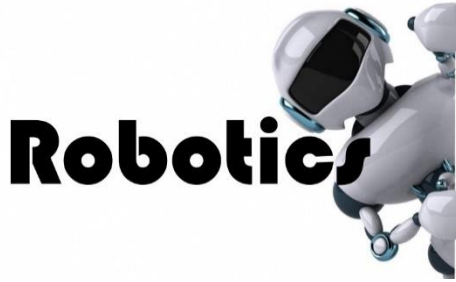
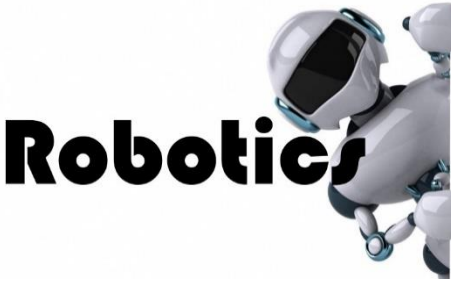


대경혁신인재양성프로젝트 HuStar

C프로그래밍5

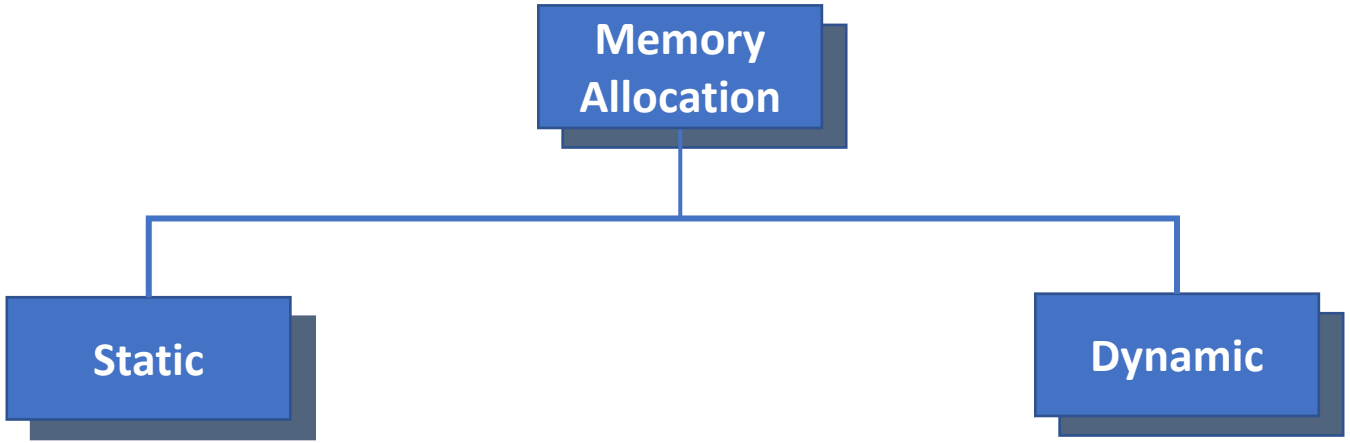


대경혁신인재양성프로젝트 HuStar

메모리 할당

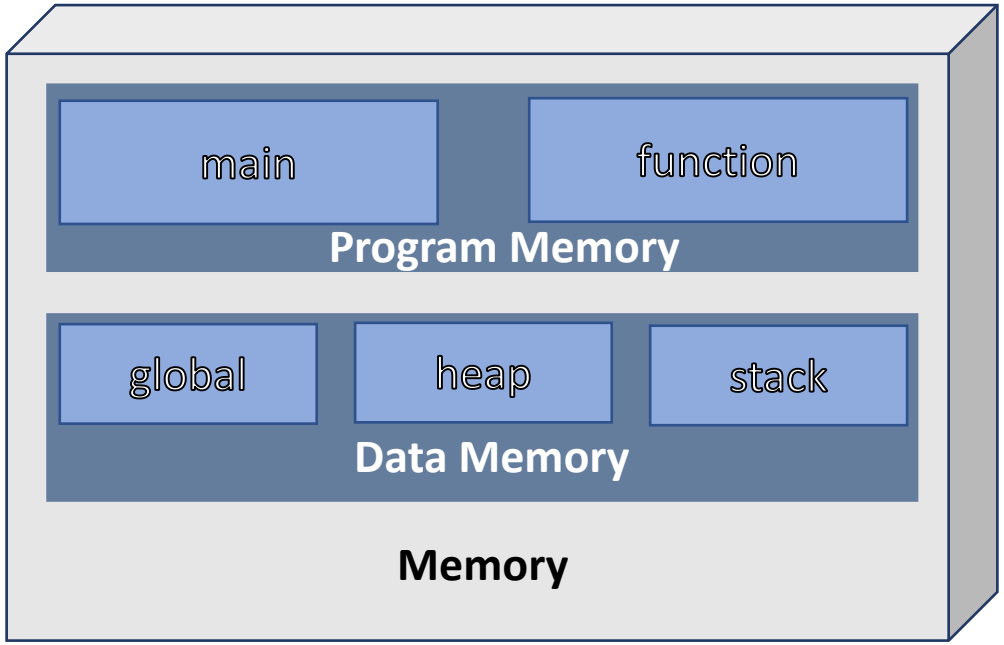
동적 메모리 할당

- 메모리 할당
  - 프로그램이 실행되는 동안 메모리 저장 공간을 할당 하는 것
- 메모리 할당의 방식
  - 정적 할당(static allocation)
  - 동적 할당(dynamic allocation)



동적 메모리 할당(dynamic memory allocation)

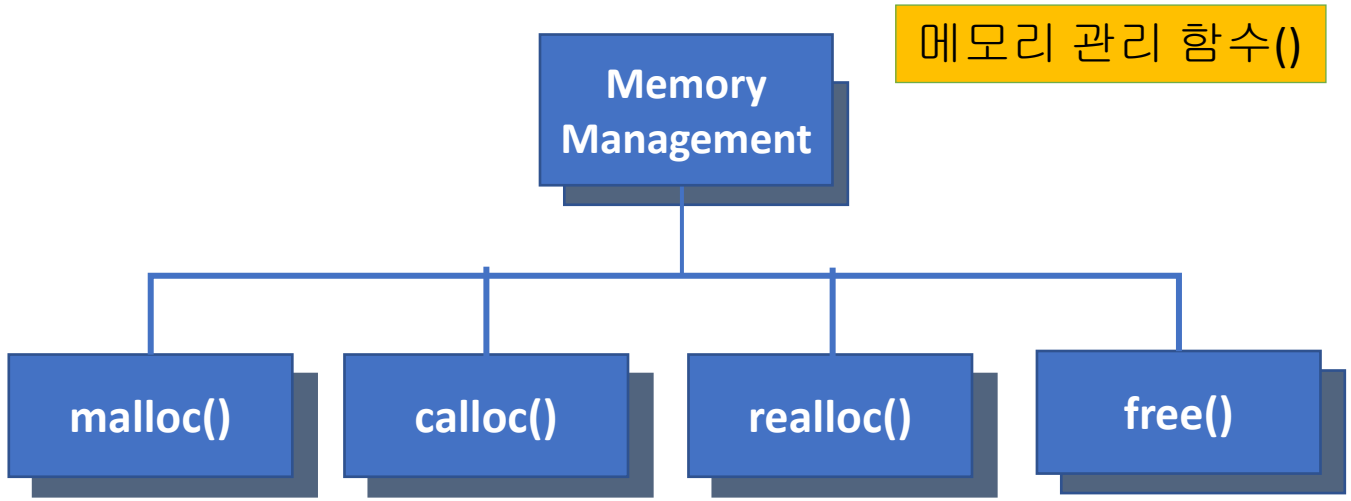
- 메모리의 개념
  - Program memory: 프로그램 코드(명령어의 집합)
  - Data memory: 저장 공간(변수, 동적 메모리)
    - Global memory: 전역 변수
    - Heap: 동적으로 할당되는 메모리
    - stack:지역 변수



Heap에서 메모리 할당은 오직
포인터를 통해서만 가능

동적 메모리 할당(dynamic memory allocation)

- 정적 저장공간
  - 프로그램에서 선언된 저장공간
  - Stack(지역변수) 또는 전역 데이터 메모리(전역 변수)에서 할당됨
- 동적 저장공간
  - 프로그램이 실행되는 동안 할당되는 메모리 저장 공간

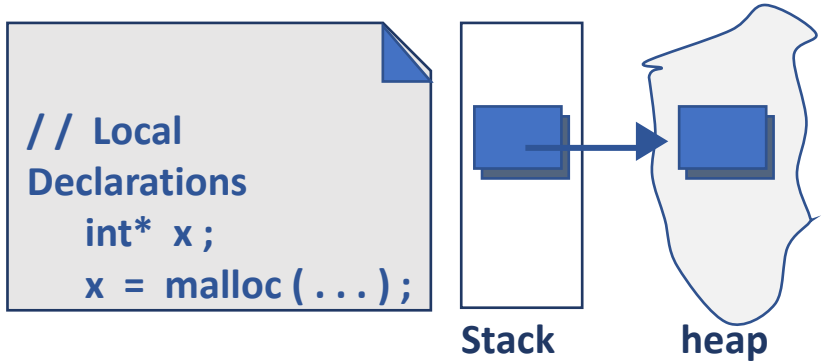


동적 메모리 할당(dynamic memory allocation)

- 메모리에 접근 방법
  - 정적 메모리 할당

  - 동적 메모리 할당

    메모리 할당은 미리 정의된 함수를 이용
    저장공간 크기는 동적으로 결정됨
    Heap의 공간으로부터 할당되어 짐



동적 메모리 할당(dynamic memory allocation)

- 예제

```
//정적 할당
    int main()
    {
      int n = 0, i = 0;
      int array[100];
      int *data = array;

      printf("Input # of data:");
      scanf("%d", &n);

      for(i = 0; i< n; i++)
        scanf("%d", &data[i]);
      …
    }
```

```
//동적 할당
    int main()
    {
      int n = 0, i = 0;
      int *data = NULL;

      printf("Input # of data:");
      scanf("%d", &n);

      data = (int*)malloc(n*sizeof(int));
      for(i = 0; i< n; i++)
        scanf("%d", &data[i]);
      …
      free(data);
    }
```

동적 메모리 할당(dynamic memory allocation)

- 메모리 할당 함수
  - 라이브러리 함수(함수의 prototype은 <stdlib.h>에 정의되어 있음)

Malloc() 함수

✓ byte 단위의 요청된 크기로 할당
✓ 할당된 저장공간에서 첫번째 byte에 대한 포인터를 반환(return)
✓ 더미 값이 들어가 있음

calloc() function

✓ 배열의 요소를 위한 공간을 할당
✓ 메모리에 대한 포인터 반환(return)
✓ 0으로 초기화

realloc() function

✓ 삭제 또는 확장으로 메모리 블록의 크기를 변화 시킴
✓ 이미 할당되어 있는 메모리 크기를 바꿀 때 사용

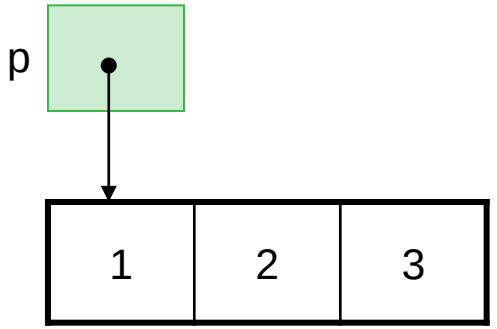
동적 메모리 할당(dynamic memory allocation)

- malloc()의 사용

```
void *malloc(size_t number_of_bytes);
/* void* 형식의 값을 반환-일반 포인터- 메모리주소. */
/* size_t : <stdlib.h>에 unsigned int형으로 정의되어있음
 */
```

```
int *p;
p=(int*) malloc(3 *sizeof(int));
for(int i=0; i<3; i++){
printf("%d\n", p[i]);
}
p[0]=1;
p[1]=2;
p[2]=3;
```

```
for(int i=0; i<3; i++){
printf("%3d", p[i]);
}

Return 0;
```

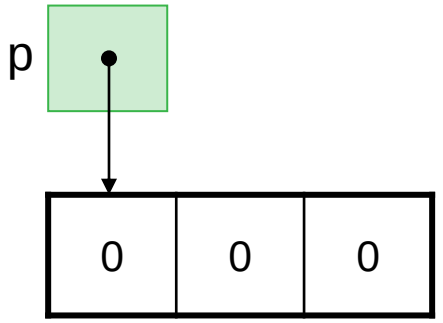


동적 메모리 할당(dynamic memory allocation)

- calloc() 함수 사용

```
void *calloc(size_t number_of_element, size_t element_size);
/* number of elements : 요소의 수   element_size : byte단위로 지정된 요소의 크기 */
/* automatically initialized*/
```

```
int *p;
p=(int*) calloc(3, sizeof(int));
for(int i=0; i<3; i++){
printf("%3d", p[i]);
}

Return 0;
```

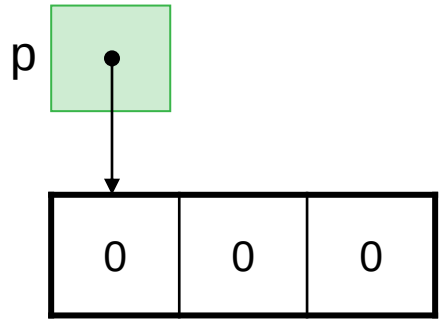


동적 메모리 할당(dynamic memory allocation)

- realloc() 함수 사용

```
void *realloc(void *p, size_t size);
/* void *p : 바꾸고 싶은 포인터명  size_t size : 바꾸고 싶은 사이즈크기*/
/* automatically initialized*/
```

```
int *p;
p=(int*) malloc(3 *sizeof(int));
for(int i=0; i<3; i++){
printf("%d\n", p[i]);
}
p=(int*) realloc(p, 5 *sizeof(int));
for(int i=3; i<5; i++){
printf("%d\n", p[i]);
}
```

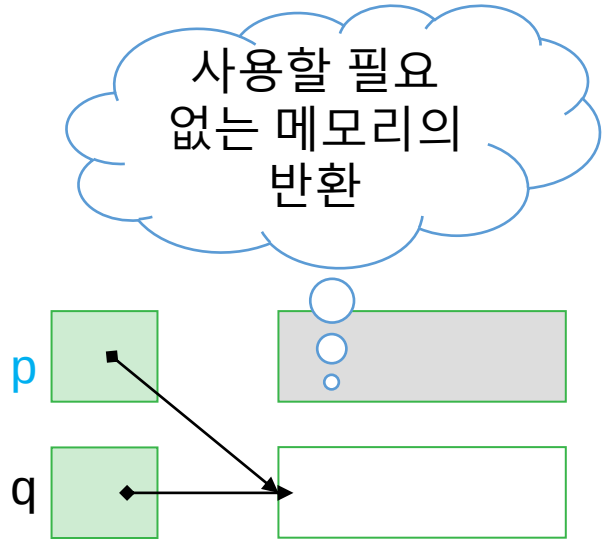


동적 메모리 할당(dynamic memory allocation)

- Free()
  - 할당된 메모리를 해제

```
void free(void *ptr);
```

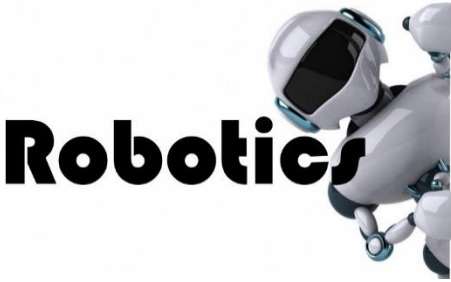
```
p = malloc(…);
q = malloc(…);
free(p);    // free() 함수호출은 p 포인터에서
            // 가리키고 있는 메모리 블록을 해제 한다
p = q;
```



동적 메모리 할당(dynamic memory allocation)

- 예제

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
int main() {
  int *a, i, n, sum = 0;
  printf("An array will be created dynamically\nInput an array size n followed by n
 integers: ");
  scanf("%d" , &n );

  a = calloc(n, sizeof(int) ); //or  a = malloc(n * sizeof(int) );
  for ( i = 0; i < n; ++i ){
       printf("Input value for array: ");
       scanf("%d", &a[ i ] );}
  for ( i = 0; i < n; ++i )    sum += a[ i ];
  free(a);
  printf("\n%s%7d\n%s%7d\n\n","Number of elements: ", n, "Sum of the elements: ", s
um );
}
```



대경혁신인재양성프로젝트 HuStar

Derived types

파생 데이터 타입

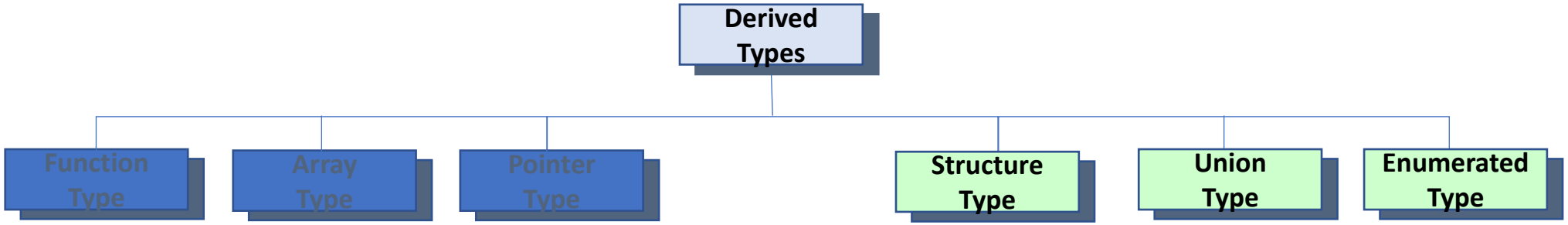
기본형

char, short, int, long, long long

float, double float, long double

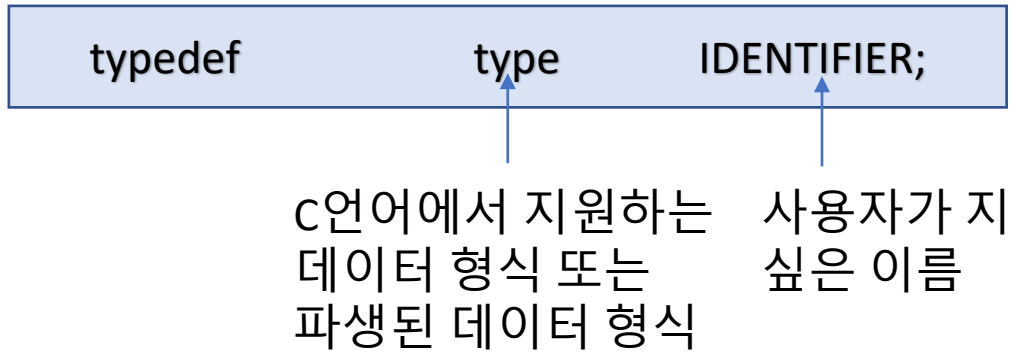
파생형

Structure, Enum, union



자료 형식 생성(type definition)

- Typedef
  - 기존의 데이터 형식에 새로운 이름을 부여하는 역할
  - 프로그램의 이해도와 수정을 쉽게 도와주는 역할




```
typedef int Bool ;
typedef long int cash ;

Bool flag ;
cash  cash_in, cash_out ;
```

```
typedef int ptrdiff_t ;

typedef unsigned size_t ;

typedef char* string ;
```

Typedef 예시

```c
#include <stdio.h>

typedef int INT;
typedef int * PTR_INT;

typedef unsigned int UINT;
typedef unsigned int *PTR_UINT;

typedef unsigned char UCHAR;
typedef unsigned char *PTR_UCHAR;

int main(){
    INT num1=120;
    PTR_INT pnum1 = &num1;

    UINT num2=190;
    PTR_UINT pnum2 =&num2;

    UCHAR ch='Z';
    PTR_UCHAR pch = &ch;

    printf("%d %u, %c\n", *pnum1, *pnum2, *pch);
    return 0;
}
```

새로운 이름으로
데이터형식을
정의

Enumerated type

- 열거형(enumerated type)
  - 사용자 정의 타입(정수형을 기반)
  - 열거형에 정의된 데이터에 정수값이 주어짐
    - 열거형 상수

```
enum typeName {identifier list};
```

사용자가 데이터형식의 이름을 지정

데이터 정의 목록을 작성

정수가 할당되어 있지 않다면 자동으로 0부터 1씩 증가하는 형태로 결정

```
enum color {RED, BLUE, GREEN, WHITE};       //define
enum color skyColor;                  //declare a variable skyColor
```

Syllable에 저장 가능한 정수 값들을 결정하겠다는 의미

예시

```
enum syllable{
    Do=1, Re=2, Mi=3, Fa=4, So=5, La=6, Ti=7
};
```

Enumerated type

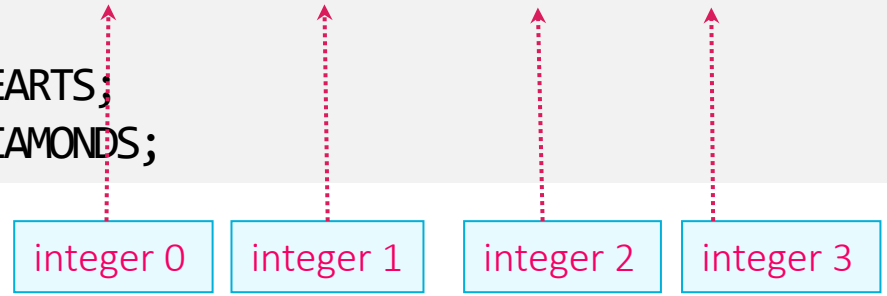
- 다양한 초기화

```
enum months {JAN, FEB, MAR, APR};

enum months {JAN = 1, FEB, MAR, APR}; //1,2,3,4

enum color {RED, ROSE = 0, CRIMSON = 0, BLUE, AQUA = 1};

/* RED, ROSE 와 CRIMSON은 상수 0:  BLUE와 AQUA는 상수 1 */
```

#define과 eunm의 비교

- Enum을 이용한 정의

```
enum suit{CLUBS, DIAMONDS, HEARTS, SPADES} s1, s2;

s1 = HEARTS;
s2 = DIAMONDS;
```



- Define 구문을 이용한 정의

```
#define SUIT          int
#define CLUBS         0
#define DIAMONDS      1
#define HEARTS        2
#define SPADES        3

SUIT s1, s2;
s1 = HEARTS;
s2 = DIAMONDS;
```

Enumerate data type

- typedef를 이용하여 데이터 형식의 정의

Enumeration Tags

```
enum suit {CLUBS, DIAMONDS, HEARTS, SPADES} ;

enum suit s1, s2 ;
```

열거형 태그

Typedef 이용한 정의

```
typedef  enum {CLUBS, DIAMONDS, HEARTS, SPADES} SUIT ;

SUIT s1, s2 ;
```

enum data type을 SUIT 설정

Typedef를 이용하여 새로운 이름을 부여하여 데이터형식으로 사용

Enumerated type 예시1

```
int main() {
  enum TV { SBS=6, KBS2=7, KBS=9, MBC=11} ;
  enum TV ch1, ch2 ;

  ch1 = SBS + 1;
  ch2 = MBC ;

  printf("Here are TV channel information \n") ;
  printf("  SBS : %2d\n", SBS);
  printf("  KBS2 : %2d\n", ch1);
  printf("  KBS : %2d\n", KBS);
  printf("  MBC : %2d\n", ch2);}
```

```
Here are TV channel information
  SBS :  6
  KBS2 :  7
  KBS :  9
  MBC : 11
```

Enumerated type 예시2

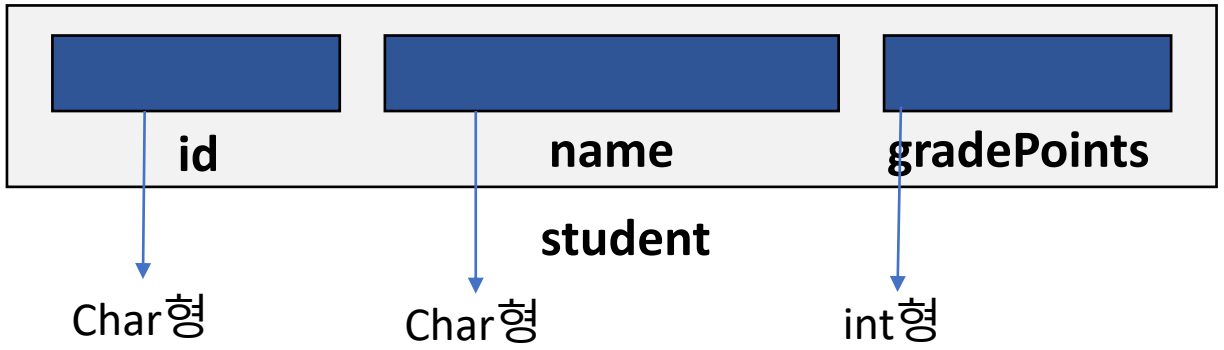
```c
#include <stdio.h>

typedef enum syllable{
    Do=1, Re=2, Mi=3, Fa=4, So=5, La=6, Ti=7
}Syllable;

void Sound(Syllable sy){
    switch(sy){
        case Do:
            puts("도는 하얀 도라지\n"); return;
        case Re:
            puts("레는 둥근 레코드\n"); return;
        case Mi:
            puts("미는 파란 미나리\n"); return;
        case Fa:
            puts("파는 예쁜 파랑새\n"); return;
        case So:
            puts("솔은 작은 솔방울\n"); return;
        case La:
            puts("라는 라디오고요~\n"); return;
        case Ti:
            puts("시는 졸졸 시냇물\n"); return;
    }
}
```

```c
int main(){
    Syllable tone;
    for(tone=Do; tone<=Ti; tone+=1)
        Sound(tone);
    return 0;
}
```

```
도는 하얀 도라지

레는 둥근 레코드

미는 파란 미나리

파는 예쁜 파랑새

솔은 작은 솔방울

라는 라디오고요~

시는 졸졸 시냇물
```

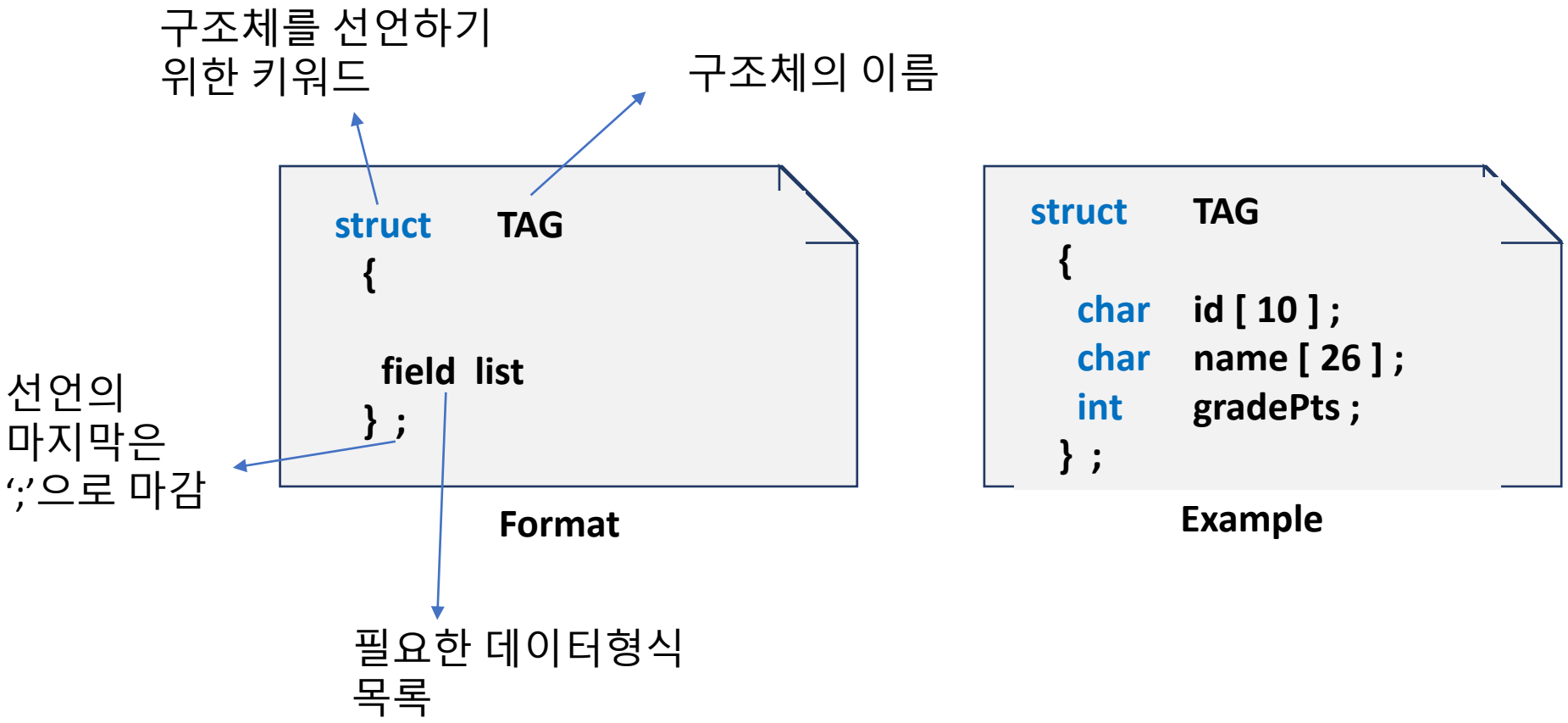
구조체(structure)

- 구조체:
  - 하나 이상의 변수(포인터변수, 배열 포함)를 묶어서 새로운 자료형을 정의하는 도구
  - 배열과의 비교
    - 배열은 같은 데이터 형식의 관련된 데이터의 모음
    - Structure는 다른 데이터형식을 하나의 요소로 관리할 수 있음
    - 배열은 파생형 데이터 타입 이지만 구조체는 프로그래머가 정의한 형식



3개의 데이터형식이 같이 사용되어야 하는 경우 배열은 불가능함
=> Structure를 이용하여 해결

구조체의 선언


구조체를 선언하기
위한 키워드
구조체의 이름
struct TAG
{
field list
} ;
선언의
마지막은
';'으로 마감
필요한 데이터형식
목록
Format
struct TAG
{
char id [10] ;
char name [26] ;
int gradePts ;
} ;
Example

구조체의 정의

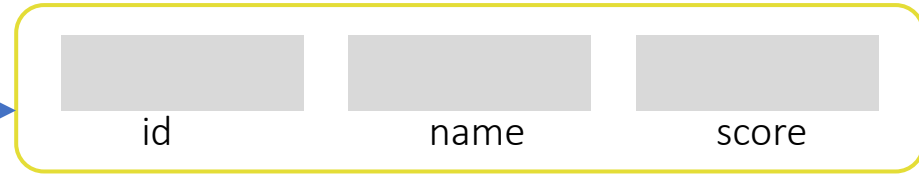
- syntax

struct tag_name { field-list} variable_identifier

```
struct student{
    char id[10];
    char name[20];
    int score;
};
```

```
struct student std1;
```

구조체를 생성



std1

```
…
void printstruct(struct student);
```

구조체의 정의

```
struct part {
    int  number;
    char  name [20] ;
    int  on_hand;
} part1, part2;

struct part part3;
```

part1, part2, part3
모두 사용가능

```
struct part part1, part2 ;      /* correct declaration */
part part1, part2;              /* wrong declaration  */
```

구조체 예제1

- 두 점 사이의 거리 계산

```c
#include <stdio.h>
#include <math.h>

struct point{
    int xpos;
    int ypos;
};

int main(){
    struct point pos1, pos2;
    double distance;

    fputs("point1 pos: ", stdout);
    scanf("%d %d", &pos1.xpos, &pos1.ypos);

    fputs("point2 pos: ", stdout);
    scanf("%d %d", &pos2.xpos, &pos2.ypos);

    distance=sqrt((double)((pos1.xpos-pos2.xpos)*(pos1.xpos-
         pos2.xpos)+(pos1.ypos-pos2.ypos)*(pos1.ypos-pos2.ypos)));

    printf("distance: %g\n",distance);
    return 0;
}
```

```
point1 pos: 10 20
point2 pos: 30 40
distance: 28.2843
```

구조체의 정의

- Typedef를 이용한 정의
  - 가장 일반적인 방법
  - 형식 정의형 구조체

<syntax>

```
typedef struct {
  Field list
    :
}TAG_NAME;
```

```
typedef struct {
    char id[10];
    char name[20];
    int score;
} STUDENT;                          //definition
Struct STUDENT std1;                          //declaration
…

void printstruct(STUDENT);     //function prototype
```

구조체의 정의 비교

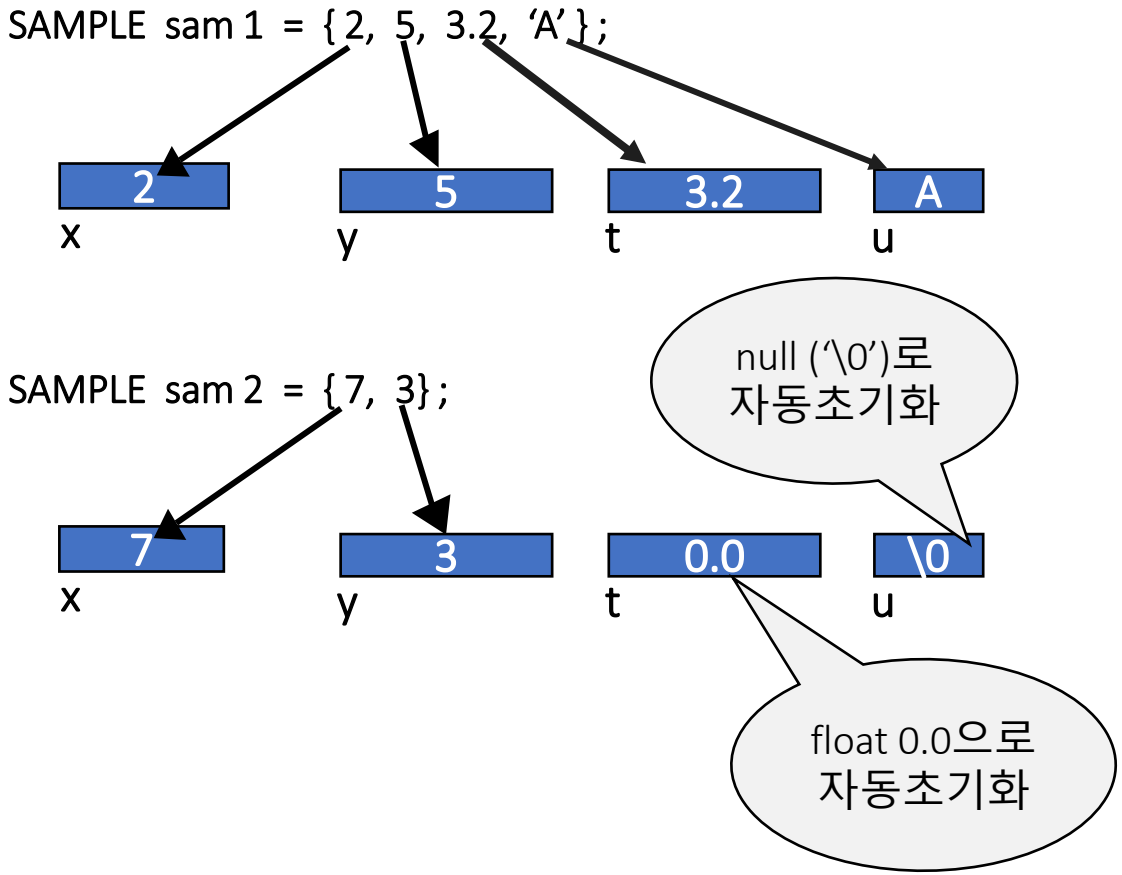
- 구조체의 정의 및 비교

```
/ / structure tag
struct  STUDENT
  {
    char     id [ 10 ] ;
    char     name [ 26 ] ;
    int      gradePts ;
  } ;

struct  STUDENT  aStudent ;
```

```
/ /  typedef
typedef  struct
  {
    char     id [ 10 ] ;
    char     name [ 26 ] ;
    int      gradePts ;
  } STUDENT ;

STUDENT  aStudent ;
```

구조체 변수의 초기화

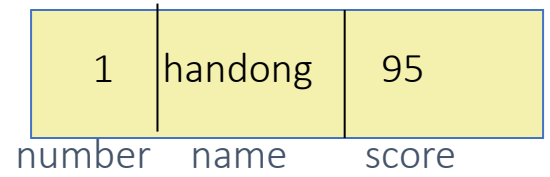
```
typedef struct
 {
  int      x ;
  int      y ;
  float    t ;
  char     u ;
 } SAMPLE ;
```



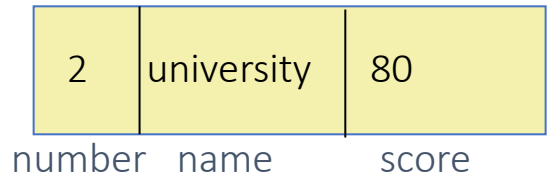
구조체 변수의 초기화

```
/* 각 구조체의 변수는 3개의 멤버를 가짐 */
struct  student {
    int  number;
    char  name [20] ;
    int  score;
}  part1 = {1, "handong", 95},
   part2 = {2, "university", 80};
```

part1



part2



구조체 변수 선언 비교

- 구조체의 변수선언

```
[Ex]   struct part {
                int  number;
                char  name [20] ;
                int  on_hand;
       } part1, part2;
       struct part part3, part4;
```

part1, part2, part3, part4
모두 사용가능

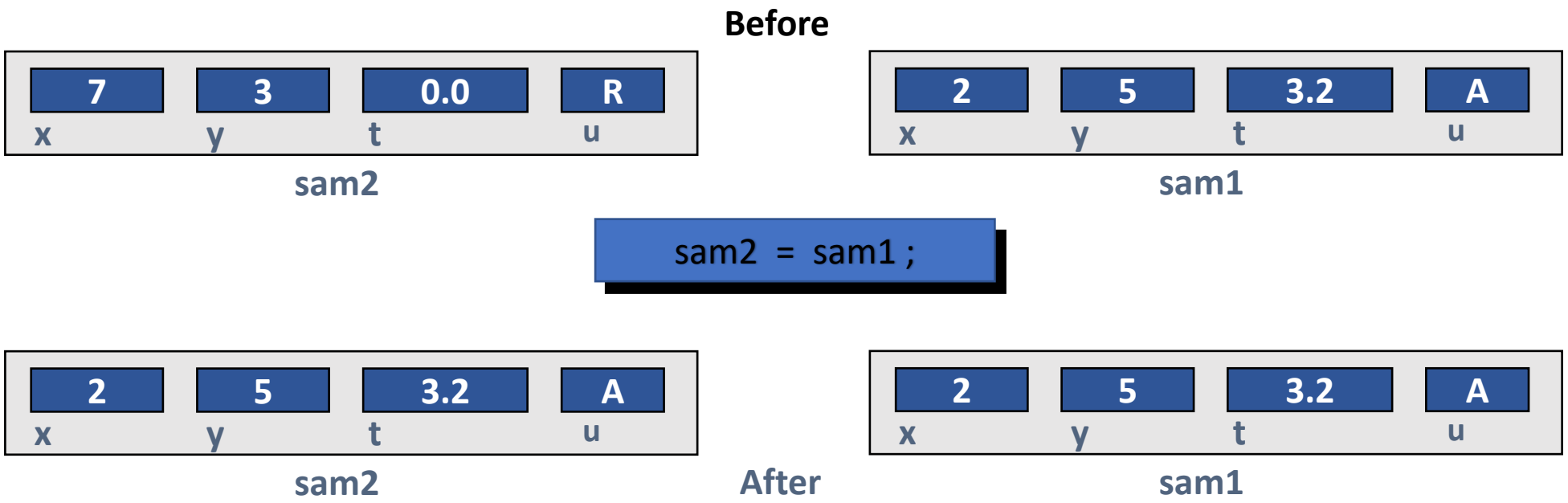
```
[Ex]    struct {
                int number;
          char name[20];
          int on_hand;
       } part1;
```

```
struct  {
    int number;
    char name[20];
    int on_hand;
} part2 ;
```

Part1, part2
모두 사용 불가
구조체 tag명이 없고 별칭만 있음
선언은 가능하나 사용불가
typedef를 추가하여 사용가능

구조체 변수와 대입 연산

- 구조체의 복사
  - 구조체 변수에 대입연산자(=)사용 가능



구조체 초기화 예시1

```c
#include <stdio.h>

struct person{
    char name[20];
    char phnum[20];
    int age;
};

int main(){
    struct person man, woman={"홍연", "010-1111-2222", 28};

    man=woman;
    printf("man:%s %s %d\n",man.name, man.phnum, man.age);
    printf("woman:%s %s %d\n",woman.name, woman.phnum, woman.age);
    man.name[0]='h';
    man.name[1]='s';
    man.name[2]='t';
    man.name[3]='a';
    man.name[4]='r';
    printf("man:%s %s %d\n",man.name, man.phnum, man.age);
    printf("woman:%s %s %d\n",woman.name, woman.phnum, woman.age);
    return 0;
}
```

```
man: 홍연 010-1111-2222 28
woman: 홍연 010-1111-2222 28
man: hstar 010-1111-2222 28
woman: 홍연 010-1111-2222 28
```

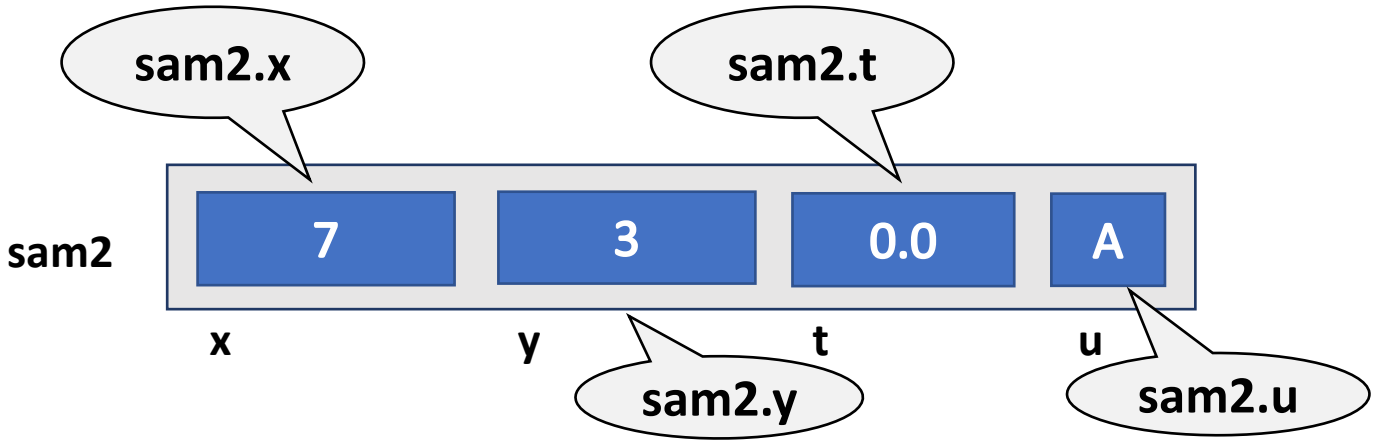
구조체의 멤버 접근 연산자 '.'

- 구조체 선언

```
struct    sam
  {
   int     x ;
   int     y ;
   float   t ;
   char    u;
  } sam2 ;
```

각 필드는 구조체 요소 또는 멤버라고 부른다

- 구조체 멤버에 접근하기 위해서 '.'연산자를 사용

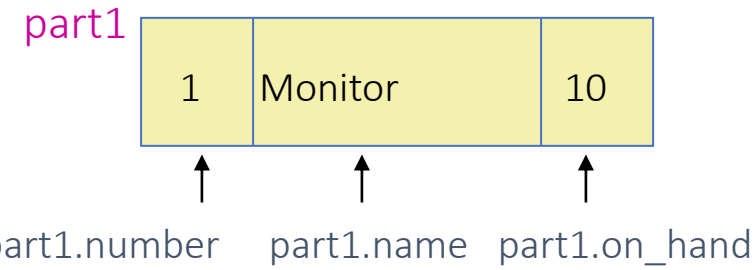


구조체의 멤버 접근 연산자 '.'

- 구조체 멤버 접근

```
struct {
    int number;
    char name[20];
    int on_hand;
    } part1={1, "Monitor", 10};
printf ("Part number : %d\n", part1.number);
printf ("Part name  : %s\n", part1.name);
printf ("Quantity on hand : %d\n", part1.on_hand);
```

Part number : 1
Part name : Monitor
Quantity on hand : 10



구조체의 멤버 접근 연산자 '.'

```
struct {
    int number;
    char name[20];
    int on_hand;
} part1;
printf("Quantity on hand: ");
scanf ("%d", &part1.on_hand);    /* scanf() 데이터 입력*/
printf("Part name: ");
scanf("%s", part1.name);
part1.number = 258;              /* 대입연산자 */
printf ("Part number : %d\n", part1.number);
printf ("Part name   : %s\n", part1.name);
printf ("Quantity on hand : %d\n", part1.on_hand);

part1.on_hand++;                 /* 증감연산자 */
printf ("Quantity on hand : %d\n", part1.on_hand);
```

구조체의 멤버 접근 연산자 '.'

'.' 연산자의 우선순위
가장 높은 우선순위를 가지고 있음
왼쪽에서 오른쪽 결합성

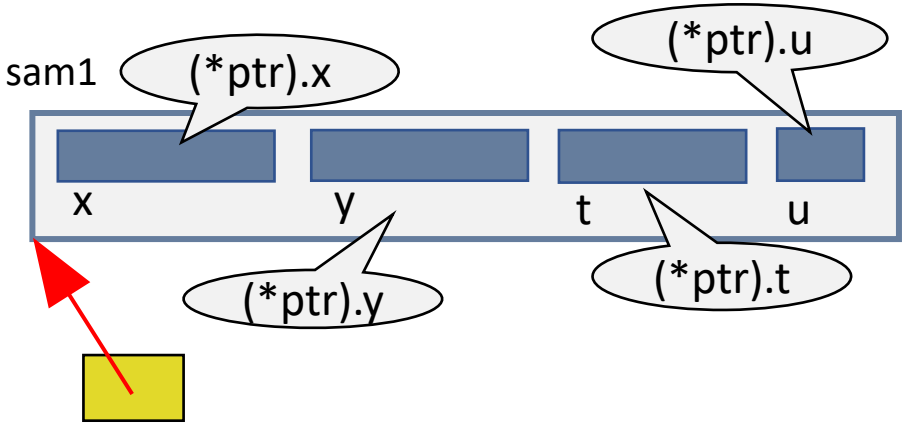
```
typedef struct {
        int total;
        char name[10];
    } DATA;
    DATA sales;
```

```
sales.total++;          /* (sales.total)++으로 해석 */
fun(sales.total);       /* sales.total을 fun함수로 전달 */
fun1(sales.name[3]);    /* (sales.name)[3]에 있는 값을 fun1함수로 전달 */
++sales.total;          /* ++(sales.total)으로 해석*/
fun2(&sales.total);     /*&(sales.total)의 주소값을 fun2로 전달 */
```

구조체와 pointer

- 구조체 포인터 선언

```
typedef      struct
 {
  int         x ;
  int         y ;
  float       t ;
  char        u ;
 } SAMPLE ;
 …
 SAMPLE     sam1 ;
 SAMPLE* ptr ;
 …
 ptr  =  &sam1 ;
 …
```

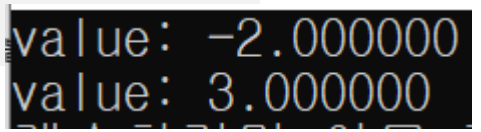


Sam1의 주소를 ptr 포인터에 대입하였기 때문에 sam1과 같은 동작이 가능

구조체와 pointer

- 포인터 예제

```
struct complex {
    double re;
    double im;
       };

int main(){
     struct complex c1, c2, *a=&c1, *b=&c2;     /*구조체 변수 c1의 주소를 a에 복사 */
                                                 /*구조체 변수 c2의 주소를 b에 복사 */
     c1.im = 1, c2.re = 1;
     a->re = b->re + 2 ;         /* c1.re = c2.re + 2;와 같은 의미*/
     b->im = a->im - 3;           /* c2.im = c1.im - 3;와 같은 의미 */

     printf ("value : %f\n ", b->im);
     printf ("value : %f\n ", a->re);
}
```



구조체와 pointer

```c
#include <stdio.h>

struct shape {
        int  x, y ;
        char name[10] ;
};

int main(){
    struct shape s, *p = &s;
    scanf ("%d %d %s", &p->x , &p->y, p->name );
    /*연산자 '->'는 '&'보다 우선순위가 높음
        &p->x == &(p->x)*/

    s.x = p->x * 2;  /* p->x = s.x *2;와 같은 의미 */
    p->y = s.y  % 5;
    printf ("%d %d %s\n", p->x , p->y, p->name ) ;
    return 0;
}
```

```
1 2 hustar
2 2 hustar
```

같은 결과

*p.y 는 *(p.y)로 해석됨 따라서 오류

[Ex]

```c
struct shape s, *p = &s;
scanf ("%d %d %s", &(*p).x , &(*p).y, (*p).name ) ;

/* 연산자'->'는 '&'보다 높은 우선 순위를 가짐.
   &p->x == &(*p).x*/

s.x = (*p).x * 2;
(*p).y = s.y  % 5;
printf ("%d %d %s\n", (*p).x , (*p). y, (*p). name ) ;
```

구조체와 pointer 예제

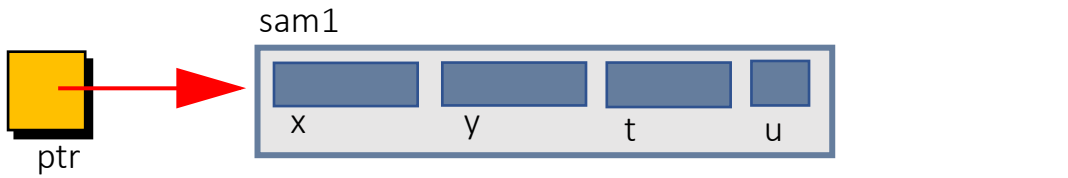
```c
#include <stdio.h>

struct card {
   char *face;    // 포인터 face
   char *suit;      // 포인터 suit
};

int main( ){
    struct card aCard;           // 구조체 변수 aCard 정의
    struct card *cardPtr;    // struct card 포인터변수 정의

    // aCard에 string 대입
    aCard.face = "Ace";
    aCard.suit = "Spades";

    cardPtr = &aCard;       //cardPtr에 aCard 주소 할당

    printf("%s%s%s\n%s%s%s\n%s%s%s\n", aCard.face, " of ", aCard.suit, cardPtr->face, " of ",
            cardPtr->suit,( *cardPtr ).face, " of ", ( *cardPtr ).suit );
}
```

```
Ace of Spades
Ace of Spades
Ace of Spades
```

구조체 연산자

- 간접연산자(indirect selection operator)

```
typedef      struct
 {
   int        x ;
   int        y ;
   float      t ;
   char       u ;
 } SAMPLE ;
 …
 SAMPLE     sam1 ;
 SAMPLE* ptr ;
 …
 ptr  =  &sam1 ;
 …
```



sam1 . x	(*ptr) . x	ptr ->x
직접선택접근 (Direct Selection)	간접접근 (indirection)	간접선택접근 (indirect selection)

Field x에 접근하는 3가지 방법

구조체 실습1

- 제품명(pro_name[10]), 제품가격(pro_value)를 가지는 구조체를 이용하는 프로그램 작성
  - 제품명은: TV, Radio(예시)
  - 제품가격: 30000, 10000(예시)
  - 최종 합계 가격을 출력
- 1개의 제품을 user 입력
- 2번째 제품은 프로그램 코드에서 입력(반드시 첫 번째 상품을 입력 이후 두 번째 제품의 이름과 가격을 입력할 것)
- 두 번째 제품 이름 입력은 초기화를 하거나 strcpy, sprintf함수 사용

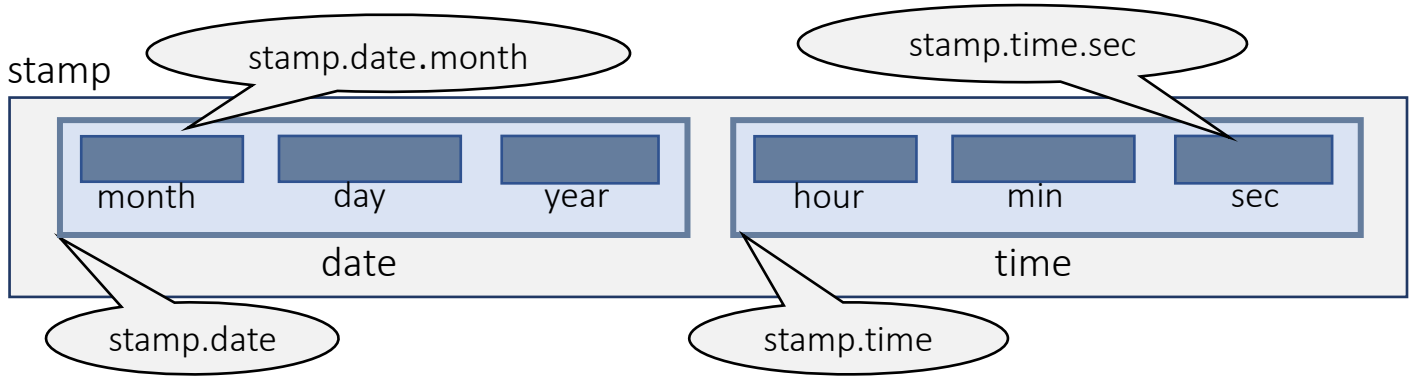
```
제품명과 가격을 입력 : TV 30000

제품명      가격
==================================
TV              30000
Radio           15000
==================================
sum             45000
```

중첩구조체

- 구조체 안에 구조체가 멤버로 있는 구조

```
typedef struct{
        int month, day, year;
} DATE;
typedef struct{
        int hour, min, sec;
} TIME;
typedef struct{
        DATE date; TIME time;
}STAMP;
/* 변수 선언 및 초기화*/
STAMP stamp={{01,01,07}, {23,45,00}};
```

```
typedef struct{
   STAMP start;
   STAMP end;
}JOB;

JOB job;  /* 변수 선언*/
```



중첩구조체

- 중첩구조체 선언 방법
  - 하나의 구조체 안에서 중첩하여 선언
  - 두 개의 구조체를 선언하여 중첩시키는 것
    - 구조체를 중첩할 때 멤버로 포함되는 구조체는 반드시 선언되어 있어야 멤버로 사용가능

```
struct person {
    struct {
        char first[10],
        char last[10];
    } name;
    char address[30];
    int age;
};
```

하나의 구조체 안에
중첩하여 선언

```
struct nam{
    char first[10];
    char last[10];
};

struct person {
    struct nam name;
    char address[30];
    int age;
}; //명확하고 간단
```

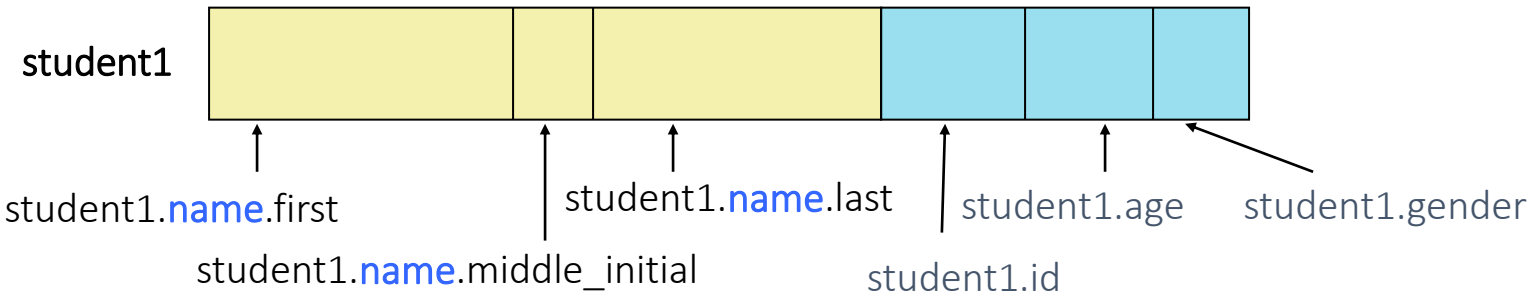
두 개의 구조체 선언

중첩구조체

- 중첩구조체의 참조

```
struct person_name {
    char first[10];
    char middle_initial;
    char last[10];
};
```

```
struct student {
        struct person_name name ;
        int id, age;
        char gender;
} student1, student2;
```



중첩구조체

- 중첩구조체 참조
  - '.' 연산자를 이용

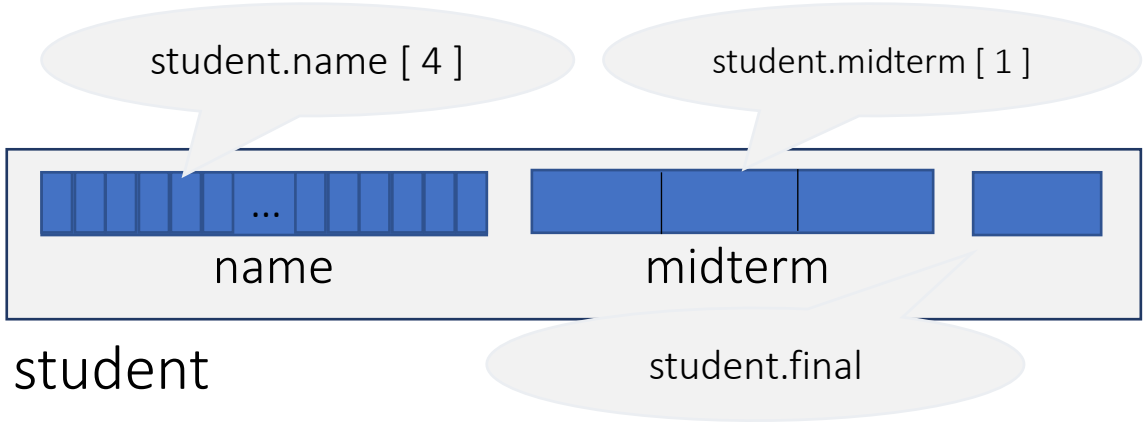
```
strcpy ( student1.name.first, "Fred") ;
strcpy ( student1.name.last, "Gordon") ;
```

```
display_name ( student1.name);          /* 하나의 인수 전달*/

struct person_name   new_name={"Young",'s', "Kim"} ;
student1.name  = new_name ;             /* 대입 연산자 사용가능 */
```

구조체에서 배열 멤버 사용

- 구조체에는 배열을 멤버로 사용할 수 있음

```
// 전역 선언 공간
 typedef struct{
    char name[26];
    int midterm[3];
    int final;
 } STUDENT;

STUDENT student ={“Hong Kil-Dong”,{90,75,80},92};
int *p, total;
        :
p=student.midterm;
total= *p+*(p+1)+*(p+2);
 /* Same as total=p[0]+p[1]+p[2]; */
```

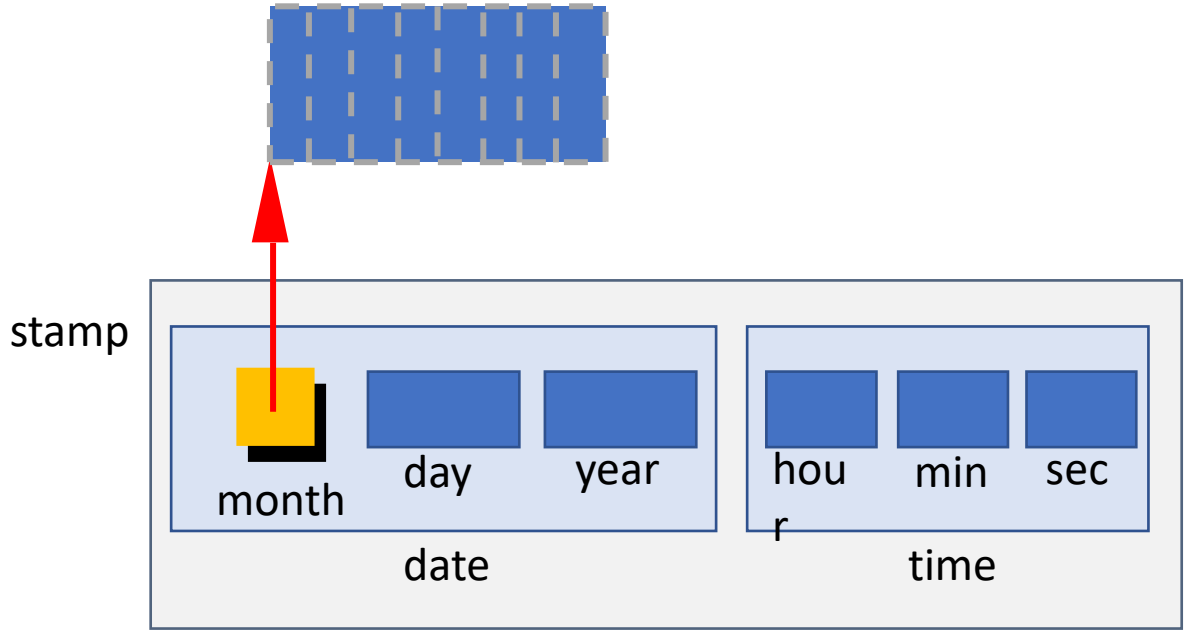


구조체에서 포인터 멤버

- 구조체에서 포인터를 멤버로 포함시킬 수 있음

```
typedef struct{
    Int hour, min, sec;
} CLOCK;

typedef struct{
    char * month;
    int day, year;
} DAY;
```

```
struct  stp{
   DAY date;
   CLOCK time;
}stamp;
```



구조체에서 포인터 멤버

- 구조체에서 포인터를 멤버로 포함시킬 수 있음

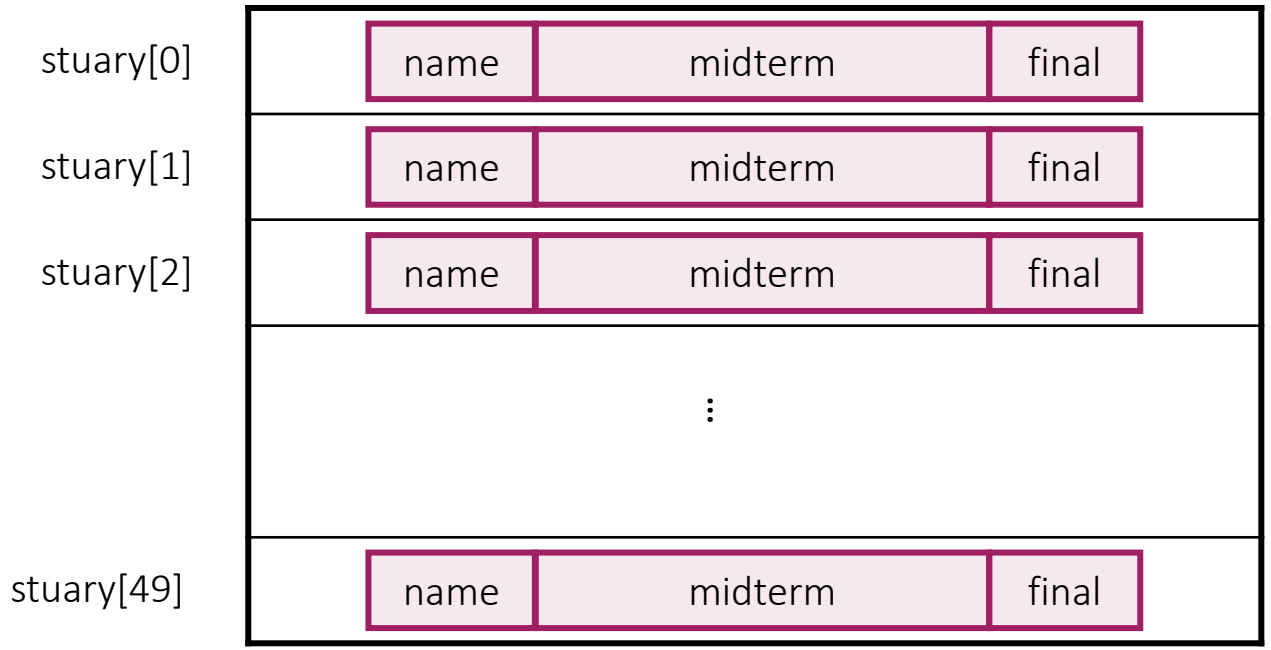
```
typedef struct{
    char *name;      /* 26 char 배열을 대신하여 4 byte pointer */
    int midterm[3];
    int final;
} STUDENT;
STUDENT student = {“Hong Kil-Dong”,{90,75,80},92};

gets(student.name);      /* error: name을 위한 저장공간이 없음*/
```

Name을 위한 메모리 할당이 필요.
student.name=malloc(26 *sizeof(char));
gets(student.name);

구조체 배열

- 구조체를 배열로 선언

```
typedef struct{
    char *name;
    int midterm[3];
    int final;
} STUDENT;

STUDENT stuary[50];
```



구조체 배열

- 초기화

```
STUDENT stuary[] = {{“kim”, 67, 89, 90, 70},
                    {“choi”, 66, 77, 88, 99},
                    {“Lee”, 50, 78, 98, 80},
                    {“hong”, 76, 68,79,80}} ;
```

- 개별 요소에 접근하기 위해서는 index를 이용

```
[Ex]
STUDENT *pstu;
pstu=stuary;
stuary[1] = stuary[0];          // stuary[0]의 모든 멤버를  stuary[1]로 복사
*(pstu+1) = *pstu;     // stuary[1]=stuary[0] 와 같은 의미
```

구조체 배열 예시

```c
#include <stdio.h>

struct person
{
    char name[20];
    char phoneNum[20];
    int age;
};

int main(void)
{
    struct person arr[3]={
        {"이승기", "010-1212-0001", 21},     // 첫 번째 요소의 초기화
        {"정지영", "010-1313-0002", 22},     // 두 번째 요소의 초기화
        {"한지수", "010-1717-0003", 19}      // 세 번째 요소의 초기화
    };

    int i;
    for(i=0; i<3; i++)
        printf("%s %s %d \n", arr[i].name, arr[i].phoneNum, arr[i].age);

    return 0;
}
```

```
이승기 010-1212-0001 21
정지영 010-1313-0002 22
한지수 010-1717-0003 19
```

구조체와 함수

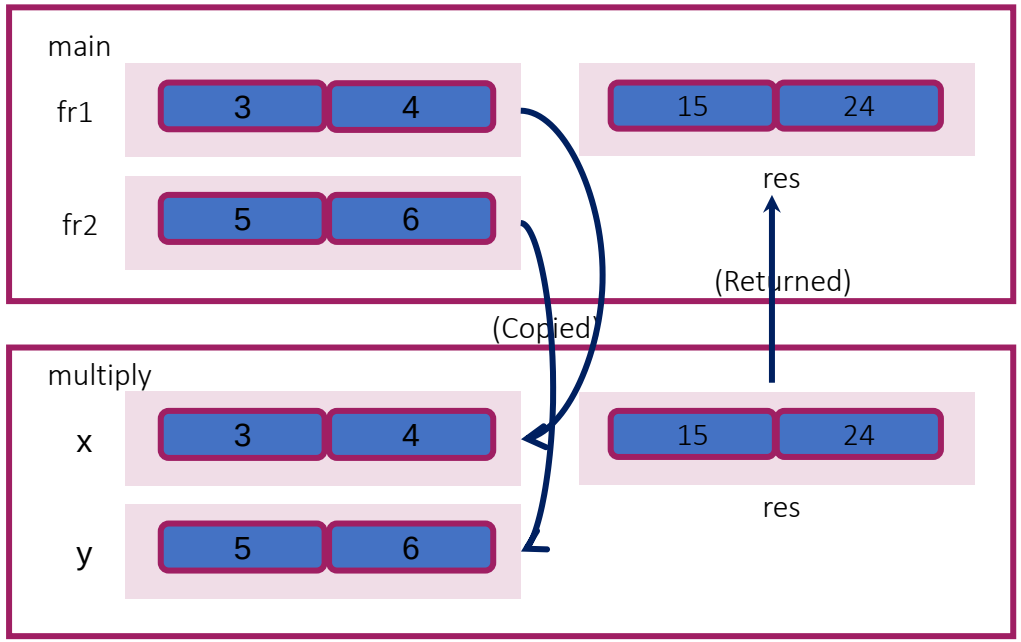
- Call by value(pass by value)
  - 구조체의 멤버를 함수로 전단
    - 인수는 일반 변수처럼 독립적으로 취급
  - 복사하여 사본을 함수에 전달
    - 값이 복사되어 전달되기 때문에 원본데이터를 변형 불가
- Call by reference(pass by address)
  - 구조체의 주소를 전달
  - 함수는 간접적으로 전체 구조체에 접근 가능하며 작업을 할 수 있음

구조체와 함수

- 전체 구조체를
- 복사를 전달

```
FRACTION multiply(FRACTION, FRACTION);
FRACTION fr1={3, 4}, fr2={5, 6}, res;

res =multiply(fr1, fr2);
```

```
FRACTION multiply (FRACTION  x, FRACTION  y){
    FRACTION res;
    res.numerator = x.numerator* y.numerator;
    res.denominator=x.denominator*y.denominator;
    return res;
}
```

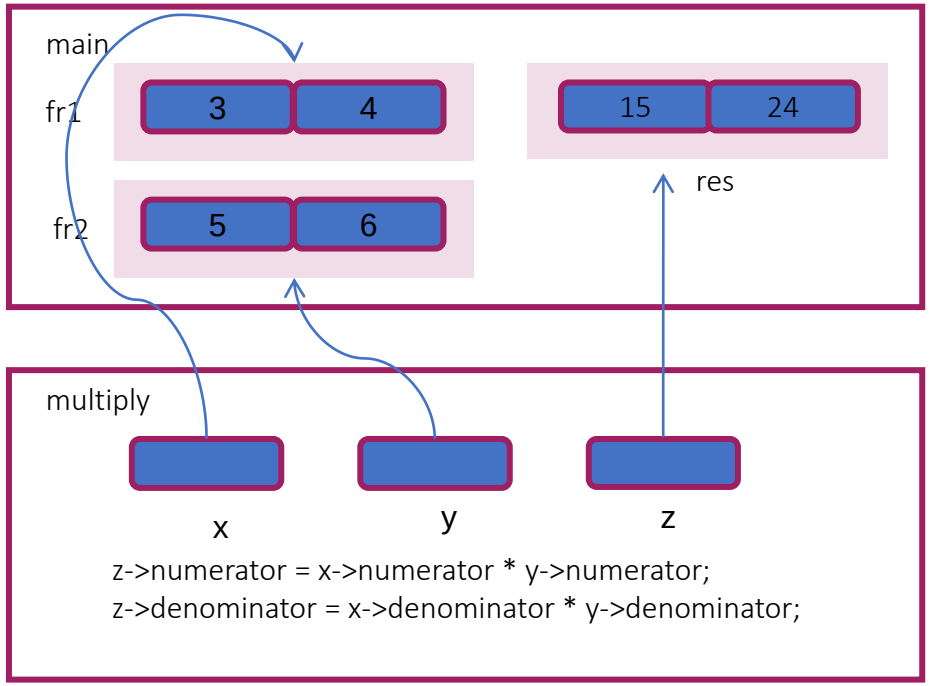


구조체와 함수

- 포인터를 통하여 구조체의 주소를 전달

```
void multiply(FRACTION*, FRACTION*, FRACTION*);
FRACTION fr1={3, 4}, fr2={5, 6}, res;

multiply(&fr1, &fr2, &res);
```

```
void multiply (FRACTION *x, FRACTION  *y,  FRACTION *z)
{
    z->numerator = x->numerator * y->numerator;
    z->denominator = x->denominator * y->denominator;

}
```



구조체와 함수 비교

전체 구조체를 복사하여 전달하는 예제

```
struct card {
    int   pips;
    char  suit;
} c1 = {5, 'd'};
```

[Ex] 전체 구조체의 전달

```
            :
    assign_values(c1);
    printf("%d %c", c1.pips, c1.suit);
   :
void assign_values(struct card c) {
     c.pips = 1;
     c.suit = 'c';
}
```

5 d

포인터를 통한 구조체의 전달 예제

[Ex] 포인터를 통한 구조체의 전달

```
            :
    assign_values(&c1);
    printf("%d %c", c1.pips, c1.suit);
            :
void assign_values(struct card *c) {
     c->pips = 1;
     c->suit = 'c';
}
```

1 c

구조체와 함수 예시

- 포인터를 통한 구조체의 전달

```c
#include <stdio.h>

struct invent   {
       char  name[20];
       int   number;
       double price;
   };
int input(struct invent*);

int input(struct invent*ptr){
       int i, num;

       printf(“INPUT\n”);
       printf(“number of data: “);
       scanf(“%d”,num);
       for(i=0; i<num; i++,ptr++){
          printf(“input data %d:”, i+1);
          scanf("%s %d %lf", ptr->name, &ptr->number, &ptr->price);
       }
       return num;
   }
```

```c
int main()   {
       struct invent product[3], *p;
       int num;

       num = input(product);
       printf("\nOUTPUT\n\n");
       p = product;
       while(p < product + num)  {
          printf("%-20s %5d %10.2f\n", p->name, p->number, p->price);
          p++;
       }
}
```

```
INPUT
number of data: 3
input data 1: name 123 12300
input data 2: kkk 321 32100
input data 3: good 212 445

OUTPUT

name                  123    12300.00
kkk                   321    32100.00
good                  212      445.00
```

구조체 배열 예제2, element printf

- 구조체 배열 아이템 출력

```
struct invent   {
      char  name[20];
      int   number;
      double price;
   };
void output(struct invent *);

int main()   {
     struct invent product[100];
     int num;
     ……                              // fill data
     printf("\nOUTPUT\n\n");
     output(product, num);
}
```

```
void output(struct invent *ptr, int num){



  }
```

```
INPUT
number of data: 3
input data 1: name 123 12300
input data 2: kkk 321 32100
input data 3: good 212 445

OUTPUT

name                    123    12300.00
kkk                     321    32100.00
good                    212      445.00
```

구조체 예제3

- 카드 이름 출력

```c
#include <stdio.h>

#define CARDS 52
#define FACES 13

// 카드의 구조체 정의
struct card {
   const char *face;    // define pointer face
   const char *suit;     // define pointer suit
};

// new type name for struct card
typedef struct card Card;

void fillDeck(Card *wDeck, const char * wFace[], const char *wSuit[]);
void deal( const Card * wDeck );
```

```c
int main( void ){
   Card deck[ CARDS ];  // define array of Cards

   // initialize array of pointers
   const char *face[] = { "Ace", "Deuce", "Three", "Four", "Five",
      "Six", "Seven", "Eight", "Nine", "Ten", "Jack", "Queen", "King"};

   // initialize array of pointers
   const char *suit[] = { "Hearts", "Diamonds", "Clubs", "Spades"};

   fillDeck( deck, face, suit );    // load the deck with Cards
   deal( deck ); }      // deal all 52 Cards
```

구조체 예제3

```
void fillDeck( Card * wDeck, const char * wFace[], const char * wSuit[] ){
   int i, j, k;

   for ( i = 0; i < CARDS; ++i ) {
       j=i%FACES;  k=i/FACES;
      wDeck[i].face = wFace[ j ];
      wDeck[i].suit = wSuit[ k ];
   }
}

void deal( const Card * wDeck ){
   int i;

   for ( i = 0; i < CARDS; ++i ) {
      printf( "%5s of %-7s", wDeck[ i ].face, wDeck[ i ].suit);
       if (!((i+1)%4)) putchar('\n'); }
}
```

```
 Ace of Hearts Deuce of Hearts Three of Hearts  Four of Hearts
 Five of Hearts   Six of Hearts Seven of Hearts Eight of Hearts
 Nine of Hearts   Ten of Hearts  Jack of Hearts Queen of Hearts
 King of Hearts   Ace of DiamondsDeuce of DiamondsThree of Diamonds
 Four of Diamonds Five of Diamonds  Six of DiamondsSeven of Diamonds
Eight of Diamonds Nine of Diamonds  Ten of Diamonds Jack of Diamonds
Queen of Diamonds King of Diamonds  Ace of Clubs  Deuce of Clubs
Three of Clubs   Four of Clubs   Five of Clubs    Six of Clubs
Seven of Clubs  Eight of Clubs   Nine of Clubs    Ten of Clubs
 Jack of Clubs  Queen of Clubs   King of Clubs    Ace of Spades
Deuce of Spades Three of Spades  Four of Spades  Five of Spades
  Six of Spades Seven of Spades Eight of Spades  Nine of Spades
  Ten of Spades  Jack of Spades Queen of Spades  King of Spades
```