長崎大学大学院総合生産科学研究科 博士前期課程 総合生産科学専攻
共生システム科学コース（電気・機械システム分野）および海洋未来科学コース
機械系　令和６年度一般入試【夏期募集】

振動工学

1　図１の各振動系について，次の問いに答えよ．

（１）図１(a)の振動系の運動方程式を求めよ。ただし，物体M_1，M_2の質量をそれぞれm_1，m_2，ばねk_1，k_2のばね定数をそれぞれk_1，k_2とする。

（２）図１(b)の振動系についての運動方程式を求めよ．ただし，物体Mの質量をm，ばねk_1，k_2のばね定数をそれぞれk_1，k_2，ばねk_1，k_2から重心 G までの距離をそれぞれL_1，L_2とし，重心 G 周りの慣性モーメントをJとする．

（３）図１(c)の振動系について，物体M_1の重心 G をx_0だけ下げ，静かに手を離した．このとき物体M_1の初期の回転角θは０度であった．物体M_1の質量をm_1および物体M_2の質量m_2を$m_1 = m_2 = m$，ばねk_1，k_2のばね定数を$k_1 = k_2 = k_3 = k$，G から両端のばねまでの距離を$L_1 = L_2 = L$としたとき，この振動系の並進運動に関する固有角振動数の２乗解$\omega_{n1}{}^2, \omega_{n2}{}^2$を求めよ．

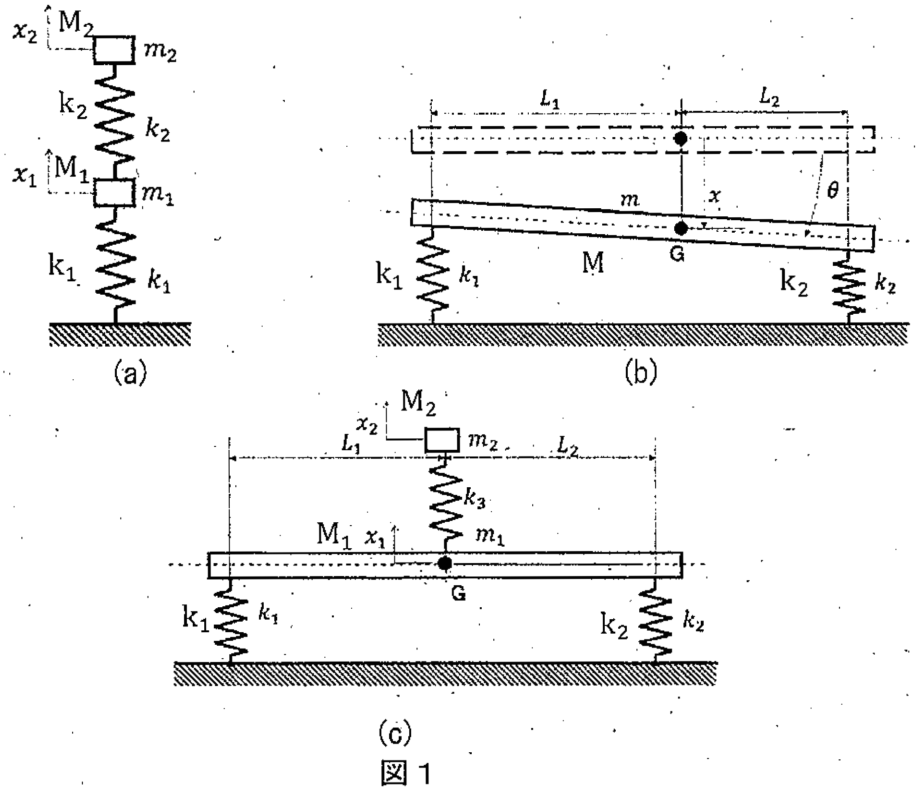

図１

2　図２のように，強制外力fを受ける質量mの剛体球が，慣性モーメントJの円板，ばね定数k_1，k_2のばね，粘性減衰係数cのダンパを介して，糸で壁と床に接続されている．円板は固定軸周りに回転し、壁からの糸と剛体球に繋がる糸は，それぞれ円板の中心から半径R，rの外周に掛けられている．ばね，ダンパ，糸の質量，円板回転軸周りの摩擦は無視でき，糸の伸縮・たるみと円板上での滑りは無いとする．このとき，次の問いに答えよ．

（１）xを剛体球の重心の釣り合いの位置からの変位とし，鉛直下向きを正とする．また，θは円板の回転角とし，時計回りを正とする．糸から剛体球に対して働く張力をTとして，剛体球と円板の運動方程式をそれぞれ導出せよ．さらに，この振動系全体の固有角振動数ω_0を求めよ．

（２）強制外力を$f(t) = 2F_0 \sin \omega t$とする．十分に時間が経過した定常状態における剛体球の変位$x(t)$は，未定定数C，Dを用いて，$x(t) = C \cos \omega t + D \sin \omega t$と表される．ばね定数を$k_1 = k_2 = k$，円板の質量を$m/2$，円板の外半径を$R = 2r$としたとき，未定定数$C$，$D$をそれぞれ求めよ．また，$x(t)$を$x = A \sin(\omega t + \phi)$の形で表した時の振幅$A$と位相角$\phi$をそれぞれ求めよ．ただし，$\omega$，$F_0$は正の定数である．

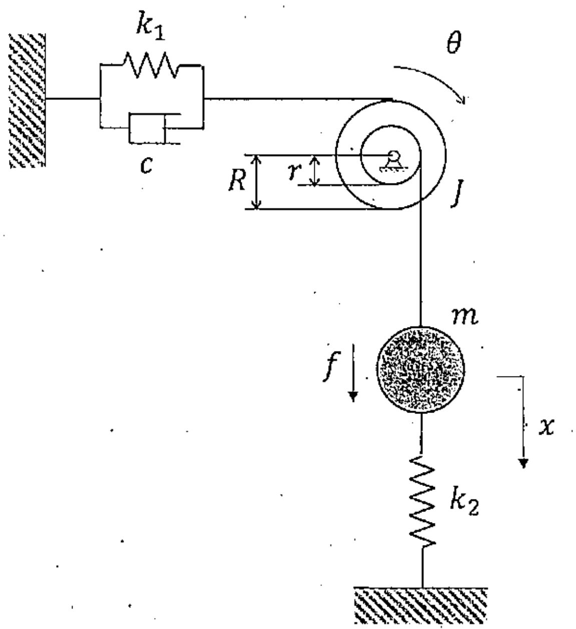

図２