

【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 7 部門第 3 区分
 【発行日】令和 6 年 6 月 5 日(2024.6.5)

【国際公開番号】WO2023/042554
 【出願番号】特願 2023-548152(P2023-548152)
 【国際特許分類】
 H 0 4 N 2 5 / 7 7 3 (2 0 2 3 . 0 1)
 【 F I 】
 H 0 4 N 2 5 / 7 7 3

10

【手続補正書】
 【提出日】令和 5 年 12 月 20 日(2023.12.20)
 【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】

20

画素に光が入力されることにより前記画素で発生する光電子数と前記光電子数に応じて出力される電気的信号量との比である変換係数を推定する推定方法であって、

複数の前記画素にそれぞれ前記光が入力されたときの前記複数の画素ごとの前記電気的信号量を含むデータ群を複数取得するステップと、

出力された前記電気的信号量に対応する前記変換係数の尤度を表す尤度関数に基づいて、複数の前記データ群から前記複数の画素ごとの前記変換係数を算出するステップと、を備える、推定方法。

【請求項 2】

前記尤度関数は、前記電気的信号量の確率密度分布を参照して定義されている、請求項 1 に記載の推定方法。

30

【請求項 3】

前記電気的信号量の確率密度分布は、前記複数の画素における読み出しノイズを考慮した確率密度分布を含む、請求項 2 に記載の推定方法。

【請求項 4】

前記電気的信号量の確率密度分布は、前記光電子数の従う確率分布を含む、請求項 2 に記載の推定方法。

【請求項 5】

光電子数 n の従う確率分布を $q_i(n)$ とし、前記変換係数が α のときに前記光電子数 n に対する電気的信号量 x を決定する関数を $x = f(n; \alpha)$ とし、前記光電子数 n のときの i 番目の前記データ群における電気的信号量 x_i の従う確率密度分布を $r(x_i; n, \alpha, [f])$ としたとき、前記尤度関数である $L(\alpha)$ は、

40

【数 1】

$$L(\alpha) = \prod_i \sum_n q_i(n) r(x_i; n, \alpha, [f])$$

で表される、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の推定方法。

【請求項 6】

前記尤度関数は、平均光子数を μ とし、読み出しノイズを σ としたとき、

【数 2】

50

$$L(\alpha) = \prod_i \sum_n \frac{e^{-\lambda} \lambda^n}{n!} \exp \left\{ -\frac{(x_i - \alpha n)^2}{2\sigma^2} \right\}$$

で表される、請求項 5 に記載の推定方法。

【請求項 7】

前記尤度関数は、読み出しノイズを としたとき、

【数 3】

$$L(\alpha) = \prod_i \sum_n \exp \left\{ -\frac{(x_i - \alpha n)^2}{2\sigma^2} \right\}$$

10

で表される、請求項 5 に記載の推定方法。

【請求項 8】

前記確率密度分布を示す $r(x_i; n, \nu, [f])$ は、自由度 ν を

【数 4】

$$\nu = \frac{2\sigma^2}{\sigma^2 - 1}$$

20

として、前記自由度 ν の t 分布を用いて定義されており、

前記尤度関数は、

【数 5】

$$L(\alpha) = \prod_i \sum_n \frac{e^{-\lambda} \lambda^n}{n!} \frac{\Gamma\left(\frac{\nu+1}{2}\right)}{\sqrt{\nu\pi} \Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)} \left\{ 1 + \frac{(x - \alpha n)^2}{\nu} \right\}^{-(\nu+1)/2}$$

で表される、請求項 5 に記載の推定方法。

30

【請求項 9】

画素に光が入力されることにより前記画素で発生する光電子数と前記光電子数に応じて出力される電気的信号量との比である変換係数を推定する推定プログラムであって、

複数の前記画素にそれぞれ前記光が入力されたときの前記複数の画素ごとの前記電気的信号量を含むデータ群を複数取得する取得処理と、

出力された前記電気的信号量に対応する前記変換係数の尤度を表す尤度関数に基づいて、複数の前記データ群から前記複数の画素ごとの前記変換係数を算出する算出処理と、をコンピュータに実行させる、推定プログラム。

【請求項 10】

前記尤度関数は、前記電気的信号量の確率密度分布を参照して定義されている、請求項 9 に記載の推定プログラム。

40

【請求項 11】

前記電気的信号量の確率密度分布は、前記複数の画素における読み出しノイズを考慮した確率密度分布を含む、請求項 10 に記載の推定プログラム。

【請求項 12】

前記電気的信号量の確率密度分布は、前記光電子数の従う確率分布を含む、請求項 10 に記載の推定プログラム。

【請求項 13】

光電子数 n の従う確率分布を $q_i(n)$ とし、前記変換係数が α のときに前記光電子数 n に対する電気的信号量 x を決定する関数を $x = f(n; \alpha)$ とし、前記光電子数 n のと

50

きの i 番目の前記データ群における電氣的信号量 x_i の従う確率密度分布を $r(x_i; n, \alpha, [f])$ としたとき、前記尤度関数である $L(\alpha)$ は、

【数 6】

$$L(\alpha) = \prod_i \sum_n q_i(n) r(x_i; n, \alpha, [f])$$

で表される、請求項 9 ~ 12 のいずれか一項に記載の推定プログラム。

【請求項 14】

前記尤度関数は、平均光子数を α とし、読み出しノイズを σ^2 としたとき、

10

【数 7】

$$L(\alpha) = \prod_i \sum_n \frac{e^{-\lambda} \lambda^n}{n!} \exp\left\{-\frac{(x_i - \alpha n)^2}{2\sigma^2}\right\}$$

で表される、請求項 13 に記載の推定プログラム。

【請求項 15】

前記尤度関数は、平均光子数を α とし、読み出しノイズを σ^2 としたとき、

20

【数 8】

$$L(\alpha) = \sum_i \log \left[\sum_n \frac{e^{-\lambda(\alpha)} \lambda(\alpha)^n}{n!} \exp\left\{-\frac{(x_i - \alpha n)^2}{2\sigma^2}\right\} \right]$$

で表される、請求項 13 に記載の推定プログラム。

【請求項 16】

前記尤度関数は、読み出しノイズを σ^2 としたとき、

30

【数 9】

$$L(\alpha) = \prod_i \sum_n \exp\left\{-\frac{(x_i - \alpha n)^2}{2\sigma^2}\right\}$$

で表される、請求項 13 に記載の推定プログラム。

【請求項 17】

前記確率密度分布を示す $r(x_i; n, \nu, [f])$ は、自由度 ν を

40

【数 10】

$$\nu = \frac{2\sigma^2}{\sigma^2 - 1}$$

として、前記自由度 ν の t 分布を用いて定義されており、

前記尤度関数は、

【数 11】

$$L(\alpha) = \prod_i \sum_n \frac{e^{-\lambda} \lambda^n}{n!} \frac{\Gamma\left(\frac{\nu+1}{2}\right)}{\sqrt{\nu\pi}\Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)} \left\{1 + \frac{(x - \alpha n)^2}{\nu}\right\}^{-(\nu+1)/2}$$

で表される、請求項 13 に記載の推定プログラム。

50

【請求項 18】

画素に光が入力されることにより前記画素で発生する光電子数と前記光電子数に応じて出力される電気的信号量との比である変換係数を推定する推定装置であって、

複数の前記画素にそれぞれ前記光が入力されたときの前記複数の画素ごとの前記電気的信号量を含むデータ群を複数取得する取得部と、

出力された前記電気的信号量に対応する前記変換係数の尤度を表す尤度関数に基づいて、複数の前記データ群から前記複数の画素ごとの前記変換係数を算出する算出部と、を備える、推定装置。

【請求項 19】

前記尤度関数は、前記電気的信号量の確率密度分布を参照して定義されている、請求項 18 に記載の推定装置。

【請求項 20】

前記電気的信号量の確率密度分布は、前記複数の画素における読み出しノイズを考慮した確率密度分布を含む、請求項 19 に記載の推定装置。

【請求項 21】

前記電気的信号量の確率密度分布は、前記光電子数の従う確率分布を含む、請求項 19 に記載の推定装置。

【請求項 22】

光電子数 n の従う確率分布を $q_i(n)$ とし、前記変換係数が α のときに前記光電子数 n に対する電気的信号量 x を決定する関数を $x = f(n; \alpha)$ とし、前記光電子数 n のときの i 番目の前記データ群における電気的信号量 x_i の従う確率密度分布を $r(x_i; n, \alpha, [f])$ としたとき、前記尤度関数である $L(\alpha)$ は、

【数 12】

$$L(\alpha) = \prod_i \sum_n q_i(n) r(x_i; n, \alpha, [f])$$

で表される、請求項 18 ~ 21 のいずれか一項に記載の推定装置。

【請求項 23】

前記尤度関数は、平均光子数を λ とし、読み出しノイズを σ としたとき、

【数 13】

$$L(\alpha) = \prod_i \sum_n \frac{e^{-\lambda} \lambda^n}{n!} \exp\left\{-\frac{(x_i - \alpha n)^2}{2\sigma^2}\right\}$$

で表される、請求項 22 に記載の推定装置。

【請求項 24】

前記尤度関数は、平均光子数を $\lambda(\alpha)$ とし、読み出しノイズを σ としたとき、

【数 14】

$$L(\alpha) = \sum_i \log \left[\sum_n \frac{e^{-\lambda(\alpha)} \lambda(\alpha)^n}{n!} \exp\left\{-\frac{(x_i - \alpha n)^2}{2\sigma^2}\right\} \right]$$

で表される、請求項 22 に記載の推定装置。

【請求項 25】

前記尤度関数は、読み出しノイズを σ としたとき、

【数 15】

10

20

30

40

50

$$L(\alpha) = \prod_i \sum_n \exp \left\{ -\frac{(x_i - \alpha n)^2}{2\sigma^2} \right\}$$

で表される、請求項 2 2 に記載の推定装置。

【請求項 2 6】

前記確率密度分布を示す $r(x_i; n, \lambda, \nu)$ は、自由度 ν を

【数 1 6】

$$\nu = \frac{2\sigma^2}{\sigma^2 - 1}$$

10

として、前記自由度 ν の t 分布を用いて定義されており、

前記尤度関数は、

【数 1 7】

$$L(\alpha) = \prod_i \sum_n \frac{e^{-\lambda} \lambda^n \Gamma\left(\frac{\nu+1}{2}\right)}{n! \sqrt{\nu\pi} \Gamma\left(\frac{\nu}{2}\right)} \left\{ 1 + \frac{(x - \alpha n)^2}{\nu} \right\}^{-(\nu+1)/2}$$

20

で表される、請求項 2 2 に記載の推定装置。

30

40

50