

# プラントにおけるデータ活用を加速させる Exaquantum の進化

## Evolution of Exaquantum to Accelerate Effective Use of Plant Data

木村 勝<sup>\*1</sup>

Masaru Kimura

Exaquantum は、MES (Manufacturing Execution System) 領域のキーコンポーネントである PIMS (Plant Information Management System) ソフトウェアパッケージであり、リリースしてから 15 年以上の歴史を持つ。当初は、DCS (Distributed Control System) のプロセスデータを蓄積して、日報や月報などの帳票に使用するという狭い領域での用途が多かった。しかし、数年前から複数プラントに跨ったデータを蓄積し、大量のプロセスデータとアラームメッセージを解析し、操業の改善活動に活用するような使われ方をようになってきた。2015 年 10 月に発売された R3.01 では、更に操業改善活動に活用されるようリアルタイム性を保証しつつ、データ収集のスループットや最大タグ数を大幅に向上させた。本稿では、Exaquantum R3.01 における改善点や技術的な特徴を説明するとともに、提供できるソリューションを紹介する。

Exaquantum is Yokogawa's plant information management system (PIMS) software package. This is a core component of manufacturing execution systems (MES), and has evolved over more than 15 years since its release. The package was mostly used for applications in narrow areas such as using accumulated process data of distributed control systems (DCS) for monthly and daily reports. In the last few years, however, Exaquantum has been used by customers to accumulate data across multiple plants and analyze large amounts of process data and alarm messages in order to increase the operation efficiency of entire plants. Exaquantum R3.01, which was released in October 2015, has significantly enhanced data collection throughput and increased the maximum number of tags that can be handled while ensuring a real-time characteristic for improving plant operation efficiency. This paper describes technical features and improvements in R3.01, and introduces its solutions.

### 1. はじめに

ビッグデータ、IIoT (Industrial Internet of Things) に対する期待が様々な業界で広がっている。そのような状況の中で、プラントにおけるデータをビッグデータとして活用するためには、単なる数値の羅列から意味のある「情報」にするためのノウハウが必要となる。自社製造の計測機器を持ち、プラントの操業、データの持つ意味を知り尽くした DCS (Distributed Control System: 分散制御システム) サプライヤである横河電機は、横河電機だからこそ可能なビックデータや IIoT 分野への取り組み方があり、その分野で存在意義を示せる「強み」を持っている。PIMS (Plant Information Management System: プラント情報管理システム) である Exaquantum は、発売当

初から単なるプロセスデータのヒストリアンだけでなく、イベント・メッセージの収集・蓄積および締め切り機能の標準装備など、ユーザが必要な時に必要な形で情報を提供することを目的として開発したソフトウェアパッケージである<sup>(1)</sup>。

ここ数年、横河電機はユーザが設備の状態診断と故障予測に容易に取り組めるよう、圧力、温度、流量、振動などプラントで使われるセンサを幅広く提供し、トータルソリューションのためのラインナップを拡充している。この取り組みにより、計測、蓄積されるデータは急激に増加し、大量データを解析することで、プラントのより詳細な挙動を知ることができるようになってきている。

しかし、収集できるデータの種類や量が増加することによる恩恵を提供できる反面、システムは大量データを扱う難しさにも直面している。プラントで計測されている様々なデータを蓄積するためには、データベースのリアルタイム性を保証しながらも、データを欠損なく蓄積し続けることが求められる。この要求を実現するために

<sup>\*1</sup> IA プラットフォーム事業本部 システム事業センター  
PA システム企画部

は、データを収集するスループット能力の向上、収集したデータをディスクに読み書きする際のディスクアクセスの速度向上が求められる。

これらの課題を解決するために、横河電機では Exaquantum の強化を行い、2015 年 10 月に R3.01 としてリリースした。本稿では、Exaquantum R3.01 における改善点や技術的な特徴を説明するとともに、提供できるソリューションを紹介する。

## 2. Exaquantum R3.01

### 2.1 ユーザから求められる機能

ここ数年、トレンドデータとアラームメッセージの関連を解析して、運転の効率改善を図りたいというユーザからの要求が増加してきている。この要求を実現するためには、各センサに対応する多数のタグからのデータを高いスループットで収集し、DB に蓄積できることが PIMS に求められる。

また、機器が設置してある現場での作業効率向上のために、タブレットやスマートフォンを利用して、蓄積されているプラントの情報を現場で確認したいという、ユーザからの要求も強くなってきている。

### 2.2 大量データを扱うための技術的な改良

高いスループットでデータを蓄積するために、Exaquantum R3.01 では、前バージョン(R2.85)から次の二つの技術的な改良を行った。

一つ目はキューの構成に関するものである。前バージョンでは一つのキューに DB への書き込み要求を溜めて順次処理していたが、データ量が大量になった時に、この構成では処理が追い付かない。そこで、図 1 に示すように、演算、縮め処理、OPC タグと手動タグの 3 種類の要求向けにキューを分割し、DB への書き込みを並列に処理できるアーキテクチャに変更した。

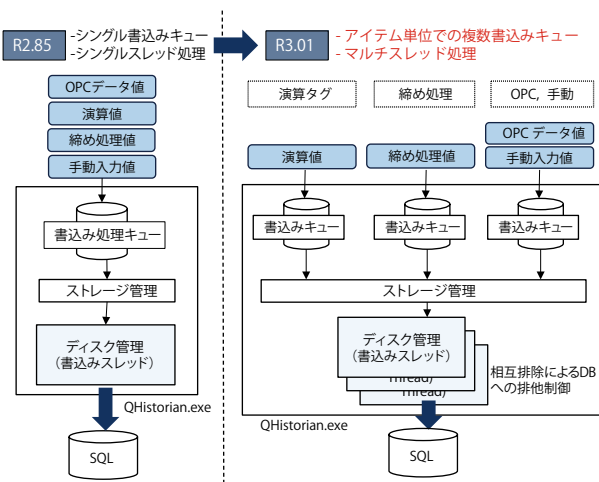


図 1 R3.01 におけるデータアクセスの方式変更

二つ目は、DB エンジンに関するものである。Exaquantum は、DB エンジンとして Microsoft SQL Server を内包している。そこで、SQL Server を 64 bit 限定とし、実装も 64 bit ネイティブにすることで、CPU の処理速度や HDD のディスク入出力など、ハードウェア高速化の恩恵を最大限に享受できるように変更した。

これらの改善により、R3.01 では大量データの処理をリアルタイムに欠損なく実行できるようになっている。

### 2.3 Exaquantum R3.01 の性能

前節で述べた技術的な改良により、R3.01 ではタグ数が非常に多いシステムにも対応でき、データ収集スループットなどの基本性能を向上させている。前バージョンとの性能の比較を表 1 に示す。前バージョンと比較して、処理できるタグ数および処理速度が格段に向上していることがわかる。

表 1 前バージョン (R2.85) と R3.01 の性能比較

比較項目	R3.01 の性能	R2.85 との比較
データ処理速度	最大 600,000 タグ / 分	6 倍
1 サーバ当たりの収集タグ数	最大 500,000 タグ / サーバ	5 倍
サーバ起動からデータ収集開始までの時間	—	1/10
接続可能 OPC サーバ数	1 サーバ当たり 35 台	2 倍

タグのデータを保存するにしても、解析を行うためにはプラントの挙動を詳細に知りたいという要求から、可能な限り高精度なデータが求められている。そのためには、これまでのような 1 分間隔のデータではなく 1 秒間隔のデータを蓄積するなど、データ量が大幅に増える傾向にある。R3.01 ではその要求に応えるだけの性能を提供している。

### 2.4 現場での作業効率の向上

Exaquantum R3.01 では、現場での作業効率向上のために、図 2 に示すようなタブレットを使用して、プラントのデータを確認することができる機能を提供している。同時に、Web からプラントデータを確認する Web 機能のエンハンスにも力を入れ、操作性の向上も実現している。



図 2 タブレットでのトレンドデータ確認

### 3. 蓄積データを活用したソリューション提案

Exaquantum3.01 では、プロセスデータ、イベントデータ、アラームデータなど各種データを大量に蓄積することにより、それらのデータを活用したソリューションを実現することが可能となった。

その中でも、プラントオペレーションがより複雑化、高度化する中で、安全なプラント操業のためにアラーム管理の重要性が日増しに高まっている。その状況の中で、蓄積データを有効活用するためのアプリケーションとして、アラームの適切な設定、運用を管理するためのアラームソリューションが脚光を浴びている。

#### 3.1 アラームソリューション実現のための機能

アラームソリューションを実現するためには、次の3つの機能が必要である。

- イベント情報記録  
アラームに関する情報を記録、表示する。この機能により、予期しないシャットダウンやトリップ（プラントの異常状態の一つ）などによって、装置の故障が発生した時の原因究明や再発防止に活用できる。
- アラームレポート、解析  
アラームの回数や頻度などを表示する。この機能により、アラームが不必要に大量に発生することなく、適切なアラーム設定がされているかどうかを確認でき、効果的なアラームの設計をサポートする。
- アラーム管理データベース（管理情報の蓄積）  
アラーム管理ライフサイクルの要求事項と推奨事項を策定した規格である ANSI/ISA 18.2-2009<sup>(2)</sup>（以下、ISA 18.2 と呼ぶ）に基づいたアラームの変更管理、監視、およびそれらのプロセスにおけるドキュメント化をサポートする。  
次節以降で各機能について説明する。

#### 3.2 イベント情報記録

この機能は、蓄積したシステムのアラームとイベント、およびプロセスデータを、ユーザが視覚的に確認しやすいインタフェースを介して提供する。図3に示すように、トリップ発生時のアラームの発生源、カテゴリをアラームごとに表示することで、プラントで発生しているアラームの根本原因やプロセスの状態の解析をサポートし、将来の再発防止、アラーム発生率低減に貢献する。

Date/Time #	Type	Server	Source	Message	Category	Severity	ConditionName
27 Sep 2015 23:58:34.310	SOE	AMD-301-ORC7	1FC1105	1FC1105 Flow Upper LineA UnSta. PV = 27.2 K03M LL Recover	Operational Status	900	LL
27 Sep 2015 23:58:34.310	SOE	AMD-301-ORC7	1FC1104	1FC1104 Flow Upper LineA UnSta. PV = 27.2 K03M LL Recover	Operational Status	900	LL
27 Sep 2015 23:58:34.310	SOE	AMD-301-ORC7	1FC1103	1FC1103 Flow Upper LineA UnSta. PV = 27.2 K03M LL Recover	Operational Status	900	LL
27 Sep 2015 23:58:34.310	SOE	AMD-301-ORC7	1FC1102	1FC1102 Flow Upper LineA UnSta. PV = 27.2 K03M LL Recover	Operational Status	900	LL
27 Sep 2015 23:58:34.310	SOE	AMD-301-ORC7	1FC1101	1FC1101 Flow Upper LineA UnSta. PV = 27.2 K03M LL Recover	Operational Status	900	LL
27 Sep 2015 23:58:21.310	SOE	AMD-301-ORC7	1FC1105	1FC1105 Flow Upper LineA UnSta. PV = 20.7 K03M LL	Control Order	900	LL
27 Sep 2015 23:58:21.310	SOE	AMD-301-ORC7	1FC1104	1FC1104 Flow Upper LineA UnSta. PV = 20.7 K03M LL	Control Order	900	LL
27 Sep 2015 23:58:21.310	SOE	AMD-301-ORC7	1FC1103	1FC1103 Flow Upper LineA UnSta. PV = 20.7 K03M LL	Control Order	900	LL
27 Sep 2015 23:58:21.310	SOE	AMD-301-ORC7	1FC1102	1FC1102 Flow Upper LineA UnSta. PV = 20.7 K03M LL	Control Order	900	LL
27 Sep 2015 23:58:21.310	TRIP	AMD-301-ORC7	1FC1101	1FC1101 Flow Upper LineA UnSta. PV = 20.7 K03M LL	Control Order	900	LL

図3 トリップ解析画面

#### 3.3 アラームレポート、解析

この機能は、前述の ISA 18.2 だけでなく、アラーム・システムに関する設計・管理・調達の指針をまとめたガイドラインである EEMUA (Engineering Equipment and Materials Users Association) 191<sup>(3)</sup>、および 2014 年 10 月に初版が発行された IEC (国際電気標準会議) によるアラーム管理に関する世界標準規格である IEC-62682<sup>(4)</sup> に沿った 38 種類のレポート・テンプレートを活用することで、アラーム情報を容易に可視化できる。これらのテンプレートは、パフォーマンス確認、運用、メンテナンスなどプラント管理の全般をカバーしている。

例えば、図4に示すようなダッシュボード表示によるサマリーレポート画面でアラームの概要を掴み、詳細な情報を更に表示させることで、状況の深堀が可能となっている。この機能は、DCS や SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) とも連携可能であり、システム全体のアラーム解析を行うことができる。

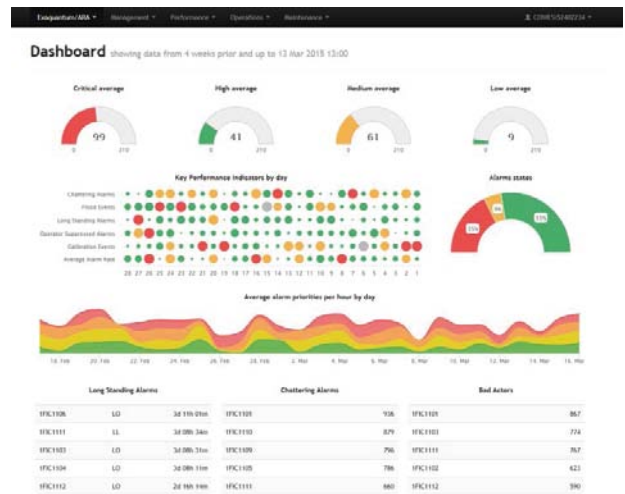


図4 ダッシュボード表示

#### 3.4 アラーム管理データベース

この機能は、ISA-18.2 に基づいてアラームの管理、監視、アラーム設定から挙動の監査およびドキュメント化までをサポートする。アラーム管理データベース（以下、アラーム管理 DB と呼ぶ）がカバーする範囲を、ISA 18.2 のアラームライフサイクル改善モデルに重ね合わせて

図5に示す。

アラーム管理 DB に蓄積されたアラームの変更管理、監視・評価、監査の情報と、プラント情報管理システムとして蓄積されたプロセスデータ、アラームおよびイベントデータを照らし合わせることで、アラームの設定とプラントの状態を関連付けて確認することができる。これにより、プラントにおけるアラームのライフサイクルをより効率的に管理することが可能となる。また、ユーザーの役割ごとにアクセスできるデータに制限をかける必要がある場合は、アラーム管理 DB と PIMS で協調したセキュリティの設定が可能となっている。

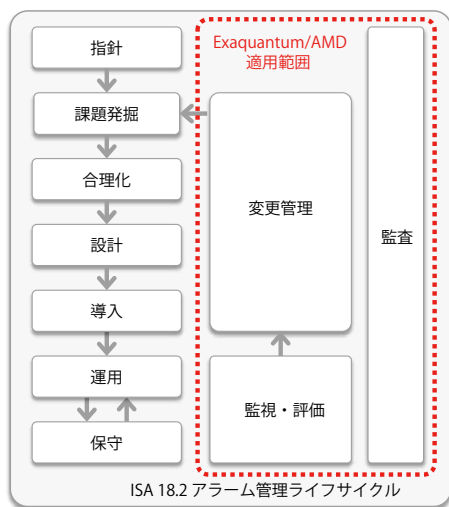


図5 アラームライフサイクル改善モデル

### 3.5 Exaquantum のソリューション展開

Exaquantum では、アラームソリューションの3つの機能を、それぞれ下記の製品で実現している。

<イベント情報管理>

Exaquantum/SER (Sequence of Events Recorder)

<アラームレポート、解析>

Exaquantum/ARA (Alarm Reporting and Analysis)

<アラーム管理データベース>

Exaquantum/AMD (Alarm Master Database)

Exaquantum では、これらのアラームソリューション機能だけではなく、他にも安全管理、生産管理、オペレータの操作性向上を目的とした複数のソリューションを提供している。

これらのソリューション群は、横河電機がこれまでに経験した様々な業種、プロジェクト遂行の経験を基に生み出された製品であり、今後もユーザーの課題解決を目的に更に拡充していく予定である。

## 4. Exaquantum の今後

本稿で述べたように、R3.01 では大量データを抜けがなくリアルタイムで収集・蓄積できるようにアーキテクチャの見直しを行い、ビッグデータやIIoTへの対応を行った。次のリリースでは、解析側へスムーズにデータを渡せるようにデータエクスポート機能の強化を検討している。横河電機が提供するユーザーの課題解決サービスにおいて、Exaquantum に蓄積されたデータを利用する際の利便性を上げ、ユーザーがデータ解析をする場合でもストレスなく蓄積データが活用できるよう機能強化を図る。

更に、これから先の開発項目として、OPC-UA (OPC Unified Architecture) 対応も検討している。OPC-UA はプラットフォームに依存せず、セキュリティレベルが高く、かつ情報モデル構造を持つ汎用性の高い通信規格であり、IIoT時代の標準インタフェースと言える。OPC-UAに対応することでセキュリティの強化向上を図り、急増する脆弱性問題などからユーザーのシステムを守り、安心という価値を供給することができる。

## 5. おわりに

Exaquantum は、今後ますますプラントのデータ活用を支えるプラットフォームとして期待されている。その期待に応えるために、データ収集スループット、最大タグ数の向上だけでなく、ソリューション提供の際に課題となるデータエクスポート機能なども考慮していく。そして、横河電機全体としてユーザーの課題解決となるようなソリューションを提供すべく、継続的に最新版をリリースしていく。

DCS や PIMS という製品カテゴリに拘ることなく、オペレータとシステムのインタフェースである HMI (Human Machine Interface) の改善を含めて、更に統合的なデータ活用が可能な環境を提供する。Exaquantum は、ユーザーにとって付加価値を提供するためにはどのような姿が相応しいかを考えながら、常に進化を続けて行く。

## 参考文献

- (1) 岸本尚弥, 柘田健悦, “プラント情報管理システム Exaquantum と新しい技術の展開”, 横河技報, Vol. 47, No. 4, 2003, p. 125-128
- (2) ANSI/ISA-18.2-2009, Management of Alarm Systems for the Process Industries, <http://ipi.ir/standard/STANDS/ISA/18.2.PDF>
- (3) EEMUA, Alarm Systems – A Guide to Design, Management and Procurement Publication No.191 2nd Edition, EEMUA, 2007
- (4) IEC 62682: 2014 Management of Alarm Systems for the Process Industries

\* Exaquantum は、横河電機株式会社の登録商標です。

\* その他、本文中の会社名および商標名は、各社の登録商標または商標です。