

ARC WHITE PAPER

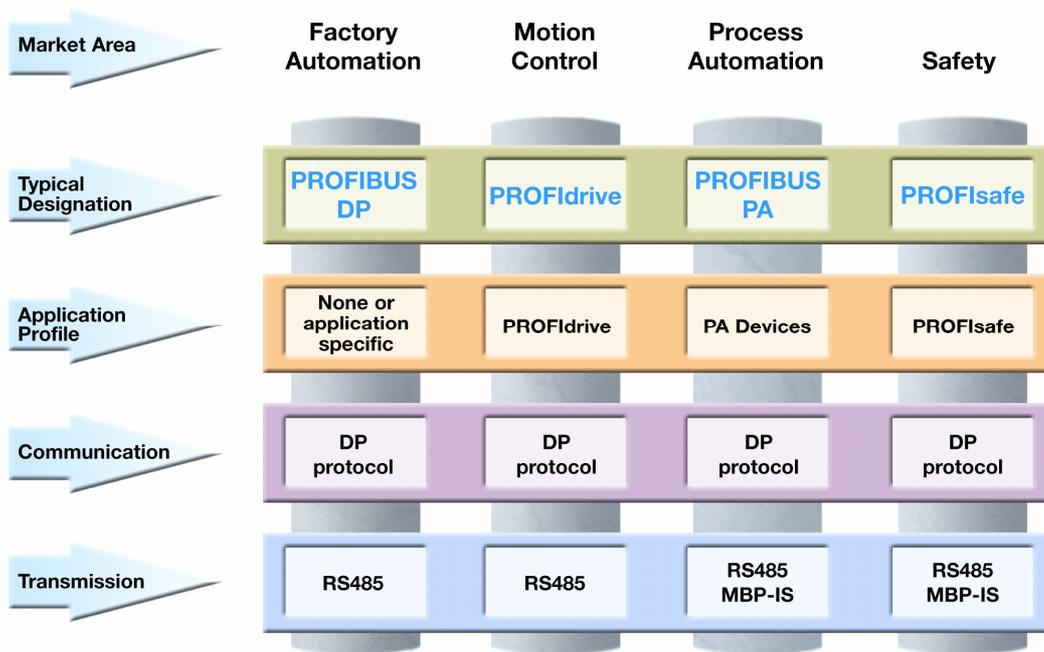
By ARC Advisory Group

APRIL 2005

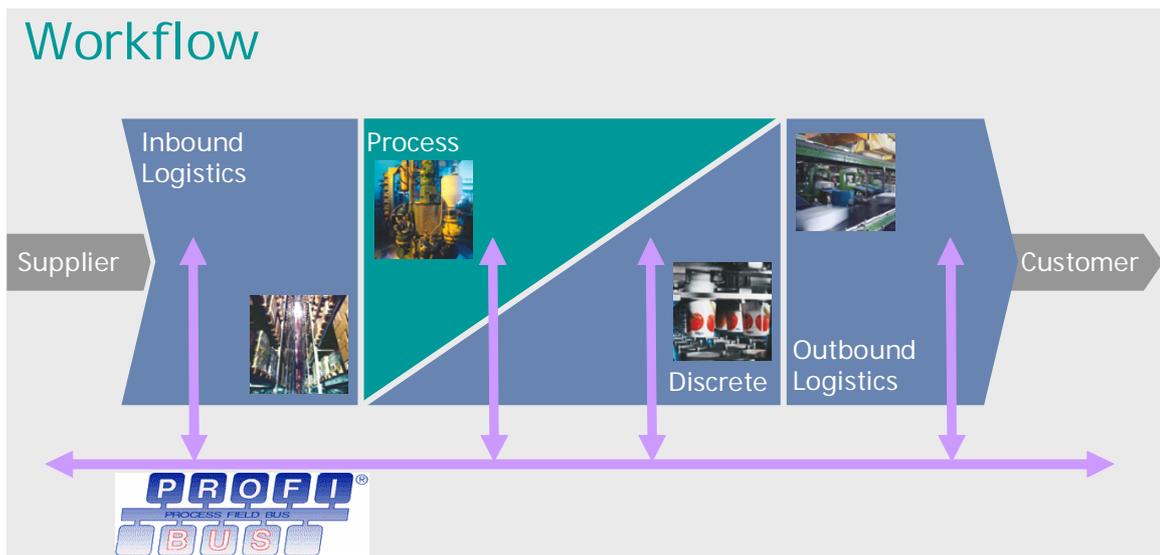
プロセス産業にて PROFIBUS を採用するメリット

オーバービュー.....	3
プロセス産業における PROFIBUS.....	4
プロセス産業での PROFIBUS : 4 つの事例.....	11
リコメンデーション	18





PROFIBUS は共通の通信レイヤをベースとして、
 さまざまなアプリケーションに対応できるプロファイルを持つ



Source: Siemens AG

PROFIBUS はシームレスなネットワーク環境を提供する

オーバービュー

製造業におけるフィールドバスの導入は急速に進行しているが、石油精製、ガス、そして化学などに代表される大型装置産業でのフィールドバス適用は、まだそれほど進んでいない。しかし、製造業を見渡すと、単純なセンサーから複雑な現場機器まで、いわゆるドメインをまたがってネットワークを構成できる統一されたフィールドバスを採用するメリットについての

PROFIBUS を採用するメリットは、さまざまな製造業ドメインのニーズに対応できるその能力による。つまり、**PROFIBUS** は共通の通信レイヤを持ち、その上で現場機器の 2 線式給電方式から、高速でリアルタイム性が要求される制御までもカバーできるわけである。

理解は進んでいる。共通の通信レイヤ、各種のアプリケーションプロファイル、幅広い通信メディアの選択という特長をもつ **PROFIBUS** は、製造業の投資資産を保護し、長期間に渡るメリットを提供できる。

フィールドバスの導入メリットは当初言われていたものから、かなり変わってきている。省配線、設置コストの削減は当然であるが、従来はフィールドバス(機器ネットワーク)を長期間使用する時のメリットはあまり

議論されて来なかった。**ARC** の調査によると、プラントのスタートアップ終了後、長期間に渡る保守、運転時においてフィールドバスを採用する最大のメリットが出てくると言われている。言い換えると、単にフィールドバスそのものではコストを削減できない場合が多い、しかし新しい設備資産管理と組み合わせることで、運転コストを大幅に下げたり、エクセレントなオペレーションを実現させたりすることができる。現在では、ユーザが実際のプラントでフィールドバスを使いこなすことで、フィールドバスのメリットはさらに発見されつつある。

典型的なプロセス産業である石油精製、ガス、バルクケミカルなどでは、フィールドバスで現場機器の運転状態など重要な情報を把握することで、エクセレントなオペレーションにつなげている。フィールドバスを使うと、プラント設備資産管理(**PAM: Plant Asset Management**)システムにデータを簡単に集めることができ、デバイスの監視、運転状態のトラッキング、そして予防保全、予知保全などと呼ばれる事前の問題発見も可能になる。

IEC61158 準拠の **PROFIBUS** は、制御システムと現場機器を接続する産業用ネットワークとしてもっとも広く採用されている。プロセス産業の要求である本質安全防爆と 2 線式伝送によるバスパワーをサポートするため、**PROFIBUS** は **MBP-IS (Manchester Coded, Bus Powered, Intrinsic Safety)** 伝送技術も提供できる。**PROFIBUS** いくつか種類があるが、すべて共通の通信プロトコルを採用し、その違いは伝送媒体とアプリケーションプロファイルだけである。単一の通信レイヤが製造のすべてのドメイン間をシー

ムレスにつながるので、プラント全体におけるネットワークの構築や診断を単純化できる。

PROFIBUS DP の特長は高速応答であり、**I/O** 関連またはインテリジェントな機器への接続に使われる。同時にフィールドバスの“幹線ライン”ともなる。最高 **12Mbps** のスピードが可能であるため、他のフィールドバスと比較すると、より多くの機器がバスに設置できる。危険場所では、**PROFIBUS PA** を用いて本質安全防爆と 2 線式伝送の電源供給に対応できる。現場伝送器(圧力、温度、流量、またはバルブなど)は、**PROFIBUS PA** を使ってネットワークに接続される。**PROFIBUS DP** と **PA** の通信レイヤは同一であるため、**PROFIBUS PA** のセグメントはセグメントカップラ(バスプロトコルの透過伝送機器)を使って、**PROFIBUS DP** を幹線とするネットワークに接続できる。

現在プロセス業界では **HART** プロトコルがデファクト技術の 1 つである。**ARC** は今日まで設置されたインテリジェントな、つまり **CPU** を持つ現場機器の大部分が **HART** に対応していると考えている。他のフィールドバスソリューションと異なり、**PROFIBUS** では既設の **HART** デバイスとの直接結合が可能である。**HART** 機器が非常に多くの設置台数を持っていることを考慮し、**PROFIBUS HART** 仕様が開発された。これにより **HART** のクライアント・マスター・サーバーモデルが **PROFIBUS** 上にマッピングされるので、ユーザはエンジニアリングステーション、資産管理ステーションから、通信チャンネルを介して、**HART** の診断情報、パラメータを直接アクセスできる。

プロセス産業における PROFIBUS

PA 産業においても、フィールドバスの普及は進んでいる。この理由として、単に設置コスト減というメリットだけでなく、インテリジェントな資産管理システムの導入を可能とし、たとえば予防保全のような、より高級なツールを利用できるというメリットが大きい。特に、**PROFIBUS** はさまざまなプロセス産業にユニークな価値を提供できる。

化学及び石油化学産業

化学産業は消費者向けに広範囲の製品を生産すると共に、自動車とかビルの材料のように、他の産業の素材をつくるという面を持っている。そのため、化学産業には多種多様の製造プロセスが存在する。つまり、ファインまたは特殊化学製品を作るようなバッチプロセスから、バルク(大量)製品

を製造する連続プロセスもある。これに加え(特に消費者向け製品の製造では)、充填、パッキング、ラベリングなどのディスクリーナプロセスも存在している。



PROFIBUS の統合コンセプトは、さまざまな製造環境に対するネットワークのソリューションを提供する

化学プラントは集中管理の大型設備が多い。そのため、オートメーション機器やマシンには **15** 年を越す製品寿命が要求されることも珍しくない。たとえば、一つのプラントでは数千の単純なセンサーと操作機器、そしてさまざまなインテリジェント機器と分析機器が稼働している。これらの機器からはコントローラと現場機器間で通信される多量のアナログ測定値、操作値が生成・設定される。多くのプラントでは、さらに攪拌機、ポンプ、バルブ、搬送機などのため、モータコントロールセンターが設置されている。

プラント機器は、ダストの多い、腐食性のある、時には爆発の危険がある場所で運転できなければならない。オートメーションシステムの稼働性を高めること、つまり冗長化コントロールシステムとネットワークの採用は化学産業では非常に重要である(特に数年間ストップしないで稼働を続ける連続システムでは)。これらの要求に対応するため、**PROFIBUS** は二重化による冗長性、配線の別設置、フォルトトレラントな光ファイバーのリング構成など、たくさんの冗長化機能を提供している。

フィールドバスを化学製造に導入することで、ユーザは多くの明らかな利益を得ることができる。現場機器をネットワーク化するので、多くの場合、ドキュメント、設置コスト、材料費が大幅に削減される。一般的に、大きなアプリケーションであるほど、フィールドバスを導入するメリットは顕著なため、新しいプロジェクトの多く、または大掛かりな改造プロジェクトはフィールドバスを使って設計されている。ループチェックの時間が削減されるので、スタートアップにかかる時間も短くてすむ。また、フィールドバスに対応していない古い現場機器はリモート **I/O** を介してネットワークに接続できる。最後に、スタートアップ時だけでなく通常の運転における機器校正も、フィールドバスからの情報を利用して、現場に行くことなく非常に実施しやすくなることを指摘したい。

PROFIBUS の構成は、化学産業の要求に特に適していると思える。**12Mbps** というデータ通信速度でコントローラと現場機器間の大量のデータ交換を高速に行うことができる。また、化学プラントでよく見られる長距離伝送もリピータと光ファイバーを使ってブリッジできる。**PROFIBUS** はまた、さまざまなアプリケーションに対応するプロファイル

を用意している。たとえば、モーションコントロールに使う **PROFIdrive**、インテリジェントなフィールド機器用 **PA Devices** があり、他のフィールドデバイスソリューションに比べ多くのデバイスを高速にネットワークできる。また、安全機器用の **PROFIsafe** は **IEC61508, SIL3** レベルの安全通信まで可能である。既存の機器が **4-20mA**、または **HART** 対応であっても、**PROFIBUS** に直結できるインタフェースがあるので、ユーザは既存設備を継続して使用できる。加えて、化学製造業に対する **PROFIBUS** の最大のメリットは、単一の通信レイヤで、フィールドレベルから制御レベルまでのネットワークを統合できることである。このようなシームレスな通信を提供することにより、現場機器のパフォーマンスをチェックしたり、予知保全による保守コストの削減などを行う設備資産管理ソフトウェア導入のベースを確立できる。

石油とガス

世界中で石油とガスの資源開発と生産が継続して拡大すると見込まれるため、石油とガス産業は、今後 **5** 年間は着実に成長すると思われる。多くの



運転の高い継続性が石油精製とガスのオートメーションでは必須となる

石油・ガス会社はより新しい資源の確保のための投資を増やしている。その投資の内、かなり多くの割合が環境問題、安全問題、そして関連する法規制のために使用されていることに注目したい。制御システムを故障なく動作させ続けることはきわめて重要な課題である。つまり、システムは長期間、プラントを運転しつづければならない。人間と環境に対する保護と安全性の確保も最重要課題の一つである。たとえば、典型的な石油精製プラントでは、プロセス信号の **15** から **20%** は安全関連と言われている。最後に、システムのライフサイクルコストを最小化すること、特に原料コスト、エネルギーコスト、そして人的コスト、は企業の競争力を維持するために、きわめて大事であると指摘したい。

長期間のスパンで考えると、**PROFIBUS** は資産の **TCO (Total Cost of Ownership)** の低減に大きく貢献できる。インテリジェントな設備資産管理（これは石油・ガス産業ではもう必須と言える機能）を使い、保守コストを削減できるからである。さらに、正確なリアルタイムデータを用いて予防保全を行うことで、大惨事に繋がりにかぬない機器、装置の故障を回避できる。つまり、少しずつ、しかもゆっくりと進むような装置の欠陥であっても、

ユーザは前もって故障の可能性を検知できるよう分析、チェックしていくことが可能になる。

運転の継続と安全システムとの統合はいまやプロセスにおいて絶対必要である。石油・ガス産業において、典型的な安全システムとは、出火、ガス、バーナー管理、緊急シャットダウン、クリティカルなプロセス制御がある。他の重要なシステム要求は、保守コスト、運転コストを最小化するための高度な設備機器資産管理である。“高度の可用性(運転の継続性)”のためには、冗長化産業ネットワークをサポートする二重化制御システムが必要である。冗長化制御システムにおいては、すべてのエレメント、つまりオペレータステーションからフィールドバスを含む現場機器までが二重化バックアップされる。

石油・ガス産業で **PROFIBUS** を採用するメリットは、すべてのタイプのプラント機器がシームレスに接続できることで、接点入出力などディスクリート機器をつなぐために、他のフィールドバスを用意する必要がない。特に **PROFIBUS DP** は容易に、かつ高度の信頼性を持って、**MCC(motor control centers)**、可変速ドライブとか、スイッチギア(遮断機等)を制御システムに統合させることができる。**PROFIBUS PA** は **DP** にシームレスに統合され、ネットワーク化と同時に現場機器の電源供給もサポートする。**DP**、**PA** とともに、プロセスの安全アプリケーションのためのプロファイル **PROFIsafe** に対応し、分散型フェールセーフ **I/O** を利用できる。

発電



PROFIBUS の採用により、長期的には、最新の設備資産管理が活用できスチームタービンなど大型設備資産の **TCO** 削減に貢献できる

発電設備への投資は、全世界において今後 5 年間は、約 5% の割合で順調に成長すると予想される。その理由は、発展途上市場におけるエネルギー需要の爆発、更に、他のマーケットにおける既存の電力設備においても、改造、アップグレードが行われるためである。

電力プラントの発電方法にはさまざまな方法がある。たとえば、水力発電、原子力発電、化石燃料発電、そして代替エネルギーソースを使用する“廃棄物エネルギー”プラントである。電力プラントは古くから連続プロセスであるにもかかわらず、驚くほどたくさんの“ディスクリート”的要素で構成されている。接点入出力の点数は、すべての入出力点数の 3 分の 2 またはそれ以上となる。これは複雑な論理制御(シーケンス制御)が、発電機付加システム、ボイラーシーケンス、給油システム、補助システム、給水システム、タービン、タービン付加装置、

真空システム、潤滑油システム、循環冷却水システムなどのスタートアップ、シャットダウンに必要であるためである。

フィールドバスを採用すると、電力システムにさまざまなメリットをもたらすことができる。ARC の調査では、電力プラントでのオートメーション設備資産は全プラントレベルにおける資本投資の **7%**程度にしか過ぎない。にもかかわらず、フィールドバスを採用し、省配線することで、エンジニアリングと設置コストの削減がはかれる。ARC は、**600** メガワットの粉炭発電プラントでフィールドバスを採用し、トータル **40%**のコスト削減と入出力点あたり **35%**の削減に成功した事例を知っている。長い目で見ると、フィールドバス技術を使用すればインテリジェントな設備資産管理ソフトを使って保守コストを削減でき、蒸気またはガスタービンなどの大型設備に対する **TCO** の削減に大きく寄与できると考えられる。さらに、正確なリアルタイムフィールドデータを用いて予防保全を行うことで、ユーザはゆっくりと進むような装置の劣化を調査、分析し大惨事をもたらすような機器、装置の故障を回避できる。

PROFIBUS を採用した場合の特に顕著なメリットは、**PROFIBUS** にあらゆるタイプの機器をシームレスに接続できることである。つまり、流量計、コントロールバルブなどのプロセス機器と、リモート **I/O** とかモータコントロールセンターのような ディスクリット機器を同一ネットワークに接続できる。これによるユーザのメリットは多く、運転コストの削減、機器の効率的運用、設計と建設の簡易化によるエンジニアリングコストの削減、ライフサイクルコストの削減、訓練とサービス費用の削減などがあげられる。



上水と下水のプラントは、運転環境が悪いこと、制御機器と現場機器との距離が長いことからフィールドバス技術を採用するメリットが大きい

上水・下水

水はいつでも人間が生存するための基本的な要素であったし、現在でもその重要性は変わっていない。開発途上国においては、きれいな水をいつでも供給できることが住民生活や産業に対しての最も基本的なインフラの要求である。水産業においては、二つの典型的なプロセスが存在する。つまり、最も品質の高い飲料水を供給する上水プロセスと汚れた水をリサイクルし再利用できるようにする下水処理である。

上水と下水プラントは、運転の環境が悪いこと、制御機器と現場機器との距離が長いことなどから、**PROFIBUS** 技術を採用するメリットが非常に大きい

プラントである。DCS または PLC が制御機器として使われ、現場機器では圧力、流量、レベル計から、ポンプを駆動するモータコントロールセンターまでである。ここでは、プロセスそして、ディスクリート系の制御機器メーカーから幅広くサポートされており、同時に、プロセス系の現場機器とディスクリート系の機器とがシームレスに接続できる PROFIBUS のメリットが大きく生かされる。上水と下水のプラントの装置、機器に関する全ライフサイクルのコストは、現場情報を中央で収集、分析することで、低減できるのである。



従来の複雑でコストが高いアナログ配線に比べて、フィールドバスは悪い環境の中でもトラブルを著しく減らした

セメント & ガラス

PROFIBUS は 1997 年以來、セメント工業に採用されており、最初のプラントはアジアであった。化学工場と同じく、セメント工業は、工場の現場が厳しい環境である点、そしてオートメーション機器に対する需要が高いことで知られている。このような厳しい環境のなかでは、複雑で高価な配線を 1 本のフィールドバスケーブルに置き換えることで、トラブルを起こす可能性のある点を著しく減らすことができる。いったんトラブルが発生しても、フィールドバスの仕様である診断機能を用いて、原因の特定が格段にすばやく行えるようになる。PROFIBUS DP は冗長化構成が可能であるので、幹線として使用しても問題ない。

セメント製造業者にとって、PROFIBUS を使って、中央制御室から現場機器のリモート設定を行えることは、非常に有益である。なぜなら、セメント

プラントでの圧力計、流量計の多くは保守が行いにくい場所に取り付けられているからである。均質工程、セメントサイロのレベル計へアクセスするのはさらに厄介な仕事になる。たとえば、これらの機器が PROFIBUS PA を使って接続されているならば、すべてのプログラミング、校正作業は Siemens の PDM (Process Device Management tool) または ABB の CBF (Control Builder F) のようなツールを使うことにより、1 ヶ所から簡単に実施することができる。

電動モータまたはドライブはセメントプラントのロジスティック工程では、必須のパートである。PROFIBUS の他にない優位性のひとつとして、一つのネットワークの下に、すべての機器—プロ



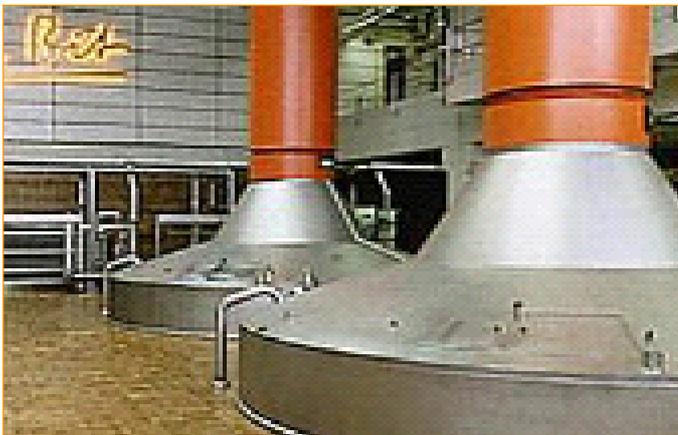
ガラス製造業では連続プロセスからの要求と、製品の移送プロセスの要求とを結合させる必要がある

セス機器とディスクリート機器を接続することができることがある。他のフィールドバスにおいては、ドライブ機器のようなディスクリート機器は別のネットワークに接続するため、ユーザは別システムの配線、ソフトウェア、そのための技術要員を準備しなければならない。

ガラス工業はセメントと同じく悪環境に対応する必要がある。また、異なる課題もある。ガラス工業においては、生産のほとんどの工程はプロセスとディスクリートの混在でのオートメーションとなる。これは、溶融炉を含むバッチ工程、フロートバス、表面加工、そして切断、梱包までのすべての工程に言える。これらのプロセスを完全に統合するためには、プロセスのバッチ工程での圧力伝送器、コントロールバルブ、流量計と移送工程の複雑なモータコントロールセンターとの間をネットワークでつなげる必要がある。

ハイブリッド産業(PA と FA の混合アプリケーション)

“純粋に” プロセス工程だけで構成される産業はほとんどない。かなりプ



ロセス色が濃いと思われる石油&ガス、そして化学でも、モータコントロールセンターがあり、ディスクリート用ネットワークにつながるディスクリートなセンサーが存在する。多くの産業、食品・飲料、医薬など、はプロセスとディスクリートの両方の要素から成り立っているといえる。

たとえば、ビール醸造は、コントロールの設定値が長期間変わることなく固定しているいわゆる古典的なプロセスのアプリケーションである。しかしながら、ビールが発酵した後の処理のスピードは速くなる。ボトルは充填機の回転コンベアを高速で移動し、キャップを締め、ラベルを貼付される。その後、梱包され、パレットで運ばれる。

ビール製造はプロセスとディスクリートのアプリケーションが混在している古典的なハイブリッド産業である

後半の工程は接点信号が高速で非同期で動くような古典的なディスクリートなアプリケーションである。

医薬製造はプロセスとディスクリートのアプリケーションが混在するもう一つの代表である。液体、錠剤、または粉末の薬を作るときは連続またはバッチアプリケーションであり、最終製品の梱包、移送では典型的な高速のディスクリートアプリケーションとなる。

ハイブリッド工業では全てのアプリケーションをまたいで一つのフィールドバスで使用できる **PROFIBUS** のメリットは従来より認識されていた。単

一バスで統一すると、トレーニング費が安くなり、運転コストが下がり、より早くトラブルに対応でき、少ないスペアパーツで済むなどのメリットがある。単一バスであると、設備機器管理ソフトとエンジニアリングツールも、プロセス機器とかディスクリートデバイスのデータアクセスを同一バスで行える。

ハイブリッド工業における **PROFIBUS** のさらに詳しい情報と事例は、ARC の White paper “The Value Proposition of Fieldbus in the Hybrid Industries”を参照いただきたい。

プロセス産業での PROFIBUS : 4 つの事例

国際プロフィバス協会(**PROFIBUS International**)によると、**PROFIBUS** は **1300** 万ノード以上世界中で設置されており、世界で最も広く使用されているフィールドバスである。そのうち **210** 万台はプロセス産業で使用され、またそのうち **40** 万台が **PROFIBUS PA** デバイスであると国際プロフィバス協会は説明している。この成功の原因は、**PROFIBUS International** が持つ幅広い技術のリソースによる支援、**1200** 以上のメンバーによるマーケティング力、さまざまな産業に対応する各種プロファイルを用意していることなどがあげられる。以下のセクションでは、典型的なプロセス産業で **PROFIBUS** の採用にメリットを見出した **4** 社の事例を紹介する。

センターポイント・エネルギー社は **PROFIBUS** を使って、既存の制御システムを改善

センターポイント・エネルギー社はテキサスを本拠としているエネルギー配送会社である。送配電、ガス供給、州間にまたがるパイプライン、発電などを仕事としている。アメリカで **3** 番目に大きい天然ガス会社で、**3** つの子会社によって、天然ガスを商用、居住用、工業用として約 **300** 万もの客先に供給している。

同社のルイジアナ州ユニオンビル工場では、東テキサスで生産された天然ガスが地下タンクに貯蔵されている。ここからパイプラインで大手の客先や都市に配送されるわけである。配送は **100** 以上のバルブネットワークでコントロールされており、調整、圧力制御、計量、処理、分離、そして **3000psi** までの圧縮機器を通したフローを制御している。システムは既存の **TI555PLC** と **Intellution** の **Fix DMACS** が搭載されたワークステーションで監視・制御されている。

PROFIBUS を採用した理由は、最新のフィールドバスを使うことでデータの中央管理をする、現場へチェックに行く回数を減らす、寿命の来た **4-20 mA** 機器をリプレースしたいということであった。ただし、**1993** 年以来稼働している既存の **TI555** を使い続けたいという要求もあった。結論は簡単で：現在の **PLC** に **PROFIBUS DP** のポートを増設し、**DP/PA** カップラを通して本質安全の **PA** セグメントにフィールド機器をつなげるようにするだけだった。**PROFIBUS PA** のバスセグメントは制御信号を通信し、バルブのパフォーマンスを解析し、そして **46** ものフランジタップオリフィスに接続する伝送器と診断情報のやり取りをしている。



PROFIBUS を使い、センターポイント社は中央でデータ収集を行い、予知保全・あやまった設定によるバルブの故障トラブルの解消を実現した

この新システムはセンターポイント社にさまざまなメリットをもたらした。中央のコンピュータにて診断情報が利用できることで、エンジニアはわざわざ携帯端末を持って、現場までデータを収集に出かける必要がなくなった。さらに重要なことは、情報を定期的に集めることで、予知保全ができ、間違った設定によるバルブの故障を防止できるようになったことである。

設備資産管理ソフトと組み合わせて使うことで、**PROFIBUS** などのフィールドバスにつながるインテリジェントなバルブポジションを予知保全用に使うことができる。**ARC** は、製造収益の **40%** は保全業務に費やされており、また、バルブとか、モータをチェックする定期保全の **60%** 程度の時間は必ずしも必要ではないと推定している。予知保全を実行するコストは、機器のダウンタイムをカウントに入れなくても、予知保全の **5 分の 1**、また事後保全の **10 分の 1** である。

PROFIBUS を採用したイタリアの発電プラント改造

プロセス制御システムは一般的に長期間使用される。改造コストは高いが、運転と保全に関する古い技術を使用するメリットがなくなった時更新することになる。イタリアの発電と配電を行うユーティリティ会社は最近、古い石油を燃料とするボイラーを **Siemens** と **GE** 製の新しいガスタービンにリプレースした。この改造の際に、ターボガス装置、空冷発電機、熱回収スチーム発生器(ボイラー)を設置したが、現在使用されているスチームタービンは定格を下げそのまま使用することになった。この改造の結果、発電出力は **320M** ワットから **375M** ワットに **17%** 増大した。

新しい制御システムとして、すべての現場機器を **PROFIBUS** で接続する **ABB** の **Freelance AC 800F** システムが選択された。このシステムは **2001** 年

スするときの設置、パラメータ設定などの時間も短縮することを希望していた。**PROFIBUS** が選ばれたのは、プロセス機器を単に接続するネットワ

現場から直接、より多くの使える情報を手に入れる

より簡単なトラブル対応と診断機能

ケーブル、配線、テスト、中継端子盤などのコスト削減

設定、保全がリモートステーションに集中、統合できる

さまざまな現場設定器を購入、使用教育する必要がない

機器の設定がより早く終了

セグメントと機器情報の早期の監視

更なるプロセス解析の為、変数のシミュレーションが容易

トラブル処理のトップダウン化手順

機器レンジの調整が可能

計測のデジタル化により診断機能の向上

ークというだけでなく、同じネットワークにディスクリット機器を接続できるというメリットが評価されたためである。現在、リモート診断の能力が飛躍的に向上したため、プラントがより効率的に、かつ少人数で運転でき、操業のコスト削減に貢献したと、同社のエンジニアは報告している。

上海のヴェジン化学が PROFIBUS を使用した制御システムを設計

中国の経済は非常な勢いで成長している。そして化学産業も例外ではない。中国における労働者のコストが安いいため、多くの人々は、中国の製造業は安いオートメーションシステムを使用しているか、完全なオートメーション化にいたっていないと考えている。このような見方は正しくない。プロセス産業では、均一の品質を持つ製品を

生産するため、また世界の中で競争するため、エンドユーザは最新鋭のオートメーションシステムを導入している。設置コストの削減と保守の効率化のために、上海のヴェジン化学もフィールドバス技術を使ってプロセス制御システムを強化した。

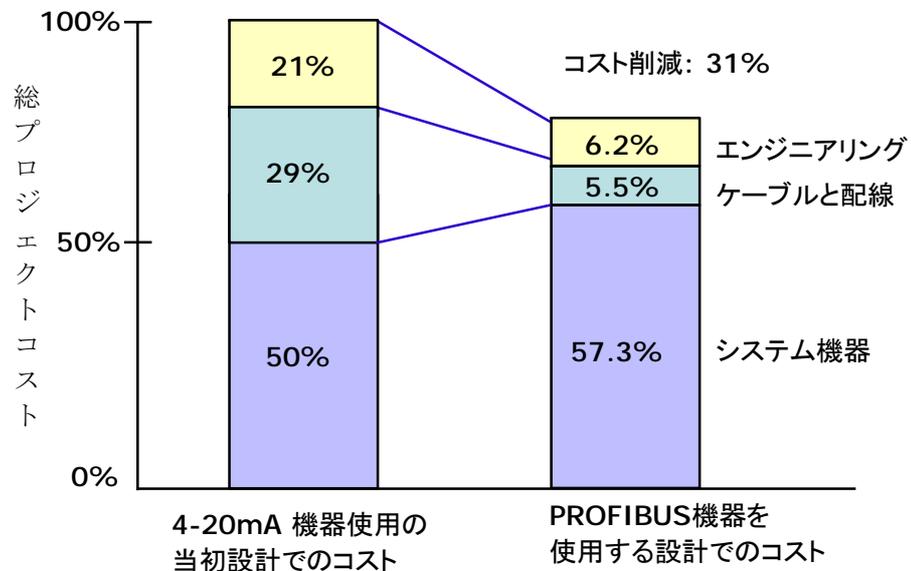
ヴェジン化学は酢酸を生産している。酢酸は繊維、医薬品、タバコなど幅広い産業で使用される化学繊維のもととなる製品である。プロセスの一部では炭素酸化物を反応物として使用している。生産コストを下げるために、ヴェジン化学は使用済みガスを反応させ、再利用できるリサイクルシステムを加えた。

ヴェジン化学は当初はこのリサイクルシステムに **PLC** と **4-20mA** の現場機器で構成するシステムを採用する予定だった。しかし、今後のメリットを考え、**DCS** とフィールドバスを導入するよう設計をやり直した。最終のステージでは、制御システムは、**Foundation Fieldbus** を使う **Fisher-Rosemount** のシステムと、**PROFIBUS** を使う **Siemens SIMATIC PCS 7** システム間での選択となった。ヴェジン化学は以前、**Fisher-Rosemount** の現場計器とバルブを購入したこともあったが、今回はコスト面でのメリットと、プロセス機器もディスクリット機器も両方と同時にサポートする

イタリアのユーティリティ会社が PROFIBUS 採用時の
フィールドバスのメリットをリストアップ

PROFIBUS のシングルバス・アプローチのメリットを評価し、**Siemens** と **PROFIBUS** を選択した。

フィールドからの標準的な **I/O** 信号とのコミュニケーションに関しては、ヴェジン化学のエンジニアは **PROFIBUS DP** バックボーンに接続された **I/O** ラックを使用した。リサイクルプロセスの大部分は爆発危険地域になるため、温度・圧力伝送器、コントロールバルブ、ポジションは本質安全防爆と 2 線式電源供給をサポートする **PROFIBUS PA** に接続された。爆発危険地域にある **PROFIBUS** に対応しないいくつかの機器は、**Pepperl + Fuchs** 製の本質安全対応リモート **I/O** を介してこのフィールドバスに接続された。最終的にはすべての **PA** セグメントはリンク、カップラを介して、**DP** を幹とするネットワークに統合されている。これによりコントローラへの単一のシームレスな通信が実現されるわけである。



ヴェジン化学の計算によると、**PROFIBUS** の採用により、
トータルで 31% のコストが削減できた

フィールドバス導入のメリットを明らかにするため、ヴェジン化学は当初の **PLC** ベースの構成とコスト比較を実施した。予想されたとおり **DCS** とフィールドバスの採用したシステム機器の価格は約 15% 程度高くなった。しかしながら、**PROFIBUS** を使用したのケーブルのコストは、**4-20mA** 機器の場合と比べて、5 分の 1 となった。設置とスタートアップのコストも非常に削減され、結果としてプロジェクト全体では 31% のコスト削減となった。

現在、このリサイクルシステムは稼動中であり、ヴェジン化学のエンジニアはフィールドバスの採用による種々のメリットを享受している。彼らはアナログ・デジタル変換(AD 変換)をいくつか経由するより、フィールドバスを経由してコントローラにデジタル形式で伝送するほうが正確に測定値を伝達できると主張している。エンジニアは現場機器の情報を **PROFIBUS PDM (Process Device Manager)** を使って、いつでも見ることができる。**PDM** ツールを使えば、現場機器の情報を遠隔で収集したり、遠隔の設定、校正のため、パラメータ設定をしたりする機器管理アプリケーションを活用できる。遠隔で現場機器のパラメータを **PROFIBUS** 経由でアクセスできるので、ヴェジン化学ではトラブルを早期に特定したり、またもしもトラブルが発生してもすばやく設定と校正ができ、ダウンタイムの最小化がはかれるため、保守コストの更なる低減化が期待できるとしている。

ジェドリツェ使用済みオイル精製所が **PROFIBUS** により保全性を向上

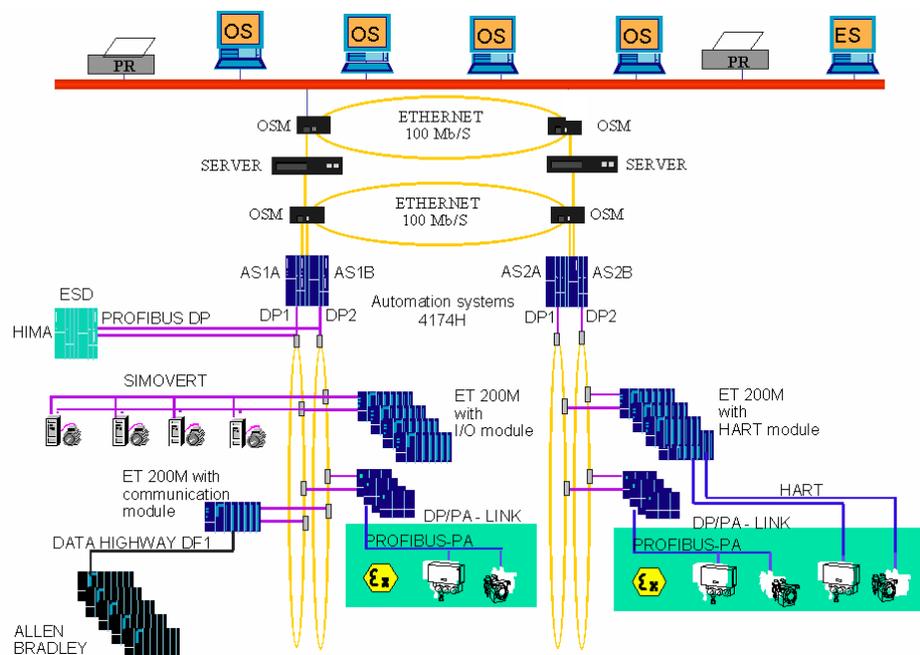
スロバキア国境に近いポーランドの南部で、ジェドリツェ製油所は新しい潤滑油を製造するため、再生施設で利用済みオイルをリサイクルしている。関連会社から古いオイルを集めて、この製油所は 1 年間に 8 万トンもの再生オイルを生産している。ここでは典型的な石油化学のアプリケーションを採用しており、古いオイルからの蒸留工程、それに続く水素工程でこのオイルから硫黄分を取り除いている。古いオイルの施設は二つの独立したプラントで構成されている。つまり、**Fisher-Rosemount RS3** でコントロールする熱式アスファルト分離ユニット、**Siemens SIMATIC PCS 7** で制御される水添処理ユニットである。

2000 年にジェドリツェ製油所は、温度アスファルト分離ユニットと製油所の他の施設から出る使用済みオイルを処理する新しいバッチプラントの建設を決定した。水素最終ユニットについては、**Emerson**、**Honeywell**、横河、そして **Siemens** から提案された制御技術を検討したが、最後は **PROFIBUS** を使った冗長性のある **Siemens SIMATIC PCS 7** の採用を決定した。ジェドリツェ製油所のエンジニアはフィールドバスの適用について熱心に検討し、省配線によるキャビネスペースの削減だけでなく、トータルのプロセス制御の向上とフィールドバスを使い得られる多量のデータを活用した保守コストの低減などの効果を期待した。

プラントのフィールドバス構成の中で、**PROFIBUS DP** には **AC** ドライブ、**HIMA** の緊急シャットダウン **PLC**、そして非常に多くの **HART** 機器が接続されている。水素製造ユニットの既存の **Allen-Bradley PLC** からシリアルインタフェースで **PROFIBUS DP** への接続も行われている。プロセスサイドでは、**PROFIBUS PA** が圧力伝送器、バルブポジショナなどの現場

機器と接続される。多くの機器は爆発危険地域に設置され、ゾーン 1,2 に対応する本質安全防爆機器が要求される。PA セグメントは PA/DP リンクとカップラを介して幹線の PROFIBUS DP に接続される。DP/PA カップラは同じ通信プロトコルを透過的に保持しながら、異なった物理メディアをリンクさせ、本質安全機器への電力供給を行うことができる。

再生プロセスの一部では、フィードポンプを制御する 4 つの AC ドライブがあり、それらはコントロールシステムから数百メートル離れている。プロセスのプラントで使用されても、ドライブは“ディスクリート”制御デバイスの領域に分類され、リアルタイム制御をサポートするフィールドバスが求められる。PROFIBUS 以外を採用した場合は、1 つはプロセス機器に、もう 1 つはディスクリート機器用と、2 つのフィールドバスを使わなければならない。しかし、ジェドリツェ製油所のエンジニアはすべての機器を単一のバスに接続でき、プロセスとディスクリート両方に対応して、シームレスな統合を実現できる PROFIBUS を選択した。



ジェドリツェ製油所では PROFIBUS を使用し
ディスクリート機器とプロセス機器を接続しており、更に
ゲートウェイを使用して他の機器や既存の機器までも接続している

PROFIBUS を通して収集される機器特有の情報を最大限利用するため、ジェドリツェ製油所のエンジニアは PDM (Process Device Manager) を使い、ネットワーク化された現場機器からデータを取り出している。これにより、プラントエンジニアは危険エリアに人を派遣することなく、流量、圧力、温度のようなプロセスデータをチェックすることができる。これらのデータを活用して、エンジニアはセンサーが単に故障したのか、またはポンプ、

パイプ、手動バルブのチェックがさらに必要かを推測することができる。このような基本的情報に加えて、エンジニアは機器のレビジョン、リミットの設定、出力信号の特性など、さらに多くの情報をチェック、比較できる。以上のようなデータの流れを使えば、各機器が現在どう稼働しているか詳細が分かるし、将来のトラブルシューティングに役立てることができる。

ジェドリツェ製油所のエンジニアはリモート解析のメリットを具体的に示す数字は持っていないが、彼らによると **PROFIBUS** を採用した最大の利益は、トラブルを以前より早く、そして多くの場合、トラブルの発生以前に、検知できるようになったことだという。これにより、プラントの運転で従来まで大きな課題であった、予期せぬストップによるコスト損失を予防するのに、大いに役立てることができるわけである。

リコメンデーション

- フィールドバスの採用によりリアルタイムな設備資産管理が活用でき、プロセスシステムに長期間にわたる価値を付加できる。なぜなら、より詳しい診断機能でダウンタイム時間が減少し、保守の仕事が簡素化され、そして予知保全がサポートされるからである。この長期的な価値を最大化するため、ユーザはこれらのフィールドバスのメリットを評価し、部分的にオートメーションの島だけに適用するのではなく、全プロセスに導入するよう検討すべきである。
- プロセス産業のユーザは、プロセス機器群をシームレスに統合できる **PROFIBUS** の他にない特長を生かし利益を得ることができる。つまり、圧力伝送器、流量伝送器などのプロセス機器とモーターコントロールセンター、リモート **I/O**、可変速ドライブなどのインテリジェントデバイスがシームレスにバス上で混在できるわけである。**PROFIBUS** はこれらを共通のプロトコルで接続できるので、エンジニアリングコスト、トレーニング、そして保守コストの低減に貢献する。
- 新しい制御システムでは **PROFIBUS** の機能を利用すると共に、現在稼働している **HART** フィールド機器も利用できる。ユーザは、フィールドバス更新にあたり、これらのシステムをコスト-効果の高い手段として考えるべきである。他のフィールドバス・システムと異なり、**PROFIBUS** では **HART** 機器とのダイレクトな接続、統合ができる。
- **PROFIBUS** はまた、ハイブリッド産業において、ユニークなメリットをユーザにもたらす。より詳しい情報と事例については、**ARC** の

white paper “The Value Proposition of Fieldbus in the Hybrid Industries”を参照いただきたい。

Analyst: David W. Humphrey

Editor: Larry O'Brien

略語の参照: 産業関係の略語の完全なリストは以下のホームページを参照いただきたい
www.arcweb.com/Community/terms/terms.htm

API	Application Program Interface	MBP-IS	Manchester Coded Bus-powered, Intrinsic safe
APS	Advanced Planning & Scheduling	MIS	Management Information System
BPM	Business Process Management	OpX	Operational Excellence
CAGR	Compound Annual Growth Rate	OLE	Object Linking & Embedding
CAS	Collaborative Automation System	OPC	OLE for Process Control
CMM	Collaborative Manufacturing Management	PA	Process Automation
CPAS	Collaborative Process Automation System	PAM	Plant Asset Management
CPM	Collaborative Production Mgmt	PLC	Programmable Logic Controller
CRM	Customer Relationship Mgmt	PLM	Product Lifecycle Management
DCS	Distributed Control System	ROA	Return on Assets
EAI	Enterprise Application Integration	ROI	Return on Investment
EAM	Enterprise Asset Management	RPM	Real-time Performance Mgmt
ERP	Enterprise Resource Planning	SCE	Supply Chain Execution
HMI	Human Machine Interface		

Founded in 1986, ARC Advisory Group has grown to become the Thought Leader in Manufacturing and Supply Chain solutions. For even your most complex business issues, our analysts have the expert industry knowledge and firsthand experience to help you find the best answer. We focus on simple, yet critical goals: improving your return on assets, operational performance, total cost of ownership, project time-to-benefit, and shareholder value.

All information in this report is proprietary to and copyrighted by ARC. No part of it may be reproduced without prior permission from ARC. This research has been sponsored in part by PROFIBUS International. However, the opinions expressed by ARC in this paper are based on ARC's independent analysis.

You can take advantage of ARC's extensive ongoing research plus experience of our staff members through our Advisory Services. ARC's Advisory Services are specifically designed for executives responsible for developing strategies and directions for their organizations. For subscription information, please call, fax, or write to:

ARC Advisory Group, Three Allied Drive, Dedham, MA 02026 USA
Tel: 781-471-1000, Fax: 781-471-1100, Email: info@ARCweb.com
Visit our web page at ARCweb.com



3 ALLIED DRIVE DEDHAM MA 02026 USA

BOSTON, MA | PITTSBURGH, PA | PHOENIX, AZ | SAN FRANCISCO, CA

CAMBRIDGE, U.K. | Düsseldorf, GERMANY | MUNICH, GERMANY | HAMBURG, GERMANY | TOKYO, JAPAN | BANGALORE, INDIA