

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)

6J-3

—システム構成—

*中山 康子 *笹氣 光一 *後藤 和之 **南 和哉
 (株)東芝 *研究開発センター **公共システム事業部

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。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、すなわち要求分析、仕様検証、インプリメント、デバッグ、保守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、このプラントモデルによりソフトウェア設計の全工程を支援するパラダイムを提案した [2][3]。

ここでは、プラントモデルを用いて、設備仕様を解釈し、従来の入力仕様であったプラントの運転手順を自動生成するシステムについて報告する。

2 共有知識ベース

知識ベースの汎用性には (1) 分野に共通、(2) タスクに共通、の二つの側面がある。プラントモデルは、これらの観点から汎用性を考慮したプラント分野の共有知識ベースを目指すものである。

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する。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生成する。

この一般モデルから詳細モデルを導出する技術により、知識ベースの一般性が向上した。

Model-based Control Software Design PlantBASE(1)
 System Configuration
 Yasuko NAKAYAMA, Koichi SASAKI,
 Kazuyuki GOTOH and Kazuya MINAMI
 Toshiba Corporation

3 システム構成

PlantBASEのシステム構成を図1に示す。

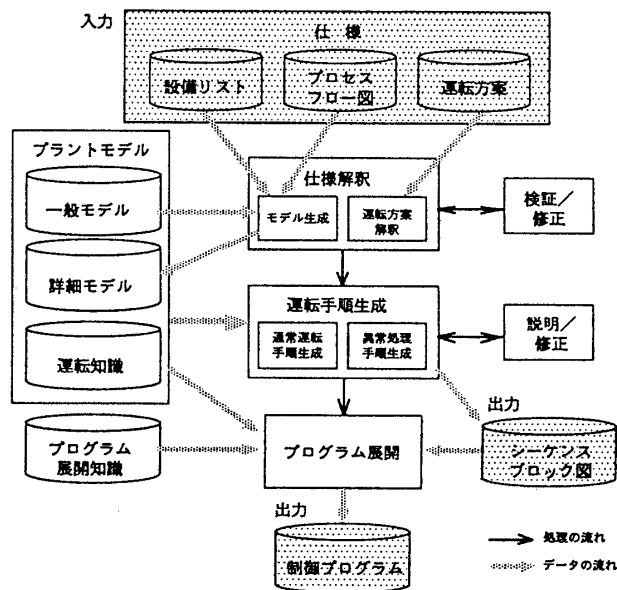


図 1: システム構成

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示すプロセスフロー図、運転方案である。設備リストとプロセスフロー図の例を図2、図3に示す。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、運転手順を表すシーケンスブロック図が生成される。シーケンスブロック図の例を図4に示す。

システムは二つの知識ベースを持つ。一方はプラントモデルである。他方はプログラム展開知識で、これは対象分野に依存しない制御ソフトウェア設計に関する知識である。主な処理タスクは、仕様解釈、運転手順生成、プログラム展開であるが、その過程で、仕様の検証/修正/説明タスクが介在する。

システムの主な構成要素について以下に述べる。

3.1 プラントモデル

プラントモデルは、前述の一般モデル、詳細モデル、および運転知識から構成される。一般モデルに記述する主なクラスは、機能、機器、動作、状態、材料などの構

名称	補機	運転モード	運転操作	機器状態	異常状態
1-1号除塵機		現場/中央 単独/運動 手動/自動	正転操作 停止操作	準備完了 正転 終点位置	過負荷 過トルク
1号搬出機		単独/運動	正転操作	正転	過負荷 蛇行 非常停止
	洗浄弁	常時	開操作	全開	

図 2: 設備リスト

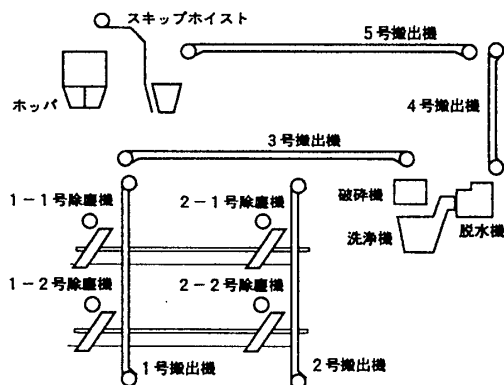


図 3: プロセスフロー図

成要素およびそれらの関係である。関係には、階層関係、構成関係、制約関係、遷移関係、因果関係などがある。

詳細モデルは、対象プラントの具体的記述で、一般モデルから半自動的に生成される。関係には、一般モデルで記述していたものに加え、設備の中での機器の役割を表す機器の主補関係、機器の機能的な接続を表す上下流関係、機器の連動関係が追加される。

運転知識は、運転手順を生成するために参照する知識で、たとえば以下のようなことが記述される。

- 起動手順 … 下流機器から順次行なう。
- 停止手順 … 上流機器から順次行なう。
- 異常処理 … 上流側機器は即時停止し、下流側機器は通常停止する。
- 始動条件 … 関連機器が故障でない、機器の容量に問題がない、停止操作中でない、各種機器の始動条件が成立している。

3.2 仕様解釈 (タスク)

仕様解釈処理は、設備リストとプロセスフロー図を入力とし、一般モデルから対象プラント用の詳細モデルを生成する。この際、一般モデルに記述されているプラントの機能に関する知識により、プロセスフロー図を解釈し、機器の機能的接続関係を推論する。

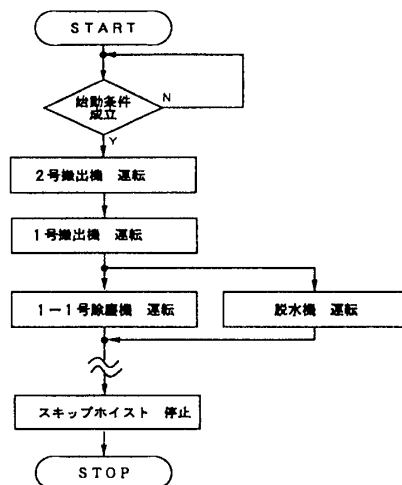


図 4: シーケンスブロック図

3.3 運転手順生成 (タスク)

運転手順生成は、運転知識と詳細モデルを参照し、シーケンスブロック図を生成する。たとえば、「起動手順は下流機器から順次行なう」という運転知識を参照し、まず連動範囲にある最下流の機器を起動し、順次その上流機器を起動していく。この機器の連動範囲や上下流関係は詳細モデルに記述されているので、これを参照して行なう。また、起動時の始動条件なども詳細モデルを参照し、決定する。

4 おわりに

プラント用制御ソフトウェア設計支援のシステム構成について述べた。

プラントモデルには、制御ソフトウェア設計におけるタスクに共通の知識を、少数の例題を元に記述した。したがって、知識の不足が予測され、新しい知識を獲得する枠組を提供することが必須であり、これは今後の課題である。また、問題を診断、制御、教育など他のタスクに拡張した場合のモデルの知識表現方法についても、今後検討していきたいと考えている。

参考文献

- [1] 溝口他. 知識の再利用性を旨としたタスク分析とタスクコントローラの整備. 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] H.Mizutani et al. Automatic programming for sequence control. *Proc.IEEE Conf.IAAI-92*, pp.315-331, 1992.