『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

January 23, 2020

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.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.56, 式 (2.57)
  - 誤 $\mathcal{S}(t \mid N-1, 0) = \frac{\Gamma[(m+1)/2]}{\Gamma(m/2)}\sqrt{\frac{1}{\pi m}}\left[1 + \frac{t^2}{m}\right]^{-(m+1)/2}$
  - 正 $\mathcal{S}(t \mid m, 0) = \frac{\Gamma[(m+1)/2]}{\Gamma(m/2)}\sqrt{\frac{1}{\pi m}}\left[1 + \frac{t^2}{m}\right]^{-(m+1)/2}$
- 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 $L(\boldsymbol{\theta} \mid \mathcal{D})$ 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)式をパラメターで微分すると、次のような式を得ます。
  - 正: 最尤推定に使う尤度$L(\boldsymbol{\theta} \mid \mathcal{D})$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) 式をパラメターで微分すると、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.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: $\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\boldsymbol{u}^\top\boldsymbol{x}^{(n)} = \frac{1}{N}\boldsymbol{u}^\top\sum_{n=1}^{N}\boldsymbol{x}^{(n)} = \frac{1}{N}\boldsymbol{u}^\top\hat{\boldsymbol{\mu}}$
  - 正: $\frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N}\boldsymbol{u}^\top\boldsymbol{x}^{(n)} = \frac{1}{N}\boldsymbol{u}^\top\sum_{n=1}^{N}\boldsymbol{x}^{(n)} = \boldsymbol{u}^\top\hat{\boldsymbol{\mu}}$
- 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、Λ_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、Λ_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$\boldsymbol{v}_1,\dots,\boldsymbol{v}_m$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$\boldsymbol{v}_1,\dots,\boldsymbol{v}_m$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.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: $-\frac{M}{2}\ln(2\pi\sigma^2)+\mathrm{p}$

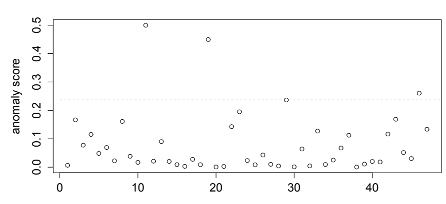
  - 正: $-\frac{MN}{2}\ln(2\pi\sigma^2) + \mathrm{p}$

- p.144、式(5.49)。那須翔太様のご指摘に感謝いたします。
  - 誤: $\langle \boldsymbol{z}^{(n)} \boldsymbol{z}^{(n)\top} \rangle = \sigma^2 \mathsf{M}'^{-1} + \langle \boldsymbol{z}^{(n)} \rangle \langle \boldsymbol{z}^{(n)} \rangle^\top$
  - 正: $\langle \boldsymbol{z}^{(n)} \boldsymbol{z}^{(n)\top} \rangle = \sigma^{2\prime} \mathsf{M}'^{-1} + \langle \boldsymbol{z}^{(n)} \rangle \langle \boldsymbol{z}^{(n)} \rangle^\top$
- 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$\boldsymbol{z}$に対して、実対称行列Aを使い
  - 正:実対称行列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$\boldsymbol{u}_1$とします。$\boldsymbol{u}_1^\top \boldsymbol{z} \neq 0$を満たす任意の$M$次元単位ベクトル$\boldsymbol{z}$を考え

Chapter 6

入力と出力があるデータからの異常検知

- p.168、最初の式。森川浩司様のご指摘に感謝いたします。
  - 誤: $[\cdots]^{-1} = \mathsf{A}^{-1} + \mathsf{A}^{-1}\tilde{\boldsymbol{x}}^{(n)}[1 - \tilde{\boldsymbol{x}}^{(n)\top}\mathsf{A}\tilde{\boldsymbol{x}}^{(n)}]\tilde{\boldsymbol{x}}^{(n)\top}\mathsf{A}^{-1}$
  - 正: $[\cdots]^{-1} = \mathsf{A}^{-1} + \mathsf{A}^{-1}\tilde{\boldsymbol{x}}^{(n)}[1 - \tilde{\boldsymbol{x}}^{(n)\top}\mathsf{A}^{-1}\tilde{\boldsymbol{x}}^{(n)}]^{-1}\tilde{\boldsymbol{x}}^{(n)\top}\mathsf{A}^{-1}$
- p.168、式(6.23)。
  - 誤： $e(\lambda) = \frac{1}{N}\sum_{N=1}^{N} \frac{1}{(1-\mathsf{H}_{n,n})^2}\left[\tilde{y}^{(n)} - \tilde{\boldsymbol{x}}^{(n)\top}\hat{\boldsymbol{\alpha}}_{\mathrm{ridge}}\right]^2$
  - 正： $e(\lambda) = \frac{1}{N}\sum_{n=1}^{N} \frac{1}{(1-\mathsf{H}_{n,n})^2}\left[\tilde{y}^{(n)} - \tilde{\boldsymbol{x}}^{(n)\top}\hat{\boldsymbol{\alpha}}_{\mathrm{ridge}}\right]^2$
- 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 <- (as.numeric(ypred) - y)^2/((1 - TrHN)*sig2)`
  - 正: `a <- (as.numeric(ypred) - y)^2/((1 - TrHN)^2*sig2)`

- 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$\boldsymbol{x}$を扱う代わりに、個の正規直交基底
  - 正: 生の$\boldsymbol{x}$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$\boldsymbol{p}$を$[c_1, \ldots, c_M]^\top$のように求めます。
  - 正: 基底$\boldsymbol{p}_1$を$[c_1, \ldots, c_M]^\top$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$(\tilde{\boldsymbol{\alpha}}^1, \tilde{\boldsymbol{\beta}}^1), (\tilde{\boldsymbol{\alpha}}^2 \tilde{\boldsymbol{\beta}}^2), \ldots$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$(\tilde{\boldsymbol{\alpha}}^1, \tilde{\boldsymbol{\beta}}^1), (\tilde{\boldsymbol{\alpha}}^2, \tilde{\boldsymbol{\beta}}^2), \ldots$のように求めたとしましょう。
- 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: $\left(\sigma^2 \mathsf{I}_N + \frac{\sigma^2}{\hat{\lambda}} \Phi^\top \Phi\right)^{-1} = \frac{1}{\sigma^2} \left(\mathsf{I}_{M_\phi} - \Phi^\top \mathsf{A}^{-1} \Phi\right)$
  - 正: $\left(\sigma^2 \mathsf{I}_N + \frac{\sigma^2}{\hat{\lambda}} \Phi^\top \Phi\right)^{-1} = \frac{1}{\sigma^2} \left(\mathsf{I}_N - \Phi^\top \mathsf{A}^{-1} \Phi\right)$
- p.189、式(6.66)の2行目。森川浩司様のご指摘に感謝いたします。
  - 誤: $-\frac{1}{2\sigma^2} \boldsymbol{y}_N^\top \left(\mathsf{I}_{M_\phi} - \Phi^\top \mathsf{A}^{-1} \Phi\right) \boldsymbol{y}_N$
  - 正: $-\frac{1}{2\sigma^2} \boldsymbol{y}_N^\top \left(\mathsf{I}_N - \Phi^\top \mathsf{A}^{-1} \Phi\right) \boldsymbol{y}_N$

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,"qtdbsel102.txt",sep=""))
    ```
  - 正:
    ```
    X <- read.table(file=paste(dir,"qtdbsel102.txt",sep=""))
    ```
- p.205 式 (7.10) 。大堀龍一様のご指摘に感謝いたします。
  - 誤: $\xi^{(t)} \approx \alpha_1 \xi^{(t-1)} + \alpha_2 \xi^{(t-2)} + \cdots + \alpha_r \xi^{(t-r)}$
  - 正: $\xi^{(t)} \approx \alpha_1 \xi^{(t-r)} + \alpha_2 \xi^{(t-r+1)} + \cdots + \alpha_{r-1} \xi^{(t-2)} + \alpha_r \xi^{(t-1)}$
- p.207 式 (7.15) 。大堀龍一様のご指摘に感謝いたします。
  - 誤: $\boldsymbol{\xi}^{(t)} \approx \mathsf{A}_1 \boldsymbol{\xi}^{(t-1)} + \mathsf{A}_2 \boldsymbol{\xi}^{(t-2)} + \cdots + \mathsf{A}_r \boldsymbol{\xi}^{(t-r)}$
  - 正: $\boldsymbol{\xi}^{(t)} \approx \mathsf{A}_1 \boldsymbol{\xi}^{(t-r)} + \mathsf{A}_2 \boldsymbol{\xi}^{(t-r+1)} + \cdots + \mathsf{A}_{r-1} \boldsymbol{\xi}^{(t-2)} + \mathsf{A}_r \boldsymbol{\xi}^{(t-1)}$
- 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)。

Chapter 8

よくある悩みとその対処法

現時点で判明している誤りはありません。

付録

- 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:
$$\int_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{d}x\ \exp(-ax^2+bx+c) = \sqrt{\frac{\pi}{a}} \exp\left(-\frac{b^2}{4a}+c\right)$$
  - 正:
$$\int_{-\infty}^{+\infty} \mathrm{d}x\ \exp(-ax^2+bx+c) = \sqrt{\frac{\pi}{a}} \exp\left(\frac{b^2}{4a}+c\right)$$
- 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: $p(\boldsymbol{x} \mid \boldsymbol{x})$および$p(\boldsymbol{y})$は次で与えられる。
  - 正: $p(\boldsymbol{x} \mid \boldsymbol{y})$および$p(\boldsymbol{y})$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:
$$f(\boldsymbol{x}+\boldsymbol{\epsilon}) \simeq f(\boldsymbol{x}) + \boldsymbol{\epsilon}^\top \nabla f(\boldsymbol{x}) \quad \text{Yja} \quad f(\boldsymbol{x}) + \boldsymbol{\epsilon}^\top \frac{\partial f(\boldsymbol{x})}{\partial \boldsymbol{x}}$$
  - 新（当初∇が抜けていたのを2015/05/06に修正）:
$$f(\boldsymbol{x}+\boldsymbol{\epsilon}) \simeq f(\boldsymbol{x}) + \boldsymbol{\epsilon}^\top \nabla f(\boldsymbol{x}) \quad \text{Js} \quad g(\boldsymbol{x}+\boldsymbol{\epsilon}) \simeq g(\boldsymbol{x}) + \boldsymbol{\epsilon}^\top \nabla g(\boldsymbol{x})$$
- p.265、下から4行目。$g(\boldsymbol{x}) = c$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: $g(\boldsymbol{x}) = c$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: $g(\boldsymbol{x}) = c$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

- 非正値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