

技術紹介

空気分離装置におけるフィールドバス技術の導入

Fieldbus Technology for Air Separation Unit

渡邊 真也* 對馬 巨輔*
 WATANABE Masaya TSUSHIMA Shinsuke

1. はじめに

従来のプラント監視制御装置は DCS を使用し、制御装置収納盤 (Field Control Station, 以下 FCS) とマン・マシン・インターフェース (Man-Machine Interface, 以下 MMI) 間を Ethernet 等の制御バスを使用し、1 箇所に設置された FCS 内部に設置された I/O ユニットから現場設備間に計装統一信号を用いて 1 対 1 に通信するのが主流であった。近年、FCS から現場設備間に適用できる制御バスとしてフィールドバス技術が普及し始めている。当社では 2009 年に米国アイオワ州デモイン (LINWELD 社: 図 1)、及びテキサス州サンアントニオ (Matheson Tri-Gas 社) に設置した 2 基の同型空気分離装置向けに、フィールドバス技術規格の一つである PROFIBUS^R を採用した。2007 年にも同型の空気分離装置に従来技術を用いて米国カリフォルニア州バーノン (Matheson Tri-Gas 社) に設置している。ここでは従来技術とフィールドバス技術の違い、フィールドバス技術の利点、空気分離装置への導入と有効性について紹介する。



図 1 LINWELD 社 空気分離装置外観

2. 従来技術とフィールドバス技術の違い

従来技術とフィールドバス技術の違いは大きくわけて二つある。一つは従来技術がアナログ信号であるこ

* オンサイト・プラント事業本部プラント事業部プラント・エンジニアリングセンター

とに対してフィールドバスはデジタル信号であるという点である。もう一つは従来技術がハードウェア 1 対 1 型の通信であるのに対してフィールドバスは 1 対多型通信が可能になる点である。従来技術を用いた場合の概略系統を図 2 に示す。例えば伝送器から FCS への入力信号は圧力や流量等のプロセス情報のみ、FCS から自動弁への出力信号には開度指令の情報のみがそれぞれ個別の信号配線を用いてアナログ信号 (計装統一信号) で単一情報として伝送される。FCS は通常一箇所に設置され、現場設備と FCS はそれぞれ 1 対 1 で配線される。

フィールドバスを用いた場合の概略系統を図 3 に示す。

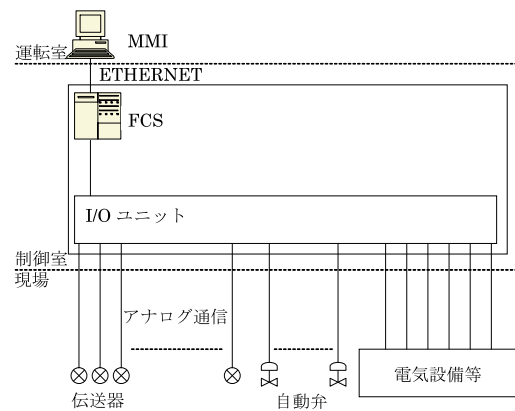


図 2 従来技術を用いた場合の概略系統

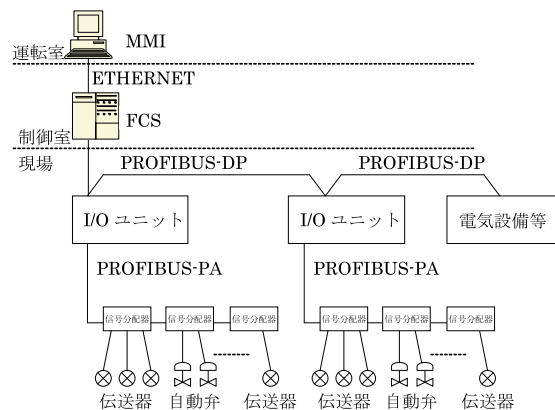


図 3 フィールドバス技術を用いた場合の概略系統

フィールドバスには多くの規格があるが、プロセス検出端までカバーする規格は PROFIBUS[®] と Fieldbus Foundation[™] の2つであり、当社では PROFIBUS[®] を採用した。PROFIBUS[®] は IEC 規格として認定されており、その中には用途に応じて数種類のプロトコルがあるが、PROFIBUS-DP と PROFIBUS-PA の二種類のプロトコルを採用した。PROFIBUS-DP はファクトリー・オートメーション用、PROFIBUS-PA はプロセス・オートメーション用である。

PROFIBUS-DP を用いると I/O ユニットの複数箇所に分散設置したり (REMOTE-I/O)、配電盤やインバータ設備、トラックスケール等とのインターフェースにもフィールドバス技術を用いることが可能である。さらに、伝送器や自動弁等の現場設備に対して PROFIBUS-PA を用いることで、従来技術では別途必要であった電源配線なしでフィールドバスを用いることができる。また、情報は多変数を数値でやり取りするため、同一配線でプロセス情報以外の情報も伝送できる。現場設備と DCS 間での「レンジ合わせ」という概念がないのも特徴の一つである。

3. フィールドバス技術の利点

PROFIBUS[®] を含むフィールドバスでは DCS と各現場設備間で同一配線を用いて多数の情報をデジタル信号通信することができるため、FCS と各設備間の通信及びソフトウェア構築において以下の利点がある。

(1) I/O ユニット間通信

FCS と I/O ユニット間を PROFIBUS-DP を用いることで長距離伝送が可能になり、複数の I/O ユニットの伝送器や自動弁等の現場設備直近に設置できる。そのため従来技術に比べて制御室と現場間の配線数が少なくできる。

(2) 伝送器通信

PROFIBUS-PA 及び情報管理ソフトウェア (PDM ソフトウェア) を用いることで、プロセス情報はもちろんのこと伝送器内部設定情報や伝送器自己診断結果等のメンテナンス情報を DCS にて一元管理できる。従来技術ではプロセス情報以外は専用のコミュニケータを接続して 1 台毎に通信するか、別システムを構築する必要がある。

(3) 自動弁通信

PROFIBUS-PA 及び PDM ソフトウェアを用いることで、開度指令はもちろんのこと、実際の開度フィードバック、ポジションの内部設定情報等を伝送できる。従来技術では開度トランスミッターを別に設置したり、伝送器同様専用コミュニケータを使用するか、

別システムを構築する必要がある。

(4) 電気設備通信

PROFIBUS-DP 対応の多機能型保護継電器やインバータ設備を用いることにより、一对の PROFIBUS-DP ケーブルで複数の電気設備ユニットと従来よりも多岐にわたる必要な情報全てを通信することが出来るため、(1) と同様に制御室から電気設備間の配線数が少なくできるうえに、インテリジェント通信を実施できるようになる。PROFIBUS-DP を用いた場合の配線例を図4に示す。従来技術では必要な情報点数分だけ配線が必要となるため、配線数は大幅に少なくなる。従来の配線例を図5に示す。

(5) ソフトウェア構築

DCS 側には、PROFIBUS[®] 規格に準拠した制御モジュールが現場設備メーカーから必ず供給されるため、それぞれの機器との通信用ソフトウェア構築およびその確認の手間は大幅に削減される。電気設備に関してもそれぞれの電気設備に応じた制御モジュールソフトウェアがメーカーから供給されるため、DCS 側の制御回路の別途構築が不要となる。

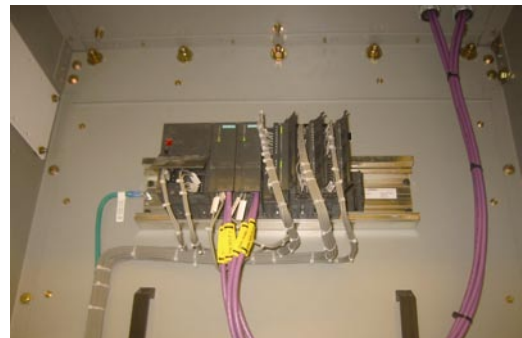


図4 PROFIBUS-DP を用いた電気設備と FCS 間の配線例 (盤上部に向かう二対の配線が PROFIBUS-DP 配線)



図5 従来技術を用いた電気設備と FCS 間の配線例 (盤下部に向かう多数の配線が DCS との通信配線)

4. 空気分離装置への導入とその有効性

アイオワ州デモイン (LINWELD 社) に設置した装置では PROFIBUS-DP のみを採用した。従来技術を採用した装置では約 700 点の信号を現場から制御室に設置された FCS へ配線が必要だったが、それを二対の PROFIBUS-DP ケーブル (システムを二重化したため二対) のみとすることが出来た。伝送器や自動弁など現場から DCS へ取り込む信号は現場に 5 台設置された I/O ユニット (REMOTE-I/O) に配線され、総配線長は約 1/3 にすることができた。また、I/O ユニット (REMOTE-I/O) が信号配線用の中継端子箱を兼ねることにより中継端子箱数を削減できた。さらに電気設備との通信にも PROFIBUS-DP を採用したことにより従来技術を採用した装置では約 200 点を電気設備から FCS へ配線したが、それも二対の PROFIBUS-DP ケーブルのみとすることができた。また、電気設備とインテリジェント通信をできるようになったことで、従来装置の倍以上の項目について各種設定値、運転状態及びトリップログの監視及び各設定値の DCS からの遠隔操作が可能となり、中央操作室と電気室が離れているプラントでの運転監視や設備管理が容易となった。特に装置試運転時の初期トラブルにおいては、オシロスコープやデータロガーなどのテンポラリーな設備を用いなくてもデータが蓄積されていたため、現象解析や原因究明および的確な処置に非常に有用であった。

テキサス州サンアントニオ (Matheson Tri-Gas 社) に設置した装置では PROFIBUS-DP 及び PROFIBUS-PA の両方を採用した。PROFIBUS-PA を採用することにより伝送器や自動弁とプロセス情報以外の情報を DCS に通信することができ、従来設備ではプロセス情報監視、制御及びアラーム設定しかできなかったが、設備そのものの故障や DCS からの指令に対する不良動作をアラームとして設定できるようになったため、装置運転中の不具合が従来より広範囲にわたり DCS のみで判断できるシステムとなった。そういった機能を実現するためのソフトウェア (PDM ソフトウェア) もすでに一般的になっており、従来システム

と同等のコストで設備管理グレードを上げることが出来た。

両設備とも既存の別工場に設置されている遠隔監視装置と専用回線で接続され、通常運転時の夜間等は別工場にて監視されているが、今回 DCS にプロセス情報以外の設備情報も多く取り込まれるようになったため、遠隔監視装置の改造をせずに監視可能項目を大幅に増やすことができた。

5. まとめ

2 基の空気分離装置にフィールドバス技術を採用し、今後の装置に採用するにあたり以下の知見を得た。

(1) 設備管理グレードのニーズ

現場設備の管理グレードが高い場合や遠隔監視が必要な場合は PROFIBUS-PA と PDM ソフトウェアの採用が有効である。従来設備と比較した場合の追加コストはないので、新規設備へ積極的に採用することで設置後の設備管理に柔軟な対応が可能となる。

(2) 設備規模

設備規模が大きくなれば現場設備も広範囲にわたって配置されるため PROFIBUS-DP と REMOTE-I/O の採用が有効である。REMOTE-I/O を効率的に配置し、一箇所への集中配線を避けることで初期設備コストの削減ができる。

(3) 設備のレイアウト

設備規模が小さい場合でも運転室、FCS 設置場所、現場設備が離れている場合には PROFIBUS-DP と REMOTE-I/O の採用が有効である。MMI、FCS、REMOTE-I/O 間を PROFIBUS-DP で接続することで、長距離の多数配線を避けることができ、初期設備コストの削減ができる。

参考文献

- 1) Ch.Diedrich/Th.Bangemann. プロセス産業のための現場通信技術. 日本語版 Version 0.0, 日本プロフィバス協会, 2007, 341p.
- 2) PROFIBUS Trade Organization PTO. PROFIBUS System Description. Version October 2002, 2002. 40p.