

MATLAB課題

- 全6問を1人1人に割り当てる
- MATLABでプログラムを作成し、その結果をプレゼンにまとめてゼミで発表する
- 発表時間は1人5分程度で発表後に質疑応答を行う
- 問題は以下の6つ
 - Van der Pol方程式の解析
 - Lorenz方程式の解析
 - バネ・マス系に振子を取り付けたものの運動
 - 二重振子の運動
 - 倒立振子の制御
 - 2自由度ばねマスダンパ系の運動

Duffing方程式の解析

非線形力学系であるDuffing方程式は次式で表される.

$$\ddot{x} + \delta \dot{x} + \alpha x + \beta x^3 = \gamma \cos \omega t$$

この方程式について以下の問いに答えよ. ただし, 必要なパラメーター, シミュレーション条件は各自で決めること.

1. ある初期状態を与えて, Duffing方程式を数値的に解き, 時間履歴を示せ. ただし, odeを用いること.
2. 時間と共にDuffing方程式の解が変化する様子をxv平面上に示した動画を作成せよ.
3. Duffing方程式の係数を変化させたときの軌道の変化の様子を表した動画を作成せよ.

Lorenz方程式の解析

右の連立方程式はLorenz方程式という.

この Lorenz方程式に関して以下の問いに答えよ. ただし, 必要なパラメーター, シミュレーション条件は各自で設定すること.

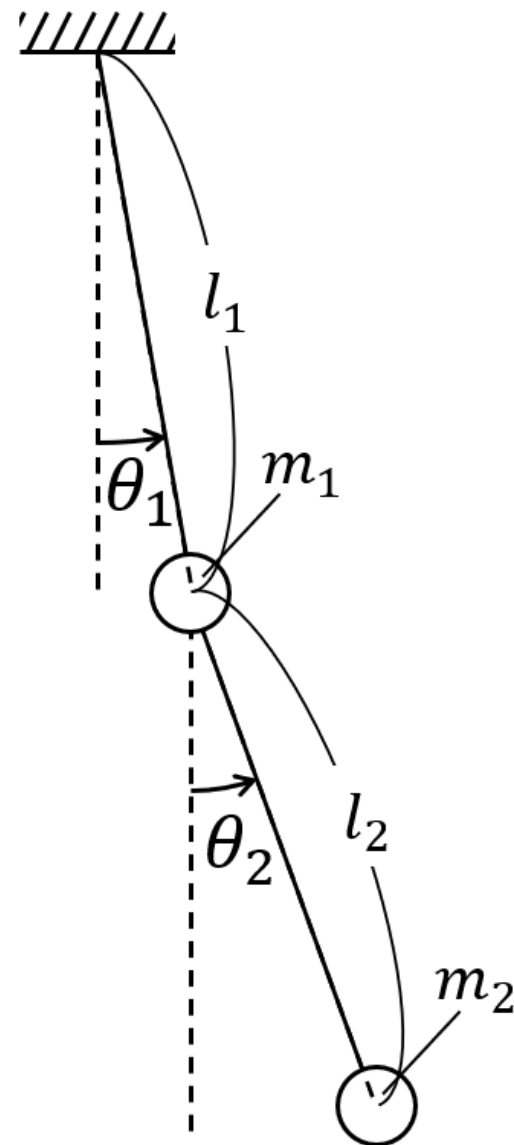
1. Lorenz方程式を解き, 時間履歴を示せ.
2. 1の結果をxy, yz, zx平面にそれぞれプロットせよ.
3. 時間と共に1の結果がどう変化するかを3次元空間上に示した動画を作成せよ.

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = -px + py \\ \frac{dy}{dt} = -xz + rx - y \\ \frac{dz}{dt} = xy - bz \end{cases}$$

二重振り子の運動の様子

図に示すような二重振り子を考える. その際に糸はたるまないものとし, 各物理量や必要なシミュレーション条件は各自で与えてよい.

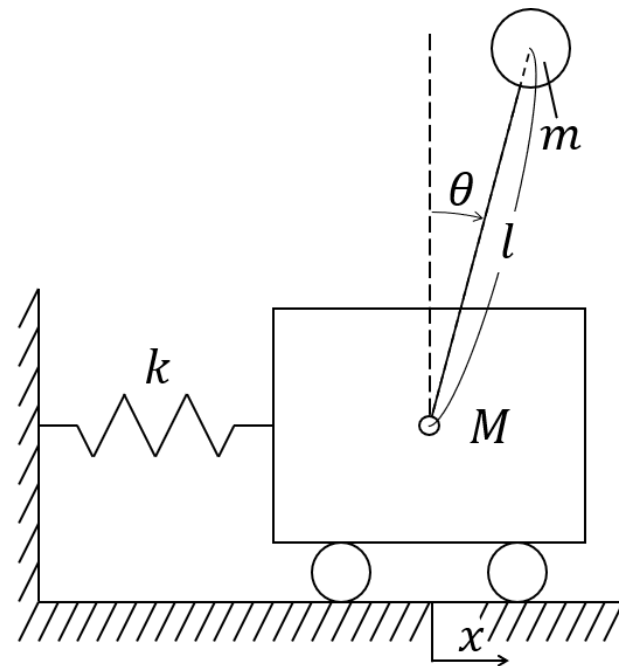
1. 二重振り子の運動方程式を求めよ.
2. 1つの初期値において, 求めた運動方程式をodeを用いて解き, それぞれの角度, 角速度の変化をグラフで示せ.
3. 2における初期値を微小にずらした初期値を100通り用意し, 時間履歴をodeで求め, 二重振り子の運動の様子を示す動画を作成せよ. その際に, 1つ1つが見分けのつくように工夫すること.



台車型倒立振子の運動

図に示すような倒立振子を考える. 必要なパラメーターは各自で設定し, odeを用いること.

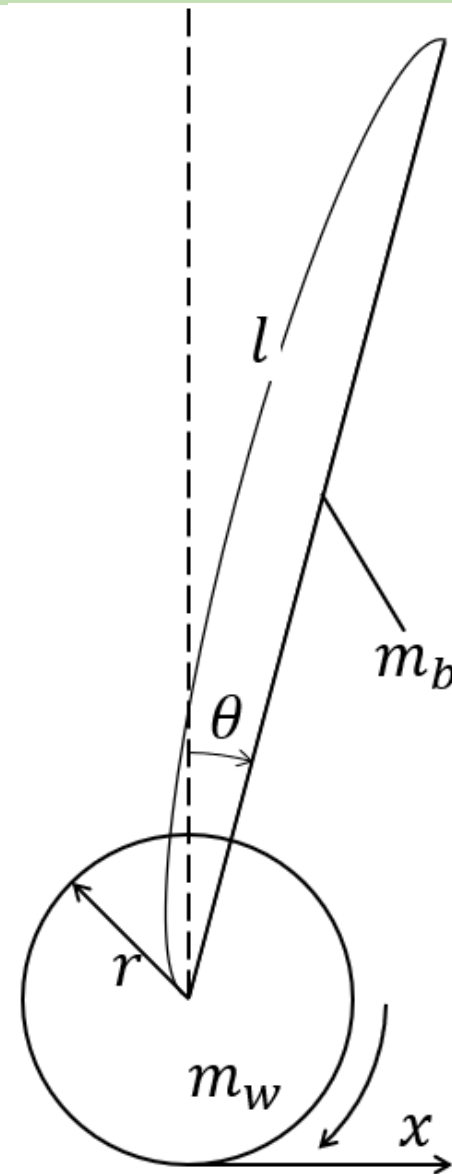
1. 倒立振子の状態方程式を求めよ.
2. 平衡点 ($\theta = 0$) まわりで線形化した状態方程式を求めよ. また, ある初期値からの制御問題を考え, 平衡点への制御入力を求め, その制御入力を加えた際の状態履歴を求めよ.
3. 線形化前の非線形な運動方程式に2で求めた制御入力を加えた際の状態履歴を求めよ.
4. 3の際の倒立振子の様子を表す動画を作成せよ.



車輪型倒立振子の運動

図に示すような倒立振子を考える. 必要なパラメータは各自で設定し, odeを用いること.

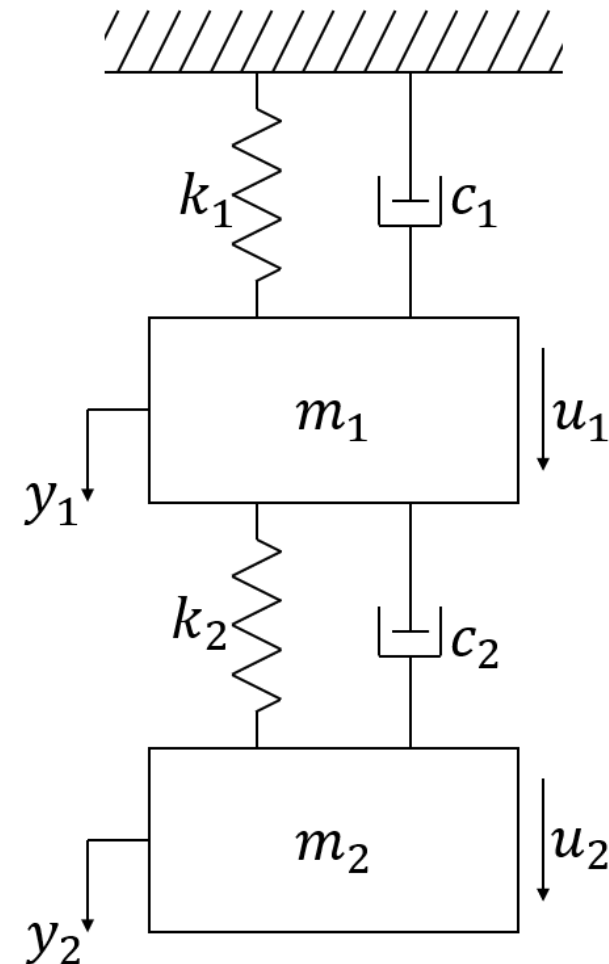
1. 倒立振子の状態方程式を求めよ.
2. 平衡点($\theta = 0$)まわりで線形化した状態方程式を求めよ. また, ある初期値からの制御問題を考え, 平衡点への制御入力を求め, その制御入力を加えた際の状態履歴を求めよ.
3. 線形化前の非線形な運動方程式に2で求めた制御入力を加えた際の状態履歴を求めよ.
4. 3の際の倒立振子の様子を表す動画を作成せよ.



2自由度系の振動の様子

図のような2自由度のバネ・マス・ダンパ系を考える. 必要なパラメーター, シミュレーション条件は各自で設定し, odeを用いること.

1. このシステムの状態方程式を求めよ.
2. ある初期値からの状態履歴を求め, グラフで示せ.
3. 2の状態履歴を用いて, バネ・マス・ダンパ系の運動の様子を表す動画を作成せよ.
4. 2の状態履歴から力学的エネルギーの変化の履歴を求め, グラフに示せ.



スライド作成に当たって

- 課題には画像や動画の出力を求める問題があるが、ただこれをこなすだけでなく、プレゼンを行うのを念頭に置き、聴衆がわかりやすいようにする。
- 画像や動画を出力する際には、軸のキャプション等文字の大きさに注意する。
- 課題で挙げたもののほかにも各自で追加で検証や画像、動画の作成を行い、よりわかりやすく内容の深いプレゼンにできるとよい。
- 質疑応答の際に予想される質問等に関しては、あらかじめ説明用のスライドを後ろに用意しておく、答えやすい。
- MATLAB課題やプレゼンでわからないことがあったり、アドバイスが欲しかったりする場合は、先輩に遠慮せずに聞いて下さい！