

JavaScript 進階



林新德

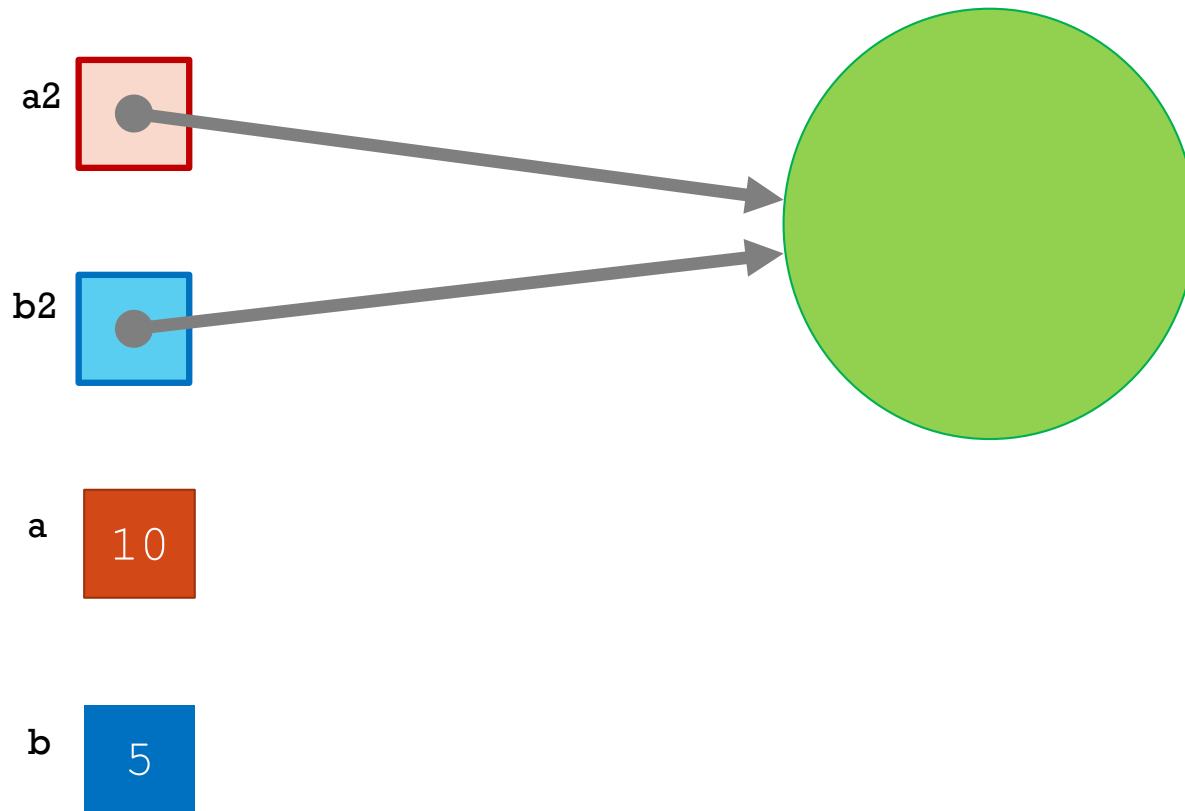
shinder.lin@gmail.com

參考專案 <https://bitbucket.org/lsd0125/mfee45-js2>

課程涵蓋內容

- 事件浮出模型
- 可迭代類型
- 物件和陣列的複製
- 函式進階
 - 遞回
 - 閉包
- 陣列的高階方法
 - .filter()
 - .map()
 - .reduce()
 - .sort()
- 非同步程式設計
 - Promise 類型
 - async/await 運算子
- 物件導向程式設計
- ESM 模組操作 (import, export)
- 不刷頁面變換網址
- 正規表示法 (補充資料)

参照 (reference) 概念



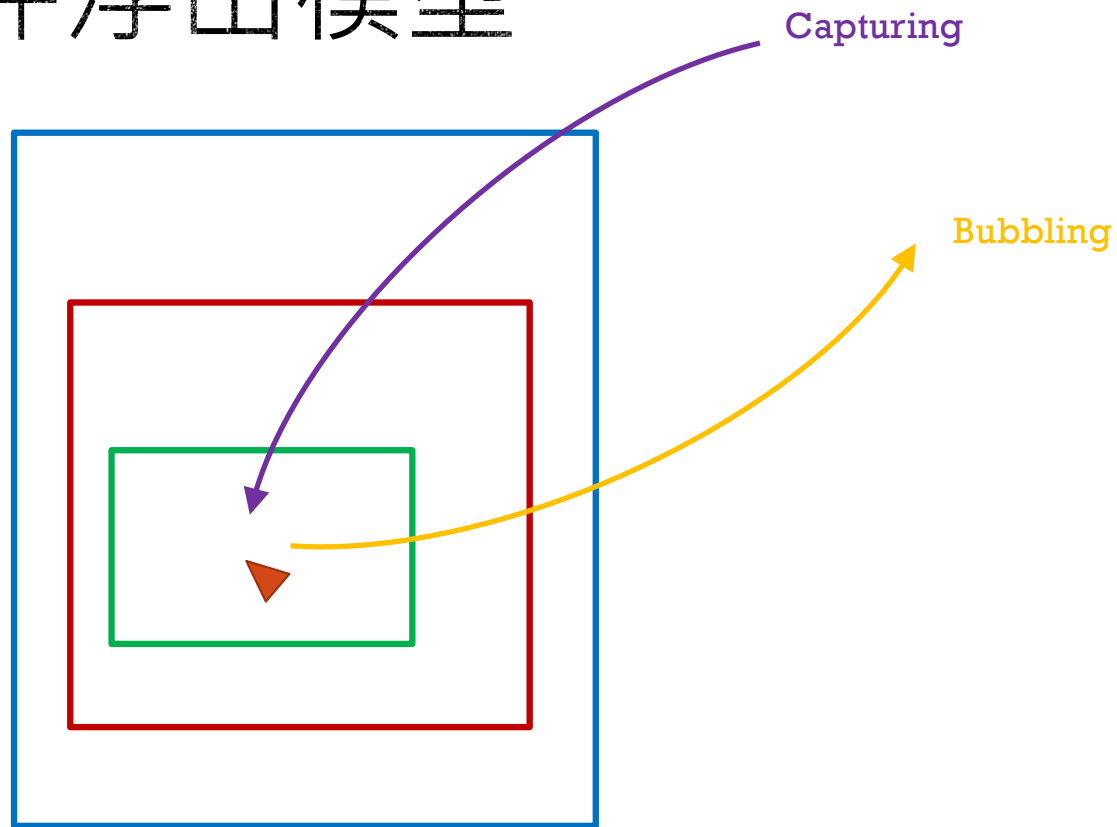
標籤的事件處理器	說明
onclick	單擊滑鼠左鍵。
ondblclick	雙擊滑鼠左鍵。
onmousedown	按下滑鼠左鍵時。
onmousemove	滑鼠在元素上移動時。
onmouseover	滑鼠移入元素時。
onmouseout	滑鼠移開元素時。
onmouseup	放開滑鼠左鍵時。
onkeydown	按下按鍵時。
onkeypress	按住按鍵時重複觸發。
onkeyup	放開按鍵時。
onload	內容載入後，使用於<body>。
onresize	文件大小改變時。
onscroll	文件捲動時。
onblur	失焦時，用於表單內的元素。
onchange	內容改變時，用於<input>、<select>、<textarea>。
onfocus	取得焦點時，用於表單內的元素。
onreset	重置時，用於表單。
onselect	選取部份內容時，用於<input>、<textarea>。
onsubmit	送出表單時。

** 事件的浮出模型

```
<button onclick="dosomething(event)">Hello</button>
<script>
  const btn = document.querySelector('button');
  function dosomething(evt){
    console.log('1');
  }
  btn.onclick = function(){
    console.log('2');
  };
  btn.addEventListener('click', function(){
    console.log('3');
  });
  btn.addEventListener('click', function(){
    console.log('5');
  });
  const listener = (event)=>{
    console.log(event);
  };
  btn.addEventListener('click', listener);
</script>
```

onclick 只能選一種使用

事件浮出模型



事件浮出模型

```
<div class="rect">
  <div class="ball"></div>
</div>
<script>
  const rect = document.querySelector(".rect");
  const ball = document.querySelector(".ball");

  const handler = (event) => {
    console.log("target:", event.target);
    console.log("currentTarget:", event.currentTarget);
    console.log(event.eventPhase);
  };

  ball.addEventListener("click", handler);
  rect.addEventListener("click", handler);
  document.addEventListener("click", handler);
  window.addEventListener("click", handler);
</script>
```

```
<style>
.rect {
  position: relative;
  width: 800px;
  height: 600px;
  background-color: lightcyan;
  border: 1px solid black;
}
.ball {
  position: absolute;
  width: 150px;
  height: 150px;
  border-radius: 50%;
  background-color: yellow;
  text-align: center;
  border: 1px solid black;
  left: 100px;
  top: 100px;
}
</style>
```

CAPTURING and AT TARGET

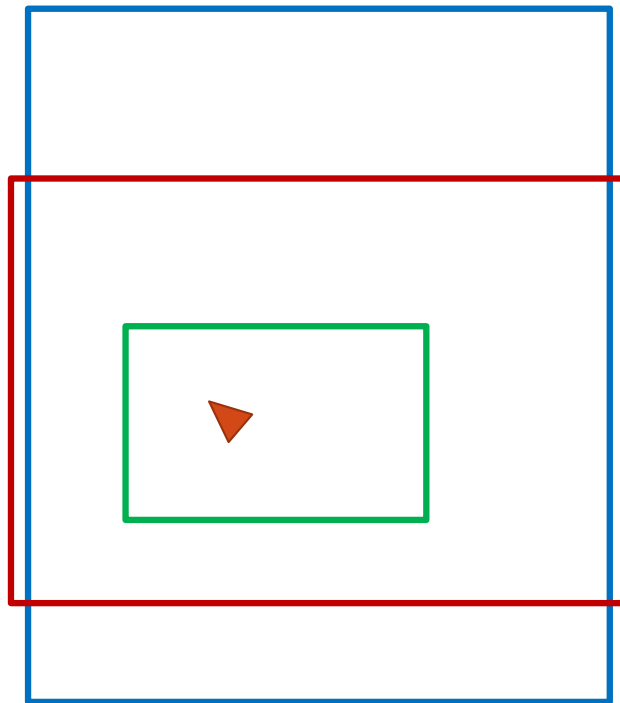
```
<div class="rect">
  <div class="ball"></div>
</div>
<script>
  const rect = document.querySelector(".rect");
  const ball = document.querySelector(".ball");

  const handler = (event) => {
    console.log("target:", event.target);
    console.log("currentTarget:", event.currentTarget);
    console.log(event.eventPhase);
  };
  ball.addEventListener("click", handler, true); // useCapture
  rect.addEventListener("click", handler, true);
  document.addEventListener("click", handler, true);
  window.addEventListener("click", handler, true);
</script>
```


- 將上頁範例修改為：

```
rect.addEventListener("click", function (event) {  
    console.log("1:", event.eventPhase, event.currentTarget, event.target);  
    event.stopPropagation(); // 阻斷事件的傳遞  
}, true); // useCapture
```

滑鼠事件座標



內容頁
`event.pageX`
`event.pageY`
滑鼠在頁面的位置

顯示區
`event.clientX`
`event.clientY`
滑鼠在顯示區的位置

被點擊的元素
`event.offsetX`
`event.offsetY`
滑鼠在 `e.target` 座標系裡的位置

```
<div class="rect">
  <div class="ball"></div>
</div>
<div id="info"></div>
<script>
  const rect = document.querySelector(".rect");
  const ball = document.querySelector(".ball");
  const info = document.querySelector("#info");

  rect.addEventListener("mousemove", function (event) {
    info.innerText = `
      page:    ${event.pageX},    ${event.pageY},
      client:  ${event.clientX},  ${event.clientY},
      offset:  ${event.offsetX},  ${event.offsetY},
    `;
  });
</script>
```

DIV 塗鴉 1

```
<div class="rect"></div>
<script>
  const rect = document.querySelector(".rect");

  rect.addEventListener("mousemove", (e) => {
    const b = document.createElement("div");
    b.className = "ball";
    b.style.left = e.offsetX - 10 + "px";
    b.style.top = e.offsetY - 10 + "px";
    rect.append(b);
  });
</script>
```

```
<style>
  .rect {
    position: relative;
    width: 800px;
    height: 600px;
    background-color: #e7f5f7;
    border: 1px solid #cccccc;
  }
  .ball {
    position: absolute;
    width: 20px;
    height: 20px;
    border-radius: 50%;
    background-color: red;
    border: 1px solid black;
    /* 不要讓元素感應到滑鼠 */
    pointer-events: none;
  }
</style>
```

```
const rect = document.querySelector(".rect");
function getRandomRGB() {
  let s = Math.floor(16777216 * Math.random()).toString(16);
  return "#" + s.padStart(6, "0");
}

const mDown = (e) => rect.addEventListener("mousemove", mMove);
const mUp = (e) => rect.removeEventListener("mousemove", mMove);
const mMove = (e) => {
  const size = 10 + Math.floor(Math.random() * 21);
  const b = document.createElement("div");
  b.className = "ball";
  b.style.left = e.offsetX - size / 2 + "px";
  b.style.top = e.offsetY - size / 2 + "px";
  b.style.backgroundColor = getRandomRGB();
  b.style.width = size + "px";
  b.style.height = size + "px";
  rect.append(b);
};

rect.addEventListener("mousedown", mDown);
window.addEventListener("mouseup", mUp);
```

getBoundingClientRect() 取得元素在顯示區的位置尺寸資訊

```
<style>
* {
  margin: 0;
  padding: 0;
}
.face {
  position: relative;
  width: 600px;
  height: 600px;
  border-radius: 50%;
  background-color: #3ecc6c;
  border: 1px solid black;
}
.eye {
  position: absolute;
  left: 200px;
  top: 300px;
}
</style>
```

```
<style>
.eye-white {
  position: absolute;
  top: -60px;
  left: -60px;
  width: 100px;
  height: 100px;
  background-color: #fafff9;
  border-radius: 50%;
  border: 10px solid black;
}
.eye-black {
  position: absolute;
  top: -25px;
  left: 0px;
  width: 50px;
  height: 50px;
  background-color: #0a093b;
  border-radius: 50%;
}
</style>
```

轉動的眼睛 - 1

```
<div class="face">
  <div class="eye">
    <div class="eye-white"></div>
    <div class="eye-black"></div>
  </div>
  <div class="eye" style="left:300px;top:200px">
    <div class="eye-white"></div>
    <div class="eye-black"></div>
  </div>
  <div class="eye" style="left:400px;top:300px">
    <div class="eye-white"></div>
    <div class="eye-black"></div>
  </div>
</div>
```

轉動的眼睛 - 2

```
<script>
  const eyes = document.querySelectorAll('.eye');
  window.addEventListener('mousemove', function(event){
    eyes.forEach(function(eye){
      const rect = eye.getBoundingClientRect();
      console.log(rect);
      const dx = event.clientX - rect.x;
      const dy = event.clientY - rect.y;
      const ang = Math.atan2(dy, dx)/Math.PI*180; // degree

      eye.style.transform = `rotate(${ang}deg)`;
    });
  });
</script>
```

鍵盤事件

```
<input type="text" id="input1" /><br />
<input type="text" id="input2" />
<script>
  const [input1, input2] = document.querySelectorAll("input");
  const handler = (e) => {
    const {key, keyCode, which, code, isComposing} = e;
    console.log(e.type, {key, keyCode, which, code, isComposing});
    // event.code: 明確的按鍵名稱
    // isComposing: 是否使用中文輸入法拼字中 (keyup 才有效)
  };

  input1.addEventListener("keydown", handler);
  input1.addEventListener("keypress", handler); // 有按出文字內容才會觸發
  input1.addEventListener("keyup", handler);
</script>
```



```
<div class="rect">
  <div class="ball" style="left: 0px; top: 0px"></div>
</div>
<script>
  const ball = document.querySelector(".ball");
  const handler = (e) => {
    e.preventDefault(); // 避免內容捲動的預設行為
    const x = parseInt(ball.style.left);
    const y = parseInt(ball.style.top);
    switch (e.code) {
      case "ArrowUp":
        ball.style.top = `${y - 5}px`; break;
      case "ArrowDown":
        ball.style.top = `${y + 5}px`; break;
      case "ArrowLeft":
        ball.style.left = `${x - 5}px`; break;
      case "ArrowRight":
        ball.style.left = `${x + 5}px`; break;
    }
  };
  window.addEventListener("keydown", handler);
</script>
```

鍵盤方向鍵控制 div 移動：例一

```
const keyStates = {}; // 記錄按鍵狀態的物件
const rect = document.querySelector(".rect");
const ball = document.querySelector(".ball");
```

鍵盤方向鍵控制 div 移動：例二

```
setInterval(() => { // game loop
  console.log(keyStates);
  let cx = parseInt(ball.style.left); // 先拿到目前物件的位置
  let cy = parseInt(ball.style.top);

  if (keyStates.ArrowRight) cx += 5;
  if (keyStates.ArrowLeft) cx -= 5;
  if (keyStates.ArrowUp) cy -= 5;
  if (keyStates.ArrowDown) cy += 5;
  ball.style.left = `${cx}px`;
  ball.style.top = `${cy}px`;
}, 30);

window.addEventListener("keydown", (e) => keyStates[e.code] = true);
window.addEventListener("keyup", (e) => delete keyStates[e.code]);
```

測試使用中文輸入法，完成一個中文字輸入時再輸出

```
<input type="text" />

<script>
  const input1 = document.querySelector("input");

  const handler = (e) => {
    const { key, keyCode, which, code, isComposing } = e;
    if (!isComposing) {
      console.log(input1.value, { isComposing });
    }
  };

  input1.addEventListener("keyup", handler);
</script>
```


** 可迭代的類型

- 常見的可迭代類型：String、Array、NodeList、HTMLCollection
- 單純 Object 類型是**不可**迭代的
- 如何判斷是否為可迭代類型：擁有 Symbol.iterator 方法
- 可展開為陣列 [...可迭代物件]
- 可使用 for/of 迴圈

```
const s1 = Symbol(); // 參照類型
const s2 = Symbol("Hello");
const s3 = Symbol("Hello");
const s4 = s2; // 設定參照
console.log(s2 === s3);
console.log(s2 === s4);

const obj1 = { name: "bill", age: 23 };
obj1[s1] = 345; // Symbol 可以當做 key, 相當於隱藏的屬性

console.log(obj1);
console.log(JSON.stringify(obj1));

for (let k in obj1) {
  console.log(k, obj1[k]);
}

// Object.getOwnPropertySymbols(obj1) // 查看物件裡有哪些 symbol 的屬性
```

```
<div class="mydiv">123</div>
<div class="mydiv">456</div>
<script>
  const ar = [7, 9, 3, 5];
  const obj = {name: "shinder"};
  const divs = document.querySelectorAll(".mydiv");

  console.log(ar[Symbol.iterator]);
  // f values() { [native code] }

  console.log(obj[Symbol.iterator]);
  // undefined 不是可迭代的類型

  console.log(divs[Symbol.iterator]);
  // f values() { [native code] }
</script>
```

```
<div class="mydiv">123</div>
<div class="mydiv">456</div>
<script>
  const ar = [7, 9, 3, 5];
  const obj = {name: 'shinder'};
  const divs = document.querySelectorAll('.mydiv');
  let ar2, obj2, divs2;

  ar2 = [...ar];
  try {
    const obj2 = [...obj]; // 物件不可展開變成陣列
  } catch(ex){
    console.log(ex); // TypeError: obj is not iterable
  }
  divs2 = [...divs];
</script>
```

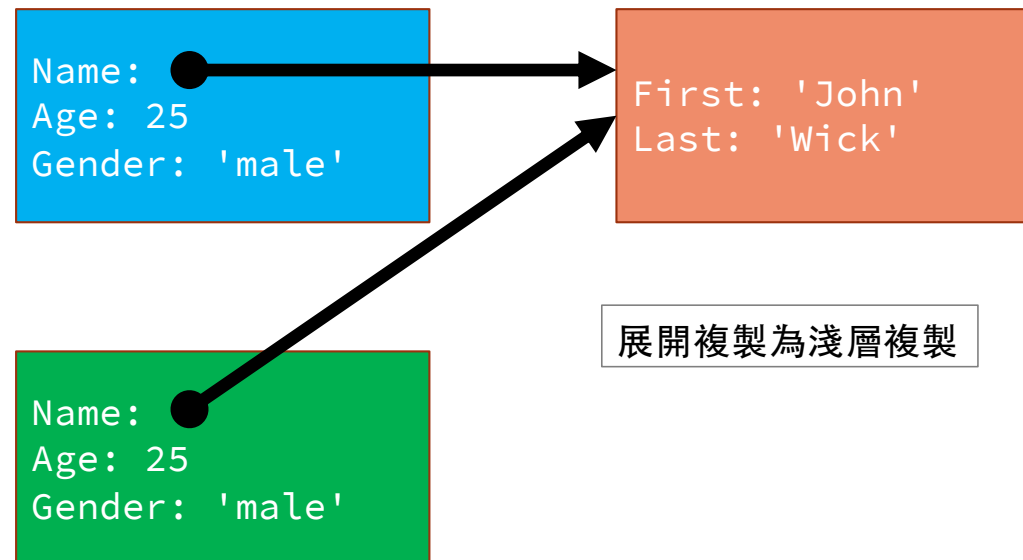


```
// 產生器：generator function
const g = function* () {
  yield 1;
  yield 2;
  yield 3;
};
const g2 = g(); // 呼叫後得到 generator object
console.log(JSON.stringify(g2.next())); // {"value":1,"done":false}
console.log(g2.next().value); // 取值

const obj = { a: 1, b: 2 };
// 設定迭代器，讓該物件變成可迭代的物件
obj[Symbol.iterator] = function* () {
  yield 5;
  yield 4;
  yield 3;
};
console.log([...obj]);
```


** 物件和陣列的複製

- 淺層複製（單層複製）
- 可使用展開運算子（...）



```
const p1 = {  
  name: {  
    first: "John",  
    last: "Wick",  
  },  
  age: 25,  
  gender: "male",  
};  
  
const p2 = { ...p1 }; // 淺層複製  
  
p1.age = 30;  
p1.name.last = "Doe";  
  
console.log({p1});  
console.log({p2});
```

展開複製為淺層複製

- 深層複製（舊的用法透過 JSON 轉換）

```
const p1 = {  
  name: {  
    first: "John",  
    last: "Wick",  
  },  
  age: 25,  
  gender: "male",  
};  
const p2 = JSON.parse(JSON.stringify(p1)); // 深層複製（傳統的作法）  
p1.age = 30;  
p1.name.last = "Doe";  
  
console.log({p1});  
console.log({p2});
```

- 目前深層複製建議使用 `structuredClone()`

<https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/structuredClone>

```
const p1 = { name: "John" };
const p2 = { name: "Alex" };
const p3 = { name: "David" };
p1.next = p2;
p2.next = p3;
p3.next = p1;
try {
  const str = JSON.stringify(p1);
} catch (ex) {
  console.log(ex);
}
const q1 = structuredClone(p1);
p1.name = "Flora";
console.log(q1);
```

** 使用 caniuse.com 查詢各瀏覽器支援狀況

** 函式進階

遞迴 (Recursion)

- 自己直接呼叫或間接呼叫的函式。
- 兩個要點： 1 循環規則, 2 停止條件

```
// 階乘
function f(n) {
    return n <= 1 ? 1 : n * f(n - 1);
}
console.log(f(6));
```


- 費氏數列 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144 ...

$$F_0 = 0$$

$$F_1 = 1$$

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$$

```
function fib(n) {  
  if (n <= 0) return 0;  
  if (n === 1) return 1;  
  return fib(n - 1) + fib(n - 2);  
}  
  
for (let i = 1; i <= 12; i++) {  
  console.log(fib(i));  
}
```

```
// 沒有使用快取
function fib(n) {
  if (n <= 0) return 0;
  if (n === 1) return 1;
  return fib(n - 1) + fib(n - 2);
}

const startTime = Date.now();
for (let i = 1; i <= 40; i++) {
  console.log(fib(i));
}

console.log(`${Date.now() - startTime} ms`); // 102334155, 2518 ms
```

```
// 使用快取
const cache = [0, 1];

function fib(n) {
  if (cache[n]) return cache[n];
  if (n <= 0) return 0;
  if (n === 1) return 1;
  const v = fib(n - 1) + fib(n - 2);
  cache[n] = v;
  return v;
}

const startTime = Date.now();
for (let i = 1; i <= 40; i++) {
  console.log(fib(i));
}

console.log(`${Date.now() - startTime} ms`); // 102334155, 1 ms
```

```
<pre id="info"></pre>

<script>
  // 使用迴圈計算費氏數列
  const cache = [0, 1]; // 快取

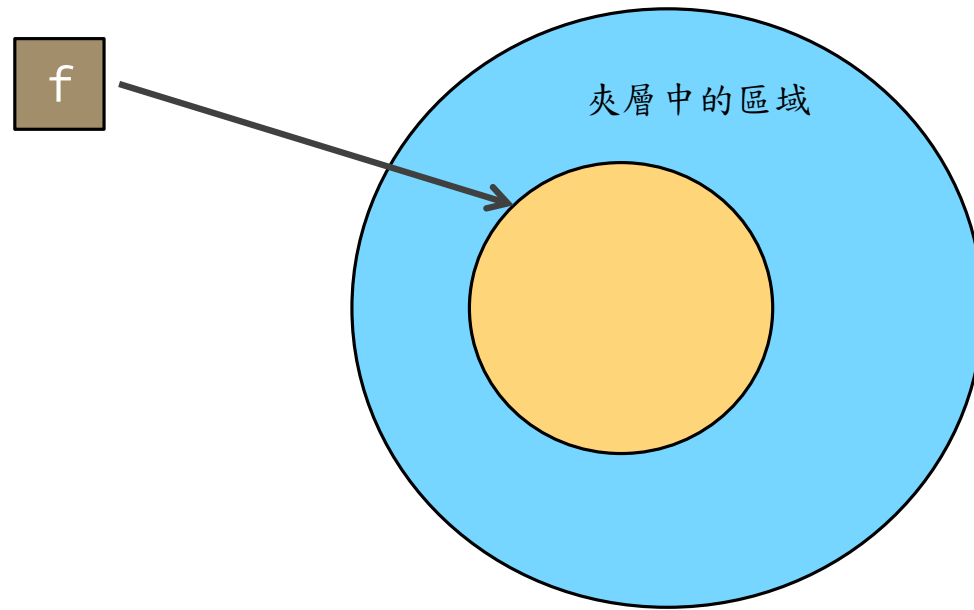
  const beginTime = Date.now(); // 取得當下的 timestamp (毫秒)

  for (let n = 2; n <= 40; n++) {
    cache[n] = cache[n - 1] + cache[n - 2];
  }

  const endTime = Date.now(); // 取得當下的 timestamp (毫秒)
  info.innerHTML = cache.toString();
  info.innerHTML += "\n\n" + (endTime - beginTime); // 相差多少毫秒
</script>
```

Closure (閉包)

```
const f = (function () {  
    let n = 3; // 讓函式只能被呼叫 3 次  
    return function (a) {  
        n--;  
        if (n >= 0) {  
            return a * a;  
        } else {  
            return null;  
        }  
    };  
})();  
  
console.log(f(6));  
console.log(f(7));  
console.log(f(8));  
console.log(f(9));
```



```
const f = function () {  
  let n = 3;  
  return function (a) {  
    n--;  
    if (n >= 0) return a * a;  
    return null;  
  };  
};  
const f2 = f();  
console.log(f2(7));  
console.log(f2(7));  
console.log(f2(7));  
console.log(f2(7));  
/*  
// 錯誤的 closure 使用方式  
console.log(f()(7));  
console.log(f()(7));  
console.log(f()(7));  
console.log(f()(7));  
*/
```

```
// ***** 區域內取用外層參照變數時 *****  
let m = { name: "bill", age: 19 };  
const f = (function () {  
  let n = m; // 一開始就取得參照  
  return (a) => {  
    return { ...n, a };  
  };  
})();  
  
console.log(f(1));  
m.age = 31; // 透過參照去變更屬性值  
console.log(f(2));  
  
m = { name: "peter", age: 23 }; // 重新設定 m，但不影響區域裡的 n  
console.log(f(3));  
console.log(f(4));
```


Arrow functions 和傳統函式差異

```
function f1(name, age) {  
}  
  
let f2 = (name, age) => {  
};  
  
const f3 = ()=>{  
};  
  
const f4 = n => n*n;  
  
const f5 = function(n){  
    return n*n;  
};
```

// 事件處理器的函式裡, 不要用 `this`, 請透過 `event`

```
function f1() {
  console.log("f1:", this);
}
const f2 = function () {
  console.log("f2:", this);
};
// 箭頭函式在定義時，就會綁定 this (context)
// 事件處理器的函式裡，不要用 this，請透過 event

const f3 = () => {
  console.log("f3:", this);
};

const objA = {
  name: "objA", f1, f2, f3,
};
const objB = {
  name: "objB", f1, f2, f3,
};
```

```
f1();
f2();
f3();

objA.f1();
objA.f2();
objA.f3();
objB.f1();
objB.f2();
objB.f3();
```

```
function f1(x, y) {  
  console.log("f1:", this);  
  console.log({ x, y });  
}  
// 箭頭函式在定義時, 就會綁定 this (context)  
const f3 = (x, y) => {  
  console.log("f3:", this);  
  console.log({ x, y });  
};  
  
const objA = {  
  name: "objA",  
};  
  
// 第一個參數表示, 裡面的 this 要綁定誰  
f1.call(objA, 1, 2);  
f3.call(objA, 3, 4); // 箭頭函式使用 call() 是沒有作用的  
  
f1.apply(objA, [1, 2]);  
f3.apply(objA, [3, 4]);
```

```
// 綁定後取得新的函式  
const f1_bound = f1.bind(objA);  
f1_bound(10, 20);  
const objB = {  
  name: "objB",  
  f1_bound,  
};  
objB.f1_bound(30, 40);
```

```
const obj = {  
  name: "obj",  
  myThis: this,  
  f1: function () {  
    return this;  
  },  
  f2() {  
    return this;  
  },  
  f3: () => this,  
  f4() {  
    return () => this;  
  },  
};  
console.log(obj.myThis);  
console.log(obj.f1());  
console.log(obj.f2());  
console.log(obj.f3());  
console.log(obj.f4()());
```


** 陣列的高階方法

```
const ar1 = [..."依商業登記資料當初設立以及第二年加入兩支新球隊"];  
const ar2 = [12, 3, 67, 23, 9, 35];
```

```
ar1.sort(); // 中文排序是以字串 (unicode字碼) 為順序  
ar2.sort(); // 預設看成字串排序
```

```
console.log(ar1);  
console.log(ar2);
```

```
ar2.sort((a, b) => {  
  console.log({ a, b });  
  return a - b; // 排序規則, 負值才對調 (** 不要用布林值)  
});  
console.log(ar2);
```

▪ sort() 排序

■ 亂數排序：

```
const ar1 = [];  
for (let i = 1; i <= 42; i++) {  
  ar1.push(i);  
}  
ar1.sort(() => Math.random() - 0.5);  
console.log(ar1);
```

■ 自訂排序規則：

```
let people = [  
  {name: "David", age: 25},  
  {name: "Carl", age: 28},  
  {name: "Bill", age: 31},  
];  
people.sort(function (a, b) {  
  return b.age - a.age;  
});  
console.log(people);
```

▪ forEach() 的用法

```
<script src="./data/products.js"></script>
<script>
  const tbody = document.querySelector("tbody");
  let str = "";
  products.forEach((element, index, array) => {
    str += `
    <tr>
      <td>${element.bookname}</td>
      <td>${element.price}</td>
    </tr>
    `;
  });
  tbody.innerHTML = str;
</script>
```

```
<table border="1">
  <thead>
    <tr>
      <td>書名</td>
      <td>價格</td>
    </tr>
  </thead>
  <tbody></tbody>
</table>
```



```
<script src="./data/products.js"></script>
<script>
  const tbody = document.querySelector("tbody");

  const itemTpl = ({ bookname, price }) => {
    return `
      <tr>
        <td>${bookname}</td>
        <td>${price}</td>
      </tr>
    `;
  };

  let str = "";
  products.forEach((el) => {
    str += itemTpl(el);
  });

  tbody.innerHTML = str;
</script>
```

```
const ar1 = [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9];
```

```
// filter() 篩選
```

```
const ar2 = ar1.filter((el, i) => {
```

```
  // 回傳 true 為你要挑選的項目
```

```
  return el % 2;
```

```
});
```

```
console.log({ ar1, ar2 });
```

```
// map() 以對應的格式輸出
```

```
const ar3 = ar1.map((el, i) => {
```

```
  return el * el;
```

```
});
```

```
console.log({ ar1, ar3 });
```

```
const ar4 = ar1.map((el, i) => {
```

```
  return `${el}`;
```

```
});
```

```
console.log({ ar1, ar4 });
```

▪ filter() 和 map() 的用法

▪ reduce() 的用法

```
const ar1 = [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9];

const t = ar1.reduce((previousValue, el, i) => {
  console.log({previousValue, el, i});
  return previousValue + el;
}, 0)

console.log({t});
```

```
<script src="./data/products.js"></script>
<script>
  const tbody = document.querySelector("tbody");
  const itemTpl = ({ bookname, price }) => {
    return `
      <tr>
        <td>${bookname}</td>
        <td>${price}</td>
      </tr>
    `;
  };

  tbody.innerHTML = products
    .filter((el) => {
      el.bookname += ' -- 不好看'; // 不要這樣做, 會變更到原本的資料
      return el.price >= 550;
    })
    .map((el, i) => {
      return itemTpl(el);
    })
    .join("");
</script>
```

▪ filter() 和 map() 的注意事項

- 練習一：在上頁範例中加入「搜尋欄位」，可搜尋商品名稱。
- 練習二：在上頁範例中加入選單（combobox），可選擇排序方式。
- 練習三：合併練習一和練習二的功能。

** 非同步程式設計

Promise (ES6)

- 用來改善 callback functions 的問題。
- 使用於 non-blocking IO 時，非同步（異步，Asynchronous）的情況。
- Promise 物件建立時會進入 pending（等待期），等著 resolve 或 reject 被呼叫。

- 測試 Promise 用法
- https://developer.mozilla.org/zh-TW/docs/Web/JavaScript/Guide/Using_promises

```
// catch() 內的 callback function 會在發生駁回時呼叫
let promise = new Promise((resolve, reject) => {
  setTimeout(() => {
    Math.random() > .5 ? resolve('ok') : reject('fail');
  }, 500)
});

promise.then(result => {
  console.log('result:', result);
})
  .catch(ex => {
    // 只捕捉在此之前的駁回狀況 (* catch() 通常放最後面)
    console.log('ex:', ex);
  })
  .then(() => {
    console.log('3rd');
  });
```


// 依序執行兩段非同步的程式片段

```
new Promise((resolve, reject) => {  
  setTimeout(() => {  
    resolve('123');  
  }, 200);  
})  
  .then(result => {  
    console.log(result);  
    return new Promise((resolve, reject) => {  
      setTimeout(() => {  
        resolve('456');  
      }, 300);  
    });  
  })  
  .then(result => {  
    console.log(result);  
  });
```

```
function myPromise1(n) {  
  return new Promise((resolve, reject) => {  
    const ms = 200 + Math.floor(Math.random() * 500);  
    setTimeout(() => {  
      resolve({ n, ms });  
    }, ms);  
  });  
}
```

🐱 Promise 以 function 包裝使用

```
myPromise1(2)  
  .then((r) => {  
    console.log(r);  
    return myPromise1(3);  
  })  
  .then((r) => {  
    console.log(r);  
    return myPromise1(4);  
  })  
  .then((r) => {  
    console.log(r);  
  });
```

```
const myPromise2 = (n) => {  
  const ms = 200 + Math.floor(Math.random() * 500);  
  return new Promise((resolve, reject) => {  
    setTimeout(() => {  
      return Math.random() > .5 ? resolve({n, ms}) : reject({n,  
ms});  
    }, ms);  
  })  
}  
  
for (let i = 0; i < 10; i++) {  
  myPromise2(i)  
    .then(result => console.log(JSON.stringify({result})))  
    .catch(ex => console.log(JSON.stringify({ex})));  
}
```

**** 在迴圈內，可能不會依照順序執行
(若要依序執行應該使用 async/await)**

使用 Promise 靜態方法

```
const pArr = [];  
for (let i = 1; i <= 10; i++) {  
  pArr.push(myPromise1(i));  
  // pArr.push(Promise.resolve(i)); // 立即完成的 promise 物件  
}  
  
Promise.all(pArr)  
  .then(r => {  
    // 所有 promise 物件都完成，才會進入這裡  
    console.log(r);  
  }).catch(ex => {  
    // 只要有一個 promise 駁回，就會進入這裡  
    console.log(ex)  
  })
```

```
const pArr = [];  
for (let i = 1; i <= 10; i++) {  
  pArr.push(myPromise2(i));  
}  
  
Promise.any(pArr)  
  .then(r => {  
    // 等待第一個 promise 完成，就會進入這裡  
    console.log(r);  
  }).catch(ex => {  
    // 全部的 promise 都駁回，會進入這裡  
    console.log(ex)  
  })
```

```
const pArr = [];  
for (let i = 1; i <= 10; i++) {  
  pArr.push(myPromise2(i));  
}  
  
Promise.race(pArr)  
  .then(r => {  
    // 只要有一個 promise 完成，就會進入這裡  
    console.log(r);  
  }).catch(ex => {  
    // 只要有一個 promise 駁回，就會進入這裡  
    console.log(ex)  
  })
```

```
const promises = [];  
  
for (i = 0; i < 10; i++) {  
  promises.push(myPromise1(i + 1));  
  // promises.push(myPromise1(i + 1).then((r) => console.log(r)));  
}  
  
Promise.all(promises).then((result) => {  
  console.log(result);  
});
```

**** 注意：Promise 物件後若有接 then()，則結果會是 then() 裡 callback 的回傳值。**

```
function getBase64Img(file) {  
  if (!(file instanceof File)) {  
    return null;  
  }  
  return new Promise((resolve, reject) => {  
    const reader = new FileReader();  
    reader.onload = function () {  
      resolve(reader.result);  
    };  
    reader.readAsDataURL(file);  
  });  
}
```

* Promise 應用

```
<form onsubmit="return false">  
  <input type="file" onchange="inputChange()" id="inp" />  
</form>  
<img src="" alt="" id="myimg" />  
<script>  
  const inp = document.querySelector("#inp");  
  const myimg = document.querySelector("#myimg");  
  async function inputChange() {  
    const f = inp.files[0];  
    myimg.src = await getBase64Img(f);  
  }  
</script>
```


async/await (ES7)

- 用來改善 Promise。
- await 修飾的方法呼叫結果，必須是回傳 Promise 物件。
- await 只能用在 async 宣告的方法內。
- async 宣告的方法中，使用 await 的呼叫，有類似依序執行的效果。
- 除錯應該使用 try/catch 敘述結構。

* `async` 修飾的函式回傳值為 `Promise` 物件。

```
async function a(){
  const r1 = await myPromise1(3);
  console.log(r1);
  const r2 = await myPromise1(5);
  console.log(r2);
}
console.log('A:', new Date());
a().then(()=>{
  console.log('B:', new Date());
});
console.log('C:', new Date());
```

* 不同 `async` 修飾的函式為不同的 Promise 物件，各自執行。

```
(async () => {  
  for (let i = 1; i <= 10; i++) {  
    const r1 = await myPromise1('x'+i);  
    console.log(r1);  
  }  
})();
```

```
(async () => {  
  for (let i = 1; i <= 10; i++) {  
    const r1 = await myPromise1('y'+i);  
    console.log(r1);  
  }  
})();
```


** 物件導向程式設計

舊的物件導向

- 自訂類型

```
function Person(name, age) {  
    this.name = name;  
    this.age = age;  
    this.getInfo = function() {  
        return this.name + ':' + this.age;  
    }  
}  
  
var b = new Person('Bill', 32);  
console.log( b.getInfo() );  
console.log( b.name );
```

- 使用 prototype 擴充

```
function Person(name, age) {  
    this.name = name;  
    this.age = age;  
    this.getInfo = function() {  
        return this.name + ':' + this.age;  
    }  
}  
Person.prototype.toString = function() {  
    return JSON.stringify( this );  
};  
var b = new Person('Bill', 32);  
console.log( b.getInfo() );  
console.log( '' + b );
```

ES6 的物件導向

```
class Person {  
  gender = 'male'; // 屬性預設值，屬性可以不用宣告  
  constructor(name = 'Shin', age = 20) {  
    this.name = name;  
    this.age = age;  
  }  
  getInfo() {  
    return `${this.name}: ${this.age}`;  
  }  
  toString = () => JSON.stringify(this)  
}  
  
const p = new Person('Shinder', 32);  
console.log(p.getInfo()); // Shinder: 32  
console.log('' + p);      // {"gender":"male","name":"Shinder","age":32}
```

```
// Employee 繼承 Person 的功能
class Employee extends Person {
  #id=''; // 私有屬性
  constructor(id, name, age) {
    super(name, age);
    this.#id = id;
  }
}

const p2 = new Employee('B007', 'David', 28);
console.log('' + p2); // {"gender":"male","name":"David","age":28}
// console.log(p2.#id); // 發生錯誤，不能使用私有屬性
```



```
class Employee2 extends Employee {
  #id; // 私有屬性不會被繼承，需要宣告
  constructor(id, name, age) {
    super(id, name, age);
    this.#id = id;
  }
  // getter
  get id () {
    return this.#id;
  }
  // setter
  set id(id) {
    this.#id = id;
  }
}

const p3 = new Employee2('C005', 'Joe', 27);
console.log('' + p3);
console.log(p3.id);
p3.id = 'D009';
```


** ESM 模組操作 (import, export)

```
console.log(import.meta.url); // 取得此 js 檔的路徑

// 預設匯出
export default function a(n) {
  return n * n;
}

// 使用 const 或 let 時不能使用 export default
export const b = (n) => n * n * n;
export const c = 125;

const d = 333;
console.log({d}); // 注意輸出次數
```

- 以往 ECMAScript module (ESM) 必須經由 babel.js 等工具轉換才能執行。
- 目前瀏覽器已經支援 ECMAScript module 的功能。
- 在 HTML 檔的 <script> 加入 `type="module"` 屬性，才能使用 ESM 功能。

```
<script type="module">
  import defaultItem from './tools/my-js01.js';
  import {b as otherName, c} from './tools/my-js01.js';
  // import defaultItem, {b as otherName, c} from './tools/my-js01.js';

  console.log(defaultItem(10));
  console.log(otherName(3));
  console.log(c);
</script>
```

```
/* *** 檔案: tools/person.js *** */  
  
export default class Person {  
  constructor(name = 'Shinder', age = 28) {  
    this.name = name;  
    this.age = age;  
  }  
  
  toString = () => JSON.stringify(this)  
}  
const data = [1, 3, 5, 7, 9];  
  
export {data}; // 不是預設匯出時，要以 { } 包裹
```

```
<script type="module">
  // 一般用法
  import Person, {data} from './tools/person.js';

  import * as all from './tools/person.js';

  console.log(all);    // Module {Symbol(Symbol.toStringTag): 'Module'}
  const p2 = new all.default('Victor', 35);
  all.data.reverse();
  console.log(p2.toString()); // {"name":"Victor","age":35}
  console.log(all.data);      // [9, 7, 5, 3, 1]
</script>
```

```
/* *** 檔案: tools/index.js *** */  
// 通常是一個檔案放一個類別或一個函式  
import Person, {data} from './person.js';  
import a, {b, c} from './my-js01.js';  
  
export { a, b, c, Person, data };
```

```
/* *** 檔案: tools/index.js *** */  
  
export {default as Person, data} from './person.js';  
export {default as a, b, c} from './my-js01.js';
```

```
<script type="module">  
  import {Person} from './tools';  
  
  const p = new Person('Bill', 32);  
  console.log('' + p);  
  
</script>
```


** 不刷頁面變換網址

- 1. 使用 # 和 `hashchange` 事件。
hash 的彈性不佳，只能保留一個字串，資料沒有結構性。
hash 的 SEO 效果很差。
- 2. 使用 `history.pushState()` 和 `popstate` 事件。

```
<div id="info">
  <p><a href="#aa">aa</a></p>
  <p><a href="#bb">bb</a></p>
  <p><a href="#cc">cc</a></p>
</div>
<div class="box" id="aa"></div>
<div class="box" id="bb" style="background-color: #ee9d9d"></div>
<div class="box" id="cc" style="background-color: #a4ee9d"></div>

<script>
  window.addEventListener("hashchange", () => {
    console.log(location.hash);
  });
</script>
```

```
<style>
  #info {
    position: fixed;
    top: 0;
    left: 50%;
  }
  .box {
    background-color: #a7f1f6;
    width: 100px;
    height: 900px;
  }
</style>
```

```
<div id="info">
  <p><a href="?page=10">?page=10</a></p>
  <p><a href="abc">abc</a></p>
  <p><a href="/def/ghi">/def/ghi</a></p>
</div>
<script>
  document.querySelector("#info").addEventListener("click", (e) => {
    e.preventDefault(); // 不要刷頁面
    const t = e.target;
    if (t.tagName === "A") {
      history.pushState({r: Math.random(), href: t.href}, "", t.href);
    }
  });

  window.addEventListener("popstate", (e) => {
    console.log(e.state);
    console.log(location.pathname, location.search);
  });
</script>
```


** 正規表示法（補充資料）

- 正規表示法（regular expression）的目的是做文字的比對和尋找，在文字處理上非常重要，它是從善長文字處理的程式語言 Perl 上推廣而來。
- 現在，JavaScript 和其它許多程式語言也都支援正規表示法。JavaScript 裡使用的是 RegExp 物件。
- RegExp 物件可以搭配 String 物件的 match、replace、search 和 split 方法一起使用。
- RegExp 物件可以直接使用「/」包裹的方式定義。
- 練習場：<https://regex101.com/>

```
var re1 = /\sbe\s/i;  
var re2 = new RegExp('\\sbe\\s', 'i');
```

```
var str = "b be bEAch bead Beaker BEAN bee being abbey abet";  
var re = /\sbe/ig; // remove 'g' and try again  
console.log(str.search(re));  
console.log(str.match(re));  
console.log(str.replace(re, "**"));  
console.log(str.split(re));
```

單一字元表示法

表示法	說明	範例
\d	數字0~9	/\d\d/ 符合者為 '22' ; '2c' 則不符合
\D	「非」數字	/\D\D/ 符合者為 'ac' ; '2c'則不符合
\s	一個空白 (space)	/a\sbar/ 符合者為 'a bar' ; 'abar' 則不符合
\S	「非」空白	/a\Sbar/ 符合者為 'a-bar' ; 'abar' 和 'a bar' 不符合
\w	字母、數字或底線 (_)	/c\w/ 符合者為 'c7' ; 'c#' 和 'c-' 不符合
\W	「非」字母、數字或底線	/c\W/ 符合者為 'c%' ; 'ca' 和 'c_' 不符合
.	任何字元 (不包含換行)	/a../ 符合者可為 'a12'、'ap+'、'a##'
[]	中括號中任一字元	/b[ae]d/ 符合者可為 'bad'、'bed'
[^]	不包含中括號中任一字元	/b[^ae]d/ 符合者可為 'b-d'、'bod' ; 'bad'和'bed' 不符合

多字元表示法

表示法	說明	範例
*	重複0次或多次	/lo*xp/ 符合者可為 'lp'、'lop'、'loop'、'looop'
?	重複0次或1次	/lo?p/ 符合者為 'lp'、'lop'
+	重複1次或多次	/lo+p/ 符合者可為 'lop'、'loop'、'looop'
{n}	重複n次	/ba{2}d/ 符合者為 'baad'
{n,}	重複n次或以上	/ba{2,}d/ 符合者可為 'baad'、'baaad'
{n,m}	重複n次至m次之間	/ba{1,2}d/ 符合者為 'bad'、'baad'

- 上表裡的表示符號又稱為「貪婪計量子 (Greedy quantifiers)」，會儘量找尋較長的字串。例如表示式為「lo*」，當搜尋的對象為 "looop" 時，搜尋到的會是 "looo"，而不是 "loo"、"lo" 或 "l"。
- 「貪婪計量子」後面接個「?」時，會變成「自閉計量子 (Reluctant quantifiers)」儘量找尋較短的字串。例如表示式為「lo+?」，當搜尋的對象為 "looop" 時，搜尋到的會是 "lo"，而不是 "loo" 或 "looo"。

位置及其它表示法

表示法	說明	範例
^	字首	/^pos/ 符合者可為 'pose' ； 'apos' 不符合
\$	字尾	/ring\$/ 符合者為 'spring' ； 'ringer' 不符合
	或	/jpg png/
()	子表示法	/img\.(jpg png)/

- RegExp 物件有兩個方法 `exec` 和 `test` 。
- `exec` 方法通常是用來搜尋字串中符合字模的子字串。
- `test` 方法是用來測試字串是否符合字模。

```
const str = "b bEAch bead Beaker";  
const re = /\sbe/ig;  
let obj;  
while ( obj = re.exec(str) ) {  
    console.log( obj );  
    console.log(re.lastIndex + ' -----');  
}
```


** 其他補充資料

表示時間點的物件 Date

```
const d = new Date();
console.log( d );
console.log( d.getFullYear() );
console.log( d.getMonth() ); // from 0 to 11, 索引
console.log( d.getDate() );
console.log( d.getDay() );
console.log( d.getHours() );
console.log( d.getMinutes() );
console.log( d.getSeconds() );
console.log( d.getTime() ); // 1970年至今的毫秒數
console.log( Date.now() ); // 1970年至今的毫秒數
```

■ 秒針

```
<style>
  .clock {
    position: relative;
    width: 600px;
    height: 600px;
    border-radius: 50%;
    background-color: lightcyan;
    border: 1px solid black;
  }
  .hand {
    position: absolute;
    left: 300px;
    top: 300px;
  }
  .hand-sec {
    position: absolute;
    width: 2px;
    height: 300px;
    left: -1px;
    top: -300px;
    background-color: red;
  }
</style>
```

```
<div class="clock">
  <div class="hand">
    <div class="hand-sec"></div>
  </div>
</div>
<script>
  const sec_hand = document.querySelector(".clock>.hand");
  //sec_hand.style.transform = "rotate(30deg)";
  const runClock = () => {
    const now = new Date();

    sec_hand.style.transform =
      `rotate(${now.getSeconds() * 6}deg)`;
    setTimeout(runClock, 1000);
  };
  runClock();
</script>
```

數學物件

Math的常用方法	說明
<code>abs(x)</code>	求絕對值。
<code>atan2(y, x)</code>	三角函數反正切（垂直距離和水平距離求角度）。
<code>ceil(x)</code>	大於等於 x 的最小整數。
<code>cos(x)</code>	三角函數餘弦。
<code>floor(x)</code>	小於等於 x 的最大整數。
<code>max(x, y, z, ..., n)</code>	最大值。
<code>min(x, y, z, ..., n)</code>	最小值。
<code>pow(x, y)</code>	x 的 y 次方。
<code>random()</code>	0 到 1 之間的亂數（大於等於 0，小於 1）。
<code>round(x)</code>	四捨五入求整數。
<code>sin(x)</code>	三角函數正弦。

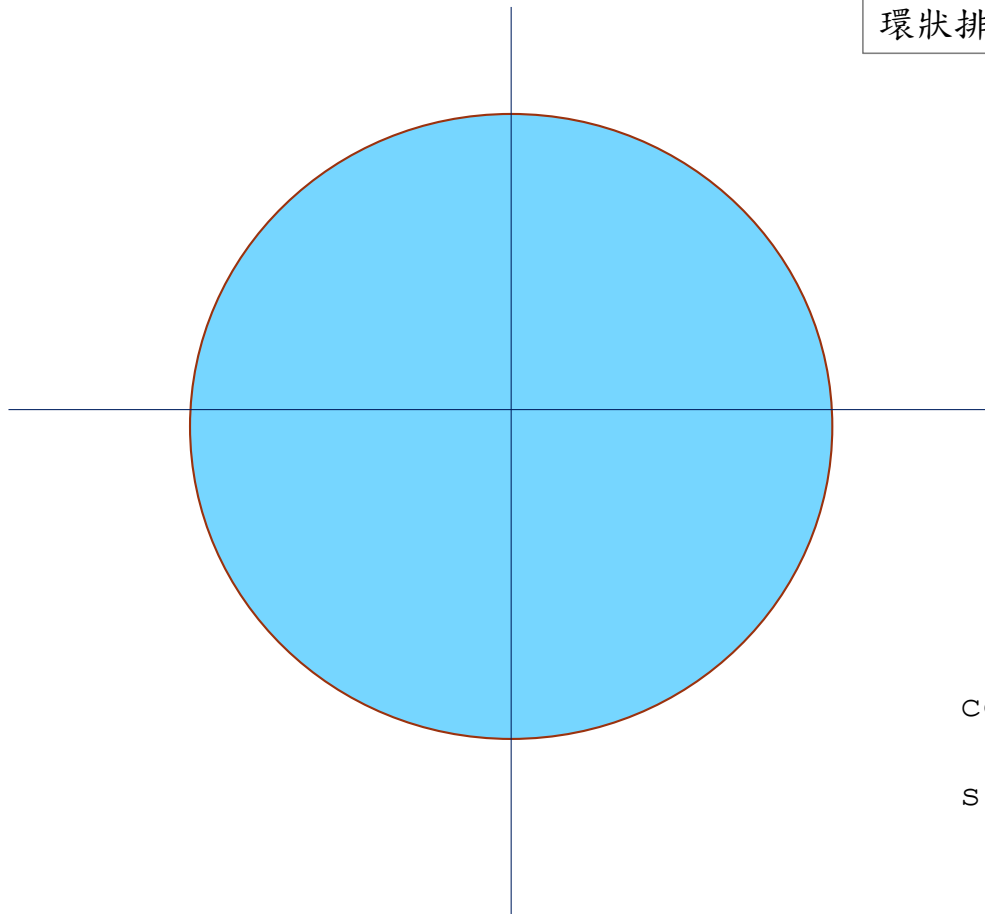
```
<div class="rect">隨機圓點</div>
<script>
  const rect = document.querySelector(".rect");

  for (let i = 0; i < 1000; i++) {
    const b = document.createElement("div");
    b.className = "ball";
    const size = 10 + Math.floor(Math.random() * 21);
    const x = Math.floor(Math.random() * 800);
    const y = Math.floor(Math.random() * 600);

    b.style.backgroundColor = `hsl(${bgc},100%,50%)`;
    b.style.left = x + "px";
    b.style.top = y + "px";
    b.style.height = b.style.width = size + "px";
    rect.appendChild(b);
  }
</script>
```

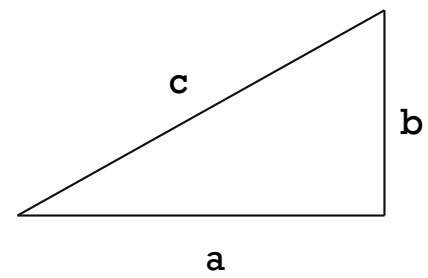
```
<style>
  .rect {
    position: relative;
    width: 800px;
    height: 600px;
    background-color: lightcyan;
    border: 1px solid black;
  }
  .ball {
    position: absolute;
    width: 20px;
    height: 20px;
    border-radius: 50%;
    background-color: red;
    text-align: center;
    border: 1px solid black;
  }
</style>
```

環狀排列



$$\cos \theta = ?$$

$$\sin \theta = ?$$




```
<div class="rect">環狀排列</div>
<script>
  const rect = document.querySelector(".rect");
  let b;
  const ballNum = 12;
  const angUnit = (Math.PI * 2) / ballNum;

  for (let i = 0; i < ballNum; i++) {
    b = document.createElement("div");
    b.className = "ball";
    b.innerHTML = i + 1;

    b.style.left =
      400 - 25 + Math.cos(i * angUnit - Math.PI / 3) * 260 + "px";
    b.style.top =
      300 - 25 + Math.sin(i * angUnit - Math.PI / 3) * 260 + "px";

    rect.appendChild(b);
  }
</script>
```




Thank you for listening