



# PROFIBUS PA

**Technology and Application**  
日本語版 **Japanese version**

***System Description***

***Open Solutions for the World of Automation***



## コミットメント

私たちは現在、そして未来においても世界の産業用オートメーションの通信分野をリードする団体でありつづけます。そして、私たちの顧客、メンバー、報道機関に最良のソリューション、利益、そして情報を提供します。

## はじめに

オートメーション技術が常に変化をしているのと同じく、産業用通信の分野も驚異的なスピードで成長しています。当初、オートメーションは“製造”のみに焦点が当てられていました。しかし今では、従来のオートメーションといわれる分野だけでなく、サービス、保全、貯蔵、リソースの最適化、そしてMESやERPに対するデータ提供までもオートメーションの範囲に含まれてきています。フィールドバスは集中型オートメーションから非集中型オートメーションへの移行を促進し、インテリジェンスの分散化をサポートする技術だけでなく、オートメーションの分野を拡大する原動力ともなっています。

さらに今日 Ethernet をベースとする通信技術を使って、オートメーション技術と情報技術がリンクされます。つまり、工場現場レベルから全社にわたる通信レベルまでの一貫した通信を実現できます。

PROFIBUS と産業用 Ethernet・PROFINET は標準化された通信であり、高いレベルでアプリケーションに対応できます。たとえば、標準の protocols のみで PROFIBUS は安全関係の通信やモーション制御のアプリケーションを含む Factory Automation (FA) と Process Automation (PA) で使用できます。つまり PROFIBUS によりオートメーションの水平統合が実現できます。PROFINET は標準 protocols を使って、水平通信と同時に、垂直通信もサポートし、工場現場と全社管理レベルの接続を実現します。したがって、PROFIBUS と PROFINET を使えば、ネットワークによる統合化ソリューションが実現でき、さまざまなオートメーションの仕事を最適化できるわけです。

マーケットにある他の産業用通信技術と比較して PROFIBUS が選ばれる主な理由は PROFIBUS が非常に広い分野のアプリケーションに

深く対応するためです。あるアプリケーションで特に要求される機能はアプリケーションプロファイルという形で提供されます。このアプリケーションプロファイルは同時に標準的でオープンな通信のシステムと結合しています。ですからエンドユーザと機器ベンダーは、いままで開発した資産・技術を将来もそのまま使えるというメリットを得ることができます。

プロセスオートメーションにおいて、PROFIBUS PA 機器のアプリケーションプロファイル(PA プロファイル)は大きな役割を持ちます。PA プロファイルには、プロセスエンジニアリングで使われる機器(伝送器、操作機器、分析器など)の、製造ベンダーに左右されないパラメータや機能が定義されています。PA プロファイルはアプリケーションの統合、簡単なエンジニアリング、標準化された診断情報を使って機器を安全に運用する基盤を提供しているのです。

## 目次

はじめに	4.4	汎用ドライバ.....	14
	4.5	安全アプリケーション.....	14
もくじ	3	4.6 I&M 機能.....	14
	4.7	機器診断.....	
1. PROFIBUS と産業用通信.....	3	5. 機器管理.....	17
1.1 PROFIBUS と通信の一貫性.....	3	5.1 GSD ファイル.....	17
1.2 プロセスオートメーション用 PROFIBUS (PROFIBUS PA).....	4	5.2 EDD.....	17
1.3 あらゆるシステムで使われる PROFIBUS.....	5	5.3 FDT/DTM.....	17
1.4 既設との統合.....	5	6. システム技術.....	18
2. 伝送技術と設置.....	6	6.1 プロセスオートメーションの変化.....	18
2.1 2線式伝送.....	6	6.2 オートメーションと PROFINET.....	18
2.2 トポロジー.....		7. 機器の認証.....	20
2.3 PROFIBUS DP と PA の接続.....	6	7.1 認証と品質管理.....	20
2.4 危険場所における PROFIBUS PA.....	7	7.2 PA 機器の認証.....	20
2.5 バス診断機能.....		8. ユーザのメリット.....	21
2.6 冗長化.....		9. PI – PROFIBUS & PROFINET International.....	22
2.7 リモート IO.....		9.1 PI の責任.....	22
3. PROFIBUS 通信プロトコル.....	9	9.2 技術開発.....	22
3.1 デバイスのクラス.....		9.3 技術サポート.....	22
3.2 PROFIBUS システムの構築.....	10	9.4 認証.....	22
3.3 周期通信.....	11	9.5 トレーニング.....	22
3.4 非周期通信.....	11	9.6 インターネット.....	22
4. PA プロファイル.....	12	9.7 より詳しい情報.....	22
4.1 プロファイルの構造.....		索引.....	23
4.2 ブロックモデルと信号の流れ.....	12		
4.3 機器のパラメータ.....			

## Content

本ドキュメントは 2007 年はじめに編集され、プロセスオートメーションに使用される PROFIBUS の基本的な情報が記述されています。本ドキュメントの目的は、仕様の詳細に触れることなく、世界でもっとも使用されているフィールドバスシステムの PROFIBUS と PROFINET の概要を説明することです。

本ドキュメントは、PROFIBUS・PROFINET に関心を持っている方なら、通信の初心者でも理解できる情報を提供するだけでなく、オートメーション、通信のエキスパートの方にも広い範囲での知識を提供します。この点に関して、本ドキュメントを編纂するにあたり、公式に発行される PI(PROFIBUS & PROFINET International)のドキュ

メントを作成する時と同じレベルまで、細かい部分関しても特別の注意を払ったことを強調しておきます。

本ドキュメントは以下の章に分かれています。

**1 章** : PROFIBUS の紹介とプロセスオートメーションでの利用について

**2 章から 4 章** : PROFIBUS PA の主な仕様の説明

**5 章** : エンジニアリングについて簡単な解説

**6 章** : PROFIBUS PA システムと PROFINET の統合について

**7 章** : 認証試験の手順

**8 章** : PROFIBUS PA を採用するメリットについての説明。

**9 章** : PI(PROFIBUS & PROFINET 国際協会)について、その組織、サービスを説明

# 1. PROFIBUS と産業用通信

製造プロセスは常に厳しいコスト削減の要求を受けています。したがって、システムの可用性を最大限に保ち、かつ TCO(total cost of ownership) を最小にすることは極めて重要です。つまり、システム機器の購買及び保全だけでなく、プロセス制御の最適化を図る全体的なアプローチが求められています。たとえば、エンジニアリング時には、プロセスとシステムから与えられた要求をもっとも経済的な方法で監視したり制御したりできる方法を考えるべきです。このためにはプロセスとシステムについてより広範囲の情報が必要になります。今日、このような情報はインテリジェントなフィールド機器とフィールドバスを使った通信により得ることができます。必要なデータをトラブルなく、一貫して利用できることは、プロセスを最適化するための重要な前提条件です。

## 1.1 PROFIBUS と通信の一貫性

現在のプロセスエンジニアは非常に多くの技術的課題に直面しており、解決のためには可能な限り標準技術を採用すべきと考えられています。たとえば、“インタフェース技術でなく統合技術”、“複数の技術でなく単一技術”がフィールドバスの標準化をすすめるコンセプトとなります。PROFIBUS はこの要求に対する回答であり、システムのライフサイクルを通してプロセスに多くの価値を付加することができます。

PROFIBUS は PI (PROFIBUS & PROFINET International) の提唱するフィールドバスをベースとしたオートメーション技術です。PROFIBUS は通信、アプリケーションプロファイル、システム統合、エンジニアリングを含む幅広いソリューションを提供します。また、PROFINET は PI が最近発表した産業用 Ethernet 標準です。PROFIBUS と PROFINET は同一のプロファイルを使用しますので、PROFIBUS・PROFINET を採用すれば、エンドユーザと機器製造者

は共に今までの投資とか資産を無駄にすることがありません。PROFIBUS と PROFINET はファクトリーオートメーション(FA)とプロセスオートメーション(PA)をサポートできることが特長です。そして FA と PA が混在するハイブリッドオートメーションといわれる分野をカバーできるマーケットで唯一の通信技術です。

PROFIBUS は標準化された“PROFIBUS DP”通信技術がベースとなっています。1つの通信技術でファクトリーオートメーション、プロセスオートメーションの幅広いアプリケーションをサポートし、さらにモーション制御、安全関連のアプリケーションもカバーします。1つの技術がベースとなることは、設計、製造、サービスだけでなく、トレーニング、文書管理、保全にも大きな利点があります。

FA と PA が混在するハイブリッドオートメーション (1.3 章参照) のユーザは PROFIBUS を採用することで、PA 領域と FA 領域がシームレスに統合できるといったメリットを得られます。この点は特に、医薬品とか食品産業では重要になります。

### モジュール構成

PROFIBUS 技術は、いろいろなアプリケーションで要求される技術コンポーネントを選択し、組み合わせたモジュールシステムのような構成をとっています。—図1をご覧ください。

PROFIBUS システムの中心は PROFIBUS DP プロトコルです。これはすべてのアプリケーションで共通に利用されます。(3 章参照) また PROFIBUS では各種の通信媒体が使えます。たとえば標準アプリケーションに RS485、爆発危険エリアに RS485-IS、バス給電と本質安全防爆が求められるエリアに MBP、そのほかにも光ファイバー、無線通信(2 章参照)、赤外線、レーザー、スリッピングなどあります。

PROFIBUS 規格に基づき、多くのアプリケーションでたくさんのベンダーがさまざまな機器を使い、各種のデータを通信しています。異なるベンダーの機器とスムーズに通信するため、PROFIBUS ではアプリケーションプロファイルが規定されています。これらのプロファイルではアプリケーションに必要なとされる機能が決められています。プロファイルは、たとえば安全関連と特定のデバイスクラスまたはプロセス機器とドライブ機器といった複数のデバイスクラスにまたがります。異なったプロファイルを持っていても同一バス上で動作できます。接点入出力だけの簡単な機器はアプリケーションプロファイルを持たない場合もあります。PI はプロセスオートメーション(PA)に用いるため、PA 機器にためのプロファイル (“Profile for Process Control Devices”または PA プロファイル) の仕様を決めています。(4 章参照)。

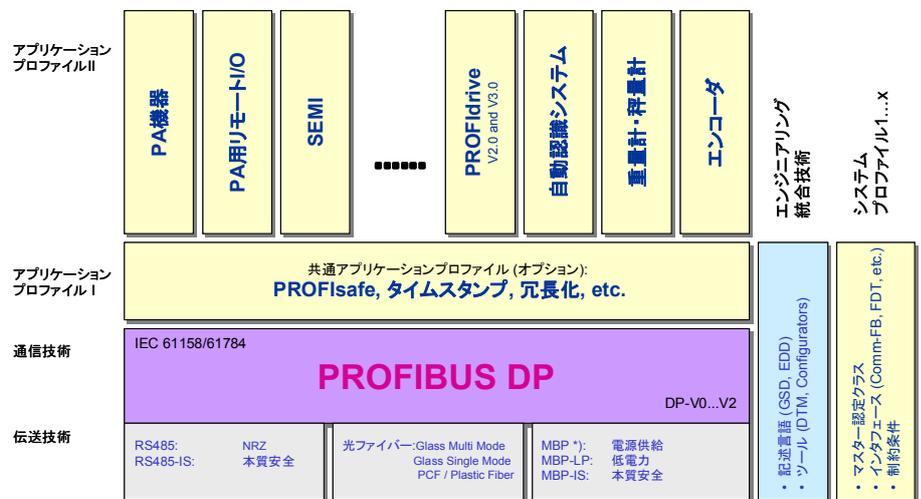


図1: PROFIBUS のモジュール構成

## 1.2 プロセスオートメーション用 PROFIBUS (PROFIBUS PA)

“PROFIBUS PA”とは、特にプロセスオートメーション(PA)の要求に対応している PROFIBUS 技術コンポーネント (モジュールタイプ) を意味します。PROFIBUS PA はインテリジェントな現場機器とコントロールシステム、およびコントロールシステムとエンジニアリングステーションをつなぐためのすべての技術が含まれており、プロセスオートメーションに最適なソリューションを提供します。

MBP (Manchester-encoded, Bus Powered;マンチェスターコード、バス給電)技術は、PROFIBUS PA で使われ、データ伝送と同時に現場機器への電源供給を行うことができます。MBP-IS (IS = intrinsically safe;本質安全)は爆発危険区域で使われます。短絡保護と電力制限を使い、これに対応した現場機器は爆発危険区域の Zone 0, 1, 2 と Class I/Div.1, Class I/Div.2 に設置できます。

PROFIBUS PA の配線トポロジーは非常に単純なので、設計の最初の段階ですぐに省コストが実現できるとお分かりになるでしょう。一般に 4-20mA を使った場合に比べて、文書関係のコストは 90%削減できます。コミッショニングのときでもループチェックは従来より、はるかに簡単に終了します。そして設計からコミッショニングまでの時間の短縮も実現できます。PROFIBUS 機器は自由に設置することが出来ますので、運転中でも機器の追加、改造、撤去が容易に行えます。古いプラントシステムの改造や追加を考えられている場合、いままでの 4-20 mA 機器とか HART 機器は新しい PROFIBUS のシステムに簡単に統合できます。

PROFIBUS PA 機器は非常に厳しい運転環境下でも動作します。しかし、コミッショニング時、そして運転開始後も定期的に、診断ツール (例; 電圧レベルや通信時間の揺らぎを監視したり、早い段階で経年劣化を検出できる機器 2.5 章参照) を使ったほうがよいでしょう。PROFIBUS PA は冗長化構成もできます (2.6 章参照) のので、高い稼働率が求められるアプリケーションにも適合できます。

プロセスオートメーションで使う伝送器、操作器、接点入出力用デバイス、そして分析器に対し、PROFIBUS PA では PA プロファイル (訳注; 機器のパラメータの構成) が決められています。実際のプラントでは色々なアプリケーションがあり、プロセスの状態もさまざまです。したがって、プロファイルには、多様な機能とパラメータが定義されています。プロファイルの仕様はファンクションブロックがベースとなっています。そして、パラメータは入力、出力、内部パラメータと分けられます。プロファイルはさらに PROFIBUS の通信プロトコルがどのように使われるかをも定義します。たとえば、周期的に通信されるデータ (訳注; 測定値、操作値) はどのような機器でも標準フォーマットで通信されます。測定値、操作値のデータだけでなく、この標準フォーマットではステータスバイトと呼ばれる機能が付け加えられています。ステータスバイトにはデータの信頼性や上限、下限警報などの情報が含まれます。

PA プロファイルの機能を使うと、単にプロセスを制御するだけでなく、アセット(機器)管理を行う際の標準的なアクセス方法としても使うことができます。

そして異なるメーカーの機器でも簡単に交換できるという相互交換性が実現できます。どのような PA 機器、制御システム、そしてアセット管理システムがマーケットで販売されているかを見るためには、国際プロフィバス協会の HP [www.profibus.com](http://www.profibus.com) にて、オンライン・プロダクトガイドを参照いただくのが一番と思います。

多くのアセット管理が PA プロファイルで定義されている診断機能を活用しています。アセット管理では生産スケジュールとか、休止スケジュールを考慮に入れて保守・点検のための時間を設定できます。ですから、PROFIBUS PA を採用すれば大きなコスト削減が可能になるわけです。

PROFIBUS は国際規格 IEC 61158/61784 で規定されており、現在のマーケットでもっとも成功し、かつ利用されているフィールドバスです。すでに 2000 万台以上の PROFIBUS 機器が世界中で使われており、これは他のフィールドバスの追随を許しません。この 2000 万台のうち、プロセス産業では 350 万台以上の PROFIBUS 機器が稼働しており、そのうち 70 万台以上が MBP 技術を採用した PROFIBUS PA 機器となっています。あらゆる製造業で PROFIBUS は採用されており、ユーザは PROFIBUS を用いて、生産性の向上と TOC (Total Cost of Ownership) の削減に成功しています。PI (国際プロフィバス協会; PROFIBUS & PROFINET International) は PROFIBUS の普及をサポートする組織であり、各国で活動する各国協会の上部組織となります。PI の傘下にはさらに技術センター、認証試験ラボがあり、世界上で活動を展開しています。(7 章参照)

### 1.3 あらゆるシステムで使われる PROFIBUS

プロセス制御は多くの工場で行われています。そしてプロセス制御はその特徴から常時計測、制御をおこなう連続制御と、非連続の工程で使用され工場ごとに制御方法が大きく異なるシーケンス制御に分類されます。一般的にプロセス制御は以下の 3 つの範囲に分割されます。つまり、入荷工程（前工程）、メイン生産工程、そして出荷工程（後工程）です。たとえば、入荷工程とは、原料の仕入れ、貯蔵、そしてメイン生産工程への原料の供給を担当します。出荷工程は製品の梱包、そして発送を担当します。

典型的な例を示します:

- 医薬品の製造では、医薬品メーカーはさまざまな包装機械を使って、たとえば錠剤などの梱包等の非連続制御を行っています。
- ビールの製造では、ビールの製造と発酵の後に、非連続の制御が行われます。たとえば、ボトルの洗浄であり、ビールの充填であり、またロボットを使ったビールケースの積み重ね作業であったりします。
- 自動車の組み立てにおいて、塗装工程はプロセス制御を使います。ただし、塗装工程は一連の作業の一部になり、他の部分では大体非連続工程となります。

PROFIBUS を採用すれば、製造現場のあらゆる領域を一つの通信技術で統合し、かつ自動化できます。工場のさまざまな場所で異なったフィールドバスが稼働し、そしてそのためのエンジニアリング、データ保存、さまざまな文書、トレーニングを含む余計なコストがかかるという悩みは過去の問題となりました。

前工程から後工程までの広い生産エリアでの計画そして最適化を実現するため、現場レベルでの通信システムの一貫性を考慮しなければなりません。たとえば、Ethernet ベースの技術を使って、経営レベルとの垂直統合を完成するなどがこの例となります。PROFIBUS から PROFINET へはシームレスに結合できます。したがって現場レベルと経営レベルが容易に結びつくことができるわけです。(6 章参照).

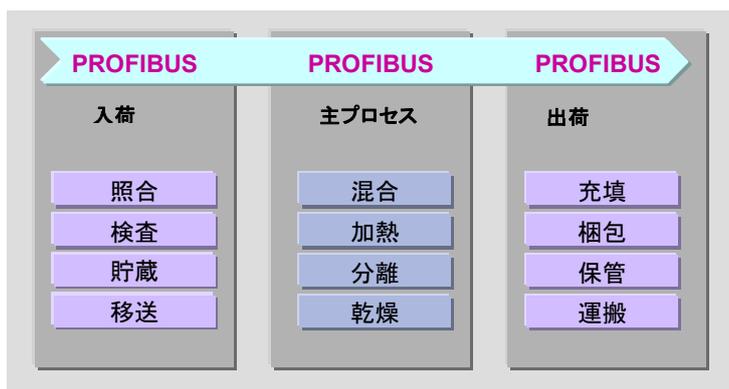


図 2: 工場すべてをカバーする PROFIBUS システム

### 1.4 既設への統合

近年、新しいプロセスだけでなく、既存のプロセスを拡張または近代化するために多くの投資が行われています。PROFIBUS はすでに多くの改造プロジェクトで高い評価を受けています。PROFIBUS によるリモート IO と HART システムのプロファイルを使えば、ケーブルの敷設を変更することなく、今までの 4-20mA のシステムが PROFIBUS システムに生まれ変わります。つまりユーザは、フィールドバスシステムのメリットをすぐ享受できるわけです。(2.7 章と 6.1 章を参照).

## 2. 伝送技術と設置

### 2.1 2 線式伝送

従来の 4-20 mA 信号そして HART 伝送と同じく、PROFIBUS PA は電源供給と信号の伝送を 2 本のケーブルでおこなうことができます。これは爆発危険場所でも可能です。PROFIBUS PA を使うと従来のアナログ伝送と比べて、配線関連費用が大幅に削減できるだけでなく、より簡単に安全に機器を設置できる上、当然デジタル伝送のメリットをそのまま生かすことができます。

国際規格 IEC 61158-2 にはプロセスオートメーション特有の要求を満足する伝送技術として、MBP (Manchester-encoded, Bus Powered)が規定されています。つまり、バスで接続された機器に直接電源をバスから供給できるわけです。MBP は次のような特徴があります：

- 伝送速度: 31.25 kbps
- 伝送技術: 半二重、同期式、セルフクロッキング、マンチェスタ (バイフェーズ L) 符号化
- CRC (cyclic redundancy check)
- データセキュリティ: プリアンブル、フェイルセーフ スタートエンドデリミタ
- ケーブル: シールド付きツイストペア線 (type A or type B)
- トポロジー: ラインとツリー (終端抵抗つき) 混在も可能
- ステーション数: セグメントあたり最大 32
- 発火防止: いくつかの方法と技術による

MBP-IS では設置する機器だけでなく、バスに供給する電力に制限を設けることで防爆が実現できます。本質安全防爆を使っても、運転中に現場機器をメンテナンスすることができます。もし、セグメントを本質安全防爆に対応させるなら、FISCO モデルを使うと最も簡単です。この場合、セグメントに接続されるすべての機器は FISCO 規格に対応する必要があります。また、電圧と電流の簡単な計算をすることで、他の難しい計算をする必要はありません。(2.4 章参照)。

### 2.2 トポロジー

PROFIBUS PA 機器 の設置方法は非常にフレキシブルです。また、マーケットで最近話題の新しい設置技術を使うため、信頼性の高いものになっています。PROFIBUS PA では、すべてのトポロジー形態がサポートされています。しかし実際には、トランク & スパー技術 (図 3) がデファクトとして使われています。これはこの方法が分かりやすく、簡単でしかも保安全がしやすいからです。1 つのセグメントのケーブル長は、最大でも 1900m を越えてはいけません。PROFIBUS PA のシステムでは、type A (シールド、ツイストペア) のケーブルを使用することが推奨されます。セグメントの両端は終端抵抗を正しく接続しなければなりません。(図 3 の“T”を見てください) 終端抵抗の有無は信号の品質に影響しますので、システムを安定に稼働させるため非常に重要になります。

### 2.3 PROFIBUS DP と PA の接続

PROFIBUS DP のシステムと PROFIBUS PA のセグメントを接続するため、セグメントカップラ (訳注; カップラとも呼ぶ)、または DP-PA リンク (訳注; リンクとも呼ぶ) と呼ばれる機器が使われます。基本的にこのカップラとリンクは以下のような仕事をします：

- 非同期の RS485 と同期の MBP というバスの物理層の変換
- PA のセグメントに電力を供給すると共に、供給電流の制限
- RS485 側と MBP 側のバススピードの変換
- オプション; 危険場所との絶縁と電力制限

セグメントカップラを使って、システムを構築するのはとても簡単です。すべての PA 機器は DP サイドに対して、ユニークなアドレスを持ちます。(これを透過的といいます) カップラは特にエンジニアリングを意識する必要はありません。

DP/PA リンクは、DP のシステム上で 1 つのアドレスを持つモジュール機器として定義されます。このモジュールに PA 機器がサブシステムとしてつながる形になります。つまり、DP/PA リンクを介して、独立したアドレスを持つシステムが接続されます。(これは非透過的といいます) PA システムは DP とは別に設定すると同時に、PA セグメントに接続される機器の入出力の最大バイトは各 244 バイトに制限されます。セグメント内の PA 機器の周期データは、1 つのフレームにまとめられて、DP システムと通信します。

リンクを使うことで、1 つのシステム内でより多くの PA 機器が動作できることとなります。

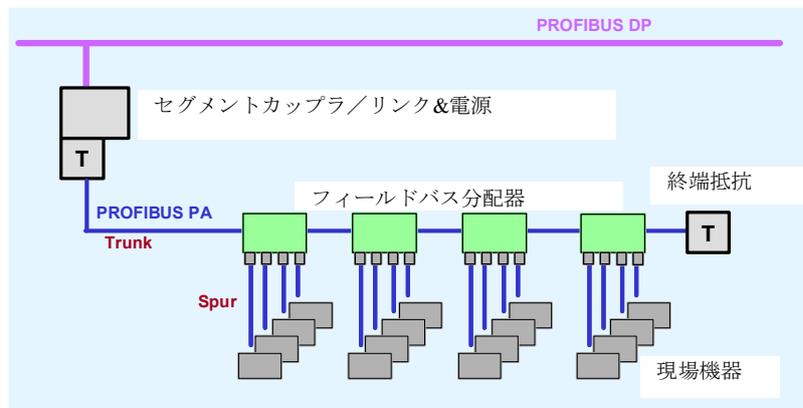


図3: 幹線 (Trunk) と支線 (spur)

## 2.4 危険場所における PROFIBUS PA

PROFIBUS PA を危険場所で使用するときには、何点か注意を払って設計しなければなりません。FISCO (Fieldbus Intrinsically Safe Concept) モデルを採用することで、PROFIBUS システムの設計、設置そして増設が非常に楽になります。FISCO モデルは本質安全防爆に対応しており、対応するコンポーネント（ケーブル、セグメントカップラ、終端抵抗）の電圧、電流、電力、インピーダンス、キャパシタンスの各値が決められた制限の範囲内であること、すべての現場機器が FISCO の認定を受けているなら、個別の複雑な計算が不要になります。

FISCO モデルは、以下の約束に従っています：

- セグメント内には 1 個の電源しかない
- 現場機器はそれぞれ少なくとも 10 mA の電流を常に消費する
- 現場機器は常に電力を消費する機器であること。伝送時もバスに電力を供給しない
- バスの幹線ラインの両端には受動的な終端抵抗をつける
- ライン、トリ、スター結線が可能

異なったベンダーのコンポーネントや機器も、上の要件を満たせば、1 つのセグメント内に接続して運転できます。バス上のすべての機器が国際規格 IEC60079-27 で定義されている FISCO モデルに対応していることで、本質安全防爆が実現できるわけです。認証を得るためには、電源、現場機器の電流、電圧そして電力をチェックしなければなりません。また、ゾーン 2 の領域では、エネルギーは Ex nL (non-incendive) に制限されます。この 2 つの考え方は新しいバージョンの IEC60079-27 にて規定されています。

(訳注；以下に述べる方法は日本ではまだ許可されていない)

爆発危険地域にて電力を制限するために、ケーブル長とセグメント内での現場機器の台数が大きく関係します。ここで幹線ケーブルに大きな電流を流すためには、“現場での電源供給”を置くことと“本質安全に対するプロテクト”という機能が役立つ場合があります。この方法では、現場機器を支線ラインのケーブルに接続します。そして、計器室と現場の分岐器の間に、幹線ラインを布設するという方法を取ります。これは、運転時の保全作業、または機器の拡張のときよく取られる方法です。

安全増となっている幹線ケーブルからの電力が大きいので、この方法は“高電力トランク(幹線)”とも言われています。

## 2.5 バス診断機能

フィールドバスの診断を活用すれば、同じ物理層のエラーでもセグメント関連のエラーか、デバイス関連のエラーかが判断できます。したがって、コミショニングが非常に簡単になります。(使用しているソフトにもよりますが) 設置後のチェックは、ワンクリックで終

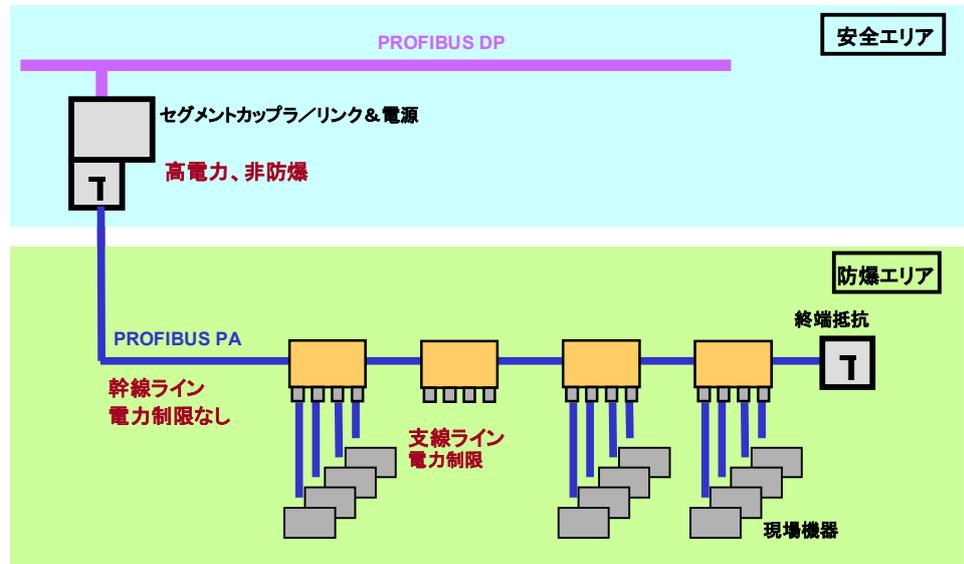


図4: 高電力トランク方法によるフィールドバスのバリエーション

このやり方は、異なるタイプの防爆方法を組み合わせてフィールドバスの設置に使うことになります。

安全場所と現場の分岐器の間は本質安全(Ex-i)でなく、安全増(Ex-e)で設計されます。したがって、トランクラインへの電力の制限はないことになります。現場の“フィールドバスバリエーション”には最高 4 台までの現場機器を接続することができます。この“フィールドバスバリエーション”は、Zone1 地域で電力の分配器として動作します。“フィールドバスバリエーション”を直列に複数台つなぐことで、FISCO モデルと比較して 1 つのセグメント内のケーブル長と現場機器の台数を多くすることができます。ただしこの場合、それぞれの支線ラインに対して、FISCO モデルが対応することになります。つまり、“フィールドバスバリエーション”が電力供給源であり、現場機器が消費元となります。

了します。ソフトで行うので、波形チェックとか、特別なエラーの知識はもう要りません。

現場機器の変化を現場以外の場所でチェックすることは難しいため、モニターツールを常時現場に接続することはそれなりに意味があります。フィールドバスを使っているとき、不具合は、計画的または非計画的に行う保全または変更作業中にもっとも発生します。通信に影響のあるすべてのパラメータは通信の診断機器を使って監視でき、許容範囲に入っているかチェックできます。

診断機能を電源機器が持つことは、システムを時々でなく、常時監視することにつながります。ですから今まで見逃していたエラーを発見できるようになる可能性があります。

詳しい診断の情報が、コードでなく文字で表現されるので、バス診断機能を使うとトラブルシューティングが非常にやりやすくなります。

(注；4.4 章に現場機器の状態をチェックする診断機能について説明します)

## 2.6 冗長化

冗長化は一般に連続プロセスのように可用性を増したいというプロセスに求められてきました。冗長化システムではマスターと通信システム（メディアとセグメントカップラ）がバックアップされています。PROFIBUS ではさまざまな冗長化の考えがあります：

- マスター冗長化：制御システムが冗長化となります。例；**flying redundancy** (図 5, 右)。
- メディア冗長化: 配線が冗長化となります。
- セグメントカップラ冗長化: セグメントカップラが冗長化されます (図 5, 左) もし片方の DP-PA ゲートウェイが Fail したら、他方がすぐに機能を引き継ぎます。マスターはゲートウェアが変わったことは意識しませんし、電文の消失もありません。
- リング冗長化: DP-PA カップラの冗長化に加えて、リング構成にすることでメディアの冗長化ができます。(図 6)。
- スレーブ冗長化: 現場機器の PROFIBUS インタフェースが冗長化されている。

スレーブ冗長化の考えは、PROFIBUS のガイドライン “Slave Redundancy” に記載されています。冗長化機能を持つ現場機器は、どのサイドがプライマリで、どちらがセカンダリとして動くか決定しなければなりません。メディアとマスター冗長化については、ベンダー独自の冗長化方法を設定することも可能です。

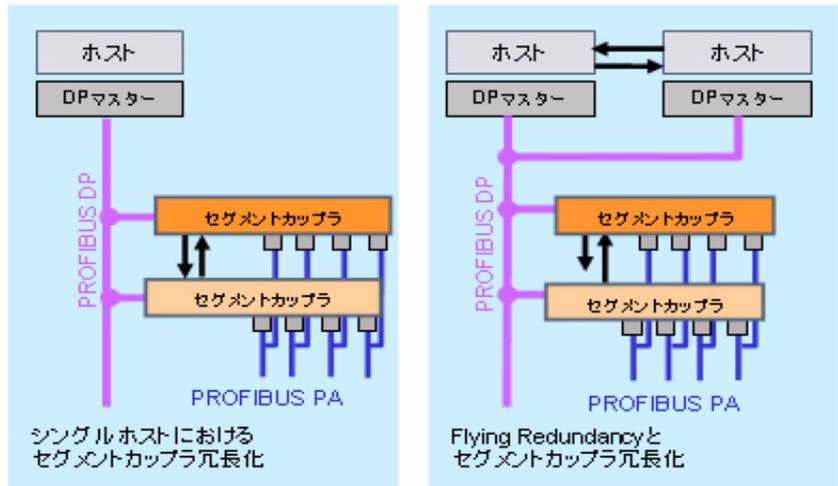


図 5: セグメントカップラの冗長化(左)と flying redundancy (右)

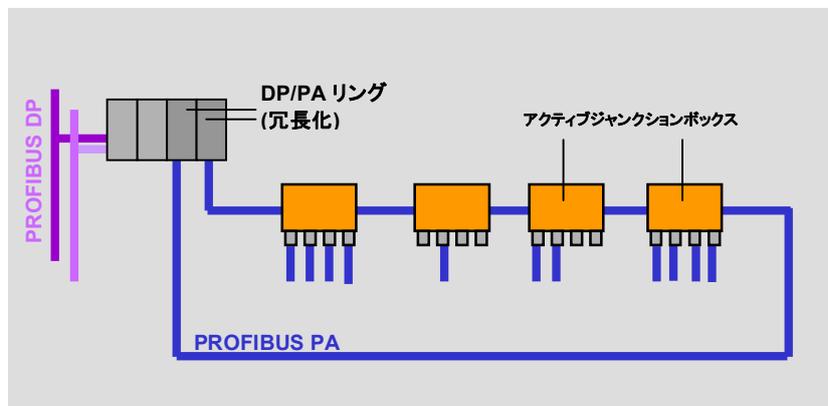


図 6: PA リング冗長化

## 2.7 リモート IO

PROFIBUS PA 機器はさまざまなアプリケーションで使用されます。PA 機器には複数の測定値を送ることができる機器もあります。この機器はバスから給電を受けますので、ケーブルコストも削減できます。デジタル伝送を使いますので、測定の精度が上がり、4-20mA のときに発生した制御機器と現場機器とのスケールリングの設定ミスなどは起こりません。機器はバスを使って、パラメータの設定を行え、たいいていどのように変更したか履歴を取ることができます。

しかし、いくつかのプロセス信号または機器は PROFIBUS PA に直接接続できません。または単体で PROFIBUS PA に接続するにはコストの合わない場合もあります。

たとえば既設システムのアップグレードを計画したとき、現在動いている設備とか機器はできるだけそのまま使いたいという要望があります。リモート IO はこのようにときに機器を PROFIBUS PA システムに取り込む方法です。現場のアナログの接点の入出力はリモート IO で集められ、PROFIBUS を使ってコントロールシステムに接続されます。HART 対応のリモート IO を使った場合には、パラメータデータもバスを経由して、リモート IO に接続された機器に HART コマンドの入出力チャンネルを通して届くことになります。この方法を使うと、PROFIBUS または HART という通信方式を使って、コントロールシステムまたはパラメータ設定値ツールから現場機器に機能設定ができます。

### 3. PROFIBUS 通信プロトコル

PROFIBUS の機器は( 記注 ; PROFIBUS PA 機器も含めて)、通信プロトコルに PROFIBUS DP 通信プロトコルを使用します。このプロトコルはマスター・スレーブ方式を採用しています。マスター・スレーブ方式とは、マスター(アクティブな通信機器)がスレーブ(パッシブな通信機器)に周期的に通信のリクエスト(ポーリング)を発行する仕組みです。ポーリングされると、スレーブは応答データをポーリングをかけたマスターに返します。リクエストフレームの中には出力データ(例;回転機の速度設定値)が含まれ、応答フレームには入力データ(例;センサーからの最新の測定値)が含まれます。1 回のバスサイクル内で、マスターはすべての関連するスレーブとデータ交換を繰り返します。このポーリングサイクルを PROFIBUS は、できるだけ早く繰り返します。

サイクリック通信を使って、周期的に入出力データの交換が行われるのと同時に、パラメータデータ(例;機器のセット値)も PROFIBUS を使って、通信できます。パラメータ通信はマスター(この場合、マスター内のユーザプログラム)から、周期通信の間に起動され、スレーブパラメータの読み書きを行います。このようなパラメータデータの通信を非周期通信といいます。

PROFIBUS システムでは複数台のマスターが存在しても構いません。この時、通信のアクセス権はマスター間でやり取りされます。(トークンパッシング)

以上が基本的な PROFIBUS の通信ですが、特定のアプリケーション、またはさまざまな異なるアプリケーションからの要求に対応するため、PROFIBUS のプロトコルはさらに多くの機能を追加しています。現在のところ、3 つのプロトコルのレベルがあり、DP-V0、DP-V1 そして DP-V2 と呼ばれます。

この 3 つのレベルの特徴は以下のとおりです:

- DP-V0 は PROFIBUS の基本機能です。入出力の周期通信と診断レポートが含まれます。
- DP-V1 は、非周期通信とアラーム処理(拡張診断レポート)の機能を追加しています。
- DP-V2 は回転機制御の分野で要求される機能を PROFIBUS のプロトコルに追加しています。追加機能としては、スレーブ間のプロデューサ・コンシューマ通信、時間同期、タイムスタンプなどの機能です。

プロセスオートメーションで使用する現場機器は、一般的にはスレーブ機器であり、この機器は PROFIBUS 通信の基本機能(DP-V0)とパラメータを読み書きする非周期通信機能(DP-V1)をサポートします。

#### 3.1 デバイスのクラス

PROFIBUS のデバイスは以下の 3 つのカテゴリに分類されます:

##### Class 1 PROFIBUS DP マスター

Class 1 DP マスター(DPM1) は自分の配下のスレーブと周期通信を行い、プロセスデータのやり取りをします。

Class 1 マスターは通常、PLC (programmable logic controller) の中とか、プロセス制御システムの 1 部分 (通信 I/F 部) として動作します。

##### Class 2 PROFIBUS DP マスター

Class 2 DP マスター(DPM2) はもともと PROFIBUS 機器またはシステムのコミッショニングのツールとして定義されてきました。DP-V1 と DP-V2 の機能が拡張されるにつれて、DPM2 は MS2 チャネルと呼ばれる非周期通信を使って、機器のパラメータをセットするマスターとなっています。

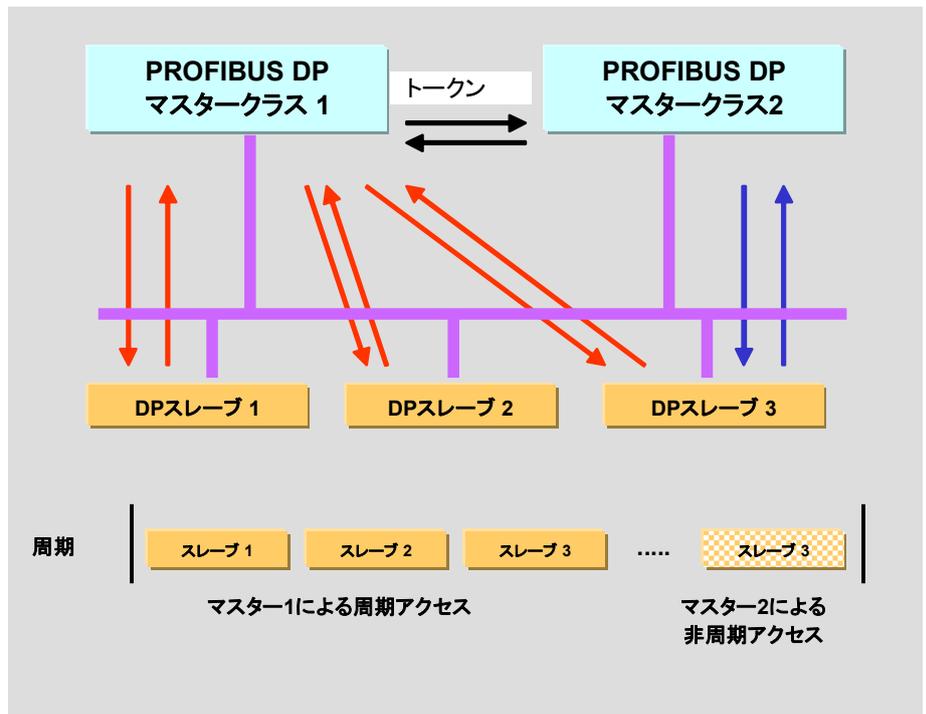


図7: DP-V1 の周期通信と非周期通信

Class 2 マスターは機器のコンフィギュレーションに使われるエンジニアリングステーションの通信部となっています。DPM2 は常時バスに接続されている必要はありません。

### PROFIBUS スレーブ

PROFIBUS スレーブはマスターからのポーリングに対し、応答フレームを送る受動的な通信機器です。スレーブは大体現場機器（リモート IO、ドライブ、バルブ、伝送器、分析器）で、プロセス変数を収集するか、操作機器として動作します。

スレーブ機器にもコンパクトデバイスとモジュラデバイスの 2 つのタイプがあります。モジュラデバイスはフィールドバスの接続口を含むヘッド部とさまざまなモジュールが挿入できるスロット部で構成されます。ですからユーザの要望により、モジュラデバイスはさまざまなモジュールを組み合わせることができます。コンパクトデバイスの入出力は固定です。つまり、固定したモジュールを持ったモジュラデバイスとも考えることができます。

プロセスオートメーションで使われるスレーブ機器は接点またはアナログ入出力を持っています。ある機器は単一の測定値を入力として扱い、またあるものは多変数データを扱います。多変数データを持つ機器は、物理的ではなく、ソフト上にモジュール（仮想モジュール）を持つ機器と考えることができます。機器は、周期通信で入出力データ（例；測定値、設定値など）にアクセスすることができるわけですが、プロセスオートメーションの機器で使われる入出力データ（仮想モジュール内の）については、PA プロファイルで規定されています。

PROFIBUS のマスター機器が DPM1 と DPM2 の両方の機能をサポートすることはよくあります。同様に、マスターとスレーブ機能を同時に持つ機器もあります。物理的な機器を上記述べたカテゴリのまま当てはめることは無理な場合があります。

## 3.2 PROFIBUS システムの構築

PROFIBUS システムでは、スレーブはマスターと周期的に通信をします。つまり、スレーブはある 1 つの Class 1 マスターの配下になります。システム構築（コンフィギュレーション）の際、マスターとスレーブのアドレス、バスパラメータ、（もし、モジュールタイプのスレーブなら）モジュールの種類と数、ユーザ設定パラメータ、などの項目を指定します。

PROFIBUS のフレームには、送り主とあて先を明確にするため、発信アドレスとあて先アドレスが書き込まれます。1 つの PROFIBUS システムでの PROFIBUS 機器のアドレスの範囲は 0 から 126 です。アドレスはエンジニアリング時に設定されます。複数の機器に同時にメッセージを送りたい時には、ブロードキャストアドレス 127 が使われます。機器のアドレスはハード的に設定したり、またエンジニアリングツールからのメッセージでセットしたりできます。ハード的にアドレスを設定した場合、エンジニアリングで決めたアドレスと違いがあってははいけません。DP/PA リンクを使う場合は、DP/PA リンクが RS485 サイドではスレーブアドレス、MBP サイドではマスターアドレスを取ることに気をつけてください。RS485 サイドと MBP サイドは別のアドレス空間を持った PROFIBUS システムと考えることができます。ただし、実際には PROFIBUS PA の接続個数は、ソフト的な接続アドレスの制限より、ケーブル長、デバイスの消費電流などのハード的要素でアドレスの制限がかかることがほとんどです。（2章を参照）。

主要なバスパラメータとして、通信速度、ウォッチドッグ時間、スロット時間、トークン周回時間などが上げられます。通常 PROFIBUS のマスターは RS485 インタフェースを持ち、通信速度は 9.6kbps から 12Mbps まで可変です。また、多くのカップラは RS485 サイドのどのような通信速度でも対応できます。ただし、いくつかのモデルは、93.75kbps とか 45.45kbps というような固定の

速度を持ち、またベンダーが指定するバスパラメータを設定しなければならない場合があります。スレーブ機器のウォッチドッグは周期通信の時間を監視しており、1 周期の時間より大きな時間を設定するのが普通です。スレーブのウォッチドッグがタイムアップすると、スレーブは初期状態に戻り、回復するにはスタートアップのチェックを再度行う必要があります。マスターがスレーブからスロット時間以内に有効な応答を受信しなかったとき、マスターは最大リトライ回数で決められた回数まで、要求フレームを送出します。トークン周回時間はエンジニアリングツールが計算する値で、トークンがまわる時間です。この値は複数マスターのシステムでは、各マスターに共通でなければなりません。各マスターは、このトークン周回時間と実際のトークン周回時間の違いをチェックし、自分がトークンを保持する時間を決めます。

モジュラステーションの場合、個々のモジュールをシステム構築時に定義しなければなりません。エンジニアリングで定義したモジュールの内容は、デバイスに実際に組み込まれているモジュールと一致しなければなりません。PROFIBUS PA の場合、スレーブ機器は電源 ON 時に実行する仮想的モジュールが決められています。仮想モジュールの種類と数はデバイスが、プロファイル定義またはベンダー定義で動くかによって違ってきます。エンジニアリングでモジュールを定義すると、周期伝送でやり取りする入出力データの大きさとフォーマットが決まります。

エンジニアリングツールはバスシステムを構築するときに使いますが、通常このツールは PROFIBUS DP のクラス 1 マスターのベンダーから提供されます。エンジニアリングツールはデバイスのマスターファイル(GSD ファイル)から、サポートする伝送速度とか使用可能なモジュールなどの情報を取得します。GSD ファイルは ASCII ファイルで、PROFIBUS 機器のベンダーが開発した機器の通信特性、IO の仕様などを記述するために提供します。

### 3.3 周期通信

エンジニアリングツールで定義したシステムのコンフィギュレーションデータがクラス 1 マスターにロードされた後、マスターは MS0 と呼ばれるチャンネルを介して設定されたいスレーブとの周期通信を開始します。通信を開始するまでに、スレーブはマスターから受け取ったコンフィギュレーションデータが正しいか 2 段階でチェックします。

最初に、ウォッチドッグ時間とか PROFIBUS ID 番号とかのパラメータのセットがマスターからスレーブに転送されてチェックされます。ID 番号はデバイス固有であり、PI (PROFIBUS & PROFINET International) により交付されます。エンジニアリングで決められた ID 番号とスレーブの実際の ID 番号が一致しないと周期伝送は始まりません。

次に、エンジニアリングで設定された入出力モジュールの情報が転送され、チェックされます。物理的に実装されているモジュールの値がエンジニアリングで決められた値と一致しなければ周期伝送はスタートしません。PA デバイスの場合は、機器が受信したエンジニアリングデータと同じ値の仮想モジュールを構成できるかがチェックされます。

入出力データの通信が確立できるかは、診断データを要求することで判断できます。パラメータの設定間違いや間違ったコンフィギュレーションデータがあった場合、標準の PROFIBUS の診断メッセージで誤りが示されます。パラメータの設定やコンフィギュレーションデータが正しいとき、マスターはスレーブ機器と入出力データの周期通信を開始します。

PROFIBUS の診断メッセージは標準の診断部分とオプションの拡張診断の部分に分かれます。オプションの診断部分には機器固有の診断データ、たとえば信号の過電圧、周囲温度高、出力信号短絡などのエラーが入ります。もし、何らかの診断データが ON になったら、周期伝送しているスレーブ機器からの応答フレーム内の特定のビットが ON になります。するとマスターは次のサイクルで、プロセスデータの代わりに診断データを送るようにスレーブに要求します。

1つの DP スレーブは 1つの DP クラス 1 マスター (DPM1) との間で周期伝送を行います。つまり、スレーブは 1つのマスターからだけ、出力データを受け取ることができることになります。したがって、複数のマスターから 1つのスレーブに異なった出力データが来ることはありません。

### 3.4 非周期通信

非周期通信の重要な点は、マスターの要求によって、機器のパラメータの読み書きができることです。多くの場合、パラメータを設定することで、その機器が使用されているアプリケーションに合わせて、その機器の動作を適合させることができます (訳注; 入力信号の 1 次遅れ時定数など)。非周期通信には 2つのチャンネル、つまり MS1 通信と MS2 通信が使われます。MS1 と呼ばれる非周期伝送のチャンネルは、周期伝送の関係が確立しているマスターとスレーブ間でのみ、実行されます。

スレーブは 1つのマスターとしか周期伝送の関係を持つことができませんから、スレーブは MS1 のリンクを 1つしか持つことができません。ある機器が MS1 リンクをサポートするかは GSD ファイルに記載されています。この場合、MS1 リンクは周期伝送が確立された場合にだけ、通信可能となります。

MS2 リンクの場合、スレーブは複数のマスターと同時に関係を持つことができます。MS2 リンクはマスターからのリクエストによって確立されます。各 MS2 リンクごとに時間チェックが動作します。そしてある一定時間過ぎるとリンクはクローズされます。周期通信とは違って、非周期伝送では機器のマスターファイルを基にしてシステムを構築する必要はありません。通信するスレーブ機器のアドレスが分かれば、マスターは MS2 リンクを張ることができます。

デバイス内のパラメータはスロット番号とインデックスを使って、指定できます。モジュール機器では、仮想的または物理的なスロットは 0 から 254 の値を取ります。PA 機器では、スロット番号はファンクションブロック (4 章参照) も指定します。スロット番号内のインデックス (0 から 254) でファンクションブロックのパラメータを指定します。

PA プロファイルのバージョン 3.0 以上をサポートする機器においては MS1 チャンネルはオプションですが、MS2 チャンネルはサポートしなければなりません。実際には MS1 チャンネルをサポートする PA 機器はあまり多くありません。ということで、プロセスオートメーションの機器で非周期データを通信する場合は、MS2 チャンネルを使うのがほとんどです。

## 4. PA プロファイル

PA 機器のプロファイルにはプロセスオートメーションで使用される機器の必要とされる機能が記述されています。プロセス機器は、プロファイルによって細かく規定され、またいくつかのデバイスクラスに分類されます。ある機器がどのような用途に使われるかによってクラスが決まります。機器がメーカに依存しない共通の機能を持つことはユーザのメリットとなります。あるベンダーだけで使われる特殊な機能とかを使わないなら、一般的なプロファイルで規定されるドライバをアセット管理・制御システムで使用して、PA プロファイルで記述される機能範囲で運転をすることができます。

### 4.1 プロファイルの構造

PA プロファイルの仕様はプロセスオートメーション機器の機能クラスに対応して作られています。

規格のパート 1 では基本仕様が説明されています。このパートでは、機器のモデルが下図のように描かれています。それぞれのブロックの中で使われる標準のパラメータが定義され、線形化テーブルの保存、転送などの基本的な機能が決められています。パート 1 ではさらに、ベンダー名のコードや工業単位などが記述されています。

パート 2 では、プロセス機器の PROFIBUS 特有の仕様とプロファイルの PROFIBUS 通信プロトコルの関係が説明されています。

プロセス機器の汎用性のメリットを高めるため、PROFIBUS のプロトコルを使いながら、ベンダー独自の仕様も利用できるようになっています。たとえば、デバイスのクラスによる特別なコンフィギュレーションバイトがこれにあたります。強調したいのは、周期伝送のフォーマットはベンダーに依存しないこと、つまり同じクラスの PA 機器は同じデータフォーマットで通信を行うことです。伝送器とか操作器で使うデータフォーマットは 5 バイトで構成されます。最初の 4 バイトは測定値とか操作値を表現する 32 ビットの浮動小数点データであり、5 バイト目はステータスバイトと呼ばれ、測定データの品質をあらわします。パート 2 ではさらに、オプションの PROFIBUS 通信サービスの統一的なサポート、デバイス独自の診断データのエンコード方法、プロトコルで指定されるパラメータを転送するための通信サービスの一覧などが説明されています。

パート 3 から 8 では、伝送器、接点入力用機器、接点出力用機器、操作器、分析計、そして多変数機器などの、詳細なデータ仕様が記述されています。

プロファイルの残りの部分では、それぞれのプロセス機器のクラスについて説明しています。少し付け加えますと、プロファイルはクラス A とクラス B に分割されます。クラス B の機器はクラス A の機器でサポートされていないような細かい機能もサポートしています。

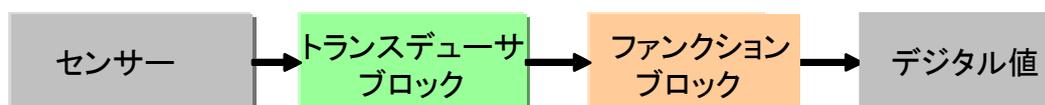
### 4.2 ブロックモデルと信号の流れ

PA プロファイルは機器の仕様を記述するために、ブロックモデルと呼ばれる方法を使っています。モデルという表現をとることで、ブロックの中で何をやるかという機能がカプセル化されます。さらに、機器の機能は機器内のブロックのつながりによって表現されます。ファンクションブロックのつながりは、センサーからフィールドバスのつながり、またフィールドバスのつながりから物理的な操作端まで、信号がどのように流れているかを表現しています。

図 8 は伝送器の信号の流れとファンクションブロックの例です。センサーの入力はデジタル化された後、まずトランスデューサブロック (TB) に入ります。伝送器にはさまざまな計測の変数があり、また測定方法もいろいろなものがあります。したがって、プロファイルの伝送器に関する部分は、機器によってさまざまなパラメータが定義されています。TB の機能の例としては、センサーからの信号の線形化 (これもプロセスに使うセンサーの種類によってさまざまです)、工業単位の選択、干渉の補正などがあります。

TB の出力信号は、アナログ入力ブロック (AI) の入力に接続されます。ここで機器の測定値が計算されます。AI の動作は測定方法に無関係です。もしこの動作の途中で正しい値が計算されないなら、AI ブロックは値を事前にセットされた値か、または最後の有効であった測定値に自動的にスイッチ

図 8: PA 機器の構成



します。測定値は連続的にリミット (制限) 値とも比較されます。もし、測定値がリミットを越えたら、アラーム情報が生成され、制限を越えたとの情報がステータスバイトにもセットされます。シミュレーションモードを使うことで、AI と TB の接続を切り、AI にシミュレーション値を設定することができますようになります。

AI ブロックの中にあるパラメータをセットすることで、AI ブロックの出力端子にある測定値を生かすことができます。AI ブロックは 1 つの TB に接続されることもありますが、複数センサーのある機器では、異なる TB と結びつくこともあります。

トランスデューサブロック、そして入出力ブロックに加えて、すべての PA 機器はフィジカルブロック (PB) と呼ばれるブロックを持ちます。PB は信号の流れには関係しません。PB には機器の情報 (たとえば、製造者コード、シリアル番号、設置データ、診断情報など) が含まれます。図 9 に、PA 機器のブロック図の概念を示します。ここでは、3 つのデータチャンネルを介してのデータの流れも示してあります。さらに詳しい情報をお知りになりたい方は、9 章で紹介する書籍“Profibus PA” (日本語訳あり) を参照ください。

### 4.3 機器のパラメータ

PA プロファイル内の個々のデータシートはそれぞれのデバイスクラスに対応したプロファイルパラメータを定義しています。これらのパラメータはファンクションブロックに関連しています。パラメータのタイプにより、入力、出力そして内部 FB パラメータが区別されます。

入力パラメータの値は、他のブロックまたはユーザによって設定されます。入力パラメータを使って、機器の機能を指定できます。入力パラメータは PROFIBUS の中央のステーションから設定され、記録または文書化するために、保存されます。

FB の出力パラメータは他のブロックの入力パラメータにリンクできます。出力パラメータは PROFIBUS を使って読み出すこともできます。(例; 機器の状態など) ブロックの内部パラメータは FB 内の計算のため使用します。この値は、PROFIBUS を介してのみやり取りできます。

プロファイルのパラメータには、あるクラスにおいてすべての機器がサポートしなければいけないパラメータか、またはオプションかの区別があります。さらにベンダー独自に機能を実行させたいときに、ベンダーは機器内で他のパラメータを使用することができます。すべてのブロックは、ブロックのタイプや機器のクラスなどを示す固定した、標準のパラメータコンポーネントを持っています。PA プロファイルではそれぞれのクラスでどのようなファンクションブロックが実装されるべきか決まっています。ファンクションブロックの機能に加えて、関連するブロックパラメータのリストも決まっています。このリストでは、一連の

パラメータとその属性が決められています(例; データタイプ、データ長、読み書きの権限、入力/出力内部パラメータ、メモリの特性、標準かオプションかなど)。プロファイルは、パラメータが非周期通信で使用されるか、非周期・周期共に使用されるかも決めています。一般に周期伝送に使われるのは、アナログ/デジタル入力ブロックの出力パラメータとアナログ/デジタル出力ブロックの入力パラメータです。

非周期伝送の読み書きでは、パラメータのアドレスをスロットとインデックスで示します。プロファイルではブロック内のパラメータの相対アドレスを定義します。実装されたブロックの数とタイプ、最初のパラメータの位置をしめすスロットとインデックス、ブロック内のパラメータの数などは、デバイス管理(DM)の中に示されます。DM の情報はすべての PA 機器で、スロット 1・インデックス 0 のアドレスから格納されています。

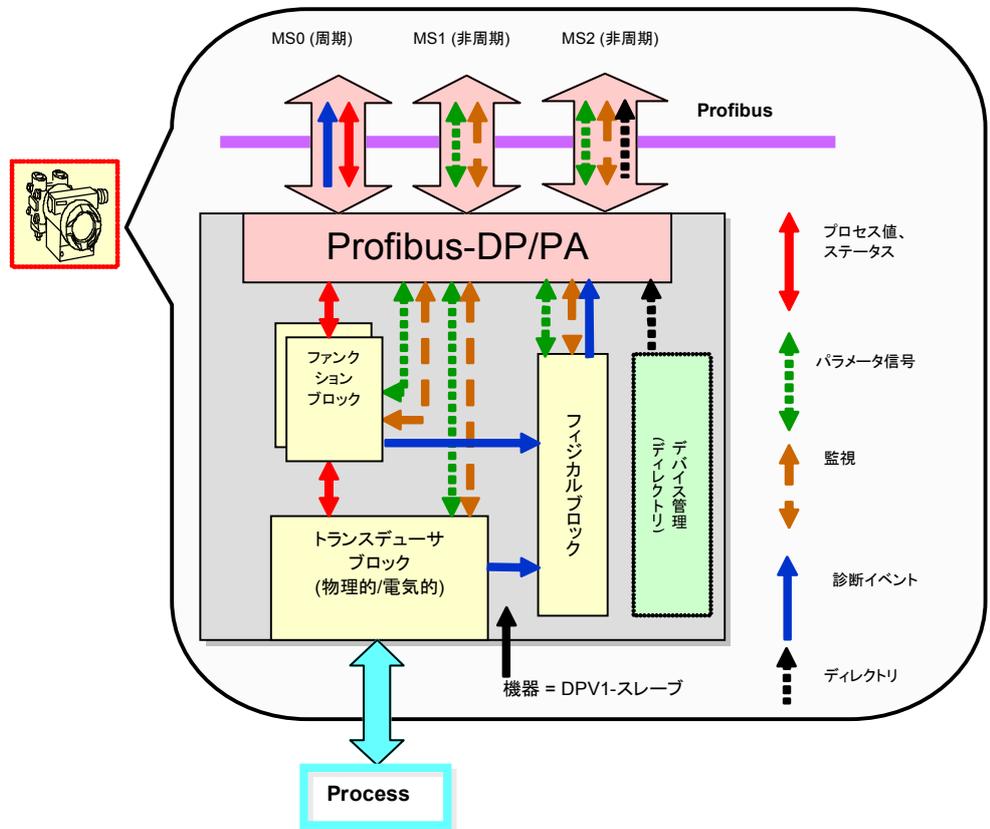


図 9: PA 機器内のブロックモデル

#### 4.4 汎用ドライバ

PROFIBUS PA 機器は、汎用の機能を持っていますので、制御システムやアセット管理システムと容易に接続し、監視・設定ができます。メーカーの依存しないドライバ（プロファイル GSD、プロファイル EDD、プロファイル DTM）を使うことでベンダー特有のドライバ無しにプロファイルの機能を使うことができます。たとえば周期伝送はプロファイル GSD を使ってエンジニアリングできます。プロファイル GSD を使えばベンダーは異なっても、同じクラスの機器なら同じように運転、データ交換できます。プロファイル GSD を使うには、機器の ID 番号をプロファイル ID にします。（フィジカルブロックの ID 番号選択のパラメータを使います）プロファイル GSD は、PI の Web サイトからダウンロードできます。（[www.profibus.com](http://www.profibus.com)）。

#### 4.5 安全アプリケーション

安全保持のプロセスに使われるオートメーション機器は、安全機能のパフォーマンスに関し、厳密な認証を得なければなりません。これは単にセンサー、操作器、コントローラ単体だけでなく、これらの機器をつなぐ通信システムでも同様です。

PROFIsafe は PROFIBUS プロトコルの安全性を高めるプロファイルです。また、SIL3(Safety integrated Level 3)レベルまでの使用が公式に認められています。

PROFIsafe を付加することで、PROFIBUS は国際規格 IEC61508 の要求を満たす通信レイヤを持ち、かつ安全関連と非安全関連のデータを同じ通信媒体を使って伝送できる最初の通信規格となりました。

PROFIsafe が使えるかどうかは、物理層の技術、またはアプリケーションレイヤには関係しません。ですから、PROFIsafe 技術は、PA プロファイルを持つプロセス機器にも、FA の機器にも両方使えることとなります。

PROFIsafe は以下の 4 つの方法を使って、データ伝送のエラーを検知します：

- シーケンス番号
- 時間監視
- 通信関係の識別番号(パスワード)
- CRC チェック (Cyclic redundancy check)

これらの安全チェック方法は PROFIBUS プロトコルの上位層にソフト的に付加されます。そのため、PROFIBUS プロトコルは変更がありません。周期伝送のフェースで安全関連のメッセージを受け取るとこの安全レイヤがチェックをして、不具合がある場合はアラームを発します。また、安全レイヤは機器が送る安全関連データを生成させます。

非周期伝送のときに送られる機器のパラメータデータ通信は、PROFIsafe の対象ではありません。機器のパラメータの通信時にも機能安全の要求に対応させたいと考えるなら、PA プロファイルの Appendix 1 (“Amendment 1, PROFIsafe for PA Devices”) にて、非周期伝送を行う状態での PA 機器を立ち上げる方法が定義されています。この立ち上げ方法では安全関連機器のパラメータは機器内と、コンフィギュレーションツール内の両方で、チェックサムデータを生成させることになっています。両方のチェックサムが一致した場合にだけ、この機器は正しく設定されたものとして安全関連アプリケーションで使用できます。この機器の設定値は、安全アプリケーションが実行中には、変更することはできません。

プロセスオートメーションでは、安全関連アプリケーションは単に機能安全というよりも慎重に考慮されなければいけません。

- あるセンサーをより多くのアプリケーションに使いたいという要求があります。
- そのため、よく知られた”証明済みの能力”(IEC 61511)という言葉がここで検討の対象となります。NAMUR 要望である NE79 と NE97 はユーザからのこのような要求について書かれています。

安全アプリケーション内に今まで使用していた 4-20mA の機器を、実証済みということで使用することはよくありました。同じような考えをさらに複雑なフィールドバス機器にも用いるため、“実証済み”機器はバスのインタフェースと PROFIsafe のレイヤのオンオフスイッチを持つこととなります。つまり、ユーザは今まで使っていた機器をこれからは標準の制御アプリケーションと安全アプリケーションの両方のアプリケーションに使うことができるわけです。

#### 4.6 I&M 機能

I&M 機能（識別と保全機能: Identification and maintenance functions）は PROFIBUS 機器を認識し、インターネットを使ってデバイス特有の情報にアクセスするための機能です。デバイスを識別するための I&M パラメータとして、製造者コード、シリアル番号、オーダー番号、ハードウェア・ソフトウェア番号などがあります。パラメータのフォーマットとアクセス方法はすべての PROFIBUS 機器で同じです。I&M パラメータをアクセスしたなら、製造者コードを読み、その会社の Web サイトをアクセスできるようになります。製造者コードと Web の URL の変換テーブルは PI の Web サイトで提供されています。

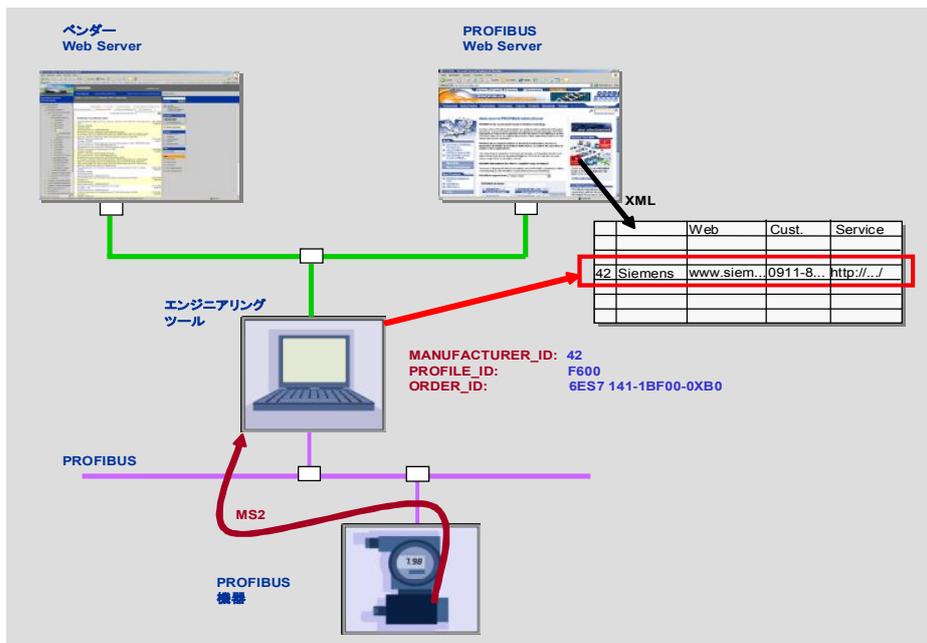


図 10: I&M function とアセット管理

I&M のパラメータとか、エンジニアリングツールのパラメータを使えば、その機器だけのオンラインの情報を Web から得ることができます。情報の例として、GSD ファイルとか、交換部品のリストなどがあります。ですから、I&M 機能とは単に PROFIBUS の通信機能をさしているわけではありません。運転のツール、Web ページのコンセプト、また Web ページで提供する情報の広がりにも関係しているわけです。

PA プロファイルの Appendix 3 ("Amendment 3, Identification and Maintenance Functions") にて、I&M パラメータとまた I&M に関連するプロファイルパラメータ (たいていはフィジカルブロックにあります) の関係が記述されています。さらに PA プロファイルを持つ I&M 機能についても記載されています。非周期伝送をサポートするすべての PROFIBUS 機器は、I&M 機能を実装することになっています。

#### 4.7 機器診断

機械、システムそしてオートメーション機器の間で、一貫したコンセプトで診断情報をやり取りすることで、運転、保全、修理の費用を大幅に削減できるようになります。この点で、インテリジェントな現場機器は単に測定値、操作値だけを取り合うのではなく、運転状態の情報も提供します。たとえば、磨耗によるマージンの減り具合、運転時間またはプロセスに特化した情報も含まれます。このような情報はプラントの適切な運転の基礎をなすことは明らかです。

一般にオートメーションシステムでは、現場機器の情報を使用するのは 3 つの場所になります。つまり、コントローラ (制御機器)、そしてプロセス値の信頼性があるかが問題であるオペレータ、そして、機器の取替えのため場所とか故障の原因に関心ある保全/サービスのエンジニアの 3 者です。

#### VDI/VDE および NAMUR による追加

特別なツールを使うことなく、現場機器の固有の診断情報をさまざまなユーザへの通知できるのは、今までのアナログ伝送と比べてのフィールドバス技術の利点の一つです。PA プロファイルは診断情報の提供についても規定しています。("Amendment 2, Condensed Status and Diagnostic Messages" 参照) この規定は、フィールドバスと制御技術のギャップを埋めるため提案された VDI/VDE 2650 と NAMUR の NE107 を十分考慮したものです。

VDI/VDE のガイドライン 2650 の Sheet 1 と同じ内容の NAMUR NE107 では、現場機器から提供される診断情報は "ステータス信号" と呼ばれる 4 つのカテゴリに分類されるべきとしています。4 つのステータス信号とは以下のようになります:

##### Function check (C):

出力信号は現在有効ではない(例、frozen)、デバイスで何か作業をしている。

##### Maintenance Request (M):

出力信号はまだ有効だが、磨耗のマージンなどがなくなりつつある。またはアプリケーションの状態(付着など)により、もうすぐ正常に動作しなくなる。

##### Out of Specification (S):

機器は正常の運転範囲外で動作している。たとえば、許容される動作範囲を超えた。動作しているプロセスの状態が正常でなく測定値に差が生じる。たとえば流体の中に泡がある。

##### Failure (F):

現場機器またはその付属品の故障で出力信号が正常でない。

PA 機器は測定値の状態を理解しやすいフォーマットで測定値と同時に周期伝送します。前に述べたステータス信号にはある特定のビットに対応するようになっています。

### 実際のアプリケーションでの対応

機器が診断の情報を送っても、実際にその機器がどのようなアプリケーションに使われているかを考慮しなければ、ある測定値とそのステータスに対して、どのような診断をするか分からないことがあります。たとえば、レベルスイッチが正しく動作しなかった場合は、通常、保全“メンテナンス”と判断されます。しかし、あるアプリケーションにおいては、このような動作はプロセスの運転状態が原因の場合があります。

この場合、次のサイクルではエラーは発生しません。そして、正常動作範囲外 “Out-of-Specification” が正しい判断となります。

特定の状態における診断のステータスを正しく付加するために、“診断イベントと測定ステータス”の関係をパラメータによって指定することができます。

### より詳しい診断情報

前頁で述べた 2 つのガイドラインの目的は、診断イベントが伝える情報にさらに追加の情報を加え、またより詳しい情報を提供しようとするものです。このような情報は、制御システムやプラントアセット管理システム (plant asset management system ;PAMS)の機能となるのですが、たとえば、診断情報が流れる先を、オペレータ、

保全エンジニアなど、さまざまに指定することができるようになります。

PROFIBUS PA の新しい診断コンセプトを採用すると、より広い範囲でアセット管理が使えることになり、今までの受動的な保守方法から、能動的かつ状態監視を伴うアセット管理への道を開くこととなります。マーケットにある PROFIBUS PA の現場機器は、測定機器だけでなく、操作機器や PH 分析計なども含まれています。これらの機器の保全作業は、アセット管理を活用して生産スケジュールや定期チェック時を考慮したうえで、あらかじめオンラインにて作業時間を予定することができます。以上は、PROFIBUS PA を採用してコスト削減ができる 1 つの例となります。

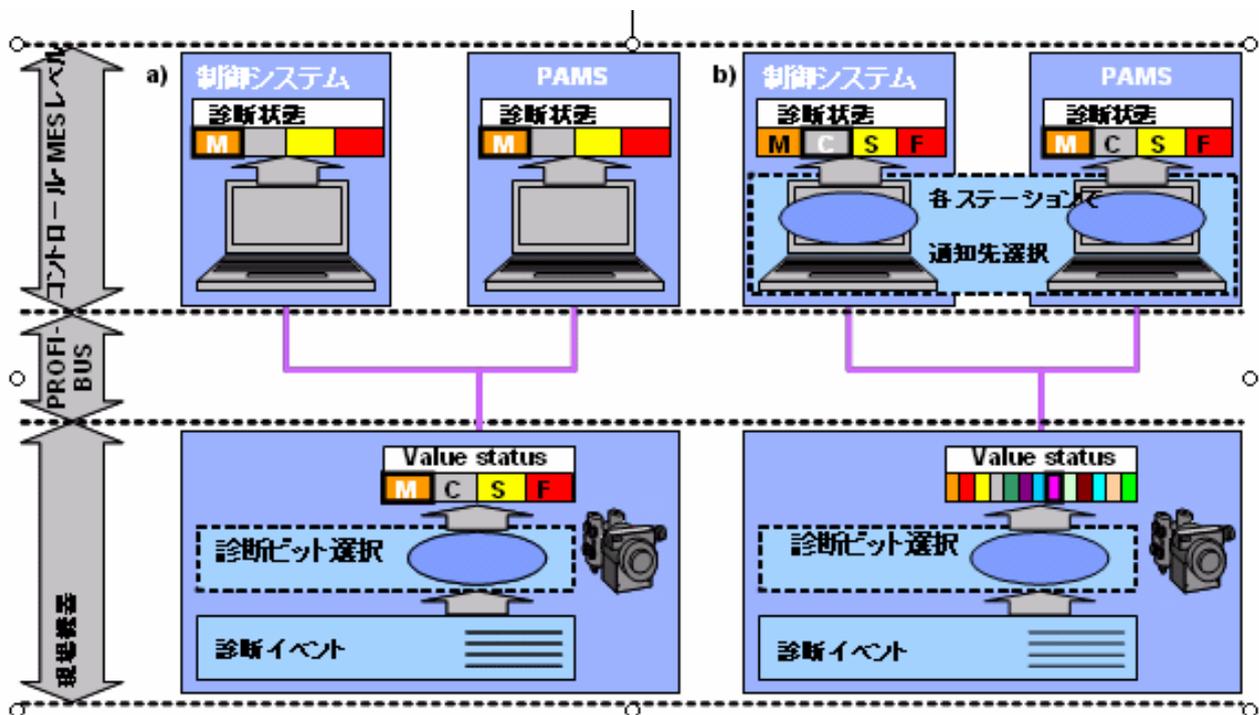


図 11: 診断イベントとその伝達

## 5. 機器管理

PROFIBUS を採用する最大のメリットの 1 つはそのオープン性です。PROFIBUS 機器は多数の機器、及びシステムベンダーの間で互換性を持っています。しかし、多くの機器ベンダーが存在するということは、各ベンダーがそれぞれ別々の監視用インタフェース(HMI)を持つということではありません。設置とか、バージョン管理とか、または機器の運転で異なる HMI を使用しなくてよいように、フィールドバスシステムをオートメーションシステムに取り込むための統一した規格が開発されています。一般にマーケットの現場機器はこのような運転用のソフトに対応できるように開発されています。システムのライフサイクルを通して、ベンダーが異なってもすべての機器が同じデータ構造のデータを、一貫性し提供できるわけですから、プロセスの最適化がはかれます。以下に説明されている規格は、PROFIBUS ですすでに実現されています。

### 5.1 GSD ファイル

GSD(General Station Description) ファイルは PROFIBUS 機器の通信特性を記述する電子データシートで、ベンダーによって提供されます。GSD ファイルは国際規格 ISO15745 にて規定されており、PROFIBUS 機器がマスターと周期通信するための必要な情報、そしてシステムを構築するときに必要とされる情報がすべて含まれています。GSD ファイルはテキスト(文字列)データで記載されます。GSD ファイルの中には、通信速度、サポートされる入出力構成、特殊機能を、そして(もしベンダーが付け加えるなら)機器の診断情報などの主要な情報が含まれています。

GSD ファイルは、現場機器とマスター間で、測定値と操作値の周期データ通信を設定するとき使われます。

### 5.2 EDD

GSD ファイルを使うと周期通信を設定することができますが、アプリケーションで特別に使う機能、またはインテリジェントな機器のパラメータ通信を設定するには不十分です。このような機器のパラメータの監視・設定、保全、診断情報をエンジニアリングステーションで行うには、強力な言語が求められます。EDDL (Electronic Device Description Language)はそのために IEC 61804-2 で規定されています。EDDL は PI だけでなく、HART 通信協会、Fieldbus 協会、そして OPC 協会が協力している ECT (EDDL Cooperation Team)チームによって機能強化が進められています。

EDD はエンジニアリングステーションの OS に関係なく使用できるテキストベースの機器記述言語です。EDD ではグラフィック機能を含めて、非周期伝送で取り扱う機能を記述できます。それだけでなく、オーダーデータ、原料、保守情報などの機器情報も伝送することができます。

EDD は EDD インタプリタを使うことで、情報の伝送と表示という基本的な部分を提供できます。EDD インタプリタは、EDD と監視用プログラムの間で働くオープンなインタフェースとなっています。EDDL は機器やベンダーが異なっても、ルック&フィール(見て取り扱う感じ)が同一であるように監視プログラムに働きかけます。

### 5.3 FDT/DTM

GSD と EDD と同じような目的を持ちながらも、FDT/DTM (Field Device Tool/Device Type Manager) はテキストでの記述ではなく、ソフトウェア提供という形を取ります。つまり、すべてのベンダーの多様な機器を統合するために、監視用ソフトの一部を使っているわけです。DTM は FDT というインタフェースを介して使われる実行可能な通信コンポーネントです。現在、FDT グループが FDT/DTM の開発を担当しており、FDT/DTM 技術は国際規格化(IEC62453)を目指しています。

DTM は機器の機能を表現する機器 DTM と通信機能も持つ通信 DTM の 2 種類のプログラムから成ります。エンジニアリングステーション上では、DTM はフレームアプリケーションと呼ばれる FDT インタフェース上で動作します。ベンダーは DTM を作る時、その機器の特有の動作を考慮しながらプログラムを作ることができます。また DTM はプログラムですから、機器によって異なるインタフェース画面を提供することができます。プログラムは自由に作成できるわけですから、DTM は非常に自由度が高い技術と言えます。

FDT は DTM をその上で走らすことで、フィールド機器を監視プログラム内に統合させることができます。FDT はベンダーに依存しない、オープンなインタフェース規格となります。FDT では、監視ツールまたはエンジニアリングシステム内で、DTM がフレームアプリケーションとどのように関連するかが規定されています。

## 6. システム技術

### 6.1 プロセスオートメーションの変化

プロセスオートメーションは、一般のオートメーションという技術から考えると、多くの特殊な面を持っています。たとえば、装置の寿命が時には20年を超える点、また、爆発の危険をもつシステムもあります。ですから、いままで使っていて動作が証明されている機器とかシステムをこれからも使いたいという要求もあります。もし、求められる機能が同じであるなら、古い技術と新しい技術が同時に使われることになります。

現場機器と制御システムについて考えると、古い技術と新しい技術の共存は、通信技術に関してもあてはまります。測定値と操作値の送る通信技術として最も多く使われているものはいまだに4-20mA信号でしょう。また、4-20mA信号には、たびたびHART通信プロトコルが重畳されます。HART (Highway Addressable Remote Transducer) は、HART 通信協会 (HCF: HART Communication Foundation) によってサポートされている通信技術で、4-20mAの信号上に追加情報として、上下限值、診断データ、エラーメッセージなどをデジタルフォーマットで載せるものです。新しいシステムが作られたり、システムが拡張されると、4-20mA技術は、PROFIBUS PA または FF (Foundation Fieldbus) に置き換わります。いっぺんに4-20mAの機器を置き換えることが難しい場合は、2つの技術を一緒に使う統合化コンセプトが求められます。

PROFIBUS は以下のような技術または、コンセプトを使ったシステムで、非常にうまく統合化システムを構築することができます:

- 標準の PROFIBUS DP プロトコル
- さまざまなプロファイル定義
- “PA 用 Remote I/O”仕様
- たくさんの HART 機器があったとき、これを PROFIBUS システムに統合する “Profile for HART on PROFIBUS”

“Profile for HART on PROFIBUS”の規格はマスター機器、スレーブ機器の7層より上に位置し、HARTのクライアント・マスター・サーバモデルをPROFIBUSにどのようにマッピングするかを規定しています。規格の作成時からHART通信協会との共同作業を行っていますので、HART規格に完全に適合していることが確認されています。

HARTクライアントアプリケーションはPROFIBUSマスターで実行され、HARTマスターはPROFIBUSのスレーブに統合されます。PROFIBUSスレーブはマルチプレクサとして動作し、HART機器との通信を代わりに実施します。MS1とMS2とは別に通信のチャンネルが用意され、HARTフレームの通信のために使用されます。HARTマスター機器は1台で複数のクライアントと通信することができます。

(リアルタイム性、定時性等)を兼ねたEthernet通信を提供しています。PROFINETはEthernetを産業用に20年近く使ってきた経験を元に作られています。PROFINETはリアルタイム性が要求される通信とオフィスで使われるインターネット、E-mailなどあまり厳しいリアルタイム性が要求されない通信を同じネットワークで流します。Ethernetを採用することは、オフィスと工場をまたぎ会社全体で単一のネットワークシステムを採用することができます。つまりEthernetシステムは、原料の入荷からさまざまな製造工程、そして製品の梱包・出荷までわたる一連の製品チェーンをまたぐ通信システムとなります。

PIは産業用Ethernetの標準として、PROFINET技術の規格化を進めています。

#### PROFINETのメリット

PROFINETを使えば、現場レベルから全社レベルにおいて水平・垂直通信の統合が図れます。

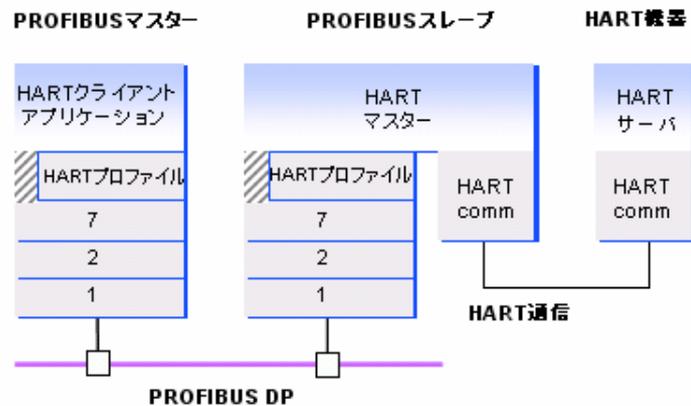


図12:PROFIBUSを使ったHART機器接続

### 6.2 オートメーションとPROFINET

Ethernetは1980年代半ば以降から、産業用の通信としてコンピュータと制御機器間の通信に使われるようになりました。当時はあくまでオフィス仕様のEthernetの延長でしたが、現在では産業用Ethernet・PROFINETがオフィスの通信(TCP/IP、http、SMTP等)と産業用に求められる機能

です。生産プロセスを、MES(manufacturing execution systems)とかERP(enterprise resource planning)と呼ばれるような生産計画、コントロールプロセスに非常に容易に結び付けることができるようになります。PROFINETは標準のIT技術で提供されるサービスをすべてサポートしており、同時にあらゆる産業分野で要求されるリアルタイム性をすべてカバーできます。

PROFINET ではリアルタイム通信も TCP/IP 通信も同じケーブル内を走ることになります。プロセスの情報を会社の上位層に渡すのは、Ethernet を使えば、フィールドバスで行うより、はるかに簡単にできるようになります。

### PROFINET とプロセスオートメーション

すでにファクトリーオートメーションでは PROFINET の導入が進んでいます。そして今後はプロセスオートメーションでも採用されていくでしょう。今まで PROFIBUS のメリットとされた多くの点、たとえば PA でも FA でも同じ通信プロトコルを採用する点、安全バス、回転機制御、さまざまなアプリケーションに対応するプロファイルなどはそのまま PROFINET にも生かされることとなります。

PROFIBUS PA を PROFINET に統合する場合、今まで利用した PROFIBUS PA 機器をそのまま利用した上で、同時に PROFINET のメリットを活用することができるようになっています。

PROFINET を使っても、今まで稼動していた PROFIBUS PA 機器は変更なく、そのまま使い続けることができます。PROFINET のシステムで PA 機器を制御システムとして機器管理システムに統合するため、PROFINET システムへのマッピング方法が PA プロファイルに追加されています。

### PROFIBUS PA と PROFINET の統合

PROFINET をプロセスオートメーションに使うとき、一番の検討事項は PROFIBUS PA を PROFINET にかかにスムーズに統合させるかという点です。PROFIBUS PA と PROFINET を物理層、通信層で結びつけるプロキシと呼ばれるコンセプトが採用されています。プロキシを使うと、PROFINET のメリットを生かしながら、プロセスオートメーション用に開発された PROFIBUS PA の特性を接続できることとなります。さらに付け加えると、PROFIBUS PA 機器はプロセスオートメーション特有の要求を受け開発されてきました。

PA 機器と同等の機能を現在の PROFINET を使って実現するには、すぐには難しいということがあります。

たとえばプロセスオートメーションで使われる本質安全防爆に対応する PROFINET タイプの機器を作る予定は当面ありません。つまり 2 線式の MBP-IS で本質安全の電力を機器に供給することができるような Ethernet の電源供給 “power over the bus” がまだ十分な技術となっていないからです。

### PROFINET とコントロールシステム間通信

PROFIBUS PA 機器との統合だけでなく、PROFINET は制御機器間のデータ通信に威力を発揮します。PROFINET は、現場の PROFINET 機器との接続、及びプロキシを介して PROFIBUS PA 機器との接続、そしてこれらを統合する工場通信の幹線としても働くこととなります。

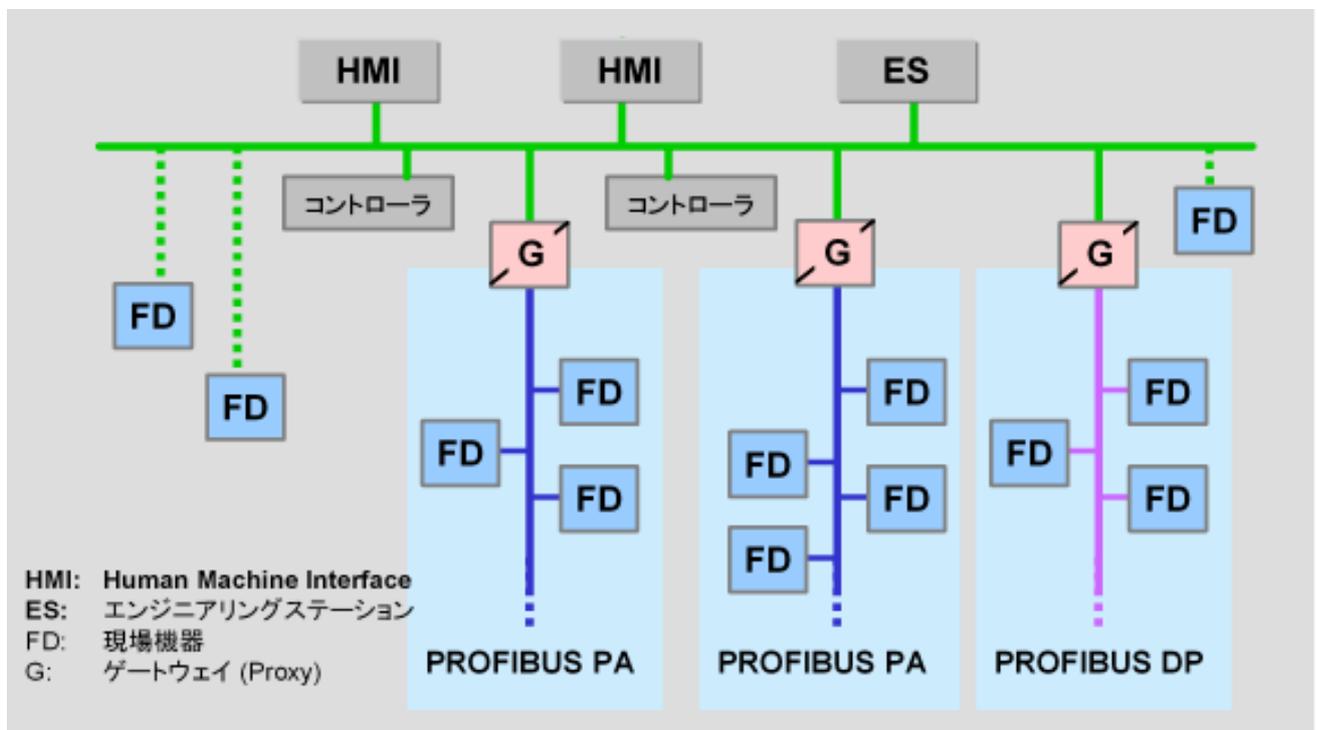


図 13: PROFINET を使ったオートメーションシステム

## 7. 機器の認証

さまざまな会社から販売されているたくさんの製品がオートメーションシステムの中できちんと仕事をするためには、バス上のデータがエラーなく通信しなければなりません。そのため機器のベンダーは、通信プロトコルとアプリケーションのプロファイル規格のとおりに正しく実装する必要があります。

ベンダーによって製品の実装は異なりますし、また機能範囲によっても異なります。PROFIBUS の認証はこれらの違いにもかかわらず、通信プロトコルとプロファイルが正しく動作するかを証明するものです。PROFIBUS 機器は認定を受けたテストラボ(PITL)で試験され、テストラボからの試験結果を受けて、PI が機器に対する認証を発行します。ユーザにとって、認証を受けた機器は、相互運用性(interoperability)と相互交換性(interchangeability)を示す証となります。

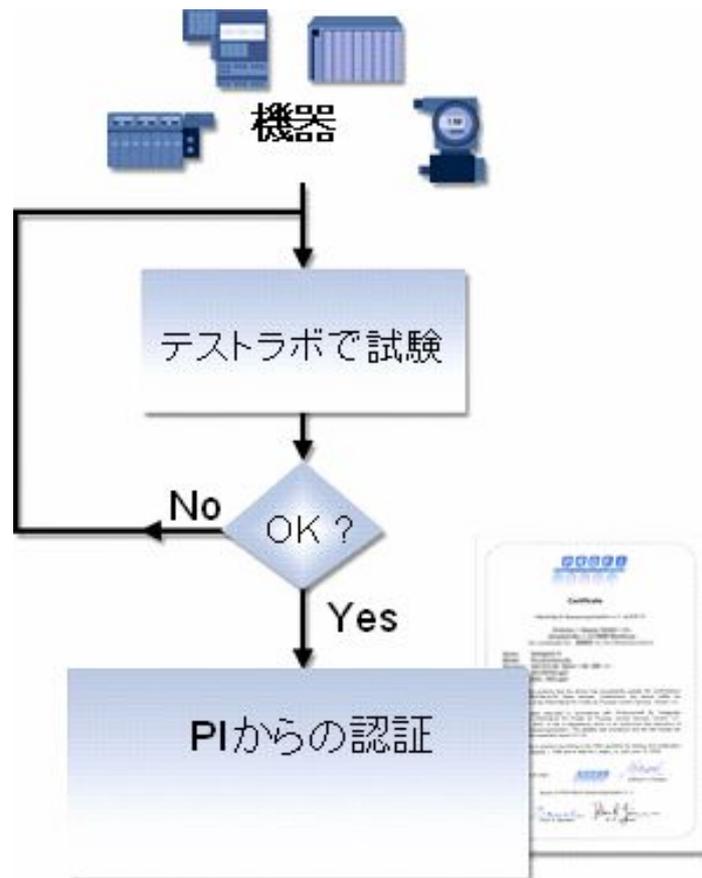


図 14: 認証試験の手順

### 7.1 認証と品質管理

PROFIBUS 機器が規格に基づき正しく開発されたことを示すため、PI はテストレポートで示されている試験項目をすべてパスした機器に認証を与えるという品質確認の方法を採用しています。

認証の目的は、ユーザが異なるベンダーの機器を採用しても、問題なく接続・運転できることを示すことにあります。PROFIBUS 機器は、一定の基準で認定された独立したテストラボで試験を受けます。テストラボで試験を受けることで、もしベンダーが規格を間違えて理解して、機器を間違えて仕様で開発しても、実際に機器が販売される前に試験で発見でき、修正することができます。

試験ではさらに他のベンダーのすでに認証された機器との整合性の試験も行われます。試験のすべての項目に合格した後、ベンダーは機器の認証を PI に申請することができます。

認証の手順は EN 45000 規格にそって行われます。この規格で決められているように、PI に認定されたテストラボは、どのベンダーにも属しても、または左右されてもいない独立組織です。認定されたテストラボは、認証テストの手順に従って、試験を実施することだけが求められます。

テストの方法と手順は PROFIBUS のガイドラインに記載されています。

### 7.2 PA 機器の認証

機器が PROFIBUS の認証を得るための基本的な手順が図 14 に示されています。機器はテストスクリプトに沿ってテストされます。それぞれのテスト機器が各テストでどのような結果を出したかは、すべて記録が取られます。品質管理システムと認証の手順を守ることで、テストラボはテストと認証の品質を維持しているわけです。

## 8. ユーザのメリット

PROFIBUS のコンセプトは“単なる接続でなく統合”、“複数の技術でなく単一技術の適用”となります。ですから、PROFIBUS の採用は、設計、設置、運転、保全というシステムのライフサイクルだけでなく、システムの拡張、アップグレード時にも、コスト削減に大きく貢献できます。さらに、診断データや 2 次的なプロセスの測定値を新しい情報として活用することで、システムの可用性や生産性の向上を図ることができます。

PROFIBUS 通信は標準化された“PROFIBUS DP”通信プロトコルを使ってシステムを統合します。“PROFIBUS DP”通信プロトコルはファクトリーオートメーション、プロセスオートメーション、モーションコントロール、そして安全関連に含まれる多くのアプリケーションをサポートする技術です。PROFIBUS という 1 つの技術を使えば、設計、組み立て、トレーニング、保全時など、どこでも統合のメリットを得ることができます。FA と PA が混在するハイブリッドシステムでは、PA 的なプロセスと FA 的なプロセスをシームレスに結合する PROFIBUS のユニークな技術が特に役に立ちます。PA/FA 混在の要求は、医薬品産業、または食品産業などで多いといえます。

これらの業界では、バリデーションという課題もあります。アメリカの FDA (Food and Drug Administration) は医薬、食品業界に求められる品質を法的に定めています。FDA の規定では、生産に関連する通信システム、電子データはバリデーションを受けなければなりません。この認証プロセスをサポートするため、PI はすでにバリデーションをサポートする PROFIBUS の機能について、ガイドラインを発行しています。

ガイドラインは NE72 (NAMUR recommendation 72: “Validation of Process Control Systems”)、GAMP (“Good Automated Manufacturing Practice”, UK Pharmaceutical Industry Computer Validation Forum) として FDA21 CRF Part 11 (U.S. Food and Drug Administration 21 Code of Federal Regulations, Part 11: “Electronic Records; Electronic Signatures”) をベースにしています。

PROFIBUS PA はプロセスオートメーションにおける FDA の要求に対応しています。PROFIBUS PA は、現場のインテリジェントな機器を制御機器、制御システム、そしてエンジニアリングステーションとつなぐためのあらゆる技術要素を持っています。たとえば

- 2 線式伝送技術と FISCO コンセプトを使って、爆発危険場所にもデータ通信と同時に機器に電力を供給できる。
- PA プロファイルを使って、さまざまなベンダーの機器の相互運用性をカバーしながら、測定値、診断値、パラメータなどの通信ができる。

簡単で分かりやすい PROFIBUS PA のシステムは、最初の設計段階からコスト削減のメリットを出すことができます。4-20mA のときと比べて、設置の資料は最大で 90% 削減することができます。設置状態をチェックするコミッショニングの段階では、ループチェックがはるかに早く終了できます。結果として設計、コミッショニングにかかる時間を大幅に減らすことができます。運転がスタートした以後でも、PROFIBUS の設置は変更が容易ですから、レトロフィット、機器のリプレースなどを簡単に実施できます。古いシステムを拡張するときも、4-20mA や HART デバイスは PROFIBUS に簡単に統合できますので、特に悩む必要はありません。

PA プロファイルには、現場機器が PROFIBUS のマスターと同様に通信するかが記述されています。単に測定値などのプロセス変数だけでなく、機器の状態、診断情報、そしてパラメータなども伝送することができます。プロファイルの仕様を守ることで、1 つのシステム内で多数のベンダーの機器が問題なく動く、相互運用性が保証されます。PROFIBUS PA が提供する現場機器、ホストシステム、そしてアセット管理システムの幅広い、かつ多様な製品群をチェックするには、プロフィバス協会の HP [www.profibus.com](http://www.profibus.com) の“オンライン製品ガイド”をご覧ください。

PA プロファイルに規定された新しい診断コンセプトを使うと、幅広い範囲での機器管理を実行できるだけでなく、受動的な保全から、能動的な保全、そして状態監視へと展開することができます。PROFIBUS PA の現場機器は、測定機器だけでなく、操作機器や PH 分析計なども含まれています。これらの機器の保全作業は、生産スケジュールや定期チェック時を考慮したうえで、あらかじめオンラインにて予定することができます。以上は、PROFIBUS PA を採用してコスト削減ができる 1 つの例となります。

PROFIBUS DP と PROFIBUS PA は共に国際規格 IEC で規定されており、マーケットでもっとも広く使用され、かつ動作が証明されたフィールドバス技術です。PI は世界各国の協会、技術センター、テストラボよりなる組織で PROFIBUS をサポートしています。PROFIBUS を使用しているユーザは、すべての産業分野で生産システムの向上とトータルコストの削減を同時に達成しています。

## 9. PI – PROFIBUS & PROFINET International

オープンな技術を開発し、保守し、またマーケットに紹介するためには、特定の会社に左右されない中立的な組織が必要になります。PROFIBUS と PROFINET に関しては、19899 年にベンダー、ユーザ、研究所が集まって、PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. (PNO)が非営利団体を設立しました。現在、PNO は PI (PROFIBUS & PROFINET International)の 1 メンバーです。PI は 1995 年に設立され、現在 PNO を含む 25 カ国の国別協会とそれに属する約 1400 のメンバーの上部団体となっています。PI の活動範囲は 5 大陸に及び、産業用通信に関する団体としては世界でもっとも大きな団体となっています。

### 9.1 PI の責任

PI の主な仕事は;

- PROFIBUS と PROFINET 技術の保守とさらなる開発
- PROFIBUS と PROFINET の世界でのプロモーション
- 標準化活動を介してユーザとベンダーの資産の確保
- 標準化団体に対して、プロフィバス協会のメンバーの代表
- PI 技術センター(PICC)により世界中の会社に技術の提供
- PI テストラボ (PITL) により製品の認証を行い、品質の管理
- PI トレーニングセンター (PITC)により、世界中で標準的なトレーニングの提供

### 9.2 技術開発

PI は技術開発を PNO ドイツに委託しています。

PNO ドイツのアドバイザーボードが開発活動をチェックします。実際の開発は 500 人以上のエンジニアが参加しているトータル 50 以上のワーキンググループで行われます。

### 9.3 技術サポート

すでに世界中で 35 以上の技術センター(PICC)が認定され、活動しています。PICC はユーザ、またはベンダーに技術サポートを提供します。PI の部門として、PICC は独立組織であり、中立的に活動を行います。PICC はさらに定期的にその活動に対してオーディットを受けます。最新の PICC のリストについては、PI の Web サイトをご覧ください。(www.profibus.com)。

### 9.4 認証

全世界で 8 ヶ所のテストラボ (PITL) が認定され、PROFIBUS/PROFINET 機器の認証のサポートをしています。PI の部門として、PITL は独立組織であり、中立的に活動を行います。PITL が実施する活動が必要な条件をクリアしているか、定期的に厳しいオーディットを受けます。最新の PITL のリストについては、PI の Web サイトをご覧ください。(www.profibus.com)

### 9.5 トレーニング

PI トレーニングセンター(PITC)はエンジニアと設置技術者に対して、世界中で標準的なトレーニングを行うためにスタートしました。PITL だけでなくそこで働くエンジニアも公式の試験に合格していなければなりません。ですから、PROFIBUS と PROFINET に対するトレーニングが同じというだけでなく、エンジニアリングと設置サービスも共通化されていると保証できるわけです。最新の PITL のリストについては、PI の Web サイトをご覧ください。

### 9.6 インターネット

PI 及び PROFIBUS と PROFINET の最新情報は [www.profibus.com](http://www.profibus.com) で見ることができます。たとえばオンライン製品ガイド、用語解説、Web トレーニング、そして規格、プロファイル、設置ガイドなどのドキュメントダウンロードエリアなどがあります。

### 9.7 より詳しい情報

PROFIBUS PA についてさらに知りたい場合は、Ch. Diedrich、Th. Bangemann 著“PROFIBUS PA”をご覧ください。(訳注；本書の日本語訳は日本プロフィバス協会が販売しています)

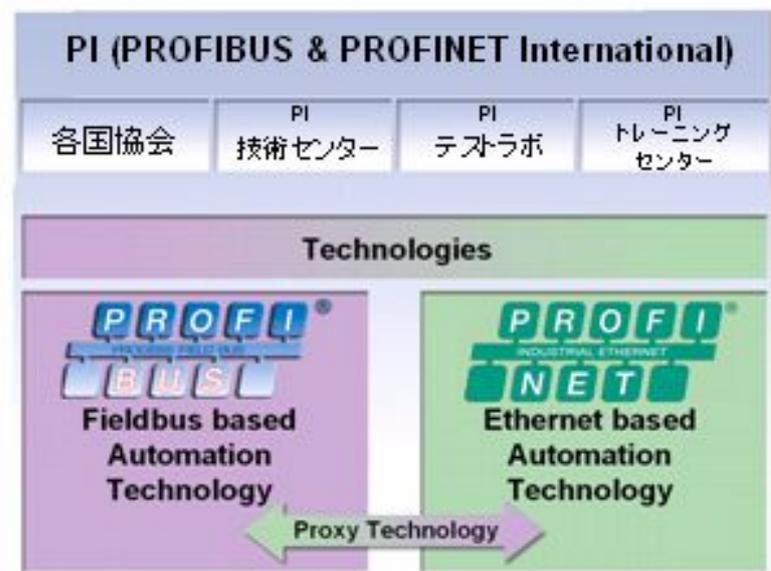


図 15: PROFIBUS & PROFINET International



## 索引

<b>あ</b>		<b>D</b>	
アセット管理 .....	4	DP/PA 接続 .....	6
アプリケーションプロファイル .....	3	DP/PA リンク .....	6
安全関連アプリケーション .....	14	<b>E</b>	
インデックス .....	11, 13	EDD .....	17
<b>か</b>		ERP .....	18
各国協会 .....	22	<b>F</b>	
可用性 .....	4	Failure .....	15
機器管理 .....	17	FDA .....	21
機器診断 .....	15	FDT/DTM .....	17
機器パラメータ .....	13	FISCO .....	7
技術コンポーネント .....	3, 4	<b>G</b>	
危険場所 .....	7	GAMP .....	21
高電力トランク .....	7	GSD ファイル .....	10, 17
コミッショニング .....	4	<b>H</b>	
コンパクトデバイス .....	10	HART .....	5, 6, 18
<b>さ</b>		<b>I</b>	
システム構築 .....	10	I&M 機能 .....	14
周期通信 .....	9, 11	IEC 61158/61784 .....	4
出荷 .....	5	<b>M</b>	
状態監視 .....	21	Maintenance .....	15, 16
冗長化 .....	8	MBP .....	6
診断 .....	7, 11, 15	MES .....	18
診断コンセプト .....	4, 16	MS0/1/2 チャンネル .....	11, 13
スレーブ .....	10	<b>N</b>	
スロット .....	11, 13	NAMUR .....	21
制御システム .....	8	NAMUR NE 107 .....	15
セグメントカップラ .....	6	<b>O</b>	
相互運用性 .....	3, 20	Out-of-Specification .....	15
<b>た</b>		<b>P</b>	
トポロジ .....	6	PA プロファイル .....	3
トランク & スパー .....	6, 7	PI .....	22
<b>な</b>		PICC .....	22
入荷 .....	5	PITC .....	22
認証 .....	20, 22	PITL .....	22
<b>は</b>		PNO .....	22
パラメータ化 .....	16	PROFIBUS DP .....	3, 9
汎用ドライバ .....	14	PROFIBUS PA .....	4
非周期通信 .....	9, 11	PROFINET .....	18, 19
ファンクションブロック .....	4	PROFIsafe .....	14
フィールドバスバリア .....	7	<b>T</b>	
フィールドバス診断 .....	7	Total cost of ownership .....	3, 21
プロキシコンセプト .....	19	<b>V</b>	
プロセスデータ .....	4	VDI/VDE 2650 .....	15
ブロックモデル .....	12	<b>Z</b>	
本質安全 .....	6, 7	Zones 0/1/2 .....	4, 7
<b>ま</b>			
マスター .....	9		
モジュラデバイス .....	10		
<b>ら</b>			
リモート IO .....	5, 8		

本カタログは

**PROFIBUS PA technology and application**

System Description

August 2007

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17F

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)

2008年4月発行

## **PROFIBUS PA technology and application**

System description

August 2007

Order number 4.332

### **Publisher**

PROFIBUS Nutzerorganisation e.V.

Haid-und-Neu-Straße 7

76131 Karlsruhe

Germany

Phone : +49 721 96 58 590

Fax : +49 721 96 58 589

[info@profibus.com](mailto:info@profibus.com)

[www.profibus.com](http://www.profibus.com)

### **Exclusion of liability**

Although the PROFIBUS Nutzerorganisation has taken the utmost care in compiling the information contained in this brochure, it cannot guarantee that the content is completely error-free and the PROFIBUS Nutzerorganisation can assume no liability, regardless of the legal basis for any potential claims. The information in this brochure is reviewed on a regular basis. Any necessary corrections will be made in subsequent editions. We would be grateful for any suggestions as to how the content could be improved.

Any designations that appear in this brochure could potentially constitute trademarks. Any use of such trademarks by third parties for their own ends risks infringing the rights of the proprietors concerned.

This brochure is not intended as a substitute for the applicable IEC standard or for the PROFIBUS & PROFINET international guidelines and profiles; in cases of doubt, reference must always be made to these official sources of information.

©Copyright by PROFIBUS Nutzerorganisation e.V. 2007. All rights reserved.