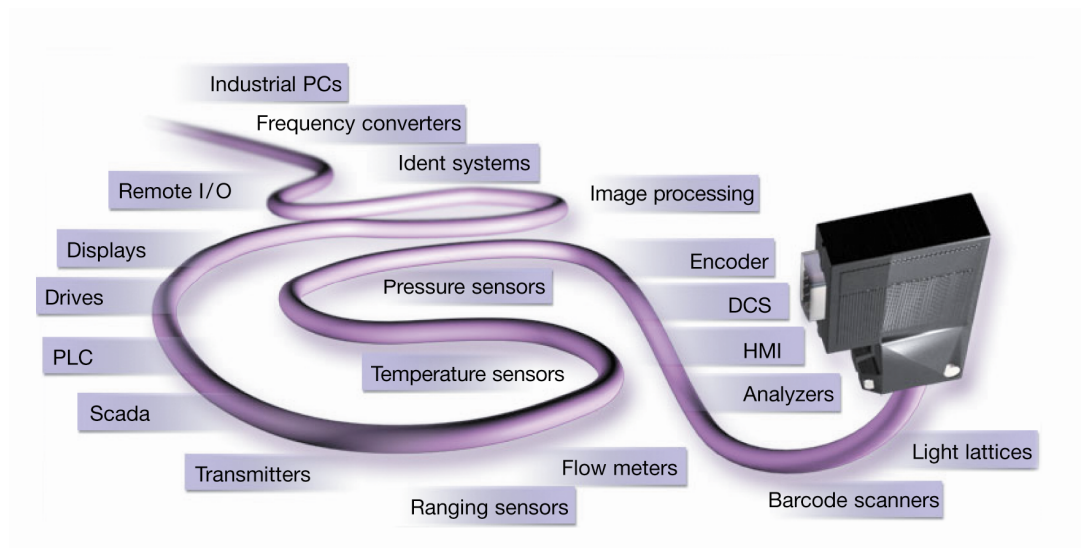




PROFIBUS DP

ケーブルと機器設置の解説 R0.0



日本プロフィバス協会

2005年1月

はじめに

本解説書は日本プロフィバス協会がPROFIBUS DP機器の設置とケーブルリングについて、役に立つと思われる情報をまとめたものです。

したがって、プロフィバス協会本部で発行する

Installation Guideline for PROFIBUS DP/FMS

に替わるものではありません。

正確な機器設置についての情報は上のガイドラインを参照してください。

本解説書のすべての情報は、以下のドキュメントが出典となります。主にシーメンス社の説明を翻訳しているため、本書で紹介する製品はシーメンス社の製品であることをご了承ください。

PROFIBUS機器を販売している各社の製品との相違は、各社の取り扱い説明書を参照いただくようお願いいたします。

PROFIBUS Cabling Guidelines by PROFIBUS Interface Center
EN 50170 Volume 2 PROFIBUS
PTO- PROFIBUS DP Implementation guide
SIMATIC NET PROFIBUS networks manual
ET 200 Distributed I/O System manual
STEP7 V5.2 トレーニングマニュアル

この解説書を良く読んでいただければ、PROFIBUSの設置時の参考になり、不要なトラブルを削減することができると思います。PROFIBUSのトラブルのほとんどが、認証された機器を使用していなかったり、機器を正しく配線、設置していなかったりすることから発生します。したがって、認証された機器の使用と正しい配線、設置が欠かせないものであることをご理解ください。しかし、もし、本解説書に基づく作業等によって、トラブル、損害が発生しても、日本プロフィバス協会はそれらトラブル、損害に責任を持たないことをご了承ください。

本解説書についてのご質問、コメント等は以下のあて先にご連絡いただくようお願いいたします。

NPO法人 日本プロフィバス協会
〒141-8641
東京都品川区東五反田3-20-14
高輪パークタワー 7F シーメンス(株)内
電話 : 03-5423-8628
Fax : 03-5423-8734
E-mail: info@profibus.jp
URL: www.profibus.jp

目次

I. 概説	3
A. ネットワークのルール.....	3
1. 配線.....	3
2. セグメントあたりのノード数.....	3
3. セグメントの数.....	3
4. マスターのノード.....	3
5. スレーブ (I/O) のノードs.....	3
6. 終端.....	4
B. 診断.....	7
C. 1.5Mbps以上の高速通信の場合.....	7
II. PROFIBUSのケーブル	7
A. PROFIBUSケーブルの設置.....	8
B. ケーブルのシールド.....	8
C. 標準のケーブル.....	9
D. 可曲性ケーブル.....	9
III. PROFIBUSのコネクタ	10
A. D-SUB 9 ピンコネクタ (IP 20).....	11
1. コネクタの用途と技術仕様.....	11
2. バスコネクタにケーブルをつなぐ	12
3. 機器にバスコネクタを接続する	13
IV. リピータ	13
1. RS 485 リピータ：その目的.....	13
2. RS 485 リピータの機械的デザイン.....	14
3. RS 485 リピータを使った構成例	14
4. RS 485 リピータの設置と取り外し	16
5. 電源接続.....	16
6. バスカーブルの接続.....	16

付録

ファストコネクタ接続手順

1. 概説

最初の章は、PROFIBUSのネットワークを正しく構築する方法について一般的な説明をします。以下の説明と推奨方法を注意深く読んでください。

A. ネットワークのルール

PROFIBUSはRS485をベースとした技術ですから、ノード数、ネットワーク長などはRS485の限界がそのまま適用されます。

PROFIBUSのシステムは複数のセグメントで構成できます。そして一つのセグメントに接続できる最大ノード数、ケーブルの最大長などについて決まりがあります。この決まりを守ることが必要です。

ネットワークを拡張するとき、または新しくセグメントを追加するときは、リピータ(または光リンクモジュール)が使用されます。

1. 配線

PROFIBUSの配線には一般にシールド付ツイストペア線が用いられます。シールドはコネクタの保護ハウジングに接続されていなければなりません。そしてシールドは、デバイス(機器)を経由して、接地グラウンドに落とされます。実際に配線をするとき、シールドと電線が正しく接続されているか、確認してください。

ほとんどのPROFIBUSケーブルでは2本の電線は色で識別するようになっています。典型的な色は赤と緑です。赤は送受信のBライン、緑は送受信のAラインとなります。ネットワーク・システム全体を通して、この約束事(赤はBライン、緑はAライン)を守ることが大切です。AラインとBラインの信号線をテレコにするのが、現場で最もよく発生する間違いです!

2. セグメントあたりのノード数

1つのセグメントでは、リピータやCPU(マスタ局)を含めて、接続可能なノード数は32台です。

3. セグメントの数

リピータの台数は最大9台使用できます。つまりシステムで最大10セグメントまで構築できます。

4. マスタのノード

PROFIBUS DP は、単一マスタ・システムとして使用するのが一般的です。ただし、PROFIBUSはトークン・パッシングの原理を採用しているため、マスタを複数(一つ以上)、バス上に設置することもできます。

ネットワーク上のメイン・コントローラであるマスタのアドレスは多くの場合“2”とします。また、マスタはネットワークの一方の終端の位置に接続することを推奨します。ネットワークのアドレス“0”は、モニターまたは診断用機器のためにリザーブされます。そしてネットワークのアドレス“1”は通常HMIなどの監視機器のためにリザーブされます。

5. スレーブ(I/O)のノード

スレーブ機器のアドレスは“3”からスタートさせることを推奨します。スレーブ機器のアドレスは、マスタから(距離的に)離れるに従い、増加する(例:3,4,5,6,...と)ように設定すべきです。

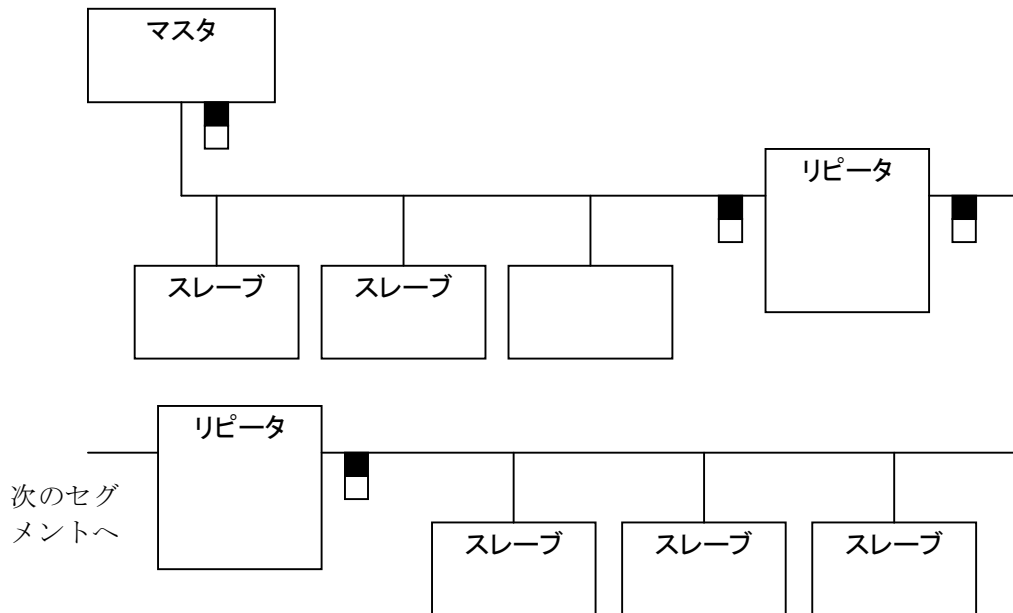
スレーブアドレスの設定方法は、ハードスイッチ(Dipスイッチ、ロータリスイッチ)で設定するもの、またはソフトによりアドレスの書き込みをおこなうものがあります。設定の方法は各社の取り扱い説明書を参照してください。

6. 終端

PROFIBUSネットワークをセッティングするときの重要なチェック事項の一つとして、どこに、そしてどのように終端抵抗を取り付けるかがあります。

PROFIBUSの一つのセグメントは、その始端と終端に終端処理をしなくてはなりません。

推奨できるケースとして、ネットワークの一方の終端はマスタ機器に接続され、終端抵抗をONとします。マスタ機器を方端に設置する理由は、もし、マスタ機器が何らかの理由でダウンした場合は、ネットワーク上の通信制御も同時になくなるわけです。つまり、マスタ機器がストップしたときは、データ通信のストップも許されると考えられます。もう一端は、もしシステム内にリピータがあれば、リピータを接続すれば良いでしょう。二つのセグメントを接続したネットワークの例を、図1に示します。




注：  は終端抵抗 ON を示します

図 1-1: マスタとリピータが各セグメントの両端にある場合

リピータが使用されていない場合、またはそのセグメントが最終セグメントである場合は、バスの
終端に位置する機器(例：スレーブ)において、終端処理が“ON”とされなければいけません。終端抵
抗のON/OFF選択スイッチは通常コネクタに付属されています。注意していただきたいのは、デバ
イスで終端処理を生かすためには、終端抵抗に電力を供給しなければならないということです。つ
まりこの機器は常にパワーオンの状態であることが必要です。

もし、この機器を交換する(注；取り外して、終端抵抗がなくなる、または電圧が終端抵抗にかから
ない状態となる) なら、ネットワーク全体が不安定になる可能性があります。

以上の理由で、マスタ機器がネットワークの最初に設置され、終端のポイントとなることが望まし
いわけです。

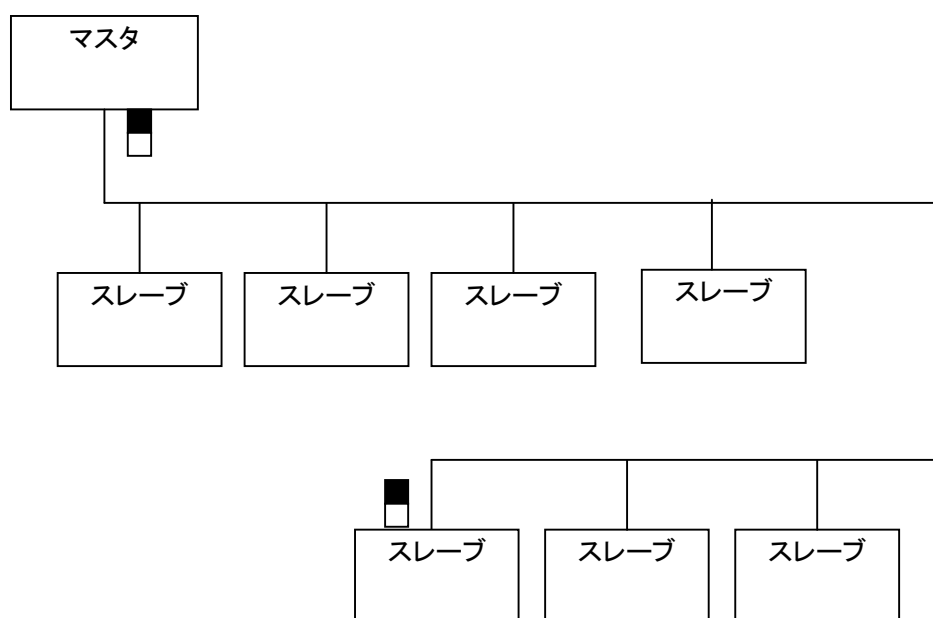


図1-2: マスタと最終スレーブが終端となる場合

設計の都合上、マスタがネットワークの中間に位置しなければならない場合もあります。その場合、
ネットワークの最初と最後の機器に終端処理をしなければなりません。終端処理を生かすためには、
終端機器に電力を供給しなければなりません。つまり、最初と最後の機器は常に電源をONとして
おくことになります。もし、これらの機器を交換する(注；取り外して、終端抵抗がなくなる、また
は電圧が終端抵抗にかからない状態となる)なら、ネットワーク全体が不安定になる可能性がありま
す。

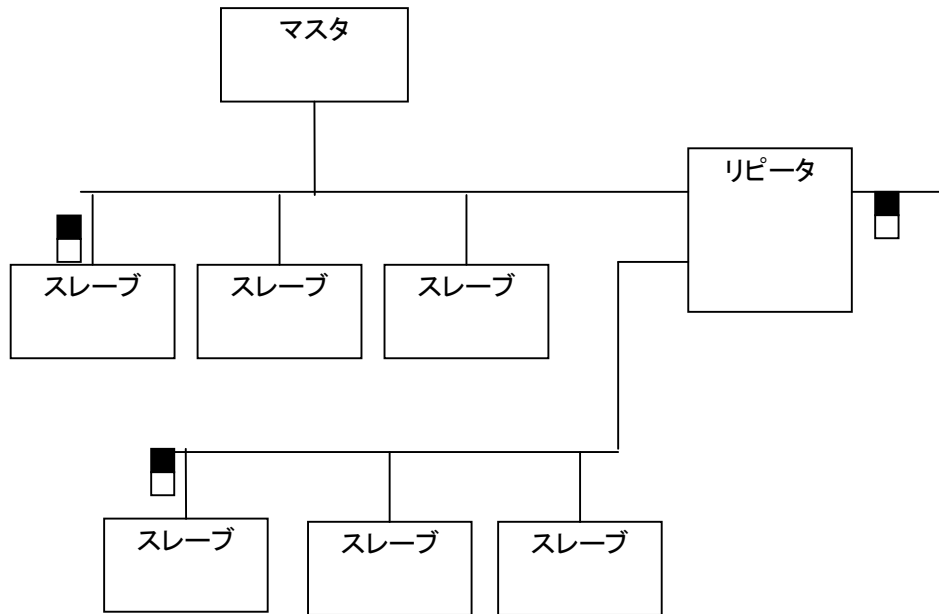


図1-3: マスタとリピータがネットワークの中にあり、終端のスレーブで端末処理をする場合

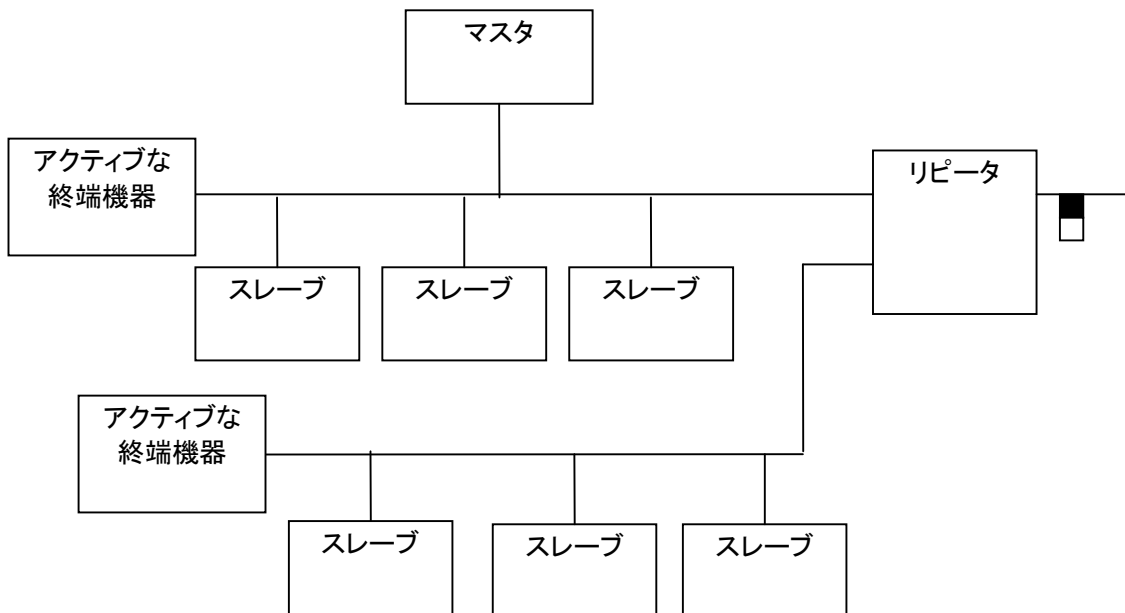


図1-4: アクティブな終端機器の使用例

今まで述べたケースとは、別な方法として、アクティブな終端機器を採用するというのもできます。アクティブな終端機器とは、常に電源が供給され終端抵抗としての機能だけを提供する機器です。このような機器を採用するメリットは、ネットワークの中間にある機器を、通信に影響をあたえることなく、自由に切り離したり、交換できたりできるようになることです。

ワンポイントアドバイス

- I 終端抵抗はコネクタでON/OFFスイッチを持ち、設定する場合がありますが、コネクタによっては終端抵抗を備えてないものもあります。また一部のスレーブ局ではスレーブ局内に終端抵抗を有するものがあります。詳しくは各社のマニュアル等を参照し、確認してください。

B. 診断

ネットワークの診断、またはトラブル・シューティングをするために、各ネットワークのセグメント毎に、少なくとも一つはプログラム・ソケットの付いたコネクタを用意した方がよいでしょう。マーケットにはトラブル・シューティングを効率的に行うため、プログラム機器をつなぐソケットが市販されています。このソケットを使って、PROFIBUS 監視機器をネットワーク解析のために接続することができます。

C. 1.5Mbps以上の高速通信の場合

1.5Mbps以上で通信する場合、特別なコネクタが要求されます。このコネクタは高速の伝送速度で動くために、インダクタを内蔵しています。

また、1.5Mbps以上では、スパークラインは使用しないでください。スパークラインとは、メインの通信線から出る支線のことです。

銅線を使用したとき、12Mbpsでの電線の最大長は100mです。

光リンク間の最大長は300mです。

アプリケーションによっては、機器間のケーブル距離が短くなることがあります。2つのステーション間の距離、つまりバスケーブルの長さは認証試験に合格していない機器を使うのであれば、最小でも1mとすることを推奨します。また、3Mbps以上のさらに高速な伝送の場合、どの機器間も最小1mのケーブル長をとることを推奨します。

II. PROFIBUSのケーブル

PROFIBUSはRS485規格に準拠しています。EN 50170規格では、PROFIBUSに使用するケーブルの仕様を定めています。

PROFIBUS のケーブルは以下の仕様を満足することが必要です:

	PROFIBUS DP用タイプAケーブル
インピーダンス	135 to 165 Ohm / 3 to 20 MHz
容量	< 30 pF / m
抵抗	<110 Ohm / km
導体径	> 0.64 mm
導体面積	> 0.34 mm ²

表2-1 PROFIBUS DPケーブルの仕様

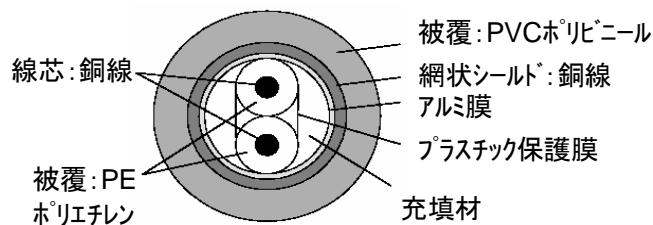


図2-1 一般的なPROFIBUSのケーブル

PROFIBUSケーブルはシールド付ツイストワイヤ線です。ケーブルの直径は 8.0 ± 0.5 mm となります。

一般的には、二つのタイプのケーブルが使われています。一番使われているのは、PROFIBUS ラインを固体線としたものです。また、ケーブルに曲げやすさや、より厳しい環境での設置が求められるとき、標準的なPROFIBUSケーブルに特別な被覆をつけたケーブルが採用されます。

A. PROFIBUSケーブルの設置

フィールドバスのケーブルはシステム内の各機器を接続するため、十分に考慮して接続すべきです。接続されたケーブルが破損したり、断線したりすれば、それはすぐシステム上の問題となります。時には、全システムをストップさせることもあるわけです。

フィールドバスに対するこのような事故を防ぐために、まずケーブルは外から見えやすいところに設置すること、そして他のケーブルと分離することが大切です。これによりEMC特性も向上します。フィールドバスのケーブルは、フィールドバスだけのケーブルチャネル、または金属のような電気的導電性のあるコンジットの中に設置されることを推奨します。

これらの処置を実施すれば、ケーブル布設に問題があっても、解決が容易となります。

ケーブルを設置するとき:

- ⇒ 曲げない
- ⇒ 伸ばさない
- ⇒ 折らない

ことに気をつけてください。さらに次の条件も考慮してください。

- ⇒ 許容される曲げ径と、その繰り返し
- ⇒ 設置時と運転時の温度範囲
- ⇒ 最大引っ張り耐力

B. ケーブルのシールド

磁界、電界そして電磁界の影響を弱めるためにシールドが使われます。ケーブルのシールドにのる干渉電流はシールドバスバー、ハウジングを経由して、大地に流れます。保護アースを低い抵抗とすることは特に大切です。そうしないと、干渉電流事自体が干渉の原因となってしまいます。

次の点に注意してください:

- ⇒ シールドはより線を使ったものとしてください。
- ⇒ シールドの密度は80%以上にすべきです。
- ⇒ 常にシールド線の両端を接地してください。

シールド線の両端を接地したときだけ、高周波の干渉電流を抑制することができます。

ただし、例外があります！電位を等電位とするラインを布設することができない場合は、シールド線は片端のみの接地がよいケースがあります。

もし、片端のみのシールドでしたら、低周波の干渉電流のみを抑制できることに注意してください。

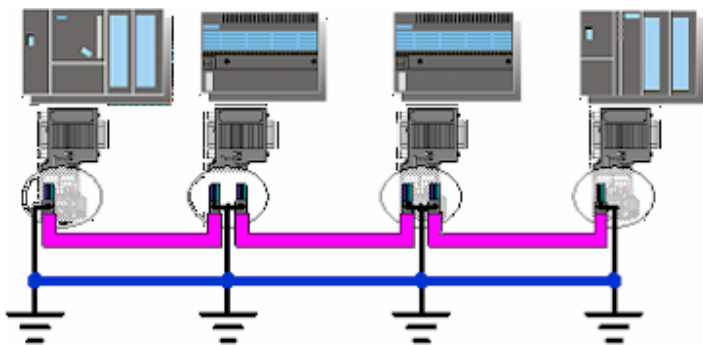


図2-2 接地の方法

ワンポイントアドバイス

- 1 接地点の間で電位の差があったときには、両端のシールド接続を通して、等位のための電流が流れることになります。この場合は、等位化のためのラインを追加設置してください。
- 1 両方の終端のコネクタにケーブルが左側から入っていることに注目してください。これはシーメンスのコネクタでは終端抵抗をONする場合、左側に入るケーブルにだけ、終端抵抗が接続されるからです。右側からケーブルを入れて、終端抵抗のスイッチをONしても、コネクタ内で終端抵抗は接続されないことになります。

C. 標準のケーブル

標準タイプのケーブルは、極端な曲げがなく、また設置環境も厳しくなく、湿気、雨などにさらされない場所で使用してください。

シーメンス製のPROFIBUSケーブルは、ビル内で布設した後、ケーブルを移動させないか、天候に関係のない環境(屋内)で使われるよう設計されています。

ツイスト・ケーブル、フォイルでのシールド、金属を編んだシールドを組み合わせることで、電磁干渉が心配される工場エリアでケーブルを使うことができるようになります。

ケーブルは布設後、安定した電氣的、機械的特性が保持され、使用できるよう設計されています。

以下が、許容できる設置条件です:

運転時の温度 $-40^{\circ}\text{C} + 60^{\circ}\text{C}$

輸送、保管時の温度 $-40^{\circ}\text{C} + 60^{\circ}\text{C}$

設置時の温度 $-40^{\circ}\text{C} + 60^{\circ}\text{C}$

曲げ径:

最初でそのまま固定の場合 $\geq 75\text{ mm}$

繰り返し曲げる場合 $\geq 150\text{ mm}$

D. 可曲性ケーブル

標準のPROFIBUSケーブルと比べてみると、可曲性のケーブルのコアは、銅線をよったものになっています。金属で編んだシールド、フォイル状のシールド、フリース状の層、そしてポリウレタンのシース材を使用して、ケーブルは電氣的特性を保ちながらも、非常に柔軟です。

標準ケーブルと可曲性ケーブルとの違いは以下のようになります:

⇒ 耐摩耗性が良好です

- ⇒ 対油性が良好です
- ⇒ 耐紫外線照射が良好です
- ⇒ 設置時または運転時に小さな曲げ径ですみます
- ⇒ 銅線の径が小さくなるため、抵抗と高周波での減衰が大きくなります
- ⇒ シース材は対燃性があります

可曲性ケーブルは決められた径で加速度が4 m/s² 条件なら、最低500万回の屈曲に耐えるよう設計されています。ですから、このケーブルは特に列車の連結チェーンなどでのアプリケーションに適しているといえます。

中の銅のより線は、端末にねじ止めするとき、補強金具(0.5 mm² or 0.75 mm²) をとりつける必要があります。

設置条件は以下のとおりです:

運転時の温度	- 40 °C + 60 °C
輸送/保管時の温度	- 40 °C + 60 °C
設置時の温度	- 40 °C + 60 °C

曲げ径:

最初でそのまま固定の場合	>= 45 mm
繰り返し曲げる場合	>= 65 mm

III. PROFIBUSのコネクタ

コネクタはバスケーブルとステーションを接続するために使用されます。PROFIBUSのコネクタでは、データ信号がコネクタ内をループ上に回るように設計されています。そのため、システムが運転状態でも、他のステーションに影響を与えることなく、コネクタを接続機器から着脱できます。デバイスから侵入するEMCの影響を防ぐために、ケーブルのシールドはデバイスの接地部に接続する必要があります。(一般的には導電性のあるケースへの接続となります)

バスケーブルの中を流れるデータの品質は、フィールドバス機器自体の動作と共に、ケーブルが正しく終端処理されたかに大きく影響されます。ですから、セグメントの両端の処理は十分注意を払う必要があります。

第1章で述べましたように、バス上のデータは、セグメントの最初または終端のステーションが、故障したり、保守のため取り外されたりしたとき、影響をうける場合があります。このようなことが発生しないよう、バスシステムを設計すべきです。つまり、リピータによって、終端抵抗に電力を供給したり、特別な電源供給を考慮したりすることを考えなければなりません。詳しくは、第1章のリコメンドを読んでください。

A. D-SUB 9ピンコネクタ (IP20)

1. コネクタの用途と技術仕様

PROFIBUSシステムでステーションをつないでいくために、コネクタが必要です。図 3-1で示しますように、たくさんの種類のIP20コネクタが販売されています。(以下はシーメンスの例)

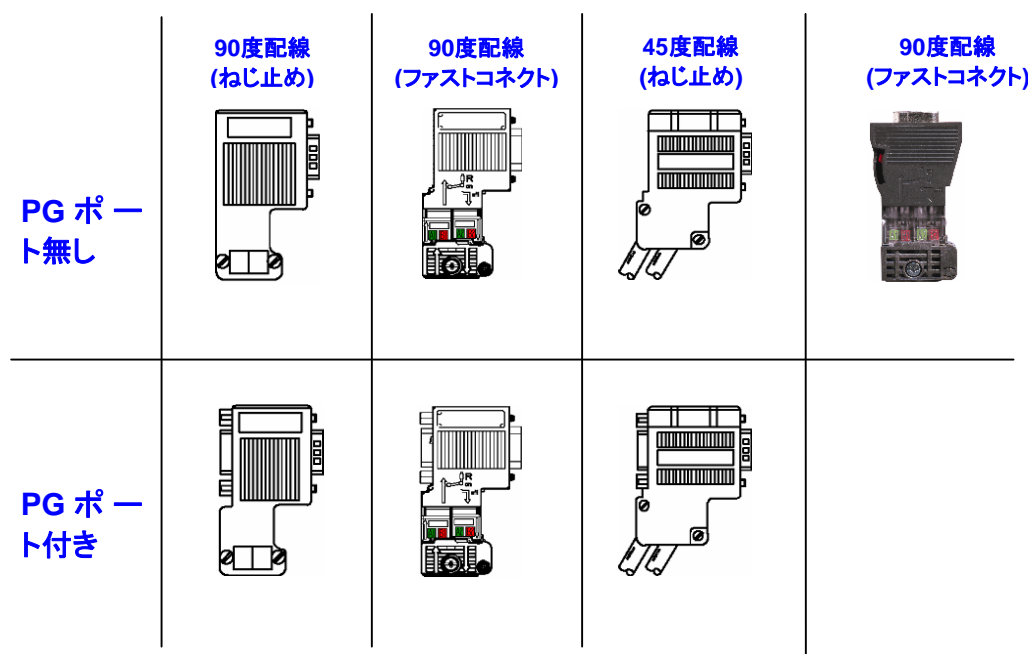


図 3-1 IP20コネクタの種類(シーメンス製)

ステーションの切り離し

システムを運転中でも、システムに影響を与えることなく、セグメントの始端と終端以外のバスコネクタをステーションから切り離すことができます。(この場合、当然切り離された機器との通信はできなくなります)

プログラム機器接続口をつけたバスコネクタ(PGポート付き)

各セグメントの中で、一つはプログラム機器を接続できる口をつけたコネクタを用意すべきです。ここから、プログラマやPCをつなぐことで、スタートアップや診断などを実行できます。

コネクタによる終端抵抗のON/OFF

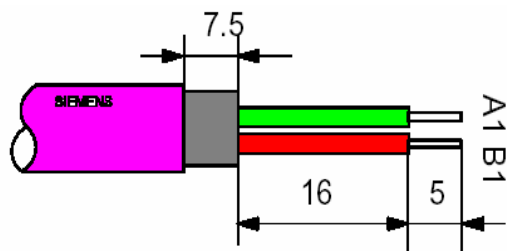
シーメンス社製のコネクタでは、終端抵抗のON/OFFスイッチがついています。終端抵抗をONした場合は片側のラインにしか終端抵抗が接続されないことを理解してください。たとえば、図3-1のコネクタの終端抵抗スイッチをONにした場合、左から入るケーブルに終端抵抗が接続されますが、右側のケーブルの終端抵抗はなく、オープンになります。このような状態ですと、右側のラインは通信が不安定、または通信不能の状態になります。

2. バスコネクタにケーブルをつなぐ。

ケーブルの用意

コネクタをケーブルに接続するには以下の順番で行います。:

1. 図3-2のようにケーブルの被覆をむきます



注意:コネクタのタイプによりケーブルのストリップ長は異なります

単位: mm

図3-2 被覆のむき方の例

- 2.コネクタのカバーを締めているねじを緩め、カバーをあけます。
- 3.図3-3に示すように、緑と赤の端子にケーブルを差し込みます。(常に緑のケーブルはA 端子に、赤のケーブルはB端子に接続するよう注意してください)
- 4.ケーブルの位置を固定するために、ケーブルのシースをシース受けの中に入れてください。
- 5.端子がしっかり接続されるように、端子のねじを固定してください。

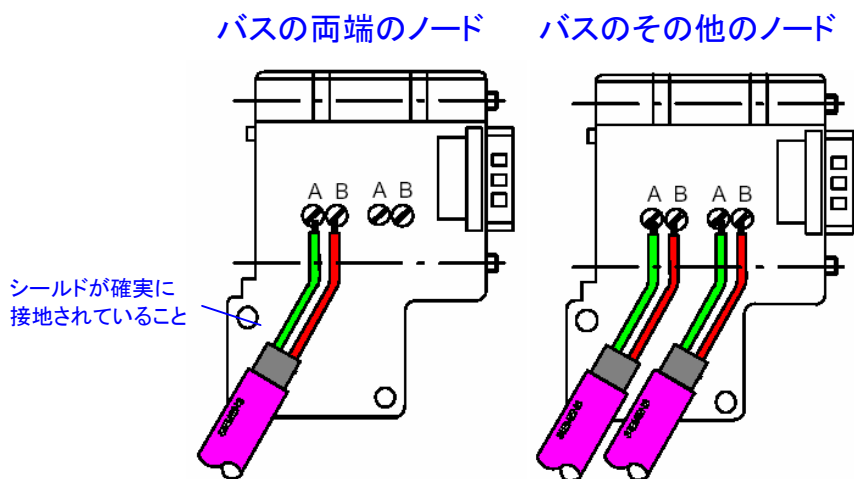


図3-3 コネクタ内のケーブル接続

6. カバーを閉め、ねじで固定します。

シールドクランプに被覆をむいたケーブルのシールドがしっかり接続されていることを確認してください。

ワンポイントアドバイス

- I ねじ止めタイプのバスコネクタでは、一箇所でもねじがちゃんと締まっていないバスコネクタがあれば、当然のことながら通信できません。その場合バスコネクタのカバーをひとつひとつ外して確認する作業になり、原因箇所の特定に時間がかかってしまいます。ねじ止めタイプの配線にはご注意ください。
- I 簡単に確実にPROFIBUSケーブルの配線作業を行うために、可能な限り、ファストコネクタタイプのバスコネクタと、専用ストリッパの使用をお勧めします。本解説書の最後のページにファストコネクタの接続手順を写真入りで図解しますので、参考にしてください。

3. 機器にバスコネクタを接続する

バスコネクタを接続する方法は以下のとおりです。:

1. モジュールのアダプタの上にコネクタを正しく押し付けます。
2. コネクタがモジュールに密着するよう、ねじを締めます。
3. もし、そのコネクタがセグメントの始端または終端でしたら、終端抵抗をつけなければなりません。(コネクタのスイッチをONにしてください)

もし、ケーブルがいわゆるデージーチェーン(芋づる式)に接続されていたなら、バス途中のコネクタは、運転に影響を与えることなく、いつでもPROFIBUS DPモジュールから取り外すことができます。

IV. リピータ

この章では、RS 485リピータを使用しなければいけない場合について説明します。この章の内容を理解いただき、RS 485リピータを正しく設置、使用してください。

1. RS 485リピータ: その目的

RS 485リピータはバスライン上のデータ信号を増幅し、セグメント間の結合する役割を果たします。たくさんの機器を使用しなければならないとき、また機器間のケーブル長を延長するとき、RS 485リピータを使って二つのセグメントを結合させなければいけません。RS 485リピータは9.6kBaudから12Mbaudまでのあらゆる伝送速度に対応することができます。

以下のような場合、リピータを使用してください:

- ⇒ バスに32ステーション以上の機器を接続するとき
- ⇒ バスセグメントを電氣的に絶縁したい時 (セグメント1とセグメント2は電氣的に絶縁されています。)
- ⇒ 伝送速度で規定されている最大ケーブル長を超えるようなとき

リピータのカスケード(段数接続):

- ⇒ 9個を超えるリピータを一本のラインに接続してはいけません。

2. RS 485リピータの機械的設計

Table 4-3はRS 485リピータを示しています。

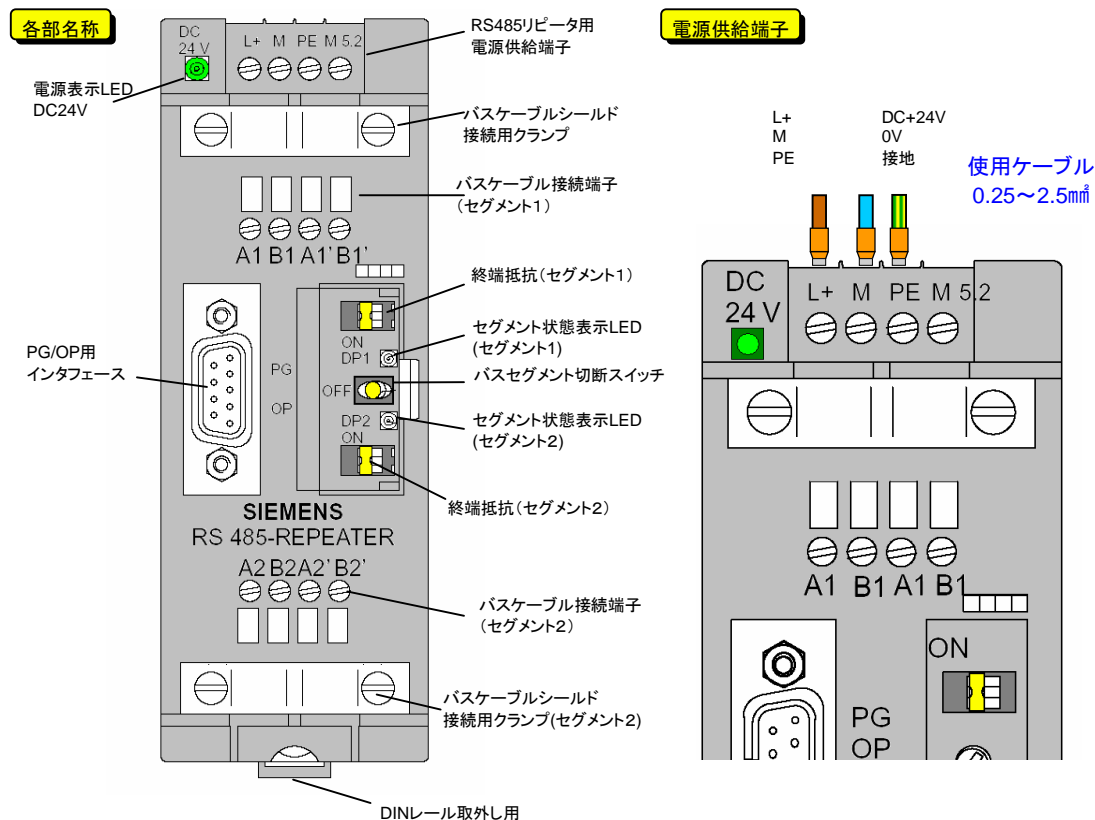


図4-1 RS 485リピータの機能説明

3. RS485リピータを使った構成例

このセクションではRS 485リピータを使ったさまざまな構成の例について説明します。:

- セグメント1とセグメント2がRS 485リピータで終端となっている場合
- セグメント1はRS 485リピータで終端だが、セグメント2はRS 485リピータがバスライン途中にある場合
- セグメント1とセグメント2でRS 485リピータがバスライン途中にある場合

リピータを使用する場合は、リピータがネットワークの始端または終端にあり、同時に終端抵抗もここで行うことをお勧めします。(図4-2).

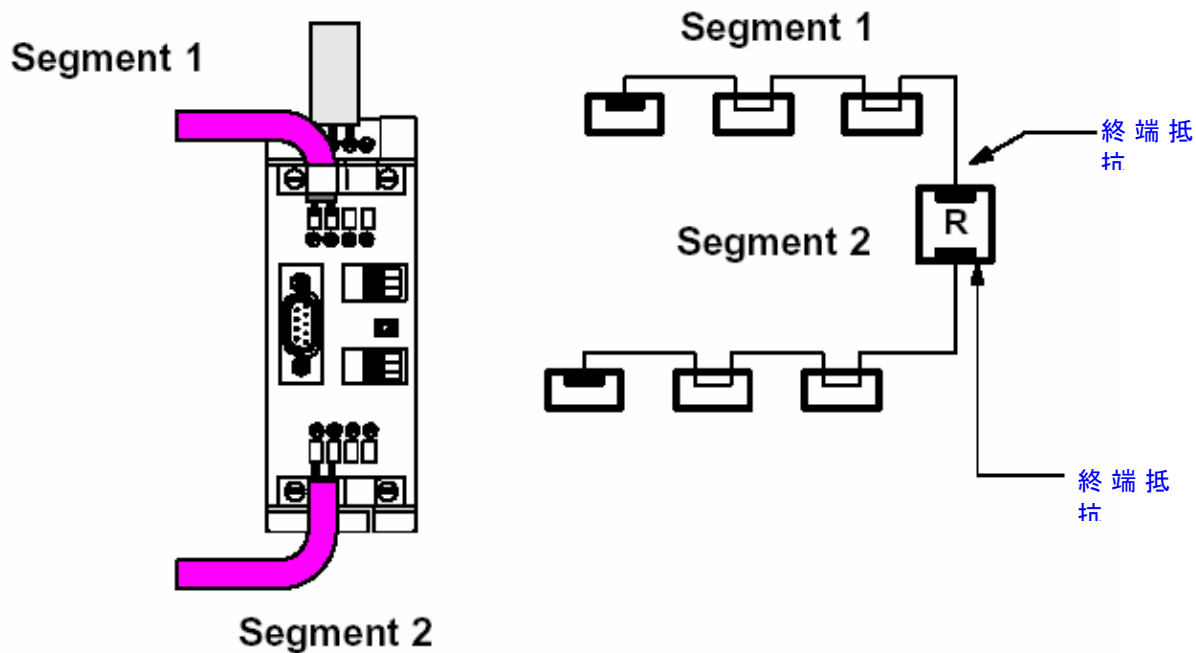


図4-2 リピータが終端となる場合

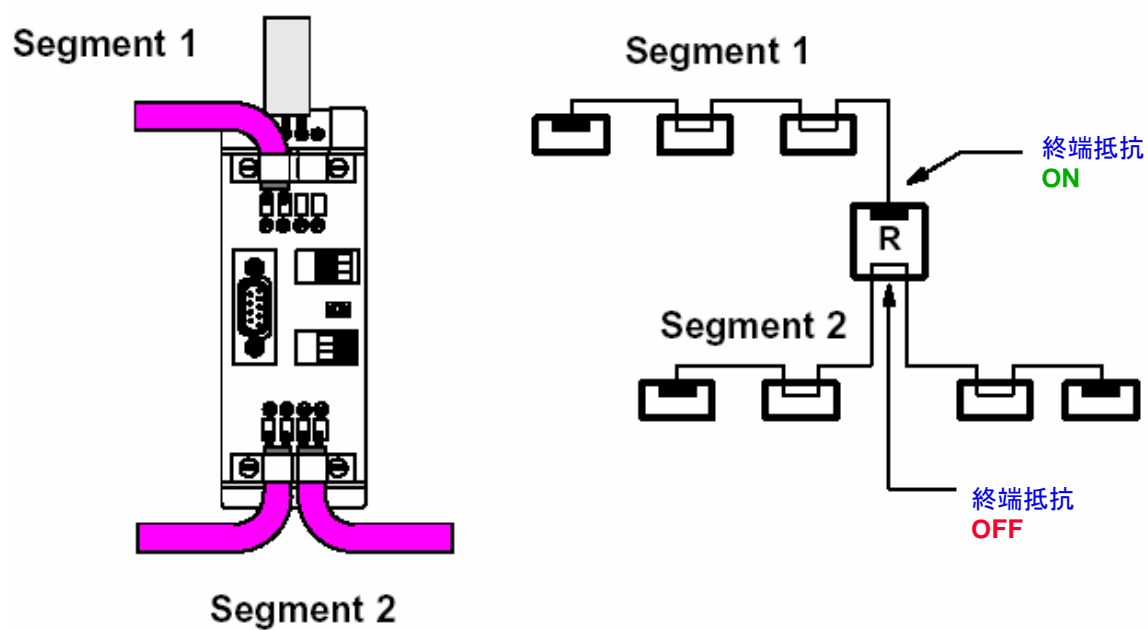


図4-3 セグメント1では終端、セグメント2ではループ途中の場合

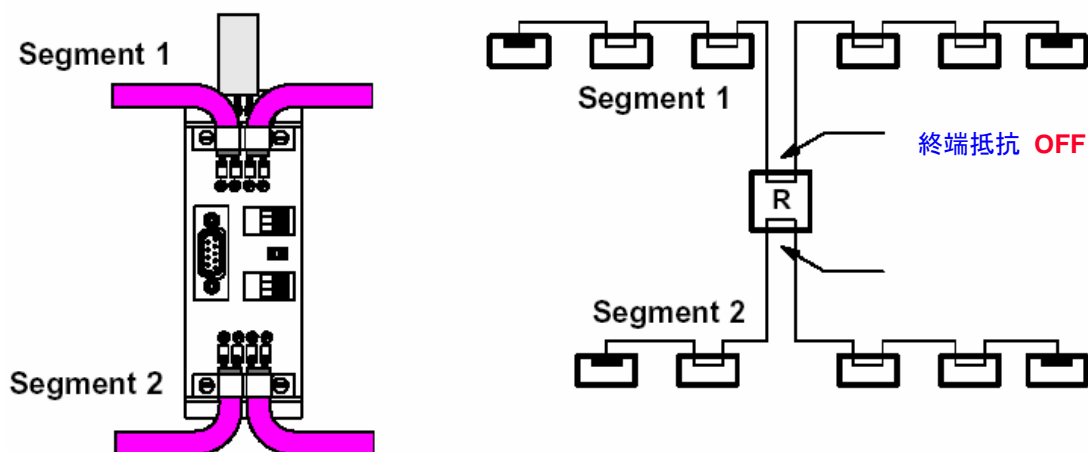


図4-4 セグメント1と2でループ途中の場合

4. RS 485リピータの設置と取り外し

RS 485リピータは標準バスバーに取り付けることができます。

RS 485リピータを標準バスバーに取り付けるときは、クランプ(留め金)がRS 485リピータの後ろ側に来ることを確認してください:

1. RS 485リピータを標準バスバーの上に設置します。
2. クランプがしっかり取り付くまで、押し込みます。

RS 485リピータの取り外し方は

1. ドライバーを使って、RS 485リピータの底部にあるクランプを押し込みます。
2. RS 485リピータを回転させるように上に持ち上げ、標準バスバーから取り外します。

5. 電源接続

24VDCの電源供給となります。導体径が0.25 mm² から2.5 mm² (AWG 26 to 14)のフレキシケーブルを使用してください。

電源ケーブルをRS485リピータに接続するには、

1. 24VDCのケーブルの被覆をむきます。
2. "L+", "M" そして "PE"と印のあるところにケーブルを接続してください。

6. バスケーブルの接続

PROFIBUSのケーブルは2章で説明された仕様を満たしていなければなりません。

PROFIBUSのケーブルをRS 485リピータに接続するには、以下のようにします:

1. PROFIBUSのケーブルを適当な長さで切断します。
2. Fig.4-4で示すように、PROFIBUSケーブルの終端の被覆をむきます。
3. シールドの金属網をケーブルのシース端の上に重ねます。これはシールドのクランプ(留め金)が余裕をもった上で、シールドの端末として機能するために必要です。

PROFIBUS 標準ケーブル
被覆処理方法

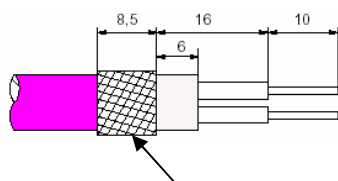


図4-5 バスケーブル

4. PROFIBUSケーブルをRS 485リピータに接続します:
5. PROFIBUSケーブルの緑と赤の導線を同じ端子に接続します。
常に緑の導線はA端子に、そして赤の導線はB端子に接続するようにして下さい。
6. シールドのクランプ(留め金)をかたく締めます。裸のシールド線はクランプにより固定されます。

付録 ファストコネクタ接続手順



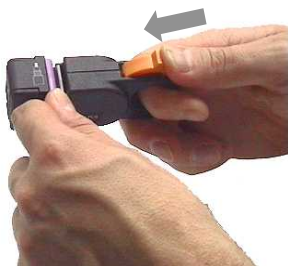
1. ストリッパの穴に人差し指を挿入し写真のように持ちます。



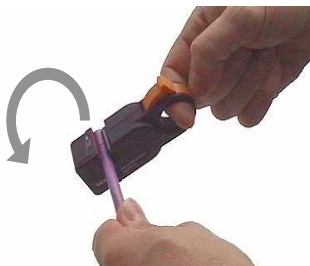
2. 使用するコネクタに合わせ、被覆をはがす長さを右側面のゲージに合わせて左手で寸法の位置を押さえます。



3. 2.で押さえた位置までケーブルをストリッパに挿入します。(左手で押さえた位置まで入れることにより正しい長さになります。)



4. ストリッパのオレンジ色のレバーを押してケーブルをストリッパで挟みます。



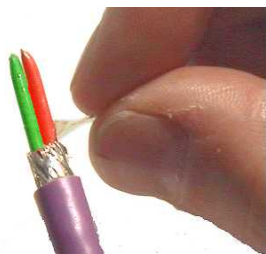
5. 左手でケーブルをしっかり持ち、右手でストリッパを矢印の方向へ4回転させます。※シースがPE/PURの場合、8回転させてください。



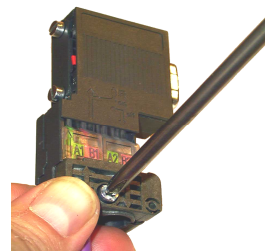
6. そのままストリッパをケーブル終端方向へ引き抜きます。



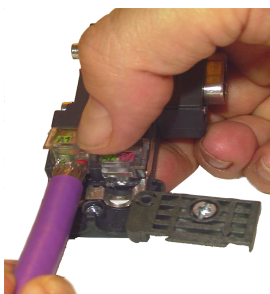
7. 外された被覆はストリッパに残っていますので、オレンジ色のレバーを戻して被覆をストリッパより外し捨ててください。



8. 先端部に残っているフィルムを外します。(手で簡単に取れます。)



9. ファストコネクタ対応コネクタのケーブル固定ネジを取り外します。



10. 透明なプラスチック部分を持ち上げ、緑色の線を“A1”へ、赤色の線を“B1”のそれぞれの穴へ奥まで挿入します。(他のノードへ接続する場合は、A2,B2へケーブルを接続します。)



11. 透明なプラスチック部分を元の位置まで確実に押し戻します。その後、ケーブル固定ネジを締めます。