

1 | 정렬의 개념과 정렬의 종류

1 | 정렬의 개념과 정렬의 종류

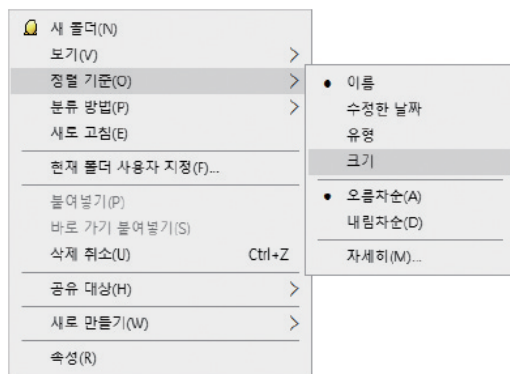
1 정렬(sort)

- ▶ 순서 없이 배열된 자료를 작은 것부터 큰 것 순서인 오름차순(Ascending)이나 큰 것부터 작은 것 순서인 내림차순(Descending)으로 재배열하는 것
- ▶ 키(Key)
 - 자료를 정렬하는데 사용하는 기준이 되는 특정 값
- ▶ 일상 생활에서의 정렬의 예
 - 할 일을 순서대로 정하는 것, 가게에서 음식을 유통기한 순으로 냉장고에 진열하는 것, 도서관에서 책을 도서 번호 순서로 정리하는 것, 이름순으로 기록된 전화번호부 등

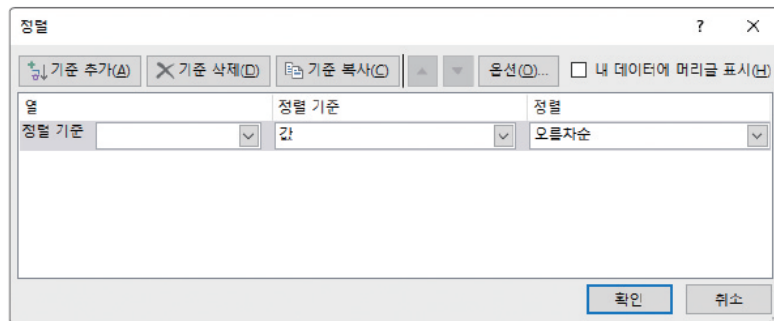
1 정렬의 개념과 정렬의 종류

1 정렬(sort)

- ▶ 컴퓨터에서 사용되는 정렬 예
- (a)는 컴퓨터 아이콘을 정렬이고, (b)는 엑셀 응용프로그램에서 데이터 시트에 셀 값을 정렬하기 위한 정렬 기준을 정하는 화면이며, (c)는 인터넷 쇼핑 사이트에서 같은 제품에 대한 제조사와 가격에 따라 정렬한 목록임



(a) 아이콘 정렬하기



(b) 데이터 시트에서 정렬하는 기준 정하기

※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

1 정렬의 개념과 정렬의 종류

1 정렬(sort)

[정렬 예]



(c) 쇼핑몰에서 제품 정렬하기

※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

1 정렬의 개념과 정렬의 종류

2 정렬 방식의 분류

기준	정렬 방식	설명
실행 방법	비교식 정렬 ^{Comparative Sort}	비교할 각 키값을 한 번에 두 개씩 비교하여 교환함으로써 정렬을 실행하는 방식
	분배식 정렬 ^{Distribute Sort}	키값을 기준으로 하여 자료를 여러 개의 부분집합으로 분해하고, 각 부분집합을 정렬함으로써 전체를 정렬하는 방식
정렬 장소	내부 정렬 ^{Internal Sort}	컴퓨터 메모리 내부에서 정렬
	외부 정렬 ^{External Sort}	메모리의 외부인 보조 기억 장치에서 정렬

※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

1 정렬의 개념과 정렬의 종류

2 정렬 방식의 분류

- ▶ 내부 정렬(Internal sort)
- 정렬할 자료를 메인 메모리에 올려서 정렬하는 방식
 - 정렬 속도가 빠르지만 정렬할 수 있는 자료의 양이 메인 메모리의 용량에 따라 제한됨

구분	종류	설명
비교식	교환 방식	키를 비교하고 교환하여 정렬하는 방식(선택 정렬, 버블 정렬, 퀵 정렬)
	삽입 방식	키를 비교하고 삽입하여 정렬하는 방식(삽입 정렬, 셀 정렬)
	병합 방식	키를 비교하고 병합하여 정렬하는 방식(2-way 병합, n-way 병합)
	선택 방식	이진 트리를 사용하여 정렬하는 방식(히프 정렬, 트리 정렬)
분배식	분배 방식	키를 구성하는 값을 여러 개의 부분집합에 분배하여 정렬하는 방식(기수 정렬)

※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

1 | 정렬의 개념과 정렬의 종류

2 정렬 방식의 분류

- ▶ 외부 정렬(External sort)
 - 정렬할 자료를 보조 기억장치에서 정렬하는 방식
 - 대용량의 보조 기억 장치를 사용하기 때문에 내부 정렬보다 속도는 떨어지지만 내부 정렬로 처리할 수 없는 대용량의 자료에 대한 정렬 가능

- ▶ 외부 정렬 방식
 - 병합 방식
 - : 파일을 부분 파일로 분리하여 각각을 내부 정렬 방법으로 정렬하여 병합하는 정렬 방식 (2-way 병합, n-way 병합)

2 | 선택 정렬과 버블 정렬

2 | 선택 정렬과 버블 정렬

1 선택 정렬(Selection sort)

- ▶ 전체 원소들 중에서 기준 위치에 맞는 원소를 선택하여 자리를 교환하는 방식으로 정렬
- ▶ 수행 방법
 - 전체 원소 중에서 가장 작은 원소를 찾아 첫 번째 원소와 자리를 교환
 - 두 번째로 작은 원소를 찾아 선택하여 두 번째 원소와 자리를 교환
 - 세 번째로 작은 원소를 찾아 선택하여 세 번째 원소와 자리를 교환
 - 이 과정을 반복하면서 정렬을 완성

2 | 선택 정렬과 버블 정렬

1 선택 정렬(Selection sort)

▶ 정렬되지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22}의 자료를 선택 정렬 방법으로 정렬하는 과정

- ① 1단계
: 첫째 자리를 기준 위치로 정하고,
전체 중 가장 작은 원소 2를 선택한
후 기준 위치에 있는 원소 69와
자리를 교환



※ 출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

2 | 선택 정렬과 버블 정렬

1 선택 정렬(Selection sort)

▶ 정렬되지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22}의 자료를 선택 정렬 방법으로 정렬하는 과정

- ② 2단계
: 둘째 자리를 기준 위치로 정하고,
나머지 원소 중에서 가장 작은
원소인 8을 선택한 후 기준 위치에
있는 원소 10과 자리를 교환



※ 출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

2 | 선택 정렬과 버블 정렬

1 선택 정렬(Selection sort)

▶ 정렬되지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22}의 자료를 선택 정렬 방법으로 정렬하는 과정

- ③ 3단계
: 셋째 자리를 기준 위치로 정하고,
나머지 원소 중 가장 작은 원소인
10을 선택한 후 기준 위치에 있는
원소 30과 자리를 교환



※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

2 | 선택 정렬과 버블 정렬

1 선택 정렬(Selection sort)

▶ 정렬되지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22}의 자료를 선택 정렬 방법으로 정렬하는 과정

- ④ 4단계
: 넷째 자리를 기준 위치로 정하고,
나머지 원소 중 가장 작은 원소인
16을 선택한 후 기준 위치에 있는
원소 69와 자리를 교환



※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

2 | 선택 정렬과 버블 정렬

1 선택 정렬(Selection sort)

▶ 정렬되지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22}의 자료를 선택 정렬 방법으로 정렬하는 과정

- ⑤ 5단계
: 다섯째 자리를 기준 위치로 정하고,
나머지 원소 중에서 가장 작은 원소
22를 선택한 후 기준위치에 있는
원소 69와 자리를 교환



※ 출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

2 | 선택 정렬과 버블 정렬

1 선택 정렬(Selection sort)

▶ 정렬되지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22}의 자료를 선택 정렬 방법으로 정렬하는 과정

- ⑥ 6단계
: 여섯째 자리를 기준 위치로 정하고,
나머지 원소 중에서 가장 작은 원소
30을 선택한 후 기준위치에 있는
원소 30과 자리를 교환(제자리)



※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

2 | 선택 정렬과 버블 정렬

1 선택 정렬(Selection sort)

▶ 정렬되지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22}의 자료를 선택 정렬 방법으로 정렬하는 과정

- ⑦ 7단계
: 일곱째 자리를 기준 위치로 정하고,
나머지 원소 중에서 가장 작은 원소
31을 선택한 후 기준 위치에 있는
원소 69와 자리를 교환(제자리)



※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

2 | 선택 정렬과 버블 정렬

1 선택 정렬(Selection sort)

▶ 정렬되지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22}의 자료를 선택 정렬 방법으로 정렬하는 과정

- ⑧ 마지막에 남은 원소는 전체 원소 중에서 가장 큰 원소로,
마지막 자리에 남아 이미 정렬된 상태가 되므로 실행을 종료



정렬된 원소

※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

2 | 선택 정렬과 버블 정렬

2 선택 정렬 알고리즘

▶ 크기가 n 인 배열 $a[]$ 의 원소를 선택 정렬하는 알고리즘

알고리즘 9-1 선택 정렬

```
selectionSort(a[], n)
  for ( $i \leftarrow 1$ ;  $i < n$ ;  $i \leftarrow i + 1$ ) do {
     $a[i], \dots, a[n - 1]$  중에서 가장 작은 원소  $a[k]$ 를 선택해  $a[i]$ 와 교환한다.
  }
end selectionSort()
```

※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

2 | 선택 정렬과 버블 정렬

3 버블 정렬(Bubble sort)의 이해

- ▶ 인접한 두 개의 원소를 비교하여 자리를 교환하는 방식
 - 첫 번째 원소부터 마지막 원소까지 반복하여 한 단계가 끝나면 가장 큰 원소가 마지막 자리로 정렬
 - 첫 번째 원소부터 인접한 원소끼리 계속 자리를 교환하면서 맨 마지막 자리로 이동하는 모습이 물 속에서 물 위로 올라오는 물방울 모양과 같다고 하여 버블(Bubble) 정렬이라 함

2 | 선택 정렬과 버블 정렬

3 버블 정렬(Bubble sort)의 이해

▶ 정렬되지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22}의 자료들을 버블 정렬 방법으로 정렬하는 과정

① 1단계

: 인접한 두 원소를 비교하여 자리를 교환하는 작업을 첫 번째 원소부터 마지막 원소까지 차례로 반복하여 가장 큰 원소 69를 마지막 자리로 정렬



정렬된 원소

※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

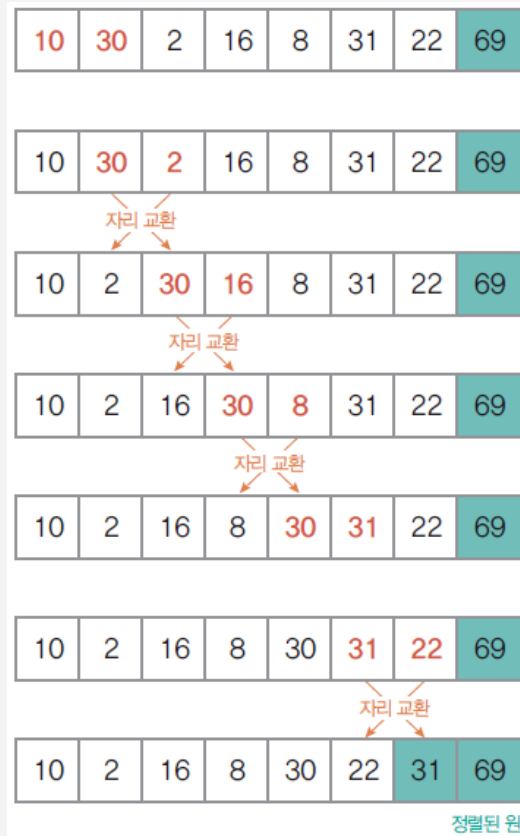
2 | 선택 정렬과 버블 정렬

3 버블 정렬(Bubble sort)의 이해

▶ 정렬되지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22}의 자료들을 버블 정렬 방법으로 정렬하는 과정

② 2단계

: 정렬하지 않은 원소에 대해 두 번째 버블 정렬을 수행하면, 나머지 원소 중에서 가장 큰 원소 31이 끝에서 둘째 자리로 정렬



※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

2 | 선택 정렬과 버블 정렬

3 버블 정렬(Bubble sort)의 이해

▶ 정렬되지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22}의 자료들을 버블 정렬 방법으로 정렬하는 과정

- ③ 3단계
: 세 번째 버블 정렬을 수행하면, 나머지 원소 중에서 가장 큰 원소 30이 끝에서 셋째 자리로 정렬



※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

2 | 선택 정렬과 버블 정렬

3 버블 정렬(Bubble sort)의 이해

▶ 정렬되지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22}의 자료들을 버블 정렬 방법으로 정렬하는 과정

④ 4단계

: 네 번째 버블 정렬을 정렬하지 않은 원소에 대해 수행하면, 나머지 원소 중에서 가장 큰 원소 22가 끝에서 넷째 자리로 정렬



※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

2 | 선택 정렬과 버블 정렬

3 버블 정렬(Bubble sort)의 이해

▶ 정렬되지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22}의 자료들을 버블 정렬 방법으로 정렬하는 과정

- ⑤ 5단계
: 다섯 번째 버블 정렬을 수행하면, 나머지 원소 중에서 가장 큰 원소 16이 끝에서 다섯째 자리로 정렬

2	8	10	16	22	30	31	69
2	8	10	16	22	30	31	69
2	8	10	16	22	30	31	69
2	8	10	16	22	30	31	69

정렬된 원소

※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

2 | 선택 정렬과 버블 정렬

3 버블 정렬(Bubble sort)의 이해

▶ 정렬되지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22}의 자료들을 버블 정렬 방법으로 정렬하는 과정

⑥ 6단계
: 여섯 번째 버블 정렬을 수행하면, 나머지 원소 중에서 가장 큰 원소 10이 끝에서 여섯째 자리로 정렬

2	8	10	16	22	30	31	69
2	8	10	16	22	30	31	69
2	8	10	16	22	30	31	69

정렬된 원소

※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

2 | 선택 정렬과 버블 정렬

3 버블 정렬(Bubble sort)의 이해

▶ 정렬되지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22}의 자료들을 버블 정렬 방법으로 정렬하는 과정

- ⑦ 7단계
: 나머지 원소 중에서 가장 큰 원소 8이 끝에서
일곱째 자리로 정렬

2	8	10	16	22	30	31	69
2	8	10	16	22	30	31	69

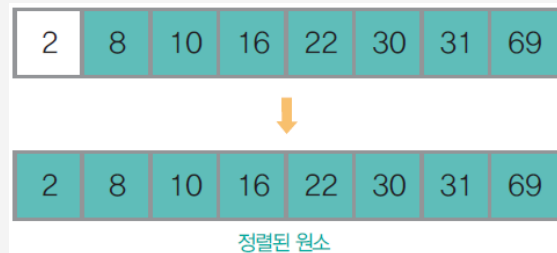
정렬된 원소

※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

2 | 선택 정렬과 버블 정렬

3 버블 정렬(Bubble sort)의 이해

- ▶ 정렬되지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22}의 자료들을 버블 정렬 방법으로 정렬하는 과정
- ⑧ 마지막에 남은 첫째 원소는 전체 원소 중에서 가장 작은 원소로, 가장 앞자리에 남아 이미 정렬된 상태가 되므로 실행을 종료



※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

4 버블 정렬 알고리즘

▶ 크기가 n 인 배열 $a[]$ 의 원소를 버블 정렬하는 알고리즘

알고리즘 9-2 버블 정렬

```
bubbleSort(a[], n)
  for (i ← n - 1; i ≥ 0; i ← i - 1) do {
    for (j ← 0; j < i; j ← j + 1) do {
      if (a[j] > a[j + 1]) then {
        temp ← a[j];
        a[j] ← a[j + 1];
        a[j + 1] ← temp;
      }
    }
  }
end bubbleSort()
```

※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

3 | 퀵 정렬과 삽입 정렬

1 퀵 정렬(Quick sort)의 이해

- ▶ 정렬할 전체 원소에 대해서 정렬을 수행하지 않고, 기준 값을 중심으로 왼쪽 부분 집합과 오른쪽 부분 집합으로 분할하여 정렬하는 방법
 - 왼쪽 부분 집합에는 기준 값보다 작은 원소들을 이동시키고, 오른쪽 부분 집합에는 기준 값보다 큰 원소들을 이동시킴
 - 기준 값 : 피벗(Pivot)
 - 일반적으로 전체 원소 중에서 가운데에 위치한 원소를 선택

3 | 퀵 정렬과 삽입 정렬

1 퀵 정렬(Quick sort)의 이해

- ▶ 퀵 정렬은 다음의 두 가지 기본 작업을 반복 수행하여 완성
 - 분할(Divide)
 - 정렬할 자료들을 기준 값을 중심으로 두 개로 나눠 부분집합을 만듦
 - 정복(Conquer)
 - 부분집합 안에서 기준 값의 정렬 위치를 정함

1 퀵 정렬(Quick sort)의 이해

▶ 퀵 정렬 동작 규칙

- 1 왼쪽 끝에서 오른쪽으로 움직이면서 크기를 비교하여 피벗보다 크거나 같은 원소를 찾아 L로 표시한다. 단, L은 R과 만나면 더 이상 오른쪽으로 이동하지 못하고 멈춘다.
- 2 오른쪽 끝에서 왼쪽으로 움직이면서 피벗보다 작은 원소를 찾아 R로 표시한다. 단, R은 L과 만나면 더 이상 왼쪽으로 이동하지 못하고 멈춘다.
- 3-a 1과 2에서 찾은 L 원소와 R 원소가 있는 경우, 서로 교환하고 L과 R의 현재 위치에서 1과 2 작업을 다시 수행한다.
- 3-b 1~2를 수행하면서 L과 R이 같은 원소에서 만나 멈춘 경우, 피벗과 R의 원소를 서로 교환한다. 교환된 자리를 피벗 위치로 확정하고 현재 단계의 퀵 정렬을 끝낸다.
- 4 피벗의 확정된 위치를 기준으로 만들어진 새로운 왼쪽 부분집합과 오른쪽 부분집합에 대해서 1~3의 퀵 정렬을 순환적으로 반복 수행하는데, 모든 부분집합의 크기가 1 이하가 되면 전체 퀵 정렬을 종료한다.

※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

3 | 퀵 정렬과 삽입 정렬

2 퀵 정렬(Quick sort)의 수행 과정

▶ 정렬하지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22} 자료를
퀵 정렬 방법으로 정렬하는 과정 (가운데 원소를 피봇으로 정함)

1) 1단계 :

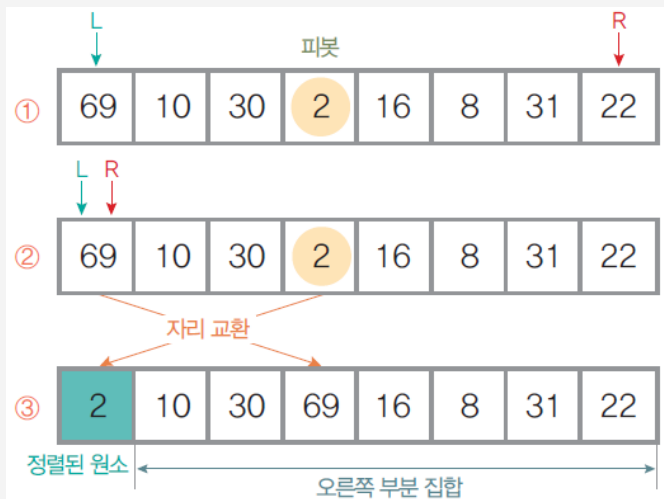
- ① 원소 2를 피봇으로 선택하고 퀵 정렬을 시작
- ② L은 정렬 범위의 왼쪽 끝에서 오른쪽으로 움직이면서 피봇보다 크거나 같은 원소를 찾고, R은 정렬 범위의 오른쪽 끝에서 왼쪽으로 움직이면서 피봇보다 작은 원소를 찾음, L은 원소 69를 찾았지만 R은 피봇보다 작은 원소를 찾지 못한 상태로 원소 69에서 L과 만남, L과 R이 만나 더 이상 진행할 수 없는 상태가 되었으므로,
- ③ 원소 69를 피봇과 자리를 교환하고 피봇 원소 2의 위치를 확정

3 | 퀵 정렬과 삽입 정렬

2 퀵 정렬(Quick sort)의 수행 과정

▶ 정렬하지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22} 자료를
퀵 정렬 방법으로 정렬하는 과정 (가운데 원소를 피봇으로 정함)

1) 1단계



※출처: 이지영(2016). IT CookBook,
C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판).
한빛미디어

2 퀵 정렬(Quick sort)의 수행 과정

- ▶ 정렬하지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22} 자료를
퀵 정렬 방법으로 정렬하는 과정 (가운데 원소를 피봇으로 정함)
- 2) 2단계 : 위치가 확정된 피봇 2의 왼쪽 부분집합은 공집합이므로
퀵 정렬을 수행하지 않고, 오른쪽 부분집합에 대해서 퀵 정렬을 수행
- ① 오른쪽 부분집합의 원소가 일곱 개이므로 가운데 있는 원소 16을
피봇으로 선택하고 퀵 정렬을 시작
 - ② L은 오른쪽으로 움직이면서 피봇보다 크거나 같은 원소인 30을 찾고,
R은 왼쪽으로 움직이면서 피봇보다 작은 원소인 8을 찾음
 - ③ L이 찾은 30과 R이 찾은 8을 서로 자리를 교환한 후 현재 위치에서 L은
다시 오른쪽으로 움직이면서 피봇보다 크거나 같은 원소 69를 찾고 R은
피봇보다 작은 원소를 찾음

3 | 퀵 정렬과 삽입 정렬

2 퀵 정렬(Quick sort)의 수행 과정

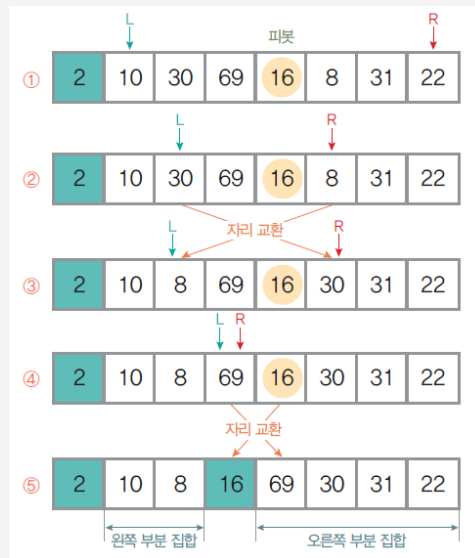
- ▶ 정렬하지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22} 자료를
퀵 정렬 방법으로 정렬하는 과정 (가운데 원소를 피봇으로 정함)
- 2) 2단계 : 위치가 확정된 피봇 2의 왼쪽 부분집합은 공집합이므로
퀵 정렬을 수행하지 않고, 오른쪽 부분집합에 대해서 퀵 정렬을 수행
 - ④ R이 원소 69에서 L과 만나 더 이상 진행할 수 없는 상태가 되었으므로,
 - ⑤ 원소 69를 피봇과 교환하고 피봇 원소 16의 위치를 확정

3 | 퀵 정렬과 삽입 정렬

2 퀵 정렬(Quick sort)의 수행 과정

▶ 정렬하지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22} 자료를
퀵 정렬 방법으로 정렬하는 과정 (가운데 원소를 피봇으로 정함)

2) 2단계



※출처: 이지영(2016). IT CookBook,
C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판).
한빛미디어

3 | 퀵 정렬과 삽입 정렬

2 퀵 정렬(Quick sort)의 수행 과정

▶ 정렬하지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22} 자료를
퀵 정렬 방법으로 정렬하는 과정 (가운데 원소를 피봇으로 정함)

3) 3단계 : 위치가 확정된 피봇 16을 기준으로 새로 생긴 왼쪽 부분집합에서
퀵 정렬을 수행

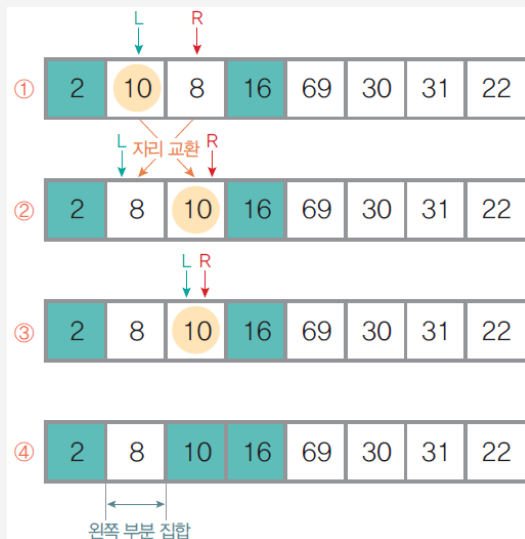
- ① 원소 10을 피봇으로 선택하고 L은 오른쪽으로 움직이면서 피봇보다 크거나 같은 원소를, R은 왼쪽으로 움직이면서 피봇보다 작은 원소를 찾음
- ② L이 찾은 10과 R이 찾은 8을 서로 교환
- ③ 현재 위치에서 L은 다시 오른쪽으로 움직이다가 원소 10에서 R과 만나서 멈추게 됨, 더 이상 진행할 수 없는 상태가 되었으므로,
- ④ R의 원소와 피봇을 교환하고 피봇 원소 10의 위치를 확정한다(이 경우에는 R과 피봇 위치가 같았으므로, 자리를 교환하기 전과 후의 상태가 같음)

3 | 퀵 정렬과 삽입 정렬

2 퀵 정렬(Quick sort)의 수행 과정

▶ 정렬하지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22} 자료를
퀵 정렬 방법으로 정렬하는 과정 (가운데 원소를 피벗으로 정함)

3) 3단계



※출처: 이지영(2016). IT CookBook,
C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판).
한빛미디어

2 퀵 정렬(Quick sort)의 수행 과정

▶ 정렬하지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22} 자료를
퀵 정렬 방법으로 정렬하는 과정 (가운데 원소를 피봇으로 정함)

4) 4단계 : 피봇 10의 왼쪽 부분집합은 원소가 한 개이므로 퀵 정렬을 수행하지 않고, 오른쪽 부분집합은 공집합이므로 역시 퀵 정렬을 수행하지 않음, 이제 [2]에서 피봇이었던 원소 16의 오른쪽 부분집합에 대해서 퀵 정렬을 수행

- ① 오른쪽 부분집합의 원소가 네 개이므로 가운데 있는 원소 30을 피봇으로 선택, L은 오른쪽으로 이동하면서 피봇보다 크거나 같은 원소를 찾고, R은 왼쪽으로 움직이면서 피봇보다 작은 원소를 찾음
- ② L이 찾은 69와 R이 찾은 22를 서로 교환, 현재 위치에서 다시 L은 피봇보다 크거나 같은 원소를 찾아 오른쪽으로 움직이고 R은 피봇보다 작은 원소를 찾아 왼쪽으로 움직이다가

3 | 퀵 정렬과 삽입 정렬

2 퀵 정렬(Quick sort)의 수행 과정

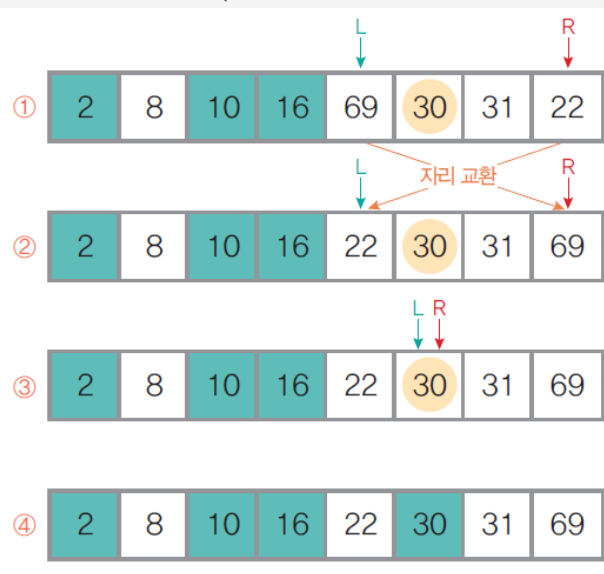
- ▶ 정렬하지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22} 자료를
퀵 정렬 방법으로 정렬하는 과정 (가운데 원소를 피봇으로 정함)
- 4) 4단계 : 피봇 10의 왼쪽 부분집합은 원소가 한 개이므로 퀵 정렬을 수행하지 않고, 오른쪽 부분집합은 공집합이므로 역시 퀵 정렬을 수행하지 않음, 이제 [2]에서 피봇이었던 원소 16의 오른쪽 부분집합에 대해서 퀵 정렬을 수행
- ③ 원소 30에서 L과 R이 만나 멈춤, 더 이상 진행할 수 없으므로
- ④ R의 원소와 피봇을 교환하고 피봇 원소 30의 위치가 확정(이 경우에 R과 피봇 위치가 같았으므로, 자리를 교환하기 전과 후의 상태가 같음)

3 | 퀵 정렬과 삽입 정렬

2 퀵 정렬(Quick sort)의 수행 과정

▶ 정렬하지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22} 자료를
퀵 정렬 방법으로 정렬하는 과정 (가운데 원소를 피벗으로 정함)

4) 4단계



※출처: 이지영(2016). IT CookBook,
C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판).
한빛미디어

3 | 퀵 정렬과 삽입 정렬

2 퀵 정렬(Quick sort)의 수행 과정

▶ 정렬하지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22} 자료를
퀵 정렬 방법으로 정렬하는 과정 (가운데 원소를 피봇으로 정함)

5) 5단계 : 피봇 30의 왼쪽 부분집합의 원소가 한 개이므로 퀵 정렬을
수행하지 않고, 오른쪽 부분집합에 대해서 퀵 정렬을 수행

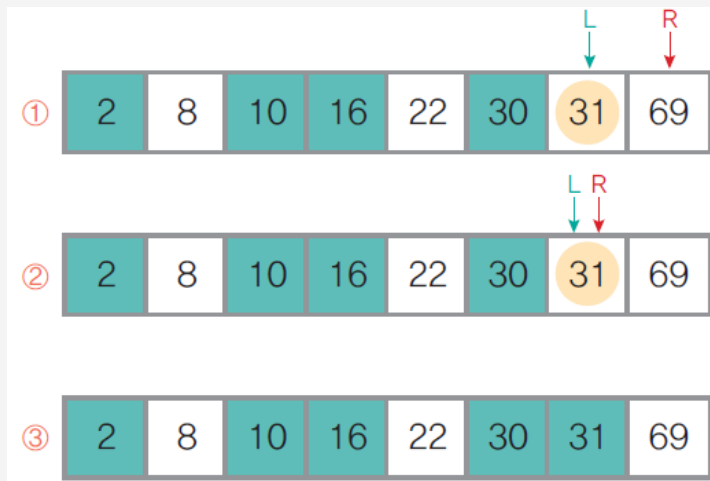
- ① 이때 피봇은 31을 선택하고 L은 오른쪽으로 움직이면서 피봇보다 크거나
같은 원소를 찾고 R은 왼쪽으로 움직이면서 피봇보다 작은 원소를 찾음
- ② L과 R이 원소 31에서 만나 더 이상 진행하지 못하는 상태가 되어
- ③ 원소 31을 피봇과 교환하여 위치를 확정(이 경우에는 R과 피봇 위치가
같았으므로, 자리를 교환하기 전과 후의 상태가 같음)

3 | 퀵 정렬과 삽입 정렬

2 퀵 정렬(Quick sort)의 수행 과정

▶ 정렬하지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22} 자료를
퀵 정렬 방법으로 정렬하는 과정 (가운데 원소를 피봇으로 정함)

5) 5단계



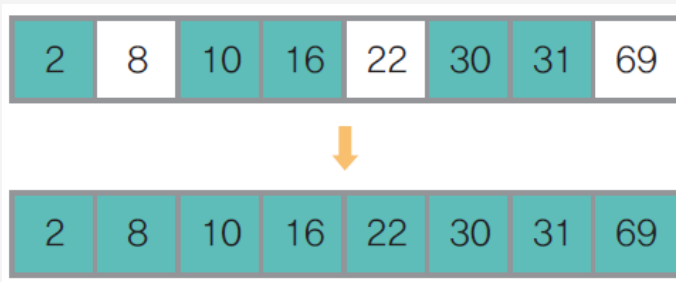
※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

3 | 퀵 정렬과 삽입 정렬

2 퀵 정렬(Quick sort)의 수행 과정

▶ 정렬하지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22} 자료를
퀵 정렬 방법으로 정렬하는 과정 (가운데 원소를 피봇으로 정함)

6) 6단계 : 피봇 31의 오른쪽 부분집합의 원소가
한 개이므로 퀵 정렬을 수행하지 않지 않음,
모든 부분 집합의 크기가 1 이하이므로 전체
퀵 정렬을 종료



※출처: 이지영(2016). IT CookBook,
C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판).
한빛미디어

3 | 퀵 정렬과 삽입 정렬

3 퀵 정렬 알고리즘

▶ 크기가 n 인 배열 $a[]$ 의 원소를 퀵 정렬하는 알고리즘

알고리즘 9-3 퀵 정렬

```
quickSort(a[], begin, end)
  if (begin < end) then {
    p ← partition(a, begin, end);
    quickSort(a[], begin, p-1);
    quickSort(a[], p+1, end);
  }
end quickSort()
```

※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

3 퀵 정렬 알고리즘

- 크기가 n 인 배열 $a[]$ 의 원소를 퀵 정렬하는 알고리즘
 - 퀵 정렬 알고리즘은 배열 $a[]$ 를 두 개로 분할하는 `partition()` 연산이 필요

※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

알고리즘 9-4 파티션 분할

```
partiton(a[], begin, end)
    pivot ← (begin + end) / 2;
    L ← begin;
    R ← end;
    while (L < R) do {
        while (a[L] < a[pivot] and L < R) do L++;
        while (a[R] ≥ a[pivot] and L < R) do R--;
        if (L < R) then { // L의 원소와 R의 원소 교환
            temp ← a[L];
            a[L] ← a[R];
            a[R] ← temp;
        }
    }
    temp ← a[pivot]; // R의 원소와 피벗 원소 교환
    a[pivot] ← a[R];
    a[R] ← temp;
    return R; // 교환된 R의 자리를 분할 기준 자리로 반환
end partiton()
```

3 | 퀵 정렬과 삽입 정렬

4 삽입 정렬(Insert sort)의 이해

- ▶ 정렬되어있는 부분집합에 정렬할 새로운 원소의 위치를 찾아 삽입하는 방법

4 삽입 정렬(Insert sort)의 이해

- ▶ 정렬할 자료를 두 개의 부분집합 S (Sorted Subset)와 U (Unsorted Subset)로 가정
 - 부분집합 S : 정렬된 앞부분의 원소들
 - 부분집합 U : 아직 정렬되지 않은 나머지 원소들
 - 정렬되지 않은 부분집합 U 의 원소를 하나씩 꺼내서 이미 정렬되어있는 부분집합 S 의 마지막 원소부터 비교하면서 위치를 찾아 삽입
 - 삽입 정렬을 반복하면서 부분집합 S 의 원소는 하나씩 늘리고 부분집합 U 의 원소는 하나씩 감소하게 함, 부분집합 U 가 공집합이 되면 삽입 정렬이 완성

3 | 퀵 정렬과 삽입 정렬

5 삽입 정렬 수행 과정

▶ 정렬하지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22} 자료를 삽입 정렬 방법으로 정렬하는 과정

- ① 초기 상태 : 첫째 원소는 정렬되어 있는 부분집합 S로,
나머지 원소는 정렬 되지 않은 원소들의 부분집합 U로 가정

S		U							
69	10	30	2	16	8	31	22	$S = \{69\}$	$U = \{10, 30, 2, 16, 8, 31, 22\}$

※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

3 | 퀵 정렬과 삽입 정렬

5 삽입 정렬 수행 과정

▶ 정렬하지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22} 자료를 삽입 정렬 방법으로 정렬하는 과정

- ① 1단계 : U의 첫째 원소 10을 S의 마지막 원소 69와 비교하면 $10 < 69$ 이므로 원소 10은 원소 69의 앞자리가 됨, 더 이상 비교할 S의 원소가 없으므로 찾은 위치에 원소 10을 삽입

69	10	30	2	16	8	31	22
----	----	----	---	----	---	----	----

삽입



10	69	30	2	16	8	31	22
----	----	----	---	----	---	----	----

$S = \{10, 69\}$

$U = \{30, 2, 16, 8, 31, 22\}$

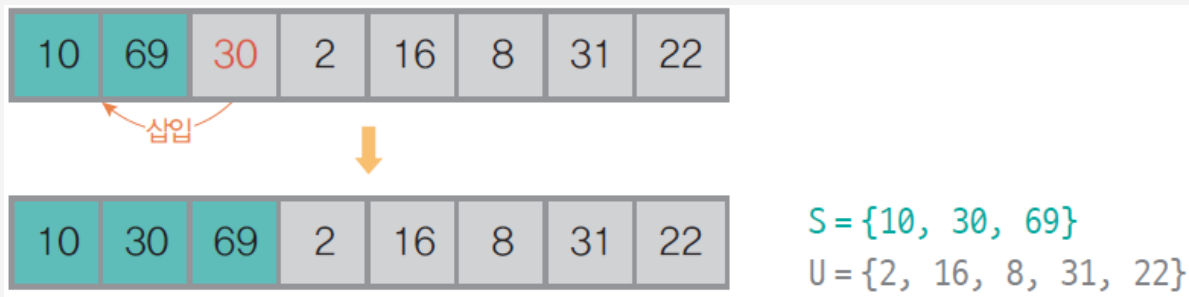
※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

3 | 퀵 정렬과 삽입 정렬

5 삽입 정렬 수행 과정

▶ 정렬하지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22} 자료를 삽입 정렬 방법으로 정렬하는 과정

- ② 2단계 : 현재 U의 첫째 원소 30을 S의 마지막 원소 69와 비교하면 $30 < 69$ 이므로 원소 69의 앞자리 원소 10과 비교, $30 > 10$ 이므로 원소 10과 69 사이에 삽입



※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

3 | 퀵 정렬과 삽입 정렬

5 삽입 정렬 수행 과정

▶ 정렬하지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22} 자료를 삽입 정렬 방법으로 정렬하는 과정

- ③ 3단계 : 현재 U의 첫째 원소 2를 S의 마지막 원소 69와 비교하면 $2 < 69$ 이므로 원소 69의 앞자리 원소 30과 비교. $2 < 30$ 이므로 다시 원소 30의 앞자리 원소 10과 비교, $2 < 10$ 이고 더 이상 비교할 S의 원소가 없으므로 원소 10 앞에 삽입



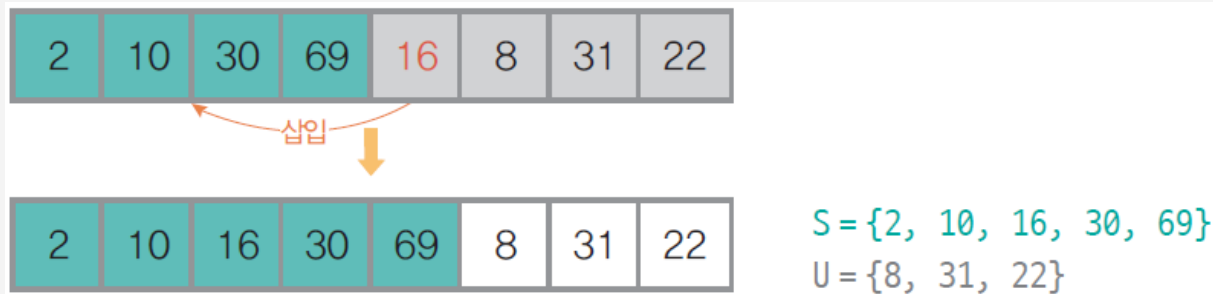
※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

3 | 퀵 정렬과 삽입 정렬

5 삽입 정렬 수행 과정

▶ 정렬하지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22} 자료를 삽입 정렬 방법으로 정렬하는 과정

- ④ 4단계 : 현재 U의 첫째 원소 16을 S의 마지막 원소 69와 비교하면 $16 < 69$ 이므로 그 앞자리 원소 30과 비교. $16 < 30$ 이므로 다시 그 앞자리 원소 10과 비교, $16 > 10$ 이므로 원소 10과 30 사이에 삽입



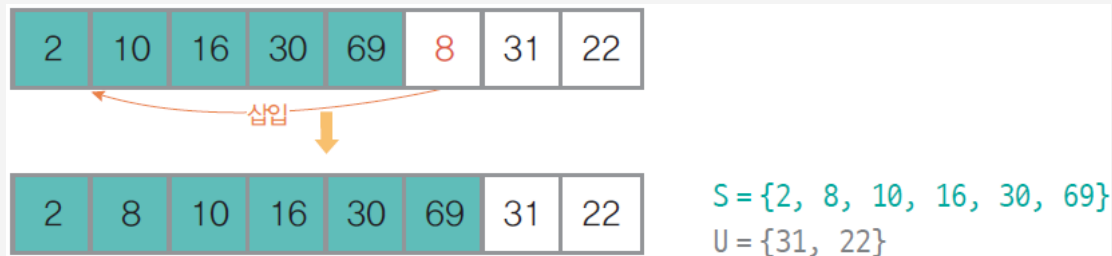
※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

3 | 퀵 정렬과 삽입 정렬

5 삽입 정렬 수행 과정

▶ 정렬하지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22} 자료를 삽입 정렬 방법으로 정렬하는 과정

- ⑤ 5단계 : 현재 U의 첫 번째 원소 8을 S의 마지막 원소 69와 비교하면 $8 < 69$ 이므로 그 앞자리 원소 30과 비교, $8 < 30$ 이므로 그 앞자리 원소 16과 비교, $8 < 16$ 이므로 그 앞자리 원소 10과 비교, $8 < 10$ 이므로 다시 그 앞자리 원소 2와 비교, $8 > 2$ 이므로 원소 2와 10 사이에 삽입



※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

3 | 퀵 정렬과 삽입 정렬

5 삽입 정렬 수행 과정

▶ 정렬하지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22} 자료를 삽입 정렬 방법으로 정렬하는 과정

- ⑥ 6단계 : 현재 U의 첫째 원소 31을 S의 마지막 원소 69와 비교하면 $31 < 69$ 이므로 그 앞자리 원소 30과 비교. $31 > 30$ 이므로 원소 30과 69 사이에 삽입

2	8	10	16	30	69	31	22
---	---	----	----	----	----	----	----



2	8	10	16	30	31	69	22
---	---	----	----	----	----	----	----

삽입

$S = \{2, 8, 10, 16, 30, 31, 69\}$
 $U = \{22\}$

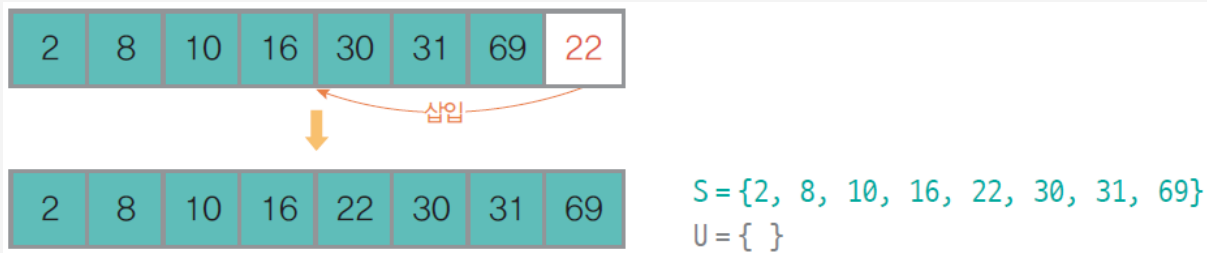
※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어

3 | 퀵 정렬과 삽입 정렬

5 삽입 정렬 수행 과정

▶ 정렬하지 않은 {69, 10, 30, 2, 16, 8, 31, 22} 자료를 삽입 정렬 방법으로 정렬하는 과정

- ⑦ 7단계 : 현재 U의 첫째 원소 22를 S의 마지막 원소 69와 비교하면 $22 < 69$ 이므로 그 앞자리 원소 31과 비교. $22 < 31$ 이므로 그 앞자리 원소 30과 비교, $22 < 30$ 이므로 다시 그 앞자리 원소 16과 비교. $22 > 16$ 이므로 원소 16과 30 사이에 삽입, U가 공집합이 되었으므로 실행을 종료



※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어



6 삽입 정렬 알고리즘

▶ 크기가 n 인 배열 $a[]$ 의 원소를 삽입 정렬하는 알고리즘

알고리즘 9-5 삽입 정렬

```
insertionSort(a[], n)
  for (i ← 1; i < n; i ← i + 1) do {
    temp ← a[i];
    j ← i;
    if (a[j - 1] > temp) then move ← true; // 삽입 자리를 만들기 위해 이동할 원소 표시
    else move ← false;
    while (move and j > 0) do {          // 삽입 자리를 만들기 위해
      a[j] ← a[j - 1];                  // 삽입 자리 이후의 원소를 뒤로 이동
      j ← j - 1;
    }
    a[j] ← temp;                        // 삽입 자리에 원소 저장
  }
end insertionSort()
```

※출처: 이지영(2016). IT CookBook, C로 배우는 쉬운 자료구조(개정3판). 한빛미디어