



取扱説明書

製品名称

ロータリテーブル

型式 / シリーズ / 品番

MSUB1～20
MDSUB1～20

SMC株式会社

目次

安全上のご注意	2
概要	15
型式表示方法（基本体）	
仕様	
サイズ対応表	16
製品質量	
内部容積	
テーブルに加わる荷重制限	17
実効トルク表	
テーブル揺動範囲	18
内部構造と名称	19
ロータリテーブル内部構造	
使用基本回路	20
回路構成	
取付	21
本体をフランジとして使用する場合の取付	
使用環境について	22
使用空気について	
配管について	
揺動時間の設定	23
慣性モーメント	
慣性モーメント計算式一覧表	24
運動エネルギー	25
外部ストッパ	26
必要トルクの算出	27
負荷の種類	
オートスイッチ付ロータリテーブル	28
型式表示方法（オートスイッチ付）	
適用オートスイッチ	
オートスイッチ仕様	29
内部構造と各部品名称	30
オートスイッチ付ロータリテーブル内部構造	
内部構造と名称部品	31
MDSUB1・3オートスイッチ取付方法	32
オートスイッチ検出位置の移動方法	33
テーブル面位置決用ピン穴の揺動範囲とオートスイッチ取付位置の関係	34
オートスイッチの動作角度および応差角度	35
保守・点検	36
定期点検	
メンテナンス修理	
トラブルシューティング	37



安全上のご注意

ここに示した注意事項は、製品を安全に正しくお使いいただき、あなたや他の人々への危害や損害を未然に防止するためのものです。これらの事項は、危害や損害の大きさと切迫の程度を明示するために、「注意」「警告」「危険」の三つに区分されています。いずれも安全に関する重要な内容ですから、国際規格（ISO/IEC）、日本産業規格（JIS）※1）およびその他の安全法規※2）に加えて、必ず守ってください。

※1) ISO 4414: Pneumatic fluid power — General rules and safety requirements for system and their components

ISO 4413: Hydraulic fluid power — General rules and safety requirements for system and their components

IEC 60204-1: Safety of machinery — Electrical equipment of machines (Part 1: General requirements)

ISO 10218-1: Robots and robotic devices — Safety requirements for industrial robots — Part 1: Robots

JIS B 8370: 空気圧-システム及びその機器の一般規則及び安全要求事項

JIS B 8361: 油圧-システム及びその機器の一般規則及び安全要求事項

JIS B 9960-1: 機械類の安全性 - 機械の電気装置(第1部: 一般要求事項)

JIS B 8433-1: ロボット及びロボティックデバイス—産業用ロボットのための安全要求事項-第1部: ロボット

※2) 労働安全衛生法 など



危険

切迫した危険の状態、回避しないと死亡もしくは重傷を負う可能性が想定されるもの。



警告

取扱いを誤った時に、人が死亡もしくは重傷を負う可能性が想定されるもの。



注意

取扱いを誤った時に、人が傷害を負う危険が想定される時、および物的損害のみの発生が想定されるもの。



警告

- ①当社製品の適合性の決定は、システムの設計者または仕様を決定する人が判断してください。
ここに掲載されている製品は、使用される条件が多様なため、そのシステムへの適合性の決定は、システムの設計者または仕様を決定する人が、必要に応じて分析やテストを行ってから決定してください。このシステムの所期の性能、安全性の保証は、システムの適合性を決定した人の責任になります。常に最新の製品カタログや資料により、仕様の全ての内容を検討し、機器の故障の可能性についての状況を考慮してシステムを構成してください。
- ②当社製品は、充分な知識と経験を持った人が取扱ってください。
ここに掲載されている製品は、取扱いを誤ると安全性が損なわれます。
機械・装置の組立てや操作、メンテナンスなどは充分な知識と経験を持った人が行ってください。
- ③安全を確認するまでは、機械・装置の取扱い、機器の取外しを絶対に行わないでください。
 1. 機械・装置の点検や整備は、被駆動物体の落下防止処置や暴走防止処置などがなされていることを確認してから行ってください。
 2. 製品を取外す時は、上記の安全処置がとられていることの確認を行い、エネルギー源と該当する設備の電源を遮断するなど、システムの安全を確保すると共に、使用機器の製品個別注意事項を参照、理解してから行ってください。
 3. 機械・装置を再起動する場合は、予想外の動作・誤動作が発生しても対処できるようにしてください。
- ④当社製品は、製品固有の仕様外での使用はできません。次に示すような条件や環境で使用するには開発・設計・製造されておりませんので、適用外とさせていただきます。
 1. 明記されている仕様以外の条件や環境、屋外や直射日光が当たる場所での使用。
 2. 原子力、鉄道、航空、宇宙機器、船舶、車両、軍用、生命および人体や財産に影響を及ぼす機器、燃焼装置、娯楽機器、緊急遮断回路、プレス用クラッチ・ブレーキ回路、安全機器などへの使用、およびカタログ、取扱説明書などの標準仕様に合わない用途の使用。
 3. インターロック回路に使用する場合。ただし、故障に備えて機械式の保護機能を設けるなどの2重インターロック方式による使用を除く。また定期的に点検し正常に動作していることの確認を行ってください。



安全上のご注意

注意

当社の製品は、自動制御機器用製品として、開発・設計・製造しており、平和利用の製造業向けとして提供しています。製造業以外でのご使用については、適用外となります。
当社が製造、販売している製品は、計量法で定められた取引もしくは証明などを目的とした用途では使用できません。
新計量法により、日本国内でSI単位以外を使用することはできません。

保証および免責事項/適合用途の条件

製品をご使用いただく際、以下の「保証および免責事項」、「適合用途の条件」を適用させていただきます。下記内容をご確認いただき、ご承諾のうえ当社製品をご使用ください。

『保証および免責事項』

- ①当社製品についての保証期間は、使用開始から1年以内、もしくは納入後1.5年以内、いずれか早期に到達する期間です。^{※3)}
また製品には、耐久回数、走行距離、交換部品などを定めているものがありますので、当社最寄りの営業拠点にご確認ください。
- ②保証期間中において当社の責による故障や損傷が明らかになった場合には、代替品または必要な交換部品の提供を行わせていただきます。なお、ここでの保証は、当社製品単体の保証を意味するもので、当社製品の故障により誘発される損害は、保証の対象範囲から除外します。
- ③その他製品個別の保証および免責事項も参照、ご理解の上、ご使用ください。

※3) 真空パッドは、使用開始から1年以内の保証期間を適用できません。
真空パッドは消耗部品であり、製品保証期間は納入後1年です。
ただし、保証期間内であっても、真空パッドを使用したことによる摩耗、またはゴム材質の劣化が原因の場合には、製品保証の適用範囲外となります。

『適合用途の条件』

海外へ輸出される場合には、経済産業省が定める法令(外国為替および外国貿易法)、手続きを必ず守ってください。

警告

- ① **仕様を確認してください。**
本製品は、圧縮空気システムにおいてのみ使用されるように設計されています。
仕様範囲外の圧力や温度では破壊や作動不良の原因となりますので、使用しないでください。(仕様参照)
圧縮空気以外の流体を使用する場合は、当社にご確認ください。
仕様範囲を超えて使用した場合の損害に関して、いかなる場合も保証しません。
- ② **負荷変動、上昇・下降動作、摩擦抵抗の変化がある場合、それを考慮した安全設計をしてください。**
作動速度が上昇し人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。
- ③ **人体に特に危険を及ぼす恐れのある場合には、保護カバーを取付けてください。**
被駆動物体およびロータリテーブルの可動部分が、人体に特に危険を及ぼす恐れがある場合には 人体が直接その場所に触れることができない構造にしてください。
- ④ **固定部や連結部が緩まない確実な締結を行ってください。**
特に作動頻度が高い場合や振動の多い場所にロータリテーブルを使用する場合には、確実な締結方法を採用してください。
- ⑤ **減速回路やショックアブソーバが必要な場合があります。**
被駆動物体の移動速度が速い場合や質量が大きい場合、ロータリテーブルだけでは衝撃の吸収が困難になりますので、減速する回路を設けるか、また外部にショックアブソーバを使用して衝撃の緩和対策をしてください。この場合、機器、装置の剛性も十分検討してください。
- ⑥ **停電等で回路圧力が低下する可能性を考慮してください。**
クランプ機構にロータリテーブルを使用する場合、停電等で回路圧力が低下するとクランプ力が減少してワークが外れる危険がありますので、人体および機器、装置に損傷を与えない安全装置を組込んでください。
- ⑦ **動力源の故障の可能性を考慮してください。**
空気圧、電気、油圧などの動力で制御される機器、装置には、これらの動力源に故障が発生しても、人体および機器、装置に損害を引起こさない対策を施してください。
- ⑧ **スピードコントローラが排気絞りにて配置されている場合は、残圧を考慮した安全設計をしてください。**
排気側に残圧がない状態で給気側に加圧しますと異常に速い速度で作動し、人体および機器、装置の損傷を与える原因となります。
- ⑨ **非常停止時の挙動を考慮してください。**
人が非常停止をかけるか、または停電などのシステムの異常時に安全装置が働き、機械が停止する場合、ロータリテーブルの動きによって人体および機器、装置に損傷を与えないような設計をしてください。
- ⑩ **非常停止、異常停止後に再起動する場合の挙動を考慮してください。**
再起動により、人体および機器、装置に損傷を与えないような設計をしてください。
またロータリテーブルを始動位置にリセットする必要がある場合には、安全な手動制御装置を備えてください。
- ⑪ **製品を緩衝機構として使用しないでください。**
異常な圧力およびエア漏れが発生した場合に減速効果が著しく損ねられ、人体および機器、装置に損害を招く恐れがあります。
- ⑫ **速度の設定は製品の許容エネルギー値内に収めてください。**
負荷の運動エネルギーが許容値を超えた状態で使用されますとロータリテーブルの破損を招き、人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。
- ⑬ **製品に加わるエネルギーが許容値を超える場合は緩衝機構を設けてください。**
許容エネルギーを超えて使用しますとロータリテーブルの破損を招き、人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。
- ⑭ **製品への空気圧の封じ込めによる途中停止、保持はしないでください。**
ロータリテーブルの外部に停止機構がない場合、方向制御弁により空気を封じ込めて中間停止させますとエア漏れ等により停止位置が保持できないことがあり、人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。
- ⑮ **同期作動を目的に2つ以上のロータリテーブルを使用しないでください。**
いずれかのテーブルが負荷の動作を担うことになり、同期不可あるいは装置に振れなどを招く原因となります。

- ⑯ 潤滑剤の外部へのしみなどにより、悪影響を及ぼす場所では使用しないでください。
ロータリテーブル内部に塗布してある潤滑剤が、本体・カバーの接合部などから製品外部に滲む場合があります。
- ⑰ 分解・改造の禁止
製品を分解・改造(追加工含む)しないでください。
けがや事故のおそれがあります。
- ⑱ オートスイッチを組み込んでご使用になる場合は、オートスイッチ/共通注意事項を参照してください。

注意

- ① 製品に定められている速度調整範囲を超えた低速域で使用しないでください。
速度調整範囲を超えた低速域で使用しますとスティックスリップ現象または作動停止を招く原因となります。
- ② 製品には定格出力を超えるトルクを外部より加えないでください。
ロータリテーブルの定格出力を超える外力が加わりますと、ロータリテーブルの破損を招く原因となります。
- ③ 揺動角度の繰返し精度を必要とする場合は外部で負荷を直接停止させてください。
初期の揺動角度が変化することがあります。
- ④ 油圧での使用は避けてください。
油圧でご使用されますと製品破損を招く原因となります。
- ⑤ ペーン方式の製品で、揺動角度の確保を必要とする場合は、使用圧力 0.3MPa 以上でご使用ください。
- ⑥ 温度変化の大きいところでのご使用は避けてください。
また、低温でご使用になる場合はシリンダ内部へ霜が付かないようにご注意ください。
作動が不安定になることがあります。
- ⑦ 速度調整はご使用になる雰囲気にて調整してください。
雰囲気が異なりますと速度調整がずれることがあります。

設計上のご注意／取付

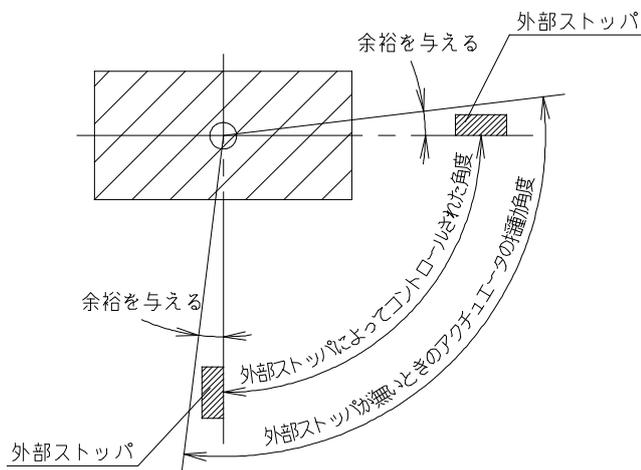
警告

- ① 取扱説明書は
よく読んで内容を理解した上で製品を取付けご使用ください。
また、いつでも使用できるように保管しておいてください。
- ② メンテナンススペースの確保
保守点検に必要なスペースを確保してください。
- ③ ねじの締付けおよび締付トルクの厳守
取付け時は、推奨トルクでねじを締付けてください。
- ④ 圧力を供給して角度の調整をする場合にはあらかじめ装置が必要以上に回転しないよう対応してください。
圧力を供給しての調整の場合、装置の取付姿勢などによっては調整中に回転し落下を招き、人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。
- ⑤ 角度調整ねじは調整範囲以上に緩めないでください。
調整範囲以上に緩めますと角度調整ねじが抜けることがあり、人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。
- ⑥ 外部より磁気を近付けないでください。
オートスイッチは磁気に感知するタイプとなっていますので、外部より磁気を近付けますと誤動作を招き、人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。
- ⑦ 製品には追加工をしないでください。
製品に追加工しますと強度不足となり、製品破損を招き、人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。
- ⑧ 管接続口にある固定絞りを再加工などで大きくしないでください。
穴径を大きくしますとロータリテーブルの揺動速度が増し、衝撃力が増大してロータリテーブルの破損を招き、人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。

- ⑨ 軸継手を使用する場合は自由度のある軸継手を使用してください。
自由度のない軸継手を使用されますと、偏心によるこじれが発生して作動不良、製品破損を招き、人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。
- ⑩ 軸にはカタログ記載されている許容荷重の値を超える荷重を加えないでください。
許容値を超える荷重がロータリテーブルに加わりますと作動不良、破損を招き、人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。
- ⑪ 外部ストッパは回転軸から離れた位置に取付けてください。
回転軸に近いところにストッパを設置すると、製品自体の発生トルクによりストッパに働く反力が回転軸に加わり、回転軸、軸受の破損を招き、人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。

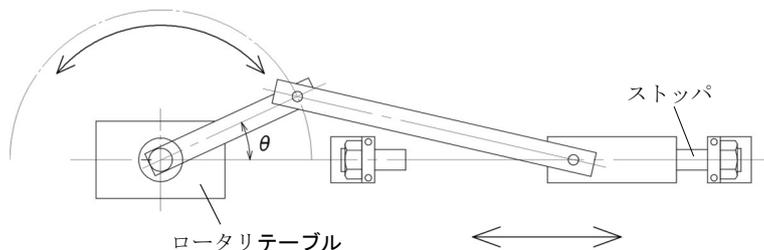
外部ストッパ使用時の注意事項

- ・ 外部ストッパを使用する場合は適正な場所に設置してください。
不適切な場所に設置した場合、機器の破損やそれに伴う装置や人体に損傷を与える場合があります。
※詳細は、P27 を参照願います。
- ・ 外部ストッパは揺動角度の範囲内に設置してください。
ロータリテーブルの最大揺動角度に外部ストッパを設置した場合、運動エネルギーを完全に吸収できない可能性があり、装置の破損に繋がります。



揺動運動を直線運動に変換する場合の注意事項

- リンク機構等により揺動運動を直線運動に変換し、直線側のストッパにより動作端を決める場合(下図)、動作端における θ が小さいと、ロータリテーブルのトルクによって出力軸に過大なラジアル荷重が作用し、破損に至る恐れがあります。
揺動側にストッパを設けるか、動作側における θ を大きくして、製品に許容値を超える荷重が作用しないようにしてください。



- ⑫ スプリングなどで揺動方向に力を加えないでください。
外部からスプリングなどによる回転力が作用しますと、ロータリテーブル内部で負圧が発生するなどして内部シールの損傷や摩耗促進につながる場合があります。

⚠ 注意

- ① 銘板などの型式表示部を有機溶剤などで拭取らないでください。
表示の消える原因となります。
- ② 本体を固定して出力軸を叩いたり逆に出力軸を固定して本体を叩いたりしないでください。
出力軸や軸受の破損の原因となります。出力軸に負荷などを装着する際は、出力軸を固定してください。
- ③ 出力軸および出力軸に装着された負荷に直接足を掛けしないでください。
出力軸に直接乗りますと出力軸、軸受などの破損の原因となります。
- ④ 角度調整範囲の付いている製品では定められた角度調整範囲内で使用してください。
調整範囲を越えて使用しますと作動不良、製品の破損を招く原因となります。
調整範囲は製品仕様を参照してください。

配管

⚠ 注意

- ① 配管前の処置
配管前にエアブロー（フラッシング）または洗浄を十分行い、管内の切粉、切削油、ゴミ等を除去してください。
- ② シールテープの巻き方
配管や継手類をねじ込む場合には、配管ねじの切粉やシール材が配管内部へ入り込まないようにしてください。
なお、シールテープを使用される時は、ねじ部を1.5～2山残して巻いてください。



速度とクッション調整

⚠ 警告

- ① 速度の調整は低速側より徐々に行ってください。
速度の調整は高速側より行いますと機器類の破損を招き、人体および機器、装置に損傷を与える原因となります。

給油

警告

- ① この製品は無給油でご使用ください。給油で使用した場合、スティックスリップ現象が発生します。

空気源

警告

- ① 流体の種類について
使用流体は圧縮空気を使用してください。
- ② ドレンが多量の場合
ドレンを多量に含んだ圧縮空気は、空気圧機器の作動不良の原因となります。エアドライヤ、ドレンキャッチをフィルタの前に取付けてください。
- ③ ドレン抜き管理
エアフィルタのドレン抜きを忘れるとドレンが二次側に流出し、空気圧機器の作動不良を招きます。ドレン抜き管理が困難な場合には、オートドレン付フィルタのご使用をお勧めします。
- ④ 空気の種類について
圧縮空気が化学薬品、有機溶剤を含有する合成油、塩分、腐食性ガス等を含む時は、破壊や作動不良の原因となりますので、使用しないでください。

警告

- ① 使用流体に低露点空気が使用された場合、機器内部の潤滑特性の劣化から機器の信頼性(寿命)に影響が及ぶ可能性があります。25A-シリーズなど低露点对応品のご使用をご検討願います。
- ② エアフィルタを取付けてください。
バルブ近くの上流側に、エアフィルタを取付けてください。ろ過度は5 μ m以下を選定してください。
- ③ アフタクーラ、エアドライヤ、ドレンキャッチなどを設置し対策を施してください。
ドレンを多量に含んだ圧縮空気はロータリテーブルや他の空気圧機器の作動不良の原因となります。アフタクーラ、エアドライヤ、ドレンキャッチなどを設置し対策を施してください。
- ④ 使用流体温度および周囲温度は仕様の範囲内でご使用ください。
5 $^{\circ}$ C以下の場合、回路中の水分が凍結しパッキンの損傷、作動不良の原因となりますので、凍結防止の対策を施してください。

使用環境

警告

- ① 腐食性ガス、化学薬品、海水、水、水蒸気の雰囲気または付着する場所では、使用しないでください。
ロータリテーブルの材質については、各構造図をご参照ください。
- ② 直射日光の当たる場所では、日光を遮断してください。
- ③ 振動または衝撃の起こる場所では使用しないでください。
- ④ 周囲に熱源があり、輻射熱を受ける場所では使用しないでください。
- ⑤ 塵埃の多い場所や、水滴・油滴の掛かる場所では、使用しないでください。

警告

- ① **保守点検は、取扱説明書の手順で行ってください。**
取扱いを誤ると、人体への損害の発生および機器や装置の破損、作動不良の原因となります。
- ② **メンテナンス作業**
圧縮空気は取扱いを誤ると危険ですので、製品仕様を守るとともに、エレメントの交換やその他のメンテナンスなどは空気圧機器について十分な知識と経験のある方が行ってください。
- ③ **ドレン抜き**
エアフィルタなどのドレン抜きは定期的に行ってください。
- ④ **機器取外しおよび圧縮空気の給・排気**
機器取外す時は、被駆動物体の落下防止処置や暴走防止処置などがなされていることを確認してから、供給する空気と設備の電源を遮断し、システム内の圧縮空気を排気してから行ってください。
また、再起動する場合は、飛出し防止処置がなされていることを確認してから、注意して行ってください。

注意

- ① **潤滑油は各製品に使用されているグリースを使用してください。**
指定された以外の潤滑油を使用されますとパッキンなどの損傷を招く原因となります。

オートスイッチの注意事項

設計のご注意／選定

警告

- ① 仕様をご確認ください。
使用範囲外の負荷電流、電圧、温度、衝撃などでは、破損や作動不良の原因となりますので、仕様を熟読され正しくお使いください。
仕様範囲を超えて使用した場合の損害に関して、いかなる場合も保証しません。
- ② インターロック回路に使用する場合のご注意
高い信頼性が必要なインターロック信号にオートスイッチを使用する場合は、故障に備えて機械式の保護機能を設けるか、オートスイッチ以外のスイッチ（センサ）を併用するなどの2重インターロック方式にしてください。また、定期的に点検し、正常に作動することを確認してください。
- ③ 分解・改造(基板の組替え含む)・修理の禁止
本体を分解・改造(基板の組替え含む)・修理しないでください。
けがや事故の恐れがあります。

注意

- ① ストローク中間位置では、スイッチ ON 時間に注意してください。
オートスイッチをストローク中間位置に設定し、ピストン通過時に負荷を駆動する場合、速度が速すぎると、オートスイッチは動作しますが動作時間が短くなり、負荷が動作しきれない場合がありますのでご注意ください。 検出可能な最大ピストン速度は

$$V(\text{mm/s}) = \frac{\text{オートスイッチ動作範囲}(\text{mm})}{\text{負荷の動作時間}(\text{ms})} \times 1000$$

となります。

- ② 配線は、できるだけ短くしてください。

〈有接点〉

負荷までの配線長さが、長くなるとスイッチ ON 時の突入電流が増大し、寿命が低下する場合があります。
(ON のままになる)

- 1) 接点保護回路なしのオートスイッチの場合、配線長さ 5m 以上の時には、接点保護ボックスを使用してください。
- 2) 接点保護回路内蔵タイプのオートスイッチでも配線長さが 30m 以上になる場合には、その突入電流を十分吸収できず、寿命が低下する場合があります。 寿命を延ばすためにオートスイッチから 1m 以内に接点保護ボックスを接続してください。

〈無接点〉

- 3) 配線長さが長くなっても機能に影響はありませんが、100m 以下でご使用ください。
100m 以下であっても、配線が長くなる程外部からのノイズの影響も受けやすくなってきます。
配線が長い場合のノイズ対策として、リード線の両端にフェライトコアを設置することを推奨します。
なお、無接点オートスイッチは製品構造上、接点保護ボックスは必要ありません。

- ③ サージ電圧が発生する負荷は、使用しないでください。
 サージ電圧が発生すると接点に放電が発生し寿命が低下する場合があります。
 リレーなどサージ電圧が発生する負荷を駆動する場合は、

〈有接点〉

接点保護回路内蔵のオートスイッチを使用するか、接点保護ボックスを使用してください。

〈無接点〉

サージ吸収素子内蔵タイプの機器をご使用ください。

- ④ ロータリテーブル同士の接近にご注意ください。

オートスイッチ付ロータリテーブルを2本以上並行に近づけてご使用の場合には、ロータリテーブルの間隔を40mm以上離して設計してください。

双方の磁力干渉のため、オートスイッチが誤作動する可能性があります。

磁気遮蔽版 (MU-S025)、または市販の磁気遮蔽テープを使うことにより、磁力による干渉を軽減する事ができることもあります。

- ⑤ オートスイッチの内部降下電圧にご注意ください。

〈有接点〉

1) インジケータランプ付オートスイッチの場合

●下図のようにオートスイッチを直列に接続した場合には、発行ダイオードの内部抵抗により電圧降下（オートスイッチ仕様中の内部降下電圧をご参照ください）が大きくなりますのでご注意ください。

[n個接続した場合は、電圧降下はn倍になります]

オートスイッチは、正常に作動しても負荷が動作しない場合があります。



●規定電圧以下で使用する場合には、同様にオートスイッチは、正常に作動しても負荷が動作しない場合がありますので、負荷の最低作動電圧を確認の上、下記式を満足するようにしてください。

$$\text{電源電圧} - \text{オートスイッチ内部降下電圧} > \text{負荷の最低作動電圧}$$

2) 発光ダイオードの内部抵抗が問題となる場合には、インジケータランプなしのスイッチを選定してください。

〈無接点・2線式〉

3) 内部降下電圧は、一般的に有接点オートスイッチよりも大きくなります。1)と同様な注意が必要です。
 またDC12Vリレーは適用外になっていますのでご注意ください。

- ⑥ 漏れ電流にご注意ください。

〈無接点・2線式〉

オフ状態時には、オートスイッチの内部回路を動作させるための電流（漏れ電流）が負荷に流れます。

$$\text{負荷動作電流（コントローラでは入力オフ電流）} > \text{漏れ電流}$$

以上を満足しない場合は、復帰不良（オンのまま）となります。

仕様を満足しない場合は3線式オートスイッチをご使用ください。

また並列（n個）接続すると負荷に流れる漏れ電流は、n倍になります。

- ⑦ 保守スペースを確保してください。

保守点検に必要なスペースを考慮した設計をしてください。

- ⑧ 正しい組合せでお使いください。

オートスイッチは、当社製ロータリテーブルに対して適切な作動を行うように調整されております。

適用外の取付、機械的取付状態の変更および当社製ロータリテーブル以外で使用した場合は、作動不良となる場合がありますのでご注意ください。

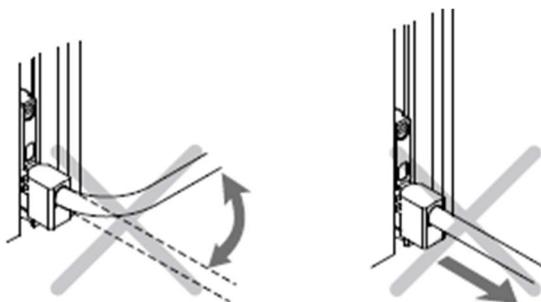
⚠ 注意

- ① 落としたり、打ち当てたりしないでください。
取扱いの際、落としたり打ち当てたり、過大な衝撃（有接点スイッチ 300m/s² 以上、無接点スイッチ 1000m/s² 以上）を加えないでください。オートスイッチケース本体が破損しなくても、オートスイッチ内部が破損し誤動作する可能性があります。
- ② オートスイッチは締付トルクを守って取付けてください。
締付トルク範囲を越えて締付けた場合、オートスイッチ取付ビス、オートスイッチ取付金具、オートスイッチ等が、破損する可能性があります。
また、締付トルク範囲未満で締付けた場合、オートスイッチ取付位置のずれを生じる可能性があります。
- ③ オートスイッチのリード線を持ってロータリテーブルを運ばないでください。
リード線断線の原因だけでなく、応力がオートスイッチ内部に加わるため、オートスイッチ内部素子が破損する可能性がありますので、絶対に行わないでください。
- ④ オートスイッチ本体に、取付けてある止めねじ以外のものを使用してオートスイッチを固定しないでください。指定外のねじを使用した場合には、オートスイッチが破損する可能性があります。

配線

⚠ 注意

- ① 配線上絶縁性を確認してください。
配線上においては、絶縁不良（他の回路と混触、地絡、端子間絶縁不良など）が、ないようにご注意ください。オートスイッチに過電流が流れ込み、破損する可能性があります。
- ② 動力線・高圧線との同一配線はしないでください。
動力線・高圧線との並行配線や同一配線管の使用は避けて、別配線にしてください。オートスイッチを含む制御回路がノイズにより誤作動する可能性があります。
- ③ リード線に繰返しの曲げや引張が加わらないようにしてください。
リード線に繰返し曲げ応力および引張力が加わるような配線は、断線の原因になります。同様に、リード線のオートスイッチ本体との接続部に応力や引張力が加わると断線の可能性が高くなります。特にオートスイッチ本体との接続部では、可動しないようにしてください。



- ④ 必ず負荷を接続してから、電源を投入してください。

〈2線式〉

オートスイッチに負荷を接続しない（負荷短絡）状態で、オンさせると過電流が流れ、オートスイッチが瞬時に破損します。2線式の茶色のリード線（+、出力）を治具などの（+）電源端子に直接接続した場合も同様です。

⑤ 負荷は短絡させないでください。

〈有接点〉

負荷短絡の状態でおんさせると過電流が流れ、オートスイッチは瞬時に破損します。

〈無接点〉

PNP出力タイプの全機種につきましては、短絡保護回路を内蔵しておりません。

有接点オートスイッチと同様に負荷が短絡されると瞬時にオートスイッチが破損しますのでご注意ください。特に3線式の電源線（茶）と出力（黒）の入替わりはご注意ください。

⑥ 誤配線にご注意ください。

〈有接点〉

DC24V、インジケータランプ付オートスイッチには極性があります。

茶リード線または、1番端子が（+）、青リード線または2番端子が（-）です。

1) 接続を逆にしますと、オートスイッチは動作しますが発光ダイオードは点灯しません。

また、規定値以上の電流を流しますと発光ダイオードを破損し、作動しなくなりますのでご注意ください。

適用機種

D-A93, A93V 型

〈無接点〉

1) 2線式オートスイッチにつきましては、逆接続しても保護回路によりオートスイッチは破損しませんが、常時オン状態となります。

負荷短絡状態で逆接続が行われた場合は、オートスイッチは破損しますのでご注意ください。

2) 3線式におきましても電源の逆接続（電源線+と電源線-の入替わり）は、保護回路により保護されますが、（電源+→青線・電源-→黒線）に接続された場合は、オートスイッチは破損しますのでご注意ください。

使用環境

警告

① 爆発性ガス雰囲気中では、使用しないでください。

オートスイッチは、防爆構造になっておりません。爆発性ガス雰囲気中で使用した場合は、爆発災害を引起す可能性もあります。

注意

① 磁界が発生している場所では使用しないでください。

オートスイッチの誤動作または、ロータリテーブル内部の磁石の減磁の原因となります。

② 水中および常時水が掛かるような環境下では使用しないでください。

一部の機種を除きIEC規格IP67構造を満足していますが、オートスイッチに常時水などが掛かるような環境下でのご使用は避けてください。絶縁不良、オートスイッチ内部のポッティング樹脂の膨潤による誤動作等が発生する可能性があります。

③ 油分・薬品環境下では使用しないでください。

クーラント液や洗浄液等、種々の油ならびに薬品の環境下でのご使用については、短期間でもオートスイッチが悪影響（絶縁不良、ポッティング樹脂膨潤による誤動作、リード線の硬化等）を受ける場合もあります。

④ 温度サイクルが掛かる環境下での使用はしないでください。

通常の気温変化以外の温度サイクルが掛かるような場合は、オートスイッチ内部に悪影響を及ぼす可能性があります。

⑤ 過大な衝撃が発生している環境下では使用しないでください。

〈有接点〉

有接点スイッチの場合、使用中に過大な衝撃（ 300m/s^2 以上）が加わった場合、接点が誤動作し瞬間的（ 1ms 以下）に信号が出る、または切れる可能性があります。環境に応じて無接点オートスイッチを使用する必要もありますので当社にご確認ください。

⑥ サージ発生源がある場所では使用しないでください。

〈無接点〉

無接点オートスイッチ付ロータリテーブルの周辺に、大きなサージや電磁波を発生させる装置機器（電磁式のリフター・高周波誘導炉・モータ・無線機など）がある場合、オートスイッチ内部回路素子の劣化または破損を招く恐れがありますので、発生源のサージ対策を考慮頂くとともにラインの混触にご注意ください。

⑦ 鉄粉の推積、磁性体の密接にご注意ください。

オートスイッチ付ロータリテーブル周辺に、切粉や溶接のスパッタなどの鉄粉が多量に堆積または、磁性体（磁石に吸着するもの）が密接するような場合、ロータリテーブル内の磁力が奪われ、オートスイッチが作動しなくなる可能性がありますのでご注意ください。

⑧ 直射日光の当たる場所では、日光を遮断してください。

⑨ 周囲に熱源があり、輻射熱を受ける場所では使用しないでください。

⑩ CE マーキングにおける、雷サージに対する耐性は有していませんので、装置側で雷サージ対策を実施してください。

⑪ 放射線ストレスを受ける環境では使用しないでください。

耐放射線の設計はされていませんので、オートスイッチの誤動作および内部回路素子の破壊を招く可能性があります。

保守点検

警告

① 機器取外しおよび圧縮空気の給・排気

機器を取外す時は、被駆動機器物体の落下防止処置や暴走防止処置などがなされていることを確認してから、供給する空気と設備の電源を遮断し、システム内の圧縮空気を排気してから行ってください。

また、再起動する場合は、飛出し防止処置がなされていることを確認してから、注意して行ってください。

② 通電中は端子に絶対に触らないでください。

通電中に端子に触ると、感電、誤動作、オートスイッチ破損の恐れがあります。

注意

① オートスイッチは意図しない誤動作で、安全が確認できなくなる可能性もありますので、下記のような保守点検を定期的実施してください。

1) オートスイッチ取付ビスの増締め

緩みおよび取付位置のずれが発生している場合には、取付位置を再調整した上で締付けてください。

2) リード線損傷の有無の確認

絶縁不良の原因になりますので、損傷が発見された場合は、オートスイッチ交換やリード線の修復を施してください。

3) 2色表示式オートスイッチの緑色点灯の確認

設定した位置で、緑色 LED が点灯して停止することを確認してください。赤色 LED が点灯して停止している場合は、取付位置が不適正な状態です。緑色 LED が点灯するように取付位置を設定し直してください。

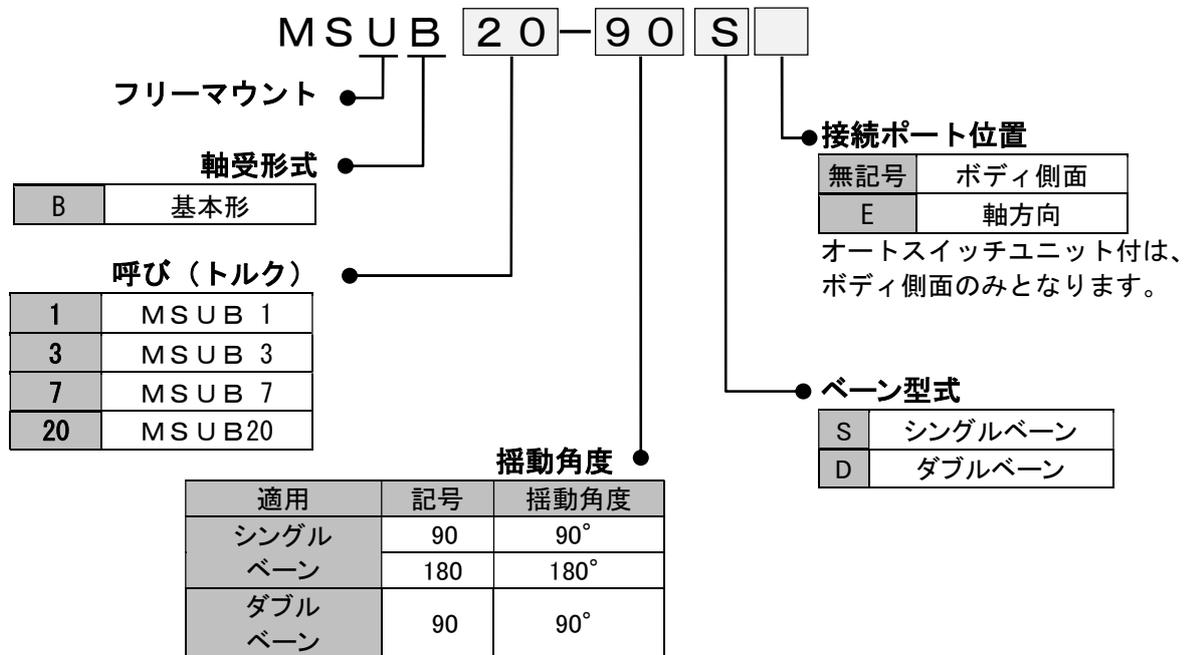
② オートスイッチの清掃は、ベンジンやシンナ、アルコールなどを使用しないでください。

表面に傷が付いたり、表示が消えたりする恐れがあります。汚れがひどい時は、水で薄めた中性洗剤に浸した布をよく絞ってから汚れを拭き取り、乾いた布で再度拭き取ってください。

概要

この取扱説明書は、ロータリテーブル（ベーンタイプ） について説明したものです。
製品の使用にあたっては、負荷の大きさ（慣性モーメント）、揺動時間、その他いくつかの注意事項があります。あらかじめ製品の仕様を確認のうえ、ご使用下さい。

型式表示方法（基本体）



揺動角度の調整範囲

シングルベーン : ±10° (両側終端共各±5°)

ダブルベーン : ±5° (両側終端共各±2.5°)

仕様

表 1 仕様

型式 ^{※3}	MSUB1		MSUB3		MSUB7		MSUB20	
ベーン型式	シングルベーン	ダブルベーン	シングルベーン	ダブルベーン	シングルベーン	ダブルベーン	シングルベーン	ダブルベーン
揺動角度 ^{*1}	90°±10°	180°±10°	90°±5°	180°±10°	90°±5°	90°±10°	180°±10°	90°±5°
使用流体	空気（無給油）							
保証耐圧力	1.05 MPa						1.5 MPa	
周囲温度および使用流体温度	5~60°C							
使用圧力範囲	0.2~0.7 MPa		0.15~0.7 MPa			0.15~1.0 MPa		
揺動時間調整範囲	0.07~0.3 sec/90° ^{*1)}							
許容運動エネルギー (J)	0.005		0.013		0.032		0.056	
軸受	ベアリング							
ポート位置	ボディ側面または軸方向							
ポートサイズ	ボディ側面	M3×0.5		M5×0.8				
	軸方向	M3×0.5			M5×0.8			

※1) 上限を超えた遅い制御速度では、スティック現象を生じたり動作しなくなることがありますので、速度調整可能範囲内でご使用ください。

■サイズ対応表

表 2 従来フリーマウントタイプ同等品との型式対応表

ロータリテーブル		フリーマウント・ロータリアクチュエータ
MSUB 1	→	CRBU2W10
MSUB 3	→	CRBU2W15
MSUB 7	→	CRBU2W20
MSUB 20	→	CRBU2W30

■製品質量

表 3 質量表

単位：g

サイズ	揺動角度	基本質量		オートスイッチユニット 注 1)
		シングルベーン	ダブルベーン	
1	90	145	150	15
	180	140	-	
3	90	230	240	20
	180	225	-	
7	90	360	375	28
	180	355	-	
20	90	510	580	38
	180	505	-	

注 1) オートスイッチの質量を除いた値です。

■内部容積

表 4 ロータリテーブル内部容積

ベーン形式	サイズ	揺動角度 (度)	内部容積 (cm ³)	
			VA ポート加圧	VB ポート加圧
シングルベーン	1	90	0.8	1.3
		180	1.3	1.3
	3	90	1.9	3.1
		180	3.1	3.1
	7	90	4.0	6.6
		180	6.6	6.6
	20	90	10.1	16.8
		180	16.8	16.8
ダブルベーン	1	90	1.1	1.1
	3	90	2.7	2.7
	7	90	5.7	5.7
	20	90	14.5	14.5

■ テーブルに加わる荷重制限

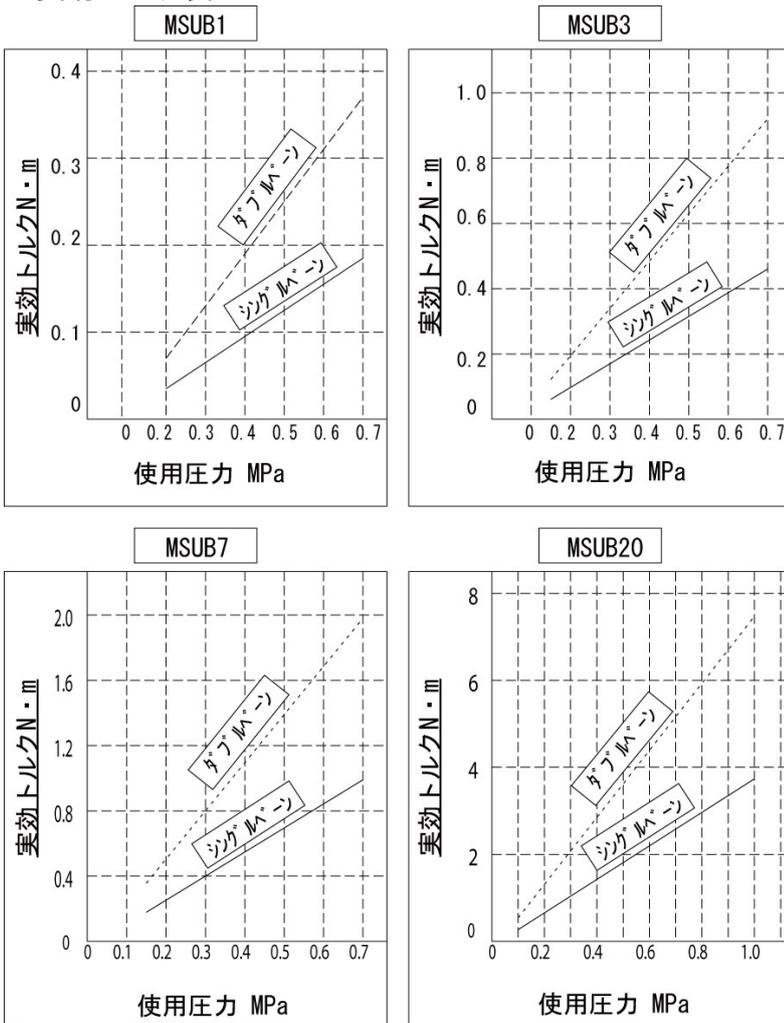
テーブルに加わる荷重及びモーメントは下表の許容値以下に設定してください。

(許容値を超えての使用はテーブルのガタの発生、精度の悪化など寿命に悪影響を及ぼす原因となります)

表 5 テーブルに加わる荷重制限

サイズ	許容ラジアル荷重 (N)	許容スラスト荷重 (N)		許容モーメント (N・m)
		Ⓐ	Ⓑ	
1	20	Ⓐ 15	Ⓑ 10	0.3
3	40	30	15	0.7
7	50	60	30	0.9
20	60	80	40	2.9

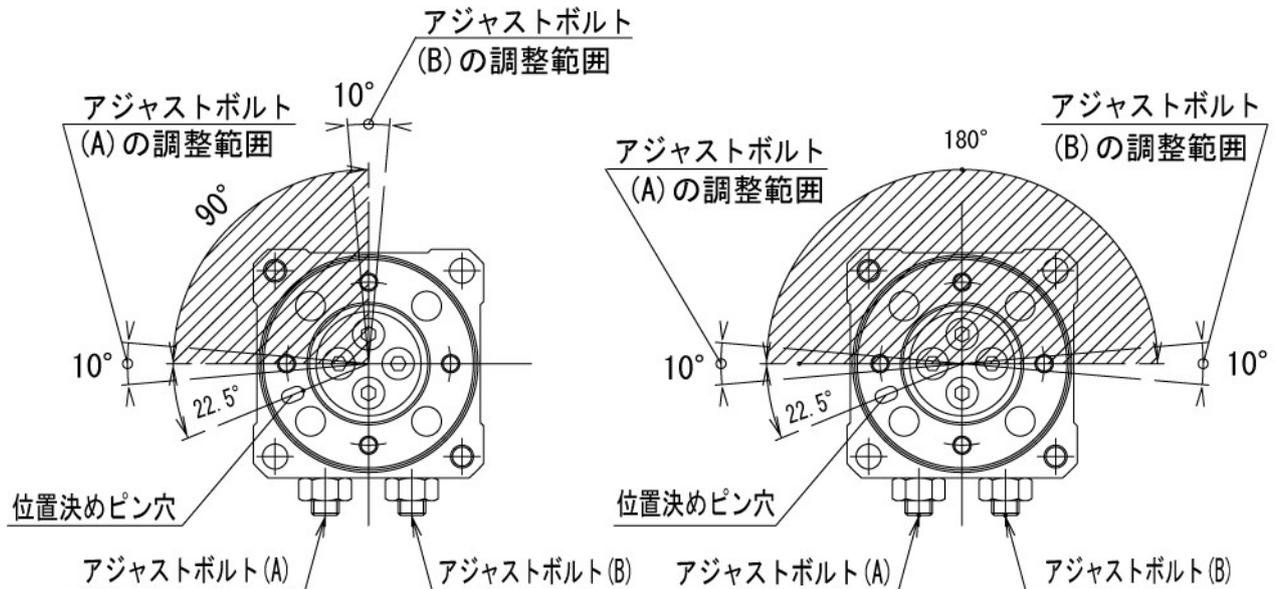
■ 実効トルク表



■ テーブル揺動範囲

A側ポートより加圧しますとテーブルは時計方向に、B側ポートより加圧しますと反時計方向に動きます。

アジャストボルト(A)、(B)の調整により、下図1のような揺動角度の調整ができます。



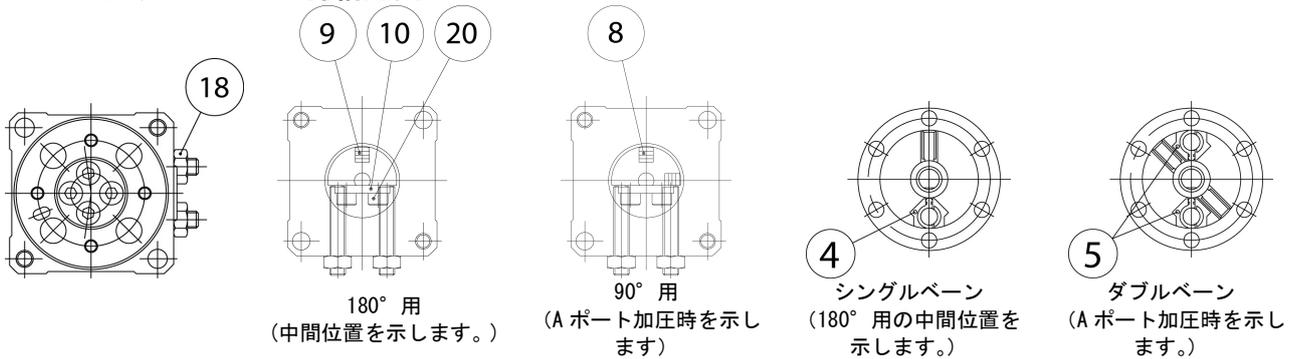
揺動角度90° 用
(80° ~100° 調整可能)

揺動角度180° 用
(170° ~190° 調整可能)

図1

内部構造と名称

ロータリテーブル内部構造図



シングルベーン：サイズ 1, 3, 7, 20

ダブルベーン：サイズ 1

ダブルベーン：サイズ 3, 7, 20

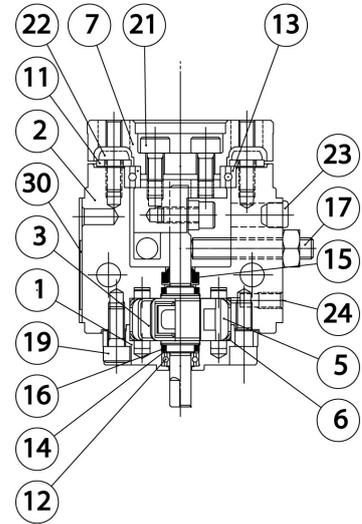
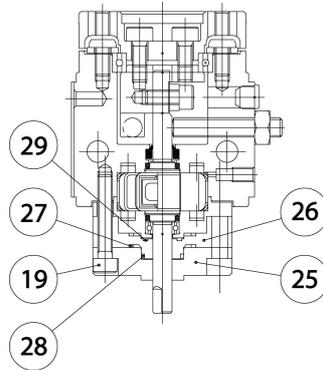
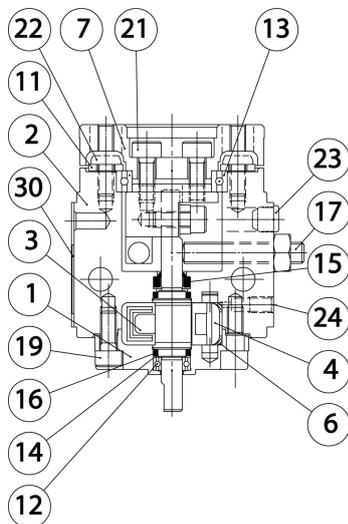


表 6 構成部品

番号	部品名	材質	備考
1	ボディ (A)	アルミニウム合金	アルマイト
2	ボディ (B)	アルミニウム合金	アルマイト
3	ベーンシャフト	ステンレス (MSUB20 は炭素鋼)	シングルベーン
		炭素鋼	ダブルベーン
4	ストッパ	樹脂	シングルベーン
5	ストッパ	ステンレス	ダブルベーン
6	ストッパパッキン	NBR	
7	テーブル	アルミニウム合金	アルマイト シルク印刷
8	ストッパレバー (S)	炭素鋼	熱処理
9	ストッパレバー (D)	炭素鋼	熱処理
10	レバー押エ	炭素鋼	
11	リングカラー	炭素鋼	
12	ベアリング	高炭素クロム軸受鋼	
13	ベアリング	高炭素クロム軸受鋼	
14	バックアップリング	ステンレス	
15	スクレーパ	NBR	

番号	部品名	材質	備考
16	O リング	NBR	
17	アジャストボルト	炭素鋼	熱処理
18	六角ナット	炭素鋼	
19	六角穴付ボルト		
20	六角穴付ボルト		
21	六角穴付ボルト		
22	ボタンボルト		
23	ゴムキャップ	NBR	
24	六角穴付止メネジ		SE タイプのみ
25	カバー	アルミニウム合金	
26	プレート	樹脂	
27	ガスケット	NBR	
28	O リング	NBR	
29	O リング	NBR	
30	メイハン		

※ (24) の六角穴付止メネジは接続ポートが SE タイプの場合のみ使用

※ 部品単品での出荷対応は行っておりません。

使用基本回路

■ 回路構成

エアフィルタ、レギュレータ、電磁弁、スピードコントローラを使用してロータリ・アクチュエータを作動させる場合の基本回路は、図2のようになります。

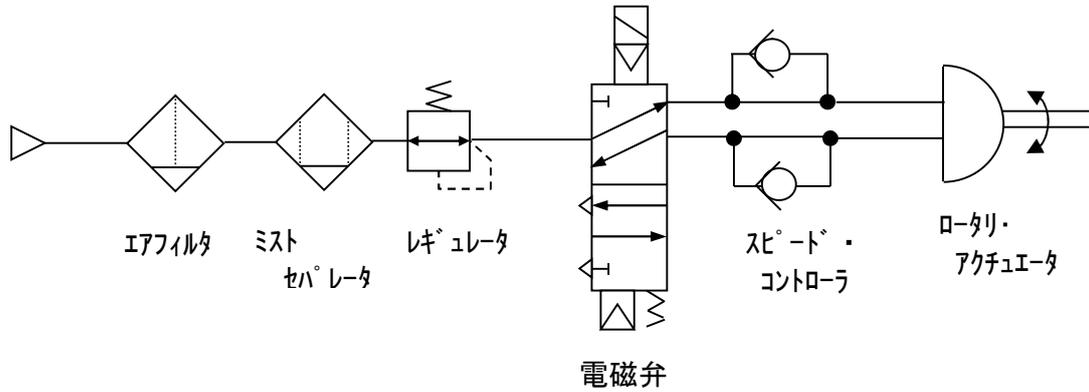


図2

■ 推奨機器

図2に示されています基本回路におきまして、使用する電磁弁、スピードコントローラ、チューブの推奨機器を表7に示します。

表7

形式	電磁弁 (CV値)	スピードコントローラ	チューブ
MSUB1・3	0.05	AS※-M3	φ4 / φ2.5
MSUB7・20	0.1~0.2	AS※-M5	φ4 / φ2.5 φ6 / φ4

注) ご使用の際は、必ずメータアウト制御で使用して下さい。
(低速用スピードコントローラ使用不可)

取付

■ 本体をフランジとして使用する場合の取付

本体をフランジとして使用する場合のL寸法を下表に示します。

JIS規格品の六角穴付ボルトを使用した場合、アクチュエータの溝部にボルト頭部が収まりますので利用下さい。

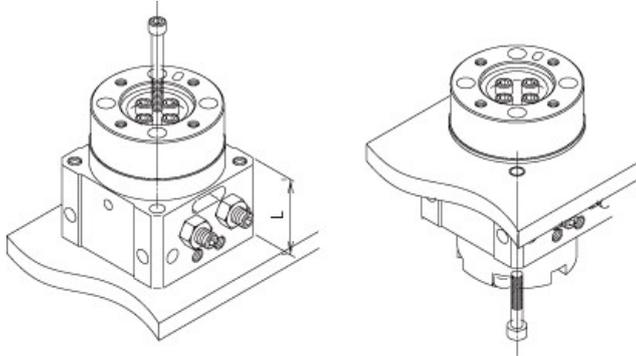


図 4

表 8 軸方向取付寸法

サイズ	L	使用ボルト
1	24	M4
3	26	M4
7	30.5	M5
20	34	M6

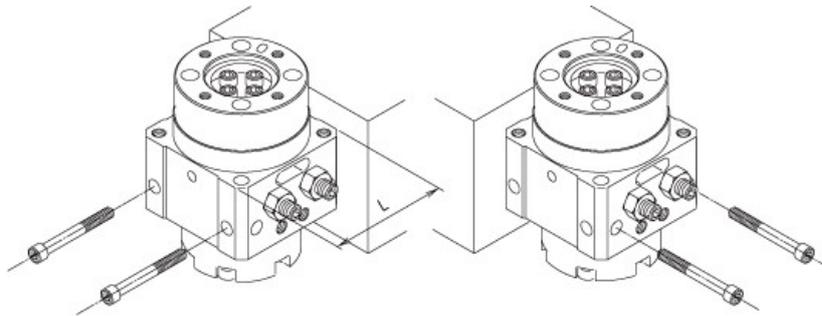


図 5

表 9 横方向取付寸法

サイズ	L	使用ボルト
1	38	M4
3	44	M4
7	50	M5
20	56	M6

■ 使用環境について

⚠ 警告

腐食の恐れのある雰囲気や場所では、使用しないでください。

ロータリ・アクチュエータ各部の材質については、内部構造と各部品名称（P 5）を参照してください。

塵埃の多い場所や、水滴・油滴の掛かる場所では、絶対に使用しないでください。

■ 使用空気について

⚠ 注意

- ① ロータリテーブルに給気される空気は、当社のエアフィルタシリーズにてろ過し、レギュレータ（ARシリーズ）によって所定の圧力に減圧された空気を使用してください。
- ② 無給油タイプですので、給油はしないでください。
- ③ 給油すると、内部のグリスが洗い流され、所定の作動が得られなくなります。ドレンを多量に含んだ圧縮空気は、ロータリテーブルの作動不良の原因となります。アフタクーラ、エアドライヤ、ドレンキャッチなど設置し、対策を施してください。

■ 配管について

⚠ 注意

配管前の処置

- ① 配管前に、管内をエアブロー（フラッシング）または洗浄を行い、管内の切粉、切削油、ゴミなどを除去してください。
- ② 配管や継手類をねじ込む場合に、配管ネジの切粉やシール材の混入がないよう注意してください。尚、シールテープを使用される時は、ネジ部を1.5～2山残して巻いてください。

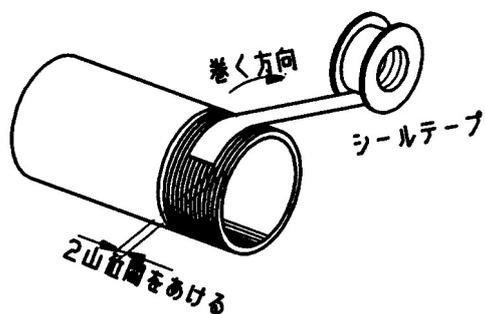


図 3

揺動時間の設定

ロータリテーブルの発生トルクが小さい場合でも負荷の慣性力によってシャフトおよび内部部品等の破損をまねくことがあります。ロータリテーブルの使用に際しては負荷の慣性モーメント、運動エネルギーを計算して揺動時間を設定することが必要となります。

慣性モーメント

慣性モーメントとは物体の回しにくさ、逆に言いますと回っている物体の止めにくさを示します。ロータリテーブルによって物体を動作させるとその物体には慣性力がつきます。次にストロークエンドでロータリテーブルは停止しますが、物体には慣性力がついているので大きな衝撃力（運動エネルギー）がロータリテーブルに加わります。

運動エネルギーは以下に示す式で算出されます。

$$E = \frac{1}{2} \times (I + I_0) \times \omega^2$$

E : 運動エネルギー	J
I : 慣性モーメント	$\text{kg} \cdot \text{m}^2$
I_0 : テーブルの慣性モーメント	$\text{kg} \cdot \text{m}^2$
ω : 角速度	rad/s

ロータリテーブルに許容される運動エネルギーは制限がありますので、慣性モーメントを求めることにより揺動時間の限界値を求めることができます。

以下に慣性モーメントの求め方について説明します。

慣性モーメントの計算式は

$$I = m \cdot r^2$$

m : 負荷の質量 (kg)

r : 負荷重心と回転軸の距離 (m)

で示されます。

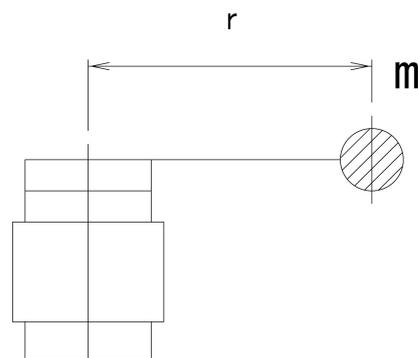


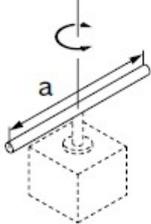
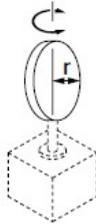
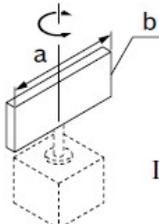
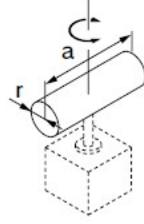
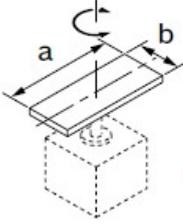
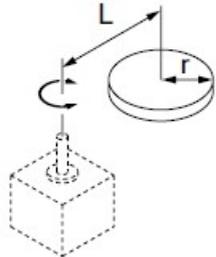
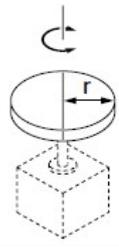
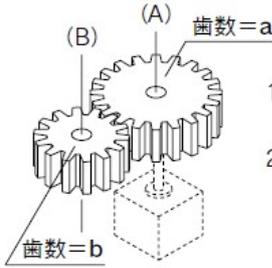
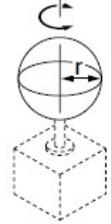
図9 慣性モーメント

これは回転軸から r の距離にある質量 m の回転軸に対する慣性モーメントを表しています。慣性モーメントは、物体の形状により求める式が異なります。

次ページに慣性モーメント計算式一覧表を示します。

■ 慣性モーメント計算式一覧表

I : 慣性モーメント $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ m : 負荷質量 kg

<p>① 細い棒 回転軸の位置：棒に垂直で重心を通る</p>  $I = m \cdot \frac{a^2}{12}$	<p>⑥ 薄い円板 回転軸の位置：直径を通る</p>  $I = m \cdot \frac{r^2}{4}$
<p>② 薄い長方形板 回転軸の位置：辺 b に平行で重心を通る</p>  $I = m \cdot \frac{a^2}{12}$	<p>⑦ 円筒 回転軸の位置：直径および重心を通る</p>  $I = m \cdot \frac{3r^2 + a^2}{12}$
<p>③ 薄い長方形板（直方体を含む） 回転軸の位置：板に垂直で重心を通る</p>  $I = m \cdot \frac{a^2 + b^2}{12}$	<p>⑧ 回転軸と負荷重心が一致しない場合</p>  $I = K + m \cdot L^2$ <p>K : 負荷重心まわりの慣性モーメント ④円板の場合 $K = m \cdot \frac{r^2}{2}$</p>
<p>④ 円板（円柱を含む） 回転軸の位置：中心軸を通る</p>  $I = m \cdot \frac{r^2}{2}$	<p>⑨ 歯車伝達の場合</p>  <ol style="list-style-type: none"> (B)軸回りの慣性モーメント I_B を求める I_B を (A)軸回りの慣性モーメント I_A に換算 $I_A = \left(\frac{a}{b}\right)^2 \cdot I_B$
<p>⑤ 充実した球 回転軸の位置：直径を通る</p>  $I = m \cdot \frac{2r^2}{5}$	

■ 運動エネルギー

MSUBシリーズの許容運動エネルギーを表 10 に示します。

動作終端での角速度 ω は

$$\omega = \frac{2\theta}{t}$$

θ : 揺動角度 r a d
 (90° : $1/2\pi$ rad)
 (180° : π rad)

t : 揺動時間 s

で与えられます。

運動エネルギー E は

$$E = \frac{1}{2} \times (I + I_0) \times \omega^2$$

で与えられていますので、ロータリテーブルの許容運動エネルギーを超えない揺動時間は

$$t \geq \sqrt{\frac{2 \times (I + I_0) \times \theta^2}{E}}$$

E : 許容運動エネルギー J
 θ : 揺動角度 r a d
 I : 慣性モーメント k g · m²
 I_0 : テーブルの慣性モーメント k g · m²

となります。

なお、各サイズの揺動時間調整範囲は表 1 を参照ください。

表 10 許容運動エネルギー

サイズ	許容運動エネルギー (J)
1	0.005
3	0.013
7	0.032
20	0.056

表 11 テーブルの慣性モーメント

サイズ	テーブルの慣性モーメント (kg·m ²)
1	0.005
3	0.013
7	0.032
20	0.056

等角加速度運動において、 t 秒後の角速度 ω は、次のようにして求められます。

$$\omega = \dot{\omega} \times t \text{-----(1)}$$

$$\theta = \int \dot{\omega} t \, dt = \frac{1}{2} \dot{\omega} t^2 + C \text{-----(2)} \quad C : \text{積分定数}$$

$t = 0$ における変位角は $\theta = 0$ となるので $C = 0$ となる。

$$\theta = \frac{1}{2} \dot{\omega} t^2 = \frac{1}{2} \omega t$$

ゆえに

$$\omega = \frac{2\theta}{t}$$

■ 外部ストッパ

負荷の発生する運動エネルギーがロータリテーブルの許容運動エネルギーを超える場合は、外部に緩衝機構を設けて慣性力を吸収しなければなりません。

■ 外部ストッパの取付位置

外部ストッパの取付位置によっては、軸や軸受の破損を招く恐れがありますので、極力ロータリテーブルから離れた個所に設けてください。

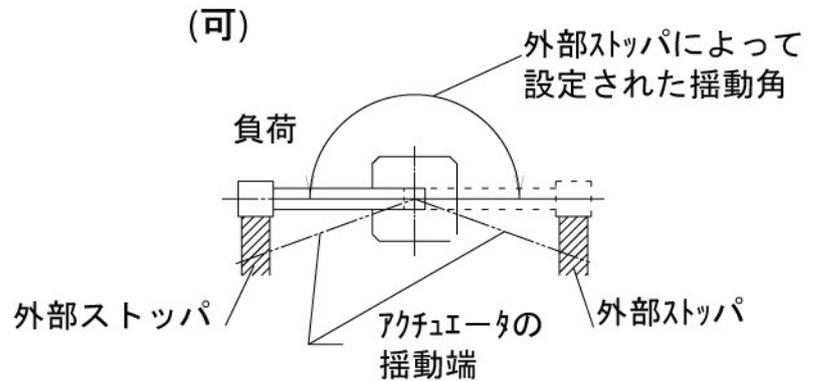


図12 外部ストッパの取付位置(正)

外部ストッパをロータリテーブルの近くに設けた場合、外部ストッパが支点となり、負荷の慣性力は回転軸に曲げモーメントとして加わる為、製品に悪影響を及ぼします。

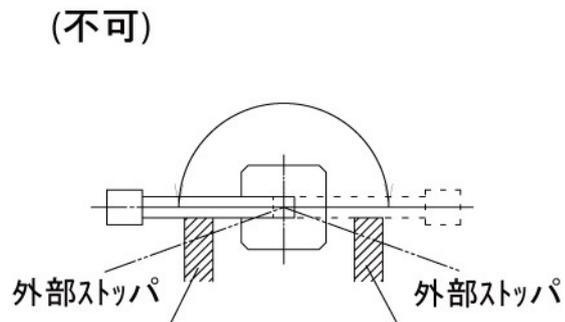


図13 外部ストッパの取付位置(誤)

■ 外部ストッパ使用時の注意事項

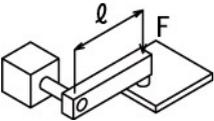
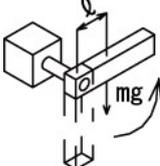
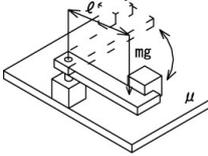
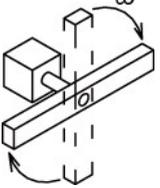
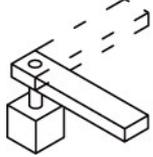
ロータリテーブル MSU シリーズには、アジャストボルトによる角度調整機構が付いていますので、外部ストッパ使用の場合、アジャストボルトはストッパレバーに当たらない位置で設定してください。

外部ストッパはテーブル側に設置し、オートスイッチ側の軸には取付けないでください。

必要トルクの算出

■ 負荷の種類

表 12 負荷の種類により必要トルクの算出方法が異なります。

負荷の種類		
静的負荷 : Ts	抵抗負荷 : Tf	慣性負荷 : Ta
<p>押付け力のみ必要とする場合 (クランプ等)</p> 	<p>回転方向に重力や摩擦力が作用する場合</p> <p><重力が作用></p>  <p><摩擦力が作用></p> 	<p>慣性を持つ負荷を回転させる場合</p> <p><回転中心と負荷の重心が一致></p>  <p><回転軸が垂直(上下)方向></p> 
<p>$T_s = F \cdot l$</p> <p>Ts : 静的負荷 (N・m) F : クランプ力 (N) l : 揺動中心からクランプ位置までの距離 (m)</p>	<p>回転方向に重力が作用する場合 $T_f = m \cdot g \cdot l$</p> <p>回転方向に摩擦力が作用する場合 $T_f = \mu \cdot m \cdot g \cdot l$</p> <p>Tf : 抵抗負荷 (N・m) m : 負荷の質量 (kg) g : 重力加速度 9.8 (m/s²) l : 揺動中心から量力または摩擦力の作用点までの距離 (m) μ : 摩擦係数</p>	<p>$T_a = I \cdot \dot{\omega} = I \cdot \frac{2\theta}{t^2}$</p> <p>Ta : 慣性負荷 (N・m) I : 慣性モーメント (kg・m²) ω : 角速度 (rad/s) θ : 揺動角度 (rad) t : 揺動時間 (s)</p>
必要トルク T=Ts	必要トルク T=Tf × (3~5) 注1)	必要トルク T=Ta × 10 注1)
<p>抵抗負荷となる場合→回転方向に重力や摩擦力が作用</p> <p>例 1) 回転軸が水平(横)方向で回転中心と負荷の重心が一致していない</p> <p>例 2) 負荷が床を滑って移動する</p> <p>※必要トルクは、抵抗負荷と慣性負荷の合計となります。</p> <p>$T = T_f \times (3 \sim 5) + T_a \times 10$</p> <p>抵抗負荷とならない場合→回転方向に重力や摩擦力が作用しない</p> <p>例 1) 回転軸が垂直(上下)方向</p> <p>例 2) 回転軸が水平(横)方向で回転中心と負荷の重心が一致</p> <p>※必要トルクは、慣性負荷のみとなります。</p> <p>$T = T_a \times 10$</p>		

オートスイッチ付ロータリテーブルの種類

オートスイッチ付ロータリアクチュエータは、ベーンシャフトにマグネットを装着し、本体の外側に揺動位置(マグネット位置)を検出するためのオートスイッチを取付けたものです。

■ 型式表示方法 (オートスイッチ付)

オートスイッチユニット付 **M D S U B** **20** - **90** **S** - **T79** **L** **□**

オートスイッチユニット付
(磁石内蔵)

呼び (トルク)

1	MSUB 1
3	MSUB 3
7	MSUB 7
20	MSUB 20

揺動角度

適用	記号	揺動角度
シングル ベーン	90	90°
	180	180°
ダブル ベーン	90	90°

揺動角度の調整範囲

シングルベーン : 両側終端共各±5°

ダブルベーン : 両側終端共各±2.5°

ベーン型式

S	シングルベーン
D	ダブルベーン

オートスイッチの取付数

S	*1ヶ付
無記号	**2ヶ付

* 1ヶ付は、右勝手のオートスイッチが同梱されます。

** 2ヶ付は、右勝手・左勝手のオートスイッチが各1ヶ同梱されます。

オートスイッチの取付数

無記号	グロメット・リード線 0.5m
L	グロメット・リード線 3m
C	コネクタ・リード線 0.5m
CL	コネクタ・リード線 3m
CN	コネクタ・リード線 無

* コネクタタイプは R73、R80、T79 のみに対応可。

** コネクタ付リード線単品
品番

D-LC05 : リード線 0.5m

D-LC30 : リード線 3m

D-LC50 : リード線 5m

オートスイッチ

無記号	オートスイッチなし (磁石内蔵)
-----	---------------------

※ オートスイッチの品番につきましては、P-15 表 14 (※2) をご参照ください。

■ 適用オートスイッチ

表 13 適用オートスイッチ

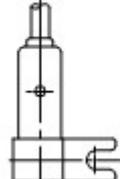
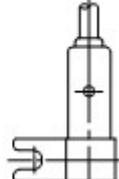
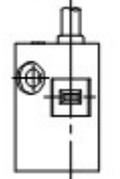
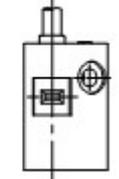
適用シリーズ	オートスイッチ型式	リード線取出方法	インジケータランプ有無	
MDSUB1,3	有接点	D-90、90A 型	無	
		D-97、93A 型	有	
	無接点	D-S99,S99V 型	グロメット/3 線式(NPN)	有
		D-S9P,S9PV 型	グロメット/3 線式(PNP)	
		D-T99,T99V 型	グロメット/2 線式	
MDSUB7,20	有接点	D-R73 型	有	
		D-R80 型	無	
	無接点	D-S79 型	グロメット/3 線式(NPN)	有
		D-S7P 型	グロメット/3 線式(PNP)	
		D-T79 型	グロメット/2 線式、コネクタ/2 線式	

■ オートスイッチ仕様

表 14 オートスイッチ仕様

型 式	オートスイッチ品番		手配型式(※2)		用 途	負荷電圧	最大負荷電流及 び負荷電流範囲
	右勝手形	左勝手形	縦取出 し	横取出 し			
D-9 型	D-90		—	90	リレー	AC,DC24V 以下	50mA
	D-90A		—	90A	シーケンスコントローラ IC 回路	AC,DC24V 以下	50mA
	D-97		—	97	リレー シーケンスコントローラ	AC,DC100V	20mA
	D-93A		—	93A		DC24V	5~20mA
D-R7 型	D-R731	D-R732	—	R73	リレー シーケンスコントローラ	DC24V	5~40mA
	D-R731C	D-R732C	—	R73C	リレー シーケンスコントローラ	AC100V	5~20mA
D-R8 型	D-R801	D-R802	—	R80	リレー シーケンスコントローラ IC 回路	DC24V	5~40mA
	D-R801C	D-R802C	—	R80C	リレー シーケンスコントローラ	AC,DC24V 以下	50mA
D-S7 型	D-S791	D-S792	—	S79	リレー シーケンスコントローラ IC 回路	AC,DC24V 以下	50mA
D-S9 型	D-S7P1	D-S7P2	—	S7P		AC,DC48V	40mA
D-S9 型	D-S991	D-S992	S99V	S99	リレー シーケンスコントローラ IC 回路	AC,DC100V	20mA
	D-S9P1	D-S9P2	S9PV	S9P		DC5,12,24V	40mA 以下
D-T7 型	D-T791	D-T792	—	T79	リレー シーケンスコントローラ	DC5,12,24V	40mA 以下
	D-T791C	D-T792C	—	T79C			
D-T9 型	D-T991	D-T992	T99V	T99			

■ オートスイッチの勝手区分

右勝手形 D-0001 	左勝手形 D-0002 	MDSUB 7・20
右勝手形、左勝手形 のスイッチが各 1 個		
D-0991 	D-0992 	MDSUB 1・3
右勝手形、左勝手形 のスイッチが各 1 個		

*動作時間—1.2ms

*耐衝撃—300m/s²(有接点) 1000m/s²(無接点)

*使用温度範囲—5~60°C

*リード線長さ—0.5m(標準)

内部構造と名称

■ オートスイッチ付ロータリテーブル構造図

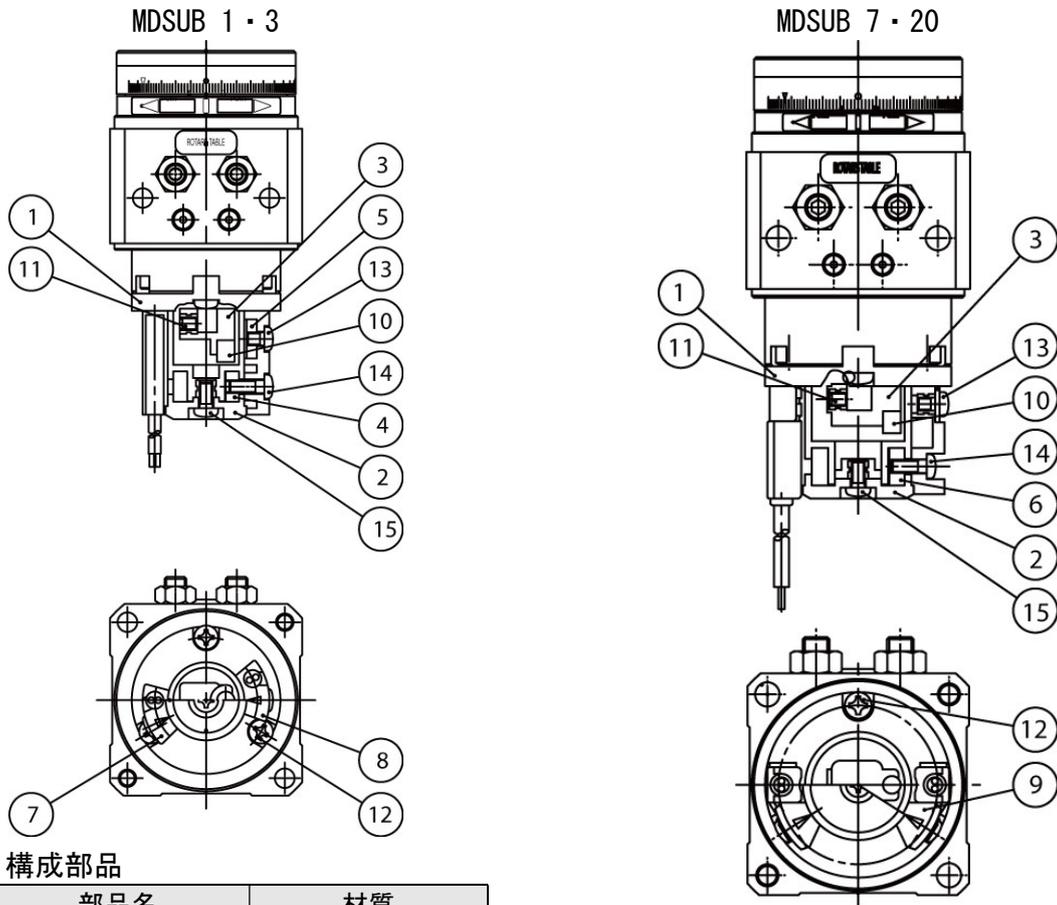


表 15 構成部品

番号	部品名	材質
1	カバー(A)	樹脂
2	カバー(B)	樹脂
3	マグネットレバー	樹脂
4	固定用ブロック(A)	ステンレス
5	固定用ブロック(B)	アルミニウム合金
6	固定用ブロック	ステンレス
7	スイッチブロック(A)	樹脂
8	スイッチブロック(B)	樹脂
9	スイッチブロック	樹脂
10	磁石	—
11	六角穴付止メネジ	ステンレス
12	十字穴付ナベ小ネジ	ステンレス
13	十字穴付ナベ小ネジ	ステンレス
14	十字穴付ナベ小ネジ	ステンレス
15	十字穴付ナベ小ネジ	ステンレス

■ 内部構造と各部名称

MDSUB 1・3

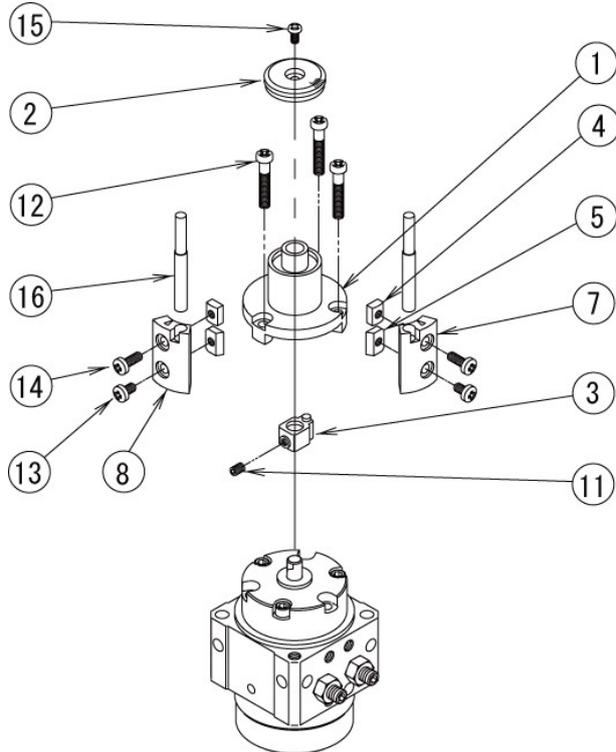


表 16 MDSUB 1・3

番号	部品名	材質
1	カバー(A)	樹脂
2	カバー(B)	樹脂
3	マグネットレバー	樹脂
4	固定用ブロック(A)	アルミニウム合金
5	固定用ブロック(B)	アルミニウム合金
7	スイッチブロック(A)	樹脂
8	スイッチブロック(B)	樹脂
11	六角穴付止メネジ	ステンレス
12	十字穴付ナベ小ネジ	ステンレス
13	十字穴付ナベ小ネジ	ステンレス
14	十字穴付ナベ小ネジ	ステンレス
15	十字穴付ナベ小ネジ	ステンレス
16	オートスイッチ	

※MDSUB1 は(12)十字穴付ナベ小ネジが2本です。

※左図は有接点オートスイッチの場合を示します。無接点オートスイッチにつきましては、P-18を参照してください。

MDSUB 7・20

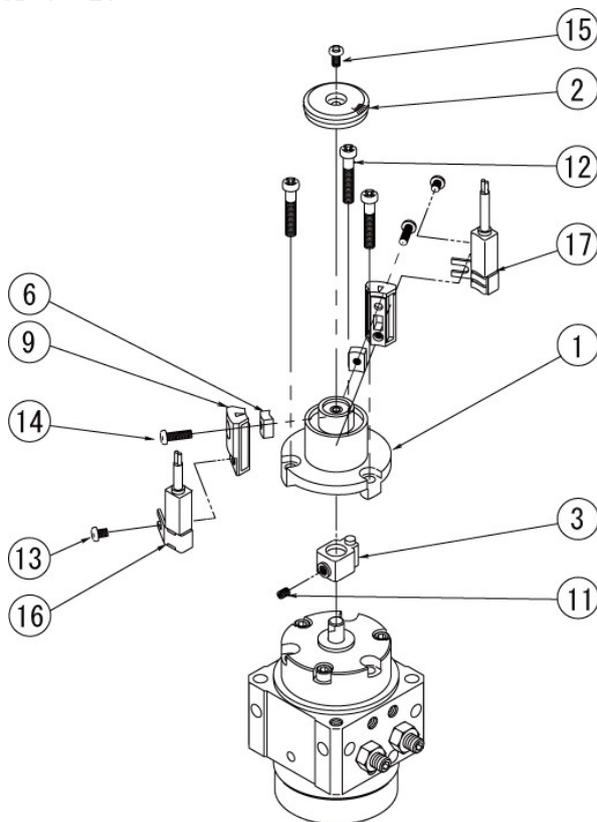
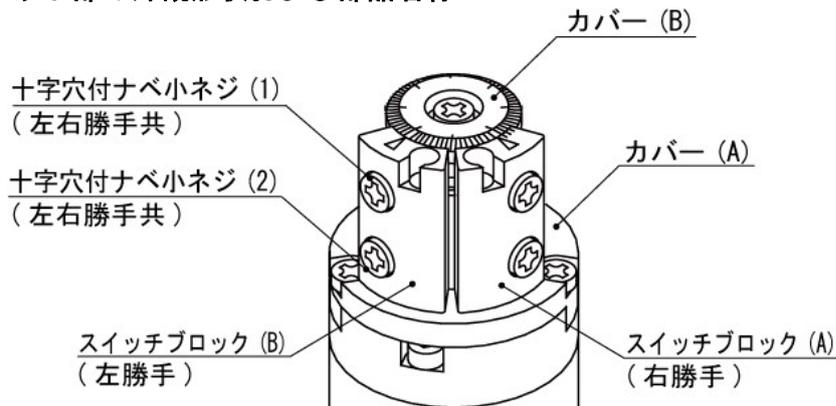


表 17 MDSUB 7・20

番号	部品名	材質
1	カバー(A)	樹脂
2	カバー(B)	樹脂
3	マグネットレバー	樹脂
6	固定用ブロック	アルミニウム合金
9	スイッチブロック	樹脂
11	六角穴付止メネジ	ステンレス
12	十字穴付ナベ小ネジ	ステンレス
13	十字穴付ナベ小ネジ	ステンレス
14	十字穴付ナベ小ネジ	ステンレス
15	十字穴付ナベ小ネジ	ステンレス
16	左勝手形 オートスイッチ	
17	右勝手形 オートスイッチ	

■ MDSUB 1・3 オートスイッチ取付方法

オートスイッチユニット部の外観形状および部品名称



無接点オートスイッチの場合

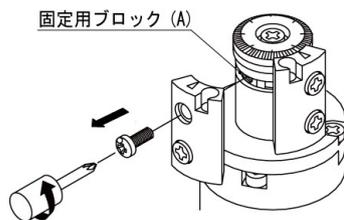
<適用オートスイッチ>

3線式…D-S99 (V) / S9P (V) □

2線式…D-T99 (V) □

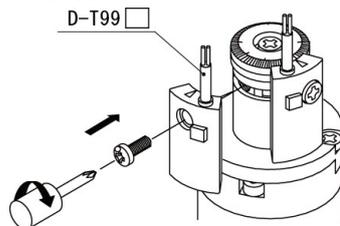
① スイッチブロック取外し

十字穴付ナベ小ねじ (1) を取り外してスイッチブロックを取り外してください。



② 無接点オートスイッチ取付

無接点オートスイッチを十字穴付ナベ小ねじ (1) と固定用ブロック (A) で固定してください。



適正締付トルク : 0.4~0.6 (N・m)

※固定用ブロック (A) は溝内で動きますのであらかじめ取付位置に移動させてください。

・オートスイッチ動作位置を十字穴付ナベ小ねじ (1) で調整後ご使用ください。

有接点オートスイッチの場合

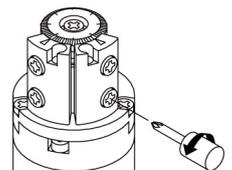
<適用オートスイッチ>

D-97/93A (インジケータランプ付)

D-90/90A (インジケータランプ無)

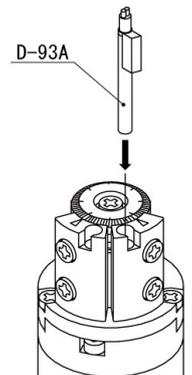
① 準備

十字穴付ナベ小ねじ (2) を緩めてください。(2~3 回転程度)
※出荷時には仮固定されています。



② 有接点オートスイッチ設置

有接点オートスイッチをスイッチブロック穴部に突当るまで挿入してください。
※D-97/93A 形は右図の方向で挿入してください。
※D-90/90A 形は丸形のため方向性はありません。

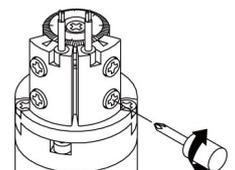


③ 有接点オートスイッチ固定

十字穴付ナベ小ねじ (2) を締付け、有接点オートスイッチを固定してください。

適正締付トルク : 0.4~0.6 (N・m)

・オートスイッチ動作位置は十字穴付ナベ小ねじ (1) で調整後ご使用ください。



■ オートスイッチ検出位置の移動方法

検出位置の設定は、固定ネジを少し緩め、スイッチを移動させ、希望位置に設定した後再び締め
て固定します。この時、あまり強く締めすぎますと、ネジが破損し固定できなくなりますから、締
付トルクを $0.5\text{N}\cdot\text{m}$ 程度としてください。

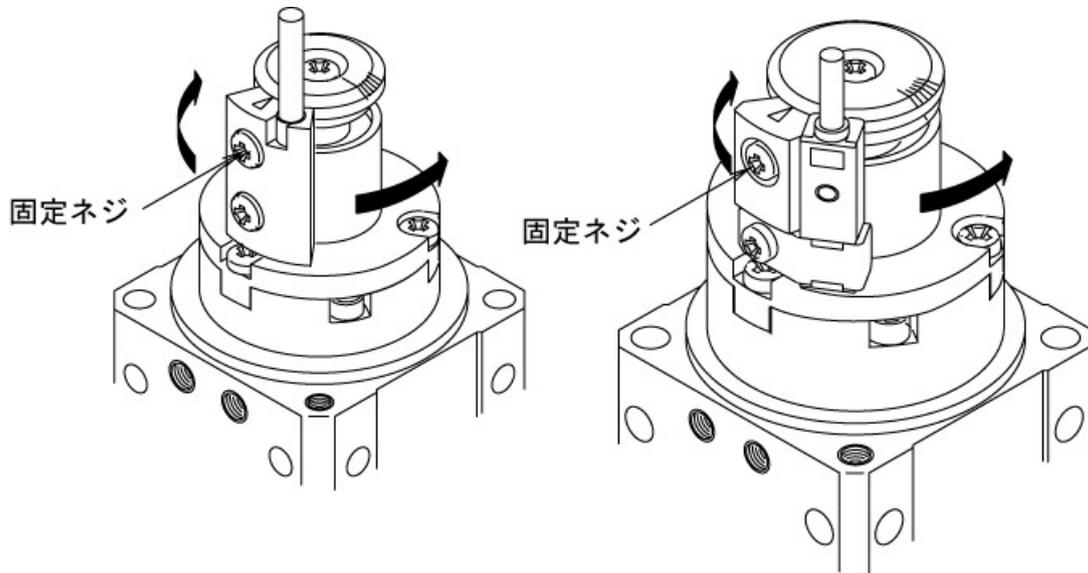


図 8

表 18 オートスイッチの動作角度及び応差角度

サイズ	有接点スイッチ		無接点スイッチ	
	動作角度	応差角度	動作角度	応差角度
1	110°	10°	110°	10°
3	110°	10°	110°	10°
7	90°	10°	90°	10°
20	90°	10°	90°	10°

■ テーブル面位置決め用ピン穴の揺動範囲とオートスイッチ取付位置

MSUB 1-3

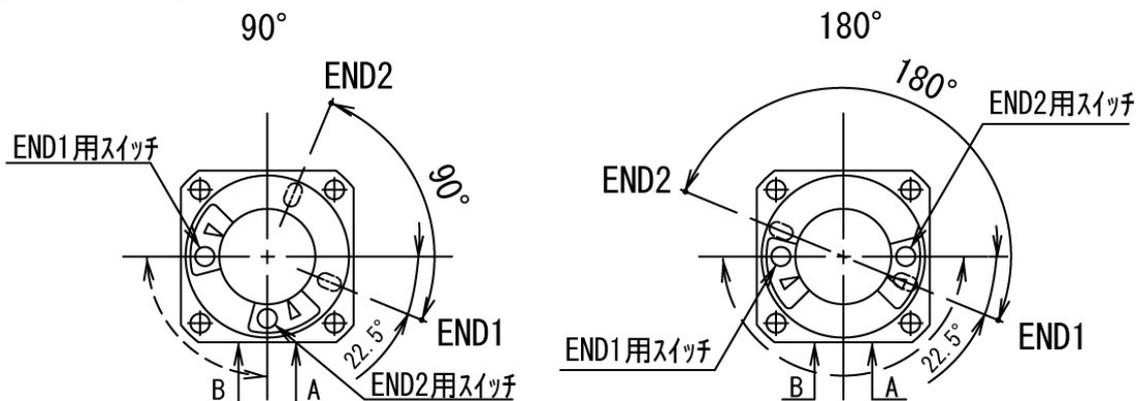


図 9

MSUB 7-20

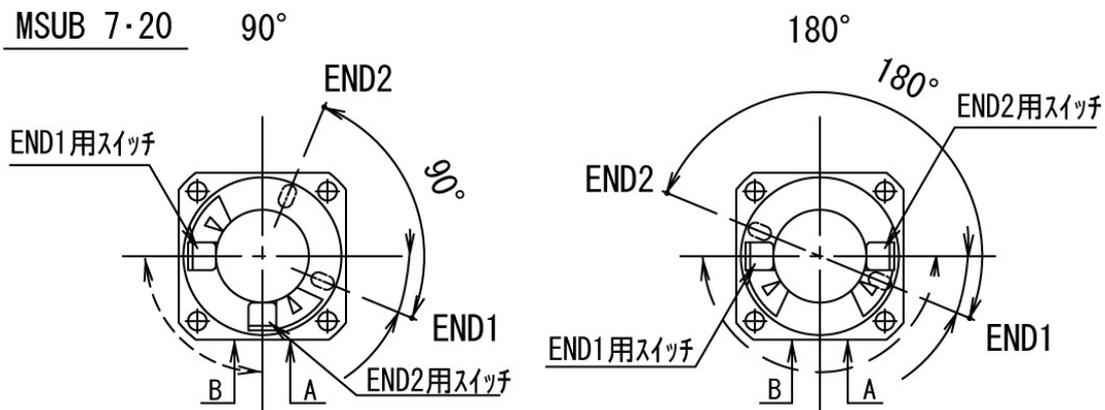


図 10

- 揺動範囲を示す図 9、10 において、実線 90° および 180° の矢印は、テーブル面上にある位置決め用ピン穴の揺動する範囲を示し、ピン穴が END1 にある場合、END1 用スイッチが動作し、END2 にある場合、END2 用スイッチが動作します。
- 破線の矢印は、内蔵されたマグネットの揺動範囲を示し、END1 用スイッチは時計回り、END2 用スイッチは反時計回りへ移動することにより、各スイッチの動作角度を小さくすることができます。

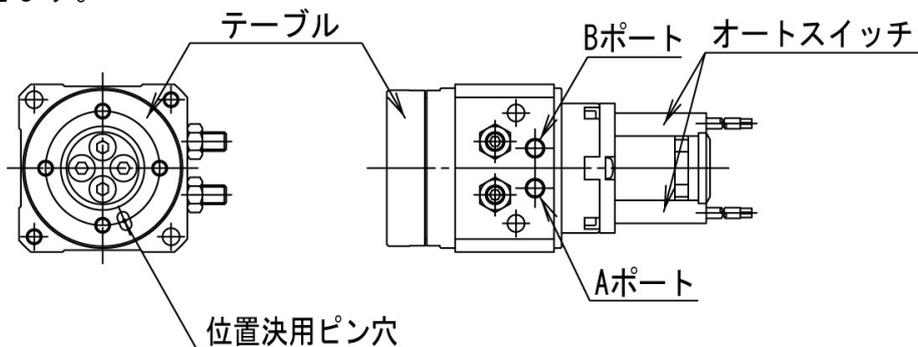
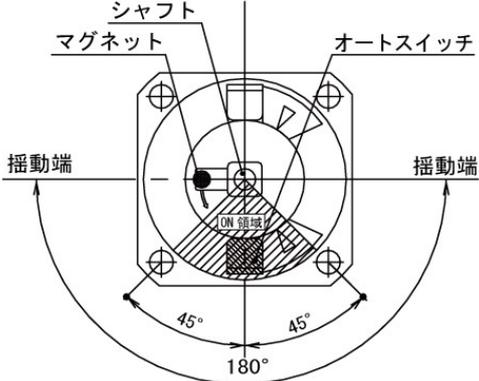
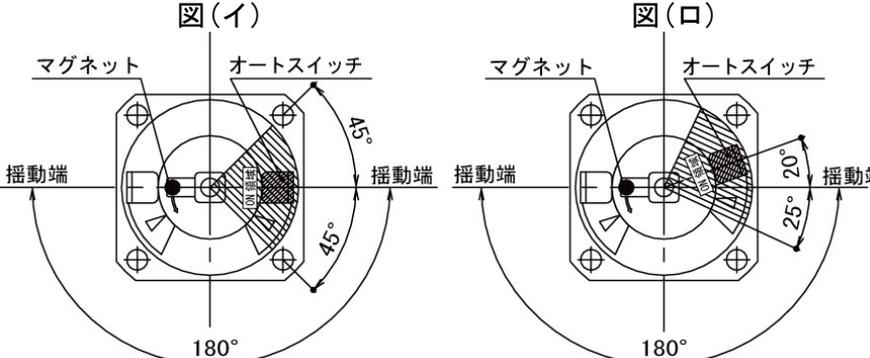
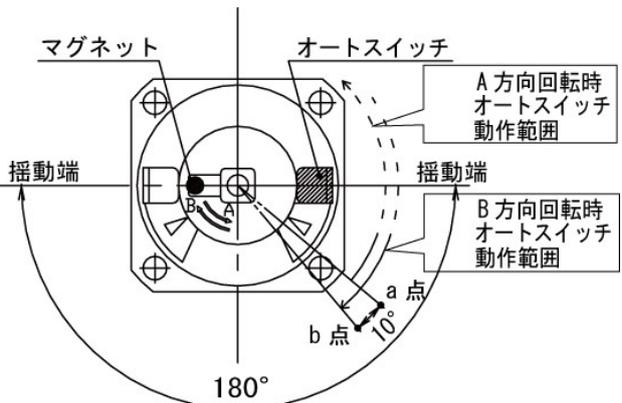


図 11

■ 動作角度・応差角度の説明

<p>(例) ロータリテーブル…180° スイッチの動作角度………90° スイッチを揺動中間に取付けた場合</p>	 <p>上図において、シャフトの揺動に合わせてマグネットが→印方向へ揺動した場合、マグネットがA点を通るとスイッチ ON となり、B点を通るとスイッチが OFF となります。この場合、ON 領域が 90°、すなわちスイッチの揺動角度が 90° となります。</p>
<p>(例) ロータリテーブル…180° スイッチの動作角度………90° スイッチを揺動端に取付けた場合</p>	 <p>上図(イ)において、マグネットが→印方向へ揺動するとスイッチの取付いている揺動端 45°手前からスイッチが ON します。今仮に、スイッチを図(ロ)に示しますように 20°ずらしたとすると、スイッチが ON する位置を揺動端 25°手前に変更することが出来ます。</p>
<p>(例) ロータリテーブル…180° スイッチの応作角度………10°</p>	 <p>上図において、マグネットが A 方向へ揺動した場合、a 点でスイッチが ON します。次に逆転させ B 方向へ揺動させると b 点でスイッチが OFF します。この時、a 点と b 点のヒステリシス 10° が応差角度となります。</p>

保守・点検

ロータリテーブルを最適な状態で使用するためには、使用条件に応じて定期的な点検が必要です。一般にロータリテーブルの点検は一年毎に行うことが望ましく、三年毎にはメンテナンス修理を行うことを推奨します。ただし、ベーンシャフトやベアリングなどの機構部品が破損している場合はロータリテーブルの仕様範囲外で使用されている可能性が高いので使用条件の見直しなどの対策を施してください。また、その際の破損したロータリテーブルの修理は必ず当社に依頼していただくようお願い致します。

■ 定期点検

定期点検のチェックポイントは、次の項目によります。

- (1) ロータリテーブル取付用ボルトのゆるみ
- (2) ロータリテーブル取付架台のゆるみ
- (3) 作動状態
- (4) 外部へのエア漏れ

以上の点についてチェックを行い、異常が発見された場合は増し締めまたは修理を行なわなければなりません。

■ メンテナンス修理

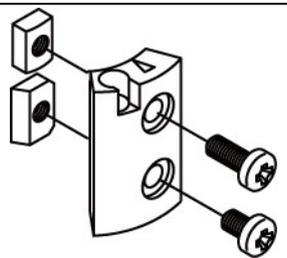
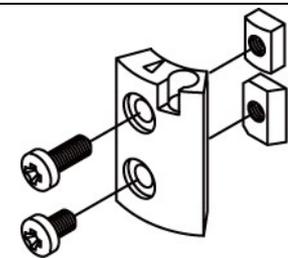
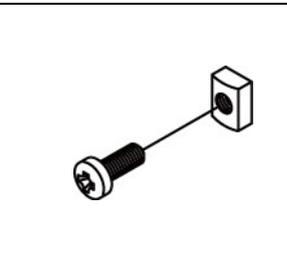
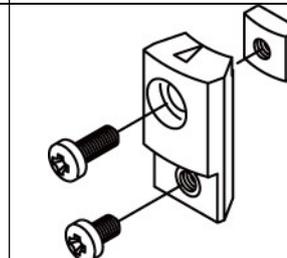
本製品基本体部は、分解不可製品となっておりますので、弊社に修理を依頼してください。また、オートスイッチユニット部は適用サイズの各種ユニットを交換してください。品番は下記の表 19 および表 20 を参照してください。

表 19 オートスイッチユニット品番

型式	オートスイッチユニット品番
M(D)SUB 1	P211070-1
M(D)SUB 3	P211090-1
M(D)SUB 7	P211060-1
M(D)SUB 20	P211080-1

※構成部品につきましては、P-16 表 15 を参照してください。なお、オートスイッチ単体は含まれていませんので、個別に手配が必要になりますので注意してください。

表 20 スイッチブロックユニット

MDSUB 1・3			
有接点オートスイッチ用		無接点オートスイッチ用	有接点・無接点オートスイッチ兼用
右勝手	左勝手	右勝手・左勝手兼用	右勝手・左勝手兼用
			
品番：P211070-8	品番：P211070-9	品番：P211070-13	品番：P211060-8

※スイッチブロックユニットは、スイッチユニットに含まれています。

※スイッチブロックユニットは、スイッチユニットにスイッチ 1 ヶを取付けるために必要なアッセンブリを示します。

トラブルシュート

トラブル現象	トラブル内容 推定原因	対 策
ロータリテーブルが 作動しない	供給圧が正常に 加わっていない	供給圧力側減圧弁の設定を 正しく調整してください。
	方向切換弁（電磁弁など）が切り 換わっていない	方向切換弁（電磁弁など）へ信号を 正しく印加してください。
	配管からのエア漏れ	配管を点検し漏れを止めてください。
スムーズな動作が 得られない （スティックスリップ 現象等）	負荷に局所的な摩擦がある	摩擦抵抗を軽減するようにしてください。
	回転テーブルと相手側との 芯が合っていない	芯を合わせるか、フレキシブル継手を 使用するようにしてください。
	供給圧力が低いため 出力が不足している	安定した作動を得るためには、適正な負荷率とな るように供給圧力を調整してください。
	スピードコントローラを 絞り過ぎている	各サイズによりロータリテーブルの速度調整範 囲が決まられていますのでスピードコントロー ラを再調整してください。
揺動角度が 極端に変化	内部部品の破損が 生じている	新しいロータリテーブルに交換してください。 その上で次の処置を行ってください。 (1) ロータリテーブルに加わる運動エネルギー を計算し、許容運動エネルギー値内となるよ う、負荷、揺動速度を調整してください。 (2) 外部に緩衝装置（ショックアブソーバ等）を 付け衝撃力を吸収してください。 (3) 外部にストッパを付けロータリテーブルに 衝撃力が加わらないようにしてください。 この場合、製品内部のアジャストボルトは ストッパレバーに当たらない位置で調節して ください。 (4) 製品に加わる荷重を確認し、許容値以内に 変更してください。
テーブルに ガタツキが発生		
テーブル部より エア漏れ		

トラブル現象	トラブル内容 推定原因	対 策
短軸シャフト部 または テーブル部より エア漏れ	シール部のパッキンが摩耗している	新しいロータリテーブルに交換してください。
揺動角度が 足りない	MSUシリーズには角度調整機構が付いています。 角度調整用のアジャストボルトが必要な揺動角より小さくなるように設定されている。	アジャストボルトを適正な位置に調整してください。 その際、アジャストボルトを極端に緩め過ぎますと、ストップレバーの停止面が、アジャストボルトから外れてしまいますので、調整範囲内で調整してください。
オートスイッチが 動作しない あるいは、 誤動作する	オートスイッチが適正な位置に取付られていない	オートスイッチを適正な位置に取付てください。
	外部磁界の影響	周辺に強力な磁界の無いことを確認してください。
	電気回路の問題	電気回路に問題の無いことを確認してください。
	電気仕様の問題	電圧・電流などの仕様に問題の無いことを確認してください。

- ・トラブルシュート表に関する注意事項
 1. 寿命に関する推定原因は、除いています。

改訂履歴

- A: 非 SI 単位から SI 単位に変更
- B: ダブルベーン追加
- C: 「安全上のご注意」改訂

SMC株式会社 お客様相談窓口

URL <https://www.smcworld.com>



0120-837-838

受付時間/9:00~12:00 13:00~17:00【月~金曜日, 祝日, 会社休日を除く】

⑧ この内容は予告なしに変更する場合がありますので、あらかじめご了承ください。

© SMC Corporation All Rights Reserved