

# 認識行動システムの基礎

篠田裕之教員

2008/03/05

1. (a) 入力層, 中間層, 出力層からなる 3 層ニューラルネットワークによってどのようなパターン認識が可能となるか, 数式を用いながら簡潔に説明せよ.
- (b)  $k$ -最近傍識別法とはどのような方法か, 説明せよ.
- (c) あるニューラルネットワークの重み  $w_i (i = 1, 2, \dots, 6)$  に対する認識結果と目標値との間の自乗誤差  $E$  が

$$E = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{1 + \exp(-y_1 w_1 - y_2 w_2 + 1)} - 1 \right)^2$$

で与えられるものとする. なお,  $w$  および  $(y_1, y_2)$  の初期値は  $(2, 0, 4, 1, 3, 2)$  および  $(1, 1)$  であり, 初期状態近傍において  $dy_i$  と  $dw_i$  は以下のように関係付けられている.

$$\begin{pmatrix} dy_1 \\ dy_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 4 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} dw_1 \\ dw_2 \\ dw_3 \\ dw_4 \end{pmatrix}$$

- i. 最急降下法によって  $w$  を更新する. 最初の更新量を求めよ.
  - ii. 最急降下法によって  $w$  を探索するとき, 一般にどのような問題が生じるか. 簡潔に論述せよ.
- 
2. (a) 3 つの 3 次元データ  $(5, 2, 0), (7, 1, -1), (6, 3, -2)$  の共分散行列  $T$  を求めよ.
  - (b) 上記データの分散が最大・最小となる方向をそれぞれ求めよ. またそれらの方向は互いに直交することを確認せよ.
  - (c) 部分空間法における固有顔とは何か. また固有顔による顔認識の方法について数式を用いて簡潔に説明せよ.
  - (d) 顔認識の認識率向上において上記の方法が有効である理由について論じよ.

3.

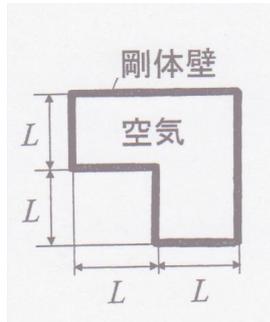


図 1

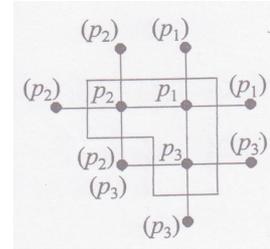


図 2

- (a) 図 1 のような剛体壁に囲まれた空気の音圧  $p(x, y, z)$  を近似的に求めるため、節点を図 2 のように設定した (試験問題のために特に節点数を少なくしている). 紙面に垂直な方向の振動変位は 0 とする 2 次元問題とし, ノイマン境界条件を仮定する. このとき  $(p_1, p_2, p_3)$  が満たすべき差分方程式を立てよ. ただし  $p$  は波動方程式を満たし, その伝播速度は  $c$  とする. また図 2 の 1 マスの長さは  $L$  とし, 時間周波数は  $\omega$  とする.
- (b) 上記方程式の固有解を求め, それらが時間的にどのように変動するか説明せよ.
4. 図 3 のロボットアームシステムは, 直動機構と関節を 1 つずつもち, 直動機構部の長さ  $a$  と関節角  $\theta$  が可変である. アームを構成する部品は剛体であり, 運動は準静的とする. またアーム先端と外界は点接触している.
- (a) 座標系  $\{A\}$  におけるアーム先端の座標を  $a, L, \theta, \alpha$  で表せ.
- (b) アーム先端速度  $(u, v)$  と,  $(a, \theta)$  の時間微分を関係付けるヤコビアン  $J$  を求めよ.
- (c) このアームシステムの特異点を求めよ. 特異点の物理的な意味について簡潔に説明し, 特異点にある場合, アーム先端の運動がどのような制約を受けているかを具体的に示せ.
- (d) 直動機構の発生する力および関節のモータが発生するトルクをそれぞれ  $f$  および  $\tau$  とする. 力学的エネルギーの保存則を適用することによって, アーム先端部が外界におよぼす力  $(p, q)$  と,  $(f, \tau)$  の関係を導け.
- (e) アーム先端に図のように固定されたフレームを  $\{B\}$  とする. 同次変換行列  ${}^A_B T$  を求めよ.

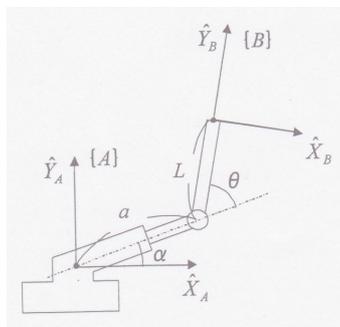


図 3