

PROFIBUS



プロフィバス技術解説書

1999年9月

目次

1. 産業用通信	2
2. PROFIBUS 技術	3
2.1 通信プロファイル	3
2.2 物理プロファイル	3
2.3 アプリケーション・プロファイル	4
3. 基本特性	4
3.1 プロトコルのアーキテクチャ	5
3.2 RS-485 伝送技術	5
3.3 IEC 1158-2 伝送技術	7
3.4 光ファイバ伝送	10
3.5 PROFIBUS の媒体アクセス・プロトコル	10
4. DP 通信プロファイル	12
4.1 基本機能	12
4.1.1 基本特性	12
4.1.2 システム・コンフィグレーションとデバイスのタイプ	13
4.1.3 システムの動作	14
4.1.4 DPM1 とスレーブ間のサイクリックなデータ伝送	15
4.1.5 同期 (Sync) モードと固定 (Freeze) モード	15
4.1.6 保護機構	15
4.2 拡張 DP 機能	16
4.2.1 スロットとインデックスによるアドレス指定	16
4.2.2 DPM1 とスレーブ間の非サイクリック・データ伝送	16
4.2.3 DPM2 とスレーブ間の非サイクリック・データ伝送	17
5. FMS 通信プロファイル	18
5.1 FMS サービス	19
5.2 LLI (Lower Layer Interface)	19
5.3 ネットワーク管理	20
6. アプリケーション・プロファイル	20
6.1 プロセス・オートメーション (PA)	20
6.1.1 通信面	21
6.1.2 アプリケーション面	22
6.1.3 PA 機能ブロック	23
6.2 フェールセーフ・アプリケーション	24
6.3 ビルディング・オートメーション	24
6.4 特殊なデバイス・タイプのためのアプリケーション・プロファイル	25
7. デバイス・エンジニアリング	25
7.1 GSD ファイル	25
7.2 識別番号 (ID 番号)	26
7.3 電子デバイス記述 (EDD)	26
7.4 FDT 構想	27
8. 製品の開発	27
8.1 シンプルスレーブの実装	27
8.2 インテリジェントスレーブの実装	28
8.3 複合マスタの実装	28
8.4 IEC 1158-2 インタフェースの実装	28
9. デバイスの認定	28
10. 今後の技術開発	30
11. 展望	32
12. 略語一覧	33

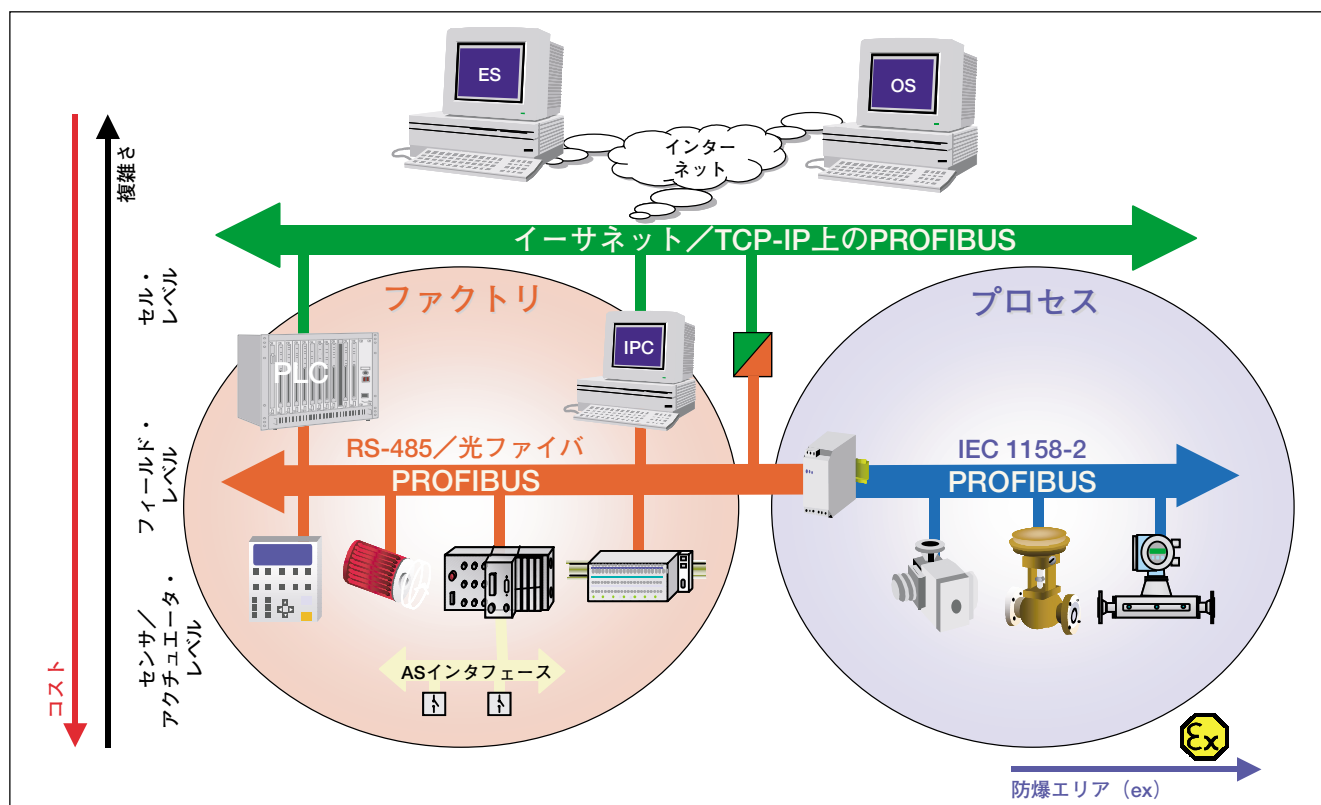


図1：産業用通信

1. 産業用通信

情報技術（IT：Information Technology）は、オートメーション技術にとってますます重要な要素になりつつあります。情報技術は、ビジネスの階層、構造、および流れを変え、今やすべての分野—プロセス産業や機械製造業からロジスティクスやビルのオートメーションまで—に広がっています。デバイスと直接に通信できるということ、および継続して透過的（トランスペアレント）な情報経路を確保できるということが、未来のオートメーション構想には必要不可欠な要素です。通信は、フィールド・レベルでの水平な方向だけでなく、あらゆる階層レベルを通過する垂直な方向についても行われるようになっていきます。イーサネット、PROFIBUS、およびASインタフェースなど、アプリケーション、価格、階層に対応した産業用通信システムが実現されており、これにより、生産工程のあらゆる領域におけるトランスペアレントなネットワーク接続が可能となります。

アクチュエータ/センサ・レベルでは、センサとアクチュエータの2値（ON/OFF）の信号がセンサ/アクチュエータ用バスを介して送信されます。このレベルでは、特に簡単で低価格な設置、そしてデータと24V電源が共通の媒体を使用して端末デバイスに接続されることが重要な条件となります。データは単純にサイクリックに送信されます。ASインタフェースは、こういったアプリケーションのフィールドに適したバス・システムです。

フィールド・レベルでは、I/Oモジュール、トランスデューサ、ドライブ・ユニット、バルブ、およびオペレータ端末などの分散された周辺機器が、効率的なリアルタイムの通信システムによりオートメーション・システムと通信します。プロセ

ス・データの送信はサイクリックに行われますが、アラーム、パラメータ、および診断データは、必要な場合に非サイクリック送信もできなければなりません。PROFIBUSはこの条件に合致するものであり、ファクトリ・オートメーションだけでなくプロセス・オートメーションにもトランスペアレントなソリューションを提供します。

セル・レベルでは、PLCやIPCなどのプログラマブル・コントローラが互いに通信を行っています。この通信には、大量のデータ・パケットが必要であり、また多数の強力な通信機能が必要です。TCP/IPやイーサネットを介したイントラネットやインターネットなど、会社全体の通信システムにスムーズに統合できることが重要な要件となります。

オートメーション技術におけるIT革命は、システムおよびプロセスを最適化するための可能性を秘めた新しい解決法をもたらすものであり、オートメーションのリソースの使用状況の改善に向けて重要な役割を担っています。産業用通信システムは、この点に関して中核となる機能を果たすべきものです。以下では、オートメーション情報の流れの中心となるPROFIBUSについて詳しく説明します。ASインタフェースの説明については、関連文献を参照してください。TCP/IPをベースにした工場間の通信ネットワークにおけるPROFIBUS技術の統合については、「今後の技術開発」の章を参照してください。

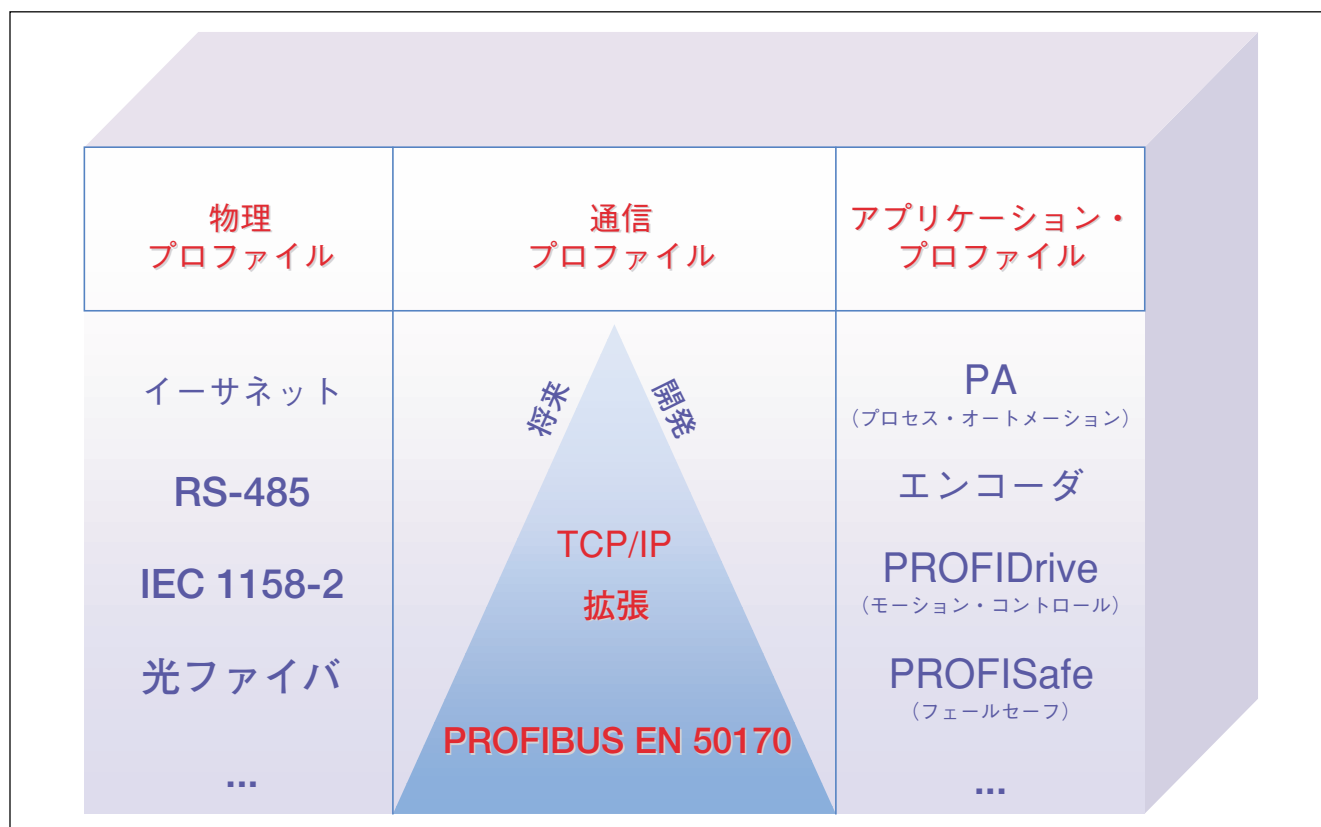


図2：PROFIBUS とイーサネット

2. PROFIBUS 技術

PROFIBUSは、ファクトリ・オートメーションとプロセス・オートメーションの広範囲な用途に使用される、ベンダーに依存しないオープンなフィールドバスの規格です。ベンダーに依存しないこと、およびオープンであるということは、PROFIBUSが国際規格のEN 50170とEN 50254により規定されていることからわかります。PROFIBUSを使用すれば、特別なインタフェースなしに異なるメーカー製のデバイス間での通信が可能となります。PROFIBUSは、リアルタイム性が重要な要素となる高速通信の用途、および複雑な通信処理業務の両方に使用することができます。継続的にさらなる技術開発が進められており、PROFIBUSは、将来にも対応した産業用の通信システムと言えます。

PROFIBUSは、システムの階層に対応する機能を持った通信プロトコル（通信プロファイル）、すなわちDPとFMSを提供しています。また、アプリケーションに応じて、伝送技術（物理プロファイル）は、RS-485、IEC 1158-2、または光ファイバを利用します。PROFIBUS協会は、今後の技術開発の過程の中でTCP/IPをベースにした垂直統合の構想を実現することを現在検討中です。

アプリケーション・プロファイルは、各アプリケーションにおける個々のデバイス・タイプに必要なプロトコルと送信技術のオプションを定義しています。このプロファイルは、ベンダーに依存しないデバイスの動作も定義しています。

2.1 通信プロファイル

PROFIBUSの通信プロファイルは、共通の伝送媒体を通じて、ユーザがデータをシリアルに送信する方法を定義しています。

DP

DPは、最もよく使われる通信プロファイルです。これは、速度、効率、および低接続コストを実現するために最適に設計されたものであり、特に、オートメーション・システムと分散された機器間の通信用に設計されたものです。DPは、従来の、ファクトリ・オートメーションにおける24ボルトの平行信号伝送の置き換えとして、さらにプロセス・オートメーションにおける4～20mAまたはHartのアナログ信号の代替に適したものです。

FMS

FMSは、通信処理業務を必要とする汎用通信プロファイルです。FMSは、インテリジェントなデバイス間の通信のために高度なアプリケーション機能を提供しています。ただし、PROFIBUSの今後の技術開発の結果として、またセル・レベルでTCP/IPが使用される結果として、FMSは今後、徐々にその役割が減少して行くことになるでしょう。

2.2 物理プロファイル

フィールドバス・システムでは、どのような伝送技術が利用できるかによってアプリケーションの範囲の多くが決まります。高度な通信の信頼性、長距離・高速の伝送など、バス・システムに対する一般的な要求に加えて、プロセス・オートメー

ションでは、特に危険地域における動作や共通ケーブル上でのデータとエネルギーの送信など、さらなる要件を満足することが必要となります。単一の伝送技術では、いまだにすべての条件を満足することは不可能なため、現在、以下の3つの伝送方法（物理プロファイル）が PROFIBUS で利用可能となっています。

- ファクトリ・オートメーションにおける RS-485
- プロセス・オートメーションで使用する IEC 1158-2
- ノイズ耐性が改善されネットワークの長距離化が可能な光ファイバ

今後の技術開発の結果、一般的な 10Mbit/s と 100Mbit/s のイーサネットをプロファイル・バスの物理層として使用する予定です。

さまざまな伝送方法間での相互通信を可能とするため、カブラやリンクが利用できます。カブラは、物理的な違いのみを考えてトランスペアレントにプロトコルを変換するものです。またリンクはインテリジェントを持つことにより、PROFIBUSのネットワーク構成上で拡張オプションを提供します。

2.3 アプリケーション・プロファイル

PROFIBUSのアプリケーション・プロファイルは、使用されている伝送技術の通信プロトコルの相互作用を記述するものです。また、PROFIBUSを介した通信中のフィールド・デバイスの動作も定義しています。最も重要な PROFIBUS のアプリケーション・プロファイルは、現在のところ PA プロファイルです。PA プロファイルはトランスデューサ、バルブ、およびポジショナなどのプロセス・オートメーション・デバイスのパラメータと機能ブロックを定義します。可変速度ドライブ、HMI（ヒューマン・マシン・インタフェース）、および

エンコーダ用の今後規定されるプロファイルは、ベンダーに依存しない通信と各デバイス・タイプについての動作も定義します。

3. 基本特性

PROFIBUSは、シリアルなフィールドバス・システムの技術特性を定義したものです。PROFIBUSを用いることにより、分散されたデジタル・プログラマブル・コントローラを、フィールド・レベルからセル・レベルにわたってネットワーク接続することができます。PROFIBUSは、マルチマスタ・システムであるため、複数のオートメーション、エンジニアリング、または監視システムから1本のバス上に分散された周辺機器を共有してアクセスすることが可能となります。PROFIBUSは、以下のデバイスのタイプが存在します。

マスタ・デバイス

バス上でのデータ通信を決定します。マスタは、バス・アクセス権（トークン）を保有しているとき、外部からの要求なしに、メッセージを送信することができます。マスタは、アクティブ・ステーションとも呼ばれます。

スレーブ・デバイス

I/Oデバイス、バルブ、およびトランスデューサなどの周辺機器です。バス・アクセス権を持たないので、受信したメッセージに肯定応答したり、あるいは要求されたときにマスタにメッセージを送信したりするだけです。スレーブは、パッシブ・ステーションとも呼ばれます。スレーブは、バス・プロトコルのうち一部分しか必要としないので、低価格での開発・製造が可能です。

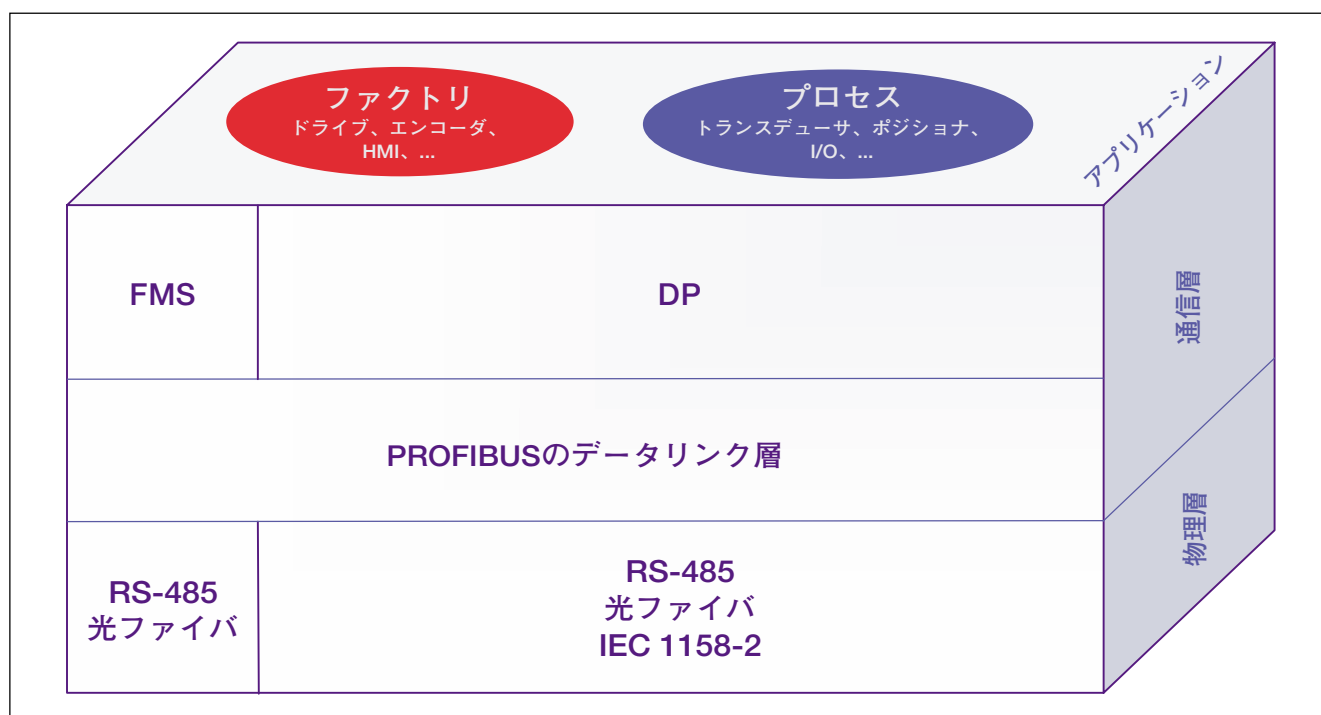


図3：PROFIBUS技術の概要

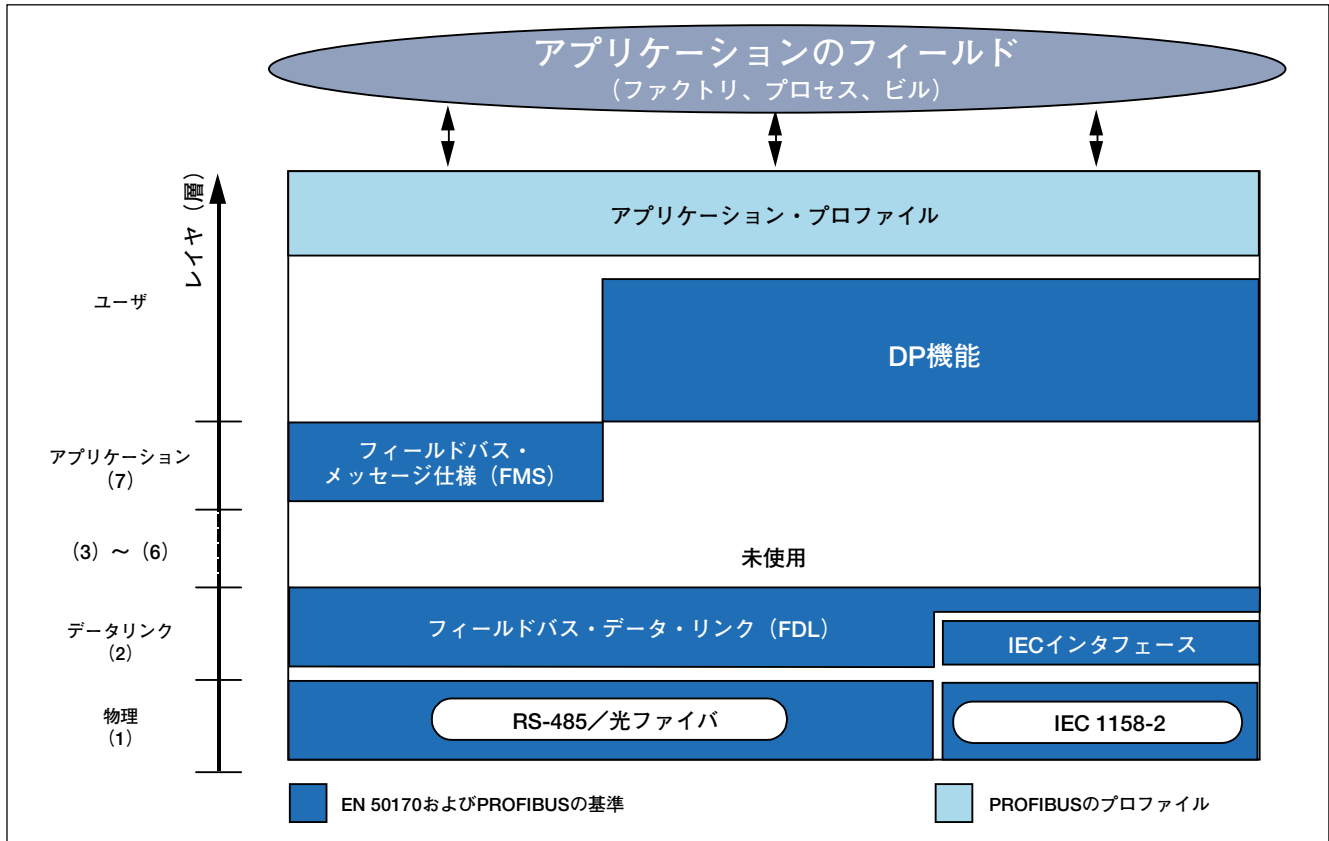


図4：プロトコルのアーキテクチャ

3.1 プロトコルのアーキテクチャ

PROFIBUSの仕様は、認定済みの国際規格に基づいたものです。プロトコルのアーキテクチャは、ISO 7498 国際規格に準拠したOSI（開放型システム間相互接続）参照モデルに対応しています。このモデルでは、伝送の各レイヤ（層）は、厳密に定義されたタスクを処理します。レイヤ1（物理層）は、物理的な伝送特性を定義しています。レイヤ2（データ・リンク層）は、バスのアクセス・プロトコルを定義しています。またレイヤ7（アプリケーション層）は、アプリケーションの機能を定義しています。PROFIBUSのプロトコルのアーキテクチャを図4に示します。

DPは、効率的な通信プロトコルであり、レイヤ1と2、およびユーザ・インタフェースを使用します。レイヤ3～7は使用しません。この簡素化されたアーキテクチャにより、高速で効率的な通信が確保されます。ダイレクト・データ・リンク・マップ（DDLML：Direct Data Link Mapper）を使えば、ユーザ・インタフェースは簡単にレイヤ2にアクセスできるようになります。ユーザが利用可能なアプリケーション機能、およびさまざまなDPのデバイス・タイプについてのシステムとデバイスの動作が、ユーザ・インタフェース内に規定されています。

汎用通信プロトコルである**FMS**では、特にレイヤ1、2、および7が重要視されています。アプリケーション層（レイヤ7）は、フィールドバス・メッセージ仕様（FMS：Fieldbus Message Specification）と下位レイヤ・インタフェース（LLI：Lower Layer Interface）から構成されています。FMS

は、マスタ／マスタ間およびマスタ／スレーブ間の強力な通信サービスを多数定義しています。LLIは、レイヤ2のデータ伝送プロトコル上でのFMSサービスの表現を定義しています。

3.2 RS-485 伝送技術

RS-485は、PROFIBUSで最もよく使用される伝送技術です。応用範囲には、高速伝送および簡単で安価な設置を必要とする多くの分野が含まれます。1対の心線を用いたツイスト・ペアのシールド付き銅線ケーブルが使用されます。

RS-485の伝送技術は処理が簡単です。ツイスト・ペア・ケーブルを敷設するのに専門の知識は必要ありません。バス構造により、ステーションの追加や削除、あるいは段階的にシステムの稼働を開始することができ、他のステーションに影響することはありません。後で拡張する場合も、すでに稼働中のステーションには影響を及ぼしません。

伝送速度は、9.6kbit/s～12Mbit/sの範囲が利用可能です。システムが稼働を開始するときには、バス上のすべてのデバイスに対して1つの伝送速度が選択されます。

RS-485 敷設の手引き

デバイスはすべてバス構造で（すなわちライン上に）接続されます。最大32のステーション（マスタまたはスレーブ）を1つのセグメント内に接続することができます。

媒体	シールド付きツイスト・ペア・ケーブル
ステーション数	リピータのない場合、各セグメントに 32 のステーション リピータがあれば、126 まで拡張可能
コネクタ	IP20 の場合は 9 ピン D サブ・コネクタを推奨 IP65/67 の場合は、M12、HAN-BRID、または Siemens ハイブリッド・コネクタを推奨

表 1：RS-485 伝送技術の基本特性

バス上では、各セグメントの最初と最後にアクティブなバス終端抵抗をつなぎます（図 6 参照）。エラーのない動作を保証するため、バス終端抵抗はどちらも常に電力を供給しておく必要があります。バス終端抵抗は通常、デバイス内またはバス終端抵抗コネクタ内で切り替えることができます。32 を超えるユーザの場合、あるいはネットワーク領域を拡張する場合、リピータ（ライン増幅器）を使用して個々のバス・セグメントを連結する必要があります。

最大ケーブル長は、伝送速度によって決まります。表 2 を参照してください。表 2 のケーブル長の仕様は、次のパラメータを備えたタイプ A のケーブルに基づいたものです。

- インピーダンス： 135 ~ 165Ω
- 容量： < 30pf/m
- ループ抵抗： 110Ω/km
- 線番： 0.64mm
- 導体面積： > 0.34mm²

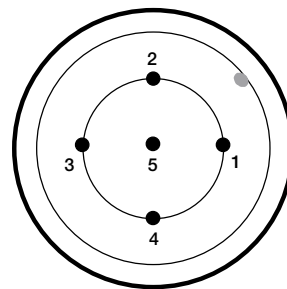
以前に使用していたタイプ B のケーブルを使用することは、一般的にはお勧めできません。RS-485 伝送技術を使用した PROFIBUS のネットワークには、保護クラス IP20 で、9 ピン D サブ・コネクタの使用をお勧めします。コネクタのピンアサインと結線を図 6 に示します。IP65/67 の保護クラスを用いた RS-485 伝送には、次の 3 種類の接続が可能です。

- － IEC 947-5-2 に準拠した M12 丸形コネクタ
- － DESINA に準拠した HAN-BRID コネクタ
- － Siemens ハイブリッド・コネクタ

HAN-Brid コネクタには、光ファイバを用いたデータ伝送用のタイプがあり、また共通ハイブリッド・ケーブルの銅線を介して周辺機器に 24V の電源を供給することもできます。

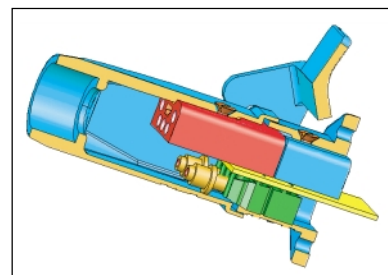
PROFIBUS のケーブルは、さまざまなメーカが提供しています。特殊な機能として、ファーストコネクタ方式があります。これは、専用ケーブルと専用ケーブル・ストリッパによって、すばやく信頼性が高く、かつ極めて簡単に結線できるようにするものです。

ステーションを接続するとき、データ・ラインが逆にならないようにしてください。強烈な電磁放射に対して高度な耐性を確保するには、シールド付きのデータ・ラインを使用することが必要不可欠になります。シールドは、両端にて保護アースに接続し、また面積の大きなシールド・クランプを用いて良好な導電性を確保するようにしてください。また、データ・ラインは、高電圧ケーブルから分離することをお勧めします。伝送速度が 1.5Mbit/s を超える場合には、スタブ・ラインを使用しないでください。市販のプラグ・コネクタを使えば、入力データ・ケーブルと出力データ・ケーブルをコネクタ内で



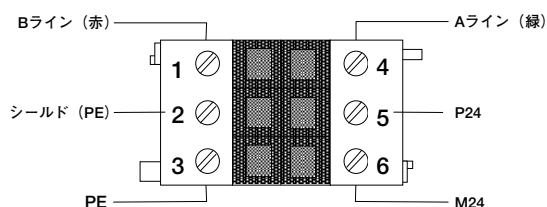
IP65/67 での RS-485 用 M12 コネクタ

ピンアサイン 1：VP、2：Rx D/TxD (N)、3：DGND、4：Rx D/TxD (P)、5：シールド



Cu-FO（銅線と光ファイバ）タイプによる Han-Brid コネクタ

単一のコネクタで、ファイバを介したデータ伝送と周辺機器用 24 ボルトの電力供給。このコネクタは Cu/Cu（銅線／銅線）タイプにも使用できます。



Siemens ハイブリッド・コネクタ

IP65 保護を備えたデバイス用に、24 ボルトの電力供給と銅線による PROFIBUS データの両方を伝送

図 5：保護クラス IP65/67 の PROFIBUS コネクタのオプション

ボー・レート (kbit/s)	9.6	19.2	93.75	187.5	500	1500	1200
距離／セグメント	1200m	1200m	1200m	1000m	400m	200m	100m

表 2：タイプ A ケーブルの場合の伝送速度に基づく距離

直結することができます。つまり、スタブ・ラインを使用する必要がないということであり、データ通信を中断することなく、いつでもバス・コネクタをバスに接続したり切り離したりできます。

PROFIBUSのネットワークで問題が発生した場合、その問題の90%が、誤った配線と設置によるものと考えられます。このような問題のほとんどは、バス・テストを使用して解決することができます。このテストは、稼働を開始する前であっても、一般的な多くの配線の誤りを検出することができます。いろいろな種類のコネクタ、ケーブル、リピータ、およびバス・テストの納入業者の住所については、『PROFIBUS 製品ガイド』を参照してください。

3.3 IEC 1158-2 伝送技術

IEC 1158-2に準拠の31.25kbit/sのボー・レートをを用いた同期伝送が、プロセス・オートメーションに使用されます。これにより、化学および石油化学工業で求められる条件、すなわち本質安全機能、および2線技術を用いてバス上で電力供給を行うことという要件を満たすことができます。したがって PROFIBUS は、危険な領域で使用することが可能です。

爆発の危険性のある領域で使用する場合の、IEC 1158-2伝送技術による PROFIBUS のオプションと限界は、FISCOモデル (Fieldbus Intrinsically Safe Concept：フィールドバスの本質的安全の概念) で定義されています。FISCOモデルは、ドイツのPhysikalish Technische Bundesanstalt

(PTB：連邦物理技術協会) で開発されたもので、今日では危険領域のフィールドバスの基本モデルとして国際的に認められています。IEC 1158-2 と FISCO モデルに準拠した伝送は、次の原理に基づいています。

- 各セグメントは、電源ユニットという電力源を1つだけ有する
- ステーションがデータを送信しているときでも、ステーションからバスには電力は供給されない
- あらゆるフィールド・デバイスは、定常ステータスで、基本定電流を消費する
- フィールド・デバイスは、受動的な電流引き込み装置として機能する
- メイン・バス・ラインの両端では、パッシブなライン終端が実施される
- ライン (バス)、ツリー、およびスターのトポロジが可能である

定常ステータスで、各ステーションは、少なくとも10mAの基本電流を消費します。バスに電力を供給すると、この電流が、フィールド・デバイスにエネルギーを供給する役割を果たします。通信信号は、±9mAから基本電流への変調によって送信デバイスが生成します。

危険な領域で PROFIBUS ネットワークを利用するには、その危険領域で使用されるすべてのコンポーネントが、FISCOモデルとIEC 1158-2に従って、PTB、BVS (ドイツ)、UL、FM (米国) などの公認の認可機関によって承認および認定されていることが必要です。使用するすべてのコンポーネント

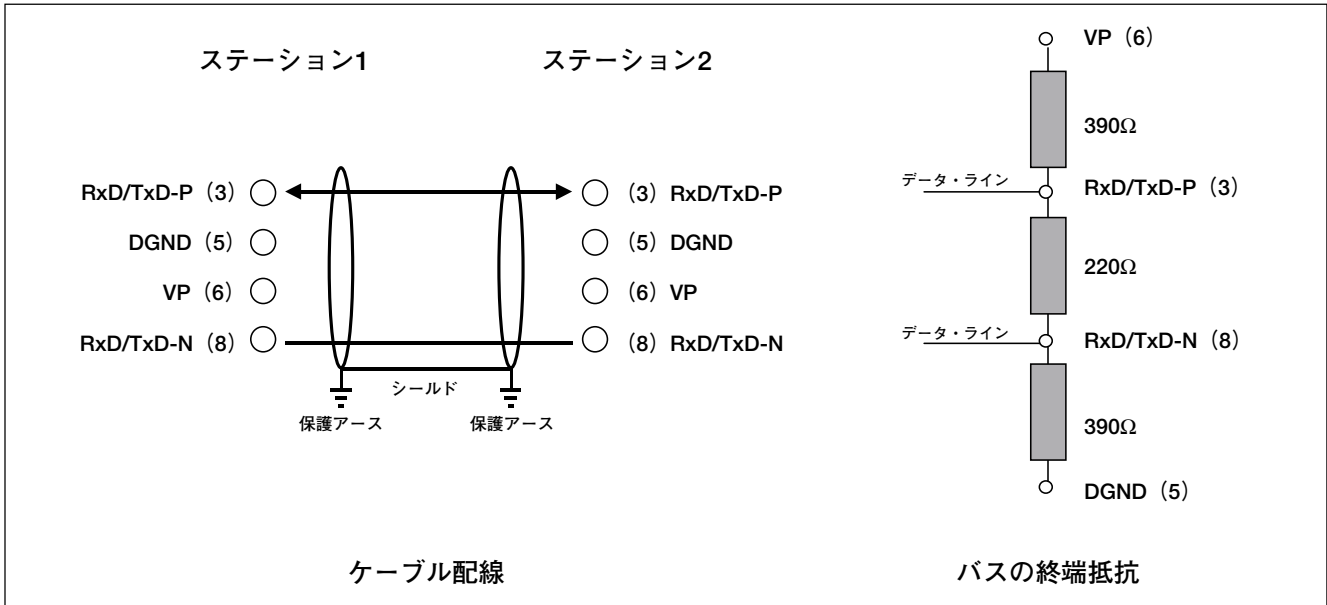


図 6：PROFIBUS における RS-485 の配線とバスの終端抵抗

データ伝送	デジタル、ビット同期、マンチェスター・コード化
伝送速度	31.25kbit/s、電圧方式
データのセキュリティ	プリアンプル、エラー防止用の開始および終了デリミタ
ケーブル	2線式シールド付きツイスト・ペア・ケーブル
ケーブル	オプション、データ・ラインの利用
爆発保護クラス	本質的安全（EEx ia/ib）およびカプセル化（EEx d/m/p/q）
トポロジ	ライン（バス）およびツリーのトポロジ、またはその組み合わせ
ステーションの数	ライン・セグメント当たり最大 32 ステーション、合計最大数 126
リピータ	最大 4 台のリピータで拡張可能

表 3：IEC 1158-2 伝送技術の特徴

が要求どおりに認定済みであり、また電源ユニット、ライン長さ、およびバス終端抵抗を選択する際に以下のルールに従っている場合、PROFIBUSネットワークの稼働を開始する際にシステムとしての承認は必要ありません。

IEC 1158 設置の手引き

制御ステーションには通常、プロセス制御システム、および操作監視デバイスとエンジニアリング・デバイスが含まれており、PROFIBUSとRS-485伝送を介して通信しています。フィールドでは、セグメント・カプラやリンクが、RS-485セグメントからIEC 1158-2セグメントへのインタフェースとなります。同時に、カプラやリンクは、バスから電力を得るフィールド・デバイスのための電源ユニットになります。

セグメント・カプラは、信号変換器であり、RS-485の信号をIEC 1158-2の信号レベルに合わせます。バス・プロトコルの観点からは、これらはトランスペアレントになります。セグメント・カプラを使用した場合、RS-485セグメント内のボー・レートは、最大93.75kbit/sに制限されます。

一方、**リンク**は、それ自体が本質的にインテリジェントなものです。リンクは、IEC 1158-2セグメント内に接続されたすべてのフィールド・デバイスをRS-485セグメント内の1つのスレーブとして表します。リンクを使用するときは、RS-485セグメント内でのボー・レート制限はありません。すなわち、IEC 1158-2接続のフィールド・デバイスも含めた、制御機能に対応した、高速なネットワークを実装することも可能となります。

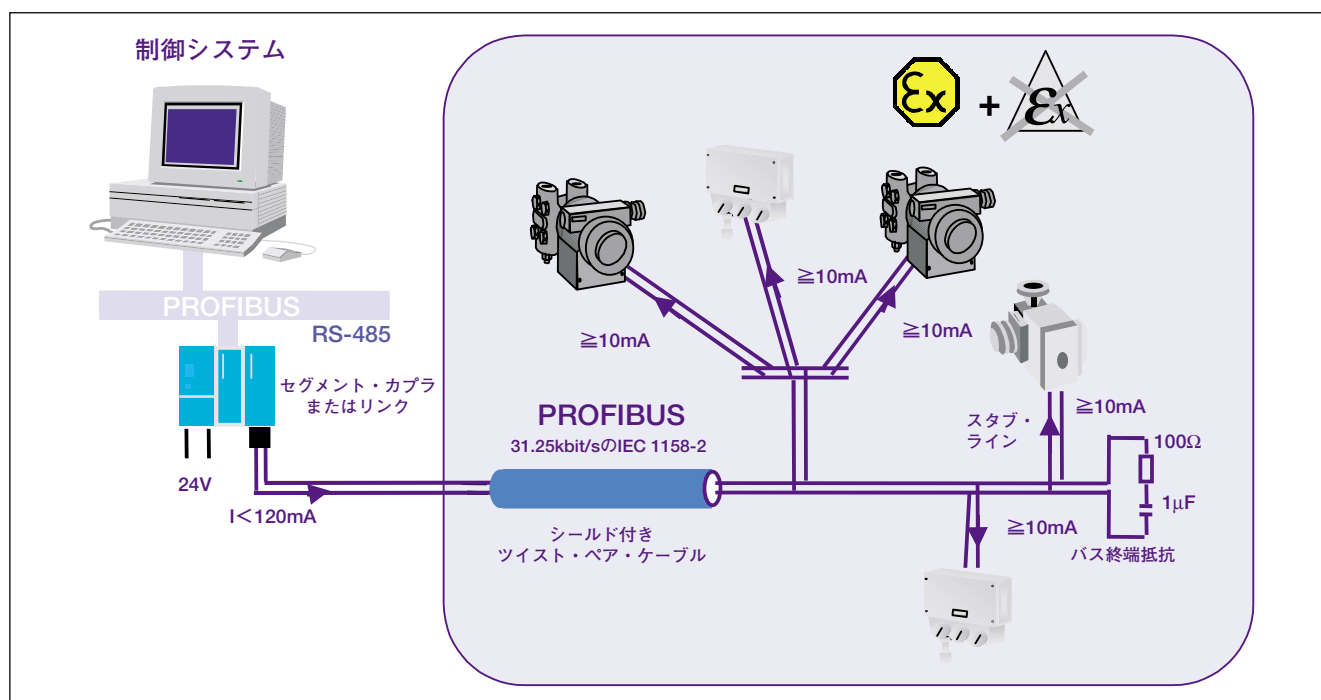


図 7：PROFIBUS と IEC 1158-2 伝送技術を用いた、フィールド・デバイスへのバス電力供給

ケーブルの設計	シールド付きツイスト・ペア・ケーブル
導体面積（公称）	0.8mm ² （AWG 18）
ループ抵抗：	44Ω/km
31.25kHzでのインピーダンス	100Ω±20%
39kHzでの電波の減衰	3dB/km
容量非対称性	2nF/km

表4：IEC 1158-2 伝送の基準ケーブル仕様

IEC 1158-2 伝送を備えた PROFIBUS に可能なネットワーク・トポロジは、ツリーまたはライン（バス）構造です。また2つの自由な組み合わせも可能です。図7を参照してください。

バス構造では、ステーションは、Tコネクタを使用してメイン・ケーブルに接続します。ツリー構造は、従来のフィールド配線技法に相当するものです。多芯マスタ・ケーブルは、2線バス・ケーブルに置き換えることができます。フィールド分配器は引き続き使用して、フィールド・デバイスを接続し、またバス終端抵抗器を収納します。ツリー構造を使用するとき、フィールドバス・セグメントに接続するすべてのフィールド・デバイスは、フィールド分配器に並列に結線します。

すべての場合で、総合ライン長を計算するときは、最大許容スタブ・ライン長を考慮に入れる必要があります。スタブ・ラインは、本質安全の必要なアプリケーションでは30mより長くすることはできません。

伝送媒体にはシールド付き2線ケーブルを使用します。図7を参照してください。メイン・バス・ケーブルには、パッシブなライン終端抵抗を両端に装着します。これは、 $R=100\Omega$ と $C=1\mu F$ を直列に接続したRC素子で構成されています。セグメント・カブラやリンクには、すでに常設的にバス終端抵抗が組み込まれています。IEC 1158-2 技術を使用したフィールド・デバイスは、極性を反転して接続してもバスの正常な機能には影響しません。これらフィールド・デバイスには通常、自動極性検出が装備されているからです。1つのセグメントに接続できるステーションの数は、最大32に限定されています。ただし、この数は、保護タイプおよびバス電力供給タイプの選択によってさらに制限されます。本質安全のネットワークでは、最大供給電力および最大供給電流は、厳密な限度が規定されています。本質安全が必要でない場合であっても、電源ユニットの電力は制限されています。

最大ライン長を求めるには、一般的な経験則として、接続するフィールド・デバイスの必要電力を計算して、表5から電源ユニットを選択し、次に表6から選択したケーブル・タイプのライン長を読み取れば十分です。必要な電流（=Σ必要電力）は、選択したセグメント内に接続されるフィールド・デバイスの基本デバイス電流の合計に、FDE（障害切り離し装置）の動作電流用に必要な9mA（セグメント当たり）を加えて求められます。FDEは、障害のあるデバイスがバスを永続的に閉鎖することのないようにするものです。

バス電力型デバイスと外部電力型デバイスを混在させて稼働することが許されています。注意が必要ですが、外部から電力を供給するデバイスであっても、バス接続を介して基本電流を消費します。したがって使用可能な最大供給電流を計算するときには、このことを考慮に入れる必要があります。

タイプ	アプリケーション	供給電圧	最大供給電流	最大電力	標準ステーション数 ^{*)}
I	EEx ia/ib IIC	13.5V	110mA	1.8W	9
II	EEx ib IIC	13.5V	110mA	1.8W	9
III	EEx ib IIB	13.5V	250mA	4.2W	22
IV	本質安全でない	24V	500mA	12W	32

*) これは、デバイス当たり10mAの電力消費に基づいたものです。デバイスが10mA以上の電力を消費する場合は、接続可能なデバイスの数はそれに応じて減らす必要があります。

表5：IEC 1158-2 伝送を用いた PROFIBUS の標準電源ユニット（動作値）

電源ユニット		タイプI	タイプII	タイプIII	タイプIV	タイプIV	タイプIV
供給電圧	V	13.5	13.5	13.5	24	24	24
Σ必要電力	mA	≤110	≤110	≤250	≤110	≤250	≤500
q = 0.8mm ² の場合のΣライン長（基準）	m	≤900	≤900	≤400	≤1900	≤1300	≤650
q = 1.5mm ² の場合のΣライン長	m	≤1000	≤1500	≤500	≤1900	≤1900	≤1900

表6：IEC 1158-2 伝送を用いた PROFIBUS のライン長

ファイバのタイプ	特性
マルチモード・ガラス・ファイバ	中距離範囲、2～3km
単一モード・ガラス・ファイバ	長距離範囲、> 15km
合成ファイバ	短距離範囲、> 80km
PCS/HCS ファイバ	短距離範囲、> 500m

表 7：光ファイバの特性

3.4 光ファイバ伝送

電磁障害の極めて大きい環境での用途に PROFIBUS を利用する場合には、光ファイバ線を使用することができ、さらに電気的なアイソレーションや、高速伝送時の最大ネットワーク距離の延長が可能となります。距離、価格、および用途に応じていろいろな特性を持った各種のファイバを利用することができます。簡単な概要については、表 7 を参照してください。

光ファイバ技術を用いた PROFIBUS のセグメントは、スターまたはリング構造を使用するよう設計されています。一部のメーカから提供される PROFIBUS の光ファイバ用コンポーネントでは、障害が発生した場合、代替の物理的伝送経路に自動で切り替えることにより、光ファイバ・リンクの二重化を構築することもできます。多くのメーカが、RS-485 伝送リンクと光ファイバ間のカブラも提供しています。これにより、1つのシステム内で、RS-485 伝送と光ファイバ伝送とをいつでも切り替えることができます。PROFIBUS 光ファイバ伝送技法の仕様については、PROFIBUS の手引き 2.022 を参照してください。PROFIBUS で利用可能な光ファイバ・コンポーネントの概要については、最新の『PROFIBUS 製品ガイド』を参照してください。

3.5 PROFIBUS の媒体アクセス・プロトコル

PROFIBUS の通信プロファイルは、一定の媒体アクセス・プロトコルを使用しています。このプロトコルは、OSI 参照モデルのレイヤ 2 で実現されるものです。これには、データのセキュリティ、および伝送プロトコルと電文の処理も含まれています。PROFIBUS では、レイヤ 2 はフィールドバス・データ・リンク (FDL : Fieldbus Data Link) と呼ばれています。媒体アクセス制御 (MAC : Medium Access Control) は、ステーションがデータの送信を許可されるときの手順を規定しています。MAC に従い、一度に 1 つのステーションだけがデータを送信する権利を持つようにしなければなりません。PROFIBUS のプロトコルは、媒体アクセス制御に対する以下の 2 つの主要な要求を満足するよう設計されています。

- 複雑なオートメーション・システム (マスタ) 間の通信時、これらの各ステーションが、厳密に定義された時間間隔内に通信タスクを実行するだけの十分な時間が得られるようにすること。
- 一方、複雑なプログラマブル・コントローラとそれに割り当てられた単純な周辺機器 (スレーブ) 間の通信については、サイクリックでリアルタイムなデータ伝送をできるだけすばやく簡単に実装できること。

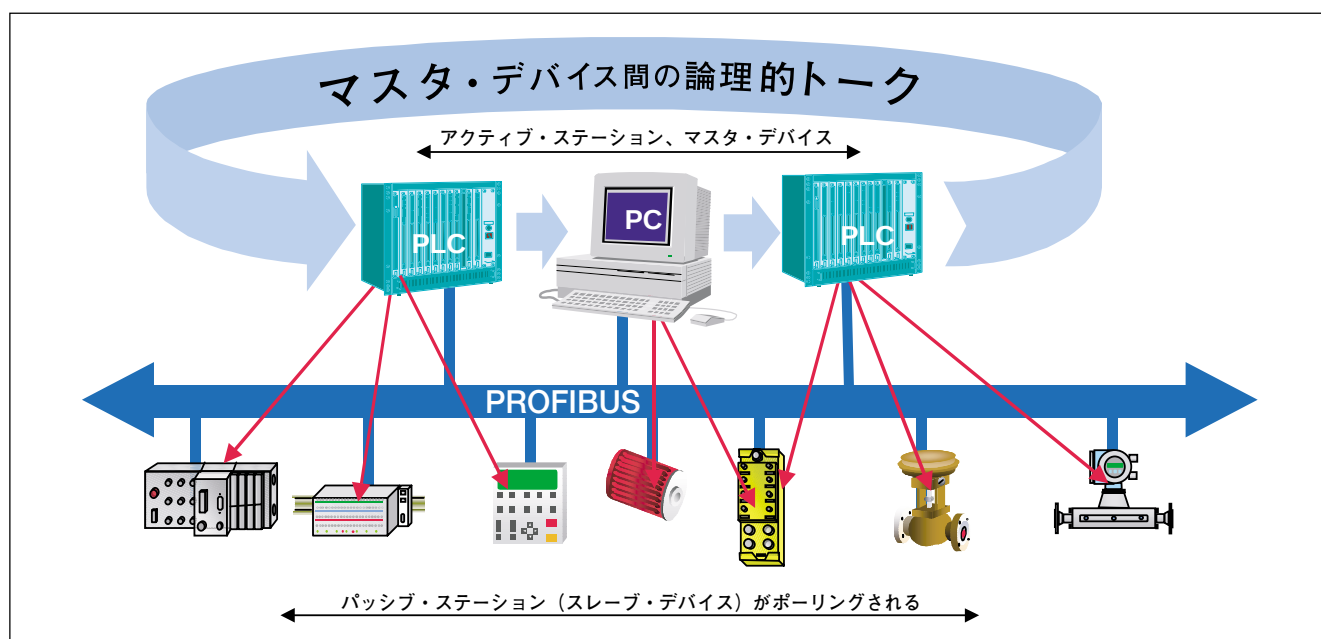


図 8：3つのアクティブ・ステーション（マスタ）と7つのパッシブ・ステーション（スレーブ）による PROFIBUS コンフィグレーションを示す。3つのマスタは論理的なトークン・リングを形成しています。

サービス	機能	DP	FMS
SDA	肯定応答のあるデータの送信		●
SRD	応答のあるデータの送信および要求	●	●
SDN	肯定応答のないデータの送信	●	●
CSR	応答のあるサイクリックなデータの送信と要求		●

表 8：PROFIBUS のデータ・リンク層（レイヤ 2）のサービス

したがって、PROFIBUS の媒体アクセス・プロトコル（図 8 参照）には、複雑なバス・ステーション（マスタ）が互いに通信を行うために使用するトークン・パッシング手順と、複雑なバス・ステーションが単純な周辺機器（スレーブ）と通信するために使用するマスタ／スレーブ手順が組み込まれています。

トークン・パッシング手順により、バスのアクセス権（トークン）は、厳密に定義された時間内で各マスタに割り当てられます。トークン・メッセージは、あるマスタから次のマスタにトークンを渡すための特殊な電文です。トークンは、最大トークン循環時間（設定可能）内に論理トークン・リング内を 1 回だけ循環し、すべてのマスタにこれを渡す必要があります。PROFIBUS では、トークン・パッシング手順は、複雑なステーション（マスタ）での通信にのみ使用されます。

マスタ／スレーブ手順は、現在トークンを所有するマスタ（アクティブ・ステーション）が割り当てられたスレーブ（パッシブ・ステーション）にアクセスすることを許可します。これによって、マスタはスレーブにメッセージを送信したり、あるいはスレーブからメッセージを取り出したりできます。このアクセス方法により、次のシステム・コンフィグレーションが可能となります。

- マスタ／スレーブのみのシステム
- マスタ／マスタのみのシステム（トークン・パッシング）
- この 2 つの組み合わせ

トークン・リングは、バス・アドレスを介して論理的な集まりを形成する、アクティブ・ステーションの構成を表したものです。このリング内で、トークンというバス・アクセス権が、あるマスタから次のマスタにあらかじめ決められた順序（アドレスの増加順）で渡されて行きます。アクティブ・ステーションが電文を受信すると、一定の期間だけマスタの役割を実行することができ、マスタ／スレーブの通信関係にあるすべてのスレーブ・ステーションと通信することができます。

アクティブ・ステーションのバス・アクセス・コントローラ（MAC：Medium Access Control）の役割は、バス・システムの起動段階でこの論理的な割り当てを検出してトークン・リングを確立することです。通信の稼働中に不良、またはスイッチをオフにされた（アクティブ）ステーションがあれば、これをリングから除外する必要があります。さらに、新しいアクティブ・ステーションをリングに追加することができます。また、バス・アクセス制御により、あるマスタから次のマスタにアドレスの増加順にトークンが渡されることが保証されます。

マスタの実際のトークン保持時間は、設定されたトークン循環時間で決まります。また、伝送媒体上およびライン・レシーバ上での不良検出は、ステーションのアドレス指定エラー（複数アドレスの割り当て）やトークン・パッシング・エラー（複数トークンやトークンの消失）の検出とともに、PROFIBUS の媒体アクセス制御独自の特徴となっています。

レイヤ 2 のもう 1 つの重要な役割は、**データのセキュリティ**です。PROFIBUS のレイヤ 2 のフレーム・フォーマットは、高度なデータの完全性を保証しています。すべての電文は、**ハミング距離 HD = 4** を備えています。これは、国際規格 IEC 870-5-1 に準拠することにより、また特殊電文の開始と終了のデリミタ、ずれのない同期、パリティ・ビット、およびチェック・バイトを用いて実現されたものです。

PROFIBUS のレイヤ 2 は、コネクションレス方式でも動作します。論理的なピア・トゥ・ピアのデータ伝送に加えて、マルチ・ピア通信（ブロードキャストとマルチキャスト）を提供しています。

ブロードキャスト通信とは、アクティブ・ステーションが、応答の不要なメッセージを、他のすべてのステーション（マスタおよびスレーブ）に送信することを表します。

マルチキャスト通信とは、アクティブ・ステーションが、応答の不要なメッセージを、あらかじめ決められたグループのステーション（マスタおよびスレーブ）に送信することを表します。

PROFIBUS 通信のプロファイルはそれぞれ、レイヤ 2 のサービスの中から特定のサブセットを使用しています。表 8 を参照してください。サービスは、サービス・アクセス・ポイント（SAP）を介して、上位のレイヤから呼び出されます。FMS では、これらのサービス・アクセス・ポイントを使用して、論理的な通信関係をアドレス指定しています。

DP では、厳密に定義した機能を各サービス・アクセス・ポイントに割り当てています。複数のサービス・アクセス・ポイントを、すべてのアクティブ・ステーションとパッシブ・ステーションに対して同時に使用することができます。送信元サービス・アクセス・ポイント（SSAP）と送信先サービス・アクセス・ポイント（DSAP）は明確に区別されています。

4. DP 通信プロフィール

DP通信プロフィールは、フィールド・レベルでデータを効率的に交換するために設計されたものです。PLC/PCまたはプロセス制御システムのような中央のオートメーション・デバイスが高速シリアル・リンクを介して、I/O、ドライブ、バルブ、さらにトランスデューサのような分散されたフィールド・デバイスと通信します。この分散されたデバイスとのデータ交換は、主にサイクリックに行われます。これに必要な通信機能は、EN 50170に準拠したDPの基本機能を用いて規定します。この基本機能に加えて、DPは、インテリジェントなフィールド・デバイスのパラメータ設定、操作、モニタリング、およびアラーム処理のための非サイクリックな拡張通信サービスも提供しています。この機能は、PROFIBUSガイドラインのNo. 2.042で定義されており、4.2節で説明します。

4.1 基本機能

コントローラ（マスタ）は、サイクリックにスレーブからの入力情報を読み取り、サイクリックにスレーブに出力情報を書き込みます。バスのサイクル・タイムは、オートメーション・システムのプログラムの実行サイクル・タイムより短くなくてはなりません。この実行サイクル・タイムは、多くのアプリケーションで、ほぼ 10ms になります。ユーザのデータをサイクリックに伝送することのほかに、DPは診断やスタートアップのための強力な機能を提供しています。データ通信は、マスタ側とスレーブ側の両方で、モニタリング機能によってモニタされます。表 9 に、DP の基本機能の一覧を示します。

4.1.1 基本特性

データ・スループットの大きいことだけが、バス・システムを使用するための基準ではありません。取り扱いの容易さ、優

バス・アクセス： - マスタ間のトークン・パッシング手順およびマスタとスレーブ間のマスタ／スレーブ手順 - モノマスタ・システムとマルチマスタ・システムが可能 - マスタ・デバイスとスレーブ・デバイス。1つのバスに最大 126 のステーション
通信： - ピア・トゥ・ピア（ユーザ・データの通信）またはマルチキャスト（制御コマンド） - マスタ／スレーブ間のサイクリックなユーザ・データ・通信
動作ステータス： - 動作（Operate）：入出力データのサイクリックな伝送 - クリア（Clear）：入力を読み取り、安全な出力ステータスを保持 - 停止（Stop）：診断およびパラメータ設定。ユーザ・データは送信不可
同期： - 制御コマンドにより入出力間の同期をとることが可能 - 同期（Sync）モード：出力が同期される - 固定（Freeze）モード：入力同期される
機能： - DP のマスタとスレーブ間のユーザ・データのサイクリック伝送 - 個々のスレーブを動的に有効または無効にする - スレーブのコンフィギュレーションをチェック - 強力な診断機能。3 階層の診断メッセージ - 入力または出力（あるいはその両方）の同期 - オプションとしてバスを介したスレーブへのアドレス割り当てが可能 - 各スレーブごとに最大 244 バイトのデータ入出力が可能
保護機能： - すべてのメッセージがハミング距離 HD = 4 で送信される - DP スレーブのウォッチドッグ制御が、割り当てられたマスタの障害を検出する - スレーブの入出力に対するアクセスの保護 - マスタ内の調整可能なモニタリング・タイマを用いて、ユーザ・データの通信をモニタリングする
デバイスのタイプ： - クラス 2 の DP マスタ（DPM2）。例：エンジニアリングまたは診断ツール - クラス 1 の DP マスタ（DPM1）。例：PLC や PC などプログラマブル・コントローラ等 - DP スレーブ。例：バイナリ（ON/OFF）、またはアナログ入出力のデバイス、ドライブ、バルブ

表 9：DP の基本機能

れた診断機能、障害耐性に優れた通信技術も、ユーザにとつては重要なことです。DPは、これらの要件を最適に組み合わせたものです。

速度：

DPが、512ビットの入力データと512ビットの出力データを32のステーション上に分散して伝送するのに必要な速度は、12Mbit/secでわずか約1msです。図9は、ステーション数と伝送速度による、DPの代表的な伝送時間を示しています。DPでは、1回のメッセージ・サイクルで入力と出力の両方のデータを伝送するため、FMSと比較すると速度が大幅に向上しています。DPでは、ユーザ・データはレイヤ2のSRDサービス（送受信データ・サービス）を用いて伝送されます。

診断機能

DPの拡張診断機能により、すばやく故障箇所を識別できます。診断メッセージは、バス上に送出され、マスタで収集されます。メッセージは次の3つのレベルに分類されます。

● ステーション関連の診断

このメッセージは、ステーションの一般的な動作ステータスに関するものです（たとえば、過度の温度上昇または低電圧）。

● モジュール関連の診断

このメッセージは、ステーションの特定範囲のI/O（たとえば、8ビットの出力モジュール）で、診断が保持ステータスであることを示します。

● チャンネル関連の診断

この場合には、入力および出力の個々のビット（チャンネル）に関連して障害の原因が指定されます（たとえば、出力7の短絡）。

4.1.2 システム・コンフィグレーションとデバイスのタイプ

DPでは、**モノマスタまたはマルチマスタ**のシステムが可能です。これにより、極めて柔軟なシステム・コンフィグレーションが可能となります。最大126個のデバイス（マスタまたはスレーブ）を1本のバスに接続することができます。システム・コンフィグレーションでは、ステーションアドレス、I/Oアドレスへのステーション・アドレスの割り当て、I/Oデータの整合性、診断メッセージのフォーマット、および使用するバスのパラメータを定義します。各DPシステムは、異なるタイプのデバイスから構成されています。3種類のデバイスがあり、以下のように区別されます。

クラス1のDPマスタ（DPM1）

これは、定義されたメッセージ・サイクルの時間内で、分散ステーション（スレーブ）とサイクリックに情報交換を行う中央コントローラです。代表的なデバイスとしては、たとえば、プログラマブル・ロジック・コントローラ（PLC：Programmable Logic Controller）やPCがあります。

クラス2のDPマスタ（DPM2）

このタイプのデバイスには、エンジニアリング・デバイス、コンフィグレーション・デバイス、または操作デバイスがあります。これらのデバイスは、接続されたデバイスの設定、計測値やパラメータの評価、およびデバイス・ステータスの要求を目的として、スタートアップ、保守、および診断に使用されます。

スレーブ

スレーブは、周辺デバイス（I/Oデバイス、ドライブ、HMI、バルブ、トランスデューサ）であり、入力情報を収集し、出力情報を周辺機器に送信します。入力情報のみ、または、出

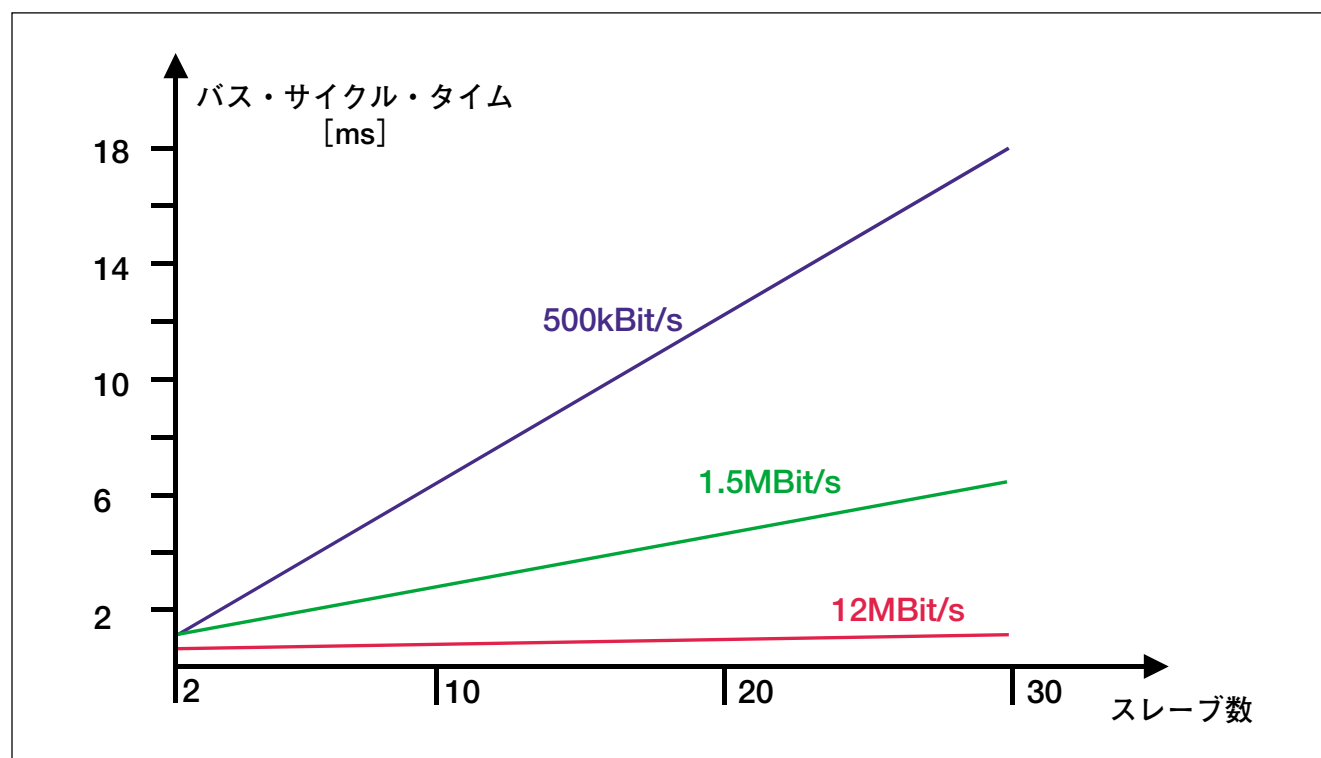


図9：DPモノマスタ・システムのバス・サイクル・タイム

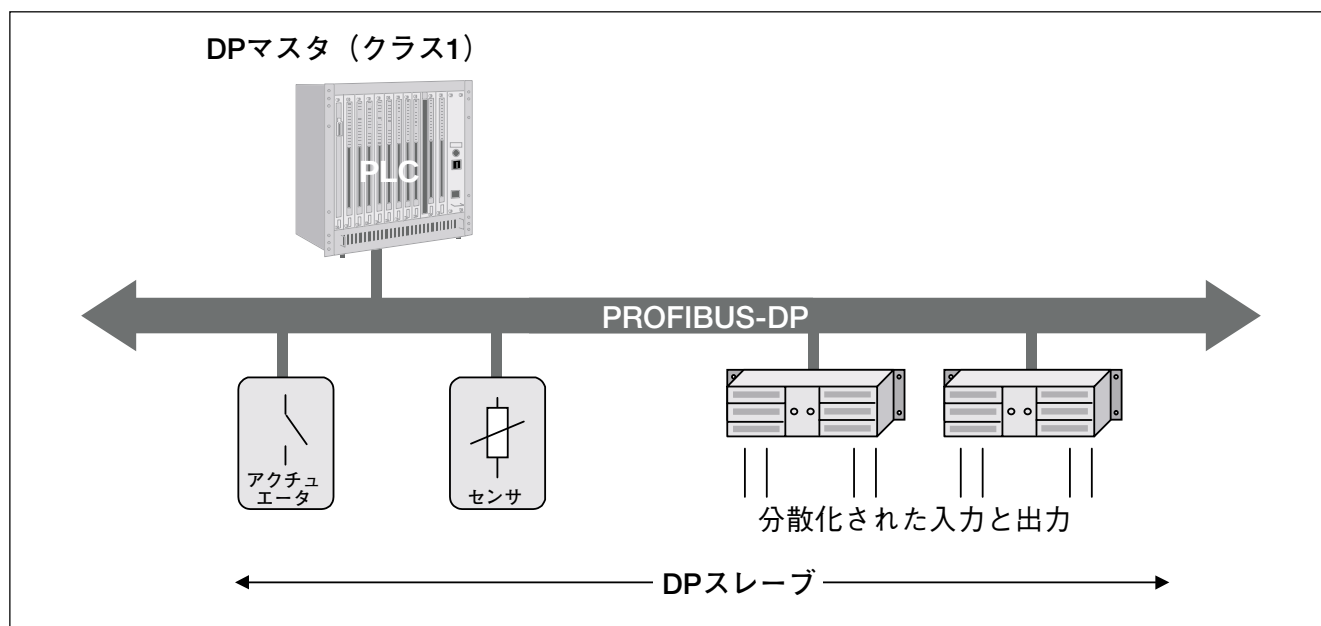


図 10 : DP モノマスタ・システム

力情報のみを提供するデバイスもあります。

入力および出力の情報量は、デバイスのタイプによって決まります。最大、246 バイトの入力データと 246 バイトの出力データが可能です。

モノマスタ・システムでは、バス・システムの動作中、1 つのマスタだけがバス上で有効となります。図 10 に、モノマスタ・システムのシステム・コンフィグレーションを示します。プログラマブル・コントローラが中央の制御コンポーネントになります。スレーブは、通信媒体を経由し、分散して PLC に接続されます。モノマスタ・システムでは、バス・サイクル・タイムが最短になります。

マルチマスタのコンフィグレーションでは、複数のマスタが 1 つのバスに接続されます。これらのマスタは、1 つの DPM1 マスタとそれに割り当てられたスレーブから構成される独立したサブシステム上のマスタか、あるいは、追加のコンフィグレーション・デバイスや診断デバイスのいずれかになります。スレーブの入出力ビット・イメージは、すべての DP マスタによって読み取ることができます。ただし、出力の書き込みアクセスができるのは、1 つの DP マスタ（すなわち、コンフィグレーション時に割り当てられた DPM1）だけです。

4.1.3 システムの動作

DP の仕様には、デバイス間の互換性を確保するため、システムの動作についての詳細が記述されています。システムの動作は、主として DPM1 の動作ステータスによって決まります。

DPM1 は、ローカルで、またはコンフィグレーション・デバイスを用いてバスを介して制御することができます。次の 3 つの主要なステータスがあります。

- **停止 (Stop)**

このステータスでは、DPM1 とスレーブ間でデータ伝送は行われません。

- **クリア (Clear)**

このステータスでは、DPM1 はスレーブの入力情報を読み取りますが、出力はフェールセーフのステータスを保持します。

- **動作 (Operate)**

このステータスでは、DPM1 はデータ転送の段階にあります。サイクリックなデータ通信の中で、スレーブの入力を読み取って、出力情報をスレーブに書き込みます。

DPM1 は、設定された時間間隔でマルチキャスト・コマンドを用いて、スレーブに自分のステータスをサイクリックに送信します。

DPM1 のデータ伝送段階で発生したエラー（スレーブの故障など）に対するシステムの対応は、コンフィグレーション・パラメータ「**auto-clear**」によって決定されます。

このパラメータが「1」にセットされている場合、スレーブがユーザ・データの伝送に対応できなくなると直ちに、DPM1 は割り当てられたすべてのスレーブの出力をフェールセーフステータスに切り替えます。その後、DPM1 はクリアステータスに切り替わります。

このパラメータが「0」にセットされている場合、障害が発生しても、DPM1 は動作ステータスを維持するので、ユーザはシステムの対応を指定することができます。

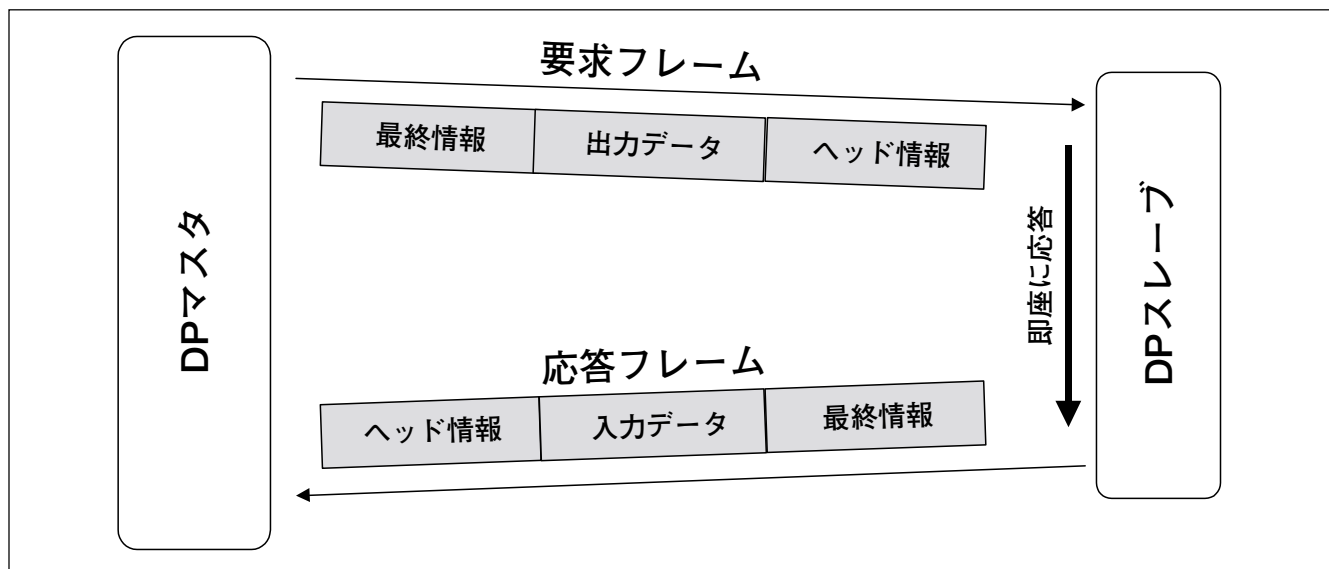


図 11：DP でのユーザ・データのサイクリック伝送

4.1.4 DPM1 とスレーブ間のサイクリックなデータ伝送

DPM1 と、これに割り当てられたスレーブ間のデータ伝送は、定義された繰り返し順序で DPM1 が自動的に実行します。バス・システムの設定時に、ユーザが DPM1 へのスレーブの割り当てを定義します。また、サイクリック・データ通信に含めるスレーブや除外するスレーブを定義します。

DPM1 とスレーブ間のデータ伝送は、3段階に分割することができます。すなわち、パラメータ設定、コンフィグレーション、およびデータ伝送です。DPスレーブは、データ伝送段階の前の、パラメータ設定とコンフィグレーションの段階で、予定のコンフィグレーションが実際のデバイス・コンフィグレーションに合致するかどうかをチェックします。このチェックにおいて、デバイスのタイプ、情報のフォーマットと長さ、さらに入力と出力の数が一致しなければなりません。このチェックにより、確実にパラメータ設定のエラーがなくなります。DPM1 によって自動で実行されるユーザ・データの伝送に加えて、ユーザの要求によって新しいパラメータ設定のデータをスレーブに送信することもできます。

4.1.5 同期 (Sync) モードと固定 (Freeze) モード

DPM1 によって自動的に実行されるステーション関連のユーザ・データの伝送に加えて、マスタは、単一のスレーブ、スレーブのグループ、またはすべてのスレーブに同時に制御コマンドを送信することができます。これらの制御コマンドは、マルチキャスト・コマンドとして送信されます。これにより、スレーブのイベント制御の同期をとるために同期 (Sync) モードと固定 (Freeze) モードを使用することができます。

スレーブは、割り当てられたマスタから sync コマンドを受信したときに「同期モード」を開始します。アドレス指定されたすべてのスレーブの出力が、受信した時点のステータスに固定されます。続くユーザ・データの送信の間、出力データはスレーブに格納されますが、出力ステータスは変更されずに維持されます。格納された出力データは、次の sync コマンドを受信するまでは、出力端子に送出されません。同期モードは、unsync コマンドが発行されると終了します。

同様に、freeze 制御コマンドにより、アドレス指定されたスレーブは「固定モード」となります。この操作モードでは、入力のステータスが、その時点の値に固定されます。この場合も、入力データは、マスタが次の freeze コマンドを送信するまで更新されません。固定モードは、unfreeze コマンドが発行されると終了します。

4.1.6 保護機構

パラメータ設定エラーや通信機器の障害に対して、セキュリティと信頼性を確保するためには、有効な保護機能を DP に備える必要があります。この機能を実現するため、時間モニタリングという形態のモニタリング機構が DP マスタとスレーブに実装されています。モニタリングの間隔は、コンフィグレーション時に定義します。

DP マスタ側

DPM1 は、Data_Control_Timer を用いて、スレーブのデータ伝送をモニタします。各スレーブごとに、別々の制御タイマが使用されます。タイマは、ある時間内に正常なデータ送信が行われない場合にトリップします。トリップすると、ユーザに通知されます。自動エラー応答 (Auto_Clear = True) が有効になっている場合、DPM1 は OPERATE (動作) ・ステータスを終了し、割り当てられたすべてのスレーブの出力をフェールセーフ・ステータスに切り替えてから、CLEAR (クリア) ・ステータスに変わります。

スレーブ側

スレーブは、ウォッチドッグ制御を使用して、マスタや伝送ラインの障害を検知します。ウォッチドッグ制御の間隔の間にマスタとのデータ通信が行われない場合、スレーブは自動的に、その出力をフェールセーフ・ステータスに切り替えます。また、マルチマスタ・システムで稼働しているスレーブの入力と出力には、アクセス保護が必要となります。これにより、決められたマスタだけが直接アクセスできるようになります。他のすべてのマスタは（アクセス権がなくても）スレーブの入力と出力のビット・イメージを読み取ることができます。

4.2 拡張 DP 機能

拡張 DP 機能により、非サイクリックな読み取りと書き込みの機能の送信ができます。この送信はマスタ・スレーブ間のアラーム通信やサイクリックなユーザ・データ通信とは独立して、かつ並行して行われます。たとえば、エンジニアリング・ツール（DPM2）を使用する場合、システムの動作が中断することなく接続されたフィールド・デバイス（スレーブ）のデバイス・パラメータを最適化したり、デバイスのステータスを読み取ったりすることができます。

この拡張機能を使用すれば、動作中に頻繁にパラメータ設定を必要とする複雑なデバイスであっても、DPはその要求を満足することができます。現在では、拡張 DP 機能は、エンジニアリング・ツールを用いた PA フィールド・デバイスのオンライン操作に、主として使用されています。非サイクリックな要求データの伝送は、サイクリックな高速ユーザ・データ伝送より低い優先度で実行されます。非サイクリック通信のサービスを実行するにはマスタにアディショナルな時間を必要とします。このため、システム全体のパラメータ設定の際に、この時間を考慮に入れる必要があります。これを実現するには通常、パラメータ設定ツールを用いてトークンの循環時間をいくらか増やし、マスタが、サイクリックなデータ伝送だけでなく非サイクリックな通信タスクも実施できるようにします。

この拡張機能はオプションです。また、DPの基本機能と共存できます。拡張機能は、既存の基本機能への追加に過ぎないので、新しい機能の使用を望まない、または必要としない場合は、既存のデバイスをそのまま使用することが可能です。DPの拡張機能については、PROFIBUSの技術ガイドライン No. 2.082 に規定されています。

4.2.1 スロットとインデックスによるアドレス指定

データのアドレス指定のため、PROFIBUSでは、物理的なブロックとしてスレーブを構築することまたは内部的に論理的機能単位（いわゆるモジュール）で構成されていることを想定しています。このモデルは、サイクリック・データ送信のための基本 DP 機能でも使用します。つまり、各モジュールは一定数の入出力を備え、ユーザ・データの電文内の固定の位置で伝送されます。アドレス指定の手順は識別子に基づいたもので、これを用いてモジュールのタイプを入力、出力、または両方の組み合わせとして記述します。すべての識別子を集めるとスレーブのコンフィグレーションが決定され、DPM1 は、これをシステムの起動時にチェックします。

非サイクリックの新しいサービスも、このモデルに基づいています。読み取りまたは書き込みのアクセスが有効なデータ・ブロックはすべて、モジュールにも属しているものと見なされます。これらのブロックは、スロット番号とインデックスによるアドレス指定が可能です。スロット番号でモジュールのアドレス指定を行い、インデックスにより、モジュールに属するデータ・ブロックのアドレス指定を行います。図 12 に示すようにデータ・ブロックのサイズはそれぞれ、最大 244 バイトまで可能です。モジュール方式のデバイスを使用する場合、スロット番号をそのモジュールに割り当てます。モジュールには、1 で始まり、順に増加する連続番号を付けます。スロット番号 0 は、デバイス自身に割り当てられます。小型のデバイスは、仮想モジュールの 1 つのユニットとして扱われます。ここでも、スロット番号とインデックスを用いたアドレス指定が使用されます。

読み取りまたは書き込み要求でデータ長を指定することによって、データ・ブロックの一部だけを読み取ったり書き込んだりすることができます。データ・ブロックへのアクセスが正常に行われた場合、スレーブは、読み取りまたは書き込みの肯定応答で応答します。失敗した場合、スレーブは否定応答で応答します。エラーはこの応答の中に記述されています。

4.2.2 DPM1 とスレーブ間の非サイクリック・データ伝送

中央のオートメーション・システム（DPM1）とスレーブ間の非サイクリック・データ通信では、以下の機能が利用可能です。

MSAC1_Read :

マスタは、スレーブからのデータ・ブロックを読み取ります。

MSAC1_Write :

マスタは、スレーブにデータ・ブロックを書き込みます。

MSAC1_Alarm :

スレーブからマスタへアラームを送信します。アラームを受信すると、マスタは明確に肯定応答します。アラームの肯定応答を受信した場合に限り、スレーブは新しいアラーム・メッセージを送信することができます。このことはアラームがマスタに確実に伝達することを保証します。

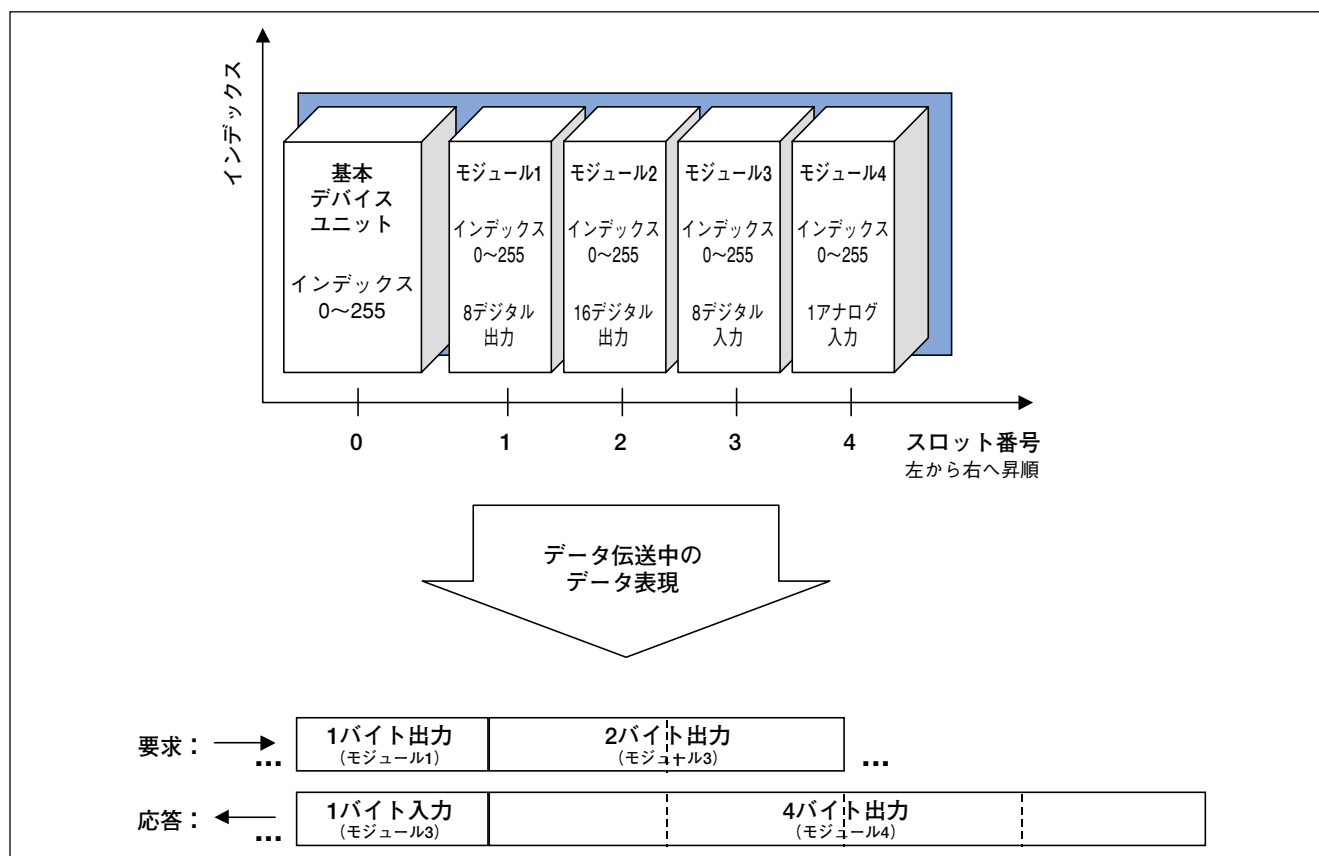


図 12：DP の非サイクリックな読み取り／書き込みサービスのアドレス指定

MSAC1_Alarm_Acknowledge :

マスタは、アラーム・メッセージの受信について、割り当てられたスレーブに肯定応答します。

MSAC1_Status :

スレーブからマスタへのステータス・メッセージの伝送。ステータス・メッセージを受信してもマスタは肯定応答を出しません。したがって、ステータス・メッセージはスレーブにて最新情報に更新されます。

データは、MSAC1 接続を介して、コネクション型で伝送されます。接続は、DPM1 によって確立されます。この伝送は、DPM1 とスレーブ間のサイクリックなデータ通信の接続に極めて密接に関連し、該当スレーブのパラメータ設定とコンフィグレーション設定を行ったマスタだけが使用することができます。

4.2.3 DPM2 とスレーブ間の非サイクリック・データ伝送

エンジニアリング・ツールやオペレータ・ツール (DPM2) とスレーブ間の非サイクリック・データ通信では、以下の機能が利用可能です。

MSAC2_Initiate と MSAC2_Abort

DPM2 とスレーブ間の非サイクリック・データ通信の接続の確立および終了。

MSAC2_Read :

マスタは、スレーブからのデータ・ブロックを読み取ります。

MSAC2_Write :

マスタは、スレーブにデータ・ブロックを書き込みます。

MSAC2_Data_Transport :

このサービスを使用すると、マスタは非サイクリックにデータをスレーブに書き込むことができ、必要な場合は同じサービス・サイクル内でスレーブからのデータを読み取ることもできます。データの意味は、アプリケーション固有なものであり、プロファイルで定義します。

通信は、コネクション型で行われます。この通信は、MSAC_C2 と呼ばれます。非サイクリック・データ通信を開始する前に、DPM2 は、MSAC2_Initiate サービスを用いて通信を確立します。その後、MSAC2_Read、MSAC2_Write、および MSAC2_Data_Transport の各サービスで通信が利用可能となります。通信が必要でなくなった場合、マスタが MSAC2_Abort サービスを用いてこの通信を切断します。通常、スレーブは、複数の有効な MSAC2 サービスを同時に維持することができます。同時に有効ステータスにできるコネクションの数は、スレーブで利用可能なリソースの数によって制限され、またデバイスのタイプによって変わります。非サイクリック・データ伝送は、あらかじめ定義されたシーケンスによって行われます。MSAC2_Read サービスを例として、以下で説明します。

最初にマスタが、MSAC2_Read 要求をスレーブに送信します。必要なデータは、この要求の中で、スロット番号とインデックスを使用してアドレス指定されます。この要求を受信すると、スレーブは、必要なデータを提供できるようになり

ます。マスタは、要求したデータをスレーブから集めるためポーリング電文を送信します。スレーブは、データの処理が完了するまで、データを含まない簡潔な肯定応答を用いてマスタのポーリング電文に回答します。データ処理の完了後、マスタによる次のポーリング要求に対して、MSAC2_Read 応答を用いて返答します。読み取りデータは、この応答を用いてマスタに送信されます。データの伝送は、時間モニタリングされます。

モニタリング間隔は、接続を確立するときに、DDML_Initiate サービスによって指定します。接続モニタが障害を検出した場合、接続は自動的にマスタとスレーブの両側で切断されます。その後、この接続を再度確立することもできれば、別の相手側がこれを使用することもできます。スレーブ側ではサービス・アクセス・ポイント40～48と、DPM2側ではサービス・アクセス・ポイント50が、MSAC_C2 接続用に確保されています。

5. FMS 通信プロファイル

FMS 通信プロファイルは、セル・レベルでの通信用に設計されたものです。このレベルでは、主としてプログラマブル・コントローラ（PLC と PC）間で相互に通信します。このアプリケーション領域では、システムの応答時間が高速であることよりも、機能が高度であることが重要となります。

FMS のアプリケーション層（レイヤ7）は、以下の部分で構成されています。

- フィールドバス・メッセージ仕様（FMS : Fieldbus Message Specification）
- 下位レイヤ・インタフェース（LLI : Lower Layer Interface）

PROFIBUS-FMS 通信モデルでは、通信関係を使用することによって、分散されたアプリケーション・プロセスを共通のプロセスに統一することが可能です。フィールド・デバイス内のアプリケーション・プロセスのこの部分は、通信を介してアクセス可能であり、仮想フィールド・デバイス（VFD : Virtual Field Device）と呼ばれています。図13に、実フィールド・デバイスと仮想フィールド・デバイスの関係を示します。この例では、特定の変数（すなわち、ユニットの数量、故障率、ダウンタイム）だけが仮想フィールド・デバイスに属しており、両者の通信関係を介して読み取りと書き込みが可能です。変数の Required Value（要求値）と Recipe（方策）は、FMS では利用できません。

FMS デバイスの通信オブジェクトはすべて、オブジェクト・ディクショナリ（OD）に入力されます。オブジェクト・ディクショナリには、記述、構造、およびデータ型、さらに通信オブジェクトの内部デバイス・アドレスとバス上の指定（インデックス／名前）との関係が記載されています。

静的通信オブジェクトは、静的オブジェクト・ディクショナリに入力されます。いったん設定されると稼動中に変更することはできません。FMS は、次の5種類の通信オブジェクトを認識します。

- 単純変数
- 配列（一連の同じタイプの単純変数）

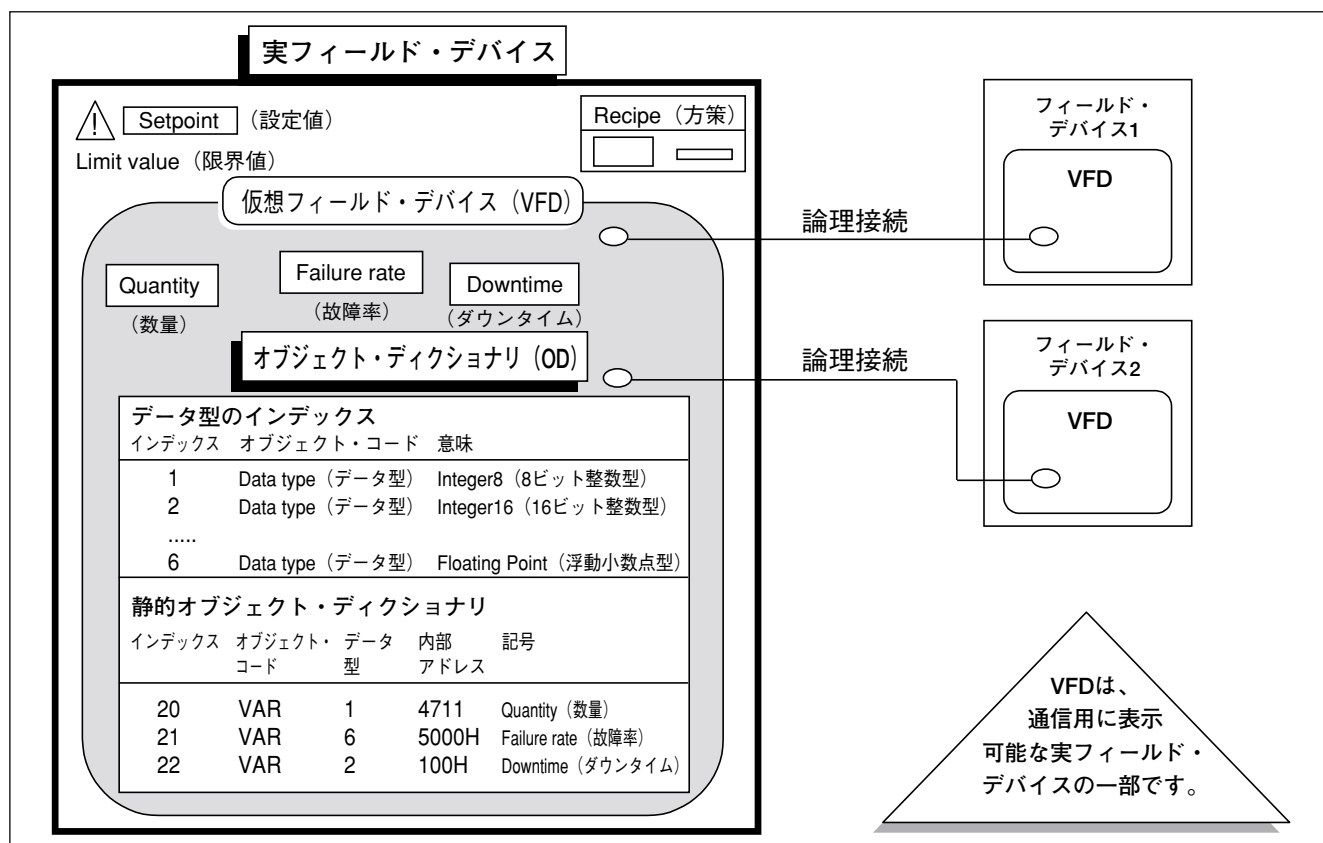


図 13：オブジェクト・ディクショナリ（OD : Object Dictionary）を備えた仮想フィールド・デバイス（VFD : Virtual Field Device）

- **レコード**（一連の異なるタイプの単純変数）
- **ドメイン**
- **イベント**（イベント・メッセージ）

動的通信オブジェクトは、オブジェクト・ディクショナリの動的セクションに入力されます。これは、稼動中でも変更することができます。

論理アドレス指定が、オブジェクトのアドレス指定として望ましい方法です。アクセスは、Unsigned16（符号なし16ビット）数値型の短いアドレス（インデックス）で行われます。各オブジェクトに一意のインデックスがあります。追加として、名前によりオブジェクトのアドレス指定をするオプションがあります。

通信オブジェクトは、**アクセス保護**により、不正アクセスから保護することも可能です。また、オブジェクトへのアクセスを許可するサービス（たとえば読み取り専用）を制限することもできます。

5.1 FMS サービス

FMS サービスは、MMS サービス（MMS：Manufacturing Message Specification: 製造メッセージ仕様、ISO9506）のサブセットであり、フィールドバス・アプリケーション用に最適化されたもので、通信オブジェクト管理とネットワーク管理についての機能が拡張されています。図 14 に、PROFIBUS で利用可能な FMS サービスの概要を示します。

「**確認サービス**」は、コネクション型の通信関係でのみ使用できます。サービスの実行を図 15 に示します。

「**未確認サービス**」は、コネクションレス型の通信関係（ブロードキャストとマルチキャスト）でも使用することができ、高または低、いずれの優先度でも伝送可能です。

FMS サービスは、以下のグループに分類されます。

- **コンテキスト管理**サービスは、論理接続の確立と終了のために使用するものです。
- **変数アクセス**・サービスは、変数、レコード、配列、または変数リストへのアクセスに使用します。
- **ドメイン管理**サービスは、大きな記憶領域を伝送する場合に使用します。ユーザは、データをセグメントに分割する必要があります。
- **プログラム呼び出し管理**サービスは、プログラムの制御に使用します。
- **イベント管理**サービスは、アラーム・メッセージの送信に使用します。このメッセージは、ブロードキャスト伝送またはマルチキャスト伝送としても送信することができます。
- **VFDサポート**・サービスは、識別とステータスのポーリングに使用します。このサービスは、デバイスの要求時に、マルチキャストもしくはブロードキャスト伝送として自動的に送信することもできます。
- **OD 管理**サービスは、オブジェクト・ディクショナリへの読み取りと書き込みのアクセスをする場合に使用します。

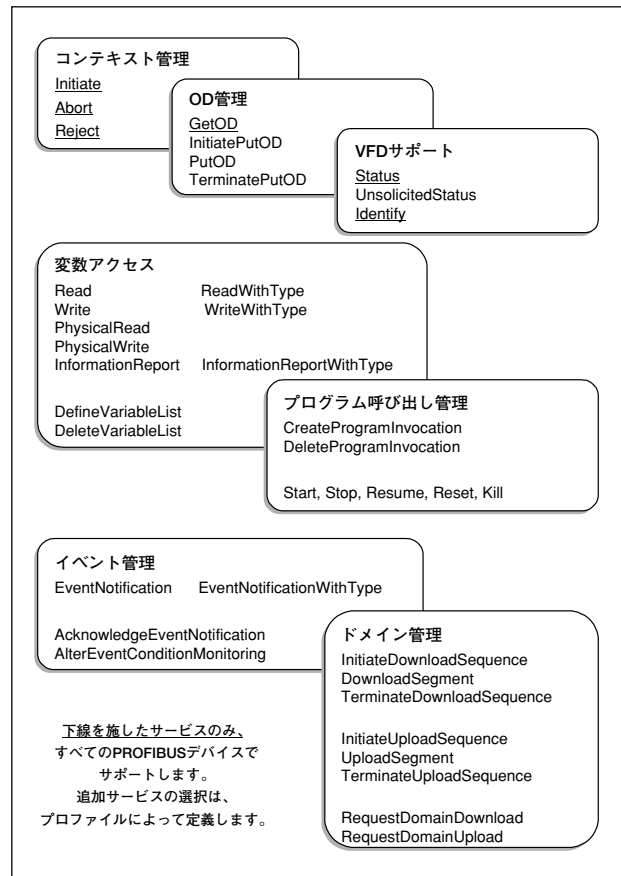


図 14：FMS サービスの概要

5.2 LLI (Lower Layer Interface)

レイヤ7からレイヤ2へのマッピングは、LLIによって処理されます。タスクにはフロー制御と接続モニタリングが含まれます。ユーザは「**通信関係**」と呼ばれる論理チャネルを介して、他のプロセスと通信します。LLIは、FMSと管理サービスの実行のため、さまざまなタイプの通信関係を提供します。通信関係には、いろいろな接続機能（すなわち、モニタリング、伝送、通信相手に対する要求）があります。

コネクション型の通信関係は、2つのアプリケーション・プロセス間の論理的なピア・トゥ・ピア接続を表します。この通信をデータ伝送でできるようにするには、最初にInitiateサービスを用いて接続を確立する必要があります。正常に接続が確立されると、この接続は不正なアクセスから保護され、データ伝送用として使用できるようになります。確立した接続が必要でなくなった場合、Abortサービスで接続を切断することができます。LLIは、コネクション型の通信関係について、時間制御による接続モニタリングを可能としています。

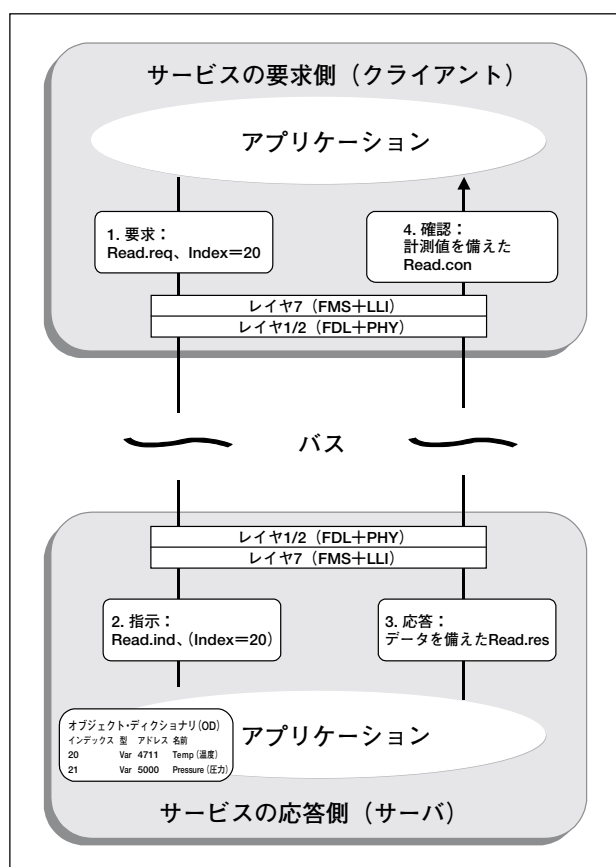


図 15 : FMS 確認サービスのシーケンス

コネクション型通信関係のもう1つの特徴として、「開放」と「定義」の接続属性があります。

定義接続では、通信相手は設定時に指定します。**開放接続**では、接続が確立される段階まで通信相手は指定されません。

コネクションレス型の通信関係では、未確認サービスを使用することにより、1つのデバイスで、複数のステーションと同時に通信することができます。**ブロードキャスト**の通信関係では、FMS未確認サービスが、他のすべてのステーションに同時に送信されます。**マルチキャスト**の通信関係では、FMS未確認サービスが、あらかじめ定義されたステーションのグループに同時に送信されます。

FMSデバイスのすべての通信関係は、CRLに入力されます。簡単なデバイスの場合、このリストはメーカーによってあらかじめ定義されています。複雑なデバイスの場合、CRLはユーザが設定することになります。各通信関係は、**通信参照** (CREF: communication reference) というローカルの短い指示によってアドレス指定されます。バスの観点から見ると、CREFは、ステーション・アドレスの、レイヤ2サービス・アクセス・ポイントとLLIサービス・アクセス・ポイントによって定義されています。CRLには、CREFとレイヤ2、およびCREFとLLIアドレスの間の割り当てが記載されています。さらにCRLは、各CREFごとに、サポートしているFMSサービスや電文の長さも指定しています。

5.3 ネットワーク管理

FMS サービスに加えて、ネットワーク管理機能 (**Fieldbus Management Layer 7=FMA7**) が利用可能です。FMA7機能はオプションであり、中央でのコンフィグレーションが可能になります。FMA7機能は、ローカルでもリモートでも始動することができます。

コンテキスト管理は、FMA7接続の確立と切断に使用することができます。

コンフィグレーション管理は、CRL、変数、統計カウンタ、およびレイヤ1/2のパラメータへのアクセスに使用することができます。また、バス・ステーションの識別と登録にも使用できます。

障害管理は、障害やイベントを指摘し、デバイスをリセットする場合に使用することができます。

コンフィグレーション・デバイスは、デフォルトの管理接続を指定することによって、一様にアクセスすることができます。応答側としてFMA7サービスをサポートするすべてのデバイスのCRLに、CREFを1にしてデフォルト管理接続を1つ入力する必要があります。

6. アプリケーション・プロファイル

PROFIBUS のアプリケーション・プロファイルは、PROFIBUS通信の用途、および特定領域のアプリケーション (プロセス・オートメーション、ビルディング・オートメーション) や特定のデバイス・タイプ (エンコーダ、ドライブ) についての物理プロファイルを記述したものです。

6.1 プロセス・オートメーション (PA)

プロセス・オートメーションでは、一般的なデバイスとアプリケーションでのPROFIBUSの用途は、PAプロファイルによって定義されています。このプロファイルは、PROFIBUS協会からオーダー番号3.042で入手可能です。プロファイルは、DP通信プロファイルをベースとしています。またアプリケーションのフィールドによって異なるものであり、IEC 1158-2、RS-485、または光ファイバが伝送技術として使用されています。PAプロファイルは、トランスデューサやポジションなどの代表的なフィールド・デバイスのデバイス・パラメータとデバイス動作について、メーカーとは独立して定義します。このため、メーカーに依存しないデバイスの互換性が容易に得られます。機能とデバイス動作についての記述は、国際的に認知された機能ブロック・モデルに基づいています。PAアプリケーション・プロファイルの定義とオプションにより、PROFIBUSは、4～20mAまたはHartによるアナログ信号の代替に適したものとなります。

PROFIBUSを使うと、簡易な2線式ケーブルにより、プロセス・エンジニアリングのアプリケーションにおける測定と閉ループ制御も可能となります。PROFIBUSでは、危険地域であっても、稼働中のデバイスの保守や、接続と切り離しが可能です。PROFIBUSのPAプロファイルは、プロセス産業 (NAMUR) のユーザとの密接な協力関係の下に開発されたものであり、以下に示すこのアプリケーション領域の特殊な要求に答えています。

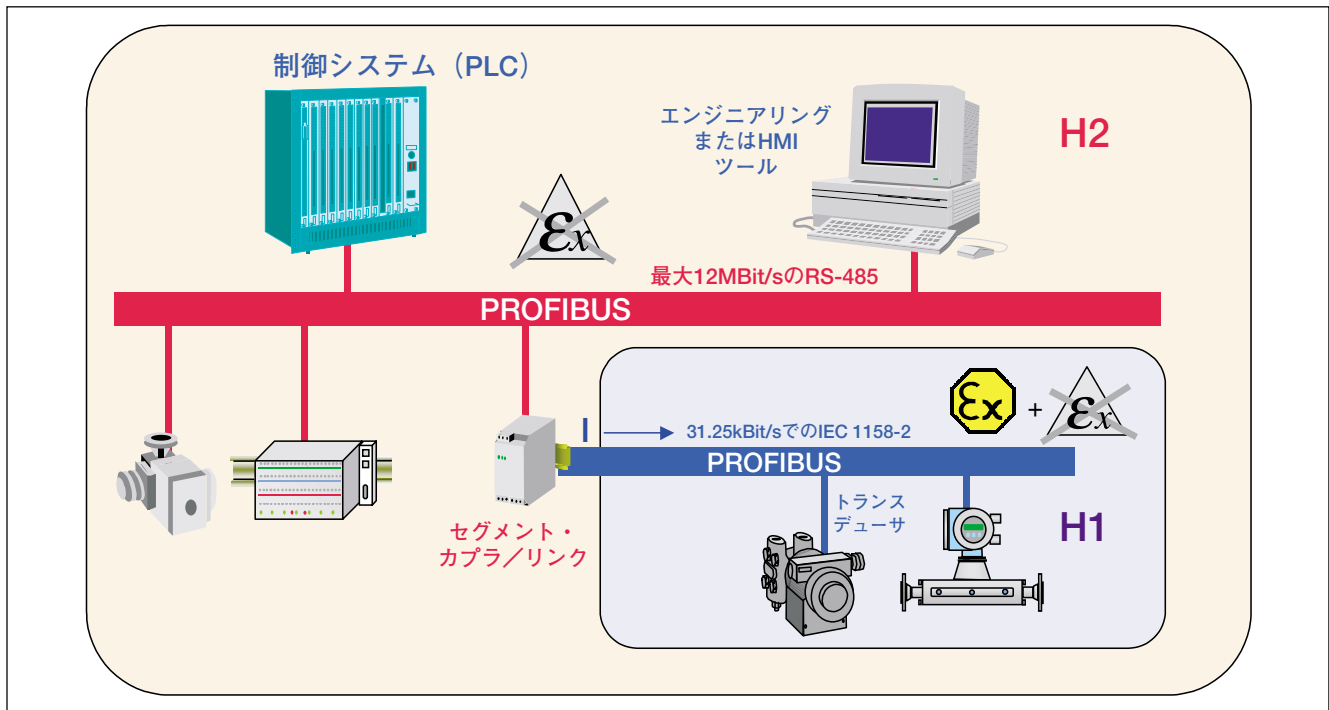


図 16：プロセス・オートメーションにおける代表的なシステム・コンフィグレーション

- プロセス・オートメーションの標準化されたアプリケーション・プロフィール、および各メーカ製フィールド・デバイスの互換性
- 本質安全が求められる場所であっても他のステーションに影響を与えずに、バス・ステーションを追加および削除
- IEC 1158-2 に準拠の 2 線式技術を使用した、トランスデューサのバス電源
- 「本質安全」（EEx ia/ib）または「カプセル化」（EEx d）のいずれかの保護タイプにより、爆発のおそれのある地域でも使用可能。

6.1.1 通信面

プロセス・エンジニアリングのシステムで PROFIBUS を使用することにより、設計、ケーブル敷設、稼働、および保守において 40% 以上のコスト削減を達成でき、また機能とセキュリティが大幅に向上します。図 17 に、従来の 4～20mA システムの配線と PROFIBUS を用いたシステムの配線の違いを示します。

危険地域内のフィールド・デバイスは、IEC 1158-2 の伝送技術を使用し、PROFIBUS を介して接続されています。IEC 1158-2 技術を使用することにより、2 本のワイヤだけでフィールド・デバイスにデータとエネルギーを伝送できるようになります。RS-485 技術を用いて PROFIBUS を使用している非危険地域へは、セグメント・カブラまたはリンクを経由して相互通信が行われます。測定場所からプロセス制御システム（DCS）の I/O モジュールまで各信号ごとに個別の線が必要であった従来の配線とは異なり、PROFIBUS では、複数のデバイスのデータが 1 本の共通ケーブルを介して伝送されます。従来の配線では各信号ごとに個別の電源（必要な場合は防爆形）を必要としたが、PROFIBUS のネットワーク

では、一般にセグメント・カブラまたはリンクが、多数のデバイスに対して電源供給の機能を果たします。デバイスの爆発条件とエネルギー消費量に応じて、9（EEx ia/ib）～32（非 ex）のトランスデューサを 1 つのセグメント・カブラやリンクに接続することができます。DCS の I/O モジュールが PROFIBUS のインタフェースに置き換えられることになるので、配線だけでなく、DCS の I/O モジュールの無駄も省けます。単一の電源ユニットから、複数のトランスデューサに動作エネルギーを供給できるために、PROFIBUS にはアイソレータとバリアが不要になります。

PA フィールド・デバイスの計測値とステータスは、高速な DP 基本機能を使用して、DCS（DPM1）とトランスデューサ間を高い優先度でサイクリックに伝送されます。このため、伝送される計測値とそれに関連するステータスは常に最新であり、オートメーション・システム（DPM1）で使用可能となります。一方、稼働、保守、および診断のためのデバイス・パラメータは、低優先度の非サイクリックな DP 機能によりエンジニアリング・ツール（DPM2）に伝送されます。

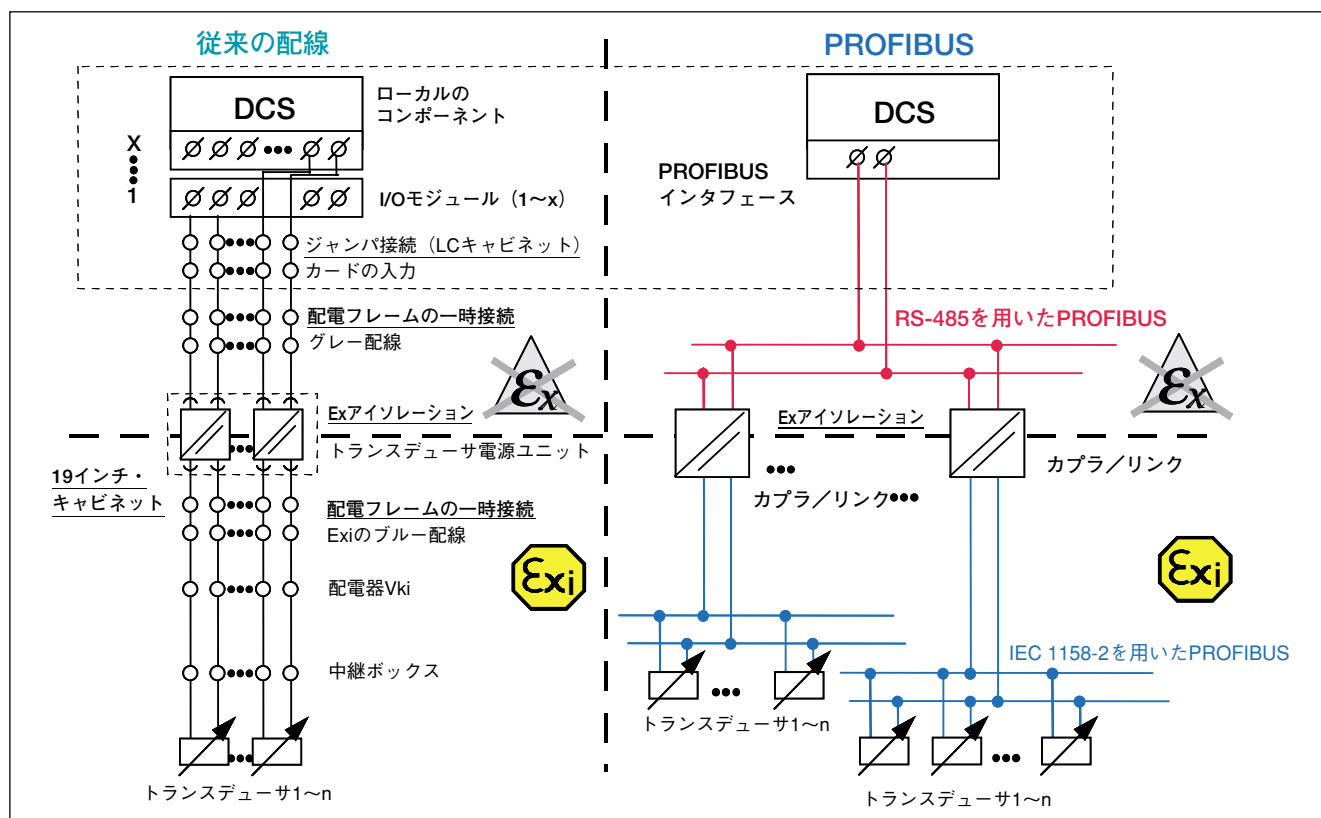


図 17：従来の配線と PROFIBUS の比較

6.1.2 アプリケーション面

通信関連の定義だけでなく、PA プロファイルには、データタイプや送信する計測値の単位、さらに関連するステータス値の意味など、アプリケーション関連の定義も含まれます。計測範囲の上限/下限などのデバイス・パラメータの単位と意味についての仕様は、ベンダに依存しません。スタートアップをサポートするため、トランスデューサの値のシミュレーションも可能です。

この場合、ユーザはエンジニアリング・ツールを使用して仮の計測値を入力することが可能です。仮の計測値は、実際の計測値の代わりにトランスデューサからプロセス制御システムに伝送されます。この方法によって、プラントの危険ステータスのシミュレーションが容易になり、プラントのスタートアップを段階的に開始していく際に非常に役に立ちます。

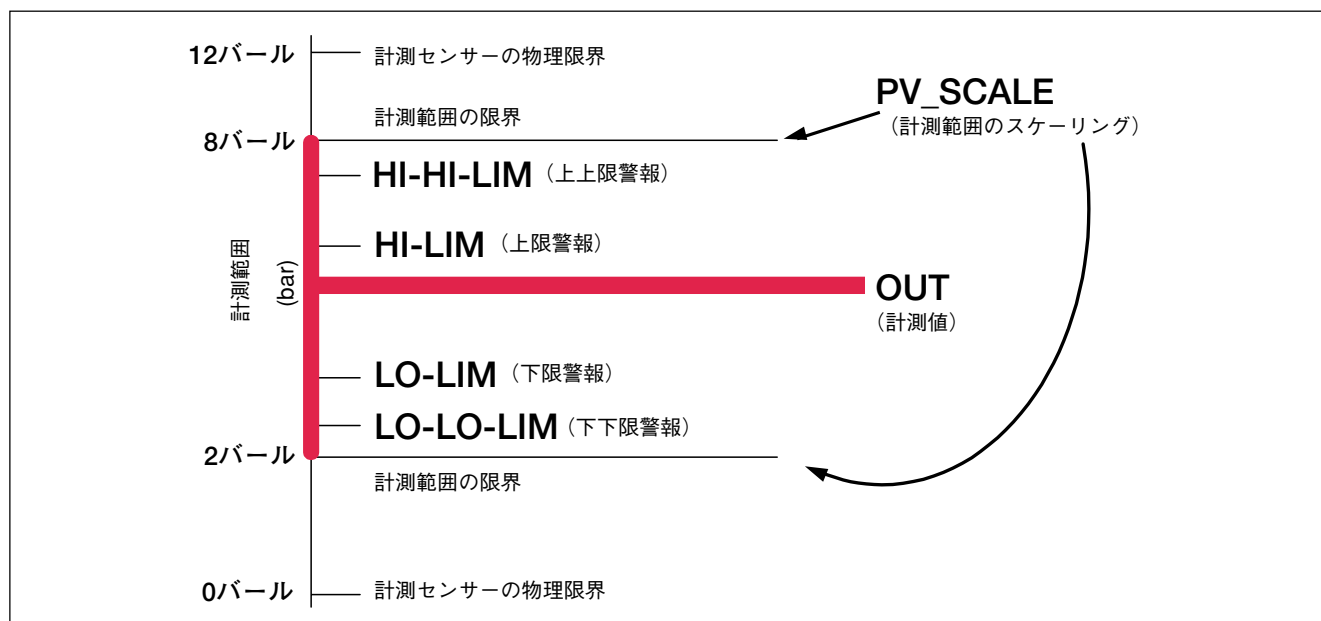


図 18：PROFIBUS の PA プロファイル内のパラメータの実例

パラメータ	読み取り	書き込み	機能
OUT	●		プロセス変数とステータスの現在の計測値
PV_SCALE	●	●	計測範囲の上限と下限のプロセス変数のスケーリング、単位の符号、および小数点以下の桁数
PV_FTIME	●	●	機能ブロックの出力の立ち上がり時間（秒）
ALARM_HYS	●	●	計測範囲の % として表したアラーム機能のヒステリシス
HI_HI_LIM	●	●	上上限警報：超えた場合、アラーム・ビットとステータス・ビットが 1 にセットされます。
HI_LIM	●	●	上限警報：超えた場合、警報ビットとステータス・ビットが 1 にセットされます。
LO_LIM	●	●	下限警報：達しない場合、警報ビットとステータス・ビットが 1 にセットされます。
LO_LO_LIM	●	●	下下限警報：達しない場合、アラーム・ビットとステータス・ビットが 1 にセットされます。
HI_HI_ALM	●		タイム・スタンプを伴った上上限警報のステータス
HI_ALM	●		タイム・スタンプを伴った上限警報のステータス
LO_ALM	●		タイム・スタンプを伴った下限警報のステータス
LO_LO_ALM	●		タイム・スタンプを伴った下下限警報のステータス

表 10：アナログ入力機能ブロック（AI）のパラメータ

デバイスの動作は、標準化された変数を指定することによって記述され、トランスデューサの特性は、これを用いて詳細に記述されます。図 18 は、圧力伝送器の動作原理を、「アナログ入力」機能ブロックを例に説明しています。

PA プロファイルは、すべてのデバイスに適用可能な定義を含んだ一般データ・シートと、各デバイスに固有な情報を含んだデバイス・データ・シートから構成されます。プロファイルは、計測変数を 1 つ（シングル変数）しか持たないデバイスの記述だけでなく、複数の計測変数（マルチ変数）を持った多機能デバイスにも適しています。最新の PA プロファイル（バージョン 3.0）には、以下に示すすべての共通トランスデューサのデバイス・データ・シートが定義されています。

- 圧力および差圧
- レベル、温度、流量
- アナログとデジタルの入出力
- バルブ、ポジション
- アナライザ

6.1.3 PA 機能ブロック

PA プロファイルは、異なるベンダ間の PA フィールド・デバイスの互換性と相互運用性に対応しています。プロファイルは、国際的に認知された機能ブロック・モデルを使用してデバイスの機能とパラメータを記述しています。機能ブロックは、アナログ入力やアナログ出力など、いろいろなユーザの機能を表します。アプリケーション固有の機能ブロックの他

に、2 つの機能ブロックを利用して、デバイス固有の特性を示すことができます（物理ブロックとトランスデューサ・ブロック）。機能ブロックの入出力パラメータは、バスを介して接続され、プロセス・エンジニアリング・アプリケーションにリンクされます。

物理ブロック

デバイスの名前、メーカー、バージョン、シリアル番号などのデバイスに関する一般情報が含まれます。

トランスデューサ・ブロック

訂正パラメータなどアプリケーション固有のデータが含まれます。

アナログ入力ブロック（AI）

センサーによって計測された値を、ステータスおよびスケーリングとともに提供します。

アナログ出力ブロック（AO）

制御システムによって指定された出力値をアナログ端子に出力します。

デジタル入力（DI）

デジタル入力の値を制御システムに提供します。

デジタル出力（DO）

制御システムによって指定された出力値をデジタル端子に出力します。

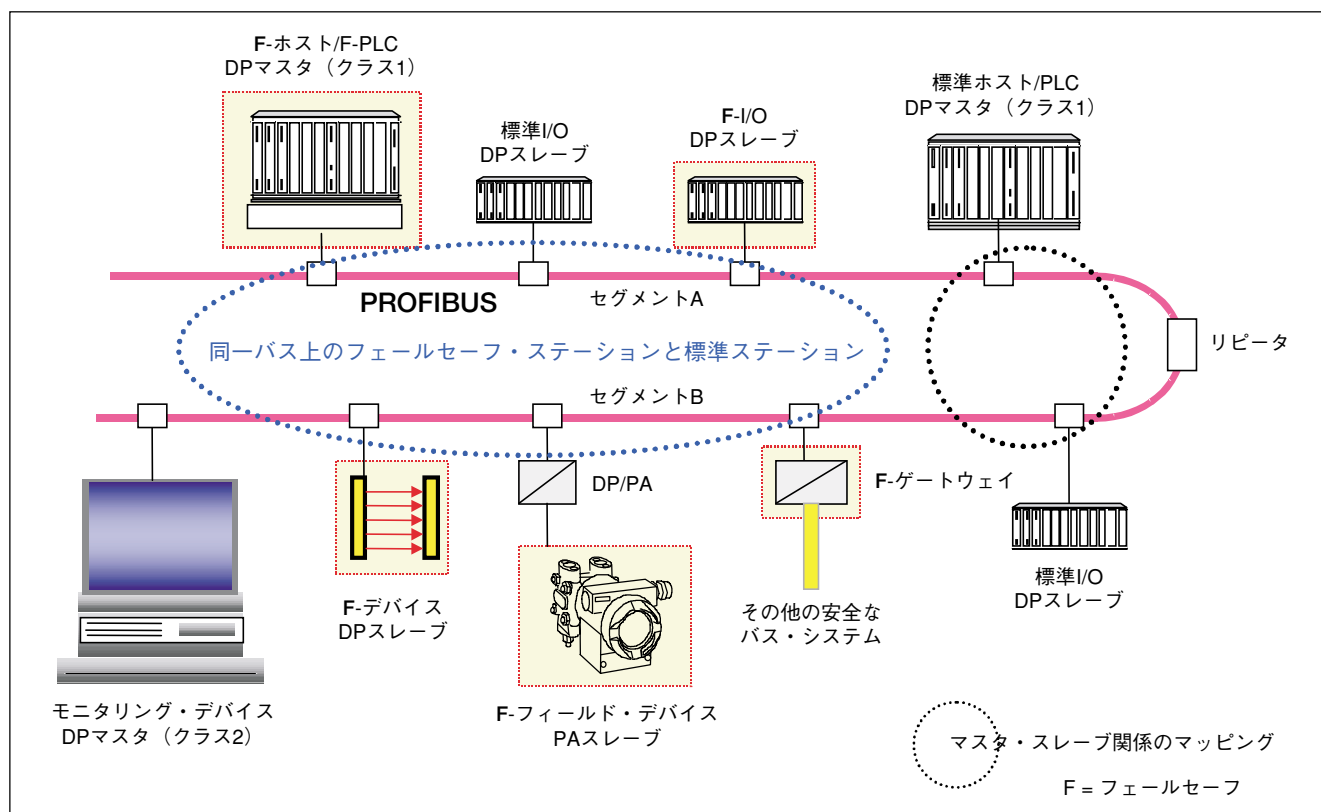


図 19 : ProfiSafe プロファイルにより、PROFIBUS を介してフェールセーフのデバイスの通信が可能

アプリケーションには、複数の機能ブロックが含まれています。機能ブロックは、デバイス・メカによってフィールド・デバイスに組み込まれており、通信およびエンジニアリング・ツールを介してアクセスすることができます。

6.2 フェールセーフ・アプリケーション

PROFISafe プロファイル（オーダー番号 3.092）は、PROFIBUS を介してフェールセーフ・デバイス（緊急停止押しボタン、光グリッド、インタロック）をプログラマブル・コントローラに接続する方法を定義しています。つまり、いまだにほとんどすべてのデバイスが従来の方法で配線されているような緊急通信のアプリケーションでも、PROFIBUS を用いたオープンなバス通信の利点を使用できるということです。

PROFIBUS を介した安全なデータ伝送の構想を開発するに当たって、配線コストを削減することだけでなく、機械製造業やプロセス産業における広範囲なアプリケーションにも注目しました。この結果、PROFISafe プロファイルを備えたデバイスは制約なしにどのアプリケーションでも動作し、さらに 1 本の同じケーブルを使用して、標準デバイスと共存して稼動することが可能になっています。PROFISafe は、DP 通信プロファイルに基づいたものであり、RS-485、光ファイバ、または IEC 1158-2 技術を用いて動作することが可能です。

同時に、機械製造分野では、DP を用いて非常に高速な応答速度を実現することができます。プロセス分野では PA フィールド・デバイス用に追加の電力消費が不要になります。ProfiSafe は、単一チャネルのソフトウェア・ソリューションであり、追加のバス・ケーブルを必要としません。

ProfiSafe では、シリアル・バスの通信中に発生する可能性のあるすべてのエラー（繰り返し、消失、挿入、不正シーケンス、遅延、隠蔽、プロセス・データ破損、アドレス指定誤り）を考慮し、PROFIBUS のバス・アクセス・プロトコルの標準エラー検出／除去メカニズムを拡張したセキュリティ・メカニズムが定義されています。

連続番号付け、肯定応答による時間モニタリング、発信側と受信側の識別、CRC 制御、さらに特許取得済の「SIL モニタ」など、利用可能な回復対策を巧みに選択して組み合わせることにより、SIL3、AK6、またはカテゴリー 4 を満足する低い失敗確率のクラスを達成しています。さらに、PROFISafe プロファイルは、TUV と BIA の肯定的なレポートによって特別に重要なものとして認識されるようになりました。フェールセーフ・デバイスのメカにとっては、PROFISafe プロファイルのすべての定義を実装した特別なソフトウェア・ドライバが利用可能となっています。

6.3 ビルディング・オートメーション

このプロファイル（オーダー番号 3.011）は、特定の分野を対象としたものであり、ビルディング・オートメーションの多くの公共設備の基盤としての役割を果たすものです。このプロファイルは、FMS 通信プロファイルを基本として、ビルディング・オートメーション・システムにおけるモニタリング、制御、調整、稼動、アラーム処理、および保存の作用について定義しています。

6.4 特殊なデバイス・タイプのための アプリケーション・プロファイル

アプリケーション・プロファイルは、DP通信プロファイルの基本として、以下のデバイス・タイプを対象として定義されています。

NC/RC (Numerical Control/Robot Control) (3.052) :

このプロファイルは、操縦ロボットや組み立てロボットの制御方法を記述します。フロー・チャートによって、より高度なオートメーション・システムの観点から見たロボットの動きとプログラムの制御を示します。

エンコーダ (3.062) :

このプロファイルは、単一回転または複数回転の分解能を備えたロータリ・エンコーダ、角度エンコーダ、およびリニア・エンコーダの DP へのリンクを記述します。2つのクラスのデバイスによって、基本機能とスケーリング、アラーム処理、診断といった追加機能を定義しています。

可変速ドライブ (3.072) :

このプロファイルは、ドライブのパラメータ設定の方法、および設定値と測定値の伝送方法を指定します。これにより、異なるベンダ間のドライブの互換性が実現されます。このプロファイルには、速度制御と位置決めモードの仕様が含まれています。プロファイルは、基本のドライブ機能を指定する一方で、アプリケーション固有の拡張や追加の開発ができるように、自由度が十分に残されています。

ヒューマン・マシン・インタフェース (3.082) :

ヒューマン・マシン・インタフェース (HMI) 用のこのプロファイルは、DPを介して上位のオートメーション・コンポーネントへのこれらのデバイスのリンクを指定します。このプロファイルは、通信のため拡張 DP 機能を使用しています。

7. デバイス・エンジニアリング

PROFIBUSのデバイスは、それぞれ異なる性能特性を備えています。利用可能な機能（すなわち、I/O信号の数と診断メッセージ）、またはポー・レートや時間モニタリングなどの実行できるバス・パラメータによって、仕様は異なります。これらのパラメータは、各デバイスのタイプとベンダによってそれぞれ異なり、通常は技術マニュアルに記述されています。PROFIBUSでは簡単なプラグ・アンド・プレイのコンフィグレーションを実現するため、電子デバイス・データ・シート (GSD ファイル) が、デバイスの通信機能に対して定義されています。

強力なコンフィグレーション・ツールが、PROFIBUSネットワークのコンフィグレーションに利用できます。これらのツールにより、いろいろなメーカーのデバイスからなる PROFIBUS ネットワークを GSD ファイルに基づいて簡単に設定することができます。

7.1 GSD ファイル

PROFIBUSのデバイスの通信機能の特性は、電子デバイス・データ・シート (GSD) の形式で定義されています。メーカーは、すべての PROFIBUS のデバイスについて GSD ファイルを提供する必要があります。

GSD ファイルは、オペレータの制御レベルにいたるまでオープンな通信を拡張します。GSD ファイルは、最新のコンフィグレーション・ツールを使用してシステム設定中にロードすることができます。これにより、いろいろなメーカーのデバイスを簡単かつユーザ・フレンドリに PROFIBUS システムに統合できるようになります。

GSD ファイルは、厳密に定義したフォーマットで、デバイス・タイプの特性を明確かつ総合的に記述したものです。GSD ファイルは、ベンダが各デバイス・タイプごとに準備し、ユーザはファイル形式で利用できるようになります。定義されたファイル・フォーマットがあるため、コンフィグレーション・システムはいずれの PROFIBUS デバイスの GSD ファイルでも簡単に読み取ることができ、バス・システムを設定するときに、この情報を自動的に利用します。このためプロジェクトの技術者は、技術マニュアルから設定情報を探し出すという時間のかかる作業から解放されることになります。システムの設定段階であっても、コンフィグレーション・システムは、入力エラーのチェックや、システム全体に対する入力データの整合性チェックを自動的に実行することができます。GSD ファイルは、次の3つのセクションに分割されています。

- **一般仕様**

このセクションには、ベンダとデバイス名、ハードウェアとソフトウェアのリリースステータス、対応可能なポー・レート、モニタリング時間として可能な時間間隔、およびバス・コネクタ上の信号割り当てが含まれます。

- **マスタ関連の仕様**

このセクションには、接続できるスレーブの最大数やアップロードとダウンロードのオプションなど、マスタ関連のパラメータがすべて含まれます。スレーブ・デバイスには、このセクションは存在しません。

- **スレーブ関連の仕様**

このセクションには、I/O チャンネルの数とタイプ、診断テキストの仕様、モジュール方式のデバイスで利用可能なモジュールについての情報など、スレーブ関連の仕様がすべて含まれます。

各セクションで、パラメータはキーワードによって分類されています。つまり、必須パラメータ (Vendor_Name など) と任意パラメータ (Sync_Mode_supported など) は区別されています。パラメータ・グループの定義によって、オプションの選択が可能になります。さらに、デバイスのシンボルを持ったビット・マップ・ファイルを組み込むことができます。GSD のフォーマットは、フレキシブルに設計されています。GSD には、両方のリスト (デバイスでサポートされているポー・レートなど) だけでなく、モジュール式デバイスで利用可能なモジュールを記述するためのスペースも設けられています。プレーン・テキストを診断メッセージに割り当てることもできます。

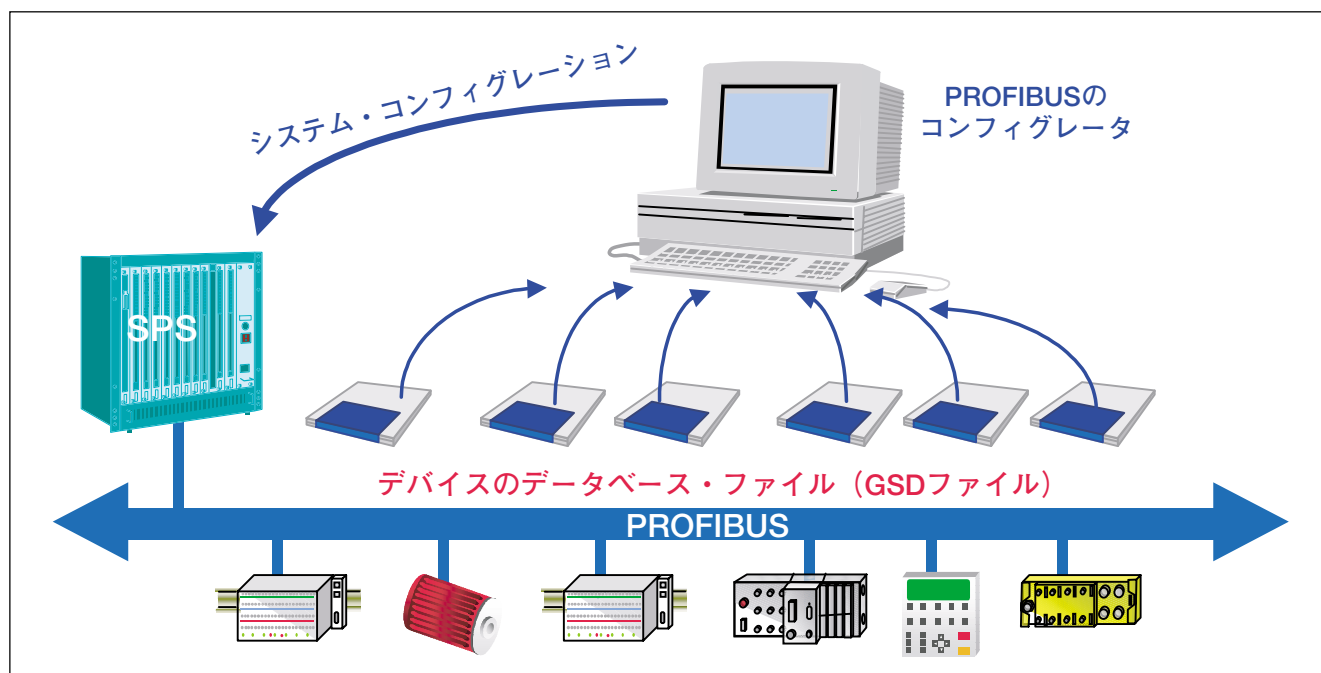


図 20 : GSD ファイルによってオープンな構成が可能

デバイス・メーカをサポートするため、PROFIBUSのホームページには、特別なGSDエディタとチェッカがダウンロードできるように用意されています。これを利用すれば、GSDファイルを簡単に作成したりチェックしたりできるようになります。以下のPROFIBUSガイドラインには、GSDのファイル・フォーマットの仕様が記述されています。

DP 通信については、No. 2.122

FMS 通信については、No. 2.102

PROFIBUS 規格に準拠した PROFIBUS デバイスの GSD ファイルは、PROFIBUS のホームページ (<http://www.profibus.com>) の GSD ライブラリから無料でダウンロードすることができます。

7.2 識別番号 (ID 番号)

あらゆる PROFIBUS のスレーブとクラス 1 タイプのマスタには、ID 番号がなければなりません。マスタは、この番号を使用して、大きなプロトコルのオーバーヘッドを必要とせずに、接続されたデバイスのデバイス・タイプを識別できるようになります。マスタは、接続デバイスの ID 番号を、コンフィグレーション・ツールがコンフィグレーション・データの中で指定した ID 番号と比較します。正しいステーション・アドレスを備えた正しいデバイス・タイプがバス上に接続されない限り、ユーザ・データの伝送は開始されません。これにより、コンフィグレーション・エラーに対する高度なセキュリティを実現しています。

デバイス・メーカは、PROFIBUS 協会にデバイス・タイプごとに ID 番号を申請する必要があります。協会は ID 番号の管理も行っています。申請用紙は、各地域の協会、または PROFIBUS の Web サイトで入手することができます。

特別な範囲の ID 番号 (汎用 ID 番号) : 9700H ~ 977FH が PA フィールド・デバイス用に確保されています。PA プロファイル・バージョン 3.0 以上の定義に厳密に対応している PA フィールド・デバイスはすべて、この特別な範囲の ID 番号を使用することができます。この汎用 ID 番号の定義によって、PA フィールド・デバイスの互換性が向上します。当該デバイスに使用する ID 番号は、既存の機能ブロックのタイプと数に従って選択されます。ID 番号 9760H は、複数の異なる機能ブロックを提供する PA フィールド・デバイス (多変数デバイス) 用に確保されています。これらの PA フィールド・デバイス用に GSD ファイルを指定する場合には、特別な規則も適用されます。この規則は、PA フィールド・デバイスのプロファイルに詳細に記述されます。

7.3 電子デバイス記述 (EDD)

電子デバイス記述 (EDD) は、PROFIBUS のフィールド・デバイスのデバイス特性を表したものです。この言語は汎用的に使用することができ、センサやアクチュエータのような簡単なフィールド・デバイスだけでなく、複雑なオートメーション・システムについても、ベンダに依存しない記述が可能となります。デバイス記述は、各デバイス・メーカが各デバイスごとに電子形式で提供しています。EDD ファイルは、エンジニアリング・ツールによって読み取られ、これにより、PROFIBUS システムの設定、稼働、および保守が容易になります。EDD ファイルは、デバイスの変数と機能を記述する一方で、操作と監視の要素も含んでいます。EDD ファイルの全体仕様については、PROFIBUS ガイドラインの No. 2.152 を参照してください。

7.4 FDT 構想

今後の技術開発体制の中で、PROFIBUS 協会の「プロセス・オートメーション」技術委員会は、現在、システム全体のデバイス・エンジニアリングを可能とする構想に取り組んでいます。フィールドバス・デバイス・ツール (FDT) は、Microsoft の COM/DCOM 技術を基本として動作するものであり、基本的にはメーカに依存せずにデバイスの通信やアプリケーション機能のすべてを利用できるようにし、将来的にはシステム全体の設定、運用、および診断を可能にするものです。この構想では、フィールド・デバイスのパラメータやオプションはすべて、デバイス・メーカがDTM (デバイス・タイプ・マネージャ) の形で提供します。現状のGSDファイルやEDDのデバイス記述は、DTMを構成する必須要素となります。

8. 製品の開発

PROFIBUSのプロトコルをデバイスに実装する場合には、広範囲にわたる標準的なコンポーネント (基礎技術) を利用することができるので、デバイス・メーカは、時間と経費のかかる専用プロトコル・ソフトウェアの開発から解放されます。

中小規模の数量の場合には、PROFIBUSの完全インタフェース・モジュールが、利用できます。モジュールはクレジットカード大であり、バスのプロトコルを全て実装することが可能です。これらは、追加モジュールとしてデバイスのマスタ・ボード上に装着されます。

数量が大規模な場合には、PROFIBUSのプロトコル・チップを用いた個別実装が実用的なソリューションになります。表 11 に、利用可能なコンポーネントの一覧を示します。特定の

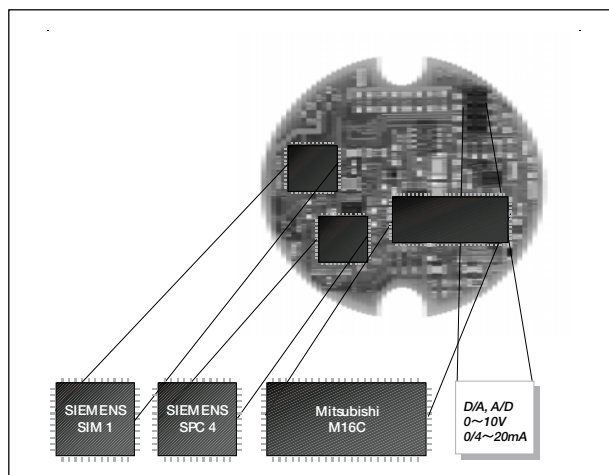


図 21 : IEC 1158-2 インタフェースを用いた PROFIBUS スレーブの実装例

プロトコル・チップのいずれを選択するのかは、主としてフィールド・デバイスの複雑さ、要求される性能、および必要な機能によって決まります。

ここで記述したすべての実装例については、複数のメーカが必要なハードウェアとソフトウェアのコンポーネントを発売しています。表 11 を参照してください。基本的な技術コンポーネントの全体概要については、『PROFIBUS製品ガイド』を参照してください。

8.1 シンプルスレーブの実装

単純な I/O デバイスの場合は、シングルチップ ASIC による実装が、実用的なソリューションです。プロトコルのすべての機能は、ASIC にすでに組み込まれています。マイクロプロ

ベンダ	チップ	タイプ	特長	FMS	DP	追加の マイクロ・ コントローラ	追加の プロトコル・ ソフトウェア	最大 ボー・ レート
AGE	Agent-PB	マスタ/スレーブ	FPGAベースの汎用プロトコル・チップ	●	●	●	●	12MBit/s
IAM	PBM	マスタ	周辺プロトコル・チップ	●	●	●	●	3MBit/s
M2C	IX1	マスタ/スレーブ	シングル・チップまたは 周辺プロトコル・チップ	●	●	— / ●	— / ●	3MBit/s
Siemens	SPC4	スレーブ	周辺プロトコル・チップ	●	●	●	●	12MBit/s
Siemens	SPC3	スレーブ	周辺プロトコル・チップ	—	●	●	●	12MBit/s
Siemens	DPC31	スレーブ	マイクロコントローラ内蔵の プロトコル・チップ	—	●	— / ●	●	12MBit/s
Siemens	ASPC2	マスタ	周辺プロトコル・チップ	●	●	●	●	12MBit/s
Siemens	SPM2	スレーブ	シングル・チップ。 64のI/Oビットを直接チップに接続可能	—	●	—	—	12MBit/s
Siemens	LSPM2	スレーブ	低価格シングル・チップ。 32のI/Oビットを直接チップに接続可能	—	●	—	—	12MBit/s
PROFICHIP	VPC3+	スレーブ	周辺プロトコル・チップ	—	●	●	●	12MBit/s
PROFICHIP	VPC LS	スレーブ	低価格シングル・チップ。 32のI/Oビットを直接チップに接続可能	—	●	—	—	12MBit/s

表 11 : 利用可能な PROFIBUS のプロトコル・チップ

セッサやソフトウェアは必要ありません。外部コンポーネントとして必要になるのは、バス・インタフェース・ドライバ、水晶発振器、およびパワー・エレクトロニクスだけです。この例では、Siemens の SPM2 ASIC、M2C の IX1 チップ、および PROFICHIP の VPCLS ASIC が使用されています。

8.2 インテリジェントスレーブの実装

この実装形態では、PROFIBUS のプロトコルのうち、リアルタイム性が重要となる部分がプロトコル・チップに実装され、その他の部分はマイクロコントローラ上のソフトウェアとして実装されます。

Siemens の DPC31 チップは、プロトコル・チップとマイクロコントローラを結合したチップです。純粋なプロトコル・チップとしては、ASIC の SPC3 (Siemens)、VPC3+ (PROFICHIP)、および IX1 (MC2) が、現在利用可能です。これらの ASIC は、一般的なマイクロコントローラとともに使用可能な汎用インタフェースを提供します。別の方法として、マイクロプロセッサに PROFIBUS のコアを内蔵することも可能です。

8.3 複合マスタの実装

ここでも、PROFIBUS のプロトコルのうち、リアルタイム性が重要となる部分がプロトコル・チップに実装され、その他の部分は、マイクロコントローラ上のソフトウェアとして実装されます。現在、ASIC の ASPC2 (Siemens)、IX1 (MC2)、および PBM (IAM) が、複合マスタ・デバイスの実装に利用できます。これらは、現行の多数のマイクロプロセッサとともに使用することが可能です。

8.4 IEC 1158-2 インタフェースの実装

IEC 1158-2 インタフェースを用いてバス電力供給タイプのフィールド・デバイスを実装する場合には、電力消費を低減するよう、特に注意する必要があります。原則として、これらのデバイスは、10mA の供給電流だけを利用できます。バス・インタフェースと測定部を含むデバイス全体で、この電流を消費することになります。

この条件を満たすための特別な変復調チップが、Siemens および Smar から発売されています。これらの変復調チップは、デバイス全体に必要な動作エネルギーを IEC 1158-2 のバス接続から取り出して、PA デバイスの電子部品のための供給電圧として利用できるようにします。Siemens の SIM1 チップは、SPC4 プロトコル・チップとともに使用すると最適に機能するため、頻繁に使用されています。図 21 に、標準の円形ボードを用いた代表的な構成を示します。

IEC 1158-2 インタフェースを用いて PROFIBUS デバイスをバス接続する場合の実装の詳細については、技術ガイドライン No. 2.092 を参照してください。

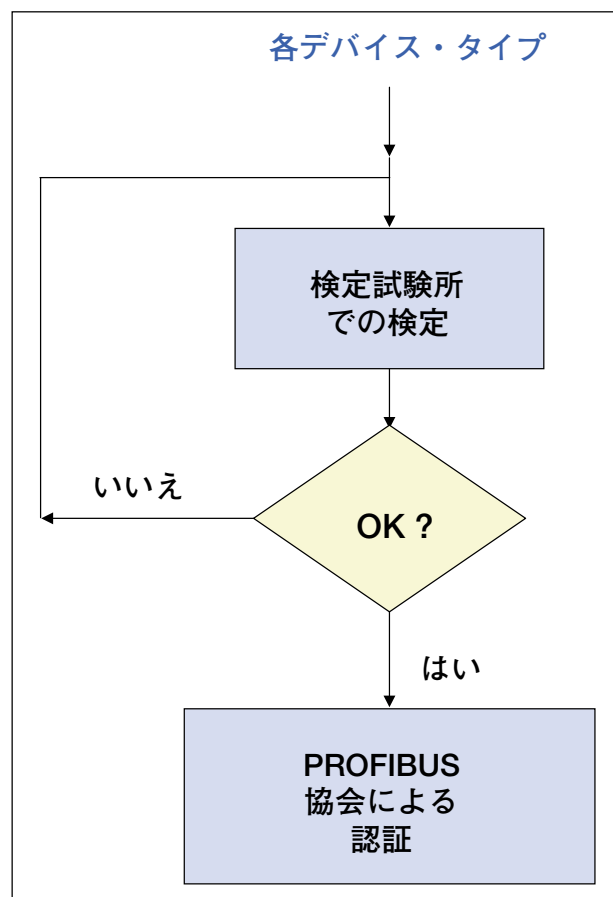


図 22：認証手順

9. デバイスの認定

PROFIBUS 規格 EN 50170 は、デバイスを互いに通信できるようにするための基準となります。いろいろなメーカの PROFIBUS デバイスが、簡単に相互通信できるようにするため、PROFIBUS 協会は総合的な品質保証手順を確立しました。この手順の下で、公認の検定試験所の試験報告書に基づいて、試験デバイスに認定書が発行されます。

認定の目的は、異なるメーカから提供されるデバイス間で共通の動作を、ユーザに保証することです。この目的を達成するためには、各試験所において、さまざまなデバイスを総合的に試験することが必要となります。開発技術者が規格を誤って解釈することによって生じるエラーは、実際のアプリケーションでデバイスを使用する前に検出されて修正されます。また、他の認定済みデバイスとの相互運用性も試験されます。デバイスの試験は、独立した試験専門家が実施することが重要となります。試験が正常に完了すれば、PROFIBUS 協会に認定書を申請することができます。

認定は、EN 45000に基づいて行なわれます。この規格に規定されているように、PROFIBUS協会は、中立でメーカーから独立した試験場所として検定試験所を認可しています。デバイスの試験は、このような設備で行なわれ、これが認定の基本となります。試験と認定の手順は、以下のPROFIBUSガイドラインに規定されています。

スレーブの試験仕様：No. 2.032

PA フィールド・デバイスの試験仕様：No. 2.061

DP マスタの試験仕様：No. 2.071

マスタ・デバイスとスレーブ・デバイスについては、プロトコルの複雑さに応じて、異なる試験手順が定義されています。この試験は、規格準拠試験と相互運用性試験から構成され、すでに多くの例で実証済みです。認定手順（図 22 参照）については、例としてDPデバイスを使用して以下で説明します。試験に先だって、メーカーはPROFIBUS協会に識別番号を申請し、デバイスのGSDファイルを用意する必要があります。すべての試験所が統一された試験手順を使用します。試験は詳細に文書化されています。メーカーおよびPROFIBUS協会のみ、この記録を閲覧することができます。試験報告書は、認定書の授与の基準となるものです。

ハードウェア試験では、PROFIBUSインタフェースの電子回路を検査します。インタフェースは、RS-485規格に準拠しているかどうかをチェックします。また電気的特性（例：終端抵抗器、バス・インタフェース、およびラインのレベル）を試験します。さらに技術文書類とGSDファイルの項目をチェックしてデバイスのパラメータと照合します。

機能テストでは、バス・アクセスと伝送プロトコル、およびデバイスの機能を試験します。GSDを使用してパラメータを設定し、試験システムに適合させます。これには、ブラック・ボックス試験手順を使用します。この手順では、実装の内部構造の知識は必要ありません。被試験デバイスの応答は、バス上で監視し、バス・モニタを通して記録することができます。必要な場合は、デバイスの出力も監視および記録されます。バス上の時間に関する試験シーケンスでは、試験官は、バス・モニタによって記録されたデータを解析し、これを規格値と比較します。

規格準拠試験は、試験の主要部分です。プロトコルの実装がPROFIBUS規格に準拠しているかどうかをチェックします。希望の動作を組み合わせで試験シーケンスを構成し、被試験デバイスにこれを適用します。その後、実際の動作を解析して希望の動作と比較し、結果をプロトコル・ファイルに記録します。

- **障害の場合の動作**：バスの障害（すなわち、バスの中断、バス・ラインの短絡、および供給電圧の障害）のシミュレーションを実施します。
- **アドレス指定機能**：デバイスは、アドレス範囲内の任意の3つのアドレスでアドレス指定し、正しく機能しているかどうかを試験します。
- **診断データ**：診断データは、規格とGSD内の項目に一致しなければなりません。これは、外部から診断を作動させることが必要となります。

- **複合動作**：組み合わせスレーブをチェックし、FMSとDPマスタとの動作について確認します。

相互運用性試験と負荷試験では、他メーカーの複数のPROFIBUSデバイスとの相互運用性をマルチベンダー環境で試験します。

システムにデバイスを追加した場合に、そのシステム全体の機能が引き続いて維持されるかどうかを判断するためのチェックを実施します。また各種マスタとの動作も試験します。

デバイスがすべての試験に合格すると、ベンダは、PROFIBUS協会に認定書を申請できます。すべての認定デバイスに、参照として認定番号が発行されます。この認定書は3年間有効ですが、追加検査を実施すれば延長することができます。PROFIBUS検定試験所の住所については、PROFIBUS製品ガイド、またはインターネットでPROFIBUSのホームページ <http://www.profibus.com> をご覧ください。

10. 今後の技術開発

このパンフレットを出版する頃には、PROFIBUS協会は、新しい技術開発を開始していることでしょう。開発の目的は、PROFIBUSに新機能を追加して新しいアプリケーション領域を開拓することです。これは、実質的にすべての工業用途に対する標準フィールドバスとして、PROFIBUSを確立することになります。

ほんの2、3年前は、システムにフィールドバス技術を導入して配線コストを40%削減できるということは驚嘆に値することでしたが、現在では、極めて当然なことです。

現時点での問題点は、エンジニアリング・コストをさらに削減すること、そしてアプリケーション領域を拡張することにより、いまだに特別なバスを必要とするような地域においても、統一されたトランスペアレントな通信システムを使用できるようにすることです。これができれば、予備部品の保管、スタートアップ、訓練、および保守において、さらに大幅な費用の削減が達成され、また同時に、世界市場におけるPROFIBUSを用いた機械とシステムの競争力が大幅に向上することになります。

デバイスの総設置台数が3百万台以上という事実を考えると、最も重要であるのはこれから開発するPROFIBUSと、既存のデバイスとの互換性であるということが分かります。

PROFIBUSとイーサネット

PROFIBUSの革新とは、PROFIBUSとイーサネットをオープンかつトランスペアレントに結合することです。このため、PROFIBUSは、制御システムから分散フィールド・デバイスのレベルにいたるまで、会社全体のデータ通信に対する動向に注目しています。PROFIBUS協会は、以下の3段階でこれを実行しようと考えています。

- PROFIBUSからTCP/IPへの技術サービスのマッピング、プロセス・イメージへのアクセス、パラメータ表示と診断データ、およびOPCを基盤とした関連ソフトウェア・インタフェースの定義。これは、ユーザが、イーサネットとインターネットを通じて世界中どこからでもPROFIBUSデバイスを設定して監視できることを意味します。したがってフィールド・デバイスのプロセス、パラメータ設定、および診断データは、オフィス環境でおなじみのソフトウェアでも利用できるようになります。
- TCP/IPからPROFIBUSへの直接ルーティング。インターネット技術とMicrosoftの世界は、フィールド・レベルにも広がることになります。たとえばWebサーバーは、フィールド・デバイスでも利用可能になります。するとMicrosoftをベースにしたOSは、複雑なフィールド・デバイスに使われ、一般的なサービスにアクセスすることができます。
- 複雑なフィールド・デバイスが分散されたオブジェクト指向のシステムとして表されます。単純なフィールド・デバイスを、プロキシ・サーバーの概念を介してこのシステムに組み込むことができます。この構想、つまり単純な分散フィールド・デバイスと複雑なシステムの共存が、この段階でさらに積極的にサポートされることになります。構想に必要なサービスは、標準化されたアクセス操作によって可能となり、さらにPROFIBUSとイーサネットの結合も可能となります。

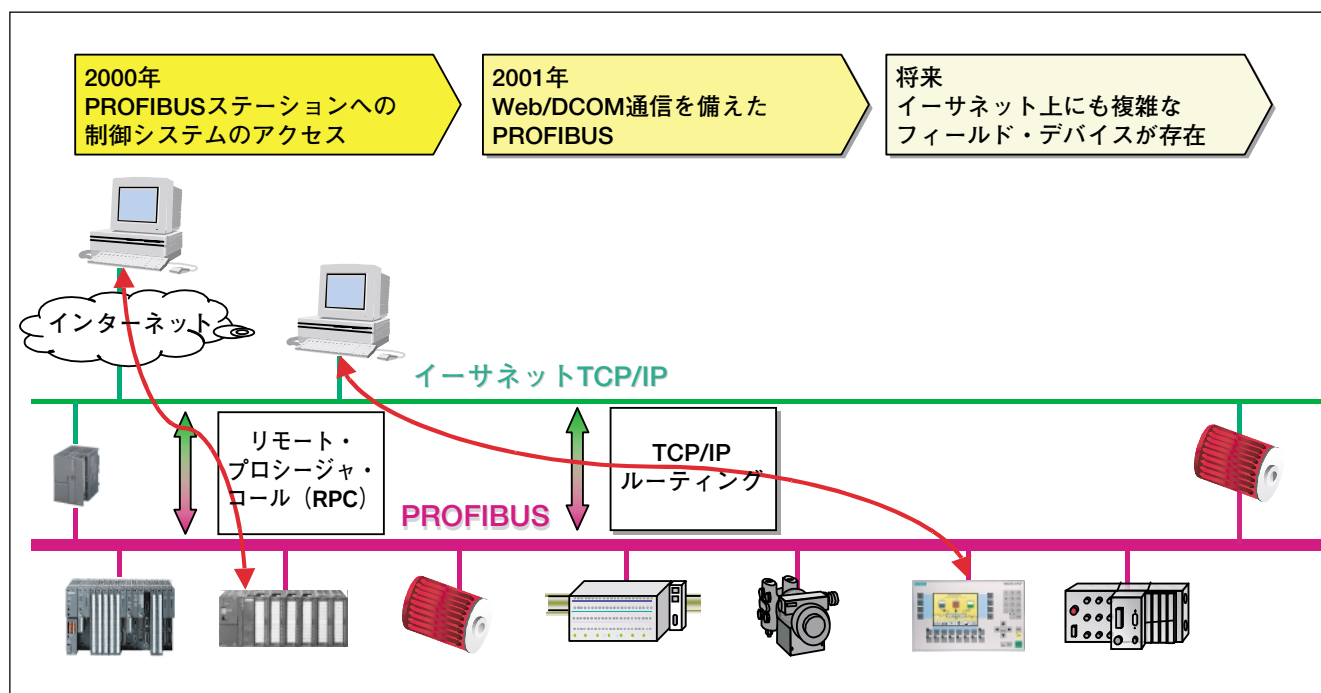


図 23：通信におけるイーサネットとPROFIBUSの統合

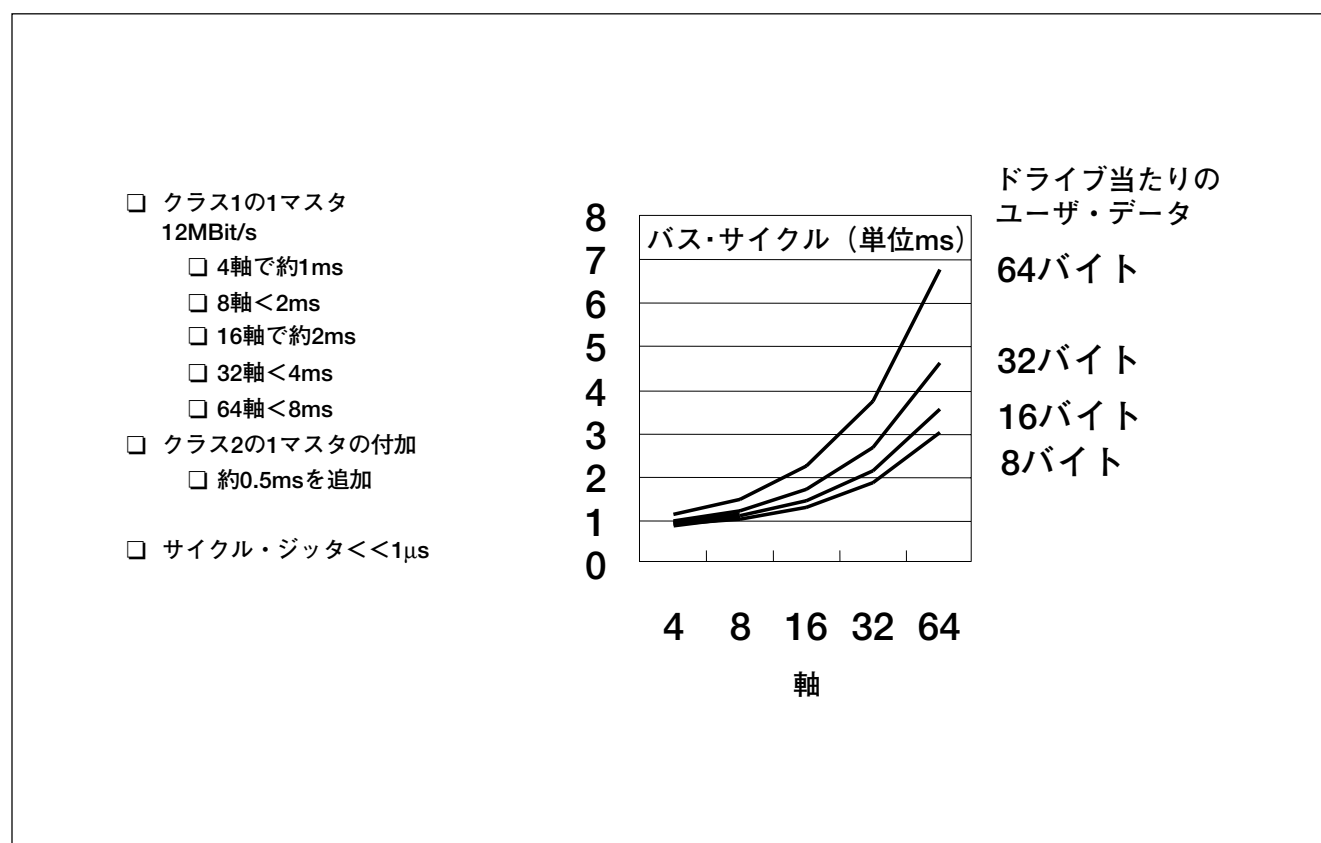


図 24: クロック同期によるバスのサイクル・タイム

モーション・コントロールのための新機能

もう 1 つの革新は、可変速ドライブを対象としたものです。PROFIBUS 協会の目的は、大手のドライブ・メーカーと共に、PROFIBUSを用いた高速な動作シーケンスの制御を実現することです。この新機能があれば、近い将来、PROFIBUSによるデジタル閉ループ制御が実現できる可能性があります。この場合は、上位システムのアプリケーション・ソフトウェアのサイクル、バス伝送、およびドライブのアプリケーション・ソフトウェアのサイクルを同期させることが課題になります。

これらの技術的要件は、クロック同期およびドライブ間のスレーブ同士の通信のための新機能を PROFIBUS プロトコルに追加することで実現されます。目標は、2ms 未満のバス・サイクル・タイムで 12 軸を同期して動作させることであり、同時にこのサイクルを妨害することなくまた操作、モニタリング、およびエンジニアリングのための、非サイクリックなパラメータ、アクセスと共存できるようにすることです。

この追加開発が必要になったのは、単に、現在利用できるオープンなフィールドバスを用いた 1 つのシステムでは、ドライブ技術のすべての要求を実現することが不可能であるためです。

たとえば、ドライブ制御のためだけではなく、分散された I/O データを読み取ったり表示したりするため、つまり表示機能と操作機能のためにバスを必要とする場合、現時点では、ユーザは複数のバスを介してこれらの機能を分散する必要があります。しかし、このモーションコントロールのための新しい

PROFIBUS 機能を使えば、PROFIBUS の機能が拡張され、多くのアプリケーションで特別なドライブ・バスを使用する必要がなくなります。

クロック同期は、バス・システム上で等距離クロック信号を使用することで実現されます。このサイクリックな等距離クロックは、マスタによってグローバル制御電文としてすべてのバス・ステーションに送出されます。

その後、マスタとスレーブは、この信号を使用してアプリケーションの同期を取ります。ドライブ技術にとって、同期通信はドライブ同期化の基礎をなすものです。等しいタイム・フレームにおいて、バス・システム上での電文通信が実現するだけでなく、ドライブ・ユニットやコントローラの手動制御と電流制御などの内部制御アルゴリズムも高度なオートメーション・システムの中で同期化されます。

一般的なドライブ・アプリケーションでは、サイクル間のクロック信号のジッタが 1μs 未満でなければなりません。これより大きな偏移は、サイクル障害と見なされ処理されません。1 つのサイクルが省略された場合、次のサイクルが、再度タイム・フレーム内になければなりません。システム・クロックは、ユーザによってバス構成時に設定されます。

単純な標準スレーブ、たとえば分散 I/O モジュールは、変更せずにこの同期バスに加えることができます。現在利用可能な同期 (Sync) と固定 (Freeze) の機能を使うことによって、入力と出力のデータはそのサイクルのある時点で固定され、次のサイクルで伝送されます。システムの全体にわたって正確な同期を可能とするための前提条件は、バス上のマスタの数をクラス 1 の DP マスタ (オートメーション・システム) 1 台とクラス 2 の DP マスタ (エンジニアリング・ツール) 1 台に制限するということです。

スレーブ同士の通信を実現するには、いわゆる発行者／加入者モデルが使用されます。発行者として宣言したスレーブは、その入力データを他のスレーブつまり加入者に利用できるようにし、これによって加入者はそのデータを読み取ることが可能となります。この通信はサイクリックに実施されます。

プロトコルの拡張をまだ実装していない既存のスレーブは、すでに新機能をサポートしているドライブとともに、同じバス・セグメント上で動作することが可能です。機能とサービスの仕様については、マスタ側とスレーブ側のどちらについても利用可能な ASIC を用いた、単純な実装を考慮しています。

PROFIBUS 仕様への変換は、1999 年初頭に始まりました。目標は、PROFIDRIVE の拡張プロファイルを 1999 年末までに発表し、2000 年初頭までに DP プロトコルにおける拡張を確立することです。

11. 展望

PROFIBUS の優秀さは、ファクトリ・オートメーション、ビルディング・オートメーション、およびプロセス・オートメーションにおける何千ものアプリケーションにおいて実証済みです。大幅なコスト削減、柔軟性の向上、およびシステム可用性の大幅な増加により、世界中でますます多くのユーザが PROFIBUS を選択しています。ユーザは、オートメーションの要件に合わせて、市場に投入された 2000 以上もの製品とサービスから最良で最も費用効果の高い製品を自由に選択することができます。

技術開発を今後も継続することにより、PROFIBUS は将来の要求についても対応できるようにする予定です。PROFIBUS は、以前は特別なバスによってのみ実現可能であった機能を新たに実現しようとしています。これは、実質的にすべての産業用通信に PROFIBUS を使用できるという利点をユーザにもたらすものです。

PROFIBUS が世界中で受け入れられたことにより、PROFIBUS 技術が IEC 61158 国際規格に早期に取り込まれ、国際的なフィールドバスの規格として認知されることが広く期待されています。

12. 略語一覧

ASIC (Application Specific Integrated Circuit)

特定用途向け IC

CR (Communication reference) 通信参照

通信関係のローカルな省略名

CRL (Communication reference list) 通信参照一覧

CRL は、ステーションのすべての通信関係の一覧が記載されたものです。

DP (Decentralized Periphery) 分散型周辺機器

DPM1 (DP master (Class 1))

クラス 1 の DP マスタ

DPM1 は、DP 用の中央プログラマブル・コントローラです。

DPM2 (DP master (Class 2))

クラス 2 の DP マスタ

DPM2 は、DP 用のコンフィグレーション・デバイスです。

EDD (Electronic Device Description)

電子デバイス記述

FDL (Fieldbus Data Link)

フィールド・データ・リンク

FDL は、PROFIBUS 用のデータ・セキュリティ層 (2) になります。

FDT (Fieldbus Device Type)

フィールド・デバイス・タイプ

ベンダに依存しないデバイス記述の手法

FMS (Fieldbus Message Specification)

フィールドバス・メッセージ仕様

FMS 内のアプリケーション・サービスの定義

GSD (Device Data Base File)

デバイス・データベース・ファイル

電子デバイスのデータ・シート

HMI (Human Machine Interface)

ヒューマン・マシン・インタフェース

操作およびモニタリングのデバイス

LLI (Lower Layer interface)

LLI は、PROFIBUS FMS のアプリケーション層 (7) の一部になります。

MAC (Medium Access Control) 媒体アクセス制御

MAC は、デバイスがデータ送信の権利を与えられる時期を決定します。

OV (Object dictionary)

オブジェクト・ディクショナリ

オブジェクト・ディクショナリには、FMS デバイスのすべての通信オブジェクトの記述が含まれています。

PA (Process Automation)

プロセス・オートメーション

プロセス・オートメーション用の PROFIBUS プロファイル

SAP (Service Access Point)

サービス・アクセス・ポイント

PROFIBUS のレイヤ 2 のサービス・アクセス・ポイント

本技術解説書は、

PROFIBUS

Technical Description

Version September 1999

Order Number: 4.002

を日本プロフィバス協会が日本語に翻訳したものです。

原本は、

PROFIBUS Nutzerorganisation e.V.

Haid-und-Neu-Str.7

D-76313 Karlsruhe Germany

Phone: 49-721-96 58590

Fax: 49-721-96 58599

E-mail: Profibus_International@Compuserve.com

が発行し、全ての権利を保有しています。

日本語版と原本の間に相違のあるときは原本を正とします。また、規格については、EN 50170 が正となります。

日本版発行：2000年2月



PROFIBUS International

Haid-und-Neu-Str.7

D-76131 Karlsruhe, Germany

E-mail: Profibus_International@Compuserve.com

URL: <http://www.profibus.com/>

日本プロフィバス協会

東京都品川区東五反田 3-20-14 高輪パークタワー 〒141-8641

Tel: (03) 5423-6864 (直通) Fax: (03) 5423-8734

E-mail: profibus_jp@mue.biglobe.ne.jp

URL: <http://www1.biz.biglobe.ne.jp/~profibus/>