第2(6/19) 発光ダイオードによる解読器の作成

2.1 発光ダイオードによる解読回路
2.2 ダイオードを用いた制御回路
2.3 スイッチによる論理回路
2.4 ダイオードによる論理回路
2.5 デジタル信号による制御装置
2.6 まとめ

2.1 発光ダイオードによる解読回路

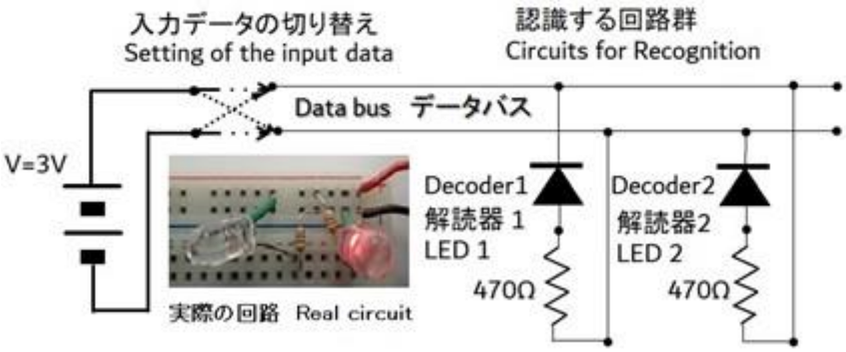
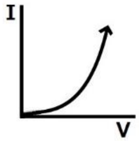


図.11　最も簡単な「解読する」回路の例

図 11. の回路は LED1 と LED2 のどちらかが発光するかで電源の接続状態を示します。LED1 が発光した状態で接続すると、その LED1 は接続された状態になると発光します。LED2 は、電池の極性を逆に接続すると、その接続した状態になると LED2 が発光します。
同じ状態になった時に、記憶した事を実行する仕組みで知能の回路が実現します。

2.2 ダイオードを用いた制御回路

抵抗やコンデンサは流れる電流が加えられた電圧に比例し、電圧の方向によって電流の特性が変わりません。このような部品を「受動素子」といいます。他方、ダイオードやトランジスタは制御する機能があるので能動素子に分類されています。ダイオードは増幅しませんが、制御する機能があるので能動素子に分類されています。
ダイオードの導通状態と遮断状態の切り替えはPN接合部のキャリアの量の差で実現します。ダイオードの印加電圧V_Dとダイオードを流れる電流I_Dの関係は電子の占有する最高のエネルギー準位であるフェルミレベルが変化することにより(2)式に示すように変化します。



$$I = I_0\{\exp(qV_D/kT)-1\} \qquad (2)$$

(2)式は右の図のように変化します。V_Dが0.1V以上の順方向電圧で指数関数[exp (qV_D/kT)]で近似できます。ダイオードでは電流が順方向では小さく、逆方向ではながれないのでスイッチとして動作させることができます。
さらに、I_DをV_Dで微分したものの逆数を微小変化で定義される動抵抗は動作点の電流に反比例します。そこで、交流小信号に対して直流で動抵抗を制御すると自動可変抵抗器ができます。アナログ信号の振幅成分を直流バイアス電流として、交流の信号の振幅を一定にする自動利得調整回路ができます。
図12. に示すダイオードのブリッジの制御部とLED の表示部を直列接続した回路によっ

て、LED の発光が制御できます。

図12. にシリコンダイオードのブリッジ回路により、LEDの発光を切り替える回路を示します。

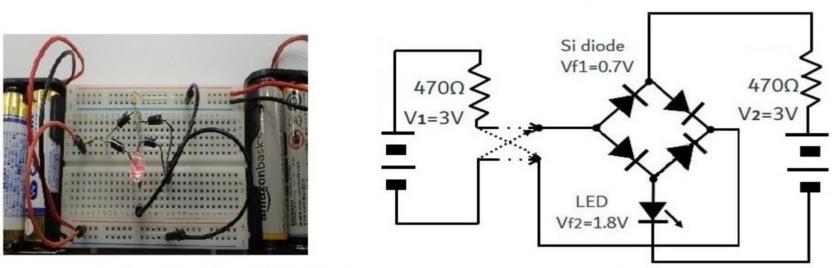


図12. シリコンダイオードのブリッジ回路によるLEDの発光の切り替え

a) 左側の電池でダイオードのブリッジを導通させると、右側のLEDの回路に電流が流れて、LED が発光します。
b) 左側の電池回路でダイオードのブリッジを遮断させると、右側のLEDの回路で逆方向になるシリコンダイオードによってLED が発光しません。

2.3 スイッチによる論理回路

制御作用には入力する指令と制御されるという異なる２つの異なる要素があります。スイッチは最も簡単な制御要素です。制御は閉ループであり、制御装置単体は入力から出力へ一方向通行で反応が伝わる開ループの回路です。図13 に示すようにリレーという制御できるスイッチで論理回路を構成できます。

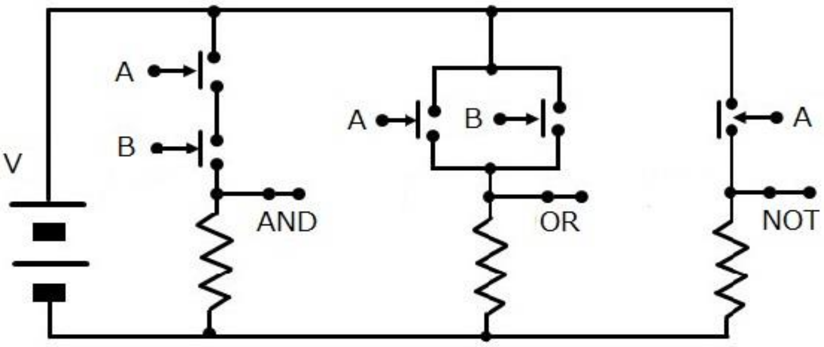


図 13. スイッチによる論理回路

リレー(relay)というスイッチはコイルが作る磁場により駆動されるスイッチによりできています。スイッチされる出力回路は入力側の制御コイルの電流に影響を与えませんので、リレーを制御要素としてリレーを用いることができます。また一つのリレーの出力に複数の出力を付けることもできます。さらに、リレーは信号が通過するのを制御する役割として使えます。こうして、リレー式計算機が作られたことがありました。但し、リレーは動作が遅いという欠点があります。

2.4.1　ダイオードによる AND 回路

知能の回路の仕組みとひて条件が揃ったときにスイッチが入るAND回路です。他方、一つでも条件が合った時にスイッチが入るOR回路です。全ての条件について入出力の関係が真理値表によって示されています。

AND回路は一番低い電圧の入力電圧により出力の電圧が決まります。言い換えれば、入力A及びBのうち一つでもLレベル（L level）の場合にはLレベルが出力されます。そして、全ての入力がHレベル（H level）の場合に出力の電圧がH　レベルとなります。

図13. の中央に２入力のダイオードAND 回路、右側に論理記号、左側には入力と出力の関係を示す真理値表を示します。

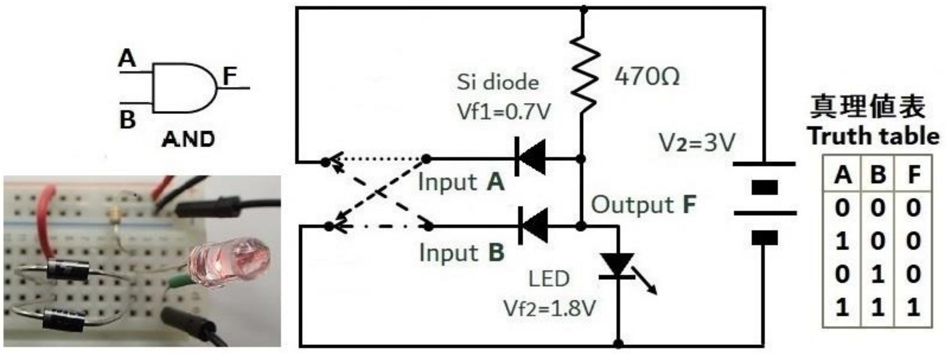


図 13. ダイオードによる２入力 AND 回路

2.4. 2　ダイオードによるOR回路

OR回路は複数の入力のどれか一つの入力があった場合に導通する回路です。複数の装置で1つの出力装置を共有して使う場合に用いられます。その場合に、入力のAと入力のBの回路を直接に接続すると一方の入力が他方の入力になってしまい問題を起こします。

図14 の回路では、ORの役割である入力のAの回路と 入力のBの回路が直接的に接続されていません。OR回路の出力は入力の中で一番高い電圧で出力の電圧が決まります。
即ち、全ての入力がHレベル（H level）の場合に出力の電圧がHレベルとなり、入力A及びBのうち一つでもLレベル（L level）の場合にはLレベルが出力されます。

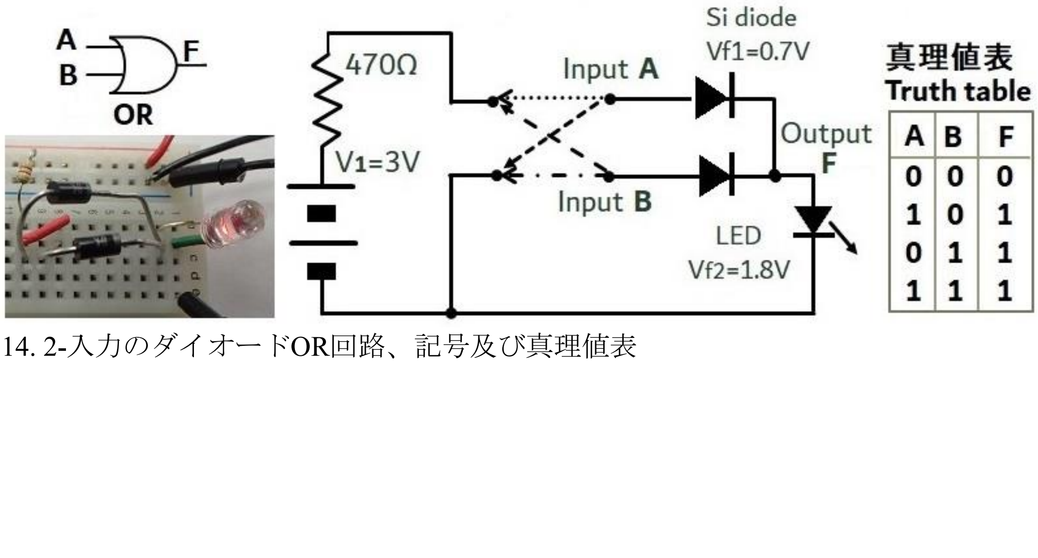


図14. 2-入力のダイオードOR回路、記号及び真理値表

2.5 デジタル信号による制御装置

デジタル回路では[ON]と[OFF]の状態を[1]と[0]の状態とします。電子回路の分野ではデジタル回路をパルス回路といいます他方、デジタル回路と相違して、トランジス増幅器では動作点を設定して信号を微少変化として扱います。この様にして入力と出力が相似（アナログ）する回路を「アナログ回路」あるいは「線形電子回路」といいます。

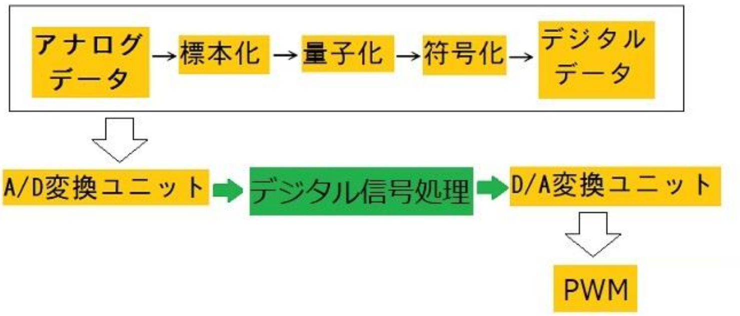


図16 デジタル信号処理システム

図 16 にデジタル信号処理システムのブロック図を示します。入力された信号をデジタル量に変換してその信号により情報処理して装置を制御しています。

音声のようなアナログ信号をデジタル信号に変化するのを AD 変換(analog-digital conversion)と言い、その逆を D/A 変換といいます。

入力したアナログ信号をパルス列に変換する際にアナログ信号を一定の周期で標本化（サンプリング）し、量子化して、2 進数に変換する方式をパルス符号変調（PCM：Pulse Code Modulation）と言います。

デジタル信号でモータなどにアナログ信号を送る方法にパルスでオンの時間とオフの時間の間隔により、流す電流や電圧を制御する方式がパルス幅変調(PWM：Pulse Width Modulation）です。

2.6 まとめ

A) 状態が比例して変化するのをアナログ的な変化と言います。
B) 不連続的に変化さするのを時にデジタル的な変化と言います。
C) デジタル信号では変化しない状態を記憶して、その記憶を呼びさすことができます。
D) デジタル情報が一致した時に動く回路を解読器と言います。
E) 解読器群によって知能動作を電子回路で実現できます。

[課題]

1. ことで 1 何故 AND 回路にダイオードが使われる理由は何でしょうか。
2. 2 OR 回路で多数の入力で一つの出力を制御するのはなぜでしょうか。