

練習問題 2-6 振動方程式：Two level schemeの安定性

振動方程式をEuler schemeで差分化し、数値計算を行ない、安定性を確かめてみよう。

$$\frac{dU}{dt} = i\omega U, \quad U = U(t) \quad (2.39)$$

Euler schemeで差分化すると

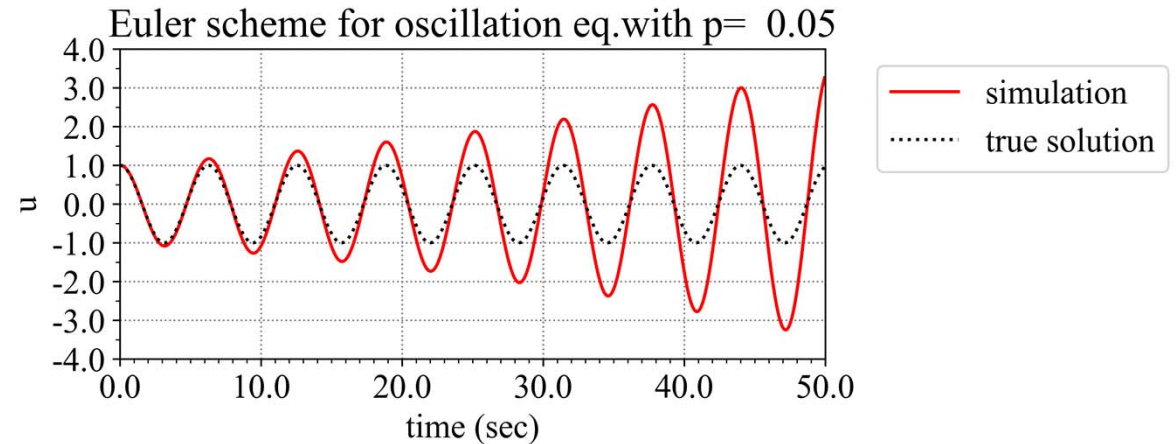
$$\frac{U^{n+1} - U^n}{\Delta t} = i\omega U^n$$

変形すると

$$U^{n+1} = U^n + i\omega U^n \Delta t$$

- ・ 初期値 $U=1.0$ の場合を考えます。
- ・ $\omega=1.0 \text{ sec}^{-1}$, $\Delta t=0.05$ (つまり $p=0.05$) の条件を考えます。

1. Euler schemeで数値計算を実施し、振動の振幅が解析解よりも増大してしまうこと確認してください。
2. 同様の数値実験をMatsuno schemeで実施し、振動の振幅が解析解よりも減衰してしまうこと確認してください。
3. 同様の数値実験をHeun schemeで実施し、計算結果を確認してください。
上記の結果を p の値を変化させて比較してみてください。



振動方程式をEuler schemeで差分化し数値計算するためのヒント

式(2.39)は虚数単位を含むため、複素数を使用して計算する必要があります。

fotranでは

```
integer,parameter :: nd=1000      !計算繰返し数
real(8)           :: y(nd), t(nd) !yはuの実数部分, tは時間
real(8)           :: w            !各振動数 $\omega$ 
complex(8)        :: j            !虚数単位i
complex(8)        :: u(nd)        !式(2.39)のU
```

のようにして整数、実数、複素数の型を宣言します。

初期値を与えた後、以下のdoループを実行するとEuler schemeでの計算を行ったこととなります。

```
do i=1,nd-1      !繰返し計算開始
  t(i+1)=t(i)+dt !時間の定義
  u(i+1)=u(i)+j*w*u(i)*dt !前のページのEuler schemeで差分化したものを変形したもの
  y(i+1)=REAL(u(i+1)) !uの実数部分の取り出し
enddo            !繰返し計算終了
```

チャレンジしてみてください。