

仕様記述に基づくシーケンスプログラムの自動生成

5U-2

稲葉 昭夫
岐阜県金属試験場

1. はじめに

生産工程を自動化するFA(ファクトリオートメーション)システムの中で、シーケンス制御技術は重要な技術であり、この技術の中心になっている機器に、PC(プログラマブルコントローラ:シーケンサ)がある。

現在、PCに制御の処理手順を入力する言語として幅広く使用されているものに、シーケンス回路を、プログラム言語で模式的に表現するラダーダイアグラムがある。この方式による人力を行うためには、あらかじめシーケンス制御回路を設計しておかなければならず、これに要する工数は、制御の処理手順が増大してくるに従い、飛躍的に増大する。

このような状況を踏まえ、本研究では、シーケンスプログラムの設計効率の向上を目指し、制御仕様を入力することにより、ラダーダイアグラム方式のプログラムを自動生成するソフトウェアの開発を行った。

さらに、本ソフトウェアにより、回路設計に関する専門知識を持たない技術者でも容易にシーケンスプログラムの作成が容易になった。

2. 開発したソフトウェアの特徴

本研究で開発したソフトウェアの特徴は以下のとおりである。

- (1) パソコン上に表示されるメニューに従って、制御したい装置の仕様を入力することにより容易にPC用プログラムの開発が出来る。
- (2) 仕様の入力、メニュー選択により日本語で行うことができる。
- (3) 作成したプログラムは、直接PCへ転送できるので、PCへの入力ミスがなく、短時間でプログラムが入力できる。

3. 制御仕様の記述方法

シーケンス回路を設計するために必要となる情報は、入力機器情報、出力機器情報、制御情報に分類できる。これら情報の記述方法については以下のとおりである。

- (1) 入力機器情報
 - ・ センサの種類および認識番号
 - ・ 動作条件
 - ・ 初期状態
- (2) 出力機器情報
 - ・ 出力機器の種類および認識番号
 - ・ 動作状態における制御機器の情報
 - ・ 復帰状態における制御機器の情報
 - ・ 初期状態
 - ・ 動作電圧

(2) 出力機器情報

- ・ 出力機器の種類および認識番号
- ・ 動作状態における制御機器の情報
- ・ 復帰状態における制御機器の情報
- ・ 初期状態
- ・ 動作電圧

(3) 制御情報

本研究取り扱う制御パターンは、単純移行、選択移行、同時移行、繰り返し移行の4つとした。これらの制御パターンの記述方法は以下のとおりである。

○単純移行制御パターンの記述

単純移行: 制御機器の状態1

⋮

制御機器の状態n

○選択移行制御パターンの記述

選択移行: 選択条件1 制御機器の状態1s-1⋯⋯

制御情報 制御機器の状態1c-1⋯⋯

⋮

選択条件n 制御機器の状態ns-1⋯⋯

制御情報 制御機器の状態nc-1⋯⋯

○同時移行制御パターン入力例

同時移行: 制御情報1 制御機器の状態1-1⋯⋯

⋮

制御情報n 制御機器の状態n-1

○繰り返し移行制御パターン入力例

繰り返し: 繰り返し完了条件 制御機器の状態w-1

⋮

制御情報 制御機器の状態c-1

⋮

4. 制御回路の設計方法

設計する制御回路の基本構成は、コンピュータで自動設計することやいくつかの制御パターンに対応できることを考慮して制御の各段階をリレーに記憶するモード設定回路と出力機器のON、OFFを制御する出力機器制御回路とした。

モード設定回路は、自己保持回路を基本とした。そのセット条件は該当する制御段階へ移行する入力機器の状態変化とし、リセット条件は直前の制御段階へ移行していないこととした。なお、入力機器の状態変化は、直前の制御情報を検出する機器を入力機器情報の中から検索することにより把握することとした。

図1(a)~(d)に各制御パターンに対応するモード設定回路の基本回路例を示す。また、各制御パターン間の移行は、前のパターンが終了したことをリレーの動作をセット条件のなかに含めることにより実現した。

出力機器制御回路は図1(e)に示すように、セットパルス及びリセットパルスを生成する回路と出力機器を制

御する自己保持回路からなる。この自己保持回路のセットパルスは、出力機器が動作するモードへ移行したとき立ち上がり、その次のモードへ移行したとき立ち下がる。また、リセットパルスも同様に、出力機器が停止するモードに達したとき立ち上がり、その次のモードに移行したとき立ち下がる。この制御手法により、選択移行制御パターンにしばしは見られる出力機器の状態が選択枝により異なるような場合にも容易に対応できる。

5 制御回路設計事例

以下に仕様入力例および設計制御回路例を示す。

機器情報	
0	押しボタンスイッチ 1
	動作条件 押しボタンスイッチ 1 が押される
	初期状態 OFF
1	リミットスイッチ 1
	動作条件 シリンダ 1 が伸びる
	初期状態 OFF
2	リミットスイッチ 2
	動作条件 シリンダ 1 が縮む
	初期状態 ON
出力機器情報	
0	シングルソレノイドバルブ 1
	動作条件 シリンダ 1 が伸びる
	復帰条件 シリンダ 1 が縮む
	初期状態 OFF
制御情報	
0	単純
	押しボタンスイッチ 1 が押される
	シリンダ 1 が伸びる
	シリンダ 1 が縮む

LD	NOT	103	LD	2	LD	104
OUT		100	OR	103	OR	200
LD	0	AND	102	AND NOT	105	
OR	101	OUT	103	OUT	200	
AND	100	LD	101	END		
OUT	101	AND NOT	102			
LD	1	OUT	104			
OR	102	LD	102			
AND	101	AND NOT	103			
OUT	102	OUT	105			

6 まとめ

本研究において、簡単な制御機器のPC用プログラムを容易に開発できるソフトウェア試作した。

今後の課題としては、

- (1) 矛盾した制御手順のチェック
 - (2) 回路シミュレーション機能の付加
- 等がある。

[参考文献]

- 1) 下川：シーケンス制御工学, 4章, 電気学会(1988)
- 2) 松崎ほか：ベトリネット的図形表現を持つシーケンス制御用言語, 情報処理学会論文誌, Vol.28, No6, pp.585-593(1987)

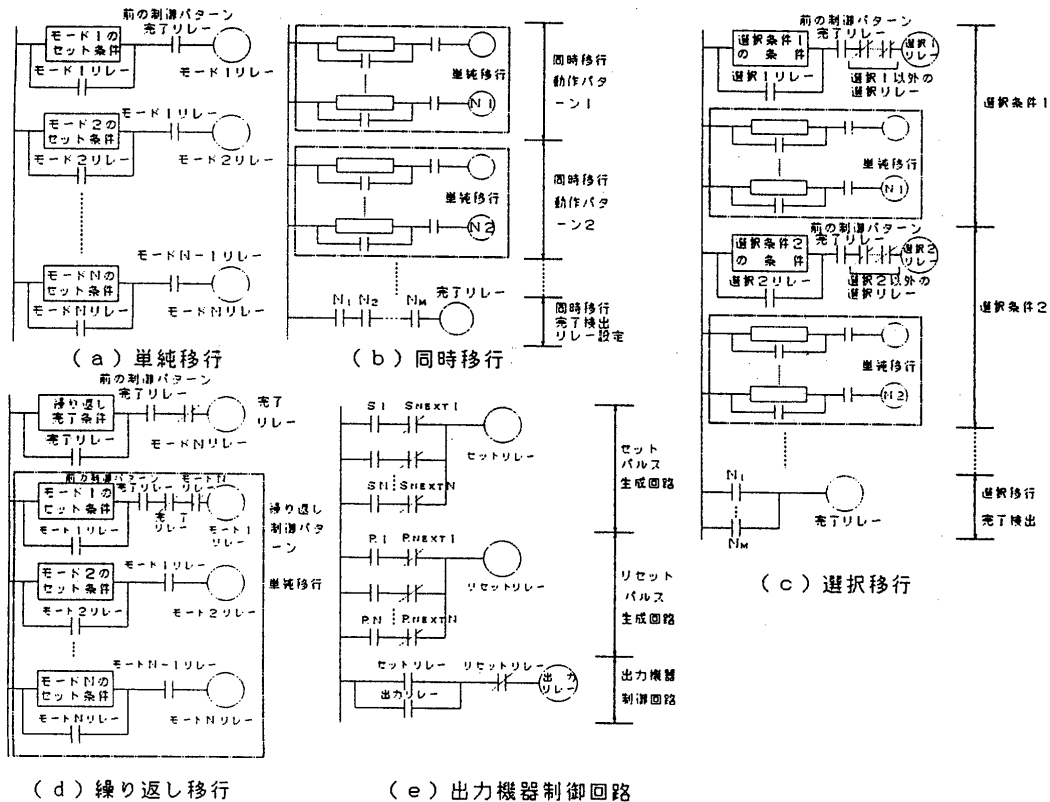


図1 回路設計における基本回路