

# プログラミング演習 No.2

桂田 祐史

1997年10月13日

## 今回の目標

今回のテーマは、ベクトルを扱うプログラミング、である。

数値計算をする場合、ベクトルや行列を扱うプログラミングは非常に重要である。ところで、C言語では、ベクトル、行列を扱うための「言語上の仕掛け」が用意されておらず、特に行列を扱うための標準的なプログラミング・スタイルと呼べるものがない(この点は Fortran と大きく異なるところである)。

筆者は、解決策のうちで、ポインタを駆使する方法を推奨している。それをブラック・ボックスとして利用するのも良いが、出来れば内容を理解して使えばそれに越したことはないであろう。そこで、今回はアルゴリズムと言うよりは、C言語の文法理解のための問題が多い。

## 問題

[5]  $\mathbb{R}^3$  における極座標をデカルト座標 (直交座標) に変換するコードは簡単で、

```
x = r * sin(theta) * cos(phi);  
y = r * sin(theta) * sin(phi);  
z = r * cos(theta);
```

とすれば良い。この逆をする (つまりデカルト座標を極座標に変換する) 関数 `d2p()` を作って、動くことをチェックせよ<sup>1</sup>。

```
d2p(x, y, z, &r, &theta, &phi);
```

のようにして呼び出せるようにすること。

(関数の中で値を設定する方法 (& の意味)、逆三角関数、動作チェックの方法など)

[6] 長さ  $n$  の配列で  $n$  次元のベクトルを表現することができる。 $n$  次元ベクトル  $\vec{a} = (a_1, a_2, \dots, a_n)$  の最大値ノルム

$$\|\vec{a}\|_{\infty} \stackrel{\text{def.}}{=} \max_{i=1,2,\dots,n} |a_i|$$

<sup>1</sup> ちょっと短かすぎて悪い名前だが、Decartes 座標 to Polar 座標、のニュアンス。

を計算する関数を作ること为目标にする。手始めに、標準入力から入力された3次元ベクトルの最大値ノルムを計算する、次のようなプログラムを書き始めた。関数 `maxnorm0()` を完成させよ。

```
#include <stdio.h>

#define N 3

main()
{
    int i;
    double a[N], maxnorm0();
    for (i = 0; i < N; i++)
        scanf("%lf", &a[i]);
    printf("maxnorm=%g\n", maxnorm0(a));
}

double maxnorm0(...
```

(関数に配列を引数として渡す方法、最大値の計算法など)

- [7] (前問の続き) ベクトルの長さ  $n$  は、プログラムの実行時に変更したいと考えて、次のようなプログラムを書き始めた。関数 `maxnorm()` を完成させよ。

```
#include <stdio.h>

#define MAXN 1000

main()
{
    int i, n;
    double a[MAXN], maxnorm();
    printf("input n (<= %d): ", MAXN); scanf("%d", &n);
    if (n > MAXN)
        exit(1);
    for (i = 0; i < n; i++)
        scanf("%lf", &a[i]);
    printf("maxnorm=%g\n", maxnorm(a, n));
}

double maxnorm(...
```

できれば `maxnorm()` の定義は別のファイルに書いて、分割コンパイルできるようにする。

(再利用可能性の高い関数を書く方法など)

- [8] 前問のプログラムでは `MAXN` の定義を書き換えれば、大きな次元のベクトルに対応するプログラムに変更できるが、それでもプログラムに変更が必要なのは面倒である。また、大きな `MAXN` をあまり大きくすると、無駄である。そこで、ベクトルの長さ  $n$  をプログラムの実行時に指定できるようなプログラムが望ましい。これは次のように `malloc()` を使うように書き換えれば良い。

```

#include <stdio.h>
#include <malloc.h>

main()
{
    int i, n;
    double *a, maxnorm();

    printf("input n: "); scanf("%d", &n);
    a = (double *)malloc(n * sizeof(double));
    if (a == NULL) {
        fprintf(stderr, "メモリーが確保できません\n");
        exit(1);
    }
    /* 以下、プログラムの字面は前問とまったく同じで OK */
    for (i = 0; i < n; i++)
        scanf("%lf", &a[i]);
    printf("maxnorm=%g\n", maxnorm(a, n));
}

double maxnorm(...

```

(C++ を勉強しているならば、同じことを C++ で書いてみよ。)

長さ  $n$  のベクトルを標準入力から二つ読み込んで、それらの和、内積、ユークリッド・ノルムと、二つのベクトルのなす角度を計算するプログラムを作れ。後で、利用できるように、`addvector()`, `dotproduct()`, `norm()`, `angle()` のような関数を作ること。

[9] ある理由から

$$a[0], a[1], a[2], \dots, a[100]$$

の両端  $a[0], a[100]$  を除いた

$$a[1], a[2], \dots, a[99]$$

の絶対値の最大値を知りたいとする。`maxnorm()` を使って求めるには、どうすればよいか。