

オブジェクト指向FA用途ソフトウェア部品の開発

塚本 学 大野貴司 清水光政

Development of FA Related Software Parts by Object Oriented Programming

M. TSUKAMOTO T. OHNO M. SHIMIZU

The wide expansion of Microsoft Windows has greatly promoted the standardization of personal computer (PC) software. Especially in the field of factory automation (FA), the eager demand for the open system is surging and causing to the blast of the information technology (IT). For manufacturing companies, the unification of control and information processing is urgent and it is desired to develop the highly safe and reliable systems in shorter period and at lower development cost.

It is also desired to improve its reusability. In order to deal with these problems in Koyo, we developed the so called software parts according to the concept of object oriented programming (OOP) and tried to run in our production line. After the evaluations of maneuverability, performance and so on, it was proved that our developed software parts are practically useful.

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 1. はじめに 2. 開発の背景 3. 開発の目標 4. ソフトウェア部品の開発 <ul style="list-style-type: none"> 4.1 候補部品一覧 4.2 Visual Scopeについて 4.3 開発部品の抽出 4.4 基本コンセプト 4.5 開発部品の事例 4.6 部品の使用例 4.7 開発部品構成 | <ul style="list-style-type: none"> 5. ソフトウェア部品の評価例 <ul style="list-style-type: none"> 5.1 部品の実行速度 5.2 部品の適用 6. おわりに |
|--|--|

1. はじめに

基本ソフトであるMicrosoft社Windows技術の定着により、FA分野においてもパーソナルコンピュータが幅広く利用されるようになってきたが、今以上にソフトウェア開発の裾野を広げ、ユーザの開発工数削減のためにソフトウェア部品の開発が急務となっている。

今回、生産設備の稼働監視などのFAシステム開発の工数削減と再利用性の向上に寄与するために、またオブジェクト指向の考えにもとづいたソフトウェア部品化要素技術の確立により、新しい市場が創出を狙って、ソフトウェア部品の開発を行った。

2. 開発の背景

Windowsが広まり、パソコンの普及率が上がったことで、パッケージソフトの形態がこれまでのアプリケーション的なパッケージから、開発支援型パッケージ主体へと変わってきた。これによってFAパソコン、PLC(Programmable logic controller)などのメーカーからの参入が加わり、システムインテグレータや商社の中には、標準化の進んだ欧米のパッケージソフトを導入する動きが顕著になり、その販売方法も従来の一律的なパッケージ販売から、ユーザニーズに合わせてモジュール(部品)を供給するオブジェクト指向の商品販売が主流になってきた。

このモジュール供給の動きはWindowsベースの標準化が進み、現在、Microsoft社の主導で標準

化が進められているOPC(OLE^{*1} for Process control)技術によって、ユーザで簡単に構築できるような部品化市場を可能にしたことが根底にある。現在、OLEによってデータの共有化とソフトウェアの機能分担が進んでいるが、これからの流れとしてオブジェクト指向を意識した部品化によって、FA分野のソフトウェアを、汎用OAアプリケーションに近い手軽な商品とする動きが出てきそうである¹⁾。

Visual Basic(以下VBと称す)などの汎用言語がOA用ソフト開発のみならず、FA分野のソフトウェア開発においても利用されていることは周知の事実である。これまでの開発言語とは比較にならないほど、GUI(Graphical user interface)の設計、開発が容易になり、その結果、開発工数が大幅に削減されるようになった。

技術を振り返ると、1995年を境にして、ソフトウェアパッケージ市場の加速度的な発展の可能性をもたらす展開が二つ現れている。一つはこれまで業界標準として認知されていたものをベースに、ソフトの標準化が一気に歩み出したことでその最たるものが、従来のモニタリングソフトに制御機能を付加したSCADA(Supervisory control and data acquisition)ソフトであり、もう一つは、これまでPLCなどのハード機器市場であったシーケンス制御そのものを、パソコンで代替(ソフトPLC)させていこうとする動きである。

SCADAソフトの世界では、「InTouch」「Fix」など業界標準ともいえるツールが、米国から販売されているが、今後、VBの標準ツールにFA用途向けの適切な要素技術を用意することによって、より安価で多機能な開発ツールに成長する可能性がある。またVBのみならず、インターネットを利用したブラウザによるリモート監視などの開発事例も紹介されてきており、インターネット技術のFA分野への応用もさらに広がるものと考えられる。

このように単にSCADAソフトを具体化するにも、ユーザには複数の選択肢が存在し、仕様を満たす適切な実現方法は様々である。その中から1つの選択肢として、先に述べたMicrosoft社のオブジェクト指向技術であるOPCを適用することが最善と考えられるが、OPCの導入によって以下のようなメリットが期待される。

- ・システム開発に関わる生産性、再利用性が大幅に向上し、開発費の低減、納期の短縮が可能
- ・ソフトウェアおよびハードウェアの選択の自由度が大幅に拡大

・製造業におけるFAシステムと情報システムの統合の促進

*1 Object Linking & Embedding:Microsoft社のプログラム間通信技術

3. 開発の目標

上記背景の下に、今回の開発目標として特に以下の2点に絞り込みを行なった。

オブジェクト指向に基づいた部品化要素技術の確立

FA関連分野のシステム開発に有効なソフトウェア部品の実現

以上の2点を実現するためにMicrosoft社の部品化技術であるActive Xを採用し、エンドユーザにとって柔軟性の高いシステム構築が可能となるようにする。Active XはOCX^{*2}にインターネット技術を利用できるように進化させたもので、世界標準のブラウザであるMicrosoft社のInternet Explore上にもソフトウェア部品を貼り付け、動作させることを可能とする。

*2 OLE Control Extension:OLE技術を応用した部品化技術

4. ソフトウェア部品の開発

4.1 候補部品一覧

今回開発する部品のターゲットとして、既に商品化されているパッケージソフト、ならびに当社FAシステム導入事例などから機能を分類し、部品として実現可能であり、またFAシステムの開発に有効であると考えられる基本的なものを選択した。

4.2 Visual Scopeについて

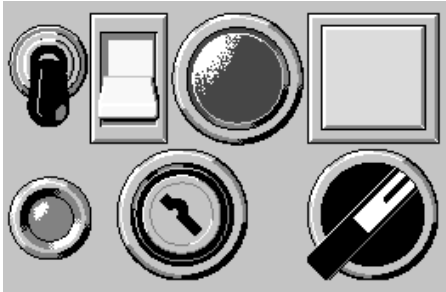
現在、関連会社である光洋電子工業(株)からFA用ソフトウェア部品「Visual Scope」が販売されている。Visual Scopeは1997年から販売を開始し、主に表1の「部品化済み」に該当する部品をユーザに提供、同時にPLCと通信を行なってI/O制御ができるような構成になっている。

表1 パソコン上で実行可能なソフトウェア部品
Commercial software parts runnable on PC

カテゴリ (大分類)	機能 (中分類)	パッケージ		ミドルウェア		当社導入事例			開発 優先	開発優先度または クラス分けの理由
		A社	B社	B社	C社	事例1	事例2	事例3		
監視	グラフ							×	A	表現方法追加要
	アラームサマリ							×	-	部品化済み
	ロギング								-	部品化済み
	ログデータ保存								-	部品化済み
	ログモニタ								-	部品化済み
	帳票							×	A	標準的な機能と考える
	オペガイダンス					×	×	×	A	ユーザフレンドリな機能
	リスト					×	×		-	部品化済み
	オーバービュー					×	×		B	リストと機能的に同じ
	グラフィカル表示							×	-	部品化済み
	コントロールパネル								×	部品化済み
	スケジューリング					×	×	×	-	部品化済み
品質管理	統計処理							×	A	既存部品から展開容易
	品質情報管理								A	既存部品から展開容易
	製造履歴検索	×				×	×	×	B	既存コントロールの整備用
	市場クレーム管理	×				×	×	×	B	非 F A 部門，サービス部門
	検査支援		×			×	×	×	C	ユーザの図面データが必要
工程管理	生産実績								A	工程管理の標準的機能
	作業指示						×	×	B	既存ソフトで対応可能
	日程計画							×	B	
HMI	描画部品					×	×	×	-	部品化済み
	標準動画					×	×	×	B	データ変化を視覚的に把握
	ホッパフィル					×	×	×	-	部品化済み
	テンキーパッド	×	×	×	×	×	×	×	B	専用画面必要なし
	自動画面切替							×	B	V B で設定可能
ネットワーク管理	操作・設定履歴					×	×	×	A	デバッグ付加軽減に寄与 複数のノードの場合に有効 であり，単一ノード時に利用 できない
	障害自動検出	×			×	×	×	×	B	
	ノード詳細情報	×			×	×	×	×	B	
	アラーム管理	×			×	×	×	×	B	
	構成自動検出	×			×	×	×	×	B	
通信	OCX	×	×			×	×	×	-	部品化済み
	DDE	×	×			×	×	×	-	部品化済み
	ODBC	×	×			×	×	×	-	部品化済み
	共有デバイス	×	×			×	×	×	-	部品化済み
開発支援	マルチタスク制御	×	×		×	×	×	×	C	O S が提供
	フォアグラウンド	×	×		×	×	×	×	C	
	イベント	×	×		×	×	×	×	B	複数のタスクのプロセス間 通信処理の開発に有効
	共有メモリ	×	×		×	×	×	×	B	
	メッセージ通信	×	×		×	×	×	×	B	

A : 部品化優先度 大 (網線部) B : 部品化優先度 中 C : 部品化優先度 小
 : サポートされている : サポートされているが機能的に不十分 × : サポートなし

ここで Visual Scope がサポートする部品のいくつかを紹介する。



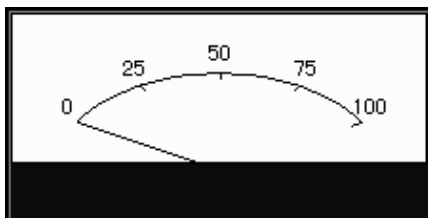
ビット信号の ON / OFF 状態で、各々指定した画像を表示する。
 また画像をダブルクリックするとビット信号の ON / OFF 状態を反転する。
 表示属性...表示する画像ファイル名
 通信属性...書き込み可 / 不可

図1 ピクチャコントロール
Picture control



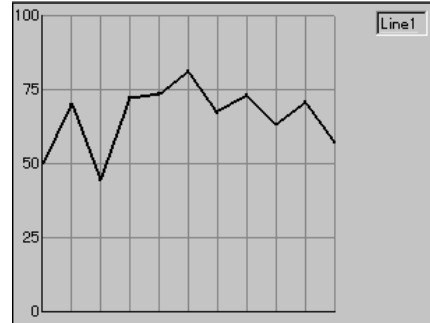
デジタルスイッチでデータの設定変更を行なう。
 データ属性... D E C (10 進)
 H E X (16 進)
 表示属性...桁数

図2 デジタルスイッチコントロール
Digital switch control



アナログメータなどでデータを表示する。
 表示属性...単位, 外観(標準 / 広角)
 レンジ, 分解能

図3 メータコントロール
Meter control



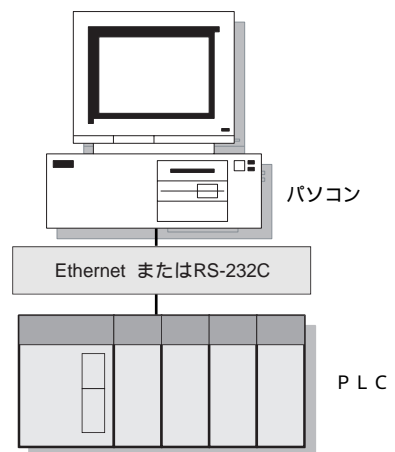
データを折れ線グラフの形で時系列に沿って表示。
 表示属性...レンジ, ペンカウント
 通信属性...サンプリング周期

図4 トレンドグラフコントロール
Trend graph control



データの表示と変更を行なう。
 データ属性... B I N (2 進), O C T (8 進)
 D E C (10 進), H E X / B C D
 (16 進 / 2 進化 10 進数)
 表示属性...普通の数字, カンマ編集した数字
 通信属性...書き込み可 / 不可

図5 デジタル表示コントロール
Digital display control



DDETMサーバ機能を搭載しているので、DDE クライアント機能を持つ、他のアプリケーションと簡単にデータ交換が行なえる。

*3 Dynamic Data Exchange :
 Microsoft社のデータ交換用通信技術

図6 PLC通信ドライバ
PLC communication driver

4.3 開発部品の抽出

表1からFA関連分野において標準的な機能と考えられる部品の優先度を高くし、機能的に最小限度にとどめているVisual Scopeの部品群を踏まえて、以下の3カテゴリ分野の部品を開発対象として絞り込んだ。

品質・統計部品

生産情報部品

設備情報部品

品質・統計部品はヒストグラム、 \bar{X} -R管理図などQC活動に使われる情報をサポートし、ターゲットとなる製品品質の把握向上に大きく貢献できるソフトウェアの部品化を試みた。

生産情報部品は、生産実績、日当たり生産、帳

票作成など、ターゲットとなる製品の生産の実績状況をビジュアルに表現できるソフトウェアを部品化したものである。

設備情報部品は、生産設備の稼働状況に関する情報を分かりやすくビジュアルにユーザに提供できるソフトウェアを部品化したものである。

先に述べたVisual Scopeの既存部品と、今回取り上げた部品を具体化することで、FAシステムを構築する上で必要最小限の機能は確保でき、システム開発の工数削減に寄与するものと考えている。

候補として選択した部品について、オブジェクト指向的に機能単位に分類し、単位毎にオブジェクト化を行い、表2に示す部品名として取り上げた機能が成立するように構成した。

表2 開発ソフトウェア部品
Development of software parts

カテゴリ	部品名	機能
品質・統計部品	ヒストグラム	度数分布表, 標準偏差, 工程能力指数など
	\bar{X} -R管理図	分布の平均値とバラツキ幅のトレンド
	P管理図	検査個数対不良個数の割合のトレンド
	散布図	2つの変量の相関関係
生産情報部品	時間毎生産実績累計	時間毎の生産実績累計グラフ
	日当たり生産実績	日当たりの生産実績グラフ
	月度生産実績累計	1ヶ月の生産実績累計グラフ
設備情報部品	稼働状況	生産設備の稼働状況表示
	サイクルタイム	標準サイクルタイム/実動サイクルタイム
	チョコ停パレート図	チョコ停発生原因別度数分布
	オペガイダンス	異常発生時の操作ガイダンス
その他	トレンドグラフ	検査データのヒストリカル/リアルタイム表示

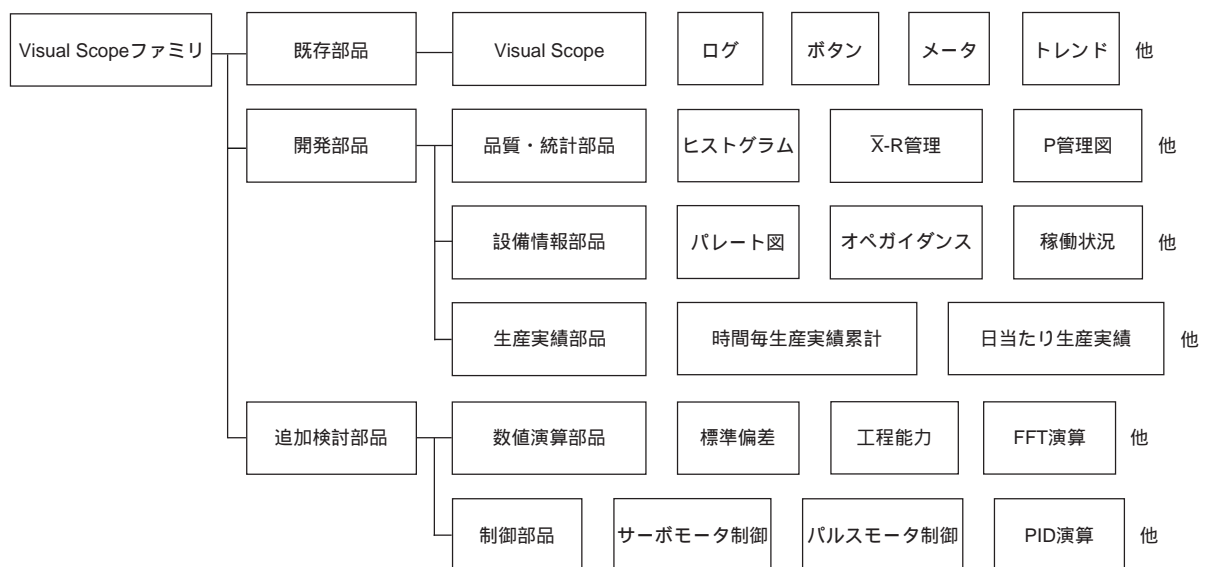


図7 ソフトウェア部品の構成
System of software parts

また今後ソフトウェアの部品化をさらに発展させたものとして、扱いに高度な知識を要するところのハードウェアを制御する部品も検討を行なう予定である。例えば、精密位置決めを実現するためのサーボモータ・パルスモータの制御や温度制御を実現するPID制御などがその対象となる。他に制御部品ではないがFFT演算など高度な演算処理を実現するソフトウェア部品なども候補として取り上げられる。

既存部品を含めソフトウェア部品として有効な部品の構成を図7に示す。

4.4 基本コンセプト

新しいFA関連ソフトウェア部品に対する基本コンセプトは以下の通りである。

- ユーザニーズにマッチした画面仕様をフレキシブルに作成可能
- 品質状況，設備稼動状況，生産実績状況等の監視システムが容易・安価に構築可能
- Visual Scopeの部品との連携が可能。また，操作，利用が簡易でプログラム知識不要

今回開発した部品は，VBの標準部品と比べ相対的に高度な機能ではあるが，標準部品同様，部品の貼り付け操作と必要なプロパティの設定で目的の仕様を達成できるように努め，可能な限りユーザの負担を軽減できるように各々の部品化を実現することとした。

4.5 開発部品の事例

今回開発のソフトウェア部品の基本コンセプトについて述べたが，以下に今回実現した具体的方法を，部品例（X-R管理図部品）を挙げて説明を行う。

VBのフォーム上にX-R管理図部品を貼り付ける。（図8）

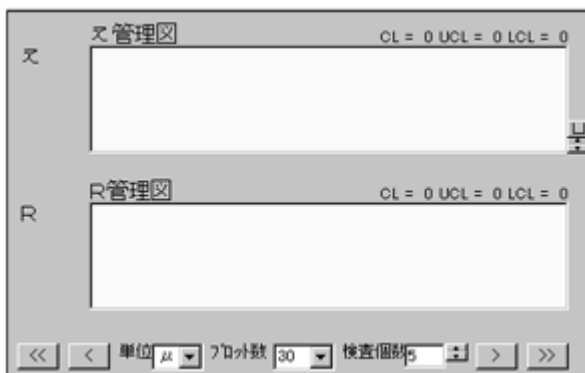
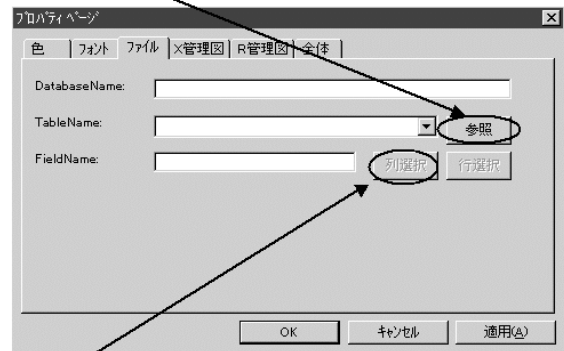


図8 X-R管理コントロールの貼り付け
Paste of X-R control chart

部品の属性設定時に対象となるデータベースを選択。（図9）

1.ファイルタブにして参照ボタンを押してDB選択



2.TableNameをプルダウンメニューで選択

図9 データベースの指定

Database specification

X-R管理図全体に関わるプロパティの設定を行なう。（表3，図10）

表3 全体の設定項目

Property list of general setting

プロパティ名	機能
プロット数	1画面当たりのプロット数
トリガ	ヒストリカル，リアルタイムの選択
タイマ	リアルタイム時の描画間隔(タイマ×単位)
単位	時・分・秒・100ミリ秒から選択
検査回数	群の大きさ
上限値	検査(評価)後のデータの上限値
下限値	検査(評価)後のデータの下限値
測定単位	小数第1位～4位から選択



図10 全体の設定画面

Property box for general setting

X管理図に関わるプロパティの設定を行なう。（表4，図11）

表4 X管理図系の設定項目
Property list of X control chart

プロパティ名	機能
X管理図タイトル	X管理図のタイトル
Y軸タイトル	X管理図のY軸タイトル
最大値	X管理図の最大値(手動時)
最小値	X管理図の最小値(手動時)
上限値	管理限界値の上限値の設定
下限値	管理限界値の下限値の設定
幅	X軸管理図のY軸の幅を設定



図12 R管理図系の設定画面
Property box for R control chart

部品の実行中においても変更が要求されると考えられる属性などは動的に変更または実行ができるようにユーザフレンドリな操作を意識した。(図13参照)



図11 X管理図系の設定画面
Property box for X control chart

R管理図に関わるプロパティの設定を行なう。(表5, 図12)

表5 R管理図系の設定項目
Property list of R control chart

プロパティ名	機能
R管理図タイトル	R管理図のタイトル
Y軸タイトル	R管理図のY軸タイトル
最大値	R管理図の最大値の設定(手動時)
最小値	R管理図の最小値の設定(手動時)
上限値	管理限界値の上限値の設定
下限値	管理限界値の下限値の設定
幅	R軸管理図のY軸の幅を設定

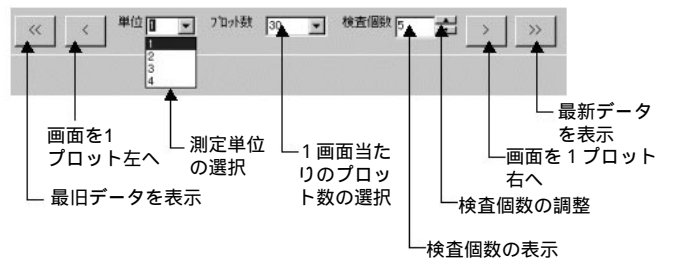


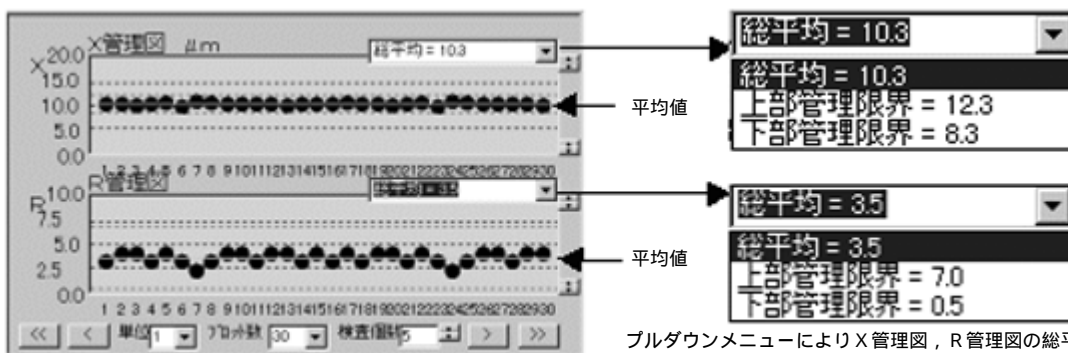
図13 実行時の設定変更方法

Property setting of manners in execution

4.6 部品の使用例

実際のデータを用いてX-R管理図タイトル管理図に表示した結果を図14に示す。

ここではデータベースの指定以外デフォルトの属性値を採用した。



プルダウンメニューによりX管理図, R管理図の総平均値・上限値・下限値が表示される

図14 X-R管理部品の実行例
Example of X-R control chart

4.7 開発部品構成

表2で説明した開発ソフトウェア部品の事例を
図15～図20に示す。

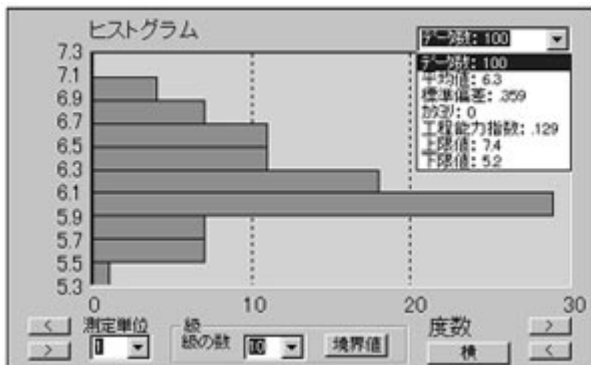


図15 ヒストグラム
Histogram chart

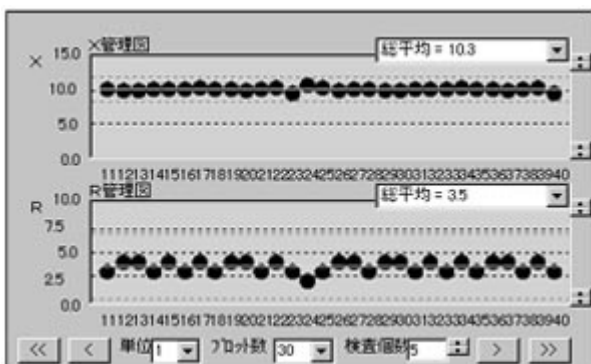


図16 \bar{X} -R 管理図
 \bar{X} -R control chart

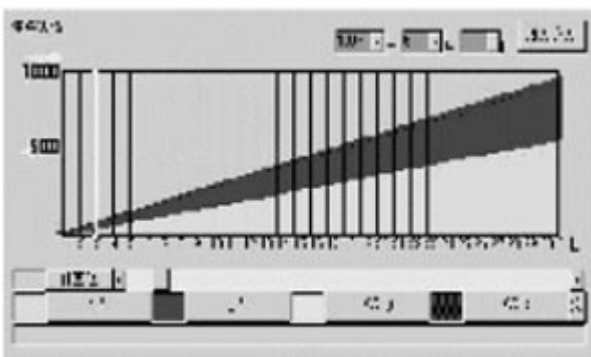


図17 時間毎生産実績累計
Integration of hour production rate

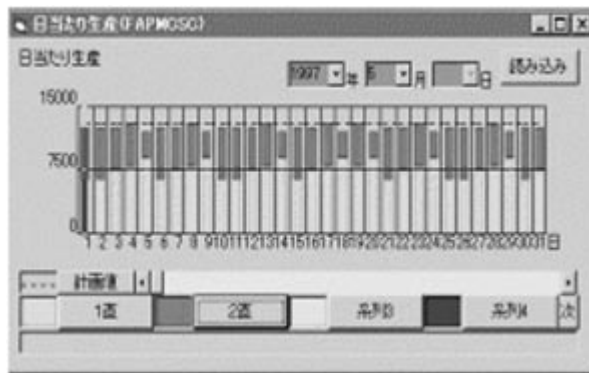


図18 日当たり生産実績
Daily production rate



図19 ライン稼働状況
History of line operation

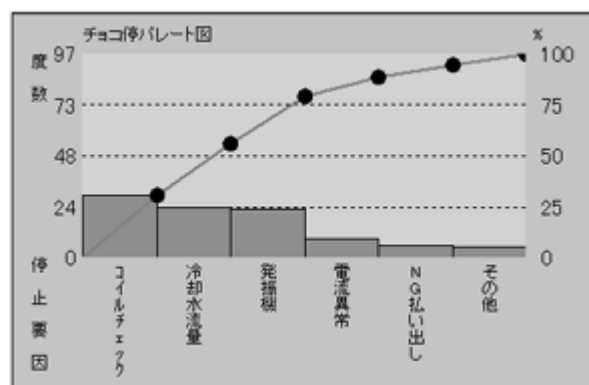


図20 パレート図
Pareto chart

5 ソフトウェア部品の評価例

5.1 部品の実行速度

以上紹介した開発部品の実行速度の評価を行なった。

評価方法は、デフォルトのプロパティで部品の再描画を実行した際の実行時間を計測するもので、今回はパフォーマンスの異なるPC 2機種を対象に評価を行なった。稼働状況の部品などについて特に顕著な違いを見せているが、どちらの機種においても実用レベルのパフォーマンスであ

り、特にC++などの高速な言語にて開発することなく、VBでも充分実用に耐えると考えられる。また、今後、機種BのスペックがPCのパフォーマンスとして平均的なものとなる可能性は高く、通常の工業用、FA用ソフトウェア部品としては、十分な実行速度を持っている。

表6 使用PCの基本スペック
Specifications of the personal computers

機 種	機種A	機種B
CPU	Pentium 200MHz	Pentium 400MHz
RAM	64MB	128MB
ビデオカード(メモリ)	S3 ViRGE/DX(2MB)	ATI Graphics Accelerator(2MB)

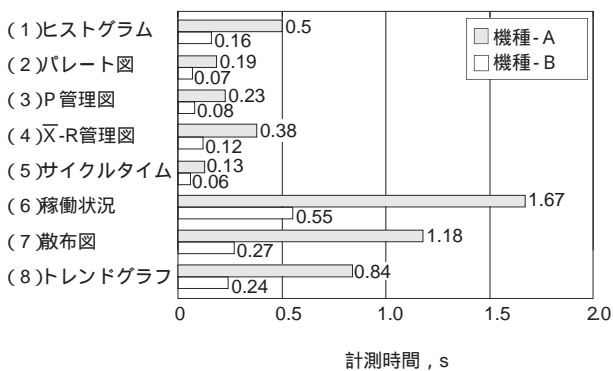


図21 部品の実行速度

Operation speed of software parts

5.2 部品の適用

今回開発したソフトウェア部品の適用性を評価するために一般的なアプリケーションに適切と思われる部品を選択し、部品が用意した属性などが十分であるか検討を行った。アプリケーションの中で部品が使用されている画面例を以下に示す。

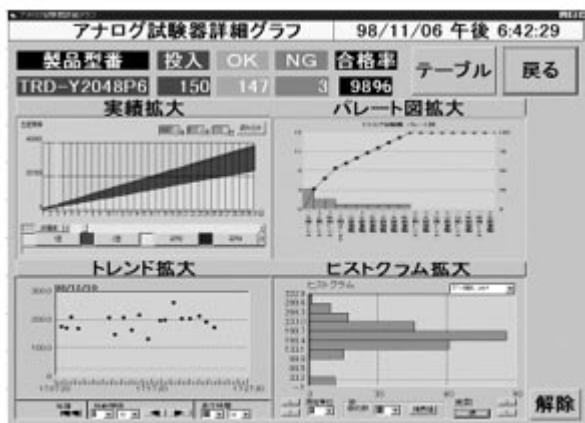


図22 適用画面例

Example of display

アプリケーションの中で合計4つの開発ソフトウェア部品を使用しているが、これらの部品を使用する上で特にVBを用いたテキストレベルの記述の必要はなく、あくまで部品の貼り付けと必要な属性の設定のみでアプリケーションへの適用が達成でき、他の部品と組み合わせ多様な機能を容易に実現できる事を確認した。

6. おわりに

以上、オブジェクト指向のFA用途ソフトウェア部品の開発事例につき述べたが、実際に部品を適用したシステムを製造ラインへ導入、試運転を行った結果、

- 必要とされる機能のソフトウェア部品化
- 画面描画を含むソフトウェア部品実行速度の通常のFA用途における実用性
- システム開発時における工数削減、並びに取り扱いの容易さ
- 同様な機能を必要とする製造ラインへの効率的な再利用性

などの大きな効果を得ることができた。今後これらの開発ソフトに対し、更に高度なソフトウェア部品の開発を進め、システムの発展・多様化に貢献していきたいと考えている。

参考文献

- 1) 阿部英雄: F A 関連ソフトウェアパッケージ市場の現状とオープン化動向, 株式会社富士経済 (1998).
- 2) P.Sully: オブジェクト指向モデリング, 日経BP出版センター (1995).
- 3) 矢沢久雄: VB5.0によるActive Xコントロールプログラミング, ソフト・リサーチ・センター (1997).

筆 者



塚本 学*
M. TUKAMOTO



大野貴司*
T. OHNO



清水光政**
M. SHIMIZU

* 総合技術研究所 電子システム研究所
F A 制御システム開発部

** 光洋電子工業株式会社 F A 機器事業部 技術部