

## PLC用センサアンプ MODEL-9401

IoTセンシングによる生産設備の振動監視・診断に最適な  
2CH同時計測アンプ

- ローコストと高精度の両立を実現する振動計測システム
- さまざまな用途・環境に対応した高汎用性
- 大手PLCメーカーの高速入力ユニットに接続可能



# PLC用センサアンプ MODEL-9401

IoT

監視

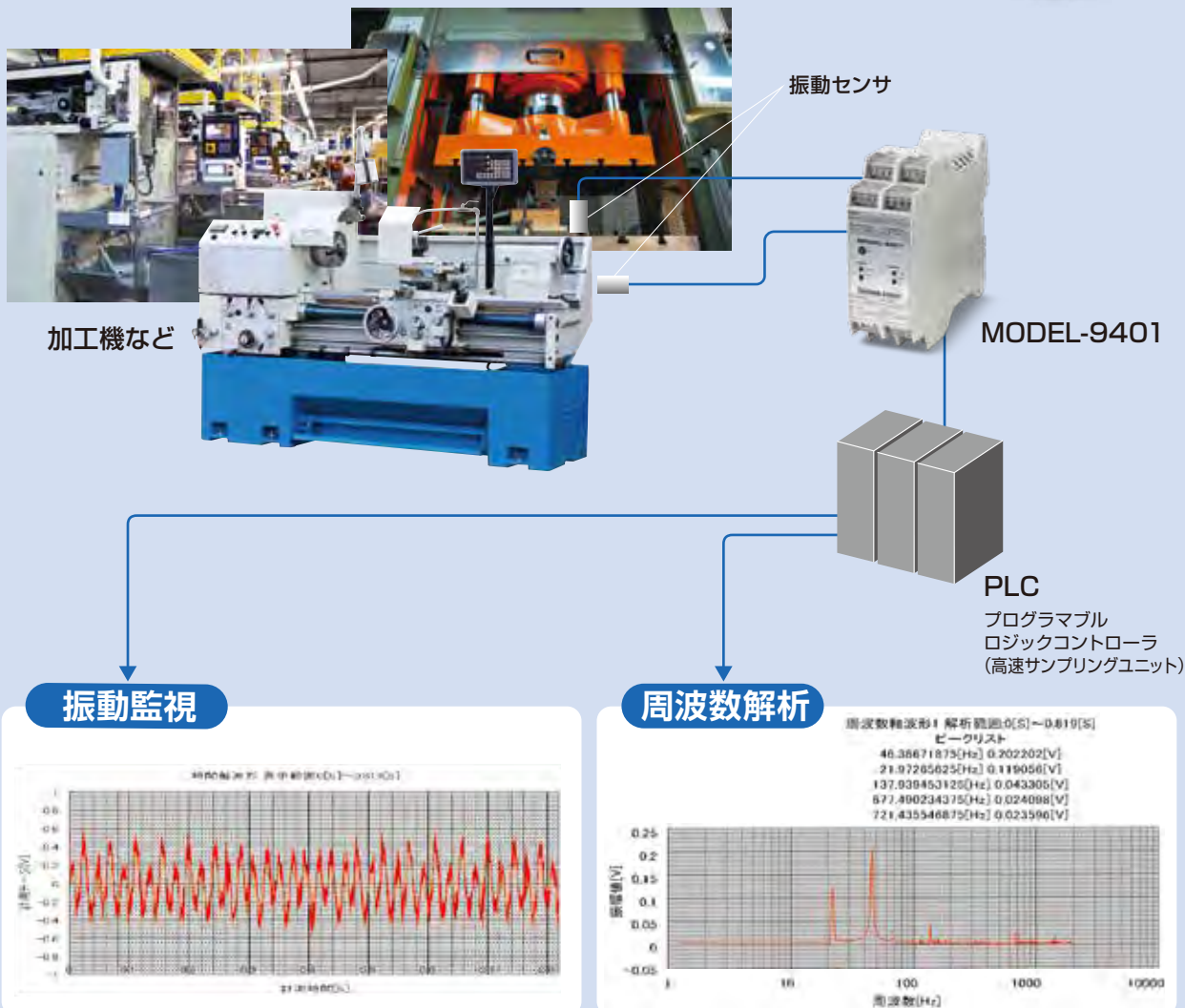
分析

IoTの普及により重要度を増した生産設備のセンシングデータ活用。多様なセンサからの情報を蓄積・解析・フィードバックすることで、機械の状態監視は飛躍的に進化しました。MODEL-9401は、IoTデータを集約するPLC（プログラマブルロジックコントローラ）用に開発された振動センサアンプです。様々な用途・環境に対応した各種振動センサと組み合わせることができ、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。



## 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（加速度  $m/s^2$ ）を高精度に増幅し、PLCへ出力します。PLCでは受け取った信号をもと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。



# アプリケーション事例集

## 加工機・工作機・マシニングセンタ



金属加工においてはスピンドル(主軸)の不具合が加工製品に影響を与えます。

- ・スピンドルの刃におけるチッピングや折れの検出
- ・加工時のビビリ振動の監視
- ・ワーク時における加工不良の検出

## プレス機械



プレス成型においては主に金型の不良検出にて不具合品の生産を減少させることができます。

- ・金型の割れやクラックの検出
- ・歯車装置やボールネジなどの異常振動監視
- ・プレス時の衝撃加速度の比較監視

## 減速機・ギアボックス



歯車に異常が起こると動作不良や動力が上手く伝わらず装置全体に影響を与えます。

- ・歯車の欠けや亀裂の検出
- ・歯車のかみ合い異常の検出
- ・潤滑不良における異常振動の監視

## モータ・ベアリング



回転機械での破損する箇所としてはベアリング関連が多いため振動監視にて未然に検出します。

- ・ベアリングの損傷や潤滑不良の異常振動監視
- ・モータ検査の起動時や定格回転時での加速度良否判定
- ・モータの高周波成分の振動計測

**他にも様々な使い方ができます。  
ぜひお気軽にご相談ください。**

- ・ファン、ブロー等の異常振動監視
  - ・搬送機、リフターの動作における振動監視
  - ・遠心分離機、攪拌機の異常振動監視
  - ・ポンプ、コンプレッサ等の異常振動監視
  - ・シールドマシンのカッターヘッドにおける衝撃加速度の検出
  - ・防爆エリアでの振動監視(防爆対応センサ使用)
- (PLCでの解析や制御については各PLCメーカーへお問合せください)



# Q&A よくあるご質問

## Q PLC用センサンプは、従来の振動計と何が違うのですか？

従来の振動監視計は、センサが検出した振動のオーバーオール値(計測可能な周波数範囲全域の総和値)をモニタリングしていました。この方式では、測定対象である機械全体のコンディションは確認できませんが、特定の箇所や現象に絞って監視することは難しい状況でした。

現在はPLCが進化したことにより、周波数解析やMT法による高度な振動監視が可能となり、今までにない新たな分野でも振動監視のニーズが生まれています。これに対応するため設計されたのがMODEL-9401です。

## Q センサはどのように取り付ければよいですか？

センサを測定対象に取り付ける際は、付属ネジによるネジ止め固定が推奨されます。対象にネジ穴をあけられない場合は、接着スタッドや接着パッドなどを介して、対象へ接着させます(裏表紙に掲載の「センサ取り付け方法」図を参照)。マグネット取り付けは構造上、高い周波数まで測定できないため(~1kHz程度が限度)、仮止めのテスト用としてご使用ください。

## Q レンジ設定によって出力はどう変化しますか？

MODEL-9401は、センサそれぞれの固有感度を、レンジ設定により×1倍、×10倍、×100倍に増幅して出力します(最大±10V)。

例えば、汎用センサMODEL-2470(標準感度10mV/(m/s<sup>2</sup>))と組み合わせる場合、×1倍レンジでは10mV/(m/s<sup>2</sup>)、×10倍では100mV/(m/s<sup>2</sup>)、×100倍では1000mV/(m/s<sup>2</sup>)の出力を得ることができます。

## Q どのようなPLCに接続できるのですか？

MODEL-9401が出力するAC波形を解析するには、非常に高いサンプリング性能が必要なため、これに対応するPLC用高速サンプリングユニットへ接続する必要があります。キーエンス、オムロン、三菱電機など大手各社がそれぞれラインナップしています。

## Q AC波形、DC波形とは何ですか？

センサンプはセンサが検出した振動値を電圧に変換し、AC波形またはDC波形で出力します。PLCで高度な解析を行うためには、AC波形(交流波形)が必要であり、MODEL-9401は標準で±10VのAC出力を備えています。

これに対し、DC波形(直流波形)は低サンプリングで扱えるため、従来のような機械全体の振動値の監視などに適しています。(MODEL-9401ではオプション機能です)

## Q センサはどのように選べばよいのですか？

MODEL-9401ではさまざまな対象の振動を測定することが可能です。センサを選定する際は、対象の振動量及び振動周波数をカバーできること、防水性の有無、取り付けサイズ、使用温度などを確認する必要があります。ご不明な場合は弊社 営業窓口へご相談ください。

## MODEL-9401の主な機能

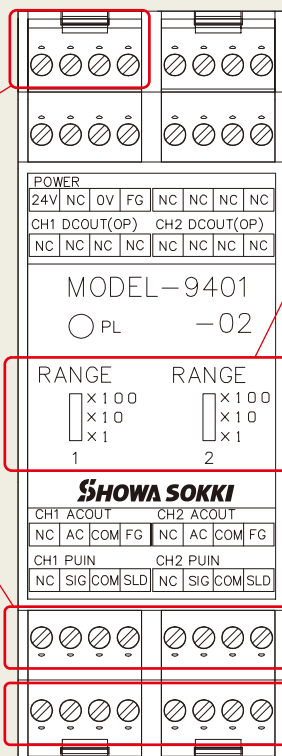
電源入力(DC24V) ●

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。

AC波形出力(PLCへ接続) ●

CH1 AC±10V / CH2 AC±10V  
キーエンス、オムロン、三菱電機を始めとする大手メーカー製のPLCに幅広く接続可能です。



●レンジ設定

振動センサからの入力信号を増幅します。×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。

●センサ入力

CH1用 / CH2用

用途や環境によってさまざまな振動センサを選択可能です。センサ種類は右ページをご覧ください。

# 用途別センサ&ケーブル組み合わせ例

## ①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。

振動センサ  
MODEL-2470

センサケーブルCA2953-5m

PLC用センサアンプ  
MOEL-9401-02

出力ケーブルCA2153-1m

出力ケーブルCA2153-1m

PLC

■システム構成

品名	型式	数量
振動センサ	MODEL-2470	2
センサケーブル5m	CA2953-5m	2
PLC用センサアンプ	MODEL-9401-02	1
出力ケーブル1m	CA2153-1m	2

## ②基本構成(横型センサ)

センサが横型のため、上下方向にスペースが取れない空間に設置が可能です。  
組み合わせ例①と同様に高い汎用性を備えており、防滴性はIP64相当です。

振動センサ  
MODEL-2479

センサケーブルCA2953-5m

PLC用センサアンプ  
MOEL-9401-02

出力ケーブルCA2153-1m

出力ケーブルCA2153-1m

PLC

■システム構成

品名	型式	数量
振動センサ	MODEL-2479	2
センサケーブル5m	CA2953-5m	2
PLC用センサアンプ	MODEL-9401-02	1
出力ケーブル1m	CA2153-1m	2

## ③防水仕様

防水ケーブル(CA2881)を使用することで、IP67相当の防水性を実現します。  
(高防水ケーブル(CA2474)を使用すればIP68相当となります)

振動センサ  
MODEL-2470

防水センサケーブルCA2881-4.9m

振動センサ  
MODEL-2479

防水センサケーブルCA2881-4.9m

PLC用センサアンプ  
MOEL-9401-02

出力ケーブルCA2153-1m

出力ケーブルCA2153-1m

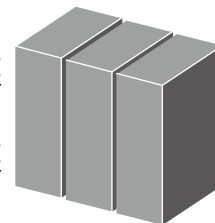
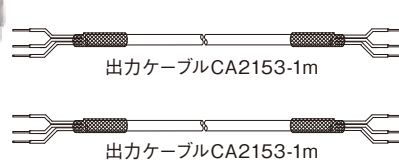
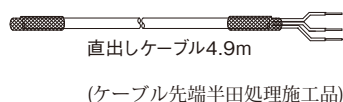
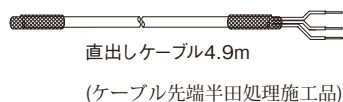
PLC

■システム構成

品名	型式	数量
振動センサ	MODEL-2470	1
振動センサ	MODEL-2479	1
防水センサケーブル4.9m	CA2881-4.9m	2
PLC用センサアンプ	MODEL-9401-02	1
出力ケーブル1m	CA2153-1m	2

#### ④高周波数対応

通常の回転機械よりも高周波数を発生させるマシニングセンタなど、特殊な機械の振動を監視する場合に使用します。

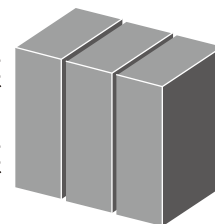
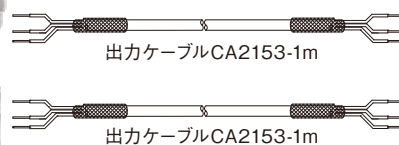
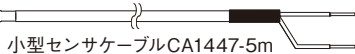


##### ■システム構成

品名	型式	数量
振動センサ	MODEL-2475	2
PLC用センサアンプ	MODEL-9401-02	1
出力ケーブル1m	CA2153-1m	2

#### ⑤小型センサ

測定対象が小型な場合や、取り付けスペースに制限がある場合には小型センサを使用可能です。ただし、防水性はありません。

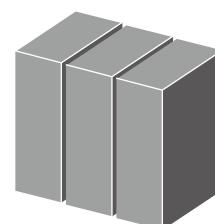
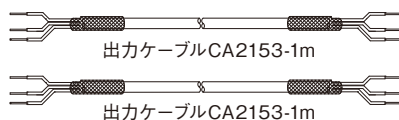


##### ■システム構成

品名	型式	数量
振動センサ	MODEL-2430	2
センサケーブル5m	CA1447-5m	2
PLC用センサアンプ	MODEL-9401-02	1
出力ケーブル1m	CA2153-1m	2

#### ⑥3軸センサ

XYZの3方向を同時に1か所で計測する場合、3軸センサを使用します。



##### ■システム構成

品名	型式	数量
振動センサ	MODEL-2478	1
センサケーブル5m	CA6241-5m	1
PLC用センサアンプ	MODEL-9401-02	2
出力ケーブル1m	CA2153-1m	3

## 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-2473L	MODEL-2475	MODEL-2476	MODEL-2481	MODEL-2450EX
特徴	汎用、縦型	汎用、横型	高感度型	高周波数対応	高温150℃対応	防水	防爆用※1
感度 (m/s <sup>2</sup> あたり)	10mV	10mV	50mV	10mV	10mV	10mV	5mV
周波数範囲(Hz)(±3dB)	0.4~14,000	1~12,000	0.2~2,300	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	100	600	800	800	720
使用温度(℃)	-50~+120	-50~+120	-50~+120	-50~+120	-50~+150	-50~+120	-20~+60
外形(mm)	Hex17×46	24.9×30.5×19.1	φ25.4×61	20×19×15	Hex17×46	Hex22×33	Hex21×40
質量(g)	62	85	142	35	62	90	76
ケーブルコネクタ種類	MIL-C-5015	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※2	M6ボルト	M6変換ネジ※2	M4キャプティブネジ	M6変換ネジ※2	M6変換ネジ※2	M6ネジ

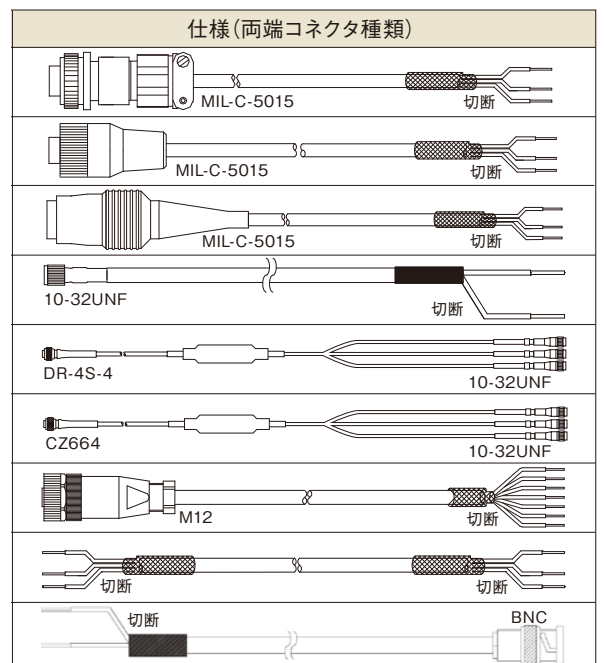
型式	MODEL-2430	MODEL-2431	MODEL-2460A	MODEL-2461A	MODEL-2462	MODEL-2463	MODEL-2478
特徴	小型軽量	小型軽量	3軸	3軸	3軸小型	3軸小型	3軸計測
感度 (m/s <sup>2</sup> あたり)	10mV	1mV	10mV	1mV	1mV	10mV	10mV
周波数範囲(Hz)(±3dB)	5~10,000	0.8~16,000	1~8,000	1~8,000	0.5~15,000	0.5~10,000	2~7,000
最大加速度 (m/s <sup>2</sup> )	220	2200	400	4000	5000	450	600
使用温度(℃)	-50~+110	-30~+110	-50~+110	-50~+110	-50~+80	-50~+80	-50~+120
外形(mm)	Hex14×18.5	Hex9×10.25	14.2×14.2×14.2	14.2×14.2×14.2	10×10×10	10×10×10	33.3×37.6×42.4
質量(g)	10	2.9	11.1	11.1	4.4	4.4	124
ケーブルコネクタ種類	10-32UNF	専用ケーブル2m付属	DR-4S-4	DR-4S-4	CZ664	CZ664	M12
取付方法	M6ネジ	M3ネジ	M5ネジ	M5ネジ	M3ネジ	M3ネジ	10-32

※1 別途、専用の安全保持器(バリア)などが必要です。 ※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
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
防水 センサケーブル	CA2881-4.9m ※1 -9.8m -19.5m	センサ接続部の 防水性能IP67相当
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
小型 センサケーブル	CA1447-XXm	MODEL-2430、 2431用 ※2
3軸 センサケーブル	LZC1423 (3mのみ)	MODEL-2460A、 2461A用 ※3
3軸 センサケーブル	LZD6423 (3mのみ)	MODEL-2462、 2463用 ※3
3軸 センサケーブル	CA6241-XXm	MODEL-2478用
出力ケーブル	CA2153-1m ※4	アンプとPLCを接続
BNC 出力ケーブル	CA1446-XXm	末端がBNCコネクタ出力



(型式末尾のXXはメートル長を指定)

※1 CA2881のケーブル長は、4.9m、9.8m、19.5mの3種類から選択してください。

※2 MODEL-2431と接続する場合は、中継コネクタC25A-JJ(定価1,600円)が必要です

※3 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。

※4 CA2153のケーブル長は1mのみです。長尺をご希望の場合はご相談ください。

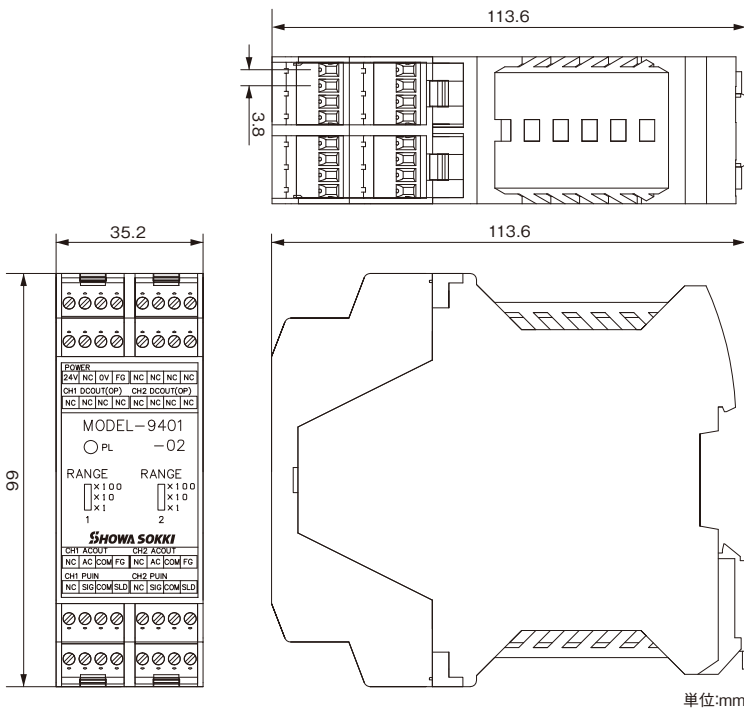
## MODEL-9401仕様

入力仕様	
入力端子	端子台(3.8mmピッチ)
検出器駆動電源	DC24V(Typ), 4mA
適合検出器	プリアンプ内蔵型
出力仕様(AC OUT)	
出力端子	端子台(3.8mmピッチ)
出力信号	最大出力 ±10V
周波数応答特性	1Hz~20kHz(±1.0dB) 0.5Hz~20kHz(+1.0, -3.0dB)
精度	±2% (23°C±5°C、1kHz/1V(peak)入力時、レンジ×10)
ACノイズ	5mV(RMS)以下
出力インピーダンス	約50Ω
負荷抵抗	10kΩ以上
オプション出力(有料)	DC出力(最大7.07V)
一般仕様	
電源	DC18~36V
消費電流	約65mA(23°C±5°C、1kHz/1V(peak)入力時、レンジ×10)
温度、湿度範囲	-10~+60°C、90%RH以下(結露無きこと)
質量	210g(センサ、ケーブル類含まず)

## 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、2473L、2476、2481
SG-12A	M3用接着スタッド	2431、2462、2463
SF8M-9	M6用接着パッド	2479、2450EX、2430
SF8-8	2478専用接着パッド	2478
MG-1	仮取付マグネット	2470、2473L、2476、2481、
MG-3B	仮取付マグネット(曲面用)	2479、2450EX、2430
VERSIL406	2液性エポキシ接着剤	

## MODEL-9401外形図



## 端子配列

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

- ①~④ 駆動用電源DC18~36Vに接続
- ⑤~⑧ (オプション)チャンネル1のDC7.07Vを出力
- ⑨~⑫ 使用しません
- ⑬~⑯ (オプション)チャンネル2のDC7.07Vを出力
- ⑰~⑳ チャンネル1のAC波形±10Vを出力
- ㉔~㉗ チャンネル1のセンサを接続
- ㉘~㉓ チャンネル2のAC波形±10Vを出力
- ㉔~㉗ チャンネル2のセンサを接続

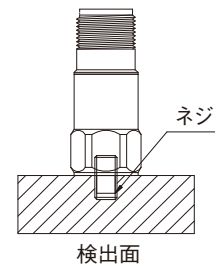
## 製品型式/定価表

品名	型式	入出力CH数	オプション機能
PLC用 センサ アンプ	MODEL-9401-01	1CH	標準仕様
	MODEL-9401-02	2CH	
	MODEL-9401-03	1CH	DC出力付き
	MODEL-9401-04	2CH	

## センサ取り付け方法

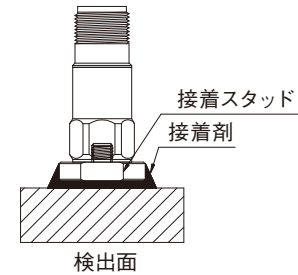
### ■ ネジ止め

- 共振点が高く、広い帯域で安定した計測が可能
- 検出面にタップ加工が必要



### ■ 接着スタッド

- 適切に接着することにより、共振点が比較的高く、広い帯域で安定した計測が可能



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

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。

## 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  
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  
E-mail: eigyo@showasokki.co.jp



代理店