**計算科学 16回**

3-C-19 Sueda Takahito

**7.1**

次の微分方程式にルンゲクッタ4次公式を用いて、y(0,1),y(0,2)*y*(0,1),*y*(0,2)を計算せよ。  
ただし、刻み幅hを0.1とせよ。

**(1)**

y'=x+y,\ y(0)=1*y*′=*x*+*y*, *y*(0)=1  
プログラム

#include <stdio.h>

#include <math.h>

double f(double x, double y){

// double e = 2.71828182846;

return (x+y);

}

int main(){

int i;

double x, y, h, k1, k2, k3, k4, k;

char zz;

printf("\n\n4次のルンゲクッタ法により dy/dx=e^{-sin x}-ycos x を解きます。\n\n");

printf("Returnキーを押してください。\n");

scanf("%c",&zz);

printf(" x y\n");

x = 0.0;

y = 1.0;

h = 0.4; //刻み幅は0.1

printf("%10.6lf %10.6lf\n",x,y);

for(i=1;i<=10;i++){

k1 = h \* f(x, y);

k2 = h \* f(x + (h / 2), y + (k1 / 2));

k3 = h \* f(x + (h / 2) , y + (k2 / 2));

k4 = h \* f(x + h, y + k3);

k = (k1 + (2 \* k2) + (2 \* k3) + k4) / 6;

x = x + h;

y = y + k;

printf("%10.6lf %10.6lf\n",x,y);

}

return 0;

}

結果

x y

0.000000 1.000000

0.400000 1.583467

0.800000 2.650537

1.200000 4.439014

1.600000 7.303638

2.000000 11.773587

2.400000 18.638253

2.800000 29.075196

3.200000 44.841026

3.600000 68.556134

4.000000 104.129443

**(2)**

y'=e^{-\sin x}-y\cos x,\ y(0)=1*y*′=*e*−sin*x*−*y*cos*x*, *y*(0)=1  
プログラム

#include <stdio.h>

#include <math.h>

double f(double x, double y){

double e = 2.71828182846;

return (pow(e, -sin(x)) - y \* cos(x));

}

int main(){

int i;

double x, y, h, k1, k2, k3, k4, k;

char zz;

printf("\n\n4次のルンゲクッタ法により dy/dx=e^{-sin x}-ycos x を解きます。\n\n");

printf("Returnキーを押してください。\n");

scanf("%c",&zz);

printf(" x y\n");

x = 0.0;

y = 1.0;

h = 0.4; //刻み幅は0.1

printf("%10.6lf %10.6lf\n",x,y);

for(i=1;i<=10;i++){

k1 = h \* f(x, y);

k2 = h \* f(x + (h / 2), y + (k1 / 2));

k3 = h \* f(x + (h / 2) , y + (k2 / 2));

k4 = h \* f(x + h, y + k3);

k = (k1 + (2 \* k2) + (2 \* k3) + k4) / 6;

x = x + h;

y = y + k;

printf("%10.6lf %10.6lf\n",x,y);

}

return 0;

}

結果

x y

0.000000 1.000000

0.400000 0.948380

0.800000 0.878422

1.200000 0.866187

1.600000 0.956809

2.000000 1.208303

2.400000 1.730141

2.800000 2.717908

3.200000 4.451476

3.600000 7.158432

4.000000 10.653959

**7.4**

次の微分方程式にポイント7.4のルンゲクッタ法を適用して、y(1.1),\ y(1.2)*y*(1.1), *y*(1.2)を計算せよ。  
ただし刻み幅hを0.1とせよ  
x^2y''-xy'+y=x^2,\ y(1)=2,\ y'(1)=0\\ \frac{d^2y}{dx}=z(x)とする\\ \frac{d^2y}{dx^2}=\frac{dz}{dx}\\*x*2*y*′′−*xy*′+*y*=*x*2, *y*(1)=2, *y*′(1)=0*dxd*2*y*​=*z*(*x*)とする*dx*2*d*2*y*​=*dxdz*​  
そうすることで、以下の連立方程式が得られる。  
\begin{cases} \frac{dy}{dx}=z,\ y(1)=2\\ \frac{dz}{dx}=\frac{xz-y}{x^2}+1,\ z(1)=0 \end{cases}{*dxdy*​=*z*, *y*(1)=2*dxdz*​=*x*2*xz*−*y*​+1, *z*(1)=0​

**ソースコード**

#include <stdio.h>

#include <math.h>

#define e 2.71828182846

double f(double x, double y, double z){

return z;

}

double g(double x, double y, double z){

return ((x \* z) - y) / (x\*x);

}

int main(){

int i;

double x, y, z, h, k1, k2, k3, k4, l1, l2, l3, l4, l, k;

char zz;

printf("\n\n4次のルンゲクッタ法により 連立微分方程式を解きます。\n\n");

printf("Returnキーを押してください。\n");

scanf("%c",&zz);

printf(" x y z k j\n");

x = 1.0;

y = 2.0;

z = 0.0;

h = 0.1; //刻み幅は0.1

printf("%10.6lf %10.6lf %10.6lf\n", x, y, z);

for(i=1;i<=10;i++){

k1 = h \* f(x, y, z);

l1 = h \* g(x, y, z);

k2 = h \* f(x + (h / 2), y + (k1 / 2), z + (l1 / 2));

l2 = h \* g(x + (h / 2), y + (k1 / 2), z + (l1 / 2));

k3 = h \* f(x + (h / 2), y + (k2 / 2), z + (l2 / 2));

l3 = h \* g(x + (h / 2), y + (k2 / 2), z + (l2 / 2));

k4 = h \* f(x + h, y + k3, z + l3);

l4 = h \* g(x + h, y + k3, z + l3);

k = (k1 + (2 \* k2) + (2 \* k3) + k4) / 6;

l = (l1 + (2 \* l2) + (2 \* l3) + l4) / 6;

x = x + h;

y = y + k;

z = z + l;

printf("%10.6lf %10.6lf %10.6lf %10.6lf %10.6lf\n",x, y, z, k, l);

}

return 0;

}

**結果**

x y z k j

1.000000 2.000000 0.000000

1.100000 1.990317 -0.190621 -0.009683 -0.190621

1.200000 1.962427 -0.364644 -0.027890 -0.174023

1.300000 1.917852 -0.524730 -0.044576 -0.160086

1.400000 1.857876 -0.672946 -0.059975 -0.148216

1.500000 1.783603 -0.810931 -0.074273 -0.137986

1.600000 1.695986 -0.940009 -0.087617 -0.129077

1.700000 1.595862 -1.061258 -0.100125 -0.121249

1.800000 1.483966 -1.175575 -0.111896 -0.114317

1.900000 1.360953 -1.283709 -0.123013 -0.108134

2.000000 1.227409 -1.386296 -0.133544 -0.102587

**答え**

\begin{cases} y(1.1)=1.990317\\ y(1.2)=1.962427\\ \end{cases}{*y*(1.1)=1.990317*y*(1.2)=1.962427​