



# PROFINet

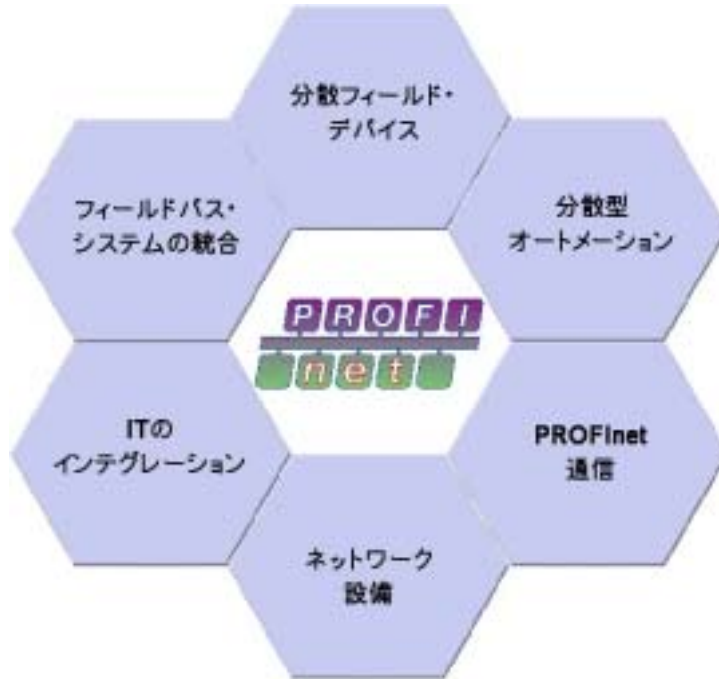
Technology and Application

日本語版 Japanese Version

*System Description*



*Open Solutions for the World of Automation*



## はじめに

新製品の改革サイクルがどんどん短くなり、オートメーションの分野は常に変化しています。たとえば近年の、フィールドバス技術の普及は、大きな変革といえます。その結果、中央制御型から分散型のオートメーション・システムへの移行がすすみました。国際プロフィバス協会は、この分野における世界のマーケットリーダーとして、この15年間にさまざまなスタンダードを確立してきました。

最近のオートメーション分野では、IT（情報技術）、とりわけTCP/IPやXMLなどの一般的なスタンダードがますます重要になっています。ITを最近のオートメーションに取り入れることで、オートメーション・システム間の通信をはじめ、コンフィグレーションや診断、さらにはリモートサービス機能において選択の幅が大いに広がりました。PROFINetには初めからこうした機能が盛り込まれています。

**PROFINetは、産業用Ethernetを使用した、産業オートメーション用の革新的なオープン・スタンダードです。**

**PROFINetを採用することで、FA（ファクトリ・オートメーション）やモーションコントロールのソリューションが容易に実現されます。**

PROFINetのコンセプトでは、ITの利用と同時に、既存の設備投資の活用が重要な役割をもっています。PROFINetではPROFIBUSなど現行のフィールドバス・システムを統合する際に、既存機器を変更する必要がありません。そのためプラントの操業者・所有者、マシンメーカー・プラントメーカー、および装置メーカーなどが行った設備投資はそのまま活用できます。

PROFINetは、オートメーションのあらゆる需要を満たします。そしてPROFIBUSや産業用Ethernetの分野で長年にわたって蓄積された多年のノウハウを取り込んでいます。オープン・スタンダードの採用、シンプルな取り扱い、および現行装置の統合などが、当初からのPROFINetの特長です。PROFINetは現在、IEC 61158に追加されています。

PROFINetの開発はさらに進んでいますので、ユーザーは長期的な視野をもってオートメーション・プロジェクトを計画できます。

プラントおよび機械エンジニアは、PROFINetを使うことで、実装、エンジニアリング、およびコミッショニング（現地調整）のコストが最小限に抑えられます。またプラントの操業者・所有者は、PROFINetを採用することで、プラントの拡張がシンプルになるほか、自律的な小さなセクションの運転により、有効に全体プラントを運転できます。

さらに国際プロフィバス協会が確立した認証試験によって、PROFINet製品には高い品質基準が保証されます。

本書は、実証済みのPROFIBUS技術と普及しているIT標準がPROFINetにおいて集大成されるかを詳しく説明します。

## 目次

<b>1. PROFINet の概要</b> .....	<b>1</b>	<b>5. ネットワーク設備</b> .....	<b>10</b>
1.1 分散フィールド・デバイス (PROFINet IO) .....	1	5.1 ネットワーク・トポロジー .....	10
1.2 分散型オートメーション・システム (コンポーネント・モデル) .....	1	5.2 PROFINet における配線.....	11
1.3 通信 .....	1	5.3 コネクタ .....	11
1.4 ネットワークの設置.....	2	5.4 スイッチ .....	12
1.5 IT のインテグレーション .....	2	<b>6. IT のインテグレーション</b> .....	<b>13</b>
1.6 フィールドバスのインテグレーション .....	2	6.1 ネットワーク管理 .....	13
<b>2. 分散フィールド・デバイス</b> .....	<b>3</b>	6.2 ウェブ・サービス.....	13
2.1 機能の範囲 .....	3	6.3 OPC.....	14
2.2 装置モデル .....	3	<b>7. フィールドバス・システムの統合</b> .....	<b>16</b>
2.3 デバイス記述.....	4	7.1 移行の方法 .....	16
2.4 コンフィグレーションとデータ交換.....	4	7.2 プロキシによる統合 .....	16
2.5 診断 .....	4	7.3 フィールドバス・アプリケーションの 統合 .....	16
<b>3. 分散型オートメーション</b> .....	<b>5</b>	7.4 PROFINet および他のフィールドバス・ システム .....	17
3.1 技術モジュール .....	5	7.5 モジュール式装置の例 .....	17
3.2 PROFINet コンポーネント .....	5	<b>8. PI が提供するサービス</b> .....	<b>18</b>
3.3 PROFINet のエンジニアリング .....	5	8.1 技術発展 .....	18
3.4 コンポーネント記述 (PCD) .....	6	8.2 品質対策 .....	18
3.5 コネクション・エディタ .....	6	8.3 テクニカルサポート .....	19
3.6 PROFINet のランタイム.....	6	<b>9. 用語集</b> .....	<b>20</b>
<b>4. PROFINet での通信</b> .....	<b>7</b>		
4.1 TCP/UDP による標準的な通信 .....	7		
4.2 リアルタイム通信.....	7		
4.3 PROFINet IO による通信.....	9		
4.4 コンポーネント間通信 .....	9		



## 1. PROFINetの概要

PROFINet は、国際プロフィバス協会 (PROFIBUS International) が作成した画期的なオートメーション・スタンダードであり、産業用 Ethernet を元に一体的・統一的なオートメーション用ソリューションを実現するためのものです。シンプルな分散フィールド・デバイスと Ethernet 通信におけるタイムクリティカルなアプリケーションが統合できるほか、コンポーネントベースの分散型オートメーション・システムどうしを統合させることもできます。

### 1.1 分散フィールド・デバイス (PROFINet IO)

分散フィールド・デバイスは PROFINet IO を用いて統合されます。この場合 PROFIBUS DP における通常の IO 方式と同じ方式を採用しているため、フィールド・デバイスの IO データは PLC のプロセスイメージに周期的に転送されます。

PROFINet IO は、PROFIBUS DP と同じく装置モデルを採用し、スロットとチャンネルで構成されます。フィールド・デバイスの特性は、XML をベースとする GSD (General Station Description) によって記述されます。

PROFIBUS DP を使ったことのあるシステム・インテグレータであれば、PROFINet IO のエンジニアリングはよくわかるはずです。分散フィールド・デバイスはコンフィグレーションの際にコントローラに割り付けられます。

### 1.2 分散型オートメーション・システム (コンポーネント・モデル)

PROFINet のコンポーネント・モデルは、分散型オートメーション・プラントにて、非常に有用です。このモデルは、プログラム設定をするようなインテリジェント・フィールドおよびオートメーション・デバイスには理想的なモデルといえます。

コンポーネント・モデルは、マシンまたはプラントの自律モジュール\*を技術モジュールとしてとらえます。技術モジュールの組合せにより開発された分散型オートメーション・システムは、プラントやマシンのモジュール型設計を単純化させ、部品の再利用を促進します。その結果、エンジニアリング・コストが大きく減少します。

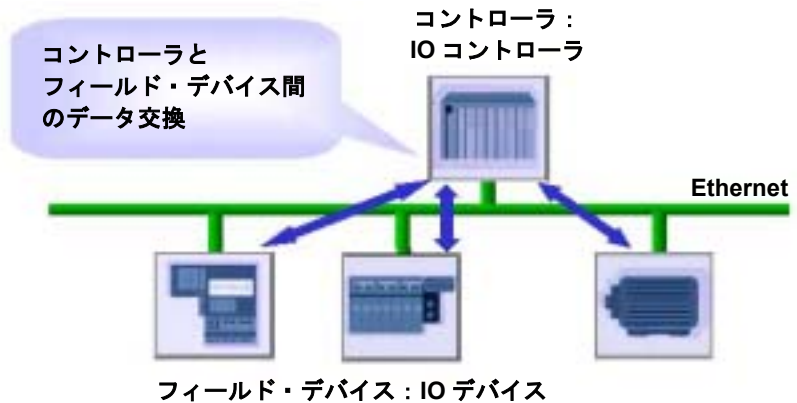


図 1 : PROFINet IO のアーキテクチャは PROFIBUS DP に似ている

PROFINet のコンポーネント・モデルは、PCD (PROFINet Component Description) によって記述されます。これは XML をベースとしており、メーカーが提供するコンフィグレーション・ツールの「コンポーネント・ジェネレータ」または「PROFINet コンポーネント・エディタ」のいずれかを使って作成できます。

分散型オートメーション・プラントのエンジニアリングでは、各技術モジュール (メーカー提供のコンフィグレーション・ツール) 内部の制御ロジックのプログラミングと、プラント全体のコンフィグレーションとを分けて考えます。後者は、技術モジュール間のデータ通信を指定するものです。

### 1.3 通信

PROFINet はデータ通信する時、複数のパフォーマンス・レベルを使用します。

- PROFINet は、パラメータ、コンフィグレーション・データ、接続情報といったタイムクリティカルでないデータを、TCP/UDP と IP を用いて標準チャンネルで転送します。これは、オートメーション・レベルと他の階層 (MES や ERP) とを接続するときにも使用されます。
- タイムクリティカルなプロセスデータを製造プラント内で通信する際には、SRT (Soft Real Time) というリアルタイム・チャンネルを使用します。SRT は使用される機器上にソフトウェアとしてインストールされます。

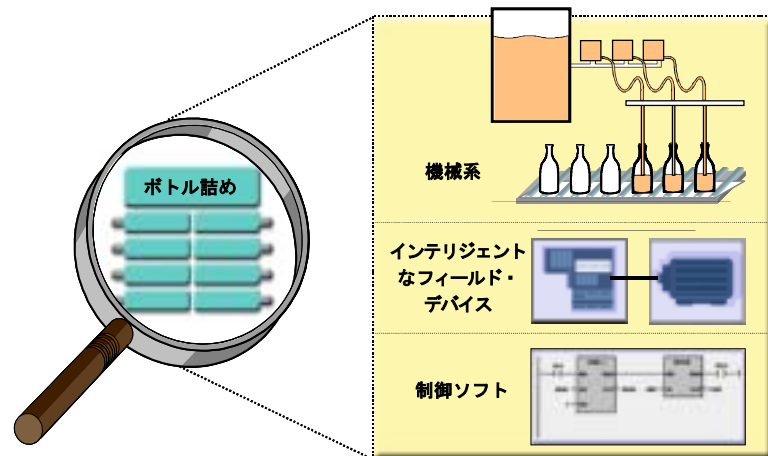


図 2 : 機械系、電気電子系、およびソフトウェアを統合し、技術モジュールとして表現する

\* 訳注) 自律モジュールとは、製造内の 1 工程と考えていただきたい

- 同期アプリケーションに対しては IRT (Isochronous Real Time) 通信が利用できます。その場合、1 ms のクロックレートで 1  $\mu$ s のジッタ精度が実現します。

#### 1.4 ネットワークの設置

PROFINet のネットワーク設置基準は、産業環境の Ethernet ネットワークに対する具体的な要求事項に基づき決められています。そのため装置メーカーには、必要な装置インタフェースおよびケーブリングについて明確な仕様が与えられます。「PROFINet Installation Guideline」はプラントメーカー・操業者に対し、Ethernet ネットワークの導入に関するシンプルな規則を提示します。

#### 1.5 IT のインテグレーション

ネットワーク管理は、Ethernet ネットワークの PROFINet 装置に対するすべての管理機能を扱います。これには、装置とネットワークのコンフィグレーション、およびネットワーク診断が含まれます。

Web 技術との統合が求められる時、PROFINet では Ethernet ベースの技術を採用しているため、標準的な技術によってインターネットから PROFINet コンポーネントへアクセスできます。

他のシステムに対してオープンなリンクを得るため、PROFINet は OPC DA と DX を使用することもできます。

#### 1.6 フィールドバスのインテグレーション

PROFINet における重要な点は、PROFIBUS DP など現行のフィールドバス・ソリューションから Ethernet ベースの PROFINet にシームレスに移行できる点です。装置・プラント・マシンのメーカーおよびエンドユーザの側からいえば、このことは既存の設備投資をそのまま有効利用する点で重要です。

PROFINet では、フィールドバス・システムの統合方法が 2 つあります。

- いわゆるプロキシを用いたフィールドバス・デバイスの統合:** この場合、プロキシは、Ethernet 上の下位レベルであるフィールド・デバイスに相当します。プロキシの概念を使用することで、PROFINet は既設装置から新設装置に全く問題なく移行できる方法を提供できます。

- 完結したフィールドバス・アプリケーションの統合:** フィールドバス・セグメントとは、独立したコンポーネントのことです。たとえば、このコンポーネントの典型が、PROFIBUS DP などのフィールドバスを下位レベルで使用している PROFINet デバイスとなります。したがって下位レベルのフィールドバスの全機能は、コンポーネントの形でプロキシに格納されます。このコンポーネントが Ethernet 上から利用可能となります。

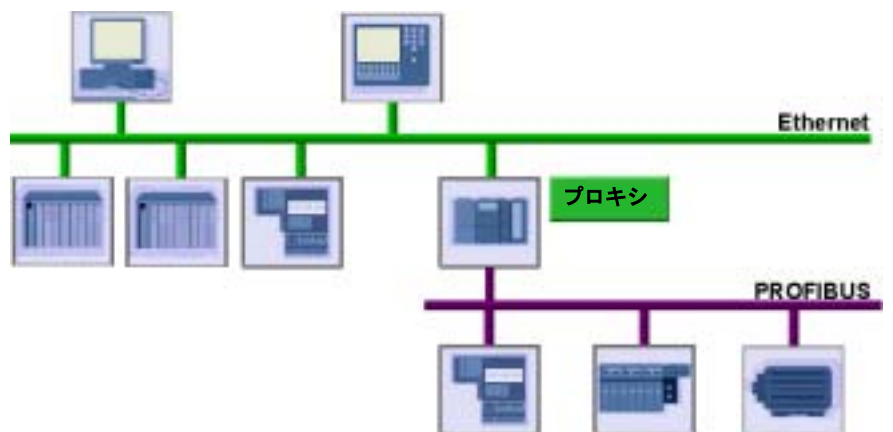


図 3 : PROFIBUS システムは、プロキシを用いることで PROFINet に統合できる

## 2. 分散フィールド・デバイス

PROFINET IO により、分散フィールド・デバイスの統合が Ethernet 上で直接実現されます。その際、PROFIBUS DP で馴染んでいたマスタ・スレーブ型のアクセス方法が、プロバイダ・コンシューマ・モデルに変わります。通信の観点で見ると、Ethernet に接続されるすべての装置は平等な扱いを受けます。しかし中央制御コントローラに対するフィールド・デバイスの割り振りを決める際には、コンフィグレーション・プロセスが使用されます。従来の PROFIBUS のユーザ・インターフェースは PROFINET の分散機器となります。つまり、分散機器が信号を読み取り、それをコントローラに転送します。コントローラはその信号を処理し、出力を分散機器に送出するサイクルになります。

### 2.1 機能の範囲

PROFINET IO には次の3つの装置種別があります: IO コントローラ、IO デバイス、および IO スーパーバイザです。

- IO コントローラ: オートメーション・プログラムが動作するコントローラです。
- IO デバイス: IO コントローラにて指定されたローカルなフィールド・デバイスです。
- IO スーパーバイザ: コミッシュンングおよび診断の機能を備えたプログラミング装置/PC です。

IO コントローラと IO デバイス間のデータ通信には、以下のチャンネルが使用されます。

- リアルタイム・チャンネルを使用する周期 IO データ

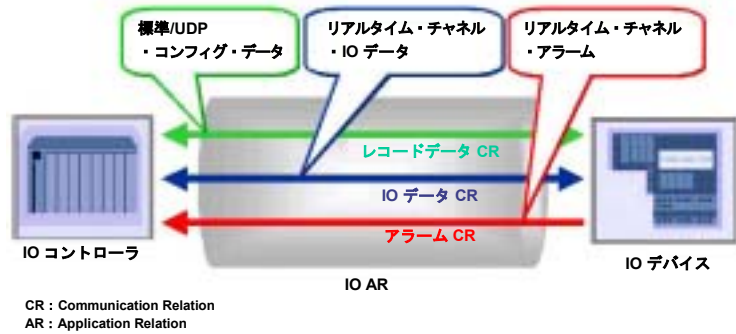


図4: PROFINET IO ではプロバイダ・コンシューマ・モデルによって CR が実現される

- リアルタイム・チャンネルを使用するイベント制御型アラーム
- UDP/IP による標準チャンネルを用いたパラメータ設定、コンフィグレーション、および診断情報の読み出し。

初めに、IO-AR (Application Relation) が UDP/IP チャンネルを使って IO コントローラと IO デバイスの間で確立されます。チャンネル内には CR (communication relationship) がいくつか存在し、コンフィグレーション、IO データ、および割り込みなどがこれを使って転送されます。IO コントローラは、指定された IO デバイスのパラメータ設定やコンフィグレーションのデータを「レコードデータ CR」を使って転送します。周期的な IO データ転送には「IO データ CR」を使用し、また非周期のイベントは「アラーム CR」を使用して IO コントローラに送られ、それに対して確認が返されます。PROFINET のアラーム種別には、引き抜き (unplug)、差し込み (plug in)、診断 (diagnostics)、状態 (status)、および更新 (update) があります。メーカー独自のアラームも可能です。各アラームには高低2段階の優先度を与えることができます。

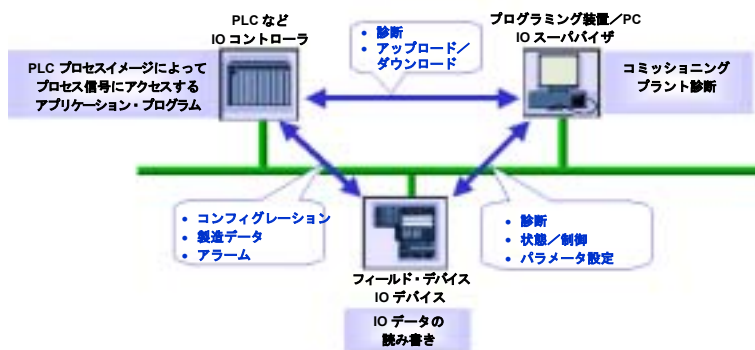


図5: PROFINET IO の機能範囲

### 2.2 装置モデル

PROFINET IO デバイスには統一的な装置モデルが規定されるため、モジュール式で小型のフィールド・デバイスが構築できます。これは PROFIBUS DP の特性と同じです。モジュール式フィールド・デバイスの場合はモジュール挿入用のスロットが備わっています。これらのモジュールは、プロセス信号の入出力を担う IO チャンネルを備えています。

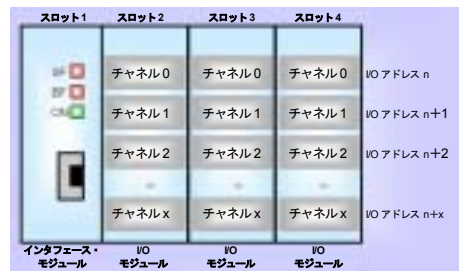


図6: PROFINET IO の装置モデルは、PROFIBUS DP の装置モデルに似ている

このモジュール型設計により、PROFIBUS DP の現行の IO モジュール類が何ら変更なく PROFINET に組み込めます。そのため装置メーカーや操業者・所有者においてこれまでの投資 (予備品の在庫など) が無駄になりません。

各 IO デバイスには、PROFINET IO の枠組みのなかでグローバルに一意であるデバイス ID が割り振られます。このデバイス識別番号は 32 ビットからなり、そのうち 16 ビットがメーカー ID で、残りの 16 ビットがデバイス ID です。

メーカー ID は PI によって割り当てられません。デバイス ID は、各メーカーが自社の製品開発状況に合うよう独自に割り当てることができます。

## 2.3 デバイス記述

PROFINet の IO デバイスは、コンフィグレーション・ツールを用いて PROFIBUS DP と同じ方法で結合されます。つまり、デバイス記述を使います。IO デバイスの特性は GSD (General Station Description) で記述され、そこにはそのフィールド・デバイスが必要とするすべての情報が含まれます。

- IO デバイスの属性  
(通信パラメータなど)
- プラグイン・モジュール  
(数量と種別)
- 各モジュールのコンフィグレーション・データ  
(例：アナログ入力モジュール)
- モジュールのパラメータ  
(例：4~20mA)
- 診断のエラーメッセージ  
(例：断線、短絡)

GSD は XML をベースにしています。XML がデータ記述に関してオープンで広く普及しているスタンダードであることから、以下のような高機能ツールやその派生属性が利用できます。

- 標準ツールの実装による生成と検証
- 外国語の統合
- 階層構造

GSD の構造は ISO 15745 に対応します。モジュールのコンフィグレーション・データやパラメータのように装置によって異なる部分と、伝送速度や接続システムのように通信仕様に依存する部分があります。

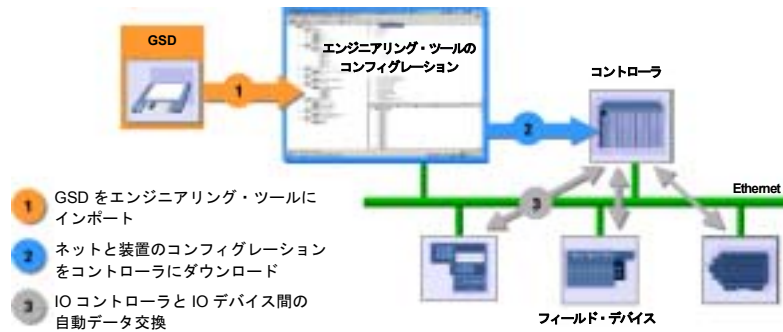


図 7：コンフィグレーションからデータ交換まで

## 2.4 コンフィグレーションとデータ交換

IO デバイスの記述ファイルはコンフィグレーション・ツールにインポートされます。フィールド・デバイスの個々の IO チャンネルには対応するアドレスが与えられます。入力アドレスには受信したプロセス値が入っています。アプリケーション・プログラムはこれをチェックして処理を行います。またアプリケーション・プログラムは出力値を生成し、それをプロセスに渡します。各 IO モジュールもしくはチャンネルのパラメータ設定はコンフィグレーション・ツールにおいて行われます (例：アナログ ch の電流範囲 4~20mA)。

コンフィグレーションが完了したら、コンフィグレーション・データが IO コントローラにダウンロードされます。IO デバイスは、IO コントローラによって自動的にパラメータ設定およびコンフィグレーションが行われ、周期データ交換が開始されます。

## 2.5 診断

PROFINet IO はマルチレイヤ診断に対応しており、障害位置の特定および障害復旧が効果的に行えます。

障害が発生すると、対応する IO デバイスが IO コントローラ上で診断アラームを生成します。このアラームが PLC プログラムの対応するルーチンを起動することで、障害を検知します。装置またはモジュールの障害レベルが完全な交換を必要とする場合、IO コントローラは新しい装置またはモジュールについてパラメータ設定とコンフィグレーションを自動で実行します。

診断情報は、以下のような階層構造になっています。

- スロット番号 (モジュール)
- チャンネル番号
- チャンネル種別 (入力/出力)
- 障害原因を示す記号  
(例：断線、短絡)
- メーカーに依存するその他の情報

障害がチャンネルに発生した場合、対応する IO デバイスが IO コントローラにおいて診断アラームを生成します。このアラームが制御プログラムの対応する障害ルーチンを起動します。障害ルーチンが実行されると、IO コントローラは IO デバイスにおける障害についてアクノレッジを返します。この確認方式を使うことで、障害処理が IO コントローラにおいて必ず順番どおりに行われるわけです。



### 3. 分散型オートメーション

オートメーション分野では、モジュール式のプラントやマシンが開発されています。オートメーション・システムにてこのようなモジュール式を採用すれば、さらに分散型オートメーションを発展させることができます。PROFINet は、分散型オートメーションをサポートできます。それは装置をいくつかの技術モジュールに分割させ、構成するという方法です。

#### 3.1 技術モジュール

製造工程において、オートメーション・プラントまたはマシンの機能は、機械系、電気電子系、および制御ロジック/ソフトウェアが、あらかじめ定められたとおり互いに関連して動きながら、実行されます。PROFINet は、機械系、電気電子系、および制御ロジック/ソフトウェア各部分を機能面でまとめて定義し、**技術モジュール**と呼んでいます(図2参照)。

#### 3.2 PROFINet コンポーネント

プラントのエンジニアリングにおいては技術モジュールとして、主に「PROFINet コンポーネント」を使います。各PROFINet コンポーネントは、他のコンポーネントとやりとりされる技術変数(データ)を含む、インターフェースを持っています。

PROFINet コンポーネントは、標準のCOM 技術を採用しています。COM はオブジェクト指向のコンセプトをさらに発展させたものであり、すでにあるコンポーネントを元にしてアプリケーションの開発が行えます。PROFINet コンポーネントの特徴は、自律ユニットを形成する点と、他のコンポーネントと関係を築くことができる点にあります。

コンポーネントはビルディングブロックのように柔軟な組み合わせが可能であり、内部でのインプリメンテーション方法に関係なく、簡単に再利用できます。

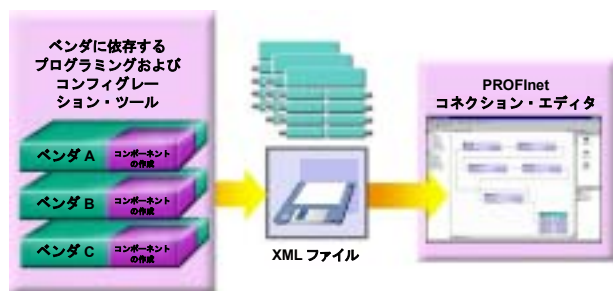


図9: コンポーネントの作成は PROFINet によって標準化されている

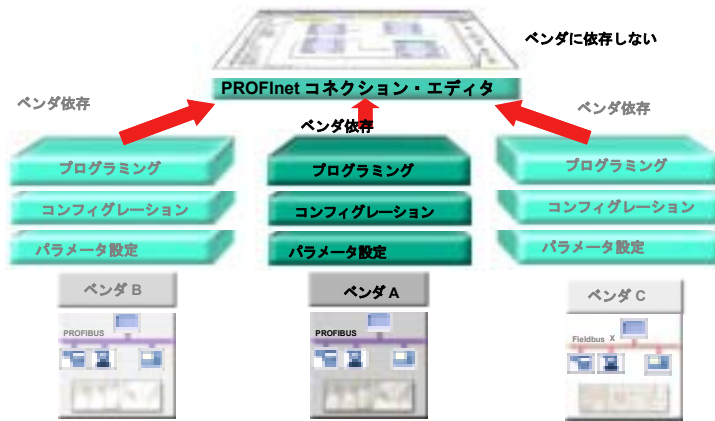


図8: PROFINet は、マルチベンダのエンジニアリング・コンセプトに基づいている

コンポーネント・インターフェースにアクセスする仕組みは、PROFINet で統一的に定義されています。

#### 技術モジュールの分割について

モジュールをどの程度分割して定義するかは、システムの再利用性、つまりコストとアベイラビリティの観点から検討しなければなりません。私達は、モジュールの原理を用いて個々のコンポーネントをできるだけ柔軟に組み合わせ、容易にシステムを構築したいと考えています。モジュールを細かく分割しすぎると、組合せが複雑になり、エンジニアリング・コストが高くなります。他方、分割を粗くしすぎると再利用性が低下します。その結果、エンジニアリング・コストが高くなります。

ソフトウェア・コンポーネントは、マシンまたはプラントのメーカーが作成します。**コンポーネント設計**はエンジニアリングおよびハードウェアのコスト低減、およびオートメーション・システムの時間特性に大きな影響を与えてきました。ですから、コンポーネントを定義する時、どの程度の大きさで分割するかは個々の装置から複数の装置を備えた総合マシンまで考慮しなければならないことがあります。

#### 3.3 PROFINet のエンジニアリング

PROFINet システムにおいてユーザ・フレンドリなコンフィグレーションを実現するため、ベンダに依存しない**エンジニアリング・コンセプト**が考案されました。このエンジニアリング・コンセプトは、マルチベンダ・コンポーネントに対応したコンフィグレーション・ツールの開発に使用できる一方、ベンダまたはユーザに固有の機能拡張も可能です。

このエンジニアリング・モデルでは、個々の技術モジュール内部の制御ロジックのプログラミングと、システムをトータルとして統合するコンフィグレーションとを区別します。具体的に、アプリケーションは以下の3段階で作成されます。

#### コンポーネントの作成

コンポーネントは、技術モジュールの1つのイメージとして、プラントまたは設備の構築者によって作成されます。コンポーネントを作る前に、装置(訳注)例 .PLC) のプログラミングとコンフィグレーションを、それぞれのメーカーの提供するツールを使い行います。これは既存のアプリケーション・プログラムがそのまま使用できるほか、プログラマやサービス担当者の専門知識が引き続き活かせるということです。



図10: 結合情報はコンフィグレーション後にフィールド・デバイスにダウンロードされる

最後に、アプリケーション・ソフトウェアをカプセル化してPROFINetコンポーネントの形にします。PCD (PROFINet Component Description) に基づくコンポーネント記述が作成され、このコンポーネントがコネクシオン・エディタのライブラリにインポートされます。

### コンポーネントの結合

マウスをクリックするだけで、PROFINetコンポーネントをPROFINetコネクシオン・エディタを使ってライブラリから取り出し、結合させて通信のアプリケーションを生成できます。

グラフィック・コンフィグレーションを使用したこの操作は、かつて行われていた手間のかかるCR (communication relationship) のプログラミングより、はるかに簡単です。以前はプログラミングを行うには、装置における通信機能の統合と順序づけについて細かな知識が要求されました。プログラミングの際には、通信を行う装置、通信が行われるタイミング、およびそのときに使用されるバス・システムなどが、すでに明確になっていることが必要でした。しかしコンフィグレーションの場合、これらは装置内で自動的に実行されるため、通信機能の知識は必要ありません。

コネクシオン・エディタは、システム全体に分散する個々のアプリケーションを1つにまとめます。エディタはメーカーに依存せず、異なるベンダが提供するPROFINetコンポーネントを統合できます。

### ダウンロード

コンポーネントの結合が終わったら、マウス・クリックして、結合情報およびコンポーネントのコードとコンフィグレーション・データをPROFINetデバイスにダウンロードします。各デバイスには、通信相手、CR、およびやりとりさ



図 11: 通信のコンフィグレーションはコネクシオン・エディタを使って行われる

れる情報が全て与えられます。このように分散したコンポーネントを組み合わせてアプリケーションを作ることができます。

### 3.4 コンポーネント記述 (PCD)

PCD (PROFINet Component Description) はXML ファイルです。これは各ベンダが提供するツールを用いて作成されます (ツールにはコンポーネント・ジェネレータが備わっているものとします)。あるいは、マルチベンダ対応のPROFINetコンポーネント・エディタでもPCDファイルは作成できます。これは国際プロフィバス協会のサイト「[www.profibus.com](http://www.profibus.com)」からダウンロードできます。

PCDファイルには、PROFINetコンポーネントの機能とオブジェクトについての情報が記述されます。例を以下に示します。

- **ライブラリ要素としてのコンポーネントの記述**: コンポーネント ID、コンポーネント名
- **ハードウェアの記述**: IP アドレス、診断データへのアクセス、コネクシオンのダウンロード
- **ソフトウェア機能の記述**: ハードウェアに対するソフトウェアの割り付け、コンポーネント・インタ

フェース、および技術的名称、データ型、方向 (入力か出力か) といった変数の属性

- **コンポーネント・プロジェクト用のバッファ**

コンポーネント・ライブラリは、再利用が可能なように構成されます。

### 3.5 コネクシオン・エディタ

コネクシオン・エディタでは通常、システム図とネットワーク図という2種類の図を使用します。

**システム図**では必要なコンポーネントがライブラリからインポートされ、画面上に表示されます。また各種のコネクシオンも示されます。この図では、**技術的な構成**およびシステムとの論理関係を構築します。

オートメーション・システムの**トポロジ**的な構成は**ネットワーク図**上に示されます。フィールド・デバイスとプログラマブル・コントローラがバス・システムに配置され、そのバス・システムの規則に従ってデバイス・アドレスが割り当てられます。

### 3.6 PROFINet のランタイム

PROFINet のランタイム・モデルは、オートメーション・コンポーネントが何らかのオートメーション・タスクを実行する時に、必要とされる機能およびユーティリティを定義します。ランタイムは、エンジニアリング・ツールで設定されたPROFINetコンポーネント間を結合させ、同時にモニタします。また、プロバイダ・コンシューマ・モデルをセットアップします。ここではプロバイダがデータを生成および送信し、コンシューマがそれを受信および処理します。



図 12: コネクシオン・エディタのシステム図ではソフト的に結合されたコンポーネントが表示される



図 13: コネクシオン・エディタのネットワーク図にはハード的に接続されるフィールド・デバイスが示される

## 4. PROFINetでの通信

PROFINetのEthernetベースの通信には、3つのパフォーマンス・レベルが存在します。

1. TCP、UDP、およびIP：パラメータ設定やコンフィギュレーションのようなタイムクリティカルでないデータ向け
2. SRT (Soft Real Time)：FAのフィールドで使用されるタイムクリティカルなデータ向け
3. IRT (Isochronous Real Time)：モーションコントロールのように高精度のアプリケーション向け

上記3つのパフォーマンス・レベルにより、PROFINet通信は、オートメーション用途の全範囲をカバーします。PROFINetの通信スタンダードには、以下に示す大きな特徴があります。

- リアルタイム通信とTCPベースのIT通信が1本の回線上に共存できる
- あらゆるアプリケーション、分散システムにおけるコンポーネント間の通信、およびコントローラと分散フィールド・デバイスとの通信に対して標準化されたリアルタイム・プロトコルが存在する
- 中速から高速・同期まで対応できるスケーラブルなリアルタイム通信

スケーラブルかつ標準化された通信は、PROFINetの大きな長所の1つです。この特徴により、会社の経営レベルからオートメーション・プロセスにおける高速応答時間に至るまで、統一性をもって接続できます。

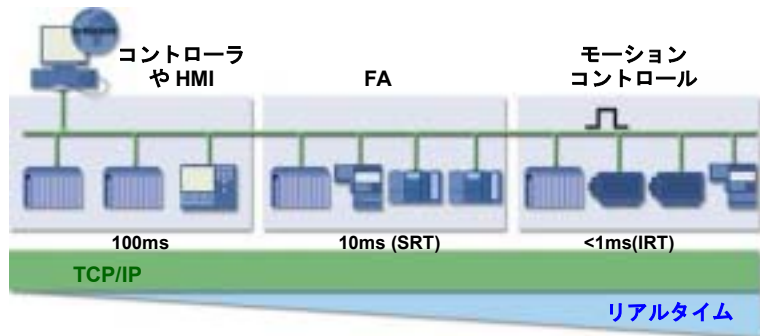


図 14：PROFINetにおけるEthernetベースの通信は、段階的な性能を備えている

### 4.1 TCP/UDPによる標準的な通信

PROFINetは、通信基盤としてEthernetトコルに関してはTCP/IPがIT世界のデファクト・スタンダードとなっています。しかし、多様なアプリケーションにおける相互運用性（インターオペラビリティ）を考えると、TCPやUDPに基づく一般的な通信チャンネル（レイヤ4）フィールド・デバイス上に確立しても十分ではありません。TCP/IPは、ローカルおよび分散型のネットワークにおいてEthernet機器がトランスポート・チャンネルでデータをやりとりするための土台にすぎません。そのためTCPやUDPより上位では、いわゆる**アプリケーション・プロトコル**と呼ばれる追加的な仕様およびプロトコルが必要になります。相互運用性が確保されるのは、すべての機器に同じアプリケーション・プロトコルが使用されるときに限られます。代表的なアプリケーション・プロトコルには、たとえばSMTP（電子メールに使用）、FTP（ファイル転送に使用）、HTTP（インターネットに使用）などがあります。

### 4.2 リアルタイム通信

FA（ファクトリ・オートメーション）のフィールドでは、リアルタイム・アプリケーションとして5~10ms以内の更新・応答時間が要求されます。更新時間とは、変数が機器アプリケーションで生成されてから通信システムを通して相手の機器に送られ、さらにそこで再びアプリケーションによって使用できる状態になるまでの時間をいいます。

リアルタイム通信を実施するにあたっては、機器のプロセッサに最低限の負荷しか掛からず、アプリケーション・プログラムの処理を優先して実行できるようにすることが必要です。

一般的に、ファスト・イーサネット（100 MbpsのEthernet）以上の回線における伝送時間は、装置での実行時間に比べて無視できる程度になります。プロバイダのアプリケーションでデータが利用可能になるのにかかる時間はこの通信によって影響を受けません。このことは、コンシューマにおける受信データの処理にも当てはまります。言い換えると、更新時間（したがってリアルタイム応答）を大きく改善するには、なによりもプロバイダとコンシューマにおける通信スタックの最適化が必要だということです。

#### Ethernet

Ethernet（イーサネット）はIEEE 802.3において規定されています。仕様には、イーサネット（10 Mbps）、ファスト・イーサネット（100 Mbps）、およびギガビット・イーサネット（1 Gbps）におけるアクセス方式、伝送手順、伝送媒体などが決められています。PROFINetはファスト・イーサネットとギガビット・イーサネットを使います。

100 Mbpsを実現するファスト・イーサネットは、10 Mbpsのイーサネットとの互換性を維持したままこれを拡張したものです。ファスト・イーサネットには全二重モードとスイッチングが盛り込まれて標準化されています。

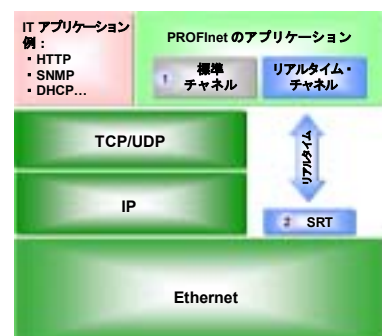


図 15：PROFINetの通信チャンネル

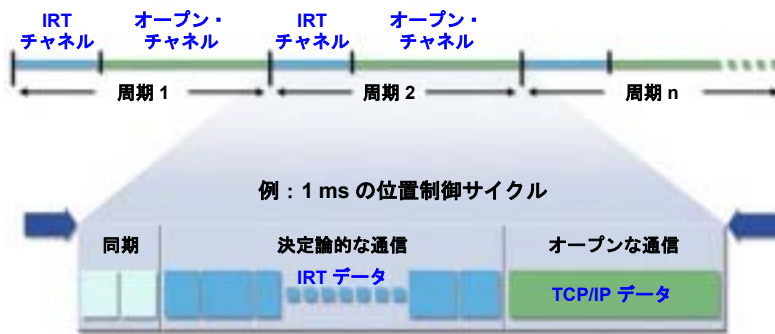


図 16 : IRT における通信システムのタイミング

### SRT (Soft Real Time)

オートメーションにおけるリアルタイム条件を満たすため、PROFINet にはリアルタイム通信に最適なチャンネルが備わっています。それが SRT (Soft Real Time) です。

このチャンネルは Ethernet (レイヤ 2) を使用します。SRT は通信スタックでの実行時間を大幅に短縮し、プロセスデータの更新パフォーマンスを高めます。その理由として第 1 に、プロトコル・レベルの数を減らすことでメッセージ長が減少します。第 2 に、送信データの送信準備に要する時間 (アプリケーションが処理可能になるまでの時間) が短縮されます。同時に、通信のために機器が必要とするプロセッサ能力が大幅に少なくて済みます。

### TCP

TCP では、送信元から送信先へのデータ転送がエラーなく、正しい順序で、かつ紛失なく行われます。TCP はコネクション型であるため、データブロックの送信が始まる前に両端末の間でコネクションが確立され、送信が終われば再び切断されます。TCP には、確立されたコネクションを連続的にモニタリングする仕組みが備わっています。

### UDP

TCP と同様、UDP では送信元から送信先へのデータ転送がエラーなく、正しい順序で、かつ紛失なく行われます。しかし TCP とは異なり、UDP はコネクションレスです。したがって、各データパケットは 1 つのメッセージとして扱われ、受信の確認は行われません。タイムアウト監視やコネクションの確立・切断がないため、UDP は TCP よりもタイムクリティカルな用途に適しています。TCP では暗黙的に行われるデータの遮断や通信監視が、UDP では RPC (Remote Procedure Call) などのアプリケーション・レベルで実施できます。

### 優先づけによるデータ転送の最適化

PROFINet では、プログラマブル・コントローラの通信スタックが最小化されるだけでなく、ネットワークにおけるデータ転送が最適化されます。このような最適な結果を得るため、PROFINet では IEEE 802.1Q に基づくパケットの優先づけが行われます。機器間を流れるデータフローは、この優先づけを元にネットワーク機器によって制御されます。優先度 6 はリアルタイム・データに対する標準的な優先度です。これにより、たとえば優先度 5 をもつ IP 電話などの他のアプリケーションに対して、優先的に処理が行われます。

### IRT (Isochronous Real Time)

しかし上述のソリューションも、モーションコントロールに対しては不十分です。モーションコントロールでは約 1 ms の更新速度が求められるほか、連続サイクルに対するジッタ精度が 100 台のノードに対して 1  $\mu$ s であることが要求されます。これを実現するため、PROFINet ではファスト・イーサネット

### IP

IP (Internet Protocol) を用いたデータ転送は、IP 送信元と IP 送信先の間で行われる非セキュアなパケット (データグラム) 転送です。データグラムは、伝送チャンネルでの干渉やネットワークの過負荷などによって紛失されることがあるほか、同じものが何度か届いたり、送信時と異なる順序で届くこともあります。しかし、受信されるデータグラムには誤りがないと考えることができます。Ethernet パケットには 32 ビットのチェックサムが設けられているため、パケット内の誤りが見逃されることはまずありません。

のレイヤ 2 プロトコルにおいて、IRT というタイムスロット制御の伝送方式を規定しています。

IRT に関連する機器 (ネットワーク機器と PROFINet デバイス) が上述の精度で同期できますから、アプリケーションで要求されるデータの転送時間がネットワーク内で指定できます。通信サイクルは、固定的な部分とオープンな部分に分かれます。周期的なリアルタイム電文は固定的チャンネルで転送され、TCP/IP 電文はオープン・チャンネルで転送されます。このプロセスはハイウェイの交通に似ています。内側の車線は追い越し車線 (リアルタイム・トラフィック) として確保され、他の車 (TCP/IP トラフィック) はこの車線に入り込むことができません。そのためたとえ外側の車線が渋滞しても、急ぎの車は影響を受けません。

アイソクロナス伝送はハードウェア・ベースで実施されます。この機能を備えた ASIC が、リアルタイム・データ向けのサイクル同期とタイムスロット予約の機能を受け持ちます。ハードウェア・ベースで実施されることから、必要な桁数の精度が実現するうえ、PROFINet デバイスのプロセッサは通信タスクが軽減されます。その分、オートメーション・タスクに使える演算時間が増えることとなります。

### 4.3 PROFINet IO による通信

PROFINet IO では、機器どうしのデータ交換、分散フィールド・デバイスのパラメータ設定、および診断を開始するため、UDP/IP ベースの RPC が起動時に使用されます。RPC プロトコルはオープンな標準化プロトコルであるため、HMI 端末やエンジニアリング・システム (IO スーパーバイザ) も PROFINet IO デバイスにアクセスできます。IO およびアラームの送信には PROFINet のリアルタイム・チャンネルが使用されます。

典型的な IO コンフィグレーションでは、IO コントローラは CR (communication relationship) を用いていくつかの分散フィールド・デバイス (IO デバイス) と周期 IO データをやりとりします。各スキャン・サイクルでは、入力データが指定されたフィールド・デバイスから IO コントローラに送られ、それに対する応答として、対応するフィールド・デバイスに出力データが送り返されます。CR は、受信した周期メッセージを監視します。たとえば入力フレームが 3 周期にわたって届かない場合、IO コントローラは対応する IO デバイスを障害だとみなします。

PROFINet のデータ伝送レイヤは IEEE 802.3 において規定されています。プロトコルの構成と障害監視について記載されています。ユーザデータ電文の長さは、最低 64 バイト、最大 1500 バイトです。リアルタイム・データにおけるプロトコル・オーバーヘッドは全部で 28 バイトです。

### 4.4 コンポーネント間通信

PROFINet コンポーネント通信では、PROFINet コンポーネント間に使われる TCP/IP ベースの通信プロトコルとして DCOM (Distributed COM) が採用されています。DCOM は COM (Component Object Model) の拡張版であり、ネットワークにおける分散型オブジェクトとその相互運用性に対応できます。DCOM は、標準化プロトコルである RPC を基礎にしています。PROFINet では、エンジニアリング・システムへのアクセス (たとえばコネクションのローディング、診断データの読み出し、機器のパラメータ設定とコンフィグレーション) だけでなく、コネクション確立とユーザデータの交換でも DCOM を使用します。

しかし、PROFINet コンポーネント間のユーザデータ交換には DCOM を使わなければならないということではありません。ユーザは、データ交換に DCOM を使うのか、あるいはエンジニアリング・システムのリアルタイム・チャンネルを使うのかを選択することができます。機器が通信を立ち上げている間、機器は必要に応じてリアルタイム対応のプロトコルを使うことが可能です。なぜなら、プラントやマシンのモジュール間の通信では、TCP/IP や UDP では実現できないリアルタイム条件が必要となる場合があるためです。

TCP/IP と DCOM は、機器間の通信開始にのみ限定的に使用される共通の「言語」となります。次に、タイムクリティカルなアプリケーションにおける各ノード間でのリアルタイム通信が、PROFINet のリアルタイム・チャンネルを使って行われます。コンフィグレーション・ツールでは、ユーザが変更頻度を設定することによって QoS を決定できます。すなわち、コンポーネント間のデータ転送がランタイム中に周期的に行われるのか、データ変化時にのみ行われるのか、が選択できます。変更頻度が高いときは周期転送のほうが適切です。なぜなら変化時のみのデータ通信は変更されているかどうかの確認とアクノレッジにより、プロセッサにかかる負荷が周期モードより高くなるためです。

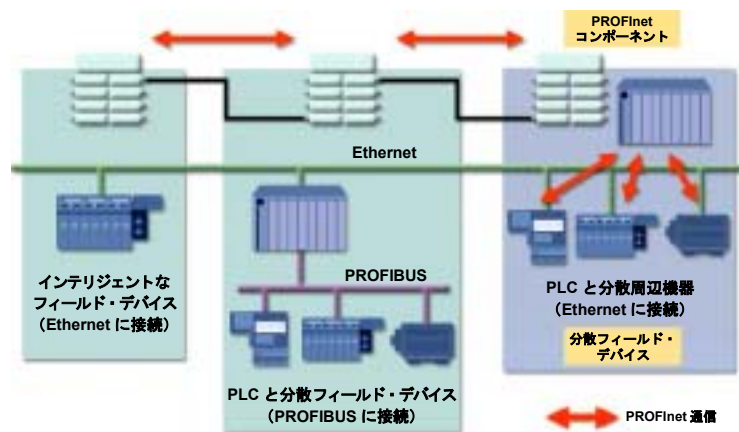


図 17 : PROFINet コンポーネントと PROFINet IO デバイスの間で行われる PROFINet 通信

## 5. ネットワーク設備

国際標準 ISO/IEC 11801 および欧州標準 EN 50173 は、アプリケーションによらないビルディング向け標準 IT ネットワークを規定します。両標準の内容はほとんど同じです。いずれも建物がオフィスのような使い方をされることを前提とし、またアプリケーションによって左右されないものとしします。

いずれの標準も、産業現場環境で使用される Ethernet ネットワークが満たすべき具体的要求事項までは考慮していません。それは、たとえば以下のようなことです。

- 設備によるケーブルの引きまわし
- 各マシンやプラントに対するネットワーク階層
- ネットワーク・トポロジー
- EMC、温度、湿度、ほこり、振動などの特殊な要求事項に合うように設計された、産業用に使用できる丈夫なケーブルとコネクタ

上記の理由により、「PROFINet Installation Guideline」には、IEC 11801 の仕様に基づき、かつ産業用標準のファスト・イーサネット用ケーブルが規定されています。

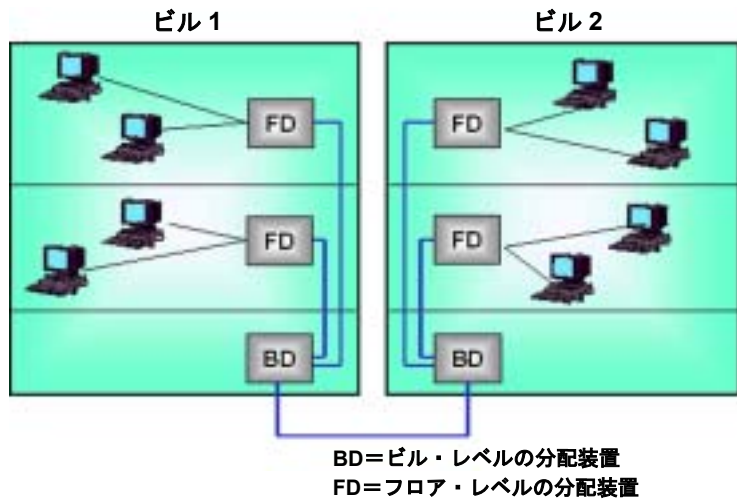


図 18: オフィス環境の Ethernet ネットワークには通常、ツリー型トポロジーが使用される

### 5.1 ネットワーク・トポロジー

ネットワーク・トポロジーは、ネットワークを使用するユニットの要求事項によって変わります。よく使用されるネットワーク・トポロジーは、スター型、バス型、ツリー型、およびリング型です。実際にはこれらの構成の混合型であることが多くなっています。それぞれについては以下で詳述します。これらの構成は銅線と光ケーブルのいずれでも実現でき、当然 PROFINet にも使用できます。

#### スター型

スター構成では中央に信号分配装置（スイッチ）があり、ネットワークのすべての端末に対して個々にコネクションが張られます。スター型ネットワーク構成が使用されるのは、機器密度が高く、拡張

半径が小さい用途です。たとえば小規模な製造セルや、単独の製造機械などです。

#### ツリー型

いくつかのスター型を組み合わせると、ツリー型のトポロジーになります。必要であれば、光ファイバとツイストペア線を混用することもできます。複雑な作業場をいくつかの下位セクションに分割する場合に使用されます。

#### バス型

バス構成を実現するには、接続端末の近くにスイッチを配するか、またはスイッチを端末に組み込みます。

大規模な構成（コンベヤ・システムなど）や複数の製造セルの統合などにおいて主に使用されます。

#### リング型（冗長）

バス型の両端を接続して閉じるとリング構造になります。

リング型のトポロジーは、高いアベイラビリティが要求され、断線やネットワーク機器の障害を回避する必要がある場合に使用されます。

オフィス環境	製造・フィールド環境
ビル内の基本的な固定式備品	配線はプラントに依存する
ケーブルは上げ床に敷設	配線経路はプラントによって異なる
作業場の機器接続は変動	接続箇所はめったに変更されない
くくりつけの機器接続ケーブル	機器の接続部は現場で組み立てる
ネットワークはツリー型トポロジーを使用	ネットワークは通常、バス型とリング型（冗長）のトポロジーを使用
大きなデータパケット（例：画像）	小さいデータパケット（例：測定値）
ネットワーク・アベイラビリティは中程度	ネットワーク・アベイラビリティはきわめて高い
室温に近い温度	きわめて高温
湿気なし	湿気の可能性あり（IP65）
振動はほとんどない	機械の振動
EMC 負荷は低い	EMC 負荷は高い
機械的リスクは小さい	機械的損傷のリスク
化学物質による危険はほとんどない	油分の多いまたは侵食性の雰囲気による化学的負荷

表 1: オフィス技術とオートメーション技術の相違点

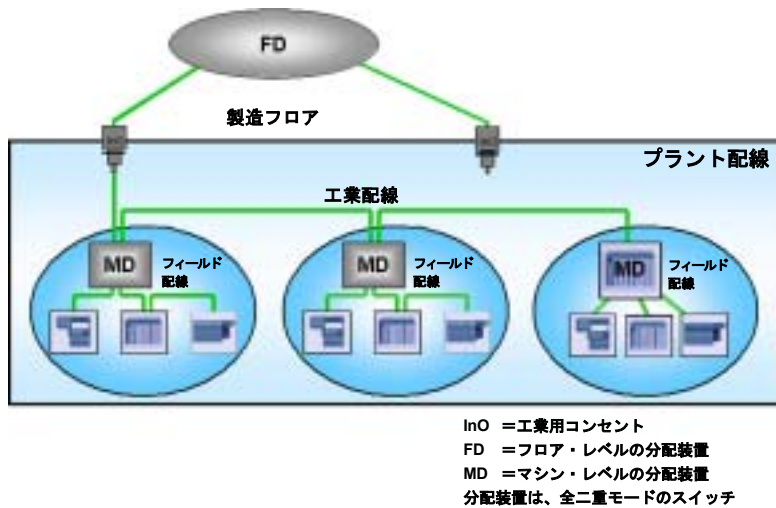


図 19：産業環境の Ethernet ネットワークには通常、バス型トポロジーが使用される

## 5.2 PROFINet における配線

産業用に採用されるケーブルは大きな機械応力を受けることがあるため、その種の条件に合わせて特別に製造されます。国際プロフィバス協会 (PI) では、各産業における条件を考慮して最適なケーブルをこれまでいくつか規定してきました。システムには十分な余裕をとることで、業界標準設備の伝送長が制約なく生成できます。

コネクタとケーブルは、完全なシステムを作る大切な要素です。互換性を実証されたコンポーネントしか PROFINet コンポーネントとして認められません。

フィールド・レベルの配線に関する要求事項は、PROFIBUS の場合とほぼ同様です。機器類にはデータとともに 24V が供給されるため、ハイブリッド型のケーブルが理想的です。ハイブリッド・ケーブルは信号と電源の両方を伝える構造になっています。使用できるハイブリッド・ケーブルには、以下の種類があります：Cu/FOC ケーブル（データ送信用の光ファイバ 2 本＋給電用の銅線 4 本）、および Cu/Cu ケーブル（データ送信用の銅線 4 本＋給電用の銅線 4 本）。

光ファイバは電磁干渉の影響を受けないため、通常、対称銅線ケーブルよりも大規模なネットワークが構築できます。

## 対称銅線ケーブルを使った PROFINet 配線

対称銅線ケーブル（ツイストペア線）を用いた通信は、100 Mbps の伝送速度で行われます（100BASE-TX: ファスト・イーサネット）。シールドした 2 本の銅線をペアで捻り合わせたケーブル（STP=シールド付きツイストペア）が伝送媒体として規定されています。

シールドされたケーブルと接続部品しか使用できません。各コンポーネントは、IEC 11801 に規定されるカテゴリ-5 の要求事項に準拠することが必要です。伝送路全体は、IEC 11801 に規定されるクラス D の要求事項を満たす必要があります。さらに複雑な配線構造の場合にも減衰ができるだけ小さくなるよう、PROFINet のケーブル断面は AWG 22 対応します。PROFINet ケーブルの仕様はモジュール式組み立てできます。つまり、IEC 11801 に準拠した構造が、簡単に作成できます。

接続は、RJ45 または M12 のコネクタ系を用いた脱着式です。機器類の接続にはジャックを用います。そのため接続ケーブル（機器接続ケーブル、端子ケーブル）の両端にはコネクタが付いています。コネクタは規定の AWG 22 ケーブルにあらかじめ取り付けしておくことも可能です。

すべての機器は、アクティブなネットワーク機器を通して接続されます。PROFINet ではスイッチ機器を使用します。ネットワーク機器の仕様は、簡単に実現できます。伝送ケーブルの両端には同じコネクタが付いており、同じピン配置であらかじめ取り付けられています。最大セグメント長は 100 m です。

## 光ケーブルを使った PROFINet 配線

PROFINet では、マルチモードまたはシングルモードの光ファイバを使用できます。信号伝送は 100BASE-FX の仕様に基づき、2 本の光ケーブルを用いて 100 Mbps の伝送速度で行われます。光インターフェースは、ISO/IEC 9314-3（マルチモード）および ISO/IEC 9314-4（シングルモード）の仕様に準拠します。

室外の環境を考慮し、ケーブルシースは具体的な使用箇所において求められる（機械的、化学的、熱的）要求事項を満たすことが必要です。

最大セグメント長は、マルチモードファイバが 2 km、シングルモードファイバが 14 km です。

## 5.3 コネクタ

現場での接続方法は産業用に使用するための 1 つのポイントです。具体的には、用途には M12 および RJ45 のコネクタが使用できます。これらのコネクタは、標準工具を使ってその場で簡単に組み立てられます。

室内の PROFINet コネクタは IP20 の RJ45 コネクタが使用されます。これはオフィス向けのコネクタと互換性も持ちます。室外で使用するコネクタは、産業用の要求事項を特別に反映させることが求められます。その場合、IP65 もしくは IP67 の RJ45、または M12 のタイプが使用されます。



図 20：IP20 に対応した RJ45 コネクタの例

IP65/IP67に対応したRJ45は、プッシュプル・ロックの付いた丈夫なケースに入られます。保護等級がIP68の特殊モデルもあります。

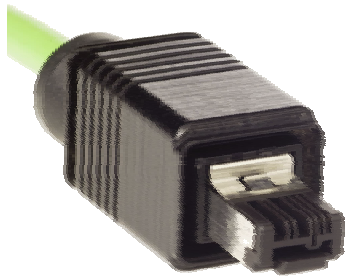


図 21 : IP67 に対応した RJ45 コネクタの例

PROFINet に使用される RJ45 コネクタは、IEC 61076-3-106 (ドラフト版) に規定されるバージョン 4 および 5 です。

PROFINet に使用される M12 コネクタは、IEC 61076-2-101 (ドラフト版) に規定されるシールド付き D コード・バージョンです。

光ファイバ系では、ISO/IEC 11801 に準拠した 2 心 DC コネクタ系が主に使用されます。後者は IEC 60874-14 に規定されています。装置にはソケットとプラグ付き接続ケーブルが備わっています。IEC 60874-10 に規定される BFOC/2.5 の光ファイバ・コネクタも使用できます。

ハイブリッド型コネクタを使用して、分散された現場機器に電源供給もできます。IP67 の RJ45 コネクタには、通信を行う 2 対のデータ線と給電用の 4 本の銅線が備わっています。完全な感電防止型コネクタを使えば、保護機構が備わっているためにピン - ソケット切り替えが不要であり、両端で同じコネクタが使用できます。



図 22 : IP67 に対応した RJ45 ハイブリッド型コネクタの例

#### 5.4 スイッチ

PROFINet では、ネットワーク機器としてつねにスイッチを使用します。スイッチは端末間の伝送路上に置かれる装置であり、入力信号を再生してあて先を選択し、中継します。スイッチによりネットワークを構造化できます。これは、ISO/IEC 15802-3 の仕様に基づきます。

PROFINet に適したスイッチは、ファスト・イーサネット (100 Mbps、IEEE 802.3u) および全二重伝送向けに設計されたものです。全二重モードで動作するスイッチは、同じポートにおいてデータの送受信が同時に行えます。スイッチを使えば送信時の衝突が防止できます。そのため Ethernet の衝突手順による帯域の無駄がありません。衝突領域内でのセクション長のチェックが不要であるため、ネットワーク設定がかなり簡素化されます。

旧式のシステムや単一の古い端末もしくはハブとの互換性を考慮し、10BASE-TX (10 Mbps、CSMA/CD) もサポートされます。PROFINet に適したスイッチは、IEEE 802.1Q による高優先電文や標準化された診断経路のほか、自動極性入れ替え、オート・ネゴシエーション・モード、Auto-Crossover 機能などもサポートしなければなりません。診断のためのポート・ミラーリングはオプションです。

オフィス・エリアのスイッチが上述した機能を満足しても、たいいてはこのスイッチは産業用には使いません。産業環境のアプリケーションには特別なスイッチが使用されます。第 1 の理由は、設計——機械面 (保護等級 IP など) および電気面 (24V 電源など) ——が充分丈夫に工業用途向けに開発されたからです。そして第 2 に、安全な運転のために、産業環境での EMC 条件を満たす必要があります。



## 6. ITのインテグレーション

Ethernet を通信媒体に使用することで、PROFInet は今まで説明したオートメーション機能に加え、IT 機能も統合できます。

TCP/UDP と IP、Ethernet、およびスイッチング技術を利用するため、フィールドバス分野に比べてネットワーク管理が重要です。PROFInet ではネットワーク管理に関するコンセプトが規定されており、PROFInet デバイスを統合する際にその種のネットワークにおいて生じるあらゆる技術課題を定めています。このコンセプトは、主に以下のテーマを対象としています：ネットワーク基盤、IP 管理、ネットワーク診断、および同期。このネットワーク管理は、IT 分野の標準プロトコルを利用しており、Ethernet の管理とマネジメントが容易にできます。

IT インテグレーションのもう 1 つの側面は、オートメーション技術にインターネット技術を取り入れたことです。ウェブ・インテグレーションのコンセプトにて、PROFInet は IT 側からの PROFInet コンポーネントへのアクセスを規定しています。これは、HTTP、XML、HTML といった標準インターネット技術を利用するウェブ・サービスを用いて実現されます。

### 6.1 ネットワーク管理

ネットワーク・マネジメントは、コンフィギュレーション(IPアドレスの付与)、障害監視(診断)、またはパフォーマンスの最適化など、ネットワーク管理に必要なすべての機能を対象とします。

#### IP 管理

PROFInet は TCP/UDP と IP を使用しますので、ネットワーク・ユーザ(すなわち PROFInet デバイス)に IP アドレスを付与する必要があります。

- **メーカーに依存する設定システムを用いたアドレス割り当て**：ネットワーク管理システムが用意されていない場合、この代替方法が必要になります。PROFInet に対しては DCP プロトコル (Discovery and Basic Configuration) が規定されています。IP パラメータの割り当ては、メーカーに依存する設定/プログラミング・ツールを使って、あるいはクロスシステム・エンジニアリング(たとえば PROFInet コネクション・エディタなど)において行えます。

す。PROFInet デバイスには DCP が必須であるため、すべての PROFInet デバイスは必ず同じ挙動を示します。

- **DHCP によるアドレスの自動割り当て**：DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) は今日、ネットワークの IP アドレス割り当てと管理をオフィス環境のネットワーク管理システムを使って行う際のデファクト・スタンダードになっています。PROFInet ではこのスタンダードを利用することとし、PROFInet 環境における DHCP の最適利用について規定しています。PROFInet デバイスへの DHCP の実装についてはオプションです。

#### 診断管理

ネットワーク管理においてはネットワーク運用の信頼性がきわめて高い優先事項となります。現行のネットワークでは、ネットワーク機器の保守監視およびその機能に対して **SNMP (Simple Network Management Protocol)** がデファクト・スタンダードとなっています。SNMP は、PROFInet デバイスを現行の管理システムを使ってモニタリングできるので理想的です。SNMP では、装置に対する読み出しアクセス(モニタリングや診断)と書き込みアクセス(アドミニストレーション)の両方が行えます。

PROFInet では当初、装置パラメータの読み出しアクセスのみが規定されました。IP 管理機能と同様、SNMP はオプションです。コンポーネントに SNMP を実装するときは、標準的な SNMP データのみがアクセスされます (MIB 2)。

PROFInet コンポーネントに対する具体的な診断は、PROFInet 仕様書に記載されます。SNMP は新たな診断経路を開くのではなく、通常は PROFInet 専用のデータを処理しないネットワーク管理システム内における統合を考えるべきです。

### 6.2 ウェブ・サービス

PROFInet では最新の Ethernet ベース技術が使用できるわけではありません。HTTP、XML、HTML、あるいはスクリプトといった標準的なインターネット技術を使い、ウェブ・クライアントによって PROFInet コンポーネントにアクセスすることもできます。

データは標準化形式 (HTML や XML) で転送され、標準化されたフロントエンド (Netscape、MS Internet Explorer、Opera などのブラウザ) を使って表示されます。つまり、PROFInet コンポーネントから送られるデータはマルチメディア対応の最新情報システムにおいて統合できます。その結果、PROFInet コンポーネントでは、次に述べるような IT 世界とのウェブ・インテグレーションのメリットが生まれます。具体的には、統一的なユーザ・インタフェースとしてブラウザを使用、任意の数のクライアントから情報に柔軟にアクセス可能、プラットフォームに依存しないクライアント、クライアント・ソフトのインストールとメンテナンスにおけるコスト削減、などです。

#### 機能的な属性

PROFInet のウェブ・インテグレーションでは、設計上、コミショニングと診断に重点を置いています。ウェブ・ベースのコンセプトは、以下の応用分野においてとくに有効に利用できます。

- コンポーネントにアクセスするのに特別なツールが必要なく、既存の標準ツールが利用できる。
- グローバル・アクセスにより、コンポーネント・メーカーはコミショニングの際にもユーザを簡単にサポートできる。
- コンポーネントの自己記述性によって標準ツールでアクセスでき、コンフィギュレーション情報が必要ない。

コミショニングやメンテナンス分野においてウェブ・インテグレーションに起こりうるシナリオとして、試験とコミショニング、装置のマスタ・データの一覧、装置診断、およびシステムと装置の文書化、などが考えられます。

情報は、人が読める形式（たとえばブラウザなどで）と機械が読める形式（たとえば XML ファイルなど）の両方で提示できるべきです。PROFINet のウェブ・インテグレーションでは、いずれも同等に提供されます。また一部の情報については標準化された XML スキームが利用できます。

### 技術的な属性

ウェブ・インテグレーションの核をなすのがウェブ・サーバです。ウェブ・サーバは、PROFINet のオブジェクト・モデルとウェブ・インテグレーションの基本技術をつなぐ中継所となります。

PROFINet を使う時、ウェブ・サーバのパフォーマンス・レベルと属性によってウェブ・インテグレーションの度合いが設定できます。言い換えると、「組み込みウェブ・サーバ」を備えただけの単純な PROFINet デバイスでさえ、マイクロソフトの「IIS (Internet Information Server) や「Apache Web Server」を介して PROFINet デバイスとともにウェブ・インテグレーションに参加できます。

PROFINet 向けのウェブ・インテグレーションは、各デバイスにてオプションで利用できるように作られています。一部の機能はオプションであり、機器のパフォーマンス・レベルに応じて追加できます。そのため個々のアプリケーションについて最適な、スケーラブルなソリューションが実施できます。コンポーネントのウェブ・インテグレーションでは、PROFINet 独自の要素がシームレスに統合できます。

統一的なインタフェースとアクセス方法を採用していますので、技術コンポーネントの作成者は技術データをウェブに載せることができます。PROFINet のウェブ・インテグレーションに規定されるネーム空間とアドレッシングのコンセプトを使えば、PROFINet コンポーネント・モデルの要素のアドレッシングがウェブ・サーバ上で行えます。これは、コンポーネントの最新データを使ったダイナミック・ウェブページの作成もできるということです。

### 適用範囲

ウェブ・インテグレーションは PROFINet のオプションです。というのも、これは PROFINet のオブジェクト・モデルとは独立した要素として位置づけられ、他にはまったく影響を与えないからです。

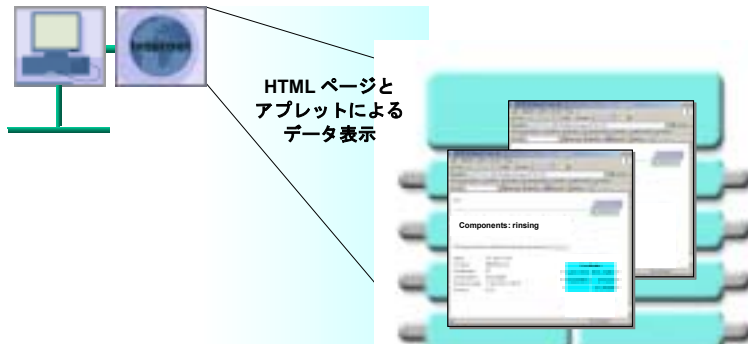


図 23: ウェブ・インテグレーションが PROFINet コンポーネントへのウェブ・アクセスを可能にする

PROFINet を用いたオートメーション・システムは、あらゆる構造形態、とくにフィールドバスをリンクするためのプロキシ利用をサポートします。その仕様には、PROFINet コンポーネント、既存のウェブ・コンポーネント、および PROFINet ウェブ・インテグレーションの要素間の関係を記述するモデルも含まれます。

### セキュリティ

PROFINet のウェブ・インテグレーションの仕様では、PROFINet デバイスへのアクセスがイントラネットとインターネットとで同じになるように考えられています。そのため、装置そのものがインターネットにつながっていても、ウェブ・インテグレーションのすべてのメリットが享受できます。この種のローカル・アクセスでは不正アクセスのリスクがきわめて小さく、最新の HMI システムと同じ程度です。

大きな工場施設でのネットワークング、またはインターネットを介したネットワークングの場合、PROFINet のウェブ・インテグレーションは段階的なセキュリティ・コンセプトを採用します。アプリケーションに対して上流セキュリティ・ゾーンを1つ以上持つ最適化されたセキュリティ・コンセプトが推奨されます。つまり、ウェブ・インテグレーションのコンセプトに対して構造的な制限はありません。なぜなら、セキュリティ手段はつねに PROFINet デバイスの外部にあるためです。これにより PROFINet デバイスの負担は軽減されるだけでなく、オートメーション・ソリューションを考えずに、安全ニーズの変化に対応できるようセキュリティ・コンセプトを最適な形に修正できるということです。

PROFINet ウェブ・インテグレーションにおける最善の規範（ベスト・プラクティス）には、ニーズに応じたセキュリティ手段をすべての PROFINet デバイスに実装する方法を示すシナリオおよび事例が提案されています。

たとえば、セキュリティ手段はトランスポート・プロトコル（TCP/UDP や HTTP）にもたせることが可能です。使用するウェブ・サーバの符号化、認証、およびアクセス管理もレベル調節が可能です。必要であれば、アプリケーション・ゲートウェイなどの遠方用セキュリティ機器をウェブ・サービスに追加することも可能です。

### 6.3 OPC

PROFINet コンポーネント・モデルと OPC は、DCOM と同じ技術基盤をもっています。ですから、システムのさまざまなパート間で行われるデータ通信にてユーザ・フレンドリなオプションが提供できます。

OPC は、オートメーション技術では、アプリケーション間のデータ交換に広く用いられているインタフェースです。OPC ではマルチベンダ機器が柔軟に選択できるほか、プログラミングをしなくても装置間のデータ交換が行えます。

「OPC DX」は PROFINet のようなオブジェクト指向ではなく、タグ指向です。言い換えると、オートメーション・オブジェクトは COM オブジェクトの代わりに名前（タグ）となります。

## OPC DA (データ・アクセス)

OPC DA (データ・アクセス) は、一連のアプリケーション・インタフェースを規定する業界標準です。標準化の内容は、測定・制御機器のデータに対するアクセス方法、OPC サーバの場所探索、および OPC サーバのネーム空間における簡単なブラウジングです。

## OPC DX (データ交換)

OPC DX (データ交換) は通信標準で、PROFINET と Ethernet/IP など、異なる構造やタイプの制御系どうしで、タイムクリティカルでないシステム・レベルのユーザ・データを上位レベルで交換する方法を規定します。ただし OPC DX は、異なるシステムのフィールド・レベルまで直接アクセスすることを許容していません。

OPC DX は OPC DA 仕様の拡張版であり、Ethernet ネットワークにおける相互運用可能なデータ交換およびサーバ間通信について一連の標準インタフェースを規定します。

OPC DX は、以下の者にとってきわめて有効です。

- **ユーザとシステム・インテグレータ**：メーカーに依存しない機器、制御系、およびソフトウェアを統合し、マルチベンダ・システムの共有データにアクセスしたいと考えている人たち。
- **メーカー**：相互運用性とデータ交換に関するオープンな業界標準をもとに製品を提供したいと考えている人たち。

## PROFINET

PROFINET は、PROFINET システム内、および下位の PROFIBUS システムならびに他のフィールドバス・システムとの間で行われる実行時通信およびエンジニアリング分野について規定するオープン・システムです。PROFINET は、高速・同期のモーション・コントロールに至るまで、オートメーション分野に必要なリアルタイム機能を実現します。

## OPC DX

OPC DX は、PROFINET と Ethernet ベースの他の通信システムとの間でオープンなデータ転送を可能にします。そのため、リアルタイム通信はそれほど必要ではありません。

## OPC DX と PROFINET

OPC DX の開発目的は、さまざまな技術の完全性を損なわずに、異なるフィールドバス・システム間および Ethernet ベースの通信プロトコル間で少なくとも最低限の相互運用性を確保することでした。

他のシステムとの通信を可能にするため、PROFINET も OPC DX をその中に統合しています。統合は以下のようにして達成されます。

- 各 PROFINET ノードは OPC サーバとしてアクセスすることができます。なぜなら、PROFINET ランタイムという形で OPC の基本的な機能がすでに存在するためです。

- 各 OPC サーバは、標準アダプタを介して PROFINET ノードとして動作することができます。これを実現するには、PC の OPC サーバのベース上に PROFINET デバイスを実装する、OPC オブジェクトタイザというソフトウェア・コンポーネントを用います。このソフトウェア・コンポーネントは 1 度実装すればよく、またすべての OPC サーバに対して使用できます。

PROFINET の機能と性能は、OPC よりも遙かにすぐれています。また PROFINET は、オートメーション・ソリューションに対して必要なリアルタイム機能を提供します。一方、OPC は高度の相互運用性を発揮します。

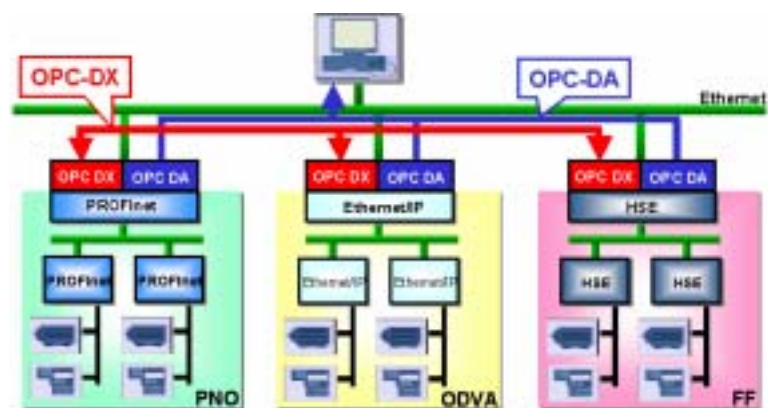


図 24 : OPC DA および OPC DX とのシステム間にわたるデータ交換

## 7. フィールドバス・システムの統合

PROFINet は、PROFIBUS などの既存のフィールドバス・システムをその中に取り込むことができます。言い換えると、フィールドバスや Ethernet ベースのサブシステムがランダムに混在するシステムを組み上げることが可能です。その結果、フィールドバスを使ったシステムから PROFINet システムへと技術を連続的に移行することができます。

### 7.1 移行の方法

既存の PROFIBUS システムが多数存在する場合、設備を生かし、投資を有効利用する観点から、こうしたシステムを PROFINet に簡単に統合（移行）できることが不可欠です。それによって以下に示すメリットが実現します。

- **ユーザおよび所有者は**、既存設備を新しい PROFINet システムに簡単に統合したい。
- **プラントやマシンのメーカーは**、フィールド試験を終え、必要文書の作成を済ませた機器類が、何ら修正を行うことなく PROFINet のオートメーション・プロジェクトで使用可能であってほしい。
- **装置メーカーは**、改良のコストをかけずにフィールド・デバイスを PROFINet システムに組み込みたい。

PROFINet は以下の 2 つの方法を用いてフィールドバス・システムを接続します。

- フィールドバス・デバイスをプロキシ経由で統合
- フィールドバス・アプリケーションを統合

### 7.2 プロキシによる統合

PROFINet のプロキシ方式は、既存のフィールドバス・システムが簡単に統合できるうえ、高い透過性をもちます。

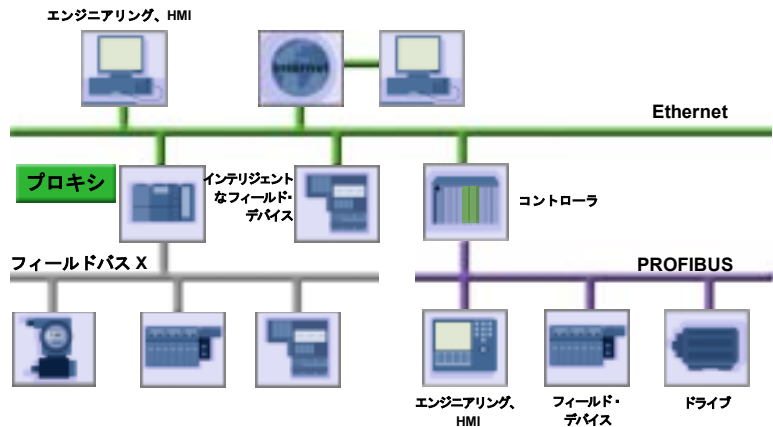


図 25：PROFIBUS などのフィールドバス・システムは、プロキシ経由またはフィールドバス・アプリケーションとしてオートメーション機器に統合できる

プロキシは、Ethernet において（たとえば PROFIBUS の）一つ以上のフィールドバス・デバイスの代理として機能します。この代理機能によって、ネットワーク間で透過的な（プロトコルのトンネリングのない）通信が実現します。たとえば周期データはフィールドバス・デバイスに対して透過的に（そのまま）転送されます。

PROFINet IO の枠組みのなかで、PROFIBUS 上の DP スレーブは IO デバイスとして扱われます。インテリジェント DP スレーブは、コンポーネント図において PROFINet の自律コンポーネントとして使用されます。PROFINet コネクション・エディタでは、そのようなコンポーネントは Ethernet に直接接続されたコンポーネントと区別されません。プロキシを使えば、異なるバス・システム上にある機器どうしてトランスペアレントな通信が実現します。

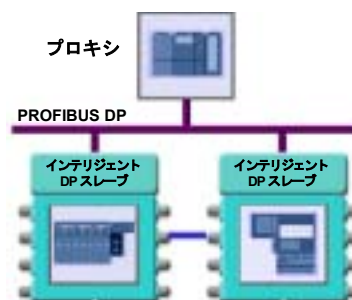


図 26：個々のフィールドバス・デバイスをプロキシを使って統合する場合の原理

PROFIBUS DP の場合、片側にあるプロキシが PROFIBUS マスタであり、PROFIBUS ノード間のデータ交換を管理します。反対側には、PROFINet の通信機能を備えた Ethernet 機器があります。プロキシは実際には、PLC、PC によるコントローラ、または単純なゲートウェイなどとして実装することができます。

### 7.3 フィールドバス・アプリケーションの統合

コンポーネント・モデルの枠組みを使って、フィールドバス・アプリケーション全体を 1 つの PROFINet コンポーネントとして対応づけることができます。ご注意くださいなのは、すでに稼働しているプラントを PROFINet で拡張する時、プラント部にどのフィールドバス・アプリケーションを用いてもかまわないことになることです。

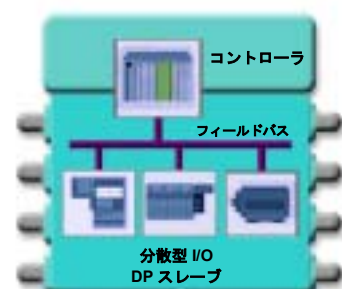


図 27：フィールドバス・アプリケーションの統合における原理

現行のプラントをPROFINetと通信できるようにするには、PROFINet コンポーネントとなるフィールドバス・マスタがPROFINetに対応していることが必要です。つまり、そのコンポーネントのなかでは既存フィールドバスの方式（PROFIBUS DP など）が使用された上、コンポーネントの外部接続でPROFINetの方式が使用されることを意味します。

この移行オプションを使えば、既存のシステムおよび配線におけるユーザ（プラント操業者・所有者またはプラント製造者の場合もあります）の投資が無駄になりません。またユーザ・プログラムにすでに組み込まれた専門知識も守られます。PROFINetは新規システム部分へのスムーズな移行を可能にしているわけです。

#### 7.4 PROFINet および他のフィールドバス・システム

上述の統合方法を用いれば、PROFINetはPROFIBUSだけでなく、Foundation Fieldbus、DeviceNet、Interbus、CC-Linkといった他のフィールドバス・システムとも統合できます。これを行うには、各バスのデータ転送オプションに対してそのバスに合ったイメージのコンポーネント・インタフェースを定義し、それをプロキシに保存します。そうすることで、任意のフィールドバスを一気にPROFINetに接続できます。

#### 7.5 モジュール式装置の例

図 28 に示すのは、食品業界で使用されるモジュール式装置の例です。ボトル詰め装置は 4 つのモジュールで構成されます。アプリケーション全体において必須の全工程、すなわち洗浄、注入、密栓、および包装がこの 4 つのモジュールで処理されます。この例は、PROFIBUS とPROFINetがシステム内で独立して共存する様子を示しています。その一方で、既存の装置部分が単純に統合できる点も強調されています。

この例では、PROFIBUS システム（洗浄と注入）が継続して使用される一方、密栓と包装のユニットがPROFINetを使ってリニューアルおよび拡張されています。

通信手順の独立性とプロキシの使用により、既存のPROFIBUSシステムはまったくそのままの状態を残すことができます。ただ、新しい装置構成のエンジニアリングに際し、コンポーネント間でどのデータを通信するかを設定することが必要です。PROFIBUS システム側のコントローラから見ると、Ethernet モジュール（ハードウェアとソフトウェア）とプロキシ機能（ソフトウェア）を拡張するだけでいいわけです。

プロキシ機能を使えば、PROFINet 独自の部分は制御系において技術モジュールとしてカプセル化されたままととなります。PROFIBUS の上流部分のすべての動作は、以前と同じように実行されます。

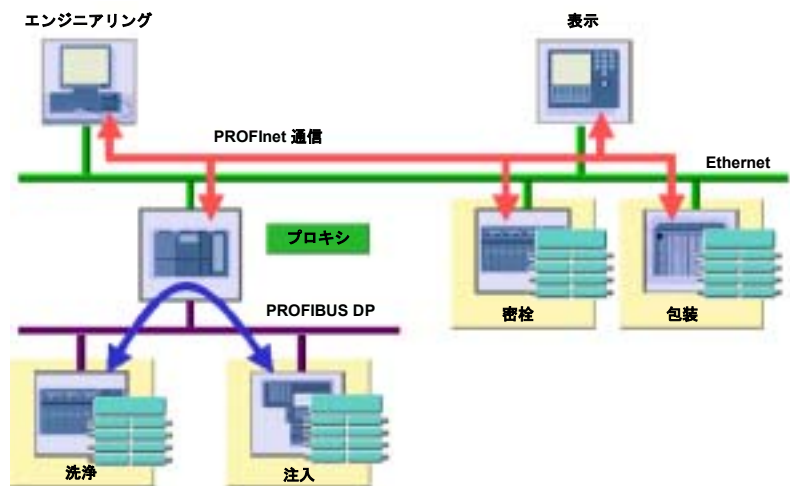


図 28 : PROFIBUS DP はプロキシ技術を用いて PROFINet に統合できる

## 8. PIが提供するサービス

PROFInet 技術を市場に確立するため、国際プロフィバス協会 (PI) による最適なサポートが重要となります。そのために強力なサービス・パッケージが用意されています。

### 8.1 技術発展

#### PROFInet IO

PROFInet IO の仕様書はすでに発行されています。この仕様書では、装置モデルおよびフィールド・デバイスの挙動をプロトコルと通信処理の形 (いわゆるステートマシン) で詳細に説明しています。この種の説明が有効であることは、PROFIBUS DP のケースですでに立証されています。PROFInet IO の仕様書が詳細に記載されており、スタック・サブライアにおいて標準スタックのソフトウェア作成が可能となります。

この技術は企業によっては異なる実装方式で提供されます。たとえばシーメンス社は開発パッケージの形で提供します。

#### コンポーネント・モデル

PROFInet IO と同様、PROFInet のコンポーネント技術には詳細な仕様書があります。仕様書には、通信、装置モデル、エンジニアリング、ネットワーク・マネジメント、ウェブ・インテグレーション、フィールドバス接続などが記載されています。

国際プロフィバス協会では、仕様書のほかに、コンポーネント方式に合った PROFInet ソフトウェアをソースコードの形で提供します。

PROFInet ソフトウェアはすべてのランタイム通信を扱います。仕様書と OS 非依存のソフトウェア (ソースコード) という組み合わせにより、きわめて幅広い機器運用システム環境が簡単かつ低コストで統合できます。



図 29 : 国際プロフィバス協会のサービス範囲

PROFInet ランタイムのソフトウェアは、ランタイム・オブジェクト・モデルにおいて既存のアプリケーション・ソフトウェアが簡単に統合できるように構成されています。

Win32、Linux、および VxWorks 向けのサンプル・ポーティングはすでに提供されています。

PROFInet ランタイムのソフトウェアはモジュール設計であり、それぞれシステム環境に適した複数のレイヤで構成されます。適応の内容は、その環境のさまざまな機能部分につながるポーティング・インタフェース、OS (Win32 など)、および装置アプリケーション (PLC など) によって制約されます。ポーティング作業に役立つよう、ポーティング・マニュアルを用意しています。装置開発者は、このマニュアルを見ればポーティングに必要なさまざまな作業がよりよく理解できるはずです。

### 8.2 品質対策

PROFInet の開発に際し、高いレベルの品質を保証する対策を各段階で行うことで、全ライフサイクル——PROFInet の仕様書からシステム・エンジニアリングの段階まで——をサポートすることを、国際プロフィバス協会は当初から実行してきました。

#### 仕様書と実施過程に関する QM

PROFInet の仕様書とソフトウェアは、「PROFInet コア・チーム」という複数社からなるワーキンググループで開発されています。最初のニーズ把握から PROFInet ランタイム・ソフトウェアのリリースに至るまで、開発工程全体が品質管理システム (QM) の対象となります。

品質対策は「品質マニュアル」に規定されています。この品質マニュアルは、複数社開発チームの境界条件に適合しています。それにより、ソースコードはそのときに有効な品質管理ルールに従うこととなります。

品質マニュアルには使用するプロセス・モデルの説明が記載されるほか、品質対策において使用される用語、方法、ツールなどが定義されます。また品質過程全般において与えられる責任範囲も規定されます。この点で重要なのは、障害管理です。それには、障害の明確な分類と追跡可能な障害情報システムが含まれます。



図 30 : PROFInet コンポーネント・エディタ

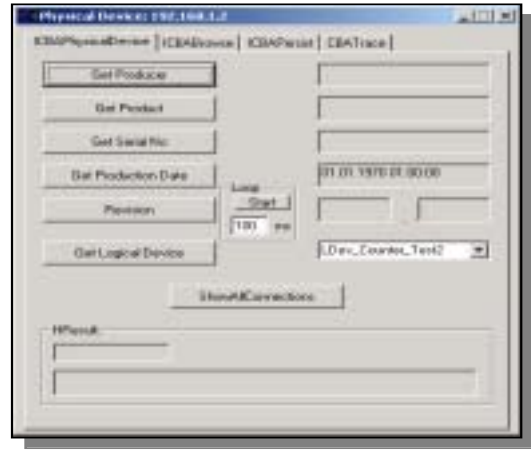


図 31 : PROFInet テストツール

### 試験と認定

すべてのPROFInetデバイスの正しいインタラクションおよび高い製品品質を保証するため、PROFIBUS 製品に関する実証済みシステムと同じ方針の認定システムが当初から確立されました。この過程の中核をなすのが、国際プロフィバス協会が認定した試験所によって行われる認定試験です。この試験所にて認定試験を実施することにより、製品が確実に仕様に準拠し、不良をなくすることができます。

### 障害情報簿

国際プロフィバス協会では障害情報簿を作り、エンドユーザや装置メーカーからの障害情報や要望を実行時ソフトウェア間にて体系的に処理しています。そのために、すべての障害とそのステータスを記録する障害データベースが用意されています。データベースの項目は、品質過程のルールに従って選定されています。

### 8.3 テクニカルサポート

PROFInet が成功を収めるには、十分な数量のPROFInet製品が各社から短期間で発売されることが重要です。

#### コンピーテンス・センター

製品開発工程をサポートするためにPROFInetコンピーテンス・センターが設立されました。これにより、異なるOSへのポーティングおよび製品ごとに異なる境界条件への適応が最適に実施されます。関連するすべての会社の開発部門がそのサポートを受けるだけでなく、さらなる製品開発に専門的に取り組めるよう、コンピーテンス・センターではノウハウの蓄積に協力しています。

PROFInetコンピーテンス・センターでは、このほか、テレフォン・ホットラインやターゲット・グループ型ワークショップの運営といったサービスも行っていきます。

### ツール

Ethernet 機器のコンポーネント記述をXMLファイルで作成するツールが装置メーカーには必要です。そのため国際プロフィバス協会では、PROFIBUS DP用のGSDエディタに似た

「PROFInetコンポーネント・エディタ」を用意しています。これは同協会のウェブサイト「[www.profibus.com](http://www.profibus.com)」でダウンロードできます。

新規開発製品に対して認定の準備を行うため、国際プロフィバス協会では「PROFInetテストツール」を提供しています。これも同協会のウェブサイトからダウンロードできます。装置メーカーはPROFInetテストツールを使用することで認定前の机上試験が行えます。

## 9. 用語集

COM/DCOM	Component Object Model/Distributed Component Object Model	COM は基本的なオブジェクト・モデルです。COM では、オブジェクトの機能が他のコンポーネントでも使用できます。DCOM は COM の拡張版であり、ネットワークを介した通信に対応します。
CSMA/CD	キャリア検知多重アクセス/衝突検出	複数ユーザによって行われるバス・アクセスを制御する手順。
DCP	Discovery and Basic Configuration	メーカーに依存する設定/プログラミング・ツールを使って、あるいは全プラント・エンジニアリング（たとえば PROFINet コネクション・エディタなど）の手段によって、IP パラメータの割り当てを定義します。
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol	IP アドレスを所定の領域からダイナミックに発行し管理するためのデファクト・スタンダード。
ERP	Enterprise Resource Planning	
Ethernet	米ゼロックス社の商標 (1975 年に導入)	Ethernet は標準化されており、ネットワークの物理層とデータリンク層に対応します。
FTP	File Transfer Protocol	ファイル転送のためのプロトコルです。TCP/IP を使用します。
GSD	General Station Description	GSD (General Station Description) は、IO デバイスの属性に関する XML ベースの記述を含みます。例：通信パラメータ、モジュールの個数、タイプ、設定データ、パラメータ、診断情報。
HMI	Human Machine Interface	制御監視におけるシステムの表示面。
HTML	Hypertext Markup Language	文書記述言語。
HTTP	Hypertext Transfer Protocol	インターネットで使用されるアプリケーション・プロトコル。
IO コントローラ		PROFINet IO のコントローラ。オートメーション・プログラムが動作します。
IO スーパーバイザ		PROFINet IO においてコミショニングと診断機能を備えたプログラミング装置/PC。
IO デバイス		リモートから割り付けられるフィールド・デバイス。IO コントローラに対して割り付けられます。
IP	Internet Protocol	データ・メッセージを転送するためのコネクションレス型プロトコル。安全なデータ転送を行うため、TCP とセットで使用されることが多い。
IRT	Isochronous Real Time	モーション・コントロール（同期アプリケーション）のように要求度がとくに高い用途を対象とした IRT チャネル。ハードウェアで実現されるため、1 ms 以下のクロックレートが 1 $\mu$ s のジッタ精度で実現します。
MES	Manufacturing Execution System	製造実行システム
OLE	Object Linking and Embedding	さまざまなアプリケーションによって生成されたオブジェクトを含む文書を生成・編集する仕組み。
OPC	OLE for Process Control	1996 年に導入。オートメーション技術において Windows ベースのアプリケーション間でデータをやりとりするための広く認知されているインタフェース。
OPC DA	OPC Data Access	測定・制御機器のデータに対するアクセス方法、OPC サーバの場所探索、および OPC サーバのネーム空間における（クライアント - サーバ通信を使った）簡単なブラウジングについて規定する業界標準です。
OPC DX	OPC Data Exchange	タイムクリティカルでないユーザ・データを、マルチベンダのオートメーション・システム間でサーバ・ツー・サーバ通信を使って Ethernet ベースで交換するためのスタンダード。



PCD	PROFINet Component Description	PROFINet コンポーネントの機能とオブジェクトに関する情報が 入った XML 形式のファイル。
PROFINet コンポーネント・エディタ		XML 形式の PCD (PROFINet Component Description) ファイル を作成するためのスタンドアロン・ツール。www.profibus.com のウェブサイトからダウンロードできます。
RPC	Remote Procedure Call	リモート機器においてプログラムを呼び出すための定義済み呼 び出しインタフェース。
SNMP	Simple Network Management Protocol	ネットワーク機器の保守と監視を行うための TCP/IP ベースの通 信プロトコル。
SRT	Soft Real Time	FA (ファクトリ・オートメーション) の分野で使用されるタイムク リティカルなプロセスデータ向けのリアルタイム・チャンネル。利用 可能なコントローラのソフトウェアとして実行されます。
TCP	Transmission Control Protocol	ローカル・ネットワーク間でデータを転送するための通信プロト コル。TCP はコネクション型であり、インターネットの通信に 使用されます。TCP は通常、IP とセットで使用されます (TCP/IP)。
UDP	User Datagram Protocol	ブロードキャスト属性をもつトランスポート層プロトコル。タイ ムクリティカルな I/O データの転送に適しています。
XML	Extensible Markup Language	構造化データ記述の定義。
オブジェクト		時間変化する状態をもつデータ・キャリアであり、入力メッセ ージに対する応答が決まっているもの。
クライアント/サーバ	コネクション確立の原理	コネクションを確立する側のネットワーク・ユーザをクライ アントといいます。コネクションを確立される側のユーザをサーバ といいます。
ゲートウェイ		2 つ以上のネットワークを相互に接続します。物理層の仕様 が異なってもかまいません。ハードウェアとソフトウェアの両 方で必要な変換を行います。
コネクション・エディタ		ベンダに依存しないエンジニアリング・ツールであり、全プラ ント規模のアプリケーションについてコンフィグレーションを行 います。システム全体に分散する個々のアプリケーションを 1 つにまとめます。
コンポーネント・ ジェネレータ		ベンダに依存するコンフィグレーション・ツールの機能拡張 版であり、XML ベースの PCD (PROFINet Component Description) の作成に使用されます。
スイッチ技術		Ethernet ネットワークを複数のサブネットに分割する技術。 衝突の防止と帯域の有効利用に寄与します。
プロキシ		オブジェクト・モデルにおいてオブジェクトの代理として機 能するもの。フィールド・デバイスまたはフィールド・デバイス 群が PROFINet としてみなせるようになります。Ethernet では、プロキシは 1 台以上の PROFIBUS デバイスの代理とな ります。
ランタイム (実時間)		「稼働中」のシステム状態を表す言い方。その逆のシステム 状態は「エンジニアリング段階」。

その他の詳細、ならびに PROFIBUS および PROFINet のガイドライン、プロファイル、さらには  
PROFINet ランタイム・ソフトウェアについては、[www.profibus.com](http://www.profibus.com) にアクセスしてください。

本カタログは

PROFInet  
System Description  
Version November 2003

を日本プロフィバス協会が日本語に翻訳したものです。  
日本語と原本の間に相違のあるときは原本を正とします。

特定非営利活動法人 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 シーメンス(株)内  
電話 (03)5423-8628 ファックス (03)5423-8734  
URL: <http://www.profibus.jp> E-mail: [info@profibus.jp](mailto:info@profibus.jp)

2004年9月発行

## PROFInet

System Description  
Version November 2003

Order number 4.132

### Publisher

PROFIBUS Nutzerorganisation e. V.  
Haid-und-Neu-Str. 7  
D-76313 Karlsruhe  
Germany  
Tel. : +49 (0) 721 / 96 58 590  
Fax : +49 (0) 721 / 96 58 589  
[germany@profibus.com](mailto:germany@profibus.com)

PROFIBUS Trade Organization PTO  
16101 N. 82<sup>nd</sup> Street, Suite 3B  
AZ 85260 Scottsdale  
USA  
Tel. : ++1 480 483 2456  
Fax : ++1 480 483 7202  
[usa@profibus.com](mailto:usa@profibus.com)

### Liability exclusion

PNO / PTO has elaborated the contents of this brochure carefully. Nevertheless, errors can not be excluded. Liability of PNO / PTO is excluded, regardless of its reason. The data in this brochure is checked periodically, however. Necessary corrections will be contained in subsequent versions. We gratefully accept suggestions for improvement.

Terms used in this brochure may be trademarks, their use by third parties for any purposes may violate the rights of the owner.

This brochure is not a substitute for standards IEC 61158 and IEC 61784 and the PROFIBUS and PROFInet guidelines, profiles as well as the PROFInet Runtime Software. In case of doubt, please refer to these publications which take precedence.

©Copyright by PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. 2003. All rights reserved.

Australia and New Zealand PROFIBUS User Group  
(ANZPA), c/o QSItch Pty. Ltd.  
P.O. Box 315  
Kilsyth, Vic. 3137  
Phone: ++61 3 9761 5590  
Fax: ++61 3 9761 5525  
Email: australia@profibus.com

PROFIBUS Belgium  
August Reyerslaan 80  
1030 Brussels  
Phone: ++32 2 708 80 00  
Fax: ++32 2 708 80 08  
Email: belgium@profibus.com

Associação PROFIBUS Brazil  
c/o Siemens Ltda IND1 AS  
R. Col. Bento Bicudo, 111  
05069-900 Sao Paulo, SP  
Phone: ++55 11 3833 4958  
Fax: ++55 11 3833 4183  
Email: brazil@profibus.com

Chinese PROFIBUS User Organisation  
c/o China Ass. for Mechatronics Technology  
and Applications  
1Jiaochangkou Street Deshengmenwai  
100011 Beijing  
Phone: ++86 10 62 02 92 16  
Fax: ++86 10 62 01 78 73  
Email: china@profibus.com

PROFIBUS Association Czech Republic  
Karlovo nám. 13  
12185 Prague 2  
Phone: ++420 2 2435 7610  
Fax: ++420 2 2435 7610  
Email: czechrepublic@profibus.com

PROFIBUS Denmark  
Maaabov Byvej 19 - 23  
2760 Masloov  
Phone: ++45 40 78 96 36  
Fax: ++45 44 97 77 36  
Email: denmark@profibus.com

PROFIBUS Finland  
c/o AEL Automaatio  
Kaarnatie 4  
00410 Helsinki  
Phone: ++35 8 9 5307250  
Fax: ++35 8 9 5307300  
Email: finland@profibus.com

France PROFIBUS  
4, rue des Colonels Renard  
75017 Paris  
Phone: ++33 1 45 74 63 22  
Fax: ++33 1 45 74 03 33  
Email: france@profibus.com

PROFIBUS Nutzerorganisation  
Haid-und-Neu-Str. 7  
76131 Karlsruhe, Germany  
Phone: ++49 721 96 58 590  
Fax: ++49 721 96 58 589  
Email: germany@profibus.com

Irish PROFIBUS User Group  
c/o Flomesco Endress + Hauser  
Clane Business Park, Kiltcock Road  
Clane, Co. Kildare  
Phone: ++353 45 866815  
Fax: ++353 45 868182  
Email: ireland@profibus.com

PROFIBUS Network Italia  
Via Branca, 28  
25123 Brescia  
Phone: ++39 030 338 4030  
Fax: ++39 030 338 909  
pri@profibus.com

Japanese PROFIBUS Organisation  
TFT building West 9F  
3-1 Ariake Koto-ku  
Tokyo 135-8072  
Phone: ++81 3 3570 3034  
Fax: ++81 3 3570 3034  
Email: japan@profibus.com

Korea PROFIBUS Association  
#308, Sungduk Bldg  
1608-2, Seocho-dong, Seocho-gu  
Seoul 137-070, Korea  
Phone: ++82 2 523 5143  
Fax: ++82 2 523 5140  
Email: korea@profibus.com

PROFIBUS Nederland  
P.O. Box 2099  
3900 CB Amerfoort  
Phone: ++31 33 469 0507  
Fax: ++31 33 461 6638  
Email: netherlands@profibus.com

PROFIBUS User Organisation Norway  
c/o AD Elektronikk AS  
Haugarveien 2  
1401 Ski  
Phone: ++47 908 88840  
Fax: ++47 904 05509  
Email: norway@profibus.com

PROFIBUS User Organisation Russia  
c/o Vera + Association  
Nikitinskaya str, 3  
105037 Moscow, Russia  
Phone: ++7 095 742 68 26  
Fax: ++7 095 742 68 29  
Email: russia@profibus.com

PROFIBUS Slovakia  
c/o Dept. of Automation KAR FEI STU  
Slovak Technical University  
Ilkovičova 3  
812 19 Bratislava  
Phone: ++ 421 2 6029 1411  
Fax: ++ 421 2 6542 8051  
Email: slovakia@profibus.com

PROFIBUS Association South East Asia  
2 Kallang Sector  
349277 Singapore  
Phone: ++65 6740 7607  
Fax: ++65 6740 7141  
Email: southeastasia@profibus.com

PROFIBUS User Organisation Southern Africa  
5 Commerce Crescent West,  
Eastgate Ext. 13  
Sandton 2148  
Phone: ++27 11 282 8000  
Fax: ++27 11 202 8052  
Email: southernafrica@profibus.com

PROFIBUS i Sverige  
Kornmandorsgatan 3  
28135 Hassleholm  
Phone: ++46 4 51 49 480  
Fax: ++46 4 51 89 633  
Email: sweden@profibus.com

PROFIBUS Schweiz  
Kreuzfeldweg 9  
4562 Ebenst  
Phone: ++41 32 672 03 25  
Fax: ++41 32 672 03 26  
Email: switzerland@profibus.com

PROFIBUS Thai Association  
Charn Issara Tower II, 31st Floor  
2922 / 293 New Petchburi Road  
10310 Bangkok, Huaykwang, Bangkok  
Phone: ++662 715-45 70  
Fax: ++662 715-48 41  
Email: thailand@profibus.com

The PROFIBUS Group  
Unit 6 Oleaner Close, Locks Heath,  
Southampton, Hants, SO31 6WG  
Phone: ++44 1489 589 574  
Fax: ++44 1489 589 574  
Email: uk@profibus.com

PROFIBUS Trade Organization, PTO  
16101 N. 62nd Street, Suite 3B  
Scottsdale, AZ 85260 USA  
Phone: ++1 480 483 2456  
Fax: ++1 480 483 7202  
Email: usa@profibus.com

## PROFIBUS International

### Support Center

Haid-und Neu-Straße 7  
D-76131 Karlsruhe  
Phone ++49 721 96 58 590  
Fax ++49 721 96 58 589  
Email: info@profibus.com  
www.profibus.com

## 特定非営利活動法人 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 シーメンス(株)内  
電話 (03)5423-8628  
ファックス (03)5423-8734  
Email: info@profibus.jp  
www.profibus.jp