

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2017年6月15日(15.06.2017)



(10) 国際公開番号  
WO 2017/098871 A1

- (51) 国際特許分類:  
H04L 7/00 (2006.01) G06F 13/42 (2006.01)  
G06F 1/12 (2006.01) H04L 29/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/083911
- (22) 国際出願日: 2016年11月16日(16.11.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2015-242503 2015年12月11日(11.12.2015) JP
- (71) 出願人: ソニー株式会社(SONY CORPORATION)  
[JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 越坂 直弘(KOSHISAKA, Naohiro); 〒2430021 神奈川県厚木市岡田四丁目16番1号  
ソニーL S I デザイン株式会社内 Kanagawa (JP).  
高橋 宏雄(TAKAHASHI, Hiroo); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内  
Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人つばさ国際特許事務所  
(TSUBASA PATENT PROFESSIONAL CORPORA-

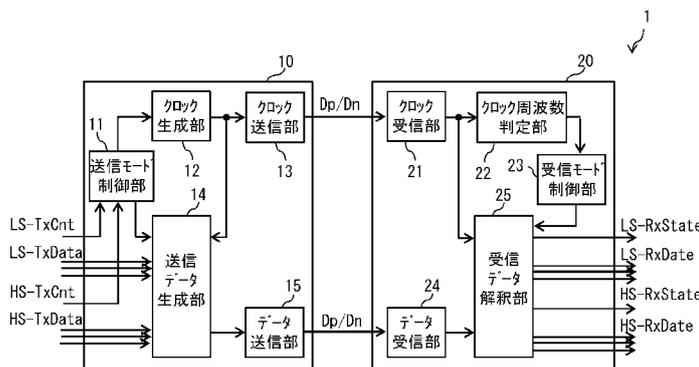
TION); 〒1600022 東京都新宿区新宿1丁目15番9号さわだビル3階 Tokyo (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: COMMUNICATION SYSTEM AND COMMUNICATION METHOD

(54) 発明の名称: 通信システムおよび通信方法



(57) Abstract: According to one embodiment of the present disclosure, a communication system is provided with a transmission device and a reception device. The transmission device outputs a clock signal at a clock frequency corresponding to transfer mode, and also outputs a data signal corresponding to transmission mode. The reception device receives the clock signal and the data signal, and determines the transfer mode on the basis of the level of the clock frequency of the received clock signal.

(57) 要約: 本開示の一実施の形態にかかる通信システムは、送信装置および受信装置を備えている。送信装置は、伝送モードに応じたクロック周波数のクロック信号を出力するとともに、送信モードに応じたデータ信号を出力する。受信装置は、クロック信号およびデータ信号を受信するとともに、受信したクロック信号のクロック周波数の大きさに基づいて伝送モードを判定する。

- 11 Transmission mode control unit
- 12 Clock generation unit
- 13 Clock transmission unit
- 14 Transmission data generation unit
- 15 Data transmission unit
- 21 Clock reception unit
- 22 Clock frequency determining unit
- 23 Reception mode control unit
- 24 Data reception unit
- 25 Reception data interpretation unit

WO 2017/098871 A1

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

## 明 細 書

**発明の名称**：通信システムおよび通信方法

### 技術分野

[0001] 本開示は、データ信号の伝送に適用される通信システムおよび通信方法に関する。

### 背景技術

[0002] 近年、スマートフォンなどの携帯デバイスやカメラデバイスなどでは、扱う画像データの大容量化が進み、デバイス内または異なるデバイス間でのデータ伝送に高速化、かつ低消費電力化が求められている。このような要求に応えるため、携帯デバイスやカメラデバイス向けの接続インタフェースとして、M I P I (Mobile Industry Processor Interface) アライアンスが策定したC-PHY規格やD-PHY規格といった高速インタフェース規格の標準化が進められている。C-PHY規格やD-PHY規格は、通信プロトコルの物理層 (physical layer : PHY) のインタフェース規格である。また、C-PHY規格やD-PHY規格の上位プロトコル・レイヤとして、携帯デバイスのディスプレイ向けのD S I (Display Serial Interface) や、カメラデバイス向けのC S I (Camera Serial Interface) が存在する。特許文献1には、D-PHY規格の信号伝送の安定化を図る技術が提案されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特表2014-522204号公報

#### 発明の概要

[0004] 上記したC-PHY規格やD-PHY規格では、実質的なデータ信号の伝送には高速 (High Speed : HS) 差動信号を用いている。また、クロック信号およびデータ信号のブランキング期間には低電力 (Low Power : LP) 信号を用いている。HS差動信号とLP信号は共通の伝送路で伝送される。例えばD-PHY規格では、クロック信号を伝送する1つの伝送路 (クロックレ

ーン)と、データ信号を伝送する1または複数の伝送路(データレーン)とが存在する。クロックレーンとデータレーンとのそれぞれにおける信号の伝送期間には、HS差動信号で伝送を行う期間とLP信号で伝送を行う期間とが存在する。クロックレーンとデータレーンとのそれぞれにおいて、HS差動信号とLP信号とが共通の伝送路で伝送される。しかしながら、LP信号では、信号伝送に必要とされる電圧値がHS差動信号とは異なっている。このため、HS差動信号とLP信号とのそれぞれを送受信するための回路が別々に必要とされるので、回路規模が大きくなるという問題があった。

[0005] また、このような問題は、データ信号の伝送において伝送モードに応じて電圧振幅値が変化する通信システムにおいても同様に生じ得る。

[0006] したがって、データ信号の伝送において伝送モードに応じて電圧振幅値が変化する通信システムにおいて回路規模の縮小化を図ることができるようにした通信システムおよび通信方法を提供することが望ましい。

[0007] 本開示の一実施の形態に係る通信システムは、送信装置および受信装置を備えている。送信装置は、伝送モードに応じたクロック周波数のクロック信号を出力するとともに、送信モードに応じたデータ信号を出力する。受信装置は、クロック信号およびデータ信号を受信するとともに、受信したクロック信号のクロック周波数の大きさに基づいて伝送モードを判定する。

[0008] 本開示の一実施の形態に係る通信方法は、以下の(A)~(D)を含む。

- (A) 伝送モードに応じたクロック周波数のクロック信号を出力すること
- (B) 送信モードに応じたデータ信号を出力すること
- (C) クロック信号およびデータ信号を受信すること
- (D) 受信したクロック信号のクロック周波数の大きさに基づいて伝送モードを判定すること

[0009] 本開示の一実施の形態に係る通信システムおよび通信方法では、伝送モードに応じたクロック周波数のクロック信号が送信装置から出力され、受信装置において、受信したクロック信号のクロック周波数の大きさに基づいて伝送モードが判定される。これにより、データ信号の振幅電圧値に基づいて伝

送モードを判定する場合のような、振幅電圧値の大きさごとにドライバ回路やレシーバ回路を用意する必要がない。

[0010] 本開示の一実施の形態に係る通信システムおよび通信方法によれば、伝送モードに応じたクロック周波数のクロック信号を送信装置から出力し、受信装置において、受信したクロック信号のクロック周波数の大きさに基づいて伝送モードを判定するようにしたので、データ信号の伝送において伝送モードに応じて電圧振幅値が変化する通信システムにおいて回路規模の縮小化を図ることができる。なお、本開示の効果は、ここに記載された効果に必ずしも限定されず、本明細書中に記載されたいずれの効果であってもよい。

### 図面の簡単な説明

- [0011] [図1]本開示の第1の実施形態に係る通信システムの概要を表す図である。
- [図2]図1の通信システムの構成の一例を表す図である。
- [図3]図2の通信システムにおける高速データ転送の一例を表す図である。
- [図4]図2の通信システムにおける低速データ転送の一例を表す図である。
- [図5]図1の通信システムの構成の一変形例を表す図である。
- [図6]図5の通信システムにおける低速データ転送の一例を表す図である。
- [図7]図1の通信システムの構成の一変形例を表す図である。
- [図8]図1の通信システムの構成の一変形例を表す図である。
- [図9]本開示の第2の実施形態に係る通信システムの概要を表す図である。
- [図10]本開示の第3の実施形態に係る通信システムの概要を表す図である。
- [図11]図10の通信システムにおける高速データ転送の一例を表す図である。
- 。
- [図12]図10の通信システムにおける低速データ転送の一例を表す図である。
- 。
- [図13]本開示の第4の実施形態に係る通信システムの概要を表す図である。
- [図14]図10の通信システムにおける双方向通信の一例を表す図である。
- [図15]図13に続く双方向通信の一例を表す図である。
- [図16]上記通信システムの一適用例を表す図である。

[図17]図 1 6 に示した適用例におけるデータ送信処理の一例を表す図である。

[図18]上記通信システムが適用されるスマートフォンの外観構成の一例を表す図である。

[図19]上記通信システムが適用されたアプリケーションプロセッサの一構成例を表す図である。

[図20]上記通信システムが適用されたイメージセンサの一構成例を表す図である。

[図21]上記通信システムが適用された車載用カメラの設置例を表す図である。

[図22]車載用カメラに上記通信システムを適用した一構成例を表す図である。

### 発明を実施するための形態

[0012] 以下、本開示を実施するための形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

1. 第 1 の実施の形態
2. 第 1 の実施の形態の変形例
3. 第 2 の実施の形態
4. 第 3 の実施の形態
5. 第 4 実施の形態
6. 適用例

[0013] < 1. 第 1 の実施の形態 >

#### [構成]

まず、本開示の第 1 の実施形態に係る通信システム 1 について説明する。図 1 は、通信システム 1 の概要を表したものである。通信システム 1 は、データ信号とクロック信号との伝送に適用されるものであり、送信部 10（送信装置）および受信部 20（受信装置）を備えている。通信システム 1 は、送信部 10 と受信部 20 とに跨がって、クロック信号を伝送するクロックレ

ーンCLと、例えば画像データ等のデータ信号を伝送するデータレーンDLとを備えている。なお、図1には、1つのデータレーンDLが設けられている例が示されているが、複数のデータレーンDLが設けられていてもよい。

[0014] 送信部10は、送信デジタル回路と、送信アナログ回路とを有している。受信部20は、受信デジタル回路と、受信アナログ回路とを有している。送信デジタル回路と送信アナログ回路との間では、例えば、16ビットや8ビットの平行信号が伝送される。また、受信デジタル回路と受信アナログ回路との間では、例えば、16ビットや8ビットの平行信号が伝送される。クロックレーンCLにおいて、送信アナログ回路と受信アナログ回路との間は、差動のクロック信号を伝送するクロック信号線で接続されている。データレーンDLにおいて、送信アナログ回路と受信アナログ回路との間は、差動のデータ信号を伝送するデータ信号線で接続されている。クロック信号線およびデータ信号線は、それぞれ、差動信号を伝送する一対のポジティブ信号線D<sub>p</sub>とネガティブ信号線D<sub>n</sub>とを有している。クロック信号線およびデータ信号線にはそれぞれ、例えば、1ビットのシリアル信号が伝送される。

[0015] 送信部10は、クロック送信回路110と、データ送信回路120とを有している。受信部20は、クロック受信回路210と、データ受信回路220とを有している。クロックレーンCLにおいて、クロック送信回路110とクロック受信回路210との間は、上述のクロック信号線で接続されている。データレーンDLにおいて、データ送信回路120とデータ受信回路220との間は、上述のクロック信号線で接続されている。クロック送信回路110は、クロック信号として差動のクロック信号を生成し、クロック信号線に出力する差動信号送信回路である。なお、クロック送信回路110が、3値レベルの信号を出力する3値信号送信回路であってもよい。データ送信回路120は、データ信号として差動のデータ信号を生成し、データ信号線に出力する差動信号送信回路である。なお、データ送信回路120が、3値レベルの信号を出力する3値信号送信回路であってもよい。クロック受信回

路210は、クロック信号として差動のクロック信号を、クロック信号線を介して受信し、受信した差動のクロック信号に対して所定の処理を行う差動信号受信回路である。なお、クロック受信回路210が、3値レベルの信号を受信する3値信号受信回路であってもよい。データ受信回路220は、データ信号として差動のデータ信号を、データ信号線を介して受信し、受信した差動のデータ信号に対して所定の処理を行う差動信号受信回路である。なお、データ受信回路220が、3値レベルの信号を受信する3値信号受信回路であってもよい。

[0016] 図2は、通信システム1の構成の一例を表したものである。図2に記載の通信システム1は、図1に記載の通信システム1を機能ブロックで表したものである。

[0017] 送信部10は、クロックレーンCLにおいて、送信モード制御部11と、クロック生成部12と、クロック送信部13とを有している。送信部10は、データレーンDLにおいて、送信データ生成部14と、データ送信部15とを有している。送信モード制御部11は、上位層からの指示（例えば、高速送信制御信号HS-TxCntまたは低速送信制御信号LS-TxCnt）に従って伝送モードを決定する。送信モード制御部11は、さらに、決定した伝送モードに応じた制御をクロック生成部12および送信データ生成部14に対して行う。クロック生成部12は、送信モード制御部11の指示に従い、伝送モードに応じたクロック周波数Fcのクロック信号を生成する。クロック生成部12は、生成したクロック信号をクロック送信部13および送信データ生成部14に出力する。クロック送信部13は、クロック生成部12によって生成されたクロック信号をクロック信号線に出力する。つまり、クロック送信部13は、クロック生成部12によって生成されたクロック信号を、クロック信号線を介して、クロック受信部21に出力する。

[0018] 送信データ生成部14は、送信モード制御部11の指示に従い、入力されたデータ信号（例えば、高速送信データHS-TxDatまたは低速送信データLS-TxDat）に対して、通信プロトコル制御や、上位層から

入力されたデータの復号化、制御コマンドの挿入、パラレルシリアル変換などの各種処理を行い、それによりデータ信号を生成する。送信データ生成部 14 は、生成したデータ信号をデータ送信部 15 に出力する。送信データ生成部 14 は、上記各種処理を、送信モード制御部 11 の指示に従って切り換える。データ送信部 15 は、送信データ生成部 14 によって生成されたデータ信号をデータ信号線に出力する。つまり、データ送信部 15 は、送信データ生成部 14 によって生成されたデータ信号を、データ信号線を介して、データ受信部 24 に出力する。

[0019] 受信部 20 は、クロックレーン CL において、クロック受信部 21 と、クロック周波数判定部 22 と、受信モード制御部 23 とを有している。受信部 20 は、データレーン DL において、データ受信部 24 と、受信データ解釈部 25 とを有している。クロック受信部 21 は、クロック送信部 13 が出力したクロック信号を、クロック信号線を介して受信する。クロック受信部 21 は、受信したクロック信号をクロック周波数判定部 22 および受信データ解釈部 25 に出力する。クロック周波数判定部 22 は、入力されたクロック信号から、クロック周波数  $F_c$  を検出（または計測）する。クロック周波数判定部 22 は、検出（または計測）により得られたクロック周波数  $F_c$  を受信モード制御部 23 に出力する。受信モード制御部 23 は、受信したクロック周波数  $F_c$  と、1 または複数の参照周波数  $F_{th}$  とを対比した結果に基づいて伝送モードを判定する。伝送モードの判定を行う回路は、例えば、一般的なパルスカウンタなどで構成されている。ここで、伝送モードとして、伝送速度の相対的に速い高速モードと、伝送速度の相対的に遅い低速モードとが設定されているとする。このとき、受信モード制御部 23 は、クロック周波数  $F_c$  が所定の参照周波数  $F_{th}$  よりも高いときには、伝送モードを高速モードと判定し、クロック周波数  $F_c$  が所定の参照周波数  $F_{th}$  よりも低いときには、伝送モードを低速モードと判定する。受信モード制御部 23 は、判定により得られた伝送モードの情報を受信データ解釈部 25 に出力する。

[0020] データ受信部 24 は、データ送信部 15 が出力したデータ信号を、データ

信号線を介して受信する。データ受信部 24 は、受信したデータ信号を受信データ解釈部 25 に出力する。受信データ解釈部 25 は、入力されたクロック信号および伝送モードの情報に基づいて、入力されたデータ信号に対して、シリアルパラレル変換や、制御コマンドの検出、信号データの復号化、通信プロトコル制御などの各種処理を行い、それにより、後段に提供するためのデータ信号および受信状態通知信号を生成する。受信データ解釈部 25 は、上記各種処理を、受信モード制御部 23 からの指示（伝送モード等）に応じて切り換える。受信データ解釈部 25 は、生成したデータ信号（例えば、高速受信データ  $HS-RxData$  または低速受信データ  $LS-RxData$ ）と、生成した受信状態通知信号（高速受信状態通知信号  $HS-RxState$  または低速受信状態通知信号  $LS-RxState$ ）を後段の回路に出力する。

[0021] [高速データ転送]

図 3 は、通信システム 1 における高速データ転送の一例を表したものである。クロック周波数判定部 22 が、クロック周波数  $F_c$  が参照周波数  $F_{th}$  よりも低い、もしくはクロック信号が停止していることを検出（または計測）したとする。このとき、受信モード制御部 23 は、伝送モードが「低速モード」であると判定する。受信データ解釈部 25 は、伝送モードが「低速モード」である場合に、データ受信部 24 からデータ信号の入力がないときには、データレーン DL に対してデータ信号を出力しない。

[0022] クロック周波数判定部 22 が、クロック周波数  $F_c$  が参照周波数  $F_{th}$  よりも高くなったことを検出（または計測）したとする。このとき、受信モード制御部 23 は、伝送モードが「低速モード」から「高速モード」に遷移しつつあると判定する。なお、このときの伝送モードは「高速モード」として扱われる。受信データ解釈部 25 は、伝送モードが「低速モード」から「高速モード」に遷移しつつある場合に、クロック受信部 21 からのクロック信号と、データ受信部 24 からのデータ信号とに基づいて、伝送モードの遷移を観察する。具体的には、受信データ解釈部 25 は、クロック受信部 21 か

らのクロック信号と、データ受信部24からのデータ信号との組み合わせの遷移に基づいて、伝送モードが実際に「低速モード」から「高速モード」に遷移している最中なのか、または、「低速モード」から「高速モード」への遷移が完了し、伝送モードが「高速モード」になったのかについて判定する。その結果、上記の組み合わせの遷移が、伝送モードが「高速モード」になったことを示している場合には、受信データ解釈部25は、伝送モードが「高速モード」であると判定する。このときに、データ受信部24からデータ信号が入力されてきたときには、受信データ解釈部25は、入力されてきたデータ信号を、「高速モード」にて、データレーンDL上で転送する。

[0023] クロック周波数判定部22が、クロック周波数 $F_c$ が参照周波数 $F_{th}$ よりも低くなったことを検出（または計測）したとする。このとき、受信モード制御部23は、伝送モードが「高速モード」から「低速モード」に遷移しつつあると判定する。なお、このときの伝送モードは「低速モード」として扱われる。受信データ解釈部25は、伝送モードが「高速モード」から「低速モード」に遷移しつつある場合に、クロック受信部21からのクロック信号と、データ受信部24からのデータ信号とに基づいて、伝送モードの遷移を観察する。具体的には、受信データ解釈部25は、クロック受信部21からのクロック信号と、データ受信部24からのデータ信号との組み合わせの遷移に基づいて、伝送モードが実際に「高速モード」から「低速モード」に遷移している最中なのか、または、「高速モード」から「低速モード」への遷移が完了し、伝送モードが「低速モード」になったのかを判定する。その結果、上記の組み合わせの遷移が、伝送モードが「低速モード」になったことを示している場合には、受信データ解釈部25は、伝送モードが「低速モード」であると判定する。このときに、受信データ解釈部25は、データ受信部24からデータ信号の入力がないときには、データレーンDLに対してデータ信号を出力しない。

[0024] [低速データ転送]

図4は、通信システム1における低速データ転送の一例を表したものであ

る。クロック周波数判定部 22 が、クロック周波数  $F_c$  が参照周波数  $F_{th}$  よりも低い、もしくはクロック信号が停止していることを検出（または計測）したとする。このとき、受信モード制御部 23 は、伝送モードが「低速モード」であると判定する。受信データ解釈部 25 は、伝送モードが「低速モード」である場合に、データ受信部 24 からデータ信号の入力がないときには、データレーン DL に対してデータ信号を出力しない。受信データ解釈部 25 は、伝送モードが「低速モード」である場合に、データ受信部 24 からデータ信号の入力があったときには、入力されてきたデータ信号を、「低速モード」にて、データレーン DL 上で転送する。

[0025] [効果]

次に、本実施の形態の通信システム 1 の効果について説明する。

[0026] 従来から、データ信号の伝送において伝送モードに応じて電圧振幅値が変化する通信システムが利用されている。このような通信システムでは、電圧振幅値を検出することによって、伝送モードの種類が判定されていた。しかし、そのような判定方法では、振幅電圧値の大きさごとにドライバ回路やレシーバ回路を用意することが必要となるので、回路規模が大きくなりやすいという問題があった。

[0027] しかし、本実施の形態の通信システム 1 では、伝送モードに応じたクロック周波数  $F_c$  のクロック信号が送信部 10 から出力され、受信部 20 において、受信したクロック信号のクロック周波数  $F_c$  の大きさに基づいて伝送モードが判定される。これにより、データ信号の振幅電圧値に基づいて伝送モードを判定する場合のような、振幅電圧値の大きさごとに、振幅電圧値を検出する回路を用意する必要がない。従って、データ信号の伝送において伝送モードに応じて電圧振幅値が変化する通信システムにおいて回路規模の縮小化を図ることができる。

[0028] また、本実施の形態では、受信部 20 において、クロック周波数  $F_c$  と 1 または複数の参照周波数  $F_{th}$  とを対比した結果に基づいて伝送モードが判定される。このような判定を行う回路は、一般的なパルスカウンタなどで構

成することができる。従って、このような判定を行う回路を別途、設けることが回路規模の縮小化の妨げにはならない。

[0029] また、本実施の形態の通信システム1を、高速インタフェース規格（例えば、C-PHY規格やD-PHY規格など）にも適用することができる。従って、そのような高速インタフェース規格においても、回路規模の縮小化を図ることができる。

[0030] <2. 第1の実施の形態の変形例>

(変形例A)

図5は、上記実施の形態の通信システム1の構成の一変形例を表したものである。図5に記載の通信システム1では、低速送信制御信号LS-TxCntや、低速送信データLS-TDataが、送信部10に入力されていない。つまり、本変形例の通信システム1は、低速送信制御信号LS-TxCntや、低速送信データLS-TDataが、上位層から入力されない点で、上記実施の形態の通信システム1の構成と相違する。また、図5に記載の通信システム1では、低速受信状態通知信号LS-RxStateや低速受信データLS-RDataが、受信部20から出力されていない。つまり、本変形例の通信システム1は、低速受信状態通知信号LS-RxStateや低速受信データLS-RDataが、通信システム1の後段に出力されない点で、上記実施の形態の通信システム1の構成と相違する。そこで、以下では、低速データ転送について主に説明する。

[0031] [低速データ転送]

図6は、本変形例の通信システム1における低速データ転送の一例を表したものである。クロック周波数判定部22が、クロック周波数Fcが参照周波数Fthよりも低い、もしくはクロック信号が停止していることを検出（または計測）したとする。このとき、受信モード制御部23は、伝送モードが「低速モード」と判定する。受信データ解釈部25は、伝送モードが「低速モード」である場合に、データ受信部24からデータ信号の入力がないときには、データレーンDLに対してデータ信号を出力しない。受信デ

ータ解釈部25は、伝送モードが「低速モード」である場合に、データ受信部24から、制御コマンドを含むデータ信号の入力があったときには、入力されてきたデータ信号に含まれる制御コマンドを、「低速モード」にて、データレーンDL上で転送する。なお、制御コマンドは、受信部10内の送信データ生成部14にて生成されるものであり、上位層から入力されるものではない。

[0032] 本変形例の通信システム1では、上記実施の形態と同様、伝送モードに応じたクロック周波数 $F_c$ のクロック信号が送信部10から出力され、受信部20において、受信したクロック信号のクロック周波数 $F_c$ の大きさに基づいて伝送モードが判定される。従って、データ信号の伝送において伝送モードに応じて電圧振幅値が変化する通信システムにおいて回路規模の縮小化を図ることができる。

[0033] (変形例B)

図7は、上記実施の形態の通信システム1の構成の一変形例を表したものである。図7に記載の通信システム1では、複数のデータレーンLDが設けられている。従って、本変形例の通信システム1は、複数のデータレーンLDが設けられている点で、上記実施の形態の通信システム1の構成と相違する。しかし、本変形例の通信システム1では、各データレーンDLにおいて、上記実施の形態と同様、伝送モードに応じたクロック周波数 $F_c$ のクロック信号が送信部10から出力され、受信部20において、受信したクロック信号のクロック周波数 $F_c$ の大きさに基づいて伝送モードが判定される。従って、データ信号の伝送において伝送モードに応じて電圧振幅値が変化する通信システムにおいて回路規模の縮小化を図ることができる。

[0034] (変形例C)

図8は、上記実施の形態の通信システム1の構成の一変形例を表したものである。図8に記載の通信システム1では、データレーンLDにおいて、送信部10と受信部20との間に、これらを接続する複数のデータ信号線が設けられている。従って、本変形例の通信システム1は、データレーンLDに

においてパラレル伝送ができるようになっている点で、上記実施の形態の通信システム1の構成と相違する。しかし、本変形例の通信システム1では、データレーンDLにおいて、上記実施の形態と同様、伝送モードに応じたクロック周波数 $F_c$ のクロック信号が送信部10から出力され、受信部20において、受信したクロック信号のクロック周波数 $F_c$ の大きさに基づいて伝送モードが判定される。従って、データ信号の伝送において伝送モードに応じて電圧振幅値が変化する通信システムにおいて回路規模の縮小化を図ることができる。

[0035] <3. 第2の実施の形態>

[構成]

次に、本開示の第2の実施形態に係る通信システム2について説明する。図9は、通信システム2の概要を表したものである。通信システム2は、データ信号とクロック信号との伝送に適用されるものであり、送信部10（送信装置）および受信部20（受信装置）を備えている。通信システム2は、送信部10と受信部20とに跨がって、クロック信号をデータ信号に重畳した重畳信号を伝送するデータレーンDLを備えている。つまり、通信システム2では、エンベデッドクロック方式のシリアルIFが用いられている。

[0036] 通信システム2において、送信部10は、クロック信号をデータ信号に重畳した重畳信号を、データ信号線に出力する。受信部20は、その重畳信号を、データ信号線を介して受信する。送信部10は、重畳信号として差動の重畳信号を出力する差動信号送信回路、または、重畳信号として3値レベルの信号を出力する3値信号送信回路である。受信部20は、重畳信号として差動の重畳信号を受信する差動信号受信回路、または、重畳信号として3値レベルの信号を出力する3値信号受信回路である。

[0037] 本実施形態では、クロック生成部12は、生成したクロック信号を送信データ生成部14に出力する。送信データ生成部14は、送信モード制御部11の指示に従い、入力されたデータ信号（例えば、高速送信データHS-TxDataまたは低速送信データLS-TxData）に対して、クロック生

成部 12 から入力されたクロック信号を重畳することにより、重畳信号を生成する。

[0038] また、本実施形態では、受信部 20 において、クロック受信部 21 の代わりにクロック抽出部 26 が設けられている。クロック抽出部 26 は、データ受信部 24 から重畳信号を受け付け、受け付けた重畳信号の中から、クロック信号、または、クロック信号に関係するクロック情報を抽出する。クロック抽出部 26 は、抽出したクロック信号またはクロック情報をクロック周波数判定部 22 に出力する。クロック周波数判定部 22 は、入力されたクロック信号またはクロック情報から、クロック周波数を検出（または計測）する。

[0039] [効果]

本実施形態の通信システム 2 では、データレーン DL において、伝送モードに応じたクロック周波数  $F_c$  のクロック信号が信号データに重畳された重畳信号が送信部 10 から出力され、受信部 20 において、受信した重畳信号から抽出したクロック信号のクロック周波数  $F_c$  の大きさに基づいて伝送モードが判定される。従って、データ信号の伝送において伝送モードに応じて電圧振幅値が変化する通信システムにおいて回路規模の縮小化を図ることができる。

[0040] また、本実施の形態では、受信部 20 において、クロック周波数  $F_c$  と 1 または複数の参照周波数  $F_{th}$  とを対比した結果に基づいて伝送モードが判定される。このような判定を行う回路は、一般的なパルスカウンタなどで構成することができる。従って、このような判定を行う回路を別途、設けることが回路規模の縮小化の妨げにはならない。

[0041] また、本実施の形態の通信システム 1 を、高速インタフェース規格（例えば、C-PHY 規格や D-PHY 規格など）にも適用することができる。従って、そのような高速インタフェース規格においても、回路規模の縮小化を図ることができる。

[0042] <4. 第 3 の実施の形態>

## [構成]

次に、本開示の第3の実施形態に係る通信システム3について説明する。図10は、通信システム3の概要を表したものである。通信システム3は、データ信号とクロック信号との伝送に適用されるものであり、送信部10（送信装置）および受信部20（受信装置）を備えている。通信システム3は、送信部10と受信部20とに跨がって、クロック信号を伝送するクロックレーンCLと、例えば画像データ等のデータ信号を伝送するデータレーンDLとを備えている。なお、図10には、1つのデータレーンDLが設けられている例が示されているが、複数のデータレーンDLが設けられていてもよい。

[0043] 本実施の形態では、クロック受信部21が、クロック信号線に接続された終端抵抗 $R_t$ （第2の終端抵抗）と、制御信号 $T_e r$ によってクロック信号線と終端抵抗 $R_t$ との接続をオンオフすることの可能なスイッチ素子を有している。また、データ受信部24が、データ信号線に接続された終端抵抗 $R_t$ （第1の終端抵抗）と、制御信号 $T_e r$ によってデータ信号線と終端抵抗 $R_t$ との接続をオンオフすることの可能なスイッチ素子を有している。受信データ解釈部25は、データ信号に所定のコマンドが含まれていた場合に、そのコマンドを、受信した制御コマンド $R \times C o m$ として、モード制御部23に出力する。受信モード制御部23は、伝送モードが「低速モード」である場合に、データ信号に所定のコマンドが含まれているときには、終端抵抗 $R_t$ （第1の終端抵抗）および終端抵抗 $R_t$ （第2の終端抵抗）をオンさせる。具体的には、伝送モードが「低速モード」である場合に、受信した制御コマンド $R \times C o m$ として、終端抵抗 $R_t$ （第1の終端抵抗）および終端抵抗 $R_t$ （第2の終端抵抗）をオンさせる制御コマンドの入力があつたときには、受信モード制御部23は、終端抵抗 $R_t$ （第1の終端抵抗）および終端抵抗 $R_t$ （第2の終端抵抗）をオンさせる。また、受信モード制御部23が、伝送モードが「低速モード」である場合に、データ信号に所定のコマンドが含まれているときには、終端抵抗 $R_t$ （第1の終端抵抗）および終端

抵抗 $R_t$ （第2の終端抵抗）をオフさせる。具体的には、伝送モードが「低速モード」である場合に、受信した制御コマンド $R \times C o m$ として、終端抵抗 $R_t$ （第1の終端抵抗）および終端抵抗 $R_t$ （第2の終端抵抗）をオフさせる制御コマンドの入力があったときには、受信モード制御部23は、終端抵抗 $R_t$ （第1の終端抵抗）および終端抵抗 $R_t$ （第2の終端抵抗）をオフさせる。

[0044] [高速データ転送]

図11は、通信システム3における高速データ転送の一例を表したものである。クロック周波数判定部22が、クロック周波数 $F_c$ が参照周波数 $F_{th}$ よりも低い、もしくはクロック信号が停止していることを検出（または計測）したとする。このとき、受信モード制御部23は、伝送モードが「低速モード」であると判定する。受信データ解釈部25は、伝送モードが「低速モード」である場合に、データ受信部24からデータ信号の入力がないときには、データレーンDLに対してデータ信号を出力しない。

[0045] クロック周波数判定部22が、クロック周波数 $F_c$ が参照周波数 $F_{th}$ よりも低くなっていることを検出（または計測）したとする。さらに、受信した制御コマンド $R \times C o m$ として、終端抵抗 $R_t$ （第1の終端抵抗）および終端抵抗 $R_t$ （第2の終端抵抗）をオンさせる制御コマンド（制御コマンド $R \times C o m$ ）の入力があったとする。このとき、受信モード制御部23は、伝送モードが「低速モード」から「高速モード」に遷移しつつあると判定する。なお、このときの伝送モードは「低速モード」として扱われる。さらに、受信モード制御部23は、終端抵抗 $R_t$ （第1の終端抵抗）および終端抵抗 $R_t$ （第2の終端抵抗）をオフからオンに移行させる。

[0046] クロック周波数判定部22が、クロック周波数 $F_c$ が参照周波数 $F_{th}$ よりも高くなったことを検出（または計測）したとする。このとき、受信モード制御部23は、伝送モードが「高速モード」であると判定する。受信データ解釈部25は、伝送モードが「高速モード」である場合に、データ受信部24からデータ信号が入力されてきたときには、入力されてきたデータ信号

を、「高速モード」にて、データレーンDL上で転送する。

[0047] クロック周波数判定部22が、クロック周波数 $F_c$ が参照周波数 $F_{th}$ よりも低くなったことを検出（または計測）したとする。このとき、受信モード制御部23は、伝送モードが「高速モード」から「低速モード」に遷移しつつあると判定する。なお、このときの伝送モードは「低速モード」として扱われる。受信データ解釈部25は、伝送モードが「高速モード」から「低速モード」に遷移しつつある場合に、クロック受信部21からのクロック信号と、データ受信部24からのデータ信号とに基づいて、伝送モードの遷移を観察する。具体的には、受信データ解釈部25は、クロック受信部21からのクロック信号と、データ受信部24からのデータ信号との組み合わせの遷移に基づいて、伝送モードが実際に「高速モード」から「低速モード」に遷移している最中なのか、または、「高速モード」から「低速モード」への遷移が完了し、伝送モードが「低速モード」になったのかを判定する。

[0048] その結果、上記の組み合わせの遷移が、伝送モードが実際に「高速モード」から「低速モード」に遷移している最中であることを示している場合には、受信データ解釈部25は、伝送モードが「高速モード」から「低速モード」に遷移している最中であると判定する。このとき、終端抵抗 $R_t$ （第1の終端抵抗）および終端抵抗 $R_t$ （第2の終端抵抗）をオフさせる制御コマンド（制御コマンド $R \times C o m$ ）の入力があったとする。その場合には、受信モード制御部23が、終端抵抗 $R_t$ （第1の終端抵抗）および終端抵抗 $R_t$ （第2の終端抵抗）をオンからオフに移行させる。一方、上記の組み合わせの遷移が、伝送モードが「低速モード」になったことを示している場合には、受信データ解釈部25は、伝送モードが「低速モード」であると判定する。このときに、受信データ解釈部25は、データ受信部24からデータ信号の入力がないときには、データレーンDLに対してデータ信号を出力しない。

[0049] [低速データ転送]

図12は、通信システム3における低速データ転送の一例を表したもので

ある。クロック周波数判定部 22 が、クロック周波数  $F_c$  が参照周波数  $F_{th}$  よりも低い、もしくはクロック信号が停止していることを検出（または計測）したとする。このとき、受信モード制御部 23 は、伝送モードが「低速モード」であると判定する。受信データ解釈部 25 は、伝送モードが「低速モード」である場合に、データ受信部 24 からデータ信号の入力がないときには、データレーン DL に対してデータ信号を出力しない。

[0050] 受信データ解釈部 25 は、伝送モードが「低速モード」である場合に、データ受信部 24 から、制御コマンドを含むデータ信号の入力があつたときには、入力されてきたデータ信号から制御コマンドを抽出し、抽出した制御コマンドを、「低速モード」にて、データレーン DL 上で転送する。また、受信データ解釈部 25 は、伝送モードが「低速モード」である場合に、データ受信部 24 からデータ信号の入力があつたときには、入力されてきたデータ信号を、「低速モード」にて、データレーン DL 上で転送する。

[0051] [効果]

次に、本実施の形態の通信システム 3 の効果について説明する。本実施の形態の通信システム 3 では、伝送モードに応じたクロック周波数  $F_c$  のクロック信号が送信部 10 から出力され、受信部 20 において、受信したクロック信号のクロック周波数  $F_c$  の大きさに基づいて伝送モードが判定される。これにより、データ信号の振幅電圧値に基づいて伝送モードを判定する場合のような、振幅電圧値の大きさごとにドライバ回路やレシーバ回路を用意する必要がない。従って、データ信号の伝送において伝送モードに応じて電圧振幅値が変化する通信システムにおいて回路規模の縮小化を図ることができる。

[0052] また、本実施の形態では、受信部 20 において、クロック周波数  $F_c$  と 1 または複数の参照周波数  $F_{th}$  とを対比した結果に基づいて伝送モードが判定される。このような判定を行う回路は、一般的なパルスカウンタなどで構成することができる。従って、このような判定を行う回路を別途、設けた場合であっても、回路規模の縮小化を妨げることはない。

[0053] また、本実施の形態の通信システム3を、高速インタフェース規格（例えば、C-PHY規格やD-PHY規格など）にも適用することができる。従って、このような判定を行う回路を別途、設けることが回路規模の縮小化の妨げにはならない。

[0054] また、本実施の形態では、伝送モードが「低速モード」から「高速モード」に遷移している最中である場合（伝送モードとしては「低速モード」として扱われる）に、データ信号に所定のコマンドが含まれているときには、終端抵抗 $R_t$ （第1の終端抵抗）および終端抵抗 $R_t$ （第2の終端抵抗）がオンされる。これにより、終端抵抗 $R_t$ （第1の終端抵抗）および終端抵抗 $R_t$ （第2の終端抵抗）がオンした状態で高速なクロック信号やデータ信号が伝送される。従って、不要な輻射の発生を抑えることができる。

[0055] なお、上記第2の実施の形態の通信システム2において、データ受信部24が、データ信号線に接続された終端抵抗 $R_t$ （第1の終端抵抗）と、制御信号 $T_e r$ によってデータ信号線と終端抵抗 $R_t$ との接続をオンオフすることの可能なスイッチ素子を有していてもよい。さらに、受信モード制御部23が、伝送モードが「低速モード」から「高速モード」に遷移している最中である場合に、データ信号に所定のコマンドが含まれているときには、終端抵抗 $R_t$ （第1の終端抵抗）をオンさせてもよい。また、受信モード制御部23が、伝送モードが「高速モード」から「低速モード」に遷移している最中である場合に、データ信号に所定のコマンドが含まれているときには、終端抵抗 $R_t$ （第1の終端抵抗）をオフさせてもよい。このようにした場合にも、不要な輻射の発生を抑えることができる。

[0056] <5. 第4の実施の形態>

[構成]

次に、本開示の第4の実施形態に係る通信システム4について説明する。図13は、通信システム4の概要を表したものである。通信システム4は、データ信号とクロック信号との伝送に適用されるものであり、マスタ30（送信装置）およびスレーブ40（受信装置）を備えている。通信システム4

は、マスタ30とスレーブ40とに跨がって、クロック信号を伝送するクロックレーンCLと、例えば画像データ等のデータ信号を伝送するデータレーンDLとを備えている。なお、図13には、1つのデータレーンDLが設けられている例が示されているが、複数のデータレーンDLが設けられていてもよい。

[0057] 本実施の形態では、上記第3の実施の形態の通信システム3において、送信部10の代わりにマスタ30が設けられ、受信部20の代わりにスレーブ40が設けられている。マスタ30は、上記第3の実施の形態の送信部10において、データ受信部16と受信データ解釈部17とをさらに有したものに相当する。マスタ30において、送信モード制御部11は、上位層との間で、通信方向を制御する信号（伝送方向通知信号TraAna、伝送方向切替信号TraChan）をやりとりする。また、送信モード制御部11は、送信データ生成部14に対して、送信する制御コマンドTxComを出力する。

[0058] データ受信部16は、データ送信部28が出力したデータ信号を、データ信号線を介して受信する。データ受信部16は、受信したデータ信号を受信データ解釈部17に出力する。受信データ解釈部17は、入力されたクロック信号および伝送モードの情報に基づいて、入力されたデータ信号に対して、シリアルパラレル変換や、制御コマンドの検出、信号データの復号化、通信プロトコル制御などの各種処理を行い、それにより、前段に提供するためのデータ信号（低速受信データLS-RxDat a）および制御コマンドRxComを生成する。受信データ解釈部17は、生成したデータ信号（例えば、低速受信データLS-RxDat a）を前段の回路に出力し、制御コマンドRxComを送信モード制御部11に出力する。

[0059] スレーブ40は、上記第3の実施の形態の受信部20において、送信データ生成部27とデータ送信部28とをさらに有したものに相当する。スレーブ40において、受信モード制御部23は、上位層との間で、通信方向を制御する信号（伝送方向通知信号TraAna、伝送方向切替信号TraCh

a n) をやりとりする。また、受信モード制御部 23 は、送信データ生成部 27 に対して、送信する制御コマンド T x C o m を出力する。

[0060] 送信データ生成部 27 は、受信モード制御部 23 の指示に従い、入力されたデータ信号（低速送信データ L S - T x D a t a）に対して、通信プロトコル制御や、上位層から入力されたデータの復号化、制御コマンドの挿入、パラレルシリアル変換などの各種処理を行い、それによりデータ信号を生成する。送信データ生成部 27 は、生成したデータ信号をデータ送信部 28 へ出力する。データ送信部 28 は、送信データ生成部 27 によって生成されたデータ信号をデータ信号線へ出力する。つまり、データ送信部 28 は、送信データ生成部 27 によって生成されたデータ信号を、データ信号線を介して、データ受信部 16 へ出力する。

[0061] [双方向通信]

図 14、図 15 は、通信システム 4 における双方向通信の一例を表したものである。図 15 は、図 14 に続く通信の一例を表したものである。マスタ 30 側において、伝送方向切替信号 T r a C h a n の入力上位層からあったとする。すると、送信モード制御部 11 は、送信する制御コマンド T x C o m として、伝送方向切替信号 T r a C h a n を送信データ生成部 14 へ出力する。送信データ生成部 14 は、入力された伝送方向切替信号 T r a C h a n を含むデータ信号を生成し、データ送信部 15 へ出力する。データ送信部 15 は、入力されたデータ信号を、データ信号線を介して、「低速モード」にて、データ受信部 24 へ出力する。データ受信部 24 は、入力されたデータ信号を受信データ解釈部 25 へ出力する。受信データ解釈部 25 は、入力されたデータ信号に含まれる伝送方向切替信号 T r a C h a n を抽出すると、抽出した伝送方向切替信号 T r a C h a n を、受信した制御コマンド R x C o m として受信モード制御部 23 へ出力する。受信モード制御部 23 は、制御コマンド R x C o m として伝送方向切替信号 T r a C h a n が入力されると、スレーブ 40 側の上位層に対して、伝送方向通知信号 T r a A n a として伝送方向切替信号 T r a C h a n を出力する。

[0062] さらに、受信モード制御部23は、伝送方向切替信号T r a C h a nの入力を受け付けた返事を送信データ生成部27に出力する。具体的には、受信モード制御部23は、送信する制御コマンドT x C o mとして、伝送方向切替信号T r a C h a nの入力を受け付けたことを示す信号（以下、「受け付け信号」と称する。）を送信データ生成部27に出力する。送信データ生成部27は、入力された受け付け信号を含むデータ信号を生成し、データ送信部28に出力する。データ送信部28は、入力されたデータ信号を、データ信号線を介して、「低速モード」にて、データ受信部16に出力する。データ受信部16は、入力されたデータ信号を受信データ解釈部17に出力する。受信データ解釈部17は、入力されたデータ信号に含まれる受け付け信号を抽出すると、抽出した受け付け信号を、受信した制御コマンドR x C o mとして送信モード制御部11に出力する。送信モード制御部11は、制御コマンドR x C o mとして受け付け信号が入力されると、伝送方向切替が完了した返事として、マスタ30側の上位層に対して、受け付け信号を伝送方向通知信号T r a A n aとして出力する。このようにして伝送方向の切替が行われる。

[0063] その後、送信データ生成部27は、上位層などからデータ信号（低速送信データL S - T x D a t a）が入力されると、データ信号に対して、所定の処理を行うことにより、送信するデータ信号を生成する。送信データ生成部27は、生成したデータ信号をデータ送信部28に出力する。データ送信部28は、入力されたデータ信号を、データ信号線を介して、「低速モード」にて、データ受信部16に出力する。データ受信部16は、入力されたデータ信号を受信データ解釈部17に出力する。受信データ解釈部17は、入力されたデータ信号を、低速受信データL S - R x D a t aとして、上位層に出力する。このようにして、スレーブ40からマスタ30へのデータ伝送が行われる。

[0064] スレーブ40からマスタ30へのデータ伝送が完了した後は、上記と逆の手順を経て伝送方向の切り替え（T u r n A r o u n d処理）が行われる。

スレーブ40側において、伝送方向切替信号T r a C h a nの入力が上位層からあったとする。すると、受信モード制御部23は、送信する制御コマンドT x C o mとして、伝送方向切替信号T r a C h a nを送信データ生成部27に出力する。送信データ生成部27は、入力された伝送方向切替信号T r a C h a nを含むデータ信号を生成し、データ送信部28に出力する。データ送信部28は、入力されたデータ信号を、データ信号線を介して、「低速モード」にて、データ受信部16に出力する。データ受信部16は、入力されたデータ信号を受信データ解釈部17に出力する。受信データ解釈部17は、入力されたデータ信号に含まれる伝送方向切替信号T r a C h a nを抽出すると、抽出した伝送方向切替信号T r a C h a nを、受信した制御コマンドR x C o mとして送信モード制御部11に出力する。送信モード制御部11は、制御コマンドR x C o mとして伝送方向切替信号T r a C h a nが入力されると、マスタ30側の上位層に対して、伝送方向通知信号T r a A n aとして伝送方向切替信号T r a C h a nを出力する。

[0065] さらに、送信モード制御部11は、伝送方向切替信号T r a C h a nの入力を受け付けた返事を送信データ生成部14に出力する。具体的には、受信モード制御部23は、送信する制御コマンドT x C o mとして、伝送方向切替信号T r a C h a nの入力を受け付けたことを示す信号（以下、「受け付け信号」と称する。）を送信データ生成部14に出力する。送信データ生成部14は、入力された受け付け信号を含むデータ信号を生成し、データ送信部15に出力する。データ送信部15は、入力されたデータ信号を、データ信号線を介して、「低速モード」にて、データ受信部24に出力する。データ受信部24は、入力されたデータ信号を受信データ解釈部25に出力する。受信データ解釈部25は、入力されたデータ信号に含まれる受け付け信号を抽出すると、抽出した受け付け信号を、受信した制御コマンドR x C o mとして受信モード制御部23に出力する。受信モード制御部23は、制御コマンドR x C o mとして受け付け信号が入力されると、伝送方向切替が完了した返事として、スレーブ40側の上位層に対して、受け付け信号を伝送方

向通知信号  $TraAna$  として出力する。このようにして伝送方向が元の方向に戻る。

[0066] [効果]

本実施の形態の通信システム 4 では、上記実施の形態と同様、伝送モードに応じたクロック周波数  $F_c$  のクロック信号がマスタ 30 から出力され、スレーブ 40 において、受信したクロック信号のクロック周波数  $F_c$  の大きさに基づいて伝送モードが判定される。これにより、データ信号の振幅電圧値に基づいて伝送モードを判定する場合のような、振幅電圧値の大きさごとにドライバ回路やレシーバ回路を用意する必要がない。従って、データ信号の伝送において伝送モードに応じて電圧振幅値が変化する通信システムにおいて回路規模の縮小化を図ることができる。

[0067] また、本実施の形態では、スレーブ 40 において、クロック周波数  $F_c$  と 1 または複数の参照周波数  $F_{th}$  とを対比した結果に基づいて伝送モードが判定される。このような判定を行う回路は、一般的なパルスカウンタなどで構成することができる。従って、このような判定を行う回路を別途、設けた場合であっても、回路規模の縮小化を妨げることはない。

[0068] また、本実施の形態の通信システム 4 を、高速インタフェース規格（例えば、C-PHY 規格や D-PHY 規格など）にも適用することができる。従って、そのような高速インタフェース規格においても、回路規模の縮小化を図ることができる。

[0069] <6. 適用例>

以下に、上記各実施の形態およびその変形例に係る通信システム 1, 2, 3, 4 の適用例について説明する。

[0070] (適用例その 1)

図 16 は、上記各実施の形態およびその変形例に係る通信システム 1, 2, 3, 4 の一適用例を表したものである。上記各実施の形態およびその変形例に係る通信システム 1, 2, 3, 4 は、例えば、図 16 に示したように、イメージセンサ IS からアプリケーションプロセッサ AP へのデータ伝送に

適用可能である。送信部 1 B は、イメージセンサ I S 内に設けられる。送信部 1 B は、上記各実施の形態およびその変形例に係る通信システム 1, 2, 3, 4 における送信部 1 0 である。受信部 2 B は、アプリケーションプロセッサ A P 内に設けられる。受信部 2 B は、上記各実施の形態およびその変形例に係る通信システム 1, 2, 3, 4 における受信部 2 0 である。イメージセンサ I S とアプリケーションプロセッサ A P との間は、クロック信号線 3 1 とデータ信号線 3 2 とによって接続されるか、または、データ信号線 3 2 だけで接続される。クロック信号線 3 1 とデータ信号線 3 2 とによる信号の伝送は一方方向となっている。

- [0071] イメージセンサ I S とアプリケーションプロセッサ A P との間は、双方向の制御バス 3 3 によって接続される。制御バス 3 3 は、I<sup>2</sup>C (Inter-Integrated Circuit) インタフェースやその拡張版である I<sup>3</sup>C インタフェースを用いることができる。
- [0072] 図 1 7 は、図 1 6 に示したイメージセンサ I S およびアプリケーションプロセッサ A P を含む機器におけるデータ送信処理の一例を示している。
- [0073] イメージセンサ I S およびアプリケーションプロセッサ A P を含む機器の電源投入がなされる (ステップ S 1 0 1) と、アプリケーションプロセッサ A P が、制御バス 3 3 を使用して、イメージセンサ I S のレジスタ設定を読み込む (ステップ S 1 0 2)。これにより、アプリケーションプロセッサ A P は、イメージセンサ I S が L P 信号無しでの通信に対応しているか否かを判断する (ステップ S 1 0 3)。すなわち、L P 信号を用いずに H S 差動信号のみで通信を行うモードと、L P 信号と H S 差動信号との双方を用いて通信を行うモードとのいずれのモードに対応しているかを判断する。L P 信号無しでの通信に対応していると判断した場合 (ステップ S 1 0 3 ; Y) には、アプリケーションプロセッサ A P は、制御バス 3 5 を使用して、L P 信号無しでの通信を有効化する設定をイメージセンサ I S に送信する (ステップ S 1 0 4)。
- [0074] 次に、アプリケーションプロセッサ A P は、アプリケーションプロセッサ

APが新LPDT通信に対応しているか否かを判断する（ステップS105）。アプリケーションプロセッサAPが新LPDT通信（例えば本開示に係る通信）に対応していると判断した場合（ステップS105；Y）には、アプリケーションプロセッサAPは、制御バス35を使用して、アプリケーションプロセッサAPが新LPDT通信を有効化する設定をイメージセンサISに送信する（ステップS106）。

[0075] 次に、アプリケーションプロセッサAPは、制御バス35を使用して、イメージセンサISに送信開始指示の信号を出力する（ステップS107）。LP信号無しでの通信に対応していないと判断した場合（ステップS103；N）には、アプリケーションプロセッサAPは、LP信号とHS差動信号との双方を用いて通信を行うモードとみなして、制御バス35を使用して、イメージセンサISに送信開始指示の信号を出力する（ステップS107）。次に、イメージセンサISは、送信開始指示の信号を受けて、データ信号の送信を開始する（ステップS108）。

[0076] （適用例その2）

図18は、上記各実施の形態の通信システムが適用されるスマートフォン300（多機能携帯電話）の外観を表すものである。このスマートフォン300には、様々なデバイスが搭載されており、それらのデバイス間でデータのやり取りを行う通信システムにおいて、上記各実施の形態の通信システムが適用されている。

[0077] 図19は、スマートフォン300に用いられるアプリケーションプロセッサ310の一構成例を表すものである。アプリケーションプロセッサ310は、CPU（Central Processing Unit）311と、メモリ制御部312と、電源制御部313と、外部インタフェース314と、GPU（Graphics Processing Unit）315と、メディア処理部316と、ディスプレイ制御部317と、MIPIインタフェース318とを有している。CPU311、メモリ制御部312、電源制御部313、外部インタフェース314、GPU315、メディア処理部316、ディスプレイ制御部317は、この例では、

システムバス319に接続され、このシステムバス319を介して、互いにデータのやり取りをすることができるようになっている。

[0078] CPU311は、プログラムに従って、スマートフォン300で扱われる様々な情報を処理するものである。メモリ制御部312は、CPU311が情報処理を行う際に使用するメモリ501を制御するものである。電源制御部313は、スマートフォン300の電源を制御するものである。

[0079] 外部インタフェース314は、外部デバイスと通信するためのインタフェースであり、この例では、無線通信部502およびイメージセンサ410と接続されている。無線通信部502は、携帯電話の基地局と無線通信をするものであり、例えば、ベースバンド部や、RF (Radio Frequency) フロントエンド部などを含んで構成される。イメージセンサ410は、画像を取得するものであり、例えばCMOSセンサを含んで構成される。

[0080] GPU315は、画像処理を行うものである。メディア処理部316は、音声や、文字や、図形などの情報を処理するものである。ディスプレイ制御部317は、MIPIインタフェース318を介して、ディスプレイ504を制御するものである。

[0081] MIPIインタフェース318は画像信号をディスプレイ504に送信するものである。画像信号としては、例えば、YUV形式やRGB形式などの信号を用いることができる。このMIPIインタフェース318とディスプレイ504との間の通信システムには、例えば、上記各実施の形態の通信システムが適用される。

[0082] 図20は、イメージセンサ410の一構成例を表すものである。イメージセンサ410は、センサ部411と、ISP (Image Signal Processor) 412と、JPEG (Joint Photographic Experts Group) エンコーダ413と、CPU414と、RAM (Random Access Memory) 415と、ROM (Read Only Memory) 416と、電源制御部417と、I<sup>2</sup>C (Inter-Integrated Circuit) インタフェース418と、MIPIインタフェース419とを有している。これらの各ブロックは、この例では、システムバス420に接続

され、このシステムバス420を介して、互いにデータのやり取りをすることができるようになっている。

[0083] センサ部411は、画像を取得するものであり、例えばCMOSセンサにより構成されるものである。ISP412は、センサ部411が取得した画像に対して所定の処理を行うものである。JPEGエンコーダ413は、ISP412が処理した画像をエンコードしてJPEG形式の画像を生成するものである。CPU414は、プログラムに従ってイメージセンサ410の各ブロックを制御するものである。RAM415は、CPU414が情報処理を行う際に使用するメモリである。ROM416は、CPU414において実行されるプログラムを記憶するものである。電源制御部417は、イメージセンサ410の電源を制御するものである。I<sup>2</sup>Cインタフェース418は、アプリケーションプロセッサ310から制御信号を受け取るものである。また、図示していないが、イメージセンサ410は、アプリケーションプロセッサ310から、制御信号に加えてクロック信号をも受け取るようになっている。具体的には、イメージセンサ410は、様々な周波数のクロック信号に基づいて動作できるよう構成されている。

[0084] MIPIインタフェース419は、画像信号をアプリケーションプロセッサ310に送信するものである。画像信号としては、例えば、YUV形式やRGB形式などの信号を用いることができる。このMIPIインタフェース419とアプリケーションプロセッサ310との間の通信システムには、例えば、上記各実施の形態の通信システムが適用される。

[0085] (適用例その3)

図21および図22に、撮像装置への適用例として、車載用カメラの構成例を示す。図21は車載用カメラの設置例の一例を示し、図22は車載用カメラの内部構成例を示している。

[0086] 例えば、図21に示したように、車両301のフロント（前方）に車載用カメラ401、左右に車載用カメラ402、403、さらにリア（後方）に車載用カメラ404が設置される。車載用カメラ401～404はそれぞれ

、車内ネットワークを介してECU302 (Electrical Control Unit ; 電子制御ユニット) に接続されている。

[0087] 車両301のフロントに備え付けられた車載用カメラ401の画像取り込み角度は、例えば図21にaで示す範囲である。車載用カメラ402の画像取り込み角度は、例えば図21にbで示す範囲である。車載用カメラ403の画像取り込み角度は、例えば図21にcで示す範囲である。車載用カメラ404の画像取り込み角度は、例えば図21にdで示す範囲である。車載用カメラ401～404はそれぞれ、取り込んだ画像をECU302に出力する。この結果、車両301の前方、左右、後方の360度(全方位)の画像をECU302において取り込むことができる。

[0088] 例えば、図22に示したように、車載用カメラ401～404はそれぞれ、イメージセンサ431と、DSP (Digital Signal Processing) 回路432と、セレクタ433と、SerDes (SERIALIZER/DESERIALIZER) 回路434とを有している。

[0089] DSP回路432は、イメージセンサ431から出力された撮像信号に対して各種の画像信号処理を行うものである。SerDes回路434は、信号のシリアル/パラレル変換を行うものであり、例えばFPD-Link III等の車載インタフェースチップで構成されている。

[0090] セレクタ433は、イメージセンサ431から出力された撮像信号を、DSP回路432を介して出力するか、DSP回路432を介さずに出力するかを選択するものである。

[0091] イメージセンサ431とDSP回路432との間の接続インタフェース441に、例えば、上記各実施の形態の通信システムが適用可能である。また、イメージセンサ431とセレクタ433との間の接続インタフェース442に、例えば、上記各実施の形態の通信システムが適用可能である。

[0092] 以上、複数の実施の形態およびそれらの変形例を挙げて本開示を説明したが、本開示は上記実施の形態等に限定されるものではなく、種々変形が可能である。なお、本明細書中に記載された効果は、あくまで例示である。本開

示の効果は、本明細書中に記載された効果に限定されるものではない。本開示が、本明細書中に記載された効果以外の効果を持っていてもよい。

[0093] また、例えば、本開示は以下のような構成を取ることができる。

(1)

伝送モードに応じたクロック周波数のクロック信号を出力するとともに、前記送信モードに応じたデータ信号を出力する送信装置と、

前記クロック信号および前記データ信号を受信するとともに、受信した前記クロック信号のクロック周波数の大きさに基づいて前記伝送モードを判定する受信装置と

を備えた

通信システム。

(2)

前記受信装置は、前記クロック周波数と1または複数の参照周波数とを対比した結果に基づいて前記伝送モードを判定する

(1)に記載の通信システム。

(3)

前記受信装置は、前記クロック周波数が所定の前記参照周波数よりも高いときには、前記伝送モードを高速モードと判定し、前記クロック周波数が所定の前記参照周波数よりも低いときには、前記伝送モードを低速モードと判定する

(1)または(2)に記載の通信システム。

(4)

前記送信装置は、前記クロック信号をクロック信号線に出力するとともに、前記データ信号をデータ信号線に出力し、

前記受信装置は、前記クロック信号を、前記クロック信号線を介して受信するとともに、前記データ信号を、前記データ信号線を介して受信する

(1)ないし(3)のいずれか1つに記載の通信システム。

(5)

前記送信装置は、前記クロック信号として差動のクロック信号を出力するとともに、前記データ信号として差動のデータ信号を出力する差動信号送信回路であり、

前記受信装置は、前記クロック信号として差動のクロック信号を受信するとともに、前記データ信号として差動のデータ信号を受信する差動信号受信回路である

(1) ないし (4) のいずれか 1 つに記載の通信システム。

(6)

前記受信装置は、前記データ信号線に接続された第 1 の終端抵抗と、前記クロック信号線に接続された第 2 の終端抵抗とを有しており、前記伝送モードが前記低速モードである場合に、前記データ信号に所定のコマンドが含まれているときには、前記第 1 の終端抵抗および前記第 2 の終端抵抗をオンさせる

(4) または (5) に記載の通信システム。

(7)

前記送信装置は、前記クロック信号を前記データ信号に重畳した重畳信号をデータ信号線に出力し、

前記受信装置は、前記重畳信号を、前記データ信号線を介して受信する

(1) ないし (3) のいずれか 1 つに記載の通信システム。

(8)

前記送信装置は、前記重畳信号として差動の重畳信号を出力する差動信号送信回路であり、

前記受信装置は、前記重畳信号として差動の重畳信号を受信する差動信号受信回路である

(7) に記載の通信システム。

(9)

前記受信装置は、前記データ信号線に接続された終端抵抗を有しており、前記重畳信号に所定のコマンドが含まれているときには、前記終端抵抗をオ

ンさせる

(7) または (8) に記載の通信システム。

(10)

伝送モードに応じたクロック周波数のクロック信号を出力することと、  
前記送信モードに応じたデータ信号を出力することと、  
前記クロック信号および前記データ信号を受信することと、  
受信した前記クロック信号のクロック周波数の大きさに基づいて前記伝送  
モードを判定することと

を含む

通信方法。

[0094] 本出願は、日本国特許庁において2015年12月11日に出願された日本特許出願番号第2015-242503号を基礎として優先権を主張するものであり、この出願のすべての内容を参照によって本出願に援用する。

[0095] 当業者であれば、設計上の要件や他の要因に応じて、種々の修正、コンビネーション、サブコンビネーション、および変更を想到し得るが、それらは添付の請求の範囲やその均等物の範囲に含まれるものであることが理解される。

## 請求の範囲

- [請求項1] 伝送モードに応じたクロック周波数のクロック信号を出力するとともに、前記送信モードに応じたデータ信号を出力する送信装置と、  
前記クロック信号および前記データ信号を受信するとともに、受信した前記クロック信号のクロック周波数の大きさに基づいて前記伝送モードを判定する受信装置と  
を備えた  
通信システム。
- [請求項2] 前記受信装置は、前記クロック周波数と1または複数の参照周波数とを対比した結果に基づいて前記伝送モードを判定する  
請求項1に記載の通信システム。
- [請求項3] 前記受信装置は、前記クロック周波数が所定の前記参照周波数よりも高いときには、前記伝送モードを高速モードと判定し、前記クロック周波数が所定の前記参照周波数よりも低いときには、前記伝送モードを低速モードと判定する  
請求項2に記載の通信システム。
- [請求項4] 前記送信装置は、前記クロック信号をクロック信号線に出力するとともに、前記データ信号をデータ信号線に出力し、  
前記受信装置は、前記クロック信号を、前記クロック信号線を介して受信するとともに、前記データ信号を、前記データ信号線を介して受信する  
請求項3に記載の通信システム。
- [請求項5] 前記送信装置は、前記クロック信号として差動のクロック信号を出力するとともに、前記データ信号として差動のデータ信号を出力する差動信号送信回路であり、  
前記受信装置は、前記クロック信号として差動のクロック信号を受信するとともに、前記データ信号として差動のデータ信号を受信する差動信号受信回路である

請求項4に記載の通信システム。

[請求項6] 前記受信装置は、前記データ信号線に接続された第1の終端抵抗と、前記クロック信号線に接続された第2の終端抵抗とを有しており、前記伝送モードが前記低速モードである場合に、前記データ信号に所定のコマンドが含まれているときには、前記第1の終端抵抗および前記第2の終端抵抗をオンさせる

請求項4に記載の通信システム。

[請求項7] 前記送信装置は、前記クロック信号を前記データ信号に重畳した重畳信号をデータ信号線に出力し、

前記受信装置は、前記重畳信号を、前記データ信号線を介して受信する

請求項3に記載の通信システム。

[請求項8] 前記送信装置は、前記重畳信号として差動の重畳信号を出力する差動信号送信回路であり、

前記受信装置は、前記重畳信号として差動の重畳信号を受信する差動信号受信回路である

請求項7に記載の通信システム。

[請求項9] 前記受信装置は、前記データ信号線に接続された終端抵抗を有しており、前記重畳信号に所定のコマンドが含まれているときには、前記終端抵抗をオンさせる

請求項7に記載の通信システム。

[請求項10] 伝送モードに応じたクロック周波数のクロック信号を出力することと、

前記送信モードに応じたデータ信号を出力することと、

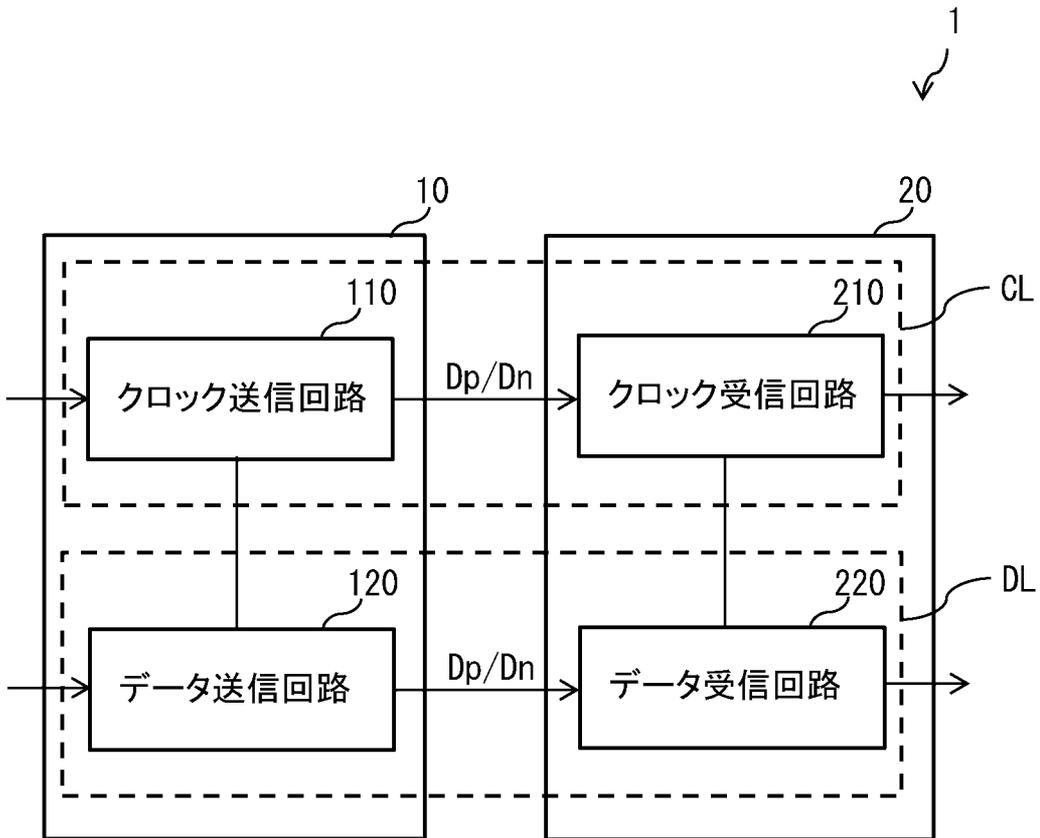
前記クロック信号および前記データ信号を受信することと、

受信した前記クロック信号のクロック周波数の大きさに基づいて前記伝送モードを判定することと

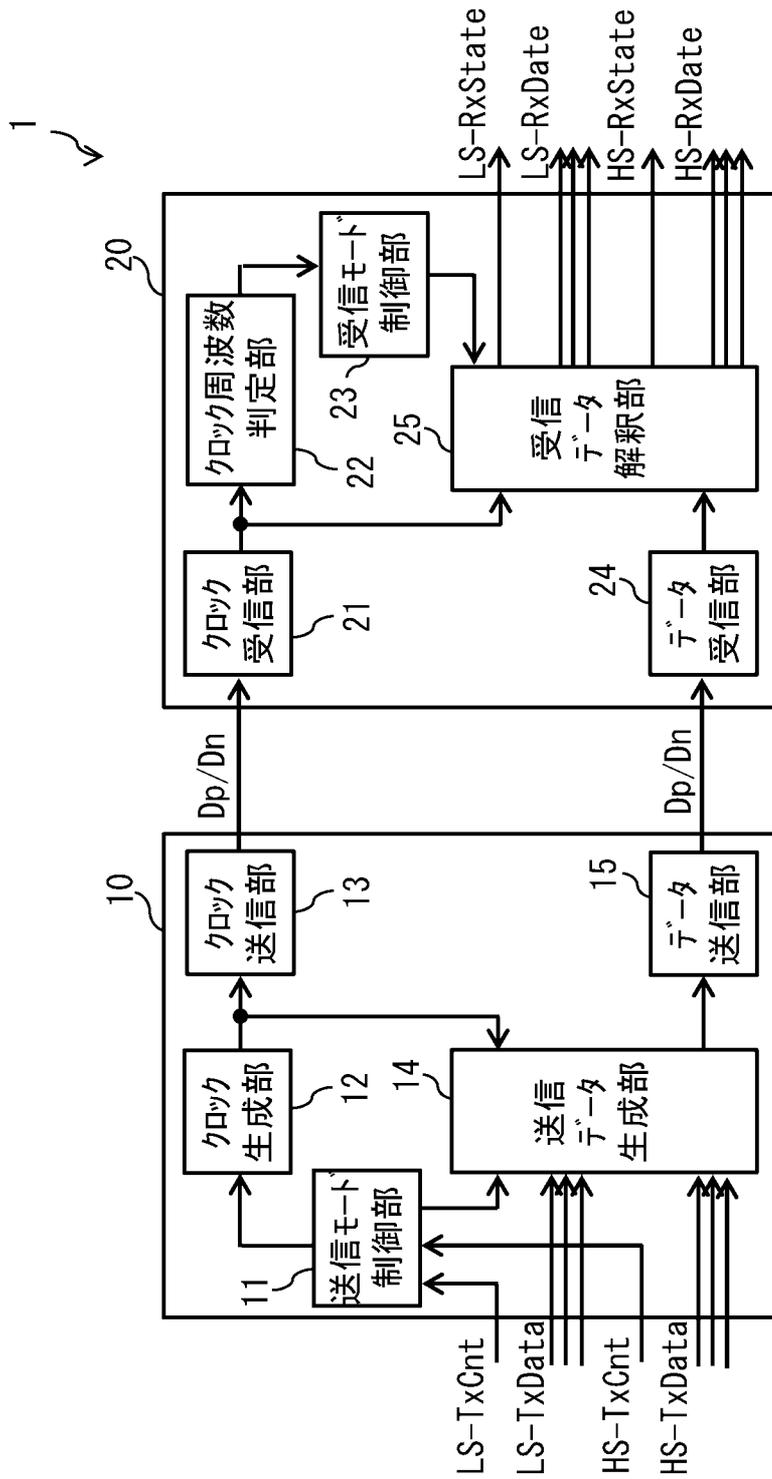
を含む

通信方法。

[図1]

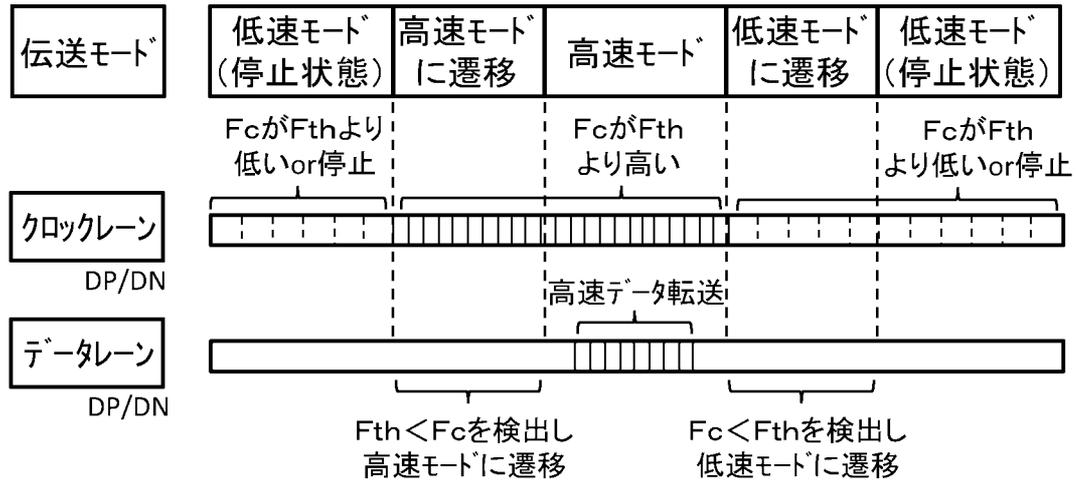


[図2]



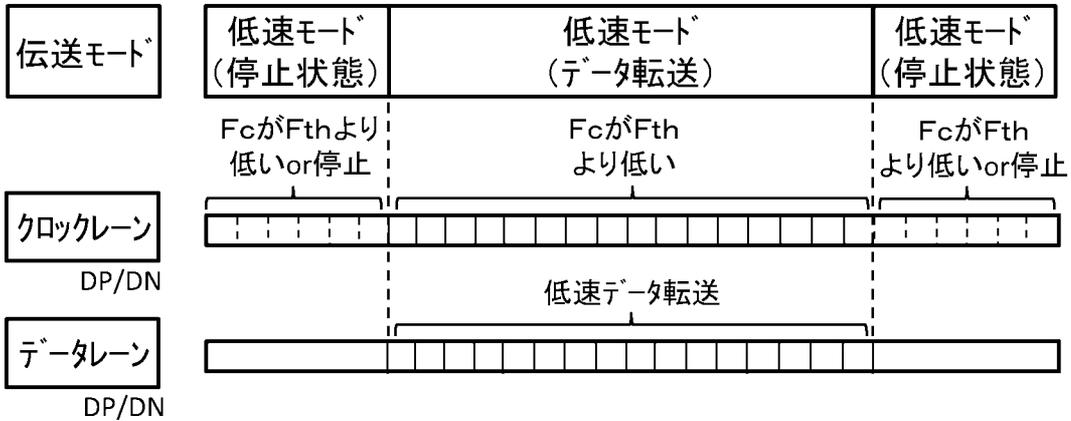
[図3]

高速データ転送

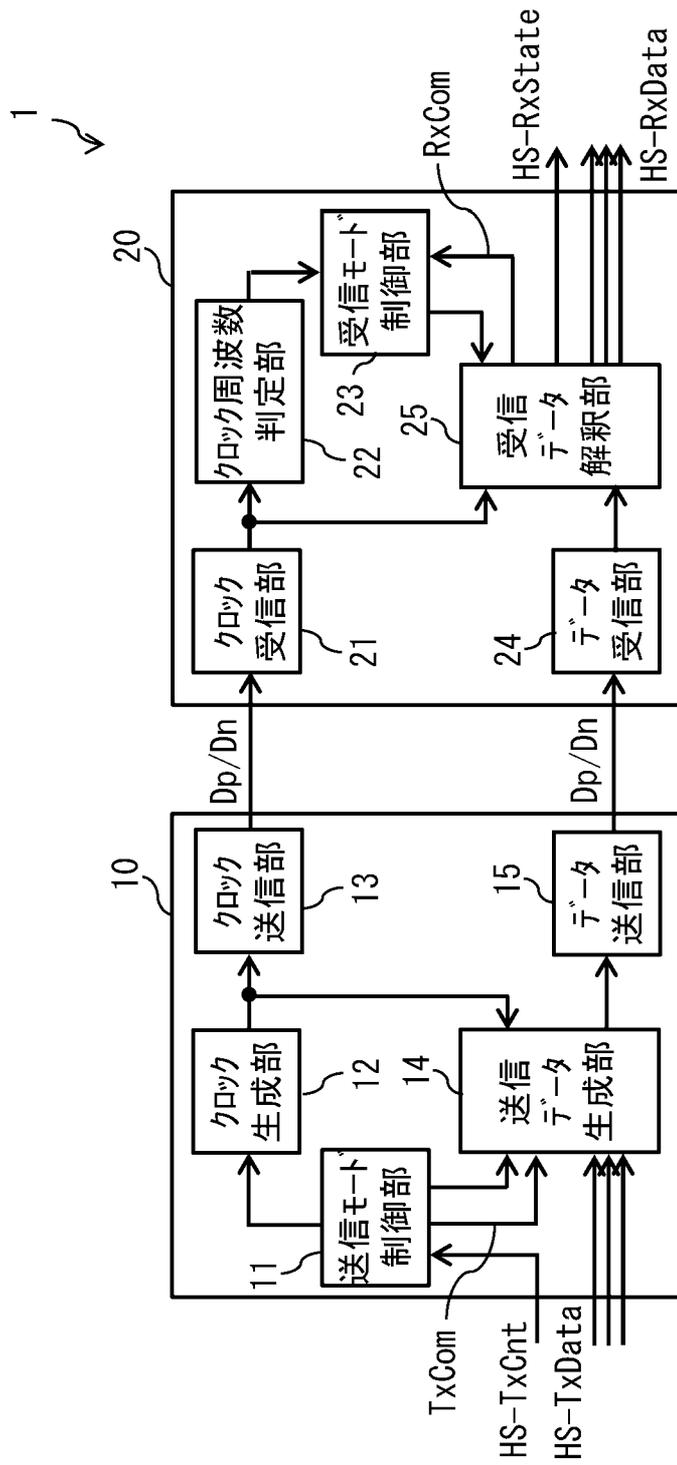


[図4]

低速データ転送

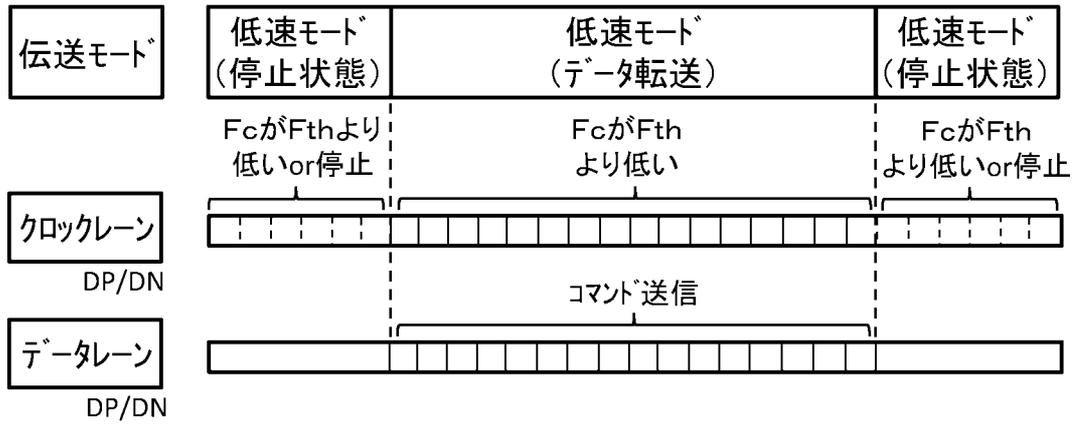


[図5]

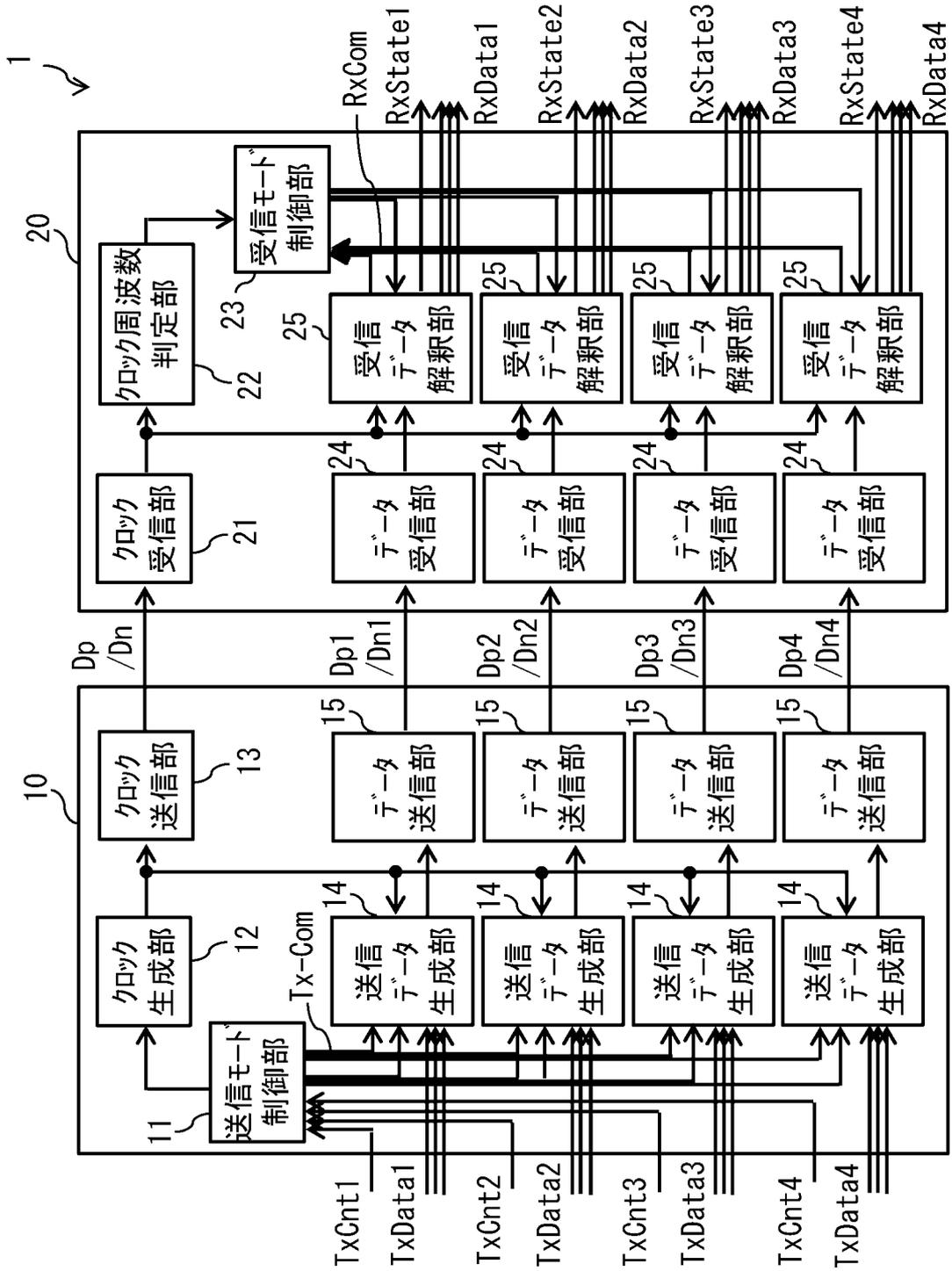


[図6]

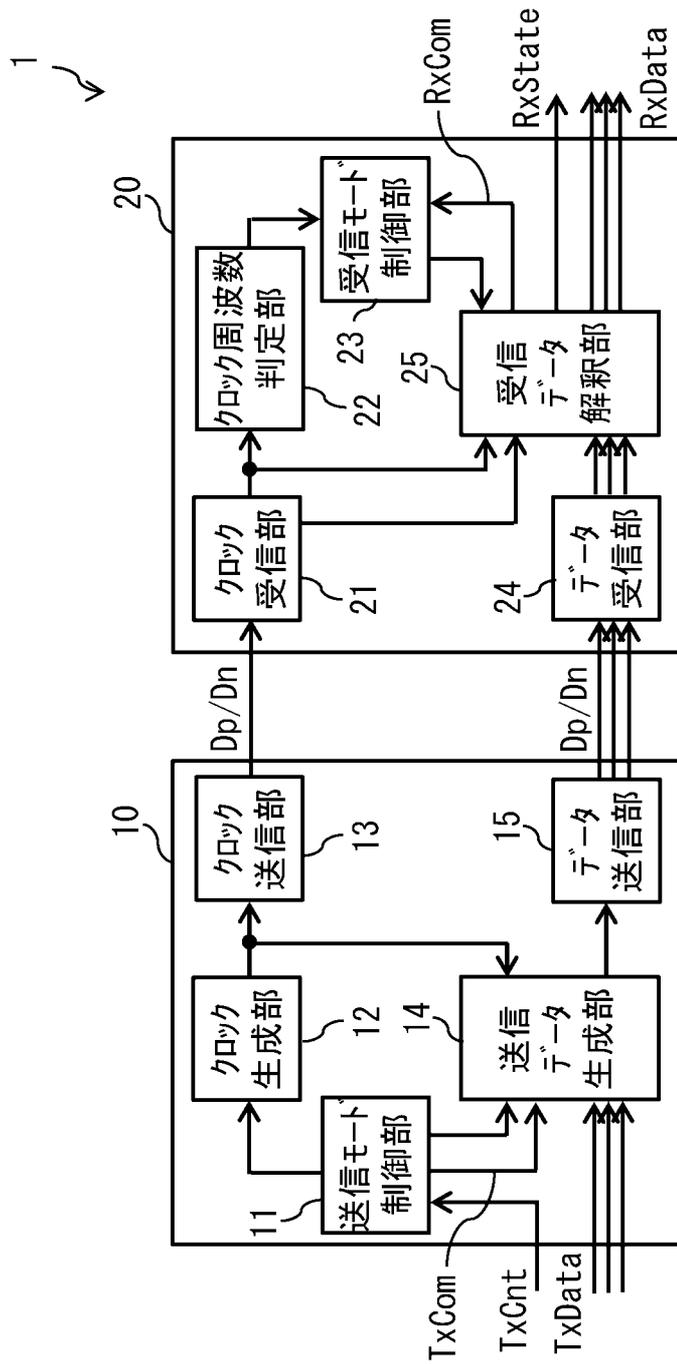
## 低速データ転送



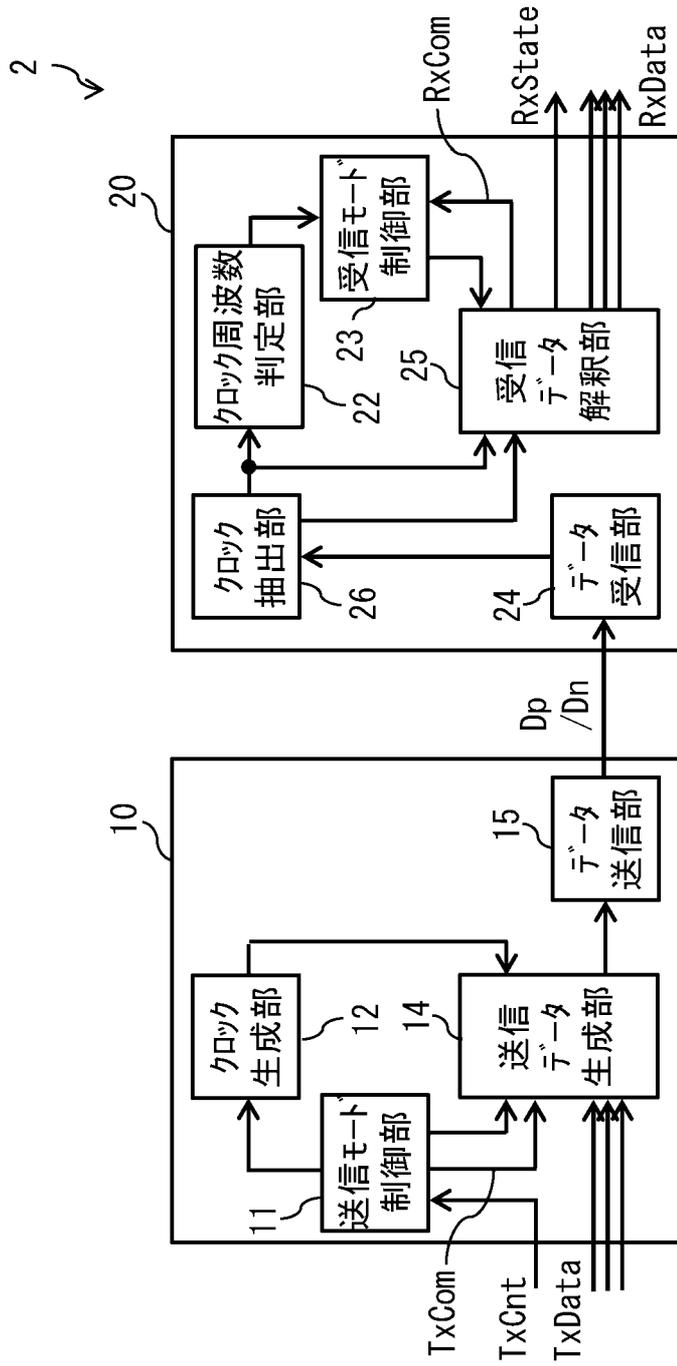
[図7]



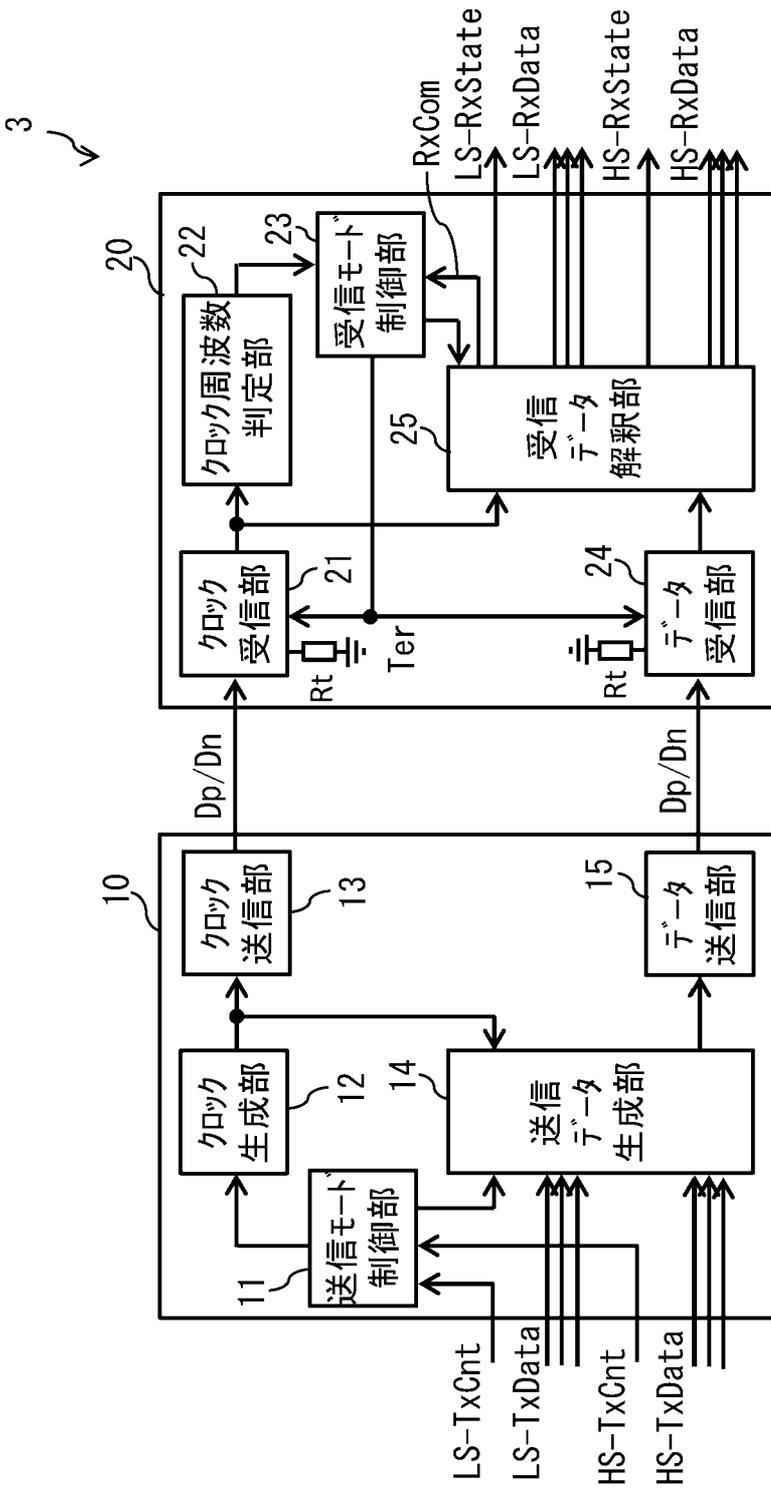
[図8]



[図9]

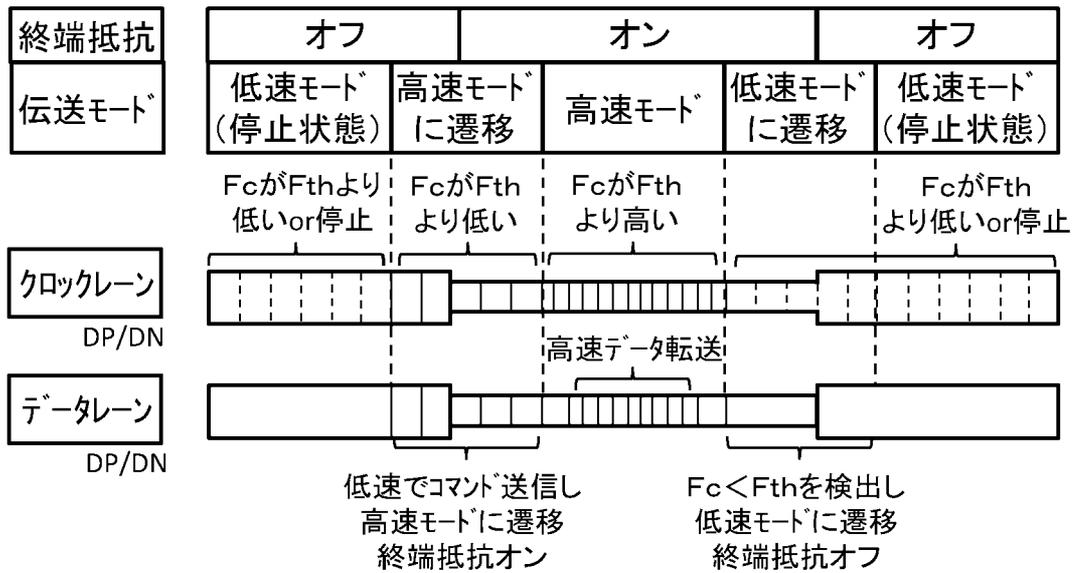


[図10]



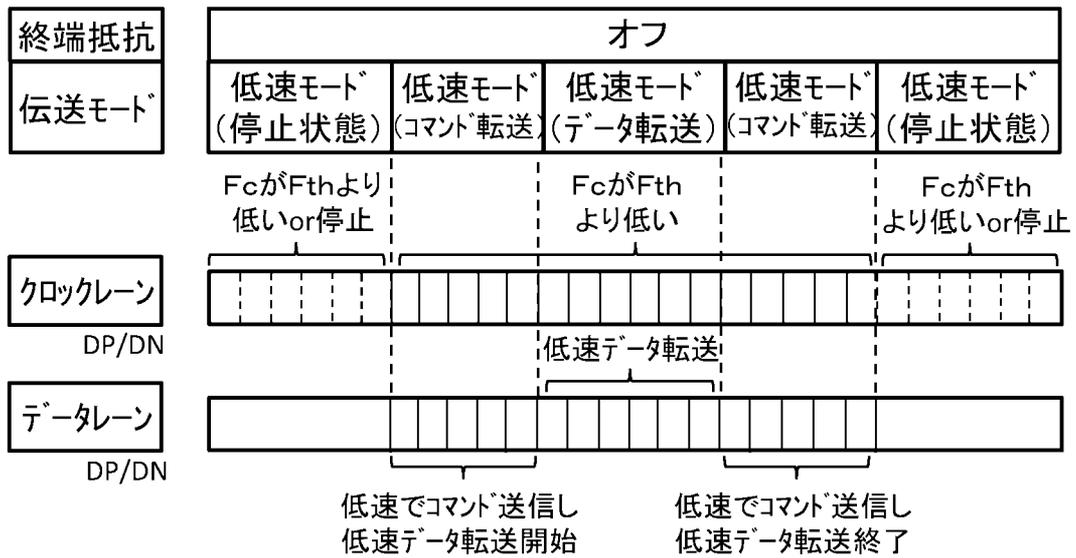
[図11]

高速データ転送

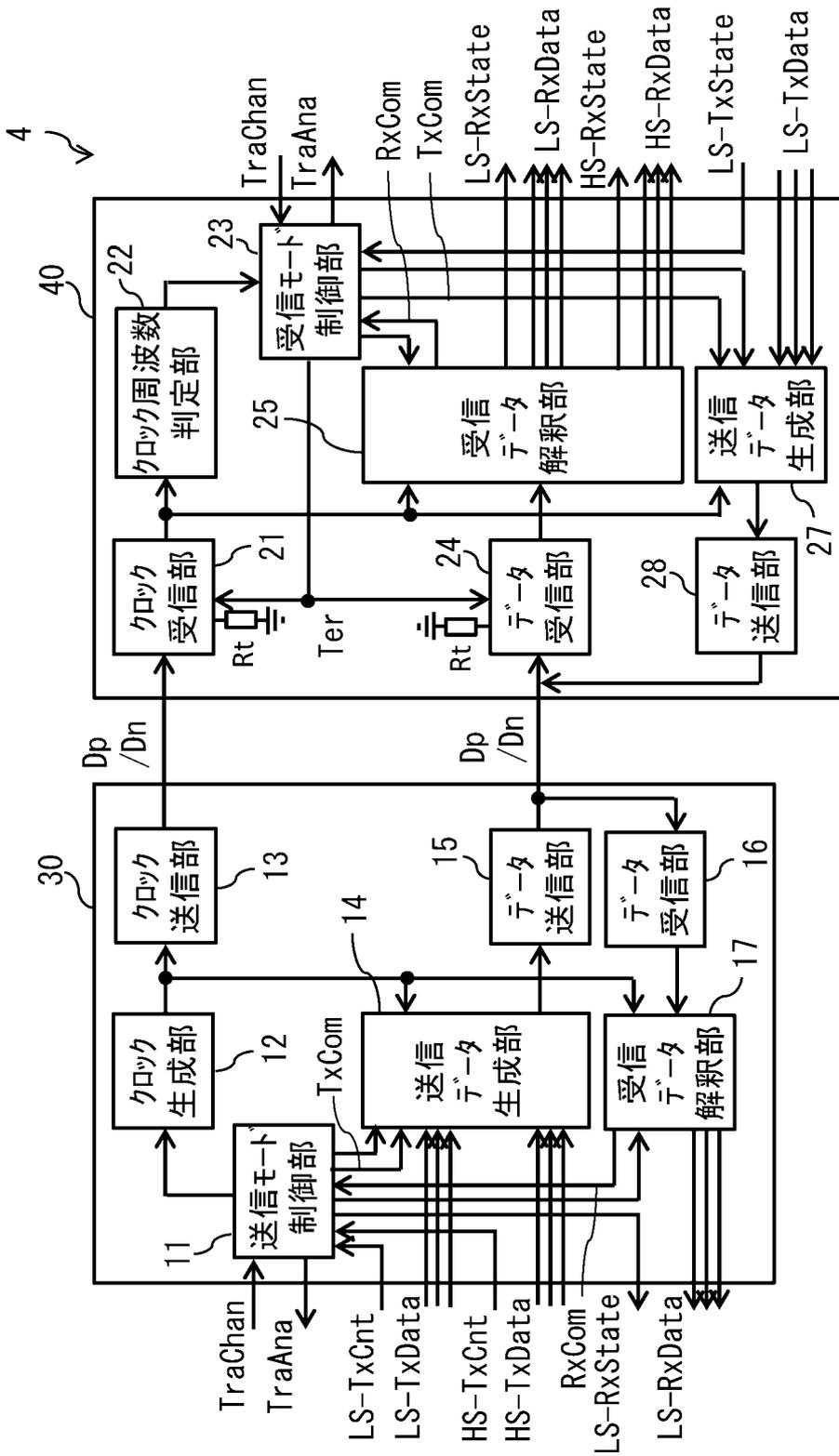


[図12]

低速データ転送

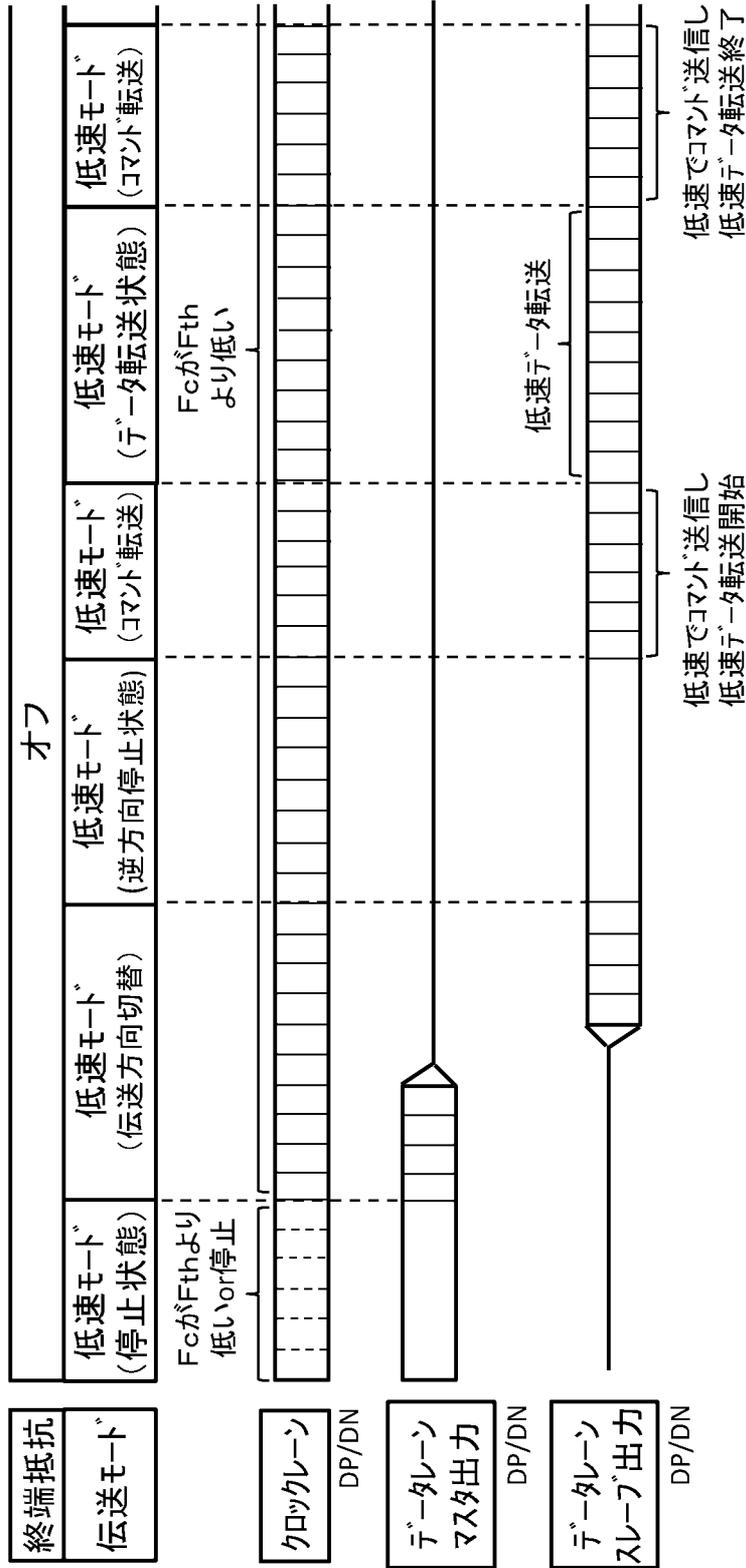


[図13]

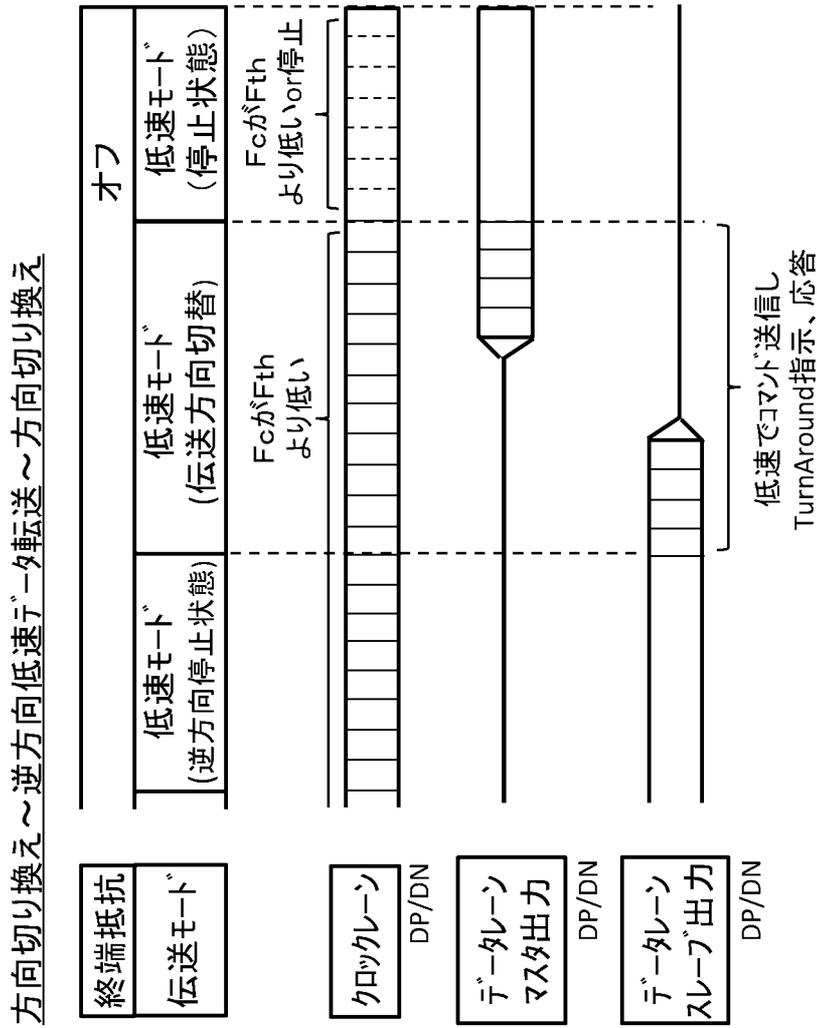


[図14]

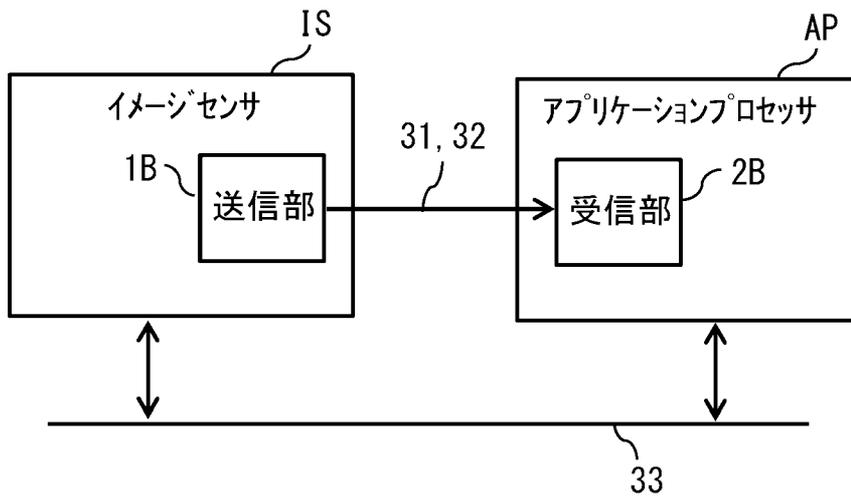
方向切り換え～逆方向低速データ転送～方向切り換え



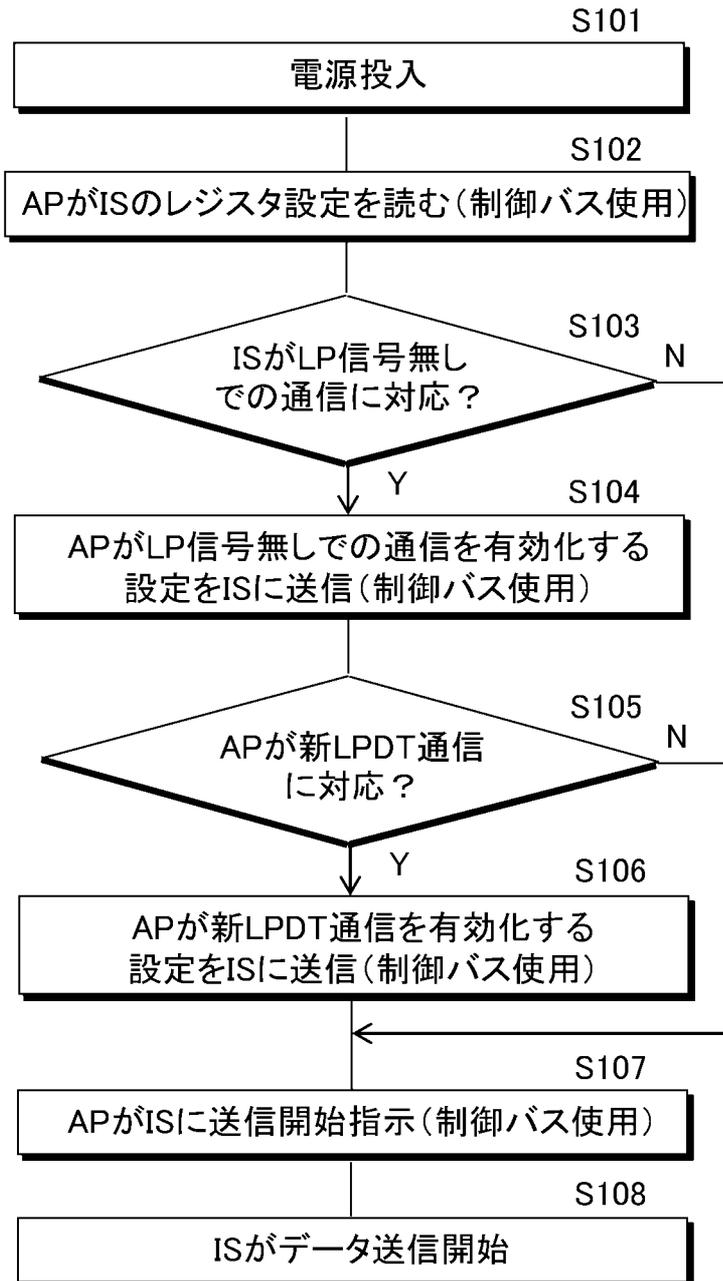
[図15]



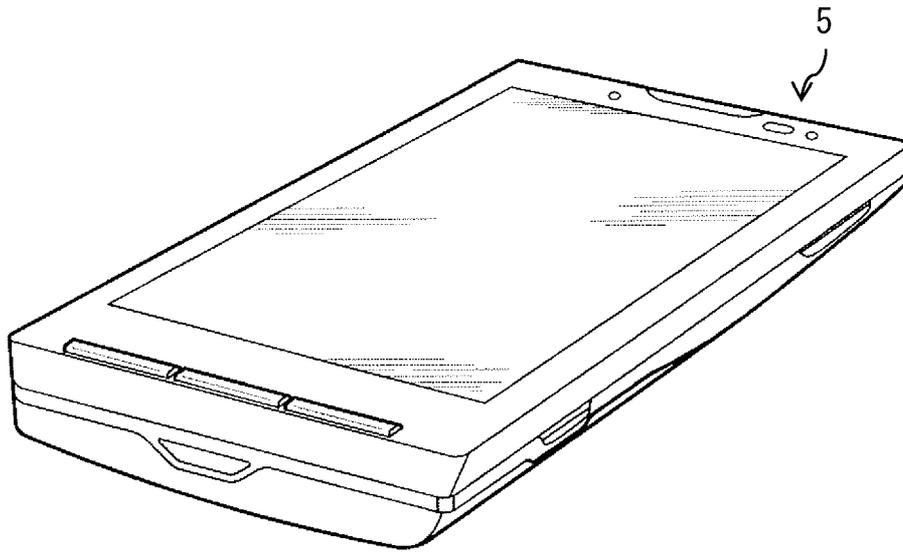
[図16]



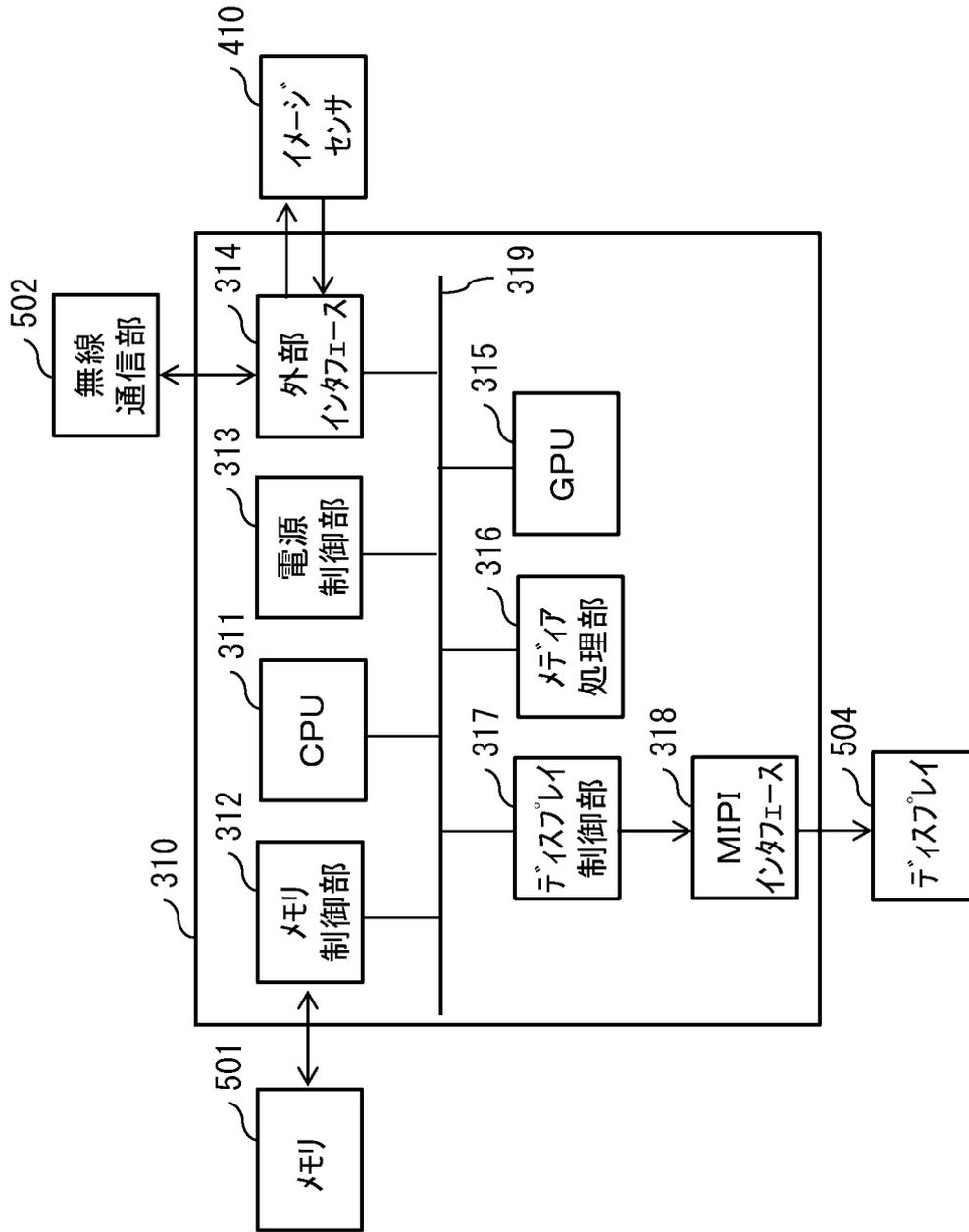
[図17]



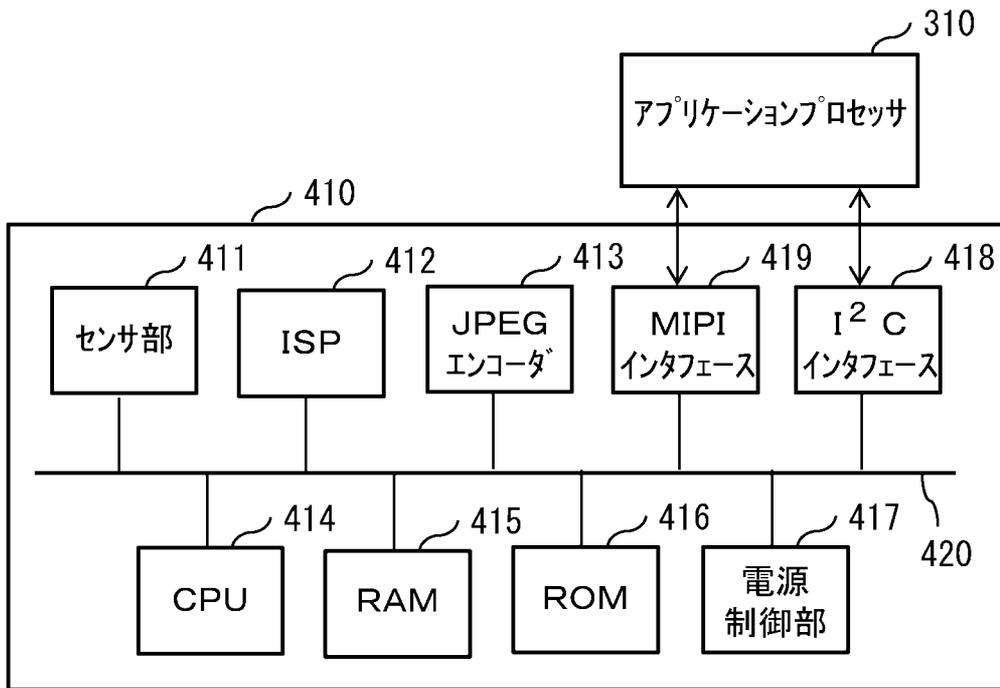
[図18]



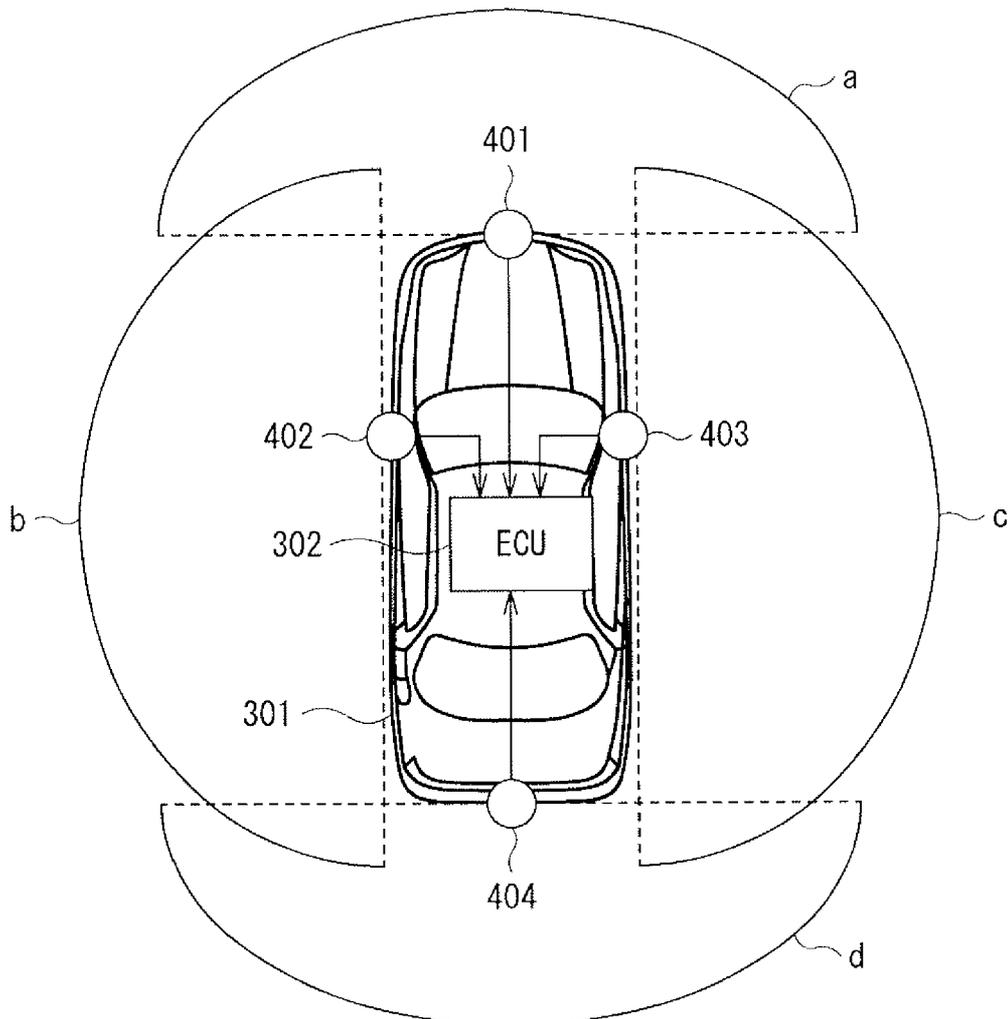
[図19]



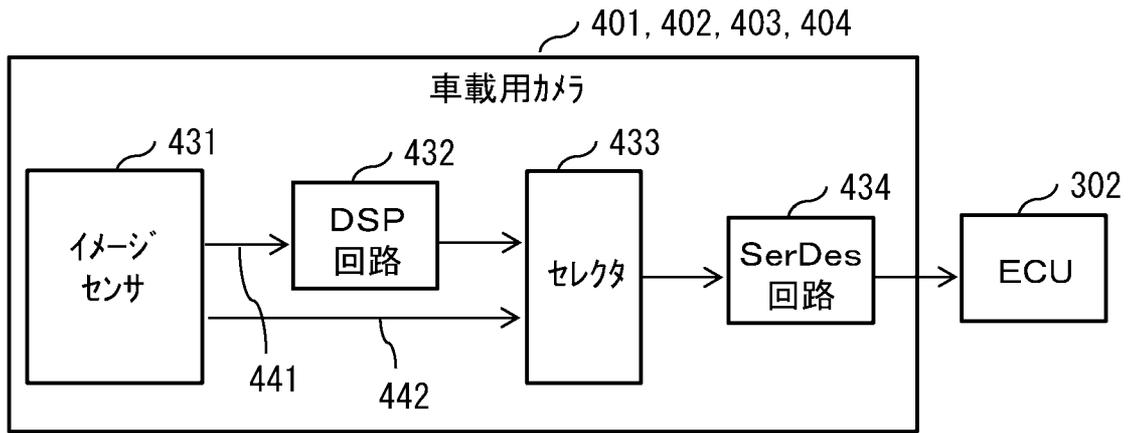
[図20]



[図21]



[図22]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2016/083911

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
H04L7/00(2006.01)i, G06F1/12(2006.01)i, G06F13/42(2006.01)i, H04L29/08(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H04L7/00, G06F1/12, G06F13/42, H04L29/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2005-354271 A (Seiko Epson Corp.), 22 December 2005 (22.12.2005), paragraphs [0028] to [0030], [0050] to [0063]; fig. 1 to 3, 5, 6 (Family: none)	1-4, 10 5, 7, 8 6, 9
Y A	JP 2010-62863 A (Sony Corp.), 18 March 2010 (18.03.2010), paragraphs [0065] to [0079]; fig. 7, 8 & US 2009/0323828 A1 paragraphs [0088] to [0102]; fig. 7, 8 & CN 101667851 A	5, 7, 8 1-4, 6, 9, 10
A	JP 2001-308940 A (Sharp Corp.), 02 November 2001 (02.11.2001), (Family: none)	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 26 January 2017 (26.01.17)	Date of mailing of the international search report 07 February 2017 (07.02.17)
---	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  Telephone No.
--	---

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2016/083911

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2015-122656 A (Mega Chips Corp.), 02 July 2015 (02.07.2015), (Family: none)	1-10
A	JP 2007-49217 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 22 February 2007 (22.02.2007), (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04L7/00(2006.01)i, G06F1/12(2006.01)i, G06F13/42(2006.01)i, H04L29/08(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04L7/00, G06F1/12, G06F13/42, H04L29/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2005-354271 A (セイコーエプソン株式会社) 2005. 12. 22, 段落[0028]-[0030], [0050]-[0063], 第1-3, 5, 6 図 (ファミリーなし)	1-4, 10
Y		5, 7, 8
A		6, 9

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26. 01. 2017

国際調査報告の発送日

07. 02. 2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号 100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

阿部 弘

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

5K

9382

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2010-62863 A (ソニー株式会社) 2010. 03. 18, 段落[0065]－[0079], 第7, 8 図	5, 7, 8
A	& US 2009/0323828 A1, 段落[0088]－[0102], 第7, 8 図 & CN 101667851 A	1-4, 6, 9, 10
A	JP 2001-308940 A (シャープ株式会社) 2001. 11. 02, (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2015-122656 A (株式会社メガチップス) 2015. 07. 02, (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2007-49217 A (松下電器産業株式会社) 2007. 02. 22, (ファミリーなし)	1-10