

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7584523号
(P7584523)

(45)発行日 令和6年11月15日(2024.11.15)

(24)登録日 令和6年11月7日(2024.11.7)

(51)国際特許分類		F I		
H 0 4 L	7/00 (2006.01)	H 0 4 L	7/00	0 8 0
H 0 4 N	7/18 (2006.01)	H 0 4 L	7/00	1 2 0
G 0 9 G	5/00 (2006.01)	H 0 4 N	7/18	M
		G 0 9 G	5/00	5 5 5 D
請求項の数 20 (全37頁)				
(21)出願番号	特願2022-546916(P2022-546916)	(73)特許権者	316005926	
(86)(22)出願日	令和3年7月16日(2021.7.16)		ソニーセミコンダクタソリューションズ	
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/026722		株式会社	
(87)国際公開番号	WO2022/049907		神奈川県厚木市旭町四丁目1 4 番1 号	
(87)国際公開日	令和4年3月10日(2022.3.10)	(74)代理人	100103850	
審査請求日	令和6年5月30日(2024.5.30)		弁理士 田中 秀▲てつ▼	
(31)優先権主張番号	特願2020-149339(P2020-149339)	(74)代理人	100114177	
(32)優先日	令和2年9月4日(2020.9.4)		弁理士 小林 龍	
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	(74)代理人	100066980	
			弁理士 森 哲也	
		(72)発明者	篠田 亮太	
			神奈川県厚木市旭町四丁目1 4 番1 号	
			ソニーセミコンダクタソリューションズ	
			株式会社内	
		(72)発明者	増田 貴志	
				最終頁に続く

(54)【発明の名称】 センサ装置、受信装置及び送受信システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1クロック信号を発振する発振器と、
前記第1クロック信号に同期した撮像データを第1の信号伝送路を介して外部装置へ送信するデータ送信部と、
前記第1クロック信号を分周して前記第1クロック信号よりも低い周波数となる第2クロック信号を生成し、前記第2クロック信号を前記外部装置へ前記第1の信号伝送路とは異なる第2の信号伝送路を介して送信するクロック信号送信部と、
前記第1クロック信号の制御に必要な制御信号を前記外部装置との間で前記第2の信号伝送路を介して通信する制御信号通信部と
を備えるセンサ装置。

【請求項2】

前記クロック信号送信部から送信される前記第2クロック信号と、前記制御信号通信部から送信される前記制御信号とを、選択的に切り替えて前記外部装置へ前記第2の信号伝送路を介して出力する切替部を
備える請求項1に記載のセンサ装置。

【請求項3】

前記クロック信号送信部は、起動時から前記撮像データが前記外部装置へ送信開始されるまでの間で、前記第2クロック信号を前記外部装置へ前記第2の信号伝送路を介して送信する

請求項 1 に記載のセンサ装置。

【請求項 4】

前記データ送信部は、

前記発振器から入力される前記第 1 クロック信号を分周して前記第 2 クロック信号を生成する分周器と、

前記第 2 クロック信号に同期して並列形式で入力される撮像データを前記第 1 クロック信号に同期する直列形式の撮像データに変換する並列直列変換部と、

前記直列形式の撮像データを前記第 1 の信号伝送路を介して前記外部装置に送信する送信駆動部と

を備える請求項 1 に記載のセンサ装置。

10

【請求項 5】

前記データ送信部は、前記撮像データに前記第 1 クロック信号を埋め込んだ信号を前記第 1 の信号伝送路を介して前記外部装置に送信する

請求項 1 に記載のセンサ装置。

【請求項 6】

前記第 1 クロック信号で動作するカウンタを備え、

前記データ送信部は、所定期間内に前記カウンタによりカウントしたカウント値を前記撮像データに埋め込んだ信号を、前記第 1 の信号伝送路を介して前記外部装置に送信する請求項 5 に記載のセンサ装置。

【請求項 7】

20

前記データ送信部は、複数備えられている

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載のセンサ装置。

【請求項 8】

第 1 クロック信号に同期して外部装置から第 1 の信号伝送路を介して送信される撮像データを受信するデータ受信部と、

前記第 1 クロック信号に基づく第 2 クロック信号、及び前記外部装置から第 2 の信号伝送路を介して送信される前記第 2 クロック信号のいずれか 1 つと、基準クロック信号とを比較した比較結果に基づいて前記第 1 クロック信号の制御に必要な制御信号を生成する信号生成部と、

前記信号生成部で生成された前記制御信号を前記外部装置との間で前記第 2 の信号伝送路を介して通信する制御信号通信部とを備える受信装置。

30

【請求項 9】

前記データ受信部は、

前記外部装置から入力される前記第 1 クロック信号の周波数を分周して前記第 2 クロック信号を生成する分周器と、

前記第 1 クロック信号に同期して前記外部装置から前記第 1 の信号伝送路を介して直列形式で入力されるデータを前記第 2 クロック信号に同期する並列形式のデータに変換する直列並列変換部と

を有する請求項 8 に記載の受信装置。

40

【請求項 10】

前記データ受信部は、前記外部装置から前記第 1 の信号伝送路を介して前記撮像データに埋め込まれて送信される前記第 1 クロック信号を前記撮像データから再生する再生部を有する

請求項 8 に記載の受信装置。

【請求項 11】

前記基準クロック信号で動作するカウンタを備え、

前記信号生成部は、所定期間内に前記カウンタによりカウントしたカウント値と、前記外部装置から送られ前記第 1 クロック信号に対応するカウント値とを比較した比較結果に基づいて前記制御信号を生成する

50

請求項 8 に記載の受信装置。

【請求項 1 2】

前記データ受信部は、複数備えられている

請求項 8 から 1 1 のいずれか 1 項に記載の受信装置。

【請求項 1 3】

第 1 クロック信号を発振する発振器と、前記第 1 クロック信号に同期した撮像データを送信するデータ送信部とを有するセンサ装置と、

前記センサ装置から送信される前記撮像データを受信するデータ受信部を有する受信装置と、

前記センサ装置と前記受信装置との間に接続され、前記撮像データを伝送する第 1 の信号伝送路と、

前記センサ装置と前記受信装置との間に接続され、撮像データ以外の信号を伝送する第 2 の信号伝送路と

を備え、

前記センサ装置は、

前記第 1 クロック信号を分周して前記第 1 クロック信号よりも低周波数となる第 2 クロック信号を生成し、前記第 2 クロック信号を前記受信装置へ前記第 2 の信号伝送路を介して送信するクロック信号送信部と、

前記第 1 クロック信号の制御に必要な制御信号を前記受信装置との間で前記第 2 の信号伝送路を介して通信するセンサ側制御信号通信部と

を有し、

前記受信装置は、

前記センサ装置から送信される前記第 2 クロック信号、及び前記第 1 クロック信号に基づく第 2 クロック信号の一方と、基準クロック信号とを比較した比較結果に基づいて前記制御信号を生成する信号生成部と、

前記信号生成部で生成された前記制御信号を前記センサ装置との間で前記第 2 の信号伝送路を介して通信する受信側制御信号送信部と

を有する

送受信システム。

【請求項 1 4】

前記センサ装置は、

前記クロック信号送信部から送信される前記第 2 クロック信号と、前記センサ側制御信号通信部から送信される前記制御信号とを、選択的に切り替えて前記受信装置へ前記第 2 の信号伝送路を介して出力する切替部を備える

請求項 1 3 に記載の送受信システム。

【請求項 1 5】

前記クロック信号送信部は、起動時から前記撮像データが前記受信装置へ送信開始されるまでの間で、前記第 2 クロック信号を前記受信装置へ前記第 2 の信号伝送路を介して送信する

請求項 1 3 または 1 4 に記載の送受信システム。

【請求項 1 6】

前記データ送信部は、

前記発振器から入力される前記第 1 クロック信号を分周して前記第 1 クロック信号よりも低い周波数となる第 2 クロック信号を生成する第 1 の分周器と、

前記第 2 クロック信号に同期して並列形式で入力される撮像データを前記第 1 クロック信号に同期する直列形式の撮像データに変換する並列直列変換部と、

前記直列形式の撮像データを前記第 1 の信号伝送路を介して前記受信装置に送信する送信駆動部と

を備え、

前記データ受信部は、

10

20

30

40

50

前記センサ装置から送信される前記第 1 クロック信号の周波数を分周して前記第 2 クロック信号を生成する第 2 の分周器と、

前記第 1 クロック信号に同期して前記センサ装置から前記第 1 の信号伝送路を介して直列形式で入力されるデータを前記第 2 クロック信号に同期する並列形式のデータに変換する直列並列変換部と

を有する請求項 13 に記載の送受信システム。

【請求項 17】

前記データ送信部は、前記撮像データに前記第 1 クロック信号を埋め込んだ信号を前記第 1 の信号伝送路を介して前記受信装置に送信し、

前記データ受信部は、前記センサ装置から前記第 1 の信号伝送路を介して前記撮像データに埋め込まれて送信される前記第 1 クロック信号を前記撮像データから再生する再生部を有する

請求項 13 に記載の送受信システム。

【請求項 18】

前記センサ装置は、

前記第 1 クロック信号で動作する第 1 のカウンタを備え、

前記データ送信部は、所定期間内に前記第 1 のカウンタによりカウントしたカウント値を前記撮像データに埋め込んだ信号を、前記第 1 の信号伝送路を介して前記受信装置に送信し、

前記受信装置は、

前記基準クロック信号で動作する第 2 のカウンタを備え、

前記信号生成部は、所定期間内に前記第 2 のカウンタによりカウントしたカウント値と、前記センサ装置から送られ前記第 1 のカウンタでカウントされたカウント値とを比較した比較結果に基づいて前記制御信号を生成する

請求項 13 に記載の送受信システム。

【請求項 19】

前記データ送信部は、複数備えられ、

前記データ受信部は、複数備えられる

請求項 13 に記載の送受信システム。

【請求項 20】

複数の前記データ送信部は、予め決められた条件に応じて、前記第 1 クロック信号の周波数を変更可能とする、請求項 19 に記載の送受信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示（本技術）は、センサ装置、受信装置及び送受信システムに関する。

【背景技術】

【0002】

送信器は、基準クロック信号をもち、この基準クロック信号の逡倍のデータレートの信号を受信器に伝送する。例えば内視鏡では、基準クロック信号や制御信号を受信器から送信器に伝送するように構成されている。また、放送局に代表されるようなストリーム送信側のストリーム送信装置では、ストリーム送信装置の持つ発振器のクロックを、受信側から調整する技術も考えられている（例えば特許文献 1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2001-230750 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

10

20

30

40

50

しかしながら、送信器と受信器との間で送受信される信号数が増加すると、送信器との間の配線の本数が多くなる。さらに、送信器と受信器との間の配線の本数が多くなると、送信器の各種機能が形成された半導体チップの端子数が多くなる。このため、送信器の小型化を図ることが困難である。

【0005】

本開示はこのような事情に鑑みてなされたもので、小型化、センサ装置と受信装置との間の信号を伝送するための配線数の削減を図ることが可能なセンサ装置、受信装置及び送受信システ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】

【0006】

本開示の一態様は、第1クロック信号を発振する発振器と、前記第1クロック信号に同期した撮像データを第1の信号伝送路を介して外部装置へ送信するデータ送信部と、前記第1クロック信号を分周して前記第1クロック信号よりも低い周波数となる第2クロック信号を生成し、前記第2クロック信号を前記外部装置へ前記第1の信号伝送路とは異なる第2の信号伝送路を介して送信するクロック信号送信部と、前記第1クロック信号の制御に必要な制御信号を前記外部装置との間で前記第2の信号伝送路を介して通信する制御信号通信部とを備えるセンサ装置である。

【0007】

本開示の他の態様は、第1クロック信号に同期して外部装置から第1の信号伝送路を介して送信される撮像データを受信するデータ受信部と、前記第1クロック信号に基づく第2クロック信号、及び前記外部装置から第2の信号伝送路を介して送信される前記第2クロック信号のいずれか1つと、基準クロック信号とを比較した比較結果に基づいて前記第1クロック信号の制御に必要な制御信号を生成する信号生成部と、前記信号生成部で生成された前記制御信号を前記外部装置との間で前記第2の信号伝送路を介して通信する制御信号通信部とを備える受信装置である。

【0008】

さらに、本開示の他の態様は、第1クロック信号を発振する発振器と、前記第1クロック信号に同期した撮像データを送信するデータ送信部とを有するセンサ装置と、前記センサ装置から送信される前記撮像データを受信するデータ受信部を有する受信装置と、前記センサ装置と前記受信装置との間に接続され、前記撮像データを伝送する第1の信号伝送路と、前記センサ装置と前記受信装置との間に接続され、前記撮像データ以外の信号を伝送する第2の信号伝送路とを備え、前記センサ装置は、前記第1クロック信号を分周して前記第1クロック信号よりも低周波数となる第2クロック信号を生成し、前記第2クロック信号を前記受信装置へ前記第2の信号伝送路を介して送信するクロック信号送信部と、前記第1クロック信号の制御に必要な制御信号を前記受信装置との間で前記第2の信号伝送路を介して通信するセンサ側制御信号通信部とを有し、前記受信装置は、前記センサ装置から送信される前記第2クロック信号、及び前記第1クロック信号に基づく第2クロック信号の一方と、基準クロック信号とを比較した比較結果に基づいて前記制御信号を生成する信号生成部と、前記信号生成部で生成された前記制御信号を前記センサ装置との間で前記第2の信号伝送路を介して通信する受信側制御信号送信部とを有する送受信システムである。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本技術の第1の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムの概略構成を示す機能ブロック図である。

【図2】本技術の第1の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムにおいて送受信されるデータのフォーマットの一例を示す図である。

【図3】比較例によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムの概略構成を示す機能ブロック図である。

【図4】本技術の第1の実施形態による送受信システムの起動時から起動後に至り実行さ

10

20

30

40

50

れるセンサ装置と受信装置との間の通信動作を示すタイミングチャートである。

【図 5】本技術の第 1 の実施形態による送受信システムの起動時から起動後に至り実行されるクロック信号の周波数の制御処理を示すフローチャートである。

【図 6】本技術の第 2 の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムの概略構成を示す機能ブロック図である。

【図 7】本技術の第 3 の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムの概略構成を示す機能ブロック図である。

【図 8】本技術の第 4 の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムの概略構成を示す機能ブロック図である。

【図 9】本技術の第 5 の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムの概略構成を示す機能ブロック図である。

10

【図 10】本技術の第 5 の実施形態による送受信システムの起動時から起動後に至り実行されるセンサ装置と受信装置との間の通信動作を示すタイミングチャートである。

【図 11】本技術の第 5 の実施形態による送受信システムの起動時から起動後に至り実行されるクロック信号の周波数の制御処理を示すフローチャートである。

【図 12】本技術の第 6 の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムの概略構成を示す機能ブロック図である。

【図 13】本技術の第 7 の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムの概略構成を示す機能ブロック図である。

【図 14】本技術の第 8 の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムの概略構成を示す機能ブロック図である。

20

【図 15】本技術の第 8 の実施形態による送受信システムの起動時から起動後に至り実行されるセンサ装置と受信装置との間の通信動作を示すタイミングチャートである。

【図 16】本技術の第 8 の実施形態による送受信システムの通常動作時にカウント値の比較処理を示すタイミングチャートである。

【図 17】本技術の第 8 の実施形態による送受信システムの起動時から起動後に至り実行されるクロック信号の周波数の制御処理を示すフローチャートである。

【図 18】本技術の第 9 の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムの概略構成を示す機能ブロック図である。

【図 19】本技術の第 10 の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムの概略構成を示す機能ブロック図である。

30

【図 20】本技術の第 11 の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムの概略構成を示す機能ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下において、図面を参照して本開示の実施形態を説明する。以下の説明で参照する図面の記載において、同一又は類似の部分には同一又は類似の符号を付し、重複する説明を省略する。

なお、本明細書中に記載される効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、また他の効果があってもよい。

40

【0011】

<第 1 の実施形態>

本技術の第 1 の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムについて説明する。まず、本実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムの概略構成について図 1 を用いて説明する。

【0012】

図 1 に示すように、本実施形態による送受信システム 1 は、所定の撮像データを送信するセンサ装置 10A と、センサ装置 10A から送信される撮像データを受信する受信装置 10B とを備えている。送受信システム 1 は、例えば内視鏡システムに適用でき、センサ装置 10A で撮像された撮像データをセンサ装置 10A が受信装置 10B に信号伝送路 N

50

L 1を介して送信するようになっている。受信装置10Bは、センサ装置10Aから送信された撮像データを処理して、例えば表示装置（不図示）に送信するようになっている。このため、センサ装置10Aは、人体内部などの狭い領域にも進入できるように小型化が図られている。また、受信装置10Bは、小型化されたセンサ装置10Aから撮像データを受信したり、センサ装置10Aを安定動作させるためにクロック信号を制御したりできる構成（詳細は後述）を有している。

【0013】

本実施形態によるセンサ装置10Aは、受信装置10Bに送信する撮像データを生成するデータソース12と、データソース12から入力される撮像データを受信装置10Bに送信する送信部11とを備えている。本実施形態では、送信部11及びデータソース12は、異なる半導体チップに形成されて積層されている。なお、送信部11及びデータソース12は、同一の半導体チップ内に形成されていてもよい。

データソース12は、例えば固体撮像素子（不図示）を有している。データソース12は、センサ装置10Aが配置されている外部環境を撮影した撮像データを送信部11に出力するようになっている。

【0014】

図1に示すように、センサ装置10Aに備えられた送信部11は、第1クロック信号CLK1を発振する発振器112と、受信装置10Bから信号伝送路NL2を介して送信されて第1クロック信号CLK1が制御されるレジスタ信号（制御信号の一例）Rsを受信するレジスタ信号受信部（制御信号通信部の一例）114と、受信装置10Bへレジスタ信号Rsを信号伝送路NL2を介して送信するレジスタ信号送信部（制御信号通信部の一例）116と、第1クロック信号CLK1を分周して受信装置10Bへ信号伝送路NL2を介して送信する分周器（クロック信号送信部の一例）117とを有している。受信装置10Bは、センサ装置10Aにおいて外部装置の一例に相当する。なお、図1及びその他の図において、レジスタは「REG」と表記されている。また、図1及びその他の図において、分周器は「Div」と表記されている。

【0015】

発振器112は、発振周波数を変更できるように構成されている。これにより、発振器112は、周波数を変更させた第1クロック信号CLK1を出力できる。発振器112は、位相同期回路（Phase Locked Loop：PLL）と異なり、位相比較器、ループフィルタ、電圧制御発振器及び分周器などを有していない。このため、センサ装置10Aは、PLLを有する従来のセンサ装置と比較して、小型化を図ることができる。

【0016】

送信部11は、発振器112が発振する第1クロック信号CLK1の周波数の設定値を記憶するレジスタ113を有している。レジスタ113は、第1クロック信号CLK1の周波数ごとに対応付けられた複数の設定値を記憶している。レジスタ113は、レジスタ信号受信部114が受信したレジスタ信号Rsに含まれる設定値と同一の設定値を読み出して発振器112に出力する。発振器112は、レジスタ113から入力される設定値を所定領域に設定する。これにより、発振器112は、レジスタ113から入力された設定値に対応する周波数の第1クロック信号CLK1を発振するようになる。レジスタ113は、第1クロック信号CLK1の設定値だけでなく、センサ装置10Aに設けられた各構成要素の設定値を記憶してもよい。

また、レジスタ113は、その他のレジスタ値を受信装置10Bが読み出すときに当該レジスタ値をレジスタ信号送信部116に出力し、または、レジスタ113への書き込み信号への返答（Ack等）を返す値をレジスタ信号送信部116に出力する。レジスタ信号送信部116は、レジスタ値または書き込み信号への返答（Ack等）を返す値を切替器118及び信号伝送路NL2を介して受信装置10Bへ送信する。

【0017】

レジスタ信号受信部114は、受信装置10Bから送信されたレジスタ信号Rsを受信すると、受信したレジスタ信号Rsをレジスタ113に書き込む。レジスタ信号Rsには

10

20

30

40

50

、周波数コードが含まれる。詳細は後述するが、周波数コードは、受信装置 10B の信号生成部 134 により判断され、第 1 クロック信号 CLK1 の周波数が基準クロック信号 INCK の周波数よりも高い／低いを反映したコードである。

【0018】

発振器 112 から発振される第 1 クロック信号 CLK1 は、データ送信部 115 に出力されると共に、分周器 117 に出力される。分周器 117 は、入力される第 1 クロック信号 CLK1 を分周して第 1 クロック信号 CLK1 よりも低周波数の第 2 クロック信号 CLK2 を生成する。第 2 クロック信号 CLK2 は、切替器 118 の一方の入力端に出力される。切替器 118 の他方の入力端には、レジスタ信号送信部 116 の出力が入力される。そして、切替器 118 は、制御部 111 からの制御指示に従って、センサ装置 10A の起動時から撮像データ送信開始までの初期キャリブレーションの期間に、第 2 クロック信号 CLK2 とレジスタ信号送信部 116 の出力とを交互に切り替えて信号伝送路 NL2 へ出力する。

10

【0019】

送信部 11 は、データソース 12 から入力されるデータを受信装置 10B に送信するデータ送信部 115 を有している。データ送信部 115 は、発振器 112 から入力される第 1 クロック信号 CLK1 を分周して第 1 クロック信号 CLK1 よりも低周波の第 2 クロック信号 CLK2 を生成する分周器 115a を有している。分周器 115a は、第 2 クロック信号 CLK2 をデータソース 12 に出力するようになっている。

【0020】

また、データ送信部 115 は、第 2 クロック信号 CLK2 に同期してデータソース 12 から並列形式で入力される撮像データ Dp を第 1 クロック信号 CLK1 に同期する直列形式の撮像データ Ds に変換する並列直列変換部 115b を有している。なお、図 1 及びその他の図において、並列直列変換部は「PS」と表記されている。さらに、データ送信部 115 は、第 1 クロック信号 CLK1 に同期する直列形式の撮像データ Ds を受信装置 10B に信号伝送路 NL1 を介して送信するドライバ 115c (送信駆動部の一例) を有している。ドライバ 115c は、例えば並列直列変換部 115b から第 1 クロック信号 CLK1 に同期して入力されるシングルエンド方式の撮像データ Ds を差動方式の撮像データ Ds に変換し、さらにシングルエンド方式の第 1 クロック信号 CLK1 を差動方式の第 1 クロック信号 CLK1 に変換し、第 1 クロック信号 CLK1 を撮像データ Ds に埋め込んで受信装置 10B に送信する。これにより、高周波数の第 1 クロック信号 CLK1 を埋め込んだ撮像データ Ds を低電圧で送信できる。また、ドライバ 115c は、例えばボルテージフォロアの構成を有している場合、入出力のインピーダンス変換を行うことができる。このため、ドライバ 115c は、出力インピーダンスが低くなるので、出力電流の向上を図ることができる。これにより、センサ装置 10A は、センサ装置 10A と受信装置 10B とを接続する配線において、ドライバ 115c から出力される撮像データ Ds の信号レベルが低下する (すなわち、撮像データ Ds の信号波形が鈍る) ことによる誤動作を防止できる。

20

30

【0021】

送信部 11 は、制御部 111 を有している。制御部 111 は、発振器 112、レジスタ 113、レジスタ信号受信部 114、データ送信部 115、レジスタ信号送信部 116、分周器 117 及び切替器 118 を統括的に制御するようになっている。なお、制御部 111 は、データソース 12 も制御するように構成されていてもよい。

40

【0022】

第 1 の実施形態による受信装置 10B は、センサ装置 10A から送信される所定信号を受信する受信部 13 と、受信部 13 で受信されたデータに対して所定の処理を施すデータ処理部 14 とを備えている。第 1 の実施形態では、受信部 13 及びデータ処理部 14 は、異なる半導体チップに形成されて積層されている。なお、受信部 13 及びデータ処理部 14 は、同一の半導体チップ内に形成されていてもよい。

【0023】

50

受信部 13 は、第 1 クロック信号 CLK1 に同期してセンサ装置 10 A から送信される撮像データ Ds を受信するデータ受信部 133 を有している。データ受信部 133 は、センサ装置 10 A のデータ送信部 115 に設けられたドライバ 115c から送信された撮像データ Ds が入力されるドライバ 133a を有している。ドライバ 133a は、入力された撮像データ Ds を増幅し、後段の再生部 133b に出力する。再生部 133b は、センサ装置 10 A から撮像データ Ds に埋め込まれて送信される第 1 クロック信号 CLK1 を撮像データ Ds から再生する。再生部 133b は、例えばクロック・データ・リカバリ (Clock Data Recovery : CDR) 機能を発揮するようになっている。なお、図 1 及びその他の図において、CDR の機能を発揮する再生部は「CDR」と表記されている。

また、ドライバ 133a は、ドライバ 115c から入力される差動方式の撮像データ Ds をシングルエンド方式の撮像データ Ds に変換し、後段の再生部 133b に出力する。なお、ドライバ 115c から入力される差動方式の撮像データ Ds を差動方式のまま再生部 133b に出力するようにしてもよい。

【0024】

データ受信部 133 は、センサ装置 10 A から入力される第 1 クロック信号 CLK1 の周波数を分周して第 1 クロック信号 CLK よりも低周波数の第 2 クロック信号 CLK2 を生成する分周器 133c を有している。分周器 133c は、センサ装置 10 A のデータ送信部 115 に設けられた分周器 115a と同じ構成を有している。分周器 133c は、第 1 クロック信号 CLK1 を分周し、分周器 115a で生成される第 2 クロック信号 CLK2 と同じ周波数の第 2 クロック信号 CLK2 を生成するようになっている。

【0025】

データ受信部 133 は、第 1 クロック信号 CLK1 に同期してセンサ装置 10 A から直列形式で入力される撮像データ Ds を第 2 クロック信号 CLK2 に同期する並列形式の撮像データ Dp に変換する直列並列変換部 133d を有している。なお、図 1 及びその他の図において、直列並列変換部は「SP」と表記されている。直列並列変換部 133d は、分周器 133c で生成された第 2 クロック信号 CLK2 に同期させて並列形式の撮像データ Dp に変換する。

データ受信部 133 は、データ処理部 14 に対して、分周器 133c から第 2 クロック信号 CLK2 を出力し、並列形式の撮像データ Dp を出力する。これにより、データ受信部 133 は、分周器 133c で生成される第 2 クロック信号 CLK2 と、直列並列変換部 133d から出力されて当該第 2 クロック信号 CLK2 に同期した撮像データ Dp とをデータ処理部 14 に出力できる。

【0026】

このように、データ受信部 133 から出力される撮像データ Dp は、分周器 133c で生成される第 2 クロック信号 CLK2 に同期した信号である。また、データ送信部 115 に入力される撮像データ Dp は、分周器 115a で生成される第 2 クロック信号 CLK2 に同期した信号である。しかしながら、データ送信部 115 の分周器 115a で生成される第 2 クロック信号 CLK2 と、データ受信部 133 の分周器 133c で生成される第 2 クロック信号 CLK2 とは、位相が異なり、厳密には同じタイミングにならない。第 1 の実施形態では、分周器 115a で生成される第 2 クロック信号 CLK2 と、分周器 133c で生成される第 2 クロック信号 CLK2 とは、同じ周波数の信号であるが、異なる周波数の信号とすることも可能である。

【0027】

例えば、送信部 11 のデータ送信部 115 は、通信速度が $50\text{Mbps} / 20\text{bit}$ (分周器 115a で生成される第 2 クロック信号 CLK2 の周波数は 50MHz) で入力される撮像データ Dp を通信速度が $1\text{Gbps} / 1\text{bit}$ のデータ Ds に変換するように構成されていたとする。この場合、受信部 13 のデータ受信部 133 は、通信速度が $1\text{Gbps} / 1\text{bit}$ で入力される撮像データ Ds を通信速度 $100\text{Mbps} / 10\text{bit}$ (分周器 133c で生成される第 2 クロック信号 CLK2 の周波数は 100MHz) の撮像データ Dp に変換するように構成されていてもよい。

【0028】

受信部13は、センサ装置10Aから送信される第2クロック信号CLK2及び第1クロック信号CLK1に基づく第2クロック信号CLK2の一方と、基準クロック信号INCKとを比較した比較結果に基づいて第1クロック信号CLK1を制御するレジスタ信号（制御信号の一例）Rsを生成する信号生成部134を有している。ここで、第2クロック信号CLK2は、第1クロック信号CLK1を分周して生成された信号であるため、第1クロック信号CLK1に基づく信号に相当する。なお、図1及びその他の図において、信号生成部は「Fcnt」と表記されている。

【0029】

また、受信部13は、信号生成部134で生成されたレジスタ信号Rsを記憶するレジスタ135と、レジスタ135に記憶されたレジスタ信号Rsをセンサ装置10Aに信号伝送路NL2を介して送信するレジスタ信号送信部（制御信号通信部の一例）136と、センサ装置10Aから信号伝送路NL2を介して送信され、レジスタ113からのレジスタ読み出し時や、レジスタ113への書き込み時のAck等を受信してレジスタ135に記憶するレジスタ信号受信部（制御信号通信部の一例）137とを有している。

【0030】

さらに、受信部13は、分周器133cと信号生成部134との間に介在される切替器138を有している。切替器138の一方の入力端には、センサ装置10Aから信号伝送路NL2を介して送信される第2クロック信号CLK2が入力される。切替器138の他方の入力端には、分周器133cから出力される第2クロック信号CLK2が入力される。そして、切替器138は、制御部131からの制御指示に従って、センサ装置10Aから送信される第2クロック信号CLK2と、分周器133cから出力される第2クロック信号CLK2とを選択的に信号生成部134に出力する。

【0031】

信号生成部134には、切替器138から出力された第2クロック信号CLK2と、受信装置10Bの外部から入力される基準クロック信号INCKが入力される。信号生成部134は、入力される第2クロック信号CLK2及び基準クロック信号INCKの周波数を逐次比較し続ける。信号生成部134は、例えば第2クロック信号CLK2で動作するカウンタと、基準クロック信号INCKで動作するカウンタとを有している。信号生成部134は、所定期間内にそれぞれのカウンタがカウントしたカウント値を比較して、第2クロック信号CLK2及び基準クロック信号INCKの周波数差を取得するようになっている。信号生成部134は、第2クロック信号CLK2及び基準クロック信号INCKの周波数差が所定の誤差範囲外になるとレジスタ信号Rsをレジスタ135に出力するようになっている。レジスタ信号Rsには、発振器112から出力される第1クロック信号CLK1の周波数が基準クロック信号INCKの周波数よりも高い／低いを反映した周波数コードが含まれる。

【0032】

レジスタ信号送信部136は、レジスタ135に記憶されたレジスタ信号Rsを読み出して、信号伝送路NL2を介してレジスタ信号Rsをレジスタ信号受信部114に出力する。

受信部13は、制御部131を有している。制御部131は、データ受信部133、信号生成部134、レジスタ信号送信部136、レジスタ信号受信部137及び切替器138を統括的に制御するようになっている。

受信装置10Bに備えられたデータ処理部14は、データ受信部133から入力される撮像データDp、第2クロック信号CLK2及び受信装置10Bの外部から入力される基準クロック信号INCKを用いて所定の処理を実行するようになっている。例えば、データ処理部14は、データソース12で撮像された画像を表示装置（不図示）に表示するために、撮像データDpの並び替え処理や補正処理などを実行する。

【0033】

次に、センサ装置10Aと受信装置10Bとの間で送受信されるレジスタ信号Rsのデ

10

20

30

40

50

ータ信号のデータフォーマットの一例について図2を用いて説明する。データフォーマットとして、例えばマンチェスターコーディングを用いてもよい。

【0034】

図2に示すように、データフォーマットは、プリアンプル、アライメント、データ及びエンドの4つの部分で構成されている。プリアンプル部には、クロック信号が埋め込まれている。このため、プリアンプル部を高周波のクロック信号でオーバーサンプリングすることにより、送信されるレジスタ信号Rsの周期が得られる。これにより、センサ装置10Aは、レジスタ信号Rsが送信される周期を認識することができる。アライメント部には、プリアンプル部で得られた周期でビット同期が取られる。第1の実施形態では、アライメント部には例えば全て「1」の信号が設定される。これにより、センサ装置10Aは、発振器112で発信されてレジスタ信号Rsよりも高周波のクロック信号を用いて送信周期と同期をとることができる。

10

【0035】

データ部には、受信装置10Bからセンサ装置10Aに送信されるレジスタ信号Rsが設定される。データ部には、所定の規則に従ってレジスタ信号Rsが設定される。これにより、センサ装置10Aは、データ部に設定されたレジスタ信号Rsの情報を取得するとともに情報の内容を認識することができる。エンド部には、当該周期でのレジスタ信号Rsの送信が終了したことを示す情報が設定される。これにより、センサ装置10Aは、当該周期でのデータ信号の送信が終了したことを認識できる。

【0036】

20

ソースシンクロナス方式では、センサ装置10A及び受信装置10Bの間でデータ信号及びクロック信号が並走されている。このため、レジスタ信号Rsを送信するためのデータフォーマットにプリアンプル部が設けられていなくてもよい。この場合、ビットのアライメントは受信装置10B側で位相調整が行われる。

また、ソースシンクロナス方式では、データ部でレジスタアドレス、レジスタ内容、書き込み、読み込み、パリティ、アック、ナックなど組み合わせて送ってもよい。

【0037】

<比較例>

図3は、比較例による送受信システムを示すブロック図である。図3において、上記図1と同一部分には同一符号を付して詳細な説明を省略する。

30

図3に示す送受信システム2000は、所定の撮像データを送信するセンサ装置2010Aと、センサ装置2010Aから送信される撮像データを受信する受信装置2010Bとを備えている。

【0038】

センサ装置2010Aの送信部2011は、リンク部2111と、PLL回路2121とを備えている。PLL回路2121は、位相比較器、ループフィルタ、電圧制御発振器などを有し、別途提供される基準クロックINCKに同期した第1クロック信号を分周器115aに出力する。リンク部2111は、分周器115aから出力される第1クロック信号より低周波数の第2クロック信号をデータソース12に出力するようになっている。また、リンク部2111は、第2クロック信号に同期してデータソース12から入力されるデータに対して所定の処理を施し、第2クロック信号に同期させて並列形式の撮像データDpを並列直列変換部115bに出力するようになっている。

40

【0039】

受信装置2010Bは、イコライザ2211と、受信部2212とを備えている。イコライザ2211は、センサ装置2010Aと受信装置2010Bとを接続する配線において、ドライバ115cから出力される撮像データDsの信号レベルが低下した場合に、低下した信号レベルを補償する回路である。さらに、受信部2212には、リンク部2213が備えられている。リンク部2213は、分周器133cから出力される第2クロック信号に同期して、直列並列変換部133dから出力される撮像データDpをデータ処理部14が処理可能なデータ形式に変換するようになっている。

50

【0040】

ところで、比較例では、第1の実施形態と比較して、センサ装置2010A－受信装置2010B間の信号本数が多くなり、ケアすべき信号本数の増加（図3の例では、シリアルクロック信号SCK、基準クロック信号INCK及びSDI（Serial Digital Interface）信号）や、センサ装置2010Aが受信に必要なピン数が多いなどの課題があった。

【0041】

＜第1の実施形態による送受信システムの動作＞

次に、第1の実施形態によるセンサ装置10A、受信装置10B及び送受信システム1によるクロック信号の周波数の制御処理について図1を参照しつつ図4及び図5を用いて説明する。図4は、送受信システム1の起動時から起動後に至り実行されるセンサ装置20Aと受信装置20Bとの間の通信動作を示すタイミングチャートである。図5は、送受信システム1の起動時から起動後に至り実行されるクロック信号の周波数の制御処理を示すフローチャートである。第1の実施形態では、理解を容易にするため、送受信システム1の処理フローは、起動時（初期キャリブレーション）及び起動後（通常動作）の動作時に分けられている。

【0042】

第1の実施形態による送受信システム1では、まず、センサ装置10A及び受信装置10Bに電源が投入されることによって、図4（a）に示すイネーブル信号がローからハイに変化し起動時の処理が開始される（図4（b）に示すOSC Wake up）。

【0043】

（図5のステップS1）

図5に示すように、ステップS1において、センサ装置10Aは、起動から一定期間まで待って、第1クロック信号CLK1の周波数を所定値に設定し、ステップS2に処理を移行する。センサ装置10Aの制御部111は、発振器112の設定値に所定値として第1クロック信号CLK1の周波数の初期値（例えば設定値）を設定する。

【0044】

（図5のステップS2）

図4（b）に示す初期キャリブレーションにおいて、センサ装置10Aは、ステップS1において設定された所定値の周波数の第1クロック信号CLK1を、第2クロック信号CLK2に分周して、信号伝送路NL2を介して受信装置10Bに送信する。このとき、制御部111は、分周器117及び切替器118を制御して、受信装置10Bに対し第2クロック信号CLK2（図4（c）に示すクロック出力）を信号伝送路NL2を介して送信する。

【0045】

（図5のステップS3）

送受信システム1は、ステップS2に引き続いて、センサ装置10Aから受信装置10Bに送信された第2クロック信号CLK2の制御処理を実行する。第2クロック信号CLK2の制御処理では、まず、受信装置10Bは、センサ装置10Aから送信された第2クロック信号CLK2と基準クロック信号INCKとを比較するクロック信号比較処理を実行する。クロック信号比較処理において、信号生成部134は、制御部131に制御され、センサ装置10Aから送信される第2クロック信号CLK2の周波数と、受信装置10Bの外部から入力される基準クロック信号INCKの周波数との差分を取得する。

【0046】

（図5のステップS4）

クロック信号比較処理を実行する前に、センサ装置10Aにおいて、制御部111は、受信装置10Bへ指定された回数だけ第2クロック信号CLK2を送信した後、発振器112を停止する。

【0047】

受信装置10Bにおいて、制御部131は、センサ装置10Aから第2クロック信号CLK2を指定された回数だけ受信することにより、発振器112が停止したことを感知し

10

20

30

40

50

てから、信号生成部 134 で取得される第 2 クロック信号 CLK 2 の周波数と基準クロック信号 INCK の周波数との差分に基づき、レジスタ信号送信部 136 及びレジスタ信号受信部 137 を制御して、センサ装置 10A にレジスタ信号 Rs を送信して発振器 112 の設定値を変更する（図 4（b）に示す初期キャリブレーション及び図 4（c）に示す REG 通信）。

【0048】

（図 5 のステップ S5）

第 2 クロック信号 CLK 2 と基準クロック信号 INCK との周波数差が、発振器 112 で設定可能な周波数の分解能よりも大きかったとする。この場合、制御部 131 は、センサ装置 10A から送信される第 2 クロック信号 CLK 2 の周波数が最適値でないと判定する（NO）。これにより、受信装置 10B は、レジスタ信号 Rs をセンサ装置 10A に送信する。信号生成部 134 は、第 1 クロック信号 CLK 1 の周波数が最適値でないことを示す周波数コード（NG）をレジスタ信号 Rs に含め、上記ステップ S2 の処理に移行する。送受信システム 1 は、第 2 クロック信号 CLK 2 と基準クロック信号 INCK との周波数差が所定の誤差範囲外から所定の誤差範囲内となり、さらに第 1 クロック信号 CLK 1 の周波数が最適値となるまで追い込む。送受信システム 1 は、ステップ S5 からステップ S2 に移行した後、ステップ S2 からステップ S5 までの処理を実行する。

【0049】

一方、信号生成部 134 におけるクロック信号比較処理の結果が第 2 クロック信号 CLK 2 と基準クロック信号 INCK との周波数が一致していたとする。または、信号生成部 134 における第 2 クロック信号 CLK 2 と基準クロック信号 INCK との周波数差が、発振器 112 で設定可能な周波数の分解能よりも小さかったとする。この場合、制御部 131 は、センサ装置 10A から送信される第 1 クロック信号 CLK 1 の周波数が最適値であると判定する（YES）。

【0050】

（図 5 のステップ S6）

センサ装置 10A から送信される第 1 クロック信号 CLK 1 の周波数が最適値であると判定されると、信号生成部 134 は、第 1 クロック信号 CLK 1 の周波数が最適値であることを示す周波数コード（OK）をレジスタ信号 Rs に含める。制御部 131 は、レジスタ信号送信部 136 を制御して、レジスタ信号 Rs をセンサ装置 10A へ送信する。

センサ装置 10A において、制御部 111 は、レジスタ信号受信部 114 を制御して、受信装置 10B から送信されたレジスタ信号 Rs を受信し、周波数コード（OK）が含まれている場合に、センサ装置 10A を起動処理（図 4（b）に示す初期キャリブレーション）が完了した状態に移行する。これにより、センサ装置 10A 及び受信装置 10B の起動時の処理が終了し、センサ装置 10A は、通常動作処理（図 4（b）に示す通常動作）を開始する。

【0051】

（図 5 のステップ S7）

センサ装置 10A は、並列形式の撮像データ Dp を直列形式の撮像データ Ds に変更するとともに、撮像データ Ds に第 1 クロック信号 CLK 1 を埋め込んでクロック埋込信号 EB を生成する。データ送信部 115 の並列直列変換部 115b は、制御部 111 に制御されて、発振器 112 から入力される第 1 クロック信号 CLK 1 に同期する撮像データ Ds をドライバ 115c に出力する。ドライバ 115c は、並列直列変換部 115b から入力される撮像データ Ds 及び発振器 112 から入力される第 1 クロック信号 CLK 1 を差動方式の撮像データ Ds に埋め込む。こうして、ドライバ 115c は、クロック埋込信号 EB を生成する。

【0052】

センサ装置 10A は、クロック埋込信号 EB（図 4（d）に示すデータ）を信号伝送路 NL1 を介して受信装置 10B に出力する。データ送信部 115 は、制御部 111 に制御され、ドライバ 115c で生成されたクロック埋込信号 EB を受信装置 10B に送信する。

10

20

30

40

50

受信装置10Bは、センサ装置10Aから送信されたクロック埋込信号EBから第1クロック信号CLK1を再生するとともに、直列形式の撮像データDsを並列形式の撮像データDpに変換する。受信装置10Bのデータ受信部133は、制御部131に制御され、センサ装置10Aから送信されるクロック埋込信号EBから第1クロック信号CLK1を再生部133bにおいて再生する。また、データ受信部133は、制御部131に制御され、クロック埋込信号EBから再生された第1クロック信号CLK1を分周器133cで分周して第2クロック信号CLK2を生成する。さらに、データ受信部133は、制御部131に制御され、第2クロック信号CLK2に同期する撮像データDpをデータ処理部14に出力し、第2クロック信号CLK2を切替器138を介して信号生成部134に出力する。

10

【0053】

受信装置10Bにおいて、制御部131は、信号生成部134で取得される第2クロック信号CLK2の周波数と基準クロック信号INCKの周波数との差分に基づき、レジスタ信号送信部136及びレジスタ信号受信部137を制御して、センサ装置10Aにレジスタ信号Rsを送信し、発振器112の設定値を変更する。

【0054】

(図5のステップS8)

第2クロック信号CLK2と基準クロック信号INCKとの周波数差が、所望の範囲の周波数でなかったとする。この場合、制御部131は、センサ装置10Aから送信される第2クロック信号CLK2の周波数が最適値でないと判定する(NG)。これにより、受信装置10Bは、レジスタ信号Rsをセンサ装置10Aに送信する。信号生成部134は、第1クロック信号CLK1の周波数が最適値でないことを示す周波数コード(NG)をレジスタ信号Rsに含め、上記ステップS7の処理に移行する。送受信システム1は、第2クロック信号CLK2と基準クロック信号INCKとの周波数差が所定の誤差範囲外から所定の誤差範囲内となり、さらに第1クロック信号CLK1の周波数が最適値となるまで追い込む。送受信システム1は、ステップS8からステップS7に移行した後、第1クロック信号CLK1の周波数に応じて、通常動作又はクロック信号制御動作を実行する。

20

一方、信号生成部134におけるクロック信号比較処理の結果が第2クロック信号CLK2と基準クロック信号INCKとの周波数が一致していたとする。または、信号生成部134における第2クロック信号CLK2と基準クロック信号INCKとの周波数差が、発振器112で設定可能な周波数の分解能よりも小さかったとする。この場合、制御部131は、センサ装置10Aから送信される第1クロック信号CLK1の周波数が最適値であると判定する(YES)。

30

【0055】

(図5のステップS9)

センサ装置10Aから送信される第1クロック信号CLK1の周波数が最適値であると判定されると、信号生成部134は、第1クロック信号CLK1の周波数が最適値であることを示す周波数コード(OK)をレジスタ信号Rsに含める。制御部131は、レジスタ信号送信部136を制御して、レジスタ信号Rsをセンサ装置10Aへ送信する。

センサ装置10Aにおいて、制御部111は、受信装置10Bから送信されたレジスタ信号Rsを受信し、周波数コード(OK)が含まれている場合に、データ通信をそのまま維持する。

40

【0056】

なお、信号生成部134は、第2クロック信号CLK2と基準クロック信号INCKとの周波数差が、ある周波数以上の場合に、初期キャリブレーションに戻す旨を示す初期化情報をレジスタ信号Rsに含める。制御部131は、レジスタ信号送信部136を制御して、レジスタ信号Rsをセンサ装置10Aへ送信する。

センサ装置10Aにおいて、制御部111は、受信装置10Bから送信されたレジスタ信号Rsを受信し、初期化情報が含まれている場合に、センサ装置10Aを初期キャリブレーションを実行する状態に移行する。これにより、センサ装置10Aは、初期キャリブ

50

レーションを開始し、送受信システム 1 を再構築する。

【0057】

＜第 1 の実施形態による作用効果＞

以上のように第 1 の実施形態によれば、第 1 クロック信号 CLK 1 の周波数を制御するために、センサ装置 10 A と受信装置 10 B との間を接続する信号伝送路 NL 2 を、分周器 117 から出力される第 2 クロック信号 CLK 2 の送信用とレジスタ信号 Rs の通信用とで共用できるので、センサ装置 10 A と受信装置 10 B との間の配線構造を簡素化できる。

【0058】

また、上記第 1 の実施形態によれば、センサ装置 10 A において、分周器 117 から出力される第 2 クロック信号 CLK 2 と、レジスタ信号送信部 116 から出力されるレジスタ信号 Rs とを、選択的に切り替えて受信装置 10 B へ信号伝送路 NL 2 を介して出力する切替器 118 を備えることで、レジスタ信号通信用のピン（端子）と第 2 クロック信号送信用のピン（端子）とを共用できることにより、センサ装置 10 A のピン数（端子数）を削減でき、センサ装置 10 A の小型化を図ることができる。

【0059】

さらに、上記第 1 の実施形態によれば、センサ装置 10 A における第 1 クロック信号 CLK 1 の周波数と受信装置 10 B における基準クロック信号 INCK の周波数とがかけ離れている場合、受信装置 10 B の再生部 133 b はセンサ装置 10 A から送られてくる第 1 クロック信号 CLK 1 をロックすることができないため、起動時から撮像データ Ds が受信装置へ送信開始されるまでの間で、信号伝送路 NL 2 を利用して、第 1 クロック信号 CLK 1 の初期キャリブレーションを実行することで、撮像データ Ds の送信開始前に、センサ装置 10 A における第 1 クロック信号 CLK 1 の周波数と受信装置 10 B における基準クロック信号 INCK の周波数との差を小さくすることができる。また、撮像データ Ds が受信装置 10 B へ送信開始された後に、信号伝送路 NL 2 をレジスタ信号 Rs の通信のみに使用することができる。

【0060】

＜第 2 の実施形態＞

本技術の第 2 の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムについて図 6 を用いて説明する。なお、上記第 1 の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムと同一の作用・機能を奏する構成要素には、同一の符号を付して説明は省略する。

図 6 に示すように、第 2 の実施形態による送受信システム 2 は、所定信号を送信するセンサ装置 20 A と、センサ装置 20 A から送信される所定信号を受信する受信装置 20 B とを備えている。

【0061】

センサ装置 20 A の送信部 11 は、データ送信部 215 を有する。データ送信部 215 は、第 1 クロック信号 CLK 1 が入力される分周器 215 a と、並列直列変換部 215 b と、ドライバ 215 c とを有する。データ送信部 215 のドライバ 215 c は、例えば、並列直列変換部 215 b から第 1 クロック信号 CLK 1 に同期して入力されるシングルエンド方式の撮像データ Ds をシングルエンド方式のまま信号伝送路 NL 1 へ出力するようになっている。

受信装置 20 B の受信部 13 は、データ受信部 233 を有する。データ受信部 233 は、ドライバ 233 a と、再生部 233 b と、分周器 233 c と、直列並列変換部 233 d とを有する。データ受信部 233 のドライバ 233 a は、センサ装置 20 A のドライバ 215 c から入力されるシングルエンド方式の撮像データ Ds を後段の再生部 233 b に出力する。

【0062】

＜第 2 の実施形態による作用効果＞

第 2 の実施形態によれば、上記第 1 の実施形態と同様の作用効果が得られるとともに、送信部 11 及び受信部 13 において、入出力などに用いられるピン数（端子数）の削減を

10

20

30

40

50

図ることができる。

【0063】

＜第3の実施形態＞

本技術の第3の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムについて図7を用いて説明する。なお、上記第1の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムと同一の作用・機能を奏する構成要素には、同一の符号を付して説明は省略する。

第3の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムでは、データ送信部が複数備えられ、データ受信部が複数備えられている。

図7に示すように第3の実施形態による送受信システム3は、所定信号を送信するセンサ装置30Aと、センサ装置30Aから送信される所定信号を受信する受信装置30Bとを備えている。

【0064】

センサ装置30Aに備えられた送信部31は、複数（図7では2つ図示されている）のデータ送信部115を有している。複数のデータ送信部115はそれぞれ、上記第1の実施形態におけるデータ送信部115と同じ構成を有し、同じ機能を発揮するようになっている。

受信装置30Bに備えられた受信部33は、複数（図7では2つ図示されている）のデータ受信部133を有している。複数のデータ受信部133はそれぞれ、上記第1の実施形態におけるデータ受信部133と同じ構成を有し、同じ機能を発揮するようになっている。受信部33は、送信部31に設けられたデータ送信部115と同じ数のデータ受信部133を有している。データ送信部115及びデータ受信部133は、1対1の関係を満たすように接続されている。

受信部33に備えられた信号生成部334は、複数のデータ受信部133から出力されるそれぞれの第2クロック信号CLK2が切替器338を介して入力されるようになっている。また、信号生成部334は、複数のデータ受信部133から入力される第2クロック信号CLK2の全てと基準クロック信号INCKとを比較するようになっている。なお、信号生成部334は、複数の第2クロック信号CLK2のいずれかと、基準クロック信号INCKとを比較するように構成されていてもよい。

【0065】

＜第3の実施形態による作用効果＞

上記第3の実施形態によれば、上記第1の実施形態と同様の作用効果が得られるとともに、受信装置30Bの信号生成部334において、複数のデータ送信部115及び複数のデータ受信部133のいずれかにおける第1クロック信号CLK1の送信が失敗していても、第2クロック信号CLK2と基準クロック信号INCKとを比較して第1クロック信号CLK1を制御することができる。

なお、複数のデータ送信部115それぞれのドライバ115cは、例えば並列直列変換部115bから第1クロック信号CLK1に同期して入力されるシングルエンド方式の撮像データDsをシングルエンド方式のまま出力するように構成されていてもよい。

【0066】

＜第4の実施形態＞

本技術の第4の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムについて図8を用いて説明する。なお、上記第3の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムと同一の作用・機能を奏する構成要素には、同一の符号を付して説明は省略する。

第4の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムでは、データ送信部が複数備えられ、データ受信部が複数備えられ、データ送信部毎に周波数を変更可能な分周器が備えられている。

【0067】

図8に示すように第4の実施形態による送受信システム4は、所定信号を送信するセンサ装置40Aと、センサ装置40Aから送信される所定信号を受信する受信装置40Bとを備えている。

センサ装置 40A に備えられた送信部 41 は、複数（図 8 では 2 つ図示されている）のデータ送信部 115 を有している。複数のデータ送信部 115 はそれぞれ、上記第 1 の実施形態におけるデータ送信部 115 と同じ構成を有し、同じ機能を発揮するようになっている。また、複数のデータ送信部 115 それぞれに、周波数可変型の分周器 411 が設けられる。発振器 112 から出力される第 1 クロック信号 CLK1 は、分周器 411 で周波数が変更された後、データ送信部 115 の分周器 115a に入力される。分周器 411 に設定する周波数設定値は、レジスタ 113 に記憶されている。そして、制御部 111 による制御により、分周器 411 には、最適な周波数設定値が設定されることになる。

【0068】

受信装置 40B に備えられた受信部 43 は、複数（図 8 では 2 つ図示されている）のデータ受信部 133 を有している。複数のデータ受信部 133 はそれぞれ、上記第 1 の実施形態におけるデータ受信部 133 と同じ構成を有し、同じ機能を発揮するようになっている。受信部 43 は、送信部 41 に設けられたデータ送信部 115 と同じ数のデータ受信部 133 を有している。データ送信部 115 及びデータ受信部 133 は、1 対 1 の関係を満たすように接続されている。

受信部 43 に備えられた信号生成部 334 は、複数のデータ受信部 133 から出力されるそれぞれの第 2 クロック信号 CLK2 が切替器 338 を介して入力されるようになっている。また、信号生成部 334 は、複数のデータ受信部 133 から入力される第 2 クロック信号 CLK2 の全てと基準クロック信号 INCK とを比較するようになっている。なお、信号生成部 334 は、複数の第 2 クロック信号 CLK2 のいずれかと、基準クロック信号 INCK とを比較するように構成されていてもよい。

【0069】

センサ装置 40A において、データ送信部 115 及びデータ受信部 133 からなるレーン毎に設定内容の異なる周波数設定値をレジスタ 113 に複数記憶する。制御部 111 は、レーン毎に、負荷状況を監視し、負荷が大きいレーンについては、低周波数に設定するための第 1 周波数設定値をレジスタ 113 から読み出して分周器 411 に設定し、負荷が小さいレーンについては、高周波数に設定するための第 2 周波数設定値をレジスタ 113 から読み出して分周器 411 に設定する。

【0070】

また、制御部 111 は、例えば温度が 25℃ のときに、高周波数に設定するための第 2 周波数設定値をレジスタ 113 から読み出して分周器 411 に設定し、温度が 40℃ のときに、低周波数に設定するための第 1 周波数設定値をレジスタ 113 から読み出して分周器 411 に設定することも可能である。なお、周波数設定値の変更条件としては、温度以外に例えばプロセス、電源等を用いることが可能である。

【0071】

<第 4 の実施形態による作用効果>

上記第 4 の実施形態によれば、上記第 3 の実施形態と同様の作用効果が得られるとともに、プロセス、電源、温度等の条件に応じて、受信装置 40B 側から制御する第 1 クロック信号 CLK1 の周波数を変更し、送受信システム 4 を効率良く、安定的に動作させることが可能となる。

【0072】

また、上記第 4 の実施形態によれば、レーン毎の負荷状況を監視し、負荷状況に応じて、レーン毎のデータレートを変更し、送受信システム 4 を効率良く動作させることが可能となる。

【0073】

<第 5 の実施形態>

本技術の第 5 の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムについて図 9 を用いて説明する。なお、上記第 1 の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムと同一の作用・機能を奏する構成要素には、同一の符号を付して説明は省略する。

第 5 の実施形態によるセンサ装置 50A、受信装置 50B 及び送受信システム 5 では、

10

20

30

40

50

受信装置 50B において、切替器 138 を削除し、センサ装置 50A から信号伝送路 NL2 を介して送信される第 2 クロック信号 CLK2 をそのまま信号生成部 531 に入力するようにしている。

【0074】

＜第 5 の実施形態による送受信システムの動作＞

次に、第 5 の実施形態によるセンサ装置 50A、受信装置 50B 及び送受信システム 5 によるクロック信号の周波数の制御処理について図 9 を参照しつつ図 10 及び図 11 を用いて説明する。図 10 は、送受信システム 5 の起動時から起動後に至り実行されるセンサ装置 50A と受信装置 50B との間の通信動作を示すタイミングチャートである。図 11 は、送受信システム 5 の起動時から起動後に至り実行されるクロック信号の周波数の制御処理を示すフローチャートである。第 5 の実施形態では、理解を容易にするため、送受信システム 5 の処理フローは、起動時（初期キャリブレーション）及び起動後（通常動作）の動作時に分けられている。

10

【0075】

第 5 の実施形態による送受信システム 5 では、まず、センサ装置 50A 及び受信装置 50B に電源が投入されることによって、図 10（a）に示すイネーブル信号がローからハイに変化し起動時の処理が開始される（図 10（b）に示す OSC Wake up）。

【0076】

（図 11 のステップ S51）

図 11 に示すように、ステップ S51 において、センサ装置 50A は、起動から一定期間まで待って、第 1 クロック信号 CLK1 の周波数を所定値に設定し、ステップ S52 に処理を移行する。センサ装置 50A の制御部 111 は、発振器 112 の設定値に所定値として第 1 クロック信号 CLK1 の周波数の初期値（例えば設定値）を設定する。

20

【0077】

（図 11 のステップ S52）

図 10（b）に示す初期キャリブレーションにおいて、センサ装置 50A は、ステップ S51 において設定された所定値の周波数の第 1 クロック信号 CLK1 を、第 2 クロック信号 CLK2 に分周して、信号伝送路 NL2 を介して受信装置 50B に送信する。このとき、制御部 111 は、分周器 117 及び切替器 118 を制御して、受信装置 50B に対し第 2 クロック信号 CLK2（図 10（c）に示すクロック出力）を信号伝送路 NL2 を介して送信する。

30

【0078】

（図 11 のステップ S53）

送受信システム 5 は、ステップ S52 に引き続いて、センサ装置 50A から受信装置 50B に送信された第 2 クロック信号 CLK2 の制御処理を実行する。第 2 クロック信号 CLK2 の制御処理では、まず、受信装置 50B は、センサ装置 50A から送信された第 2 クロック信号 CLK2 と基準クロック信号 INCK とを比較するクロック信号比較処理を実行する。クロック信号比較処理において、信号生成部 531 は、制御部 131 に制御され、センサ装置 50A から送信される第 2 クロック信号 CLK2 の周波数と、受信装置 50B の外部から入力される基準クロック信号 INCK の周波数との差分を取得する。

40

【0079】

（図 11 のステップ S54）

クロック信号比較処理を実行する前に、センサ装置 50A において、制御部 111 は、受信装置 50B へ指定された回数だけ第 2 クロック信号 CLK2 を送信した後、発振器 112 を停止する。

【0080】

受信装置 50B において、制御部 131 は、センサ装置 50A から第 2 クロック信号 CLK2 を指定された回数だけ受信することにより、発振器 112 が停止したことを感知してから、信号生成部 531 で取得される第 2 クロック信号 CLK2 の周波数と基準クロック信号 INCK の周波数との差分に基づき、レジスタ信号送信部 136 及びレジスタ信号

50

受信部 137 を制御して、発振器 112 の設定値を変更する（図 10（b）に示す初期キャリブレーション及び図 10（c）に示す REG 通信）。

【0081】

（図 11 のステップ S55）

第 2 クロック信号 CLK2 と基準クロック信号 INCK との周波数差が、発振器 112 で設定可能な周波数の分解能よりも大きかったとする。この場合、制御部 131 は、センサ装置 50A から送信される第 2 クロック信号 CLK2 の周波数が最適値でないと判定する（NO）。これにより、受信装置 50B は、レジスタ信号 Rs をセンサ装置 50A に送信する。信号生成部 531 は、第 1 クロック信号 CLK1 の周波数が最適値でないことを示す周波数コード（NG）をレジスタ信号 Rs に含め、上記ステップ S52 の処理に移行する。送受信システム 5 は、第 2 クロック信号 CLK2 と基準クロック信号 INCK との周波数差が所定の誤差範囲外から所定の誤差範囲内となり、さらに第 1 クロック信号 CLK1 の周波数が最適値となるまで追い込む。送受信システム 5 は、ステップ S55 からステップ S52 に移行した後、ステップ S52 からステップ S55 までの処理を実行する。

10

【0082】

一方、信号生成部 531 におけるクロック信号比較処理の結果が第 2 クロック信号 CLK2 と基準クロック信号 INCK との周波数が一致していたとする。または、信号生成部 531 における第 2 クロック信号 CLK2 と基準クロック信号 INCK との周波数差が、発振器 112 で設定可能な周波数の分解能よりも小さかったとする。この場合、制御部 131 は、センサ装置 50A から送信される第 1 クロック信号 CLK1 の周波数が最適値であると判定する（YES）。

20

【0083】

（図 11 のステップ S56）

センサ装置 50A から送信される第 1 クロック信号 CLK1 の周波数が最適値であると判定されると、信号生成部 531 は、第 1 クロック信号 CLK1 の周波数が最適値であることを示す周波数コード（OK）をレジスタ信号 Rs に含める。制御部 131 は、レジスタ信号送信部 136 を制御して、レジスタ信号 Rs をセンサ装置 50A へ送信する。

【0084】

センサ装置 50A において、制御部 111 は、レジスタ信号受信部 114 を制御して、受信装置 50B から送信されたレジスタ信号 Rs を受信し、周波数コード（OK）が含まれている場合に、センサ装置 50A を起動処理（図 10（b）に示す初期キャリブレーション）が完了した状態に移行する。これにより、センサ装置 50A 及び受信装置 50B の起動時の処理が終了し、センサ装置 50A は、通常動作処理（図 10（b）に示す通常動作）を開始する。

30

【0085】

（図 11 のステップ S57）

センサ装置 50A は、並列形式の撮像データ Dp を直列形式の撮像データ Ds に変更するとともに、撮像データ Ds に第 1 クロック信号 CLK1 を埋め込んでクロック埋込信号 EB を生成する。なお、センサ装置 50A は、撮像データ Ds に第 1 クロック信号 CLK1 を埋め込まないように構成されてもよい。データ送信部 115 の並列直列変換部 115b は、制御部 111 に制御されて、発振器 112 から入力される第 1 クロック信号 CLK1 に同期する撮像データ Ds をドライバ 115c に出力する。ドライバ 115c は、並列直列変換部 115b から入力される撮像データ Ds 及び発振器 112 から入力される第 1 クロック信号 CLK1 を差動方式の撮像データ Ds に埋め込む。こうして、ドライバ 115c は、クロック埋込信号 EB を生成する。

40

【0086】

センサ装置 50A は、クロック埋込信号 EB（図 10（d）に示すデータ）を信号伝送路 NL1 を介して受信装置 50B に出力する。データ送信部 115 は、制御部 111 に制御され、ドライバ 115c で生成されたクロック埋込信号 EB を受信装置 50B に送信する。また、センサ装置 50A において、制御部 111 は、通常動作時であっても、受信装

50

置 5 0 B へ指定された回数だけ第 2 クロック信号 C L K 2 を送信した後、発振器 1 1 2 を停止する。

受信装置 5 0 B において、制御部 1 3 1 は、クロック埋込信号 E B を受信するとともに、センサ装置 5 0 A から第 2 クロック信号 C L K 2 を指定された回数だけ受信することにより、発振器 1 1 2 が停止したことを感知してから、信号生成部 1 3 4 で取得される第 2 クロック信号 C L K 2 の周波数と基準クロック信号 I N C K の周波数との差分に基づき、レジスタ信号送信部 1 3 6 及びレジスタ信号受信部 1 3 7 を制御して、信号伝送路 N L 2 を介してレジスタ信号 R s の通信を実行し（図 1 0（b）に示す通常動作及び図 1 0（c）に示すクロック出力及び R E G 通信）、発振器 1 1 2 の設定値を変更する。

【0087】

以後、送受信システム 5 は、ステップ S 5 2 からステップ S 5 5 までの処理を繰り返し実行する。

なお、信号生成部 5 3 1 は、第 2 クロック信号 C L K 2 と基準クロック信号 I N C K との周波数差が、ある周波数以上の場合に、初期キャリブレーションに戻す旨を示す初期化情報をレジスタ信号 R s に含める。制御部 1 3 1 は、レジスタ信号送信部 1 3 6 を制御して、レジスタ信号 R s をセンサ装置 5 0 A へ送信する。

【0088】

センサ装置 5 0 A において、制御部 1 1 1 は、受信装置 5 0 B から送信されたレジスタ信号 R s を受信し、初期化情報が含まれている場合に、センサ装置 5 0 A を初期キャリブレーションを実行する状態に移行する。これにより、センサ装置 5 0 A は、初期キャリブレーションを開始し、送受信システム 5 を再構築する。

【0089】

＜第 5 の実施形態による作用効果＞

上記第 5 の実施形態によれば、上記第 1 の実施形態と同様の作用効果が得られるとともに、信号伝送路 N L 2 を利用して、第 2 クロック信号 C L K 2 とレジスタ信号 R s とを間欠動作させて、第 1 クロック信号 C L K 1 の制御を行うことで、データ通信中に受信装置 5 0 B の再生部 1 3 3 b から第 1 クロック信号 C L K 1 を抽出できなくても、信号生成部 5 3 1 において、第 2 クロック信号 C L K 2 と基準クロック信号 I N C K とを比較して第 1 クロック信号 C L K 1 を制御することができる。

【0090】

＜第 6 の実施形態＞

本技術の第 6 の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムについて図 1 2 を用いて説明する。なお、上記第 5 の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムと同一の作用・機能を奏する構成要素には、同一の符号を付して説明は省略する。

【0091】

図 1 2 に示すように、第 6 の実施形態による送受信システム 6 は、所定信号を送信するセンサ装置 6 0 A と、センサ装置 6 0 A から送信される所定信号を受信する受信装置 6 0 B とを備えている。

センサ装置 6 0 A の送信部 6 1 は、データ送信部 6 1 5 を有する。データ送信部 6 1 5 は、第 1 クロック信号 C L K 1 が入力される分周器 6 1 5 a と、並列直列変換部 6 1 5 b と、ドライバ 6 1 5 c とを有する。データ送信部 6 1 5 のドライバ 6 1 5 c は、例えば、並列直列変換部 6 1 5 b から第 1 クロック信号 C L K 1 に同期して入力されるシングルエンド方式の撮像データ D s をシングルエンド方式のまま信号伝送路 N L 1 へ出力するようになっている。

【0092】

受信装置 6 0 B の受信部 6 3 は、データ受信部 6 3 3 を有する。データ受信部 6 3 3 は、ドライバ 6 3 3 a と、再生部 6 3 3 b と、分周器 6 3 3 c と、直列並列変換部 6 3 3 d とを有する。データ受信部 6 3 3 のドライバ 6 3 3 a は、センサ装置 6 0 A のドライバ 6 1 5 c から入力されるシングルエンド方式の撮像データ D s を後段の再生部 6 3 3 b に出力する。

10

20

30

40

50

【0093】

＜第6の実施形態による作用効果＞

第6の実施形態によれば、上記第5の実施形態と同様の作用効果が得られるとともに、送信部61及び受信部63において、入出力などに用いられるピン数（端子数）の削減を図ることができる。

【0094】

＜第7の実施形態＞

本技術の第7の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムについて図13を用いて説明する。なお、上記第5の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムと同一の作用・機能を奏する構成要素には、同一の符号を付して説明は省略する。

第7の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムでは、データ送信部が複数備えられ、データ受信部が複数備えられている。

【0095】

図13に示すように第7の実施形態による送受信システム7は、所定信号を送信するセンサ装置70Aと、センサ装置70Aから送信される所定信号を受信する受信装置70Bとを備えている。

センサ装置70Aに備えられた送信部71は、複数（図13では2つ図示されている）のデータ送信部115を有している。複数のデータ送信部115はそれぞれ、上記第1の実施形態におけるデータ送信部115と同じ構成を有し、同じ機能を発揮するようになっている。

受信装置70Bに備えられた受信部73は、複数（図13では2つ図示されている）のデータ受信部133を有している。複数のデータ受信部133はそれぞれ、上記第1の実施形態におけるデータ受信部133と同じ構成を有し、同じ機能を発揮するようになっている。受信部73は、送信部71に設けられたデータ送信部115と同じ数のデータ受信部133を有している。データ送信部115及びデータ受信部133は、1対1の関係を満たすように接続されている。

【0096】

＜第7の実施形態による作用効果＞

上記第7の実施形態によれば、上記第5の実施形態と同様の作用効果が得られる。

なお、複数のデータ送信部115それぞれのドライバ115cは、例えば並列直列変換部115bから第1クロック信号CLK1に同期して入力されるシングルエンド方式の撮像データDsをシングルエンド方式のまま出力するように構成されていてもよい。

【0097】

＜第8の実施形態＞

本技術の第8の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムについて図14を用いて説明する。なお、上記第1の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムと同一の作用・機能を奏する構成要素には、同一の符号を付して説明は省略する。

第8の実施形態によるセンサ装置80A、受信装置80B及び送受信システム8では、センサ装置80Aの送信部81において、発振器112から発振される第1クロック信号CLK1で動作するカウンタ（Fcntで表記）811を有している。

【0098】

カウンタ811は、カウントしたカウント値をデータソース82に出力するようになっている。データソース82は、入力されるカウント値を撮像データDpに埋め込んでデータ送信部115に送信する。

受信装置80Bの受信部83において、信号生成部834を有する。信号生成部834は、通常動作時に、入力される撮像データDpに埋め込まれたカウント値を抽出する機能を有する。

【0099】

＜第8の実施形態による送受信システムの動作＞

次に、第8の実施形態によるセンサ装置80A、受信装置80B及び送受信システム8

10

20

30

40

50

によるクロック信号の周波数の制御処理について図 1 4 を参照しつつ図 1 5、図 1 6 及び図 1 7 を用いて説明する。図 1 5 は、送受信システム 8 の起動時から起動後に至り実行されるセンサ装置 8 0 A と受信装置 8 0 B との間の通信動作を示すタイミングチャートである。図 1 6 は、送受信システム 8 の通常動作時にカウント値の比較処理を示すタイミングチャートである。図 1 7 は、送受信システム 8 の起動時から起動後に至り実行されるクロック信号の周波数の制御処理を示すフローチャートである。第 8 の実施形態では、理解を容易にするため、送受信システム 8 の処理フローは、起動時（初期キャリブレーション）及び起動後（通常動作）の動作時に分けられている。

【0100】

第 8 の実施形態による送受信システム 8 では、まず、センサ装置 8 0 A 及び受信装置 8 0 B に電源が投入されることによって、図 1 5（a）に示すイネーブル信号がローからハイに変化し起動時の処理が開始される（図 1 5（b）に示す OSC Wake up）。

【0101】

（図 1 7 のステップ S 8 1）

図 1 7 に示すように、ステップ S 8 1 において、センサ装置 8 0 A は、起動から一定期間まで待って、第 1 クロック信号 CLK 1 の周波数を所定値に設定し、ステップ S 8 2 に処理を移行する。センサ装置 8 0 A の制御部 1 1 1 は、発振器 1 1 2 の設定値に所定値として第 1 クロック信号 CLK 1 の周波数の初期値（例えば設定値）を設定する。

【0102】

（図 1 7 のステップ S 8 2）

図 1 5（b）に示す初期キャリブレーションにおいて、センサ装置 8 0 A は、ステップ S 8 1 において設定された所定値の周波数の第 1 クロック信号 CLK 1 を、第 2 クロック信号 CLK 2 に分周して、信号伝送路 NL 2 を介して受信装置 8 0 B に送信する。このとき、制御部 1 1 1 は、分周器 1 1 7 及び切替器 1 1 8 を制御して、受信装置 8 0 B に対し第 2 クロック信号 CLK 2（図 1 5（c）に示すクロック出力）を信号伝送路 NL 2 を介して送信する。

【0103】

（図 1 7 のステップ S 8 3）

送受信システム 8 は、ステップ S 8 2 に引き続いて、センサ装置 8 0 A から受信装置 8 0 B に送信された第 2 クロック信号 CLK 2 の制御処理を実行する。第 2 クロック信号 CLK 2 の制御処理では、まず、受信装置 8 0 B は、センサ装置 8 0 A から送信された第 2 クロック信号 CLK 2 と基準クロック信号 INCK とを比較するクロック信号比較処理を実行する。クロック信号比較処理において、信号生成部 8 3 4 は、制御部 1 3 1 に制御され、センサ装置 8 0 A から送信される第 2 クロック信号 CLK 2 の周波数と、受信装置 8 0 B の外部から入力される基準クロック信号 INCK の周波数との差分を取得する。

【0104】

（図 1 7 のステップ S 8 4）

クロック信号比較処理を実行する前に、センサ装置 8 0 A において、制御部 1 1 1 は、受信装置 8 0 B へ指定された回数だけ第 2 クロック信号 CLK 2 を送信した後、発振器 1 1 2 を停止する。

【0105】

受信装置 8 0 B において、制御部 1 3 1 は、センサ装置 8 0 A から第 2 クロック信号 CLK 2 を指定された回数だけ受信することにより、発振器 1 1 2 が停止したことを感知してから、信号生成部 8 3 4 で取得される第 2 クロック信号 CLK 2 の周波数と基準クロック信号 INCK の周波数との差分に基づき、レジスタ信号送信部 1 3 6 及びレジスタ信号受信部 1 3 7 を制御して、センサ装置 8 0 A にレジスタ信号 Rs を送信して発振器 1 1 2 の設定値を変更する（図 1 5（b）に示す初期キャリブレーション及び図 1 5（c）に示す REG 通信）。

【0106】

（図 1 7 のステップ S 8 5）

10

20

30

40

50

第2クロック信号CLK2と基準クロック信号INCKとの周波数差が、発振器112で設定可能な周波数の分解能よりも大きかったとする。この場合、制御部131は、センサ装置80Aから送信される第2クロック信号CLK2の周波数が最適値でないと判定する(NG)。これにより、受信装置80Bは、レジスタ信号Rsをセンサ装置80Aに送信する。信号生成部834は、第1クロック信号CLK1の周波数が最適値でないことを示す周波数コード(NG)をレジスタ信号Rsに含め、上記ステップS82の処理に移行する。送受信システム8は、第2クロック信号CLK2と基準クロック信号INCKとの周波数差が所定の誤差範囲外から所定の誤差範囲内となり、さらに第1クロック信号CLK1の周波数が最適値となるまで追い込む。送受信システム8は、ステップS85からステップS82に移行した後、ステップS82からステップS85までの処理を繰り返し実行する。

10

【0107】

一方、信号生成部834におけるクロック信号比較処理の結果が第2クロック信号CLK2と基準クロック信号INCKとの周波数が一致していたとする。または、信号生成部834における第2クロック信号CLK2と基準クロック信号INCKとの周波数差が、発振器112で設定可能な周波数の分解能よりも小さかったとする。この場合、制御部131は、センサ装置80Aから送信される第1クロック信号CLK1の周波数が最適値であると判定する(YES)。

【0108】

(図17のステップS86)

センサ装置80Aから送信される第1クロック信号CLK1の周波数が最適値であると判定されると、信号生成部834は、第1クロック信号CLK1の周波数が最適値であることを示す周波数コード(OK)をレジスタ信号Rsに含める。制御部131は、レジスタ信号送信部136を制御して、レジスタ信号Rsをセンサ装置80Aへ送信する。

20

【0109】

センサ装置80Aにおいて、制御部111は、レジスタ信号受信部114を制御して、受信装置80Bから送信されたレジスタ信号Rsを受信し、周波数コード(OK)が含まれている場合に、センサ装置80Aを起動処理(図15(b)に示す初期キャリブレーション)が完了した状態に移行する。これにより、センサ装置80A及び受信装置80Bの起動時の処理が終了し、センサ装置80Aは、通常動作処理(図15(b)に示す通常動作)を開始する。

30

【0110】

(図17のステップS87)

センサ装置80Aは、カウンタ811によりカウントされたカウント値を、並列形式の撮像データDpに埋め込み、並列形式の撮像データDpを直列形式の撮像データDsに変換するとともに、撮像データDsに第1クロック信号CLK1を埋め込んでクロック埋込信号EBを生成する。データ送信部115の並列直列変換部115bは、制御部111に制御されて、発振器112から入力される第1クロック信号CLK1に同期する撮像データDsをドライバ115cに出力する。ドライバ115cは、並列直列変換部115bから入力される撮像データDs及び発振器112から入力される第1クロック信号CLK1を差動方式の撮像データDsに埋め込む。こうして、ドライバ115cは、クロック埋込信号EBを生成する。

40

【0111】

センサ装置80Aは、クロック埋込信号EB(図15(d)に示すデータ)を信号伝送路NL1を介して受信装置80Bに出力する。データ送信部115は、制御部111に制御され、ドライバ115cで生成されたクロック埋込信号EBを受信装置80Bに送信する。

受信装置80Bは、センサ装置80Aから送信されたクロック埋込信号EBから第1クロック信号CLK1を再生するとともに、直列形式の撮像データDsを並列形式の撮像データDpに変換する。データ受信部133は、制御部131に制御され、第2クロック信

50

号CLK2に同期する撮像データDpをデータ処理部14に出力するとともに、切替器138を介して信号生成部834に出力する。

【0112】

(図17のステップS88)

信号生成部834は、図16(1)で示すように、入力される撮像データDpからカウント値「00F」を抽出すると、基準クロック信号INCKで動作するカウンタをリセットし、カウント値「00F」を初期値としてカウントを開始する。

【0113】

(図17のステップS89)

信号生成部834は、図16(2)で示すように、一定期間後に、入力される撮像データDpからカウント値「11F」を抽出すると、時間t1後に基準クロック信号INCKで動作するカウンタでカウントされるカウント値が「11F」であるか否かを判定する。ここでは、「11D」であり、センサ装置80Aのカウントが早いので、制御部131はレジスタ信号送信部136及びレジスタ信号受信部137を制御して、周波数が高いに反映された周波数コードをレジスタ信号Rsに含めて、信号伝送路NL2を介してセンサ装置80Aに送信する(図16(3))。

【0114】

センサ装置80Aにおいて、制御部111は、受信装置80Bからレジスタ信号Rsを受信すると、周波数が高いに反映された周波数コードが含まれている場合に、発振器112に設定済みの周波数設定値より低い周波数設定値をレジスタ113から読み出して、発振器112に設定変更する。

【0115】

(図17のステップS90)

制御部131は、センサ装置80Aのカウント値と受信装置80Bのカウント値との差に基づいて、所望の範囲の周波数でないと判定した場合(NO)、第1クロック信号CLK1の周波数が最適値でないことを示す周波数コード(NG)をレジスタ信号Rsに含め、レジスタ信号Rsをセンサ装置80Aに送信し、上記ステップS87の処理に移行する。送受信システム8は、第1クロック信号CLK1と基準クロック信号INCKとの周波数差が所定の誤差範囲外から所定の誤差範囲内となり、さらに第1クロック信号CLK1の周波数が最適値となるまで追い込む。送受信システム8は、ステップS90からステップS87に移行した後、第1クロック信号CLK1の周波数に応じて、通常動作又はクロック信号制御動作を実行する。

【0116】

一方、センサ装置80Aのカウント値と受信装置80Bのカウント値とが一致していたとする。または、センサ装置80Aのカウント値と受信装置80Bのカウント値との差から、発振器112で設定可能な周波数の分解能よりも小さかったとする。この場合、制御部131は、センサ装置80Aから送信される第1クロック信号CLK1の周波数が最適値であると判定する(YES)。

【0117】

(図17のステップS91)

センサ装置80Aから送信される第1クロック信号CLK1の周波数が最適値であると判定されると、信号生成部834は、第1クロック信号CLK1の周波数が最適値であることを示す周波数コード(OK)をレジスタ信号Rsに含める。制御部131は、レジスタ信号送信部136を制御して、レジスタ信号Rsをセンサ装置80Aへ送信する。

【0118】

センサ装置80Aにおいて、制御部111は、受信装置80Bから送信されたレジスタ信号Rsを受信し、周波数コード(OK)が含まれている場合に、データ通信をそのまま維持する。

なお、信号生成部834は、第1クロック信号CLK1と基準クロック信号INCKとの周波数差が、ある周波数以上の場合に、初期キャリブレーションに戻す旨を示す初期化

10

20

30

40

50

情報をレジスタ信号 R s に含める。制御部 1 3 1 は、レジスタ信号送信部 1 3 6 を制御して、レジスタ信号 R s をセンサ装置 8 0 A へ送信する。

【0119】

センサ装置 8 0 A において、制御部 1 1 1 は、受信装置 8 0 B から送信されたレジスタ信号 R s を受信し、初期化情報が含まれている場合に、センサ装置 8 0 A を初期キャリブレーションを実行する状態に移行する。これにより、センサ装置 8 0 A は、初期キャリブレーションを開始し、送受信システム 8 を再構築する。

【0120】

＜第 8 の実施形態による作用効果＞

上記第 8 の実施形態によれば、通常動作時において、センサ装置 8 0 A にてカウンタ 8 1 1 を有し、所定期間内のカウント値を撮像データ D p に埋め込んで受信装置 8 0 B に信号伝送路 N L 1 を介して送信し、受信装置 8 0 B にて、基準クロック信号で動作するカウンタによるカウント値とセンサ装置 8 0 のカウンタ 8 1 1 によるカウント値とを比較し、比較結果に基づいて、センサ装置 8 0 A の第 1 クロック信号 C L K 1 の制御を行うことができる。従って、データ通信中に受信装置 8 0 B の再生部 1 3 3 b から第 1 クロック信号 C L K 1 を抽出できなくても、第 1 クロック信号 C L K 1 を制御することができる。

【0121】

＜第 9 の実施形態＞

本技術の第 9 の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムについて図 1 8 を用いて説明する。なお、上記第 8 の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムと同一の作用・機能を奏する構成要素には、同一の符号を付して説明は省略する。

図 1 8 に示すように、第 9 の実施形態による送受信システム 9 は、所定信号を送信するセンサ装置 9 0 A と、センサ装置 9 0 A から送信される所定信号を受信する受信装置 9 0 B とを備えている。

【0122】

センサ装置 9 0 A の送信部 9 1 は、データ送信部 9 1 5 を有する。データ送信部 9 1 5 は、第 1 クロック信号 C L K 1 が入力される分周器 9 1 5 a と、並列直列変換部 9 1 5 b と、ドライバ 9 1 5 c とを有する。データ送信部 9 1 5 のドライバ 9 1 5 c は、例えば、並列直列変換部 9 1 5 b から第 1 クロック信号 C L K 1 に同期して入力されるシングルエンド方式の撮像データ D s をシングルエンド方式のまま信号伝送路 N L 1 へ出力するようになっている。

受信装置 9 0 B の受信部 9 3 は、データ受信部 9 3 3 を有する。データ受信部 9 3 3 は、ドライバ 9 3 3 a と、再生部 9 3 3 b と、分周器 9 3 3 c と、直列並列変換部 9 3 3 d とを有する。データ受信部 9 3 3 のドライバ 9 3 3 a は、センサ装置 9 0 A のドライバ 9 1 5 c から入力されるシングルエンド方式の撮像データ D s を後段の再生部 9 3 3 b に出力する。

【0123】

＜第 9 の実施形態による作用効果＞

第 9 の実施形態によれば、上記第 8 の実施形態と同様の作用効果が得られるとともに、送信部 9 1 及び受信部 9 3 において、入出力などに用いられるピン数（端子数）の削減を図ることができる。

【0124】

＜第 10 の実施形態＞

本技術の第 10 の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムについて図 1 9 を用いて説明する。なお、上記第 8 の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムと同一の作用・機能を奏する構成要素には、同一の符号を付して説明は省略する。

第 10 の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムでは、データ送信部が複数備えられ、データ受信部が複数備えられている。

【0125】

10

20

30

40

50

図 19 に示すように第 10 の実施形態による送受信システム 10 は、所定信号を送信するセンサ装置 100A と、センサ装置 100A から送信される所定信号を受信する受信装置 100B とを備えている。

センサ装置 100A に備えられた送信部 101 は、複数（図 19 では 2 つ図示されている）のデータ送信部 115 を有している。複数のデータ送信部 115 はそれぞれ、上記第 1 の実施形態におけるデータ送信部 115 と同じ構成を有し、同じ機能を発揮するようになっている。

【0126】

受信装置 100B に備えられた受信部 103 は、複数（図 19 では 2 つ図示されている）のデータ受信部 133 を有している。複数のデータ受信部 133 はそれぞれ、上記第 1 の実施形態におけるデータ受信部 133 と同じ構成を有し、同じ機能を発揮するようになっている。受信部 103 は、送信部 101 に設けられたデータ送信部 115 と同じ数のデータ受信部 133 を有している。データ送信部 115 及びデータ受信部 133 は、1 対 1 の関係を満たすように接続されている。

【0127】

センサ装置 100A において、データソース 82 は、カウンタ 811 から出力されるカウント値を、あるデータ送信部 115 及びデータ受信部 133 からなる 1 レーンの撮像データ Dp に埋め込んでも良いし、あるレーンのデータ受信に失敗していることを想定して複数レーンに埋め込んでも良い。

受信部 103 に備えられた信号生成部 1034 は、複数のデータ受信部 133 から出力されるそれぞれの撮像データ Dp が切替器 1038 を介して入力されるようになっている。また、信号生成部 1034 は、複数のデータ受信部 133 から入力される撮像データ Dp に含まれるカウント値の全てと基準クロック信号 INCK に対応するカウント値とを比較するようになっている。なお、信号生成部 1034 は、複数レーンのカウント値のいずれかと、基準クロック信号 INCK に対応するカウント値とを比較するように構成されていてもよい。

【0128】

＜第 10 の実施形態による作用効果＞

上記第 10 の実施形態によれば、上記第 3 及び第 8 の実施形態と同様の作用効果が得られる。

なお、複数のデータ送信部 115 それぞれのドライバ 115c は、例えば並列直列変換部 115b から第 1 クロック信号 CLK1 に同期して入力されるシングルエンド方式の撮像データ Ds をシングルエンド方式のまま出力するように構成されていてもよい。

【0129】

＜第 11 の実施形態＞

本技術の第 11 の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムについて図 20 を用いて説明する。なお、上記第 10 の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムと同一の作用・機能を奏する構成要素には、同一の符号を付して説明は省略する。

第 11 の実施形態によるセンサ装置、受信装置及び送受信システムでは、データ送信部が複数備えられ、データ受信部が複数備えられ、データ送信部毎に周波数を変更可能な分周器と、第 1 クロック信号 CLK1 で動作するカウンタとが備えられている。

【0130】

図 20 に示すように第 11 の実施形態による送受信システム 110 は、所定信号を送信するセンサ装置 1100A と、センサ装置 1100A から送信される所定信号を受信する受信装置 1100B とを備えている。

センサ装置 1100A に備えられた送信部 1101 は、複数（図 20 では 2 つ図示されている）のデータ送信部 115 を有している。複数のデータ送信部 115 はそれぞれ、上記第 1 の実施形態におけるデータ送信部 115 と同じ構成を有し、同じ機能を発揮するようになっている。また、複数のデータ送信部 115 それぞれに、周波数可変型の分周器 1

10

20

30

40

50

1011が設けられる。発振器112から出力される第1クロック信号CLK1は、分周器11011で周波数が変更された後、データ送信部115の分周器115a及びカウンタ11012に入力される。分周器11011に設定する周波数設定値は、レジスタ113に記憶されている。そして、制御部111による制御により、分周器11011には、最適な周波数設定値が設定されることになる。

【0131】

受信装置1100Bに備えられた受信部1103は、複数（図20では2つ図示されている）のデータ受信部133を有している。複数のデータ受信部133はそれぞれ、上記第1の実施形態におけるデータ受信部133と同じ構成を有し、同じ機能を発揮するようになっている。受信部1103は、送信部1101に設けられたデータ送信部115と同じ数のデータ受信部133を有している。データ送信部115及びデータ受信部133は、1対1の関係を満たすように接続されている。

10

【0132】

受信部1103に備えられた信号生成部1034は、複数のデータ受信部133から出力される撮像データDpが切替器1038を介して入力されるようになっている。また、信号生成部1034は、複数のデータ受信部133から入力される撮像データDpに含まれるカウント値の全てと基準クロック信号INCKに対応するカウント値とを比較するようになっている。なお、信号生成部1034は、複数レーンのカウント値のいずれかと、基準クロック信号INCKに対応するカウント値とを比較するように構成されていてもよい。

20

【0133】

センサ装置1100Aにおいて、データ送信部115及びデータ受信部133からなるレーン毎に設定内容の異なる周波数設定値をレジスタ113に複数記憶する。制御部111は、レーン毎に、負荷状況を監視し、負荷が大きいレーンについては、低周波数に設定するための第1周波数設定値をレジスタ113から読み出して分周器11011に設定し、負荷が小さいレーンについては、高周波数に設定するための第2周波数設定値をレジスタ113から読み出して分周器11011に設定する。

【0134】

また、制御部111は、例えば温度が25℃のときに、高周波数に設定するための第2周波数設定値をレジスタ113から読み出して分周器11011に設定し、温度が40℃のときに、低周波数に設定するための第1周波数設定値をレジスタ113から読み出して分周器11011に設定することも可能である。なお、周波数設定値の変更条件としては、温度以外に例えばプロセス、電源等を用いることが可能である。

30

【0135】

<第11の実施形態による作用効果>

上記第11の実施形態によれば、上記第4及び第10の実施形態と同様の作用効果が得られるとともに、プロセス、電源、温度等の条件に応じて、受信装置1100B側から制御する第1クロック信号CLK1の周波数を変更し、送受信システム110を効率良く、安定的に動作させることが可能となる。

【0136】

また、上記第11の実施形態によれば、レーン毎の負荷状況を監視し、負荷状況に応じて、レーン毎のデータレートを変更し、送受信システム110を効率良く動作させることが可能となる。

40

なお、複数のデータ送信部115それぞれのドライバ115cは、例えば並列直列変換部115bから第1クロック信号CLK1に同期して入力されるシングルエンド方式の撮像データDsをシングルエンド方式のまま出力するように構成されていてもよい。

【0137】

<その他の実施形態>

上記のように、本技術は第1乃至第11の実施形態によって記載したが、この開示の一部をなす論述及び図面は本技術を限定するものであると理解すべきではない。上記の実施

50

形態が開示する技術内容の趣旨を理解すれば、当業者には様々な代替実施形態、実施例及び運用技術が本技術に含まれ得ることが明らかとなろう。また、第1乃至第11の実施形態がそれぞれ開示する構成を、矛盾の生じない範囲で適宜組み合わせることができる。例えば、複数の異なる実施形態がそれぞれ開示する構成を組み合わせてもよく、同一の実施形態の複数の異なる変形例がそれぞれ開示する構成を組み合わせてもよい。

【0138】

なお、本開示は以下のような構成も取ることができる。

(1)

第1クロック信号を発振する発振器と、

前記第1クロック信号に同期した撮像データを第1の信号伝送路を介して外部装置へ送信するデータ送信部と、

10

前記第1クロック信号を分周して前記第1クロック信号よりも低い周波数となる第2クロック信号を生成し、前記第2クロック信号を前記外部装置へ前記第1の信号伝送路とは異なる第2の信号伝送路を介して送信するクロック信号送信部と、

前記第1クロック信号の制御に必要な制御信号を前記外部装置との間で前記第2の信号伝送路を介して通信する制御信号通信部と
を備えるセンサ装置。

(2)

前記クロック信号送信部から送信される前記第2クロック信号と、前記制御信号通信部から送信される前記制御信号とを、選択的に切り替えて前記外部装置へ前記第2の信号伝送路を介して出力する切替部を
備える前記(1)に記載のセンサ装置。

20

(3)

前記クロック信号送信部は、起動時から前記撮像データが前記外部装置へ送信開始されるまでの間で、前記第2クロック信号を前記外部装置へ前記第2の信号伝送路を介して送信する
前記(1)に記載のセンサ装置。

(4)

前記データ送信部は、

前記発振器から入力される前記第1クロック信号を分周して前記第2クロック信号を生成する分周器と、

30

前記第2クロック信号に同期して並列形式で入力される撮像データを前記第1クロック信号に同期する直列形式の撮像データに変換する並列直列変換部と、

前記直列形式の撮像データを前記第1の信号伝送路を介して前記外部装置に送信する送信駆動部と
を備える前記(1)に記載のセンサ装置。

(5)

前記データ送信部は、前記撮像データに前記第1クロック信号を埋め込んだ信号を前記第1の信号伝送路を介して前記外部装置に送信する
前記(1)に記載のセンサ装置。

40

(6)

前記第1クロック信号で動作するカウンタを備え、

前記データ送信部は、所定期間内に前記カウンタによりカウントしたカウント値を前記撮像データに埋め込んだ信号を、前記第1の信号伝送路を介して前記外部装置に送信する
前記(5)に記載のセンサ装置。

(7)

前記データ送信部は、複数備えられている

前記(1)から(6)のいずれか1に記載のセンサ装置。

(8)

第1クロック信号に同期して外部装置から第1の信号伝送路を介して送信される撮像デ

50

ータを受信するデータ受信部と、

前記第1クロック信号、前記第1クロック信号に基づく第2クロック信号、及び前記外部装置から第2の信号伝送路を介して送信される前記第2クロック信号のいずれか1つと、基準クロック信号とを比較した比較結果に基づいて前記第1クロック信号の制御に必要な制御信号を生成する信号生成部と、

前記信号生成部で生成された前記制御信号を前記外部装置との間で前記第2の信号伝送路を介して通信する制御信号通信部とを備える受信装置。

(9)

前記データ受信部は、

前記外部装置から入力される前記第1クロック信号の周波数を分周して前記第2クロック信号を生成する分周器と、

前記第1クロック信号に同期して前記外部装置から前記第1の信号伝送路を介して直列形式で入力されるデータを前記第2クロック信号に同期する並列形式のデータに変換する直列並列変換部と

を有する前記(8)に記載の受信装置。

(10)

前記データ受信部は、前記外部装置から前記第1の信号伝送路を介して前記撮像データに埋め込まれて送信される前記第1クロック信号を前記撮像データから再生する再生部を有する

前記(8)に記載の受信装置。

(11)

前記基準クロック信号で動作するカウンタを備え、

前記信号生成部は、所定期間内に前記カウンタによりカウントしたカウント値と、前記外部装置から送られ前記第1クロック信号に対応するカウント値とを比較した比較結果に基づいて前記制御信号を生成する

前記(8)に記載の受信装置。

(12)

前記データ受信部は、複数備えられている

前記(8)から(11)のいずれか1に記載の受信装置。

(13)

第1クロック信号を発振する発振器と、前記第1クロック信号に同期した撮像データを送信するデータ送信部とを有するセンサ装置と、

前記センサ装置から送信される前記撮像データを受信するデータ受信部を有する受信装置と、

前記センサ装置と前記受信装置との間に接続され、前記撮像データを伝送する第1の信号伝送路と、

前記センサ装置と前記受信装置との間に接続され、撮像データ以外の信号を伝送する第2の信号伝送路と

を備え、

前記センサ装置は、

前記第1クロック信号を分周して前記第1クロック信号よりも低周波数となる第2クロック信号を生成し、前記第2クロック信号を前記受信装置へ前記第2の信号伝送路を介して送信するクロック信号送信部と、

前記第1クロック信号の制御に必要な制御信号を前記受信装置との間で前記第2の信号伝送路を介して通信するセンサ側制御信号通信部とを有し、

前記受信装置は、

前記センサ装置から送信される前記第2クロック信号、及び前記第1クロック信号に基づく第2クロック信号の一方と、基準クロック信号とを比較した比較結果に基づいて前記

10

20

30

40

50

制御信号を生成する信号生成部と、

前記信号生成部で生成された前記制御信号を前記センサ装置との間で前記第 2 の信号伝送路を介して通信する受信側制御信号送信部と
を有する
送受信システム。

(14)

前記センサ装置は、

前記クロック信号送信部から送信される前記第 2 クロック信号と、前記センサ側制御信号通信部から送信される前記制御信号とを、選択的に切り替えて前記受信装置へ前記第 2 の信号伝送路を介して出力する切替部を備える
前記 (13) に記載の送受信システム。

10

(15)

前記クロック信号送信部は、起動時から前記撮像データが前記受信装置へ送信開始されるまでの間で、前記第 2 クロック信号を前記受信装置へ前記第 2 の信号伝送路を介して送信する
前記 (13) または (14) に記載の送受信システム。

(16)

前記データ送信部は、

前記発振器から入力される前記第 1 クロック信号を分周して前記第 1 クロック信号よりも低い周波数となる第 2 クロック信号を生成する第 1 の分周器と、

20

前記第 2 クロック信号に同期して並列形式で入力される撮像データを前記第 1 クロック信号に同期する直列形式の撮像データに変換する並列直列変換部と、

前記直列形式の撮像データを前記第 1 の信号伝送路を介して前記受信装置に送信する送信駆動部と
を備え、

前記データ受信部は、

前記センサ装置から送信される前記第 1 クロック信号の周波数を分周して前記第 2 クロック信号を生成する第 2 の分周器と、

前記第 1 クロック信号に同期して前記センサ装置から前記第 1 の信号伝送路を介して直列形式で入力されるデータを前記第 2 クロック信号に同期する並列形式のデータに変換する直列並列変換部と

30

を有する前記 (13) に記載の送受信システム。

(17)

前記データ送信部は、前記撮像データに前記第 1 クロック信号を埋め込んだ信号を前記第 1 の信号伝送路を介して前記受信装置に送信し、

前記データ受信部は、前記センサ装置から前記第 1 の信号伝送路を介して前記撮像データに埋め込まれて送信される前記第 1 クロック信号を前記撮像データから再生する再生部を有する

前記 (13) に記載の送受信システム。

(18)

40

前記センサ装置は、

前記第 1 クロック信号で動作する第 1 のカウンタを備え、

前記データ送信部は、所定期間内に前記第 1 のカウンタによりカウントしたカウント値を前記撮像データに埋め込んだ信号を、前記第 1 の信号伝送路を介して前記受信装置に送信し、

前記受信装置は、

前記基準クロック信号で動作する第 2 のカウンタを備え、

前記信号生成部は、所定期間内に前記第 2 のカウンタによりカウントしたカウント値と、前記センサ装置から送られ前記第 1 のカウンタでカウントされたカウント値とを比較した比較結果に基づいて前記制御信号を生成する

50

前記（１３）に記載の送受信システム。

（１９）

前記データ送信部は、複数備えられ、

前記データ受信部は、複数備えられる

前記（１３）に記載の送受信システム。

（２０）

複数の前記データ送信部は、予め決められた条件に応じて、前記第１クロック信号の周波数を変更可能とする、前記（１９）に記載の送受信システム。

【符号の説明】

【０１３９】

１，２，３，４，５，６，７，８，９，１０，１１０，２０００…送受信システム、１０Ａ，２０Ａ，３０Ａ，４０Ａ，５０Ａ，６０Ａ，７０Ａ，８０Ａ，９０Ａ，１００Ａ，１１００Ａ，２０１０Ａ…センサ装置、１０Ｂ，２０Ｂ，３０Ｂ，４０Ｂ，５０Ｂ，６０Ｂ，７０Ｂ，８０Ｂ，９０Ｂ，１００Ｂ，１１００Ｂ、２０１０Ｂ…受信装置、１１，３１，４１，６１，７１，８１，９１，１０１、１１０１，２０１１…送信部、１２，８２…データソース、１３，３３，４３，６３，７３，８３，９３，１０３，１１０３，２２１２…受信部、１４…データ処理部、１１５，２１５，６１５，９１５…データ送信部、１１１，１３１…制御部、１１２…発振器、１１３，１３５…レジスタ、１１４，１３７…レジスタ信号受信部、１１５ａ，１１７，１３３ｃ，２１５ａ、２３３ｃ，４１１、６１５ａ，６３３ｃ，９１５ａ，９３３ｃ，１１０１１…分周器、１１５ｂ，２１５ｂ，６１５ｂ，９１５ｂ…並列直列変換部、１１５ｃ，１３３ａ，２１５ｃ，２３３ａ，６１５ｃ，６３３ａ、９１５ｃ，９３３ａ…ドライバ、１１６，１３６…レジスタ信号送信部、１１８，１３８，３３８，１０３８…切替器、１３３，２３３，６３３，９３３…データ受信部、１３３ｂ，２３３ｂ，６３３ｂ，９３３ｂ…再生部、１３３ｄ，２３３ｄ，６３３ｄ，９３３ｄ…直列並列変換部、１３４，３３４，５３１，８３４、１０３４…信号生成部、８１１，１１０１２…カウンタ、２１１１，２２１３…リンク部、２１２１…PLL回路、２２１１…イコライザ、NL１，NL２…信号伝送路

10

20

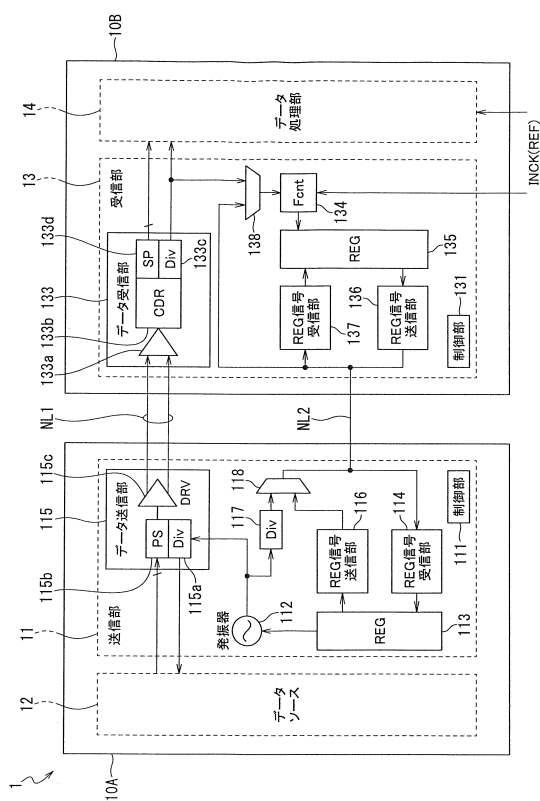
30

40

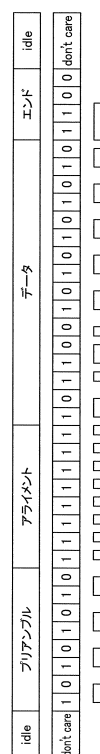
50

【凶面】

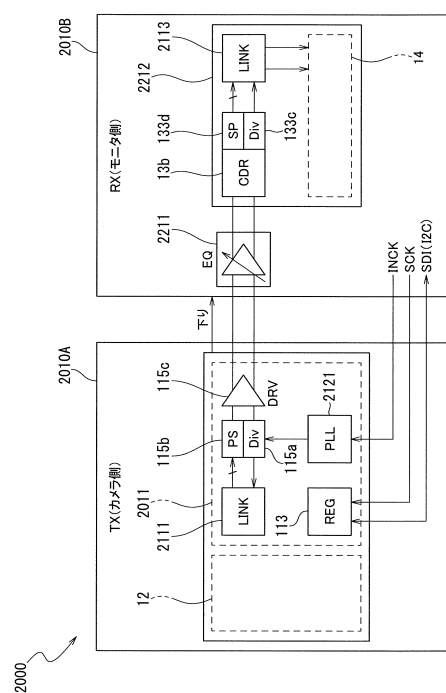
【図 1】



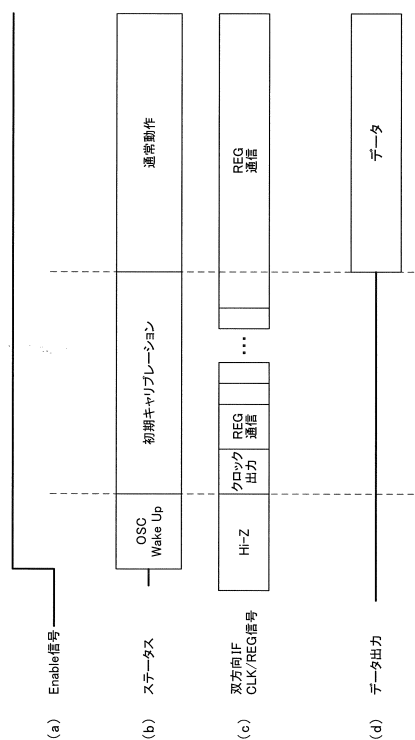
【図 2】



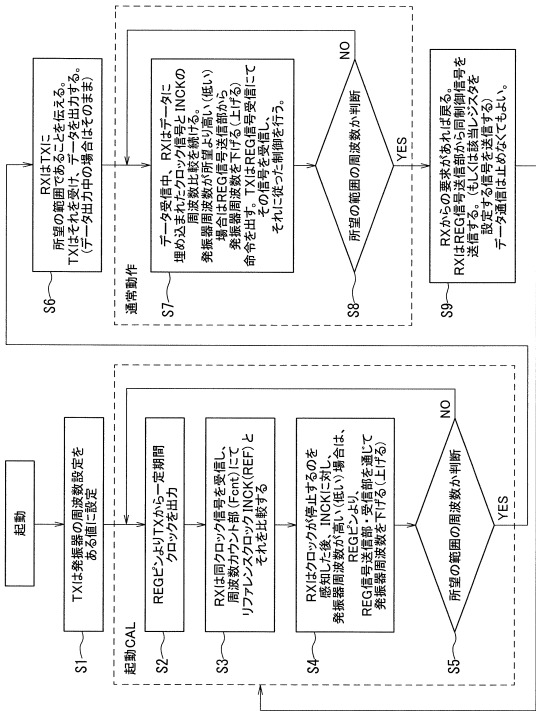
【図 3】



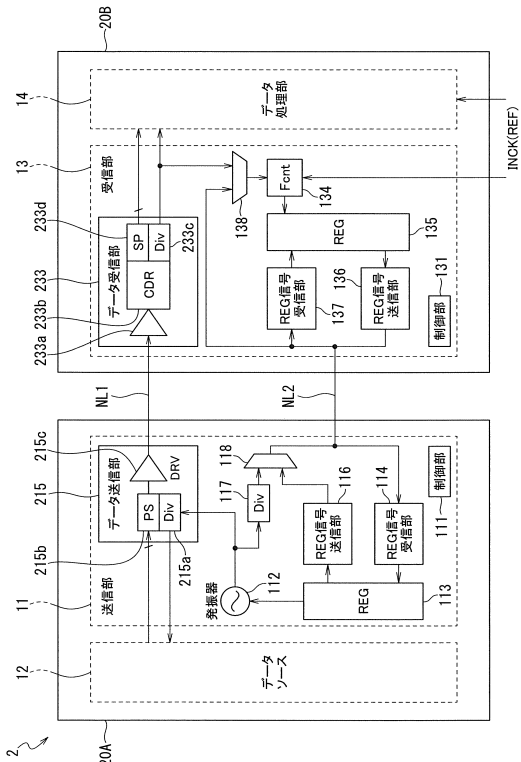
【図 4】



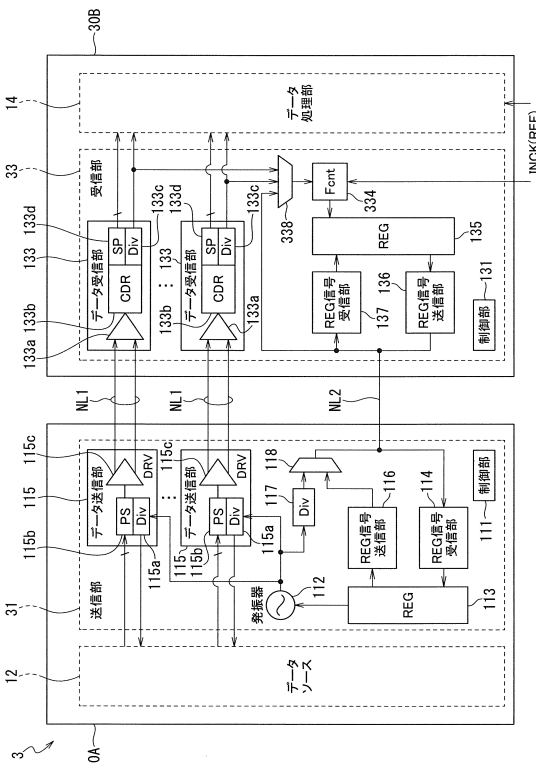
【図 5】



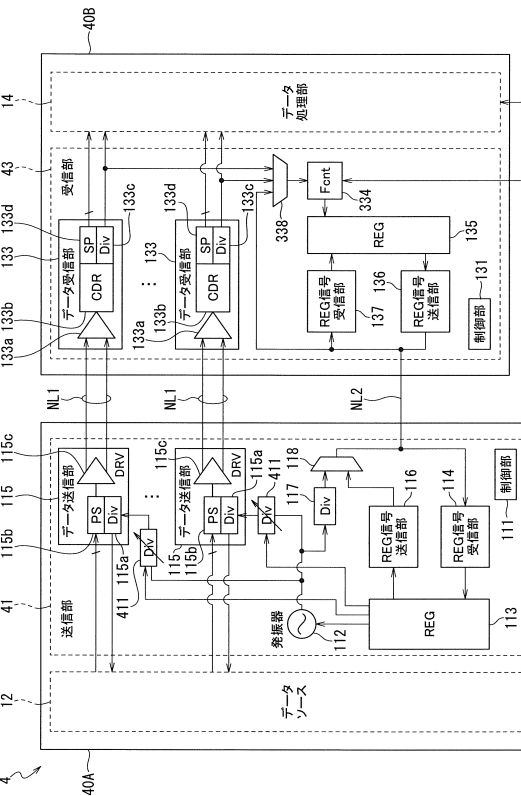
【図 6】



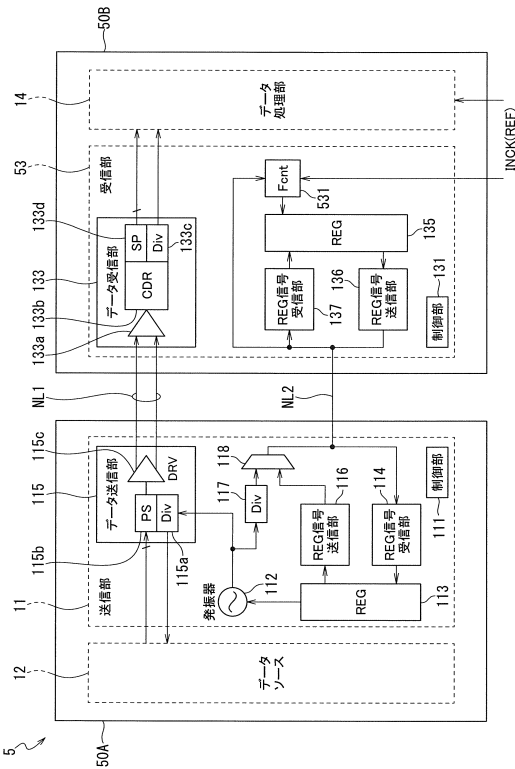
【図 7】



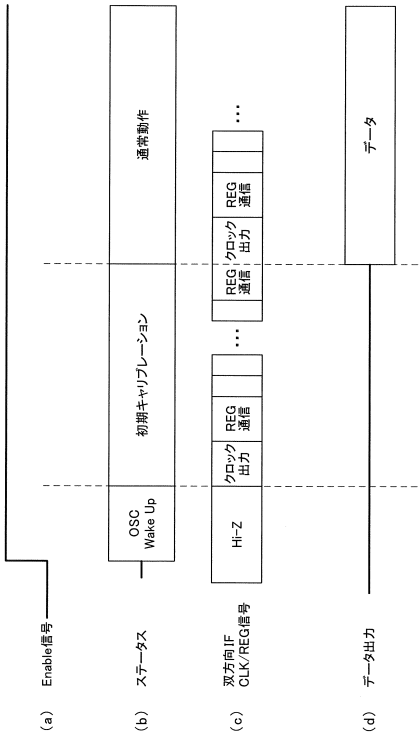
【図 8】



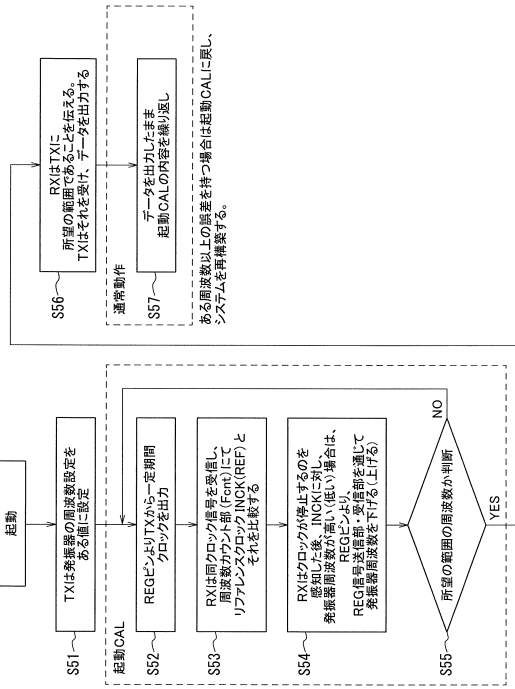
【図 9】



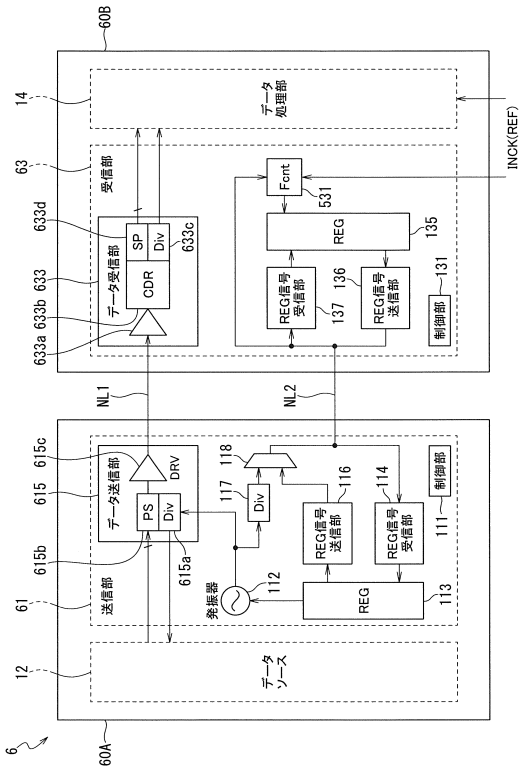
【図 10】



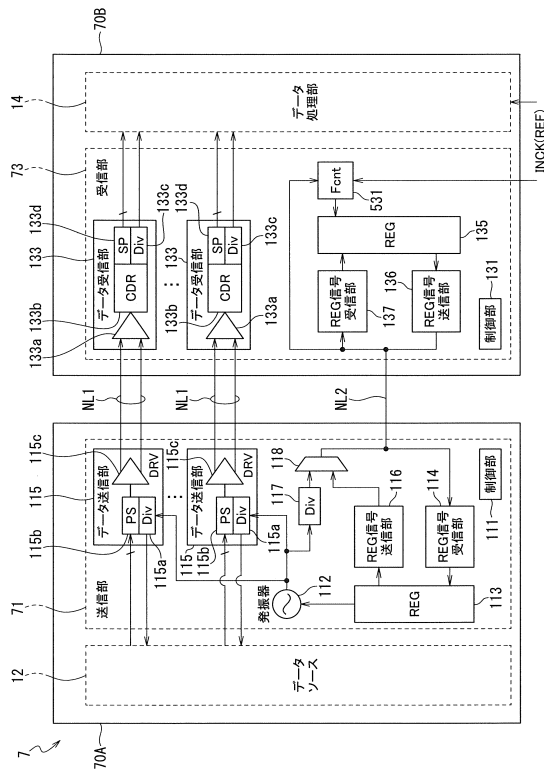
【図 11】



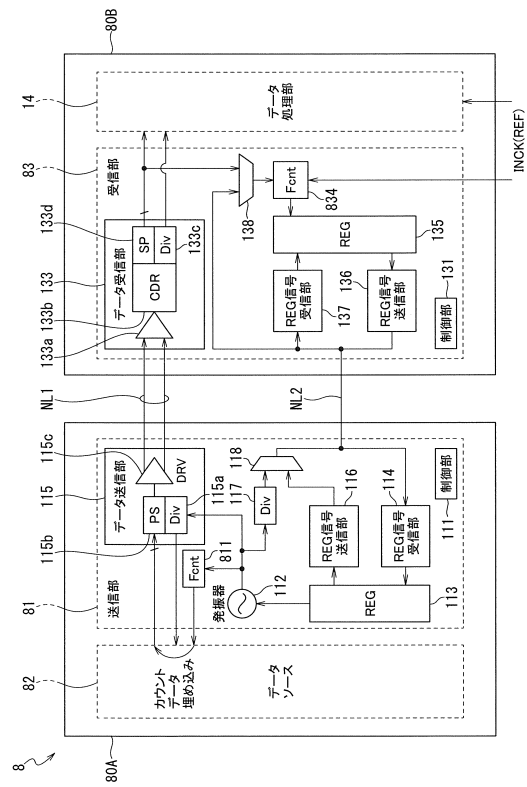
【図 12】



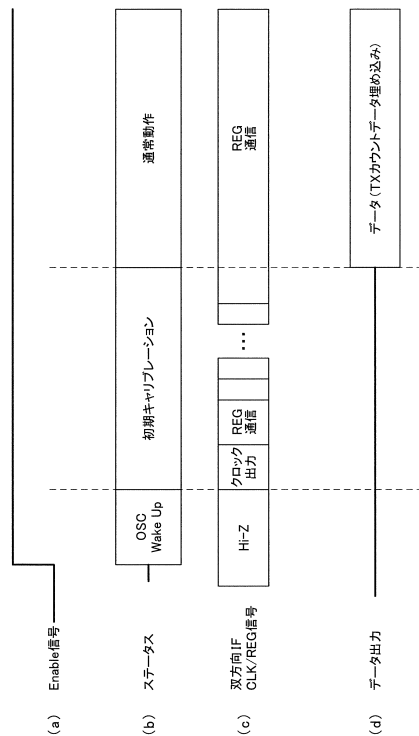
【図 13】



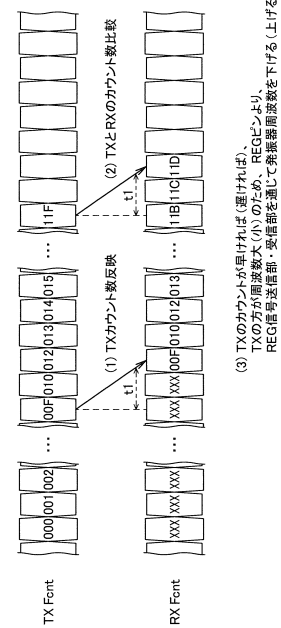
【図 14】



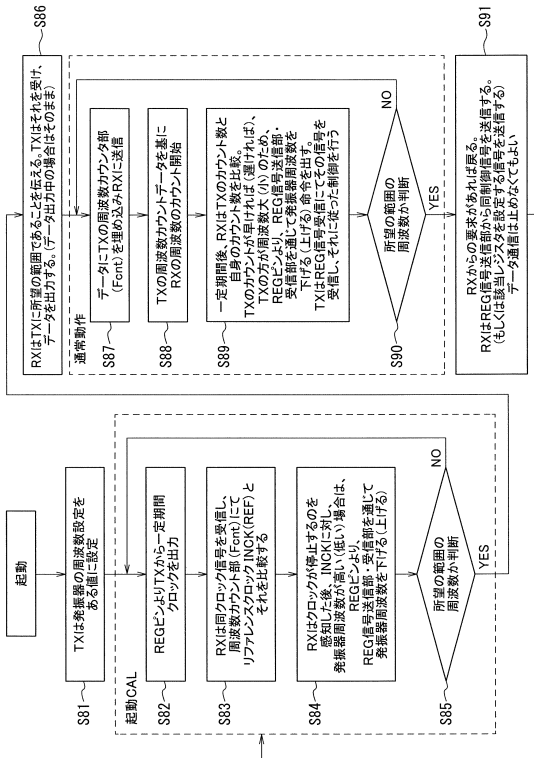
【図 15】



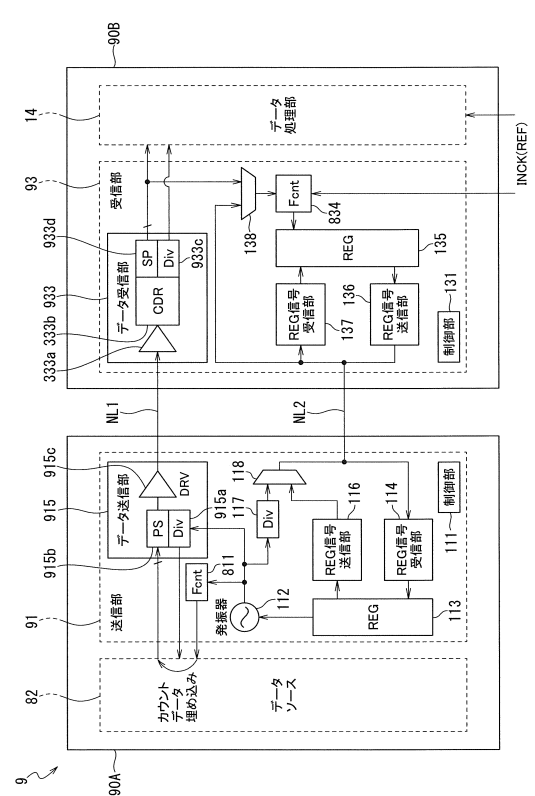
【図 16】



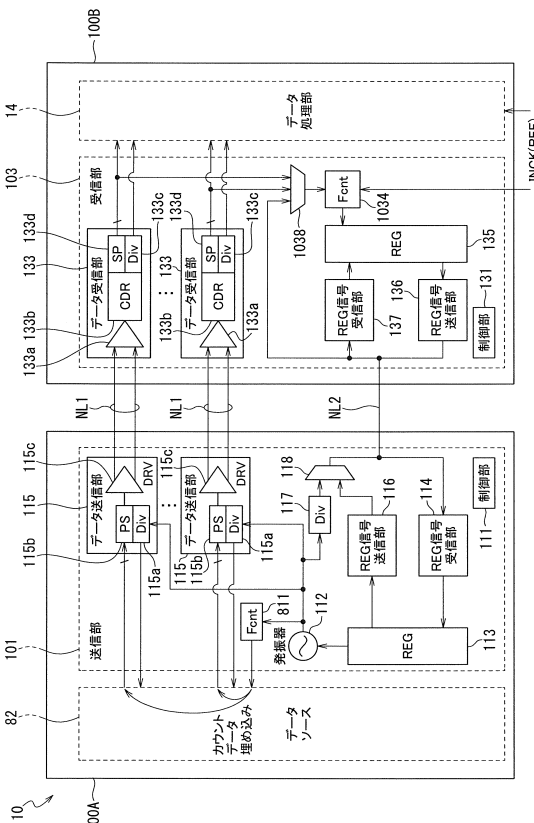
【図 17】



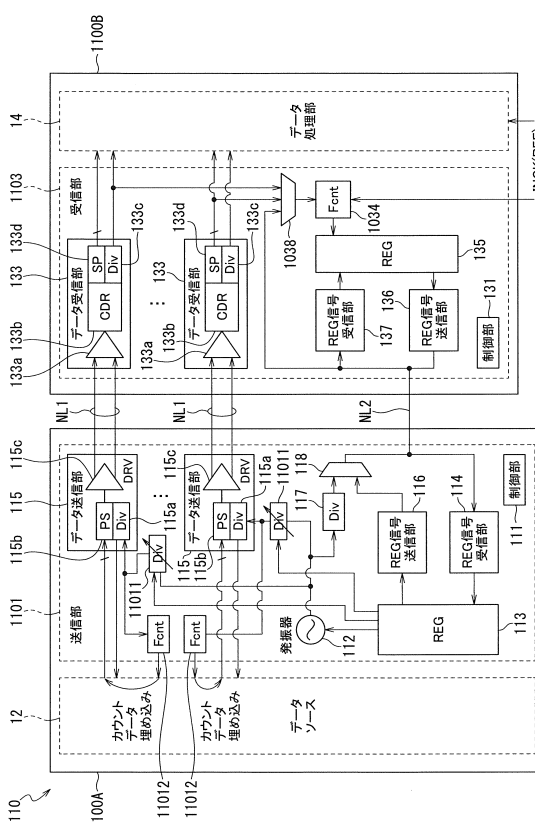
【図 18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

神奈川県厚木市旭町四丁目 1 4 番 1 号 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社内
(72)発明者 馬原 久美子
神奈川県厚木市岡田四丁目 1 6 番 1 号 ソニー L S I デザイン株式会社内
審査官 阿部 弘
(56)参考文献 国際公開第 2 0 2 0 / 0 7 0 9 7 4 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 1 7 / 0 9 8 8 7 1 (W O , A 1)
特開 2 0 0 2 - 0 2 6 8 8 4 (J P , A)
特開 2 0 1 9 - 1 9 3 1 4 9 (J P , A)
(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
H 0 4 L 7 / 0 0
H 0 4 N 7 / 1 8
G 0 9 G 5 / 0 0