

「アルゴリズムとデータ構造」資料4

再帰呼び出しについて

奈良女子大学生生活環境学部
鴨浩靖

2009年11月17日 初版
2009年11月18日 改訂
2011年11月7日 第二版
2013年10月28日 第三版
2020年10月20日 第四版

再帰呼び出しとは

関数の中から自分自身を直接または間接に呼び出すことを再帰呼び出しと呼ぶ。

漸化式で定義される数列を計算するには、再帰呼び出しが自然。その他、再帰呼び出しは用例が多数。

例

$$a_n = \begin{cases} 1 & n = 0 \text{ のとき} \\ a_{n-1}^2 + 2a_{n-1} & n > 0 \text{ のとき} \end{cases}$$

```
int asagao(int x)
{
    if (x == 0)
        return 1;
    else {
        int    prev = asagao(x - 1);
        return prev * (prev + 2);
    }
}
```

繰り返しとの関係

繰り返しによるプログラムを再帰呼び出しを使うものに変えるのは簡単。

再帰呼び出しを繰り返に変えるのは、一般に面倒。

例: 二乗和

$\sum_{k=1}^n k^2$ を計算する関数の、繰り返しによる実装。

```
int sqsum(int n)
{
    int    s = 0;
    int    k;
    for (k = 1; k <= n; k ++) {
        s += k * k;
    }
    return s;
}
```

例: 二乗和 (つづき)

$\sum_{k=1}^n k^2$ を計算する関数の、再帰呼び出しによる実装。

```
int sqsum(int n)
{
    if (n <= 0) {
        return 0;
    } else {
        return sqsum(n - 1) + n * n;
    }
}
```

例: 二乗和 (つづきのつづき)

新出先生作

```
int sqsum_aux(int n, int acc)
    if (n <= 0) {
        return acc;
    } else {
        return sqsum_aux(n - 1, acc + n * n);
    }
}
int sqsum(int n)
{
    return sqsum_aux(n, 0);
}
```

例: 最大公約数

再帰呼び出しによる実装

```
unsigned int gcd(unsigned int m, unsigned int n)
{
    return n != 0 ? gcd(n, m % n) : m;
}
```


例: 最大公約数 (つづき)

繰り返しによる実装

```
unsigned int gcd(unsigned int m, unsigned int n)
{
    while (n != 0) {
        unsigned int    k = m % n;
        m = n;
        n = k;
    }
    return m;
}
```

ACM ICPC 2004 年日本国内予選問題 C

問題は公式ページ参照。

この問題は再帰呼び出しを使って解けば簡単。がんばれば繰り返して書けなくはないが、たぶん、労力に見合わない。

解答例は別紙。詳細な解説は白板で。