

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-106751

(P2017-106751A)

(43) 公開日 平成29年6月15日(2017.6.15)

(51) Int.Cl.

GO1S 7/524 (2006.01)  
 GO1S 15/08 (2006.01)  
 GO8C 19/02 (2006.01)  
 GO8C 15/06 (2006.01)

F 1

GO1S 7/524  
 GO1S 15/08  
 GO8C 19/02  
 GO8C 15/06

Q  
 301  
 H

テーマコード(参考)

2 F 0 7 3  
 5 J 0 8 3

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号  
 (22) 出願日

特願2015-238776 (P2015-238776)  
 平成27年12月7日 (2015.12.7)

(71) 出願人 000004260  
 株式会社デンソー  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
 (71) 出願人 000004695  
 株式会社SOKEN  
 愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地  
 (74) 代理人 100121821  
 弁理士 山田 強  
 (74) 代理人 100139480  
 弁理士 日野 京子  
 (74) 代理人 100125575  
 弁理士 松田 洋  
 (74) 代理人 100175134  
 弁理士 北 裕介

最終頁に続く

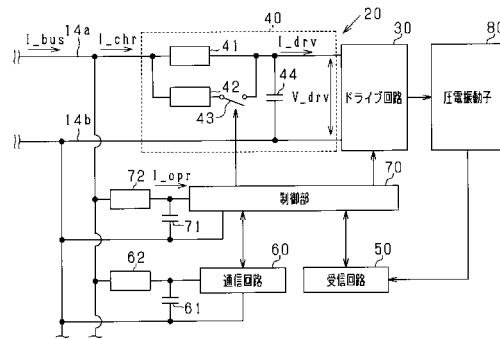
(54) 【発明の名称】物体検知装置、物体検知システム

## (57) 【要約】

【課題】電気ノイズへの耐性を確保しつつ、制御装置との通信の再開までの時間を短縮することができる物体検知装置を提供する。

【解決手段】制御装置と物体検知装置20が通信線14を介して接続され、通信線14を介して電力の供給が行われ、且つ通信線14を流れる電流に信号を重畠させて情報の伝達を行う物体検知システムに適用され、所定の制御周期で圧電振動子80を駆動して探査波を送信し、物体により反射された反射波を受信する物体検知装置20であって、圧電振動子80を駆動するドライブ回路30に並列接続されたコンデンサ44と、ドライブ回路30への電力供給の終了後の通信線の電流値を制御する電流制御部と、を備える。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

制御装置(10)と物体検知装置(20)が通信線(14)を介して接続され、前記通信線を介して電力の供給が行われ、且つ前記通信線を流れる電流に信号を重畠させて情報の伝達を行う物体検知システムに適用され、所定の制御周期で圧電振動子を駆動して探査波を送信し、物体により反射された反射波を受信する物体検知装置であって、

前記圧電振動子を駆動するドライブ回路(30)に並列接続されたコンデンサ(44)と、

前記ドライブ回路への電力供給の終了後の前記通信線の電流値を制御する電流制御部と、を備える物体検知装置。

10

## 【請求項 2】

前記電流制御部は、前記ドライブ回路への電力の供給が終了以降に、電力の供給時よりも前記電流値を大きくする、請求項1に記載の物体検知装置。

## 【請求項 3】

前記電流値には、前記制御装置との前記情報の伝達が可能な値である通信上限値が定められており、

前記電流制御部は、前記ドライブ回路への電力の供給が終了した以降に、前記電流値を前記通信上限値以下に設定する、請求項1に記載の物体検知装置。

## 【請求項 4】

前記探査波の送信後に、前記反射波を受信すべく所定期間待機するものであり、

前記電流制御部は、前記所定期間の経過後であり且つ次の制御周期前に、前記電流値を前記通信上限値よりも大きい値に設定する期間である充電期間を設ける、請求項3に記載の物体検知装置。

20

## 【請求項 5】

前記所定期間に前記制御装置との間で前記情報の伝達を行う、請求項4に記載の物体検知装置。

## 【請求項 6】

前記制御装置は、前記通信線を介して物体検知装置へ電力を供給する電源供給部(12)をさらに備え、

前記電源供給部には供給可能な電力の上限として供給上限値が定められており、

前記電流制御部は、前記供給上限値以下に前記電流値を設定する、請求項1～5のいずれか1項に記載の物体検知装置。

30

## 【請求項 7】

前記電流制御部は、抵抗値が可変である抵抗(41、42、45)を備える、請求項1～5のいずれか1項に記載の物体検知装置。

## 【請求項 8】

前記電流制御部は、前記電流値を可変にする電流制限回路(46)を備える、請求項1～5のいずれか1項に記載の物体検知装置。

## 【請求項 9】

前記電流制御部は、前記電流制限回路に直列接続された、抵抗値が可変である抵抗(41a、42a)をさらに備える、請求項8に記載の物体検知装置。

40

## 【請求項 10】

請求項1～9のいずれか1項に記載の複数の物体検知装置と、  
前記制御装置と、

前記制御装置と前記複数の物体検知装置を通信可能に接続する前記通信線と、を備え、

前記複数の物体検知装置にてそれぞれ取得された前記情報を、前記ドライブ回路への電力の供給後から次の制御周期までの間に、前記通信線を介して送信する、物体検知システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

50

## 【0001】

本発明は、探査波を送信し、物体により反射された反射波を受信する物体検知装置、及び物体検知システムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

探査波を送信し、物体により反射された反射波を受信してその物体との距離を検知する物体検知装置として、特許文献1に記載の物体検知装置がある。特許文献1に記載の物体検知装置では、電気ノイズ対策のために、電源回路中に抵抗とコンデンサとからなるフィルタを設けている。

## 【先行技術文献】

10

## 【特許文献】

## 【0003】

## 【特許文献1】特開昭63-81288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に記載されている物体検知装置において、電気ノイズに対する耐性を向上させようとすれば、ドライブ回路へ電流を供給するコンデンサの静電容量が大きくすればよい。一方、コンデンサの静電容量を大きくすれば、そのコンデンサの充電に時間を要することとなる。このとき、ECUとセンサ間の接続に電源重畠型の通信規格を採用していれば、コンデンサへの充電中には通信規格で定められた上限値を超える電流が流れるため、通信ができない。このため、制御装置との通信の再開までにより長い時間を要することとなる。

20

## 【0005】

本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、その主たる目的は、EMC性能（電気ノイズへの耐性及び、ドライブ回路の駆動時のノイズの放射抑制性能）を確保しつつ、制御装置との通信の再開までの時間を短縮することができる物体検知装置及び物体検知システムを提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

30

本発明は、制御装置と物体検知装置が通信線を介して接続され、通信線を介して電力の供給が行われ、且つ通信線を流れる電流に信号を重畠させて情報の伝達を行う物体検知システムに適用され、所定の制御周期で圧電振動子を駆動して探査波を送信し、物体により反射された反射波を受信する物体検知装置であって、圧電振動子を駆動するドライブ回路に並列接続されたコンデンサと、ドライブ回路への電力供給の終了後の通信線の電流値を制御する電流制御部と、を備える。

## 【0007】

上記構成では、電流制御部が電流値の制御を行うため、ドライブ回路への電力の供給後に物体検知装置と制御装置との通信をより早期に再開することが可能となる。加えて、電流制御部により通信の再開までの時間を短縮することができるため、コンデンサとして静電容量がより大きく、充電により長い時間を要するものを採用することができ、電気ノイズへの耐性を向上させることができる。

40

## 【図面の簡単な説明】

## 【0008】

## 【図1】物体検知システムの全体構成図である。

## 【図2】超音波センサが備える電源回路の回路図である。

## 【図3】ドライブ回路への電力の供給時のタイムチャートである。

## 【図4】物体検知システムの全体の処理を示すタイムチャートである。

## 【図5】超音波センサの制御部が実行する処理を示すフローチャートである。

## 【図6】第2実施形態における電源回路の回路図である。

50

【図 7】第3実施形態における電源回路の回路図である。

【図 8】第3実施形態における、ドライブ回路への電力の供給時のタイムチャートである。

【図 9】第3実施形態における、物体検知システムの全体の処理を示すタイムチャートである。

【図 10】第3実施形態における、超音波センサの制御部が実行する処理を示すフローチャートである。

【図 11】第4実施形態における電源回路の回路図である。

【図 12】第4実施形態における、ドライブ回路への電力の供給時のタイムチャートである。

10

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、各実施形態を図面に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、図中、同一符号を付しており、同一符号の部分についてはその説明を援用する。

【0010】

<第1実施形態>

本実施形態に係る物体検知装置は超音波センサであり、車両等の移動体に搭載されるものである。超音波センサは、超音波を移動体の周囲に送信し、周囲に存在する物体により反射された反射波を受信し、送信から受信までの時間を測定することにより、移動体と物体との距離を求める。

20

【0011】

図1は、超音波センサを備える物体検知システムの全体構成図である。物体検知システムは、制御装置であるECU10と複数の超音波センサ20, 20a, 20bを含んで構成されている。1つのシステムに超音波センサは2から12個搭載されている。

【0012】

ECU10はCPU、ROM、RAM、I/O等を有するコンピュータである。このECU10は、CPUが、ROMにインストールされているプログラムを実行することで機能を実現する。ECU10は、制御部11と電源供給部12と通信回路13を備えている。制御部11は、超音波センサ20, 20a, 20bへの制御指令等を生成する機能、超音波センサ20, 20a, 20bから計測結果を処理する機能等を備えている。電源供給部12は、車両から供給される電力を、通信線14を介して超音波センサ20, 20a, 20bに供給する機能を備えている。通信回路13は、制御部11が生成した制御指令を超音波センサ20, 20a, 20bへ送信する機能、及び、超音波センサ20, 20a, 20bから計測結果を受信して制御部11へ入力する機能を備えている。制御部11と超音波センサ20, 20a, 20bとの通信の際の信号は、通信線14に流れる電流に重畠されて行われる。

30

【0013】

超音波センサ20, 20a, 20bは、圧電振動子80を発振させて超音波である探査波を発生させ、その探査波が物体に反射された場合に生ずる反射波を圧電振動子80により受信するものである。超音波センサ20, 20a, 20bは、圧電振動子80を駆動するドライブ回路30, 30a, 30bと、そのドライブ回路30, 30a, 30bへ電力を供給する電源回路40, 40a, 40b、圧電振動子80が受信した反射波の信号を増幅し波高を電圧として検出する受信回路50, 50a, 50b、その受信回路50, 50a, 50bの検出結果をECU10へと送信する通信回路60, 60a, 60bとを備えている。これらドライブ回路30, 30a, 30b、電源回路40, 40a, 40b、受信回路50, 50a, 50b、及び通信回路60, 60a, 60bは、制御部70, 70a, 70bにより制御される。

40

【0014】

図2は、本実施形態に係る超音波センサ20の詳細を示した図である。なお、超音波セ

50

ンサ 20 a, 20 b は、超音波センサ 20 と同等の構成であるため、その説明を省略する。

【0015】

電源回路 40 は、通信線 14 の正極側配線 14 a に設けられた第 1 抵抗 41 と、第 1 抵抗 41 にスイッチ 43 を介して並列接続される第 2 抵抗 42 を備えている。このスイッチ 43 の開閉状態は、制御部 70 からの制御指令により切り替えられる。電源回路 40 のドライブ回路 30 との接続側には、コンデンサ 44 が並列接続されている。具体的には、コンデンサ 44 の一端が通信線 14 の正極側配線 14 a に接続され、コンデンサ 44 の他端が通信線 14 の負極側配線 14 b に接続されている。図 2 において、ECU 10 から供給されコンデンサ 44 の充電及びドライブ回路 30 の駆動に用いられる電流を、充電電流  $I_{chr}$  としている。また、電源回路 40 からドライブ回路 30 へ出力される電流を出力電流  $I_{drv}$  としており、電源回路 40 のコンデンサ 44 の電圧を出力電圧  $V_{drv}$  としている。

10

【0016】

通信回路 60 には、正極側配線 14 a 及び負極側配線 14 b が接続され、正極側配線 14 a には抵抗 62 が設けられており、正極側配線 14 a と負極側配線 14 b とを介するようにコンデンサ 61 が設けられている。すなわち、抵抗 62 及びコンデンサ 61 によりフィルタを構成している。同様に、制御部 70 には、正極側配線 14 a 及び負極側配線 14 b が接続され、正極側配線 14 a には抵抗 72 が設けられており、正極側配線 14 a と負極側配線 14 b とを介するようにコンデンサ 71 が設けられている。

20

【0017】

制御部 70 へは、制御部 70 を駆動する電流である駆動電流  $I_{opr}$  が、通信線 14 を介して入力される。したがって、ECU 10 から超音波センサ 20 へ通信線 14 を介して供給される電流である供給電流  $I_{bus}$  は、各超音波センサ 20, 20 a, 20 b へ供給される充電電流  $I_{chr}$  と駆動電流  $I_{opr}$  を合算した値となる。なお、この供給電流  $I_{bus}$  には、ECU 10 の電源供給部 12 の性能によって定められる供給可能な上限値が定められている。

20

【0018】

図 3 は、電源回路 40 からドライブ回路 30 へ電力を供給する際のタイムチャートである。図中、充電電流  $I_{chr}$  について、ECU 10 と超音波センサ 20 との間で情報の伝達が可能な電流の上限値を通信上限値  $I_{c\_lim}$  として示している。この通信上限値  $I_{c\_lim}$  は、例えば、通信規格で定められた通信可能な電流の上限値を、超音波センサ 20, 20 a, 20 b の数で除算した値として設定されている。すなわち、各超音波センサ 20, 20 a, 20 b において充電電流  $I_{chr}$  が通信上限値  $I_{c\_lim}$  以下であれば、ECU 10 から超音波センサ 20 へ制御指令等を送信することができ、且つ、超音波センサ 20 から ECU 10 へ検知結果等を送信することができる。

30

【0019】

時刻  $t_1$  で電源回路 40 からドライブ回路 30 への電力の供給が開始されると、出力電流  $I_{drv}$  がパルス電流として供給される。このとき、コンデンサ 44 に蓄積された電荷も用いて電力を供給するため、出力電圧  $V_{drv}$  は、パルス状に増減を繰り返すとともに、制御周期あたりの平均値は単調減少する。また、コンデンサ 44 に蓄積された電荷の減少に伴い、ECU 10 から供給される電力をも用いてドライブ回路 30 へ電力を供給する必要が生ずるため、充電電流  $I_{chr}$  がパルス状に増減を繰り返すとともに、制御周期あたりの平均値は上昇する。

40

【0020】

電源回路 40 からドライブ回路 30 への電力の供給は、予め定められた所定時間継続され、時刻  $t_2$  で電力の供給が終了する。電力の供給を終了した際に、コンデンサ 44 の電荷は減少しているため、ECU 10 から電源回路 40 への電力の供給が継続される。このとき、充電電流  $I_{chr}$  は通信上限値  $I_{c\_lim}$  よりも大きいため、通信線 14 を介した情報の伝達を行うことができない。そのため、コンデンサ 44 への充電をより早期に

50

終了させるべく、時刻  $t_3$  においてスイッチ 4 3 を ON とし、第 1 抵抗 4 1 と第 2 抵抗 4 2 とを並列接続状態とすることで、スイッチ 4 3 が OFF である場合よりも合成抵抗の値を小さくする。

#### 【0021】

図 3 では、時刻  $t_3$  においてスイッチ 4 3 を ON とした場合を実線で示しており、時刻  $t_3$  においてスイッチ 4 3 を ON としない場合（第 2 抵抗 4 2 が並列接続されていない場合）を破線で示している。時刻  $t_3$  においてスイッチ 4 3 を ON とすることで充電電流  $I_{\text{charge}}$  が増加し、コンデンサ 4 4 の充電が早まる。そして、時刻  $t_4$  において充電電流  $I_{\text{charge}}$  が通信上限値  $I_{\text{lim}}$  以下となり、ECU 10 と超音波センサ 2 0 との間での通信が可能となる。そして、充電電流  $I_{\text{charge}}$  がゼロとなる時刻  $t_5$  で、スイッチ 4 3 を OFF とする。なお、本実施形態では、ドライブ回路 3 0 への電力の供給後、所定時間が経過してからスイッチ 4 3 を ON としているが、ドライブ回路 3 0 への電力の供給が終了したタイミングでスイッチ 4 3 を ON としてもよい。また、時刻  $t_4$  以降では ECU 10 と超音波センサ 2 0 との間での通信が可能であるため、スイッチ 4 3 を OFF とするタイミングは時刻  $t_5$  に限られず、時刻  $t_4$  以降であればよい。

10

#### 【0022】

なお、上述したとおり、第 1 抵抗 4 1 、第 2 抵抗 4 2 、及びスイッチ 4 3 と、そのスイッチ 4 3 を制御する制御部 7 0 によりコンデンサ 4 4 の充電期間を短縮することにより、充電電流  $I_{\text{charge}}$  の減衰を早めている。したがって、第 1 抵抗 4 1 、第 2 抵抗 4 2 、及びスイッチ 4 3 により電流制御部を構成することができる。

20

#### 【0023】

続いて、物体検知システムが実行する一連の処理を図 4 のタイムチャートを用いて説明する。なお、図 4 で示すタイムチャートにおける 1 制御周期は、数十～数百ミリ秒である。まず、時刻  $t_{10}$  で ECU 10 が計測開始の制御指令（計測開始指令）を生成し、超音波センサ 2 0 へ送信する。超音波センサ 2 0 は、計測開始指令を受け、時刻  $t_{11}$  においてそれぞれドライブ回路 3 0 の駆動を開始し、探査波を送信する。探査波の送信を終了した  $t_{12}$  から、超音波センサ 2 0 は反射波の受信待機を行う。なお、図 4 における時刻  $t_{11}$  は、図 3 における時刻  $t_1$  に対応しており、図 4 における時刻  $t_{12}$  は図 3 における時刻  $t_2$  に対応している。

30

#### 【0024】

受信待機の際、時刻  $t_{13}$  において充電電流  $I_{\text{charge}}$  が通信上限値  $I_{\text{lim}}$  以下となれば、ECU 10 は超音波センサ 2 0 へ前制御周期の計測結果の送信を要求する。時刻  $t_{13}$  は、図 3 における時刻  $t_4$  に対応している。この要求により、超音波センサ 2 0 は前制御周期の計測結果を ECU 10 へと送信する。この計測結果の送信は、超音波センサ 2 0 ごとに期間が重複しないように設けられている。すなわち、時刻  $t_{14}$  において第 1 センサからの結果の送信が行われ、その送信が終了した時刻  $t_{15}$  において、第 2 センサからの結果の送信が行われる。

この受信待機を行なう上で、超音波センサ 2 0 の感度を漸増させる。この感度の漸増は時刻  $t_{16}$  において結果の送信が終了した後も継続され、時刻  $t_{17}$  において感度が所定の閾値以上となり、高感度状態とされる。この高感度状態は、受信した反射波の波高値に対する閾値、すなわち検出される電圧の値に対する閾値を下げ、波高値が小さい場合でも受信の検知を可能とする状態である。受信待機の時間が長くなるにつれ、検出される物体はより遠方に位置することとなる。このとき、探査波及び反射波の波高値は距離に応じて減衰するものであるため、超音波センサ 2 0 が反射波を受信した際の波高値がより小さいものとなる。このような大きく減衰した反射波を受信可能とすべく、高感度状態に設定するのである。

40

#### 【0025】

一方、高感度状態では通信の際に生ずる電気ノイズが計測に影響を与えるおそれがあるため、高感度状態に設定される時刻  $t_{17}$  以降は計測結果の送信は行わないものとしている。なお、高感度状態では、波高値に対する閾値を下げる代わりに、圧電振動子 8 0 で検

50

出される反射波電圧に対する増幅率（ゲイン）を上昇させるものとしてもよく、これらを共に用いるものとしてもよい。

【0026】

時刻  $t_{18}$ において計測期間が経過すれば、計測期間において反射波を検出した場合、超音波センサ20の制御部70のメモリに計測結果を格納する。反射波を検出していない場合には、検出していない旨の情報を計測結果として格納する。そして、時刻  $t_{19}$ において一制御周期の一連の処理を終了する。

【0027】

この一連の処理において、ECU10と超音波センサ20との間での通信ができない期間は、充電電流  $I_{chr}$  が通信上限値  $I_{lim}$  よりも大きい時刻  $t_{11} \sim t_{13}$  の期間、及び、高感度状態に設定される時刻  $t_{17} \sim t_{18}$  の期間である。

10

【0028】

計測結果の格納が終了した後の時刻  $t_{20}$ において、ECU10は次の制御周期の計測開始指令を送信する。時刻  $t_{21} \sim t_{28}$  の期間において行われる処理は、時刻  $t_{11} \sim t_{18}$  で行われる処理と同等である。なお、時刻  $t_{24} \sim t_{26}$  における計測結果の送信処理では、前制御周期の時刻  $t_{18}$  における計測結果の格納処理において、超音波センサ20の制御部70に格納された計測結果が送信される。

【0029】

この超音波センサ20の制御部70が実行する一連の処理について、図5のフローチャートを用いて説明する。まず、ECU10から計測開始指令を受信したかを判定する（S101）。計測開始指令を受信しなければ（S101：NO）、計測開始指令を受信するまでこの処理を継続する。受信開始指令を受信すれば（S101：YES）、ドライブ回路30の駆動を開始する（S102）。続いて、ドライブ回路30の駆動の開始から所定時間が継続したかを判定する（S103）。所定時間が継続していないければ（S103：NO）、ドライブ回路30の駆動を継続する。所定時間が経過しているれば（S103：YES）、ドライブ回路30の駆動を終了する（S104）。

20

【0030】

ドライブ回路30の駆動を終了すれば、図3を用いて説明したように、スイッチ43をONとし（S105）、コンデンサ44への充電が終了したかを判定する（S106）。このとき、充電電流  $I_{chr}$  を計測することにより判定してもよく、所定時間の経過に基づいて判定してもよい。コンデンサ44への充電が終了していないければ（S106：NO）、スイッチ43のON状態を継続する。コンデンサ44への充電が終了すれば（S106：YES）、スイッチ43をOFFとする（S107）。このとき、ECU10と超音波センサ20との間での情報の伝達が可能となっているため、前制御周期の結果要求を受信する（S108）。

30

【0031】

続いて、結果送信タイミングとなっているかを判定する（S109）。この判定は、本実施形態における物体検知システムにおいて超音波センサ20を複数設けており、結果送信のタイミングを重複させないために行うものである。結果送信タイミングとなっていなければ（S109：NO）、結果送信タイミングとなるまで待機し、結果送信タイミングとなっていれば（S109：YES）、前制御周期の検知結果を送信する（S110）。続いて、計測期間が終了しているかを判定する（S111）。計測期間が終了していないければ（S111：NO）、計測（受信待機）を継続する。計測期間が終了しているれば（S111：YES）、計測期間で取得した検知結果をメモリに格納し（S112）、一連の処理を終了する。

40

【0032】

上記構成により、本実施形態に係る超音波センサ20は以下の効果を奏する。

【0033】

・電源重畠型の通信線14を用いる場合、通信線14流れる電流が所定値よりも小さい場合には、ECU10と超音波センサ20とは通信が可能である。この点、コンデンサ44

50

への充電時に第1抵抗41と第2抵抗42とを並列接続し、電源回路40のコンデンサ44への充電を行う期間を短縮することで、通信が可能となるまでの間隔を短縮することができる。

#### 【0034】

・コンデンサ44への充電を行う期間を短縮することができるため、コンデンサ44としてより静電容量の大きいものを採用したり、第1抵抗41としてより抵抗値の大きいものを採用したりすることができる。ゆえに、回路の電気ノイズに対する耐性を向上させることができる。

#### 【0035】

<第2実施形態>

本実施形態では、電源回路40の構成が第1実施形態と一部異なっている。図6は、本実施形態における電源回路40の回路図である。電源回路40は、可変抵抗45と、ドライブ回路30との接続側に並列接続されたコンデンサ44を備えている。その他の構成は、第1実施形態と同様である。制御部70は、可変抵抗45に抵抗値の変更指令を送信する。具体的には、電源回路40からドライブ回路30への電力の供給後に、抵抗値を小さくする制御を行う。なお、他の処理は第1実施形態と同等であるため、説明を省略する。

#### 【0036】

上記構成により、本実施形態に係る超音波センサ20は第1実施形態に準ずる効果を奏する。

#### 【0037】

<第3実施形態>

本実施形態では、電源回路40の構成が第1実施形態と一部異なっており、それに伴い、制御部70が行う処理も第1実施形態と一部異なっている。図7は、本実施形態における電源回路40の回路図である。電源回路40は、電流の上限値を可変に設定する電流制限回路46を備えている。この電流制限回路46は制御部70からの指令により、電流の上限値を設定するものである。電源回路40のドライブ回路30との接続側には、コンデンサ44が並列接続されている。その他の構成は、第1実施形態と同様である。

#### 【0038】

図8は、電源回路40からドライブ回路30へ電力を供給する際のタイムチャートである。図中、本実施形態に係る制御を行った際の充電電流 $I_{chr}$ を実線で示しており、本実施形態に係る制御を行わない場合、すなわち電流制限回路46を設けない場合の充電電流 $I_{chr}$ を破線で示している。また、第1実施形態と同様に充電電流 $I_{chr}$ には通信上限値 $I_{c1im}$ が設定されており、加えて、供給上限値 $I_{b1im}$ が設定されている。この供給上限値 $I_{b1im}$ は、例えば、ECU10の電源供給部12の電力の供給性能に基づく値を、超音波センサ20, 20a, 20bの数で除算した値として設定されている。

#### 【0039】

このタイムチャートの開始時には、電流制限回路46における充電電流 $I_{chr}$ の上限値は通信上限値 $I_{c1im}$ に設定されている。時刻 $t_1$ で電源回路40からドライブ回路30への電力の供給を開始する際に、充電電流 $I_{chr}$ を増加すべく、充電電流 $I_{chr}$ の上限値を供給上限値 $I_{b1im}$ に設定する。このとき、時間の経過と共にコンデンサ44に蓄積された電荷が減少し、充電電流 $I_{chr}$ が上昇する。そして、時刻 $t_2$ において充電電流 $I_{chr}$ は供給上限値 $I_{b1im}$ に到達し、その後は、ドライブ回路30への電力の供給が終了する時刻 $t_3$ まで供給上限値 $I_{b1im}$ での供給が継続される。

#### 【0040】

時刻 $t_3$ でドライブ回路30への電力の供給が終了すれば、電流制限回路46における充電電流 $I_{chr}$ の上限値を通信上限値 $I_{c1im}$ に設定し、ECU10と超音波センサ20との間での通信を可能とする。このとき、時刻 $t_3$ から遅延した時刻 $t_4$ において、充電電流 $I_{chr}$ が通信上限値 $I_{c1im}$ となる。なお、時刻 $t_4$ ではコンデン

10

20

30

40

50

サ44への充電が完了していないため、時刻t4以降では充電電流I\_chrが通信上限値I\_c\_limである状態が継続される。

【0041】

このように、電流制限回路46を用いてドライブ回路30への電力の供給後に充電電流I\_chrを制限すれば、通信上限値I\_c\_limの設定によっては1制御周期の間にコンデンサ44への充電が完了しないため、コンデンサ44へ充電を行う期間を設ける必要がある。この期間は、ECU10と超音波センサ20との間での通信を行わない期間として予め定めた期間であり、時刻t5に充電電流I\_chrの上限値を供給上限値I\_b\_limに設定する。充電電流I\_chrは漸増した後、コンデンサ44への充電に伴い漸減し、時刻t6において充電が完了すれば、ゼロとなる。

10

【0042】

続いて、物体検知システムが実行する一連の処理を図9のタイムチャートを用いて説明する。なお、図9で示すタイムチャートにおける1制御周期は、第1実施形態と同様に、数十～数百ミリ秒である。まず、時刻t10でECU10が計測開始指令を生成し、超音波センサ20へ送信する。超音波センサ20は、計測開始指令を受け、時刻t11においてそれぞれドライブ回路30の駆動を開始し、探査波を送信する。このとき、充電電流I\_chrの上限値は供給上限値I\_b\_limに設定される。探査波の送信を終了した時刻t12では、充電電流I\_chrの上限値は通信上限値I\_c\_limに設定される。この時刻t12において、超音波センサ20は反射波の受信待機を行い、ECU10は超音波センサ20へ前制御周期の計測結果の送信を要求する。なお、図9における時刻t11は、図3における時刻t1に対応しており、図4における時刻t12は図3における時刻t4に対応している。

20

【0043】

ECU10からの計測結果の送信要求により、時刻t13において第1センサからの結果の送信が行われ、その送信が終了した時刻t14において、第2センサからの結果の送信が行われる。計測結果の送信が行われる際、超音波センサ20の感度を漸増させる。この感度の漸増は時刻t15において結果の送信が終了した後も継続され、時刻t16において感度が所定の閾値以上となり、高感度状態とされる。

【0044】

時刻t17において計測期間が経過すれば、計測期間において反射波を検出した場合、超音波センサ20において制御部70のメモリに計測結果を格納する。計測結果を格納する期間では、通信線14を介する通信を行わないため、時刻t17において充電電流I\_chrの上限値を供給上限値I\_b\_limに設定し、コンデンサ44への充電を行う。この計測結果を格納する期間は、コンデンサ44への充電が十分に完了する長さに設定されているため、この期間中の時刻t18においてコンデンサ44への充電が完了し、充電電流I\_chrがゼロとなる。そして、時刻t19において一制御周期の一連の制御を終了する。

30

【0045】

計測結果の格納が終了した後の時刻t20において、ECU10は次の制御周期の計測開始指令を送信する。時刻t21～28の期間において行われる処理は、時刻t11～t18で行われる処理と同等である。

40

【0046】

この一連の処理において、ECU10と超音波センサ20との間での通信ができない期間は、充電電流I\_chrが通信上限値I\_c\_limよりも大きい時刻t11～t12の期間、高感度状態に設定される時刻t17～t18の期間、及び、コンデンサ44への充電を行う時刻t17～t18の期間である。

【0047】

この超音波センサ20の制御部70が実行する一連の処理について、図10のフローチャートを用いて説明する。まず、ECU10から計測開始指令を受信したかを判定する(S201)。計測開始指令を受信しなければ(S201)、計測開始指令を受信するまで

50

この処理を継続する。受信開始指令を受信すれば(S201: YES)、充電電流  $I_{chr}$  の上限を供給上限値  $I_{b1im}$  に設定し(S202)、ドライブ回路30の駆動を開始する(S203)。続いて、ドライブ回路30の駆動の開始から所定時間が継続したかを判定する(S204)。所定時間が継続していなければ(S204: NO)、ドライブ回路30の駆動を継続する。所定時間が経過していなければ(S204: YES)、ドライブ回路30の駆動を終了し(S205)、充電電流  $I_{chr}$  の上限を通信上限値  $I_{c1im}$  に設定する(S206)。

【0048】

充電電流  $I_{chr}$  の上限が通信上限値  $I_{c1im}$  となれば、ECU10と超音波センサ20との間での情報の伝達が可能であるため、前制御周期の結果要求を受信する(S207)。続いて、結果送信タイミングとなっているかを判定する(S208)。結果送信タイミングとなっていなければ(S208: NO)、結果送信タイミングとなるまで待機し、結果送信タイミングとなっていなければ(S208: YES)、前制御周期の検知結果を送信する(S209)。続いて、計測期間が終了しているかを判定する(S210)。計測期間が終了していなければ(S210: NO)、計測(受信待機)を継続する。

10

【0049】

計測期間が終了していれば(S210: YES)、充電電流  $I_{chr}$  の上限を供給上限値  $I_{b1im}$  に設定してコンデンサ44への充電を行いつつ(S211)、計測期間で取得した検知結果をメモリに格納する(S212)。続いて、所定時間が経過したかを判定する(S213)。この所定時間は、コンデンサ44の充電が十分に完了する時間に設定されている。所定時間が経過していなければ(S213: NO)、コンデンサ44の充電が完了していない可能性があるため待機を継続し、所定時間が経過していれば(S213: YES)、充電電流  $I_{chr}$  の上限を通信上限値  $I_{c1im}$  に設定し、一連の処理を終了する。

20

【0050】

上記構成により、本実施形態に係る超音波センサ20は、第1実施形態に準ずる効果に加えて以下の効果を奏する。

【0051】

・電源回路40からドライブ回路30への電力の供給後に、電流制限回路46により充電電流  $I_{chr}$  を通信上限値  $I_{c1im}$  に低下させているため、コンデンサ44への充電を待たずにECU10と超音波センサ20との間での情報の伝達を可能とすることができます。

30

【0052】

・計測期間の終了後に計測結果をメモリに格納する期間を設ける必要があり、この期間には、ECU10と超音波センサ20との間での情報の伝達を行わない。本実施形態では、この情報の伝達を行わない期間を利用して、コンデンサ44への充電を行うものとしているため、1制御周期の長さをより短くすることができる。これにより、より短い間隔で物体の検知が可能となるため、物体の検出精度を向上させることができる。

【0053】

<第4実施形態>

40

本実施形態では、電源回路40の構成が第3実施形態と一部異なっており、それに伴い制御部70が行う処理も第3実施形態と一部異なっている。図11は、本実施形態における電源回路40の回路図である。電源回路40は、電流の上限値を可変に設定する電流調整回路46aと、この電流調整回路46aに直列接続された第1抵抗41aを備えている。この第1抵抗41aには、第2抵抗42aとスイッチ43aとの直列接続体が並列接続されている。電流調整回路46aは制御部70からの指令により、電流の上限値を設定するものである。スイッチ43aの開閉状態は制御部70からの指令により切り替えられ、スイッチ43aをONとすることで、第1抵抗41aと第2抵抗42aとが並列接続状態となる。また、電源回路40のドライブ回路30との接続側には、コンデンサ44が並列接続されている。

50

## 【0054】

図12は、電源回路40からドライブ回路30へ電力を供給する際のタイムチャートである。図中、本実施形態に係る制御を行った際の充電電流 $I_{chr}$ を実線で示しており、本実施形態に係る制御を行わない場合の充電電流 $I_{chr}$ を破線で示している。このタイムチャートの開始時には、電流調整回路46aにおける充電電流 $I_{chr}$ の上限値は通信上限値 $I_{c\_lim}$ に設定されている。時刻 $t_1$ で電源回路40からドライブ回路30への電力の供給を開始する際に、充電電流 $I_{chr}$ を増加すべく、充電電流 $I_{chr}$ の上限値を供給上限値 $I_{b\_lim}$ に設定する。このとき、時間の経過と共にコンデンサ44に蓄積された電荷が減少し、充電電流 $I_{chr}$ が上昇する。そして、時刻 $t_2$ において充電電流 $I_{chr}$ は供給上限値 $I_{b\_lim}$ に到達し、その後は、ドライブ回路30への電力の供給が終了する時刻 $t_3$ まで供給上限値 $I_{b\_lim}$ での供給が継続される。

10

## 【0055】

時刻 $t_3$ でドライブ回路30への電力の供給が終了すれば、電流調整回路46aにおける充電電流 $I_{chr}$ の上限値を通信上限値 $I_{c\_lim}$ に設定し、ECU10と超音波センサ20との間での通信を可能とする。このとき、時刻 $t_3$ から遅延した時刻 $t_4$ において、充電電流 $I_{chr}$ が通信上限値 $I_{c\_lim}$ となる。なお、時刻 $t_4$ ではコンデンサ44への充電が完了していないため、時刻 $t_4$ 以降では充電電流 $I_{chr}$ が通信上限値 $I_{c\_lim}$ である状態が継続される。

20

## 【0056】

このように、電流調整回路46aを用いてドライブ回路30への電力の供給後に充電電流 $I_{chr}$ を制限すれば、通信上限値 $I_{c\_lim}$ の設定によっては1制御周期の間にコンデンサ44への充電が完了しないため、コンデンサ44へ充電を行う期間を設ける必要がある。この期間は、第3実施形態と同様に、検知結果をメモリに格納する期間である。時刻 $t_5$ に充電電流 $I_{chr}$ の上限値を供給上限値 $I_{b\_lim}$ に設定する。充電電流 $I_{chr}$ は漸増した後、コンデンサ44への充電に伴い漸減する。このとき、時刻 $t_6$ でスイッチ43aをONとし、第1抵抗41aと第2抵抗42aとを並列接続状態とすることで、コンデンサ44への充電速度を速める。こうすることにより、充電電流 $I_{chr}$ が通信上限値 $I_{c\_lim}$ 以下となる時間を早めることができる。そして、時刻 $t_7$ において充電が完了すれば、充電電流 $I_{chr}$ はゼロとなる。

30

## 【0057】

なお、第1抵抗41aに第2抵抗42a及びスイッチ43aの直列接続体を並列接続する代わりに、第2実施形態のごとく可変抵抗を設けるものとしてもよい。

## 【0058】

上記構成により、本実施形態に係る超音波センサ20は、第3実施形態に準ずる効果に加えて以下の効果を奏する。

## 【0059】

・コンデンサ44の充電期間において、充電電流 $I_{chr}$ の減衰中にスイッチ43aをONとし、充電期間を短縮している。これにより、制御周期間の情報の伝達ができない期間を短縮することができる。

40

## 【0060】

## &lt;変形例&gt;

・各実施形態において、ECU10と複数の超音波センサ20, 20a, 20bにより物体検知システムを構成するものとしたが、ECU10とひとつの超音波センサ20により物体検知システムを構成してもよい。

## 【0061】

・第1、第3実施形態において、複数の超音波センサでコンデンサ44を充電する期間を共通なものとしたが、異なるものとしてもよい。また、複数の超音波センサにおける感度を同じものとしたが、異なるものとしてもよい。

## 【0062】

50

・第1、第3実施形態において、反射波の受信待機中に前制御周期の検知結果を送信するものとしたが、受信待機の期間の終了後に、検知結果を送信するものとしてもよい。この場合には、送信される検知結果は前制御周期のものであってもよいが、その制御周期で取得した検知結果を送信するものとしてもよい。

【0063】

・実施形態では、各超音波センサ20, 20a, 20bにおける充電電流I\_ch\_rに対して供給上限値I\_b\_1im及び通信上限値I\_c\_1imを設けるものとした。この点、各超音波センサ20, 20a, 20bにおける充電電流I\_ch\_r及び駆動電流I\_oprを合算した値である供給電流I\_busに対して供給上限値I\_b\_1im及び通信上限値I\_c\_1imを設けるものとしてもよい。この場合には、充電電流I\_ch\_r及び駆動電流I\_oprの値を監視してその合計値が供給上限値I\_b\_1imや通信上限値I\_c\_1imよりも大きくならないように制御してもよい。

10

【0064】

・第3、第4実施形態において、充電電流I\_ch\_rに供給上限値I\_b\_1imを設けるものとしたが、この供給上限値I\_b\_1imについては設けないものとしてもよい。

【0065】

・第1実施形態では、ドライブ回路30への電力の供給後に抵抗値を小さくして充電電流I\_ch\_rを大きくしてコンデンサ44の充電時間を短縮している。この点、ドライブ回路30への電力の供給後に抵抗値を大きくし、第3、第4実施形態のごとく、充電電流I\_ch\_rが通信上限値I\_c\_1im以下となるようにしてもよい。この場合には、通信の終了後に抵抗値を小さくしてコンデンサ44の充電を行う期間を設ければよい。

20

【0066】

・実施形態では超音波センサにより物体との距離を計測するものとしたが、所定距離以内における物体の存在を検知するために用いるものとしてもよい。

【0067】

・実施形態では、超音波センサを備える物体検知システムを車両等の移動体に搭載するものとしたが、搭載対象はこれに限られない。静止物等に搭載し、その静止物の周囲に存在する物体との距離を検出するものとしてもよい。

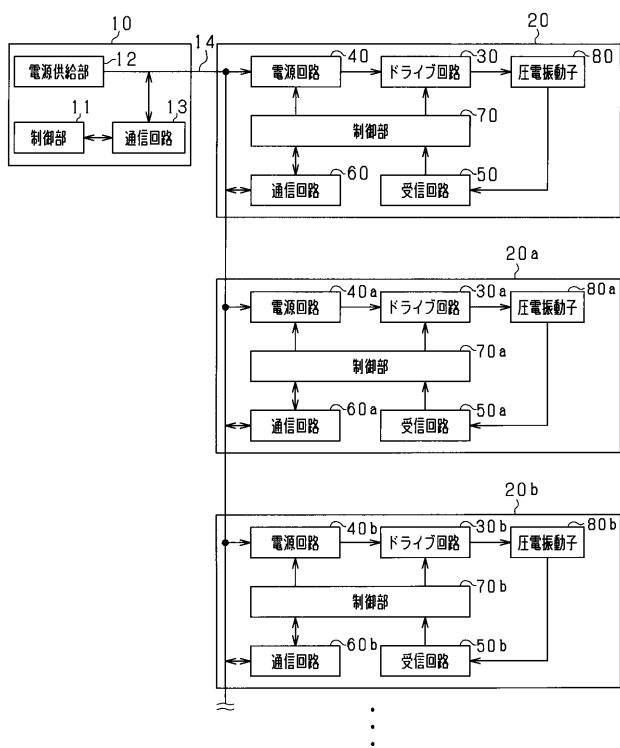
【符号の説明】

【0068】

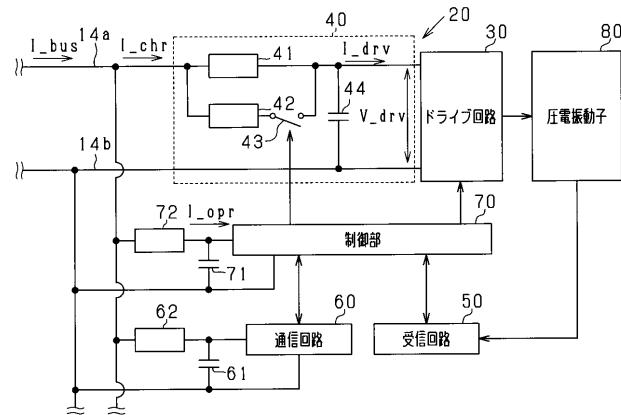
30

10...ECU、14...通信線、20...超音波センサ、30...ドライブ回路、41...第1抵抗、41a...第1抵抗、42...第2抵抗、42a...第2抵抗、44...コンデンサ、45...可変抵抗、46...電流制限回路、46a...電流制限回路。

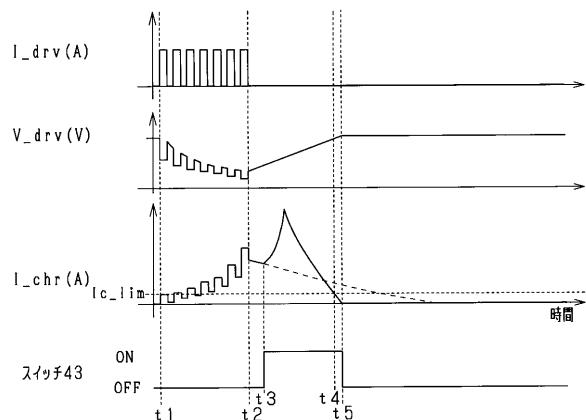
【図1】



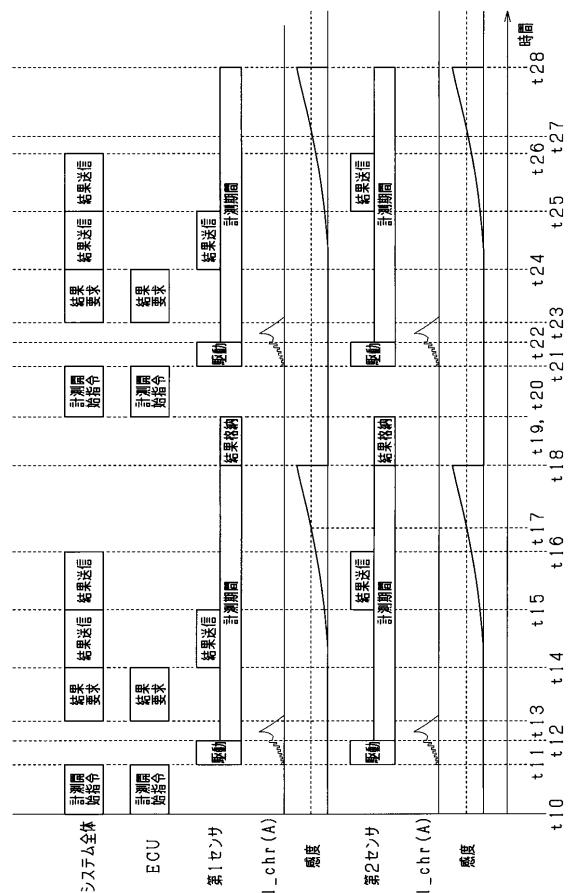
【図2】



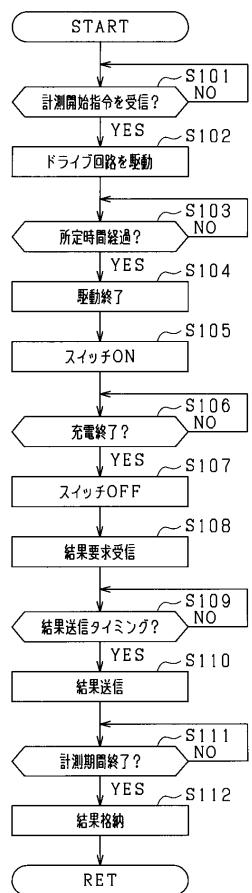
【図3】



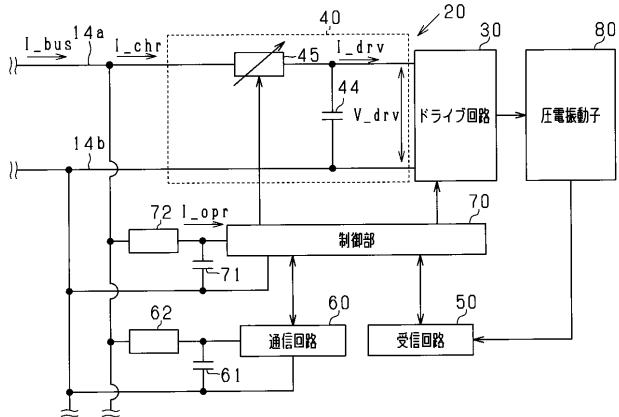
【図4】



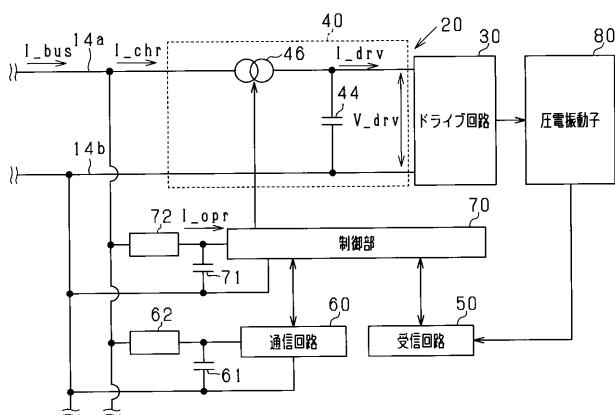
【図5】



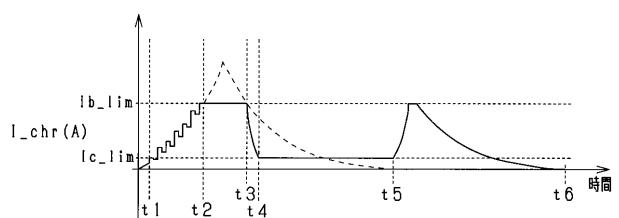
【図6】



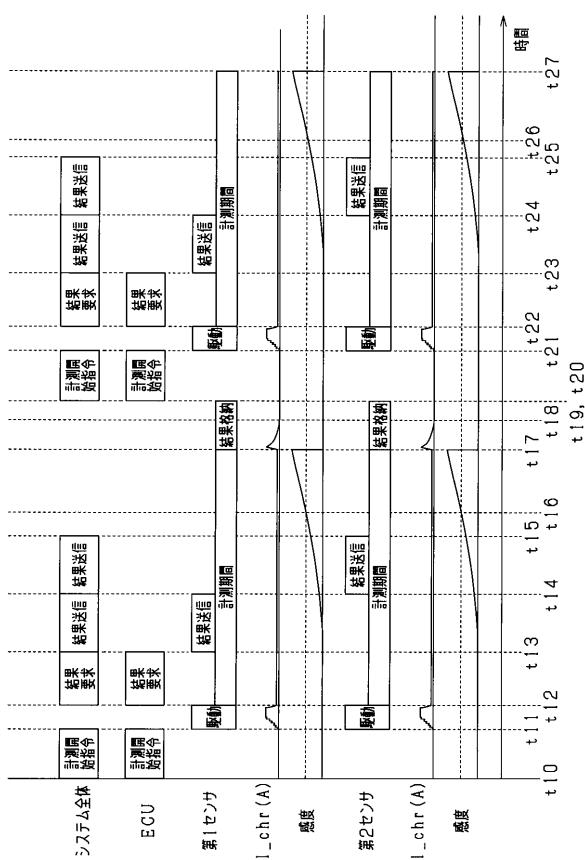
【図7】



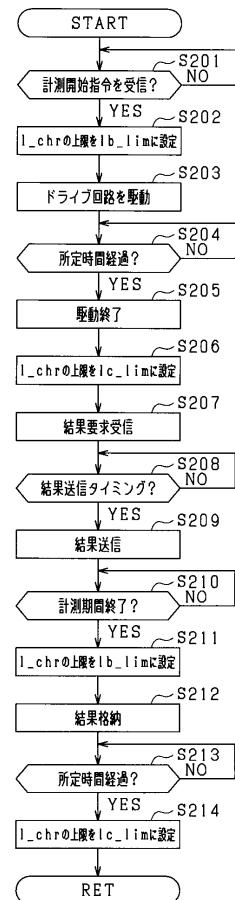
【図8】



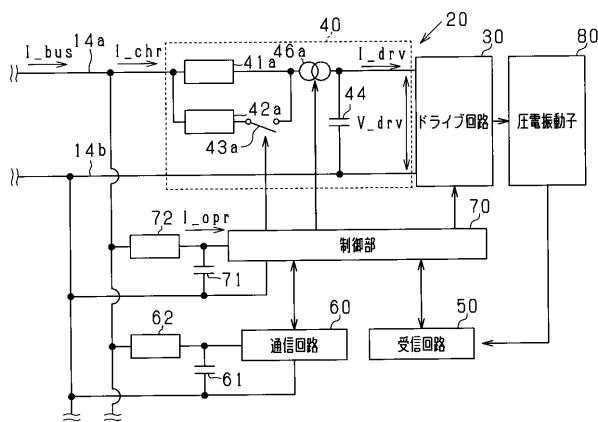
〔 図 9 〕



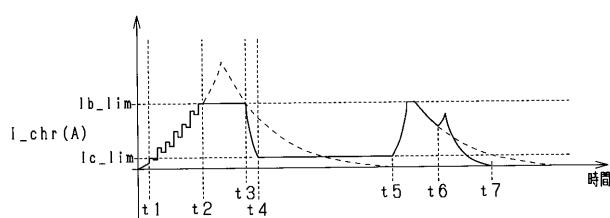
【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



### 【図12】



---

フロントページの続き

(72)発明者 小山 優

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

(72)発明者 青山 哲也

愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

(72)発明者 原田 岳人

愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

F ターム(参考) 2F073 AA01 AA19 AA31 AB01 BB04 BC01 CC01 CD03 CD11 CD28

DD06 DE08 DE16 EE12 EF07 FF12 FF15 FG01 FG02 GG01

GG03 GG07 GG08

5J083 AA02 AB12 AB13 AC40 AD04 AF05 BA01 CB01