

課題（常微分方程式の数値計算を行うにあたって）解答例2

```

/* Runge-Kutta法により、Mass-Spring-Damper系の運動を数値シミュレートする */
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#define NSIZE 1001 /* 配列の要素数の定義：必要に応じて大きく設定すること */

void input(); /* 関数のプロトタイプ宣言 */
void runge2(float *, float *, float *, float);
void f_output(int, float *, float *, float *);

float K,M,B; /* グローバル変数の定義 */
float x0, v0, h;

void main(void)
{
    int n, nmax;
    float t[NSIZE],x[NSIZE],v[NSIZE],tt,xx,vv;

    input(); /* パラメータ値を入力する */

    xx=x0;
    vv=v0;
    tt=0.0;
    x[0]=xx;
    v[0]=vv;
    t[0]=tt;
    printf(" No. Delta t (h) Time Position Velocity\n");
    printf("%5d %12.5e %12.5e %12.5e %12.5e\n", n=0,h,tt,xx,vv); /* 解の初期値を画面出力 */

    /* 時刻0秒から20秒に達するまで、常微分方程式を数値的に解く */
    for(n=0; t[n]<20.0; n++){
        if(n>=NSIZE-1) break; /* 与えられた配列長を越える場合に計算を終了させる */

        runge2(&xx, &vv, &tt, h); /* 2次精度Runge-Kutta法により時刻が h だけ進む時の解を求める */

        printf("%5d %12.5e %12.5e %12.5e %12.5e\n", n+1,h,tt,xx,vv); /* 新たに求めた解を画面出力 */
        /* 時刻が h だけ進んだ時の解 (x,v) と時刻 t を配列に保存する */
        x[n+1]=xx; /* 解 x */
        v[n+1]=vv; /* 解 v */
        t[n+1]=tt; /* 時刻 t */
    }
    nmax=++n;
    f_output(nmax, t, x, v); /* 入力パラメータと数値計算結果をファイル出力 */
}
/* パラメータ値の入力 */
void input()
{
    printf("バネ定数K,減衰定数B,質量M の値を入力してください。 %n");
    printf("K==>"); scanf("%f", &K);
}

```

```

printf("B==>"); scanf("%f", &B);
printf("M==>"); scanf("%f", &M);

printf("初期変位x0, 初速度v0, 時間刻みh の値を入力してください。¥n");
printf("x0==>"); scanf("%f", &x0);
printf("v0==>"); scanf("%f", &v0);
printf("h ==>"); scanf("%f", &h);
}
/* 第nステップ (時刻 t_{n}) の(x,v) から、第n+1ステップ (時刻 t_{n+1}=t_{n}+h) */
/* の(x,v)を2次精度Runge-Kutta法により求める */
void runge2(float *xx, float *vv, float *tt, float h)
{
    float kx1,kx2,kv1,kv2;
    float x, v, t;

    x=*xx;
    v=*vv;
    t=*tt;

    kx1=h*v;
    kv1=h*(-(B/M)*v-(K/M)*x);
    kx2=h*(v+kv1);
    kv2=h*(-(B/M)*(v+kv1)-(K/M)*(x+kx1));

    *xx=x+0.5*(kx1+kx2);
    *vv=v+0.5*(kv1+kv2);
    *tt=t+h;
}
/* 入力パラメータ値と数値計算結果のファイル出力 */
void f_output(int nmax, float *t, float *x, float *v)
{
    int n;
    FILE *fp;
    char fname[20];

    printf("数値計算結果を保存するファイルの名==>");
    scanf("%s", fname);

    if( (fp=fopen(fname,"w"))==NULL ){
        printf("ファイル %s をオープンできません。¥n", fname);
        exit(1);
    }

    fprintf(fp, "K=%f B=%f M=%f x0=%f v0=%f h=%f¥n",K,B,M,x0,v0,h);
    fprintf(fp, "    n      Time      Position      Velocity¥n");
    for(n=0; n<nmax; n++)
        fprintf(fp, "%5d %14.7e %14.7e %14.7e¥n", n, t[n], x[n], v[n] );

    fclose(fp);
}

```