

1 | 원형 연결 리스트 특징

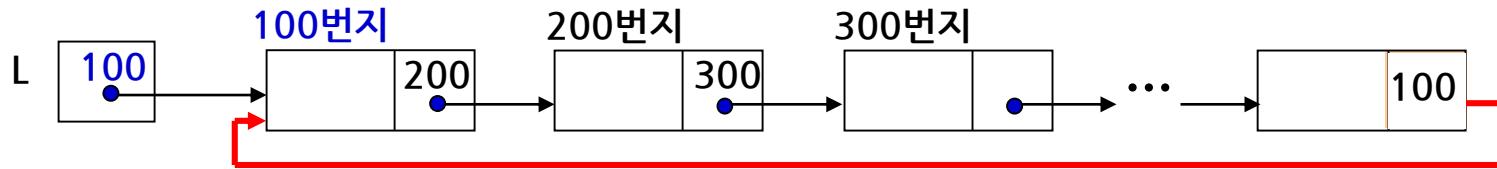
1

원형 연결 리스트의 개념

- ▶ 단순 연결 리스트에서 마지막 노드가 리스트의 첫 번째 노드를 가리키게 하여 리스트의 구조를 원형으로 만든 연결 리스트
 - 단순 연결 리스트의 마지막 노드의 링크 필드에 첫 번째 노드의 주소를 저장하여 구성
 - 링크를 따라 계속 순회하면 이전 노드에 접근 가능

1 | 원형 연결 리스트 특징

1 원형 연결 리스트의 개념



※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

2 선형 기차 놀이와 원형 기차놀이 비교

▶ 기차 놀이에 대한 노드 표현

[선형 기차 놀이]



기차 놀이에 대한
노드 표현



※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

1 | 원형 연결 리스트 특징

2 선형 기차 놀이와 원형 기차놀이 비교

▶ 기차 놀이에 대한 노드 표현



* 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

2 | 원형 연결 리스트 삽입과 삭제

1 원형 연결 리스트의 알고리즘

- ▶ 단순 연결 리스트에서 마지막 노드가 리스트의 첫 번째 노드를 가리키게 하여 리스트의 구조를 원형으로 만든 연결 리스트
- ▶ 리스트에 첫 번째 노드로 삽입하는 알고리즘

1

원형 연결 리스트의 알고리즘

알고리즘 4-6 원형 연결 리스트의 첫 번째 노드 삽입

```
insertFirstNode(CL, x)
    new ← getNode();
    new.data ← x;
    ① { if (CL = NULL) then {
        ①-a CL ← new;
        ①-b new.link ← new;
    }

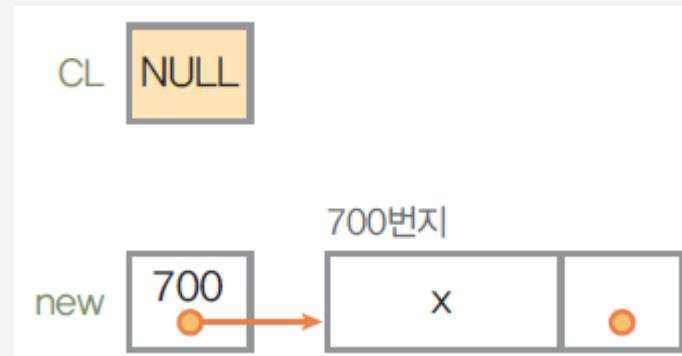
    ② { else {
        ②-a temp ← CL;
            while (temp.link ≠ CL) do
                ②-b temp ← temp.link;
                ②-c new.link ← temp.link;
                ②-d temp.link ← new;
                ②-e CL ← new;
    }
end insertFirstNode()
```

※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

2 원형 연결 리스트 첫 번째 노드로 삽입하는 과정

① 공백 리스트인 경우

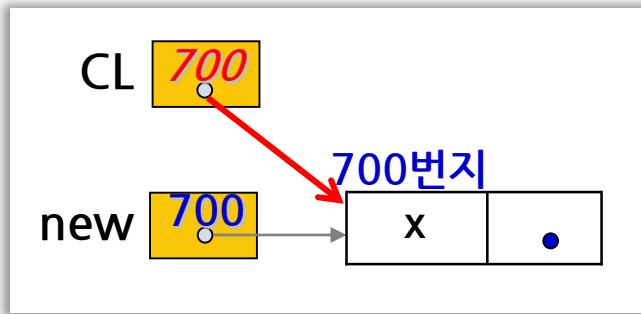
삽입하는 노드 new는 리스트의 첫 번째 노드이자 마지막 노드가 되어야 함



※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

2 원형 연결 리스트 첫 번째 노드로 삽입하는 과정

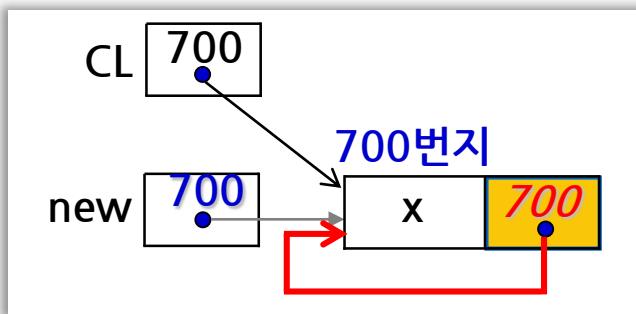
- ①-a $CL \leftarrow new;$
포인터 CL이 노드 new를 가리키게 함



2 원형 연결 리스트 첫 번째 노드로 삽입하는 과정

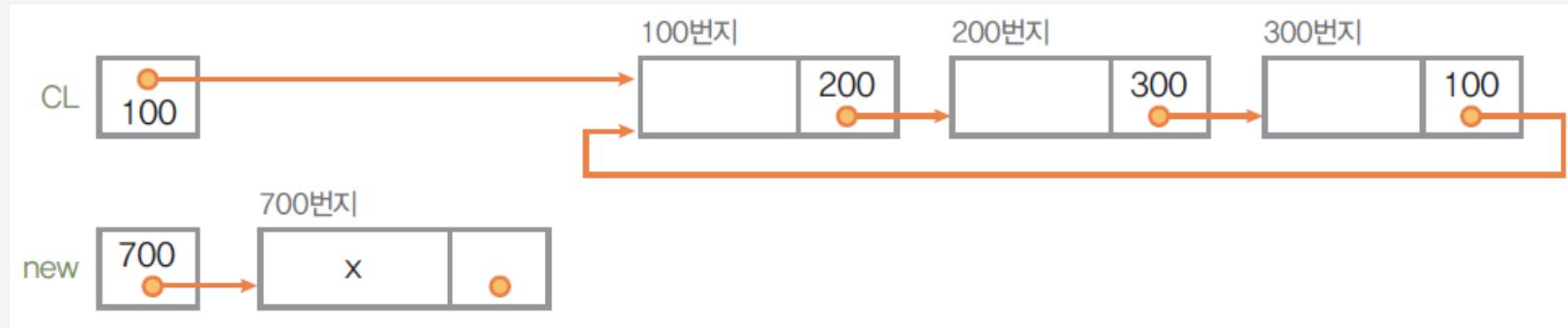
①-b `new.link ← new;`

노드 new가 자기자신을 가리키게 함으로써 노드
new를 첫 번째 노드이자 마지막 노드가 되도록 지정



2 원형 연결 리스트 첫 번째 노드로 삽입하는 과정

② 공백 리스트가 아닌 경우

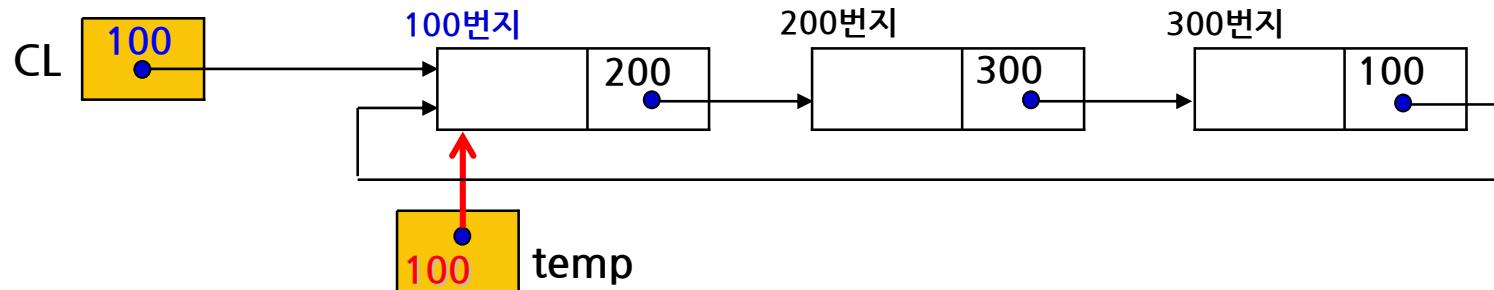


※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

2 원형 연결 리스트 첫 번째 노드로 삽입하는 과정

②-a `temp ← CL;;`

리스트가 공백리스트가 아닌 경우에는 첫 번째 노드의 주소를 임시 순회 포인터 temp에 저장하여 노드 순회의 시작점을 지정

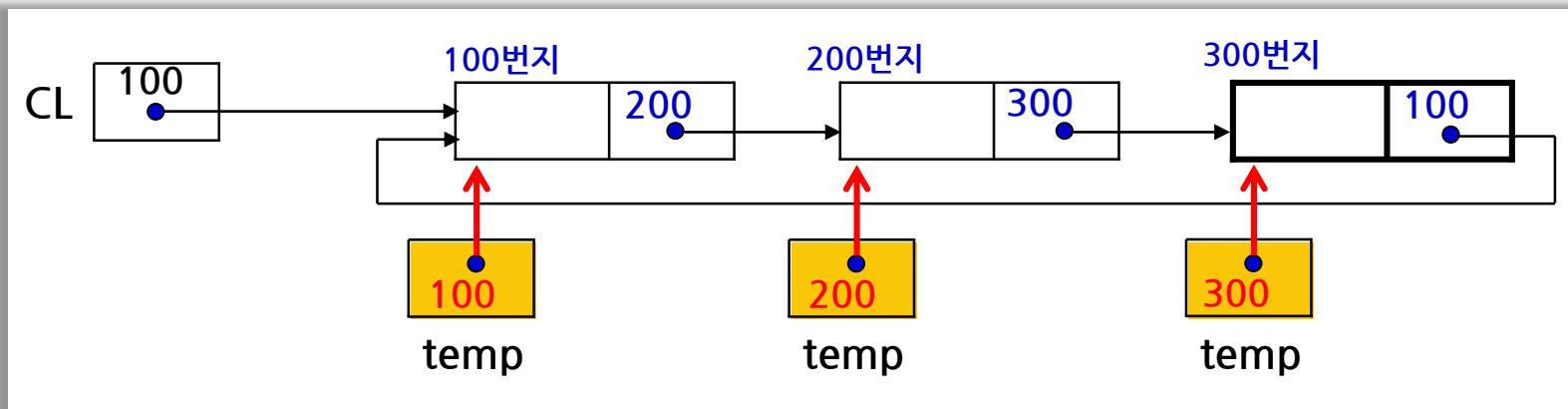


2 | 원형 연결 리스트 삽입과 삭제

2 원형 연결 리스트 첫 번째 노드로 삽입하는 과정

②-b $\text{temp} \leftarrow \text{temp.link};$

while 문을 수행해 순회 포인터 temp를 링크를 따라
마지막 노드까지 이동

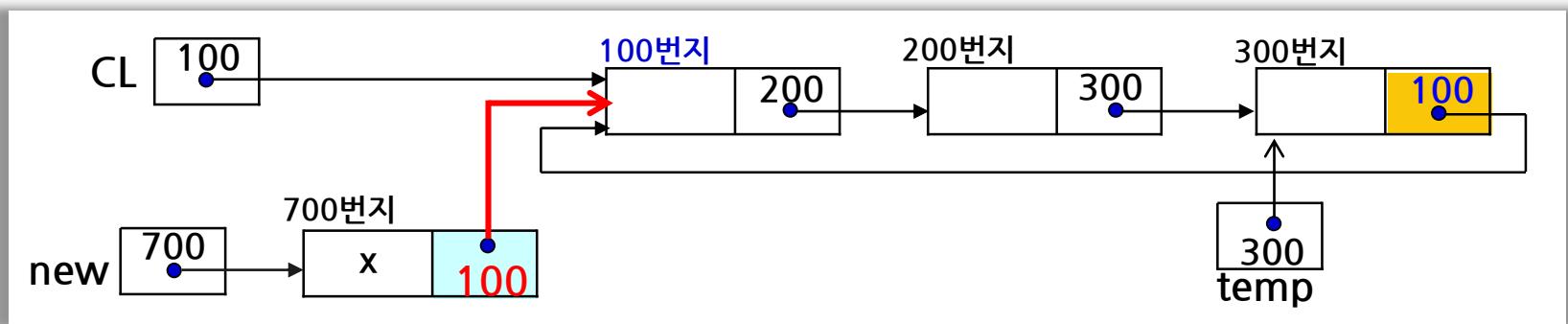


2 | 원형 연결 리스트 삽입과 삭제

2 원형 연결 리스트 첫 번째 노드로 삽입하는 과정

②-c new.link ← temp.link;

리스트의 마지막 노드의 링크 값을 노드 new의 링크에 저장하여 노드 new는 노드 temp의 다음 노드인 첫 번째 노드와 연결

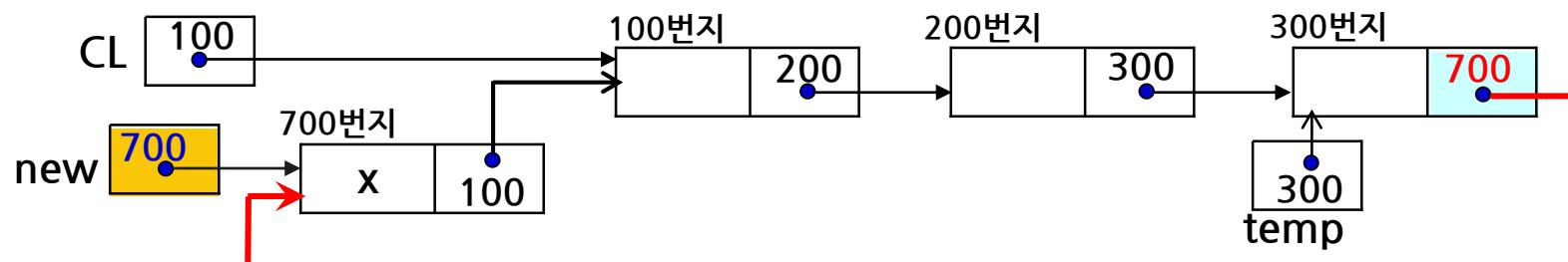


2 | 원형 연결 리스트 삽입과 삭제

2 원형 연결 리스트 첫 번째 노드로 삽입하는 과정

②-d temp.link ← new;

포인터 new의 값을 포인터 temp가 가리키고 있는 마지막 노드의 링크에 저장하여, 리스트의 마지막 노드가 노드 new를 가리키게 한

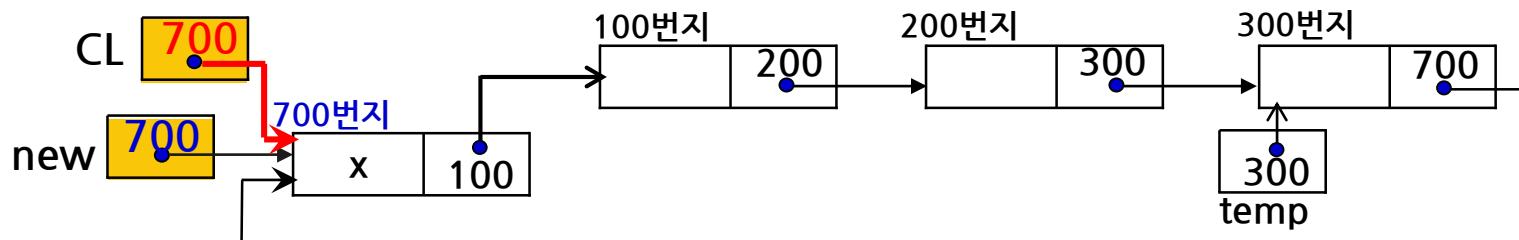


2 | 원형 연결 리스트 삽입과 삭제

2 원형 연결 리스트 첫 번째 노드로 삽입하는 과정

②-e $CL \leftarrow new;$

노드 new의 값을 리스트 포인터 CL에 저장하여
노드 new가 리스트의 첫 번째 노드가 되도록 지정



2 원형 연결 리스트 첫 번째 노드로 삽입하는 과정

▶ 최종결과



[원형 연결 리스트 CL이 공백이 아닌 경우에 첫 번째 노드로 삽입한 최종 결과]

※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

3 리스트 중간에 노드를 삽입하는 알고리즘

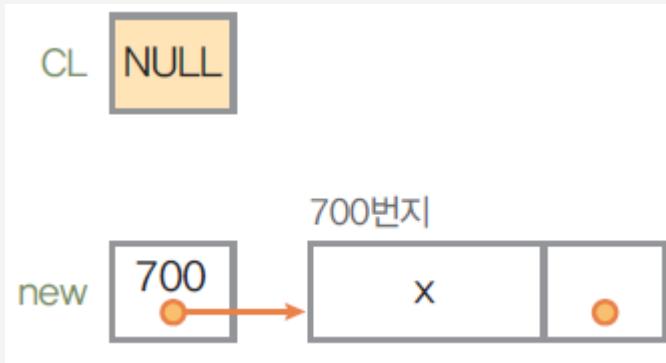
알고리즘 4-7 원형 연결 리스트의 중간 노드 삽입

```
insertMiddleNode(CL, pre, x)
    new ← getNode();
    new.data ← x;
    if (CL = NULL) then {
        ① { CL ← new;
            new.link ← new;
        }
    } else {
        ② { ②-a new.link ← pre.link;
            ②-b pre.link ← new;
        }
    }
end insertMiddleNode()
```

※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

3 리스트 중간에 노드를 삽입하는 알고리즘

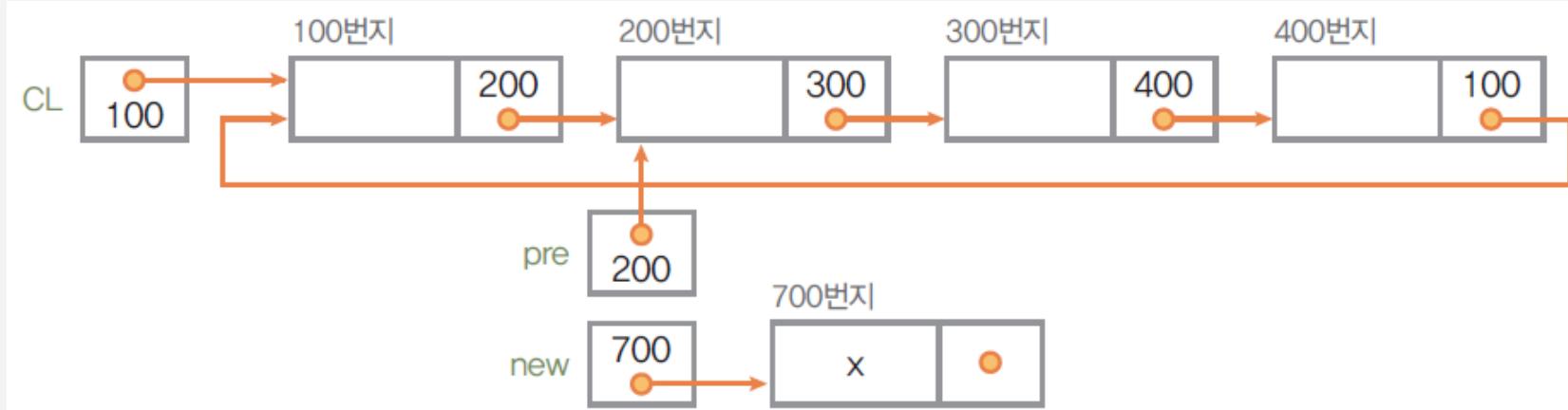
① 공백 리스트인 경우



※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

3 리스트 중간에 노드를 삽입하는 알고리즘

② 공백 리스트가 아닌 경우

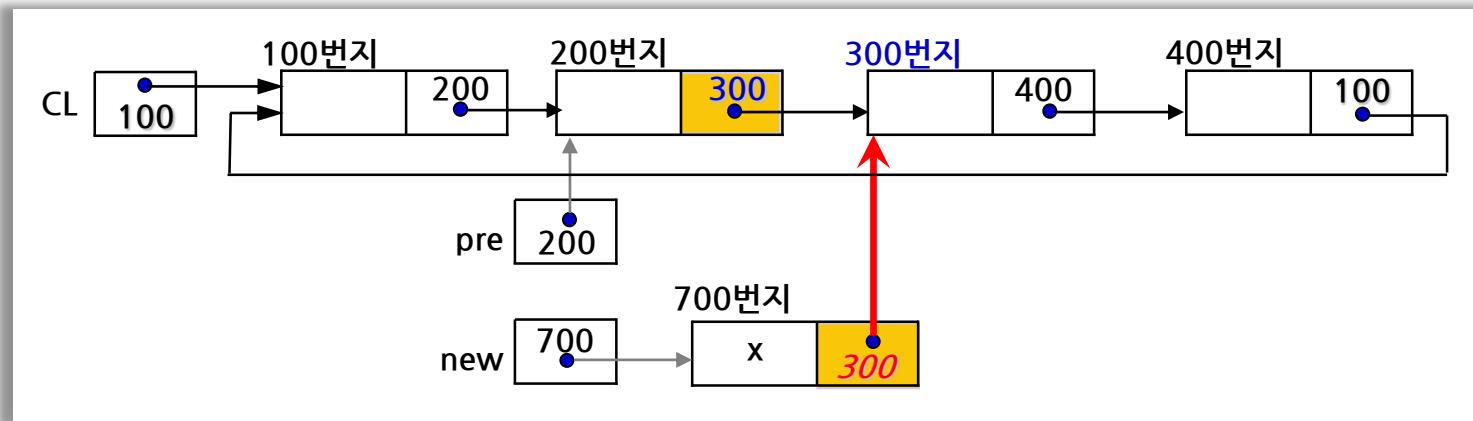


※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

3 리스트 중간에 노드를 삽입하는 알고리즘

②-a `new.link ← pre.link;`

노드 `pre`의 다음 노드로 `new`를 삽입하기 위해서,
먼저 노드 `pre`의 다음 노드(`pre.link`)를 `new`의 다음
노드(`new.link`)로 연결

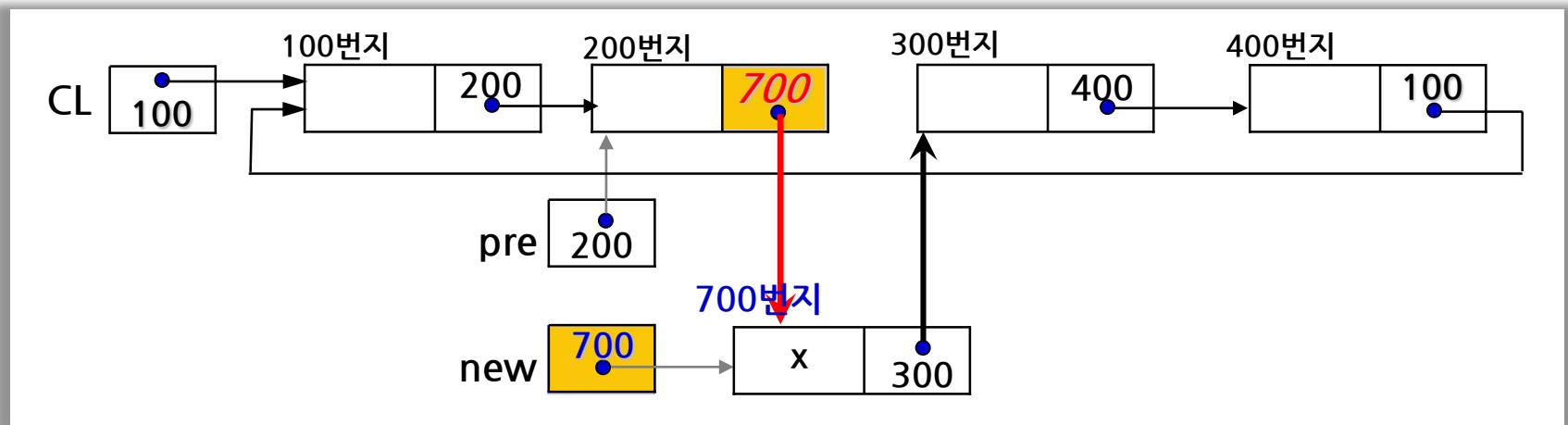


2 | 원형 연결 리스트 삽입과 삭제

3 리스트 중간에 노드를 삽입하는 알고리즘

②-b `pre.link ← new;`

노드 new의 값(삽입할 노드의 주소)을 노드 pre의 링크에 저장하여, 노드 pre가 노드 new를 가리키도록 함



3 리스트 중간에 노드를 삽입하는 알고리즘

▶ 최종결과



[원형 연결 리스트 CL이 공백이 아닌 경우에 중간 노드로 삽입한 최종 결과]

※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

4 노드 삭제 알고리즘

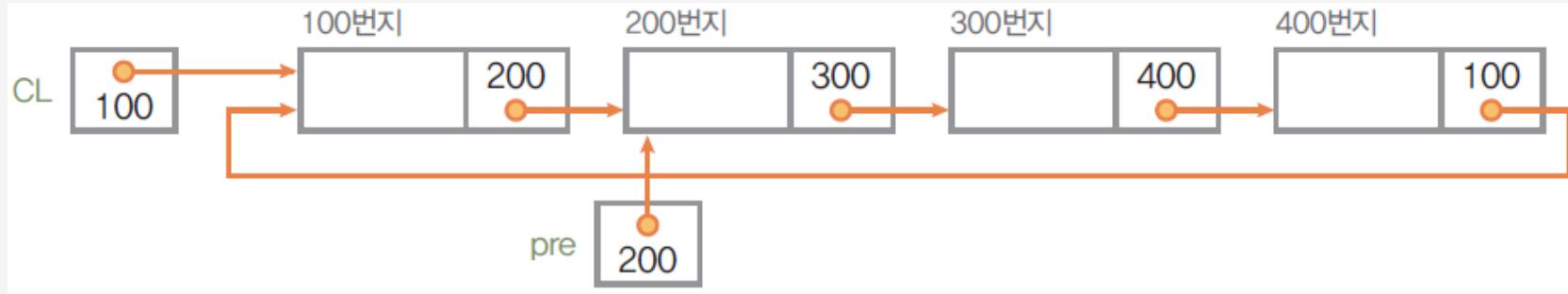
알고리즘 4-8 원형 연결 리스트의 노드 삭제

```
deleteNode(CL, pre)
    if (CL = NULL) then error;
    else {
        ① old ← pre.link;
        ② pre.link ← old.link;
        ③ { if (old = CL) then
            ③-ⓐ CL ← old.link;
        ④ returnNode(old);
    }
end deleteNode()
```

※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

5 원형 연결 리스트에서 노드를 삭제하는 과정

▶ 초기상태



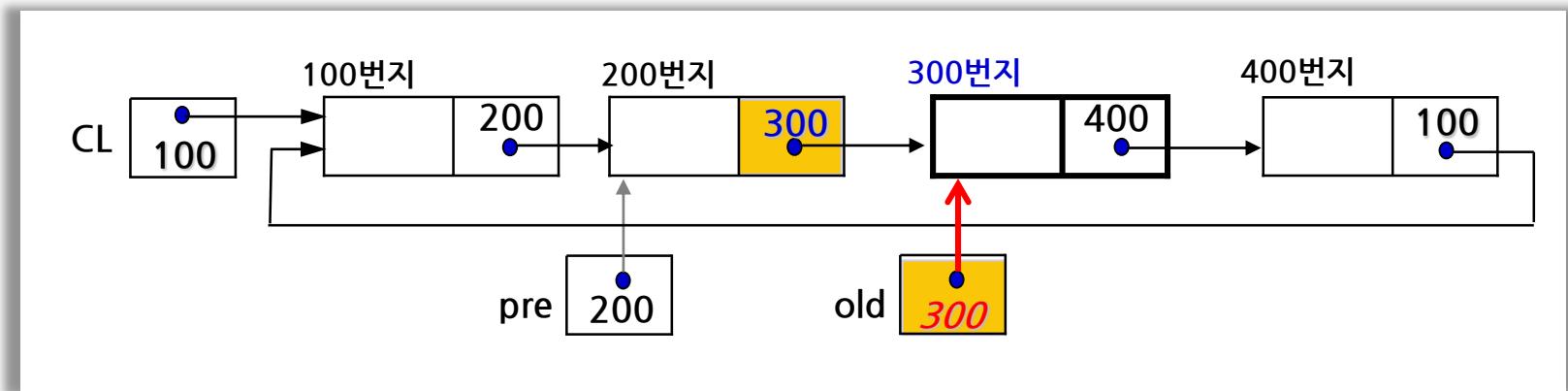
※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

2 | 원형 연결 리스트 삽입과 삭제

5 원형 연결 리스트에서 노드를 삭제하는 과정

① $\text{old} \leftarrow \text{pre.link};$

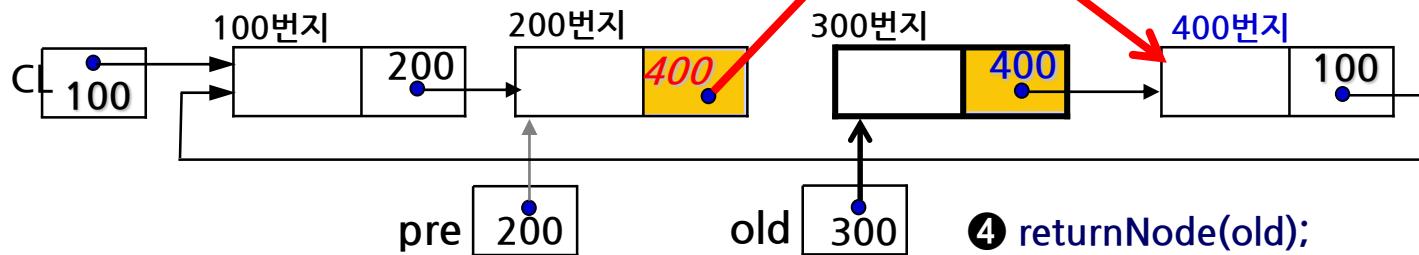
노드 pre의 다음노드(pre.link)를 삭제할 노드 old로
지정



2 | 원형 연결 리스트 삽입과 삭제

5 원형 연결 리스트에서 노드를 삭제하는 과정

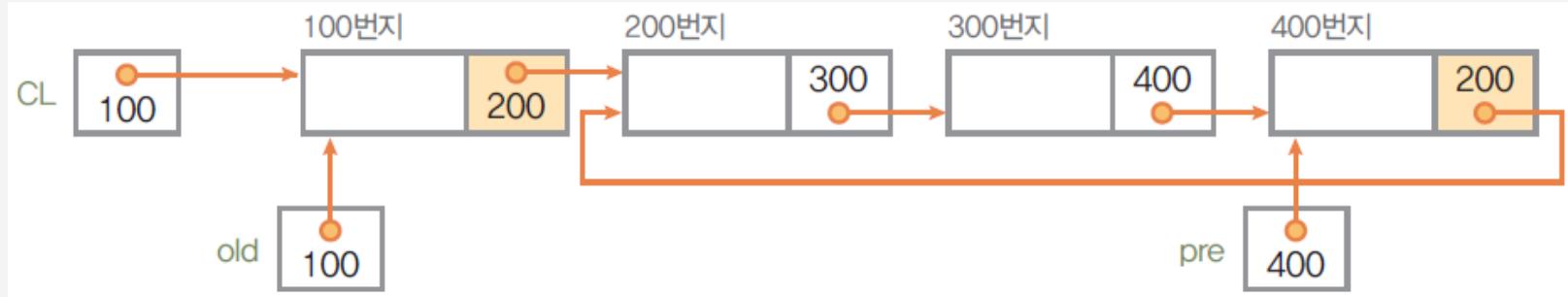
- ② `pre.link ← old.link;`
old의 다음노드(`old.link`)를 노드 old의 이전노드
pre 노드와 서로 연결



5 원형 연결 리스트에서 노드를 삭제하는 과정

③ if (old = CL) then

삭제할 노드 old가 원형 연결 리스트의 첫번째 노드인 경우 >>



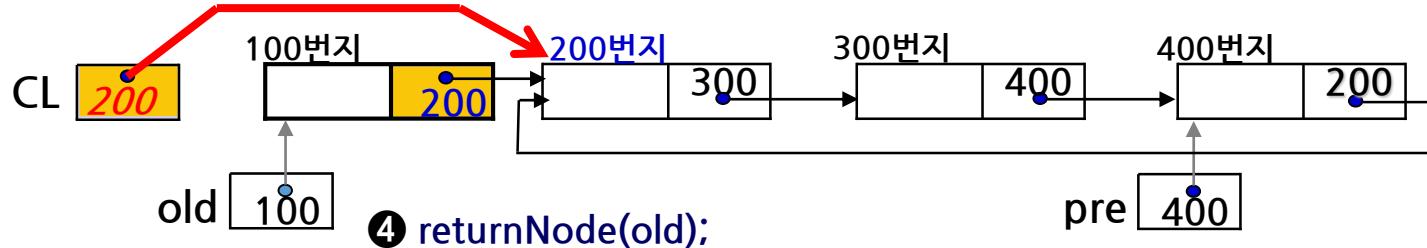
※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

2 | 원형 연결 리스트 삽입과 삭제

5 원형 연결 리스트에서 노드를 삭제하는 과정

③-a $CL \leftarrow old.link;$

첫 번째 노드를 삭제하는 경우에는 노드 old 의 링크 값을 리스트 포인터 CL 에 저장하여 두 번째 노드가 리스트의 첫 번째 노드가 되도록 조정

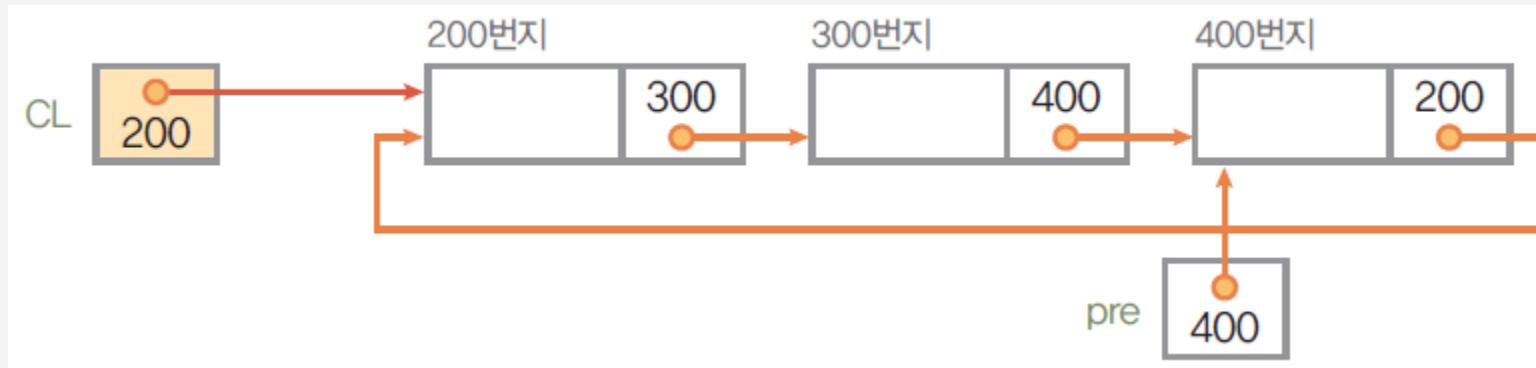


④ $returnNode(old);$

삭제한 노드 old 의 메모리를 반환함

5 원형 연결 리스트에서 노드를 삭제하는 과정

▶ 최종결과



[원형 연결 리스트에서 노드를 삭제한 최종 결과]

※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

3 | 이중 연결 리스트 특징

1 이중 연결 리스트의 개념

- ▶ 양쪽 방향으로 순회할 수 있도록 노드를 연결한 리스트
- ▶ 이중 연결 리스트의 노드 구조와 구조체 정의
 - llink(left link) 필드
: 왼쪽노드와 연결하는 포인터
 - rlink(right link) 필드
: 오른쪽 노드와 연결하는 포인터

3 | 이중 연결 리스트 특징

1 이중 연결 리스트의 개념

[이중 연결 리스트의 노드 구조와 구조체 정의]



(a) 노드 구조

```
typedef struct Dnode {  
    struct Dnode *llink;  
    char data[5];  
    struct Dnode *rlink;  
}
```

(b) 구조체 정의

※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

3 | 이중 연결 리스트 특징

2 단방향과 양방향 기차놀이



(a) 단방향 기차놀이



(b) 양방향 기차놀이

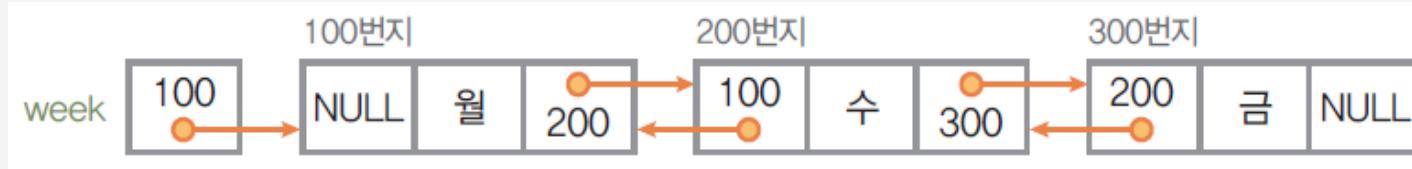
(b)의 양방향 기차를
이중 연결 리스트라고 생각하면
아이들은 노드 왼손의 이름표는 llink,
오른손의 이름표는 rlink

※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

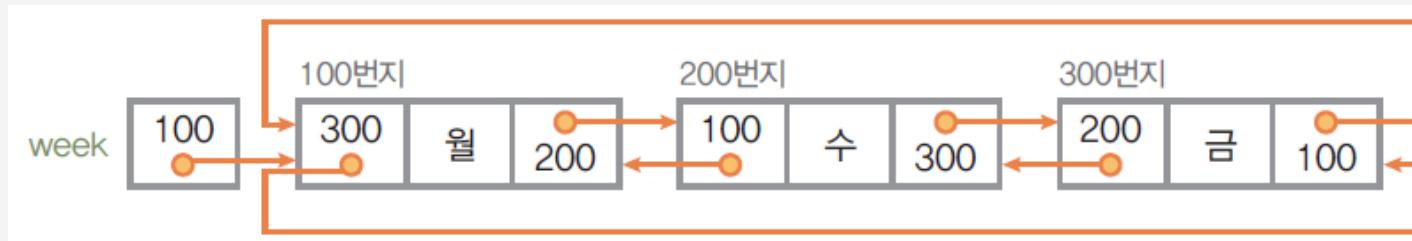
3 | 이중 연결 리스트 특징

3 원형 이중 연결 리스트

- ▶ 리스트 week=(월, 수, 금)의 이중 연결 리스트 구성



- ▶ 이중 연결 리스트를 원형으로 구성

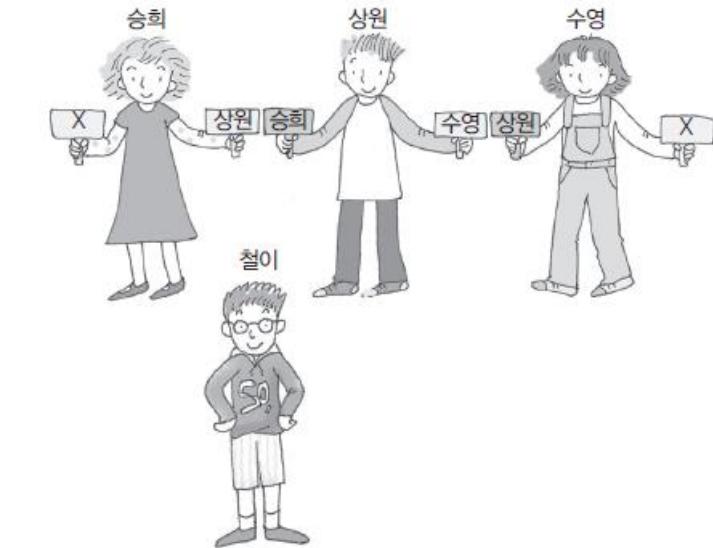


※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

4 | 이중 연결 리스트 삽입과 삭제

1 이중 연결 리스트에 노드를 삽입하는 예

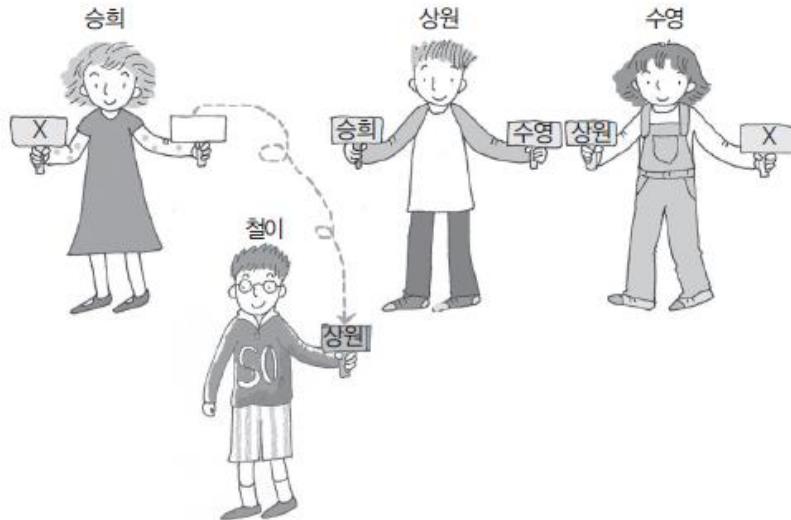
① 철이를 불러내 승희와 상원이 사이에 끼우기 전의 상태이다.



※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

1 이중 연결 리스트에 노드를 삽입하는 예

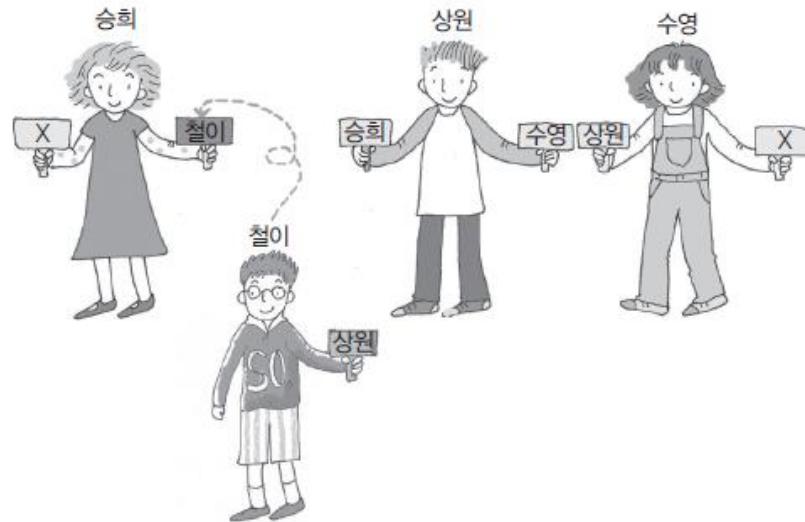
② 철이 왼쪽에 설 승희는 오른손에 쥐고 있던 '상원' 이름표를 철이 오른손에 준다.



※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

1 이중 연결 리스트에 노드를 삽입하는 예

3 대신 철이는 '철이' 이름표를 승희에게 준다.

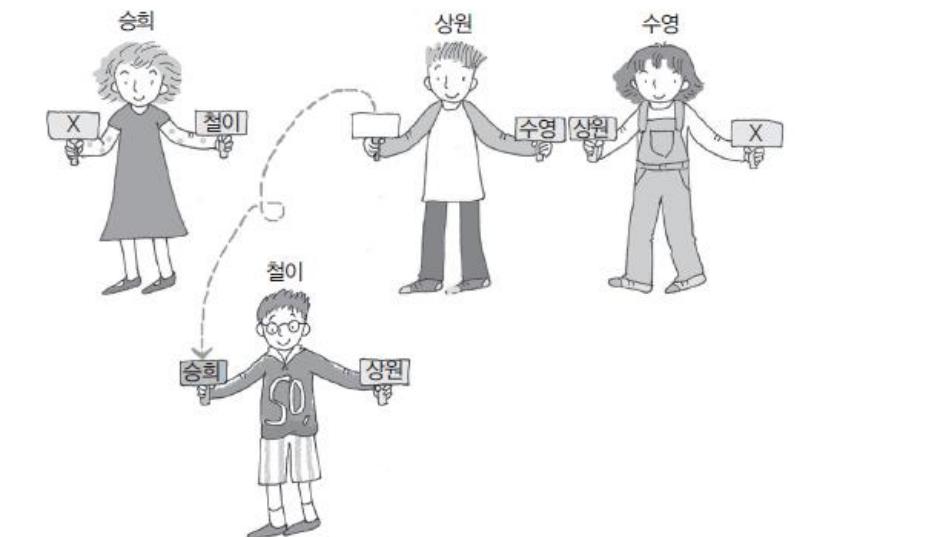


※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

4 | 이중 연결 리스트 삽입과 삭제

1 이중 연결 리스트에 노드를 삽입하는 예

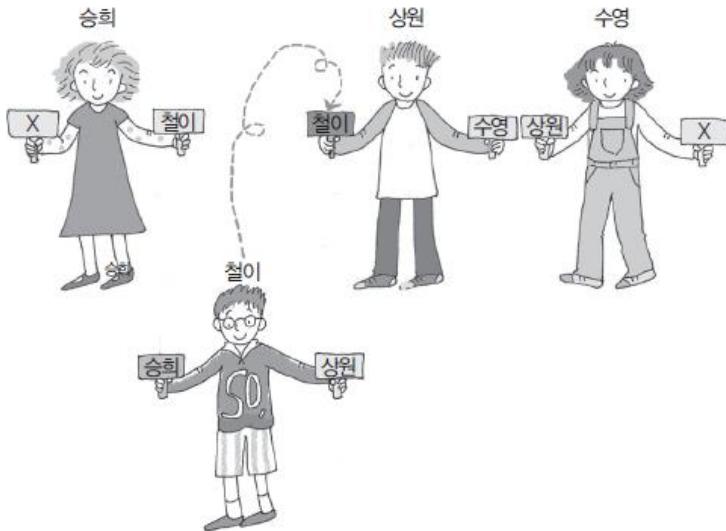
④ 철이 오른쪽에 설 상원이는 왼손에 쥐고 있던 '승희' 이름표를 철이 왼손에 준다.



※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

1 이중 연결 리스트에 노드를 삽입하는 예

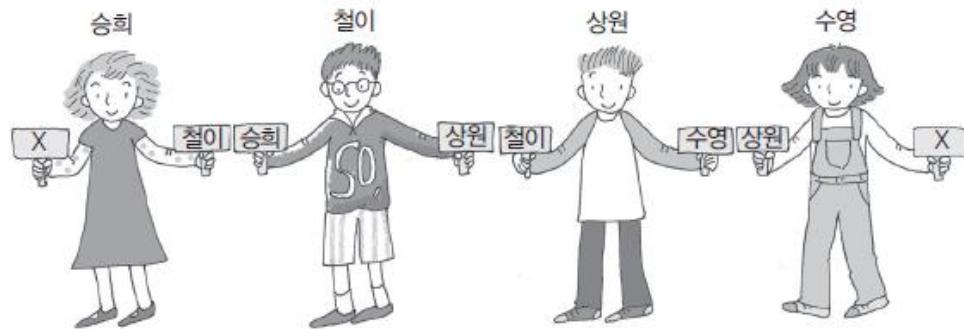
5 대신 철이는 '철이' 이름표를 상원이에게 준다.



※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

1 이중 연결 리스트에 노드를 삽입하는 예

6 이름표대로 연결하면 다음과 같은 양방향 기차가 완성된다.



※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

2 이중 연결 리스트에서 노드를 삽입하는 방법

- 1 삽입할 노드를 준비한다.
- 2 새 노드의 데이터 필드에 값을 저장한다.
- 3 새 노드 왼쪽 노드의 오른쪽 링크 필드(rlink)에 있던 값을 새 노드의 오른쪽 링크 필드(rlink)에 저장한다.
- 4 왼쪽 노드의 오른쪽 링크 필드(rlink)에 새 노드의 주소를 저장한다.
- 5 새 노드 오른쪽 노드의 왼쪽 링크 필드(llink)에 있던 값을 새 노드의 왼쪽 링크 필드(llink)에 저장한다.
- 6 오른쪽 노드의 왼쪽 링크 필드(llink)에 새 노드의 주소를 저장한다.
- 7 노드를 순서대로 연결한다.

※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

3 이중 연결 리스트에 노드를 삽입하는 알고리즘

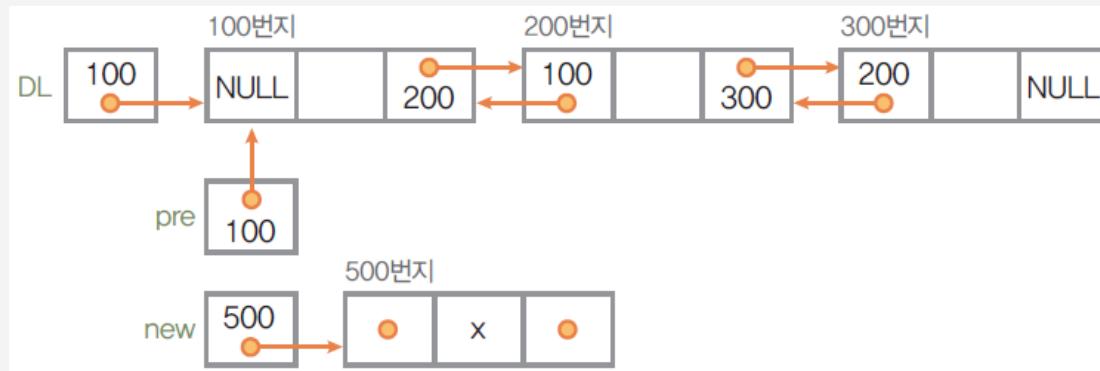
알고리즘 4-9 이중 연결 리스트의 노드 삽입

```
insertNode(DL, pre, x)
    new ← getNode();
    new.data ← x;
    ① new.rlink ← pre.rlink;
    ② pre.rlink ← new;
    ③ new.llink ← pre;
    ④ new.rlink.llink ← new;
end insertNode()
```

※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

4 이중 연결 리스트에 노드를 삽입하는 과정

- ▶ 데이터 필드값이 x인 노드 new를 준비, 포인터 pre가 가리키는 노드의 다음 노드로 삽입하려고 한다고 가정
- ▶ 초기상태

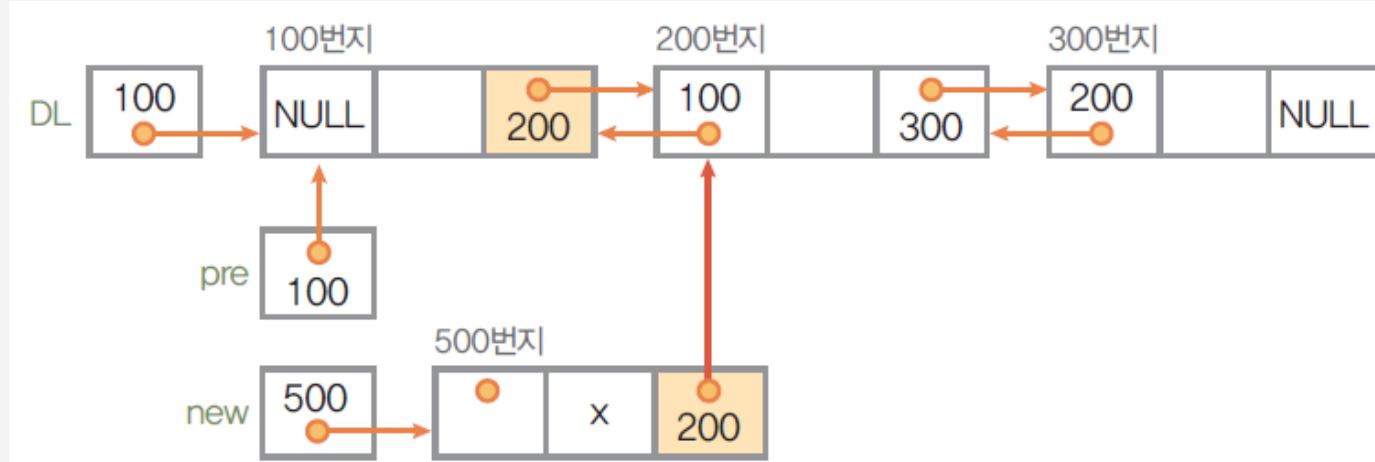


* 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

4 | 이중 연결 리스트 삽입과 삭제

4 이중 연결 리스트에 노드를 삽입하는 과정

① new.rlink \leftarrow pre.rlink;

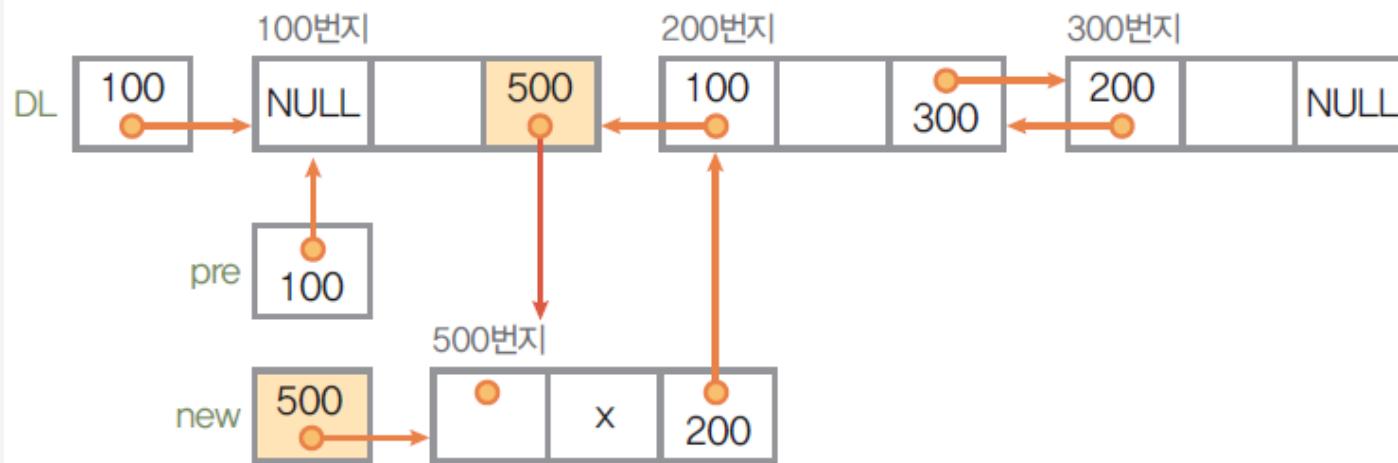


* 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

4 | 이중 연결 리스트 삽입과 삭제

4 이중 연결 리스트에 노드를 삽입하는 과정

② `pre.rlink ← new;`

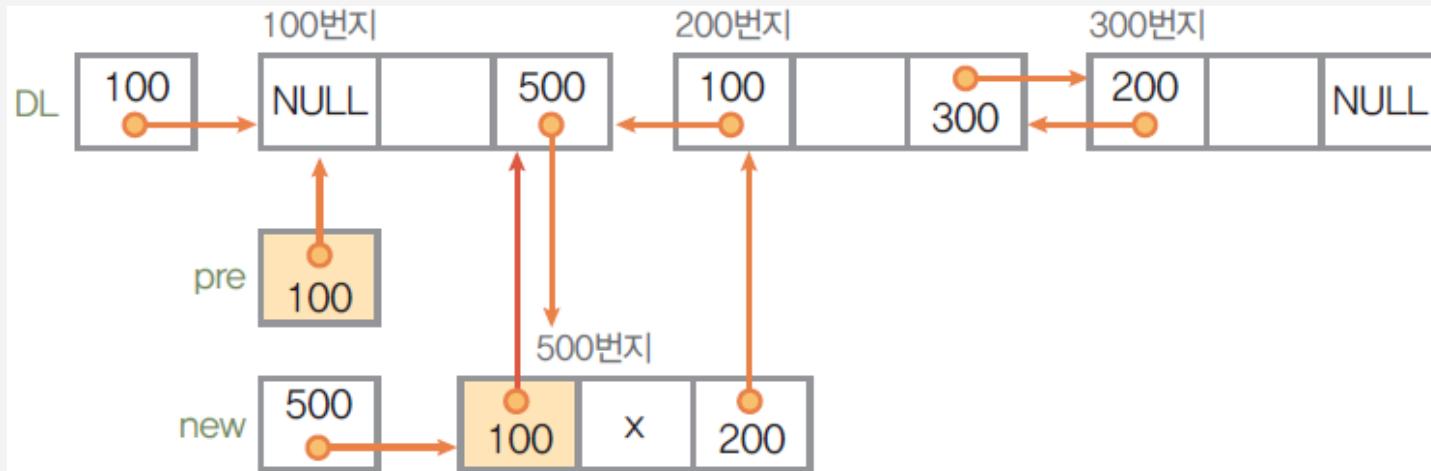


※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

4 | 이중 연결 리스트 삽입과 삭제

4 이중 연결 리스트에 노드를 삽입하는 과정

③ new.llink ← pre;

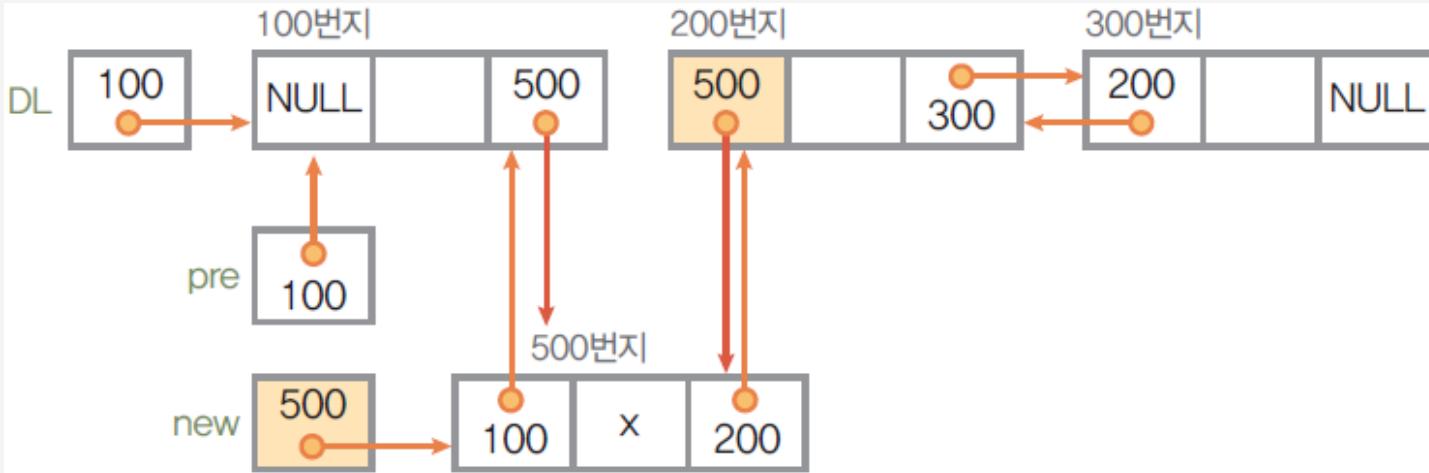


※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

4 | 이중 연결 리스트 삽입과 삭제

4 이중 연결 리스트에 노드를 삽입하는 과정

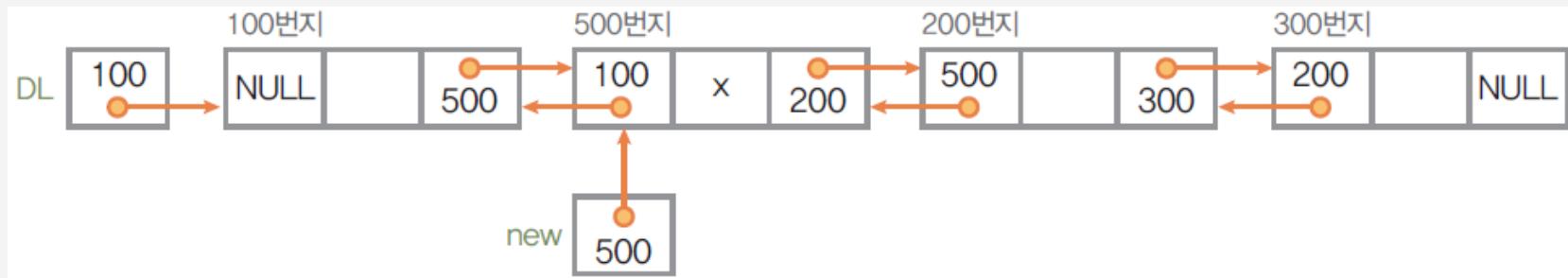
④ new.rlink.llink ← new;



※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

4 이중 연결 리스트에 노드를 삽입하는 과정

▶ 최종결과



[이중 연결 리스트 DL에 new 노드가 삽입된 최종 결과]

※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

5 이중 연결 리스트에서 노드를 삭제하는 방법

- ❶ 삭제할 노드의 오른쪽 노드와 왼쪽 노드를 찾는다.
- ❷ 삭제할 노드의 오른쪽 노드의 주소(old.rlink)를 삭제할 노드의 왼쪽 노드(old.llink)의 오른쪽 링크 필드(rlink)에 저장한다.
- ❸ 삭제할 노드의 왼쪽 노드(old.llink)의 주소를 삭제할 노드의 오른쪽 노드(old.rlink)의 왼쪽 링크 필드에 저장한다.
- ❹ 노드를 순서대로 연결한다.

※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

6 이중 연결 리스트에 노드를 삭제하는 알고리즘

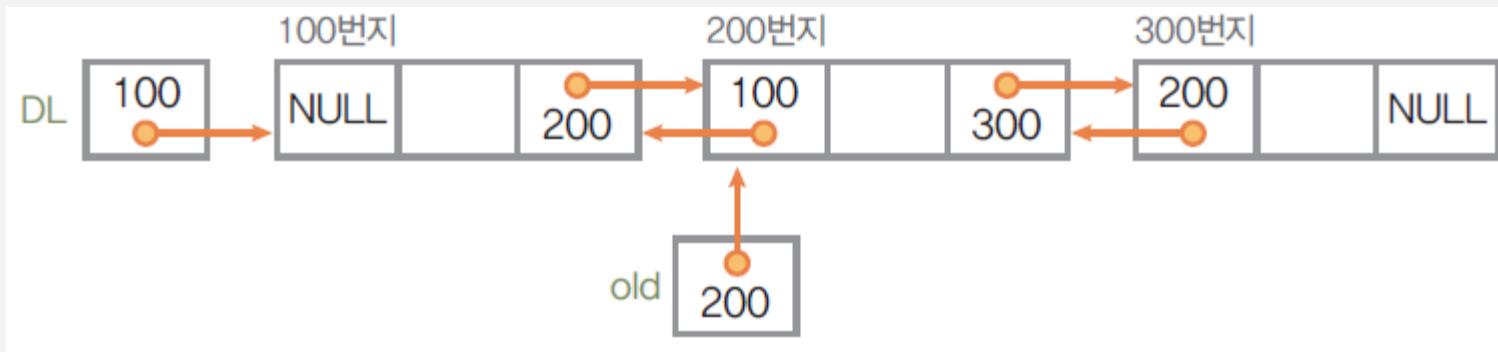
알고리즘 4-10 이중 연결 리스트의 노드 삭제

```
deleteNode(DL, old)
    ① old.llink.rlink ← old.rlink;
    ② old.rlink.llink ← old.llink;
    ③ returnNode(old);
end deleteNode()
```

※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

7 이중 연결 리스트에서 노드를 삭제하는 과정

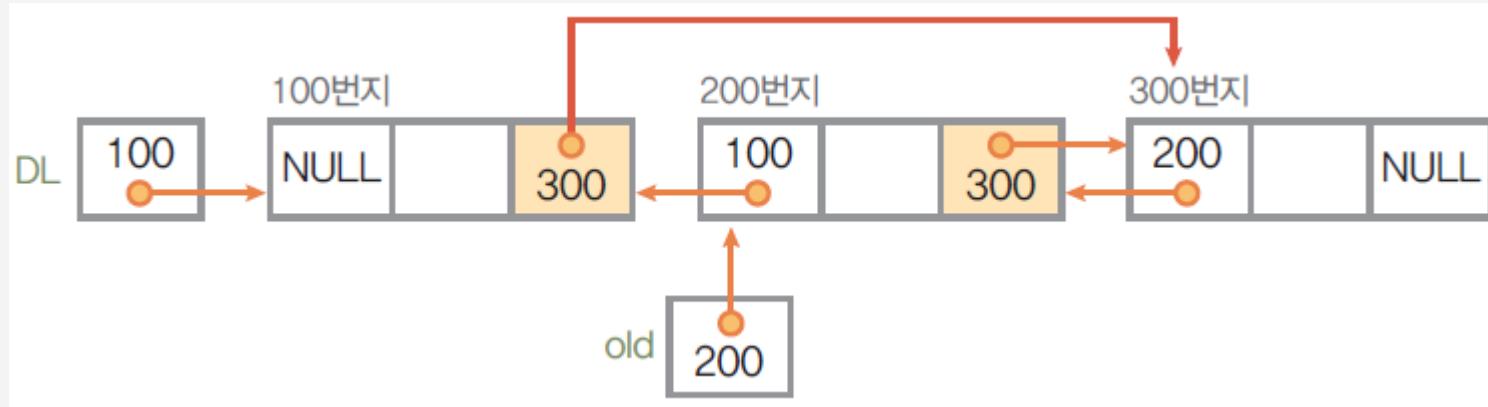
▶ 초기상태



※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

7 이중 연결 리스트에서 노드를 삭제하는 과정

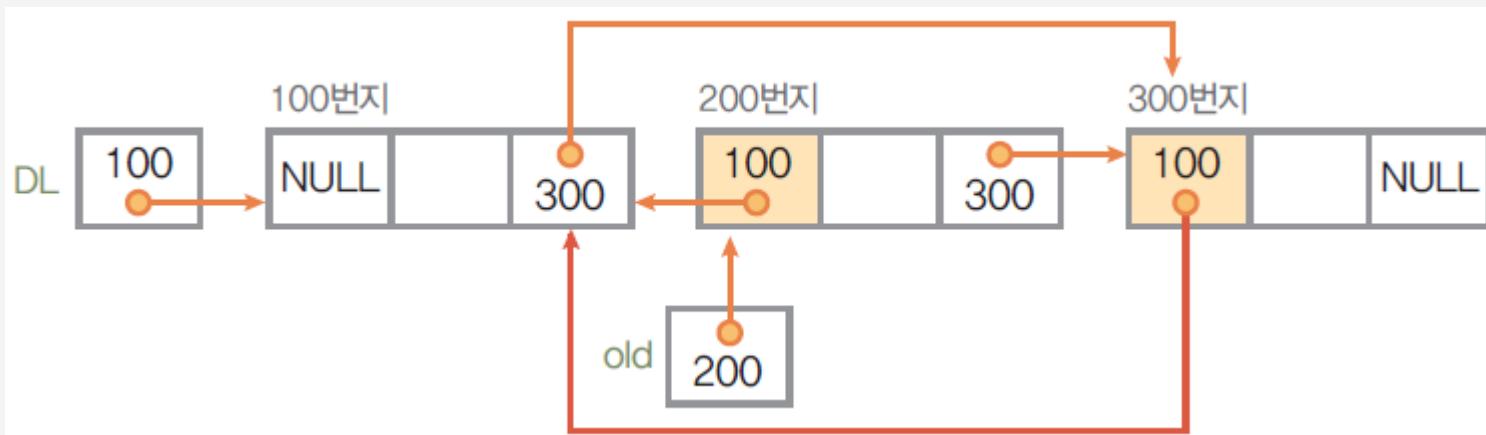
① `old.llink.rlink ← old.rlink;`



※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어

7 이중 연결 리스트에서 노드를 삭제하는 과정

② old.rlink.llink ← old.llink;



③ returnNode(old);

※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어



7 이중 연결 리스트에서 노드를 삭제하는 과정

▶ 최종결과



[이중 연결 리스트에서 old 노드를 삭제한 최종 결과]

※ 출처 : IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판), 이지영저, 한빛미디어