

異常検知と変化検知

初版第1および2刷の正誤表

井手 剛 (IBM T. J. ワトソン研究所)

杉山 将 (東京大学)

平成 29 年 12 月 22 日

Chapter

1

異常検知・変化検知の基本的な考え方

- p 6、下から 2 行目（松井健一様のご指摘に感謝いたします）。

- ・ 誤： 異常度 \boldsymbol{x}' に対する異常度 $a(\boldsymbol{x}')$ を
- ・ 正： 計測値 \boldsymbol{x}' に対する異常度 $a(\boldsymbol{x}')$ を

C h a p t e r

2

ホテリングの T^2 法による
異常検知

• p.19、図 2.1。図の横軸。出版社との連携ミスです。すみません。

- ・誤：自由度
- ・正：異常度

C h a p t e r

3

単純ベイズ法による異常検知

現時点で判明している誤植はありません。

Chapter

4

近傍法による異常検知

- p.49、上から4行目。松井健一様のご指摘に感謝いたします。
 - ・ 誤：今 M 次元空間における i 方向の単位ベクトルを e_i と書きます。 e_i は、第 i 成分のみが1で他が0であるような M 次元ベクトルです。
 - ・ 正：今 N 次元空間における i 方向の単位ベクトルを e_i と書きます。 e_i は、第 i 成分のみが1で他が0であるような N 次元ベクトルです。

C h a p t e r

5

混合分布モデルによる逐次
更新型異常検知

- p.63、アルゴリズム 5.1。2つあるステップの順序を逆にした方が自然なのでそうします。保國恵様のご指摘に感謝いたします。

誤：●パラメータ推定。各時刻 t において標本 \mathbf{x} を観測するたびに次の計算を行う。

- ・現在のパラメータ推定値を用いて \mathbf{x} の帰属度 q_k を次式で求める。

$$q_k = \frac{\pi_k \mathcal{N}(\mathbf{x} | \boldsymbol{\mu}_k, \boldsymbol{\Sigma}_k)}{\sum_{l=1}^K \pi_l \mathcal{N}(\mathbf{x} | \boldsymbol{\mu}_l, \boldsymbol{\Sigma}_l)}$$

- ・ $\{\tilde{\pi}_k, \tilde{\boldsymbol{\mu}}_k, \tilde{\boldsymbol{\Sigma}}_k\}$ を次式で更新する。

$$\tilde{\pi}_k \leftarrow (1 - \beta)\tilde{\pi}_k + \beta q_k$$

$$\tilde{\boldsymbol{\mu}}_k \leftarrow (1 - \beta)\tilde{\boldsymbol{\mu}}_k + \beta q_k \mathbf{x}$$

$$\tilde{\boldsymbol{\Sigma}}_k \leftarrow (1 - \beta)\tilde{\boldsymbol{\Sigma}}_k + \beta q_k \mathbf{x} \mathbf{x}^\top$$

モデルのパラメータ $\{\pi_k, \boldsymbol{\mu}_k, \boldsymbol{\Sigma}_k\}$ を次式で求める。

$$\pi_k = \frac{\tilde{\pi}_k + \gamma}{K\gamma + \sum_{l=1}^K \tilde{\pi}_l}, \quad \boldsymbol{\mu}_k = \frac{\tilde{\boldsymbol{\mu}}_k}{\tilde{\pi}_k}, \quad \boldsymbol{\Sigma}_k = \frac{\tilde{\boldsymbol{\Sigma}}_k}{\tilde{\pi}_k} - \boldsymbol{\mu}_k \boldsymbol{\mu}_k^\top$$

正：●パラメータ推定。各時刻 t において標本 \mathbf{x} を観測するたびに次の計算を行う。

- ・ $\{\tilde{\pi}_k, \tilde{\boldsymbol{\mu}}_k, \tilde{\boldsymbol{\Sigma}}_k\}$ を次式で更新する。

$$\begin{aligned}\tilde{\pi}_k &\leftarrow (1 - \beta)\tilde{\pi}_k + \beta q_k \\ \tilde{\boldsymbol{\mu}}_k &\leftarrow (1 - \beta)\tilde{\boldsymbol{\mu}}_k + \beta q_k \mathbf{x} \\ \tilde{\boldsymbol{\Sigma}}_k &\leftarrow (1 - \beta)\tilde{\boldsymbol{\Sigma}}_k + \beta q_k \mathbf{x} \mathbf{x}^\top\end{aligned}$$

・モデルのパラメータ $\{\pi_k, \boldsymbol{\mu}_k, \boldsymbol{\Sigma}_k\}$ を次式で求める。

$$\pi_k = \frac{\tilde{\pi}_k + \gamma}{K\gamma + \sum_{l=1}^K \tilde{\pi}_l}, \quad \boldsymbol{\mu}_k = \frac{\tilde{\boldsymbol{\mu}}_k}{\tilde{\pi}_k}, \quad \boldsymbol{\Sigma}_k = \frac{\tilde{\boldsymbol{\Sigma}}_k}{\tilde{\pi}_k} - \boldsymbol{\mu}_k \boldsymbol{\mu}_k^\top$$

・現在のパラメータ推定値を用いて \mathbf{x} の帰属度 q_k を次式で求める。

$$q_k = \frac{\pi_k \mathcal{N}(\mathbf{x} | \boldsymbol{\mu}_k, \boldsymbol{\Sigma}_k)}{\sum_{l=1}^K \pi_l \mathcal{N}(\mathbf{x} | \boldsymbol{\mu}_l, \boldsymbol{\Sigma}_l)}$$

• p.63、アルゴリズム 5.1。前項の変更に伴い、チルダ ($\tilde{\cdot}$) 付きの量を初期化します。保國恵様のご指摘に感謝いたします。

・誤：●初期化。混合正規分布モデルのパラメータ

$$\Theta = \{\pi_1, \dots, \pi_K, \boldsymbol{\mu}_1, \dots, \boldsymbol{\mu}_K, \boldsymbol{\Sigma}_1, \dots, \boldsymbol{\Sigma}_K\}$$

に適当な初期値を設定する。

・正：●初期化。パラメータ $\{\tilde{\pi}_1, \dots, \tilde{\pi}_K, \tilde{\boldsymbol{\mu}}_1, \dots, \tilde{\boldsymbol{\mu}}_K, \tilde{\boldsymbol{\Sigma}}_1, \dots, \tilde{\boldsymbol{\Sigma}}_K\}$ に適当な初期値を設定する。また $q_1 = \dots = q_K = \frac{1}{K}$ と初期化しておく。

• p.64、最後の式。保國恵様のご指摘に感謝いたします。

・誤： $\tilde{\boldsymbol{\Sigma}}_k^{(t)} = (1 - \beta)\tilde{\boldsymbol{\Sigma}}_k^{(t)} + \beta q_k^{(t)} \mathbf{x}^{(t)} \mathbf{x}^{(t)\top}$

・正： $\tilde{\boldsymbol{\Sigma}}_k^{(t)} = (1 - \beta)\tilde{\boldsymbol{\Sigma}}_k^{(t-1)} + \beta q_k^{(t)} \mathbf{x}^{(t)} \mathbf{x}^{(t)\top}$

C h a p t e r

6

サポートベクトルデータ記
述法による異常検知

現時点で判明している誤植はありません。

C h a p t e r

7

方向データの異常検知

現時点で判明している誤植はありません。

C h a p t e r

8

ガウス過程回帰による異常
検知

- p.100、式 (8.37) の上。右辺の $f(\mathbf{x})$ の f はボールドではなくて、左辺と同じ普通の f (元原稿では正しいが手元の本ではボールドに見えるので一応)。

- ・ 誤: $p(f(\mathbf{x}) | \mathbf{f}_N) = \mathcal{N}(f(\mathbf{x}) | \mathbf{k}^\top \mathbf{K}^{-1} \mathbf{f}_N, K_0 - \mathbf{k}^\top \mathbf{K}^{-1} \mathbf{k})$
- ・ 正: $p(f(\mathbf{x}) | \mathbf{f}_N) = \mathcal{N}(f(\mathbf{x}) | \mathbf{k}^\top \mathbf{K}^{-1} \mathbf{f}_N, K_0 - \mathbf{k}^\top \mathbf{K}^{-1} \mathbf{k})$

- p.103、式 (8.37) の上。

- ・ 誤: 尤度 (8.7) および事前分布 (8.4) を使うことにより
- ・ 正: 尤度 (8.7) および事前分布 (8.5) を使うことにより

C h a p t e r

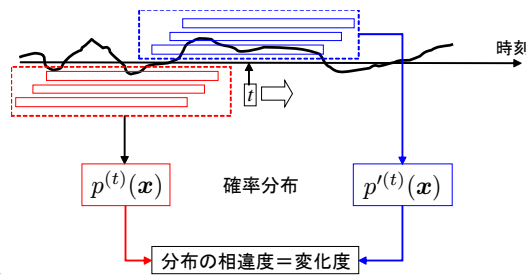
9

部分空間法による変化検知

- p.110 式 (9.1)

- ・ 誤: $a(\xi^{(t)}) \equiv \ln \frac{\mathcal{N}(\xi^{(t)}|\mu+\nu+, \sigma^2)}{\mathcal{N}(\xi|\mu, \sigma^2)}$
- ・ 正: $a(\xi^{(t)}) \equiv \ln \frac{\mathcal{N}(\xi^{(t)}|\mu+\nu+, \sigma^2)}{\mathcal{N}(\xi^{(t)}|\mu, \sigma^2)}$

- p.116 図 9.3。右側の $p(x)$ は $p'(x)$ 。正しい図は下記。出版社との連携ミスです。すみません。



- p.120 図 9.4。図中、左下の枠の中。これも出版社との連携ミスです。西林孝様のご指摘に感謝いたします。

- ・ 誤: $\{\mathbf{u}^{(t)}, \dots, \mathbf{u}^{(t,r)}\}$
- ・ 正: $\{\mathbf{u}^{(t,1)}, \dots, \mathbf{u}^{(t,r)}\}$

- p.121、式 (9.22)。西林孝様のご指摘に感謝いたします。

- ・ 誤: $\|\mathbf{x}\|_p \equiv (|x_1|^p + |x_2|^p + \dots + |x_w|^p)^{1/p}$
- ・ 正: $\|\mathbf{x}\|_p \equiv (|x_1|^p + |x_2|^p + \dots + |x_M|^p)^{1/p}$

Chapter 10

疎構造学習による異常検知

- p.133、式 (10.7)。マイナスが抜けていました。

・誤：

$$r^{i,j} \equiv \frac{\Lambda_{i,j}}{\sqrt{\Lambda_{i,i}\Lambda_{j,j}}}$$

・正：

$$r^{i,j} \equiv -\frac{\Lambda_{i,j}}{\sqrt{\Lambda_{i,i}\Lambda_{j,j}}}$$

- p.140、式 (10.27)。那須翔太様のご指摘に感謝いたします。

・誤：

$$\min_{\beta} \left\{ \frac{1}{2} \|W^{\frac{1}{2}}\beta - \mathbf{b}\|^2 + \rho \|\beta\|_1 \right\} = 0$$

・正：

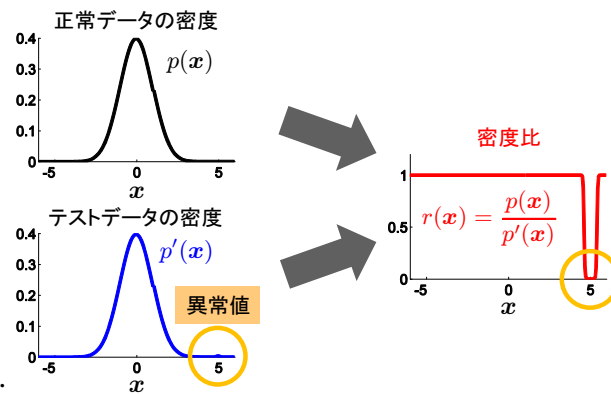
$$\min_{\beta} \left\{ \frac{1}{2} \|W^{\frac{1}{2}}\beta - \mathbf{b}\|^2 + \rho \|\beta\|_1 \right\}$$

C h a p t e r

11

密度比推定による異常検知

- p.146 図 11.1。テストデータの $p(x)$ は $p'(x)$ 。正しい図は下記。出版社との連携ミスです。すみません。



- p.147、2行目。那須翔太様のご指摘に感謝いたします。
 - ・ 誤：左辺は α で近似できます。このときは異常度 $a(x')$ の下限は近似的に α になります。したがって、もし異常度が α よりも非常に大きいようなら異常が疑われることになります。
 - ・ 正：左辺は $-\alpha$ で近似でき、これが異常度 $a(x')$ の近似的な下限になります。したがって、もし異常度が α のオーダーより非常に大きいような

ら異常が疑われることになります。

Chapter 12

密度比推定による変化検知

• p.158、式 (12.3) の上。那須翔太様のご指摘に感謝いたします。

- ・誤：また，式 (12.5) において p を経験分布
- ・正：また，式 (12.1) において p を経験分布