

PAMにより設備保全はどう変わる —その進化と今後への期待

現場適応への PAM ソリューションの 新たな視点と課題

高度計装アライアンスグループ 澤山 信輝

1. 高度計装アライアンスグループについて

化学工業など装置産業のプラント周辺では高度な計装技術やプラントマネジメント技術が次々に登場し、さらにデジタル化の進展と相まってさまざまな提案がなされている。しかしながらそれらの優れた技術や製品が国内のプラントにおいて十分に普及し、持てるポテンシャルをフルに発揮しているとは言えない。個々の企業や団体はそれぞれの目的を達成するための精力的な活動を行っているが、単独では効果を発揮し得ない目的事項に対して必ずしも横の連携が十分であるとも言えず、これが新しい技術普及の障害の一つとなっている。

こうした状況を打破し、製品やサービスを通じたビジネスの推進と技術の普及を目的として「高度計装アライアンスグループ」は結成された。これは目的を一にする企業や団体の緩やかな集合体であるが、ユーザとの連携も含め、極めてパワフルなグループとなりつつある。

弊社アクトスフィアはこのコンセプトの提唱者であり、グループ全体の取りまとめや、新しいコンセプトの提案、プロジェクトの推進等を中心となって行っている。

プラントにおける PAM ソリューション(以下 PAM)の活用およびその効用については、ベンダサイドから既に多くのビジネス的アプローチやそれに伴う解説がなされているので今回は少し視点を変えて、高度計装アライアンスグループの活動の一環として、PAM の普及の現状と課題、課題に対する原因の分析とそれに基づいた対応方法、そしてそれをどのように活用すべきか、という提

案をしたい。

2. PAM 普及の現状と課題

今まで多くのベンダから PAM についてのさまざまな提案がなされ、またその周辺でいろいろな要素技術が開発されている。そしてそのレベルは非常に高いものがある。にもかかわらずプラントにおいて PAM が十分に普及し、ユーザがそのメリットを大いに享受しているとはとても感じられない。まずその背景について考えてみたい。

日本の製造業がビジネスの方向感を失って久しい。そして極端な円高環境下、生産コストの低減を主たる理由として国内生産から海外生産へのシフトが進み、国内産業の空洞化や新規技術のインキュベータとしての日本の製造業の位置付けも薄れていくというジレンマの中で、再びかつての輝きを取り戻す有効な解決策を見出すには至っていない。この現状を打破し、負のスパイラルからの脱却を図るため、産業界ではいろいろな試みが行われているが、未だ決定的な解はない。

プラントにおいても新規技術の導入により、安全で、コスト効率の高いオペレーションを実現するという命題は途半ばであるように思われる。それはなぜなのか？

筆者は産業界全体においても、一つの工場の中においても、あらゆる階層で活動のターゲットとすべき姿を見失っているように思えてならない。すなわち産業界においては、たとえばそこで作り出される付加価値はユーザにとって本当に価値のあるものなのかという視点からの適切なマーケティングがなされているのであろうか。

工場においてはベンダから提供されるさまざま

なソリューションがユーザにとって同様に価値のあるものなのか吟味されているか、価値があるとすればそれを有効に活用する手立てが十分に周知されているかというところは思えない。

話をPAMに転じたときも、PAMをいかにして普及させるかという前に、マクロな視点から日々の活動の中で何をすべきか十分に認識され、そこをスタート台としてさまざまな論議が展開されているであろうか。

工場においては、いまや新興国も巻き込んだグローバルなレベルの熾烈な競争の中で、未来のニーズを先取りし、売れる商品を市場に提供していくという経営的発想をスタートとして、既存の生産財を最大限に活用、もしくは新規投資により、マーケットニーズに特化した商品をタイムリに提供していくことが求められる。そこでは工場の安全性を最大限担保しながら、マーケットニーズに即応する、立ち上がりの早い、フレキシブルな生産体制が必須である。そのためには重層的なさまざまな管理システムや生産システムが有機的に結合し、高度な工場オペレーションを構成することが必要になる。

実際に多くの工場で垂直統合的に高度なシステムが構築されている。しかしその運用において、システム上の意図された経路で情報伝達がなされ、理想的な工場運営になっているかという点必ずしもそうではない。縦割りになりがちな組織上の問題やシステム化しづらい、現場でのさまざまな問題点が理想的な工場オペレーションの阻害要因になっている。

そんな状況の中でプラントオペレータや保全技術者の負担を減らし、効率の良い設備管理を実現するために開発されたPAMは有効な手段である。要素技術個々に見たとき、現在ほぼ完成形に近い高度なPAMが提供されているが、なぜ思ったほど普及していないのか、それは次のような理由による。

3. 課題に対する原因の分析

PAMは多くの技術の集合体によって構成されているのは周知の通りである。筆者なりにそれらを簡単に分類すると大きく3つの要素になる。

- 1) アセットマネジメントの対象となるフィールドデバイス関連技術

- 2) アセット管理技術

- 3) それらを結びつける通信技術

これらの要素が一体となって十分に機能したとき初めてPAMとしての本来の力を発揮するが、そのためには下記の3つの条件を満たす必要がある。

- ・現場のニーズとマッチした技術上の要件
- ・工場や部署ごとに解決すべき経済性の要件
- ・全体を取りまとめる管理・技術的能力とその存在

それぞれについての現状の問題点を解説しよう。

- (1) 現場のニーズとマッチした技術上の要件

上記1)~3)の要素技術はプロダクトアウト的にメーカーから提供されるが、現場が何を必要としているか十分に理解できていないため、ユーザが活用できる技術として多くの場合ニーズとシーズのミスマッチがある。これは単独の要素技術の完成度に比べ格段に完成度が低い。導入しても宝の持ち腐れとなってしまいう現状がそこにある。

- (2) 工場や部署ごとに解決すべき経済性の要件

コストを掛けてPAMを導入するには、費用対効果が、予算化するに足る十分な説得力を持たねばならないが、その情報を提供すべき技術提供側のメーカーは前述のように現場の状況を十分に把握できておらず、一方でユーザ側は難解な技術を理解し、投資効果について説得力のある資料をまとめ上げるだけの情報を持っていないなどの理由で経済性の要件を満たすに足るという十分な説明ができていない。

- (3) 全体を取りまとめる管理・技術的能力とその存在

それぞれの要素技術やそれをドライブするハードウェア、ソフトウェアの提供者が異なることによる一貫性の欠如、持分みの情報提供、まとめ役がないことによる機能検証の難しさなどが存在する。

4. 課題に対する対応

以上、私感ながらPAM普及上の課題や普及を阻んでいる原因について言及してきたつもりであるが、それを解消するには次のような方策が必要である。

繰り返しになるが、PAMは多くの要素技術の集合体である。これがプラントに必要な課題を解

決する有効なソリューションとして機能するには、オーケストラにおける指揮者のように全体をまとめ上げる存在が不可欠である。それは必要なすべての要素技術を有する、総合力を持った1つのメーカーが担うこともできるが、その1社の思惑だけですべてが解決できるほど単純ではない。ビジネスとしてユーザとのせめぎあいは避けて通れない部分があるし、ユーザのニーズを完璧に理解できる能力は残念ながらない。

ではどのような組織や企業がそれを担うことができるかということであるが、その前にどのような能力が必要になってくるかということに最初に言及しておきたい。

- 1) ビジネス上の利害だけに束縛されず、ユーザ、メーカーのそれぞれの課題を把握でき、できるだけニュートラルな立場で両者の間のコーディネーションができること
- 2) 各要素技術を理解し、全体を俯瞰した上でユーザの課題に技術上のアドバイスができること

具体的な例を挙げよう。

メーカーでは始めにPAMありきで話を始める。PAMがあればこのようなことができますよ、という話である。それは情報提供として確かに重要なことである。でもこれだけでは導入してもうまく活用できない。

ユーザのニーズとして定期修理期間の短縮や定期修理間隔の延長のニーズがあったとしよう。これを実現するためには、たとえばCBMが必要ですよということで制御弁の診断技術を活用できるPAMの導入が必要であるということになったとする。そこで実際に導入して狙い通りの成果が期待できるかといえはそれはかなり難しいと言える。それは工場の一部でそのような仕組みを導入して部分最適化を図っても、それが工場全体で見えるような成果として合理化に寄与するか、費用対効果の観点からその評価はきわめて難しいことにある。

すなわち始めにソリューションありきではなく、工場全体として設備保全をどうするかという明確な指標があり、予算上の制約や全体に効果を発揮する場所はどこなのかという評価を経た後、初めて意味のあるプライオリティ付けとそれに基づいた投資となる。ここでメリットが数値化でき

ないと費用対効果を見極めることは難しく、さらなる予算化につながらず、普及への途に繋がらない。

また技術的には、制御弁の、ある定期修理が大きなコスト負担になっていたとしよう。それをPAMで解決しましょうというときには、制御弁のどの箇所の劣化がクリティカルで、そこを抑えればCBMにつながるか、制御弁の構成パーツのメカニズムをよく理解し、劣化モードを正確に把握する必要がある。それには制御弁メーカーの知見が必要である。そしてさらに重要なのはどの段階に至ればメンテナンスを実施しなければならないかという閾(しきい)値である。

このように全体を俯瞰し、まとめ上げる能力と、技術的に高い能力があつて初めてPAMは有効に活用され、普及へと繋がっていく。それにはユーザとベンダの密接なコミュニケーションおよび双方の垣根を低くするコーディネーションが重要となる。

5. PAMの技術的解説

本稿においてPAMの詳しい紹介をすることは本来の目的ではないが、簡単に必要な技術的要件と最新の技術的解説をしておく。

PAMを実施するにあたり必要な要件として、PAMの対象となるフィールドデバイスにおいては、それぞれのデバイス自身が持つ電子回路の自己診断機能やそれ以外の機構部分の診断機能を有し、かつまたその診断情報の上位への通信機能を有すること、そしてアセット管理をする人達とのインタフェースとなる上位側のシステムでは診断された結果を適切に伝達し、必要なアクションを喚起する機能を有することなどである。

最新のPAMでコアとなる技術は以下のようなものである。

- ・ センサ、操作端などの最先端のフィールドデバイス関連技術
 - ・ 上記に対する高度な保全技術、診断技術
 - ・ FDT/DTM技術
 - ・ HARTなどの通信インタフェース
- それぞれについて簡単に解説する。
- (1) センサ、操作端などの最先端のフィールドデバイス関連技術
プラントの信頼性や高度な制御に直結した一番

コアな部分であるが、デジタル化や1台のセンサのマルチセンシング化により、プラントのより進んだオペレーションを可能にする。また制御弁などの操作端は接液し、メカニカルな部分もあるため一番トラブルを起こしやすい箇所であるが、海外の技術も含め、どのような問題解決方法があるのか、必要な情報へアクセスできる仕組みが求められる。

(2) 上記に対する高度な保全技術、診断技術

高度な保全技術の実現には、まず対象とする設備や機器の劣化メカニズムを把握することが重要であるが、これにはメーカーのメンテナンス指針など、開示される情報を把握し、有寿命部品の定期交換などメンテナンス計画の中にきちんと組み込むことが必要である。部品の劣化に至るプロセスには周囲環境の影響も無視できず、環境評価をきちんと行ってメンテナンス計画を立てる必要もある。また過去のトラブル履歴のデータを統計処理し、評価の中に組み込むことも必要である。

一方でデジタル化の進展に伴い、フィールドデバイスは機能劣化やトラブルの情報を診断情報として外部に発信することが可能になっている。ただ、単独では活用しづらい診断情報を、ネットワークを経由して上位システムで監視したり、保全計画に活用したりするには複数の要素技術を使いこなす必要がある。また、このいわゆる PAM を発展的に展開させていく系統的なポリシーも求められる。

(3) FDT/DTM 技術

この技術は一つのソリューション・プロバイダの中の仕組みだけで完結させる場合には必ずしも必要ではないが、PAM をオープンな環境で、真の意味で普及させるにはいまや不可欠な技術である。簡単に説明する。

FDT とは、フィールドデバイスツールの略で、フィールド機器を操作するための、ソフトウェアツールの標準仕様を指す(規格化されたインタフェース仕様であり、フィールドバスのプロトコ

ルではない)。DTM とは、デバイスタイプマネージャの略で、デバイスベンダが開発するソフトウェアコンポーネントで、機器固有のアプリケーションソフトウェアが組み込まれている。

ちょうど Windows の OS にプリンタドライバをインストールすれば、どのアプリケーションからもプリンタが使用できるのと同じように、FDT フレームアプリケーションにデバイスベンダの DTM をインストールすれば、一つのアプリケーションでプロトコルに依存せず、さまざまなデバイスベンダの機器を取り扱えるようになる。

メーカーに依存しないオープンな環境で前述の診断情報を活用するには、いまやこの技術は必須である。すなわち FDT 技術をベースにしたアセット管理ツールは次のような特徴を持つ。

- ・さまざまなベンダに対応
- ・さまざまなプロトコルに対応(図 1)
- ・オープン化技術である: IEC62453, ISA103
- ・活用メリット
 - オフラインエンジニアリング
 - 文書管理の電子化
 - ベンダ、プロトコルに依存しない一元化された設定ツール

FDT 技術をベースに開発されたプラントアセット管理ツール PAM とは、さまざまなベンダ、プロトコル(HART はもちろんフルデジタルの Profibus, Foundation Fieldbus, 無線の WirelessHART, ISA100 など)に対応しており、IEC62453 および ISA103 として国際標準化されているものを指す。

活用メリットとして、オフラインエンジニアリングによって現場作業時間の短縮を図ったり、文書管理の電子化によって管理コストを削減したり、ベンダごとの設定ツールの一元化の実現によるコストダウンを実現したりといったさまざまなことが期待できる。

こうしたオープンな環境の中で使用できる優れた PAM が多く提供されている。

CANopen / InterBus / Modbus / Profibus / HART / FF / DeviceNet / CC-Link / CompoNet /
EtherNet/IP / IO-Link / ISA100 / ProfiNet / sercos など



図 1 多様な通信プロトコル

(4)フィールドバスのうち HART インタフェース
デジタル配線が不要なため、PAMで主流に
なりつつある HART 通信は 4-20 mA アナログ信号
にデジタル信号を重畳させたもので(ハイブリッド
信号と呼ばれている)、フィールド機器との
双方向通信が可能となるオープンな通信規格で
ある。

プラントで使用される広義のフィールドバスには
Foundation Fieldbus(いわゆる FF)、Profibus の
うち Profibus PA、HART などがあるが、HART は
既存の 4-20 mA アナログ信号ラインが使用でき
るので、コストを掛けず手軽にデジタル信号伝
送ができるという利点がある。一方で伝送スピー
ドが遅いという欠点があるが、PAMで使用する
には十分な速度である。この HART 通信技術
を使い、フィールド機器の遠隔操作や集中管理
を実現させるにはいくつかの方法がある。

その一つが、DCS などのコントローラに
HART/IO カードを追加する方法である。シンプ
ルであるが、ソフトウェアの改造が必要で、大幅
なコストアップの要因となってしまう。

2 番目の方法は複数のフィールド機器からの
4-20 mA HART 信号を Ethernet ネットワークに伝
送する方法である。4-20 mA アナログ信号は、
インタフェースを介してそのまま DCS などの上位
側制御システムへ従来通りに伝送する。この方法
では既設の 4-20 mA アナログ制御システムをそ
のまま流用でき、なおかつ最小限の改造で、今ま
で 1 台 1 台行っていた機器の設定を計器室やオ
フィスなどから遠隔で操作することが可能にな
る。これにより作業効率の改善、フィールド機器

の保守・保全といったアセットマネジメントの効
率化が可能になる。(図 2)

また、HART インタフェースを使うもう一つの
利点は、対応機器、重要度に合わせた改造がで
きるという点である。重要度の低いアナログ機器
からの信号はそのまま生かしながらシステムのア
ップグレードが可能である。重要度の高い必要な
情報を管理することで、アセットマネジメントの効
率化を図ることができる。

このシステムの上位側では、さまざまな形態で
アセット管理が可能となるが、その例をいくつか
挙げる。

FDT/DTM 技術では、「スタイルガイド」に基
づいた仕様が定められている。フレーム内は、識
別情報エリア、ナビゲーションエリア、アプリ
ケーションエリアで構成されており、統一された
ルック&フィールとなっている。(図 3) そのた
め、一つの機器の操作を習得すれば、他ベンダの
機器の操作も自然と習得可能である。統一された
操作体系は、設定ミスの削減、保全時間の短縮な
ど、保全活動の効率化に貢献する。

現場計器の状態監視では NE107 に準拠したカ
ラーコードによる色別も可能である。(図 4)

NE107 のシンボリックな分類は、機器が発報
するさまざまな診断情報の洪水にプラントオペ
レータが巻き込まれ、プラント全体の状況を見失
い本質的な行動が取れなくなってしまうことを避
けることが目的とされている。そのためには、
「プラントオペレータがステータス信号のみを判
断材料とすることで、不調な(制御)ループを、ス
ペシャリストに報告すると同時に手動制御モード

に切り替え、もし "Maintenance required" 警報の場
合、自動制御続行か手動制
御かを判断する助けとする」
などが具体的な内容として
記載されている。

ちなみに Maintenance re-
quired のしきい値はベンダ
サイドで決定するが、その
ときのプラントへの影響度
と併せ、ユーザとメーカー
とで総合的な指針作りが必要
である。

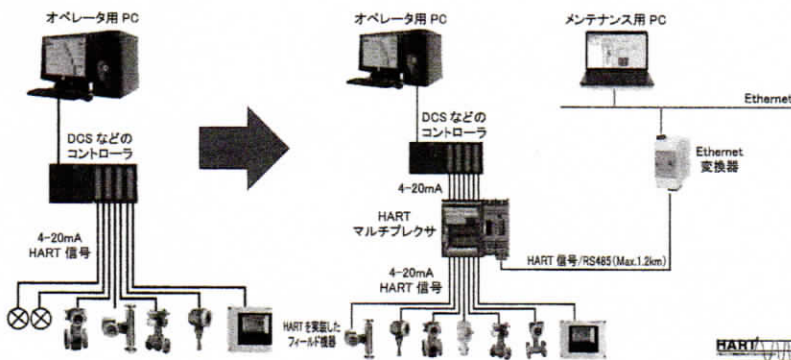


図 2 HART を利用した遠隔監視・集中管理—HART マルチプレクサを使ったソリューション(右)

以上、NE107の分類は、機器の自己診断情報をプラントの定常運転の視点から、重要度や危急度を素早く認知し対応するためのもので、ユーザ側からみた重要度の分類となり得るものである。もちろん、この分類のメンテナンス要求には、CBMの指標となる自己診断も分類されるので予知保全も支援する。ISAでは、ISA18-2で警報(アラーム)をアラートと明確に区別し、アクションを必要とするプラントの異状状態をアラームと定義しているのので、併せて参考にされたい。

いずれにせよ、プラントの異常に対する行動指針策定には組織全体で機能するようトップマネジメントの関与も重要である。

以上、PAMでコアとなる技術セットについて解説したが、繰り返し説明したようにこれをどのようにうまく活用していくかが普及のキーになる。

高度計装アライアンスグループは、さまざまな技術を持ったメーカーなどの技術を有効に活用するために、目的ごとに最適なメーカーの組み合わせにより課題解決に当たる。高度計装アライアンスグループのマネジメント機能は、ある課題の解決に有効な技術を持つメーカーの紹介やプロジェクト推進などを行っている。その一端を紹介しよう。

6. 高度計装アライアンスグループの取り組みとPAM

高度計装アライアンスグループは発足してほぼ2年が経過するところであるが、具体的な取り組

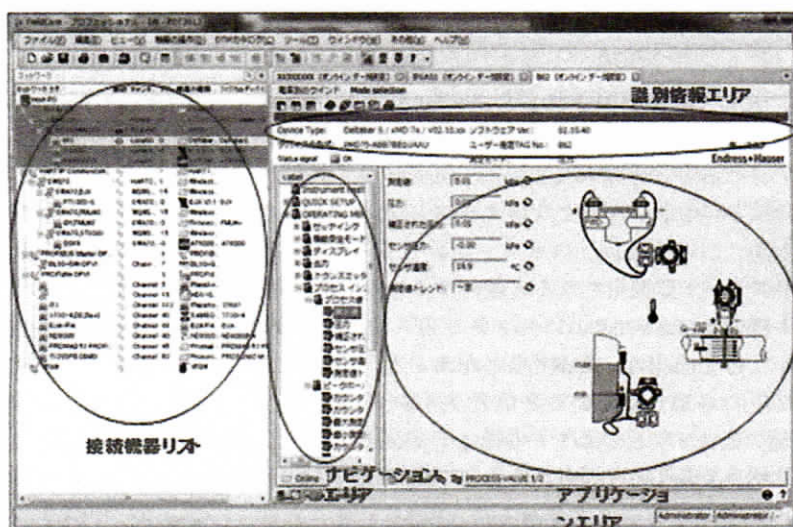


図3 現場計器の状態監視

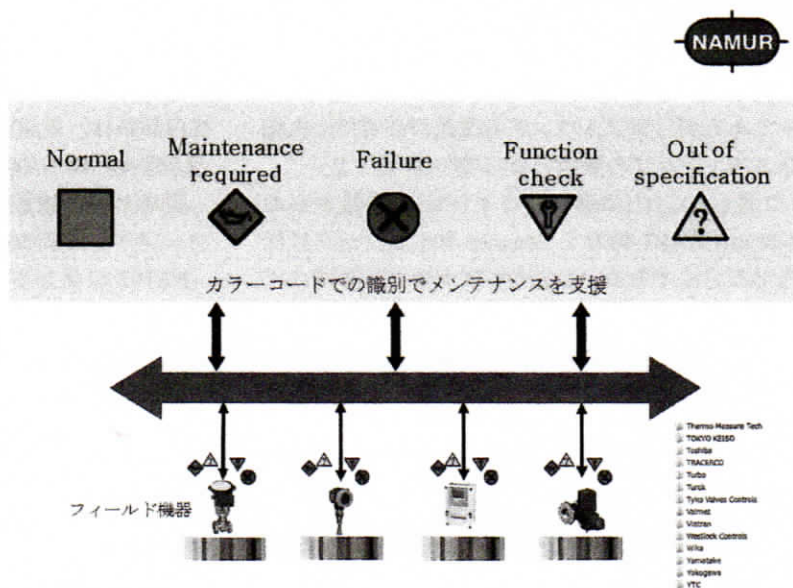


図4 NE107の分類

みとして次のような課題への取り組みを始めている。

- ①より安全なプラントへの転換(安全化計装の推進)
- ②競争力のある製品を効率よく生産できるプラントへの転換(プラント制御最適化等)
- ③技術伝承を可能にするプラントマネジメントの実現(新しい管理ツールの導入)
- ④アセット管理の最適化の推進(プラントアセットマネジメントの高度化推進および普及)

活動)

- ⑤予知保全によるメンテナンスの最適化の推進
(診断技術やデジタル通信技術の導入によるCBMの推進)
- ⑥老朽化したプラントユニットのパッケージ化
推進(高度化した延命化)
- ⑦その他活動を通じてニーズの高まった新技術
の導入

そのためには啓蒙活動も重要であり、その一環として今年3月に、周南コンビナートにおいて周南地区計測制御研究会の厚いご支援を得、同会の分科会として、第1回高度計装アライアンスグループ技術交流会を実施した(写真1)。内容はPAMとそれを支える技術についてである。

参加メーカはPAMのソリューション・プロバイダ、アセット側としてコントロールバルブメーカ、それを支えるエンジニアリング会社である。

エンドユーザからは30名の参加をいただき、PAMの紹介と活発な討議を行った。そこでクローズアップされたのはやはりPAM普及のための障害となるコストの問題、PAMを活用するユーザ内部の組織上の問題など、冒頭で挙げた課題そのものであった。(写真2)

その場でのユーザからの意見と過去の経緯を見て、課題をいま一度簡単にまとめると次のように要約できるであろう。

- 1)新技術導入の必要性が十分感じられない
 - ・その技術がなくても何とかなっていると感じる。
 - ・投資余力の小さい中、コストに見合うメリットを定量化しづらい。
- 2)技術的にどのようにしたらいいのかわからない
 - ・良いのはわかっているが、システムとして全体の位置付けを明確にしづらい(部分的にトライアルで行うのか、もっと全体的に行うのか)。
 - ・導入に当たりどこから手を付けていけばよいかかわからず、とっつきにくい。
 - ・多くのベンダが絡んでくるので、1つのベンダだけに任せづらい。

高度計装アライアンスグループは、マルチベンダの一つのあるべき姿として、PAMの普及を含む多くの課題の解決に今後も積極的に関わってい



写真1 第1回高度計装アライアンスグループ技術交流会



写真2 PAMをテーマとした討議の様式

く予定である。

次回いくつかの成功事例を報告できれば幸いである。

注)

- ・高度計装アライアンスグループ
URL : <http://www.actsphere.co.jp>
- ・[PAM 推進協力(敬称略)]
エンドレスハウザー・ジャパン、スマートエンジニアリング、東工・バレックス

(参考文献)

- 1) エンドレスハウザー・ジャパン技術資料

サワヤマ・ノブテル
高度計装アライアンスグループ主管
アクトスフィア(株) 代表取締役
〒191-0011 日野市日野本町 2-15-31
電話(042)511-8160
E-mail : sales@actsphere.co.jp