

## プラントモデルに基づく制御ソフト生成支援 PlantBASE (3)

6 J-5

## - 仕様の獲得 -

笹氣 光一 中山 康子 後藤 和之

(株)東芝 研究開発センター

## 1 はじめに

筆者等は、知識処理技術を用いて、プラント機器のシーケンス制御用ソフトウェアを自動生成するシステム PlantBASE の研究を行なっている [1]。本システムでは、仕様として与えられる、プラント設備に関する物理的仕様と、プラント機器の構成図から、プラント内の機器同士の機能的接続関係（上下流関係、連動関係など）を推論し、その接続関係をもとにして、運転手順シーケンスを生成する。

本稿では、プラントモデルに記述した対象の機能に関する知識を利用して、運転手順の生成に必要なプラント内の機器同士の機能的接続関係を推論する手法について述べる。

## 2 プロセスフロー図の曖昧性

設計者により与えられる仕様のうち、プロセスフロー図（図 1）は、プラント設備の機器構成図で、機器同士の機能的接続関係を示すものである。ここで、機能的接続関係とは、機器同士の対象物を介した上下流関係であり、機能的接続関係にある機器同士が実際に物理的に接続されているとは限らない。このように物理的に接続していない機器間に機能的接続関係がある場合でも、これらの接続関係はプロセスフロー図上には明示されないことが多い。また、プロセスフロー図は建築用 CAD で描かれた設計図面とは異なり、実際のプラントにおける機器の厳密な位置（座標）を表示することよりも、プラントを構成する機器の全容を設計者がイメージしやすいように表示することに主眼を置いて作成されている。このため、機器同士の物理的

な位置関係の方向（上下、左右）が統一されているとは限らない。

このような曖昧なプロセスフロー図から、機器同士の機能的接続関係を自動的に認識することは、従来の回路設計 CAD 等で用いられていた単純に図面上の位置関係から推論する方法では困難である。

## 3 プラント設備の機能系統知識の表現

前節で述べたように、プロセスフロー図では、機器同士の機能的接続関係は曖昧に表現されているのであるが、設計者は、このプロセスフロー図を見て機能的接続関係を理解することができる。これは、設計者が対象プラントについての背景知識を持っているからである。本システムでは、これらの背景知識のうち、特にプラントの機能に関する知識に注目する。

プラント設備は、ある機能を果たすことを目的として設計されており、ある設備の達成すべき機能は、その設備を構成する機器の機能を組み合わせたものとして表現することができる。この、設備および機器の達成すべき機能同士の関係（以下、機能系統知識とよぶ）を一般モデルに記述することにより、プロセスフロー図の図形情報からだけでは特定できない設備の構成機器同士の機能的接続関係を推論することが可能になる。

プラントの機能系統知識の表現例を図 2 に示す。

## 4 機能的接続関係の推論方法

機能系統知識と、プロセスフロー図の図形情報を利用して機器インスタンス間の機能的接続関係を推論する手法について説明する。ここで推論する機能的接続関係とは、機器同士の上下流関係である。

プラントモデル内の 2 つの機器インスタンス間の上下流関係は、

Model-based Control Software Design PlantBASE(3)

- Specification Acquisition -

Koichi SASAKI,

Yasuko NAKAYAMA and Kazuyuki GOTOH

Toshiba Corporation

- 機器インスタンスのもつ機能同士が、機能系統知識の上で接続しうる
- 機器インスタンスに対応する図形オブジェクト同士が、プロセスフロー図上で近い位置にある

という条件がともに満たされるときに成立する。

与えられた設備リストとプロセスフロー図に対し、

1. 設備リストで与えられた仕様から、プラントの機器インスタンスを生成 [2]
2. それぞれの機器インスタンスに対応する機能を、機能系統知識に照らしあわせて「機能的に接続しうる機器の系列」を生成
3. 上で生成した機器の系列について、プロセスフロー図上での位置関係を評価し、機能的、図形的に接続しうる機器の間に接続関係が成立するものと仮定
4. 上の処理を行なった結果、「対象プラント設備が目標とする機能」を達成する機器インスタンス同士の系列が生成できた場合、それぞれのインスタンス間に上下流関係を生成

という処理を行なうことにより、機能的接続関係の推論を行なう。

### 5 まとめ

プラントの機能系統に関する知識表現をプラントモデルに組み入れることにより、プロセスフロー図上に与えられた機器同士の機能的接続関係を解釈し、モデルに取りこむことが可能となった。この機能的接続関係と運転知識、さらに仕様として与えられる運転方案をもとに、プラントの構成機器の運転手順の概略仕様を自動的に生成することが可能となる。

対象の機能に関する知識は、従来、構成機器同士の接続関係の与えられた対象が、目的とする仕様を満足しているかどうかを評価するのに用いられていた [3] が、本稿では、この知識が目標とする機能を達成するための機器構成の設計にも用いることができることを示した。

今後は、より複雑な仕様を与えられた場合に対処するため、

- 設計者との対話機能の充実
- さらに深い知識を用いての推論
- 図面の解釈手法の改善

などについて検討してゆく。

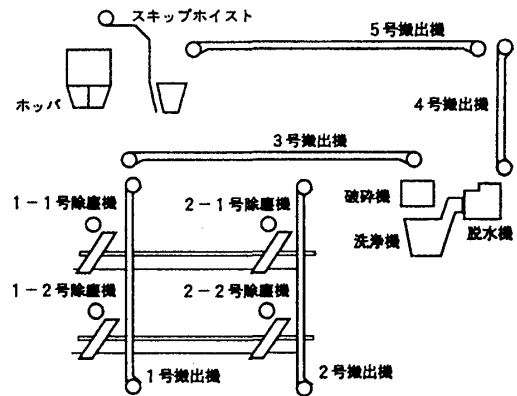


図 1: プロセスフロー図の例

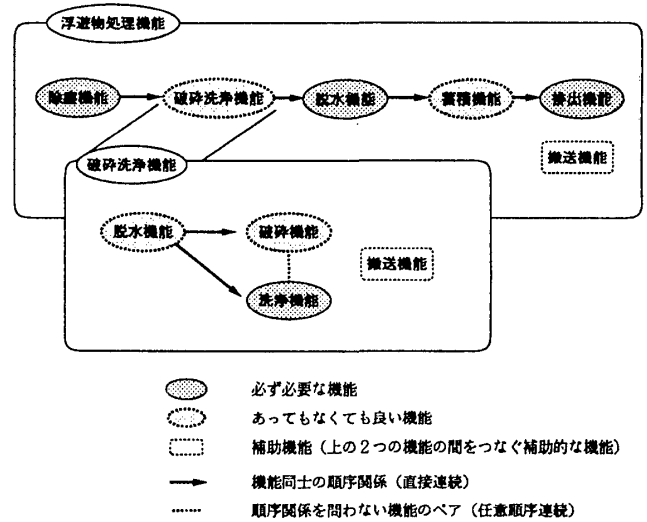


図 2: 機能系統知識の表現例

### 参考文献

- [1] 中山他. プラントモデルに基づく制御ソフト設計支援 PlantBASE (1) - システム構成 - 第 49 回情報処理学会全国大会, 6J-3, 1994.
- [2] 後藤他. プラントモデルに基づく制御ソフト設計支援 PlantBASE (2) - 知識ベースの構築 - 第 49 回情報処理学会全国大会, 6J-4, 1994.
- [3] B Chandrasekaran et al. Functional representation as design rationale. *IEEE Transactions on Computers*, January:48-56, 1993.