

スマート保安のためのIoT技術活用手法 《 熟練工の叡智を継承・超越 》

構造改革徹底推進会合「企業関連制度改革・産業構造改革」会合
説明資料

平成28年12月12日



YAMATAKEで100年、azbilで10年。合わせて110年。
いつの時代も「人を中心としたオートメーション」で
人々のシアワセを第一に考えてきたazbilグループは、
これからも計測と制御の技術のもと、より一層の価値
創造を進め、皆さまとともに歩んでまいります。

アズビル株式会社
代表取締役社長

曾禰 寛純

日本の生産工場／プラントは、

- 30年程前から流量、温度、圧力、レベルなどをセンサーで計測し、ネットワークで繋ぎ、コンピュータで遠隔監視、制御を実施
- モノづくりの安全・安定と効率化を実現してきた「IoT先駆者」、「データを活用できる熟練工」
- また、膨大な操業データが蓄積されており、ビッグデータの担い手になることで新たな価値を素早く入手可能

Big data

生産情報、設備稼働/保全情報、各種設計情報、巡回点検情報、他

より積極的な活用促進



日本の課題を「強み」に変える

安全・安定操業上の課題

- | | |
|-------------------|----------------------|
| 1) プラント設備の高経年化 | → 設備トラブルによる安全・安定への不安 |
| 2) 熟練工（運転員）のリタイア | → 技術伝承（技術喪失）への不安 |
| 3) 人口減少（=就労人数の低下） | → 今よりも少人数での操業への不安 |

これらの課題を「強み」に変える技、それが IoT技術革新

azbil

© 2016 Azbil Corporation and its affiliates. All rights reserved.

熟練工の叡智を継承・超越する 第2、第3の目 (IoTエージェント)

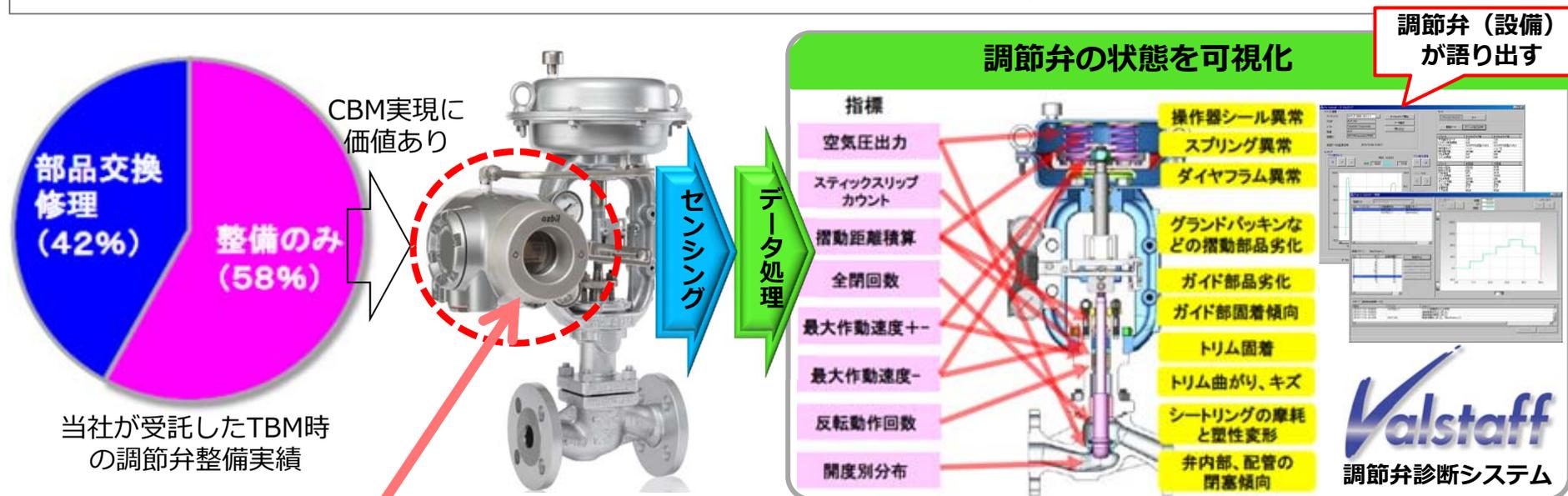


製造現場 (フィールド)

- 生産工場/プラントは、運転監視システムによる自動監視（警報）と熟練工（運転員）の経験によるデータ関連の監視、一日数回の巡回点検にて、生産状況と設備に問題がないか等を確認している（第1の目）。
- しかし、そこには運転員の力量差がある。また、熟練工のリタイアと人口減少に伴う労働者数の減少は、安全・安定操業への不安に追い打ちを掛ける。
- **熟練工の叡智を継承・超越する第二、第三の目（IoTエージェント）が必要である。**

第2の目：高機能スマートバルブポジションナによる 調節弁の状態基準保全（CBM）の拡充

- 工場/プラントの安全で生産的な操業上の重要機器のひとつ、調節弁は、正確な動作が不可欠。
- 調節弁は、センサーが限定されていたため、これまでは状態基準保全（CBM：Condition based maintenance）が出来ず、定期的な時間基準保全（TBM：Time based maintenance）を実施。
- TBMで当社が受託した調節弁整備（開放点検）の結果は、58%は故障/異常はなく、整備のみで完了。

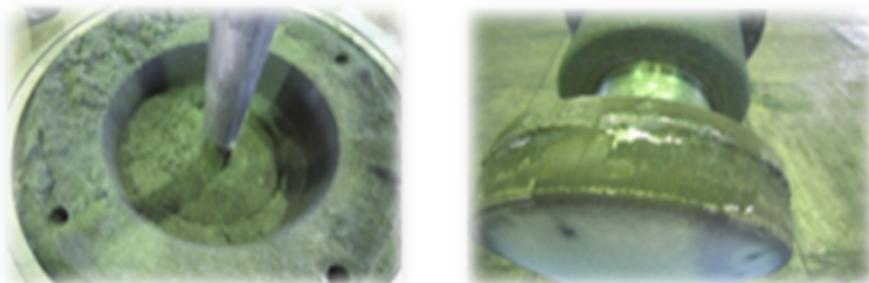


- 当社は、調節弁の制御を担うバルブポジションナに着目。
- あらゆるメーカーの調節弁の稼働状態を様々な角度でセンシング可能なスマートバルブポジションナを開発。
- データ解析によりCBMを可能にした。

- 調節弁のCBM確立による
- 調節弁メンテナンスコスト削減効果 (※)
 - 5億円/事業所 → 2.5億円/事業所
 - 調節弁の異常による予期せぬ設備停止回避効果
 - 保安事故に至らぬ一部設備停止時の損失
 - ： 3000~5000万円/日
 - 保安事故に至る設備停止時の損失
 - ： 数億~数十億円

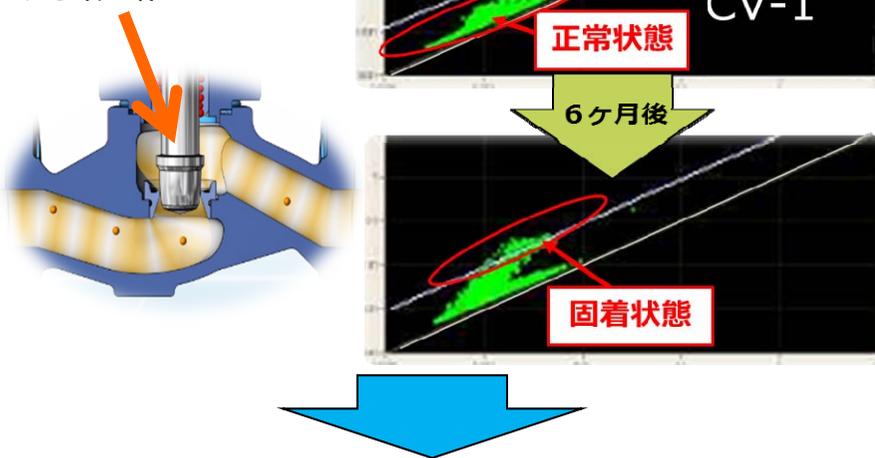
※ 10万台の機器が稼働する事業所の場合：
調節弁は凡そ5千台稼働。調節弁の開放点検費（足場代、脱着費、点検費込み）=平均10万円/台
本技術により開放点検不要となる割合は全台数の60%
但し、10%程度は法定点検等の理由で解放が必要となるため、全体の50%の調節弁でのコスト削減が期待できるとする

事例 1. 調節弁保全周期の最適化



スケール堆積による調節弁の稼働不良（固着）

調節弁内部の固着状態を弁軸の速度から診断



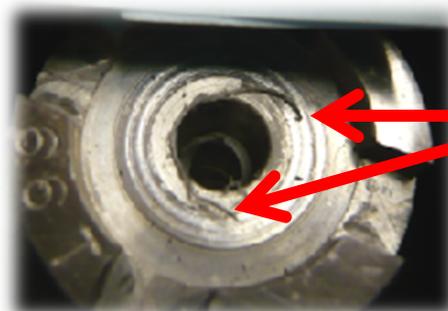
ある化学会社のポリマー重合設備では、データを活用することで、調節弁保全回数を削減

調節弁保全回数：年4回 ⇒ 年2回

調節弁保全費用：年40万円/台 ⇒ 年20万円/台

生産性を向上：調節弁保全に伴う生産停止日数↓

事例 2. プラント緊急停止の未然回避

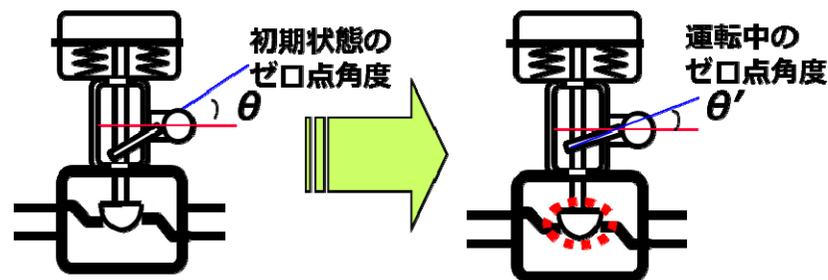


調節弁のシート部に異物付着（危険流体漏えいの可能性あり）

異常検知の原理は極めてシンプル

但し、高機能センサーを搭載したスマートバルブポジションナを利用し、かつ設備診断システムによる自動監視がなければ、気づけない。

$\theta > \theta'$: プラグまたはシートに異物の付着
 $\theta < \theta'$: プラグまたはシートの磨耗



ある化学会社のプラント運転中でのこと。
 設備診断システムが「調節弁のゼロ点が浮いている（危険流体の漏えいの可能性がある）」ことを知らせるアラームを発報

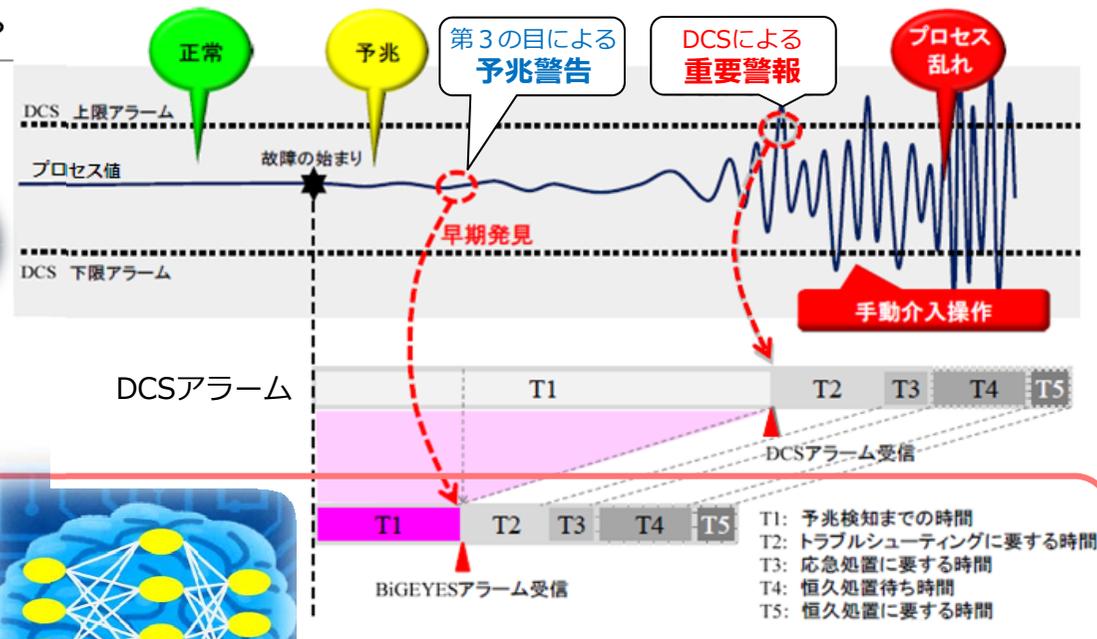
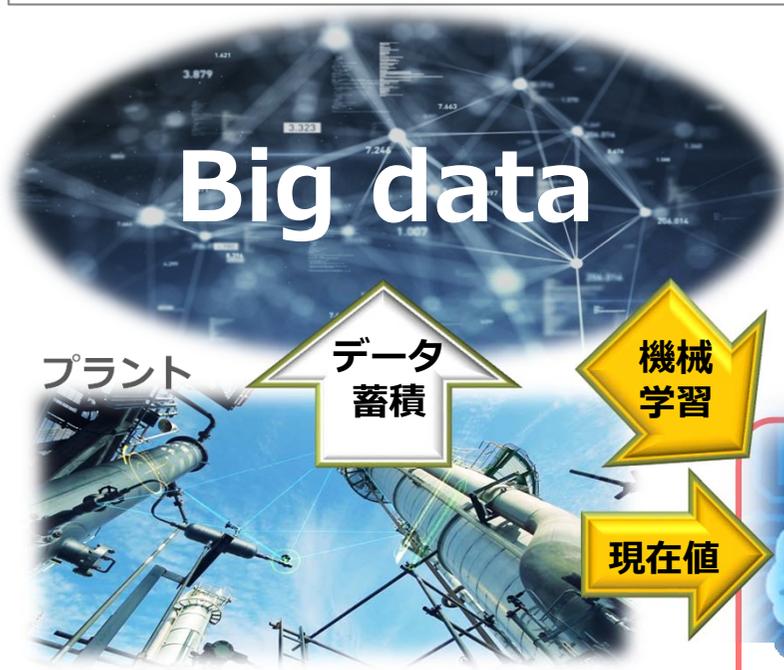
もし、プラント緊急停止に至っていたなら？

緊急停止による損失額

= 生産停止による損失額（日）× 装置修復期間 + 装置修復費用

第3の目：プロセスビッグデータ活用による オンライン異常予兆検知

- 第2の目の普及には、①高機能センサーを搭載した機器の設置、②設備管理診断システムの導入が必要。
- しかし、①の普及率は20~30%程度。②は技術確立が最近であったこともあり、普及は全体の数%である。
第2の目の国内で稼働するすべての設備/機器への普及を加速する必要がある。
- 普及には時間も必要であり、設備の高経年化と労働人口の減少に対し、早急な解決策が並行して必要である。
⇒ **今すぐに活用できる第3の目が必要。**



- 当社は、既に蓄積された各機器の計測データをファジーニューラルネットワーク (FNN) に学習、分析 (多変数分析) させることで、対象機器の振る舞いの変調 (異常予兆) を早期に検出し、警告するオンライン異常予兆検知技術を開発。
- 稼働するすべての設備/機器を網羅的に監視することを可能にした。

以下を招く「異常予兆」を検知

- 製品品質の乱れ
- 不安定な状態への推移
- 製造装置の緊急停止 など

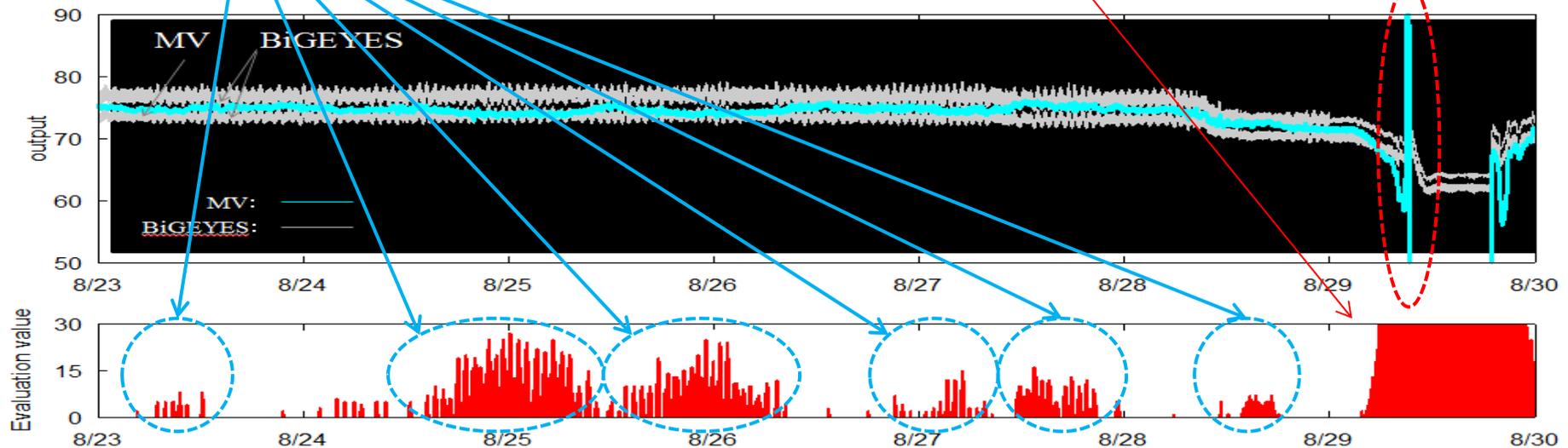
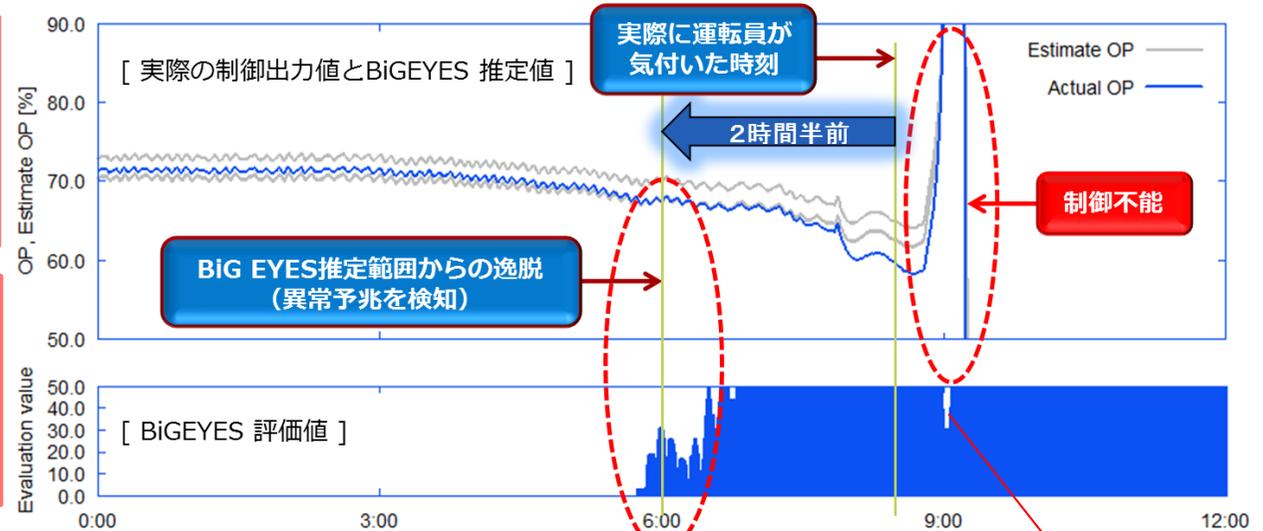


予兆警告 (+ 早期対処) により
重要警報の発報は約4割減少

第3の目「BiG EYES」：ある化学会社で機器故障から制御不能に至った事例検証結果

- **2時間半前に異変を検知**
- 警報通知
- 状態の可視化表示
- 早期対処可能と判定

- **更に、熟練工でも気づけなかった、一週間程前から続く間欠的な異常予兆も検出**



IoT技術活用によるスマート保安体制の拡大に向けて

日本の生産工場／プラントの課題

① 安全・安定操業上の課題

- プラント設備の高経年化 ⇒ 設備トラブルによる安全・安定への不安
- 熟練工（運転員）のリタイア ⇒ 技術伝承（記述喪失）への不安
- 人口減少（＝就労人数の低下） ⇒ 今よりも少人数での操業への不安

② 取組の時限性

- 対応が遅れば遅れるほど、大きな課題に成長

要望事項：推進の基盤づくり

① [官] スマート保安推進のためのIoT技術活用の認識／啓蒙のための産官学委員会の設置

- 安全・安定操業上の本課題の重要性／緊急性を広く確認し、民の取組推進に寄与する（認識不足な現状からの脱却）。
- 産業界横断的に取り組みを加速させるための要件を抽出する（データ共有、協調のための要件定義とガイドライン作成）。

② [官] 本IoT技術手法の実フィールドでの実証

- 実証によりIoT導入による効果を確認し、その結果を公開することで、本取組の意義を広く産学に認識させる（新しいビジネスモデルの創造）。

要望事項：取組拡大に向けた推進

① [官] 本取組を現在、日本で推進している第4次産業革命の重点テーマとし、IoT活用の取組として位置付ける

- 保守に関わる企業の情報化投資を推進させる
- 産業界横断的推進体制の整備（石油化学産業以外への展開）

② [官] 第2の目（設備内へのセンサーの追加と診断システムの導入による熟練工の叡智の継承）の普及

- 限られたプラント保全時期での導入加速（導入支援制度の作成）
- トップランナー企業の導入計画と成果の公開

③ [官] 第3の目（既存データ利活用による予兆検知システムの導入による熟練工の叡智の超越）の早期導入および活用の推進

- 上記②と並行した導入の支援策（導入支援制度の作成）
- 成果拡大のための人材育成（データエンジニアの育成）

④ [産学] 新たな第2、第3の目の研究開発への投資

IoT技術革新を活用し、産業基盤を再整備し、本課題を「強み」に変える

① 安全・安定操業を担保した新たなマザー産業の構築

- 本産業領域での新たな投資への準備
- 同様の特性を持つ他産業領域へ応用展開

② 日本のものづくりの新たな強みとして確立し、世界のリーダーシップ領域とする

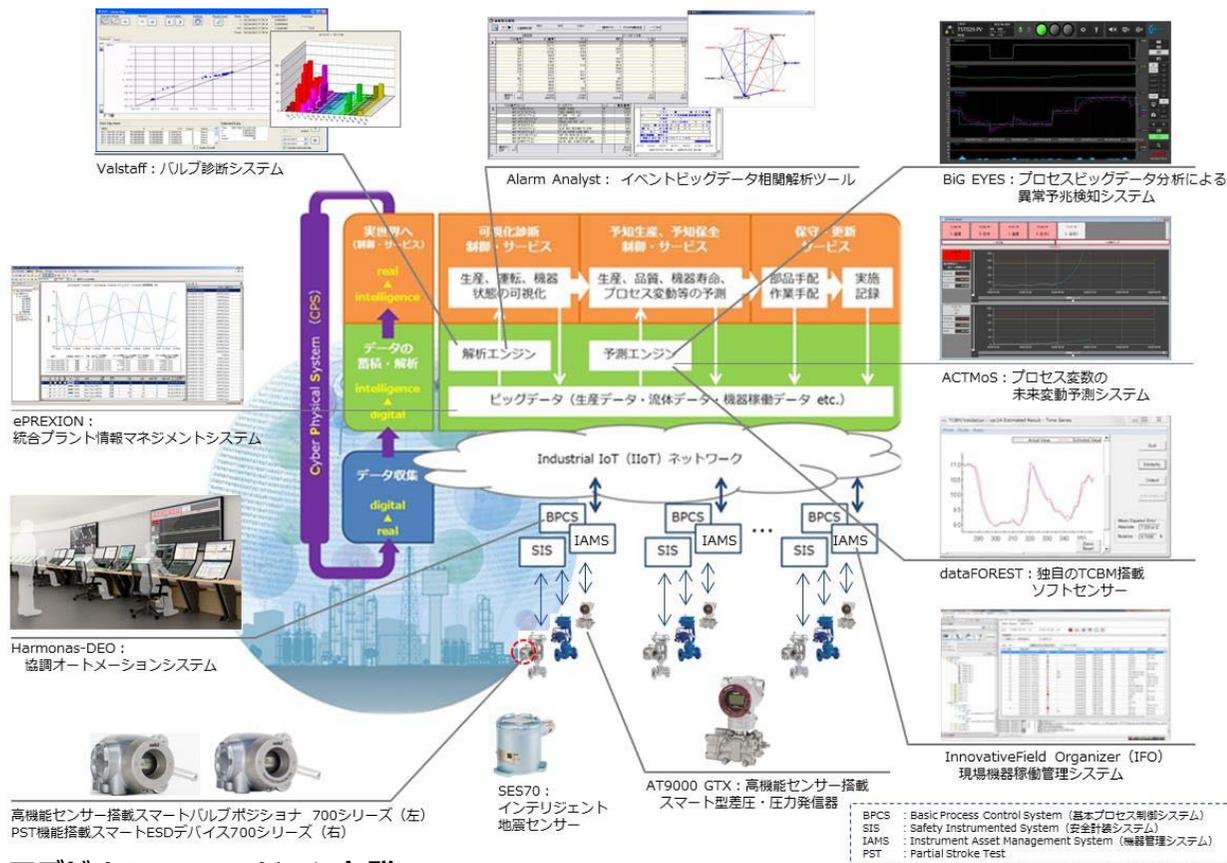
- 同様の課題を持つ諸外国へのソリューション提供

参考文献

- 高井努：「スマート保安のためのIoT技術活用」，日本経済団体連合会 環境安全委員会 安全部会、2016年11月10日
- 高井努：「Industrial IoTが実現するCPS型プラント運転管理の構築」，計装，Vol.61 No. 1 (2016)
- 飯田洋介，大塚賢司，佐藤洋平，尾形知美，山崎史明：「状態基準保全を支援する調節弁診断アプリケーションの開発」，Technical Review, azbil, 2015年4月号 (2015)
- 木村大作：「プロセスビッグデータ活用による設備管理スマート化への取組 - “設備と人が語り合う”設備管理を目指して-」，2015 計装制御技術会議，日本能率協会，2015.10
- 田中保二：「操業ビッグデータを活用したプラント異常予兆検知への取り組み ~BiG EYES導入とユーザ視点での評価~」，2016計装制御技術会議，日本能率協会，2016年10月

商標について

- Valstaff、BiG EYES、InnovativeField Organizer、ACTMoS、アラームアナリスト、dataFOREST、ePREXION、Harmonas-DEOはアズビル株式会社もしくはazbilグループ各社の日本または他の国における商標です。



アズビルのIoTエージェント群

© 2016 Azbil Corporation and its affiliates. All rights reserved.

azbil