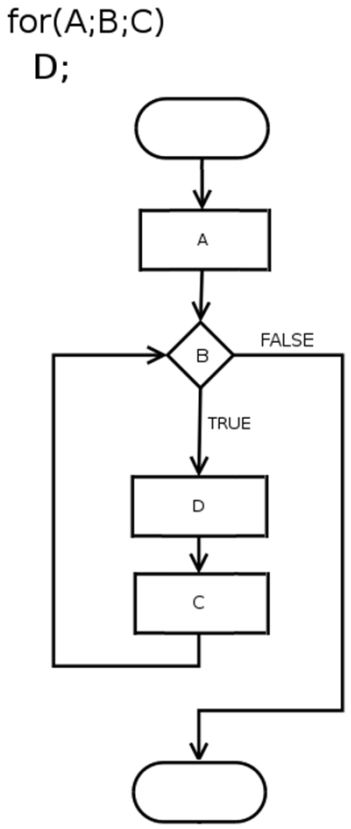
Clickseo.com

자료구조 & 알고리즘

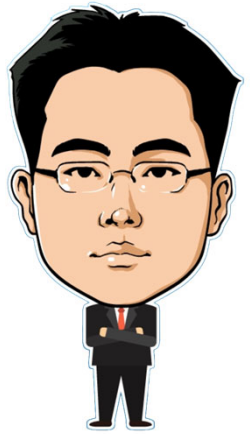


정렬과 탐색
(Sort and Search)

Seo, Doo-Ok

Clickseo.com

clickseo@gmail.com

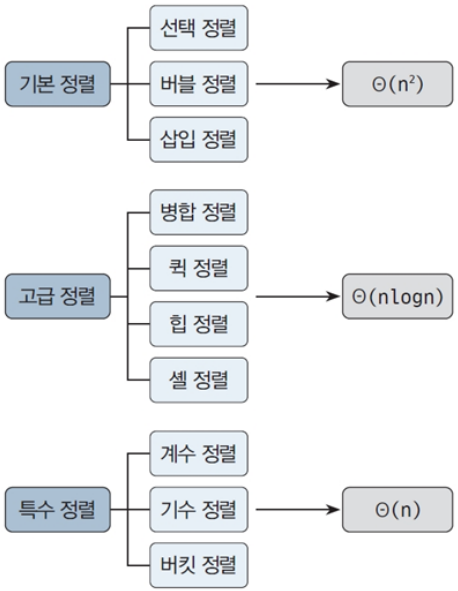


목 차

- 기초적인 정렬 알고리즘
- 고급 정렬 알고리즘
- 특수 정렬 알고리즘
- 탐색 알고리즘

기초적인 정렬 알고리즘

- 기초적인 정렬 알고리즘
  - 선택 정렬
  - 버블 정렬
  - 삽입 정렬
  - 쉘 정렬
- 고급 정렬 알고리즘
- 특수 정렬 알고리즘
- 탐색 알고리즘



정렬 (1/2)

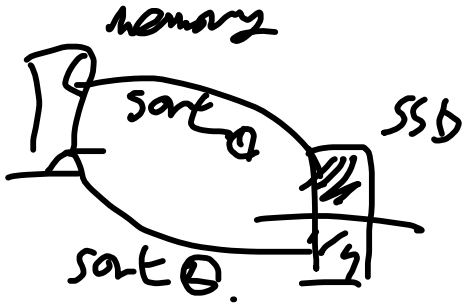
정렬(Sort)

순서 없이 배열되어 있는 자료들을 재배열 하는 것

- **정렬의 대상:** 레코드
- **정렬의 기준:** 정렬 키(sort key) 필드

정렬 방법의 분류

- **실행 방법에 따른 분류:** 비교식 정렬, 분산식 정렬
- **정렬 장소에 따른 분류**
  - **내부 정렬:** 컴퓨터 메모리 내부에서 정렬
    - » **정렬 속도는 빠르지만 자료의 양이 메인 메모리의 용량에 따라 제한된다.**
    - » 교환방식, 삽입 방식, 병합 방식, 분배 방식, 선택 방식
  - **외부 정렬:** 메모리의 외부인 보조 기억 장치에서 정렬
    - » **내부 정렬로 처리할 수 없는 대용량의 자료를 정렬**
    - » 병합 방식: 2-way 병합, n-way 병합



정렬 (2/2)

- **정렬:** 알고리즘 성능 비교

정렬 알고리즘	Worst Case	Average Case	Best Case
선택 정렬	$\Theta(n^2)$	$\Theta(n^2)$	$\Theta(n^2)$
버블 정렬	$\Theta(n^2)$	$\Theta(n^2)$	$\Theta(n^2)$
삽입 정렬	$\Theta(n^2)$	$\Theta(n^2)$	$\Theta(n)$
퀵 정렬	$\Theta(n^2)$	$\Theta(nlogn)$	$\Theta(nlogn)$
병합 정렬	$\Theta(nlogn)$	$\Theta(nlogn)$	$\Theta(nlogn)$
힙 정렬	$\Theta(nlogn)$	$\Theta(nlogn)$	$\Theta(n)$
계수 정렬	$\Theta(n)$	$\Theta(n)$	$\Theta(n)$
기수 정렬	$\Theta(n)$	$\Theta(n)$	$\Theta(n)$
버킷 정렬	$\Theta(n)$	$\Theta(n)$	$\Theta(n)$

기초적인 정렬 알고리즘

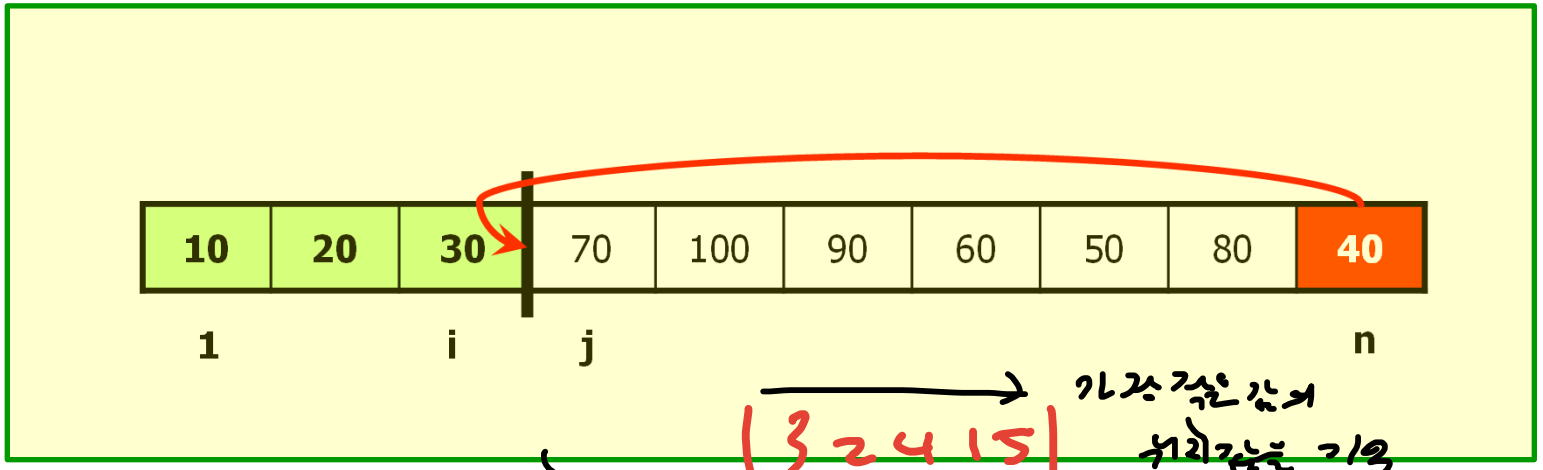
선택 정렬

선택 정렬 (1/4)

- **선택 정렬**(Selection Sort)

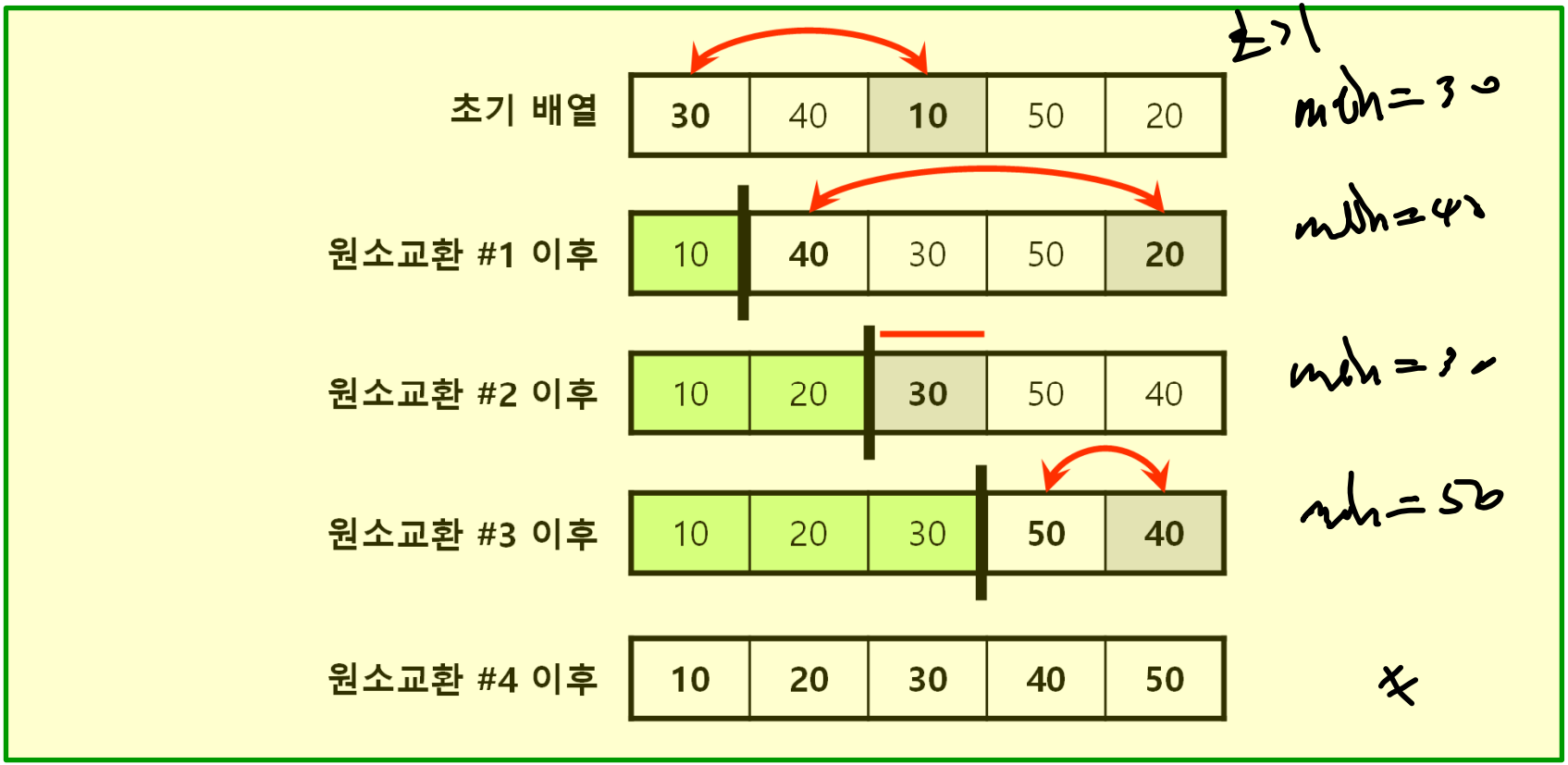
  - **배열 원소에 대한 선택 정렬 과정**

    1. 먼저 정렬되지 않은 리스트에서 가장 작은 원소의 **위치 탐색**한다.
    2. 정렬되지 않은 리스트의 시작 위치에 있는 **원소와 교환**한다.
    3. 각각의 비교 및 교환 후에, 리스트의 경계를 한 개의 원소만큼 **이동한다.**



선택 정렬 (2/4)

선택 정렬 동작 과정



수행시간: (n - 1) + (n - 2) + ... + 2 + 1 = $O(n^2)$

Worst case

Average case

선택 정렬 (3/4)

- **선택 정렬:** 알고리즘

```
selectionSort( A[], n )              // 배열 A[ 1, ... , n ]을 정렬
{
    for i ← 1 to n – 1                                          ①
    {
            smallest ← i;
            for j ← i + 1 to n
                    if (A[j] < A[smallest]) then smallest ← j;  ②
            A[i] ↔ A[smallest];                                 ③
     }
}
```

제일 작은 값의 시작값

수행시간: $1 + 2 + \ldots + (n-1) + n = O(n^2)$

① 의 for 루프는 n - 1 번 반복

② 에서 가장 작은 수를 찾기 위한 비교 횟수: 1, 2, ... , n - 1

③ 의 교환은 상수 시간 작업

선택 정렬 (4/4)

- **선택 정렬:** 알고리즘 분석
  - 메모리 사용공간: **n 개의 원소에 대하여 n 개의 메모리 사용**
  - 원소 비교 횟수
    - **1 단계:** 첫 번째 원소를 기준으로 **n 개의 원소 비교**
    - **2 단계:** 두 번째 원소를 기준으로 마지막 원소까지 **n - 1 개의 원소 비교**
    - **3 단계:** 세 번째 원소를 기준으로 마지막 원소까지 **n - 2 개의 원소 비교**
    - (중간 생략)
    - **i 단계: i** 번째 원소를 기준으로 **n - i 개의 원소 비교**

$$C_{min} = C_{ave} = C_{max} = (n-1) + (n-2) + \ldots + 1 = \sum_{i=1}^{n-1} i$$

$$\sum_{i=1}^{n-1} i = \frac{(n-1)+1}{2}(n-1) = \frac{1}{2}n(n-1) = \frac{1}{2}(n^2 - n)$$

어떤 경우에서나 원소 비교 횟수가 같기 때문에...

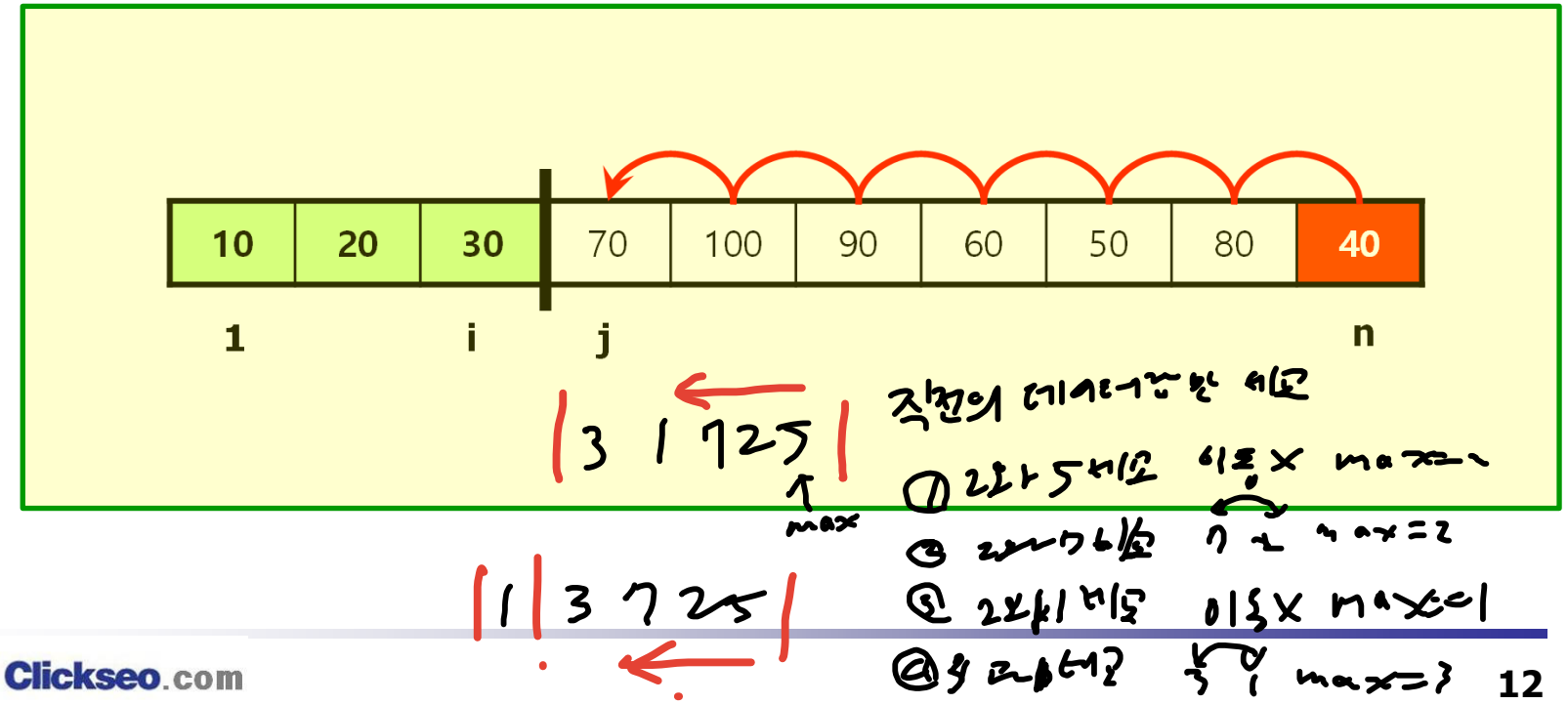
시간 복잡도는 $O(n^2)$

기초적인 정렬 알고리즘

버블 정렬

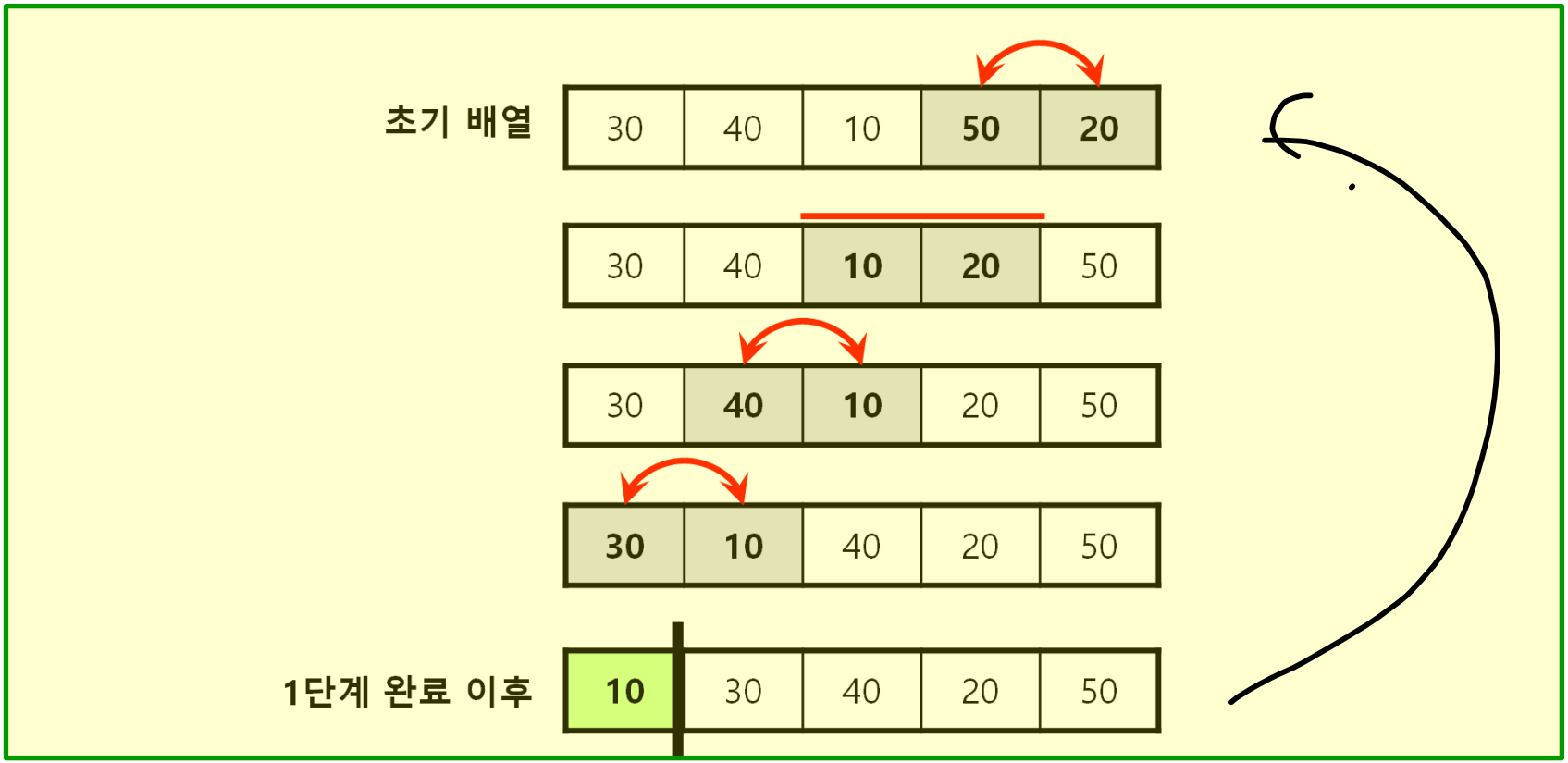
버블 정렬 (1/5)

- **버블 정렬(Bubble Sort)**
  - **배열 원소에 대한 버블 정렬 과정**
    1. 정렬되지 않은 리스트의 가장 작은 원소가 정렬된 서브 리스트로 이동한다.
    2. 각각의 비교 및 교환 후에 리스트의 경계를 한 개의 원소만큼 이동한다.



버블 정렬 (2/5)

버블 정렬 동작 과정



수행시간: 1 + 2 + ... + (n - 1) + n = $O(n^2)$

Worst case

Average case

버블 정렬 (3/5)

- **버블 정렬:** 알고리즘

```
bubbleSort ( A[], n )                    // A[ 1 ... n ]을 정렬
{
    for i ← 1 to n - 1                                          ①
        for j ← n downto i - 1                                  ②
            if ( A[j] < A[j-1] ) then A[j] ↔ A[j-1];            ③
}
```

수행시간: $(n - 1) + (n - 2) + \cdots + 2 + 1 = O(n^2)$

① 의 for 루프는 n - 1 번 반복

② 에서 가장 큰 수를 찾기 위한 비교 횟수: n - 1, n - 2, ... , 2, 1

③ 의 교환은 상수 시간 작업

버블 정렬 (4/5)

- **버블 정렬:** 변형된 알고리즘

```
bubbleSort ( A[], n )                    // A[ 1, ... , n ] 을 정렬
{
    for i ← 1 to n - 1
    {
        state ← TRUE;
        for j ← n downto i – 1
        {
            if (A[j] < A[j-1]) then A[j] ↔ A[j-1];
                state ← FALSE;
        }
        if (state = TRUE) then return;
    }
}
```

버블 정렬 (5/5)

- **버블 정렬:** 알고리즘 분석
  - 메모리 사용공간: n 개의 원소에 대하여 n 개의 메모리 사용
  - 연산 시간
    - **최선의 경우:** 자료가 이미 정렬되어 있는 경우
      - **원소 비교 횟수:** **i** 번째 원소를 **(n - i)** 번 비교하기 때문에 **n(n - 1)/2**
      - **원소 교환 횟수:** 자리교환이 발생하지 않는다.
    - **최악의 경우:** 자료가 역순으로 정렬되어 있는 경우
      - **원소 비교 횟수:** **i** 번째 원소를 **(n - i)** 번 비교하기 때문에 **n(n - 1)/2**
      - **원소 교환 횟수:** **i** 번째 원소를 **(n - i)** 번 교환하기 때문에 **n(n - 1)/2**

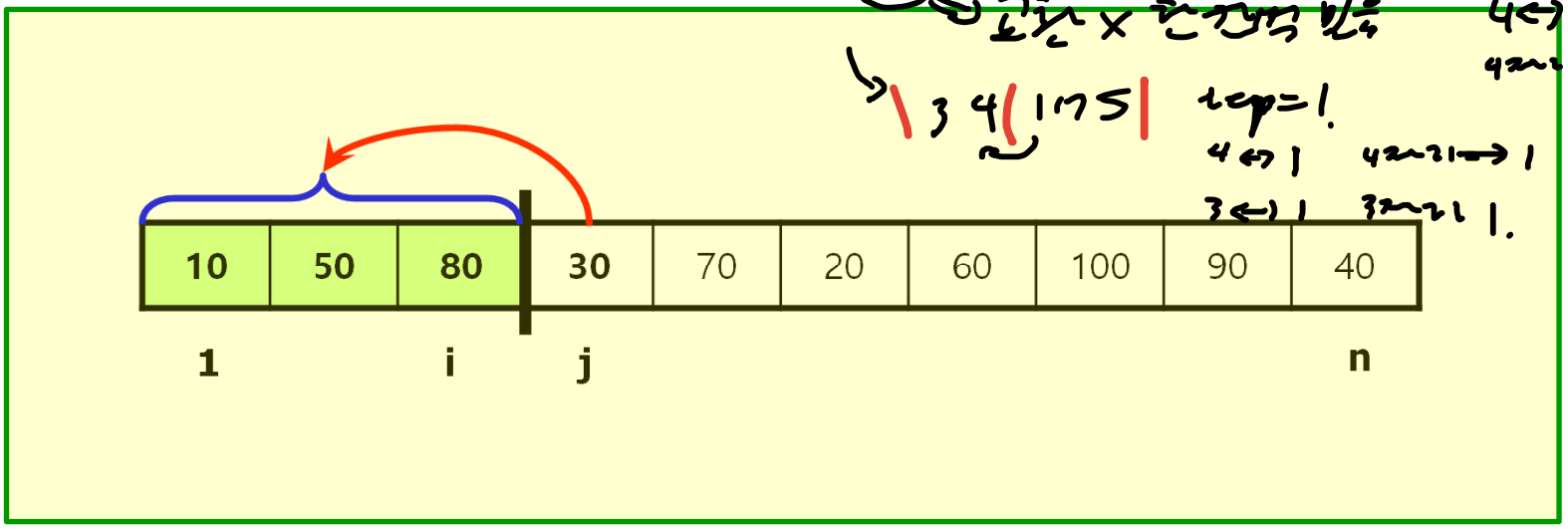
평균 시간 복잡도는 $O(n^2)$

기초적인 정렬 알고리즘

삽입 정렬, 쉘 정렬

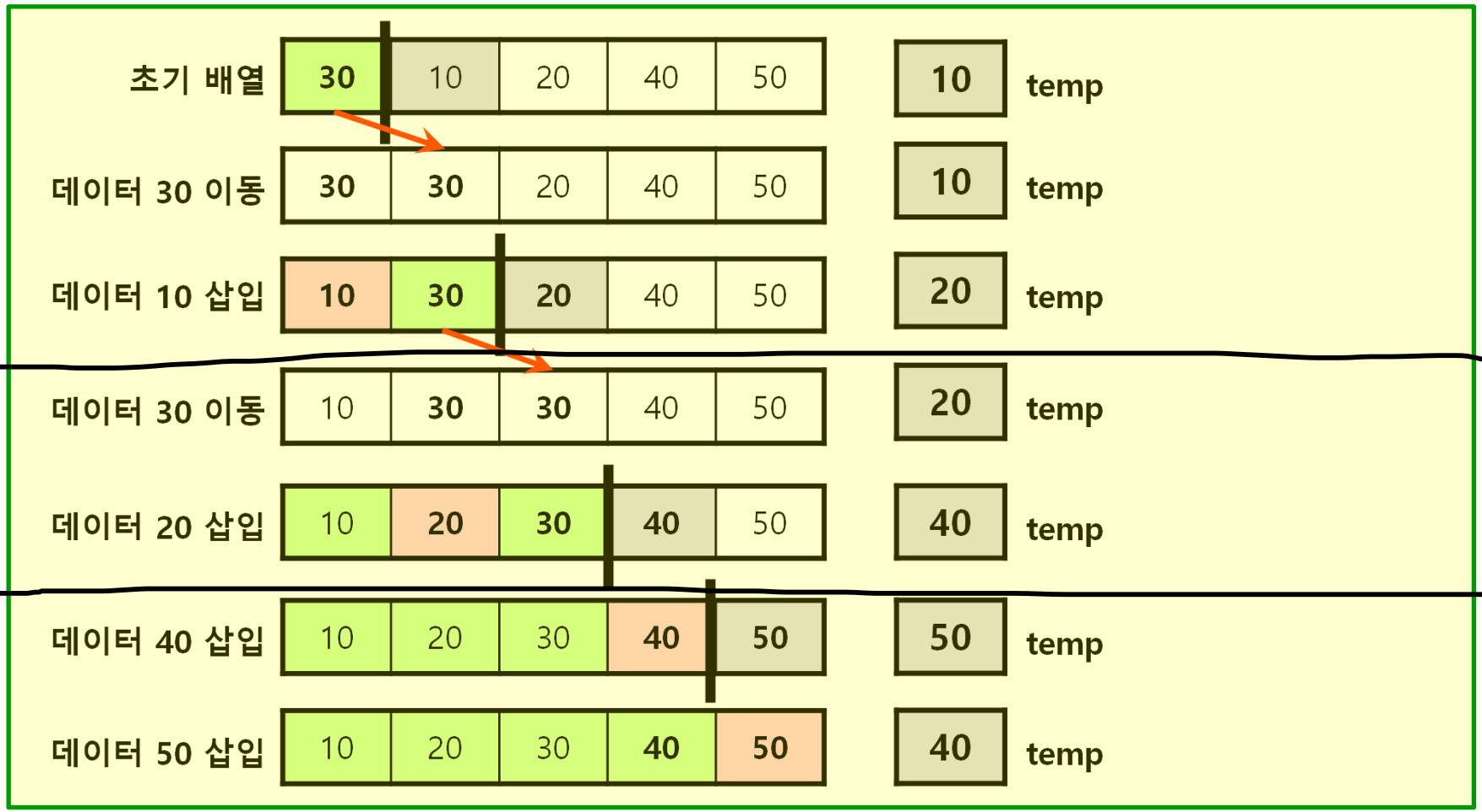
삽입 정렬 (1/4)

- **삽입 정렬**(Insertion Sort)
  - **배열 원소에 대한 삽입 정렬 과정**
    1. 각 단계에서 정렬되지 않은 리스트의 첫 번째 원소를 **선택**한다.
    2. 선택된 원소를 정렬된 리스트의 적절한 위치로 **삽입**한다.



삽입 정렬 동작 과정

삽입 정렬 (2/4)



수행시간: $O(n^2)$

Worst case: 1 + 2 + ··· + (n-2) + (n-1)

Average case: ½(1 + 2 + ··· + (n-2) + (n-1))

삽입 정렬 (3/4)

- **삽입 정렬**: 알고리즘

```
insertionSort ( A[], n )                    // A[ 1, ... , n ] 을 정렬
{
    for i ← 2 to n                          ①
    {
        j ← i -1;
        temp ← A[i];
        while ( j ≥ 1 and temp < A[j] )     ②
        {
            A[j + 1] ← A[j];
            j--;
        }
        A[j + 1] ← temp;
    }
}
```

"배열이 거의 정렬되어 있는 상태 일 때 가장 매력적인 알고리즘"

수행시간:

① 의 for 루프는 n - 1 번 반복

② 의 삽입은 최악의 경우 i - 1 회 비교

Worst case: $1 + 2 + \ldots + (n - 2) + (n - 1) = O(n^2)$

Average case: $\frac{1}{2}(1 + 2 + \ldots + (n - 2) + (n - 1)) = O(n^2)$

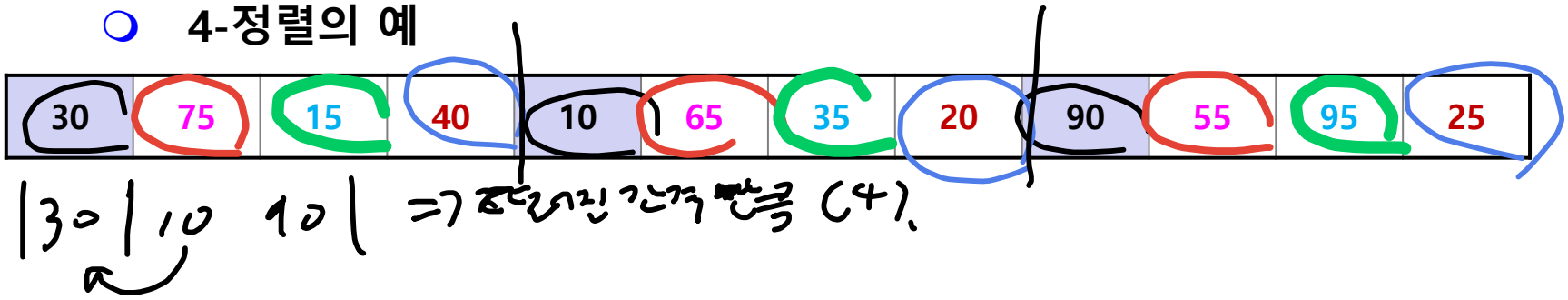
삽입 정렬 (4/4)

- **삽입 정렬:** 알고리즘 분석
  - 메모리 사용 공간: **n 개의 원소에 대하여 n 개의 메모리 사용**
  - 연산 시간
    - **최선의 경우:** 원소들이 이미 정렬되어 있을 때 원소 비교 횟수가 최소
      - 이미 정렬되어 있는 경우에는 바로 앞자리 원소와 한번만 비교
      - **전체 원소 비교 횟수 = n - 1**
      - **시간 복잡도: O(n)**
    - **최악의 경우:** 모든 원소가 역순으로 되어있을 경우 원소 비교 횟수가 최대
      - **전체 원소 비교 횟수** = 1 + 2 + 3 + ⋯ + (n - 1) = **n(n - 1)/2**
      - **시간 복잡도: $O(n^2)$**
    - **삽입 정렬의 평균 원소 비교 횟수 = n(n - 1) / 4**

평균 시간 복잡도는 $O(n^2)$

쉘 정렬 (1/3)

- **쉘 정렬(Shell Sort)**
  - **일정한 간격(interval)으로 데이터들끼리 부분집합을 구성하고, 각 부분집합에 있는 원소들에 대해서 삽입 정렬을 수행한다.**
    - 전체 원소에 대해서 삽입 정렬을 수행하는 것보다 부분집합으로 나누어 정렬하면 **비교와 교환 연산을 감소**시킬 수 있다.
    - 쉘 정렬에서는 7-정렬, 4-정렬 등의 용어를 주로 사용
  - **4-정렬의 예**



쉘 정렬 (2/3)

- **쉘 정렬:** 알고리즘

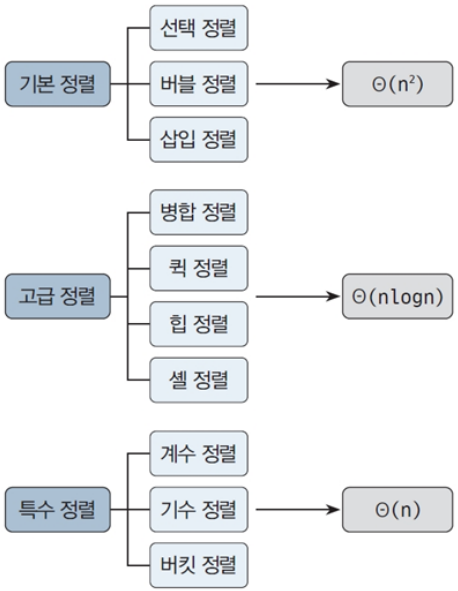
```
shellSort (A[], n)      // A[1, ... , n] 을 정렬
{
    interval ← n;
    while (interval ≥ 1)  do
    {
        interval ← interval / 2;
        for (i ← 0;  i < interval;  i  ←  i + 1)  do
        {
            // interval 간격 만큼의 원소들끼리 쉘 정렬 수행
            intervalSort(A[],  i,  n,  interval);
        }
    }
}
```

쉘 정렬 (3/3)

- **쉘 정렬:** 알고리즘 분석
  - 메모리 사용 공간
    - n 개의 원소에 대하여 n 개의 메모리와 매개변수 h 에 대한 저장공간 사용
  - 연산 시간
    - **원소 비교 횟수**: 처음 원소의 상태에 상관없이 매개변수 **h** 에 의해 결정
    - **일반적인 시간 복잡도:** $O(n^{1.25})$
    - 쉘 정렬은 삽입 정렬의 시간 복잡도 $O(n^2)$ 보다 개선된 정렬 방법

고급 정렬 알고리즘

- 기초적인 정렬 알고리즘
- **고급 정렬 알고리즘**
  - **퀵 정렬**
  - **병합 정렬**
- 특수 정렬 알고리즘
- 탐색 알고리즘

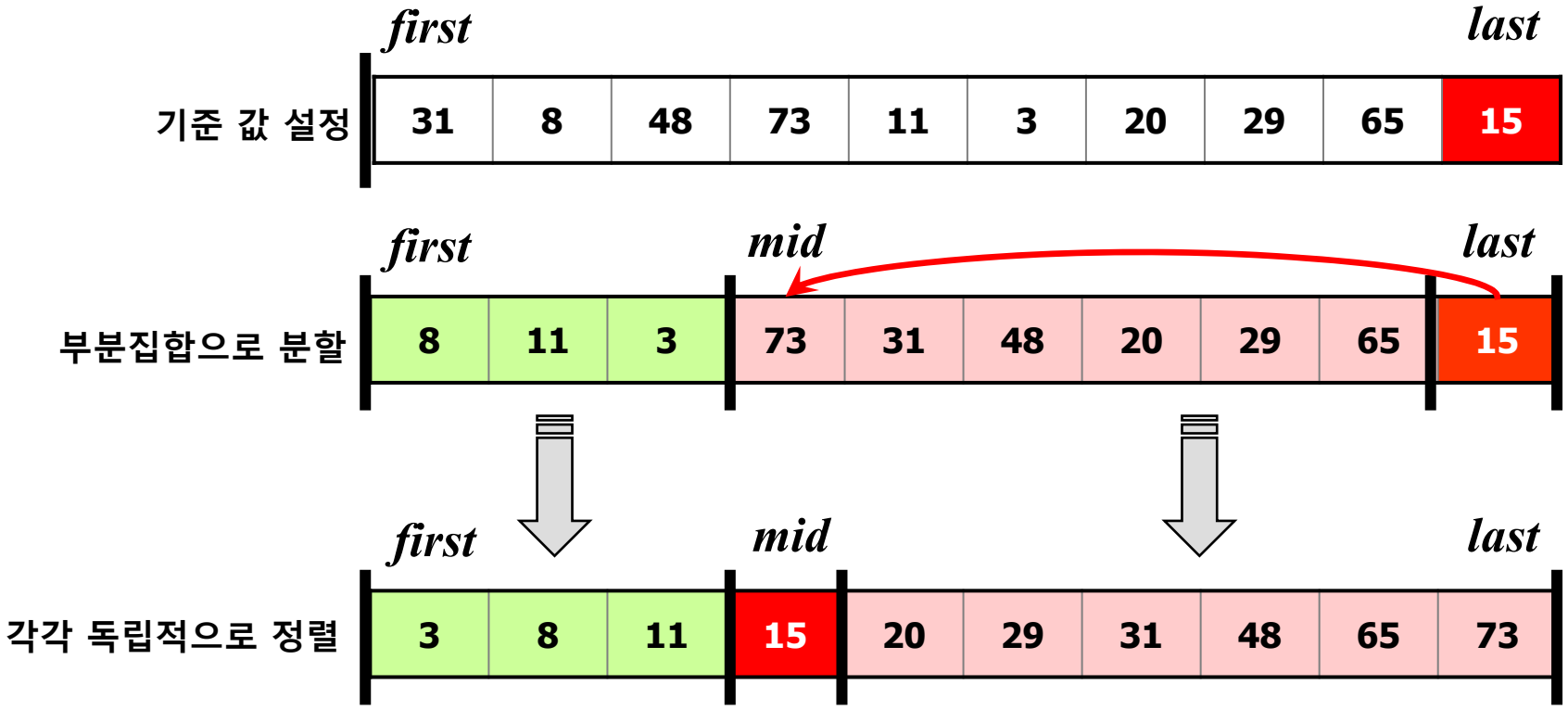


퀵 정렬 (1/4)

- **퀵 정렬(Quick Sort)**
  - 정렬할 전체 원소에 대해서 정렬을 수행하지 않고, 기준 값을 중심으로 왼쪽 부분 집합과 오른쪽 부분 집합으로 분할하여 정렬
    - 기준 값: 피봇(Pivot)
      - 왼쪽 부분 집합: 기준 값보다 작은 원소들을 이동
      - 오른쪽 부분 집합: 기준 값보다 큰 원소들을 이동
  - 퀵 정렬은 다음의 두 가지 기본 작업을 반복 수행
    - 분할(Divide)
      - 정렬할 자료들을 기준 값을 중심으로 두 개의 부분 집합으로 분할
    - 정복(Conquer)
      - 부분 집합의 원소들 중에서 기준 값보다 작은 원소들은 왼쪽 부분 집합으로, 기준 값보다 큰 원소들은 오른쪽 부분집합으로 정렬
      - 부분 집합의 크기가 1 이하로 충분히 작지 않으면 순환호출을 이용하여 다시 분할

퀵 정렬 (2/4)

- **퀵 정렬:** 동작 과정



평균 수행시간: O(nlogn)

최악의 경우 수행시간: $O(n^2)$

퀵 정렬 (3/4)

- **퀵 정렬:** 알고리즘

```
Quick_Sort(A[], first, last)        // A[ first , ... , last ] 을 정렬
{
    if (first < last) then
    {
            mid = Partition(A, first, last);    // 분할 후 기준 값의 위치 값을 반환
            Quick_Sort(A, first, mid-1);        // 왼쪽 부분 정렬
            Quick_Sort(A, mid+1, last);         // 오른쪽 부분 정렬
     }
}

Partition(A[], first, last)
{
    pivot ← A[last];   // 마지막 원소를 기준 값으로 선택
    i ← first - 1;
    for j ← first to last -1
            if (A[j] ≤ pivot) then A[++i] ↔ A[j];
    A[i+1] ↔ A[last];                   // 기준 값을 가운데로 위치 시킨다.

    return i + 1;       // 기준 값의 위치 값을 반환
}
```

퀵 정렬 (4/4)

- **퀵 정렬: 알고리즘 분석**
  - **메모리 사용공간: n 개의 원소에 대하여 n개의 메모리 사용**
  - **연산 시간**
    - **최선의 경우**
      - 기준 값에 의해서 원소들이 왼쪽 부분 집합과 오른쪽 부분 집합으로 정확히 **n / 2** 개씩 이등분이 되는 경우가 반복되어 수행 단계 수가 최소가 되는 경우
    - **최악의 경우**
      - 기준 값에 의해 원소들을 분할하였을 때 **1** 개와 **n - 1** 개로 한쪽으로 치우쳐 분할되는 경우가 반복되어 수행 단계 수가 최대가 되는 경우
    - **평균 시간 복잡도: $O(n \log_2 n)$**
      - 같은 시간 복잡도를 가지는 다른 정렬 방법에 비해서 **자리 교환 횟수를 줄임으로써** 더 빨리 실행되어 실행 시간 성능이 좋은 정렬 방법

고급 정렬 알고리즘

병합 정렬

병합 정렬 (1/5)

- **병합 정렬(Merge Sort)**
  - 여러 개의 정렬된 자료의 집합을 병합하여 한 개의 정렬된 집합으로 만드는 방법
    - 병합 정렬 방법의 종류
      - **2-way 병합:** *2* 개의 정렬된 자료의 집합을 결합하여 하나의 집합으로 만드는 방법
      - **n-way 병합: n** 개의 정렬된 자료의 집합을 결합하여 하나의 집합으로 만드는 방법

// 2-way 병합 정렬: 세 가지 기본 작업을 반복 수행

1) 분할(Divide): 입력 자료를 같은 크기의 부분집합 2개로 분할한다.

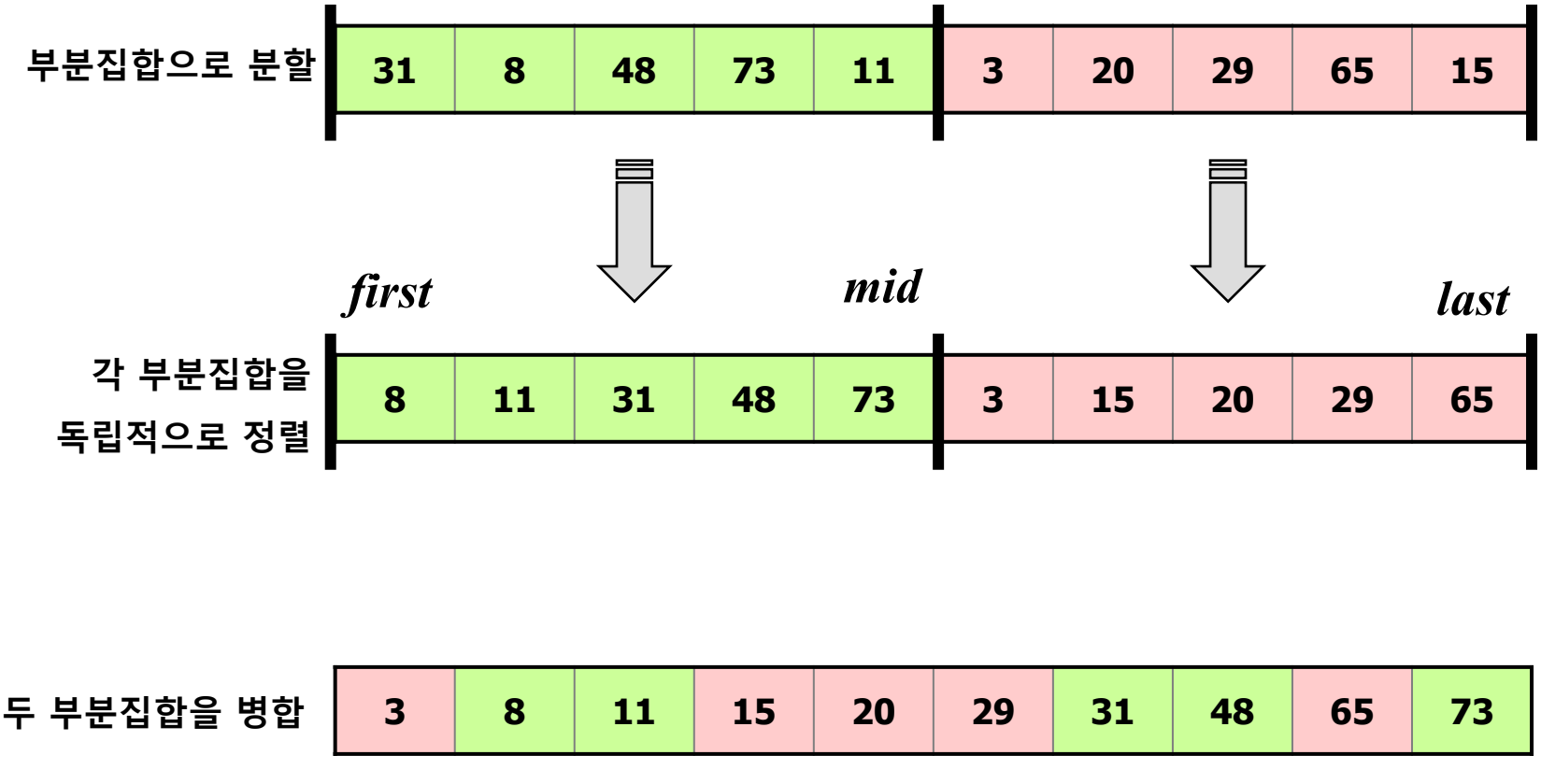
2) 정복(Conquer): 부분집합의 원소들을 정렬한다.

만약 부분집합의 크기가 충분히 작지 않으면, 순환호출을 이용하여 다시 분할 정복 기법을 적용한다.

3) 결합(Combine): 정렬된 부분집합들을 하나의 집합으로 통합한다.

병합 정렬 (2/5)

- **병합 정렬:** 동작 과정



병합 정렬 (3/5)

- **병합 정렬: 알고리즘**

```
mergeSSort(A[ ], first, last)       // A[first , ... , last]을 정렬
{
    if (first < last) then
    {
            mid ← (first+last)/2 ;          // first와 last 사이의 중간 원소의 위치
            mergeSort(A, first, mid);       // 왼쪽 부분집합 정렬
            mergeSort(A, mid+1, last);      // 오른쪽 부분집합 정렬
            merge(A, first, mid, last);     // 정렬된 두 부분집합 병합
    }
}

merge(A[ ], first, mid, last)
{
      정렬되어 있는 두 부분집합 A[first, ... , mid]와 A[mid+1, ... , r]을 병합하여
      정렬된 하나의 배열 A[first, ... , last]을 만든다.
}
```

병합 정렬 (4/5)

- **병합 정렬:** 병합 알고리즘

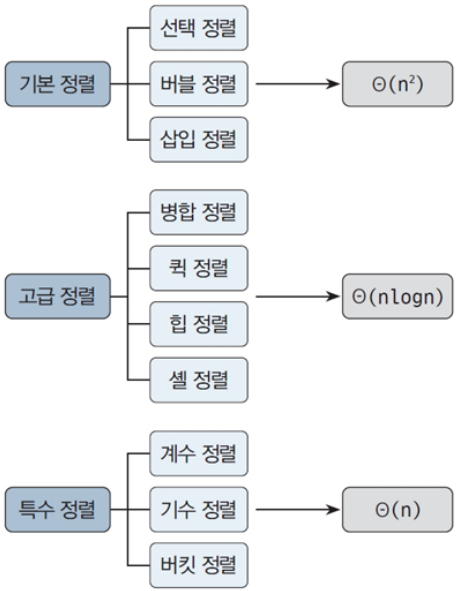
```
merge(A[ ], first, mid, last)
// A[first ... mid]와 A[mid+1 ... last]를 병합하여 A[first ... last]을 정렬된 상태로 재구성
// 단, A[first ... mid]와 A[mid+1 ... last]는 이미 정렬 부분집합이다.
{
     i ← first; j ← mid+1; t ← 1;
    while (i ≤ mid and j ≤ last)  {
            if (A[i] ≤ A[j])  then temp[t++] ← A[i++];
            else temp[t++] ← A[j++];
    }
    while (i ≤ mid)    temp[t++] ← A[i++];
    while (j ≤ last)    temp[t++] ← A[j++];

    // 정렬된 상태로 재구성된 temp 배열을 원본 배열 A 에 복사
    i ← p; t ← 1;
    while (i ≤ last)    A[i++] ← temp[t++];
}
```

병합 정렬 (5/5)

- **병합 정렬:** 알고리즘 분석
  - 메모리 사용공간
    - 각 단계에서 새로 병합하여 만든 부분집합을 저장할 공간이 추가로 필요
    - **원소 n 개에 대해서 (2 * n) 개의 메모리 공간 사용**
  - 연산 시간
    - **분할 단계:** **n** 개의 원소를 분할하기 위해서 **$\log_2 n$** 번의 단계 수행
    - **병합 단계:** 부분집합의 원소를 비교하면서 병합하는 단계에서 최대 **n** 번의 비교연산 수행
    - **전체 병합 정렬의 시간 복잡도: $O(n\log_2 n)$**

특수 정렬 알고리즘

- 기초적인 정렬 알고리즘
- 고급 정렬 알고리즘
- **특수 정렬 알고리즘**
  - 기수 정렬
  - 계수 정렬
- 탐색 알고리즘



특수 정렬 알고리즘

● 특수 정렬 알고리즘

❍ 비교 정렬

- 두 원소를 비교하는 정렬의 하한선은 **Ω(nlogn)**

"최악의 경우 정렬 시간이 Θ(nlogn) 보다 더 빠를 수는 없는가?"

- 그러나 원소들이 특수한 성질을 만족하면 **O(n)** 정렬도 가능하다.

- **계수 정렬**(Counting Sort): 원소들의 크기가 모두 **O(n) ~ O(n)** 범위에 있을 때...
- **기수 정렬**(Radix Sort): 원소들이 모두 **k** 이하의 자리 수를 가졌을 때**(k: 상수)**
- **버킷 정렬**(Bucket Sort): 원소들이 **균등 분포**(Uniform distribution)를 이룰 때...

특수 정렬 알고리즘

계수 정렬

계수 정렬 (1/3)

- **계수 정렬(Counting Sort)**
  - 항목들의 순서를 결정하기 위해 집합에 각 항목이 몇 개씩 있는지 세는 작업을 하면서 선형 시간에 정렬하는 효율적인 알고리즘
    - 속도가 빠르며 안정적이다.
    - 제한 사항
      - 정수나 정수로 표현할 수 있는 자료에 대해서만 동작
      - 카운트들을 위한 충분한 공간을 할당하려면 집합 내의 가장 큰 정수를 알아야 한다.

계수 정렬 (2/3)

- **계수 정렬:** 알고리즘

```
countingSort(A[], B[],  n)
// A[1...n]: 입력 배열
// B[1...n]: 배열 A 를 정렬한 결과
{
        for i ← 1 to k
                C[i] ← 0;
        for j ← 1 to n
                C[ A[j] ]++;    // 이 시점에서의 C[i] : 값이 i 인 원소의 총 수
        for i ← 1 to k
                C[i] ← C[i] + C[i-1] ;          // 누적 합 계산
        // 이 시점에서의 C[i] : i 보다 작거나 같은 원소의 총 개수
        for j ← n downto 1 {
                B[ C[A[j] ] ← A[j];
                C[ A[j] ]--;
        }
}
```

계수 정렬 (3/3)

- **계수 정렬: 동작과정**
  - **1단계**
    - ① data에서 각 항목들의 발생 횟수를 센다.
    - ② 발생 횟수들은 정수 항목들로 직접 인덱스 되는 카운트 배열(counts)에 저장한다.

처음의 정렬되지 않은 집합 **data**

0	4	1	3	1	2	4	1

data의 각 정수의 발생 횟수 **counts**

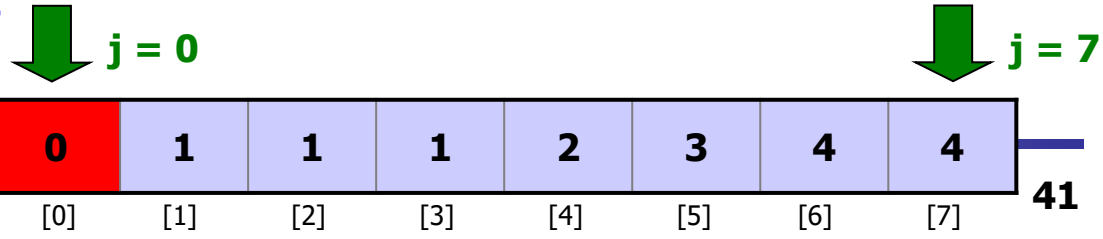
1	3	1	1	2

counts[0] = 0 의 발생 횟수
counts[1] = 1 의 발생 횟수
counts[2] = 2 의 발생 횟수
counts[3] = 3 의 발생 횟수
counts[4] = 4 의 발생 횟수

counts[0]	counts[1]	counts[2]	counts[3]	counts[4]
1	4	5	6	8

counts

- ③ 정렬된 집합에서 각 항목의 앞에 위치할 항목의 개수를 반영하기 위하여 카운트들을 조정한다.
  - **2단계: 정렬된 집합**



특수 정렬 알고리즘

기수 정렬

기수 정렬 (1/3)

- **기수 정렬**(Radix Sort)
  - 입력이 모두 k 이하의 자리 수를 가진 특수한 경우에(자연수가 아닌 제한된 종류를 가진 알파벳 등도 해당) 사용할 수 있는 방법
    - Θ(n) 시간이 소요되는 알고리즘

```
radixSort(A[ ], n, k)
// 원소들이 각각 최대 k 자리수인 A[1...n]을 정렬한다
// 가장 낮은 자리 수를 1번째 자리수라 한다
{
        for i ← 1 to k
                i 번째 자리 수에 대해 A[1...n] 을 안정을 유지하면서 정렬한다;
}
```

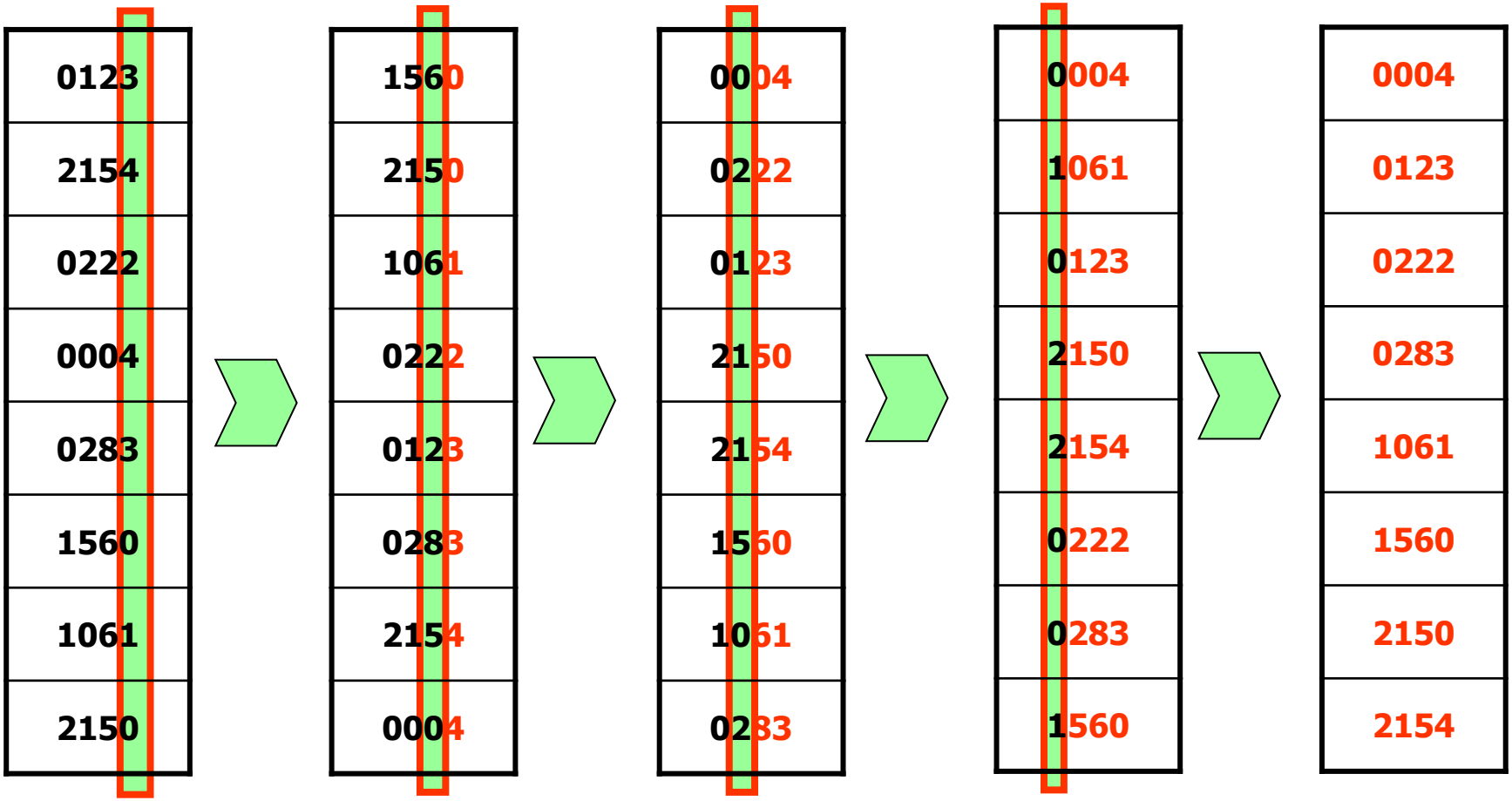
  - 안정성 정렬(Stable Sort)
    - 같은 값을 가진 원소들은 정렬 후에도 원래의 순서가 유지되는 성질을 가진 정렬을 일컫는다.

기수 정렬 (2/3)

- **기수 정렬: 알고리즘 분석**
  - **메모리 사용공간**
    - **원소 n개에 대해서 n개의 메모리 공간 사용**
      - 기수 r 에 따라 버킷 공간이 추가로 필요
  - **연산 시간**
    - **연산 시간은 정렬할 원소의 수 n 과 키 값의 자릿수 d 와 버킷의 수를 결정하는 기수 r 에 따라서 달라진다.**
      - 정렬할 원소 **n** 개를 **r** 개의 버킷에 분배하는 작업: **(n+r)**
      - 이 작업을 자릿수 **d** 만큼 반복
    - **수행할 전체 작업: d(n+r)**
    - **시간 복잡도: O(d(n+r))**

기수 정렬 (3/3)

- **기수 정렬:** 동작 과정



특수 정렬 알고리즘

버킷 정렬

버킷 정렬 (1/3)

- **버킷 정렬(Bucket Sort)**
  - **원소들이 균등 분포(Uniform distribution)를 하는 [0, 1) 범위의 실수인 경우**
    - [0, 1) 범위는 아니어도 쉽게 [0, 1) 범위로 변환할 수 있다

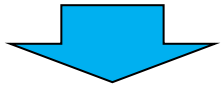
```
bucksetSort(A[ ], n)
// A[1...n] : [0, 1) 범위의 균등 분포를 한 실수값 리스트
{
        for i ← 1 to n
            A[i]를 리스트 B[n*A[i]]에 삽입한다;        // B[0,..., n-1]: 각각이 리스트인 리스트
        for i ← 1 to n
            리스트 B[i]에 있는 원소들을 정렬;          // 삽입 정렬이면 충분하다.
        B[0], B[1], ... , B[n-1]의 원소들을 차례대로 A[0, ... , n-1]로 복사한다;
}
```

버킷 정렬 (2/3)

- 버킷 정렬

(a) A[0...14]: 정렬할 배열

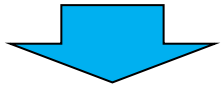
.38	.94	.48	.73	.99	.43	.55	.15	.85	.84	.81	.71	.17	.10	.02

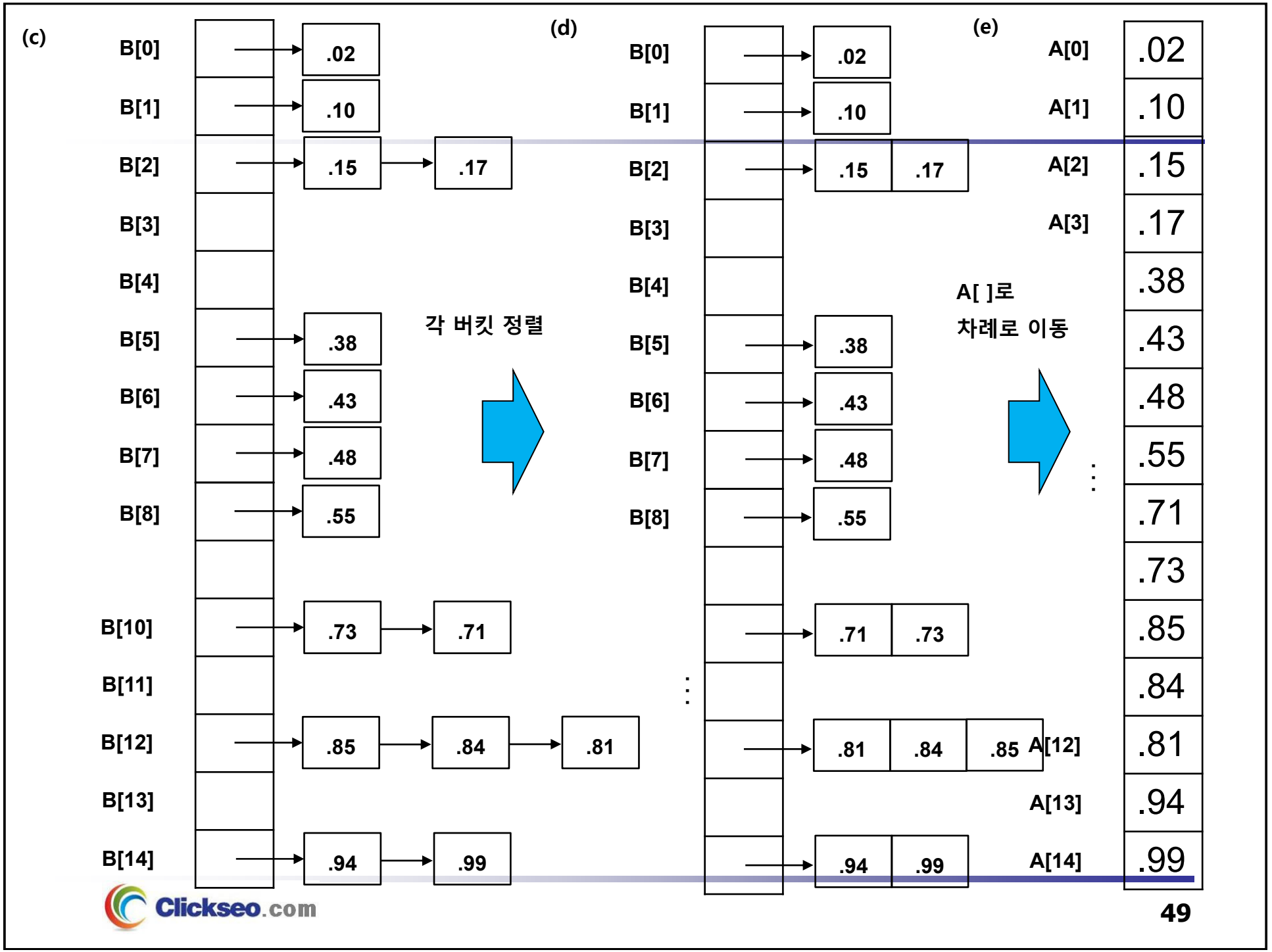


A[0...14] 각각에 15를 곱하여 정수부만 취함

(b) 버킷 리스트 위치

5	14	7	10	14	6	8	2	12	12	12	10	2	1	0





탐 색

- 기초적인 정렬 알고리즘
- 고급 정렬 알고리즘
- 특수 정렬 알고리즘
- **탐색 알고리즘**
  - 순차 탐색
  - 이진 탐색

탐 색

● 탐색(Search)

❍ 레코드의 집합에서 주어진 키를 지닌 레코드를 찾는 작업 탐색

- 주어진 키 값: 목표 키(target key) 또는 탐색 키(search key)

❍ 탐색의 분류

- 수행되는 위치에 따른 분류: 내부 탐색, 외부 탐색

- 검색 방법에 따른 분류
  - 비교 탐색: 검색 대상의 키를 비교하여 탐색
    - » 순차 탐색, 이진 탐색, 트리 탐색
  - 계산 탐색: 계수적 성질을 이용한 계산으로 탐색
    - » 해싱

탐색

순차 탐색

순차 탐색 (1/3)

- **순차 탐색**(Sequential Search)
  - 선형 탐색(Linear Search)
  - 순차 탐색 알고리즘
    - 목표치를 찾기 위해 리스트의 처음부터 탐색을 시작해서, 목표치를 찾거나 리스트에 목표치가 없다는 것이 밝혀질 때까지 탐색을 계속한다.
      - 순차 탐색은 순서가 없는 리스트일 때 사용
      - 순차 탐색은 리스트가 작거나, 가끔 한번씩 탐색할 경우에만 사용

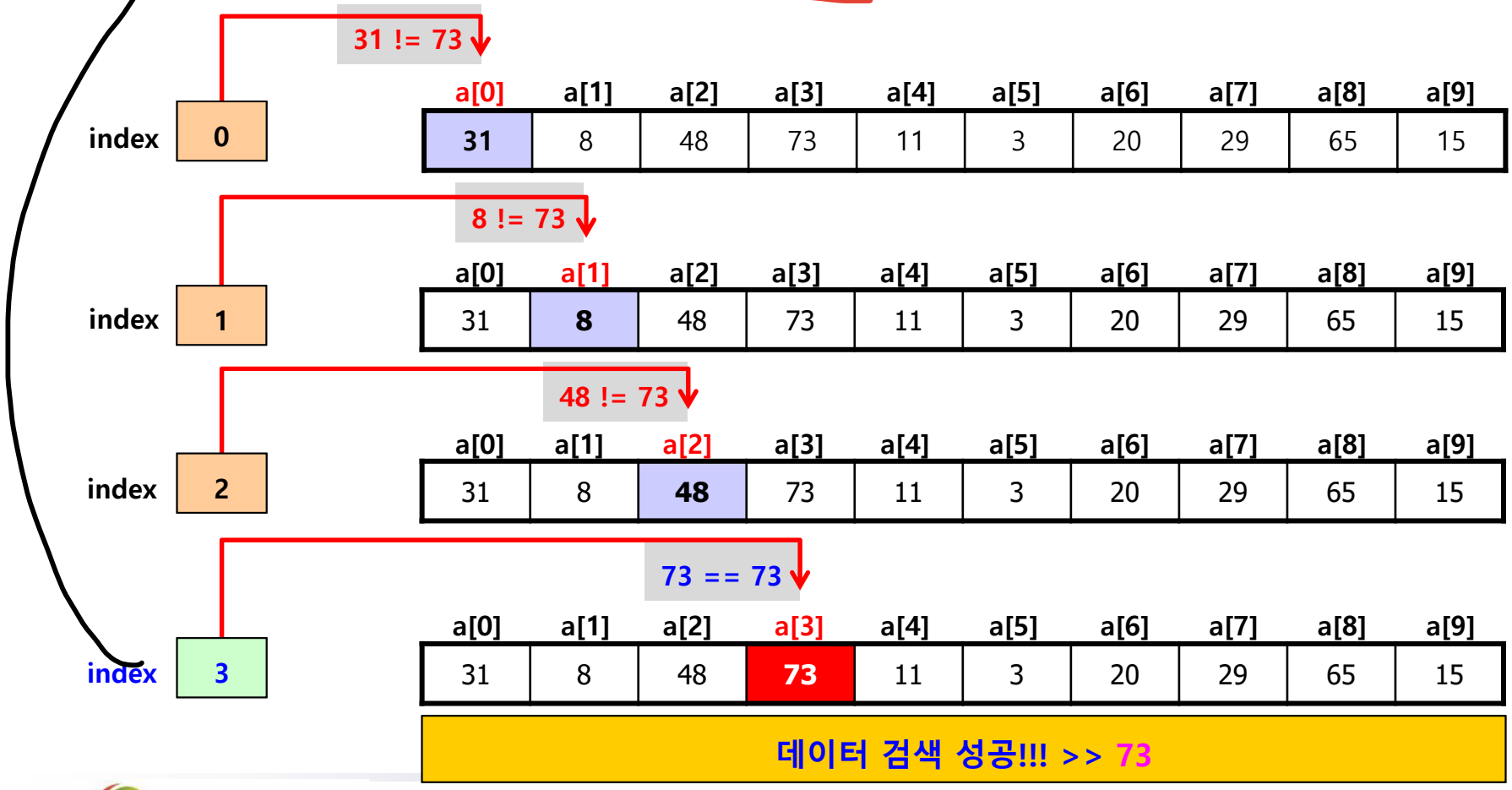
```
sequentialSearch( A[ ],  n,  key )
{
    i ← 0;
    while ( i < n )
    {
            if ( A[i] = key ) then
                    return  i;
            i ← i + 1;
    }

    return -1;
}
```

순차 탐색 (2/3)

- **순차 탐색:** 동작 과정

목표 데이터: 73

- 순서 없는 리스트에 위치한 데이터

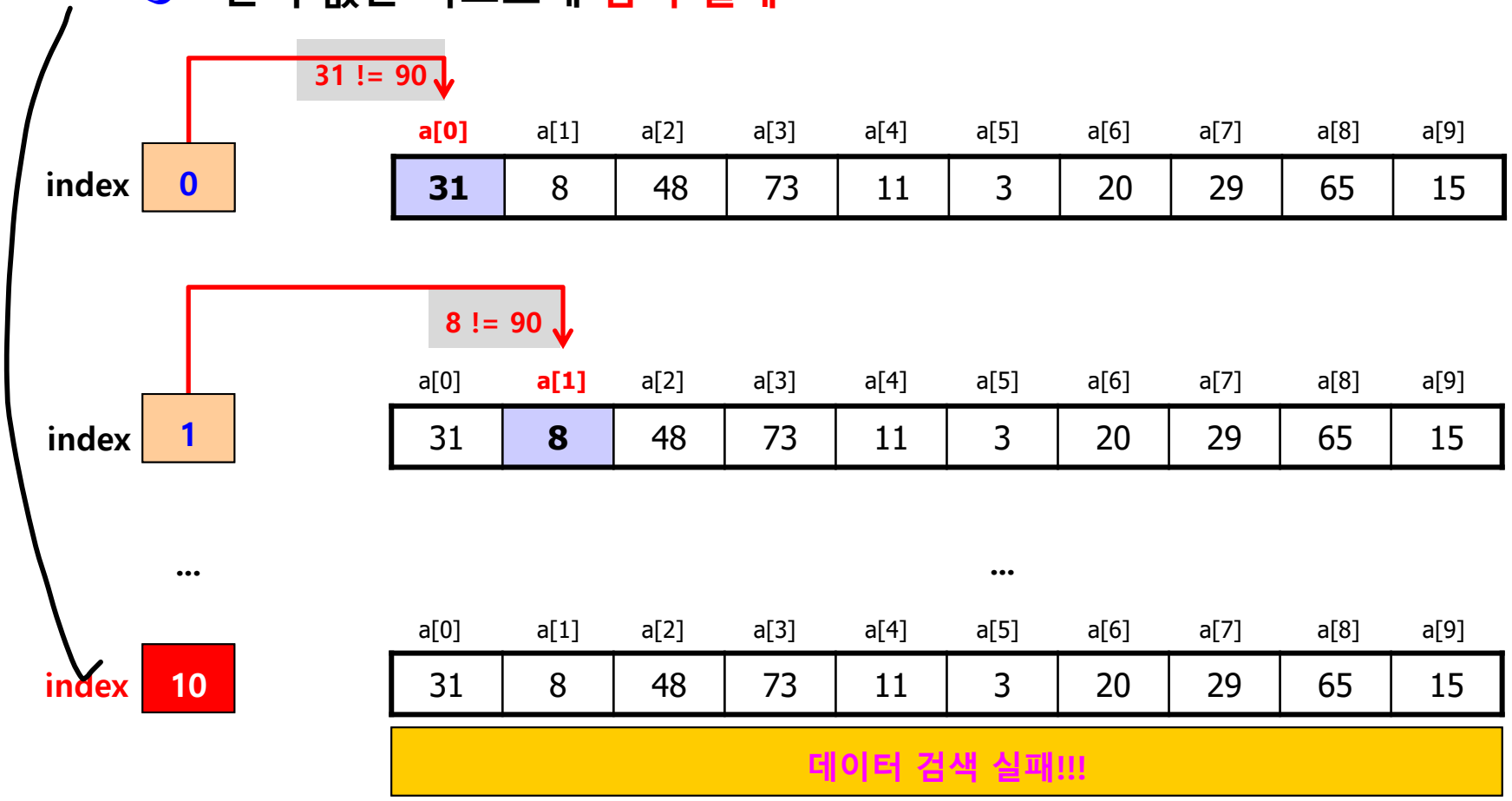


순차 탐색 (3/3)

- **순차 탐색**: 동작 과정

목표 데이터: 90

- 순서 없는 리스트에 탐색 실패



탐색

이진 탐색

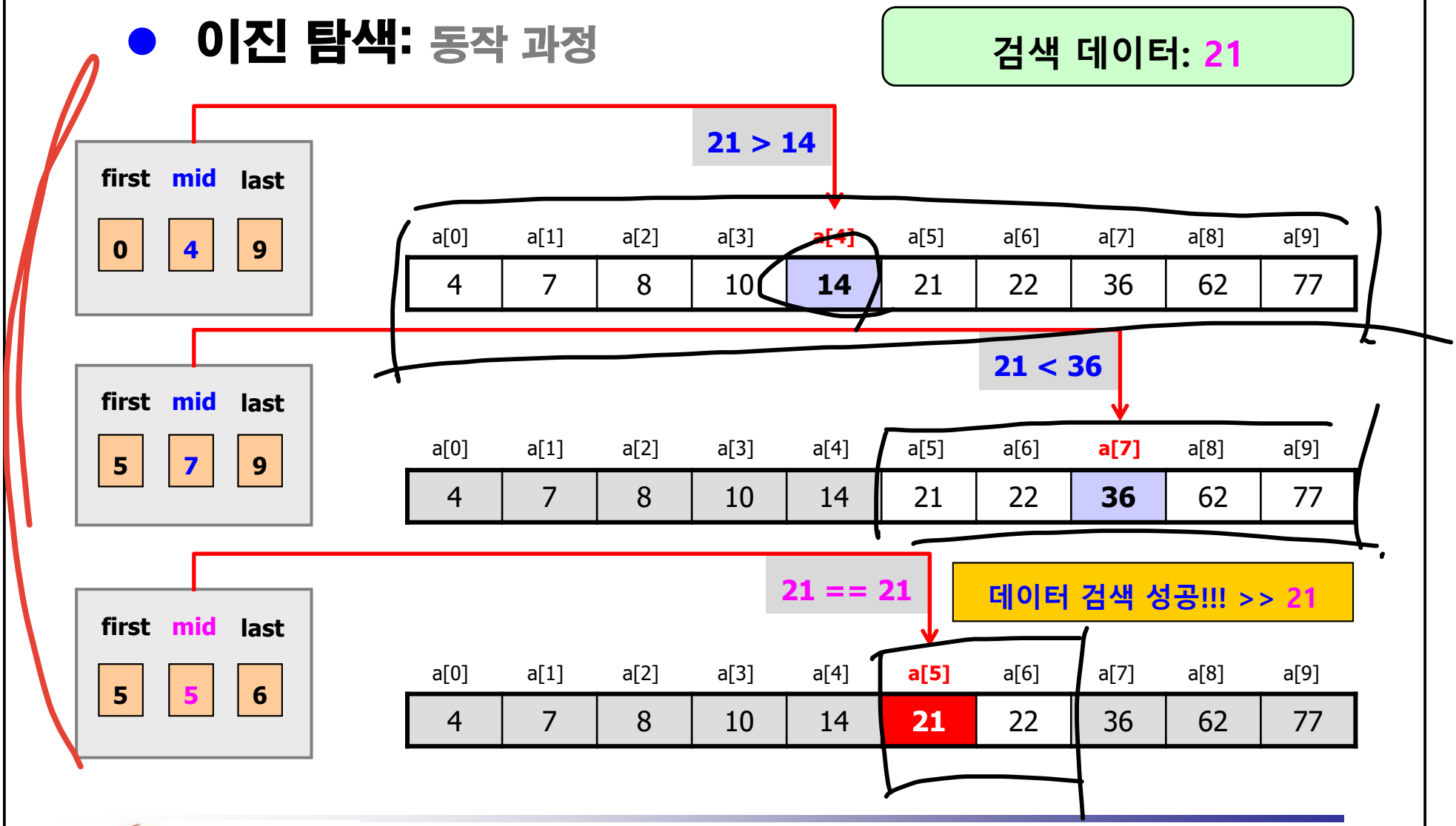
이진 탐색 (1/3)

- **이진 탐색(Binary Search)**
  - 이진 탐색은 배열이 정렬되어 있을 때 효율적인 알고리즘
    - 순차 탐색은 매우 느리다.
  - 이진 탐색 알고리즘의 조건
    - 탐색할 데이터들은 정렬된 상태이다.
    - 주어진 데이터들은 유일한 키 값을 가지고 있다.

```
binarySearch( A[ ],  first,  last,  key )
{
    mid ← (first + last) / 2;      // 검색 범위의 중간 원소의 위치 값 계산

    if ( key = A[mid] )       return mid;
    else if ( key < A[mid] )  then  binarySearch( A[], first, mid-1, key );
    else if ( key > A[mid] )  then  binarySearch( A[], mid+1, last, key );

    return -1;
}
```

이진 탐색 (2/3)

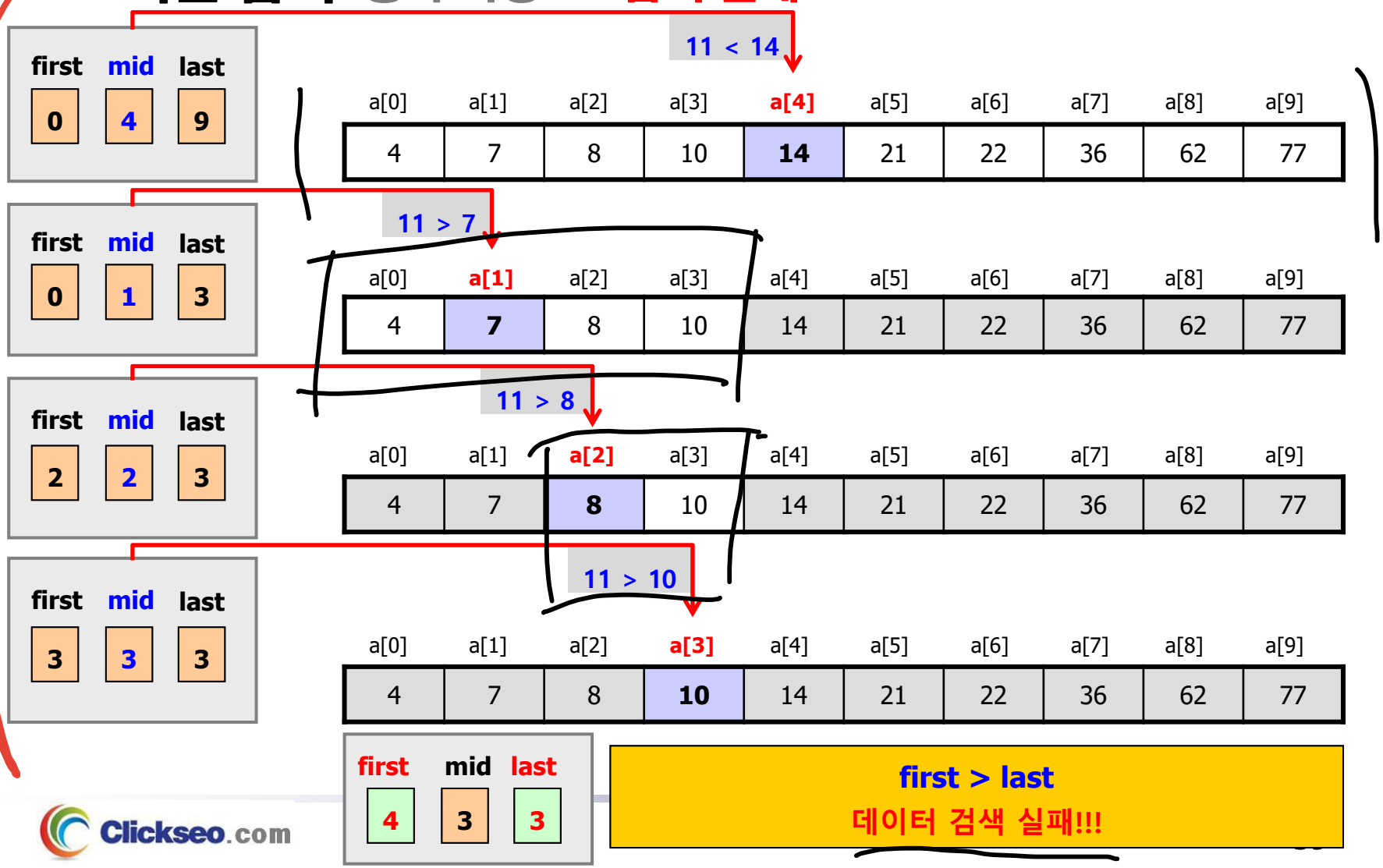
- **이진 탐색:** 동작 과정



이진 탐색 (3/3)

검색 데이터: 11

● 이진 탐색: 동작 과정 -- 탐색 실패



참고문헌

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

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

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

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

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

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

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

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