

MEMSフローセンサ 形D6F-P

ユーザーズマニュアル

MEMSフローセンサ



目次

1. 概要.....	2
2. 製品ラインナップ	2
3. 外形寸法図	2
3.1 基板実装タイプ（形 D6F-P0001A1/-P0010A1）	2
3.2 コネクタタイプ（形 D6F-P0010A2）	3
3.3 コネクタタイプ（形 D6F-P0010AM2）	3
3.4 アクセサリ	4
4. 動作原理	5
5. 製品の特長	5
6. 主な仕様	6
6.1 性能・定格	6
6.2 出力電圧特性	7
7. 接続方法	8
7.1 低流量測定	8
7.2 大流量測定	9
7.3 オリフィス径について	9
8. こんなときは	11
ご承諾事項	12

1. 概要

本ユーザーズマニュアルは、弊社 MEMS フローセンサ（D6F-P）のご使用方法、特記事項などを示すものです。なお本資料は製品カタログを補足するものであり、実際のご使用にあたっては製品カタログもあわせてご使用下さい。

2. 製品ラインナップ

表 1 に MEMS フローセンサ（D6F-P）のラインナップを、表 2 にアクセサリ（別売）を紹介します。

表 1 ラインナップ

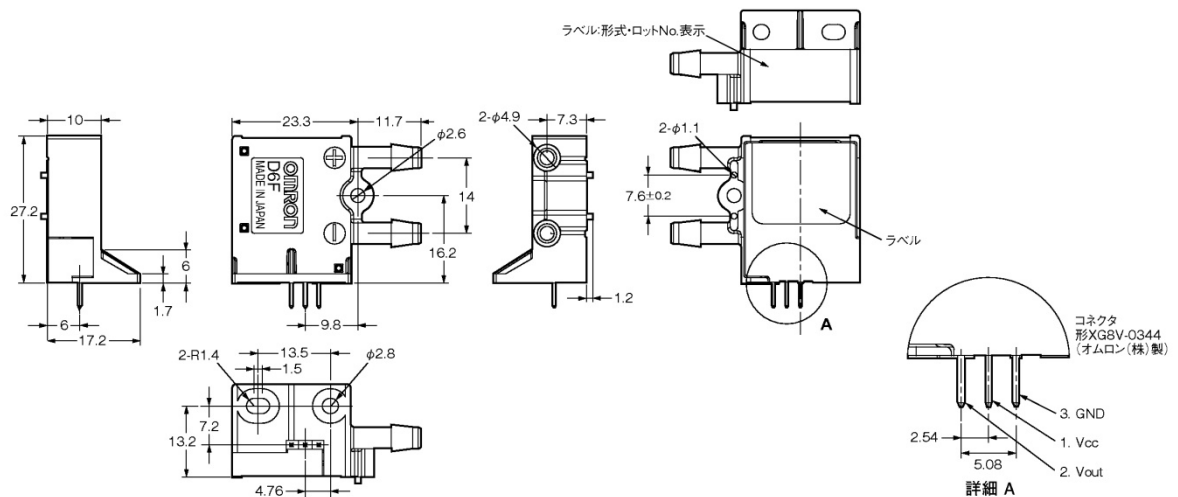
流量範囲	継手形状	接続方法	形式
0 ～0.1 L/min	タケノコ継手	基板実装	形 D6F-P0001A1
0 ～1 L/min			形 D6F-P0010A1
		コネクタ	形 D6F-P0010A2
	マニフォールド	コネクタ	形 D6F-P0010AM2

表 2 アクセサリ（別売）

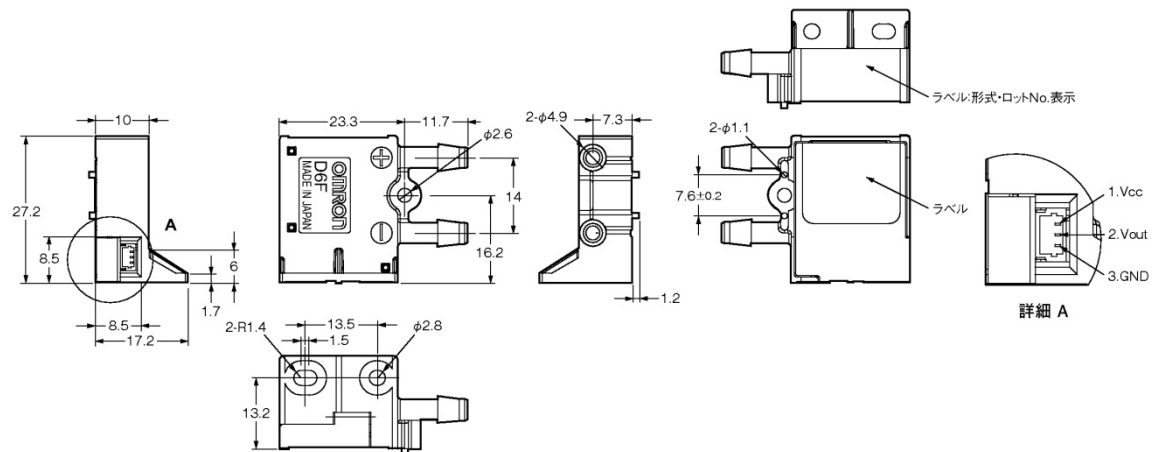
種類	形式
ケーブル	形 D6F-CABLE2
	形 D6F-CABLE2-L

3. 外形寸法図

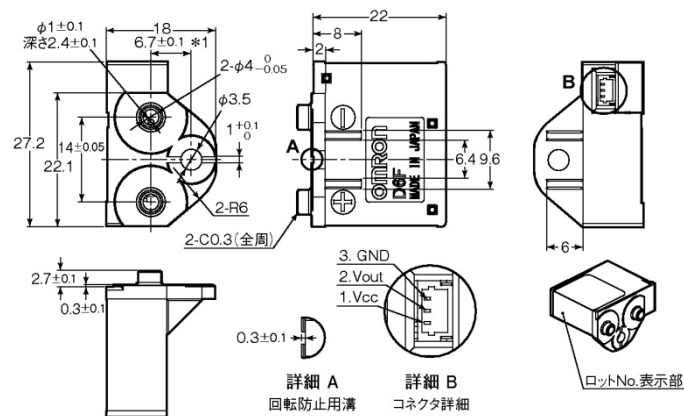
3.1 基板実装タイプ（形 D6F-P0001A1/-P0010A1）



3.2 コネクタタイプ (形 D6F-P0010A2)



3.3 コネクタタイプ (形 D6F-P0010AM2)



本製品に接続するコネクタは以下の日本圧着端子製造(株)製コネクタを使用してください。

圧接コネクタ

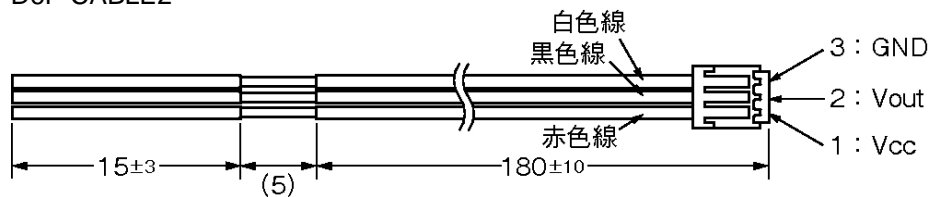
ソケット : 03SR-3S
電線 : AWG#30

圧着コネクタ

コンタクト : SSH-003T-P0.2
ハウジング : SHR-03V-S
電線 : AWG#32~#28

3.4 アクセサリ（別売）

D6F-CABLE2



コンタクト : SSH-003T-P0.2（日本圧着端子製造（株）製）

ハウジング : SHR-03V-S（日本圧着端子製造（株）製）

電線 : AWG#30

D6F-CABLE2-L

D6F-CABLE2 の全長を 2000(mm)としたモデルです。

コンタクト : SSH-003T-P0.2（日本圧着端子製造（株）製）

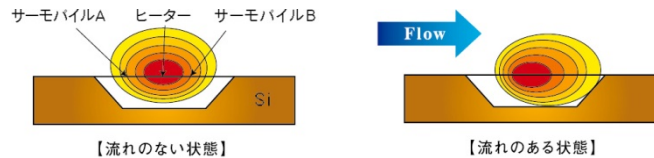
ハウジング : SHR-03V-S（日本圧着端子製造（株）製）

電線 : AWG#30

4. 動作原理

MEMS フローセンサ (D6F-P) は熱式質量流量フローセンサです。

シリコン基板上に形成した薄膜上にヒータとその両側にサーモパイルを設け、気体の移動に伴う熱の移動を気流の変化としてとらえることで流量を測定します。



5. 製品の特長

微小流量を計測可能

MEMS フローセンサ (D6F-P) は熱式質量流量方式 (熱フロー式) を用いる事で、低流量の流量計測を可能にしています。(0~0.1L/min の流量計測が可能^{*1})

*1 D6F-P0001A1 の場合

高い耐ダスト性能

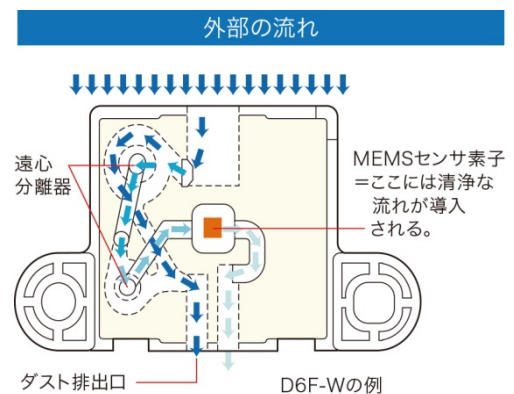
流体中の粉塵をセンサに付着させにくい構造 (DSS^{*2}) を持つので、粉じんの多い環境でも使用可能。(ただし、導気孔に付着しないこと)

ラインナップ

2 種類の継手、2 種類の接続方法をラインナップし、使い方に応じた機種選定が可能。

*2 DSS (Dust Segregation Structure 粉じん分離構造)

導入された外気はらせん状になった流路とその中心から延びる流路に分かれて流れます。ダストはらせん状構造による遠心力により遠心分離され、センサチップにはダストがほとんど含まれない気体が供給され汚染を低減できます。



6. 主な仕様

6.1 性能・定格

表 3 D6F-P□□□□の主な仕様

形式	形 D6F-P0001A1	形 D6F-P0010A1	形 D6F-P0010A2	形 D6F-P0010AM2
流量範囲*1	0~0.1 L/min	0~1 L/min		
適用流体*2	空気			
継ぎ手形状	タケノコ継ぎ手 最大外径：Φ4.9mm、最小外径：Φ4.0mm			マニフォールド
端子仕様	リード端子		3 端子コネクタ	
電源電圧(使用電圧範囲)	DC4.75~5.25 V			
消費電流	無負荷、Vcc=5.0V において、15mA 以下			
出力信号	DC0.5~2.5V (負荷抵抗 10kΩ)			
精度	±5%F.S. (25℃特性)			
再現性*3	±1.0%F.S.	±0.4%F.S.		
最高出力電圧	DC3.1V (負荷抵抗 10kΩ)			
最低出力電圧	DC0V (負荷抵抗 10kΩ)			
絶対最大定格電源電圧	DC10V			
絶対最大定格出力電圧	DC4V			
ケース材質	PBT			
保護構造	IEC 規格 IP40(配管部を除く)			
耐圧*3	50kPa			
圧力損失*3	0.005kPa	0.19kPa		0.67kPa
動作周囲温度*4	-10~+60℃			
動作周囲湿度*4	35~85%RH			
保存周囲温度*4	-40~+80℃			
保存周囲湿度*4	35~85%RH			
温度の影響	周囲温度-10~+60℃では、25℃特性の±5%F.S.			
絶縁抵抗	センサ外壁とリード端子間 20MΩ以上 (DC500V 絶縁抵抗)			
耐電圧	センサ外壁とリード端子間 AC500V 50/60Hz 1 分間(リーク電流 1mA 以下)			
質量	8.5g			8.0g

*1 ただし、0℃、1 気圧での体積流量を意味する。

*2 ダスト、オイルミストを含まない乾燥・清浄気体であること。

*3 参考値(代表値)

*4 ただし、氷結・結露しないこと。

ケース材料 PBT 燃焼性 UL94 規格：V-0

6.2 出力電圧特性

形 D6F-P0001A1

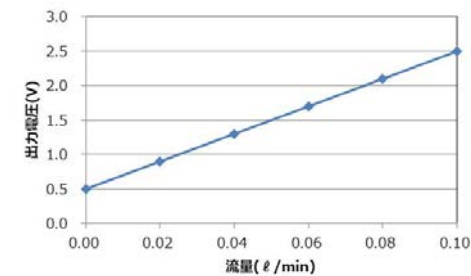


表 4 形 D6F-P0001A1 の出力特性

流量 L/min(Normal)	0	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10
出力電圧 (V)	0.50 ±0.10	0.90 ±0.10	1.30 ±0.10	1.70 ±0.10	2.10 ±0.10	2.50 ±0.10

形 D6F-P0010A1/-P0010A2/-P0010AM2

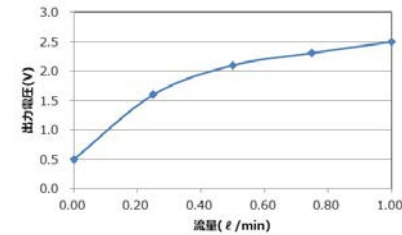


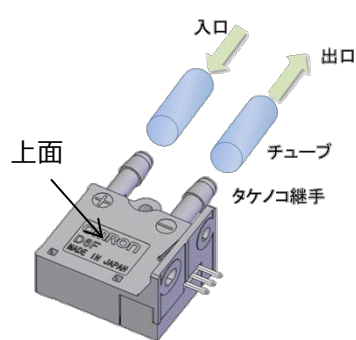
表 5 形 D6F-P0010A1/-P0010A2/-P0010AM2

流量 L/min(Normal)	0	0.25	0.50	0.75	1.00
出力電圧 (V)	0.50 ±0.10	1.60 ±0.10	2.10 ±0.10	2.31 ±0.10	2.50 ±0.10

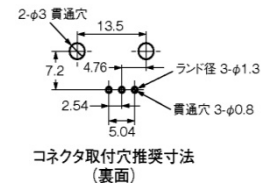
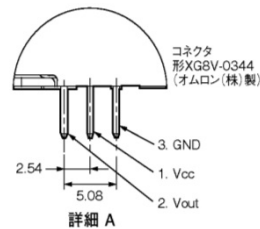
7. 接続方法

7.1 低流量測定

D6F-P0001A1 で 0.1(L/min)または D6F-P0010A1、D6F-P0010A2 で 1(L/min)を測定するときは
タケノコ継手で直接配管に接続して使用してください。

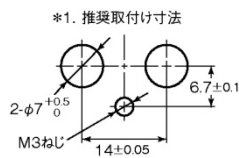
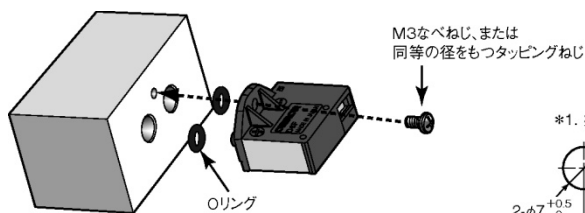


使用するチューブの内径は、
ウレタン系チューブであれば内径Φ(4mm)、外径Φ6(mm)のものを推奨します。
センサの設置はオムロンロゴが上になるように設置をお願いします。(左図)

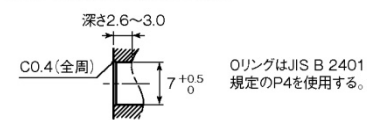


はんだ条件 はんだごてを使用し、押圧 100g 以下、温度 350℃、時間
5 秒としてください（基板実装タイプのみ）

D6F-P0010AM2 で 1(L/min)を測定するときはマニフォールドを用いて直接配管に接続して使用してください。



○リング設置穴推奨加工寸法



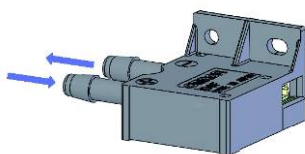
流体導入/導出部は O リング等でシールして取り付けてください。
推奨する O リングは呼び番号 P4（JIS B2401）です。

センサの設置

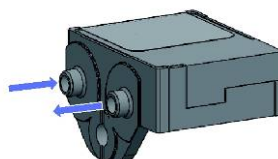
以下の向きに±5°の範囲（全方向）で設置をお願いします。

●取付方向

基板実装タイプ

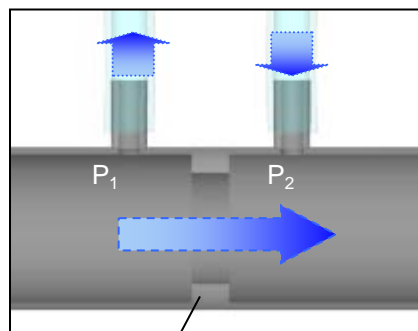


マニフォールドタイプ



7.2 大流量測定

D6F-P シリーズではバイパス構成とすることで大流量を測定することが可能です。



オリフィス
(抵抗体)

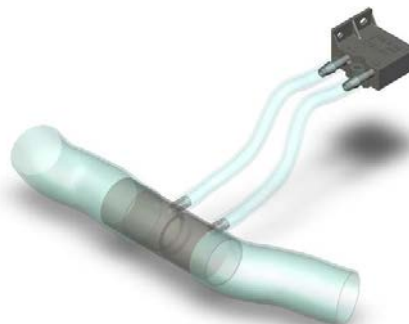


図 1 バイパスによる流量測定概念

図 3 に示すように主流路内にオリフィス（抵抗体）を設置してセンサに流体を流すバイパスを構成することで大流量計測が可能となります。

7.3 オリフィス径について

オリフィスに関する規定は JIS Z 8762-2 : 2007 (ISO 5167-2 : 2003)があります。

流量とオリフィスによる圧力差の関係は以下の式をベルヌーイの定理から導くことができます。

$$Q = \alpha \varepsilon A \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}}$$

ここで、

$$\alpha = \frac{C}{\sqrt{1-\beta^4}}, \quad \varepsilon = 1 - \frac{(0.41-0.35\beta^4)\Delta p}{\kappa p_1}, \quad A = \frac{\pi}{4}d^2$$

ρ : 密度、 C : 流出係数、 β : 絞り直径比(=d/D)、 κ : アイゼントロピック指数、 p_1 : オリフィス上流の圧力、
 d : オリフィス（抵抗体）直径、 D : 円管直径

流出係数 C は絞り直径比とレイノルズ数の関数のため、上記（１）式は反復計算が必要となりますが、おおよその計算では 0.6 を採用されることが多いです。

これを用いて、オリフィス径を計算した結果を次ページの表 6 に示します。

概算値なので、実際に使用されるときはお客様にて評価いただきますようお願いいたします。

表 6 オリフィス径 (d (mm))

D6F-P0001A1

流量	(L/min)	2	3	5	10	15	20
	(m ³ /h)	0.12	0.18	0.30	0.60	0.90	1.20
D (mm)	10	4.27	5.18	6.48	8.24	9.00	9.38
	20	4.30	5.27	6.78	9.50	11.46	12.97
	30	4.31	5.27	6.80	9.60	11.72	13.47
	40	4.31	5.27	6.81	9.62	11.77	13.57
	50	4.31	5.27	6.81	9.62	11.78	13.60

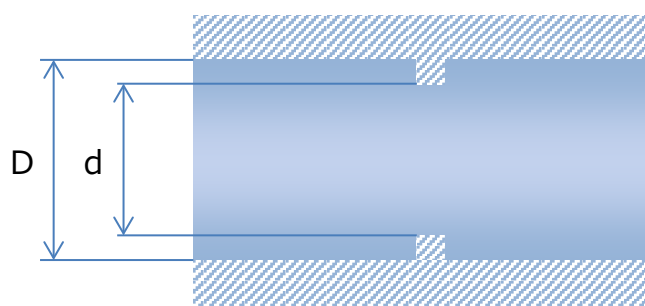
D6F-P0010A1

D6F-P0010A2

流量	(L/min)	10	20	30	50	100	150
	(m ³ /h)	0.6	1.2	1.8	3.0	6.0	9.0
D (mm)	10	3.76	5.24	6.28	7.63	9.05	9.52
	20	3.78	5.34	6.53	8.39	11.61	13.75
	30	3.78	5.35	6.55	8.44	11.89	14.45
	40	3.78	5.35	6.55	8.45	11.94	14.58
	50	3.78	5.35	6.55	8.46	11.95	14.62

D6F-P0010AM2

流量	(L/min)	10	20	30	50	100	150
	(m ³ /h)	0.60	1.20	1.80	3.00	6.00	9.00
D (mm)	10	2.83	3.98	4.83	6.10	7.91	8.77
	20	2.83	4.00	4.90	6.31	8.86	10.73
	30	2.83	4.00	4.90	6.32	8.93	10.91
	40	2.83	4.00	4.90	6.33	8.94	10.94
	50	2.83	4.00	4.90	6.33	8.95	10.95



8. こんなときは

Q： センサ出力が非線形ですが、出力特性の近似式はありませんか？

A： 表 7 に近似式を掲載します。なお、この近似式は代表カーブを多項式近似したものです。

近似式は 流量 = $Ax^5 + Bx^4 + Cx^3 + Dx^2 + Ex + F$ (x : 電圧)

表 7 近似式の係数

	形式	
係数	D6F-P0001A1	D6F-P0010A1 D6F-P0010A2 D6F-P0010AM2
A:		0.094003
B:		-0.564312
C:		1.374705
D:		-1.601495
E:	49.944	1.060657
F:	-24.864	-0.269996

Q： センサの最大流量を超えて流れた時はどうなりますか？

A： 最大出力 3.1V まで出力されます。この出力以上の時は一定値となります。

センサが壊れることはありません。

Q： センサに逆流が流れた時はどうなりますか？

A： 0.5V 以下の電圧が出力され、0V で出力されなくなります

ご承諾事項

「当社商品」について特別の合意がない場合には、お客様のご購入先にかかわらず、本ご承諾事項記載の条件を適用いたします。

1. 定義

本ご承諾事項中の用語の定義は次のとおりです。

- (1) 「当社商品」：「当社」の F A システム機器、汎用制御機器、センシング機器、電子・機構部品
- (2) 「カタログ等」：「当社商品」に関する、ベスト制御機器オムロン、電子・機構部品総合カタログ、その他のカタログ、仕様書、取扱説明書、マニュアル等であって電磁的方法で提供されるものも含まれます。
- (3) 「利用条件等」：「カタログ等」に記載の、「当社商品」の利用条件、定格、性能、動作環境、取扱い方法、利用上の注意、禁止事項その他
- (4) 「お客様用途」：「当社商品」のお客様におけるご利用方法であって、お客様が製造する部品、電子基板、機器、設備またはシステム等への「当社商品」の組み込み又は利用を含みます。
- (5) 「適合性等」：「お客様用途」での「当社商品」の(a)適合性、(b)動作、(c)第三者の知的財産の非侵害、(d)法令の遵守および(e)各種規格の遵守

2. 記載事項のご注意

「カタログ等」の記載内容については次の点をご理解ください。

- (1) 定格値および性能値は、単独試験における各条件のもとで得られた値であり、各定格値および性能値の複合条件のもとで得られる値を保証するものではありません。
- (2) 参考データはご参考として提供するもので、その範囲で常に正常に動作することを保証するものではありません。
- (3) 利用事例はご参考ですので、「当社」は「適合性等」について保証いたしかねます。
- (4) 「当社」は、改善や当社都合等により、「当社商品」の生産を中止し、または「当社商品」の仕様を変更することがあります。

3. ご利用にあたってのご注意

ご採用およびご利用に際しては次の点をご理解ください。

- (1) 定格・性能ほか「利用条件等」を遵守しご利用ください。
- (2) お客様ご自身にて「適合性等」をご確認いただき、「当社商品」のご利用の可否をご判断ください。
「当社」は「適合性等」を一切保証いたしかねます。
- (3) 「当社商品」がお客様のシステム全体の中で意図した用途に対して、適切に配電・設置されていることをお客様ご自身で、必ず事前に確認してください。
- (4) 「当社商品」をご使用の際には、(i) 定格および性能に対し余裕のある「当社商品」のご利用、冗長設計などの安全設計、(ii) 「当社商品」が故障しても、「お客様用途」の危険を最小にする安全設計、(iii) 利用者に危険を知らせるための、安全対策のシステム全体としての構築、(iv) 「当社商品」および「お客様用途」の定期的な保守、の各事項を実施してください。
- (5) 「当社」は DDoS 攻撃（分散型 DoS 攻撃）、コンピュータウイルスその他の技術的な有害プログラム、不正アクセスにより、「当社商品」、インストールされたソフトウェア、またはすべてのコンピュータ機器、コンピュータプログラム、ネットワーク、データベースが感染したとしても、そのことにより直接または間接的に生じた損失、損害その他の費用について一切責任を負わないものとします。

お客様ご自身にて、①アンチウイルス保護、②データ入出力、③紛失データの復元、④「当社商品」またはインストールされたソフトウェアに対するコンピュータウイルス感染防止、⑤「当社商品」に対する不正アクセス防止についての十分

な措置を講じてください。

(6) 「当社商品」は、一般工業製品向けの汎用品として設計製造されています。従いまして、次に掲げる用途での使用は意図しておらず、お客様が「当社商品」をこれらの用途に使用される際には、「当社」は「当社商品」に対して一切保証をいたしません。ただし、次に掲げる用途であっても、「当社」の意図した特別な商品用途の場合や特別の合意がある場合は除きます。

(a) 高い安全性が必要とされる用途（例：原子力制御設備、燃焼設備、航空・宇宙設備、鉄道設備、昇降設備、娯楽設備、医用機器、安全装置、その他生命・身体に危険が及びうる用途）

(b) 高い信頼性が必要な用途（例：ガス・水道・電気等の供給システム、24 時間連続運転システム、決済システムほか権利・財産を取扱う用途など）

(c) 厳しい条件または環境での用途（例：屋外に設置する設備、化学的汚染を被る設備、電磁的妨害を被る設備、振動・衝撃を受ける設備など）

(d) 「カタログ等」に記載のない条件や環境での用途

(7) 上記 3.(6)(a)から(d)に記載されている他、「本カタログ等記載の商品」は自動車（二輪車含む。以下同じ）向けではありません。自動車に搭載する用途には利用しないで下さい。自動車搭載用商品については当社営業担当者にご相談ください。

4. 保証条件

「当社商品」の保証条件は次のとおりです。

(1) 保証期間 ご購入後 1 年間といたします。

（ただし「カタログ等」に別途記載がある場合を除きます。）

(2) 保証内容 故障した「当社商品」について、以下のいずれかを「当社」の任意の判断で実施します。

(a) 当社保守サービス拠点における故障した「当社商品」の無償修理

（ただし、電子・機構部品については、修理対応は行いません。）

(b) 故障した「当社商品」と同数の代替品の無償提供

(3) 保証対象外 故障の原因が次のいずれかに該当する場合は、保証いたしません。

(a) 「当社商品」本来の使い方以外のご利用

(b) 「利用条件等」から外れたご利用

(c) 本ご承諾事項「3. ご利用にあたってのご注意」に反するご利用

(d) 「当社」以外による改造、修理による場合

(e) 「当社」以外の者によるソフトウェアプログラムによる場合

(f) 「当社」からの出荷時の科学・技術の水準では予見できなかった原因

(g) 上記のほか「当社」または「当社商品」以外の原因（天災等の不可抗力を含む）

5. 責任の制限

本ご承諾事項に記載の保証が、「当社商品」に関する保証のすべてです。

「当社商品」に関連して生じた損害について、「当社」および「当社商品」の販売店は責任を負いません。

6. 輸出管理

「当社商品」または技術資料を、輸出または非居住者に提供する場合は、安全保障貿易管理に関する日本および関係各国の法令・規制を遵守ください。お客様が法令・規則に違反する場合には、「当社商品」または技術資料をご提供できない場合があります。

- 本誌に記載のない条件や環境での使用、および原子力制御・鉄道・航空・車両・燃焼装置・医療機器・娯楽機械・安全機器、その他人命や財産に大きな影響が予測されるなど、特に安全性が要求される用途に使用される際には、当社の意図した特別な商品用途の場合や特別の合意がある場合を除き、当社は当社商品に対して一切保証をいたしません。
- 本製品の内、外国為替及び外国貿易法に定める輸出許可、承認対象貨物(又は技術)に該当するものを輸出(又は非居住者に提供)する場合は同法に基づく輸出許可、承認(又は役務取引許可)が必要です。

オムロン株式会社 インダストリアルオートメーションビジネスカンパニー

●製品に関するお問い合わせ先

お客様相談室

フリー 0120-919-066

携帯電話・PHS・IP電話などではご利用いただけませんので、下記の電話番号へおかけください。

電話 055-982-5015 (通話料がかかります)

■営業時間：8:00～21:00 ■営業日：365日

●FAXやWebページでもお問い合わせいただけます。

FAX 055-982-5051 / www.fa.omron.co.jp

●その他のお問い合わせ

納期・価格・サンプル・仕様書は貴社のお取引先、または貴社担当オムロン販売員にご相談ください。

オムロン制御機器販売店やオムロン販売拠点は、Webページでご案内しています。

オムロン制御機器の最新情報をご覧ください。

www.fa.omron.co.jp

緊急時のご購入にもご利用ください。

オムロン商品のご用命は