

『入門 機械学習による異常検知 — Rによる  
実践ガイド —』（コロナ社、2015）  
第1刷正誤表

井手剛

<https://ide-research.net/jpn/book/>

July 13, 2022

# Chapter 1

## 異常検知の基本的な考え方

- p.11
  - 誤: 例えば、「>」の右に、 $56 * \log(10^{-20})$ と打つと、 $50 \ln 10^{20}$ の答えが出てきます。
  - 正: 例えば、「>」の右に、 $56 * \log(10^{-20})$ と打つと、 $56 \ln 10^{-20}$ の答えが出てきます。
- p.19 2.2.2 最初のパラグラフ（坂内匠様のご教示に感謝いたします）。
  - 誤: 単に式(2.3)の対数を計算すると
  - 正: 単に式(2.3)の対数を計算して符号を変えると

## Chapter 2

# 正規分布に従うデータからの異常検知

- p.28, 式(2.17).
  - 誤:  $0 = \frac{\partial L}{\partial \mu} = -\frac{1}{2\sigma^2} \sum_{n=1}^N (\mu - x^{(n)})$
  - 正:  $0 = \frac{\partial L}{\partial \mu} = -\frac{1}{\sigma^2} \sum_{n=1}^N (\mu - x^{(n)})$
- p.34 式(2.28)の導出に関し、 $y_2, \dots, y_N$  の期待値がゼロになるという事実を明示的に書いていなかったのが若干わかりにくかったと思います。下記のように更新します (中西惇様のご指摘に感謝します).
  - 旧: 最後に、定理 2.4 の 3. ですが、定理 2.3 と式 (2.24) により
  - 新: 最後に、定理 2.4 の 3. ですが、 $p(\mathbf{Y})$  の式によれば  $y_n$  の期待値が  $\mathbf{u}_n^\top \mathbf{u}_1$  に比例していること、したがって固有ベクトルの直交性から  $n = 2, \dots, N$  に対しゼロになることに注意します。このことと、定理 2.3 と式 (2.24) により
- p.43 実行例2.5、4行目。これは間違いではありませんが、実行例のすぐ上の説明と矛盾しているので訂正します。大塚誠様のご教示に感謝いたします。
  - 誤: `a <- rowSums((Xc %*% solve(Sx)) * Xc) # 異常度`
  - 正: `a <- colSums( t(Xc) * solve(Sx,t(Xc))) # 異常度`
- p.46 式 (2.42) およびその上の式 (藤本望夢様のご教示に感謝します).
  - 誤:

$$\begin{aligned} dz^{(1)} \dots dz^{(N)} &= dv \ 2^{-1} |v|^{-(N-2)/2} dS_{1,N} \\ dz^{(1)} \dots dz^{(N)} &= dV \ 2^{-M} |V|^{-(N-M-1)/2} dS_{M,N} \end{aligned}$$

– 正:

$$\begin{aligned} dz^{(1)} \dots dz^{(N)} &= dv \, 2^{-1} |v|^{(N-2)/2} dS_{1,N} \\ dz^{(1)} \dots dz^{(N)} &= dV \, 2^{-M} |V|^{(N-M-1)/2} dS_{M,N} \end{aligned}$$

- p.47 式(2.44) (藤本望夢様のご教示に感謝します)。

– 誤:

$$p(\mathbf{A}) = f(\mathbf{A}) \times 2^{-M} |\mathbf{A}|^{-(N-M-1)/2} \times \frac{2^M \pi^{MN/2}}{\Gamma_M(N/2)}$$

– 正

$$p(\mathbf{A}) = f(\mathbf{A}) \times 2^{-M} |\mathbf{A}|^{(N-M-1)/2} \times \frac{2^M \pi^{MN/2}}{\Gamma_M(N/2)}$$

- p.55 下から6行目 (眞田明様のご教示に感謝します)。

– 誤:  $\hat{\mu}$  は式(2.19)で示したとおり、平均 0、分散  $\sigma^2(N+1)/N$  の正規分布に従います。

– 正:  $x' - \hat{\mu}$  は式(2.19)で示したとおり、平均0、分散  $\sigma^2(N+1)/N$  の正規分布に従います。

- p.56, 式 (2.57)

– 誤  $S(t | N-1, 0) = \frac{\Gamma[(m+1)/2]}{\Gamma(m/2)} \sqrt{\frac{1}{\pi m}} \left[1 + \frac{t^2}{m}\right]^{-(m+1)/2}$

– 正  $S(t | m, 0) = \frac{\Gamma[(m+1)/2]}{\Gamma(m/2)} \sqrt{\frac{1}{\pi m}} \left[1 + \frac{t^2}{m}\right]^{-(m+1)/2}$

- p.56, 式 (2.57)

– 誤  $S(t | N-1, 0) = \frac{\Gamma[(m+1)/2]}{\Gamma(m/2)} \sqrt{\frac{1}{\pi m}} \left[1 + \frac{t^2}{m}\right]^{-(m+1)/2}$

– 正  $S(t | m, 0) = \frac{\Gamma[(m+1)/2]}{\Gamma(m/2)} \sqrt{\frac{1}{\pi m}} \left[1 + \frac{t^2}{m}\right]^{-(m+1)/2}$

- p.58 章末問題の最後、【7】での表現がやや不正確でした。

– 誤: 各変数が統計的に独立なとき

– 正: 各変数が統計的に無相関であるとき

## Chapter 3

# 非正規データからの異常検知

- p.63 実行例3.1、3行目（濱田慧様のご教示に感謝いたします）。
  - 誤: `si <- sd(Davis$weight)*(N-1)/N` #標準偏差
  - 正: `si <- sd(Davis$weight)*sqrt((N-1)/N)` #標準偏差
- p.69 3.2.3 節の冒頭4行（遠藤秀和様のご教示に感謝いたします）。(3.16)式は(3.18)式の誤り。また、 $z_i^{(n)}$ ではなくて $\delta(z^{(n)}, i)$ の期待値。
  - 誤: 最尤推定に使う尤度  $L(\boldsymbol{\theta} | \mathcal{D})$  は(3.16)式のようなすっきりした形になっています。問題は仮想的変数が未知だったことですが、今やわれわれは、(3.20)式に基づき数値として計算済みと想定しています。 $z_i^{(n)}$ を $q_i^{(n)}$ に置き換えた上で素朴に(3.16)式をパラメータで微分すると、次のような式を得ます。
  - 正: 最尤推定に使う尤度 $L(\boldsymbol{\theta} | \mathcal{D})$ は(3.18)式のようなすっきりした形になっています。問題は仮想的変数が未知だったことですが、今やわれわれは、(3.20)式に基づき数値として計算済みと想定しています。 $\delta(z^{(n)}, i)$ を $q_i^{(n)}$ に置き換えた上で素朴に(3.18)式をパラメータで微分すると、次のような式を得ます。
- p.71、上から3行目（森川浩司様のご指摘に感謝いたします）。
  - 誤: 標準偏差sig0=3の正規分布
  - 正: 標準偏差sig1=3の正規分布
- p.83、実行例3.6のすぐ上（森川浩司様のご指摘に感謝いたします）。
  - 誤: 評価します（実行例3.6）。
  - 正: 評価します。次の実行例3.6は、標本数をn、カーネル行列をKとして格納した前提の計算例です。
- p.88 式 (3.51)（藤本望夢様のご教示に感謝します）。

– 誤:

$$L(\Theta|\mathcal{D}) = \ln \prod_{i=1}^N p(\mathbf{x}^{(n)}|\Theta) = \sum_{n=1}^N \ln \sum_{k=1}^K \pi_k \mathcal{N}(\mathbf{x}^{(n)} | \boldsymbol{\mu}_k, \boldsymbol{\Sigma}_k)$$

– 正:

$$L(\Theta|\mathcal{D}) = \ln \prod_{n=1}^N p(\mathbf{x}^{(n)}|\Theta) = \sum_{n=1}^N \ln \sum_{k=1}^K \pi_k \mathcal{N}(\mathbf{x}^{(n)} | \boldsymbol{\mu}_k, \boldsymbol{\Sigma}_k)$$

- p.92、実行例3.8、1行目（山下智輝様のご指摘に感謝いたします）。

– 誤: \$ 混合比を取り出す

– 正: # 混合比を取り出す

## Chapter 4

# 性能評価の方法

- p.112、上から3行目（佐々木俊久様のご指摘に感謝いたします）。
  - 誤: ソートされた異常度`anomaly_sorted`の関数として
  - 正: ソートされた異常度`score_sorted`の関数として

## Chapter 5

# 不要な次元を含むデータからの異常検知

- p.126 最初の式。森川浩司様のご指摘に感謝いたします。
  - 誤:  $\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \mathbf{u}^\top \mathbf{x}^{(n)} = \frac{1}{N} \mathbf{u}^\top \sum_{n=1}^N \mathbf{x}^{(n)} = \frac{1}{N} \mathbf{u}^\top \hat{\boldsymbol{\mu}}$
  - 正:  $\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \mathbf{u}^\top \mathbf{x}^{(n)} = \frac{1}{N} \mathbf{u}^\top \sum_{n=1}^N \mathbf{x}^{(n)} = \mathbf{u}^\top \hat{\boldsymbol{\mu}}$
- p.128 式(5.13)およびその下の式（福永裕子様、岩田和大様のご教示に感謝いたします）。
  - 誤: 正規直交基底  $\mathbf{u}_1, \dots, \mathbf{u}_m$  を求めるためには

$$\mathbf{u}_i = \frac{1}{\sqrt{\lambda_i}} \tilde{\mathbf{X}} \mathbf{v}_i \quad (5.13)$$

とすればいいことが直ちにわかります。なぜなら

$$\mathbf{u}_i^\top \mathbf{u}_j = \frac{1}{\sqrt{\lambda_i \lambda_j}} \mathbf{v}_i^\top \tilde{\mathbf{X}}^\top \tilde{\mathbf{X}} \mathbf{v}_j = \frac{1}{\sqrt{\lambda_i \lambda_j}} \lambda_j \mathbf{v}_i^\top \mathbf{v}_j = \frac{1}{\sqrt{\lambda_i \lambda_j}} \lambda_j \delta_{i,j} = \delta_{i,j}$$

となるからです。

- 正: 正規直交基底  $\mathbf{u}_1, \dots, \mathbf{u}_m$  を求めるためには

$$\mathbf{u}_i = \frac{1}{\sqrt{\nu_i}} \tilde{\mathbf{X}} \mathbf{v}_i \quad (5.13)$$

とすればいいことが直ちにわかります。なぜなら

$$\mathbf{u}_i^\top \mathbf{u}_j = \frac{1}{\sqrt{\nu_i \nu_j}} \mathbf{v}_i^\top \tilde{\mathbf{X}}^\top \tilde{\mathbf{X}} \mathbf{v}_j = \frac{1}{\sqrt{\nu_i \nu_j}} \nu_j \mathbf{v}_i^\top \mathbf{v}_j = \frac{1}{\sqrt{\nu_i \nu_j}} \nu_j \delta_{i,j} = \delta_{i,j}$$

となるからです。



- p.130、式(5.18)の2行下。森川浩司様のご指摘に感謝いたします。
  - 誤: 正規直交ベクトルを  $r - M$  本加えて
  - 正: 正規直交ベクトルを  $M - r$  本加えて
- p.130、下から4行目。池田弘様のご指摘に感謝いたします。
  - 誤: 式(5.21)から、 $\Lambda_M$ のゼロ対角要素に対応する部分を省略して
  - 正: 式(5.20)から、 $\Lambda_M$ のゼロ対角要素に対応する部分を省略して
- p.132 上から4行目。吉川岳様のご指摘に感謝いたします。
  - 誤:  $N \times N$ の中心化グラム行列の上位 $r$ 個の規格化された固有ベクトル  $\mathbf{v}_1, \dots, \mathbf{v}_m$  を求め
  - 正:  $N \times N$ の中心化グラム行列の上位 $m$ 個の規格化された固有ベクトル  $\mathbf{v}_1, \dots, \mathbf{v}_m$  を求め
- p.132、下から3行目。森川浩司様のご指摘に感謝いたします。
  - 誤:  $M$ 次元空間の正規直交基底 $r$ 個が
  - 正:  $M$ 次元空間の正規直交基底 $m$ 個が
- p.143 式(5.45) (藤本望夢様のご教示に感謝します)。
  - 誤:
 
$$p(\mathbf{z}^{(n)} | \mathbf{x}^{(n)}, \Theta) = \mathcal{N} \left( \mathbf{z}^{(n)} \mid \mathbf{M}^{-1} \mathbf{W}^\top (\mathbf{x} - \bar{\mathbf{x}}), \sigma^2 \mathbf{M}^{-1} \right)$$
  - 正:
 
$$p(\mathbf{z}^{(n)} | \mathbf{x}^{(n)}, \Theta) = \mathcal{N} \left( \mathbf{z}^{(n)} \mid \mathbf{M}^{-1} \mathbf{W}^\top (\mathbf{x}^{(n)} - \bar{\mathbf{x}}), \sigma^2 \mathbf{M}^{-1} \right)$$

となるからです。
- p.144、式(5.47)の3行目。森川浩司様のご指摘に感謝いたします。
  - 誤:  $-\frac{M}{2} \ln(2\pi\sigma^2) + p$
  - 正:  $-\frac{MN}{2} \ln(2\pi\sigma^2) + p$
- p.144、式(5.49)。那須翔太様のご指摘に感謝いたします。
  - 誤:  $\langle \mathbf{z}^{(n)} \mathbf{z}^{(n)\top} \rangle = \sigma^2 \mathbf{M}'^{-1} + \langle \mathbf{z}^{(n)} \rangle \langle \mathbf{z}^{(n)} \rangle^\top$
  - 正:  $\langle \mathbf{z}^{(n)} \mathbf{z}^{(n)\top} \rangle = \sigma^{2'} \mathbf{M}'^{-1} + \langle \mathbf{z}^{(n)} \rangle \langle \mathbf{z}^{(n)} \rangle^\top$
- p.154 上から2行目 (辻善夫様のご教示に感謝します)。
  - 誤:  $\mathcal{D}$ にしたのと同じの非線形変換  $\mathbf{x} \leftarrow \phi(\mathbf{x})$  を施して、
  - 正:  $\mathcal{D}$ にしたのと同じの非線形変換  $\mathbf{x} \rightarrow \phi(\mathbf{x})$  を施して、

- p.155 式 (5.69) (真田明様のご教示に感謝します)。

– 誤:

$$a_{m=1}(\mathcal{D}, \mathcal{D}') = 1 - \frac{\mathbf{v}_1^\top \mathbf{H}_N \mathbf{B} \mathbf{H}_{N'}}{\sqrt{\lambda_1}} \frac{\mathbf{r}_1}{\sqrt{\gamma_1}}$$

– 正:

$$a_{m=1}(\mathcal{D}, \mathcal{D}') = 1 - \left( \frac{\mathbf{v}_1^\top \mathbf{H}_N \mathbf{B} \mathbf{H}_{N'}}{\sqrt{\lambda_1}} \frac{\mathbf{r}_1}{\sqrt{\gamma_1}} \right)^2$$

- p.158 章末問題の【5】での表現がやや不正確でした。

– 誤: どの要素もゼロではない任意の  $M$ 次元単位ベクトル  $\mathbf{z}$  に対して、実対称行列  $\mathbf{A}$  を使い

– 正: 実対称行列  $\mathbf{A}$  が重複のない最大固有値を持つとし、対応する固有ベクトルを  $\mathbf{u}_1$  とします。  $\mathbf{u}_1^\top \mathbf{z} \neq 0$  を満たす任意の  $M$ 次元単位ベクトル  $\mathbf{z}$  を考え

## Chapter 6

# 入力と出力があるデータからの異常検知

- p.167 式(6.20) (平田大貴様のご教示に感謝します)。

– 誤:

$$e(\lambda) = \frac{1}{N} \left\| \text{diag}(\mathbf{I}_M - \mathbf{H})^{-1} (\mathbf{I}_M - \mathbf{H}) \tilde{\mathbf{y}}_N \right\|^2$$

– 正:

$$e(\lambda) = \frac{1}{N} \left\| \text{diag}(\mathbf{I}_N - \mathbf{H})^{-1} (\mathbf{I}_N - \mathbf{H}) \tilde{\mathbf{y}}_N \right\|^2$$

- p.168 1行目 (平田大貴様のご教示に感謝します)。

– 誤: また、 $\text{diag}(\mathbf{I}_M - \mathbf{H})^{-1}$ は、第 $i$ 対角要素が $(1 - H_{i,i})^{-1}$ となる対角行列である。

– 正: また、 $\text{diag}(\mathbf{I}_N - \mathbf{H})^{-1}$ は、第 $i$ 対角要素が $(1 - H_{i,i})^{-1}$ となる対角行列である。

- p.168、最初の式。森川浩司様のご指摘に感謝いたします。

– 誤:  $[\dots]^{-1} = \mathbf{A}^{-1} + \mathbf{A}^{-1} \tilde{\mathbf{x}}^{(n)} [1 - \tilde{\mathbf{x}}^{(n)\top} \mathbf{A} \tilde{\mathbf{x}}^{(n)}] \tilde{\mathbf{x}}^{(n)\top} \mathbf{A}^{-1}$

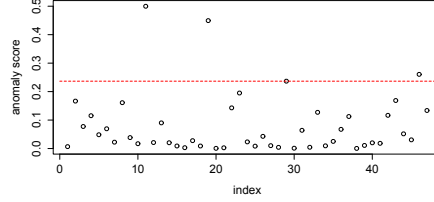
– 正:  $[\dots]^{-1} = \mathbf{A}^{-1} + \mathbf{A}^{-1} \tilde{\mathbf{x}}^{(n)} [1 - \tilde{\mathbf{x}}^{(n)\top} \mathbf{A}^{-1} \tilde{\mathbf{x}}^{(n)}]^{-1} \tilde{\mathbf{x}}^{(n)\top} \mathbf{A}^{-1}$

- p.168、式(6.23)。

– 誤:  $e(\lambda) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \frac{1}{(1-H_{n,n})^2} [\tilde{y}^{(n)} - \tilde{\mathbf{x}}^{(n)\top} \hat{\boldsymbol{\alpha}}_{\text{ridge}}]^2$

– 正:  $e(\lambda) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \frac{1}{(1-H_{n,n})^2} [\tilde{y}^{(n)} - \tilde{\mathbf{x}}^{(n)\top} \hat{\boldsymbol{\alpha}}_{\text{ridge}}]^2$

- p.172、図6.3 (b)。これは出版社との連携ミスで、別の図が使われてしまったようです。原図は下記です。森川浩司様のご指摘に感謝いたします。



- p.172、実行例6.2。5行目。異常度の計算にミスがありました。佐々木俊久様のご指摘に感謝いたします。
  - 誤:  $a \leftarrow (\text{as.numeric}(\text{ypred}) - y)^2 / ((1 - \text{TrHN}) * \text{sig}2)$
  - 正:  $a \leftarrow (\text{as.numeric}(\text{ypred}) - y)^2 / ((1 - \text{TrHN})^2 * \text{sig}2)$
- p.174、真ん中の式の上。那須翔太様のご指摘に感謝いたします。
  - 誤: 生の  $\mathbf{x}$  を扱う代わりに、個の正規直交基底
  - 正: 生の  $\mathbf{x}$  を扱う代わりに、 $m$  個の正規直交基底
- p.176、下から5行目。那須翔太様のご指摘に感謝いたします。
  - 誤: 基底  $\mathbf{p}$  を  $[c_1, \dots, c_M]^\top$  のように求めます。
  - 正: 基底  $\mathbf{p}_1$  を  $[c_1, \dots, c_M]^\top$  のように求めます。
- p.184、上から8行目。大堀龍一様のご指摘に感謝いたします。
  - 誤: そのようにして特異ベクトルを  $(\tilde{\alpha}^1, \tilde{\beta}^1), (\tilde{\alpha}^2, \tilde{\beta}^2), \dots$  のように求めたとしましょう。
  - 正: そのようにして特異ベクトルを  $(\tilde{\alpha}^1, \tilde{\beta}^1), (\tilde{\alpha}^2, \tilde{\beta}^2), \dots$  のように求めたとしましょう。
- p.189の2つ目の式（藤本望夢様のご教示に感謝します）。
  - 誤:
 
$$\left| \sigma^2 I_N + \frac{\sigma^2}{\lambda} \Phi^\top \Phi \right| = (\sigma^2)^N \hat{\lambda}^{-M} |\mathbf{A}|$$
  - 正:
 
$$\left| \sigma^2 I_N + \frac{\sigma^2}{\lambda} \Phi^\top \Phi \right| = (\sigma^2)^N \hat{\lambda}^{-M_\phi} |\mathbf{A}|$$
- p.189、3番目の式。森川浩司様のご指摘に感謝いたします。
  - 誤:  $\left( \sigma^2 I_N + \frac{\sigma^2}{\lambda} \Phi^\top \Phi \right)^{-1} = \frac{1}{\sigma^2} (I_{M_\phi} - \Phi^\top \mathbf{A}^{-1} \Phi)$
  - 正:  $\left( \sigma^2 I_N + \frac{\sigma^2}{\lambda} \Phi^\top \Phi \right)^{-1} = \frac{1}{\sigma^2} (I_N - \Phi^\top \mathbf{A}^{-1} \Phi)$

- p.189 式(6.66) (森川浩司様、藤本望夢様のご教示に感謝します)。

– 誤:

$$\ln E(\sigma^2) = \frac{N}{2} \ln(2\pi) - \frac{1}{2} \ln \left[ (\sigma^2)^N \hat{\lambda}^{-M} |\mathbf{A}| \right] \\ - \frac{1}{2\sigma^2} \mathbf{y}_N^\top (\mathbf{1}_{M_\phi} - \Phi^\top \mathbf{A}^{-1} \Phi) \mathbf{y}_N$$

– 正:

$$\ln E(\sigma^2) = -\frac{N}{2} \ln(2\pi) - \frac{1}{2} \ln \left[ (\sigma^2)^N \hat{\lambda}^{-M_\phi} |\mathbf{A}| \right] \\ - \frac{1}{2\sigma^2} \mathbf{y}_N^\top (\mathbf{1}_N - \Phi^\top \mathbf{A}^{-1} \Phi) \mathbf{y}_N$$

## Chapter 7

# 時系列データの異常検知

- p.198 実行例 7.1の2行目。森川浩司様のご指摘に感謝いたします。
  - 誤:  

```
dt <- read.table(file=paste(dir,"qtdbse1102.txt",sep=""))
```
  - 正:  

```
X <- read.table(file=paste(dir,"qtdbse1102.txt",sep=""))
```
- p.200 下から4行目（真田明様のご教示に感謝します）。
  - 誤: ただし、 $\mathbf{v}^{(t)} = [v_1^{(t)}, v_2^{(t)}, \dots, v_k^{(t)}]^T$ です。
  - 正: ただし、 $\mathbf{v}^{(t)} = [v_k^{(t)}, v_{k-1}^{(t)}, \dots, v_1^{(t)}]^T$ です。
- p.202 手順 7.2（真田明様のご教示に感謝します）。
  - 誤:
    - \* a) 履歴行列とテスト行列: 式(7.4) と式(7.5)から $H_1^{(t)}$ と $H_2^{(t)}$ を作る。
    - \* b) 特異値分解:  $H_1^{(t)}, H_2^{(t)}$ を特異値分解し、左特異ベクトルの行列 $U_m^{(t)}, Q_m^{(t)}$ を求める。
  - 正:
    - \* a) 履歴行列とテスト行列: 式(7.4) と式(7.5)から $X_1^{(t)}$ と $X_2^{(t)}$ を作る。
    - \* b) 特異値分解:  $X_1^{(t)}, X_2^{(t)}$ を特異値分解し、左特異ベクトルの行列 $U_m^{(t)}, Q_m^{(t)}$ を求める。
- p.203 上から4行目。辻善夫様のご指摘に感謝いたします。
  - 誤: 過去側に主部分空間への射影
  - 正: 過去側の主部分空間への射影

- p.205 式 (7.10)。大堀龍一様のご指摘に感謝いたします。

- 誤:  $\xi^{(t)} \approx \alpha_1 \xi^{(t-1)} + \alpha_2 \xi^{(t-2)} + \dots + \alpha_r \xi^{(t-r)}$

- 正:  $\xi^{(t)} \approx \alpha_1 \xi^{(t-r)} + \alpha_2 \xi^{(t-r+1)} + \dots + \alpha_{r-1} \xi^{(t-2)} + \alpha_r \xi^{(t-1)}$

- p.207 式 (7.15)。大堀龍一様のご指摘に感謝いたします。

- 誤:  $\xi^{(t)} \approx A_1 \xi^{(t-1)} + A_2 \xi^{(t-2)} + \dots + A_r \xi^{(t-r)}$

- 正:  $\xi^{(t)} \approx A_1 \xi^{(t-r)} + A_2 \xi^{(t-r+1)} + \dots + A_{r-1} \xi^{(t-2)} + A_r \xi^{(t-1)}$

- p.208 下から2行目の式（平田大貴様のご教示に感謝します）。

- 誤:

$$\frac{\partial L}{\partial A} = YX^\top - AXX^\top$$

- 正:

$$\frac{\partial L}{\partial A} = \Sigma^{-1}(YX^\top - AXX^\top)$$

- p.215 図7.9のキャプション。小野剛様のご指摘に感謝いたします。

- 誤: 図7.9 部分空間同定法の説明。

- 正: 図7.9 部分空間同定法の説明。本文中の設定だとpとfには一般に多少の重なりが生じます（図7.4も参照）。

- p.219 上から6行目。辻善夫様のご指摘に感謝いたします。

- 誤: 改めててデータを

- 正: 改めてデータを

- p.221。下から3行目（藤本望夢様のご教示に感謝します）。

- 誤: 分子はモデル (7.28) および式(7.29) そのものですが

- 正: 分子はモデル (7.27) および式(7.29) そのものですが

## Chapter 8

# よくある悩みとその対処法

- p.232 式(8.3)の下から (8.4)まで (真田明様のご教示に感謝します)。

- 誤: 例えば共分散行列の場合は、 $\Sigma_t = (1/t) \sum_{n=1}^t \mathbf{x}^{(n)} \mathbf{x}^{(n)\top} - \bar{\mathbf{x}}_t \bar{\mathbf{x}}_t^\top$ なので、第1項について  $f_{\text{共分散}}^{(t)} = \mathbf{x}^{(t)} \mathbf{x}^{(t)\top}$  とおいて更新式を作り、その後第2項を加えることで次のように計算できます。

$$\begin{aligned}\tilde{\Sigma}_{t+1} &= (1 - \beta) \tilde{\Sigma}_t + \beta f_{\text{共分散}}^{(t+1)} \\ \Sigma_{t+1} &= \tilde{\Sigma}_{t+1} - \bar{\mathbf{x}}_{t+1} \bar{\mathbf{x}}_{t+1}^\top\end{aligned}\tag{8.4}$$

- 正: 例えば共分散行列の場合は、 $\Sigma_t = (1/t) \sum_{n=1}^t \mathbf{x}^{(n)} \mathbf{x}^{(n)\top} - \bar{\mathbf{x}}_t \bar{\mathbf{x}}_t^\top$ なので、第1項について  $f^{(t)} = \mathbf{x}^{(t)} \mathbf{x}^{(t)\top}$  とおいて  $F_t = (1/t) \sum_{n=1}^t f^{(n)}$  に対して更新式を作り、その後第2項を加えることで次のように計算できます。

$$\begin{aligned}F_{t+1} &= (1 - \beta) F_t + \beta f^{(t+1)} \\ \Sigma_{t+1} &= F_{t+1} - \bar{\mathbf{x}}_{t+1} \bar{\mathbf{x}}_{t+1}^\top\end{aligned}\tag{8.4}$$



# 付録

- p.254 定理A.6の式(A.38)の右辺で余計な負号がひとつありました。何度も使う公式なので罪は重いです。申し訳ありません...

– 誤:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} dx \exp(-ax^2 + bx + c) = \sqrt{\frac{\pi}{a}} \exp\left(-\frac{b^2}{4a} + c\right)$$

– 正:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} dx \exp(-ax^2 + bx + c) = \sqrt{\frac{\pi}{a}} \exp\left(\frac{b^2}{4a} + c\right)$$

- p.258、下から2番目の式。森川浩司様のご指摘に感謝いたします。

– 誤:  $\Lambda_{aa}^{-1} = \Sigma_{aa} - \Sigma_{ab}\Sigma_{bb}^{-1}\Sigma_{ba}$  Js  $\Lambda_{aa}^{-1}\Lambda_{ab} = -\Sigma_{ab}^{-1}\Sigma_{bb}$

– 正:  $\Lambda_{aa}^{-1} = \Sigma_{aa} - \Sigma_{ab}\Sigma_{bb}^{-1}\Sigma_{ba}$  Js  $\Lambda_{aa}^{-1}\Lambda_{ab} = -\Sigma_{ab}\Sigma_{bb}^{-1}$

- p.259、定理A.9。森川浩司様のご指摘に感謝いたします。

– 誤:  $p(\mathbf{x} | \mathbf{x})$  および  $p(\mathbf{y})$  は次で与えられる。

– 正:  $p(\mathbf{x} | \mathbf{y})$  および  $p(\mathbf{y})$  は次で与えられる。

- p.264、(A.65)と(A.66)の間の式。別に間違いではないのですが、こっちの方がわかりやすいかと思うので書き換えます。

– 古:

$$f(\mathbf{x} + \boldsymbol{\epsilon}) \simeq f(\mathbf{x}) + \boldsymbol{\epsilon}^\top \nabla f(\mathbf{x}) \quad \text{すなわち} \quad f(\mathbf{x}) + \boldsymbol{\epsilon}^\top \frac{\partial f(\mathbf{x})}{\partial \mathbf{x}}$$

– 新 (当初 $\nabla$ が抜けていたのを2015/05/06に修正) :

$$f(\mathbf{x} + \boldsymbol{\epsilon}) \simeq f(\mathbf{x}) + \boldsymbol{\epsilon}^\top \nabla f(\mathbf{x}) \quad \text{および} \quad g(\mathbf{x} + \boldsymbol{\epsilon}) \simeq g(\mathbf{x}) + \boldsymbol{\epsilon}^\top \nabla g(\mathbf{x})$$

- p.265、下から4行目。  $g(\mathbf{x}) = c$  の形の制約についての記述が乱暴でしたので修正いたします。森川浩司様のご指摘に感謝いたします。

– 誤:  $g(\mathbf{x}) = c$  という制約を加えても、同様に定理が成立することは明らかです。

– 正:  $g(\mathbf{x}) = c$  という制約を加えても、式(A.68)が成立することは明らかです。

# 索引

- p.272 非正值二次形式の訳語に誤りがありました。なお、negative semidefinite quadratic form という言い方もあります。
  - 誤: non-positive quadrature
  - 正: non-positive quadratic form