

教育用スイッチ回路シミュレータの構築

5K-7

加藤義則 伊藤誠

中京大学情報科学部

1. はじめに

コンピュータのハードウェアを理解する上で論理回路の理解は不可欠である。しかし、回路になじみの薄い学生にとって、その習得は決して容易なものとは言えない。これは論理機能の理解より、むしろ論理素子の回路表示と論理機能を一致させて覚えることが煩雑であるためと考えられる。本システムではこの負担を軽減させるために、論理素子の代わりにスイッチを使うことで論理回路を表現し、さらに回路の動作をシミュレートした結果を表示する事でより理解を深めることを目標とした。

2. スイッチ回路

論理機能は基本的にスイッチのON/OFFによって表すことができるので、簡単な論理回路は容易にスイッチ回路に置き換えることができる。

スイッチ回路を用いると回路をより直観的に理解することができるので、初心者にとっては理解しやすく、小学校高学年から利用できる教育用ツールとなると考えられる。

また、スイッチ回路はゲート回路では表現困難なCMOS回路やMOS回路も表現できる。

3. システムの概要

本システムはスイッチ回路を入力するエディタと入力された回路図をシミュレートするシミュレータから構成される。この2つは同一のウィンドウ

を使用するが、2つのモードを切り替えることで使い分ける。学習者がエディタを使って回路図を入力する。システムは入力された回路図を調べ、初歩的な誤りがあればそれを指摘して回路図上に表示する。誤りがなければ回路のシミュレートを行い、その結果を回路図に表示する。

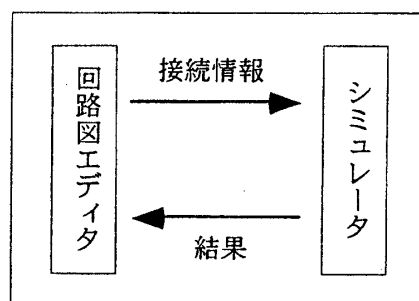


図1 構成

基本となるオブジェクトはスイッチ、リレー、電源およびライトを用意し（図2）、スイッチとリレーには連動機能を付加した。

初心者の論理回路の学習が主目的であるため、真理値を表示せずライトの点灯/消灯によって値の変化を表現した。また、学習者を飽きさせないためにリレーの動作の際に音を出すなどの工夫をした。

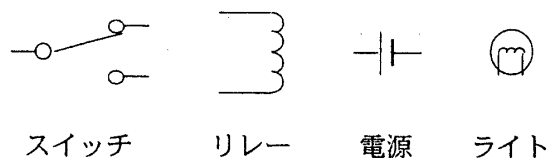


図2 基本オブジェクト

## 4. ソフトウェア構成

### 4.1 エディタ

#### ・オブジェクト配置／削除

メニューからオブジェクトを選択してエディタ画面上に配置する。削除は任意のオブジェクトを選択し、メニューから"削除"を選択する。

#### ・配線

任意の2点間の簡易自動配線を行う。配線後に経由点の追加等の修正を行える。

#### ・再配置

自動配線された信号線のみを持つオブジェクトは配置位置の変更が可能である。

#### ・階層図面

任意のオブジェクトの集合をマクロとして別のオブジェクトに置き換えることを可能とした。

#### ・スイッチの連動

任意のスイッチを選択し、グループ化することで連動させることができる。リレーの端子についてもリレーとスイッチをグループ化することで同様に連動させることができる。

### 4.2 シミュレータ

#### ・スイッチの状態変化

回路図上のスイッチをクリックすることでスイッチの状態を切り替えることができる。状態変化が起こるとすぐに変化後の値を回路図上に表示する。

#### ・回路状態の表示

回路の接続状態を確認するため、導通している線を着色して表示させることができる。

#### ・タイマーリレー

設定によってリレーの動作時間を遅らせることができる。タイマーリレーの導入により制御回路や記憶回路もシミュレ-

ション可能となった。

## 5. システムの拡張

スイッチと抵抗によりNチャンネルMOS回路のシミュレーションが可能である。また、相補型スイッチを導入すればCMOS回路のシミュレーションも可能になる。

## 6. 利用例

3つのスイッチでライトを点灯／消灯させる回路の例を示す。

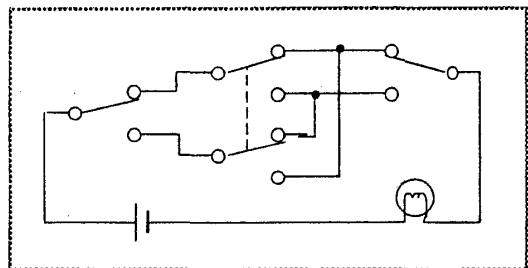


図 3 利用例

## 7. 今後の課題

学習者が論理回路の学習に専念できるように、エディタでの入力をより簡素に行えるようにする必要がある。また、学習のステップアップのために論理素子を用いた回路への変換機能および論理シミュレータとの結合が必要である。

また、自習にはテキストとエディタ／シミュレータとのモードレスな移行が望ましい。例えばテキストを読みながらテキスト中の回路図の動作を確認できるようにしたい。

将来的にはJavaへの移植によるソフトの公開を行っていきたい。