

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2022-14308
(P2022-14308A)

(43)公開日 令和4年1月19日(2022.1.19)

(51)国際特許分類		F I		テーマコード (参考)	
G 0 2 B	7/28 (2021.01)	G 0 2 B	7/28	N	2 H 0 1 1
G 0 2 B	7/34 (2021.01)	G 0 2 B	7/34		2 H 1 0 1
G 0 3 B	13/36 (2021.01)	G 0 3 B	13/36		2 H 1 5 1
G 0 3 B	17/14 (2021.01)	G 0 3 B	17/14		5 C 1 2 2
H 0 4 N	5/232(2006.01)	H 0 4 N	5/232	0 3 0	
		審査請求	未請求	請求項の数	22
				O L	(全48頁)
				最終頁に続く	
(21)出願番号	特願2020-116577(P2020-116577)				
(22)出願日	令和2年7月6日(2020.7.6)				
(71)出願人	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				
(74)代理人	100110412 弁理士 藤元 亮輔				
(74)代理人	100104628 弁理士 水本 敦也				
(74)代理人	100121614 弁理士 平山 倫也				
(72)発明者	杉山 和道 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				
F ターム (参考)	2H011 AA01 BA23 BA34 2H101 EE03 EE08 EE13 EE21 EE88				
最終頁に続く					

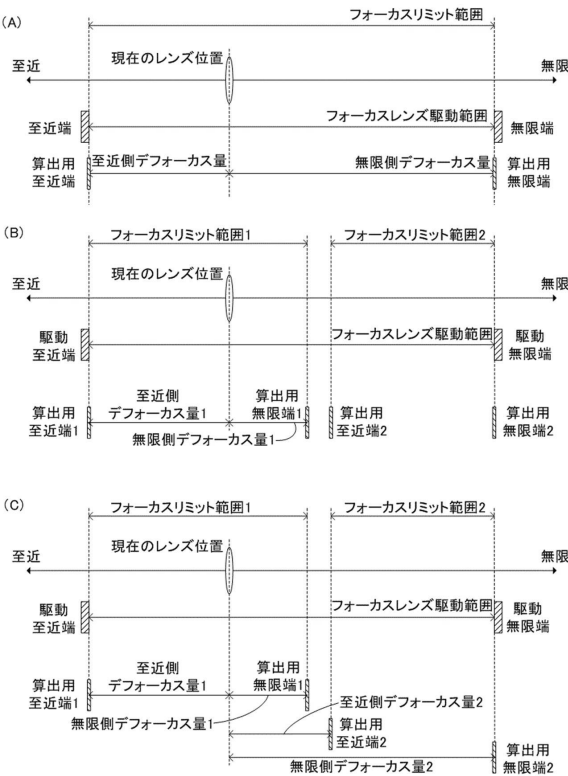
(54)【発明の名称】 撮像装置、レンズ装置、制御方法、およびプログラム

(57)【要約】

【課題】 通信量を抑制することが可能であるとともに、自由度が高い合焦可能範囲の設定を実現することが可能な撮像装置を提供する。

【解決手段】 フォーカスレンズ（104）を有するレンズ装置（10）を着脱可能な撮像装置（20）であって、撮像素子（204）と、デフォーカス量を算出する算出手段（205a）と、オートフォーカスにおける前記フォーカスレンズの合焦可能範囲を設定する設定手段（205b）と、レンズ装置との第一通信経路を介した第一通信を制御する第一通信手段（207）とを有し、第一通信手段は、合焦可能範囲をレンズ装置へ送信し、合焦可能範囲に基づくフォーカスレンズのステータス情報をレンズ装置から受信し、ステータス情報とデフォーカス量とに基づいて、フォーカスレンズの制御信号をレンズ装置へ送信する。

【選択図】 図17



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

フォーカスレンズを有するレンズ装置を着脱可能な撮像装置であって、
撮像素子と、
デフォーカス量を算出する算出手段と、
オートフォーカスにおける前記フォーカスレンズの合焦可能範囲を設定する設定手段と、
前記レンズ装置との第一通信経路を介した第一通信を制御する第一通信手段と、を有し、
前記第一通信手段は、
前記合焦可能範囲を前記レンズ装置へ送信し、
前記合焦可能範囲に基づく前記フォーカスレンズのステータス情報を前記レンズ装置から
受信し、
前記ステータス情報と前記デフォーカス量とに基づいて、前記フォーカスレンズの制御信
号を前記レンズ装置へ送信する、ことを特徴とする撮像装置。

10

【請求項 2】

前記ステータス情報は、前記フォーカスレンズの現在位置から前記合焦可能範囲の至近側
の端までの第一デフォーカス量と前記合焦可能範囲の無限側の端までの第二デフォーカス
量とを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】

前記第一デフォーカス量と前記第二デフォーカス量とに基づいて、前記算出手段により算
出された前記デフォーカス量が前記合焦可能範囲にある被写体であるか否かを判定する判
定手段を更に有することを特徴とする請求項 2 に記載の撮像装置。

20

【請求項 4】

前記ステータス情報は、前記フォーカスレンズが前記合焦可能範囲に基づく駆動範囲の端
に到達したか否かを示す情報を含むことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記
載の撮像装置。

【請求項 5】

前記第一通信手段は、前記フォーカスレンズの前記制御信号を送信した後、前記フォーカ
スレンズが前記駆動範囲の端に到達したことを示す情報を受信した場合、前記制御信号に
より指示された駆動方向とは逆の方向に前記フォーカスレンズを駆動するための制御信号
を前記レンズ装置へ送信することを特徴とする請求項 4 に記載の撮像装置。

30

【請求項 6】

前記設定手段は、前記合焦可能範囲として複数の範囲を設定し、
前記第一通信手段は、前記複数の範囲を前記レンズ装置へ送信することを特徴とする請求
項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の撮像装置。

【請求項 7】

前記撮像装置は、前記撮像装置と前記レンズ装置との間に装着される中間アクセサリを着
脱可能であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の撮像装置。

【請求項 8】

前記中間アクセサリとの第二通信経路を介した第二通信を制御する第二通信手段を更に有
し、
前記第二通信手段は、前記中間アクセサリの光学情報を前記中間アクセサリから受信し、
前記第一通信手段は、前記中間アクセサリの前記光学情報を前記レンズ装置へ送信するこ
とを特徴とする請求項 7 に記載の撮像装置。

40

【請求項 9】

撮像装置に対して着脱可能なレンズ装置であって、
フォーカスレンズと、
前記フォーカスレンズを制御する制御手段と、
前記撮像装置との第一通信経路を介した第一通信を制御する第一通信手段と、を有し、
前記第一通信手段は、
前記フォーカスレンズの制御信号を前記撮像装置から受信し、

50

オートフォーカスにおける前記フォーカスレンズの合焦可能範囲を前記撮像装置から受信し、
前記合焦可能範囲に基づく前記フォーカスレンズのステータス情報を前記撮像装置へ送信することを特徴とするレンズ装置。

【請求項 10】

前記制御手段は、
前記第一通信手段により受信した前記制御信号に基づいて、前記フォーカスレンズを制御し、
前記第一通信手段により受信した前記合焦可能範囲に基づいて、前記フォーカスレンズの駆動範囲を設定し、
前記駆動範囲に基づいて、前記フォーカスレンズのステータス情報を変更することを特徴とする請求項 9 に記載のレンズ装置。

10

【請求項 11】

前記制御手段は、前記ステータス情報として、前記フォーカスレンズの現在位置から前記合焦可能範囲の至近側の端までの第一デフォーカス量と前記合焦可能範囲の無限側の端までの第二デフォーカス量とを算出することを特徴とする請求項 9 または 10 に記載のレンズ装置。

【請求項 12】

前記制御手段は、前記フォーカスレンズが前記フォーカスレンズの駆動範囲の端に到達した場合、前記フォーカスレンズの駆動を停止することを特徴とする請求項 9 乃至 11 のいずれか一項に記載のレンズ装置。

20

【請求項 13】

前記ステータス情報は、前記フォーカスレンズが前記合焦可能範囲に基づく駆動範囲の端に到達したか否かを示す情報を含み、
前記制御手段は、前記フォーカスレンズが前記駆動範囲の端に到達した場合、前記情報を更新することを特徴とする請求項 9 乃至 12 のいずれか一項に記載のレンズ装置。

【請求項 14】

前記制御手段は、前記フォーカスレンズの駆動範囲を設定した際に前記フォーカスレンズが前記駆動範囲の外に位置している場合、前記フォーカスレンズを前記駆動範囲の位置へ移動させることを特徴とする請求項 9 乃至 13 のいずれか一項に記載のレンズ装置。

30

【請求項 15】

前記第一通信手段は、
前記合焦可能範囲として複数の範囲を前記撮像装置から受信し、
前記複数の範囲に基づく前記ステータス情報を前記撮像装置へ送信することを特徴とする請求項 9 乃至 14 のいずれか一項に記載のレンズ装置。

【請求項 16】

前記制御手段は、前記複数の範囲に基づいて前記フォーカスレンズの駆動範囲を設定し、
前記フォーカスレンズの前記駆動範囲は、前記複数の範囲を包含することを特徴とする請求項 15 に記載のレンズ装置。

【請求項 17】

前記ステータス情報は、前記フォーカスレンズの現在位置から前記合焦可能範囲の至近側の端までの第一デフォーカス量と前記合焦可能範囲の無限側の端までの第二デフォーカス量とを含み、
前記制御手段は、
前記複数の範囲のうち前記フォーカスレンズの現在位置が含まれる前記合焦可能範囲に基づいて、前記第一デフォーカス量および前記第二デフォーカス量を設定し、
前記フォーカスレンズの前記現在位置が前記合焦可能範囲に含まれない場合、前記撮像装置が無効であると判定するデフォーカス量を設定することを特徴とする請求項 15 または 16 に記載のレンズ装置。

40

【請求項 18】

50

前記ステータス情報は、前記フォーカスレンズの現在位置から前記合焦可能範囲の至近側の端までの第一デフォーカス量と前記合焦可能範囲の無限側の端までの第二デフォーカス量とを含み、

前記制御手段は、前記複数の範囲のそれぞれに対して、前記第一デフォーカス量および前記第二デフォーカス量を設定し、

前記第一通信手段は、前記複数の範囲のそれぞれに対して設定された前記第一デフォーカス量および前記第二デフォーカス量を前記撮像装置へ送信することを特徴とする請求項 15 または 16 に記載のレンズ装置。

【請求項 19】

前記レンズ装置は、前記撮像装置と前記レンズ装置との間に装着される中間アクセサリを着脱可能であり、

前記第一通信手段は、前記中間アクセサリの光学情報を受信し、

前記制御手段は、前記光学情報に基づいて前記フォーカスレンズの前記ステータス情報を変更することを特徴とする請求項 9 乃至 18 のいずれか一項に記載のレンズ装置。

【請求項 20】

オートフォーカスにおけるフォーカスレンズの合焦可能範囲をレンズ装置へ送信するステップと、

前記合焦可能範囲に基づく前記フォーカスレンズのステータス情報を前記レンズ装置から受信するステップと、

前記ステータス情報とデフォーカス量とに基づいて、前記フォーカスレンズの制御信号を前記レンズ装置へ送信する、ことを特徴とする制御方法。

【請求項 21】

フォーカスレンズの制御信号を撮像装置から受信するステップと、

オートフォーカスにおける前記フォーカスレンズの合焦可能範囲を前記撮像装置から受信するステップと、

前記合焦可能範囲に基づく前記フォーカスレンズのステータス情報を前記撮像装置へ送信するステップと、を有することを特徴とする制御方法。

【請求項 22】

請求項 20 または 21 に記載の制御方法をコンピュータに実行させ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、相互に通信を行う撮像装置およびレンズ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、カメラ本体と交換レンズを含むカメラシステムとして、交換レンズがカメラ本体からの制御命令に従ってフォーカス駆動を行うカメラシステムが知られている。

【0003】

特許文献 1 には、カメラ本体でフォーカスの範囲を設定し、設定されたフォーカス範囲の外では非合焦と判定することで、ユーザが設定したフォーカス範囲外の被写体にピントが合わないよう制御する方法が開示されている。特許文献 2 には、フォーカスリミットを設定可能なレンズ装置を装着した場合に、レンズ装置のフォーカスリミットスイッチの状態にかかわらずカメラ本体からフォーカス範囲を設定する方法が開示されている。特許文献 3 には、フォーカスリミットを設定可能なレンズ装置からフォーカスレンズの合焦可能範囲を取得し、駆動目標位置までのレンズ駆動量が合焦可能範囲内であるかを判定する方法が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献１】特開２０１８－８４７０１号公報

【特許文献２】国際公開第２０１５／１３７４５８号

【特許文献３】特許第６４６４５５１号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

近年、撮像制御の高度化や高フレームレート化により、カメラ本体と交換レンズとの間の通信が増加している。また、交換レンズの小型化、軽量化、低コスト化が求められているとともに、より自由度の高いフォーカスリミットの設定が要求される。しかしながら、特許文献１～３に開示された方法では、通信量の抑制や、自由度が高いフォーカスリミット設定（合焦可能範囲の設定）を実現することができない。

10

【０００６】

そこで本発明は、通信量を抑制することが可能であるとともに、自由度が高い合焦可能範囲の設定を実現することが可能な撮像装置、レンズ装置、制御方法、およびプログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明の一側面としての撮像装置は、フォーカスレンズを有するレンズ装置を着脱可能な撮像装置であって、撮像素子と、デフォーカス量を算出する算出手段と、オートフォーカスにおける前記フォーカスレンズの合焦可能範囲を設定する設定手段と、前記レンズ装置との第一通信経路を介した第一通信を制御する第一通信手段とを有し、前記第一通信手段は、前記合焦可能範囲を前記レンズ装置へ送信し、前記合焦可能範囲に基づく前記フォーカスレンズのステータス情報を前記レンズ装置から受信し、前記ステータス情報と前記デフォーカス量とに基づいて、前記フォーカスレンズの制御信号を前記レンズ装置へ送信する。

20

【０００８】

本発明の一側面としてのレンズ装置は、撮像装置に対して着脱可能なレンズ装置であって、フォーカスレンズと、前記フォーカスレンズを制御する制御手段と、前記撮像装置との第一通信経路を介した第一通信を制御する第一通信手段とを有し、前記第一通信手段は、前記フォーカスレンズの制御信号を前記撮像装置から受信し、オートフォーカスにおける前記フォーカスレンズの合焦可能範囲を前記撮像装置から受信し、前記合焦可能範囲に基づく前記フォーカスレンズのステータス情報を前記撮像装置へ送信する。

30

【０００９】

本発明の他の目的及び特徴は、以下の実施例において説明される。

【発明の効果】

【００１０】

本発明によれば、通信量を抑制することが可能であるとともに、自由度が高い合焦可能範囲の設定を実現することが可能な撮像装置、レンズ装置、制御方法、およびプログラムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

40

【００１１】

【図１】各実施例におけるカメラシステムのブロック図である。

【図２】各実施例における第一通信の説明図である。

【図３】各実施例における通信モードＭ１での通信波形図である。

【図４】各実施例における通信モードＭ２での通信波形図である。

【図５】各実施例における通信モードＭ３での通信波形図である。

【図６】各実施例におけるアクセサリ装置および撮像装置において通信フォーマットを決定するフローチャートである。

【図７】各実施例における通信モードＭ２でのデータ通信のフローチャートである。

【図８】各実施例における第二通信の説明図である。

50

【図 9 A】各実施例における第二通信（カメラ本体を起点とするブロードキャスト通信）の通信波形図である。

【図 9 B】各実施例における第二通信（交換レンズを起点とするブロードキャスト通信）の通信波形図である。

【図 10】各実施例における第二通信（P2P 通信）の通信波形図である。

【図 11】各実施例における第二通信での通信モードの切替え処理および通信相手の指定処理の説明図である。

【図 12 A】各実施例におけるカメラマイコンの第二通信（ブロードキャスト通信）によるデータ通信のフローチャートである。

【図 12 B】各実施例におけるレンズマイコンおよびアダプタマイコンの第二通信（ブロードキャスト通信）によるデータ通信のフローチャートである。

【図 13 A】各実施例におけるレンズマイコンの第二通信（P2P 通信）によるデータ通信のフローチャートである。

【図 13 B】各実施例におけるアダプタマイコンの第二通信（P2P 通信）によるデータ通信のフローチャートである。

【図 14】実施例 1 におけるカメラ本体および交換レンズによるフォーカスリミット設定処理のフローチャートである。

【図 15】実施例 1 における交換レンズによるフォーカスリミット情報による初期設定のフローチャートである。

【図 16 A】実施例 1 におけるカメラ本体によるオートフォーカス制御のフローチャートである。

【図 16 B】実施例 1 における交換レンズによるオートフォーカス制御のフローチャートである。

【図 17】実施例 2 における複数のフォーカスリミット設定の説明図である。

【図 18】実施例 4 における撮像装置に表示される撮影距離バーおよびフォーカスリミットの設定方法の説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の実施例について、図面を参照しながら詳細に説明する。各実施例において、アクセサリは、交換レンズ（レンズ装置）または中間アクセサリであるが、これらに限定されるものではない。

【実施例 1】

【0013】

まず、図 1 を参照して、本発明の実施例 1 におけるカメラシステム（撮像システム）について説明する。図 1 は、カメラシステム 1 のブロック図である。カメラシステム 1 は、交換レンズ（レンズ装置）10、カメラ本体（撮像装置）20、および、中間アクセサリ 30、40 を備えて構成される。交換レンズ 10 は、中間アクセサリ 30、40 を介して、または直接、カメラ本体 20 に着脱可能に取り付けられる。

【0014】

カメラシステム 1 は、カメラ本体 20 から交換レンズ 10 への制御命令伝達のため、並びに、交換レンズ 10 からカメラ本体 20 への操作情報および光学情報伝達のための通信経路である第一通信経路を有する。またカメラシステム 1 は、カメラ本体 20 と複数の中間アクセサリ 30、40 との操作情報および光学情報伝達のための通信経路である第二通信経路を有する。以後、第一通信経路により行う通信を第一通信、第二通信経路により行う通信を第二通信とも称する。さらに、第三通信として、交換レンズ 10 がカメラ本体 20 へ情報を送信する一方向通信を設けてもよい。第一通信は、後述のように CLK または RTS に対応するタイミングで通信を行うが、第三通信はそれに制約されず、例えば第一通信によって指定された周期でデータを送信する。例えば、一定の周期でレンズのステータス情報を送信するようにすることで第一通信を開放でき、より細かい操作情報の送信が可能となる。

10

20

30

40

50

【0015】

第一通信経路は、カメラ側第一通信部207とレンズ側第一通信部114との間で相互に行う通信を、後述の第一通信接点群202、305、303、405、403、102を介して行う経路である。なお、カメラ側第一通信部207とレンズ側第一通信部114はそれぞれ、通信制御手段（第一通信手段）の一例である。このように、あるユニットが当該ユニットとは異なる1つのユニットとの間で行う通信を、本実施例では一対一の通信とも称する。

【0016】

第二通信経路は、カメラ側第二通信部208が各アクセサリの通信部と通信する経路である。その際、カメラ側第二通信部208から第二通信接点群203、306を介して行われるとともに、第二通信接点群304、406、404、103の少なくとも一部を介して、通信が実施される。カメラ側第二通信部208は、第二通信経路により、例えば、レンズ側第二通信部115、中間アクセサリ側第二通信部308、408との間で通信を行う。なお、カメラ側第二通信部208、レンズ側第二通信部115、中間アクセサリ側第二通信部308、および中間アクセサリ側の408はそれぞれ、通信制御手段（第二通信手段）の一例である。このように、あるユニットが当該ユニットとは異なる複数のユニットとの間で行う通信を、本実施例では一対多の通信とも称する。

【0017】

図1において、交換レンズ10は、撮影に関する可動光学部材を制御するレンズ装置である。カメラ本体20は、映像を撮影するカメラ本体である。中間アクセサリ30、40は、交換レンズ10とカメラ本体20との間に装着されたエクステンダー等の中間アクセサリである。

【0018】

交換レンズ10、中間アクセサリ40、中間アクセサリ30、およびカメラ本体20は、マウント101と401、402と301、および、302と201がそれぞれ取り外し可能に取り付けられる。マウント101は交換レンズ10に設けられ、マウント401、402は中間アクセサリ40に設けられ、マウント301、302は中間アクセサリ30に設けられ、マウント201はカメラ本体20に設けられている。

【0019】

マウント101、401、402、301、302、201にはそれぞれ、第一通信を行うための1つ以上の接点を持つ接点端子群である第一通信接点群102、403、405、303、305、202が設けられている。ここで、第一通信接点群102、403、405、303、305、202は、交換レンズ10、中間アクセサリ30、中間アクセサリ40、カメラ本体20が接続されたときに導通する構成となっている。本実施例において、第一通信は、交換レンズ10の光学部材をカメラ本体20が制御するためにも用いられる。

【0020】

更に、マウント101、401、402、301、302、201にはそれぞれ、第二通信を行うための1つ以上の接点を持つ接点端子群である第二通信接点群103、404、406、304、306、203が設けられている。ここで、第二通信接点群103、404、406、304、306、203は、交換レンズ10、中間アクセサリ30、中間アクセサリ40、カメラ本体20が接続されたときに導通する構成となっている。本実施例において、第二通信は、カメラ本体20が中間アクセサリ30、中間アクセサリ40と、交換レンズ10とに対して一対多の通信を行うことが可能であるように構成されている。

【0021】

このように、カメラ本体20と交換レンズ10の一対一の通信である第一通信と、カメラ本体20と複数のアクセサリ30、40の一対多の通信を行う第二通信とのそれぞれに対応して、異なる第一通信経路と第二通信経路が設けられている。これにより、同一の通信経路を用いて通信を行う場合と比較して、例えば第一通信ではより意図したタイミング

10

20

30

40

50

で交換レンズ１０に交換レンズ制御命令を伝達することができる。交換レンズ制御命令をカメラ本体２０が意図したタイミングで直ぐに交換レンズ１０に伝達できるため、交換レンズ１０に実装された複数の光学部材を高速かつ高精度で制御することができる。

【００２２】

交換レンズ１０は、フォーカスレンズ１０４、ズームレンズ１０５、アイリス１０６、ぶれ補正レンズ１０７と、各光学部材を制御する制御部（１０８～１１１）、およびレンズ全体を制御するレンズマイコン（レンズ制御部、制御手段）１１３を備える。フォーカスレンズ１０４、ズームレンズ１０５、アイリス１０６、および、ぶれ補正レンズ１０７により光学系（撮像光学系）が構成される。また交換レンズ１０は、第一通信を行うレンズ側第一通信部１１４、第二通信を行うレンズ側第二通信部１１５、ぶれ量を検出するぶれ量検出部１１２、交換レンズに設けられた操作部材であるレンズ操作部材１１６を備える。各構成について説明をする。

10

【００２３】

フォーカスレンズ１０４は、撮影映像のピント状態を変化させるためのものである。ズームレンズ１０５は、撮影映像のズームを行うためのものである。アイリス（絞り）１０６は、撮影映像の光量調整を行うためのものである。ぶれ補正レンズ１０７は、被写体像の像ぶれを補正するためのぶれ補正レンズである。

【００２４】

フォーカスレンズ制御部１０８は、フォーカスレンズ１０４の位置検出および駆動制御を行う。ズームレンズ制御部１０９は、ズームレンズ１０５の位置検出および駆動制御を行う。アイリス制御部１１０は、アイリス１０６の位置検出および駆動制御を行う。ぶれ補正制御部１１１は、ぶれ補正レンズ１０７の位置検出および駆動制御を行うためのぶれ補正制御部である。フォーカスレンズ制御部１０８、ズームレンズ制御部１０９、アイリス制御部１１０、ぶれ補正制御部１１１は、それぞれ例えば絶対値エンコーダ等の位置センサと、超音波モータやステッピングモータ等の駆動モータにより構成される。ぶれ量検出部１１２は、交換レンズ１０の振動量を検出するためのものであり、例えばジャイロセンサで構成される。

20

【００２５】

レンズマイコン１１３は、レンズを制御するためのものであり、不図示のメモリを有している。レンズマイコン１１３は、通信制御部の一例である。レンズ側第一通信部１１４は、交換レンズ１０にて第一通信を行うためのものである。レンズ側第二通信部１１５は、交換レンズ１０にて第二通信を行うためのものである。

30

【００２６】

レンズマイコン１１３が備えるメモリは、書き換え可能な不揮発メモリで構成され、ＣＰＵが実行する制御ソフトウェア（ファームウェア）、交換レンズ１０に関する固有情報や状態情報を記憶する。固有情報は、例えば機種名（識別情報）、光学特性、補正情報などである。状態情報は、例えば動作状態（正常／セーフモード）、ズームレンズ１０５の位置情報（または倍率）、フォーカスレンズ１０４の位置情報、アイリス１０６のＦ値、ぶれ補正レンズ１０７の位置情報、ファームウェアのバージョンや更新状態などである。ただし本実施例は、これらに限定されるものではない。また、メモリには、後述するセーフモードで交換レンズ１０を動作させる際に実行するプログラムも記憶されている。

40

【００２７】

レンズマイコン１１３は、ＣＰＵなどのプログラマブルプロセッサを有し、メモリからプログラムを読みだして実行することにより、後述する交換レンズ１０の動作などの各種の動作を実現する。例えばレンズマイコン１１３は、後述する第一通信でカメラマイコン２０５から受信した命令に応じた動作を実行する。命令に応じた動作とは、例えばフォーカスレンズ制御部１０８、ズームレンズ制御部１０９、アイリス制御部１１０、ぶれ補正制御部１１１の制御や、メモリに記憶されたファームウェアの更新を実行する。

【００２８】

レンズマイコン１１３は、メモリに記憶されている古いファームウェアを、例えばカメラ

50

本体 20 から第一通信で受信した新しいファームウェアで上書きすることによってファームウェアを更新する。また、レンズマイコン 113 は、ファームウェアの更新処理の状態を表すデータ（更新状態データ）をメモリに記録することで、更新処理を管理する。例えばレンズマイコン 113 はファームウェアの上書きを行う前に、更新状態データを「未完了」を示す値にし、ファームウェアの上書きが完了すると更新状態データを「完了」を示す値にする。なお、「完了」を示す値は「正常完了」を示す値と「異常完了」を示す値とで異なっているいてもよい。また「異常完了」を示す値は、異常の原因に応じて異なる値であってよい。

【0029】

例えば、ファームウェアの更新中に交換レンズ 10 が外された場合、交換レンズ 10 への電源供給が絶たれるため、更新状態データが「未完了」を示す値のまま更新処理が中断される。例えばレンズマイコン 113 は、電源が再び供給された際に更新状態データを確認し、未完了状態を示す値であった場合には、ファームウェアの更新が中断された状態であるため、動作が制限されたモード（セーフモード）に移行する。また、メモリが記憶している交換レンズ 10 の動作状態を、セーフモードに書き換える。セーフモードでは、ファームウェアの更新を行うために必要な処理を含む、制限された機能だけが実行可能である。ファームウェアの更新を行うために必要な処理とは、具体的には、交換レンズ 10 の識別情報と動作状態情報（あるいはファームウェア更新の要求）をカメラ本体 20 に送信する処理である。また、カメラ本体 20 から受信したファームウェアでメモリに記録しているファームウェアを更新する処理も、ファームウェアの更新を行うために必要な処理である。なお、それ以外の処理、例えばフォーカスレンズ制御部 108 の制御などを行うことはできない。

【0030】

通常、メモリの容量はファームウェア全体を二重化して記憶できるほど大きくない。そのため、セーフモード用のプログラム記憶に利用できる容量は制限される。したがってセーフモードでは、交換レンズ 10 の動作状態の送信やファームウェアの更新といった必要最低限の機能を含む、限られた機能だけが提供される。レンズマイコン 113 は、セーフモード中に第一通信で、セーフモードでは実行できない処理の要求、例えばフォーカスレンズ 104 の駆動要求などを受信した場合、要求を無視する。レンズ操作部材 116 は、交換レンズ 10 に備え付けられた操作部材であり、例えばスイッチ又は電子リングである。レンズ操作部材 116 が操作されると、操作信号がレンズマイコン 113 へ出力される。

【0031】

次に、カメラ本体 20 の構成の説明をする。カメラ本体 20 は、撮像素子 204、カメラ本体を制御するカメラマイコン（カメラ制御部）205、カメラ本体 20 が撮影した映像などを表示する映像表示部 206、カメラ本体 20 に設けられた操作部材であるカメラ操作部材 209 を備える。さらに、カメラ本体 20 は、第一通信及び第二通信を制御するカメラ側第一通信部 207、カメラ側第二通信部 208 を備える。各構成について説明をする。

【0032】

撮像素子 204 は、CMOS センサや CCD センサであり、交換レンズ（撮像光学系）10 を介して形成された光学像（被写体像）を光電変換する光電変換素子である。カメラマイコン 205 は、カメラ本体 20 を制御するためのものであり、不図示のメモリを有する。カメラマイコン 205 は、通信制御部の一例である。またカメラマイコン 205 は、算出手段 205a、設定手段 205b、および、判定手段 205c を有する。算出手段 205a は、デフォーカス量を算出する。設定手段 205b は、オートフォーカスにおけるフォーカスレンズ 104 の合焦可能範囲（フォーカスリミット範囲）を設定する。判定手段 205c は、算出手段 205a により算出されたデフォーカス量が合焦可能範囲にある被写体であるか否かを判定する。

【0033】

カメラ側第一通信部 207 は、カメラ本体 20 にて第一通信を行うためのものである。カ

10

20

30

40

50

メラ側第二通信部 208 は、カメラ本体 20 にて第二通信を行うためのものである。カメラマイコン 205、カメラ側第一通信部 207、カメラ側第二通信部 208 は例えばカメラ本体 20 内の CPU を用いて構成されている。

【0034】

映像表示部 206 は、例えば液晶モニタであり、カメラ本体 20 が撮影した映像や、記録媒体 211 に記録された画像データ、GUI などの表示に用いられる。このとき映像表示部 206 は、交換レンズ 10 もしくは中間アクセサリ 30、40 のファームウェア更新をユーザが指示するためのメニュー表示にも用いられる。また、カメラマイコン 205 は、装着されている交換レンズ 10 や中間アクセサリ 30、40 がセーフモードであることを検知すると、ファームウェアの更新が必要であることをメッセージ表示などによってユーザに報知することができる。

10

【0035】

カメラ操作部材 209 は、撮影条件を設定するためのものであり、例えばダイヤルリングやスイッチである。カメラ操作部材 209 が操作されると、操作信号がカメラマイコン 205 へ出力される。

【0036】

メディア I/F 210 は、例えば着脱可能なメモリーカードである記録媒体 211 に対してデータの記録や読み出しを行うためのインターフェースである。記録媒体 211 は、カメラ本体 20 での撮影によって得られた画像データや音声データの記録先として用いられる。また、記録媒体 211 は、カメラ本体 20、交換レンズ 10、中間アクセサリ 30、40 のファームウェア更新時には新しいファームウェアの供給元としても用いられる。

20

【0037】

中間アクセサリ 30、40 はそれぞれ、中間アクセサリ光学部材 307、407 と、第二通信を行う中間アクセサリ側第二通信部 308、408 と、中間アクセサリの制御を行うアダプタマイコン（中間アクセサリ制御部）309、409 を備える。また中間アクセサリ 30、40 はそれぞれ、中間アクセサリ 30、40 に設けられた操作部材である中間アクセサリ操作部材 310、410 を備える。各構成について説明をする。

【0038】

本実施例の中間アクセサリ光学部材 307、407 は一例として、撮影映像に対して光学特性の変化をもたらす光学部材であり、例えば変倍レンズや ND フィルタである。中間アクセサリ側第二通信部 308、408 はそれぞれ、中間アクセサリ 30、40 にて第二通信を行うための通信部である。アダプタマイコン 309、409 はそれぞれ、中間アクセサリ 30、40 を制御するための制御部であり、不図示のメモリを有している。アダプタマイコン 309、409 は、各々が通信制御部の一例である。アダプタマイコン 309、409、中間アクセサリ側第二通信部 308、408 は、中間アクセサリの CPU を用いて構成されている。

30

【0039】

アダプタマイコン 309、409 が有するメモリは、書き換え可能な不揮発メモリで構成され、CPU が実行する制御ソフトウェア（ファームウェア）、中間アクセサリ 30、40 に関する固有情報や状態情報を記憶する。固有情報は例えば機種名（識別情報）、光学特性、補正情報などである。状態情報は、例えば動作状態（正常／セーフモード）、中間アクセサリ操作部材 310、410 の操作情報（位置や速度）、ファームウェアのバージョンや更新状態などである。ただし本実施例は、これらに限定されるものではない。また、メモリには、後述するセーフモードで中間アクセサリ 30、40 を動作させる際に実行するプログラムも記憶されている。

40

【0040】

また、アダプタマイコン 309、409 は、CPU などのプログラマブルプロセッサを有し、メモリからプログラムを読み出して実行することにより、後述する中間アクセサリ 30、40 の動作などの各種の動作を実現する。例えばアダプタマイコン 309、409 は、後述する第二通信でカメラマイコン 205 から受信した命令に応じた動作、例えば中間

50

アクセサリ操作部材 310、410 の操作情報の送信、メモリに記憶されたファームウェアの更新を実行する。

【0041】

アダプタマイコン 309、409 は、メモリに記憶されている古いファームウェアを、例えばカメラ本体 20 から第一通信で受信した新しいファームウェアで上書きすることによってファームウェアを更新する。また、アダプタマイコン 309、409 は、ファームウェアの更新処理の状態を表すデータ（更新状態データ）をメモリに記録することで、更新処理を管理する。例えばアダプタマイコン 309、409 はファームウェアの上書きを行う前に、更新状態データを「未完了」を示す値にし、ファームウェアの上書きが完了すると更新状態データを「完了」を示す値にする。なお、「完了」を示す値は「正常完了」を示す値と「異常完了」を示す値とで異なってもよい。また「異常完了」を示す値は、異常の原因に応じて異なる値であってよい。

10

【0042】

例えば、ファームウェアの更新中に中間アクセサリ 30、40 が外された場合、中間アクセサリ 30、40 への電源供給が絶たれるため、更新状態データが「未完了」を示す値のまま更新処理が中断される。例えばアダプタマイコン 309、409 は、電源が再び供給された際に更新状態データを確認し、未完了状態を示す値であった場合には、動作が制限されたモード（セーフモード）に移行する。また、メモリが記憶している中間アクセサリ 30、40 の動作状態を、セーフモードに書き換える。

【0043】

セーフモードでは、ファームウェアの更新を行うために必要な処理を含む、制限された機能だけが実行可能である。ファームウェアの更新を行うために必要な処理とは、具体的には、中間アクセサリ 30、40 の識別情報とセーフモードであることを示す情報（あるいはファームウェア更新の要求）などの認証情報をカメラ本体 20 に送信する処理である。また、カメラ本体 20 から受信したファームウェアでメモリに記録されているファームウェアを更新する処理もファームウェアの更新を行うために必要な処理である。それ以外の処理、例えば中間アクセサリ操作部材 310、410 の操作情報の送信などを行うことはできない。

20

【0044】

通常、メモリの容量はファームウェア全体を二重化して記憶できるほど大きくない。そのため、セーフモード用のプログラム記憶に利用できる容量は制限される。したがってセーフモードでは、中間アクセサリ 30、40 の動作状態の送信やファームウェアの更新といった必要最低限の機能を含む、限られた機能だけが提供される。アダプタマイコン 309、409 は、セーフモード中に第二通信で、セーフモードでは実行できない処理の要求、例えば中間アクセサリ操作部材 310、410 の操作情報の送信受信した場合、要求を無視する。

30

【0045】

中間アクセサリ操作部材 310、410 はそれぞれ、中間アクセサリ 30、40 に備え付けられた操作部材であり、例えばスイッチまたは電子リングである。中間アクセサリ操作部材 310、410 が操作されると、操作信号がアダプタマイコン 309、409 へ出力される。

40

【0046】

第二通信接続スイッチ 311、411 はそれぞれ、中間アクセサリ 30、40 の第二通信線上、かつ、中間アクセサリ側第二通信部よりレンズ側に備え付けられたスイッチである。第二通信接続スイッチ 311、411 はそれぞれ、アダプタマイコン 309、409 により短絡・開放を制御できる。これら設けることにより、自身よりレンズ側の第二通信を遮断することが可能となる。つまり、これらのスイッチの短絡・解放を制御することで、第二通信の通信状態を変更することが可能である。

【0047】

本実施例において、交換レンズ 10 に入射した光が、映像として出力されるまでの流れは

50

以下の通りである。交換レンズ10に入射した光は、フォーカスレンズ104、ズームレンズ105、アイリス106、ぶれ補正レンズ107、中間アクセサリ光学部材407、307を通り撮像素子204で結像し、電気信号に変換される。撮像素子204から出力された電気信号は、カメラマイコン205にて映像信号に変化され、映像表示部206に出力される。また、入射した光は、デフォーカス量の検出にも用いられる。デフォーカス量の検出には、位相差検出方式やコントラスト検出方式などがあるが、本実施例はデフォーカス量の検出方式に限定されるものではない。位相差検出方式を用いる場合には、撮像素子に位相差検出用の画素を設けてもよいし、位相差検出用のユニットへ入射させて、そのユニットによりデフォーカス量を検出してもよい。

【0048】

次に、第一通信について説明する。図2(A)は、第一通信を行う構成を示している。本実施例の第一通信はクロック同期通信を行う場合を例示するが、調歩同期式通信を行っても良い。調歩同期式通信については変形例として後述する。第一通信接点群102、403、405、303、305、202にはそれぞれ、カメラ側第一通信部207から出力されるクロックラインLCLKの端子である第一通信LCLK端子102a、403a、405a、303a、305a、202aが含まれている。本実施例ではまた、同様にクロック同期通信のカメラ側第一通信部207から出力されるデータラインDCLの端子である第一通信DCL端子102b、403b、405b、303b、305b、202bが含まれている。なお、第一通信DCL端子102b、403b、405b、303b、305b、202bの各々が、第一通信端子の一例である。また、同様にクロック同期通信のレンズ側第一通信部114から出力されるデータラインDLCの端子である第一通信DLC端子102c、403c、405c、303c、305c、202cが含まれている。なお、第一通信DLC端子102c、403c、405c、303c、305c、202cの各々が、第三通信端子の一例である。

【0049】

図2(A)に示されるように、クロックラインLCLK、データラインDCLは、交換レンズ10内でプルアップされている。またクロックラインLCLK、データラインDLCは、カメラ本体20内でプルアップされている。中間アクセサリ30、40内のクロックラインLCLK、データラインDCL、データラインDLCはそれぞれ第一通信接点403と405および303と305の間で短絡されている。

【0050】

次に、図2(B)を参照して、カメラ本体20と交換レンズ10との間で構成される通信回路とこれらの間で行われる通信制御である第一通信について説明する。なお図2(B)では、中間アクセサリを省略している。カメラマイコン205は、レンズマイコン113との間での通信フォーマットを管理する機能と、レンズマイコン113に対して送信要求等の通知を行う機能とを有する。またレンズマイコン113は、レンズデータを生成する機能と該レンズデータを送信する機能とを有する。

【0051】

本実施例では、カメラマイコン205とレンズマイコン113は、3つのチャネルを用いた3線式の通信方式A及び通信方式Bによるシリアル通信を行う。上記3つのチャネルのうちの1つは、通信方式Aではクロックチャネルとなり、通信方式Bでは送信要求チャネルとなる通知チャネルである。他の2つのチャネルのうち1つは、レンズマイコン113からカメラマイコン205へのレンズデータ送信に用いられる第一データ通信チャネルである。他の1つのチャネルは、カメラマイコン205からレンズマイコン113へのカメラデータ送信に用いられる第二データ通信チャネルである。第一データ通信チャネルでレンズマイコン113からカメラマイコン205に信号として送信されるレンズデータを、レンズデータ信号DLCという。また、第二データ通信チャネルでカメラマイコン205からレンズマイコン113に信号として送信されるカメラデータを、カメラデータ信号DCLという。

【0052】

まず、通信方式 A での通信について説明する。通信方式 A では、通信マスタとしてのカメラマイコン 205 から通信スレーブとしてのレンズマイコン 113 にクロック信号 LCLK がクロックチャネルを介して出力される。カメラデータ信号 DCL は、カメラマイコン 205 からレンズマイコン 113 への制御コマンドや送信要求コマンド等を含む。一方、レンズデータ信号 DLC は、クロック信号 LCLK に同期してレンズマイコン 113 からカメラマイコン 205 に送信される様々なデータを含む。カメラマイコン 205 とレンズマイコン 113 は、共通のクロック信号 LCLK に同期して相互かつ同時に送受信を行う全二重通信方式（フルデュプレックス方式）で通信可能である。

【0053】

図 3（A）、（B）は、カメラマイコン 205 とレンズマイコン 113 との間でやり取りされる信号の波形を示している。このやり取りの手順を取り決めたものを通信プロトコルと呼ぶ。

【0054】

図 3（A）は、最小通信単位である 1 フレームの信号波形を示している。まず、カメラマイコン 205 は、8 周期のクロックパルスを一組とするクロック信号 LCLK を出力するとともに、クロック信号 LCLK に同期してレンズマイコン 113 に対してカメラデータ信号 DCL を送信する。これと同時に、カメラマイコン 205 は、クロック信号 LCLK に同期してレンズマイコン 113 から出力されたレンズデータ信号 DLC を受信する。

【0055】

このようにして、レンズマイコン 113 とカメラマイコン 205 との間で一組のクロック信号 LCLK に同期して 1 バイト（8 ビット）のデータが送受信される。この 1 バイトのデータ送受信の期間をデータフレームと呼ぶ。この 1 バイトのデータの送受信後に、レンズマイコン 113 がカメラマイコン 205 に対して通信待機要求 BUSY を通知する信号（以下、BUSY 信号という）を送信し、これにより通信待機期間が挿入される。この通信待機期間を BUSY フレームと呼び、BUSY フレームを受信している間、カメラマイコン 205 は通信待機状態となる。そして、データフレーム期間と BUSY フレーム期間とを一組とする通信単位が 1 フレームとなる。なお、通信状況により、BUSY フレームが付加されない場合もあるが、この場合はデータフレーム期間のみで 1 フレームが構成される。

【0056】

図 3（B）は、カメラマイコン 205 がレンズマイコン 113 に要求コマンド CMD1 を送信し、これに対応する 2 バイトのレンズデータ DT1（DT1a、DT1b）をレンズマイコン 113 から受信するときの信号波形を示している。図 3（B）では、「通信 CMD1」に応じてデータ通信が実行される例を示している。

【0057】

カメラマイコン 205 とレンズマイコン 113 との間では、予め複数種類のコマンド CMD のそれぞれに対応するレンズデータ DT の種類とバイト数が決められている。通信マスタであるカメラマイコン 205 が、特定のコマンド CMD をレンズマイコン 113 に送信すると、レンズマイコン 113 は該コマンド CMD に対応するレンズデータバイト数の情報に基づいて必要なクロック数をカメラマイコン 205 に送信する。また、コマンド CMD1 に対するレンズマイコン 113 の処理には、各フレームのクロック信号 LCLK に BUSY 信号を重畳することが含まれており、データフレーム間には上述した BUSY フレームが挿入される。

【0058】

通信 CMD1 では、カメラマイコン 205 はクロック信号 LCLK をレンズマイコン 113 に送信し、さらにレンズデータ DT1 の送信を要求する要求コマンド CMD1 をカメラデータ信号 DCL としてレンズマイコン 113 に送信する。このフレームでのレンズデータ信号 DLC は無効データとして扱われる。

【0059】

続いて、カメラマイコン 205 は、クロックチャネルでクロック信号 LCLK を 8 周期だ

10

20

30

40

50

け出力した後にカメラマイコン側（カメラ本体側）のクロックチャネルを出力設定から入力設定に切り替える。レンズマイコン113は、カメラマイコン側のクロックチャネルの切り替えが完了すると、レンズマイコン113側（交換レンズ側）のクロックチャネルを入力設定から出力設定に切り替える。そして、レンズマイコン113は、通信待機要求BUSYをカメラマイコン205に通知するために、クロックチャネルの電圧レベルをLowにする。これにより、クロックチャネルにBUSY信号を重畳する。カメラマイコン205は、通信待機要求BUSYが通知されている期間はクロックチャネルの入力設定を維持し、レンズマイコン113への通信を停止する。

【0060】

レンズマイコン113は、通信待機要求BUSYの通知期間中に送信要求コマンドCMD1に対応するレンズデータDT1を生成する。そして、レンズデータDT1を次のフレームのレンズデータ信号DLCとして送信する準備が完了すると、レンズマイコン側のクロックチャネルの信号レベルをHighに切り替え、通信待機要求BUSYを解除する。

【0061】

カメラマイコン205は、通信待機要求BUSYの解除を認識すると、1フレームのクロック信号LCLKをレンズマイコン113に送信することでレンズマイコン113からレンズデータDT1aを受信する。次のフレームでカメラマイコン205がクロック信号LCLKを再び8周期だけ出力したカメラマイコン205とレンズマイコン113が上記と同様の動作を繰り返すことで、カメラマイコン205はレンズマイコン113からレンズデータDT1bを受信する。

【0062】

次に、通信方式Bでの通信について説明する。ここでは通信方式Bを用いてフォーマットF1により通信を行う通信モードM2についても併せて説明する。図4は、通信モードM2でのカメラマイコン205とレンズマイコン113との間でやり取りされる通信信号の波形を示している。前述のように、フォーマットF1では、レンズデータ信号DLCにBUSYフレームが選択的に付加される。

【0063】

通信方式Bにおいて、送信要求チャネルは、通信マスタであるカメラマイコン205から通信スレーブとしてのレンズマイコン113へのレンズデータの送信要求等の通知に用いられる。送信要求チャネルでの通知は該送信要求チャネルでの信号のレベル（電圧レベル）をHigh（第一レベル）とLow（第二レベル）との間で切り替えることで行う。以下の説明では、通信方式Bにおいて送信要求チャネルに供給される信号を送信要求信号RTSという。

【0064】

第一データ通信チャネルは、通信方式Aと同様に、レンズマイコン113からカメラマイコン205への各種データを含むレンズデータ信号DLCの送信に用いられる。第二データ通信チャネルも、通信方式Aと同様に、カメラマイコン205からレンズマイコン113への制御コマンドや送信要求コマンド等を含むカメラデータ信号DCLの送信に用いられる。

【0065】

通信方式Bでは、通信方式Aと異なり、カメラマイコン205とレンズマイコン113は、共通のクロック信号に同期してデータの送受信を行うのではなく、予め通信速度を設定し、この設定に基づいた通信ビットレートで送受信を行う。通信ビットレートとは、1秒間に転送することができるデータ量を示し、単位はbps（bit per second）で表される。なお、本実施例では、通信方式Bにおいても、通信方式Aと同様に、カメラマイコン205とレンズマイコン113は相互に送受信を行う全二重通信方式（フルデュプレックス方式）で通信を行う。

【0066】

図4は、最小通信単位である1フレームの信号波形を示している。1フレームのデータフォーマットの内訳は、カメラデータ信号DCLとレンズデータ信号DLCでは一部異なる

10

20

30

40

50

部分がある。

【0067】

まず、レンズデータ信号DLCのデータフォーマットについて説明する。1フレームのレンズデータ信号DLCは、前半のデータフレームとこれに続くBUSYフレームとにより構成されている。レンズデータ信号DLCは、データ送信を行っていない状態では信号レベルはHighに維持されている。

【0068】

レンズマイコン113は、レンズデータ信号DLCの1フレームの送信開始をカメラマイコン205に通知するため、レンズデータ信号DLCの電圧レベルを1ビット期間の間LOWとする。この1ビット期間をスタートビットSTと呼び、スタートビットSTからデータフレームが開始される。続いて、レンズマイコン113は、スタートビットSTに続く2ビット目から9ビット目までの8ビット期間で1バイトのレンズデータを送信する。

【0069】

データのビット配列はMSB (Most Significant Bit) ファーストフォーマットとして、最上位のデータD7から始まり、順にデータD6、データD5と続き、最下位のデータD0で終了する。そして、レンズマイコン113は、10ビット目に1ビットのパリティ情報(PA)を付加し、1フレームの最後を示すストップビットSPの期間、レンズデータ信号DLCの電圧レベルをHIGHとする。これにより、スタートビットSTから開始されたデータフレーム期間が終了する。なお、パリティ情報は1ビットである必要はなく、複数のビットのパリティ情報が付加されても良い。また、パリティ情報は必須ではなく、パリティ情報が付加されないフォーマットとしても良い。

【0070】

続いて、図中の「DLC (BUSY有)」に示されるように、レンズマイコン113は、ストップビットSPの後にBUSYフレームを付加する。BUSYフレームは、通信方式Aと同様に、レンズマイコン113からカメラマイコン205に通知する通信待機要求BUSYの期間を表す。レンズマイコン113は、通信待機要求BUSYを解除するまでレンズデータ信号DLCの信号レベルをLowに保持する。

【0071】

一方、レンズマイコン113からカメラマイコン205への通信待機要求BUSYの通知が不要な場合がある。この場合のために、図中の「DLC (BUSY無)」に示すように、BUSYフレーム(以下、BUSY通知ともいう)を付加せずに1フレームを構成するデータフォーマットも設けられている。つまり、レンズデータ信号DLCのデータフォーマットとしては、レンズマイコン側の処理状況に応じてBUSY通知を付加したものと付加しないものを選択することができる。

【0072】

カメラマイコン205が行うBUSY通知の有無の識別方法について説明する。図4の「DLC (BUSY無)」に示す信号波形および図4の「DLC (BUSY有)」に示す信号波形には、B1とB2というビット位置が含まれている。カメラマイコン205は、これらB1とB2のいずれかのビット位置をBUSY通知の有無を識別するBUSY識別位置Pとして選択する。このように本実施例では、BUSY識別位置PをB1とB2のビット位置から選択するデータフォーマットを採用する。これにより、レンズマイコン113の処理性能によってレンズデータ信号DLCのデータフレーム送信後にBUSY通知(DLCのLow)が確定するまでの処理時間が異なる課題に対処することができる。

【0073】

BUSY識別位置PをB1のビット位置とするかB2のビット位置とするかは、通信方式Bでの通信を行う前にカメラマイコン205とレンズマイコン113との間で通信により決定する。なお、BUSY識別位置PをB1とB2のビット位置のいずれかに固定する必要はなく、カメラマイコン205、レンズマイコン113の処理能力に応じて変更してもよい。なお、BUSY識別位置Pは、B1やB2に限らず、ストップビットSPよりも後

10

20

30

40

50

の所定位置に設定することができる。

【0074】

ここで、通信方式Aにおいてクロック信号LCLKに付加されたBUSYフレームが、通信方式Bではレンズデータ信号DLCに付加されるデータフォーマットとした理由について説明する。

【0075】

通信方式Aでは、通信マスタであるカメラマイコン205が出力するクロック信号LCLKと通信スレーブであるレンズマイコン113が出力するBUSY信号とを同一のクロックチャネルでやり取りする必要がある。このため、カメラマイコン205とレンズマイコン113の出力同士の衝突を時分割方式で防止している。つまり、クロックチャネルにおけるカメラマイコン205とレンズマイコン113の出力可能期間を適宜割り当てることで出力同士の衝突を防ぐことができる。

10

【0076】

ただしこのとき、分割方式では、カメラマイコン205とレンズマイコン113の出力同士の衝突を確実に防ぐ必要がある。このため、カメラマイコン205が8パルスのクロック信号LCLKの出力を完了した時点からレンズマイコン113がBUSY信号の出力を許容される時点までの間に、両マイコンの出力が禁止される一定の出力禁止期間が挿入される。この出力禁止期間はカメラマイコン205とレンズマイコン113が通信できない通信無効期間となるため、実効的な通信速度を低下させる原因となる。

【0077】

20

このような課題を解決するために、通信方式Bでは、レンズマイコン113の専用出力チャネルである第一データ通信チャネルでのレンズデータ信号DLCにレンズマイコン113からのBUSYフレームを付加するデータフォーマットを採用している。

【0078】

次に、カメラデータ信号DCLのデータフォーマットについて説明する。1フレームのデータフレームの仕様はレンズデータ信号DLCと共通である。ただし、カメラデータ信号DCLは、レンズデータ信号DLCとは異なり、BUSYフレームの付加が禁止されている。

【0079】

次に、カメラマイコン205とレンズマイコン113との間での通信方式Bでの通信の手順について説明する。まず、カメラマイコン205は、レンズマイコン113との通信を開始するイベントが発生すると、送信要求信号RTSの電圧レベルをLowにする（以下、送信要求信号RTSをアサートするという）ことで、レンズマイコン113に対して通信要求を通知する。

30

【0080】

レンズマイコン113は、送信要求信号RTSの電圧レベルがLowに変化したことにより通信要求を検出すると、カメラマイコン205に送信するレンズデータ信号DLCの生成処理を行う。そして、該レンズデータ信号DLCの送信準備が整うと、第一データ通信チャネルを介して1フレームのレンズデータ信号DLCの送信を開始する。ここで、レンズマイコン113は、送信要求信号RTSの電圧レベルがLowとなった時点から、カメラマイコン205とレンズマイコン113との間で相互に設定した設定時間内にレンズデータ信号DLCの送信を開始する。

40

【0081】

すなわち、通信方式Bでは、送信要求信号RTSの電圧レベルがLowとなった時点からレンズデータ信号DLCの送信が開始されるまでの間に、送信するレンズデータを確定させればよい。通信方式Aのように、最初のクロックパルスが入力される時点までに送信するレンズデータを確定させておく必要があるといった厳しい制約がないため、レンズデータ信号DLCの送信を開始するタイミングに自由度を持たせることができる。

【0082】

次に、カメラマイコン205は、レンズマイコン113から受信したレンズデータ信号D

50

L Cのデータフレームの先頭に付加されたスタートビットS Tの検出に応じて、送信要求信号R T Sの電圧レベルをH i g hに戻す。以下、送信要求信号R T Sをネゲートするという。これにより、送信要求を解除するとともに第二通信チャネルでのカメラデータ信号D C Lの送信を開始する。なお、送信要求信号R T Sのネゲートとカメラデータ信号D C Lの送信開始はどちらが先であってもよく、レンズデータ信号D L Cのデータフレームの受信が完了するまでにこれらを行えばよい。

【0083】

レンズデータ信号D L Cのデータフレームを送信したレンズマイコン1 1 3は、カメラマイコン2 0 5に通信待機要求B U S Yを通知する必要がある場合には、レンズデータ信号D L CにB U S Yフレームを付加する。カメラマイコン2 0 5は、通信待機要求B U S Yの通知の有無を監視しており、通信待機要求B U S Yが通知されている間は次の送信要求のために送信要求信号R T Sをアサートすることが禁止される。

10

【0084】

レンズマイコン1 1 3は、通信待機要求B U S Yによりカメラマイコン2 0 5からの通信を待機させている期間に必要な処理を実行し、次の通信準備が整った後に通信待機要求B U S Yを解除する。カメラマイコン2 0 5は、通信待機要求B U S Yが解除され、かつカメラデータ信号D C Lのデータフレームの送信が完了したことを条件に、次の送信要求のために送信要求信号R T Sをアサートすることが許可される。

【0085】

このように本実施例では、カメラマイコン2 0 5での通信開始イベントがトリガとなって送信要求信号R T Sがアサートされたことに応じて、レンズマイコン1 1 3がカメラマイコン2 0 5にレンズデータ信号D L Cのデータフレームの送信を開始する。そして、カメラマイコン2 0 5は、レンズデータ信号D L CのスタートビットS Tを検出することに応じて、カメラデータ信号D C Lのデータフレームのレンズマイコン1 1 3への送信を開始する。

20

【0086】

ここでレンズマイコン1 1 3は、必要に応じて通信待機要求B U S Yのためにレンズデータ信号D L Cのデータフレームの後にB U S Yフレームを付加し、その後、通信待機要求B U S Yを解除することで1フレームの通信処理が完了する。この通信処理により、カメラマイコン2 0 5とレンズマイコン1 1 3との間で相互に1バイトの通信データが送受信される。

30

【0087】

次に、通信方式Bを用いてフォーマットF 2により通信を行う通信モードM 3について説明する。図5 (A)は、通信モードM 3においてカメラマイコン2 0 5とレンズマイコン1 1 3との間でやり取りされる通信信号の波形を示している。図5 (A)では、連続的に3フレームのデータを送信するときにおける通信信号の波形を示している。前述のように、フォーマットF 2では、レンズデータ信号D L Cに通信待機要求B U S Yを付加することは禁止される。

【0088】

通信モードM 3におけるレンズデータ信号D L Cのデータフォーマットでは、データフレームのみで1フレームが構成され、B U S Yフレームは存在しない。このため、通信モードM 3では、レンズマイコン1 1 3からカメラマイコン2 0 5への通信待機要求B U S Yを通知することができない。このようなフォーマットF 2は、比較的大きな容量のデータをカメラマイコン2 0 5とレンズマイコン1 1 3との間で転送する際に、フレーム間の間隔を短くした連続通信を行う用途に用いられる。すなわち、フォーマットF 2により、大容量データの高速通信が可能となる。

40

【0089】

次に、本実施例におけるカメラマイコン2 0 5とレンズマイコン1 1 3との間の通信制御処理について説明する。図5 (B)は、カメラマイコン2 0 5とレンズマイコン1 1 3がそれぞれ、nフレームのカメラデータ信号D C Lおよびレンズデータ信号D L Cを連続的

50

に送受信するときにおける通信信号の波形を示している。カメラマイコン205は、レンズマイコン113との通信を開始するイベントが発生すると、送信要求信号RTSをアサートする。フォーマットF2では、フォーマットF1と異なり、カメラマイコン205は送信要求信号RTSを1フレームごとにネゲートする必要はない。そのため、連続的にデータ送受信が可能な状態である間は、送信要求信号RTSのアサート状態を維持する。

【0090】

レンズマイコン113は、送信要求信号RTSのアサートにより通信要求を検出すると、カメラマイコン205に送信するレンズデータ信号DLCの生成処理を行う。そして、該レンズデータ信号DLCの送信準備が整うと、第一データ通信チャンネルでの1フレーム目のレンズデータ信号DLC(DL1)の送信を開始する。

10

【0091】

1フレーム目のレンズデータ信号DLCのデータフレームを送信したレンズマイコン113は、再び送信要求信号RTSを確認する。このとき、送信要求信号RTSがアサート状態であった場合には、レンズマイコン113は送信が完了した1フレーム目に続けて次の2フレーム目のレンズデータ信号DLC(DL2)をカメラマイコン205に送信する。このようにして送信要求信号RTSのアサート状態が維持されている間はレンズマイコン113からのレンズデータ信号DLC(DL1~DLn)がカメラマイコン205に連続的に送信される。そして、予め決められたフレーム数nの送信が完了すると、レンズデータ信号DLCの送信が停止される。

【0092】

カメラマイコン205からは、レンズマイコン113からのレンズデータ信号DCLのフレームごとのスタートビットSTを検出することに応じて、nフレームのカメラデータ信号DCL(DC1~DCn)の第二通信チャンネルでの送信を開始される。

20

【0093】

図5(C)は、図5(B)で示した連続データ送受信の通信中にカメラマイコン205から又はレンズマイコン113から一時的な通信待機が指示された場合の通信信号の波形を示している。ここでも、カメラマイコン205から通信要求信号RTSがアサートされることでレンズマイコン113がレンズデータ信号DLCの送信を開始し、そのスタートビットSTの検出に応じてカメラマイコン205がカメラデータ信号DCLの送信を開始する。

30

【0094】

T2w1は、カメラマイコン205から通信待機が指示された期間である通信待機期間を示し、該指示は送信要求信号RTSを一時的にネゲートすることでレンズマイコン113に通知される。レンズマイコン113は、送信要求信号RTSがネゲートされたことを検出すると、その検出時点で送信途中のレンズデータ信号DLCのフレーム(図ではDL6:以下、休止フレームという)の送信を完了した後、送信を休止する。

【0095】

レンズデータ信号DLCの送信休止を受けて、カメラマイコン205も、カメラデータ信号DCLのうち上記休止フレームに対応するフレーム(DC6)を送信した後にカメラデータ信号DCLの送信を休止する。このような通信制御により、連続データ送受信の通信中に通信待機指示が発生した場合でもレンズデータ信号DLCとカメラデータ信号DCLの送信済みフレーム数を同数にするように管理することができる。

40

【0096】

カメラマイコン205は、通信待機の要求イベントがなくなると、送信要求信号RTSを再びアサートすることでレンズマイコン113に対して通信再開を指示することができる。通信再開指示に応じて、レンズマイコン113は休止フレームの次のフレーム(DL7:以下、再開フレームという)からレンズデータ信号DLCの送信を再開する。そして、再開フレームのスタートビットSTの検出に応じて、カメラマイコン205はカメラデータ信号DCLの上記再開フレームに対応するフレーム(DC7)からの送信を再開する。

【0097】

50

一方、T2w2はレンズマイコン113から通信待機が指示された期間である通信待機期間を表している。図では、通信待機期間T2w1の終了後はカメラマイコン205およびレンズマイコン113とも通信待機を指示しておらず、上述した再開フレームDL7、DC7およびそれに続くフレームDL8、DC8～DL9、DC9の順で連続データ送受信を行っている。そして、レンズマイコン113内でフレームDL9の送信（カメラマイコン205でのフレームDC9の受信）が完了したときに通信待機要求イベントが発生することで、レンズマイコン113はカメラマイコン205に対して通信待機指示を通知する。

【0098】

送信要求信号RTSがアサート状態であるときに、レンズマイコン113がレンズデータ信号DLCを送信しないことで、レンズマイコン113からカメラマイコン205へ通信を休止することが通知される。

10

【0099】

カメラマイコン205は、レンズデータ信号DLCのフレームごとのスタートビットSTを常時監視しており、スタートビットSTを検出しない場合には、次のカメラデータ信号DCLのフレームの送信を停止するよう取り決めている。カメラマイコン205は、送信要求信号RTSをアサートしていてもレンズマイコン113からのレンズデータ信号DLC（図ではDL10）を受信しない場合は、カメラデータ信号DCL（DC10）を送信することなく通信を休止する。なお、カメラマイコン205は、レンズマイコン113からの指示による通信待機期間T2w2中は送信要求信号RTSをアサート状態に維持する。

20

【0100】

その後、レンズマイコン113内で通信待機要求イベントがなくなってレンズマイコン113がレンズデータ信号DLCの再開フレームDL10の送信を再開する。カメラマイコン205は、該再開フレームDL10のスタートビットSTを検出することに応じてカメラデータ信号DCLにおける対応フレームDC10の送信を再開する。

【0101】

次に、図6を参照して、カメラマイコン205とレンズマイコン113の間で行われる通信フォーマットの決定手順について説明する。カメラマイコン205およびレンズマイコン113は、コンピュータプログラムである通信制御プログラムに従って、図6および図7のフローチャートに示される通信制御を行う。なお図6および図7において「S」はステップを意味する。

30

【0102】

まず、カメラ本体200に交換レンズ100が装着されると、ステップS100、ステップS200において、カメラマイコン205およびレンズマイコン113は、通信フォーマットを、通信の成立が保障された初期通信フォーマットに設定する。ここで、初期通信フォーマットは、本実施例で開示した通信方式とデータフォーマットの組み合わせでもよいし、それ以外の通信フォーマットでもよい。なお、初期通信フォーマットとして調歩同期式の通信フォーマットが選択されるときには、どのようなカメラと交換レンズが組み合わせられても通信が実行できるようにBUSY識別位置Pを設定することが好ましい。

40

【0103】

続いてステップS101において、カメラマイコン205は、カメラ本体200において対応可能な通信フォーマットを表すカメラ識別情報をレンズマイコン113に送信する。また、ステップS202において、レンズマイコン113は、交換レンズ100において対応可能な通信フォーマットを表すレンズ識別情報をカメラマイコン205に送信する。ここで、「識別情報」には、クロック同期式と調歩同期式のいずれの通信方式に対応しているのかを示す情報や、対応可能な通信ビットレートの範囲を示す情報が含まれる。BUSY識別位置Pを示す情報も識別情報に含まれる。

【0104】

カメラマイコン205は、ステップS102においてレンズ識別情報を受信する。レンズ

50

マイコン 113 は、ステップ S 201 においてカメラ識別情報を受信する。ここで、図 6 のフローチャートでは、カメラ識別情報が送信された後にレンズ識別情報が送信されているが、カメラ識別情報の送信とレンズ識別情報の送信は同時であってもよい。また、レンズ識別情報が送信された後にカメラ識別情報が送信されるようにしてもよい。

【0105】

続いてステップ S 103 およびステップ S 203 において、以降の通信における通信フォーマットの設定が行われる。具体的には、カメラマイコン 205 とレンズマイコン 113 は、互いに対応可能な通信ビットレートのうち最速レートを通信ビットレートとして決定する。また、互いに対応可能な BUSY 識別位置のうちストップビット SP から最も近い位置を BUSY 識別位置に設定する。以上の通信制御を経て、カメラマイコン 205 とレンズマイコン 113 は、通信モード M2 の状態に移行する。

10

【0106】

次に、図 7 を参照して、調歩同期式の通信方式におけるデータ通信フローについて説明する。図 7 では、BUSY 信号の付加が許可されたデータフォーマットにおける通信フローについて説明する。

【0107】

カメラマイコン 205 は、レンズマイコン 113 との通信を開始する通信イベントが発生したか否かを監視しており、ステップ S 110 において通信イベントが発生したときにステップ S 111 に進む。ステップ S 111 では、前述のように、通信要求信号 RTS をアサートすることで、レンズマイコン 113 に対して通信要求を行う。

20

【0108】

レンズマイコン 113 は、通信要求信号 RTS がアサートされたか否かを監視しており、ステップ S 210 において通信要求信号 RTS がアサートされたことを認識するとステップ S 211 に進む。ステップ S 211 において、レンズマイコン 113 は、第一データ通信チャネルを介してレンズデータ信号 DLC をカメラマイコン 205 に送信する。

【0109】

カメラマイコン 205 は、レンズマイコン 113 からレンズデータ信号 DLC を受信すると（ステップ S 112 の YES）、ステップ S 113 に進み、通信要求信号 RTS をネゲートする。そして、ステップ S 114 に進み、第二データ通信チャネルを介してカメラデータ信号 DCL をレンズマイコン 113 に送信する。

30

【0110】

レンズマイコン 113 は、ステップ S 212 でカメラデータ信号 DCL の受信開始を検出すると、ステップ S 213 に進み、カメラデータ信号 DCL の受信処理を行う。ステップ S 213 の処理と並行してステップ S 214 において、カメラマイコン 205 に通信待機要求 BUSY を通知する必要があるか否かの判定を行う。通信待機要求 BUSY を通知する必要がない場合は、ステップ S 218 に進み、カメラデータ信号 DCL の受信が完了するまで待機する。

【0111】

一方、レンズマイコン 113 からカメラマイコン 205 に対して通信待機要求 BUSY を通知する必要があるときは、ステップ S 215 に進み、レンズデータ信号 DLC に BUSY フレームを付加する。レンズマイコン 113 は、通信待機要求 BUSY を通知している間に必要な処理を実行し、次の通信準備が整った後に（ステップ S 216 の Yes）、通信待機要求 BUSY を解除する（ステップ S 217）。通信待機要求 BUSY を解除した後は、ステップ S 218 に進み、カメラデータ信号 DCL の受信が完了するまで待機する。カメラデータ信号 DCL の受信が完了すると（ステップ S 218 の Yes）、ステップ S 210 に戻り、通信要求信号 RTS がアサートされたか否かの監視を継続する。

40

【0112】

カメラマイコン 205 は、ステップ S 115 において通信待機要求 BUSY の通知を受けると、通信待機要求 BUSY が解除されるまで待機する。通信待機要求 BUSY が解除される（ステップ S 116 の YES）と、ステップ S 117 に進み、カメラデータ信号 DC

50

Lの送信が完了したか否かの判定を行う。また、ステップS115において通信待機要求BUSYの通知を受けていないときにもステップS117に進み、カメラデータ信号DCLの送信が完了したか否かの判定を行う。ステップS117において、カメラデータ信号DCLの送信が完了したと判定されると、ステップS110に戻り、通信イベントが発生したか否かの監視を継続する。

【0113】

以上説明したように、本実施例は、3つのチャンネルから構成される調歩同期式（通信方式B）の通信における通信制御に関するものである。レンズマイコン113の専用出力チャンネルである第一データ通信チャンネルを介して、レンズマイコン113からカメラマイコン205に通信待機要求BUSYが送信される。一方、カメラマイコン205からの送信要求信号RTSは、カメラマイコン205の専用出力チャンネルとしての通知チャンネルを介して、カメラマイコン205からレンズマイコン113へ送信される。

10

【0114】

このように、レンズマイコン113からの通信待機要求BUSYは、レンズマイコン113の専用出力チャンネルを介して送受信し、カメラマイコン205からの送信要求信号RTSは、カメラマイコン205の専用出力チャンネルを介して送受信される。これにより、カメラマイコン205とレンズマイコン113の間の通信無効期間を短縮することができ、結果として実行的な通信速度を高速化させることができる。

【0115】

また、通信の開始タイミングに関しては、レンズマイコン113からカメラマイコン205へのデータ送信が先に開始される。カメラマイコン205は、レンズマイコン113から送信されるデータフレームのスタートビットSTを検出することに応じてデータ送信を開始する。通信の開始タイミングをこのように設定することで、送信要求信号RTSを受けたレンズマイコン113がカメラマイコン205に対してのデータ送信を開始するタイミングに自由度を持たせることができる。例えば、レンズマイコン113の情報処理能力に応じてデータ送信の開始タイミングを変化させることができる。これにより、通信の破綻を招くことなく、カメラ本体200と交換レンズ100の間の通信速度を向上させることができる。

20

【0116】

次に、図8を参照して、カメラ本体20と交換レンズ10と中間アクセサリ30と中間アクセサリ40との間に構成される「1対多」の通信が可能な通信回路である第二通信について説明する。なお、通信回路は「1対多」の通信が可能であれば、これに限定されるものではない。さらに、複数の通信回路を持つ場合は、他の通信回路についてはクロック同期式のシリアル通信やUART通信のような「1対1」の通信でも構わない。

30

【0117】

カメラ側第二通信部208、レンズ側第二通信部115、中間アクセサリ側第二通信部308、408は、第一通信と同様に接点部を介して接続される。より具体的には、前述の第二通信接点群103、404、406、304、306、203を介して接続される。本実施例において、第二通信接点群103、404、406、304、306、203は各々CS信号端子103a、404a、406a、304a、306a、203aとDATA信号端子103b、404b、406b、304b、306b、203bを有する。カメラ側第二通信部208、レンズ側第二通信部115、中間アクセサリ側第二通信部308は、CS信号端子を介して接続されたCS信号線、DATA信号端子を介して接続されたDATA信号線を用いて通信を行う。なお、第二通信接点群103、404、406、304、306、203が各々有するDATA信号端子は、第二通信端子の一例である。

40

【0118】

カメラ通信回路は、接地スイッチ221と入出力切り換えスイッチ222によって構成されている。レンズ通信回路は、接地スイッチ121と入出力切り換えスイッチ122によって構成されている。中間アクセサリ通信回路は、接地スイッチ321、421と入出力

50

切り換えスイッチ 3 2 2、4 2 2 によって構成されている。

【0 1 1 9】

信号線は、通信のフロー制御を行うための信号を伝搬するための C S 信号線（第一信号線）と、送受信するデータを伝搬するための D A T A 信号線（第二信号線）の 2 本で構成される。

【0 1 2 0】

C S 信号線は、カメラ側第二通信部 2 0 8 と中間アクセサリ側第二通信部 3 0 8、およびレンズ側第二通信部 1 1 5 に接続されており、信号線の状態（H i / L o w）を検出可能な構成としている。また C S 信号線はカメラ本体内で不図示の電源にプルアップ接続されている。C S 信号線は交換レンズ 1 0 の接地スイッチ 1 2 1、カメラ本体 2 0 の接地スイッチ 2 2 1、中間アダプタの接地スイッチ 3 2 1、4 2 1 を介して G N D と接続可能な構成としている（オープンドレイン接続）。この構成により、交換レンズ 1 0、カメラ本体 2 0、中間アクセサリ 3 0、4 0 はそれぞれ接地スイッチをオン（接続）することにより C S 信号線の状態を L o w にすることが可能である。一方、交換レンズ 1 0、カメラ本体 2 0、中間アクセサリ 3 0、4 0 の全てが各々の接続スイッチをオフ（遮断）することで、C S 信号線の状態を H i とすることができる。C S 信号線は、ブロードキャスト通信と P 2 P（ピア・ツー・ピア）通信を区別するため、もしくは P 2 P 通信における通信方向の切り替えなどに用いられる。

10

【0 1 2 1】

D A T A 信号線は、データの伝搬方向を切り換えながら使用可能な単線の双方向データ送信線である。D A T A 信号線は、交換レンズ 1 0 の入出力切り換えスイッチ 1 2 2 を介してレンズ側第二通信部 1 1 5 と接続可能である。また、D A T A 信号線は、カメラ本体 2 0 の入出力切り換えスイッチ 2 2 2 を介してカメラ側第二通信部 2 0 8 と接続可能である。また、D A T A 信号線は、中間アクセサリ 3 0、4 0 の入出力切り換えスイッチ 3 2 2、4 2 2 を介して中間アクセサリ側第二通信部 3 0 8、4 0 8 とそれぞれ接続可能である。それぞれのマイコンにはデータを送信するためのデータ出力部（C M O S 方式）とデータを受信するためのデータ入力部（C M O S 方式）が備えられている。入出力切り換えスイッチを操作することで D A T A 信号線をデータ出力部に接続するかデータ入力部に接続するかを選択することができる。この構成により、交換レンズ 1 0、カメラ本体 2 0、中間アクセサリ 3 0、4 0 は自分がデータを送信する場合には D A T A 信号線をデータ出力部と接続するように各々入出力切り換えスイッチを操作することでデータ送信が可能となる。一方、交換レンズ 1 0、カメラ本体 2 0、中間アクセサリ 3 0、4 0 は自分がデータを受信する場合には D A T A 信号線をデータ入力部と接続するように各々入出力切り換えスイッチを操作することでデータ受信が可能となる。

20

30

【0 1 2 2】

ここで、C S 信号とデータ信号により行われるブロードキャスト通信と P 2 P 通信について述べる。

【0 1 2 3】

図 9 A および図 9 B を参照して、第二通信で実行されるブロードキャスト通信について説明する。図 9 A および図 9 B は、カメラ本体 2 0 と交換レンズ 1 0 との間に中間アクセサリ 3 0 が装着された場合の通信を表している。以後、中間アクセサリ 3 0 をアダプタともいう。ブロードキャスト通信は、カメラマイコン 2 0 5、レンズマイコン 1 1 3 およびアダプタマイコン 3 0 9 のうちの 1 つが他の 2 つに対して同時にデータを送信する（すなわち一斉送信）を行う一対多通信である。このブロードキャスト通信は、信号線 C S および信号線 D A T A を用いて行われる。また、ブロードキャスト通信が行われる通信モードをブロードキャスト通信モードともいう。ブロードキャスト通信モードは、第一通信モードの一例である。

40

【0 1 2 4】

図 9 A は、カメラマイコン 2 0 5、レンズマイコン 1 1 3 およびアダプタマイコン 3 0 9 の間で行われるブロードキャスト通信での信号波形を示している。ここでは例として、カ

50

メラマイコン205からレンズマイコン113とアダプタマイコン309へのブロードキャスト通信に应答して、アダプタマイコン309がカメラマイコン205とレンズマイコン113にブロードキャスト通信を行う場合について説明する。

【0125】

まず通信マスタであるカメラマイコン205は、ブロードキャスト通信を開始することをそれぞれ通信スレーブであるレンズマイコン113およびアダプタマイコン309に通知するために、信号線CSへのLow出力を開始する(901)。次にカメラマイコン205は、送信するデータを信号線DATAに出力する(902)。

【0126】

一方、レンズマイコン113とアダプタマイコン309は、信号線DATAから入力されたスタートビットSTを検出したタイミングで信号線CSへのLow出力を開始する(903、904)。この時点ではすでにカメラマイコン205が信号線CSへのLow出力を開始しているため、信号線CSの信号レベルは変化しない。

10

【0127】

その後、カメラマイコン205は、ストップビットSPの出力まで終了すると、信号線CSへのLow出力を解除する(905)。レンズマイコン113とアダプタマイコン309は、信号線DATAから入力されたデータをそのストップビットSPまで受信した後、受信したデータの解析および該受信データに関連付けられた内部処理を行う。そして、次のデータを受信するための準備が整った後に、レンズマイコン113とアダプタマイコン309は信号線CSへのLow出力を解除する(906、907)。前述した通り、信号線CSの信号レベルは、カメラマイコン205、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309の全てが信号線CSへのLow出力を解除することでHiとなる。したがって、カメラマイコン205、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309は、各々が信号線CSへのLow出力を解除した後に信号線CSの信号レベルがHiとなることを確認することができる。カメラマイコン205、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309はそれぞれ、信号線CSの信号レベルがHiとなったことを確認することで、今回の通信処理を終了し、次の通信を行うための準備が整ったと判定することができる。

20

【0128】

次に、アダプタマイコン309は、信号線CSの信号レベルがHiに戻ったことを確認すると、ブロードキャスト通信を開始することをカメラマイコン205およびレンズマイコン113に通知するために、信号線CSへのLow出力を開始する(911)。

30

【0129】

続いてアダプタマイコン309は、送信するデータを信号線DATAに出力する(912)。またカメラマイコン205およびレンズマイコン113は、信号線DATAから入力されたスタートビットSTを検出したタイミングで信号線CSへのLow出力を開始する(913、914)。この時点ではすでにアダプタマイコン309が信号線CSへのLow出力を開始しているため、信号線CSに伝搬される信号レベルは変化しない。その後、アダプタマイコン309は、ストップビットSPの出力まで終了すると信号線CSへのLow出力を解除する(915)。一方、カメラマイコン205およびレンズマイコン113は、信号線DATAから入力されたストップビットSPまで受信した後、受信したデータの解析および該受信データに関連付けられた内部処理を行う。そして、カメラマイコン205およびレンズマイコン113は、次のデータを受信するための準備が整った後に信号線CSへのLow出力を解除する(916、917)。

40

【0130】

なお、カメラマイコン205のレンズマイコン113とアダプタマイコン309へのブロードキャスト通信に应答して、レンズマイコン113がカメラマイコン205とアダプタマイコン309にブロードキャスト通信を行う場合も同様である。すなわち、レンズマイコン113は信号線CSへのLow出力を開始し、信号線DATAに送信するデータを出力すると、レンズマイコン113は信号線CSへのLow出力を解除する。カメラマイコ

50

ン205およびアダプタマイコン309が、レンズマイコン113によって出力されたデータを信号線DATAから入力されたストップビットSPまで受信した後に信号線CSへのLow出力を解除することで、次の通信が可能な状態へと戻る。

【0131】

図9Bも、カメラマイコン205、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309の間で行われるブロードキャスト通信での信号波形を示している。ここでは、レンズマイコン113からブロードキャスト通信の開始をカメラマイコン205に通知する例を示す。この例では、カメラマイコン205からのレンズマイコン113およびアダプタマイコン309へのブロードキャスト通信に応答する形でアダプタマイコン309がカメラマイコン205およびレンズマイコン113にブロードキャスト通信を行う。

10

【0132】

まずレンズマイコン113は、ブロードキャスト通信を開始することをカメラマイコン205およびアダプタマイコン309に通知するために、信号線CSへのLow出力を開始する(921)。すなわち、レンズマイコン113は信号線CSの信号レベルを変化させることにより、カメラマイコン205に通信要求を通知する。信号線CSの信号レベルがHi(第一信号レベルとも称する)からLow(第二信号レベルとも称する)になったことを検出したカメラマイコン205は、信号線CSへのLow出力を開始する(922)。この時点ではすでにレンズマイコン113が信号線CSへのLow出力を開始しているので、信号線CSの信号レベルは変化しない。

【0133】

次に、カメラマイコン205は、信号線CSによって通知された通信要求に対応して送信するデータを信号線DATAに出力する(923)。アダプタマイコン309は、信号線DATAから入力されたスタートビットSTを検出したタイミングで信号線CSへのLow出力を開始する(924)。この時点ではすでにカメラマイコン205が信号線CSへのLow出力を開始しているため、信号線CSの信号レベルは変化しない。

20

【0134】

カメラマイコン205は、ストップビットSPの出力まで終了すると、信号線CSへのLow出力を解除する(925)。一方、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309は、信号線DATAから入力されたストップビットSPまで受信した後、受信したデータの解析および該受信データに関連付けられた内部処理を行う。そして、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309は、次のデータを受信するための準備が整った後に信号線CSへのLow出力を解除する(926、927)。前述した通り、信号線CSの信号レベルは、カメラマイコン205、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309の全てが信号線CSへのLow出力を解除することでHiとなる。したがって、カメラマイコン205、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309は、それぞれが信号線CSへのLow出力を解除した後、信号線CSの信号レベルがHiとなることを確認することができる。カメラマイコン205、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309はそれぞれ、信号線CSの信号レベルがHiとなることを確認することで、今回の通信処理を終了し、次の通信を行うための準備が整ったと判定することができる。

30

【0135】

次に、アダプタマイコン309は、信号線CSの信号レベルがHiに戻ったことを確認すると、ブロードキャスト通信を開始することをカメラマイコン205およびレンズマイコン113に通知するために信号線CSへのLow出力を開始する(931)。すなわち、レンズマイコン113は信号線CSの信号レベルを変化させることにより、カメラマイコン205に通信要求を通知する。

40

【0136】

次に、アダプタマイコン309は、送信するデータを信号線DATAに出力する(932)。一方、カメラマイコン205およびレンズマイコン113は、信号線DATAから入力されたスタートビットSTを検出したタイミングで信号線CSへのLow出力を開始する(933、934)。この時点ではすでにアダプタマイコン309が信号線CSへのL

50

ow出力を開始しているので、信号線CSの信号レベルは変化しない。

【0137】

その後、アダプタマイコン309は、ストップビットSPの出力まで終了すると、信号線CSへのLow出力を解除する(935)。一方、カメラマイコン205およびレンズマイコン113は、信号線DATAから入力されたストップビットSPまで受信した後、受信したデータの解析および該受信データに関連付けられた内部処理を行う。そして、カメラマイコン205およびレンズマイコン113は、次のデータを受信するための準備が整った後に信号線CSへのLow出力を解除する(936、937)。

【0138】

図9Bの例では、通信スレーブであるレンズマイコン113およびアダプタマイコン309からブロードキャスト通信が開始する。この場合、通信マスタであるカメラマイコン205は、信号線CSへのLow出力が開始された時点(921)では、レンズマイコン113とアダプタマイコン309のどちらが信号線CSをLowにしたのかを判別することができない。このため、カメラマイコン205は、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309の両方に対してブロードキャスト通信を開始したか(通信リクエストしたか)を確認する通信を行う必要がある。

【0139】

また、カメラマイコン205がブロードキャスト通信を開始するために信号線CSにLowを出力したタイミングで、レンズマイコン113またはアダプタマイコン309がブロードキャスト通信を開始するために信号線CSにLowを出力する場合がある。この場合、カメラマイコン205はレンズマイコン113またはアダプタマイコン309が信号線CSにLowを出力したことを検出することができない。この場合、レンズマイコン113またはアダプタマイコン309に対して、ブロードキャスト通信を開始したか(通信リクエストしたか)を確認する通信が行われない。このため、所定時間が経過しても通信リクエストの確認通信が行われなかった場合は、信号線CSを再度Low出力して、カメラマイコン205に対して通信リクエストを行う。

【0140】

以上のように、ブロードキャスト通信において信号線CSで伝達される信号は、ブロードキャスト通信の開始(実行)および実行中を示す信号として機能する。なお、図9Aおよび図9Bではブロードキャスト通信の例を示したが、他のブロードキャスト通信を行ってもよい。例えば、1回のブロードキャスト通信で送信するデータは、図9Aおよび図9Bに示されるように1バイトのデータでもよいが、2バイトや3バイトのデータであってもよい。また、ブロードキャスト通信を通信マスタであるカメラマイコン205から通信スレーブであるレンズマイコン113およびアダプタマイコン309への一方向通信としてもよい。

【0141】

次に、第二通信においてカメラ本体20、交換レンズ10およびアダプタ30の間で行われるP2P通信について説明する。P2P通信は、通信マスタであるカメラ本体20が、通信スレーブである交換レンズ10とアダプタ30から通信する相手(特定アクセサリ装置)を1つ指定し、その指定した通信スレーブとの間のみでデータを送受信する一対一通信(個別通信)である。P2P通信は、信号線DATAと信号線CSを用いて行われる。また、P2P通信が行われる通信モードをP2P通信モードともいう。P2P通信モードは第二通信モードの一例である。

【0142】

図10は、例として、カメラマイコン205と通信相手として指定されたレンズマイコン113との間でやり取りされるP2P通信の信号波形を示している。カメラマイコン205からの1バイトのデータ送信に応答して、レンズマイコン113がカメラマイコン205に対して2バイトのデータ送信を行う。通信モード(ブロードキャスト通信モードとP2P通信モード)の切替え処理およびP2P通信での通信相手の指定処理については後述する。

10

20

30

40

50

【0143】

まず、通信マスタであるカメラマイコン205は、送信するデータを信号線DATAに出力する(1001)。カメラマイコン205は、ストップビットSPの出力まで終了した後、信号線CSへのLow出力を開始する(1002)。その後、カメラマイコン205は、次のデータの受信準備が整った後に、信号線CSへのLow出力を解除する(1003)。一方、レンズマイコン113は、信号線CSから入力されたLow信号を検出した後、信号線DATAから入力された受信データの解析および該受信データに関連付けられた内部処理を行う。その後、レンズマイコン113は、信号線CSの信号レベルがHiに戻ったことを確認した後、送信すべきデータを2バイト分連続で信号線DATAに出力する(1004)。レンズマイコン113は、2バイト目のストップビットSPの出力まで終了した後、信号線CSへのLow出力を開始する(1005)。そしてレンズマイコン113は、次のデータの受信準備が整った後に信号線CSへのLow出力を解除する(1006)。

10

【0144】

P2P通信の通信相手として指定されていないアダプタマイコン309は、信号線CSおよび信号線DATAに信号を出力しない。つまり、P2P通信の通信相手として指定されていないアダプタマイコン309は、カメラマイコン205と通信を行わない。

【0145】

以上のように、P2P通信において信号線CSで伝達される信号は、データ送信の終了と次のデータ送信の待機要求を示す通知信号として機能する。なお、図10ではP2P通信の例を示したが、他のP2P通信を行ってもよく、例えば信号線DATAにてデータを1バイトずつ送信してもよいし、3バイト以上のデータを送信してもよい。

20

【0146】

次に、図11を参照して、通信モードの切替え処理とP2P通信での通信相手の指定処理について説明する。図11は、カメラマイコン205、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309の間でやり取りされる通信モード切替えおよび通信相手指定時の信号波形を示している。P2P通信の通信相手の指定は、ブロードキャスト通信により行われる。ここでは例として、カメラマイコン205からP2P通信の通信相手としてアダプタマイコン309が指定され、カメラマイコン205からの1バイトデータのP2P通信とアダプタマイコン309からの1バイトデータのP2P通信が実行される場合を説明する。また、その後にカメラマイコン205からP2P通信の通信相手としてレンズマイコン113が指定され、カメラマイコン205からの2バイトデータのP2P通信とレンズマイコン113からの3バイトデータのP2P通信が実行される。

30

【0147】

まず、通信マスタであるカメラマイコン205は、図9Aで説明した手順でブロードキャスト通信を実行する(1101)。このブロードキャスト通信で通知するのは、次のP2P通信でカメラマイコン205と通信を行う相手を指定するスレーブ指定データである。スレーブ指定データとして、例えば指定するスレーブの識別情報を用いることができる。通信スレーブであるレンズマイコン113およびアダプタマイコン309は、ブロードキャスト通信で受信したスレーブ指定データを基づいて、自身がP2P通信の通信相手として指定されたか否かを判定する。この判定結果によって、カメラマイコン205と指定された通信スレーブとの通信モードがブロードキャスト通信モードからP2P通信モードに切り替わる(1102)。ここでは通信相手としてアダプタマイコン309が指定されているため、次のP2P通信では図10で説明した手順に従ってカメラマイコン205とアダプタマイコン309との間でデータの送受信が行われる(1103)。ここではカメラマイコン205からアダプタマイコン309に1バイトデータを送信し、その後、アダプタマイコン309からカメラマイコン205へ1バイトデータを送信する。

40

【0148】

カメラマイコン205とアダプタマイコン309とのP2P通信が終了すると、カメラマイコン205は再びブロードキャスト通信によってP2P通信で通信する通信相手を指定

50

することができる。ここでは次のP2P通信の通信相手としてレンズマイコン113を指定するために、スレーブ指定データとしてレンズマイコン113を設定して図9Aで説明した手順でブロードキャスト通信を実行する(1104)。このブロードキャスト通信に応じてアダプタマイコン309はP2P通信を終了し、これと同時にカメラマイコン205とレンズマイコン113の通信モードがP2P通信モードに切り替えられる(1105)。なお、ここでブロードキャスト通信を実行しない場合は、カメラマイコン205とアダプタマイコン309とのP2P通信が継続される。

【0149】

次のP2P通信では、図10で説明した手順に従ってカメラマイコン205とレンズマイコン113との間でデータの送受信が行われる。ここではカメラマイコン205がレンズマイコン113に2バイトデータを送信し、その後、レンズマイコン113がカメラマイコン205に3バイトデータを送信する(1106)。以上のように、ブロードキャスト通信によってP2P通信の通信相手を指定することが可能であり、同時にブロードキャスト通信とP2P通信の切替えを行うことができる。

10

【0150】

次に、カメラマイコン205、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309の間で行われる通信制御処理について説明する。まず、図12Aおよび図12Bのフローチャートを用いて、ブロードキャスト通信モードでの処理について説明する。図12Aはカメラマイコン205が行うブロードキャスト送信処理を示し、図12Bはレンズマイコン113およびアダプタマイコン309が行うブロードキャスト受信処理を示している。ここでは例として、カメラマイコン205からレンズマイコン113およびアダプタマイコン309に対してブロードキャスト通信を行う場合の処理を示している。それぞれコンピュータであるカメラマイコン205、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309は、コンピュータプログラムとしての通信制御プログラムに従って本処理および後述する他の処理を実行する。

20

【0151】

ブロードキャスト通信を開始するイベントが発生すると、カメラマイコン205は、図12AのステップS1200において、接地スイッチ221をオン(接続)して信号線CSをLowにする。これにより、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309に対してブロードキャスト通信の開始が通知される。イベントとは、例えば、カメラマイコン205がレンズマイコン113やアダプタマイコン309に対してデータ送信を要求したことである。また、レンズマイコン113またはアダプタマイコン309がブロードキャスト通信の開始を要求するために信号線CSにLowを出力したこともイベントの1つである。レンズマイコン113およびアダプタマイコン309は、このブロードキャスト通信の開始通知を受けることで、図12Bで説明するブロードキャスト受信処理を開始する。

30

【0152】

続いてステップS1201において、カメラマイコン205は、入出力切換えスイッチ222を動作させて信号線DATAをデータ出力部に接続する。次にステップS1202では、カメラマイコン205は、信号線DATAを用いてデータ送信を行い、全データの送信が完了するとステップS1203に進む。なお、ここで送受信するデータのバイト数に制限は無く、カメラマイコン205、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309間で認識が一致していればよい。

40

【0153】

ステップS1203において、カメラマイコン205は、ステップS1202で送信したデータがレンズマイコン113またはアダプタマイコン309からの送信も含む双方向コマンドであるか否かを判定する。カメラマイコン205は、双方向コマンドでない場合はステップS1204に進み、双方向コマンドである場合はステップS1205に進む。ステップS1204において、カメラマイコン205は、通信処理が終了したことを示すために接地スイッチ221をオフ(遮断)することで信号線CSへのLow出力を解除する

50

。そして、ステップ S 1 2 1 5 に進む。ステップ S 1 2 0 5 において、カメラマイコン 2 0 5 は、入出力切換えスイッチ 2 2 2 を動作させることで信号線 D A T A をデータ入力部に接続する。そして、ステップ S 1 2 0 6 において、カメラマイコン 2 0 5 は、通信処理が終了したことを示すために、接地スイッチ 2 2 1 をオフ（遮断）することで信号線 C S への L o w 出力を解除する。

【 0 1 5 4 】

続いてステップ S 1 2 0 7 において、カメラマイコン 2 0 5 は、レンズマイコン 1 1 3 およびアダプタマイコン 3 0 9 のデータ受信が完了するまで、すなわち信号線 C S が H i になるまで待機する。信号線 C S が H i になるとステップ S 1 2 0 8 に進む。ステップ S 1 2 0 8 において、カメラマイコン 2 0 5 は、レンズマイコン 1 1 3 またはアダプタマイコン 3 0 9 からのデータ送信が行われるまで、すなわち信号線 C S が L o w になるまで待機する。信号線 C S が L o w になると S 1 2 0 9 に進む。ステップ S 1 2 0 9 において、カメラマイコン 2 0 5 は、信号線 D A T A からのデータ受信を許可する。続いてステップ S 1 2 1 0 において、カメラマイコン 2 0 5 は、信号線 D A T A のスタートビットを検出するまで待機する。スタートビットを検出すると、ステップ S 1 2 1 1 に進む。

10

【 0 1 5 5 】

ステップ S 1 2 1 1 において、カメラマイコン 2 0 5 は、通信処理中であることを示すために接地スイッチ 2 2 1 をオン（接続）することで信号線 C S への L o w 出力を開始する。続いてステップ S 1 2 1 2 において、カメラマイコン 2 0 5 は、全データを受信するまで待機する。そして全データの受信が完了するとステップ S 1 2 1 3 に進む。なお、ここで送受信するデータのバイト数にも制限は無く、カメラマイコン 2 0 5、レンズマイコン 1 1 3 およびアダプタマイコン 3 0 9 間で認識が一致していればよい。

20

【 0 1 5 6 】

ステップ S 1 2 1 3 において、カメラマイコン 2 0 5 は、信号線 D A T A からのデータ受信を禁止する。続いてステップ S 1 2 1 4 において、カメラマイコン 2 0 5 は、通信処理が終了したことを示すために接地スイッチ 2 2 1 をオフ（遮断）することで信号線 C S への L o w 出力を解除する。そしてステップ S 1 2 1 5 において、カメラマイコン 2 0 5 は、レンズマイコン 1 1 3 およびアダプタマイコン 3 0 9 のデータ受信が完了するまで、すなわち信号線 C S が H i になるまで待機する。信号線 C S が H i になると、ステップ S 1 2 1 6 に進む。

30

【 0 1 5 7 】

ステップ S 1 2 1 6 において、カメラマイコン 2 0 5 は、ステップ S 1 2 0 2 でのデータ送信によりレンズマイコン 1 1 3 またはアダプタマイコン 3 0 9 を P 2 P 通信の通信相手として指定したか否かを判定する。カメラマイコン 2 0 5 は、通信相手として指定していた場合にはステップ S 7 1 7 に進み、そうでなければブロードキャスト通信モードのままブロードキャスト通信の送信処理を終了する。ステップ S 1 2 1 7 において、カメラマイコン 2 0 5 は、P 2 P 通信モードに移行してブロードキャスト送信処理を終了する。

【 0 1 5 8 】

図 1 2 B において、ブロードキャスト通信モードまたは P 2 P 通信モードにおいて通信待機中に信号線 C S が L o w レベルになると、レンズマイコン 1 1 3 およびアダプタマイコン 3 0 9 は、これをブロードキャスト通信の開始通知と認識する。そしてブロードキャスト受信処理を開始する。

40

【 0 1 5 9 】

まずステップ S 1 2 2 0 において、レンズマイコン 1 1 3 およびアダプタマイコン 3 0 9 は、信号線 D A T A からのデータ受信を許可する。次にステップ S 1 2 2 1 では、レンズマイコン 1 1 3 およびアダプタマイコン 3 0 9 は、信号線 D A T A のスタートビットを受信したか否かを判定し、受信していなければステップ S 1 2 2 2 に進み、受信していればステップ S 1 2 2 4 に進む。このとき、レンズマイコン 1 1 3 およびアダプタマイコン 3 0 9 は、自身の通信モードが P 2 P 通信モードであった場合はブロードキャスト通信モードに移行する。

50

【0160】

ステップS1222において、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309は、信号線CSがHiか否かを判定し、Hiであればブロードキャスト通信の受信処理を終了するためにステップS1223に進む。Hiでなければ、スタートビット受信を引き続き待つためにステップS1221に戻る。ステップS1223において、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309は、信号線DATAからのデータ受信を禁止し、ブロードキャスト受信処理を終了する。

【0161】

一方、ステップS1224において、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309は、自身の通信モードがP2P通信モードである場合はブロードキャスト通信モードに移行する。そしてステップS1225において、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309は、通信処理中であることを示すために接地スイッチ1121、321をオン（接続）することで、信号線CSへのLow出力を開始する。

【0162】

続いてステップS1226において、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309は、全データを受信するまで待機する。全データの受信が完了すると、ステップS1227に進む。ここで受信するデータのバイト数にも制限は無く、カメラマイコン205、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309の間で認識が一致していればよい。

【0163】

続いてステップS1227において、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309は、信号線DATAからのデータ受信を禁止する。そして、ステップS1228において、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309は、通信処理が終了したことを示すために接地スイッチ121、321をオフ（遮断）することで信号線CSへのLow出力を解除する。

【0164】

続いてステップS1229において、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309は、ステップS1225で受信したデータが自身からの送信を意味する双方向コマンドであるか否かを判定する。レンズマイコン113およびアダプタマイコン309は、自身からの送信を意味する双方向コマンドであった場合にはステップS1230に進み、そうでなければステップS1235に進む。ステップS1230において、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309は、他のマイコンがデータ受信を完了するまで、すなわち信号線CSがHiになるまで待機する。信号線CSがHiになるとS1231に進む。

【0165】

ステップS1231において、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309は、ブロードキャスト通信の開始を通知するために接地スイッチ121、321をオン（接続）して信号線CSをLowにする。そしてステップS1232において、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309は、入出力切換えスイッチ122、322を動作させることで信号線DATAをデータ出力部に接続する。

【0166】

続いてステップS1233において、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309は、信号線DATAを用いてデータ送信を行う。全データの送信が完了するとステップS1234に進む。ここで受信するデータのバイト数にも制限は無く、カメラマイコン205、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309の間で認識が一致していればよい。ステップS1234において、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309は、自身のデータ送信処理が終了したことを示すために、接地スイッチ121、321をオフ（遮断）することで信号線CSへのLow出力を解除する。

【0167】

続いてステップS1235において、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309は、他のマイコンのデータ受信が完了するまで、すなわち信号線CSがHiになるまで

10

20

30

40

50

待機する。信号線CSがHiになるとステップS1236に進む。ステップS1236において、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309は、ステップS1226でカメラマイコン205から受信したデータによりP2P通信の通信相手として指定されたか否かを判定する。レンズマイコン113およびアダプタマイコン309は、指定されていればステップS1237に進み、そうであればブロードキャスト通信モードのままブロードキャスト受信処理を終了する。

【0168】

ステップS1237において、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309は、信号線DATAからのデータ受信を許可する。続いてステップS1238において、レンズマイコン113およびアダプタマイコン309は、P2P通信モードに移行してブロードキャスト受信処理を終了する。

10

【0169】

以上のブロードキャスト送信および受信処理により、カメラマイコン205からレンズマイコン113およびアダプタマイコン309へのブロードキャスト通信を用いたデータ通信を実現することができる。

【0170】

次に、図13Aおよび図13Bのフローチャートを参照して、P2P通信モードでの処理について説明する。図13Aは、カメラマイコン205が行うP2P送信処理を示すフローチャートである。図13Bは、例としてカメラマイコン205によりP2P通信の通信相手として指定されたアダプタマイコン309が行うP2P受信処理のフローチャートである。P2P通信の通信相手として指定されたのがレンズマイコン113である場合も、図13Bと同様のP2P受信処理を行う。

20

【0171】

P2P通信を開始するイベントが発生すると、カメラマイコン205は、ステップS1300において入出力切替えスイッチ222を動作させて信号線DATAをデータ出力部に接続し、ステップS1301でデータ送信を行う。全データの送信が完了すると、カメラマイコン205はステップS1302に進む。ここで送信するデータのバイト数には制限は無く、カメラマイコン205とアダプタマイコン309との間で認識が一致していればよい。

【0172】

ステップS1302において、カメラマイコン205は、接地スイッチ221をオン（接続）することで信号線CSへのLow出力を開始して、P2P通信によるデータ送信の完了をアダプタマイコン309に通知する。アダプタマイコン309は、この通知を受けることで、図13Bで説明するP2P受信処理を開始する。

30

【0173】

続いてステップS1303において、カメラマイコン205は、ステップS1302で送信したデータがアダプタマイコン309からのデータ送信も含む双方向コマンドであるか否かを判定する。カメラマイコン205は、双方向コマンドでなければS1304に進み、双方向コマンドであればステップS1305に進む。

【0174】

ステップS1304において、カメラマイコン205は、アダプタマイコン309がデータ受信を完了したことを検出するために、接地スイッチ221をオフ（遮断）することで信号線CSへのLow出力を解除する。そしてステップS1309に進む。

40

【0175】

ステップS1305において、カメラマイコン205は、入出力切替えスイッチ222を動作させることで信号線DATAをデータ入力部に接続する。そしてステップS1306に進む。ステップS1306において、カメラマイコン205は、アダプタマイコン309からのデータ送信が完了したことを検出するために、接地スイッチ221をオフ（遮断）することで信号線CSへのLow出力を解除する。そしてステップS1307に進む。

【0176】

50

ステップS 1 3 0 7において、カメラマイコン2 0 5は、アダプタマイコン3 0 9からのデータ送信が完了するまで、すなわち信号線C SのL o wになるまで待機する。信号線C SがL o wになると、カメラマイコン2 0 5はアダプタマイコン3 0 9からのデータ送信が完了したと判定してステップS 1 3 0 8に進む。ここで受信するデータのバイト数にも制限は無く、カメラマイコン2 0 5とアダプタマイコン3 0 9の間で認識が一致していればよい。

【0 1 7 7】

ステップS 1 3 0 8において、カメラマイコン2 0 5は、信号線D A T Aから受信したデータの解析を行う。次にステップS 1 3 0 9では、カメラマイコン2 0 5は、信号線C SがH iになるまで待機する。そして信号線C SがH iになると、カメラマイコン2 0 5は今回のP 2 P通信が完了したと判定してステップS 1 3 1 0に進む。ステップS 1 3 1 0において、カメラマイコン2 0 5は、次の通信でブロードキャスト通信を開始するか否かを判定し、ブロードキャスト通信を開始する場合はステップS 1 3 1 1に進む。引き続きP 2 P通信を行う場合は、P 2 P通信モードのままP 2 P送信処理を終了する。ステップS 1 3 1 1において、カメラマイコン2 0 5は、ブロードキャスト通信モードに移行してP 2 P送信処理を終了する。

10

【0 1 7 8】

図1 3 BのステップS 1 3 2 0において、アダプタマイコン3 0 9は、信号線D A T Aから受信したデータの解析を行う。続いてステップS 1 3 2 1において、アダプタマイコン3 0 9は、信号線C SがH iになるまで、すなわちステップS 1 3 0 4もしくはステップS 1 3 0 6の処理が完了するまで待機する。信号線C SがH iになると、ステップS 1 3 2 2に進む。

20

【0 1 7 9】

ステップS 1 3 2 2において、アダプタマイコン3 0 9は、ステップS 1 3 2 0で解析した受信データが、アダプタマイコン3 0 9からのデータ送信も含む双方向コマンドであるか否かを判定する。アダプタマイコン3 0 9は、双方向コマンドでなければステップS 1 3 2 3に進み、双方向コマンドであればステップS 1 3 2 4に進む。

【0 1 8 0】

ステップS 1 3 2 3において、アダプタマイコン3 0 9は、カメラマイコン2 0 5にデータ受信を完了したことを通知するために、接地スイッチ3 2 1をオン（接続）することで、C SへのL o w出力を開始する。この後、ステップS 1 3 2 8に進む。

30

【0 1 8 1】

一方、ステップS 1 3 2 4において、アダプタマイコン3 0 9は、入出力切換えスイッチ3 2 2を動作させることで信号線D A T Aをデータ出力部に接続する。続いてステップS 1 3 2 5において、アダプタマイコン3 0 9は、信号線D A T Aを用いてデータ送信を行い、全データの送信が完了するとステップS 1 3 2 6に進む。ここで送信するデータのバイト数には制限は無く、カメラマイコン2 0 5とアダプタマイコン3 0 9の間で認識が一致していればよい。ステップS 1 3 2 6において、アダプタマイコン3 0 9は、接地スイッチ3 2 1をオン（接続）することで信号線C SへのL o w出力を開始する。これにより、P 2 P通信によるデータ送信完了をカメラマイコン2 0 5へ通知する。

40

【0 1 8 2】

続いてステップS 1 3 2 7において、アダプタマイコン3 0 9は、入出力切換えスイッチ3 2 2を動作させることで信号線D A T Aをデータ入力部に接続する。そしてステップS 1 3 2 8に進む。ステップS 1 3 2 8において、アダプタマイコン3 0 9は、カメラマイコン2 0 5にP 2 P通信が完了したことを通知するために、接地スイッチ3 2 1をオフ（遮断）することで信号線C SへのL o w出力を解除する。続いてステップS 1 3 2 9において、アダプタマイコン3 0 9は、カメラマイコン2 0 5がP 2 P通信を完了したことを検出するために信号線C SがH iになるまで待機する。信号線C SがH iになると、アダプタマイコン3 0 9はP 2 P受信処理を終了する。

【0 1 8 3】

50

以上の処理により、通信マスタであるカメラマイコン205から通信スレーブであるアダプタマイコン309へのP2P通信を用いたデータ送信を行うことができる。

【0184】

次に、図14を参照して、カメラ本体20から交換レンズ10へフォーカスリミット範囲（合焦可能範囲）の情報を送信し、フォーカスレンズ104の駆動範囲を設定する流れについて説明する。図14は、カメラ本体20および交換レンズ10によるフォーカスリミット設定処理のフローチャートである。

【0185】

ステップS1401においてカメラ本体20が起動すると、ステップS1402へ遷移する。ステップS1402において、カメラ本体20は、不図示の電源供給用マウント接点を介して、交換レンズ10へ電源を供給する。続いてステップS1403において、カメラ本体20は、第一通信にて交換レンズ10と初期通信を行う。当該初期通信では、カメラ本体20がどのような機能に対応しているかを交換レンズ10へ送信し、逆に交換レンズ10が対応している機能をカメラ本体20へ送信する。交換レンズ10の機能情報を取得する。より具体的にはたとえば交換レンズ10が防振機能を備えるか否か、あるいは図4、図5にて説明した通信モードM2、通信モードM3に対応するか否かなどの情報である。カメラ本体20および交換レンズ10の双方が通信モードM2および通信モードM3に対応していることが認識できた場合、初期通信中もしくは初期通信完了後、カメラ本体20および交換レンズ10は、より効率の良い通信モードへ移行する。初期通信終了後、ステップS1404へ遷移する。

【0186】

ステップS1404において、ステップS1403で取得した交換レンズ10の機能情報を参照し、交換レンズ10がフォーカスリミット設定の機能を有するか否かを判定する。交換レンズ10がフォーカスリミット設定の機能を有する場合には、ステップS1405へ遷移し、交換レンズ10がフォーカスリミット設定の機能を有さない場合には、ステップS1406へ遷移する。

【0187】

ステップS1405において、カメラ本体20は、フォーカスリミット設定UIを表示する。フォーカスリミット設定UIとしてはメニュー一覧に表示されるフォーカスリミット設定メニューでもよいし、ライブビュー上にメニュー遷移用の専用UIを表示してもよい。もしくは、実施例4に後述するようにライブビュー上に表示される距離表示をタッチしてフォーカスリミット範囲を変更するようなUIでもよい。ステップS1406において、カメラ本体20は、フォーカスリミット設定UIを表示しない。なお、フォーカスリミット設定UIが表示されている場合、カメラ本体20はそれを非表示とする。

【0188】

ステップS1405またはステップS1406にてフォーカスリミット設定UI表示の処理が終了すると、カメラシステム1は、定常動作状態へ遷移する。定常動作状態とは、ステップS1407、S1411、S1407のサイクルであるユーザ操作受付状態、もしくはステップS1411においてフォーカス釦が押下されるなどしてステップS1412へ遷移し、オートフォーカス制御を行う状態である。また、非図示の防振処理および測光処理などのカメラ動作、さらにフォーカス釦が押下された際に行われるフォーカスレンズ駆動を伴うオートフォーカス制御に備えた現在位置におけるフォーカス検出動作も行われている。さらに、カメラ本体20は交換レンズ10から一定周期で交換レンズ10のステータス情報を取得している。交換レンズ10のステータス情報とは、フォーカスレンズ104、絞り、および防振機能の駆動状態、レンズ位置に伴う情報、交換レンズ10のスイッチ情報などであるが、これらに限定されるものではない。

【0189】

ステップS1407においてユーザ操作によりフォーカスリミットが設定されたことを検知した場合、ステップS1408へ遷移する。ステップS1408において、カメラ本体20は交換レンズ10へユーザによって設定されたフォーカスリミットの情報を送信する

。フォーカスリミットの情報は、フォーカスレンズの駆動範囲であって、被写体までの距離を通知してもよいし、UI表示にのっとった情報でもよい。フォーカスリミットの情報を交換レンズ10が受信すると、ステップS1409へ遷移する。

【0190】

ステップS1409において、交換レンズ10は、受信したフォーカスリミット情報に伴う初期設定を行う。なお、フォーカスリミット情報に伴う初期設定を行うサブプロセスステップS1409の流れについては、図15を参照して後述する。交換レンズ10は初期設定が完了すると、カメラ本体20へ初期設定が終了したことを通知する。カメラ本体20がフォーカスリミット情報に伴う初期設定が完了したことを受信すると、ステップS1410へ遷移する。

10

【0191】

ステップS1410において、カメラ本体20は、交換レンズ10から「交換レンズのステータス情報」を取得する。このときに取得される交換レンズのステータス情報は、ステップS1408で通知したフォーカスリミット情報を反映したものである。フォーカスリミット情報のステータス情報への反映についてはサブプロセスステップS1412の説明内で述べる。ステップS1410で交換レンズのステータス情報を取得すると、ステップS1411へ遷移し、前述の定常状態に入る。定常状態においては前述のとおり、一定周期で交換レンズのステータス情報を取得し続ける。

【0192】

ステップS1411において、フォーカスボタンが押下されるとステップS1412へ遷移する。ステップS1412において、カメラ本体20から交換レンズ10へフォーカスレンズ駆動命令を送信と前述の交換レンズステータス情報の取得を繰り返すことでフォーカスレンズの駆動制御を行う。なお、フォーカスレンズ104の駆動制御を行うサブプロセスステップS1412の流れについては、図16Aおよび図16Bを参照して後述する。

20

【0193】

図15は、本実施例のカメラシステム1において、交換レンズ10がカメラ本体20からフォーカスリミット情報を受信した際に、交換レンズ10が初期設定を行うサブプロセスステップS1409の流れを説明する図である。当該初期設定では、交換レンズ10がカメラ本体20から通知されたフォーカスリミット情報に基づき、フォーカスレンズ駆動端情報を更新し、フォーカスレンズ駆動端情報に基づきフォーカス制御およびフォーカスレンズステータスの変更を行う。

30

【0194】

ステップS1501にてサブプロセスが開始されると、ステップS1502に遷移する。ステップS1502において、カメラ本体20から通知されたフォーカスリミットを交換レンズ10が設定可能かを判定する。通知されたフォーカスリミットが設定できない場合としては、フォーカスリミットの幅が狭い場合や、第一通信のエラーなどによって無限側の設定値と至近側の設定値の関係が逆転している場合などが考えられる。そのような場合にはフォーカスリミットを設定しなくてもよいし、フォーカスリミットの幅が狭い場合はフォーカスをリミット位置に固定してもよい。フォーカスをリミット位置に固定するためには、指定されたリミット位置にフォーカスを駆動し、フォーカスリミットを再設定されるまではフォーカス駆動命令を受け付けないといった制御を行う。その際、レンズステータスを常にリミット端にいる状態としてカメラ本体20へ送信する。

40

【0195】

ステップS1502において通知されたフォーカスリミットが設定できないと判定した場合、ステップS1506へ遷移する。ステップS1506において、カメラ本体20へフォーカスリミットの設定ができない旨通知し、ステップS1507へ遷移する。これにより、本サブプロセスステップS1410は終了する。

【0196】

ステップS1502において、通知されたフォーカスリミットが設定可能と判定した場合には、ステップS1503へ遷移する。ステップS1503において、交換レンズ10は

50

、フォーカスリミットの無限端および至近端の設定を行う。設定された無限端および至近端の情報は、カメラ本体 20 からフォーカスの駆動命令を受けた時に停止する位置の判定や、カメラ本体 20 へ送信するステータス情報を生成する際の判定、現在のレンズ位置から端位置までの最大デフォーカス量の算出に用いられる。なお、これらの情報の詳細は、後述のサブプロセスステップ S 1 4 1 2 の説明内で述べる。

【0197】

無限端および至近端の設定がなされると、ステップ S 1 5 0 4 へ遷移する。ステップ S 1 5 0 4 において、現在のフォーカスレンズ位置がフォーカスリミット内かリミット外かを判定する。この判定は、ステップ S 1 5 0 3 で設定した無限端および至近端の設定値に基づいて行われる。ステップ S 1 5 0 4 で現在のフォーカスレンズ位置がフォーカスリミット外であった場合、ステップ S 1 5 0 5 へ遷移し、フォーカスリミット内へフォーカスレンズを駆動させる。レンズの駆動先としては、フォーカスリミットの中央でもよいし、無限側にはずれていたらフォーカスリミットの無限端、至近側にはずれていたらフォーカスリミットの至近端でもよい。現在のフォーカスレンズ位置がフォーカスリミットの範囲外であっても問題ない場合には、レンズ駆動しなくてもよい。

10

【0198】

ステップ S 1 5 0 5 においてフォーカスレンズの駆動が終了すると、フォーカスリミットによる初期設定は完了となる。このためステップ S 1 5 0 6 へ遷移し、カメラ本体 20 へフォーカスリミットの変更に伴うレンズの初期設定が終了した旨通知する。通知が完了した場合、ステップ S 1 5 0 7 へ遷移し、本サブプロセスステップ S 1 4 0 9 は終了する。

20

【0199】

図 1 6 A および図 1 6 B は、ユーザによってカメラ本体 20 のオートフォーカス釦が押下されたときのカメラ本体 20 および交換レンズ 10 のオートフォーカス制御であるサブプロセスステップ S 1 4 1 2 の流れの説明図である。当該オートフォーカス制御では、交換レンズ 10 は、サブプロセスステップ S 1 4 0 9 で設定したフォーカスリミット端設定に基づきカメラ本体 20 へ送信する情報を変更する。これによりカメラ本体 20 は、現在設定されているフォーカスリミットを考慮せずにオートフォーカス制御を行うことが可能となる。

【0200】

ステップ S 1 6 0 1 においてサブプロセスが開始されると、ステップ S 1 6 0 2 へ遷移する。ステップ S 1 6 0 2 において、カメラ本体 20 から至近端もしくは無限端に向けてフォーカスレンズ 10 4 を駆動させる。一方向へフォーカスレンズ 10 4 を駆動させながら、一定周期で焦点検出処理を行う。検出された位相差信号から被写体を捕捉するまで一定駆動を行う。このようなフォーカスレンズ 10 4 の駆動量を指定せずに、フォーカス端までフォーカスレンズ 10 4 を駆動するレンズ動作をサーチ駆動と呼ぶ。ステップ S 1 6 0 2 において、カメラ本体 20 は、交換レンズ 10 へサーチ駆動命令を送る。

30

【0201】

ステップ S 1 6 0 3 においてサーチ駆動命令を受信した交換レンズ 10 はステップ S 1 6 0 4 へ遷移し、カメラ本体 20 から指定された方向へフォーカスレンズをサーチ駆動させる。ステップ S 1 6 0 2 において交換レンズ 10 へフォーカスサーチ命令を送信したカメラ本体 20 は、ステップ S 1 6 0 5 へ遷移する。交換レンズ 10 がフォーカスレンズ 10 4 をサーチ駆動させている中で、カメラ本体 20 は焦点検出処理を行う。

40

【0202】

焦点検出処理が終了すると、ステップ S 1 6 0 6 へ遷移し、位相差検出画素への入力信号より、算出手段 20 5 a はデフォーカス量を算出する。算出手段 20 5 a がデフォーカス量を算出すると、ステップ S 1 6 0 7 へ遷移する。ステップ S 1 6 0 7 において、カメラマイコン 20 5 は、被写体を捕捉したか否かを判定する。被写体が捕捉したか否かの判定は、例えばステップ S 1 6 0 6 でデフォーカス量が算出できたか否か、もしくはデフォーカスの算出に用いた信号から算出したデフォーカス量の信頼性により判定する。ステップ S 1 6 0 7 において被写体が捕捉できなかった場合、ステップ S 1 6 0 8 へ遷移する。

50

【0203】

一方、フォーカスレンズ104のサーチ駆動中の交換レンズ10は、逐次レンズステータスの更新を行っている。レンズステータスには防振機構や絞り機構のアクチュエータ駆動状態などが含まれるが、本実施例ではフォーカスレンズ駆動に関するステータスに着目する。フォーカス駆動に関するステータスとしては、レンズの駆動状態（駆動中／停止中）はもとより、現在のレンズ位置からフォーカスリミット端までのデフォーカス量、端到達情報が挙げられる。レンズの駆動状態には、駆動方向（無限方向／至近方向）を含んでもよい。

【0204】

現在のレンズ位置からフォーカスリミット端までのデフォーカス量とは、現在のレンズ位置から無限端までのデフォーカス量と現在のレンズ位置から至近端までのデフォーカス量から成る。ステップS1609で更新する。その後、ステップS1610へ遷移する。

【0205】

端到達情報は、現在のレンズ位置がフォーカスリミット端か否かを表す情報である。サーチ駆動命令を受けた交換レンズ10は命令に従いフォーカスレンズのサーチ駆動を行う。ステップS1610でフォーカスリミット端に到達していない場合はステップS1609へ遷移し、フォーカスリミット端へ到達するかカメラ本体20からフォーカスレンズ停止命令を受けるまでステップS1609、S1610のループを回る。ステップS1610において、フォーカスリミット端へ到達するとステップS1611へ遷移する。フォーカスリミット端における停止位置としては、ユーザが設定した位置の通り停止位置を設定してもよいし、コントラストAFを採用している場合などにはユーザが設定した位置よりも少し外側に停止位置を設定してもよい。

【0206】

ステップS1611において、レンズ駆動を停止し、それに伴いレンズの駆動状態を表すステータスを停止状態として、前記端到達情報を「端到達」に更新する。「端到達」状態としては、端に到達した状態を「真」、端に到達していない状態を「偽」のように2値で表現してもよいし、「無限端に到達」、「至近端に到達」、「端に到達していない」のようにどちらの端に到達したかも表現できるような定義を用いてもよい。

【0207】

ここで、カメラ本体20の説明に戻る。ステップS1608へ遷移したカメラ本体20は、交換レンズ10へレンズステータス送信要求を送信し、交換レンズ10から送信されるレンズステータスを受信する。レンズステータスを取得したらステップS1612へ遷移する。

【0208】

ステップS1611において、ステップS1607で取得したレンズステータスを確認して、フォーカスレンズがフォーカスリミット端に到達したか否かを判定する。フォーカスリミット端に到達していない場合、フォーカスレンズ104はサーチ駆動中である。このため、ステップS1605へ遷移して再度焦点検出処理を行う。フォーカスレンズ104がフォーカスリミット端に到達するかカメラ本体20が被写体を捕捉するまで、ステップS1605、S1606、S1611のループを回る。ステップS1611においてフォーカスレンズ104がフォーカスリミット端に達している場合、ステップS1612へ遷移する。

【0209】

ステップS1612において、行ったサーチ回数を確認し、サーチ回数が所定数を超えていなかった場合、ステップS1613へ遷移する。ステップS1613において、カメラ本体20は現在のサーチ方向と逆方向へのサーチ命令を交換レンズ10へ送信する。現在のサーチ方向の判定は、交換レンズ10へ送信したサーチ命令を記憶しておいたものを用いてもよいし、前述のレンズステータス情報に含まれる駆動方向により判定してもよい。または、レンズステータス情報の「端到達情報」にどちらの端に到達したかを表現する情報が含まれているのであれば、それを用いて判定してもよい。ステップS1613にてサ

10

20

30

40

50

ーチ命令を送信すると、ステップ S 1 6 1 4 へ遷移する。

【0 2 1 0】

ステップ S 1 6 1 4 において、カメラマイコン 2 0 5 は、ステップ S 1 6 1 2 の判定で用いるサーチ回数をインクリメントして、ステップ S 1 6 0 5 へ遷移する。ステップ S 1 6 0 5 において、カメラマイコン 2 0 5 は、再び焦点検出処理を行う。以後、逆方向のサーチ動作に対して、フォーカスレンズ 1 0 4 がフォーカスリミット端に到達するかカメラ本体 2 0 が被写体を捕捉するまで、ステップ S 1 6 0 5、S 1 6 0 6、S 1 6 1 1 のループを回る。

【0 2 1 1】

ステップ S 1 6 1 2 にて所定の回数を超えていた場合、ステップ S 1 6 1 5 へ遷移しサーチ回数をクリアする。その後、ステップ S 1 6 1 6 へ遷移し、今回のオートフォーカス制御の結果を「非合焦」として、本サブプロセスステップ S 1 4 1 2 を終了する。

10

【0 2 1 2】

ステップ S 1 6 0 7 において被写体を捕捉したと判定した場合、ステップ S 1 6 1 8 へ遷移する。被写体を捕捉したと判定した場合、カメラ本体 2 0 は、交換レンズ 1 0 へサーチ停止命令を送ってもよいし、交換レンズ 1 0 のサーチ駆動を継続したままでもよい。サーチ駆動を継続する場合、以後のデフォーカス量及びレンズ駆動量の計算にサーチ駆動量を考慮する。

【0 2 1 3】

ステップ S 1 6 1 8 において、カメラ本体 2 0 は、交換レンズ 1 0 へ現在レンズ位置からフォーカスリミット端までのデフォーカス量（第一デフォーカス量および第二デフォーカス量）を要求する命令を送る。現在レンズ位置からフォーカスリミット端までのデフォーカス量は、交換レンズ 1 0 がステップ S 1 6 0 9 で算出した値である。交換レンズ 1 0 からリミット端までのデフォーカス量を取得すると、ステップ S 1 6 1 9 へ遷移する。

20

【0 2 1 4】

ステップ S 1 6 1 9 において、カメラ本体 2 0 はステップ S 1 6 0 6 で算出した被写体位置までのデフォーカス量とステップ S 1 6 1 8 で取得したリミット端までのデフォーカス量とを比較する。被写体位置までのデフォーカス量がリミット端までのデフォーカス量より小さい場合には被写体がフォーカスリミット範囲内であると判定し、ステップ S 1 6 2 0 へ遷移する。被写体位置までのデフォーカス量がリミット端までのデフォーカス量より大きい場合、被写体がフォーカスリミット範囲外であると判定し、ステップ S 1 6 0 5 へ遷移する。ステップ S 1 6 0 5 において、カメラマイコン 2 0 5 は、再度サーチ動作を行う。ステップ S 1 6 1 9 でフォーカスリミット外と判定した被写体をステップ S 1 6 0 7 における被写体補足の判定から除外してもよいし、再度被写体を捕捉したと判定して、ステップ S 1 6 1 8、S 1 6 1 9、S 1 6 0 5 のループでサーチを継続してもよい。

30

【0 2 1 5】

ステップ S 1 6 2 0 において、カメラ本体 2 0 はステップ S 1 6 0 6 で算出したデフォーカス量に応じてフォーカスレンズ 1 0 4 を駆動量させる。フォーカスレンズ駆動を終えるとステップ S 1 6 2 1 へ遷移し、今回のオートフォーカス制御の結果を「合焦」として、本サブプロセスステップ S 1 4 1 2 を終了する。以上のように、ユーザから設定されたフォーカスリミットに基づいたフォーカス駆動制御が可能となる。

40

【0 2 1 6】

本実施例の構成によれば、メカ的なフォーカスリミット機構を持たない交換レンズ 1 0 に対して、フォーカスリミットを所望の箇所に設定することができる。またカメラ本体 2 0 は、フォーカスレンズ 1 0 4 の位置およびフォーカスリミット位置を監視することなく、フォーカスリミットが設定されていない状態と同様の制御によりユーザが設定したフォーカスリミットに基づくフォーカス駆動制御が可能となる。なお本実施例の制御は、交換レンズ式の撮像装置に限定されるものではなく、一体的に構成されたレンズ鏡筒を有するコンパクトカメラにも適用可能である。

【実施例 2】

50

【0217】

次に、本発明の実施例2について説明する。実施例1では、フォーカスリミットとして無限端および至近端を設定し、その範囲内をフォーカスレンズの駆動可能範囲かつ合焦可能範囲とする制御について説明した。本実施例では、複数のフォーカスリミットが設定された場合の制御について説明する。このようなフォーカスリミットの設定は、ユーザから一定距離に目標被写体以外の固定物が存在する場合などに有効である。

【0218】

図17を参照して、実施例1および実施例2におけるフォーカスリミットの設定について説明する。図17(A)は、実施例1のフォーカスリミットの設定の概略図である。ユーザによってフォーカスリミット範囲(合焦可能範囲)が設定されると、それがカメラ本体20から交換レンズ10へ通知され、図15のステップS1503によりリミット端として無限端と至近端が設定される。図16のステップS1610にてフォーカスレンズ104は、設定されたリミット端へ到達すると、停止する。さらに、現在のレンズ位置からリミット端までのデフォーカス量(第一デフォーカス量および第二デフォーカス量)は、このリミット端を用いて算出される。交換レンズ10で算出されたリミット端までのデフォーカス量を用いて、カメラ本体20はステップS1619において合焦判定を行う。

【0219】

次に、17(B)を参照して、本実施例における複数のフォーカスリミット(合焦可能範囲としての複数の範囲)が設定された場合について説明する。図17(B)は、2つのフォーカスリミット(フォーカスリミット範囲1、フォーカスリミット範囲2)が設定された場合の概略図である。

【0220】

まず、サーチ駆動においてはフォーカスリミット範囲1、フォーカスリミット範囲2ともにその駆動範囲とする必要がある。すなわち、至近側のフォーカスリミット範囲1の無限側、もしくは無限側のフォーカスリミット範囲2の至近側で駆動を停止してはならない。したがって、フォーカスレンズ104の駆動範囲を制限する駆動端に関して、駆動至近端はカメラ本体20から通知された最も至近端側のフォーカスリミット範囲の至近端に設定され、駆動無限端は最も無限端側のフォーカスリミット範囲の無限端に設定する。

【0221】

一方、現在のレンズ位置からリミット端までのデフォーカス量の算出に用いるリミット端はそれぞれのフォーカスリミット範囲に忠実に設定する必要がある。本実施例において、フォーカスレンズ駆動用のリミット端は、複数のフォーカスリミット範囲を包含するような1つのフォーカス駆動範囲を規定する範囲を設定している。これは、算出用のリミット端も同様に設定すると、フォーカスリミット範囲1とフォーカスリミット範囲2の間の被写体も合焦と判定してしまうためである。

【0222】

デフォーカス量の算出の一例として、デフォーカス量算出用のリミット端として現在のレンズ位置が含まれるフォーカスリミット範囲に対応するフォーカスリミット端を設定する方法が考えられる。図17(B)の状態では、現在のレンズ位置はフォーカスリミット範囲1にある。このため、デフォーカス量算出用フォーカスリミット端を算出用至近端1と算出用無限端1に設定する。サーチ駆動などによりフォーカスレンズがフォーカスリミット範囲2へ移動した場合、算出用リミット端を算出用至近端2と算出用無限端2に設定する。

【0223】

前述のとおり、フォーカスレンズ駆動範囲を設定された複数のフォーカスリミット範囲が包含される1つの範囲に設定している。このため、フォーカスレンズ104がフォーカスリミット範囲に含まれない位置にある場合も考えられる。その場合、カメラ本体20がフォーカスリミット外であると判定する値を送ればよい。すなわち、至近側デフォーカス量、無限側デフォーカス量ともに「0」もしくは無効値と定義された大きな値を通知する。この値を受信したカメラ本体20は、カメラ本体20で検出したデフォーカス量がどのよ

うな値であってもステップS 1 6 1 9においてフォーカスリミット範囲外であると判定する。

【0 2 2 4】

ここで、カメラ本体20が算出したデフォーカス量が現在のレンズ位置が含まれるフォーカスリミット範囲ではないフォーカスリミット範囲に含まれている場合を考える。すなわち図17(B)においては、現在のレンズ位置がフォーカスリミット範囲1である場合に被写体がフォーカスリミット範囲2にいる場合に相当する。前述の方法では、被写体をユーザが設定したフォーカスリミット外であると判定される。ただし、サーチ駆動によりフォーカスリミット範囲2へフォーカスレンズ104が移動した際に合焦範囲だと判定されるため、問題ない。

10

【0 2 2 5】

フォーカスリミット端までのデフォーカス量および、カメラ側で算出したデフォーカス量に符号付の値を用いる場合には、以下に挙げる方法を用いてもよい。以下、図17(C)を参照して説明する。

【0 2 2 6】

フォーカスレンズ104がどの位置にいるかに関わらず、交換レンズ10はカメラ本体20へ全てのフォーカスリミット範囲について至近側デフォーカス量および無限側デフォーカス量を送信する。このとき、現在のフォーカスレンズ位置を基準に端位置が至近側だったら負数を、無限側だったら正数を返す。図17(C)の状態であれば、算出用至近端1は現在のフォーカスレンズ位置より至近側にあるので、至近側デフォーカス量1は負数となる。一方、算出用無限端1、算出用至近端2、算出用無限端2はフォーカスレンズ位置より無限側にあるので、無限側デフォーカス量1、至近側デフォーカス量2、および無限側デフォーカス量2は正数となる。カメラ本体20がステップS 1 6 0 6で算出するデフォーカス量も至近側を負数、無限側を正数とする。すると、算出したデフォーカス量がそれぞれのフォーカスリミット範囲に対応したデフォーカス量の範囲に含まれているかを判定できる。

20

【0 2 2 7】

3つ以上のフォーカスリミット範囲が設定された場合であっても同様の制御を行うことで、複数のフォーカスリミット範囲に従ったフォーカスレンズ駆動および合焦判定を実現できる。このようにして、複数のフォーカスリミット範囲が設定された場合であっても、実施例1と同様の動作を実現することができる。

30

【実施例3】

【0 2 2 8】

次に、本発明の実施例3について説明する。本実施例では、交換レンズ10とカメラ本体20との間に被写体距離を変更する中間アクセサリが装着された場合の処理について説明する。このような中間アクセサリとしては、近接撮影用の中間アクセサリなどが挙げられる。

【0 2 2 9】

カメラ本体20は、起動時もしくは交換レンズ装着時に交換レンズ10の情報を第一通信で取得するとともに中間アクセサリの情報を第二通信で取得する。第二通信で取得した情報から、中間アクセサリが光学部材を有すると判定した場合、その光学部材の情報を交換レンズ10へ送信する。交換レンズ10は、カメラ本体20から取得した中間アクセサリの光学情報をレンズマイコン113に保持する。

40

【0 2 3 0】

カメラ本体20からフォーカスリミット（合焦可能範囲）の設定情報を受信した際にステップS 1 4 0 9において初期設定を行うが、その初期設定を行う際に中間アクセサリの光学情報を加味する。具体的には、無限端および至近端の設定の際、カメラ本体20から送信されたフォーカスリミット端位置を中間アクセサリの光学情報により交換レンズ単体のフォーカスリミット情報へ逆変換しその値をリミット端として内部制御に用いる。

【0 2 3 1】

50

定常動作時のステップ S 1 6 0 9 における現在のレンズ位置からフォーカスリミット端までのデフォーカス量の算出に関しても同様に、中間アクセサリの光学情報を用いて演算を行う。このようにして、光学部材を有する中間アクセサリを装着した場合でもフォーカスリミット範囲に基づく制御が可能となる。

【実施例 4】

【0 2 3 2】

次に、本発明の実施例 4 について説明する。本実施例では、図 1 8 を参照して、実施例 1 のステップ S 1 4 0 5 で表示されるフォーカスリミット設定用の UI の一例について説明する。図 1 8 は、カメラ本体 2 0 に表示される撮影距離バーおよびフォーカスリミットの設定方法の説明図である。本実施例の UI を用いることで、ユーザは映像表示部 2 0 6 に表示する撮影距離バーをタッチ、もしくはバー上のリミット表示部をスワイプすることにより、フォーカスリミット距離を変更することができる。

10

【0 2 3 3】

図 1 8 において、1 8 0 1 は、映像表示部 2 0 6 に表示されるライブビュー表示画面を示す。1 8 0 2 は、カメラのメニューで設定されるカメラの撮影モード情報を示すアイコンであり、この例ではシャッター速度優先モードとなっている。1 8 0 3 は、現在の撮影条件における各種設定情報としてシャッター速度や絞り値、露出補正設定値、ISO 感度など、撮影に関わる情報表示を示す。1 8 0 4 は、撮影時の被写体を示しており、ピントが合っている状態であればフォーカスレンズの位置情報が被写体距離情報としてレンズマイコン 1 1 3 からカメラマイコン 2 0 5 へ通信される。1 8 0 5 は、交換レンズ 1 0 のスペックとして撮影可能な距離領域としてフォーカス至近側からフォーカス無限側までを表現する距離バーを示している。

20

【0 2 3 4】

1 8 0 6 は、現在の被写体距離情報を視認しやすくするための距離情報の代表指標値であり、例えば「0. 4 5 m」や「1. 5 m」「5 m」などの表現となっている。なお、この代表指標値の表示位置、代表指標値の表示個数、代表指標値の表示間隔は交換レンズ 1 0 のスペック（広角レンズ、望遠レンズなど）によって変更することで最適な表示品質を得ることができる。

【0 2 3 5】

1 8 0 7 は、撮影距離が無限遠であることを示すフォーカス無限位置アイコンである。交換レンズ 1 0 は一般的に、遠景にピントが合うフォーカスレンズ位置を、フォーカスレンズの物理的な可動範囲の無限側の端にせず、その先に遊びを持たせるように設計される。またこの遊びの量は交換レンズ 1 0 の光学設計によって異なる。この遊びのことを本実施例ではオーバー無限と表現する。この無限遠アイコンの表示位置から右、8 0 5 のバーの右端までの領域はオーバー無限であることを表す。さらに上述のようにオーバー無限の量は交換レンズ 1 0 0 の機種によって異なるため、無限遠アイコンの表示位置は、装着する交換レンズ 1 0 0 の機種に応じて変えるようにする。

30

【0 2 3 6】

1 8 0 8 は、現在表示している被写体距離情報の単位系を示しており、例えば「m」はメートルを示し、「f t」はフィートを表現する。1 8 0 9 は、現在のフォーカスレンズ 1 0 4 の位置情報、ピントが合っている状態であれば被写体距離情報を表示している。図 1 8 では「1. 5 m」の指標位置の近辺に現在のフォーカスレンズの位置が存在する事から撮影距離はおおよそ 1. 5 m であることが視認できる。

40

【0 2 3 7】

1 8 1 0、1 8 1 1 は、フォーカスレンズ 1 0 4 の駆動方向を示すアイコンであり、フォーカスを無限方向へ駆動している場合には 1 8 1 0 が表示され、1 8 1 1 は非表示である。フォーカスを至近方向へ駆動している場合には 1 8 1 0 が非表示となり、1 8 1 1 は表示される。フォーカスレンズが駆動していない場合には、1 8 1 0、1 8 1 1 とも非表示となる。1 8 1 2 は、無限側のフォーカス駆動が制限されている領域を示しており、1 8 1 3 は、至近側のフォーカス駆動が制限されている領域を示している。図 1 8 では、フ

50

フォーカスリミット範囲が「0.8m～3m」に設定されている。

【0238】

1814は、フォーカスリミット設定用のUIの一例である。この領域をユーザがタッチするとフォーカスリミット設定モードに遷移し、距離バーをタッチするかスワイプ操作を行うことでフォーカスリミットを設定できる。具体的には無限側のフォーカスリミットを設定するには無限側リミット領域1812の至近側（図18では3mあたり）を左右にスワイプする。無限側のフォーカスリミットが設定されておらず1812が表示されていない場合には1805の無限端を至近側にスワイプすればよい。

【0239】

至近側のフォーカスリミットを設定する場合も同様に至近側リミット領域1813の無限側（図18では0.8mあたり）を左右にスワイプする。至近側のフォーカスリミットが設定されておらず1813が表示されていない場合には1805の至近端を無限側にスワイプすればよい。

【0240】

また、フォーカスリミットの有効／無効を切り替える1815のようなUIを設けてもよい。フォーカスリミットが無効になったときに1813、1814を非表示にしてもよいし、設定が視認可能な状態を維持するために無効とわかる表示に切り替えてもよい。

【0241】

距離情報の代表指標値1806を交換レンズ10のスペックによって変更するには、代表指標の表示位置をバー表示部のどこに表示するかを交換レンズ10から取得する形態が好ましい。表示位置のフォーマットとしては、例えばバー全体を100として、表示位置を百分率で表現すればよい。図18の例では、0%の位置に0.45、15%の位置に0.6、30%の位置に0.8、48%の位置に1、66%の位置に1.5、77%の位置に3、87%の位置に5、100%の位置に∞というように通知される。上記距離バーを利用してフォーカスリミットを設定する場合には、ステップS1408のカメラからレンズへのフォーカスリミットの通知は、本フォーマットに則って百分率で行う。この通知を受信した交換レンズ20はステップS1503で距離バーにおける百分率を距離へ変換し直し、実際のフォーカスリミットの設定を行う。

【0242】

実施例2のように複数のフォーカスリミットが設定可能である場合には、1814に類似の複数設定用のUIを用意してもよいし、前述のように別メニューで設定してもよい。このようにして、ライブビュー上に表示している撮影距離バーにより無限側及び至近側のフォーカスリミットを直感的に設定できる。

【0243】

以上のように、各実施例の撮像装置（カメラ本体20）は、フォーカスレンズ104を有するレンズ装置（交換レンズ10）を着脱可能であり、撮像素子204、算出手段205a、設定手段205b、および、第一通信手段（カメラ側第一通信部207）を有する。算出手段は、デフォーカスを算出する。設定手段は、オートフォーカスにおけるフォーカスレンズの合焦可能範囲を設定する。第一通信手段は、レンズ装置との第一通信経路を介した第一通信を制御する。また第一通信手段は、合焦可能範囲をレンズ装置へ送信し、合焦可能範囲に基づくフォーカスレンズのステータス情報をレンズ装置から受信する。そして第一通信手段は、ステータス情報とデフォーカス量とに基づいて、フォーカスレンズの制御信号（駆動命令）をレンズ装置へ送信する。

【0244】

好ましくは、ステータス情報は、フォーカスレンズの現在位置から合焦可能範囲の至近側の端までの第一デフォーカス量と合焦可能範囲の無限側の端までの第二デフォーカス量とを含む。より好ましくは、判定手段205cは、第一デフォーカス量と第二デフォーカス量とに基づいて、算出手段により算出されたデフォーカス量が合焦可能範囲にある被写体であるか否かを判定する。

【0245】

10

20

30

40

50

好ましくは、ステータス情報は、フォーカスレンズが合焦可能範囲に基づく駆動範囲の端に到達したか否かを示す情報を含む。より好ましくは、第一通信手段は、フォーカスレンズの制御信号を送信した後、その駆動範囲の端に到達したことを示す情報を受信した場合、制御信号により指示された駆動方向とは逆の方向にフォーカスレンズを駆動するための制御信号をレンズ装置へ送信する。また好ましくは、設定手段は、合焦可能範囲として複数の範囲（複数のフォーカスリミット範囲）を設定し、第一通信手段は、複数の範囲をレンズ装置へ送信する。

【0246】

好ましくは、撮像装置は、撮像装置とレンズ装置との間に装着される中間アクセサリ30、40を着脱可能である。より好ましくは、撮像装置は、中間アクセサリとの第二通信経路を介した第二通信を制御する第二通信手段（カメラ側第二通信部208）を有する。第二通信手段は、中間アクセサリの光学情報を中間アクセサリから受信する。第一通信手段は、中間アクセサリの光学情報をレンズ装置へ送信する。

10

【0247】

各実施例のレンズ装置（カメラ本体20）は、撮像装置に対して着脱可能であり、フォーカスレンズ104、制御手段（レンズマイコン113）、および、第一通信手段（レンズ側第一通信部114）を有する。制御手段は、フォーカスレンズを制御する。第一通信手段は、撮像装置との第一通信経路を介した第一通信を制御する。また第一通信手段は、フォーカスレンズの制御信号を撮像装置から受信し、オートフォーカスにおけるフォーカスレンズの合焦可能範囲を撮像装置から受信し、合焦可能範囲に基づくフォーカスレンズのステータス情報を撮像装置へ送信する。

20

【0248】

好ましくは、制御手段は、第一通信手段により受信した制御信号に基づいてフォーカスレンズを制御し、第一通信手段により受信した合焦可能範囲に基づいてフォーカスレンズの駆動範囲を設定する。そして制御手段は、駆動範囲に基づいてフォーカスレンズのステータス情報を変更する。また好ましくは、制御手段は、ステータス情報として、フォーカスレンズの現在位置から合焦可能範囲の至近側の端までの第一デフォーカス量と合焦可能範囲の無限側の端までの第二デフォーカス量とを算出する。また好ましくは、制御手段は、フォーカスレンズがフォーカスレンズの駆動範囲の端に到達した場合、フォーカスレンズの駆動を停止する。また好ましくは、ステータス情報は、フォーカスレンズが合焦可能範囲に基づく駆動範囲の端に到達したか否かを示す情報を含む。制御手段は、フォーカスレンズが駆動範囲の端に到達した場合、情報を更新する。また好ましくは、制御手段は、フォーカスレンズの駆動範囲を設定した際にフォーカスレンズが駆動範囲の外に位置している場合、フォーカスレンズを駆動範囲の位置へ移動させる。

30

【0249】

好ましくは、第一通信手段は、合焦可能範囲として複数の範囲（複数のフォーカスリミット範囲）を撮像装置から受信し、複数の範囲に基づくステータス情報を撮像装置へ送信する。より好ましくは、制御手段は、複数の範囲に基づいてフォーカスレンズの駆動範囲を設定し、フォーカスレンズの駆動範囲は、複数の範囲を包含する。

【0250】

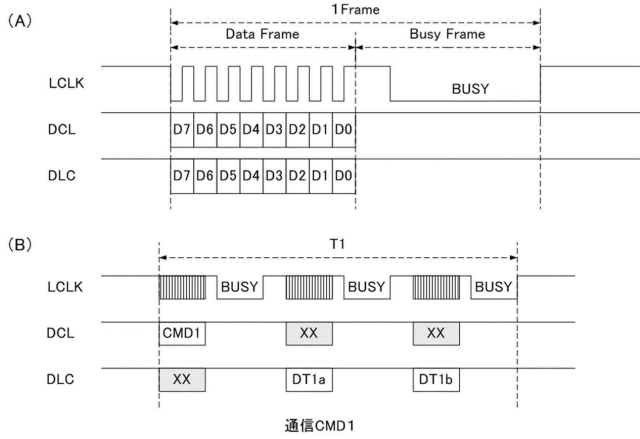
好ましくは、制御手段は、複数の範囲のうちフォーカスレンズの現在位置が含まれる合焦可能範囲に基づいて、第一デフォーカス量および第二デフォーカス量を設定する。フォーカスレンズの現在位置が合焦可能範囲に含まれない場合、撮像装置が無効であると判定するデフォーカス量を設定する。また好ましくは、制御手段は、複数の範囲のそれぞれに対して、第一デフォーカス量および第二デフォーカス量を設定し、第一通信手段は、複数の範囲のそれぞれに対して設定された第一デフォーカス量および第二デフォーカス量を撮像装置へ送信する。また好ましくは、レンズ装置は、撮像装置とレンズ装置との間に装着される中間アクセサリを着脱可能であり、第一通信手段は中間アクセサリの光学情報を受信し、制御手段は光学情報に基づいてステータス情報を変更する。

40

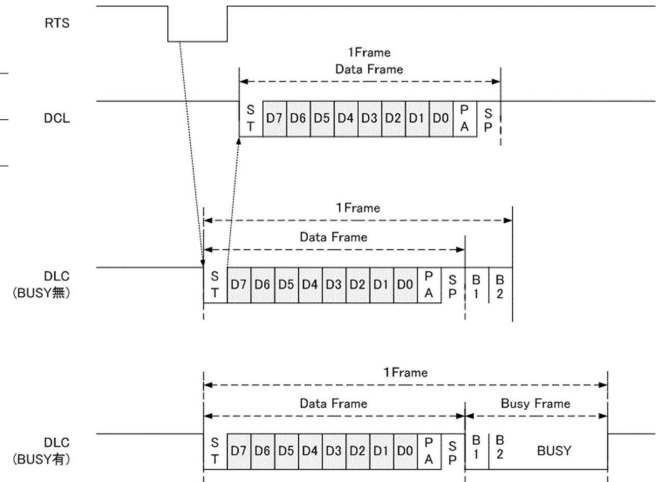
【0251】

50

【図 3】

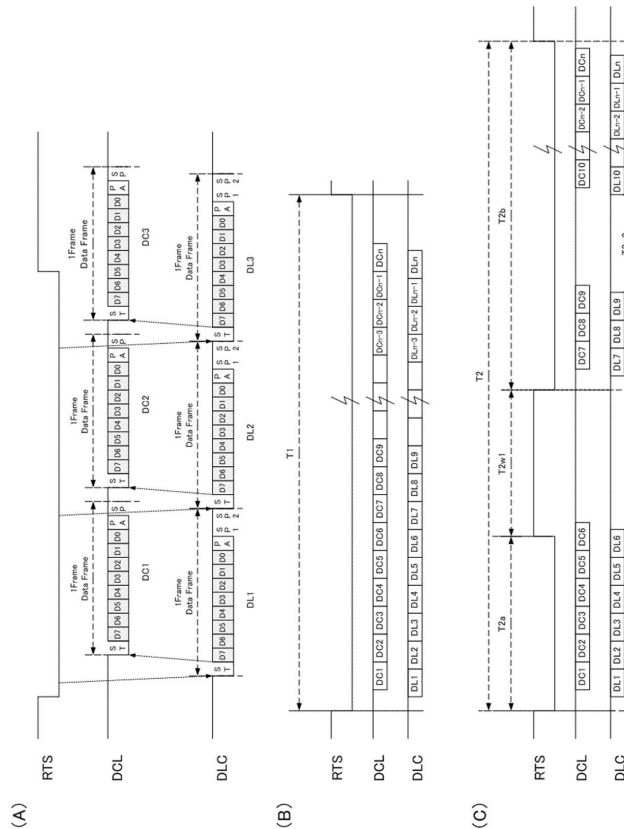


【図 4】

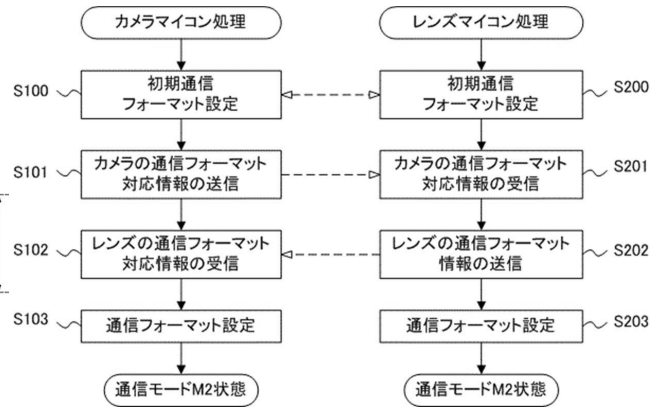


10

【図 5】



【図 6】



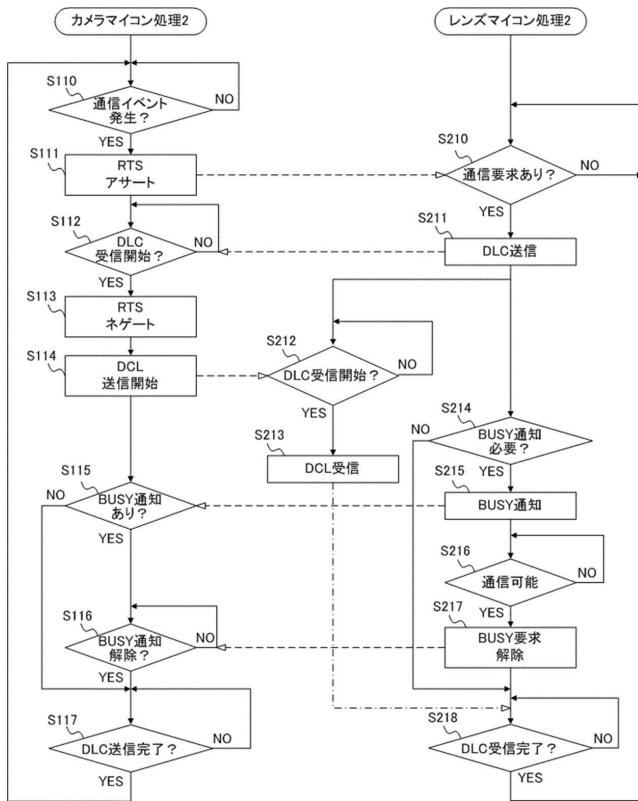
20

30

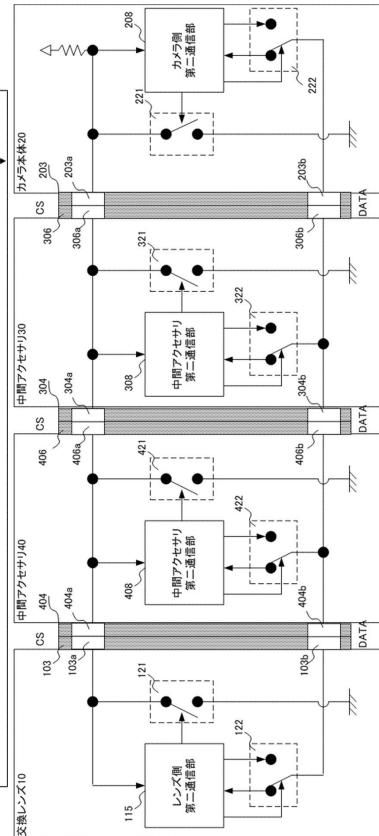
40

50

【図 7】



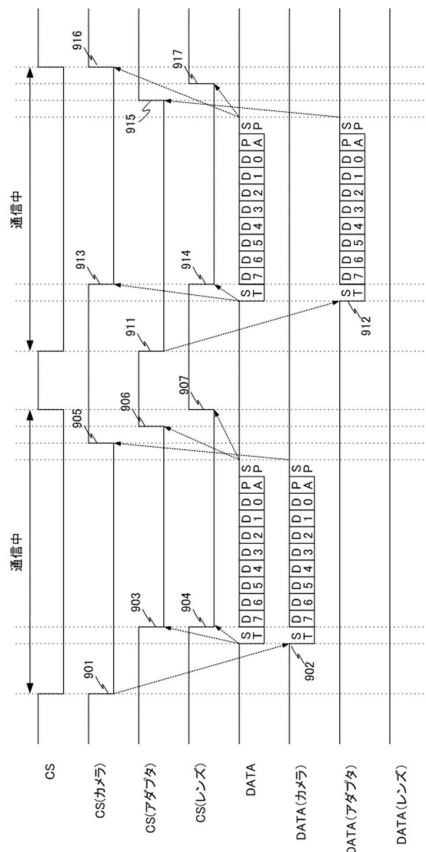
【図 8】



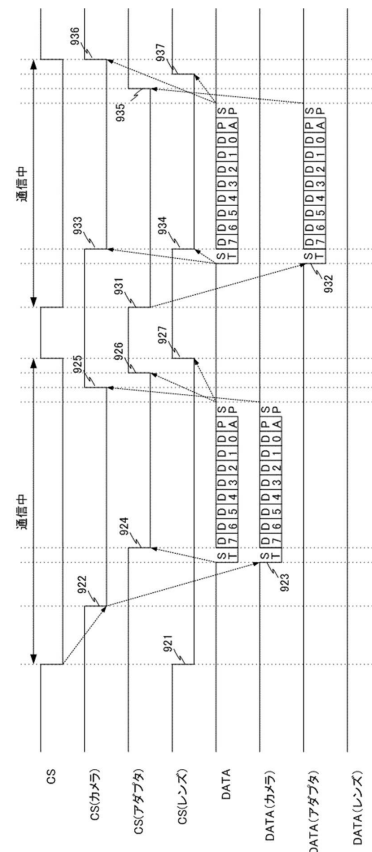
10

20

【図 9 A】



【図 9 B】

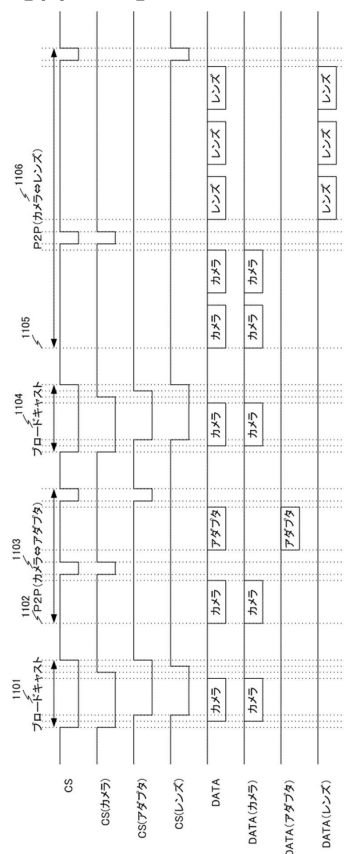


30

40

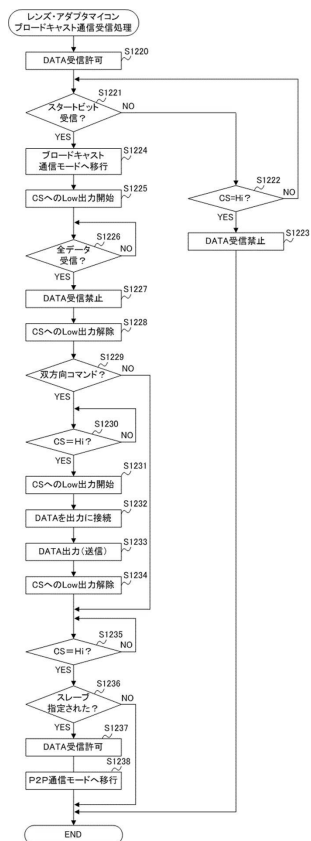
50

【図 1 1】



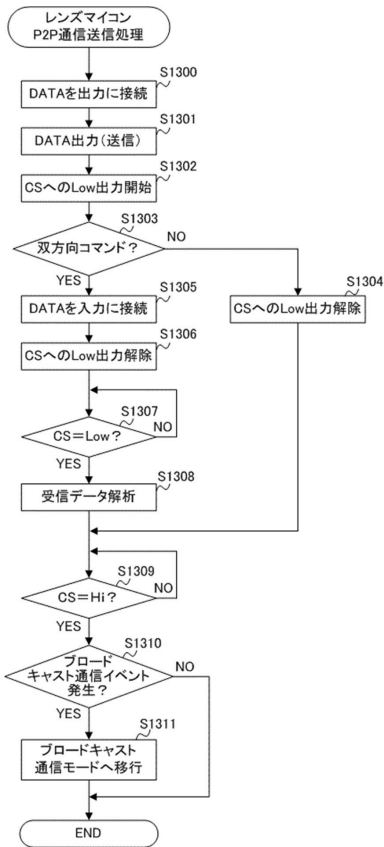
20

【図 12 B】

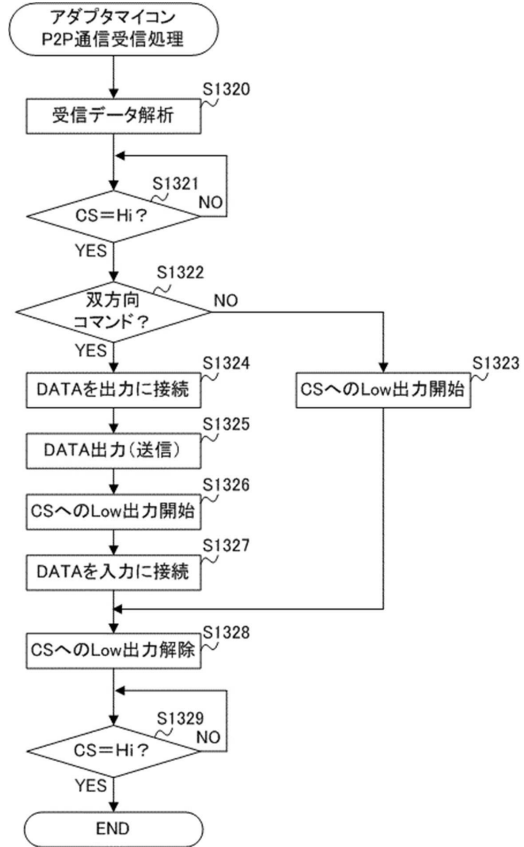


40

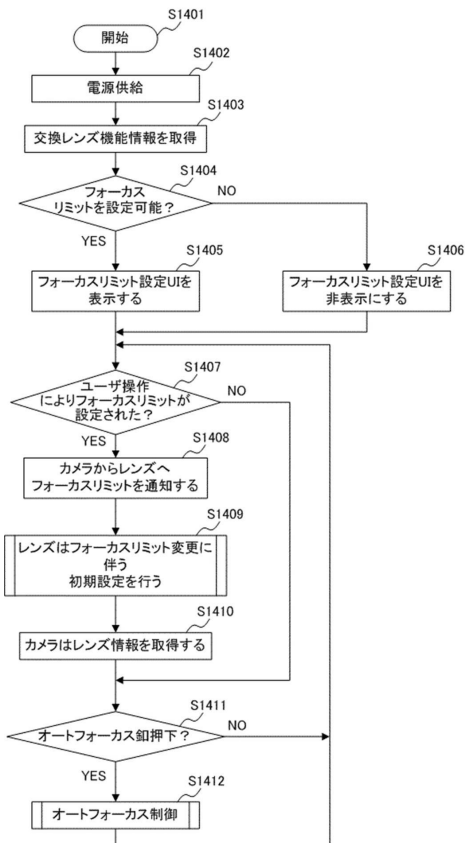
【図 13 A】



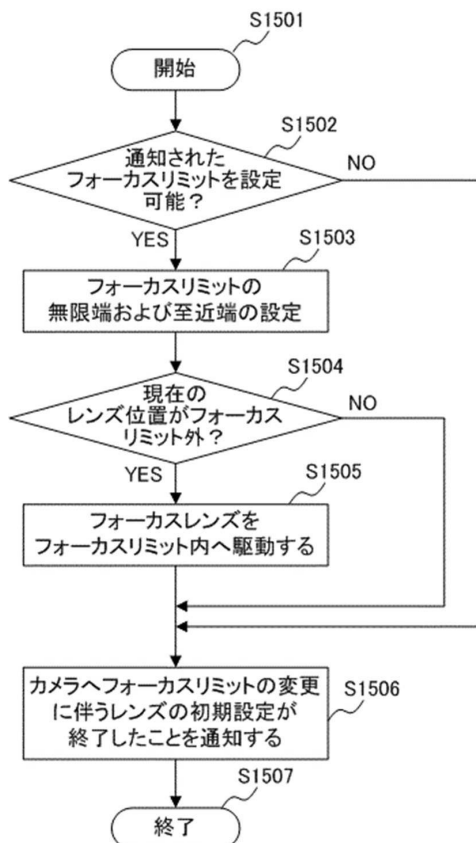
【図 13 B】



【図 14】



【図 15】



10

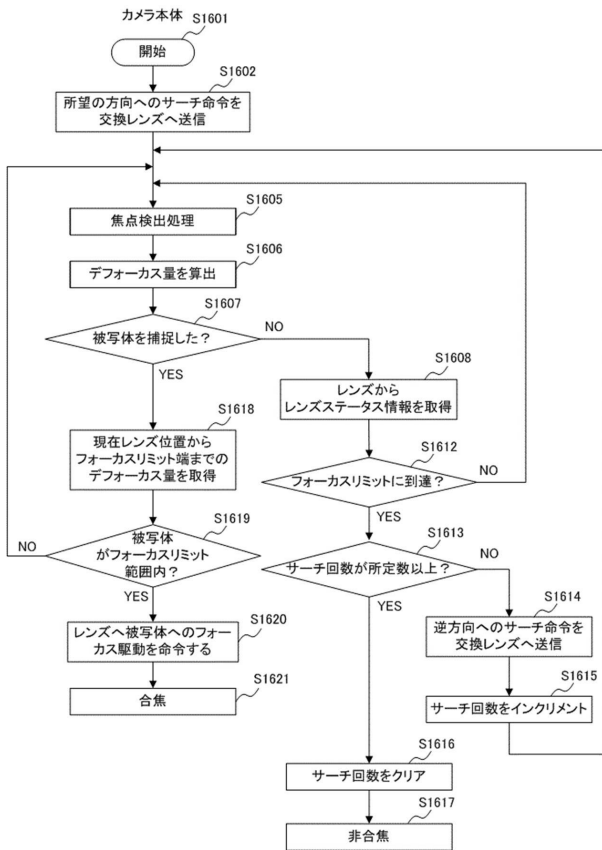
20

30

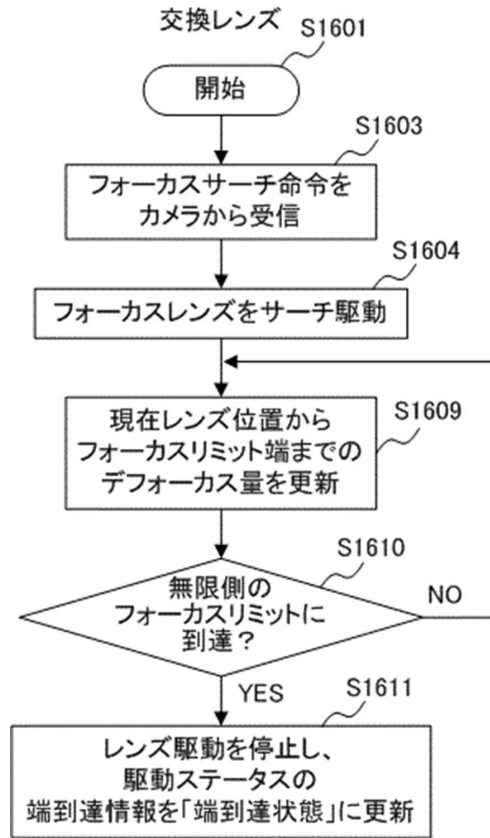
40

50

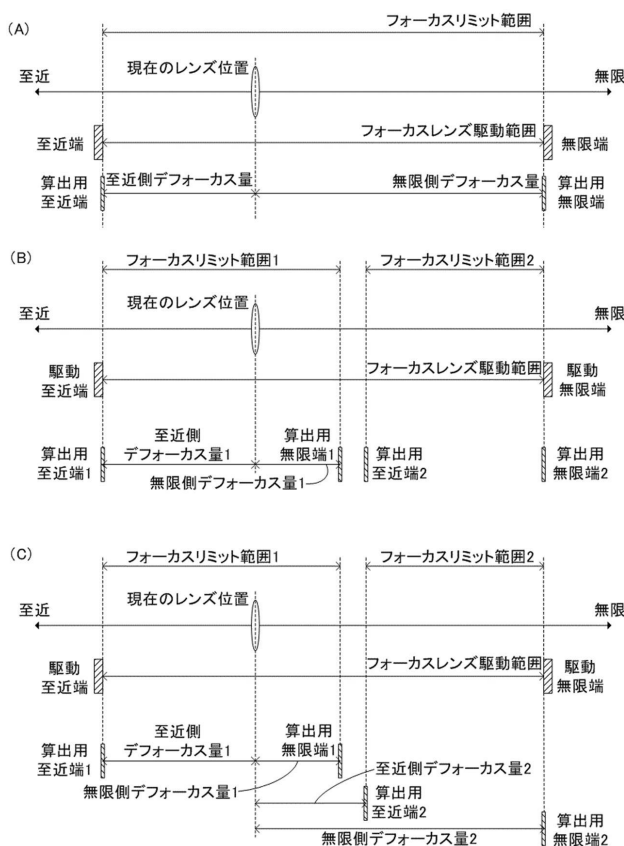
【図 16 A】



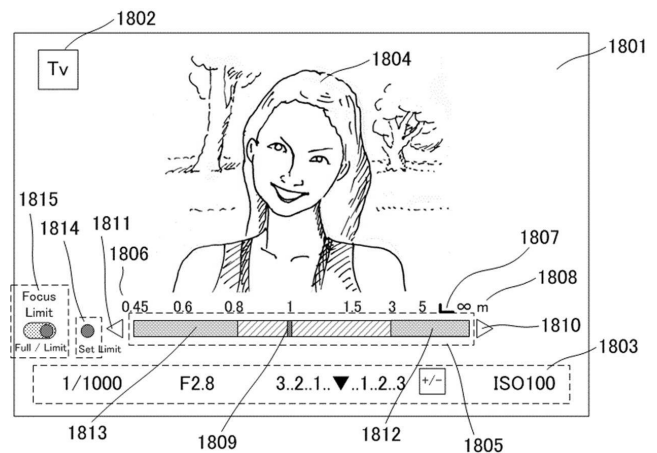
【図 16 B】



【図 17】



【図 18】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類		F I				テーマコード (参考)			
		H O 4 N				5/232 1 2 0			
F ターム (参考)	2H151	AA06	BA06	BA14	CB09	CB22	CB26	CE33	EC03 EC04
	5C122	FD01	FK08	FK28	FK37	FK41	GC76	GC86	HB01 HB05