

# 補足：ベジエ曲線

劉 雪峰

Last update: 2019/06/30

# 曲線の表現：ベジエ曲線 (Bézier curve)

- コントロール点：

$$P_0 = (x_0, y_0), P_1 = (x_1, y_1), P_2 = (x_2, y_2), P_3 = (x_3, y_3)$$

- 3次ベジエ曲線 (パラメータ曲線) の数式 (パラメータ  $t$ :  $0 \leq t \leq 1$ )

$$\begin{pmatrix} x(t) \\ y(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \end{pmatrix} \cdot (1-t)^3 + \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \end{pmatrix} \cdot 3t(1-t)^2 + \begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \end{pmatrix} \cdot 3t^2(1-t) + \begin{pmatrix} x_3 \\ y_3 \end{pmatrix} \cdot t^3$$

- 性質

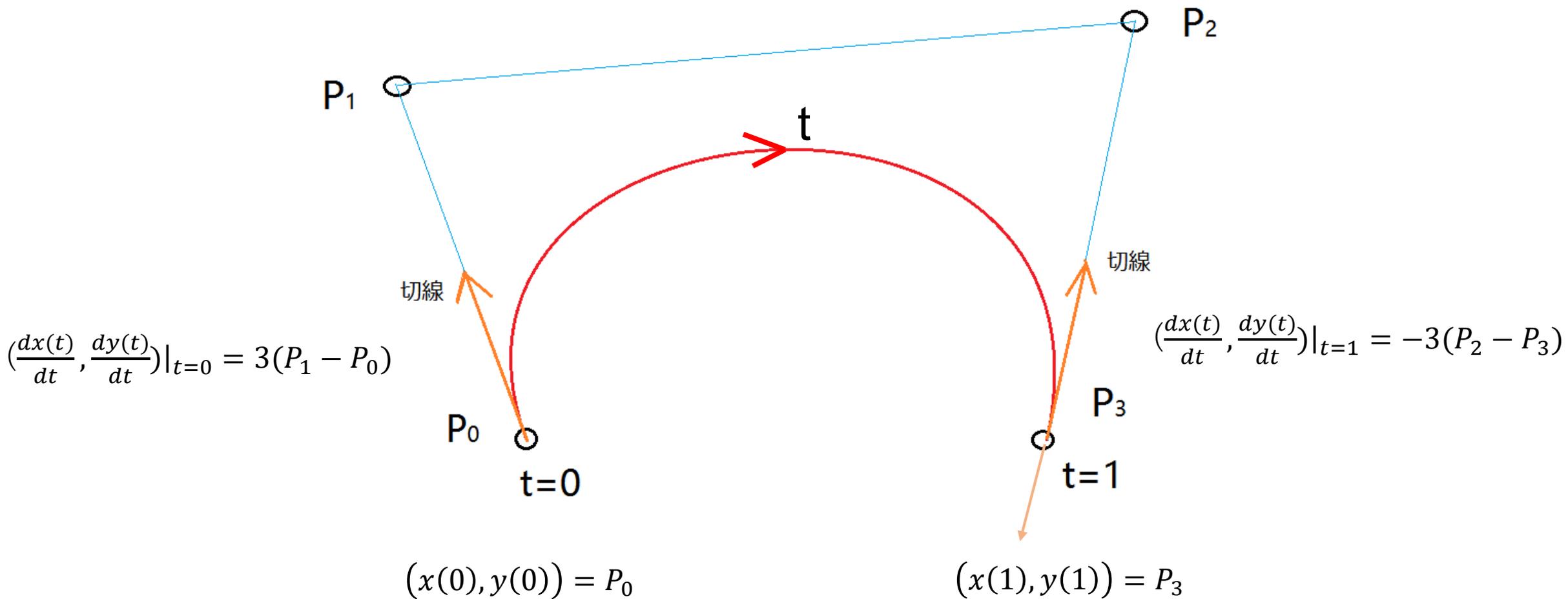
- $t = 0$  の時、 $(x(0), y(0)) = (x_0, y_0) = P_0$

- $t = 1$  の時、 $(x(1), y(1)) = (x_3, y_3) = P_3$

- $t = 0$  の時の切線方向： $\left(\frac{dx(t)}{dt}, \frac{dy(t)}{dt}\right)\Big|_{t=0} = 3(P_1 - P_0)$

- $t = 1$  の時の切線方向： $\left(\frac{dx(t)}{dt}, \frac{dy(t)}{dt}\right)\Big|_{t=1} = 3(P_3 - P_2)$

# ベジエ曲線の性質

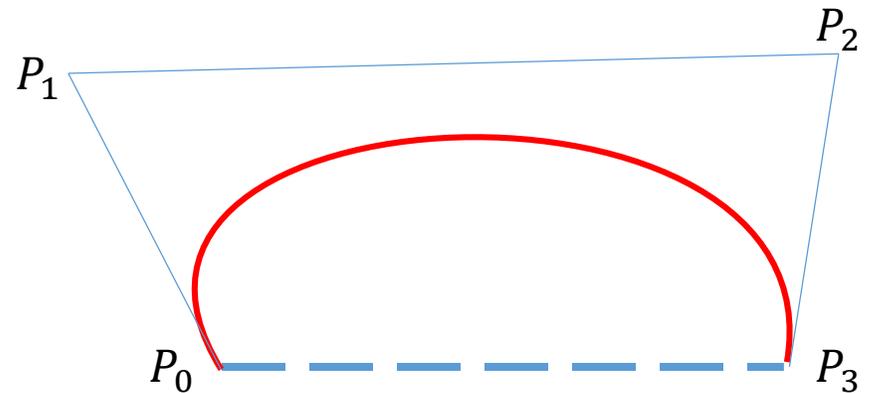
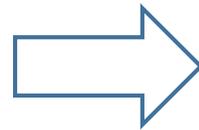


# Windowsのペイントでベジエ曲線を描く

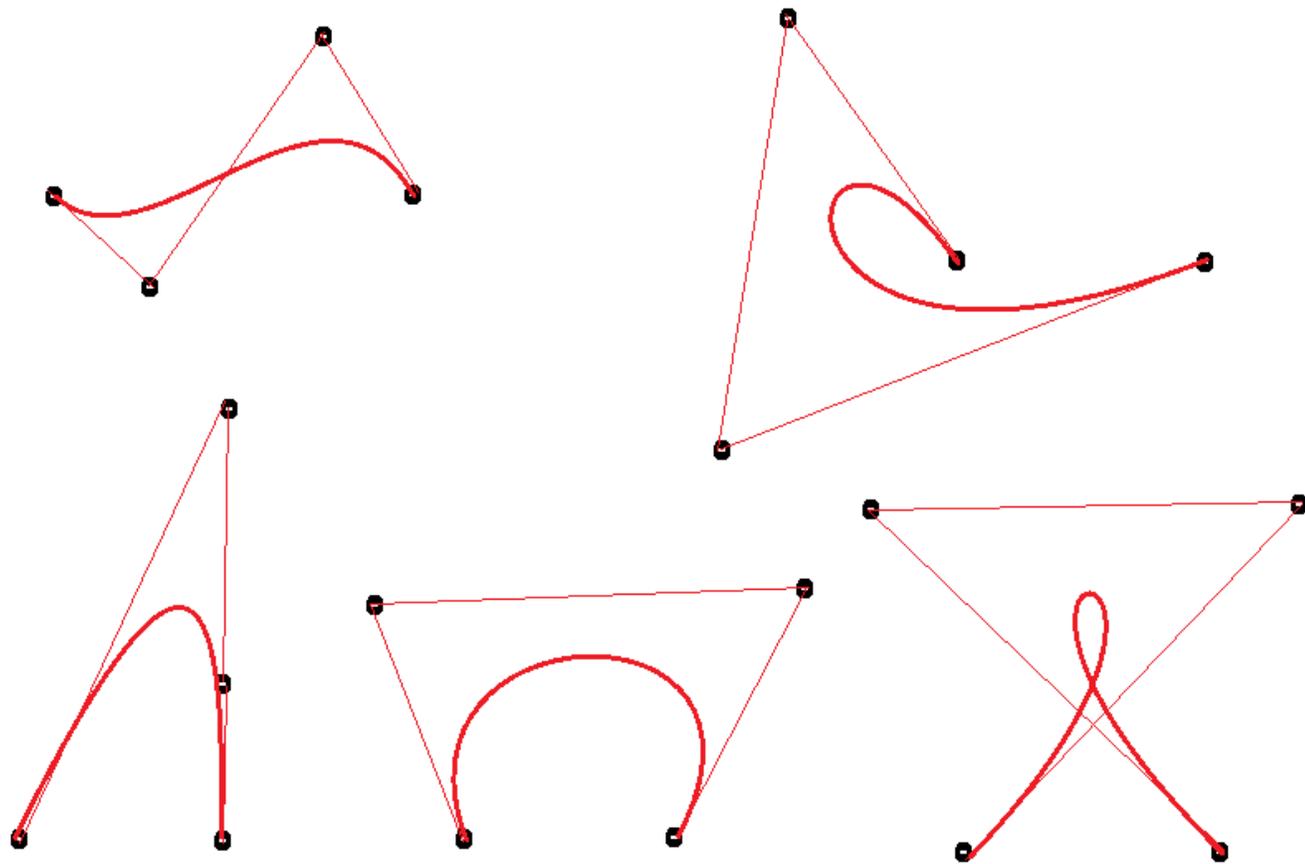
手順：

- 1)  $P_0$ 点でマウスを押しているまま $P_3$ 点までにドラッグして、その後マウスを放す。
- 2)  $P_1$ 点をクリックまたはドラッグで決める。
- 3)  $P_2$ 点をクリックまたはドラッグで決める。

$P_0$  —————  $P_3$



# ベジエ曲線の例



# 演習

- 以下の例を参考して、絵を自由に描いてください。

