

Operation Manual / 取扱説明書

PJ-300

Profile Projector / 万能精密投影機



MITUTOYO

目次

| | |
|---------------------|----|
| 1. まえがき | 1 |
| 2. 各部の名称 | 1 |
| 3. 本機の構成<系統図> | 3 |
| 4. 仕様 | 4 |
| 5. 設置・組立 | 7 |
| 5-1. 本体の設置 | 7 |
| 5-2. 組立 | 7 |
| 6. 点検 | 10 |
| 6-1. 機能点検 | 10 |
| 6-2. 性能点検 | 11 |
| 7. 調整 | 14 |
| 8. 使用方法 | 17 |
| 8-1. 使用上の注意 | 17 |
| 8-2. 投影レンズの選定・倍率の変換 | 18 |
| 8-3. 照明輝度調整と投影の方法 | 18 |
| 8-4. 測定物の定置 | 20 |
| 8-5. 焦点合わせ・測定物の位置決め | 20 |
| 8-6. 測定・検査 | 21 |
| 9. 保守 | 24 |
| 9-1. 清掃・注油 | 24 |
| 9-2. 消耗部品の交換方法 | 24 |
| 9-3. 定期点検 | 26 |
| 9-4. 故障箇所の発見 | 26 |
| <合わせ誤差> | 28 |

CONTENTS

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCTION | 1 |
| 2. NOMENCLATURE | 1 |
| 3. DIAGRAM OF ACCESSORIES | 3 |
| 4. SPECIFICATIONS | 4 |
| 5. INSTALLATION AND SETUP | 7 |
| 5-1. INSTALLATION | 7 |
| 5-2. SETUP | 7 |
| 6. CHECKING PERFORMANCE | 10 |
| 6-1. FUNCTION | 10 |
| 6-2. PERFORMANCE | 11 |
| 7. ADJUSTMENT | 14 |
| 8. OPERATION | 17 |
| 8-1. PRECAUTIONS | 17 |
| 8-2. SELECTION OF MAGNEFICATION AND REPLACING LENS | 18 |
| 8-3. BRIGHTNESS ADJUSTMENT OF ILLUMINATOR AND PROJECTION METHOD | 18 |
| 8-4. MOUNTING WORKPIECE ON THE STAGE | 20 |
| 8-5. FOCUSING AND POSITIONING THE WORKPIECE | 20 |
| 8-6. MEASUREMENT, INSPECTION | 21 |
| 9. MAINTENANCE | 24 |
| 9-1. CLEANING AND OILING | 24 |
| 9-2. REPLACING CONSUMABLE PARTS | 24 |
| 9-3. PERIODIC CHECKING | 26 |
| 9-4. TROUBLE SHOOTING | 26 |
| <ALIGNMENT ERROR> | 28 |

1. まえがき

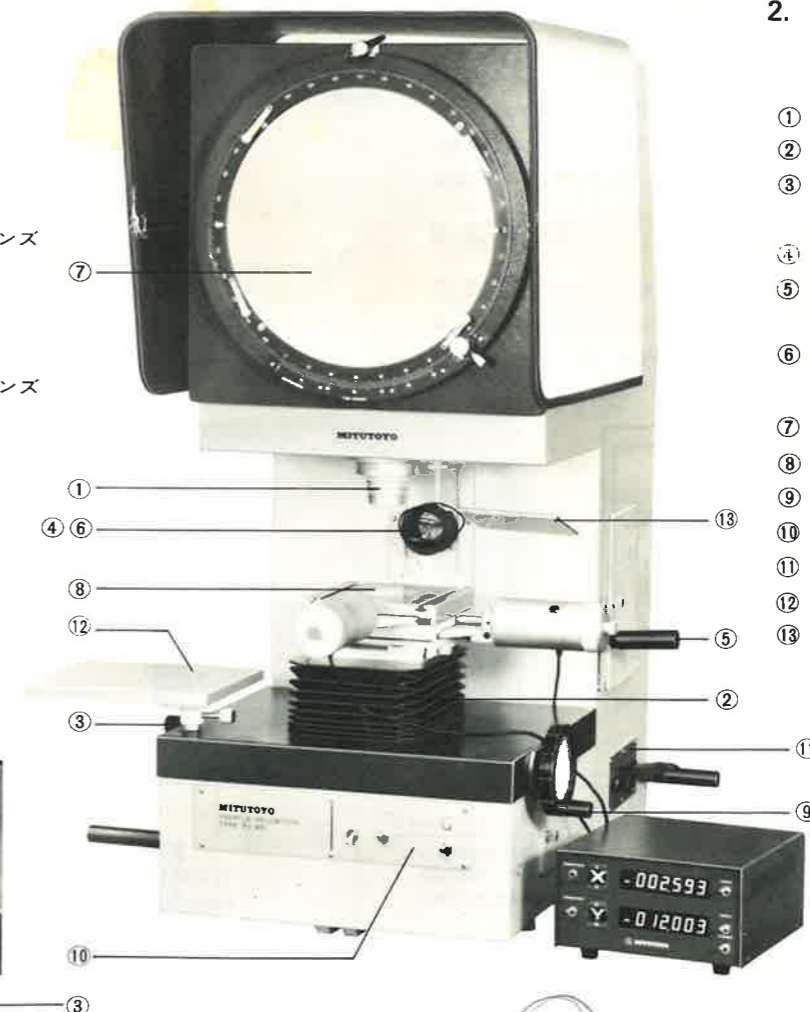
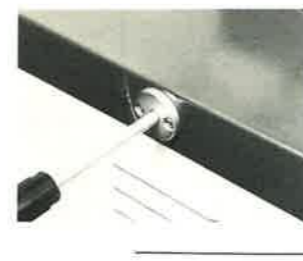
精密万能投影機PJ-300は、測定物の輪郭形状や表面状態をスクリーンに所定の倍率（10×、20×、50×、100×）に拡大投影し、測定・観察を行うための測定機です。

この精密万能投影機PJ-300は、光軸上向き形でスクリーン有効直径が300mmの卓上形投影機で、操作性が優れています。高性能投影レンズは、10×から100×までの4種類がそろっており、いろいろな要求の測定に活用できます。また、付属品の種類も豊富でこれらを利用すれば測定能率が向上します。

- 高性能投影レンズは、10×・20×・50×・100×の4種類が用意されています。バヨネット方式で着脱が容易です。
- 反射照明装置も本体に内蔵されています。作業範囲に障害物がなく、作業性が良くなっています。
- 載物台は固定載物台から150mm×50mmの微動載物台まで4種類の取付けが可能で、自由に選択できます。

2. 各部の名称

- ① 投影レンズ
(拡大投影用レンズ)
- ② 透過照明装置
(輪郭投影用照明装置)
- ③ 透過照明用コンデンサレンズ
切換つまみ
- ④ 反射照明装置
表面投影用照明装置
- ⑤ 反射照明上下動レバー
- ⑥ 反射照明用コンデンサレンズ
- ⑦ 投影スクリーン
- ⑧ 載物台
- ⑨ 焦点合わせハンドル
- ⑩ 操作パネル
- ⑪ 入力パネル
- ⑫ 記録板
- ⑬ 遮光板



1. INTRODUCTION

Profile Projector PJ-300 is a technologically advanced instrument with unique design feature. The workpiece image, either contour or surface or both can clearly be projected at desired magnification (10X, 20X, 50X, 100X) on the well balanced $\phi 300\text{mm}$ (12") projection screen for efficient measurement and inspection.

Because of the well balanced design feature, this bench type of profile projector PJ-300 is superior in maneuverability and performance. The wide choice of projection lens and a long list of accessories expand the measuring capability and increase the efficiency at the same time.

- Projection lens (10X, 20X, 50X, 100X) is easy to mount in bayonet system and high in performance.
- Work area is greater owing to built-in surface illuminator.
- Four choice of work-table, ranging from plain stage to cross-travel (150 x 50mm or 6" x 2") micro-stage.

2. NOMENCLATURE

- ① Projection lens
- ② Contour illuminator
- ③ Lever switch, condenser lens for contour illumination
- ④ Surface illuminator
- ⑤ Positioning lever, surface illuminator
- ⑥ Condenser lens for surface illuminator
- ⑦ Projection screen
- ⑧ Work-table
- ⑨ Focusing wheel
- ⑩ Control panel
- ⑪ Input panel
- ⑫ Table for memo, etc.
- ⑬ Douser

透過照明光学系
Optical system for contour illuminator

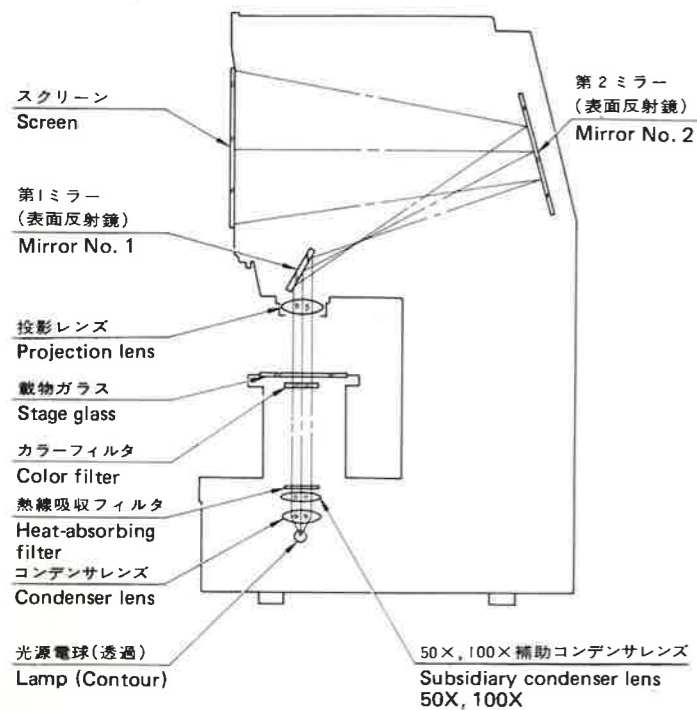


Fig. 1

外觀寸法図 / Dimensions

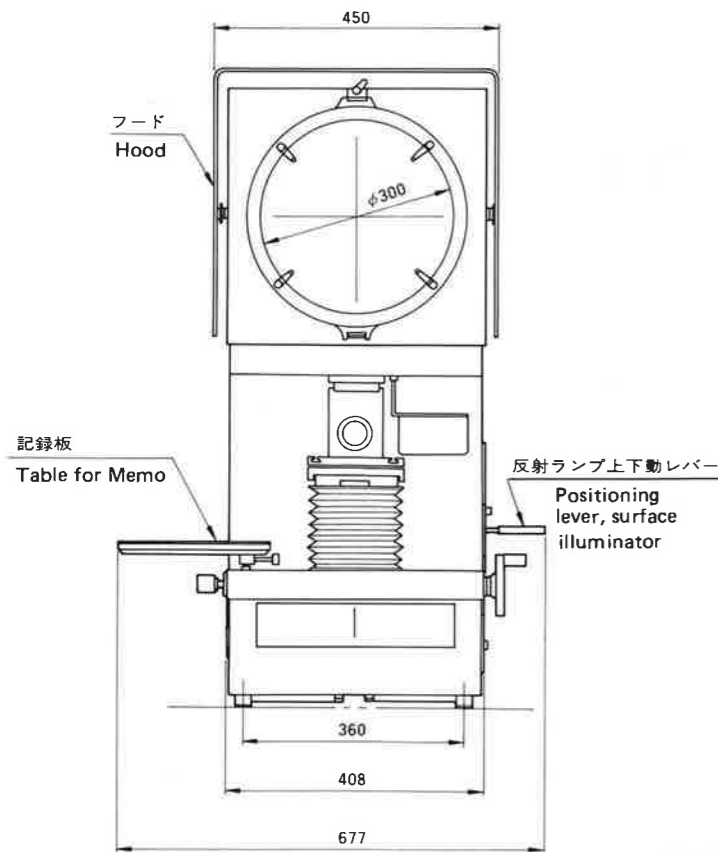


Fig. 4

反射照明光学系
Optical system for surface illuminator

Optical system for surface illumination 10X-20X
10-20X 反射照明光学系

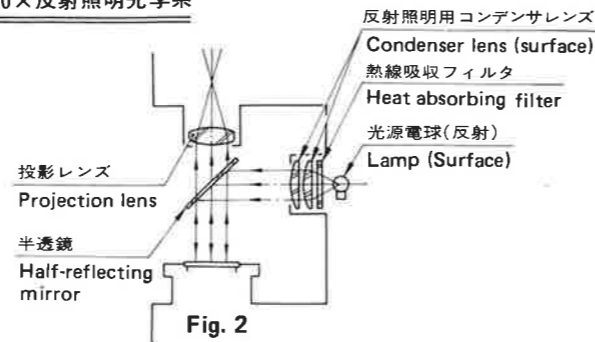


Fig. 2

Optical system for surface illumination 50X-100X
50-100X 反射照明光学系

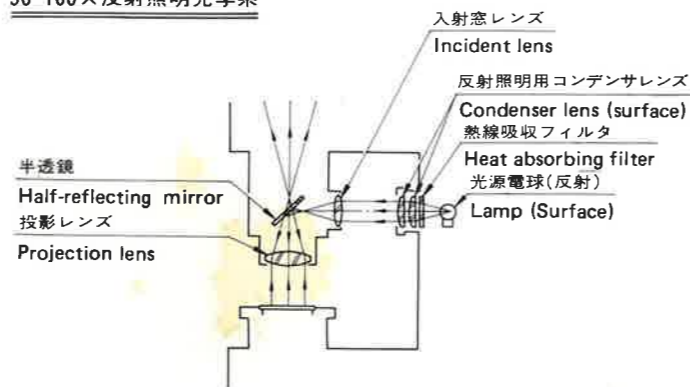


Fig. 3

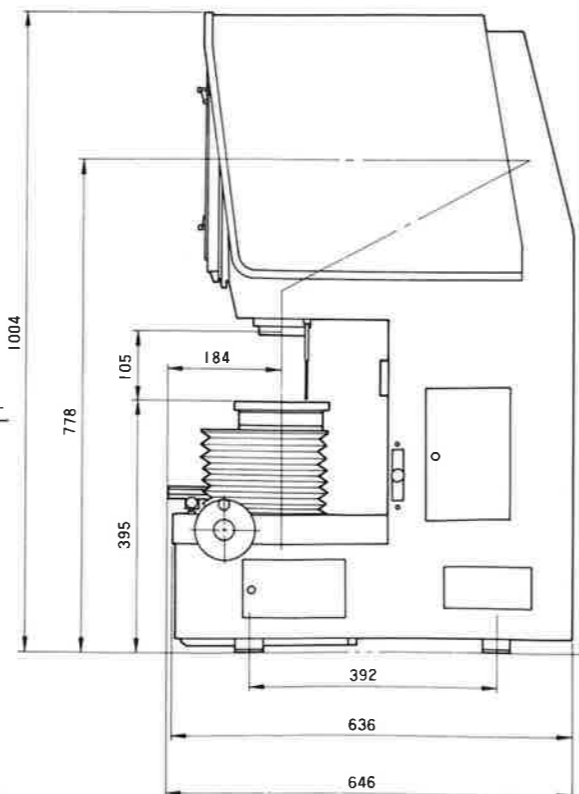


Fig. 5

5. 設置・組立

弊社側にて納入時の組立・調整が行われた場合は、この項は抜かして8.使用方法からお読みください。

5-1. 運搬・本体の設置

本体は厳密に調整されていますので、積みおろしや運搬・設置の際の衝撃や振動は極力避けてください。運搬には本体側面の把手を利用してください。(本機は約80kgです。)

木枠をはずす際にはFig. 7の釘を抜いて、上側へ取りはずします。(木枠の中に標準付属品が入っていますので確認してください。)

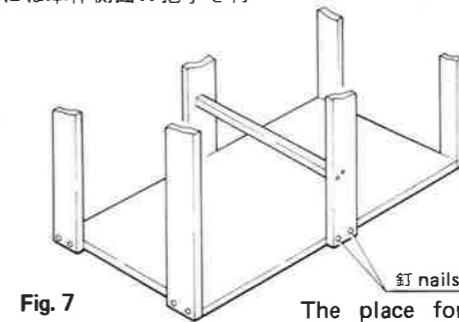


Fig. 7

投影機を設置する場所は一般精密測定室における場合と同じような考慮が必要です。設置場所の多少の振動は投影像そのものには直接影響ありませんが、長い間使用していると精度に悪影響を与えることがありますのでその点の配慮は必要です。また、設置場所の塵埃はレンズ・ミラー等の光学部品や微動載物台等の可動部分に悪影響を与えますので充分注意してください。また、スクリーンに直接外部から光が入ると像の見えが悪くなりますので室内灯や窓に面した場所は避けてください。

5-2. 組立

- ① 組立を始める前に
- 本体回りの運搬用包装を取りはずします。
 - 投影スクリーン取付部の合板を取りはずします。
 - 反射鏡に触れないように充分注意して、反射鏡保護紙を取り除きます。

- ② 投影スクリーンの取付け
- スクリーン下部を本体の受け金の溝に合わせます。
 - スクリーンを垂直に立て、上部クランプレバーを右に回して固定します。

- ③ マイクロメータヘッドの取付け (Fig. 8)
- 微動載物台に標準仕様以外のヘッド (例えばデジマチックヘッド) を取付ける場合。
- ブラケットの固定ボルトをゆるめてから、クランプねじをゆるめます。
 - ヘッドを根もとまで差込み、固定ボルトをしめて固定します。

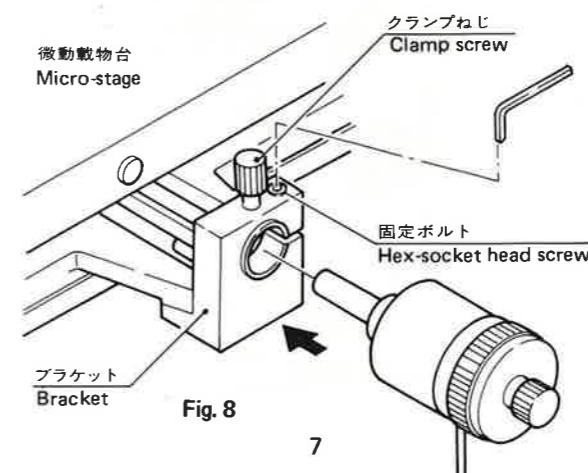


Fig. 8

5. INSTALLATION AND SETUP

Skip this section to the section 8 if installation and setup are to be carried out by Mitutoyo's representative.

5-1. INSTALLATION

Since the instrument has been rigidly adjusted, shock and vibration in carrying and installation should be avoided.

For carrying purpose to the installation place, PJ-300 is provided with handles on both right and left sides. (PJ-300 is about 80kg in weight.)

PJ-300 is shipped in a crate (Fig. 7) together with accessories. To remove the lumber, pull out the nails.

The place for installation should be free from vibration, dust/dirt, and humidity as in the case for other precision measuring instruments. The slight vibration in the installation place will not have direct effect on the projected image, but will degrade the measurement accuracy gradually in a long term of usage, requiring some measures against the vibration. Dust and dirt will adversely affect the optical parts such as lens and mirror as well as moving parts such as micro-stage. Furthermore, direct light such as room illumination, and such light on the screen will obscure the projected image and should be avoided.

5-2. SETUP

- ① Preliminary procedure
- Remove the packings around the instrument.
 - Remove the plywood fitted on screen mounting seat.
 - Take off the dust-proof paper from the mirror inside the instrument, paying due attention not to touch the mirror surface.
- ② Mounting projection screen
- Set the bottom part of the screen in the groove of screen mounting seat of the instrument.
 - Set the screen elect to fit it in the screen seat.
 - Lock the screen by turning the lever at the top of the mounting seat to the right.

- ③ Fixturing micro-head on the stage (Fig. 8)
- For equipping the micro-stage with micro-head other than the ordinary one such as DIGI-MATIC head;
- Loosen the hex-socket head screw by hex-wrench and then loosen the clamp screw.
 - Insert the stem of the micro-head in the bracket to the extreme and tighten the hex-socket head screw.

④ 載物台の取付け

a. 標準付属品の載物台アダプタに、付属の4本のボルトで載物台を取付けます。(Fig. 9)

注意 : 微動載物台の場合は、マイクロメータヘッドの位置に注意してください。

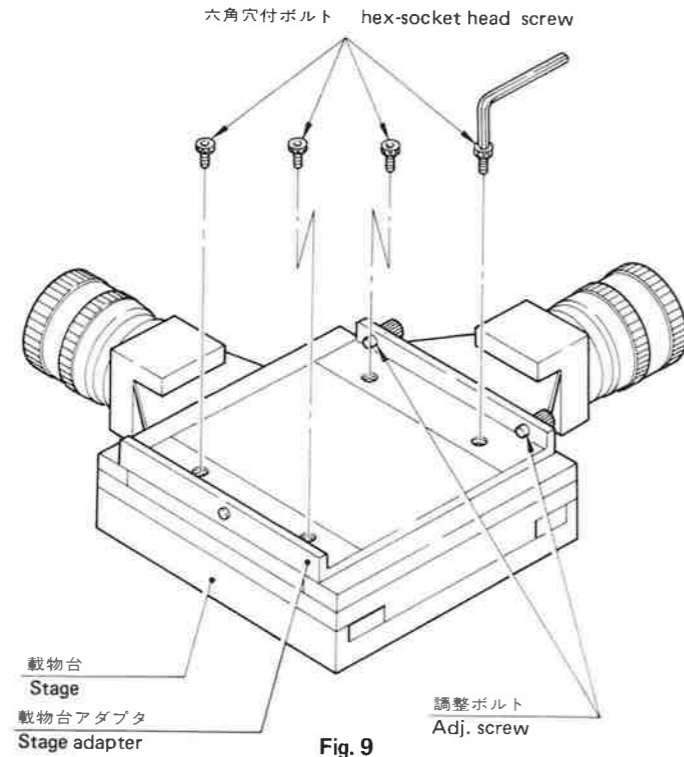


Fig. 9

4 Installing micro-stage

a. Attach the furnished stage adapter to the bottom surface of the microstage, and tighten with four hex-socket head screws as shown in Fig. 9.

Caution : When upsetting the micro-stage for attaching the stage adapter, be careful not to crash the micro-heads.

b. 載物台アダプタを介して載物台を本体にのせ、調整ボルトによって固定します。(Fig. 10)

注意 : 微動載物台の場合は、b-2.4)を確認してください。

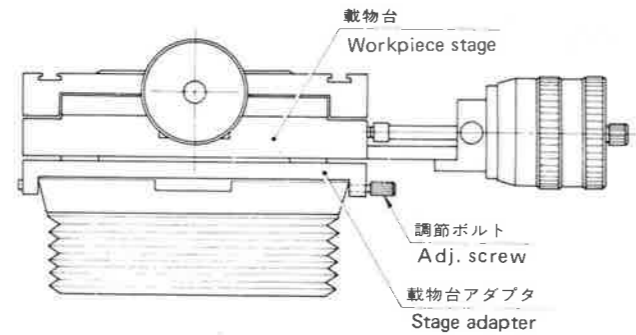


Fig. 10

b. Mount the stage on the stage base and tighten the stage by means of the adjusting screw.

Fig. 10.

Caution : Refer to 6-2.4) in case of mounting micro-stage.

⑤ 記録板の取付け

- 本体左手前の取付軸に記録板の取付部を差込みます。
- クランプねじで自由な位置で固定できます。

⑥ 投影レンズの取付け

- レンズ取付部及び投影レンズのキャップをはずします。
- 投影レンズの赤点を正面に向け、本体レンズ座の赤点と合わせてから投影レンズを上方に押しこみ、右方向約60度、止まるまで回します。



⑥ Mounting projection lens

- Remove the caps from lens mounting seat and projection lens.
- Hold the projection lens with its red dot facing you, and align the red dot of the lens to that of the lens mounting seat; push up the lens into the seat; turn the lens clockwise to the extreme (about 60 degrees rotation).

⑦ 電源電圧への設定 (Fig. 11)

外部コンセントの電源電圧を確認し、入力パネルの電圧切換器を電源電圧に設定します。

- ヒューズホルダを回し、ヒューズを取出します。
- 切換プラグを手前に引き抜きます。
- 電圧切換器の表示を電源電圧に合わせた位置で切換プラグを差込みます。
- ヒューズを入れ、ヒューズホルダを取付けます。

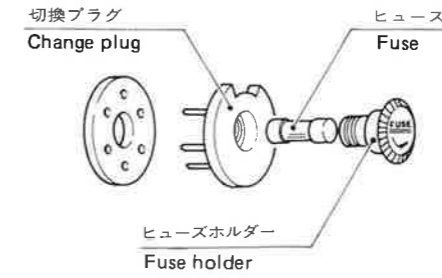


Fig. 11

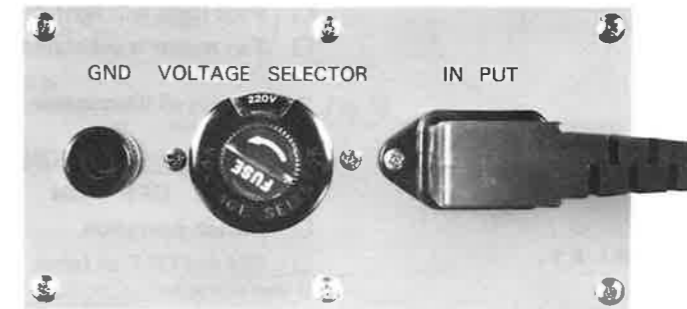
⑦ Set the voltage selector to the supply voltage.(Fig. 11)

Make sure the voltage of the power supply, and set the voltage selector to the supply voltage.

- Unscrew the fuse holder (in arrow marked direction) and take out the fuse.
- Pull out the voltage selector plug.
- Reset the plug to the indication of supply voltage.
- Reset the fuse and screw in the fuse holder.

⑧ 電源コードの接続

- メインスイッチをOFFにします。
- 入力パネルの所定の位置及び外部コンセントに電源コードを接続します。



⑧ Connect the power supply cord

- Make sure the main switch is at OFF.
- Connect the power supply cord to the input receptacle and AC-Outlet.

6. 点検

本機は工場出荷時には厳密に調整され、輸送等に対して十分に配慮されていますが、安心してご使用いただくために念のため下記の項目に従って機能・性能について確認してください。

6-1. 機能点検

1) 電装部品接続部

注意：各スイッチがOFFであることを確認してください。

電源コード、入力コネクタ（インレット）、電圧切換器、GND 端子等、各接続・接合部にゆるみがないことを確認します。

2) メインスイッチ OFF→ON

スwitchの動作を確認します。
 パイロットランプの点灯を確認します。
 ファンモータの動作を確認します。

3) 透過・反射照明スイッチ

OFF→HIGH→OFF→LOW
OFF→ON

スwitchの動作を確認します。
 照明用ランプの点灯及び輝度変化を確認します。

4) 焦点合わせハンドル

動作に異常なカタさ、がた、むら、異常音等がないことを確認します。

5) 透過照明用コンデンサレンズ切換部

(Fig.19 参照)

動作に異常なカタさ等がないことを確認します。

6) 反射照明上下動レバー (Fig.20 参照)

動作に異常なカタさやゆるみ、異常音等がないことを確認します。

7) 微動載物台

載物ガラスに傷、汚れがないことを確認します。
 全ストロークを手で往復動作し、異常なカタさ、がた、むら、異常音がないことを確認します。
 (マイクロメータヘッドを回して同様に確認します。)

8) 投影スクリーン

スクリーンガラスに傷、汚れがないことを確認します。
 回転スクリーンの場合は、回転・回転微動・クランプ・クレンメル動作に異常がないことを確認します。

9) その他

本体・各付属品に関し、外観・機能について顕著な不具合点がないことを確認します。

■ 不具合点がありましたら、9.保守に従ってください。

6. CHECKING PERFORMANCE

After setting up the instrument, carry out the checkes detailed in this section, referring to the operating instructions where necessary, and the instrument will be ready for use.

6-1. FUNCTION

1) Electric connection

Caution: Make sure each switch is turned OFF.

Secure each electric connection (power supply cord, input connector, fuse holder, GND terminal).

2) Main switch

ON-OFF operation of main switch.
 Pilot lamp will light at ON.
 Fan motor is activated at ON.

3) Switches of illuminator

Contour: OFF → HIGH → OFF → LOW
Surface: OFF → ON

Switch operation.
 ON and OFF of lamp. Intensity of light changes.

4) Focusing wheel

No binding or sticking or noise is observed in turning the wheel, and stage moves up and down smoothly.

5) Push-in and pull-out lever of condenser lens for contour illuminator (Fig. 19)

Push-in and pull out for normal function.

6) Surface illuminator positioning lever (Fig. 20).

No binding or sticking or noise is observed in positioning the surface illuminator.

7) Micro-stage

Stage glass is free of scratch and stain.
 No mechanical binding or sticking or noise is observed in a manual travelling over the entire stroke and in micro meter head feeding operation.

8) Projection screen

Screen glass is free of scratch and stain.
 In case of protractor screen, no malfunction is observed in rotation, fine feeding, clamp, and chart clips.

9) Other

Make visual inspection on basic unit and accessories.

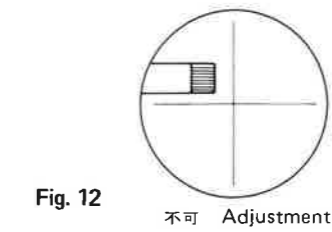
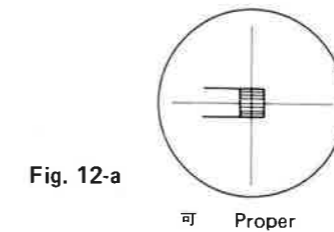
■ Refer to section 9. Maintenance is something is found wrong.

6-2. 性能点検

1) 透過照明用ランプのフィラメント位置の確認

- ① 投影レンズを取りはずします。
- ② 透過照明用コンデンサレンズ切換つまみをいっぱいまで押しこんで、コンデンサレンズを50-100×用にセットします。
- ③ メインスイッチと透過照明スイッチをONし、フィラメントをスクリーンに投影します。
- ④ フィラメントがスクリーン中央に正しく結像していることを確認します。(Fig. 12-a)

■調整の必要があるときには、7.調整1)に従ってください。



2) 反射照明用ランプのフィラメント位置の確認

- ① 投影レンズを取りはずします。
- ② 反射照明用コンデンサレンズ枠を回していっぱいまで押しこみます。
- ③ 載物台上に半透鏡(10×または20×用)を置き(Fig. 13)、光軸に対して正しく向きを調節します。又、反射照明装置の位置を調整します。(Fig. 13)
- ④ メインスイッチと反射照明スイッチをONし、フィラメントをスクリーン上に投影します。
- ⑤ フィラメントがスクリーン中央に正しく結像していることを確認します。(Fig. 14-a)

■調整の必要があるときには、7.調整2)に従ってください。

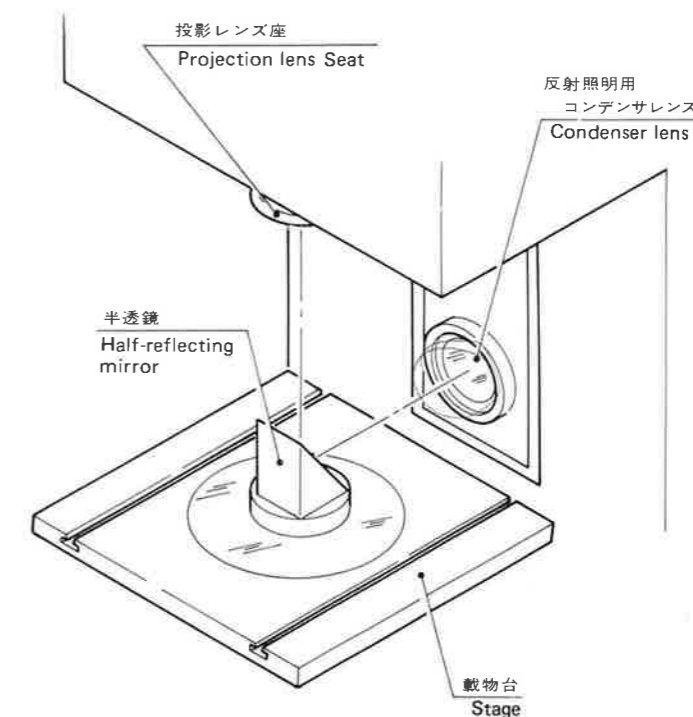


Fig. 13

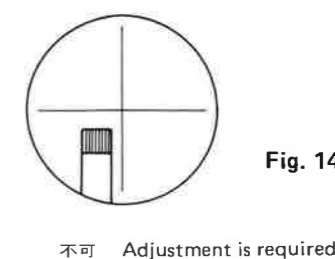
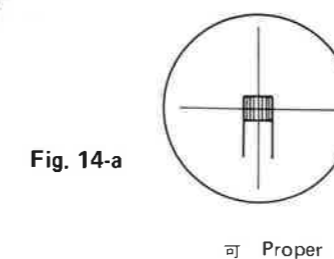


Fig. 14-a

Fig. 14-b

6-2. PERFORMANCE

1) Filament of contour illuminator

- ① Remove the projection lens
- ② Push in the condenser lens lever to the extreme for 50-100X.
- ③ Turn ON the main switch and contour illuminator switch to have the filament of the contour illuminator projected on the screen.
- ④ Filament image should be projected in the center of the screen as shown in Fig. 12-a.

■ Refer to section 7. Adjustment 1) for adjustment.

2) Filament of surface illuminator

- ① Remove the projection lens.
- ② Turn in clockwise the condenser lens of surface illuminator to the extreme.
- ③ Place a half-reflecting mirror (for 10X or 20X) on the workpiece stage and adjust it to the light beam (Fig. 13).
- ④ Turn ON the main switch and surface illuminator switch to have the filament image projected on the screen.
- ⑤ Filament image should be projected in the center of the screen as shown in Fig. 14-a.

■ Refer to section 7. Adjustment 2) for adjustment.

3) 倍率精度の確認

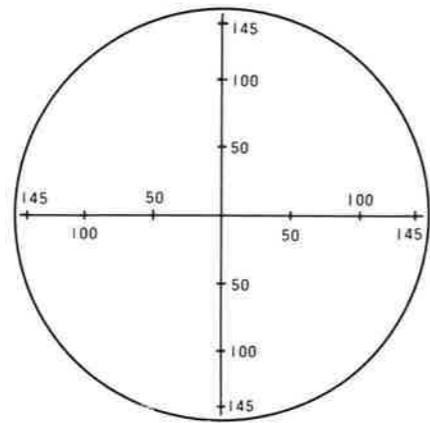
- ① 投影レンズを取付け、透過照明用コンデンサレンズを投影レンズの倍率に合わせてセットします。
- ② 特別付属品の標準スケール(No.172-116)または同等品(以下基準物)を載物台上に定置してこれを投影し、この像の寸法を特別付属品の読取スケール(No.172-161)によって測定します。
- ③ 測定は、スクリーン中央付近より放射状に最低4方向について各方向とも読取スケールの50mm、100mm、145mmの位置を測定します。(測定には読取スケールの最小目盛を目安にします。)

④ 倍率の誤差は③式で算出されます。

ここで、 ΔM : 倍率の誤差

L : スクリーン上での基準物の像の実測値
 ℓ : 基準物の寸法 (標準スケールの使用長さ)
M : 投影レンズの倍率

● 弊社の精度規格は透過光で $\pm 0.1\%$ 以下ですので、各測定位置での許容値は次の表のとおりです。
(透過光による倍率精度が許容値内であれば、反射光での倍率精度も弊社規格の $\pm 0.15\%$ 以下に保証されます。)



$$\Delta M = \frac{L - \ell M}{\ell M} \times 100\% \quad \text{--- ③}$$

Fig. 15

| 測定位置 (読取スケール) Measured points (Reading scale) | 許容値 Allowance | 測定値 Permissible measured value |
|--|-------------------------------------|--|
| 50 mm (2") | ± 0.05 mm (± 0.002 ") | 49.95 ~ 50.05 mm (1.998 ~ 2.002") |
| 100 mm (4") | ± 0.1 mm (± 0.004 ") | 99.9 ~ 100.1 mm (3.996 ~ 4.004") |
| 145 mm (5.7") | ± 0.145 mm (± 0.0057 ") | 144.855 ~ 145.145 mm (5.6943 ~ 5.7057") |

注意 : 倍率精度が(+)とは、③式の ΔM が(+)のとき、つまり投影像の実測値Lが所定の寸法($\ell \times M$)より伸びていることを示します。倍率精度が(-)とはその反対です。

● 手持ちのすべてのレンズについて、確認してください。

■ 調整の必要のあるときには、7.調整3)に従ってください。

3) Checking magnification accuracy

- ① Mount a projection lens, and set the condenser lens of contour illuminator to the magnification of the projection lens.
- ② Place a standard scale No. 172-116 or the equivalent on the work-table to have it projected on the screen.
- ③ Measure the projected image of the standard scale by a reading scale (No. 172-161) on the screen. Measurements must be made at least in 4 directions and at three points in each direction on the hair line of the screen as shown in Fig. 15.

④ Magnification error is calculated in the formula ③.

Where, ΔM = magnification error

L = measured length of the standard scale
 ℓ = length of standard scale
M = magnification of the projection lens

● The magnification error is specified as $\pm 0.1\%$ for contour illumination, and the tolerance at each measured point tabulated below. (If the magnification error for contour illumination falls within the tolerance, that for surface illumination will also fall within the specified tolerance of $\pm 0.15\%$).

Caution : (+) error, say ΔM is a plus value, means that the measured length L is larger than the normal size ($\ell \times M$); (-), vice versa.

● Check with all other projection lenses you have. If the error is observed at the same portion on the projection screen for each projection lens, what to be adjusted is the mirror.

■ Refer to the section 7. Adjustment 3) for adjustment details.

4) 微動載物台移動方向の確認(Fig. 16)

- ① 手持ちのレンズのうち最も低倍率の投影レンズをとりつけコンデンサレンズを切り換えます。
- ② 微動載物台上に指標となるものを置き、これをスクリーンに投影します。
- ③ 回転スクリーンの角度目盛を"0"に合わせます。
- ④ 微動載物台の前後送り(Y軸)を利用して、指標像をスクリーン十字線の横方向の線に合わせます。
- ⑤ 微動載物台を左右(X軸)に移動した時、スクリーン十字線から指標像がずれない事を確認します。

■ 調整の必要があるときには、"7.調整4)に従ってください。

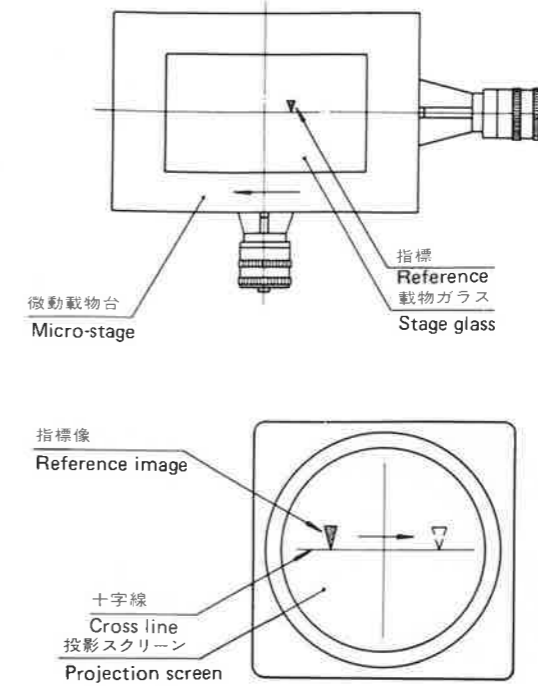


Fig. 16

5) 微動載物台送り精度の確認

6-1.7)項で、その動作に異常がない限り、ほとんど問題はないと思われまので5mm程度の範囲で簡単に精度確認を行います。この検査には、測定環境・合わせ誤差等難しい要素が多々含まれますので、それらに充分注意を払って測定してください。
機能上の問題と思われる狂い(目安として0.01mm程度以上)がないことを確認します。

- ① 投影レンズを取付けコンデンサレンズを倍率に合わせてきかえます。
- ② 特別付属品の標準スケールのように寸法が正しくわかっているものを載物台上に定置し、これを投影します。
- ③ 左右方向(X軸)と前後方向(Y軸)について、マイクロメータヘッドによって測定し、送り精度を確認します。

④ マイクロメータヘッドの送り方向と戻り方向との両方について確認します。

■ 異常が認められましたら、購入先まで御連絡ください。

4) Checking parallelism of micro-stage movement. (Fig. 15)

- ① Mount the projection lens of lowest magnifying power among your projection lenses and then set the condenser lens to the magnification.
- ② Place on the micro-stage what will serve as the reference for checking the micro-stage travel, and project it on the screen.
- ③ Set the protractor screen to zero in angle reading.
- ④ Manipulating the Y-Axis (back and forward) movement of the micro-stage, align the edge of the reference object to the horizontal hair line of the screen.
- ⑤ Move the micro-stage in X-Axis (right and left), making sure that the edge of the reference object will not deviate from the horizontal hair line over the entire stage travel.

■ If deviation is observed, refer to the section 7. Adjustment 4) for remedy.

5) Checking feeding error of micro-stage

If the micro-stage moves smoothly and no irregularity is observed in checking under the section 6-1. 7), the micro-stage would prove to be normal, and checking feeding error within the travel of 5mm will be sufficient.

In this checking of feeding error, many factors of error such as environmental condition, alignment error (refer to page 28) etc. can be involved, requiring due attention.

Ensure that the micro-stage is free of error which can affect the performance as for the reference, the error should be less than 0.01mm.

- ① Mount projection lens and set the condenser lens to the magnification.
- ② Place the standard glass scale or the like of known size on the stage for projecting it on the screen.
- ③ Feed the micro-stage by means of micro-head to have measurement of the standard. The cross hair line on the screen provides the reference in measurement: micro-head is to be read at each time when the hair line coincides with the datum and measured points of the standard.
- ④ Checking must be made both in X and Y axes and forward and backward movements of the micro-head.

■ Contact the Mitutoyo's representative if error is excessive.

6) 解像の確認(透過照明にて)

- ① 投影レンズを取付けコンデンサレンズを倍率に合わせてきりかえます。
- ② 測定物等を載物台上に定置し、スクリーン全面にわたって部分的に著しく解像の悪い箇所がないことを確認します。

■異常が認められましたら、9-4⑦に従ってください。

7. 調整

“6.点検”後必要に応じてお読みください。

1) 透過照明用アンプのフィラメント調整

- ① 透過照明用コンデンサレンズ切替つまみを押しこんで、コンデンサレンズを50-100X用にセットします。(投影レンズは取りはずします。)
- ② 本体右側面手前側の扉を引いて開けます。
- ③ 調節つまみを操作して、フィラメントがスクリーン中央に正しく結像するように調整します。(Fig. 12-a)

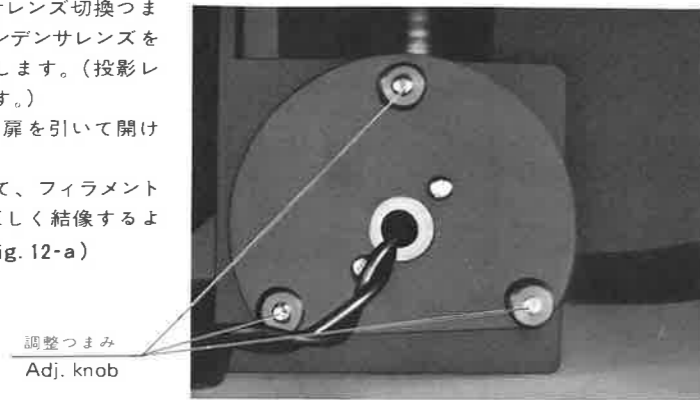


Fig. 12-a

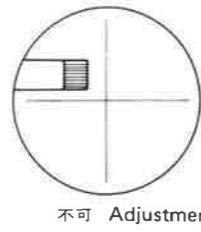
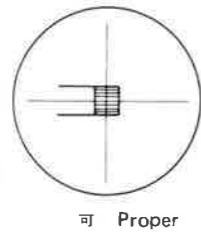


Fig. 12-b

2) 反射照明用ランプのフィラメント調整(Fig. 17)

- ① 投影レンズは取りはずし、反射照明用コンデンサレンズ枠をいっぱいまで押しこみます。
- ② 載物台上に半透鏡(10X、または20X用)を置き、光軸に対して正しく向きを調節します。(Fig. 13)
- ③ 本体右側面奥の扉を引いて開けます。
- ④ 調節つまみを操作して、フィラメントがスクリーン中央に正しく結像するように調整します。(Fig. 12-a)

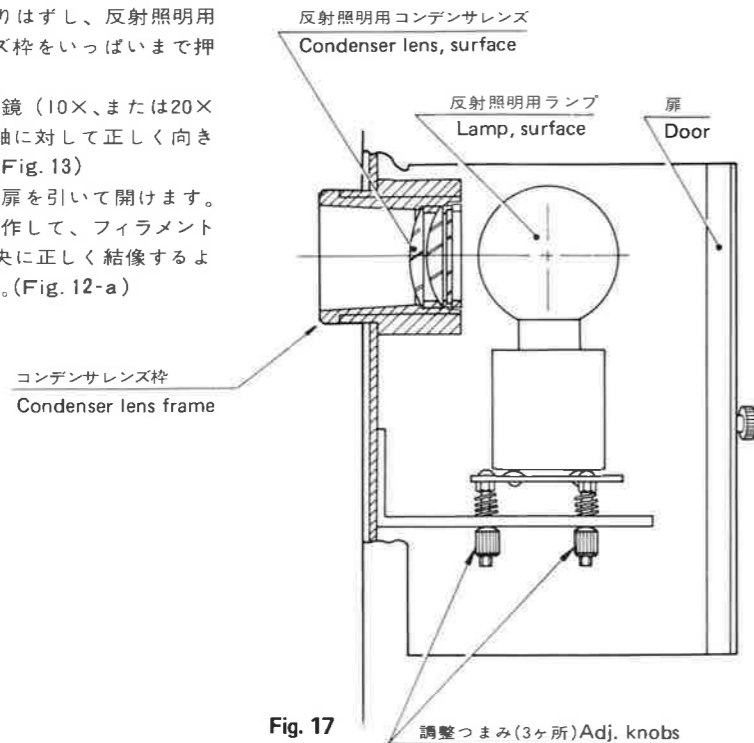


Fig. 17

6) Check the resolution (in contour illumination)

- ① Mount the projection lens and set the condenser lens to the magnification.
- ② Place a workpiece on the stage to have it projected on the screen.
- ③ Make sure that image is clear over the whole screen without partial obscurity.

■ Refer to the section 9-4, ⑦ if partial obscurity is observed.

7. ADJUSTMENT

1) Adjustment of filament of contour illuminator

- ① Set the contour illuminator condenser lens to 50-100X by pushing in the lever. Then remove the projection lens, if mounted.
- ② Pull open the contour illuminator window at right lower side of the instrument.
- ③ By manipulating the three adjusting knobs, adjust the filament image to the position and direction as shown in Fig. 12-a

2) Adjustment of filament of surface illuminator (Fig. 17)

- ① Remove the projection lens, and turn in clockwise the condenser lens frame of the surface illuminator to the extreme.
- ② Place the half-reflecting mirror (for 10X or 20X) on the workpiece stage. Set the half-reflecting mirror to the light beam of the surface illuminator to have the filament image projected on the screen. (Fig 13)
- ③ Pull open the surface illuminator window on the right upper side of the instrument.
- ④ By manipulating the three adjusting knobs, adjust the filament image to the position and direction as shown in Fig. 12-a

3) 倍率の調整(Fig 18)

- 倍率の調整には、熟練が必要です。特に投影レンズを調整する必要がある場合など、ご連絡いただければ弊社にて調整いたします。
- 倍率の調整は、ミラーによる方法と投影レンズによる方法の2つがあります。特に手持ちの投影レンズが2本以上の場合は、6-2, 3)の結果によってどの方法によるか判断します。一般的には、2本以上のレンズで倍率の狂いの傾向が同じような場合はミラーを、傾向が異なる場合には投影レンズを調整する必要があります。投影レンズの調整は、治具や熟練が必要ですので、以下にミラーによる倍率調整の方法を説明します。

- ① スクリーンはずします。
注1. 調整は測定結果によって倍率誤差のある近くのナットを操作します。
注2. 倍率誤差が(+)の場合：ミラーを手前に、倍率誤差が(-)の場合：ミラーを後方に調整します。
- ② 押えねじをゆるめてから調整ナットを回してミラー位置を調整します。
- ③ 調整と測定を交互に行い、許容値に収まった状態で、押えねじを締めてミラーを固定します。(調整ナットによる調整では多少(+)に合わせておきます。)
- ④ 最後に倍率精度を確認します。

3) Adjustment of magnification (Fig. 18)

- Magnification adjustment requires experiences and should better be referred to a representative of the manufacturer.
- Adjustment of magnification error is possible in two ways: one by adjusting the mirror, and the other is by adjusting projection lens. If you have two or more projection lenses, the way to be adopted will be determined by the result obtained in the inspection in the section 6-2, 3). If the error of magnification for the lenses had been observed in the same tendency (the value and the location), the mirror should be adjusted. On the other hand, if the error is different for each projection lens in the location and value, adjustment is required for the projection lens. But lens adjustment is very difficult and should better be referred to the maker. So, the adjustment procedure herein described is limited to mirror adjustment.

- ① Remove the screen by unlocking the clamp lever.

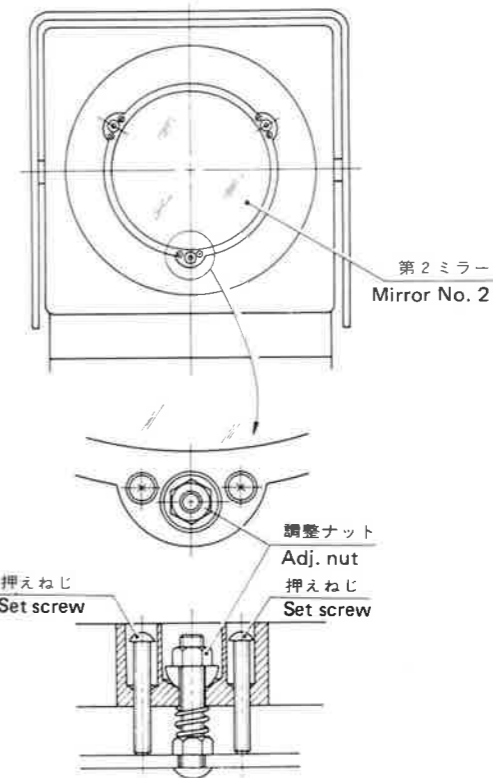


Fig. 18

Note 1 : Three adjusting nuts are provided around the mirror and the nut to be adjusted is the one around which the error is observed in the checking 6-2, 3).

Note 2 : Move the mirror forward when the error is in (+) value. Move the mirror backward when the error is in (-) value.

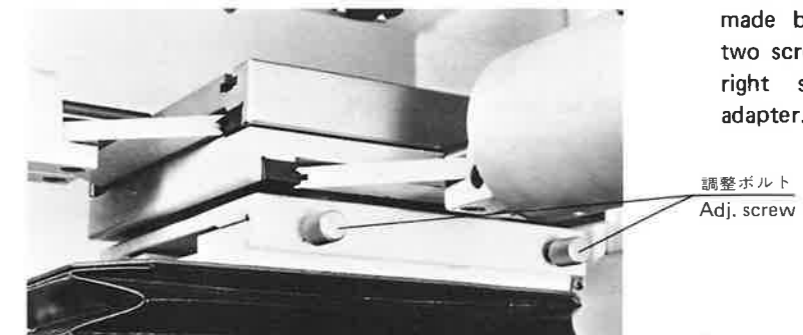
- ② Loosen the set-screw; and turn in or out the adjusting nut to adjust the mirror position.
- ③ Repeat the adjustment and accuracy check until the error falls with the specified value.
- ④ Tighten the set-screw to fix the mirror. (Adjustment rather a little bit in (+) value will provide successful result.)
- ⑤ Check the magnification error again to ensure the adjustment.

4) 微動載物台移動方向の調整

●載物台アダプタの右側面についている2本の調節ボルトによって調節します。

4) Alignment of micro-stage movement to the cross hair line of the screen.

● This adjustment is to be made by manipulating the two screws provided on the right side of the stage adapter.



5) スクリーンガラスの心出し調整 (スクリーンガラスを交換した場合)

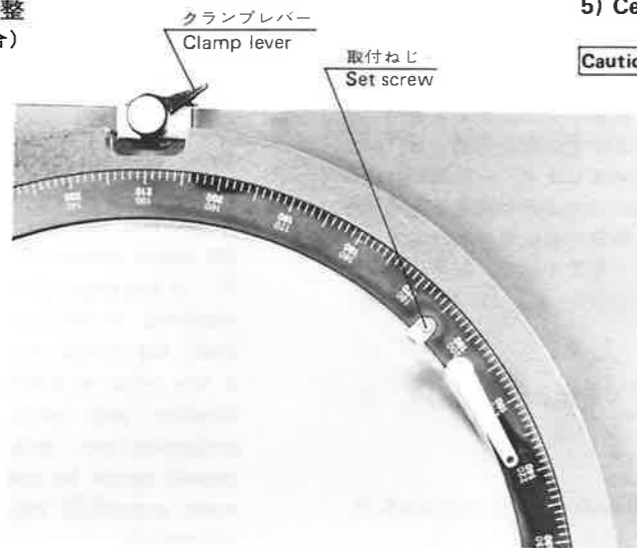
■本調整は熟練が必要ですので、ご連絡いただければ弊社にて調整いたします。

- ① 載物台上に指標を定置し、スクリーンの中央に投影します。
- ② 取付ねじでガラス押え板を軽く固定します。
- ③ スクリーンを180°ごとに回転させスクリーンガラスを微調整しながら(左右、上下方向)偏心量を許容値内に収めます。

注意：偏心量の許容値は物体面で0.01mmですので、20×投影レンズ使用時はスクリーン上で0.2mmです。

- ④ 角度の読みを0°に合わせた時に十字線の上下方向が鉛直方向にほぼ合致することを確認します。
- ⑤ 取付ねじをしめて、ガラス押え板を固定します。

注意：最後に6-2.4)を確認します。



5) Centering the protractor screen.

Caution: This adjustment is required when the screen glass is replaced. This adjustment requires experience and should better be referred to a representative of the manufacturer.

- ① Remove the screen; remove the glass holding plate by unscrewing the set screw and the glass can be removed from the frame.

- ② Set a new screen glass and slightly tighten the glass holding plate by the set screw.

- ③ Place on the stage an object and project it in the center of the screen.

- ④ Rotate the protractor screen in 180° increment, estimating the value of the eccentricity and making manual fine adjustment of the screen glass to have the eccentricity adjusted within the tolerance.

Note: The tolerance for the eccentricity is specified as 0.01 m. So, if the 20X projection lens is used for checking the eccentricity, the deviation observed on the screen should be within 0.2 mm.

- ⑤ Set the angle scale to 0°, and make sure that the vertical hair line of the screen is true on the perpendicular line.

- ⑥ Tighten the set screw to fix the glass holding plate.

Note: Finally, refer to the section 6-2. 4).

8. 使用方法

8-1. 使用上の注意

設置環境

設置場所の振動・塵埃・湿気に対しては充分配慮してください。振動は、長時間使用時の精度に、また、塵埃・湿気はレンズ・ミラー等の光学部品や微動載物台等の可動部分に悪影響を与えます。

操作上の注意

レンズ交換・測定物定置・焦点合わせ・測定時など、作業範囲周辺(特に載物台周り)に注意を配り、不用意な操作によって投影レンズ・載物ガラス等に破損や損傷を与えないようにしてください。

投影レンズ

投影レンズは厳密に調整されていますので、分解したり粗雑に取扱うことは性能や精度に悪影響を与えますので絶対に避けてください。また、レンズ面に機械油やすり傷をつけたりしないように充分注意してください。レンズ面の多少のほこり等は性能に極端に悪影響を与えることはありませんが、極力レンズ面は清浄に保つよう心掛け、汚れのひどい時は“9-1. 清掃・注油”に従って清掃してください。

投影機を使用しない時も、投影レンズは本体に取付けたままで構いませんが、必ずキップをするようにしてください。

ミラー(表面反射鏡)

良好に磨かれたガラス表面にアルミニウムの反射膜が蒸着されています。この反射膜は非常に傷つきやすいので、絶対に手を触れたりしないでください。清掃する場合には“9-1. 清掃・注油”の項に従って行いますが、まず極力汚さない配慮が肝要です。

投影スクリーン

スクリーンガラスはすりガラスのため、指紋や油気・また傷がつきやすいものですので、取扱いに注意するとともに、汚れがひどい時には“9-1. 清掃・注油”に従ってください。

載物ガラス

測定物を載せるので最も傷がつきやすく、また破損の恐れもあります。測定物を載せる時には衝撃を与えないように注意するとともに、測定物のごみ等をよく落とし、また載物ガラスの上で測定物を引きずるようなことはなるべく避けてください。

電装部

電源コード等の着脱時は、必ずメインスイッチをOFFにしてください。

8. OPERATION

8-1. PRECAUTIONS

Installation environment

Due attention is required against vibration, dust/dirt and humidity: vibration adversely affects the accuracy for long term usage, dust/dirt and humidity directly affects the optical parts such as lens and mirror, as well as moving parts of the micro-stage.

Handling

In replacing projection lens, mounting a workpiece on the stage, focusing by moving up or down the stage, pay due attention to the operating surrounding especially around the stage, stage glass, etc. not to damage them.

Projection lens

Each projection lens has been strictly adjusted and shall not be disassembled but must be treated very carefully. Disassembling or rough handling of the projection lens will adversely affect the performance and accuracy.

- Lens surface must be kept free from machine oil and scratch.
- Although slight dust on the lens surface has no particular effect on the performance, care must be taken to keep it free from stain. If the stain is observed to be excessive, clean it following to the section 9-1. Cleaning and oiling.
- Cover the projection lens with a cap when it is left idle being mounted on the instrument.

Mirror (surface reflection mirror)

Reflecting film on the finished glass surface is the deposit of aluminium evaporative and accordingly subject to scratch. Never touch the mirror surface. Reference can be made to the section 9-1. Cleaning and oiling when cleaning is required. But precautions not to stain it are of the primary importance.

Projection screen

The projection screen is made of ground glass and subject to stain or finger prints, oil and scratch. Refer to 9-1. Cleaning and oiling when cleaning the screen glass.

Stage glass

The workpiece to be measured is mounted on this stage glass, and therefore it will be subject to scratch. For precautions, workpiece must be wiped clean from dust, dirt, chips, etc. and should not be dragged over the stage glass.

Electric control

Main switch must be turned OFF before connecting or disconnecting the power supply cord.

8-2. 投影レンズの選定・倍率変換

8-2. SELECTION OF MAGNIFICATION AND REPLACING LENS



投影レンズは、必要視野径・測定方法・要求精度などによって適切な倍率を選定する必要があります。

投影倍率を変換する場合は、投影レンズとこれに対応してコンデンサレンズを切替えます。

投影レンズを取りはずす時には、投影レンズを上へ持ち上げながら左方向へ約60°回して引抜きます。

コンデンサレンズは、本体左側面の透過照明用コンデンサレンズ切替つまみを操作して切替えます。(Fig. 19)

- 10×、20×…切替つまみを上まで引き出します。
- 50×、100×…切替つまみを止まるまで押し込みます。

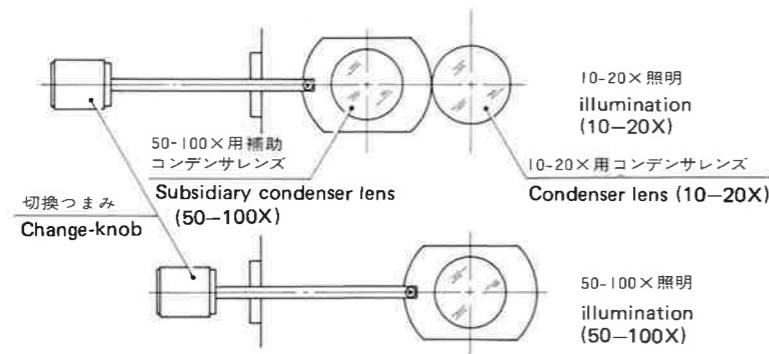


Fig. 19

In selecting a projection lens for the optimum magnification, consider the required field diameter of view, measuring method, and required accuracy.

For changing the magnification power, the condenser lens must be adjusted to the projection lens replaced.

To remove the projection lens, turn the projection lens counterclockwise by about 60°, pushing up the projection lens.

Condenser lens can be set to the magnification by pulling out or pushing in the lever provided on the left side of the instrument. (Fig. 19)

- Pull out the lever to the extreme for 10X-20X.
- Push in the lever to the extreme for 50X-100X.

8-3. 照明輝度調整と投影の方法

8-3. BRIGHTNESS ADJUSTMENT OF ILLUMINATOR AND PROJECTION METHOD

メインスイッチをONすると、パイロットランプが点灯してファンモーターが作動します。透過・反射の各照明スイッチをONすると照明用ランプが点灯します。(透過照明は、HIGH側で明るく、LOW側でやや暗くなります。)

透過・反射とも光源電球の定格使用時(透過は“HIGH”)の平均寿命は100時間です。

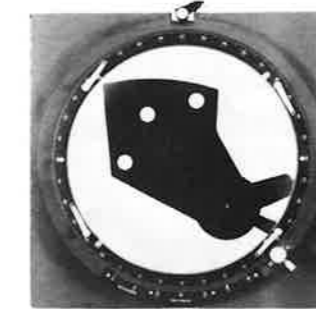
On of the main switch will light the pilot lamp and activate the fan motor. The surface and contour illuminators will be lit with ON of respective snap switch. The brightness for contour illuminator is changeable for HIGH or LOW. Service life for the both illuminator lamps is about 100 hours at rated voltage (at HIGH for contour illuminator).

1) 透過照明による投影

測定物の輪郭が影になって投影されます。投影レンズ倍率に対応してコンデンサレンズを切替えることで適切な照明光束が得られます。

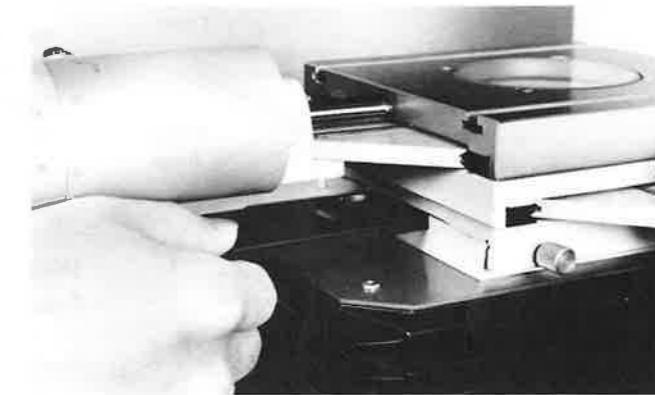
カラーフィルタNo.172-160(特別付属品)は載物台下側に差込みます。

1) Projection with contour illumination



The profile or contour of a workpiece is projected on the screen. The optimum light beam is obtainable by adjusting the condenser lens lever to the magnification of the projection lens.

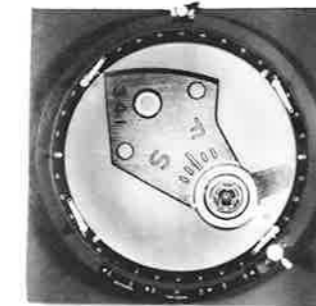
Color filter No. 172-160 (option) can be inserted below the workpiece stage.



2) 反射照明による投影

測定物の表面状態が投影されます。反射照明用コンデンサレンズ枠を回して出し入れすることで照明光束が調節できます。10×・20×は投影レンズ先端に半透鏡を装着し、50×・100×は投影レンズに内蔵されている半透鏡をレバーを回して挿入します。いずれの場合も半透鏡(10×、20×)や入射窓(50×、100×)を正しく反射照明装置に向け、また、反射照明上下動レバーによって半透鏡・入射窓の中央に照明光が入るように高さを調節します。又、10×、20×には斜反射鏡(特別付属品)もあります。反射照明上下動レバーは、握りを左に回してクランプをゆるめてから上下に調節し、調節後は握りを右に回してクランプします。(Fig. 20)

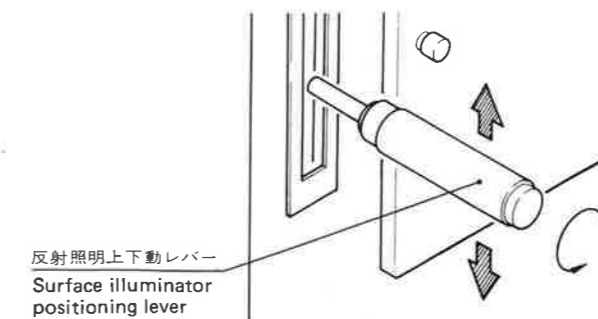
2) Projection with surface illumination



The surface of a workpiece is projected on the screen. The light beam can be adjusted by running in or out the condenser lens of the surface illuminator.

For the surface illumination, half-reflecting mirror is used: for 10X and 20X projection lenses, detachable half-reflecting mirror is housed in the lens and can be adjusted by the lever.

In any case, set the half-reflecting mirror to the light beam from the surface illuminator and adjust the height of the surface illuminator by the lever. The lever can be loosened by rotating the grip counterclockwise and clamped by clockwise rotation. (Fig. 20)



3) 透過・反射照明共用による投影

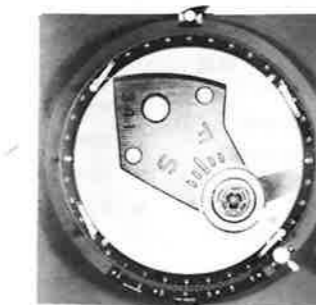
測定物の輪郭と表面状態とが同時に投影されます。

注意 : 半透鏡を装着したままで透過照明のみによって投影しますと、測定物の輪郭部分に2重像が出る場合があります。この時は、半透鏡を取り除いてください。

3) Projection with both surface and contour illuminations

The surface and contour of a workpiece are projected on the screen simultaneously.

Caution : Doubled image of contour can be produced on the screen when the contour illumination is made with the half-reflecting mirror being set on the projection lens. In this case, remove the half-reflecting mirror from the projection lens.



8-4. 測定物の定置 (Fig.21)

測定物は載物台の載物ガラス上や、T溝を利用して装着された付属品や治具によって定置します。

● 投影される面は載物ガラスと反対側、すなわち投影レンズに面した部分です。

● 両センタ穴のある円柱状の測定物やねじなどの定置には、
…傾斜センタ台(No.176-105、No.172-197)

● 一般の円柱状の測定物には、
…Vブロック台(No.172-378)

● 比較的薄い測定物には、
…クランプ装置 No.176-107

これらの特別付属品は載物台のT溝にTボルトとナットによって固定します。

測定物によっては専用治具などを、このT溝を利用して取付けることもできます。

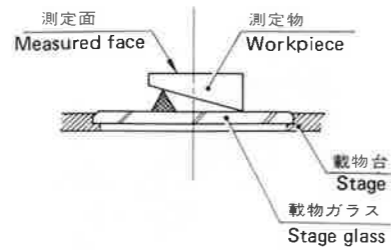


Fig. 21-1

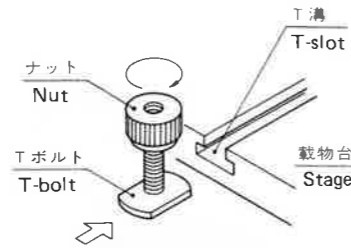


Fig. 21-2



176-105



172-378



176-107

8-5. FOCUSING AND POSITIONING THE WORKPIECE

Focusing is carried out by rotating the focusing handwheel to elevate the stage up and down.

Caution: In manipulating the focusing handwheel to elevate up or down the stage on which a workpiece of stepped feature is mounted or the workpiece is supported by swivel center support or V-block, care must be taken not to crash those things against the stationary part such as projection lens, etc.

● After the image of the workpiece is focused and clearly visible on the screen, align the measured line of the workpiece to the moving axis of the micro-stage. In this adjustment, the workpiece or the fixtures is moved to have the measured line of the workpiece aligned with the cross hair line of the screen.

● Rotary table (No. 176-106, 172-196) is effective for this purpose of alignment.

8-5. 焦点合わせ・測定物の位置決め

焦点合わせは焦点合わせハンドルを回して、載物台を上下することによって行います。

注意: 載物台を上下する場合、特に段差のある測定物や傾斜センタ台・Vブロック台等で測定物を保持した場合には、投影レンズに測定物や付属品をぶつけないように充分注意してください。

● 測定物の測定方向を微動載物台の移動方向に合わせます。スクリーン十字線を基準として(回転スクリーンの場合は角度読み 0°)、測定物、またはこれを保持する保持具を動かすことによって調整します。

● 回転テーブル(No.176-106、No.172-196)を利用すると便利です。

8-6. 測定・検査

測定・検査方法は、測定物の形状・大きさ・数量・測定目的・要求精度などによって適切な方法を選ぶ必要があります。

1) 目盛尺による測定(Fig.22)

投影スクリーン上に直接目盛尺を当てて、拡大投影された像の寸法を測定します。スクリーン上での測定値(例えば150mm)を投影レンズの倍率(例えば10X)で割れば測定物の実寸法(この場合15mm)が得られます。

● 特別付属品のガラス製読取りスケールを用いると、目盛線がスクリーンに密着して視差が除かれ正しい測定ができます。

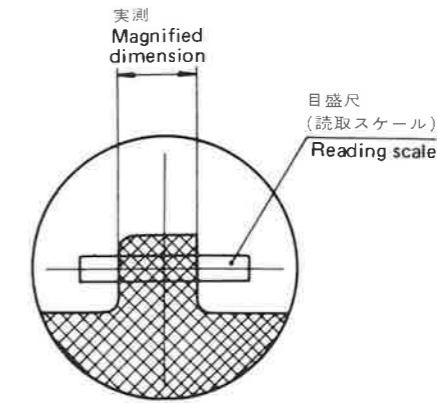


Fig. 22

| | | | |
|---------|------------|-------|-------|
| 読取りスケール | No.172-161 | 300mm | 0.5mm |
| 標準スケール | No.172-116 | 50mm | 0.1mm |



172-116



172-161

2) 標準図形との比較(Fig.23)

投影スクリーン上に拡大投影された像を、その拡大倍率に応じて描かれた標準図形と比較することによって測定・検査する方法です。

● この方法によると、単純な寸法測定だけでなくとどまらず、測定物の形状や多点の測定ができます。検査に対しては、その許容範囲の限界線を描いておくことで容易に合否判定ができます。

● 標準図形は、設計値から作成する場合と、基準となる測定物の拡大投影像をスクリーン上でトレースして作成する場合があります。

● いずれの場合も透明か半透明なトレーシングシート(フィルム)を使用し、精密な比較や長期保存を必要とする場合には、比較的伸縮の少ないトレース用のプラスチックシートを使用してください。

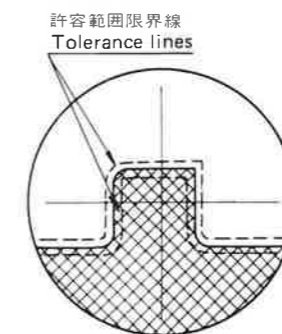


Fig. 23

8-6. MEASUREMENT, INSPECTION

Profile projector is a versatile measuring instrument and can be available for a wide varieties of applications.

Measuring method for each application is to be determined depending on the factors involved in measurement: shape, size and quantity of workpiece, measuring purpose, and required accuracy, etc.

Following is the basic example of measuring method and can be developed depending on the particular measuring requirement.

1) Dimensional measurement of projected image by scale (Fig. 22)

This is to measure the dimensions of the enlarged workpiece image on the screen using a scale: apply the scale on the screen and measure the image; divide the measurements (150 mm for example) by the magnification (10X for example) of the projection lens for the actual dimensions (15 mm in this case) of the workpiece.

● Mitutoyo reading scale of glass is ideal for this type of measurement, because the graduated surface of the scale can fit on the screen glass, providing parallax-free measurement.

| | | | |
|----------------|-------------|-------|------|
| Reading scale | No. 172-161 | 300mm | 0.5m |
| | No. 172-162 | 12" | .02" |
| Standard scale | No. 172-116 | 50mm | 0.1m |
| | No. 172-117 | 2" | .01" |

2) Comparison with standard overlay chart. (Fig. 23)

This way of measurement is suitable for checking the complicated part feature which can not be inspected in a simple one dimensional measurement. The standard overlay chart is made (traced on the transparent paper) to the drawing of the workpiece at desired scale of enlargement or to the master workpiece projected on the screen.

● For inspection purpose, the tolerance lines can be added on the standard overlay chart; many a workpieces can be inspected with reference to the tolerance lines.

● For precise inspection or for a long term storage of standard overlay chart, plastic tracing sheet of less elasticity is recommended.

3) 直角座標測定

微動載物台の十字動によって寸法を測定します。

- 投影像の測定原点をスクリーンの十字線に合致させた時のマイクロヘッドの読みと、載物台(測定物)を移動し、測定点と同じ十字線に合致させた時のマイクロメータヘッドの読みとの差が測定物の実寸法です。

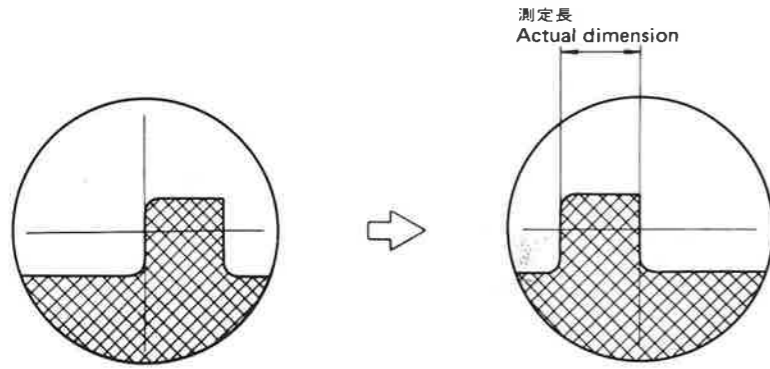


Fig. 24

● デジマチックヘッド・カウンタ 164シリーズの利用

微動載物台(176-136)にデジタル式マイクロメータヘッド及びデジタルカウンタを取り付けると、測定値がデジタル表示され、読み取り誤差もなくなり、またRESETボタンを押すとカウンタがゼロセットされ、その点からの測定値が直接表示され、高精度、高能率の測定が可能となります。

外部出力のあるS-カウンタにはプリンタ、コンピュータ等が接続でき、測定値の自動記録、データ処理が可能となり、能率向上が図れます。



172-240

3) Rectangular coordinate measurements.

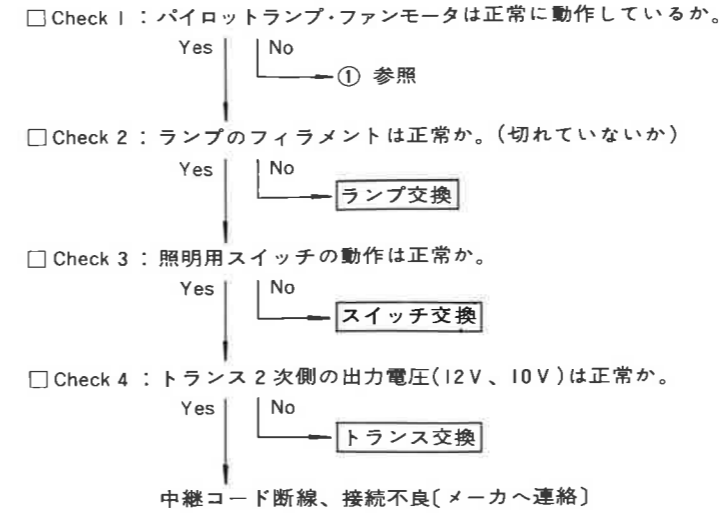
Cross travel of a micro-stage is used to have dimensional measurement.

- ① Take reading of micro-head (or zero set the counter in case of Digi-matic is used) when the datum point of the projected workpiece is aligned with the cross hair line of the screen.
- ② Give micro feed to the stage (workpiece) in X or Y-axis until the measured point is aligned with the same cross hair line, and take reading of the micro-head (or counter).
- ③ The difference between the two readings (or counter reading) represents the actual dimension of the workpiece irrespective of the magnification of the projection lens used.

● The use of DIGI-MATIC Head and Counter Series 164

With the use of DIGI-MATIC Head & Counter on the micro-meter stage 176-136/176-131, measurement becomes easier and efficient because of its upgraded feature: measured value is indicated in digit, eliminating mis-reading, any desired point can be established as zero point by the ZERO switch, allowing direct indication of measured value from the zero point — no need to calculate. If S-Counter is employed, printing or data processing by computer becomes possible.

- ② 照明用ランプが点灯しない。
(メインスイッチ、照明用スイッチをONしたとき)



- ③ 焦点合わせの動作が異常である。
異常なかさ・がた・むら・異常音等を感じましたら、無理に動かしたり各部を分解することなく、購入先までご連絡ください。

- ④ 目盛尺による測定や標準図形との比較検査に狂いが生じた。
倍率精度に誤差が生じたと思われます。“6-2.3”項に従い倍率精度を確認してください。調整の必要がある時には、購入先までご連絡いただくか、“7.3”項に従って調整してください。

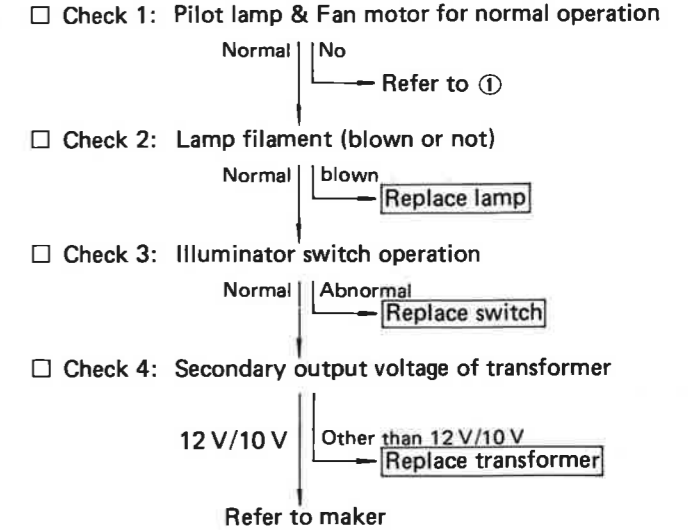
- ⑤ 微動載物台の動作および寸法測定値が異常である。
“6-1.7)”項および“6-2.5)”項に従って確認してください。調整・修理の必要がある時には、各部を分解することなく購入先までご連絡ください。

- ⑥ 回転スクリーンの動作が異常である。
回転・回転微動・クランプ等に異常を感じましたら、無理に動かしたり各部を分解することなく購入先までご連絡ください。

- ⑦ 部分的に著しく解像が悪い。
下記の項目をチェックしてください。原因によっては弊社までご連絡ください。

- 投影レンズは正しく差込まれているか。
- 焦点合わせは確実であるか。(測定物の段差が原因ではないか。)
- 測定物または載物ガラスに油等がついていないか。
- 投影レンズに汚れ、破損等はないか。
- ミラー(表面反射鏡)に異常はないか。

- ② Illuminator lamp will not light
(at ON of main switch & illuminator switch)



- ③ Sticking or binding is felt in focusing wheel operation.
Refer to manufacturer without disassembling or moving forcibly it.

- ④ Error is observed in measurement with glass scale or overlay chart.
The cause of error may be attributed to the error in magnification. Refer to section 6-2. 3) for checking, and 7. 3) for adjustment.

- ⑤ Operation of micro-stage is not normal, and error is observed in measurement.
Refer to 6-1. 7) & 6-2. 5) for checking and then reference is to be made to the manufacturer for adjustment and repair without disassembling.

- ⑥ Operation of protractor screen is not normal.
If rotation, fine adjustment, clamp are not normal, refer to the manufacturer without disassembling.

- ⑦ Remarkable partial obscurity is observed in the projected image.

Check the following points:

- Projection lens for proper setting
- Focusing (particularly on stepped part)
- Workpiece and stage glass for stain (oil)
- Projection lens for stain, breakage.
- Reflecting mirror for stain or damage.

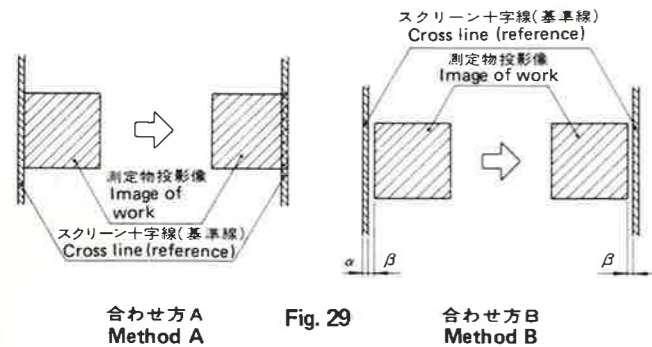
<合わせ誤差>

“合わせ誤差”とは簡単にいえば、測定物の投影像をスクリーン十字線（基準線）に合わせようとするときに生ずる誤差のことで、合わせの方法や測定物端面の状態（投影像の見え方）などが影響します。

1) 合わせの方法

Fig.29のような2つの方法で測定した場合の測定値のバラツキ幅を表1に示します。

表1のように、特に低倍率で測定する場合には合わせの方法が測定値に影響することに注意してください。



$D = d - (\alpha + 2\beta)$

D { 求める寸法
Dimension to be measured

d { 測定値
Measured value

α { スクリーン十字線幅
Thickness of reference line

β { すき間幅
Thickness of slit (work-edge and reference line)

Fig. 29 合わせ方A Method A 合わせ方B Method B

| 合わせ方法 Alignment method | 10X | 100X |
|---------------------------|-----------------------|---------------------|
| 合わせ方A Method A | 10 ~ 21 μm | 2 ~ 4 μm |
| 合わせ方B Method B | 2 ~ 5 μm | 1 ~ 2 μm |

(表1) (Table 1)

2) 測定物端面の状態(投影像の見え方)

測定物端面の状態によって、投影像の端面があまり鮮明に見えなかったり凸凹に見えたりすることがありこれが“合わせ誤差”に影響します。これらの現象は拡大倍率が高くなるほど顕著になります。従って一般的には、拡大倍率が高いほど、合せのバラツキは少なくなりますが、必ずしもそれらが単純な比例関係にはないという例を下に示します。

2) Error due to the surface condition of work-edge

The edge of the projected image may not be visible clearly or convex or concave of it may appear more visible depending on the surface condition, affecting error in alignment.

The phenomena will become remarkable as the magnification power increases. So, although the alignment error can be reduced by increasing the magnification power, the reduction ratio is not always corresponding to the ratio of the increase of the magnification as shown in the table 2.

| 測定物 Workpiece | 10X | 100X |
|------------------------------------|--------------------|--------------------|
| ナイフエッジ Knife edge | 0.72 μm | 0.61 μm |
| 円筒形プラグゲージ Cylindrical plug gage | 1.14 μm | 0.91 μm |

(表2) (Table 2)

(数値は標準偏差Sを示している。)

(Numeral is given in the standard deviation S.

表2は、端面状態のよいナイフエッジと一般的な測定物として円筒形プラグゲージによって合わせの誤差(バラツキ)を測定した結果を一例として示しています。

この他にも“合わせの誤差”を生む要素はありますが、特に上記の二点には注意して“合わせ誤差”を少なくするような測定方法を選んでください。

The table 2 represents the deviation of alignment error observed in the typical workpieces; one is knife edge, the one which has the well finished edge, the other is the cylindrical plug gage, the one which has the surface edge commonly observed in many workpieces.

There are other factors than those explained above which will affect the error in alignment. But the two are the typical ones which require utmost attention.

ACCESSORIES/付属品

| No. | 名 称 | Description |
|-----------|--------------------------|--|
| 172-202 | 投影レンズセット 10× | Projection lens set 10X |
| 172-223 | 10× レンズ | 10X Lens |
| 172-225 | 半透鏡(10×) | Half reflecting mirror (10X) |
| 172-203 | 投影レンズセット 20× | Projection lens set 20X |
| 172-224 | 20× レンズ | 20X Lens |
| 172-226 | 半透鏡(20×) | Half reflecting mirror (20X) |
| 172-204 | 投影レンズ 50×(半透鏡内蔵) | Projection lens 50X (with half-reflecting mirror) |
| 172-207 | 投影レンズ 100×(半透鏡内蔵) | Projection lens 100X (with half-reflecting mirror) |
| 172-229 | 斜反射鏡(10×) | Oblique reflecting mirror (10X) |
| 172-230 | 斜反射鏡(20×) | Oblique reflecting mirror (20X) |
| 511024 | 172-225用半透鏡ガラス | Glass for 172-225 |
| 511028 | 172-226用半透鏡ガラス | Glass for 172-226 |
| 172-217 | 固定スクリーン | Plain Screen |
| 172-190 | 回転スクリーン 360°、5' | Protractor screen 360°, 5' |
| 172-191 | 回転スクリーン 360°、1' | Protractor screen 360°, 1' |
| 172-222 | 写真撮影装置 フィルム 120×165mm | Photographic attachment, film size 120x 165 mm |
| 172-160-2 | カラーフィルタ、緑 | Color filter, green |
| 172-116 | 標準スケール 50mm、0.01mm | Standard scale 50 mm, 0.01 mm |
| 172-117 | | Standard scale 2", .01" |
| 172-118 | 読取スケール 200mm、0.5mm | Reading scale 200 mm, 0.5 mm |
| 172-119 | | Reading scale 8", .02" |
| 172-161 | 読取スケール 300mm、0.5mm | Reading scale 300 mm, 0.5 mm |
| 172-162 | | Reading scale 12", .02" |
| 172-199 | 記録板 | Table for placing memo, spec. etc. |
| 172-216 | 固定載物台 150×150mm φ100mm | Plain Stage 150 x 950 mm φ100 mm |
| 176-136 | 微動載物台 150×150mm 50×50mm | Micro-Stage 150 x 150 mm 50 x 50 mm |
| 176-131 | | Micro-Stage 6 x 6" 2 x 2" |
| 172-240 | デジマチック付微動載物台 50×50mm | Micro-Stage with DIGI-MATIC 50 x 50 mm |
| 172-193 | 微動載物台 280×150mm 100×50mm | Micro Stage 280 x 150 mm 100 x 50 mm |
| 172-218 | | Micro-Stage 11 x 6" 4 x 2" |
| 172-194 | 微動載物台 400×150mm 150×50mm | Micro-Stage 400 x 150 mm 150 x 50 mm |
| 172-219 | | Micro-Stage 16 x 6" 6 x 2" |
| 176-105 | 傾斜センタ ±10° | Swivel center support ±10° |
| 172-197 | 傾斜センタ ±10° | Swivel center support ±10° |
| 176-106 | 回転テーブル 6' | Rotary measuring stage 6' |
| 172-196 | 回転テーブル 2' | Rotary measuring stage 2' |
| 176-107 | クランプ装置 | Holder with clamp |
| 172-378 | V-ブロック・クランプ φ25mm | V-Block & Clamp φ25 mm (1") |
| 200727 | 透過照明用ランプ 12V、100W | Lamp for contour illuminator 12 V, 100 W |
| 201131 | 反射照明用ランプ 12V、150W | Lamp for surface illuminator 12 V, 150 W |
| 510188 | フューズ 5A | Fuse 5A |
| 200673 | ステージガラス φ80mm | Stage glass φ80 mm |
| 200667 | ステージガラス φ100mm | Stage glass φ100 mm |
| 510042 | ステージガラス 190×92mm | Stage glass 190 x 92 mm |
| 510408 | ステージガラス 150×92mm | Stage glass 150 x 92 mm |
| 930092 | ステージアダプタ | Stage adapter |
| 930093 | ボルト(4ヶ)、六角レンチ | 4 pcs. bolts & hex-wrench |

SERVICE NETWORK

* MTI CORPORATION

18 Essex Road, Paramus N.J. 07652, USA.
Tel: 201-368-0525 Telex: (230)134317

DETROIT BRANCH

13500 Wayne, Livonia, Mi. 48150, USA.
Tel: 313-525-5060 Telex: (230)231134

CHICAGO BRANCH

2025 Tonne Road, Elk Grove, Village, Il. 60007, USA.
Tel: 312-956-6370 Telex: (230)282566

DALLAS BRANCH

10699 Stemmons Freeway, Dallas, TX. 75220, USA.
Tel: 214-556-0533 Telex: (230)791975

LOS ANGELES BRANCH

16925 East Gale Ave., City of Industry. CA. 91744 USA.
Tel: 213-961-9661 Telex: (230)670351

* MITUTOYO CORPORATION

16935 East Gale Ave., City of Industry. CA. 91744 USA.
Tel: 213-961-9671 Telex: (230)670351

* MTI CANADA LTD.

6699 Campobello Road, Mississauga, Ont. L5N 2L7 Canada.
Tel: 416-821-1261 ~ 3 Telex: (21)6522903

* MITUTOYO DO BRASIL INDUSTRIA E COMERCIO LTDA.

Rua Brigadeiro Galvao 109 Barra Funda P.O. Box 4225, Cep 01151-Sao Paulo-(SP) Brasil.
Tel: 825-1311 Telex: (38)1123768

Estrada de Suzano Ribeirao Pires, 1555-Suzano Sao Paulo, P.O. Box 222 Cap 08600 Brasil.
Tel: 476-4212/4544

* MITUTOYO MEXICANA S.A. DE C.V.

Walter C. Buchanan No. 236-A Fracc. San Andres Atoto Naucalpan, Edo. de Mexico. Apdo. Postal 136-B
Tel: 576-87-99 Telex: (22)1772007

* SAMPOH MESSGERATE VERTRIEBSGESELLSCHAFT M.B.H.

4040 Neuss 21, Borsigstr, 8-10, West Germany.
Tel: 02107-2026/7/8 Telex: (41)8517702

* SAMPOH NEDERLAND B.V.

Peizerweg 68/5, Groningen, Holland
Tel: 050-185140 Telex: 53681 SAMPO NL

* SAMPOH SCANDINAVIA A.B.

Box 712, Stockholmsvaegen 26, 194-27 Upplands-vaesby, Sweden
Tel: 760-92400 Telex: 15353 SAMPOH S

* MITUTOYO (U.K.) LTD.

Unit 1, Kingsway, Walworth Industrial Estate, Andover, Hampshire, SP10 5LQ, England.
Tel: Andover 0264-53123 Telex: (51)477694

* MITUTOYO (SINGAPORE) PTE. LTD.

Block-2, 6th Floor Units 601/608 Psa Multi-Storey Complex, Pasir Panjang Road, Singapore-5 Singapore.
Tel: 2727422, 2727423 Telex: (87)25875

株式会社三豊製作所

| | | |
|---------|--------|---|
| 本社 | 108 | 東京都港区芝5-33-7 電話(03)453-3331(大代) |
| 開発本部 | 213 | 川崎市高津区坂戸165 電話(044)822-4131(代) |
| 川崎事業所 | 213 | 川崎市高津区坂戸165 電話(044)822-4131(代) |
| 溝の口工場 | 213 | 川崎市高津区坂戸165 電話(044)822-4131(代) |
| 電子技術研究所 | 213 | 川崎市高津区坂戸165 電話(044)822-4131(代) |
| 宇都宮事業所 | 321 | 宇都宮市下栗町2200 電話(0286)56-1111(代) |
| 測器工場 | 321 | 宇都宮市下栗町2200 電話(0286)56-1111(代) |
| 機器工場 | 321 | 宇都宮市下栗町2200 電話(0286)56-1111(代) |
| 馬頭工場 | 324-06 | 栃木県那須郡馬頭町健武2375 三豊精機株 電話(02879)2-2661(代) |
| 広島事業所 | 737-01 | 呉市広町730-3 電話(0823)71-6111(代) |
| 広島工場 | 737-01 | 呉市広町730-3 電話(0823)71-6111(代) |
| 広島光学工場 | 729-26 | 広島県豊田郡安浦町安登下条1452 株三豊光学 電話(082384)5411 |
| 広島造詣工場 | 737-01 | 呉市広町大広新開1823 電話(0823)71-1450 |
| 沼田研究所 | 253 | 茅ヶ崎市本宿町6-7 電話(0467)51-2143(代) |

三豊商事株式会社

| | | |
|---------------|-----|--|
| 本社 | 108 | 東京都港区芝5-33-7 電話(03)453-3331(大代) |
| 東京営業所 | 108 | 東京都港区芝4-3-14 仏教伝道センタービル 電話(03)452-0481(代) |
| 仙台営業所 | 983 | 仙台市木の2-6-19 電話(0222)57-4925 |
| 長岡営業所 | 940 | 長岡市中島5-6 電話(0258)33-0401 |
| 諏訪営業所 | 392 | 諏訪市高島1-25-13 電話(02665)3-6414 |
| 水戸営業所 | 310 | 水戸市三の丸2-5-13 葵ビル 電話(0292)26-2031 |
| 小山営業所 | 323 | 小山市本郷町2-2 成田ビル 電話(0285)22-3151(代) |
| 大宮営業所 | 330 | 大宮市東町2-205 細井ビル 電話(0486)44-2488 |
| 八王子営業所 | 192 | 東京都八王子市寺町22 電話(0426)25-2875 |
| 千葉営業所 | 275 | 習志野市東習志野1-4-32 電話(0474)77-2947 |
| 川崎営業所 | 210 | 川崎市幸区塚越2-225 安伸ビル 電話(044)544-0411 |
| 横浜営業所 | 220 | 横浜市西区北幸2-13-1 電話(045)311-5422(代) |
| 静岡営業所 | 422 | 静岡市敷地2-14-1 電話(0542)37-6061(代) |
| 名古屋営業所 | 466 | 名古屋市昭和区鶴舞4-14-26 電話(052)741-0382(代) |
| 大阪営業所 | 550 | 大阪市西区新町3-3-7 電話(06)531-4541(代) |
| 富山営業所 | 930 | 富山市向新庄253-1 電話(0764)51-0581 |
| 京都営業所 | 612 | 京都市伏見区深草西浦町8-64 電話(075)643-2877 |
| 神戸営業所 | 652 | 神戸市兵庫区三川口町2-5-10 電話(078)577-2231 |
| 岡山営業所 | 700 | 岡山市青江937-1 電話(0862)31-6064 |
| 広島営業所 | 730 | 広島市中区南竹屋町6-17 広田ビル内 電話(0822)43-2244(代) |
| 九州営業所 | 812 | 福岡市博多区博多駅南2-10-22 電話(092)411-2911(代) |
| 東京マイクロコードセンター | 213 | 川崎市高津区坂戸165 電話(044)822-4131(代) |
| 大阪マイクロコードセンター | 550 | 大阪市西区新町3-3-7 電話(06)531-4548 |
| リニヤスケールグループ | 213 | 川崎市高津区坂戸165 電話(044)822-4131(代) |
| 特機グループ | 213 | 川崎市高津区坂戸165 電話(044)822-4131(代) |
| 三豊サービス株 | 213 | 川崎市高津区坂戸165 電話(044)822-4131(代) |
| 三豊計測学院 | 213 | 川崎市高津区坂戸165 電話(044)822-4131(代) |



MITUTOYO MFG. CO., LTD.

33-7, Shiba 5-chome, Minato-ku, Tokyo, Japan
Cable: MITUTOYO Tokyo
Telex: 242-2395
Phone: (03) 453-3331