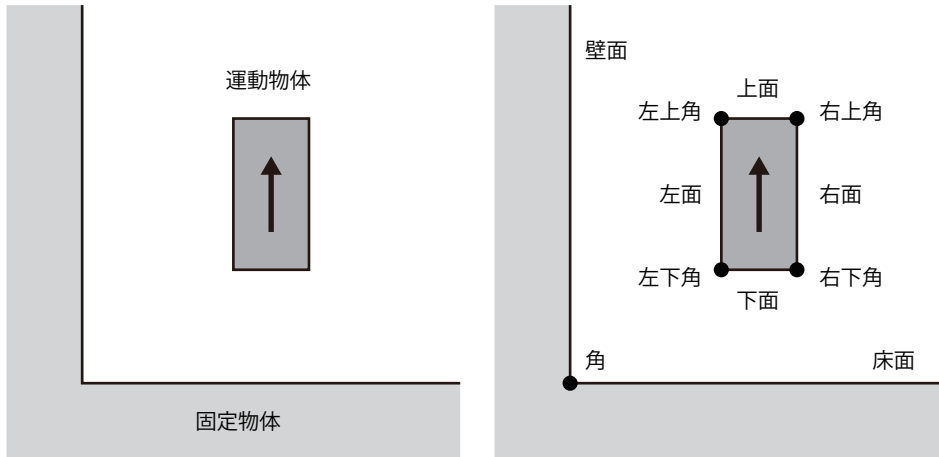


知能科学 小テスト

1. 下図に示す運動物体を固定物体の角に案内する。運動物体の姿勢誤差は微小とする。運動物体の面を「上面」、「下面」、「左面」、「右面」、頂点を「左上角」、「右上角」、「左下角」、「右下角」で表す。固定物体の面を「壁面」、「床面」、凹頂点を「角」で表す。すべての接触状態を図示するとともに、それぞれの接触状態を接触対の集合で表せ。



2. 下図に示すニューラルネットワークにおいて、逆誤差伝搬学習を行う。入力 x ，出力 y ，教師信号 t ，誤差 E の関係は

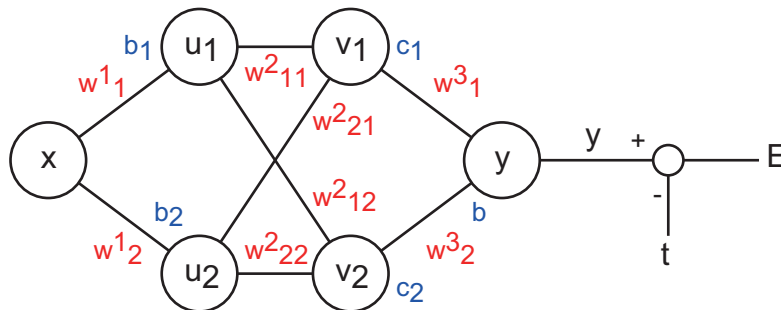
$$u_1 = \sigma(w_1^1 x + b_1), \quad u_2 = \sigma(w_2^1 x + b_2),$$

$$v_1 = \sigma(w_{11}^2 u_1 + w_{21}^2 u_2 + c_1), \quad v_2 = \sigma(w_{12}^2 u_1 + w_{22}^2 u_2 + c_2),$$

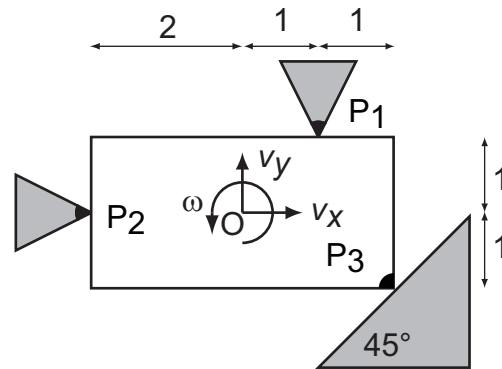
$$y = \sigma(w_1^3 v_1 + w_2^3 v_2 + b), \quad E = \frac{1}{2}(y - t)^2$$

と表される。ここで $\sigma(x) = 1/(1 + e^{-x})$ である。以下の問いに答えよ。

- (1) 偏微分 $\partial E / \partial w_1^3$ ， $\partial E / \partial w_2^3$ を計算せよ。
- (2) 偏微分 $\partial E / \partial w_{11}^2$ を計算し， $\partial E / \partial w_1^3$ を用いて表せ。
- (3) 偏微分 $\partial E / \partial w_{12}^2$ を計算し， $\partial E / \partial w_2^3$ を用いて表せ。
- (4) 偏微分 $\partial E / \partial w_1^1$ を計算し， $\partial E / \partial w_{11}^2$ と $\partial E / \partial w_{12}^2$ を用いて表せ。



3. 下図に示すように運動物体が点 P_1 , P_2 , P_3 で運動を制約されている. 運動物体の参照点における速度を $[v_x, v_y]^T$, 角速度を ω で表わす. 以下の問いに答えよ.
- (1) 点 P_1 における運動制約を求めよ.
 - (2) 点 P_2 における運動制約を求めよ.
 - (3) 点 P_3 における運動制約を求めよ.
 - (4) 運動物体の許容運動集合を求めよ.



4. 区間 $x \in (0, 1)$ で関数値 5, 区間 $x \in (1, 2)$ で関数値 7, それ以外の区間では関数値 0 となる関数 $y = f(x)$ を近似するニューラルネットワークを示せ. ただし, 隠れ層は 1 層のみとする.