

【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】令和6年5月9日(2024.5.9)

【国際公開番号】WO2023/017866

【出願番号】特願2023-541480(P2023-541480)

【国際特許分類】

*G 01 T 1/17 (2006.01)*

*G 01 N 23/223 (2006.01)*

【F I】

10

G 01 T 1/17 E

G 01 T 1/17 H

G 01 T 1/17 F

G 01 N 23/223

【手続補正書】

【提出日】令和6年1月25日(2024.1.25)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0063

20

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0063】

特微量計測部232が計測した時間幅が第1範囲に含まれない場合に、処理部24は、波高測定部222が測定した波高について $k_2$ のカウントを行うように、指示をカウント部25へ入力する。処理部24は、時間幅が第2範囲に含まれるか否かを判定し、時間幅が第2範囲に含まれる場合に $k_2$ のカウントを行うように指示をカウント部25へ入力する処理を行ってもよい。カウント部25は、入力された指示に応じて、カウントを行う。 $k_2$ の値はマイナスであるので、カウント部25によるカウント数は減少する。時間幅が第2範囲に含まれる階段波群が一つ検出された場合に検出されていると推測される、時間幅が第1範囲に含まれる階段波群の数は、 $(a_1 / a_2)$ である。このため、 $k_2 = (-a_1 / a_2)$ をカウントすることにより、時間幅が第1範囲に含まれる階段波群の数を推測した値が、時間幅が第1範囲に含まれる階段波又は階段波群の数から差し引かれる。このようにして、単一の階段波をカウントした数において、単一の階段波の時間幅と同等の時間幅を有する階段波群による影響が、低減される。

30

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0075

40

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0075】

微分部231及び特微量計測部232には、積分部233が接続されている。積分部233は、積分回路を用いて構成されている。積分部233は、積分の演算を行うプロセッサを用いて構成されていてもよい。積分部233は、入力された信号に含まれる隣接する二つの信号値を積算することにより、信号を積分する。積分部233は、微分部231から微分された信号を入力され、特微量計測部232から時間幅(特微量)を入力される。積分部233は、特微量計測部232から入力された時間幅に亘って、微分部231からの微分信号を積分することにより、階段波又は階段波群の波高を計算する。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

50

【補正対象項目名】0 1 1 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 1 1】

前述したように、S 4 7では、時間幅が二重の階段波群に係る第2範囲に含まれる場合に、積分部233が計算した波高について、第2カウント部252が+1のカウントを行う。即ち、第2カウント部252は、積分部233が計算した波高に対応付けられたチャネルに記録しているカウント数に+1を加算する。時間幅が三重の階段波群に係る第2範囲に含まれる場合は、積分部233が計算した波高について、第3カウント部253が+1のカウントを行う。即ち、第3カウント部253は、積分部233が計算した波高に対応付けられたチャネルに記録しているカウント数に+1を加算する。時間幅が四重の階段波群に係る第2範囲に含まれる場合は、積分部233が計算した波高について、第4カウント部254が+1のカウントを行う。即ち、第4カウント部254は、積分部233が計算した波高に対応付けられたチャネルに記録しているカウント数に+1を加算する。なお、処理部24は、時間幅が何れの第2範囲にも含まれない場合に、何れのカウント部にもカウントさせないようにする処理を行ってもよい。処理部24は判定部に対応する。第1カウント部251がカウントしたカウント数は第1カウント数に対応する。第2カウント部252、第3カウント部253及び第4カウント部254がカウントしたカウント数は、第2カウント数に対応する。

10

20

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 7 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 7 6】

分析装置3は、補正した補正カウント数 $I_c$ と波高との関係を表した第3スペクトルを生成する(S 6 4)。S 6 4では、補正した補正カウント数 $I_c$ と波高(放射線のエネルギー)とを互いに関連付けて記憶部34に記憶することにより、第3スペクトルを生成する。図26に示す上から二番目の図には、第3スペクトルを破線で示す。サムピークである波高が6のピークの強度が、波高が2のピークと、波高が4のピークとに分配され、波高が2のピーク及び波高が4のピークの強度が増加する。波高が4のピークの強度は、波高が2のピークの強度よりも大きいので、波高が4のピークの強度の増加量は、波高が2のピークの強度の増加量よりも大きい。

30

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 7 7

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 7 7】

分析装置3は、第3スペクトルを表示する(S 6 5)。S 6 5では、演算部31は、第3スペクトルを表示部44に表示する。演算部31は、第1スペクトル及び第2スペクトルと共に、第3スペクトルを表示してもよい。演算部31は、第1スペクトル又は第2スペクトルの表示と、第3スペクトルの表示とを切り替える処理を行ってもよい。S 6 5が終了した後、分析装置3は、放射線のカウント数を回復させるための処理を終了する。

40

【手続補正6】

【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】

50

**【請求項 1】**

放射線の検出に応じて発生する応答波を含んだ信号を処理する方法において、応答波、又は複数の応答波からなる応答波群が継続する時間に対応する特徴量を計測し、

单一の応答波の特徴量が含まれる所定の第1範囲に、計測した特徴量が含まれる応答波又は応答波群の数を波高別にカウントし、

前記第1範囲に特徴量が含まれない応答波又は応答波群に応じて、カウントした数から特定の値を差し引く補正処理を行う

ことを特徴とする信号処理方法。

**【請求項 2】**

前記特定の値は、前記第1範囲に特徴量が含まれない応答波群に対する所定の比率で存在する、前記第1範囲に特徴量が含まれる応答波群の数である

ことを特徴とする請求項1に記載の信号処理方法。

**【請求項 3】**

前記第1範囲に、計測した特徴量が含まれるか否かを判定し、

計測した特徴量が前記第1範囲に含まれる場合に、応答波又は応答波群を波高別にカウントし、

計測した特徴量が前記第1範囲に含まれない場合に、応答波又は応答波群をカウントせず、前記補正処理を行う

ことを特徴とする請求項1又は2に記載の信号処理方法。

**【請求項 4】**

前記第1範囲に特徴量が含まれる応答波又は応答波群を波高別にカウントし、前記第1範囲に特徴量が含まれない応答波又は応答波群をカウントしないことにより、第1カウント数を生成し、

前記第1範囲に対応する時間範囲を超過する所定の時間範囲に対応する第2範囲に特徴量が含まれる応答波又は応答波群を波高別にカウントすることにより、第2カウント数を生成し、

前記補正処理では、前記第2カウント数に所定の補正係数を乗じた値を、前記第1カウント数に加算することにより、前記第1カウント数を補正し、

前記補正係数は、応答波群の特徴量が前記第2範囲に含まれる確率と、応答波群の特徴量が前記第1範囲に含まれる確率との比に基づいて定められている

ことを特徴とする請求項1又は2に記載の信号処理方法。

**【請求項 5】**

複数の前記第2範囲と、夫々の前記第2範囲に応じた前記補正係数とが定められており、

前記補正処理では、計測した特徴量が含まれる前記第2範囲に応じた前記補正係数を用いる

ことを特徴とする請求項4に記載の信号処理方法。

**【請求項 6】**

前記第1カウント数と波高との関係を表した第1スペクトルを生成し、

前記第1カウント数を補正した値と波高との関係を表した第2スペクトルを生成する

ことを特徴とする請求項4に記載の信号処理方法。

**【請求項 7】**

各波高について、前記第1カウント数を補正した値を前記第1カウント数から減算した減算値を計算し、

一の波高での前記減算値を分割した複数の分割値を、前記一の波高よりも低い複数の波高に割り当て、前記分割値は、割り当てられた波高での前記第1カウント数を補正した値に比例する値であり、

各波高での前記減算値について前記複数の分割値を生成し、

前記分割値を、割り当てられた波高での前記第1カウント数を補正した値に加算するこ

10

20

30

40

50

とにより、前記第1カウント数を更に補正することを特徴とする請求項4に記載の信号処理方法。

【請求項8】

前記特徴量は、応答波又は応答波群の時間幅であることを特徴とする請求項1又は2に記載の信号処理方法。

【請求項9】

前記特徴量は、応答波群に含まれる最初の応答波の始まりから前記応答波群に含まれる最後の応答波の終わりまでの時間の長さであることを特徴とする請求項1又は2に記載の信号処理方法。

【請求項10】

前記応答波は、階段波又はパルス波であることを特徴とする請求項1又は2に記載の信号処理方法。

【請求項11】

放射線の検出に応じて発生する応答波、又は複数の応答波からなる応答波群が継続する時間に対応する特徴量を計測する特徴量計測部と、

单一の応答波の特徴量が含まれる所定の第1範囲に、計測した特徴量が含まれるか否かを判定する判定部と、

前記第1範囲に特徴量が含まれる応答波又は応答波群の数を波高別にカウントし、前記第1範囲に特徴量が含まれない応答波又は応答波群に応じて、カウントした数から特定の値を差し引く補正部と

を備えることを特徴とする信号処理装置。

【請求項12】

放射線の入射に応じて応答波を生成する放射線検出器と、応答波、又は複数の応答波からなる応答波群を前記放射線検出器が生成した場合に、生成された応答波又は応答波群が継続する時間に対応する特徴量を計測する特徴量計測部と、

单一の応答波の特徴量が含まれる所定の第1範囲に、計測した特徴量が含まれるか否かを判定する判定部と、

前記第1範囲に特徴量が含まれる応答波又は応答波群の数を波高別にカウントし、前記第1範囲に特徴量が含まれない応答波又は応答波群に応じて、カウントした数から特定の値を差し引く補正部と

を備えることを特徴とする放射線検出装置。

【請求項13】

前記第1範囲に特徴量が含まれる応答波又は応答波群の数を波高別にカウントした第1カウント数と波高との関係を表した第1スペクトルを生成する第1スペクトル生成部と、

前記補正部により前記第1カウント数を補正した値と波高との関係を表した第2スペクトルを生成する第2スペクトル生成部と

を更に備えることを特徴とする請求項12に記載の放射線検出装置。

【請求項14】

放射線の検出に応じて発生する応答波又は複数の応答波からなる応答波群が継続する時間に対応する特徴量が、单一の応答波の特徴量が含まれる所定の第1範囲に含まれる場合に、応答波又は応答波群を波高別にカウントすることにより生成された、第1カウント数を取得し、

前記第1範囲に対応する時間範囲を超過する所定の時間範囲に対応する第2範囲に特徴量が含まれる応答波又は応答波群を波高別にカウントした第2カウント数を取得し、

前記第1カウント数から、前記第2カウント数に応じて、前記第1範囲に特徴量が含まれる応答波群の数を差し引く

処理をコンピュータに実行させることを特徴とするコンピュータプログラム。