

～第3回コンピュータ概論～
データの表現と変換(2):
16進数と補数表現





本日の学習目標

1. 16進数→10進数変換ができる
2. 10進数→16進数変換ができる
3. 2進数→16進数変換ができる
4. 16進数→2進数変換ができる
5. 補数表現を理解する



コンピュータでは桁数は固定である！

人間(日常生活)・・・「2」「13」「365」「1000」
→ 桁をその場に応じて増やす

コンピュータ内部・・・「00001」「00010」「00100」「01000」
→ 桁は固定（この例では5ビット）

以後、決められた桁数を必ず書く

例. 8ビットと指定された場合

ダメ → $(11001)_2$

OK → $(00011001)_2$



16進数変換

2進数は人間にとってわかりづらい
→ 16進数で表現することがある

プログラミング関係では16進数がよく使われる

16進数

10進数	2進数	16進数
------	-----	------

0	000	0
---	-----	---

1	001	1
---	-----	---

2	010	2
---	-----	---

3	011	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
----	------	---



16進数を10進数に変換

- 2進数→10進数の考え方と同じ
 - 各桁の位(16の乗数)をかけて合計する

[例] 16進数 ABを10進数に変換する

16進数 Aは10進数の10、Bは11

$$10 \times 16^1 + 11 \times 16^0$$

$$= 10 \times 16 + 11 \times 1 = 171$$

10進数は171

16進数を10進数に変換するときは、16進数のA
～Fが10進数の何であることを間違えないように



演習3-1 (例題2.5、問2.5)

以下の16進数を10進数に変換しなさい

- (1) $(7B)_{16}$
- (2) $(0.A)_{16}$
- (3) $(F4.2)_{16}$
- (4) $(6F)_{16}$
- (5) $(2A0.3)_{16}$

10進数から16進数への変換

- 割り算を利用する

$$\begin{array}{r} 16 \) \ 365 \\ \underline{16 \) \ 22} \ \cdots 13 = \text{D} \\ \quad \quad \quad 1 \ \cdots 6 = \text{(6)} \end{array}$$

商と余りを下
から順に左
から並べる

-----▶ 16D

余りについて注意:

0~9まではそのまま. 10~15はA~F



演習3-2 (例題2.6、問2.6)

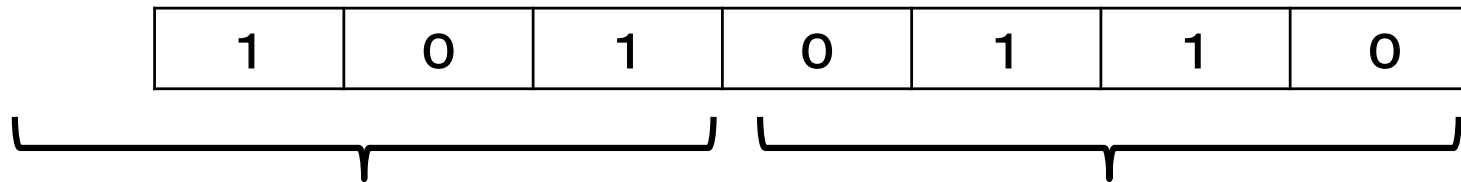
以下の10進数を16進数に変換しなさい

- (1) $(500)_{10}$
- (2) $(0.75)_{10}$
- (3) $(200.625)_{10}$
- (4) $(1000)_{10}$
- (5) $(100.875)_{10}$



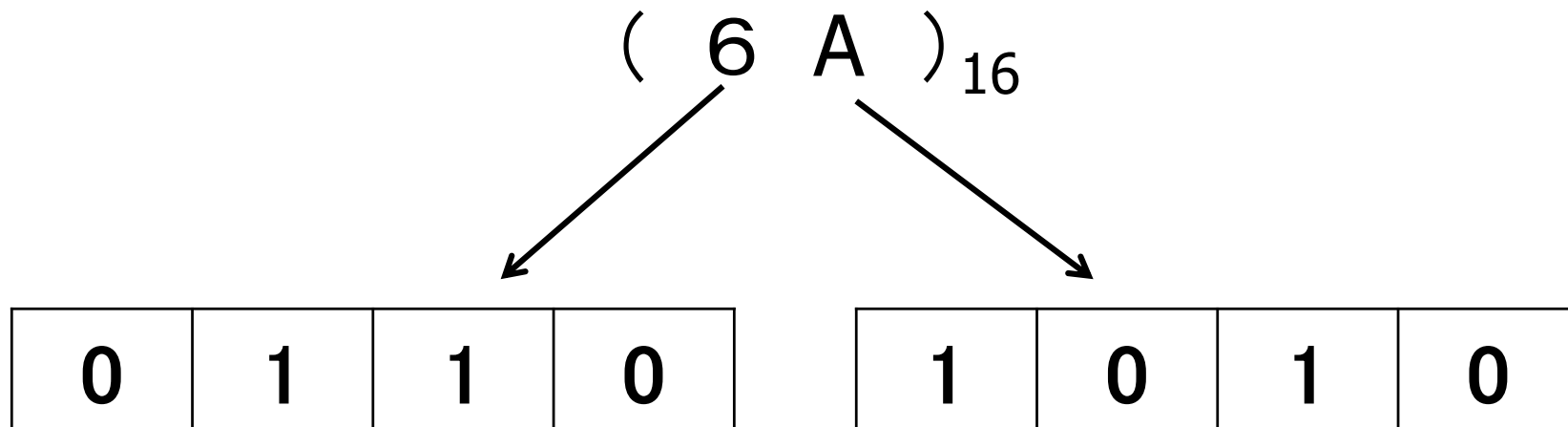
2進数から16進数へ

コンピュータ内部は2進数であるから
この変換は重要



1. 小数点を基準にして2進数を4ビットずつまとめる
2. 2進数→10進数→16進数と変換する

16進数から2進数変換



1桁ずつ2進数に変換する



演習3-3(例題2.7、問2.7)

以下の2進数を16進数に変換しなさい

(1) $(10110)_2$

(2) $(0.101)_2$

(3) $(111011.11)_2$

(4) $(1111111)_2$

(5) $(0.11011)_2$



演習3-4 (例題2.8,問2.8)

次の16進数を2進数に変換しなさい

- (1) $(3E)_{16}$
- (2) $(0.C)_{16}$
- (3) $(1B4.A)_{16}$
- (4) $(F06)_{16}$
- (5) $(4A0.F6)_{16}$



符号について考える

nビットでは 2^n 個の数表現することができる

- 負の数を考慮しない場合
 - 符号なし2進数(すべての桁を利用)
- 負の数を考慮する場合
 - ・ 符号付き2進数、補数による表現
 - ・ 符号表現のために1bit利用する

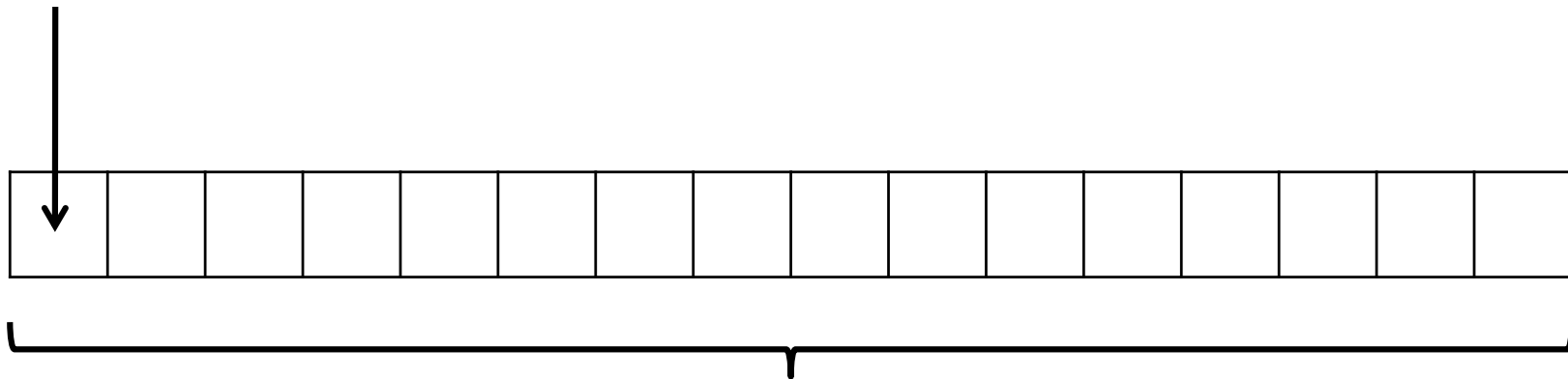
両者では整数の範囲や表現は変わってくる

符号付き整数表現の考え方

先頭(再左端)を符号ビットとする

正の数: 0

負の数: 1



負の数については、以下のいずれかの方法をとる

方法1: 絶対値表現

方法2: 補数表現(1の補数、2の補数)



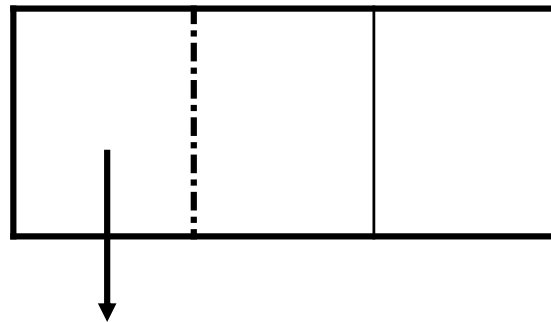
補数による負の数の表現

負の数に対し、符号ビットを考えずに絶対値の形で2進数変換したあと、以下の処理を行う

- ① 各ビットに対して0と1を反転させる
(これを1の補数と呼ぶ)
- ② 1の補数に対して、1を加える

以上の手順で表現された2進数を2の補数と呼ぶ

補数にした場合も 最上位桁が符号桁になっている



符号

0: 正の数
1: 負の数

正の数	{	011	...	3
		010	...	2
		001	...	1
		000	...	0
負の数	{	111	...	-1
		110	...	-2
		101	...	-3
		100	...	-4

2の補数の場合

補数を扱う2進数の解釈

011	...	3	←
010	...	2	←
001	...	1	←
000	...	0	
111	...	-1	←
110	...	-2	←
101	...	-3	←
100	...	-4	

2の補数で表現された2進数は
は10進数でどうなるか？

正の数

→そのまま解釈

負の数の場合：

→ 再び補数変換することで
絶対値がわかる

→ それを10進数変換し、マイナスをつける

練習問題

$(101)_2$ は $(-3)_{10}$ であることを確認せよ(「2の補数」を利用)



演習3-6 (例題・問2.10改)

以下の10進数を16ビットの2進数で
符号付き整数(2の補数表現)で表せ

- (1) -50
- (2) -256
- (3) -1
- (4) -400
- (5) -512
- (6) -1024



本日の宿題

課題1

次の16進数を、2進数、10進数に変換しなさい
(2進数は12bitで)

- (1) 432
- (2) C2A

課題2 次の10進数を16進数にしなさい(桁指定なし)

- (1) 0.03125
- (2) 50.5



本日の宿題

課題3 以下の10進数の数を2進数(2の補数)で表現せよ
(8ビット2進数で)

(1)-17

(2)-25

(3)-30

課題4

新聞をよみ, 電気電子分野に関する記事について、
下記の項目を書く。記事は必ず手書きにする。

(新聞とってない人は、ネット記事か図書館で)

- ・記事タイトル
- ・説明(3文以上)
- ・感想(思ったこと感じたこと)
- ・情報源(新聞名またはサイト名、日時)