

加速度センサ：身近な機械を支える

動きを計るには，加速度を検知する



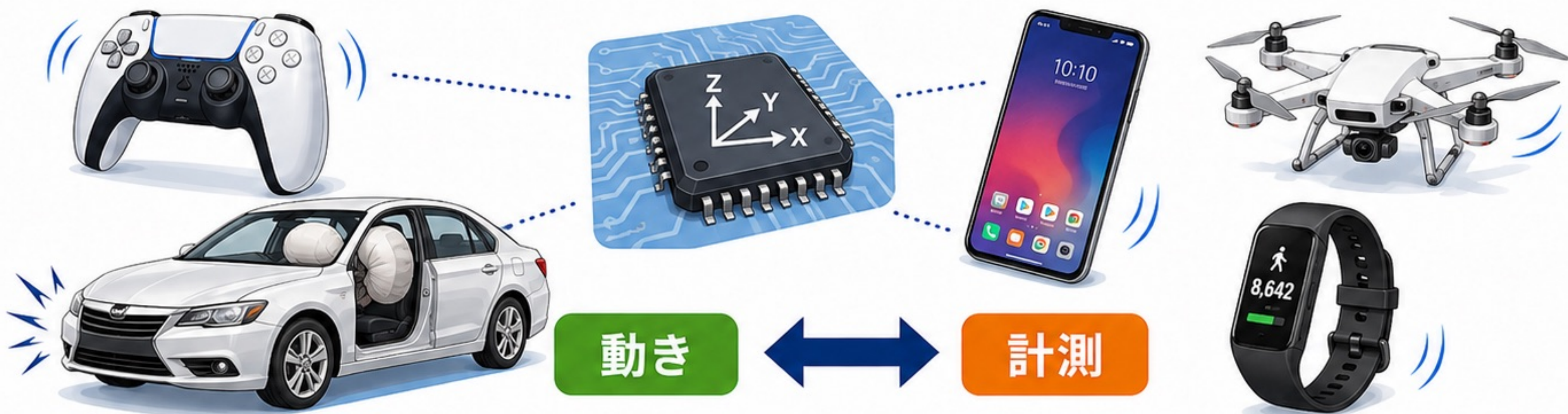
利用されるもの

- ゲームのコントローラ
- 自動車（エアバッグ）
- スマートフォン・ドローン
- ウェアラブル機器



何に使う？

- 衝突や振動を検知する
- 傾きや姿勢を推定する
- 歩数や動作を記録する



加速度センサは，身の回りの機器の動き・衝撃・傾きを検知する重要なセンサである。

加速度センサの原理

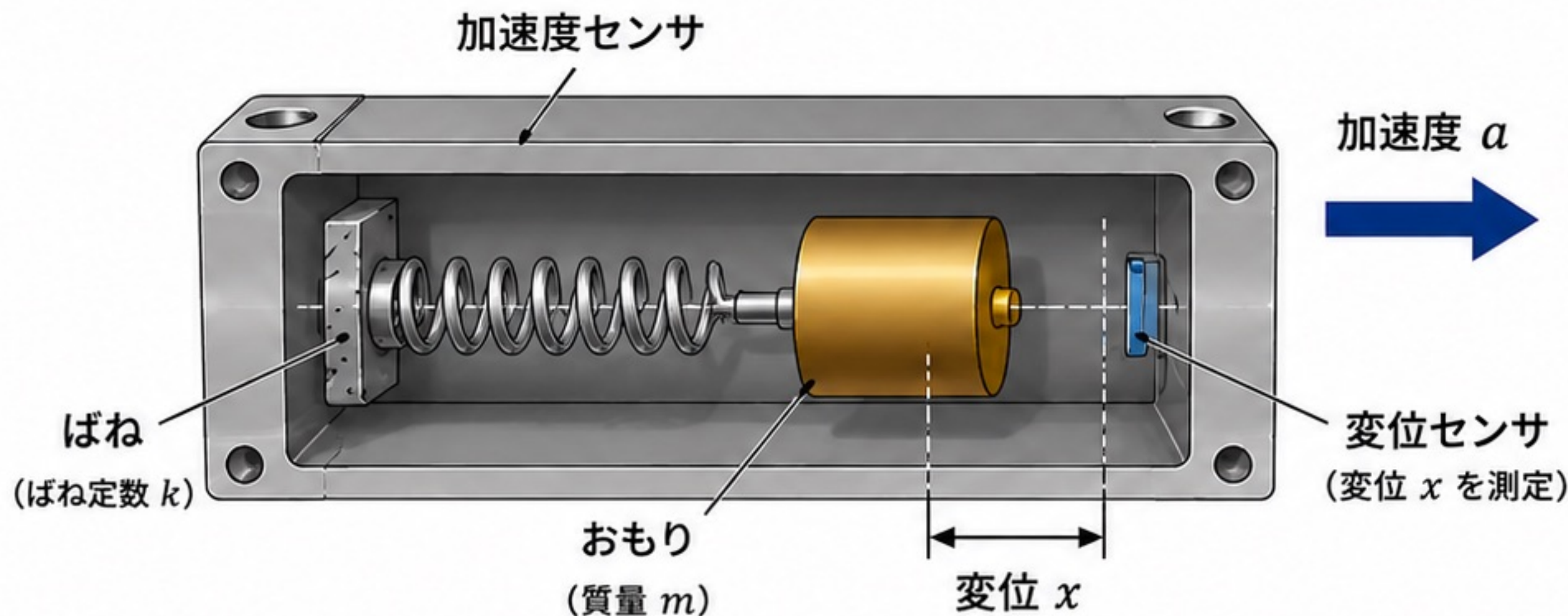
おもりの変位から，加速度がわかる

力のつり合い

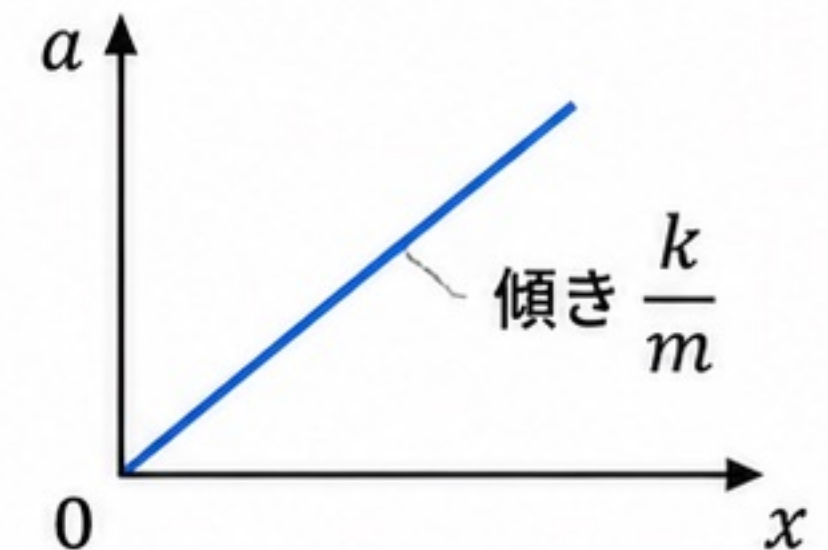
- 加速度運動するとおもりに慣性力 ma がはたらく
- ばねは変位 x に対して復元力 kx を生じる
- つり合うと $ma = kx$ となる

求められる量

- 変位 x を測れば加速度 a がわかる
- $a = \frac{k}{m}x$
- m ：おもりの質量， k ：ばね定数



変位 x と加速度 a の関係



加速度センサでは，ばねにつながれたおもりの変位を利用して加速度を計測する。

加速度センサの設計

測りたい加速度と許容変位から，ばねとおもりを決める



設計条件

- 測定加速度の最大値 $a_{\max}$
- おもりの変位の最大値 $x_{\max}$
- 安全に動作する範囲を決める



設計の考え方

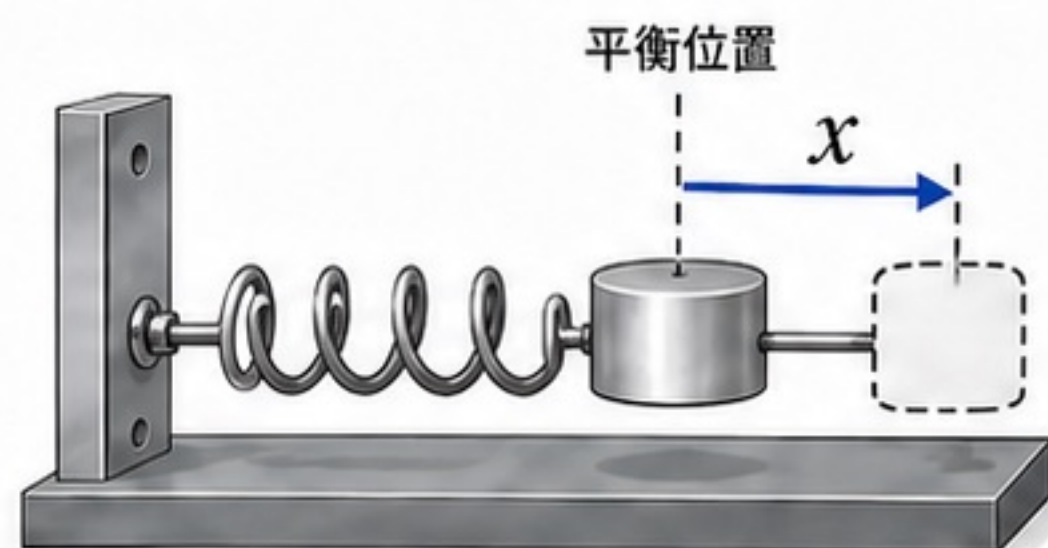
- $kx_{\max} = ma_{\max}$
- 軽いおもり → 柔らかいばね
- 重いおもり → 硬いばね

$$a = \frac{k}{m} x$$

例 1

$$\begin{aligned} m &= 0.001 \text{ kg} \\ a_{\max} &= 10 \text{ m/s}^2 \\ x_{\max} &= 0.01 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\rightarrow k = 1 \text{ N/m}$$

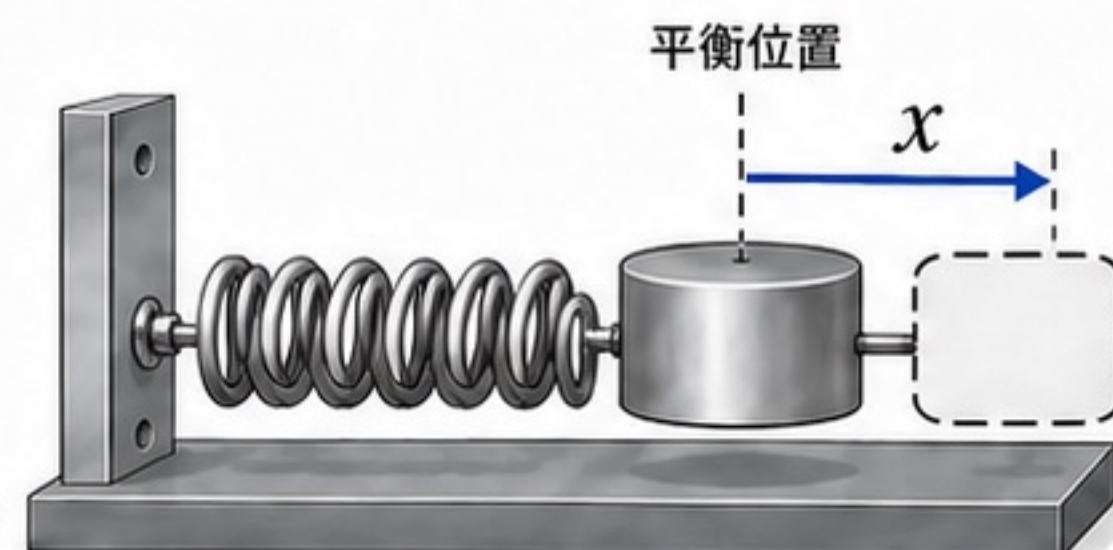


軽いおもり + 柔らかいばね

例 2

$$\begin{aligned} m &= 1 \text{ kg} \\ a_{\max} &= 10 \text{ m/s}^2 \\ x_{\max} &= 0.01 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\rightarrow k = 1000 \text{ N/m}$$



重いおもり + 硬いばね



同じ設計条件でも，軽いおもり + 柔らかいばね，
重いおもり + 硬いばね，のように複数の設計が可能である。

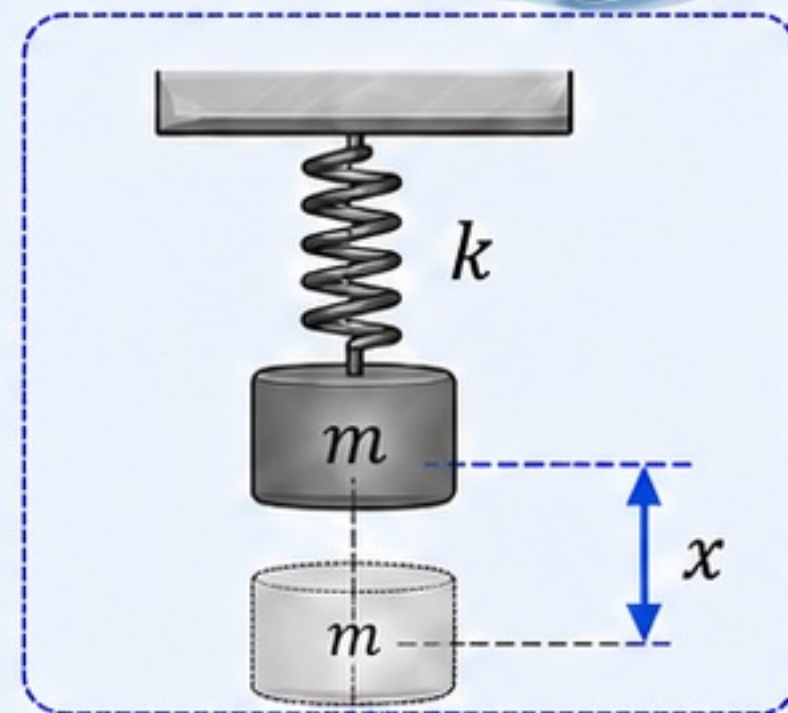
レポート課題



問題 1：利用と原理

講義で話した内容と講義資料に基づいて、以下に答えなさい。

- (1) 加速度センサが利用されている機器を2つ挙げ、それぞれ何を検知しているか説明しなさい。
- (2) バネにつながれたおもりを用いる加速度センサで、変位 x から加速度 a が求められる理由を、慣性力とフックの法則の観点から説明しなさい。

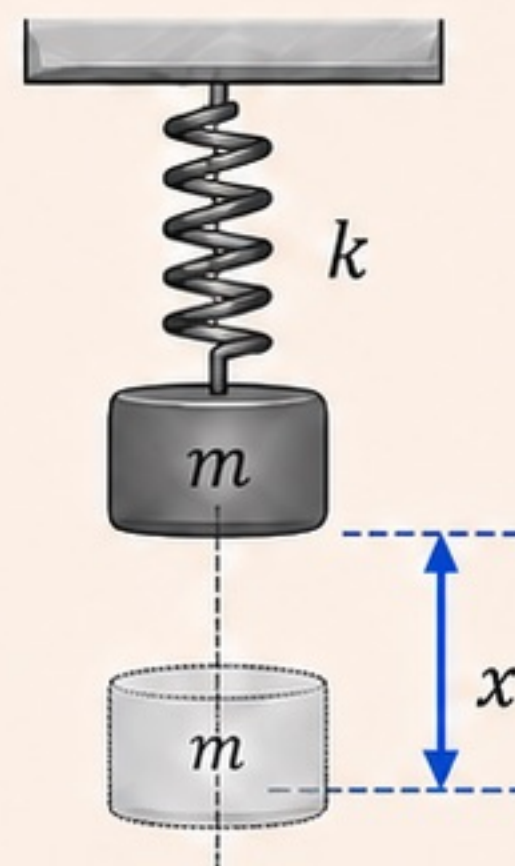


問題 2：加速度の計算と設計

次の問いに答えなさい。

- (1) バネ定数 $k = 1 \text{ N/m}$, おもり質量 $m = 0.001 \text{ kg}$ の加速度センサで、おもりの変位 $x = 0.05 \text{ m}$ を観測した。加速度 a を求めなさい。
- (2) 測定加速度の最大値 $a_{\max} = 10 \text{ m/s}^2$, おもりの変位の最大値 $x_{\max} = 0.01 \text{ m}$ とする。おもり質量 $m = 0.001 \text{ kg}$ のとき、必要なばね定数 k を求めなさい。

ヒント: $ma = kx$



慣性力

$$F_I = ma$$

=

ばねの力
(フックの法則)

$$F_S = kx$$



$$ma = kx$$