

装置組み込みソフトウェアのデバッグ用I/Oシミュレータ

4U-3

— シミュレータ作成ツールの開発 —

富野涼子 隅田敏

(株) 東芝 生産技術研究所

1. はじめに

現在、工場の製造装置に組み込まれるソフトウェア（以下、組み込みソフト）のデバッグの大部分は、制御対象である装置実機の完成後にこの実機と組み合わせて行われている。しかしこの方法では組み込みソフトの複雑化に伴い、装置開発期間の長期化が懸念される。一方、測定機器などある程度生産台数のあるシステムの開発では、以前から実機の代わりにシミュレータを利用したソフトデバッグが行われている。今後、製造装置のように典型的な多品種少量生産の分野にもシミュレータを適用するためには、装置毎に仕様の異なるシミュレータの製作コストを削減することが重要な課題である。そこで、マイコン制御型の組み込みソフトを対象に、EWS上で装置の代わりにするI/Oシミュレータおよびシミュレータ簡易作成ツールを開発した。

ここでは、シミュレータ構成要素の1つである装置アニメーションの作成ツールについて報告する。

2. I/Oシミュレータ概要

I/Oシミュレータは図1に示すように、装置を構成するモータやセンサなど個々のハードウェアの機能を模擬する単機能シミュレータの集りである。これを組み込みソフトと組み合わせて実行すると、組み込みソフトからの制御出力信号を受けてそれぞれのシミュレータが装置の代わりに信号を作り出し

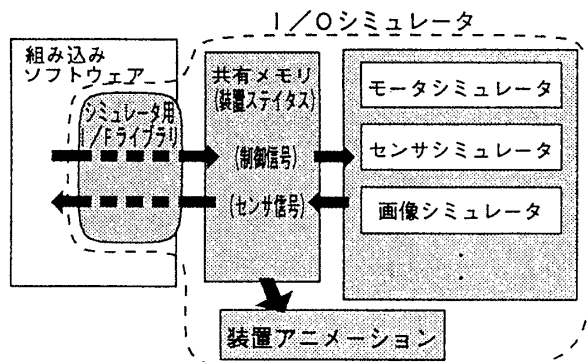


図1 I/Oシミュレータの構成

応答する。このしくみにより、組み込みソフトのうち主にシーケンス制御部分の机上デバッグが可能となる。

3. アニメーション作成ツールの開発

I/Oシミュレータでは組み込みソフトの実行状況を可視化するために、センサ信号等の装置ステータスの変化に基づいて装置の動作状況をアニメーション表示している。装置毎に仕様の異なるアニメーションを簡単に作成するために、対話型の作成ツールを開発した。このツールは図2に示すように、マウスを使って自由に作図した個々の図形オブジェクトに、画面上で動作属性（動作内容+動作条件）を定義することで、アニメーションプログラムを自動生成する。

3.1 アニメーションの表示内容

アニメーションの表示内容は以下のとおり。

- ・モータに従って連続的に移動するテーブルなど装置可動部の現在位置
- ・ワークの有無を検出するセンサやシリンダなど状態
- ・プログラムの状態変数の値

このうち、シーケンス制御部分を対象としたデバッグでは、連続的に移動する装置可動部の表示が全体的な動作状況を把握する上で最も有効である。

装置の複雑な動作は、単純な一方の動作を組み合わせて実現されることが多いため、図形の絶対移動と共に別の図形位置を基準とした相対移動も表示できる必要がある。さらに、アニメーション画像

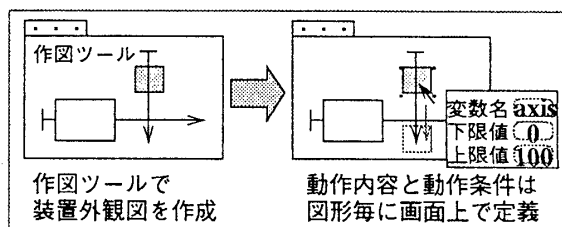


図2 ツールによるアニメーションの作成方法

は、実物に忠実であることよりもデバッグ担当者が必要とする情報を端的明瞭に表現できることが重要であり、対象によっては微小移動範囲を拡大して表示できる必要がある。

3.2 動作定義方法

(1) グループ化機能

図形オブジェクトの階層的なグループ化機能により、同一の操作で個々の図形の絶対移動と相対移動を定義できるようにした。

例えば図3に示すように、まず図形aにy軸方向の移動、次に図形aを含むグループαにx軸方向の移動を定義する。この時、始めに定義した図形aの動作属性はグループ化後も有効で、y軸方向の変化に対しては図形aのみがグループα内で相対移動をする。また、x軸方向の変化に対しては、変化時の図形aと図形bの相対位置を保ったまま、グループαが一体となって画面上を移動する。

(2) 連続的な移動の定義

図形オブジェクトを連続的に移動させる場合、図形の表示位置を決定する状態変数の名前、変数の下限値上限値をメニューウィンドウから入力する。次にマウスを使って実際に図形オブジェクトを移動させ、画面上での移動範囲(始点と終点)を設定する。この定義方法により、画面上の図形移動と対応する装置の動作とのマッピングを行う。このため、デバッグ担当者の要望に応じて、装置での動きとは独立した自由な移動範囲を設定することができる。

図4に、本ツールを用いて作成した装置アニメーションの一例を示す。

3.3 システム構成

本ツールは図5に示す3つのタスクから構成される。

(1) アニメータ

- ・画面上で定義された内容を、図形データ、動作属性データとしてファイルに保存する

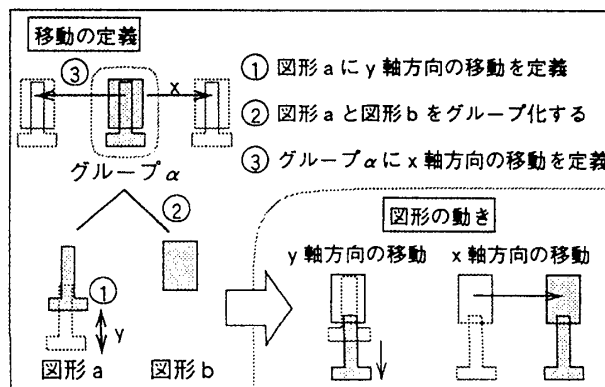


図3 グループ化を利用した移動の定義と図形の動き

- ・表示コマンドに従って、実際に図形オブジェクトの位置や色/柄を変化させる

(2) ジェネレータ

動作属性データを基にインタプリタを生成する

(3) インタプリタ

- ・I/Oシミュレータによって変化する装置ステータスを監視し、定義された動作条件が成立すると、アニメータに表示コマンド(図形オブジェクト名と動作内容)を送る

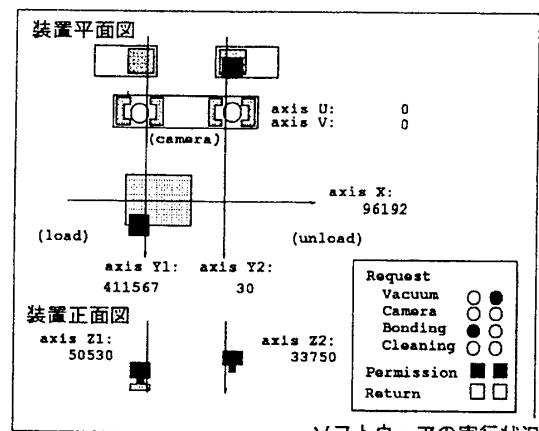
機能毎のタスク分割により、装置ステータスのアクセス方法が異なるシミュレータにも、ジェネレータの差し替えのみで対応することができる。

4. おわりに

装置組み込みソフトウェアのデバッグを支援するI/Oシミュレータのうち、装置アニメーションの作成ツールについて述べた。

このツールにより、従来専門家が1週間かけて作成していたアニメーションを、ソフトデバッグ担当者が1日で作成できるようになった。

今後は、アニメーションと同じく装置毎に仕様の異なるセンサシミュレータの自動生成ツールについて開発を進めていく予定である。



ソフトウェアの実行状況

図4 装置アニメーションの一例

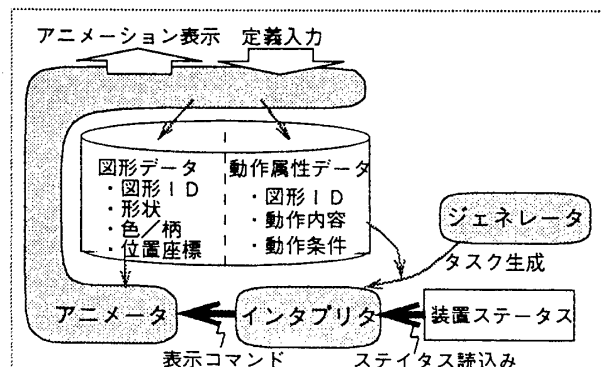


図5 アニメーション作成ツールのシステム構成