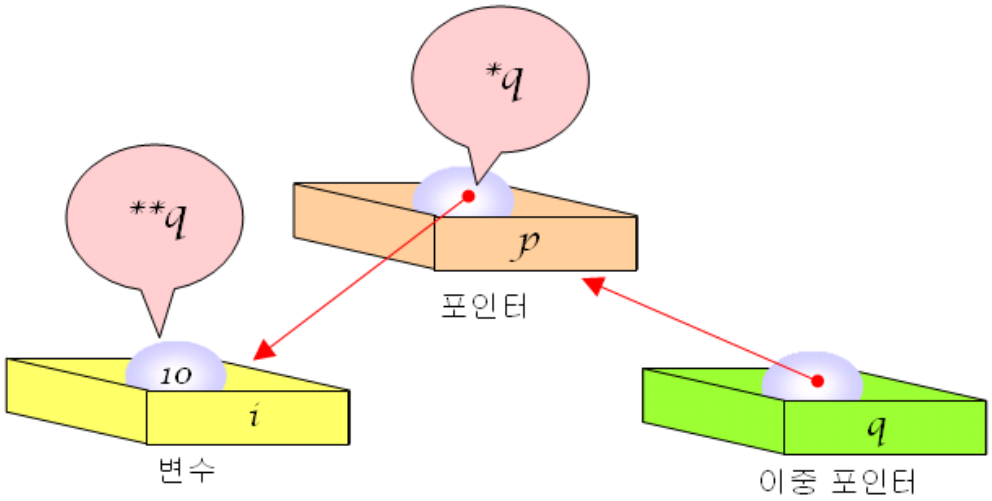
포인터 활용

이중 포인터

- *이중 포인터(double pointer)*: 포인터를 가리키는 포인터

```
int i = 100;          // i는 int형 변수
int *p = &i;          // p는 i를 가리키는 포인터
int **q = &p;         // q는 포인터 p를 가리키는 이중 포인터
```



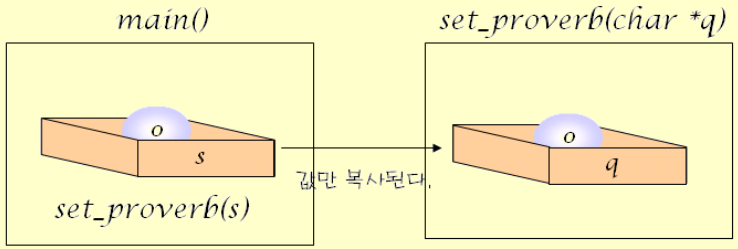
이중 포인터

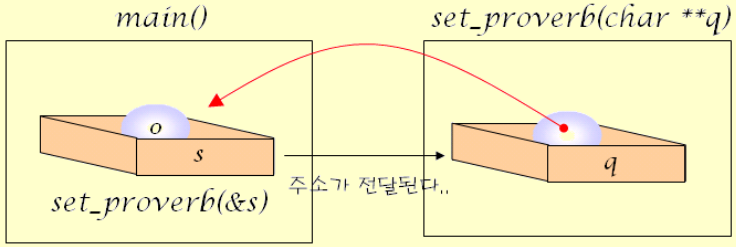
```c
// 이중 포인터 프로그램
#include <stdio.h>

int main(void)
{
	int i = 100;
	int *p = &i;
	int **q = &p;

	*p = 200;
	printf("i=%d  *p=%d  **q=%d \n", i, *p, **q);

	**q = 300;
	printf("i=%d  *p=%d  **q=%d \n", i, *p, **q);

	return 0;
}
```

```
i=200  *p=200  **q=200
i=300  *p=300  **q=300
```

예제 #2

```c
// 이중 포인터 프로그램
#include <stdio.h>

void set_proverb(char **q);

int main(void)
{
	char *s = NULL;

	set_proverb(&s);
	printf("selected proverb = %s\n",s);

	return 0;
}

void set_proverb(char **q)
{
	static char *str1="A friend in need is a friend indeed";
	static char *str2="A little knowledge is a dangerous thing";

	*q = str1;
}
```



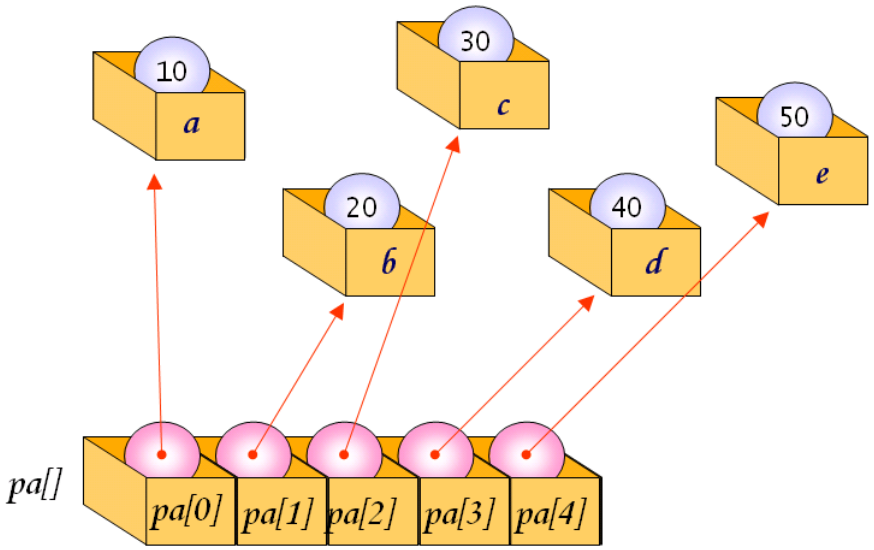


selected proverb = A friend in need is a friend indeed

포인터 배열

- *포인터 배열(array of pointers)*: 포인터를 모아서 배열로 만든것

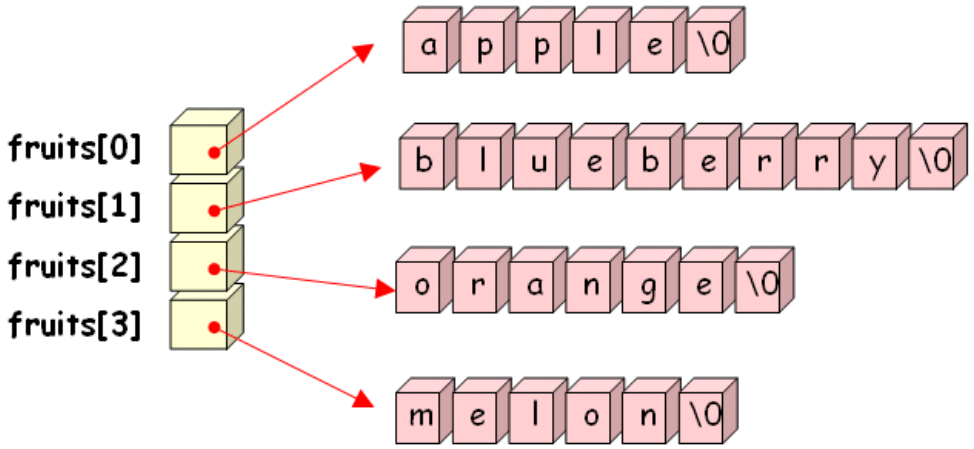
```
int a = 10, b = 20, c = 30, d = 40, e = 50;
int *pa[5] = { &a, &b, &c, &d, &e };
```



문자열 배열

- 문자열 배열
  - 가장 많이 사용되는 포인터 배열
  - 문자열들을 효율적으로 저장할 수 있다.

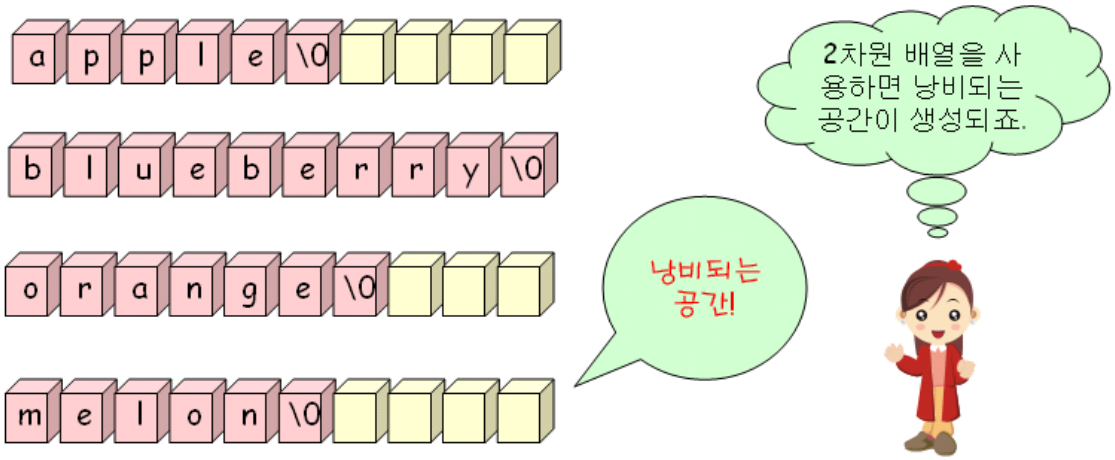
```
char *fruits[ ] = {
            "apple",
            "blueberry",
            "orange",
            "melon"
};
```



문자열 배열 vs 2차원 배열

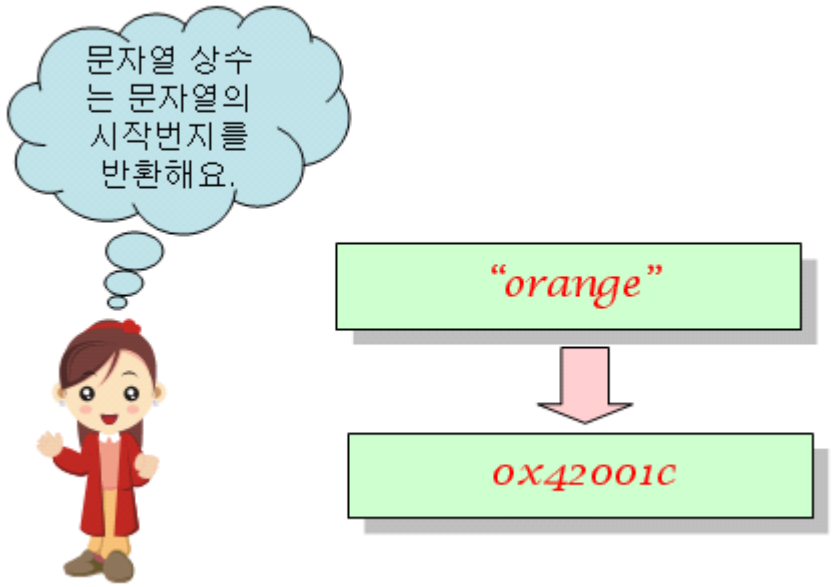
- 문자열들을 저장하는 2차원 배열
  - 공간의 낭비가 발생할 수 있다.

```
char fname[ ][10] = {
            "apple",
            "blueberry",
            "orange",
            "melon"
 };
```



문자열 상수의 의미

- 문자열 상수는 문자열의 시작 번지를 반환한다.
- 포인터 배열의 각 원소들은 이 시작 번지로 초기화된다.



stringarray.c

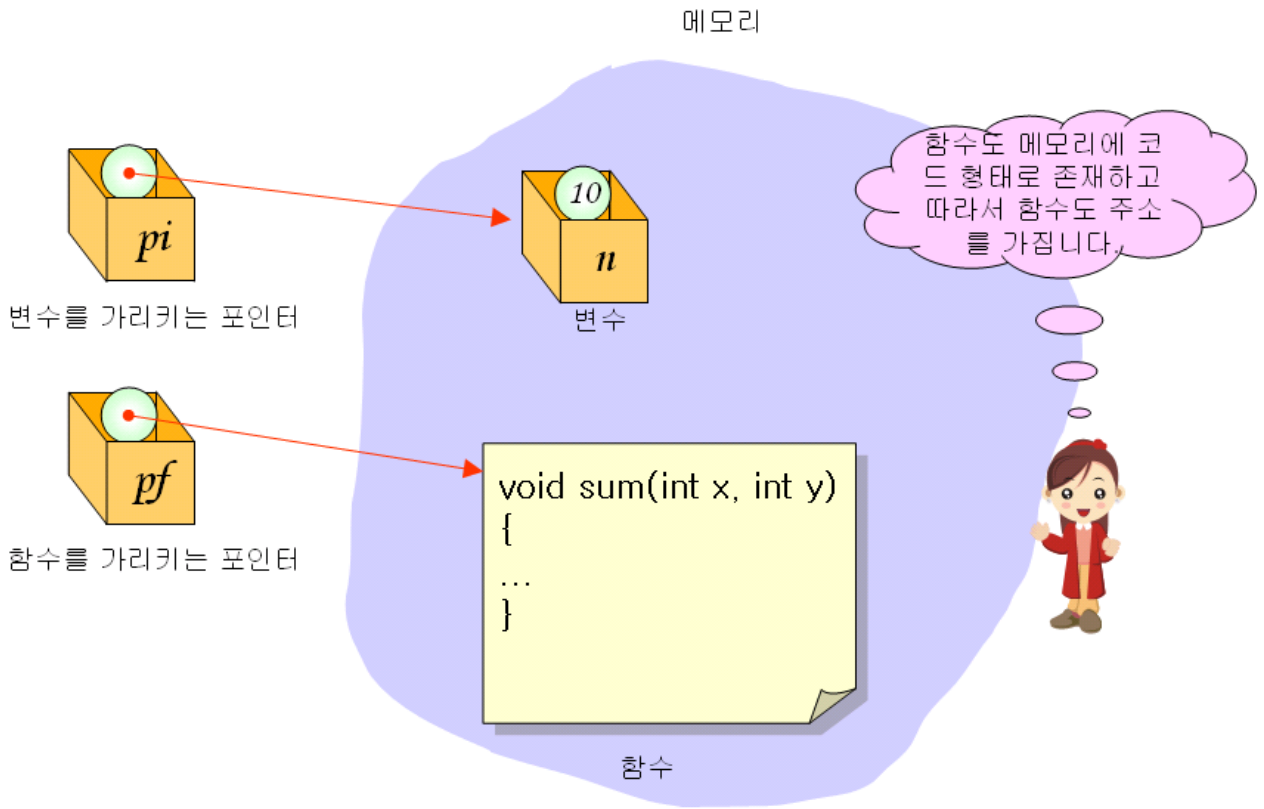
```c
// 문자열 배열
#include <stdio.h>

int main(void)
{
	int i, n;
	char *fruits[ ] = {
		"apple",
		"blueberry",
		"orange",
		"melon"
	};

	n = sizeof(fruits)/sizeof(fruits[0]);	// 배열 원소 개수 계산

	for(i = 0; i < n; i++)
		printf("%s \n", fruits[i]);

	return 0;
}
```

```
apple
blueberry
orange
melon
```

함수 포인터

- *함수 포인터(function pointer)*: 함수를 가리키는 포인터

```
반환형 (*함수포인터이름)(매개변수1, 매개변수2, ...);
```



fp1.c

```c
// 함수 포인터
#include <stdio.h>

// 함수 원형 정의
int add(int, int);
int sub(int, int);

int main(void)
{
	int result;
	int (*pf)(int, int);		// 함수 포인터 정의

	pf = add;				// 함수 포인터에 함수 add()의 주소 대입
	result = pf(10, 20);			// 함수 포인터를 통한 함수 add() 호출
	printf("10+20은 %d\n", result);

	pf = sub;				// 함수 포인터에 함수 sub()의 주소 대입
	result = pf(10, 20);			// 함수 포인터를 통한 함수 sub() 호출
	printf("10-20은 %d\n", result);

	return 0;
}
```

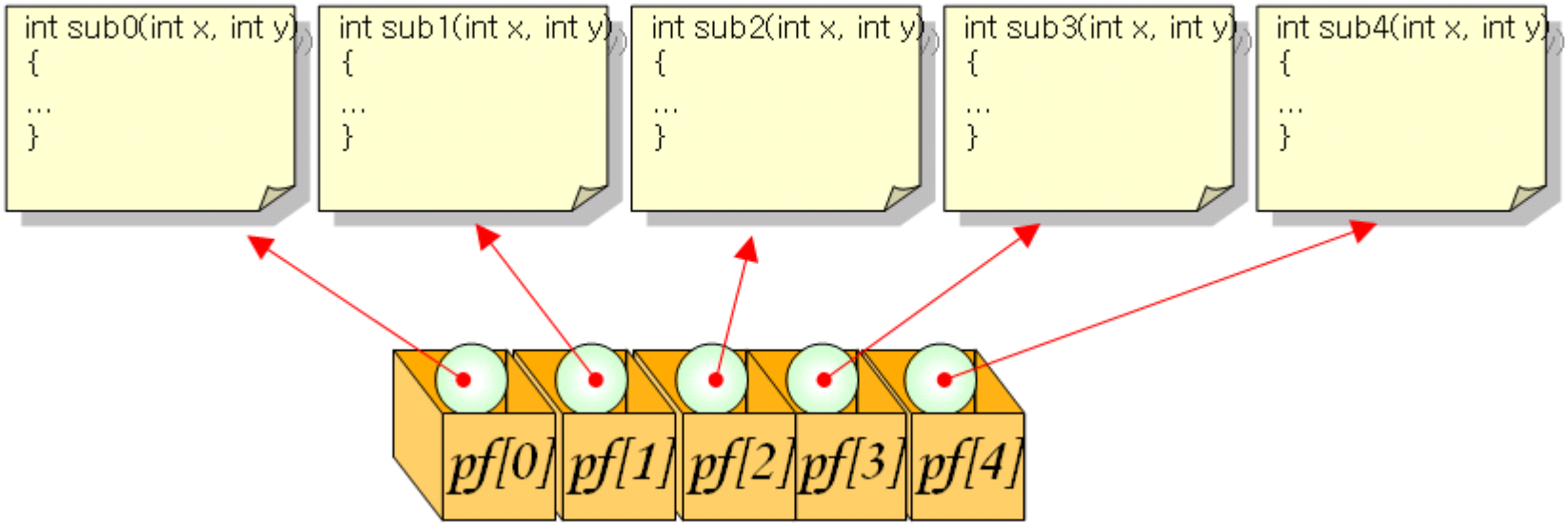
fp1.c

```
int add(int x, int y)
{
      return x+y;
}

int sub(int x, int y)
{
      return x-y;
}
```

```
10+20은 30
10-20은 -10
```

함수 포인터의 배열

- 반환형 (*배열이름[배열의_크기])(매개변수목록);
  - int (*pf[5]) (int, int);



fp2.c

```c
// 함수 포인터 배열
#include <stdio.h>

// 함수 원형 정의
void menu(void);
int add(int x, int y);
int sub(int x, int y);
int mul(int x, int y);
int div(int x, int y);

void menu(void)
{
	printf("====================\n");
	printf("0. 덧셈\n");
	printf("1. 뺄셈\n");
	printf("2. 곱셈\n");
	printf("3. 나눗셈\n");
	printf("4. 종료\n");
	printf("====================\n");
}
```

fp2.c

```
int main(void)
{
      int choice, result, x, y;
      // 함수 포인터 배열을 선언하고 초기화한다.
      int (*pf[4])(int, int) = { add, sub, mul, div };

      while(1)
      {
                menu();

                printf("메뉴를 선택하시오:");
                scanf("%d", &choice);

                if( choice < 0 || choice >=4 )
                          break;

                printf("2개의 정수를 입력하시오:");
                scanf("%d %d", &x, &y);

                result = pf[choice](x, y);  // 함수 포인터를 이용한 함수 호출

                printf("연산 결과 = %d\n",result);
      }
      return 0;
}
```

함수 포인터 배열 선언

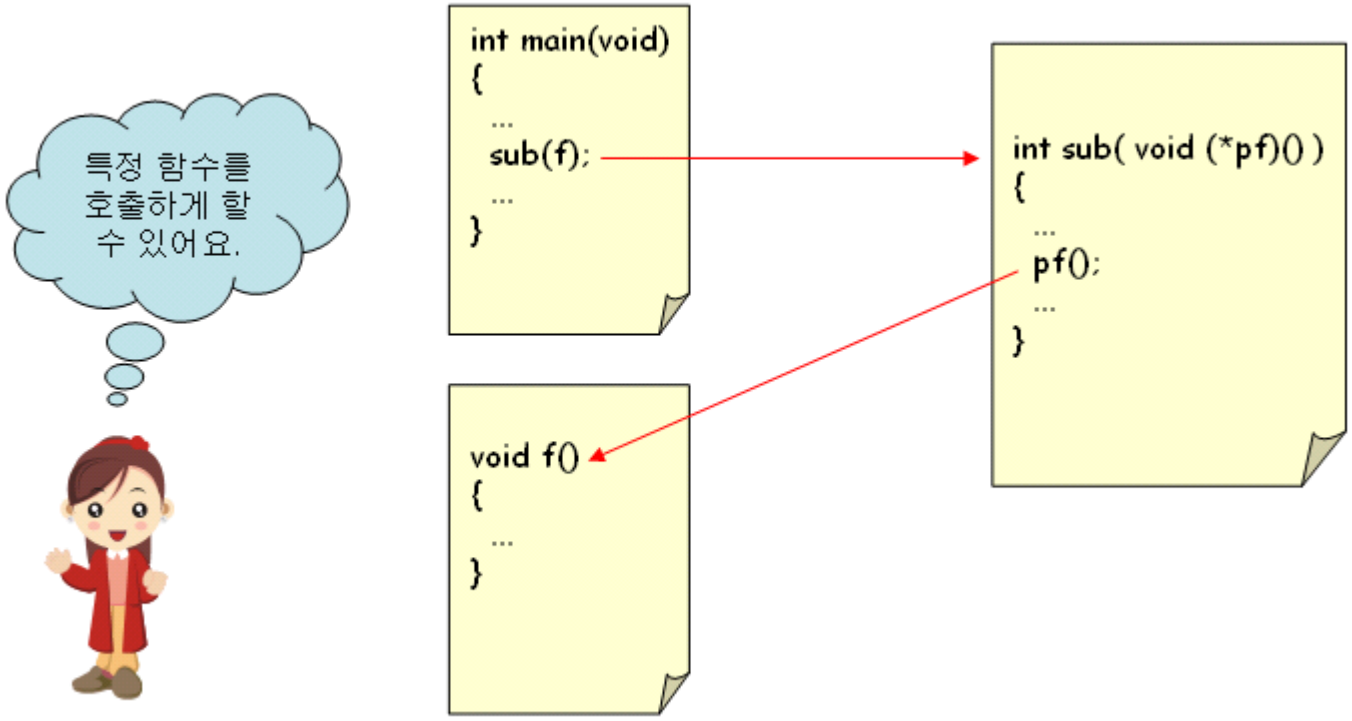
fp2.c

```
int add(int x, int y)
{
	return x + y;
}

int sub(int x, int y)
{
	return x - y;
}

int mul(int x, int y)
{
	return x * y;
}

int div(int x, int y)
{
	return x / y;
}
```

```
====================
0. 덧셈
1. 뺄셈
2. 곱셈
3. 나눗셈
4. 종료
====================
메뉴를 선택하시오:2
2개의 정수를 입력하시오:10 20
연산 결과 = 200
====================
0. 덧셈
1. 뺄셈
2. 곱셈
3. 나눗셈
4. 종료
====================
메뉴를 선택하시오:
```

함수 인수로서의 함수 포인터

- 함수 포인터도 인수로 전달이 가능하다.



fp2.c

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

double f1(double k);
double f2(double k);
double formula(double (*pf)(double), int n);

int main(void)
{
	printf("%f\n", formula(f1, 10));
	printf("%f\n", formula(f2, 10));
}

double formula(double (*pf)(double), int n)
{
	int i;
	double sum = 0.0;

	for(i = 1; i < n; i++)
		sum += pf(i) * pf(i) + pf(i) + 1;
	return sum;
}
```

$$\sum_{1}^{n}\left(f^{2}\left(k\right)+f\left(k\right)+1\right)$$

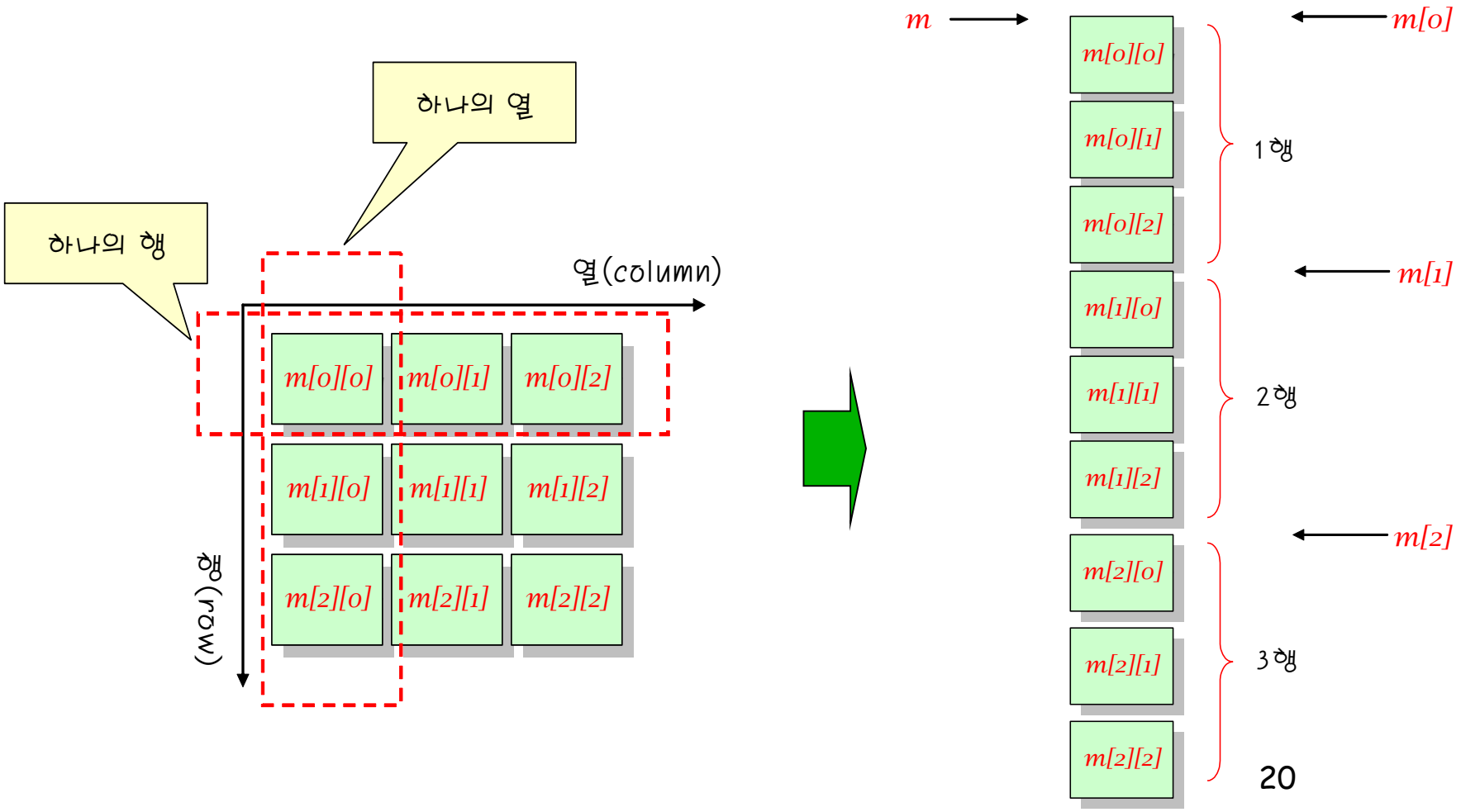
fp2.c

```
double f1(double k)
{
	return 1.0 / k;
}

double f2(double k)
{
	return cos(k);
}
```

```
13.368736
12.716152
```

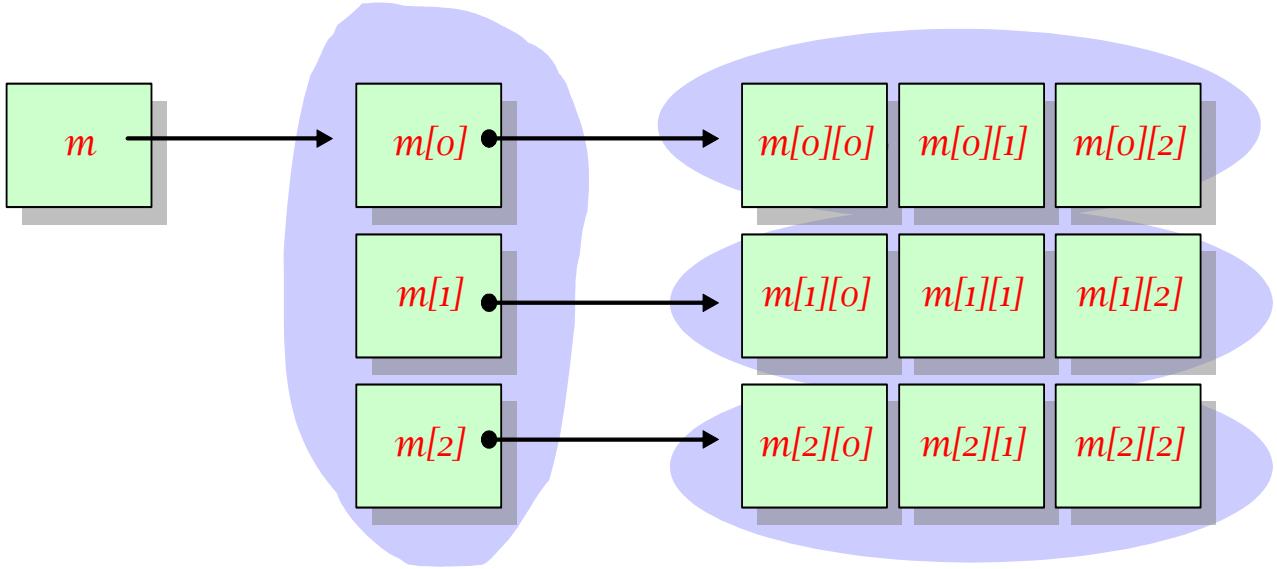
다차원 배열과 포인터

- 2차원 배열 int m[3][3]
- 1행->2행->3행->...순으로 메모리에 저장(행우선 방법)



2차원 배열과 포인터

- 배열 이름 m은 &m[0][0]
- m[0]는 1행의 시작 주소
- m[1]은 2행의 시작 주소
- …



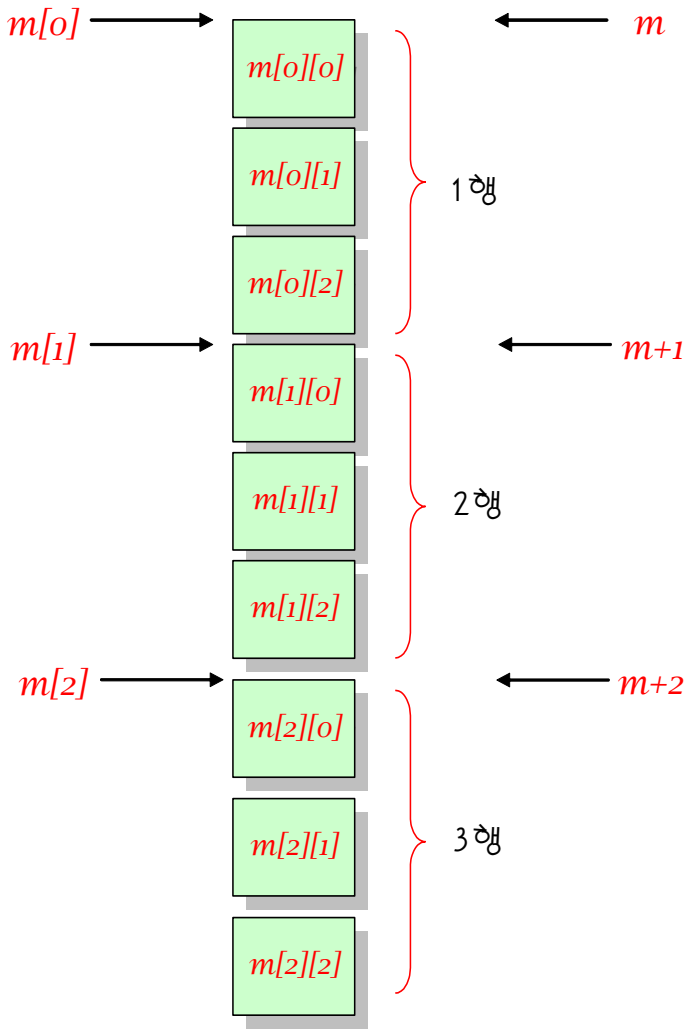
multi_array.c

```c
// 다차원 배열과 포인터
#include <stdio.h>

int main(void)
{
	int m[3][3] = { 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 };

	printf("m = %p\n", m);
	printf("m[0] = %p\n", m[0]);
	printf("m[1] = %p\n", m[1]);
	printf("m[2] = %p\n", m[2]);
	printf("&m[0][0] = %p\n", &m[0][0]);
	printf("&m[1][0] = %p\n", &m[1][0]);
	printf("&m[2][0] = %p\n", &m[2][0]);

	return 0;
}
```

```
m = 1245020
m[0] = 1245020
m[1] = 1245032
m[2] = 1245044
&m[0][0] = 1245020
&m[1][0] = 1245032
&m[2][0] = 1245044
```

2차원 배열과 포인터 연산

- m에 대한 연산의 의미
- m은 &m[0][0]
- m+1은 m[1]
- m+2은 m[2]



two_dim_array.c

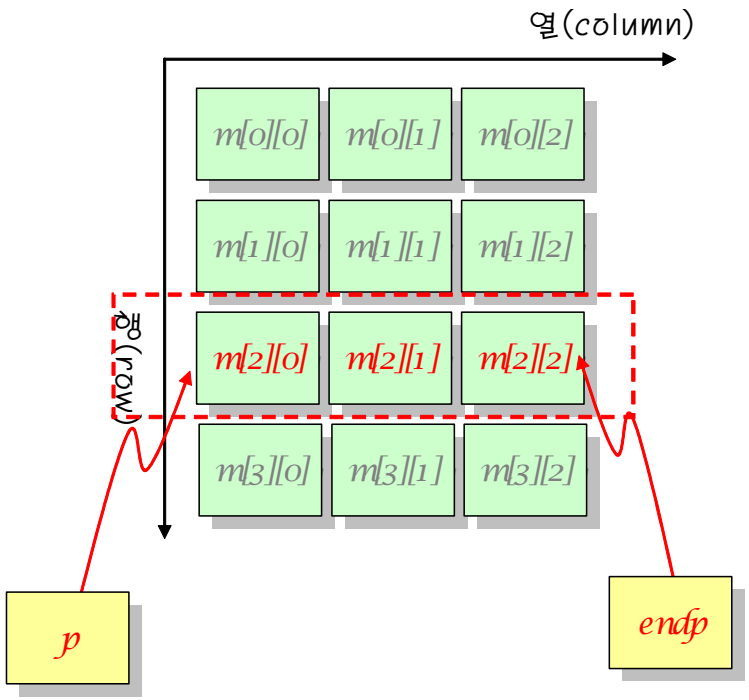
```c
#include <stdio.h>

int main(void)
{
	int m[3][3] = { 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 };

	printf("m = %p\n", m);
	printf("m+1 = %p\n", m+1);
	printf("m+2 = %p\n", m+2);
	printf("m[0] = %p\n", m[0]);
	printf("m[1] = %p\n", m[1]);
	printf("m[2] = %p\n", m[2]);

	return 0;
}
```

```
m = 1245020
m+1 = 1245032
m+2 = 1245044
m[0] = 1245020
m[1] = 1245032
m[2] = 1245044
```

포인터를 이용한 배열 원소 방문

- 행의 평균을 구하는 경우

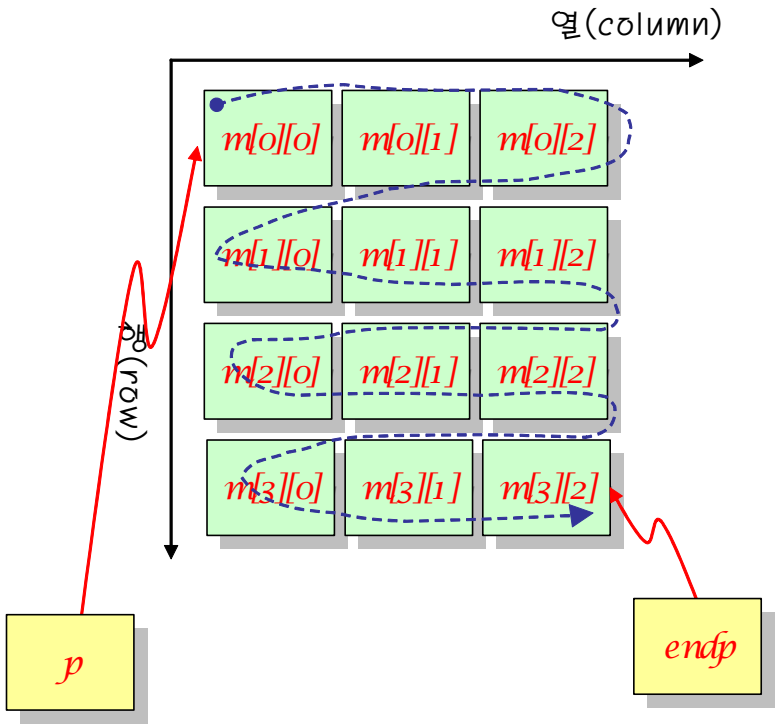
```
double get_row_avg(int m[][COLS], int r)
{
        int *p, *endp;
        double sum = 0.0;

        p = &m[r][0];
        endp = &m[r][COLS];

        while( p < endp )
                sum += *p++;

        sum /= COLS;

        return sum;
}
```



포인터를 이용한 배열 원소 방문

- 전체 원소의 평균을 구하는 경우

```
double get_total_avg(int m[][COLS])
{
        int *p, *endp;
        double sum = 0.0;

        p = &m[0][0];
        endp = &m[ROWS-1][COLS];

        while( p < endp )
                sum += *p++;

        sum /= ROWS * COLS;

        return sum;

}
```



void 포인터

- 순수하게 메모리의 주소만 가지고 있는 포인터
- 가리키는 대상물은 아직 정해지지 않음
  (예) void *vp;

- 다음과 같은 연산은 모두 오류이다.

```
*vp;              // 오류
*(int *)vp;                  // void형 포인터를 int형 포인터로 변환한다.
vp++;             // 오류
vp--;             // 오류
```

vp.c

```c
#include <stdio.h>

int main(void)
{
	int a[] = { 10, 20, 30, 40, 50 };
	void *vp;

	vp = a; // 가능
	vp = &a[2];		// 가능

	*vp = 35;		// 오류
	vp++;			// 오류

	*(int *)vp = 35;	// 가능

	return 0;
}
```

main() 함수의 인수

- 지금까지의 main() 함수 형태

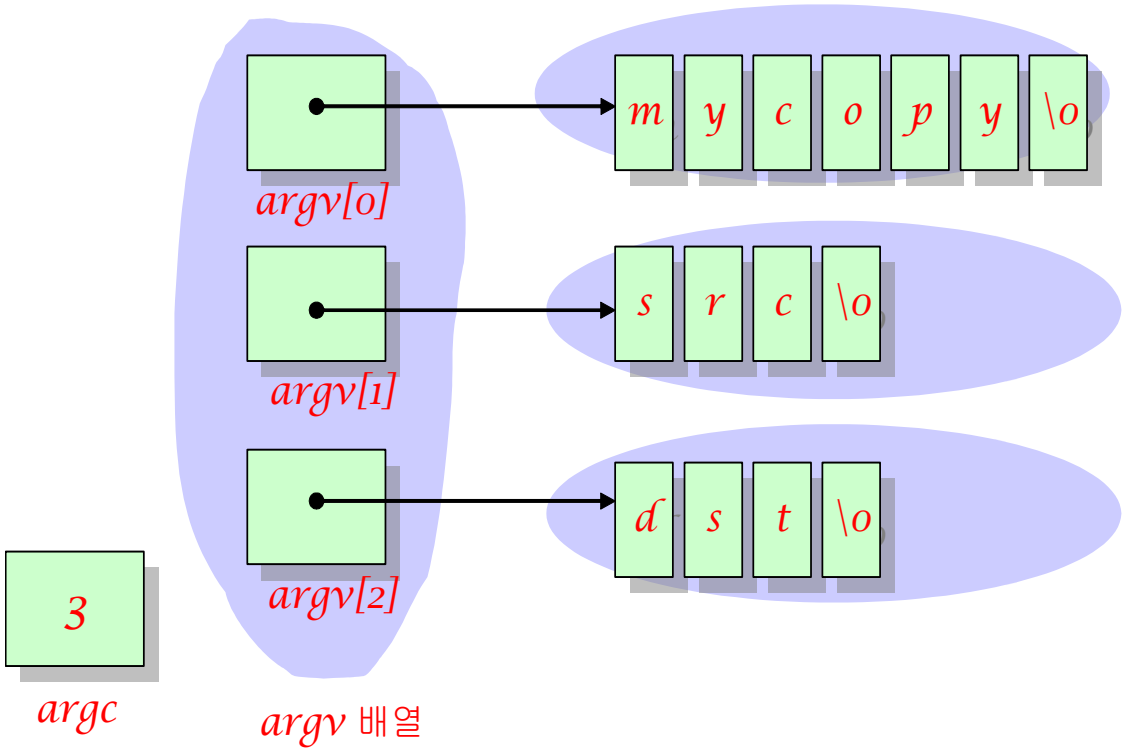
```
int main(void)
{
..
}
```

- 외부로부터 입력을 받는 main() 함수 형태

```
int main(int argc, char *argv[])
{
..
}
```

인수 전달 방법

```
C: \cprogram> mycopy src dst
```

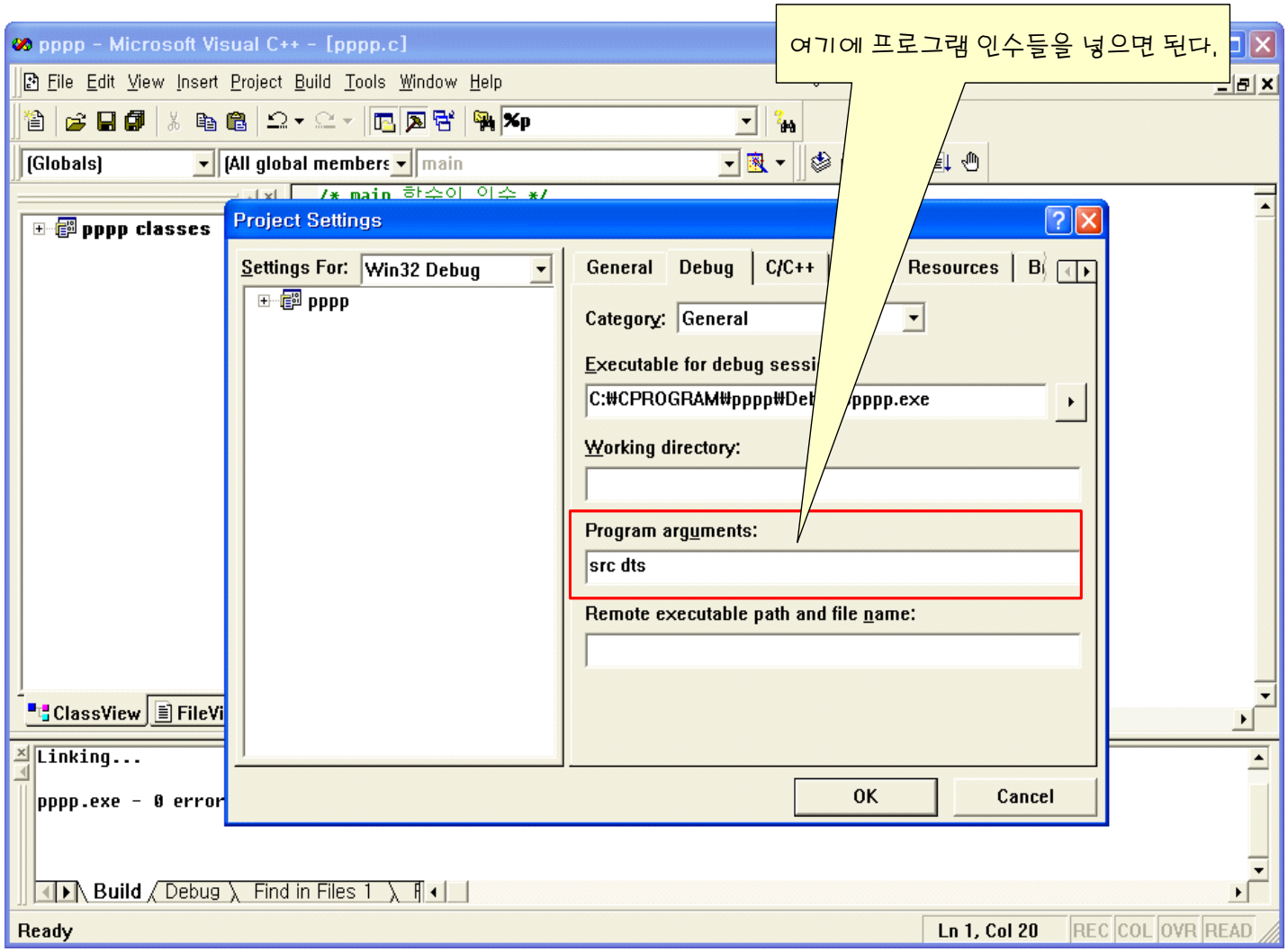


main_arg.c

```c
#include <stdio.h>

int main(int argc, char *argv[])
{
	int i = 0;

	for(i = 0;i < argc; i++)
		printf("명령어 라인에서 %d번째 문자열 = %s\n", i, argv[i]);

	return 0;
}
```

```
Microsoft Windows XP [Version 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.
c:\cprogram\mainarg\Debug>mainarg src dst
명령어 라인에서 0번째 문자열 = mainarg
명령어 라인에서 1번째 문자열 = src
명령어 라인에서 2번째 문자열 = dst
c:\cprogram\mainarg\Debug>
```

비주얼 C++ 프로그램 인수 입력 방법



mile2km.c

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

int main(int argc, char *argv[])
{
	double mile, km;

	if( argc != 2 ){
		printf("사용 방법: mile2km 거리\n");
		return 1;
	}
	mile = atof(argv[1]);
	km = 1.609 * mile;
	printf("입력된 거리는 %f km입니다. \n", km);

	return 0;
}
```

```
Microsoft Windows XP [Version 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.
c:\cprogram\mainarg\Debug>mainarg 10
입력된 거리는 16.090000 km입니다.
c:\cprogram\mainarg\Debug>
```