

問題 1. 以下の言葉の意味を簡単に説明せよ .

- (1) 数理モデル
- (2) シミュレーション
- (3) 擬似乱数
- (4) 乱数の種 (seed)
- (5) 逆関数法
- (6) 極座標法 (Box-Muller 法)
- (7) オイラー法

問題 2. 数理モデルを使ってシミュレーションを行う利点を , 物理実験と比較して述べなさい .

問題 3. 時間駆動型シミュレーションとイベント駆動型シミュレーションの長所と短所を述べなさい .

問題 4. 微分の近似において , 前進差分  $\frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$  と中心差分  $\frac{f(x + \Delta x) - f(x - \Delta x)}{2\Delta x}$  の精度の違いについて述べなさい .

問題 5.  $u = u(x, t)$  についての拡散方程式  $\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ ,  $(0 \leq x \leq 1, t \geq 0)$  に対して , 初期値  $t = 0$  での値と両端  $x = 0$  および  $x = 1$  での値が与えられているとして ,  $t$  に関しては一定の刻み幅  $\Delta t$  での前進差分 ,  $x$  に関しては同じく一定の刻み幅  $\Delta x$  での中心差分  $\frac{u(x + \Delta x) - 2u(x) + u(x - \Delta x)}{\Delta x^2}$  を行うことで ,  $u$  の数値計算を行うアルゴリズムを与えなさい .

- 問題 1. (1) 配点 7 点。「対象となる現象の数学的な模型」であることが書かれていれば良い。多くの人ができている。
- (2) 配点 7 点。「模擬実験」であることが書かれていれば良い。
- (3) 配点 7 点。「計算機では真の乱数は作れないため、乱数に見える列を計算機でつくったもの」であることが書かれていれば良い。
- (4) 配点 7 点。「擬似乱数生成のための初期値で、種を定めると乱数が定まる」ことが書かれていれば良い。
- (5) 配点 7 点。「特定の分布に従う乱数を、 $[0, 1]$  の一様乱数に累積分布関数の逆関数を施すことで得る手法」であることが書かれていれば良い。
- (6) 配点 7 点。「正規分布に従う乱数を、一様乱数から生成する手法」であることが書かれていれば良い。具体的な式はなくてもよい。
- (7) 配点 8 点。「微分の差分近似の方法の一つ」であることが式とともに書かれていれば良い。

不自然な表現があった場合には減点した。

問題 2. 配点 10 点。

「事象の理解，説明，予測に繋がりやすい」ということが一番重要な点である。次に、「同じ条件や異なる条件で大量の繰り返し実験が容易である」こと。また、「物理実験が不可能な実験も可能になることがある」こと，などが挙げられていれば良い。コストに関しては，非本質的な事項なので，あってもなくても良い。

重要な点が抜けていた場合は，5～8 点。

問題 3. 配点 10 点。

プログラムのしやすさと処理時間に触れられていれば良い。

問題 4. 配点 15 点。

テイラー展開を用いて，一次近似と二次近似の違いについて説明されていれば良い。式での説明がない場合には，10 点。

問題 5. 配点 15 点。

具体的なアルゴリズムが与えられていれば良い。

そのままプログラムに直せるくらい具体的に書いてあれば満点。具体性が足りない場合や，初期値を勝手に仮定している場合は減点。