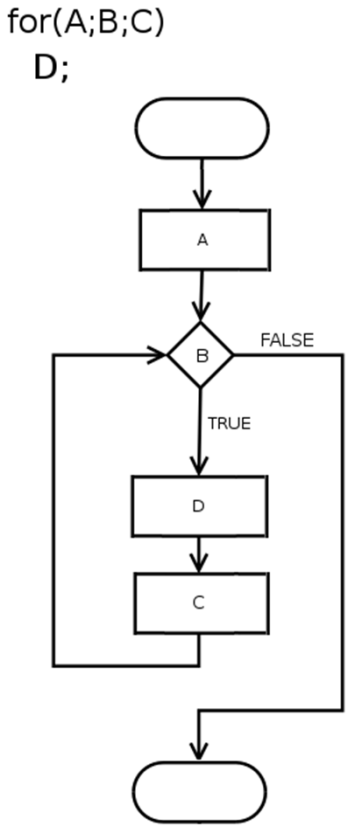
Clickseo.com

자료구조 & 알고리즘

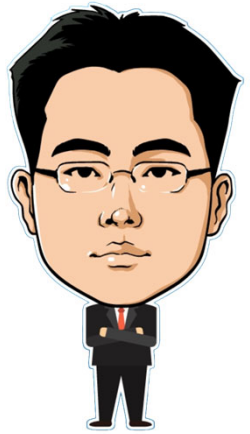


리스트
(List)

Seo, Doo-Ok

Clickseo.com

clickseo@gmail.com



목 차

- 선형 리스트
- 연결 리스트

선형 리스트

- **선형 리스트** (배열)
  - 선형 리스트 구현
- 연결 리스트

선형 리스트 (1/4)

● 리스트(List)

❍ 목록, 대부분의 목록은 도표(Table) 형태로 표시

- 추상 자료형 리스트는 이러한 목록 또는 도표를 추상화한 것

이름 리스트	좋아하는 음식 리스트	오늘의 할 일 리스트
서두옥	김치찌개	자료구조 수업
홍길동	크림 스파게티	보고서 작성
이순신	불고기 피자	드라마 시청
이도	잡채	청소 하기
…	…	…

선형 리스트 (2/4)

● 선형 리스트(Linear List)

❍ 순서 리스트(Ordered List)

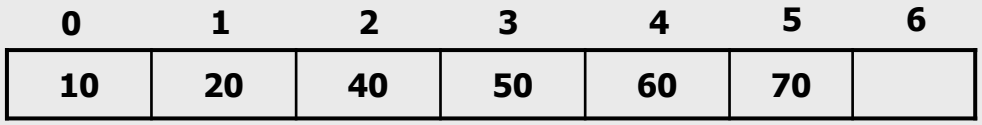
- 리스트에서 나열한 원소들 간에 순서를 가지고 있는 리스트
- 원소들 간의 논리적인 순서와 물리적인 순서가 같은 구조(순차 자료구조)

이름 리스트		좋아하는 음식 리스트		오늘의 할 일 리스트	
1	서두옥	1	김치찌개	1	자료구조 수업
2	홍길동	2	크림 스파게티	2	보고서 작성
3	이순신	3	불고기 피자	3	드라마 시청
4	이도	4	잡채	4	청소 하기

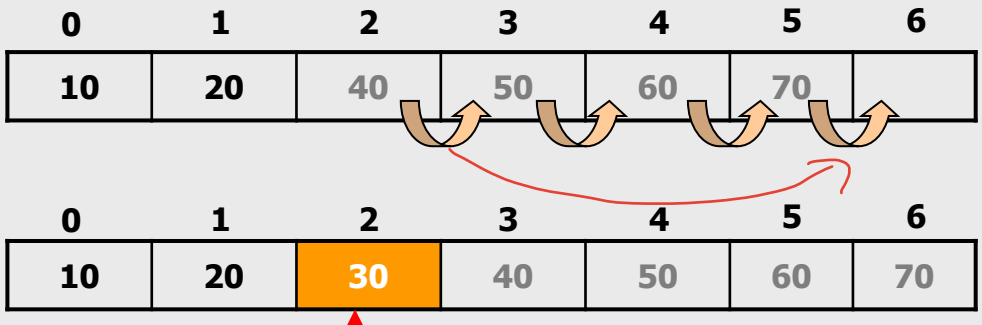
선형 리스트 (3/4)

- **선형 리스트:** 원소 삽입
  - 선형 리스트에서 원소 삽입

원소 삽입 전



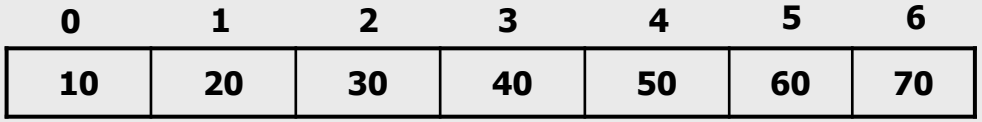
원소 삽입 후



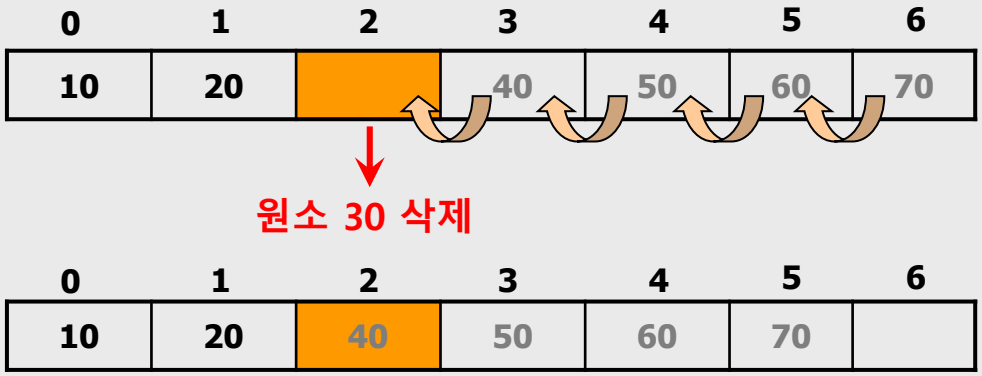
선형 리스트 (4/4)

- **선형 리스트:** 원소 삭제
  - 선형 리스트에서 원소 삭제

원소 삭제 전



원소 삭제 후



선형 리스트

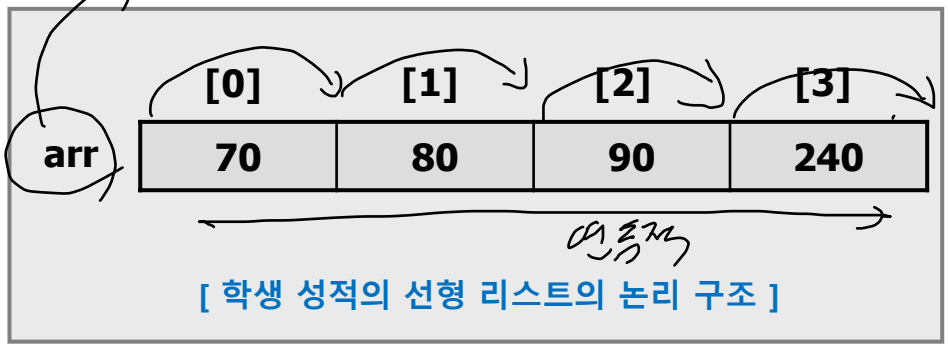
선형 리스트 구현

선형 리스트 구현 (1/2)

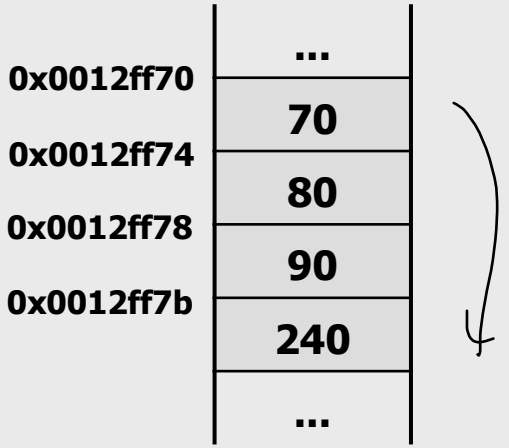
- **1차원 배열의 순차 표현**
  - 1차원 배열은 인덱스를 하나만 사용하는 배열

과 목	국어	영어	수학	총점
점 수	70	80	90	240

```
int arr[4] = {70, 80, 90, 240};
```



[학생 성적의 선형 리스트의 논리 구조]



[학생 성적의 선형 리스트의 물리 구조]

선형 리스트 구현 (2/2)

● 2차원 배열의 순차 표현

❍ 행과 열의 구조로 나타내는 배열

- 메모리에 저장될 때에는 1차원의 순서로 저장

과목 / 학생	국어	영어	수학	총점
1	70	80	90	240
2	50	60	70	180
3	60	70	80	210

```
int score[3][4] = {
                    {70, 80, 90},
                    {50, 60, 70},
                    {60, 70, 80}
                  };
```

연결 리스트

- 선형 리스트
- **연결 리스트**
  - 단순 연결 리스트
  - 원형 연결 리스트
  - 이중 연결 리스트

연결 리스트 (1/5)

● 순차 선형 리스트의 문제점

❍ 리스트의 순서 유지를 위해 원소들의 삽입과 삭제가 어렵다.

- **삽입 또는 삭제 연산 후에 연속적인 물리 주소를 유지하기 위해서 원소들을 이동시키는 추가적인 작업과 시간이 소요된다.**
  - 원소들의 빈번한 이동 작업으로 인한 오버헤드가 발생
  - 원소의 개수가 많고 삽입과 삭제 연산이 많이 발생하는 경우 더 많이 발생한다.

❍ 메모리 사용의 비효율성

- **최대한의 크기를 가진 배열을 처음부터 준비해 두어야 하기 때문에 기억 장소의 낭비를 초래할 수 있다.**

연결 리스트 (2/5)

● 순차 선형 리스트의 문제점: 파이썬 내장 리스트

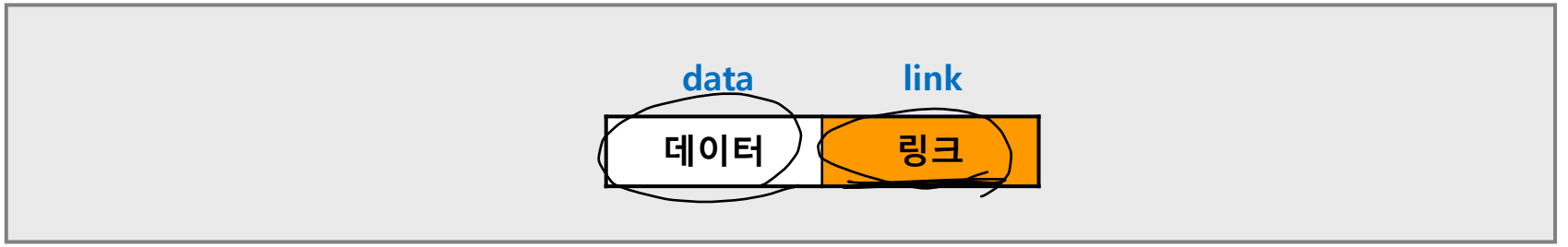
❍ 파이썬 내장 리스트

- **파이썬 리스트는 배열로 구현되어 있다.**

[이미지 출처: "IT CookBook, 쉽게 배우는 자료구조 with 파이썬", 문병로, 한빛아카데미, 2022.]

연결 리스트 (3/5)

- **연결 리스트(Linked List)**
  - 순차 자료구조에서의 연산 시간에 대한 문제와 저장 공간에 대한 문제를 개선한 자료 표현 방법
    - 연결 자료구조(Linked Data Structure)
    - 비 순차 자료구조(Nonsequential Data Structure)
    - 데이터 아이템을 줄줄이 엮은(Link, Chain) 것
  - 노드(Node): <원소, 주소> 단위로 저장
    - 데이터 필드(Data Field): 원소의 값을 저장
    - 링크 필드(Link Field): 노드의 주소를 저장



연결 리스트 (4/5)

- **자기 참조 구조체**
  - 자신의 구조체 자료형을 가리키는 포인터 멤버를 가질 수 있다.

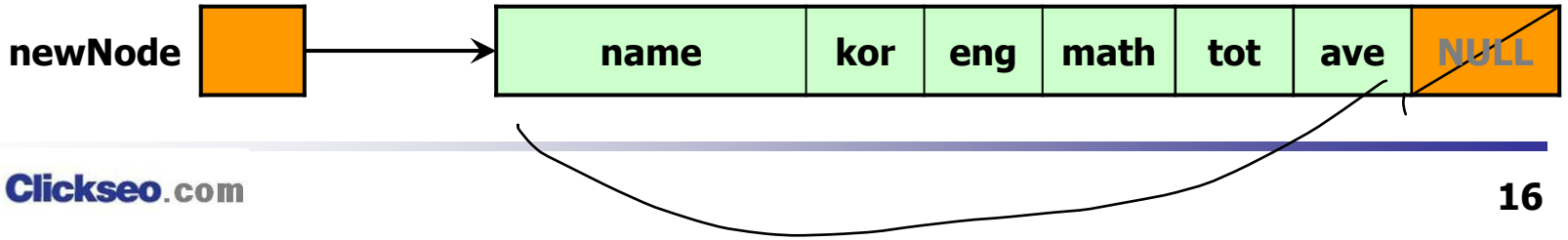
```
struct _score {
    char            name[12];
    int             kor, eng, math, tot;
    float           ave;
    struct _score*  link;
};
typedef struct _score SCORE;
```

- link 멤버는 자신과 같은 구조의 구조체 주소를 저장하고 있다가 필요 시 저장된 주소의 구조체에 접근하는 것을 목표로 한다.

연결 리스트 (5/5)

- **자기 참조 구조체:** 구조체 노드
  - 구조체 노드의 생성

```
// struct score *head, *new_Node;
SCORE*   head, *newNode;
head = NULL;

// SCORE 크기의 메모리 할당
newNode = (SCORE*)malloc(sizeof(SCORE));
if(newNode == NULL) {
    printf("메모리 할당 실패!!! \n");
    exit(100);
}
```

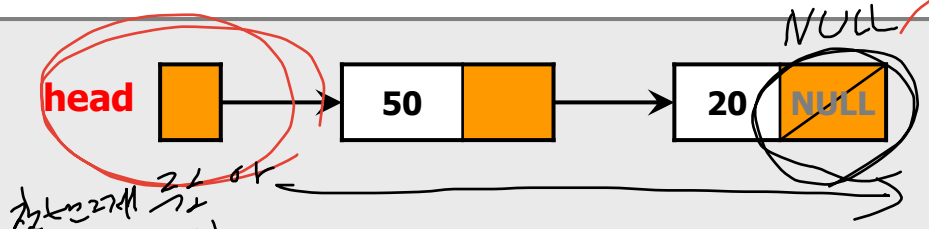


연결 리스트

단순 연결 리스트

단순 연결 리스트 (1/9)

- **단순 연결 리스트**(Singly linked List)
  - 선형 연결 리스트(linear linked list)
    - 단순 연결 선형 리스트(singly linked linear list)




```
typedef struct _SNode {          // C
    int                  data;
    struct _SNode*       link;
}SNode;
SNode*     head;
```

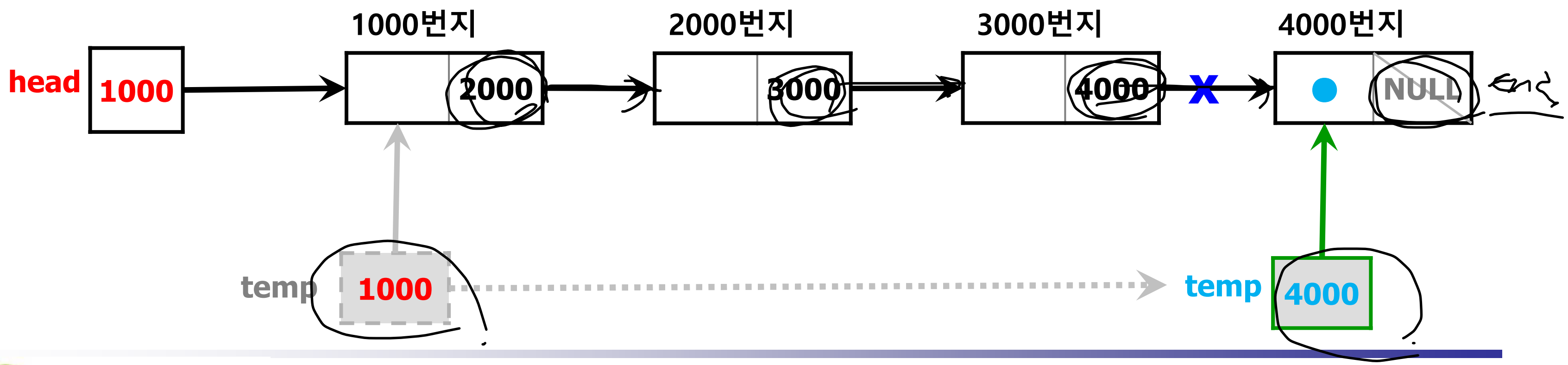
```
class SNode :    // Python
    self.__data
    self.__link

class SLinkedList:
    self.__head
```

```
class SNode {          // C++
private:
    int                data;
    SNode*             link;
    friend class SLinkedList;     // SNode* head;
};
SLinkedList            s = SLinkedList();
```

단순 연결 리스트 (2/9)

- **단순 연결 리스트:** 탐색 알고리즘
  - 리스트에서 조건을 만족하는 데이터를 가진 노드 탐색 알고리즘

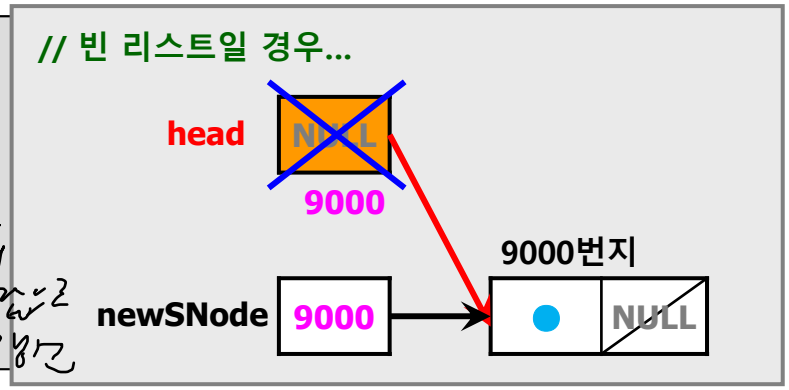
```
searchSNode(head, data)
    temp ← head;
    while (temp != NULL) do
    {
        if (temp.data = data) then
            return temp;
        temp ← temp.link;
    }
    if (temp = NULL)  then
        return NULL;
end searchSNode()
```



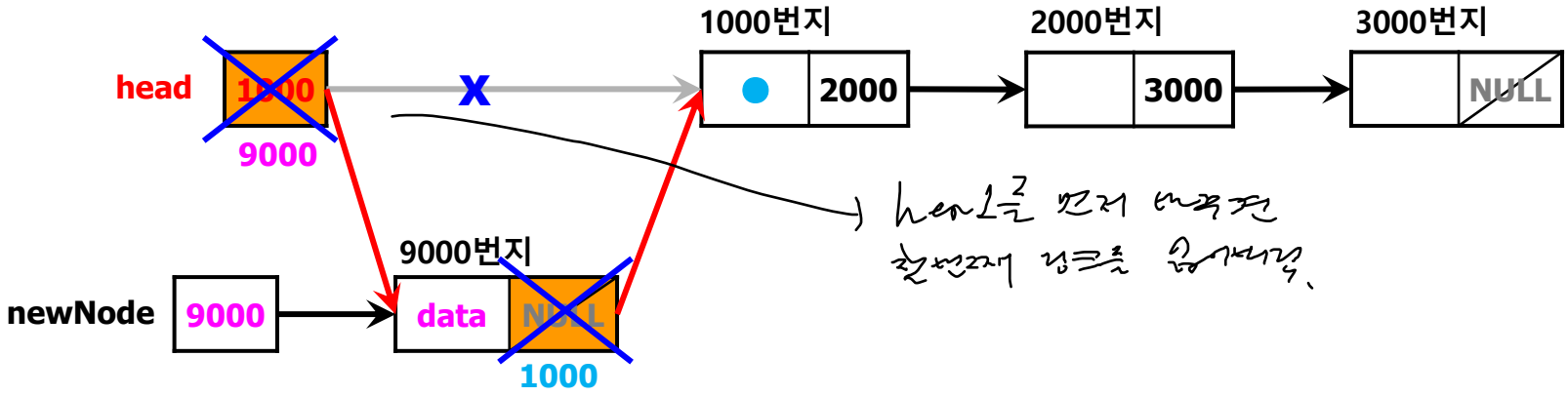
단순 연결 리스트 (3/9)

- **단순 연결 리스트: 삽입 알고리즘**
  - 리스트의 첫 번째 노드 삽입 알고리즘

```
insertFirstSNode(head, data)
    newSNode ← makeSNode(data);
    newSNode.link = head;
    head ← newSNode;
end insertFirstSNode()
```



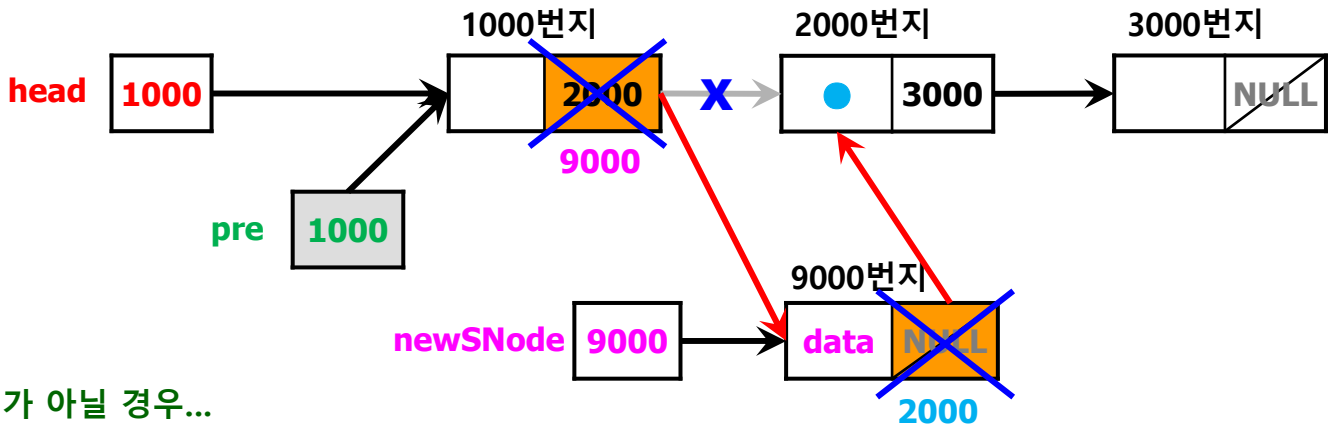
// 빈 리스트가 아닐 경우...



단순 연결 리스트 (4/9)

- **단순 연결 리스트: 삽입 알고리즘**
  - 리스트의 중간 노드 삽입 알고리즘

```
insertMiddleSNode(head, pre, data)
    newSNode ← makeSNode(data);
    if (head = NULL) then
          head ← newSNode;
    else {
          newSNode.link ← pre.link;
          pre.link ← newSNode;
    }
end insertMiddleSNode()
```



// 빈 리스트가 아닐 경우...

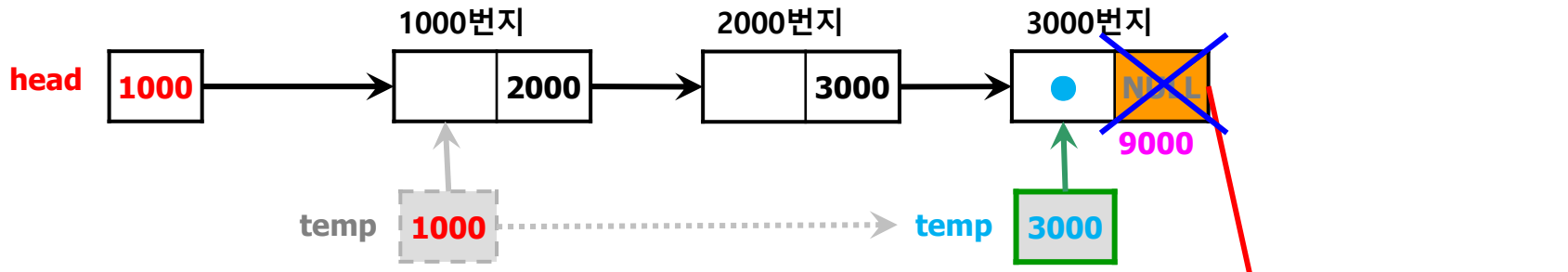
단순 연결 리스트 (5/9)

- **단순 연결 리스트:** 삽입 알고리즘
  - 리스트의 마지막 노드 삽입 알고리즘

```
insertLastSNode(head, data)
    newSNode ← makeSNode(data);
    if (head = NULL) then
          head ← newSNode;
    else {
          // 맨 마지막 노드 탐색
          temp ← head;
          while (temp.link != NULL) do
                temp ← temp.link;
          temp.link ← newSNode;
    }
end insertLastSNode()
```

NULL이아니면 계속

마지막 노드의 링크를 새로생성한 노드의 주소값으로 변경



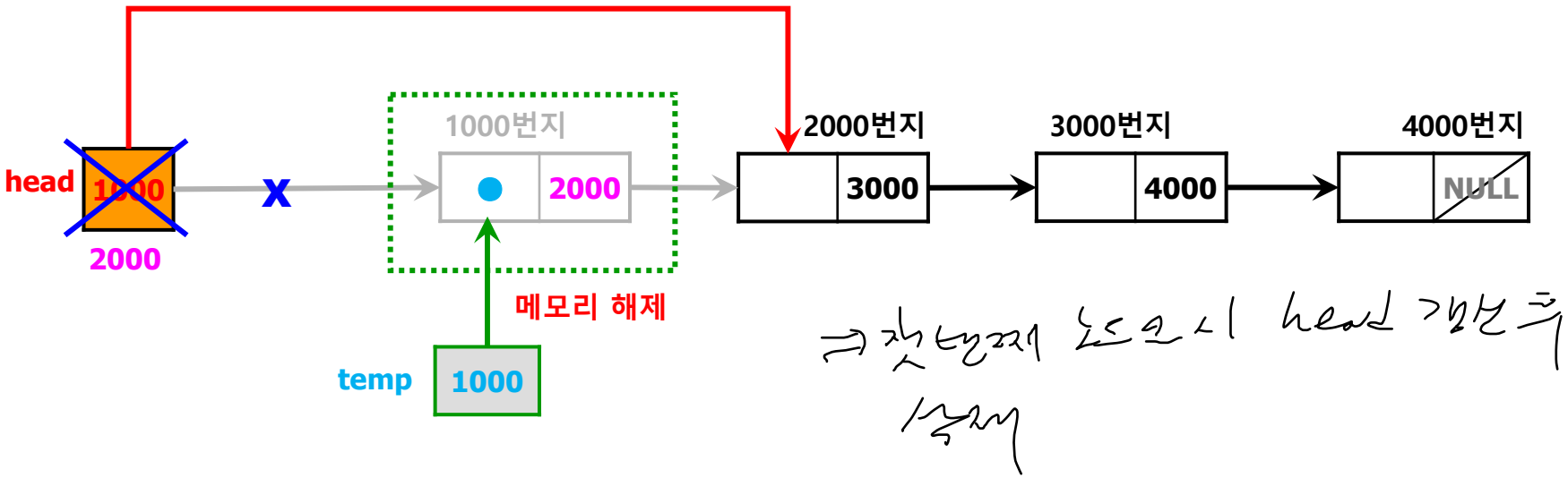
단순 연결 리스트 (6/9)

- **단순 연결 리스트:** 삭제 알고리즘
  - 리스트에서 조건을 만족하는 노드 삭제 알고리즘

```
deleteSNode(head, data)
    if (head = NULL) then error;
    else {
          temp ← head;
          while (temp != NULL) {
                    if (temp.data = data) then  {
                         if (temp = head) then deleteFirstNode();
                         else if (temp = NULL) then deleteLastNode();
                         else deleteMiddleNode();
                    }
                    pre ← temp;
                    temp ← temp.link;
          }
    }
end deleteSNode()
```

단순 연결 리스트 (7/9)

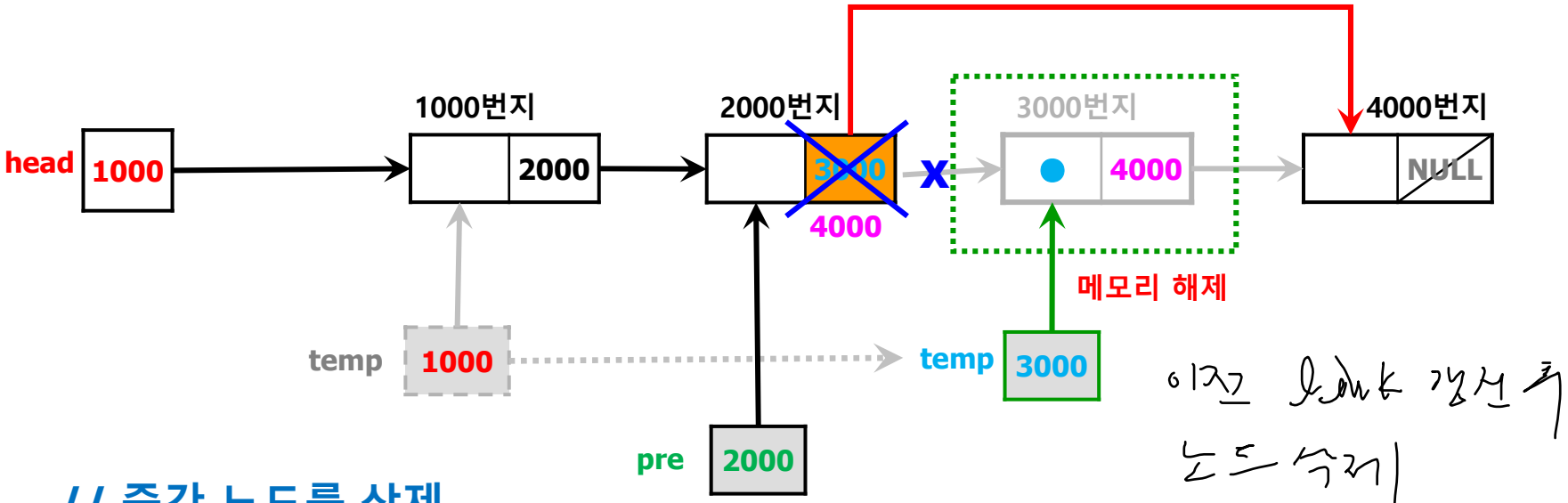
- **단순 연결 리스트:** 삭제 알고리즘
  - 리스트의 첫 번째 노드를 삭제
    - 삭제할 노드(old)의 다음 노드(old.link)를 head로 연결한다.




```
// 첫 번째 노드를 삭제
// deleteFirstSNode();
```

단순 연결 리스트 (8/9)

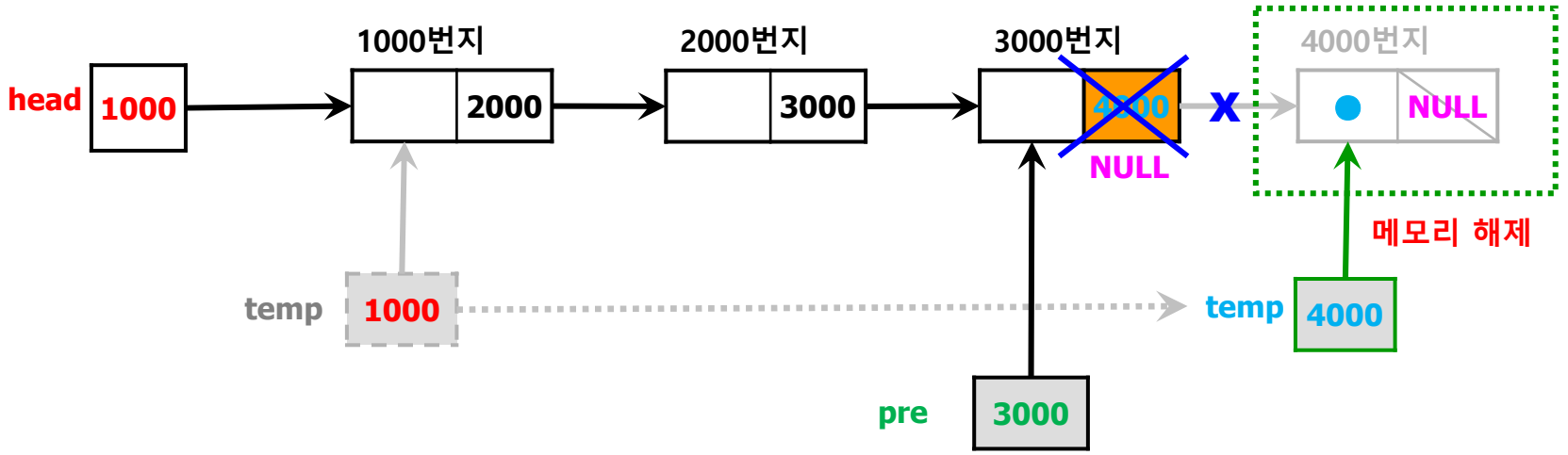
- **단순 연결 리스트:** 삭제 알고리즘
  - 리스트의 중간 노드를 삭제
    - 삭제할 노드(old) 탐색 후 다음 노드(old.link)를 이전 노드(pre)의 다음 노드(pre.link)로 연결한다.




```
// 중간 노드를 삭제
// deleteMiddleSNode();
```

단순 연결 리스트 (9/9)

- **단순 연결 리스트:** 삭제 알고리즘
  - 리스트의 마지막 노드를 삭제
    - 삭제할 노드(old) 탐색 후 이전 노드(pre)의 링크 필드(pre.link)를 NULL로 만든다.




```
// 마지막 노드를 삭제
// deleteLastSNode();
```

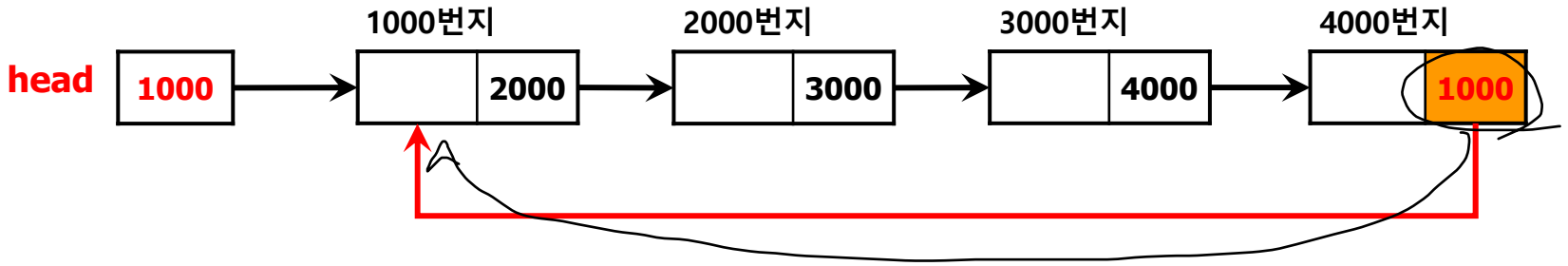
이전 노드의 링크 필드를 NULL로 만들고 삭제할 노드를 삭제

연결 리스트

원형 연결 리스트

원형 연결 리스트

- **원형 연결 리스트**(Circular linked List)
  - 단순 연결 리스트에서 마지막 노드가 리스트의 첫 번째 노드를 가리키게 하여 구조를 원형으로 만든 연결 리스트



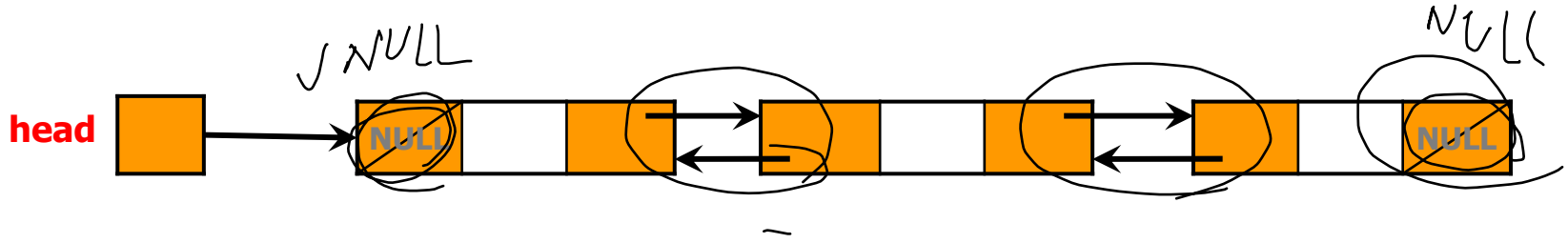
연결 리스트

이중 연결 리스트

이중 연결 리스트 (1/9)

- **이중 연결 리스트**(Doubly linked List)
  - 원형 연결 리스트의 문제점
    - 현재 노드의 바로 이전 노드를 접근하려면 전체 리스트를 한 바퀴 순회해야 한다.

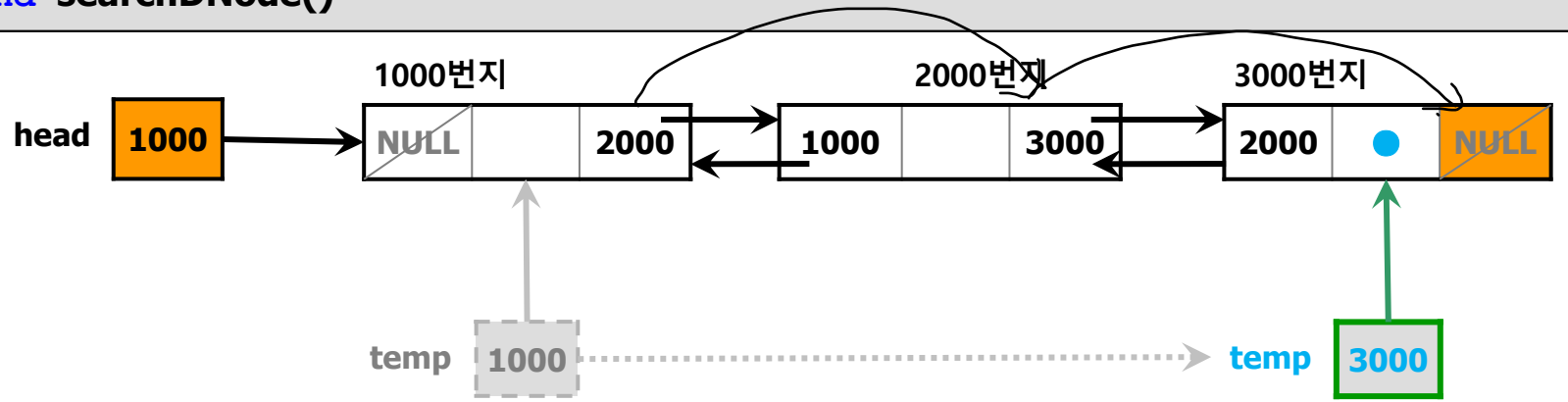
```
typedef struct _DNode
{
    struct  _Dnode*   Llink;
    int               data;
    struct  _DNode*   Rlink;
}DNode;

DNode*    head;
```



이중 연결 리스트 (2/9)

- **이중 연결 리스트:** 탐색 알고리즘
  - 리스트에서 조건을 만족하는 데이터를 가진 노드 탐색 알고리즘

```
searchDNode(head, data)
    temp ← head;
    while (temp != NULL) do
    {
          if (temp.data = data) then
                return temp;
          temp ← temp.Rlink;
    }
    if (temp = NULL)  then
          return NULL;
end searchDNode()
```

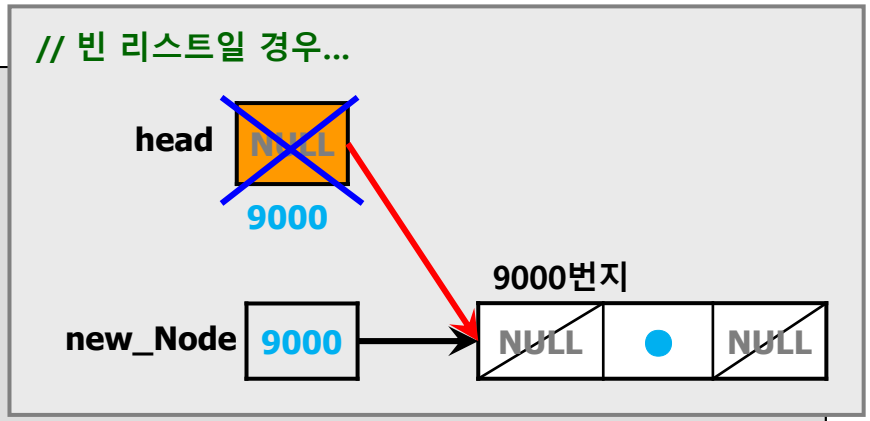


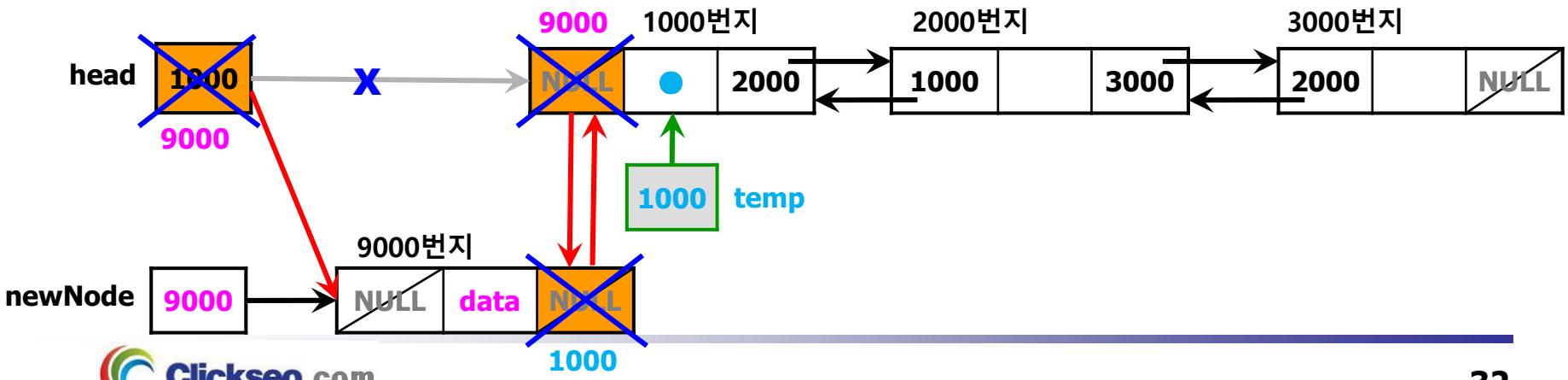
이중 연결 리스트 (3/9)

- **이중 연결 리스트:** 삽입 알고리즘
  - 리스트의 첫 번째 노드로 삽입

```
insertFirstDNode(head, data)
    newDNode ← makeDNode(data);
    if (head = NULL) then
          head = newDNode;
    else
    {
          head.Rlink = newDNode;
          newDNode.Rlink = head;
          head = newDNode;
    }
end insertFirstDNode()
```

// 첫 번째 노드로 삽입



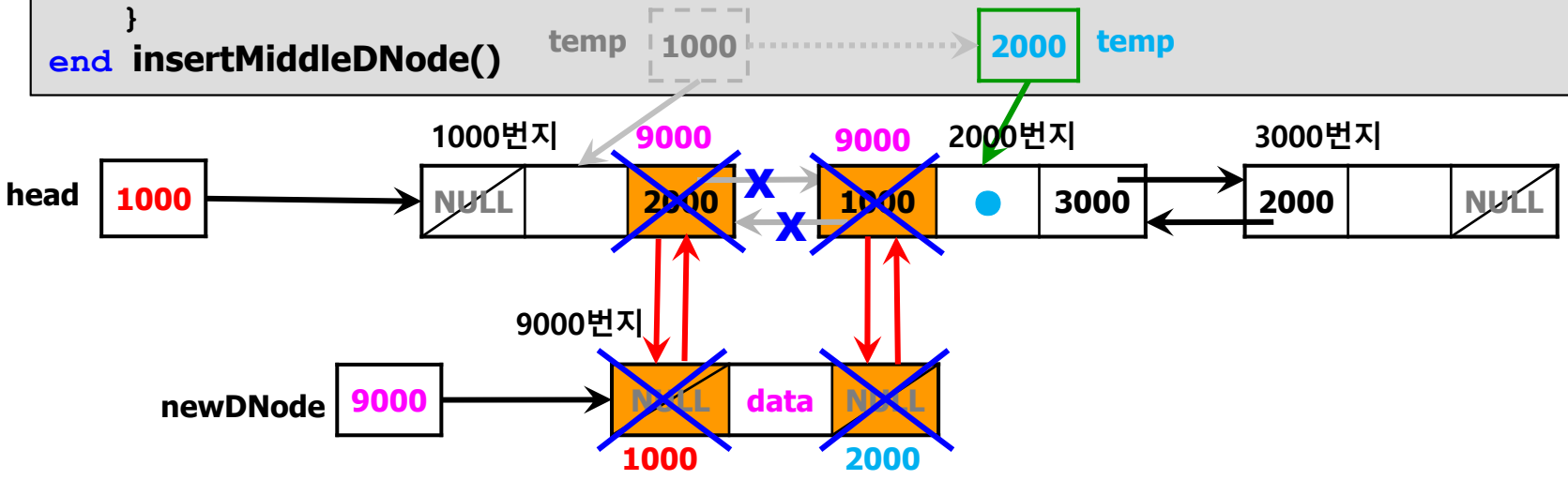


이중 연결 리스트 (4/9)

- **이중 연결 리스트:** 삽입 알고리즘
  - 리스트의 중간 노드로 삽입

```
insertMiddleDNode(head, temp, data)
    newDNode ← makeDNode(data);
    if (head = NULL) then    head = newDNode;
    else
    {
        newDNode.Llink = temp.Llink;
        newDNode.Rlink = temp;
        temp.Llink.Rlink = newDNode;
        temp.Llink = newDNode;
    }
end insertMiddleDNode()
```

// 중간 노드로 삽입

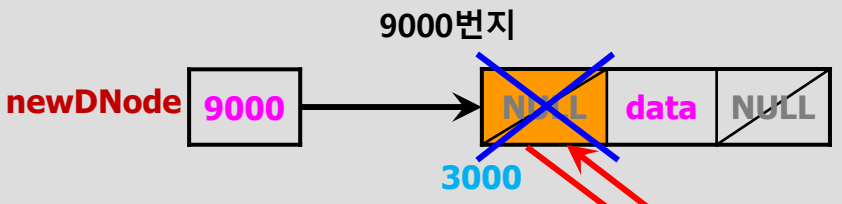


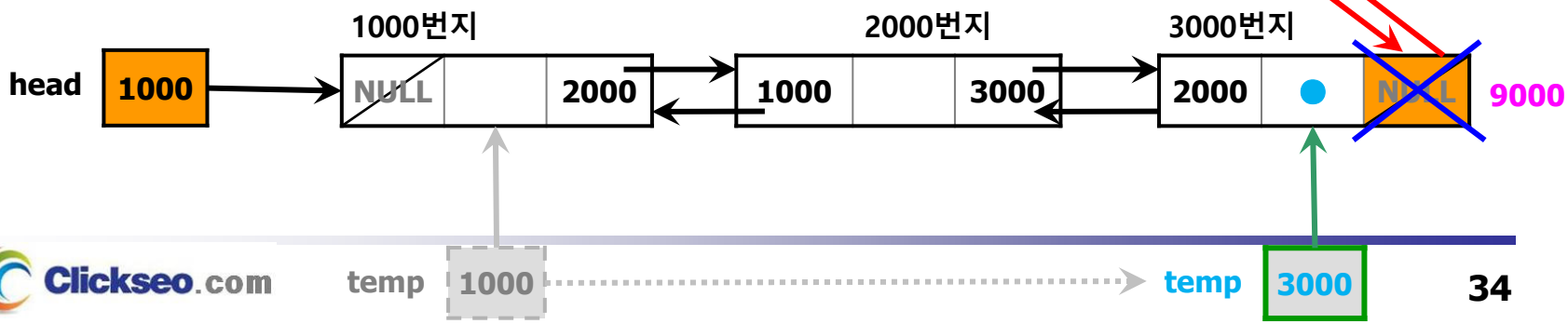
이중 연결 리스트 (5/9)

- **이중 연결 리스트:** 삽입 알고리즘
  - 리스트의 마지막 노드로 삽입

```
insertLastDNode(head, data)
    newDNode ← makeDNode(data);
    if (head = NULL) then
          head = newDNode;
    else
    {
          temp = head;
          while (temp.Rlink != NULL)
                temp = temp.Rlink;

          temp.Rlink = newDNode;
          newDNode.Llink = temp;
    }
end insertLastDNode()
```

// 마지막 노드로 삽입





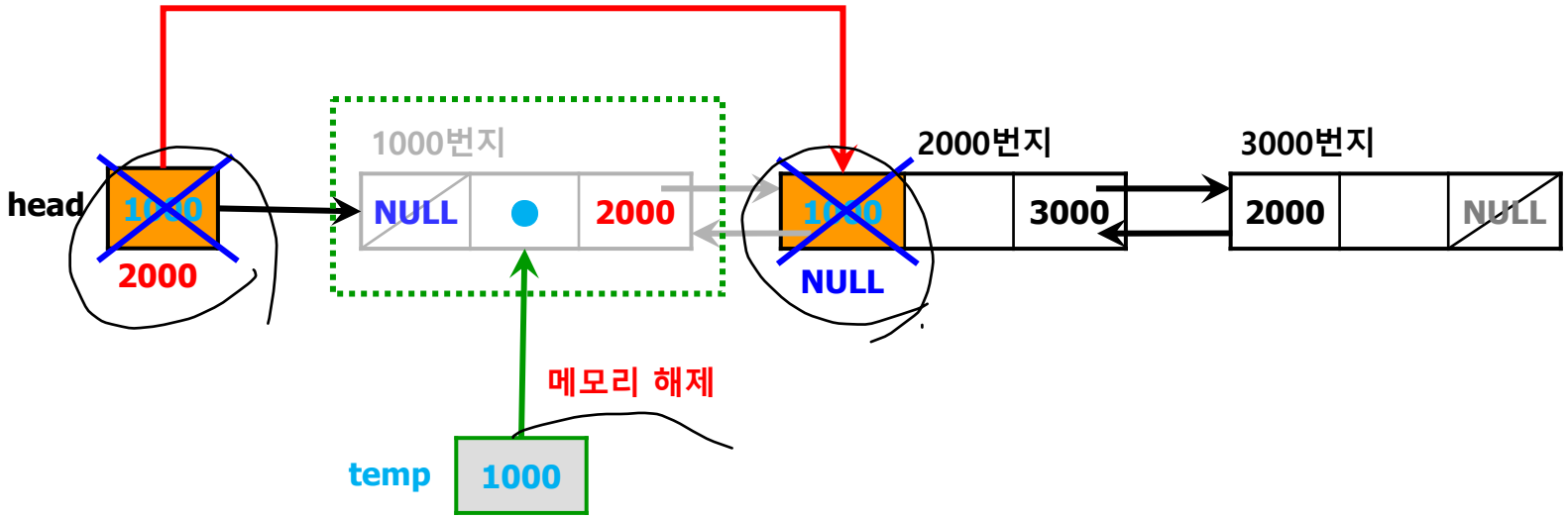
이중 연결 리스트 (6/9)

- **이중 연결 리스트:** 삭제 알고리즘
  - 리스트에서 조건을 만족하는 노드 삭제 알고리즘

```
deleteDNode(head, data)
    if (head = NULL) then error;
    else {
          temp ← head;
          while (temp != NULL)
          {
                    if (temp.data = data) then
                              break;
                    temp ← temp.link;
          }
          if (temp = head) then deleteFirstNode();
          else if (temp = NULL) then deleteLastNode();
          else deleteMiddleNode();
    }
end deleteDNode()
```

이중 연결 리스트 (7/9)

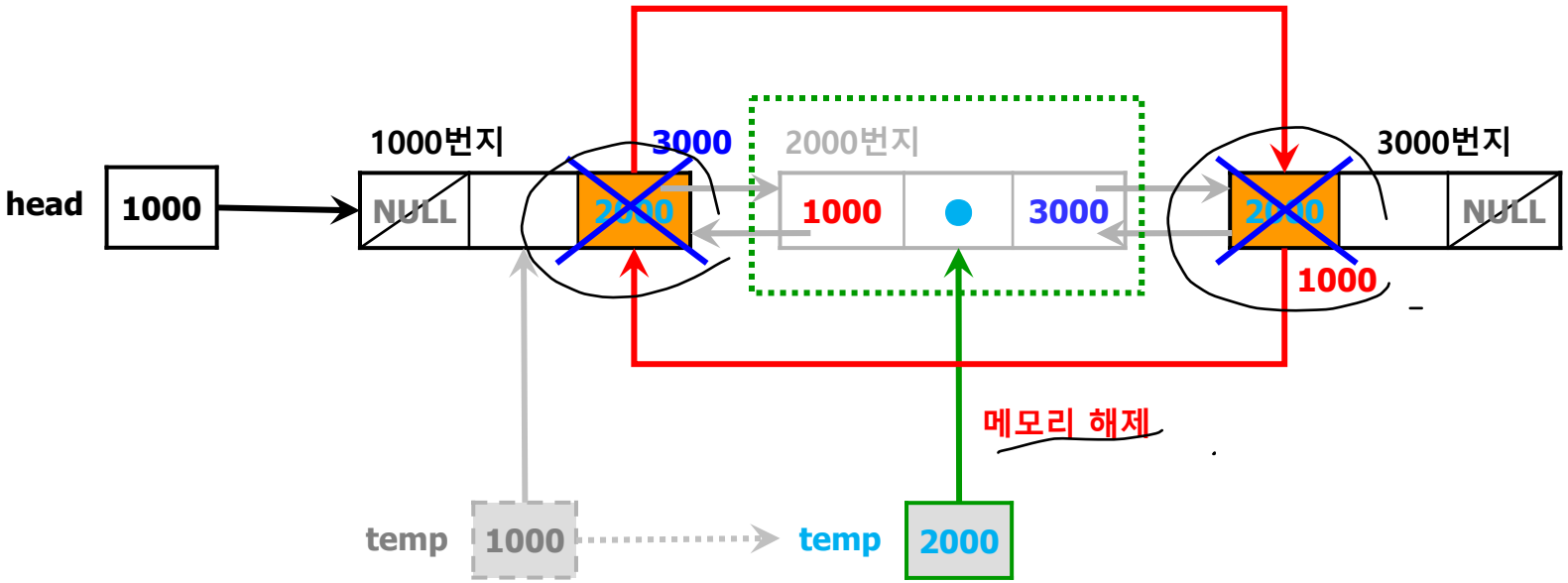
- **이중 연결 리스트:** 삭제 알고리즘
  - 리스트의 첫 번째 노드를 삭제




```
// 첫 번째 노드를 삭제
// deleteFirstDNode();
```

이중 연결 리스트 (8/9)

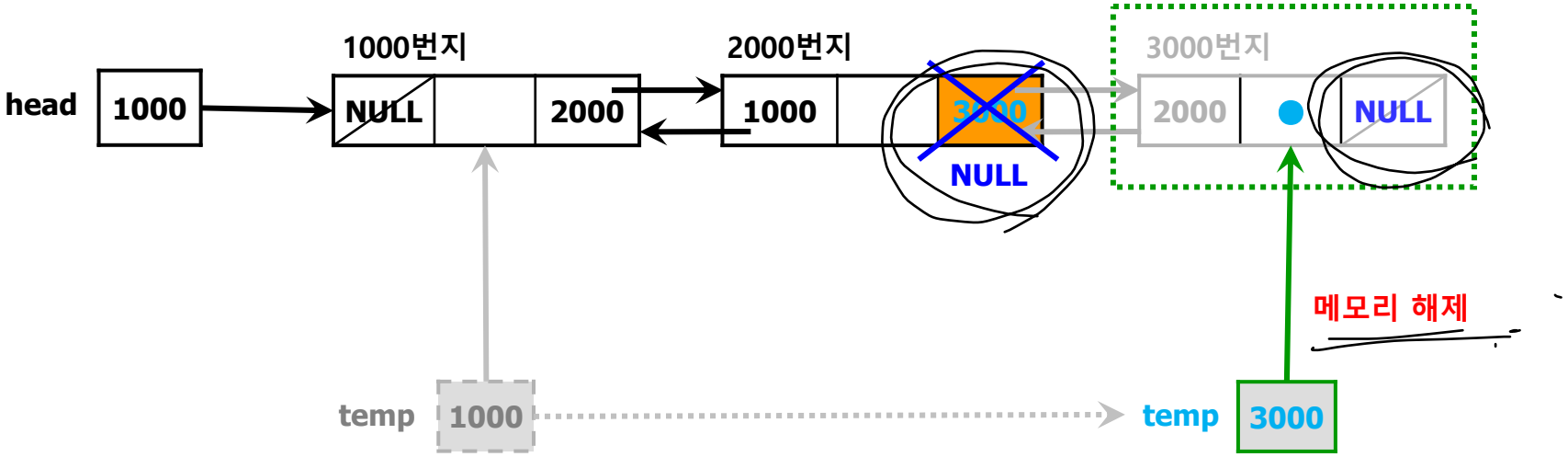
- **이중 연결 리스트:** 삭제 알고리즘
  - 리스트의 중간 노드를 삭제




```
// 중간 노드를 삭제
// deleteMiddleDNode();
```

이중 연결 리스트 (9/9)

- **이중 연결 리스트:** 삭제 알고리즘
  - 리스트의 마지막 노드를 삭제




```
// 마지막 노드를 삭제
// deleteLastDNode();
```

참고문헌

[1] Michael T. Goodrich 외 2인 지음, 김유성 외 2인 옮김, “C++로 구현하는 자료구조와 알고리즘”, 한티에듀, 2020.

[2] “프로그래밍 대회 공략을 위한 알고리즘과 자료 구조 입문”, 와타노베 유타카 저, 윤인성 역, 인사이트, 2021.

[3] “IT CookBook, 쉽게 배우는 자료구조 with 파이썬”, 문병로, 한빛아카데미, 2022.

[4] “이것이 취업을 위한 코딩 테스트다 with 파이썬”, 나동빈, 한빛미디어, 2020.

[5] 문병로, “IT CookBook, 쉽게 배우는 알고리즘: 관계 중심의 사고법”(개정판), 개정판, 한빛아카데미, 2018.

[6] Richard E. Neapolitan, 도경구 역, “알고리즘 기초”, 도서출판 홍릉, 2017.

[7] 주우석, “IT CookBook, C・C++ 로 배우는 자료구조론”, 한빛아카데미, 2019.

[8] 이지영, “C 로 배우는 쉬운 자료구조”, 한빛아카데미, 2022.