順序回路

- 出力
  - 過去の入力に依存
- 入力と出力の関係
  - 状態　介在

（例）記憶回路，タイミング回路

計数回路，順序制御回路

順序回路

- モデル
  - 同期式
    - クロックパルスで制御
  - 非同期式
    - 遅延（論理ゲート，配線）に依存

順序回路

- 時刻 k における出力 Z_k
  - 入力系列 $X_0, X_1, \cdots, X_{k-1}, X_k$
    - $X_0, X_1, \cdots, X_{k-1} \Rightarrow$ 状態 Q_k
    - $Q_k, X_k \rightarrow Z_k$
    - 入力系列の記憶　不要

順序回路

- 状態遷移関数 Q_k

時刻　$k=0$:　Q_0

外部から設定

時刻　$k\neq 0$: $Q_k=\delta(X_{k-1},Q_{k-1})$

状態遷移関数

順序回路

- 出力関数 Z_k

時刻　k ：

$$Z_k = \omega(X_k, Q_k)$$ Mealy型

$$Z_k = \omega(Q_k)$$ Moore型

$X_k = \phi$（入力無し）や
連結 $X_p X_q \cdots X_r$ も含む

順序回路

- 状態遷移関数と出力関数

$$\delta(\tilde{X}X_s, Q_a) = \delta(X_s, \delta(\tilde{X}, Q_a))$$

$$\omega(\tilde{X}X_s, Q_a) = \omega(\tilde{X}, Q_a)\omega(X_s, \delta(\tilde{X}, Q_a))$$

順序回路

- 状態遷移関数と出力関数

入力無し

$$\delta(\phi, Q_a) = Q_a$$

状態不変

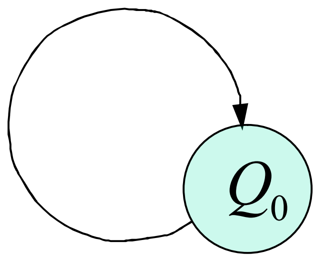
$$\omega(\phi, Q_a) = \phi$$

出力無し

順序回路

■ 状態遷移図

入力 X_0/Z_0 出力



状態

状態

回路の状態が

Q_0 のとき

X_0 を入力すると

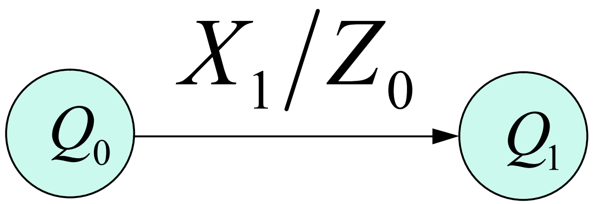
出力 Z_0, 状態 Q_0

に遷移

順序回路

- 状態遷移図

入力　　出力



状態　　状態

回路の状態が
Q_0 のとき

X_1 を入力すると

出力 Z_0, 状態 Q_1
に遷移

順序回路

状態遷移表(1)

$$Q_k = \delta(X_{k-1}, Q_{k-1})$$

$Q \backslash X$	X_0	X_1
Q_0	Q_0	Q_1
Q_1	Q_2	Q_3
Q_2	Q_2	Q_3
Q_3	Q_0	Q_3

回路の状態が

Q_1 のとき

X_0 を入力すると

状態 Q_2 に遷移

順序回路

■状態遷移表(2)

$$Z_k = \omega(X_k, Q_k)$$

$Q \backslash X$	X_0	X_1
Q_0	Z_0	Z_0
Q_1	Z_0	Z_1
Q_2	Z_1	Z_1
Q_3	Z_0	Z_0

回路の状態が Q_1 のとき

X_0 を入力すると

出力 Z_0 を得る

順序回路

- k次等価

$$\tilde{X} = \underbrace{X_p X_q \cdots X_r}_{k\text{個}}$$

$$\omega(\tilde{X}, Q_a) = \omega(\tilde{X}, Q_b)$$

Q_a と Q_b は k 次等価

順序回路

- 等価／非等価

すべての $\tilde{X}$ に対して

$$\omega(\tilde{X}, Q_a) = \omega(\tilde{X}, Q_b)$$

⇒等価

$$Q_a \equiv Q_b$$

ある $\tilde{X}$ に対して

$$\omega(\tilde{X}, Q_a) \neq \omega(\tilde{X}, Q_b)$$

⇒非等価

$$Q_a \not\equiv Q_b$$