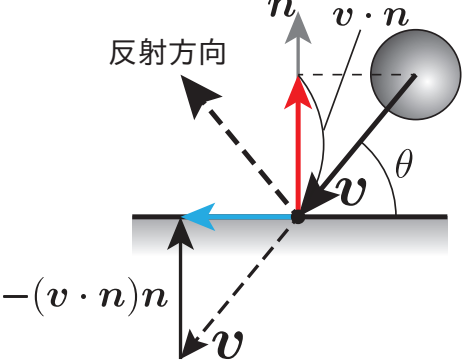
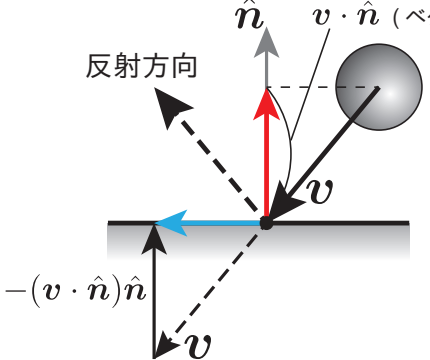
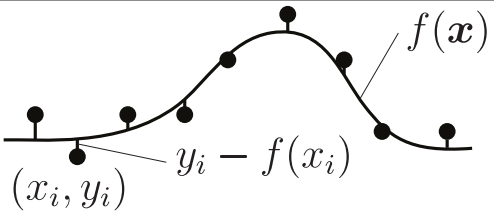
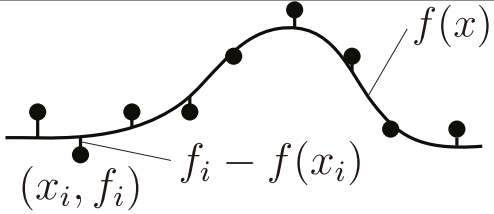


## CGのための物理シミュレーションの基礎 正誤表

ページ番号, 行番号	誤	正
p.012,16 行目	ベクトルの大きさ $ \mathbf{v}  = \sqrt{(v_x^2 + v_y^2 + v_z^2)}$	ベクトルの大きさ $ \mathbf{v}  = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}$
p.013,14 行目	四則演算は	引き算も
p.013,15 行目	スカラー値との演算	スカラー値との乗算, 除算
p.014, 式 (2.7)	$\mathbf{a} \cdot \mathbf{a} = \dots$	$\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = \dots$
p.014,24 行目	内積が0のとき	内積が0でかつ $ \mathbf{a} $ と $ \mathbf{b} $ が0でないとき
p.015, 図 2.2		
	(修正に関する補足) $\mathbf{v} \cdot \hat{\mathbf{n}}$ は赤いベクトルの大きさ	
p.015, 式 (2.9)	$a_x, b_y - a_y b_x$	$a_x b_y - a_y b_x$
p.038,3 行目	式 (3.5) 移流方程式に	式 (3.5) を移流方程式に
p.038,6 行目	$f(t, \phi)$	$-f(t, \phi)$
	(修正に関する補足) $f(t, \phi) = -u \frac{\partial \phi}{\partial x}$ と置き換えるということ	
p.038,9 行目	時間 $n\Delta t$ における	時間 $n\Delta t$ における
p.039,3 行目	$\dots + \frac{\Delta t^n}{n!} \frac{\partial^{(n-1)} f(t, \phi(t))}{\partial t^{(n-1)}}$	$\dots + \frac{\Delta t^m}{m!} \frac{\partial^{(m-1)} f(t, \phi(t))}{\partial t^{(m-1)}}$
p.042,4 行目	$\dots + v_i^n (\phi_x)_i^n = 0$	$\dots + u_i^n (\phi_x)_i^n = 0$
p.043,5-8 行	$v_i$	$u_i$
p.043,25 行目	$v = 1.0$	$u = 1.0$
p.044,22 行目	であることがわかる。	であることがわかる。ここで左辺第二項の空間2階微分は $(\phi_x)_{i-1/2} = (\phi_i - \phi_{i-1})/\Delta x$ と $(\phi_x)_{i+1/2} = (\phi_{i+1} - \phi_i)/\Delta x$ で中心差分をとることで得られる。

ページ番号, 行番号	誤	正
p.047,7行目	$u$ はグリッド番号	$i$ はグリッド番号
p.048, 式 (3.27)	$Q_1(x) = \left(D_{k+\frac{1}{2}}^1 \phi\right) (x - x_i) Q_1'(x_i) = D_{k+\frac{1}{2}}^1 \phi$	$Q_1(x) = \left(D_{k+\frac{1}{2}}^1 \phi\right) (x - x_i)$ $Q_1'(x_i) = D_{k+\frac{1}{2}}^1 \phi$
p.052,24行目	$[i, i+1]$	$[i-1, i]$
p.058, 式 (3.40)	$\dots = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ \vdots \\ b_n \end{pmatrix}$	$\dots = \begin{pmatrix} b_1 \\ b'_2 \\ b'_3 \\ \vdots \\ b'_n \end{pmatrix}$
p.058,8行目	$b'_b/a'_{n,n}$	$b'_n/a'_{n,n}$
p.058,14行目	$n \times n + 1$	$n \times (n + 1)$
p.064, 式 (3.59)	$x_i^{(k+1)} = \frac{b_i}{a_{ii}} - \sum_{j \neq i} \frac{a_{ij}}{a_{ii}} x_j$	$x_i^{(k+1)} = \frac{b_i}{a_{ii}} - \sum_{j \neq i} \frac{a_{ij}}{a_{ii}} x_j^{(k)}$
p.073, 式 (3.97)	$\mathbf{x}^k = \dots$	$\mathbf{x}^{(k)} = \dots$
p.073,5行目	$ \lambda_1  >  \lambda_i , (i > 2)$	$ \lambda_1  >  \lambda_i , (i \geq 2)$
p.073,18行目	$k + 1 \rightarrow k$	$k \rightarrow k + 1$
p.073,22行目	$\mathbf{x}^{(0)} = (1, -1)^T$	$\mathbf{x}^{(0)} = (1, -1)^T$
p.075, 式 (3.103)	$\begin{cases} (a - c) \cos \theta \sin \theta + b(\sin^2 \theta + \cos^2 \theta) = 0 \\ a \cos^2 \theta + 2b \cos \theta \sin \theta + d \sin^2 \theta = \lambda_1 \\ a \sin^2 \theta - 2b \cos \theta \sin \theta + d \cos^2 \theta = \lambda_2 \end{cases}$	$\begin{cases} (a - c) \cos \theta \sin \theta + b(\sin^2 \theta - \cos^2 \theta) = 0 \\ a \cos^2 \theta + 2b \cos \theta \sin \theta + c \sin^2 \theta = \lambda_1 \\ a \sin^2 \theta - 2b \cos \theta \sin \theta + c \cos^2 \theta = \lambda_2 \end{cases}$
p.075,18行目	m 列 1 行	m 行 1 列
p.076,6行目	$a_l m^{(1)} = a_m l^{(1)} = 0$	$a_{lm}^{(1)} = a_{ml}^{(1)} = 0$
p.076,9行目	$U^{(k+1)} = P^{(k)} U^{(k)}, U^{(0)} = E$	$U^{(k+1)} = P^{(k)} U^{(k)}, U^{(0)} = E$
p.077,2行目	$k + 1 \rightarrow k$	$k \rightarrow k + 1$
p.079,2行目	$y$ 方向のずれを誤差とするならば $y_i - f(x_i)$ となる	$f$ 方向のずれを誤差とするならば $f_i - f(x_i)$ となる
p.079, 図 3.10		
p.079,10行目	係数 $\mathbf{a} = (a_0, a_1, \dots, a_n)$ に微分する	係数 $\mathbf{a} = (a_0, a_1, \dots, a_n)$ の各要素で微分する

ページ番号, 行番号	誤	正
p.080,5 行目	多次元でも同様である。	多次元でも同様である。多次元空間での座標値を $\mathbf{x}$ とすると (ここでの $\mathbf{x}$ はこれまで用いていた離散データ $\mathbf{x}_i$ とはことなるので注意)、
p.080, 式 (3.117)	$-2 \sum_i \mathbf{b}(\mathbf{x}_i) \{ \mathbf{b}(f_i - \mathbf{x}_i)^T \mathbf{a} \} = \mathbf{0}$	$-2 \sum_i \mathbf{b}(\mathbf{x}_i) \{ f_i - \mathbf{b}(\mathbf{x}_i)^T \mathbf{a} \} = \mathbf{0}$
p.081, 式 (3.120)	$-2 \sum_i w(\ \mathbf{x}_k - \mathbf{x}_i\ ) \mathbf{b}(\mathbf{x}_i) \{ \mathbf{b}(f_i - \mathbf{x}_i)^T \mathbf{a}(\mathbf{x}) \} = \mathbf{0}$	$-2 \sum_i w(\ \mathbf{x}_k - \mathbf{x}_i\ ) \mathbf{b}(\mathbf{x}_i) \{ f_i - \mathbf{b}(\mathbf{x}_i)^T \mathbf{a}(\mathbf{x}) \} = \mathbf{0}$
p.085, 図 4.1 キャプション	力 $F$ を加えたとき	力 $\mathbf{F}$ を加えたとき
p.086,6-7 行	速度 $\mathbf{v}$ は加速度の時間微分 $d\mathbf{a}/dt$ で表されるので,	加速度 $\mathbf{a}$ は速度の時間微分 $d\mathbf{v}/dt$ で表されるので,
p.086,11-15 行	$\mathbf{f}$	$\mathbf{F}$
p.087,11 行目	トルク $T$	トルク $\mathbf{T}$
p.090,6 行目	(BV : Boundary Volume)	(BV : Bounding Volume)
p.091, 図 4.4 キャプション	右から	左から
p.091,5 行目	右から	左から
p.099, 図 4.14(a)		
p.100,11 行目	$\mathbf{v}'_2 = \mathbf{v}_2 + \frac{\mathbf{J}}{m_2}$	$\mathbf{v}'_2 = \mathbf{v}_2 - \frac{\mathbf{J}}{m_2}$
p.104,12 行目	$C = (\mathbf{x}_1 - \mathbf{x}_2) \cdot \mathbf{n}$	$C = (\mathbf{p}_a - \mathbf{p}_b) \cdot \mathbf{n}$
p.106,6 行目	これを時間あたりに直すと	これを単位時間あたりにすると
p.120,19 行目	左辺第一項の	右辺第一項の
p.121, 式 (5.15)	$\mathbf{T} = \frac{\sum_{k=1}^N m_k \mathbf{x}_k}{\sum_{k=1}^N m_k} = \mathbf{x}_{cm}$	$\mathbf{T} = \frac{\sum_{k=1}^N m_k \mathbf{x}_k}{\sum_{k=1}^N m_k} = \mathbf{x}_{cm}$
p.121, 式 (5.15)	$\frac{\partial E}{\partial a_{ij}} = \sum_{k=1}^N 2m_i (A\mathbf{q}_k - \mathbf{p}_k) \mathbf{q}_k^T = 0$	$\frac{\partial E}{\partial a_{ij}} = \sum_{k=1}^N 2m_k (A\mathbf{q}_k - \mathbf{p}_k) \mathbf{q}_k^T = 0$
p.132, 図 6.5 キャプション	表面張力の働く方向と大きさ	表面張力の働く方向と大きさ ( $\phi$ は 6.3.5 のレベルセット関数, $\kappa$ は表面曲率)
p.133,8 行目	何度も行っているように	何度も言っているように
p.134,10 行目	かつ正確な解が得る	かつ正確な解を得る

ページ番号, 行番号	誤	正
p.137, 式 (6.20)	$\phi + \frac{\partial p}{\partial t} \Delta t = (1 - 2c)\phi + c \left\{ 2p + \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} \Delta x^2 \right\} + \dots$	$\phi + \frac{\partial \phi}{\partial t} \Delta t = (1 - 2c)\phi + c \left\{ 2\phi + \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} \Delta x^2 \right\} + \dots$
p.137, 式 (6.21)	$\frac{\partial \phi}{\partial t} = \frac{c \Delta x^2}{\Delta t} \frac{\partial^2 p}{\partial x^2}$	$\frac{\partial \phi}{\partial t} = \frac{c \Delta x^2}{\Delta t} \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2}$
p.139,4 行目	代表的ともいえるのが格子法	代表例ともいえるのが格子法
p.140,1 行目	向の番号 $j$	番号 $j$
p.143, 式 (6.28)	$\frac{\mathbf{v}^* - \mathbf{v}^n}{\Delta t} = \mathbf{f}_{\text{ext}}$	$\frac{\mathbf{v}^* - \mathbf{v}^n}{\Delta t} = \mathbf{F}_{\text{ext}}$
p.144, 式 (6.29)	$\frac{\mathbf{v}^{**} - \mathbf{v}^*}{\Delta t} = -(\mathbf{v}^n \cdot \nabla) \mathbf{v}^n$	$\frac{\mathbf{v}^{**} - \mathbf{v}^*}{\Delta t} = -(\mathbf{v}^* \cdot \nabla) \mathbf{v}^*$
p.144, 式 (6.32)	$\frac{\mathbf{v}^{n+1} - \mathbf{v}^{***}}{\Delta t} = -\frac{1}{\rho} \nabla p$	$\frac{\mathbf{v}^{n+1} - \mathbf{v}^{***}}{\Delta t} = -\frac{1}{\rho} \nabla p^{n+1}$
p.149,8 行目	拡散項 $\mu \nabla^2 \mathbf{v}$	拡散項 $\nu \nabla^2 \mathbf{v}$
p.150,17 行目	$\dots + \frac{1-6r}{r} u_{i,j,k}^{***} = \frac{1}{r} u_{i,j,k}^{**}$	$\dots - \frac{1-6r}{r} u_{i,j,k}^{***} = -\frac{1}{r} u_{i,j,k}^{**}$
p.151,9-11 行	$u_{i+\frac{1}{2},j,k}^{n+1} = u_{i+\frac{1}{2},j,k}^{***} - \frac{\Delta t}{h} \frac{p_{i+1,j,k} - p_{i-1,j,k}}{h}$ $v_{i,j+\frac{1}{2},k}^{n+1} = v_{i,j+\frac{1}{2},k}^{***} - \frac{\Delta t}{h} \frac{p_{i,j+1,k} - p_{i,j-1,k}}{h}$ $w_{i,j,k+\frac{1}{2}}^{n+1} = w_{i,j,k+\frac{1}{2}}^{***} - \frac{\Delta t}{h} \frac{p_{i,j,k+1} - p_{i,j,k-1}}{h}$	$u_{i+\frac{1}{2},j,k}^{n+1} = u_{i+\frac{1}{2},j,k}^{***} - \frac{\Delta t}{2h} \frac{p_{i+1,j,k} - p_{i-1,j,k}}{h}$ $v_{i,j+\frac{1}{2},k}^{n+1} = v_{i,j+\frac{1}{2},k}^{***} - \frac{\Delta t}{2h} \frac{p_{i,j+1,k} - p_{i,j-1,k}}{h}$ $w_{i,j,k+\frac{1}{2}}^{n+1} = w_{i,j,k+\frac{1}{2}}^{***} - \frac{\Delta t}{2h} \frac{p_{i,j,k+1} - p_{i,j,k-1}}{h}$
p.153,2 行目	スタガード格子を使っているので速度場 $\mathbf{v} = (u, v)$ は格子境界に定義される。	スタガード格子を使っているので速度場 $\mathbf{v} = (u, v)$ は格子境界に定義される。ここは 6.3.1 節での説明と異なり簡略化のために 1/2 ずれたグリッド番号ではなく図 6.18 上に示した番号表記を用いる。
p.156,26 行目	式 (6.53)	式 (6.52)
p.157,12 行目	渦度の大きさ $ \boldsymbol{\omega} $	渦度の大きさ $ \boldsymbol{\omega} $
p.171, 式 (6.73)	$\mathbf{F}_i^{\text{visc}} = \mu \sum_j m_j \frac{\mathbf{u}_j - \mathbf{u}_i}{\rho_j} \nabla W_{\text{viscosity}}(\mathbf{r}, h)$	$\mathbf{F}_i^{\text{visc}} = \mu \sum_j m_j \frac{\mathbf{u}_j - \mathbf{u}_i}{\rho_j} \nabla^2 W_{\text{viscosity}}(\mathbf{r}, h)$
p.171, 式 (6.74)	$\mathbf{f}_i^{\text{pres}}$	$\mathbf{F}_i^{\text{pres}}$
p.191, 式 (7.6)	$I(\mathbf{p}) = \int_0^d c_v(s) e^{-\int_0^s \tau(\mathbf{x}(l)) dl} ds + c_b e^{-\int_0^d \tau(\mathbf{x}(l)) dl}$	$I(\mathbf{p}) = \int_0^d c_v(s) e^{-\int_0^s \tau(\mathbf{x}(l)) dl} ds + c_b e^{-\int_0^d \tau(\mathbf{x}(l)) dl}$
p.191,6 行目	$d$ は関与媒質の後ろにある背景または壁面を 0 としたときの視点までの距離	$d$ は関与媒質の後ろにある背景または壁面から視点 (描画面) までの距離
p.191,7 行目	$c_s(s)$ は媒質内の点 (もしくは領域) が放出する色	$c_v(s)$ は媒質内の点 (もしくは領域) が放出する色
p.191,9 行目	$c_b$ は画素 $V_p$ に対応する背景色	$c_b$ は画素 $\mathbf{p}$ に対応する背景色
p.203, 式 (7.17)	$\frac{\mathbf{v}^{n+1} - \mathbf{v}^*}{\Delta t} = \frac{1}{\rho} \nabla p^{n+1}$	$\frac{\mathbf{v}^{n+1} - \mathbf{v}^*}{\Delta t} = -\frac{1}{\rho} \nabla p^{n+1}$
p.203, 式 (7.18)	$\nabla \cdot \mathbf{v}^{n+1} = \Delta t \nabla \left( \frac{1}{\rho} \nabla p^{n+1} \right) + \nabla \cdot \mathbf{v}^*$	$\nabla \cdot \mathbf{v}^{n+1} = -\Delta t \nabla \left( \frac{1}{\rho} \nabla p^{n+1} \right) + \nabla \cdot \mathbf{v}^*$
p.203, 式 (7.19)	$\nabla \left( \frac{1}{\rho} \nabla p^{n+1} \right) = \frac{1}{\Delta t} \nabla \cdot \mathbf{v}^* + \frac{p^* - p^{n+1}}{\rho c_s^2 \Delta t^2}$	$\nabla \left( \frac{1}{\rho} \nabla p^{n+1} \right) = \frac{1}{\Delta t} \nabla \cdot \mathbf{v}^* - \frac{p^* - p^{n+1}}{\rho c_s^2 \Delta t^2}$