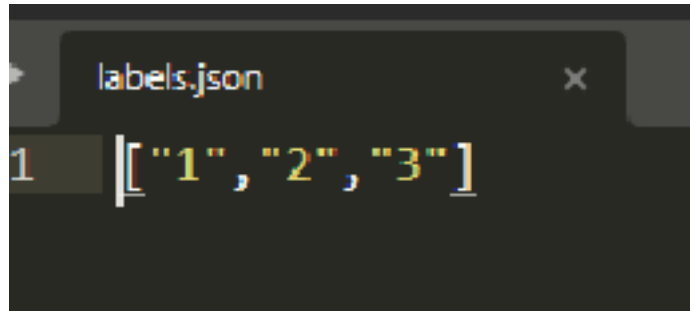
## ラベルを読み込む、ラベルを追加



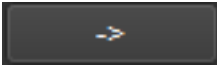

## ラベルを読み込む

未使用のラベル リストに複数のラベルを追加します。

[ラベルを読み込む](#) をクリックし、下図に示すように複数のラベルを含む **.json** ファイルを選択します。それですべてのレベルファイルは **未使用のラベル** リストに読み込まれ、元のラベルが削除されます。



**ラベルを追加** **ラベルを追加** をクリックすると **未使用のラベル** リストに **unnamed\_label** ラベルが表示されます。このラベルをダブルクリックするとラベル名を編集できます。

**ラベルリスト** **未使用のラベル** と **使用されたラベル** の2つのリストがあります。ラベル名を選択してから  または  をクリックすると移動できます。

**使用されたラベル** は「分類」ステップの出口に表示されます。また、**その他** 出口もあり、**使用されたラベル** がないラベルに対応します。

## カウンター

### 機能

現在のプロジェクトあるいは分岐が実行された回数を指定します。普通、**ステップをリセット** と組み合わせて使用します。

### 使用シーン

実行の回数をカウントする必要があるシーンに使用します。

### パラメータ説明

**非移動ステップの共通パラメータ** 詳しくは **非移動ステップの共通パラメータ** をお読みください。

**計数回数** 計数を実行する回数。指定した回数を超えたら **完成** 出口から実行します。

#### 計数のタイプ

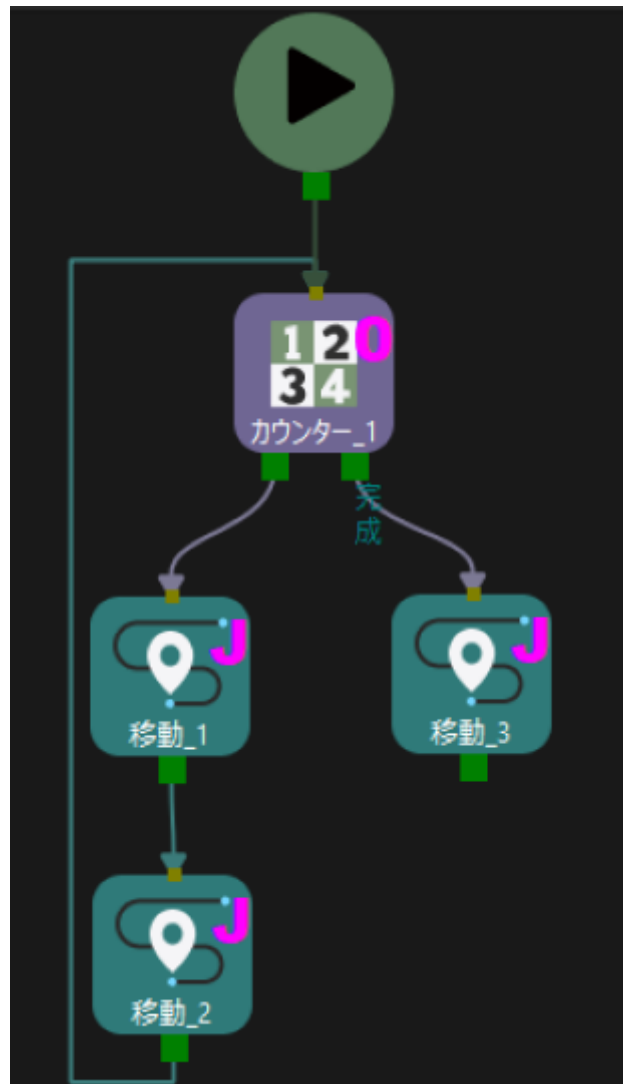
実行：カウンターに繋がれたステップの実行回数をカウントします。

把持された対象物の数：**ビジョン処理による移動** ステップを実行する回数をカウントします。

**現在の計数** カウンターステップが実行された回数または **ビジョン処理による移動** ステップが実行された回数です。**計数のタイプ** の設定によります。

例

移動の経路を2回たどる必要があるシーン。



計数回数を2に設定すると、2回実行した後は**完成** 出口から実行します。

検査済み

機能

インデックスが設定可能な**移動** ステップ（グリッドによる移動、リストによる移動 など）の実行が完了したかを確認します。

## 使用シーン

普通、グリッドによる移動、リストによる移動 と組み合わせて使用します。

実行が完了した場合に **完成** 出口から実行します。実行がまだ完成していない場合に **未完成** 出口を実行します。

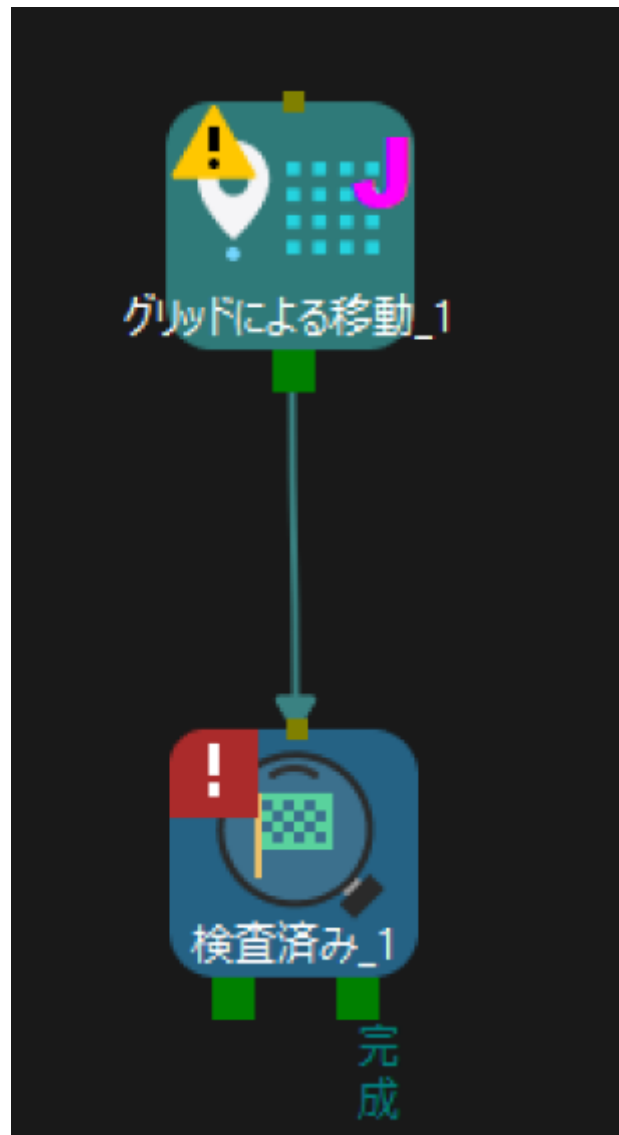
## パラメータ説明

非移動ステップの共通パラメータ 詳しくは、**非移動ステップの共通パラメータ** をお読みください。

移動ステップを選択 **移動** ステップを選択します。

## 例

グリッドによる移動 ステップと組み合わせて使用し、実行が完成したかを判断します。



## インデックスを変更

### 機能

現在のインデックスパラメータが設定できる **移動** ステップや **カウンター** と組み合わせて使用します。実行するたびに、**移動** ステップの **現在のインデックス** あるいは **カウンター** ステップの **現在の計数** を指定した「ステップサイズ」の値に従って変更します。

### 使用シーン

現在のインデックスが設定できる **移動** ステップあるいは **カウンター** ステップと組み合わせて使用します。

### パラメータ

非移動ステップの共通パラメータ 詳しくは **非移動ステップの共通パラメータ** をお読みください。

#### ステップサイズ

初期値は0です。

ステップサイズの値に従って **移動** ステップの **現在のインデックス** と **カウンター** ステップの **現在の計数** を変更します。

変更した **現在のインデックス / 現在の計数** = 更新前の **現在のインデックス / 現在の計数** + 1

- 0：影響無し。
- -1：実行するたびに:ref: **移動** <basic\_move> ステップの **現在のインデックス** と **カウンター** ステップの **現在の計数** の値は1小さくなります。
- 1：**移動** ステップの **現在のインデックス** と **カウンター** ステップの **現在の計数** の値は1大きくなります。

インデックスパラメータが設定できる**移動**ステップ/**カウンター**を選択する 実際に応じて **移動** ステップの **現在のインデックス** と **カウンター** ステップを選択します。

### 例

**カウンター** ステップの後に繋がります。 **現在の計数** の値を変更することができます。





- ステップサイズを -1 に設定すると、このステップを実行するたびに、**カウンター** ステップの **現在の計数** は 1 小さくなります。

### ステップをリセット

#### 機能

パラメータの設定通りに選択したステップをリセットします。

#### 使用シーン

カウントや把持・配置の判断、ビジョン処理による結果の再使用などに使用します。

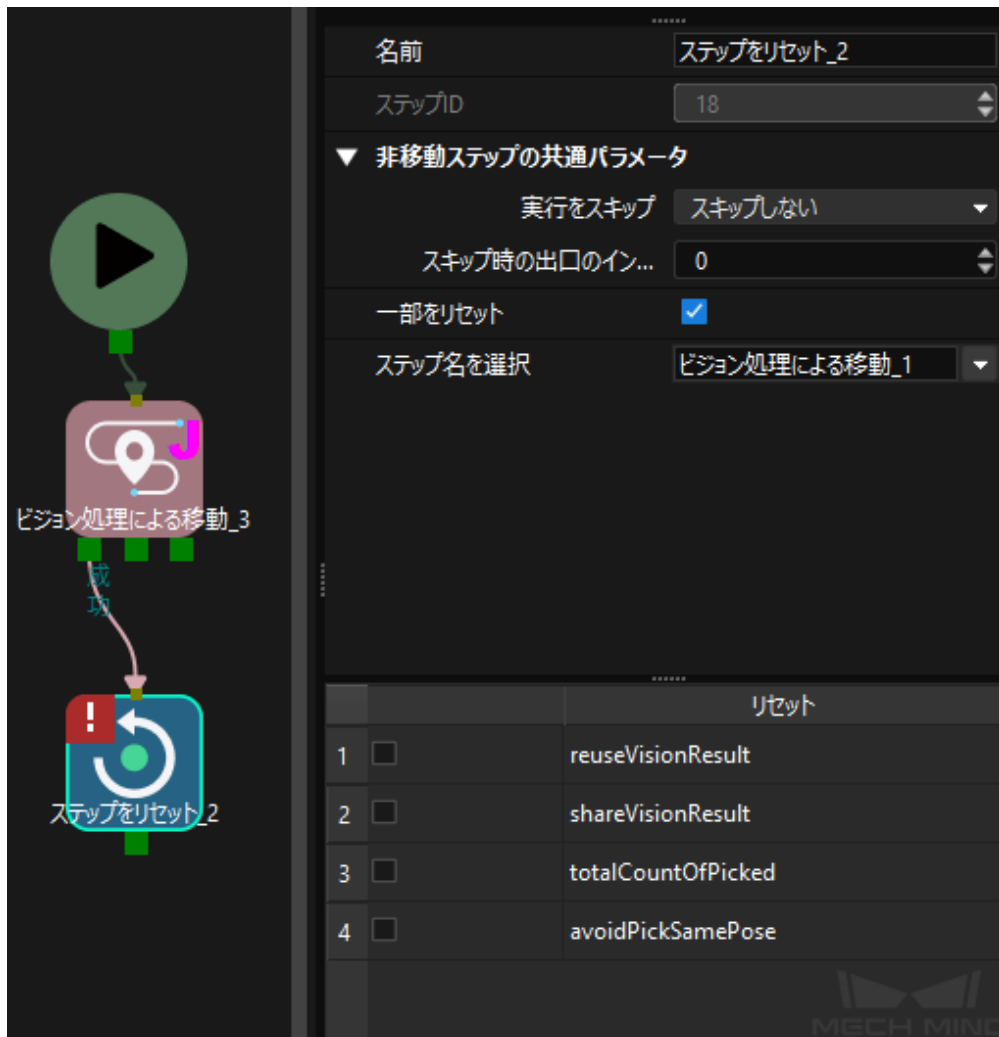
#### パラメータ

**非移動ステップの共通パラメータ** 詳しくは、**非移動ステップの共通パラメータ** をお読みください。

**一部をリセット** デフォルトではチェックが外れており、このステップの前の計数または、把持・配置の判断、ビジョン処理による結果の再使用などのステップを一つだけリセットします。**ステップ名を選択** でステップを選択します。

The screenshot displays the Mech-Viz software interface. On the left, a flowchart shows a sequence of steps: a play button icon, a counter step named 'カウンター\_1' with a value of 120, and a reset step named 'ステップをリセット\_2'. A '完成' (Complete) label is positioned between the counter and reset steps. On the right, a configuration panel for the selected step 'ステップをリセット\_2' is shown. The panel includes fields for '名前' (Name), 'ステップID' (Step ID), and a section for '非移動ステップの共通パラメータ' (Common parameters for non-moving steps). The '実行をスキップ' (Skip execution) dropdown is set to 'スキップしない' (Do not skip), and 'スキップ時の出口のイン...' (Exit count when skipping) is set to 0. There is an unchecked checkbox for '一部をリセット' (Reset part) and a dropdown for 'ステップ名を選択' (Select step name) set to 'カウンター\_1'. At the bottom of the panel, a text box states: 'カウンター\_1の現在のカウントを0にリセットします。' (Reset the current count of Counter\_1 to 0).

チェックすると、**ステップ名を選択**でステップを選択したあと、インターフェイスの右下に「リセット」エリアにリセット可能なステップが表示されます。



**ステップを選択** リセットする必要があるステップを選択します。

待つ

機能

このステップを実行するとき指定した時間待機します。ms を単位とします。

使用シーン

待機する時間を指定する必要があるシーンに使用します。普通は「DO を設定」ステップや **ビジョン処理の結果をチェック** の「結果無し」出口の後に繋がります。

## パラメータ説明

**非移動ステップの共通パラメータ** 詳しくは **非移動ステップの共通パラメータ** をお読みください。

**待ち時間** 待機する時間を入力します。初期値は 1000ms (1s) となります。

### 4.3.8 経路

接着剤塗布のシーンに使用されます。

#### 経路ステップの組合せ

##### 機能

経路点のテンプレート通りに移動します。**ビジョン処理による移動** と組み合わせて使用します。

##### パラメータ説明

**経路点の Json ファイルパス** 事前に用意した経路点 Json ファイルを選択します。プロジェクトを実行する時に、ビジョンサービスから受信した点の数とテンプレートの点の数と一致しなければなりません。

### 4.3.9 ビジョン

#### ビジョン処理の結果をチェック

##### 機能

ビジョン処理の結果をチェックし、それぞれに対応する出口から実行します。

このステップには5つの出口があります：



- 結果あり：ビジョン処理の結果が出力されたと確認したらこの出口を実行します。
- 結果無し：ビジョン処理の結果が出力されないと判断したらこの出口を実行します。
- 未撮影：複数の **ビジョン処理による認識** ステップが配置されたプロジェクトに使用されます。前のワークフローに現在のビジョンサービスの **ビジョン処理による認識** ステップがない場合にこの出口から実行します。このステップを **ビジョン処理による認識** ステップの後に繋いだ場合にこの出口に線を繋ぐ必要はありません。
- タイムアウト：ビジョン処理は設定した **待ち時間タイムアウト** の時間内に完了していない場合にこの出口から実行します。この出口は **ビジョン処理の結果をチェック** ステップの入口に繋いでステップを再実行することができます。また、**待つ** ステップに繋いで **ビジョン処理の結果をチェック** ステップの入口に戻すこともできます。
- 点群無し：ROI 内に点群がない、つまり対象物を認識していない場合にこの出口から実行します。
  - 点群がなければロボットは初期位置に戻り、再度画像を取得してビジョン処理の結果をチェックして対象物があるかを判断します。対象物がない場合にロボットを停止して対象物が全部把持されたかをチェックする必要があります。

## 使用シーン

**ビジョン処理による認識** の結果に基づいて異なる分岐を実行します。

## パラメータ説明

**非移動ステップの共通パラメータ** 詳しくは **非移動ステップの共通パラメータ** をお読みください。

**カスタマイズのキーをチェック** デフォルトではチェックが外れており、カスタマイズのキーをチェックしません。チェックを入れるとそれをチェックします。**チェックするキー** パラメータを設定して Adapter と連動します。

**事前計画する出口のインデックス** スムーズな計画を実現するために、事前計画する出口を指定する必要があります。普通、実行する可能性が最も高い分岐を指定します。これは、再度計画を回避しいえロボットの待機時間を減らすためです。

- -1：事前計画する出口を指定しません。
- 0：結果あり 出口から実行します。

**待ち時間タイムアウト** ビジョン処理の結果を待つ時間の上限を指定します。秒を単位とします。初期値は 5 秒です。出口 **タイムアウト** に適用されます。

**ビジョンサービス名** ビジョン処理の結果を提供する Mech-Vision プロジェクトを指定します。前の **ビジョン処理による認識** ステップにビジョン処理の結果を提供する Mech-Vision プロジェクトと一致しなければなりません。

## パレットの位置姿勢を更新

### 機能


ビジョンサービスを利用してパレットの位置姿勢を更新します。


### 使用シーン

パレタイジング完了後、新しいパレットが配置され、パレット位置姿勢も更新されます。ビジョンサービスを利用して指定された **パレタイジングステップ** パレット位置姿勢を更新します。

## パラメータ説明

**非移動ステップの共通パラメータ** 詳しくは **非移動ステップの共通パラメータ** をお読みください

**パレット位置姿勢を保存** デフォルトではチェックが外れており、更新後のパレット位置姿勢を保存しません。チェックするとそれを保存します。**托パレット位置姿勢を保存するファイルパス** の  をクリックして保存場所を指定します。

**パレット位置姿勢を読み込む** デフォルトではチェックが外れており、パレット位置姿勢を読み込みません。チェックするとそれを読み込みます。**托パレット位置姿勢を読み込むファイルパス** の  をクリックしてファイルを選択します。

**パレタイジングステップを選択** パレット位置姿勢を更新する必要がある **パレタイジング** ステップを選択します。

**ビジョンサービス名** 登録済みのビジョンサービスを選択し、このサービスから新しいパレットの位置姿勢を受信します。

## 例

ロボットがパレタイジングを実行後、新しパレットが別の位置に配置されるのでパレット位置姿勢を更新する必要があります。**ビジョン処理による認識** と組み合わせて使用します。



## 把持済み対象物を更新

## 機能

ビジョンサービスによって把持済み対象物の位置または寸法を更新して衝突を回避します。

---

**ヒント:** 対象物の位置姿勢はロボットが把持から配置までの対象物の位置姿勢です。

---

## 使用シーン

取得した対象物の寸法または位置姿勢が正確でない場合に使用します。

衝突を回避するために、把持対象物の正確な寸法と位置姿勢を再取得し、衝突モデルを改めて選択して衝突検出を実行する必要があります。

- 対象物は長方形あるいは垂直設置の円柱、水平設置の円柱です。
- このステップは移動ステップの計画を中断します。

## パラメータ説明

**非移動ステップの共通パラメータ** 詳しくは **非移動ステップの共通パラメータ** をお読みください。

### 更新方法

「情報出所を修正」に **パラメータ設定** と **ビジョンサービス** が選択可能です。

### パラメータ設定


把持対象物の寸法がない、またはロボットの把持はビジョン処理に依存しない場合に使用します。「コンテンツを更新」の「位置姿勢要更新」または「寸法要更新」にチェックを入れて値を設定することで対象物のモデルを作成します。それでこのモデルは 3D シミュレーションエリアに表示され、衝突検出に使用できます。

**対象物のタイプ** 長方形、垂直設置の円柱、水平設置の円柱、ブレーキディスク。

**位置姿勢要更新** TCP 座標系にける位置姿勢を更新します。デフォルトではチェックが外れており、把持対象物の位置姿勢を更新しません。チェックすると把持対象物の位置姿勢を更新します。**位置姿勢を更新** に新しい位置姿勢の情報を入力します。

**寸法要更新** 把持対象物の寸法を更新します。デフォルトではチェックが外れており、把持対象物の寸法を更新しません。チェックすると把持対象物の位置姿勢を更新します。**寸法を更新** に新しい位置姿勢の情報を入力します。

### ブレーキディスクのコンフィグファイルのパス

 をクリックしてブレーキディスクのコンフィグファイル **json** ファイルを選択します。

---

**ヒント:** 寸法の調整にのみ対応しています。

---

## ビジョンサービス

ロボットが対象物を把持して再度撮影することで対象物の寸法と TCP 座標系における位置姿勢を再度測定します。

### コンテンツを更新

**位置姿勢要更新** デフォルトではチェックが入っており、TCP 座標を自動的にプロジェクトに更新します。チェックを外すと把持済み対象物の位置姿勢を更新しません。

**寸法要更新** デフォルトではチェックが入っており、把持済み対象物の寸法を自動的にプロジェクトに更新します。チェックを外すと更新しません。

### 運動事前計画

**事前計画する出口のインデックス** スムーズな計画のために、事前計画する出口を指定する必要があります。普通、実行する可能性の高い出口を指定します。これにより再計画を回避してロボットの待機時間を低減します。

- 0: 更新不要の出口、二回の撮影結果の偏差が指定した **しきい値を更新** より小さい場合に使用します。



- -1：事前計画しない出口、この出口を実行する時にこのステップは更新に基づいて再計画します。

#### しきい値を更新

**精度要検査** デフォルトではチェックが入っており、**サイズしきい値**、**並進しきい値**、**回転しきい値**の値を調整できます。チェックを外すと精度のしきい値は設定されません。

#### 例

**分類** ステップと **混載パレットパターン** の一部の機能と組み合わせて使用します

**分類** ステップと組み合わせて使用する

**分類** ステップの「**把持対象物を更新**」から**ラベルを取得**にチェック  を入れます。

**混載パレットパターン** ステップと組み合わせて使用する

**混載パレットパターン** ステップの **パレットパターン・落下配置** パラメータの **再撮影して箱の寸法を更新** にチェックを入れます。



## シーンの物体を更新

### 機能

ビジョンサービスまたは指定したパラメータの値によってシーンの物体の寸法と位置姿勢を更新します。

### 使用シーン

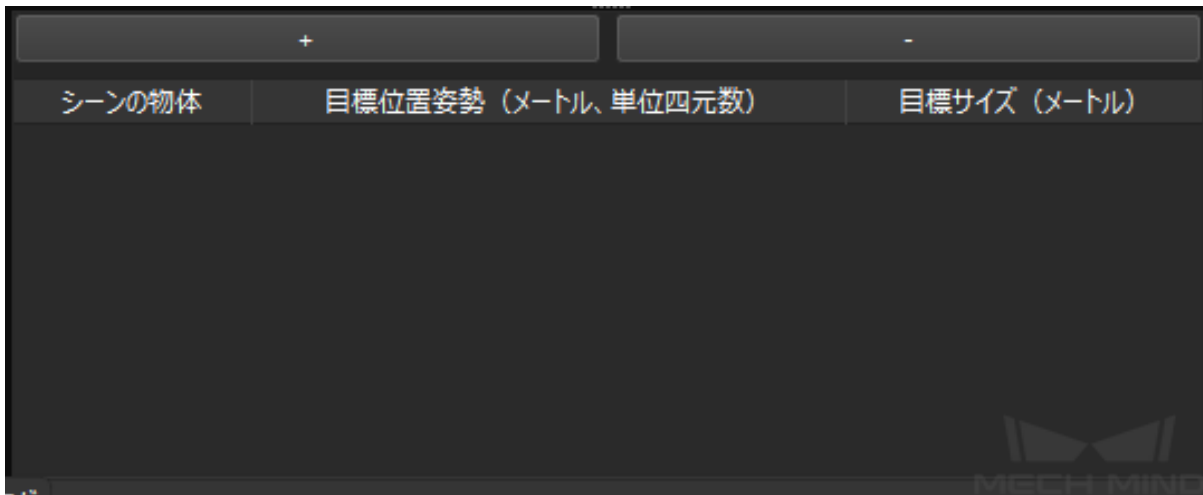
Mech-Viz 実行中に、衝突の検出・回避のためにシーンの物体モデルの位置と寸法を調整する必要があります。

### パラメータ

非移動ステップの共通パラメータ 詳しくは [非移動ステップの共通パラメータ](#) をお読みください。

**情報出所を更新** シーンの物体の位置姿勢と寸法の情報の出所を指定します。パラメータ設定から と ビジョンサービスから が選択できます。

### パラメータ設定から



- + : シーンの物体を追加します。
- - : 選択したシーンの物体を削除します。

実際に応じてシーンの物体を追加・削除します。リストの順序に沿って実行します。+ をクリックしてから「シーンの物体」のドロップダウンメニューで追加したい物体の種類を選択します。それから **目標位置姿勢** と **目標サイズ** を指定します。目標位置姿勢を XYZ (メートルを単位とする) 形式と四元数の 7 数字を入力してください。目標サイズは XYZ 形式の 3 数字 (メートルを単位とする) を入力してください。

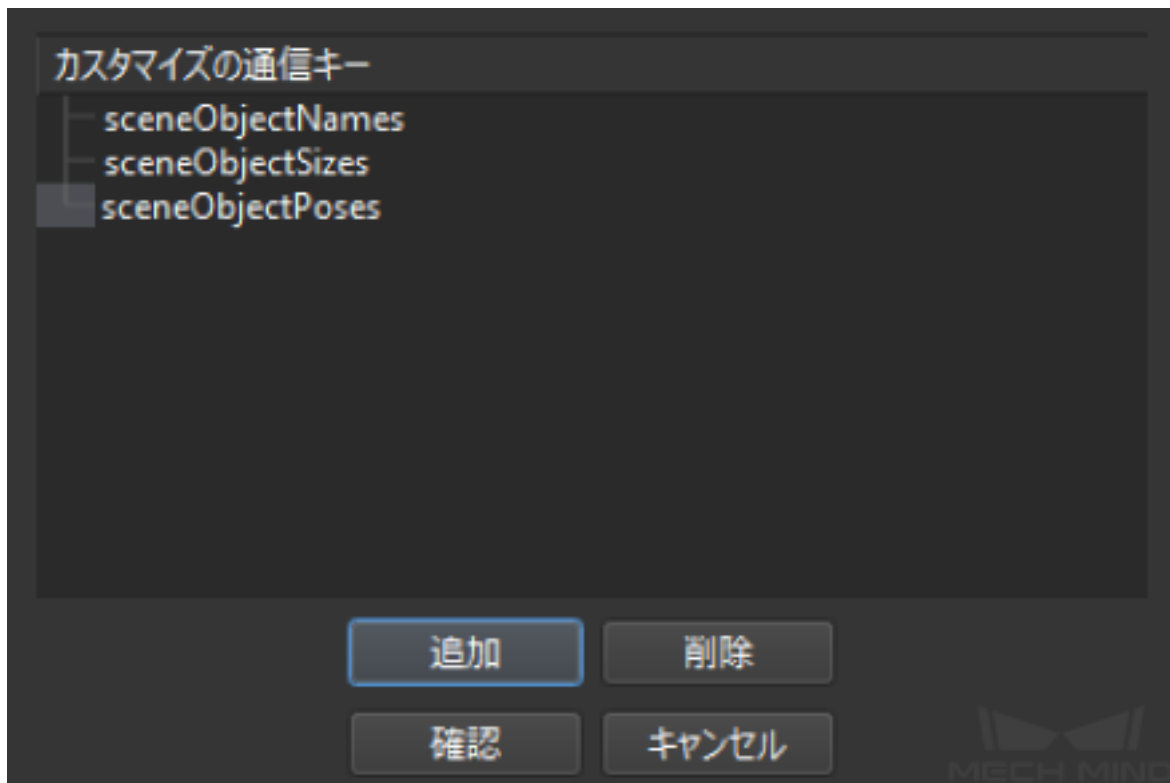
例えば、1.00, 0.00, 0.00, 1.00, 0.00, 0.00, 0.00 の目標位置姿勢、直方体の場合に 0.40, 0.40, 1.00 (横、縦、高さ) の目標サイズ、円柱の場合に 0.50, 1.00, 0.00 (半径、高さ、0) を入力することができます。

### ビジョンサービスから

**ビジョンサービス名** ビジョンサービスを提供する Mech-Vision プロジェクトを指定します。ただし、登録済みの Mech-Vision プロジェクトでなければなりません。

Mech-Vision プロジェクトを指定したあと、以下の手順に沿って Mech-Vision プロジェクトの procedure\_out ステップを設定してください。

1. ステップの **ポートタイプ** に **カスタム** を選択します。
2. **外部通信への出力データタイプを設定** ボタンをクリックして出力設定アシスタントウィンドウを開きます。
3. **追加** をクリックして通信キーを追加できます。3つの通信キーを追加します。
4. 追加された通信キーをダブルクリックしてそれぞれ **sceneObjectNames**、**sceneObjectSizes**、**sceneObjectPoses** と名付けます。
5. **確認** をクリックして設定を保存します。
6. procedure\_out ステップの入力ポートを前のステップの対応する出力ポートに繋ぎます。



ビジョンサービスからの結果	説明
sceneObjectNames	更新する Mech-Viz プロジェクトのシーンの物体名に対応する
sceneObjectSizes	XYZ の 3 つの値 (メートルを単位とする) が必要
sceneObjectPoses	XYZ の 3 つの値 (メートルを単位とする) と四元数の 7 数字が必要

### ビジョン処理の結果を使い切る

#### 機能

指定した **ビジョン処理による移動** ステップのビジョン処理の結果が使い切れたかをチェックします。

**ヒント:** **ビジョン処理による移動** ステップのパラメータ **ビジョン処理の結果を再使用** にチェックを入れなければ使用できません。

## 使用シーン

**ビジョン処理による移動** ステップのビジョン処理の結果に複数の使用可能なビジョン位置姿勢がある場合、それが全部使用されるまでロボットが順番に把持を実行します。

ビジョン処理の結果にある位置姿勢を使い切れたら画像を取得します。短いタクトタイムが求められる現場では、ビジョン処理の結果を再使用することでビジョン処理の時間を短縮できます。

## パラメータ説明

**非移動ステップの共通パラメータ** 詳しくは **非移動ステップの共通パラメータ** をお読みください。

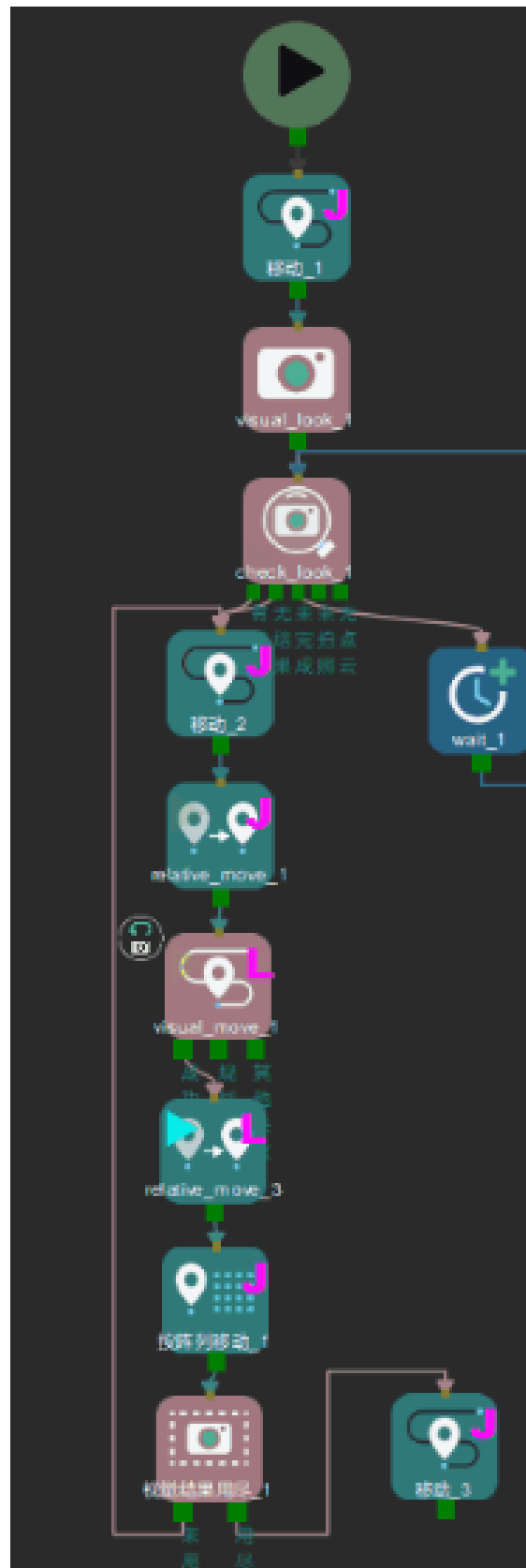
**事前計画する出口のインデックス** スムーズな計画のために、事前計画する出口を指定する必要があります。普通は実行する可能性の高い出口を指定し、再度計画を回避してロボットの待機時間を短縮します。

- -1：事前計画する出口を指定しません。
- 0：使い切っていない 出口から実行します。
- 1：使い切れ 出口から実行します。

「**ビジョン処理による移動**」を選択 チェックしたい **ビジョン処理による移動** ステップを選択します。

## 例

デパレタイジングのプロジェクトでは一回撮影してから段ごとの箱を把持します。**ビジョン処理の結果が使い切れ** ステップを使用して **ビジョン処理による移動** の結果が使い切れたかを判断します。



- ビジョン処理の結果が **使い切っていない**：把持を繰り返して実行します。「移動\_2 → relative\_move\_1 → vision\_move\_1 → relative\_move\_3 → グリッドによる移動\_1 → ビジョン処理の結果が使い切れ」を

実行します。

- ビジョン処理の結果が **使い切れ：使い切れ** 出口から実行します。

## ビジョン処理による認識

### 機能

Mech-Vision プロジェクトを実行し、ビジョン処理の結果を Mech-Viz に出力します。

### 使用シーン

すべてのプロジェクトに適用します。普通は **ビジョン処理の結果をチェック**、**相対移動**、**ビジョン処理による移動** ステップと組み合わせて使用します。

### パラメータ説明

**非移動ステップの共通パラメータ** 詳しくは **非移動ステップの共通パラメータ** をお読みください。

**移動の完全な到達を待つ** デフォルトではチェックが外れており、ロボットが指定位置に到達しなくてもこのステップを実行します。

**ビジョン処理の結果の未使用を許容** デフォルトではチェックが外れており、ビジョン処理の結果を使用します。チェックを入れるとビジョン処理の結果を使用しません。

**ビジョンサービス名** 使用する Mech-Vision プロジェクトを選択します。

## ビジョン処理による移動

### 機能

ビジョンサービスから取得した位置姿勢に従って動作します。

出口	説明
成功	経路の計画に成功した
計画失敗	経路の計画に失敗した
他の失敗	経路を計画していないとき、ビジョン処理による移動に必要なデータはない (Mech-Vision から位置姿勢が出力されない場合、Mech-Vision から位置姿勢が出力されましたが要件を満たしている結果はない場合を含むが、これに限定されるものではない)

### 使用シーン

普通、ロボット把持に使用されます。

## パラメータ説明

本節では、 はチェックが外れていること、 はチェックが入っていることを表します。

### 移動タスクの基本的なパラメータ

詳しくは、[移動ステップの共通パラメータ](#) をお読みください。

### ビジョン処理の結果の全体的設定

#### 一度に全ての目標点に移動

チェックを入れると、ロボットは一度に順番に全てのビジョン位置姿勢に到達します。

普通、接着剤塗布など、ロボットが所定の経路に沿って移動し、動作中に DO 信号がないシーンに使用されます。

他のパラメータと同時に調整することはできません。このパラメータにチェックを入れると、他のパラメータは非表示になります。

#### ビジョン処理の結果を再使用

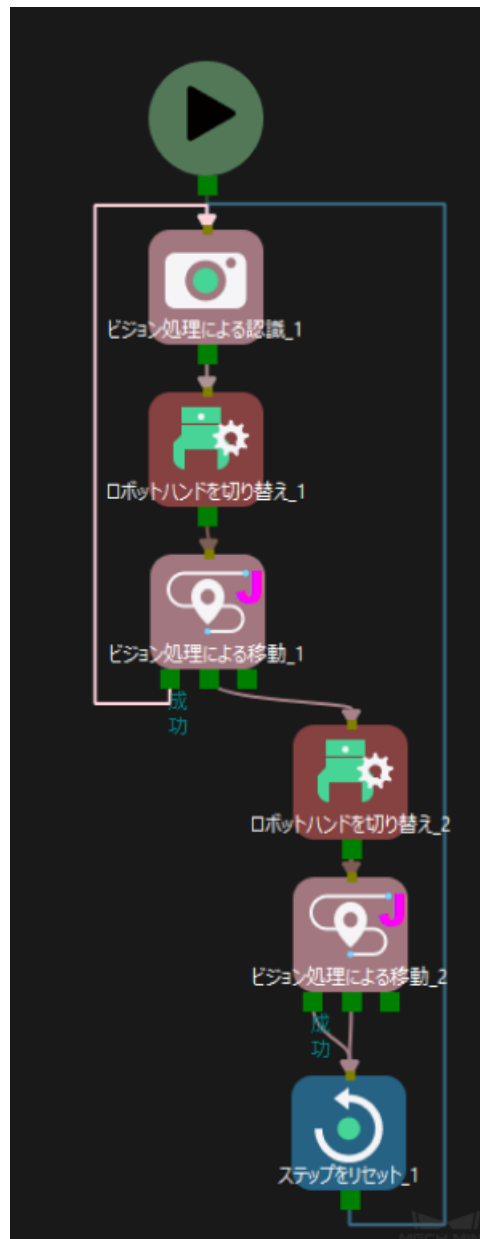
一つのビジョン処理の結果に複数の把持対象物があるとき、**物体を把持する時に他の物体の位置姿勢が変わらない限り**、このビジョン処理の結果を使い切るまで繰り返して使用することができます。

#### ビジョン処理の結果を共有

複数の **ビジョン処理による移動** ステップが一つの vision\_look のビジョン処理の結果を使用することをサポートします。ビジョンサービス名を指定する必要があります。

応用事例：把持しにくい対象物を扱うとき、多種類のロボットハンドを使用して何回も把持を試行することがあります。初回の把持に失敗したら、デフォルトではこのビジョン処理の結果が破棄されますが、この機能を使用すれば、画像を再取得せずに共有されたビジョン処理の結果を使用して再度把持を試行することになります。ここで注意すべきは、最後の vision\_move の後に **ステップをリセット** を追加して共有されたビジョン処理の結果をクリアする必要があります。そうしなければ、共有されたビジョン処理の結果を使い切らないうちに再度画像を取得しても古いビジョン処理の結果を使用することになり、さらにプロジェクトの正常な実行に影響が出てしまいます。





#### 把持された直方体の点群を除去

把持された直方体の点群を除去します。これは点群衝突検出ではロボットハンドと対象外物体の衝突だけを検出するためです。

**把持された直方体の点群を除去** チェックすると把持される対象物の点群を除去します。

**追加除去された点群の X・Y 軸に沿う長さ** 把持対象物の点群が衝突検出に関与しないように、把持対象物点群を衝突検出点群から除去します。それと同時に対象物外の点群も除去します。対象物の X と Y 軸に沿う距離の点群を除去するように指定します。

**追加除去された点群の Z 軸に沿う長さ** 把持対象物の点群が衝突検出に関与しないように、把持対象物点群を衝突検出点群から除去します。それと同時に対象物外の点群も除去します。対象物の Z 軸に沿う距離の点群を除去するように指定します。

## 実行モード

ロボットハンドの種類によって3つのモードが選択されます。

一般的なロボットハンド	一般的なロボットハンド
デパレタイズ用吸盤	デパレタイズ用吸盤 (複数把持)
	デパレタイズ用吸盤 (単一把持)
	側吸吸盤
配列タイプグリッパ	配列タイプグリッパ

## ビジョンサービス名

普通、vision\_look ステップと同じ Mech-Vision プロジェクトを選択します。


## 移動ステップの共通パラメータ

詳しくは、[基本的な移動設定](#) をお読みください。

## 以下のラベルの位置姿勢のみを使用

ビジョンサービスによって提供された視覚結果に異なるラベルを含む可能性があります。ビジョン処理による移動は選択されたラベルの位置姿勢のみを使用します。

ラベルを選択：ラベルを選択するには、[ラベルを読み込む](#) または [ラベルを追加](#) をクリックします。ラベルを選択したら、それが右のドロップダウンメニューに表示されます。

ラベルを削除：ラベルを削除するには、 をクリックします。

## 以下のラベルの対象物の設定を使用 (計画用)

異なるワークに対して、異なる「対象物の設定」を使用し、また異なるラベルに対応します。

視覚結果にラベルがないときに [デフォルト](#) を選択します。

視覚結果に対応するレベルがあるときに対応するレベルを選択します。

## 一般的なロボットハンド

### 同じ位置姿勢で把持することを回避

このパラメータは、把持に失敗した場合に、同じ場所で再び失敗することを回避するために使用されます。

### 優先度を減少する範囲の半径上限

初期値：0。

調整説明：把持位置姿勢が前回の把持位置姿勢との直線距離がこの値より小さければ、前回の把持位置姿勢とは同じ位置姿勢と判断し、把持を実行する優先度を下げます。

### 破棄する範囲の半径上限

初期値：0。

調整説明：把持位置姿勢が前回の把持位置姿勢との直線距離がこの値より小さければ、この位置姿勢を破棄します。

応用事例：クランクシャフトを一つ把持するとき、もし初回の試行が失敗し、そのクランクシャフトを動かして位置が変わったら、次回の把持では成功する可能性があります。したがって、**優先度を減少する範囲の半径上限**を使用して優先度を下げますが、破棄はしません。もし試行が失敗し、かつそのクランクシャフトの位置が変わらなかったら、二回目の把持でも成功することはありません。この場合に無駄な動作を回避するために **破棄する範囲の半径上限** を使用してこの位置姿勢を破棄します。

### 回避リストの最大長さ

初期値：1。

調整説明：把持を実行する時に回避する対象物（対象物の位置姿勢または対象物）の数の最大値。

応用事例：パラメータの値を2に設定し、Mech-Visionにより3つの位置姿勢を出力するとします。位置姿勢1の把持に失敗して記録します。位置姿勢2の把持に失敗して記録します。位置姿勢3の把持に失敗して記録します。このとき、位置姿勢1は破棄され、2と3の記録だけが残ります。

### 回避の対象

対象物の位置姿勢：把持対象物の位置姿勢を記録します。対象物に3つの把持点があり、その中に1つの把持点が試行されると記録されても、残りの2つの位置姿勢は未試行とされます。

対象物：把持対象物を記録します。対象物のある把持点を試行したら、次回に試行するときこの対象物の全ての把持点を試行したと見いだされてこの物を優先に把持しません。

### 把持数

**計画総計数** 対象物を把持する数の上限。

**把持済み数** 把持済み箱の総計数。

**今回の把持数** 今回把持する箱の数。

### 配列タイプグリッパ

今、単列の吸盤のみをサポートしています。

### マッチング条件

**マッチング戦略** 「位置のみをチェック」を選択したら、「距離しきい値」しか調整できません。「位置と方向をチェック」を選択したら、「距離しきい値」と「角度しきい値」を調整できます。

### 距離しきい値

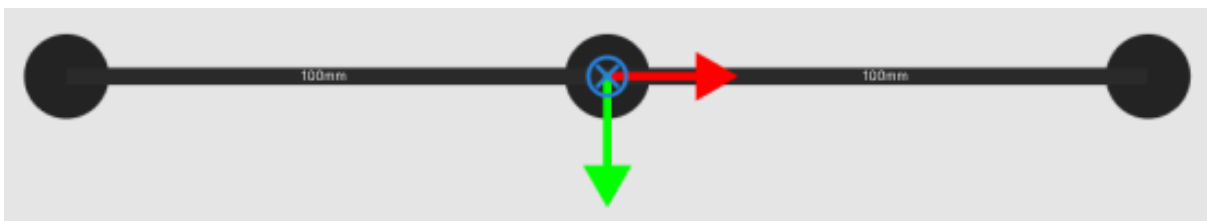
調整説明：位置姿勢を円心に、距離しきい値を半径をに円を描いて把持位置の範囲とします。

調整の例：

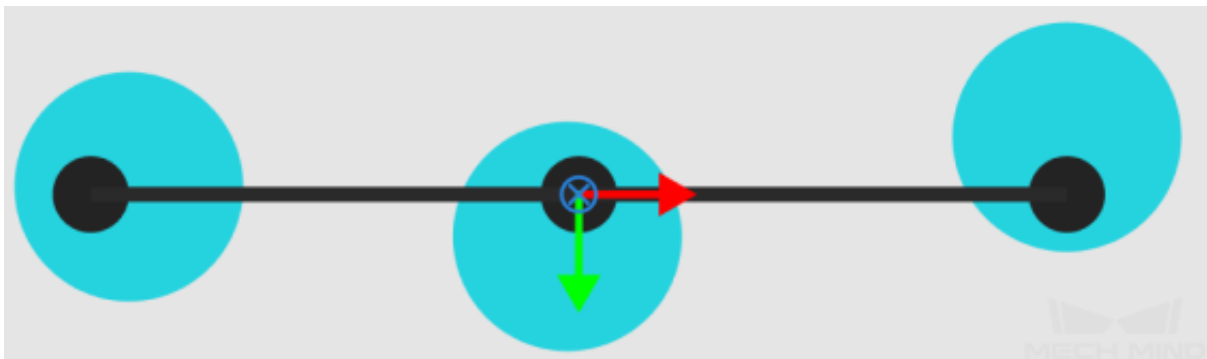
1. 距離しきい値を30mmに設定すれば、把持位置は下図に示します。



2. 三つの吸盤があるツ配列、吸盤同士の間隔は 100mm です。下図に示します。



3. 把持の動作を計画する時に、ソフトウェアは三つの吸盤をそれぞれ把持の位置（下図の水色の円）に合わせます。



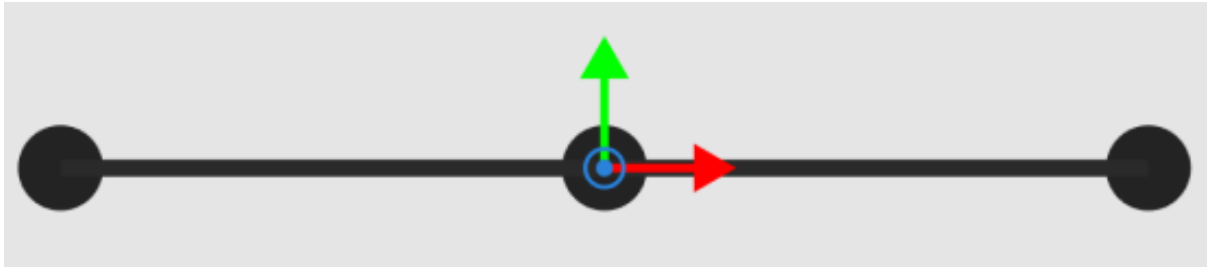
3つの吸盤を全部マッチングできない場合、2つの吸盤をマッチングします。

#### 角度しきい値

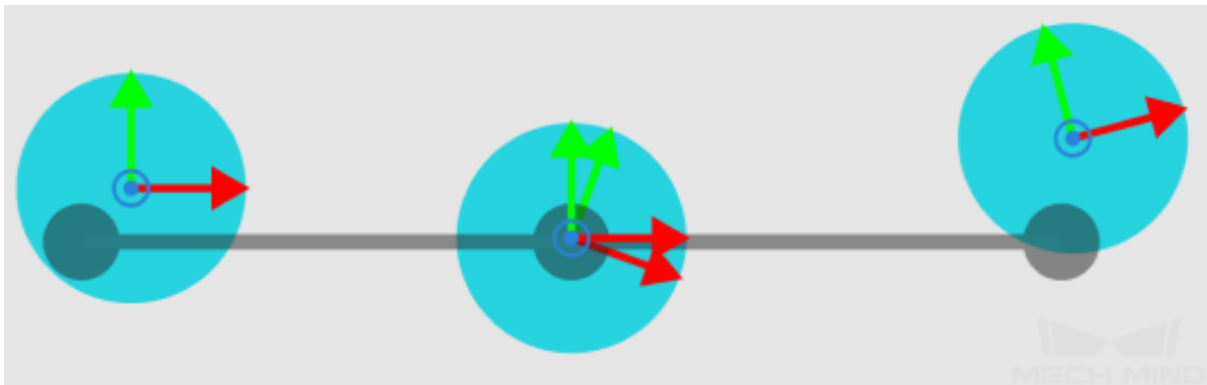
調整説明：把持点と吸盤位置姿勢との角度を調整します。

調整の例：

1. ソフトウェアは、TCP の座標を TCP の X 軸を中心に 180° 回転させて Z 軸を上向きにし、把持点の位置姿勢の向きと一致させます。



2. 把持点の位置姿勢と TCP の各軸との角度を確認します。角度が「角度しきい値」内であれば、把持に成功すると判断され、「角度しきい値」を超えたら失敗すると判断されます。



このモードでは、組合せに物体のロスが発生し、かつこの組合せは回転対称性がなくても構いません。例えば、4つの吸盤がある配列タイプグリッパの場合に、吸盤の番号をそれぞれ0、1、2、3とします。3つの物体があり、位置はOOXOであれば、吸盤0、1、3をオンにする必要があります。OOXOを180°回転させてOXOOにしたら、回転対称性はありません。

## 把持数

**把持総計数制限** 把持の総計数を制限します。

**計画総計数** 対象物を把持する数の上限。

**把持済み数** 把持済み箱の総計数。

**今回の把持数** 今回把持する箱の数。

**一回の把持数設定** 一回の把持の数を指定します。

**一回の把持数の上限を設定** 一回の把持数の最大数を指定します。

## デパレタイズ用吸盤（複数把持）

「実行モード」に「デパレタイズ用吸盤（複数把持）」を選択した場合に以下のパラメータを調整できます。

- 箱の組合せ-組み合わせ方式
  - 箱の座標系の軸に沿う
  - カスタマイズ座標系の軸に沿う
  - デフォルト
- 吸盤オフセット - オフセット方法
  - デフォルト
  - カスタマイズ戦略優先度
  - エッジ/コーナーのシーケンスによって
- 箱落下の検出
- 把持数

### 箱の組合せ-組み合わせ方式

デパレタイズ用吸盤（複数把持）モードでは、一回に複数の箱をデパレタイズするために、計画を行う前に、ソフトウェアは複数の箱を組み合わせで全体として処理します。

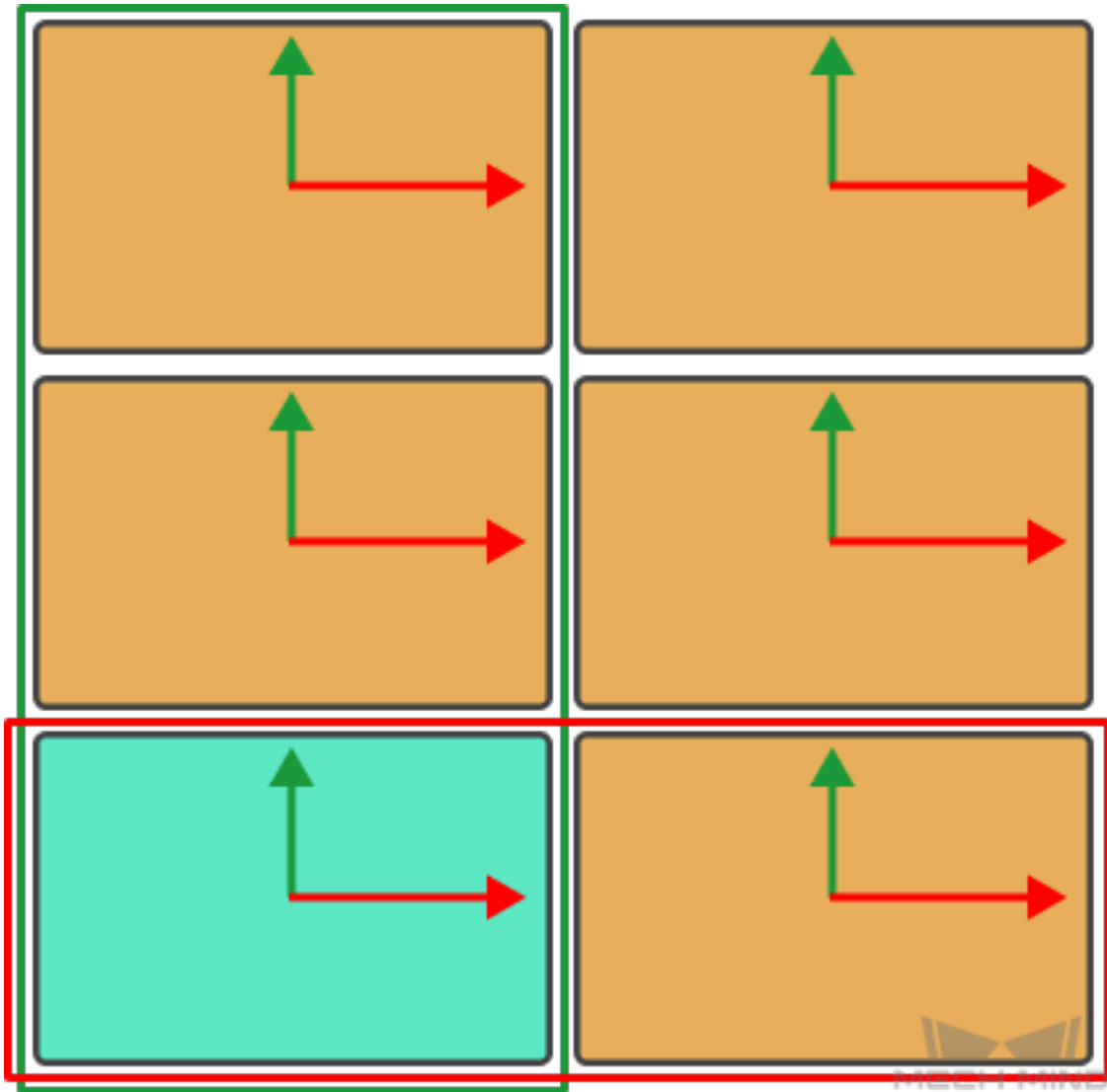
ソフトウェアでは3つの組合せ戦略が選択可能：「デフォルト」（初期設定）、「箱の座標系の軸に沿う」、「カスタマイズ座標系の軸に沿う」。

- 箱の座標系の軸に沿う
- カスタマイズ座標系の軸に沿う
- デフォルト

### 箱の座標系の軸に沿う

ある箱を組み合わせの出発点とし、この箱の座標系の軸の指向方向を組み合わせ方向として他の箱と組み合わせます。

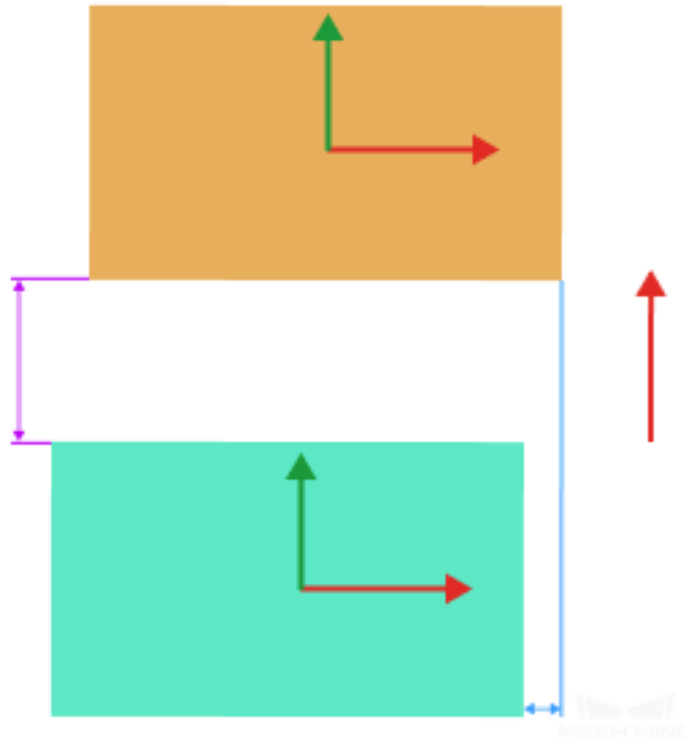
**組合せの制限** 実際の状況に応じて組み合わせ方向を指定します。以下のような箱を把持する現場を例とします。左下（水色）の箱を出発点として X 軸（下図の赤い矢印）を指定する場合、赤枠に囲まれている 2 つ箱を組み合わせます。Y 軸（下図の緑矢印）を指定する場合、緑枠に囲まれている 2 つ箱を組み合わせる可能性があります。



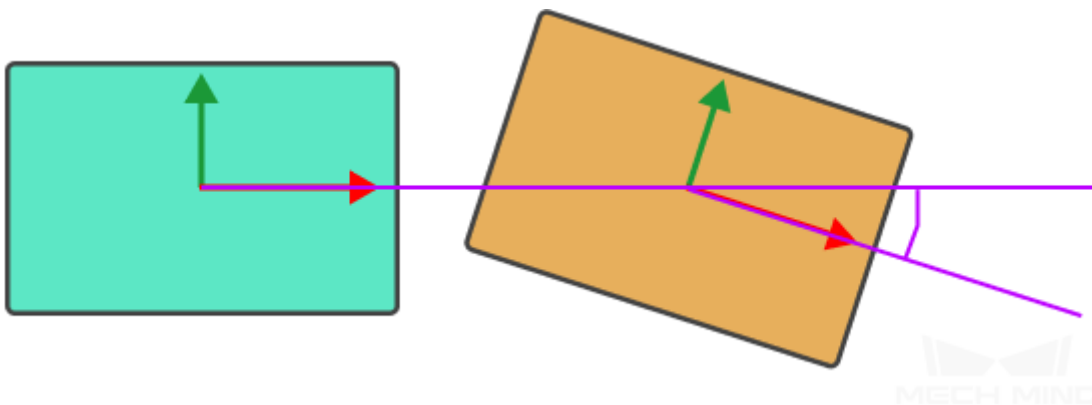
**組合せの行数の上限** 一回に数行の箱を把持する現場では、組み合わせの行数の上限を設定することができます。

**間隔の上限** 組み合わせの方向で隣接する2つの箱同士の最大間隔。下図では紫の矢印は、間隔を表しています。隣接する箱の間隔が設定した値より小さい場合にこの2つの箱が組み合わせられると判断されます。

**偏差上限** 垂直方向に沿って組み合わせようとする2つの箱の最大偏差。下図では垂直方向（赤い矢印の指向方向）に沿って箱を組み合わせます。青い矢印は箱同士の偏差を表しています。偏差が設定した値より小さい場合にこの2つの箱が組み合わせられると判断されます。



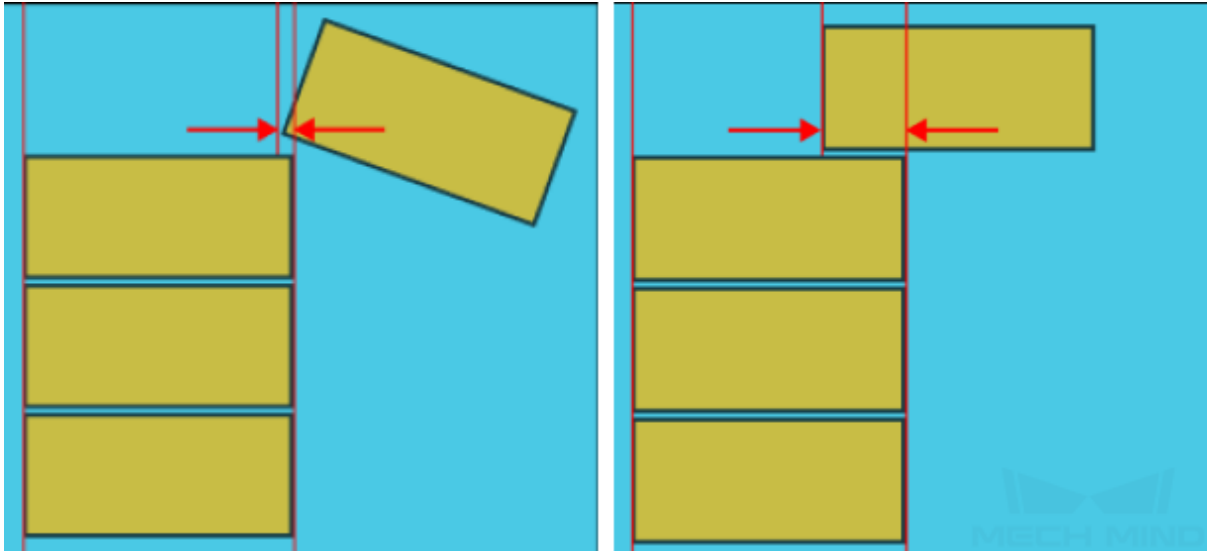
**組合せ角度のしきい値** 組み合わせようとする箱同士の回転角度。角度が設定した値より小さい場合にこの2つの箱が組み合わせられると判断されます。



**行ごと把持** 行の端にある箱が干渉と判断されて行ごと把持することができなくなることがあります。**許容干渉**を設定することで行を干渉する箱を排除して行ごとを把持することができます。

**許容干渉** 箱の組み合わせ方向に垂直する方向に他の箱が干渉し、かつ干渉の距離が設定した値より小さい場合、干渉箱を把持対象外の箱と判断し、組み合わせられた箱のみを把持します。干渉距離が設定したあたりより大きい場合に行ごと把持できません。





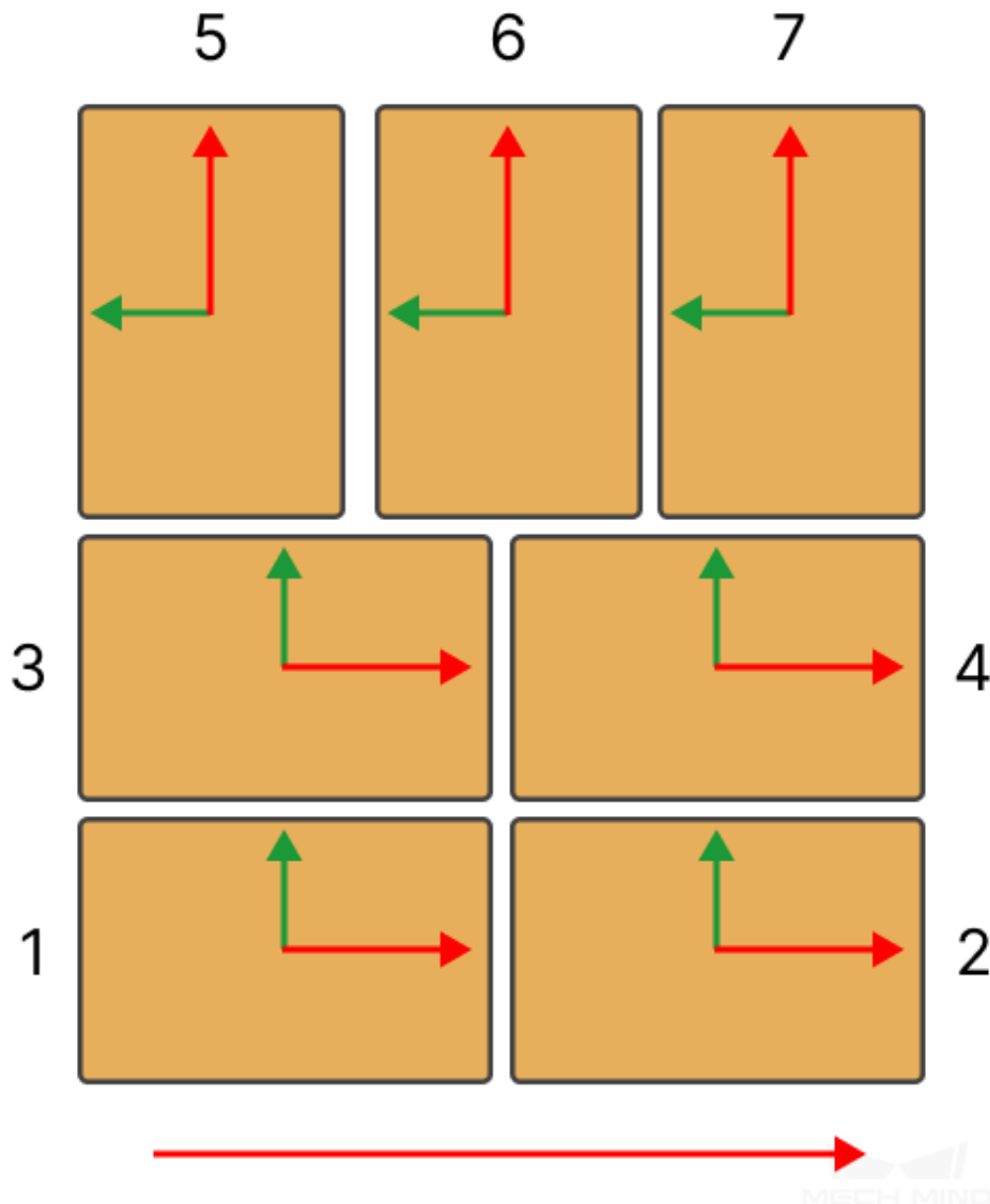
箱の組合せと干渉箱

#### カスタマイズ座標系の軸に沿う

以下では七つの箱を箱の座標系に沿って組み合わせると：

- X 軸の方向ならば：12、34、5、6、7。
- Y 軸の方向ならば：13、24、567。

12、34、567 というように組み合わせたい場合、赤い矢印の方向に沿って組み合わせます。この赤い矢印は、カスタマイズ座標系といいます。



**カスタマイズ座標系の X/Y/Z 座標** カスタマイズ座標系の原点位置を調整します。

**カスタマイズ座標系の回転角度** カスタマイズ座標系の向きを調整します。

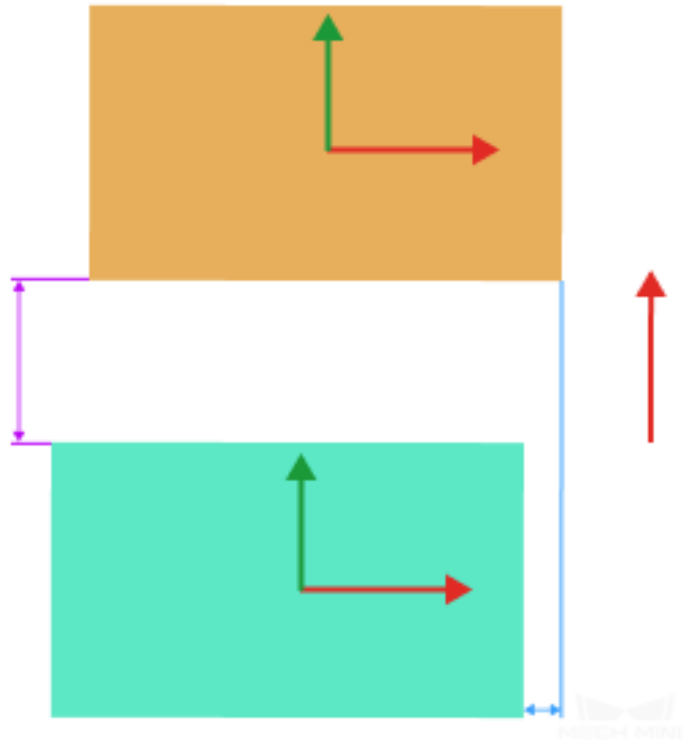
**組合せの行数の上限** 一回に数行の箱を把持する現場では、組み合わせの行数の上限を設定することができます。

**角度のしきい値 (カスタマイズ座標系)** 箱を組み合わせる前に、箱の座標系と選択した座標系との角度を確認します。角度が設定した値より大きい場合は、この箱を組み合わせません。

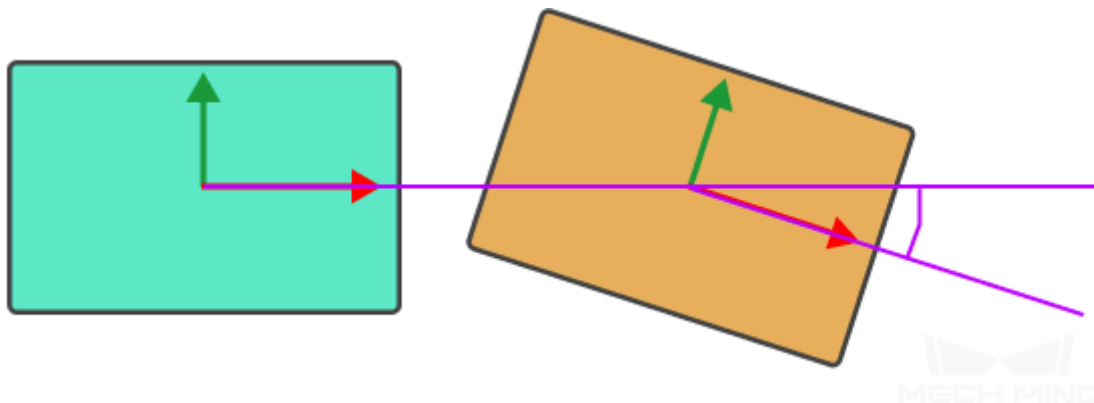
**間隔の上限** 組み合わせの方向で隣接する2つの箱同士の最大間隔。下図では紫の矢印は、間隔を表しています。隣接する箱の間隔が設定した値より小さい場合にこの2つの箱が組み合わせられると判断されます。

**偏差上限** 垂直方向に沿って組み合わせようとする2つの箱の最大偏差。下図では垂直方向 (赤い矢印の指

向方向) に沿って箱を組み合わせます。青い矢印は箱同士の偏差を表しています。偏差が設定した値より小さい場合にこの2つの箱が組み合わせられると判断されます。

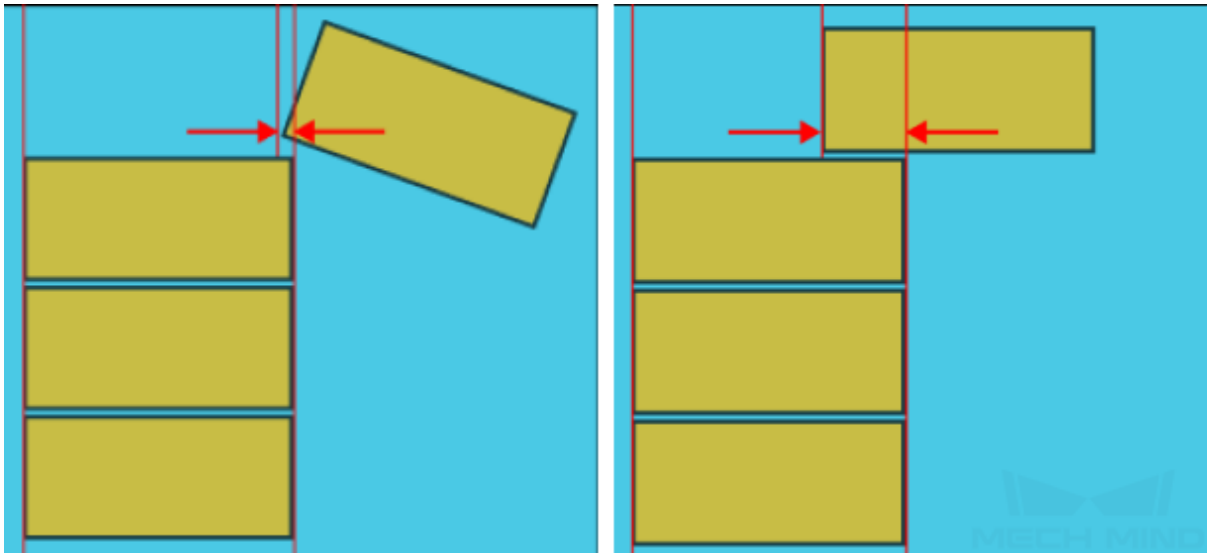


**組合せ角度のしきい値** 組合わせようとする箱同士の回転角度。角度が設定した値より小さい場合にこの2つの箱が組み合わせられると判断されます。



**行ごと把持** 行の端にある箱が干渉と判断されて行ごと把持することができなくなることがあります。**許容干渉** を設定することで行を干渉する箱を排除して行ごとを把持することができます。

**許容干渉** 箱の組合せ方向に垂直する方向に他の箱が干渉し、かつ干渉の距離が設定した値より小さい場合、干渉箱を把持対象外の箱と判断し、組み合わせられた箱のみを把持します。干渉距離が設定した値より大きい場合に行として見なしません。



箱の組合せと干渉箱

### デフォルト

実は「デフォルト」は特別な「箱の座標系の軸に沿う」戦略です。この戦略を選択すると、箱の2つの座標軸とも組み合わせ方向として組み合わせようとし、かつ一回により多くの箱を把持できる方向を実行します。

### 吸盤オフセット - オフセット方法

吸盤により箱をデパレタイズする現場では、使用する吸盤の構造は変更できず交換もできませんが、寸法が異なる箱を処理します。対象外の箱を吸着することを回避するために、吸盤のオフセットが必要となります。

吸盤のオフセットは3つの方法があります：デフォルト、カスタマイズ戦略優先度、エッジ/コーナーのシーケンスによって。

- デフォルト
- カスタマイズ戦略優先度
- エッジ/コーナーのシーケンスによって

### デフォルト

優先的に吸盤のコーナーで箱を把持しようとしています。

**箱カバー率下限** 把持を実行する時に吸盤が箱上面をカバーする面積が箱上面面積に対する割合。カバー率がこの値より小さいとき、しっかりと箱を吸着していないと判断し把持を実行しません。

## カスタマイズ戦略優先度

ユーザーが指定した優先度に従って把持します。

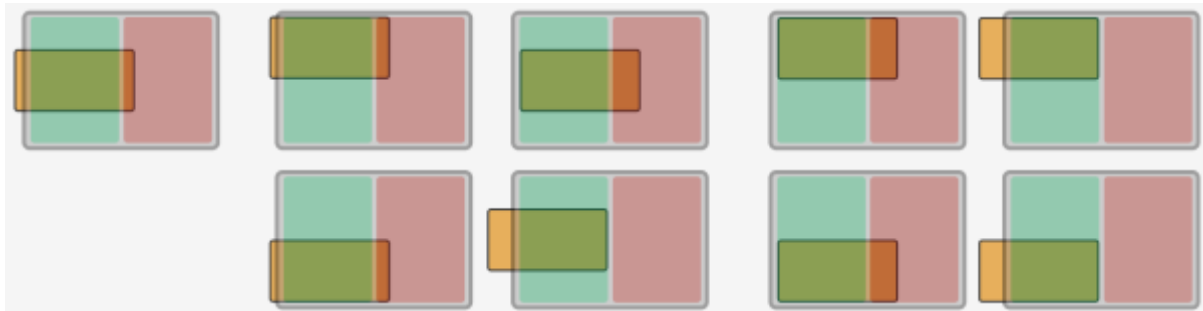
**戦略の優先度** 中心合わせ、辺の中心合わせ、コーナー合わせという3つの戦略を選択できます。

下図では、黄色い長方形は箱を、灰色の長方形は吸盤を表します。灰色の長方形の緑の部分はオンにしたブロックで、赤い部分はオフにしたブロックです。



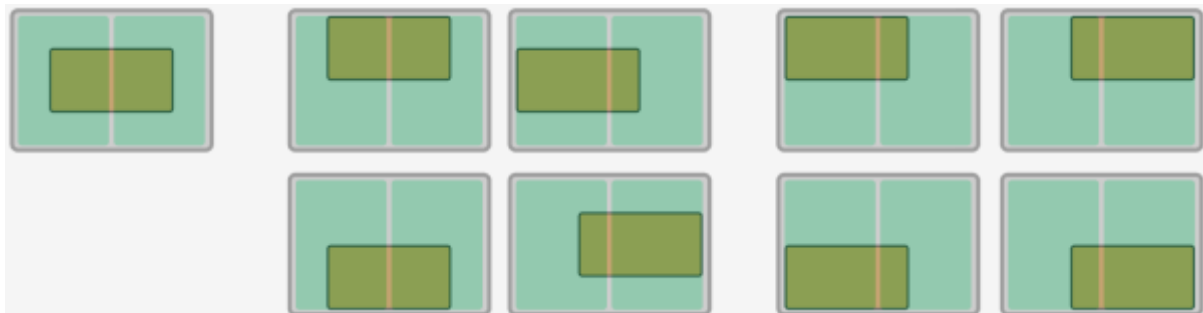
- 1つのブロックをオンにした場合

以下では、左のイメージ図は中心合わせ把持で、中のイメージ図は辺の中心合わせ把持で、右はコーナー合わせ把持です。



- 2つのブロックともオンにした場合

以下では、左のイメージ図は中心合わせ把持で、中のイメージ図は辺の中心合わせ把持で、右はコーナー合わせ把持です。



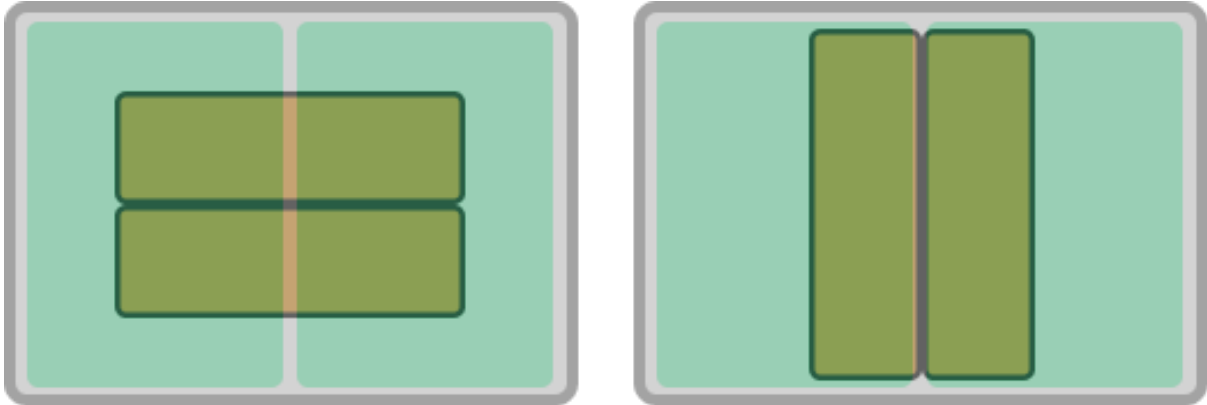
- より多くのブロックをオンにした場合はこれによって類推します。

**箱カバー率下限** 把持を実行する時に吸盤が箱上面をカバーする面積が箱上面面積に対する割合。カバー率がこの値より小さいとき、しっかりと箱を吸着していないと判断し把持を実行しません。

**吸盤の向き** 箱を把持する時に吸盤と箱の組合せの方向との相対向きを指定します。

「カスタマイズ」を選択すると、**吸盤の長辺の向き**と**方向の基準**を設定できます。これによって、4つの形式を指定できます。

- 吸盤の長辺の向きが箱の組合せの長辺に平行
- 吸盤の長辺の向きが箱の組合せの長辺に垂直
- 吸盤の長辺の向きが箱の組合せ方向に平行
- 吸盤の長辺の向きが箱の組合せ方向に垂直



吸盤の長辺の向きが箱の組合せの長辺に平行（左）、吸盤の長辺の向きが箱の組合せの長辺に垂直（右）

**オフセット順序** 「(TCP と) 基準点との距離によってソート」をチェックすると、TCP と基準点との距離が小さいほど優先的に実行します。以下のパラメータを設定できます。

**基準点 X/Y** 基準点を指定します。指定した基準点は仮想空間に現れます。

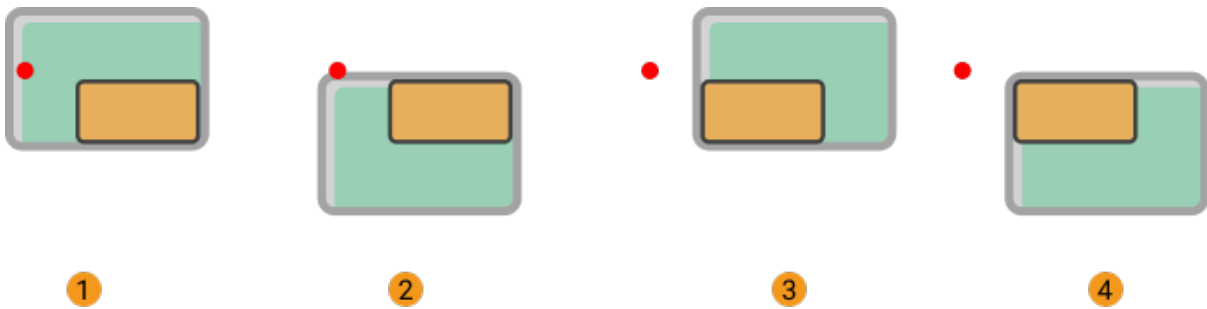
**優先度の高いオフセットのみを保持** 実行成功の確率が高い解のみを試行します。

**計画解の最大数** 保持するオフセットの解の最大数。

**例** 下図では、赤いドットを基準点とします。



**コーナー合わせ** 戦略だけを使用すると、オフセットを試行する優先度は以下のようです。



### エッジ/コーナーのシーケンスによって

ユーザーが指定したエッジ/コーナーのシーケンスに従って箱を把持します。

エッジ/コーナーのシーケンスは吸盤コンフィギュレータで自動的に生成されます。下図に示すように、吸盤の各ブロックのエッジ/コーナーにある番号はエッジ/コーナーのシーケンスです。



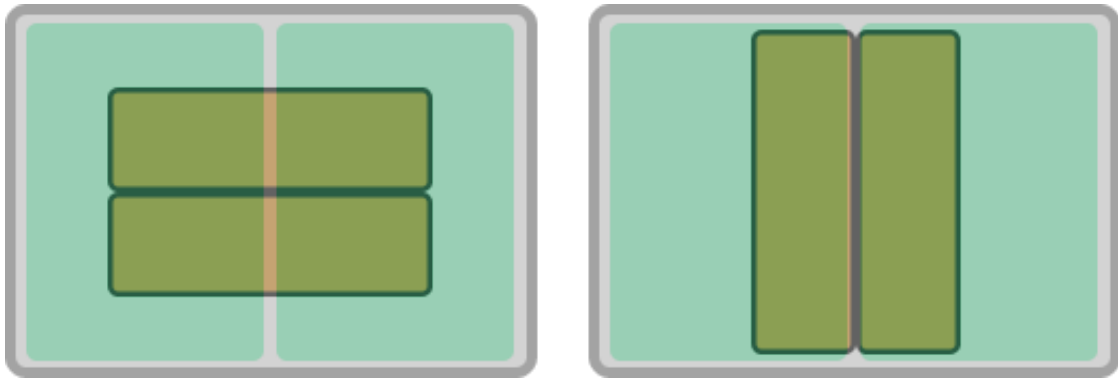
**箱カバー率下限** 把持を実行する時に吸盤が箱上面をカバーする面積が箱上面面積に対する割合。カバー率がこの値より小さいとき、しっかりと箱を吸着していないと判断し把持を実行しません。

**エッジコーナーのラベル番号** エッジ/コーナーのシーケンスを指定します。例えば、「11, 17, 21, 22」を入力すると、ソフトウェアはこれを順序として把持します。

**吸盤の向き** 箱を把持する時に吸盤と箱の組合せの方向との相対向きを指定します。

「カスタマイズ」を選択すると、**吸盤の長辺の向き** と **方向の基準** を設定できます。これによって、4つの形式を指定できます。

- 吸盤の長辺の向きが箱の組合せの長辺に平行
- 吸盤の長辺の向きが箱の組合せの長辺に垂直
- 吸盤の長辺の向きが箱の組合せ方向に平行
- 吸盤の長辺の向きが箱の組合せ方向に垂直



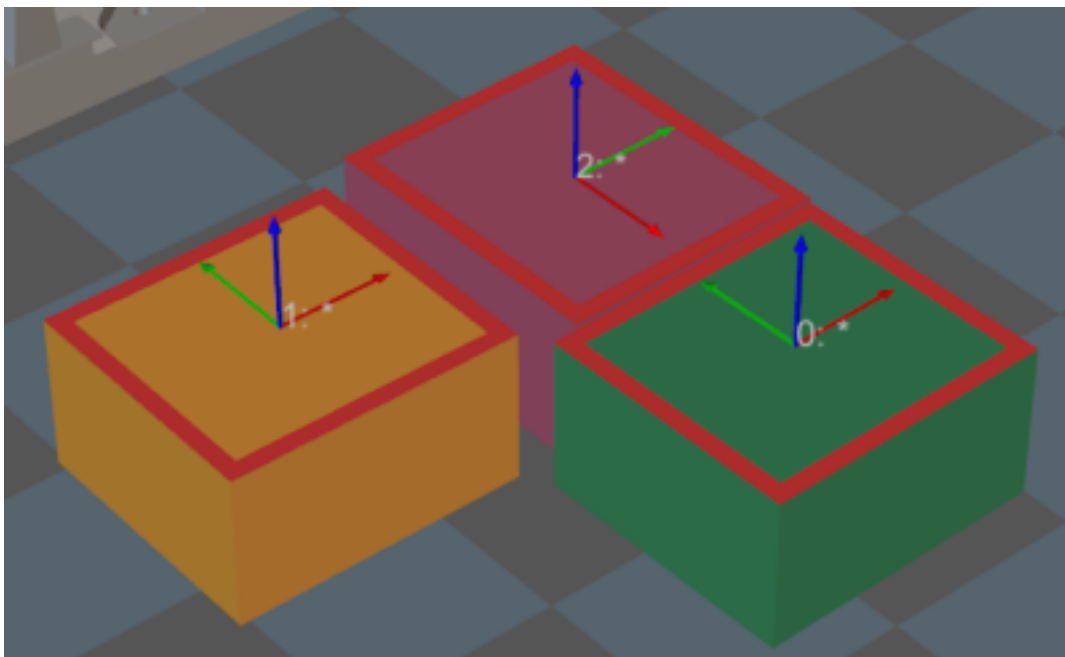
吸盤の長辺の向きが箱の組合せの長辺に平行（左）、吸盤の長辺の向きが箱の組合せの長辺に垂直（右）

### 箱落下の検出

吸盤底部に取り付けられたセンサー（DI）を利用して箱の落下を検出します。

吸盤コンフィギュレータで DI の位置を指定すると、箱の把持を計画する時に箱をカバーしたセンサーを自動的に判別することで検出が必要な DI 信号を自動的に計算します。

**箱のエッジを取り除く距離** 実際のデパレタイジングの現場では、センサーが箱のエッジ近くにある場合、箱同士の間隔が大きいか、箱のエッジをしっかりと吸着していないなどで箱の落下を誤判定することがあります。**箱のエッジを取り除く距離**を設定することでこの問題を解決できます。センサーが指定した距離内にあれば落下検出に関与しません。下図では、赤い線の部分は箱落下を検出しない範囲を表します。





## 把持数

**把持総計数制限** 把持の合計数を設定します。

**計画総計数** 把持の合計数の上限。

**把持済み数** 把持した箱の合計数。

**今回の把持数** 今回把持する箱の総計数。

**一回の把持数設定** 一回の把持数を設定します。

**一回の把持数の上限を設定** 一回の把持数の上限を設定します。

## デパレタイズ用吸盤（単一把持）

「実行モード」「にデパレタイズ用吸盤（単一把持）」を選択した場合に以下のパラメータを調整できます。

- 吸盤オフセット - オフセット方法
  - デフォルト
  - カスタマイズ戦略優先度
  - エッジ/コーナーのシーケンスによって
- 箱落下の検出
- 把持数
- 同じ位置姿勢で把持することを回避

## 吸盤オフセット - オフセット方法

吸盤により箱をデパレタイズする現場では、使用する吸盤の構造は変更できず交換もできませんが、寸法が異なる箱を処理します。対象外の箱を吸着することを回避するために、吸盤のオフセットが必要となります。

吸盤のオフセットは3つの方法があります：デフォルト、カスタマイズ戦略優先度、エッジ/コーナーのシーケンスによって。

- デフォルト
- カスタマイズ戦略優先度
- エッジ/コーナーのシーケンスによって

## デフォルト

優先的に吸盤のコーナーで箱を把持しようとします。

**箱カバー率下限** 把持を実行する時に吸盤が箱上面をカバーする面積が箱上面面積に対する割合。カバー率がこの値より小さいとき、しっかりと箱を吸着していないと判断し把持を実行しません。

## カスタマイズ戦略優先度

ユーザーが指定した優先度に従って把持します。

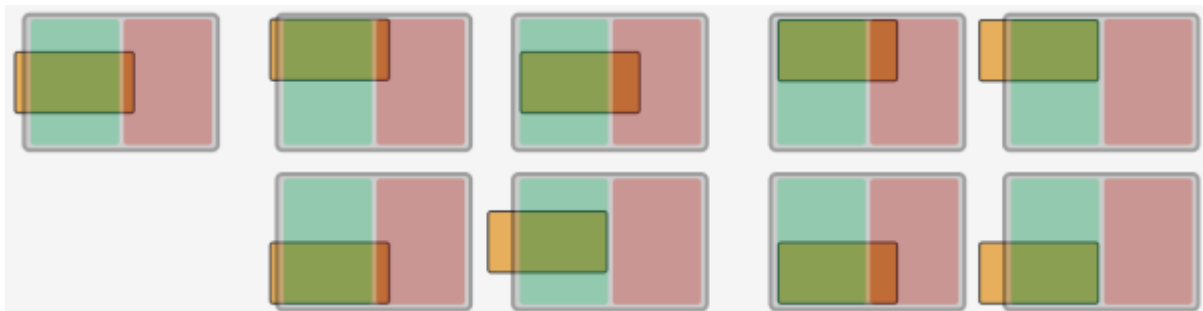
**戦略の優先度** 中心合わせ、辺の中心合わせ、コーナー合わせという3つの戦略を選択できます。

下図では、黄色い長方形は箱を、灰色の長方形は吸盤を表します。灰色の長方形の緑の部分はオンにしたブロックで、赤い部分はオフにしたブロックです。



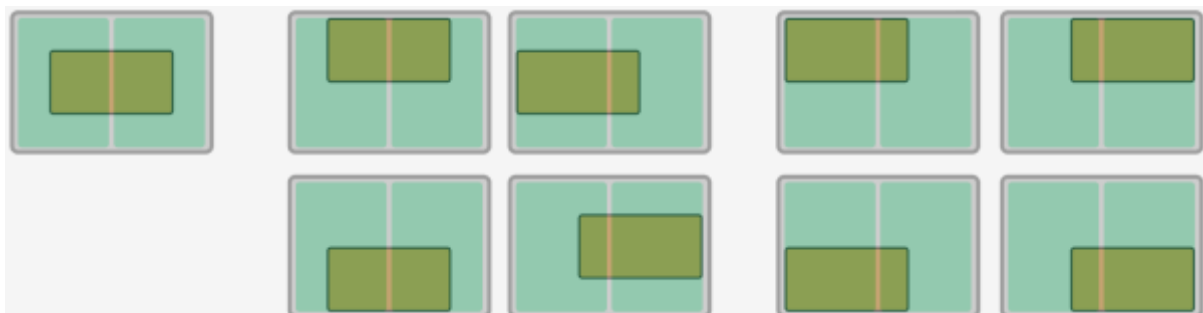
- 1つのブロックをオンにした場合

以下では、左のイメージ図は中心合わせ把持で、中のイメージ図は辺の中心合わせ把持で、右はコーナー合わせ把持です。



- 2つのブロックともオンにした場合

以下では、左のイメージ図は中心合わせ把持で、中のイメージ図は辺の中心合わせ把持で、右はコーナー合わせ把持です。



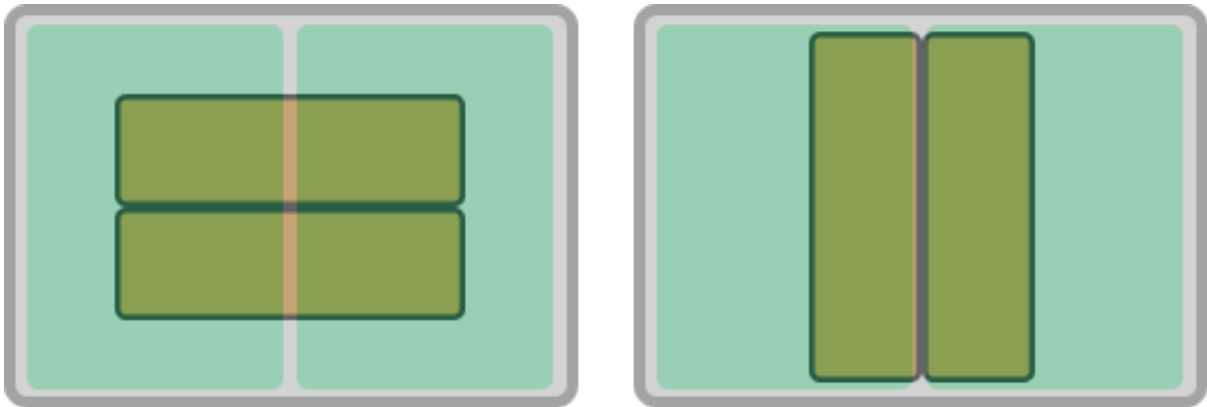
- より多くのブロックをオンにした場合はこれによって類推します。

**箱カバー率下限** 把持を実行する時に吸盤が箱上面をカバーする面積が箱上面面積に対する割合。カバー率がこの値より小さいとき、しっかりと箱を吸着していないと判断し把持を実行しません。

**吸盤の向き** 箱を把持する時に吸盤と箱の組合せの方向との相対向きを指定します。

「カスタマイズ」を選択すると、**吸盤の長辺の向き** と **方向の基準** を設定できます。これによって、4つの形式を指定できます。

- 吸盤の長辺の向きが箱の組合せの長辺に平行
- 吸盤の長辺の向きが箱の組合せの長辺に垂直
- 吸盤の長辺の向きが箱の組合せ方向に平行
- 吸盤の長辺の向きが箱の組合せ方向に垂直



吸盤の長辺の向きが箱の組合せの長辺に平行（左）、吸盤の長辺の向きが箱の組合せの長辺に垂直（右）

**オフセット順序** 「(TCP と) 基準点との距離によってソート」をチェックすると、TCP と基準点との距離が小さいほど優先的に実行します。以下のパラメータを設定できます。

**基準点 X/Y** 基準点を指定します。指定した基準点は仮想空間に現れます。

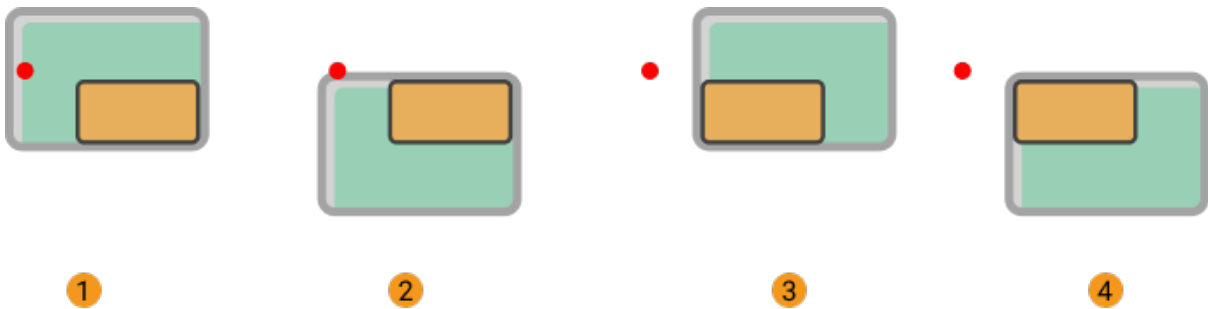
**優先度の高いオフセットのみを保持** 実行成功の確率が高い解のみを試行します。

**計画解の最大数** 保持するオフセットの解の最大数。

**例** 下図では、赤いドットを基準点とします。



コーナー合わせ 戦略だけを使用すると、オフセットを試行する優先度は以下のよう  
です。



#### エッジ/コーナーのシーケンスによって

ユーザーが指定したエッジ/コーナーのシーケンスに従って箱を把持します。

エッジ/コーナーのシーケンスは吸盤コンフィギュレータで自動的に生成されます。下図に示す  
ように、吸盤の各ブロックのエッジ/コーナーにある番号はエッジ/コーナーのシーケンスです。



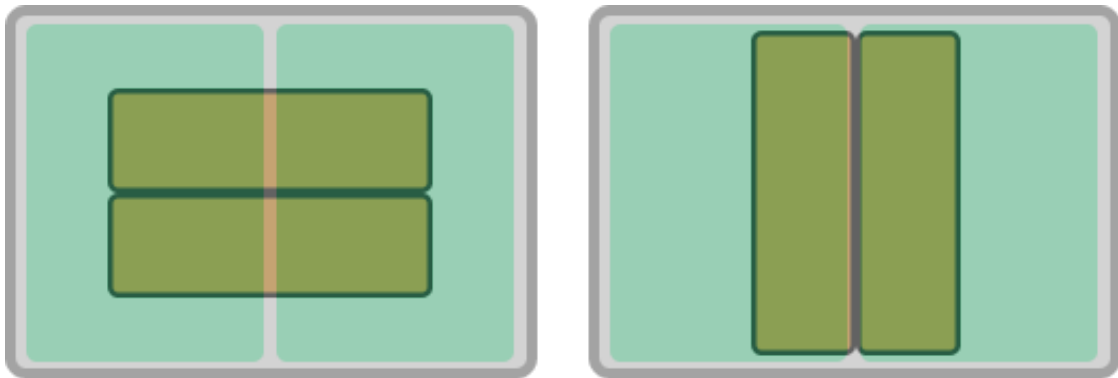
**箱カバー率下限** 把持を実行する時に吸盤が箱上面をカバーする面積が箱上面面積に対する割合。カバー率がこの値より小さいとき、しっかりと箱を吸着していないと判断し把持を実行しません。

**エッジコーナーのラベル番号** エッジ/コーナーのシーケンスを指定します。例えば、「11, 17, 21, 22」を入力すると、ソフトウェアはこれを順序として把持します。

**吸盤の向き** 箱を把持する時に吸盤と箱の組合せの方向との相対向きを指定します。

「カスタマイズ」を選択すると、**吸盤の長辺の向き** と **方向の基準** を設定できます。これによって、4つの形式を指定できます。

- 吸盤の長辺の向きが箱の組合せの長辺に平行
- 吸盤の長辺の向きが箱の組合せの長辺に垂直
- 吸盤の長辺の向きが箱の組合せ方向に平行
- 吸盤の長辺の向きが箱の組合せ方向に垂直



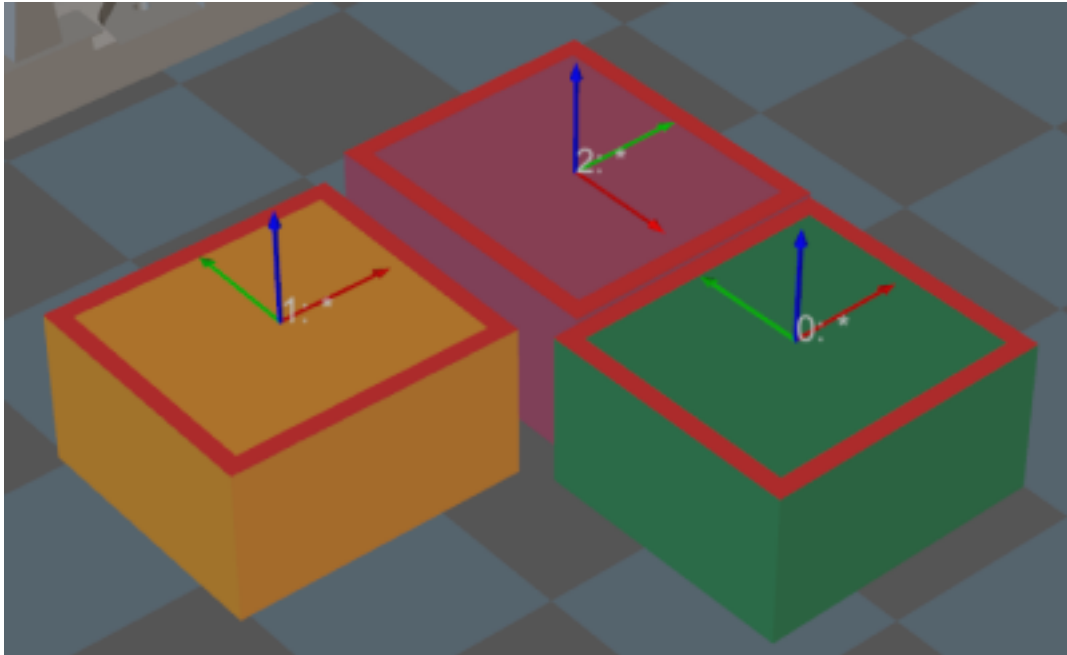
吸盤の長辺の向きが箱の組合せの長辺に平行（左）、吸盤の長辺の向きが箱の組合せの長辺に垂直（右）

### 箱落下の検出

吸盤底部に取り付けられたセンサー（DI）を利用して箱の落下を検出します。

吸盤コンフィギュレータでDIの位置を指定すると、箱の把持を計画する時に箱をカバーしたセンサーを自動的に判別することで検出が必要なDI信号を自動的に計算します。

**箱のエッジを取り除く距離** 実際のデパレタイジングの現場では、センサーが箱のエッジ近くにある場合、箱同士の間隔が大きいか、箱のエッジをしっかりと吸着していないなどで箱の落下を誤判定することがあります。**箱のエッジを取り除く距離**を設定することでこの問題を解決できます。センサーが指定した距離内にあれば落下検出に関与しません。下図では、赤い線の部分は箱落下を検出しない範囲を表します。



### 把持数

把持の合計数を設定します。

**計画総計数** 把持の合計数の上限。

**把持済み数** 把持した箱の合計数。

**今回の把持数** 今回把持する箱の総計数。

### 同じ位置姿勢で把持することを回避

把持に失敗した場合に使用し、失敗した位置で繰り返して把持することを回避します。

#### 優先度を減少する範囲の半径上限

初期値：0。

調整説明：前回把持を実行した位置姿勢との距離が指定した値より小さい位置姿勢に対し、前回の位置姿勢とは同じ位置姿勢として優先度を減少します。

#### 破棄する範囲の半径上限

初期値：0。

調整説明：前回把持を実行した位置姿勢との距離が指定した値より小さい位置姿勢に対し、直ちに破棄します。

例：クランクシャフトを把持するとします。最初の把持に失敗し、クランクシャフトがロボットハンドに触れられて位置が変わりました。次回の把持に成功する可能性があるので **優先度を減少する範囲の半径上限** を設定して破棄せずに優先度を下げます。初回の把持にクランクシャフトの位置が変わらない場合は、次回の把持でも成功する可能性がないので **破棄する範囲の半径上限** を設定して直ちに破棄します。

### 回避リストの最大長さ

黙認：1。

調整説明：把持を回避する対象物の位置姿勢あるいは対象物の最大数。

例：「2」と設定した場合に、Mech-Vision から3つの位置姿勢が出力されたとします。位置姿勢1での把持に失敗してこれを記録します。また位置姿勢2、位置姿勢3での把持に失敗して記録します。位置姿勢2と3しか記録しません。

### 回避のタイプ

対象物の位置姿勢：対象物の位置姿勢（把持点）を記録します。ある対象物に3つの把持点があるとします。1つの把持点で把持を実行したと記録したら、残りの2つの把持点はまだ試行していないと判断して把持します。

対象物：把持対象物を記録します。ある対象物に対し、その把持点で把持を実行したと記録したら、次の把持を実行する際に、この対象物のほかの把持点も試行したと判断しこの対象物を優先的に把持しません。

### 側吸吸盤

「デパレタイズ用吸盤 - 側吸吸盤」を選択すると以下のパラメータを調整できます。

- 実行モード
- 箱落下の検出
- 把持数

### 実行モード

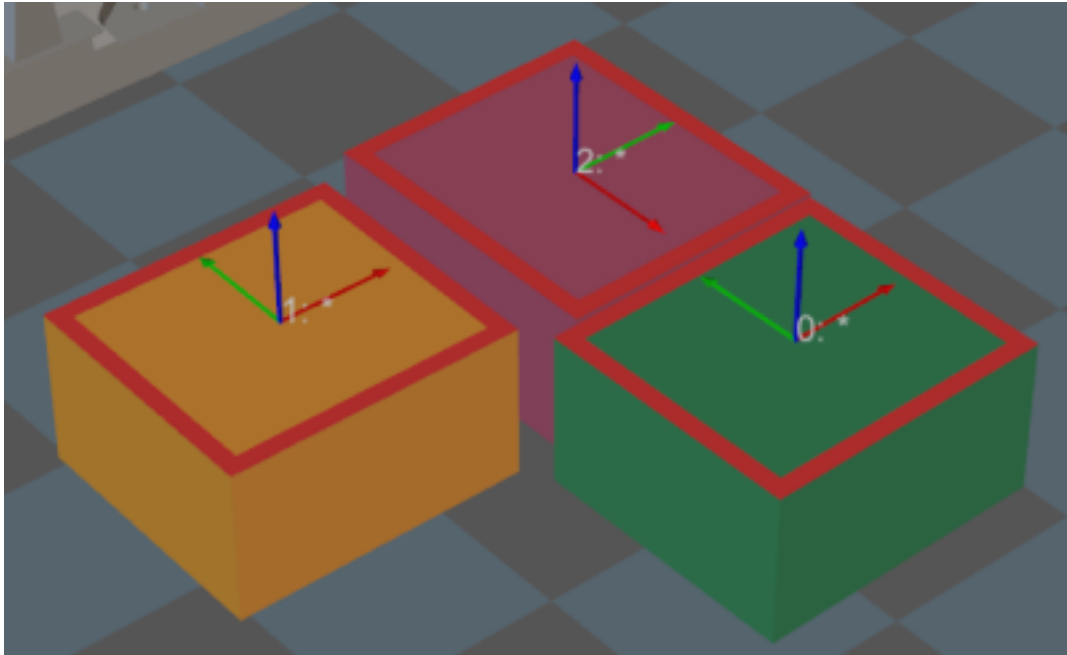
把持された段ボール箱の側面 吸盤の側吸部分に平行する箱の側面を選択します。

### 箱落下の検出

吸盤底部に取り付けられたセンサー（DI）を使用して箱の落下を検出します。

吸盤コンフィギュレータでDIの位置を指定すると、箱の把持を計画する際に箱に覆われたセンサーを自動的に判別します。

**箱のエッジを取り除く距離** 実際のデパレタイジングの現場では、センサーが箱のエッジ近くにある場合、箱同士の間隔が大きいか、箱のエッジをしっかりと吸着していないなどで箱の落下を誤判定することがあります。**箱のエッジを取り除く距離**を設定することでこの問題を解決できます。センサーが指定した距離内にあれば落下検出に関与しません。下図では、赤い線の部分は箱落下を検出しない範囲を表します。



#### 把持数

「把持総計数制限」をチェックすると以下のパラメータを設定できます。

**計画総計数** 把持の合計数の上限。

**把持済み数** 把持した箱の合計数。

**今回の把持数** 今回把持する箱の総計数。

#### 4.3.10 ほか

##### 実行を中止

##### 機能

複雑な現場に使用されます。例えば複数の階層がある **ステップの組合せ** 実行中にプロジェクトの実行を停止したい場合にワークフローにこのステップを接続できます。

##### パラメータ説明

**停止原因** 停止する原因を入力します。



## 4.3.11 ステップの共通パラメータ

### 移動ステップの共通パラメータ

- 移動目標点を送信
- 移動コマンドの後の非移動コマンドをスムーズに実行することを試行
- 配置された対象物との衝突を検出しない
- 点群との衝突検出モード
- 対象物の対称性を使用しない

はチェックが入っていること、 はチェックが外れていることを表します。

#### 移動目標点を送信

デフォルトではチェックが入っています。相手側（ロボットなど）に移動目標点の位置姿勢を送信します。チェックを外したら送信しませんが、この目標点位置姿勢は依然として経路計画の一部です。

#### 移動コマンドの後の非移動コマンドをスムーズに実行することを試行

デフォルトではチェックが外れており、**移動タステップ**の間に **ビジョン処理による認識**、**DOを設定**、**DIをチェック**などの **非移動ステップ**を接続すると、ロボット移動経路の計画を中断し、ロボット実機動作中に一時中止することがあります。チェックを入れると現在のステップが完了しなくても続行することが可能です。これにより、ロボットがよりスムーズに動作します。ただし、ステップが途中で終了する可能性があります。

---

#### 注釈:

ステップが途中で終了する原因は何ですか？

Mech-Viz 実行中、ロボットに同時に複数の位置姿勢を送信しますが、最後の位置姿勢が現在のロボットの関節角度と一致しているのみを判断します。一致していると判断したら、ロボットが最後の位置に到達しているとみなします。例えば、10の移動ステップがある経路では、移動ステップ5の位置姿勢は最後のステップの位置姿勢と同じとします。ロボットが低速に動作し、移動ステップ5の位置に到達したらその位置の関節角度を Mech-Viz に送信します。経路では、移動ステップ5の位置姿勢は最後の移動タスクの位置姿勢と同じなので、Mech-Viz ではロボットの動作が完了したと判断されて途中で実行を終了します。

---

## 配置された対象物との衝突を検出しない

デフォルトではチェックが外れており、配置された対象物との衝突を検出しません。チェックを入れると、ロボット本体・ロボットハンドと配置された対象物との衝突を検出します。

パレタイジングのシーンでは、以下の場合があります。

1. パレタイジングのシーンでは、ロボットが段ボール箱を配置するときに配置済みの箱と軽く衝突する（箱の凹みや変形などが発生しない）ことがあります。Mech-Vizではこのような衝突を検出したら別の配置位置を計画してパレットの最高層までパレタイズできなくなります。
2. 普通、吸盤の場合、TCP を吸盤の表面でなく、モデル内部に設定するため、物体を吸着する時、吸盤と把持する箱のモデルと重なります（Mech-Viz では吸盤と把持対象物との衝突を検出しない）。ロボットが箱を配置してから、把持された箱のモデルはシーンのモデルになり、吸盤がシーンの箱のモデルと衝突すると判断してメッセージを表示してパレタイジングが続行できなくなります。

これにチェックを入れるとロボット本体やロボットハンドと配置済み対象物モデルとの衝突を検出しないので前述の問題を解決できます。

## 点群との衝突検出モード

現場の状況に応じて設定してください。普通、デフォルトの **自動** を使用します。ロボットが物体を把持する前の移動ステップは、**チェックしない** を選択し、把持した後の移動ステップを **チェック** を選択します。

- 自動：初期値です。「ビジョン処理による移動」ステップと「ビジョン処理による移動」ステップに依存する「相対移動」の点群衝突だけを検出します。
- チェックあいない：全ての移動ステップの点群衝突を検出しません。
- チェック：全ての移動ステップの点群衝突を検出します。

**注意：** 衝突検出・衝突検出設定・点群と他の対象物間の衝突を検出 をオンにすれば、ソフトウェアは経路計画を行うときにロボットモデル、ツールモデルと点群との衝突を検出します。普通、点群衝突の設定は、ロボットが把持を実行するときに把持対象物と衝突するかを検出します。空間内にノイズがあれば、ソフトウェアは対象物を把持する前の経路を計画するときに、ノイズがロボットモデル、ツールモデルと接触して点群との衝突が誤って判断されて経路計画の誤りが発生します。

## 対象物の対称性を使用しない

このパラメータは、**目標点タイプ** が **対象物位置姿勢** の移動ステップ（目標点タイプが物体の位置姿勢の移動タスク、パレタイジングタスクなど）に対してのみ有効です。目標点のタイプが関節角度、TCP 位置姿勢の移動ステップには無効です。

- 無し：初期値です。対称性を使用します。
- Z 軸：Z 軸の対称性のみを使用しません。
- XY 軸：X、Y 軸の対称性のみを使用しません。
- 全て：全ての対称性を使用しません。

物体の対称性を使用しないように設定すると、ロボットが物体の位置姿勢に正確に到達して対象物を配置します。

**注釈:** 対象物を把持できない場合に **リソース・対象物設定** の **回転対称** を設定します。対象物に対称性がある場合、複数の候補位置姿勢があります。ソフトウェアでは対象物の把持を計画するときに、デフォルト位置姿勢が把持できない場合、候補位置姿勢での把持を試行します。物体対称位置姿勢と Mech-Vision によって出力された元位置姿勢とは一致しなければ、ロボットによる対象物の配置位置姿勢は一致しないことがあります。

### 把持された対象物との検出モード

- シーンの物体との衝突を検出しない
- 点群との衝突を検出しない

#### シーンの物体との衝突を検出しない

デフォルトではチェックが外れています。チェックすると把持された対象物とシーンの物体、ロボットとの衝突を検出せず、ソフトウェアの計画の速度を改善します。普通、ロボットが対象物を把持したあとの移動ステップに使用します。

検出しないように設定すると衝突が発生する可能性があるのでご注意ください。

**注釈:** **衝突検出・把持されている対象物の設定・把持されている対象物とその他の物体との衝突を検出** をオンにすれば、把持されている対象物とシーンの物体のモデル・ロボットとの衝突を検出します。パレタイジングのシーンでは、ビジョン処理により取得した箱の寸法にはささやかな誤差があり、把持を実行する時に箱同士の摩擦が発生しますが衝突は発生しません。このようなシーンに対してシーンの物体との衝突を検出しないように設定するとソフトウェアの計画速度を改善でき、かつ把持されている対象物と配置済み箱との衝突検出に干渉しません。

#### 点群との衝突を検出しない

デフォルトではチェックが外れています。チェックすると把持された対象物とシーンの点群との衝突を検出せず、ソフトウェアの計画の速度を改善します。また、把持されている対象物と点群との誤検出も回避できます。

**注釈:** **衝突検出・把持されている対象物の設定・把持されている対象物とその他の物体との衝突を検出** と **点群設定・点群と他の対象物間の衝突を検出** をオンにすれば、把持されている対象物とシーンの物体との衝突を検出します。ビジョン処理により点群と物体モデルを取得した時に点群と物体モデルが密集しているので、ロボットが物体を把持する時は把持されている物体モデルと点群と衝突することがあります。

## 非移動ステップの共通パラメータ

### 実行をスキップ

スキップしない：初期値です。このステップをスキップしません。

シミュレーション時：シミュレーションを実行する時にこのステップをスキップします。出口は「スキップ時の出口のインデックス」によって決定されます。

いつも：シミュレーション時も実際に実行中にも実行をスキップします。出口は「スキップ時の出口のインデックス」によって決定されます。

調整説明：シミュレーション時またはいつもに設定すると、プロジェクト実行中にこのステップをスキップして後のステップを実行します。プロジェクトにDIをチェックステップを入れたら、シミュレーション時に外部信号がなく、実行をスキップしなければプロジェクトの実行はここで停止することになります。このパラメータを設定すると、このステップを実行せずに次のステップを実行してシミュレーションを完了します。

### スキップ時の出口のインデックス

実行をスキップをシミュレーション時またはいつもに設定すれば有効になります。このパラメータは、スキップしてから実行する出口を指定します。

### 基本的な移動設定

基本的な移動設定は、移動ステップのパラメータを設定し、ロボットが目標点に到達する速度と運動方式を指定します。

- 把持と配置設定
- 運動タイプ
- 速度&加速度
- ブレンド半径

### 把持と配置設定

初期値：把持

把持：ビジョン処理による移動の前の移動タスク。

配置：ビジョン処理による移動の後の移動タスク。

調整説明：Mech-Viz プロジェクトのロジック検査に使用されます。現場の実行手順に応じて、把持をしてから配置するという基本的な原則に従って設定します。

## 運動タイプ

関節運動：ロボットが円弧に沿って走行します。スムーズに走行できるので特異点を回避することが可能です。ロボットの移動範囲が広くて高い精度を求めないシーンに適します。

直線運動：ロボットが直線に沿って走行します。溶接や接着剤塗布、把持など高い精度が求められるシーンに適しています。

## 速度&加速度

調整説明：速度&加速度は、ロボット動作のスピードを決定します。普通、加速度の値を速度より小さく設定します。加速度の値を速度よりも大きくしたらロボット動作がスムーズでなくなります。

**注意：** ロボットが安定に把持を実行するように、**ビジョン処理による移動** とその前後のステップの速度を低く設定してください。

## ブレンド半径

初期値：0.00mm

調整説明：実際のニーズに応じて調整してください。

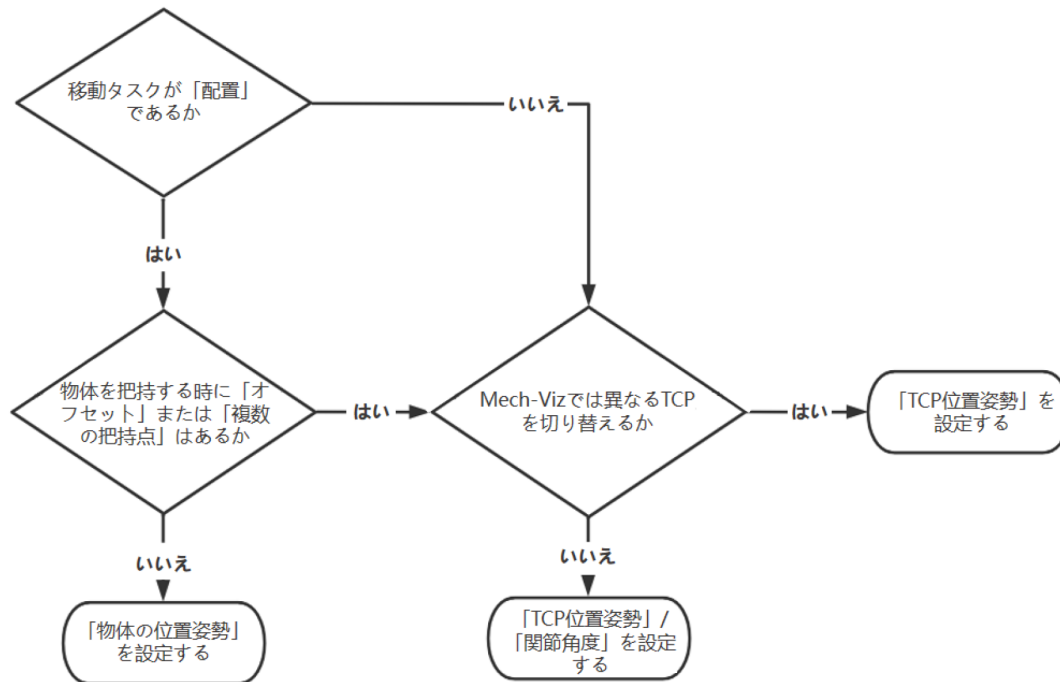
ブレンド半径とは、回転する位置が目標点までの距離であり、大きいほどロボットの動きはスムーズになります。ロボットが狭いスペースで動作する場合、ブレンド半径を大きく設定する必要はありません。

ロボットがより広いスペースで動作し、障害物がなくて二つの経路の間に距離が遠い場合、ロボットがスムーズに動くように、ブレンド半径を大きく設定します。




## 目標点タイプ

- TCP：目標点は、TCP 座標系における X、Y、Z 値及びオイラー角または四元数の形で表示されます。
- 関節角度：目標点はロボットの各関節の値で表示されます。
- 対象物位置姿勢：目標点は対象物座標系における X、Y、Z 値及びオイラー角または四元数の形で表示されます。

下図のように目標点タイプを選択します。



- **位置姿勢を編集**：位置姿勢を編集します。コピーと貼り付けができ、四元数とオイラー角の二つの形式に対応しています。
- **位置姿勢を変換**：変換を定義することで現在の位置姿勢を新しい位置姿勢に変換します。
- **位置姿勢を校正**：ABB ロボット三点法と類似しており、対象物の座標系を計算します。対象物の回転位置姿勢を確認できない場合に適しています。例えば、傾斜した直方体に対し、位置姿勢を校正することでその位置姿勢を計算し、ロボットが計算された位置姿勢に沿って動作させることができます。
- **関節角度を編集**：位置姿勢を調整する方法と同じく、コピーと貼り付けができます。ラジアンと角度の二つの形に対応しています。

-  **取得** 仮想ロボットを指定した経路点に移動します。
-  **設定** ロボットを移動する目標位置姿勢を読み取り、経路点に設定します。
-  **表示** 可能な関節角度の解を全部表示します。

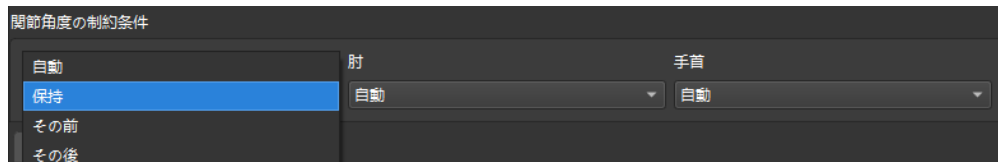
## 関節角度の制約条件

概念：

**肩**：腕関節の中心と軸 1 との相対関係です。軸 1 とは、ロボット 1 軸の回転中心軸です。

**軸**：腕関節と前腕との相対関係です。前腕とはロボットの 2、3 軸の回転中心軸です。

**腕**：ロボット 5 軸です。5 軸角度の正負は、腕の回転を表します。



オプション：

**自動**：関節を制約しません。各軸の回転が最小の位置姿勢を最適解とします。

**保持**：ロボットの現在の状態を状態 A としてロボットを制約します。Mech-Viz プロジェクトでは、次の移動の解を選択するとき、状態 A と一致する解を有効なものとしてします。ロボット 3 軸を例に、現在の状態では 3 軸は正方向に向いているので移動の解を求めるときに 3 軸だけが正方向の解を有効とします。

**その前**：腕関節中心が軸 1 の前にあります。

**その後**：腕関節中心が軸 1 の後ろにあります。



をクリックするとこの位置姿勢が対応するすべての関節角度が表示されます。いずれかをクリックしてシミュレーションエリアでロボットの姿勢を表示でき、異なる制約条件の下でその他の可能な関節角度を確認することができます。

### 注意:

1. 関節角度の制約条件は 6 軸ロボットにのみ有効です。4 軸ロボットは、肩や肘、手首の回転はないとされます。
2. ソフトウェアでは、この機能はカスタマイズパレットパターンと事前計画したパレットパターンに対応できません。デフォルトでは「自動」に設定し、肩、肘、手首を変えないのでロボットが動作中に特異点を経過しません。

移動ステップ	動的移動
	移動
	グリッドによる移動
	リストによる移動
	外部移動
	相対移動
DI DO	DI をチェック
	DI リストをチェック
	DO を設定
	DO リストを設定
	DI を待つ
論理トポロジー	道標によって異なる分岐を実行
	メッセージによって異なる分岐を実行

次のページに続く

表 1 - 前のページからの続き

	ステップの組合せ
	ステップの組合せの出口
	道標を設定
パレタイジングステップ	カスタマイズのパレットパターン
	混載パレットパターン
	事前計画パレットパターン
	ビジョン処理による継続パレタイジング
	複数把持のパレタイジング
ロボットツール	ロボットハンドをチェック
	最大可搬質量設定
	ロボットハンドを切り替え
	把持状態を設定
	関節角度を取得
	制御を移転
サービス	通知
ツール	分類
	カウンター
	検査済み
	インデックスを変更
	ステップをリセット
	待つ
経路	経路ステップの組合せ
ビジョン	ビジョン処理の結果をチェック
	パレットの位置姿勢を更新
	把持済み対象物を更新
	シーンの物体を更新
	ビジョン処理の結果を使い切る
	ビジョン処理による認識
	ビジョン処理による移動
ほか	実行を中止



## プロジェクトのシミュレーションと最適化

プロジェクトのリソース設定を完了し、プロジェクトを構築したあとシミュレーションを実行できます。新規作成したプロジェクトを最適化するために以下の手順を実行してください。

深い箱から対象物を把持するシーンでは、エンドツールと箱などの物との衝突を防止することが非常に重要です。シミュレーションを実行する前に衝突検出を設定してください。衝突検出の設定を完了してからシミュレートをクリックしてシミュレーションを実行できます。

### 衝突検出

シミュレーションを実行中に衝突メッセージが表示されたり位置に到達できなかつたりすることがあります。この場合に計画履歴にメッセージを確認してトラブルシューティングできます。

### 計画履歴

### ログ

プロジェクトの最適化が完了後、ロボット実機を動かして確認します。

### ロボット実機の実行

シミュレーションと実際の実行に問題がないことを確認したら、計算設定を変更してソフトウェアの実行速度を上げることができます。

### 計算設定

## 5.1 衝突検出

本節では衝突検出の設定について紹介します。以下の内容について説明します：

- 概要
- 計算設定
- 衝突検出設定
  - 点群と他の対象物間の衝突を検出
  - 把持されている対象物とその他の物体との衝突を検出

### 5.1.1 概要

部品ロード・アンロード、デパレタイジング・パレタイジングなどの応用では、プロジェクトをスムーズに実行するために、ロボットがコンテナなどの障害物との衝突を防ぐことが重要です。Mech-Viz は衝突検出機能によりロボット動作中の衝突を防ぐことができます。3D シミュレーションエリアでは、衝突が発生する部分がハイライト表示され、プロジェクトを停止して現場の衝突を回避します。

### 5.1.2 計算設定

計算設定は、ソフトウェアにおける衝突の計算と記録を修正し、プロジェクトの実行速度を調整するために使用されます。

プロジェクトをデバッグする時、計画履歴でトラブルシューティングと解決のために、**計算設定** では **各解** に対応する **完全な衝突接触を計算 + 計画履歴に保存** に設定することを推奨します。

### 5.1.3 衝突検出設定

衝突モデルを組み合わせることで衝突検出を実行します。衝突検出を実行する前に、リソースパネルに沿う相応の衝突モデルを追加して設定します。

- ロボットハンドモデルの追加と設定については **ロボットハンド** をお読みください。
- シーンの物体のモデルの追加と設定については **シーンの物体** をお読みください。
- 対象物モデルは Mech-Vision により提供されたデータに基づいて自動的に生成されます。設定方法は以下のとおりです。

Mech-Viz ではデフォルトで以下の物体間の衝突を検出します：

1	ロボット関節	ロボット関節
2	ロボット関節	シーンの物体
3	ロボット関節	ロボットハンド
4	シーンの物体	ロボットハンド

また、以下の物体間の衝突検出も設定できます。

- **点群と他の対象物間の衝突を検出**
- **把持されている対象物とその他の物体との衝突を検出**

**衝突検出** パネルで、**衝突検出設定** をクリックして衝突検出設定画面を開きます。

#### 点群と他の対象物間の衝突を検出

**点群と他の対象物間の衝突を検出** をオンにしてから点群とロボットハンドとの衝突検出を実行します。また、点群とロボット関節、把持されている対象物の衝突検出も設定できます。

**ヒント:** 「ビジョン処理による移動」ステップと「ビジョン処理による移動」に依存する「相対移動」ステップにだけ点群衝突検出を実行し、その他の移動ステップは実行しません。

**点群設定 - 点群立方体の辺の長さ** 点群立方体は点群の点を中心に生成した立方体です。衝突を検出する時、立方体と他の物体との衝突は点群の衝突とされます。

衝突検出の精度と速度の要求を満たすようにパラメータを調整します。

**ロボットハンド設定 - 衝突体積のしきい値** 点群立方体とロボットハンド衝突モデルの衝突体積がこの値を超えると衝突が発生したと判断します。

実際に応じて設定してください。

**ロボット関節設定 - ロボット関節** ロボット関節には、手首、前腕、上腕、ベースがあります。デフォルトでは関節と点群の衝突を検出しません。

実際に応じて設定してください。

**ロボット関節設定 - 衝突体積のしきい値** 点群立方体とロボット関節の衝突モデルの衝突体積がこの値を超えると衝突が発生したと判断します。

実際に応じて設定してください。

### 把持されている対象物とその他の物体との衝突を検出

把持されている対象物とその他の物体との衝突を検出します。対象物を移動する過程で発生する衝突を検出します。

把持されている対象物のモデルタイプに応じて **直方体** または **外部モデル** を選択してください。

#### 直方体

**直方体モデルの追加方法** Mech-Viz は Mech-Vision により提供された対象物の寸法に基づいて自動的に直方体対象物の衝突モデルを生成するので、Mech-Vision で相応の設定を行って対象物の寸法を出力します。

1. Mech-Vision で `calc_poses_and_dimensions_from_planar_point_clouds` (複数種類の対象物を扱う現場) または `read_object_dimensions` (単一種類の対象物を扱う現場) を使用して対象物の寸法を取得します。
2. 寸法データを `procedure_out` ステップで出力すると、Mech-Viz では寸法を取得して衝突モデルが生成されます。

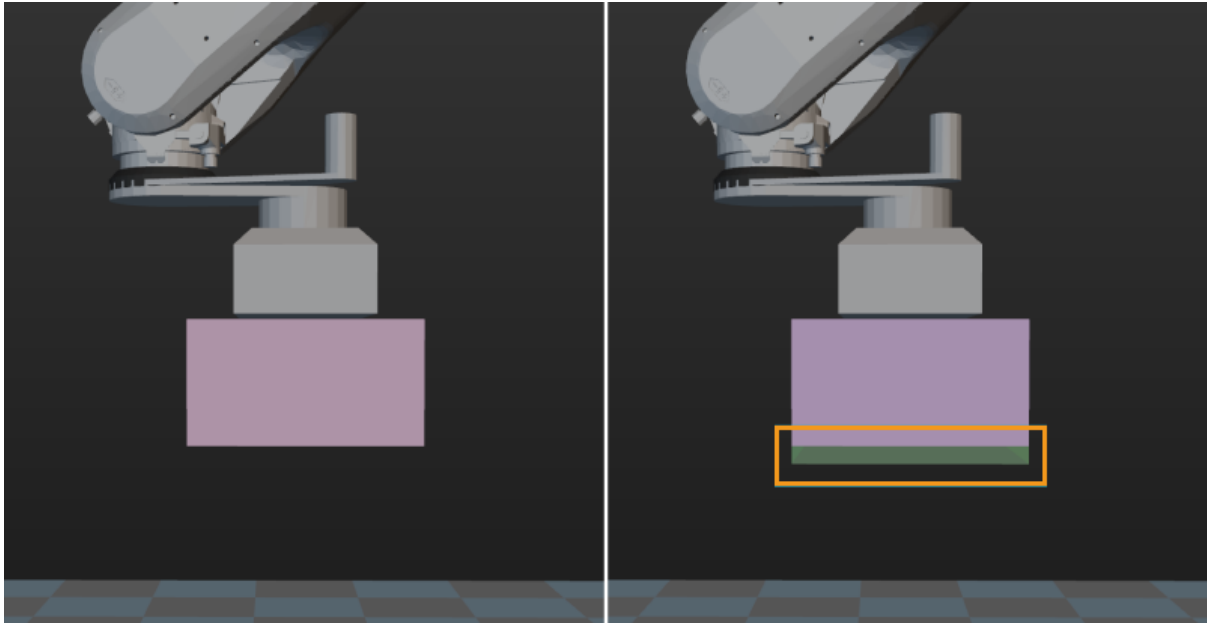
---

**ヒント:** 出力される「把持点位置姿勢」と「物体寸法」は一致しなければなりません。

---

**直方体底部の安全距離設定** 混載パレタイジングを実行する場合、直方体の対象物モデルに底部安全距離を設定する必要があります。底部安全距離を設定すると、対象物モデルの底部に相応の衝突検出範囲を設けます。この範囲に他の物体が干渉したら、それは対象物との衝突と判断されます。これにより、箱を把持してから移動する過程で配置済みの箱との衝突を回避できます。

**直方体の対象物を扱う混載パレタイジングを実行するとき、把持と配置の過程で底部の安全距離内の衝突を検出** をオンにして **直方体底部の安全距離** を設定します



**衝突体積のしきい値** 点群立方体と把持されている対象物の衝突モデルの衝突体積がこの値を超えると衝突が発生したと判断します。**点群と他の対象物間の衝突を検出** をオンにすると設定できます。実際に応じて設定してください。

## 外部モデル

### 追加方法

1. 対象物の stl モデルと binvox モデルを Mech-Viz プロジェクトフォルダにある collision\_models フォルダ（これがない場合に新規作成してください）に移動します。
2. Mech-Vision では相応のステップの「位置姿勢分類ラベル」ポートでラベルを確認し、モデルファイルをラベル名に変更します。Mech-Viz のリソースにこの対象物を追加した場合、その名前もラベル名と一致するように設定してください。
3. Mech-Vision では send\_point\_cloud\_to\_external\_service ステップの **対象物情報を送信** パラメータをチェックし、**すべての入力カメラ座標系にある** のチェックを外してこのステップのすべての入力ポートをデータフローにつなぎます。

---

**ヒント:** 出力した点群と位置姿勢はいずれもロボット座標系にある必要があります。

---

**衝突体積のしきい値** 点群立方体と把持されている対象物の衝突モデルとの衝突体積の許容値です。衝突体積がこの値を超えると衝突が発生したと判断します。**点群と他の対象物間の衝突を検出** をオンにすると設定できます。実際に応じて設定してください。

## 計算設定

これは、衝突計算と記録を変更するために使用され、それによってプロジェクトの実行速度に影響を与えます。

衝突接触を計算 各解に対応する完全な衝突接触を計算 (パラメータ調整と衝突可視化に適用) 衝突接触を記録 計画履歴に保存 (低速でパラメータ調整と可視化に適用)	プロジェクトのデバッグ に使用され、計算速度が遅い。
衝突接触を計算 衝突の強度がしきい値を超えると、現在の解の計算を停止 (連続実行に適用) 衝突接触を記録 計画履歴に保存 (低速でパラメータ調整と可視化に適用)	項目をクリックして衝突を可視化できますが、衝突の一部のみが表示される。
衝突接触を計算 各解に対応する完全な衝突接触を計算 (パラメータ調整と衝突可視化に適用) 衝突接触を記録 計画履歴に保存 (低速でパラメータ調整と可視化に適用)	完全な衝突接触は計画履歴に表示できませんが、特定の衝突位置を可視化することはできない。
衝突接触を計算 衝突の強度がしきい値を超えると、現在の解の計算を停止 (連続実行に適用) 衝突接触を記録 計画履歴に保存しない (連続実行に適用)	安定している生産 に使用され、衝突接触を計画履歴に保存しなく、高速な計算は実現可能。

## 5.2 計画履歴

計画履歴の使用について紹介します。以下の内容について説明します。

- 概要
- 衝突結果の可視化
  - 衝突接触の計算と記録
  - 計画履歴の衝突結果のグラフィックスなプロンプト
- よく発生する失敗と解決策
  - ロボットの自己衝突
  - シーンの物体との衝突
  - 移動目標点に到達不能
  - 衝突体積がしきい値超過

### 5.2.1 概要

計画履歴の結果の構造はツリー構造であり、Mech-Viz の計画プロセスが詳細かつ完全に記録されます。

ログに比べて、計画履歴では、計画の各ノード（特に失敗したノード）をより詳細に表示できます。

- 一部のエラーはシリアルエラーです。1つの子ノードが計画に失敗した場合、全体的な計画は失敗します。例えば、ある関節角度が正しく設定されていない場合、ロボットは計画された位置に到達できません。
- 並列エラーもあります。1つの子ノードのみが正常に計画されている場合、全体的な計画は成功します。例えば、Mech-Vision によって計算された把持点には、ノードのいずれかが正常に実行された場合、それは、把持位置姿勢で対象物を把持できることを意味します。

ヒント: プロジェクトを実行する過程で、失敗したノードに特に注意を払う必要があります。

## 5.2.2 衝突結果の可視化

### 衝突接触の計算と記録

衝突接触の計算と記録は普通、衝突結果の可視化のために使用されます。

計算設定の各解に対応する完全な衝突接触を計算 + 計画履歴に保存 を使用して衝突接触を記録して計画履歴に保存することができます。

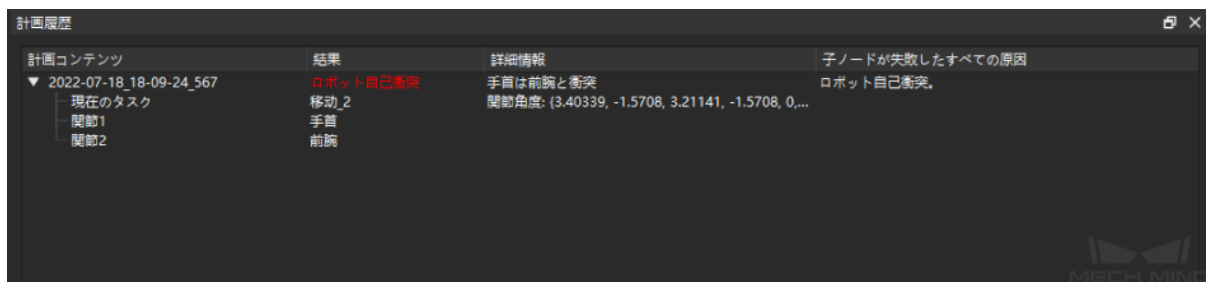
### 計画履歴の衝突結果のグラフィックスなプロンプト

メニューバーの **ディスプレイ** をクリックして、**計画中に衝突を表示** にチェックを入れます (デフォルトではチェックが入っています)。

シーンとの衝突	衝突が発生したステップの名前をクリックして、衝突したすべての対象物がハイライト表示されます。 衝突した対象物をクリックして、それがハイライト表示されます。
点群との衝突	衝突が発生したステップの名前をクリックすると、衝突したすべての対象物がハイライト表示されます。 <b>衝突体積</b> をクリックして、衝突した点群がハイライト表示されます。 点群と衝突したときに、 <b>衝突接触を記録</b> しないと、別の衝突する対象物のみがハイライト表示されます。
把持対象物との衝突	把持対象物と衝突が発生した場合、それがハイライト表示されます。

## 5.2.3 よく発生する失敗と解決策

### ロボットの自己衝突



- 問題: 前腕とベースの衝突が発生しました。
- 解決法: ツールの位置姿勢を調整し、自己衝突を回避します。

## シーンの物体との衝突

計画コンテンツ	結果	詳細情報	子ノードが失敗したすべての原因
▼ 2022-06-26_13-13-00_088	計画失敗	移動_1、移動_2	シーンの物体と衝突。
固定TCP位置姿勢を目標点とす、成功	成功	移動_1、移動_2	
▼ 今回の把持から次回の把持。	シーンの物体と衝突		シーンの物体と衝突。

- 問題：ロボットハンドとシーン [1] の衝突が発生しました。
- 解決法：衝突が発生したシーンの物体の位置をチェックします。それが変わっていない場合に現在のステップの相応の位置姿勢を調整します。

## 移動目標点に到達不能

計画コンテンツ	結果	詳細情報	子ノードが失敗したすべての原因
▼ 2022-07-18_16-56-09_450	移動目標点に到達不能	0/0/0-初期/ソフトマージン/最終解の数、(肩:自動、肘:自動、手首:自動)	移動目標点に到達不能。
現在のステップ	移動_1,ロボットハンド名...	TCP位置姿勢: (1.7, 2.54569, 2.14608, 0.5, -0.5, 0.5, 0.5)	
解選択時の基準ステップ	関節角度: ()		

- 問題：ロボットの移動範囲を超えたため、ロボットがこの位置に到達できません。
- 解決法：現在のステップの相応の位置姿勢をロボットの到達可能な範囲に調整します。

## 衝突体積がしきい値超過

計画履歴	結果	詳細情報	子ノードが失敗したすべての原因
▶ 2022-07-18_18-45-30_838	計画成功	back to HOME	
▶ 2022-07-18_18-45-32_325	計画成功	move_1	
▼ 2022-07-18_18-45-50_483	物体位置姿勢移行に失敗	visual_move_1, relative_move_1, via_point, via_po...	移動目標点に到達不能。シーンの物体と衝突。点群との衝突点の数が制限を越える...
1/22回の把持を試行	物体位置姿勢移行に失敗	visual_move_1, relative_move_1, via_point, via_po...	シーンの物体と衝突。点群との衝突点の数が制限を越える。
[visual_move_1] に対称性/把...	対称性移行に失敗	-180°, 0° (物体Z軸, X軸回転増分)	点群との衝突点の数が制限を越える。
現在のタスク	visual_move_1,ロボットハンド名...	TCP位置姿勢: (-1.45384, 0.438869, 0.23193, 0.030...	
▼ロボットハンドの点群衝突を...	点群との衝突点の数が制限を越える	ロボットハンドと点群は84個の点に衝突	点群との衝突点の数が制限を越える。
現在のタスク	visual_move_1,ロボットハンド名...	TCP位置姿勢: (-1.45384, 0.438869, 0.23193, 0.030...	
関節1	ロボットハンド		
衝突点の数	84		

- 問題：ロボットハンドと点群の衝突体積が指定したしきい値を超えました。
- 解決法：検出した衝突体積と現場の状況に応じて、衝突体積のしきい値を変更します。あるいはTCP、把持点、ロボットハンド衝突モデルの位置姿勢を調整します。

## 5.3 ロボット実機の実行

以下の手順を実行してロボット実機を操作します。

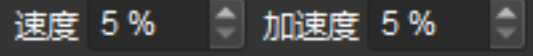
1. ロボットを接続する
 

Mech-Viz を使用してロボット実機を操作する前に、ロボットの通信設定 を完成しなければなりません。
2. シミュレーションを中止する
 

Mech-Center ▶ 設定 ▶ Mech-Viz タブで 実行をシミュレート のチェックを外します。
3. ロボットの稼働速度を下げる

**注意:** 事故を防止するために、ロボット実機を実行する前に必ずロボットの稼働速度を下げてください。

Mech-Viz のツールバーの **速度** と **加速度** を 5% に調整します。



#### 4. ロボットを操作する

Mech-Viz の左上の **実行** をクリックするか、または Mech-Center で **実行** をクリックすると、ロボットは計画した経路に沿って動作します。

**注意:** ロボットが動作しているとき、緊急時にはティーチペンダントの非常停止ボタンを押してください。

#### 5. プロジェクトの実行を中止するには、以下のいずれかの手順を実行してください。

ソフトウェアのインターフェイスの左上の **停止** をクリックします。

ロボット実機を操作しているときにエラーが発生したら、**計画履歴** と **ログ** の手順を実行してください。エラーが発生しなければ **計算設定** を修正して実行の速度を向上させることが可能です。



## ツールの使用

プロジェクトを構築するときによく使うツールの使用を紹介します。

### 6.1 モデルエディタ

本節ではモデルエディタとその使用について説明します。

- 概要
- 凸多面体モデルを作成する
- 3D モデルファイルを *stl* 形式に変換する

#### 6.1.1 概要

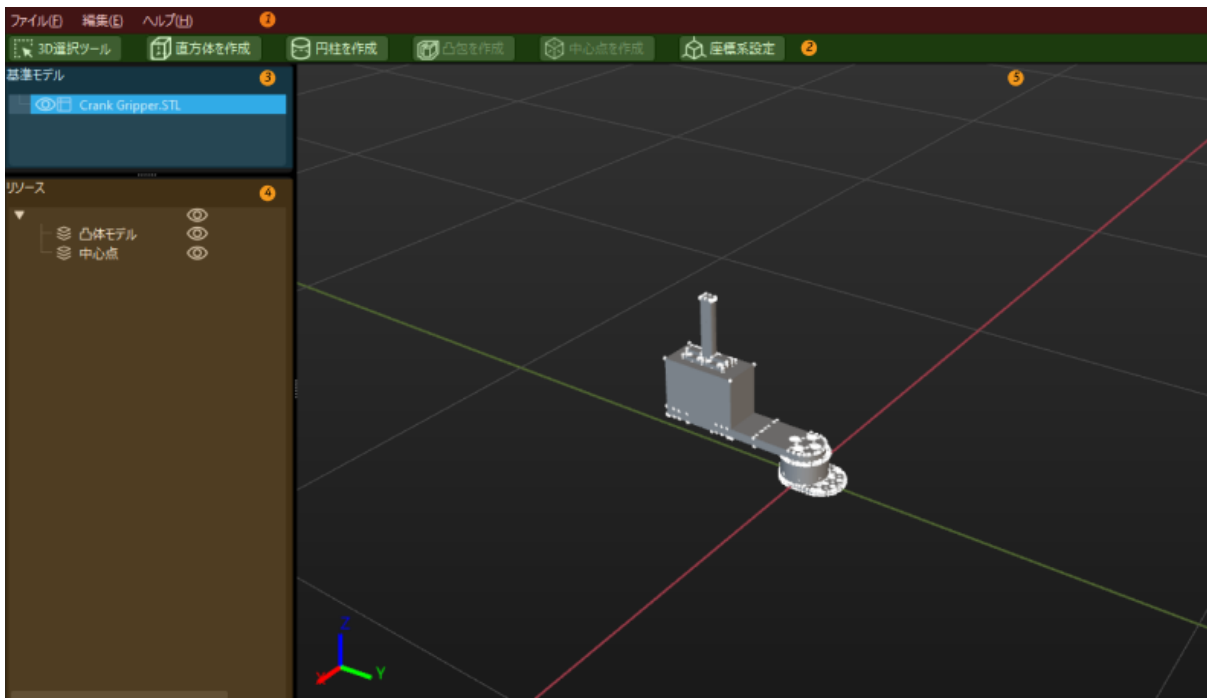
Mech-Viz で使用するロボットハンド衝突モデルは、凸多面体（凸包）で構成される *obj* でなければなりません。モデルエディタを使用してロボットハンドモデルの凸多面体を作成し、*obj* 形式に変換することができます。また、ロボットハンドモデルの座標系を再定義することやモデルを *stl* 形式としてエクスポートすることもできます。

##### サポートするモデル形式

- インポートできる基準モデル形式：*stp*、*step*、*stl*、*obj*
- エクスポートできる基準モデル形式：*stl*
- エクスポートできる凸多面体モデル形式：*obj*

##### インターフェイス

モデルエディタのインターフェイスは五つの部分で構成されます：



詳しい説明はクリックしてお読みください。

メニューバー	モデルファイルをインポート・エクスポートする。操作を編集し、ユーザーマニュアルを開く
ツールバー	よく使うツール
基準モデル	インポートした基準モデルファイルを表示する
リソース	基本的な幾何立体、凸包、中心点
3D 編集エリア	モデルを表示・編集する

### 6.1.2 凸多面体モデルを作成する

以下の手順を実行して、stl、stp、step、無効な obj モデルを凸多面体（凸包）で構成される obj モデルに変換します。

1. 基準モデルをインポートする
2. 座標系を設定する
3. 凸多面体を作成する
4. プロジェクトのファイルを保存する
5. 編集後のモデルをエクスポートする

「座標系の設定」と「凸多面体の作成」を動画で説明します。

## 基準モデルをインポートする

モデルエディタにインポートできる基準モデルの形式：stl、stp、step、obj。

以下のいずれかの手順を実行して基準モデルをインポートします。

- **ファイル・基準モデルをインポート** をクリックして基準モデルを選択します。
- 基準モデルをモデルエディタウィンドウにドラッグします。

モデルの実際の寸法に基づいて「単位」を選択して **OK** をクリックします。

---

**ヒント:** 「モデルを読み込めませんでした。」というメッセージが表示されたら、`legal_step_and_stp` を参考してモデルファイルをチェックしてください。

---

## 座標系を設定する

モデルエディタの世界座標系とモデルの実際の取り付け座標系とは一致しない場合、座標系を設定する必要があります。一致する場合はこの部分の説明を読まずに **凸多面体を作成する** から実行してください。

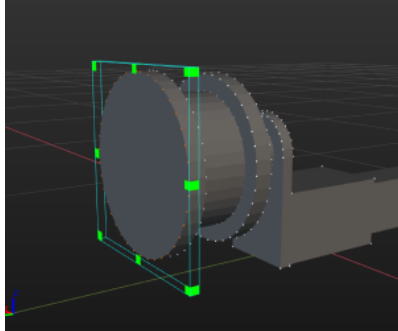
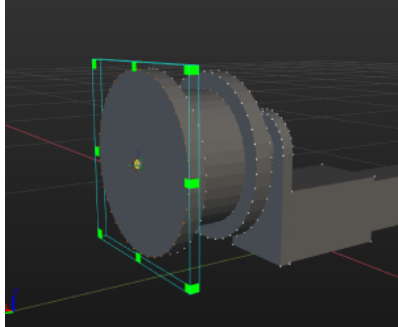
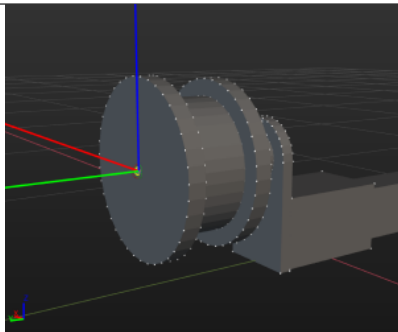


座標系を設定するには、新しい原点を設定し、または軸の方向を調整する必要があります。

## 新しい座標原点を設定する

モデルの頂点を囲み、これらの頂点を基準に中心点を指定します。さらに、この中心点またはモデルの頂点を座標原点に設定します。

以下では、中心点の作成を例として説明します。

<p>「基準モデル」パネルでモデルを選択する。  <b>3D 選択ツール</b> をクリックして 3D 選択直方体を調整し、フランジのエンドの頂点だけを囲みます。3D 選択ツールの使用については、<b>3D 選択直方体の使用ガイド</b> をお読みください。                  モデルの頂点を基準に中心点を指定するので直方体を調整するとき必ず頂点を全部囲んでください。</p>	
<p><b>中心点を作成</b> をクリックする。</p>	
<p><b>座標系設定</b> をクリックします。                  右側のパラメータパネルで <b>中心点を選択</b> をチェックする。  <b>座標系原点</b> の右の <b>選択</b> をクリックします。                  3D 編集エリアで中心点をクリックし、この中心点を原点とする座標系を作成する。</p>	

お使いのモデルは、頂点を座標系原点として使用できる場合、以下の手順を実行してください：

1. **座標系設定** をクリックする。
2. パラメータパネルで **座標系原点** の右の **選択** をクリックします。
3. 3D 編集エリアで中心点を選択します。

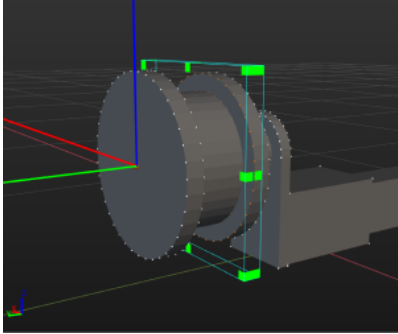
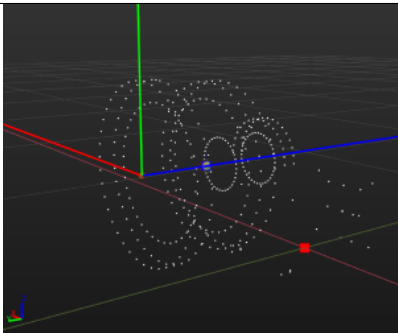
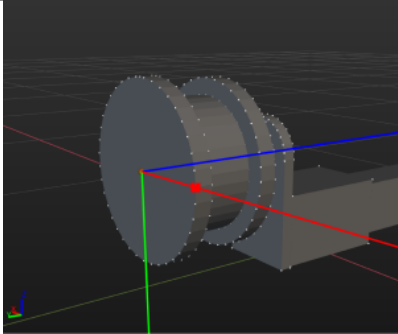

**ヒント：**

- **中心点を選択** をチェックしなければ、座標原点、X/Y/Z 軸はモデルの頂点しか使用できません。

- **中心点を選択** をチェックすると、座標原点、X/Y/Z 軸はモデルの中心点しか使用できません。
  - 続けて軸の方向を調整する場合、**確認** をクリックしないでください。
- 

### 軸の方向を調整する

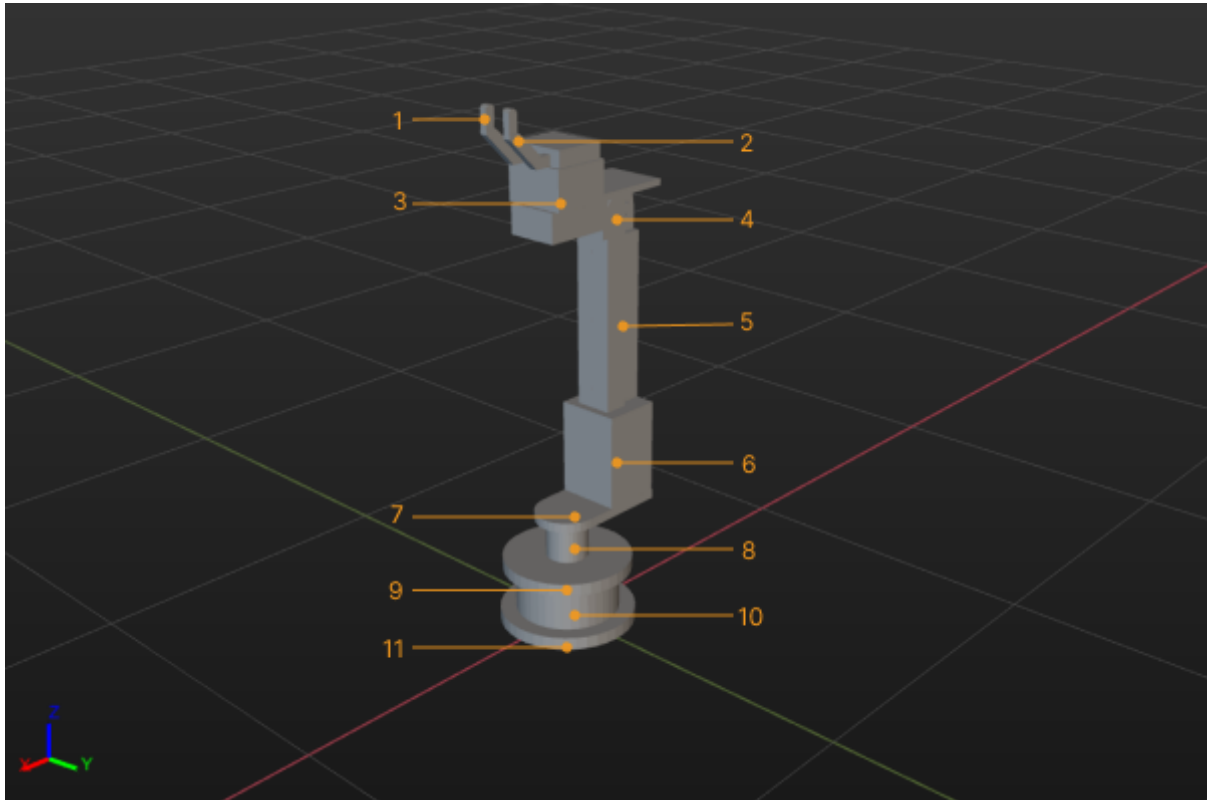
前の手順を実行したあと座標系の軸の方向が正しい場合は調整する必要がありません。正しくない場合は、中心点またはモデル頂点を使用して調整することができます。

<p> <b>中心点を選択</b> のチェックを外す。  <b>3D 選択ツール</b> をクリックして直方体を調整し、エンドの頂点と並行する頂点を囲む。  <b>中心点を作成</b> をクリックして Z 軸の基準中心点を指定する。                 </p>	
<p>                     パラメータパネルで <b>中心点を選択</b> をチェックする。  <b>Z 軸</b> の右の <b>選択</b> をクリックする。                      3D 編集エリアで Z 軸の基準中心点をクリックし、座標系 Z 軸の方向を変更する。                 </p>	
<p> <b>中心点を選択</b> のチェックを外す。  <b>X 軸</b> の右の <b>選択</b> をクリックする。                      3D 編集エリアで座標系原点の平面にある頂点をクリックし、X 軸の方向を変更する。                 </p>	
<p> <b>確認</b> をクリックする。                      モデル位置姿勢が変わり、モデルエディタの世界座標系原点とモデルの実際の取り付け座標系原点と一致する。                 </p>	


## 凸多面体を作成する

Mech-Viz では、ロボットハンドの衝突モデルは凸多面体で構成されたものでなければなりません。基準モデルの形に近づけて凸多面体を作成してください。

凸多面体を作成するとき、3D 選択ツールでモデル全体を囲んで作成したりしないでください。ロボットハンドをいくつかの部分に分けて各部分ずつ多面体を作成してください。下図に示すモデルを、11 の部分に分けて多面体を作成することができます。



詳しく説明すると：

1. 基準モデルパネルでモデルを選択してから **3D 選択ツール** をクリックします。
2. **3D 選択直方体を調整** し、いずれかの部分の頂点を全部囲みます。 **凸包を作成** をクリックします。
3. 11 の部分の凸包を全部作成するまでステップ 2 を繰り返します。
4. 基準モデル名の左の  をクリックして基準モデルを非表示し、凸多面体だけを表示します。

### 注釈:

- 凸包または中心点はモデルの頂点に基づいて生成します。各部分の凸包を作成するときに必ずこの部分の頂点を全部囲んでください。
- 3D 選択ツールを使用しても凸包を作成できない部分に対して、**直方体/円柱を作成する** こともできます。

## プロジェクトのファイルを保存する

モデルを再編集するために、以下の手順を実行してモデルを m3d 形式として保存します。

1. **ファイル・保存** をクリックします。
2. 保存場所を選択してファイル名を入力します。
3. **保存** をクリックします。

## 編集後のモデルをエクスポートする

以下の手順を実行して編集後のモデルを obj 形式として保存します。

1. **ファイル・凸体モデルをエクスポート** をクリックします。
2. 保存場所を選択してファイル名を入力します。
3. **保存** をクリックします。

モデルをエクスポートしてからメインインターフェイスの **リソース・モデルライブラリ** にこのモデルを追加し、**リソース・ロボットハンド** で衝突モデルの設定を行うことができます。

## 3D 選択直方体の使用ガイド

---

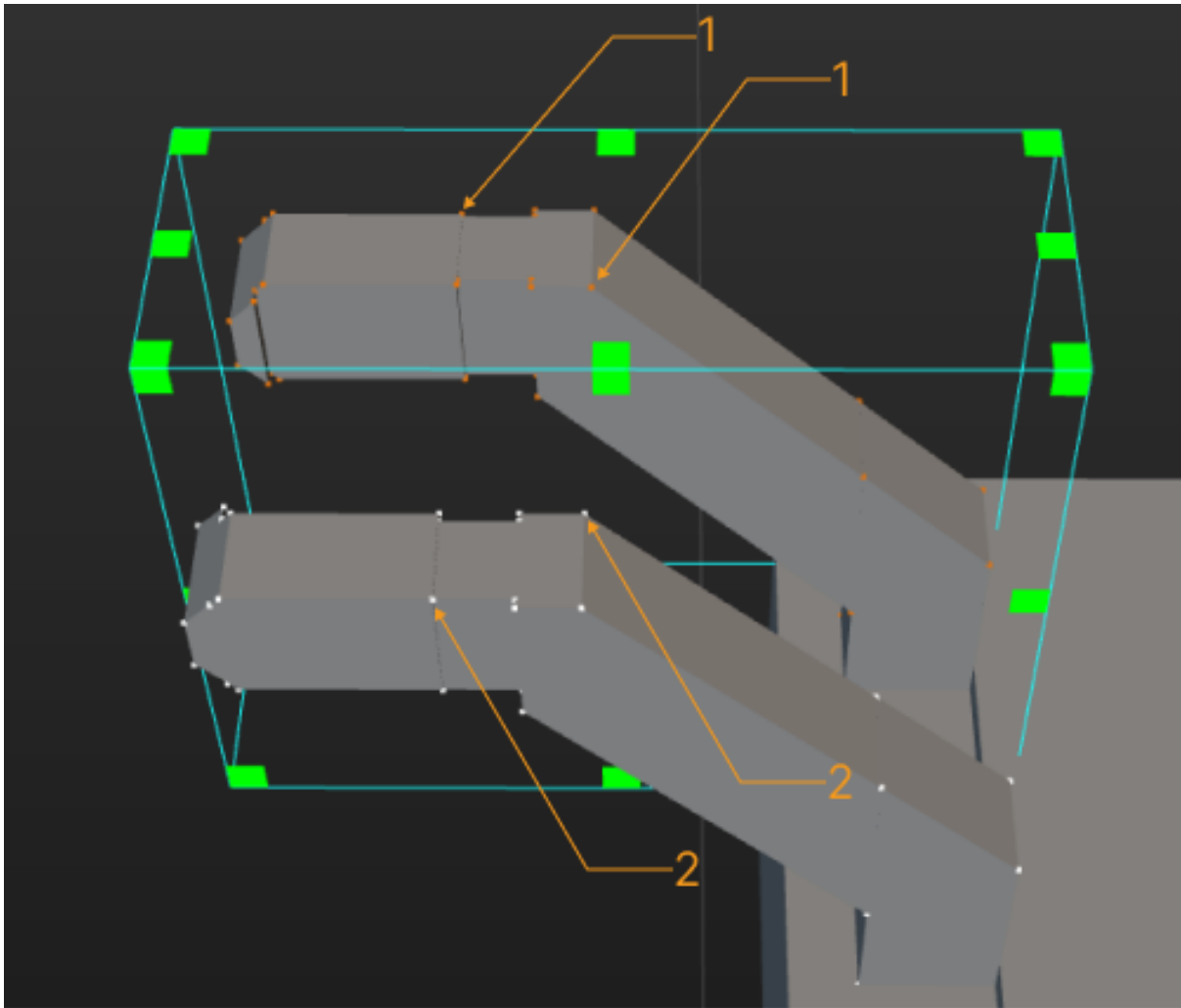
**ヒント:** 基準モデル名を選択してから左の  をクリックするとモデル頂点だけが表示されます。

---

**3D 選択ツール** をクリックすると 3D 選択直方体が表示され、調整してモデル頂点を囲みます。以下のいずれかの方法で 3D 選択直方体の寸法と位置を調整できます。

- 3D 編集エリアで調整する：
  - Ctrl を押したまま 3D 選択直方体の頂点をクリックしてドラッグすると直方体の寸法が変更されます。
  - Ctrl を押したまま 3D 選択直方体の表面をクリックしてドラッグすると直方体の位置が変更されます。
- パラメータパネルで調整する：
  - **3D 選択ツール** のパラメータ値を調整して寸法を変更します。
  - **中心、回転** パラメータ値を調整して位置を変更します。





1 囲まれているモデル頂点；2 囲まれていないモデル頂点

### 直方体/円柱を作成する

3D 選択ツールを使用して凸包を作成するほか、直方体または円柱を作成してロボットハンドの一部分を囲むこともできます。

直方体の作成を例として説明します（円柱の作成はほぼ同じです）。

1. **直方体を作成** をクリックします。
2. 表示されたウィンドウでカスタマイズの物体名を入力し、寸法を大まかに調整してから **OK** をクリックします。
3. 作成した直方体は 3D 編集エリアの座標系原点にあります。Ctrl を押したままドラッガーをクリックして直方体を適切な位置にドラッグします。
4. 直方体モデルをダブルクリックすると凸多面体の設定ウィンドウが表示されます。それが対象部分を覆うように寸法と位置姿勢を細かく調整します。



### 6.1.3 3D モデルファイルを stl 形式に変換する

stp、step 形式のモデルファイルを stl 形式に変換します。

1. 以下のいずれか手順を実行して変換するモデルをインポートします。
  - ファイル・**基準モデルをインポート** をクリックして基準モデルを選択します。
  - 基準モデルをモデルエディタウィンドウにドラッグします。
2. ファイル・**基準モデルをエクスポート** をクリックします。
3. **モデルをエクスポート** ウィンドウで保存する場所を選択してファイル名を編集したあと **保存** をクリックします。

モデルをエクスポートしてから、メインインターフェイスの **リソース・モデルライブラリ** にこのモデルを追加し、**リソース・ロボットハンド** または **リソース・シーンの物体** で設定を行うことができます。

#### インターフェイス

本節ではモデルエディタのインターフェイスについて説明します。

- メニューバー
  - ファイル
  - 編集
  - ヘルプ
- ツールバー
- 基準モデル

- リソース
- 3D 編集エリア

## メニューバー

### ファイル

オプション	説明	ショートカット
新規作成	新しいモデルを作ります。	Ctrl + N
開く	.m3d ファイルを開きます。	Ctrl + O
保存	編集したものを .m3d ファイルとして保存します。	Ctrl + S
名前を付けて保存	編集したものを m3d 形式として指定場所に保存します。	Ctrl + Shift + S
基準モデルをインポート	基準モデルをインポートします。	
基準モデルをエクスポート	基準モデルを stl 形式ファイルとしてエクスポートします。	
凸体モデルをエクスポート	凸体モデルを obj 形式ファイルとしてエクスポートします。	

### 編集

オプション	説明	ショートカット
取り消し	操作を取り消します。	Ctrl + Z
やり直し	操作をやり直します。	Ctrl + Y

### ヘルプ



オプション	説明
ユーザーズマニュアル	ブラウザでモデルエディタに関するユーザーズマニュアルを開きます。

### ツールバー

オプション	説明	ショートカット
3D 選択ツール	3D 選択ツールを作成します。	
直方体を作成	直方体を作成します。	
円柱を作成	円柱を作成します。	
凸包を作成	3D 選択直方体に囲まれた頂点を基準に凸包を作成します。	Shift + C
中心点を作成	3D 選択直方体に囲まれた頂点を基準に中心点を作成します。	
座標系設定	中心点または頂点を基準に座標系を作成します。	

## 基準モデル

インポートした基準モデルファイルを表示します。

- モデルファイル名をクリックすると、3D 編集エリアにモデルの頂点が表示されます。
- モデル名を選択したあと、 をクリックするとモデル本体が非表示され、モデルの頂点だけが表示されます。
- モデル名を選択しないまま、 をクリックするとモデル本体も頂点も非表示されます。

## リソース

基本的な幾何立体、凸包、中心点を表示します。



をクリックすると凸体または中心点が非表示されます。

基本的な幾何立体名を右クリックすると以下のオプションがあります：

オプション	説明	ショートカット
コピー	幾何立体をコピーします。	Ctrl + C
貼り付け	幾何立体を貼り付けます。	Ctrl + V
削除	幾何立体を削除します。	Delete
名前を変更	基本的な幾何立体名を変更します。	

凸包名を右クリックすると以下のオプションがあります：

オプション	説明	ショートカット
コピー	凸包をコピーします。	Ctrl + C
貼り付け	凸包を貼り付けます。	Ctrl + V
削除	凸包を削除します。	Delete
名前を変更	凸包名を変更します。	
作成時の 3D 選択ツールを表示	凸包を作成時の 3D 選択ツールを表示します。	

中心点名を右クリックすると以下のオプションがあります：

オプション	説明	ショートカット
コピー	中心点をコピーします。	Ctrl + C
貼り付け	中心点を貼り付けます。	Ctrl + V
削除	中心点を削除します。	Delete
名前を変更	中心点名を変更します。	
作成時の 3D 選択ツールを表示	中心点を作成時の 3D 選択ツールを表示します。	
上部に固定	チェックするとモデル内部の中心点が見られます。	

## 3D 編集エリア

モデルを表示・編集します。また、以下の操作を実行して視点を変えます。

- マウスホイールを回転させて 3D 編集エリアを拡大・縮小します。
- 左ボタンを押したままドラッグして視点を変えます。
- マウスホイールを押したままドラッグして視点を並進します。
- 右クリックしてドロップダウンメニューで視点を変えることができます。

## 6.2 デパレタイズ用吸盤コンフィギュレータ

本節では、デパレタイズ用吸盤コンフィギュレータについて説明します。

### 6.2.1 概要

現在、長方形、単一の長方形吸盤、複数ブロックの吸盤、単列吸盤、各ブロックのサイズが一致している吸盤だけに対応しています。

### 6.2.2 吸盤設定の手順

#### 1. 吸盤の構造を設定する

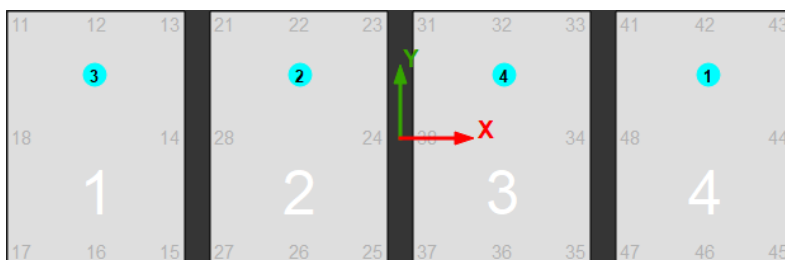
- 吸盤のブロックの数によって **ブロックの数** パラメータ値を設定します。複数のブロックが一つの DO 信号によって制御される場合、それらが一つのブロックと見なされ、一つの大きなブロックを作成すればいいです。
- ブロック間の間隔によって **間隔** を設定します。
- 実際の吸盤のブロックのサイズによって **ブロックの長さ** と **ブロックの幅** を設定します。
- スポンジの厚さ** を衝突検出に使用されるスポンジの厚さ、つまり TCP 平面の下のスポンジの厚さに設定します。

#### 2. ロボットハンド設定ウィンドウで設定した TCP のパラメータ値によって **角度** を設定します。

#### 3. 実際に応じて **DO 有効信号** と **DI 有効信号** を設定します。

#### 4. DI 検出点を設定する

- + をクリックして DI 検出点を追加します。デフォルトでは DI が 0 となり、吸盤の真ん中にあります。
- X** と **Y** の値を変更するか、検出点をドラッグして検出点の位置を調整します。
- DI** の値を変更して検出点の番号を変更します。



検出点を削除するには、検出点を選択してから  をクリックします。

5. 吸盤の各ブロックのポート番号によって **DO** の値を入力します。
6. **ファイル・保存** をクリックして吸盤の設定を対応するロボットハンド設定に保存します。

### 6.2.3 吸盤設定ファイルをエクスポートする

**ファイル・エクスポート** をクリックして設定ファイルを指定したディレクトリに保存します。

### 6.2.4 吸盤設定ファイルをインポートする

**ファイル・インポート** をクリックして吸盤設定ファイルをインポートします。

## 6.3 配列タイプグリッパコンフィグレータ

本節では配列タイプグリッパコンフィグレータについて説明します。

### 6.3.1 設定手順

1. 実際の配列タイプグリッパのグリッパの数と間隔によって **合計数** と **間隔** パラメータ値を調整します。
2. 実際に応じて **DO 有効信号** パラメータ値を設定します。
3. ロボットハンド設定ウィンドウで設定した TCP のパラメータ値によって **配列の角度** を設定します。
4. **ファイル・保存** をクリックして吸盤の設定を対応するエンドツール設定に保存します。

### 6.3.2 ツール配列設定ファイルをエクスポートする

**ファイル・エクスポート** をクリックして設定ファイルを指定したパスに保存します。

### 6.3.3 ツール配列設定ファイルをインポートする

**ファイル・インポート** をクリックして設定ファイルをインポートします。

## 6.4 パレットパターンエディタ

「カスタマイズのパレットパターン」ステップに使用され、ユーザーのカスタマイズパレットパターンを編集します。「カスタマイズのパレットパターン」ステップの **パレットパターンエディタ** をクリックしてウィンドウを開きます。

### 6.4.1 事前準備

パレットパターンを編集する前に、以下のことを確認してください：

- パレットの長さと同幅
- パレットパターンの段数
- パレットパターンの段の高さ
- 各段のレイアウト
- 箱の長さと同幅

### 6.4.2 パレットパターンを編集する

パレットパターンの編集は、ウィンドウの右の **段のレイアウト** と左の **パレットの段** を設定します。

---

**ヒント：** ウィンドウの左上の **ファイル・ファイルから読み込む** をクリックすると編集済みのパレットパターンファイルを読み込みます。

---

#### 段のレイアウト

パレットパターンの寸法、段のレイアウトの数、箱の数を設定します。

1. **パレットの長さ** と **パレットの幅** を設定します。パレットの長さは対象物を載せるパレットの長さで、幅はそのパレットの幅です。
2. **位置を追加** をクリックして箱を表示する黄色い長方形が表示されます。長方形を左クリックしてドラッグすると位置を調整できます。
3. **位置を設定** に箱の寸法や回転角、進入角度を設定します。
4. ステップ2と3を繰り返して段のレイアウト設定を完了します。
5. 複数の段のレイアウトを設定する場合、左側の編集エリアで **段を追加** をクリックして段数を増やします。

#### パレットの段

段数、段の高さ、各段のレイアウトを設定します。

1. **段を追加** をクリックして段数を増やします。
2. いずれかの段を選択して **段の高さ** を設定します。
3. **レイアウトを変更** に、選択された段に右の編集エリアで編集したレイアウトを選択します。
4. ステップ2と3を繰り返して各段の設定を完了します。

## 保存と使用

ファイル・保存 (Ctrl + S) をクリックすると今編集したパレットパターンを保存できます。ソフトウェアの 3D シミュレーションエリアにパレットパターンが表示されます。

ファイル・ファイルに保存 をクリックすると今設定したパレットパターンを **.json** ファイルとして保存します。「カスタマイズのパレットパターン」ステップの **パターンを読み込む** をクリックして保存したファイルを選択するとパレットパターンを読み込みます。

## 6.5 ビジョン処理の記録を設定

保存したビジョン処理の記録を使用してシミュレートまたは実際の生産に発生したトラブルを再現します。Mech-Viz 実行中にトラブルが発生したとき、保存したビジョン処理の記録を使用することで対応する Mech-Vision プロジェクトを実行せずに Mech-Viz プロジェクトだけを実行してトラブルシューティングと解決が可能です。

### 6.5.1 ビジョン処理の記録を保存する

1. Mech-Viz メニューバーの **ツール・ビジョン処理の記録を設定** をクリックしてビジョン処理の記録を設定するウィンドウを開きます。
2. **位置姿勢情報** だけを保存すること、また **位置姿勢情報** と **点群情報** を同時に保存することができます。
  - **位置姿勢情報** だけを保存：**位置姿勢情報** をチェックします。
  - **位置姿勢情報** と **点群情報** を同時に保存：**位置姿勢情報** をチェックしてから **点群情報** をチェックします。
3. 実際に応じて **保存期間** を設定します。
4. **保存パス** を変更できます。**選択** をクリックしてパスを指定できます。ただ、`vision_records` フォルダでなければなりません。
5. **OK** をクリックします。
6. プロジェクトをシミュレート/実行します。

---

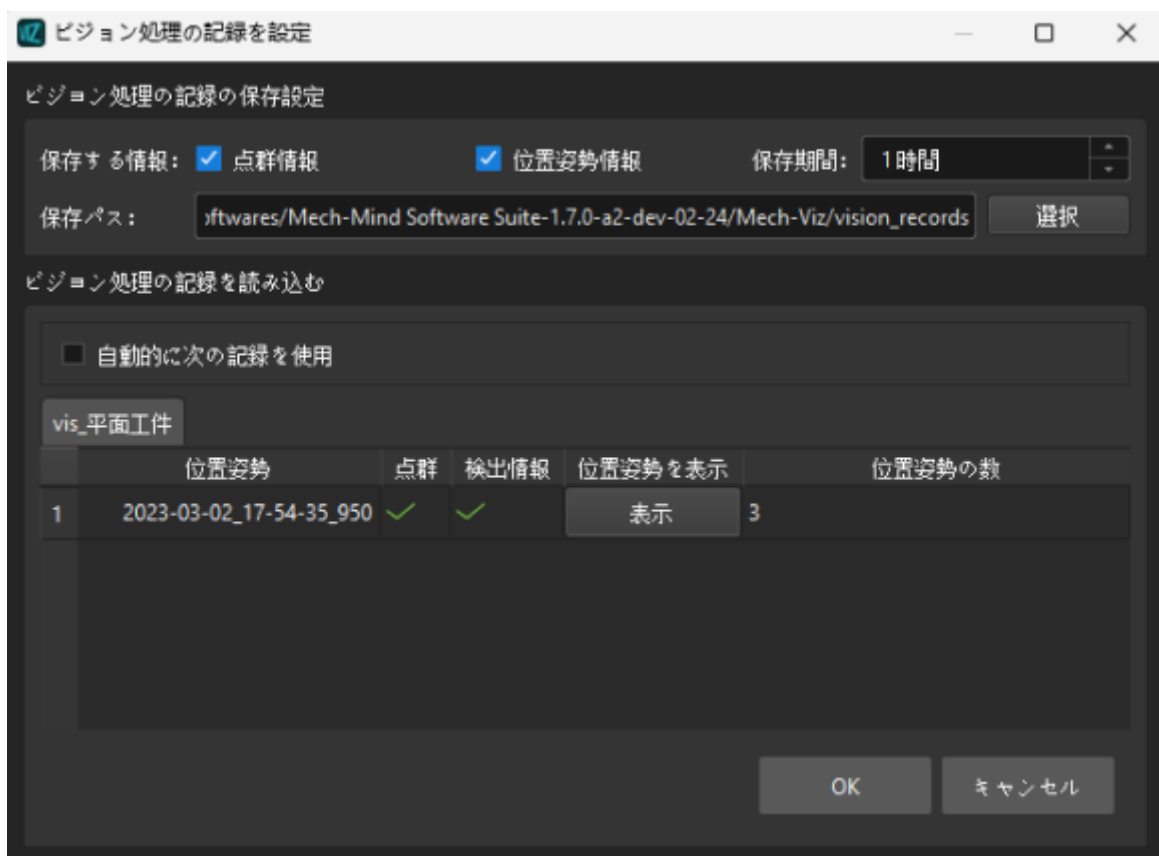
#### ヒント:

- ビジョン位置姿勢と点群のデータは **vision\_records** フォルダに**対応する Mech-Vision プロジェクト名フォルダ**に**日付が付いたフォルダ**に保存されます。
  - 点群があるシーンでは、撮影するたびに点群ファイルが生成されて保存されます。点群ファイルのサイズが大きいためテストを実行する場合にのみ **点群情報** をチェックすることを推奨します。プロジェクトが安定に実行するときは外してください。
  - `vision_records` フォルダ以外、ビジョン処理の記録を再現するために対応する Mech-Viz プロジェクトのファイルも保存してください。
-



## 6.5.2 ビジョン処理の記録を使用する

1. 対応する Mech-Viz プロジェクト、つまり実行中にトラブルが発生してビジョン処理の結果が保存された Mech-Viz プロジェクトを開きます。
2. Mech-Vision はまだ起動されていない、または Mech-Vision プロジェクトは Mech-Center に登録されていないことを確認します。Mech-Center に登録された場合、ソフトウェアは保存された視覚処理の記録を使用せず、優先的に Mech-Vision プロジェクトを呼び出します。
3. Mech-Viz プロジェクトのビジョン処理の記録ファイルをソフトウェアのルートディレクトリの下 vision\_records フォルダに保存します（ファイル・実行可能ファイルの場所を開く をクリックしてソフトウェアのルートディレクトリを開くことができます）。
4. ツールの 保存されたビジョン処理の記録を使用（ビジョンサービスが未登録の場合のみ）をチェックします。
5. シミュレート をクリックすると、ソフトウェアは vision\_records フォルダに保存されたビジョン処理の記録があるかをチェックし、ビジョン処理の記録を設定 ウィンドウが表示されます。



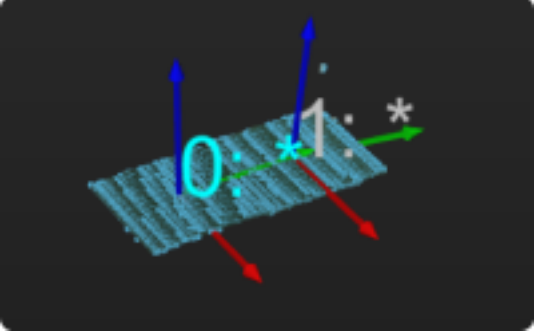
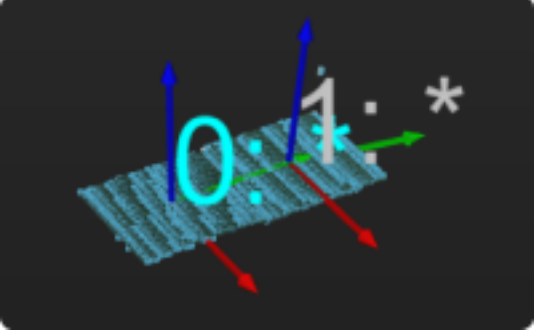
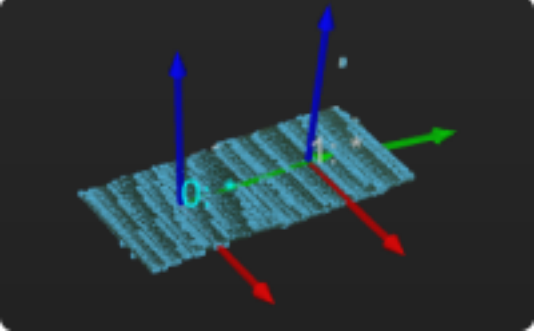
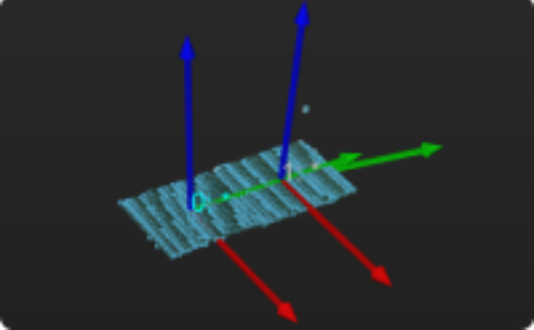
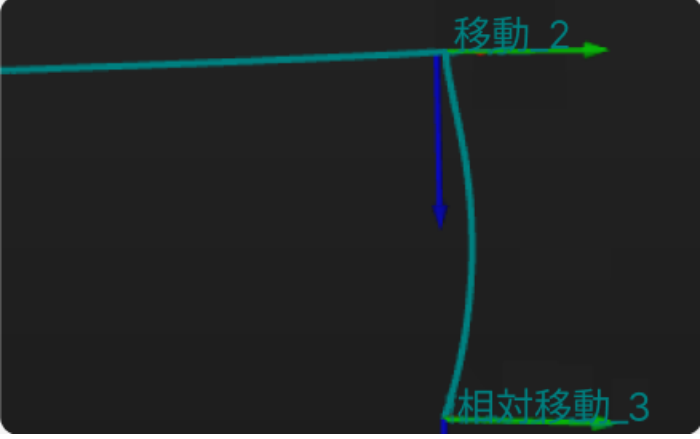
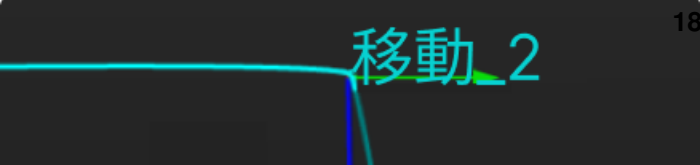
6. 再使用するビジョン処理の記録を選択してから OK をクリックします。

チェックを入れないと、選択した記録を使用します。チェックを入れると、選択した記録を再使用してから自動的に次の記録を使用します。最後の記録を使用したら停止します。

**注意:** 再使用した後、必ず 保存されたビジョン処理の記録を使用（ビジョンサービスが未登録の場合のみ）のチェックを外してください。

## 6.6 ディスプレイ設定

ディスプレイ設定ウィンドウでディスプレイを詳細に設定します。

パラメータ	値	説明図
ビジョン位置姿勢のラベルサイズ	0.05	
	0.07	
ビジョン位置姿勢のドラッグャーのサイズ	0.05	
	0.07	
経路のテキストサイズ	0.02	
6.6. ディスプレイ設定		

## 7.1 オプション

オプションウィンドウでは以下の設定内容があります。

- 基本設定
  - カスタマイズのリソースパス
  - ログ
  - 3D シミュレーションエリアのパラメータ
  - メインウィンドウを閉じる
  - 言語、長さの単位、角度の単位
- 詳細設定
  - ロボット実機の一時停止機能を有効にする
  - 地面のタイプ

**注意:** 「\*」符号が付いているオプションは、ソフトウェアを再起動してから有効になります。

## 7.2 ロボットモデルの作成とインポート

ソフトウェアのロボットライブラリもオンラインロボットライブラリも使用するロボットがない場合、本節の説明を参考してロボットのモデルを作成してインポートしてください。

- ロボット CAD ファイルと説明書を用意する
- `[robot]_algo.json` パラメータファイルを編集する
- `[robot]_profile.json` パラメータファイルを編集する
- Solidworks を使用して完全な STL モデルを作成する
- モデルファイルを Mech-Viz にインポートする

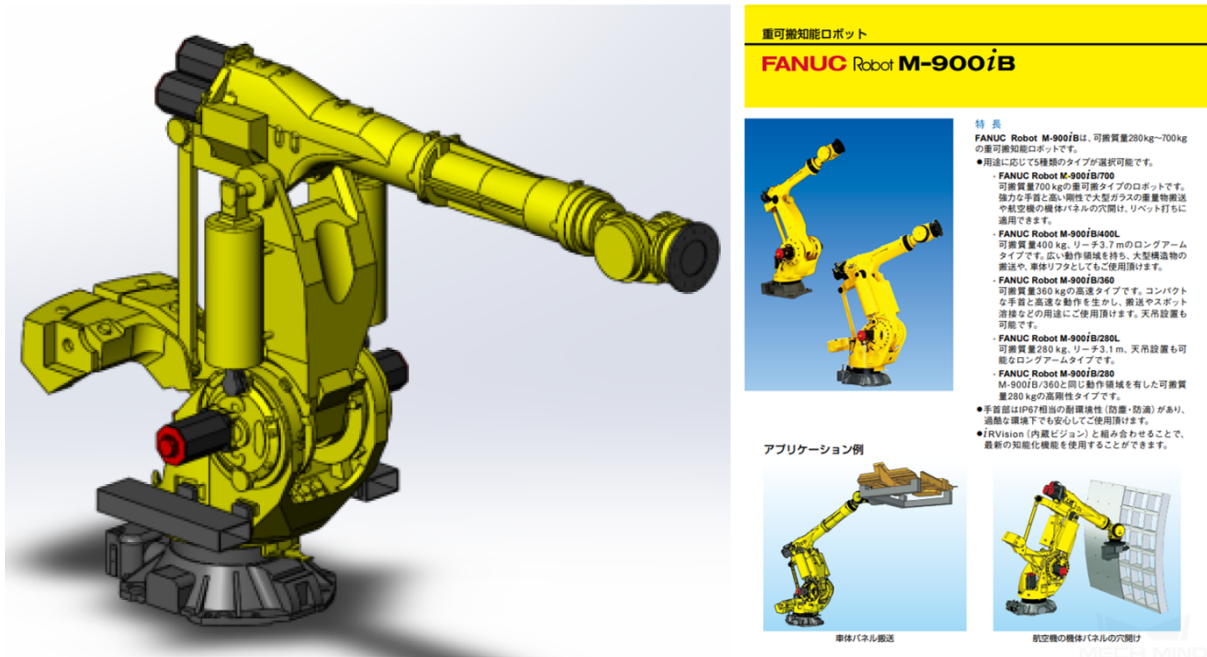
FANUC M-900iB/400L を例とします。

## 7.2.1 ロボット CAD ファイルと説明書を用意する

ロボットモデルを作成する前に、ロボットの CAD モデルを作成し、ロボットの DH パラメータや各関節リミットなどを明記する説明書ファイルを用意します。

ユーザーは、ロボットメーカーの公式サイトから使用するロボットのファイルを手入することができます。

下図は、FANUC M-900iB/400L CAD モデル <[https://docs.mech-mind.net/download/makerobot/3D\\_M-900iB\\_400L.zip](https://docs.mech-mind.net/download/makerobot/3D_M-900iB_400L.zip)> と説明書です。



**ヒント:** 一部のロボットメーカーのホームページに x\_t フォーマットのモデルを手入できます。STEP フォーマットモデルに比べれば、x\_t フォーマットを使用すればより高い成功率と速度が図れるので x\_t フォーマットを優先使用することを推奨します。

## 7.2.2 [robot]\_algo.json パラメータファイルを編集する

### [robot]\_algo.json ファイルモデル

[robot]\_algo.json モデルファイルは Mech-Viz のインストールパスの `C:/Users/Administrator/AppData/Roaming/Mmind/robot/profile_example.json` に保存されます。ユーザーは、これに基づいて新たな [robot]\_algo.json ファイルを作成することができます。

**ヒント:** [robot]\_algo.json ファイルの各パラメータについての説明は [robot]\_algo.json ファイル属性をご参照ください。

## ロボットの構造タイプ (algo\_type) を確認する

ロボットには、様々な構造タイプがあります。構造タイプによって座標系と DH パラメータ定義が異なります。

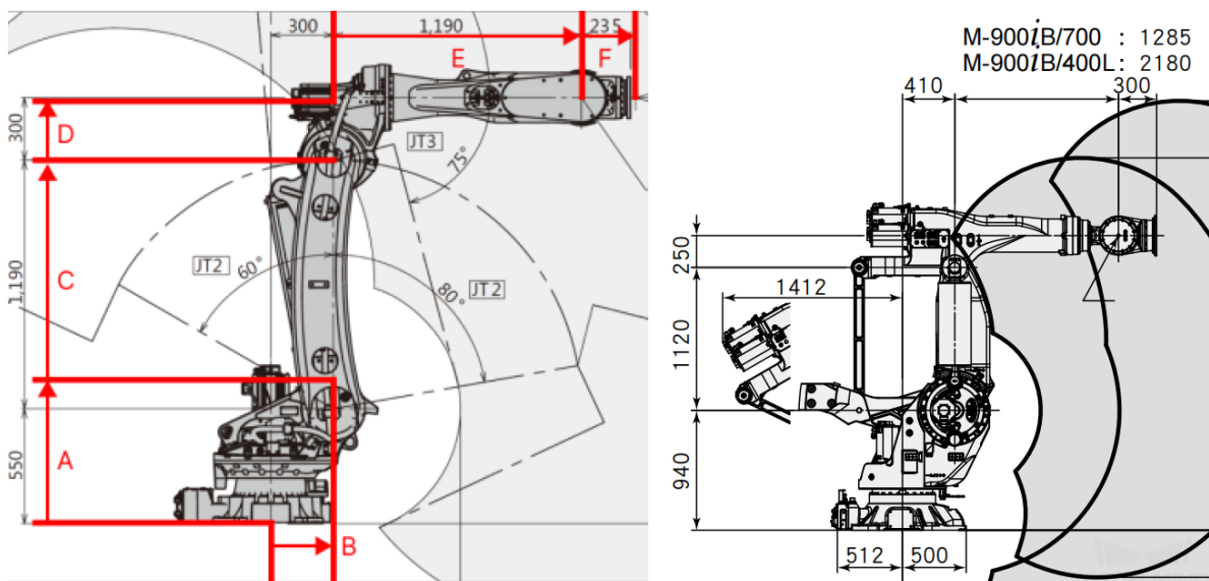
ロボット構造タイプについては [ロボット構造のタイプ](#) をご参照ください。

FANUC M-900iB/400L ロボットは、SphericalWrist\_SixAxis タイプで一般的な 6 軸産業用ロボットです。

## DH パラメータ (dh、dhPassive) を確認する

[ロボット構造のタイプ](#) に記載されているロボット分類の内容を参照して対応するロボット構造タイプ図を見つけて、ロボット説明書を使用して [robot]\_algo.json の dh 値を確認します。

FANUC M-900iB/400L の dh パラメータは、 $a=0.940$ ,  $b=0.410$ ,  $c=1.120$ ,  $d=0.250$ ,  $e=2.180$ ,  $f=0.300$  です。



上図では、左は SphericalWrist\_SixAxis ロボット構造タイプ図で、右は FANUC M-900iB/400L ロボット寸法図です。

## ロボットの各軸のリミット (minlimits、maxlimits) を確認する

普通、ロボット説明書にはロボットの各軸の運動範囲が記載されますが、FANUC ロボットの場合、FANUC ロボットシミュレーションソフトウェア RoboGuide を起動してその情報を入手します。

Robot Controller1

Busy Step Hold Fault T2 JOINT 100%  
Run I/O Prod TCyc

SYSTEM Axis Limits

AXIS	GROUP	LOWER	UPPER	1/84
1	1	-180.00	180.00	dg
2	1	-64.00	90.00	dg
3	1	-130.00	30.00	dg
4	1	-360.00	360.00	dg
5	1	-122.00	122.00	dg
6	1	-360.00	360.00	dg
7	0	0.00	0.00	mm
8	0	0.00	0.00	mm
9	0	0.00	0.00	mm
10	0	0.00	0.00	mm

[ TYPE ] J2/J3INT

PREV SHIFT MENU SELECT EDIT DATA FCTN SHIFT NEXT  
 DISP ← ↑ → STEP -X (J1) +X (J1)  
 RESET BACK SPACE ITEM ENTER FWD -Y (J2) +Y (J2)  
 7 8 9 TOOL 1 BWD -Z (J3) +Z (J3)  
 4 5 6 TOOL 2 COORD -X (J4) +X (J4)  
 1 2 3 MOVE MENU GROUP -Y (J5) +Y (J5)  
 0 . / SET UP -Z (J6) +Z (J6)  
 DIAG HELP POSN I/O STATUS +% - (J7) + (J7)  
 -% - (J8) + (J8)

## その他のパラメータを確認する

一般的なロボットブランドに対し、すでに追加したロボットのデータを参照できます。参照になれるデータがなければ、現場ではエンジニアがロボット実機と合わせて以下のパラメータを確認する必要があります：mastering\_joints、axis\_flip、base\_z\_offset、axis\_flip、mastering\_joints。

### 注意:

- json パラメータファイルの句読点（コンマなど）は、英文にしなければなりません。
- ロボットモデル作成後に、mastering\_joints、axis\_flip、base\_z\_offset を **ロボットシミュレーションソフトウェア** と照合してください。
- axis\_flip は minlimits、maxlimits と連動するので必要に応じて一つの関節の上・下限数値の正負を反転して位置を交換します。
- mastering\_joints の最後の J6 はよく無視されます。これは **オイラー角** に影響を与えるのでチェックしてください。

## 7.2.3 [robot]\_profile.json パラメータファイルを編集する

[robot]\_profile.json ファイルモデルは Mech-Viz インストールパスにある resource/robot/profile\_example.json に保存されます。ユーザーは、これに基づいて新たな [robot]\_profile.json ファイルを作成することができます。

### ヒント:

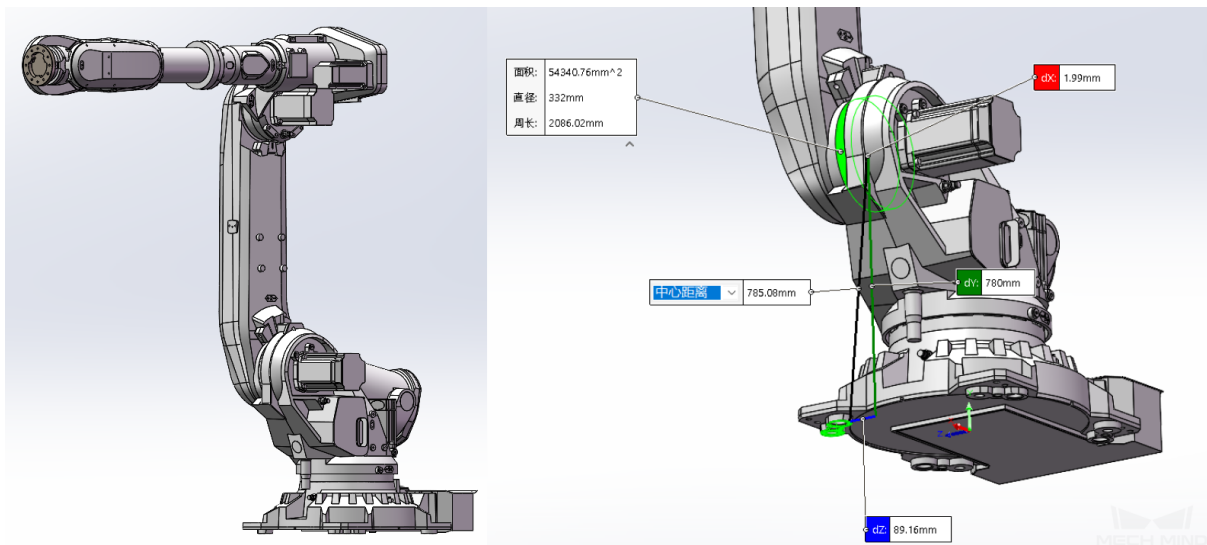
- [robot]\_profile.json ファイルの各パラメータについての説明は [robot]\_algo.json ファイルの **パラメータ説明** をご参照ください。
- このファイルは必須ではありません。

## 7.2.4 Solidworks を使用して完全な STL モデルを作成する

### モデルを SolidWorks にインポートする

図に示すように、SolidWorks を使用して事前に作成したロボット CAD モデルを開きます。





上図では、左は 3D ソフトウェアで表示されたロボットモデルで、右は組立参考図です。

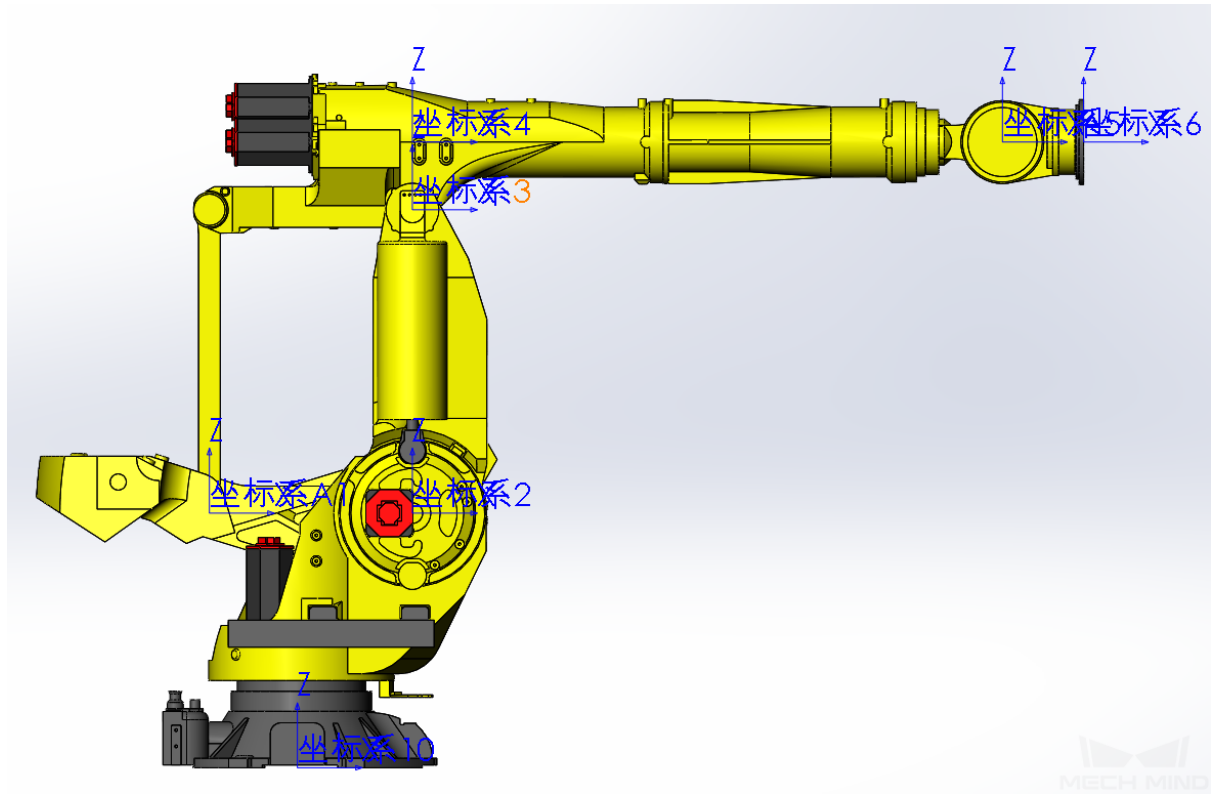
#### ヒント:

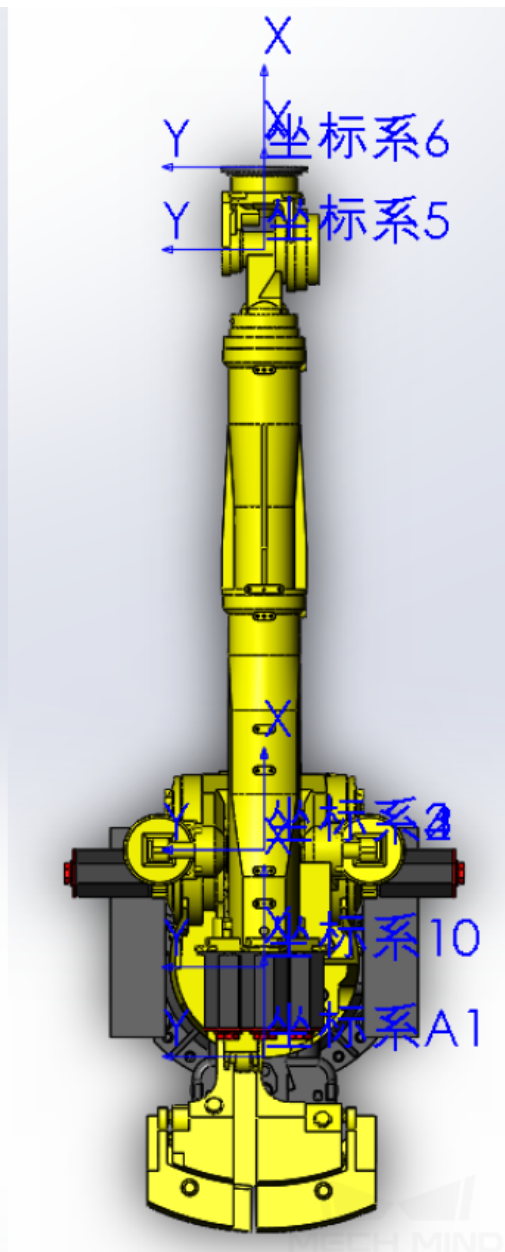
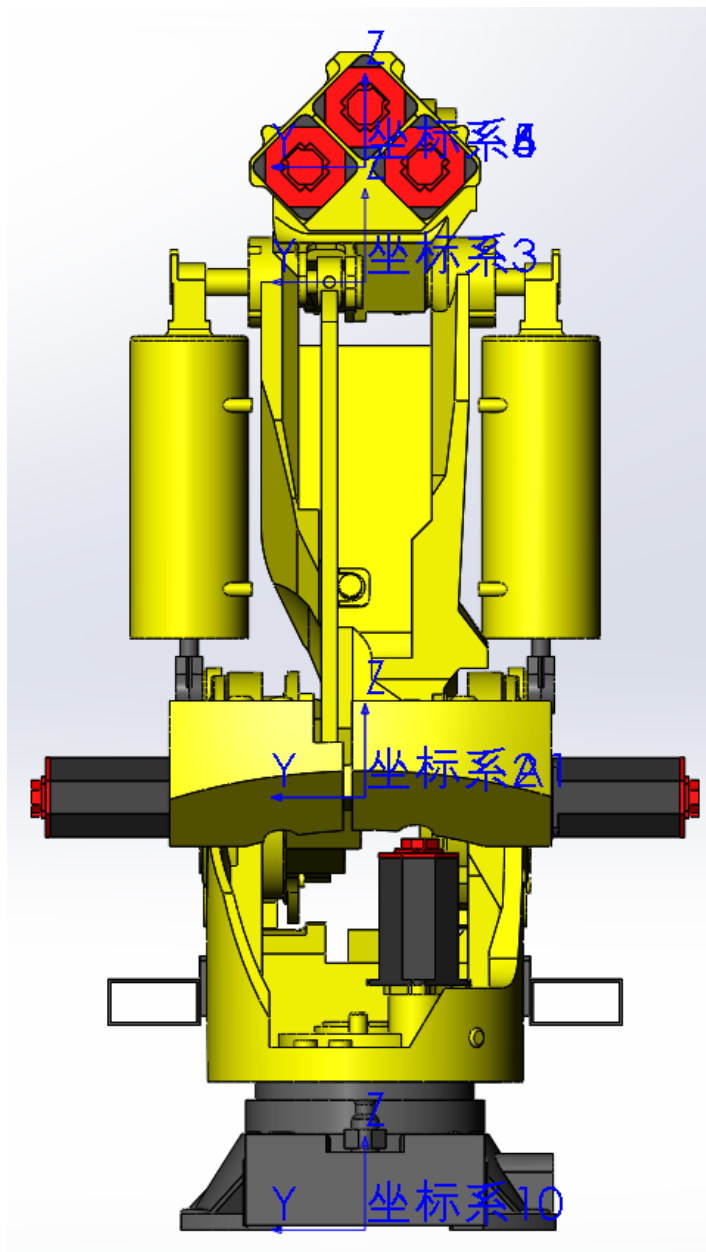
- ロボットモデルをダウンロードするとき、なるべくメーカーのホームページで予め組立済みの完全なモデルをダウンロードしてください。
- 完全なモデルでなく、パーツしか入手できない場合、パーツを組み立て、かつ dh パラメータを参照してチェックしてください。
- モデルの読み込みの速度を上げるために、衝突検出に影響しないモデルのディテールを適当に削除します。

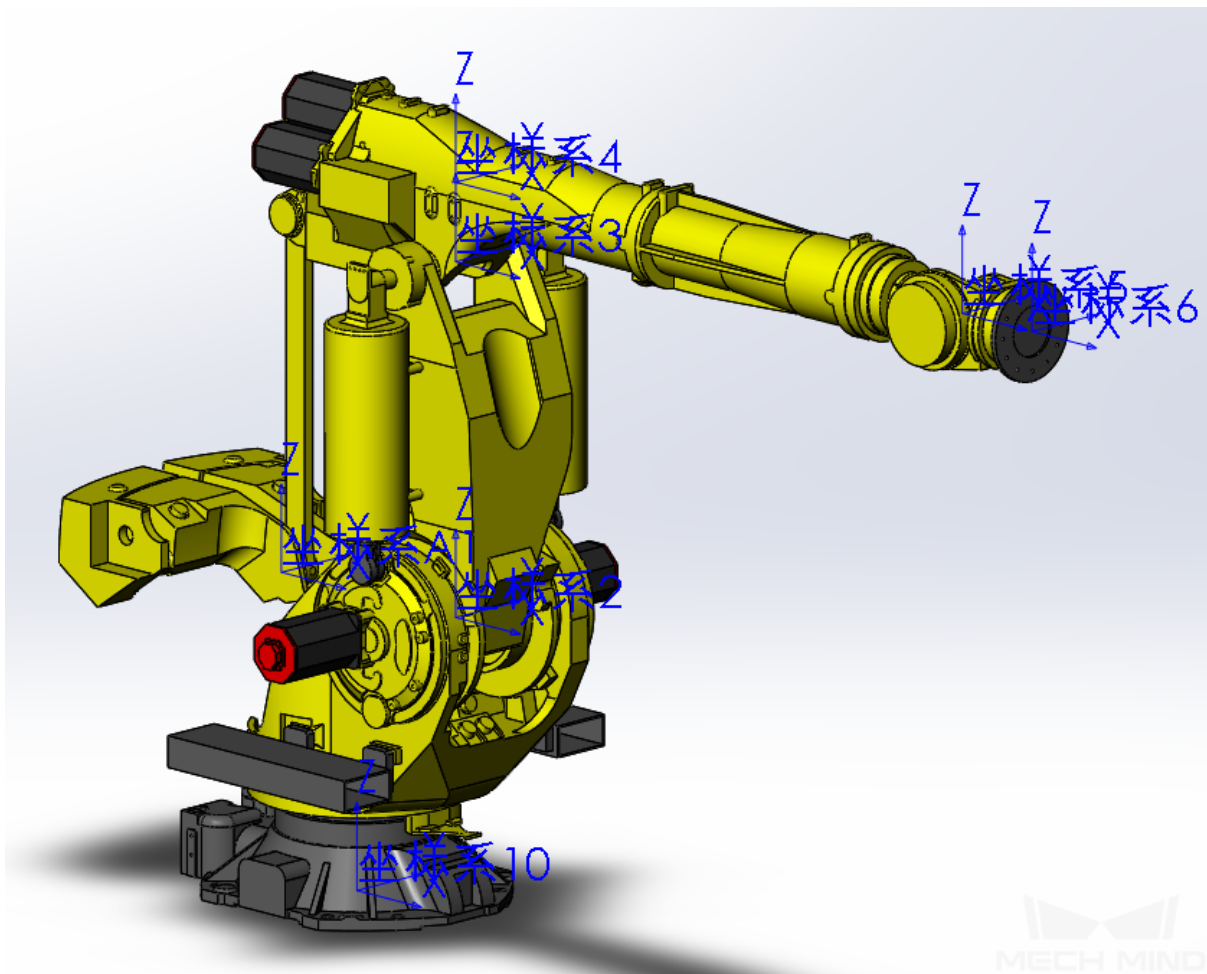
## 座標系を構築する

ロボット構造のタイプを参照して各軸の座標系を構築します。

FANUC M-900iB/400L ロボットは SphericalWrist\_SixAxis タイプなので、正しい姿勢は：1 軸は正、2 軸は垂直で上向き、3、4 軸は水平前向き、5 軸は下向きでなく前向きです。姿勢を確認してから全てのパーツを固定にすることを推奨します。



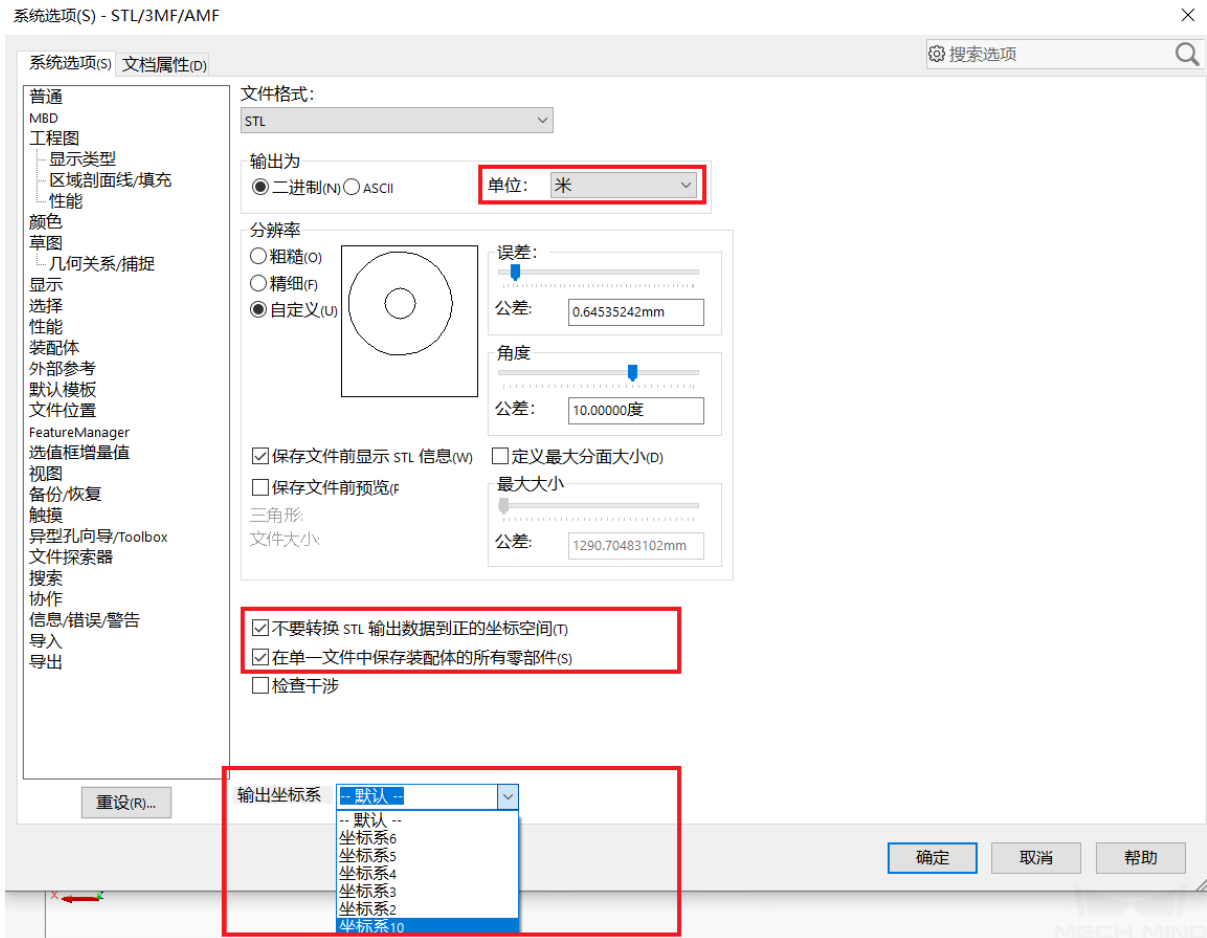




### ロボットの各関節の STL モデルをエクスポートする










ロボットモデルをエクスポートする時、一つずつエクスポートするために、組み立て部品の中に他のパーツを非表示します。

出  将文件另存  stl 文件,  出  二  制,  位  米, 文件名命名  和各部分  取的坐  系参考 [ロボット構造のタイプ](#)。其他  出  置  参考下 。



下図は、FANUC M-900iB/400L ロボットモデルを保存した後の完全な STL モデルファイルです。

名称

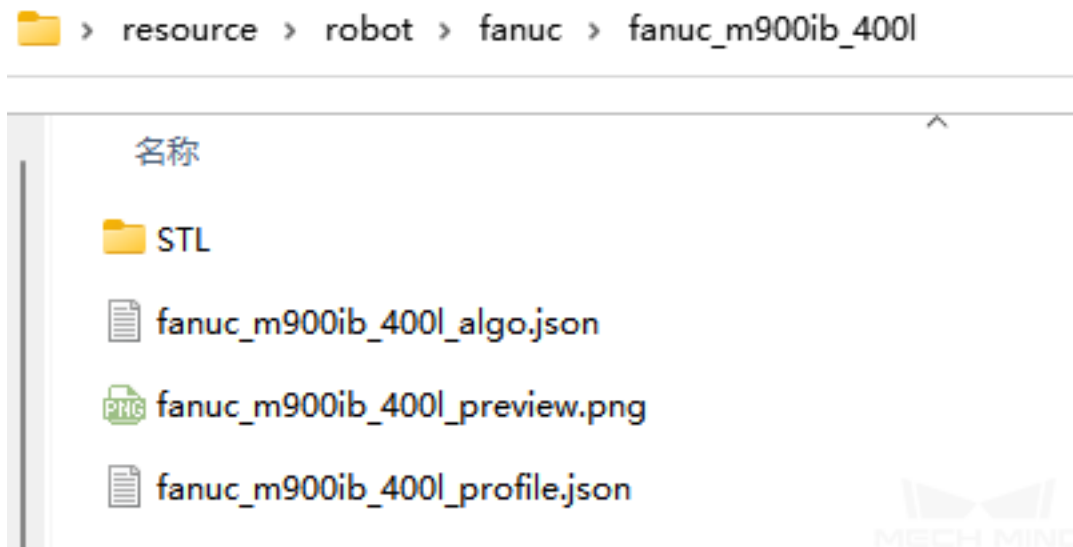
-  0.STL
-  1.STL
-  2.STL
-  3.STL
-  4.STL
-  5.STL
-  6.STL
-  A0.STL
-  A1.STL

これでロボットモデルの作成が完了します。

## 7.2.5 モデルファイルを Mech-Viz にインポートする

ロボットライブラリは Mech-Viz インストールパスにある resource/robot フォルダに保存されます。同じブランドのロボットモデルファイルは、同じブランド名で名付けたフォルダに保存され、各ロボットのモデルファイルはそのブランドのフォルダの中に、ロボット名で名付けたフォルダに保存されます。

FANUC M900iB/400L ロボットを例に、そのモデルファイルは resource/robot/fanuc\_m900ib\_400l で、ファイルの構造は下図のようです。



- STL：モデルファイル
- fanuc\_m900ib\_400l\_algo.json：ロボット運動学パラメータファイル
- fanuc\_m900ib\_400l\_preview.png：ロボットの画像
- fanuc\_m900ib\_400l\_profile.json：ロボットパラメータファイル

### 注意:

- ロボットファイル名は、いずれも小文字にしてください。
- STL、DAE、OBJ は、ロボットモデルファイルのフォーマットです。それぞれのフォルダに保存されます。
- STL モデルは 3D モデル・衝突モデルとして使用できます。
- DAE モデルは 3D モデルにしか使用できません。
- OBJ モデルは衝突モデルにしか使用できません。
- 完全なモデルは、3D モデルと衝突モデルがすくなくともそれぞれ一つなければなりません。

全てのファイルを対応するパスに保存すればロボットモデルのインポートが完了です。インポートされたロボットを使用するには、Mech-Viz のロボットライブラリで選択することができます。



### 7.3 ロボット構造のタイプ

軸数	6 軸		6 軸	
構造	構造名	UR_UR5_Like	SphericalWrist_SixAxis	
	説明	6 軸協働ロボット	一般的な産業用 6 軸ロボット	
ロボット構造 図	DH パラメータ 図			
	座標系 各軸 名			
リンク、座標系、対応関係	0: 座標系 10、 1: 座標系 10、 2: 座標系 2, 3: 座標系 3	4: 座標系 4; 5: 座標系 5; 6: 座 標系 6	0: 座標系 10、 1: 座標系 10、 2: 座標系 2, 3: 座標系 3	4: 座標系 4; 5: 座標系 5; 6: 座 標系 6
[robot]_algo の例	<pre>{   "algo_type": "UR_UR5_   ↳Like",   "robot_type": "UR_16E",   "dh": [ A, B, D, G, F, ↳   ↳H ],   "shoulder_offset": C,   "elbow_offset": E,   "min_limits": [ J1 min, ↳   ↳J2 min, J3 min, J4 min,   ↳ J5 min, J6 min ],   "max_limits": [ J1 max, ↳   ↳J2 max, J3 max, J4 max,   ↳ J5 max, J6 max ],   "mastering_joints": [ ↳   ↳J1, J2, J3, J4, J5, J6 ↳   ↳], # Unnecessary   "axis_flip":   ↳"J1J2J3J4J5J6" ↳   ↳ # Unnecessary }</pre>		<pre>{   "algo_type":   ↳"SphericalWrist_SixAxis   ↳",   "robot_type": "KAWASAKI_   ↳CX110L",   "dh": [ A, B, C, D, E, ↳   ↳F ],   "min_limits": [ J1 min, ↳   ↳J2 min, J3 min, J4 min,   ↳ J5 min, J6 min ],   "max_limits": [ J1 max, ↳   ↳J2 max, J3 max, J4 max,   ↳ J5 max, J6 max ],   "mastering_joints": [ ↳   ↳J1, J2, J3, J4, J5, J6 ↳   ↳], # Unnecessary   "axis_flip":   ↳"J1J2J3J4J5J6" ↳   ↳ # Unnecessary }</pre>	



## 7.4 [robot]\_algo.json ファイル属性

[robot]\_algo.json はロボット設定ファイルであり、ロボットのプロパティの情報が記載されており、ロボットの種類や各リンクの DH パラメータ、各関節の運動の上・下限、各関節の初期位置、各関節の回転方向などを決めます。

以下は [robot]\_algo.json ファイルのコードの一部です。

```
{
  "algo_type": "UR_UR5_Like",
  "robot_type": "UR_16E",
  "dh": [ A, B, D, G, F, H ],
  "shoulder_offset": C,
  "elbow_offset": E,
  "min_limits": [ J1 min, J2 min, J3 min, J4 min, J5 min, J6 min ],
  "max_limits": [ J1 max, J2 max, J3 max, J4 max, J5 max, J6 max ],
  "mastering_joints": [ J1, J2, J3, J4, J5, J6 ],      # Unnecessary
  "axis_flip": "J1J2J3J4J5J6"                       # Unnecessary
}
```

**algo\_type** ロボットの構造タイプです。Mech-Viz では、ロボットは 13 類に分類されています。各タイプの詳細情報は [ロボット構造のタイプ](#) にアクセスしてください。

**robot\_type** ロボットと名です。ロボットモデルフォルダ名と一致させる必要があります。一致しないとロボットモデルが見つからなくなります。

**dh** ロボット関節の DH パラメータ

**minlimits、maxlimits** minlimits、maxlimits は、それぞれロボット各軸の最大・最小運動範囲を表します。FANUC、Nachi 以外のロボットは、説明書からその情報を入手できます。

---

**ヒント:** このパラメータは、各関節に作用し、上・下限を表します。Axis\_flip と連動します。必要に応じて一つの関節の上・下限数値の正負を反転して位置を交換します。

---

**mastering\_joints** ロボットの各軸が 0 度になった位置を表します。各パラメータが 0 となると、ロボット各軸の 0 度位置は、モデル作成時の姿勢と一致します。KUKA などのロボットは、J2、J3 が 0 になった姿勢は Mech-Viz ではデフォルト姿勢ではないので、それぞれ mastering\_joints パラメータを調整する必要があります。

**axis\_flip** 各軸の回転方向を決めます。ロボットモデル作成後、Mech-Viz とロボットシミュレーションソフトウェアまたはロボット実機と合わせて各軸の回転方向が一致するかを確認します。一致しなければこのパラメータを調整してください。

---

**ヒント:** このパラメータは、ロボット関節の運動上・下限 minlimits、maxlimits、動的制限 link3\_dynamic\_limits、link4\_dynamic\_limits のパラメータに影響を与えます。

---

新しく作成したロボットモデルを使用するとき、ロボット実機で以下のパラメータを確認します。

**axis\_flip** Mech-Viz とロボット実機を照合して、各軸の回転方向が一致するかを確認します。

**dh** 以下の二つの方法で Mech-Viz の仮想ロボットとロボット実機の位置姿勢データが一致するかを確認します。

- 関節角度を同期してエンドツールの位置姿勢を照合します。
- エンドツールの位置姿勢を同期して関節角度を照合します。

---

**ヒント:** ロボット実機の DH パラメータがパラメータファイルの期待値に近いほど、ロボットの運動精度は高くなります。普通、1mm 以下の誤差は許容されます。

---

**mastering\_joints** Mech-Viz の仮想ロボットとロボット実機の位置姿勢データが一致するかを確認します。

---

**ヒント:** とくに、1、4、6 軸に注意深くチェックします。

---

**min\_limits/max\_limit** Mech-Viz の仮想ロボットとロボット実機の位置姿勢データが一致するかを確認します。

---

**ヒント:** ソフトリミットがロボット実機のハードリミットを超えないようにしてください。

---

## 7.5 [robot]\_algo.json ファイルのパラメータ説明

[robot]\_profile.json は、ソフトウェアにおけるロボットの初期姿勢や可搬重量、稼働範囲、軸数などの情報が記載されます。

以下では [robot]\_profile.json ファイルの一部を示します。

```

{
  "home_jps": [0, 90, 0, 0, 90, 0],
  "max_tcp_vel": 7,
  "max_joint_vel": 500,
  "reach": 2.55,
  "payload": 40,
  "axes": 6
}

```

**home\_jps** Mech-Viz におけるロボットのデフォルト姿勢を決定します。**度**を単位とします。

**max\_tcp\_vel** 最大 TCP 速度です。**メートル/秒**を単位とし、特異点を除去するために使用されます。

**max\_joint\_vel** 最大関節速度です。**度/秒**を単位とし、特異点を除去するために使用されます。

**reach** ロボットの稼働範囲です。**メートル**を単位とし、ロボットライブラリに表示されます。

**payload** ロボットの可搬重量です。**キログラム**を単位とし、ロボットライブラリに表示されます。

**axes** ロボットの軸数です。ロボットライブラリに表示されます。