

Exapilot のユーザアプリケーション工程部品

User Application Unit Procedure of Exapilot

佐藤 恵二^{*1} 松野 卓哉^{*1}
SATO Keiji MATSUNO Takuya

近年のIT技術の目覚ましい進化によって、製造業にも急激にオープン化、ネットワーク化の波が押し寄せてきた。しかし、IT技術によりシステム間のデータは結合されたものの、グローバルレベルでの競争に勝ち残るには、システム間のより密な連携によってデータの戦略的な情報への加工、更には“人とシステムの役割分担の変革”が必要と思われる。

これを実現するために、運転効率向上支援パッケージ Exapilot に、VB スクリプト工程部品とユーザアプリケーション工程部品を新たに加えた。VBスクリプトにてユーザ自身が工程部品を作成することが可能となった。これにより、他システムとの連携が容易になり、Exapilot は運転支援コラボレーションの中核を担うソフトウェアへと進化を遂げた。運転支援コラボレーションの一例として予知予測システムを紹介する。

A recent remarkable evolution of Information Technology allows the wave of open systematizing and networking to surges into manufacturing industries. However, despite the achievement of data integration between systems with IT, a data processing into strategic information with closer collaboration between systems and also a reformation in the role-sharing arrangement between humans and systems become indispensable for surviving the global business competition.

To achieve those improvements, we have newly developed and added the VBScript Unit Procedure and the user application unit procedure to Exapilot operation efficiency improvement package, so that the VBScript allows users themselves to create icons. Thereby, the Exapilot and other systems become easy-to-cooperate and then have evolved into the core software of collaborative operation packages. As an example of the collaboration of Exa series packages, this paper introduces the forecast prediction system.

1. はじめに

近年のIT技術の目覚ましい進化によって、製造業にも急激にオープン化、ネットワーク化の波が押し寄せてきた。既に、公衆回線、インターネットを使った遠隔監視システム、あるいはOPC(OLE for Process Control)などのインタフェースの規格化による制御システム / 情報システム / 基幹システム間のネットワークを介した連携が行われている。

しかし、IT技術によりシステム間のデータは結合されたものの、グローバルレベルでの競争に勝ち残るには、システム間のより密な連携によってデータの戦略的な情報への加工、更には“人とシステムの役割分担の変革”が必要と思われる。

本稿では、運転効率向上支援パッケージ Exapilot によるシステムの密な連携(協調: コラボレーション)手法に関して紹介する。

2. 運転支援コラボレーション

我々のお客様の製造現場には、実に様々なシステムが導入されている。

- ・ DCS/PLC に代表されるプロセス制御システム
- ・ プロセス情報を蓄積しているデータベースシステム
- ・ 生産管理システム
- ・ 運転、生産情報を監視する SCADA システム
- ・ より安定安全な生産を実現するためのシミュレーションシステム
- ・ ファジー、ニューロに代表される AI システム
- ・ 電子メール、グループウェアなどの office オートメーションシステム

それぞれのシステムは、どれもユーザのニーズを満足させるために開発、納入されたものであり、日々の生産活動を継続するには欠かせない存在となっている。しかし、グローバルレベルでの競争時代に突入した今、ユーザは更なる高効率な生産、運転を必要とするようになってきた。しかも、短期間かつ低コストでの実現が条件で

^{*1} システム事業部 PCSセンター 第2技術部

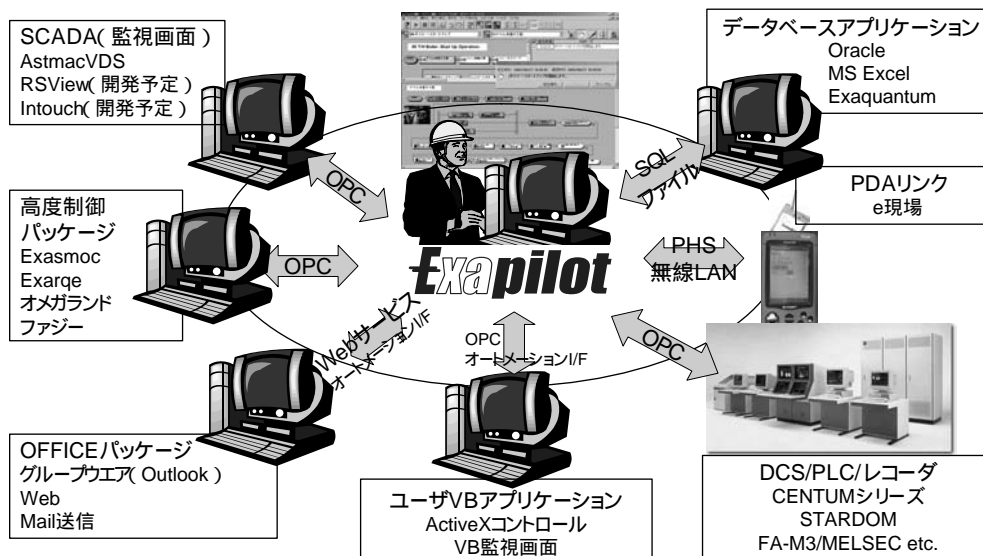


図1 運転支援コラボレーション概念図

ある。その1つの解として、我々システムインテグレータが個々に点在している既存システムを協調させて、より迅速かつ正確な意思決定に基づいた生産を可能とするシステムを構築することが挙げられる。

このように、既存システム間の密な連携により高効率な生産を達成することを“運転支援コラボレーション”と定義する。

図1は、運転支援コラボレーションの概念図である。

Exapilotは、人(運転員)の作業の自動化を目指したパッケージソフトウェアである。これに他システムとの連携機能を付加することにより、Exapilotは運転支援コラボレーションの中核を担うソフトウェアへと進化を遂げる。

3. 運転効率向上支援パッケージ Exapilot

3.1 機能概要

Exapilotは、プラントの運転ノウハウを、運転員、運転スタッフ自らシステム化できるパッケージソフトウェアである。運転員は、制御システムへのデータ設定によるプラント操作、プラントの異常監視、現場への手動作業指示などの単位操作を、それらに応じた工程部品をフローチャート形式で並べるだけでよい。図2に、その例を記す。

例えば、日常業務の一つとして、運転員が以下の手順の業務を行っていたとする。

- (1) 本社より、生産管理システム経由で、その日の生産指示書が送られてくる。
- (2) 製造部署では、生産指示書の中の生産量を納期通りに生産するために、経験を織り込みながら制御システムへの設定値を決定する。
- (3) 制御システムへの設定値の設定、現場機器の操作を実施する。

- (4) 製造状態の監視をする。
- (5) 制御システムより生産量を読み取る。
- (6) 生産管理システムへ生産量を入力する。

Exapilotは、制御システムとのインタフェースを得意とするが、R3.10にて追加されたVBスクリプト工程部品により、生産管理システムとのインタフェースも容易になった。その結果、運転員は上記の全ての業務(1)~(6)をExapilotに代行させ、その主たる業務を定型業務から高付加価値の業務へとシフトさせることが可能となった。

3.2 VBスクリプト工程部品

VisualBasicは広く普及しているプログラミング言語であり、VBスクリプト(VBS)はこれを更に使い易くコンパクトにした言語である。

VBスクリプト工程部品を使用することにより、ユーザー自身によるExapilotへの機能追加が可能となった。

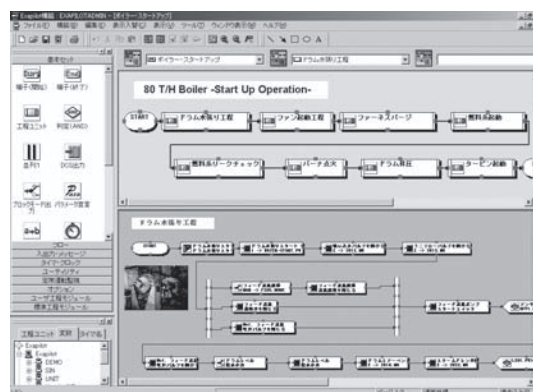


図2 Exapilot 構築画面

```

Sub okure()
  ARG03 = ARG04*exp(-1/ARG02)
    + (1 - exp(-1/ARG02))*ARG01
  ARG04 = ARG03
End Sub
' DATA_IN   : ARG01
' TIME       : ARG02
' DATA_OUT  : ARG03
' DATA_PRE  : ARG04
    
```

図3 一次遅れスクリプトファイル

以下に、VB スクリプトにて実現できる連携機能の例を示す。

- (1) Windows との連携
 - ・ ファイルを開く / コピーする / 削除する / 検索するなどの操作
 - ・ テキストファイルの読み書き
- (2) Microsoft Office 製品との連携
 - ・ Excel ファイルのデータの読み書き
 - ・ Excel の演算機能 / VBA との連携
 - ・ Access データベースのデータの読み書き
 - ・ Outlook へのメール送信 / 予定の書込み / 仕事の書込み
- (3) MATLAB との連携

データ解析，モデリング，シミュレーションなどのプログラミング機能を提供する MATLAB と連携することにより，より緻密な制御理論に基づいた運転を実現することが可能である。

MATLAB とのインタフェースは，MATLAB の Automation Server 機能を用いる。これにより，以下のような操作を，Exapilot より MATLAB に対して行うことが可能である。

 - ・ MATLAB コマンドの実行
 - ・ 行列の取得
 - ・ 行列の設定

```

[revision]
  formatrev=0
[file]
  filename=File.txt
[function1]
  name=okure
  dispname=一時遅れ
  arg1=DATA_IN
  io1=I
  type1=R8
  rem1=入力値
  arg2=TIME
  io2=O
  type2=R8
  rem2=時定数
  arg3=DATA_OUT
  io3=O
  type3=R8
  rem3=出力値
  arg4=DATA_PRE
  io4=IO
  type4=R8
  rem4=前回値
    
```

図4 一次遅れ工程部品情報ファイル

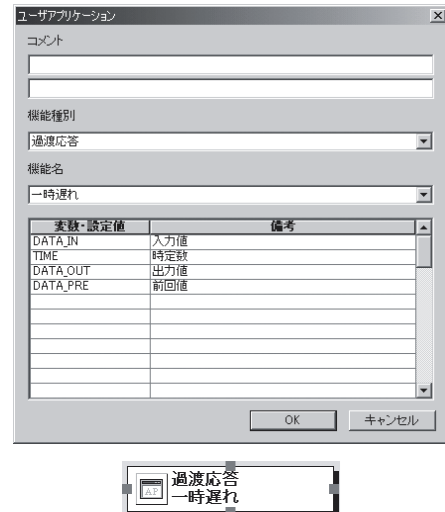


図5 一次遅れ工程部品と工程部品定義ウィンドウ

3.3 ユーザアプリケーション工程部品

いくらVBSが使い易い言語とはいえ，やはりプログラミング言語であることには変わりはない。製造に直接携わっている人にとっては決してユーザフレンドリーとはいえない。そこで，Exapilot では，ユーザがVBSにより作成した機能を，ユーザアプリケーション工程部品として登録できる仕組みを提供している。簡単な登録操作により，作成したVBSを新しい1つの工程部品として運用することが可能となる。

制御演算にてよく使用される“一次遅れ演算”をユーザアプリケーション工程部品にて作成した例を記す。

一次遅れの伝達関数は， $G(s) = k / (1 + Ts)$ と表現される。これをデジタル制御系に変換し，入出力値 / 時定数を次のように定めると，一次遅れ演算は次のような式で表される。

$$DATA_OUT = DATA_PRE * \exp(-1/TIME) + (1 - \exp(-1/TIME)) * DATA_IN$$

DATA_IN : 入力値
 TIME : 時定数
 DATA_OUT : 出力値
 DATA_PRE : 前回出力値

ユーザはスクリプトファイルと工程部品情報ファイルを作成し，所定のフォルダに置くだけで一次遅れ工程部品を作成できる。

- (1) スクリプトファイル

演算処理を，VBSにて記述する。一次遅れ工程部品の場合は，図3のようになる。
- (2) 工程部品情報ファイル

工程部品定義ウィンドウにて表示される機能種別 / 機能名 / 変数・設定値 / 備考の内容を定義する。一次遅れ工程部品の場合は，図4のようになる。

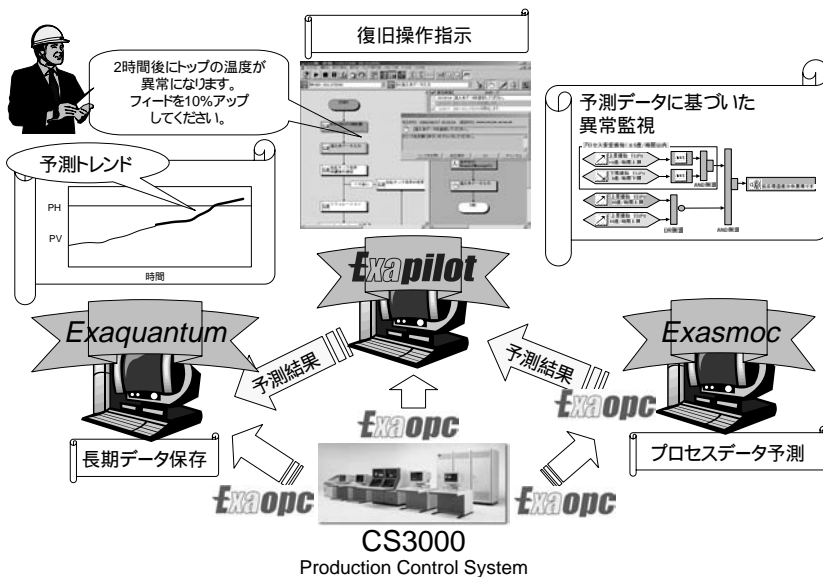


図6 予知予測システム

(3) 運転効率向上支援パッケージ Exapilot

- ・プロセス異常監視ロジックの作成と実行
- ・プロセス異常発生時の復旧操作指示

を行うが、本システムでの特長は、未来予測データに基づいたプロセス異常監視を行っている点である。

(4) プラント情報管理システム Exaquantum

リアルタイムデータ、ヒストリカルデータをグラフィックウィンドウ、トレンドウィンドウに表示するが、本システムの特長は、Exasmocとの連携による未来予測データの表示を実現している点である。

(3) 工程部品定義ウィンドウ

(1)(2)のファイルを元に、工程部品と工程部品定義ウィンドウが自動生成される。一次遅れ工程部品の場合は、図5のようになる。

VBS 実行エンジンには MSScript.ocx を利用している。また、ユーザアプリケーションにバグが潜んでいた場合の Exapilot 本体への影響を最小にするために、VBS 実行エンジンは、Exapilot の実行プロセスとは別プロセスとなるよう設計している。

4. 予知予測システム

運転支援コラボレーションの一例として、Exa シリーズを組み合わせた予知予測システムを紹介する(図6)。多変数モデル予測を用いて、特定のプロセスデータの予測を行い、その予測データを基に異常を監視し、更には運転員への異常回避操作指示を実施する。これにより、高効率生産のベースとなる、より安定、安全なプラント運転を実現できる。本システムは、Exa ソリューションパッケージ群で構成され、それぞれの役割は以下の通りである。

(1) OPC インタフェースパッケージ Exaopc

CS 3000 から、プロセスデータを OPC インタフェース経由で取得する。

(2) 多変数モデル予測制御パッケージ Exasmoc

多変数モデル予測制御パッケージであるため、通常は予測データを元にプロセス制御(SV, MVの変更)を行うが、本システムにおいては、プロセスデータの変化の予測のみを実施している。

5. おわりに

コラボレーションをキーワードに、顧客満足をもたらすソリューションを提供すべく、ソフトウェア開発を進めている。コラボレーションの推進は、ユーザに対してのみでなく、ソフトウェア開発現場にも開発工数、開発工期、開発リソースの大幅な削減という形で大きなメリットをもたらすと確信している。

VB スクリプトは、決して新しい技術ではない。今後は、インターネット上での機能連携のキーテクノロジーである Web サービスに代表されるように、連携機能自身も進化を続ける。Exapilot は、更なるコラボレーションの拡大に向け、絶えず最新技術への追従を行っていく。

参考文献

- (1) 新名伸仁 他, "非定常運転支援パッケージ Exapilot", 横河技報, vol. 41, no. 4, 1997, p. 17-22
- (2) 小林靖典, "Exapilot 運転効率向上支援パッケージ", 横河技報, vol. 43, no. 3, 1999, p. 17-20
- (3) 高橋公一, "運転支援による DCS の高度活用と生産効率向上", 計装, vol. 43, no. 11, 2000, p. 42-47
- (4) 新名伸仁 他, "運転効率向上支援パッケージ Exapilot Lite", 横河技報, vol. 45, no. 1, 2001, p. 59-62

* Exapilot, Exaopc, Exaquantum, Exasmoc, CENTUM, Astmac は、横河電機(株)の登録商標です。"e現場"は、横河システムエンジニアリング(株)の登録商標です。その他、本文中の製品名、名称は、各社の商標または登録商標です。