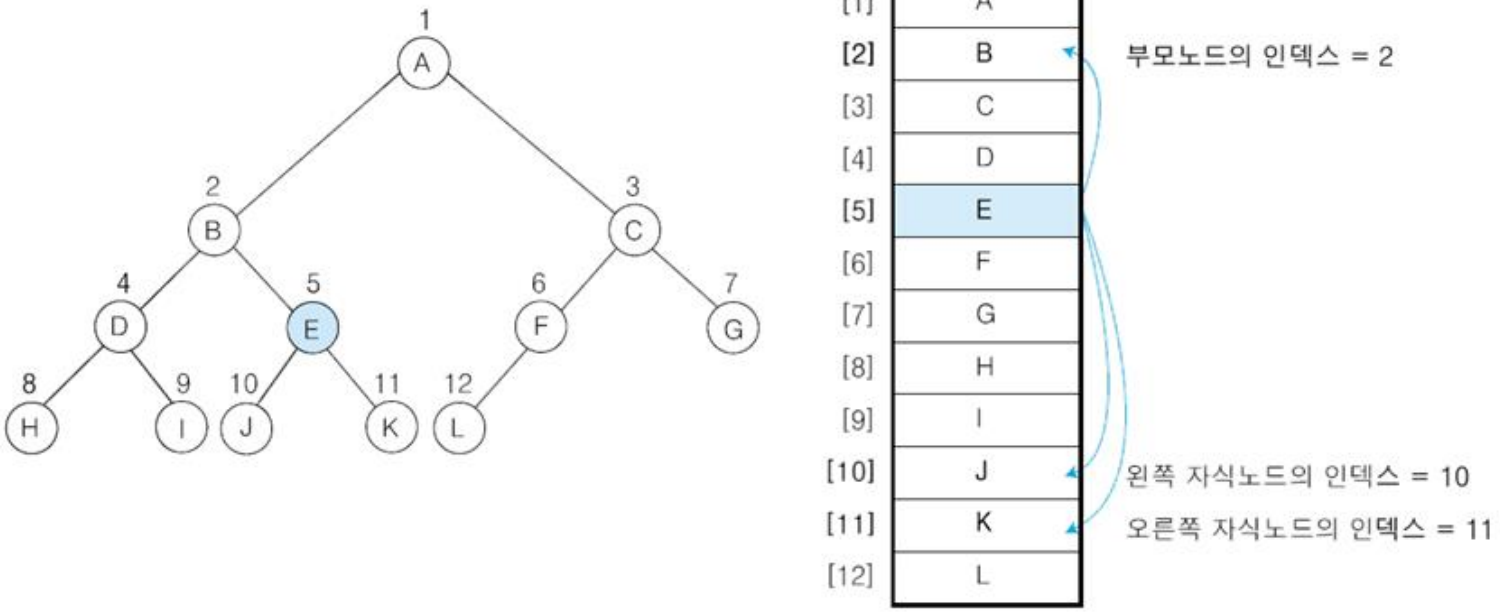
Part3 - Binary Tree를 위한 데이터 구조

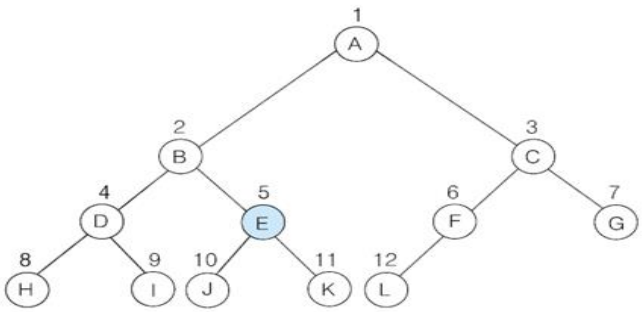
Array기반의 binary tree

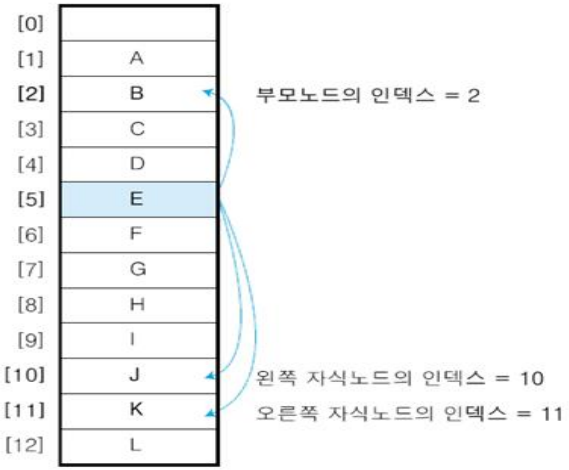
- 앞에서 기술한 포화 이진 트리(full binary tree)의 node numbering을 기반으로 하여 그 것을 배열의 인덱스로 삼아 노드의 데이터를 배열에 저장하는 방법 → tree[i] = value

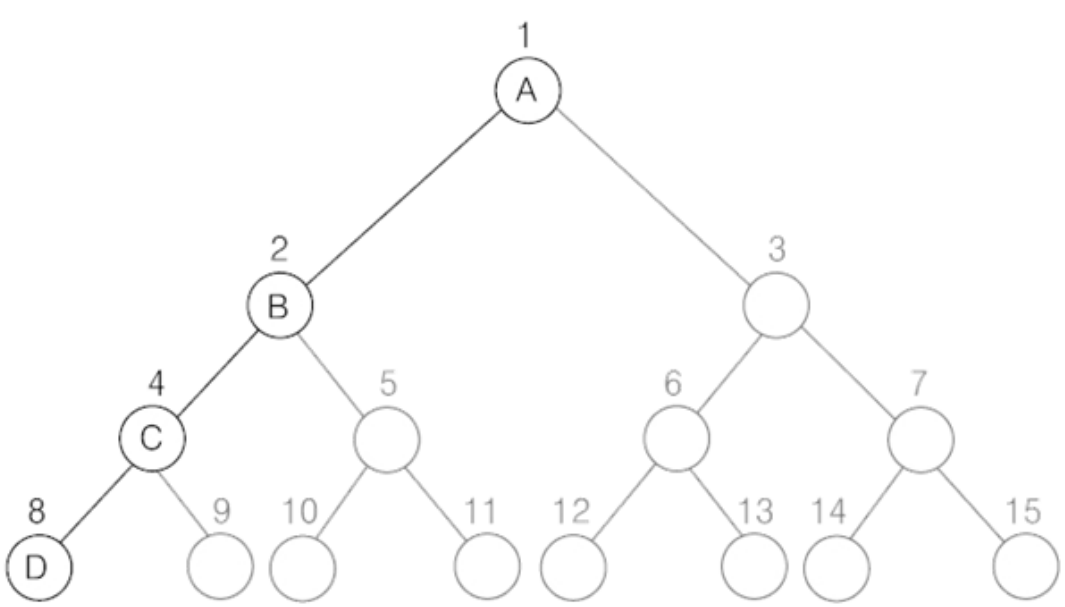


- 인덱스만 알면 노드의 부모나 자식을 쉽게 알 수 있다.

노드	인덱스	성립 조건
노드 i의 부모 노드	i/2	i>1
노드 i의 왼쪽 자식 노드	2xi	(2xi)≤n
노드 i의 오른쪽 자식 노드	(2xi)+1	(2xi+1)≤n
루트 노드	1	0<n

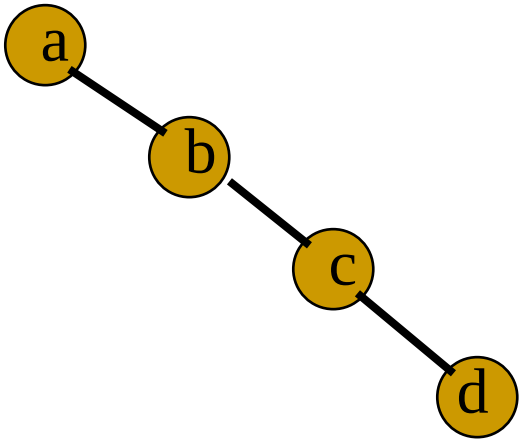






h = 4인 left skewed binary tree인 경우 9개의 요소 필요

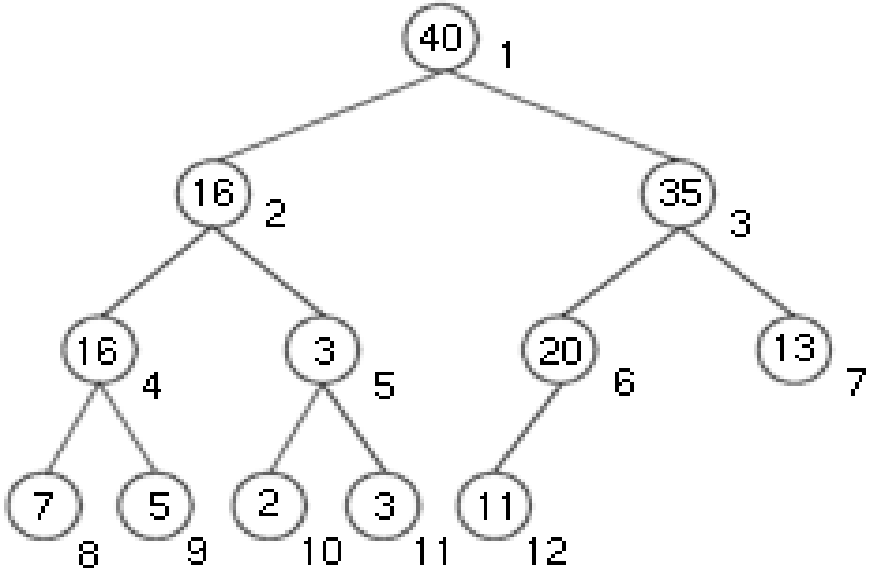
- **n** 개의 노드를 가지는 binary tree인 경우 배열의 크기는 최소 **n+1** 최대 (right skewed binary tree) **2^n**



h=4인 right skewed binary tree인 경우 16개의 요소필요

tree[]

	a	-	b	-	-	-	c	-	-	-	-	-	-	-	d



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	40	16	35	16	3	20	13	7	5	2	3	11
Level	1	2		3				4				

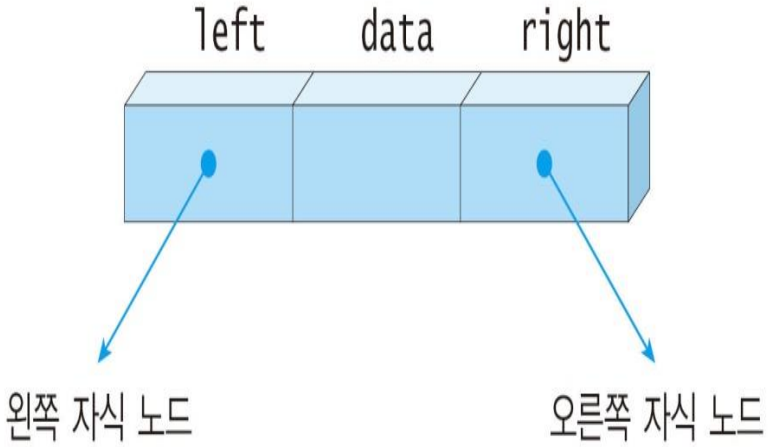
Linked List 기반의 binary tree

- 각 노드를 2개의 pointer를 가지는 자기참조 구조체를 사용하여 표현한다, 예를 들면

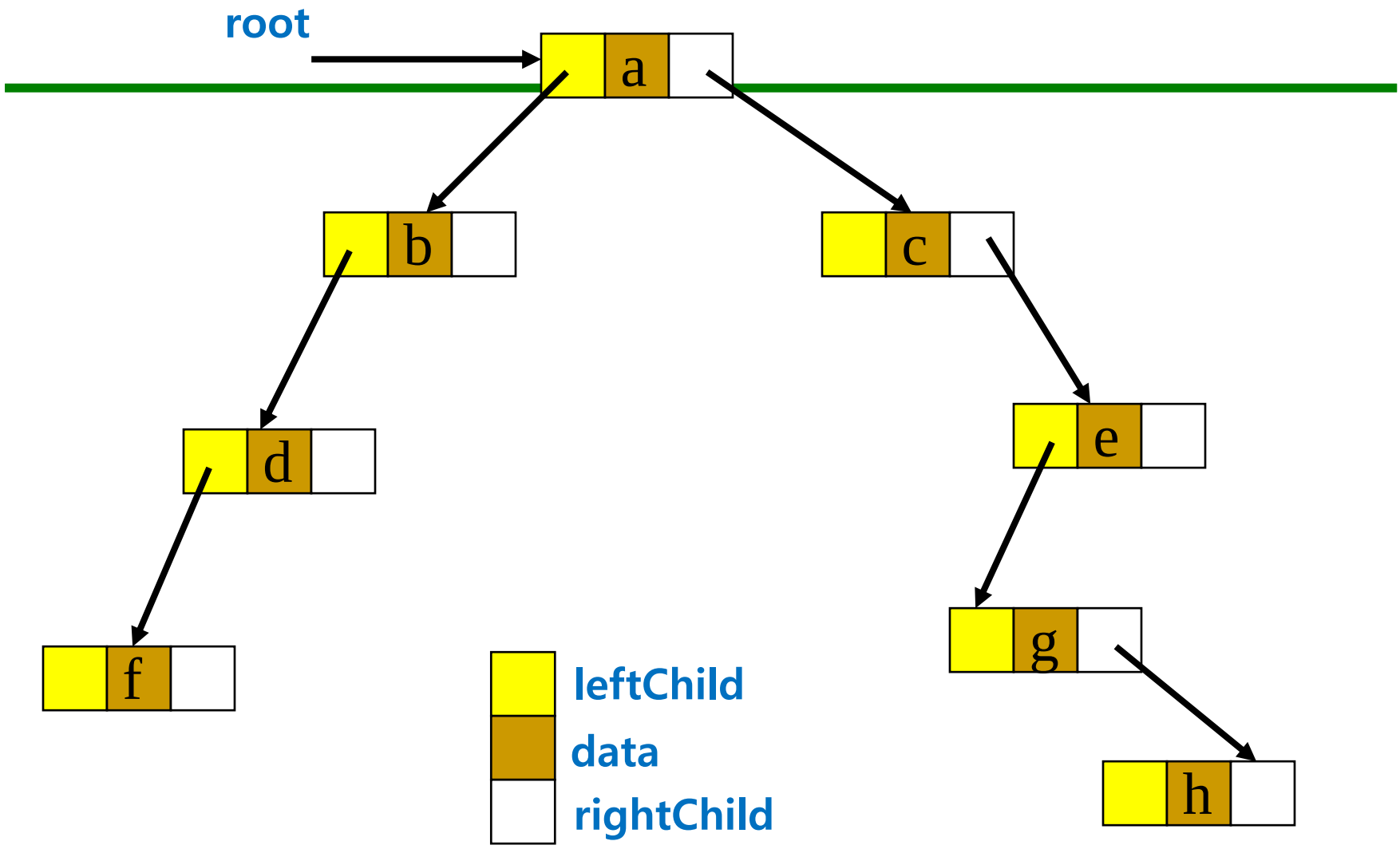
```
typedef struct node {
    char data;
    struct node *leftChild;
    struct node *rightChild;
} ;

typedef struct node TreeNode;
TreeNode *treePointer;
```

- **TreeNode**
- 이때, **n** 개의 노드로 구성되는 binary tree 를 위해 필요한 메모리 공간은 **n * sizeof(TreeNode)** 이다

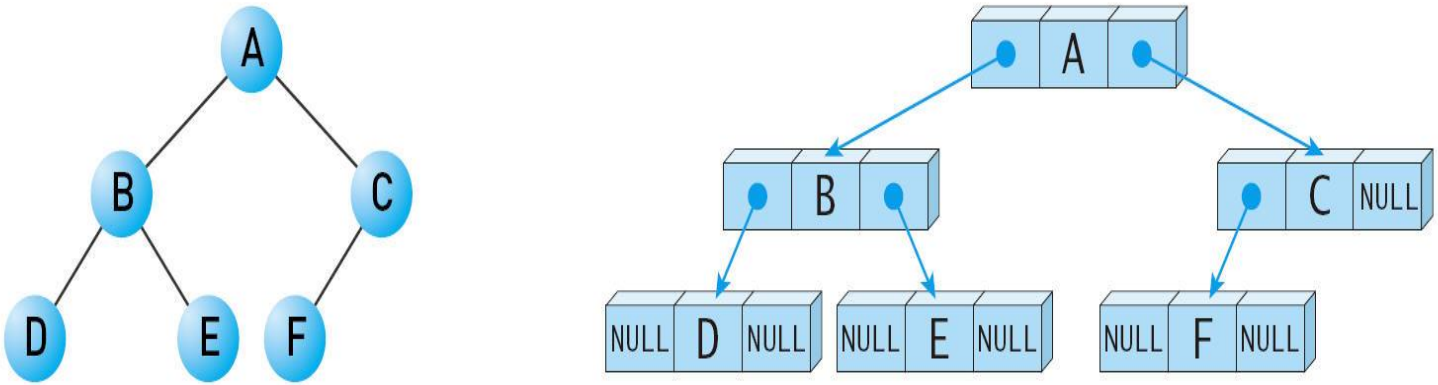
- 이진 트리의 모든 노드는 최대 2개의 자식 노드를 가지므로
- 데이터를 저장하는 필드로서 1개의 노드가 필요하고,
- 왼쪽 자식 노드와 오른쪽 자식 노드를 가리키는 포인터 필드로 2개의 노드로 구성



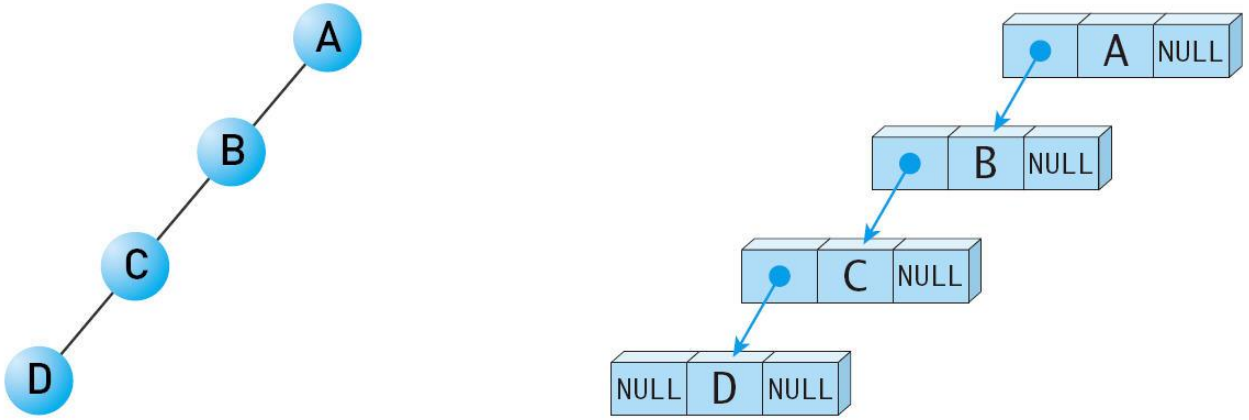
Example



- 완전 이진 트리를 표현하면 다음과 같다.



- 편향 이진 트리를 표현하면 다음과 같다.



(Binary) Heap

- **힙**(heap)은 최대값 및 최소값을 찾아내는 연산을 빠르게 하기 위해 고안된 Complete binary tree를 기본으로 한 자료구조로서 다음과 같은 힙 속성(property)을 만족한다.
  - A가 B의 부모노드(parent node) 이면, A의 키(key)값과 B의 키값 사이에는 대소관계가 성립한다
  - Max heap
  - Min heap

Binary Tree를 기반으로 가능한 작업

- Height 구하기
- Number of nodes 구하기
- Tree의 복제
- Determine if two binary trees are clones.
- Binary tree의 display
- Evaluate the arithmetic expression represented by a binary tree.
- Obtain the infix form of an expression.
- Obtain the prefix form of an expression.
- Obtain the postfix form of an expression.

Binary Tree Traversal(순회)

- 앞에서 기술한 binary tree 기반 작업의 대부분은 tree의 **traversal** 을 통하여 이루어질 수 있다
- Binary tree의 각 노드는 한번씩만 visit (작업의 수행)한다
- 여기서 visit의 의미는 해당 노드에서의 요구되는 작업의 실행을 의미한다