

第5章 問題解決と情報処理

第3節 モデル化とシミュレーション

モデル・モデル化の定義

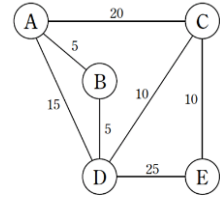
関連: p98

モデル : 問題の中に現れる対象や現象を、他の方法で表現した (抽象化した), 装置・数式・プログラムなど。

モデル化 : 適切なモデルを導き出すこと。



鉄道の駅と所要時間



鉄道の駅と所要時間

図式化 = 問題点の明確な整理 ⇒ 問題解決に有効!

モデルの分類

関連: p98

物理モデル (実物モデル, ハードウェアモデル)

物

- 現象を実際に起こし, その結果を分析する。例: 模型。

数理モデル (論理モデル, ソフトウェアモデル)

プログラム
・数式 等

- 数式や図, 表で表現したもの。例: 旅程表, 座席表等。

静的モデル

動的モデル (連続変化モデル・離散変化モデル)

- 時間的な変化の有無による分類

決定的モデル

確率的モデル

- 入出力の関係が確率的か, 確定的か

※ どのモデルを採用しても, 現象を忠実に表現できるわけではないが, コンピュータ等の進歩により, 実際に近い表現が可能になってきた。

シミュレーションの定義と留意点

関連: p106~

シミュレーション : 問題を解決するために, モデルを使って 試行すること (模擬実験)

シミュレーション結果を利用するうえでの留意点

◆ 結果の過信は危険

設定された条件下での 検証に過ぎない。

シミュレーションを行う際の留意点

◆ 結果の信頼性を保つこと

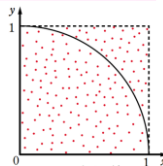
本当に間違いはないか。
・モデルの構造は?
・利用するデータは?
・数式は?

限界を理解したうえで, 結果を有効に利用する!

例: 乱数を使うシミュレーション: 円周率

モンテカルロ法

乱数を用いたシミュレーションを何度も 行うことで, 近似解を求める計算手法。
(ジョン・フォン・ノイマンが考案した)



数理モデル

静的モデル

確率的モデル

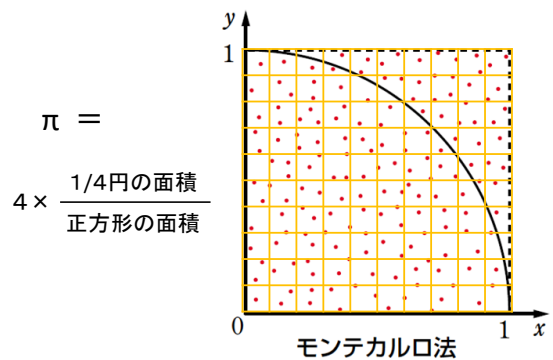
偶然が関係する現象: 偶然性の実現に乱数を使う。

円周率 π を求めるアイデア:

$$\frac{1/4\text{円の面積}}{\text{正方形の面積}} = \frac{\pi/4}{1} = \frac{\pi}{4}$$

円周率 π を求めるには, 左辺の値をつきとめて, 4倍すればよい。

例: 乱数を使うシミュレーション: 円周率



$\pi =$

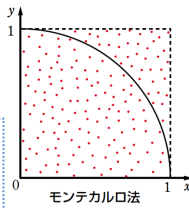
$$4 \times \frac{1/4\text{円の面積}}{\text{正方形の面積}}$$

モンテカルロ法

実習:円周率を求めよう

モンテカルロ法

乱数を用いたシミュレーションを何度も行うことで、近似解を求める計算手法。
(ジョン・フォン・ノイマンが考案)



- 2組の乱数 ($0 \leq \text{乱数} < 1$) を発生させ、それらを x 座標 y 座標とみなした座標 (x, y) を考える。
※エクセル関数 $\text{rand}()$
- 例えば、このような座標 1000 個のうち不等式 $x^2 + y^2 < 1$ をみたすものの割合を計算する。
- 求めた値 (割合) を 4 倍する。

番号	一種乱数x	一種乱数y	$x^2 + y^2$	円内外の判定	
6	1	0.33929225	0.617133211	0.495972631	1
7	2	0.838079183	0.860683228	1.443152336	0
8	3	0.270227508	0.14697567	0.094624754	1

例:生命体の生死のシミュレーション

ライフゲーム

 生命体の生死の様子を単純化したモデル

- 1970年にイギリスの数学者John Horton Conway (ケンブリッジ大学)は、生物体のシミュレーションのためのモデルを考えました。
- これは、培養器中のバクテリアの増殖のモデルとも考えられる。
- シミュレーションを行うと、予測不可能な複雑な現象が現われる。
- 次のような考えを持つ人も存在する。
「自然現象は複雑であるが、その奥には簡単なルール(自然法則)が隠されているのかも知れない」
「自然は、生命現象も含めてこのような単純な規則でかなり表現できるのでないだろうか」

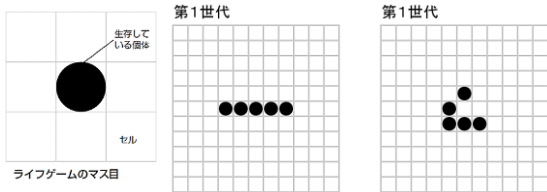
数理モデル 動的モデル(離散変化モデル) 決定的モデル

例:生命体の生死のシミュレーション

ライフゲーム

 生命体の生死の様子を単純化したモデル

ライフゲームのルール (次の世代にどのように変化するか)
誕生: 死亡セルの周囲に**3つ**の生存セルがあれば、そのセルに新しく生まれる。
生存: 生存セルの周囲に**2つまたは3つ**の生存セルがあれば生存する。
死亡: その他の場合には、死んだ状態とどまるか、または死んでしまう。

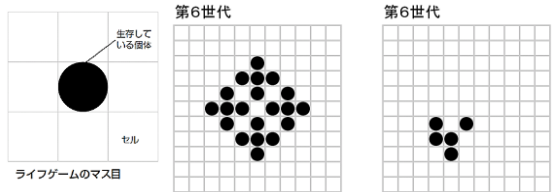


例:生命体の生死のシミュレーション

ライフゲーム

 生命体の生死の様子を単純化したモデル

ライフゲームのルール (次の世代にどのように変化するか)
誕生: 死亡セルの周囲に**3つ**の生存セルがあれば、そのセルに新しく生まれる。
生存: 生存セルの周囲に**2つまたは3つ**の生存セルがあれば生存する。
死亡: その他の場合には、死んだ状態とどまるか、または死んでしまう。

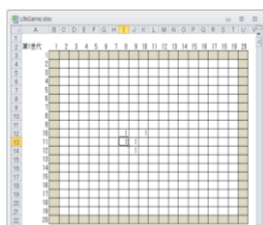


実習:ライフゲームをエクセルでシミュレーション

工夫

- If関数とsum関数を多用して作成。

※ 生存セルとして**1**を入力



工夫

- If関数で、入力値を●に変換後、ifとcountifを多用して作成。

