

コンピューターの仕組み(その2)

山本昌志*

2008年1月24日

概要

先週に引き続きコンピューターの仕組みについて、学習する。

1 本日の学習内容

コンピューターの仕組みのうちで重要な部分、順序回路を中心に説明する。

-
-

教科書 [1] の pp.169–189 が本日の範囲である。

2 順序回路とメモリ

順序回路の出力は、過去に入った情報と現時点に入った情報との組み合わせで決まる。ここでは代表的な順序回路である、フリップフロップ回路について学習する。

2.1 フリップフロップ

チューリング機械を実現するためには、記憶する素子が必要である。では、いったい、記憶するとはどういうことだろうか? 例えば次のようなことができれば、記憶する素子と言えよう。

- (1) 0 または 1 の内部状態を保持できる。
- (2) 内部状態を出力できる (読み取ることができる)。
- (3) 外部からの入力信号により、内部状態を変えることができる (書き込みができる)。

ここでは、このような素子が実際にできることを示す。

例えば、図1のような回路はRS フリップフロップ¹ と呼ばれ1ビットの情報を記憶することができる。NORの素子を二つ使って、出力を入力にフィードバックする回路となっている。二つの入力と二つの出力がある。

*独立行政法人 秋田工業高等専門学校 電気情報工学科

¹辞書での意味 flip-flop:(2) バタバタ鳴る音。(2) とんぼ返り; 回転シーソー

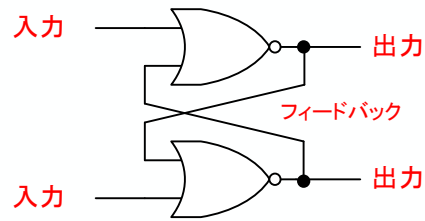


図 1: 記憶できる回路の例

入力が各々'0'である場合,この回路には図2に示す二つの安定状態がある.二つの安定状態により1ビットを記憶することができる.一つの状態が'0'で,もう一方が'1'である.状態は出力線より読み取ることができる.この二つの安定状態を見ると,最初に示したメモリーの条件の(1)と(2)を満たしていることがわかる.

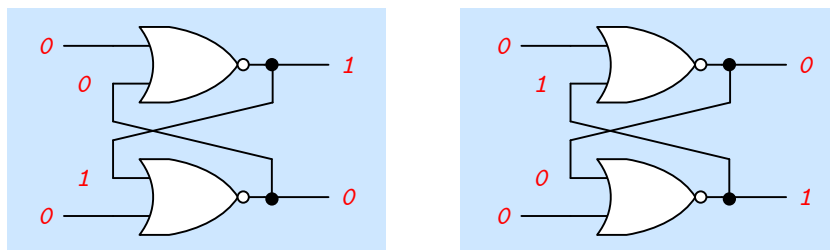


図 2: RS フリップフロップの 2 つの安定状態

この回路がメモリーとして動作するためには,残りの条件(3)が実現できなくてはならない.これは,入力により内部の状態を変えることができるか?ということになる.ただし,入力と内部状態が1対1に対応してはならない.このときは単なる組み合わせ回路に過ぎない.先に示したように,二つの入力が'0'の場合,二つの安定状態があるので,組み合わせ回路になっていないことは確かである.それでは,この回路を実際に動作させてみよう.入力の变化に応じて,回路は図??のように動作する.

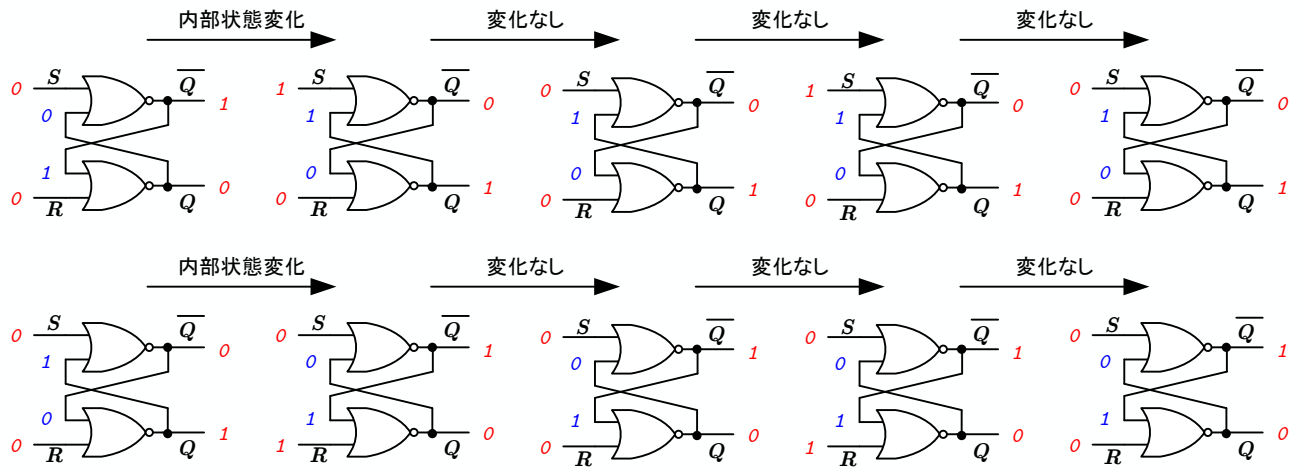


図 3: RS フリップフロップの動作

この回路は，RS フリップフロップ回路と呼ばれるものである．S に 1 が入力されると，Q は 1 にセットされる． \bar{Q}

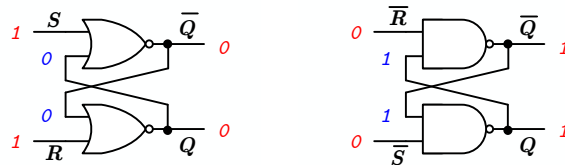


図 4: RS フリップフロップの R と S の入力を同時に 11 にする．左図の場合，入力が \bar{R} と \bar{S} になっていることに注意．フリップフロップの構成により，出力が異なる．

は，論理回路の出力を入力にフィードバックすることにより，情報を記憶でき素子である．記憶できるということが，組み合わせ回路と決定的に異なる．代表的なフリップフロップである RS フリップフロップ (図??) の動作を考える．

この回路のおもしろいところは，組み合わせ回路 (NOR) を組み合わせて順序回路になっているところである．フィードバックを使うと思わぬことができる．諸君も，なにかを設計するときにフィードバックを使うと結構おもしろいことができることがある．

2.2 レジスタ

3 プログラム内蔵方式

3.1 中央処理装置の実現

3.2 中央処理装置の高速化

パイプラインの話．授業では省略する．

参考文献

[1] 河合慧（編）．情報．東京大学出版会, 2006.