

# 스tring 아트로 그리는 이차곡선

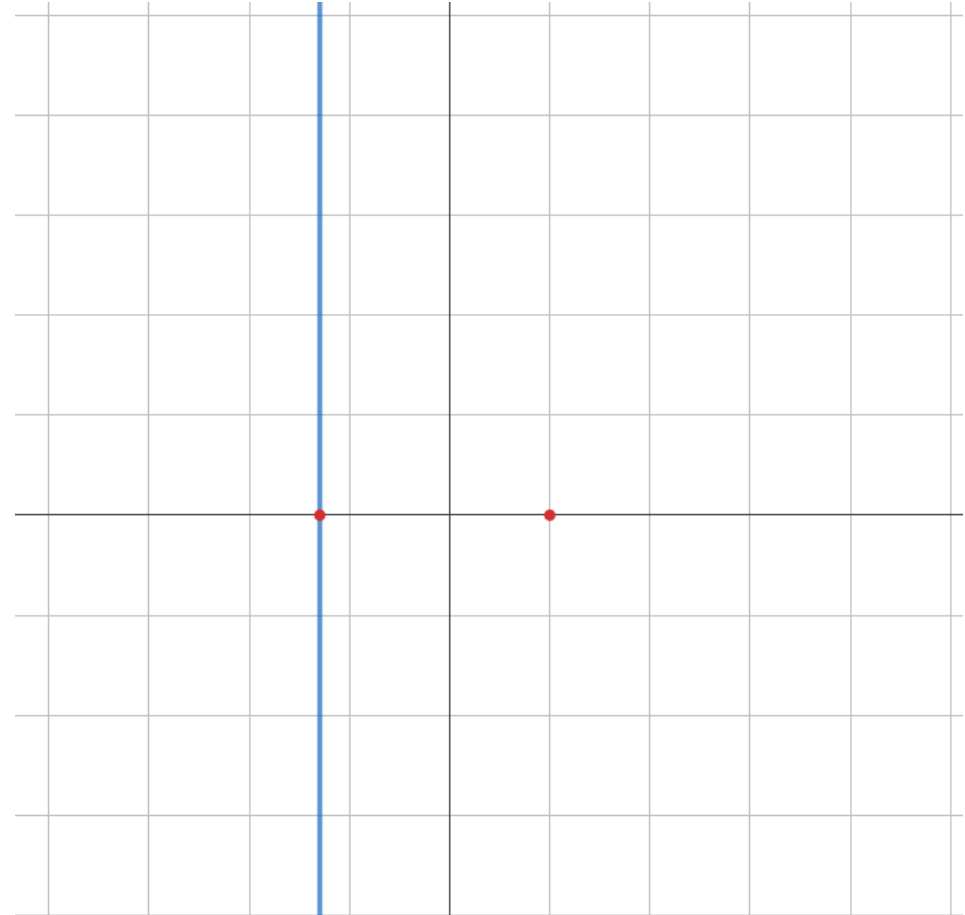
강사: 차형준

# 포물선을 그리는 스트링아트

- 종이접기로 하는 법
  1. A4용지 중간에 점을 하나 찍는다.
  2. A4용지의 한 쪽 선 위에 점이 오도록 계속해서 접는다.
- 점 한 개와 한 쪽 선의 역할은?
- 지오지브라에서는 어떻게 그릴 수 있을까?
  - 두 점을 만나게 종이접기를 한다는 것은 어떤 의미?

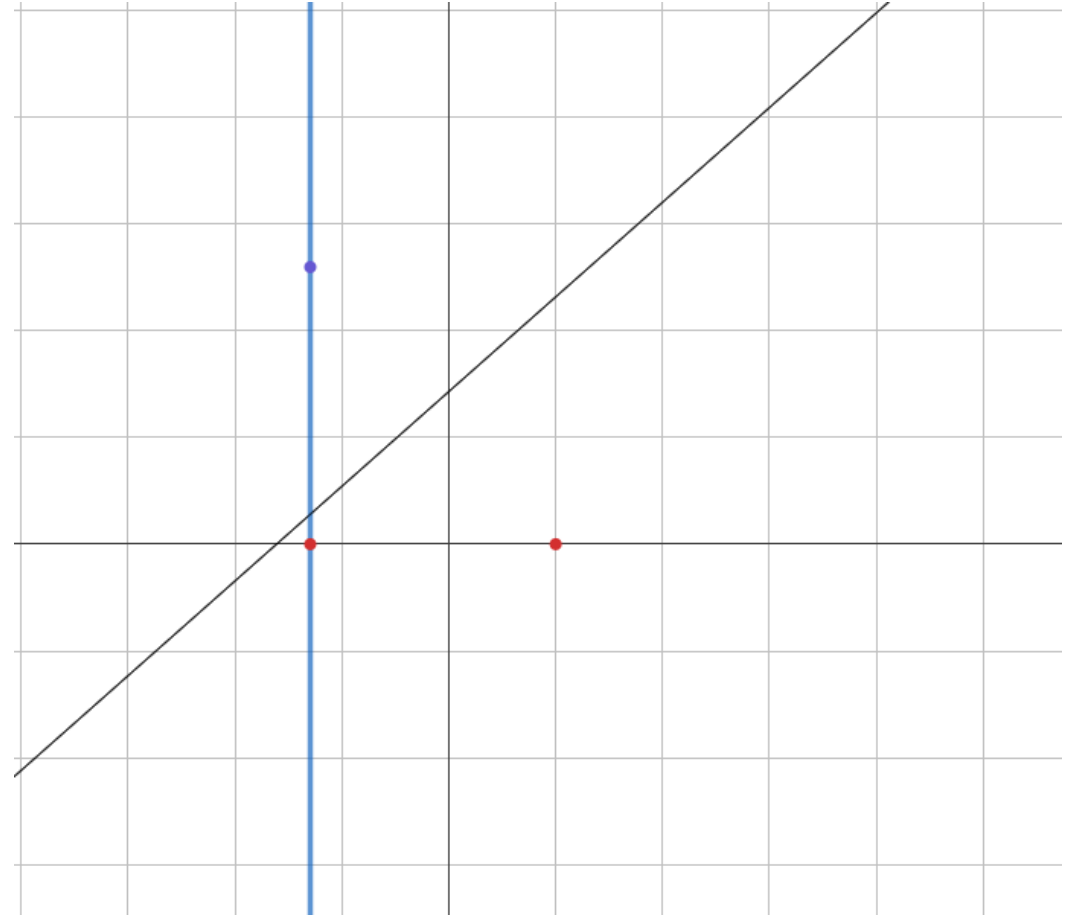
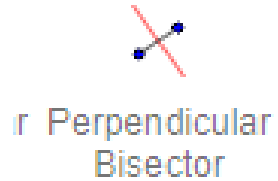
# 포물선을 그리는 스트링아트

1. x축 위에 점 2개를 찍는다.
2. 점의 크기와 모양을 바꿔서 움직이기 쉽게 하자.
3. 한 쪽 점에서 x축에 수직한 수직 선을 그린다.

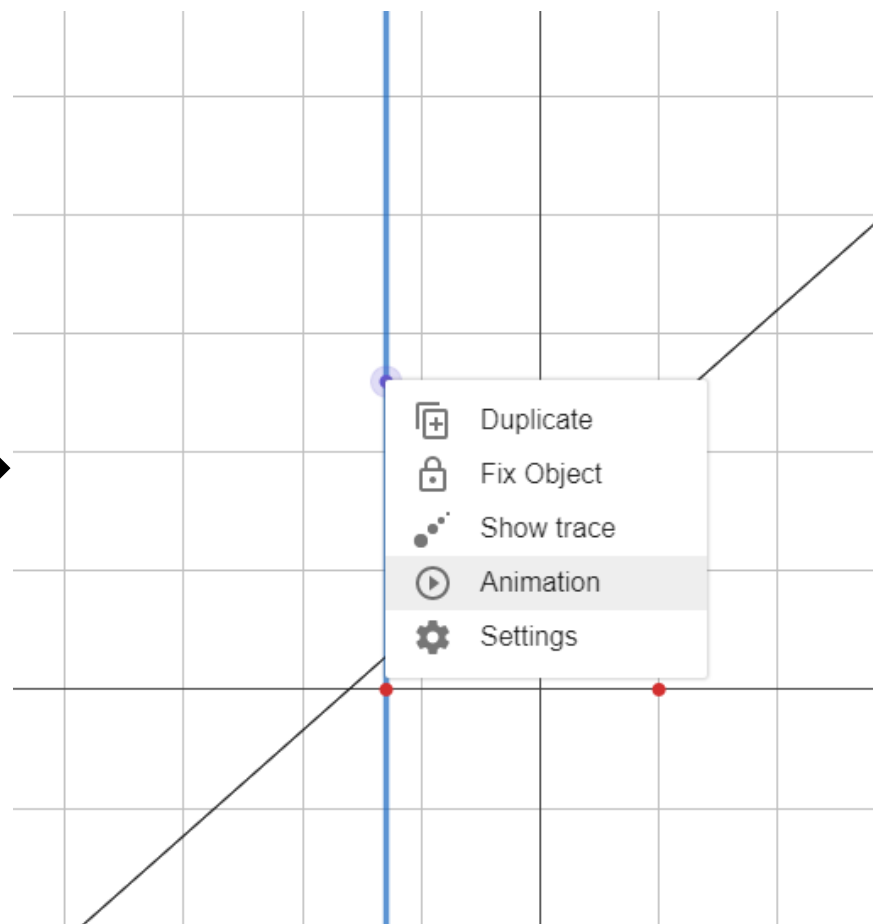
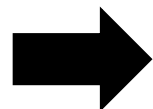
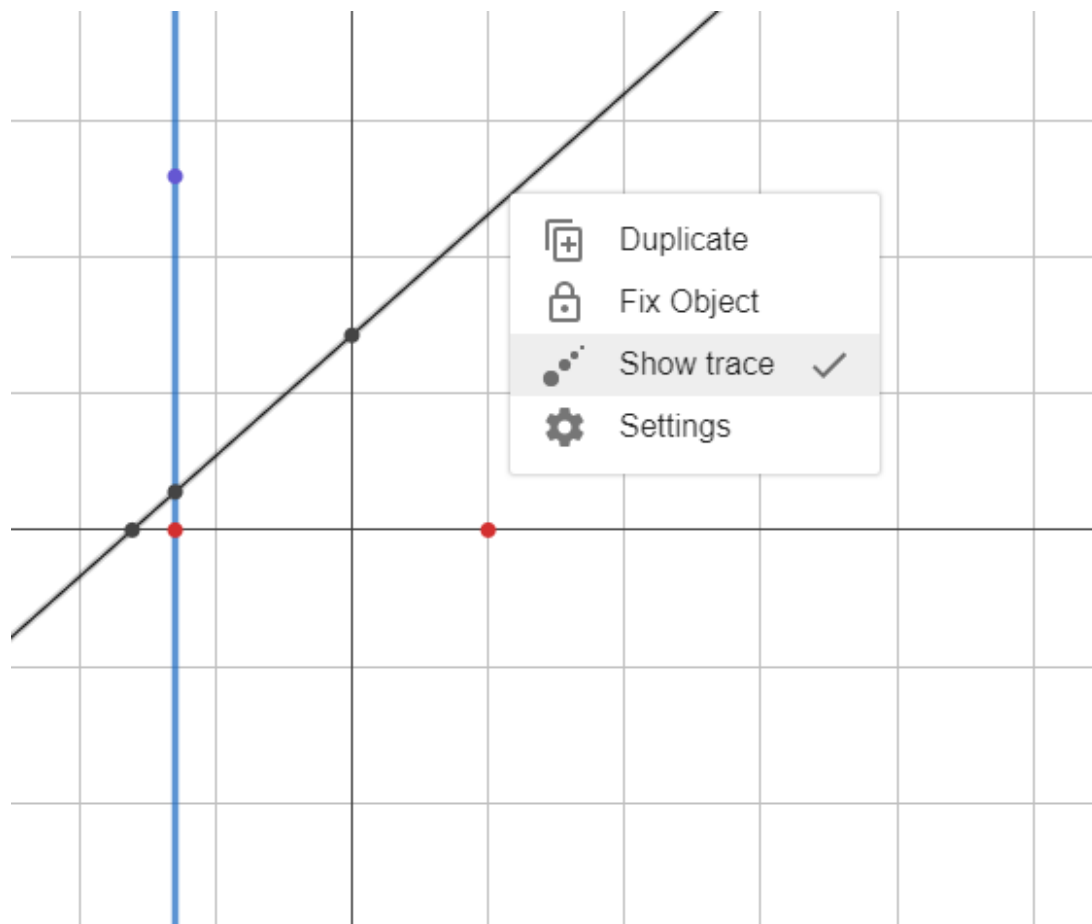


# 포물선을 그리는 스트링아트

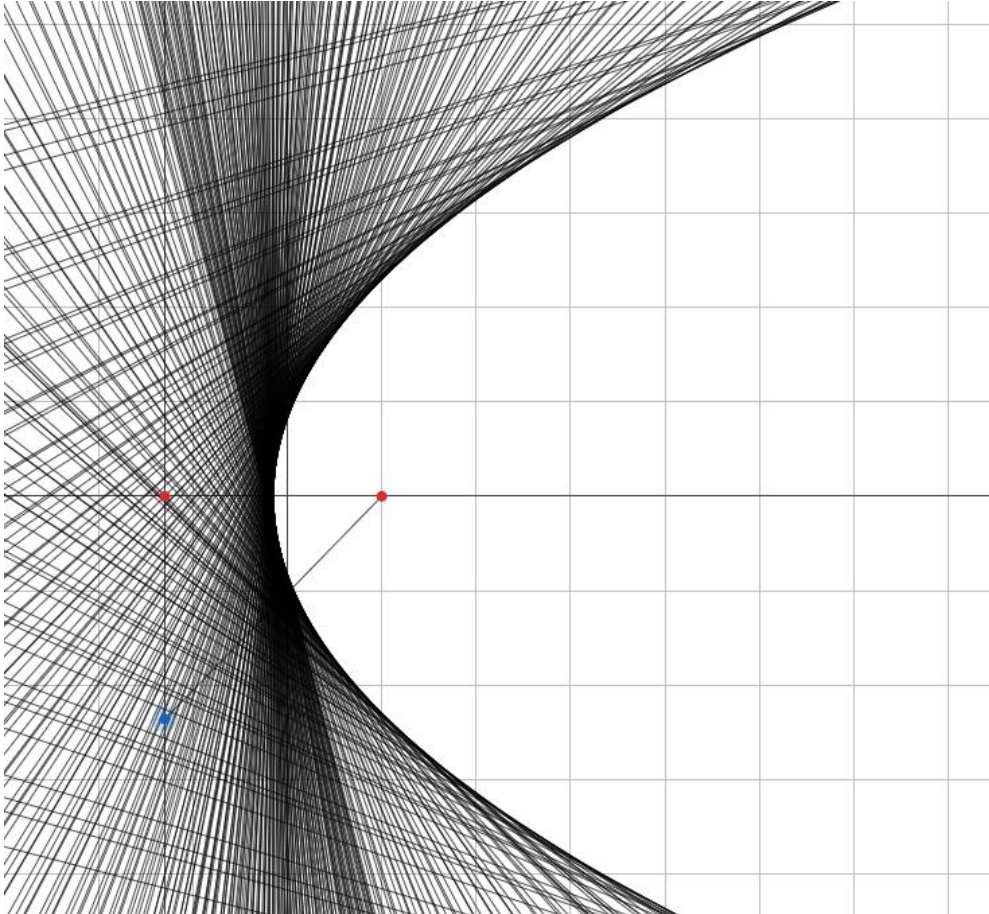
1. 수직선 위에 점 하나를 찍자. 역시 점의 모양과 크기 색깔을 바꾸어 움직이기 편하게 하자.
2. 수직선 위의 점과 x축 위의 나머지 한 점을 수직 이등분하는 직선을 그리자.



# 포물선을 그리는 스트링아트



# 포물선을 그리는 스트링아트



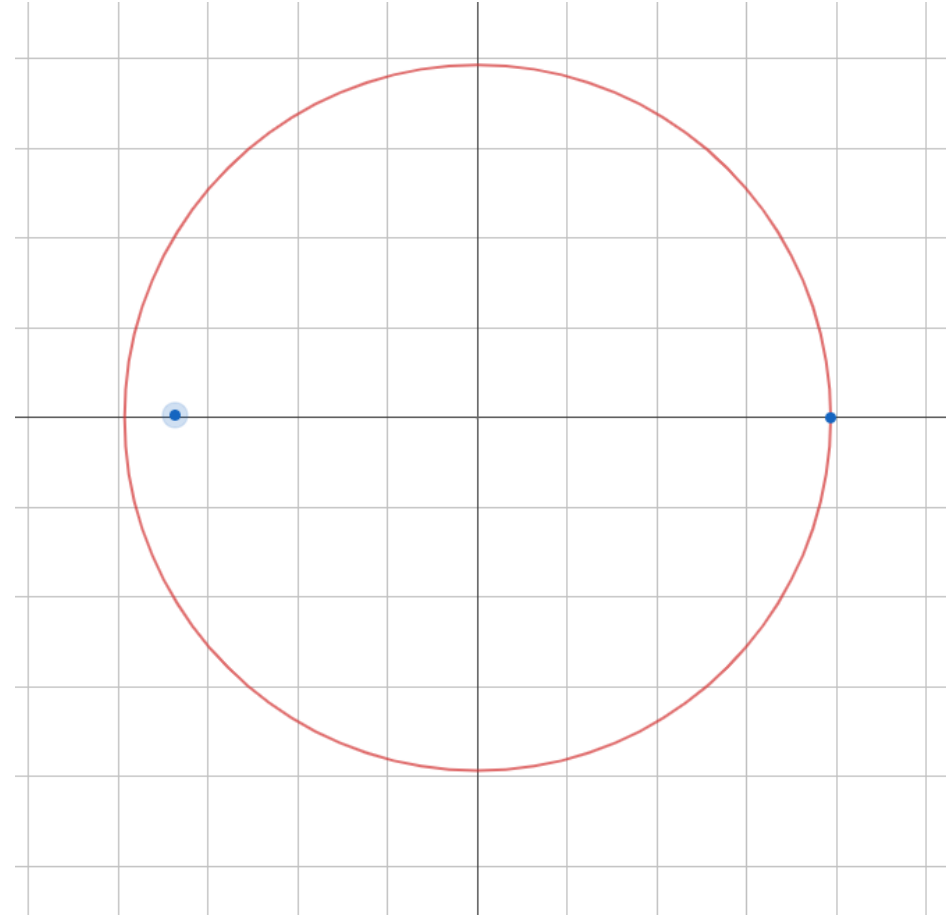
- 애니메이션+자취 보이기를 적용한 결과
- 점 들을 움직여보면서 모양이 어떻게 달라지는지 확인해보자.

# 타원을 그리는 스트링아트

- 종이접기로 하는 법
  1. A4 용지에 원을 크게 하나 그린다.
  2. 원 안에 점을 찍는다.
  3. 원 위에 점이 오도록 계속해서 접는다.
- 원과 점의 역할은?
- 지오지브라에서는 어떻게 그릴 수 있을까?

# 타원을 그리는 스트링아트

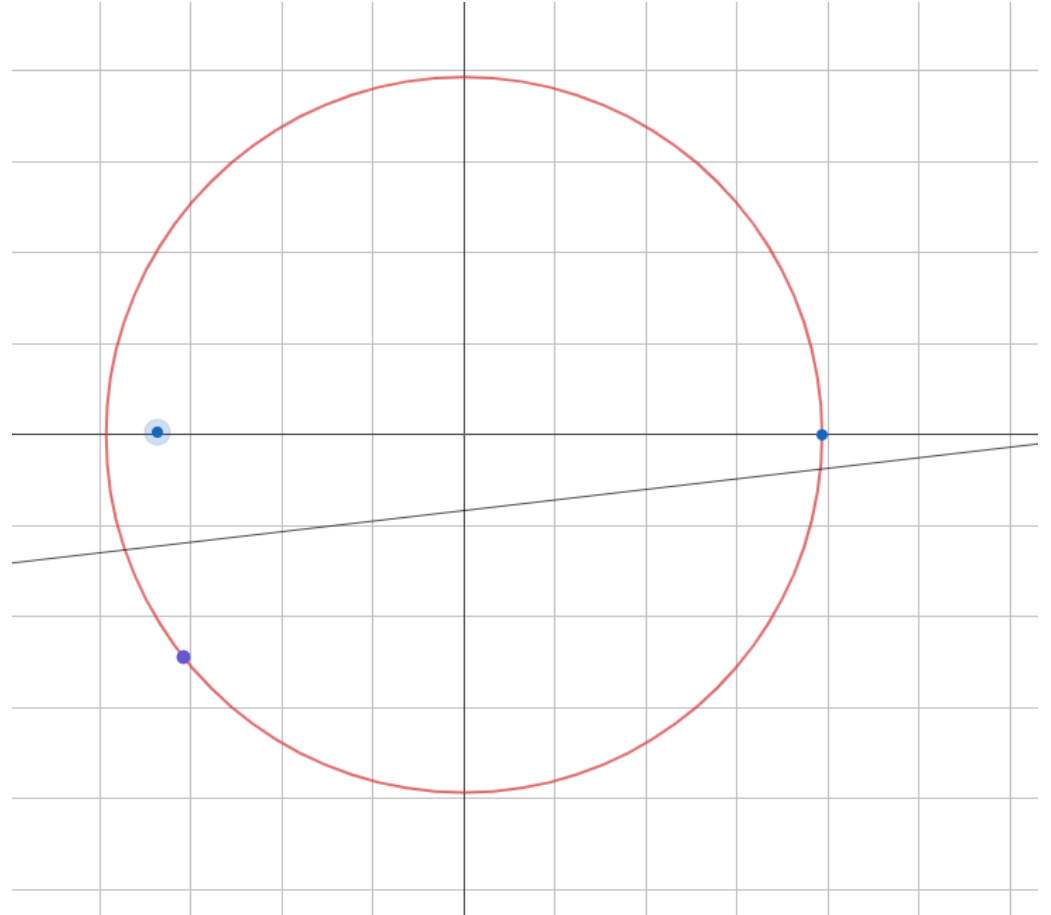
- x축 위에 점을 찍는다.
  - 원의 크기를 조절하기 쉽게 하기 위해서 축 위에 찍음
- 원점을 중심으로 x축 위의 점을 지나는 원을 그린다.
- 원 안쪽에 점을 찍는다.
- 점들의 크기와 모양 색깔을 잘 보이도록 바꿔주자.



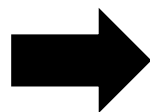
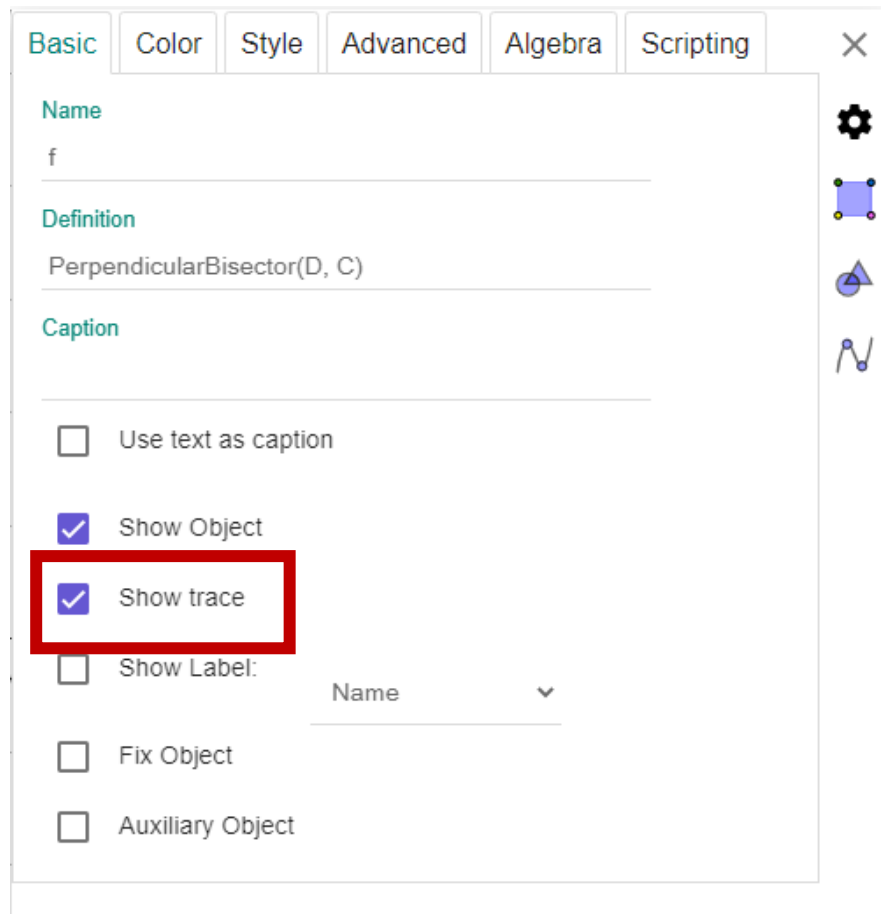


# 타원을 그리는 스트링아트

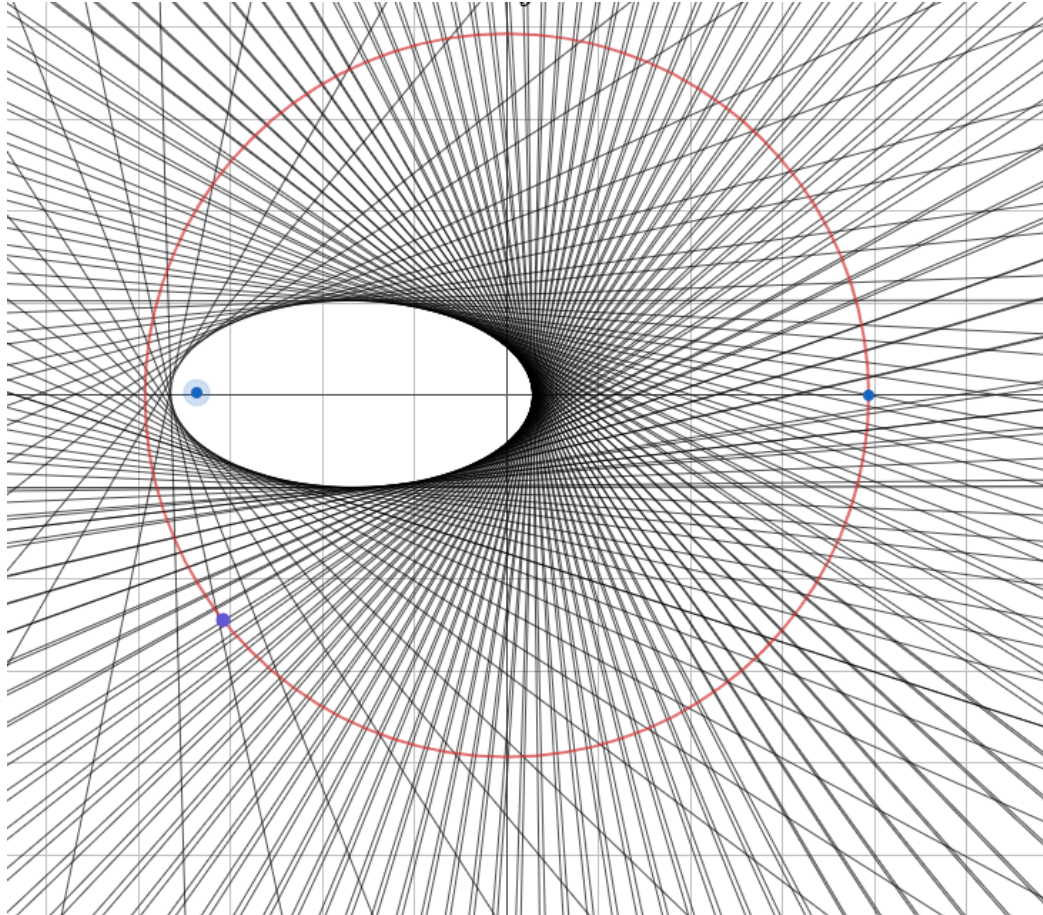
- 원 위에 점을 찍고 모양과 색깔 크기를 바꿔 준다.
- 원 안의 점과 원 위의 점을 수직 이등분하는 직선을 그리자.



# 타원을 그리는 스트링아트



# 타원을 그리는 스트링아트



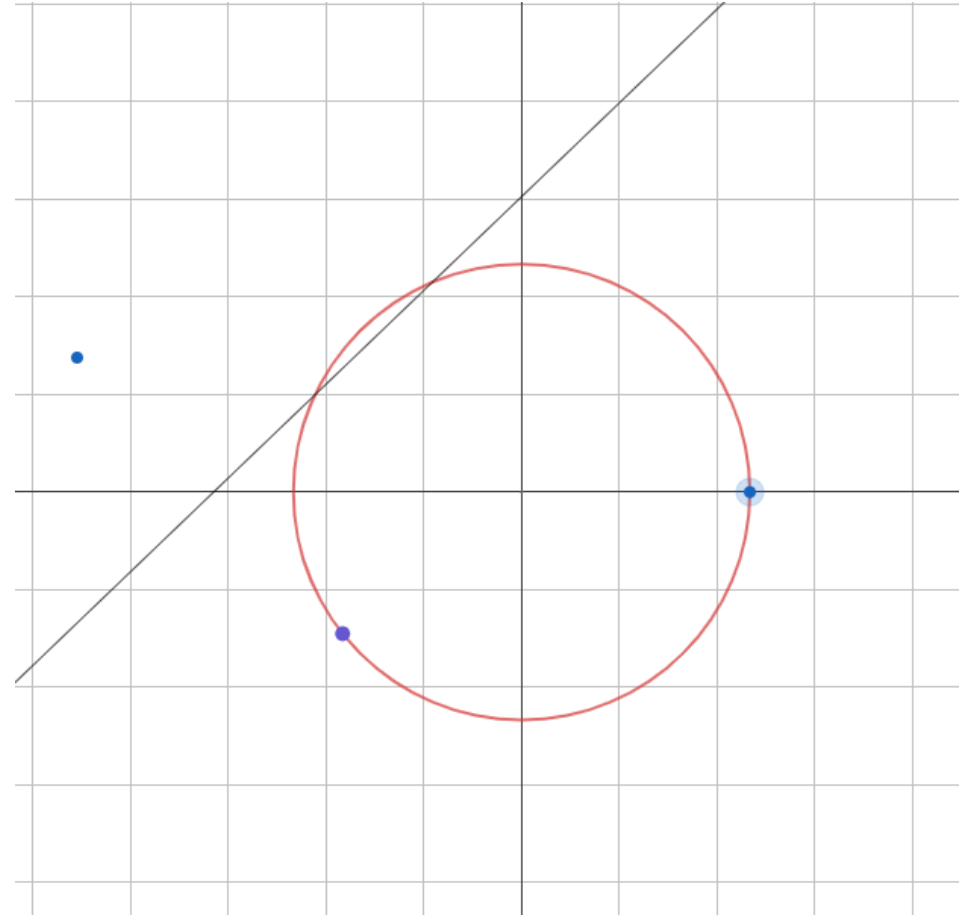
- 애니메이션+자취 보이기를 적용한 결과
- 점을 움직여 모양을 바꾸어 보자.
- 점의 역할은 무엇인가?
- 나머지 초점을 어떻게 구할 수 있을까?

# 쌍곡선을 그리는 스트링아트

- 종이접기로 하는 법
  1. A4 용지에 원을 크게 하나 그린다.
  2. 원 **밖**에 점을 찍는다.
  3. 원 위에 점이 오도록 계속해서 접는다.
- 원과 점의 역할은?
- 지오지브라에서는 어떻게 그릴 수 있을까?

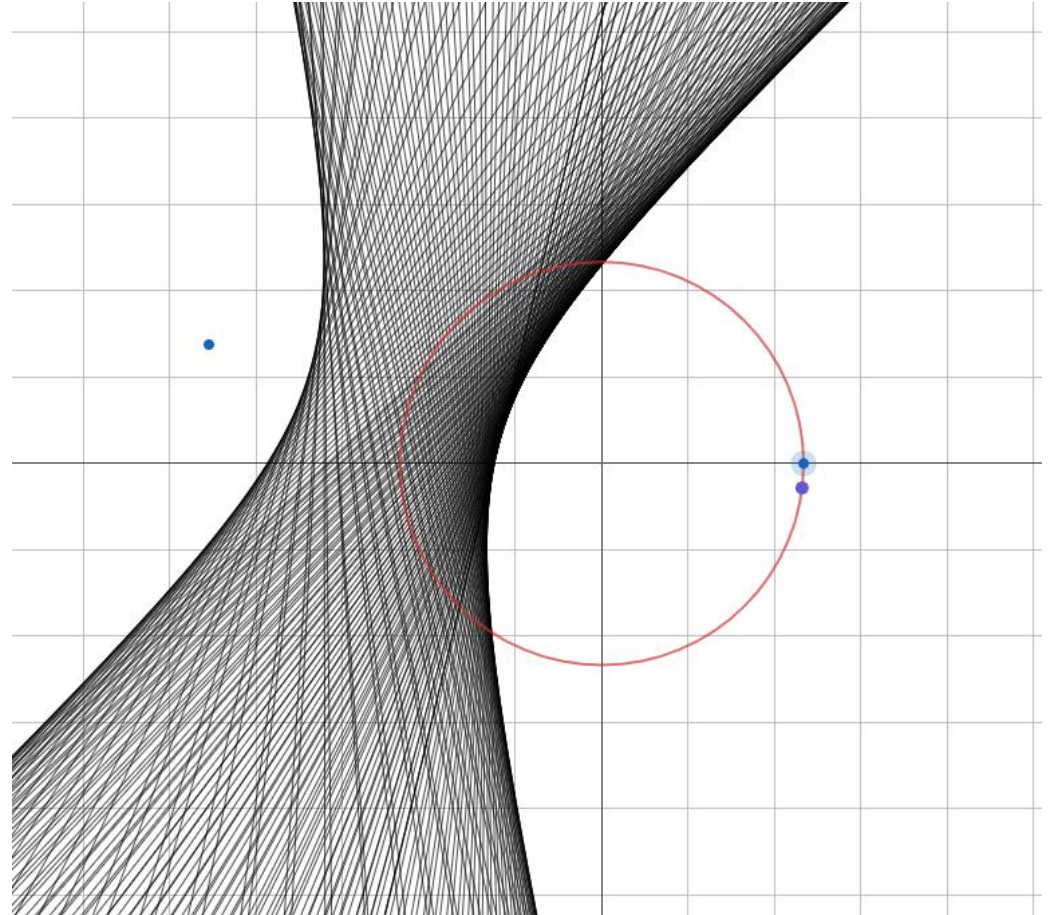
# 쌍곡선을 그리는 스트링아트

- 앞의 타원을 그리는 스트링 아트를 이어서 사용한다.
- 원의 크기를 조금 줄여보자.
- 원 안의 점을 바깥으로 옮겨보자.
- 이때 생긴 자취는 화면을 이동해주면 사라진다.



# 쌍곡선을 그리는 스트링아트

- 애니메이션+자취 보이기를 적용한 결과
- 점을 움직여 모양을 바꾸어 보자.
- 점의 역할은 무엇인가?
- 나머지 초점을 어떻게 구할 수 있을까?



# Zip을 이용한 스트링아트 업그레이드

- 앞에서 그린 스트링 아트는 애니메이션과 자취에 의존하고 있다.
- 어떤 문제가 있을까?
- 점을 움직여도 모양을 바로바로 그려진다면?
- Sequence(시작값, 끝값, 간격)
- Zip(표현식, 변수1, 변수1 리스트, 변수2, 변수2 리스트, ...)

# Zip을 이용한 타원과 쌍곡선 스트링아트


- 먼저 원 위의 점을 균일하게 찍은 리스트를 만들어보자.
- 원의 반지름 구하기
  - $r = \text{Radius}(\text{원})$
- 각도 리스트 만들기
  - $\text{Sequence}(0, 2\pi, 0.2)$
  - 0.2 간격으로  $2\pi$ 까지 라디안 값

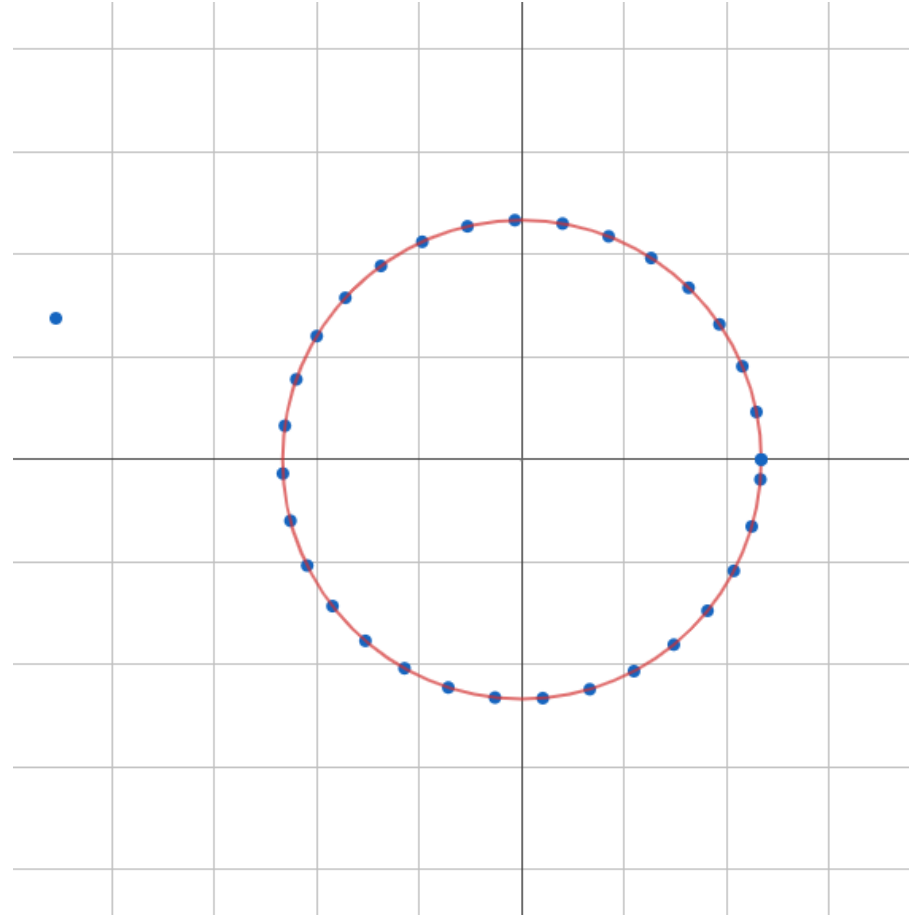
	$r = \text{Radius}(c)$	⋮
	→ 2.34	
	$l1 = \text{Sequence}(0, 2\pi, 0.2)$	⋮
	→ {0, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1, 1.2, 1.4, 1.6, 1.8, 2, ...}	



# Zip을 이용한 타원과 쌍곡선 스트링아트


- 앞의 리스트와 Zip을 이용해 점 찍기
- 원 위의 점은 반지름을  $r$ 이라 하면  $(r \times \cos(\text{각}), r \times \sin(\text{각}))$  이다.
- $\text{Zip}((r \cos(u), r \sin(u)), u, l1)$

	$l2 = \text{Zip}((r \cos(u), r \sin(u)), u, l1) \quad \vdots$
	$\rightarrow \{(2.34, 0), (2.29, 0.46), (2.15, 0.91), (1.93, 1$

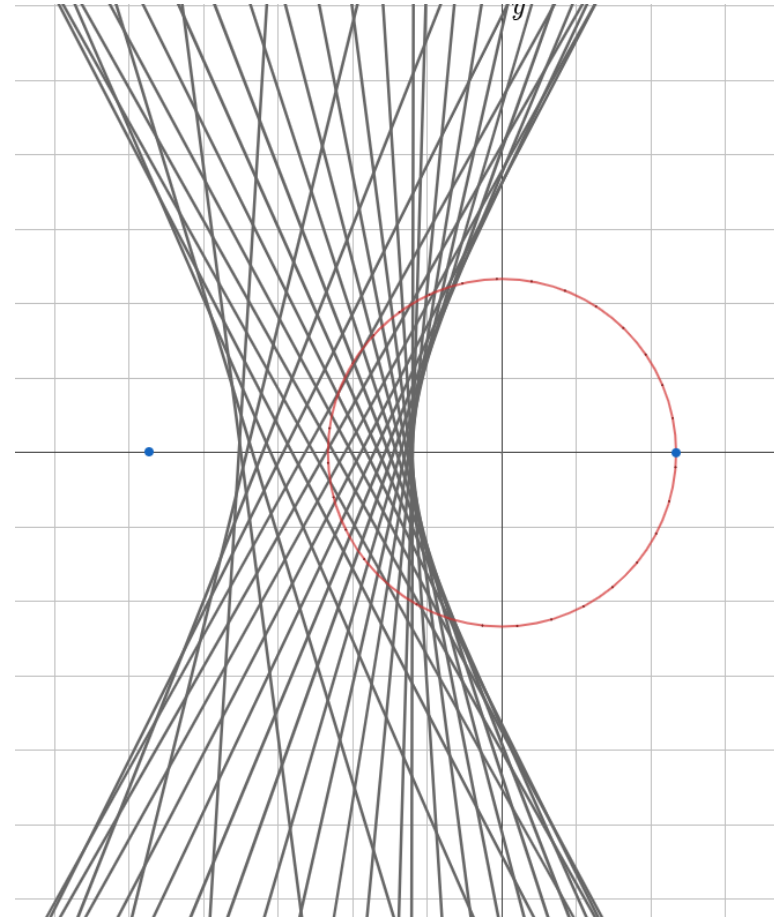


# Zip을 이용한 타원과 쌍곡선 스트링아트

- l2와 zip을 이용해 수직이등분선 그리기
- 수직 이등분선 명령어
  - PerpendicularBisector(점, 점)
- Zip(PerpendicularBisector(C,k),k,l2)

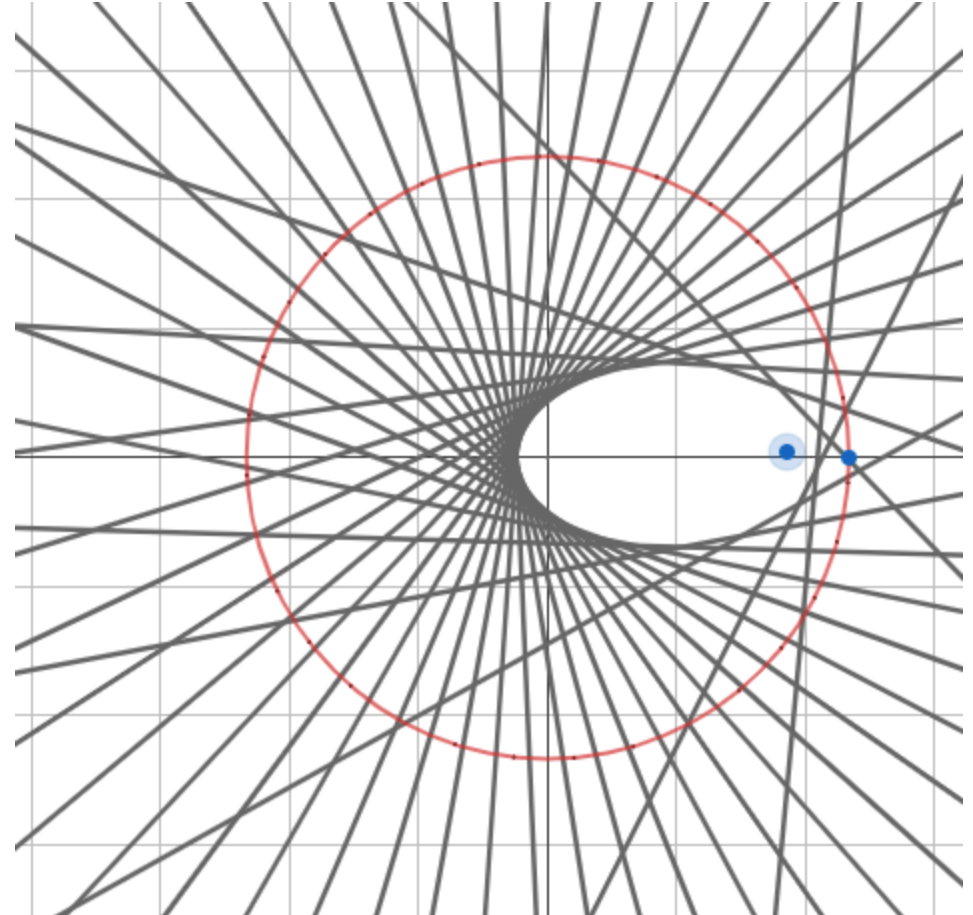
 `l3 = Zip(PerpendicularBisector(C, k), k, l2)` ⋮  
→  $\{y = 5x + 6.21, y = 7.48x + 9.37, y = 14.31x + 18.29, \dots\}$

- 오른쪽은 완성된 모양

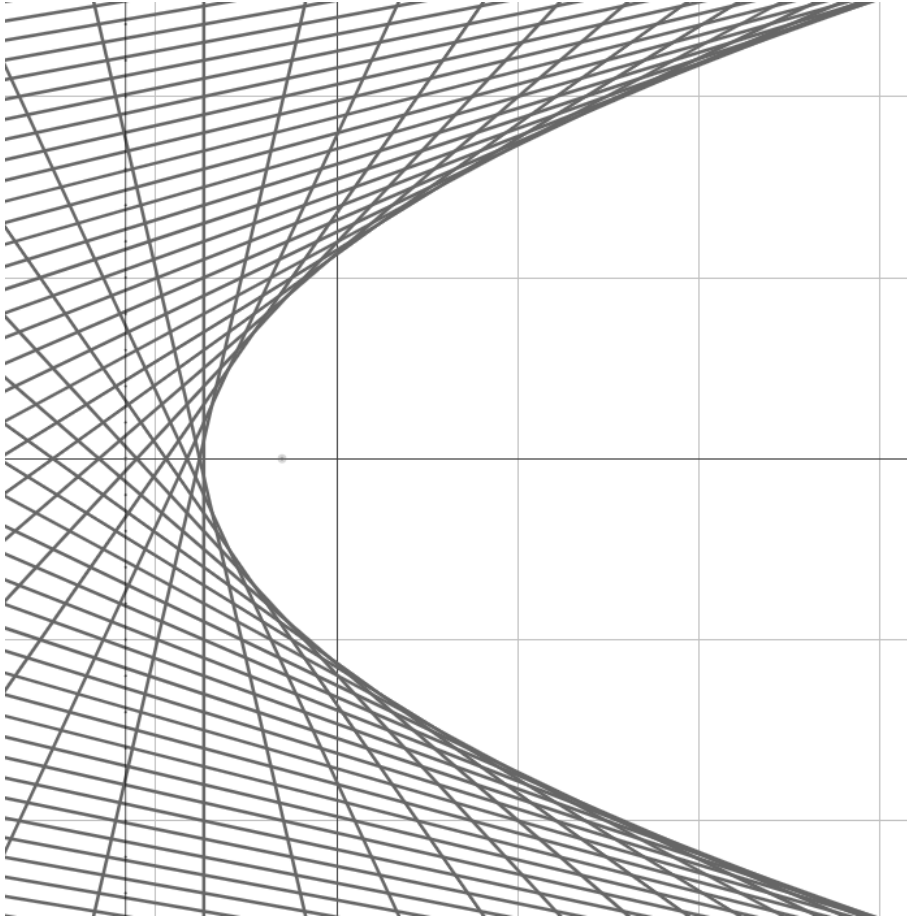


# Zip을 이용한 타원과 쌍곡선 스트링아트

- 점을 움직여 잘 바뀌는지 확인해보자
- X축 대칭인 쌍곡선, 타원 등을 만들어보자.
- 타원을 좀 더 균일하게 하려면?



# Zip을 이용한 포물선 스트링아트



- 포물선도 직접 앞의 방법을 이용해 만들어보자.
- 오른쪽은 그 결과물이다.
- 점의 x좌표나 y좌표를 얻고 싶을 땐  $x(\text{점})$ ,  $y(\text{점})$  을 사용하면 된다.

# Zip을 이용한 포물선 스트링아트

- 앞의 결과의 정답

<input type="radio"/>	$A = \text{Point}(xAxis)$ $\rightarrow (-1.17, 0)$
<input checked="" type="radio"/>	$B = \text{Point}(xAxis)$ $\rightarrow (-0.3, 0)$
<input type="radio"/>	$f : \text{PerpendicularLine}(A, xAxis)$ $\rightarrow x = -1.17$
	$l1 = \text{Sequence}(-10, 10, 0.2)$ $\rightarrow \{-10, -9.8, -9.6, -9.4, -9.2, -9, -8.8, -8.6, -8.4, -8.2, -8, -7.8, -$
<input type="radio"/>	$l2 = \text{Zip}((x(A), u), u, l1)$ $\rightarrow \{(-1.17, -10), (-1.17, -9.8), (-1.17, -9.6), (-1.17, -9.4), (-1.17,$
<input type="radio"/>	$l3 = \text{Zip}(\text{PerpendicularBisector}(B, k), k, l2)$ $\rightarrow \{y = -0.09x - 5.06, y = -0.09x - 4.96, y = -0.09x - 4.87, y =$

# 마치면서 몇 가지 질문

- 스트링 아트로 그려진 선은 무엇을 의미할까?
- 스트링 아트로 그려진 이차곡선을 수식으로 구하려면 어떻게 해야할까?
  - 초점을 이용한 방법
  - 접선의 방정식을 이용한 방법
  - 적분을 이용한 방법
- 다른 방법의 스트링 아트로 이차곡선을 그리는 방법에 대해 찾아보고 연구해보자.