10. Introduction to React

Content

ECMAScript (ES6) 핵심 기능

- `let`: block scope를 갖는 변수 선언

```
var topic = "JavaScript";
if (topic) {
  var topic = "React";
  console.log(topic);  // "React"
}
console.log(topic);    // "React"
// 위 1행과 3행의 topic은 같은 변수
```

```
let topic = "JavaScript";
if (topic) {
  let topic = "React";
  console.log(topic);  // "React"
}
console.log(topic);  // "JavaScript"
// 위 1행과 3행의 topic은 서로 다른 변수
```

- `const`: block scope를 갖는 상수 선언
  - 선언과 동시에 값, 배열, 객체, 함수 등을 할당하고 그 후 변경 불가
    - 주의: 배열 또는 객체가 할당된 경우, 그 배열의 원소나 객체의 속성은 변경 가능

```
const PI = 3.141592653589793;
PI = 3.14;                    // error!
const nums = ["one","two","three"];
nums = ["five","six","eight"];  // error!
nums[0] = "four";             // OK
nums.push("five");            // OK
```

```
const sandwich = {                  // 객체
  bread:"wheat", meat:"tuna", cheese:"swiss"
};
sandwich = { bread:"oat",
             meat:"turkey" };     // error!
sandwich.bread = "hearty";        // OK
```


ECMAScript (ES6) 핵심 기능

- `...`: Template String (Template Literal)
  - +를 이용한 문자열 접합(concatenation) 연산 대용
  - 문자열 내에 변수/식의 결과를 삽입 가능 (${...} 이용 → JSP의 EL과 유사)
  - 문자열 내 white-space(공백/탭/개행문자)들을 유지

```
const name = lastName + ", " + firstName + " " + middleName;
→ const name = `${lastName}, ${firstName} ${middleName}`;
```

```
document.body.innerHTML = `
    <section>
      <article>
        <h2>${article.title}</h2>
        ${article.body}
      </article>
      <footer>
        <p>copyright ${new Date().getFullYear()} </p>
      </footer>
    </section>
    `;            // white-space들을 모두 보존
```

ECMAScript (ES6) 핵심 기능

- Arrow Function
  - 함수 표현식(anonymous function)을 간략히 표현하는 방법

```
const hello = function() {         // 함수 표현식
   var greeting = "Hello World!";
   return greeting;
}
→ const hello = () => {           // function 키워드 생략, => 사용
   var greeting = "Hello World!";
   return greeting;
}
```

```
const sum = function(x, y) {
   return x + y;
};
→ const sum = (x, y) => { return x + y; };
→ const sum = (x, y) => x + y;   // 본문이 한 문장이면 중괄호 및 return 생략 가능
```

```
const square = function(x) {
   return x * x;
}
→ const square = x => x * x;      // 인자가 하나일 경우 괄호 () 생략 가능
```


ECMAScript (ES6) 핵심 기능

  - 주의: 함수가 객체를 직접 return하는 경우, 객체를 괄호 ()로 묶어야 함

```
const buildName = function(firstName, lastName) {
   return {       // 객체 생성 및 반환
      first: firstName,
      last: lastName
   };
}
→ const buildName = (firstName, lastName) => ({
   first: firstName,
   last: lastName
});     // 괄호 ()가 없을 경우 중괄호 {}를 함수의 영역 표시로 간주하여 error 발생!

var CEOOfTesla = buildName("Elon", "Musk");
console.log(CEOOfTesla);       // {first: "Elon", last: "Musk"}
```


ECMAScript (ES6) 핵심 기능

- 구조 분해(de-structuring)
  - **객체 구조 분해**: 객체 안의 속성 값들을 각각 새로운 변수에 할당

```
const sandwich = {                  // 객체
  bread: "wheat", meat: "tuna", cheese: "swiss"
};

let {bread, meat} = sandwich;     // sandwich 객체를 구조 분해(두 속성을 추출, 할당)
→ let bread = sandwich.bread, meat = sandwich.meat; 와 동일

console.log(bread + ', '+ meat); // "wheat, tuna"

bread = "oat";                      // 변수 값 변경(sandwich 객체와 무관)
console.log(bread);                 // "oat"
console.log(sandwich.bread);        // "wheat"

const printMeat = ({meat}) => {  // 함수에 전달된 객체를 구조 분해(meat 속성 추출)
   console.log(meat);               // meat 속성 값 출력
};

printMeat(sandwich);    // 매개변수로 sandwich 객체 전달 → meat 속성 값 "tuna" 출력
```


ECMAScript (ES6) 핵심 기능

  - **배열 구조 분해**: 배열의 원소들을 각각 새로운 변수에 할당

```
let numbers = ["one", "two", "three"];
const [first] = numbers;          // let first = numbers[0]; 와 동일
const [first,,third] = numbers;
                  // let first = numbers[0], third = numbers[2]; 와 동일
```

- 객체 리터럴 개선(object literal enhancement)
  - **객체 구조 분해의 역**: 주어진 변수들을 속성으로 이용하여 새로운 객체 생성

```
let bread = "wheat";
let meat = "tuna";
let cheese = "swiss";
const sandwich = { bread, meat, cheese };     // 객체 생성
    // sandwich = { bread:bread, meat:meat, cheese:cheese } 와 동일
              // == { bread:"wheat", meat:"tuna", cheese:"swiss" };
```

ECMAScript (ES6) 핵심 기능

- Spread 연산자 (...)
  - 배열의 원소들이나 객체의 속성들의 나열을 나타냄
  - 기존 배열의 원소들이나 객체의 속성들을 이용해서 새로운 배열 또는 객체를 생성 가능

```
const numbers = [23, 55, 21, 87, 56];     // 배열
let maxValue = Math.max(...numbers);      // Math.max(23,55,21,87,56)와 동일
const q1 = ["Jan", "Feb", "Mar"];
const q2 = ["Apr", "May", "Jun"];
const hf1 = [...q1, ...q2];      // == ["Jan","Feb","Mar","Apr","May","Jun"]

const sandwich1 = {              // 객체
  bread:"wheat", meat:"tuna"
};
const cheese = "cheddar";
const sandwich2 = {
  ...sandwich1, cheese
};
  // sandwich2 == { bread:"wheat", meat:"tuna", cheese:"cheddar" };
```


ECMAScript (ES6) 핵심 기능

- Spread 연산자 (...)
  - Rest parameter
    - 함수의 인자 정의에 spread 연산자 사용
      → 함수 호출 시 전달된 파라미터 값들을 하나의 배열로 조합(**배열 생성**)

```
directions("Seoul", "Suwon", "Inchun", "Daegu");     // 아래 함수 호출

function directions(...args) {          // args == [ "Seoul", "Suwon", "Inchun", "Daegu" ]
   var [start, ...remaining] = args;                  // 배열 구조 분해, spread 연산자 사용
   var [finish, ...stops] = remaining.reverse();      // 배열 구조 분해, spread 연산자 사용
   console.log(`${start}, ${finish}, ${stops}`);      // Seoul, Daegu, ["Inchun", "Suwon"] 출력
}
→ start == "Seoul", remaining == ["Suwon", "Inchun", "Daegu"]
   remaining.reverse() == ["Daegu", "Inchun", "Suwon"]
   finish == "Daegu", stops == ["Inchun", "Suwon"]
```


ECMAScript (ES6) 핵심 기능

- Fetch API
  - 비동기 요청 실행(Ajax): XMLHttpRequest, jQuery.ajax()의 대안
  - 요청 전송, 응답 대기, 요청 처리 결과에 따라 callback 함수(들)을 호출
    - fetch() : 비동기적 요청 전송, Promise 객체 반환
    - Promise.then() : 요청 성공 시 호출될 callback 함수를 등록
    - Promise.catch() : 요청 실패 시 호출될 callback 함수를 등록
    - 요청 성공 시: response 객체 생성, then()으로 등록된 callback 함수 호출
      ✓ 등록된 callback 함수가 여러 개일 경우 순차적으로 호출
        • **이전 callback 함수의 결과가 다음 callback 함수의 인자로 전달됨**
    - 요청 실패 시: error 객체 생성, catch()로 등록된 callback 함수 호출

```
fetch('https://jsonplaceholder.typicode.com/posts/1')       // Ajax GET 요청
  .then(response => response.json())      // response body의 내용(JSON)을 parsing한 객체
  .then(data => console.log('Success: ', data.userId, data.title))
  .catch(error => console.error('Error: ', error)));
```


ECMAScript (ES6) 핵심 기능

- 참고: async 및 await 를 이용한 비동기 함수 정의 및 사용 방법

```
async function postData(url, data) {          // async: 비동기 함수 정의(Promise 반환)
  try {
    const response = await fetch(url, {    // await: 비동기 요청이 완료될 때까지 대기
      method: 'POST',                          // POST 요청의 예
      headers: {
        'Content-Type': 'application/json'   // & other headers…
      },
      body: JSON.stringify(data),              // data(JS 객체)를 JSON 문자열로 변환
    });
    return response.json();    // 요청 성공 시 response(JSON)를 parsing한 JS 객체 반환
  } catch(error) { console.error('Error: ', error); }  // 요청 실패 시 실행
};
// 위 함수 호출
postData('https://jsonplaceholder.typicode.com/posts',
         {"userId": 100, "id": 12, "title": "TEST", "body": "TEST POST"})
  .then(data => console.log('Success: ', data));    // data: 위 함수에서 반환된 객체
```

ECMAScript 핵심 기능

- 배열 처리 함수
  - pop(), push(), shift(), unshift(), join(), concat(), splice(), slice(), indexOf() 등

```
const nums1 = [1, 2, 3, 4];
let n = nums1.pop();                        // n == 4, nums1 == [1, 2, 3]
nums1.push(5);                              // nums1 == [1, 2, 3, 5]
n = nums1.shift();                          // n == 1, nums1 == [2, 3, 5]
nums1.unshift(0);                           // nums1 == [0, 2, 3, 5]
const str = nums1.join(", ");               // str == "0, 2, 3, 5"
const nums2 = [6, 7, 8, 9];
const nums3 = nums1.concat(nums2);          // nums3 == [0, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9]
                                            // 주의: nums1, nums2의 원소들은 불변
const strs = ["A", "B", "C", "D", "E"];
let rem = strs.splice(1, 3);     // strs == ["A", "E"], rem == ["B", "C", "D"]
strs.splice(1, 0, "B", "C");     // strs == ["A", "B", "C", "D"]
rem = strs.splice(2, 2, "E", "F", "G");
                        // strs == ["A", "B", "E", "F", "G"], rem == ["C", "D"]
const sub1 = strs.slice(2);      // sub1 == ["E", "F", "G"] (주의:strs는 불변)
const sub2 = strs.slice(1, 3);   // sub2 == ["B", "E"] (주의: strs는 불변)
let pos = strs.indexOf("B");     // pos == 1
```


ECMAScript 핵심 기능

- Array iteration 함수
  - 배열의 모든 원소에 대해 미리 정의된 작업(callback 함수)을 반복 실행
  - forEach(*fn*) – 각 원소에 대해 한 번씩 callback function *fn* 실행
  - every(*fn*) / some(*fn*) – 모든/어떤 원소에 대해 함수 *fn*의 실행 결과가 true인지 검사
  - find(*fn*) / findIndex(*fn*) – 함수 *fn*의 실행 결과가 true인 첫번째 원소 / 그 원소의 index를 찾아 반환
    - 만족하는 원소가 없으면 undefined / -1을 반환
  - filter(*fn*) – 함수 *fn*의 실행 결과가 true인 원소들로 구성된 새로운 배열 생성 및 반환
  - map(*fn*) – 각 원소에 대한 함수 *fn*의 결과 값들로 구성되는 새로운 배열 생성 및 반환
  - reduce(*fn*) – 각 원소에 대해 함수 *fn*을 실행하면서 최종적으로 하나의 결과 값을 생성 및 반환
    - 결과 값은 primitive value, object, 또는 function 가능

ECMAScript 핵심 기능

- Array iteration 함수 사용 예

```
const nums1 = [16, 4, 9, 45, 25];

const nums2 = nums1.map(val => val * 2);      // nums2 == [32, 8, 18, 90, 50]

const nums3 = nums2.reduce(
  (total, val) => (total + val), 0);          // 원소들의 합 계산: total==198
결과 변수   배열의 원소    total의 다음 값    total의 초기값

const nums4 = nums2.reduce(
  (max, val) => (val > max ? val : max), 0);      // 최대값 원소 찾기: max==90
결과 변수 배열의 원소          max의 다음 값       max의 초기값

const nums5 = nums2.filter(val => val > 20);      // nums5 == [32, 90, 50]

const nums6 = nums5.find(val => val > 40);        // nums6 == 90
const nums7 = nums5.findIndex(val => val > 40);   // nums7 == 1
```


React 개요

- React (ReactJS, https://react.dev/)
  - Web application에서 front-end user interface를 효율적으로 구현하기 위한 JavaScript library
  - Single-Page Application(SPA) 방식의 응용 프로그램 개발에 적합
  - Facebook(Meta Platforms)에서 개발 및 관리 (2013.5~)
  - 유사 기술: Vue.js, AngularJS, Angular(based on TypeScript)

- 특징
  - 선언적, 함수형 프로그래밍 (Declarative & Functional Programming)
  - 재사용 가능한 UI 컴포넌트 정의: DOM 엘리먼트 생성
  - Virtual DOM 트리 생성 및 이용: Real DOM 트리를 효율적으로 갱신(rendering)하기 위한 in-memory data structure
  - JSX 언어 사용: JavaScript 및 HTML 코드를 간결하게 작성 가능

React 개발 환경

- 개발 도구
  - Visual Studio Code (https://code.visualstudio.com/) 이용
  - Node.js(https://nodejs.org/en) 설치 → npm, npx 포함
  - create-react-app (https://create-react-app.dev/)
    - React 기반 프로젝트 생성 도구
    - webpack, Babel, ESLint 등의 빌드 도구를 포함
    - React, ReactDOM, react-scripts 등의 라이브러리에 대한 dependency 자동 설정
    - 설치: cmd/terminal 에서 'npm install -g create-react-app' 실행
  - React 프로젝트 생성
    1. create-react-app을 설치한 후 작업 폴더로 이동, 'create-react-app *project-name*' 실행
    2. 또는 create-react-app을 설치하지 않고 'npx create-react-app *project-name*' 실행 (권장)
  - 프로젝트 빌드 및 실행
    - *project-name* 폴더로 이동한 후 'npm install' 실행
      - ✓ 프로젝트에 필요한 라이브러리 설치(node_modules 폴더) 후 빌드 실행
    - 'npm start' 실행
    - 웹 브라우저를 실행하고 http://localhost:3000 요청
  - 배포를 위한 production build 생성
    - 'npm run build'
      - ✓ build 폴더 내에 최적화된 빌드 결과물 생성 → 웹 서버에 배포 가능

React 개발 환경

- 프로젝트 구조
  - node_modules
    - 프로젝트에 필요한 라이브러리들을 포함
  - public
    - index.html, image 등 정적 파일 포함
    - 컴파일에서 제외되고, 외부에서 요청으로 접근 가능
  - src
    - JavaScript(JSX) 소스 파일 포함 (컴파일 대상)
    - 예: index.js. App.js
  - package.json
    - 프로젝트에 대한 기본 설정, 라이브러리들에 대한 dependency 설정 포함
  - .gitignore
  - README.md

```
my-app
├── node_modules
├── public
├── src
├── .gitignore
├── package.json
└── README.md
```


React 개발 환경

- public/index.html

```
<html lang="en">
  <head> ... </head>
  <body>
     <div id="root"></div>
  </body>
</html>
```

- src/index.js

```
import React from 'react';
import ReactDOM from 'react-dom/client';
import './index.css';
import App from './App';

const root = ReactDOM.createRoot(
  document.getElementById('root'));

root.render(
  <React.StrictMode>
    <App />
  </React.StrictMode>
);
```

- src/App.js

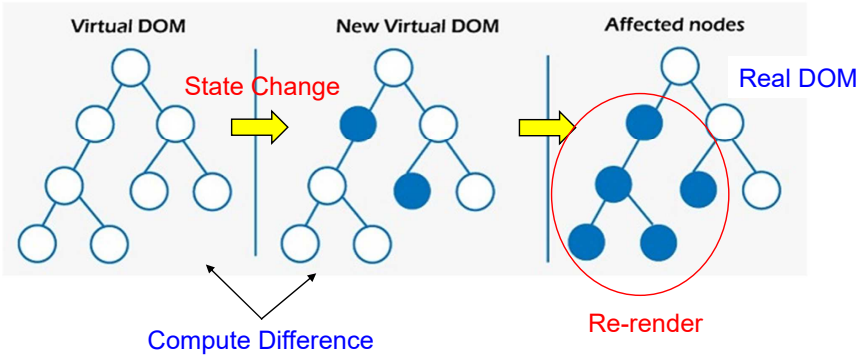
```
import './App.css';

function App() {
  return (
    <div className="App">
      <header className="App-header">
        ...
      </header>
    </div>
  );
}

export default App;
```


React 작동 원리

- 동작 방식
  - 메모리 내에 Virtual DOM tree 생성 및 활용
    - 브라우저의 실제 DOM 트리를 직접 변경하지 않고, 가상 DOM 트리를 생성 및 조작(갱신)
    - React component들의 상태 변화(데이터 변경) 발생 시 새로운 가상 DOM을 생성하고 이전 버전의 가상 DOM과 차이점을 비교 분석
    - 실제 DOM 트리에서 변경이 필요한 노드들만 찾아 효율적으로 갱신 실행
      - ✓ 브라우저에서 변경이 필요한 부분만 re-rendering
  - UI 화면(일부)의 변화가 자주 발생하는 애플리케이션의 경우 rendering 성능 향상 효과가 큼

React 작동 원리

– Virtual DOM을 통한 UI elements 갱신 과정



React 작동 원리

❑ React code in HTML

```
<body>
  <div id="root">
    <h1>Hello World!</h1>
  </div>
</body>
```

```
<html>
<head>
  <script src="https://unpkg.com/react@18/umd/react.development.js"></script>
  <script src="https://unpkg.com/react-dom@18/umd/react-dom.development.js"></script>
  <script src="https://unpkg.com/@babel/standalone/babel.min.js"></script>
</head>
<body>
  <div id="root"></div>            <!-- target container -->

  <script type="text/babel">       // JSX code
    function Greeting() {
        return (<h1>Hello World!</h1>);
    }

    const container = document.getElementById("root");
    const root = ReactDOM.createRoot(container);
    root.render(<Greeting />);
  </script>
</body>
</html>
```

별도의 모듈(JS 파일)들로 분리 가능

React 작동 원리

❑ JSX 모듈 정의

– index.js

```
<div id="root">
   <h1>Hello World!</h1>
</div>
```

```
import React from 'react';
import ReactDOM from 'react-dom/client';
import Greeting from './Greeting';
      // Greeting 모듈에서 기본적으로 노출된 객체를 import (Greeting 이름으로 사용)
import './index.css';

const container = document.getElementById("root");
const root = ReactDOM.createRoot(container);
root.render(
   <Greeting />       // 아래 모듈의 Greeting() 함수를 호출한 후 결과를 rendering함
);
```

– Greeting.js : 함수 컴포넌트 Greeting 정의

```
import './Greeting.css';

function Greeting() {
   return (<h1>Hello World!</h1>);        // <h1>Hello World!</h1> 생성
}
export default Greeting;        // 외부에 기본적으로 노출할 객체(함수)의 이름 지정
```


React 작동 원리

– 컴포넌트에 속성 전달

```
<div id="root">
  <div>
    <h1>Hello World!</h1>
    <h1>Hello Jain!</h1>
  </div>
</div>
```

```
import React from 'react';              // index.js
import ReactDOM from 'react-dom/client';
import Greeting from './Greeting';
import './index.css';

const container = document.getElementById('root');
const root = ReactDOM.createRoot(container);
root.render(
  <div>
    <Greeting name="World"/>    {/* 아래의 함수 호출 시 name 속성을 인자로 전달 */}
    <Greeting name="Jain"/>
  </div>
);
```

```
import './Greeting.css';                    // Greeting.js

function Greeting(props) {
   return (<h1>Hello {props.name}!</h1>);    // 전달된 name 속성 값 참조 및 출력
}
export default Greeting;
```

React 작동 원리

- Rendering
  - `const root = ReactDOM.createRoot(container)`
    - Virtual DOM tree의 루트 노드를 생성 및 반환
    - *container*: React 노드를 출력할 HTML element 노드 지정
      - ✓ public/index.html 내에 미리 정의된 엘리먼트 지정 (예:)
  - *root.render(reactNode)*
    - 루트 노드 아래에 React 노드를 생성 → rendering 실행
    - *reactNode*: JSX로 표현된 React 및 HTML element들의 sub-tree 포함
      - ✓ `React.createElement(component, props, ...children)` 함수를 이용하는 JavaScript 코드들이 생성 및 실행됨

```
root.render(
   <Greeting name="Jain"/> → React.createElement(Greeting, {name:'Jain'}, null)
);
function Greeting(props) {
   return (<h1>Hello {props.name}!</h1>);
}                          → React.createElement('h1', null, `Hello ${props.name}!`)
```

JSX 개요

- JSX (JavaScript XML)
  - JavaScript(ES6) 언어 문법의 확장
  - JavaScript 코드 내에 HTML 및 React element를 직접 사용 가능
    - 실행 시간에 순수한 JavaScript 코드로 변환됨 → element 객체 생성
      - ✓ Babel 프로그램이 변환 수행 (https://babeljs.io/)
  - 표현식(JavaScript Expressions): **{expr}**
    - Element의 속성이나 content에 JavaScript 식(변수, 객체, 배열, 연산, 함수 호출 등)의 결과를 전달 가능

```
const first = "Elon"; const last = "Musk";
const title = "CEO";
const name = <span>{first} {last}</span>;          // string

<input type="checkbox" defaultChecked={false} />   // boolean
<h1>{"Hello " + title}</h1>                        // operation
<h1>{title.toLowerCase()}</h1>                     // function call
```


JSX 개요

- 주의 사항
  - 여러 행으로 표현되는 엘리먼트는 괄호 ( )로 묶음
  - 여러 개의 엘리먼트들은 반드시 하나의 최상위 엘리먼트의 자식으로 정의되어야 함
    - ✓ wrapper element(예:) 사용을 피하기 위해 fragment(<>) 활용 가능
  - 표현식 내에서는 if 문 사용 불가 → **? :** 연산자 활용

```
const list = (
  <ul>
    <li>Dr. Jim Gray</li>
    <li>{student1}</li>
    <li>{student2}</li>
  </ul>
);

const greeting = <h1>{x > 10 ?
  "Hello" : "Goodbye"}</h1>;
```

```
const listWithTitle = (
  <>       {/* <div> 대신 사용 */}
    <h1>Subject: CS101</h1>
    <ul>
      <li>Dr. Jim Gray</li>
      <li>{student1}</li>
      <li>{student2}</li>
    </ul>
  </>
);
```


JSX 개요

- 배열 → Element list로 변환
  - Iteration code

```
// data = ["a", "b", "c", ...];
let listItems = [];                          // 배열 생성
for (let i = 0; i < data.length; i++)        // 배열의 원소들 생성 및 저장
   listItems.push(<li key={i}>Data Value: {data[i]}</li>);
let list = <ul>{listItems}</ul>;  // 배열의 원소(<li>)들이 모두 포함됨
```

  - Functional programming code (권장)
    - map() 함수 활용

```
let list = (<ul>
   {data.map((val, i) => <li key={i}>Data Value: {val}</li>)}
</ul>);                                  * val: 배열의 원소, i: 원소의 index
```

    - key : 동적으로 생성되는 엘리먼트들에 대해 식별자 속성 정의(유일한 값 할당)
      → rendering 성능 향상을 위해 필요

Components

- React Components
  - 독립적이고 재사용 가능한 코드 단위
  - HTML 및 React element들을 생성 및 반환
- 종류
  1. Class-based components
     - `React.Component` 클래스를 확장하여 JavaScript 클래스로 정의
     - 내부에 상태 변수 정의, life-cycle 함수 사용 가능

```
class Article extends React.Component {
  this.state = { title: this.props.title, desc: this.props.desc };
  render() {
    return (
      <article>
        <h2>{this.state.title}</h2>
        {this.state.desc}
      </article>
    ); } }
```

두 개의 상태 변수 title, desc를 정의하고 부모에서 전달된 속성 값을 각각 저장

상태 변수 title, desc의 값을 참조(출력)

Components

2. Function-based components (권장)
   - 하나의 props 객체 인자를 갖고 하나의 HTML / React element를 반환하는 함수 정의
   - 상태 정의 및 life-cycle 이벤트 처리를 위해 "Hook" 이용 (useState 등)

```
function Article({title, desc}) {          // props 객체를 구조 분해
  const [title, setTitle] = useState(title);
  const [desc, setDesc] = useState(desc);

  return (
    <article>
      <h2>{title}</h2>
      {desc}
    </article>
  );
}
```

- 두 개의 상태 변수 title, desc를 정의하고 부모에서 전달된 속성 값 title, desc을 각각 저장
- 각 상태 변수에 대한 setter 함수를 정의

Props & States

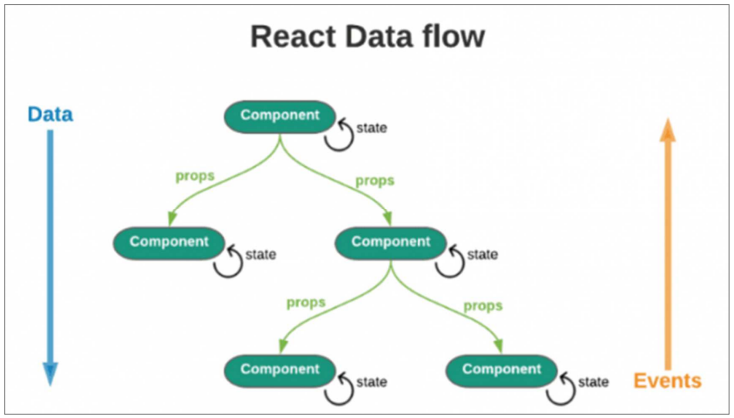
- Props (Properties)
  - React component에 전달되는 인자 – 함수의 인자(argument)와 유사
  - HTML 속성 형식을 통해 상위 component에서 하위 component로 데이터 전달 가능
  - Component에 전달된 props의 값은 변경 불가(read-only)

```
function ResetButton(props) {
  <button style={props.btnStyle} onClick={props.clickHandler}>R</button>
}

function Counter() {
  const btnStyle = {width: 30, height: 30, …};
  const reset = (e) => setCount(0);
  return (
    <div>
      <ResetButton btnStyle={btnStyle} clickHandler={reset}/>
    </div>
  ); }
```


Props & States

- States
  - React component에서 내부적으로 상태 데이터를 유지하기 위한 변수들
  - State 값은 하위 component들로 전파 가능 → 속성(props)을 통해 전달
  - State 값이 변경되면 그 component의 render() 함수가 재실행됨 (re-rendering)
    - 그 State 값에 영향을 받는 하위 component들도 자동적으로 re-rendering 실행
  - State 값 변경 시 주의 사항
    - 반드시 상태 변수에 대한 **setter 함수 호출을 통해 변경**해야 함
    - 상태 변수가 객체나 배열을 참조하고 있는 경우, 그것들의 필드나 원소를 변경하는 것이 아니라 변수의 **참조 대상을 새로운 객체나 배열로 변경**해야 함
      - ✓ 참조 대상은 불변 객체(immutable object)로 간주
  - Function-based component에서 state 생성 및 관리는 `useState` hook을 이용

Props & States



Hooks

- 개념
  - Function-based component를 위한 state 관리와 life-cycle event 처리, rendering 성능 개선 등을 지원하기 위해 사용되는 함수들
  - Built-in hooks
    - `useState` – component의 상태(state) 관리
    - `useEffect`, `useLayoutEffect` – component의 rendering 직후 실행될 관련 작업 정의 (side effect)
    - `useContext` – 부모와 자손 component들 간에 전역적으로 공유될 수 있는 변수 및 함수 정의
    - `useReducer` – component의 상태 변경 로직을 별도의 함수로 정의
    - `useRef` – component나 HTML element들에 대한 참조 생성
    - `useMemo`, `useCallback` – component의 rendering 성능 개선
    - 기타
  - 기존 hook들을 합성해서 새로운 custom hook 정의 가능

Hooks

- `useState` hook
  - React component 내부의 state 및 state 변경 함수 정의
  - `const [state, setState] useState(initialState)`
    - `initialState` : 상태 변수의 초기 값
    - 상태 변수 `state`와 상태 값 변경을 위한 setter 함수 `setState`를 포함하는 배열을 반환

```
import {useState} from 'react';
function Counter() {
  const [count, setCount] = useState(0);          // count 초기값: 0
  const increase = (e) => setCount(count + 1);
  return (
    <div>
      <button onClick={increase}>Click!</button>
      <p>You clicked {count} times</p>            // count 값 출력
    </div>
  );
}
```

* 버튼 클릭 시 상태 변수 count의 값이 변경됨 → re-rendering 실행 → count 값 재출력

Hooks

- `useEffect` hook
  - React component가 rendering될 때마다 기-정의된 부 작업(side effect)을 실행하는 effect function 정의
  - `useEffect(function, dependency)`
    - `function` : 실행할 effect function
    - `dependency` : 상태 변수들에 대한 의존성 배열 (optional)
  - 의존성 배열이 주어질 경우
    - 배열에 포함된 상태(들)의 변경 시에만 effect function이 호출됨
    - 빈 배열([])을 지정하면 component를 최초로 rendering한 직후에 한 번만 호출됨
      → Component의 초기화 작업에 유용
  - effect function이 함수를 반환할 경우
    - Component가 Virtual DOM 트리에서 제거될 때 그 함수가 호출됨
      → Component의 소멸과 관련된 정리 작업 수행 가능

Hooks

- useEffect hook
  - 예

```
import { useState, useEffect } from "react";
function Timer() {
  const [count, setCount] = useState(0);
  const [calculation, setCalculation] = useState(0);

  useEffect(() => {
    setTimeout(() => setCount(count + 1), 1000);
  });      // <Timer>가 rendering된 후 항상 실행됨 (1초마다 timer 재설정)

  useEffect(() => setCalculation(count * 2), [count]);
         // count 상태 값이 변경된 경우에만 실행됨
  return (
    <><h1>I've rendered {count} times!</h1>
      <p>Calculation: {calculation}</p></>
  ); }
```


Hooks

- useEffect hook
  - 예

```
import { useState, useEffect } from "react";
function Timer() {
  const [count, setCount] = useState(0);
  const [calculation, setCalculation] = useState(0);

  useEffect(() => {
    setTimeout(() => setCount(count + 1), 1000);
  });      // <Timer>가 rendering된 후 항상 실행됨 (1초마다 timer 재설정)

  useEffect(() => setCalculation(count * 2), [count]);
         // count 상태 값이 변경된 경우에만 실행됨
  return (
    <><h1>I've rendered {count} times!</h1>
      <p>Calculation: {calculation}</p></>
  ); }
```


Hooks

- useRef hook
  - const ref = useRef(initialValue)
    - current 속성을 가진 객체를 생성 및 반환
    - initalValue : current 속성의 초기 값 지정
  - React component가 re-rendering되어도 current의 값은 유지됨
  - current 속성의 값을 변경해도 React component가 re-rendering되지 않음 (state 변수와의 차이점)
  - useRef()로 생성된 객체를 JSX element 노드의 ref 속성에 전달하면 그 노드를 current 속성에 할당하여 참조함
    - DOM element를 직접 접근 및 조작하기 위해 사용됨

Hooks

- 예 : rendering 횟수 세기

```
function App() {
  const [inputValue, setInputValue] = useState("");
  const count = useRef(0);

  useEffect(() => {count.current = count.current + 1;});
                  // re-rendering 될 때마다 count 값 증가 및 유지
  return (
    <><input type="text"
        value={inputValue}
        onChange={(e) => setInputValue(e.target.value)} />
      <h1>Render Count: {count.current}</h1> </>
  ); }
```

글자를 입력할 때마다 상태 변수인 inputValue의 값을 변경 → re-rendering 실행 → count 값 증가

- 주의
  - ✓ count를 지역변수로 정의할 경우: rendering될 때마다 초기화 됨
  - ✓ count를 state 변수로 정의할 경우: 값 변경 시 다시 rendering 실행 (infinite loop)

Hooks

– 예 : DOM element 접근 (useRef 객체 사용)

```
function Form2({onInputColor}) {
  const titleRef = useRef();
  const colorRef = useRef();
  …
  const submit = (e) => {            // e: onsubmit event 객체
    e.preventDefault();              // form의 submit 동작을 방지
    onInputColor(titleRef.current.value, colorRef.current.value);
    titleRef.current.value = "";
    titleRef.current.focus();
  };

  return (
   <>
    <form onSubmit={submit}>
      <input type="text" ref={titleRef} />
      <input type="text" ref={colorRef} />
      <button type="submit">go</button>
    </form>
    <div ref={divRef}>content</div>  {/* divRef.current.textContent로 접근 */}
  <>);
}
```

첫번째 <input> 엘리먼트의 입력 값을 사용 및 변경하고 focusing함

titleRef.current가 첫번째 <input> 노드를 참조함

Hooks

– 예 : DOM element 접근 (event 객체 사용)

```
function Form1({onInputColor}) {
  const submit = (e) => {            // e: onsubmit event 객체
    e.preventDefault();              // form의 submit 동작을 방지
    onInputColor(e.target.title.value, e.target.color.value);
    e.target.title.value = "";
    e.target.title.focus();
  };

  return (
    <form onSubmit={submit}>
      <input type="text" name="title" />
      <input type="text" name="color" />
      <button type="submit">go</button>
    </form>
    <div>content</div>               {/* event로 접근 불가 */}
  );
}
```

- e.target: onsubmit event가 발생한 엘리먼트인 <form>을 참조
- e.target.title: <form>의 자식 엘리먼트들 중 name="title"인 것을 참조

Hooks

❑ Context 및 useContext hook

– Context
  - 상태를 전역적으로 정의 및 관리하고 여러 component들 간에 효율적으로 공유하기 위한 수단
    - ✓ component들의 tree가 깊고 상태(데이터)를 생성 및 관리하는 상위 component와 그것을 이용하는 하위 component 간의 거리가 멀 경우, 중간 계층의 component들의 props를 통해 데이터를 전달하는 것은 비효율적임

– Context Provider
  - Context를 생성하고 이를 하위 component들에게 제공하는 component
    - ✓ createContext()를 이용해서 Context 생성
    - ✓ <*someContext*.Provider value={…}> 를 이용해서 상태 제공

– Context Consumer
  - Context provider에서 제공하는 상태를 사용하는 하위 component
    - ✓ useContext hook을 이용해서 상태 접근 및 사용
    - ✓ Context의 상태 값이 변경될 경우 그것을 사용하는 모든 consumer component들을 re-rendering함

Hooks

– const value = useContext(someContext)
  - someContext : createContext()로 생성된 context 지정
  - 반환 값 : 현재 component의 (가장 가까운) 상위 component에서 <someContext.Provider>의 value 속성을 통해 전달된 상태 값(객체)

Hooks

– 예 : context 미사용 (props drilling)

```
function Component1() {
  const [user, setUser] = useState("Jesse Hall");
  return (
    <>
      <h1>Component 1</h1>
      <h2>{`Hello ${user}!`}</h2>
      <Component2 user={user} />
    </>
  );
}
```

```
function Component2({ user }) {
  return (
    <Component3 user={user} />
  );
}

function Component3({ user }) {
  return (
    <Component4 user={user} />
  );
}
```

```
function Component4({ user }) {
  return (
    <Component5 user={user} />
  );
}
```

```
function Component5({ user }) {
  return (
    <>
      <h1>Component 5</h1>
      <h2>{`Hello ${user} again!`}</h2>
    </>
  );
}
```


Hooks

– 예 : context 사용

```
import { useState, createContext } from "react";

export const UserContext = createContext();

function Component1() {
  const [user, setUser] = useState("Jesse Hall");
  return (
    <UserContext.Provider value={user}>
      <h1>Component 1</h1>
      <h2>{`Hello ${user}!`}</h2>
      <Component2 />
    </UserContext.Provider>
  );
}
```

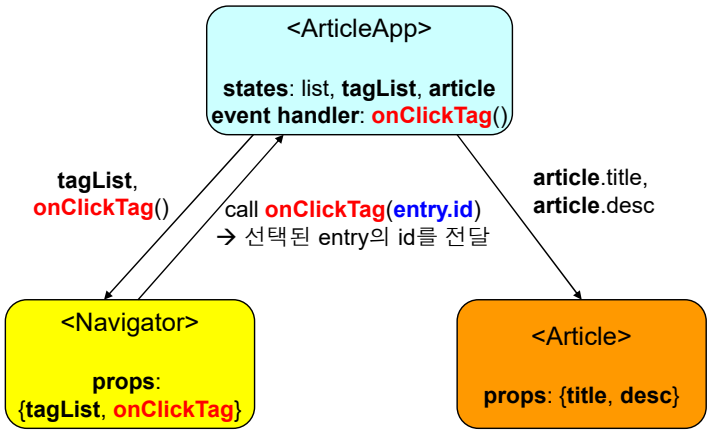
```
function Component2() {
  return (<Component3 />);
}

function Component3() {
  return (<Component4 />);
}
```

```
function Component4() {
  return (
    <Component5 />
  );
}
```

```
import { useContext } from "react";
import { UserContext } from "./Component1"

function Component5({ user }) {
 const user = useContext(UserContext);

  return (
    <>
      <h1>Component 5</h1>
      <h2>{`Hello ${user} again!`}</h2>
    </>
  );
}
```


Example: ArticleApp

❑ Component 계층 관계



Example: ArticleApp

❑ ArticleApp.js – index.js의 root.render()에서 <ArticleApp/> 사용

```
import React, {useState} from 'react';
import Navigator from './Navigator'; import Article from './Article';

export default function ArticleApp() {
  const [list, setList] = useState(              // list state: article 객체들의 list
    [ {"id":1, "title":"HTML", "desc":"..."},    // 배열 초기화
      {"id":2, "title":"JavaScript", "desc":"..."},
      {"id":3, "title":"React", "desc":"..."} ]
  );
  const [tagList, setTagList] = useState(        // tagList state: tag 객체들의 list
    [ { "id":1, "title":"HTML"},
      { "id":2, "title":"JavaScript"},
      { "id":3, "title":"React"} ]
  );
  const [article, setArticle] = useState(  // article state: 선택된 article 객체 참조
    { title: "Welcome!", desc: "An example of React and Ajax."}    // 초기화
  );
```

Example: ArticleApp

– 하위 component에 대한 event handler(callback) 함수 정의 및 전달
  - <Navigator>에서 발생할 onClick event에 대한 처리 함수 정의
    - ✓ onClickTag props를 통해 <Navigator>에게 전달
  - <Navigator>에서 event가 발생한 대상의 ID를 입력 파라미터로 전달받음

```
return (
  <div className="App">
    <h1>React Example</h1>
    <Navigator tagList={tagList}
      onClickTag={(id) => {        // id: Navigator에서 선택된 tag의 id
        let article = list.find(entry => (entry.id === id));
        setArticle(article);
      }}/>
    <Article title={article.title} desc={article.desc} />
  </div>
);
}
```

Navigator의 특정 tag 클릭 시 실행될 event handler 함수 정의
→ onClickTag props로 전달

article state 변경 → <ArticleApp> 및 하위 component들을 re-rendering

Example: ArticleApp

❑ Navigator.js – ArticleApp()에서 <Navigator/> 사용(호출)

```
export default function Navigator({tagList, onClickTag}) {
    // Array.map()을 통해 tagList의 원소(entry)마다 <li> 엘리먼트를 생성함
  let list = tagList.map((entry) => (
      <li key={entry.id}>
        <a href={entry.id} onClick={(e) => {
                                      e.preventDefault();
                                      onClickTag(entry.id); }
        }>{entry.title}</a>
      </li>
  ));
  return (
    <nav>
      <ul>
        {list}
      </ul>
    </nav>
  ) }
```

<a>에 대한 onclick event hander 정의:
- <a>의 기본 동작을 막음
- 인자로 전달된 onClickTag() callback 함수를 호출 (선택된 entry의 id를 상위 component인 <ArticleApp>으로 전달)

Example: ArticleApp

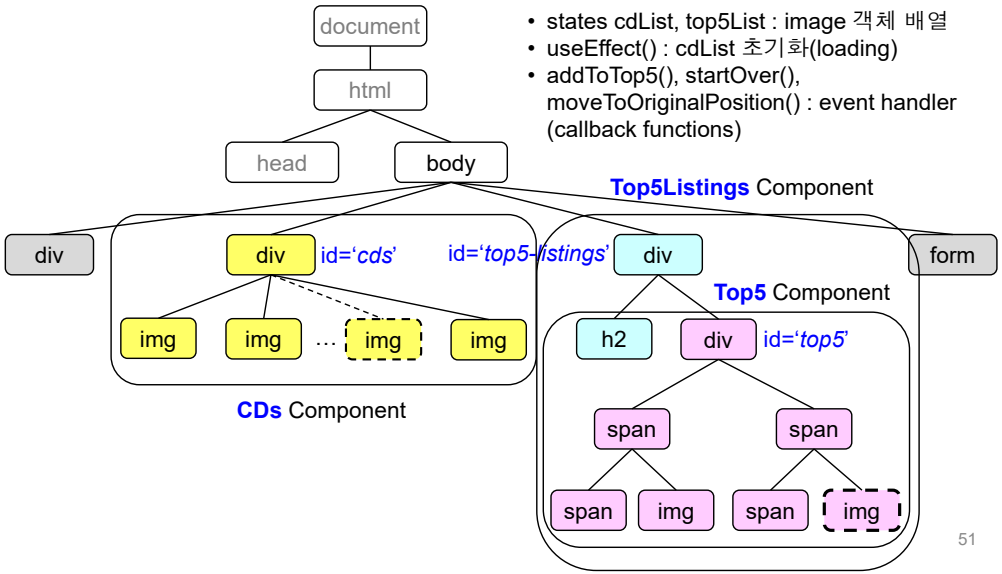
❑ Article.js – ArticleApp()에서 <Article/> 사용

```
export default function Article({title, desc}) {
  return (
    <article>
      <h2>{title}</h2>
      {desc}          {/* article의 title 및 desc 값 출력 */}
    </article>
  );
}
```

상위 component에서 전달된 props 객체를 구조 분해

Example: Top5CDApp

❑ DOM tree



Top5CDApp Component
- states cdList, top5List : image 객체 배열
- useEffect() : cdList 초기화(loading)
- addToTop5(), startOver(), moveToOriginalPosition() : event handler (callback functions)

Example: Top5CDApp

- Top5CDApp.js – index.js의 root.render()에서 <Top5CDApp/> 사용(호출)

```
import React, {useState, useEffect} from 'react';
import './Top5.css';

export default function Top5CDApp() {
 const [cdList, setCdList] = useState([]);    // cdList, top5List state 생성
 const [top5List, setTop5List] = useState([]);  // : image 객체들의 배열

 useEffect(() => {          // cdList 초기화(App 시작 시 한 번만 호출됨)
   fetch('cdList.json')   // Ajax 호출로 data를 가져와서 cdList state에 저장
     .then(response => response.json())
     .then(list => setCdList(list))
     .catch(error => console.error(error));
 }, []);

 const instr = `Click on a CD cover to add it to the Top 5 list ...`;
```


Example: Top5CDApp

- Top5CDApp.js (계속)

```
const addToTop5 = (selectedCd) => {     // callback function
 if (top5List.length < 5) {
   const newCdList = cdList.filter(cd => (cd !== selectedCd));
       // cdList에서 selectedCd가 아닌 CD들만 추출해서 새로운 배열 생성 및 반환
   setCdList(newCdList);                 // cdList 상태 변경
   const newTop5List = top5List.concat(selectedCd);
                    // top5List에 selectedCd를 추가한 새로운 배열 생성 및 반환
   setTop5List(newTop5List);             // top5List 상태 변경
 }
 else {
   alert("You already have 5 cdList. Click \"Start Over\" to try again.");
 }
};
```


Example: Top5CDApp

- Top5CDApp.js (계속)

```
const startOver = () => {                // callback function
 const list = Array.from(cdList);        // cdList 배열 복사
 for (let curCd of top5List) {   // top5List의 각 원소 curCd를 처리
    list.push(curCd);          // curCd를 list의 마지막에 추가
 }
 setCdList(list);              // cdList 상태 변경
 setTop5List([]);              // top5List 상태 변경
};
```


Example: Top5CDApp

- Top5CDApp.js (계속)

```
const moveToOriginalPosition = (selectedCd) => {     // callback function
 const newTop5List = ...
  // top5List에서 selectedCd가 아닌 cd들만 추출하여 새로운 배열 생성(Array.filter() 이용)
 setTop5List(newTop5List);                 // top5List 상태 변경
 const list = ...         // cdList 배열 복사(또는 Array.from() 또는 [...cdList] 이용)
 let i = ...
  // list에서 id가 selectedCd.id 보다 큰 첫 번째 cd의 index를 구함(Array.filter() 이용)
 if (i >= 0) ...          // selectedCd를 list의 i 위치에 삽입 (Array.splice() 이용)
 else ...                 // selectedCd를 list의 마지막에 추가 (Array.push() 이용)
 setCdList(list);                          // cdList 상태 변경
};
```

Example: Top5CDApp

- Top5CDApp.js (계속)

```
return (
  <>
    <div id="instructions">{instr}</div>
    <CDs images={cdList} onClickImage={addToTop5} />  {/* CD List 출력 */}
    <Top5Listings name="Jain" images={top5List}        // Top5 CD List 출력
                  {/* onClickImage={moveToOriginalPosition} */}
    />
    <form>
      <input type="button" value="Start Over" onClick={startOver}/>
    </form>
  </>
 );
}
```


Example: Top5CDApp

- CDs.js – Top5CDApp()에서 <CDs/> 사용(호출)

```
export default function CDs({ images, onClickImage }) {
  const imgTags = images.map(
    image =>
    <img key={image.id} src={image.src} className="cover" alt=""
      onClick={ (e) => {
        onClickImage(image);
      } }
    />
  );
  return (
    <div id="cds">
      {imgTags}
    </div>
  );
}
```

cdList와 addToTop5()를 전달받음

<img/> 클릭 시 실행되는 callback 함수.
onClickImage(=addToTop5) callback 함수 호출
→ 선택된 image 객체를 인자로 전달
→ addToTop5에서는 전달된 객체를 top5List에 추가

images.map()을 통해 cdList의 각 항목(image 객체)에 대응되는 <img> 엘리먼트들을 생성

생성된 <img>들을 출력

Example: Top5CDApp

- Top5Listings.js – Top5CDApp()에서 <Top5Listings/> 사용(호출)

```
export default function Top5Listings({ name, images, onClickImage })
  return (
    <div id="top5-listings">
      <h2>{name}'s Top5 CD List</h2>
      <Top5 images={images} /*onClickImage={onClickImage}*/ />
    </div>
  );
}
```

top5List와 moveToOriginalPosition()을 각각 전달받음

Example: Top5CDApp

- Top5Listings.js (계속)

```
function Top5({ images, onClickImage }) {
  const imgTags = images.map(
    (image, i) => (
      <span key={image.id}>
        <span className="rank">{i + 1}</span>
        <img src={image.src} className="cover" alt=""
          onClick={ ... } />
      </span>
    )
  );

  return (
    <div id="top5">
      {imgTags}
    </div>
  );
}
```

top5List, moveToOriginalPosition()

<img> 클릭 시 실행될 event handler 함수 정의:
파라미터로 넘어온 moveToOriginalPosition()
함수 호출 → 선택된 image 객체를 cdList에 추가

images.map()을 통해 top5List의 각 항목(image 객체)에 대응되는 sub-tree들을 생성

생성된 sub-tree들을 출력

(참고) Example: ArticleApp

- ArticleApp.js – index.js의 root.render()에서 <ArticleApp/> 사용

```
import React, {useState} from 'react';
import Navigator from './Navigator'; import Article from './Article';

export default function ArticleApp() {
  const [list, setList] = useState(     // list state: article 객체들의 list
    [ {"id":1, "title":"HTML"},         // 배열 초기화
      {"id":2, "title":"JavaScript"},
      {"id":3, "title":"React"} ]
  );
  const [article, setArticle] = useState(  // article state: 선택된 article 객체 참조
    {title: "Welcome!", desc: "An example of React and Ajax."}    // 초기화
  );
  return (
    <div className="App">
      <h1>React Example</h1>
      <Navigator tagList={list} onClickTag={...} /> {/* navigator 생성(list 전달) */}
      <Article title={article.title}                // 선택된 article 정보 출력
               desc={article.desc} />
    </div>
  ); }
```


(참고) Example: ArticleApp

- Fetch API를 이용한 Ajax 호출 (ArticleApp.js)

```
export default function ArticleApp() {
  ...
  const [article, setArticle] = useState(...);
  ...
  <div className="App">
    <h1>React Example</h1>
    <Navigator tagList={list}
      onClickTag={(id) => {          // id: Navigator에서 선택된 항목의 id
        fetch(id + '.json')          // 선택된 article에 관한 JSON data 요청
          .then(response => response.json()) // JSON parsing
          .then(obj => setArticle(obj))      // article state 변경(객체 저장)
          .catch(error => console.error(error));
      }} />
    <Article title={article.title} desc={article.desc} />
  </div>
  ...
```

Navigator의 특정 항목 클릭 시 실행될 callback 함수 정의 → props로 전달

ArticleApp 및 Article component를 rendering

(참고) Example: Top5CDApp

- Top5CDApp.js (계속)

```
const moveToOriginalPosition = (selectedCd) => {     // callback function
  const newTop5List = top5List.filter(cd => (cd !== selectedCd));
            // top5List에서 selectedCd가 아닌 cd들만 추출해서 새로운 배열 생성 및 반환
  setTop5List(newTop5List);                  // top5List 상태 변경
  const list = Array.from(cdList);           // cdList 배열 복사(또는 [...cdList] 이용)
  let i = list.findIndex(cd => (cd.id > selectedCd.id));
                    // list에서 id가 selectedCd.id 보다 큰 첫 번째 cd의 index 반환
  if (i >= 0) list.splice(i, 0, selectedCd);   // selectedCd를 list의 i 위치에 삽입
  else list.push(selectedCd);                  // selectedCd를 list의 마지막에 추가
  setCdList(list);                             // cdList 상태 변경
};
```


(참고) Example: Top5CDApp

- Top5Listings.js (계속)

```
function Top5({ images, onClickImage }) {
  const imgTags = images.map(
    (image, i) => (
      <span key={image.id}>
        <span className="rank">{i + 1}</span>
        <img src={image.src} className="cover" alt=""
          onClick={ (e) => {
            console.log(event);  onClickImage(image);} } />
      </span>
    )
  );

  return (
    <div id="top5">
      {imgTags}
    </div>
  );
}
```

top5List, moveToOriginalPosition()

<img> 클릭 시 실행되는 event handler 함수

moveToOriginalPosition()을 호출 → 선택된 image 객체를 cdList에 추가

images.map()을 통해 top5List의 각 항목(image 객체)에 대응되는 sub-tree들을 생성

생성된 sub-tree들을 출력

References

- React Home
  - https://react.dev/, https://ko.react.dev/
- Tutorial
  - https://www.w3schools.com/REACT/
  - https://reactjs-kr.firebaseapp.com/tutorial/tutorial.html
- Books
  - 리액트 웹앱 제작 총론, 2/e, 2019.
  - 러닝 리액트(Learning React), 2판, 한빛미디어, 2021.
  - 생활코딩! 리액트 프로그래밍, 위키북스, 2021.
  - 리액트를 다루는 기술, 길벗, 2019.