

# 情報システムプログラミングⅡ (**16**回目)

2024年10月2日 (水)

3～4限

# 授業内容

- 講義内容（教科書の690～694ページ）
  - 情報のビット表現と型
  - ビット演算
- 演習課題

# 情報のビット表現と型

## ■符号あり型と符号なし型

- 負の値が不要な場合は**unsigned**を付けた型を利用する
  - 負の値を扱えない代わりに上限値を上げることが可能

型名	消費サイズ	0
char	1バイト	-128 ← 0 → +127
unsigned char	1バイト	0 ← +255
short	2バイト	-32768 ← 0 → +32767
unsigned short	2バイト	0 ← +65535
int	4バイト	-2147483648 ← 0 → +2147483647
unsigned int	4バイト	0 ← +4294967295

# 情報のビット表現と型

## ■ ビットの解釈の違い

- 符号なし型では単純に右端から左端に向かってビットを使う
- 符号あり型では先頭の1ビットを符号ビットとして使う
  - 0だと正の値, 1だと負の値



ビット列	char 型の値	
	unsigned	signed
00000000	0	0
00000001	1	1
00000010	2	2
00000011	3	3
⋮	⋮	⋮
01111111	127	127
10000000	128	-128
10000001	129	-127
⋮	⋮	⋮
11111101	253	-3
11111110	254	-2
11111111	255	-1

# 情報のビット表現と型

## ■ バイトオーダー

- 2バイト以上のデータにおけるバイト単位のデータの並び順
  - エンディアンともいう
- 右側から並べる方法をビッグエンディアン，左側から並べる方法をリトルエンディアンという
  - 例えば，256（10進数）／00000000 10000000（2進数）における各エンディアンは以下の通り
    - ✓ ビッグエンディアン：00000001 00000000
    - ✓ リトルエンディアン：00000000 00000001

# 情報のビット表現と型

## ■サイズが明確な整数型

- 以下のサイズ固定の整数型がC99より追加

サイズ	符号	型名	備考
8ビット(1バイト)	あり	int8_t	本書での char に相当
	なし	uint8_t	本書での unsigned char に相当
16ビット(2バイト)	あり	int16_t	本書での short に相当
	なし	uint16_t	本書での unsigned short に相当
32ビット(4バイト)	あり	int32_t	本書での int に相当
	なし	uint32_t	本書での unsigned int に相当
64ビット(8バイト)	あり	int64_t	本書での long に相当
	なし	uint64_t	本書での unsigned long に相当

- 【余談】C言語の最新規格はC17（C99の後継のC11の更に後継）で、2024年中にはC17の後継としてC23が定まる予定

# ビット演算

## ■ビット単位で情報操作を行う演算子

- ビット単位の論理演算を行う **ビット論理演算子**と、ビットの並びを右または左に動かす（シフトする）演算を行う **シフト演算子**がある

演算子	意味	使用例	解説
~	ビットごとの NOT	~a	a の各ビットの 0 と 1 を反転
&	ビットごとの AND	a & b	a と b のビット単位の AND ※1、※4
	ビットごとの OR	a   b	a と b のビット単位の OR ※2、※4
^	ビットごとの XOR	a ^ b	a と b のビット単位の XOR ※3、※4
<<	左シフト	a << b	a を b ビット分、左へずらす
>>	右シフト	a >> b	a を b ビット分、右へずらす

※1 AND は、a と b が 1 なら結果は 1、それ以外は 0 を返す。

※2 OR は、a か b が 1 なら結果は 1、それ以外は 0 を返す。

※3 XOR は、a と b のビットが異なれば 1、等しければ 0 を返す。

※4 演算と同時に代入も行う &=、|=、^= 演算子も利用可能。

# ビット演算

■ 「ビット単位の論理演算」と単なる「論理演算」の違い

- 論理演算ではビット単位か否かで処理が変わるので注意！

➤ ビット単位の論理演算の例

$$4 \ \& \ 6 \Rightarrow 4$$

$$(100 \ \& \ 110 \Rightarrow 100)$$

$$4 \ | \ 6 \Rightarrow 6$$

$$(100 \ | \ 110 \Rightarrow 110)$$

➤ 論理演算の例

$$4 \ \&\& \ 6 \Rightarrow 1$$

$$( \text{真(非0)} \ \&\& \ \text{真(非0)} \Rightarrow \text{真} )$$

$$4 \ || \ 6 \Rightarrow 1$$

$$( \text{真} \ || \ \text{真} \Rightarrow \text{真} )$$