

「工業情報数理」学習指導案

学校名 鹿児島県立吹上高等学校
日時 令和4年11月17日(木) 3限
学級 電子機械科1年29名
場所 電子機械科1年教室
指導者 大園 竜二 吉満 浩昭
教科書 「工業情報数理」実教出版
履修単位 3単位

1 単元名

第6章 ハードウェア
2節 論理回路の基礎

2 単元目標

- (1) コンピュータシステムについて情報手段としての活用を踏まえて理解するとともに、関連する技術を身に付ける。
- (2) コンピュータの動作原理や構造に着目して、コンピュータシステムに関する課題を見いだすとともに解決策を考え、科学的な根拠に基づき結果を検証し改善することができる。
- (3) コンピュータシステムについて自ら学び、情報技術の活用主体的かつ協働的に取り組むことができる。

3 指導計画 (全7時間)

2節 論理回路の基礎

基本論理回路

- ① 基礎論理回路・・・4時間 (本時2/4)
- ② ブール代数・・・1時間
- ③ 論理回路の応用・・・2時間

4 単元設定の理由

(1) 教材観

この科目は、工業の各分野における情報技術の進展への対応やコンピュータを用いて社会における事象を処理する道具として、活用できる必要な資質・能力を育成することをねらいとしている。

本教材では、各論理回路の入出力における電気信号の違いにより真理値表・論理式・論理記号のつながりや、日常生活における身近な論理回路の考え方を捉えられるようにする。

(2) 生徒観

学級は、新入生として高校生活を始めて7ヶ月余りになる。学校生活にも慣れ学級の雰囲気は明るく、授業では積極的に発言する生徒が見られる一方、苦手な科目に対して積極的になれない生徒も見られる。また、計算に関して得意・不得意が分かれているが授業中やそれ以外の時間でも教え合いをすることができる。

(3) 指導観

「論理回路」を題材としたシミュレーション配線(Tinkercad活用)をタブレット端末で体験させ、各論理回路の入出力における電気信号の違いによって真理値表・論理式・論理記号の関連を促す工夫を図る。また、シミュレーション配線、ワークシートの記録、自己評価、毎時間の振り返りの確認をロイロノートで回収する。知識の確認問題はGoogleフォーム、説明や教材提示はGooglemeetを活用し、集中力を維持できるような授業を展開したい。

5 本時の実際

(1) 本時の目標

「論理回路」について、入出力の電気信号の違いを配線体験を通して、真理値表・論理式・論理記号のつながりを理解する。

(2) 留意事項

シミュレーションにおける配線を主体的・協働的に進めるように促し、入出力の電気信号の違いによって論理回路を体験的に理解できたか。

(3) 本時の評価規準

	知識・技術	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
観点	論理回路を真理値表で表現でき、論理式・論理記号との関連を理解している。	配線を考え、電気信号の入出力が処理される動作原理を表現することができる。	論理回路の特長や、日常で活用されている場面について、主体的かつ協働的に見付けだそうとしている。 取り組みへの自己評価を行い、課題の解決に向かい粘り強く取り組もうとしている。
A	規準Bの状況に加え、論理回路の考え方に関心をもち、日常生活において身近にある事例を挙げることができる。	規準Bの状況に加え、抵抗の大小の視点から配置(スイッチ・抵抗・電灯(LED))を考慮して配線することができる。	既存の知識や技術を十分活用することができる。 今後の学習の改善策を具体的に立てることができる。
B	論理回路の違いによって、電気信号の入出力を真理値表で表現することができる。 また論理回路の動作を数式で示す論理式や論理記号も表現することができる。	他の生徒や教師からのアドバイスや配線上のポイントに基づき、配線を考えることを行うことで電気信号の入出力が処理される動作原理を表現することができる。	既存の知識や技術を部分的に活用している。 今後の学習の改善策を立てることができる。
C	電圧の大きさや向きを回路図上に書き入れることから始め、電気信号における入出力の考え方から真理値表に表現する方法について指導する。	配線上のポイントに基づき、正しい論理回路の配線になっているか確認させる。 配線の修正点やその根拠について問いかけるとともに、再び配線を促す。	自己の学習を再度振り返らせ、成果と課題をワークシートや自己評価によって可視化することにより、課題の解決に取り組めるように支援する。

(4) 指導と評価の流れ

配分	学習活動	指導上の留意点	評価場面・評価方法
導入 10分	<p>① 本時の目標を確認する。</p> <p>② 前時までの内容に関する確認問題に取り組む。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 本時の目標を板書し、ワークシートに記入させる。 ・ AND回路・OR回路の真理値表・論理式・図記号の認識が一致しているか※Googleフォームを使用して確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 確認問題を通じて、前時までの内容を理解しているか。 [知識・技術]
展開 30分	<p>③ ブレッドボードの構造と電子部品の使用上の注意を理解する。また、AND回路を配線したときの内容を確認する。</p> <p>④ OR回路の配線に取り組み、真理値表の入出力とつながりを確認する。</p> <p>⑤ 指名された生徒は、配線図を発表する。残りの生徒は発表を聞く。</p> <p>⑥ 論理回路を生かしたものが身近にないか考える。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ ブレッドボードと電子部品の使用上の注意を※PowerPointで説明する。合わせてワークシートに記入しながら再確認させる。 ・ 前時のAND回路における配線と入出力信号の内容を指導者から※Tinkercadの画像と実物のブレッドボードを用いた回路を※Google meetで画面共有して再確認させる。 ・ まずは自分の力だけで取り組ませ、支援が必要そうな生徒がいる場合は、班の仲間と協力して取り組むように促す。 ・ 指名した生徒に対して、※Google meetで画面共有し配線図について工夫した点を発表してもらう。 自らの考えやと発表者の考えに共通点や違いがあればワークシートに記入させる。 ・ ※PowerPointで事例を挙げながら考えさせ、ワークシートに記入させる 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 説明を聞いて、使用上の注意や前時の内容は何か理解できているか。 [知識・技術] ・ 使用上の注意（配線上のポイント）に基づき、配線を自ら考えることができるか。 [思考・判断・表現] ・ 配線上の工夫について、自らの考えに加え、発表者の考えを聞き、気づきを持てたか。また、配線上のポイント(2)と(3)についても自ら考えることができたか。 [思考・判断・表現] ・ 身近に論理回路の使用されている場面を自ら考えることができるか。 [思考・判断・表現]
まとめ 10分	<p>⑦ 本時の自己評価や振り返りをする。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ ※ロイロノートで自己評価と振り返りをさせ、配線図の画像・ワークシート記録の写真と一緒に提出させる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ まとめや自己評価を通して毎時間の自らの学習を振り返り改善策を見いだせることができたか。 [主体的に学習に取り組む態度]

※印はタブレットによるICT支援

6 準備物

- (1) 生徒 タブレット，教科書，ファイル（ワークシート），筆記用具
- (2) 指導者 タブレット，プロジェクター，スクリーン，教科書，ワークシート

工情論理回路確認問題

解答をフォームに入力後、送信してください。



このフォームを送信すると、メールアドレスが記録されます

*必須

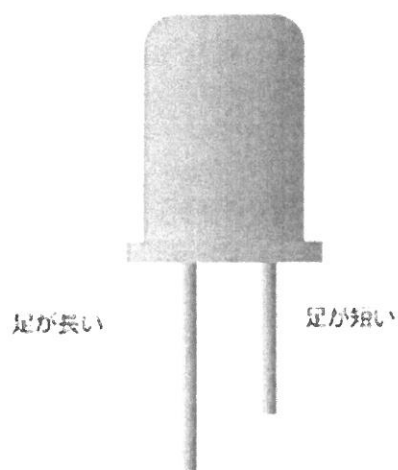
出席番号*

選択

氏名*

回答を入力

問1 下図はLED（発光ダイオード）である。足の長い方の名称と極性（アノード/カソード）は次のうちどれか選びなさい。



- ア：カソードK (+)
- イ：アノードA (-)
- フ：カソードK (-)
- エ：アノードA (+)

問2 下記の真値表を示す名称・論理式・論理記号は次のうちどれか、正しいものを2つ選びなさい。

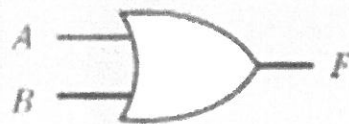
入力		出力
A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

$$F = A + B$$



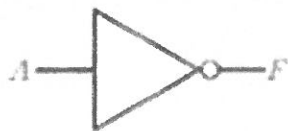
ア : OR(和)

$$F = A + B$$



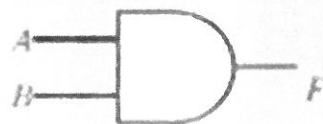
イ : AND(積)

$$F = \bar{A}$$



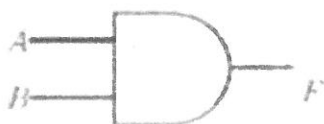
ウ : NOT(非)

$$F = A \cdot B$$



エ : AND(積)

$$F = A \cdot B$$

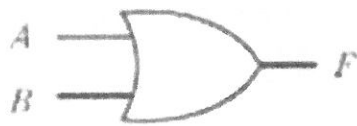


オ : OR(和)

問3 下記の真値表を示す名称・論理式・論理記号は次のうちどれか、正しいものを3つ選びなさい。

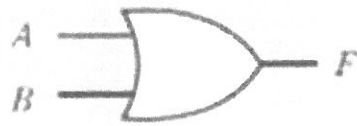
入力		出力
A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$$F = A + B$$



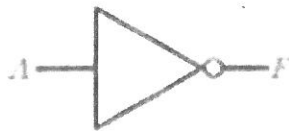
1: OR gate

$$F = A + B$$



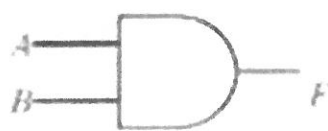
4: AND gate

$$F = \bar{A}$$



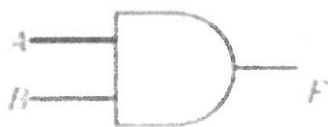
3: NOT gate

$$F = A \cdot B$$



2: AND gate

$$F = A \cdot B$$



5: OR gate

指導者の指示に従って記録しよう。 M1 _____番 氏名_____

1 本時の目標


.....

.....


2 ブレッドボードの構造と電子部品の使用上の注意

[ブレッドボード]

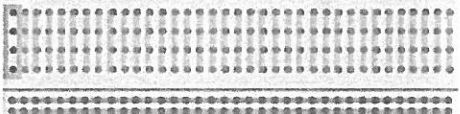
上下は横一列が
つながっている



縦の列が
つながっている
上下は別



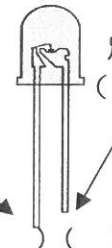
信号線に利用



赤線は () ライン 極性 ()

黒線は () ライン 極性 ()

[LED (発光ダイオード)]



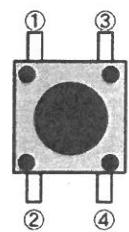
足の長い方が ()

足の短い方が ()

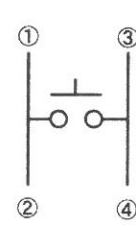
電流の流れは ()

配線上のポイント

- (1) 役割に合わせて配線の () を統一する。
- (2) 配線はできるだけ () くする。
- (3) 電源ラインはできるだけ () から取る。



[タクトスイッチ]



配線は () 線
がベスト!

理由⇒ () 防止
別名 () 防止

3 配線上の工夫

自分の考え

()

他の人の発表を聞いて、自分との共通点や違いに気づいたこと。

()

配線上のポイント(2)と(3)は、なぜ意識する必要があるのか。

()

4 論理回路を生かした身近なもの

例 AND回路 ()

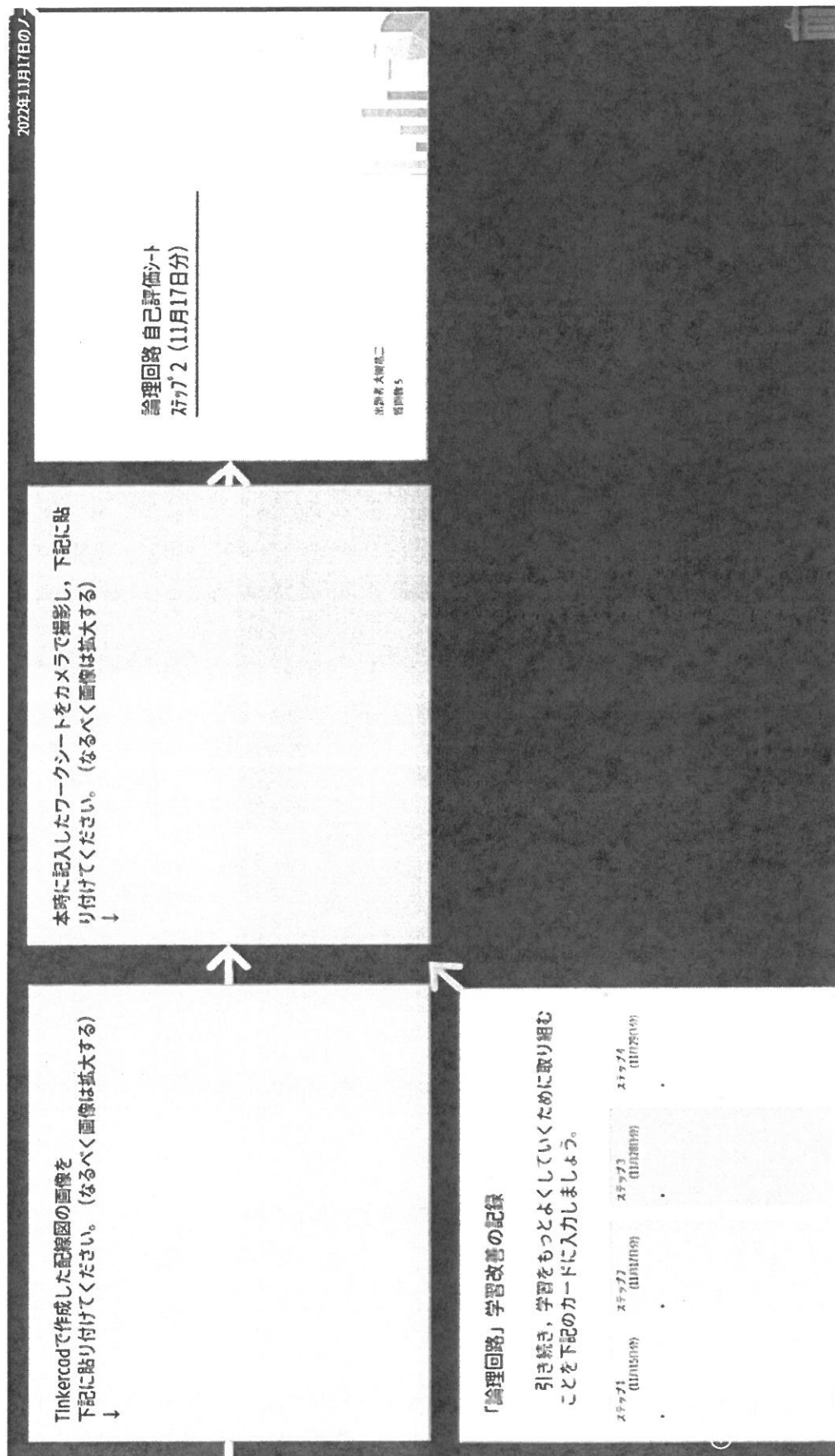
例 OR回路 ()

自分の考え

()

ロイロノート活用による提出物・自己評価・学習改善の記録

※タブレットによる ICT 支援



2022年11月17日のノ

論理回路 自己評価シート
ステップ2 (11月17日分)

出題者 大塚 龍二
質問数 5

論理回路 自己評価シート

ステップ 2（11月17日分）

回答者数 0

集計結果 作成者と先生のみ表示 ▼ 回答者名 作成者のみ表示 ▼ ...

【1】 出席番号を選びなさい。*

1

【2】 氏名を記入しなさい。

0/10000

【3】 学習活動の改善目標を常に意識して学習に取り組めた。

3-しっかり復習して完璧に前回までの内容を理解することができた。

2-ある程度は前回までの内容を理解することができた。

1-少しだけ前回までの内容を理解することができた。

【4】 自分の学びがもっと良くなるように、常に気をつけながら取り組めた。

3-事前にしっかり予習をして、授業内容の理解をより深めることができた。

2-先生の話をよく聞いて、理解しようと努力した。

1-あまり授業に集中して取り組むことができなかった。

【5】 難しい内容に対しても、理解しようと諦めずに取り組めた。

- 3-難しい内容でも必ず先生や友達に聞いて、しっかり理解するまで取り組んだ。
- 2-一人に聞くまではなかったが、自分なりに理解しようと取り組んだ。
- 1-理解しようと努力する気持ちがもてなかった。

【6】 クラスメイトの意見と比べながら、自分から進んで取り組めた。

- 3-クラスメイトの意見はしっかりメモを取りながら、自分の考えと比べて共通点や違いを整理できた。
- 2-クラスメイトの意見がある程度聞いて、自分の考えを整理できた。
- 1-クラスメイトの意見を聞いたが、あまりよく理解できなかった。

【7】 今後も続けて学習活動を改善していく。

- 3-全部しっかり理解できるようになるまで、粘り強く学習を改善していく。
- 2-ある程度理解できるように、学習を改善していく。
- 1-あまり学習を改善していく気持ちがもてない。

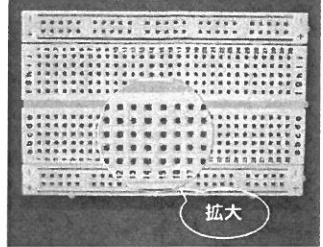
1

ブレッドボードの構造と 電子部品の使用上の注意

2

ブレッドボードとは

- 決まったパターンで開けられた無数の穴。
- 穴に抵抗などの部品を挿すだけで、自由に回路を作ることができる。
- ハンダ付け不要。
- 部品の交換や配線の変更は、抜いて挿し直すだけで済む。
- 簡単に回路が組める。
- 電子回路の試作を短時間に行うことができる。

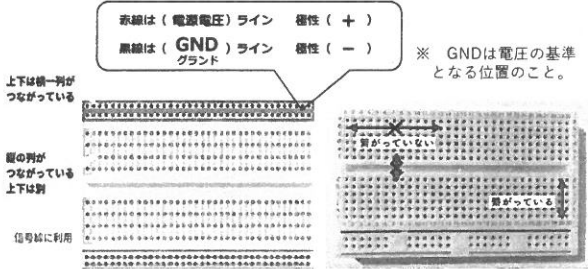


3

ブレッドボードの構成 (表面)

赤線は (電源電圧) ライン 極性 (+)
黒線は (GND) ライン 極性 (-)

※ GNDは電圧の基準となる位置のこと。



4

ブレッドボードの構成 (裏面)

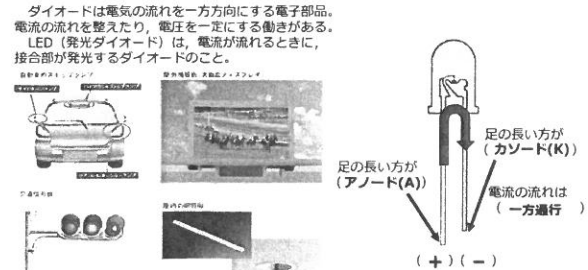


ブレッドボードというのは内部で金属のピンで繋がっている

5

LED (発光ダイオード) の特性

ダイオードは電気の流れを一方方向にする電子部品。電流の流れを整えたり、電圧を一定にする働きがある。LED (発光ダイオード) は、電流が流れるときに、接合部が発光するダイオードのこと。



足の長い方が (アノード(A))
足の短い方が (カソード(K))
電流の流れは (一方通行)

(+) (-)

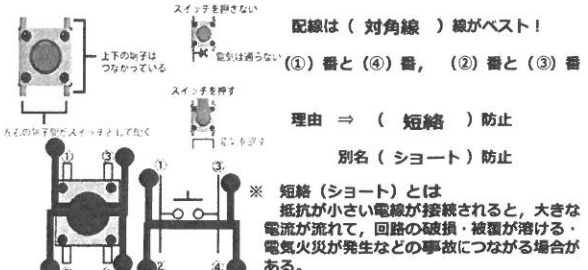
6

タクトスイッチの特性

配線は (対角線) 線がベスト!
(①)番と(④)番, (②)番と(③)番

理由 ⇒ (短絡) 防止
別名 (ショート) 防止

※ 短絡 (ショート) とは
抵抗が小さい電線が接続されると、大きな電流が流れて、回路の破損・被覆が溶ける・電気火災が発生などの事故につながる場合がある。



7

配線上のポイント

- (1) 役割に合わせて配線の(色)を統一する。
- (2) 配線はできるだけ(短か)くする。
- (3) 電源ラインはできるだけ(根本)から取る。

8

前回のAND回路の振り返り

$F = A \cdot B$

入力		出力
A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

9

前回のAND回路の振り返り

10

前回のAND回路の振り返り

実演 Google meetで画面共有します

11

実際にOR回路の配線を試みよう

$F = A + B$

入力		出力
A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

12

配線上の工夫

- 1 自分の考えをまとめてみよう。
- 2 他人の発表を聞いて、自分との共通点や違いに気づいたことなかったらどうか。
- 3 配線上のポイント(2)と(3)は、なぜ意識する必要があるのか考えてみよう。

13

論理回路を生かした身近なもの

例.AND回路

入力 (Input) 出力 (Output)

人感センサ	温度センサ	ライト
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

人が近くにいる、かつ外が暗いときに自動でONになるライト。

14

論理回路を生かした身近なもの

例.OR回路

複数の人感センサを並べていて、いずれかひとつでも検知したら、ライトをONにする。

複数の入力のいずれかが「1」になった場合に出力を「1」とするときに使う。

入力 (Input)		出力 (Output)
人感センサA	人感センサB	ライト
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

15

論理回路を生かした身近なものはないか考えてみよう。

16

本時の振り返り

ロイロノートに以下のものを準備して、提出箱その1とその2へ入れてください。

① Tinker cadで配線した画像	} ①②③は 提出箱 その1へ
② ワークシートの記録写真	
③ 自己評価シート	} ④は 提出箱 その2へ
④ 学習改善の記録	

2 節

論理回路の基礎

この節では、コンピュータで演算や制御を行う論理回路の基礎を学ぶ。

コンピュータではデジタル化された「0」か「1」で表される2値信号で演算や制御が行われる。このように2値信号で演算や制御を行う回路を論理回路^①という。

① logic circuit

1 基本論理回路

複雑なコンピュータの回路も AND 回路、OR 回路、NOT 回路などの基本回路に加えて、NAND 回路、NOR 回路などを組み合わせてできあがっている。

論理回路の図記号は、論理記号とよばれ、JIS 規格や ANSI 規格で定められている (表4)。

② American National Standards Institute
米国規格協会

③ 本書では、ANSI 規格のうちの一般的に用いられている記号を用いる。

→ p.189

1 AND (論理積) 回路

図17 (a) のランプ回路では、スイッチ A、B を両方押したときのみランプが点灯する。

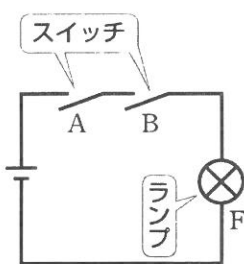
ここで、スイッチを入力と考えて、押さないときを「0」、押したときを「1」とする。また、ランプを出力と考えて、消灯するときを「0」、点灯するときを「1」とする。この場合、スイッチ動作の組み合わせは4通りあり、図 (b) のような表ができる。これを真理値表^④という。

④ truth table

真理値表とは、すべての入力の値に対する出力の値を「0」、「1」で示した表である。

図 (b) の真理値表のように、入力がすべて「1」のときのみ、出力が「1」になる論理回路を、AND 回路という。論理回路の動作を数式で示す論理式は、図 (c) のように、 $F = A \cdot B$ と表す。

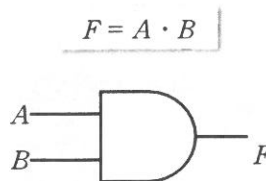
⑤ エーアンドビーと読む。



(a) ランプ回路

入力		出力
A	B	F
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

(b) 真理値表



(c) 論理式と論理記号

▲ 図17 AND 回路

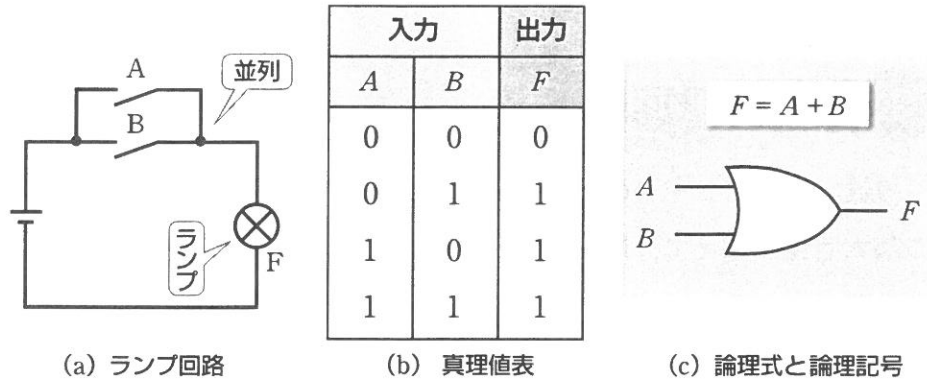
2 OR (論理和) 回路

図 18 (a) に示したランプ回路は、スイッチ A、B が並列に接続されている。図 (b)

は、この回路の真理値表である。

図 (b) のように入力のどちらか一つでも「1」となると、出力が「1」になる論理回路を、**OR 回路**という。図 (c) は OR 回路の論理式と論理記号で、 $F = A + B$ のように表す。

① エーオアビーと読む。



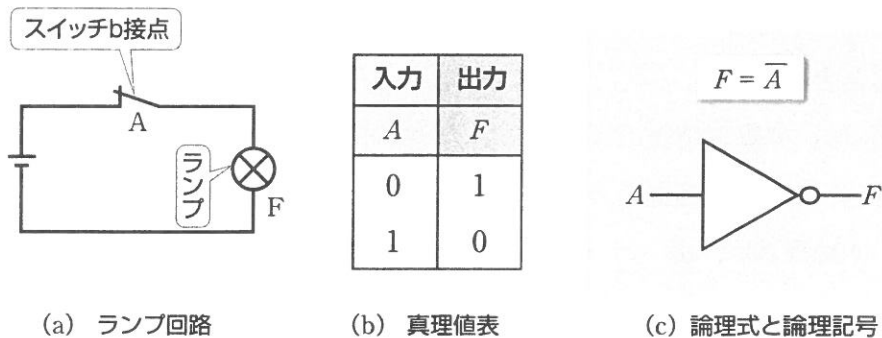
▲図 18 OR 回路

3 NOT (否定) 回路

図 19 (a) に示したランプ回路のスイッチは、通常は閉じていて、動作すると開くスイッチである。この回路は、入力と出力が反対の状態を示す。このよ

うな動作をする論理回路を、**NOT 回路**という。図 (b) は真理値表であり、図 (c) は NOT 回路の論理式と論理記号で、 $F = \bar{A}$ のように表す。

- ② このような接点を b 接点という。
- ③ インバータともいう。
- ④ ノットエーと読む。



▲図 19 NOT 回路

4 NAND (否定論理積) 回路

図 20 (a) に示した回路は、AND 回路の出力を NOT 回路で反転したものである。この回路を **NAND 回路**という。図 (b) の真理値表の X は AND

回路の出力であり、 $F = \bar{X}$ となるので、F は X の値を反転した形となる。論理式と論理記号を図 (c) に示す。

5

10

15