

【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22年9月30日(2010.9.30)

【公開番号】特開2009-204382(P2009-204382A)

【公開日】平成21年9月10日(2009.9.10)

【年通号数】公開・登録公報2009-036

【出願番号】特願2008-45631(P2008-45631)

【国際特許分類】

G 0 1 M 11/00 (2006.01)

G 0 1 M 11/02 (2006.01)

【F I】

G 0 1 M 11/00 L

G 0 1 M 11/02 B

【手続補正書】

【提出日】平成22年8月13日(2010.8.13)

【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】

光学像を撮像素子に導くための被検レンズと、  
エッジ模様が形成されたチャートと、

マトリックス状に複数の光電変換素子が配置されて、前記被検レンズを介して導かれた前記チャート像を光電変換して画像信号を出力する前記撮像素子と、を用い、

前記撮像素子から出力する前記画像信号に基づいて、前記エッジ模様を含む所定の画素範囲を走査し、前記被検レンズの性能を評価するための指標となる M T F ( M o d u l a t i o n T r a n s f e r F u n c t i o n ) を測定する M T F 測定方法であって、

前記被検レンズの光学中心から径方向に延出する所定の法線上に位置して前記撮像素子に結像された前記エッジ模様の、前記撮像素子の画素配置方向に対するエッジの傾斜角を検出するエッジ傾斜角検出ステップと、

前記エッジ傾斜角検出ステップで検出された前記エッジの傾斜角に基づいて、前記エッジの傾斜角が前記画素配置方向に対して所定の角度になるように、前記エッジ模様を含む所定の画像範囲を傾斜させるエッジ模様傾斜ステップと、

前記エッジ模様傾斜ステップで傾斜された前記所定の画像範囲における画素値を、傾斜前の元の画素値から補間生成する補間生成ステップと、

前記補間生成ステップによって補間生成された画素値を用いて、前記 M T F を測定する M T F 測定ステップと、

を備え、

前記被検レンズの光学中心から前記エッジ模様のエッジ延出方向に対して所定の角度だけ傾斜する法線及び該法線に直交する接線の少なくとも一方向に沿って、前記 M T F を測定することを特徴とする M T F 測定方法。

【請求項 2】

光学像を撮像素子に導くための被検レンズと、  
エッジ模様が形成されたチャートと、

マトリックス状に複数の光電変換素子が配置されて、前記被検レンズを介して導かれた前記チャート像を光電変換して画像信号を出力する前記撮像素子と、を用い、

前記撮像素子から出力する前記画像信号に基づいて、前記エッジ模様を含む所定の画素範囲を走査し、前記被検レンズの性能を評価するための指標となるMTF (Modulation Transfer Function) を測定するMTF測定方法であって、

前記被検レンズの光学中心から径方向に延出する所定の法線上に位置して前記撮像素子に結像された前記エッジ模様の、前記撮像素子の画素配置方向に対するエッジの傾斜角を検出するエッジ傾斜角検出ステップと、

前記エッジ傾斜角検出ステップで検出された前記エッジの傾斜角に基づいて、前記エッジの傾斜角が前記画素配置方向に対して所定の角度になるように、前記エッジ模様の位置を変えずに、前記所定の画素範囲における画素配置を傾斜させる画素配置傾斜ステップと、

前記画素配置傾斜ステップで傾斜された前記所定の画素範囲における画素値を、傾斜前の元の画素値から補間生成する傾斜画素補間生成ステップと、

前記傾斜画素補間生成ステップによって補間生成された画素値を用いて、前記法線又は該法線に直交する接線に沿って前記所定の画素範囲を走査し、前記MTFを測定するMTF測定ステップと、

を備え、

前記被検レンズの光学中心から前記エッジ模様のエッジ延出方向に対して所定の角度だけ傾斜する法線及び該法線に直交する接線の少なくとも一方向に沿って、前記MTFを測定することを特徴とするMTF測定方法。

【請求項3】

前記MTF測定ステップで測定されたMTFを、空間周波数毎に、前記エッジ傾斜角検出ステップで検出された前記エッジの傾斜角に対応付けて補正するMTF補正ステップを備えている、

ことを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のMTF測定方法。

【請求項4】

エッジ模様が形成されたチャートと、

マトリックス状に複数の光電変換素子が配置されて、前記被検レンズを介して導かれた前記チャート像を光電変換して画像信号を出力する前記撮像素子と、を備え、

前記撮像素子から出力する前記画像信号に基づいて、前記エッジ模様を含む所定の画素範囲を走査し、前記被検レンズの性能を評価するための指標となるMTF (Modulation Transfer Function) を測定するMTF測定装置であって、

前記被検レンズの光学中心から径方向に延出する所定の法線上に位置して前記撮像素子に結像された前記エッジ模様の、前記撮像素子の画素配置方向に対するエッジの傾斜角を検出するエッジ傾斜角検出手段と、

前記エッジ傾斜角検出手段で検出された前記エッジの傾斜角に基づいて、前記エッジの傾斜角が前記画素配置方向に対して所定の角度になるように、前記エッジ模様を含む所定の画像範囲を傾斜させるエッジ模様傾斜手段と、

前記エッジ模様傾斜手段で傾斜された前記所定の画像範囲における画素値を、傾斜前の元の画素値から補間生成する補間生成手段と、

前記補間生成手段によって補間生成された画素値を用いて、前記MTFを測定するMTF測定手段と、

を備え、

前記被検レンズの光学中心から前記エッジ模様のエッジ延出方向に対して所定の角度だけ傾斜する法線及び該法線に直交する接線の少なくとも一方向に沿って、前記MTFを測定するように構成されていることを特徴とするMTF測定装置。

【請求項5】

光学像を撮像素子に導くための被検レンズと、

エッジ模様が形成されたチャートと、

マトリックス状に複数の光電変換素子が配置されて、前記被検レンズを介して導かれた前記チャート像を光電変換して画像信号を出力する前記撮像素子と、を備え、

前記被検レンズの光学中心から径方向に延出する所定の法線上に位置して前記撮像素子に結像された前記エッジ模様の、前記撮像素子の画素配置方向に対するエッジの傾斜角を検出するエッジ傾斜角検出手段と、

前記エッジ傾斜角検出手段で検出された前記エッジの傾斜角に基づいて、前記エッジの傾斜角が前記画素配置方向に対して所定の角度になるように、前記エッジ模様の位置を変えずに、前記所定の画素範囲における画素配置を傾斜させる画素配置傾斜手段と、

前記画素配置傾斜手段で傾斜された前記所定の画素範囲における画素値を、傾斜前の元の画素値から補間生成する傾斜画素補間生成手段と、

前記傾斜画素補間生成手段によって補間生成された画素値を用いて、前記法線又は該法線に直交する接線に沿って前記所定の画素範囲を走査し、前記MTFを測定するMTF測定手段と、

を備え、

前記被検レンズの光学中心から前記エッジ模様のエッジ延出方向に対して所定の角度だけ傾斜する法線及び該法線に直交する接線の少なくとも一方向に沿って、前記MTFを測定することを特徴とするMTF測定装置。

【請求項6】

前記MTF測定手段で測定されたMTFを、空間周波数毎に、前記エッジ傾斜角検出手段で検出された前記エッジの傾斜角に対応付けて補正するMTF補正手段を備えている、ことを特徴とする請求項4又は請求項5に記載のMTF測定装置。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】

また、請求項1又は請求項2に記載のMTF測定方法は、請求項3に記載の発明のように、前記MTF測定ステップで測定されたMTFを、空間周波数毎に、前記エッジ傾斜角検出ステップで検出された前記エッジの傾斜角に対応付けて補正するMTF補正ステップを備えていることにより、さらに一層、MTFの測定精度を向上できる。

【手続補正3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0015

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0016】

次に、請求項4に記載の発明は、光学像を撮像素子に導くための被検レンズと、エッジ模様が形成されたチャートと、マトリックス状に複数の光電変換素子が配置されて、前記被検レンズを介して導かれた前記チャート像を光電変換して画像信号を出力する前記撮像素子と、を備え、前記撮像素子から出力する前記画像信号に基づいて、前記エッジ模様を含む所定の画素範囲を走査し、前記被検レンズの性能を評価するための指標となるMTF (Modulation Transfer Function) を測定するMTF測定

装置であって、前記被検レンズの光学中心から径方向に延出する所定の法線上に位置して前記撮像素子に結像された前記エッジ模様の、前記撮像素子の画素配置方向に対するエッジの傾斜角を検出するエッジ傾斜角検出手段と、前記エッジ傾斜角検出手段で検出された前記エッジの傾斜角に基づいて、前記エッジの傾斜角が前記画素配置方向に対して所定の角度になるように、前記エッジ模様を含む所定の画像範囲を傾斜させるエッジ模様傾斜手段と、前記エッジ模様傾斜手段で傾斜された前記所定の画像範囲における画素値を、傾斜前の元の画素値から補間生成する補間生成手段と、前記補間生成手段によって補間生成された画素値を用いて、前記MTFを測定するMTF測定手段と、を備え、前記被検レンズの光学中心から前記エッジ模様のエッジ延出方向に対して所定の角度だけ傾斜する法線及び該法線に直交する接線の少なくとも一方向に沿って、前記MTFを測定するように構成されていることを特徴とする。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

請求項4に記載のMTF測定装置は、被検レンズの光学中心から径方向に延出する所定の法線上に位置して撮像素子に結像されたエッジ模様の、撮像素子の画素配置方向に対するエッジの傾斜角を検出するエッジ傾斜角検出手段と、エッジ傾斜角検出手段で検出されたエッジの傾斜角に基づいて、エッジの傾斜角が画素配置方向に対して所定の角度になるように、エッジ模様を含む所定の画像範囲を傾斜させるエッジ模様傾斜手段と、エッジ模様傾斜手段で傾斜された前記所定の画像範囲における画素値を、傾斜前の元の画素値から補間生成する補間生成手段と、補間生成手段によって補間生成された画素値を用いて、MTFを測定するMTF測定手段と、を備えているので、請求項1に記載の発明と同様に、撮像素子や被検レンズを回動させたりチャートのエッジ方向を調整したりすること無く、被検レンズの光学中心から径方向に向かって任意の傾斜角を有する法線及びこの法線に直交する接線に沿って、MTFを容易に且つ精度良く測定できる。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0018

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0018】

次に、請求項5に記載の発明は、光学像を撮像素子に導くための被検レンズと、エッジ模様が形成されたチャートと、マトリックス状に複数の光電変換素子が配置されて、前記被検レンズを介して導かれた前記チャート像を光電変換して画像信号を出力する前記撮像素子と、を備え、前記撮像素子から出力する前記画像信号に基づいて、前記エッジ模様を含む所定の画素範囲を走査し、前記被検レンズの性能を評価するための指標となるMTF (Modulation Transfer Function) を測定するMTF測定装置であって、前記被検レンズの光学中心から径方向に延出する所定の法線上に位置して前記撮像素子に結像された前記エッジ模様の、前記撮像素子の画素配置方向に対するエッジの傾斜角を検出するエッジ傾斜角検出手段と、前記エッジ傾斜角検出手段で検出された前記エッジの傾斜角に基づいて、前記エッジの傾斜角が前記画素配置方向に対して所定の角度になるように、前記エッジ模様の位置を変えずに、前記所定の画素範囲における画素配置を傾斜させる画素配置傾斜手段と、前記画素配置傾斜手段で傾斜された前記所定の画

素範囲における画素値を、傾斜前の元の画素値から補間生成する傾斜画素補間生成手段と、前記傾斜画素補間生成手段によって補間生成された画素値を用いて、前記法線又は該法線に直交する接線に沿って前記所定の画素範囲を走査し、前記MTFを測定するMTF測定手段と、を備え、前記被検レンズの光学中心から前記エッジ模様のエッジ延出方向に対して所定の角度だけ傾斜する法線及び該法線に直交する接線の少なくとも一方向に沿って、前記MTFを測定するように構成されていることを特徴とする。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0019】

請求項5に記載のMTF測定装置は、被検レンズの光学中心から径方向に延出する所定の法線上に位置して撮像素子に結像されたエッジ模様の、撮像素子の画素配置方向に対するエッジの傾斜角を検出するエッジ傾斜角検出手段と、エッジ傾斜角検出手段で検出されたエッジの傾斜角に基づいて、エッジの傾斜角が画素配置方向に対して所定の角度になるように、エッジ模様の位置を変えずに、所定の画素範囲における画素配置を傾斜させる画素配置傾斜手段と、画素配置傾斜手段で傾斜された所定の画素範囲における画素値を傾斜前の元の画素値から補間生成する傾斜画素補間生成手段と、傾斜画素補間生成手段によって補間生成された画素値を用いて、法線又はこの法線に直交する接線に沿って所定の画素範囲を走査し、MTFを測定するMTF測定手段と、を備えているので、請求項2に記載の発明と同様に、撮像素子や被検レンズを回動させたりチャートのエッジ方向を調整したりすること無く、被検レンズの光学中心から径方向に向かって任意の傾斜角を有する法線及びこの法線に直交する接線に沿って、MTFを容易に且つ精度良く測定できる。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0020】

また、請求項4又は請求項5に記載のMTF測定装置は、請求項6に記載の発明のように、前記MTF測定手段で測定されたMTFを、空間周波数毎に、前記エッジ傾斜角検出手段で検出された前記エッジの傾斜角に対応付けて補正するMTF補正手段を備えていることにより、さらに一層、MTFの測定精度を向上できる。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】削除

【補正の内容】

【手続補正 10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0024

【補正方法】変更

【補正の内容】

## 【 0 0 2 4 】

また、本発明の第 1 及び第 2 の態様における M T F 測定方法及び M T F 測定装置は、測定された M T F を、空間周波数毎に、検出されたエッジの傾斜角に対応付けて補正したりすることにより、さらに一層、M T F の測定精度を向上できる。

## 【 手続補正 1 1 】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 4 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

## 【 0 0 4 6 】

図 4 ( b ) において、画像データのエッジを介して左側の輝度が暗く、右側の輝度が明るく発現している。また、図 4 ( b ) は、撮像して得られた画像データを表しており、四角い枠の 1 つ 1 つが画素を表し、画素内の 、 、 、 等が画素値を表している。

## 【 手続補正 1 2 】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 5 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

## 【 0 0 5 5 】

すなわち、ステップ応答算出部 1 0 b において、エッジ付近の画素値を垂直方向にサンプリング数 P ずつスキャンして、スキャンした順番に画素値を並べることにより、エッジのステップ応答を得ることができる。また、図 4 ( d ) において、エッジがより明確に捉えられているほど立ち上り又は立下りの勾配が急になって現れる。

## 【 手続補正 1 3 】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 6 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

## 【 0 0 6 4 】

なお、本発明の請求項 4 におけるエッジ傾斜角検出手段がエッジ傾斜角検出部 6 によってその機能が発現され、本発明の請求項 4 におけるエッジ模様傾斜手段がエッジ模様傾斜部 7 によってその機能が発現され、本発明の請求項 4 における補間生成手段が画素値補間生成部 8 によってその機能が発現され、本発明の請求項 6 における M T F 補正手段が M T F 補正部 1 1 及び補正係数記憶部 1 3 等によってその機能が発現される。

## 【 手続補正 1 4 】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 8 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

## 【 0 0 8 1 】

なお、本発明の請求項 1 におけるエッジ傾斜角検出ステップが S 2 0 0 によってその機能が発現され、本発明の請求項 1 におけるエッジ模様傾斜ステップが S 3 0 0 によってそ

の機能が発現され、本発明の請求項 1 における補間生成ステップが S 4 0 0 によってその機能が発現され、本発明の請求項 3における M T F 補正ステップが S 6 0 0 及び S 7 0 0 等によってその機能が発現される。

【手続補正 1 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 9 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 9 2】

なお、本発明の請求項 5における画素配置傾斜手段がエッジ模様傾斜部 7 b によってその機能が発現され、本発明の請求項 5における傾斜画素補間生成手段が画素値補間生成部 8 b によってその機能が発現される。

【手続補正 1 6】

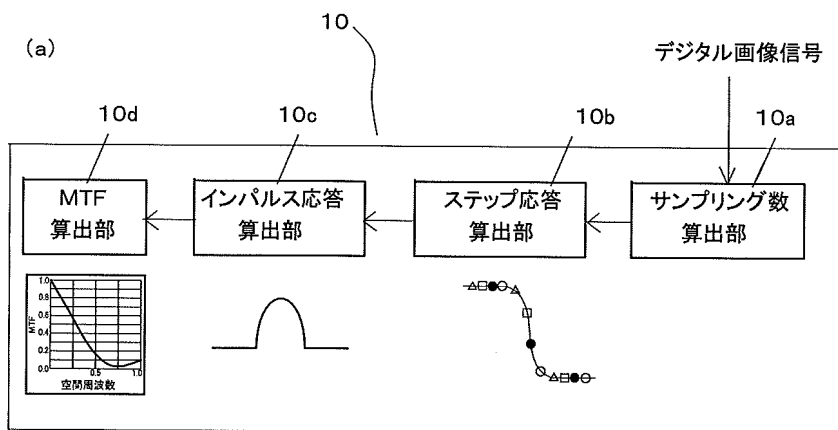
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 4

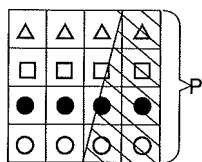
【補正方法】変更

【補正の内容】

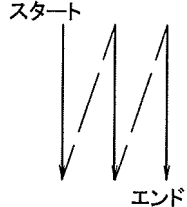
【 図 4 】



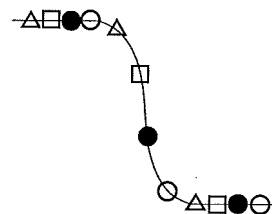
(b) サンプル数P算出



(c) スキャン方向



(d) ステップ応答



(e) 傾斜角算出のウィンドウ

