

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
【部門区分】第 6 部門第 1 区分
【発行日】平成26年12月25日(2014.12.25)

【公開番号】特開2013-104674(P2013-104674A)
【公開日】平成25年5月30日(2013.5.30)
【年通号数】公開・登録公報2013-027
【出願番号】特願2011-246462(P2011-246462)
【国際特許分類】

G 0 1 N 21/64 (2006.01)

【F I】

G 0 1 N 21/64 Z

【手続補正書】

【提出日】平成26年11月7日(2014.11.7)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のピクセルから構成された少なくとも 1 フレームの画像を取得する画像取得ステップと、

前記少なくとも 1 フレームの画像に対して少なくとも 1 つの解析領域を設定する解析領域設定ステップと、

各解析領域に対応するピクセルのデータを抽出するデータ抽出ステップと、

複数の相関計算にそれぞれ使用するデータペアの複数の時間間隔を設定する時間間隔設定ステップと、

抽出データを使用して前記複数の時間間隔のおのおのに対して相関計算をおこなう相関計算ステップと、

前記相関計算ステップによる複数の相関計算結果のおのおのに対してフィッティングをおこなうフィッティングステップを有している、画像解析方法。

【請求項 2】

前記画像取得ステップは、複数フレームの画像を取得し、

前記解析領域設定ステップは、各フレームの画像に対して 1 つの解析領域を設定し、前記解析領域は、各フレームの画像内の同じ領域である、請求項 1 に記載の画像解析方法。

【請求項 3】

前記相関計算ステップは、同じフレームの画像内の同じ解析領域内のピクセルのデータのペアを使用して相関計算をおこなうことを含む、請求項 2 に記載の画像解析方法。

【請求項 4】

前記相関計算ステップは、異なるフレームの画像内の同じ解析領域内のピクセルのデータのペアを使用して相関計算をおこなうことを含む、請求項 2 に記載の画像解析方法。

【請求項 5】

前記画像取得ステップは、複数フレームの画像を取得し、

前記解析領域設定ステップは、各フレームの画像に複数の解析領域を設定し、前記複数の解析領域は、それぞれ、各フレームの画像内の同じ領域である、請求項 1 に記載の画像解析方法。

【請求項 6】

前記相関計算ステップは、同じフレームの画像内の異なる解析領域内のピクセルのデー

タのペアを使用して相関計算をおこなうことを含む、請求項 5 に記載の画像解析方法。

【請求項 7】

前記相関計算ステップは、異なるフレームの画像内の異なる解析領域内のピクセルのデータのペアを使用して相関計算をおこなうことを含む、請求項 5 に記載の画像解析方法。

【請求項 8】

前記解析領域の画像は、二次元画像であり、

前記相関計算ステップは、次式を使用して相関計算をおこなう、

【数 1】

$$G_{2ssa}(\xi, \psi) = \frac{\sum I_{f_i}(x, y) * I_{f_i}(x + \xi, y + \psi) / M_{ij}}{(\sum I_{f_i}(x, y) / M_i)^2}$$

ここで、 G_{2ssa} は、同じフレーム f_i の同じ解析領域 A_1 の間の自己相関値、 I_{f_i} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータ、 x, y は、測定点の空間的座標、 ξ, ψ は、測定点からの空間的座標の変化量、 M_{ij} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータの積和計算の回数、 M_i は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータの総数である、請求項 3 に記載の画像解析方法。

【請求項 9】

前記解析領域の画像は、二次元画像であり、

前記相関計算ステップは、次式を使用して相関計算をおこなう、

【数 2】

$$G_{2sdc}(\xi, \psi) = \frac{\sum I_{f_i}(x, y) * I_{f_j}(x + \xi, y + \psi) / M_{ij}}{(\sum I_{f_i}(x, y) / M_i)(\sum I_{f_j}(x, y) / M_j)}$$

ここで、 G_{2sdc} は、異なるフレーム f_i とフレーム f_j の同じ解析領域 A_1 の間の相互相関値、 I_{f_i} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータ、 I_{f_j} は、フレーム f_j の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータ、 x, y は、測定点の空間的座標、 ξ, ψ は、測定点からの空間的座標の変化量、 M_{ij} は、フレーム f_i とフレーム f_j の同じ解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータの積和計算の回数、 M_i は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータの総数、 M_j は、フレーム f_j の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータの総数である、請求項 4 に記載の画像解析方法。

【請求項 10】

前記解析領域の画像は、二次元画像であり、

前記相関計算ステップは、次式を使用して相関計算をおこなう、

【数 3】

$$G_{2dsc}(\xi, \psi) = \frac{\sum I_{1f_i}(x, y) * I_{2f_i}(x + \xi, y + \psi) / M_{12ij}}{(\sum I_{1f_i}(x, y) / M_{1i})(\sum I_{2f_i}(x, y) / M_{2i})}$$

ここで、 G_{2dsc} は、同じフレーム f_i の異なる解析領域 A_1, A_2 の間の相互相関値、 I_{1f_i} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータ、 I_{2f_i} は、フレーム f_i の解析領域 A_2 の画像のピクセルのデータ、 x, y は、測定点の空間的座標、 ξ, ψ は、測定点からの空間的座標の変化量、 M_{12ij} は、フレーム f_i の異なる解析領域 A_1, A_2 の画像のピクセルのデータの積和計算の回数、 M_{1i} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータの総数、 M_{2i} は、フレーム f_i の解析領域 A_2 の画像のピクセルのデータの総数である、請求項 6 に記載の画像解析方法。

【請求項 11】

前記解析領域の画像は、二次元画像であり、

前記相関計算ステップは、次式を使用して相関計算をおこなう、

【数 4】

$$G_{2ddc}(\xi, \psi) = \frac{\sum I_{1f_i}(x, y) * I_{2f_j}(x + \xi, y + \psi) / M_{12ij}}{(\sum I_{1f_i}(x, y) / M_{1i})(\sum I_{2f_j}(x, y) / M_{2j})}$$

ここで、 G_{2ddc} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 とフレーム f_j の解析領域 A_2 の間の相互相関値、 I_{1f_i} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータ、 I_{2f_j} は、フレーム f_j の解析領域 A_2 の画像のピクセルのデータ、 x, y は、測定点の空間的座標、 ξ, ψ は、測定点からの空間的座標の変化量、 M_{12ij} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 とフレーム f_j の解析領域 A_2 の画像のピクセルのデータの積和計算の回数、 M_{1i} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータの総数、 M_{2j} は、フレーム f_j の解析領域 A_2 の画像のピクセルのデータの総数である、請求項 7 に記載の画像解析方法。

【請求項 1 2】

前記フィッティングステップは、次式を使用してフィッティングをおこなう、

【数 5】

$$G_s(\xi, \psi) = S(\xi, \psi) * G(\xi, \psi)$$

$$S(\xi, \psi) = \exp \left(- \frac{\frac{1}{2} * \left[\left(\frac{2\xi \delta_r}{W_0} \right)^2 + \left(\frac{2\psi \delta_r}{W_0} \right)^2 \right]}{\left(1 + \frac{4D(\tau_p \xi + \tau_l \psi)}{W_0^2} \right)} \right)$$

$$G(\xi, \psi) = \frac{1}{N} \left(\left(1 + \frac{4D(\tau_p \xi + \tau_l \psi)}{W_0^2} \right)^{-1} * \left(1 + \frac{4D(\tau_p \xi + \tau_l \psi)}{W_z^2} \right)^{-1/2} \right)$$

ここで、 G_s は、R I C S の空間相関値、 S は、R I C S の解析におけるスキンの影響、 G は、R I C S の解析における時間遅延の影響、 D は拡散定数、 δ_r はピクセルサイズ、 N は分子数、 ξ, ψ は、空間的座標の変化量、 W_0 は、励起レーザビームの横方向の半径、 W_z は、励起レーザビームの縦方向の半径、 τ_p はピクセル時間、 τ_l はライン時間、 τ_f はフレーム時間である、請求項 8 ～ 1 1 のいずれかひとつに記載の画像解析方法。

【請求項 1 3】

前記解析領域の画像は、三次元画像であり、

前記相関計算ステップは、次式を使用して相関計算をおこなう、

【数 6】

$$G_{3ssa}(\xi, \psi, \eta) = \frac{\sum I_{f_i}(x, y, z) * I_{f_i}(x + \xi, y + \psi, z + \eta) / M_{ii}}{(\sum I_{f_i}(x, y, z) / M_i)^2}$$

ここで、 G_{3ssa} は、同じフレーム f_i の同じ解析領域 A_1 の間の自己相関値、 I_{f_i} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータ、 x, y, z は、測定点の空間的座標、 ξ, ψ, η は、測定点からの空間的座標の変化量、 M_{ii} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータの積和計算の回数、 M_i は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータの総数である、請求項 3 に記載の画像解析方法。

【請求項 1 4】

前記解析領域の画像は、三次元画像であり、

前記相関計算ステップは、次式を使用して相関計算をおこなう、
【数 7】

$$G_{3sdc}(\xi, \psi, \eta) = \frac{\sum I_{f_i}(x, y, z) * I_{f_j}(x + \xi, y + \psi, z + \eta) / M_{ij}}{(\sum I_{f_i}(x, y, z) / M_i) (\sum I_{f_j}(x, y, z) / M_j)}$$

ここで、 G_{2sdc} は、異なるフレーム f_i とフレーム f_j の同じ解析領域 A_1 の間の相互相関値、 I_{f_i} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータ、 I_{f_j} は、フレーム f_j の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータ、 x, y, z は、測定点の空間的座標、 ξ, ψ, η は、測定点からの空間的座標の変化量、 M_{ij} は、フレーム f_i とフレーム f_j の同じ解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータの積和計算の回数、 M_i は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータの総数、 M_j は、フレーム f_j の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータの総数である、請求項 4 に記載の画像解析方法。

【請求項 15】

前記解析領域の画像は、三次元画像であり、
前記相関計算ステップは、次式を使用して相関計算をおこなう、
【数 8】

$$G_{3dsc}(\xi, \psi, \eta) = \frac{\sum I_{1f_i}(x, y, z) * I_{2f_i}(x + \xi, y + \psi, z + \eta) / M_{12i}}{(\sum I_{1f_i}(x, y, z) / M_{1i}) (\sum I_{2f_i}(x, y, z) / M_{2i})}$$

ここで、 G_{2dsc} は、同じフレーム f_i の異なる解析領域 A_1, A_2 の間の相互相関値、 I_{1f_i} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータ、 I_{2f_i} は、フレーム f_i の解析領域 A_2 の画像のピクセルのデータ、 x, y, z は、測定点の空間的座標、 ξ, ψ, η は、測定点からの空間的座標の変化量、 M_{12i} は、フレーム f_i の異なる解析領域 A_1, A_2 の画像のピクセルのデータの積和計算の回数、 M_{1i} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータの総数、 M_{2i} は、フレーム f_i の解析領域 A_2 の画像のピクセルのデータの総数である、請求項 6 に記載の画像解析方法。

【請求項 16】

前記解析領域の画像は、三次元画像であり、
前記相関計算ステップは、次式を使用して相関計算をおこなう、
【数 9】

$$G_{3ddc}(\xi, \psi, \eta) = \frac{\sum I_{1f_i}(x, y, z) * I_{2f_j}(x + \xi, y + \psi, z + \eta) / M_{12ij}}{(\sum I_{1f_i}(x, y, z) / M_{1i}) (\sum I_{2f_j}(x, y, z) / M_{2j})}$$

ここで、 G_{2ddc} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 とフレーム f_j の解析領域 A_2 の間の相互相関値、 I_{1f_i} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータ、 I_{2f_j} は、フレーム f_j の解析領域 A_2 の画像のピクセルのデータ、 x, y, z は、測定点の空間的座標、 ξ, ψ, η は、測定点からの空間的座標の変化量、 M_{12ij} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 とフレーム f_j の解析領域 A_2 の画像のピクセルのデータの積和計算の回数、 M_{1i} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータの総数、 M_{2j} は、フレーム f_j の解析領域 A_2 の画像のピクセルのデータの総数である、請求項 7 に記載の画像解析方法。

【請求項 17】

前記フィッティングステップは、次式を使用してフィッティングをおこなう、

【数 1 0】

$$G_s(\xi, \psi, \eta) = S(\xi, \psi, \eta) * G(\xi, \psi, \eta)$$

$$S(\xi, \psi, \eta) = \exp \left(- \frac{\frac{1}{2} * \left[\left(\frac{2\xi \delta_r}{W_0} \right)^2 + \left(\frac{2\psi \delta_r}{W_0} \right)^2 + \left(\frac{2\eta \delta_r}{W_0} \right)^2 \right]}{\left(1 + \frac{4D(\tau_p \xi + \tau_l \psi + \tau_f \eta)}{W_0^2} \right)} \right)$$

$$G(\xi, \psi, \eta) = \frac{1}{N} \left(\left(1 + \frac{4D(\tau_p \xi + \tau_l \psi + \tau_f \eta)}{W_0^2} \right)^{-1} \right. \\ \left. * \left(1 + \frac{4D(\tau_p \xi + \tau_l \psi + \tau_f \eta)}{W_z^2} \right)^{-1/2} \right)$$

ここで、 G_s は、R I C S の空間相関値、 S は、R I C S の解析におけるスキンの影響、 G は、R I C S の解析における時間遅延の影響、 D は拡散定数、 δ_r はピクセルサイズ、 N は分子数、 ξ 、 ψ 、 η は、空間的座標の変化量、 W_0 は、励起レーザビームの横方向の半径、 W_z は、励起レーザビームの縦方向の半径、 τ_p はピクセル時間、 τ_l はライン時間、 τ_f はフレーム時間である、請求項 13～16 のいずれかひとつに記載の画像解析方法。

【請求項 18】

前記フィッティングをおこなうことにより前記解析領域内の各成分の分子種の分子数を推定し、次式を使用して分子種の割合を計算するステップをさらに有している、

【数 1 1】

$$P_{Ni} = \frac{N_i}{\sum_{k=1}^m N_k} \times 100 \%$$

ここで、 N_i は、 i 成分の分子種の分子数、 P_{Ni} は、 i 成分の分子種の分子数 N_i の割合、 N_k は、 k 成分の分子種の分子数、 m は、多成分解析の成分数である、請求項 1～17 のいずれかひとつに記載の画像解析方法。

【請求項 19】

前記解析領域内のピクセルのデータを再構成するステップをさらに有しており、前記相関計算ステップは、再構成されたデータを使用して相関計算をおこなう、請求項 1～18 のいずれかひとつに記載の画像解析方法。

【請求項 20】

各フレームの画像は、光走査によって時系列的にデータが取得された複数のピクセルから構成されている、請求項 1～19 のいずれかひとつに記載の画像解析方法。

【請求項 21】

相関解析結果を表示するステップをさらに有している、請求項 1～20 のいずれかひとつに記載の画像解析方法。

【請求項 22】

複数のピクセルから構成された少なくとも 1 フレームの画像を取得する画像取得部と、前記少なくとも 1 フレームの画像に対して少なくとも 1 つの解析領域を設定する解析領域設定部と、

各解析領域に対応するピクセルのデータを抽出するデータ抽出部と、

複数の相関計算にそれぞれ使用するデータペアの複数の時間間隔を設定する時間間隔設定部と、

抽出データを使用して前記複数の時間間隔のおおのに対して相関計算をおこなうとともに、複数の相関計算結果のおおのに対してフィッティングをおこなう解析処理部を有している、画像解析装置。

【請求項 23】

前記画像取得部は、複数フレームの画像を取得し、

前記解析領域設定部は、各フレームの画像に対して1つの解析領域を設定し、前記解析領域は、各フレームの画像内の同じ領域である、請求項22に記載の画像解析装置。

【請求項 24】

前記解析処理部は、同じフレームの画像内の同じ解析領域内のピクセルのデータのペアを使用して相関計算をおこなう、請求項23に記載の画像解析装置。

【請求項 25】

前記解析処理部は、異なるフレームの画像内の同じ解析領域内のピクセルのデータのペアを使用して相関計算をおこなう、請求項23に記載の画像解析装置。

【請求項 26】

前記画像取得部は、複数フレームの画像を取得し、

前記解析領域設定部は、各フレームの画像に複数の解析領域を設定し、前記複数の解析領域は、それぞれ、各フレームの画像内の同じ領域である、請求項22に記載の画像解析装置。

【請求項 27】

前記解析処理部は、同じフレームの画像内の異なる解析領域内のピクセルのデータのペアを使用して相関計算をおこなう、請求項26に記載の画像解析装置。

【請求項 28】

前記解析処理部は、異なるフレームの画像内の異なる解析領域内のピクセルのデータのペアを使用して相関計算をおこなう、請求項26に記載の画像解析装置。

【請求項 29】

前記解析領域の画像は、二次元画像であり、

前記解析処理部は、次式を使用して相関計算をおこなう、

【数 12】

$$G_{2ssa}(\xi, \psi) = \frac{\sum I_{fi}(x, y) * I_{fi}(x + \xi, y + \psi) / M_{ii}}{(\sum I_{fi}(x, y) / M_i)^2}$$

ここで、 G_{2ssa} は、同じフレーム f_i の同じ解析領域 A_1 の間の自己相関値、 I_{fi} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータ、 x, y は、測定点の空間的座標、 ξ, ψ は、測定点からの空間的座標の変化量、 M_{ii} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータの積和計算の回数、 M_i は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータの総数である、請求項24に記載の画像解析装置。

【請求項 30】

前記解析領域の画像は、二次元画像であり、

前記解析処理部は、次式を使用して相関計算をおこなう、

【数 13】

$$G_{2sdc}(\xi, \psi) = \frac{\sum I_{fi}(x, y) * I_{fj}(x + \xi, y + \psi) / M_{ij}}{(\sum I_{fi}(x, y) / M_i) (\sum I_{fj}(x, y) / M_j)}$$

ここで、 G_{2sdc} は、異なるフレーム f_i とフレーム f_j の同じ解析領域 A_1 の間の相互相関値、 I_{fi} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータ、 I_{fj} は

、フレーム f_j の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータ $\underline{x}, y$ は、測定点の空間的座標、 ξ, ψ は、測定点からの空間的座標の変化量、 M_{ij} は、フレーム f_i とフレーム f_j の同じ解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータの積和計算の回数、 M_i は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータの総数、 M_j は、フレーム f_j の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータの総数である、請求項 25 に記載の画像解析装置。

【請求項 31】

前記解析領域の画像は、二次元画像であり、

前記解析処理部は、次式を使用して相関計算をおこなう、

【数 14】

$$G_{2dsc}(\xi, \psi) = \frac{\sum I_{1f_i}(x, y) * I_{2f_i}(x + \xi, y + \psi) / M_{12ii}}{(\sum I_{1f_i}(x, y) / M_{1i})(\sum I_{2f_i}(x, y) / M_{2i})}$$

ここで、 G_{2dsc} は、同じフレーム f_i の異なる解析領域 A_1, A_2 の間の相互相関値、 I_{1f_i} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータ、 I_{2f_i} は、フレーム f_i の解析領域 A_2 の画像のピクセルのデータ、 $\underline{x}, y$ は、測定点の空間的座標、 ξ, ψ は、測定点からの空間的座標の変化量、 M_{12ii} は、フレーム f_i の異なる解析領域 A_1, A_2 の画像のピクセルのデータの積和計算の回数、 M_{1i} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータの総数、 M_{2i} は、フレーム f_i の解析領域 A_2 の画像のピクセルのデータの総数である、請求項 27 に記載の画像解析装置。

【請求項 32】

前記解析領域の画像は、二次元画像であり、

前記解析処理部は、次式を使用して相関計算をおこなう、

【数 15】

$$G_{2ddc}(\xi, \psi) = \frac{\sum I_{1f_i}(x, y) * I_{2f_j}(x + \xi, y + \psi) / M_{12ij}}{(\sum I_{1f_i}(x, y) / M_{1i})(\sum I_{2f_j}(x, y) / M_{2j})}$$

ここで、 G_{2ddc} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 とフレーム f_j の解析領域 A_2 の間の相互相関値、 I_{1f_i} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータ、 I_{2f_j} は、フレーム f_j の解析領域 A_2 の画像のピクセルのデータ、 $\underline{x}, y$ は、測定点の空間的座標、 ξ, ψ は、測定点からの空間的座標の変化量、 M_{12ij} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 とフレーム f_j の解析領域 A_2 の画像のピクセルのデータの積和計算の回数、 M_{1i} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータの総数、 M_{2j} は、フレーム f_j の解析領域 A_2 の画像のピクセルのデータの総数である、請求項 28 に記載の画像解析装置。

【請求項 33】

前記解析処理部は、次式を使用してフィッティングをおこなう、

【数 1 6】

$$G_s(\xi, \psi) = S(\xi, \psi) * G(\xi, \psi)$$

$$S(\xi, \psi) = \exp \left(- \frac{\frac{1}{2} * \left[\left(\frac{2\xi \delta_r}{W_0} \right)^2 + \left(\frac{2\psi \delta_r}{W_0} \right)^2 \right]}{\left(1 + \frac{4D(\tau_p \xi + \tau_l \psi)}{W_0^2} \right)} \right)$$

$$G(\xi, \psi) = \frac{1}{N} \left(\left(1 + \frac{4D(\tau_p \xi + \tau_l \psi)}{W_0^2} \right)^{-1} * \left(1 + \frac{4D(\tau_p \xi + \tau_l \psi)}{W_z^2} \right)^{-1/2} \right)$$

ここで、 G_s は、R I C S の空間相関値、 S は、R I C S の解析におけるスキンの影響、 G は、R I C S の解析における時間遅延の影響、 D は拡散定数、 δ_r はピクセルサイズ、 N は分子数、 ξ 、 ψ は、空間的座標の変化量、 W_0 は、励起レーザビームの横方向の半径、 W_z は、励起レーザビームの縦方向の半径、 τ_p はピクセル時間、 τ_l はライン時間、 τ_f はフレーム時間である、請求項 29～請求項 32 のいずれかひとつに記載の画像解析装置。

【請求項 34】

前記解析領域の画像は、三次元画像であり、

前記解析処理部は、次式を使用して相関計算をおこなう、

【数 1 7】

$$G_{3ssa}(\xi, \psi, \eta) = \frac{\sum I_{fi}(x, y, z) * I_{fi}(x + \xi, y + \psi, z + \eta) / M_{ii}}{\left(\sum I_{fi}(x, y, z) / M_i \right)^2}$$

ここで、 G_{2ssa} は、同じフレーム f_i の同じ解析領域 A_1 の間の自己相関値、 I_{fi} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータ、 x 、 y 、 z は、測定点の空間的座標、 ξ 、 ψ 、 η は、測定点からの空間的座標の変化量、 M_{ii} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータの積和計算の回数、 M_i は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータの総数である、請求項 24 に記載の画像解析装置。

【請求項 35】

前記解析領域の画像は、三次元画像であり、

前記解析処理部は、次式を使用して相関計算をおこなう、

【数 1 8】

$$G_{3sdc}(\xi, \psi, \eta) = \frac{\sum I_{fi}(x, y, z) * I_{fj}(x + \xi, y + \psi, z + \eta) / M_{ij}}{\left(\sum I_{fi}(x, y, z) / M_i \right) \left(\sum I_{fj}(x, y, z) / M_j \right)}$$

ここで、 G_{2sdc} は、異なるフレーム f_i とフレーム f_j の同じ解析領域 A_1 の間の相互相関値、 I_{fi} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータ、 I_{fj} は、フレーム f_j の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータ、 x 、 y 、 z は、測定点の空間的座標、 ξ 、 ψ 、 η は、測定点からの空間的座標の変化量、 M_{ij} は、フレーム f_i とフレーム f_j の同じ解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータの積和計算の回数、 M_i は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータの総数、 M_j は、フレーム f_j の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータの総数である、請求項 25 に記載の画像解析装置。

【請求項 36】

前記解析領域の画像は、三次元画像であり、

前記解析処理部は、次式を使用して相関計算をおこなう、
【数 19】

$$G_{3dsc}(\xi, \psi, \eta) = \frac{\sum I_{1f_i}(x, y, z) * I_{2f_i}(x + \xi, y + \psi, z + \eta) / M_{12ii}}{(\sum I_{1f_i}(x, y, z) / M_{1i})(\sum I_{2f_i}(x, y, z) / M_{2i})}$$

ここで、 G_{2dsc} は、同じフレーム f_i の異なる解析領域 A_1 、 A_2 の間の相互相関値、 I_{1f_i} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータ、 I_{2f_i} は、フレーム f_i の解析領域 A_2 の画像のピクセルのデータ、 x, y, z は、測定点の空間的座標、 ξ, ψ, η は、測定点からの空間的座標の変化量、 M_{12ii} は、フレーム f_i の異なる解析領域 A_1 、 A_2 の画像のピクセルのデータの積和計算の回数、 M_{1i} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータの総数、 M_{2i} は、フレーム f_i の解析領域 A_2 の画像のピクセルのデータの総数である、請求項 27 に記載の画像解析装置。

【請求項 37】

前記解析領域の画像は、三次元画像であり、

前記解析処理部は、次式を使用して相関計算をおこなう、

【数 20】

$$G_{3ddc}(\xi, \psi, \eta) = \frac{\sum I_{1f_i}(x, y, z) * I_{2f_j}(x + \xi, y + \psi, z + \eta) / M_{12ij}}{(\sum I_{1f_i}(x, y, z) / M_{1i})(\sum I_{2f_j}(x, y, z) / M_{2j})}$$

ここで、 G_{2ddc} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 とフレーム f_j の解析領域 A_2 の間の相互相関値、 I_{1f_i} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータ、 I_{2f_j} は、フレーム f_j の解析領域 A_2 の画像のピクセルのデータ、 x, y, z は、測定点の空間的座標、 ξ, ψ, η は、測定点からの空間的座標の変化量、 M_{12ij} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 とフレーム f_j の解析領域 A_2 の画像のピクセルのデータの積和計算の回数、 M_{1i} は、フレーム f_i の解析領域 A_1 の画像のピクセルのデータの総数、 M_{2j} は、フレーム f_j の解析領域 A_2 の画像のピクセルのデータの総数である、請求項 28 に記載の画像解析装置。

【請求項 38】

前記解析処理部は、次式を使用してフィッティングをおこなう、

【数 21】

$$G_s(\xi, \psi, \eta) = S(\xi, \psi, \eta) * G(\xi, \psi, \eta)$$

$$S(\xi, \psi, \eta) = \exp \left(- \frac{\frac{1}{2} * \left[\left(\frac{2\xi \delta_r}{W_0} \right)^2 + \left(\frac{2\psi \delta_r}{W_0} \right)^2 + \left(\frac{2\eta \delta_r}{W_0} \right)^2 \right]}{\left(1 + \frac{4D(\tau_p \xi + \tau_\psi \psi + \tau_f \eta)}{W_0^2} \right)} \right)$$

$$G(\xi, \psi, \eta) = \frac{1}{N} \left(\left(1 + \frac{4D(\tau_p \xi + \tau_\psi \psi + \tau_f \eta)}{W_0^2} \right)^{-1} * \left(1 + \frac{4D(\tau_p \xi + \tau_\psi \psi + \tau_f \eta)}{W_z^2} \right)^{-1/2} \right)$$

ここで、 G_s は、RICS の空間相関値、 S は、RICS の解析におけるスキヤンの影響

、Gは、R I C Sの解析における時間遅延の影響、Dは拡散定数、 δ_r はピクセルサイズ、Nは分子数、 ξ 、 ψ 、 η は、空間的座標の変化量、 W_0 は、励起レーザビームの横方向の半径、 W_z は、励起レーザビームの縦方向の半径、 τ_p はピクセル時間、 τ_l はライン時間、 τ_f はフレーム時間である、請求項34～請求項37のいずれかひとつに記載の画像解析装置。

【請求項39】

前記解析処理部は、前記フィッティングをおこなうことにより前記解析領域内の各成分の分子種の分子数を推定し、次式を使用して分子種の割合を計算する、

【数22】

$$P_{Ni} = \frac{N_i}{\sum_{k=1}^m N_k} \times 100 \%$$

ここで、 N_i は、 i 成分の分子種の分子数、 P_{Ni} は、 i 成分の分子種の分子数 N_i の割合、 N_k は、 k 成分の分子種の分子数、 m は、多成分解析の成分数である、請求項22～請求項38のいずれかひとつに記載の画像解析装置。

【請求項40】

前記解析処理部は、前記解析領域内のピクセルのデータを再構成し、再構成したデータを使用して相関計算をおこなう、請求項22～請求項39のいずれかひとつに記載の画像解析装置。

【請求項41】

各フレームの画像は、光走査によって時系列的にデータが取得された複数のピクセルから構成されている、請求項22～請求項40のいずれかひとつに記載の画像解析装置。

【請求項42】

相関解析結果を表示する表示部をさらに有している、請求項22～請求項41のいずれかひとつに記載の画像解析装置。

【請求項43】

各フレームの画像の各ピクセルのデータは蛍光強度データである、請求項8～請求項16のいずれかひとつに記載の画像解析方法。

【請求項44】

各フレームの画像の各ピクセルのデータは蛍光強度データである、請求項29～請求項37のいずれかひとつに記載の画像解析装置。