

監視制御システムにおけるプロトタイピングの適用

3K-6

岡田 和久、中島 毅、和泉 秀幸、田村 直樹
三菱電機株式会社 情報技術総合研究所

1. はじめに

近年、システム開発における顧客の要求抽出および分析の重要性が高まってきている。また顧客要求は可能な限り早急に抽出/分析し、システム開発者に対して正確に伝達する必要がある。

我々は、オブジェクト指向仕様記述の実行・検証系ROAD/EE(Realtime Object-oriented Analysis and Design/Execution Environment)[1]を開発してきている。今回、プラント監視制御システムを題材とし、ROAD/EEを用いた使い捨て型プロトタイピング[2]を実施することにより、ROAD/EEのプロトタイピング適用性について検討した。その検討結果について報告する。

2. ROAD/EEとは

ROAD/EEは、オブジェクト指向分析設計法(記述法はOMT法)に基づき記述された仕様を実行/検証するツールである。ROAD/EEでは、まず仕様をOMT法のオブジェクト図および状態遷移図により記述する。次に、その仕様に対してクラス単位でアイコンおよび制御パネルを作成する。仮想的に仕様を実行させ、クラスの属性または状態に応じたアイコンの形状と位置等を動的に変化させたり、制御パネルを介してユーザが制御を行う[3]。実行結果を実世界に近い形状やふるまいで表示することにより、“顧客の視点”から仕様検証を行うことを狙っている。

表1にROAD/EEにおいてプロトタイプ作成のために必要な作業項目と設定項目を示す。

表1 プロトタイプ構築における定義項目

作業項目	設定項目	No.	
仕様部品定義	仕様部	属性	1
		オペレーション	2
		関連	3
	表示部	状態遷移図	4
		アイコン	5
		制御パネル	6
実行環境定義	インスタンス	初期化	7
		レイアウト	8
	関連リンク		9

3. 適用実験

3.1 実験対象

今回の実験対象は、熱間圧延プラント(図1参照)の監視制御システムにおける監視画面のプロトタイピングである。本システムは、熱間圧延プラントにおける鋼材の位置と状態のモニタ、異常時にお

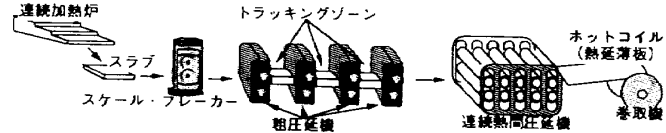


図1 熱間圧延プラント

ける監視者による制御を行う。

このプロトタイピングの目的は、顧客へのプレゼン/仕様の確認に使用することである。開発者側は同種のシステム開発の経験が多く、顧客側はそうではないケースを想定した。そのためモニタ画面上で行う作業の流れを顧客にイメージさせ、商談をスムーズに進めることと、顧客の満足を得ながらなるべく既存のシステムを流用しコストを押さえる説明をすることが重要である。

3.2 実験の目的

実験の目的は、ROAD/EEのプロトタイピング手法への適用可能性の検討である。検討は特に、顧客との打ち合わせの際に生じるであろう要求と、それに伴うROAD/EEでの改修の規模について行う。

4. 適用結果

4.1 記述結果

プロトタイプの仕様記述エディタ画面および監視画面を図2に示す。

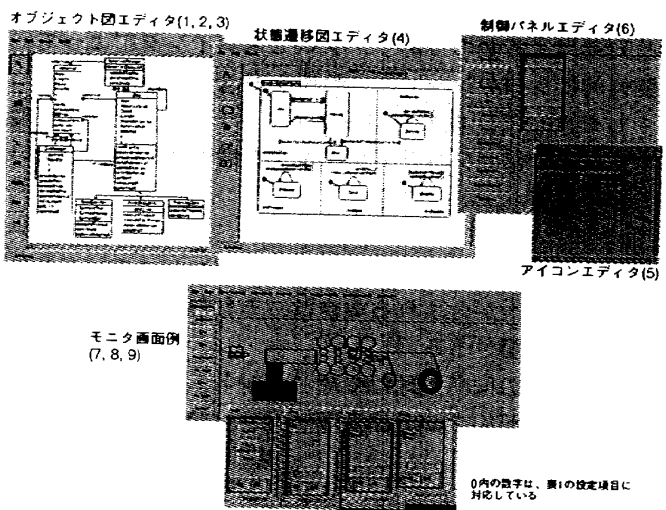


図2 記述結果画面

分析した結果、クラスはほぼ各装置ごとに割り当てた。その中でTrackingZone、FinishingMill(圧延機)、DownCoiller(巻取機)クラスは、Zoneという抽象クラスを設け、詳細な処理内容を共有した。これらのクラスはイベントに対するふるまいがそれぞれ異なるため、状態遷移図は個々のクラスに対して別々に定義した。また、各クラスごとにアイコン

Applying an OO prototyping tool to plant monitoring systems
Kazuhisa Okada, Tsuyoshi Nakajima, Hideyuki Izumi, Naoki Tamura
Information Technology R&D Center, Mitsubishi Electric Corp.
5-1-1 Oofuna, Kamakura, Kanagawa 247-8501, Japan

および制御パネルを作成した（アイコンはアイコンエディタ、制御パネルは制御パネルエディタを使用する）。図2下はモニタ画面例である。モニタ画面の上部は監視装置からの情報を基に装置の状態をアイコンで示す部分であり、下部は監視者が制御パネルを用いてプラントを制御する制御部分である。

4.2 要求および修正内容

現場SEとの対話により得られた顧客との打ち合わせ事項において、起こりやすい主な仕様変更の要求と、それらに対してROAD/EEで修正が必要となる設定項目との対応を表2に示す。

表2 要望および修正する設定項目（表1内Noを使用）

変更要求	ROAD/EE修正の概要	修正する設定項目		
		仕様部	表示部	実行環境定義
a 圧延機の鋼材許容枚数の増減	初期値の修正			7
b 装置の順番入れ替え	レイアウト、関連リンクの追加			8,9
c 圧延機の追加	インスタンス、関連リンクの追加			7,8,9
d 鋼材番号の表示	制御パネルで既存の属性を表示		6	
e 異常時に圧延機アイコンを警告表示する	アイコンを既存の状態に追加		5	
f 巻取機が鋼材を巻き取るアニメーションの追加	状態、アイコンの追加	2,4	5	
g 鋼材許容枚数超過時の、圧延機の対応処理追加	状態、アイコンの追加	2,4	5	
h 圧延機が鋼材を圧延するアニメーションの追加	クラス、状態の追加修正	1,2,3,4	5	7
i 異常鋼材の取り除き操作の追加	クラス、状態の追加修正	1,2,3,4	5,6	7,9
j 鋼材の移動アニメーションの追加	クラス、状態の追加修正	1,2,3,4	5,6	7,8,9

表2における変更要求a～cは実行環境定義のみ、d、eは表示部のみ追加修正であり、仕様部の変更が存在しない小規模な修正である。f、gは、アニメーションまたは操作を新規追加する修正であり、それに伴い新たな状態、アイコン、イベント、オペレーションを追加する必要がある。ただし、f、gは単一クラス内に閉じた修正であるため、オブジェクト図の再設計までは必要としない。h～jはアニメーションまたは操作を新規追加する修正かつ、クラスの修正および関連の新規追加等、オブジェクト図の再設計が必要な修正である。

4.3 評価結果

SEとの討議によると、設定項目の修正は顧客への説明時間内に行える程度の迅速さが望ましい（オンライン作業）。4.2のa～eは、他の設定項目への修正を伴わないため、速やかな修正が可能であり、SEの要望に応えられる。f、gはアイコンやオペレーションの新規追加が必要であるが、単一クラス内に閉じた修正のため、OMTに熟達している使用者であれば一連の手順で修正が可能である。a～gに関していえば、顧客に対して許される時間内で修正可能な範囲であり、ROAD/EEのプロトタイピングツール

としての有効性を示すことが可能である。

複数オブジェクトの修正や他の設定項目への新規追加が必要なh～jはオブジェクト図の再設計になるため、大きな作業量とともに現場SEに特殊な訓練が必要となる。これらの修正は、顧客とのオンライン作業で行うより変更要求抽出後、再設計のための作業時間を設け、訓練を受けた作業者が行うことが望ましいと考えられる（オフライン作業）。

5. 課題

ROAD/EEを用いたプロトタイピングでは、オンライン/オフライン作業の併用が有効であると判った。両作業の改善として、部品の蓄積および標準システムのカタログ化といったことが考えられる。

・部品の蓄積

装置部品または装置部品群をあらかじめ作成しライブラリとして登録することにより、プロトタイプ修正規模に応じた、部品/部品群の交換が可能となる。部品はSEによる作成も可能であるが、専門の部品作成者を設けることにより効率化が可能である。オブジェクトを組み合わせた複合オブジェクトもオンライン作業に有効な支援と思われる。

・カタログ化

オフライン作業が必要な変更要求に対して、既存プロトタイプをカタログ化しておくことにより、オンライン作業で対応可能になると期待できる。

6. おわりに

オブジェクト指向仕様記述の実行・検証系ROAD/EEを用いたプロトタイプ構築実験を行い、ROAD/EEをプロトタイピングツールとして評価した。現状のROAD/EEでは、オンライン/オフライン作業を併用した仕様の変更作業が有効であると思われる。また、部品のライブラリ、標準システムのカタログ化によりオンライン/オフライン両作業の支援が可能になるとと思われる。

今後は上記改良に基づき、実際の利用形態から効果および改良コストを考慮し、ROAD/EEを改善していきたい。

参考文献

[1]中島、田村、柳生、新しい要求分析スタイルの模索～オブジェクト指向仕様の実行検証系ROAD/EE～、情報処理学会ソフトウェア工学研究会サマワーショップイン立山、1995
 [2]H. Gomaa, The Impact of Prototyping on Software System Engineering, pp.543-554, System and Software Requirements Engineering, IEEE Computer Society Press Tutorial, 1990
 [3]N. Tamura and T. Nakajima, ROAD/EE: A Prototyping Environment for Object-Oriented Specifications, TOOLS USA '97, 1997.