

ベイズ信号処理 (初版 3 刷および 4 刷) 誤り訂正

1. P13 , 式 (2.15) : 赤字部分を矢印のように修正

$$\begin{aligned}\frac{\partial \mathcal{F}}{\partial \mathbf{x}} &= 2 \left(-\mathbf{H}^T \mathbf{y} + \textcolor{red}{2} \mathbf{H}^T \mathbf{H} \mathbf{x} \right) = 0 \\ &\Downarrow \\ \frac{\partial \mathcal{F}}{\partial \mathbf{x}} &= 2 \left(-\mathbf{H}^T \mathbf{y} + \mathbf{H}^T \mathbf{H} \mathbf{x} \right) = 0\end{aligned}$$

2. P41 , 9 行目 : 赤字部分を修正

$$\frac{\partial}{\partial \beta} \textcolor{red}{\Theta}(\alpha, \beta) = \frac{M}{2\beta} - \frac{1}{2} E[(\mathbf{y} - \mathbf{H}\mathbf{x})^T (\mathbf{y} - \mathbf{H}\mathbf{x})]$$

3. p43, 20 行目 : 赤字部分を修正

第 A.4 節の式 (A.24) から式 (A.\textcolor{red}{27}) までを参照のこと .

4. p52, 式 (5.18) : 赤字部分を修正

$$\begin{aligned}D(\mathbf{x}) &= \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \bar{\mathbf{x}})^T \boldsymbol{\Gamma}^{\textcolor{red}{-1}} (\mathbf{x} - \bar{\mathbf{x}}) + D(\bar{\mathbf{x}}) \\ &\Downarrow \\ D(\mathbf{x}) &= \frac{1}{2} (\mathbf{x} - \bar{\mathbf{x}})^T \boldsymbol{\Gamma} (\mathbf{x} - \bar{\mathbf{x}}) + D(\bar{\mathbf{x}})\end{aligned}$$

5. p57, 式 (5.38) : 赤字部分のように修正

$$\begin{aligned}\mathcal{F}(\hat{\boldsymbol{\alpha}}) &= |\beta^{-1} \mathbf{I} + \mathbf{H} \hat{\boldsymbol{\Phi}}^{-1} \mathbf{H}^T| + \mathbf{y}^T (\beta^{-1} \mathbf{I} + \mathbf{H} \hat{\boldsymbol{\Phi}}^{-1} \mathbf{H}^T)^{-1} \mathbf{y} \\ &\Downarrow \\ \mathcal{F}(\hat{\boldsymbol{\alpha}}) &= \textcolor{red}{\log} |\beta^{-1} \mathbf{I} + \mathbf{H} \hat{\boldsymbol{\Phi}}^{-1} \mathbf{H}^T| + \mathbf{y}^T (\beta^{-1} \mathbf{I} + \mathbf{H} \hat{\boldsymbol{\Phi}}^{-1} \mathbf{H}^T)^{-1} \mathbf{y}\end{aligned}$$

6. p76, 式 (7.2) および式 (7.4) : 積分記号を 2 重積分に

$$\mathcal{F}[q(\mathbf{x}, \boldsymbol{\theta}), \boldsymbol{\theta}] = \iint d\boldsymbol{\theta} d\mathbf{x} q(\mathbf{x}, \boldsymbol{\theta}) [\log p(\mathbf{x}, \mathbf{y}, \boldsymbol{\theta}) - \log q(\mathbf{x}, \boldsymbol{\theta})]$$

および

$$\mathcal{F}[q(\mathbf{x}), q(\boldsymbol{\theta}), \boldsymbol{\theta}] = \iint d\boldsymbol{\theta} d\mathbf{x} q(\mathbf{x}) q(\boldsymbol{\theta}) [\log p(\mathbf{x}, \mathbf{y}, \boldsymbol{\theta}) - \log q(\mathbf{x}) - \log q(\boldsymbol{\theta})]$$

7. p76, 式 (7.5) : 赤字部分を修正

$$\begin{aligned}
\hat{p}(\mathbf{x}|\mathbf{y}), \hat{p}(\boldsymbol{\theta}|\mathbf{y}) &= \operatorname{argmax}_{q(\mathbf{x}), q(\boldsymbol{\theta})} \mathcal{F}[q(\mathbf{x}), q(\boldsymbol{\theta}), \textcolor{red}{\boldsymbol{\theta}}], \\
&\text{subject to } \int_{-\infty}^{\infty} d\mathbf{x} q(\mathbf{x}) = 1 \quad \text{and} \quad \int_{-\infty}^{\infty} d\boldsymbol{\theta} q(\boldsymbol{\theta}) = 1 \\
&\Downarrow \\
\hat{p}(\mathbf{x}|\mathbf{y}), \hat{p}(\boldsymbol{\theta}|\mathbf{y}) &= \operatorname{argmax}_{q(\mathbf{x}), q(\boldsymbol{\theta})} \mathcal{F}[q(\mathbf{x}), q(\boldsymbol{\theta})], \\
&\text{subject to } \int_{-\infty}^{\infty} d\mathbf{x} q(\mathbf{x}) = 1 \quad \text{and} \quad \int_{-\infty}^{\infty} d\boldsymbol{\theta} q(\boldsymbol{\theta}) = 1
\end{aligned}$$

8. p86, 式 (8.2) : 赤字部分を修正

$$\begin{aligned}
p(\mathbf{a}_j) &= \mathcal{N}(\mathbf{a}_j | \mathbf{0}, \lambda_j \boldsymbol{\alpha}) \\
&\Downarrow \\
p(\mathbf{a}_j) &= \mathcal{N}(\mathbf{a}_j | \mathbf{0}, (\lambda_j \boldsymbol{\alpha})^{\textcolor{red}{-1}})
\end{aligned}$$

9. p93, 式 (8.36) : 赤字部分を修正

$$\begin{aligned}
\log p(\mathbf{A}) &= \log \prod_{j=1}^M \mathcal{N}(\mathbf{a}_j | \mathbf{0}, \lambda_j \boldsymbol{\alpha}) = \\
&\Downarrow \\
\log p(\mathbf{A}) &= \log \prod_{j=1}^M \mathcal{N}(\mathbf{a}_j | \mathbf{0}, (\lambda_j \boldsymbol{\alpha})^{\textcolor{red}{-1}}) =
\end{aligned}$$

10. p95, 8 行目 : 赤字部分を修正

$$\begin{aligned}
\frac{1}{\partial \lambda_j} \sum_{j=1}^M \sum_{\ell=1}^L \left[\frac{1}{2} \log(\lambda_j \alpha_\ell) - \frac{1}{2} \lambda_j \alpha_\ell A_{j,\ell}^2 \right] &= \\
&\Downarrow \\
\frac{\textcolor{red}{\partial}}{\partial \lambda_j} \sum_{j=1}^M \sum_{\ell=1}^L \left[\frac{1}{2} \log(\lambda_j \alpha_\ell) - \frac{1}{2} \lambda_j \alpha_\ell A_{j,\ell}^2 \right] &=
\end{aligned}$$

11. p95, 式 (8.42) : 赤字部分を修正

$$\begin{aligned}
\frac{1}{\partial \mathbf{A}} \sum_{j=1}^M \sum_{\ell=1}^L \left[\frac{1}{2} \log(\lambda_j \alpha_\ell) - \frac{1}{2} \lambda_j \alpha_\ell A_{j,\ell}^2 \right] &= \\
&\Downarrow \\
\frac{\textcolor{red}{\partial}}{\partial \mathbf{A}} \sum_{j=1}^M \sum_{\ell=1}^L \left[\frac{1}{2} \log(\lambda_j \alpha_\ell) - \frac{1}{2} \lambda_j \alpha_\ell A_{j,\ell}^2 \right] &=
\end{aligned}$$

12. p96, 式 (8.43) の最後の行：赤字部分を修正

$$\begin{aligned}
&= \frac{K}{2} \mathbf{A}^{-1} - \frac{1}{2} (\mathbf{R}_{yy} - \mathbf{R}_{yu} \bar{\mathbf{A}}^T - \bar{\mathbf{A}} \mathbf{R}_{uy}) + \frac{L}{2} \mathbf{A}^{-1} - \frac{1}{2} E_{\mathbf{A}} [\mathbf{A} \mathbf{R}_{uu} \mathbf{A} + \mathbf{A} \alpha \mathbf{A}^T] \\
&\quad \Downarrow \\
&= \frac{K}{2} \mathbf{A}^{-1} - \frac{1}{2} (\mathbf{R}_{yy} - \mathbf{R}_{yu} \bar{\mathbf{A}}^T - \bar{\mathbf{A}} \mathbf{R}_{uy}) + \frac{L}{2} \mathbf{A}^{-1} - \frac{1}{2} E_{\mathbf{A}} [\mathbf{A} \mathbf{R}_{uu} \mathbf{A}^{\textcolor{red}{T}} + \mathbf{A} \alpha \mathbf{A}^T]
\end{aligned}$$

13. p96, 式 (8.44)：赤字部分を修正

$$\begin{aligned}
E_{\mathbf{A}} [\mathbf{A} \mathbf{R}_{uu} \mathbf{A} + \mathbf{A} \alpha \mathbf{A}^T] &= E_{\mathbf{A}} [\mathbf{A} (\mathbf{R}_{uu} + \alpha) \mathbf{A}^T] = \\
&\quad \Downarrow \\
E_{\mathbf{A}} [\mathbf{A} \mathbf{R}_{uu} \mathbf{A}^{\textcolor{red}{T}} + \mathbf{A} \alpha \mathbf{A}^T] &= E_{\mathbf{A}} [\mathbf{A} (\mathbf{R}_{uu} + \alpha) \mathbf{A}^T] =
\end{aligned}$$

14. p97, 式 (8.50)：赤字部分を修正

$$\begin{aligned}
\log p(\mathbf{u}) &= -\frac{1}{2} \sum_{k=1}^K \mathbf{u}_k \mathbf{u}_{\textcolor{red}{k}}^T \\
&\quad \Downarrow \\
\log p(\mathbf{u}) &= -\frac{1}{2} \sum_{k=1}^K \mathbf{u}_{\textcolor{red}{k}}^T \mathbf{u}_k
\end{aligned}$$

15. p98, 式 (8.54) の右辺 2 行目：赤字部分を修正

$$\begin{aligned}
\frac{K}{2} \log |\mathbf{A}| + E_{\mathbf{A}} E_{\mathbf{u}} \left[-\frac{1}{2} \sum_{k=1}^K (\mathbf{y}_k - \mathbf{A} \mathbf{u}_k)^T \mathbf{A} (\mathbf{y}_k - \mathbf{A} \mathbf{u}_k) - \frac{1}{2} \sum_{k=1}^K \mathbf{u}_k \mathbf{u}_{\textcolor{red}{k}}^T \right] \\
&\quad \Downarrow \\
\frac{K}{2} \log |\mathbf{A}| + E_{\mathbf{A}} E_{\mathbf{u}} \left[-\frac{1}{2} \sum_{k=1}^K (\mathbf{y}_k - \mathbf{A} \mathbf{u}_k)^T \mathbf{A} (\mathbf{y}_k - \mathbf{A} \mathbf{u}_k) - \frac{1}{2} \sum_{k=1}^K \mathbf{u}_{\textcolor{red}{k}}^T \mathbf{u}_k \right]
\end{aligned}$$

16. p106, 式 (9.31) と式 (9.32)：赤字部分を修正

$$\begin{aligned}
\tilde{r}_1 &= (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_1)^T \boldsymbol{\Sigma}_1^{-1} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_1) + \log |\boldsymbol{\Sigma}_2| + 2 \log p(C_1) \\
\tilde{r}_2 &= (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_2)^T \boldsymbol{\Sigma}_2^{-1} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_2) + \log |\boldsymbol{\Sigma}_1| + 2 \log p(C_2) \\
&\quad \Downarrow \\
\tilde{r}_1 &= (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_1)^T \boldsymbol{\Sigma}_1^{-1} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_1) - \log |\boldsymbol{\Sigma}_2| - 2 \log p(C_1) \\
\tilde{r}_2 &= (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_2)^T \boldsymbol{\Sigma}_2^{-1} (\mathbf{x} - \boldsymbol{\mu}_2) - \log |\boldsymbol{\Sigma}_1| - 2 \log p(C_2)
\end{aligned}$$

17. p107, 式 (9.36) : 赤字部分を修正

$$\begin{aligned}\log p(\mathbf{x}_1, \dots, \mathbf{x}_Q, \mathbf{t}) &= \sum_{j=1}^Q [t_j \log \pi + (1 - t_j) \log(1 - \pi) \\ &\quad + t_j \log \mathcal{N}(\mathbf{x}_j | \boldsymbol{\mu}_1, \boldsymbol{\Sigma}_1) + (1 - t_j) \log \mathcal{N}(\mathbf{x}_j | \boldsymbol{\mu}_2, \boldsymbol{\Sigma}_2)] \\ &\quad \Downarrow\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\log p(\mathbf{x}_1, \dots, \mathbf{x}_Q, \mathbf{t}) &= \sum_{j=1}^Q [t_j \log \pi + (1 - t_j) \log(1 - \pi) \\ &\quad + t_j \log \mathcal{N}(\mathbf{x}_j | \boldsymbol{\mu}_1, \boldsymbol{\Sigma}_1) + (1 - t_j) \log \mathcal{N}(\mathbf{x}_j | \boldsymbol{\mu}_2, \boldsymbol{\Sigma}_2)]\end{aligned}$$

18. p107, 14 行目 : 赤字部分を修正

$$\begin{aligned}\sum_{j=1}^Q [t_j \frac{1}{\pi} - (1 - t_j) \log \frac{1}{1 - \pi}] &= \sum_{j=1}^Q t_j - Q\pi = 0 \\ &\quad \Downarrow \\ \sum_{j=1}^Q [t_j \frac{1}{\pi} - (1 - t_j) \frac{1}{1 - \pi}] &= \frac{1}{\pi(1 - \pi)} \left(\sum_{j=1}^Q t_j - Q\pi \right) = 0\end{aligned}$$

19. P110 の 13 行目と 14 行目 : 赤字部分の修正

$$\boldsymbol{\Phi} = \begin{bmatrix} \alpha_1 & \cdots & 0 \\ 0 & \ddots & 0 \\ 0 & \cdots & \alpha_P \end{bmatrix}$$

で与えられる . また , 列ベクトル $\boldsymbol{\alpha}$ は $\boldsymbol{\alpha} = [\alpha_1, \dots, \alpha_P]^T$

20. P112 の 18 行目 (下から 4 行目) : 赤字部分の修正

ここで , 2 次形式 $\mathbf{w}^T \boldsymbol{\Phi} \mathbf{w}$ のヘッセ行列は $2\boldsymbol{\Phi}$ であることを用いた .

21. P113 の式 (9.62) : 赤字部分の修正

$$\begin{aligned}p(\mathbf{t} | \boldsymbol{\alpha}) &\approx p(\mathbf{t} | \bar{\mathbf{w}}) p(\bar{\mathbf{w}} | \boldsymbol{\alpha}) \frac{(2\pi)^{Q/2}}{|\boldsymbol{\Gamma}|^{1/2}} \\ &\quad \Downarrow \\ p(\mathbf{t} | \boldsymbol{\alpha}) &\approx p(\mathbf{t} | \bar{\mathbf{w}}) p(\bar{\mathbf{w}} | \boldsymbol{\alpha}) \frac{(2\pi)^{P/2}}{|\boldsymbol{\Gamma}|^{1/2}}\end{aligned}$$

22. P113 の式 (9.63) : 赤字部分の修正

$$\log p(\mathbf{t}|\boldsymbol{\alpha}) = \frac{1}{2} \log |\boldsymbol{\Phi}| - \frac{1}{2} \bar{\mathbf{w}}^T \boldsymbol{\Phi} \bar{\mathbf{w}} - \frac{1}{2} \log |\boldsymbol{\Gamma}| = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^Q (\log \alpha_j - \bar{w}_j^2 \alpha_j) - \frac{1}{2} \log |\boldsymbol{\Gamma}|$$

↓

$$\log p(\mathbf{t}|\boldsymbol{\alpha}) = \frac{1}{2} \log |\boldsymbol{\Phi}| - \frac{1}{2} \bar{\mathbf{w}}^T \boldsymbol{\Phi} \bar{\mathbf{w}} - \frac{1}{2} \log |\boldsymbol{\Gamma}| = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^P (\log \alpha_j - \bar{w}_j^2 \alpha_j) - \frac{1}{2} \log |\boldsymbol{\Gamma}|$$

23. P125 の 16 行目 (下から 4 行目) : 赤字部分の修正

これらの直線はそれぞれ $x = 4$, $x = 1.5$ および $x = 0.5$ における $y = \log(x)$ の接線となっている .

24. P142 の式 (A.67) : 赤字部分の修正

$$\log p(\mathbf{y}|\boldsymbol{\alpha}) = \int d\mathbf{x} p(\mathbf{x}|\mathbf{y}) [\log p(\mathbf{x}, \mathbf{y}|\boldsymbol{\alpha}) - p(\mathbf{x}|\mathbf{y})] = E [\log p(\mathbf{y}|\mathbf{x}) + \log p(\mathbf{x}|\boldsymbol{\alpha}) - p(\mathbf{x}|\mathbf{y})]$$

↓

$$\log p(\mathbf{y}|\boldsymbol{\alpha}) = \int d\mathbf{x} p(\mathbf{x}|\mathbf{y}) [\log p(\mathbf{x}, \mathbf{y}|\boldsymbol{\alpha}) - \log p(\mathbf{x}|\mathbf{y})] = E [\log p(\mathbf{y}|\mathbf{x}) + \log p(\mathbf{x}|\boldsymbol{\alpha}) - \log p(\mathbf{x}|\mathbf{y})]$$

25. P145 の 9 行目 : 赤字部分の修正

$-E [\log p(x|y)] = -\log \gamma$ であることを考慮すれば ,

↓

$-E [\log p(x|y)] = -\frac{1}{2} \log \gamma$ であることを考慮すれば ,

26. P149 , 式 (A.93) : 赤字部分の修正

$$\mathbf{y}_k = \mathbf{A} \mathbf{u}_k + \mathbf{B} \mathbf{v}_k + \boldsymbol{\varepsilon} = [\mathbf{A}, \mathbf{B}] \begin{bmatrix} \mathbf{u}_k \\ \mathbf{v}_k \end{bmatrix} + \boldsymbol{\varepsilon} = \mathbf{A}_c \mathbf{z}_k + \boldsymbol{\varepsilon}$$

27. P152 , 式 (A.105) の第 1 行目 : 赤字部分の修正

$$E_{\mathbf{A}} E_{\mathbf{u}} \left[\left[-\frac{1}{2} \sum_{k=1}^K (\mathbf{y}_k - \mathbf{A} \mathbf{u}_k)^T \boldsymbol{\Lambda} (\mathbf{y}_k - \mathbf{A} \mathbf{u}_k) - \frac{1}{2} \sum_{k=1}^K \mathbf{u}_k \mathbf{u}_k^T \right] \right]$$

↓

$$E_{\mathbf{A}} E_{\mathbf{u}} \left[\left[-\frac{1}{2} \sum_{k=1}^K (\mathbf{y}_k - \mathbf{A} \mathbf{u}_k)^T \boldsymbol{\Lambda} (\mathbf{y}_k - \mathbf{A} \mathbf{u}_k) - \frac{1}{2} \sum_{k=1}^K \mathbf{u}_k^T \mathbf{u}_k \right] \right]$$