

デジタル回路

# 第09講 カルノー図



専門学校 静岡電子情報カレッジ

ITゲーム&ロボットシステム学科

ロボットシステム研究 & ITスペシャリスト研究

**有賀 浩**

### 第09講 カルノー図

1. カルノー図とは
2. 2変数のカルノー図
3. 3変数のカルノー図
4. 論理式からカルノー図を作成・簡単化
5. カルノー図 演習問題

---

1

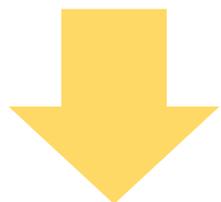
# カルノー図とは

---

## 確実な簡単化・論理圧縮のために

論理式の変形過程で間違える可能性がある

簡単化がそれ以上可能かどうかの判断は困難



「カルノー図」を利用

---

2

## 2変数のカルノー図

---

# カルノー図の書き方

	$\bar{B}$	B
$\bar{A}$		
A		

変数名

変数名

	B	0	1
A			
0			
1			

# 真理値表からカルノー図へ「転記」

f が 1 のところに着目

A	B	f
0	0	1
0	1	1
1	0	0
1	1	0

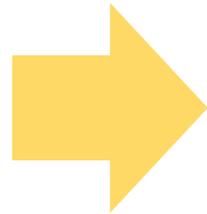
f=1のときのA、Bの状態に  
合うところへ 1 を記入

A \ B	0	1
0	1	1
1		

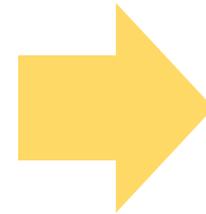
# カルノー図から論理式

1 が連続して並ぶエリアを  
縦・横 2のべき乗個 (2, 4, 8) でまとめる

A \ B	0	1
0	1	1
1		



エリア内をみると  
A は 0  
B は 0, 1 両方



0, 1 両方を含む  
変数は  
消去できる

$$f = \bar{A}$$

1. **真理値表**を作る
2. **出力が 1** に注目
3. その時の各変数について、  
カルノー図に **1** を記入
4. 1が **2個**、**4個**、**8個**並ぶ  
ところを**囲む**

5. 囲んだエリアごとに論理式をつくる
6. **複数**のエリアがあるとき  
論理式を **OR** で結ぶ

3

## 3変数のカルノー図

# 3変数カルノー図の書き方

行または列に2つの変数をまとめる（順番に注意！）

$\bar{A} \cdot \bar{B}$	$\bar{C}$	$C$
$\bar{A} \cdot B$		
$A \cdot B$		
$A \cdot \bar{B}$		

$AB \backslash C$	0	1
00		
01		
11		
10		

# 3変数カルノー図の例 1

①  $f = 1$  のところをチェック

A	B	C	f
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

AB \ C	0	1
00	1	
01	1	
11		1
10		1

# 3変数カルノー図の例 1

A	B	C	f
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

② エリアをまとめる

AB \ C	0	1
00	1	
01	1	
11		1
10		1

# 3変数カルノー図の例 1

③ エリアごとに論理式をつくる

このエリア内では  
A は 0  
B は 0, 1 両方  
C は 0

$$\bar{A} \cdot \bar{C}$$

このエリア内では  
A は 1  
B は 0, 1 両方  
C は 1

$$A \cdot C$$

AB \ C	0	1
00	1	
01	1	
11		1
10		1

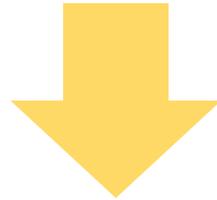
# 3変数カルノー図の例 1

④ 論理式を完成させる

$$\bar{A} \cdot \bar{C}$$

$$A \cdot C$$

2つのエリアがあったので  
ORで結ぶ



$$f = A \cdot C + \bar{A} \cdot \bar{C}$$

# 3変数カルノー図の例2

①  $f = 1$  のところをチェック

A	B	C	f
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

AB \ C	0	1
00		1
01	1	1
11	1	1
10		1

# 3変数カルノー図の例2

A	B	C	f
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

② エリアをまとめる

AB \ C	0	1
00		1
01	1	1
11	1	1
10		1

# 3変数カルノー図の例2

③ エリアごとに論理式をつくる

このエリア内では  
A は 0, 1 両方  
B は 0, 1 両方  
C は 1

C

このエリア内では  
A は 0, 1 両方  
B は 1  
C は 0, 1 両方

B

AB \ C	0	1
00		1
01	1	1
11	1	1
10		1

## 3変数カルノー図の例2

### ④ 論理式を完成させる

**C**

**B**

2つのエリアがあったので  
ORで結ぶ

$$f = B + C$$

4

論理式からカルノー図を作成・簡単化

# 論理式からカルノー図を作成・簡単化

$$f = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} + A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} + \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C + \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C} + A \cdot B \cdot \bar{C}$$

- ① 論理式は**3変数**なので  
**3変数のカルノー図**を用意

A \ BC	00	01	11	10
0				
1				

# 論理式からカルノー図を作成・簡単化

$$f = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} + A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} + \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C + \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C} + A \cdot B \cdot \bar{C}$$

② ANDで結ばれた各論理を  
カルノー図に転記

A \ BC	00	01	11	10
0	1	1		1
1	1			1

# 論理式からカルノー図を作成・簡単化

$$f = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} + A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} + \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C + \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C} + A \cdot B \cdot \bar{C}$$

- ③ エリアをまとめる  
カルノー図は上下左右  
つながっている、と考える

A \ BC	00	01	11	10
0	1	1		1
1	1			1

# 論理式からカルノー図を作成・簡単化

## ④ 論理式にする

このエリア内では  
A は 0, 1 両方  
B は 0, 1 両方  
C は 0

$$\bar{C}$$

このエリア内では  
A は 0  
B は 0  
C は 0, 1 両方

$$\bar{A} \cdot \bar{B}$$

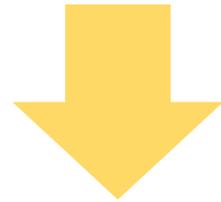
A \ BC	00	01	11	10
0	1	1		1
1	1			1

# 論理式からカルノー図を作成・簡単化

$\bar{C}$

$\bar{A} \cdot \bar{B}$

2つのエリアがあったので  
ORで結ぶ



$$f = \bar{A} \cdot \bar{B} + \bar{C}$$

---

5

カルノー図 演習問題

---

# カルノー図 演習問題 1

次の真理値表からカルノー図を作成、  
論理圧縮を行い、最終的な論理式を  
導き出せ。

A	B	C	f
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

## カルノー図 演習問題 2

次の論理式からカルノー図を作成、  
論理圧縮を行い、最終的な論理式を  
導き出せ。

$$f = \bar{A} \cdot B \cdot \bar{C} + A \cdot \bar{B} \cdot C + \bar{A} \cdot B \cdot C + A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}$$

## 第09講 カルノー図

1. カルノー図とは
2. 2変数のカルノー図
3. 3変数のカルノー図
4. 論理式からカルノー図を作成・簡単化
5. カルノー図 演習問題