問　題　用　紙

2025	科目名	知的システム：機械力学	１／２	通し番号	

図１に示すように質量 m の物体が，なめらかな平面上に置かれ，ばね定数 k のばねと，粘性減衰係数 c の減衰器が取り付けられている．ばねの自然長の長さでの物体の位置の座標を原点 0 から変位 X まで物体を移動し、静かに物体を離した。その後、物体は、粘性減衰のある場合の自由振動をした。このときの運動について考察しよう。物質の大きさや，ばねおよび減衰器の質量は無視できるものする．

（１）　ばねによる復元力と減衰力の大きさを述べよ．（X 座標の正負は各自定義せよ．）

（２）　このときの運動方程式について記述せよ．

（３）　減衰自由振動の場合の一般解について導出せよ。

（４）　固有振動数 f と固有振動周期 T を導出せよ。

（５）　減衰のある自由振動の変位 x に対する時間的変化について図２を参照に記載せよ。

ここでは①減衰力の小なる場合と②減衰力が大なる場合の波形の特徴について示せ。

ヒント：①の場合、$X = Ae^{-\frac{2ct}{m}} \sin\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t\right)$となることを参照にすること。

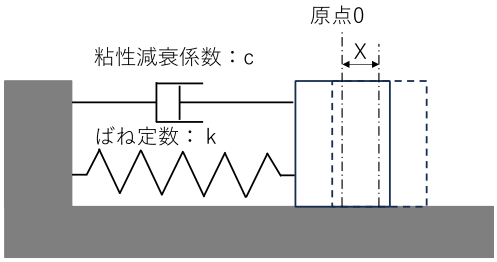

図１

図２

問　題　用　紙

2025	科目名	知的システム：機械力学	２／２	通し番号	

次に、図３に示すように、変位による強制振動について考察する。下記の問いに答えよ。

（６）ばね力と粘性減衰力をｋとｃを用いて述べよ。

（７）このときの運動方程式を記述せよ.

そして、左壁を加振させた時に生じる物体の運動について計測した。計測の目的としては、マイクロ天秤を設置するための除振台を設計・製作したい。変位による強制振動をさせたときの振動の伝達は、図４のような特性が示した。以下の問いに答えよ。

（８）振動の影響を除外するため、系の固有振動数を小さくしたい。このとき、ばね定数ｋ、ダッシュボードの粘性係数ｃをどのように設計したらいいのか考察せよ。

（９）下記の文面で適切な用語を選択せよ。振動の伝達は、固有周波数（厳密には$\omega\sqrt{\frac{m}{k}}=\sqrt{2}$）よりおおきな周波数では伝達率は１.０以下となるため除振能力は高周波数では（大きく・小さく）、なり、低周波では高周波と比較して（大きい・小さい）。したがって、高層ビルの上層階では、建物が低周波で緩やかに振動しているため、振動成分を（除外しやすい、拾いやすい）。

（１０）伝達率の観点からダッシュボードの役割について考察せよ。

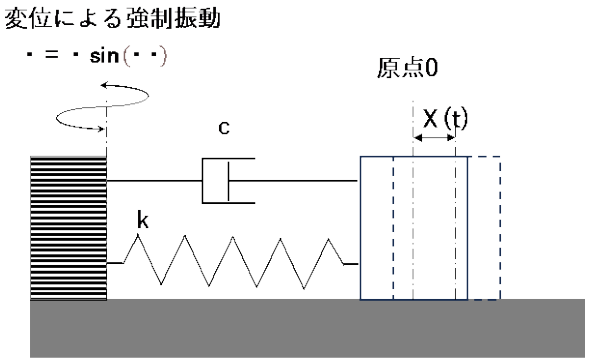

図３

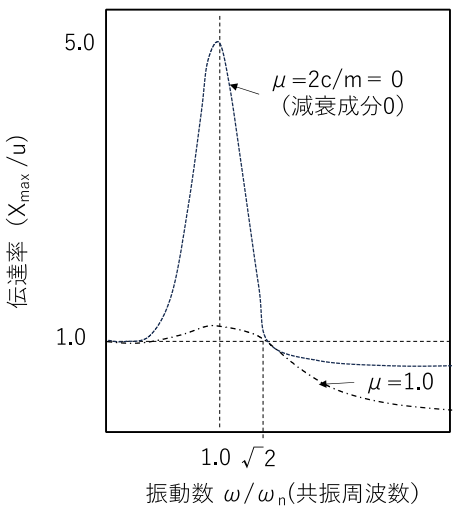

図4