

情報の科学

「情報II」第1章

Contents

1. アナログとデジタル	01
2. コンピュータの基本的な構成	07
3. 2進法の数の計算	13
4. 論理回路	17

●本書の複製等について—本書のコピー、スキャン、デジタル化等の無断複製は著作権法上での例外を除き禁じられています。本書を代行業者等の第三者に依頼してスキャンやデジタル化することは、たとえ個人や家庭内の利用でも認められておりません。

クラス：

番号：

氏名：

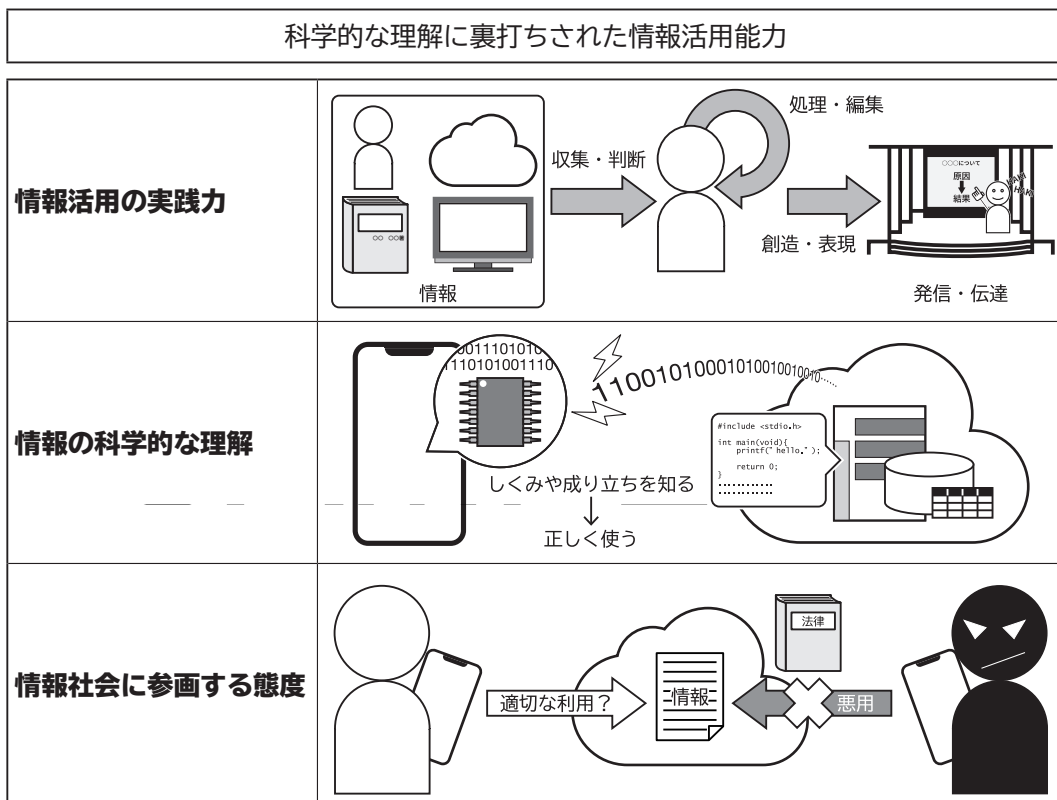
アナログとデジタル

「情報II」は、高校1年生で学習した「情報I」の内容を更に発展させた科目です。「情報I」で学習しきれなかった箇所を補足しながら、更に高度な内容を学習し、情報技術を用いた問題解決や、情報システムの設計などができるようになる力を身に付けていきます。

(教科書II : p.6 – p.9 , 教科書I : p.76)

■「情報II」で学ぶこと

教科「情報」を通して身に付けたい力



教科教育の目的

すべての教科・科目は「¹

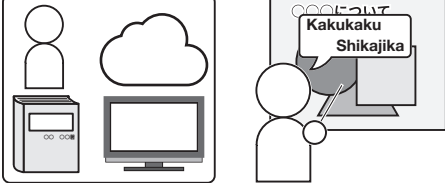

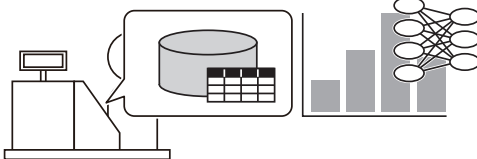
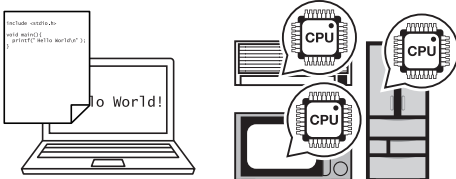
」を身に付けることが目的の一つ



※スキル・技術に目を奪われすぎず、²

」を養おう

「情報II」で学ぶこと

<p>●情報を活用した問題解決の探究</p> 	<p>●コミュニケーションとコンテンツ</p> 
<p>●情報とデータサイエンス</p> 	<p>●情報システムとプログラミング</p> 

「情報I」の復習と補足をしつつ、更に高度な内容に踏み込む

※大学入学共通テスト「情報I」を念頭におき、「情報I」の内容を補う

※「情報I」と本来の「情報II」の間くらい=「情報1.5」くらいの内容を目指したい

「情報II」を学ぶことの意味

これを受けている生徒の中には、おそらく次のような思いを持つ人もいるだろう

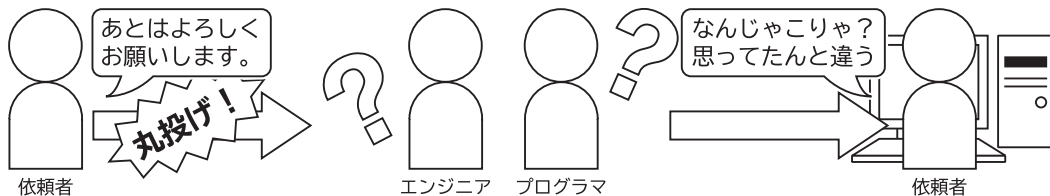
文系の俺にはプログラミングなんていらんのになんで勉強せなあかんの？

情報や情報技術を用いた問題解決は、社会のあらゆる分野、あらゆる場面で必須のもの

例) 会社で提供するサービスをアプリで提供したい / 会社の業務を効率化させたい

→実際に開発するのは情報の専門家（エンジニア／プログラマ）

→専門家に内容や意図（要件定義）を正しく伝えなければ正しく開発されない



※依頼する側が情報システムの開発について知っているコミュニケーションが円滑に

→専門家と一緒に開発をする姿勢が大事 → 専門技術ではなく「ものの見方・考え方」

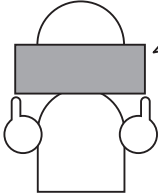
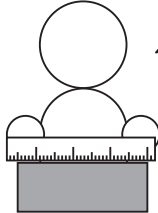
※このときに大事なのが情報科学的な「ものの見方・考え方」

→どんなサービスができるかな? どんな風に業務を変えられるかな? と考えられる

※ちょっとした情報活用による問題解決を自分たちの力でもできるように

■ アナログとデジタル

アナログとデジタル

アナログ	デジタル
	
〔 ³ 〕に変化する量の表現	量を〔 ⁴ 〕で表現する表現方法

※デジタルとは、量を〔⁴ 〕で表すこと → コンピュータで表すことではない
 → コンピュータは〔⁴ 〕を高速で計算することができる道具
 → コンピュータで表す量は必然的に〔⁵ 〕ということになる

問題1

次の各量の表し方が**アナログ**であれば**A**、**デジタル**であれば**D**と教えてください。

- (1) 木材の長さを揃えるために、すでにある木材を横に置いて切断した 〔⁶ 〕
- (2) 木材の長さを揃えるために、ものさしを使って同じ長さで切断した 〔⁷ 〕
- (3) 同じ水の量にするため、質量計で数値を見ながら水量を調節した 〔⁸ 〕
- (4) 同じ水の量にするため、天秤を使い、つりあうように水量を調節した 〔⁹ 〕

デジタルデータとは

デジタルデータ = 情報を〔¹⁰ 〕で表したもの

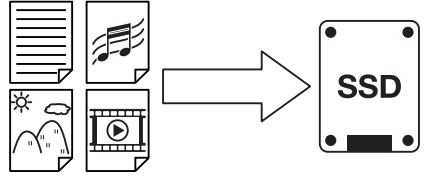
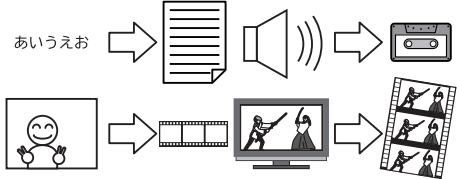
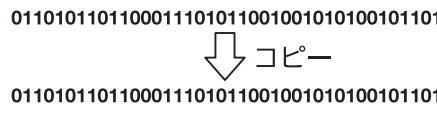



※どのような数値をどのような意味に割り当てるかは人間がルールを定める

コンピュータにおけるデジタルデータ

コンピュータは数値を〔¹¹ 〕と〔¹² 〕の2種類の記号で表現
 → コンピュータは情報を〔¹³ 〕で表現する

デジタルデータとアナログデータ

	デジタルデータの特徴	アナログデータの特徴
記録	 <p>異なる種類のデータも 〔²⁶ 〕メディアに保存可能</p>	 <p>データの種類によって記録する メディアが〔²⁷ 〕</p>
加工	<p>統合、加工、編集が〔²⁸ 〕</p>	<p>統合、加工、編集が〔²⁹ 〕</p>
劣化	 <p>複製・伝送しても〔³⁰ 〕</p>	 <p>複製のたびに〔³¹ 〕</p>

※アナログデータをデジタルに変換することを**A/D変換**、その逆を**D/A変換**という

デジタルかアナログの選択

一時的に使うだけのものをわざわざコンピュータを使って作成するのは非効率

→デジタルは主に〔³² 〕、〔³³ 〕、〔³⁴ 〕などが必要な場合

時と場合に応じて、デジタルとアナログをうまく使い分けることが大切

デジタルデータ作成の際の原則

単なるデジタル清書（手書きの紙の置き換え）は、かえって非効率になることが多い

→情報をデジタル化する際、データを〔³⁵ 〕できるようにする必要がある

→データを収集する際、凝ったレイアウトや書式の設定等は避けた方がよい

→〔³⁶ 〕の原則が大切

フリガナ		氏名	
フリガナ		氏名	
生年月日	西暦 年 月 日 性別 男 ・ 女	生年月日	
住所	〒 -	住所	
電話（自宅）	- -	電話（自宅）	
電話（携帯）	- -	電話（携帯）	

このようなフォームは、作るのも大変
収集後の集計もできず、再利用も困難

氏名	フリガナ	生年月日	性別	〒	住所

レイアウトなどはせずに、データのみを収集すれば
作る側も手間がかからず、集計や再利用も容易










※複雑にレイアウトされたフォームをメールの添付ファイルで送るなどはしてはいけない

→メールの本文に項目だけを書いて、メールの返信で集めるなどすると効率的

■ 学習の評価について

評価について

三観点の比重と内容について

知識・技能				40%
思考力・判断力・表現力等				40%
主体的に学習に取り組む態度				20%

授業冊子の評価基準

授業冊子は、授業で取り組まなかったところも含め、全ての欄を埋めて期限までに提出
特に、毎時間の【振り返り】は確実に書くこと（欠席した場合、読んでみての感想を）
章末問題は、すべての問題で答え合わせをして提出すること

定期試験について

定期試験は、知識・技能よりも、思考力・判断力・表現力等を問う問題を重視して出題
→暗記するような問題はほとんど出題しない → 授業では、暗記より理解を！
毎回の定期試験で試験範囲外の実践問題も出題（思考力・判断力・表現力等に10～15点）

振り返り

次の各観点が達成されていれば□を塗りつぶしましょう。

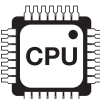
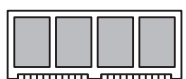
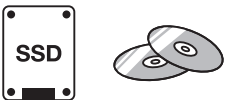

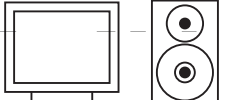
- アナログとデジタルのちがいを理解することができた
- デジタルデータの情報量の数え方と表し方を理解できた
- デジタルデータとアナログデータの特徴を理解し、使い分ける心構えを身に付けた

今日の授業を受けて思ったこと、感じたこと、新たに学んだことなどを書いてください。

.....

.....

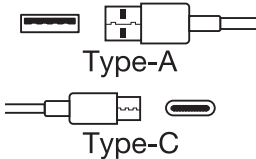
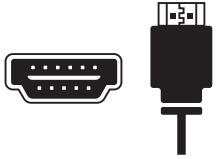


ハードウェアの各装置

装置	例	説明
4	 CPU	各装置を制御する〔 ⁵ 〕と、データの演算を行う〔 ⁶ 〕
7	 メインメモリ	プログラムやデータを記憶する装置〔 ⁸ 〕ともCPUと直接やり取りができる電源を切るとデータが〔 ⁹ 〕
10	 SSD CD/DVD	プログラムやデータを記憶する装置〔7〕より〔 ¹¹ 〕だが、読み書きの速度が〔 ¹² 〕
13	 キーボード マウス マイク	プログラムやデータを記憶装置に入力
14	 モニタ スピーカー	記憶装置にある結果を出力

コンピュータと周辺機器の接続

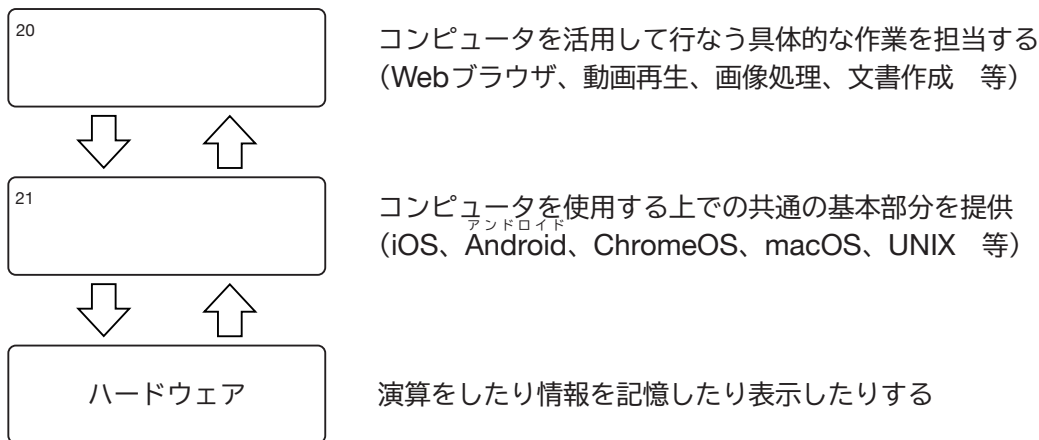
コンピュータ本体にマウスやプリンタなどの周辺機器を接続すると用途を広げられる

〔¹⁵ 〕 = ハードウェア動詞を接続する際の接点

有線		無線	
16	17	18	19
 Type-A Type-C 機器の動作とともに電源の供給も可能	 AV機器と接続詞映像と音声と同時に送信	 電波を利用し、近距離で機器を動作	 ネットワークを介して機器を接続

■ ソフトウェアとOS

ソフトウェアの種類



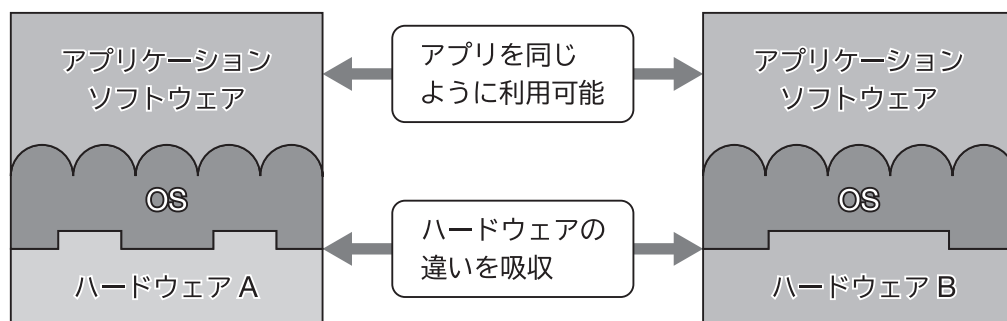
OS

OS= コンピュータのオペレーション（操作や運用）を司るシステムソフトウェア

ソフトウェアとハードウェアとの仲介

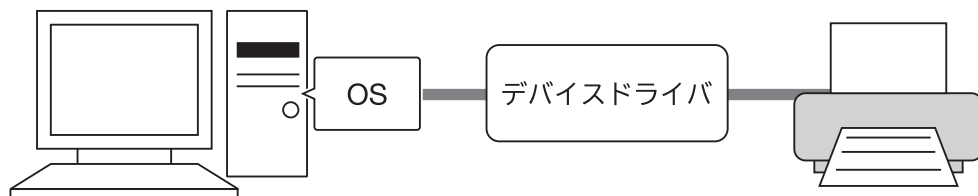
統一した操作方法を提供したり、ソフトウェアの動作環境を実現する

→ハードウェアの [²²]、ソフトウェアとハードウェアとの仲介



※周辺機器の違いは [²³] が吸収

→OSに組み込まれているものもあるが、組み込まれていない場合新たにインストール

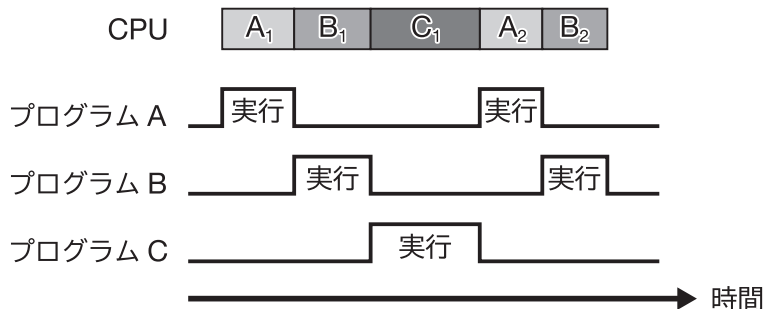


OSの管理機能

タスク管理

OSは、CPUが行う処理の順番などを管理

→ユーザが複数の作業を同時に行うことが可能に = [24]



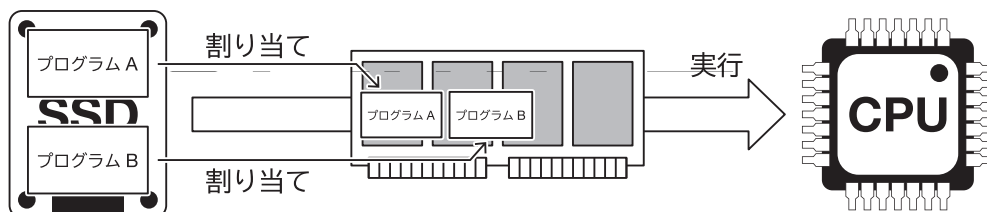
※CPUを使用するプログラムを [25]

→同時に複数のプログラムを実行

メモリ管理

各処理に対して主記憶装置（メインメモリ）の領域を割り当てる

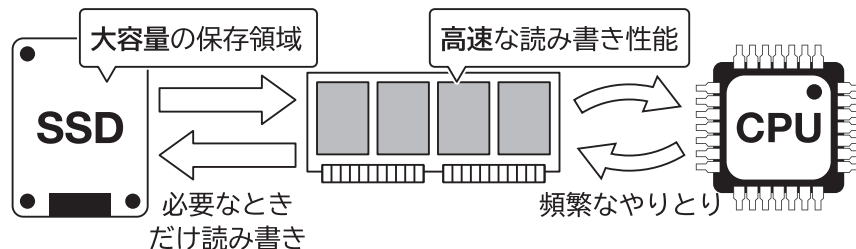
→各処理が適切に行われるようにする



主記憶装置と補助記憶装置が分かれている理由

最も大きな理由は役割の違い → 役割が違えば必要な能力も異なる

→主記憶装置：高速な読み書き性能 補助記憶装置：大容量の保存領域

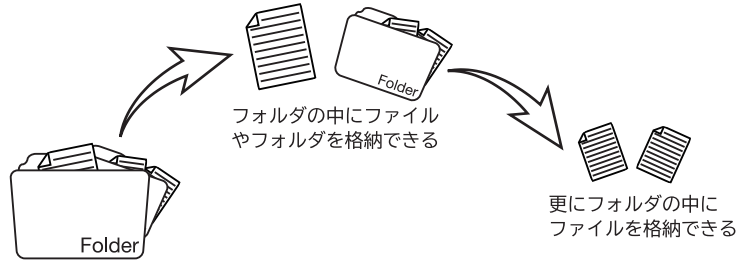


ファイル管理

OSは補助記憶装置にあるデータの管理も担っている

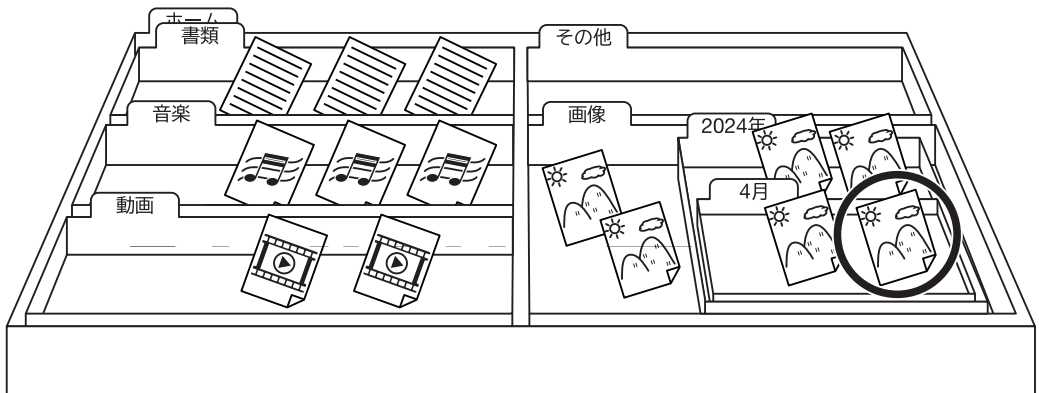
→ [26] を用いてファイルを階層的にデータを管理

フォルダ = ファイルを分類・整理しておくための保存場所



※フォルダの中には更にフォルダを作成し、階層的に管理することができる

→箱の中に箱を入れ、その箱の中にファイルが格納されているイメージ



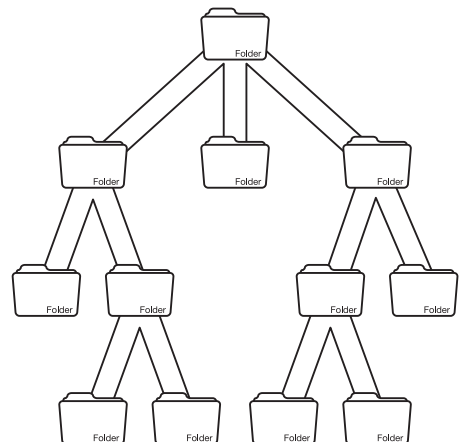
この階層性を、右図のようにツリー構造で表現することもある

上記○印のファイルまでの経路 (パス) は、

27

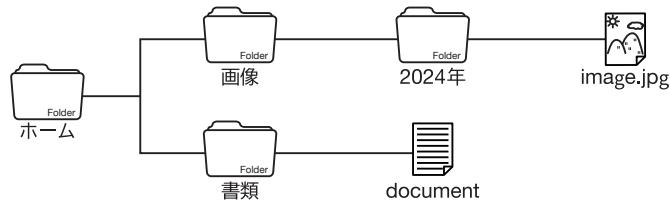
このように"/"を区切り記号としてフォルダの名前を区切って表現

最上位をルート (根) といい、"/"で表す



絶対パスと相対パス

ファイルとフォルダが下のような階層構造になっていたとする



絶対パス

ルートから目的のファイルまでのパスをたどる

例) image.jpgまでのパスは、

```
/ホーム/画像/2024年/image.jpg
```

相対パス

あるファイルから見て、別のファイルの場所がどこにあるか
一つ上の階層は ".." と表現する

例) document から見て、image.jpg までのパスは、

```
../画像/2024年/image.jpg
```

振り返り

次の各観点が達成されていれば□を塗りつぶしましょう。

- コンピュータを構成する各装置の名称や関係を理解することができた
- OSの機能について理解することができた

今日の授業を受けて思ったこと、感じたこと、新たに学んだことなどを書いてください。

.....

.....

.....

2 進法の数の計算

コンピュータでは、デジタル情報はすべて2進法によって情報が扱われています。ここでは、2進法における数の表現方法と、2進法の数の計算がどのような原理で行われているかについて学びます。

(教科書I : p.126 – p.127)

■ 数値データの扱い

進数

進数 = 決められた種類の記号を使って数表現

※N進数なら、N種類の記号を使って数表現する (N進数のNを基数という)
 →N種類すべて使ったら、上の位の記号を次に進め、最下位桁を最初に戻す

10 進数の場合

0 }
 1 }
 2 }
 3 }
 4 } 10種類の記号
 5 }
 6 }
 7 }
 8 }
 9 }
 10 ← 0に戻り桁上がり
 11
 12
 ……
 18
 19
 20 ← 0に戻り桁上がり
 ……
 98
 99
 100 ← 0に戻り桁上がり
 101
 ……

8 進数の場合

0 }
 1 }
 2 }
 3 }
 4 } 8種類の記号
 5 }
 6 }
 7 }
 10 ← 0に戻り桁上がり
 11
 12
 ……
 16
 17
 20 ← 0に戻り桁上がり
 ……
 76
 77
 100 ← 0に戻り桁上がり
 101
 ……

2 進数の場合

0 }
 1 } 2種類の記号
 10 ← 0に戻り桁上がり
 11
 100 ← 0に戻り桁上がり
 101 1つ上の桁も0に戻り桁上がり
 110
 111
 1000
 1001
 ……
 1111
 10000
 10001
 ……

16進数

情報科学では、本来2進法を使って表されるデータ等がしばしば16進法で表現される
 →16進法で表される数が16進数 → 基数が16

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 1A 1B 1C 1D 1E 1F 20 21 ……

↑ 桁上がり
 ↓ 桁上がり

16種類の記号

数字だけでは記号が不足 → アルファベットから記号 (A~F) を拝借

2進数と10進数

10進数	2進数	16進数
0	¹	0
1	²	1
2	³	2
3	⁴	3
4	⁵	4
5	⁶	5
6	⁷	6
7	⁸	7

10進数	2進数	16進数
8	⁹	8
9	¹⁰	9
10	¹¹	A
11	¹²	B
12	¹³	C
13	¹⁴	D
14	¹⁵	E
15	¹⁶	F

2進数から10進数への変換

2進数が1桁上がると、10進数では2倍に増える → 桁ごとの重みが2倍

2進数を10進数に変換するには、下表の対応する2進数の桁が「1」の重みを足す

例) 2進数 10110001 の10進数への変換を考える

重み	2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
	128	64	32	16	8	4	2	1
2進数	1	0	1	1	0	0	0	1

$$(10110001)_2 = (1^7 \quad 0^6 \quad 1^5 \quad 1^4 \quad 0^3 \quad 0^2 \quad 0^1 \quad 1^0)_{10} = (128 \quad 0 \quad 32 \quad 16 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 1)_{10}$$

小数の表し方

2進数の小数点以下n桁には、 2^{-n} の重みがあると考えられるので、

重み	2^3	2^2	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}	2^{-4}
	8	4	2	1	0.5	0.25	0.125	0.0625
2進数	0	1	1	0	.	1	0	1

$$(0110.1010)_2 = (0^3 \quad 1^2 \quad 1^1 \quad 0^0 \quad . \quad 1^{-1} \quad 0^{-2} \quad 1^{-3} \quad 0^{-4})_{10} = (0 \quad 4 \quad 2 \quad 0 \quad . \quad 0.5 \quad 0 \quad 0.125 \quad 0)_{10}$$

※2進数では、10進数の0.5、0.25、0.125……の和で表せる数しか表すことができない

→計算に〔²¹〕が生じる可能性があることに注意

例題2

1010 - 111 の計算をする

(1) 111 の2の補数を求める

引かれる数が4桁なので4桁にする

→0と1を反転させる

0111 → [²⁵]

最後に1を足す

[²⁵] + 1 = [²⁶]

(2) 1010 に2の補数 1001 を足す

$$\begin{array}{r} 1010 \\ + 1001 \\ \hline \end{array} \quad \left[\begin{array}{l} 27 \end{array} \right]$$

※最上位桁上がりの1を無視

→答えは [²⁸]

問題1

次の2進数で表された数の加算をしてください。

(1) 101 + 111

(2) 10101 + 11111

29

30

問題2

1001 - 11 の計算をしてください。

33

振り返り

次の各観点が達成されていれば□を塗りつぶしましょう。

 数というものがどのように桁上がりをしているかを理解できた 2進数から10進数に変換することができるようになった 2進数における小数の表し方を理解できた 2進数の加算ができるようになった 補数表現を用いて減算を加算を用いて計算できることを理解できた

今日の授業を受けて思ったこと、感じたこと、新たに学んだことなどを書いてください。

.....

.....

論理回路

コンピュータでは、情報を2進法を用いて表しています。コンピュータ内のCPUは、2進法で表された情報をさまざまな演算を施すことにより加工をしています。ここでは、実際にどのようなしくみで情報の加工が行われるのかについて学びます。

(教科書I：124 - p.125)

■ 論理演算

論理演算

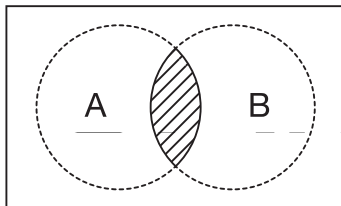
論理演算 = AかつB、AまたはBなどの論理を計算する方法

コンピュータは、情報をすべて数値（実際には2進法）に置き換えて扱う

→コンピュータ内部では、入力された0または1の値に対して、0または1の値で出力

論理積 (AND)

AかつB



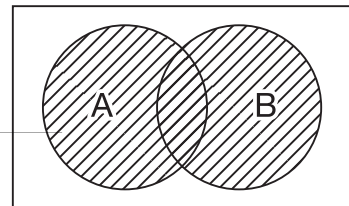
例) (A) 滋賀県在住かつ (B) 女性

滋賀県在住の男性：〔¹ 〕

大阪府在住の女性：〔² 〕

論理和 (OR)

AまたはB



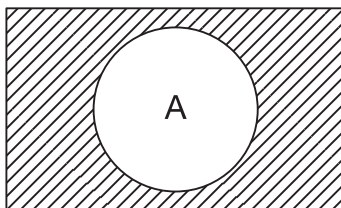
例) (A) 滋賀県在住または (B) 女性

滋賀県在住の男性：〔³ 〕

大阪府在住の男性：〔⁴ 〕

論理否定 (NOT)

Aではない



例) (A) 滋賀県在住

滋賀県在住：〔⁵ 〕

大阪府在住：〔⁶ 〕

問題1

「滋賀県在住または女性」が真である場合、次の各場合の真偽を教えてください。

(1) 滋賀県在住の女性 〔⁷ 〕

(2) 京都府在住の女性 〔⁸ 〕

(3) 滋賀県在住の男性 〔⁹ 〕

(4) 京都府在住の男性 〔¹⁰ 〕

■ 論理回路

論理ゲート

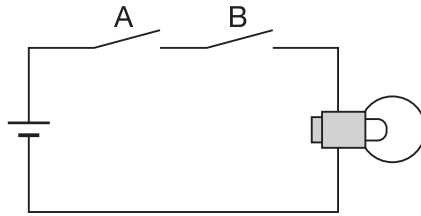
ANDゲート（論理積ゲート）

論理回路の図記号



論理式

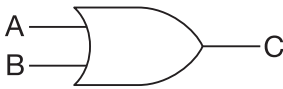
$$C=A \cdot B$$



入力		出力
A	B	C
0	0	1 ¹¹
0	1	1 ²
1	0	1 ³
1	1	1 ⁴

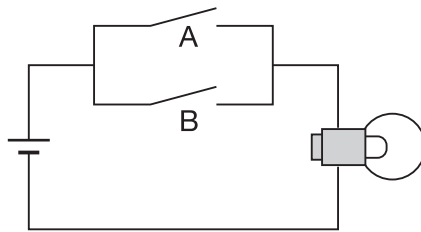
ORゲート（論理和ゲート）

論理回路の図記号



論理式

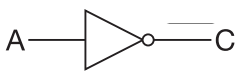
$$C=A+B$$



入力		出力
A	B	C
0	0	1 ⁵
0	1	1 ⁶
1	0	1 ⁷
1	1	1 ⁸

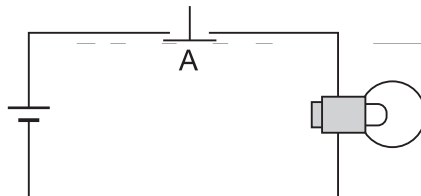
NOTゲート（否定ゲート）

論理回路の図記号



論理式

$$C=\bar{A}$$



入力	出力
A	C
0	1 ⁹
1	0 ²⁰

NANDゲート（否定論理積ゲート）

論理回路の図記号



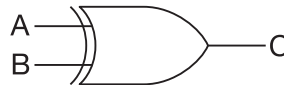
論理式

$$C=\overline{A \cdot B}$$

入力		出力
A	B	C
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

XORゲート（排他的論理和ゲート）

論理回路の図記号



論理式

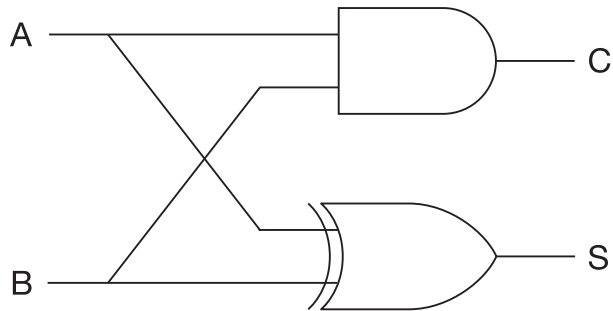
$$C=A \oplus B$$

入力		出力
A	B	C
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

■ 加算回路

半加算回路

次の回路のA、Bに0および1を入力した場合、C、Sにどのように出力されるか



真理値表

入力		出力	
A	B	C	S
0	0	21	22
0	1	23	24
1	0	25	26
1	1	27	28

検算

2進数の足し算を考える

$$0 + 0 = [{}^{29} \quad]$$

$$0 + 1 = [{}^{30} \quad]$$

$$1 + 0 = [{}^{31} \quad]$$

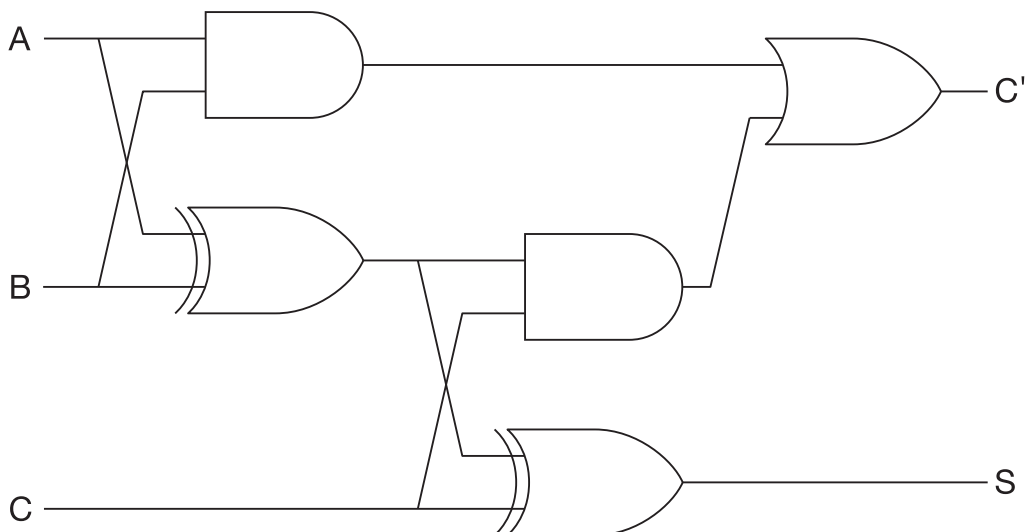
$$1 + 1 = [{}^{32} \quad]$$

下の桁をS、上の桁をCとすると、真理値表と一致する

→この回路は1桁の2進数の足し算をする回路 = **半加算回路**

全加算回路

次の回路のA、B、Cに0または1を入力した場合、C'、Sにどのように出力されるか



真理値表

入力			出力	
A	B	C	C'	S
0	0	0	33	34
0	1	0	35	36
1	0	0	37	38
1	1	0	39	40
0	0	1	41	42
0	1	1	43	44
1	0	1	45	46
1	1	1	47	48

検算

1桁の2進数の足し算の結果が上の桁C'、下の桁Sとした場合と一致

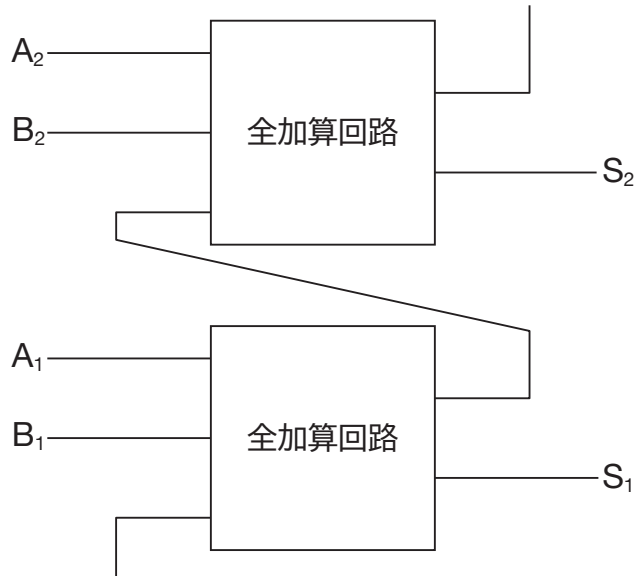
→3桁の2進数の足し算の回路であることがわかる

入力Cは下の桁からの桁上がりと考える

→桁上りを考慮した足し算の回路 = **全加算回路**

これが、コンピュータの回路の最も基本となる回路

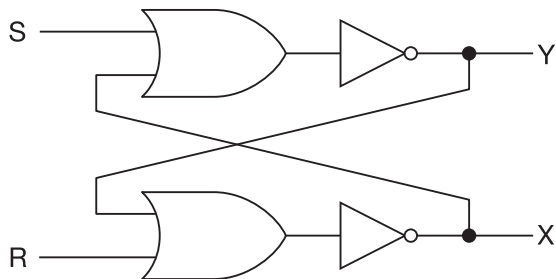
全加算回路の桁を増やす



このように、全加算回路のC'を上上の桁の入力Cとする
→足し算の桁をどんどん拡大していくことができる

フリップフロップ回路

同じ状態を保護するコンピュータの記憶装置に使われる回路



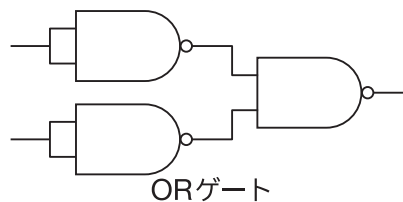
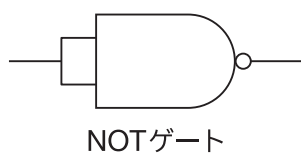
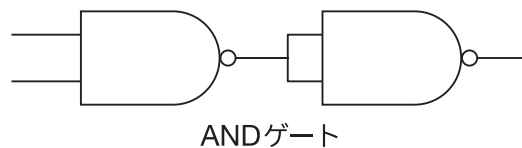
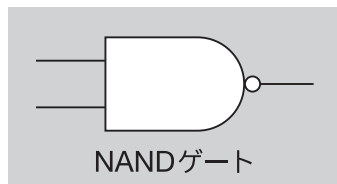
入力		出力		動作
S	R	X	Y	
0	0	記憶値	記憶の反転	記憶が保持される
0	1	0	1	リセット (0を記憶させる)
1	0	1	0	セット (1を記憶させる)
1	1	0	0	禁止動作

NANDゲートの完全性—NANDでも作れるすぐれもの

NANDゲートだけで、AND、OR、NOTのすべてのゲートを実現可能

→一つの部品を使い回すだけで回路を構成できる

→コスト削減につながる



振り返り

次の各観点達成されていれば□を塗りつぶしましょう。

論理演算がどのようなものかを理解し、簡単な論理演算をできるようになった

論理ゲートを組み合わせることで論理演算の回路を組み立てられることを理解できた

加算回路が2進数の加算を表していることを理解できた

今日の授業を受けて思ったこと、感じたこと、新たに学んだことなどを書いてください。

.....

.....

.....

.....

10進数を2進数へ変換する方法

10進数とは

10進数「2718」の各桁はなぜ「2」「7」「1」「8」なのか？

$$\begin{array}{rcl}
 2718 \div 10 = & 271 & \text{余り } 8 \leftarrow 10^0 \text{の位} \\
 271 \div 10 = & 27 & \text{余り } 1 \leftarrow 10^1 \text{の位} \\
 27 \div 10 = & 2 & \text{余り } 7 \leftarrow 10^2 \text{の位} \\
 2 \div 10 = & 0 & \text{余り } 2 \leftarrow 10^3 \text{の位}
 \end{array}$$

元の値を基数10で繰り返し割った時の余りの値

→2進数の場合、基数2で繰り返し割ったときの余りの値が2進数

10進数を2進数に変換する方法

10進数の各桁を2で割った余りを並べることで求めることができる

例えば、10進数の23を2進数に変換する

$$\begin{array}{rcl}
 23 \div 2 = & 11 & \text{余り } 1 \leftarrow 2^0 \text{の位} \\
 11 \div 2 = & 5 & \text{余り } 1 \leftarrow 2^1 \text{の位} \\
 5 \div 2 = & 2 & \text{余り } 1 \leftarrow 2^2 \text{の位} \\
 2 \div 2 = & 1 & \text{余り } 0 \leftarrow 2^3 \text{の位} \\
 1 \div 2 = & 0 & \text{余り } 1 \leftarrow 2^4 \text{の位}
 \end{array}$$

したがって、 $(23)_{10} = (10111)_2$

10進数を16進数へ変換する方法

10進数の各桁を16で割った余りを並べることで求めることができる

例えば、10進数の212を16進数に変換する

$$\begin{array}{rcl}
 212 \div 16 = & 13 & \text{余り } 4 \leftarrow 16^0 \text{の位} \\
 13 \div 16 = & 0 & \text{余り } 13 \leftarrow 16^1 \text{の位}
 \end{array}$$

したがって、 $(212)_{10} = (D4)_{16}$

2進数の乗算・除算

2進数の乗算

10進数における乗算と同様の筆算の方法で乗算が可能

例) 1101×1011

$$\begin{array}{r}
 1101 \\
 \times 1011 \\
 \hline
 0000 \\
 1101 \\
 0000 \\
 + 1101 \\
 \hline
 10000010
 \end{array}$$

したがって、 $1101 \times 1011 = 10000010$

2進数の除算

10進数における除算と同様の筆算の方法で除算が可能

例) $10101110 \div 1011$

$$\begin{array}{r}
 \overline{) 01111} \\
 1011 \overline{) 10101110} \\
 \underline{-) 1011} \\
 10101 \\
 \underline{-) 1011} \\
 10101 \\
 \underline{-) 1011} \\
 10100 \\
 \underline{-) 1011} \\
 1001
 \end{array}$$

したがって、 $10101110 \div 1011 = 1111 \dots \text{余り} 1001$

章末問題

【問題1】

次の文章中の空欄に入る適当な語を、下のア～カから選んでください。ただし、語句は複数回用いても構いません。

スマートフォンの画面は、情報や処理結果を表示するための【1】と、画面上のアイコンやボタンをタッチすることで命令や情報を入力する【2】の両面の機能を兼ね備えています。画面をタッチして入力された命令は、まず【3】に記憶されます。【4】の指示で【3】に記憶されたデータが【5】に送られます。【5】では、演算命令に基づいてデータを処理し、【6】の指示で、演算結果が【7】に転送されます。【7】に記憶された演算結果は、【6】の指示で【1】としての画面上に表示されることになります。

この内容を長期に保存しておきたい場合、【7】上の情報が【6】の指示で【8】へ送られます。

- ア. 出力装置 イ. 演算装置 ウ. 補助記憶装置 エ. 制御装置
 オ. 入力装置 カ. 主記憶装置

①		②		③		④		⑤		⑥		⑦		⑧	
---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--	---	--

【問題2】

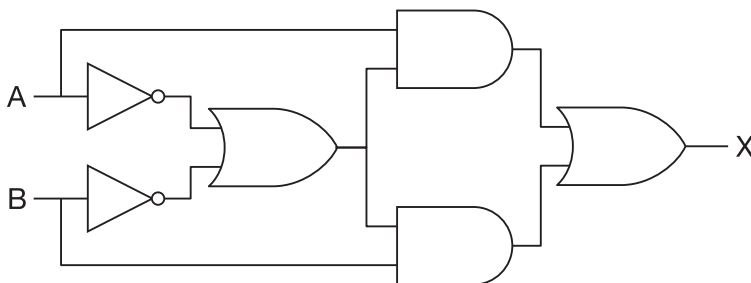
次の2進数の計算をしましょう。

(1) $1010 + 1011$

(2) $1010 - 0110$

【問題3】

次の論理回路の真理値表を完成させてください。



A	B	X
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

コラム～コンピュータも計算を間違える

■ コンピュータも計算を間違える!?

0.1を10回足しても1にならない!?

「 0.1×10 」を計算するといくつになる → 答えは「1」のはず……だが!?

コンピュータで0.1を10回足し算すると → 答えは「0.99999999999999989000」に

0.1は2進数でどう表される?

0.1は、2進数で表すと、「0.0001100110011001...」という永遠に続く循環小数になる

→ 2進数の小数は、 2^{-1} (=0.5)、 2^{-2} (=0.25)、 2^{-3} (=0.125) の組み合わせしか表せない

→ 無限に桁を使えば、限りなく近い数に近似はできるが、完全にはたどり着けない

→ コンピュータのICのピンの数にも限りがあり、永遠に桁を増やすこともできない

→ どこかで丸めざるを得ない (円周率 $\pi=3.14159.....$ もどこかの桁までで丸めて使う)

10進数でも同じことが起きる

例えば、「0.3333...」は3倍すると「1」になるはず

→ 「0.3333...」を途中で四捨五入して「0.333333」としたとすると、

→ 「 0.333333×3 」を計算すると「0.999999」となり、「1」にならない

コンピュータで数値を扱う場合、誤差が生じることを前提に考える必要がある

■ 誤差

誤差

コンピュータの世界では、次のような誤差が生じる

桁あふれ誤差	与えられたビット数よりも多くの数を扱おうとすると表現できない 例) 8桁の電卓で「 $99999999+1$ 」を計算しようとするとう表現できない
丸め誤差	どこかの桁で四捨五入など情報を切り捨てることにより生じる誤差 例) 円周率を3.14159と表現→本当は「3.141592653...」と無限に続く
打ち切り誤差	計算時間がかかりすぎる場合に、計算を途中で打ち切ることで生じる 例) 細菌が完璧に0になるまで洗浄→不可能なので途中で打ち切る
桁落ち	大きな桁数で似た値同士の差を求めると、有効数字の桁数が減る現象 例) $0.5555 - 0.5554 = 0.0001$ → 有効数字が4桁から1桁に減った
情報落ち	追加される数値があまりにも小さすぎて反映されない 例) 体重を量っている際に、体に綿ぼこりが付いても体重は変化しない

