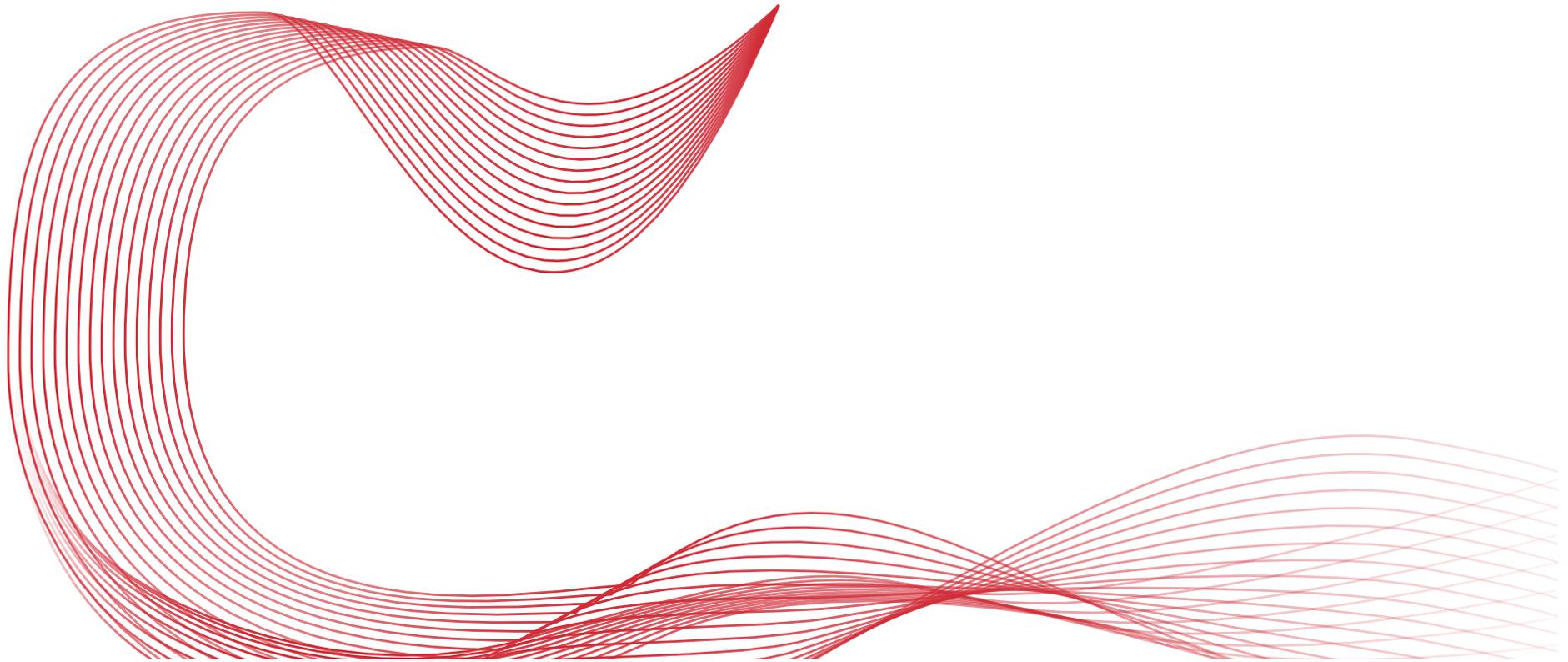


# CARTO Compensate





本ページは意図的に空白にしています。



## 内容

法律情報	4	Siemens 840D の空間補正プロセス	12
はじめに	5	機械の準備	12
ホーム画面	5	ソフトウェアの構成設定	12
インターフェース	6	ハードウェアの取付けとアライメント (XM)	13
設定	7	補正ファイルの作成とロード (直角度なし)	14
任意入力フィールド	7	直角度計測	15
機械構成 - ピッチ偏差補正	7	補正ファイルの作成とロード (直角度あり)	16
機械構成 - 空間偏差補正	8	ピッチ偏差の補正プロセス	17
コントローラ別の構成設定 - 空間偏差補正	9	機械の準備	17
組合せテスト	9	ソフトウェアの構成設定	17
直角度	9	ハードウェアの取付けとアライメント	18
コントローラ別の構成設定 - ピッチ偏差補正	10	オプティカルオフセット	19
ファイルフォーマット	11	レシーバの基準位置	19
空間補正の検証	11	機械の基準位置	19
		オプティカルオフセットの計測	20
		機械の符号規則	21
		オプティカルオフセットの符号規則	22



## 法律情報

### 販売条件および保証

お客様とレニショーが個別の書面により合意し署名した場合を除き、本機器および/またはソフトウェアの販売には、かかる機器および/またはソフトウェアに付随する、レニショーの標準販売条件が適用されます。標準販売条件は、最寄りのレニショーオフィスからも入手いただけます。

レニショーは、装置およびソフトウェアが関連するレニショー文書の規定に厳密に即して取付けおよび使用されている場合に限り、限定された期間 (標準販売条件に規定) レニショーの装置およびソフトウェアに保証を提供します。お客様の保証の詳細については、標準販売条件をご覧ください。

第三者から購入した装置および/またはソフトウェアは、該当の装置および/またはソフトウェアに付属する別の販売条件の対象です。詳細については、購入元までお問い合わせください。

### 安全について

レーザーシステムは、XL レーザーの安全に関する説明書 (レニショーパーツ No. M-9908-0363) または XM レーザーの安全に関する説明書 (レニショーパーツ No. M-9921-0202) をご覧になってから、使用してください。



## はじめに

本ソフトウェアは、XL-80 レーザー、XM-60 マルチアクシスキャリブレータおよび XR20 回転軸割り出し角度計測装置から取得したデータをもとに、各機械コントローラに適した誤差補正テーブルを作成するためのソフトウェアです。

現行の Compensate の対応範囲は下表のとおりです。

メーカー	モデル	オプション
Siemens	840D	VCS A3、A5 および A5 Plus
Siemens	840D	ピッチ偏差補正
Heidenhain	iTNC 530 および TNC 640	ピッチ偏差補正
Fanuc	30i シリーズ	ピッチ偏差補正
レニショー	汎用出力	ピッチ偏差補正
レニショー	汎用出力	6 自由度誤差補正
Mitsubishi	M800	空間補正

## ホーム画面

空間誤差補正プロジェクトやピッチ誤差補正プロジェクトを新規作成したり、既存プロジェクトから補正プロジェクトを新規作成したりできる画面です。また、既存プロジェクトを開くこともできます。既存プロジェクトを選択すると、該当の既存プロジェクトから機械構成と軸情報がロードされます。なお、ホーム画面には、矢印アイコンでどの画面からでも戻れます。



## 設定

**Theme** - インターフェースの見た目を [Light] または [Dark] から選択します。

**Application** - 補正ファイルの生成後に、出力先フォルダが自動的に開くようにできます。また、出力ファイルへの上書き警告を非表示にできます。

**Help improve CARTO** - CARTO の品質向上のために技術情報を共有するかどうかを選択します。

**Help** - ヘルプとユーザーガイドを表示します。

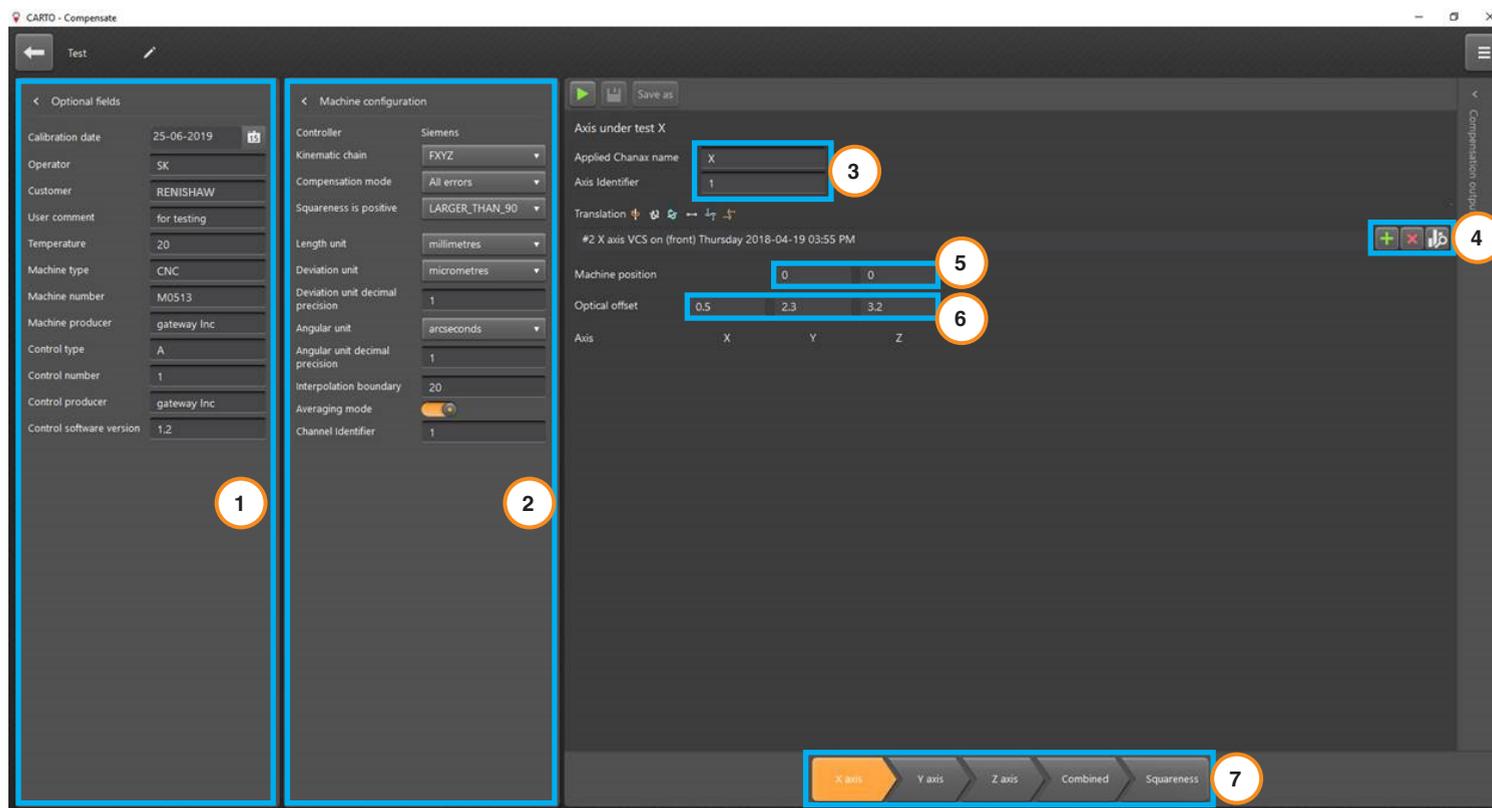
**About** - CARTO のバージョン情報です。

**Notifications** - アップデートなどのソフトウェアに関する通知です。



## インターフェース

下記に、Compensate のインターフェースの主な機能を示します。



1	任意入力フィールド
2	機械構成
3	軸情報
4	CARTO テスト選択
5	XM-60 テストの機械位置 (空間補正のみ)
6	オプティカル (PSD) オフセット (空間補正のみ)
7	軸選択/直角度

注: Siemens コントローラの空間補正の画面例です。

システム	設定	空間補正
ピッチ補正	オプティカルオフセット	



## 設定

### 任意入力フィールド

- **Calibration date** - ファイルの作成日です。
- **Operator** - テストを実施するオペレータの名前を入力します。
- **Customer** - 必要に応じて、顧客名を入力します。
- **User comment** - プロジェクトを参照するときの参考情報を入力します。
- **Temperature** - 計測中の環境温度です。
- **Machine type** - 工作機械のタイプです。
- **Machine number** - 機械のシリアル番号です。
- **Machine producer** - 工作機械メーカーの名前です。
- **Controller type** - CNC のタイプです。
- **Controller number** - CNC の番号です。
- **Controller producer** - コントローラメーカーです。
- **Controller software version** - 補正プロジェクト作成時の CNC ソフトウェアのバージョンです。

### 機械構成 - ピッチ偏差補正

- **Controller** - 補正対象のコントローラのタイプです。
- **Display channel names in ISO 230-1 standard** - 表示する誤差チャンネル名を、ISO と VDI で切り替えます。
- **Channel** - 補正対象の機械チャンネルです。
- **Compensation type** - [Unidirectional] または [Bidirectional] から選択します。
- **Run direction** - 一方向の補正を適用する場合は、[Forward]、[Reverse] または [Average] を選択します。
- **Calculation type** - [Incremental] または [Absolute] から選択します。
- **Compensation units** - 補正単位を選択します。
- **Length unit, Positional units** - 工作機械の長さの単位です。
- **Deviation unit decimal precision** - 位置決め偏差と真直度偏差の値に表示される小数点の位置です。
- **Angular unit decimal precision** - 角度偏差の値に表示される小数点の位置です。
- **Compensation resolution** - 使用したい補正分解能を設定します。
- **Sign convention** - 補正出力の符号を [As errors] または [As compensation] から設定します。
- **Target unit, Target resolution** - 使用したいターゲット単位と分解能を選択します。
- **Reference position** - 補正の基準位置を設定します。
- **Compensation start** - 補正の開始位置を設定します。
- **Compensation end** - 補正の終了位置を設定します。

システム	設定	空間補正
ピッチ補正	オプティカルオフセット	



- **Compensation spacing** - 使用したい補正間隔を設定します。
- **No. of Compensation points** - 使用したい補正ポイント数を調整します。
- **ファイルの追加** - Explore のデータベースから計測ファイルを直接追加します。
- **ファイルの削除** - Compensate のプロジェクトから計測ファイルを削除します。
- **解析** - 解析アイコンを選択すると、選択中のテストのデータを Explore で開きます。Explore の使用方法の詳細については、CARTO Explore ユーザーガイド (レニショーパーツ No. F-9930-1008) を参照してください。
- **Select rotary mode** - 直線軸の補正か回転軸の補正かを選択します。

## 機械構成 - 空間偏差補正

- **Kinematic chain** - ワークから工具までのキネマティックチェーンです。
- 例:
- **FXYZ**: ワークがフレームに固定されていて、工具先端までのキネマティックチェーンが X-Y-Z (MCS-UCS) です。
  - **YFXZ**: Y 軸でワークが動き、X 軸と Z 軸で工具が動きます。
  - **Averaging mode** - 補正タイプを 2 種類から選択します。
    - **平均化有効、一方向** - バックラッシュ値を含む 1 個の補正值テーブル。
    - **平均化無効、二方向** - 前進と後退方向で別々の値。
  - **Channel** - 軸のチャンネル。マルチチャンネルの工作機械でのみ使用します。
  - **Squareness is positive** - 直角度の角度を定義します。
    - **RIGHT\_HANDED  $xwz > 0$** : X と Z 間の角度が 90°より小さい。
    - **LARGER\_THAN\_90  $xwz > 0$** : X と Z 間の角度が 90°より大きい。

システム	設定	空間補正
ピッチ補正	オプティカルオフセット	



## コントローラ別の構成設定 - 空間偏差補正

### Siemens 840D の空間補正

- **Compensation mode:** [All errors] しか選択できません([All errors] では、空間補正を適用する前に、レーザー値をすべて取得できます。セットアップのたびに、レシーバと固定軸の位置を正確に計測する必要がある方法です)。
- **Interpolation boundary** - 空間補正ソフトウェア (VCS) は 2 個の VCS ファイル (異なる周囲温度で計測したファイルや重量の異なる工具で計測したファイル、など) を適用できます。2 点の補間境界値の間の実際の温度または重量を入力します。
- **Channel Identifier** - 補正対象の機械チャンネルです。VCS ファイル名の生成にも使用されます。
- **Applied Chanax name** - 任意で入力します。デフォルトでは、幾何軸 3 軸が VCS によって補正されます。補正対象をデフォルトとしない場合は、該当する軸を適宜文字 (X、Y、Z) で指定する必要があります。割付けの右側の値は、チャンネル軸の有効な名称 (機械データ 20080 AXCONF\_CHANAX\_NAME\_TAB の要素) である必要があります。
- **Axis Identifier** - 指定した軸に紐づけられた数値です。VCS ファイル名の生成にも使用されます。
- **Machine position** - 計測値を取得する際の静止軸 2 軸の機械位置です。

- **Optical offset** - 機械座標系方向での、レシーバ内の位置検出器 (PSD) から主軸ゲージラインまでの距離 ( $\pm 10\text{mm}$ ) です (22 ページの符号規則のためのオプティカルオフセットの図を参照してください)。
- **Axis** - 機械位置とオプティカルオフセットが適用される軸 (X、Y、Z) です。

### 組合せテスト

- 組合せ補正に使用する軸を選択します。補正ファイルは、計測中のどのタイミングでも作成できます。そのため、VCS ファイルを 1 軸のデータ、2 軸のデータまたは 3 軸のデータそれぞれでテストできます。軸の計測後、各軸を個別に検証したい場合に便利です。

### 直角度

直角度は以下の製品で計測できます。

- QC20 ボールバー
- XK10 アライメントレーザー
- XL-80 レーザー干渉計
- 直角定規

直角度の値は Compensate に手入力します。QC20 ボールバーを使用していて [LARGER\_THAN\_90] を指定している場合は、Ballbar 20 に表示されている適切な符号規則の値を Compensate に入力する必要があります。



## コントローラ別の構成設定 - ピッチ偏差補正

### Siemens 840D のピッチ偏差補正

- **Machine compensation used** - 適用する補正に、Scale を使用するか DriveEncoder を使用するか選択します。
- **Active modulo function** - コントローラのモジュロ機能を有効にするか無効にするか選択します。

### Heidenhain iTNC 530 と TNC 640 のピッチ偏差補正

- **Separate backlash values** - 算出したバックラッシュ値を補正出力ファイルに含めるかどうかを選択します。
- **Compensation mode** - XM-60 テストで、位置決めだけの補正にするか、位置決めと真直度の補正にするかを選択します。
- **Compensation output** - 補正ファイルを新規生成するか、既存の補正ファイルに位置決めデータをマージするかを選択します。

### Fanuc 30i シリーズのピッチ偏差補正

- **Import Parameter file (CNCPARA.txt)** - 補正対象の機械コントローラから CNC パラメータファイルを参照してインポートします。
- **Axis selected** - 補正対象の軸です。
- **Minimum extreme** - 機械の物理的なマイナス方向の端部です。
- **Maximum extreme** - 機械の物理的なプラス方向の端部です。
- **Error at reference position** - 基準位置での誤差を設定します。

- **Compensation point number of negative extreme** - これらのパラメータによって、補正値が格納されるピッチ偏差テーブル内での登録位置が決まります。各マイナス方向の端部は、0~1535 の間の登録位置にすべての補正ポイントが収まるよう選定する必要があります。
- **Reference counter size** - ピッチ偏差テーブルのバックアップをとり、テキストエディタで開くことで確認できます。表の最初の行の N と Q の間の数値が [Reference counter size] にあたります。例:

N10000Q0PO

この例の場合、[Reference counter size] のデフォルト値は 10000 で、Fanuc 30i シリーズコントローラにすべて共通です。なお、機械メーカーの指定によるもので、変更はできません。

### レニショーの空間/ピッチ偏差補正

- **Type** - ファイルの出力フォーマットを [LEC.REN] または [LEC2.REN] から選択します。
- **Use Legacy Format** - レガシーのファイルフォーマットを有効にするか無効にするか選択します。



## ファイルフォーマット

補正ファイルは、コントローラに直接転送できるようコントローラに適したフォーマットで作成されます。

## 空間補正の検証

VCS ファイルを工作機械に転送した後は、補正を検証する必要があります。

検証には、以下のいずれかの方法を使用します。

**XM-60** を使用する場合 - 軸ごとの異なるポイントを 3 点計測し、機械の空間内で一貫した結果を得られるか確認します。

**QC20** を使用する場合 - 複数の場所で複数回テストを行い、機械の空間内で一貫した結果を得られるか確認します。このテストは、通常のボールバーテストです。

**XL-80** を使用する場合 - 機械の空間を通過する対角線を取得します。

**プローブ計測**を使用する場合 - 工作機械用プローブで、長さの異なるバーを計測します。

三次元測定機のエラーマッピングに使用する方法と同じプロセスです。

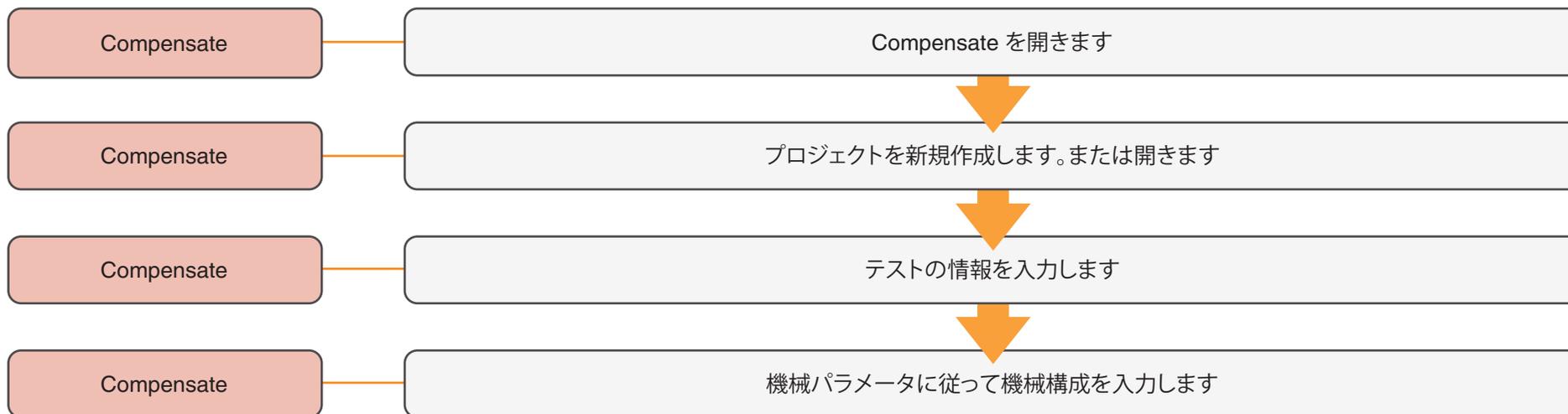


## Siemens 840D の空間補正プロセス

### 機械の準備

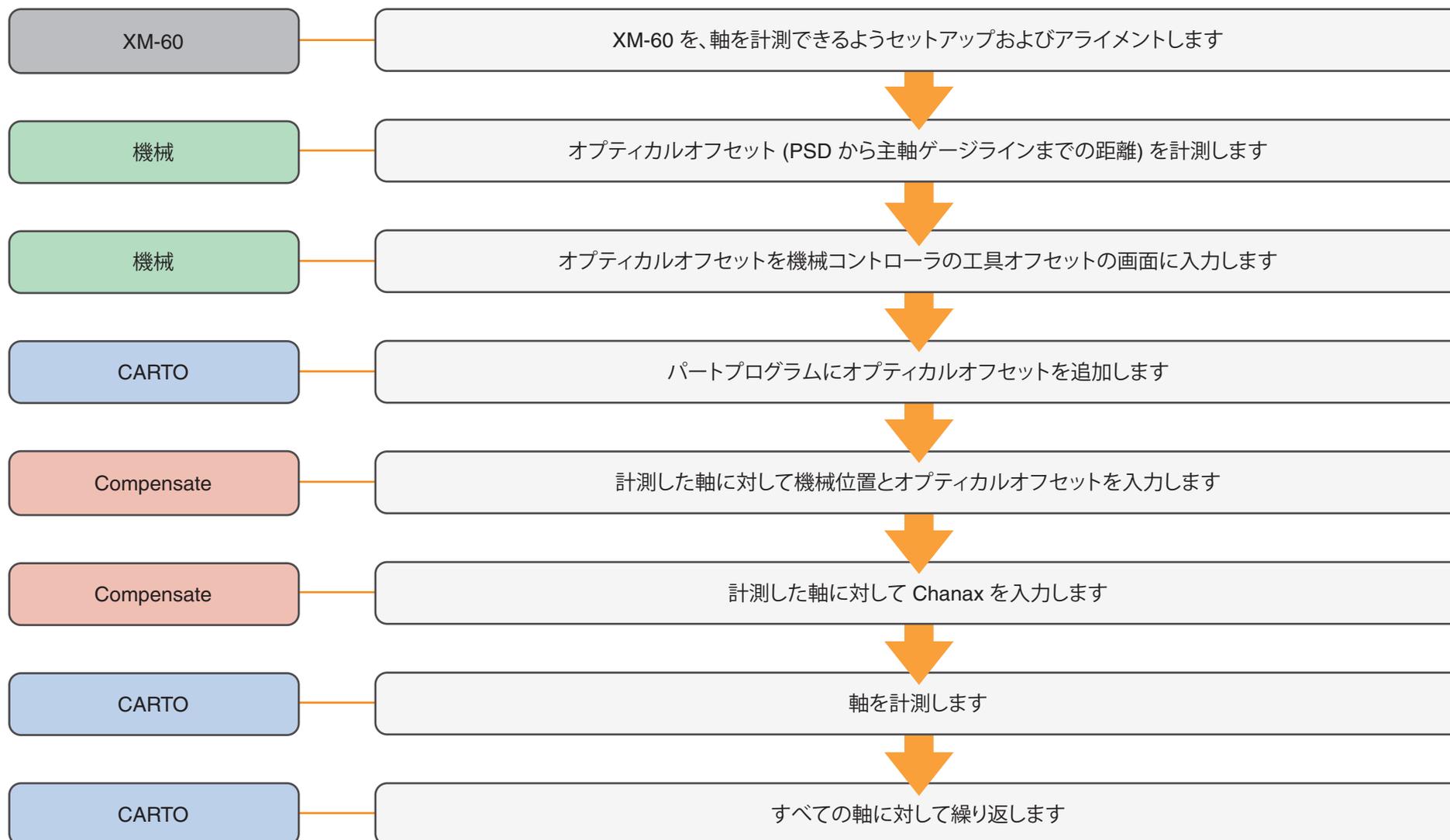


### ソフトウェアの構成設定



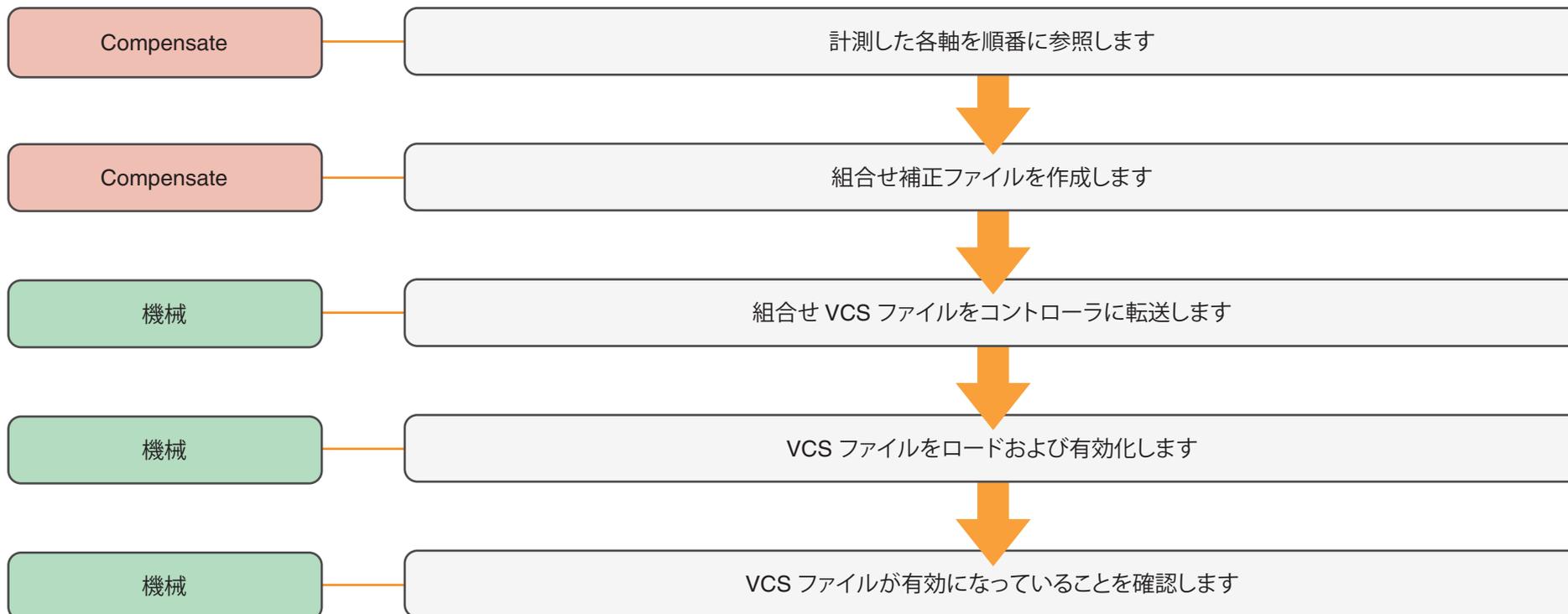


## ハードウェアの取付けとアライメント (XM)



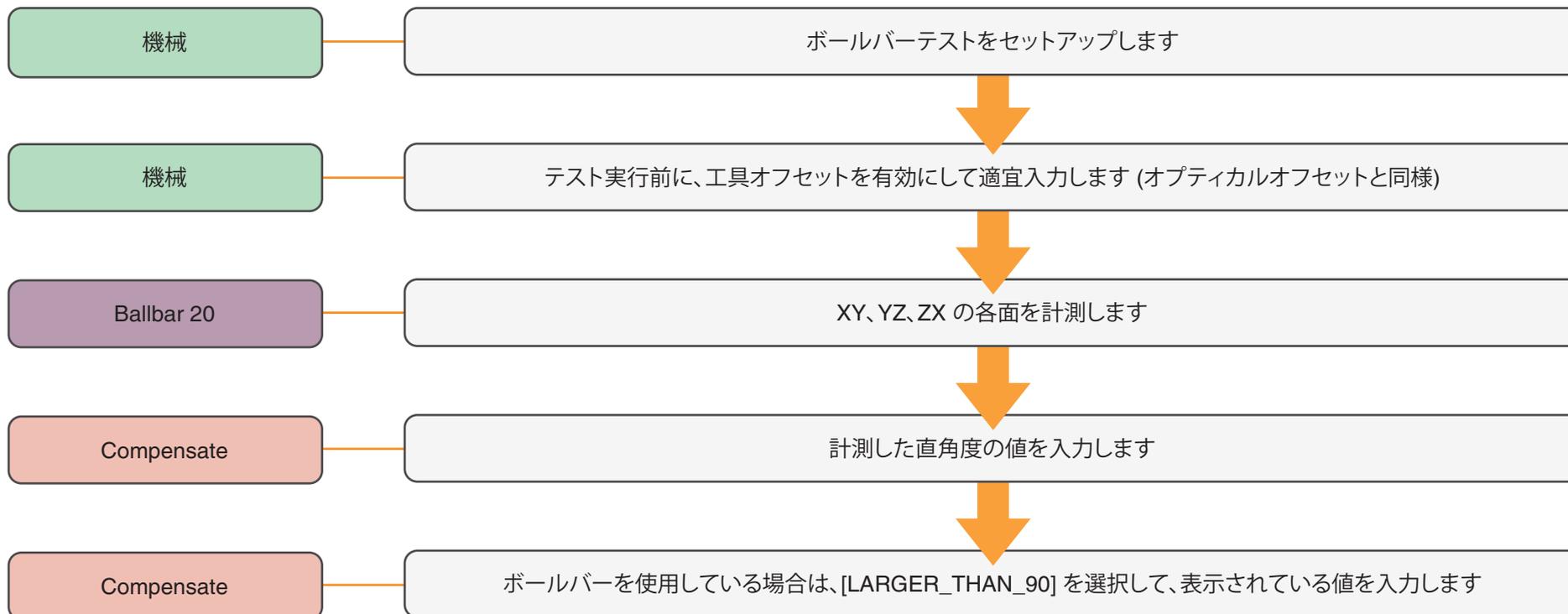


## 補正ファイルの作成とロード (直角度なし)



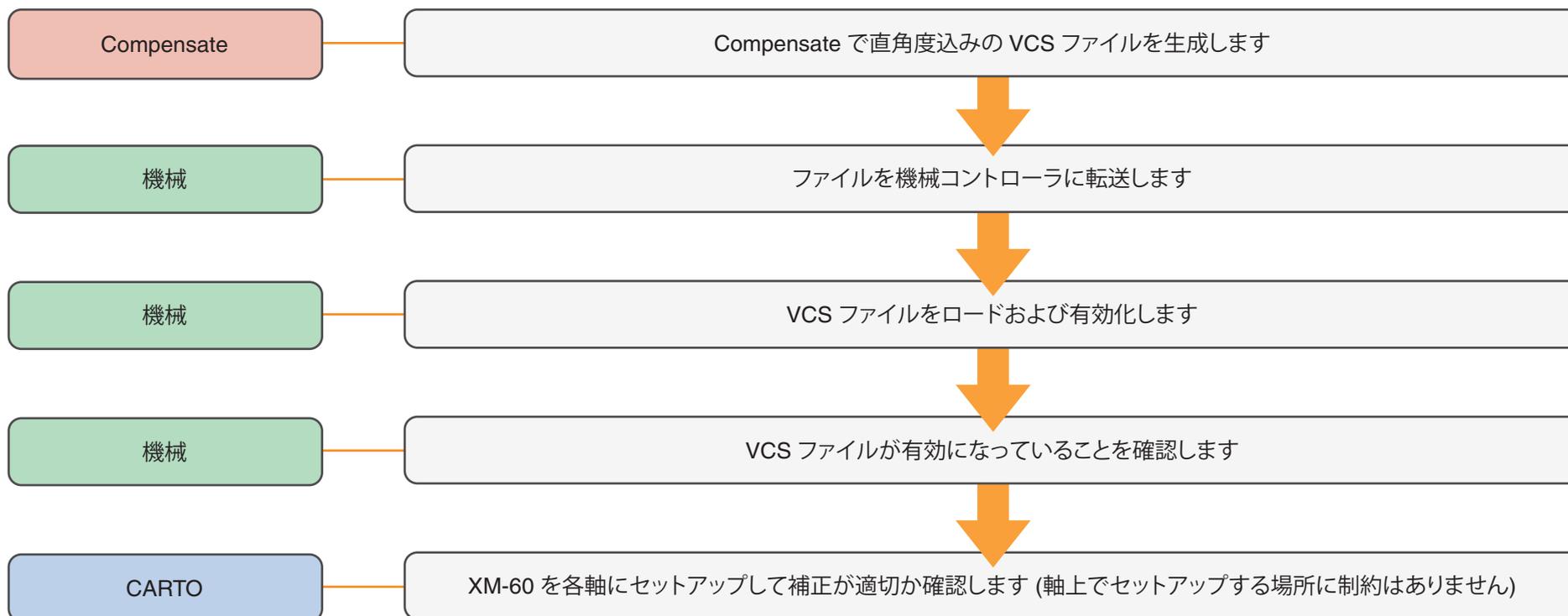


## 直角度計測





## 補正ファイルの作成とロード (直角度あり)





## ピッチ偏差の補正プロセス

### 機械の準備

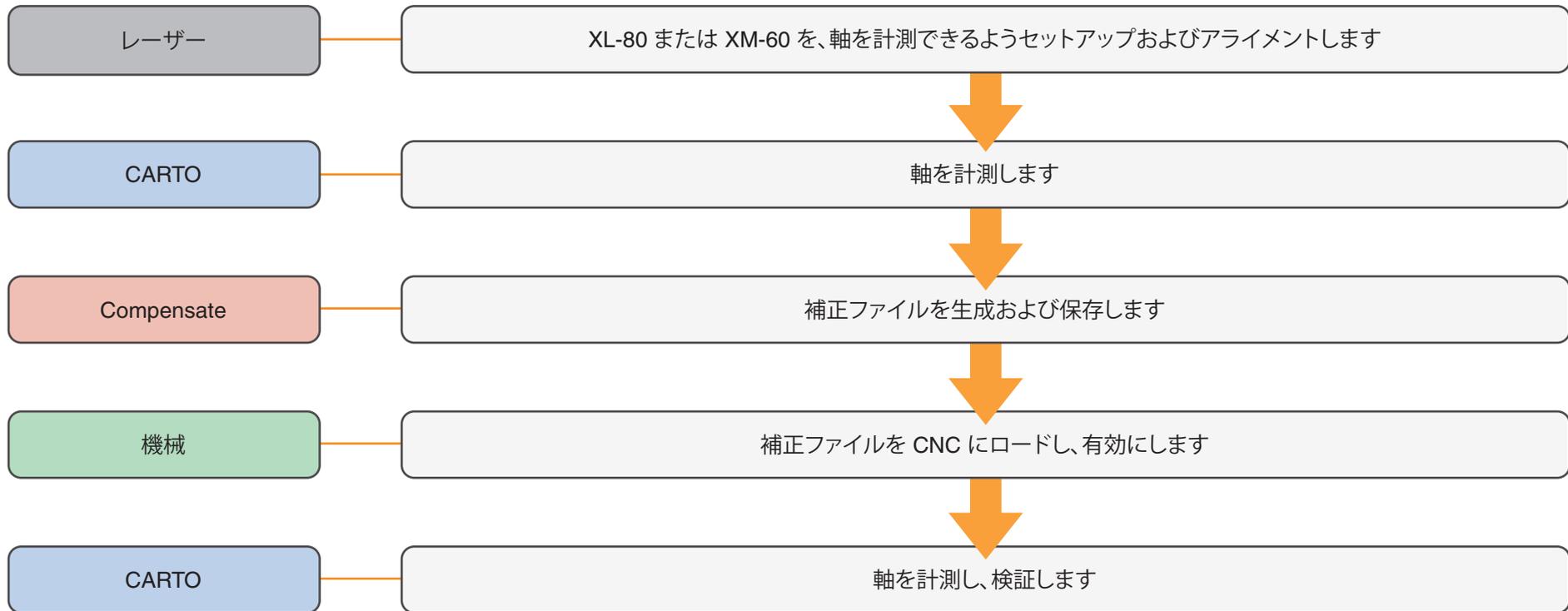


### ソフトウェアの構成設定





## ハードウェアの取付けとアライメント



システム	設定	空間補正
ピッチ補正	オプティカルオフセット	



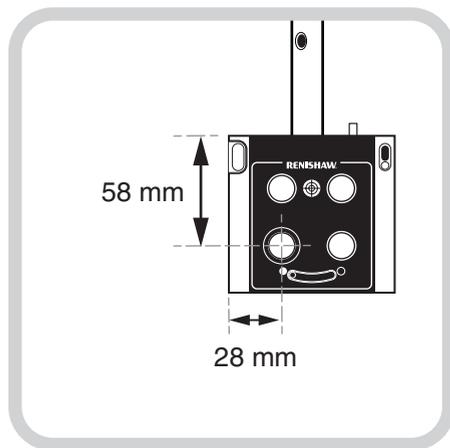
## オプティカルオフセット

オプティカルオフセットとは、PSD から工作機械主軸のゲージラインおよび中心線までの距離にあたります。

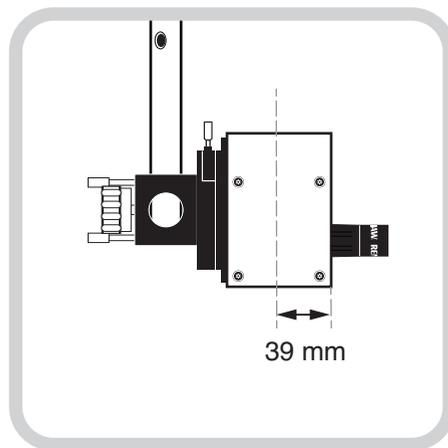
計測した軸それぞれに、3 種類のオフセットと符号規則があります。オプティカルオフセットは、テストの実行後にハードウェアの適切な配置場所を判断するために重要な要素であり、空間補正テーブルに適用します。

### レシーバの基準位置

PSD の位置が XM-60 レシーバの基準位置であり、この位置ですべての計測が行われます。



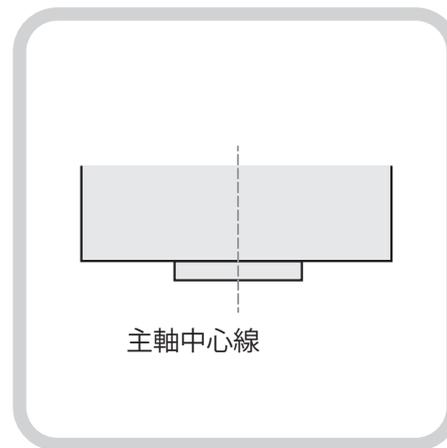
レシーバを正面から見た場合、基準位置は正面左下の PSD 穴の中心にあたります。



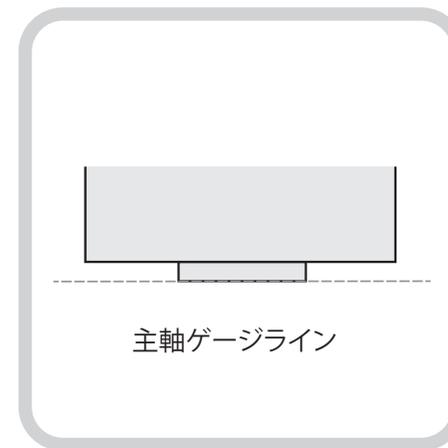
レシーバを側面から見た場合、PSD の位置は前面から 39mm です。

### 機械の基準位置

オプティカルオフセットはこれらの主軸位置を基準にする必要があります。



主軸中心線がすべての水平方向のオフセットの基準です。

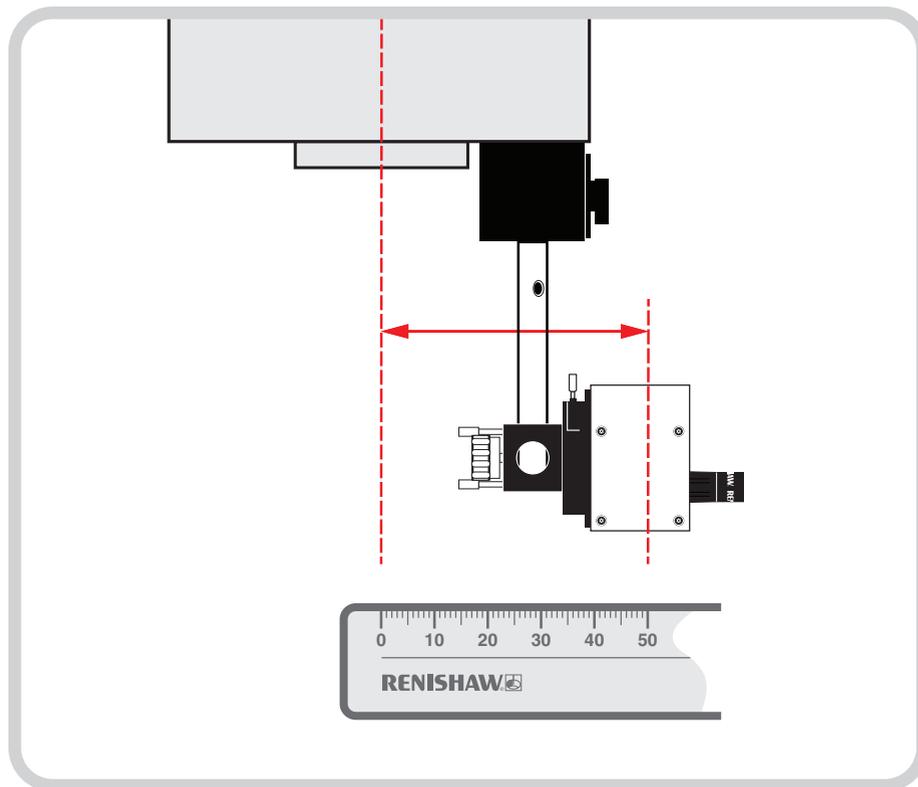


主軸ゲージラインすべての垂直方向のオフセットの基準です。

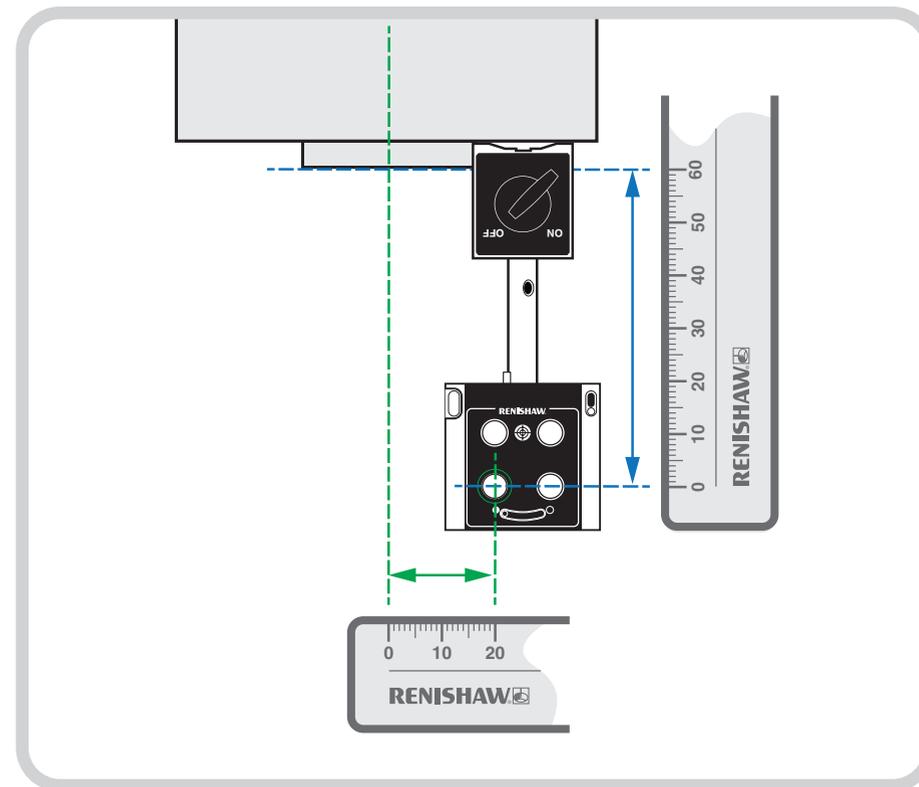


## オプティカルオフセットの計測

以下に、あるセットアップを例に、PSD から主軸中心線と主軸ゲージラインまでの 3 種類のオフセットを記載します。  
オフセット量は定規で計測できます。



レーザーは**主軸中心線**から水平方向にオフセットしています。  
この例でのオフセット量は 50 mm です。



レーザーは**主軸中心線**から水平方向にオフセットしています。  
この例でのオフセット量は 20 mm です。

また、**主軸ゲージライン**から垂直方向にもオフセットしています。  
この例でのオフセット量は 60 mm です。



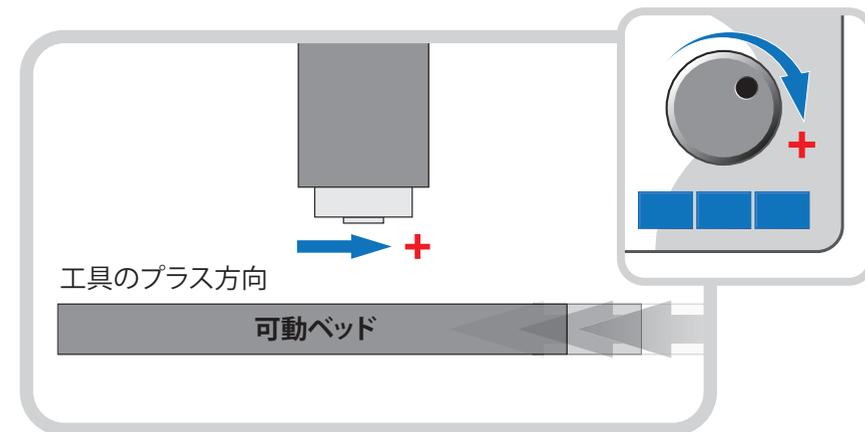
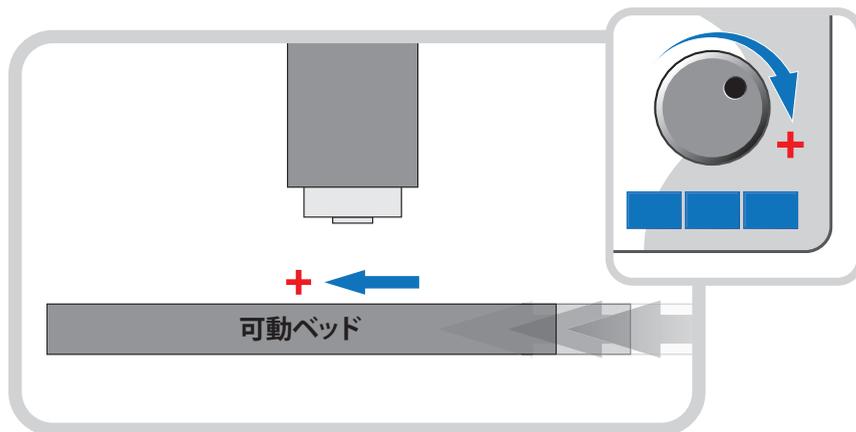
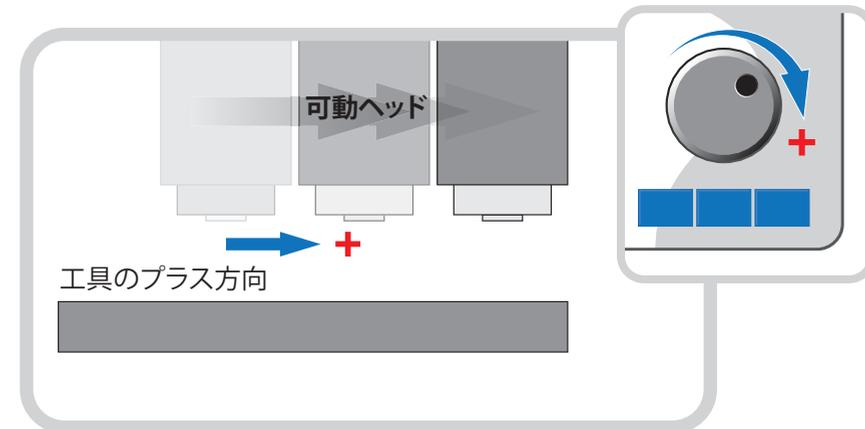
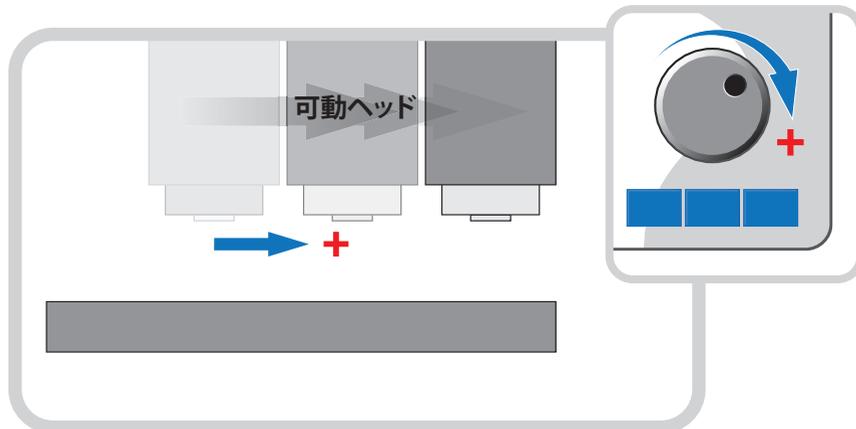
## 機械の符号規則

光学オフセットに符号を適切に反映するには、機械の符号規則を理解する必要があります。以下には、挙動が異なる2種類の機械を記載しています。ハンドホイールをプラス側に回すと、可動部がそれぞれ逆方向に移動します。

どちらの機械の動き方も実質的には同じです。

機械の符号規則は、ワークを基準にした工具の移動方向(下図における「工具のプラス方向」)によって決まります。

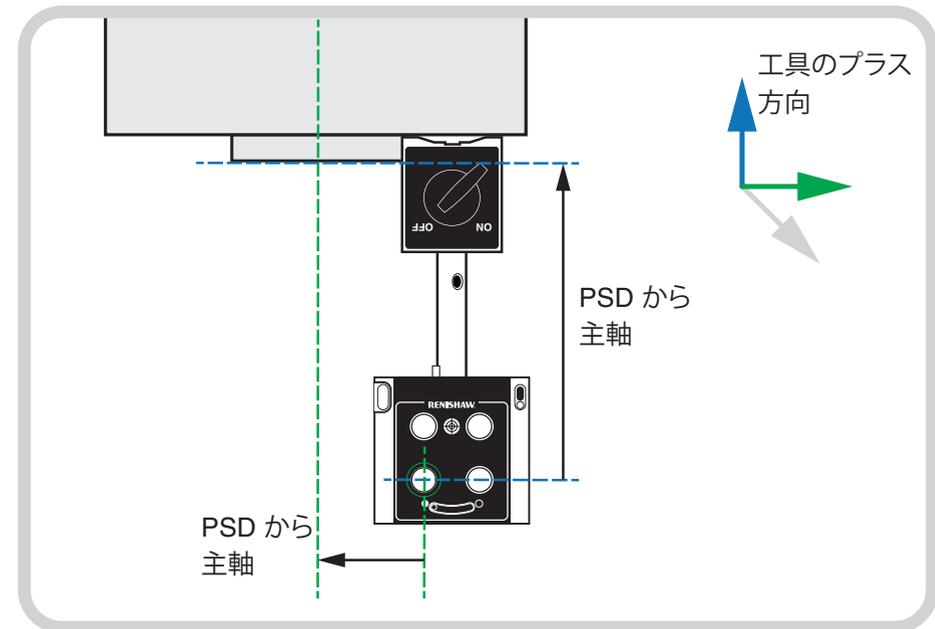
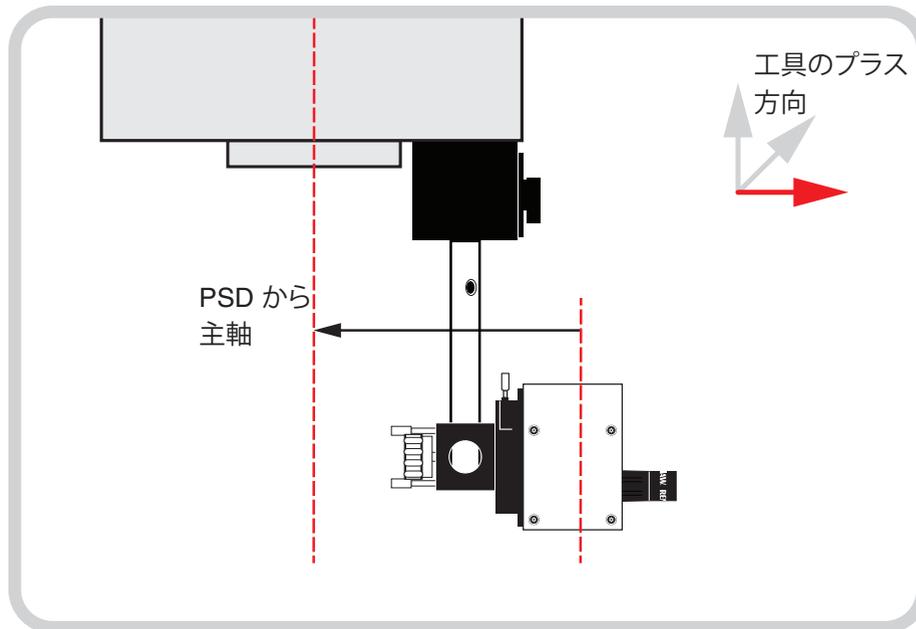
光学オフセットの符号規則を判別するには、工具のプラス方向を知る必要があります。





## オプティカルオフセットの符号規則

ソフトウェアには、オプティカルオフセットの符号規則とオフセット量を入力する必要があります。  
 オプティカルオフセットの符号は、工具のプラス方向に対しての、**PSD から主軸へ**の方向で決まります。

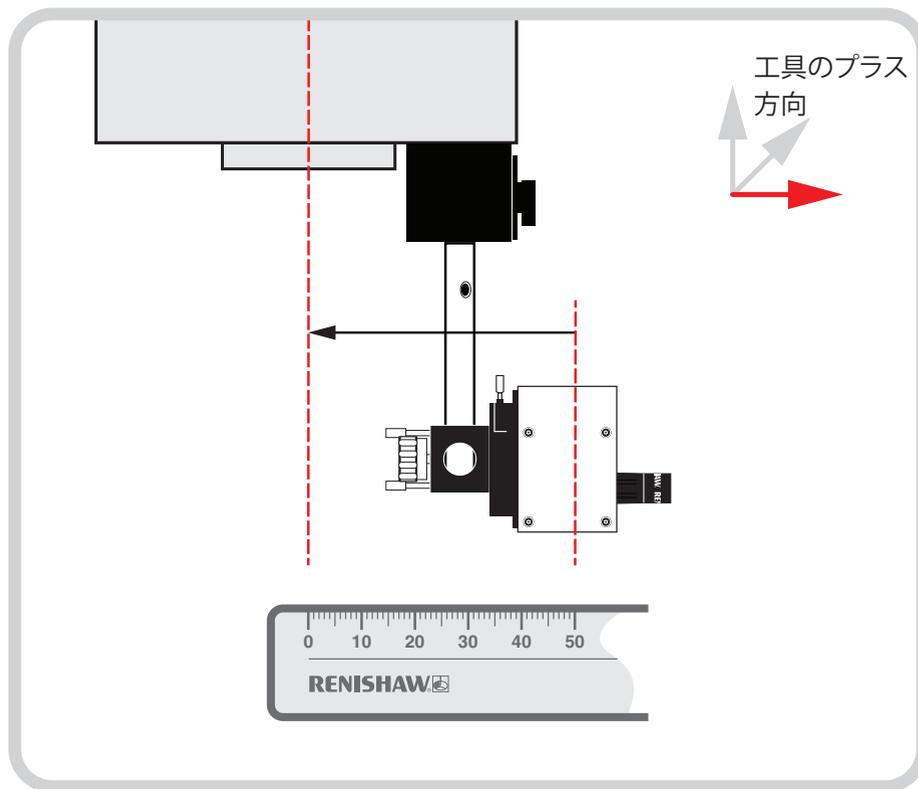


PSD から主軸	オプティカルオフセットの符号規則
PSD から主軸への方向が工具のプラス方向と同じ	プラスのオフセットになります
PSD から主軸への方向が工具のプラス方向と反対	マイナスのオフセットになります

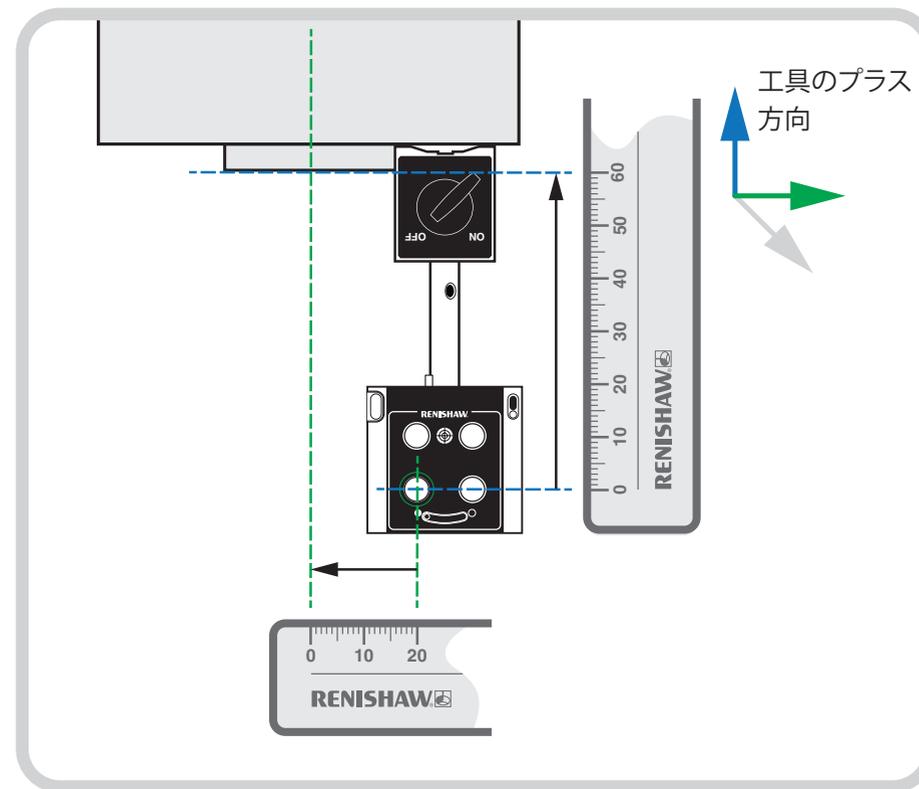
システム	設定	空間補正
ピッチ補正	オプティカルオフセット	



下図に、計測したオプティカルオフセット量と符号を記載します。



**水平方向のオフセット** - PSD から主軸への方向が工具のプラス方向と**反対**。オプティカルオフセットは -50mm です。



**オプティカルオフセット** - PSD から主軸への方向が工具のプラス方向と**反対**。オプティカルオフセットは -20mm です。

**垂直方向のオフセット**: PSD から主軸への方向が工具のプラス方向と**同じ**。オプティカルオフセットは +60mm です。

[www.renishaw.jp/carto](http://www.renishaw.jp/carto)

 #renishaw

 03-5366-5315

 [japan@renishaw.com](mailto:japan@renishaw.com)

© 2019–2023 Renishaw plc. 無断転用禁止。レニショーの書面による許可を事前に受けずに、本文書の全部または一部をコピー、複製、その他のいかなるメディアへの変換、その他の言語への翻訳をすることを禁止します。  
RENISHAW® およびプローブシンボルは、Renishaw plc の登録商標です。レニショー製品の名称および呼称ならびに「apply innovation」マークは、Renishaw plc およびその子会社の商標です。その他のブランド名、製品名または会社名は、各々の所有者の商標です。  
Renishaw plc. イングランドおよびウェールズにおいて登録会社登録番号: 1106260. 登録事務所: New Mills, Wotton-under-Edge, Glos, GL12 8JR, UK.

本書作成にあたり細心の注意を払っておりますが、レニショーは、法律により認められる範囲で、いかなる保証、条件提示、表明、損害賠償も行いません。レニショーは、本文書ならびに、本書記載の本装置、および/またはソフトウェアおよび仕様は、事前通知の義務なく、変更を加える権利を有します。

パーツ No.: F-9928-0013-03-C  
発行: 10.2023