

## 数理モデル基礎 演習 I

樋口さぶろお<sup>1</sup> 配布: 2009-07-01 Wed 更新: Time-stamp: "2009-07-14 Tue 20:09 JST hig"

# 11 物体の運動を表す微分方程式を解こう!

## 今日の目標

- 過減衰と減衰振動の境い目に臨界制動があることを知ろう!
- 強制振動の運動方程式を解こう!

### 11.1 臨界制動

質量  $m = 2$  の物体が, ばね定数  $k = 8$  のばねで壁に固定されている. また, 速度に比例する (比例定数  $b = 8$ ) 空気抵抗の力が働いている.

ばねののびる方向を  $x$  軸の正の向きとしつりあいの位置を原点  $x = 0$  とする. 時刻  $t$  における物体の位置を  $x(t)$  とかく.

1. 物体の運動方程式を書こう.
2. 運動方程式の一般解を求めよう.
3. 時刻  $t = 0$  に, ばねを長さ 3 だけ引き延ばして, 速度  $-12$  で発射した. 物体の運動を求め,  $x(t)$  のグラフを描こう.

### 11.2 強制振動

質量  $m = 2$  の物体が, ばね定数  $k = 18$  のばねで壁に固定されている. 空気抵抗や摩擦力ははたらかない.

ばねののびる方向を  $x$  軸の正の向きとし (外力がない場合の) つりあいの位置を原点  $x = 0$  とする. 時刻  $t$  における物体の位置を  $x(t)$  とかく.

この物体に外力  $F(t) = 6 \cos(2t)$  を加える.

1. 物体の運動方程式を書こう.
2. 運動方程式の一般解を求めよう.
3. 時刻  $t = 0$  に,  $x = 0$  から正の向きに速度 1 で物体を打ち出した. 物体の運動を求めよう.

<sup>1</sup>Copyright ©2009 Saburo HIGUCHI. All rights reserved.

### 11.3 強制振動

質量  $m = 2$  の物体が、ばね定数  $k = 10$  のばねで壁に固定されている。速さに比例する (比例定数  $b = 4$ ) 空気抵抗の力がはたらく。

ばねののびる方向を  $x$  軸の正の向きとし (外力がない場合の) つりあいの位置を原点  $x = 0$  とする。時刻  $t$  における物体の位置を  $x(t)$  とかく。

この物体に外力  $F(t) = 6 \sin(2t)$  を加える。

1. 物体の運動方程式を書こう。
2. 運動方程式の一般解を求めよう。
3. 極限  $t \rightarrow \infty$  での運動の様子を説明しよう。

### 今日の範囲に対応する教科書のお奨め問題

一楽一楽 3.3 例題 57,58,59,60(1).

### 模範解答を作ろうプロジェクト!で微分方程式の総合格闘技 D1 問題を開始!

ここまでの演習問題では、あらかじめ (線形, 同次形などの) 分類と解き方が見え見えなものばかりを扱ってきました。

しかし、実際のシーンでは、どの解き方をすればいいかは自分で考えなくてはなりません。また、解き方が 1 通りだけとは限りません。

今後模範解答を作ろうプロジェクト!で出題する総合格闘技問題では、解き方のヒントを出さないの、各自で適切な解法を選択して解答してください。また、異なる解き方には、それぞれ 10 点を加算します (つまり 1 個の問題で複数の人が 10 点を得る可能性があります)。どのくらい違っていけば '異なる' かという判断は樋口にお任せください。

### 模範解答を作ろうプロジェクト!で最大 20 点ゲット!

数理モデル基礎 演習 I の、演習問題、大学院入試の過去問、プチテスト/ファイナルトリアルの準備に役立つ典型的な問題の模範解答を作ってみんなで共有するプロジェクトです。その貢献に対して 1 問あたり最大 10 点、1 人あたり最大 20 点の加算があります。

ReLS <https://r-els.media.ryukoku.ac.jp> → 数理モデル基礎 演習 I

→ 模範解答を作ろうプロジェクト!

に投稿されている問題に対して、模範解答を紙に作成して、スキャンしたもの (後述) をフォーラムに返信してください。最初の解答が完璧でなかった場合、投稿した人、または他の人が修正したものを再投稿することができます。

最終的な完璧な答案を投稿した人よりも、各難関ポイントを解決して貢献した人を評価して点数を決定します。何人かの貢献で 1 問の最終的な答案が完成したら、10 点がその人々に分配されます。

また、独立に作成した投稿でも、同じ内容なら、一番最初に投稿した人のみを評価します。

数理モデル基礎 演習Ⅰ 11回めの問題 (2009-07-01 Wed)

多くの人に参加のチャンスがあるように、問題はときどき追加します。フォーラムの右側ブロックで、'このフォーラムをメール購読する'を選択すると、問題が公開されたときにメールで通知を受けることができます。



スキャンは、自宅にスキャナがあればそれを使ってもらってもいいし、3号館地下第2セルフラーニング室や理工学部実習室 1-612 で簡単にスキャンできます。

<http://hig3.net>

<http://www.a.math.ryukoku.ac.jp/~hig/info/teaching/scanner.php>

[目次](#) [前回](#) [次回](#) [今回の解答](#)