

FP-RTD-122/cFP-RTD-122

8 チャネル 3 線式 RTD/ 抵抗入力モジュール

この取扱説明書では、FP-RTD-122 と cFP-RTD-122 の 3 線式 RTD、および抵抗入力モジュール ((c)FP-RTD-122 は両方のモジュールを指す) の取り付け方法および使用方法について説明します。ネットワーク上での (c)FP-RTD-122 の構成およびアクセスの詳細については、ご使用の FieldPoint ネットワークモジュールのユーザマニュアルを参照してください。

機能と特徴

(c)FP-RTD-122 は、以下の機能と特徴を備えた FieldPoint RTD/ 抵抗入力モジュールです。

- 100 Ω /1,000 Ω 白金 RTD (抵抗温度検出器) 用の入力
- RTD の 6 種類の TCR (抵抗の温度係数、 α) 値の線形化機能を内蔵
- 400 または 4,000 Ω の範囲で直接抵抗を測定
- 3 線式補償
- 16 ビット分解能
- 50 Hz/60 Hz ノイズフィルタ
- ホットスワップ可能
- 2,300 V_{rms} の過渡過電圧保護
- -40 ~ 70 $^{\circ}C$ で動作

FP-RTD-122 を取り付ける

FP-RTD-122 は、動作電源をモジュールに調達する FieldPoint ターミナルベース (FP-TB-x) ユニットに取り付けます。FP-RTD-122 を動作中のターミナルベースに取り付けても、バンクの動作に影響を与えることはありません。

FP-RTD-122 を取り付けるには、図 1 を参照しながら、以下の手順に従ってください。

1. ターミナルベースのキーを 1 の位置（FP-RTD-122 モジュールの場合）または X の位置（すべてのモジュールに対応）にスライドします。
2. FP-RTD-122 の位置決めスロットをターミナルベースのガイドレールに合わせます。
3. FP-RTD-122 を押し込んで、ターミナルベースに取り付けます。モジュールがしっかり取り付けられると、ターミナルベースのラッチがモジュールを正しい位置に固定します。

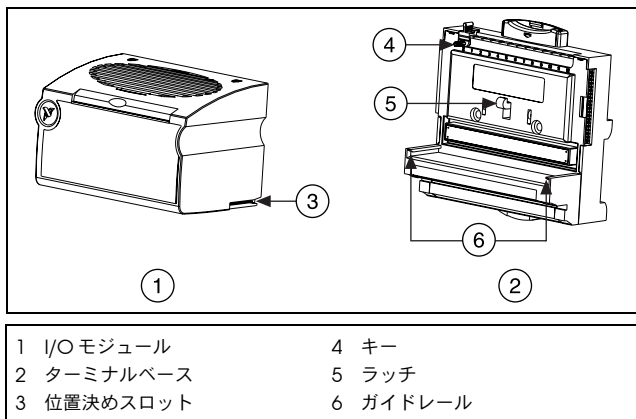


図 1. FP-RTD-122 を取り付ける

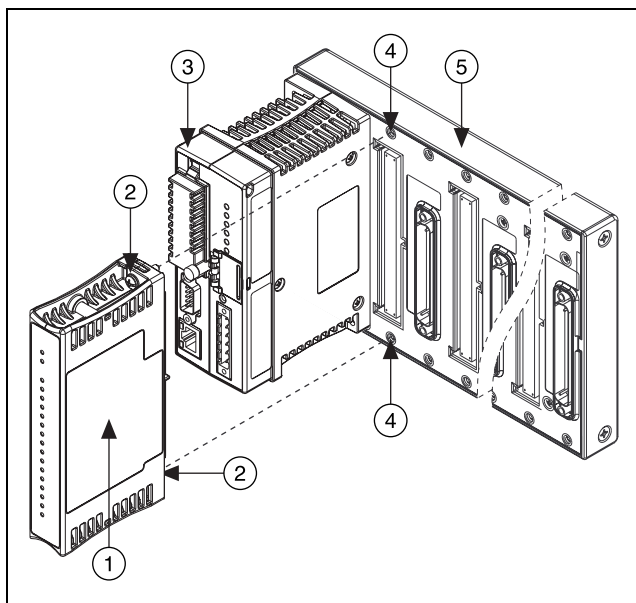
cFP-RTD-122 を取り付ける

動作電源をモジュールに調達する Compact FieldPoint のバックプレーン（cFP-BP-x）に cFP-RTD-122 を取り付けます。cFP-RTD-122 を動作中のバックプレーンに取り付けても、バンクの動作に影響を与えることはありません。

cFP-RTD-122 を取り付けるには、図 2 を参照しながら、以下の手順に従ってください。

1. cFP-RTD-122 の取り付けネジをバックプレーンの穴に合わせます。cFP-RTD-122 にある整合キーは、反対向きに挿入するのを防止します。
2. cFP-RTD-122 を押し込んで、バックプレーンに取り付けます。

3. シャンクの長さが 64 mm 以上のプラスドライバー (No. 2) を使用して、1.1 N・m のトルクで取り付けネジを締めます。ネジのナイロンコーティングがネジの緩みを防ぎます。



- | | |
|-------------------|---------------|
| 1 cFP-RTD-122 | 4 ネジ穴 |
| 2 取り付けネジ | 5 cFP バックプレーン |
| 3 cFP コントローラモジュール | |

図 2. cFP-RTD-122 を取り付ける

(c)FP-RTD-122 を配線する

FP-TB-x ターミナルベースには、FP-RTD-122 上の 8 つの各入力チャンネルへの接続があります。cFP-CB-x 端子台には cFP-RTD-122 に対して同様の接続を持っています。

表 1 は、各チャンネルの信号に割り当てられる端子を示します。FP-TB-x のターミナルベースおよび FP-CB-x の端子台は、同じ端子の割り当てを使用します。

表 1. 端子割り当て

チャンネル	端子番号		
	EX+	SENSE	COM
0	1	2	18
1	3	4	20
2	5	6	22
3	7	8	24
4	9	10	26
5	11	12	28
6	13	14	30
7	15	16	32

シールド線を使用する場合、シールドの一端を COM 端子に接続することによって、入力信号のノイズを削減することができます。信号の終端で導線をシールドに接続しないでください。

(c)FP-RTD-122 で RTD 計測する

(c)FP-RTD-122 には、8 つの入力チャンネルがあります。8 つのチャンネルはすべて、FieldPoint システムの他のモジュールから絶縁されているコモンランドを共有します。各チャンネルにおいて、EX+ 端子から 0.25 mA の励起電流が流れています。COM 端子を通じて戻されます。SENSE 端子は、抵抗を測定したり、導線抵抗による誤差を補償したりします。各チャンネルはフィルタされた後、16 ビット AD コンバータによってサンプリングされます。

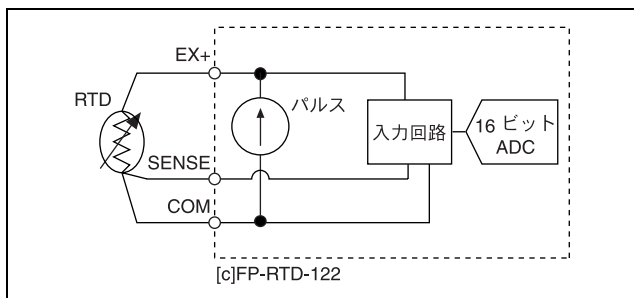


図 3. (c)FP-RTD-122 入力回路

3 線式 RTD から測定値を読み取る

3 線式 RTD では、プラスの励起用導線に一色を使い（通常は白。赤の場合もある）、残りの 2 つの導線には他の色（通常は赤。黒の場合もある）を使います。前者をモジュールの EX+ 端子に、後者を SENSE 端子および COM 端子に接続してください。

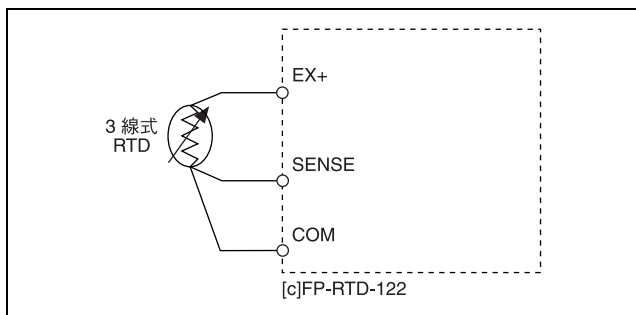


図 4. 1 つのチャンネルに接続された 3 線式 RTD

4 線式 RTD から測定値を読み取る

正確に読み取るには、4 線式 RTD からの入力に NI (c)FP-RTD-124 を使用してください。これを使用しない場合は、RTD 配線のいずれかをそのまま接続せずに、3 線式 RTD の場合と同様に残り 3 本を接続します。図 5 を参照してください。

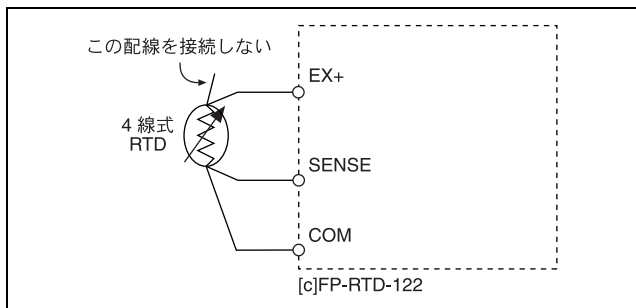


図 5. 1 つのチャンネルに接続された 4 線式 RTD

2線式 RTD から測定値を読み取る

2線式 RTD の導線のいずれか一方を EX+ 端子に、他方を COM 端子に接続して、COM 端子と SENSE 端子を短いジャンパ線で接続します。

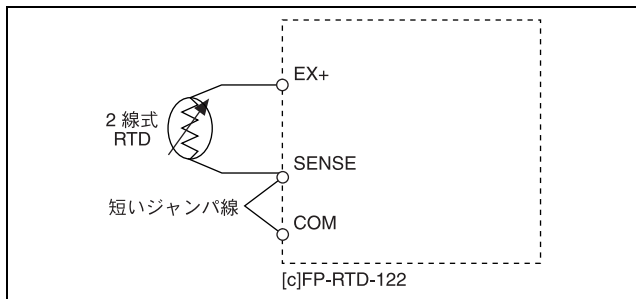


図 6. 1つのチャンネルに接続された2線式 RTD

抵抗値を直接測定する

(c)FP-RTD-122 を使用して、抵抗（単位：オーム）を測定することができます。この方法は、(c)FP-RTD-122 が直接サポートしない RTD（120 Ω ニッケル RTD など）や、RTD 以外の抵抗デバイスを測定する場合に便利です。0 ~ 400 および 0 ~ 4,000 Ω の 2 種類の抵抗範囲から選択することができます。選択範囲外の抵抗値（開いている回路も含む）の場合は、そのチャンネルに対し、**範囲外**のエラーが出力されます。抵抗値の範囲を選択すると、(c)FP-RTD-122 は、チャンネルの RTD の構成を無視します。

抵抗値を温度に変換する

(c)FP-RTD-122 には、100 Ω または 1,000 Ω の公称抵抗の白金 RTD 用、そして 6 つの TRC（アルファ、 α ）値用の線形化アルゴリズムが内蔵されています。TCR は、0 ~ 100 °C の RTD の抵抗の平均温度係数です。本書では、TCR を $\text{m}\Omega/\Omega/^\circ\text{C}$ の単位で表記します。

(c)FP-RTD-122 は、抵抗値を線形化し、測定値を温度の単位で返します。有効な測定範囲は 73 ~ 1,123 K、-200 ~ 850 °C です。各チャンネルを個別に設定できるため、異なる種類の RTD を各チャンネルに接続することもできます。



メモ 接続された RTD のタイプによって、(c)FP-RTD-122 の各チャネルを設定してください。モジュールは、RTD のタイプを自動的に識別しません。

RTD のタイプ

RTD は通常、その材料、0 °C での公称抵抗、および TCR によって決まります。(c)FP-RTD-122 は、100/1,000 Ω の公称抵抗の白金 RTD の温度を直接測定することができます。通常、これらの RTD は PT100 RTD、PT1000 RTD と呼ばれています。

白金 RTD のタイプによって、TCR のタイプが異なります。(c)FP-RTD-122 がサポートする TCR は、3.750、3.851、3.911、3.916、3.920、3.928 mΩ/Ω/°C です。3.851 mΩ/Ω/°C の TCR が最も一般的で、IEC-751、DIN 43760、BS 1904、ASTM E1137 などの国際規格で定義されています。3.928 mΩ/Ω/°C の TCR は、高精度な計測用で、1990 年国際温度目盛 (ITS-90) で校正した白金温度計の基準関数で使用します。規格化されていない TCR 値もあり、同じ TCR 値での RTD の動作は製造販売元によって異なることがあります。通常はその差が非常に小さいため、FP-RTD-122 の線形化アルゴリズムはどのアプリケーションでもほぼ問題なく使用することができます。

(c)FP-RTD-122 は、Callendar-Van Dusen の式として知られる線形カーブを使い、RTD の温度を測定します。公式は以下のとおりです。

0 °C 未満の温度

$$R_T = R_0(1 + A \times T + B \times T^2 + C \times T^3 \times (T - 100 \text{ °C}))$$

0 °C を上回る温度

$$R_T = R_0(1 + A \times T + B \times T^2)$$

T = 温度 (°C)

R_T = 温度 T における RTD 抵抗値

R_0 = 0 °C における RTD 公称抵抗値

A、B、C は、表 2 の係数です。

表 2 は、この公式で使用する、(c)FP-RTD-122 がサポートする各 TCR 値に対する係数を示しています。これらの線形カーブに適さない標準外の RTD を使用する場合も、(c)FP-RTD-122 でその抵抗値を測定したり、RTD の製造販売元の指定した方法で、それを温度に変換したりすることができます。

表 2. FP-RTD-122 で使用する Callendar-Van Dusen 係数

TCR mΩ/Ω/°C	A (°C) ⁻¹	B (°C) ⁻²	C (°C) ⁻⁴
3.750 ^a	3.81×10^{-3}	-6.02×10^{-7}	-6.0×10^{-12}
3.851 ^b	3.9083×10^{-3}	-5.775×10^{-7}	-4.183×10^{-12}
3.911 ^c	3.9692×10^{-3}	-5.8495×10^{-7}	-4.233×10^{-12}
3.916 ^d	3.9739×10^{-3}	-5.870×10^{-7}	-4.4×10^{-12}
3.920 ^e	3.9787×10^{-3}	-5.8686×10^{-7}	-4.167×10^{-12}
3.928 ^f	3.9888×10^{-3}	-5.915×10^{-7}	-3.85×10^{-12}

リード抵抗誤差の 3 線式補償

(c)FP-RTD-122 では、3 線式補償を使用してリード抵抗を補償します。この場合、SENSE 端子のリード線は、COM 端子の帰線の抵抗を測定します。EX+ 端子と COM 端子のリード抵抗が同じ場合、誤差は (c)FP-RTD-122 内で打ち消し合います。EX+ 端子と COM 端子のリード抵抗が異なる場合には、測定誤差が発生します。通常、RTD の各リード抵抗間の誤差は 5% 以内になるように設計されています。したがって、リード抵抗による測定誤差は、95% 以上補正されます。これは、多くの参考文献で説明されている一般的なブリッジ回路による測定方法よりも高精度です。ブリッジ回路による測定方法では、リード抵抗の違いによって誤差が生じるだけでなく、ブリッジ全体の抵抗値が安定する温度（通常 0 °C）で使用しなければ、誤差が生じます。

本説明書の最後に、FP-RTD-122 の温度測定の精度の仕様が記載されています。また、10 m の 22 AWG の銅線（約 0.5 Ω/リード線）を使い、リード抵抗間に 5% の誤差がある場合の一般的なアプリケーションの影響についても説明しています。抵抗の大きいリードを使用する場合、100 Ω RTD では、リード抵抗で約 3 °C/Ω の誤差があり、1,000 Ω RTD では、リード抵抗で約 0.3 °C/Ω の誤差があります。たとえば、それぞれの 5% に適合した 2 Ω のリード線の場合、リード抵抗の不適合性は $5\% \times 2 \Omega = 0.1 \Omega$ で、100 Ω RTD で測定した場合、0.3 °C の誤差が発生することになります。

2 線式 RTD の (c)FP-RTD-122 を使用する場合、3 線式の補償が使用できないため、リード抵抗による誤差は大きくなります。2 線式 RTD を使用する場合、100 Ω RTD ではリード抵抗の合計の約 3 °C/Ω が誤差となり、1,000 Ω RTD ではリード抵抗の合計の約 0.3 °C/Ω が誤差となります。例えば、2 Ω のリード線を使った、

1,000 Ω の 2 線式 RTD では、合計 4 Ω のリード抵抗 (2 Ω / リード線) があり、1.2 $^{\circ}\text{C}$ の誤差が発生することになります。

ステータス表示器

(c)FP-RTD-122 には 2 つの緑色のステータス LED、**POWER** および **READY** があります。(c)FP-RTD-122 をターミナルベースまたはバックプレーンに挿入して接続されているネットワークモジュールに電源を投入すると、緑色の **POWER** 表示器が点灯し、(c)FP-RTD-122 が挿入されたことをネットワークモジュールに通知します。(c)FP-RTD-122 を認識すると、ネットワークモジュールは初期構成情報を (c)FP-RTD-122 に送信します。(c)FP-AI-111 がこの初期情報を受信後、緑色の **READY** 表示器が点灯し、モジュールは通常の動作モードになります。

FieldPoint ファームウェアをアップグレードする

新たにリリースされた I/O モジュールを FieldPoint システムに追加した場合、FieldPoint ファームウェアをアップグレードする必要があります。必要なファームウェアやそのアップグレード方法については、ni.com/info (英語) にアクセスし、`fpmatrix` と入力してください。

絶縁と安全規格



注意 危険電圧のかかる可能性のある回路を (c)FP-RTD-122 に接続する前に以下をお読みください。

このセクションでは、(c)FP-RTD-122 の絶縁と国際安全規格への適合について説明します。フィールド配線接続はバックプレーンおよび内部通信バスから絶縁されます。この絶縁は、最高 2,300 V_{rms} の一時的漏電から保護するために設計、試験された光学式亜鉛めっき絶縁体を備えたモジュールによって実現されます。

以下のガイドラインに従って、システム全体の安全性を確保してください。

- (c)FP-RTD-122 には、I/O チャネルおよび内部モジュール通信バスとの間に安全用の絶縁があります。特に指定がない限り、チャネル間には絶縁はありません。モジュール上のチャネルを危険な電位に接続する場合は、人体との接触を防ぐため、そのモジュールに接続される他のデバイスや回路はすべて、適切に絶縁されていることを確認してください。

- 外部電源電圧（ターミナルベース上の V 端子と C 端子）を他のデバイス（他の FieldPoint デバイスを含む）と共有しないでください。ただし、これらのデバイスが人体と接触しないように絶縁されている場合を除きます。
- Compact FieldPoint では、cFP-BP-x バックプレーンの保護接地（PE）端子とシステムの安全グラウンドを必ず接続してください。バックプレーン保護接地（PE）端子の隣りに次の記号があります。⊕リング状のつまみの付いた 14 AWG（1.6 mm）の導線を使用して、バックプレーンの保護接地（PE）端子をシステムの安全グラウンドに接続します。バックプレーンに付属の 5/16 インチのなベネジを使用して、リング状のつまみをバックプレーンの保護接地（PE）端子に固定します。
- 危険電圧の配線については、導線や接続すべてが適切な電気法規や一般常識に適合していることを確認してください。危険電圧を送電する配線に誤って接触することのないような場所、位置、またはキャビネットに、ターミナルベースおよびバックプレーンを取り付けてください。
- 汚染度 2 以下で (c)FP-RTD-122 を動作させてください。汚染度 2 とは、通常非伝導汚染のみが発生する汚染レベルのことです。ただし、結露による一時的な伝導が生じる可能性があります。
- 危険場所基準の安全基準の保証に関する詳細は、FieldPoint の製品表示を参照してください。その FieldPoint 製品の危険場所における使用が認定されていない場合、爆発性の気体内や可燃性の煙霧があるような場所で使用しないでください。

仕様

仕様は、特に指定がない限り、-40 ~ 70 °C の範囲に適用される代表値です。ゲインエラーは入力信号値の割合として計算されます。

入力特性

チャンネル数	8
ADC 分解能	16 ビット
ADC の種類	デルターシグマ

入力信号範囲（ソフトウェアによってチャンネルごとに選択可）

温度 73 ~ 1,123 K
-200 ~ 850 °C
-328 ~ 1,562 °F
抵抗 0 ~ 400 Ω または
0 ~ 4,000 Ω

温度変化による誤差（5% 誤差、
0.5 Ω リード線には 10 m、22 AWG の銅線を使用）

測定値	誤差			
	15 ~ 35 °C		-40 ~ 70 °C	
	通常	最高	通常	最高
-200 ~ 150 °C	0.15	0.30	0.40	1.6
150 ~ 850 °C	0.25	0.50	0.90	3.0

分解能 0.016 °C

抵抗の精度

オフセットエラー、400 Ω の範囲

15 ~ 35 °C 通常 0.03 Ω、最高 0.08 Ω

-40 ~ 70 °C 通常 0.08 Ω、最高 0.4 Ω

オフセットエラー、4,000 Ω の範囲

15 ~ 35 °C 通常 0.2 Ω、最高 0.7 Ω

-40 ~ 70 °C 通常 0.8 Ω、最高 4.0 Ω

ゲインエラー

15 ~ 35 °C 通常 0.01%、最高 0.02%

-40 ~ 70 °C 通常 0.07%、最高 0.1%

分解能

400 Ω の範囲 0.0061 Ω

4,000 Ω の範囲 0.061 Ω

励起電流 0.25 mA で幅 135 ms のパルス
(1,080 ミリ秒ごと)

入力ノイズ ±1 ビット p-p

入力帯域幅 3 Hz

更新レート 各チャンネルは 1.08 秒ごとに
更新

物理特性

表示器 緑色の **POWER** 表示器と
READY 表示器

重量

FP-RTD-122 140 g
cFP-RTD-122 110 g

消費電力

ネットワークモジュール
からの電力 350 mW

絶縁電圧

チャンネル間の絶縁 なし
過渡過電圧 2,300 V_{rms}

動作環境

FieldPoint モジュールは室内での使用のみを目的に設計されています。屋外で使用する場合は、FieldPoint モジュールを密閉された筐体に取り付ける必要があります。

動作温度 -40 ~ 70 °C
保管温度 -55 ~ 85 °C
湿度 10 ~ 90% (相対湿度)、
結露なきこと
最高高度 2,000 m (高高度では、定格
絶縁電圧は低くなります)
汚染度 2

衝撃と振動

この仕様は、cFP-RTD-122 にのみ適用されます。NI では、アプリケーションに対して衝撃や振動が加えられる場合は、Compact FieldPoint を使用することを推奨します。

動作振動、ランダム
(IEC 60068-2-64) 10 ~ 500 Hz、5 G_{rms}

動作振動、正弦波
(IEC 60068-2-6) 10 ~ 500 Hz、5 G

動作衝撃

(IEC 60068-2-27)	50 G (半正弦波、3 ms、 18回：6方向)、 30 G (半正弦波、11 ms、 18回：6方向)
------------------------	--

安全性

この製品は、以下の安全規格と、計測、制御、研究用電気機器に対する規格の要求事項を満たすように設計されています。

- IEC 61010-1、EN 61010-1
- UL 3121-1、UL 61010C-1
- CAN/CSA C22.2 No. 1010.1

危険場所、規制基準の保証については、製品ラベルまたは ni.com を参照してください。

電磁適合性

エミッション (不要輻射) EN 55011 Class A 10 m、
FCC パート 15A 1 GHz 以上

イミュニティ (電磁環境耐性) EN 61326:1997+A2:2001,
Table 1

CE、C-Tick、および FCC パート 15 (Class A) 適合



メモ EMC に適合させるには、シールドケーブルを使ってこのデバイスを動作させてください。

CE 適合

この製品は、以下のように CE (欧州委員会) マーク用に修正された該当する欧州規格の主な要件を満たしています。

低電圧規格 (安全性) 73/23/EEC

電磁適合性規格 (EMC) 89/336/EEC



メモ この他の適合規格については、この製品の適合宣言 (DoC) を参照してください。この製品の適合宣言を入手するには、ni.com/hardref.nsf (英語) にアクセスして型番または製品ラインで検索し、該当するリンクをクリックしてください。

外形寸法

図 7 は、ターミナルベースに取り付けられた FP-RTD-122 の外形寸法を示します。cFP-RTD-122 をご使用の場合、Compact FieldPoint コントローラのユーザマニュアルに記載されている Compact FieldPoint システムの寸法と配線間隔要件の項を参照してください。

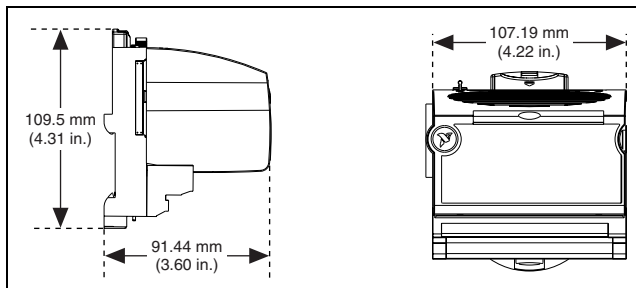


図 7. FP-RTD-122 の外形寸法

サポートが必要なときは

FieldPoint システムの設定についての詳細は、下記の NI のドキュメントを参照してください。

- FieldPoint ネットワークモジュールのユーザマニュアル
- FieldPoint I/O モジュールの取扱説明書
- FieldPoint ターミナルベースおよび端子台の取扱説明書

最新のマニュアル、サンプルやトラブルシューティングに関する情報は、ni.com/support/ja から入手することができます。

日本国内での電話サポートについては、03-5472-2981（技術サポート直通番号）または 03-5472-2970（大代表）にお電話ください。日本国外での電話サポートについては、各国の営業所にご連絡ください。

イスラエル 972 0 3 6393737、イタリア 39 02 413091、
インド 91 80 51190000、英国 44 0 1635 523545、
オーストラリア 1800 300 800、オーストリア 43 0 662 45 79 90 0、
オランダ 31 0 348 433 466、カナダ（オタワ）613 233 5949、
カナダ（カルガリー）403 274 9391、カナダ（ケベック）450 510 3055、
カナダ（トロント）905 785 0085、カナダ（バンクーバー）514 685 7530、
カナダ（モントリオール）514 288 5722、韓国 82 02 3451 3400、
ギリシャ 30 2 10 42 96 427、シンガポール 65 6226 5886、
スイス 41 56 200 51 51、スウェーデン 46 0 8 587 895 00、
スペイン 34 91 640 0085、スロベニア 386 3 425 4200、

タイ 662 992 7519、台湾 886 2 2528 7227、中国 86 21 6555 7838、
チェコ 420 224 235 774、デンマーク 45 45 76 26 00、
ドイツ 49 0 89 741 31 30、ニュージーランド 0800 553 322、
ノルウェー 47 0 66 90 76 60、フィンランド 385 0 9 725 725 11、
フランス 33 0 1 48 14 24 24、ベルギー 32 0 2 757 00 20、
ブラジル 55 11 3262 3599、ポーランド 48 22 3390150、
ポルトガル 351 210 311 210、マレーシア 603 9131 0918、
南アフリカ 27 0 11 805 8197、メキシコ 001 800 010 0793、
ロシア 7 095 783 68 51

FieldPointSM、National InstrumentsSM、NISM、ni.comSM は、National Instruments Corporation の商標です。本書に掲載されている製品および会社名は該当各社の商標または商号です。National Instruments 製品を保護する特許については、ソフトウェアに含まれている特許情報（ヘルプ→特許情報）、CD に含まれている patents.txt ファイル、または ni.com/patents のうち、該当するリソースから参照してください。