

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6929094号
(P6929094)

(45) 発行日 令和3年9月1日(2021.9.1)

(24) 登録日 令和3年8月12日(2021.8.12)

(51) Int.Cl.	F 1		
GO2B 7/30 (2021.01)	GO2B	7/30	
GO1C 3/06 (2006.01)	GO1C	3/06	110V
GO2B 7/36 (2021.01)	GO1C	3/06	130
GO3B 13/36 (2021.01)	GO1C	3/06	120P
HO4N 5/225 (2006.01)	GO2B	7/36	

請求項の数 22 (全 34 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2017-61113 (P2017-61113)	(73) 特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成29年3月27日(2017.3.27)	(74) 代理人	100125254 弁理士 別役 重尚
(65) 公開番号	特開2018-163300 (P2018-163300A)	(72) 発明者	深井 陽介 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
(43) 公開日	平成30年10月18日(2018.10.18)	(72) 発明者	日塔 潔 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
審査請求日	令和2年3月23日(2020.3.23)	(72) 発明者	小川 敏弘 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子機器、撮像装置、及び制御方法、並びにプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

2つの撮像モジュールを用いて複眼カメラの機能を実現する電子機器において、
前記2つの撮像モジュールの一方によりコントラストAFを用いた焦点検出を実施し、
第1の測距情報を取得する第1の取得手段と、

前記2つの撮像モジュールの間の視差情報から被写体距離を計算し、第2の測距情報を
取得する第2の取得手段と、

前記2つの撮像モジュール及び前記電子機器の本体のいずれかにおいて状態変化があり、
且つ前記第1及び第2の測距情報との差が閾値よりも大きい場合は、前記第2の取得手
段による前記被写体距離の計算結果を補正する補正手段とを備え、

前記被写体距離は前記視差情報を元に前記2つの撮像モジュールの間の基線長から算出
され、

前記基線長に応じて前記閾値を変更することを特徴とする電子機器。

【請求項2】

前記基線長が長いほど、前記閾値を小さくすることを特徴とする請求項1記載の電子機
器。

【請求項3】

前記2つの撮像モジュールの焦点距離に応じて前記閾値を変更することを特徴とする請
求項1又は2記載の電子機器。

【請求項4】

前記 2 つの撮像モジュールの 1 つにより被写体測光を行う測光手段を更に備え、
前記測光手段による測光結果が所定よりも暗い場合は、前記補正手段による補正を行わないことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の電子機器。

【請求項 5】

前記 2 つの撮像モジュールの 1 つにより被写体測光を行う測光手段を更に備え、
前記測光手段による測光結果が所定よりも暗い場合は、撮影者に注意を促す通知を行うことを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の電子機器。

【請求項 6】

前記電子機器は、表示部を有するモジュールを更に備え、
前記 2 つの撮像モジュールは、それぞれ撮像センサを備え、
前記 2 つの撮像モジュールのうち、長手方向が前記表示部の長手方向と一致する撮像センサを備える方をメインカメラに選定し、前記コントラスト A F を用いた焦点検出を実施する前記 2 つの撮像モジュールの一方として前記メインカメラを用いることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の電子機器。

10

【請求項 7】

前記電子機器は表示部を更に備え、
前記 2 つの撮像モジュールのうち、光軸が前記表示部の中心に近い方をメインカメラに選定し、前記コントラスト A F を用いた焦点検出を実施する前記 2 つの撮像モジュールの一方として前記メインカメラを用いることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の電子機器。

20

【請求項 8】

前記第 1 の取得手段は、前記メインカメラによる前記コントラスト A F を用いた焦点検出に失敗した場合は、前記 2 つの撮像モジュールの他方によりコントラスト A F を用いた焦点検出を実施することを特徴する請求項 6 又は 7 記載の電子機器。

【請求項 9】

2 つの撮像モジュールを用いて複眼カメラの機能を実現する電子機器において、
前記 2 つの撮像モジュールの一方によりコントラスト A F を用いて第 1 の測距情報を取得する第 1 の取得手段と、
前記 2 つの撮像モジュールの間の視差情報から被写体距離を計算し、第 2 の測距情報を取得する第 2 の取得手段と、
前記 2 つの撮像モジュール及び前記電子機器の本体のいずれかにおいて状態変化があり、且つ前記第 1 及び第 2 の測距情報との差が閾値よりも大きい場合は、前記第 2 の取得手段による前記被写体距離の計算結果を補正する補正手段とを備え、
前記第 1 及び第 2 の測距情報に基づき前記 2 つの撮像モジュールの間の基線長を計算し、当該基線長を用いて撮影範囲内の距離を指し示す距離マップを生成することを特徴とする電子機器。

30

【請求項 10】

前記被写体距離は前記視差情報を元に前記 2 つの撮像モジュールの間の基線長から算出されることを特徴とする請求項 9 記載の電子機器。

【請求項 11】

前記基線長に応じて前記閾値を変更することを特徴とする請求項 10 記載の電子機器。

40

【請求項 12】

前記基線長が長いほど、前記閾値を小さくすることを特徴とする請求項 10 記載の電子機器。

【請求項 13】

前記 2 つの撮像モジュールの焦点距離に応じて前記閾値を変更することを特徴とする請求項 10 乃至 12 のいずれか 1 項に記載の電子機器。

【請求項 14】

前記 2 つの撮像モジュールの 1 つにより被写体測光を行う測光手段を更に備え、
前記測光手段による測光結果が所定よりも暗い場合は、前記補正手段による補正を行わ

50

ないことを特徴とする請求項 9 乃至 13 のいずれか 1 項に記載の電子機器。

【請求項 15】

前記 2 つの撮像モジュールの 1 つにより被写体測光を行う測光手段を更に備え、

前記測光手段による測光結果が所定よりも暗い場合は、撮影者に注意を促す通知を行うことを特徴とする請求項 9 乃至 13 のいずれか 1 項に記載の電子機器。

【請求項 16】

前記電子機器は、表示部を有するモジュールを更に備え、

前記 2 つの撮像モジュールは、それぞれ撮像センサを備え、

前記 2 つの撮像モジュールのうち、長手方向が前記表示部の長手方向と一致する撮像センサを備える方をメインカメラに選定し、前記コントラスト AF を用いた焦点検出を実施する前記 2 つの撮像モジュールの一方として前記メインカメラを用いることを特徴とする請求項 9 乃至 15 のいずれか 1 項に記載の電子機器。

10

【請求項 17】

前記電子機器は表示部を更に備え、

前記 2 つの撮像モジュールのうち、光軸が前記表示部の中心に近い方をメインカメラに選定し、前記コントラスト AF を用いた焦点検出を実施する前記 2 つの撮像モジュールの一方として前記メインカメラを用いることを特徴とする請求項 9 乃至 15 のいずれか 1 項に記載の電子機器。

【請求項 18】

前記第 1 の取得手段は、前記メインカメラによる前記コントラスト AF を用いた焦点検出に失敗した場合は、前記 2 つの撮像モジュールの他方によりコントラスト AF を用いた焦点検出を実施することを特徴する請求項 16 又は 17 記載の電子機器。

20

【請求項 19】

前記 2 つの撮像モジュールを着脱可能な複数の取り付け領域を更に備えることを特徴とする請求項 1 乃至 18 のいずれか 1 項に記載の電子機器。

【請求項 20】

2 つの撮像モジュールを用いて複眼カメラの機能を実現する電子機器の制御方法において、

前記 2 つの撮像モジュールの一方によりコントラスト AF を用いた焦点検出を実施し、第 1 の測距情報を取得する第 1 の取得ステップと、

30

前記 2 つの撮像モジュールの間の視差情報から被写体距離を計算し、第 2 の測距情報を取得する第 2 の取得ステップと、

前記 2 つの撮像モジュール及び前記電子機器の本体のいずれかにおいて状態変化があり、且つ前記第 1 及び第 2 の測距情報との差が閾値よりも大きい場合は、前記第 2 の取得ステップにおける前記被写体距離の計算結果を補正する補正ステップとを備え、

前記被写体距離は前記視差情報を元に前記 2 つの撮像モジュールの間の基線長から算出され、

前記基線長に応じて前記閾値を変更することを特徴とする制御方法。

【請求項 21】

2 つの撮像モジュールを用いて複眼カメラの機能を実現する電子機器の制御方法において、

40

前記 2 つの撮像モジュールの一方によりコントラスト AF を用いて第 1 の測距情報を取得する第 1 の取得ステップと、

前記 2 つの撮像モジュールの間の視差情報から被写体距離を計算し、第 2 の測距情報を取得する第 2 の取得ステップと、

前記 2 つの撮像モジュール及び前記電子機器の本体のいずれかにおいて状態変化があり、且つ前記第 1 及び第 2 の測距情報との差が閾値よりも大きい場合は、前記第 2 の取得ステップによる前記被写体距離の計算結果を補正する補正ステップとを備え、

前記第 1 及び第 2 の測距情報に基づき前記 2 つの撮像モジュールの間の基線長を計算し、当該基線長を用いて撮影範囲内の距離を指し示す距離マップを生成することを特徴とす

50

る制御方法。

【請求項 2 2】

請求項 2 0 又は 2 1 記載の制御方法を実行することを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電子機器、撮像装置、及び制御方法、並びにプログラムに関し、特にモジュールとしての撮像装置を着脱可能な電子機器、撮像装置、及び制御方法、並びにプログラムに関する。

【背景技術】

10

【0002】

機能単位でまとまりを持たせたモジュールをブロックの様に組み合わせることで、所望する様々な機能を実現させたスマートデバイスと呼ばれる電子機器が公知となっている。こうしたスマートデバイスは、複数のスロットが形成された本体と、異なる機能を持った複数のモジュールとで構成されており、これらの多種多様なモジュールは、それぞれ自由な組み合わせで本体のスロットに着脱される。このとき、例えば撮影機能を有するモジュール（撮像モジュール）を本体のスロットに装着すれば、OS上にインストールされたアプリケーションプログラムの動作によって、撮影機能を利用することが可能となる。

【0003】

こうしたスマートデバイスに対応する撮像モジュール自体もまた多種多様である。本体への着脱手段や通信手段など一定の規格を満足するものであれば、例えば光学レンズの焦点距離や撮像センサのサイズが異なっても良い。更に、これらの撮像モジュールを設計するメーカーが特定の企業に限定される必要はなく、カメラメーカーや電機メーカーなど複数存在しても構わない。また撮像モジュール内において、どこにどの構成部品を配置するかといった制約が少なく、設計の自由度は高い。そのため、撮像モジュールをそれぞれの仕様やメーカーにとって都合のよい、最適なレイアウトで設計することができる。

20

【0004】

更に前述のように、モジュールの組み合わせが比較的自由であるため、例えば複数の撮像モジュールをそれぞれ異なるスロットに装着することもできる。この場合、複眼カメラ機能を動作させるアプリケーションプログラムを装着した複数の撮像モジュールに対して実行することにより、所謂、複眼カメラの機能として公知な画像の合成機能や測定機能が利用可能となる。

30

【0005】

複眼カメラに期待される画像の合成機能としては、立体視モード、パノラマモード、パンフォーカスモード、ダイナミックレンジ拡大モード、シャローフォーカスモード、マルチズーム（高解像度）モードなどが公知である。これらの機能は、それぞれの撮像モジュールにおける撮影条件を一致もしくは異ならせて同時撮影を行い、得られた複数の画像データから1枚の画像を合成するものである。また他にも、複眼カメラを使った測定機能として測距技術が挙げられる。この機能は、左右2つのカメラで被写体を同時に撮影し、得られたステレオ画像を処理することで、被写体を三次元的に認識したり、被写体までの距離を計測したりするものである。

40

【0006】

こうした複眼カメラによる画像の合成機能や測定機能は、少なくとも2つの撮像モジュールの視差情報に基づいて処理されるものである。このため、温度、湿度等の環境条件における変化や外部からの衝撃による内部部品の状態変化によって、測定精度が左右されることが多い。即ち、複眼カメラを使用する上で問題になるのは、そのモジュール間の校正関係が通常のデジタルカメラの使用環境範囲内で安定的とはいえないことである。

【0007】

そこで、従来から、ステレオカメラの位置ずれを検出して、検出した位置ずれに応じてステレオカメラで撮影された画像を補正する方法が知られている（例えば、特許文献1参

50

照)。

【0008】

具体的には、左右2つのカメラで撮影された画像の一方を基準画像、他方を比較画像として、その比較画像を幾何変換することで行われる。この変換処理のために、画像を一時的に記憶するバッファメモリが使用されるが、位置ずれ量がバッファメモリの範囲内であるかを判別して、バッファメモリの範囲を超えていればステレオカメラに異常があると判断する。

【0009】

また、撮像素子の有する焦点検出用画素対のそれぞれにレンズの射出瞳を介して入射する光量がアンバランスであることに起因して、焦点検出用画素対のそれぞれから出力される画像信号の信号レベルに違いが生じることがある。この場合、設定された領域の像高と撮像素子の製造の際のアライメント誤差に関連した補正情報を用いてその信号レベルの違いを補償する撮像装置が知られている(例えば、特許文献2参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開2015-25730号公報

【特許文献2】特開2014-186338号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかしながら、特許文献1, 2には以下のような課題がある。

【0012】

特許文献1は撮影した2つの画像データを比較して基準画像に対して一方の画像を補正するものであり、AF精度を補正することはできない。

【0013】

また、特許文献2は位相差検出機能を付与されている撮像素子の製造誤差を補正することで位相差AFの精度を上げるものであり、撮像モジュールの挿し替えには対応できない。

【0014】

このような課題を鑑みて本発明は、複数の撮像モジュールを用いて複眼カメラの機能を実現する電子機器において温度、湿度等の環境条件における変化や外部からの衝撃による状態変化があったとしてもAF精度を正確に補正することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明の請求項1に係る電子機器は、2つの撮像モジュールを用いて複眼カメラの機能を実現する電子機器において、前記2つの撮像モジュールの一方によりコントラストAFを用いた焦点検出を実施し、第1の測距情報を取得する第1の取得手段と、前記2つの撮像モジュールの間の視差情報から被写体距離を計算し、第2の測距情報を取得する第2の取得手段と、前記2つの撮像モジュール及び前記電子機器の本体のいずれかにおいて状態変化があり、且つ前記第1及び第2の測距情報との差が閾値よりも大きい場合は、前記第2の取得手段による前記被写体距離の計算結果を補正する補正手段とを備え、前記被写体距離は前記視差情報を元に前記2つの撮像モジュールの間の基線長から算出され、前記基線長に応じて前記閾値を変更することを特徴とする。

本発明の請求項9に係る電子機器は、2つの撮像モジュールを用いて複眼カメラの機能を実現する電子機器において、前記2つの撮像モジュールの一方によりコントラストAFを用いて第1の測距情報を取得する第1の取得手段と、前記2つの撮像モジュールの間の視差情報から被写体距離を計算し、第2の測距情報を取得する第2の取得手段と、前記2つの撮像モジュール及び前記電子機器の本体のいずれかにおいて状態変化があり、且つ前記第1及び第2の測距情報との差が閾値よりも大きい場合は、前記第2の取得手段による

10

20

30

40

50

前記被写体距離の計算結果を補正する補正手段とを備え、前記第1及び第2の測距情報に基づき前記2つの撮像モジュールの間の基線長を計算し、当該基線長を用いて撮影範囲内の距離を指し示す距離マップを生成することを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、複数の撮像モジュールを用いて複眼カメラの機能を実現する電子機器において温度、湿度等の環境条件における変化や外部からの衝撃による状態変化があつたとしてもAF精度を正確に補正することができる。加えて、コントラストAFと視差情報を使った測距結果の差から2つの撮像モジュールの間の正確な基線長を算出することで、撮影範囲内の距離を指し示す距離マップを生成することが可能となる。

10

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】実施例1に係る電子機器としてのスマートデバイスの外観図である。

【図2】スマートデバイスの本体に取り付けられるモジュールの外観図である。

【図3】スマートデバイスの本体にモジュールを取り付ける方法を示す説明図である。

【図4】スマートデバイスの本体に設けられたEPMとモジュールに設けられた磁性体との磁力による結合を示す説明図である。

【図5】複数のモジュール及びこれらが装着されたスマートデバイスの本体のハードウェア構成を示すブロック図である。

【図6】アプリケーションプログラム制御モジュールにより実行される、複数のモジュールが装着されたスマートデバイスの動作制御処理の手順を示すフローチャートである。

20

【図7】図6のステップS1107のリリース処理の詳細な手順を示すフローチャートである。

【図8】図6のステップS1109の装着処理の詳細な手順を示すフローチャートである。

【図9】図6のステップS1111のアプリケーションプログラム実行処理の一例である撮影アプリケーションプログラム実行処理の詳細な手順を示すフローチャートである。

【図10】図9のステップS1405の撮影実行処理の手順を示すフローチャートである。

【図11】図10のステップS1505で行われる実施例1にかかる複数の撮像モジュールに対する合焦位置最適化処理の手順を示すフローチャートである。

30

【図12】図11のステップS1604, S1606でコントラストAFを実施するメインカメラとサブカメラの選定の詳細を示す図である。

【図13】図11のステップS1602において実行される基線長の算出方法を示した説明図である。

【図14】図10のステップS1505で行われる実施例2にかかる複数の撮像モジュールに対する合焦位置最適化処理の手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下に、本発明の好ましい実施の形態を、添付の図面に基づいて詳細に説明する。

40

【0019】

(実施例1)

図1は、本実施例に係る電子機器のとしてのスマートデバイス50の外観図である。

【0020】

図1(a)は、スマートデバイス50の本体を正面側から見た外観図と、背面側から見た外観図である。

【0021】

図1(a)に示すように、スマートデバイス50の本体の正面側には、モジュールを取り付ける際のガイドと保持機能とを兼ね備えた複数のリブ101a~cが形成されている。また、スマートデバイス50の本体の背面側には、複数のリブ101a, c~hが形成

50

されると共に、スマートデバイス50の本体を左右の領域に分割するスパイン102が形成されている。リブ101a~hとスパイン102とは、モジュールを取り付ける際のガイドと保持機能とを兼ね備えていると共に、スマートデバイス50の本体の剛性を高める機能も有している。以下、リブ101a~hとスパイン102とを合わせてフレーム構造と称する。スマートデバイス50の本体の正面側と背面側とは、リブ101a~hとスパイン102とによって、複数のモジュールの取り付け領域に分割されている。以下、これらの複数のモジュールの取り付け領域を、スロット1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1500, 1600, 1700, 1800, 1900と称する。

【0022】

各スロット1000~1900には、電磁着脱機構を司るエレクトロパーマネントマグネット(EPM)160~169が設けられている。尚、EPM160~169については、詳しくは後述する。各EPM160~169近傍には、これらと対となる、スマートデバイス50の本体と各モジュールとがデータの送受信をするための本体側非接触通信手段(以下、本体側CMCと称する)140~149が備えられている。つまり、各スロット1000~1900には、EPM160~169と本体側CMC140~149とが、それぞれ少なくとも一対設けられていることになる。尚、図1(a)に示すように、EPM160~169と本体側CMC140~149とは、各スロット1000~1900の大きさに応じて複数設けられても良い。

【0023】

スマートデバイス50の本体の正面側には、紙面向かって左側の端部付近にEPM160, 163が配置されており、そのEPM160, 163の右側に本体側CMC140, 143が配置されている。スマートデバイス50の本体の背面側には、スパイン102に隣接するようにEPM161, 162a, 162b, 164a, 164b, 165a, 165b, 166~169が配置されている。紙面に向かってスパイン102の左側の領域には、EPM165a, 165b, 167a, 167b, 168, 169が設けられ、更にその左側に本体側CMC145a, 145b, 147a, 147b, 148, 149が配置されている。またスパイン102の右側の領域には、EPM161, 162a, 162b, 164a, 164b, 166が設けられ、更にその右側に本体側CMC141, 142a, 142b, 144a, 144b, 146が配置されている。

【0024】

図1(b)は、スマートデバイス50の本体にモジュールを取り付けた状態を正面側から見た外観図と、背面側から見た外観図である。

【0025】

図1(b)に示すように、スマートデバイス50の本体の正面側及び背面側には、各機能を備えたモジュール150, 200, 300, 350, 400, 500, 600, 700, 800, 900が取り付けられる。スマートデバイス50の本体の正面側の下部のスロット1300には、略全面にタッチ検知機能を有したLCDパネル312から成るモジュール(以下、表示操作モジュールと称する)300が装着されている。表示操作モジュール300の右側面には、スマートデバイス50の電源のONとOFFとを切り替える電源ボタン314aが形成されており、同じく表示操作モジュール300の左側面には、音量を調節する音量調節ボタン314bが形成されている。更に表示操作モジュール300には、スマートデバイス50が移動体無線通信機器として機能する際に、通話者の音声を検出するマイク318が設けられている。マイク318は、スマートデバイス50がビデオカメラとして機能する際に、動画の音声を収集する役割も担う。また、スマートデバイス50の本体の正面側の上部のスロット1000には、スピーカモジュール350が取り付けられている。スピーカモジュール350には、スマートデバイス50が移動体無線通信機器として機能する際に、受信した音声を出力するスピーカ部351が設けられている。このスピーカ部351は、その他に音楽や操作音を出力する。

【0026】

一方、スマートデバイス50の本体の背面側には、スパイン102の左側の上部の口

10

20

30

40

50

ット1500に、各種撮影機能を有する撮像モジュール500が、またスパイン102の右側の上部のロット1600に、撮像モジュール600が装着されている。スマートデバイス50の本体において、少なくともロット1500とロット1600とは略同一平面となっており、更に撮像モジュール500、600とは、お互いの光軸が略平行である。これによって、撮像モジュール500、600はそれぞれの撮影範囲に同一の被写体をフレーミングすることが可能となり、後述する視差を用いて被写体距離を測定したり略同時に撮影したりする構成となっている。また前述した通り、撮像モジュール500、600は、スマートデバイス50の本体への着脱手段と通信手段とが一定の規格を満足するように共通化されてはいるものの、それぞれのモジュールにおいては構成部品の配置が異なっている。

10

【0027】

スパイン102の左側の上部のロット1500に対して、その下部に形成されたロット1700には、外部と無線でデータの送受信を行う無線LANモジュール700が装着されている。更にその下部のロット1800には、スマートデバイス50の姿勢を検知する姿勢検知モジュール800が取り付けられている。姿勢検知モジュール800は、3軸のジャイロセンサから取得する角速度情報を利用することで、スマートデバイス50の姿勢を検知する。スパイン102の左側の下部のロット1900には、TDMA、CDMA、LTE等の単数或いは複数の各種遠距離通信機能を有する移動体通信モジュール900が装着されている。スパイン102の右側の上部のロット1600に対して、その下部に形成されたロット1200には、スマートデバイス50全体の制御を行うアプリケーションプログラム制御モジュール200が装着されている。

20

【0028】

ユーザがスマートデバイス50において利用を所望する機能を動作させるには、装着中の所定のモジュール専用のアプリケーションプログラムをアプリケーションプログラム制御モジュール200にインストールする必要がある。これにより、アプリケーションプログラム制御モジュール200を介することでスマートデバイス50においてその所望する機能を利用できる。例えば、移動体通信モジュール900専用の通話アプリケーションがインストールされている場合、アプリケーションプログラム制御モジュール200を介して移動体通信モジュール900を動作させて通話機能が利用可能となる。また、無線LANモジュール700専用のインターネット接続アプリケーションがインストールされている場合がある。この場合、アプリケーションプログラム制御モジュール200を介して無線LANモジュール700を動作させてインターネット接続によるウェブ閲覧機能が利用可能となる。また例えば、撮像モジュール500、600専用の撮影アプリケーションがインストールされている場合、アプリケーションプログラム制御モジュール200を介して撮像モジュール500、600を動作させて複眼カメラの機能を利用することができる。ここで、複眼カメラの機能とは画像の合成機能や測定機能を指す。

30

【0029】

複眼カメラに期待される画像の合成機能としては、前述の特許文献1に記載された立体視モード、パノラマモード、パンフォーカスモード、ダイナミックレンジ拡大モード、シャローフォーカスモード、マルチズーム(高解像度)モードが含まれる。そして専用の撮影アプリケーションは、撮像モジュール500、600のそれぞれで任意に設定可能である。これらの合成機能は、撮像モジュール500、600の夫々の撮影条件を一致もしくは異ならせて同時撮影を行い、得られた2枚の画像データから1枚の画像を合成するものである。

40

【0030】

また上述の撮影アプリケーションでは、測定機能として、前述の特許文献2に記載された測距技術が適用される。この機能は、撮像モジュール500、600により被写体を同時に撮影し、得られたステレオ画像を処理することで、被写体を三次元的に認識したり、被写体までの距離を計測したりするものである。尚、本発明はこうした複眼カメラの機能を限定するものではなく、またこれらは既に先行技術文献等により公知であるため、詳細

50

な個別の説明は省略する。

【 0 0 3 1 】

スロット 1 2 0 0 の下部のスロット 1 4 0 0 には、スマートデバイス 5 0 に電力を供給する電源モジュール 4 0 0 が装着されている。更にスパイン 1 0 2 の右側の下部のスロット 1 1 0 0 には、撮影した画像データなどの各種データを保存する記録モジュール 1 5 0 が取り付けられている。

【 0 0 3 2 】

図 2 は、スマートデバイス 5 0 の本体に取り付けられるモジュール 1 5 0 , 2 0 0 , 3 0 0 , 3 5 0 , 4 0 0 , 5 0 0 , 6 0 0 , 7 0 0 , 8 0 0 , 9 0 0 の外観図である。図 2 (a) は、スマートデバイス 5 0 の本体の正面側に取り付けられる表示操作モジュール 3 0 0 及びスピーカモジュール 3 5 0 を正面側から見た外観図と背面側から見た外観図である。図 2 (b) は、スマートデバイス 5 0 の本体の背面側に取り付けられる各モジュールを正面側から見た外観図と背面側から見た外観図である。前述のとおり、スマートデバイス 5 0 の本体の背面側には、図 1 (b) に示すように、スパイン 1 0 2 の左側に、撮像モジュール 5 0 0 、無線 LAN モジュール 7 0 0 、姿勢検知モジュール 8 0 0 、及び移動体通信モジュール 9 0 0 が取り付けられている。また、スパイン 1 0 2 の右側に、撮像モジュール 6 0 0 、アプリケーションプログラム制御モジュール 2 0 0 、電源モジュール 4 0 0 、及び記録モジュール 1 5 0 が取り付けられている。

【 0 0 3 3 】

図 2 (a) に示すように、表示操作モジュール 3 0 0 及びスピーカモジュール 3 5 0 の背面には、スマートデバイス 5 0 の本体に設けられた E P M 1 6 3 , 1 6 0 と対向する位置に、磁性体 3 6 0 , 3 5 6 が設けられている。ここで用いられる磁性体 3 6 0 , 3 5 6 の材質としては、保磁力が小さく透磁率が大きい軟磁性体が好ましく、本実施例では鉄・コバルト・バナジウムの軟磁性合金である H I P E R C O T M 5 0 が採用されている。以下説明する各磁性体においても同様の材質が採用される。

【 0 0 3 4 】

更に、スマートデバイス 5 0 の本体に設けられた本体側 C M C 1 4 3 , 1 4 0 と対向する位置には、スマートデバイス 5 0 の本体とデータの送受信を行うモジュール側非接触通信手段 (以下、モジュール側 C M C と称する) 3 4 0 , 3 5 4 が設けられている。磁性体 3 6 0 , 3 5 6 とモジュール側 C M C 3 4 0 , 3 5 4 とは、それぞれ隣接して表示操作モジュール 3 0 0 及びスピーカモジュール 3 5 0 に一対ずつ設けられている。

【 0 0 3 5 】

一方、図 2 (b) に示すように、撮像モジュール 5 0 0 の背面には、スマートデバイス 5 0 の本体に設けられた E P M 1 6 5 a , 1 6 5 b と対向する位置に、磁性体 5 6 0 a , 5 6 0 b が設けられている。また、撮像モジュール 6 0 0 の背面には、スマートデバイス 5 0 の本体に設けられた E P M 1 6 6 と対向する位置に、磁性体 6 6 0 a が設けられている。尚、撮像モジュール 6 0 0 の背面には磁性体 6 6 0 b も設けられているが、スマートデバイス 5 0 の本体にはこれと対向する磁性体が存在しない。このため、撮像モジュール 6 0 0 では磁性体 6 6 0 b は用いず、磁性体 6 6 0 a が E P M 1 6 6 と磁力で結合することによりスマートデバイス 5 0 の本体に装着される。

【 0 0 3 6 】

同様に、無線 LAN モジュール 7 0 0 の背面には、スマートデバイス 5 0 の本体に設けられた E P M 1 6 7 a , 1 6 7 b と対向する位置に、磁性体 7 6 0 a , 7 6 0 b が設けられている。また、姿勢検知モジュール 8 0 0 及び移動体通信モジュール 9 0 0 の背面には、スマートデバイス 5 0 の本体に設けられた E P M 1 6 8 , 1 6 9 と対向する位置に、磁性体 8 6 0 , 9 6 0 が設けられている。

【 0 0 3 7 】

更に、アプリケーションプログラム制御モジュール 2 0 0 の背面には、スマートデバイス 5 0 の本体に設けられた E P M 1 6 2 a , 1 6 2 b と対向する位置に、磁性体 2 6 0 a , 2 6 0 b が設けられている。また、電源モジュール 4 0 0 、及び記録モジュール 1 5 0

10

20

30

40

50

の背面には、スマートデバイス50の本体に設けられたEPM, 164a, 164b, 161と対向する位置に、磁性体, 460a, 460b, 156aが設けられている。尚、記録モジュール150の背面には磁性体156bも設けられているが、スマートデバイス50の本体にはこれと対向する磁性体が存在しない。このため、記録モジュール150では磁性体156bは用いず、磁性体156aがEPM161と磁力で結合することによりスマートデバイス50の本体に装着される。

【0038】

本体側CMC145b, 146, 147b, 148, 149, 142a, 142b, 144a, 144b, 141と対向する位置にモジュール側CMC540, 640, 740, 840, 940, 240a, 240b, 440a, 440b, 154が設けられる。これらのモジュール側CMCにより、各モジュールはスマートデバイス50の本体とデータの送受信を行う。磁性体560b, 660a, 760b, 860, 960, 260a, 260b, 460a, 460b, 156aとモジュール側CMC540, 640, 740, 840, 940, 240a, 240b, 440a, 440b, 154はそれぞれ隣接して設けられる。このように、撮像モジュール500, 600、無線LANモジュール700、姿勢検知モジュール800、移動体通信モジュール900、記録モジュール150には、それぞれ一对の磁性体及びモジュール側CMCが設けられている。また、アプリケーションプログラム制御モジュール200及び電源モジュール400は、それぞれ二対の磁性体及びモジュール側CMCが設けられている。

10

【0039】

図3は、スマートデバイス50の本体に、モジュール150, 200, 300, 350, 400, 500, 600, 700, 800, 900を取り付ける方法を示した説明図である。

20

【0040】

ここで、図3(a)は、スマートデバイス50の本体の正面側に、表示操作モジュール300及びスピーカモジュール350を取り付ける方法を示した説明図である。また、図3(b)は、スマートデバイス50の本体の背面側のスパイン102の左側に、撮像モジュール500、無線LANモジュール700、姿勢検知モジュール800、及び移動体通信モジュール900を取り付ける方法を示した説明図である。また、図3(b)では、スパイン102の右側に、撮像モジュール600、アプリケーションプログラム制御モジュール200、電源モジュール400、及び記録モジュール150を取り付ける方法も併せて示す。

30

【0041】

図3(a)に示すように、表示操作モジュール300及びスピーカモジュール350は、スマートデバイス50の本体に対して、リブ101a~cに沿って側面方向からスライドさせて取り付けられる。このとき、表示操作モジュール300及びスピーカモジュール350は、スマートデバイス50の本体の左側面、或いは右側面のどちら側からでも挿入することができる。

【0042】

図3(b)に示すように、撮像モジュール500、無線LANモジュール700、姿勢検知モジュール800、移動体通信モジュール900は、スマートデバイス50の本体に対して、左側面からスライドさせて取り付けられる。左側面から各モジュールをスパイン102に突き当てることにより、スマートデバイス50の本体に対してモジュール500, 700, 800, 900の位置が決定する。また、撮像モジュール600、アプリケーションプログラム制御モジュール200、電源モジュール400、記録モジュール150は、スマートデバイス50の本体に対して、右側面からスライドさせて取り付けられる。右側面から各モジュールをスパイン102に突き当てることにより、スマートデバイス50の本体に対してモジュール600, 200, 400, 150の位置が決定する。

40

【0043】

本実施例において、図3(b)のようにスマートデバイス50の本体の背面側に設けら

50

れたスロットは、サイズによって3種類に大別される。まずスロット1500, 1600, 1700, 1100が同じ種類であり、例えば撮像モジュール500はこの4箇所のうち、どのスロットを選択して装着しても構わない。また最も大きいスロット1200, 1400が同じ種類であり、例えばアプリケーションプログラム制御モジュール200はこの2箇所のうち、どちらのスロットを選択して装着しても構わない。同様に最も小さいスロット1800, 1900が同じ種類であり、例えば姿勢検知モジュール800はこの2箇所のうち、どちらのスロットを選択して装着しても構わない。

【0044】

図4は、スマートデバイス50の本体に設けられたEPM165bと、撮像モジュール500に設けられた磁性体560bとの磁力による結合を説明する模式図である。

10

【0045】

ここで、図4(a)は、スマートデバイス50の本体と撮像モジュール500とが磁力による結合をしていない状態の部分拡大図である。また、図4(b)は、スマートデバイス50の本体と撮像モジュール500とが磁力による結合をしている状態の部分拡大図である。尚、図4は例としてEPM165bと磁性体560bとの組み合わせを示すものであるが、他のEPMと磁性体との組み合わせについても図4と同様である。

【0046】

図4(a)に示すようにEPM165bは、極性が固定された永久磁石1651と永電磁石1652との両側面を、磁性体1653a, 1653bによって連結・保持した構造となっている。ここで用いる永久磁石1651には、例えば磁束密度が非常に高いネオジム磁石などが適している。また永電磁石1652は、アルニコ等の硬磁性体からなる可逆性の永久磁石1654と、可逆性の永久磁石1654の周りに巻かれたコイル1655とから構成されている。コイル1655に電流を流すと、可逆性の永久磁石1654は一方向に着磁され、通電が終了した後もそのまま着磁状態を保持する。コイル1655に対する通電時間は1~数秒程度であり、比較的短い時間である。こうして永電磁石1652は、コイル1655に流す電流の向きを変えることにより、極性が可変な永電磁石となる。

20

【0047】

図4(a)に示す状態でコイル1655に対して通電すると、可逆性の永久磁石1654を着磁して、永電磁石1652は極性が固定された永久磁石1651の磁力線の向きと引き合う向きの磁力線を発生させる。その結果、永電磁石1652の磁力線と永久磁石1651の磁力線とが互いに閉じたループ形状となり、撮像モジュール500の磁性体560bを吸着しようとする磁力は非常に弱くなる。そのため撮像モジュール500は、EPM165bから吸着力を受けずに解放される。

30

【0048】

一方図4(b)に示すように、図4(a)とは逆方向にコイル1655に対して通電すると、可逆性の永久磁石1654を着磁して、永電磁石1652は極性が固定された永久磁石1651の磁力線の向きと反発し合う向きの磁力線を発生させる。その結果、永電磁石1652の磁力線と永久磁石1651の磁力線とが互いに強め合っ、撮像モジュール500に設けられた磁性体560bを吸着する磁力が非常に高まる。そのため撮像モジュール500は、EPM165bから吸着力を受けてスマートデバイス50の本体に固着される。このように本実施例では、着脱手段にEPMを採用することで、各モジュールの着脱の作業性と信頼性との両立を実現している。

40

【0049】

図5は、複数のモジュール200~600, 800及びこれらが装着されたスマートデバイス50の本体のハードウェア構成を示すブロック図である。

【0050】

以下、図5を用いて、スマートデバイス50の本体の構成、アプリケーションプログラム制御モジュール200、表示操作モジュール300、電源モジュール400、撮像モジュール500, 600、及び姿勢検知モジュール800の構成を説明する。尚、スマートデバイス50の本体に装着可能なモジュールは多種多様であり、図5に示す組み合わせは

50

単なる一例に過ぎず、本発明はその組み合わせを限定するものではない。

【0051】

<スマートデバイス50の本体の構成>

スマートデバイス50の本体は、アプリケーションプログラム制御モジュール200による統括制御の下で、スマートデバイス50の本体に装着された各モジュールに関する制御を行う。スマートデバイス50の本体において、110はスマートデバイス50の本体全体を制御するシステム制御回路である。システム制御回路110は、カーネルやOSを実行させた環境で各種アプリケーションプログラムを実行する際、アプリケーションプログラム制御モジュール200が備えるアプリケーション制御回路210の指示や要求に応じて、協調動作を行う。そしてシステム制御回路110は、スマートデバイス50の本体と各モジュールとを連携して動作させることが可能となっており、アプリケーション制御回路210を介して各種サービス、機能を実行することが可能である。

10

【0052】

112は、システム制御回路110が直接アクセスして読み書きを行うメモリである。114は、システム制御回路110の動作の定数、変数、プログラム、各スロットの位置情報等を記憶し、電氣的に消去・記録可能な不揮発性メモリであり、例えばフラッシュメモリ等が用いられる。ここで、各スロットの位置情報には、スマートデバイス50の本体の背面側に設けられたスロット1100, 1200, 1400, 1500, 1600, 1700, 1800, 1900のそれぞれの位置情報が含まれる。この各スロットの位置情報は、各スロットにおいて、モジュールを装着した際にその位置を決定することになる。尚、本実施例は各モジュールの位置決めを、リブ101a, c~hとスパイン102の突き当て面の座標を特定するものである。

20

【0053】

116は識別情報メモリであり、スマートデバイス50の本体が各モジュールと通信を行う際に必要な各種識別情報が格納されている。118は、スマートデバイス50の本体の所定箇所の温度を計測するための単数或いは複数の温度センサである。120は、システム制御回路110を介してスマートデバイス50の本体の各部に必要な所定の電圧・電流を供給する電源制御回路である。

30

【0054】

122は、スマートデバイス50の本体の電源制御回路120及びコネクタ182~186, 188の電源端子に接続される電源バスである。コネクタ182~186, 188の電源端子は、それぞれ、各モジュールのコネクタ280, 380, 480, 580, 680, 880の電源端子を介して、各モジュールの電源制御回路220, 320, 410, 520, 620, 820と接続されている。

【0055】

130はスイッチインターフェース回路であり、図5に示すように、本体側CMC142a, 142b(不図示), 143, 144a, 144b(不図示), 145b, 146, 148を介して、各モジュールと接続する。これにより、各モジュールとスマートデバイス50の本体の間でデータやメッセージの高速な通信を切り替え中継する。本体側CMC142a, 143, 144a, 145b, 146, 148は、誘導結合(インダクティブカップリング)方式により接触近接通信を行う。これにより、それぞれがこれに近接するモジュール側CMC240a, 340, 440a, 540, 640, 840と高速通信を行う。尚、本体側CMCとこれに近接するモジュール側CMCとの組み合わせは、ユーザの意図に応じて適宜変更されるものであり、図5に示す組み合わせは単なる一例に過ぎない。

40

【0056】

50

図5に示すように、スマートデバイス50は、EPM162a, 162b(不図示), 163, 164a, 164b(不図示), 165a, 165b(不図示), 166, 168を備える。これは、それぞれモジュールの磁性体260a, 260b(不図示), 360, 460a, 460b(不図示), 560a, 560b(不図示), 660a, 860を磁力制御により吸着或いは非吸着する。これにより、各モジュールをスマートデバイス50の本体のフレーム構造と各モジュールとの接続箇所において、固定(ロック)或いは解放(リリース)する。尚、スマートデバイス50の本体側の各EPMとこれに接続するモジュール側の磁性体との組み合わせは、ユーザの意図に応じて適宜変更されるものであり、図5に示す組み合わせは単なる一例に過ぎない。

【0057】

コネクタ182~186, 188は、それぞれモジュールのコネクタ280, 380, 480, 580, 680, 880と接続する。これにより、電源関係(パワーバス、グラウンド)の端子群を、スマートデバイス50の本体と各モジュール間で相互に使用可能とする。更に、モジュールの装着を示す検出(Detect)信号の端子、モジュールのスリープ解除を示す起動(Wake)信号の端子、アンテナの配線をつなぐRF信号の端子などの各機能についても同様に、相互に使用可能とするものである。ここで本実施例におけるコネクタ182~186, 188は、スマートデバイス50の本体のリブ101a~hやスパイン102の側面部に形成された一般的な小型の金属端子であるが、図1~3に示す位置からは視認できないため不図示とする。尚、コネクタ182~186, 188と、これに接続するモジュール側のコネクタの組み合わせは、ユーザの意図に応じて適宜変更されるものであり、図5に示す組み合わせは単なる一例に過ぎない。

【0058】

<アプリケーションプログラム制御モジュール200の構成>

アプリケーションプログラム制御モジュール200は、アプリケーション制御回路210の動作により、スマートデバイス50の本体とこれに装着された各モジュールを含めた全体システムを統括制御する。例えばアプリケーション制御回路210は、表示操作モジュール300が備える表示操作制御回路310を介して、表示部であるLCDパネル312を制御し、各種情報の表示を行うことが可能である。またアプリケーション制御回路210は、表示操作モジュール300が備える表示操作制御回路310を介して、操作入力手段であるタッチパネル及び操作ボタン(以下「TP/ボタン」という)314に対する操作入力情報を取得することができる。そして、その操作入力内容に応じて、カーネルのサービスやOSのサービス、各種アプリケーションプログラムによる処理を実行させることが可能である。

【0059】

212は、アプリケーション制御回路210が直接アクセスして読み書きを行うメモリである。214は、アプリケーション制御回路210の動作用の定数、変数、プログラム等を記憶し、電氣的に消去・記録可能な揮発性メモリであり、例えばフラッシュメモリ等が用いられる。216は識別情報メモリであり、アプリケーションプログラム制御モジュール200がスマートデバイス50の本体及び各モジュールと通信を行う際に必要な各種識別情報が格納されている。220は、アプリケーションプログラム制御モジュール200の各部に必要な所定の電圧・電流を供給する電源制御回路である。222は、アプリケーションプログラム制御モジュール200の所定箇所の温度を計測するための単数或いは複数の温度センサである。230はインターフェース回路であり、モジュール側CMC240aを介して、スマートデバイス50の本体及び各モジュールとのデータやメッセージの高速な通信を中継する。

【0060】

290は、各専用アプリケーションプログラムを実行する上で必要となる複数の管理ファイルの情報を記憶した管理テーブルである。管理ファイルの情報には、各専用アプリケーションプログラムを実行する際に不可欠なモジュールの種類や、所望の機能を最大限に活用できる該当モジュールの組み合わせや、該当モジュールを装着するのに最適な各スロ

10

20

30

40

50

ットの位置関係などが含まれる。また本実施例は、管理ファイルの情報として、各専用アプリケーションプログラムに必須ではないものの、機能追加に有効なモジュールの種類などを含んでおり、ユーザに多くの選択肢を提供することで利便性を高めている。こうした管理ファイルの情報は、アプリケーション制御回路210が、管理テーブル290から取得する。尚、本発明はこの構成に限定されるものではなく、管理ファイルの情報はメモリ212や不揮発性メモリ214に記憶させても良い。この場合の管理ファイルの情報は、アプリケーション制御回路210が、メモリ212や不揮発性メモリ214から取得することになる。

【0061】

<表示操作モジュール300の構成>

表示操作モジュール300は、アプリケーションプログラム制御モジュール200による統括制御の下で、スマートデバイス50の本体の制御により、各種情報の表示、操作入力の取得を行う。表示操作モジュール300において、310は表示操作モジュール300全体を制御する表示操作制御回路である。表示操作モジュール300の表示部としては、LCD、OLED、LED等の表示デバイスを採用することができるが、本実施例はLCDパネル312を採用している。表示操作モジュール300の操作入力手段としては、タッチパネル(TP)、操作ボタン等の操作デバイスを独立して構成しても一体として構成してもよいが、本実施例では、独立して構成されるTP/ボタン314を採用している。

【0062】

LCDパネル312は、アプリケーションプログラム制御モジュール200のアプリケーション制御回路210の指示に応じて、表示操作制御回路310によりユーザに対する各種情報の表示を行う。また、TP/ボタン314へのユーザによるタッチパネル操作やボタン操作等の入力操作と、マイク318が検出した音声信号とは、表示操作制御回路310を介して、アプリケーション制御回路210に伝達される。

【0063】

316は識別情報メモリで、表示操作モジュール300がスマートデバイス50の本体及び各モジュールと通信を行う際に必要な各種識別情報が格納されている。320は、表示操作モジュール300の各部に必要な所定の電圧・電流を供給する電源制御回路である。322は、表示操作モジュール300の所定箇所の温度を計測するための単数或いは複数の温度センサである。330はインターフェース回路であり、モジュール側CMC340を介して、スマートデバイス50の本体及び各モジュールとのデータやメッセージの高速な通信を中継する。

【0064】

<電源モジュール400の構成>

電源モジュール400は、アプリケーションプログラム制御モジュール200による統括制御の下で、スマートデバイス50の本体の電源バス122を介して電池420の放電・充電を行う。電源モジュール400において、410は電池420の放電・充電制御を含め、電源モジュール400全体を制御する電池制御回路であり、電源モジュール400の各部に必要な所定の電圧・電流を供給する。416は識別情報メモリであり、電源モジュール400がスマートデバイス50の本体及び各モジュールと通信を行う際に必要な各種識別情報が格納されている。

【0065】

電池420には、Li-ion電池、燃料電池等が該当する。電池420は、電池制御回路410によりコネクタ480を介して、スマートデバイス50の本体及び各モジュールに対して放電すると共に、スマートデバイス50の本体及び不図示の充電モジュールから充電される。422は、電源モジュール400の所定箇所の温度を計測するための単数或いは複数の温度センサである。430はインターフェース回路であり、モジュール側CMC440aを介して、スマートデバイス50の本体及び各モジュールとのデータやメッセージの高速な通信を中継する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 6 】

< 撮像モジュール 5 0 0 の構成 >

撮像モジュール 5 0 0 は、アプリケーションプログラム制御モジュール 2 0 0 による統括制御の下で、スマートデバイス 5 0 の本体によって制御され、所望の撮像処理を行うモジュールとしての撮像装置である。撮像モジュール 5 0 0 において 5 1 0 は、光軸上に光学レンズを複数配置したカメラである。更にカメラ 5 1 0 は、通過する光量を調節する絞り機構と、光軸方向に少なくとも一枚の光学レンズを移動させて焦点調節を行う A F 機構と、これらの構成部品を内部に収納するレンズ鏡筒とで構成されている。またカメラ 5 1 0 は、光電変換により画像データを得る撮像センサと、画像データを処理する画像処理回路と、各機構を制御する駆動制御回路とを備える。

10

【 0 0 6 7 】

カメラ 5 1 0 は、絞りやシャッター速度や撮像センサの感度を最適に設定する自動露出調節 (A E)、被写体距離に応じた自動焦点調節 (A F)、色温度を調節して適正な色調を再現する自動ホワイトバランス (A W B) などの制御を実現する。他にも本実施例は、姿勢検知モジュール 8 0 0 で取得した角速度情報から手ブレを算出し、撮像センサ上で切り出した露光範囲を追従させることで、簡易的に手ブレ補正 (I S) を行うことが可能である。尚、本発明はこうした撮像装置の一般的な制御方法を限定するものではなく、またこれらは既に先行技術文献等により公知であるため、詳細な個別の説明は省略する。

【 0 0 6 8 】

カメラ 5 1 0 への指示は、アプリケーション制御回路 2 1 0 で実行されるアプリケーションプログラムや、表示操作モジュール 3 0 0 の T P / ボタン 3 1 4 に対する入力に応じて行われる。カメラ 5 1 0 により取得した画像データは、アプリケーション制御回路 2 1 0 が、スマートデバイス 5 0 の本体と表示操作モジュール 3 0 0 とを制御することで、L C D パネル 3 1 2 に表示可能となる。

20

【 0 0 6 9 】

5 1 6 は識別情報メモリで、撮像モジュール 5 0 0 がスマートデバイス 5 0 の本体及び各モジュールと通信を行う際に必要な各種識別情報が格納されている。5 2 0 は、撮像モジュール 5 0 0 の各部に必要な所定の電圧・電流を供給する電源制御回路である。

【 0 0 7 0 】

5 2 2 は、カメラ 5 1 0 の動作用の定数、変数、構成部品の位置情報、光軸の誤差情報、レンズの誤差情報等を記憶し、電氣的に消去・記録可能な不揮発性メモリであり、例えばフラッシュメモリ等が用いられる。ここでいう構成部品の位置情報には、撮像モジュール 5 0 0 の外形から見た光軸の座標情報が含まれている。前述のように、撮像モジュール 5 0 0 は、スマートデバイス 5 0 の本体に対してその外形を突き当てることで位置が決定される。尚、本実施例は撮像モジュール 5 0 0 の位置決めを、スマートデバイス 5 0 の本体のリブ 1 0 1 a ~ h とスパイン 1 0 2 への突き当てにより行っているが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、スマートデバイス 5 0 の本体に位置決め用の凸部を設け、撮像モジュール 5 0 0 に凸部と嵌合する凹部を設けるなどしても良い。この場合、構成部品の位置情報には、凸部と嵌合する凹部から見た光軸の座標情報が含まれることになる。

30

40

【 0 0 7 1 】

また光軸の誤差情報には、詳しくは後述するが、例えば部品や組立の精度により製造誤差として生じる、カメラ 5 1 0 の光軸の傾きの誤差が含まれる。一方レンズの誤差情報には、例えば製造誤差として生じる焦点距離の誤差や F 値の誤差、歪曲、光軸を回転中心とする撮像センサの角度誤差などが含まれる。こうした製造誤差に関する情報を不揮発性メモリ 5 2 2 に記憶させることで、アプリケーション制御回路 2 1 0 の処理においてこれらの誤差を補正することが可能となる。ひいては、後述する複眼カメラの機能を利用する際に画像の合成機能や測定機能の精度を高めることができる。

【 0 0 7 2 】

5 3 0 はインターフェース回路であり、モジュール側 C M C 5 4 0 を介して、スマート

50

デバイス50の本体及び各モジュールとのデータやメッセージの高速な通信を中継する。

【0073】

<撮像モジュール600の構成>

撮像モジュール600は、アプリケーションプログラム制御モジュール200による統括制御の下で、スマートデバイス50の本体によって制御され、所望の撮像処理を行うモジュールとしての撮像装置である。撮像モジュール600において610は、光軸上に光学レンズを複数配置したカメラである。更にカメラ610は、通過する光量を調節する絞り機構と、光軸方向に少なくとも一枚の光学レンズを移動させて焦点調節を行うAF機構と、これらの構成部品を内部に収納するレンズ鏡筒とで構成されている。またカメラ610は、光电変換により画像データを得る撮像センサと、画像データを処理する画像処理回路と、各機構を制御する駆動制御回路とを備える。こうしたカメラ610の構成部品は、前述のカメラ510と同様である。しかしながら、撮像モジュール600におけるカメラ610の配置や形状は、撮像モジュール500におけるカメラ510の配置や形状とは異なっている。

10

【0074】

カメラ610は、カメラ510と同様の制御を実現する。具体的には、絞りやシャッター速度や撮像センサの感度を最適に設定する自動露出調節(AE)、被写体距離に応じた自動焦点調節(AF)、色温度を調節して適正な色調を再現する自動ホワイトバランス(AWB)などの制御を実現する。他にも本実施例は、姿勢検知モジュール800で取得した角速度情報から手ブレを算出し、撮像センサ上で切り出した露光範囲を追従させることで、簡易的に手ブレ補正(IS)を行うことが可能である。尚、本発明はこうした撮像装置の一般的な制御方法を限定するものではなく、またこれらは既に先行技術文献等により公知であるため、詳細な個別の説明は省略する。

20

【0075】

カメラ610への指示は、アプリケーション制御回路210で実行されるアプリケーションプログラムや、表示操作モジュール300のTP/ボタン314に対する入力に応じて行われる。カメラ610により取得した画像データは、アプリケーション制御回路210が、スマートデバイス50の本体と表示操作モジュール300とを制御することで、LCDパネル312に表示可能となる。

【0076】

616は識別情報メモリで、撮像モジュール600がスマートデバイス50の本体及び各モジュールと通信を行う際に必要な各種識別情報が格納されている。620は、撮像モジュール600の各部に必要な所定の電圧・電流を供給する電源制御回路である。

30

【0077】

622は、カメラ610の動作の定数、変数、構成部品の位置情報、光軸の誤差情報、レンズの誤差情報等を記憶し、電氣的に消去・記録可能な不揮発性メモリであり、例えばフラッシュメモリ等が用いられる。ここでいう構成部品の位置情報には、撮像モジュール600の外形から見た光軸の座標情報が含まれている。前述のように、撮像モジュール600は、スマートデバイス50の本体に対してその外形を突き当てることで位置が決定される。尚、本実施例は撮像モジュール600の位置決めを、スマートデバイス50の本体のリブ101a~hとスパイン102への突き当てにより行っているが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、スマートデバイス50の本体に位置決め用の凸部を設け、撮像モジュール600に凸部と嵌合する凹部を設けるなどしても良い。この場合、構成部品の位置情報には、凸部と嵌合する凹部から見た光軸の座標情報が含まれることになる。

40

【0078】

また光軸の誤差情報には、詳しくは後述するが、例えば部品や組立の精度により製造誤差として生じる、カメラ610の光軸の傾きの誤差が含まれる。一方レンズの誤差情報には、例えば製造誤差として生じる焦点距離の誤差やF値の誤差、歪曲、光軸を回転中心とする撮像センサの角度誤差などが含まれる。こうした製造誤差に関する情報を不揮発性メ

50

メモリ622に記憶させることで、アプリケーション制御回路210の処理においてこれらの誤差を補正することが可能となる。ひいては、後述する複眼カメラの機能を利用する際に画像の合成機能や測定機能の精度を高めることができる。

【0079】

630はインターフェース回路であり、モジュール側CMC640を介して、スマートデバイス50の本体及び各モジュールとのデータやメッセージの高速な通信を中継する。

【0080】

<姿勢検知モジュール800の構成>

姿勢検知モジュール800は、アプリケーションプログラム制御モジュール200による統括制御の下で、スマートデバイス50の本体によって制御され、スマートデバイス50の姿勢を検知する。姿勢検知モジュール800において、810は3軸のジャイロセンサから角速度情報を取得するジャイロセンサである。816は識別情報メモリであり、姿勢検知モジュール800がスマートデバイス50の本体及び各モジュールと通信を行う際に必要な各種識別情報が格納されている。820は、姿勢検知モジュール800の各部に必要な所定の電圧・電流を供給する電源制御回路である。822は、姿勢検知モジュール800の所定箇所の温度を計測するための単数或いは複数の温度センサである。

【0081】

830はインターフェース回路であり、モジュール側CMC840を介して、スマートデバイス50の本体及び各モジュールとのデータやメッセージの高速な通信を中継する。インターフェース回路830は、ジャイロセンサ810で取得した角速度情報を、スマートデバイス50の本体に送信する。そこから更に、スマートデバイス50の本体は、アプリケーションプログラム制御モジュール200にデータを高速で転送する。こうして、姿勢検知モジュール800の角速度情報は、表示操作モジュール300における表示方向の切り替えや、撮像モジュール500, 600に対する手ブレ補正などに用いられる。

【0082】

<アプリケーションプログラム制御モジュール200の動作説明>

図6は、アプリケーションプログラム制御モジュール200により実行される、複数のモジュールが装着されたスマートデバイス50の動作制御処理の手順を示すフローチャートである。

【0083】

図6の処理は、アプリケーションプログラム制御モジュール200とスマートデバイス50の本体と表示操作モジュール300とが低消費電力状態であって、表示操作モジュール300の電源ボタン314aへのユーザ操作があったときに開始する。

【0084】

かかるユーザ操作があると、表示操作制御回路310は、アプリケーション制御回路210へ向けてスリープ解除を示す起動(Wake)信号を送信する。アプリケーション制御回路210は、表示操作制御回路310からの起動(Wake)信号を受信すると、ステップS1100において初期設定を実行する。また本実施例は、スマートデバイス50の本体に装着される全てのモジュールのコネクタ部に検出(Detect)信号の端子が設けられている。これにより、例えば空いているスロットに対して新たなモジュールを装着した際も同様に、検出(Detect)信号が送信されてステップS1100に移行する。

【0085】

ステップS1100において、アプリケーション制御回路210は、所定のフラグや制御変数等をリセットして初期化すると共に、アプリケーションプログラム制御モジュール200の各部の初期化を行う。続いて、アプリケーション制御回路210は、不揮発性メモリ214から読み出したソフトウェアプログラムを実行して、カーネル起動とOS起動を順次行う。その後、インターフェース回路230、モジュール側CMC240a、本体側CMC142a、スイッチインターフェース回路130を介して、スマートデバイス50の本体のシステム制御回路110との通信の初期化を行う。システム制御回路110の

10

20

30

40

50

初期化によってスマートデバイス50の本体に装着される全てのモジュールは動作可能な状態となる。これにより、例えば表示操作モジュール300において、表示操作制御回路310は、表示部であるLCDパネル312に所定の起動画面を表示させる。そして表示操作モジュール300は、操作入力手段であるTP/ボタン314に対するユーザの入力指示が可能な状態に至る。

【0086】

ステップS1100を終えると、ステップS1101に進み、アプリケーション制御回路210は、ステップS1101において終了メッセージを受信したか否かを判断する。この終了メッセージは、表示操作制御回路310において以下のような形でアプリケーション制御回路210に送信される。まず、表示部であるLCDパネル312に終了ボタンを表示すると共に、この終了ボタンをTP/ボタン314でユーザ選択できる状態とする。その後、この終了ボタンがユーザ選択されたとき、表示操作制御回路310は、アプリケーション制御回路210に終了メッセージを送信する。

10

【0087】

ステップS1101で終了メッセージを受信したと判断した場合、ステップS1120に進む。ステップS1120で、アプリケーション制御回路210は終了処理を行なう。具体的には、アプリケーション制御回路210は、システム制御回路110に終了メッセージを送信した後、フラグや制御変数等を必要に応じて不揮発性メモリ214に退避する。それと共に、OS及びカーネルを低消費電力で動作する動作終了状態に移行する。そして、電源制御回路220を介したアプリケーションプログラム制御モジュール200とスマートデバイス50の本体と表示操作モジュール300とへの電力供給を、低消費電力の設定に変更する。システム制御回路110は、終了メッセージを受信すると、アプリケーションプログラム制御モジュール200とスマートデバイス50の本体、表示操作モジュール300以外のモジュールの全ての動作を停止する処理を行う。

20

【0088】

ステップS1120の終了処理を終えた後、アプリケーション制御回路210は、本処理を終了し、所謂電源OFFの状態に至る。

【0089】

ステップS1101で、終了メッセージを受信しなかった場合、ステップS1102に進む。ステップS1102において、アプリケーション制御回路210は、表示操作モジュール300の表示操作制御回路310からスリープ状態に移行するスリープメッセージを受信したかどうかを判断する。このスリープメッセージは、表示操作制御回路310において以下のような形でアプリケーション制御回路210に送信される。まず、表示部であるLCDパネル312にスリープボタンを表示すると共に、このスリープボタンをTP/ボタン314でユーザ選択できる状態とする。その後、このスリープボタンがユーザ選択されたとき、表示操作制御回路310は、アプリケーション制御回路210にスリープ状態に移行するスリープメッセージを送信する。

30

【0090】

ステップS1102で、スリープ状態に移行するスリープメッセージを受信したと判断した場合、ステップS1103に進む。ステップS1103において、アプリケーション制御回路210はスリープ処理を行なう。具体的には、アプリケーション制御回路210は、システム制御回路110にスリープメッセージを送信した後、フラグや制御変数等を必要に応じて不揮発性メモリ214に退避する。それと共に、OS及びカーネルを低消費電力で動作するスリープ動作状態に移行する。そしてシステム制御回路110は、スリープメッセージを受信すると、スマートデバイス50の全てのモジュールの動作をスリープ状態に移行する処理を行った後、ステップS1104に進む。

40

【0091】

尚、ステップS1100で初期設定がされると、表示操作モジュール300のLCDパネル312には、上述した終了ボタン、スリープボタンの他、後述するリリースボタン、アプリ実行ボタンが表示される。これらのボタンのいずれもLCDパネル312に表示さ

50

れてから所定時間が経過するまでにユーザ選択されない場合がある。また、本処理の開始時に表示操作モジュール300の電源ボタン314aへのユーザ操作があった後、表示操作制御回路310から送信される起動(Wake)信号が所定の時間を経過しても受信されない場合がある。このような場合、スリープメッセージを受信したのと同じようにステップS1103に進む。更に、ステップS1102において、アプリケーション制御回路210は、後述する処理による入力指示や起動(Wake)信号が最後に受信されたタイミングから経過した時間を積算する。この積算した時間を所定値と比較した結果、積算時間のほうが長ければスリープ状態に移行する。その後のスリープ処理については、前述した通りである。

【0092】

ステップS1104において、アプリケーション制御回路210は、コネクタ280を介して、各モジュールから送信される起動(Wake)信号を受信したかどうか判断する。ステップS1104で起動(Wake)信号を受信しなかったならば、起動(Wake)信号を受信するまでスリープ動作状態を継続する。ここで、本実施例におけるスリープ動作状態とは、前述した電源OFFの状態とは異なる。例えば、移動体通信モジュール900が移動体通信の規格に準じた呼び出し信号を受信した際、アプリケーション制御回路210は、直ちにスマートデバイス50をスリープ動作状態から所定のアプリ実行状態へと移行させる。尚、こうした移動体無線通信システムの一般的な制御については、既に公知であるため詳しい説明を省略する。

【0093】

ステップS1104で起動(Wake)信号を受信したならば、ステップS1105に進む。ステップS1105において、アプリケーション制御回路210は、フラグや制御変数等を必要に応じて不揮発性メモリ214から戻す。それと共に、OS及びカーネルを通常消費電力で動作する通常動作状態に移行し、電源制御回路220を介したスマートデバイス50の全てのモジュールへの電力供給を通常消費電力の設定に変更する復帰処理を行う。更にステップS1105において、アプリケーション制御回路210は、スマートデバイス50の本体のシステム制御回路110との通信の復帰処理を行う。このときシステム制御回路110は、アプリケーション制御回路210以外の全てのモジュールに対して復帰処理を行い、スマートデバイス50を通常動作状態に移行させて、ステップS1101に戻る。

【0094】

ステップS1102でスリープ状態に移行するスリープメッセージを受信しなかった場合、ステップS1106に進む。ステップS1106において、アプリケーション制御回路210は、表示操作モジュール300の表示操作制御回路310からリリースメッセージを受信したかどうかを判断する。このリリースメッセージは、表示操作制御回路310において以下のような形でアプリケーション制御回路210に送信される。まず、表示操作制御回路310は、表示部であるLCDパネル312にリリースボタンを表示すると共に、このリリースボタンをTP/ボタン314でユーザ選択できる状態とする。その後、このリリースボタンがユーザ選択され、更にどのモジュールの取り外しを行うかのユーザ指示が入力された場合、表示操作制御回路310は、アプリケーション制御回路210に

【0095】

リリース状態に移行するリリースメッセージを受信したと判断した場合、ステップS1107に進む。ステップS1107において、アプリケーション制御回路210は、ユーザが取り外しを意図するモジュールに対して、正常に機能を終了させてEPMを解放するためのリリース処理を実行する。リリース処理の詳細は、図7を用いて後述する。ステップS1107を終了すると、ステップS1101に戻る。

【0096】

ステップS1106で、リリース状態に移行するリリースメッセージを受信しなかった場合、ステップS1108に進む。ステップS1108において、アプリケーション制御

10

20

30

40

50

回路210は、各モジュールの検出(Detect)信号を受信したかどうかを判断する。ここで検出(Detect)信号とは、スマートデバイス50の本体に対して新たにモジュールが装着されたことを検出する信号である。また、この検出信号は、その新たに装着されたモジュールからシステム制御回路110を介してアプリケーション制御回路210に送信される電気信号のことである。

【0097】

ステップS1108で検出(Detect)信号を受信したならば、ステップS1109に進む。ステップS1109において、アプリケーション制御回路210は、スマートデバイス50の本体に挿入された該当モジュールを固定し適切に機能させるためのモジュール設定処理を実行する。モジュール設定処理の詳細は、図8を用いて後述する。ステップS1109を終了すると、ステップS1101に戻る。

10

【0098】

ステップS1108で検出(Detect)信号を受信しなかったと判断した場合、ステップS1110に進む。ステップS1110において、アプリケーション制御回路210は、表示操作モジュール300の表示操作制御回路310から、アプリケーションプログラム関係メッセージを受信したかどうかを判断する。このアプリケーションプログラム関係メッセージは、表示操作制御回路310において以下のような形でアプリケーション制御回路210に送信される。まず、表示操作制御回路310は、表示部であるLCDパネル312にアプリ実行ボタンを表示すると共に、このアプリ実行ボタンをTP/ボタン314でユーザ選択できる状態とする。その後、このアプリ実行ボタンがユーザ選択され、更にどのアプリケーションプログラムを実行するかユーザ入力された場合、表示操作制御回路310は、アプリケーション制御回路210にアプリケーションプログラム関係メッセージを送信する。

20

【0099】

ステップS1110でアプリケーションプログラム関係メッセージを受信したと判断した場合、ステップS1111に進み、アプリケーション制御回路210は、ステップS1111でアプリケーションプログラム実行処理を実行する。本実施例で想定されるアプリケーションプログラムには、各モジュールの組み合わせによって実現され得る様々な機能が含まれる。例えば、移動体通信モジュール900と表示操作モジュール300の組み合わせにより通話機能が可能となり、無線LANモジュール700と表示操作モジュール300の組み合わせによりインターネット接続を介したウェブ閲覧が可能となる。また例えば、撮像モジュール500のみによって一般的な撮影機能が実現され、そこへ撮像モジュール600を組み合わせることによって複眼カメラの機能である画像の合成機能や測定機能が実現される。こうしたアプリケーションプログラムの一例である撮影アプリケーション実行処理の詳細は、図9を用いて後述する。ステップS1111を終了すると、ステップS1101に戻る。

30

【0100】

ステップS1110でアプリケーションプログラム関係メッセージを受信しなかったと判断した場合、ステップS1101に戻る。

【0101】

図7は、図6のステップS1107のリリース処理の詳細な手順を示すフローチャートである。

40

【0102】

図7において、まずステップS1201で、アプリケーション制御回路210は、システム制御回路110にユーザにより取り外し指示を受けたモジュール(以下「リリース対象モジュール」という)の機能の終了を指示するメッセージを送信する。次にステップS1202に進み、アプリケーション制御回路210は、システム制御回路110から送信される、リリース対象モジュールのモジュール情報が更新されていることを通知する情報更新メッセージを受信したかどうかを判断する。

【0103】

50

ステップS 1 2 0 2で情報更新メッセージを受信しなかったと判断した場合、アプリケーション制御回路2 1 0は、ステップS 1 2 0 3で所定のエラー処理を行う。その後、ステップS 1 2 0 5においてE P Mを制御することにより、リリース対象モジュールのロック状態を解除して本処理を終了する。ステップS 1 2 0 3のエラー処理では、表示操作モジュール3 0 0などにエラー内容を表示してユーザに通知しても良い。

【 0 1 0 4 】

ステップS 1 2 0 2で情報更新メッセージを受信したと判断した場合、ステップS 1 2 0 4に進む。ステップS 1 2 0 4において、アプリケーション制御回路2 1 0は、受信した情報更新メッセージの内容に応じて、OS及びカーネルが管理する不揮発性メモリ2 1 4及びメモリ2 1 2の所定領域に格納された管理情報を更新する。ここでいう管理情報とは、モジュール管理情報、E P M制御管理情報、RFバス構成管理情報を含む。その後、ステップS 1 2 1 5においてE P Mを制御することにより、リリース対象モジュールのロック状態を解除して本処理を終了する。

10

【 0 1 0 5 】

図8は、図6のステップS 1 1 0 9の装着処理の詳細な手順を示すフローチャートである。

【 0 1 0 6 】

図8において、まずステップS 1 3 0 1で、アプリケーション制御回路2 1 0は、システム制御回路1 1 0と共にメッセージ通信のコネクションセットアップを行い、システム制御回路1 1 0とのネットワークリンクを確立する。次にステップS 1 3 0 2に進み、アプリケーション制御回路2 1 0は、システム制御回路1 1 0を介してスマートデバイス5 0の本体に装着されたモジュール(以下「装着モジュール」という)から初期化などのモジュール情報を取得する。更にステップS 1 3 0 3に進み、アプリケーション制御回路2 1 0は、ステップS 1 3 0 2で取得したモジュール情報が、スマートデバイス5 0において問題の無い内容かどうかを検証する。例えば、安定した通信が可能か、既に装着されている電源モジュール4 0 0の電圧で動作可能か、またその他にも、スマートデバイス5 0に個別で設定されている規格がある場合にはそれを満足しているか等が検証される。

20

【 0 1 0 7 】

ステップS 1 3 0 3で検証した結果に問題があれば、アプリケーション制御回路2 1 0は、ステップS 1 3 0 4で所定のエラー処理を行った後、装着モジュールに対して本処理を終了する。エラー処理では、表示操作モジュール3 0 0などにエラー内容などを表示してユーザに通知しても良い。

30

【 0 1 0 8 】

一方、ステップS 1 3 0 3で検証した結果に問題が無ければ、装着モジュールが正常であると判断し、ステップS 1 3 0 5に進む。ステップS 1 3 0 5において、アプリケーション制御回路2 1 0は、初期化を行う装着モジュールのモジュール情報に基づき、不揮発性メモリ2 1 4及びメモリ2 1 2の所定領域に格納された管理情報を更新する。ここでいう管理情報とは、モジュール管理情報、E P M制御管理情報、RFバス構成管理情報を含む。

【 0 1 0 9 】

次にステップS 1 3 0 6において、アプリケーション制御回路2 1 0は、システム制御回路1 1 0に初期化を行う装着モジュールのE P Mロック指示メッセージを送信する。これにより、スマートデバイス5 0の本体と初期化を行う装着モジュールとが、E P Mにより固定されてロック状態となる。

40

【 0 1 1 0 】

続いて、ステップS 1 3 0 7でアプリケーション制御回路2 1 0は、システム制御回路1 1 0に向けて通信開始指示メッセージを送信し、一連の初期化処理を行った装着モジュールとのメッセージ通信が可能になったことを通知する。その後、ステップS 1 3 0 8において、状態変化フラグをONに切り替えて、本処理を終了する。ここでいう状態変化フラグとは、各モジュールに割り付けられて不揮発性メモリ2 1 4に保持されるフラグであ

50

り、各モジュールの状態変化の有無によりONとOFFとが切り替えられる再処理フラグである。状態変化フラグがONとなるのは、各モジュールの状態変化フラグがOFFの状態において、スマートデバイス50の本体に装着された各モジュールの状態が変化した時である。尚、状態の変化としては、各モジュールの装着の他に、外部からの衝撃、電池残量の変化、故障、性能の劣化などが含まれる。また、スマートデバイス50の本体にある温度センサ118により計測された温度変化が一定の閾値を超えた場合や、図5において不図示の湿度センサにより計測された湿度変化が一定の閾値を超えた場合は、すべてのモジュールの状態変化フラグがONとなる。

【0111】

本処理の結果、装着モジュールが正常であり（ステップS1303でYES）、更に装着モジュールがロック状態となったときに（ステップS1306）、装着モジュールの機能がスマートデバイス50において利用可能な状態となる。

10

【0112】

尚、本発明の装着処理は図8に示す手順に限定されるわけでない。例えば、各通信を安定させるため、EPMによる装着モジュールのロックをステップS1301の前に行っても良く、その場合はステップS1304の後にロック解除を行うことになる。

【0113】

図9は、図6のステップS1111のアプリケーションプログラム実行処理の一例である撮影アプリケーション実行処理の詳細な手順を示すフローチャートである。

【0114】

20

図9において、まずステップS1401で表示操作モジュール300の操作入力により撮影アプリケーションを立ち上げると、アプリケーション制御回路210は、管理テーブル290から撮影アプリケーションの管理ファイルの情報を取得する。この情報には、撮影アプリケーションを実行するのに不可欠なモジュールの種類や、撮影機能を最大限に活用できる該当モジュールの組み合わせや、該当モジュールを装着するのに最適な各スロットの位置関係が含まれる。

【0115】

次にステップS1402に進み、アプリケーション制御回路210は、システム制御回路110を介して各モジュールからモジュール情報を取得する。そしてステップS1403において、撮像アプリケーションの管理ファイルの情報に基づき、必要なモジュールが装着されているか、その組み合わせに問題がないか等を検証する。

30

【0116】

ステップS1403で検証した結果に問題があれば、アプリケーション制御回路210は、ステップS1404で所定のエラー処理を行った後、本撮影アプリケーション実行処理を終了する。エラー処理では、表示操作モジュール300などにエラー内容などを表示してユーザに通知しても良い。例えば、ステップS1402の時点でいずれのスロットにも撮像モジュールが装着されておらず、撮像アプリケーションを実行できない場合は、ステップS1404のエラー処理においてエラー内容を通知し、本撮影アプリケーション実行処理を終了する。またその他に、装着された撮像モジュール500に手ブレ補正（IS）の機能が備わっているにも関わらず、例えば姿勢検知モジュール800が装着されていないために手ブレを検知できない場合がある。この場合は、ステップS1404のエラー処理において撮影機能の一部を制限する。この場合は、本撮影アプリケーション実行処理を終了する必要はなく、エラー内容の通知に対してユーザの操作入力等があれば、状況に応じてステップS1405の撮影実行処理に移行しても良い。

40

【0117】

ステップS1403で検証した結果に問題が無ければ、ステップS1405に進んで撮影実行処理を行う。その後、アプリケーション制御回路210は、撮像アプリケーションに必要な各モジュールの動作を停止し、本処理を終了する。撮影実行処理の詳細は、図10を用いて後述する。

【0118】

50

図10は、図9のステップS1405において実行される撮影実行処理の手順を示すフローチャートである。

【0119】

図10のステップS1501で、アプリケーション制御回路210は、モジュール起動指示のメッセージをシステム制御回路110に送信する。システム制御回路110を介してこの撮像モジュール起動指示のメッセージを受信すると、装着されている撮像モジュール（本実施例では、撮像モジュール500，600）はリセット動作を行って撮影準備を完了させる。

【0120】

次にステップS1502において、図9のステップS1402で取得したモジュール情報から、アプリケーション制御回路210は、撮像モジュールが複数装着されているかどうかを判断する。撮像モジュールが一つのみであった場合はステップS1503に進む。例えば撮像モジュール500のみが装着されている場合、アプリケーション制御回路210が、そのカメラ510を利用して単眼モードの一般的な撮影を実行し、ステップS1509に進む。ここでいう一般的な撮影とは、自動露出（AE）、自動焦点調節（AF）、自動ホワイトバランス（AWB）、手ブレ補正（IS）等の制御を行いつつ、撮像センサから所望の画像データを取得することである。尚、本発明はこうした一般的な撮影の内容を限定するものではなく、またこれらは既に先行技術文献等により公知であるため、詳細な説明は省略する。

【0121】

ステップS1502で、撮像モジュールが複数装着されていると判断した場合は、ステップS1504に進む。ステップS1504において、アプリケーション制御回路210は、装着されている各撮像モジュールの状態が変化したかどうかを検知するため、状態変化フラグがONとなっているかどうかを判断する。このとき、状態変化フラグが全てOFFであればステップS1508に進む。このとき、例えば撮像モジュール500，600が装着されている場合、アプリケーション制御回路210が、そのカメラ510，610を介して複眼モードの撮影を実行した後、本処理を終了する。前述のように、複眼カメラの機能には、画像の合成機能や測定機能が含まれる。

【0122】

ステップS1504の判断の結果、装着されている撮像モジュール（例えば撮像モジュール500，600）のいずれかの状態変化フラグがONとなっていた場合、ステップS1505に進む。かかる場合、そのカメラ510，610において、温度、湿度等の環境条件における変化や、外部からの衝撃による内部部品の状態変化が発生している可能性があるからである。さらには、カメラ510，610の画像合成機能や測距機能などの測定精度の劣化が懸念される。

【0123】

ステップS1505において、アプリケーション制御回路210は、カメラ510，610のキャリブレーションを行うために、合焦位置最適化処理を行う。ステップS1505の合焦位置最適化処理の詳細については図11で後述する。

【0124】

続いてステップS1506において、アプリケーション制御回路210は、ステップS1505の合焦位置最適化処理で行われたカメラ510，610のキャリブレーション結果に基づき、管理情報を更新する。ここでいう管理情報とは、ステップS1505で新たに得たキャリブレーション結果以外に、モジュール管理情報、EPM制御管理情報、RFバス構成管理情報を含む。尚、この管理情報は、不揮発性メモリ214及びメモリ212の所定領域に格納される。

【0125】

その後、ステップS1507へ進み、アプリケーション制御回路210はステップS1504でONとなっていると判断された状態変化フラグをOFFに切り替える。ここで状態変化フラグがONとなるタイミングとは、例えば図8の装着処理におけるステップS1

10

20

30

40

50

308で新たなモジュールをスマートデバイス50の本体に対して装着した時である。一方、状態変化フラグがOFFとなるタイミングとは、例えば、ステップS1507のように、管理ファイルを最新の状態に更新した直後である。このように、適切なタイミングで状態変化フラグのONとOFFとを切り替えることにより、本実施例ではモジュールの状態変化が常に管理される。

【0126】

続いてステップS1508に進み、アプリケーション制御回路210が、例えばカメラ510, 610を複眼カメラとして利用して複眼モードの撮影を実行した後、本処理を終了する。前述のように複眼カメラの機能には、画像の合成機能や測定機能が含まれる。

【0127】

最後にステップS1509で、アプリケーション制御回路210は、撮像モジュール終了指示のメッセージをシステム制御回路110に送信し、本処理を終了する。システム制御回路110はこの撮像モジュール終了指示のメッセージを受信すると、電源制御回路220を介して撮像モジュール500, 600への電源供給を、低消費電力の設定に変更する。

【0128】

図11は、図10のステップS1505において行われる本実施例にかかる複数の撮像モジュールに対する合焦位置最適化処理の手順を示すフローチャートである。

【0129】

図11のステップS1601で、アプリケーション制御回路210によりキャリブレーション開始指示のメッセージをシステム制御回路110に送信する。システム制御回路110を介してこのキャリブレーション開始指示のメッセージを受信すると、装着されている撮像モジュール(本実施例では、撮像モジュール500, 600)はそのカメラ510, 610のキャリブレーション動作を開始する。

【0130】

ステップS1602でカメラ510, 610の視差情報を利用した位相差AFによって撮影画面内所定位置の被写体に対する焦点検出を行う。位相差AFについては公知の技術であるため、具体的な制御に関してはここでは省略するが、概略次のように動作する。即ち、カメラ510, 610それぞれに撮像された画像の視差(視差情報)を元に、カメラ510, 610間の基線長から三角測量によって奥行きを求めて被写体距離を計算し、焦点位置を検出する。尚、本発明でいう基線長とは、少なくとも2つの撮像モジュールの視差情報を処理する目的で用いられる変数であって、2つの光軸間の距離を示しているが、先行技術文献によっては位置ずれ量や視差といった表現で記載されるものである。カメラ510, 610間の基線長の算出方法については図13で後述する。

【0131】

ステップS1603へ進み、アプリケーション制御回路210によって、位相差AFによって焦点検出(合焦)されたかどうか判定する。位相差AFによって焦点検出されなかった場合は、ステップS1602に戻り再度位相差AFによって焦点検出動作を行う。

【0132】

次に、後述する図12の方法によりカメラ510, 610の一方から選定されるメインカメラによってコントラストAFを実施する(ステップS1604)。これにより、ステップS1603で焦点検出された場合は位相差AFによって検出された結果が適切か否かを判断する。コントラストAFは、被写体像を撮像するための撮像素子から出力された信号のレベルがピークに向かう方向に、カメラ内部のフォーカスレンズを移動させる。このような方式では、位相差AFのように合焦に必要な焦点調節レンズの駆動方向、駆動量を直接検知することはできないため、合焦動作に時間がかかってしまうという欠点がある。しかし、撮像素子からの出力信号に基づいて合焦判定を行っているので、高精度に焦点検出を行うことが出来るという特長をもつ。

【0133】

次に、ステップS1604のメインカメラによるコントラストAFの結果、撮像素子の

10

20

30

40

50

出力信号から算出されるフォーカス評価値を取得し、ピーク位置を検出できるかどうか判定する（ステップS1605）。メインカメラの選定方法についての詳細は図12において後述するが、基本的にはスマートデバイス50の本体に対して撮像モジュール500, 600の配置されている位置や向きから判断して最適な一方をメインカメラとして、もう一方をサブカメラとする。

【0134】

ステップS1605において、メインカメラによるコントラストAFから被写体のピーク位置が検出できた場合はステップS1608へ進む。

【0135】

一方、ステップS1605において、ピーク位置が検出できなかった（失敗した）場合には、アプリケーション制御回路210はメインカメラでは焦点検出できないと判断し、サブカメラによるコントラストAFを行う（ステップS1606）。そして、ステップS1607において、サブカメラがピーク位置を検出できたかどうか判定を行い、ピーク位置が検出できた場合は、ステップS1608へと進む。

10

【0136】

ステップS1607において、サブカメラによるコントラストAFでもピーク位置を検出できなかった場合は、ステップS1604に戻り再度メインカメラによるコントラストAFを行い、ステップS1604～S1607の動作を繰り返す。

【0137】

ステップS1608において、位相差AFによって検出された焦点位置と、メインカメラあるいはサブカメラで実行されたコントラストAFで検出したピーク位置との比較、すなわち測距情報の比較を行う。

20

【0138】

ステップS1609において、アプリケーション制御回路210によって、測距情報の差があらかじめ設定された閾値を超えているかどうか判定する。測距情報の差が閾値を超えていなければ位相差AFで検出された焦点検出位置は適切な位置であると判断して本処理を終了する（ステップS1610）。

【0139】

一方、ステップS1609において測距情報の差が閾値を超えていた場合は、位相差AFにより検出された焦点位置が適切ではないと判断してステップS1611に進み、アプリケーション制御回路210が補正テーブルを読み出す。この補正テーブルは予めアプリケーション制御回路210の不揮発性メモリ214に保持されるテーブルであり、位相差AFによる被写体距離の計算結果を補正するための補正量が記載される。

30

【0140】

ステップS1612において、補正テーブルから位相差AFによる被写体距離の計算結果に対する補正量が読み出され、カメラ510, 610のキャリブレーションを行い、本処理を終了する。

【0141】

尚、図5に示すアプリケーションプログラム制御モジュール200に設けられた管理テーブル290は、無線LANモジュール700等により、アプリケーションプログラムのアップデートがされた時点で情報を更新することができる。そのため、図5における管理テーブル290は、各モジュールの種類や実現できる機能、その他必要となる情報を適宜変更したり追加したりすることが可能である。

40

【0142】

次に、前述したメインカメラ、サブカメラの選定方法についての説明を図12(a)、(b)を用いて行う。

【0143】

図12(a)はスマートデバイス50の、表示操作モジュール300側外観図、側面外観図、及び撮像モジュール500, 600側外観図を示した図である。

【0144】

50

図12(b)はスマートデバイス50の本体に取り付けられた撮像モジュール500, 600内の撮像センサの配置方向を示す図である。

【0145】

図12(a)に示すように、表示操作モジュール300の長手方向の中心位置は中心線で示された位置である。表示操作モジュール300の中心線とカメラ510, 610の光軸中心位置を結ぶ距離は図のL51, L61で表示される。本実施例において、アプリケーション制御回路210は、例えば、表示操作モジュール300の中心からカメラ光軸までの距離が近い方のカメラをメインカメラとして、もう一方のカメラをサブカメラとして設定する。L51とL61はL51 > L61であるため、カメラ610が表示操作モジュール300に近く、この場合はカメラ610をメインカメラとし、カメラ510をサブカメラとして設定する。

10

【0146】

次に図12(b)について説明する。

【0147】

図12(b)はスマートデバイス50の、カメラ510, 610側外観図であり、カメラ510, 610の撮像センサ501, 601のレイアウトが分かるように2点鎖線で表示されている。図12(b)のようにカメラ510の撮像センサ501の長手方向と表示操作モジュール300の長手方向が一致している。また、カメラ610の撮像センサ601の長手方向と表示操作モジュール300の長手方向は90°異なる方向に延びており一致しない。この場合は、カメラ510をメインカメラとし、カメラ610をサブカメラとして設定する。

20

【0148】

上述したように、カメラ510, 610のうち表示操作モジュール300の中心にカメラ光軸が近い方、あるいは表示操作モジュール300の表示画面とカメラの撮像センサのアスペクト比が近い方をメインカメラとして選定する。この理由は、被写体フレーミング時の違和感がサブカメラと比べて少なくなるためである。

【0149】

上述したメインカメラの選定方法はあくまで一例を示したものであり、これに限るものではなく、上述した2つのどちらのメインカメラの選定方法を優先させてもよい。また、表示操作モジュール300の中心に近いことや、撮像センサの向きに関わらず、ユーザが任意にメインカメラを選択出来るように設定してもよい。

30

【0150】

次にカメラ510, 610間の基線長の算出方法についての一例を説明する。

【0151】

図13は、図11のステップS1602において実行される基線長の算出方法を示した説明図である。

【0152】

前述した図11のステップS1602において、アプリケーション制御回路210は、スマートデバイス50の本体の不揮発性メモリ214から各スロットの位置情報を取得する。ここで本実施例における各スロットの位置情報とは、スロット1500, 1600との位置情報を含み、モジュールの位置を決定する各リブ101a, c~hやスパイン102の突き当て面の位置を特定するものである。これと同時に、ステップS1602においてアプリケーション制御回路210は、撮像モジュール500の不揮発性メモリ522からカメラ510における光軸の座標情報を取得する。またアプリケーション制御回路210は、撮像モジュール600の不揮発性メモリ622からカメラ610における光軸の座標情報を取得する。ここで本実施例における各光軸の座標情報とは、それぞれの撮像モジュール500, 600の外形から見た各光軸の座標を特定するものである。

40

【0153】

具体的にはこうした位置・座標情報を基にして、アプリケーション制御回路210は、図13に示すX101~X103及びY101, Y102のそれぞれの数値を得る。X1

50

01は、撮像モジュール500の突き当て面からカメラ510における光軸までの水平方向の長さを示しており、同じくY101は、垂直方向の長さを示している。X102は、スマートデバイス50の本体におけるスパイン102の水平方向の長さを示している。X103は、撮像モジュール600の突き当て面からカメラ610における光軸までの水平方向の長さを示しており、同じくY102は、垂直方向の長さを示している。

【0154】

図13に示すL100は、カメラ510における光軸とカメラ610における光軸とを結んだ中心線の長さを示しており、基線長に相当するものである。基線長L100は、X101~X103とY101、Y102とから幾何学的に算出されるものである。ここで本実施例における基線長L100は、下記数1に示す計算式によって求められる。

[数1]

$$L100 = \{ (X101 + X102 + X103)^2 + (Y101 - Y102)^2 \}$$

【0155】

上記に示すように、計算式自体は比較的単純であり、アプリケーションプログラム制御モジュール200のメモリ212や不揮発性メモリ214に要求とされるメモリ容量は比較的少ない。更に、アプリケーション制御回路210による処理速度は非常に高速であるため、合焦や露光開始までにタイムラグを生じさせてしまう恐れはない。

【0156】

また、本実施例は、撮像モジュール500、600の製造誤差をそれぞれ製造工程において測定する。例えばカメラ510の光軸の位置ずれは撮像モジュール500の不揮発性メモリ522に、カメラ610の光軸の位置ずれは撮像モジュール600の不揮発性メモリ622にそれぞれ記憶させる。こうすることで、基線長の計算時に、アプリケーション制御回路210がそれぞれの誤差を補正することが可能となり、複眼カメラの機能を利用する際に画像の合成機能や測定機能の精度を高めることができる。

【0157】

尚、コントラストAFと視差情報を使った測距結果の差から撮像モジュール500、600の間の正確な基線長を算出することで、撮影範囲内の距離を指し示す距離マップを生成するようにしてもよい。

【0158】

本実施例は、撮像モジュール500、600の位置ずれを記憶させることを一例に説明したが、光軸に対する倒れ量の情報を記憶しても構わない。また、基線長の計算についても一例を示したもので、基線長の算出方法は本実施例によるものに限らない。

【0159】

(実施例2)

ここまで本発明の好ましい実施の形態を、図1~13に示す実施例1に従って説明してきた。ここから以下に、合焦位置最適化処理のみを実施例1から変更する実施例2について説明する。

【0160】

本実施例に係るスマートデバイス50の本体とこれに装着するモジュールの構成は実施例1の構成と同じものである。そこで、本実施例においては実施例1と異なる部分のみを説明する。

【0161】

図14は、図10のステップS1505で行われる本実施例にかかる複数の撮像モジュールに対する合焦位置最適化処理の手順を示すフローチャートである。

【0162】

図14のステップS1701で、アプリケーション制御回路210は、キャリブレーション開始指示のメッセージをシステム制御回路110に送信する。システム制御回路110を介してこのキャリブレーション開始指示のメッセージを受信すると、撮像モジュール500、600はそのカメラ510、610のキャリブレーション動作を開始する。

【0163】

10

20

30

40

50

ステップS 1702で、アプリケーション制御回路210は、カメラ510における光軸とカメラ610における光軸との距離である基線長を計算する。本処理のような複眼モードの撮影実行処理において、正しい基線長を得ることは重要である。

【0164】

ステップS 1702の基線長算出結果から、位相差AFとコントラストAFでの焦点検出結果（測距情報）の差分に対する閾値が決定される。（ステップS 1703）。本実施例では、閾値はカメラ510，610間の基線長の長さ毎に異なる値を閾値として設定されている差分テーブルが予めアプリケーション制御回路210の不揮発性メモリ214に保持されている。例えば、図12に示された撮像モジュール500，600のレイアウトのように、カメラ510，610間の基線長が長い場合は測距精度が高いため閾値が差分

10

【0165】

尚、前述した閾値設定は単なる一例にすぎず、本発明は閾値の設定方法を限定するものではない。例えば、撮像モジュール500，600のカメラがズーム可能なカメラの場合は焦点距離によって被写界深度が変化するため、それぞれの焦点距離に応じて閾値を変更しても良い。また、差分テーブルは不揮発性メモリ214ではなく、スマートデバイス50の本体の不揮発性メモリ114に保持されていてもよい。

20

【0166】

ステップS 1704でカメラ510，610の視差情報を利用した位相差AFによって撮影画面内所定位置の被写体に対する焦点検出を行う。位相差AFについては公知の技術であり、前述したとおりである。

【0167】

ステップS 1705へ進み、アプリケーション制御回路210によって、位相差AFによって焦点検出（合焦）されたかどうか判定する。位相差AFによって焦点検出されなかった場合は、ステップS 1704に戻り再度位相差AFによって焦点検出を行う。

【0168】

ステップS 1705で焦点検出された場合は位相差AFによって検出された結果が適切か否かを判断するために、図12の方法によりカメラ510，610の一方から選定されるメインカメラによる被写体測光を実施する（ステップS 1706）。そして、測光結果が所定値よりも明るいことを確認する（ステップS 1707）。所定値よりも暗い場合は、コントラストAFの信頼性が低いと判断して、ステップS 1708に進み、位相差AFの結果を信頼し、測距結果のキャリブレーションを行うことなくそのまま本処理を終了する。尚、このようにコントラストAFの信頼性が低いと判断した場合、ステップS 1708に進まずに、撮影者に対し測光結果が暗く、コントラストAFを行うことができない旨の注意喚起を行う通知をして、本処理を終了するようにしてもよい。

30

【0169】

ステップS 1707で所定値よりも明るいことを判断した場合は、ステップS 1709に進み、メインカメラによるコントラストAFを行う。その後、撮像素子の出力信号から算出されるフォーカス評価値を取得しピーク位置を検出できるかどうか判定する（ステップS 1710）。

40

【0170】

ステップS 1710において、メインカメラによるコントラストAFから被写体のピーク位置が検出できた場合はステップS 1713へ進む。

【0171】

一方、ステップS 1710において、ピーク位置が検出できなかった（失敗した）場合には、アプリケーション制御回路210はメインカメラでは焦点検出できないと判断し、サブカメラによるコントラストAFを行う。（ステップS 1711）。そして、ステップ

50

S 1 7 1 2において、サブカメラがピーク位置を検出できたかどうか判定を行い、ピーク位置が検出できた場合は、ステップS 1 7 1 3へと進む。

【 0 1 7 2 】

ステップS 1 7 1 2において、サブカメラによるコントラストAFでもピーク位置を検出できなかった場合は、被写体のコントラストが低いと判断し、ステップS 1 7 0 8に進み、位相差AFの結果を信頼して本処理を終了する。

【 0 1 7 3 】

ステップS 1 7 1 3において、位相差AFによって検出された焦点位置と、メインカメラあるいはサブカメラで実行されたコントラストAFで検出したピーク位置との比較、すなわち測距情報の比較を行う。

10

【 0 1 7 4 】

ステップS 1 7 1 4において、アプリケーション制御回路2 1 0によって、測距情報の差がステップS 1 7 0 3で決定された閾値を超えているかどうか判定する。測距情報の差が閾値を超えていなければ位相差AFで検出された焦点検出位置は適切な位置であると判断して本処理を終了する(ステップS 1 7 0 8)。

【 0 1 7 5 】

一方、ステップS 1 7 1 4において測距情報の差が閾値を超えていた場合は、位相差AFによる焦点検出結果が適切ではないと判断しステップS 1 7 1 5に進み、アプリケーション制御回路2 1 0が補正テーブルを読み出す。

20

【 0 1 7 6 】

ステップS 1 7 1 6において、補正テーブルから位相差AFによる被写体距離の計算結果に対する補正量が読み出され、その読みだされた補正量を位相差AF時の補正量として不揮発性メモリ2 1 4に記憶し、本処理を終了する。

【 0 1 7 7 】

本実施例では、メインカメラのコントラストAFでピーク位置を検出できないときは、サブカメラのコントラストAFへ移行したがメインカメラのみを使用してもよい。

【 0 1 7 8 】

また、図1 4に示すフローチャートは単なる一例に過ぎず、本発明はその組み合わせを限定するものではない。

30

【 0 1 7 9 】

また、実施例1, 2では、モジュールが着脱可能な電子機器を例に説明したが、位相差AFで得られた測距結果を、コントラストAFで得られた測距情報から補正する方法は、モジュールが着脱可能でなくても構わない。すなわち、実施例1, 2の補正方法は、固定式の複眼カメラによる経時誤差に対する補正に適用してもよい。

【 0 1 8 0 】

また、本発明の目的は、以下の処理を実行することによっても達成される。即ち、上述した実施例の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体を、システム或いは装置に供給し、そのシステム或いは装置のコンピュータ(またはCPUやMPU等)が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出す処理である。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施の形態の機能を実現することになり、そのプログラムコード及び該プログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。

40

【符号の説明】

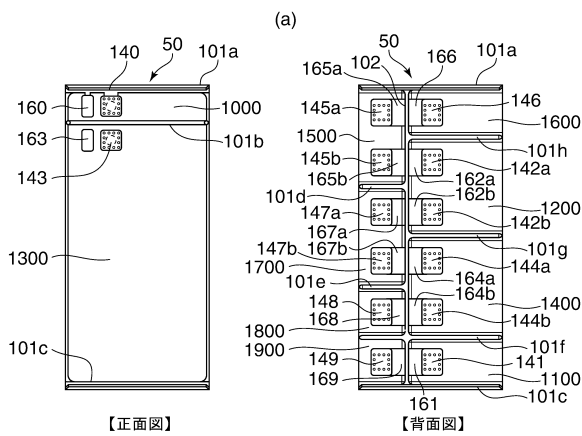
【 0 1 8 1 】

- 5 0 スマートデバイス
- 1 0 1 a ~ h リブ
- 1 0 2 スパイン
- 1 1 8 温度センサ
- 1 0 0 0 ~ 1 9 0 0 スロット
- 2 0 0 アプリケーションプログラム制御モジュール

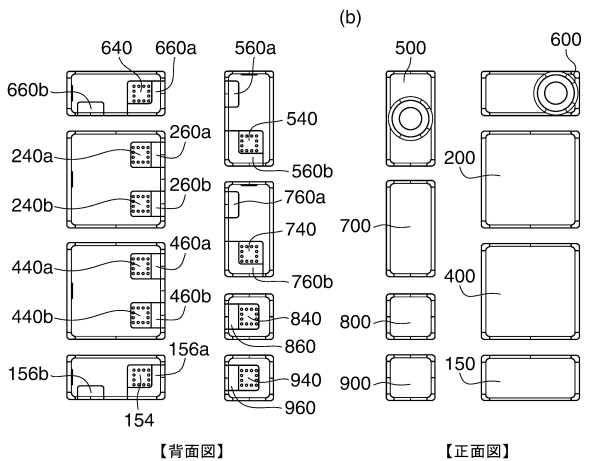
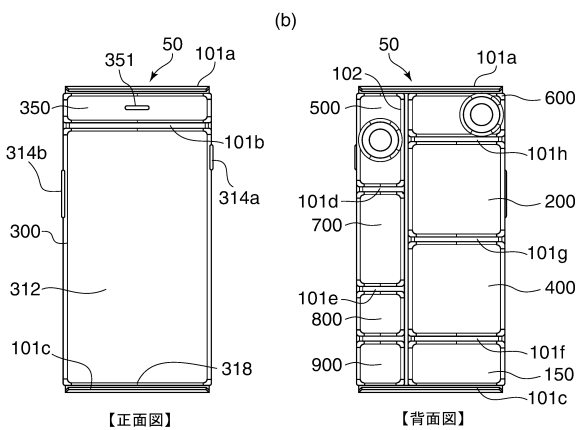
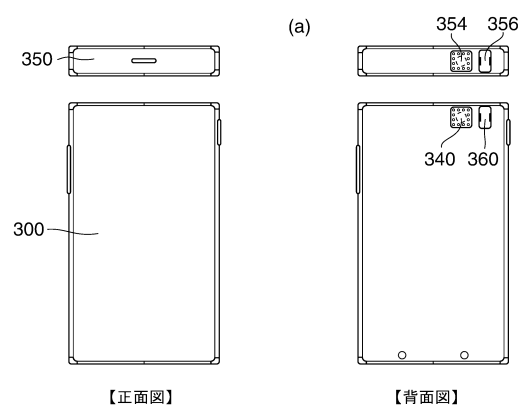
50

- 2 1 0 アプリケーション制御回路
- 2 1 4 不揮発性メモリ
- 5 0 0 , 6 0 0 撮像モジュール
- 5 0 1 , 6 0 1 撮像センサ
- 5 1 0 , 6 1 0 カメラ

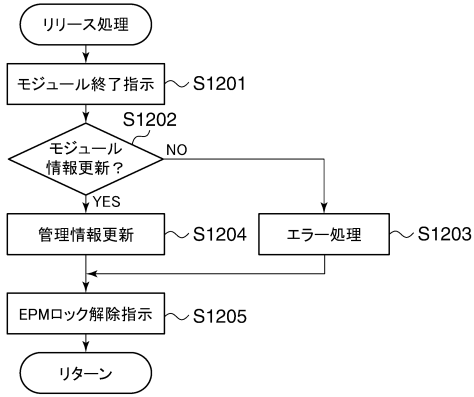
【図1】



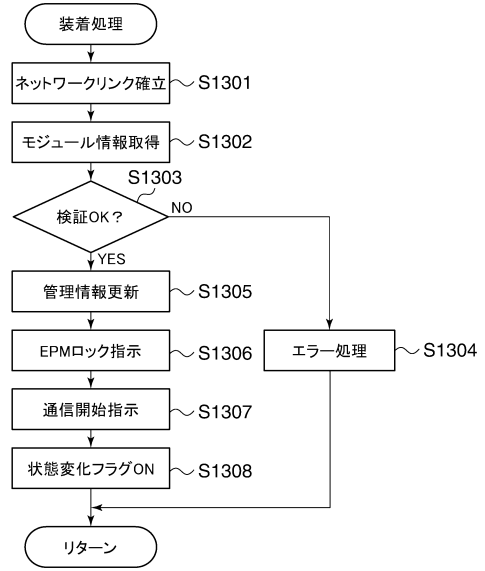
【図2】



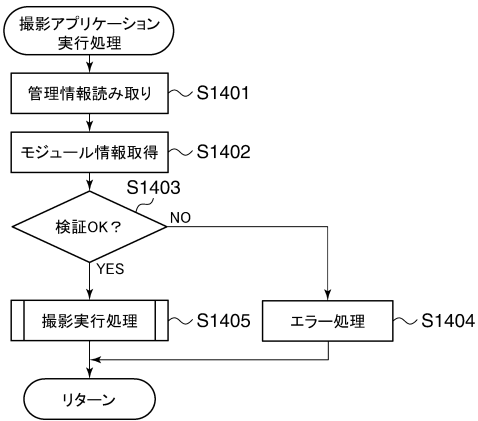
【図7】



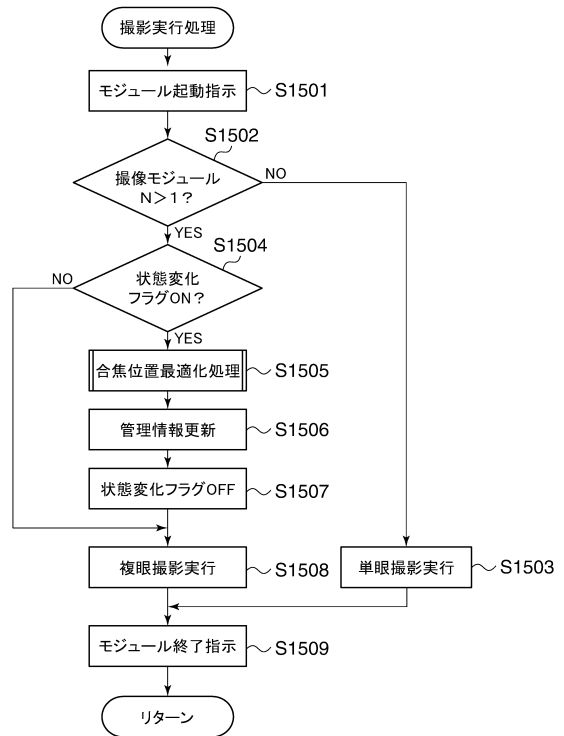
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 3 B 13/36
H 0 4 N 5/225 8 0 0

(72)発明者 岩松 潤一郎
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 藏田 敦之

(56)参考文献 特開2011-191568(JP,A)
特開2010-107664(JP,A)
特開2015-102602(JP,A)
特開2005-250296(JP,A)
特開2011-197277(JP,A)
特開2016-213744(JP,A)

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