



東邦大学

いのち  
生命の科学で未来をつなぐ

マイナスの数をどう表す？

# 2進数でマイナスの数？

## 2進数でマイナスの数？

$5_{10}$ なら  $1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$   
で  $101_2$  ですが？

$$-5_{10} = -101_2 \quad ?$$

と言いたいところですが

と言いたいところですが  
「一記号」プラス「数字」って

と言いたいところですが  
「一記号」プラス「数字」って  
結構, 不便  
なぜ (どう) 不便か、考えてみるとよい

で、  
「2の補数」を使うぞ

ほすう



東邦大学



ほすう  
2の補数はこうやって作る！

用意していただくものは

元の（正の）数

$$5_{10} = 101_2$$

結果を入れる桁数 8桁とか16桁とか

そんなもの、何にするの？

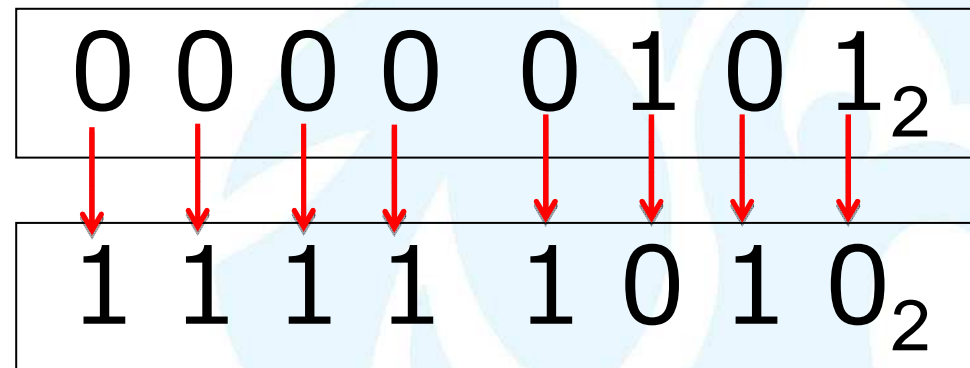
後でわかります！ とにかく8桁ね

$5_{10} = 101_2$  を8桁に入れました

0 0 0 0 0 1 0 1<sub>2</sub>

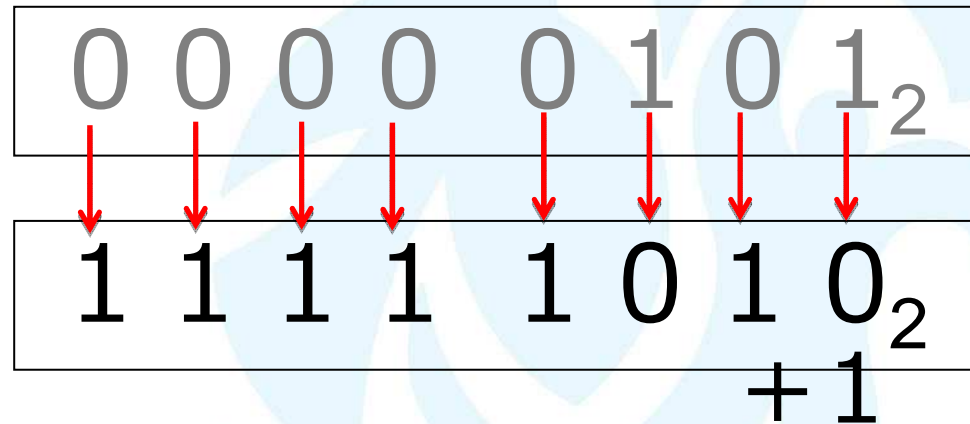
$5_{10} = 101_2$  を8桁に入れました  
では、0 と 1 とを反転させます

0は1へ  
1は0へ



$5_{10} = 101_2$  を8桁に入れました  
では、0 と 1 とを反転させます  
最後に1 を足して、完成

0は1へ  
1は0へ



1を足す

完成!

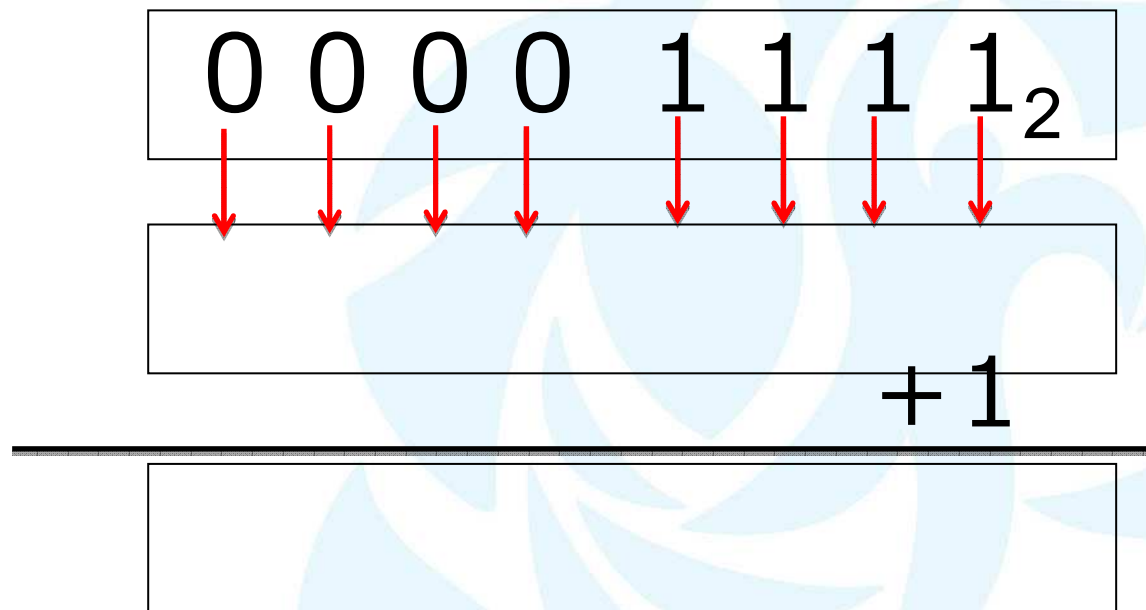


じゃ、練習してみましよう

$15_{10} = 0000\ 1111_2$  を、  
マイナスにしてみましよう

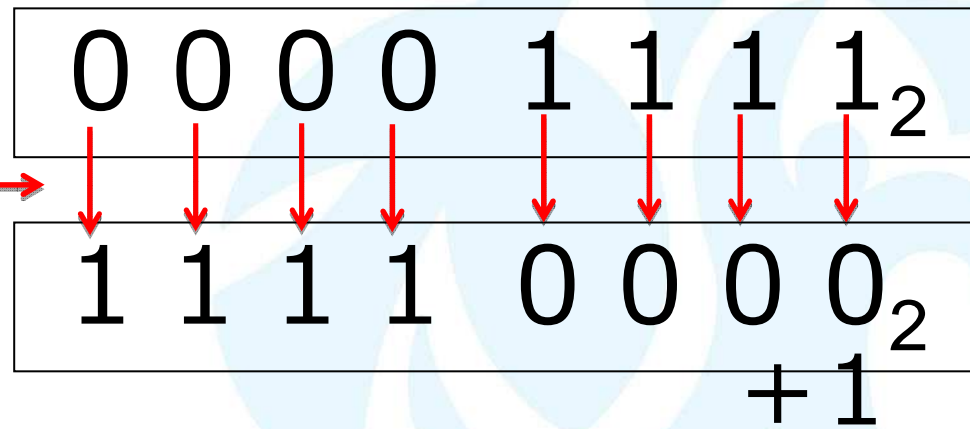


さて、どうしますか？



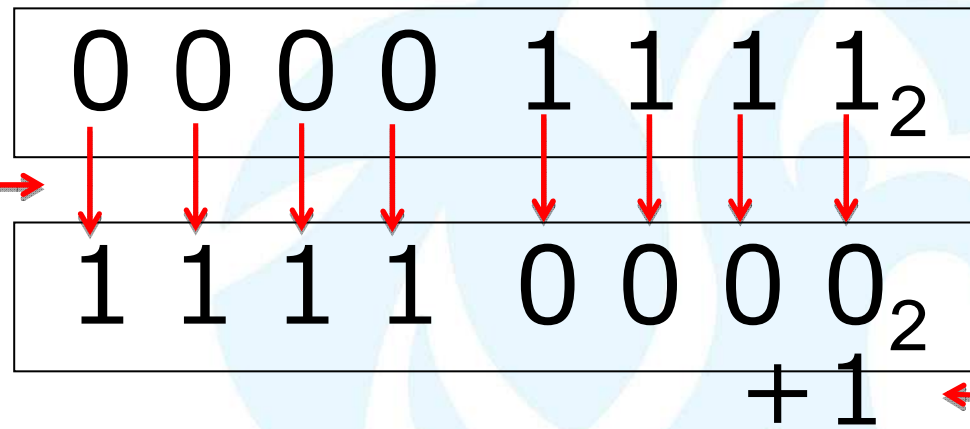
# 0と1を反転

0は1へ  
1は0へ



0と1を反転  $\Rightarrow$  1を足す、ですね

0は1へ  
1は0へ

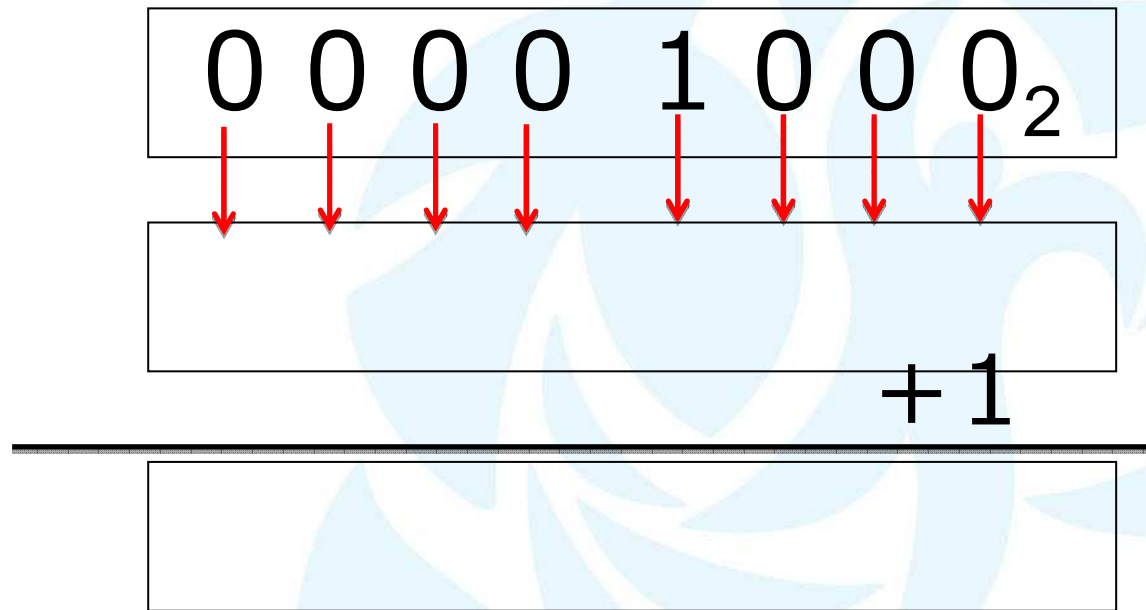


1を足す

完成!

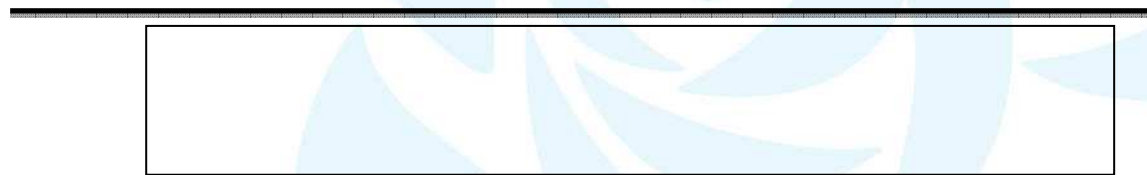
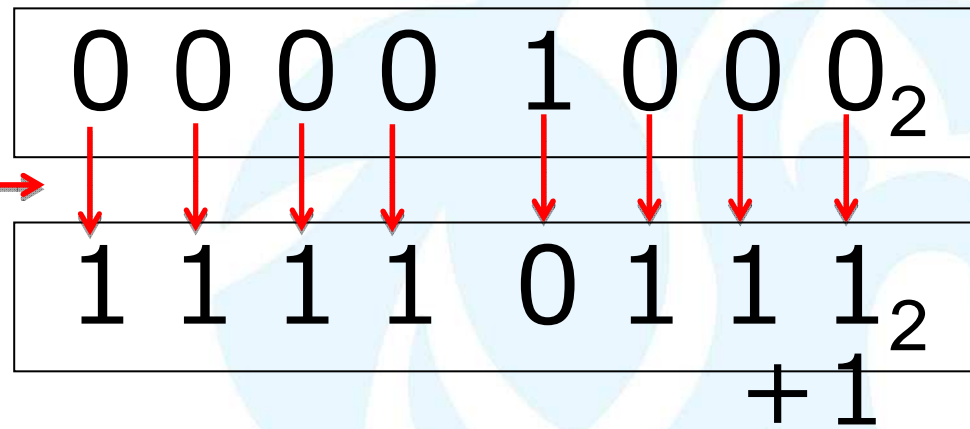


# もう1つ練習



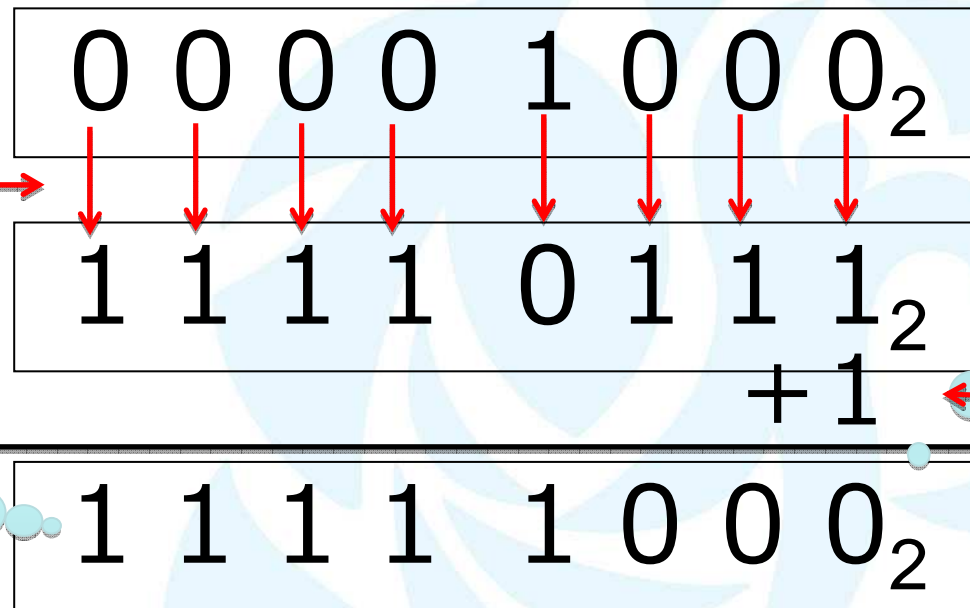
# 0と1を反転

0は1へ  
1は0へ



0と1を反転  $\Rightarrow$  1を足す！

0は1へ  
1は0へ

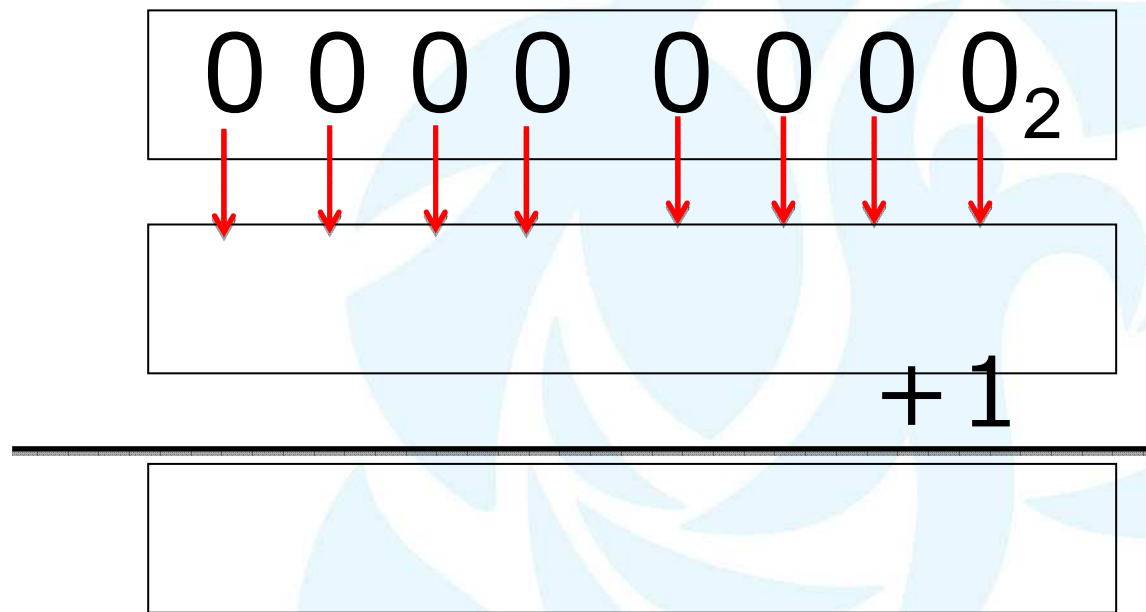


足算の  
繰上り  
に注意

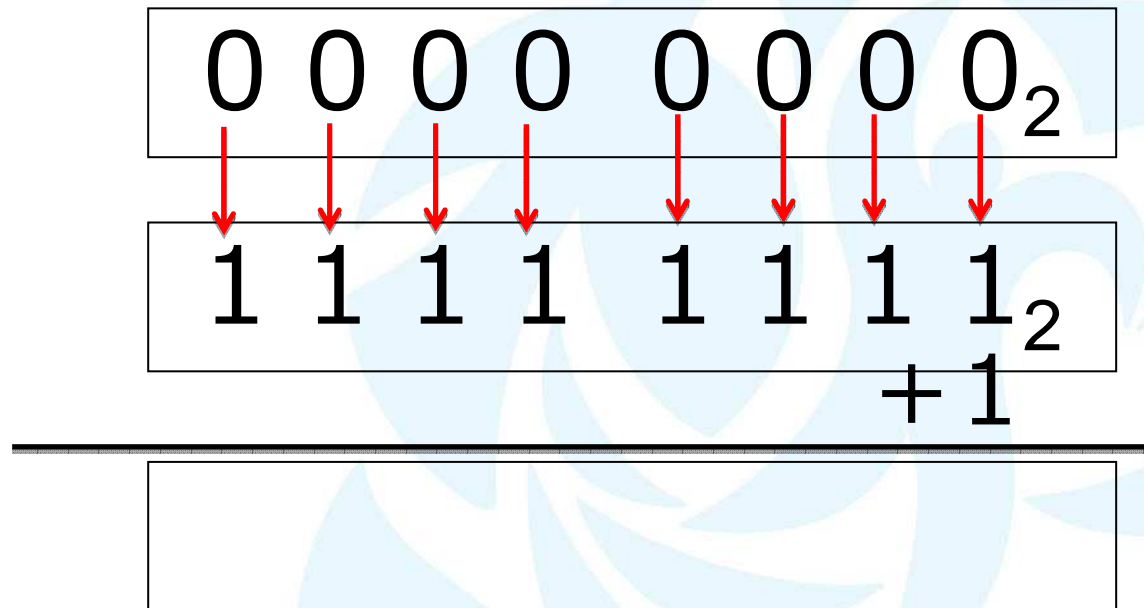
1を足す

完成！

いいでしょう。念のためもう1つ！



反転までは無事できました





これに 1 を足す、と...

0	0	0	0	0	0	0	0	$0_2$
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
1	1	1	1	1	1	1	1	$1_2$
								+ 1
								0

1 繰り  
上がって

その上の桁は…

$$\begin{array}{r} 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0_2 \\ \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1\ 1_2 \\ + 1 \\ \hline \phantom{0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0} 0\ 0 \end{array}$$

また  
1 繰り  
上がって

桁数分を繰り返すと…

はみ出て  
しまった

$$\begin{array}{r} 00000000_2 \\ \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \\ 11111111_2 \\ + 1 \\ \hline 10000000 \end{array}$$

8桁しかないとするとはみ出た分は無視して…

$$\begin{array}{r} 00000000_2 \\ 11111111_2 \\ + 1 \\ \hline 00000000 \end{array}$$

よく見ると...

0の  
マイナス  
を取ったら  
0になった

$$\begin{array}{cccccccc} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0_2 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1_2 \\ & & & & & & & +1 \end{array}$$

当然!

---

$$0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0$$

# まとめると



東邦大学

負の数を表現するには

○○○○を使う

○○○○を作るには

○と○をひっくり返す

その結果から○○○○

0 の○○○○は

○になる





できましたね



東邦大学