

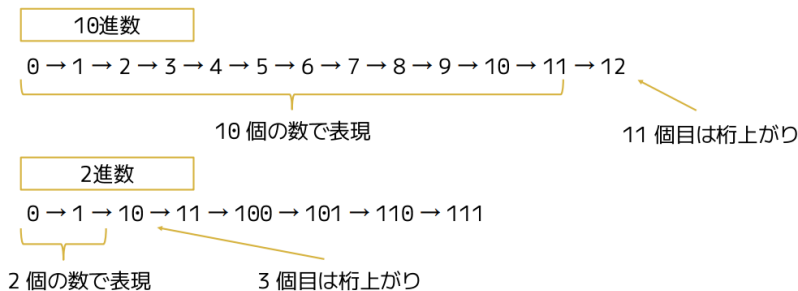
Class 7 -2

情報科学基礎

問題解説資料

## 数の表現

- コンピュータの基本は **0** と **1** で計算している。電源が Off の場合は 0、電源が On の場合は 1 となる。この電源 On と Off の二つの状態から計算を行う場合、最も簡単な表現方法は **2 進数** [Binary] となる。



私たちが普段使っている数字、例えば「**1. 2. 3. 4 ... 9. 10. 11. 12 ... 99. 100. 101 ...**」は **10 進数** と言います。

**10** になったら桁が上がりますね。

対して、**2** で桁上がる数字を **2 進数** と言います。

2 進数には **0** と **1** しかなく、「**0. 1. 10. 11 ...**」のように数えていきます。

コンピュータは、私たちが使っている 10 進数は理解できません。

全てのデータを 2 進数によって表現しています。

そのため私たちが 10 進数で表現している数字は、2 進数に変換されコンピュータに伝えられています。

コンピュータで 2 進数が使われる理由は、**0** と **1** の 2 通りがあれば、**電圧が ON か OFF かの電気信号に対応させて扱うことができるから**です。

**1** を True(真)つまり電圧が通っている状態 ON、**0** を False(偽)つまり電圧が通っていない状態 OFF で表現することができます。

電圧が ON か OFF の 2 通りのみで表現できる 2 進数は、非常にシンプルでコンピュータにとって都合が良かったのです。

ちなみに用語として知っておいてほしいのですが

コンピュータが扱う最小単位のことをビット(bit)といい、1ビットで表現できる数字は「0」と「1」の2つだけです。この「0」と「1」という2個の数字で数をあらわすのが2進数です。

そして、コンピュータの世界では 1 バイト(Byte) = 8 ビット(bit)と定義されています。

でもコンピュータは「A」のような文字を表現していますよね？

コンピュータが文字を理解できているのは「文字コード」と呼ばれる文字と2進数の対応表があるからです。

コンピュータに文字を表現させているのは「文字コード」と呼ばれるものです。

コンピュータが理解できる「0」と「1」の集まりと、文字の対応表を作り コンピュータはその対応表通りに文字を表現しています。

2進数をしっかりと理解するためには、**基数**という考え方を知っておかなければなりません。

数値表現の**基**になる数値。1桁で数えられる数の**個数**

私たちが普段使っている数字は、**10**を**基数**とした表現です。

10を基数とした表現を「**10進数**」と言います。

10進数では、1桁で「**0~9**」の **10個の数**を数えられますね。

そして、**10**になった段階で桁が上がります。

2進数における **1桁目**は、「**1**」がいくつあるかを表現します。

入る数字は、**0~1個**までです。

1が **2個**になった時に、まとめて1つ上の桁に持っていきます。

# 基数変換

- 2 進数と 10 進数<sup>[Decimal]</sup>の変換、または 8 進数や 16 進数といった基数を変換することを**基数変換**<sup>[Base Conversion]</sup>と呼ぶ。

〈2 進数→10 進数の変換〉

2 進数:	1	1	0	1	
	↑	↑	↑	↑	掛ける
重み:	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	
10 進数:	$1 \times 2^3$	$+ 1 \times 2^2$	$+ 0 \times 2^1$	$+ 1 \times 2^0$	
	$= 8$	$+ 4$	$+ 0$	$+ 1$	$= 13$ 結果

10 進数から 2 進数へ変換するときなどの使うのが「桁の重み」です。

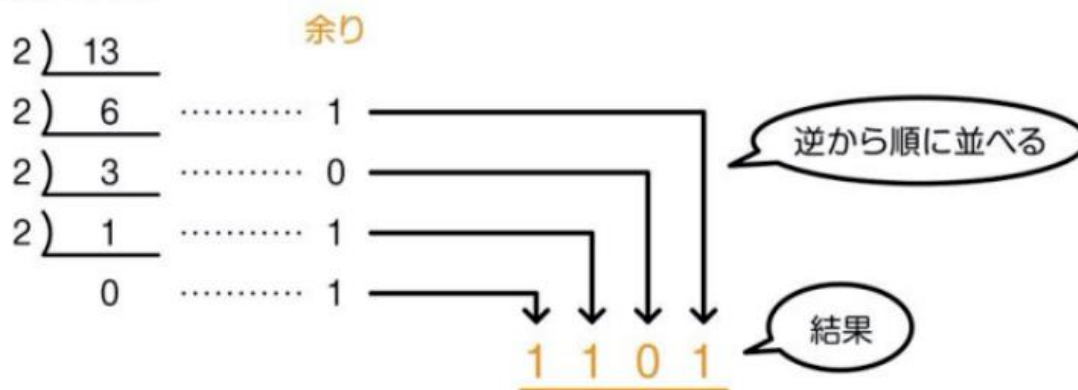
桁の重みとは、各桁の単位のこと、10 進数で例えると「100 の位」「10 の位」「1 の位」など、「～の位」を桁の重みといいます。

重みは、基数  $\times$  (n-1) 乗で求めることができます。

例えば 121 だったら

これを 2 進数も同様にして考えます

## 〈10進数→2進数の変換〉



10進数をn進数に変換するには、次のように10進数の整数部を基数で割っていきます。(今回の例は2進数への変換なので2で割る)

## 8進数と16進数

- 2進数と同じように、8・16個の数で表現する方法を **8進数** [Octal] ・ **16進数** [Hexadecimal, Hex] という。

### 〈8進数、16進数→10進数の変換〉

8進数: 5    1    2

↑    ↑    ↑

重み:  $8^2$      $8^1$      $8^0$  ← 基数は 8

10進数:  $5 \times 64 + 1 \times 8 + 2 \times 1 =$  330

結果

16進数: 1    F    B

↑    ↑    ↑

重み:  $16^2$      $16^1$      $16^0$  ← 基数は 16

10進数:  $1 \times 256 + \frac{15}{(F)} \times 16 + \frac{11}{(B)} \times 1 =$  507

結果

次へ ➡

1 2 3 4 5 6 7 8 9 ABCDEF

〈10進数→8進数、16進数の変換〉

8進数変換 (330)

8	)	330		
8	)	41	.....	2
8	)	5	.....	1
		0	.....	5

余り: 2, 1, 5

結果: 512

16進数変換 (507)

16	)	507		
16	)	31	.....	11(B)
16	)	1	.....	15(F)
		0	.....	1

余り: 11(B), 15(F), 1

結果: 1FB

### Note !

16進数の“数字”は0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、Fである。

## 2進数の演算

- 2進数の桁上がり:  $1 + 1 = 10$ 。
- 2進数の桁下がり:  $10 - 1 = 1$ 。

2進数の加減算

		1011
+		0101
<hr/>		
		10000
		1011
-		0101
<hr/>		
		110

2進数の乗算

		1011
×		101
<hr/>		
		1011
		0000
		1011
<hr/>		
		110111

# 進数対応

- 問題：人の指で最大何個の数を表現できるか考えてみよう！

## Tips

16進数を表示する場合の表示方法：

1. 右下に小さく「16」と書く：17FA<sub>16</sub>。
2. 冒頭に「0x」を書く0x17FA。

10進数	2進数	8進数	16進数
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F
16	10000	20	10

# データ容量の単位

一度に最大で32ビットのデータを処理できるCPUを**32ビットCPU**、64ビットのデータを処理できるCPUを**64ビットCPU**と呼ぶ。

## ● ビットとバイト

コンピュータは2進数ですべてのデータが構成される。この時の最小単位「2進数の1桁分」を**ビット**[Bit]と呼び、**8ビット**分をまとめた単位を**バイト**[Byte]と呼ぶ。



1ビット (bit)



1バイト (byte)

8ビット (bit) = 1バイト (byte)

## ● 補助単位

大きい値の補助単位		小さい値の補助単位	
<b>k(キロ)</b>	$10^3 = 1,000$ 倍	<b>m(ミリ)</b>	$1/10^3 = 1/1,000$
<b>M(メガ)</b>	$10^6 = 1,000,000$ 倍	<b>μ(マイクロ)</b>	$1/10^6 = 1/1,000,000$
<b>G(ギガ)</b>	$10^9 = 1,000,000,000$ 倍	<b>n(ナノ)</b>	$1/10^9 = 1/1,000,000,000$
<b>T(テラ)</b>	$10^{12} = 1,000,000,000,000$ 倍	<b>p(ピコ)</b>	$1/10^{12} = 1/1,000,000,000,000$



# 演習問題

## 【問題 1】

2進数1011と2進数101を乗算した結果の2進数はどれか。

平成28年秋期 問91  
4問目／選択範囲の問題数51問

ア 1111

イ 10000

ウ 101111

エ 110111

16進数とは、0から9までの10個の数字と、AからFまでの6個のアルファベットを使って数値を表現する方法である。16進数では、ひとつの桁において0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、Fと並ぶ16個の数値を扱うことができる。

10進数155を2進数で表したものはどれか。

出典：令和2年秋期 問62

ア 10011011

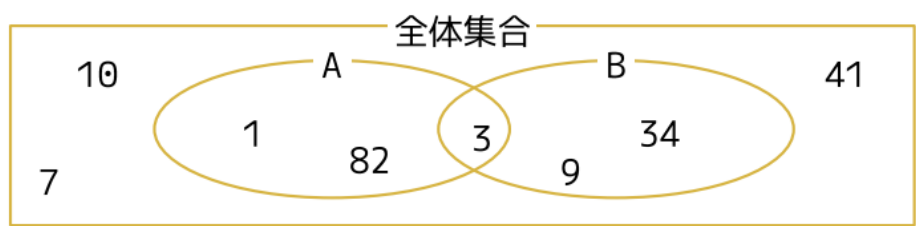
イ 10110011

ウ 11001101

エ 11011001

# 集合とは

- ある特性をもったデータ（要素）の集まりを**集合**[Set]という。集合を表す図に**ベン図**[Venn Diagram]がある。



全体集合	対象とするデータすべてで構成される集合。
補集合	ある集合Aに対して「Aでない」要素の集まり。
部分集合	ある集合Aに対して「Aに含まれる」集合Bのこと。

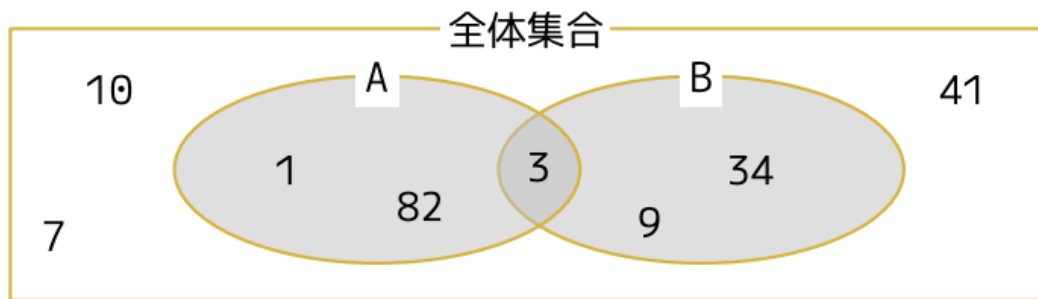
- コンピュータはデータを扱う時、条件で対象を絞り込みする。この絞り込み条件は集合論の概念を用いている。**かつ**[AND]、**または**[OR]などを見ていこう。

集合に含まれる 1 つ 1 つの「もの」を、その集合の**要素**と呼びます。「要素」は、それ以上分割できない単位の「もの」です。  
集合を考えるときは、まず最初に**全体集合**を定義します。また、その中に含まれる個々の集合を**部分集合**と呼びます。

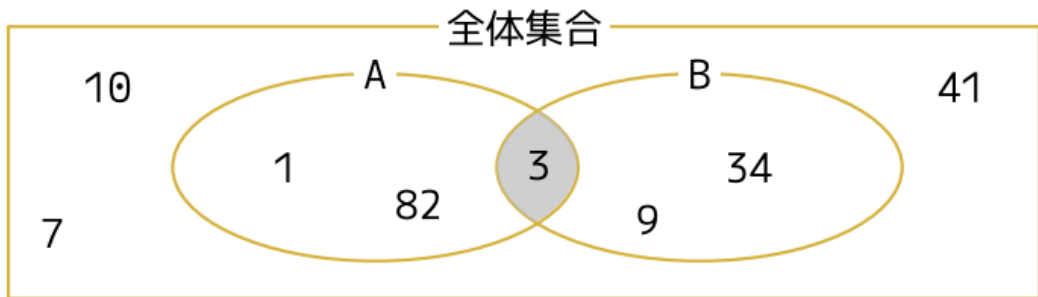
全体集合は、英語で “Universal set” というのでアルファベットの U で表すことが多く、部分集合は A, B, C, … など任意のアルファベットで表現します。

# 和集合と積集合

- **和集合**<sup>[Union]</sup>: A または B (A **OR** B)。



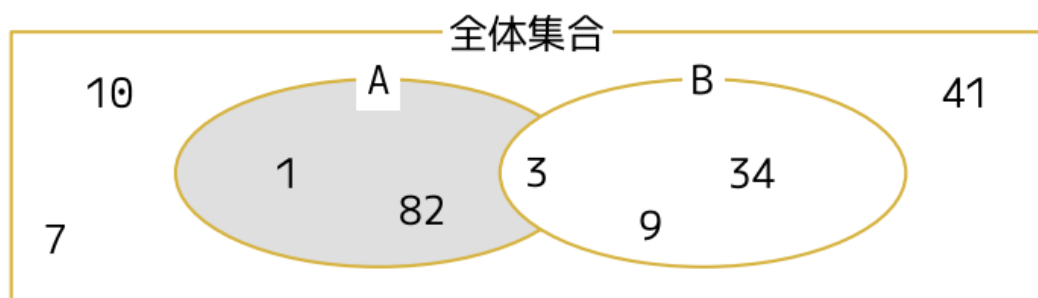
- **積集合**<sup>[Product]</sup>: A **かつ** B (A **AND** B)。



---

## 差集合

- **差集合**<sup>[Difference]</sup>: A **かつ** B でない (A **AND NOT** B)。



# 集合演算と論理演算

論理和 (OR、または)	二つの値がいずれも偽 (0) のときのみ結果が偽 (0) となり、それ以外は真 (1) となる
論理積 (AND、かつ)	二つの値がいずれも真 (1) のときのみ結果が真 (1) となり、それ以外は偽 (0) となる
否定 (NOT、ではない)	値が真 (1) のときに結果が偽 (0) となり、値が偽 (0) のときに結果が真 (1) となる
排他的論理和 (XOR)	二つの値が異なるときに結果が真 (1) となり、二つの値が等しいときに結果が偽 (0) となる

- **真**<sub>[True]</sub>と**偽**<sub>[False]</sub>：集合において、条件 (A) を満たすこと、集合 A に含まれることを「**真**」といい、条件 (A) を満たさない、集合 A に含まれないことを「**偽**」という。論理演算の場合、真を 1 で表し、偽を 0 で表すこともある。

## 論理演算の真理値表

①論理和

A	B	A OR B
1	1	1
1	0	1
0	1	1
0	0	0

②論理積

A	B	A AND B
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0

③否定

A	NOT A
1	0
0	1

④排他的論理和

A	B	A XOR B
1	1	0
1	0	1
0	1	1
0	0	0

各論理演算は、記号を用いて、

$$A \text{ OR } B \rightarrow A + B$$

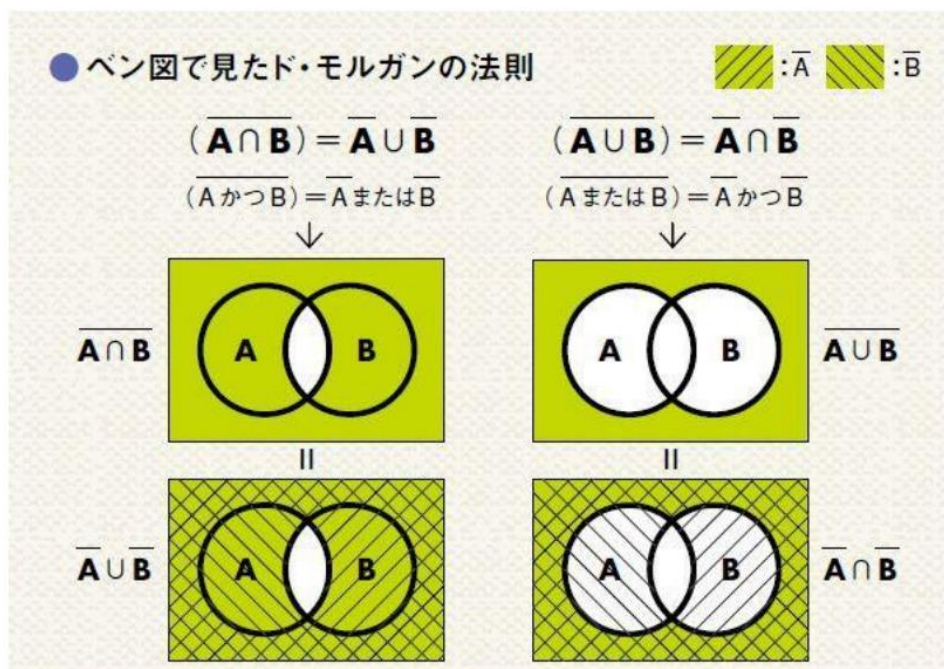
$$A \text{ AND } B \rightarrow A \cdot B$$

$$\text{NOT } A \rightarrow \bar{A}$$

$$A \text{ XOR } B \rightarrow A \oplus B$$

のように表現することもあります。

# ド・モルガンの法則

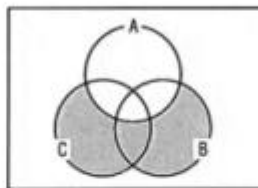


$$\text{NOT } (a \text{ AND } b) = (\text{NOT } a) \text{ OR } (\text{NOT } b)$$

$$\text{NOT } (a \text{ OR } b) = (\text{NOT } a) \text{ AND } (\text{NOT } b)$$

## 【問題 1】

次のベン図の網掛けした部分の検索条件はどれか。



平成29年秋期 問98

40問目／選択範囲の問題数51問

ア (not A) and (B and C)

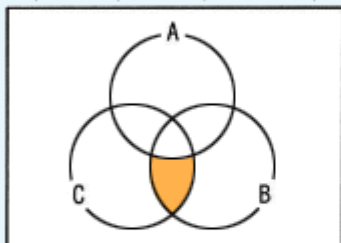
☒ イ (not A) and (B or C)

ウ (not A) or (B and C)

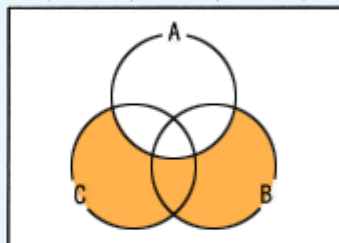
エ (not A) or (B or C)

ベン図の網掛け領域を言葉で表すと、BまたはCであり、かつ、Aでない部分 となります。  
"BまたはC"を論理式で表すと"B or C"、Aでない部分は"not A"です。さらに図の領域は2つの条件を共に満たす部分であるので、2つの論理式を and で繋ぎます。つまり答えは(not A) and (B or C)になります。

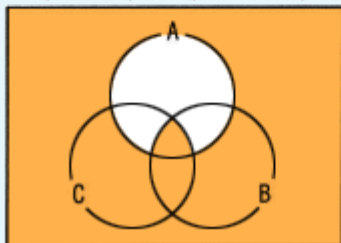
(not A) and (B and C)



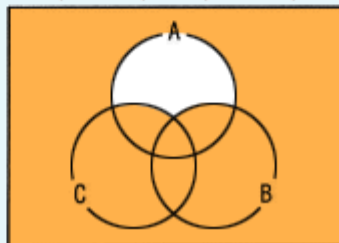
(not A) and (B or C)



(not A) or (B and C)



(not A) or (B or C)



# 演習問題

## 【問題 2】

二つの集合AとBについて、常に成立する関係を記述したものはどれか。ここで、 $(X \cap Y)$ は、XとYの両方に属する部分(積集合)、 $(X \cup Y)$ は、X又はYの少なくとも一方に属する部分(和集合)を表す。

平成27年春期 問62

24問目 / 選択範囲の問題数51問

☐ ア  $(A \cup B)$ は、 $(A \cap B)$ でない集合の部分集合である。

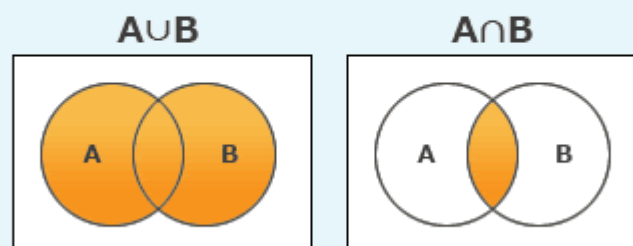
☐ イ  $(A \cup B)$ は、Aの部分集合である。

☒ ウ  $(A \cap B)$ は、 $(A \cup B)$ の部分集合である。

☐ エ  $(A \cap B)$ は、Aでない集合の部分集合である。

集合Aの全てに要素が集合Bに含まれるとき、AはBの一部であるという意味で「AはBの部分集合である」といいます。

$(A \cup B)$ と $(A \cap B)$ をベン図で表現すると以下ようになります。



$(A \cap B)$ は $(A \cup B)$ の一部になっているので「ウ」が正解です。



### 【問題 3】

二つの集合AとBについて、常に成立する関係を記述したものはどれか。ここで、 $(X \cap Y)$ は、XとYの共通部分(積集合)、 $(X \cup Y)$ は、X又はYの少なくとも一方に属する部分(和集合)を表わす。

出典：平成22年春期 問69

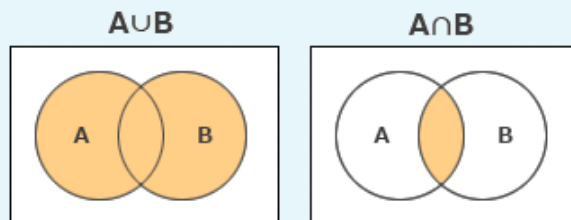
ア  $(A \cap B)$ は、Aでない集合の部分集合である。

イ  $(A \cap B)$ は、Aの部分集合である。

ウ  $(A \cup B)$ は、 $(A \cap B)$  の部分集合である。

エ  $(A \cup B)$ は、Aの部分集合である。

次のベン図は $(A \cap B)$ と $(A \cup B)$ を視覚化したものです。



ア：“ $(A \cap B)$ は、Aでない集合の部分集合である。”

$(A \cap B)$ は、Aの部分集合です。

イ：“ $(A \cap B)$ は、Aの部分集合である。”

**正しい。**

ウ：“ $(A \cup B)$ は、 $(A \cap B)$  の部分集合である。”

$(A \cup B)$ は $(A \cap B)$  より広い集合なので、選択肢の文とは逆で、 $(A \cap B)$  は $(A \cup B)$  の部分集合ということになります。

エ：“ $(A \cup B)$ は、Aの部分集合である。”

$(A \cup B)$ は、Bの部分集合を含んでいるので、Aの部分集合とはいえません。



