数値計算法概論：No.3 do loop

1　プログラム

1.1　do 構文による繰り返し

級数の和、数値積分と言った時には変数の値を少しづつ変えながら、同じ操作を繰り返すことが必要になる。この場合に便利なのが do 構文による繰り返しである。

文法：

do $i = e1, e2, e3$

実行文の集合 (do ブロック)

end do

i : do 変数、$e1$: 始値 $e2$: 終値 $e3$: 増分 (全て整数型)。増分値は $e3 = 1$ の時、省略可。

最初は $i = e1$ として do ブロックを実行し、end do まで来た時、次の文を実行するのではなく、最初の do 文のところに戻る。次に変数 i の値を $e3$ だけ増やし ($i = i + e3$)、再び do ブロックの実行を行なう。以下この操作を $i > e2$ となるまで繰り返す。終了条件に達すると、end do 文の次の実行文へ移る。

例：

```
      integer n,n2
      real r1
c
      do n=1,10
         n2=n*n
         r1=1.0/n
         write(*,*) n,n2,r1
      end do
c
      end
```

例 2：指数関数のテイラー展開

$$\exp(x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!} \tag{1}$$

を最初の m 項までの和をとり、近似する。

```
      real x,x1,sum
      integer n,max
c
      read(*,*) x,max
      sum=1.0
      x1=1.0
      do n=1,max
         x1=x1*x/n
         sum= sum + x1
      end do
c
      write(*,*) sum,exp(x),sum/exp(x)
c
      end
```

例 3：双曲線関数の無限乗積

$$\frac{\sinh(\pi x)}{\pi x} = \prod_{n=1}^{\infty} \left(1 + \frac{x^2}{n^2}\right) \tag{2}$$

の有限項での近似

```
      real x,pi,prod
      integer n,max
c
      pi = 4.0*atan(1.0)
      read(*,*) x,max
      prod=1.0
      do n=1,max
         prod= prod*(1.0+x*x/(n*n))
      end do
c
      write(*,*) prod,sinh(pi*x)/(pi*x),prod/(sinh(pi*x)/(pi*x))
c
      end
```

1.2 演算の優先順位

四則演算では、*,/ が +,- より優先する。() をつけた場合、括弧内の演算の方が優先する。

例：

a/3.0*b は (a*b)/3.0 と解釈される。

a/ (3.0*b) と比較してみよ。

2　一般的注意

2.1　印刷 (利用の手引 8.4.4)

ファイルは、
lp $testfile$
とすると印刷できる。講義室前のプリンター ap0 に出力される。

2.2　電子メールについて

電子メールを読み書きするソフトはいろいろあるが、とりあえず mew を上げておく。
「利用の手引」の 4 章 3 節 3 参照。
Mew の立ち上げは、mule の起動後、
[Esc]-x mew
とすると、受け取った電子メール一覧がでる。
ここで、w とすると新しく電子メールを作成するモードに入る。
[Ctrl]-x i
とすると、ファイルの挿入可能。

3　レポート提出に付いて

課題 1：
2 次方程式は係数により、解が 2 つある場合、1 つしかない場合 (重根)、実数解を持たない場合など考えられる。2 次方程式の係数を与えたとき、それぞれのケースが処理できるプログラムを作れ。余裕があれば、実数解を持たない場合には虚数解を表示するとか、1 次方程式に帰着する場合も含めるようにしてみよ。
課題 2：
$\sin(x), \cos(x), \log(1-x), \tan(x), \arctan(x), (1-x)^{-1}$ など本日の例以外の適当な関数について (無限) 級数展開の有限項を取り、組み込み関数と比較し、収束性を議論せよ。余裕があれば、無限乗積、漸近展開なども試してみよ。
参考文献：「数学公式集 II」、岩波全書

1. 提出先：野村 (理学部 2 号館 6 階 2641 号室、e-mail:knomura@stat.phys.kyushu-u.ac.jp)、または次回の講義。

2. 提出期限: 5 月 12 日。

以上 2 つの課題に関し、プログラムと実行結果、誤差の評価などの考察、その他を付けてレポート No.1 として提出せよ。講義名 (数値計算法概論)、名前、学籍番号、提出日時を必ず明記すること。また Fortran 以外の言語 (C,C++) を使った場合は、そのことを記載しておくこと。

メールでの提出も認める。この場合は、自分のところにかならず Cc: しておくこと。また Subject: には Report No.1 と入れること。通常のテキストファイルの他、添付ファイルの形式としては ポストスクリプト、pdf をすすめる。
コピーレポートはオリジナルも含めて認めない。

レポート作成
a.out > out.dat
とすると、画面に表示されていた出力を out.dat といったファイルに出力できる。
cp xxx.f report01
として、プログラムファイルを report01 にコピーし、
cat out.dat >> report01
で出力を report01 に添付し、
lp report01
とするとプリンターに出力できる。

3.1 参考図書

1. レポート作成には、プログラムと実行結果のみではなく、明解かつ論理的な説明をするように努めること。説明順序、文章の構成、適当な数式、図表などに工夫することで、レポートの質が向上する。
   「理科系の作文技術」 木下 是雄 著、中公新書
   を参考にすること。

2. 数値計算一般について、
   「数値計算の常識」 伊理 正夫、藤野 和健 著、共立出版
   は一通り数値計算を勉強してから読み直すとためになる。