

アンプ内蔵加速度センサを接続し、  
振動の測定や常時監視を行うためのセンサ用アンプ

- 測定モード切替(加速度/速度/変位)で多彩な振動計測に応じた測定が可能
- 3つのレンジ(Low/MID/HIGH)から選択可能
- ACOUT(交流波形)、DCOUT(直流電圧)の各出力可能



# PLC用簡易精密診断両用アンプ MODEL-9403

PLC（プログラマブル・ロジック・コントローラ）は、様々な入力信号を受け取り、それに応じてプログラムされた出力を制御します。高い信頼性と柔軟性を持ち、工場の自動化や効率化に貢献します。

MODEL-9403は、アンプ内蔵加速度センサを接続し、振動の計測や常時監視を行うためのセンサ用アンプです。簡易診断と精密診断の両方に対応出来るよう開発され、加速度、速度、変位の各種モードに対応することによって、より様々な用途・環境に対応した振動の測定が可能です。また、高精度な振動波形情報をリアルタイムにPLCへ受け渡します。

加速度

速度

変位



## システムイメージ

測定対象に取り付けた振動センサからの信号を高精度に増幅し、PLCへ出力します。

[AC出力]

PLCで受け取った信号を基に、振動量の増減監視や、FFT(周波数解析)による特定の現象に着目したモニタリングを実施します。

[DC出力]

PLCで受け取った信号を基に、少ないサンプリングで振動量のレベル監視を実施します。

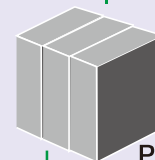


加工機など

振動センサ



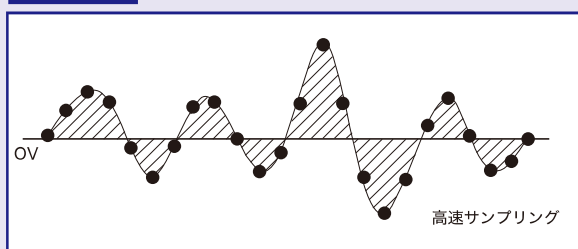
MODEL-9403



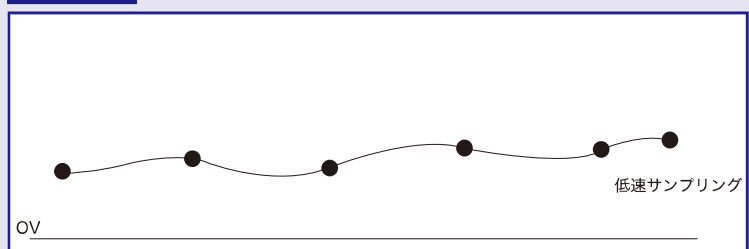
PLC

プログラマブル  
ロジックコントローラ  
(高速サンプリングユニット)

### AC出力



### DC出力



# 計測事例と流れ

## ●主な計測事例

- ・加工機、工作機、マシニングセンタ  
(スピンドルの刃におけるチップングや折れの検出etc)
- ・減速機、ギアボックス  
(歯車の欠けや亀裂の検出etc)
- ・モータ、ベアリング  
(ベアリングの損傷や潤滑不良の異常振動監視etc)
- ・プレス機械  
(金型の割れやクラックの検出etc)



## 基本構成 (縦型センサ)

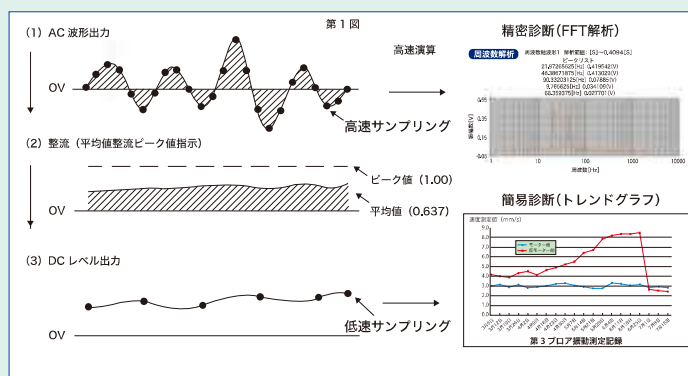
さまざまな生産設備の振動監視に対応できる最も汎用的なセンシングシステムです。  
センサは縦型で、IP64相当の防滴性を備えています。



品名	型式	数量
振動センサ	MODEL-2470	1
センサケーブル5m	CA2953-5m	1
PLC用簡易精密両用アンプ	MODEL-9403	1
出力ケーブル1m	CA2153-1m	1

## ●サンプリングの考え方

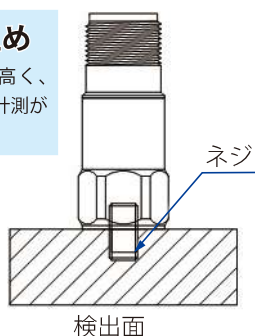
計測対象の回転数(周波数)を確認しサンプリング値を設定。右図は波形とサンプリングの関係図です。精密診断ではAC出力を高速サンプリングし、簡易診断ではDC出力を低速サンプリングして測定します。



## ●センサの固定方法

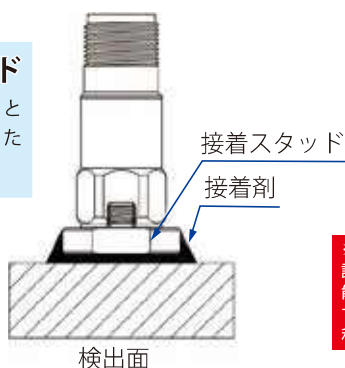
### ネジ止め

共振点が高く、安定した計測が可能。



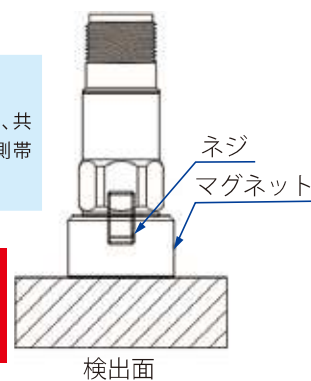
### 接着スタッド

適切に接着することで、比較的安定した計測が可能



### マグネット

設置は容易だが、共振点が高く、計測帯域に注意



※常時監視では外れて誤作動の原因となる可能性がある為、非推奨です。仮取付け用としての利用は可。



# 精密診断(AC出力)

精密診断とは、リアルタイムの振動増減に加え、FFT(周波数解析)による特定の現象に着目し、診断することが目的です。

※簡易診断により振動値上昇などの異常を感知した後、振動波形を基に精密診断を実施します。

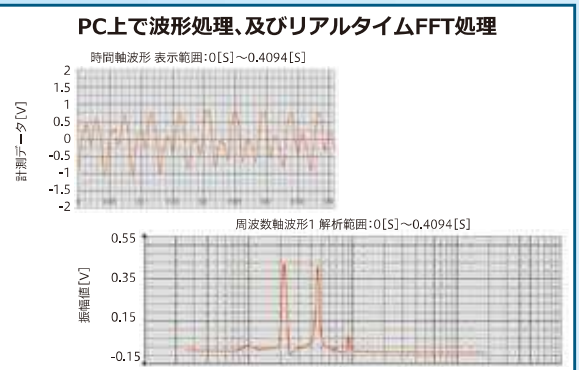
## 振動を記録・分析

バイプロ  
レコーダ

リアルタイムで波形確認・記録

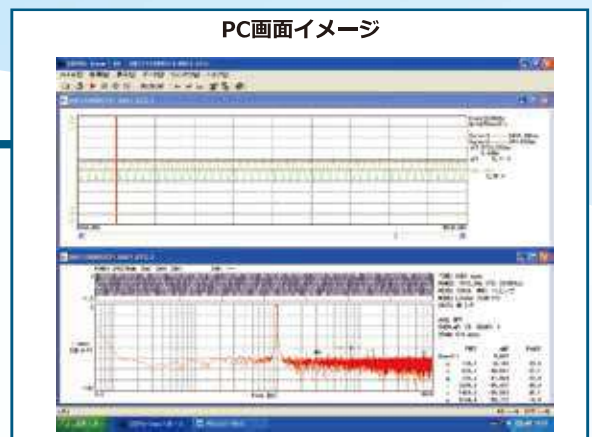
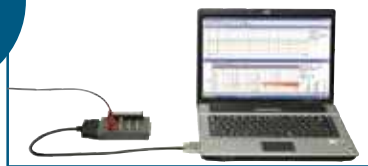


バイプロレコーダや、バイプロビューを組み合わせることにより、振動波形の記録や分析、FFT処理が可能です。



バイプロ  
ビュー

PC接続し、波形観測及びリアルタイムFFT処理



エンベ  
ロープ



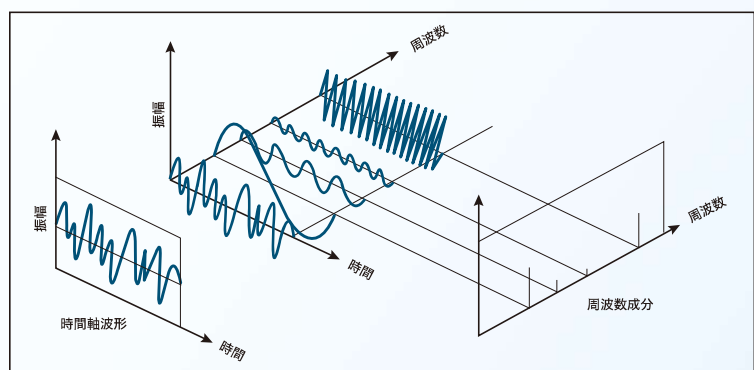
オプションにて、MODEL-9402を接続することで回転軸のベアリングの傷などの異常を診断するためのエンベロープ処理が可能です。

## 「FFT解析」

FFTとは、振動生波形を周波数領域に変換し、周波数成分を観察する方法です。実際の振動生波形は複数波形が合成された状態で表れます。

横軸に周波数を表し縦軸に振動値を表したグラフで表現します。振動値がどの周波数帯域に分布しているかを確認することが可能です。

例えば、  
高周波数帯域では、  
転がり軸受損傷や歯車損傷。  
低周波数帯域では、  
回転体のアンバランス  
が異常検知として現れます。



※精密診断を実施する際にはPLC側にFFT演算ユニットが必要です。

# 簡易診断(DC出力)

簡易診断とは、定期的に測定した振動レベルを判断基準値と比較し、設備の劣化や異常を早期に検知することが目的です。

判断基準には「絶対値判定法(絶対値管理)」「相対値判定法(傾向管理)」「相互判定法(同種比較)」の3種類があります。

## 「絶対値判定法(絶対値管理)」

ISOやJISなどで定めた判定基準値を良否判定に利用する方法です。

JIS B 0906(ISO10816-1)では、機械の規模別に振動速度による振動値の評価基準値が規定されています。

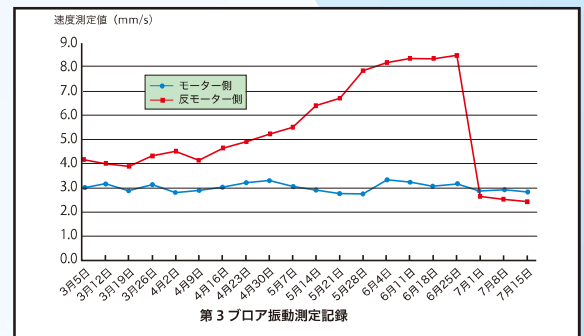
振動シビアリティ		JIS B 0906(ISO 10816-1)				機械グループ		
振動速度のrms値 [mm/s]	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4
0.71mm/s	A	A	A	A	全体の構成要素の一部として組み込まれたエンジンや機械 (15kW以下の汎用電動機等)			
1.12mm/s	B	A	A	A	特別な基礎を持たない中型機械(15kW~75kWの電動機等)、及び堅固な基礎に据え付けられたエンジン又は機械(300kW以下)			
1.8mm/s	B	B	B	A	大型原動機又は、大型回転機で剛基礎上に据え付けられたもの			
2.8mm/s	C	B	B	B	大型原動機又は、大型回転機で企画的柔らかい剛性をもつ基礎上に据え付けられたもの (出力10MW以上のターボ発電機セット及びガスタービン等)			
4.5mm/s	C	C	C	B				
7.1mm/s	D	C	C	C				
11.2mm/s	D	D	D	C				
18mm/s	D	D	D	D				

評価ゾーン	
ゾーンA	新設された機械の振動値が含まれるゾーン (→ 優)
ゾーンB	何の制限もなく長期運転が可能なゾーン (→ 良)
ゾーンC	長期の連続運転は期待できないゾーン (→ 可)
ゾーンD	損傷を起こすのに十分なほど厳しいゾーン (→ 不可)

## 「相対値判定法(傾向管理)」

同一部位を定期的に測定し、正常時(ベースライン)の何倍になったかで良否を判定する方法です。一般的には正常値(ベースライン)の2-3倍を注意値の目安とし、ベアリング交換等のメンテナンスを検討します。右記グラフは、あるブローアの振動を定期的に測った記録です。反モーター側に異常が見られ、オーバーホールを行い、その後正常に戻ったものです。



## 「相互判定法(同種比較)」

同種機械を比較し、振動値の高いもの(異常)を見つけ出す方法です。

## 「測定モードの決め方」

基準値の規定がない場合は、速度(VEL)での測定が最適です。加速度(ACC)、変位(DISP)データでの基準値がある場合、相対値判断法での管理が最適です。

●加速度(ACC)：高周波数(1kHz以上)

ベアリングやギアボックスなど比較的高周波数の振動を測る際に使用されます。軸受の劣化、傷または欠けなど衝撃的なパルスが発生させる振動に最適です。

●速度(VEL)：中周波数(10Hz~1kHz)

回転機械のコンディション測定に適しています。機械振動の一般的評価指標としてISOに規定されており、幅広く利用される計測単位です。

●変位(DISP)：低周波数(10~数00Hz)

振動の振幅を表し、ファンやブローアなどのアンバランス振動を測る際に適しています。



# MODEL-9403の主な機能

●リアルタイム計測と常時監視を行うための装置

●電源入力(DC24V)

●加速度/速度/変位の測定モード

●LOW/MID/HIGHのレンジ設定

振動センサからの入力信号を増幅します。  
LOW / MID / HIGH (×1 / ×10 / ×100)の  
3種類から選択可能です。  
微小振動の検出から、衝撃的な大きい振動まで、  
幅広く対応できます。

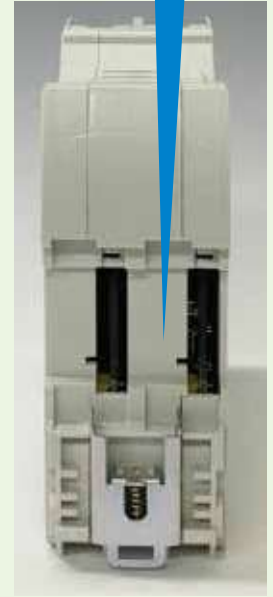
●ACOUT(交流波形)

DCOUT(直流電圧)出力に対応

PLCで高度な解析を行うためにはAC波形が必要  
(定時監視にも活用可能)であり、DC波形は低サン  
プリングで扱えるため監視などに適しています。

●DINレール対応

背面はDINレール取付に対応  
しており、盤内にコンパクト  
に設置できます。

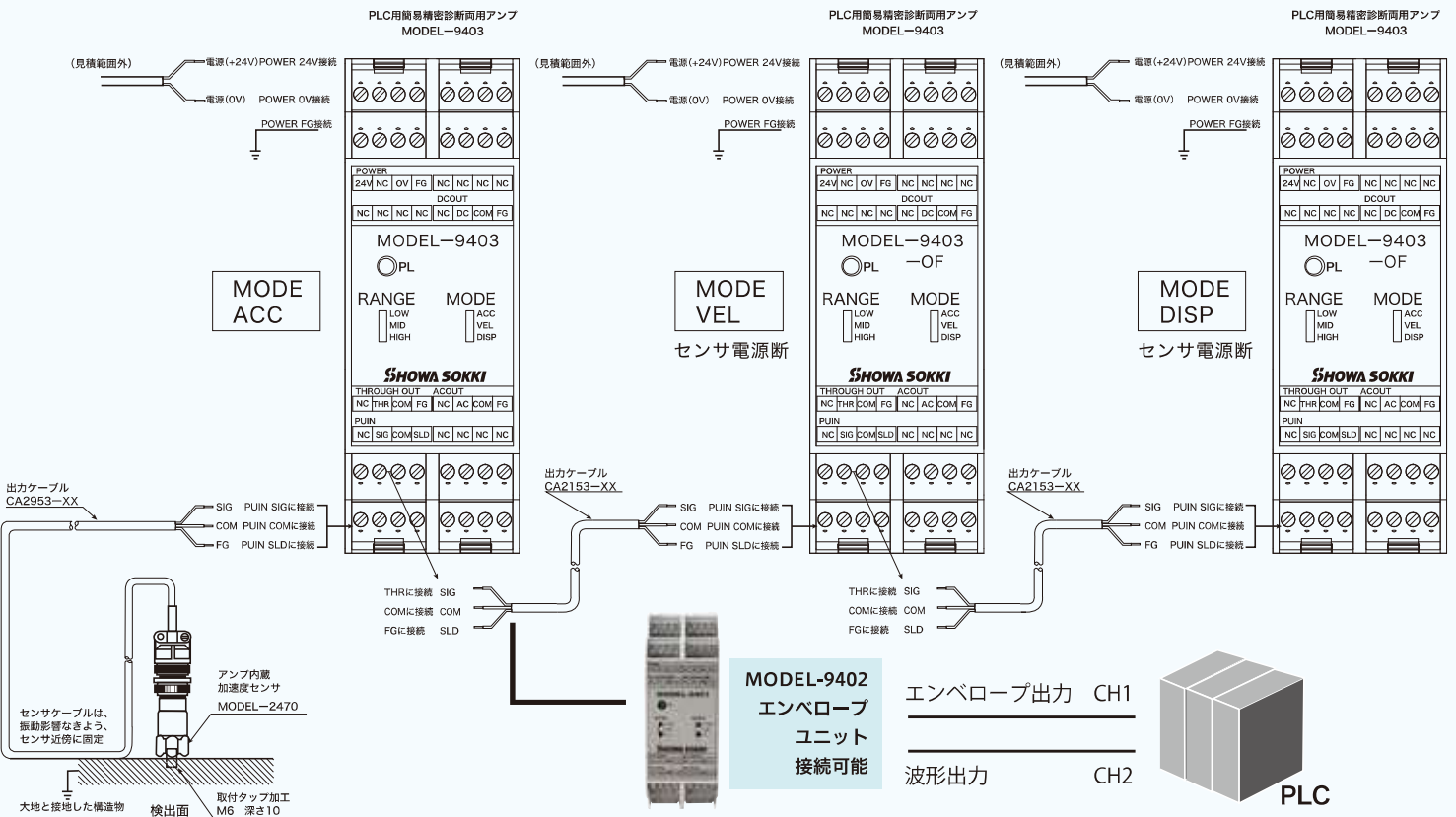


●THROUGH OUTに対応(カスケード接続)

加速度センサの交流波形出力があります。(主に振動分析等で利用)


各モードの同時計測が可能であり、高度な分析に適しています。




※一部センサ電源断(供給を断った)に設定した型式(9403-01)にて構成する必要があります。(下図参照)



## 振動センサー一覧

用途・環境に応じてさまざまなセンサを取り揃えています。

						
型式	MODEL-2470	MODEL-2479	MODEL-2475	MODEL-2476	MODEL-2481	MODEL-2450EX
特徴	汎用、縦型	汎用、横型	高周波数対応	高温150℃対応	防水	防爆用 <sup>※1</sup>
感度 (m/s <sup>2</sup> あたり)	10mV	10mV	10mV	10mV	10mV	5mV
周波数範囲(Hz)(±3dB)	0.4~14,000	1~12,000	3~25,000	0.5~14,000	0.5~13,000	2~8,000
最大加速度 (m/s <sup>2</sup> )	800	800	600	800	800	720
使用温度(℃)	-50~+120	-50~+120	-50~+120	-50~+150	-50~+120	-20~+60
外形(mm)	Hex17×46	24.9×30.5×19.1	20×19×15	Hex17×46	Hex22×33	Hex21×40
質量(g)	62	85	35	62	90	76
ケーブルコネクタ種類	MIL-C-5015	MIL-C-5015	ケーブル直出し4.9m	MIL-C-5015	ケーブル直出し4.9m	R04
取付方法	M6変換ネジ <sup>※2</sup>	M6ボルト	M4キャプティブネジ	M6変換ネジ <sup>※2</sup>	M6変換ネジ <sup>※2</sup>	M6ネジ
絶縁/非絶縁	絶縁	絶縁	絶縁	絶縁	絶縁	絶縁

			
型式	MODEL-2430	MODEL-2460A	MODEL-2463
特徴	小型軽量	3軸	3軸小型
感度 (m/s <sup>2</sup> あたり)	10mV	10mV	10mV
周波数範囲(Hz)(±3dB)	5~10,000	1~8,000	0.5~10,000
最大加速度 (m/s <sup>2</sup> )	220	400	450
使用温度(℃)	-50~+110	-50~+110	-50~+80
外形(mm)	Hex14×18.5	14.2×14.2×14.2	10×10×10
質量(g)	10	11.1	4.4
ケーブルコネクタ種類	10-32UNF	DR-4S-4	CZ664
取付方法	M6ネジ	M5ネジ	M3ネジ
絶縁/非絶縁	非絶縁	非絶縁	非絶縁

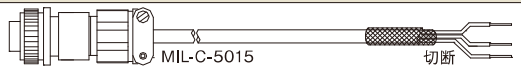
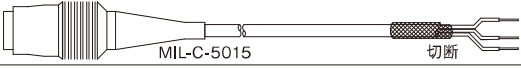

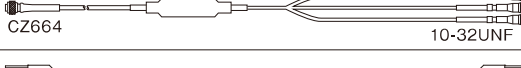

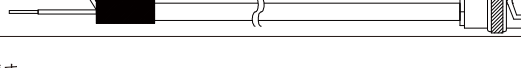
## アクセサリ一覧

型式	品名	対応センサ型式
SF8	1/4-28用接着スタッド	2470,2476,2481
SI-19	M3用絶縁接着スタッド	2463
SI-20	M5用絶縁接着スタッド	2460A
SI-21	M6用絶縁接着スタッド	2430
SF8M-9	M6用接着パッド	2479,2450EX
SI-12	M3用絶縁スタッド	2463
SI-17	M6用絶縁スタッド	2430
MG-1	仮取付マグネット	2470,2476,2481 2479,2450EX,2430
MG-3B	仮取付マグネット(曲面用)	2470,2476,2481 2479,2450EX,2430
BL-3(A)/MP-02	3ブロック/絶縁取付ベース	2470,2476,2481
NZB2-26R430	安全保持保持器	2450EX
C25A-JJ	中継コネクタ	-
VERSIL406	2液性エポキシ接着剤	-

※1 別途、専用の安全保持器(バリア)などが必要です。本質安全防爆対応。感度5mVの為、F.Sは約1/2となります。  
 ※2 センサ底面のネジ穴サイズは1/4-28です。

## 接続ケーブル一覧

各種センサやPLCとの接続に使用するケーブルです。

品名	型式	特徴	長さ指定	仕様(両端コネクタ種類)
汎用 センサケーブル	CA2953-XXm	センサ接続部の 防水性能IP64相当	1m毎でご指定	 MIL-C-5015 切断
高防水 センサケーブル	CA2474-XXm	センサ接続部の 防水性能IP68相当	1m毎でご指定	 MIL-C-5015 切断
小型 センサケーブル	CA1447-XXm	MODEL-2430用 <sup>※1</sup>	1m毎でご指定	 10-32UNF 切断
3軸 センサケーブル	LZD6423 (3mのみ)	MODEL-2463用 <sup>※2</sup>	3m固定	 CZ664 10-32UNF
出力ケーブル	CA2153-1m <sup>※3</sup>	アンプとPLCを接続	1m固定 <sup>※3</sup>	 切断 切断
BNC 出力ケーブル	CA1446-XXm	末端がBNCコネクタ出力	1m毎でご指定	 切断 BNC-P2.5

(型式末尾のXXはメートル長を指定) ※1 MODEL-2431と接続する場合は、中継コネクタC25A-JJが必要です。  
 ※2 3軸センサケーブルの先は、中継コネクタC25A-JJを介して、小型センサケーブルCA1447で延長します。



## MODEL-9403仕様

入力仕様		
入力端子	端子台(3.8mmピッチ)	
センサ駆動電源	DC24V(Typ), 4mA	
適合センサ	プリアンプ内蔵型	
測定モード及び測定レンジ		
測定モード	測定範囲 (F.S.)	
加速度	LOW	0 to 2 [m/s <sup>2</sup> ] Peak
	MID	0 to 20 [m/s <sup>2</sup> ] Peak
	HIGH	0 to 200 [m/s <sup>2</sup> ] Peak
速度	LOW	0 to 2 [mm/s] RMS
	MID	0 to 20 [mm/s] RMS
	HIGH	0 to 200 [mm/s] RMS
変位	LOW	0 to 0.2 [mm] P-P
	MID	0 to 2 [mm] P-P
	HIGH	0 to 20 [mm] P-P
測定モード及び周波数特性		
測定モード	周波数特性	
加速度	5Hz to 5kHz (±1dB), 5Hz to 10kHz (±3dB)	
速度	10Hz to 1kHz (1332B速度モードに準ずる) (注1)	
変位	10Hz to 1kHz (±1dB)	
(注1) 上限周波数は組み合わせる加速度センサの最大を超えない範囲		
出力仕様 (AC OUT)		
出力端子	端子台 (3.8mmピッチ)	
出力信号	±2V/F.S	
確度	±2% (23°C±5°C、各モードF.S入力時、周波数80Hz)	
ACノイズ	10mV <sub>RMS</sub> 以下	
出力インピーダンス	約50Ω	
負荷抵抗	10kΩ以上	
出力仕様 (DC OUT)		
出力端子	端子台 (3.8mmピッチ)	
検波方式	True RMS (真の実行値変換)	
出力信号	+2VDC/F.S	
DCオフセット	10mV <sub>DC</sub> 以下	
確度	±5% (23°C±5°C、各モードF.S入力時、周波数80Hz)	
出力インピーダンス	約50Ω	
負荷抵抗	10kΩ以上	
一般仕様		
電源	DC24V(typ)(電圧範囲DC18~36V)	
消費電流	100mA以下 (電源電圧DC24V、23°C±5°C LOWレンジ、F.S入力時、周波数80Hz)	
温度、湿度範囲	-10~+60°C、93%RH以下 (結露無きこと)	
質量	約195g (センサ、ケーブル類含まず)	

※100.0mVのセンサを接続した場合

## 端子配列

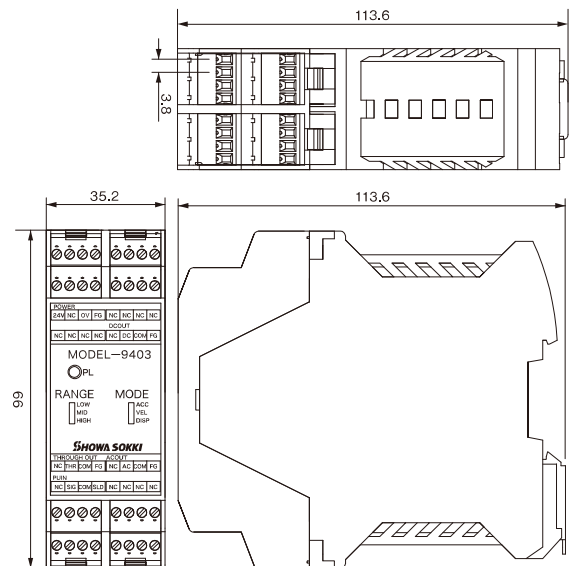
①	②	③	④	⑨	⑩	⑪	⑫
24V	NC	0V	FG	NC	NC	NC	NC
NC	NC	NC	NC	NC	DC	COM	FG
⑤	⑥	⑦	⑧	⑬	⑭	⑮	⑯
⑰	⑱	⑲	⑳	㉕	㉖	㉗	㉘
NC	THR	COM	FG	NC	AC	COM	FG
NC	SIG	COM	SLD	NC	NC	NC	NC
㉑	㉒	㉓	㉔	㉙	㉚	㉛	㉜

- ①～④ 電源DC24Vを接続
- ⑤～⑧ 使用しません
- ⑨～⑫ 使用しません
- ⑬～⑯ DC波形+2VDCを出力
- ⑰～⑳ THROUGH出力
- ㉑～㉔ センサを接続
- ㉕～㉘ AC波形±2Vを出力
- ㉙～㉜ 使用しません

## 製品型式

品名	型式	備考
PLC用 精密診断 両用アンプ	MODEL-9403(-00)	標準仕様 (-00は通常省略)
	MODEL-9403-01	センサ電源の供給切断品
エンベ ロープ ユニット	MODEL-9402	エンベロープ出力

## MODEL-9403外形図



単位:mm

**SHOWA SOKKI** <https://www.showasokki.co.jp/>

**昭和測器株式会社**

本社/〒101-0024 東京都千代田区神田和泉町1-5-9  
TEL.03-3866-3210(代) FAX.03-3866-3060  
大阪営業所/〒541-0046 大阪府大阪市中央区平野町1-7-14  
平野町グランドビル6F 東  
TEL.06-6205-5070(代) FAX.06-6125-5111  
工場/〒193-0835 東京都八王子市千人町3-16-2  
TEL.042-664-3232(代) FAX.042-664-3276  
Mail:eigyo@showasokki.co.jp



代理店

本カタログに記載の仕様およびデザインは、製品改良のため予告なく変更する場合がありますので予めご了承ください。