

コンピュータの動作(CPUとメモリの連携)

関連: pp.73-75,96

装置	内容
主記憶装置	命令やデータが保存されている。
プログラムカウンタ	主記憶装置のどの番地の命令を次に取り出すかを指定する。
命令レジスタ	主記憶装置から取り出した命令を一時的に保存する。
命令解読器	命令を解読して各部を制御する。
データレジスタ(レジスタ)	データを一時的に保存する。
演算装置	加算などの算術演算やその他の演算を行う。

コンピュータの動作(CPUの命令実行例) 3 計算の手順

関連: p.75

プログラムカウンタ、命令レジスタ、演算レジスタA、演算レジスタBを持つCPUがある。
 主記憶装置の1~15番地に命令が、21~30番地にデータが記憶されている。CPUはプログラムカウンタが示す番地の命令を命令レジスタに読み出して順次実行する。利用できる命令は次の通り。

- 読み出しA, Z: Z番地のデータをレジスタAに読み込む
- 読み出しB, Z: Z番地のデータをレジスタBに読み込む
- 加算 A, X: レジスタAとレジスタX(AかBのいずれか)のデータを加算し、結果はAに残す
- 減算 B: レジスタAからレジスタBのデータを減算し、結果はAに残す
- 保存 Z: Z番地に演算レジスタAのデータを保存する
- 停止: プログラムを停止する

命令	命令	データ
1	読み出しA, 21	21 13
2	読み出しB, 22	22 25
3	加算 A, B	23 20
4	加算 A, B	24 8
5	保存 30	25 16
6	読み出しA, 23	26 0
7	読み出しB, 24	27 0
8	減算 B	28 0
9	加算 A, A	28 0
10	保存 30	30 0
11	停止	31 0

【問】主記憶装置の番地の状態が右図のとき、4番地、8番地、9番地の命令を実行した後のレジスタAの値は？

コンピュータが行う演算について

関連: p.76-77

- ◆算術演算 加減乗除等(2進法:学習済)
- ◆シフト演算 2進数のビットパターンを右か左にずらす演算
 - 例 5ビットの場合
 - 00010₂ 左に1ビット 00100₂ 右に1ビット 00001₂
 - 11000₂ が、符号なし整数だと? 左 右
 - 符号付き整数だと? 左 右 (↑0ではなく1をつける)
- ◆論理演算 0:偽(false), 1:真(true)とみなす演算
 - 0,1を論理値(logical value)とか真偽値(boolean),真理値ともいう。
 - 論理演算はブール演算(boolean operation)ともいう。
 - AND,OR,NOT を学習するが、他にNAND, NOR, XOR, EQ(XNOR)等もある。

論理演算の基本(まとめ)

論理演算: 0(偽)と1(真)だけの計算

1つの値に対する演算 「NOT演算」

2つの値に対する演算の例
 「論理和(OR演算)」 「論理積(AND演算)」 「排他的論理和(XOR演算)」

A	B	F0	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1

論理演算の計算練習

※ かつこ等の計算順序は、今までに習った計算と同様である。

- \overline{A}
- $\overline{\overline{A}}$
- $A + B$
- $A \cdot B$
- $\overline{A + B}$
- $\overline{A \cdot B}$
- $\overline{A} \cdot B + B$
- $A + \overline{B} \cdot A$
- $(A + B) \cdot A$
- $\overline{(A + B) \cdot A}$
- $(A + \overline{A})$
- $A \cdot B + \overline{A \cdot B}$
- $A \cdot \overline{B} + \overline{A} \cdot B$

※ 3つ以上の数A,B,Cに対しても、この様な計算を定義することができる。

論理回路を使った計算練習

問題1 式で書け(論理演算として記述せよ)。
 問題2 計算せよ。

※ 入力端子は、上がA,下がBとする。

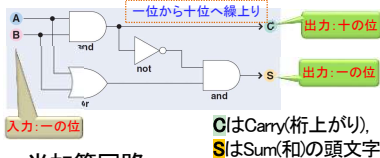
-
-
-
-
-
-
-
-

2進数1桁の足し算ができる回路(2桁表示)

関連: pp.77

A	B	F0	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1

0 + 0 = 0
 0 + 1 = 1
 1 + 0 = 1
 1 + 1 = 1 0



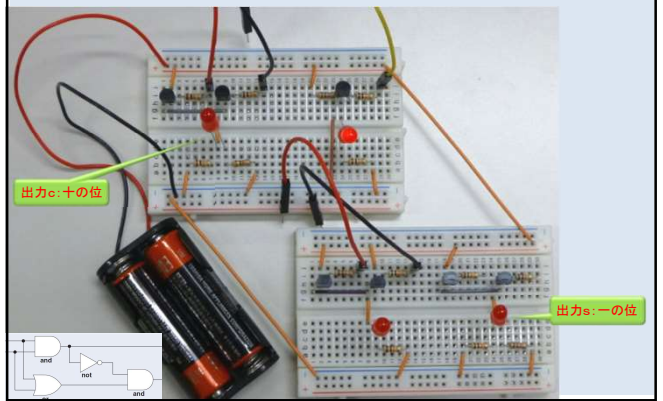
半加算回路

AND: 2個, OR: 1個,
 NOT: 1個を繋げればよい

CはCarry(桁上がり),
 SはSum(和)の頭文字

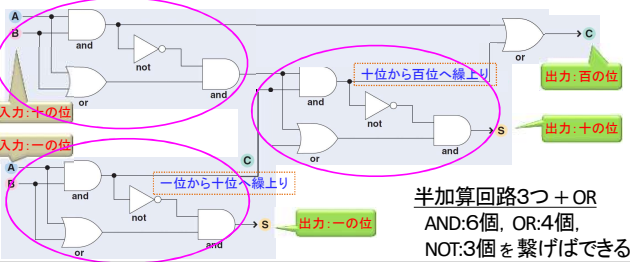
基本論理回路を接続して計算機にする(理論の確認)

関連: pp.77-78



2進数2桁までの足し算ができる回路(3桁表示)

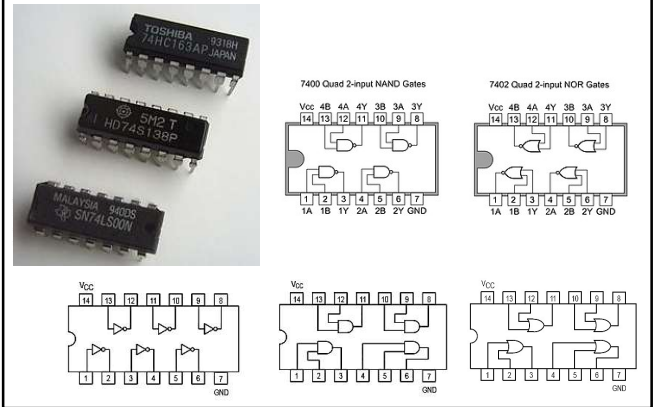
	F0	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15
A	00	00	00	00	01	01	01	01	10	10	10	10	11	11	11	11
B	00	01	10	11	00	01	10	11	00	01	10	11	00	01	10	11
X	000	001	010	011	001	010	011	100	010	011	100	101	011	100	101	110



半加算回路3つ+OR
 AND: 6個, OR: 4個,
 NOT: 3個を繋げればよい

ICの例(論理回路の学習等で使われる汎用ロジックIC)

関連: pp.76-77

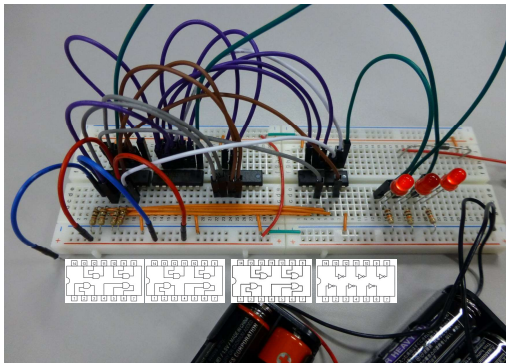


2進数2桁までの足し算ができる回路(3桁表示)

関連: pp.76-77

• ICを4個使って... AND, OR, NOTの配線で計算ができる。

写真は
 青: 一の位
 赤: 十の位
 LED: 3桁表示
 10+11=101

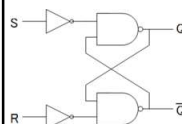


回路で記憶(メモリ)

関連: pp.76-77

• フリップフロップ...

1ビットの情報を一時的に「0」または「1」として記憶できる, 論理回路



計算だけでなく
 記憶も
 できる!

