コンピュータ・サイエンス1

第6回
コンピュータでの情報の扱い(3)

人間科学科コミュニケーション専攻
白銀 純子

第6回の内容

- コンピュータでの情報の扱い方(3)

前回の復習

2進数 × 2^n

- 「2進数 × 2^n」の計算は簡単
  - 2進数の一番右に、n個分「0」をつけるだけ
    - 2^nは2進数で表現すると、$(10)_2$をn回掛け算した数だから

Ex:

$(101101)_2 \times (8)_{10}$

$=(101101)_2 \times (2^3)_{10}$

$=(101101)_2 \times (1000)_2$

$=101101000$

もとの2進数の一番右に3個「0」がついているだけ

2進数 × 2^n

- かけ算する2進数を小数で表現したとき、小数以下に「0」が並んでいる
  - 2^nを2進数にかけると、小数以下に並んでいた「0」が出てきて、
    もとの数がn個分左にずれる、というイメージ

「左にnビットシフトする」と呼ぶ

Ex:

$(101101)_2 \times (8)_{10}$

$=(101101)_2 \times (2^3)_{10}$

101101 .000000000.....

1011010 .00000000.....

10110100 .0000000.....

101101000 .000000.....

101101を左に3ビットシフトした数(小数点が移動しているだけ)

2進数÷2^n

- 「2進数÷2^n」の計算も簡単
  - 2進数の右からn桁分を小数部分にするだけ
  - 「2進数÷2^n」は2進数で表現すると、2進数を$(10)_2$でn回割り算した数だから

Ex:

$(111101)_2 \div (8)_{10}$

$=(111101)_2 \div (2^3)_{10}$

$=(111101)_2 \div (1000)_2$

$=111.101$

もとの2進数右から3桁分を小数部分にしただけ
(小数点が移動しているだけ)

2進数÷2^n

- 2^nで2進数を割ると、その2進数がn個分右にずれる、というイメージ

「右にnビットシフトする」と呼ぶ

Ex:

$(111101)_2 \div (8)_{10}$

$=(111101)_2 \div (2^3)_{10}$

111101

11110.1

1111.01

111.101

111101を右に3ビットシフトした数

シフト算でもオーバーフロー

- オーバーフローが起こるのは…
  - 足し算
  - かけ算(左にシフトする計算)

かけ算の場合… Ex. 4ビットの数: $(1011)_2 \times (8)_{10}$

$(1011)_2 \times (8)_{10} = (1011)_2 \times (2^3)_{10}$

$= (1011)_2 \times (1000)_2$

$= (1011000)_2$

7ビット(7桁)になってしまった

but… 各桁を入れる箱は、小さい桁から4桁分

大きい桁(左の桁)から3桁分が無視されるので、計算結果は$(1000)_2$

8進数と16進数

8進数と16進数[1]

- コンピュータでの情報: 2進数で扱われる

情報量が多くなると桁数が大きくなって、人間には扱いにくい

Ex.
アルファベットの「N」: 01001110 (8桁)
日本語の「ん」: 1010010011110011 (16桁)
赤色: 111111110000000000000000 (24桁)

人間にとっては扱いにくい
(コンピュータの制御を考えるときは、人間もコンピュータのように考える必要)

8進数&16進数

8進数と16進数[2]

- 8進数: 数を0～7の8つの数字で表現
- 16進数: 数を0～9とA～Fの16個の文字で表現
  - A: 10
  - B: 11
  - C: 12
  - D: 13
  - E: 14
  - F: 15

覚えよう!

※いろいろな試験で、電卓の持ち込みはできないので、
きちんと自分で計算できるようになろう!

8進数と16進数[3]

Ex.

アルファベットの「N」

2進数: 01001110

8進数: 116

16進数: 4E

日本語の「ん」:

2進数: 1010010011110011

8進数: 51163

16進数: 5273

赤色:

2進数: 11111111000000000000000

8進数: 77600000

16進数: FF0000

16進数

- 16進数が特によく使われる
  - コンピュータの世界では0～255の数値で表現されるものが多い

Ex. 色

- 色は赤・緑・青の濃淡を混ぜ合わせて表現する
- 赤・緑・青を0～255の256段階の濃淡を混ぜ合わせる

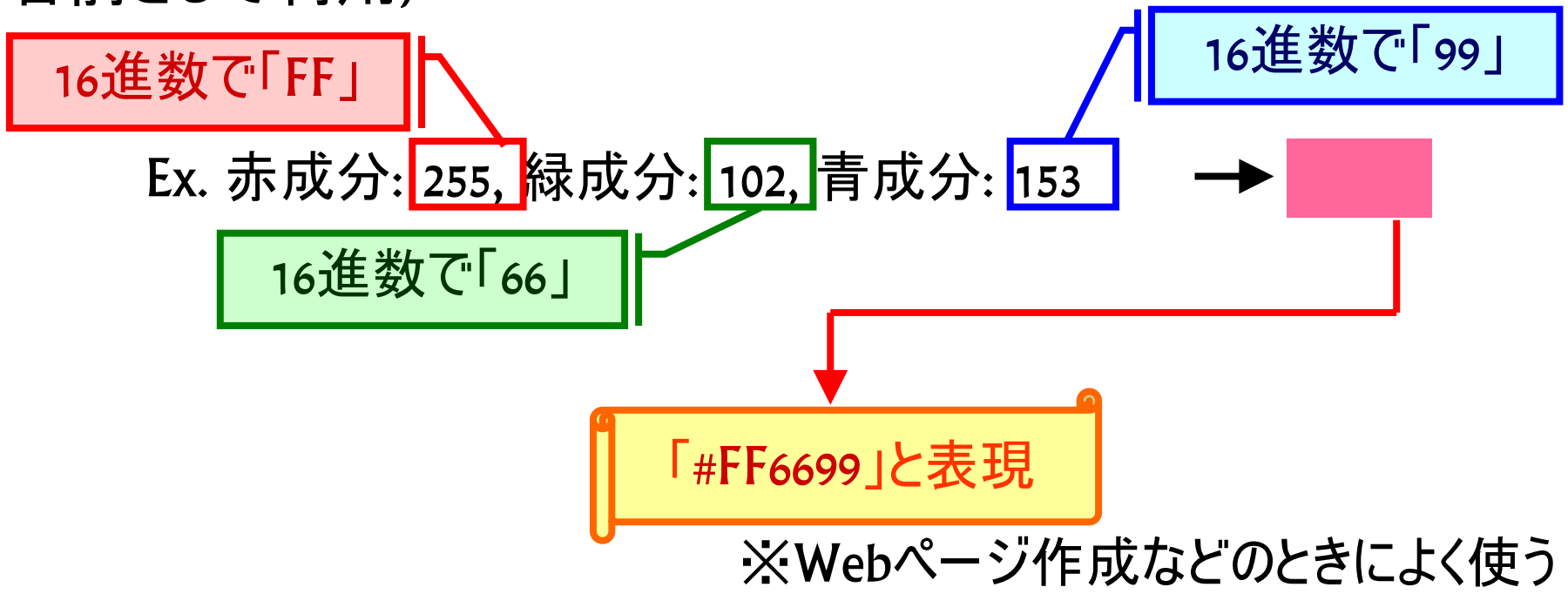
赤成分: 255, 緑成分: 102, 青成分: 153 →

0～255を16進数で表すと0～FFで、ちょうど2桁で表せる

※色のほかに、文字も16進数で表すことが多い
(半角英数: 16進数2桁, 全角: 16進数4桁)

16進数がよく使われる例

- 色の表現: 赤・緑・青の256段階の濃淡で表現
  - それぞれの濃淡の度合いを0～255の数値で表現
  - 濃淡の度合いの数値を16進数で表現
  - 16進数の数値を赤・緑・青の順に並べ、先頭に「#」をつけて色を表現
    (色の名前として利用)

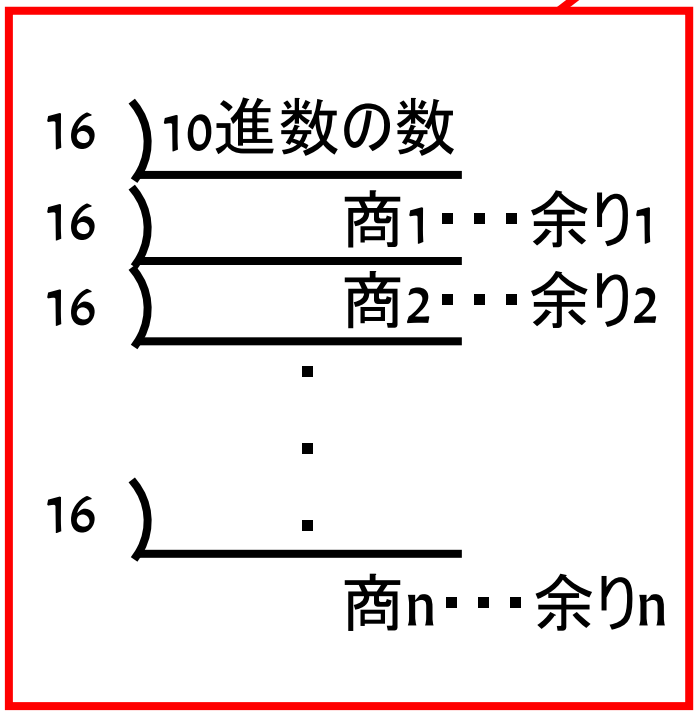


※Webページ作成などのときによく使う

10進数を16進数に変換

- 16進数を求める計算方法

1. 10進数の数を16で割って商1と余り1を計算する
2. 商1を16で割って商2と余り2を計算する
3. 商2を16で割って商3と余り3を計算する
4. ……



商が0になるまで繰り返す
小数の計算はしない

余りを余りnから余り1の順に左から並べたものが16進数
(ただし10～15の余りは、A～Fに置き換えること)

10進数を16進数に変換(例)

10進数の255を16進数に変換

16) 255
16) 15 ・・・余り: 15
0 ・・・余り: 15

$(15)_{10} = (F)_{16}$

$(255)_{10} = (FF)_{16}$

10進数の2000を16進数に変換

16) 2000
16) 125 ・・・余り: 0
16) 7 ・・・余り: 13
0 ・・・余り: 7

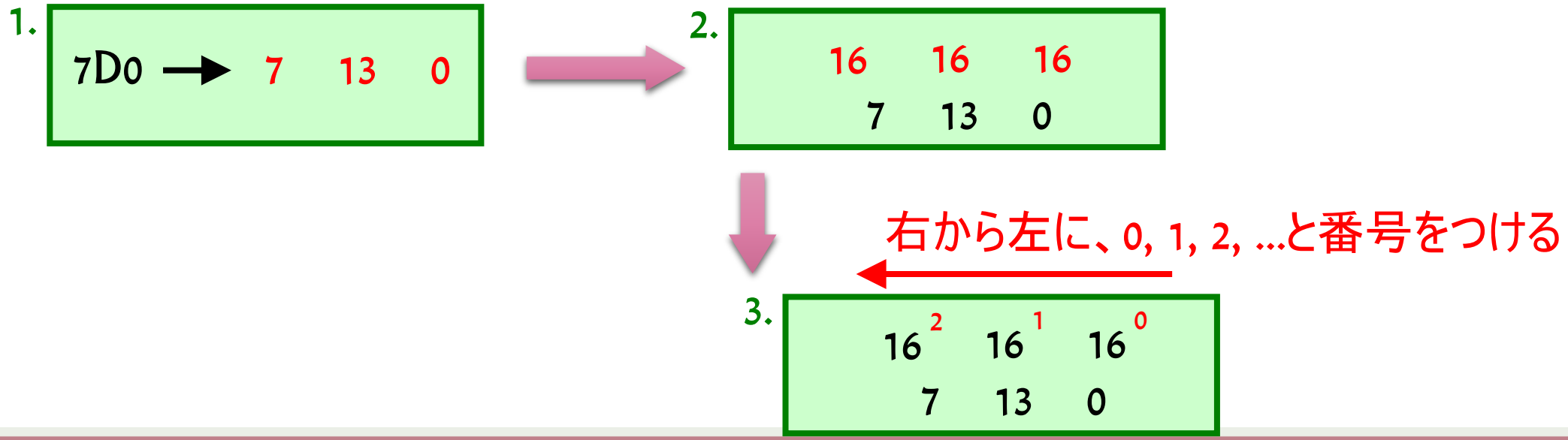
$(13)_{10} = (D)_{16}$

$(2000)_{10} = (7D0)_{16}$

→ の方向に余りを並べる

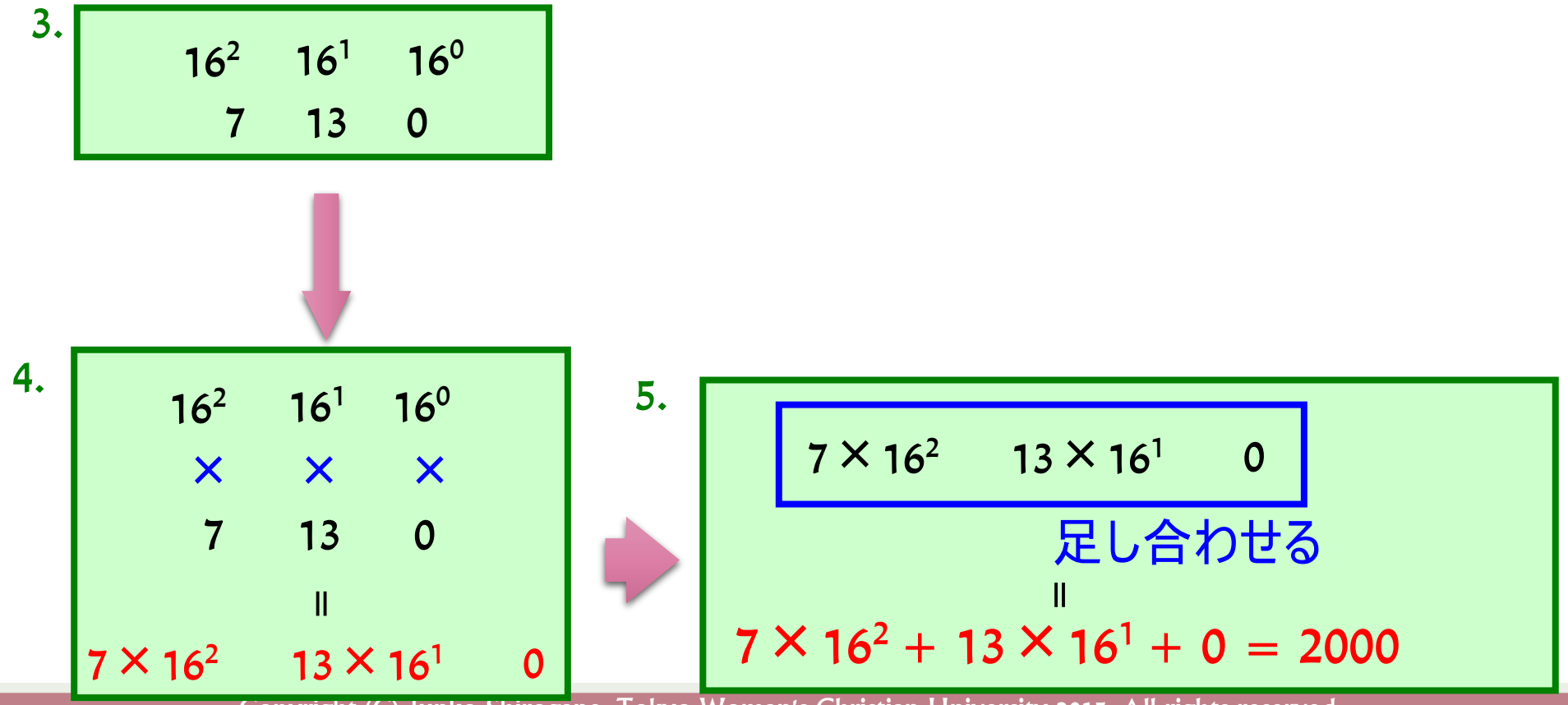
16進数を10進数に変換

- 16進数→10進数の変換
  1. アルファベットを10進数の数になおす
  2. 2進数の各桁の上にそれぞれ「16」を書く
  3. 1. で書いた「16」の右肩に、右から0, 1, 2, ...と書いていく
  4. 16^0, 16^1, 16^2, …ができていく



16進数を10進数に変換

- 16進数→10進数の変換
  5. 各桁の上の「16^n」と、それぞれの桁の数をかけあわせる
  6. 2. の結果を足し合わせる



8進数

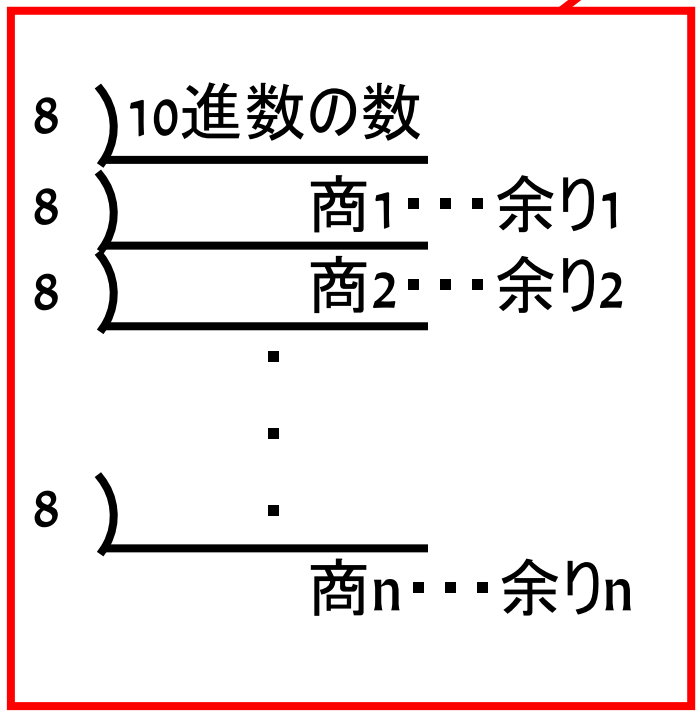
8進数

- 16進数ほどではないが、知っておくべき数の表現方法
  - 情報処理技術者試験などには出ることも

10進数を8進数に変換

- 8進数を求める計算方法

1. 10進数の数を16で割って商1と余り1を計算する
2. 商1を16で割って商2と余り2を計算する
3. 商2を16で割って商3と余り3を計算する
4. ……



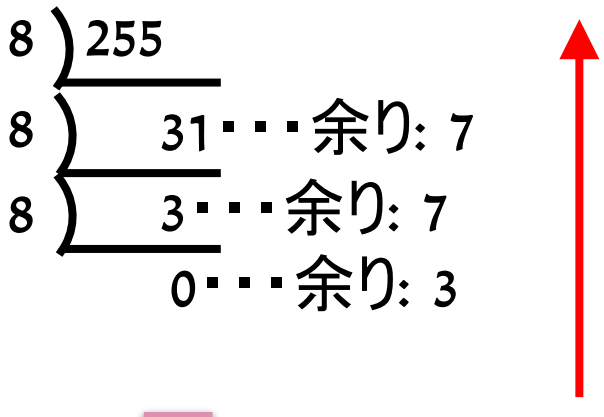
商が0になるまで繰り返す
小数の計算はしない

➡ 余りを余りnから余り1の順に左から並べたものが8進数

※10進数→X進数の計算は、割る数がXになるだけで、やり方はどのX進数でも同じ

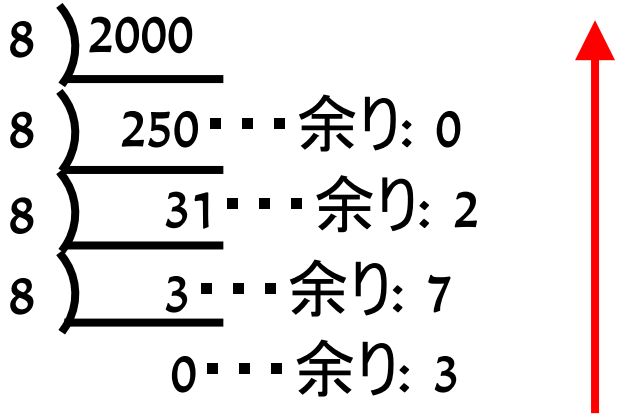
10進数を8進数に変換(例)

10進数の255を8進数に変換



$(255)_{10} = (377)_8$

10進数の2000を8進数に変換

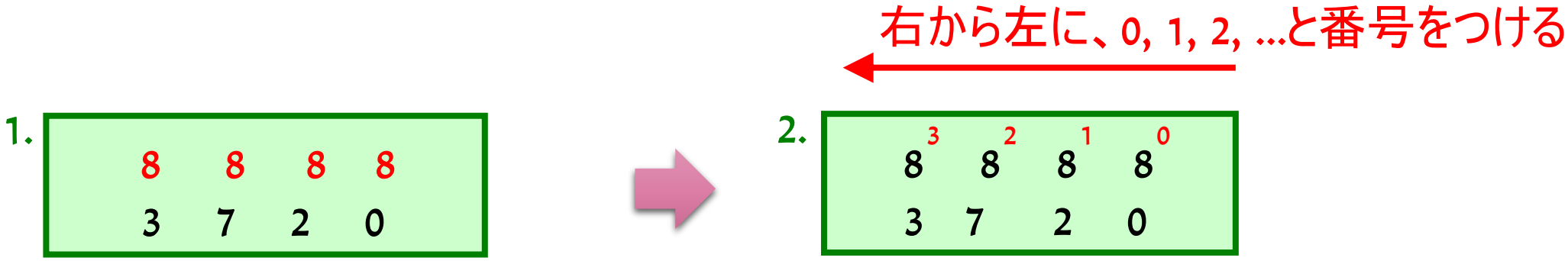


$(2000)_{10} = (3720)_8$

→ の方向に余りを並べる

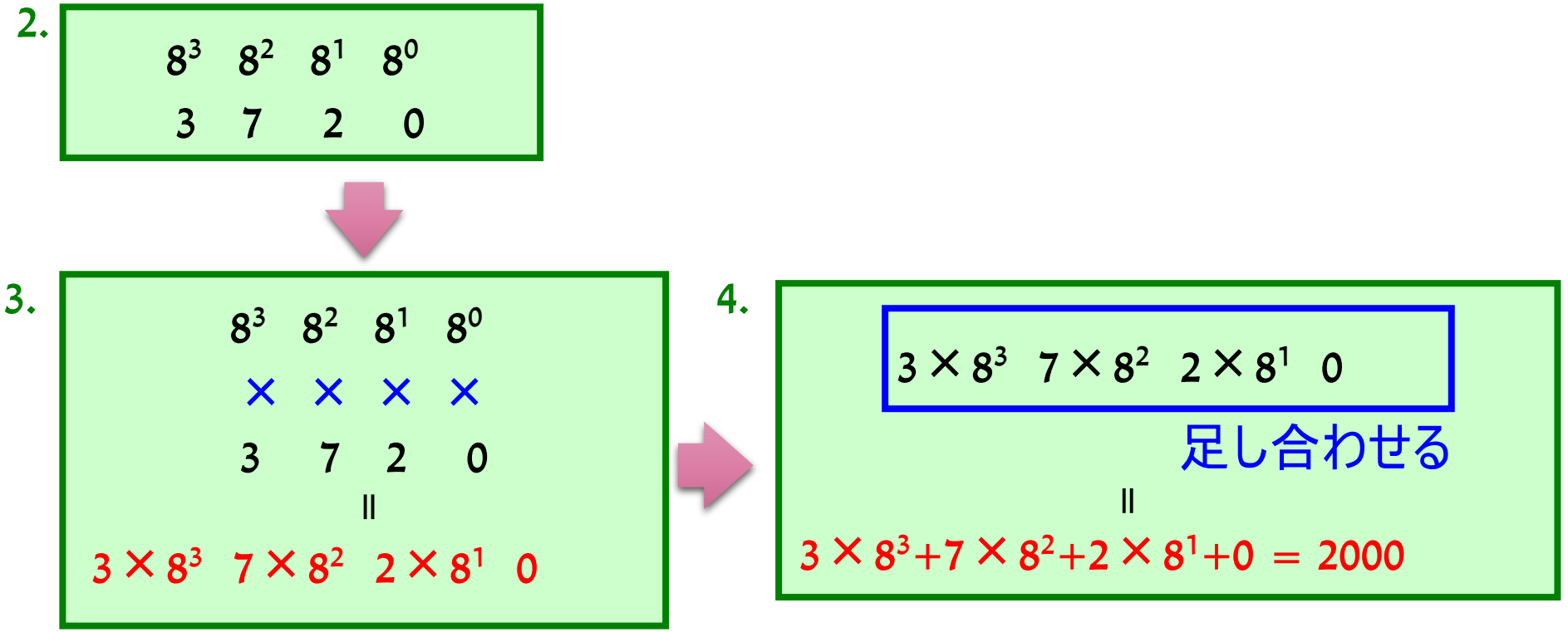
8進数を10進数に変換

- 8進数→10進数の変換
  1. 8進数の各桁の上にそれぞれ「8」を書く
  2. 1. で書いた「8」の右肩に、右から0, 1, 2, ...と書いていく
     - 8^0, 8^1, 8^2, …ができていく



8進数を10進数に変換

- 8進数→10進数の変換
  3. 各桁の上の「8^n」と、それぞれの桁の数をかけあわせる
  4. 2. の結果を足し合わせる



※X進数→10進数の計算は、累乗する数がXになるだけで、やり方はどのX進数でも同じ

やってみよう!

- 10進数の「200」を8進数に
- 10進数の「1000」を8進数に
- 10進数の「555」を8進数に
- 8進数の「100」を10進数に
- 8進数の「2734」を10進数に
- 8進数の「55」を16進数に
  (2009年度ITパスポート秋季試験問題)

負数の表現方法

負の数の表現[1](p. 9)

- コンピュータでの計算は、全て足し算
  - コンピュータでの計算は、電気回路で実行
    - 電気回路: 電気が通る線を組み合わせて、様々な処理をするためのもの
      (コンピュータを構成する最も基本的な部品)
  - 足し算, 引き算, かけ算, 割り算をするには、それぞれのために専用の回路が必要
    - 足し算専用回路, 引き算専用回路, かけ算専用回路, 割り算専用回路

経済的に良くない

足し算専用回路(加算器)を
組み合わせて他の計算をカバー

負の数の表現[2](p. 9)

- 足し算の組み合わせで他の計算も行う
  - 引き算: 「a-b」を、「a+(-b)」(bを負数と考える)
  - かけ算: 足し算の繰り返しとして計算
  - 割り算: 引き算の繰り返しとして計算

コンピュータでも負数を扱う
- 方法1: 真数表現
- 方法2: 2の補数表現

真数表現(p. 9)

- 数を表す2進数に符号(+ or -)を表す1ビットを付加
  - 数の先頭のビットで符号を表す
  - 0が「+」, 1が「-」を表す

「符号ビット」と呼ぶ

10進数	2進数
-3	1 0 1 1
-2	1 0 1 0
-1	1 0 0 1
-0	1 0 0 0
+0	0 0 0 0
+1	0 0 0 1
+2	0 0 1 0
+3	0 0 1 1

符号ビット

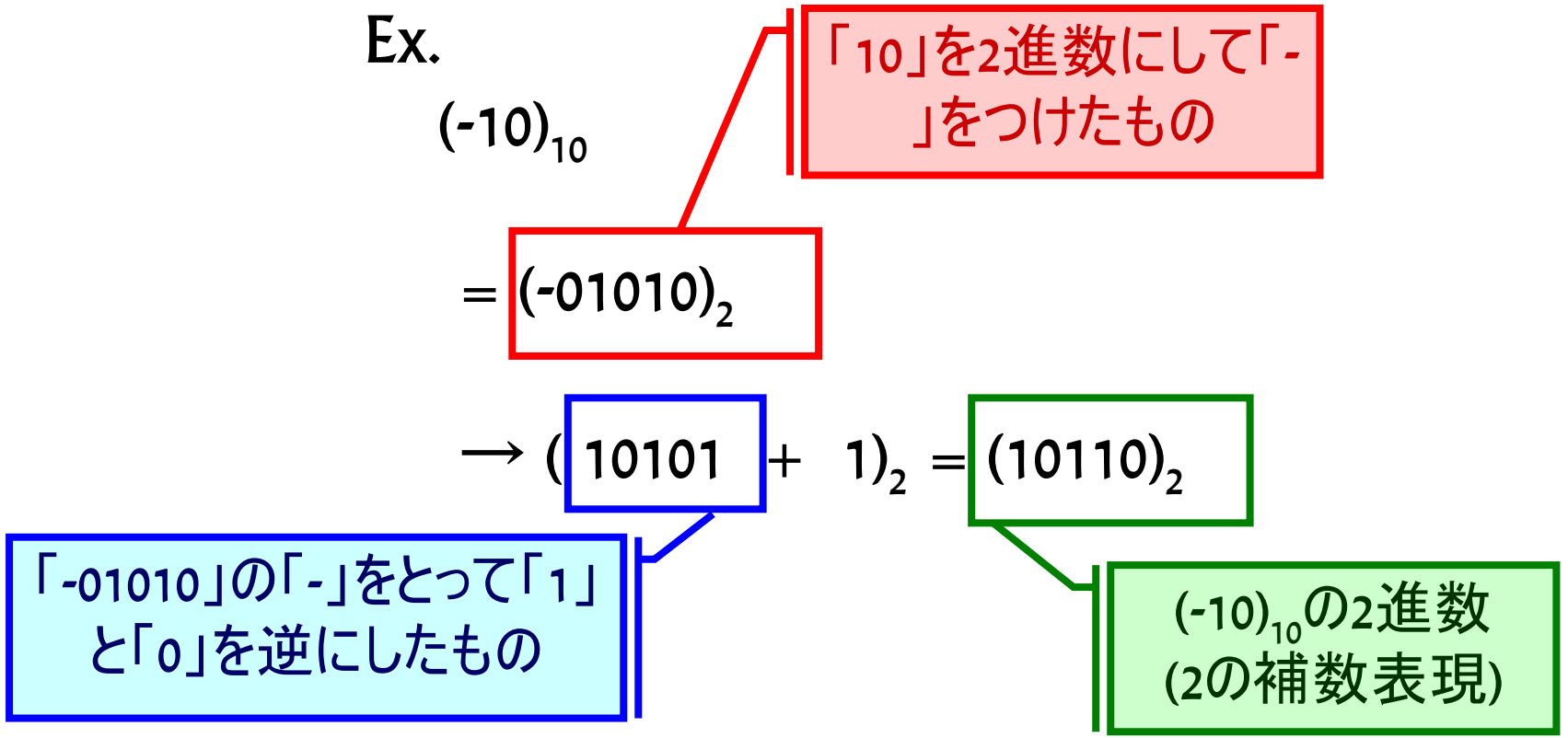
数を表す部分

0が「+0」と「-0」の
2種類できてしまう

具合が悪いので
真数表現はあまり使われない

2の補数表現[1](p. 9)

- 負の数Nを、正の数N(2進数)の0と1を反転させて1を加えた数で表現する方法
  - 0と正の整数(自然数)は、そのまま表現(この計算はしない)



2の補数表現[2](p. 9)

- 2の補数 = 負の数を2進数で表現したもの(コンピュータの世界では)
- 計算方法(例: -20を10桁の2進数に直す)

1. 2の補数に直したい10進数のマイナスを取り除く
   - $(-20)_{10} \rightarrow (20)_{10}$
2. 1. の結果を2進数に直す
   - $(20)_{10} = (0000010100)_2$
3. 2. の結果の0と1を逆にする(0の桁を1、1の桁を0にする)

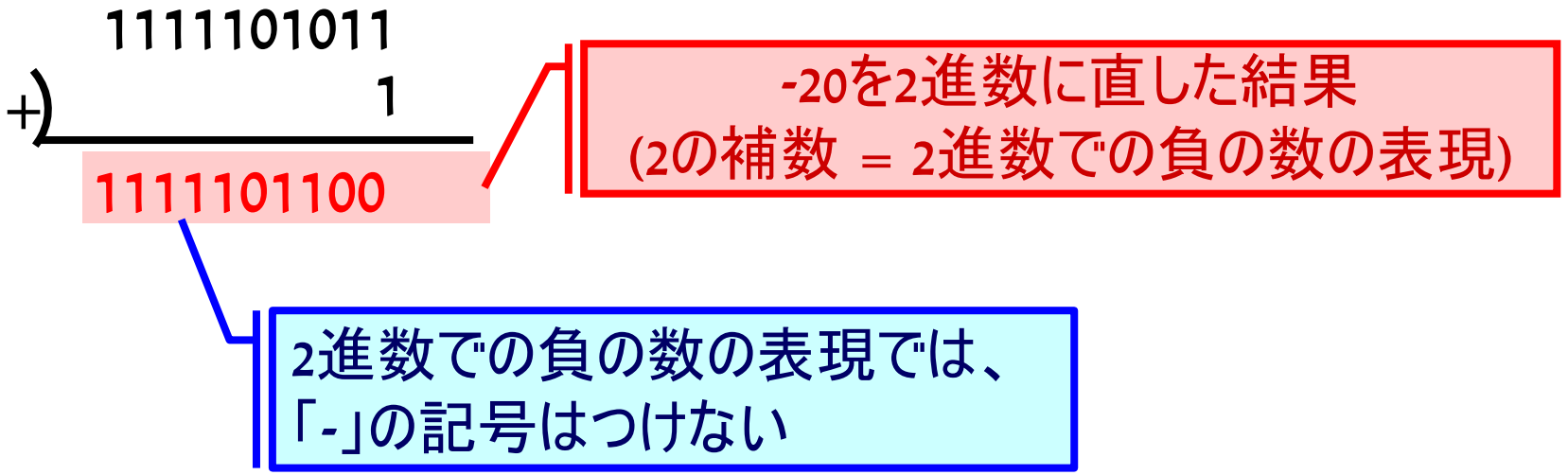
0 0 0 0 0 1 0 1 0 0

1 1 1 1 1 0 1 0 1 1

2の補数表現[2](p. 9)

- 2の補数 = 負の数を2進数で表現したもの(コンピュータの世界では)
- 計算方法(例: -20を10桁の2進数に直す)

4. 3. の結果に1を足し算する



2の補数表現の利点(p. 10)

- 引き算(符号付きの足し算)をそのまま足し算として処理できる
(自然数と同様に処理できる)

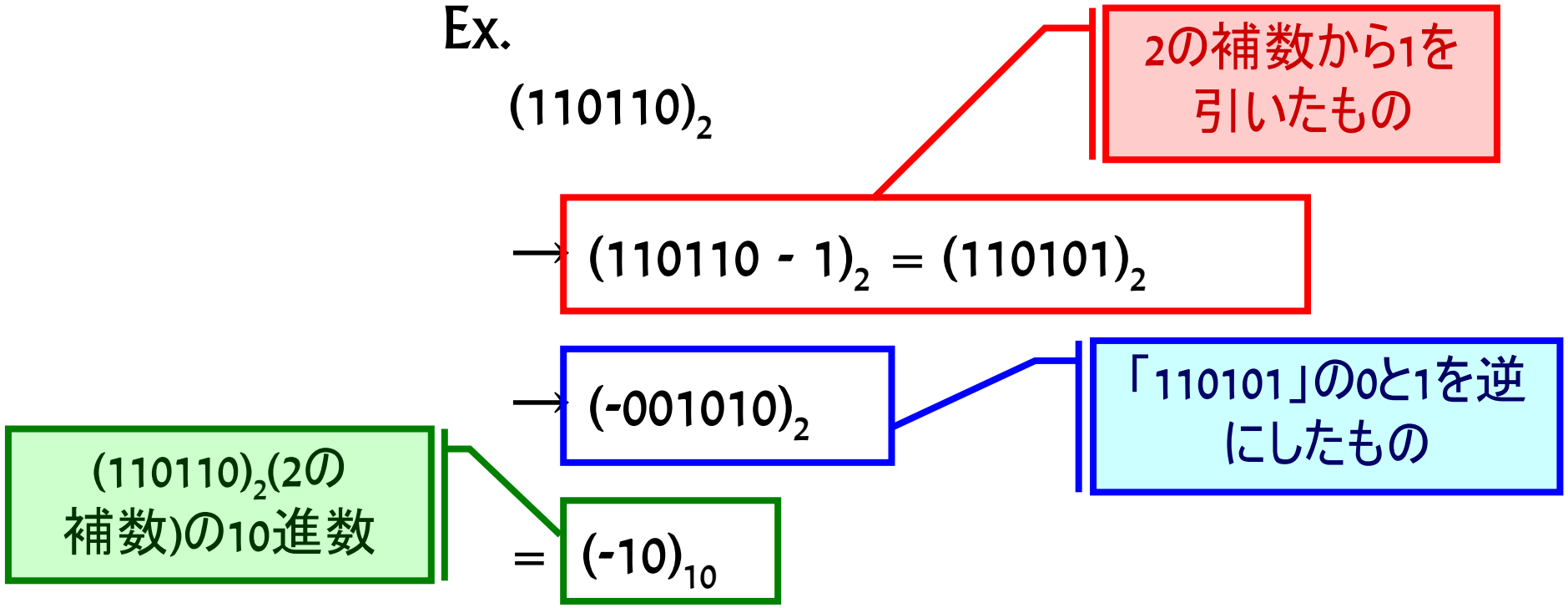
Ex.

$$(10 + 3)_{10} = (01010 + 00011)_2 = (01101)_2$$
$$(-6 + 3)_{10} = (11010 + 00011)_2 = (11101)_2$$

真数表現: 符号付きの足し算を処理するには、別の回路が必要
(単純に足すことはできない)

2の補数を10進数に変換[1]

- 2の補数から1を引き、0と1を反転させて10進数になおして「-」をつける
  - 負の数を2の補数に変換するときの逆
  - この計算は、負の数だけ



2の補数を10進数に変換[2]

- 計算方法(例: 1111101100を10進数に直す)
  1. 2の補数から1を引き算する

```
  1111101100
-)           1
------------
  1111101011
```

  2. 1. の結果の0と1を逆にする(0の桁を1、1の桁を0にする)

1111101011

0000010100

※2の補数→10進数の方法は、10進数→2の補数の逆

2の補数を10進数に変換[2]

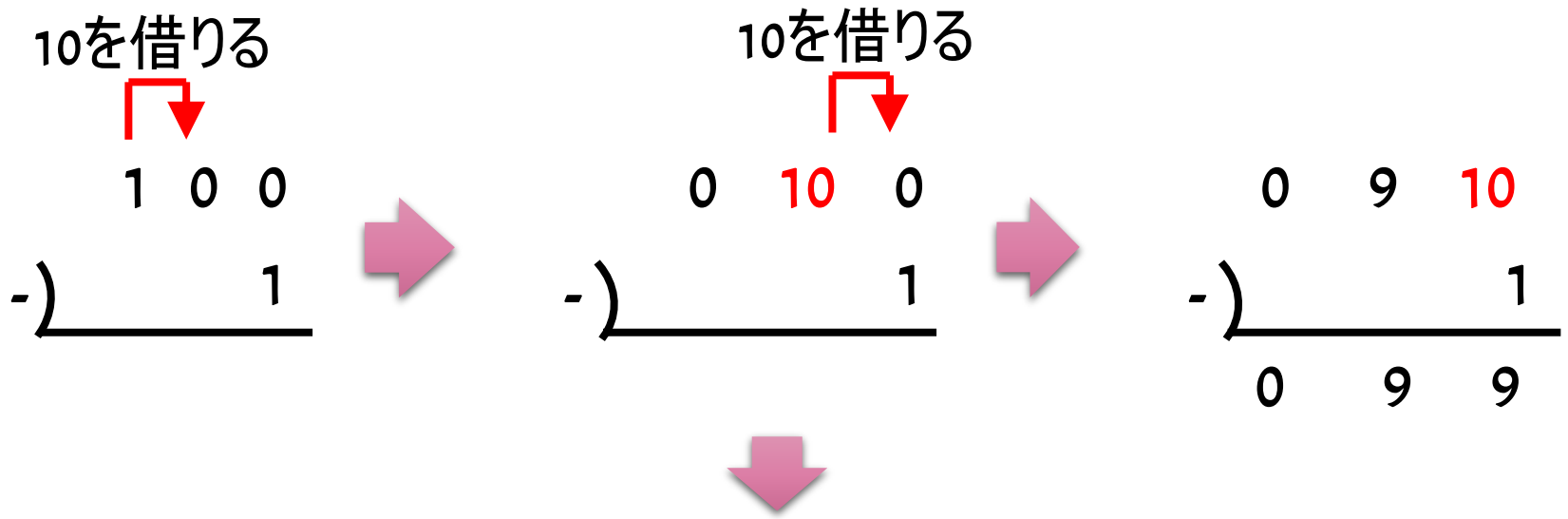
- 計算方法(例: 1111101100を10進数に直す)
  1. 2. の結果を10進数に直す
     - $(0000010100)_2 = (20)_{10}$
  2. 3. の結果に-(マイナス)をつける
     - $(20)_{10} \rightarrow (-20)_{10}$

1111101100を
10進数に直した数

※2の補数→10進数の方法は、10進数→2の補数の逆

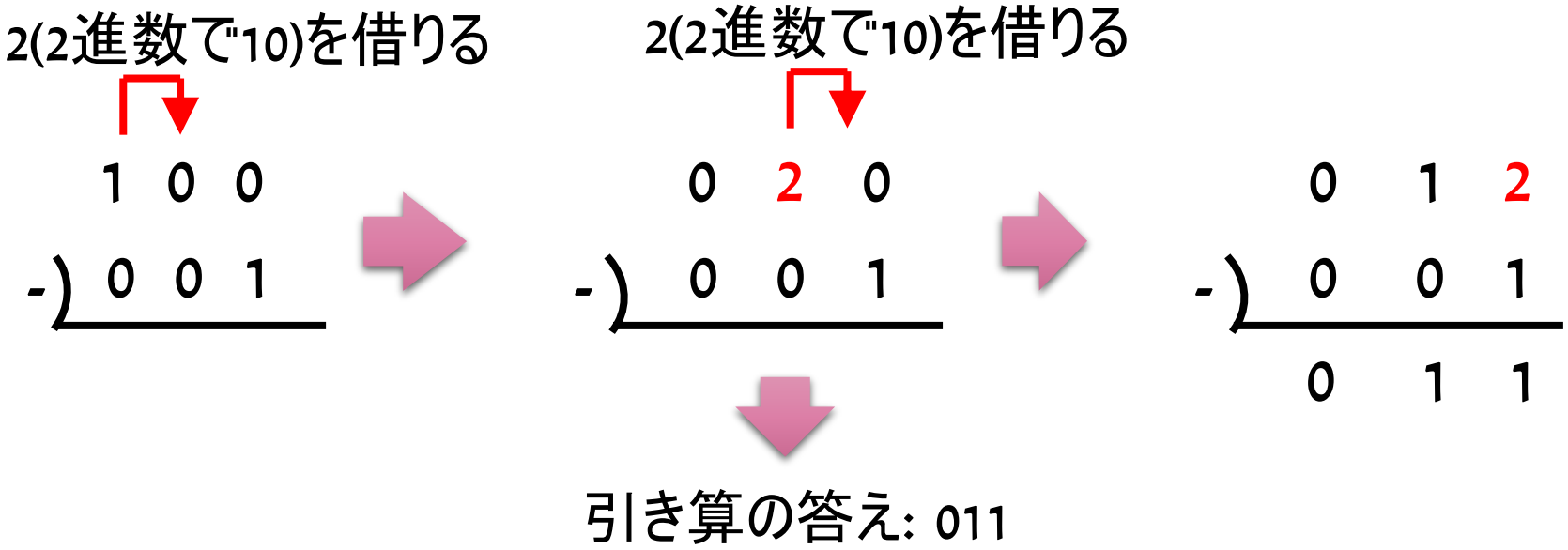
2進数の引き算[1]

- 10進数の引き算だと…
  - ある桁の引かれる数が引く数より小さければ、1つ大きな桁から10を借りる
    - 10を借りる: 貸した桁から1を引き、借りた桁に10を足す



2進数の引き算[2]

- 2進数の引き算だと…
  - ある桁の引かれる数が引く数より小さければ、1つ大きな桁から$(10)_2$(10進数で2)を借りる
    - 2を借りる: 貸した桁から1を引き、借りた桁に2を足す



※コンピュータ的には引き算はしないので、人間が2の補数→10進数の計算をするための引き算

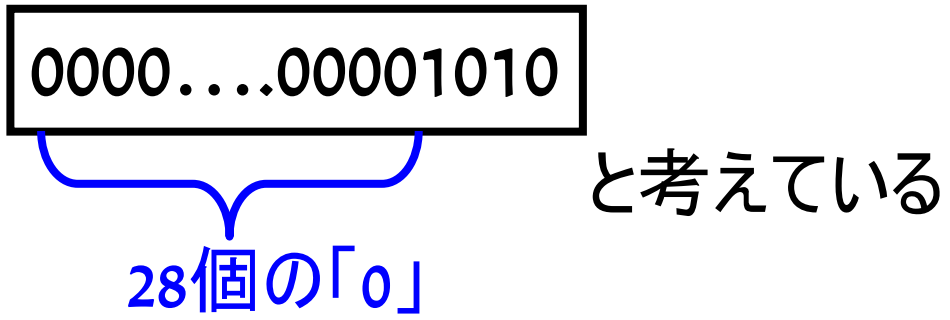
やってみよう!

- -25を2の補数10桁で表現
- -32を2の補数10桁で表現
- 2の補数10000を10進数で表現
- 2の補数1011000を10進数で表現

正の数と負の数の見分け方[1]

- 大前提: 数を表す2進数の桁数は決まっている
  - 普通のコンピュータで32桁(or 64桁)

ということは…例えば$(10)_{10}$は、コンピュータ的には…



と考えている

※授業のスライド中では32桁分も書けないので、そのときどきで適当なところで割愛

正の数と負の数の見分け方[2]

- 負の数(2の補数)の計算方法: 負の数Nを、正の数N(2進数)の0と1を反転させて1を加える

コンピュータ的には32桁で数を表すので…

$(-10)_{10} \rightarrow (10)_{10}$

$= (0000\ldots00001010)_2$

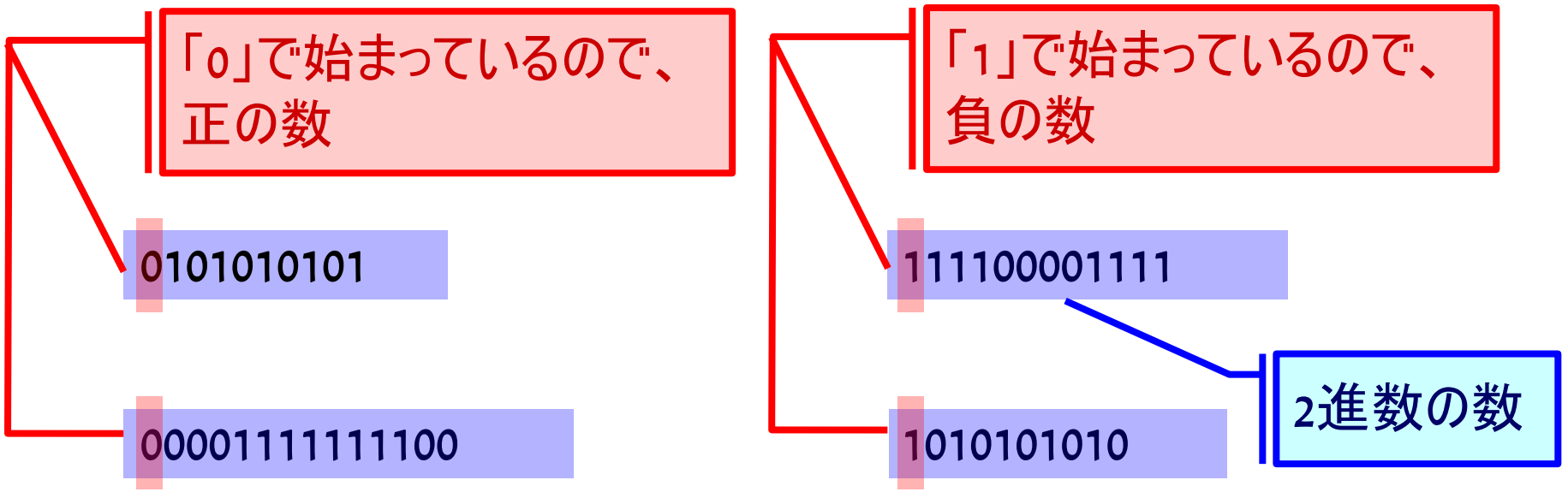
$\rightarrow (1111\ldots11110101 + 1)_2 = (1111\ldots11110110)_2$

28個の「0」も全て「1」に反転される

- 負の数は結果的に一番大きな桁(一番左の桁)が「1」になる
- 一番大きな桁(一番左の桁)が「0」であれば正の数、「1」であれば負の数として扱う

正の数と負の数の見分け方[3]

- 2進数を見たときに…(2の補数を考える場合)
  - 「2の補数を考える」という場合は、先頭の桁を見て、正の数か負の数かを判断
  - 「2の補数を考える」と書かれていない場合は、負の数を考えなくてOK



正の数と負の数の見分け方[3]

- 2進数で表された数は、一番大きな桁(一番左の桁)が「0」であれば正の数、「1」であれば負の数
- 10進数で表された数は、普通に正の数、負の数として計算
  - 正の数であれば、割り算だけで2進数に変換
    - Ex.「+5」と書かれていれば、割り算だけで2進数に変換
  - 負の数であれば、2の補数の方法で2進数に変換
    - Ex.「-5」と書かれていれば、2の補数の方法で2進数に変換
  - ただし、足し算や引き算をした結果を、2の補数を含めて計算すること
    - 計算の結果、一番大きな桁が「0」であれば正の数
    - 計算の結果、一番大きな桁が「1」であれば負の数

桁あふれ(オーバーフロー)(p. 11)

- 2の補数に関係した桁あふれ(オーバーフロー)が起こりうる

Ex. 2進数5桁の計算(10進数で14+5の計算)

```
  0 1 1 1 0
+)0 0 1 0 1
-----------
1 0 0 1 1
```

1 ← 先頭の桁が1になってしまった

➡ 先頭の桁が1の場合は、2進数で負の数として扱う

```
1 0 0 1 1
```

1 ← 負の数を表す

➡ 計算結果: $(-13)_{10}$(負の数)

2の補数に関係した
桁あふれ(オーバーフロー)

桁あふれ[まとめ][1]

- 桁あふれの分類(その1)
  - 足し算等の何らかの計算の結果、コンピュータが扱うことのできる数の桁数の限界を超えてしまう場合
    - Ex. 4桁の数「0110+0110+0110」の計算
      →本来の計算結果は「10010」で5桁になってしまうので、5桁目が無視されてコンピュータが出す結果は「0010」
      →コンピュータが出す結果と本来の結果が違うことになる現象

ある意味、コンピュータの性能の限界を超えてしまうということで、
その結果として、本来の計算結果とは違う結果がでる現象

※人間やコンピュータがミスをした、という現象ではない

桁あふれ[まとめ][2]

- 桁あふれの分類(その2)
  - 足し算等の何らかの計算の結果、数の正と負が違ってしまう場合
    - Ex. 4桁の数「0110+0110」の計算
      →本来の計算結果は「1100」で、1桁目が1なので、コンピュータは計算結果を
      負の数(-4)として取り扱い
      →本来の計算結果は正の数(12)
      →コンピュータが出す結果と本来の結果が違うことになる現象

本来の計算結果は正(負)の数なのに、計算結果が
負(正)の数になってしまう現象

※人間やコンピュータがミスをした、という現象ではない

桁あふれ[まとめ][3]

- どのような数を計算に使っても、計算結果を見て...

1. 計算結果が決められた桁数を超えていれば、超えた分の桁の数を削除

桁数を超えた部分 = 削除

4桁の2進数の計算結果: $(100110)_2$ ➡ 計算結果: $(0110)_2$

2. 計算結果の先頭の桁が0か1かで、正か負を判断
   - 正の数(先頭の桁が0)であれば、普通に10進数に直す
   - 負の数(先頭の桁が1)であれば、2の補数の方法で10進数に直す

正の数と判断

4桁の2進数の計算結果: $(0101)_2$ ➡ 計算結果: $(5)_{10}$

負の数と判断

4桁の2進数の計算結果: $(1010)_2$ ➡ 計算結果: $(-6)_{10}$

やってみよう!

- (+10)+(+8)を5桁の2の補数として計算し、10進数として表現
- (-10)+(+8)を5桁の2の補数として計算し、10進数として表現

桁あふれも考慮すること

小数の表現方法

整数以外の数を表現するには?

- コンピュータが表現できる数: 整数, 小数
- 整数以外の数
  - 小数
  - 分数
  - n乗根(平方根, 立方根, etc)
  - π(円周率)
  - etc.

全て小数として表現

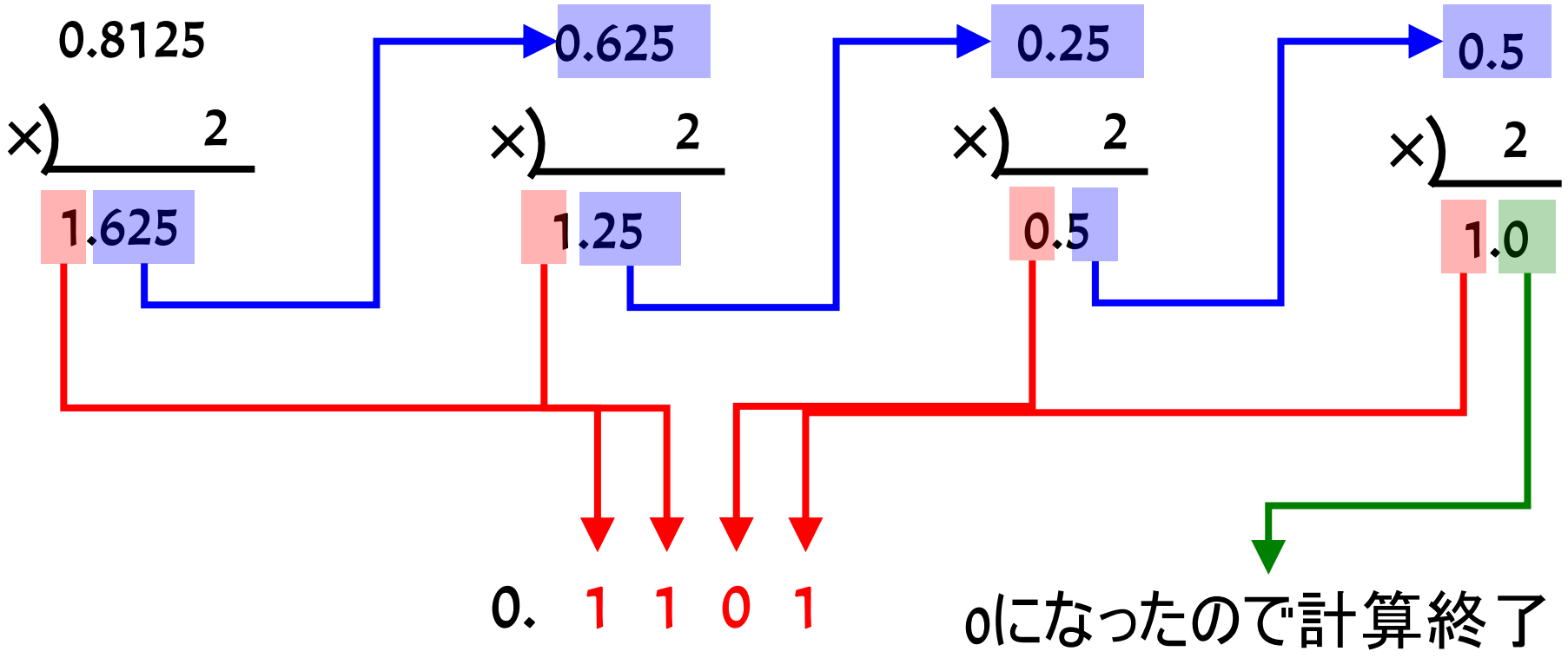
2進数の小数を10進数に直す[1]

1. 10進数の整数部分は、通常の方法で2進数に直す
2. 10進数の小数部分に2をかけ算する
3. 2. の結果、整数部分を小数点第1桁にする
4. 3. の結果、小数部分をまた10進数の数とする

- 小数部分が0になるまで繰り返す
  - ✓ 無限小数になることも(10進数できりのいい数も2進数では無限小数になりえる)
- 2. の整数部分を小数点第2桁、第3桁、...と置いていく
- 1. の整数部分と2. の整数部分を並べたものが2進数での小数になる

2進数の小数を10進数に直す[2]

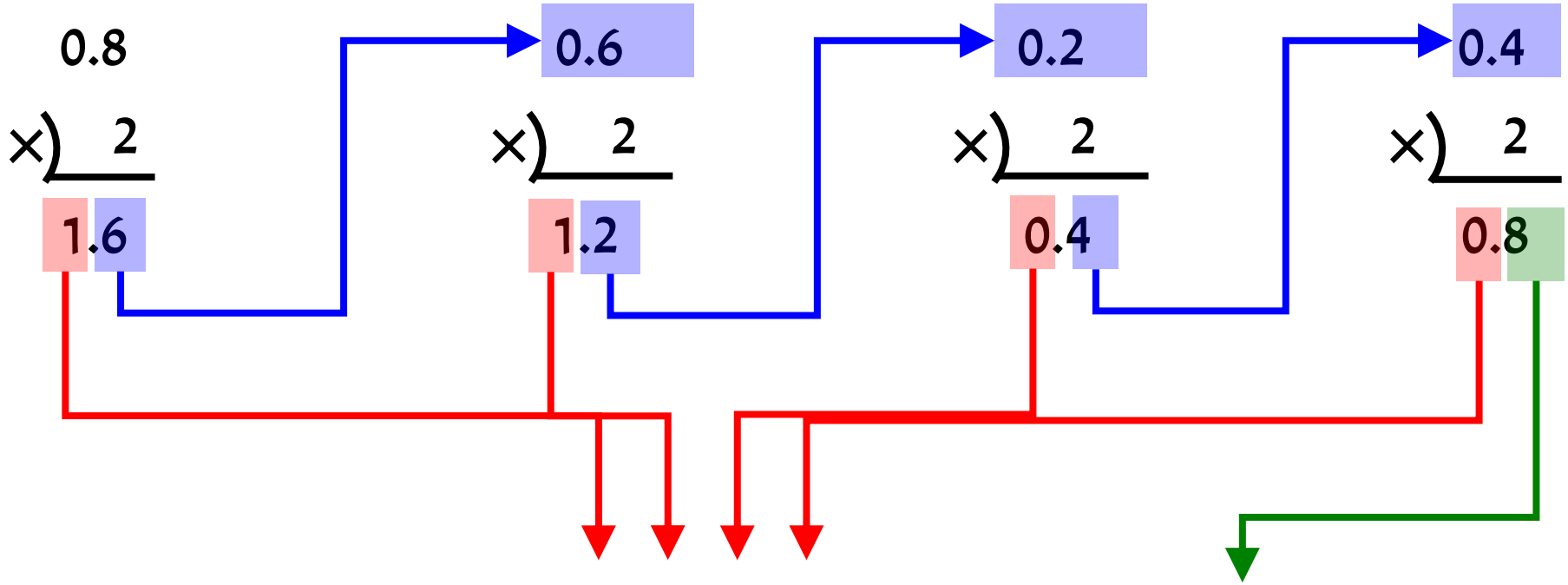
- 10進数の小数を2進数に直すには?(例1)
  - 10進数の0.8125を2進数に直す



$$(0.8125)_{10} = (0.1101)_2$$

2進数の小数を10進数に直す[3]

- 10進数の小数部分を2進数に直すには?(例2)
  - 10進数の3.8を2進数に直す(整数部分の3は2進数で11)

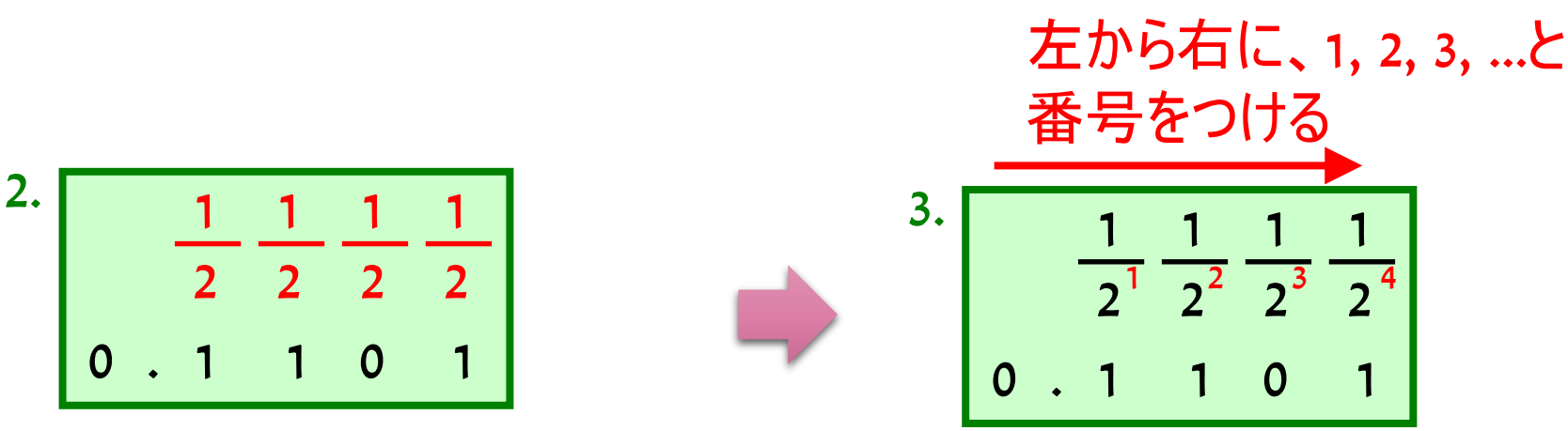


$(3.8)_{10} = (11.1100110011001100....)_2$

10進数の小数を2進数に直す[1]

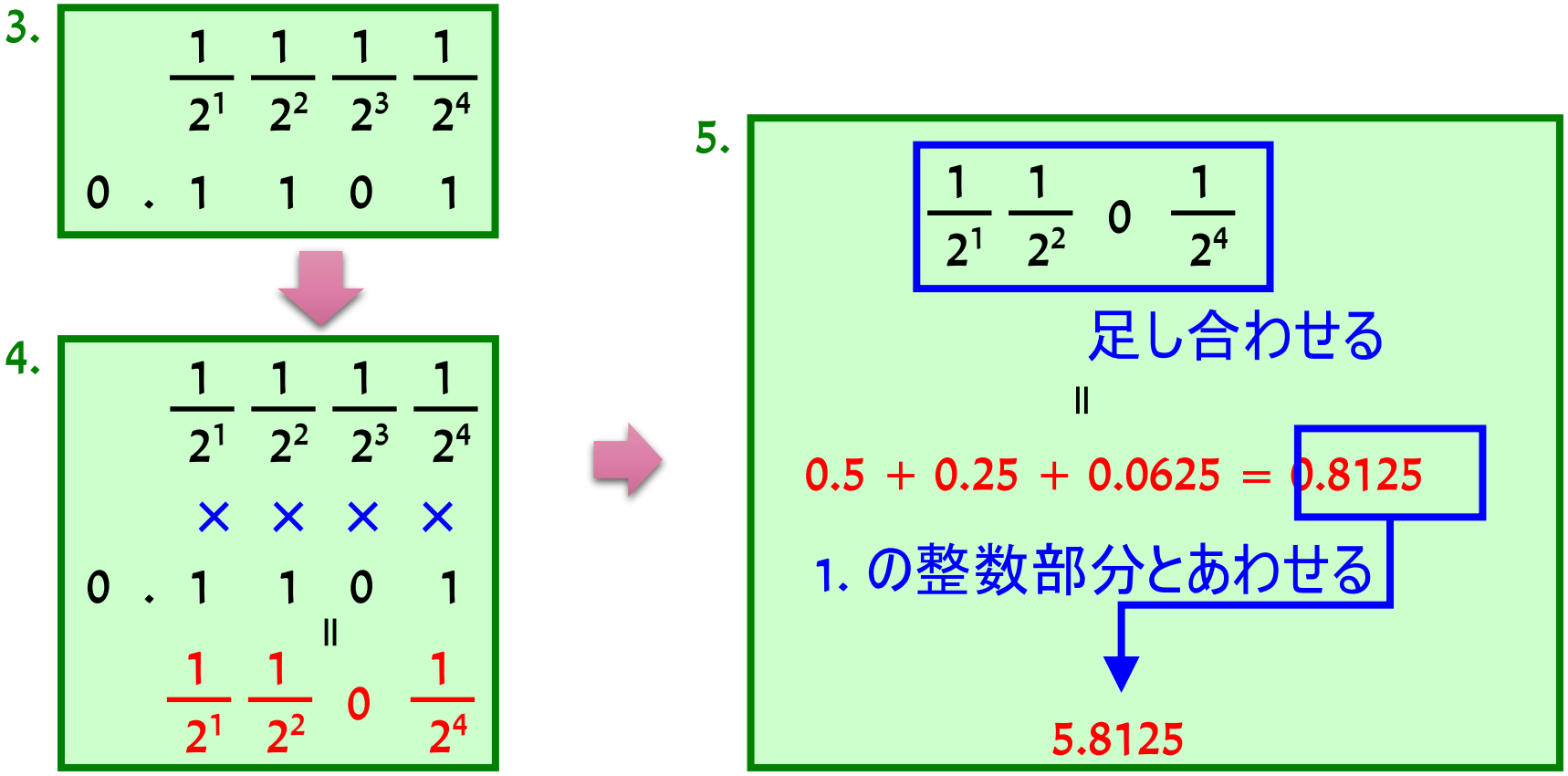
- 例: 101.1101 (整数部分101は10進数で5)

1. 2進数の整数部分は、通常の方法で10進数に直す
2. 10進数の小数部分各桁の上に「1/2」を書く
3. 2. で書いた「1/2」の「2」の右肩に左から1, 2, 3, ...と書いていく
   - $1/2^0$, $1/2^1$, $1/2^2$, ...ができていく



10進数の小数を2進数に直す[2]

4. 各桁の上の「$1/2^n$」と、それぞれの桁の数をかけあわせる
5. 4. の結果を足し合わせ、1. の整数部分とあわせる



小数の表現方式

小数を表現する方法(p. 10)

- 固定小数点方式
- 浮動小数点方式

固定小数点方式[1](p. 10)

- 小数部分の桁数をあらかじめ決めておく方法

Ex. 2進数で表現した数の右から2ビットを小数部分とする場合

10進数の小数	2進数の小数	
0.00	00	00
0.25	00	01
0.50	00	10
0.75	00	11
1.00	10	00
1.25	10	01
1.50	10	10
…	…	
3.75	11	11

➡ 小数部分は$1/2^2$刻み(0.25刻み)で表現

固定小数点方式[2](p. 10)

- 小数部分の桁数がnの場合: 2進数では、小数部分が$1/2^n$刻みで表現

nを大きくすると、それだけ小数部分を細かく表現可能

※ただし、実際コンピュータは小数も2進数で考えているが、
人間が考えるときの便宜上、10進数で考えることが多い

固定小数点方式[3](p. 10)

- 小数を表す桁数が決まっていると…

Ex. 右から2桁を小数部分とすると…

$(2 \div 1000)_{10} = (0.002)_{10} \rightarrow (0.00)_{10}$

小数を正確に表現できない

何桁分の小数部分を持っているかは数値によって異なる
=固定小数点方式で小数を表せる場合は少ない

浮動小数点方式

浮動小数点方式[1](p. 10)

- 小数: D × 10^nと表現できる

Ex. $0.5 = 5 \times 10^{-1}$

$-0.0625 = -6.25 \times 10^{-2}$

$0.0000000084 = 8.4 \times 10^{-9}$

どの数でも「$\times 10^n$」の「10」の部分は同じ

小数を「D × 10^n」の形と考え、「D」と「n」だけ記憶しておく

浮動小数点方式[2](p. 10)

- 浮動小数点方式:
  小数を「$D \times 10^n$」と考え、「D」と「n」を記憶することで小数を表す方式

Ex.

D = 6.25, n = -3の場合: 0.00625
D = 6.25, n = -2の場合: 0.0625
D = 6.25, n = -1の場合: 0.625
D = 6.25, n = 0の場合: 6.25

nの数値が何かで、小数点が
仮数の中を動くように見えるから
「浮動小数点」と名づけられた

D: 仮数部
n: 指数部
と呼ぶ

浮動小数点方式[3](p. 10)

- 仮数部
  - 符号は「0」が「+」、「1」が「-」
  - 固定小数点方式
- 指数部
  - 符号は「0」が「+」、「1」が「-」(ただし、2の補数表現とは別の特殊な形で表現される)

浮動小数点方式[4](p. 10)

- コンピュータでは、指数部は2の累乗
  →小数を「$D \times 2^n$」として考え、「D」と「n」を記憶

Ex.

$0.5 = 1.0 \times (1/2) = 1.0 \times 2^{-1}$

$-0.0625 = -1.0 \times (1/16) = 1.0 \times 2^{-4}$

大きな数の表現(p. 10)

- 浮動小数点方式を利用して表現

Ex.

$2000000000000 = 2 \times 10^{12}$

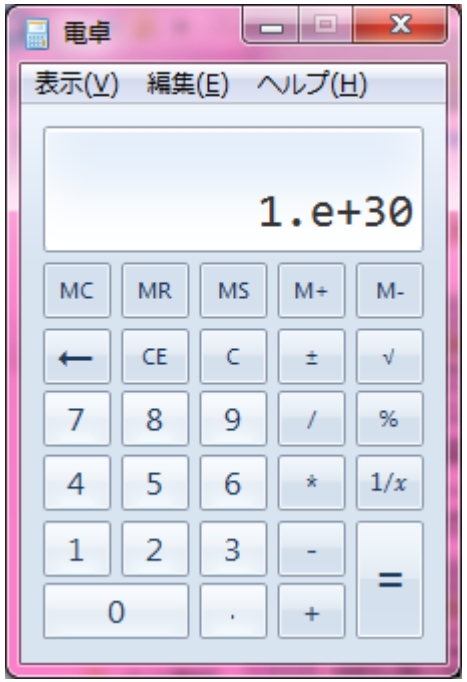
$-42500000000000000 = -4.25 \times 10^{17}$

指数部が「+」の数になる

コンピュータは「2」と「+12」,「-4.25」と「+17」を記憶しておく
(実際には、「$\times 10^n$」ではなく「$\times 2^n$」で表現)

大きな数の表現[例](p. 10)

- Windowsの電卓のあるモード(オーバーフローをなかなかしないモード)で…



Ex. 100000000000000 × 100000000000000

= 1.e+30

1.0 × 10^{30} という意味
(浮動小数点方式での表現)

※オーバーフローしにくいモードは、大きな数を浮動小数点方式で表現する
= それだけたくさんの桁がある数を表現できるので、オーバーフローしにくい

桁落ち(1)

- 小数部分が無限のものを扱えるわけではない
  - 例えば割り算で割り切れない数や円周率

小数部分を適当なところで切り捨てる
(四捨五入ではない)

例えば…1÷3:
コンピュータは「0.3333…333」と考える

本来はこの後も無限に続く

コンピュータが扱える小数の桁数:
「有効桁数」と呼ぶ

桁落ち(2)

- 小数部分が無限のものは適当なところまでで切り捨てられる

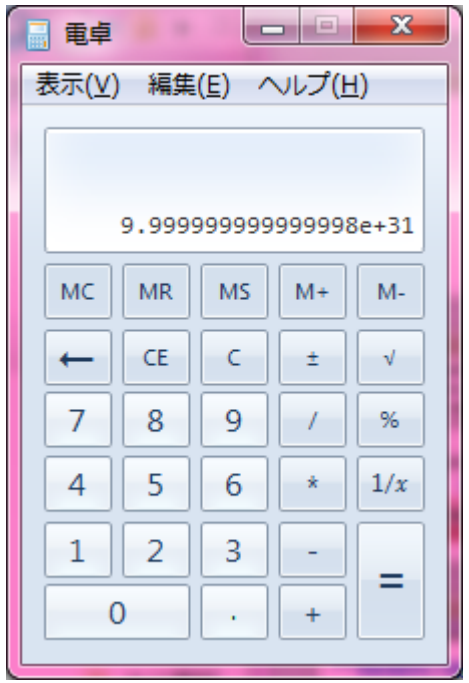
本来の数よりも、小数の桁数が小さくなってしまう現象

桁落ちの例

- Windowsの電卓のあるモード(オーバーフローをなかなかしないモード)で…

Ex. 電卓での計算: 999999999999999 × 999999999999999

= 9.99999999999998e+31 = $9.99999999999998 \times 10^{31}$



999999999999999
×) 999999999999999

...91

+) ...91

...01

桁落ち

つまり本当の計算では…

999999999999999 × 999999999999999

= x.xxxx...01

桁落ちが起こると…

- 数が本来の数よりも小さくなってしまう
  - 微妙な数値が必要な場合には要注意
- 桁落ちをした数に大きな数をかけると、本来の数に大きな数をかけたときとの差が大きくなる

例えば…1÷3の結果が桁落ちし、0.333になったとすると

- 0.333に100000をかけると33300
- 本来の1/3に100000をかけると、桁落ちしても33333.333

- コンピュータで計算をするときは、計算の順番に注意
  (割り算はなるべく後にすること)
- 例えば「1÷3×100000」の計算は、「1×100000」をしてから3で割る

やってみよう![1]

- 2進数1.101を10進数に変換
  (2010年度ITパスポート春季試験問題)
- 2進数に変換した時、有限小数で表現できる10進数は、以下のうちどれか
  - 0.1
  - 0.2
  - 0.4
  - 0.5

  (2012年度ITパスポート秋季試験問題)

やってみよう![2]

- 0.0000055を浮動小数点方式で表現
- 0.000000001234を浮動小数点方式で表現
- 456000000000000を浮動小数点方式で表現
  ※3つとも仮数部は小数点第2位の小数とすること
- (10÷7)×10000を計算
  - 小数点第2位までが有効桁数
  - 桁落ちを考えて計算すること
- 10÷7×10000を計算
  - 小数点第2位までが有効桁数
  - 桁落ちの影響がなるべく少ないように計算すること