

# 順序回路の学習支援システムの開発と授業への導入

出口 幸子\*

## Development of the Learning System for Sequential Circuits and Introduction of the System to Classes

Sachiko DEGUCHI\*

### 1. はじめに

本研究では、順序回路の実験に対する理解の支援を目的として学習支援システムを開発している。順序回路は状態の概念があるため、講義や実験でわかりにくい。そこで学習支援システムを開発し、実験の時間に導入することにした。電気・電子系の初学者向けの学習支援システムは多く開発・利用されており<sup>(1)</sup>、論理回路の組合せ回路についても初学者向けの学習支援システムは研究されてきた<sup>(2)</sup>。一方、論理回路の順序回路については学習内容が高度なシステムが多かったが、近年は初学者向けのeラーニングシステムなどが開発されている<sup>(3)(4)</sup>。しかし、本学の授業ではこれらのシステムより詳しい説明が必要であるため、本研究では、状態の概念の理解を深めるための学習支援システムを開発した。本システムでは、複数の図表や説明文を状態ごとに同期して変化させて説明している。また本システムを実際の授業に導入している。

本研究の学習支援システムは、フリップフロップの学習支援<sup>(5)(6)</sup>とカウンタ回路の学習支援<sup>(7)(8)</sup>からなる。本稿では、本学習支援システムの開発、利用および評価について報告する。

### 2. 学習支援システムの開発

#### 2.1 開発環境とシステムの構成

本システムは、Windows 7上でMicrosoft Visual

C++2010 Express EditionのWindowsフォームアプリケーションを使用して開発している。

本システムはフリップフロップ(以下FFと略記)の学習支援とカウンタ回路の学習支援からなる。FFの学習支援で対象とする回路は、インバータペア、RS-FF、同期式RS-FF、D-FF、JK-FF、およびマスタースレーブJK-FFである。カウンタ回路の学習支援で対象とする回路は、非同期式16進・5進・10進カウンタ回路(以下非同期式を略)である。

各回路について、学習画面と確認テストを用意しており、ユーザが学習画面で学習した後に確認テストに進むようにしている。確認テストとして、FFの各回路ではテキスト問題と回路図問題があり、カウンタ回路の各回路ではテキスト問題のみがある。いずれの回路においても、テキスト問題で不合格点を取ると再度学習画面で当該回路について学習するようにしている。

#### 2.2 学習画面

##### 2.2.1 複数図表の同期(FF)

RS-FFの学習画面を図1に示す。同一画面に、回路図、タイミングチャート、状態遷移図、状態遷移表および説明文を表示している。状態が変化することにより各図表を同期させて変化させる。例えば、 $Q=0$ の状態では $S=1, R=0$ となり次の状態 $Q=1$ に変化する場合、回路図では各ゲートの出力で値が変化した箇所が赤くなる。また前の状態の回路図が左側に表示されるので比較することができる。タイミングチャートでは回路

\* 近畿大学工学部 (Faculty of Engineering, Kinki University)

受付日: 2013年7月19日; 再受付日: 2013年9月26日; 採録日: 2013年11月18日