컴퓨터 프로그래밍 I
(CSE2003-3)

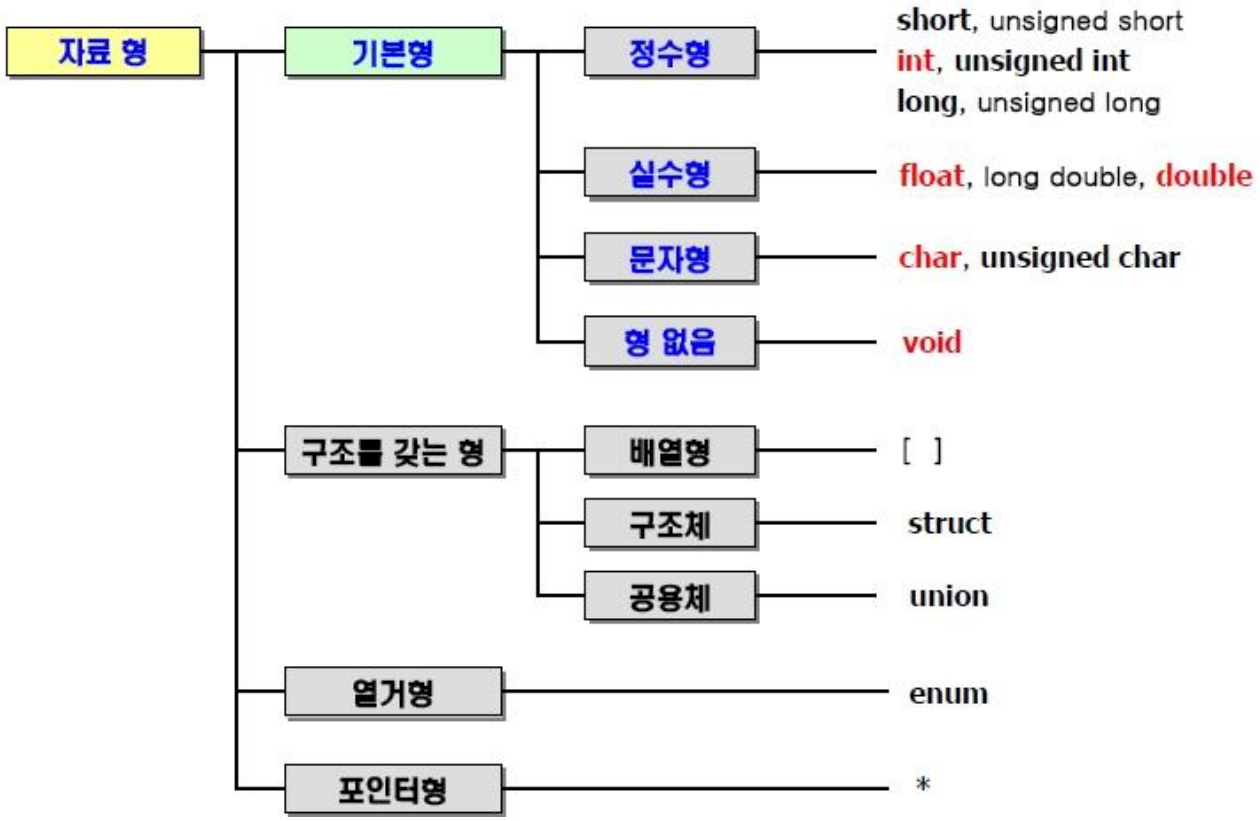
Mon/Wed 16:30-17:45 pm

Lecture 14

Array

C 프로그래밍에서 사용하는 데이터

- 변수와 상수: int, char, float, long, double,…
- 포인터 변수: int *, char *, float *, …
- 구조적 데이터: array(배열), struct(구조체), 등



배열의 기본 개념

여러 학생의 성적관리

- 성적 관리를 위해서 한 명의 학생에게 하나의 변수를 지정하는 프로그램을 생각해보자. 만약 학생 수가 많다면 변수를 여럿 만들어야 할 것이다.

```
float score1 = 4.3;
float score2 = 4.0;
...
float score9  = 3.3;
float score10 = 3.0;
```

만약 관리하는 학생의 수가 매우 많다면?

➔ 변수의 수도 비례해서 증가하므로 프로그램을 만들기도 관리하기도 힘들다.

- 대신에 동일한 형을 갖는 연속적인 변수를 생성할 수 있다면, 위 문제를 더욱 쉽게 해결 할 수 있다.

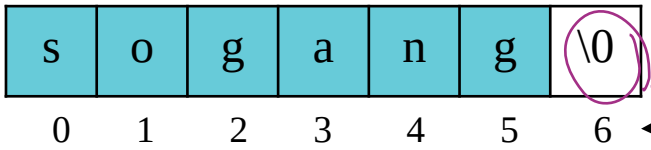
- 파이선에서는 리스트를 사용해서 쉽게 해결함!

배열의 기본 개념

배열(array)

- 같은 형의 여러 변수들을 순서대로 모아 놓은 것.
  - 하나의 같은 이름 사용
  - 순서는 index(첨자)로 반영. 열의 구성 요소는 index(첨자)로 구별
    - 가장 낮은 주소는 배열의 첫 번째 요소이며 가장 높은 주소는 마지막 요소에 대응

- C 에서 가장 일반적인 배열은 널(null)로 끝나는 문자들의 배열인 문자열(string)이다. 예를 들어 "sogang"이라는 문자열을 C언어에서 다루려면 아래와 같은 char 형의 배열이 필요하다.

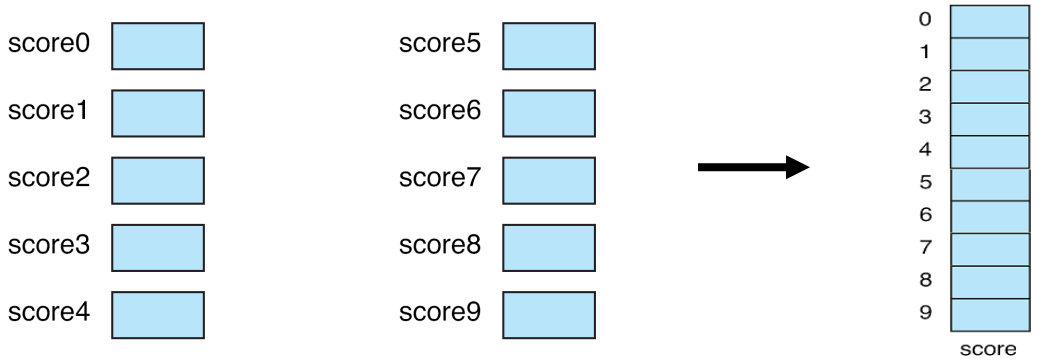


- C 에서 배열은 사용형식에 따라 여러 차원으로 구성할 수 있다.

배열의 기본 개념

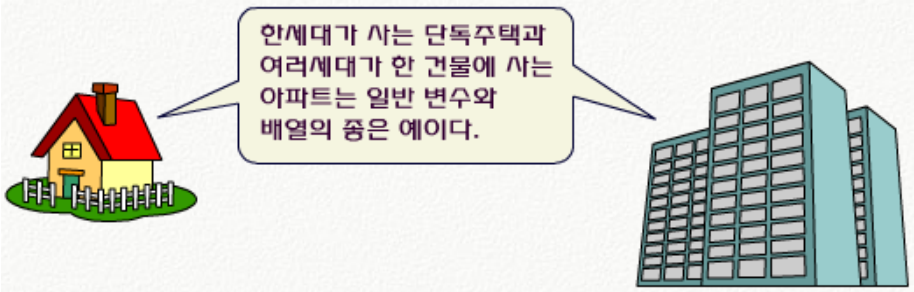
배열을 사용할 수 있는 예

- 연속적인 항목들이 동일한 크기로 메모리에 저장되는 구조



score [0]
index로 접근함.

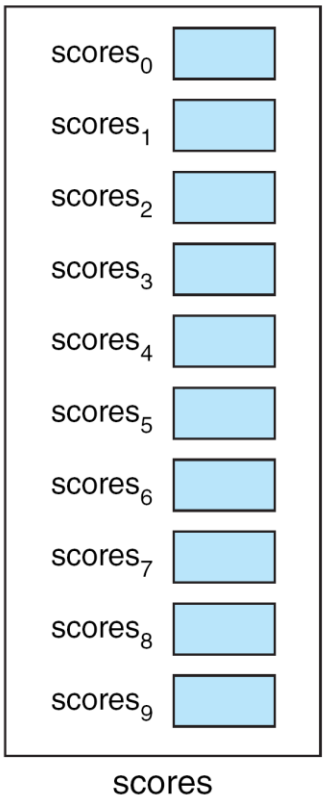
- 동일한 자료 유형이 여러 개 필요한 경우 이용할 수 있는 자료구조
  - 일반 변수가 단독주택이라면 배열은 아파트(방 번호로 구별)



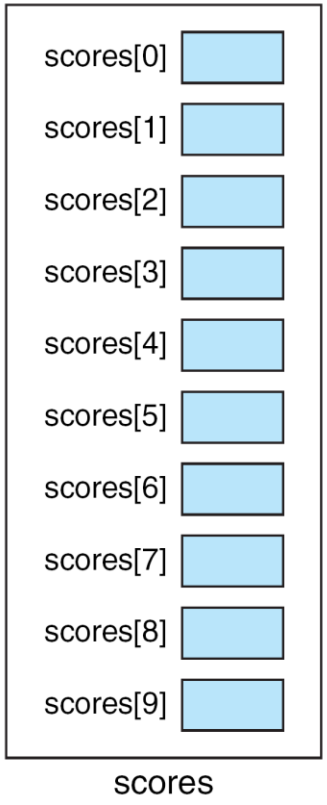
배열의 기본 개념

- **즉, 같은 정수형(int)인 10개의 수를 관리할 때, 10개의 변수를 따로 정의하기 보다는 한 개 변수 이름에 10개 index를 주어 관리하는 것이 편리하다.**

- C의 배열을 **파이선의 리스트와 유사**하게 각 원소들을 index로 구별해서 접근할 수 있다.
- 다만, 파이선의 리스트보다는 훨씬 더 경직된 구조로써, 반드시 **같은 타입의 데이터들로 선언**이 되어야 하고, 일반적으로 배열의 크기도 미리 선언해서 고정된 상태로 사용된다.
- 수행되면서 동적으로 크기가 변하는 배열은 C언어에서도 가능한데, 이 경우 malloc()이라는 특별한 시스템 함수를 사용해야 한다.



(a) Subscript Format

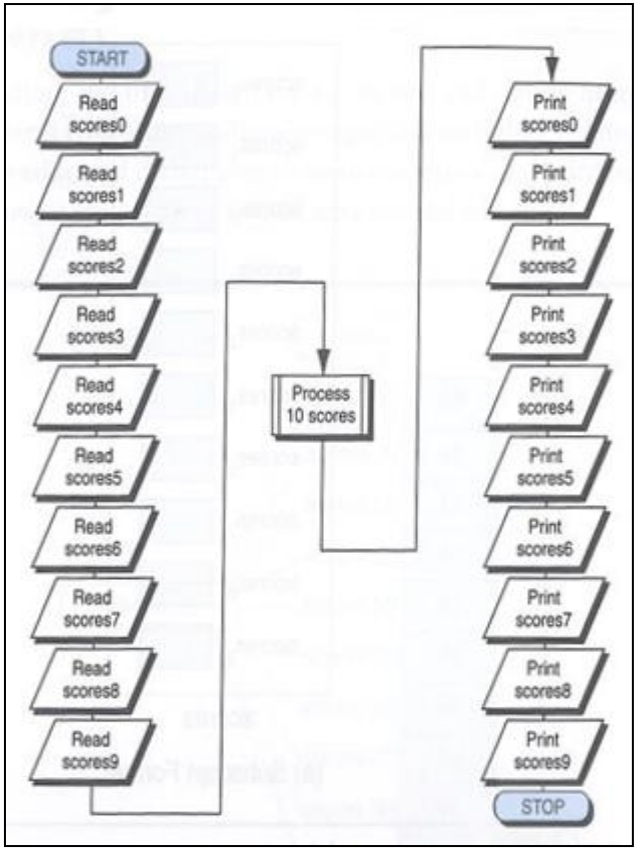


(b) Index Format

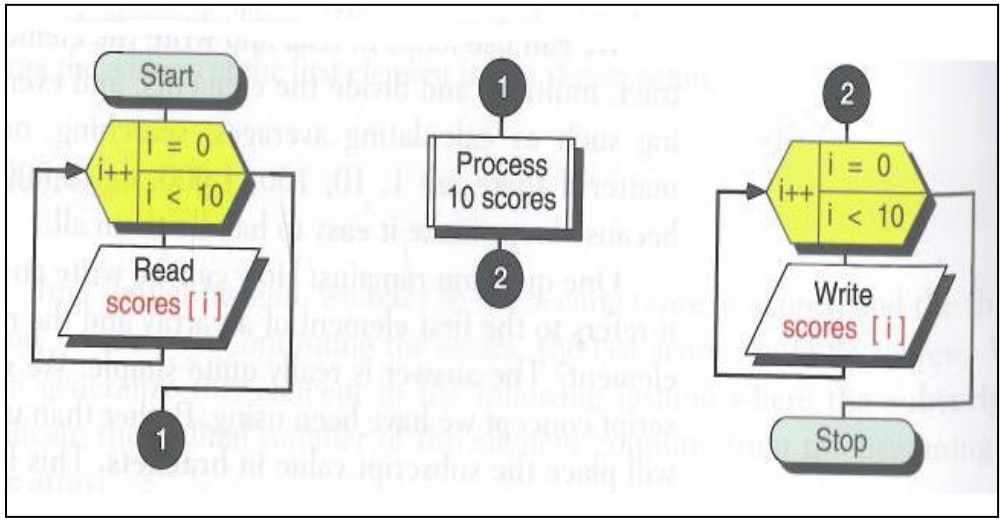
컴파일 에러 : 문법에러
런타임 에러 : 실행중 발생하는 에러

배열의 기본 개념

- 10개의 variable을 사용하였을 경우와 array를 사용하였을 경우의 비교



<Process 10 variables>

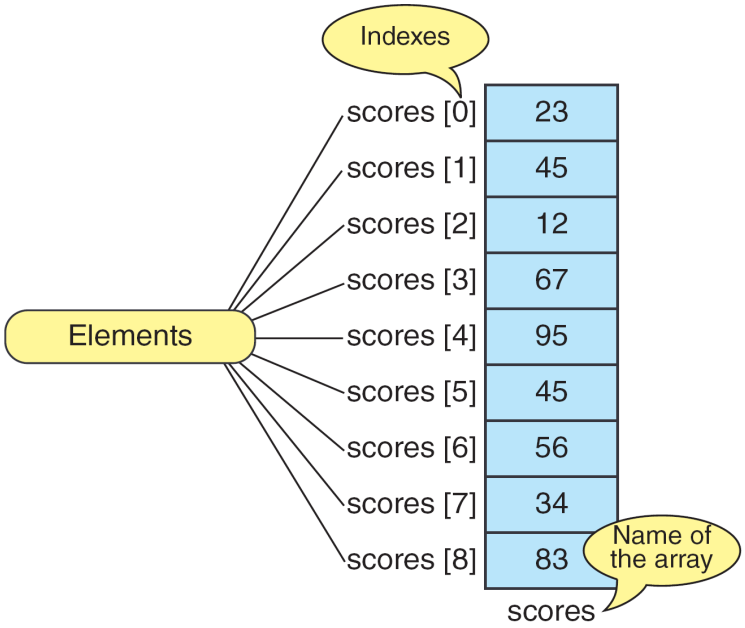


<Loop for 10 Scores>

Using Arrays in C

C언어는 배열을 연속된 메모리 위치로 봄

- 실제 메모리 위치배정은 다를 수 있으나 연속된 메모리로 인식한다.
- Index는 0번부터 위치가 부여된다. (index는 0 ~ (배열크기-1))
- 예) score라는 이름으로 9개의 elements가 array로 사용되고 있다.

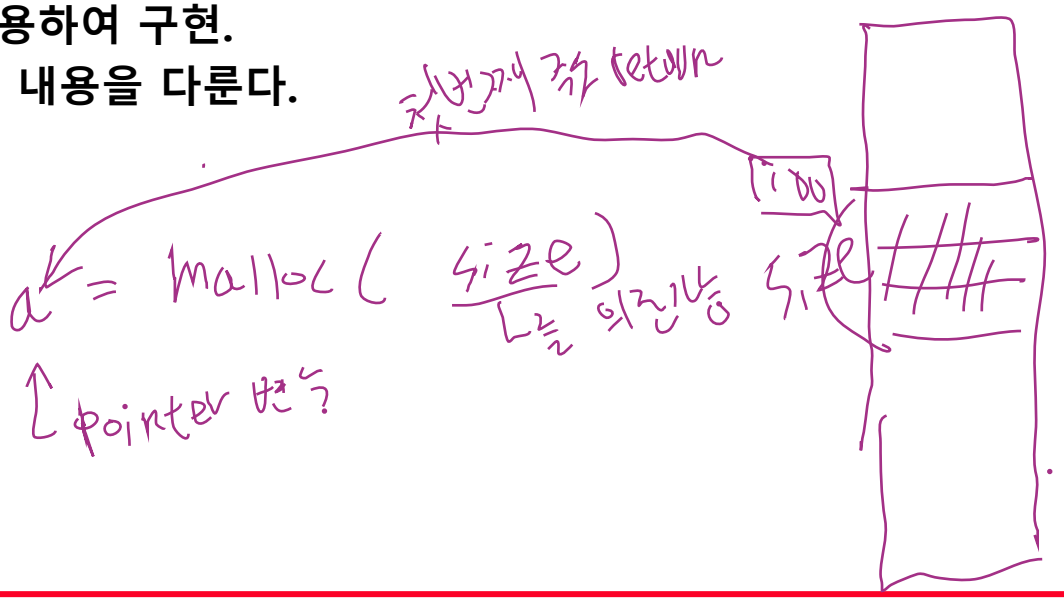


Using Arrays in C

Array의 두가지 크기 타입

- 고정된 크기의 배열 (Fixed-length array)
  - 프로그램이 작성되는 시점에 배열의 크기가 정해진다.
  - 배열의 크기는 상수로 정의 된다.

- 가변 크기의 배열 (Variable-length array)
  - 프로그램이 동작되는 시점에 배열의 크기가 정해진다.
  - malloc()을 사용하여 구현.
  - 나중에 상세한 내용을 다룬다.



배열의 선언 및 정의

Declaration and Definition of an Array

```
type-specifier          array-name [constant expression];
```

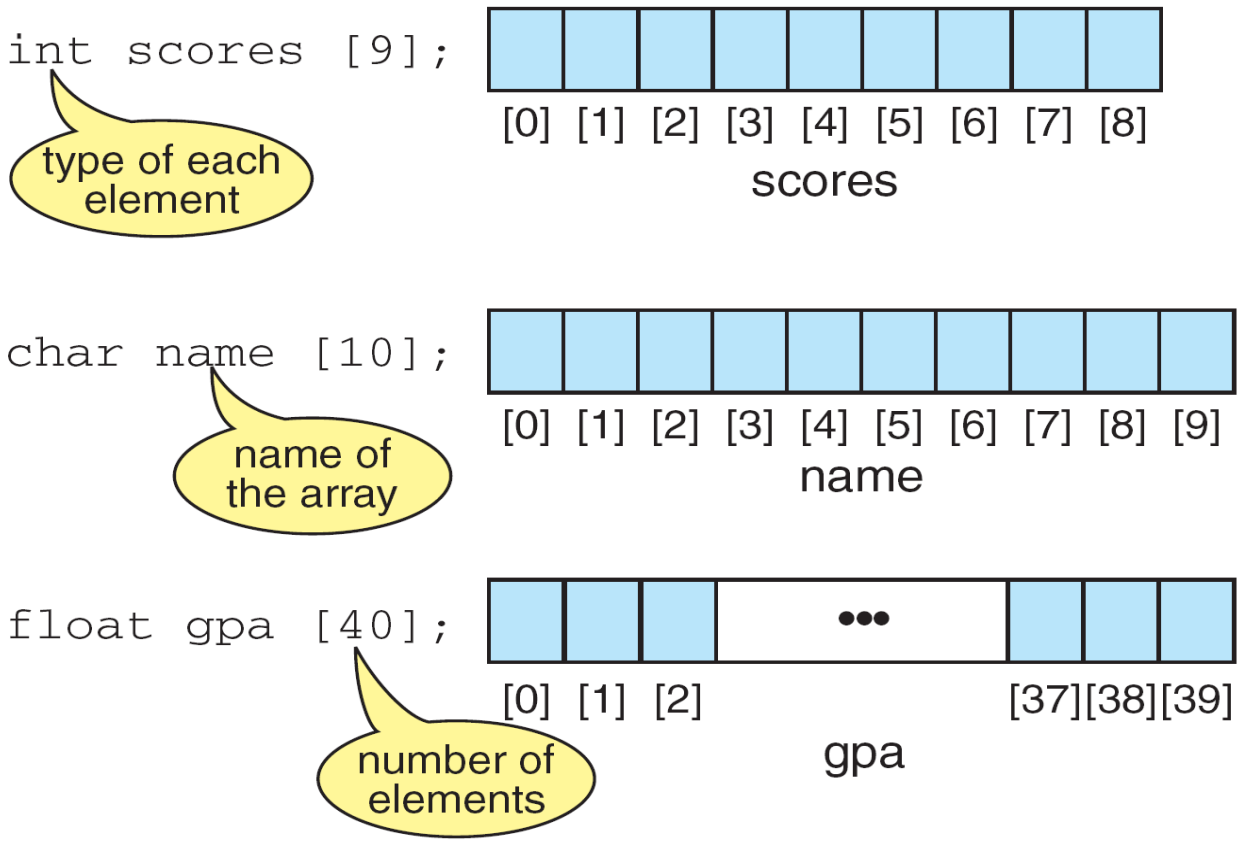
데이터형 (int, float등) 배열의 이름 [배열 크기];

- 원소의 개수를 나타내는 **배열크기** 는 10과 같은 상수이거나, 또는 컴파일 시 값이 정확히 결정되는 8 * sizeof(int)와 같은 상수수식이어야 한다.
- 프로그램이 실행되는 동안에 값이 설정되는 변수는 배열의 크기로 쓸 수 없다.
- 배열크기는 공란으로 둘 수도 있다. 단 이 경우 컴파일러가 배열크기를 알 수 있게 배열 선언시 배열의 크기만큼 초기화가 일어나야 한다.

```
(ex) int nums[] = {2,5,8,9,33};     // 배열 크기 선언이 생략...
```

배열의 선언 및 정의

배열 선언의 모습



배열의 선언 및 정의

예제 프로그램 – 배열의 선언 및 값 대입

- 100개의 배열을 생성 후 x[0]~ x[99]까지의 각 배열원소에 0~ 99까지의 값을 대입한다.
  x[5]의 값과 x[55]의 값을 확인해보기 위해 출력하여 본다.

배열의 크기가 100

```
1  #include <stdio.h>
2
3  int main(void)
4  {
5          int x[100];
6          int t;
7
8          for(t=0; t<100; ++t)
9                  x[t] = t;
10
11         printf("x[5] = %d, x[55] = %d\n", x[5], x[55]);
12         return 0;
13 }
14
```

100개의 정수를 위한 배열 선언

배열의 할당

```
[root@mclab chap8]# vi chap8-1.c
[root@mclab chap8]# gcc -o chap8-1 chap8-1.c
[root@mclab chap8]# ./chap8-1
x[5] = 5, x[55] = 55
[root@mclab chap8]#
```

배열의 선언 및 정의

Declaration and Definition

- 예를 들어 다음과 같은 배열 선언문은

```
int months[12];   // 12개의 int형 값을 가진 배열 months를 생성
```

배열 이름이 months이고, 그 배열은 12개의 원소를 가지며, 각 원소는 int형 값을 저장할 수 있다는 것을 나타낸다.

- Index 0 부터 첫번째 원소가 시작된다.

```
month[0]  = 6;    // 첫번째 원소에 6을 저장
month[4]  = 8;    // 다섯번째 원소에 8을 저장
```

- 실제로 배열의 각 원소는 일반변수처럼 사용될 수 있다.

- 변수를 배열의 크기로 사용하면 프로그램 실행시 에러를 출력한다.

```
int months[two+ten];   // error
int months[2+10];       // ok
```

배열의 접근

Accessing Elements in Arrays

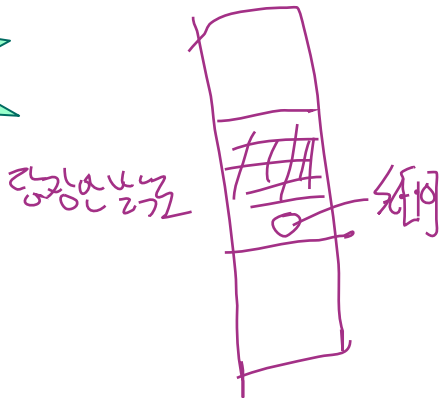
- 배열에서 한 특정 원소 값의 접근은 '배열이름[index]' 로 된다.
  - 예) scores[3], name[2], gpa[39]

- 배열의 정의된 범위를 넘는 index는 오류로 나타나지 않지만 쓰레기 값에 접근 되거나 system memory 침범 오류와 같은 심각한 오류가 있을 수 있다.
  - 예) 배열의 크기가 10이나 index가 10 이상일 때

```
int score[10];
score[10] = 7;
```

index가 음수일 때

```
int score[10];
score[-1] = 7;
```



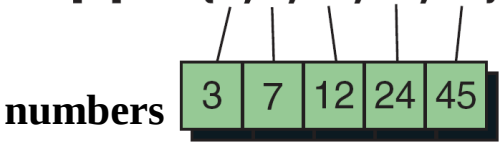
배열의 초기화

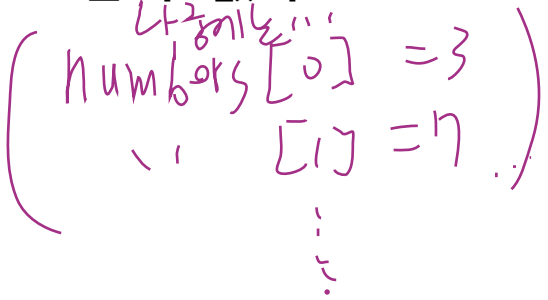
Initialization

- 초기화는 배열 정의 시에 가능하고 이후는 할 수 없다.

Basic Initialization

```
int numbers[5] = {3,7,12,24,45};
```

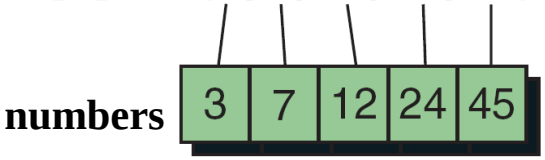




- Static, Global variables는 선언 시 컴파일러가 0으로 초기화한다.
- 배열의 크기가 정의되지 않았다면 초기화를 통해 배열의 크기를 정의 할 수 있다.

Initialization without Size

```
int numbers[ ] = {3,7,12,24,45};
```

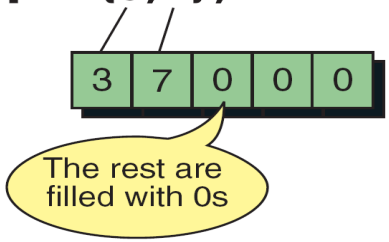


배열의 초기화

- 배열을 초기화할 때, 초기화 값의 개수를 배열 원소의 개수보다 적게 제공할 수 있다. 이 경우 배열의 앞 부분만 지정된 값으로 초기화하고, 나머지는 다 0으로 초기화한다.

Partial Initialization

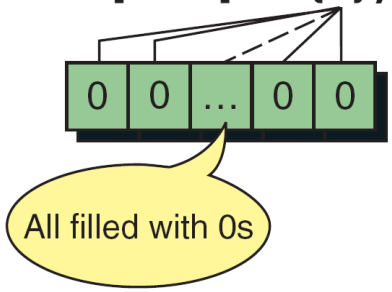
```
int numbers[5] = {3,7};
```



- 따라서 모든 배열을 0으로 초기화 하고자 할 경우 첫 원소만 0으로 설정하면 된다.

Initialization to All Zeros

```
int lotsOfNumbers [1000] = {0};
```



배열의 초기화

예제 프로그램 – 배열의 초기화1

- 5개의 배열 원소를 초기화하고 이를 출력한다.
  x[5]는 선언되지 않은 배열 원소이다. 따라서 x[5]는 쓰레기값을 유지하고 있다. (기본적으로 이것은 ERROR임!!!)
- X[5]는 선언되지 않은 배열 원소이기 때문에 x[5]를 사용하는 것 자체가 오류이지만, GCC와 같이 오류처리를 하지 않고 쓰레기 값을 주는 컴파일러도 있음. **절대로 사용하지 말 것!!!**

```c
#include <stdio.h>

int main(void)
{
        int x[5] = {1, 2, 3, 4};

        printf("x[2] = %d, x[4] = %d, x[5] = %d\n", x[2], x[4], x[5]);

        return 0;
}
```

```
[root@mclab chap8]# vi chap8-2.c
[root@mclab chap8]# gcc -o chap8-2 chap8-2.c
[root@mclab chap8]# ./chap8-2
x[2] = 3, x[4] = 0, x[5] = 6671520
[root@mclab chap8]#
```

배열의 초기화

예제 프로그램 – 배열의 초기화2

- 5개의 배열 원소가 생성하고 x[0]과 x[2]에 1, 2를 할당한다. x[4]는 초기화되지도 값이 할당되지 않았다. 또한 x[5]는 선언되지 않은 배열 원소이다. 즉, x[4], x[5]는 쓰레기 값을 가진다.

```c
#include <stdio.h>

int main(void)
{
        int x[5];
        // x[5] = {1, 2, 3, 4, 5};
        // x[5] = 9;
        x[0] = 1;
        x[2] = 2;

        printf("x[2] = %d, x[4] = %d, x[5] = %d\n", x[2], x[4], x[5]);

        return 0;
}
```

```
[root@mclab chap8]# vi chap8-3.c
[root@mclab chap8]# gcc -o chap8-3 chap8-3.c
[root@mclab chap8]# ./chap8-3
x[2] = 2, x[4] = 134513608, x[5] = -1074547336
[root@mclab chap8]#
```


17

배열의 초기화

배열 초기화에 대한 보충 설명

- 초기화 형식은 배열을 정의하는 곳에서만 사용할 수 있으며,
- 초기화를 나중에 할 수 없고,
- 어떤 배열을 다른 배열에 통째로 대입할 수도 없다.

Ex)

```
int cards[4] = {3, 6, 8, 10};   /* 맞음 */
int hand[4];                    /* 맞음 */
hand[4] = {5, 6, 7, 8};         /* 틀림 */
hand = cards;                   /* 틀림 */
```

- 그러나 첨자를 사용하여 개별적으로 배열 원소에 값을 대입하는 것은 언제든지 가능하다.

Ex)

```
hand[3] = cards[0];
hand[0] = cards[3];
```

배열의 초기화

원소의 개수를 컴파일러가 결정하는 것에 대해서

- 컴파일 할 때 배열 원소의 개수를 컴파일러가 스스로 결정하도록 하는 것은 좋지 않은 방법이다.
- 그 이유는 프로그래머가 생각한 개수와 컴파일러가 결정하는 개수가 다를 수 있기 때문이다.
- 그러나 char 형 배열을 문자열(string)로 초기화할 때에는 이런 방법을 사용하기도 한다.
- 만일 자동으로 배열 원소 개수가 정했을 때, 프로그래머에게 배열 원소의 개수를 알려 주어야 한다면 다음과 같이 할 수도 있다.

Ex)

```
short things[ ] = {1, 5, 3, 8};
int  num_elements  =  sizeof(things) / sizeof(short);
```

Exchanging Values (swapping)

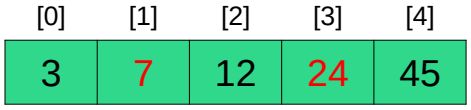
- 배열 또한 일반 변수와 마찬가지로 첨자를 사용하여 배열 원소에 값을 대입하는 것이 가능하다.

Ex)

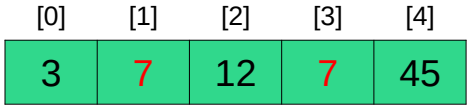
```
numbers[3] = numbers[1];
numbers[1] = numbers[3];
```

- 그러나 위 방식과 같이 코드를 작성하면 결국 number[1]과 number[3]은 같은 값을 가지게 된다.

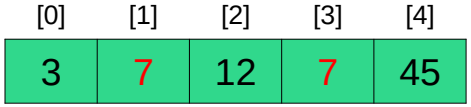
before ;



number[3] = number[1] ;



number[1] = number[3] ;

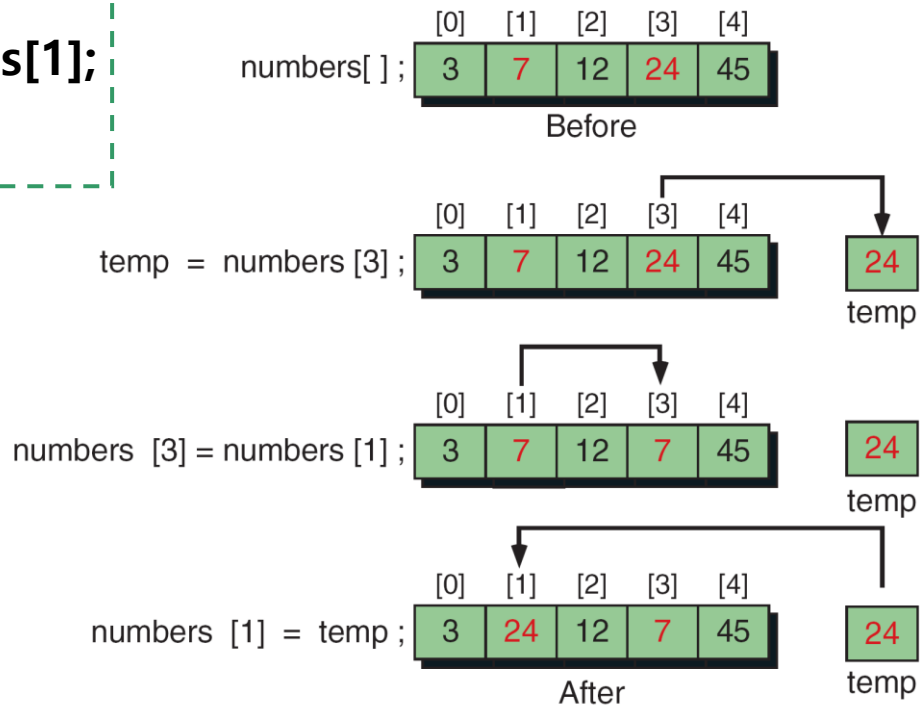


Exchanging Values (swapping)

- 따라서 만약 numbers[3]과 numbers[1] 값을 바꾸려 할 때는 아래와 같아야 한다.

Ex)

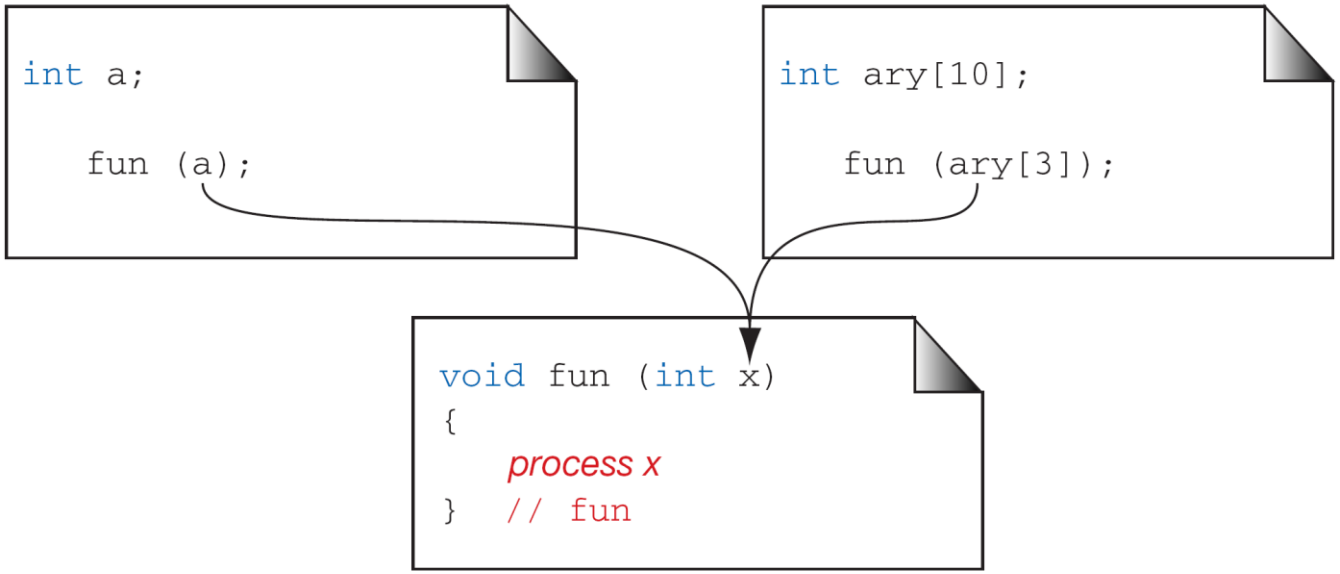
```
temp = numbers[3];
numbers[3] = numbers[1];
numbers[1] = temp;
```



Inter-function Communication

Passing individual elements

- **Passing Data Values**
  call-by-value에서 일반 변수 값을 전달하듯 배열 원소를 함수 전달 인수로 사용해서 배열 원소의 값을 전달할 수 있다.



Inter-function Communication

예제 프로그램 – 함수의 배열 인자 전달1 (call-by-value)

- 5개의 배열 원소가 각각 1,2,3,4,5로 초기화된다.
  x[3]의 값을 인자로 해당 값을 출력하는 함수 arrayprt 호출하면
  함수에는 x[3]의 값 4가 전달, “value is 4”가 출력 된다.

```
1  #include <stdio.h>
2
3  void arrayprt(int x);
4
5  int main(void)
6  {
7          int x[5] = {1, 2, 3, 4, 5};
8          arrayprt(x[3]);
9
10         return 0;
11 }
12
13 void arrayprt(int x)
14 {
15         printf("value is %d\n", x);
16 }
```

```
[root@mclab chap8]# vi chap8-4.c
[root@mclab chap8]# gcc -o chap8-4 chap8-4.c
[root@mclab chap8]# ./chap8-4
value is 4
[root@mclab chap8]#
```

Inter-function Communication

- 예제 프로그램 – 함수의 배열 인자 전달2
  - 5개의 배열 원소가 각각 1,2,3,4,5로 초기화된다.i의 값(i=4)을 거듭제곱하여 저장하는 함수 mularray에 이중 a[4]의 값을 인자로 넘겨주어 호출한다.
    배열 a[4]에는 i의 거듭제곱 값이 저장되길 기대하지만, a[4]의 주소를 인자로 넘겨주지 않았으므로 결과는 그렇지 않다.

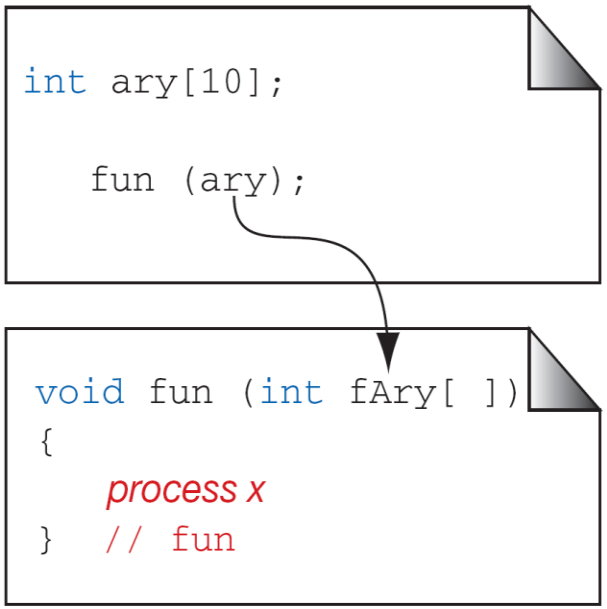
```c
#include <stdio.h>

void mularray(int x);

int main(void)
{
        int a[5] = {1, 2, 3, 4, 5};
        mularray(a[4]);
        printf("a[0]=%d, a[1]=%d, a[2]=%d, a[3]=%d, a[4]=%d\n", a[0], a[1], a[2], a[3], a[4]);
        return 0;
}

void mularray(int x)
{
        int i = 4;
        x=i*i;
}
```

```
[root@mclab chap8]# vi chap8-6.c
[root@mclab chap8]# gcc -o chap8-6 chap8-6.c
[root@mclab chap8]# ./chap8-6
a[0]=1, a[1]=2, a[2]=3, a[3]=4, a[4]=5
[root@mclab chap8]#
```

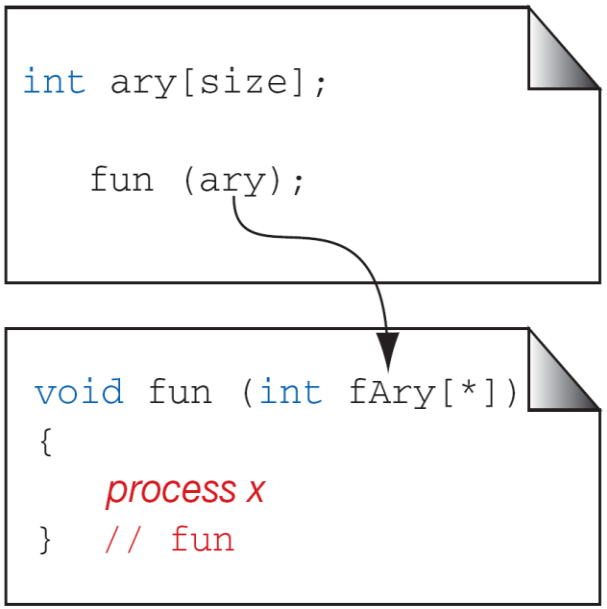
Inter-function Communication

Passing the whole array

- 개별 원소가 아닌 배열 전체를 모두 parameter로 전달하기 위해서는 배열 이름을 사용하면 된다.
- 배열의 이름은 배열의 시작 주소를 가리킨다. (자동으로 call-by-reference)
- 호출된 함수에서 배열의 값이 바뀌면 원 배열 값 역시 바뀌게 된다.



Fixed-size Array



Variable-size Array

Inter-function Communication

- 예제 프로그램 – 함수의 배열 주소 전달 (call-by-reference)
  - 5개의 배열 원소가 각각 1,2,3,4,5로 초기화된다. i의 값을 제곱하여 대입하는 함수 mularray에 배열 이름 a를 인자로 호출한다.
  - 배열 이름을 인자로 사용하면 그 배열의 주소값이 넘어가게 되어서 자동으로 call-by-reference 효과가 나타난다.
  - 배열 a의 각 원소에는 인덱스 i의 제곱 값이 저장된다.

```
 1 #include <stdio.h>
 2
 3 void mularray(int x[]);
 4
 5 int main(void)
 6 {
 7         int a[5] = {1, 2, 3, 4, 5};
 8         mularray(a);
 9         printf("a[0]=%d, a[1]=%d, a[2]=%d, a[3]=%d, a[4]=%d\n", a[0], a[1], a[2], a[3], a[4]);
10         return 0;
11 }
12
13 void mularray(int x[]);
14 {
15         int i;
16         for(i=0; i<5; i++)
17                 x[i] = i * i;
18 }
```

```
[root@mclab chap8]# vi chap8-5.c
[root@mclab chap8]# gcc -o chap8-5 chap8-5.c
[root@mclab chap8]# ./chap8-5
a[0]=0, a[1]=1, a[2]=4, a[3]=9, a[4]=16
[root@mclab chap8]#
```

Two-Dimensional Arrays

2차원 배열

- C는 다차원 배열을 제공
- 다차원 배열의 가장 간단한 형태가 2차원 배열
- 2차원 배열은 1차원 배열들에 대한 배열로 행(row)와 열(column)로 구성

2차원 배열의 선언

- 다음은 10행 20열 크기의 2차원 정수 배열 d를 선언한 것

```
int d[10][20];
```

2차원 배열과 메모리

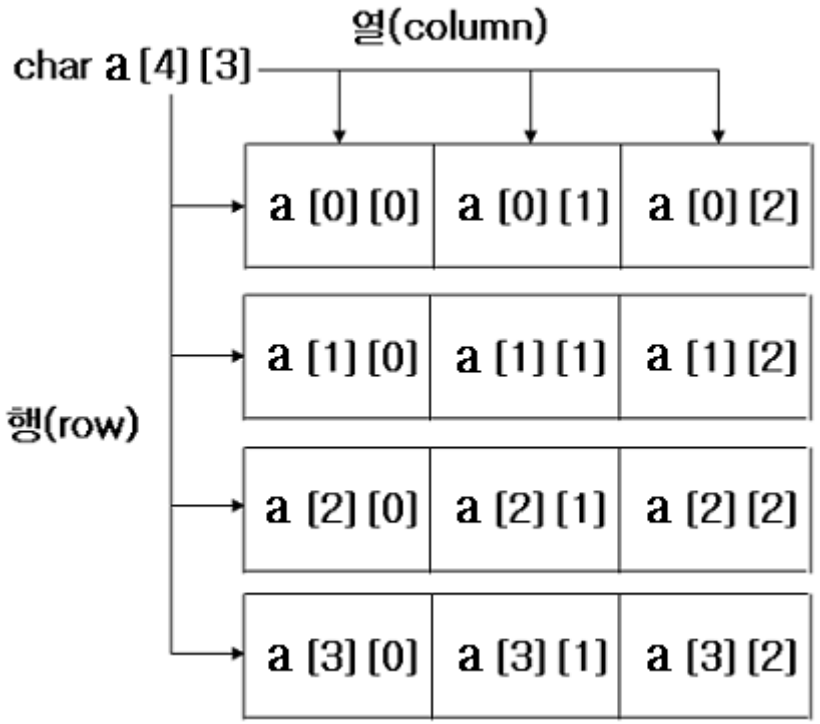
- 배열을 저장하는데 필요한 메모리의 양

```
바이트수 = 첫번째 인덱스의 크기 * 두번째 인덱스의 크기 * sizeof(기본 형)
```

Two-Dimensional Arrays

2차원 배열과 메모리

```
char a[4][3];
```



Two-Dimensional Arrays

예제 프로그램 – 2차원 배열

- 12개의 배열 원소가 a[0][0]부터 a[3][2]까지 선언되어 있다. 각각의 배열 원소는 for 루프에 의해 값이 할당되고 이어서 다음 for loop에 의해 값이 출력된다.

```
[root@mclab chap8]# vi chap8-7.c
[root@mclab chap8]# gcc -o chap8-7 chap8-7.c
[root@mclab chap8]# ./chap8-7
a[0][0]=0
a[0][1]=0
a[0][2]=0
a[1][0]=0
a[1][1]=1
a[1][2]=2
a[2][0]=0
a[2][1]=2
a[2][2]=4
a[3][0]=0
a[3][1]=3
a[3][2]=6
[root@mclab chap8]#
```

```c
#include <stdio.h>

int main(void)
{
        int a[4][3];
        int i, j;

        for(i=0; i<4; i++)
                for(j=0; j<3; j++)
                        a[i][j]=i*j;

        for(i=0; i<4; i++)
                for(j=0; j<3; j++)
                        printf("a[%d][%d]=%d\n", i, j, a[i][j]);

        return 0;
}
```

Two-Dimensional Arrays

예제 프로그램 – 2차원 배열의 초기화

- 12개의 배열 원소가 a[0][0]부터 a[3][2]까지 선언되면서 초기화 된다. 초기화된 2차원 배열의 각 원소의 값이 for loop에 의해 출력된다.

```c
#include <stdio.h>

int main(void)
{
        int a[4][3] = {{1, 2, 3}, {4, 5, 6}, {7, 8, 9}, {10, 11, 12}};
        int i, j;

        for(i=0; i<4; i++)
                for(j=0; j<3; j++)
                        printf("a[%d][%d]=%d\n", i, j, a[i][j]);

        return 0;
}
```

```
[root@mclab chap8]# vi chap8-8.c
[root@mclab chap8]# gcc -o chap8-8 chap8-8.c
[root@mclab chap8]# ./chap8-8
a[0][0]=1
a[0][1]=2
a[0][2]=3
a[1][0]=4
a[1][1]=5
a[1][2]=6
a[2][0]=7
a[2][1]=8
a[2][2]=9
a[3][0]=10
a[3][1]=11
a[3][2]=12
[root@mclab chap8]#
```

Two-Dimensional Arrays

- 그러나 C언어에서는 1차원 배열 만이 존재하고 엄밀한 의미에서 2차원 이상의 배열은 존재하지 않는다.

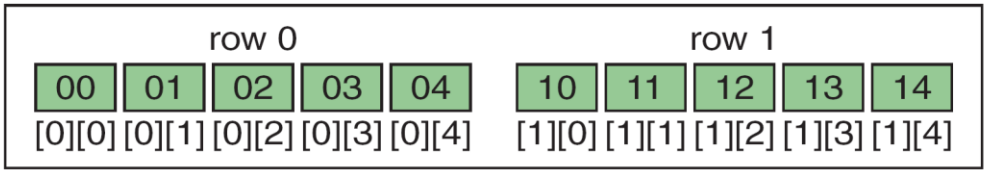
Ex)

```
int  c[2];        // int    2개의 배열
int  x[2][5];     // int[5] 2개의 배열
```

- ✓ 예에서 c[2] 는 <int형 변수> 를 한 개의 요소로 하는 크기 2개의 배열 c 를 선언한 것이다.
- ✓ x[2][5] 는 엄밀히 말하면 2*5의 배열을 선언하고 있는 것이 아니라 <int형 5개의 크기 배열> 을 한 개의 요소로 하는 크기 2개의 배열을 선언한 것이다. 즉, int x[2][5]은 x[0]부터 x[1] 이라는 5개의 요소로 된 배열을 선언한 것이다.

00	01	02	03	04
10	11	12	13	14

User's View



Memory View

Two-Dimensional Arrays

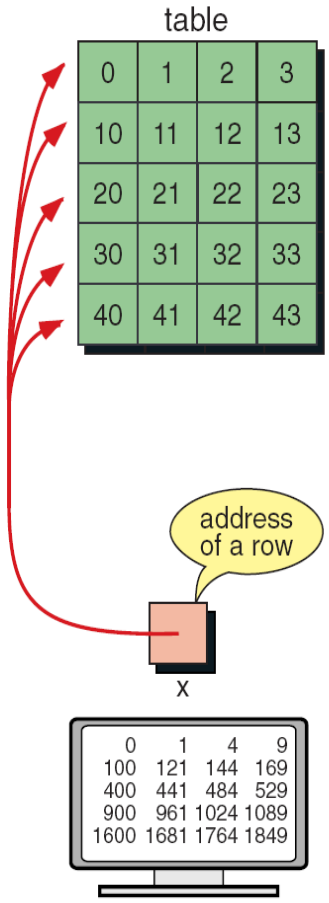
Passing a Two-dimensional Array to a Function

- **Passing Individual Elements**
  - 1차원 배열과 마찬가지로 개별 값을 전달할 수 있다.
  - Call-by-value

- **Passing a Row**
  - 1차원 배열과 마찬가지로 각 행의 이름을 이용하여 행 단위로 전달할 수 있다.
  - 함수 안에서 배열 값이 바뀌면 원래 배열 값 역시 바뀐다. 각 행의 이름은 주소 값으로 바뀌어서 전달됨 (call-by-reference)

```
#define MAX_ROWS  5
#define MAX_COLS  4
// Function Declarations
void print_square (int []);
int main (void)
{
  int table [MAX_ROWS][MAX_COLS] =
              {
               { 0, 1, 2, 3 },
               { 10, 11, 12, 13 },
               { 20, 21, 22, 23 },
               { 30, 31, 32, 33 },
               { 40, 41, 42, 43 }
              }; /* table */
  …
  for (int row = 0; row < MAX_ROWS; row++)
      print_square (table [row]);
  …
  return 0;
} // main
```

```
void print_square (int x[])
{
   for (int col = 0; col < MAX_COLS; col++)
        printf("%6d", x[col] * x[col]);
   printf ("\n");
   return;
} // print_square
```



Two-Dimensional Arrays

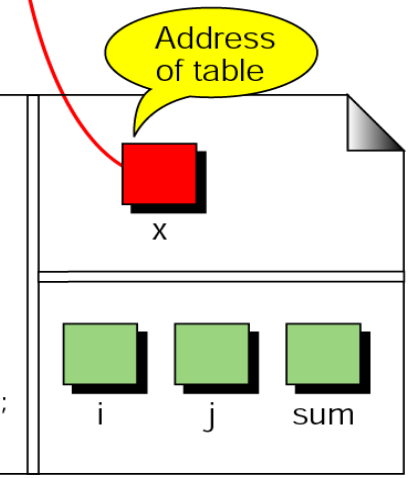
- **Passing the whole Array**
  - 전체 배열은 배열 이름을 이용하여 전달할 수 있다.
  - 배열 이름은 자동으로 주소 값으로 바뀌어서 전달 (call-by-reference)
  - 호출된 함수 안에서 배열의 값이 바뀌면 원래 배열의 값 역시 바뀐다.

```
const int cMAX_ROWS    = 5;
const int cMAX_COLS    = 4;
double   average ( int [ ] [cMAX_COLS] ) ;
int   main ( )
{
  int
        ave;
  int
        table [ MAX_ROWS ] [cMAX_COLS]  =
            {
             { 0, 1, 2, 3 } ,
             { 10, 11, 12, 13 } ,
             { 20, 21, 22, 23 } ,
             { 30, 31, 32, 33 } ,
             { 40, 41, 42, 43 }
            } ;
  …
  ave  =  average ( table ) ;
  …
  return  0 ;
}  // main
```

table

0	1	2	3
10	11	12	13
20	21	22	23
30	31	32	33
40	41	42	43

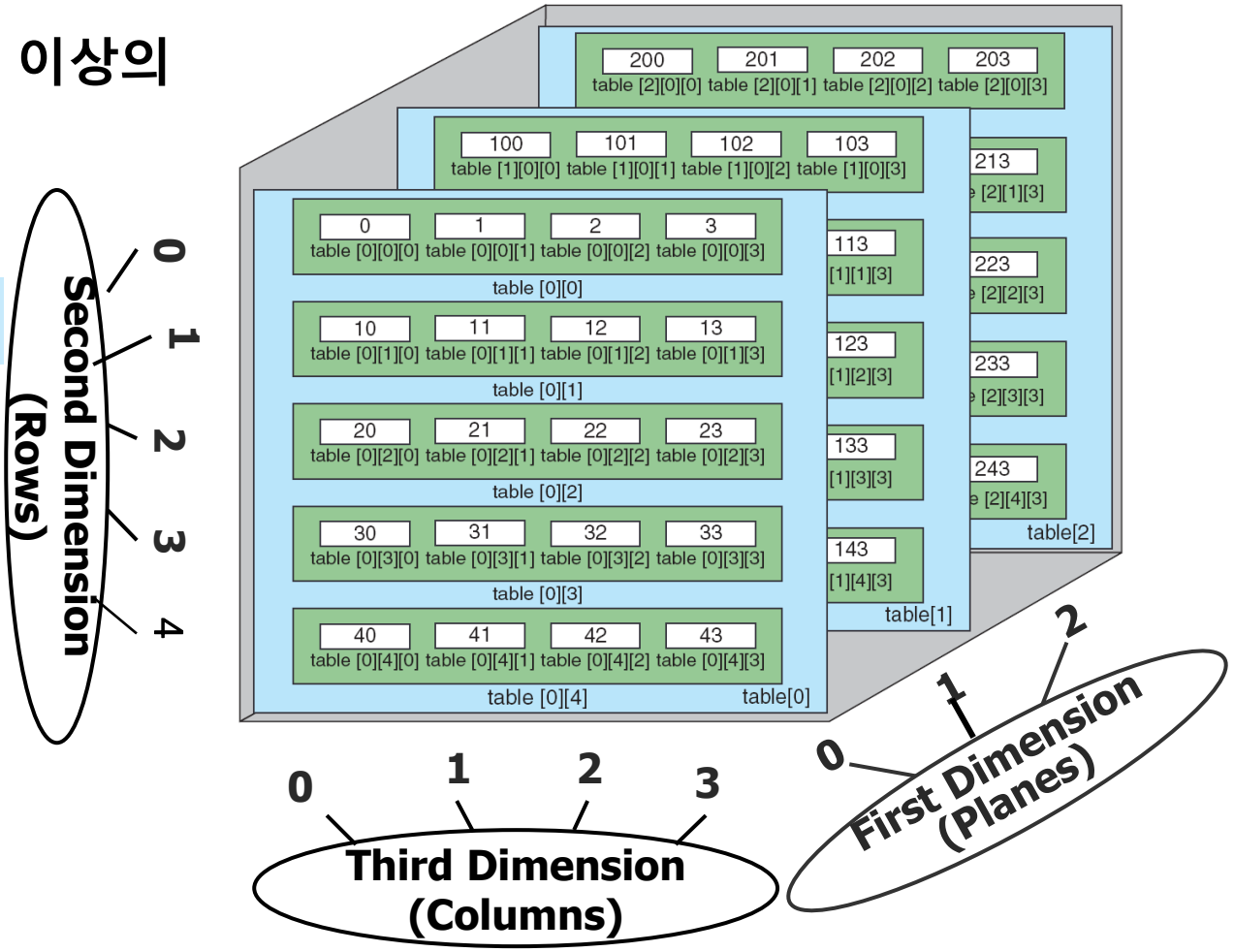
```
double  average  ( int  x [ ][ cMAX_COLS]  )
{
    double sum = 0 ;

    for (int  i = 0 ; i < cMAX_ROWS ; i++ )
        for (int  j = 0 ; j < cMAX_COLS ; j++ )
            sum += x [ i ] [ j ];

     return( sum / ( cMAX_ROWS *  cMAX_COLS );
}  // average
```



Multi-Dimensional Arrays

- 다차원 배열은 2차원, 3차원 혹은 그 이상의 차원을 가질 수 있다.
  - 이 배열의 선언은

```
int table[3][5][4];
```



Multi-Dimensional Arrays

Initialization

- 초기화 방법은 1차 배열과 동일하다. 단 선언한 배열의 row, column등의 개수와 초기값의 row, column등의 개수가 동일해야 한다.

```
int table [3][5][4] = {0};
```

☞ 모든 element 를 0으로 초기화하는 경우

```
int table[3][5][4] =
       {
        {  /* Plane 0*/
           {0, 1, 2, 3},              /* Row 0 */
           {10, 11, 12, 13},          /* Row 1 */
           {20, 21, 22, 23},          /* Row 2 */
           {30, 31, 32, 33},          /* Row 3 */
           {40, 41, 42, 43}           /* Row 4 */
        },
        {  /* Plane 1*/
           {100, 101, 102, 103},      /* Row 0 */
           {110, 111, 112, 113},      /* Row 1 */
           {120, 121, 122, 123},      /* Row 2 */
           {130, 131, 132, 133},      /* Row 3 */
           {140, 141, 142, 143}       /* Row 4 */
        },
        {  /* Plane 2*/
           {200, 201, 202, 203},      /* Row 0 */
           {210, 211, 212, 213},      /* Row 1 */
           {220, 221, 222, 223},      /* Row 2 */
           {230, 231, 232, 233},      /* Row 3 */
           {240, 241, 242, 243}       /* Row 4 */
        }
       }; /* table */
```

☞ 모든 element 에 개별적인 초기값을 선언하는 경우.

Two-Dimensional Array 실습 (혼자 해 볼 것)

- **사용자에게 학생 수와 각 학생들의 학번, 국어, 영어, 수학 과목의 점수를 입력 받고 이를 2차원 배열에 저장한 뒤 각 학생들의 평균 점수를 출력해주는 프로그램을 작성하시오.**
  - 조건:
    - 2차원 Integer type array를 이용하여 구현한다.
    - 입력 받는 학생 수는 10명 이하라고 가정한다.
    - 과목 점수는 정수로 입력받는다.
    - 평균 점수는 소수점 둘째 자리까지 출력한다.

Two-Dimensional Array 실습 (혼자 해 볼 것)

◆ 실행 예시

```
gr120200190@cspro:~$ ./student
Enter the number of student : 3
1) Enter the sutdent's ID and scores
20190101 87 98 80
2) Enter the sutdent's ID and scores
20191023 99 67 89
3) Enter the sutdent's ID and scores
20181234 80 89 67
-----
ID              : 20190101
Mean score      : 88.33
-----
ID              : 20191023
Mean score      : 85.00
-----
ID              : 20181234
Mean score      : 78.67
-----
gr120200190@cspro:~$
```

학생 수 입력

학생의 학번, 국어, 영어, 수학 성적을 입력

학생의 학번과 평균 점수를 출력

Two-Dimensional Array 실습 (혼자 해 볼 것)

```
Enter the number of student : 3
1) Enter the sutdent's ID and scores
20190101 87 98 80
2) Enter the sutdent's ID and scores
20191023 99 67 89
3) Enter the sutdent's ID and scores
20181234 80 89 67
```

```c
#include <stdio.h>

float calcMean(int a[]);

int main(void){
    int n, i;
    int data[10][4] = {0,};
          최대 학생수
    printf("Enter the number of student : ");
    scanf("%d", &n);

    for(i=0; i<n; i++){
        printf("%d) Enter the sutdent's ID and scores\n", i+1);
        scanf("%d %d %d %d", &data[i][0], &data[i][1], &data[i][2], &data[i][3]);
    }
```

학번	국어	영어	수학
20190101	87	98	80
20191023	99	67	89
20181234	80	89	67

Two-Dimensional Array 실습 (혼자 해 볼 것)

학번	국어	영어	수학
20190101	87	98	80
20191023	99	67	89
20181234	80	89	67

```
-----
ID              : 20190101
Mean score      : 88.33
-----
ID              : 20191023
Mean score      : 85.00
-----
ID              : 20181234
Mean score      : 78.67
-----
```

```
17      printf("-----\n");
18
19      for(i=0; i<n; i++){
20          printf("ID\t\t: %d\n", data[i][0]);
21          printf("Mean score\t: %.2f\n", calcMean(data[i]));
22          printf("-----\n");
23      }
24
25      return 0;
26  }
27
28  float calcMean(int a[]){
29      return (a[1]+a[2]+a[3])/3.0;
30  }
```