Lecture #8. 곡선 이동

2D 게임 프로그래밍

이대현 교수

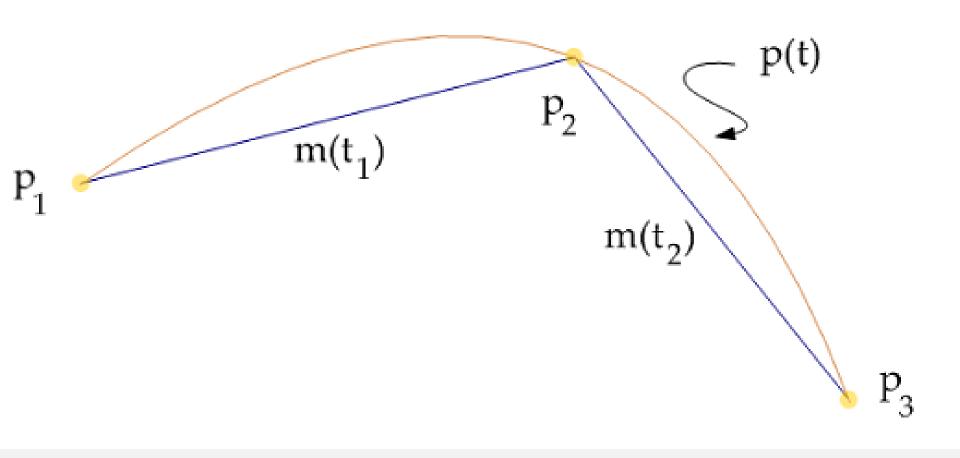


학습 내용

■세 점 간의 부드러운 곡선 이동

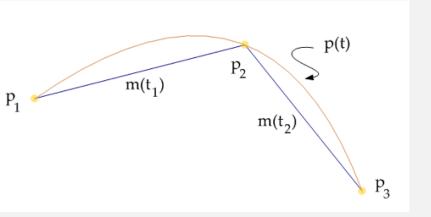
■ 네 점간의 부드러운 곡선 이동

세 개의 점을 잇는 부드러운 곡선을 어떻게 그릴까?



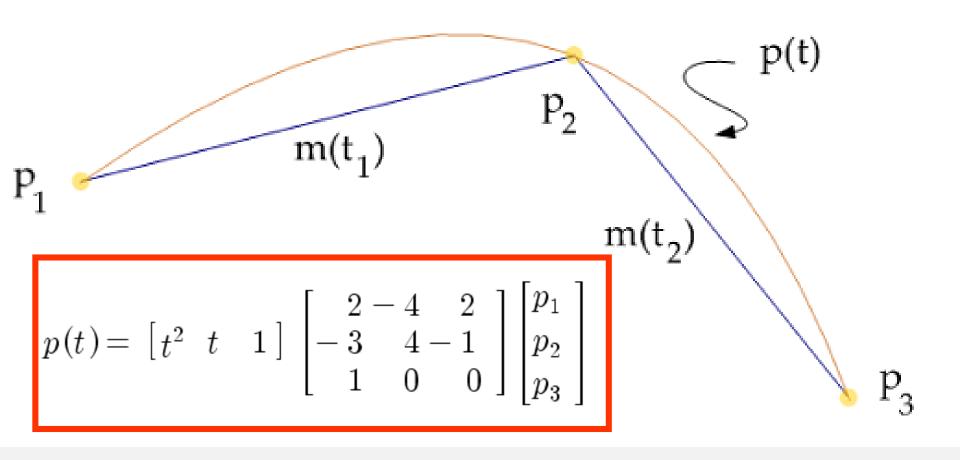
아이디어: 두개의 선분 m(t1)과 m(t2)를 1-t:t의 비율로 섞음.

$$\begin{split} m(t_1) &= (1 - t_1) \ p_1 + t_1 \ p_2 \\ m(t_2) &= (1 - t_2) \ p_2 + t_2 \ p_3 \\ p(t) &= (1 - t) \ m(t_1) + t \ m(t_2) \\ &= (1 - t)((1 - t_1) \ p_1 + t_1 \ p_2)) + t \ ((1 - t_2) \ p_2 + t_2 \ p_3) \end{split}$$



m(t1)에서 t1 = 0 인 점 p1은 p(t)로 볼 때 t = 0인 점 m(t1)에서 t1 = 1 인 점 p2는 p(t)에서 t = 1/2 인 중간점으로 간주 m(t2)에서 t2 = 0 인 점 p2는 t = 1/2 따라서 t1 = 2t, t2 = 2t - 1.

카디날 스플라인(Cardinal Spline)

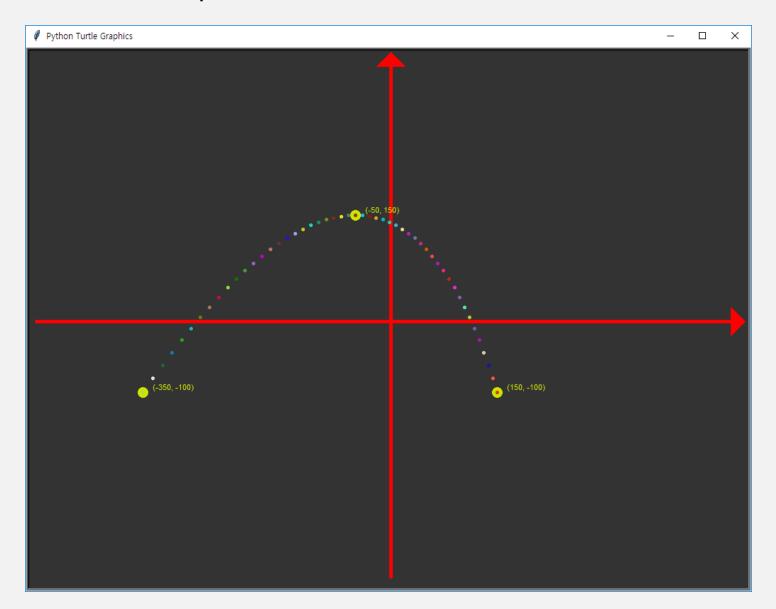


curve.py

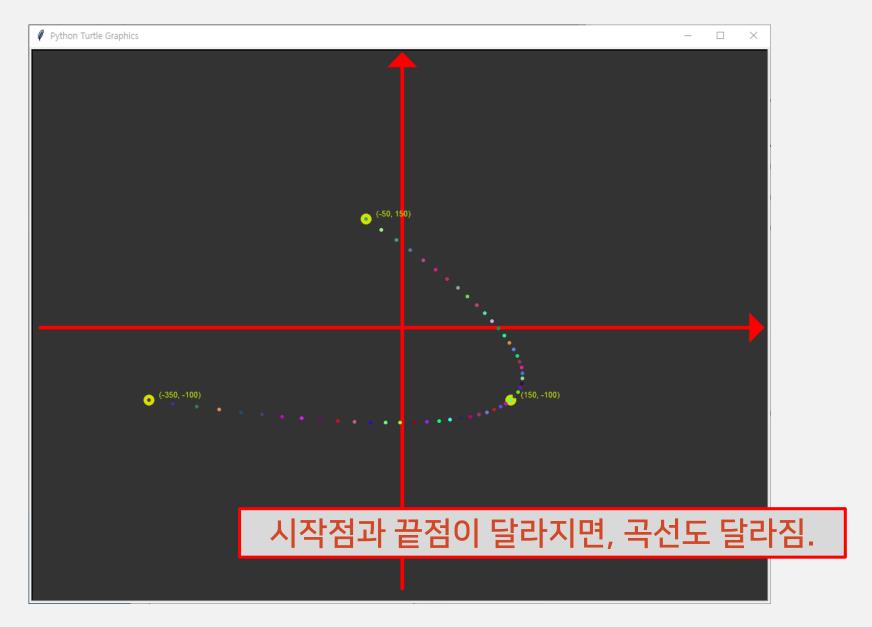
```
def draw_curve_3_points(p1, p2, p3):
    draw_big_point(p1)
    draw_big_point(p2)
    draw_big_point(p3)

for i in range(0, 100, 2):
    t = i / 100
    x = (2*t**2-3*t+1)*p1[0]+(-4*t**2+4*t)*p2[0]+(2*t**2-t)*p3[0]
    y = (2*t**2-3*t+1)*p1[1]+(-4*t**2+4*t)*p2[1]+(2*t**2-t)*p3[1]
    draw_point((x, y))
```

draw_curve_3_points((-350, -100), (-50, 150), (150, -100))

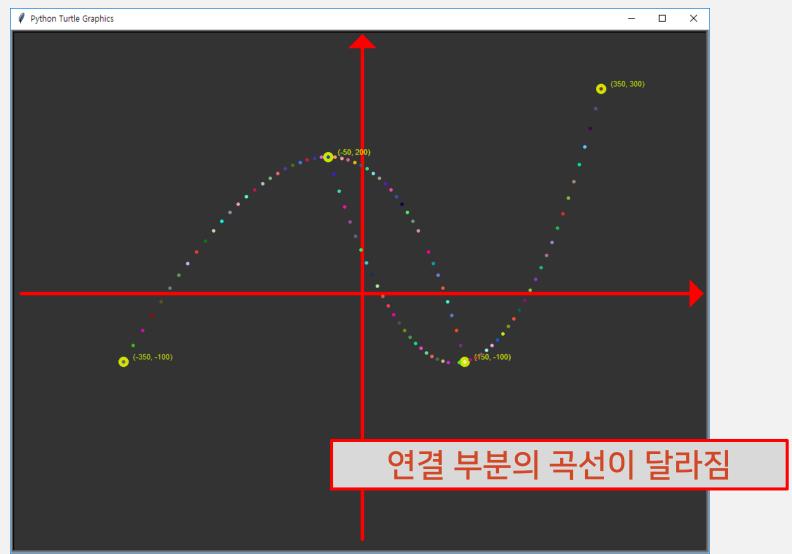


draw_curve_3_points((-50, 150), (150, -100), (-350, -100))



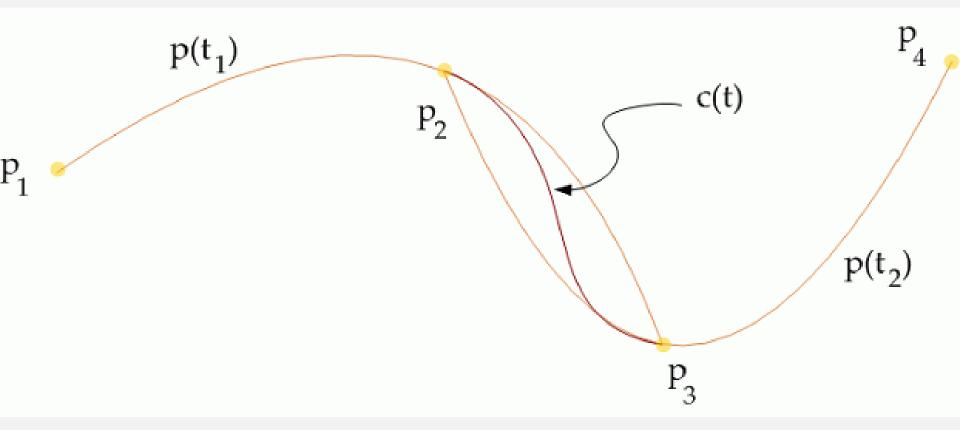
연속되는 점들 사이의 이동

draw_curve_3_points((-350, -100), (-50, 200), (150, -100)) draw_curve_3_points((-50, 200), (150, -100), (350, 300))



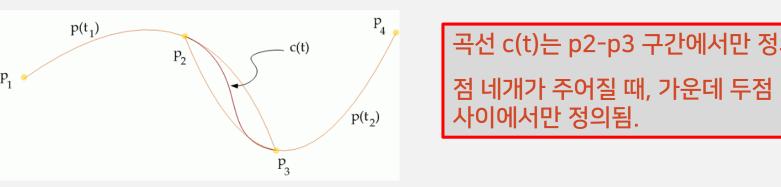
네 점을 연결하는 부드러운 곡선은?

아이디어: 두개의 곡선 p(t1)과 p(t2)를 1-t:t의 비율로 섞음.



$$\begin{split} c(t) &= (1-t)p(t_1) + tp(t_2) \\ &= \frac{1}{2}((-t^3 + 2t^2 - t)p_1 + (3t^3 - 5t^2 + 2)p_2 + (-3t^3 + 4t^2 + t)p_3 + (t^3 - t^2)p_4) \\ &= \begin{bmatrix} t^3 & t^2 & t & 1 \end{bmatrix} \frac{1}{2} \begin{bmatrix} -1 & 3 - 3 & 1 \\ 2 & -5 & 4 - 1 \\ -1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \\ p_4 \end{bmatrix} \qquad (0 \le t \le 1) \end{split}$$

$$= T M_c P$$



곡선 c(t)는 p2-p3 구간에서만 정의됨.

curve.py

```
def draw_curve_4_points(p1, p2, p3, p4):
    draw_big_point(p1)
    draw big point(p2)
    draw_big_point(p3)
    draw big point(p4)
                                  p1-p2구간은 p1,p2,p3로부터 앞의 50%를 계산
   # draw p1-p2
    for i in range(0, 50, 2):
        t = i / 100
        x = (2*t**2-3*t+1)*p1[0]+(-4*t**2+4*t)*p2[0]+(2*t**2-t)*p3[0]
        y = (2*t**2-3*t+1)*p1[1]+(-4*t**2+4*t)*p2[1]+(2*t**2-t)*p3[1]
        draw point((x, y))
    draw point(p2)
   # draw p2-p3
   for i in range(0, 100, 2):
        t = i / 100
        x = ((-t^{**}3 + 2^{*}t^{**}2 - t)^{*}p1[0] + (3^{*}t^{**}3 - 5^{*}t^{**}2 + 2)^{*}p2[0] + (-3^{*}t^{**}3 + 4^{*}t^{**}2 + t)^{*}p3[0] +
   (t**3 - t**2)*p4[0])/2
        y = ((-t^{**}3 + 2^{*}t^{**}2 - t)^{*}p1[1] + (3^{*}t^{**}3 - 5^{*}t^{**}2 + 2)^{*}p2[1] + (-3^{*}t^{**}3 + 4^{*}t^{**}2 + t)^{*}p3[1] +
   (t**3 - t**2)*p4[1])/2
                                    P2-p3구간은 p1, p2, p3, p4로부터 계산
        draw_point((x, y))
    draw point(p3)
   # draw p3-p4
   for i in range(50, 100, 2):
        t = i / 100
        x = (2*t**2-3*t+1)*p2[0]+(-4*t**2+4*t)*p3[0]+(2*t**2-t)*p4[0]
        y = (2*t**2-3*t+1)*p2[1]+(-4*t**2+4*t)*p3[1]+(2*t**2-t)*p4[1]
        draw_point((x, y))
    draw point(p4)
                                  p3-p4구간은 p2, p3, p4로부터 뒤의 50%를 계산
```

draw_curve_4_points((-350, -100), (-50, 200), (150, -100), (350, 300))

