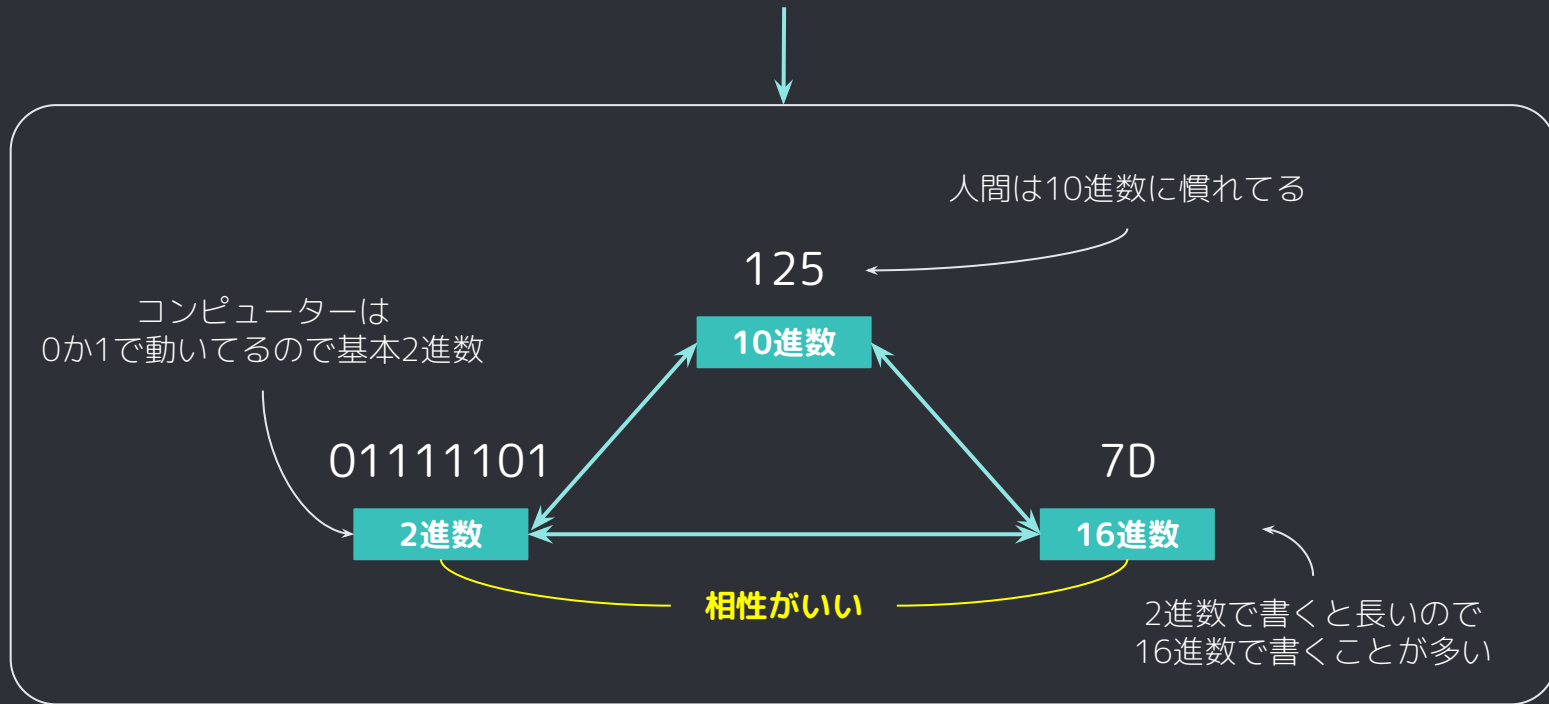




2進数、10進数、16進数

プログラマのためのC言語 第5回

プログラマー電卓



こいつが基本

位取り記数法

あれ？ マイナスはどうする？

そもそもマイナスの数ってなに？

足すと0になる数

$$10 + x = 0$$

$$x = -10$$

コンピュータの世界で
足すと0になるとはどういうことか

コンピュータの世界=2進数

2進数で -10 を考えてみよう

	1	0	1	0
+	?	?	?	?
<hr/>				
	0	0	0	0

10を2進数で表す

足したら0になる数

	1	0	1	0
+	0	1	0	1
<hr/>				
	1	1	1	1

足してギリギリ
桁上がりしない数を考える

1の補数(減基数)

	1	0	1	0
+	0	1	1	0
<hr/>				
1	0	0	0	0

+1すると
桁上がりする数になる

2の補数

オーバーフローした部分は捨てられる

求めたかった数

“

2進数、10進数、16進数

人間は10進数に慣れてる

125

10進数

コンピューターは
0か1で動いてるので基本2進数

01111101

2進数

125

10進数

人間は10進数に慣れてる

コンピューターは
0か1で動いてるので基本2進数

01111101

2進数

125

10進数

人間は10進数に慣れてる



コンピューターは
0か1で動いてるので基本2進数

01111101

2進数

125

10進数

人間は10進数に慣れてる

7D

16進数



コンピューターは
0か1で動いてるので基本2進数

01111101

2進数

125

10進数

人間は10進数に慣れてる

7D

16進数

2進数で書くと長いので
16進数で書くことが多い

コンピューターは
0か1で動いてるので基本2進数

01111101

2進数

125

10進数

人間は10進数に慣れてる

7D

16進数

相性がいい

2進数で書くと長いので
16進数で書くことが多い



コンピューターは
0か1で動いてるので基本2進数

01111101

2進数

125

10進数

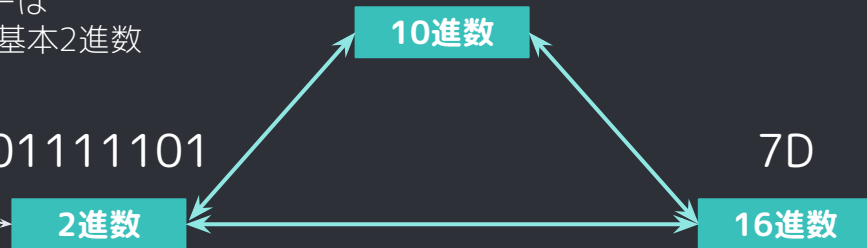
人間は10進数に慣れてる

7D

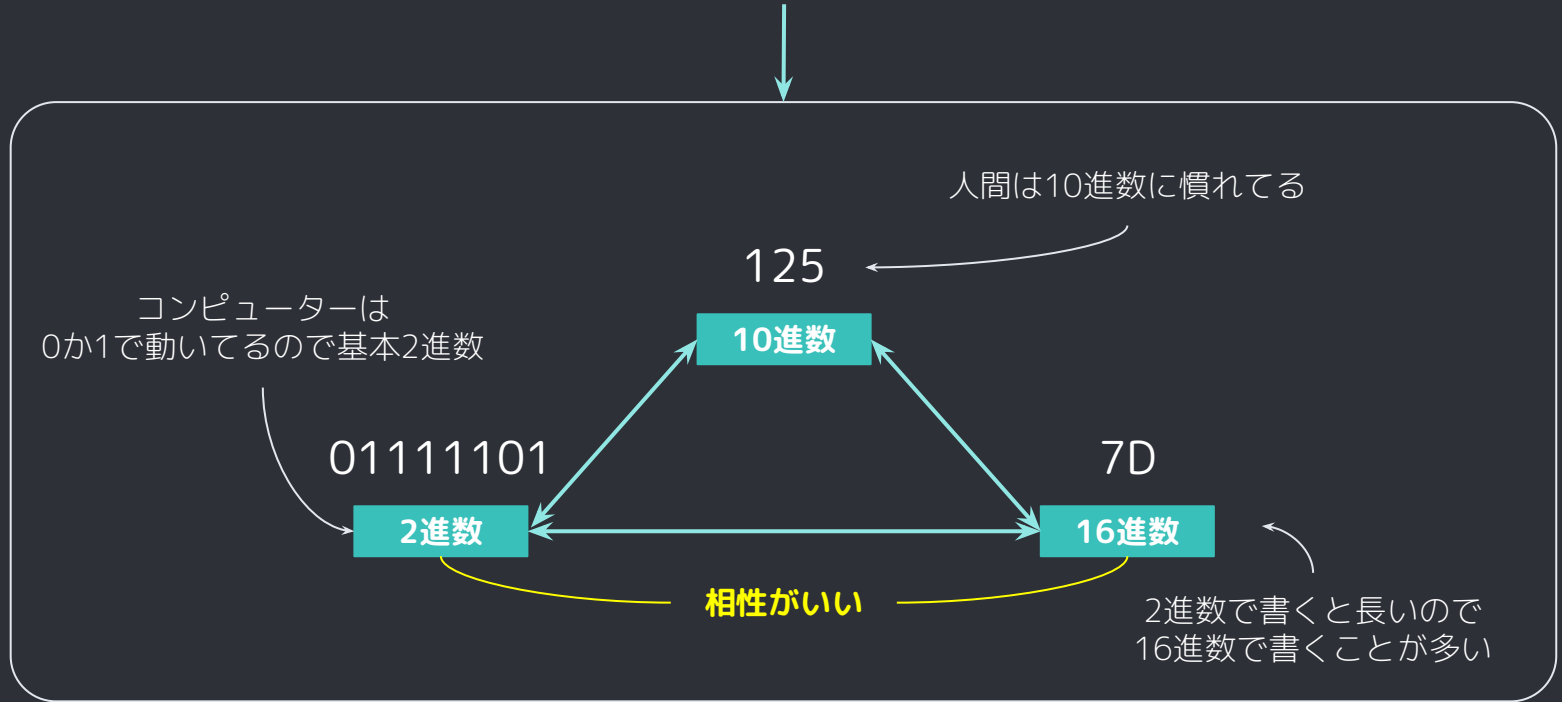
16進数

相性がいい

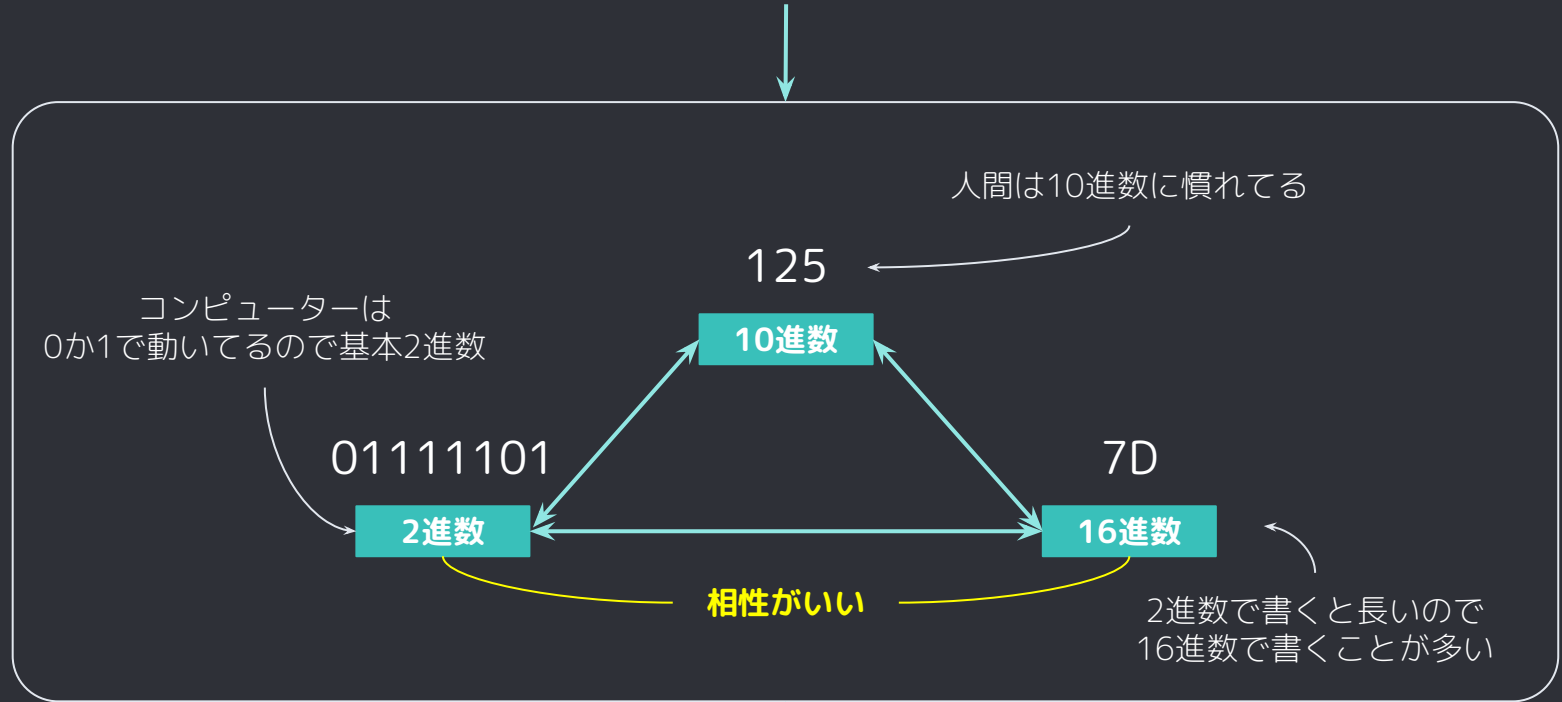
2進数で書くと長いので
16進数で書くことが多い



プログラマー電卓



プログラマー電卓



こいつが基本

位取り記数法

- 位取り記数法 10進数の場合

- 位取り記数法とは 決められた記号と桁(位)を使って数を表現する方法

- ✓ 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 の 10個 の数字を使う

- ✓ 9 を超えるときは桁を増やして 10 になる

- 位取り記数法 10進数の場合

数

2

3

4

5

- 位取り記数法 10進数の場合

桁

10^3

1000

10^2

100

10^1

10

10^0

1

数

2

3

4

5

- 位取り記数法 10進数の場合

桁 数	10^3	10^2	10^1	10^0
	1000	100	10	1
	2	3	4	5

$$2000 + 300 + 40 + 5$$

- 位取り記数法 その他

- 2進数の場合

- ✓ 0,1 の 2個 の数字を使う
- ✓ 1 を超えるときは桁が増えて 10 になる

- 16進数の場合

- ✓ 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F の 16個 の数字を使う
- ✓ F を超えるときは桁を増えて 10 になる

● 位取り記数法 2進数

10進数	2進数
0	0
1	1
2	10
3	11
4	100
5	101
6	110
7	111

10進数	2進数
8	1000
9	1001
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111

- 位取り記数法 2進数を10進数へ

数

1

1

0

1

- 位取り記数法 2進数を10進数へ

桁 数	10^3	10^2	10^1	10^0
	1000	100	10	1
	1	1	0	1

$$1000 + 100 + 0 + 1$$

- 位取り記数法 2進数を10進数へ

桁

?

?

?

?

数

1

1

0

1

- 位取り記数法 2進数を10進数へ

桁

2^3	2^2	2^1	2^0
8	4	2	1

数

1 1 0 1

- 位取り記数法 2進数を10進数へ

桁

2^3	2^2	2^1	2^0
8	4	2	1

数

1 1 0 1

$$8 + 4 + 0 + 1 = 13$$

2進数→10進数の変換

● 位取り記数法 16進数

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

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

- 位取り記数法 16進数を10進数へ

数

0

1

5

B

- 位取り記数法 16進数を10進数へ

桁

16^3

4096

16^2

256

16^1

16

16^0

1

数

0

1

5

B

- 位取り記数法 16進数を10進数へ

桁

16^3

4096

16^2

256

16^1

16

16^0

1

数

0

1

5

B

$$0 + 256 + 80 + 11 = 347$$

16進数→10進数の変換

- 2進数と16進数の変換はやりやすい

1011 0101

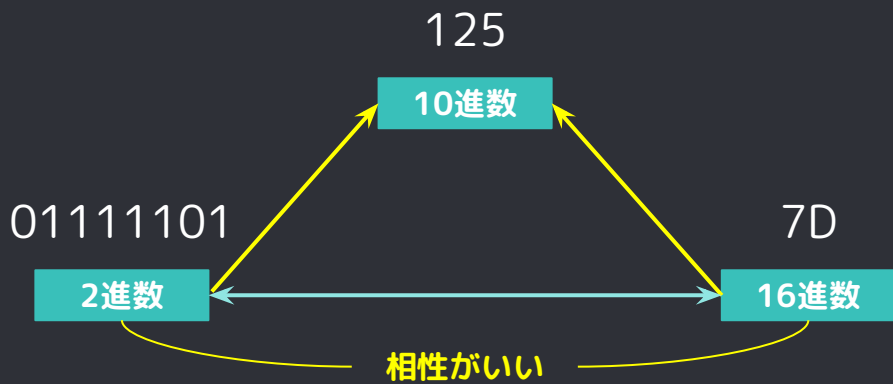
└────────┘ └────────┘

B 5

● 2進数、10進数、16進数の対応表

10進数	2進数	16進数
0	0	0
1	1	1
2	10	2
3	11	3
4	100	4
5	101	5
6	110	6
7	111	7


10進数	2進数	16進数
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F



- 10進数を10進数へ？

○ 542の各桁を求めてみる

商	割る数	余
542	10	2
54	10	4
5	10	5



542

下から順に並べれば 542

- 10進数を2進数へ

- 10進数の57を2進数へ

商	割る数	余
57	2	1
28	2	0
14	2	0
7	2	1
3	2	1
1	2	1



57は2進数だと 111001

- 10進数を16進数へ

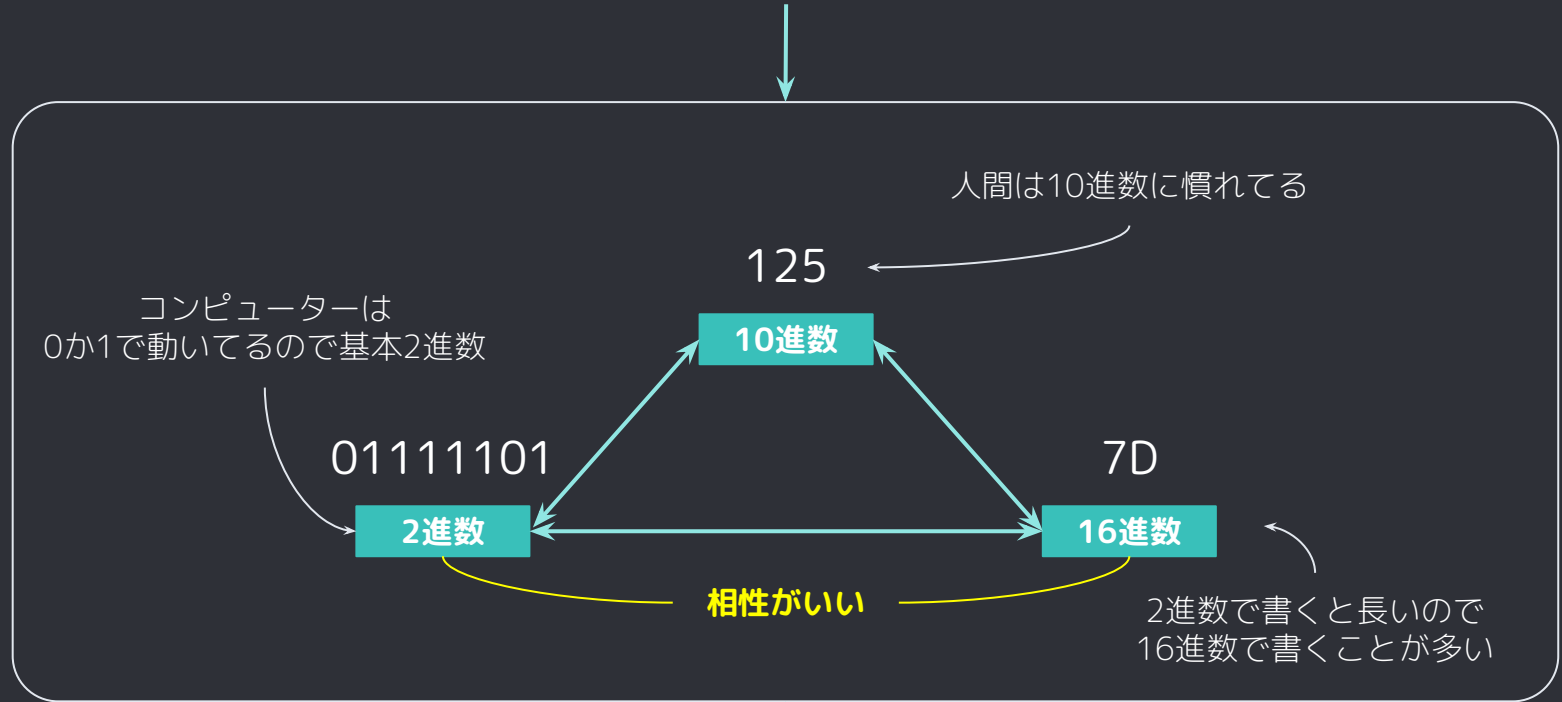
○ 542の各桁を求めてみる

商	割る数	余
542	16	E (14)
33	16	1
2	16	2



542は16進数だと 21E

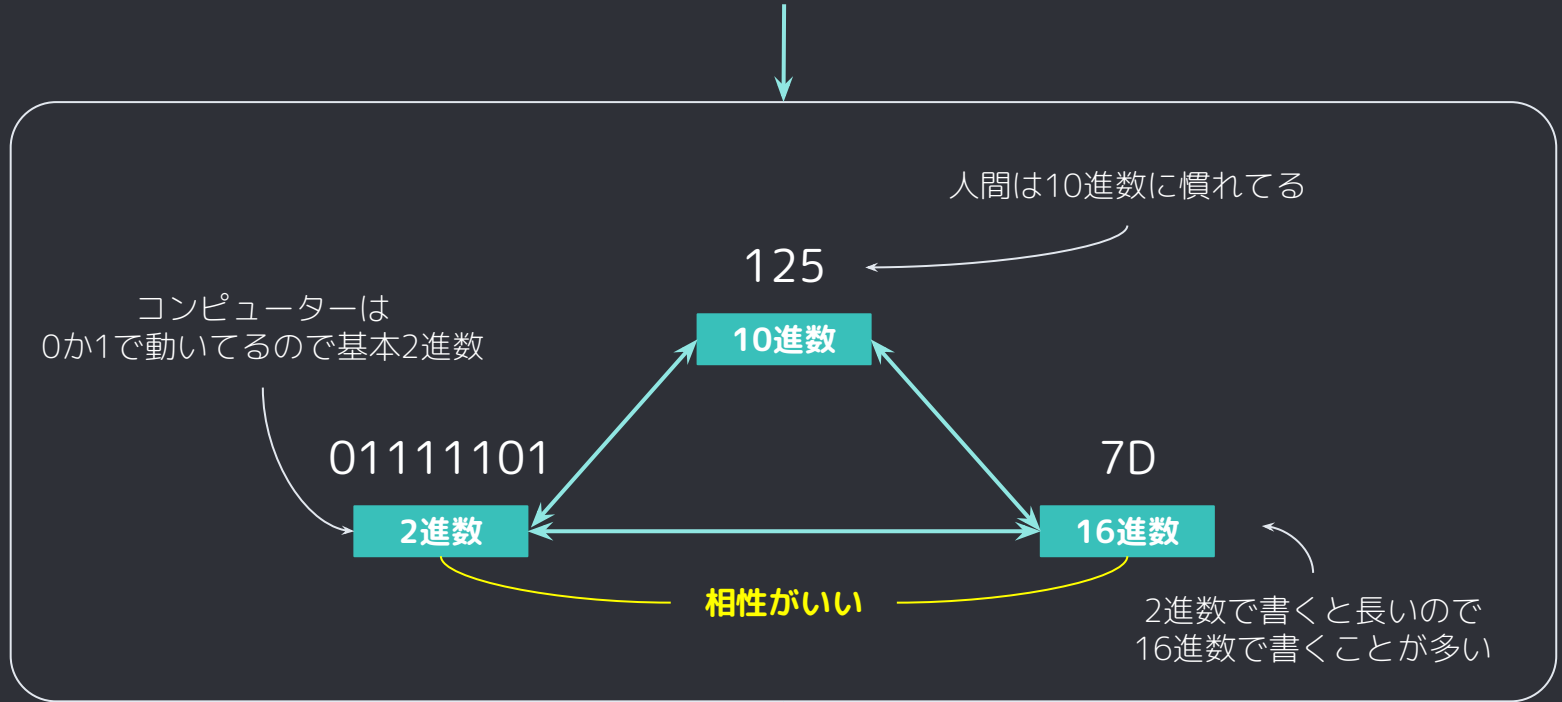
プログラマー電卓



こいつが基本

位取り記数法

プログラマー電卓



こいつが基本

位取り記数法

あれ？ マイナスはどうする？

“

マイナスの数の扱い

そもそもマイナスの数ってなに？

足すと0になる数

$$10 + x = 0$$

$$x = -10$$

コンピュータの世界で
足すと0になるとはどういうことか

コンピュータの世界=2進数

2進数で -10 を考えてみよう

1	0	1	0
+	?	?	?
<hr/>			
0	0	0	0

10を2進数で表す

足したら0になる数

1	0	1	0	
+	0	1	0	1
<hr/>				
1	1	1	1	

足してギリギリ
桁上がりしない数を考える

1の補数(減基数)

1	0	1	0	
+	0	1	1	0
<hr/>				
1	0	0	0	0

+1すると
桁上がりする数になる

2の補数

オーバーフローした部分は捨てられる

求めたかった数

● 減基数とは？

○ 足して桁上がりしない最も大きい数のこと

10進数なら「9の補数」という

10進数	9の補数
6	3
12	87
127	872

2進数なら「1の補数」という

2進数	1の補数
0110	1001
1100	0011
01111111	10000000

2進数の場合、1の補数はビットの反転である

- 補数とは？

○ 足して桁上がりする最も小さい数のこと

10進数なら「10の補数」という

10進数	10の補数
6	4
12	88
127	873

2進数なら「2の補数」という

2進数	2の補数
0110	1010
1100	0100
01111111	10000001

● まとめ

- ✓ コンピューターは0と1で表現するしかない
- ✓ 故に0と1でなんとかするというのが基本にある
- ✓ 0やプラスの数は2進数という考え方で表現
- ✓ マイナスの数は2の補数で表現
- ✓ 2進数だと人間にはぱっと見わかりにくい
- ✓ 状況に合わせて2進、10進、16進を使い分ける



おしまい