

26 2進法による数の表現と計算

基本問題

- 1 [進法変換] 次の10進法の数を、2進法と16進法とであらわせ。

(1) 13 (2) 27 (3) 126 (4) 540

- 2 [2進法の計算] 次の2進法の数どうしの計算をせよ。

(1) 10011001 + 01100101 (2) 11011000 + 01001101
(3) 10110101 - 01011101 (4) 11011000 - 10111010

ONE POINT 2進法の減算で桁借りをするときは $10-1=1$ 、 $10-1-1=0$ の2パターンがある。

- 3 [2の補数] 次の2進法の数について、2の補数を指定されたビット数で求めよ。

(1) 0101 (4ビット) (2) 1101 (5ビット)
(3) 01011101 (8ビット) (4) 10111010 (8ビット)

ONE POINT 2の補数は、①各ビット列を反転する、②その後1を足す。

- 4 [16の補数] 次の2桁の16進法の数について、16の補数を求めよ。

(1) 3B (2) 70

- 5 [2進法の小数表現] 次の10進法の小数を2進法であらわせ。

(1) 0.25 (2) 2.75 (3) 11.6875

ONE POINT 10進法の数 $0.1_{(10)}$ は2進法では 1×2^{-1} 、 $0.01_{(10)}$ は 1×2^{-2} 、…と考える。

実践問題

- 1 ASCIIコードにおいて英字「N」の文字コードには $1001110_{(2)}$ が割り当てられているとき、次の問いに答えよ。

(1) 「N」の文字コードを16進法であらわすといくつになるか答えよ。
(2) 英字「Q」の文字コードは、「N」の文字コードよりも3つ大きな値である。このとき、Qの文字コードは2進法ではいくつになるか答えよ。

- 2 2進法表現について述べた次の文を読み、空欄ア～オに入る数を答えよ。

5ビットで計算することを考える。まず、5ビットで0と正の整数を表現するとき、表現できる最大値を10進法であらわすと **ア**₍₁₀₎ である。

次に、負の数を含めた表現を考える。このとき、2の補数表現を用いると、5ビットでは、- **イ**₍₁₀₎ から **ウ**₍₁₀₎ までの整数が表現できる。また、 $-6_{(10)}$ は2の補数表現を用いると **エ**₍₂₎ となる。

さらに、 $01100_{(2)}$ と $11000_{(2)}$ の和を計算すると、10進法表現で **オ**₍₁₀₎ となる。ただし、桁をあふれた数値を無視することとする。

- 3 次文を読み、あとの問いに答えよ。

コンピュータでは、実数を浮動小数点数と呼ばれる方法で表現する。これは、10進法で1234を 1.234×10^3 と表現するように、2進法でも有効数字部分である仮数部と2の何乗かをあらわす指数部に分けて表現する方法である。たとえば、 $1010.101_{(2)}$ は 1.010101×2^3 とあらわすことになる。単精度浮動小数点形式では、 $\alpha \times 2^\beta$ のかたちで表記される浮動小数点数は、符号部、指数部、仮数部を次のようにあらわし、先頭から並べて全32ビットとなる。

【符号部】 α の値が正のとき0、負のとき1として1ビットであらわす。

【指数部】 β の値に127を加えた値を2進法の数にした値を8ビットであらわす。

【仮数部】 α の絶対値は1以上2未満の値が入り、 α の絶対値の整数部分1を省略し、小数点以下のみを23ビットであらわす。

たとえば、「 1.010101×2^3 」であれば、

符号部…0

指数部… $3 + 127 = 130_{(10)}$ の2進法の数 $10000010_{(2)}$

仮数部…010101…0 (…は0が連続し全体で23ビット)

となる。

- (1) 10進法の数 $-7.6875_{(10)}$ を単精度浮動小数点数であらわす場合の符号部、指数部、仮数部の値を、それぞれ2進法の数で求めよ。ただし、仮数部は上位8ビットのみを答えよ。
(2) 10進法の数 $10.2_{(10)}$ を単精度浮動小数点数であらわす場合の符号部、指数部、仮数部の値を、それぞれ2進法の数で求めよ。ただし、仮数部は上位8ビットのみを答えよ。

- 4 次問いに答えよ。

- (1) 10進法的小数 $0.3_{(10)}$ を2進法的小数に変換したとき、小数部で循環小数となる範囲の最初と最後に傍点をつけてあらわせ ($0.01001001\dots$ と 001 が続く場合、 $0.0100\dot{1}$ とあらわすものとする)。
(2) ここに2進法的小数点以下の数を最初の8ビット分だけ処理できる計算機があるとする。このとき、10進法的小数どうしの計算 $0.3_{(10)} - 0.2_{(10)}$ の結果について、2進法的小数部のみを8ビットで答えよ。
(3) (2) について、10進法で計算した結果との誤差を答えよ。
(4) (3) の誤差が生じる理由について述べた次の文①～③のうち、最も適切なものを1つ選べ。

① 計算機が2進法の減算を正確に計算できないから。

② 計算機が扱える桁数に限りがあるから。

③ 計算過程で計算機がオーバーフローしたから。