

(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
2018年2月8日(08.02.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/025573 A1

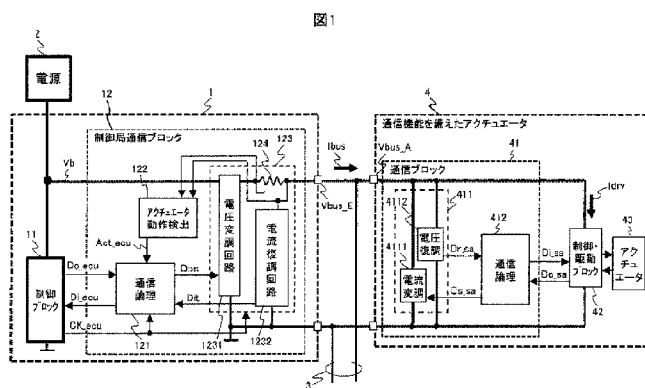
- (51) 国際特許分類:
H04B 3/54 (2006.01) *H04Q 9/00* (2006.01)
B60R 16/023 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/024858
- (22) 国際出願日: 2017年7月6日(06.07.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-153810 2016年8月4日(04.08.2016) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS,

LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).

- (72) 発明者: 山下 寛樹 (YAMASHITA Hiroki); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 山脇 大造(YAMAWAKI Taizo); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 豊田 英弘(TOYODA Hidehiro); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 広津 鉄平(HIROTSU Teppei); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 石田 良介(ISHIDA Ryosuke); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブ

(54) Title: ELECTRONIC CONTROL APPARATUS PROVIDED WITH POWER LINE COMMUNICATION FUNCTION, ACTUATOR, ELECTRONIC CONTROL SYSTEM, AND AUTOMOBILE USING SAME

(54) 発明の名称: 電力線通信機能を備えた電子制御装置、アクチュエータ、電子制御システムおよびそれを用いた自動車



- 2 Power source
4 Actuator provided with communication function
11 Control block
12 Control station communication block
41 Communication block
42 Control/driving block
43 Actuator
121, 412 Communication logic
122 Actuator operation detection
1231 Voltage modulation circuit
1232 Current demodulation circuit
4111 Current modulation
4112 Voltage demodulation

(57) Abstract: The present invention realizes correct communication even when a communication error occurs due to a change in driving current of an actuator. This electronic control apparatus is provided with a communication unit that outputs a control signal and is capable of transmitting the control signal to the actuator to be connected via a power line,



システムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 栗本 裕史 (KURIMOTO Hirofumi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 星野 堅一 (HOSHINO Kenichi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 青稜特許業務法人 (SEIRYO I.P.C.); 〒1040032 東京都中央区八丁堀二丁目 2 4 番 2 号 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, JO, KE, KG, KH, 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).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

wherein the electronic control apparatus is provided with an actuator operation detection unit, and, when the actuator operation detection unit detects operation of the actuator, the communication unit re-transmits the control signal for when operation of the actuator is detected.

(57) 要約: アクチュエータの駆動電流の変化による通信エラーが発生しても、正しい通信を実現する。制御信号を出力する通信部を備え、接続されるアクチュエータに電力線を介して制御信号を送信可能な電子制御装置であって、アクチュエータ動作検出部を備え、前記通信部は、前記アクチュエータ動作検出部がアクチュエータの動作を検出した場合には、アクチュエータの動作検出時における前記制御信号を再送する。

明 細 書

発明の名称：

電力線通信機能を備えた電子制御装置、アクチュエータ、電子制御システムおよびそれを用いた自動車

技術分野

[0001] 本発明は、直流電源の電力線を用いた電力線通信機能を備えた電子制御装置、アクチュエータおよび電子制御システムに関する。

背景技術

[0002] 近年、自動車では、電子制御装置（ECU: Electronic Control Unit）による車両制御の高精度化と高機能化に伴って、様々な車両情報（車両の周辺情報を含む）の取得と車両各部の制御のために数多くのセンサやアクチュエータが設けられ、これらとECUとの通信線の本数が著しく増加してきた。このため、車両情報センサデータや制御データの通信線として直流電源の電力線を用いた電力線通信装置の適用が特許文献1に開示されている。特許文献1は、電力線の使用に通信フェーズと給電フェーズとを設け、フェーズごとに電力線を通信および給電のいずれか一方に用いている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-81340号公報
特許文献2：特開2002-261663号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1は、電力線の使用に通信フェーズと給電フェーズとを設け、通信が給電の影響を受けないようにしている。しかし、アクチュエータの駆動に用いられる直流電源からの給電をフェーズ対応に断続することが許容されないことがある。たとえば、PWM（Pulse Width Modulation）制御される

ソレノイドコイルやモータをアクチュエータとして用いる場合、直流電源からの給電を断続することができない。給電を断続すると、アクチュエータの所望の制御を実現できない。PWM制御されるアクチュエータの場合、アクチュエータには所望の駆動電流としてPWM制御された電流の平均電流が供給される必要があるが、給電の断続によって所望の駆動電流に制御することが困難になる。

[0005] 一方、電力線の電流は、アクチュエータを駆動する電流の変化の影響を受けて変動するので、その変動が電力線を用いた通信にエラーを発生させる。このため、従来は、特許文献2に示されたように子局側のセンサやアクチュエータ側で検出した時に、制御局、すなわちECUにデータの再送要求を送り、データの再送を行う方法がとられる。しかしながら、子局からの再送要求のための通信時にも、通信とは独立にPWM制御されるためにアクチュエータを駆動する電流の変化が生じる可能性がある。このため、再送要求が正しくECUに伝わらず、ECUからの子局へのデータ再送ができず、正しい通信が困難となる。

[0006] そこで、本発明は、アクチュエータの駆動電流の変化による通信エラーが発生しても、正しい通信を実現することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するための、本発明の「電子制御装置」の一例を挙げるならば、制御信号を出力する通信部を備え、接続されるアクチュエータに電力線を介して制御信号を送信可能な電子制御装置であって、
アクチュエータ動作検出部を備え、前記通信部は、前記アクチュエータ動作検出部がアクチュエータの動作を検出した場合には、アクチュエータの動作検出時における前記制御信号を再送するものである。

[0008] また、本発明の「アクチュエータ」の一例を挙げるならば、制御信号を受信する通信部を備え、接続される電子制御装置から電力線を介して制御信号を受信可能なアクチュエータであって、
アクチュエータ動作検出回路を備え、前記通信部は、前記アクチュエータ動

作検出回路がアクチュエータの動作を検出した場合には、アクチュエータの動作検出信号に基づいて電子制御装置から再送された制御信号を選択して出力するものである。

[0009] また、本発明の「電子制御システム」の一例を挙げるならば、電子制御装置と、1または複数のアクチュエータと、前記電子制御装置と前記アクチュエータとを接続する電力線を備え、前記電子制御装置から前記アクチュエータへ電力線を介して制御信号を伝送する電子制御システムであって、前記電子制御装置の通信部は、アクチュエータ動作検出回路を備え、前記アクチュエータ動作検出回路がアクチュエータの動作を検出した場合には、アクチュエータ動作検出時における前記制御信号を再送し、前記アクチュエータの通信部は、電子制御装置から再送された制御信号を出力するものである。

発明の効果

[0010] 本発明の電力線通信機能を有する電子制御装置および電子制御システムによれば、直流電源からの電力線への給電をフェーズ対応に断続できない状況（給電を継続）において、アクチュエータの駆動電流の変化による通信エラーが発生しても、その変化の時刻後に再送されたデータを受信することで、正しい通信を実現できる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の実施例1の電力線通信機能を備えた電子制御システムを示す図である。

[図2]実施例1の再送動作を表す送受データフローを示す図である。

[図3]本発明の実施例2の電力線通信機能を備えた電子制御システムを示す図である。

[図4]実施例2の再送動作を表す送受データフローを示す図である。

[図5]実施例2の再送動作時に再度アクチュエータ動作が発生した時の再送動作を表す送受データフローを示す図である。

[図6]本発明の実施例3の、ソレノイドコイルを対象とした電力線通信機能を

備える電子制御システムを示す図である。

[図7]実施例3のソレノイドコイルを対象としたアクチュエータ動作の検出動作とデータ再送動作を表すタイミングチャートの一例である。

[図8]ECUにおけるアクチュエータ動作検出回路の構成例を示す図である。

[図9]図8のアクチュエータ動作検出回路の動作を表すタイミングチャートの一例である。

[図10]本発明の実施例4の、ソレノイドコイルを対象とした電力線通信機能を備える電子制御システムを示す図である。

[図11]実施例4のソレノイドコイルを対象としたアクチュエータ動作の検出動作とデータ再送動作を表すタイミングチャートの一例である。

[図12]実施例4のソレノイドコイルを対象としたアクチュエータ動作時の受信動作を表すタイミングチャートの一例である。

[図13]通信機能を備えたセンサないしアクチュエータにおけるアクチュエータ動作検出回路の構成例である。

[図14]通信機能を備えたセンサないしアクチュエータにおけるアクチュエータ動作検出回路の動作を表すタイミングチャートの一例である。

[図15]最大電圧保持回路の構成例を示す図である。

[図16]最小電圧保持回路の構成例を示す図である。

[図17]本発明の実施例5の、複数の通信機能を備えたアクチュエータとセンサを同一電力線に接続した電子制御システムを示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 本発明の実施形態として、いくつかの実施例を通して、電力線通信機能を備える電子制御システムを開示する。電子制御システムは、ECUにアクチュエータの駆動電流の変化（以降の説明では、この変化をアクチュエータ動作と定義する。）の時刻を検出する手段を設け、その検出時刻に電子制御装置ECUからセンサやアクチュエータへ送信している制御データを、その時刻の後に再送する通信ブロックを有する。

[0013] このような構成により、直流電源から電力線への給電をフェーズ対応に断

続できない状況において、アクチュエータの駆動電流の変化による通信エラーが発生しても、その変化の時刻後に再送されたデータを受信することで、正しい通信を実現できる。

[0014] なお、実施形態の説明に、ある回路が他の回路を含むような入れ子構成に伴う用語の煩雑性を少しでも避けるために、ブロックという用語を用いるが、その使用に大意はない。

実施例 1

[0015] 図1は、本発明の実施例1の電力線通信装置を備えた電子制御システムの構成例である。電子制御システムは、電子制御装置ECU（Electronic Control Unit）1、電源（直流電源）2、電力線バス3、通信機能を備えたアクチュエータ4を有する。ECU 1とアクチュエータ4は、ECU 1の制御局通信ブロック12と通信機能を備えたアクチュエータ4の通信ブロック41による電力線通信装置を介して通信する。制御局通信ブロック12は、通信論理ブロック121、アクチュエータ動作検出回路122、変復調ブロック123、電力線電流モニタ抵抗124を有し、各ブロックはECU 1からの通信クロックCK_{ecu}に基づいて動作する。通信論理ブロック121は、ECU 1とのインタフェースをとり、アクチュエータ4との通信データの符号化/復号化や通信エラー検出を行うとともに、アクチュエータ動作検出信号Act_{ecu}に基づきエラー訂正を行う。アクチュエータ動作検出回路122は、電力線電流モニタ抵抗124の両端電圧の変化からアクチュエータ動作を検出し、通信論理ブロック121に、信号Act_{ecu}として出力する。ECU 1から通信機能を備えたアクチュエータ4に制御データDo_{ecu}を送信する動作では、制御データDo_{ecu}に通信論理ブロック121で送信先の通信機能を備えたアクチュエータ4のアドレスや通信エラー検出データなどを付加し、符号化処理し、送信データDosとして変復調ブロック123に出力する。この時、アクチュエータ動作検出信号Act_{ecu}が検出される場合には、通信論理ブロック121はその検出時刻の送信データを付加して、変復調ブロック123に信号Dosとして出力する。変復調ブロック123は、電圧変調回路1231と電流復調回路1232を有し、この信号Dosを入力として電圧変調回路1231が電圧信号に変換し、この

電圧信号を電力線バス3の電圧に重畳させることで、通信機能を備えたアクチュエータ4の通信ブロック41へ制御データが送信される。さらに、ECU 1が通信機能を備えたアクチュエータ4からのデータ Di_ecu を受信する動作では、通信機能を備えたアクチュエータ4から送出された信号電流が重畳した電力線バス3の電流 I_{bus} が電力線電流モニタ抵抗124に流れることで、この抵抗124の両端に信号電流に比例した電位差が生じる。この電位差を電流復調回路1232で電圧信号に変換し、通信論理ブロック121に信号 Di_t として出力される。通信論理ブロック121では、この信号 Di_t を入力として、アクチュエータ動作検出信号 Act_ecu を受けて、信号 Di_t から再送データを抽出し、その再生データで通信エラーを訂正した後に復号化処理を行い、ECU 1に Di_ecu として出力する。

[0016] なお、図示を省略するが、ECU 1と通信機能を備えたアクチュエータ4との通信は、ECU 1から通信機能を備えたアクチュエータ4へのメッセージ（送信データ）に対して通信機能を備えたアクチュエータ4が応答するメッセージ応答形態の場合は、ECU 1がメッセージを送信している間は通信機能を備えたアクチュエータ4から応答がないので、その間は電流復調回路1232が動作しないようにECU 1が制御することが望ましい。

[0017] 一方、通信機能を備えたアクチュエータ4は、通信ブロック41、制御・駆動ブロック42、およびアクチュエータ43を有する。通信ブロック41は、変復調ブロック411と通信論理ブロック412を有する。変復調ブロック411は、制御・駆動ブロック42からECU 1に向けた送信データ（アクチュエータの状態データ） Ds_sa を電流信号に変換する電流変調回路4111と、電力線バス3の電圧信号からデータ Dr_sa を復調する電圧復調回路4112を有する。通信論理ブロック412は、制御・駆動回路ブロック42とのインタフェースをとり、制御局通信ブロック12との通信データの符号化/復号化や通信エラー検出を行うとともに、再送データの付加や受信データ Dr_sa のエラー訂正を行う。制御・駆動ブロック42は、通信論理ブロック412の出力信号 Di_sa でアクチュエータ43の動作を制御・駆動するとともに、制御・駆動ブロック42やアクチュエータ43の動作状

態などのデータを通信論理ブロック412に信号Do_saとして出力する。

[0018] 通信機能を備えたアクチュエータ4から制御局通信ブロック12への送信動作は、通信論理ブロック412が制御・駆動ブロック42からのアクチュエータ43状態情報などの送信データDo_saに通信機能を備えたアクチュエータ4のアドレスやエラー検出符号などを含めて符号化处理し、変復調ブロック411に信号Ds_saとして出力する。変調ブロック411の電流変調回路4111が、この信号Ds_saを電流信号に変換し、電力線バス電流Ibusに重畳させることで、制御局通信ブロック12に向けて電流信号としてデータを送信する。さらに、制御局通信ブロック12から通信機能を備えたアクチュエータ4への受信動作では、制御局通信ブロック12の電圧変調回路1231で変調され電力線バス3に重畳された電圧信号を、電圧復調回路4112で電圧信号Dr_saに復調し、通信論理ブロック412に出力される。通信論理ブロック412では、この受信信号Dr_saを入力として、エラー検出符号等により通信エラーの有無を判定し、エラーがある場合には、受信信号Dr_saに含まれる再送データで訂正した後に、復号化处理を行い、制御・駆動ブロック42にDi_saとして出力する。

[0019] 図2は、本実施例による電力線通信装置を備えた電子制御システムにおいて、制御局通信ブロック12から通信機能を備えたアクチュエータ4の通信ブロックへの送信動作時に通信エラーが生じた場合のデータ再送とエラー訂正動作を表すデータフローである。この図には、通信機能を備えたアクチュエータ4と制御局通信ブロック12とによる電力線通信中にアクチュエータ43の駆動電流の変化が発生し、再送データで訂正する送受データフローを示している。制御局通信ブロック12の通信論理ブロック121は、n番目の通信フレームのデータを出力中に、制御局通信ブロック12のアクチュエータ動作検出回路122でアクチュエータ動作が検出されると、次のn+1番目の通信フレームにも、n番目の通信フレームと同じデータを変復調ブロック123に再出力する。このデータは電圧変調回路1231で電圧信号に変調され電力線バス3に送出される。

[0020] 一方、通信機能を備えたアクチュエータ4では、電力線バス3に重畳された送信データで変調された電圧変化を電圧復調回路4112で受信信号Dr_saに復調

し、通信論理ブロック412に出力される。通信論理ブロック412では、この信号Dr_saを復号化処理して、通信機能を備えたアクチュエータ4のアドレス信号や制御信号や通信エラー検出信号を抽出し、通信エラーを検出した場合にはn番目の通信フレームのデータを無効とし、n+1番目のデータを受信データDi_saとして、制御・駆動ブロック42に出力する。この結果、通信エラーを確認した時点で、受信データを無効にすることによって、再送された通信フレームデータを受信することになり、常にエラー訂正されることになる。

[0021] 本実施例によれば、直流電源からの電力線への給電を継続した状況において、電力線を用いた通信を実現できる。具体的には、アクチュエータ43の駆動電流の変化による通信エラーが発生しても、その変化を制御局通信ブロック12で検出し通信エラー箇所を特定できるため、そのエラー時刻前後のデータを再送することが可能となる。この結果、通信機能を備えたアクチュエータ4と制御局通信ブロック12とによる電力線通信装置における通信は、この再送データを用いて通信エラーの訂正が可能となるため、通信エラーを生じない。また、通信論理ブロック412のエラー検出機能により、誤データを無効とし再送データを受信するので、アクチュエータ側にアクチュエータ動作検出回路を設ける必要がなく、システムの構成が簡単となる。

実施例 2

[0022] 図3は、本発明の実施例2の電力線通信装置を備えた電子制御システムの構成例である。本実施例でも図1の実施例と同様に、電子制御システムは、電子制御装置ECU 1、電源2、電力線バス3、通信機能を備えたアクチュエータ4を有する。図3で示す本実施例は、通信機能を備えたアクチュエータ4の通信ブロック41では、変復調ブロック411と通信論理ブロック412に加えて、アクチュエータ動作検出回路413を有し、図1の再送動作と異なる点は、再送するデータ数を抑えたことと、通信機能を備えたアクチュエータ4の通信ブロック41にアクチュエータ動作検出回路413を有することである。

[0023] 次に本実施例において、アクチュエータ43が動作して通信エラーが生じた時の再送動作について説明する。図4は、ECU 1からアクチュエータ4への送

受信動作における通信ブロック41の再送動作とエラー訂正動作を表す送受データフローの一例を表し、この図を用いてECU側の通信制御ブロック12の再送動作と、アクチュエータ側の通信論理ブロック412のエラー訂正動作を説明する。この図は、連続して複数のアクチュエータないしはセンサにECU1のデータDo_ecuを送信している時に、n番目の通信フレーム（n番目のアクチュエータないしセンサに送信している状態）で、同一電力線に接続されたアクチュエータ4の一つが動作してアクチュエータ駆動電流Idrvが変化し（すなわち、アクチュエータの動作と定義）、電力線バス3の電流と電圧が変動し、通信エラーが発生する場合の動作を示している。

[0024] なお、一つの通信フレームのデータは、1回の通信で一つのアクチュエータに送信するデータ列を表している。n番目の通信フレームで、アクチュエータ4が動作して、電力線バス3の電流が大きく変化し通信エラーが発生すると、この電流変化を制御局通信ブロック12のアクチュエータ動作検出回路122が検出し、その検出信号Act_ecuをECU側通信クロックCK_ecuに同期して通信論理ブロック121に出力する。通信論理ブロック121では、このアクチュエータ動作検出信号を受けて、この検出時刻前後に送信している複数ビットのデータ、たとえばこの検出時刻の送信ビットを含む前後1ビットのデータを、同一通信フレームの最後に付加して再出力し、この再出力後に、次のn+1番目の通信フレームのデータを電圧変調回路1231に信号Dosとして出力する。電圧変調回路1231は、この信号Dosを受けて電力線バス3に信号電圧を送出する。なお、通信論理ブロック121の出力時刻と電圧変調回路1231の送出時刻差を考慮して、アクチュエータ動作検出回路122の検出時刻をこの送出時刻差だけ遅らせる必要がある。

[0025] 一方、通信機能を備えたアクチュエータ4では、電力線バス3の電位変化を電圧復調回路4112で電圧信号Dr_saに変換して通信論理ブロック412に出力する。アクチュエータ動作検出回路413では、n番目の通信フレーム受信中に、アクチュエータ駆動電流Idrvの変化による電圧変化を検出し、通信機能を備えたアクチュエータ4の通信クロックCK_saに同期して、通信論理ブロック412

にアクチュエータ動作検出信号Act_saとして出力する。車載の電力線バスの配線長は、最大でも20m程度以下で、通信サイクルも数us程度である。アクチュエータ駆動電流の変化による電流・電圧信号が電力線バスの全長を伝わる時間は、最大でも100ns程度であり、通信サイクル時間に比べて1桁程度速い。このため、制御局通信ブロック12のアクチュエータ動作検出回路122で検出したアクチュエータ動作検出信号Act_ecuと通信機能を備えたアクチュエータ4のアクチュエータ動作検出回路413で検出したアクチュエータ動作検出信号Act_saは、同一通信サイクル内で、すなわち通信サイクル単位で見た時に同時刻で検出できることになる。したがって、通信機能を備えたアクチュエータ4のアクチュエータ動作検出信号Act_saによって、電圧復調回路4112の復調信号Dr_saで通信エラーが生じている時刻を検出できることになる。図4の場合には、n番目の通信フレームの3ビット目で、通信エラーが生じ、このビットを含めた前後ビットの再送データが通信フレームの最後尾に付加されている。したがって、図4に示すように、通信論理ブロック412では、受信データDr_saから再送データを取り出し、その再送データを通信エラーが発生しているビットと入れ替えて訂正し、制御・駆動ブロック42に信号Di_saとして出力する。

[0026] 図5は、n番目の通信フレーム内と、その通信フレーム内で生じた通信エラー訂正するための再送データフレームと両方にアクチュエータ動作が生じた場合の通信動作を示している。このような場合に、制御局通信ブロック12の通信論理ブロック121では、n番目の通信フレームでアクチュエータ動作が検出されると、通信論理ブロック121の出力Dosにその検出時刻のビットに、その前後時刻のビットを加えた再送データをn番目の通信フレームの送信データの後に付加して電圧変調回路1231に出力する。この時、通信論理ブロック121では、この再送データの送信中に再度アクチュエータ動作が検出された場合に、アクチュエータ動作が検出された時刻の1通信サイクル後に、再度、再送データを出力する。一方、通信機能を備えたアクチュエータ4でも、2度のアクチュエータ動作を検出し、図4に示すように、再送データが付加さ

れた時刻に、2回目のアクチュエータ動作を検出すると、この時刻前後のデータを無視して、その後に再度付加された再送データを用いて、受信データの訂正を行う。この結果、通信エラーが生じて、常に正しい制御データがアクチュエータ制御・駆動ブロック42に出力されることになる。

- [0027] 本実施例によれば、直流電源からの電力線への給電を継続した状況において、電力線を用いた通信を実現できる。具体的には、アクチュエータ43の駆動電流の変化による通信エラーが発生しても、その変化を制御局通信ブロック12で検出し通信エラー箇所を特定できるため、そのエラー時刻前後のデータを再送することが可能となる。この結果、通信機能を備えたアクチュエータ4と制御局通信ブロック12とによる電力線通信装置における通信は、この再送データを用いて、通信エラーの訂正が可能となるため、通信エラーを生じない。また、アクチュエータの動作を検出した時点の送信ビットを含む前後数ビットの制御信号を付加して送信することにより、実施例1のように1フレームの信号を再送するものに比べて、再送データ量を減らすことができる。

実施例 3

- [0028] 図6は、実施例3の電力線通信装置を備えた電子制御システムの構成例である。ただし、電源2およびECU 1の制御ブロック11の図示を省略してある。本実施例は、実施例1のアクチュエータ43にソレノイドコイルを適用した電子制御システムである。アクチュエータ制御・駆動ブロック42は、ソレノイドコイル制御回路421と、スイッチSW1とダイオードD1を有するソレノイドコイル駆動回路422を有する。ソレノイドコイル43に流れる駆動電流 I_{drv} の平均電流は、スイッチSW1のオン/オフの周期に対する、スイッチSW1がオンする時間幅、つまり制御信号Spwmのパルス幅で制御される。すなわち、駆動電流 I_{drv} は、制御信号SpwmによってPWM (pulse width modulation) 制御される。なお、制御パルスSpwmの周波数は、数100Hz (スイッチSW1のオン/オフの切り替え周波数) である。電力線バス3の電流 I_{bus} は、スイッチSW1がオンの時に、ソレノイドコイル駆動電流 I_{drv} が流れ、オフの時には流れない。このため、

電力線バス3には、ソレノイドコイル駆動電流が切り替わった時刻（スイッチSW1がオンないしオフする時刻）に、大きな電圧と電流変化、つまり電圧電流ノイズが発生することになる。実施例1で説明したように、この電圧電流ノイズは、通信サイクル単位で見た時にほとんど同時刻に制御局通信ブロック12や通信機能を備えたアクチュエータ4に伝わる。この結果、この電圧電流ノイズで、信号電圧を歪ませて通信エラーが発生することになる。

[0029] 図7は、ECU 1から通信機能を備えたアクチュエータ4に通信中に、ソレノイドコイル43の駆動電流が変化した時の制御局通信ブロック12の送信動作を表すタイミングチャートを示す。この図を用いて、本実施例の送信動作を説明する。なお、説明のため、この図では通信フレーム長を8ビットとし、 n 番目の通信フレームでソレノイドコイルの駆動電流が変化したことを想定した。ソレノイドコイルの駆動電流が変化しない時には、ECU 1の電力線バス電圧 V_{bus_E} と通信機能を備えたアクチュエータ4の電力線バス電圧 V_{bus_A} は、共に制御局通信ブロック12の通信論理ブロック121からの送信データ Dos で電圧変調され信号電圧が電源2の電源電圧 V_{bs} に重畳された電圧波形となる。しかし、前述したように、ソレノイドコイル制御信号 $Spwm$ がハイレベルに遷移すると、スイッチSWがオンし、電力線バス3からソレノイドコイル43に駆動電流 I_{drv} が流れる。この瞬間、通信機能を備えたアクチュエータ4の電力線バス電圧 V_{bus_A} は、電力線バス3に流れる電流が大きく変化するために、電力線バス3の寄生インダクタンス71によって大きな電圧ノイズが発生する。この時に、制御局通信ブロック12の電力線電流モニタ抵抗124には、電力線バス電流 I_{bus} が流れるため、その両端には電力線バス電流 I_{bus} に比例した電位差 $V_{bus}-V_{bus_E}$ が生じる。制御局通信ブロック12のアクチュエータ動作検出回路122は、この電位差 $V_{bus}-V_{bus_E}$ が閾値電圧 V_{th_it} を超えると、通信クロック CK_ecu に同期した信号 Act_ecu を通信論理ブロック121に出力する。通信論理ブロック121は、このアクチュエータ動作検出信号 Act_ecu を受けると、次の $n+1$ 番目の通信フレームにも、 n 番目の通信フレームと同じデータを変復調ブロック123に再出力する。このデータは電圧変調回路1231で電圧信号に変調され電力線バ

ス3に送出される。

[0030] 図8は、制御局通信ブロック12のアクチュエータ動作検出回路122の構成例である。アクチュエータ動作検出回路122は、電力線バス電流 I_{bus} を電圧変換する差動アンプ1221と、通信クロック信号 CK_{ecu} で差動アンプ1221の出力電圧を保持する電圧保持回路1222と、この出力保持電圧からアクチュエータ動作を検出する差動アンプ1223とコンパレータ1224とフリップフロップ1225と通信クロック CK_{ecu} の極性反転出力するインバータ1226を有する。

[0031] 図9は、このアクチュエータ動作検出回路122のアクチュエータ動作検出動作を表すタイミングチャートである。この図を用いて、アクチュエータ動作検出回路122で、アクチュエータ動作の検出動作、すなわち電力線バス電流 I_{bus} の変化を検出する動作を説明する。電力線バス3には、ソレノイドコイル制御信号 $Spwm$ でスイッチ $SW1$ をオンするとソレノイドコイルの駆動電流 I_{drv} が流れ、オフすると電力線バス電流は流れない。このため、電力線バス3に流れる電流 I_{bus} は、スイッチ $SW1$ のオンオフの遷移時にはどちらの場合にも、大きな電流変化が生じる。このアクチュエータ動作検出回路122は、この電流変化を電力線電流モニタ抵抗124両端の電位差で検出する。具体的には、電力線バス電流 I_{bus} が電力線電流モニタ抵抗124に流れることで、この抵抗124の両端には、電力線バス電流 I_{bus} に比例した電位差が生じる。この電位差を差動アンプ1221で増幅することで電力線バス電流 I_{bus} が電圧信号 VI_{mon} に変換される。さらに、電圧保持回路1222で、この電圧信号 VI_{mon} を通信クロック信号 CK_{ecu} の立ち下りエッジのタイミングで、連続する2サイクルの電位 V_{now} と V_{before} の電位を保持する。差動アンプ1223は、この2つの電位 V_{now} と V_{before} の差分を出力する。この差分が大きい時、前述の2サイクルの間の時刻に、電力線バス電流 I_{bus} が大きく変化し、ソレノイドコイルの駆動電流が大きく変化する。コンパレータ1224は、この差分電圧でアクチュエータ動作を検出する。具体的には、この差分が閾値電圧 V_{th_itp} よりも高い場合と V_{th_itn} よりも低い場合にハイレベルを、差分が閾値電圧 V_{th_itp} と V_{th_itn} の間にある場合にはローレベルを出力する。フリップフロップ1225は、コンパレータ122

4の出力信号 S_{act} を、通信クロック信号 CK_{ecu} の立ち上りエッジのタイミングで保持して、アクチュエータ動作検出信号 Act_{ecu} として出力する。このアクチュエータ動作検出回路122は、図9に示すように電力線バス電流 I_{bus} が、スイッチSW1がオンし増加する場合も、スイッチSW1がオフし減少する場合にも、その変化を検出し、アクチュエータ動作検出信号 Act_{ecu} を出力する。

実施例 4

[0032] 図10は、実施例2のアクチュエータ43にソレノイドコイルを適用した電子制御システムの実施例4の構成例である。なお、電源2およびECU 1の制御ブロック11の図示を省略してある。アクチュエータ制御・駆動ブロック42は、ソレノイドコイル制御回路421とスイッチSW1とダイオードD1を有するソレノイドコイル駆動回路422を有する。ソレノイドコイル43に流れる駆動電流 I_{drv} の平均電流は、スイッチSW1のオン/オフの周期に対する、スイッチSW1がオンする時間幅、つまり制御信号 $Spwm$ のパルス幅で制御される。すなわち、駆動電流 I_{drv} は、制御信号 $Spwm$ によってPWM (pulse width modulation) 制御される。なお、制御パルス $Spwm$ の周波数は、数100Hz (スイッチSW1のオン/オフの切り替え周波数) である。電力線バス3の電流 I_{bus} は、スイッチSW1がオンの時に、ソレノイドコイル駆動電流 I_{drv} が流れ、オフの時には流れない。このため、電力線バス3には、ソレノイドコイル駆動電流が切り替わった時刻 (スイッチSW1がオンないしオフする時刻) に、大きな電圧と電流変化、つまり電圧電流ノイズが発生することになる。実施例1で説明したように、この電圧電流ノイズは、通信サイクル単位で見た時にほとんど同時刻に制御局通信ブロック12や通信機能を備えたアクチュエータ4に伝わる。この結果、この電圧電流ノイズで、信号電圧を歪ませて通信エラーが発生することになる。

[0033] 図11は、ECU 1から通信機能を備えたアクチュエータ4に通信中に、ソレノイドコイル43の駆動電流が変化した時の制御局通信ブロック12の送信動作を表すタイミングチャートを示す。この図を用いて、本実施例の送信動作を説明する。なお、説明のため、この図では通信フレーム長を8ビットとし、 n 番目の通信フレームでソレノイドコイルの駆動電流が変化したことを想定し

た。ソレノイドコイルの駆動電流が変化しない時には、ECU 1の電力線バス電圧 V_{bus_E} と通信機能を備えたアクチュエータ4の電力線バス電圧 V_{bus_A} は、共に制御局通信ブロック12の通信論理ブロック121からの送信データ Dos で電圧変調され信号電圧が電源2の電源電圧 V_{bs} に重畳された電圧波形となる。しかし、前述したように、ソレノイドコイル制御信号 $Spwm$ がハイレベルに遷移すると、スイッチ SW がオンし、電力線バス3からソレノイドコイル43に駆動電流 I_{drv} が流れる。この瞬間、通信機能を備えたアクチュエータ4の電力線バス電圧 V_{bus_A} は、電力線バス3に流れる電流が大きく変化するために、電力線バス3の寄生インダクタンス71によって大きな電圧ノイズが発生する。この時に、制御局通信ブロック12の電力線電流モニタ抵抗124には、電力線バス電流 I_{bus} が流れるため、その両端には電力線バス電流 I_{bus} に比例した電位差 $V_{bus}-V_{bus_E}$ が生じる。制御局通信ブロック12のアクチュエータ動作検出回路122は、この電位差 $V_{bus}-V_{bus_E}$ が閾値電圧 V_{th_it} を超えると、通信クロック CK_ecu に同期した信号 Act_ecu を通信論理ブロック121に出力する。通信論理ブロック121は、このアクチュエータ動作検出信号 Act_ecu を受けて、この時刻を含めた3サイクル分のデータを n 番目の通信フレームの最後に信号 Dos として再出力する。なお、この例では、再送データとして、アクチュエータ検出信号 Act_ecu が出力された時刻から前3サイクルのデータを再送データとしたが、アクチュエータ検出信号 Act_ecu の出力時刻前後3サイクル以上のデータを再送データとしてもよい。

[0034] 図12は、ECU 1から通信機能を備えたアクチュエータ4に通信中に、通信機能を備えたアクチュエータ4の受信動作を表すタイミングチャートを示す。通信機能を備えたアクチュエータ4では、電力線バス3の電位変化を電圧復調回路4112で電圧信号 Dr_sa に変換して通信論理ブロック412に出力する。アクチュエータ動作検出回路413では、 n 番目の通信フレーム受信中に、アクチュエータ駆動電流 I_{drv} の変化による電圧変化を検出し、通信機能を備えたアクチュエータ4の通信クロック CK_sa に同期して、アクチュエータ動作検出信号 Act_sa を通信論理ブロック412に出力する。実施例1でも説明したように、制

御局通信ブロック12のアクチュエータ動作検出回路122で検出したアクチュエータ動作検出信号Act_ecuと通信機能を備えたアクチュエータ4のアクチュエータ動作検出回路413で検出したアクチュエータ動作検出信号Act_saは、同一通信サイクル内で、すなわち通信サイクル単位で見た時に同時刻で検出できる。したがって、通信機能を備えたアクチュエータ4のアクチュエータ動作検出信号Act_saによって、通信機能を備えたアクチュエータ4の電圧復調回路412の復調信号Dr_saで通信エラーが生じている時刻を検出できることになる。図12の場合には、n番目の通信フレームの3ビット目で、通信エラーが生じ、このビットを含めた前後ビットの再送データが通信フレームの最後尾に付加されている。したがって、図12に示すように、通信論理ブロック412では、受信データDr_saから再送データを取り出し、その再送データを通信エラーが発生しているビットと入れ替えて訂正し、制御・駆動ブロック42に信号Di_saとして出力する。この結果、通信エラーが生じても、常に正しい制御データがアクチュエータ制御・駆動ブロックに出力されることになる。

[0035] 図13は、通信機能を備えたアクチュエータ4のアクチュエータ動作検出回路413の構成例である。アクチュエータ動作検出回路413は、電力線バス電位Vbus_Aの電位を保持する電圧保持回路4131と、電圧保持回路4131の出力電圧の最大値を保持する最大電圧保持回路4132と、電圧保持回路4131の出力電圧の最小値を保持する最小電圧保持回路4133と、最大電圧保持回路4132と最小電圧保持回路4133の出力電圧の差分をとる差動アンプ4134と、閾値電圧Vth_pwmと差動アンプ4134の出力電圧を比較するコンパレータ4135と、2つのフリップフロップ4136と4138と、通信クロック信号CK_saを反転極性にするインバータ4137を有する。

[0036] 図14に、このアクチュエータ動作検出回路413のアクチュエータ動作を検出する動作を表すタイミングチャートを示す。この図を用いて、ソレノイドコイルの駆動電流の変化を、電力線バス電位Vbus_Aの変化から検出する動作を説明する。ソレノイドコイル制御信号Spwmがハイレベルになると、スイッチSW1がオンし、ソレノイドコイルの駆動電流は電力線バス3を介して制御局

通信ブロック12の電力線電流モニタ抵抗124に流れ電圧降下を生じ、電力線バス電圧は ΔV_{dr} だけ低下する。ソレノイドコイル制御信号Spwmがローレベルになると電力線バス3には電流が流れないため、電力線バス電圧Vbus_Aは電圧降下しない。したがって、電力線バス3にはソレノイドコイルの駆動電流による電圧変動 ΔV_{dr} が発生する。これに加えて、電力線バス3には、ソレノイドコイル制御信号Spwmの立ち上り遷移時と立ち下り遷移時の電力線バス電流Ibusの電流変化と電力線バス3の寄生インダクタンス71で、大きな電圧変動 ΔV_{ln} が生じる。一方、電力線バス3の電圧には、制御局通信ブロック12からの電圧信号が重畳しており、この電圧信号による電圧変動とソレノイドコイルの駆動電流の変化による電圧変動が混在している。このため、このアクチュエータ動作検出ブロック413では、この3つの電圧変動から、ソレノイドコイルの駆動電流の変化による電圧変動を判別し、ソレノイドコイルの駆動電流の変化だけを検知する必要がある。図14を用いて、その具体的な動作を説明する。この図は、送信データDosとして“1”と“0”が交互に連続して送信されている時に、ソレノイドコイルの駆動電流Idrvが変化した場合の動作を表したタイミングチャートである。電力線バス電圧Vbus_Aは、制御局通信ブロック12からの信号電圧とソレノイドコイルの駆動電流の変化による電圧ノイズが重なった波形となっている。電圧保持回路4131は、この電力線バス電圧Vbus_Aを通信クロック信号CK_saの立ち下りエッジのタイミングで、その時刻の電力線バス電圧を保持し電圧信号Vinhdとして出力する。この電圧信号Vinhdを入力として、最大電圧保持回路4132はこの電圧信号Vinhdの最大電圧を保持し、電圧信号Vmaxとして出力し、最小電圧保持回路4133はこの電圧信号Vinhdの最小電圧を保持し、電圧信号Vminとして出力する。差動アンプ4134は、この2つの回路の出力電圧の差分をとって、電圧信号Vsとして出力する。この電圧信号Vsが閾値Vth_pwm以上の時に、ソレノイドコイルの駆動電流が大きく変化した時刻となる。このため、コンパレータ4135は、この電圧信号Vsの電圧が閾値電圧Vth_pwmより高い時にハイレベルを、低い時にローレベルを電圧信号S_actとして出力し、ソレノイドコイルの駆動電流が大きく変化した時刻を

検出する。この信号 S_{act} をフリップフロップ4136で通信クロック信号 CK_{sa} と同期して、アクチュエータ動作検出信号 Act_{sa} として通信論理ブロック412に出力する。なお、この信号 Act_{sa} がハイレベルになると、リセット信号 S_{reset} がハイレベルになり、最大電圧保持回路4132と最小電圧保持回路4133の出力電圧が同じになり、両者の回路はリセットされる。

[0037] 図15は、最大電圧保持回路4132の具体的な構成例を示す。最大電圧保持回路4132は、オペアンプ41321とダイオード41322とスイッチ41323と容量素子41324とオペアンプ41325を有する。まず、リセット信号 S_{reset} がハイレベルになると、スイッチ41323がオンして、内部ノード電圧 V_{hmax} は入力信号 V_{inhd} と同じになる。出力電圧 V_{max} は、常にオペアンプ41325で内部ノード電圧 V_{hmax} と同じになる。リセット信号 S_{reset} がローレベルになると、スイッチ41323がオフする。常にオペアンプ41321で入力電圧 V_{inhd} と内部ノード電圧 V_{hmax} と比較され、入力電圧 V_{inhd} が内部ノード電圧 V_{hmax} よりも高い時に内部ノード電圧 V_{hmax} と入力電圧 V_{inhd} と同じになるように容量素子41324を充電される。一方、入力電圧 V_{inhd} が内部ノード電圧 V_{hmax} よりも低い時には、ダイオード41322で放電を阻止するため、内部ノード電圧 V_{hmax} は常に入力電圧 V_{inhd} の最大電圧を保持することになる。

[0038] 図16は、最小電圧保持回路4133の具体的な構成例を示す。最小電圧保持回路4133は、オペアンプ41331とダイオード41332とスイッチ41333と容量素子41334とオペアンプ41335と電源回路41336を有する。ここで電源回路41336は、常に入力電圧 v_{inhd} の最小値よりも高い電圧に設定する。この構成例の出力には、電源回路41336をローパスフィルタで構成した例で、入力電圧 V_{inhd} の平均電圧が出力されることになる。リセット信号 S_{reset} がハイレベルになると、スイッチ41333がオンして、内部ノード電圧 V_{hmin} は入力信号 V_{inhd} と同じになる。出力電圧 V_{max} は、常にオペアンプ41325で内部ノード電圧 V_{hmax} と同じになる。リセット信号 S_{reset} がローレベルになると、スイッチ41333がオフする。常にオペアンプ41331で入力電圧 V_{inhd} と内部ノード電圧 V_{hmin} と比較され、入力電圧 V_{inhd} が内部ノード電圧 V_{hmin} よりも低い時に内部ノード電圧 V

hminと入力電圧Vinhdと同じになるように容量素子41334を充電される。一方、入力電圧Vinhdが内部ノード電圧Vhminよりも高い時には、ダイオード41332で放電を阻止するため、内部ノード電圧Vhminは常に入力電圧Vinhdの最小電圧を保持することになる。

[0039] 本実施例によれば、直流電源からの電力線への給電を継続した状況において、電力線を用いた通信を実現できる。具体的には、アクチュエータ43の駆動電流の変化による通信エラーが発生しても、その変化を制御局通信ブロック12で検出し通信エラー箇所を特定できるため、そのエラー時刻前後のデータを再送することが可能となる。この結果、通信機能を備えたアクチュエータ4と制御局通信ブロック12とによる電力線通信装置における通信は、この再送データを用いて、通信エラーの訂正が可能となるため、通信エラーを生じない。

実施例 5

[0040] 図17は、実施例5の電力線通信装置を備えた電子制御システムの構成例であり、実施例1の通信機能を備えたアクチュエータ4と制御局通信ブロック12が接続された同一電力線バス3に、通信機能を備えたセンサ5が接続された構成例である。制御局通信ブロック12は、ECU 1とのインタフェースをとるとともに、通信機能を備えたアクチュエータ4や通信機能を備えたセンサ5との通信による送受信データの符号化や復号化及びデータ再送・エラー訂正を行う通信論理ブロック121と、電力線バス3を介して送受信データを電流・電圧信号に変復調し送受信するための変復調ブロック123を有する。通信機能を備えたアクチュエータ4は、制御局通信ブロック12との通信による送受信データの符号化や復号化及びデータ再送・エラー訂正を行う通信ブロック41と、アクチュエータ制御データでアクチュエータを駆動するとともにアクチュエータの動作状態情報を生成するアクチュエータ制御・駆動ブロック42と、アクチュエータ43を有する。通信機能を備えたセンサ5は、制御局通信ブロック12との通信による送受信データの符号化や復号化及びデータ再送・エラー訂正を行う通信ブロック51と、センサの状態制御やセンサで検出したアナログ信号

をデジタル信号に変換する制御・検出ブロック52と、センサ53を有する。通信機能を備えたセンサ5を構成する通信ブロック51は、実施例1の通信機能を備えたアクチュエータ4の通信ブロック41と同一構成である。通信機能を備えたセンサ5以外の構成も、実施例1と同じ構成である。

[0041] したがって、制御局通信ブロック12と通信機能を備えたセンサ5の通信を行う全てのブロックの構成が実施例1と同じことから、本実施例でも、直流電源からの電力線への給電を継続した状況において、電力線を用いた通信を実現できる。具体的には、制御局通信ブロック12と通信機能を備えたセンサ5の通信ブロック51間の通信において、アクチュエータ43の駆動電流の変化による通信エラーが発生しても、その変化を制御局通信ブロック12で検出し通信エラー箇所を特定できるため、そのエラー時刻前後のデータを再送することが可能となる。この結果、通信機能を備えたセンサ5と制御局通信ブロック12とによる電力線通信装置における通信は、この再送データを用いて、通信エラーの訂正が可能となるため、通信エラーを生じない。

産業上の利用可能性

[0042] 本発明の電力線通信機能を備えた電子制御システムは、自動車における、様々な車両情報の取得と車両各部の制御のためのセンサやアクチュエータとの通信に用いることができる。さらに、車載の電子制御システムに限らず、それ以外のセンサシステムなどに広く適用可能である。

符号の説明

[0043] 1：電子制御装置ECU
2：電源
3：電力線バス
4：通信機能を備えたアクチュエータ
5：通信機能を備えたセンサ
11：制御ブロック
12：制御局通信ブロック
121：通信論理ブロック

122 : アクチュエータ動作検出回路
123 : 変復調ブロック
1231 : 電圧変調回路
1232 : 電流復調回路
124 : 電力線電流モニタ抵抗
41、51 : 通信ブロック
42 : アクチュエータ制御・駆動ブロック
43 : アクチュエータ
52 : センサ制御・検出ブロック
53 : センサ
411、511 : 変復調ブロック
412、512 : 通信論理ブロック
413、513 : アクチュエータ動作検出回路
4111、5111 : 電流変調回路
4112、5112 : 電圧復調回路

請求の範囲

- [請求項1] 制御信号を出力する通信部を備え、接続されるアクチュエータに電力線を介して制御信号を送信可能な電子制御装置であって、
- アクチュエータ動作検出部を備え、
- 前記通信部は、前記アクチュエータ動作検出部がアクチュエータの動作を検出した場合には、アクチュエータの動作検出時における前記制御信号を再送することを特徴とする電子制御装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の電子制御装置において、
- 前記通信部は、アクチュエータの動作を検出した時点の制御信号の1フレームを再送することを特徴とする電子制御装置。
- [請求項3] 請求項1に記載の電子制御装置において、
- 前記通信部は、アクチュエータの動作を検出した時点の送信ビットを含む前後1または複数ビットの制御信号を、同一通信フレームの最後に付加して送信することを特徴とする電子制御装置。
- [請求項4] 請求項3に記載の電子制御装置において、
- 前記通信部は、同一フレームの最後に制御信号を付加して送信中に、再度アクチュエータの動作を検出した場合には、アクチュエータの動作が検出された時点の1通信サイクル後に、再度、再送データを送信することを特徴とする電子制御装置。
- [請求項5] 請求項1に記載の電子制御装置において、
- 前記通信部は、電力線の電圧を電圧変調して制御信号を送信することを特徴とする電子制御装置。
- [請求項6] 制御信号を受信する通信部を備え、接続される電子制御装置から電力線を介して制御信号を受信可能なアクチュエータであって、
- アクチュエータ動作検出回路を備え、
- 前記通信部は、前記アクチュエータ動作検出回路がアクチュエータの動作を検出した場合には、アクチュエータの動作検出信号に基づいて電子制御装置から再送された制御信号を選択して出力することを特徴

とするアクチュエータ。

[請求項7]

請求項6に記載のアクチュエータにおいて、

前記通信部は、前記アクチュエータ動作検出回路がアクチュエータの動作を検出した場合には、アクチュエータ動作検出時の送信データを無効とし、同一通信フレームの最後に付加して送信された再送データを選択して出力することを特徴とするアクチュエータ。

[請求項8]

請求項6に記載のアクチュエータにおいて、

前記制御信号はアクチュエータを制御する信号であることを特徴とするアクチュエータ。

[請求項9]

請求項6に記載のアクチュエータにおいて、

前記アクチュエータはソレノイドコイルであり、前記動作はスイッチ動作であることを特徴とするアクチュエータ。

[請求項10]

電子制御装置と、1または複数のアクチュエータと、前記電子制御装置と前記アクチュエータとを接続する電力線を備え、前記電子制御装置から前記アクチュエータへ電力線を介して制御信号を伝送する電子制御システムであって、

前記電子制御装置の通信部は、アクチュエータ動作検出回路を備え、前記アクチュエータ動作検出回路がアクチュエータの動作を検出した場合には、アクチュエータ動作検出時における前記制御信号を再送し、

前記アクチュエータの通信部は、電子制御装置から再送された制御信号を出力することを特徴とする電子制御システム。

[請求項11]

請求項10に記載の電子制御システムにおいて、

前記電子制御機器の通信部は、アクチュエータの動作を検出した時点の制御信号の1フレームを再送することを特徴とする電子制御システム。

[請求項12]

請求項10に記載の電子制御システムにおいて、

前記電子制御装置の通信部は、前記アクチュエータ動作検出回路が

アクチュエータの動作を検出した場合には、アクチュエータの動作を検出した時点の送信ビットを含む前後 1 または複数ビットの制御信号を、同一通信フレームの最後に付加して送信し、

前記アクチュエータの通信部は、アクチュエータ動作検出回路を備え、該アクチュエータ動作検出回路がアクチュエータの動作を検出した場合には、アクチュエータの動作検出時の送信データを無効とし、同一通信フレームの最後に付加して送信された再送データを選択して出力することを特徴とする電子制御システム。

[請求項13] 請求項 10 に記載の電子制御システムにおいて、

前記アクチュエータはソレノイドコイルであり、前記動作はスイッチ動作であることを特徴とする電子制御システム。

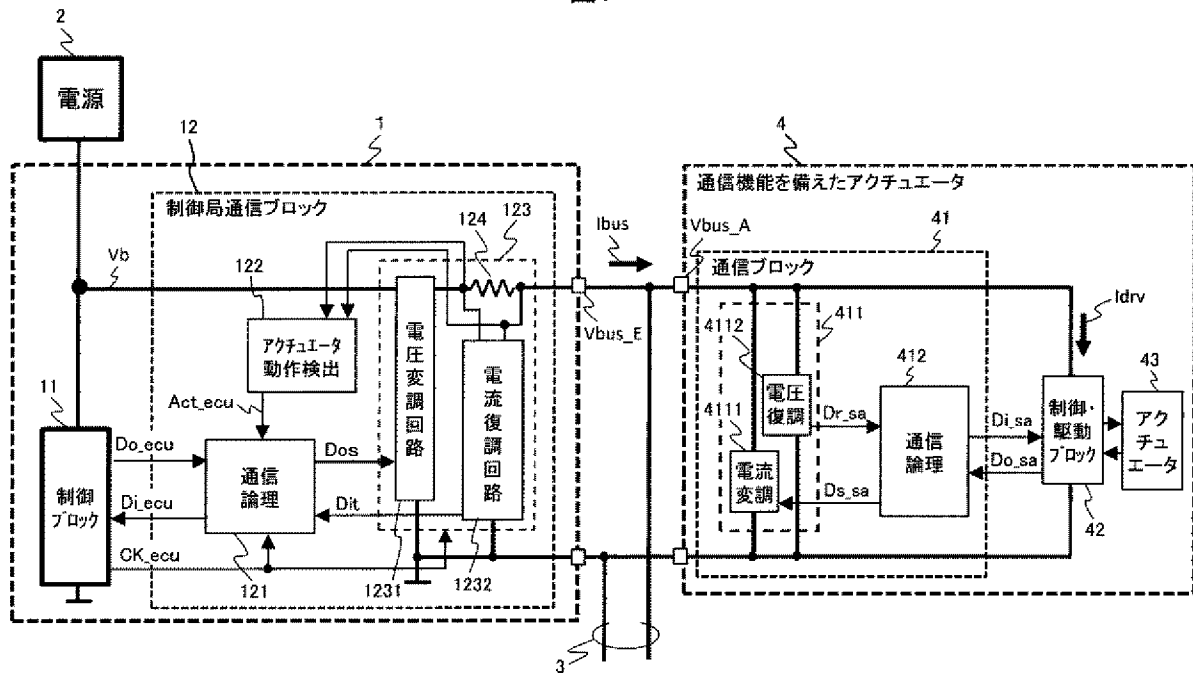
[請求項14] 請求項 10 に記載の電子制御システムにおいて、

前記電力線には 1 または複数の通信機能を備えたセンサが接続されていることを特徴とする電子制御システム。

[請求項15] 請求項 10 ～ 14 の何れか 1 項に記載の電子制御システムを用いた自動車。

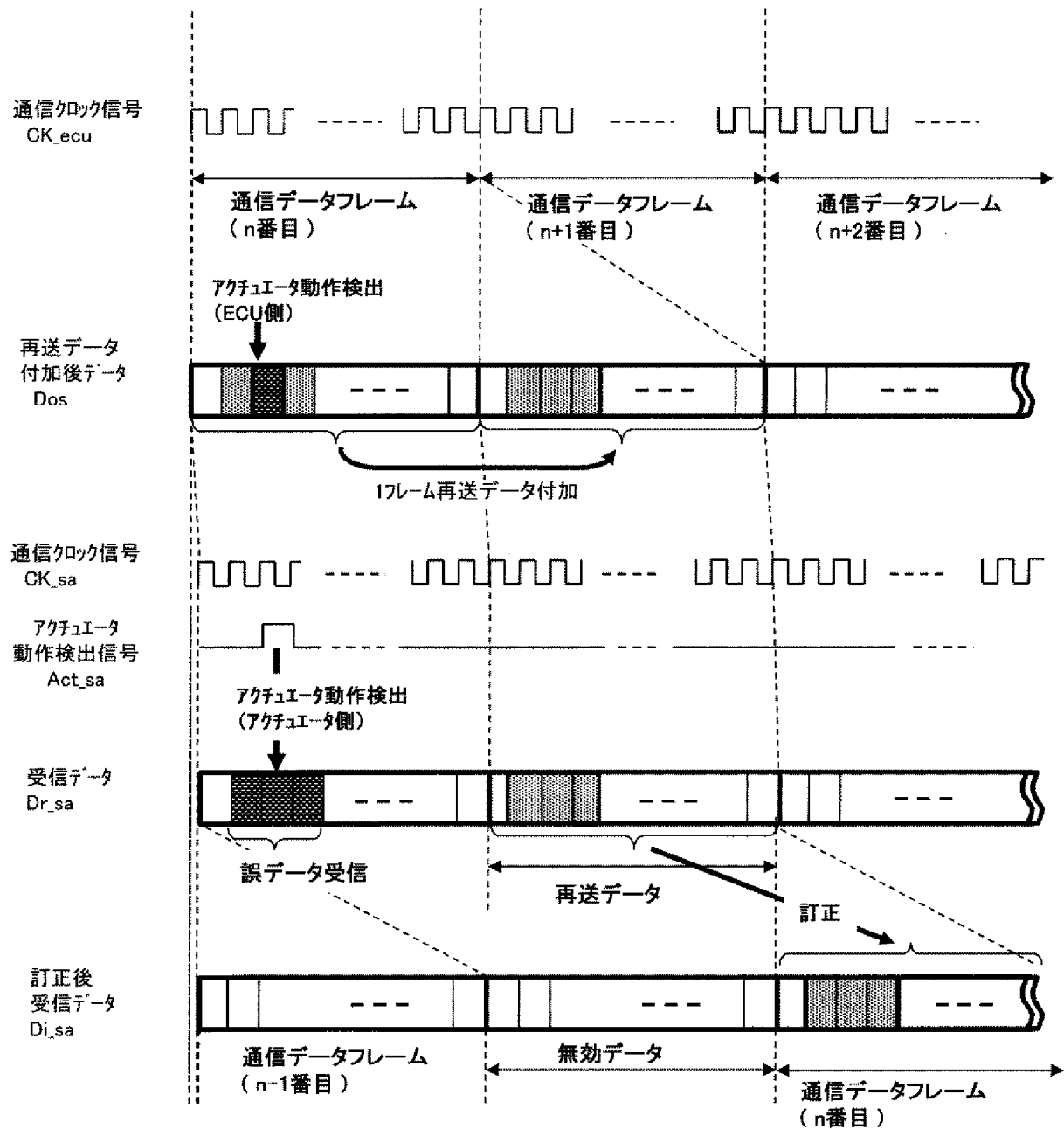
[図1]

図1



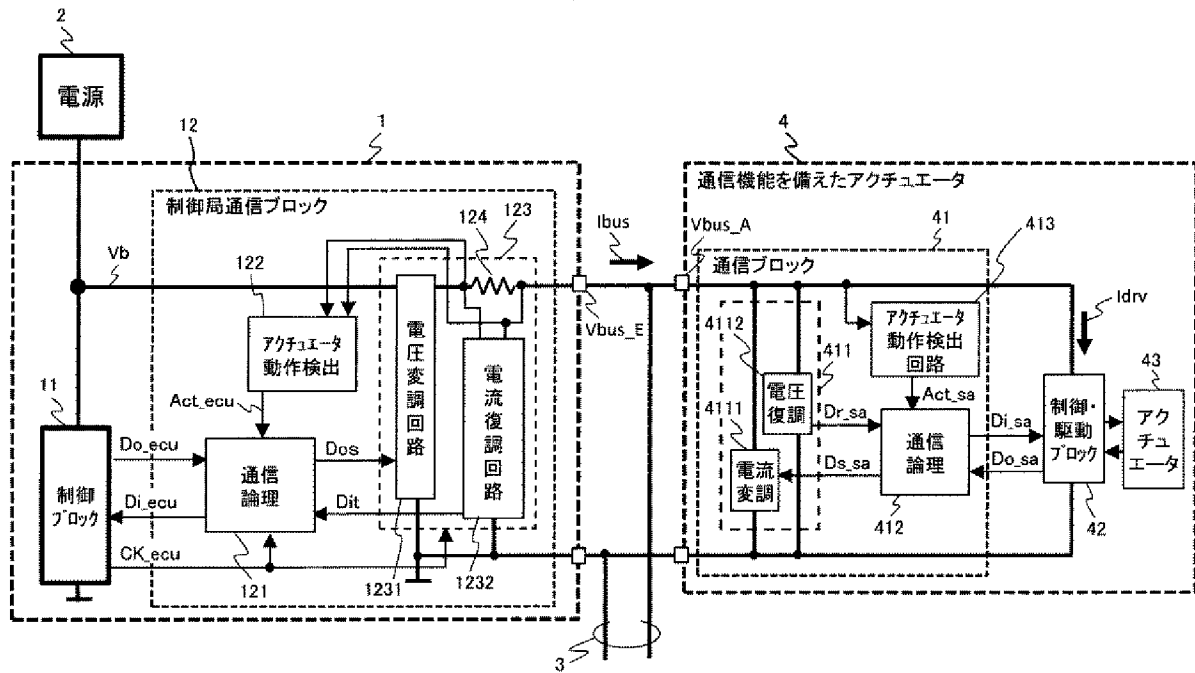
[図2]

図2



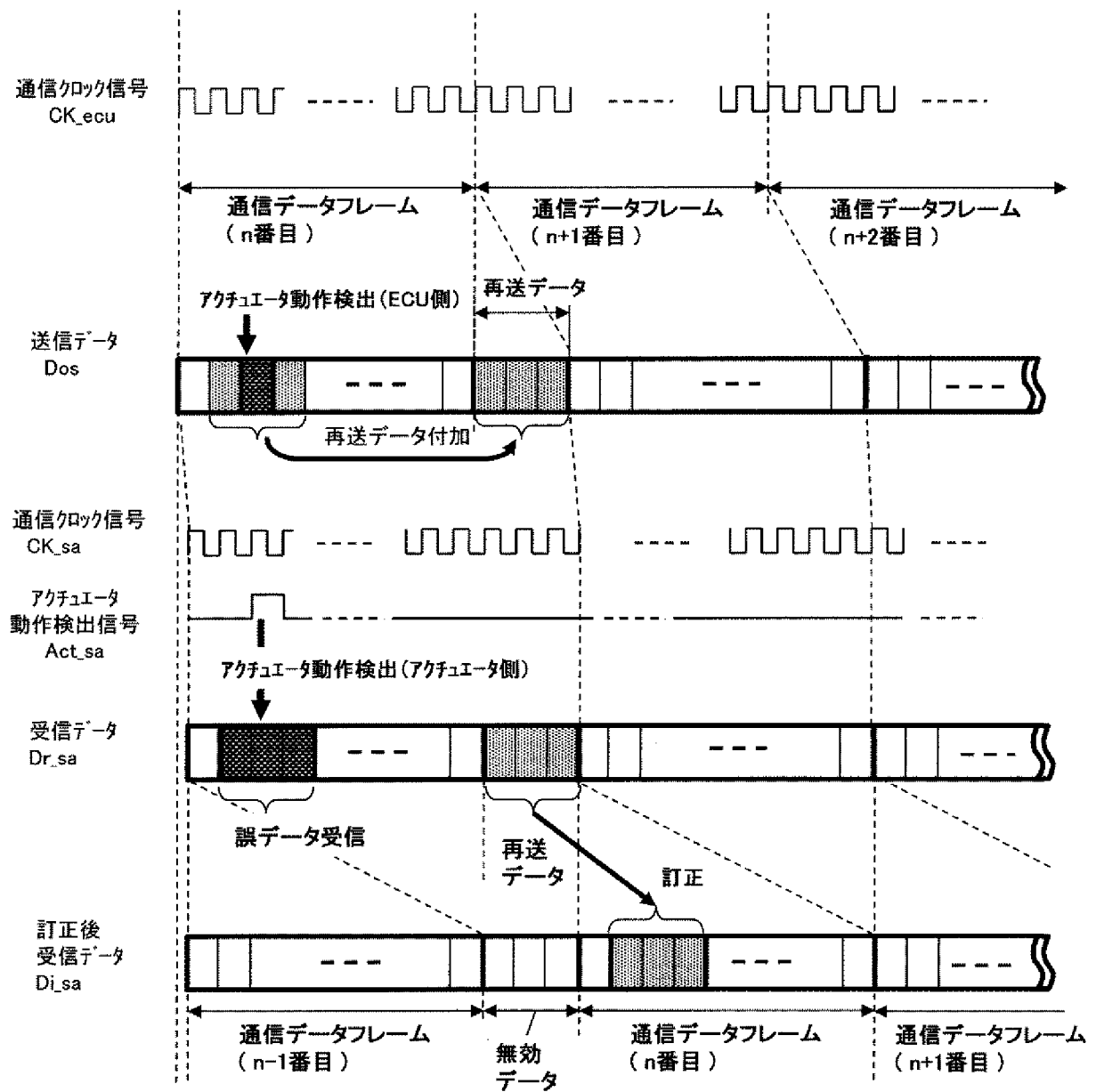
[図3]

図3



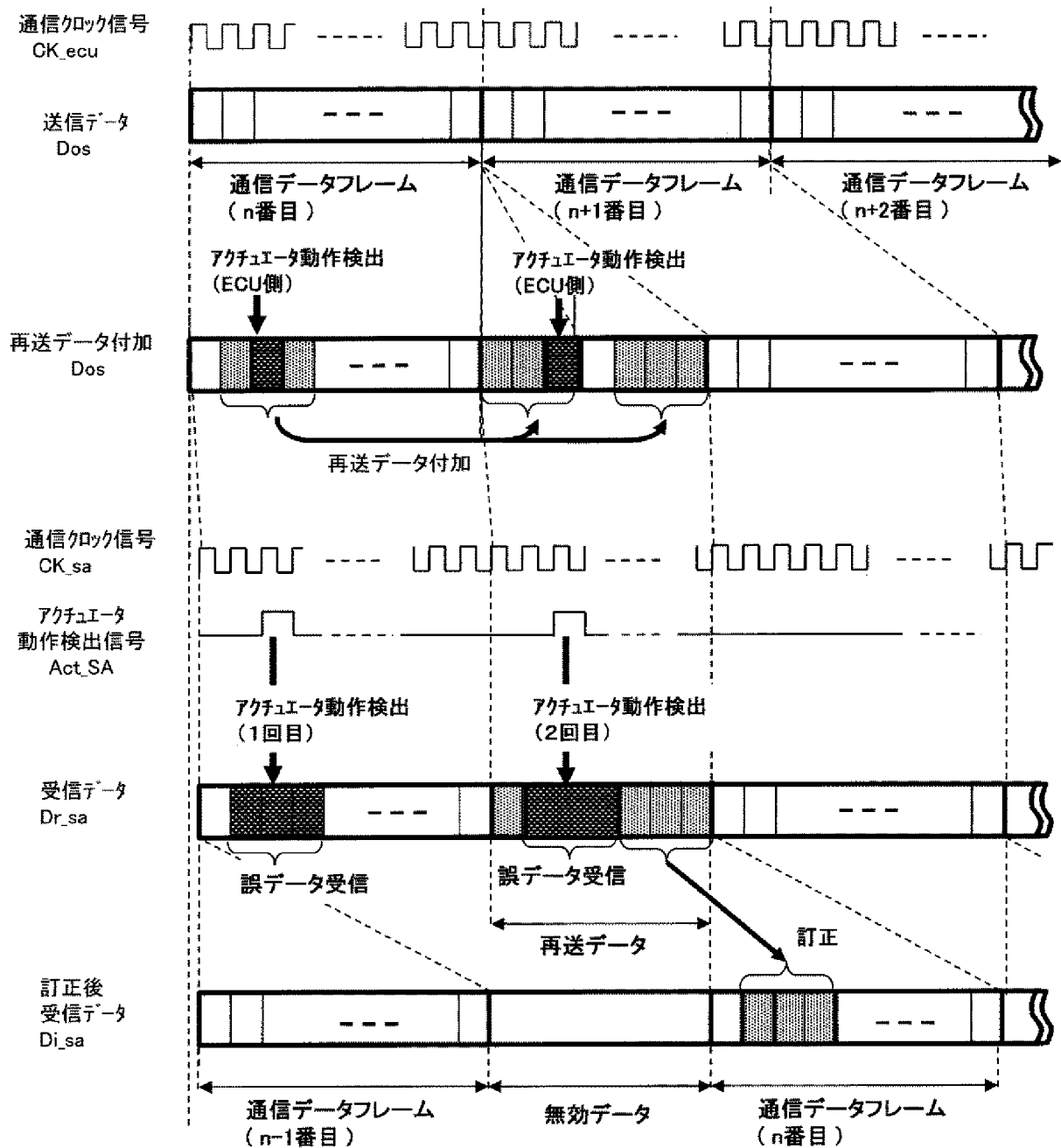
[図4]

図4



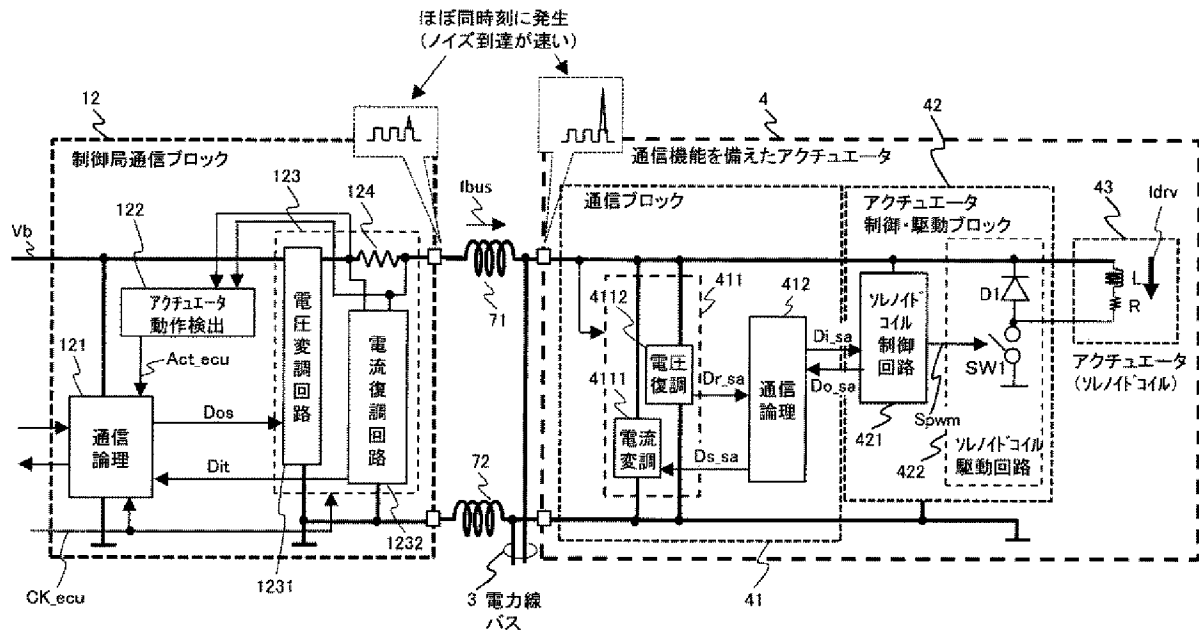
[図5]

図5



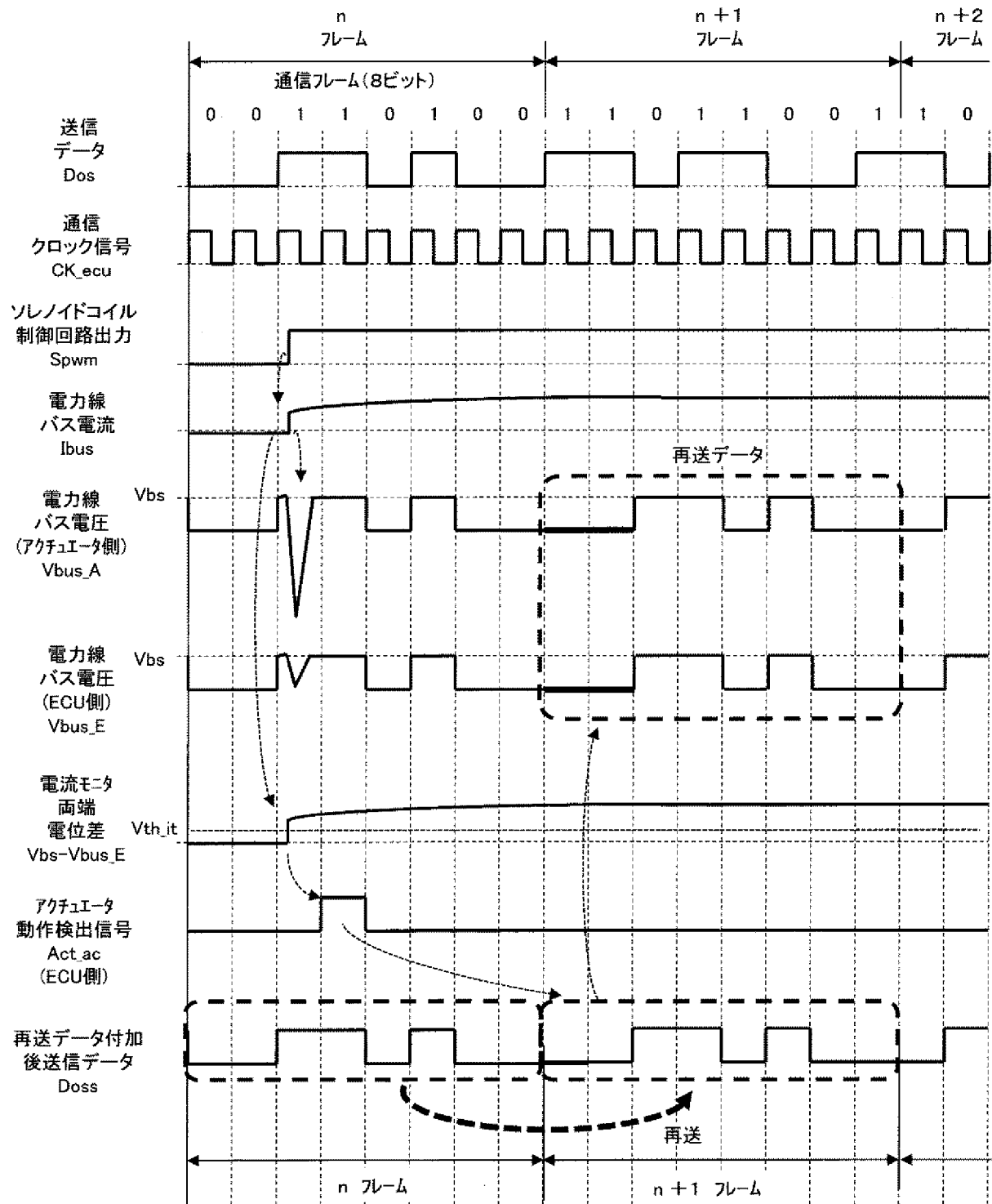
[図6]

図6



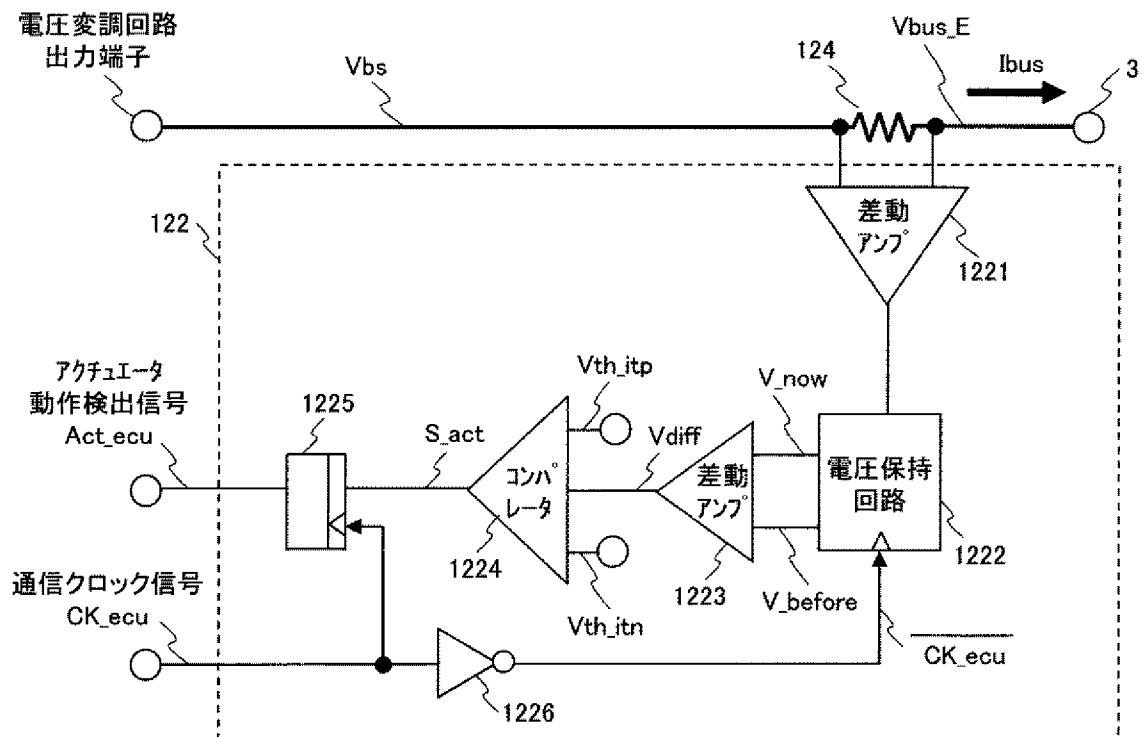
[図7]

図7 (送信)



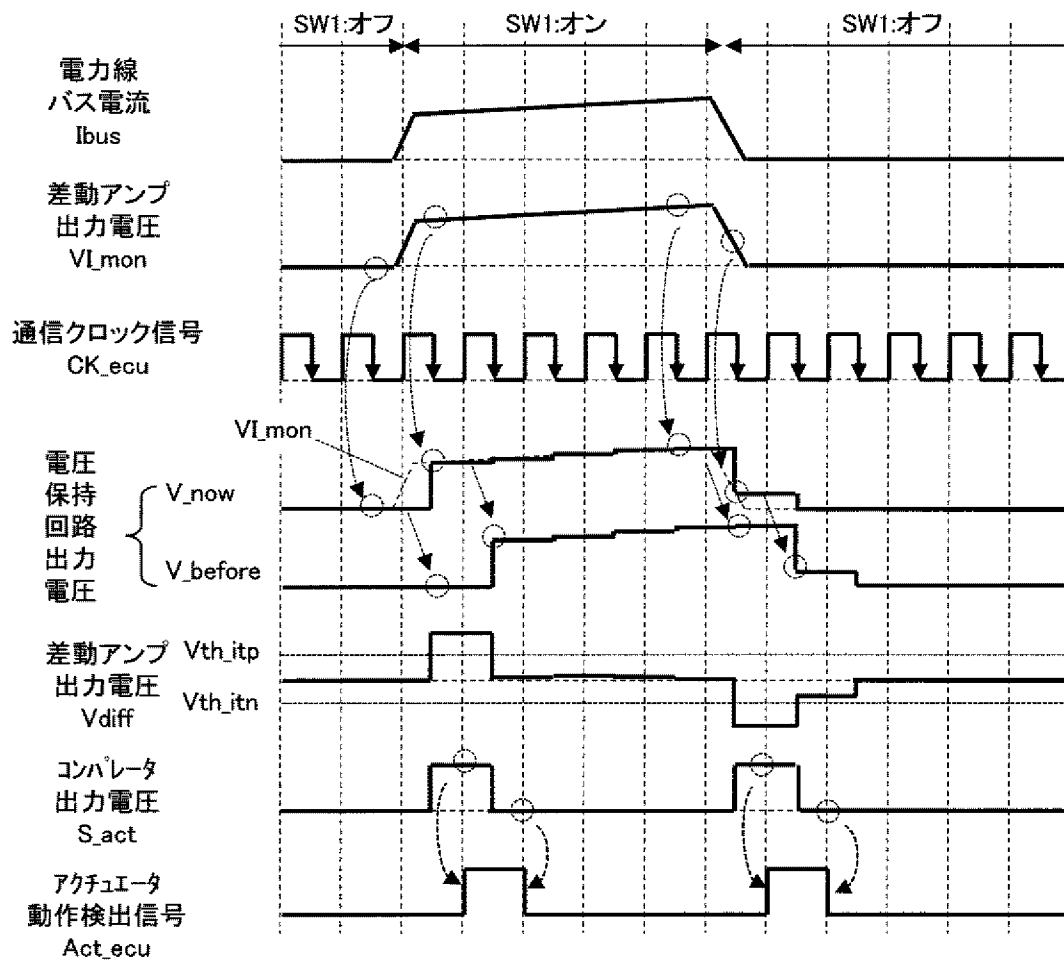
[図8]

図8



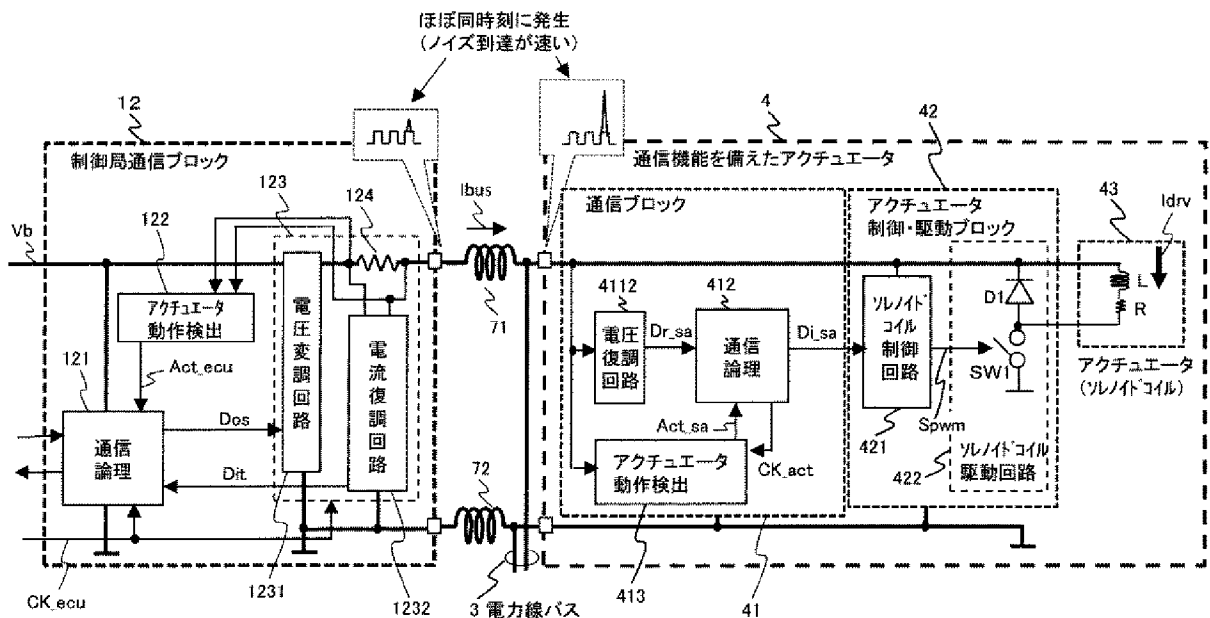
[図9]

図9



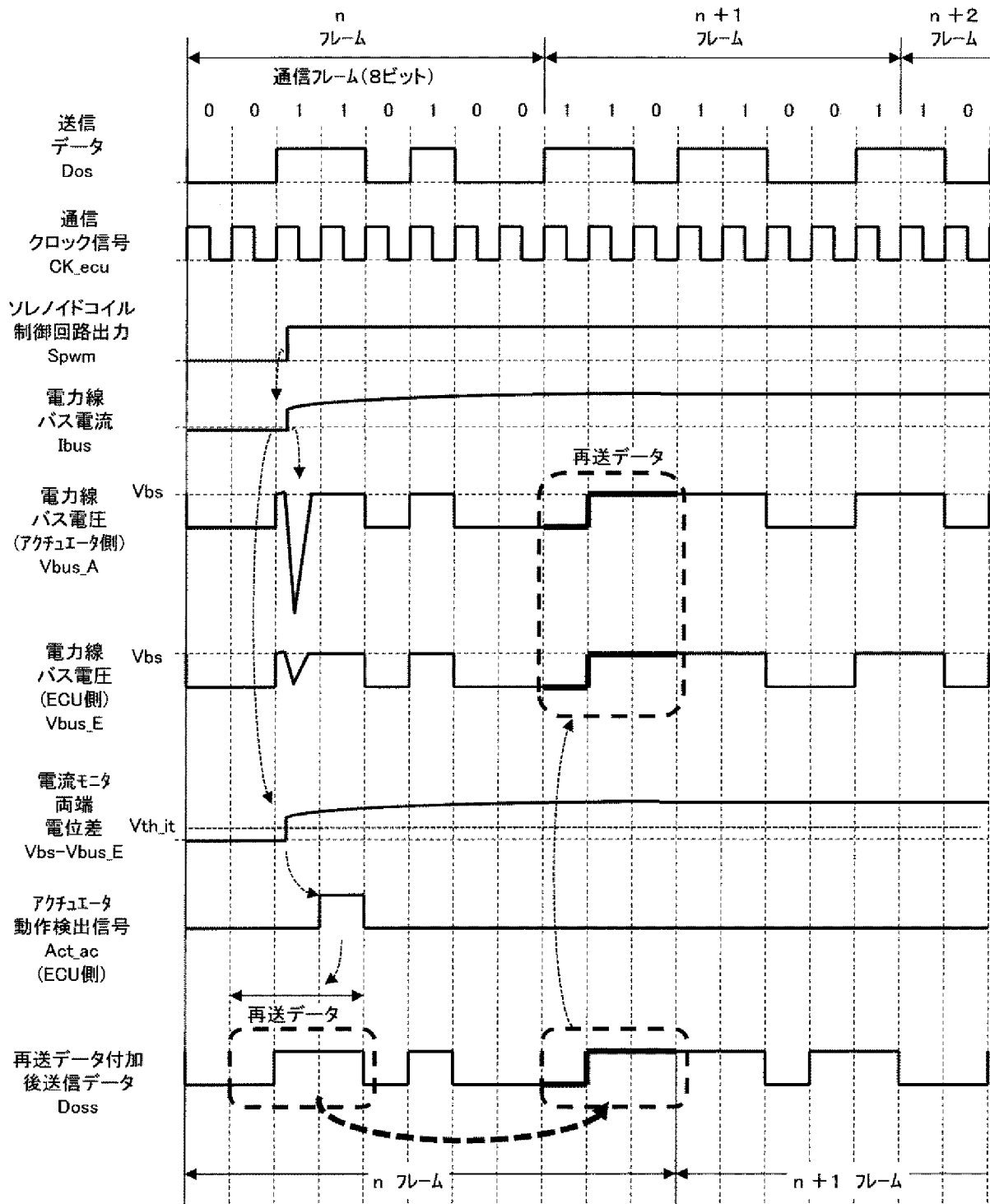
[図10]

図10



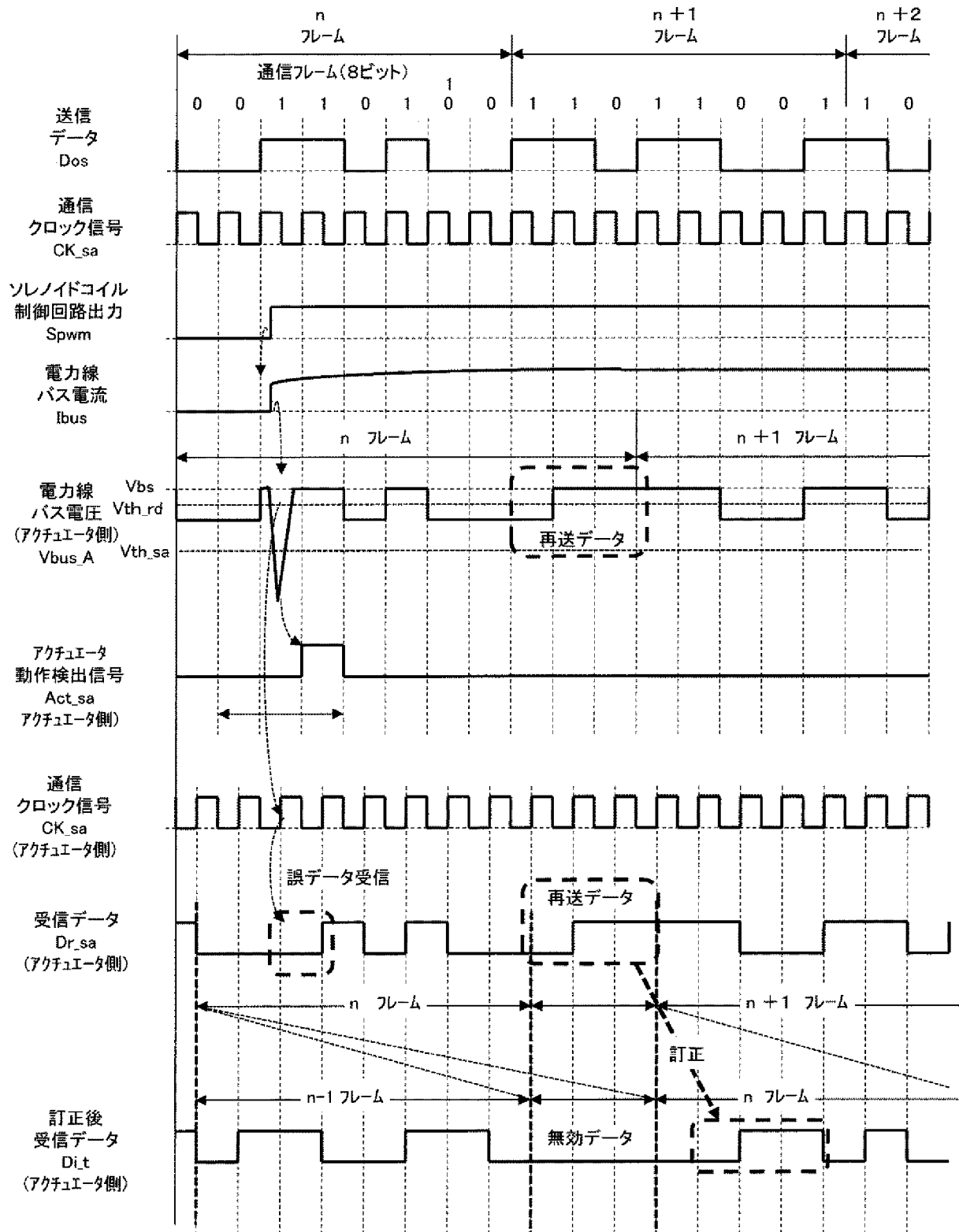
[図11]

図11 (送信)



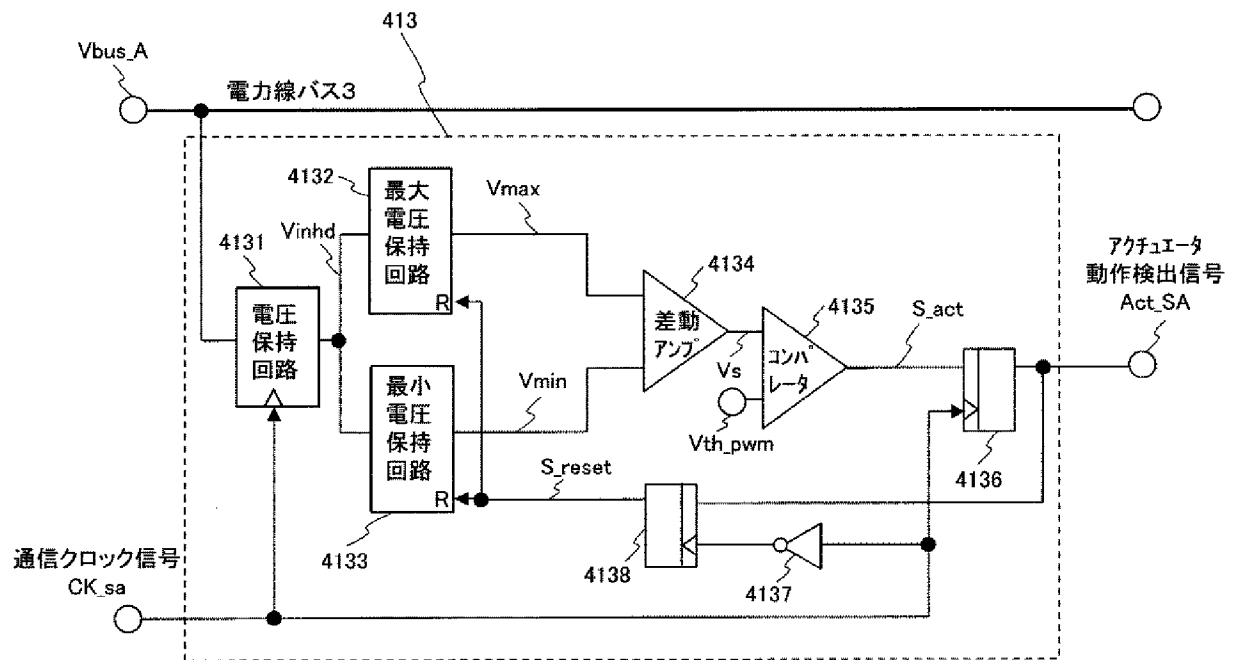
[図12]

図12 (受信)



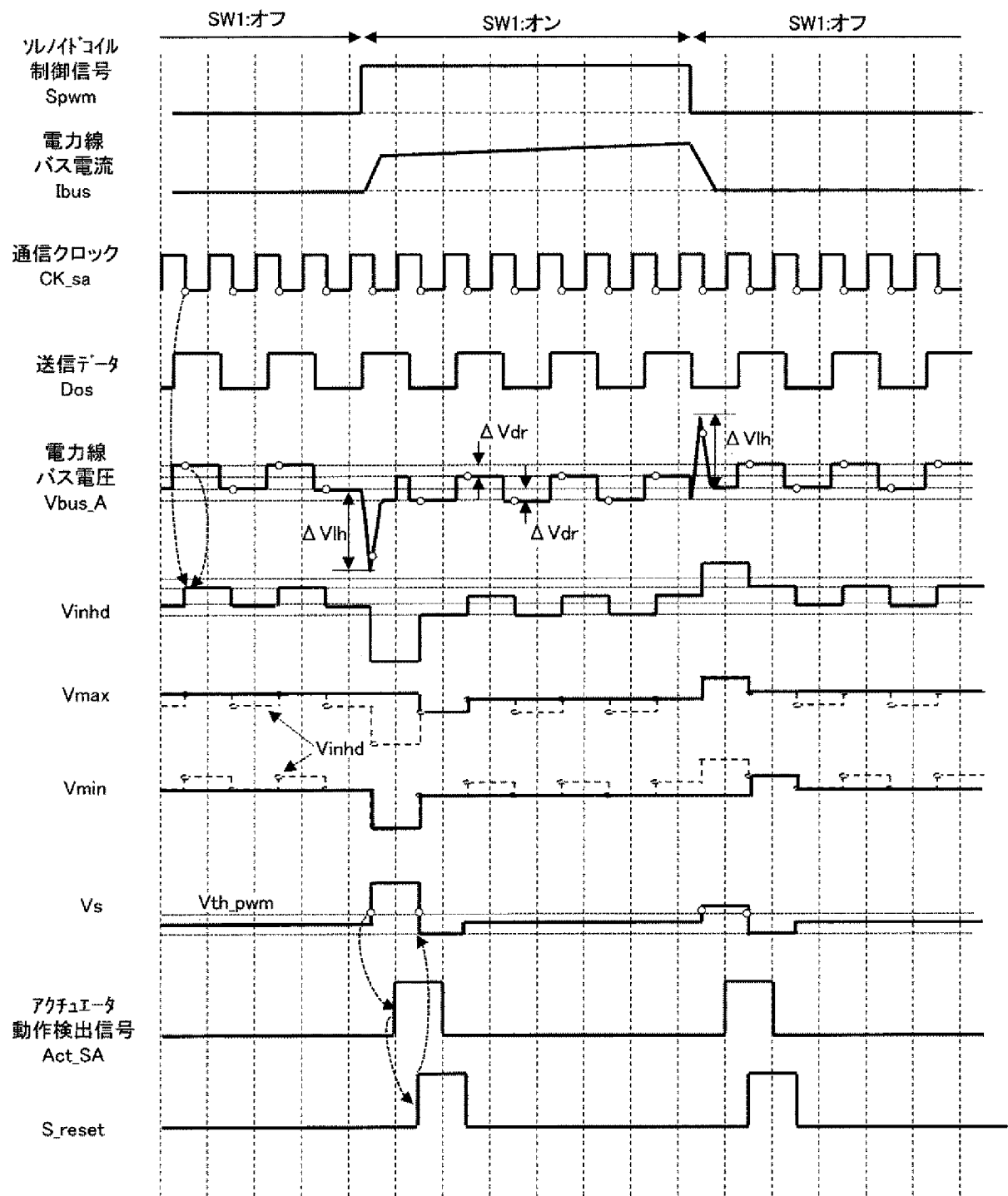
[図13]

図13



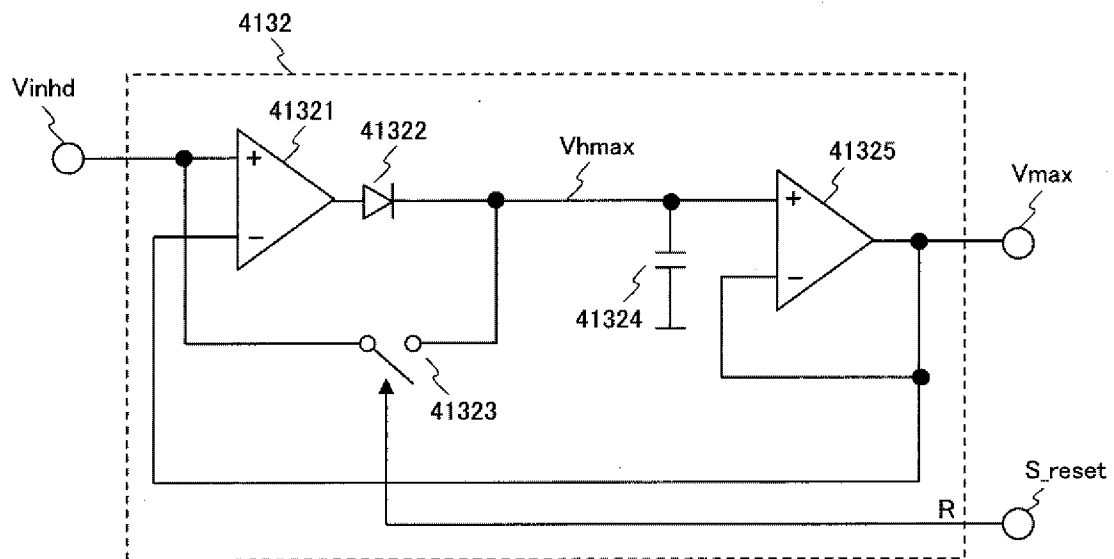
[図14]

図14



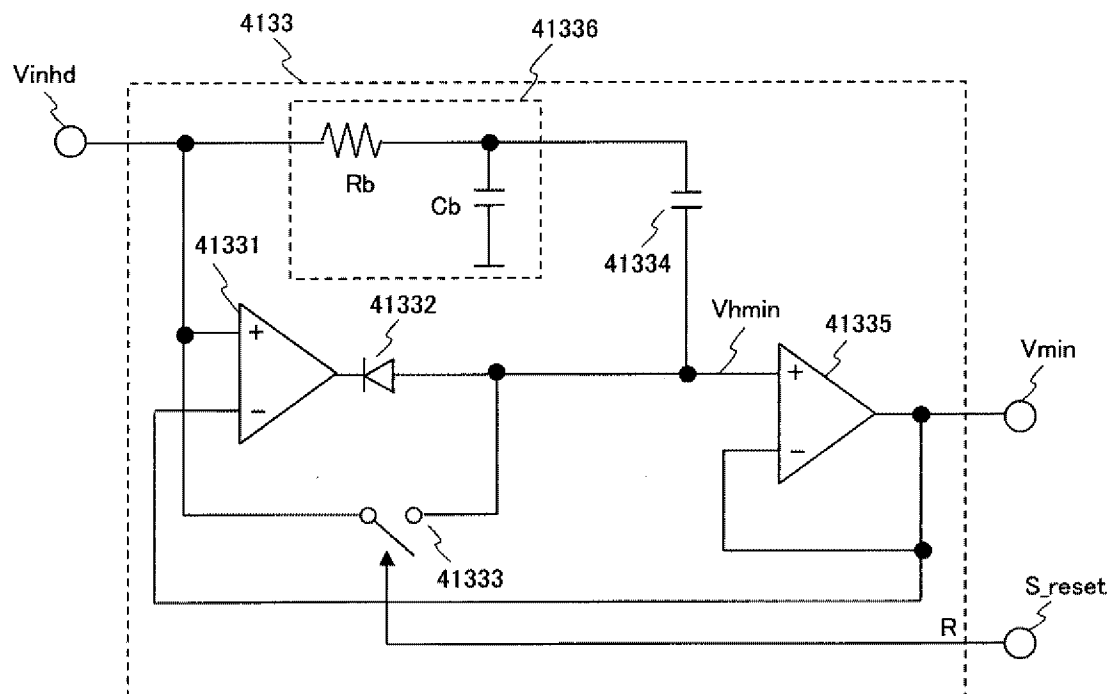
[図15]

図15



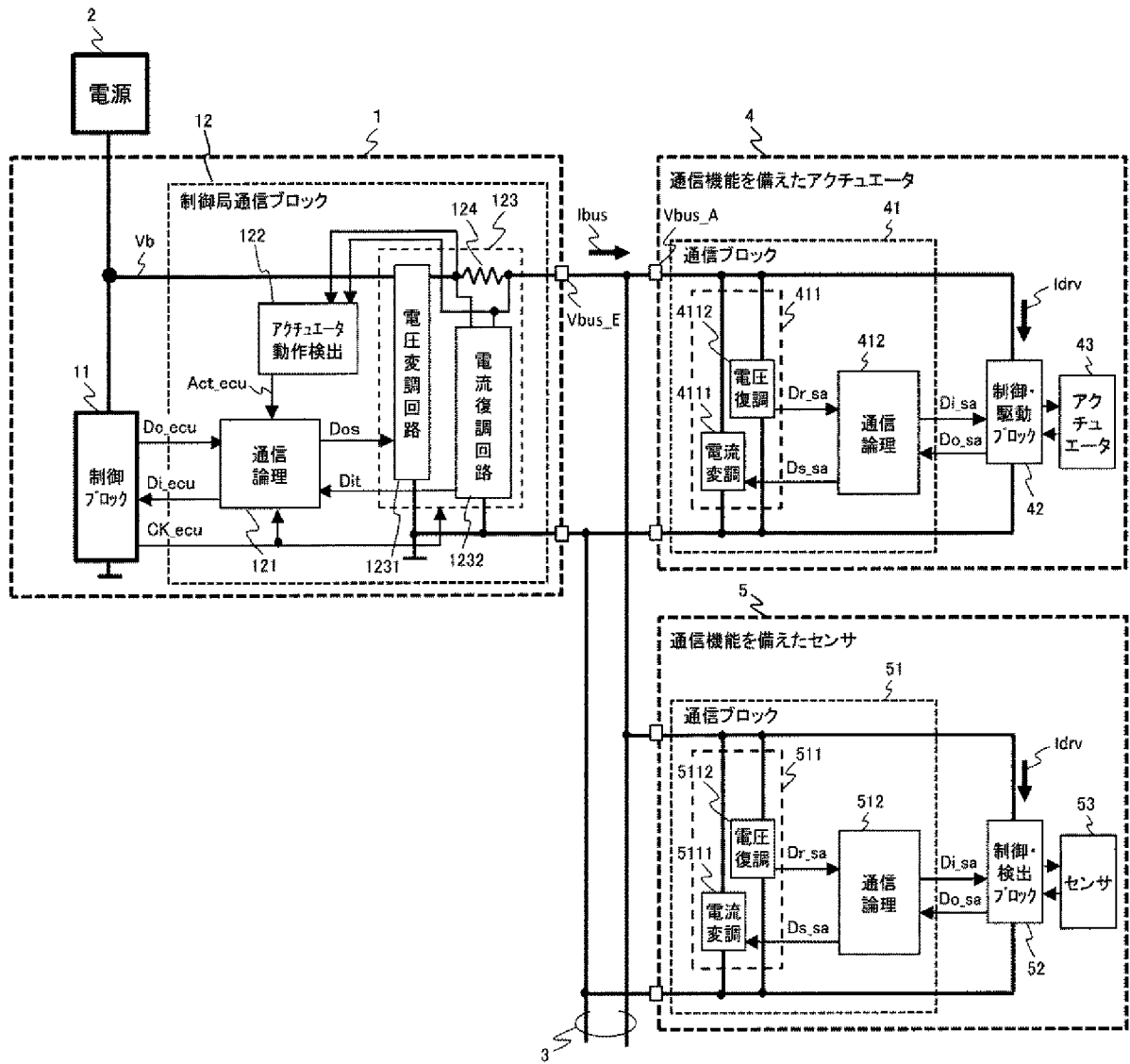
[図16]

図16



[図17]

図17



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/024858

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B3/54(2006.01)i, B60R16/023(2006.01)i, H04Q9/00(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)

H04B3/54, B60R16/023, H04Q9/00

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 A	JP 2005-277666 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 06 October 2005 (06.10.2005), paragraphs [0002] to [0026]; fig. 1 (Family: none)	1-11, 13-15 12
A	JP 2012-109943 A (Kyoto University), 07 June 2012 (07.06.2012), paragraphs [0007] to [0009] & US 2013/0195208 A1 paragraphs [0008] to [0011]	1-15
A	JP 2011-135555 A (Kyoto University), 07 July 2011 (07.07.2011), paragraphs [0002] to [0040] & US 2010/0329320 A1 paragraphs [0002] to [0025]	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 September 2017 (11.09.17)

Date of mailing of the international search report
19 September 2017 (19.09.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04B3/54(2006.01)i, B60R16/023(2006.01)i, H04Q9/00(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. H04B3/54, B60R16/023, H04Q9/00

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 A	JP 2005-277666 A（住友電気工業株式会社）2005.10.06, 段落 [0002]-[0026], 図1（ファミリーなし）	1-11, 13-15 12
A	JP 2012-109943 A（国立大学法人京都大学）2012.06.07, 段落 [0007]-[0009] & US 2013/0195208 A1, 段落[0008]-[0011]	1-15
A	JP 2011-135555 A（国立大学法人京都大学）2011.07.07, 段落 [0002]-[0040] & US 2010/0329320 A1, 段落[0002]-[0025]	1-15

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

11.09.2017

国際調査報告の発送日

19.09.2017

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）

前田 典之

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

5K

9073