

3D・CGによるプラント知識ベースの可視化

6C-9 高橋 一重 長谷川 保 福田 智美 中山 康子
 (株) 東芝 研究開発センター

1 はじめに

近年、従来のエキスパートシステムの脆弱さの反省から共有知識ベースが注目されつつある [1]。筆者等は、複数のタスクを持つ設計問題に着目し、応用問題の一つとして、プラント機器の制御ソフトウェア設計を取り上げ、各タスクから共通に参照される知識ベースの研究を行ってきた [2][3]。制御対象であるプラントに関する知識は、ソフトウェア設計の全工程を通して重要な役割を果たしている。そこで筆者等は対象プラントの知識を記述したプラントモデルを提案し、簡単な設備仕様図からプラントの運転手順を自動生成することを可能にした。

本稿では、このようにして自動作成したプラントの運転手順を、3次元コンピュータグラフィックス (CG) の動画で可視化することにより、設備仕様や知識の視覚的な検証を実現するシステムについて述べる。

2 プラントモデル

筆者等の構築したプラントモデルは、プラントに関する一般的な知識を記述した一般モデルと対象プラント固有の知識を持つ詳細モデルから構成される。一般モデルは、プラントの機能、構造、動作、運転知識などを記述したものである。これは分野内のすべてのプラントに共通する知識で、対象プラントに依存しないものである。また、一般モデルは、設備仕様を解釈して詳細モデルを導出する知識を持つ。この知識により、対象プラントの具体的な構造、動作、インタロックなどを表現する詳細モデルを半自動生成する。

この詳細モデルと運転知識と組み合わせて、プラント機器の運転・停止手順を生成する。ここで生成されたプラント機器の動作を3次元CGの動画で表示することにより、プラントモデルの可視化を行なう。

3 プラント動作の可視化による検証

3.1 概要

プラントモデルに基づく制御ソフトウェア設計支援システム PlantBASE 上に構成した運転手順の可視化システムの構成を図1に示す。

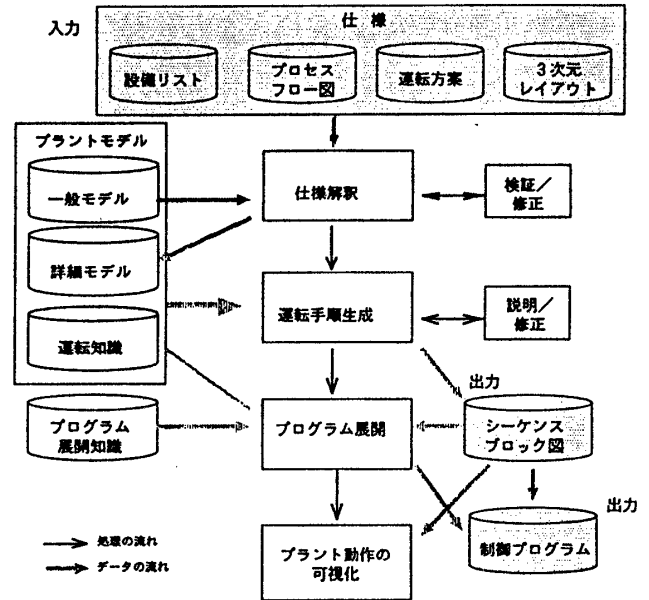


図1：システム構成

運転手順生成で生成した制御ソフトウェアは人間が読んですぐに理解できるものではなく、その確認のためには、わかりやすい形式で可視化する必要がある。そこでこの可視化の方法として、シーケンスブロック (SB) 図とプラント機器の運転状態の3次元CGを用いた (図2)。

システムの入力は設計者が記述する仕様で、設備に関する物理的仕様を記述する設備リスト、プラント設備の機器構成を表すプロセスフロー図、運転方案、プラント機器の3次元レイアウトである。最終的な出力は制御ソフトウェアであるが、中間的な出力として、運転手順を表すSB図を生成し可視化する。また、制御ソフトウェアから機器の状態の時系列データを生成し、3次元CGの動画を表示する。3次元動画は、フローチャート形式のSB図のブロックの状態遷移表示と同期して表示する。

また、プラント運転中の手動介入による制御の切替え、異常処理手順の確認などを設計者と対話的に行なうために、運転モードの切替え、制御プログラムのエミュレーションの開始・停止、任意の機器に対する故障設定等はGUIで操作できるようにした。

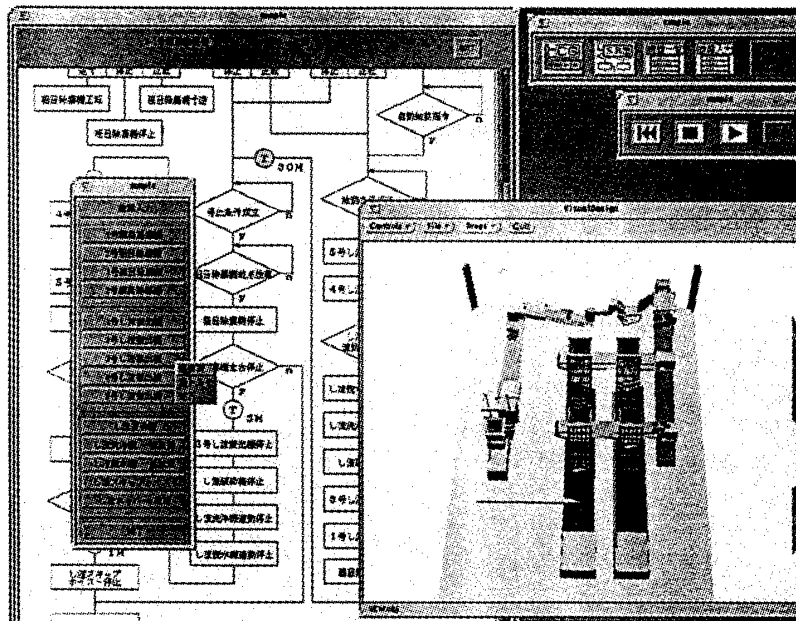


図2：SB図と3次元プラントを同期して表示した例

3.2 3次元表示

3次元表示を行うため、プラントの各機器について幾何データを作成し、現場と同じように配置したデータをCADで作成した。本システムは、エミュレータによって送信される制御ソフトウェアから各機器の時系列の稼働状態（運転・停止や回転・移動等）に変換された情報を、この幾何データに反映させてリアルタイムに表示する。

制御ソフトやSB図では見ただけではすぐにはわからない「現在稼働している機器は？」というような質問も、3次元表示を見るとただちに判明する。図2の画面の右側にあるのが3次元表示の例である。

CGの実装は描画速度が30万ポリゴン/秒のEWSを用いた。3次元表示データが数万ポリゴン程度の搬送系プラントを対象に、マウスによる視点の変更に追隨して描画できる程度の表示が実現できた。

4 おわりに

プラント知識ベースの3次元CGによる視覚的な検証システムについて述べた。

特に、いろいろなタイミングで起こり得る機器故障に対処する異常処理手順については、3次元CGによる動画による検証が有効であることが確認できた。

本システムは当初、設備仕様のチェックや、知識が正しく十分用意されていることの確認を目的としていたが、プラントの現場における監視操作やオペレータの新人教育等への応用も考えられる。

今回の開発では、予めプラント部品の3次元配置を手作業で作成したが、この作業は労力を要するプロセスである。プラントの構造に関する知識などを利用した設備仕様から3次元配置の自動生成は今後の課題である。

参考文献

- [1] 溝口他、知識の再利用性を目指したタスク分析とタスクオートロジーの整備. 人工知能学会研究会, SIG-F/H/K/S/I-9201-6(12/4), pp.41-48, 1993
- [2] Y.Nakayama et al. Model-based automatic programming for plant control. Proc.IEEE CAIA-90, pp.281-287, 1990
- [3] 中山、笹気、後藤：プラントモデルに基づく制御ソフトウェア設計支援 PlantBASE(1)(2)(3)、第49回情報処理学会全国大会、6J-3、4、5