

プログラマブルコントローラのプログラム自動合成

2L-5

武内陽子\*、中山康子\*\*、大嶽能久\*\*、伊崎峰之\*\*\*、小野康子\*\*\*

\*東芝エンジニアリング(株) システムエンジニアリング部 (株) 東芝 \*\*総合研究所 \*\*\*産業計装・制御システム部

1.はじめに

本稿では知識工学を応用したプラントのプロセス制御を行うプログラマブルコントローラのプログラム自動合成システムに関する提案について述べる。プログラムを自動合成する手法として、下記の3種の自動生成部を設ける。

- 1) 部品合成部(ソフトウェア部品の検索・合成によるプログラム生成)
- 2) SFCシーケンス生成部(対象モデルを参照し、SFC(Sequential Function Chart)によるフローチャート表現の仕様よりプログラムを生成)
- 3) 仕様記述シーケンス生成部(仕様記述言語により表された仕様と設計知識からのプログラム生成)

また、プログラム生成のゴールを作成するとともに、そのゴールを上述した3種の生成部のどれで作

成すべきかを判断し、生成部に起動をかける「合成プロセスマネージャ」を設けることにより効率よくプログラムの自動合成を行うシステムを提案する。

2.システム概要

プラントの運転方法・機械仕様・アクチュエータ仕様等を記載した「システム設計仕様書」を文書作成システム(AS-DOCUMENTS)で入力し、「仕様書コンバータ」により「仕様書データベース」(リレーショナル・データベース)と「対象モデル」(制御対象をモデル化したものでフレームで表現)に変換する。

「合成プロセスマネージャ」は、「仕様書データベース」と、プログラムの構成と作成順序を示す「メタ・ルール」とからプログラムのゴールを決定するとともに、そのゴールからプログラムを生

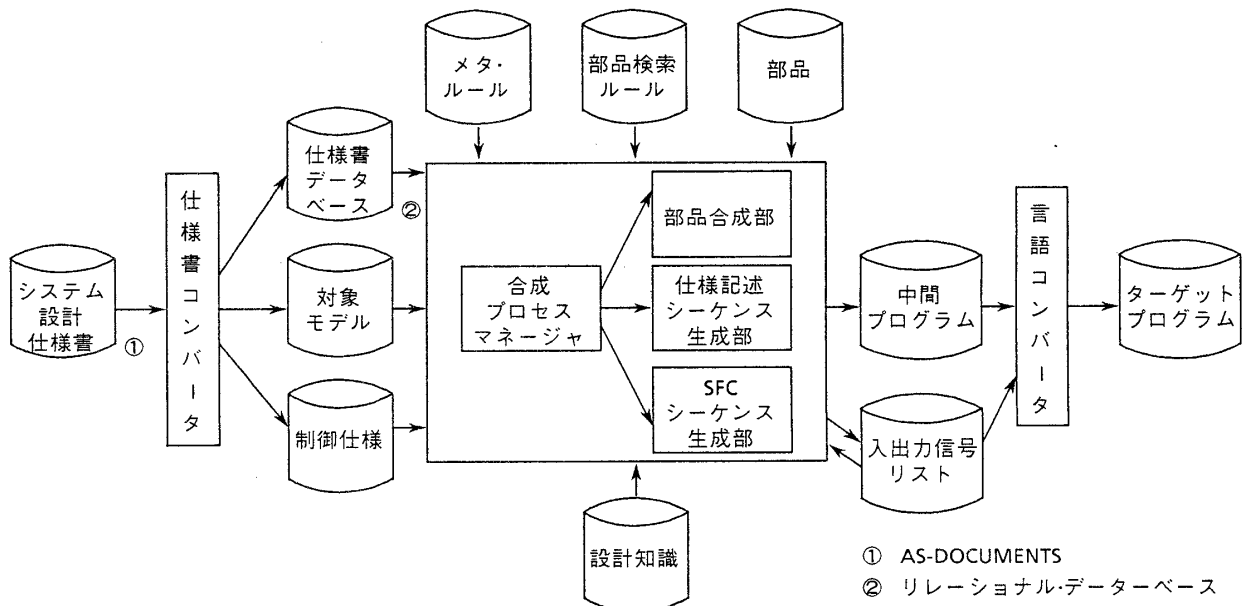


図1 CAD-PC/AIシステム構成

Automatic Program Synthesis for Programmable Controller

Yoko TAKEUCHI,<sup>1</sup> Yasuko NAKAYAMA<sup>2</sup>, Yoshihisa OHTAKE<sup>2</sup>, Mineyuki IZAKI<sup>2</sup>, Yasuko ONO<sup>2</sup>

<sup>1</sup>TOSHIBA ENGINEERING Corp., <sup>2</sup>TOSHIBA Corp.

成するのに最適な生成部を上述の3つの生成部より選択し起動をかける。

起動をかけられた生成部では、「仕様書データベース」・「対象モデル」・「設計知識」より仕様を理解しプログラム生成に必要なデータを抽出したり、「入出力信号リスト」から信号を検索してプログラムを生成する。この時選ばれた生成部でプログラム生成が不成功に終わった場合には、そのことを「合成プロセスマネージャ」に知らせると、「合成プロセスマネージャ」は他の生成部に起動をかける。また、生成部で生成されたプログラムは「合成プロセスマネージャ」に返され、全体で1つのプログラムとして統合される。

この様にして生成されたプログラムはLISPによる中間言語で表現されているが、最後に「言語コンバータ」によりターゲットのプログラマブルコントローラの言語に変換される。

### 3.部品生成部

本システムでは、部品検索の知識を「部品検索ルール」として持っており、「仕様書データベース」・「対象モデル」を参照しながらプロダクション・システムを実行して部品を検索する。部品が検索されると、「部品展開部」により部品内部で持つ部品展開知識に従って仕様に合うように変更される。

部品は、プログラムのひな型部と信号定義部から成る。ひな型部と信号定義部には、該当信号が無い場合の部品の展開知識も合わせ持っており、それに従って必要な信号の参照・定義とひな型の変更を行い、対象システム固有のプログラムを生成する機能を持つ。

### 4.SFCシーケンス生成部

この生成部では、定められた順序で機械等の動作を自動的に行う順序シーケンスのプログラム生成を行う。「システム設計仕様書」は設計者がSFCに基づいて仕様を表す。この「システム設計仕様書」は「仕様書データベース」に変換された後、更に「自動制御仕様」に変換される。「自動制御仕様」には、実行部と遷移部がそれぞれフレーム形式で表現されており、「設計知識」と実行部よりサブ

ゴールを決定し、「対象モデル」・「仕様書データベース」を参照しながらプログラムを生成する。

### 5.仕様記述シーケンス生成部

部品検索・SFCでは十分に表現できない仕様の入力を補う方法として、仕様記述言語による生成部を設ける。この生成部では「設計知識」のオブジェクト間のメッセージ伝播により初期仕様→仕様記述言語による仕様→中間言語プログラムと段階的にプログラムを生成する。この時、設計者が仕様記述言語で表した仕様や「対象モデル」・「仕様書データベース」を参照する。

### 6.おわりに

本稿で提案したシステムは、「合成プロセスマネージャ」・「部品生成部」は「対象モデル」の参照を除いてプロトタイプとして完成している。「SFCシーケンス生成部」は「対象モデル」を参照する方法を追加して提案のシステムとしようとしている段階である。「仕様記述シーケンス生成部」は、仕様記述言語のプロトタイプを作成し検証している段階である。

このシステムはCAD-PC/AI<sup>(1)</sup>(Artificial Intelligence based Computer Aided Design for Programmable Controller)と名付け、エンジニアリングワークステーションAS3000上で動作し、言語はKCL(Kyoto Common Lisp)上に新しく開発したフレーム記述言語<sup>(2)</sup>(オブジェクト指向、プロダクション・システム、データベースとのリンク機能を備えている)を用いている。

次の機会には、3つの生成部が完成した形での結果を報告したいと考えている。

### Reference

- (1) 小野康子ほか "Artificial Intelligence based Programmable Controller Software Designing" IEEE AI'88 Proceedings of the International Workshop on Artificial Intelligence for Industrial Applications, 85-90, 1988
- (2) 村永哲郎ほか 「モデルを記述するための知識処理言語」 第34回情報処理学会全国大会予稿集, 7L-2, 1987