

제17장 동적메모리와 연결리스트


유 준 범 (JUNBEOM YOO)

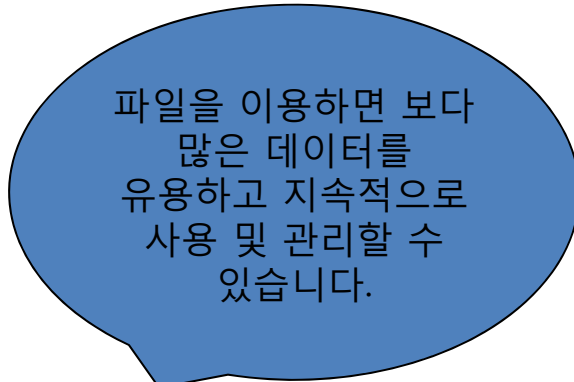
jbyoo@konkuk.ac.kr
<http://dslab.konkuk.ac.kr>

Ver. 2.0

※ 본 강의자료는 생능출판사의 "PPT 강의자료"를 기반으로 제작되었습니다.

이번 장에서 학습할 내용

- 
- 동적 메모리란?
 - `malloc()`와 `calloc()`
 - 연결리스트



파일을 이용하면 보다
많은 데이터를
유용하고 지속적으로
사용 및 관리할 수
있습니다.



동적 할당 메모리의 개념

- 프로그램이 메모리를 할당 받는 방법
 - 정적(static)
 - 동적(dynamic)
- 정적 메모리 할당
 - 프로그램이 시작되기 전에 미리 정해진 크기의 메모리를 할당 받는 것
 - 메모리의 크기는 프로그램이 시작하기 전에 결정

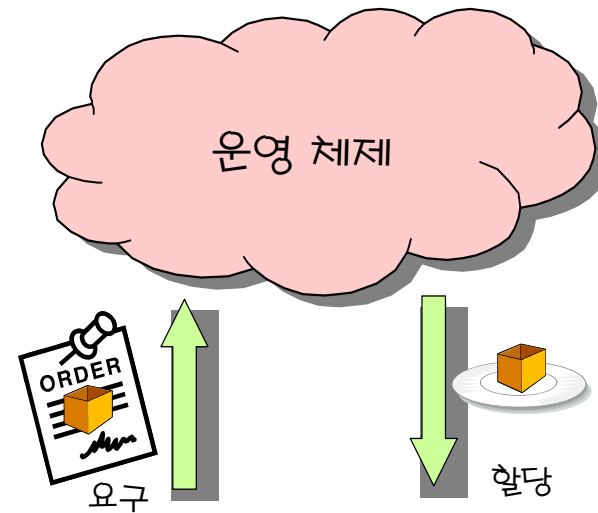
```
int i, j;  
int buffer[80];  
char name[] = "data structure";
```

- 처음에 결정된 크기보다 더 큰 입력이 들어온다면 처리하지 못함
- 더 작은 입력이 들어온다면 남은 메모리 공간은 낭비

동적 메모리

- 동적 메모리

- 실행 도중에 동적으로 메모리를 할당 받는 것
- 사용이 끝나면 시스템에 메모리를 반납
- 필요한 만큼만 할당을 받고 메모리를 매우 효율적으로 사용
- malloc() 계열의 라이브러리 함수를 사용



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

int main(void)
{
    int *p;
    p = (int *)malloc( sizeof(int) );
    ...
}
```

프로그램

동적 메모리 할당의 과정

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

int main(void)
{
    int *pi;    // 동적 메모리를 가리키는 포인터

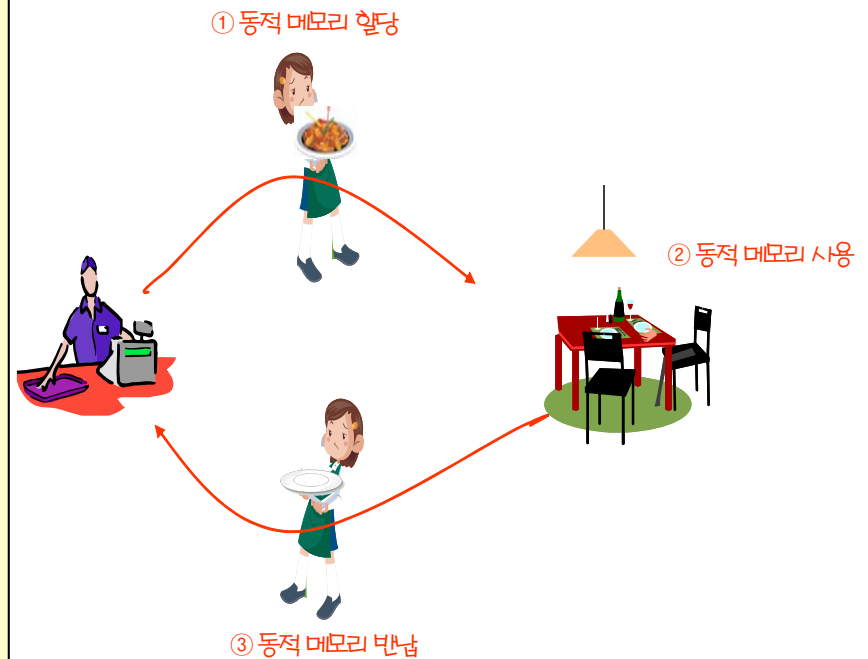
    pi = (int *)malloc(sizeof(int)); // ① 동적 메모리 할당

    if( pi == NULL )    // 반환값이 NULL인지 검사
    {
        printf("동적 메모리 할당 오류\n");
        exit(1);
    }

    *pi = 100; // ② 동적 메모리 사용
    printf("%d\n", *pi);

    free(pi); // ③ 동적 메모리 반납

    return 0;
}
```



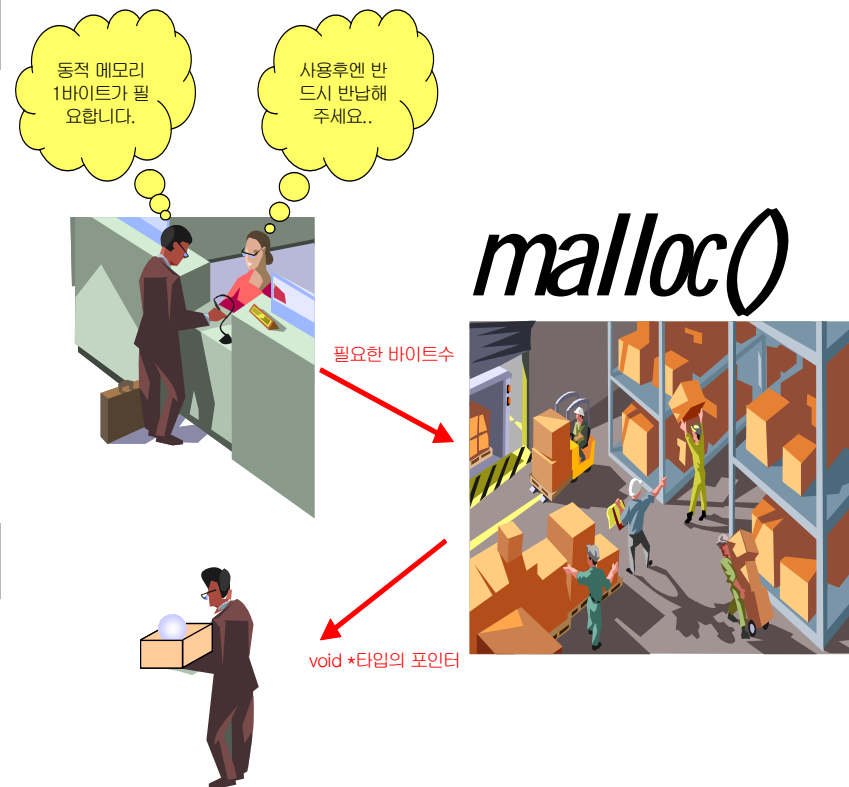
malloc()과 free()

```
void *malloc(size_t size);
```

- malloc()은 바이트 단위로 메모리를 할당
- size는 바이트의 수
- malloc()함수는 메모리 블록의 첫 번째 바이트에 대한 주소를 반환
- 만약 요청한 메모리 공간을 할당할 수 없는 경우에는 NULL값을 반환

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

- free()는 동적으로 할당되었던 메모리 블록을 시스템에 반납
- ptr은 malloc()을 이용하여 동적 할당된 메모리를 가리키는 포인터



malloc1.c



```
1. #include <stdio.h>
2. #include <stdlib.h>
3.
4. int main( void )
5. {
6.     char *pc = NULL;
7.
8.     pc = (char *)malloc( sizeof(char) );
9.     if( pc == NULL )
10.    {
11.        printf( "메모리 할당 오류\n" );
12.        exit(1);
13.    }
14.    *pc = 'm';
15.    printf( "*pc = %c\n", *pc );
16.    free( pc );
17.
18.    return 0;
19. }
```



1000 바이트가 할당되었습니다.
메모리를 반납하였습니다.

malloc2.c



```
1. // 메모리 동적 할당
2. #include <stdio.h>
3. #include <stdlib.h>

4. int main(void)
5. {
6.     char *pc = NULL;
7.     int i = 0;

8.     pc = (char *)malloc(100*sizeof(char));
9.     if( pc == NULL )
10.    {
11.        printf("메모리 할당 오류\n");
12.        exit(1);
13.    }
14.    for(i=0;i<26;i++)
15.    {
16.        *(pc+i) = 'a'+i; // 알파벳 소문자를 순서대로 대입
17.    }
18.    *(pc+i) = 0; // NULL 문자 추가

19.    printf("%s\n", pc);
20.    free(pc);

21.    return 0;
22. }
```



abcdefghijklmnopqrstuvwxy

malloc3.c



```
1. #include <stdio.h>
2. #include <stdlib.h>

3. int main(void)
4. {
5.     int *pi;

6.     pi = (int *)malloc(5 * sizeof(int));

7.     if(pi == NULL){
8.         printf("메모리 할당 오류\n");
9.         exit(1);
10.    }

11.    pi[0] = 100;           // *(pi+0) = 100;와 같다.
12.    pi[1] = 200;           // *(pi+1) = 200;와 같다.
13.    pi[2] = 300;           // *(pi+2) = 300;와 같다.
14.    pi[3] = 400;           // *(pi+3) = 400;와 같다.
15.    pi[4] = 500;           // *(pi+4) = 500;와 같다.

16.    free(pi);
17.    return 0;
18. }
```

malloc4.c



```
1. #include <stdio.h>
2. #include <stdlib.h>
3. #include <string.h>

4. struct Book {
5.     int number;
6.     char title[10];
7. };

8. int main(void)
9. {
10.     struct Book *p;

11.     p = (struct Book *)malloc(2 * sizeof(struct Book));

12.     if(p == NULL){
13.         printf("메모리 할당 오류\n");
14.         exit(1);
15.     }

16.     p->number = 1;
17.     strcpy(p->title,"C Programming");

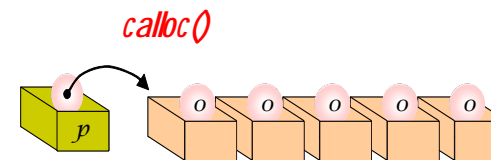
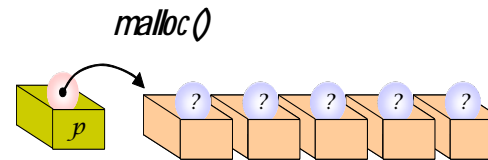
18.     (p+1)->number = 2;
19.     strcpy((p+1)->title,"Data Structure");

20.     free(p);
21.     return 0;
22. }
```

calloc()과 realloc()

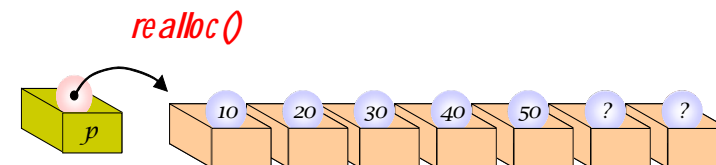
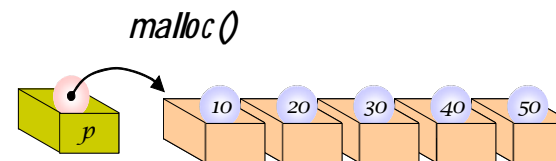
```
void *calloc(size_t n, size_t size);
```

- calloc()은 malloc()과는 다르게 0으로 초기화된 메모리 할당
- 항목 단위로 메모리를 할당
- (예)
- int *p;
- p = (int *)calloc(5, sizeof(int));



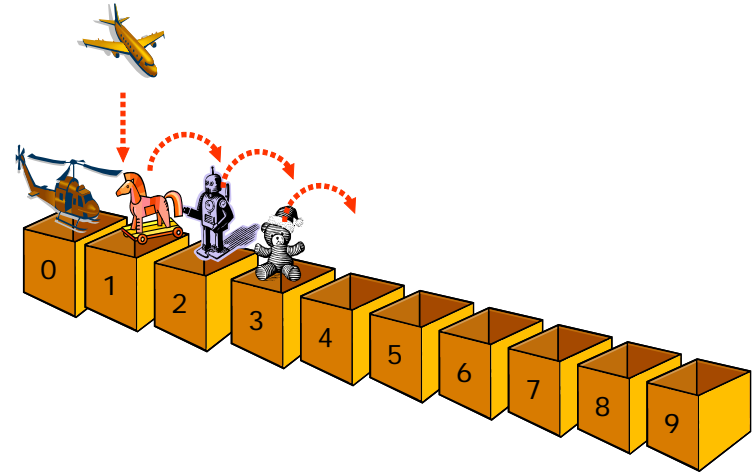
```
void *realloc(void *mемblock, size_t size);
```

- realloc() 함수는 할당하였던 메모리 블록의 크기를 변경
- (예)
- int *p;
- p = (int *)malloc(5 * sizeof(int));
- p = realloc(p, 7 * sizeof(int));

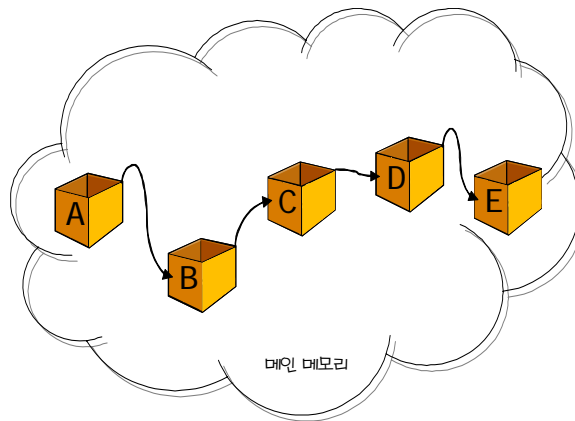


연결 리스트

- 배열(array)
 - 장점: 구현이 간단하고 빠르다
 - 단점: 크기가 고정된다.
중간에서 삽입, 삭제가 어렵다.

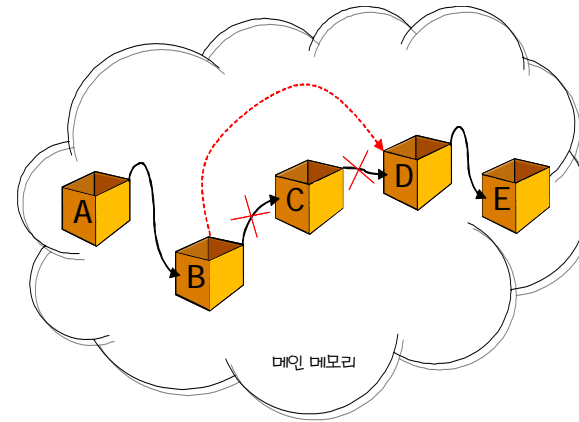
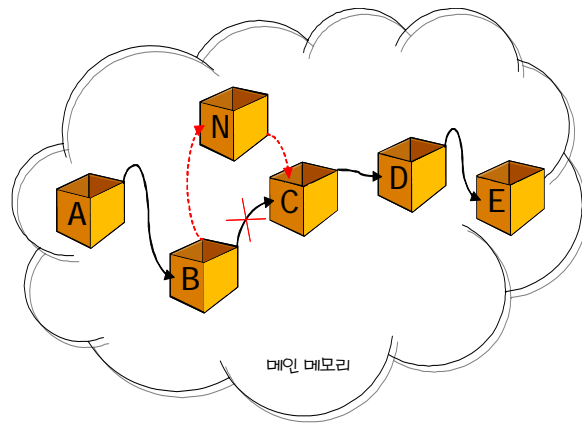


- 연결 리스트(linked list)
 - 각각의 원소가 포인터를 사용하여 다음 원소의 위치를 가리킨다.



연결 리스트의 장단점

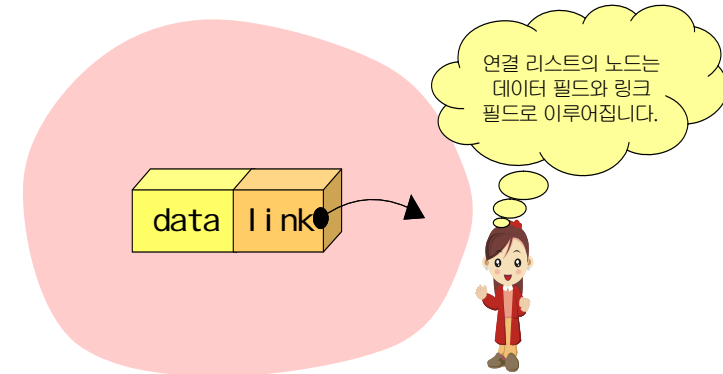
- 중간에 데이터를 삽입, 삭제하는 경우



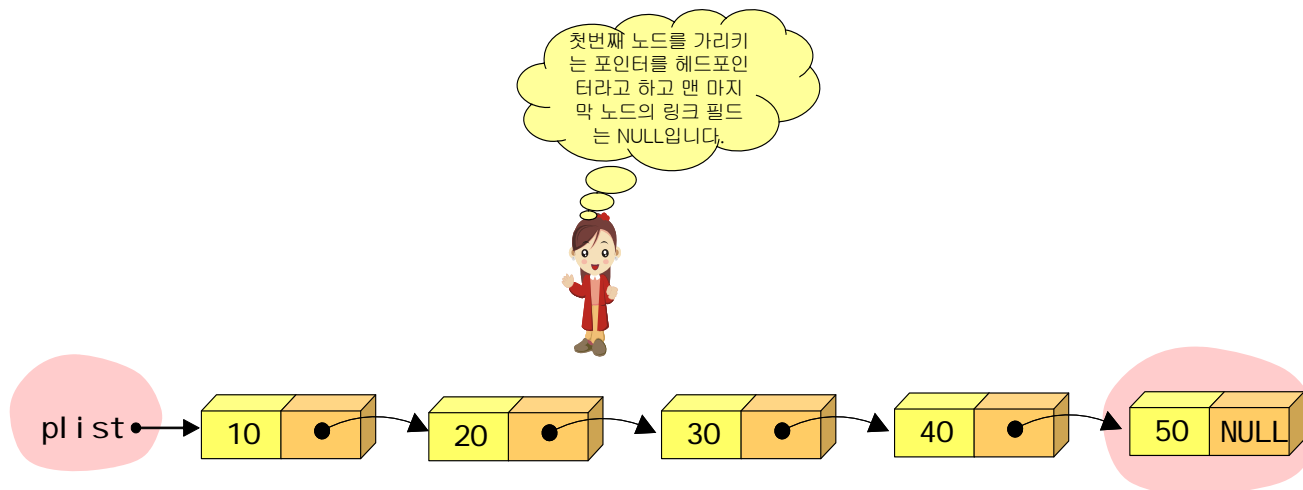
- 데이터를 저장할 공간이 필요할 때마다 동적으로 공간을 만들어서 쉽게 추가
- 구현이 어렵고 오류가 나기 쉽다.

연결 리스트의 구조

- 노드(node) = 데이터 필드(data field) + 링크 필드(link field)



- 헤드 포인터(head pointer): 첫 번째 노드를 가리키는 포인터



자기 참조 구조체

- 자기 참조 구조체(self-referential structure)는 특별한 구조체로서 구성 멤버 중에 같은 타입의 구조체를 가리키는 포인터가 존재하는 구조체

```
// 데이터의 정의
typedef struct data {
    int id;
    char name[20];
    char phone[12];
} DATA;

// 노드의 정의
typedef struct NODE {
    DATA data;
    struct NODE *link;
} NODE;
```

간단한 연결 리스트 생성

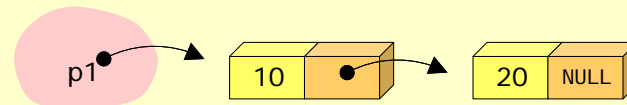
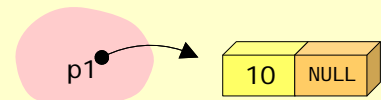
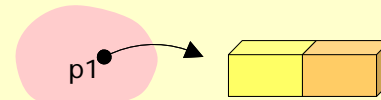
```
NODE *p1;  
p1 = (NODE *)malloc(sizeof(NODE));
```

```
p1->data = 10;  
p1->link = NULL;
```

```
NODE *p2;  
p2 = (NODE *)malloc(sizeof(NODE));  
p2->data = 20;
```

```
p2->link = NULL;  
p1->link = p2;
```

```
free(p1);  
free(p2);
```

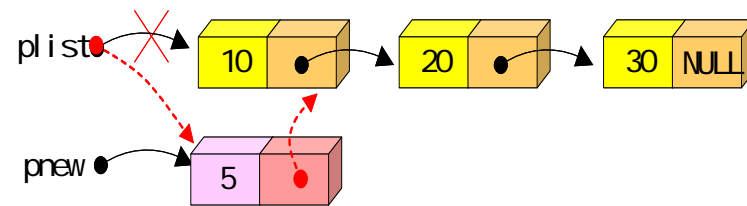


연결 리스트의 삽입 연산

```
NODE *insert_NODE(NODE *plist, NODE *pprev, DATA item);
```

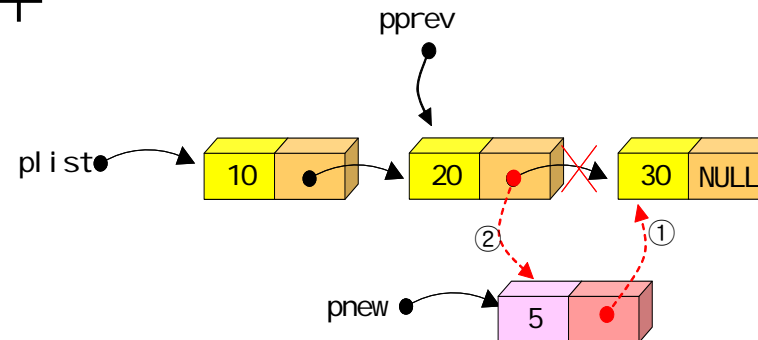
1. 리스트의 처음에 삽입하는 경우

```
pnew->link = plist;  
plist = pnew;
```



2. 리스트의 중간에 삽입하는 경우

```
pnew->link = pprev->link; // ①  
pprev->link = pnew; // ②
```



연결 리스트의 삽입 연산

```
NODE *insert_node(NODE *plist, NODE *pprev, DATA item)
{
    NODE *pnew = NULL;

    if( !(pnew = (NODE *)malloc(sizeof(NODE))) )
    {
        printf("메모리 동적 할당 오류\n");
        exit(1);
    }

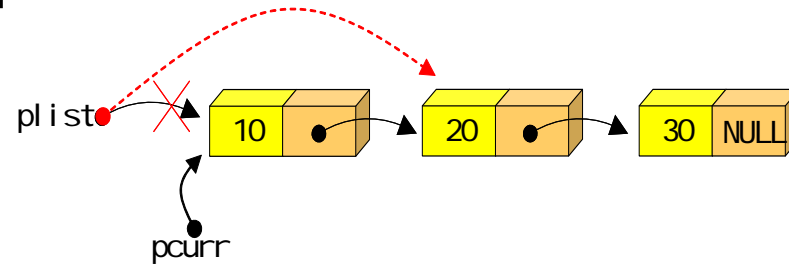
    pnew->data = data;
    if( pprev == NULL ) // 연결 리스트의 처음에 삽입
    {
        pnew->link = plist;
        plist = pnew;
    }
    else // 연결 리스트의 중간에 삽입
    {
        pnew->link = pprev->link;
        pprev->link = pnew;
    }
    return plist;
}
```

연결 리스트의 삭제 연산

```
NODE *delete_node(NODE *plist, NODE *pprev, NODE *pcurr);
```

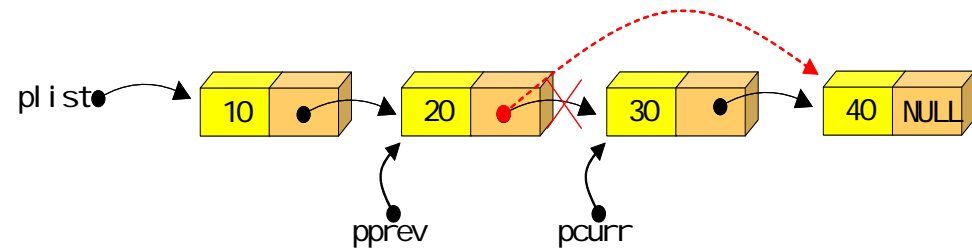
1. 리스트의 처음을 삭제하는 경우

```
plist = pcurr->link;  
free(pcurr);
```



2. 리스트의 중간에 삽입하는 경우

```
pprev->link = pcurr->link;  
free(pcurr);
```



연결 리스트의 삭제 연산

```
NODE *delete_node(NODE *plist, NODE *pprev, NODE *pcurr)
{
    if( pprev == NULL )
        plist = pcurr->link;
    else
        pprev->link = pcurr->link;

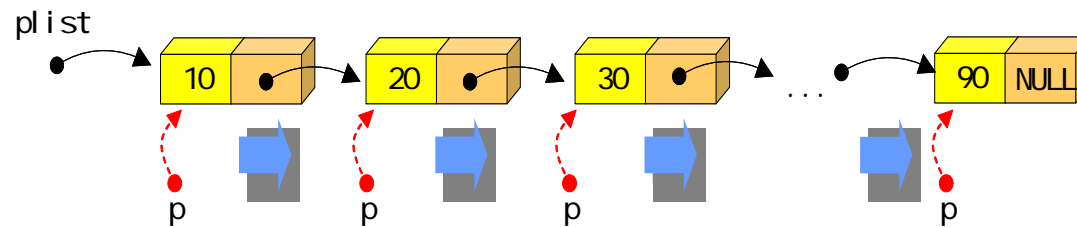
    free(pcurr);
    return plist;
}
```

연결 리스트의 순회 연산

```
void print_list(NODE *plist)
{
    NODE *p;

    p = plist;
    printf("( ");

    while( p )
    {
        printf("%d ", p->data);
        p = p->link;
    }
    printf("\n");
}
```



노드의 개수 세기

```
1. int get_length(NODE *plist)
2. {
3.     NODE *p;
4.     int length = 0;
5.
6.     p = plist;
7.
8.     while( p )
9.     {
10.         length++;
11.         p = p->link;
12.     }
13.     printf("리스트의 길이는 %d\n", length);
14.     return length;
15. }
```

합계 구하기

```
1. int get_sum(NODE *plist)
2. {
3.     NODE *p;
4.     int sum = 0;
5.
6.     p = plist;
7.
8.     while( p )
9.     {
10.        sum += p->data;
11.        p = p->link;
12.    }
13.    printf("리스트의 합계는 %d\n", sum);
14.    return sum;
15. }
```

Q & A

