



■ 自動ステージ

中央精機の自動ステージ

はじめに

当社はステージメーカーとして、お客様のご要望にお応えするために、各種自動ステージ、コントローラを製造販売しています。

また、お客様の目的に応じた自動ステージを自由に選択してご使用いただけるように、当社ではステージ面寸法、移動量、精度、価格など、各仕様での自動ステージの位置付けを明確にしました。

さらに、精度、品質保証の充実に務め、製品価格においても極力原価低減し、ご提供できるよう日々努力しています。今後も、いち早く新技術の動向に対応していきますのでご期待ください。

1 特長

1.1 ステージ面寸法、移動量、精度、価格など、各仕様での位置付けを明確にしていますので、選択が容易です。

1.2 自動ステージのステージ面、ベース底面の取り付けに互換性があり、お客様の仕様に合わせて、自由な多軸組み合わせが可能です。

[▼取付ねじ基準寸法]

■ ステージ面

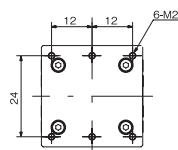


図 1-1

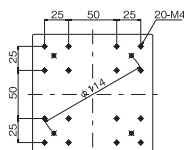


図 1-5

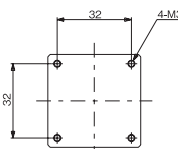


図 1-2

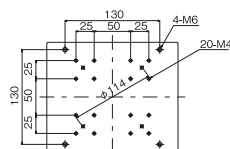


図 1-6

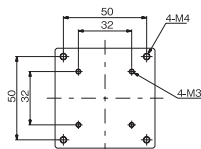


図 1-3

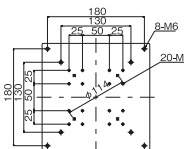


図 1-7

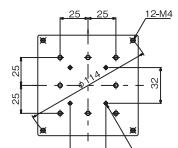


図 1-4

■ ステージ底面

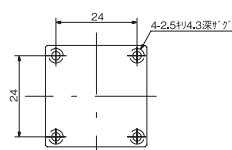


図 1-8

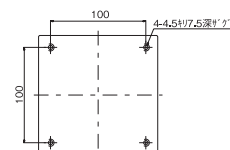


図 1-12

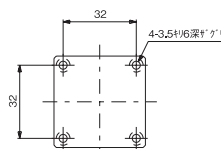


図 1-9

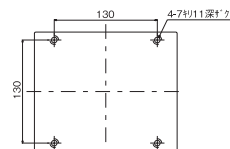


図 1-13

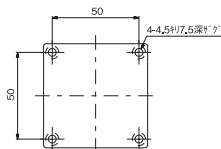


図 1-10

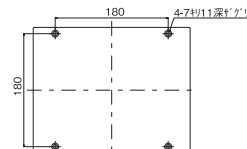


図 1-14

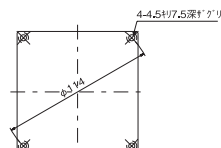


図 1-11

1.3 自動ステージは全数検査を行っています。測定機器のトレーサビリティを確立し、信頼できる精度、品質を保証しています。

1.4 アフターサービス、サポート体制が充実しています。



2 分類

自動ステージは案内方式により7つの種類に分類されます。

2.1 V溝とクロスローラ(V-CR方式)【図2-1】

向き合った2本のV溝レールにローラを交互に直交配列させて1セットとし、2セット1組で使用して案内します。

V溝レール軌道面は焼き入れ硬化後、高精度研磨加工されていますので、真直度のよい案内が得られます。

また、ローラが使用されていますので、上下、横方向荷重共に大きな負荷容量を備えています。高精度、重荷重用ステージに使用している方式です。

2.2 V溝とクロスローラ(HG-VCR方式)【図2-2】

V-CR方式の更なる性能向上を目指し開発された、当社独自の案内方式です。

名称を「HG-VCR」といいます。

ローラ同士の配列の間隔も極限まで狭くし、配列数を増やして、リテーナで保持しています。高い予圧がかけられ、コンパクトで超高剛性です。

当社の新しい自動ステージ、手動ステージに採用され、各種センサ、カメラなどの精密位置決め、各種生産機械、検査装置における精密な位置決め、測定などに対応可能です。

また剛性があるため、ある程度の偏荷重のかかる用途においても、安心してご利用いただけます。

この「HG-VCR」は特許を申請しています。

特願 2006-070036 号

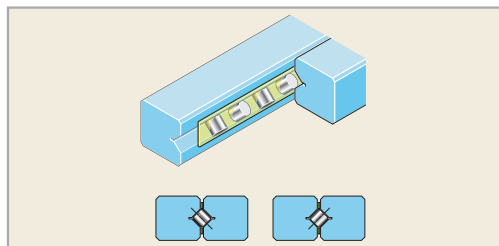


図2-1 V溝とクロスローラ(V-CR方式)

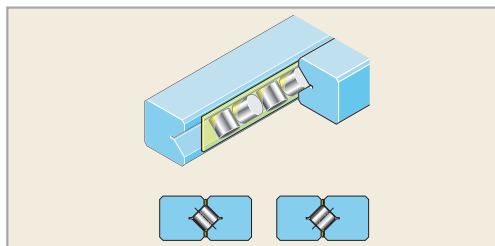


図2-2 V溝とクロスローラ(HG-VCR方式)

2.3 V溝レールと鋼球(VB方式)直線移動タイプ【図2-3】

向き合った2本のV溝レールに鋼球を直列配列させて1セットとし、2セット1組で使用して案内します。

高精度、軽荷重用傾斜ステージに使用しています。

2.4 V溝レールと鋼球(VB方式)曲線移動タイプ【図2-4】

傾斜ステージは直動ステージと違いV溝レールが弧を描いています。

このため、直動と同じ構造のガイドレールを使用するとV溝と鋼球にずれが生じ、V溝に異常な圧力がかかります。

このことは耐久性の低下を招くのはもちろん、リテーナ(鋼球とそれを挟み込んでいる板の部品)がずれて機能なくなってしまうです。

これらを解消するために当社では全く新しい発想の新型ガイドレールを開発しました。

このガイドレールは、鋼球が接触する4点を、弧の内側と外側で軌道距離の修正をし、耐久性の低下を防ぎ、リテーナのずれを大幅に減少させています。

このガイドレールは特許を取得しました。

特許第 2762055 号

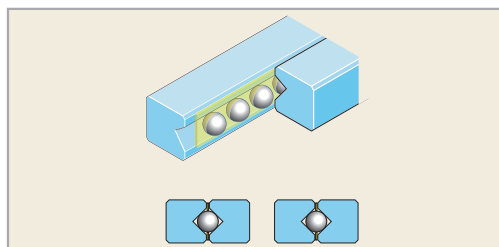


図2-3 V溝レールと鋼球(V-B方式)
直線移動タイプ

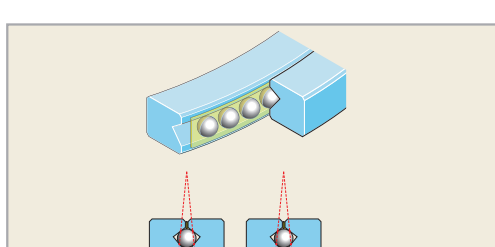


図2-4 V溝レールと鋼球(V-B方式)
曲線移動タイプ



■ 自動ステージ

自動ステージ

顕微鏡用
自動化製品

手動ステージ

ステージ用
アクセサリ

2.5 ローラウェイ【図2-5】

循環式ローラベアリング2個とV溝レール1本を1セットとし、2セット1組で使用して案内します。

V溝レールは高精度研磨加工されていますので、真直度のよい案内が得られます。

また、ローラが使用されていますので、上下、横方向荷重共に大きな負荷容量を備えています。

さらに、循環式ローラベアリングを使用していますので、ストロークに関係なく、ステージ面の大きさがコンパクトです。

高精度、重荷重用のステージに使用しています。

2.6 ボールウェイ【図2-6】

循環式ボールベアリング2個とガイドレール1本を1セットとし、2セット1組で使用して案内します。

ガイドレールは高精度研磨加工されていますが、ステージ取付面精度によって精度が若干変化します。循環式ボールベアリングは、多数の鋼球がガイドレールのR溝と接触していますので、上下、横方向荷重共に負荷容量を備えています。

循環式ボールベアリングを使用していますので、ストロークに関係なく、ステージ面の大きさがコンパクトです。

高精度、重荷重用のステージに使用しています。

2.7 ボールブッシュ【図2-7】

ボールスライドベアリング2個とシャフト1本を1セットとし、2セット1組で使用して案内します。

シャフトは研磨加工されていますが、ステージ取付面精度や荷重によって変化します。

鋼球とシャフトは点接触となりますので、軽負荷用になります。

ボールスライドベアリングを使用していますので、ストロークに関係なく、ステージ面の大きさはコンパクトです。

ステージ本体はアルミ合金製で軽量です。軽荷重用のステージに使用しています。

2.8 回転ベアリング【図2-8,2-9】

アンギュラベアリング、クロスローラベアリング等の回転ベアリングを使用して案内します。

高精度予圧式アンギュラベアリング、クロスローラベアリングを使用していますので、精度がよく、ガタのない回転が得られます。

また、クロスローラベアリングはローラを使用していますので、上下、横方向荷重共に大きな負荷容量を備えています。

高精度、重荷重用の回転ステージに使用しています。

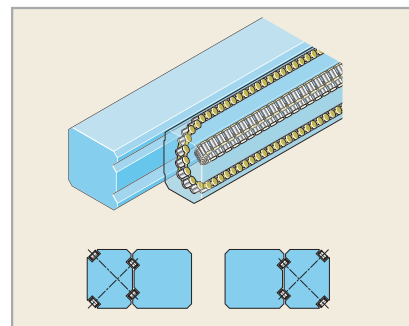


図2-5 ローラウェイ

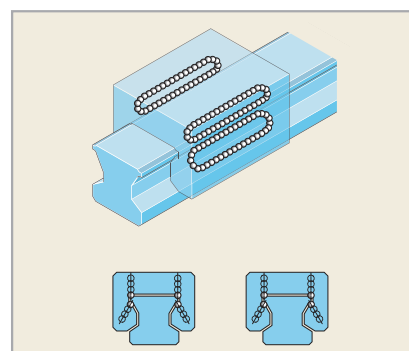


図2-6 ボールウェイ

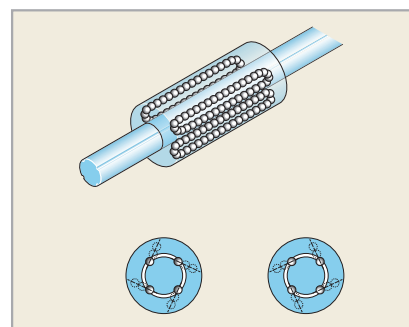


図2-7 ボールブッシュ

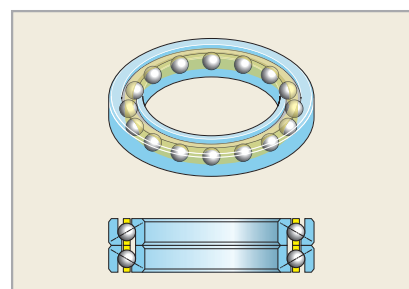


図2-8 アンギュラベアリング

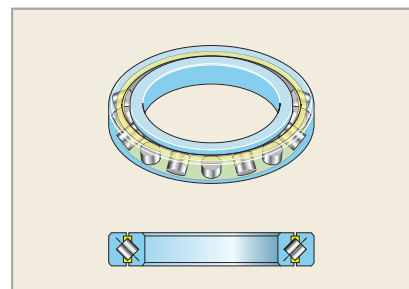


図2-9 クロスローラベアリング

案内方式	移動精度	耐荷重	剛性
V溝とクロスローラ (HG-VCR方式)	☆	☆	☆
V溝とクロスローラ (V-CR方式)	◎	◎	◎
V溝レールと鋼球 (VB方式)	◎	○	○
ローラウェイ	◎	◎	◎
ボールウェイ	○	○	◎
ボールブッシュ	△	△	△
回転ベアリング	◎	○	○

表1 案内方式の比較 ☆：秀 ◎：優 ○：良 △：可



3 カタログ掲載の仕様項目と精度

3.1 位置決め精度[JIS B 6191-1993 準拠]【図3-1】

「運動部品上の一点が運動後に到達した位置の、目標位置からの偏差の許容できる限界値。」自動ステージ機種別に規定する基準長さ(角度)ごとに一方方向に順次位置決めを行い、移動すべき基準長さ(角度)と実際に移動した量との差をそれぞれ測定し、最大差を「位置決め精度」とします。

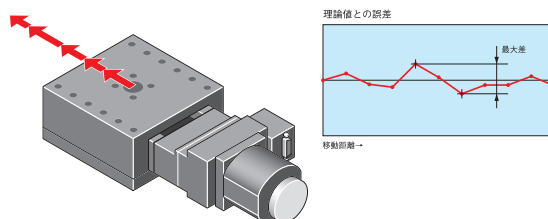


図3-1 位置決め精度

3.2 繰り返し精度[JIS B 6191-1993 準拠]【図3-2】

「一方向から繰り返して位置決めしたときの、目標位置と実際の位置との偏差のばらつきの許容できる限界値。」任意の1点に同じ方向から位置決めを7回繰り返して停止位置を測定し、測定値の最大差を測定します。測定は移動距離の中央、両端の位置で行い、求めた差の最大値の1/2に±を付けて「繰り返し精度」とします。

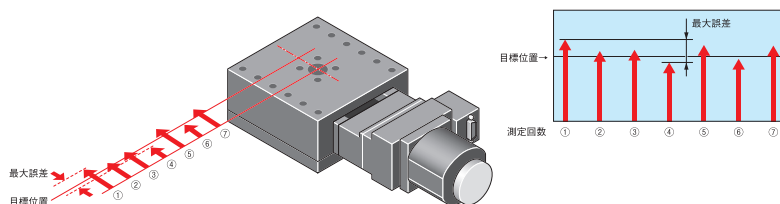


図3-2 繰り返し精度

3.3 分解能[JIS Z 8103-1990 準拠]

「ある入力値において、出力に識別可能な変化をさせることができる入力の変化量」使用するモータの基本回転角により得られるステージの最少送り量です。

3.4 最高速度[中央精機 社内規格]

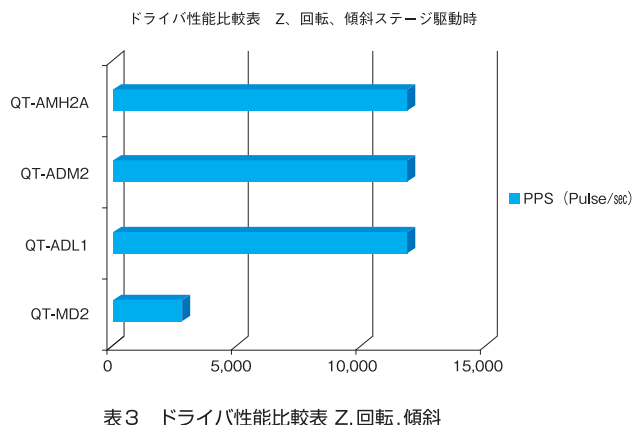
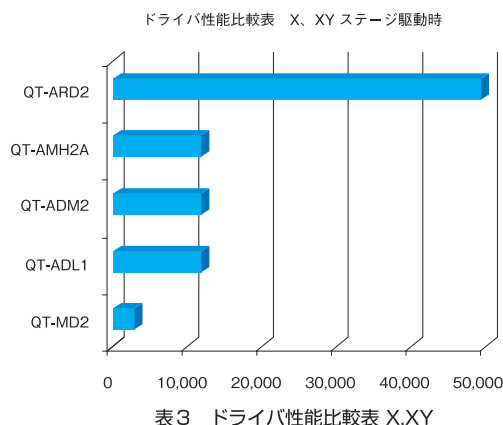
自動ステージの最高速度は自動ステージの種類や使用するコントローラ・ドライバの出力、加減速条件(加減速レート)などで異なります。過負荷や、加減速条件が厳しくなると、最高速度まで使用できないことがありますのでご注意ください。

当社カタログの設定は【表2】の条件の場合を示します。

使用コントローラ ドライバ	QT-ADL1	
最高速度と加減速条件	X,Yステージ (送りねじリード5mmは除く) 最高速度=8,000pps 起動速度=1,000pps 加減速時間=200ms	[参考] 加減速レート(ms/kpps)=
	X,Yステージ (送りねじリード5mm) Z,回転,傾斜ステージ 最高速度=5,000pps 起動速度=1,000pps 加減速時間=100ms	加減速時間(ms) 最高速度(kpps) - 起動速度(kpps) 加減速レート=20以上

表2 自動ステージの最高速度

コントローラ/ドライバの最高速度は種類によって異なります。当社のコントローラ/ドライバの最高速度のランクは次のようになります。





■ 自動ステージ

自動ステージ

顕微鏡用
自動化製品

手動ステージ

ステージ用
アクセサリ

3.5 ロストモーション[JIS B 6330-1980 準拠]【図3-5】

「ある位置への正の向きでの位置決めによる停止位置と、負の向きでの位置決めによる停止位置との最大差。」1点に向かって正と負の向きに位置決めを行い、停止位置をそれぞれ7回繰り返し測定し、平均差を算出します。測定は移動距離の中央、ほぼ両端で行い、最大値を「ロストモーション」とします。

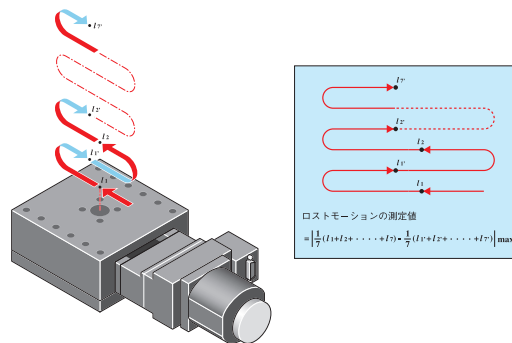


図3-5-1 ロストモーション(Xステージ)

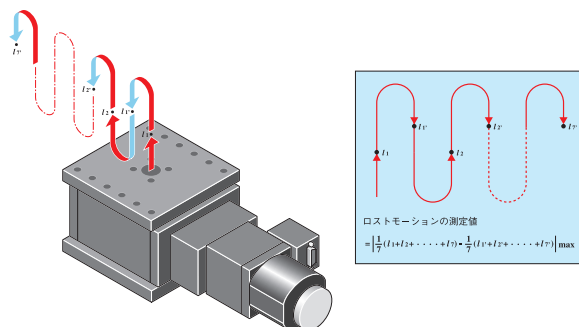


図3-5-2 ロストモーション(Zステージ)

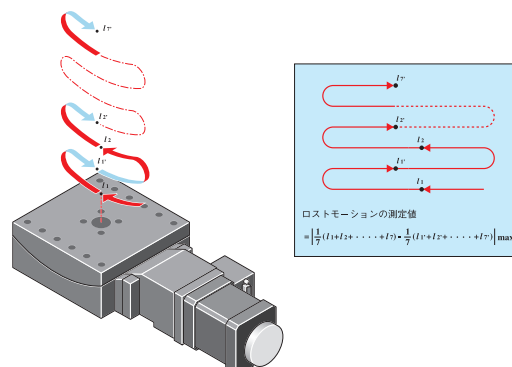


図3-5-3 ロストモーション(傾斜ステージ)

3.6 バックラッシュ[JIS B 0182-1993 準拠]【図3-6】

「互いにはまり合って運動する機械要素の間に、運動方向に設けたすきま。不用意に生じた運動方向の有害なすきまを含むことがある。」任意の方向にステージを移動し位置決めを行い、その位置を基準としステージに対し同じ移動方向へ負荷を与え、負荷を外した時の値と基準位置との差をバックラッシュとします。

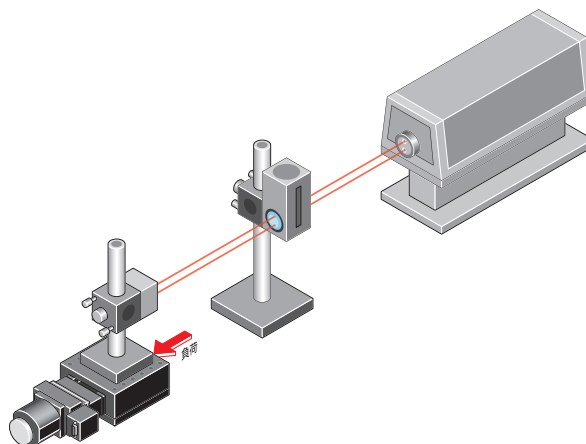


図3-6 バックラッシュ

3.7 真直度(水平)[JIS B 6191-1993 準拠]【図3-7】

「直進運動する運動部品の運動の幾何学的直線からの狂いの大きさ。」基準位置から一方に順次位置決めを行い、それぞれの位置での水平方向(HORIZONTAL)変位長さと基準位置との差をその位置の測定値とします。

基準位置と最終測定位置での測定点を結んだ幾何学的直線との最大差を「真直度(水平)」とします。

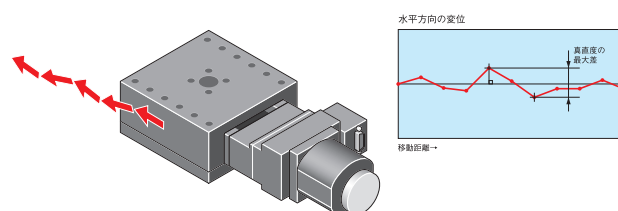


図3-7 真直度(水平)

**3.8 真直度(垂直) [JIS B 6191-1993 準拠] [図3-8]**

「直進運動する運動部品の運動の幾何学的直線からの狂いの大きさ。」
基準位置から一方向に順次位置決めを行い、それぞれの位置での垂直方向 (VERTICAL) 変位長さと基準位置との差をその位置の測定値とします。
基準位置と最終測定位置での測定点を結んだ幾何学的直線との最大差を「真直度 (垂直)」とします。

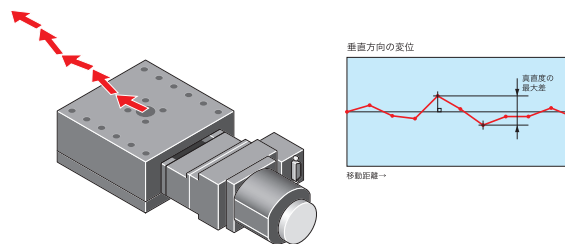


図3-8 真直度(垂直)

3.9 ヨーイング [JIS B 6191-1993 準拠] [図3-9]

「直進運動すべき運動部品の運動中の姿勢の狂いの大きさであって、運動部品が直進運動するときに生じる角度の偏差。」基準位置から一方向に順次位置決めを行い、それぞれの位置で基準位置に対して水平方向変位角の最大値を「ヨーイング」とします。

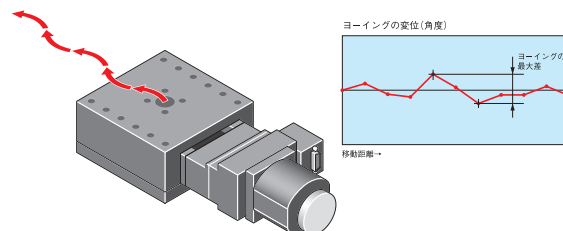


図3-9 ヨーイング

3.10 ピッチング [JIS B 6191-1993 準拠] [図3-10]

「直進運動すべき運動部品の運動中の姿勢の狂いの大きさであって、運動部品が直進運動するときに生じる角度の偏差。」基準位置から一方向に順次位置決めを行い、それぞれの位置で基準位置に対して垂直方向変位角の最大値を「ピッチング」とします。

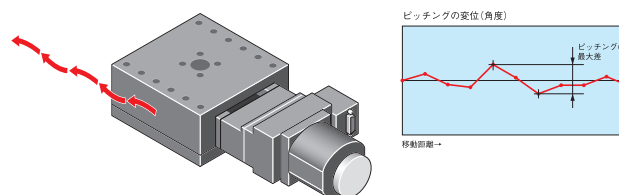


図3-10 ピッチング

3.11 平行度 [JIS B 6330-1980 準拠] [図3-11]

「平面部分と平面部分のそれぞれの組合せにおいて、それらのうちの一方を基準とし、基準平面に平行な幾何学平面に対して、他方の平面部分が狂っているときの狂いの大きさ」
自動ステージの総移動量の中心位置でのテーブル面とベース面の平行度を「平行度」とします。

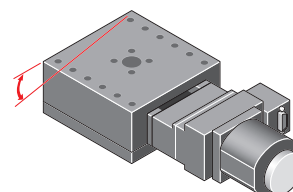


図3-11 平行度

3.12 運動の平行度 [JIS B 0182-1993 準拠] [図3-12]

「運動部品の運動と互いに平行でなければならない機械部分の面、線又は他の運動部品の運動との平行からの狂いの大きさ。」
基準位置から一方向へ順次位置決めを行い、それぞれの位置でベース下面と移動軸の距離を測定し、その最大差を「運動の平行度」とします。

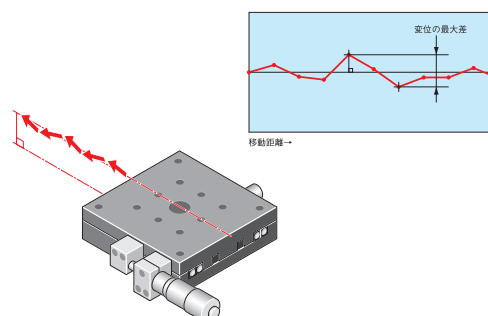


図3-12 運動の平行度



■ 自動ステージ

自動ステージ

顕微鏡用
自動化製品

手動ステージ

ステージ用
アクセサリ

3.13 運動の垂直度[中央精機 社内規格]【図3-13】

基準位置から一方へ順次位置決めを行い、それぞれの位置でベース下面と垂直な面と移動軸の距離を測定し、その最大差を「運動の垂直度」とします。

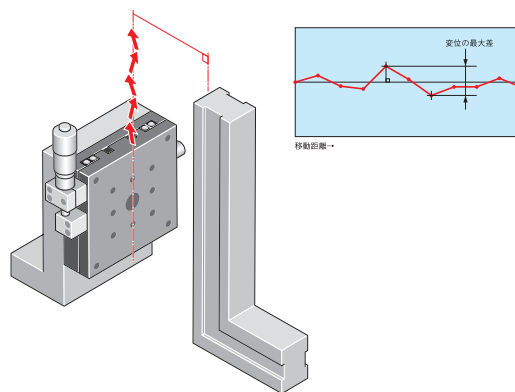


図3-13 運動の垂直度

3.14 XY直交度[JIS B 7440-1987準拠]【図3-14】

「直行する2軸間の直角度は、運動の真直基準となる幾何学的直線に直角な幾何学的直線に対し、他方の直線運動の狂いの大きさ。」

Xステージの基準位置と最終測定位置での真直度(水平)の幾何学的直線を基準軸とします。

Xステージ基準軸に対し、直角の幾何学的直線に対するYステージの基準位置から最終測定位置までの水平誤差の最大値を「XY直交度」とします。

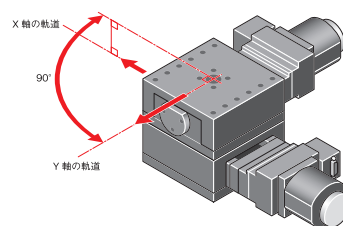


図3-14 XY直交度

3.15 耐荷重[中央精機 社内規格]【図3-15】

ステージに積載可能なステージ面に応じた等分荷重を「耐荷重」とします。

3.15-1 積載物の寸法算出【図3-15-1】

耐荷重内であっても、自動ステージの性能を十分に発揮するには積載物の寸法に制限があります。

積載物の縦、横寸法はステージ面寸法の約1.5倍以下、高さ寸法はステージ面寸法の約1倍を基準とします。

それ以上の寸法のことを積載したい場合は、ステージ面の大きい自動ステージを使用してください。

例. ステージ面 = 200mm × 200mmの場合

積載物の縦、横寸法 = 200mm × 1.5倍 = 各約300mm以内

積載物の高さ寸法 = 200mm × 1倍 = 約200mm以内

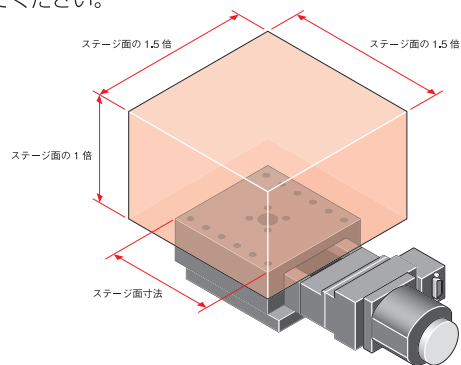


図3-15-1 積載物の寸法

3.15-2 積載物の偏荷重【図3-15-2】

積載物が偏荷重になる場合、自動ステージにかかるモーメントに制限があります。

ステージ面中心からステージ面寸法の1/4の重心位置に耐荷重と同負荷を掛けたときのモーメント以内を基準とします。

ただし、自動ステージを縦置きしたり、逆さまに使用するなどの特殊な条件の場合は除きます。

基準以上の偏荷重がかかる場合は、耐荷重の大きい自動ステージを使用してください。

例. 耐荷重 = 490N、ステージ面寸法200mmの自動ステージの場合

許容モーメント = 490N × 20cm × 1/4 = 2450N・cm以内

⇨ ステージ面中心から10cmの部分が重心の場合、積載物の質量25kg 以内

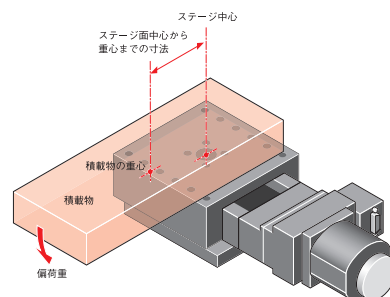


図3-15-2 偏荷重

$$\left(\frac{2450\text{N} \cdot \text{cm}}{10\text{cm}} = 25\text{kg} \right)$$



3.16 モーメント剛性[JIS B6201-1993準拠]【図3-16】

1N・cm当たりのモーメント負荷による自動ステージの変位角(sec)を「モーメント剛性」とします。

モーメント剛性はモーメント負荷の方向により種類があり、自動ステージの種類により異なります。X、X・Y、Zステージはヨー剛性、ピッチ剛性、ロール剛性の3種類、回転ステージは1種類、傾斜ステージはヨー剛性、ロール剛性の2種類を設定します。

モーメント剛性の数値が小さいほど、モーメント負荷による自動ステージの変位が小さく、剛性に優れていることを示します。

3.16-1 X、XY、Zステージのモーメント剛性【図3-16-1】

※X・Yステージの場合は下軸が基準となります。

1. モーメント剛性(ヨー剛性)
2. モーメント剛性(ピッチ剛性)
3. モーメント剛性(ロール剛性)

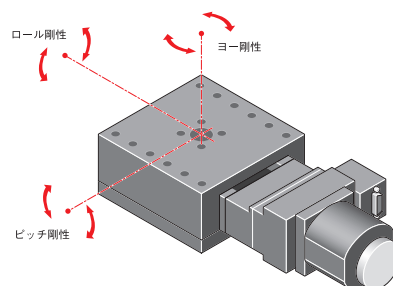


図3-16-1 モーメント剛性

3.16-2 Z昇降ステージのモーメント剛性【図3-16-2】

1. モーメント剛性(ヨー剛性)
2. モーメント剛性(ピッチ剛性)
3. モーメント剛性(ロール剛性)

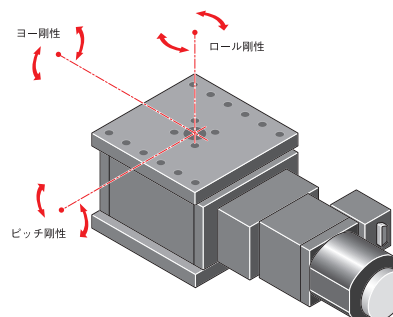


図3-16-2 モーメント剛性

3.16-3 回転ステージのモーメント剛性【図3-16-3】

1. モーメント剛性

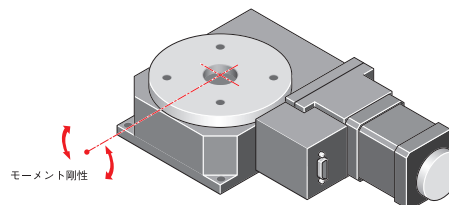


図3-16-3 モーメント剛性

3.16-4 傾斜ステージのモーメント剛性【図3-16-4】

1. モーメント剛性(ヨー剛性)
2. モーメント剛性(ロール剛性)

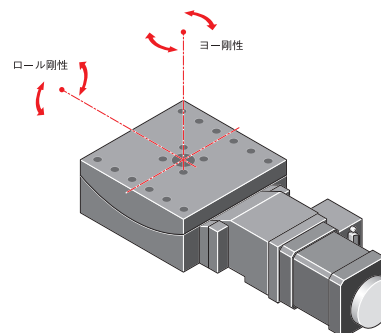


図3-16-4 モーメント剛性

3.17 許容モーメント[JIS B 6201-1993準拠]【図3-16参照】

ステージ同士またはステージ上に部品を組付する時に掛けても良いモーメント負荷を「許容モーメント」とします。

許容モーメントはモーメント負荷の方向により種類があり、ステージの種類により異なります。

X、X・Y、Zステージは許容モーメント(ヨー)、許容モーメント(ピッチ)、許容モーメント(ロール)の3種類、回転ステージは許容モーメントの1種類、傾斜ステージは許容モーメント(ヨー)、許容モーメント(ロール)の2種類を設定します。



■ 自動ステージ

自動ステージ

顕微鏡用
自動化製品

手動ステージ

ステージ用
アクセサリ

3.18 心振れ[JIS B 6194-1997準拠]【図3-18】

「得られた実経路を二つの同心円で挟んだときの最大内接円と最小内接円との半径差又は得られた実経路の最小二乗円を基準とし、その中心を同心として描いた最大半径円と最小半径円との半径差。」
回転ステージのステージ面の回転軸のラジアル(水平)方向の振れの最大値を「心振れ」とします。

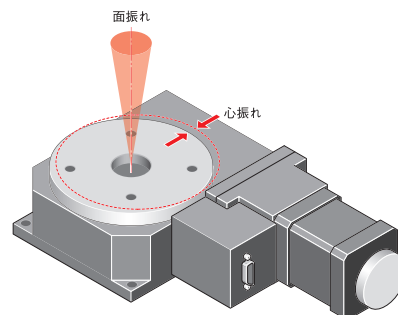


図3-18、図3-19 心振れ/面振れ

3.19 面振れ[JIS B 6191-1993準拠]【図3-19】

「一つの軸を中心として回転する端面が回転中にこの軸に直角な一平面から外れる大きさ。」回転ステージのステージ上面のスラスト(垂直)方向の振れの最大値を「面振れ」とします。

3.20 回転中心精度[中央精機 社内規格]【図3-20】

ゴニオステージのステージ上面から理想回転中心までの位置を基準とし、ステージを位置決めした時の、理想回転中心に対する最大差を測定します。最大差を半径とした球の直径を「回転中心精度」とします。

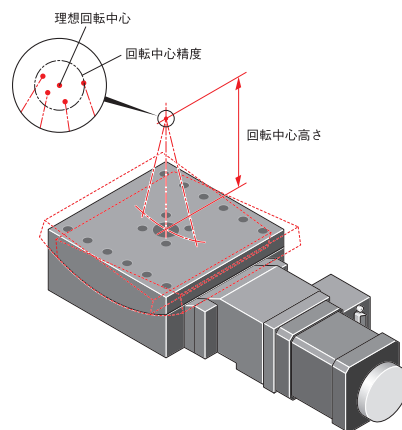


図3-20 回転中心精度

4 検査方法

当社自動ステージはカタログに掲載している検査項目と精度基準を設け、工場出荷時に全数精度検査し、合格品を出荷しています。精度検査は人為的誤差(個人的な検査誤差)が生じないように全自動化し、検査結果は保管されます。

ご希望により、工場出荷時に検査表を添付します。

検査に使用する測定機器はそれぞれ標準器とのトレーサビリティを確立し、信頼性の高い精度管理を行っています。

検査項目	直動ステージ	回転ステージ	傾斜ステージ
位置決め精度	○	○	○
繰り返し精度	○	○	○
ロストモーション	○	○	○
真直度(水平)	○		
真直度(垂直)	○		
ヨーイング	○		
ピッチング	○		
XY直交度(XYのみ)	○		
心振れ		○	
面振れ		○	
静止平行度		○	
回転中心精度(抜き取り検査)			○

表4 自動ステージの検査項目



4.1 直動ステージの検査

位置決め精度などの測長は超精密レーザー測定システム、または、ガラススケール内蔵型デジタル測長器を使用しています。

真直度(水平)、真直度(垂直)、ヨーイング、ピッチングの測定は4つの変位を同時測定できる当社真直度測定機「ストレーター」、または、超精密レーザー測定システムを使用しています。
 測定されたデータは製造番号別に保管されます。

ご希望により工場出荷時に検査表を添付することができます。

■ 検査

超精密レーザー測定システムにより、Xステージの位置決め精度を測定しています。

超精密レーザー測定システムは微小送りでの位置決め精度などサブミクロンクラスの精密測定が可能です。

また、トレーサビリティが確立され、信頼できる精度を保証しています。測定は恒温恒湿度の検査室で行っています。

Xステージの制御には当社コントローラドライバ「QT-Aシリーズ」を使用し、接続したパソコンの当社検査プログラムにより、人為的誤差が生じないように、自動で行っています。

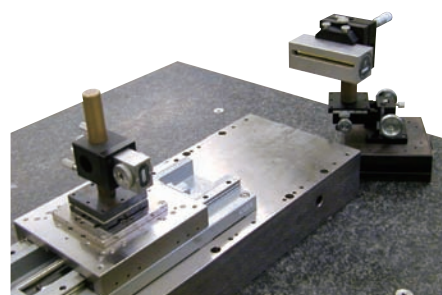


写真 4-1-1 真直度(水平)測定

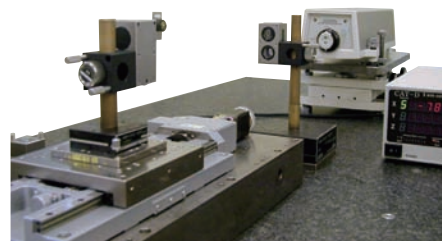


写真 4-1-2 ピッチング測定

4.2 Zステージの検査

位置決め精度などの測長はガラススケール内蔵型デジタル測長器を使用しています。真直度(水平)、真直度(垂直)、ヨーイング、ピッチングの測定は4つの変位を同時測定できる当社真直度測定機「ストレーター」を使用しています。測定されたデータは製造番号別に保管されます。ご希望により工場出荷時に検査表を添付することができます。

■ 検査

当社真直度測定機「ストレーター」を縦に設置し、Zステージの運動の姿勢度である真直度(水平、垂直)、ヨーイング、ピッチングの4つの変位を同時測定しています。

4変位同時測定により、セッティングや測定時間が大幅に短縮されています。

Zステージの制御には当社コントローラドライバ「QT-Aシリーズ」を使用し、接続したパソコンの当社検査プログラムにより、人為的誤差が生じないように、自動で行っています。

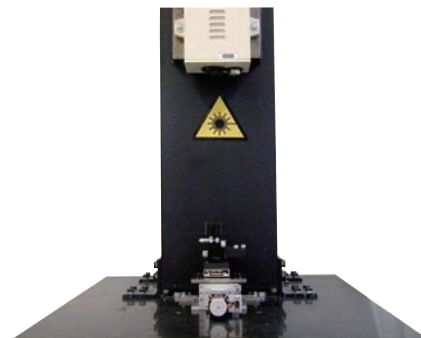


写真 4-2-1 真直度測定

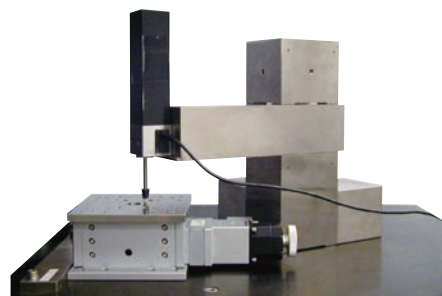


写真 4-2-2 位置決め、繰り返し精度測定

自動ステージ

顕微鏡用
自動化製品

手動ステージ

ステージ用
アクセサリ



■ 自動ステージ

自動ステージ

顕微鏡用
自動化製品

手動ステージ

ステージ用
アクセサリ

4.3 傾斜ステージの検査

傾斜ステージの測定はセオドライト、当社「レーザーオートコリメータ LAC-S」、または、光電式オートコリメータと精密ミラーを使用しています。測定されたデータは製造番号別に保管されます。ご希望により工場出荷時に検査表を添付することができます。

■ 検査

当社「レーザーオートコリメータ LAC-S」により、傾斜ステージの繰り返し精度を測定しています。

「レーザーオートコリメータ LAC-S」は半導体レーザーを光源としていますので、光軸が見え、セッティングが楽に行えます。

また、ビーム径が小さいため、測定用ミラーは小径で可能です。

傾斜ステージの制御には当社コントローラドライバ「QT-Aシリーズ」を使用し、接続したパソコンの当社検査プログラムにより、人為的誤差が生じないように、自動で行っています。

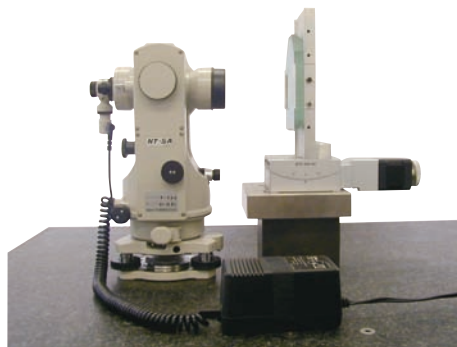


写真 4-3-1 位置決め精度測定

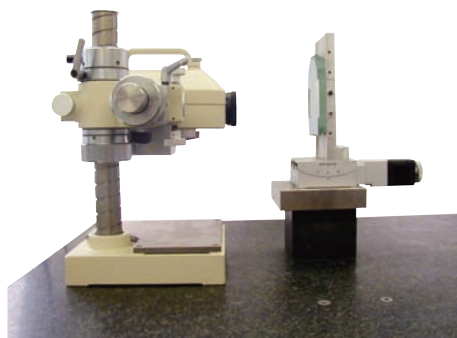


写真 4-3-2 繰り返し精度等測定

4.4 回転ステージの検査

回転ステージの測定は光電式オートコリメータ、または、水平、垂直の角度変位を同時に測定できる当社「レーザーオートコリメータ LAC-S」と精密 12 面鏡を使用しています。測定されたデータは製造番号別に保管されます。ご希望により工場出荷時に検査表を添付することができます。

■ 検査

光電式オートコリメータと精密 12 面鏡により、回転ステージの位置決め精度を測定しています。回転ステージの制御には当社コントローラドライバ「QT-Aシリーズ」を使用し、接続したパソコンの当社検査プログラムにより、人為的誤差が生じないように、自動で行っています。同様な測定が「レーザーオートコリメータ LAC-S」でもできます。

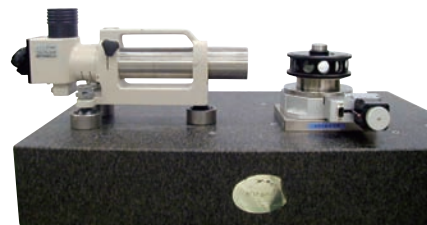


写真 4-4-1 位置決め精度測定

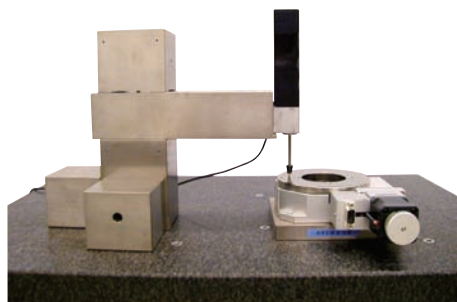


写真 4-4-2 面振れ測定



自動ステージ

5 センサ動作論理とタイミングチャート

当社自動ステージは、原点／原点前／リミットセンサの有無、動作論理が異なるものがあり、以下のように分類されます。

製品番号	センサの有無と動作論理			
	原点	原点前	CWリミット	CCWリミット
AL○-30○-○M	なし	なし	N.O.	N.O.
AL○-○○○-G○M	N.C.	なし	N.C.	N.C.
AL○-○○○-E○P	N.O.	N.C.	N.C.	N.C.
AL○-○○○-C○P				
AL○-○○○-H○P				
AL○-○○○-H○S				
ALV-○○○-HP				
AT○-○○○-HP				
AT○-C○○○-HP				
ALV-○○○B-H○M	N.O.	なし	N.O.	N.O.
AT○-C○○○-○M				
ARS-○○○-○M	N.O.	なし	なし	なし
ARS-○○○-HP	N.O.	N.O.	なし	なし
MSSシリーズ	N.C.	なし	N.C.	N.C.
AMSシリーズ	なし	なし	N.O.	N.O.

N.O.：

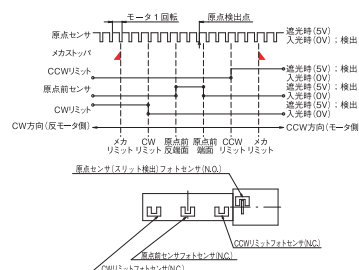
ノーマルオープン接点(メイク接点、A接点)動作

N.C.：

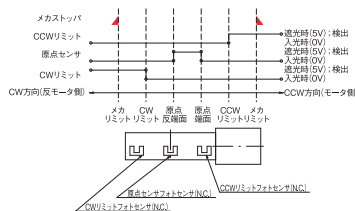
ノーマルクローズ接点(ブレーク接点、B接点)動作

センサがない場合はコントローラの設定をN.O.にして下さい。

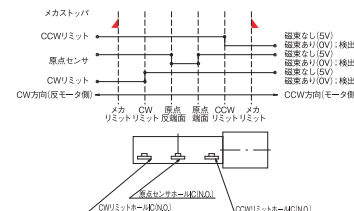
コントローラドライバの設定詳細については、各製品の取扱説明書をご覧ください。



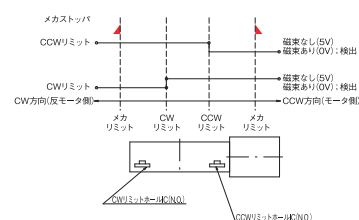
タイミングチャート1



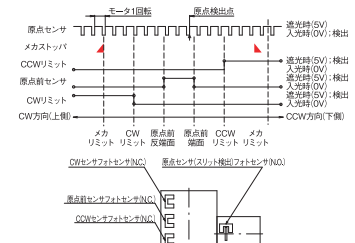
タイミングチャート2



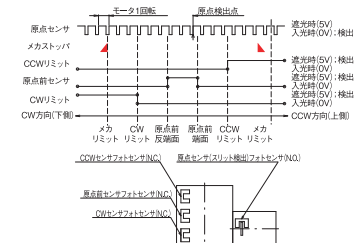
タイミングチャート3



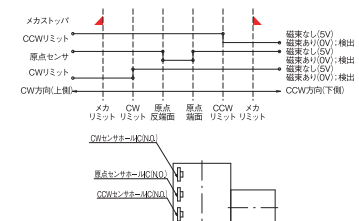
タイミングチャート4



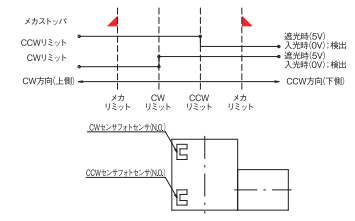
タイミングチャート5



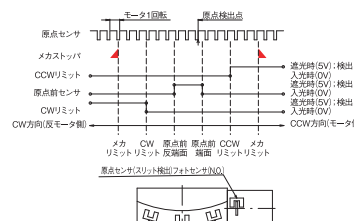
タイミングチャート6



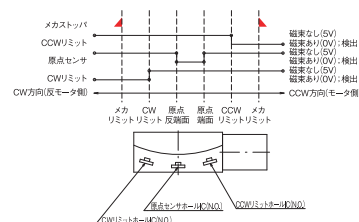
タイミングチャート7



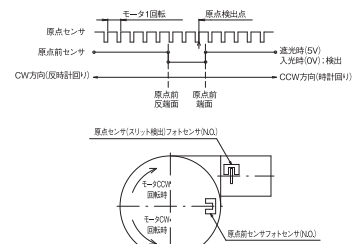
タイミングチャート8



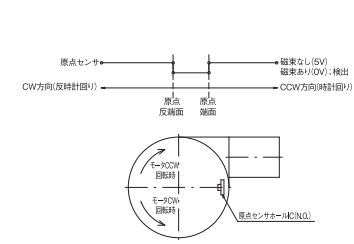
タイミングチャート9



タイミングチャート10



タイミングチャート11



タイミングチャート12

自動ステージ

顕微鏡用
自動化製品

手動ステージ

ステージ用
アクセサリ



■ 自動ステージ

6 自動ステージのコネクタ接続

製品番号	ピンNo.	結線仕様	相手コネクタ型番(メーカー)
AL○-30○-○M	1	モータ線青	ジャック : RP17-13JA-12SC (ヒロセ) コンタクト : RP17-SC-122 (ヒロセ)
	2	モータ線赤	
	3	モータ線橙	
	4	モータ線緑	
	5	モータ線黒	
	6	センサVcc4.5V ~ 16V ※	
	7	+ (CW) 方向リミットOUT	
	8	- (CCW) 方向リミットOUT	
	9	センサ用コモン(GND)	
	10	N.C.	
	11	保守用	
	12	保安用フレームグラウンド	

※ALV-300-HMのみVcc5V ~ 24V

製品番号	ピンNo.	結線仕様	相手コネクタ型番(メーカー)
AL○-○○○○-G○M ALV-○○○B-H○M AT○-C○○○-○M ARS-○○○-○M	1	モータ線青	コネクタ : HR10A-10P-12S (73) (ヒロセ)
	2	モータ線赤	
	3	モータ線橙	
	4	モータ線緑	
	5	モータ線黒	
	6	センサVcc5V ~ 24V	
	7	+ (CW) 方向リミットOUT ※	
	8	- (CCW) 方向リミットOUT ※	
	9	センサ用コモン(GND)	
	10	原点センサ	
	11	N.C.	
	12	保安用フレームグラウンド	

※回転ステージARSはリミットセンサがないため非結線となります。

製品番号	ピンNo.	結線仕様	相手コネクタ型番(メーカー)
AL○-○○○-E○P AL○-○○○-C○P AL○-○○○-H○P AL○-○○○-H○S ALV-○○○-HP AT○-○○○-HP AT○-C○○○-HP ARS-○○○-HP	1	モータ線青	DB15-HDF 3列 (データスペックジャパン) または、 レセプタクル D02-M15SG-N-FO (JAE) ソケットコンタクト D02-22-26S-PKG100 (JAE)
	2	モータ線赤	
	3	モータ線橙	
	4	モータ線緑	
	5	モータ線黒	
	6	センサVcc5V ~ 24V	
	7	+ (CW) 方向リミットOUT ※	
	8	- (CCW) 方向リミットOUT ※	
	9	センサ用コモン(GND)	
	10	原点センサ	
	11	原点前センサ	
	12	N.C.	
	13	電磁ブレーキ + 24V	
	14	電磁ブレーキ GND	
	15	保安用フレームグラウンド	

※回転ステージARSはリミットセンサがないため非結線となります。

製品番号	ピンNo.	結線仕様	相手コネクタ型番(メーカー)
MSSシリーズ	1	モータ線青	コネクタ : HR10A-10P-12S (73) (ヒロセ)
	2	モータ線赤	
	3	モータ線橙	
	4	モータ線緑	
	5	モータ線黒	
	6	センサVcc5V ~ 24V	
	7	+ (CW) 方向リミットOUT	
	8	- (CCW) 方向リミットOUT	
	9	センサ用コモン(GND)	
	10	原点センサ	
	11	N.C.	
	12	保安用フレームグラウンド	

※ステッピングモータ付のみ。ワールマッスル搭載モデルは除く。



製品番号	ピンNo.	結線仕様	相手コネクタ型番(メーカー)
AMSシリーズ	1	モータ線黒	プラグ D02-M15PG-N-F0 (日本航空電子) ピンコンタクト D02-22-22P-PKG100 (日本航空電子)
	2	モータ線緑	
	3	モータ線橙	
	4	モータ線赤	
	5	モータ線青	
	6	センサ用Vcc4.5V ~ 16V	
	7	保守用	
	8	センサ用コモン(GND)	
	9	- (CCW) 方向リミットOUT	
	10	+ (CW) 方向リミットOUT	
	11	保安用フレームグランド	
	12	保守用	
	13	保守用	
	14	N.C.	
	15	保守用	

自動ステージ

顕微鏡用
自動化製品

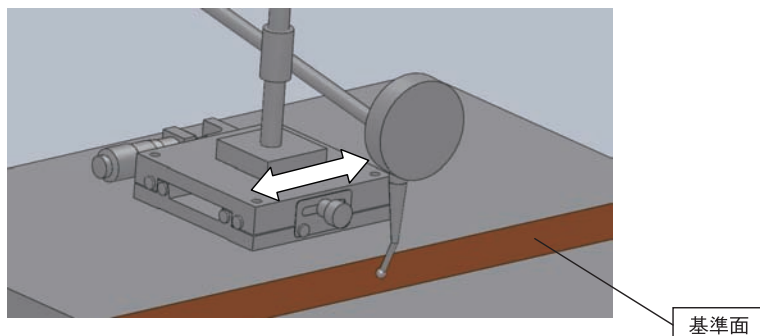
手動ステージ

ステージ用
アクセサリ

7 ステージを精度良く設置するには

7.1 ダイアルゲージを使用した取付方法 (弊社推奨の取り付け方法です。)

ステージ取り付け部付近に設けたお客様が設けた基準面と、ステージの走りが平行となるようダイアルゲージを使用して、ステージを矢印方向へ動かしながら平行度を測定し、ダイアルゲージの変位が最小となるよう取り付けて下さい。



基準面

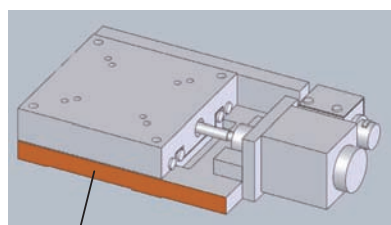
7.2 ステージの加工基準面を使用した簡易的な取付方法

ハイグレードステージは、下図のような加工基準面を持っています。

ステージを設置する際に、設置したい箇所の基準面や基準ピンなどに、この加工基準面を突き当てて取り付けることで、簡易的に平行を合わせて設置することが可能です。

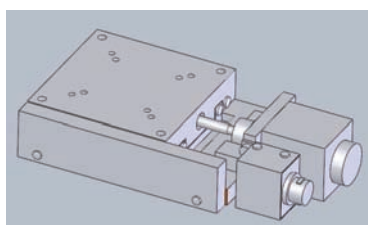
<ハイグレードステージの基準面>

標準型



加工基準面

対称型



対称型は基準面がカバーで覆われていますのでダイアルゲージを用いて調整・設置してください。

8 使用環境

自動ステージをご使用の際は、使用環境にもご注意ください。温度の極端に高いところや低いところ、温度変化の激しいところ、ほこりの多いところなどでの使用は避け、下記の温度/湿度でご使用ください。

温度	10 ~ 40℃
湿度	20 ~ 80%RH



■ 自動ステージ

自動ステージ

顕微鏡用
自動化製品

手動ステージ

ステージ用
アクセサリ

9 真空環境対応について

9.1 真空度について

真空のレベルを表す単位は、バー (Bar)、パスカル (Pa)、トル (Torr) がありますが、最近では長年親しまれた、トル (Torr) から Si 単位のパスカル (Pa) に移行しつつあります。

101325Pa	大気圧	
およそ 100Pa まで	低真空	真空パックレベル
およそ 10^{-1} Pa まで	中真空	魔法瓶レベル
およそ 10^{-5} Pa まで	高真空	電子顕微鏡で扱う、または国際宇宙ステーションがある環境
およそ 10^{-7} Pa まで	超高真空	放射光施設で扱う、または人工衛星がある環境
それ以上	極高真空	宇宙空間、恒星間等

9.2 自動ステージが対応出来る真空度

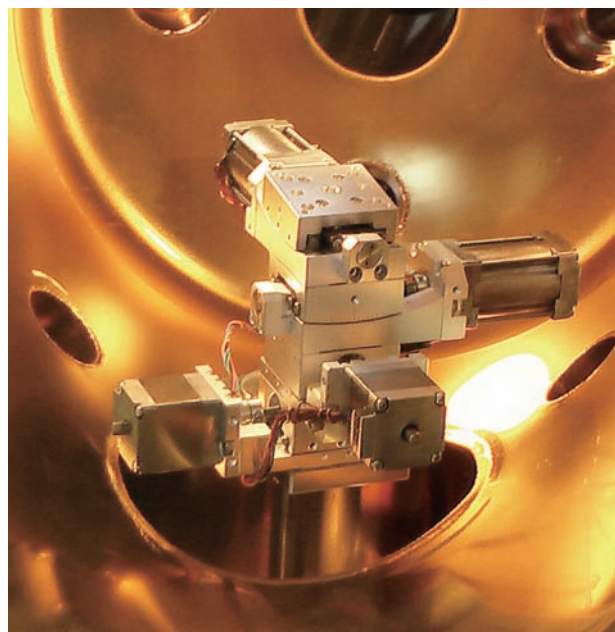
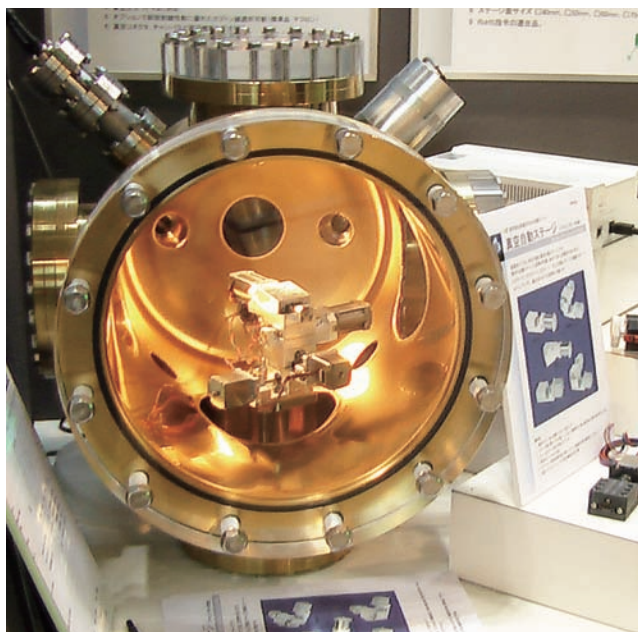
別途仕様打合せにより 10^{-5} Pa まで対応いたします。

また、それ以上の超高真空に関しましては詳細打合せの上、条件付にて対応可能な場合がありますので、別途ご相談下さい。

9.3 真空環境対応自動ステージの概略仕様

基本的にオーダーメイドではありますが、以下のような対応にて比較的短納期、低価格にて御提供が可能です。

- ・標準品をベースとして、外装、モータ、グリースを真空仕様にして対応。
- ・真空圧力 10^{-5} Pa に対応。
- ・真空対応リミットスイッチを装備。
- ・真空グリースは高真空用のフォンブリンのワイバック (Y-HVAC 140/13) を使用。
- ・四重極形質量分析計により真空中での放出ガスの評価を行い Q-mass データを提出することも可能。(オプション)
- ・TiN コートも対応可能。(オプション)
- ・真空チャンバメーカーとのタイアップによりチャンバー自体もオーダーメイド可能。



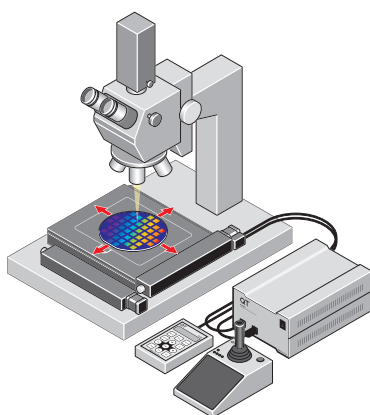
真空チャンパー内での使用イメージ



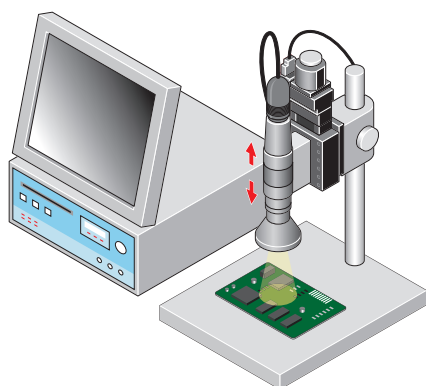
自動ステージの使用例

自動ステージは様々な場面でご使用いただいています。
その一部をご紹介します。

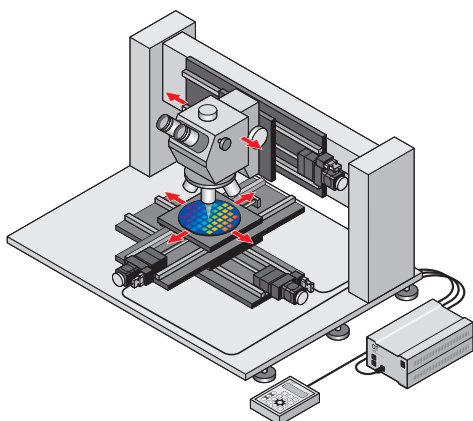
[▼レーザーリペア装置の試料台に]



[▼マイクロスコープの画像合成に]



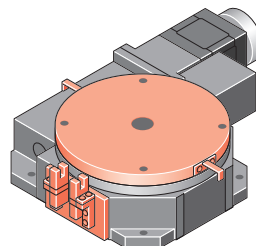
[▼マッピング装置の試料台に]



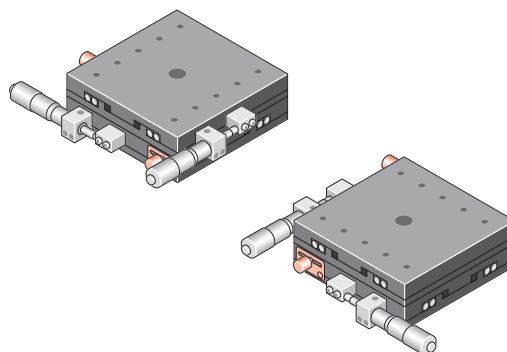
製品の特注例

当社ではオーダーメイド製品の他、「製品の一部に追加加工をしたい。」「製品に若干の変更を加えたい。」などお客様のご要望に幅広くお応えいたします。過去に行った製品の特注例をご案内いたします。

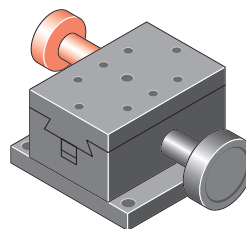
[▼自動ステージにリミットセンサを取り付けたい]



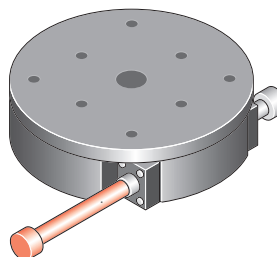
[▼クランプの位置を変更し、操作側にしたい]



[▼ツマミやハンドルを大きくしたい]



[▼ハンドル長を延長したい]



**■ 自動ステージ**

自動ステージ

顕微鏡用
自動化製品

手動ステージ

ステージ用
アクセサリ**■ ステッピングモータについて**

細かく、正確な位置決めができるモータです。精密位置決めステージではほとんどの製品に使用しています。

ステッピングモータは入力されたパルス信号に対応して一定の角度(ステップ角)ずつ回転しますので、回転させたい角度分のパルス信号を送ればそれに応じた角度だけ回転します。

精密位置決めステージではステッピングモータの回転運動をそのまま、あるいは直線運動に変換して利用しています。

精密位置決めステージで使用する5相ステッピングモータの場合、ステップ角度は0.72°(フルステップ時)です。

▶ 特長**1) パルス信号で回転量や速度を簡単に制御(オープンループ制御)**

ステッピングモータの回転角度と回転速度は、コントローラ(パルス発振器)からのパルス信号で正確に制御できます。

2) 回転量はパルス数に比例

ステッピングモータは1パルスで0.72°回転します。(5相ステッピングモータ、フルステップ時)

ドライバに入力するパルス数を変更するだけで、モータ回転量を変更することができます。

分解能が0.002mmの自動ステージに10,000パルス送る場合の移動量

移動量＝分解能×パルス数 なので 0.002(mm)×10,000(パルス)＝20 20mmの移動量になります。

例) 分解能が0.002mmの自動ステージを10mm動かす場合

パルス数＝移動量÷分解能 なので 10(mm)÷0.002(mm)＝5,000 5,000パルスを送ると10mm移動させることができます。

※自動ステージの分解能は1パルスの移動量

3) 回転速度はパルス速度に比例

回転速度は、パルス速度(パルス周波数)に比例します。回転速度を上げる場合はパルス速度(パルス周波数)を速く(高く)します。

※精密位置決めステージでは、搭載する試料や搭載条件、移動速度の条件(加速・減速の条件等)により入力するパルスに同期しなくなり止ってしまう場合(脱調の状態)があります。

例) 分解能0.002mmの自動ステージをパルス速度(パルス周波数)3,000pps(pulse per second)で動かす場合

0.002(mm)×3,000(pps)＝6 6mm/sの速度で移動させることができます。

例) 分解能0.002mmの自動ステージを10mm/sの速度で移動させるのに必要なパルス速度(パルス周波数)

10(mm/s)÷0.002(mm)＝5,000 5,000ppsのパルス速度(パルス周波数)が必要になります。

4) 頻繁な起動停止に最適です(高トルク・高応答)

ステッピングモータは加速性・応答性に優れていますので、頻繁な起動・停止をおこなう用途に使用できます。

※精密位置決めステージでは、搭載する試料や搭載条件、移動・停止の距離・頻度などの条件によります。

5) 停止位置を保持

ステッピングモータは、停止しているときでも保持力がありますので、機械式ブレーキに頼らなくても停止位置を保持できます。

中央精機の精密位置決めステージでは、Zステージに搭載するステッピングモータには電磁ブレーキ付タイプを使用し、停電時やステッピングモータへの励磁が切れた場合でも落下を防止します。

※電磁ブレーキボックス使用時に落下を防止。

※ステッピングモータは励磁が切れると停止位置を保持できなくなります。



▲ ALS-6012-G1M



▲ ALS-105-H1S



▲ ALZ-105-H1S



▲ ARS-136-HP



■ ステッピングモーターα STEPについて

細かく、正確な位置決めができるのがステッピングモータです。

ステッピングモーターα STEPはモータの回転速度・回転量を検出するセンサを内蔵したクローズドループ制御の機能を持ち、より高速域での特性が向上したステッピングモータです。

中央精機の精密位置決めステージではステッピングモーターα STEPの特性を生かせる大移動量の製品に標準搭載しています。

※α STEPは日本その他の国におけるオリエンタルモーター株式会社の登録商標です。

▶ 特長

1) 独自のクローズドループ制御

ステッピングモーターα STEPには回転速度・回転量を検出するセンサが内蔵され、状態を監視しています。

通常はオープンモードで、ステッピングモータと同じ動作をします。

ステッピングモーターα STEPに急激な負荷変動、急加速などがあるとクローズドモードに切り替わります。

クローズドモードでは検出した回転速度・回転量からのフィードバックがかかり運転を継続するように補正します。

このクローズドループ制御の採用により、ステッピングモーターα STEPが入力パルスに同期しなくなる状態(脱調)を防止でき、安定した運転が可能になります。

2) 高効率によるモータ発熱低減で連続運転が可能

発熱低減

高効率化により、モータの大幅な発熱低減を実現しました。

連続運転(高頻度な運転)

高頻度な運転が可能になります。モータを連続で駆動することが可能です。

3) パルス信号で回転量や速度を制御できます

ステッピングモーターα STEPの回転角度と回転速度は、コントローラ(パルス発振器)からのパルス信号で正確に制御できます。

4) 回転量はパルス数に比例

ステッピングモーターα STEPは1パルスで0.36°回転します。(AR46AA用相当モータの場合)

ドライバに入力するパルス数を変更するだけで、モータ回転量を変更することができます。

例) 分解能が0.002mmの自動ステージに30,000パルス送る場合の移動量

移動量=分解能×パルス数 なので $0.002(\text{mm}) \times 30,000(\text{パルス}) = 60 \text{ 60mm}$ の移動量になります。

例) 分解能が0.005mmの自動ステージを100mm動かす場合

パルス数=移動量÷分解能 なので $100(\text{mm}) \div 0.005(\text{mm}) = 20,000$ 20,000パルスを送ると100mm移動させることができます。

※自動ステージの分解能は1パルスの移動量

3) 回転速度はパルス速度に比例

回転速度は、パルス速度(パルス周波数)に比例します。回転速度を上げる場合はパルス速度(パルス周波数)を速く(高く)します。

例) 分解能0.002mmの自動ステージをパルス速度(パルス周波数)30,000pps(pulse per second)で動かす場合

$0.002(\text{mm}) \times 30,000(\text{pps}) = 60 \text{ 60mm/s}$ の速度で移動させることができます。

例) 分解能0.005mmの自動ステージを100mm/sの速度で移動させるのに必要なパルス速度(パルス周波数)

$100(\text{mm/s}) \div 0.005(\text{mm}) = 20,000$ 20,000ppsのパルス速度(パルス周波数)が必要になります。

す。

4) 頻繁な起動停止に最適(高トルク・高応答)

ステッピングモーターα STEPは加速性・応答性に優れていますので、頻繁な起動・停止をおこなう用途に使用できます。

5) 停止位置を保持

ステッピングモータは、停止しているときでも保持力がありますので、機械式ブレーキに頼らなくても停止位置を保持できます。

※ステッピングモータは励磁が切れると停止位置を保持できなくなります。



▲ ALS-H250-C5P



■ 自動ステージ

自動ステージ

顕微鏡用
自動化製品

手動ステージ

ステージ用
アクセサリ

■ クールマッスルについて

クールマッスルはドライバ・コントローラ・エンコーダ一体型ACサーボシステムです。クールマッスルはマッスル株式会社の製品です。モータの後ろには磁気ポジションセンサと32ビットのRISCCPUを搭載したインテリジェントドライバ基板が内蔵されコンパクトです。中央精機の精密位置決めステージでは顕微鏡搭載用自動ステージ マイクロスキャニングステージ に搭載した製品があります。

▶ 特長

1) シンプルでコンパクト

32ビットのRISC CPU搭載のインテリジェントドライバ、磁気エンコーダ、モータで構成されたドライバ・コントローラ・エンコーダ一体型のACサーボシステムです。配線もすっきり、ステージ全体のコンパクト化が可能です。

2) クローズドシステム

中央精機の精密位置決めステージで使用するクールマッスルはクローズドシステムです。(クールマッスル「CM1 Cタイプ」を搭載)

モータ後部に搭載されている高分解能磁気エンコーダとインテリジェントドライバボードにより常に現在位置を把握しているため脱調の心配がありません。

クールマッスルにはパワーマネジメントが装備されており、トルクに見合った電流のみ流れます。そのためモータの温度上昇や消費電力を抑えます。

またステッピングモータの特長を活かし低速で大トルクが可能です。

3) 滑らか回転・高静粛性

クールマッスルの高分解能磁気エンコーダで50,000分解能/回転が可能です。

ベクトル制御で低速でも大変静かに滑らかに回転するため、機械の低騒音化に貢献します。

またモータ線が金属ケースに封入されているためノイズ対策にも有効です。

4) 簡単パラメータ設定

クールマッスルのパラメータはユーザ側で簡単に設定可能です。

原点復帰方法からPID調整まで40以上のパラメータによりアプリケーションに最適なモータ特性に設定することが可能です。

パラメータはCMLにより設定します。

5) 簡単プログラミング言語～CML

CML(Cool Muscle Language)は、クールマッスル専用のプログラミング言語です。

CMLではアスキーコマンドで簡単にプログラムを組むことが可能、また専用ソフトのクールワークスライトやハイパーターミナルでも簡単にプログラムを作成することができます。

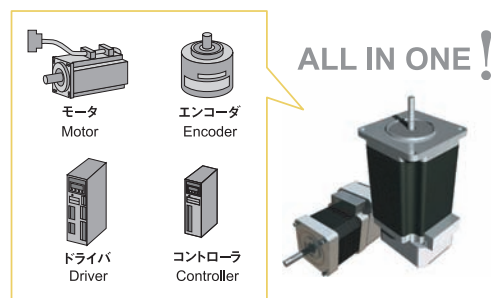
6) 簡単操作

[ダイレクトモード]

RS-232C通信を使いCMLコマンドを入力するだけで直接モータを動作させることが可能です。

[プログラムモード]

精密位置決めステージに採用したクールマッスルではモーションプログラムをダウンロードすることが可能なため、様々なプログラム動作をPCにて簡単に実行できます。最大500ステップまで書き込みができます。



簡単パラメータ設定例 Easy Parameter Setting Example

K46.1=1	電源オン時メカストップ押し当て原点復帰開始 Baseline position is automatically set upon motor initialization using the mechanical stopper.
K28.1=7000	入力点4に原点復帰機能を割付け Set Origin Search to Input4
K34.1=21	出力点2にアラーム、出力点1にインポジション信号割付け Set Alarm to Output2, Inposition to Output1
K60.1=50	押付け動作のトルクを50%に設定 Set the torque to 50% in Push Mode

ダイレクトモード例 Direct mode example

S.1 = 250	速度設定 Set speed
A.1 = 100	加速度設定 Set acceleration
P.1 = 10000	目標位置設定 Set target position
^,1	実行 Execute



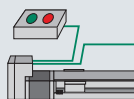
パソコンを使って
ダイレクトに実行
Direct operation
by PC

1.動作定義 Define motion

P1.1 = 1000	速度(S)、加速度(A)、
P2.1 = 3000	位置(P)、タイム(T)の
P3.1 = -1000	動作定義
S1.1 = 100	Speed(S), acceleration(A),
S2.1 = 300	position(P) and timer(T)
A1.1 = 50	are the motion definition.
T1.1 = 100	

2.プログラム Program

B1.1	先に定義された速度、
A1.1, S1.1, P1.1	加速度、位置、
A1.1, S2.1, P2.1	タイム-順を逐って
T1.1	プログラムを組みます。
S1.1, P3.1	Define motion programs using
	the motion profiles defined above.



スイッチ操作で
プログラム実行
Execute programs
by switches



自動ステージ

■ 精密位置決めステージ モータ比較表

■ モータの違いによるステージの仕様比較表

	ステッピングモータ	ステッピングモーターα STEP	クールマッスル
コントローラ ドライバ	QT-Aシリーズ推奨	ドライバのみ付属 コントローラ別途必要	モータに内蔵
モータ制御方式	オープンループ制御	クローズドループ制御	クローズドループ制御
ステージ動作方法	コントローラドライバでの通信、 または操作部による動作 (QT-Aシリーズコントローラドライバ)	コントローラでの通信、 または操作部による動作 (QT-Aシリーズコントローラドライバ)	RS-232C通信から専用コマンドで直接動作、 またはプログラムダウンロードにより動作

■ モータ仕様

主 な 搭 載 製 品	ALS-6012-G1M ほか	ALS-906-E1P ほか	ALS-510-H1P ほか	ALV-104-HP
モ ー タ 型 式	PK523HPB相当	PK543NBW相当	PK545NBW相当	PK564NBW相当
取 付 角 寸 法	28mm	42mm		60mm
定 格 電 流		0.75A/相		
ロ ー タ 慣 性 モ ー メ ン ト	$9 \times 10^{-7} \text{kg} \cdot \text{m}^2$	$35 \times 10^{-7} \text{kg} \cdot \text{m}^2$	$68 \times 10^{-7} \text{kg} \cdot \text{m}^2$	$175 \times 10^{-7} \text{kg} \cdot \text{m}^2$
ス テ ッ プ 角		フルステップ0.72°		
質 量	0.11kg	0.21kg	0.35kg	0.6kg

主 な 搭 載 製 品	ALZ-510-H1P ほか	ALS-301-HM ほか	MSS-150C ほか	MSS-300C
モ ー タ 型 式	PK545NAW相当 電磁ブレーキ付	PK513PB相当	PK523HPA相当	PK525HPA相当
取 付 角 寸 法	42mm	20mm	28mm	
定 格 電 流	0.75A/相	0.35A/相	0.75A/相	
ロ ー タ 慣 性 モ ー メ ン ト	$84 \times 10^{-7} \text{kg} \cdot \text{m}^2$	$2.6 \times 10^{-7} \text{kg} \cdot \text{m}^2$	$9 \times 10^{-7} \text{kg} \cdot \text{m}^2$	$18 \times 10^{-7} \text{kg} \cdot \text{m}^2$
ス テ ッ プ 角		フルステップ0.72°		
質 量	0.47kg	0.05kg	0.11kg	0.2kg

主 な 搭 載 製 品	ALS-H250-C2P ほか
モ ー タ 型 式	AR46BA
取 付 角 寸 法	42mm
ロ ー タ 慣 性 モ ー メ ン ト	$58 \times 10^{-7} \text{kg} \cdot \text{m}^2$
分 解 能	0.36°/パルス (1000P/R時)
質 量	0.47kg