Chapter 09

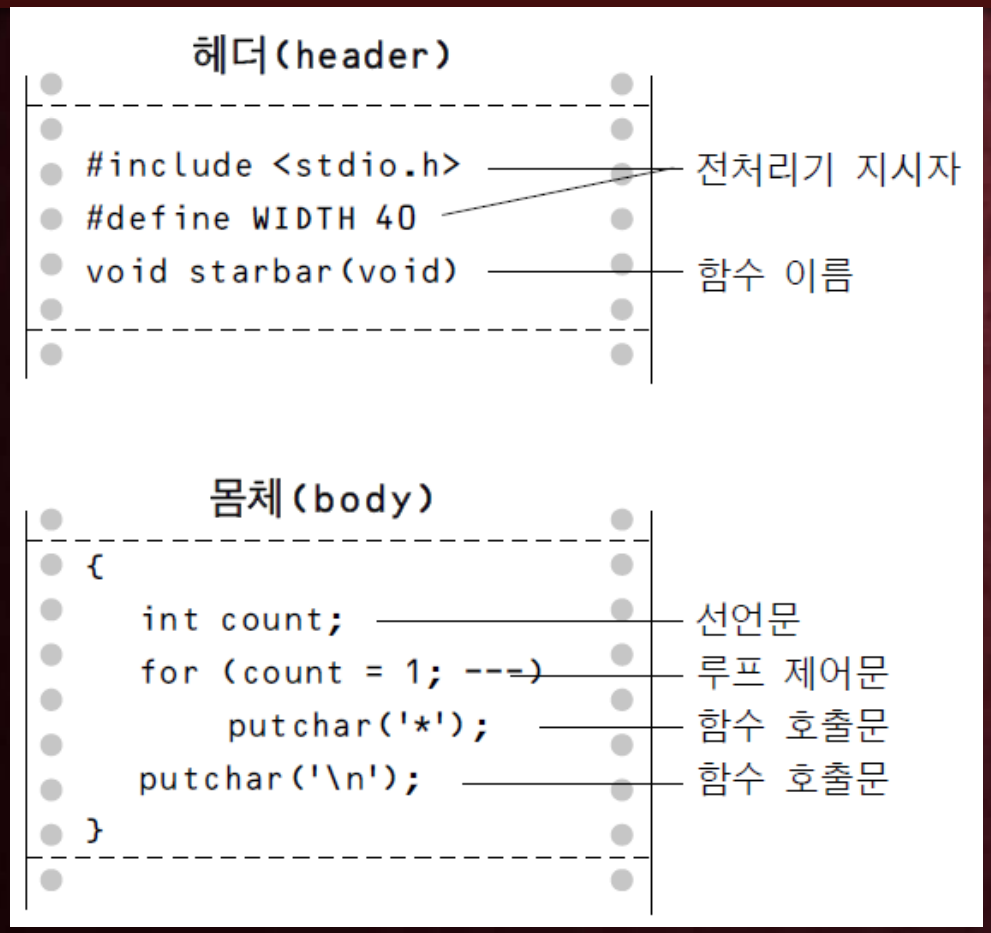
함수

Section 1 함수 정의
Section 2 전달 인자와 리턴값
Section 3 재귀함수

무엇을 학습할까요?

- 함수 정의
- 매개변수와 전달인자
- 함수 프로토타입
- 재귀함수
- 실전 프로젝트(연습문제 풀이, 총 11문제)

Fig 9.2 간단한 함수의 구조(p398)




```
#include <stdio.h>
#define WIDTH 40
void starbar(woid)
```

```
{
    int count;
    for(count = 1; count < 5; count++)
        putchar('*');
    putchar('\n');
}
```

Fig 9.3 실전달인자와 형식매개변수(p404)

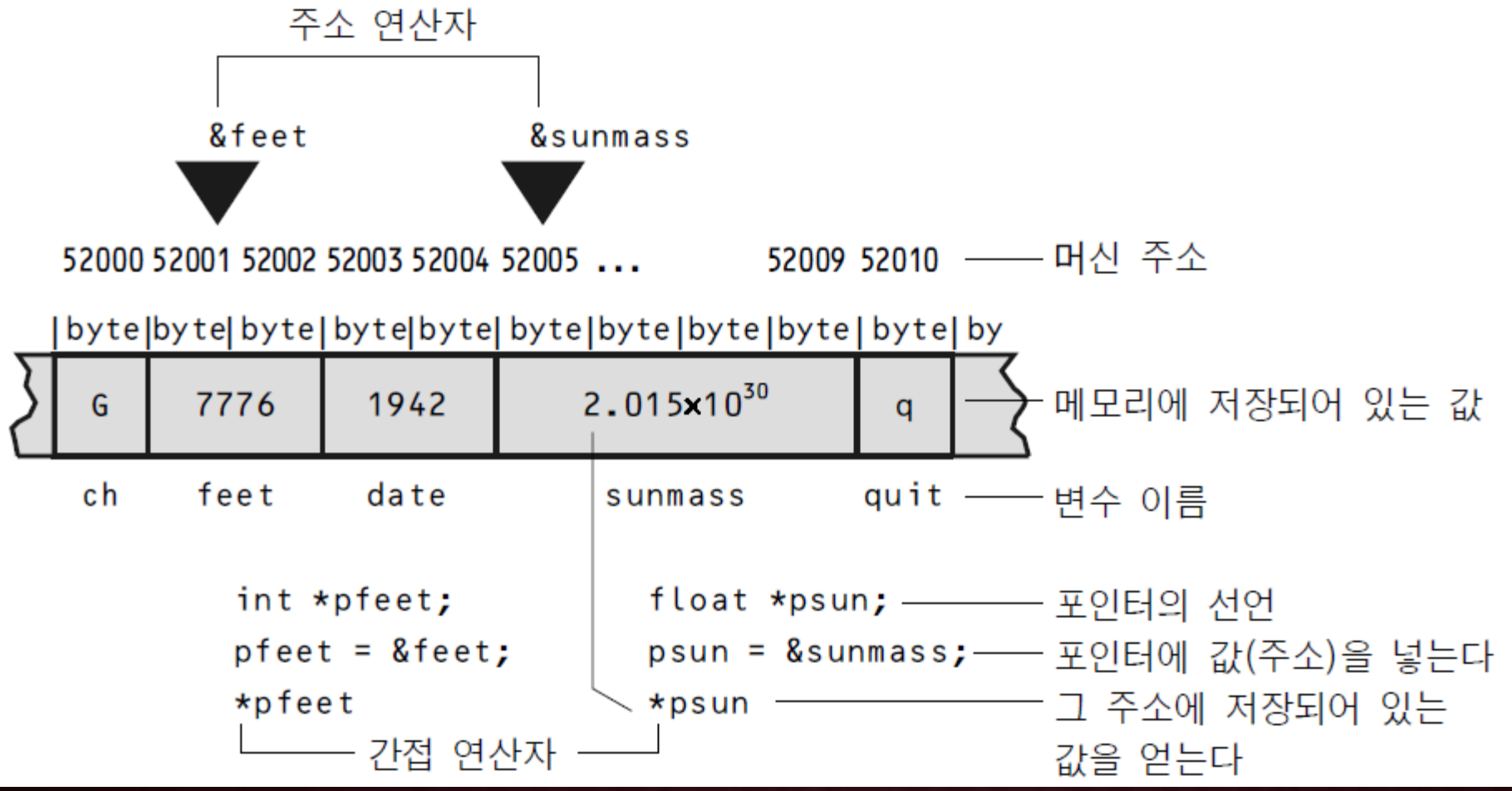
```
int main(void)
{
   ---
   ---
   space(25);
   ---
}
```

실전달인자 =25는 main()에 의해 space()에 전달되는 값이다.
그 값은 변수 number에 대입된다.

형식매개변수 =
함수 정의가 만든 이름

```
.
.
.
void space (int number)
{
   ---
   ---
   ---
}
```

Fig 9.5 포인터의 선언과 사용(p438)



프로그래밍 연습 문제 p447

01 두 double형 값 중 작은 것을 리턴하는 min(x, y)라는 함수를 고안하고, 간단한 드라이버로 그 함수를 테스트하라.

프로그래밍 연습 소스 01

```c
#include <stdio.h>
double min(double, double);
int main(void)
{
    double x, y;
    printf("Enter two numbers (q to quit): ");
    while (scanf("%lf %lf", &x, &y) == 2)
    {
        printf("The smaller number is %f.\n", min(x, y));
        printf("Next two values (q to quit): ");
    }
    printf("Bye!\n");
    return 0;
}
```

프로그래밍 연습 소스 01

```
16 double min(double a, double b)
17 {
18     return a < b ? a : b;
19 }
20 /* alternative implementation
21 double min(double a, double b)
22 {
23 if (a < b)
24 return a;
25
26 else
27 return b;
28 }
29 */
```

```
Enter two numbers (q to quit): 3.5 7.4
The smaller number is 3.500000.
Next two values (q to quit): q
Bye!
```

프로그래밍 연습 문제 p447

02

사용자가 요청한 문자를 i열에서 j열까지 출력하는 chline(ch,i,j)이라는 함수를 고안하고,

간단한 드라이버로 그 함수를 테스트하라.

프로그래밍 연습 소스 02

```c
#include <stdio.h>
void chline(char ch, int i, int j);
int main(void)
{
    char ch;
    int col1, col2;
```

프로그래밍 연습 소스 02

```c
    printf("Enter a character (# to quit): ");
    while ((ch = getchar()) != '#')
    {
        if (ch == '\n')
            continue;

        printf("Enter starting and ending column: ");
        if (scanf("%d %d", &col1, &col2) != 2)
            break;

        chline(ch, col1, col2);
        printf("\nEnter next character (# to quit): ");
    }
    printf("Bye!\n");
    return 0;
}
```

```
Enter a character (# to quit): a
Enter starting and ending column: 3 7
  aaaaa
Enter next character (# to quit): #
Bye!
```

프로그래밍 연습 소스 02

```
24 /* This assumes the first column is called column 1 rather than column 0 */
25 void chline(char ch, int i, int j)
26 {
27     int col;
28     if (i < 1 || j < i)
29         return; // want j >= i
30
31     for (col = 1; col < i; col++)
32         putchar(' ');
33
34     for (col = i; col <= j; col++)
35         putchar(ch);
36     return;
37 }
```

프로그래밍 연습 문제 p447

03

하나의 char형과 두 개의 int형을 전달인자로 사용하는 함수를 작성하라.
이 함수는 그 문자를 출력한다.
첫 번째 정수는 출력할 열 수를 지정하고,
두 번째 정수는 출력할 행 수를 지정한다.
이 함수를 사용하는 프로그램을 작성하라.

프로그래밍 연습 소스 03

```c
#include <stdio.h>
void chLineRow(char ch, int c, int r);
int main(void)
{
    char ch;
    int col, row;
```

프로그래밍 연습 소스 03

```
7       printf("Enter a character (# to quit): ");
8       while ((ch = getchar()) != '#')
9       {
10          if (ch == '\n')
11              continue;
12
13          printf("Enter number of columns and number of rows: ");
14          if (scanf("%d %d", &col, &row) != 2)
15              break;
16
17          chLineRow(ch, col, row);
18          printf("\nEnter next character (# to quit): ");
19      }
20      printf("Bye!\n");
21      return 0;
22  }
```

프로그래밍 연습 소스 03

```
24 // start rows and cols at 0
25 void chLineRow(char ch, int c, int r)
26 {
27     int col, row;
28     for (row = 0; row < r; row++)
29     {
30         for (col = 0; col < c; col++)
31             putchar(ch);
32         putchar('\n');
33     }
34     return;
35 }
```

```
Enter a character (# to quit): s
Enter number of columns and number of rows: 7 3
sssssss
sssssss
sssssss

Enter next character (# to quit): #
Bye!
```

번에 있는 설명을 참조하라.

04

두 수의 조화 평균(harmonic mean)은 두 수의 역을 취해서,
그들의 평균값을 구하고, 다시 그 평균값의 역을 취하여 구한다.
두 개의 double형 전달인자를 사용하고,
두 수의 조화 평균을 리턴하는 함수를 작성하라.

$$\text{조화평균(Harmonic mean)} = \frac{2ab}{(a+b)}$$

프로그래밍 연습 소스 04

```c
#include <stdio.h>
double hmean(double, double);
int main(void)
{
    double x, y;
    printf("Enter two numbers (q to quit): ");
    while (scanf("%lf %lf", &x, &y) == 2)
    {
        printf("The harmonic mean is %f.\n", hmean(x, y));
        printf("Next two values (q to quit): ");
    }
    printf("Bye!\n");
    return 0;
}
```

프로그래밍 연습 소스 04

```
Enter two numbers (q to quit): 3.5 2.4
The harmonic mean is 2.847458.
Next two values (q to quit): q
Bye!
```

```c
16 double hmean(double a, double b)
17 {
18     if (a == -b)
19     {
20         printf("2nd hmean() argument can't be the negative of the 1st.\n");
21         printf("Return value of hmean() invalid.\n");
22         return 0;
23     }
24     else
25         return 2.0 * a * b / (a + b);  1
26 }
27 /*
28 1 / (( 1/x + 1/ y) / 2 ) reduces to 2*x*y/(x +y)
29 */
```

witch를 사용하여 연습

04

프로그래밍 연습 문제

p447

를 다시 작성하라.

05

두 double형 변수의 내용을 두 값 중 최대값으로 변경하는 larger_of()라는 함수를 작성하고 테스트하라.

예를 들면, larger_of(x, y)는 x와 y를 둘 다 두 값 중 최대값으로 재설정한다.

프로그래밍 연습 소스 05

```c
#include <stdio.h>
void larger_of(double *p1, double *p2);
int main(void)
{
    double x, y;
    printf("Enter two numbers (q to quit): ");
    while (scanf("%lf %lf", &x, &y) == 2)
    {
        larger_of(&x, &y);
        printf("The modified values are %f and %f.\n", x, y);
        printf("Next two values (q to quit): ");
    }
    printf("Bye!\n");
    return 0;
}
```

프로그래밍 연습 소스 05

```c
void larger_of(double *p1, double *p2)
{
    if (*p1 > *p2)
        *p2 = *p1;
    else
        *p1 = *p2;
}
// alternatively:
/*
void larger_of(double *p1, double *p2)
{
*p1= *p2 = *p1 > *p2 ? *p1 : *p2;
}
*/
```

```
Enter two numbers (q to quit): 3.5 2.4
The modified values are 3.500000 and 3.500000.
Next two values (q to quit): q
Bye!
```

프로그래밍 연습 문제 p447

06

세 개의 double형 변수들의 주소를 전달인자로 취하여
첫 번째 변수에는 가장 작은 변수 값을,
두 번째 변수에는 중간 값을,
세 번째 변수에는 가장 큰 값을 갖는 함수를 작성하고 테스트하라.

프로그래밍 연습 소스 06

```c
#include <stdio.h>
void sort3(double *, double *, double *);  1
int main()
{
    double x1, x2, x3;
    printf("Enter three numbers (q to quit): ");
    while (scanf("%lf %lf %lf", &x1, &x2, &x3) == 3)
    {
        sort3(&x1, &x2, &x3);  2
        printf("Here are the values in increasing order: %g %g %g\n",
            x1, x2, x3);  3
        printf("Enter next three numbers (q to quit): ");
    }
    printf("Done.\n");
    return 0;
}
```

프로그래밍 연습 소스 06

```
18 void sort3(double * p1, double *p2, double *p3)
19 {
20     double temp;
21     // put largest value into p3
22     if (*p2 < *p1)
23     {
24         temp = *p1;
25         *p1 = *p2;
26         *p2 = temp;
27     }
28
29     if (*p3 < *p2)
30     {
31         temp = *p2;
32         *p2 = *p3;
33         *p3 = temp;
34     }
```

```
36      // at this point *p3 is largest value
37      // now put next largest value into p2
38      if (*p2 < *p1)
39      {
40          temp = *p1;
41          *p1 = *p2;
42          *p2 = temp;
43      }
44      // at this point *p2 is the next largest value,
45      // i.e. mid-value so *p1 is smallest
46  }
```

```
Enter three numbers (q to quit): 2.5 6.89 5.123
Here are the values in increasing order: 2.5 5.123 6.89
Enter next three numbers (q to quit): q
Done.
```

프로그래밍 연습 문제 p448

07

표준 입력으로부터 파일의 끝까지 문자들을 읽는 프로그램을 작성하라.
이 프로그램은 각각의 문자들에 대해 글자인지 아닌지 보고해야 한다.
또한 그것이 글자이면 그 글자의 알파벳 순서를 보고해야 한다.
예를 들어, c나 C는 둘 다 글자이고 알파벳 순서는 3이다.
하나의 문자를 전달인자로 사용하고,
그것이 글자이면 그 글자의 알파벳 순서를 리턴하고,
아니면 -1을 리턴하는 함수를 작성하여 프로그램에 사용하라.

프로그래밍 연습 소스 07

```c
#include <stdio.h>
#include <ctype.h>
int let_pos(int c);
int main(void)
{
    int ch;
    int pos;
    while ((ch = getchar()) != EOF)
    {
        pos = let_pos(ch);
        if (pos == -1)
            printf("%c is not a letter.\n", ch);
        else
            printf("%c is letter #%d.\n", ch, pos);
    }
    printf("Bye!\n");
    return 0;
}
```

```
can 0129!@
c is letter #3.
a is letter #1.
n is letter #14.
  is not a letter.
0 is not a letter.
1 is not a letter.
2 is not a letter.
9 is not a letter.
! is not a letter.
@ is not a letter.

 is not a letter.
```

프로그래밍 연습 소스 07

```
20 /* function assumes letters are coded sequentially, as in ASCII */
21 /* otherwise, you could store the characters sequentially in two */
22 /* arrays and then search an array for the character and use the */
23 /* array index plus 1 as the position in the alphabet */
24 int let_pos(int c)
25 {
26     int pos;
27     if (islower(c))
28         pos = c - 'a' + 1;  1
29     else if (isupper(c))
30         pos = c - 'A' + 1;  2
31     else
32         pos = -1;
33     return pos;
34 }
```

08

'6장: C의 제어문: 루프'의 리스트 6.20은, 하나의 double형 수를 양의 정수만큼 멱승하여 그 결과를 리턴하는 power() 함수를 보여 준다.

음의 정수 멱승까지 처리할 수 있도록 그 함수를 수정하라.

또한 0의 어떤 멱승은 0이고,

어떤 수의 0승은 항상 1이라는 것을 그 함수에 포함시켜라.

(0의 0승은 정의되지 않았고 1의 값을 사용중이라고 리포트해야 한다.)

루프를 사용하라.

작성한 함수를 간단한 프로그램으로 테스트하라.

프로그래밍 연습 소스 08

```c
#include <stdio.h>
double power(double a, int b); /* ANSI prototype */
int main(void)
{
    double x, xpow;
    int n;
    printf("Enter a number and the integer power");
    printf(" to which\nthe number will be raised. Enter q");
    printf(" to quit.\n");
    while (scanf("%lf%d", &x, &n) == 2)
    {
        xpow = power(x, n); /* function call */
        printf("%.3g to the power %d is %.5g\n", x, n, xpow);
        printf("Enter next pair of numbers or q to quit.\n");
    }
    printf("Hope you enjoyed this power trip -- bye!\n");
    return 0;
}
```

프로그래밍 연습 소스 08

```
20 double power(double a, int b) /* function definition */
21 {
22     double pow = 1;
23     int i;
24     if (b == 0)
25     {
26         if (a == 0)
27             printf("0 to the 0 undefined; using 1 as the value\n");
28         pow = 1.0;
29     }
```

```
30      else if (a == 0)
31          pow = 0.0;
32      else if (b > 0)
33          for (i = 1; i <= b; i++)
34              pow *= a;
35      else /* b < 0 */
36          pow = 1.0 / power(a, -b);
37      return pow; /* return the val
38  }
```

1

```
Enter a number and the integer power to which
the number will be raised. Enter q to quit.
1.2 12
1.2 to the power 12 is 8.9161
Enter next pair of numbers or q to quit.
2 16
2 to the power 16 is 65536
Enter next pair of numbers or q to quit.
q
Hope you enjoyed this power trip -- bye!
```

프로그래밍 연습 문제

p448

09 문제⑧을 다시 하라. 이번에는 재귀 함수를 사용하라.

프로그래밍 연습 소스 09

```c
#include <stdio.h>
double power(double a, int b); /* ANSI prototype */
int main(void)
{
    double x, xpow;
    int n;
    printf("Enter a number and the integer power");
    printf(" to which\nthe number will be raised. Enter q");
    printf(" to quit.\n");
    while (scanf("%lf%d", &x, &n) == 2)
    {
        xpow = power(x, n); /* function call */
        printf("%.3g to the power %d is %.5g\n", x, n, xpow);
        printf("Enter next pair of numbers or q to quit.\n");
    }
    printf("Hope you enjoyed this power trip -- bye!\n");
    return 0;
}
```

프로그래밍 연습 소스 09

```c
double power(double a, int b) /* function definition */
{
    double pow = 1;

    if (b == 0)
    {
        if (a == 0)
            printf("0 to the 0 undefined; using 1 as the value\n");
        pow = 1.0;
    }
```

프로그래밍 연습 소스 09

```
30      else if (a == 0)
31          pow = 0.0;
32      else if (b == 1)
33          pow = a;
34      else if (b > 0)
35          pow = a * power(a, b - 1);
36      else /* b < 0 */
37          pow = 1.0 / power(a, -b);
38      return pow; // return the value of pow
39  }
```

1

```
Enter a number and the integer power to which
the number will be raised. Enter q to quit.
1.2 12
1.2 to the power 12 is 8.9161
Enter next pair of numbers or q to quit.
2 16
2 to the power 16 is 65536
Enter next pair of numbers or q to quit.
q
Hope you enjoyed this power trip -- bye!
```

프로그래밍 연습 문제 p448

10

리스트 9.8의 to_binary() 함수를 일반화시켜,
2-10 범위의 두 번째 전달인자를 사용하는 to_base_n() 함수를 작성하라.
to_base_n() 함수는 첫 번째 전달인자를 두 번째 전달인자의
진수 표기로 출력해야 한다.
예를 들면, to_base_n(129, 8)은 201을 출력해야 한다.
201은 129의 8진수 표 기이다.
완전한 프로그램으로 이 함수를 테스트하라.

프로그래밍 연습 문제

p448

10

```
void to_binary(unsigned long n)   /* 재귀 함수 */
{
    int r;

    r = n % 2;
    if (n >= 2)
      to_binary(n / 2);
    putchar(r == 0? '0' : '1');

    return;
}
```

프로그래밍 연습 소스 10

```c
#include <stdio.h>
void to_base_n(int x, int base);
int main(void)
{
    int number;
    int b;
    int count;
    printf("Enter an integer (q to quit):\n");
    while (scanf("%d", &number) == 1)
    {
        printf("Enter number base (2-10): ");
        while ((count = scanf("%d", &b)) == 1
            && (b < 2 || b > 10))
        {
            printf("base should be in the range 2-10: ");
        }
```

프로그래밍 연습 소스 10

```
17          if (count != 1)
18              break;
19
20          printf("Base %d equivalent: ", b);
21          to_base_n(number, b);
22          putchar('\n');
23          printf("Enter an integer (q to quit):\n");
24      }
25      printf("Done.\n");
26      return 0;
27  }
```

프로그래밍 연습 소스 10

```c
void to_base_n(int x, int base) /* recursive function */
{
    int r;
    r = x % base;
    if (x >= base)
        to_base_n(x / base, base);
    putchar('0' + r);
    return;
}
```

```
Enter an integer (q to quit):
9
Enter number base (2-10): 2
Base 2 equivalent: 1001
Enter an integer (q to quit):
q
Done.
```

11

피보나치 수를 구하는 Fibonacci() 함수를 재귀 대신에
루프를 사용하여 작성하고,
함수가 제대로 동작하는지 테스트하라.

$$a_{n+2} = a_{n+1} + a_n$$
$$(\text{단, } a_1 = a_2 = 1)$$

(힌트)

피보나치 수열: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34.....

앞에 두개를 더하는 것이죠.

f(n) = 1 (n <=2 일 때)

f(n) = f(n-2)+f(n-1) (n> 2 일 때)

프로그래밍 연습 소스 11

```c
#include <stdio.h>
double fibloop(int n);
int main(void)
{
    int val;
    printf("Enter a nonnegative integer: ");
    while (scanf("%d", &val) == 1 && val >= 0)
    {
        printf("(loop) Fibonacci #%d: %g\n", val, fibloop(val));
        printf("Next value? (<0 to quit): ");
    }
    printf("Bye!\n");
    return 0;
}
```

프로그래밍 연습 소스 11

```
16 double fibloop(int n)
17 {
18     double prec1 = 1;
19     double prec2 = 1;
20     double ans = 1;
21     int i;
22
23     if (n == 0 || n == 1)
24         ans = 1;
25     else
26         for (i = 2; i <= n; i++)
27         {
28             ans = prec1 + prec2;
29             prec2 = prec1;
30             prec1 = ans;
31         }
32     return ans;
33 }
```

```
Enter a nonnegative integer: 5
(loop) Fibonacci #5: 8
Next value? (<0 to quit): 0
(loop) Fibonacci #0: 1
Next value? (<0 to quit): -1
Bye!
```

$$a_{n+2} = a_{n+1} + a_n$$

(단, $a_1 = a_2 = 1$)

KeyPoint 핵심 개념

```
if( a < b)
    a;
else
    b;
```

```
max = ( a > b) ? a : b;
```

KeyPoint 핵심 개념

```
int main(void)
{
   ---
   ---
   space(25);
   ---
}
```

실전달인자 =25는 main()에 의해 space()에 전달되는 값이다.
그 값은 변수 number에 대입된다.

형식매개변수 =
함수 정의가 만든 이름

```
.
.
.
void space (int number)
{
   ---
   ---
   ---
}
```

이번 학습에 이어!

- 다음 강의 내용
  - 제 10장 배열과 포인터, 연습문제

Thank you !