

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6413622号  
(P6413622)

(45) 発行日 平成30年10月31日 (2018.10.31)

(24) 登録日 平成30年10月12日 (2018.10.12)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 S 7/526 (2006.01)

G O 1 S 7/526

K

請求項の数 8 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2014-215719 (P2014-215719)	(73) 特許権者	000004695
(22) 出願日	平成26年10月22日 (2014.10.22)		株式会社 S O K E N
(65) 公開番号	特開2016-85040 (P2016-85040A)		愛知県日進市米野木町南山500番地20
(43) 公開日	平成28年5月19日 (2016.5.19)	(73) 特許権者	000004260
審査請求日	平成29年5月15日 (2017.5.15)		株式会社デンソー
			愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
		(73) 特許権者	000003207
			トヨタ自動車株式会社
			愛知県豊田市トヨタ町1番地
		(74) 代理人	100106149
			弁理士 矢作 和行
		(74) 代理人	100121991
			弁理士 野々部 泰平
		(74) 代理人	100145595
			弁理士 久保 貴則

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波式物体検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両に搭載され、

超音波である送信波を前記車両の外部に送信し、前記送信波が物体で反射して生じた反射波を受信する送受信部 (11) と、

前記送受信部が受信した前記反射波の信号レベルを検出する受信回路部 (14) と、

前記受信回路部が検出した前記信号レベルと、物体検出閾値との比較に基づいて物体を検出する物体検出部 (16) と、

前記送受信部の雰囲気温度を検出するセンサ部温度検出部 (17) と、

前記センサ部温度検出部が検出した前記雰囲気温度に基づいて、前記受信回路部の検出感度、および、前記物体検出閾値のいずれか少なくとも一方を調整することである検出感度調整を行う検出感度調整部 (13、22、122) とを備えた超音波式物体検出装置であって、

前記送受信部、前記受信回路部、前記物体検出部、前記センサ部温度検出部を備えた超音波センサ (10) を複数備え、

前記検出感度調整部は、複数の前記超音波センサにそれぞれ備えられている前記センサ部温度検出部が検出した前記雰囲気温度のうち最も低い前記雰囲気温度を用いて、前記検出感度調整を行うことを特徴とする超音波式物体検出装置。

【請求項 2】

車両に搭載され、

10

20

超音波である送信波を前記車両の外部に送信し、前記送信波が物体で反射して生じた反射波を受信する送受信部（１１）と、

前記送受信部が受信した前記反射波の信号レベルを検出する受信回路部（１４）と、

前記受信回路部が検出した前記信号レベルと、物体検出閾値との比較に基づいて物体を検出する物体検出部（１６）と、

前記送受信部の雰囲気温度を検出するセンサ部温度検出部（１７）と、

前記センサ部温度検出部が検出した前記雰囲気温度に基づいて、前記受信回路部の検出感度、および、前記物体検出閾値のいずれか少なくとも一方を調整することである検出感度調整を行う検出感度調整部（１３、２２、１２２）とを備えた超音波式物体検出装置であって、

10

前記送受信部、前記受信回路部、前記物体検出部、前記センサ部温度検出部を備えた超音波センサ（１０）を複数備え、

前記検出感度調整部は、複数の前記超音波センサにそれぞれ備えられている前記センサ部温度検出部が検出した前記雰囲気温度を、各超音波センサの設置場所に基づいて定まる重み係数を用いて加重平均した値を用いて、前記検出感度調整を行うことを特徴とする超音波式物体検出装置。

【請求項３】

車両に搭載され、

超音波である送信波を前記車両の外部に送信し、前記送信波が物体で反射して生じた反射波を受信する送受信部（１１）と、

20

前記送受信部が受信した前記反射波の信号レベルを検出する受信回路部（１４）と、

前記受信回路部が検出した前記信号レベルと、物体検出閾値との比較に基づいて物体を検出する物体検出部（１６）と、

前記送受信部の雰囲気温度を検出するセンサ部温度検出部（１７）と、

前記センサ部温度検出部が検出した前記雰囲気温度に基づいて、前記受信回路部の検出感度、および、前記物体検出閾値のいずれか少なくとも一方を調整することである検出感度調整を行う検出感度調整部（１３、２２、１２２）とを備えた超音波式物体検出装置であって、

前記送受信部、前記受信回路部、前記物体検出部、前記センサ部温度検出部を備えた超音波センサ（１０）を複数備え、かつ、少なくとも一つの前記超音波センサが前記車両の側面に配置されており、

30

前記検出感度調整部は、前記車両の側面に配置されている複数の前記超音波センサに備えられている前記センサ部温度検出部が検出した前記雰囲気温度を用いて、全ての前記超音波センサに対して、前記検出感度調整を行うことを特徴とする超音波式物体検出装置。

【請求項４】

車両に搭載され、

超音波である送信波を前記車両の外部に送信し、前記送信波が物体で反射して生じた反射波を受信する送受信部（１１）と、

前記送受信部が受信した前記反射波の信号レベルを検出する受信回路部（１４）と、

前記受信回路部が検出した前記信号レベルと、物体検出閾値との比較に基づいて物体を検出する物体検出部（１６）と、

40

前記送受信部の雰囲気温度を検出するセンサ部温度検出部（１７）と、

前記センサ部温度検出部が検出した前記雰囲気温度に基づいて、前記受信回路部の検出感度、および、前記物体検出閾値のいずれか少なくとも一方を調整することである検出感度調整を行う検出感度調整部（１３、２２、１２２）とを備えた超音波式物体検出装置であって、

前記車両において、前記送受信部の前記雰囲気温度を検出する場所以外の場所に設定され、外気温度を検出するセンサであって、温度検出精度が前記センサ部温度検出部の温度検出精度よりも高い外気温度センサから前記外気温度を取得する外気温度取得部（１２５）を備え、

50

前記検出感度調整部は、前記外気温度取得部が取得した前記外気温度と、前記センサ部温度検出部が検出した前記雰囲気温度との温度差が小さいと判断したことに基づいて、前記外気温度センサが検出した前記外気温度を用いて前記検出感度調整を行い、前記温度差が大きいと判断したことに基づいて、前記センサ部温度検出部が検出した前記雰囲気温度を用いて前記検出感度調整を行うことを特徴とする超音波式物体検出装置。

【請求項 5】

請求項 4 において、

前記検出感度調整部は、前記外気温度取得部が、前記外気温度センサから前記外気温度を取得できなくなった場合に、予め設定された一定時間、最後に前記外気温度センサから前記外気温度が取得できたときの前記検出感度調整による調整結果を保持することを特徴とする超音波式物体検出装置。

10

【請求項 6】

請求項 4 または 5 において、

前記送受信部、前記受信回路部、前記物体検出部、前記センサ部温度検出部を備えた超音波センサ ( 1 0 ) を複数備え、

前記検出感度調整部は、前記センサ部温度検出部が検出した前記雰囲気温度を用いて前記検出感度調整を行う際に、複数の前記超音波センサにそれぞれ備えられている前記センサ部温度検出部が検出した前記雰囲気温度のうち最も低い前記雰囲気温度を用いて、前記検出感度調整を行うことを特徴とする超音波式物体検出装置。

20

【請求項 7】

請求項 4 または 5 において、

前記送受信部、前記受信回路部、前記物体検出部、前記センサ部温度検出部を備えた超音波センサ ( 1 0 ) を複数備え、

前記検出感度調整部は、前記センサ部温度検出部が検出した前記雰囲気温度を用いて前記検出感度調整を行う際に、複数の前記超音波センサにそれぞれ備えられている前記センサ部温度検出部が検出した前記雰囲気温度を、各超音波センサの設置場所に基づいて定まる重み係数を用いて加重平均した値を用いて、前記検出感度調整を行うことを特徴とする超音波式物体検出装置。

【請求項 8】

請求項 4 または 5 において、

前記送受信部、前記受信回路部、前記物体検出部、前記センサ部温度検出部を備えた超音波センサ ( 1 0 ) を複数備え、かつ、少なくとも一つの前記超音波センサが前記車両の側面に配置されており、

30

前記検出感度調整部は、前記センサ部温度検出部が検出した前記雰囲気温度を用いて前記検出感度調整を行う際に、前記車両の側面に配置されている複数の前記超音波センサに備えられている前記センサ部温度検出部が検出した前記雰囲気温度を用いて、全ての前記超音波センサに対して、前記検出感度調整を行うことを特徴とする超音波式物体検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【 0 0 0 1 】

本発明は、超音波を送受信することで物体を検出する超音波式物体検出装置に関する。

【背景技術】

【 0 0 0 2 】

超音波を含む音波は、空気中を伝播する際の減衰量に温度依存性がある。そのため、超音波式物体検出装置は、温度が変化すると物体検出性能が変化してしまう恐れがある。そこで、特許文献 1 では、車両において、超音波センサの外部に備えられている温度センサから温度を取得して、補正量を計算する。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】特開 2 0 1 4 - 8 9 0 7 1 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

しかし、車両に備えられている外気温度センサは一般的に、エアコン用でありエンジンルーム内に設置されることが多く、エンジン排熱等により、正確な温度を検出できない場合があることが知られている。また、外気温度センサが故障してしまった場合、正確な温度を検出できない。外気温度センサが正確な温度を検出できていない場合、外気温度センサが検出した温度を取得して超音波センサの感度設定を行うと、誤ったセンサ感度で超音波を受信してしまうことになり、物体検出精度が低下する。

10

【 0 0 0 5 】

本発明は、この事情に基づいて成されたものであり、その目的とするところは、物体検出精度がよい超音波式物体検出装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

上記目的は独立請求項に記載の特徴の組み合わせにより達成され、また、下位請求項は、発明の更なる有利な具体例を規定する。特許請求の範囲に記載した括弧内の符号は、一つの態様として後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものであって、本発明の技術的範囲を限定するものではない。

20

【 0 0 0 7 】

上記目的を達成するための第 1 発明は、車両に搭載され、超音波である送信波を車両の外部に送信し、送信波が物体で反射して生じた反射波を受信する送受信部（11）と、送受信部が受信した反射波の信号レベルを検出する受信回路部（14）と、受信回路部が検出した信号レベルと、物体検出閾値との比較に基づいて物体を検出する物体検出部（16）と、送受信部の雰囲気温度を検出するセンサ部温度検出部（17）と、センサ部温度検出部が検出した雰囲気温度に基づいて、受信回路部の検出感度、および、物体検出閾値のいずれか少なくとも一方を調整することである検出感度調整を行う検出感度調整部（13、22、122）とを備えた超音波式物体検出装置であって、送受信部、受信回路部、物体検出部、センサ部温度検出部を備えた超音波センサ（10）を複数備え、検出感度調整部は、複数の超音波センサにそれぞれ備えられているセンサ部温度検出部が検出した雰囲気温度のうち最も低い雰囲気温度を用いて、検出感度調整を行うことを特徴とする超音波式物体検出装置である。

30

第 2 発明は、車両に搭載され、超音波である送信波を車両の外部に送信し、送信波が物体で反射して生じた反射波を受信する送受信部（11）と、送受信部が受信した反射波の信号レベルを検出する受信回路部（14）と、受信回路部が検出した信号レベルと、物体検出閾値との比較に基づいて物体を検出する物体検出部（16）と、送受信部の雰囲気温度を検出するセンサ部温度検出部（17）と、センサ部温度検出部が検出した雰囲気温度に基づいて、受信回路部の検出感度、および、物体検出閾値のいずれか少なくとも一方を調整することである検出感度調整を行う検出感度調整部（13、22、122）とを備えた超音波式物体検出装置であって、送受信部、受信回路部、物体検出部、センサ部温度検出部を備えた超音波センサ（10）を複数備え、検出感度調整部は、複数の超音波センサにそれぞれ備えられているセンサ部温度検出部が検出した雰囲気温度を、各超音波センサの設置場所に基づいて定まる重み係数を用いて加重平均した値を用いて、検出感度調整を行うことを特徴とする超音波式物体検出装置である。

40

第 3 発明は、車両に搭載され、超音波である送信波を車両の外部に送信し、送信波が物体で反射して生じた反射波を受信する送受信部（11）と、送受信部が受信した反射波の信号レベルを検出する受信回路部（14）と、受信回路部が検出した信号レベルと、物体検出閾値との比較に基づいて物体を検出する物体検出部（16）と、送受信部の雰囲気温度を検出するセンサ部温度検出部（17）と、センサ部温度検出部が検出した雰囲気温度

50

に基づいて、受信回路部の検出感度、および、物体検出閾値のいずれか少なくとも一方を調整することである検出感度調整を行う検出感度調整部（１３、２２、１２２）とを備えた超音波式物体検出装置であって、送受信部、受信回路部、物体検出部、センサ部温度検出部を備えた超音波センサ（１０）を複数備え、かつ、少なくとも一つの超音波センサが車両の側面に配置されており、検出感度調整部は、車両の側面に配置されている複数の超音波センサに備えられているセンサ部温度検出部が検出した雰囲気温度を用いて、全ての超音波センサに対して、検出感度調整を行うことを特徴とする超音波式物体検出装置である。

第４発明は、車両に搭載され、超音波である送信波を車両の外部に送信し、送信波が物体で反射して生じた反射波を受信する送受信部（１１）と、送受信部が受信した反射波の信号レベルを検出する受信回路部（１４）と、受信回路部が検出した信号レベルと、物体検出閾値との比較に基づいて物体を検出する物体検出部（１６）と、送受信部の雰囲気温度を検出するセンサ部温度検出部（１７）と、センサ部温度検出部が検出した雰囲気温度に基づいて、受信回路部の検出感度、および、物体検出閾値のいずれか少なくとも一方を調整することである検出感度調整を行う検出感度調整部（１３、２２、１２２）とを備えた超音波式物体検出装置であって、車両において、送受信部の雰囲気温度を検出する場所以外の場所に設定され、外気温度を検出するセンサであって、温度検出精度がセンサ部温度検出部の温度検出精度よりも高い外気温度センサから外気温度を取得する外気温度取得部（１２５）と、車両が停止しているか走行しているかを判断する停止判断部（２２５）とを備え、検出感度調整部は、停止判断部が車両が停止していると判断したことに基  
づいて、外気温度センサが検出した外気温度を用いて検出感度調整を行い、停止判断部が車両が走行していると判断したことに基  
づいて、センサ部温度検出部が検出した雰囲気温度を用いて検出感度調整を行うことを特徴とする超音波式物体検出装置である。

【０００８】

第１～第４発明では、送受信部の雰囲気温度を検出するセンサ部温度検出部を備えている。送受信部は、超音波を送受信するものであるため、車両の表面付近に配置されるので、センサ部温度検出部も車両の表面付近に配置されることになる。したがって、センサ部温度検出部が検出する雰囲気温度はエンジン排熱による影響が少ない。

【０００９】

センサ部温度検出部が検出した雰囲気温度に基づいて、受信回路部の検出感度、および、物体検出閾値のいずれか少なくとも一方を調整することから、実際の外気温度に近い温度に基づいた調整ができる。よって、精度よく物体を検出することができる。さらに、超音波センサが複数搭載された場合、全て同時に故障する可能性は低いため、精度よく物体を検出できる。

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】第１実施形態の超音波式物体検出装置１の構成図である。

【図２】図１の超音波センサ１０Ａ～１０Ｌの取り付け位置を例示する図である。

【図３】感度補正部１３が記憶している感度補正テーブルを例示している図である。

【図４】超音波センサ１０が実行する処理の流れを説明する図である。

【図５】ソナーＥＣＵ２０の感度補正值決定部２２、距離取得部２３、送信タイミング制御部２４が実行する処理を説明するフローチャートである。

【図６】第２実施形態においてソナーＥＣＵ２０が実行する処理を説明するフローチャートである。

【図７】第３実施形態の超音波式物体検出装置１００の構成図である。

【図８】図７のソナーＥＣＵ１２０が実行する処理を説明するフローチャートである。

【図９】第４実施形態においてソナーＥＣＵ１２０が実行する処理を説明するフローチャートである。

【図１０】第５実施形態の超音波式物体検出装置２００の構成図である。

【図１１】図１０のソナーＥＣＵ２２０が実行する処理を説明するフローチャートである

10

20

30

40

50

。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0011】

## &lt;第1実施形態&gt;

以下、本発明の第1実施形態を図面に基づいて説明する。図1に示す超音波式物体検出装置1は、超音波センサ10A~10Lと、ソナーECU20を備えている。この超音波式物体検出装置1は、図2に示す車両Cに搭載されている。

## 【0012】

## (超音波センサ10の構成)

超音波センサ10A~10Lは同じ構成である。以下、超音波センサ10A~10Lを  
10  
区別しないときは、単に超音波センサ10と記載する。超音波センサ10は、図1に示すように、送受信部11、送信回路部12、感度補正部13、受信回路部14、送受信制御部15、距離算出部16、センサ部温度検出部17、通信部18を備える。

## 【0013】

送受信部11は、超音波である送信波を発生させ、その送信波を送信するとともに、外部から入ってくる超音波を受信する。そして、受信した超音波(以下、受信波)の大きさを示す信号を受信回路部14に出力する。

## 【0014】

送信回路部12は、送受信制御部15から送信指示信号が入力された場合にパルス信号を生成し、そのパルス信号を送受信部11に出力する。送受信部11は、このパルス信号  
20  
により駆動させられて、パルス状の送信波を送信する。

## 【0015】

感度補正部13は、受信回路部14が受信波を検出する際の感度を補正する。具体的には、感度補正部13は、記憶部を備えた構成であり、その記憶部に図3に例示する感度補正テーブルが記憶されている。

## 【0016】

この感度補正テーブルは、複数種類の温度(Temp(1)~Temp(n))別に、受信時間と受信ゲインの関係を定めている。感度補正テーブルで定められている温度別の関係は、いずれも、ある時間までは、受信時間が長くなるほど受信ゲインが高くなっている。受信時間と受信ゲインの関係がこのような傾向になっている理由は、受信時間が長い  
30  
ほど、物体までの距離が遠いことになり、距離が遠いほど、超音波の減衰が大きくなるからである。そして、受信時間と受信ゲインの関係を、複数種類の温度別に定めている理由は、超音波は、減衰量に温度依存性があるからである。

## 【0017】

感度補正部13は、図3に例示した感度補正テーブルから、感度補正に用いる温度(以下、感度補正温度)に基づいて、受信波を受信する際に用いる1つの受信時間と受信ゲインの関係を選択する。この感度補正温度は、ソナーECU20から、通信部18、送受信制御部15を介して供給される。なお、感度補正温度は連続的に変化する数値であるのに対して、感度補正テーブルで受信時間と受信ゲインの関係が定められている温度は離散的である。そこで、たとえば、感度補正テーブルで受信時間と受信ゲインの関係が定められ  
40  
ている温度から、感度補正温度に最も近い温度を選択して、受信時間と受信ゲインの関係を決定する。

## 【0018】

また、感度補正部13には、送受信制御部15から送信指示信号を送信したことも通知される。感度補正部13は、この通知を取得すると、感度補正テーブルから選択した1つの受信時間と受信ゲインの関係に基づいて、受信回路部14の受信ゲイン、すなわち、受信感度を制御する。受信回路部14の受信ゲインを制御することは、請求項の検出感度調整に相当する。

## 【0019】

受信回路部14は、送受信部11から入力された受信波の大きさを示す信号に対して、  
50

増幅および A / D 変換を行い、増幅および A / D 変換後の信号（以下、受信信号）を、距離算出部 16 に出力する。なお、受信回路部 14 は、受信ゲインを変化させることができるように、可変増幅器を備えている。感度補正部 13 により受信ゲインが制御されているので、受信ゲインが制御されている間は、物体までの距離によらず、物体で反射した反射波を送受信部 11 が受信した場合、受信回路部 14 は、略同じ大きさの受信信号を出力する。また、受信ゲインは、感度補正温度に基づいて選択された受信時間と受信ゲインの関係を用いて制御されているので、物体で反射した反射波を送受信部 11 が受信した場合、外気温度によらず、受信回路部 14 は、略同じ大きさの受信信号を出力する。

#### 【0020】

送受信制御部 15 は、ソナー ECU 20 から送信された送信指示信号を通信部 18 から取得した場合に、送信指示信号を送信回路部 12 に出力する。また、送信指示信号を出力したことを感度補正部 13、距離算出部 16 に通知する。また、ソナー ECU 20 から送信された感度補正温度を通信部 18 から取得した場合に、その感度補正温度を感度補正部 13 に出力する。

#### 【0021】

距離算出部 16 は、送受信部 11 が送信波を送信してから、物体検出閾値以上の受信波を受信するまでの時間差から、物体までの距離を算出する。送受信部 11 が送信波を送信する時点は、送受信制御部 15 から、送信指示信号を出力したことの通知を受けた時点とする。物体検出閾値以上の受信波を受信した時点は、送信波を送信した時点の所定時間以降において、最初に、受信信号が物体検出閾値を超えた時点とする。所定時間以降としているのは、送信波を送信した残響が存在している期間を除くためである。この時間差に音速を乗じた値の 1 / 2 が物体までの距離である。距離算出部 16 が算出した物体までの距離を、以下、検知距離という。また、距離算出部 16 は、物体を検出していることにもなるので、請求項の物体検出部に相当する。

#### 【0022】

センサ部温度検出部 17 は、超音波センサ 10 に内蔵されている温度検出部である。したがって、送受信部 11 の周囲の雰囲気温度を検出する。以下、センサ部温度検出部 17 が検出した温度をセンサ部温度とする。このセンサ部温度検出部 17 は、たとえば、サーミスタなどの温度変化に対して特性変化の大きい電子部品で構成されている。

#### 【0023】

通信部 18 は、距離算出部 16 が算出した検知距離や、センサ部温度検出部 17 が検出したセンサ部温度を、LINバス 50 を介して、ソナー ECU 20 の通信部 21 に送信する。また、通信部 18 は、ソナー ECU 20 の通信部 21 が送信した送信指示信号を受信して、その送信指示信号を送受信制御部 15 に出力する。

#### 【0024】

（ソナー ECU 20 の構成）

ソナー ECU 20 は、通信部 21、感度補正值決定部 22、距離取得部 23、送信タイミング制御部 24 を備える。このソナー ECU 20 は、CPU、ROM、RAM、入出力インターフェースなどを備えた公知の回路構成である。ソナー ECU 20 は、ROM に記憶されているプログラムを CPU が実行することで、感度補正值決定部 22、距離取得部 23、送信タイミング制御部 24 として機能する。なお、ソナー ECU 20 が実行する機能の一部または全部を、一つあるいは複数の IC 等によりハードウェア的に構成してもよい。

#### 【0025】

通信部 21 は、通信インターフェースであり、LINバス 50 を介して、超音波センサ 10 と通信する。感度補正值決定部 22 は、超音波センサ 10 の感度補正部 13 において受信時間と受信ゲインの関係を選択するために用いる感度補正温度を決定する。この感度補正温度は、後述する送信指示信号とともに、超音波センサ 10 に送信する。超音波センサ 10 の感度補正部 13 が感度補正温度を取得すると、前述したように、感度補正温度に基づいて受信ゲインを調整する。したがって、この感度補正值決定部 22 と、超音波セン

10

20

30

40

50

サ 1 0 の感度補正部 1 3 が請求項の検出感度調整部に相当する。

【 0 0 2 6 】

距離取得部 2 3 は、通信部 2 1 および L I N バス 5 0 を介して、超音波センサ 1 0 の距離算出部 1 6 が算出した検知距離を取得する。そして、この検知距離に基づいて、障害物が存在することを報知するなどの所定の運転支援制御を行う。

【 0 0 2 7 】

送信タイミング制御部 2 4 は、超音波センサ 1 0 から送信波を送信させるタイミングを制御するために、送信指示信号を超音波センサ 1 0 に出力する。前述したように、この送信指示信号とともに、感度補正温度も、超音波センサ 1 0 に出力される。感度補正值決定部 2 2、距離取得部 2 3、送信タイミング制御部 2 4 の処理は、後に図 3、4 を用いてさ

10

【 0 0 2 8 】

( 超音波センサ 1 0 の配置 )

図 2 に示すように、超音波センサ 1 0 A ~ 1 0 D は車両 C の前端面に配置され、超音波センサ 1 0 E ~ 1 0 H は車両 C の後端面に配置され、超音波センサ 1 0 I ~ 1 0 L は車両 C の側面に配置されている。なお、車両 C は、駆動力源として、エンジンルーム 6 0 の中に内燃機関 ( 以下、エンジン ) を備えている。

【 0 0 2 9 】

( 超音波センサ 1 0 が行う処理 )

次に、図 4 を用いて、超音波センサ 1 0 が実行する処理の流れを説明する。超音波センサ 1 0 は、たとえば、通電時、この図 4 に示す処理を繰り返し実行する。図 4 において、ステップ S 2 ~ S 6 は送受信制御部 1 5 が行い、ステップ S 8 は感度補正部 1 3、受信回路部 1 4 が行い、ステップ S 1 0、S 1 2 は距離算出部 1 6 が行う。

20

【 0 0 3 0 】

ステップ S 2 では、ソナー E C U 2 0 の送信タイミング制御部 2 4 が出力した送信指示信号を、通信部 1 8 を介して取得したか否かを判断する。この判断が N O であればステップ S 2 を繰り返し、Y E S であればステップ S 4 に進む。

【 0 0 3 1 】

ステップ S 4 では、送受信部 1 1 から送信波を送信させる。すなわち、送信指示信号を送信回路部 1 2 に出力する。送信指示信号が入力されると、送信回路部 1 2 はパルス信号を生成し、そのパルス信号を送受信部 1 1 に出力する。これにより、パルス状の送信波が送受信部 1 1 から送信される。

30

【 0 0 3 2 】

ステップ S 6 では、感度補正温度を感度補正部 1 3 に通知するとともに、送信指示信号を出力したことを、感度補正部 1 3 と距離算出部 1 6 に通知する。

【 0 0 3 3 】

ステップ S 8 では、感度補正部 1 3 は、感度補正温度に基づいて定まる受信時間と受信ゲインの関係を用いて受信回路部 1 4 の受信ゲインを制御する。受信回路部 1 4 は、予め設定された送受信期間の間、受信信号を検出する。この送受信期間の開始時点は送信波を送信した時点である。ステップ S 1 0 では、送信波を送信した時点と、受信信号の信号レベルが物体検知閾値を超えた時点との時間差を算出し、この時間差に音速を乗じた値の 1 / 2 を検知距離として算出する。ステップ S 1 2 では、ステップ S 1 0 で算出した検知距離をソナー E C U 2 0 に出力する。

40

【 0 0 3 4 】

( ソナー E C U 2 0 が行う処理 )

次に、図 5 を用いて、ソナー E C U 2 0 の感度補正值決定部 2 2、距離取得部 2 3、送信タイミング制御部 2 4 が実行する処理を説明する。図 5 に示す処理は、所定の物体検出条件が成立している場合に繰り返し実行する。物体検出条件は、たとえば、イグニッションがオンであって、車速が一定車速未満であるという条件である。一定車速は、たとえば、3 0 k m / h である。

50



## 【 0 0 3 5 】

図 5 において、ステップ S 2 0 は送信タイミング制御部 2 4 が実行し、ステップ S 2 2 は、感度補正值決定部 2 2、距離取得部 2 3 が実行する。ステップ S 2 4、S 2 6 は、感度補正值決定部 2 2、距離取得部 2 3 が実行し、ステップ S 2 8 ~ S 3 2 は感度補正值決定部 2 2 が実行する。

## 【 0 0 3 6 】

ステップ S 2 0 では、超音波センサ 1 0 A ~ 1 0 L から送信波を送信させる送信タイミングになったか否かを判断する。この送信タイミングは、たとえば、超音波センサ 1 0 A ~ 1 0 L のうち、一つまたは複数の超音波センサ 1 0 が、順番に送信波を送信するように、予め設定されている。このステップ S 2 0 の判断が N O であればステップ S 2 0 を繰り返す。一方、ステップ S 2 0 の判断が Y E S であれば、ステップ S 2 2 に進む。

10

## 【 0 0 3 7 】

ステップ S 2 2 では、送信タイミングとなった超音波センサ 1 0 に対して、送信指示信号および感度補正温度を、通信部 2 1、L I N バス 5 0 を介して出力する。感度補正温度は、前回のこの図 5 の処理において、後述するステップ S 3 2 で決定されている。

## 【 0 0 3 8 】

ステップ S 2 4 では、送信指示信号を出力した超音波センサ 1 0 から、検知距離とセンサ部温度を取得する。そして、検知距離に基づいて、所定の運転支援実行条件が成立したと判断した場合には、所定の運転支援制御を行う。

## 【 0 0 3 9 】

ステップ S 2 6 では、全部の超音波センサ 1 0 A ~ 1 0 L から、検知距離とセンサ部温度を取得したか否かを判断する。この判断が N O であればステップ S 2 0 に戻り、Y E S であればステップ S 2 8 に進む。

20

## 【 0 0 4 0 】

ステップ S 2 8 では、全部の超音波センサ 1 0 A ~ 1 0 L から取得したセンサ部温度を比較する。ステップ S 3 0 では、ステップ S 2 8 で比較したうちの最低温度を決定する。ただし、異常値と判断できるセンサ部温度を除外して最低温度を決定する。異常値の判断は、たとえば、最低温度となったセンサ部温度と、2 番目に低いセンサ部温度との差が所定温度以上であるか否かに基づいて行う。ステップ S 3 2 では、ステップ S 3 0 で決定した最低温度を、感度補正温度に決定する。

30

## 【 0 0 4 1 】

( 第 1 実施形態の効果 )

以上、説明した本実施形態によれば、超音波センサ 1 0 がセンサ部温度検出部 1 7 を備えており、このセンサ部温度検出部 1 7 が検出したセンサ部温度に基づいて、感度補正温度を決定する ( S 2 8 ~ S 3 2 )。超音波センサ 1 0 A ~ 1 0 L は、車両 C の前端面、後端面、側面のいずれかに配置されているため、超音波センサ 1 0 A ~ 1 0 L に備えられているセンサ部温度検出部 1 7 が検出するセンサ部温度はエンジン排熱による影響が少ない。

## 【 0 0 4 2 】

このセンサ部温度を用いて感度補正温度を決定することから、実際の外気温度に近い感度補正温度に基づいて、感度補正テーブルから受信時間と受信ゲインの関係を選択することができる。よって、受信ゲインが適切なゲインとなるので、精度よく物体を検出することができる。

40

## 【 0 0 4 3 】

また、本実施形態では、超音波センサ 1 0 A ~ 1 0 L にそれぞれ備えられているセンサ部温度検出部 1 7 が検出したセンサ部温度から最低温度を決定する。センサ部温度は、車両内の熱により、外気温度よりも高くなる可能性がある一方、外気温度よりも低くなる可能性は少ない。したがって、最低温度は、外気温度に近い可能性が高い。この最低温度を感度補正温度にしているので、実際の外気温度に近い感度補正温度に基づいて、感度補正テーブルから受信時間と受信ゲインの関係を選択することができる。さらに、複数の超音

50

波センサ１０Ａ～１０Ｌでそれぞれ検出したセンサ部温度を用いるため、全て同時に故障する可能性は低いので、精度よく物体を検出できる。

【００４４】

<第２実施形態>

次に、第２実施形態を説明する。この第２実施形態以下の説明において、それまでに使用した符号と同一の番号の符号を有する要素は、特に言及する場合を除き、それ以前の実施形態における同一符号の要素と同一である。また、構成の一部のみを説明している場合、構成の他の部分については先に説明した実施形態を適用できる。

【００４５】

第２実施形態は、ソナーＥＣＵ２０の処理が第１実施形態と異なる。第２実施形態では、図５に示した処理に代えて、図６に示す処理を実行する。図６に示す処理は、図５のステップＳ２８、Ｓ３０に代えて、ステップＳ２９を実行する。その他の処理は図５と同じである。

【００４６】

ステップＳ２９では、全部の超音波センサ１０Ａ～１０Ｌから取得したセンサ部温度を加重平均する。加重平均の際の重みは、超音波センサ１０Ａ～１０Ｌの取り付け位置に基づいて定められている。具体的には、車両Ｃにおける熱源に近い位置に配置されている超音波センサ１０の重みは、熱源から遠い位置に配置されている超音波センサ１０の重みよりも小さくなっている。例示すると、エンジン排熱の影響を受けやすい超音波センサ１０Ａ、１０Ｂの重み係数は小さくなっている。また、マフラーが車両Ｃの右後角にある場合、そのマフラーからの熱の影響を受けやすい超音波センサ１０Ｈの重み係数も小さくなっている。

【００４７】

この第２実施形態のように、超音波センサ１０Ａ～１０Ｌの設置場所に基づいて定められている重みで、全部の超音波センサ１０Ａ～１０Ｌから取得したセンサ部温度を加重平均しても、実際の外気温度に近い感度補正温度を決定することができる。

【００４８】

<変形例１>

なお、第２実施形態においても、異常値を排除して加重平均を行ってもよい。最低温度に対する異常値の判断方法は第１実施形態と同じでよい。最高温度についても、同様に、最高温度となったセンサ部温度と、２番目に高いセンサ部温度との差が所定温度以上である場合、最高温度となったセンサ部温度を異常値とする。

【００４９】

<第３実施形態>

第３実施形態の超音波式物体検出装置１００は、図７に示すように、ソナーＥＣＵ１２０が、車内ＬＡＮ７０を介して、エアコンＥＣＵ８０と通信可能である。車内ＬＡＮ７０は、たとえば、ＣＡＮ（Controller Area Network）である。なお、ＣＡＮは登録商標である。エアコンＥＣＵ８０は、車両Ｃに搭載されている外気温度センサ９０から外気温度を取得することができる。外気温度センサ９０は、たとえば、車両Ｃのエンジンルーム内に配置される。

【００５０】

また、第３実施形態では、感度補正值決定部１２２の処理が、第１実施形態の感度補正值決定部２２の処理と相違する。なお、感度補正值決定部１２２と感度補正部１３により、検出感度調整部が構成される。また、ソナーＥＣＵ１２０は外気温度取得部１２５を備える。

【００５１】

感度補正值決定部１２２、外気温度取得部１２５の処理は図８を用いて説明する。図８は、ソナーＥＣＵ１２０が実行する処理であり、図８において、ステップＳ３０までは、第１実施形態の図５の処理と同じであり、ステップＳ３４以降が図５と相違する。ステップＳ３４は外気温度取得部１２５が行い、ステップＳ３６～Ｓ４０は感度補正值決定部１

10

20

30

40

50

22が行う。

【0052】

ステップS34では、車内LAN70を介して、エアコンECU80から、外気温度センサ90が検出した外気温度を取得する。

【0053】

ステップS36では、ステップS30で決定した最低温度と、ステップS34で取得した外気温度との温度差が小さいかを判断する。この判断は、温度差が予め設定された温度差閾値以下であるか否かにより判断する。温度差が温度差閾値以下であれば(S36:YES)、ステップS38に進む。ステップS38では、外気温度を感度補正温度に決定する。

10

【0054】

ステップS36の判断において、温度差が温度差閾値よりも大きければ(S36:NO)、ステップS40に進む。ステップS40では、ステップS30においてセンサ部温度から決定した最低温度を、感度補正温度に決定する。

【0055】

(第3実施形態の効果)

外気温度センサ90は、高価ではあるが比較的高い精度で温度が検出できるように構成されている場合が多い。この外気温度センサ90が検出する外気温度が異常値になってしまうのは、エンジン排熱の影響等、高い熱源の影響を受ける場合がほとんどであると考えられる。一方、センサ部温度の最低温度は、エンジン排熱の影響等、高い熱源の影響を受けにくい。したがって、外気温度センサ90が検出する外気温度が異常値になっている場合、この外気温度とセンサ部温度の最低温度との温度差が大きい可能性が高い。

20

【0056】

そこで、この第3実施形態では、センサ部温度検出部17が検出したセンサ部温度を、外気温度センサ90が検出する外気温度の異常判定に利用している。そして、外気温度センサ90が検出する外気温度が異常である可能性が高いときに、センサ部温度の最低温度を感度補正温度に決定する。

【0057】

すなわち、外気温度センサ90が検出した外気温度とセンサ部温度の最低温度との温度差が小さいと判断した場合(S36:YES)には、外気温度センサ90が検出した外気温度は正常値であると考え、その外気温度を感度補正温度に決定する(S38)。一方、温度差が大きいと判断した場合(S36:NO)には、外気温度が異常値であると考えて、センサ部温度の最低温度を感度補正温度に決定する(S40)。このようにすることで、各超音波センサ10が備えるセンサ部温度検出部17に高価な温度センサを用いなくても、精度よく外気温度を表している感度補正温度を決定できる。

30

【0058】

<第4実施形態>

第4実施形態では、ソナーECU120は、図8に代えて、図9に示す処理を実行する。図9に示す処理は、図8の処理に対して、ステップS27、S35が加えられている。

【0059】

ステップS27では、途絶後保持期間であるか否かを判断する。この途絶後保持期間とは、後述するステップS35で外気温度の取得が途絶したと判断したことにより始まる期間であり、数秒~10秒程度に予め設定されている。途絶後保持期間の間であれば、ステップS27の判断がYESとなる。この場合には、ステップS28以下を実行せずに、ステップS20に戻る。したがって、感度補正温度は変更されない。すなわち、途絶後保持期間は、感度補正温度が保持されることになる。

40

【0060】

ステップS35で外気温度の取得が途絶したと判断されていない場合や、一度は外気温度の取得が途絶したと判断したが、途絶後保持期間が経過した場合には、ステップS27の判断がNOになる。この場合には、ステップS28に進む。

50

## 【 0 0 6 1 】

ステップ S 3 5 では、外気温度が途絶したか否かを判断する。具体的には、ステップ S 3 4 でエアコン E C U 8 0 に外気温度を送信することを要求したが、車内 L A N 7 0 を介して、外気温度が送信されてこなかった場合に外気温度が途絶したと判断する。外気温度が途絶したと判断した ( S 3 5 : Y E S ) には、ステップ S 2 0 に戻る。したがって、この場合には、感度補正温度は更新されない。

## 【 0 0 6 2 】

外気温度が途絶していないと判断した場合 ( S 3 5 : N O ) には、前述したステップ S 3 6 ~ S 4 0 を実行して、外気温度あるいはセンサ部温度の最低温度を感度補正温度に決定する。

10

## 【 0 0 6 3 】

( 第 4 実施形態の効果 )

第 4 実施形態では、外気温度が途絶したと判断した場合には ( S 3 5 : N O )、途絶後保持期間が経過したと判断するまで ( S 2 7 : N O )、感度補正温度を更新しない。すなわち、外気温度が途絶したと判断した場合には、一定時間の間、感度補正温度を、外気温度が途絶したと判断する前の最後の感度補正温度を保持する。したがって、この感度補正温度によって調整される調整結果である受信ゲインも、外気温度が途絶したと判断する前の最後の受信ゲインに保持される。

## 【 0 0 6 4 】

外気温度が途絶した場合に、即座に、感度補正温度をセンサ部温度に切り替えてしまうと、検知距離の検出精度が短時間に変動してしまう恐れがある。自動ブレーキ制御など、検知距離に基づいた運転支援制御が作動中に、検知距離の検出精度が短時間のうちに変化してしまうと、その運転支援制御が誤動作してしまう恐れが生じる。

20

## 【 0 0 6 5 】

しかし、この第 4 実施形態では、外気温度が途絶したと判断した場合に、途絶後保持期間の間は、外気温度が途絶したと判断する直前の感度補正温度を保持する。この途絶後保持期間の間に、検知距離に基づいた運転支援制御は終了する場合が多い。したがって、検知距離に基づいた運転支援制御が、制御実施中に誤動作してしまうことを抑制できる。

## 【 0 0 6 6 】

< 第 5 実施形態 >

30

第 5 実施形態の超音波式物体検出装置 2 0 0 は、図 1 0 に示すように、ソナー E C U 2 2 0 が、停止判断部 2 2 5 を備える。また、感度補正值決定部 2 2 2 の処理が、これまでの実施形態と異なる。

## 【 0 0 6 7 】

停止判断部 2 2 5、感度補正值決定部 2 2 2 の処理を図 1 1 を用いて説明する。図 1 1 はソナー E C U 2 2 0 が実行する処理であり、図 1 1 において、ステップ S 3 3 は停止判断部 2 2 5 が実行し、ステップ S 3 7 ~ S 4 0 は感度補正值決定部 2 2 2 が実行する。

## 【 0 0 6 8 】

ステップ S 3 3 では、車内 L A N 7 0 を介して車速を取得し、取得した車速が 0 であれば、車両 C は停止中であると決定し、車速が 0 よりも大きい値であれば車両 C は走行中であるとするとする。

40

## 【 0 0 6 9 】

ステップ S 3 7 では、ステップ S 3 3 での決定結果に基づいて、車両 C が停止中であるか否かを判断する。車両 C が停止中であると判断した場合 ( S 3 7 : Y E S ) にはステップ S 4 0 に進み、停止中ではない、すなわち、走行中であると判断した場合 ( S 3 7 : N O ) には、ステップ S 4 0 に進む。

## 【 0 0 7 0 】

( 第 5 実施形態の効果 )

車両 C が走行中であれば、外気温度センサ 9 0 が検出した外気温度は、エンジンルーム内の熱源の影響を受けて高くなってしまっている可能性は低い。すなわち、正しい外気温

50

度を検出している可能性が高い。そこで、この第5実施形態では、車両Cが走行中であると判断した場合には(S37:NO)、外気温度を感度補正温度に決定する(S38)。これにより、車両Cが走行中に、精度よく外気温度を表している感度補正温度を決定できる。また、車両Cが停止中であると判断した場合には(S37:YES)、センサ部温度の最低温度を、感度補正温度に決定する。センサ部温度は、車両Cが停止しているときにも、外気温度より異常に高い値になりにくい。したがって、車両Cが停止していることによって、外気温度センサ90が検出している温度が外気温度より異常に高い温度になっているとしても、感度補正温度を、外気温度から異常に離れた温度に決定してしまうことを抑制できる。

【0071】

10

以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、次の変形例も本発明の技術的範囲に含まれ、さらに、下記以外にも要旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施できる。

【0072】

<変形例2>

第3実施形態～第5実施形態において、最低温度に代えて、第2実施形態で説明した加重平均温度を用いてもよい。

【0073】

<変形例3>

図2に示したように、車両Cの側面に超音波センサ10I～10Lを備えている場合、それらの超音波センサ10I～10Lに備えられているセンサ部温度検出部17のみを用いて、感度補正温度を決定してもよい。したがって、前端面に配置されている超音波センサ10A～10Dや、後端面に配置されている超音波センサ10E～10Hのセンサ部温度検出部17は用いずに、感度補正温度を決定することになる。

20

【0074】

感度補正温度の決定方法は、超音波センサ10I～10Lに備えられているセンサ部温度検出部17のみを用いる以外は、第1実施形態、第2実施形態と同様でよい。すなわち、最低温度や、加重平均温度を感度補正温度に決定する。また、超音波センサ10I～10Lに備えられているセンサ部温度検出部17のみを用いて決定した最低温度や加重平均温度を用いて、第3実施形態～第5実施形態のように、外気温度と、最低温度あるいは加重平均温度のいずれを用いるかを決定してもよい。

30

【0075】

<変形例4>

前述の実施形態では、感度補正温度に基づいて、受信回路部14の受信ゲインを制御しており、これにより、物体で反射した反射波を送受信部11が受信した場合、外気温度によらず、受信回路部14は、略同じ大きさの受信信号を出力していた。したがって、物体検出閾値は、外気温度によらず、同じ閾値を使うことができた。

【0076】

しかし、物体検出閾値と受信信号の大きさを比較して物体を検出するのであるから、受信信号を補正することに代えて、感度補正温度に基づいて物体検出閾値を補正してもよい。

40

【0077】

また、受信回路部14の受信ゲインに対する補正の程度と、物体検出閾値に対する補正の程度を調整すれば、感度補正温度に基づいて、受信回路部14の受信ゲインと物体検出閾値の両方を補正することもできる。

【0078】

<変形例5>

超音波センサ10の数および配置場所は前述の実施形態で示した数および配置場所に限られない。たとえば、超音波センサ10の数は1つのみでもよい。

【0079】

50

## &lt; 変形例 6 &gt;

前述の実施形態では、超音波センサ 10 が距離算出部 15 を備えていたが、距離算出部 15 を ECU 20 が備えていてもよい。すなわち、検知距離を ECU 20 が算出してもよい。

## 【0080】

検知距離を ECU 20 が算出する場合、超音波センサ 10 は、前述の時間差までを算出し、この時間差を ECU 20 に送信する。そして、ECU 20 が、時間差に音速を乗じた値の 1/2 を計算して検知距離とする。

## 【0081】

あるいは、時間差も ECU 20 が算出してもよい。この場合、超音波センサ 10 は、物体検出閾値以上の反射波を受信したことを ECU 20 に送信する。超音波センサ 10 の送受信部 11 が送信波を送信した時点は、その超音波センサ 10 から送信波を送信したことを取得してもよいし、ECU 20 が超音波センサ 10 に送信指示信号を出力した時点としてもよい。

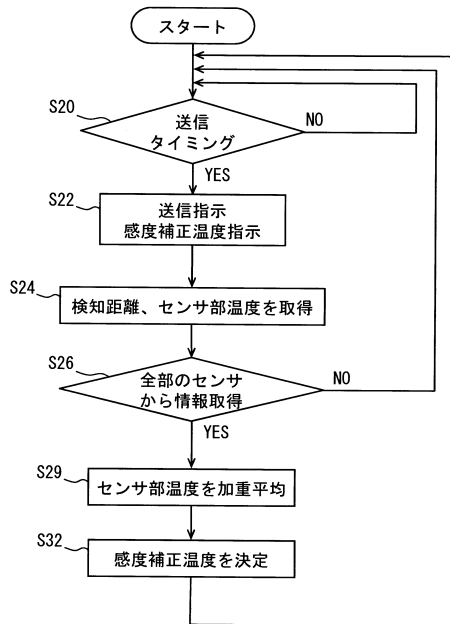
## 【符号の説明】

## 【0082】

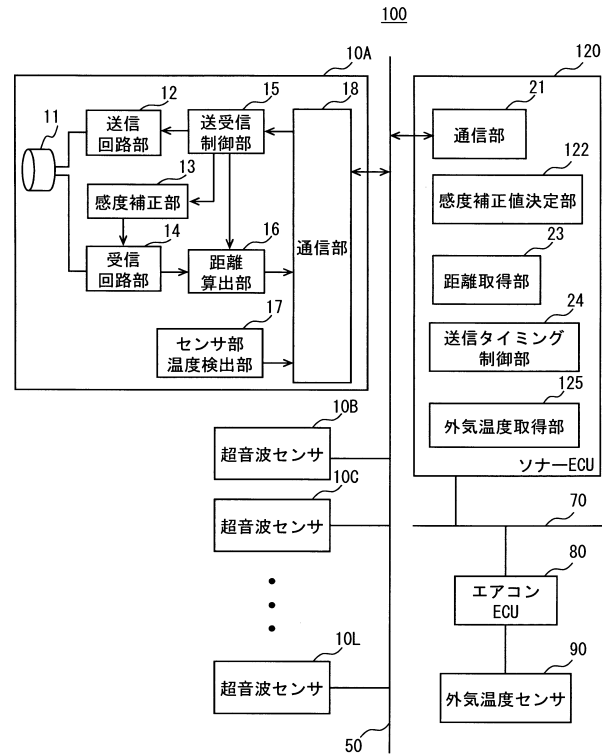
1 : 超音波式物体検出装置、 10 : 超音波センサ、 11 : 送受信部、  
 12 : 送信回路部、 13 : 感度補正部、 14 : 受信回路部、 15 : 送  
 受信制御部、 16 : 距離算出部、 17 : センサ部温度検出部、 18 :  
 通信部、 20 : ソナー ECU、 21 : 通信部、 22 : 感度補正值決定 20  
 部、 23 : 距離取得部、 24 : 送信タイミング制御部、 50 : LIN  
 バス、 60 : エンジンルーム、 70 : 車内 LAN、 80 : エアコン E  
 CU、 90 : 外気温度センサ、 100 : 超音波式物体検出装置、 12  
 0 : ソナー ECU、 122 : 感度補正值決定部、 125 : 外気温度取得部、  
 200 : 超音波式物体検出装置、 220 : ソナー ECU、 222 : 感  
 度補正值決定部、 225 : 停止判断部



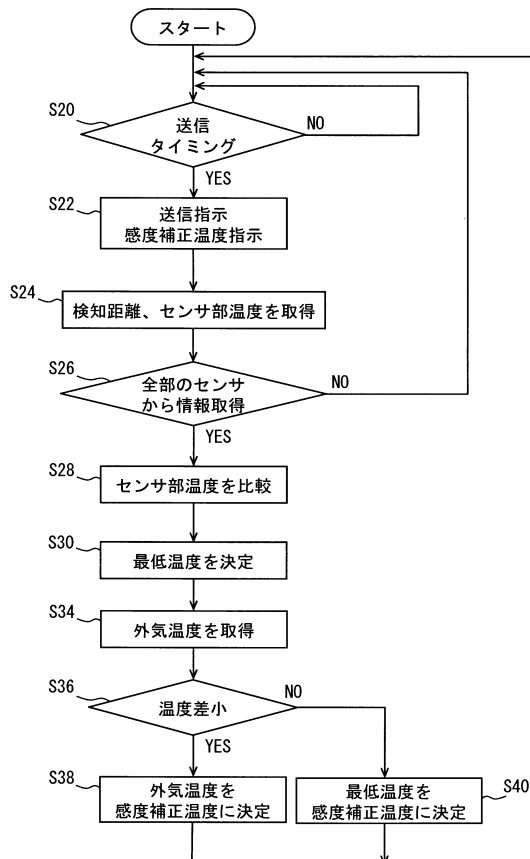
【図 6】



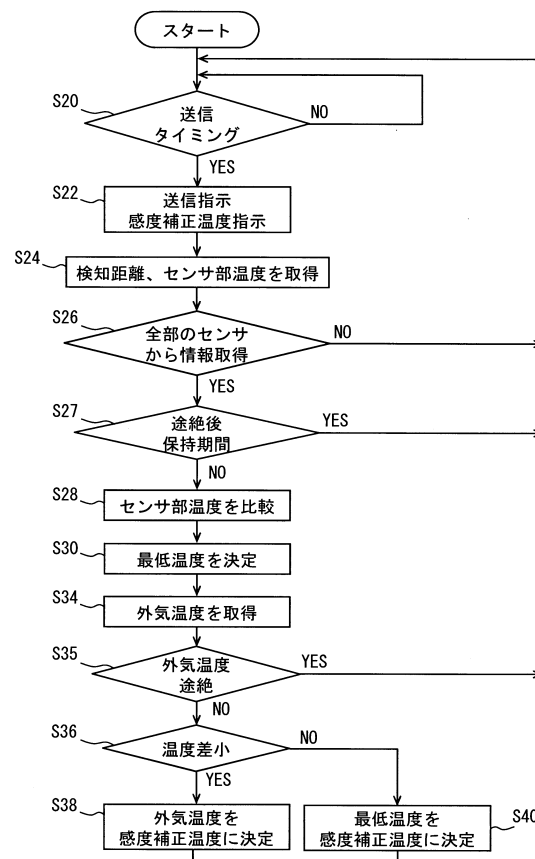
【図 7】



【図 8】

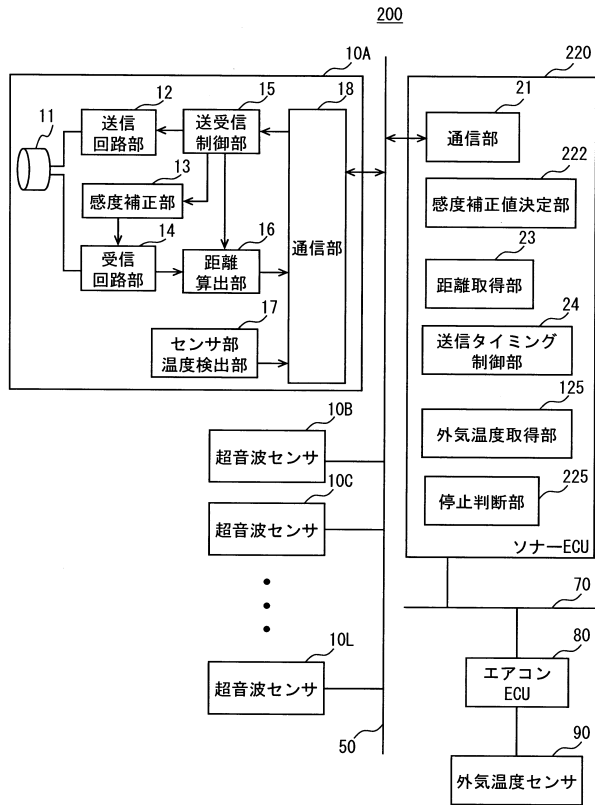


【図 9】

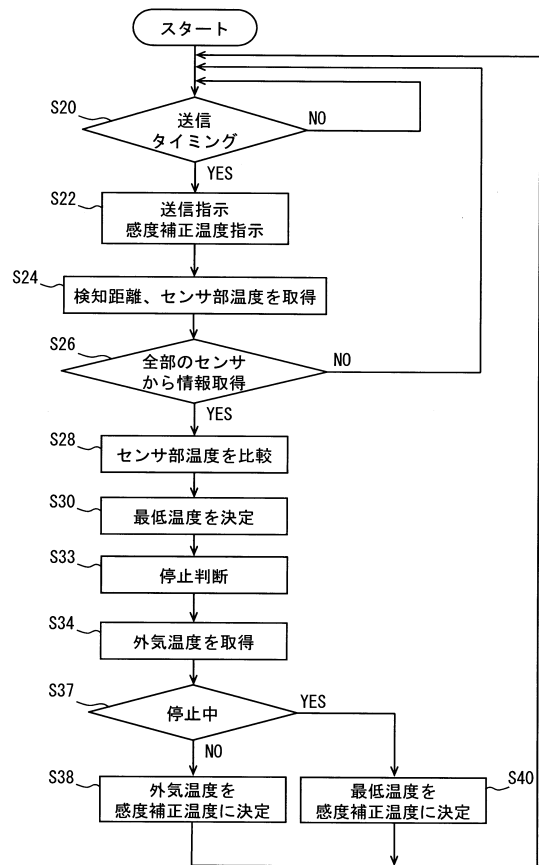




【図 10】



【図 11】



## フロントページの続き

- (72)発明者 松浦 充保  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内
- (72)発明者 原田 岳人  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内
- (72)発明者 野村 卓也  
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 大林 幹生  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
- (72)発明者 石嶋 宏亘  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 高 場 正光

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2014/0148992(US, A1)  
特開2007-098967(JP, A)  
特開2010-014497(JP, A)  
特開2010-197342(JP, A)  
特開2012-146025(JP, A)  
米国特許出願公開第2009/0128398(US, A1)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

IPC G01S 1/72 - 1/82  
3/80 - 3/86  
5/18 - 5/30  
7/52 - 7/64  
15/00 - 15/96  
G08G 1/00 - 99/00  
B60R 21/00 - 21/13  
21/34 - 21/38