

## 14. 캔버스로

웹 브라우저 창에 그림 그리기

---

# 캔버스(canvas)

---

# 캔버스란

- <canvas> 태그 : 문서에 직접 그림을 그리는 태그로, 흔히 '캔버스'라고 부른다.
- HTML에 포함된 **Canvas API**를 사용하면 웹 문서 상에 직접 그래픽을 그릴 수 있다.
- Canvas API에는 도형을 그리거나 색칠하는 함수를 비롯해 선의 굵기나 색상 속성처럼 필요한 기능이 미리 만 들어져 있어서 자바스크립트를 통해 얼마든지 자유롭게 사용할 수 있다.
- 자바스크립트와 Canvas API만 있으면 웹 브라우저 화면을 스케치북처럼 사용하면서 그림을 그릴 수 있다.



캔버스를 사용한 온라인 그래픽 도구



캔버스를 사용한 온라인 게임

# 캔버스의 특징

Canvas API를 이용하면 2차원 화면에 한 픽셀씩 그림을 그리는 것이기 때문에 그래픽을 세밀하게 제어할 수 있다.

- UI나 차트 같은 그래픽보다 게임 캐릭터나 배경 이미지처럼 세밀한 제어가 필요한 그래픽 화면을 만들 때 주로 사용한다.
- Canvas API는 오디오나 비디오를 포함할 수도 있고 자유로운 그래픽 편집도 가능하기 때문에 사용자의 동작에 반응하여 다양한 효과를 만들 수 있다.

# 웹 문서에 캔버스 만들기

- <canvas> 태그는 웹 페이지에서 그래픽을 제어할 수 있는 캔버스 영역을 지정한다.
- 캔버스 영역에 그림을 그리거나 이미지나 동영상을 불러와서 조작한다.
- 크기를 지정하지 않으면 웹 브라우저에서 지정한 크기만큼 만들어지고, width와 height 속성을 사용하면 캔버스 크기를 직접 지정할 수 있다.

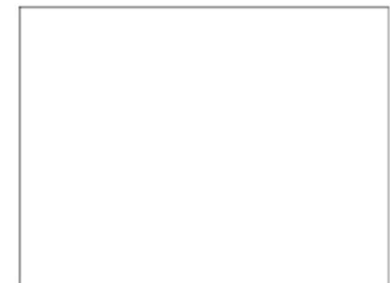
**기본형** <canvas></canvas>  
<canvas width="너비" height="높이"></canvas>

```
<div>
  <h2>크기를 지정하지 않을 때</h2>
  <canvas> </canvas>
</div>
<div>
  <h2>크기를 지정했을 때 400*300</h2>
  <canvas width="400" height="300"> </canvas>
</div>
```

크기를 지정하지 않을 때



크기를 지정했을 때 400\*300



# 화면 전체를 캔버스로 사용하려면

화면 전체를 캔버스로 사용하려면 열려 있는 웹 브라우저 창의 너비와 높이에 맞게 캔버스의 너비와 높이를 지정한다.

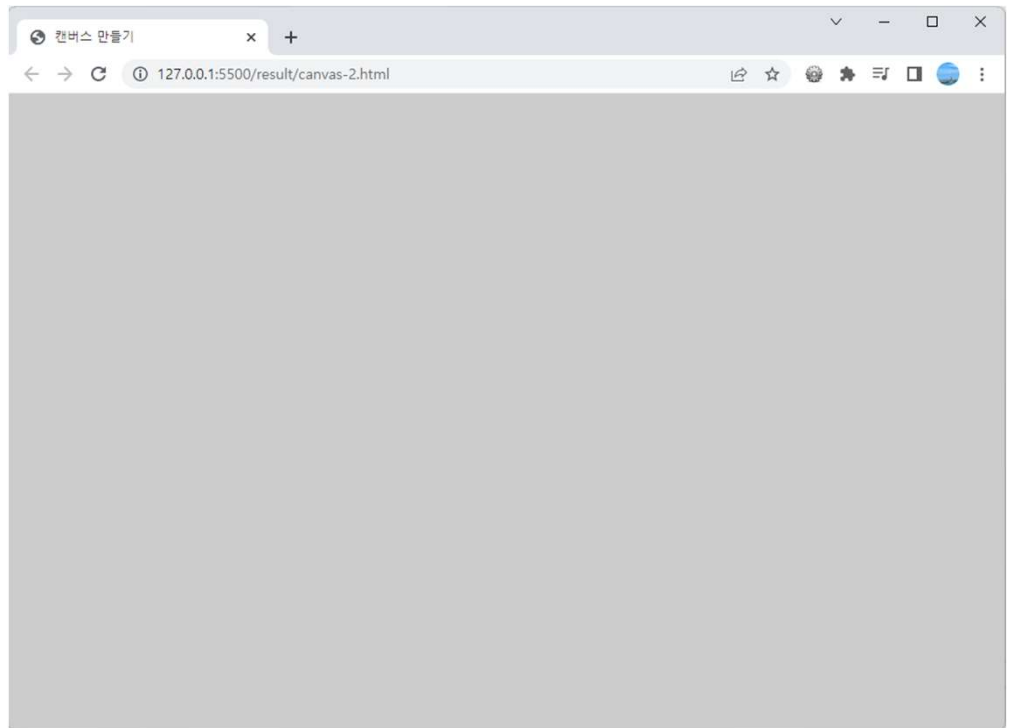
→ 자바스크립트 소스에서 window 객체의 innerWidth와 innerHeight 값을 캔버스의 너비와 높이로 지정한다.

```
<style>                                14Wcanvas-2.html
  body {
    margin:0;
    overflow:hidden;
  }
  canvas {
    background-color:#ccc;
  }
</style>
```

14WjsWcanvas-2.js

```
const canvas = document.querySelector('canvas');

canvas.width = window.innerWidth;
canvas.height = window.innerHeight;
```



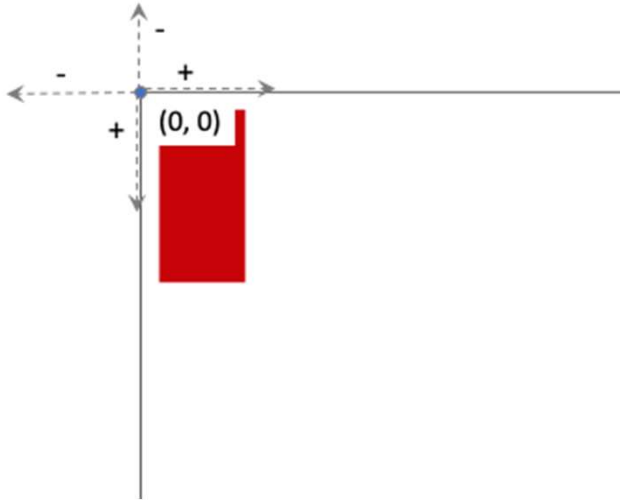
# 렌더링 콘텍스트 만들기

- 웹 문서에 캔버스 요소를 추가했지만, 이것은 단지 영역만 만든 것이어서 비어 있는 상태
- 캔버스에서 무엇인가를 하려면 렌더링 콘텍스트를 만들어야 자바스크립트를 사용할 수 있다.
- 콘텍스트는 프로그램에서 무언가를 호출하고 응답할 수 있도록 환경을 만드는 것이라고 이해하자.  
→ 콘텍스트를 만드는 순간부터 환경이 갖춰진다.

```
canvas.getContext("2d")
```

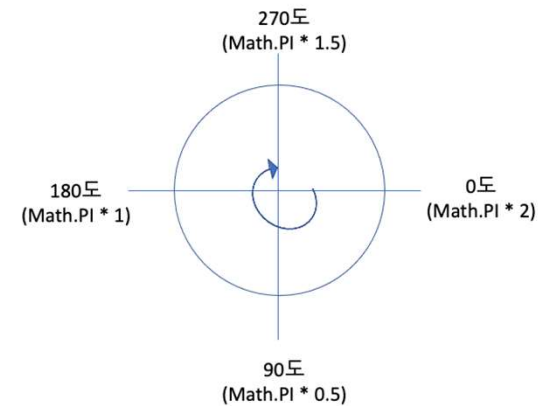
```
const canvas = document.querySelector('canvas'); // 캔버스 영역을 가져온다.  
const ctx = canvas.getContext("2d"); // 2차원 콘텍스트 생성  
ctx.fillStyle = "rgb(200,0,0)";  
ctx.fillRect(10, 10, 50, 100);
```

# 캔버스에서 좌표



캔버스 영역의 왼쪽 위 구석을 원점(0, 0)으로 해서  
오른쪽으로 갈수록 x 좌표값이 커지고  
아래쪽으로 갈수록 y 좌표값이 커진다.

# 캔버스에서 각도



각도의 값은 라디안으로 표기.

$$\text{radians} = (\text{Math.PI} / 180) * \text{degree}$$

(예) 60°를 라디안으로 표현하려면  $(\text{Math.PI} / 180) \times 60$



---

# 기본 도형 그리기

---

# 사각형을 그리는 3가지 메서드

- 캔버스에서 기본으로 제공하는 도형은 사각형뿐.
- 삼각형이나 원을 비롯한 다른 도형들은 경로를 이용해서 직접 해당 형태를 그려야 한다.

메서드	기능
<code>fillRect(x, y, width, height)</code>	<ul style="list-style-type: none"><li>· (x, y) 위치부터 시작해서 지정한 너비와 높이만큼 <b>색이 채워진 사각형</b>을 그린다.</li><li>· 색상을 지정하지 않으면 검은색으로 채웁니다.</li></ul>
<code>strokeRect(x, y, width, height)</code>	<ul style="list-style-type: none"><li>· (x, y) 위치부터 시작해서 지정한 너비와 높이만큼 <b>테두리만 있는 사각형</b>을 그린다.</li><li>· 선 색을 지정하지 않으면 검은색 선을 사용한다.</li></ul>
<code>clearRect(x, y, width, height)</code>	(x, y) 위치부터 시작해서 지정한 너비와 높이만큼 <b>사각 영역을 지웁니다.</b>

# 채우기 색과 선 색 지정하기

도형을 채울 색이나 선 색을 지정하는 속성

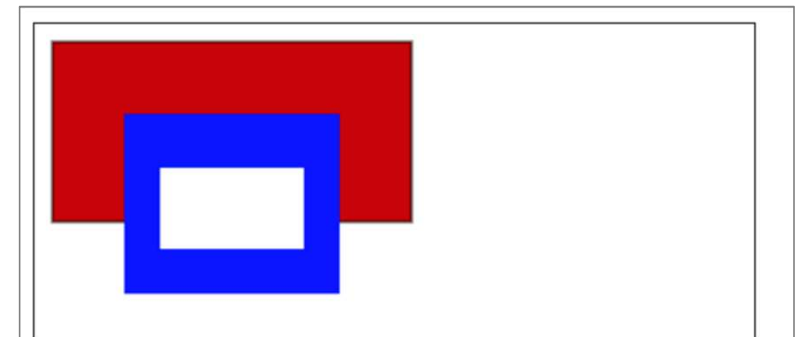
속성	기능
<code>fillStyle = "색상"</code>	도형을 채우는 색상을 지정
<code>strokeStyle = "색상"</code>	도형의 선 색상을 지정

- 이 속성은 사각형 뿐만 아니라 캔버스에서 모든 도형에 사용할 수 있다.
- 색상 값은 색상 이름이나 rgb/rgba, 16진숫값 등 모두 사용할 수 있다.
- 채우기 색이나 선 색은 스타일을 지정하면 해당 소스의 뒤에 오는 모든 도형에 똑같이 적용된다.
- 도형마다 다른 색을 채우거나 선을 사용하려면 도형마다 스타일을 각각 다르게 지정해야 한다.

## (예) 사각형 그리기

25resultwjscanvas-3.js

```
const canvas = document.querySelector('canvas');  
const ctx = canvas.getContext("2d");  
  
ctx.fillStyle = "rgb(200, 0, 0)"; // 채우기 색 - 빨강  
ctx.strokeStyle = "black"; // 선 색 - 검정  
ctx.fillRect(10, 10, 200, 100); // 빨간색으로 채운 사각형  
ctx.strokeRect(10, 10, 200, 100); // 선이 검은색인 사각형  
ctx.fillStyle = "blue"; // 채우기 색 - 파랑  
ctx.fillRect(50, 50, 120, 100); // 파란색으로 채운 사각형  
ctx.clearRect(70, 80, 80, 45); // 사각형 지우기
```



# 사각형 외의 도형 그리기

- ① beginPath() 메서드를 이용해 경로가 시작되는 것을 알린다.
- ② 직선이든, 호든 원하는 경로를 그린다. 경로에 따라 사용하는 메서드가 달라진다.
- ③ closePath() 메서드를 이용해서 경로의 시작점부터 끝나는 점까지 선을 그린다. (도형을 채울 경우에는 생략 가능)
- ④ stroke() 메서드로 테두리를 그리거나 fill() 메서드로 도형을 채운다.

- beginPath() : 경로가 시작되는 것을 알린다.
- closePath() : 경로 그리기가 끝났다고 알린다..
- moveTo() : 경로의 시작점을 (x, y)로 옮긴다.
- .lineTo() : 지정한 위치(x, y)까지 경로를 만든다.
- stroke() : 경로를 선으로 그린다.
- fill() : 경로를 사용해 채운 도형을 만들었을 때 지정한 색으로 채운다

beginPath()

closePath()

moveTo(x, y)

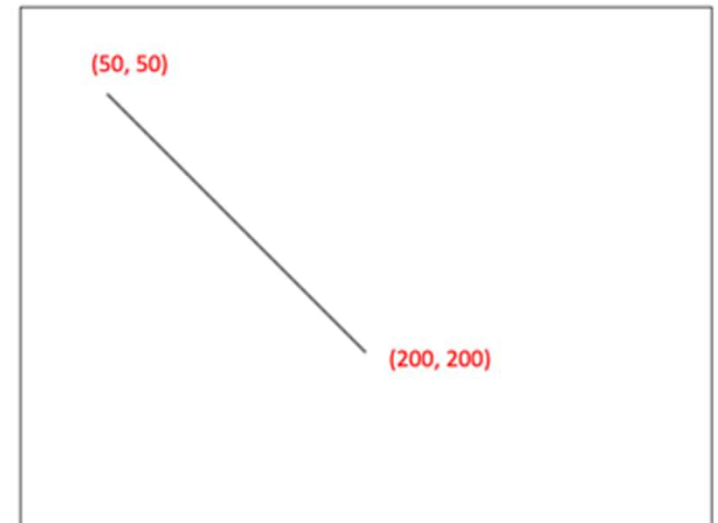
lineTo(x, y)

stroke()

fill()

## (예) 직선 그리기

```
const canvas = document.querySelector('canvas');  
const ctx = canvas.getContext("2d");  
  
ctx.beginPath();           // 경로 시작.  
ctx.moveTo(50, 50);        // 경로 시작 위치 지정  
ctx.lineTo(200, 200);       // (200, 200)까지 경로를 만들기  
ctx.closePath();           // 경로 닫기  
ctx.stroke();               // 만든 경로를 선으로 그린다
```



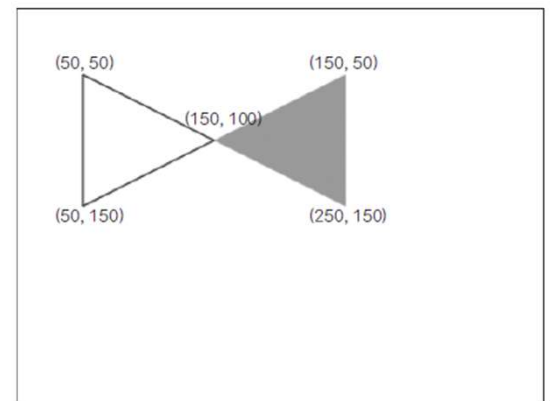
# 삼각형 그리기

처음에 그린 직선의 끝점은 다음 직선의 시작점이 되고 그 직선의 끝점은 다시 다음 직선의 시작점이 된다.  
이런 같은 방식으로 직선을 연결해서 도형을 그린다.

```
const canvas = document.querySelector('canvas');  
const ctx = canvas.getContext("2d");
```

```
ctx.beginPath();  
ctx.moveTo(50, 50);  
ctx.lineTo(150, 100);  
ctx.lineTo(50, 150);  
ctx.closePath();  
ctx.stroke();
```

```
ctx.beginPath();  
ctx.moveTo(150, 100);  
ctx.lineTo(250, 50);  
ctx.lineTo(250, 150);  
ctx.closePath();  
ctx.fillStyle = 'rgb(0, 200, 0)';  
ctx.fill();
```



# 원이나 호 그리기

원이나 호를 그릴 때는 `arc()` 메서드 사용

```
arc(x, y, r, startAngle, endAngle [, counterClockwise])
```

- `x, y`: 원의 중점
- `r`: 원의 반지름
- `startAngle`: 원이나 호의 시작점을 라디안으로 표시
- `endAngle`: 원이나 호의 끝점을 라디안으로 표시
- `counterClockwise`: 반시계 방향으로 그릴지의 여부를 `true`나 `false`로 지정  
(따로 지정하지 않으면 `true`로 인식)



## (예) 원 그리기

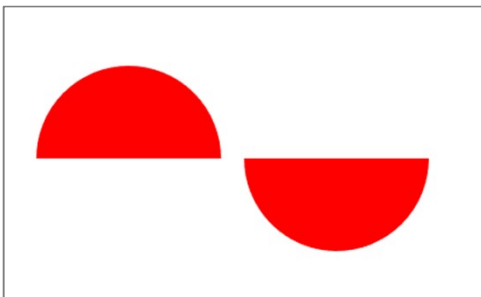
```
const canvas = document.querySelector('canvas');  
const ctx = canvas.getContext("2d");  
  
ctx.fillStyle = "yellow";    // 채우기 색상  
ctx.strokeStyle = "red";    // 선 색상  
  
ctx.beginPath()  
ctx.arc(200, 150, 100, 0, Math.PI * 2, true); // 0~360°까지 경로를 만들기.  
ctx.closePath(); // 경로 닫기.  
ctx.fill();      // 색상 채우기.  
ctx.stroke();    // 선 그리기.
```

# 반원/호 그리기

반원 - 시작 각도와 끝나는 각도의 차이가  $180^\circ$ 만 되면 그릴 수 있다.

호 - 시작 각도와 끝 각도를 지정한 후 회전 방향이 지정. 회전 방향에 따라 다른 모양의 호가 그려진다.

```
ctx.fillStyle = "red";  
ctx.beginPath()  
ctx.arc(420, 150, 80, 0, (Math.PI / 180) * 180, true); // 반시계 방향  
ctx.arc(600, 150, 80, 0, (Math.PI / 180) * 180, false); // 시계 방향  
ctx.fill();
```



# 반원/호 그리기

25result\js\arc.js

```
ctx.beginPath();  
ctx.moveTo(120, 200);  
ctx.arc(120, 200, 50, (Math.PI / 180) * 90, (Math.PI / 180) * 270, false); ctx.stroke();  
  
ctx.strokeStyle = "blue";  
ctx.moveTo(200, 100);  
ctx.beginPath();  
ctx.arc(200, 200, 50, 0, (Math.PI / 180) * 60, false);  
ctx.stroke();
```



# 타원 그리기

캔버스에는 타원을 그릴 수 있는 `ellipse()` 메서드가 있다.

타원은 가로 반지름과 세로 반지름의 길이를 따로 지정하기 때문에 `arc()` 메서드 기본형과 조금 다르다.

```
ellipse(x, y, radiusX, radiusY, rotation, startAngle, endAngle [, counterClockwise])
```

- `x`, `y`: 타원의 중점
- `radiusX`: 타원의 가로 반지름
- `radiusY`: 타원의 세로 반지름
- `rotation`: 타원 회전 크기. 라디안 값.
- `startAngle`: 타원의 시작점을 라디안으로 표시.
- `endAngle`: 타원의 끝점을 라디안으로 표시.
- `counterClockwise`: 반시계 방향으로 그릴지의 여부. 기본값 `true`

## (예) 타원 그리기

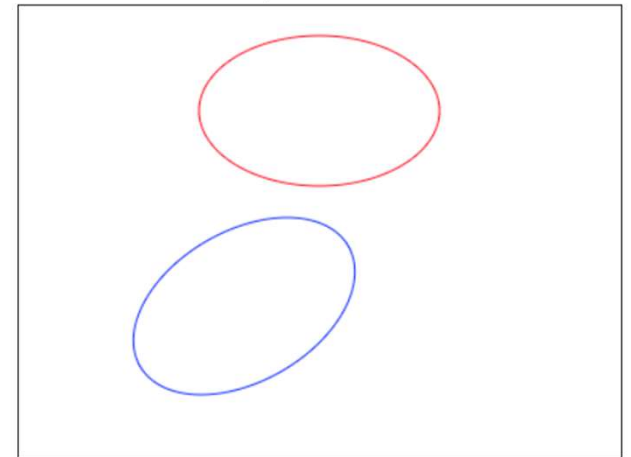
```
const canvas = document.querySelector('canvas');  
const ctx = canvas.getContext("2d");
```

```
ctx.strokeStyle = "red";  
ctx.beginPath();  
ctx.ellipse(200, 70, 80, 50, 0, 0, Math.PI * 2);  
ctx.stroke();
```

회전 안함

```
ctx.strokeStyle = "blue";  
ctx.beginPath();  
ctx.ellipse(150, 200, 80, 50, (Math.PI / 180) * -30, 0, Math.PI * 2);  
ctx.stroke();
```

-30도 회전



# 원을 변형해서 타원 그리기

원을 그린 후 `scale()` 메서드를 사용해서 원을 변경할 수 있다.

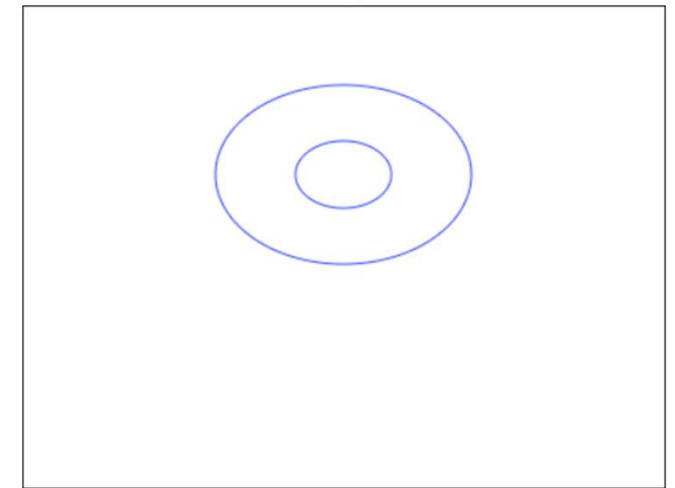
`scale(x, y)`

- `x`: 가로 방향으로 얼마나 확대/축소할지 지정
- `y`: 세로 방향으로 얼마나 확대/축소할지 지정

```
const canvas = document.querySelector('canvas');
const ctx = canvas.getContext("2d");

ctx.strokeStyle = "blue";
ctx.scale(1, 0.7); // 가로 길이는 그대로, 세로 길이는 축소
ctx.beginPath()
ctx.arc(200, 150, 80, 0, Math.PI * 2, true); // 바깥쪽 원
ctx.stroke();

ctx.beginPath()
ctx.arc(200, 150, 30, 0, Math.PI * 2, false); // 안쪽 원
ctx.stroke();
ctx.closePath();
```



## 2차 베지에 곡선

베지에 곡선은 조절점을 이용해서 부드러운 곡선을 그릴 수 있다.

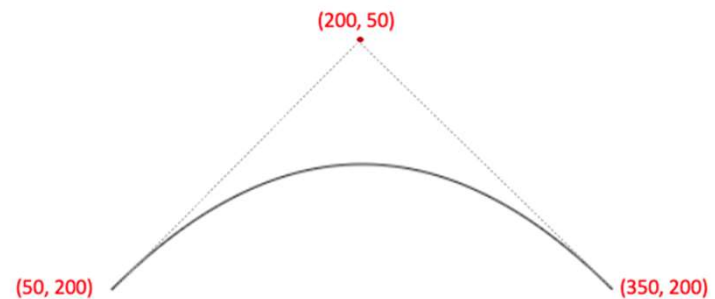
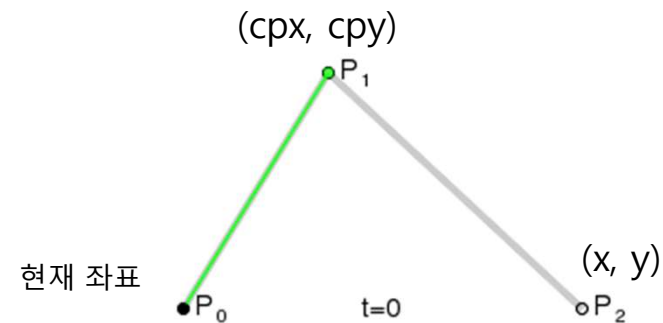
현재 좌표에서 끝점 좌표  $(x, y)$  사이에 경로를 그리는데, 조절점을 통해 경로를 구부러지게 해서 곡선의 형태를 만든다. 조절점이 하나면 '2차 베지에 곡선' 이라고 한다.

```
quadraticCurveTo(cpx, cpy, x, y)
```

- $cpx, cpy$ : 조절점 좌표
- $x, y$ : 곡선이 끝나는 점의 좌표

```
const canvas = document.querySelector('canvas');  
const ctx = canvas.getContext("2d");
```

```
ctx.beginPath();  
ctx.moveTo(50, 200);  
ctx.quadraticCurveTo(200, 50, 350, 200);  
ctx.stroke();
```

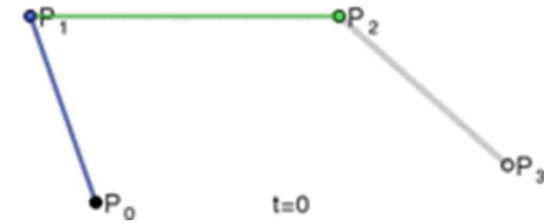


# 3차 베지에 곡선

두 개의 조절점을 사용해서 그리는 곡선을 3차 베지에 곡선이라고 한다.

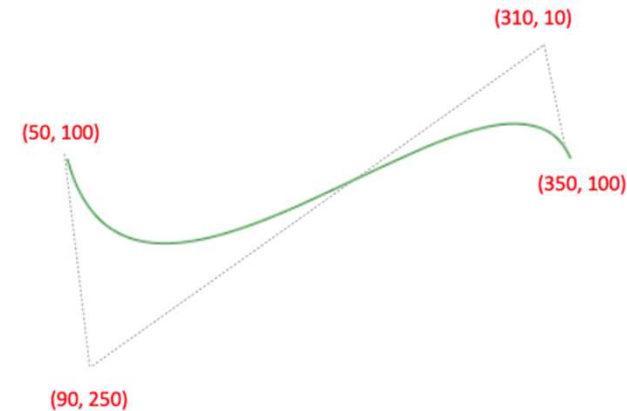
```
bezierCurveTo(cp1x, cp1y, cp2x, cp2y, x, y)
```

- cp1x, cp1y: 첫 번째 조절점 좌표
- cp2x, cp2y: 두 번째 조절점 좌표
- x, y: 곡선이 끝나는 점의 좌표



```
const canvas = document.querySelector('canvas');  
const ctx = canvas.getContext("2d");
```

```
ctx.beginPath();  
ctx.moveTo(50, 100); // 곡선의 시작 위치  
ctx.bezierCurveTo(90, 250, 310, 10, 350, 100);  
ctx.strokeStyle = "green";  
ctx.stroke();
```





# path2D 객체 사용하기

- 경로도 많이 복잡할 뿐만 아니라 같은 경로를 반복해서 사용해야 할 경우도 있다.
- 캔버스에는 같은 경로를 반복하지 않기 위해 경로를 저장해 두는 Path2D 객체가 있다.

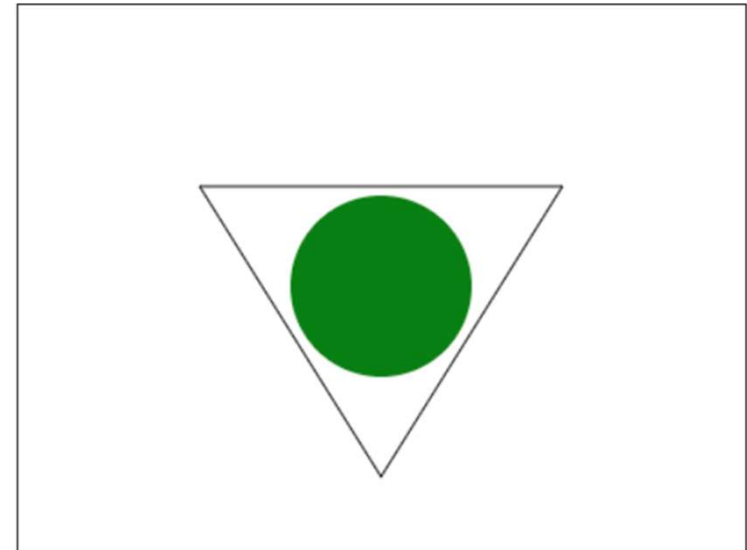
`new Path2D()`

`new Path2D(경로)`

```
let triangle = new Path2D();
triangle.moveTo(100, 100);
triangle.lineTo(300, 100);
triangle.lineTo(200, 260);
triangle.closePath();

let circle = new Path2D();
circle.arc(200, 155, 50, 0, Math.PI * 2);

ctx.fillStyle = "green";
ctx.stroke(triangle);
ctx.fill(circle);
```



# [실습] 개구리 얼굴 그리고 저장하기

타원과 원 그리기를 활용해 개구리 얼굴을 그리기

1) 캔버스 영역을 가져와서 2차원 컨텍스트를 만든다.

```
const canvas = document.querySelector('canvas');  
const ctx = canvas.getContext("2d");
```

2) 개구리 얼굴과 눈은 타원 형태로 그려야 한다.

전체적으로 타원으로 바뀌도록 scale() 함수를 사용한다

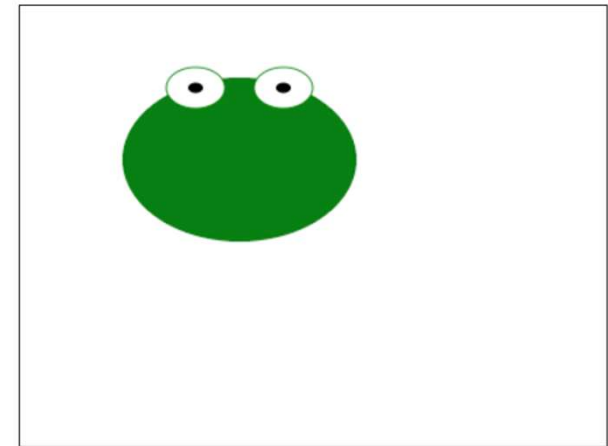
```
ctx.scale(1, 0.7); // 세로 길이 줄이기
```

4) 눈은 흰색으로 채우고 테두리는 초록색으로 그린 후 눈동자는 검은색으로 칠한다.

5) x 좌표값만 바꾸면 반대쪽 눈과 눈동자도 그릴 수 있다.

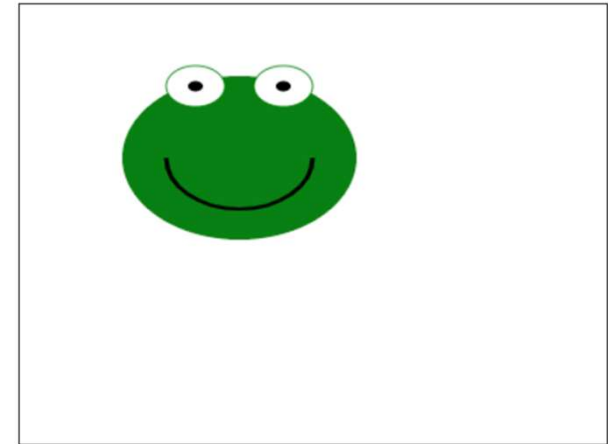
```
// 눈
ctx.beginPath();
ctx.arc(120, 80, 20, 0, Math.PI * 2, false);
ctx.moveTo(200, 80);
ctx.arc(180, 80, 20, 0, Math.PI * 2, false);
ctx.fillStyle = "white";
ctx.strokeStyle = "green";
ctx.fill();
ctx.stroke();
```

```
// 눈동자
ctx.beginPath();
ctx.arc(120, 80, 5, 0, Math.PI * 2, false);
ctx.moveTo(200, 80);
ctx.arc(180, 80, 5, 0, Math.PI * 2, false);
ctx.fillStyle = "black";
ctx.fill();
```



## 6) 입은 반원 형태로, 선으로만 그린다

```
// 입
ctx.beginPath();
ctx.arc(150, 150, 50, 0, (Math.PI / 180) * 180, false);
ctx.strokeStyle = "black";
ctx.lineWidth = 3; // 선 굵기
ctx.stroke();
```



## 7) 파일로 저장하기

- 웹 브라우저 화면에 그린 그래픽을 파일로 저장할 수 있다.
- 그래픽 부분을 마우스 오른쪽 버튼으로 클릭하고  
바로가기 메뉴에서 [이미지를 다른 이름으로 저장]을 선택한다.



---

# 캔버스에 이미지 추가하기

---

# 이미지 표시하기

캔버스에 이미지를 넣으려면

- 1) 이미지 객체를 만들고
- 2) 객체에 이미지 파일 경로를 지정한 후
- 3) 메서드를 사용해서 캔버스에 그립니다.

(예) spring.jpg 파일을 캔버스에 넣으려면

```
let img = new Image();    // 새로운 이미지 객체를 만든다.  
img.src = " spring.jpg "; // 이미지 객체에 파일 경로를 지정한다.
```

# drawImage() 메서드

가져온 이미지를 캔버스에 표시할 때에는 drawImage() 메서드 사용

```
drawImage(image, dx, dy)
```

- image: 캔버스에 표시할 이미지 객체 지정
- dx, dy: 캔버스의 왼쪽 위 모서리로부터 얼마나 떨어져서 이미지를 표시할지 지정  
(0, 0)이면 캔버스의 왼쪽 위 모서리부터 이미지를 그리기 시작한다.

캔버스를 불러오면서 이미지 객체 안에 이미지를 그려야 하기 때문에 load 이벤트와 함께 함수를 실행한다.

## (예) 캔버스에 이미지 그리기

```
const canvas = document.querySelector('canvas');  
const ctx = canvas.getContext("2d");  
  
let img = new Image();           // 1) img 객체를 만들고  
img.onload = function() {        // 2) 캔버스에 img를 그린 후  
  ctx.drawImage(img, 0, 0);  
}  
img.src = "images/cat.jpg";      // 3) img 객체에 표시할 파일 연결
```





# 이미지 크기 조절하기

`drawImage()` 메서드를 사용해 원래 이미지 크기보다 크게, 또는 작게 표시할 수 있다.

```
drawImage(image, dx, dy, dw, dh)
```

- `image`: 캔버스에 표시할 이미지 객체를 지정
- `dx, dy`: 캔버스의 왼쪽 위 모서리로부터 얼마나 떨어져서 이미지를 표시할지 지정
- `dw, dh`: 캔버스에 표시할 이미지 크기 지정

## (예) 이미지 크기 조절하기

앞에서 입력했던 소스에서 drawImage() 메서드 부분을 수정하면서 결과를 확인해 보자

```
// 이미지 크기 지정
```

```
ctx.drawImage(img, 0, 0, 300, 200);
```



```
// 캔버스 크기에 맞게 지정
```

```
ctx.drawImage(img, 0, 0, canvas.width, canvas.height);
```

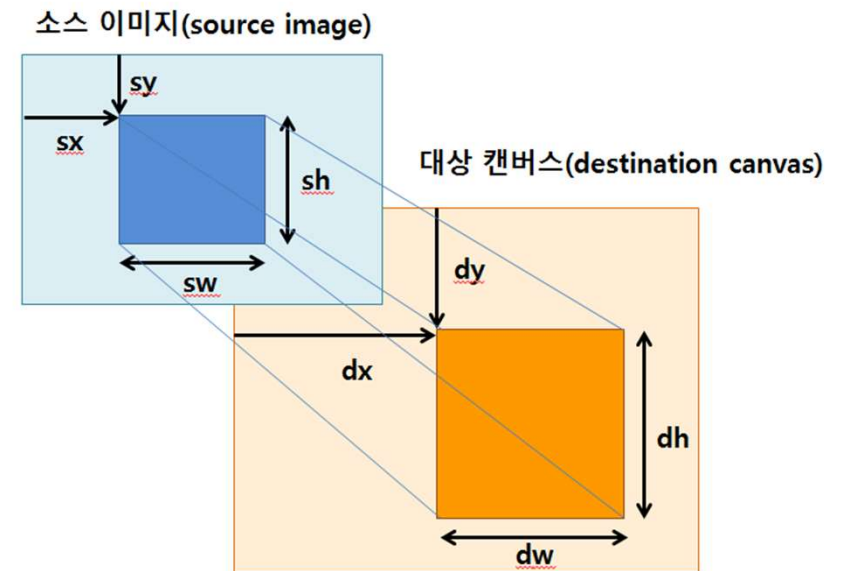


# 원래 이미지에서 부분 잘라내기

drawCanvas() 메서드를 사용해 원래 이미지의 일부만 잘라서 표시할 수 있다.

```
drawImage(image, sx, sy, sw, sh, dx, dy, dw, dh)
```

- image: 캔버스에 표시할 이미지 객체 지정.
- sx, sy: 원래 이미지에서 자를 영역이 왼쪽 위 모서리로부터의 가로와 세로로 얼마나 떨어져 있는지(오프셋) 지정
- sw, sh: 원래 이미지에서 잘라낼 너비와 높이
- dx, dy: 잘라 낸 이미지를 표시하기 위해 캔버스의 왼쪽 위 모서리에서 가로와 세로로 얼마나 떨어져서 표시할지 지정
- dw, dh: 캔버스에 표시할 너비와 높이

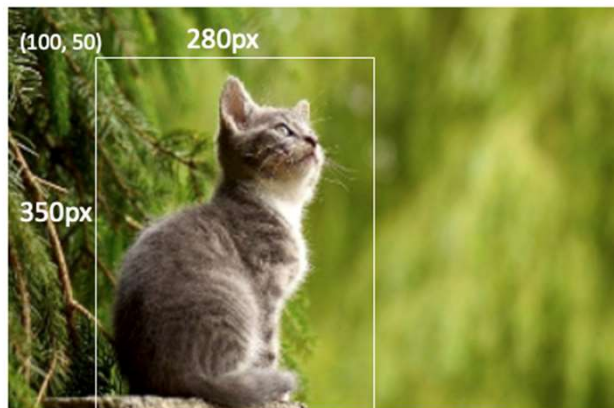


## (예) 원래 이미지에서 부분 잘라내기

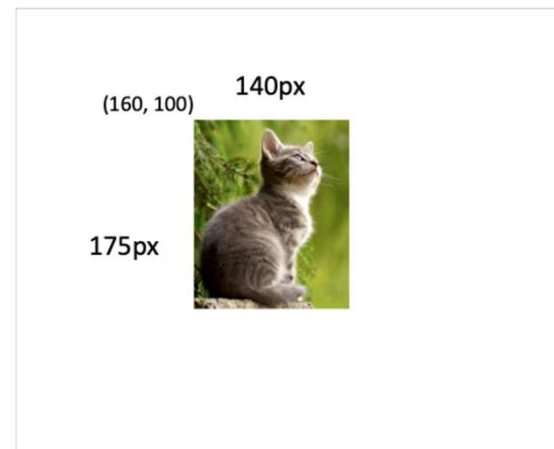
앞에서 입력했던 소스에서 drawImage() 메서드 부분을 수정하면서 결과를 확인해 보자

```
ctx.drawImage(img, 100, 50, 280, 350, 160, 100, 140, 175);
```

원본 이미지



캔버스 이미지



# 이미지 클리핑

- 클리핑(clipping)이란, 경로를 그려놓고 경로 밖의 부분은 감추는 것
- clip() 메서드를 사용해서 이미지를 클리핑하면 이미지의 일부만 표시할 수 있다.

```
let img = new Image();  
img.onload = function() {  
    ctx.drawImage(img, 0, 0, canvas.width, canvas.height);  
}  
  
img.src = "images/bird.jpg";  
  
ctx.beginPath();  
ctx.arc(300, 200, 150, 0, Math.PI * 2, false); // 원 경로  
ctx.clip(); // 클리핑
```

clip()

