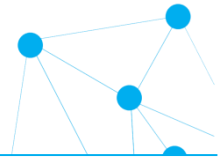
파이썬
자료구조

06 CHAPTER

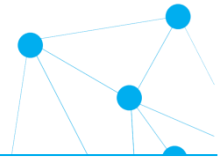
연결된 구조

6장. 학습 목표



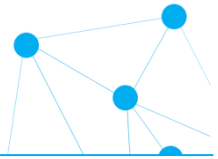
- 배열 구조와 연결된 구조의 특징과 장단점을 이해한다.
- 다양한 연결된 구조의 형태와 특징을 이해한다.
- 파이썬을 이용해 연결된 형태의 자료구조를 구현할 수 있다.
- 단순연결리스트로 스택과 리스트를 구현할 수 있다.
- 원형연결리스트로 큐를 구현할 수 있다.
- 덱을 이중연결리스트로 구현하는 이유를 이해한다.

6.1 연결된 구조란?

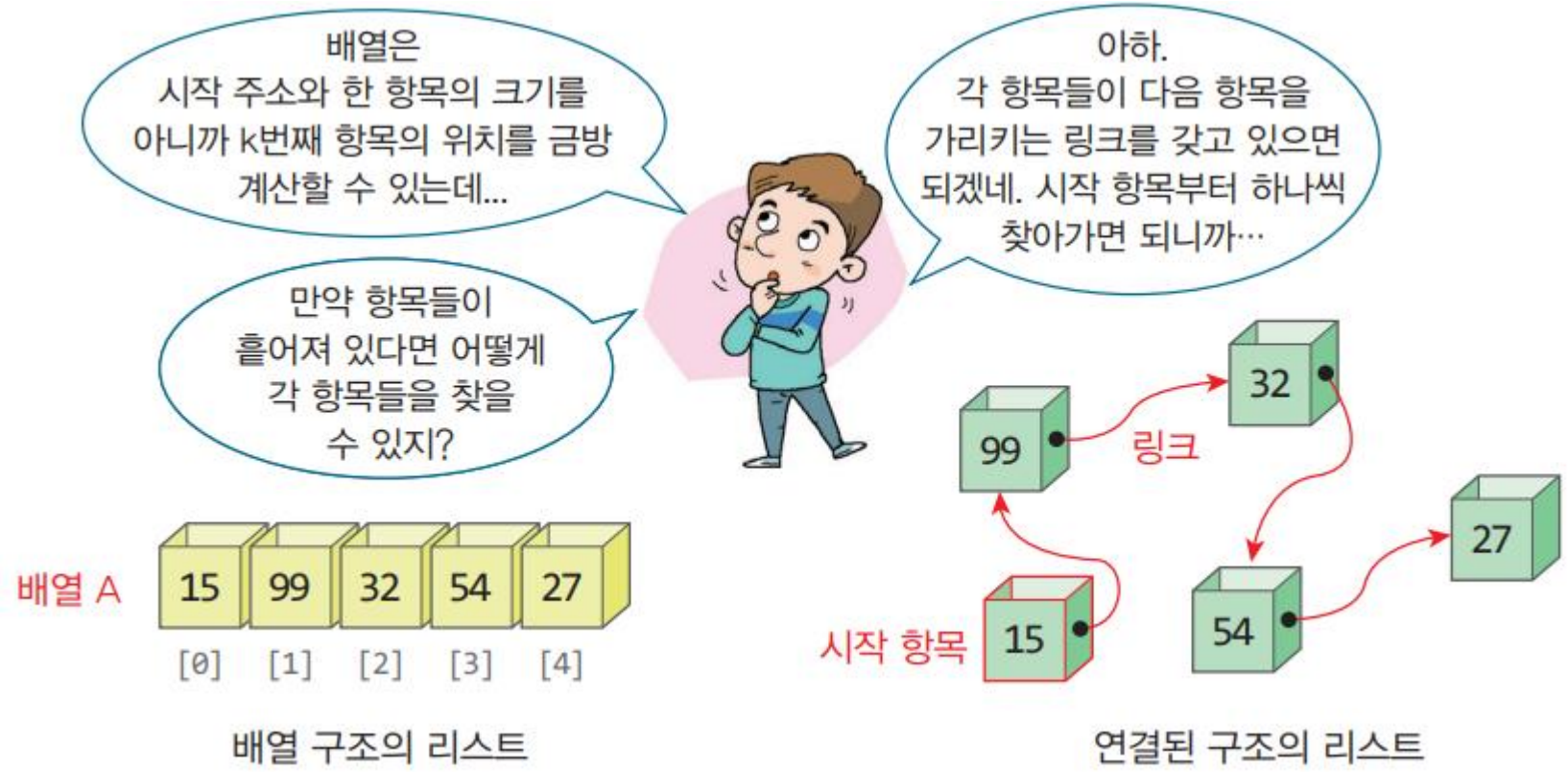


- 연결된 구조는 흩어진 데이터를 링크로 연결해서 관리한다.
- 연결된 구조의 특징
- 연결리스트의 구조
- 연결리스트의 종류

연결된 구조란?



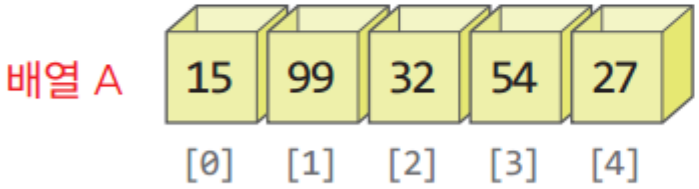
- 연결된 구조는 흩어진 데이터를 링크로 연결해서 관리



3장

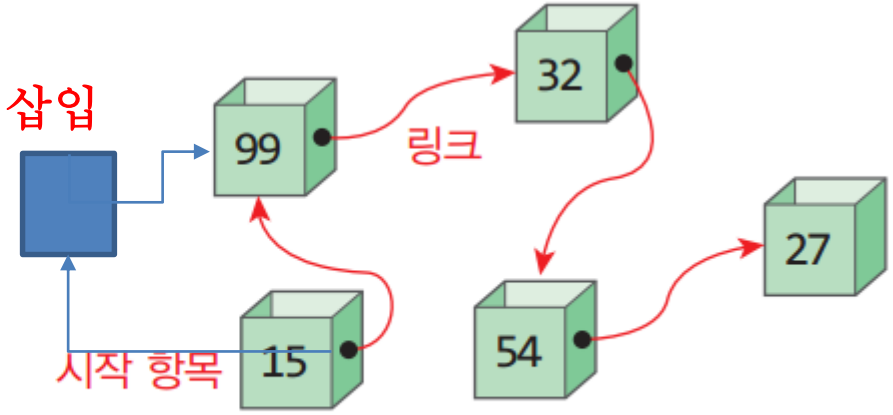
- 배열 구조
  - 구현이 간단
  - 항목 접근이 $O(1)$
  - 삽입, 삭제시 오버헤드
  - 항목의 개수 제한

아무리 크더라도 K번째 항목을 바로 찾는다



배열 구조의 리스트

- 연결된 구조
  - 구현이 복잡
  - 항목 접근이 $O(n)$
  - 삽입, 삭제가 효율적
  - 크기가 제한되지 않음

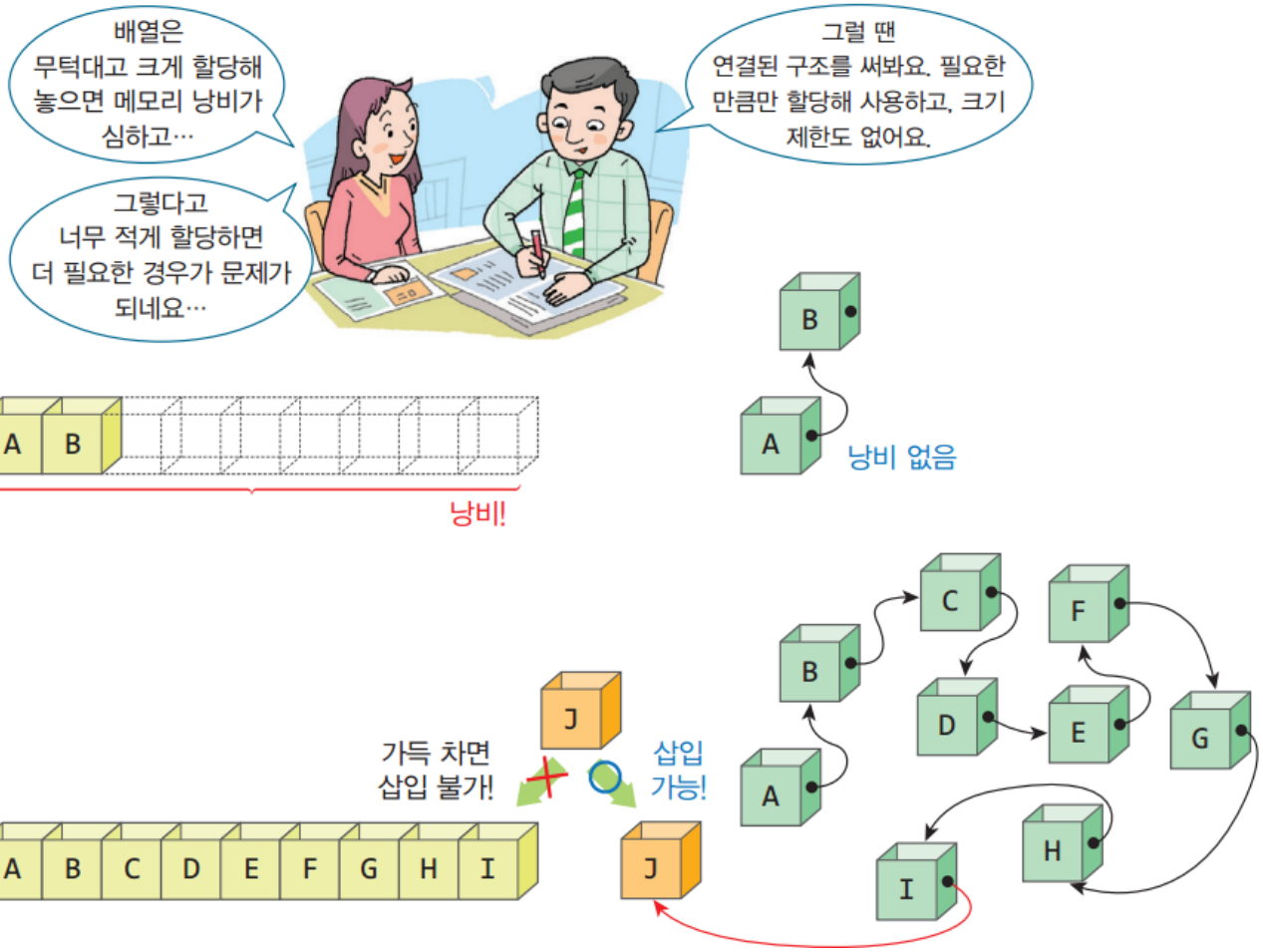


2번 동작:삽입, 삭제 연결된 구조의 리스트

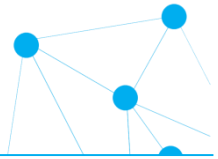
6장

연결된 구조의 특징

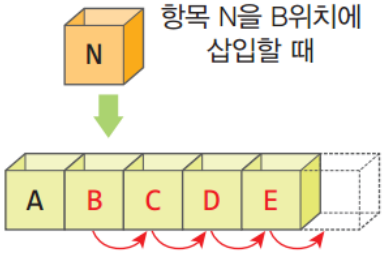
- 용량이 고정되지 않음.

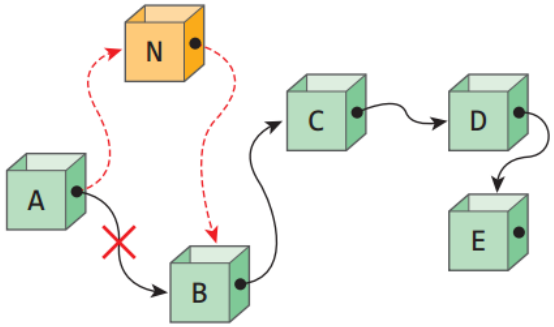


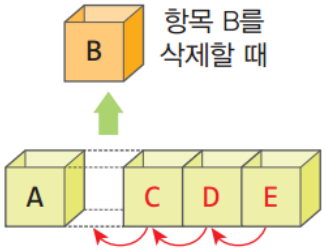
연결된 구조의 특징

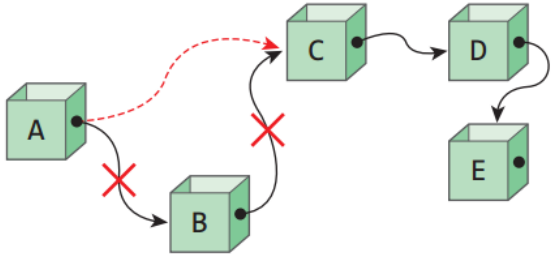


- 중간에 자료를 삽입하거나 삭제하는 것이 용이



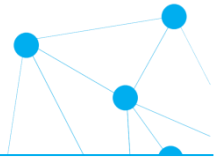




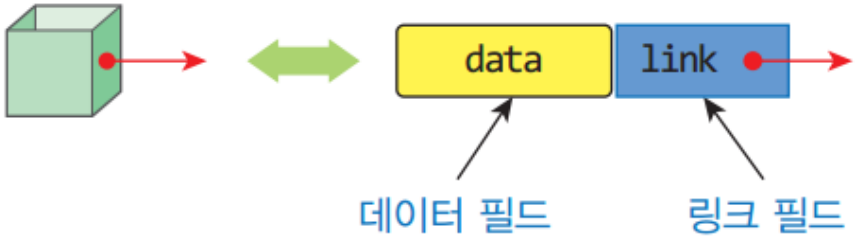


- n번째 항목에 접근하는데 $O(n)$의 시간이 걸림.

연결 리스트의 구조

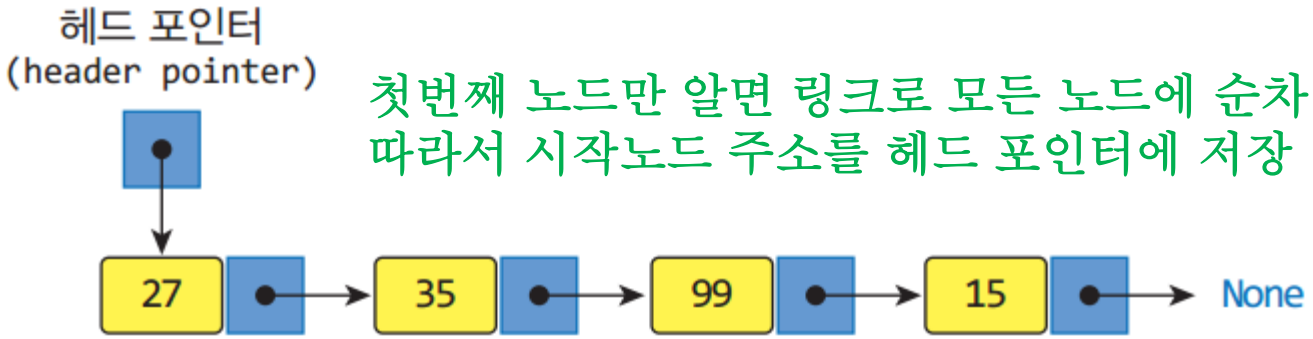


- 노드 (node)
  - 데이터 필드(data field)
  - 하나 이상의 링크 필드(link field)



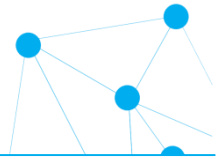
- 헤드 포인터 (head pointer)

가리키는 노드의 주소 저장변수



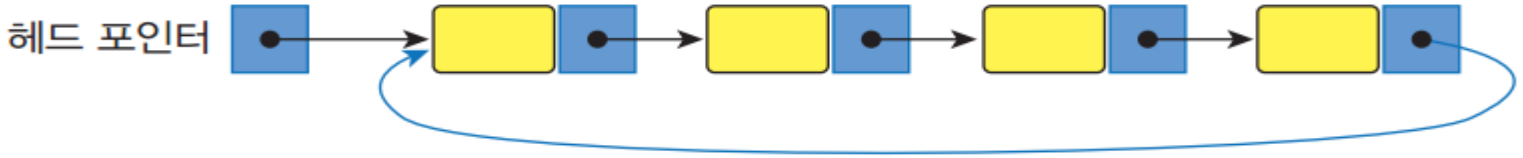
첫번째 노드만 알면 링크로 모든 노드에 순차 접근
따라서 시작노드 주소를 헤드 포인터에 저장

연결 리스트의 종류



- 단순 연결 리스트(singly linked list)

- 원형 연결 리스트(circular linked list)



- 이중 연결 리스트(doubly linked list)

하나의 노드가 이전 노드와 다음 노드를 인지
선행노드, 후속노드

6.2 단순연결리스트 응용: 연결된 스택

- 삽입 연산
- 삭제 연산
- 모든 노드의 방문

단순연결리스트 응용: 연결된 스택

스택에서 top은 파이썬 리스트 가리켰으며, 삽입과 삭제는 리스트인 top의 후단을 통해~

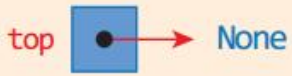
- 노드 클래스

```
class Node:                                  # 단순연결리스트를 위한 노드 클래스
    def __init__ (self, elem, link=None):    # 생성자. 디폴트 인수 사용
        self.data = elem                     # 데이터 멤버 생성 및 초기화
        self.link = link                     # 링크 생성 및 초기화
```

- 연결된 스택 클래스

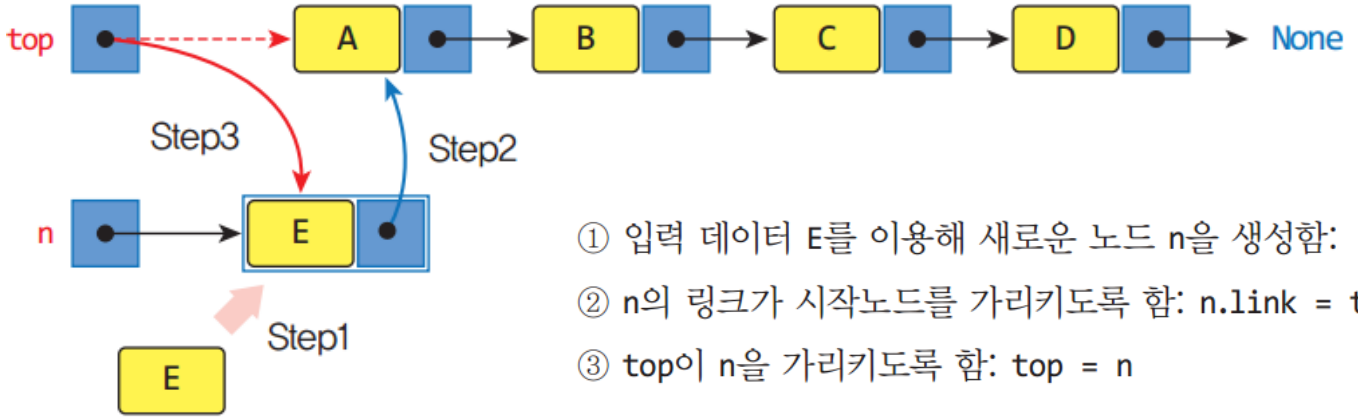
```
class LinkedStack :
    def __init__( self ):   # 생성자
        self.top = None     # top 생성 및 초기화

    def isEmpty( self ): return self.top == None      # 공백상태 검사
    def clear( self ): self.top = None                # 스택 초기화
```



단순 연결 리스트의 연결된 구조에서 top은 헤드포인터를 사용,
공백상태는 top이 None으로 초기화

삽입 연산



① 입력 데이터 E를 이용해 새로운 노드 n을 생성함: n = Node(E)

② n의 링크가 시작노드를 가리키도록 함: n.link = top

③ top이 n을 가리키도록 함: top = n

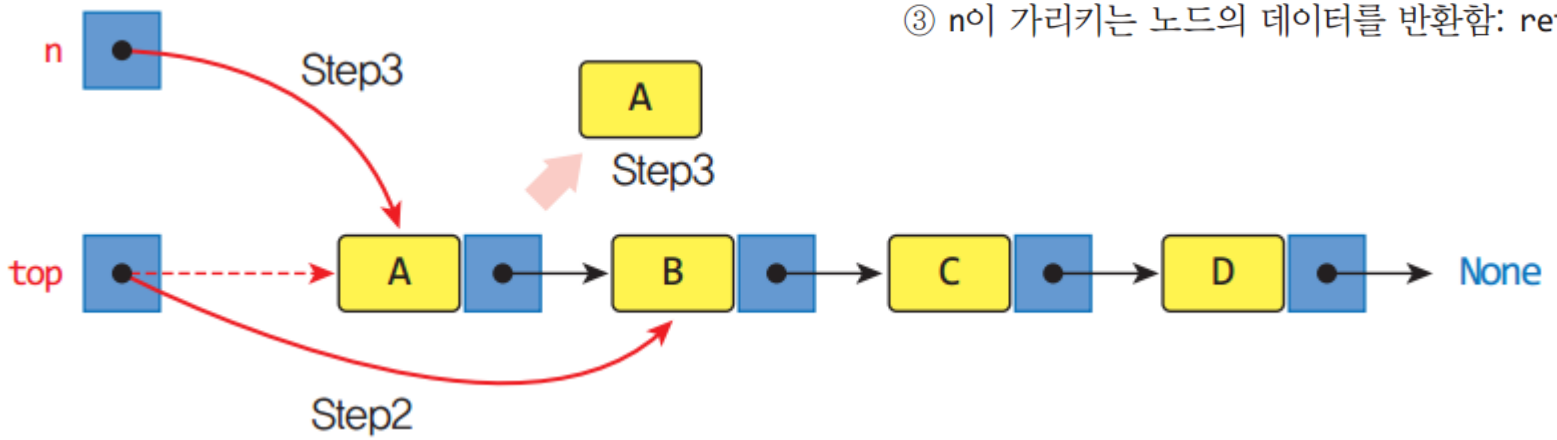
```
def push( self, item ):          # 연결된 스택의 삽입연산
    n = Node(item, self.top)     # Step1 + Step2
    self.top = n                 # Step3
```

삭제 연산

① 변수 n이 시작노드를 가리키도록 함: n = top

② top이 다음노드를 가리키도록 함: top = n.link

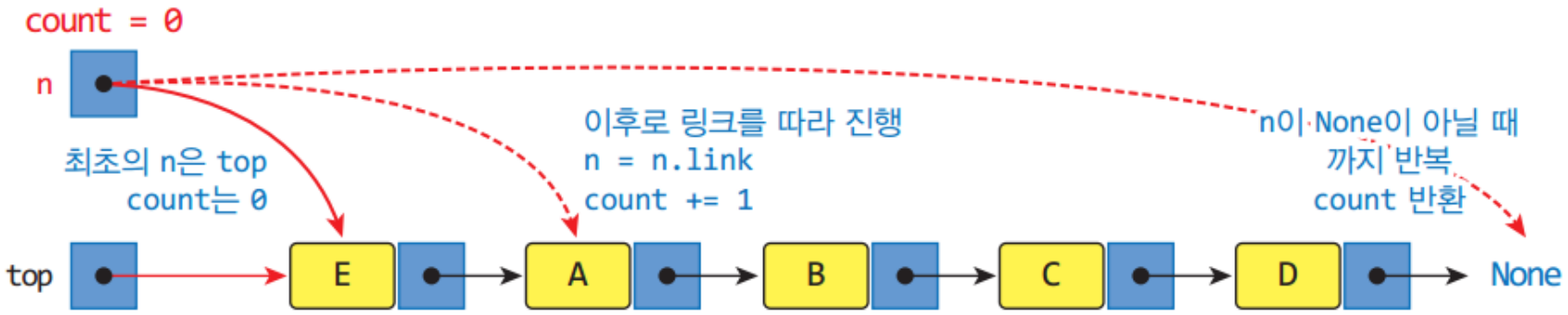
③ n이 가리키는 노드의 데이터를 반환함: return n.data




```
def pop( self ):                    # 연결된 스택의 삭제연산
    if not self.isEmpty():          # 공백이 아니면
        n = self.top                # Step1
        self.top = self.n.link      # Step2
        return n.data               # Step3
```

- 메모리 해제를 신경 쓸 필요 없음!

전체 노드의 방문



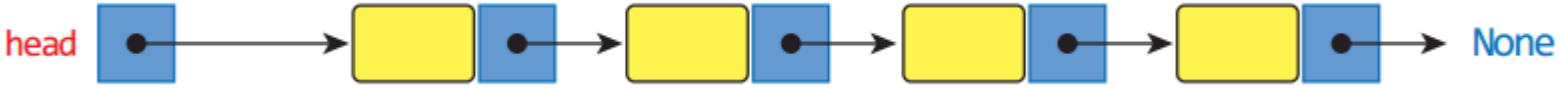

```
def size( self ):                    # 스택의 항목 수 계산
    node = self.top                  # 시작 노드
    count = 0
    while not node == None :         # node가 None이 아닐 때 까지
        node = node.link             # 다음 노드로 이동
        count += 1                   # count 증가
    return count                     # count 반환
```

6.3 단순연결리스트 응용: 연결 리스트

- 연결 리스트 구조
- 삽입 연산
- 삭제 연산

단순연결리스트 응용: 연결 리스트

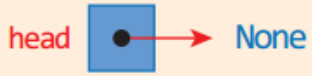
- 연결된 리스트 구조



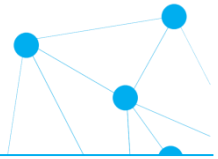
- 노드 클래스: 연결된 스택에서와 동일
- 연결 리스트 클래스

```
class LinkedList:                                  # 연결된 리스트 클래스
    def __init__( self ):
        self.head = None

    def isEmpty( self ): return self.head == None  # 공백상태 검사
    def clear( self ) : self.head = None           # 리스트 초기화
    def size( self ) : ...                         # self.top->self.head로 수정. 코드 동일
    def display(self, msg):...                     # self.top->self.head로 수정. 코드 동일
```



연결 리스트 메소드



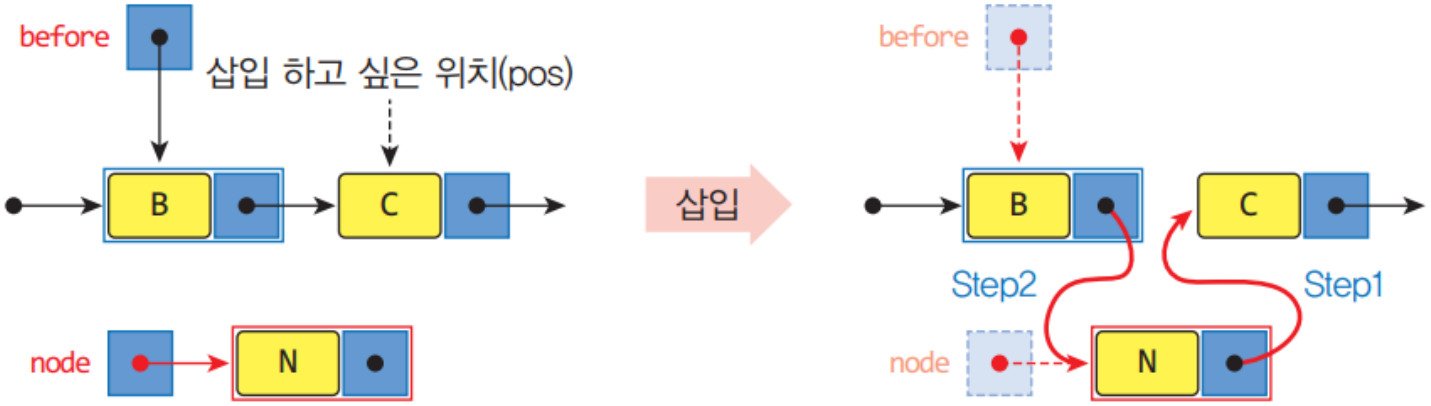
- pos번째 노드 반환: getNode(pos)

```
def getNode(self, pos) :                    # pos번째 노드 반환
    if pos < 0 : return None
    node = self.head;                       # node는 head부터 시작
    while pos > 0 and node != None :        # pos번 반복
        node = node.link                    # node를 다음 노드로 이동
        pos -= 1                            # 남은 반복 횟수 줄임
    return node                             # 최종 노드 반환
```

- getEntry(pos), replace(pos,elem), find(val)

```
def getEntry(self, pos) :                   # pos번째 노드의 데이터 반환
    node = self.getNode(pos)                # pos번째 노드
    if node == None : return None           # 찾는 노드가 없는 경우
    else : return node.data                 # 그 노드의 데이터 필드 반환
```

삽입 연산: insert(pos, elem)



① 노드 N이 노드 C를 가리키게 함: node.link = before.link

② 노드 B가 노드 N을 가리키게 함: before.link = node

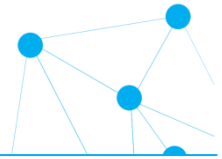
```
def insert(self, pos, elem) :
    before = self.getNode(pos-1)              # before 노드를 찾음
    if before == None :                       # 맨 앞에 삽입하는 경우
        self.head = Node(elem, self.head)     # 맨 앞에 삽입함
    else :                                    # 중간에 앞에 삽입하는 경우
        node = Node(elem, before.link)        # 노드 생성 + Step1
        before.link = node                    # Step2
```

삭제 연산: delete(pos)

① before의 link가 삭제할 노드의 다음 노드를 가리키도록 함 : bofore.link = before.link.link

```
def delete(self, pos) :
    before = self.getNode(pos-1)          # before 노드를 찾음
    if before == None :                   # 시작노드를 삭제
        if self.head is not None :        # 공백이 아니면
            self.head = self.head.link    # head를 다음으로 이동
    elif before.link != None :            # 중간에 있는 노드 삭제
        before.link = before.link.link    # Step1
```

테스트 프로그램



```
s = LinkedList()
s.display('단순연결리스트로 구현한 리스트(초기상태):')
s.insert(0, 10);          s.insert(0, 20);      s.insert(1, 30)
s.insert(s.size(), 40);   s.insert(2, 50)
s.display("단순연결리스트로 구현한 리스트(삽입x5): ")
s.replace(2, 90)
s.display("단순연결리스트로 구현한 리스트(교체x1): ")
s.delete(2);    s.delete(s.size() - 1);    s.delete(0)
s.display("단순연결리스트로 구현한 리스트(삭제x3): ")
s.clear()
s.display("단순연결리스트로 구현한 리스트(정리후): ")
```

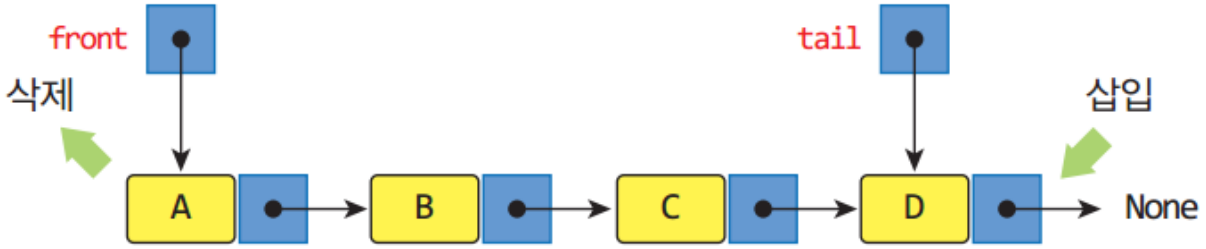
```
C:₩WINDOWS₩system32₩cmd.exe
단순연결리스트로 구현한 리스트(초기상태):None
단순연결리스트로 구현한 리스트(삽입x5): 20->30->50->10->40->None
단순연결리스트로 구현한 리스트(교체x1): 20->30->90->10->40->None
단순연결리스트로 구현한 리스트(삭제x3): 30->10->None
단순연결리스트로 구현한 리스트(정리후): None
```

6.4 원형연결리스트의 응용: 연결된 큐

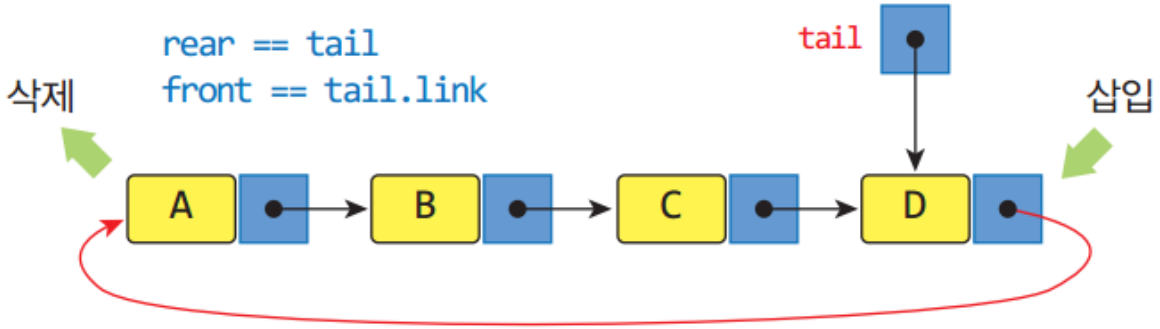
- 구조
- 삽입 연산
- 삭제 연산
- 전체 노드의 방문

원형연결리스트의 응용: 연결된 큐

- 단순연결리스트로 구현한 큐

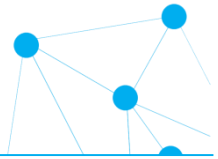


- 원형연결리스트로 구현한 큐



  - tail을 사용하는 것이 rear 와 front에 바로 접근할 수 있다는 점에서 훨씬 효율적

연결된 큐 클래스

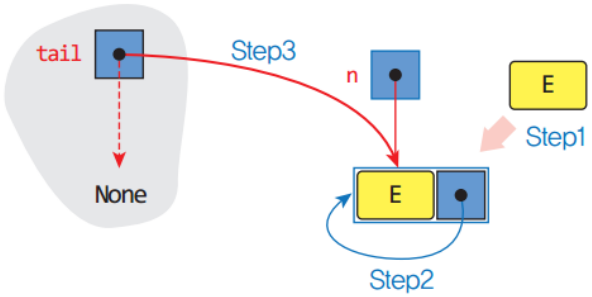


```
class CircularLinkedQueue:
    def __init__( self ):                          # 생성자 함수
        self.tail = None                           # tail: 유일한 데이터

    def isEmpty( self ): return self.tail == None  # 공백상태 검사
    def clear( self ): self.tail = None            # 큐 초기화
    def peek( self ):                              # peek 연산
        if not self.isEmpty():                     # 공백이 아니면
            return self.tail.link.data             # front의 data를 반환
```

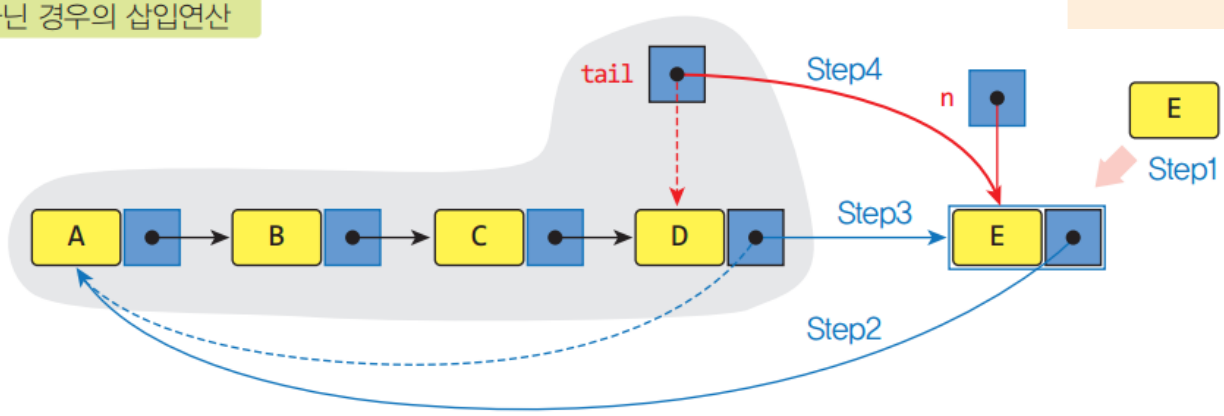
삽입 연산: enqueue()

Case1: 큐가 공백상태인 경우의 삽입연산



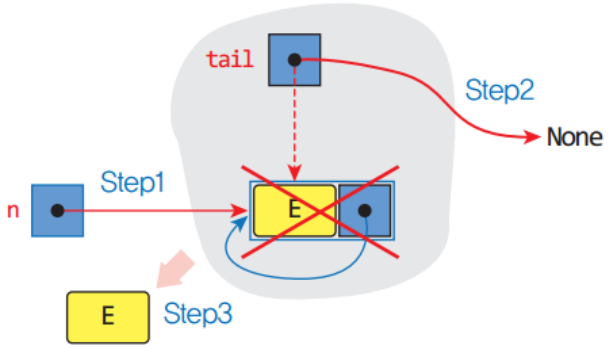

```
def enqueue( self, item ):
    node = Node(item, None)
    if self.isEmpty() :
        node.link = node
        self.tail = node
    else :
        node.link = self.tail.link
        self.tail.link = node
        self.tail = node
```

Case2: 큐가 공백상태가 아닌 경우의 삽입연산



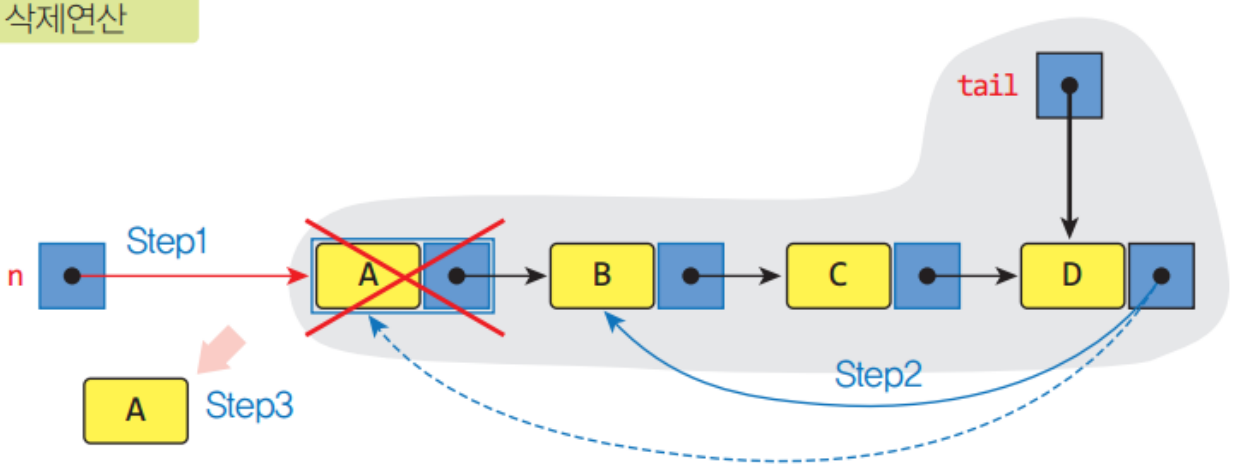
삭제 연산: dequeue()

Case1: 큐가 하나의 항목을 갖는 경우의 삭제연산

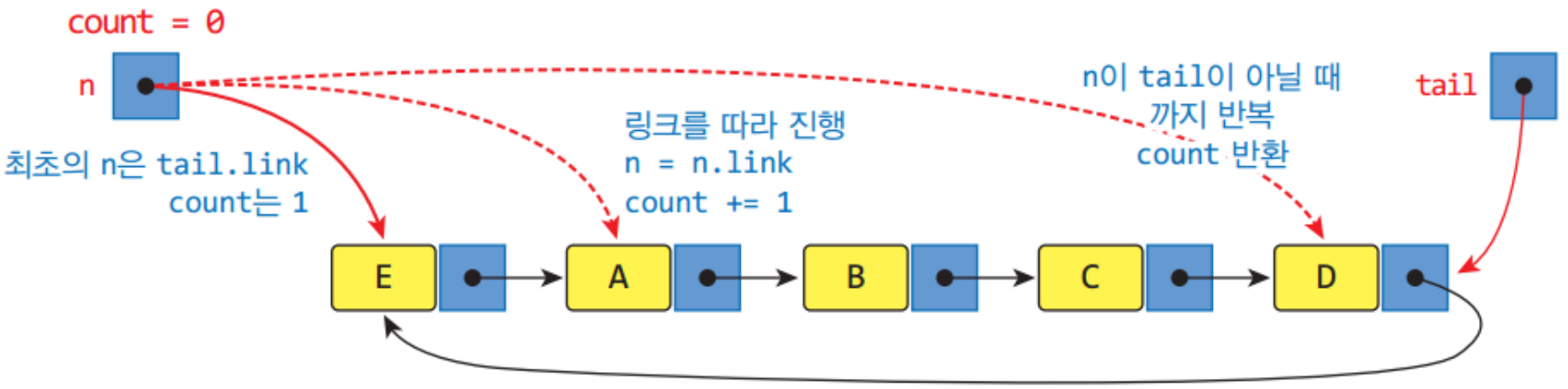



```
def dequeue( self ):
    if not self.isEmpty():
        data = self.tail.link.data
        if self.tail.link == self.tail :
            self.tail = None
        else:
            self.tail.link = self.tail.link.link
        return data
```

Case2: 큐가 여러 개의 항목을 갖는 경우의 삭제연산

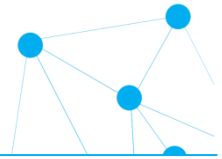


전체 노드의 방문




```
def size( self ):
    if self.isEmpty() : return 0          # 공백: 0반환
    else :                                # 공백이 아니면
        count = 1                         # count는 최소 1
        node = self.tail.link             # node는 front부터 출발
        while not node == self.tail:      # node가 rear가 아닌 동안
            node = node.link              # 이동
            count += 1                    # count 증가
        return count                      # 최종 count 반환
```

테스트 프로그램



- 5장 원형 큐 테스트 코드와 동일 (객체 생성만 다름)

```
q = CircularLinkedQueue()        # 연결된 큐 만들기
```

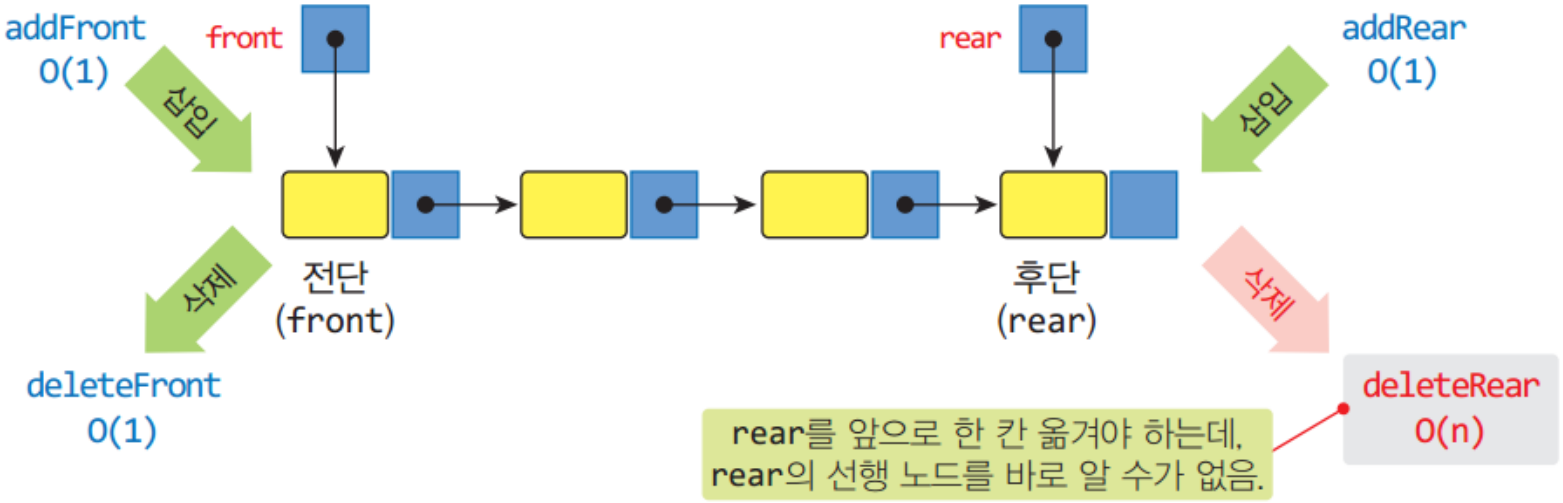
- 용량 제한이 없고, 삽입/삭제가 모두 $O(1)$

6.5 이중연결리스트의 응용: 연결된 덱

- 연결된 덱을 이중연결리스트로 구현하는 이유?
- 이중연결리스트를 위한 노드 클래스
- 연산들의 구현

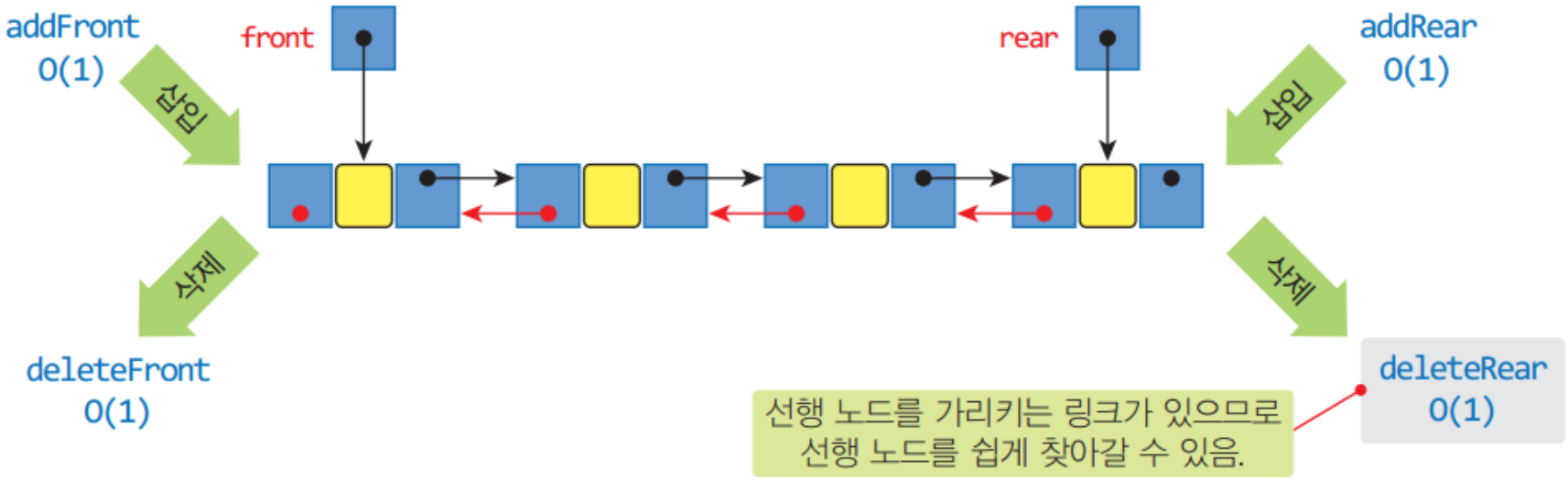
이중연결리스트의 응용: 연결된 덱

- 단순연결리스트로 구현한 덱



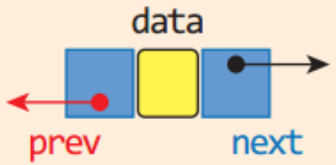
- 해결 방안은?
  - 이중연결리스트 사용

이중연결리스트로 구현한 덱

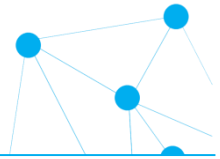


- 이중연결리스트를 위한 노드

```
class DNode:                                    # 이중연결리스트를 위한 노드
    def __init__ (self, elem, prev = None, next = None):
        self.data = elem
        self.prev = prev
        self.next = next
```

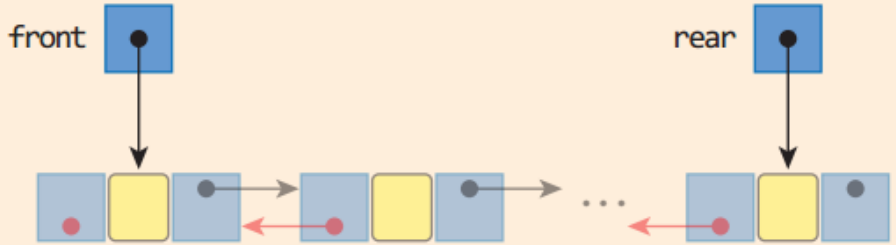


연결된 덱 클래스

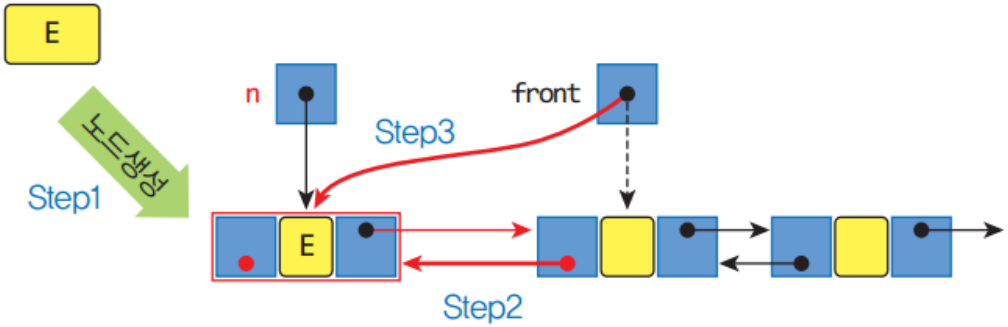


```
class DoublyLinkedDeque:
    def __init__( self ):
        self.front = None
        self.rear = None

    def isEmpty( self ): return self.front == None                    # 공백상태 검사
    def clear( self ): self.front = self.front = None                 # 초기화
    def size( self ) : ...              # self.top->self.front로 수정. 코드 동일
    def display(self, msg):...          # self.top->self.front로 수정. 코드 동일
```



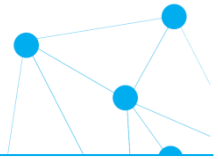
addFront(), addRear()




```
def addFront( self, item ):
    node = DNode(item, None, self.front)        # Step1
    if( self.isEmpty()):                        # 공백이면
        self.front = self.rear = node           # fron와 rear가 모두 node
    else :                                      # 공백이 아니면
        self.front.prev = node                  # Step2
        self.front = node                       # Step3
```

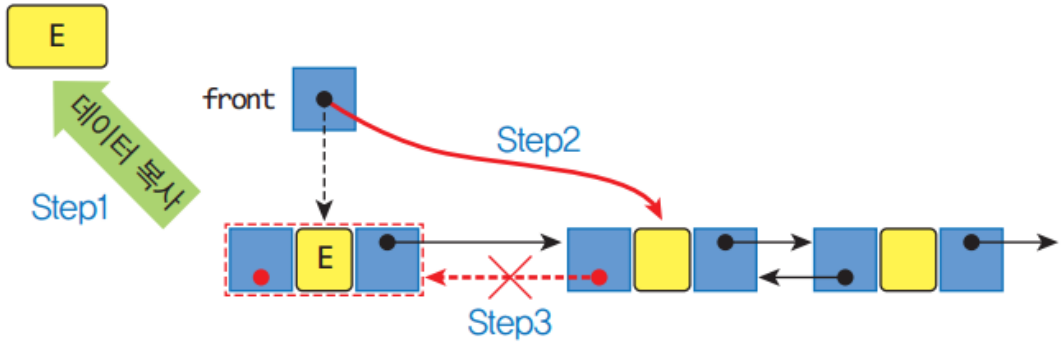
```
def addRear( self, item ):
    node = DNode(item, self.rear, None)         # Step1
    if( self.isEmpty()):                        # 공백이면
        self.front = self.rear = node           # fron와 rear가 모두 node
    else :                                      # 공백이 아니면
        self.rear.next = node                   # Step2
        self.rear = node                        # Step3
```

deleteFront(), deleteRear()

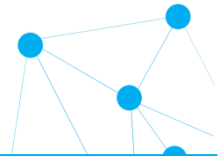


```
def deleteFront( self ):
    if not self.isEmpty():
        data = self.front.data
        self.front = self.front.next
        if self.front==None :
            self.rear = None
        else:
            self.front.prev = None          # Step3
        return data                         # Step4

def deleteRear( self ):
    if not self.isEmpty():
        data = self.rear.data               # Step1
        self.rear = self.rear.prev          # Step2
        if self.rear==None :                # 노드가 하나 뿐이면
            self.front = None               # front도 None으로 설정
        else:
            self.rear.next = None           # Step3
        return data                         # Step4
```

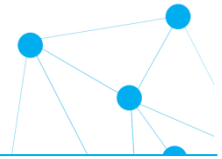


테스트 프로그램



```
dq = DoublyLinkedDeque()          # 연결된 덱 만들기
```

6장 연습문제, 실습문제



감사합니다!