

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7646573号
(P7646573)

(45)発行日 令和7年3月17日(2025.3.17)

(24)登録日 令和7年3月7日(2025.3.7)

(51)国際特許分類	F I	
H 0 4 N 23/63 (2023.01)	H 0 4 N 23/63	3 1 0
H 0 4 N 23/60 (2023.01)	H 0 4 N 23/60	1 0 0
H 0 4 N 23/52 (2023.01)	H 0 4 N 23/52	
H 0 4 N 23/55 (2023.01)	H 0 4 N 23/55	
H 0 4 N 23/45 (2023.01)	H 0 4 N 23/45	

請求項の数 16 (全29頁) 最終頁に続く

(21)出願番号	特願2021-573060(P2021-573060)	(73)特許権者	316005926 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号
(86)(22)出願日	令和3年1月7日(2021.1.7)	(74)代理人	100120031 弁理士 宮嶋 学
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/000399	(72)発明者	中田 征志 神奈川県厚木市旭町4丁目14-1 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内
(87)国際公開番号	WO2021/149503	審査官	門田 宏
(87)国際公開日	令和3年7月29日(2021.7.29)		
審査請求日	令和5年11月10日(2023.11.10)		
(31)優先権主張番号	特願2020-8524(P2020-8524)		
(32)優先日	令和2年1月22日(2020.1.22)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電子機器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

表示部と、
前記表示部の表示面とは反対側に配置される撮像部と、
前記表示面上の異常を検出する異常検出部と、
前記異常検出部で検出された前記異常が生じた位置を前記表示部に強調表示する表示制御部と、を備え、
前記撮像部は、
前記表示部を介して入射された光を光電変換する複数の光電変換部と、
前記複数の光電変換部のうち少なくとも一つの光入射側に配置される複数の偏光素子と、
を有し、
前記異常検出部は、前記複数の偏光素子で偏光されて前記光電変換部で光電変換された偏光情報に基づいて、前記異常を検出する、電子機器。

10

【請求項2】

前記表示制御部は、前記異常の除去を促す情報を前記表示部に表示させる、請求項1に記載の電子機器。

【請求項3】

前記情報は、前記異常の種類に応じた情報を含む、請求項2に記載の電子機器。

【請求項4】

前記表示制御部は、前記異常が生じた位置を指し示す指標を前記表示部に表示させる請

20

求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の電子機器。

【請求項 5】

それぞれ異なる複数の発光波長で発光させることが可能な表示部と、
前記表示部の表示面とは反対側に配置される撮像部と、
前記複数の発光波長のそれぞれにて前記表示面の少なくとも一部を発光させた状態で前記撮像部にて撮像された複数の画像に基づいて、前記表示面上の異常を検出する異常検出部と、を備え、

前記撮像部は、

前記表示部を介して入射された光を光電変換する複数の光電変換部と、

前記複数の光電変換部のうち少なくとも一つの光入射側に配置される複数の偏光素子と
を有し、

前記異常検出部は、前記複数の偏光素子で偏光されて前記光電変換部で光電変換された偏光情報に基づいて、前記異常を検出する、電子機器。

10

【請求項 6】

前記異常検出部は、前記表示面上の前記撮像部の画角と重なる領域を前記複数の発光波長のそれぞれにて発光させた状態で前記撮像部にて撮像された複数の画像に基づいて、前記表示面上の異常を検出する、請求項 5 に記載の電子機器。

【請求項 7】

表示部と、

前記表示部の表示面とは反対側に配置される撮像部と、

前記表示面上の異常を検出する異常検出部と、

前記異常に基づいて、前記撮像部で撮像された画像を補正する補正処理部と、を備え、

前記撮像部は、

前記表示部を介して入射された光を光電変換する複数の光電変換部と、

前記複数の光電変換部のうち少なくとも一つの光入射側に配置される複数の偏光素子と
を有し、

前記異常検出部は、前記複数の偏光素子で偏光されて前記光電変換部で光電変換された偏光情報に基づいて、前記異常を検出する、電子機器。

20

【請求項 8】

前記補正処理部は、前記異常の種類、色、サイズ、位置及び数の少なくとも一つの情報に基づいて、前記撮像部で撮像された画像を補正する、請求項 7 に記載の電子機器。

30

【請求項 9】

前記異常の種類を判別する異常判別部を備え、

前記補正処理部は、前記撮像部で撮像された画像に対して、前記異常判別部で判別された前記異常の種類に応じた補正処理を施す、請求項 8 に記載の電子機器。

【請求項 10】

前記補正処理は、エッジ強調処理、歪み補正処理及び傷補正処理の少なくとも一つを含む、請求項 9 に記載の電子機器。

【請求項 11】

前記異常の種類、色、サイズ、位置及び数の少なくとも一つの情報と、前記補正処理部が補正を施す前後の画像と、に基づいて学習させた、前記撮像部で撮像された画像を前記異常の情報に基づいて補正するモデルを生成するモデル生成部を備え、

40

前記補正処理部は、学習済みの前記モデルに対して、前記撮像部で撮像された画像と、前記異常の情報とを与えて、前記撮像部で撮像された画像を補正する、請求項 7 乃至 10 のいずれか一項に記載の電子機器。

【請求項 12】

前記補正処理部による補正が有効か否かを判定する補正判定部と、

前記補正処理部による補正が有効でないと判定された場合に、前記撮像部で撮像された画像と前記異常の情報とを情報処理装置に送信するとともに、前記情報処理装置で補正された画像を受信する画像通信部と、

50

前記情報処理装置で補正された画像を出力する出力部と、を備える、請求項 7 乃至 1 1 のいずれか一項に記載の電子機器。

【請求項 1 3】

前記撮像部は、それぞれ異なる画角の撮影を行う複数のカメラを有し、

前記補正処理部は、前記複数のカメラで撮影された複数の画像に基づいて、前記撮像部で撮像された画像から前記異常を除去する、請求項 7 乃至 1 2 のいずれか一項に記載の電子機器。

【請求項 1 4】

前記複数の偏光素子は、それぞれ異なる偏光状態を検出する複数種類の偏光素子を含む、請求項 1 乃至 1 3 のいずれか一項に記載の電子機器。

10

【請求項 1 5】

前記撮像部は、

前記表示部を介して入射された光を光電変換する複数の光電変換部と、

前記複数の光電変換部に被写体光を結像させるマイクロレンズアレイと、を有する、請求項 1 乃至 1 4 のいずれか一項に記載の電子機器。

【請求項 1 6】

前記撮像部で撮像された画像に基づいて、前記表示面に接触された指の指紋を検出する指紋検出部を備える、請求項 1 乃至 1 5 のいずれか一項に記載の電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0 0 0 1】

本開示は、電子機器に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

最近のスマートフォンや携帯電話、P C (Personal Computer) などの電子機器では、表示部の額縁(ベゼル)に、カメラなどの種々のセンサを搭載している。その一方で、画面サイズに影響を与えずに電子機器の外形サイズをできるだけコンパクトにしたい要求があり、ベゼル幅は狭まる傾向にある。このような背景から、表示部の真下にカメラモジュールを配置して、表示部を通過した被写体光をカメラで撮影する技術が提案されている。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0 0 0 3】

【文献】米国特許公開公報 2 0 1 8 / 0 0 6 9 0 6 0

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

スマートフォン等の表示部にはタッチセンサが内蔵されており、表示面に指紋や手油などが付着することが多い。また、表示面や表示面を保護するフィルムに傷があったり、表示面とフィルムの間に気泡が生じる場合もある。

【0 0 0 5】

40

このように、表示面に異常が存在する状態で、表示部の真下に配置されたカメラで表示部を通して撮影を行うと、撮影画像に異物が映り込んだり、異物に焦点が合ってしまったりして、意図通りの撮影ができないおそれがある。

【0 0 0 6】

そこで、本開示では、表示面の異常の影響を受けずに撮影を行うことができる電子機器を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 7】

上記の課題を解決するために、本開示によれば、表示部と、

前記表示部の表示面とは反対側に配置される撮像部と、

50

前記表示面上の異常を検出する異常検出部と、
前記異常検出部で検出された前記異常が生じた位置を前記表示部に強調表示する表示制御部と、を備える、電子機器が提供される。

【0008】

前記表示制御部は、前記異常の除去を促す情報を前記表示部に表示させてもよい。

【0009】

前記情報は、前記異常の種類に応じた情報を含んでもよい。

【0010】

前記表示制御部は、前記異常が生じた位置を指し示す指標を前記表示部に表示させてもよい。

10

【0011】

本開示によれば、それぞれ異なる複数の発光波長で発光させることが可能な表示部と、前記表示部の表示面とは反対側に配置される撮像部と、前記複数の発光波長のそれぞれにて前記表示面の少なくとも一部を発光させた状態で前記撮像部にて撮像された複数の画像に基づいて、前記表示面上の異常を検出する異常検出部と、を備える、電子機器が提供される。

【0012】

前記異常検出部は、前記表示面上の前記撮像部の画角と重なる領域を前記複数の発光波長のそれぞれにて発光させた状態で前記撮像部にて撮像された複数の画像に基づいて、前記表示面上の異常を検出してよい。

20

【0013】

本開示によれば、表示部と、前記表示部の表示面とは反対側に配置される撮像部と、前記表示面上の異常を検出する異常検出部と、前記異常に基づいて、前記撮像部で撮像された画像を補正する補正処理部と、を備える、電子機器が提供される。

【0014】

前記補正処理部は、前記異常の種類、色、サイズ、位置及び数の少なくとも一つの情報に基づいて、前記撮像部で撮像された画像を補正してもよい。

【0015】

前記異常の種類を判別する異常判別部を備え、前記補正処理部は、前記撮像部で撮像された画像に対して、前記異常判別部で判別された前記異常の種類に応じた補正処理を施してもよい。

30

【0016】

前記補正処理は、エッジ強調処理、歪み補正処理及び傷補正処理の少なくとも一つを含んでもよい。

【0017】

前記異常の種類、色、サイズ、位置及び数の少なくとも一つの情報と、前記補正処理部が補正を行う前後の画像と、に基づいて学習させた、前記撮像部で撮像された画像を前記異常の情報に基づいて補正するモデルを生成するモデル生成部を備え、

40

前記補正処理部は、学習済みの前記モデルに対して、前記撮像部で撮像された画像と、前記異常の情報とを与えて、前記撮像部で撮像された画像を補正してもよい。

【0018】

前記補正処理部による補正が有効か否かを判定する補正判定部と、前記補正処理部による補正が有効でないと判定された場合に、前記撮像部で撮像された画像と前記異常の情報とを情報処理装置に送信するとともに、前記情報処理装置で補正された画像を受信する画像通信部と、

前記情報処理装置で補正された画像を出力する出力部と、を備えてもよい。

【0019】

前記撮像部は、それぞれ異なる画角の撮影を行う複数のカメラを有し、

50

前記補正処理部は、前記複数のカメラで撮影された複数の画像に基づいて、前記撮像部で撮像された画像から前記異常を除去してもよい。

【0020】

前記撮像部は、

前記表示部を介して入射された光を光電変換する複数の光電変換部を有し、

前記複数の光電変換部のうち少なくとも一つは、位相差情報を検出可能であり、

前記異常検出部は、前記位相差情報に基づいて、前記異常を検出してもよい。

【0021】

前記撮像部は、

前記表示部を介して入射された光を光電変換する複数の光電変換部と、

前記複数の光電変換部のうち少なくとも一つの光入射側に配置される複数の偏光素子と、を有し、

前記異常検出部は、前記複数の偏光素子で偏光されて前記光電変換部で光電変換された偏光情報に基づいて、前記異常を検出してもよい。

【0022】

前記複数の偏光素子は、それぞれ異なる偏光状態を検出する複数種類の偏光素子を含んでもよい。

【0023】

前記撮像部は、

前記表示部を介して入射された光を光電変換する複数の光電変換部と、

前記複数の光電変換部に被写体光を結像させるマイクロレンズアレイと、を有してもよい。

【0024】

前記撮像部で撮像される被写体までの距離を検出する距離検出部を備え、

前記異常検出部は、前記距離検出部で検出された距離に基づいて、前記異常を検出してもよい。

【0025】

前記撮像部は、それぞれ異なる画角の撮影を行う複数のカメラを有し、

前記距離検出部は、前記複数のカメラの撮影画像に基づいて、前記距離を検出してもよい。

【0026】

前記撮像部で撮像された画像に基づいて、前記表示面に接触された指の指紋を検出する指紋検出部を備えてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0027】

【図1A】第1の実施形態による電子機器の模式的な断面図。

【図1B】図1Aに開口部を追加した電子機器の模式的な断面図。

【図2】(a)は図1Aの電子機器の模式的な外観図、(b)は図2(a)のA-A線方向の断面図。

【図3】撮像部の断面構造の一例を示す断面図。

【図4A】第1の実施形態による電子機器の内部構成を示すブロック図。

【図4B】信号処理部の内部構成を示すブロック図。

【図5】第1の実施形態による電子機器1の処理動作を示すフローチャート。

【図6A】異常が生じた位置を強調表示する具体例を示す図。

【図6B】異常が生じた位置を強調表示する具体例を示す図。

【図6C】異常が生じた位置を強調表示する具体例を示す図。

【図6D】異常が生じた位置を強調表示する具体例を示す図。

【図7A】表示面の一部の表示領域を、それぞれ異なる発光波長の光で発光させた状態で撮像部による露光を行う例を模式的に示す図。

【図7B】表示面の一部の表示領域を、それぞれ異なる発光波長の光で発光させた状態で

10

20

30

40

50

撮像部による露光を行う例を模式的に示す図。

【図 7 C】表示面の一部の表示領域を、それぞれ異なる発光波長の光で発光させた状態で撮像部による露光を行う例を模式的に示す図。

【図 8】第 2 の実施形態による電子機器の処理動作を示すフローチャート。

【図 9】第 3 の実施形態による電子機器の内部構成を示すブロック図。

【図 10】補正処理部が行う補正処理の処理手順を示すフローチャート。

【図 11】電子機器と情報処理装置との接続形態の一例を示すブロック図。

【図 12】第 4 の実施形態による電子機器の平面図。

【図 13】図 12 の A - A 線方向の断面図。

【図 14】第 5 の実施形態による撮像部の画素配列の一例を示す平面図。

10

【図 15】第 6 の実施形態による撮像部の画素配列の一例を示す平面図。

【図 16】第 6 の実施形態による撮像部の断面図。

【図 17】各偏光素子の詳細な構造の一例を示す斜視図。

【図 18】フレア光や回折光の影響を抑制する機能を有する電子機器内の信号処理部の内部構成を示すブロック図。

【図 19】第 7 の実施形態による電子機器の概略構成を示すブロック図。

【図 20】第 9 の実施形態による電子機器に搭載されるカメラモジュールの撮像部の断面構造を示す図。

【図 21】第 1 ~ 第 9 の実施形態の電子機器をカプセル内視鏡に適用した場合の平面図。

【図 22】第 1 ~ 第 9 の実施形態の電子機器をデジタル一眼レフカメラに適用した場合の背面図。

20

【図 23 A】第 1 ~ 第 9 の実施形態の電子機器を HMD に適用した例を示す平面図。

【図 23 B】現状の HMD を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0028】

以下、図面を参照して、電子機器の実施形態について説明する。以下では、電子機器の主要な構成部分を中心に説明するが、電子機器には、図示又は説明されていない構成部分や機能が存在しうる。以下の説明は、図示又は説明されていない構成部分や機能を除外するものではない。

【0029】

30

(第 1 の実施形態)

図 1 A 及び図 1 B は第 1 の実施形態による電子機器 1 の模式的な断面図である。図 1 A の電子機器 1 は、スマートフォンや携帯電話、タブレット、PC など、表示機能と撮影機能を兼ね備えた任意の電子機器 1 である。図 1 A の電子機器 1 は、表示部 2 の表示面 1 a とは反対側に配置されるカメラモジュール (撮像部) 3 を備えている。このように、図 1 A の電子機器 1 は、表示部 2 の表示面 1 a の裏側にカメラモジュールを設けている。したがって、カメラモジュールは、表示部 2 を通して撮影を行うことになる。

【0030】

図 2 (a) は図 1 A の電子機器 1 の模式的な外観図、図 2 (b) は図 2 (a) の A - A 線方向の断面図である。図 2 (a) の例では、電子機器 1 の外形サイズの付近まで表示面 1 a が広がっており、表示面 1 a の周囲にあるベゼル 1 b の幅を数 mm 以下にしている。通常、ベゼル 1 b には、フロントカメラが搭載されることが多いが、図 2 (a) では、破線で示すように、表示面 1 a の略中央部の裏面側にフロントカメラとして機能するカメラモジュール 3 を配置している。このように、フロントカメラを表示面 1 a の裏面側に設けることで、ベゼル 1 b にフロントカメラを配置する必要がなくなり、ベゼル 1 b の幅を狭めることができる。

40

【0031】

なお、図 2 (a) では、表示面 1 a の略中央部の裏面側にカメラモジュール 3 を配置しているが、本実施形態では、表示面 1 a の裏面側であればよく、例えば表示面 1 a の周縁部の近くの裏面側にカメラモジュール 3 を配置してもよい。このように、本実施形態にお

50

けるカメラモジュール3は、表示面1aと重なる裏面側の任意の位置に配置される。

【0032】

図1Aに示すように、表示部2は、保護フィルム2b、ポリイミド基板2c、表示層2d、バリア層2e、タッチセンサ層2f、粘着層2g、円偏光板2h、光学粘着シート(OCA:Optical Clear Adhesive)2i、及びカバーガラス2jを順に積層した積層体である。表示層2dは、例えばOLED(Organic Light Emitting Device)表示層でもよいし、液晶表示層でもよいし、MicroLEDでもよいし、その他の表示原理に基づく表示層でもよい。表示層2dは、複数の層で構成される場合もありうる。例えば、表示層2dには、カラーフィルタ層やバックライト層などが含まれることもありうる。表示部2は、可視光波長域の光を用いた表示を行うが、表示部2で表示される光が赤外光成分を含んでいてもよい。

10

【0033】

バリア層2eは、表示層2dに酸素や水分が侵入するのを防止する層である。タッチセンサ層2fには、タッチセンサが組み込まれている。タッチセンサには、静電容量型や抵抗膜型など、種々の方式があるが、いずれの方式が採用されてもよい。また、タッチセンサ層2fと表示層2dを一体化してもよい。

【0034】

粘着層2gは、円偏光板2hとタッチセンサ層2fとを接着するために設けられている。粘着層2gには、可視光透過率が高い材料が用いられる。円偏光板2hは、ギラツキを低減したり、明るい環境下でも表示面1aの視認性を高めるために設けられている。光学粘着シート2iは、円偏光板2hとカバーガラス2jとの密着性を高めるために設けられている。光学粘着シート2iは、可視光透過率が高い材料が用いられる。カバーガラス2jは、表示層2d等を保護するために設けられている。なお、表示部2の層構成は、必ずしも図1Aや図2に示したのものには限定されない。

20

【0035】

カメラモジュール3は、表示部2の表示面1aとは反対側、すなわち表示部2の裏側に配置されている。カメラモジュール3は、撮像部4と、光学系5とを有する。光学系5は、撮像部4の光入射面側、すなわち表示部2に近い側に配置され、表示部2を通過した光を撮像部4に集光させる。光学系5は、通常は複数のレンズで構成されている。後述するように、表示部2の表示面1aとは反対側に、複数のカメラモジュール3が配置される場合もありうる。この場合、各カメラモジュール3の光学系5の焦点距離がそれぞれ異なってもよく、これにより望遠や広角の画角の異なる撮影を行うことができる。

30

【0036】

撮像部4は、光電変換部4aを有する。光電変換部4aは、表示部2を介して入射された光を光電変換する。光電変換部4aは、CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)センサでもよいし、CCD(Charge Coupled Device)センサでもよい。また、光電変換部4aは、フォトダイオードでもよいし、有機光電変換膜でもよい。

【0037】

光電変換部4aは、画素ごとにCMOSセンサ等の光電変換素子を有する。各画素は任意の方式で配列することができる。具体的には、各画素の配列方式は、ベイヤ配列でもよいし、インターライン配列でもよいし、市松配列でもよいし、ストライプ配列でもよいし、その他の配列でもよい。

40

【0038】

図1A及び図2(b)に示すように、本実施形態の電子機器1は、表示部2とカメラモジュール3とが表裏方向に重なるように配置されている。このため、カメラモジュール3では、表示部2を透過した被写体光を撮像することになる。表示部2は、図1Aに示すように、複数の層で形成されており、各層が、撮像部4が十分な感度を持つ波長帯域の光の透過率が高ければ問題ないが、実際には、一部の層の透過率が低いおそれがある。例えば、ポリイミド基板2cは、可視光透過率がそれほど高くない。よって、図1Bのように、表示部2を構成する複数層のうち、透過率がそれほど高くない層に1つ以上の開口部2k

50

を形成して、開口部 2 k を通過した光をカメラモジュール 3 で撮像するようにしてもよい。図 1 B の例では、表示部 2 を構成する複数の層のうち、カバーガラス 2 j 以外の層を貫通する複数の開口部 2 k を設けている。これら開口部 2 k は、表示部 2 を平面視したときに、カメラモジュール 3 と重なる位置に設けられている。各開口部 2 k の径や個数は、表示部 2 の表示と撮像部 4 での撮像画像の画質を考慮に入れて、適切な値に設定される。

【 0 0 3 9 】

なお、ポリイミド基板 2 c の代わりに透明性の高い基板を用いる場合には、必ずしも開口部 2 k を設ける必要はない。

【 0 0 4 0 】

図 3 は撮像部 4 の断面構造の一例を示す断面図である。図 3 の撮像部 4 は、半導体基板 1 1 内に形成される光電変換部 4 a を備えており、光電変換部 4 a は画素ごとに素子分離層 1 2 で区切られている。光電変換部 4 a の上には平坦化層 1 3 が配置され、その上にカラーフィルタ層 1 4 が配置されている。カラーフィルタ層 1 4 は、RGB の 3 色のフィルタ層を有していてもよいし、その補色であるシアン、マゼンダ、イエローのフィルタ層を有していてもよい。あるいは、赤外光などの可視光以外の色を透過させるフィルタ層を有していてもよいし、マルチスペクトル特性を持つフィルタ層を有していてもよいし、白などの減色のフィルタ層を有していてもよい。赤外光などの可視光以外の光を透過させることで、デプス情報などのセンシング情報を検出できる。カラーフィルタ層 1 4 の上には、オンチップレンズ 1 5 が配置されている。光はオンチップレンズ 1 5 を通して入射される。本明細書では、オンチップレンズ 1 5 が配置されている側を撮像部 4 の裏面側と呼ぶ。

【 0 0 4 1 】

撮像部 4 の表面側では、半導体基板 1 1 の上に読み出し回路 1 6 が形成され、読み出し回路 1 6 の周囲は層間絶縁膜 1 7 で覆われている。読み出し回路 1 6 は、転送トランジスタ、リセットトランジスタ、増幅トランジスタ、選択トランジスタなどを有する。なお、撮像部 4 の断面構造は、図 3 に示したのものには限定されない。

【 0 0 4 2 】

図 4 A は第 1 の実施形態による電子機器 1 の内部構成を示すブロック図である。図 4 A に示すように、電子機器 1 は、撮像装置 2 1 と、アプリケーションプロセッサ 2 2 と、映像信号生成部 2 3 と、A/D 変換部 2 4 と、表示制御部 2 5 と、表示部 2 とを有する。

【 0 0 4 3 】

撮像装置 2 1 は、一つ又は複数の半導体デバイスで構成することができ、カメラモジュール 3 を構成する撮像部 4 と、光学系 5 及び I R (Infrared Ray) カットフィルタ 6 の他に、A/D 変換部 3 1 と、信号処理部 3 2 と、撮像制御部 3 3 と、露光調整部 3 4 と、異常検出部 3 5 と、出力部 3 6 とを有する。

【 0 0 4 4 】

A/D 変換部 3 1 は撮像部 4 で撮像されたアナログ画素信号をデジタル画素データに変換する。

【 0 0 4 5 】

信号処理部 3 2 は、例えば図 4 B に詳細を示すように、クランプ部 3 2 a と、カラー出力部 3 2 b と、欠陥補正部 3 2 c と、リニアマトリックス部 3 2 d と、ガンマ補正部 3 2 e と、輝度クロマ信号生成部 3 2 f と、ノイズリダクション部 3 2 g と、エッジ強調部 3 2 h とを有する。

【 0 0 4 6 】

クランプ部 3 2 a は、黒のレベルを規定する処理を行う。より具体的には、クランプ部 3 2 a は、デジタル画素データから黒レベルデータを減算する処理を行う。カラー出力部 3 2 b は、例えば RGB の色ごとの画素データを出力する。欠陥補正部 3 2 c は、何らかの理由で正しく読み出せなかった特定画素の撮像データを周囲の画素の撮像データから補正する処理を行う。リニアマトリックス部 3 2 d は、RGB などの色情報に対する行列演算を行うことで、より正しい色再現を行う。ガンマ補正部 3 2 e は、表示部 2 の表示特性に合わせて、視認性に優れた表示が可能となるようにガンマ補正を行う。例えば、ガンマ

10

20

30

40

50

補正部 3 2 e は、勾配を変化させながら 10 ビットから 8 ビットへの変換を行う。輝度クロマ信号生成部 3 2 f は、ガンマ補正部 3 2 e の出力データに基づいて、表示部 2 に表示させるための輝度クロマ信号を生成する。ノイズリダクション部 3 2 g は、輝度クロマ信号に含まれるノイズを削減する処理を行う。エッジ強調部 3 2 h は、輝度クロマ信号に基づいて、被写体画像のエッジを強調する処理を行う。ノイズリダクション部 3 2 g によるノイズリダクション処理と、エッジ強調部 3 2 h によるエッジ強調処理は、所定の条件を満たす場合のみ行われてもよい。出力部 3 6 は、ノイズリダクション処理を行った後の輝度クロマ信号を出力する。

【 0 0 4 7 】

撮像制御部 3 3 は、輝度クロマ信号に基づいて、撮像部 4 で撮像を行うフレームレートを設定する。露光調整部 3 4 は、撮像制御部 3 3 が設定したフレームレートに従って、露光時間を調整する。光電変換部 4 a は、露光調整部 3 4 で調整された露光時間に従って、画素ごとに撮像を行う。

【 0 0 4 8 】

異常検出部 3 5 は、表示部 2 の表示面上の異常を検出する。異常は、表示面上の種々の付着物、表示面の傷、表示面を保護するフィルム等の保護材の付着物や傷、表示面と保護材の間の気泡などである。付着物は、汚れや手油、固化物、液化物などを含む。傷は、割れやヒビ、欠けなどを含む。このように、異常検出部 3 5 は、複数種類の異常を検出する。本明細書では、異常を総称して異物と呼ぶことがある。

【 0 0 4 9 】

異常検出部 3 5 は、検出された異常の情報をアプリケーションプロセッサ 2 2 に送る。ここで、異常の情報とは、例えば、異常の種類や位置の情報である。また、異常検出部 3 5 は、異常の情報を含む撮像画像データを出力部 3 6 に送る。出力部 3 6 は、異常の情報とともに、撮像画像データを出力する。出力部 3 6 は、映像信号生成部 2 3 に、異常が映り込んだ撮像画像データを送ることもありうる。

【 0 0 5 0 】

アプリケーションプロセッサ 2 2 は、カメラモジュール 3 とは別個の半導体デバイスであり、カメラモジュール 3 と同一又は別の基板に実装される。アプリケーションプロセッサ 2 2 は、その内部に CPU (Central Processing Unit) 等を有し、オペレーティングシステムや各種のアプリケーションソフトウェア等のプログラムを実行する。アプリケーションプロセッサ 2 2 は、GPU (Graphics Processing Unit) やベースバンドプロセッサなどの画像処理や信号処理等を行う機能を搭載していてもよい。アプリケーションプロセッサ 2 2 は、入力された画像データや演算結果に対して、必要に応じて種々の処理を実行したり、電子機器 1 の表示部 2 に画像を表示する制御を行ったり、所定のネットワークを介して外部のクラウドサーバに送信したりする。

【 0 0 5 1 】

アプリケーションプロセッサ 2 2 は、異常検出部 3 5 から送られた異常の情報を受け取ると、その情報を表示制御部 2 5 に送る。表示制御部 2 5 は、異常検出部 3 5 で検出された異常が生じた位置を表示部 2 に強調表示する。強調表示の具体例は後述する。

【 0 0 5 2 】

映像信号生成部 2 3 は、表示部 2 に表示するための映像信号を生成する。A / D 変換部 2 4 は、映像信号をデジタル画素データに変換する。表示制御部 2 5 は、デジタル画素データを表示部 2 に表示する制御を行う。このとき、上述したように、異常検出部 3 5 で検出された異常の情報に基づいて、異常が生じた位置を強調表示する。

【 0 0 5 3 】

図 5 は第 1 の実施形態による電子機器 1 の処理動作を示すフローチャートであり、例えばアプリケーションプロセッサ 2 2、撮像制御部 3 3 及び表示制御部 2 5 の処理動作を示している。このフローチャートは、電子機器 1 の電源をオンしている間、継続的に繰り返される。

【 0 0 5 4 】

10

20

30

40

50

まず、電子機器 1 のユーザがカメラモジュール 3 を起動したか否かを判定する（ステップ S 1）。ユーザがカメラモジュール 3 を起動していなければ、アプリケーションプロセッサ 2 2 からの指示に基づいて映像信号生成部 2 3 で生成された画像が表示部 2 に表示される（ステップ S 2）。

【 0 0 5 5 】

ユーザがカメラモジュール 3 を起動した場合には、表示部 2 の表示オフ期間に撮像部 4 による露光を行う（ステップ S 3）。表示部 2 の表示は、1 秒間に 30 ~ 120 フレームの頻度で更新される。連続した 2 つのフレーム間には、表示を行わない表示オフ期間がある。また、1 つのフレーム内では、各水平ラインごとに走査しながら表示が行われ、各水平ラインの間にも、表示を行わない表示オフ期間がある。ステップ S 3 では、これらの表示オフ期間内に撮像部 4 による露光を行う。

10

【 0 0 5 6 】

表示オフ期間内に露光を行う理由は、表示部 2 に画像が表示されている状態でカメラモジュール 3 が撮影を行うと、撮影画像に悪影響を与えるおそれがあるためである。ただし、後述するように、異常検出のために、意図的に表示部 2 を所定の発光色で発光させた状態で撮像を行う場合もありうる。よって、ステップ S 3 の表示オフ期間とは、より正確には、カメラモジュール 3 を起動する前に表示部 2 に表示していた画像表示を行っていない期間を指す。

【 0 0 5 7 】

次に、撮像部 4 による露光処理で得られた撮像画像に対して、信号処理部 3 2 にて各種の信号処理を行う（ステップ S 4）。

20

【 0 0 5 8 】

次に、異常検出部 3 5 は、信号処理後の撮像画像データに基づいて、表示面に異常があるか否かを検出する（ステップ S 5）。異常の検出手法には、種々の手法が考えられ、その具体例は後述する。異常が検出されなかった場合は、信号処理部 3 2 から出力された撮像画像データが出力部 3 6 に送られる（ステップ S 6）。

【 0 0 5 9 】

ステップ S 5 で異常が検出されると、異常検出部 3 5 は、異常が生じた位置を含む異常の情報をアプリケーションプロセッサ 2 2 に送るとともに、異常の情報と撮像画像データを出力部 3 6 に送る（ステップ S 7）。

30

【 0 0 6 0 】

アプリケーションプロセッサ 2 2 は、異常検出部 3 5 から送られた異常の情報を表示制御部 2 5 に送る。表示制御部 2 5 は、映像信号生成部 2 3 で生成された映像信号に基づく画像を表示面に表示する際に、異常が生じた位置を表示面上に強調表示する（ステップ S 8）。

【 0 0 6 1 】

図 6 A、図 6 B、図 6 C 及び図 6 D は、異常 2 p が生じた位置を強調表示する具体例を示す図である。図 6 A は、異常 2 p が生じた位置を取り囲む円環形状の指標 2 q を表示する例を示している。図 6 A の指標 2 q は、背景画像の表示色とは異なる表示色で目立つように表示するのが望ましい。また、指標 2 q の線幅を太くしてもよい。

40

【 0 0 6 2 】

図 6 B は、異常 2 p が生じた位置を指し示す矢印の指標 2 q を表示する例を示している。また、矢印の矢元に「拭いて下さい」等のメッセージを文字情報で記入してもよい。

【 0 0 6 3 】

図 6 C は、異常 2 p の種類をユーザに知らせるために、撮像画像データに含まれる異常 2 p を拡大して、表示面に表示する例を示している。図 6 C は、異常 2 p が指紋である例を示しており、ユーザは拡大画像により、異常の種類を把握することができる。

【 0 0 6 4 】

図 6 D は、異常 2 p が表示面に貼り付けられたフィルム 2 r の破損である例を示している。この場合、「フィルムを交換して下さい」等のメッセージを文字情報で記入してもよ

50

い。

【 0 0 6 5 】

このように、第 1 の実施形態では、表示部 2 の表示面とは反対側に配置される撮像部 4 で撮像を行う際、表示面上の異常 2 p が検出されると、異常 2 p が生じた位置を表示部 2 に強調表示する。これにより、撮像部 4 での撮像に支障が出ることを事前にユーザに知らせて、異常 2 p の解消を促すことができる。ユーザが、表示部 2 の強調表示により、表示面を拭く等の異常 2 p を解消する作業を自ら行った上で、撮像部 4 による撮像を行うことで、撮像画像の画質向上が図れる。

【 0 0 6 6 】

(第 2 の実施形態)

第 2 の実施形態は、複数の発光波長の光で発光させた状態で撮像した複数の撮像画像に基づいて、異常 2 p を検出するものである。

【 0 0 6 7 】

図 7 A、図 7 B 及び図 7 C は、カメラモジュール 3 の画角範囲内である表示面 1 a の一部の表示領域 2 0 を、それぞれ異なる発光波長の光で発光させた状態で撮像部 4 による露光を行う例を模式的に示す図である。例えば、図 7 A ~ 図 7 C はそれぞれ、赤、緑及び青の発光波長で発光させて露光を行う例を示している。

【 0 0 6 8 】

カメラモジュール 3 による撮影は、上述したように、フレームの間や水平ライン期間の間等の表示オフ期間に行うが、図 7 A ~ 図 7 C による発光は、異物検出のためのものであり、表示期間の一部を用いて行う。

【 0 0 6 9 】

第 2 の実施形態による電子機器 1 は、図 4 A 及び図 4 B と同様の内部構成を備えているが、図 5 とは一部異なる処理動作を行う。

【 0 0 7 0 】

図 8 は第 2 の実施形態による電子機器 1 の処理動作を示すフローチャートである。以下では、図 5 と異なる処理動作を中心に説明する。ユーザがカメラモジュール 3 を起動しない場合は、図 5 のステップ S 1 及び S 2 と同様の動作が行われる (ステップ S 1 1 , S 1 2) 。

【 0 0 7 1 】

ユーザがカメラモジュール 3 を起動する場合、図 7 A に示すように、カメラモジュール 3 の画角範囲内の一部の表示領域 2 0 を第 1 発光波長で発光させる (ステップ S 1 3) 。カメラモジュール 3 が備えるレンズの焦点距離によって画角範囲は異なるため、第 1 発光波長で発光させる表示領域 2 0 のサイズもレンズの焦点距離に合わせて調整する必要がある。あるいは、表示面 1 a の全域を第 1 発光波長で発光させてもよい。

【 0 0 7 2 】

ステップ S 1 3 で発光させている間に、撮像部 4 による露光を行い (ステップ S 1 4) 、信号処理部 3 2 にて種々の信号処理を行って撮像画像データを生成する (ステップ S 1 5) 。

【 0 0 7 3 】

次に、ステップ S 1 3 ~ S 1 5 と同様の動作を、図 7 B のように表示領域 2 0 を第 2 発光波長で発光させた状態で行う (ステップ S 1 6 ~ S 1 8) 。続いて、ステップ S 1 3 ~ S 1 5 と同様の動作を、図 7 C のように表示領域 2 0 を第 3 発光波長で発光させた状態で行う (ステップ S 1 9 ~ S 2 1) 。

【 0 0 7 4 】

異常検出部 3 5 は、ステップ S 1 5、S 1 8、S 2 1 で得られた 3 つの撮像画像データに基づいて、異常 2 p の有無を検出する (ステップ S 2 2 ~ S 2 4) 。

【 0 0 7 5 】

このように、第 2 の実施形態では、表示部 2 の少なくとも一部の表示領域 2 0 を複数種類の発光波長の光で発光させた状態で、撮像部 4 による撮像を行い、得られた複数の撮像

10

20

30

40

50

画像データに基づいて、異常検出部 35 にて異常 2 p を検出する。異常 2 p の種類によっては、特定の発光波長の光だけを反射させたり、透過させたりするため、複数種類の発光波長の光で表示部 2 を発光させた状態で撮像を行うことで、異常 2 p の有無と、異常 2 p の種類を特定しやすくなる。

【 0 0 7 6 】

(第 3 の実施形態)

第 3 の実施形態は、異常検出部 35 で異常 2 p が検出されたときに、撮像画像データの補正処理を行うものである。

【 0 0 7 7 】

図 9 は第 3 の実施形態による電子機器 1 の内部構成を示すブロック図である。図 9 の電子機器 1 は、図 4 A の電子機器 1 に補正処理部 37 を追加したものである。補正処理部 37 は、異常 2 p が目立たないように表示部 2 に表示される画像を補正する。より具体的には、補正処理部 37 は、異常検出部 35 で検出された異常 2 p の情報に基づいて、信号処理部 32 から出力された撮像画像データに対して補正処理を行い、補正処理後の画像データを出力する。補正処理部 37 から出力された画像データは、出力部 36 に送られる。補正処理部 37 が行う補正処理は、例えば、エッジ強調処理、歪み補正処理及び傷補正処理の少なくとも一つを含んでいてもよい。

【 0 0 7 8 】

第 3 の実施形態による電子機器 1 内の異常検出部 35 は、第 2 の実施形態と同様に表示面 1 a を複数の発光波長で発光させて表示面 1 a の異常 2 p を検出してもよい。本実施形態による異常検出部 35 は、異常 2 p の種類を検出することができ、異常 2 p の種類によって、特定の発光波長に対する吸収特性や散乱特性が変化する。異常検出部 35 は、発光波長と、吸収特性や散乱特性との対応関係から、異常 2 p の種類を比較的正確に推定できる。異常検出部 35 が異常 2 p の種類を検出することができれば、補正処理部 37 は、異常 2 p の種類に応じて適切な補正処理を行うことができる。

【 0 0 7 9 】

図 10 は補正処理部 37 が行う補正処理の処理手順を示すフローチャートである。図 10 の補正処理は、図 5 のステップ S5 又は図 8 のステップ S22 で表示面 1 a に異常があると判定された場合に、図 5 のステップ S7 ~ S8 又は図 8 のステップ S24 ~ S25 の代わりに行われる。

【 0 0 8 0 】

まず、異常検出部 35 で検出された異常 2 p の情報に基づいて異常 2 p の種類を判別する (ステップ S31)。

【 0 0 8 1 】

次に、電子機器 1 内の補正処理部 37 にて有効な補正処理を行うことができるか否かを判定する (ステップ S32)。例えば、電子機器 1 がスマートフォン等の携帯機器の場合、PC やサーバなどに比べてハードウェア性能が劣っており、高度な補正処理を行うのは困難である。このため、ユーザが満足する程度の補正処理を数秒内に行うことができない場合は、有効な補正処理を行うことができないと判定する。ステップ S32 の判定処理は、例えば補正処理部 37 にて行う。

【 0 0 8 2 】

ステップ S32 にて有効な補正処理を行うことができると判定されると、補正処理部 37 は、異常 2 p の種類に応じた補正処理を行う (ステップ S33)。例えば、異常検出部 35 にて、異常 2 p が表示面 1 a 上に付着した手油であることが検出されると、手油を通して撮像した撮像画像のエッジがぼやける傾向にあるため、エッジ強調処理を行う。この場合、補正処理部 37 の内部でエッジ強調処理を行ってもよいし、あるいは、補正処理部 37 は、信号処理部 32 内のエッジ強調部 32h に対してエッジ強調処理の強化を指示してもよい。また、異常検出部 35 にて、異常 2 p が表示面 1 a に付着された水滴であることが検出されると、水滴によって被写体光が屈折されるため、歪んだ撮像画像データが得られる。そこで、補正処理部 37 は、歪み補正処理を行ってもよい、また、異常検出部 3

10

20

30

40

50

5にて、異常2pが表示面1a上の傷であることが検出されると、補正処理部37は、傷を除去する補正処理を行ってもよい。補正処理後の画像データは、出力部36に送られる(ステップS34)。

【0083】

一方、ステップS32で有効な補正処理を行うことができないと判定されると、信号処理部32から出力された撮像画像データと、異常検出部35で検出された異常2pの情報とを、高度な補正処理を行う特定の情報処理装置に送信する(ステップS35)。情報処理装置は、例えばネットワークに接続されたサーバ装置でもよいし、高性能のPCでもよい。その後、情報処理装置で補正処理が撮像画像データの補正処理が行われ、補正処理後の画像データを補正処理部37は受信する(ステップS36)。受信された補正処理後の画像データは、出力部36に送られる。

10

【0084】

図11は電子機器1と情報処理装置41との接続形態の一例を示すブロック図である。図11の例では、電子機器1と情報処理装置41は、ネットワーク42を介して情報の送受を行う。情報処理装置41は、電子機器1から不特定な場所、すなわちクラウド環境に設けられていてもよいし、MEC(Mobile Edge Computing)などのように、電子機器1から比較的近い場所(例えば、基地局など)に設けられてもよい。

【0085】

情報処理装置41にはデータベース装置43が接続されており、データベース装置43は、異常2pの種類と補正処理との対応関係に関する情報と、異常2pの種類に応じて補正処理を行うモデルに関する情報とを記憶している。情報処理装置41は、異常2pの種類と撮像画像データをモデルの入力データとして、適切な補正処理を行った撮像画像データが出力されるように、モデルの学習を行う。学習の過程では、ニューラルネットワークの重み情報を種々に変更してモデルの更新を行う。情報処理装置41は、様々な異常2pの種類と、補正処理の結果とをデータベース装置43に蓄積して、モデルの学習を繰り返すことで、信頼性の高いモデルを生成することができる。このようなモデルの学習を事前に行っておくことで、電子機器1から送られてきた異常2pの種類と撮像画像データに対して、短時間で信頼性の高い補正処理を行って、補正処理後の画像データを電子機器1に返送することができる。

20

【0086】

なお、図10のフローチャートでは、電子機器1の内部で有効な補正処理ができないと判定された場合は、外部の情報処理装置41で補正処理を行う例を説明したが、外部の情報処理装置41が存在しない場合、あるいは何らかの理由により外部の情報処理装置41との通信ができない場合は、有効な補正処理ができないことを表示部2に表示してもよい。

30

【0087】

このように、第3の実施形態では、異常検出部35にて異常2pが検出されると、異常2pが目立たないように撮像画像データの補正処理を行うため、ユーザが表示面1aの異常2pを解消する作業を行わなくても、高品質の撮像画像データが得られる。

【0088】

(第4の実施形態)

第4の実施形態は、表示部2の表示面1aとは反対側に複数のカメラモジュール3を配置するものである。

40

【0089】

図12は第4の実施形態による電子機器1の平面図である。図12の電子機器1は、表示部2の表示面1aとは反対側に3つのカメラモジュール3を配置している。なお、カメラモジュール3の数は3個に限定されない。各カメラモジュール3の焦点距離は同じでも、異なってもよい。

【0090】

図13は図12のA-A線方向の断面図である。各カメラモジュール3の撮影範囲を破線で示している。本実施形態では、表示部2の表示面1aの任意の場所を、少なくとも二

50

つのカメラモジュール3が撮影できるようにしている。これにより、表示面1a上の任意の場所に生じた異常2pを、複数のカメラモジュール3で撮像することができる。

【0091】

表示面1a上の異常個所を、それぞれ異なる方向から撮像することで、異常2pの種類を特定しやすくなる。異常検出部35は、複数のカメラモジュール3が撮像した複数の撮像画像データを参照して、異常2pの種類を検出する。その際、第2の実施形態と同様に、それぞれ異なる複数の発光波長の光で表示面1aを発行させた状態で撮像してもよい。

【0092】

補正処理部37は、複数のカメラモジュール3で撮像した複数の撮像画像データに基づいて、異常2pを除去するための補正処理を行う。一方向から撮像した撮像画像データに基づいて補正処理を行うよりも、複数方向から撮像した複数の撮像画像データに基づいて補正処理を行う方が、有効な補正処理を行うことができる。なお、補正処理部37で有効な補正処理を行えないと判定された場合は、複数のカメラモジュール3で撮像した複数の撮像画像データを外部の情報処理装置41に送信して、情報処理装置41で補正処理を行えばよい。

【0093】

このように、第4の実施形態では、複数のカメラモジュール3を設けることで、表示面1aの任意の場所の異常2pを少なくとも二つのカメラモジュール3で撮像できるようにしたため、異常2pの有無と、異常2pの種類を検出と、異常2pを解消するための補正処理とを、より精度よく行うことができる。

【0094】

(第5の実施形態)

第5の実施形態は、異常2pの具体的な検出方法に関するものであり、第1～第4の実施形態による異常検出部35に適用できるものである。

【0095】

図14は第5の実施形態による撮像部4の画素配列の一例を示す平面図である。図14の例では、RGBの3色用の画素が二次元方向に配置されている。各画素は光電変換部4aを備えており、入射された光を光量に応じた電気信号に変換する。複数の画素のうち一部の画素は位相差検出用の画素であり、画素領域が2つに分割されている。位相差検出用の画素における各分割画素10a, 10bはそれぞれ個別に光電変換を行う。2つの分割画素10a, 10bが光電変換した電気信号の差分が位相差情報であり、この位相差情報によりデフォーカス量を検出することができる。このデフォーカス量は焦点調節に用いることができる。図14の例では、四隅に位相差検出用の画素を配置した例を示しているが、位相差検出用の画素をどこにどの程度配置するかは任意である。

【0096】

位相差検出用の画素を構成する2つの分割画素10a, 10bで得られたデフォーカス量にて異常2pの有無を検出することができる。すなわち、表示面1a上に異物がある場合、位相差検出用の画素は、この異物を被写体の一部と認識してデフォーカス量を検出する。検出されたデフォーカス量により、異物を検出することができる。例えば、図12のように複数のカメラモジュール3が配置されている場合、少なくとも2つの各カメラモジュール3が、異物に起因するデフォーカス量を検出するため、検出されたデフォーカス量が本来意図した被写体によるものではなく、表示面1a上の異物によるものと特定することができる。

【0097】

このように、第5の実施形態では、撮像用の画素配列の一部に位相差検出用の画素を設けることで、表示面1a上の異常2pの検出を精度よく行うことができる。

【0098】

(第6の実施形態)

第6の実施形態は、第5の実施形態とは異なる手法で、表示面1a上の異常2pを検出するものである。第6の実施形態による異常2p検出処理は、第1～第4の実施形態によ

10

20

30

40

50

る異常検出部 3 5 に適用できる。

【 0 0 9 9 】

図 1 5 は第 6 の実施形態による撮像部 4 の画素配列の一例を示す平面図である。図 1 5 の例では、図 1 4 と同様に、R G B の 3 色用の画素が二次元方向に配置されている。各画素は、光電変換部 4 a を有する。一部の画素には、光電変換部 4 a の光入射面側に偏光素子 8 b が配置されている。以下では、偏光素子 8 b が配置されている画素を偏光画素 1 0 c と呼び、偏光素子 8 b が配置されていない画素を非偏光画素 1 0 d と呼ぶ。

【 0 1 0 0 】

偏光素子 8 b は、表示部 2 を通過して入射された光を偏光させる。偏光素子 8 b で偏光された光は、対応する光電変換部 4 a に入射されて光電変換される。

10

【 0 1 0 1 】

図 1 5 は、 $8 \times 8 = 64$ 個の画素うち、60 個が非偏光画素 1 0 d で、4 個が偏光画素 1 0 c である例を示しているが、非偏光画素 1 0 d と偏光画素 1 0 c の割合や、偏光画素 1 0 c の場所は任意である。

【 0 1 0 2 】

図 1 6 は第 6 の実施形態による撮像部 4 の断面図である。図 1 6 は、図 3 と共通する部分には同一符号を付しており、以下では相違点を中心に説明する。図 1 6 の撮像部 4 では、平坦化層 1 3 の上に、遮光層 1 8 及び下地絶縁層 1 9 が配置され、下地絶縁層 1 9 の上に、複数の偏光素子 8 b が離隔して配置されている。偏光素子 8 b は、例えば、下地絶縁層 1 9 の一部に配置されるライン・アンド・スペース構造のワイヤグリッド偏光素子 8 b である。

20

【 0 1 0 3 】

図 1 7 は各偏光素子 8 b の詳細な構造の一例を示す斜視図である。複数の偏光素子 8 b のそれぞれは、図 1 7 に示すように、一方向に延びる凸形状の複数のライン部 8 d と、各ライン部 8 d の間のスペース部 8 e とを有する。偏光素子 8 b には、ライン部 8 d の延びる方向がそれぞれ相違する複数種類がある。より具体的には、偏光素子 8 b には 3 種類以上があり、例えば、光電変換部 4 a の配列方向とライン部 8 d の延在方向との為す角度は 0 度、60 度、120 度の 3 種類でもよい。あるいは、光電変換部 4 a の配列方向とライン部 8 d の延在方向との為す角度は 0 度、45 度、90 度、135 度の 4 種類でもよいし、それ以外の角度でもよい。あるいは、複数の偏光素子 8 b は、単一方向のみの偏光をするものでもよい。複数の偏光素子 8 b の材料は、アルミニウムやタングステンなどの金属材料でもよいし、有機光電変換膜でもよい。

30

【 0 1 0 4 】

図 1 5 に示すように、撮像部 4 が 4 種類の偏光素子 8 b を備える場合、各偏光素子 8 b は、それぞれ別個の偏光状態の光を通過させて、対応する光電変換部 4 a で光電変換を行う。表示面 1 a に異常 2 p がある場合、その異常 2 p の種類によって、4 種類の偏光素子 8 b を通過する光の種類が変わる。よって、4 種類の偏光画素 1 0 c で光電変換された電気信号を解析することで、異常 2 p の種類を特定することができる。

【 0 1 0 5 】

また、偏光画素 1 0 c は、表示面 1 a に入射されるフレアや回折光の成分を抽出して除去する目的でも利用することができる。

40

【 0 1 0 6 】

図 1 8 はフレア光や回折光の影響を抑制する機能を有する電子機器 1 内の信号処理部 3 2 A の内部構成を示すブロック図である。電子機器 1 内の信号処理部 3 2 A 以外の構成は、図 4 A と同様である。

【 0 1 0 7 】

図 1 8 では、図 4 B と共通する部分には同一符号を付しており、以下では相違点を中心に説明する。図 1 8 の信号処理部 3 2 A は、図 4 B の信号処理部 3 2 の内部構成に加えて、偏光出力部 3 2 j と、フレア抽出部 3 2 k と、フレア補正信号生成部 3 2 m とを有する。

【 0 1 0 8 】

50

偏光出力部 3 2 j は偏光情報データを出力する。フレア抽出部 3 2 k は、偏光情報データから、フレア成分と回折光成分の少なくとも一方を抽出する。フレア抽出部 3 2 k で抽出されたフレア成分と回折光成分の少なくとも一方が補正量である。フレア補正信号生成部 3 2 m は、カラー出力部 3 2 b から出力されたデジタル画素データに対して、フレア抽出部 3 2 k で抽出された補正量の減算処理を行うことにより、デジタル画素データを補正する。フレア補正信号生成部 3 2 m の出力データは、フレア成分及び回折光成分の少なくとも一方が除去されたデジタル画素データである。このように、フレア補正信号生成部 3 2 m は、偏光情報に基づいて、複数の非偏光画素 1 0 d で光電変換された撮像画像を補正する補正部として機能する。

【 0 1 0 9 】

偏光画素 1 0 c の画素位置におけるデジタル画素データは、偏光素子 8 b を通した分、信号レベルが低くなっている。このため、欠陥補正部 3 2 c は、偏光画素 1 0 c を欠陥とみなして、所定の欠陥補正処理を行う。

【 0 1 1 0 】

図 1 5 ~ 図 1 8 に示すように、複数の偏光素子 8 b にて偏光情報を取得することにより、表示部 2 内で反射を繰り返した上で複数の非偏光画素 1 0 d に入射される光に含まれるフレア成分や回折光成分を簡易かつ信頼性よく除去した状態で撮像画像を生成することができる。

【 0 1 1 1 】

このように、第 6 の実施形態では、撮像用の画素配列の一部に、偏光素子 8 b を用いた偏光画素 1 0 c を設けるため、偏光画素 1 0 c を利用して表示面 1 a の異常 2 p を検出できる。また、偏光画素 1 0 c にて、表示面 1 a に入射されたフレアや回折光の抽出と除去を行うことができる。

【 0 1 1 2 】

(第 7 の実施形態)

第 7 の実施形態は、被写体までの距離を光学的に検出するセンサを用いて、表示面 1 a 上の異常 2 p の検出を行うものである。

【 0 1 1 3 】

図 1 9 は第 7 の実施形態による電子機器 1 の概略構成を示すブロック図である。図 1 9 の電子機器 1 は、図 4 A の電子機器 1 のブロック構成に加えて、距離計測部 2 7 を有する。距離計測部 2 7 は、投光部 2 7 a と受光部 2 7 b を有する。投光部 2 7 a は、所定の波長のパルス状の光を間欠的に放射し、受光部 2 7 b は、投光部 2 7 a が放射した光が物体で反射された光を受光する。距離計測部 2 7 は、投光部 2 7 a が光を放射してから受光部 2 7 b が光を受光するまでの時間差により、物体までの距離を計測する。投光部 2 7 a は、所定の角度範囲内で光の投光方向を走査させるようにしてもよい。これにより、表示面 1 a の全域に対して投光部 2 7 a からの光を放射することができる。

【 0 1 1 4 】

表示部 2 の表示面 1 a に異常 2 p がある場合、その異常 2 p が異物であれば、投光部 2 7 a からの光を反射する。よって、距離計測部 2 7 から表示面 1 a までの距離は予めわかっているため、異常検出部 3 5 は、距離計測部 2 7 で計測された距離を用いることで、物体が表示面 1 a 上の異物であるか否かを正確に検出することができる。

【 0 1 1 5 】

このように、第 7 の実施形態では、物体までの距離を光学的に検出する距離計測部 2 7 を設けるため、表示面 1 a 上に異常 2 p があるか否かを簡易かつ精度良く検出できる。

【 0 1 1 6 】

なお、投光部 2 7 a が光を投光してから、受光部 2 7 b が光を受光するまでの時間により、物体までの距離を計測する代わりに、それぞれ異なる画角の撮影を行う複数のカメラを設けて、これら複数のカメラの撮影画像に基づいて、物体までの距離を計測してもよい。

【 0 1 1 7 】

(第 8 の実施形態)

10

20

30

40

50

上述した第 1 ~ 第 7 の実施形態では、電子機器 1 内の撮像部 4 を被写体の撮影を行うために用いる例を示したが、撮像部 4 は指紋検出、虹彩検出、網膜検出、静脈検出、生体形状検出等のバイOMETリック認証用途に用いることができる。生体の検出対象によって、適切な焦点距離が異なるため、検出対象に合わせた焦点距離のレンズを設けるとともに、プリズムや光源などを最適化することにより、種々の生体情報の検出に第 1 ~ 第 7 の実施形態の電子機器 1 を適用することができる。

【 0 1 1 8 】

(第 9 の実施形態)

第 9 の実施形態による電子機器 1 は、カメラモジュール 3 の光学系 5 が第 1 ~ 第 8 の実施形態とは異なるものである。

10

【 0 1 1 9 】

図 20 は第 9 の実施形態による電子機器 1 に搭載されるカメラモジュール 3 の撮像部 4 の断面構造を示す図である。図 20 の撮像部 4 は、単一のレンズ又は単一のレンズを光軸方向に並べたレンズ群ではなく、マイクロレンズアレイ 64 を有する。

【 0 1 2 0 】

より詳細には、図 20 の撮像部 4 は、筐体 63 の底面に沿って配置される光電変換部 4a と、光電変換部 4a の上方に配置されるマイクロレンズアレイ 64 と、隣接するマイクロレンズ 65 の間に配置される複数の遮光体 66 と、マイクロレンズアレイ 64 の上方に配置される導光板 67 とを有する。図 20 の撮像部 4 は、上述した第 1 ~ 第 8 の実施形態のいずれにも適用可能である。

20

【 0 1 2 1 】

(第 10 の実施形態)

上述した第 1 ~ 第 9 の実施形態で説明した構成を備えた電子機器 1 の具体的な候補としては、種々のものが考えられる。例えば、図 21 は第 1 ~ 第 9 の実施形態の電子機器 1 をカプセル内視鏡 50 に適用した場合の平面図である。図 21 のカプセル内視鏡 50 は、例えば両端面が半球状で中央部が円筒状の筐体 51 内に、体腔内の画像を撮影するためのカメラ (超小型カメラ) 52、カメラ 52 により撮影された画像データを記録するためのメモリ 53、および、カプセル内視鏡 50 が被験者の体外に排出された後に、記録された画像データをアンテナ 54 を介して外部へ送信するための無線送信機 55 を備えている。

【 0 1 2 2 】

また、筐体 51 内には、CPU (Central Processing Unit) 56 およびコイル (磁力・電流変換コイル) 57 が設けられている。CPU 56 は、カメラ 52 による撮影、およびメモリ 53 へのデータ蓄積動作を制御するとともに、メモリ 53 から無線送信機 55 による筐体 51 外のデータ受信装置 (図示せず) へのデータ送信を制御する。コイル 57 は、カメラ 52、メモリ 53、無線送信機 55、アンテナ 54 および後述する光源 52b への電力供給を行う。

30

【 0 1 2 3 】

さらに、筐体 51 には、カプセル内視鏡 50 をデータ受信装置にセットした際に、これを検知するための磁気 (リード) スイッチ 58 が設けられている。CPU 56 は、このリードスイッチ 58 がデータ受信装置へのセットを検知し、データの送信が可能になった時点で、コイル 57 からの無線送信機 55 への電力供給を行う。

40

【 0 1 2 4 】

カメラ 52 は、例えば体腔内の画像を撮影するための対物光学系を含む撮像素子 52a、体腔内を照明する複数の光源 52b を有している。具体的には、カメラ 52 は、光源 52b として、例えば LED (Light Emitting Diode) を備えた CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) センサや CCD (Charge Coupled Device) 等によって構成される。

【 0 1 2 5 】

第 1 ~ 第 9 の実施形態の電子機器 1 における表示部 2 は、図 21 の光源 52b のような発光体を含む概念である。図 21 のカプセル内視鏡 50 では、例えば 2 個の光源 52b を

50

有するが、これらの光源 5 2 b を、複数の光源部を有する表示パネルや、複数の LED を有する LED モジュールで構成可能である。この場合、表示パネルや LED モジュールの下方にカメラ 5 2 の撮像部 4 を配置することで、カメラ 5 2 のレイアウト配置に関する制約が少なくなり、より小型のカプセル内視鏡 5 0 を実現できる。

【 0 1 2 6 】

また、図 2 2 は第 1 ~ 第 9 の実施形態の電子機器 1 をデジタル一眼レフカメラ 6 0 に適用した場合の背面図である。デジタル一眼レフカメラ 6 0 やコンパクトカメラは、レンズとは反対側の背面に、プレビュー画面を表示する表示部 2 を備えている。この表示部 2 の表示面とは反対側にカメラモジュール 3 を配置して、撮影者の顔画像を表示部 2 の表示面 1 a に表示できるようにしてもよい。第 1 ~ 第 9 の実施形態による電子機器 1 では、表示部 2 と重なる領域にカメラモジュール 3 を配置できるため、カメラモジュール 3 を表示部 2 の額縁部分に設けなくて済み、表示部 2 のサイズを可能な限り大型化することができる。

10

【 0 1 2 7 】

図 2 3 A は第 1 ~ 第 9 の実施形態の電子機器 1 をヘッドマウントディスプレイ（以下、HMD）6 1 に適用した例を示す平面図である。図 2 3 A の HMD 6 1 は、VR（Virtual Reality）、AR（Augmented Reality）、MR（Mixed Reality）、又は SR（Substitutional Reality）等に利用されるものである。現状の HMD は、図 2 3 B に示すように、外表面にカメラ 6 2 を搭載しており、HMD の装着者は、周囲の画像を視認することができる一方で、周囲の人間には、HMD の装着者の目や顔の表情がわからないという問題がある。

20

【 0 1 2 8 】

そこで、図 2 3 A では、HMD 6 1 の外表面に表示部 2 の表示面を設けるとともに、表示部 2 の表示面の反対側にカメラモジュール 3 を設ける。これにより、カメラモジュール 3 で撮影した装着者の顔の表情を表示部 2 の表示面に表示させることができ、装着者の周囲の人間が装着者の顔の表情や目の動きをリアルタイムに把握することができる。

【 0 1 2 9 】

図 2 3 A の場合、表示部 2 の裏面側にカメラモジュール 3 を設けるため、カメラモジュール 3 の設置場所についての制約がなくなり、HMD 6 1 のデザインの自由度を高めることができる。また、カメラを最適な位置に配置できるため、表示面に表示される装着者の視線が合わない等の不具合を防止できる。

30

【 0 1 3 0 】

このように、第 1 0 の実施形態では、第 1 ~ 第 9 の実施形態による電子機器 1 を種々の用途に用いることができ、利用価値を高めることができる。

【 0 1 3 1 】

なお、本技術は以下のような構成を取ることができる。

(1) 表示部と、

前記表示部の表示面とは反対側に配置される撮像部と、

前記表示面上の異常を検出する異常検出部と、

前記異常検出部で検出された前記異常が生じた位置を前記表示部に強調表示する表示制御部と、を備える、電子機器。

40

(2) 前記表示制御部は、前記異常の除去を促す情報を前記表示部に表示させる、(1) に記載の電子機器。

(3) 前記情報は、前記異常の種類に応じた情報を含む、(2) に記載の電子機器。

(4) 前記表示制御部は、前記異常が生じた位置を指し示す指標を前記表示部に表示させる(1) 乃至(3) のいずれか一項に記載の電子機器。

(5) それぞれ異なる複数の発光波長で発光させることが可能な表示部と、

前記表示部の表示面とは反対側に配置される撮像部と、

前記複数の発光波長のそれぞれにて前記表示面の少なくとも一部を発光させた状態で前記撮像部にて撮像された複数の画像に基づいて、前記表示面上の異常を検出する異常検出部と、を備える、電子機器。

50

(6) 前記異常検出部は、前記表示面上の前記撮像部の画角と重なる領域を前記複数の発光波長のそれぞれにて発光させた状態で前記撮像部にて撮像された複数の画像に基づいて、前記表示面上の異常を検出する、(5) に記載の電子機器。

(7) 表示部と、

前記表示部の表示面とは反対側に配置される撮像部と、

前記表示面上の異常を検出する異常検出部と、

前記異常に基づいて、前記撮像部で撮像された画像を補正する補正処理部と、を備える、電子機器。

(8) 前記補正処理部は、前記異常の種類、色、サイズ、位置及び数の少なくとも一つの情報に基づいて、前記撮像部で撮像された画像を補正する、(7) に記載の電子機器。

(9) 前記異常の種類を判別する異常判別部を備え、

前記補正処理部は、前記撮像部で撮像された画像に対して、前記異常判別部で判別された前記異常の種類に応じた補正処理を施す、(8) 又は(9) に記載の電子機器。

(10) 前記補正処理は、エッジ強調処理、歪み補正処理及び傷補正処理の少なくとも一つを含む、(9) に記載の電子機器。

(11) 前記異常の種類、色、サイズ、位置及び数の少なくとも一つの情報と、前記補正処理部が補正を行う前後の画像と、に基づいて学習させた、前記撮像部で撮像された画像を前記異常の情報に基づいて補正するモデルを生成するモデル生成部を備え、

前記補正処理部は、学習済みの前記モデルに対して、前記撮像部で撮像された画像と、前記異常の情報とを与えて、前記撮像部で撮像された画像を補正する、(7) 乃至(10) のいずれか一項に記載の電子機器。

(12) 前記補正処理部による補正が有効か否かを判定する補正判定部と、

前記補正処理部による補正が有効でないと判定された場合に、前記撮像部で撮像された画像と前記異常の情報とを情報処理装置に送信するとともに、前記情報処理装置で補正された画像を受信する画像通信部と、

前記情報処理装置で補正された画像を出力する出力部と、を備える、(7) 乃至(11) のいずれか一項に記載の電子機器。

(13) 前記撮像部は、それぞれ異なる画角の撮影を行う複数のカメラを有し、

前記補正処理部は、前記複数のカメラで撮影された複数の画像に基づいて、前記撮像部で撮像された画像から前記異常を除去する、(7) 乃至(12) のいずれか一項に記載の電子機器。

(14) 前記撮像部は、

前記表示部を介して入射された光を光電変換する複数の光電変換部を有し、

前記複数の光電変換部のうち少なくとも一つは、位相差情報を検出可能であり、

前記異常検出部は、前記位相差情報に基づいて、前記異常を検出する、(1) 乃至(13) のいずれか一項に記載の電子機器。

(15) 前記撮像部は、

前記表示部を介して入射された光を光電変換する複数の光電変換部と、

前記複数の光電変換部のうち少なくとも一つの光入射側に配置される複数の偏光素子と、を有し、

前記異常検出部は、前記複数の偏光素子で偏光されて前記光電変換部で光電変換された偏光情報に基づいて、前記異常を検出する、(1) 乃至(13) のいずれか一項に記載の電子機器。

(16) 前記複数の偏光素子は、それぞれ異なる偏光状態を検出する複数種類の偏光素子を含む、(15) に記載の電子機器。

(17) 前記撮像部は、

前記表示部を介して入射された光を光電変換する複数の光電変換部と、

前記複数の光電変換部に被写体光を結像させるマイクロレンズアレイと、を有する、(1) 乃至(16) のいずれか一項に記載の電子機器。

(18) 前記撮像部で撮像される被写体までの距離を検出する距離検出部を備え、

10

20

30

40

50

前記異常検出部は、前記距離検出部で検出された距離に基づいて、前記異常を検出する、(1)乃至(13)のいずれか一項に記載の電子機器。

(19)前記撮像部は、それぞれ異なる画角の撮影を行う複数のカメラを有し、

前記距離検出部は、前記複数のカメラの撮影画像に基づいて、前記距離を検出する、(18)に記載の電子機器。

(20)前記撮像部で撮像された画像に基づいて、前記表示面に接触された指の指紋を検出する指紋検出部を備える、(1)乃至(19)のいずれか一項に記載の電子機器。

【0132】

本開示の態様は、上述した個々の実施形態に限定されるものではなく、当業者が想到しうる種々の変形も含むものであり、本開示の効果も上述した内容に限定されない。すなわち、特許請求の範囲に規定された内容およびその均等物から導き出される本開示の概念的な思想と趣旨を逸脱しない範囲で種々の追加、変更および部分的削除が可能である。

【符号の説明】

【0133】

1 電子機器、1 a 表示面、1 b ベゼル、2 表示部、2 b 保護フィルム、2 c ポリイミド基板、2 d 表示層、2 e バリア層、2 f タッチセンサ層、2 g 粘着層、2 h 円偏光板、2 i 光学粘着シート、2 p 異常、2 q 指標、2 r フィルム、3 カメラモジュール、4 撮像部、4 a 光電変換部、5 光学系、11 半導体基板、12 素子分離層、13 平坦化層、14 カラーフィルタ層、15 オンチップレンズ、16 読み出し回路、17 層間絶縁膜、21 撮像装置、22 アプリケーションプロセッサ、23 映像信号生成部、24 A/D変換部、25 表示制御部、31 A/D変換部、32 信号処理部、32 a クランプ部、32 b カラー出力部、32 c 欠陥補正部、32 d リニアマトリックス部、32 e ガンマ補正部、32 f 輝度クロマ信号生成部、32 g ノイズリダクション部、32 h エッジ強調部、33 撮像制御部、34 露光調整部、35 異常検出部、36 出力部

10

20

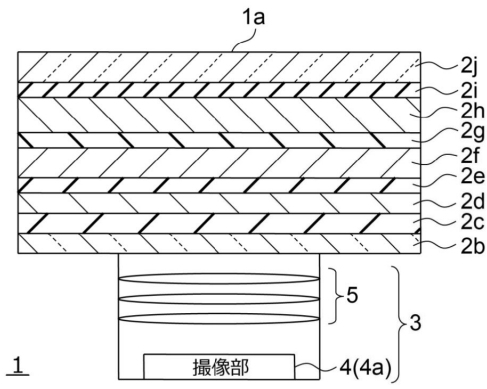
30

40

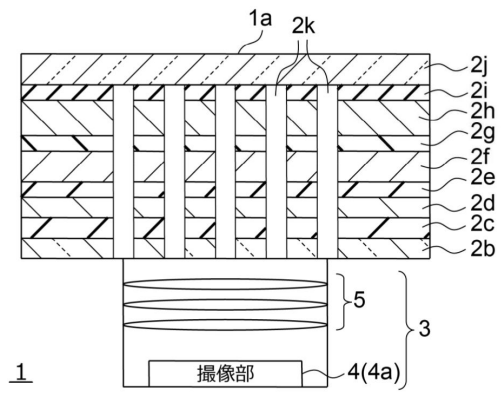
50

【図面】

【図 1 A】

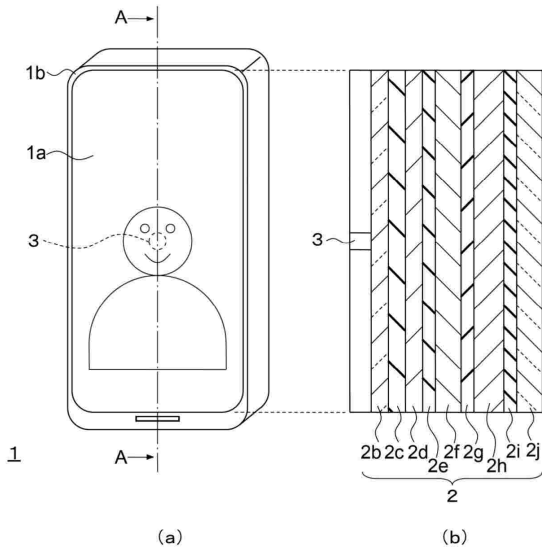


【図 1 B】

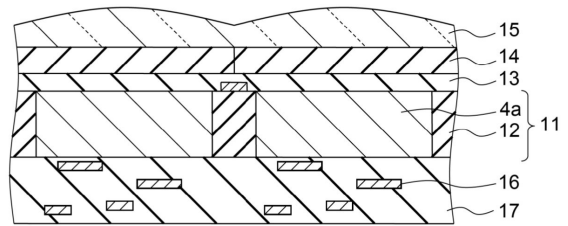


10

【図 2】



【図 3】



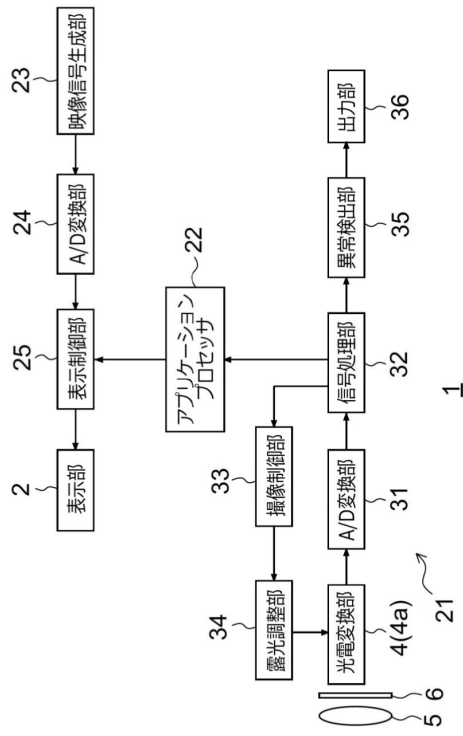
20

30

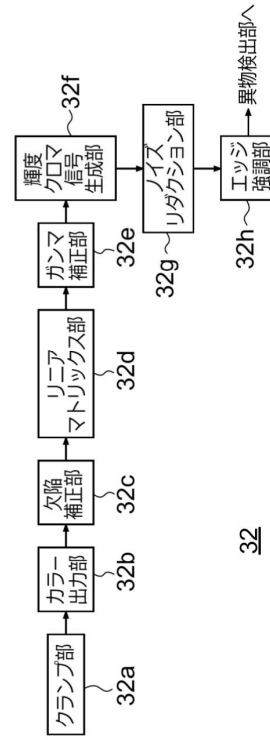
40

50

【図 4 A】



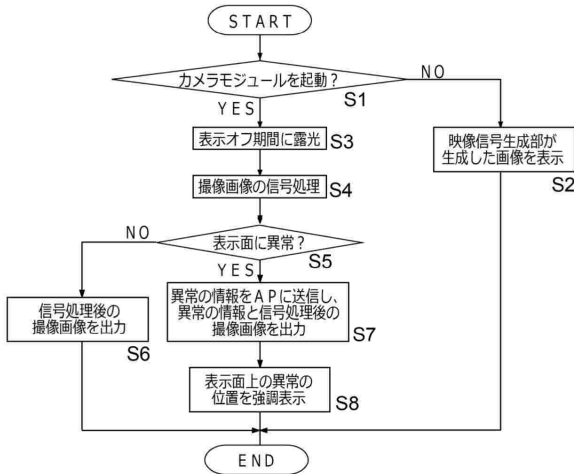
【図 4 B】



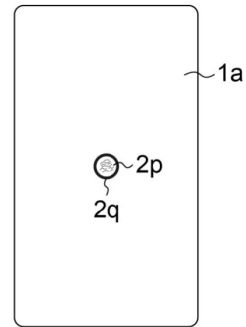
10

20

【図 5】



【図 6 A】

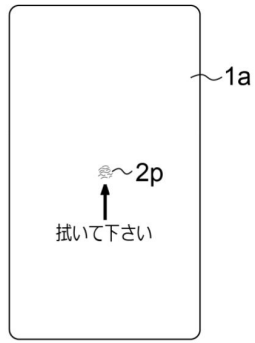


30

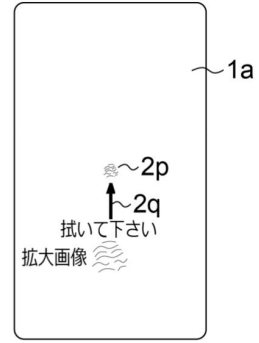
40

50

【図 6 B】

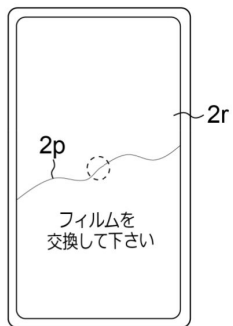


【図 6 C】

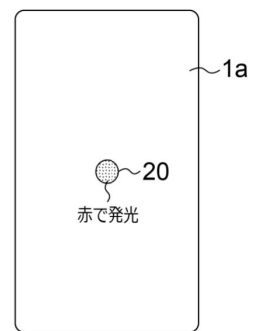


10

【図 6 D】

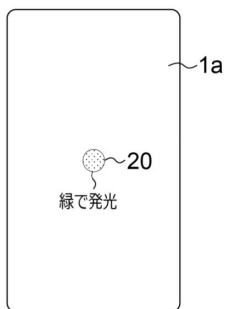


【図 7 A】

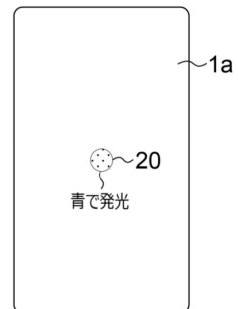


20

【図 7 B】



【図 7 C】

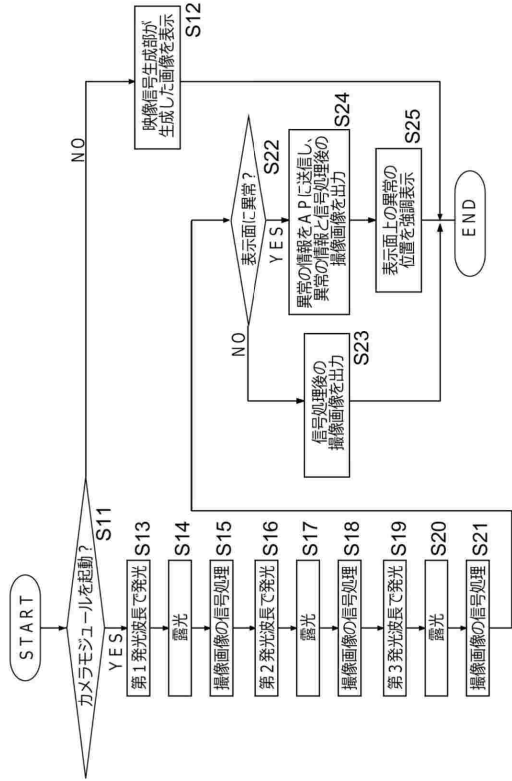


30

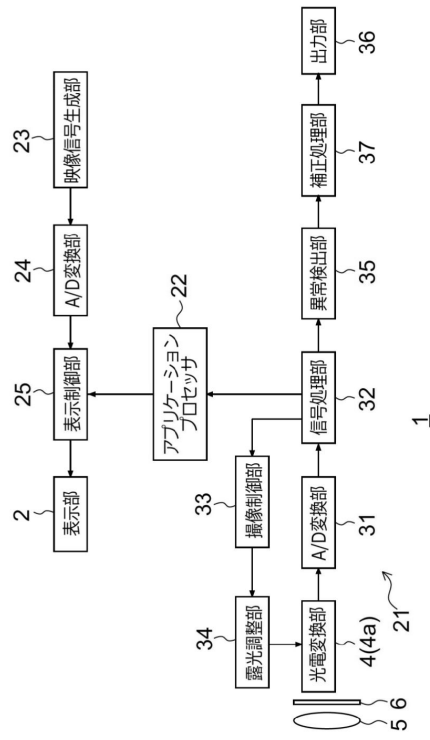
40

50

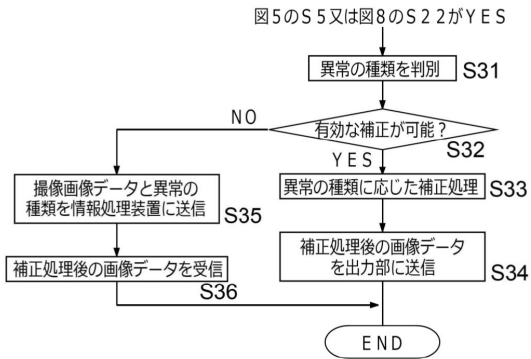
【図 8】



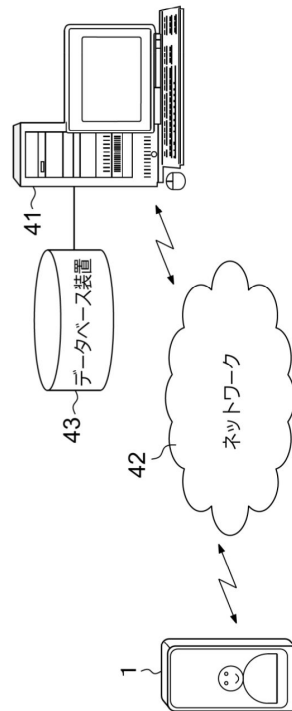
【図 9】



【図 10】



【図 11】



10

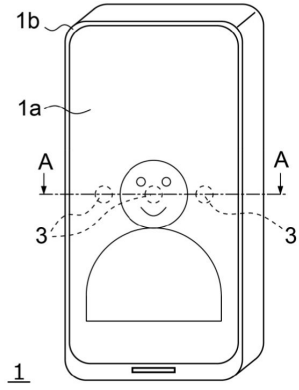
20

30

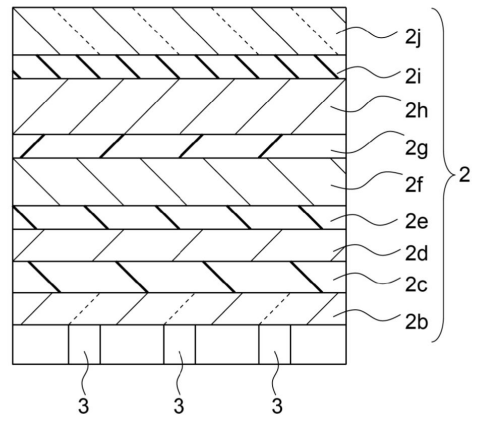
40

50

【 図 1 2 】

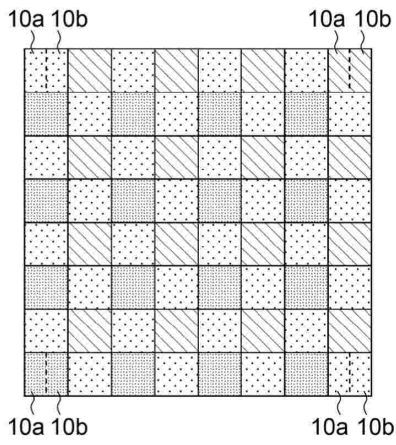


【 図 1 3 】

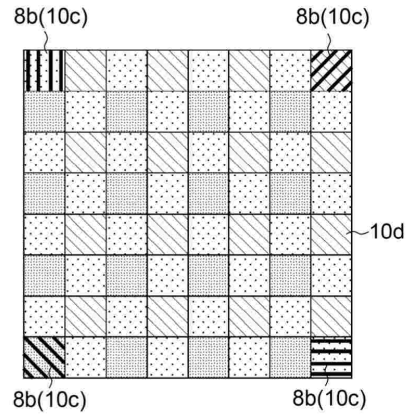


10

【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



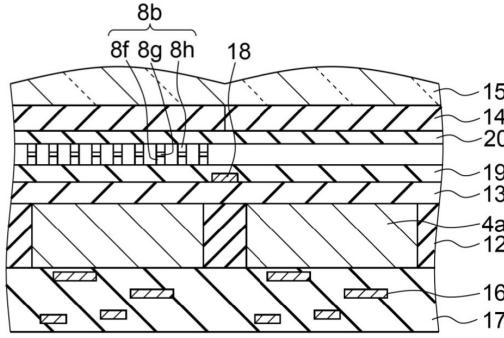
20

30

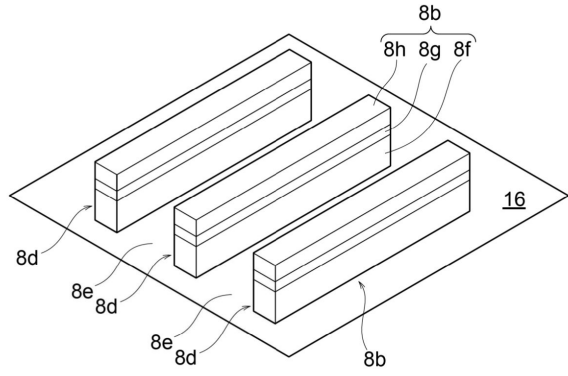
40

50

【図 16】

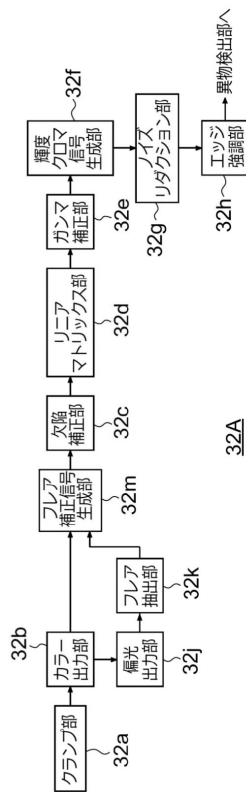


【図 17】

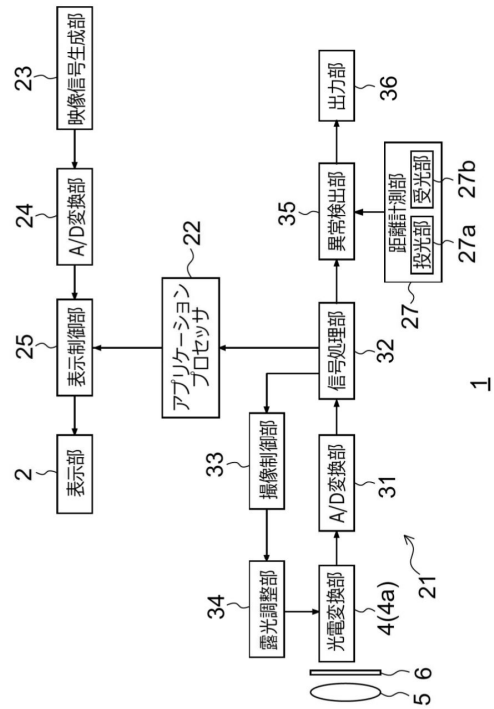


10

【図 18】



【図 19】



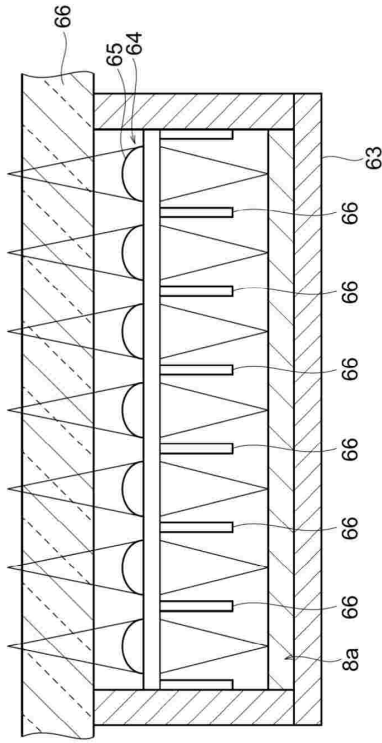
20

30

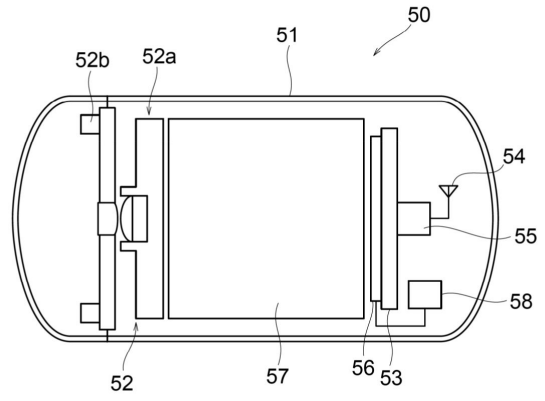
40

50

【図 2 0】



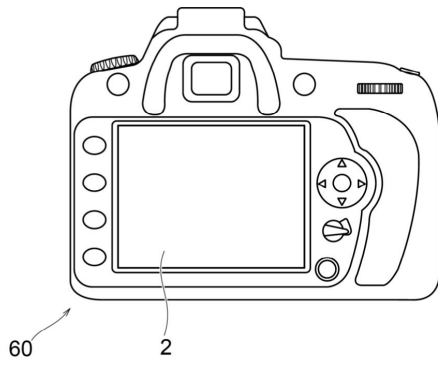
【図 2 1】



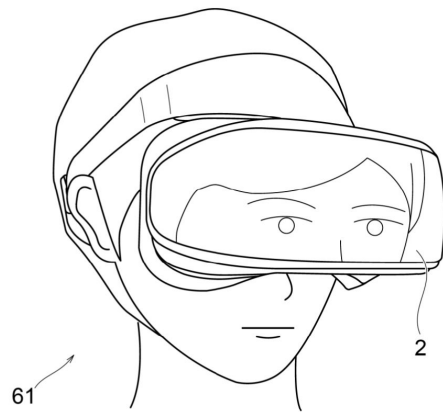
10

20

【図 2 2】




【図 2 3 A】

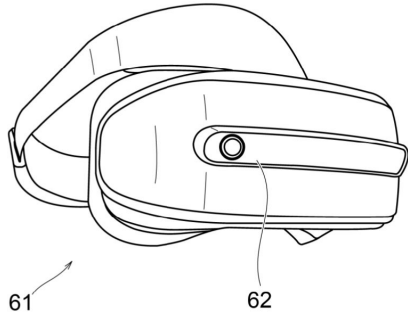


30

40

50

【 2 3 B】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類		F I		
G 0 9 G	5/00 (2006.01)	G 0 9 G	5/00	5 5 0 C
G 0 3 B	17/20 (2021.01)	G 0 9 G	5/00	5 3 0 H
G 0 3 B	11/00 (2021.01)	G 0 3 B	17/20	
H 1 0 F	39/18 (2025.01)	G 0 3 B	11/00	
H 1 0 F	39/12 (2025.01)	H 1 0 F	39/18	A
H 0 4 N	25/671 (2023.01)	H 1 0 F	39/12	D
H 0 4 N	25/703 (2023.01)	H 0 4 N	25/671	
		H 0 4 N	25/703	

- (56)参考文献 特開 2 0 1 1 - 0 4 4 0 9 4 (J P , A)
 特開 2 0 1 0 - 1 3 0 5 4 9 (J P , A)
 特開 2 0 0 4 - 3 1 7 3 7 7 (J P , A)
 特開 2 0 0 4 - 1 5 3 4 2 2 (J P , A)

- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B名)
 H 0 4 N 2 3 / 0 0 - 2 3 / 6 9 5
 G 0 9 G 5 / 0 0
 G 0 3 B 1 7 / 2 0
 G 0 3 B 1 1 / 0 0
 H 1 0 F 3 9 / 1 8
 H 1 0 F 3 9 / 1 2
 H 0 4 N 2 5 / 6 7 1
 H 0 4 N 2 5 / 7 0 3
 H 0 4 M 1 / 0 0