

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4043309号  
(P4043309)

(45) 発行日 平成20年2月6日(2008.2.6)

(24) 登録日 平成19年11月22日(2007.11.22)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>GO 1 V</b>	<b>3/12</b>	<b>(2006.01)</b>	GO 1 V	3/12	A
<b>A 6 1 B</b>	<b>5/00</b>	<b>(2006.01)</b>	A 6 1 B	5/00	1 0 2 C

請求項の数 17 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2002-220275 (P2002-220275)	(73) 特許権者	000237592
(22) 出願日	平成14年7月29日(2002.7.29)		富士通テン株式会社
(65) 公開番号	特開2004-61308 (P2004-61308A)		兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号
(43) 公開日	平成16年2月26日(2004.2.26)	(74) 代理人	100077517
審査請求日	平成17年7月29日(2005.7.29)		弁理士 石田 敬
		(74) 代理人	100092624
			弁理士 鶴田 準一
		(74) 代理人	100108383
			弁理士 下道 晶久
		(74) 代理人	100082898
			弁理士 西山 雅也
		(74) 代理人	100081330
			弁理士 樋口 外治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両内人体検知方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

呼吸による胸の動作を検出し、これを電気信号によって表した呼吸動作信号を得、該呼吸動作信号の波形のプラス側又はマイナス側のピークの時間 ( $T(n)$ ) を検出し、該ピークの時間からピーク間の時間 ( $T(n)$ ) を求め、該ピーク間の時間 ( $T(n)$ ) からピーク間の時間の差 ( $t(n)$ ) を求め、該ピーク間の時間の差 ( $t(n)$ ) が所定の値 ( $T_{th}$ ) より小さい場合、人体の存在を検知する車両内人体検知方法。

【請求項2】

前記ピーク間の時間の差 ( $t(n)$ ) が所定の値 ( $T_{th}$ ) より小さい回数をカウンタによりカウントし、カウント数が所定回数 ( $C_{th}$ ) より多い場合人体の存在を検知する、請求項1に記載の車両内人体検知方法。

【請求項3】

前記ピークのレベルが所定のレベル ( $V_{th1}$ ) より大きくない場合、前記カウンタをリセットする、請求項2に記載の車両内人体検知方法。

【請求項4】

前記ピーク間の時間の差 ( $t(n)$ ) が所定の値 ( $T_{th}$ ) より小さく、かつ前記ピークのレベルが所定のレベル ( $V_{th2}$ ) より大きい場合人体の存在を検知する、請求項1に記載の車両内人体検知方法。

【請求項5】

前記カウント数が所定回数 ( $C_{th}$ ) より多く、かつ前記ピークのレベルが所定のレベル ( $V_{th}$ ) より大きい場合人体の存在を検知する、請求項1に記載の車両内人体検知方法。

10

20

$V_{th2}$ )より大きい場合人体の存在を検知する、請求項2に記載の車両内人体検知方法。

【請求項6】

前記カウンタがリセットされず、カウント数が所定回数( $C_{th}$ )より多く、かつ前記ピークのレベルが所定のレベル( $V_{th2}$ )より大きい場合人体の存在を検知する、請求項3に記載の車両内人体検知方法。

【請求項7】

前記ピーク間の時間の差( $t(n)$ )が所定の値( $T_{th}$ )より小さい条件及び前記ピークのレベルが所定のレベル( $V_{th1}$ )より大きい条件の2つの条件(条件1)が満たされ、かつ前記ピークのレベルが所定のレベル( $V_{th2}$ )より大きい条件(条件2)が満たされたときに、人体の存在を検知する、請求項1に記載の車両内人体検知方法。

10

【請求項8】

前記ピークがプラス及びマイナスの両方において、ピーク間の時間の差( $t(n)$ )が所定の値( $T_{th}$ )より小さい条件及び前記ピークのレベルが所定のレベル( $V_{th1}$ )より大きい条件の2つの条件(条件1)が満たされ、かつ前記ピークのレベルが所定のレベル( $V_{th2}$ )より大きい条件(条件2)が満たされたときに、人体の存在を検知する、請求項1に記載の車両内人体検知方法。

【請求項9】

前記条件1及び条件2がそれぞれ所定回数満たされたときホールドされ、AND回路から出力されて人体の存在を検知する、請求項7又は8に記載の車両内人体検知方法。

【請求項10】

前記条件1及び条件2がそれぞれ所定回数満たされたときホールドされ、AND回路から出力され、該AND回路の出力がホールドされ次のAND回路に入力し、前記プラス側及びマイナス側で該AND回路の条件を満たしたとき、人体の存在を検知する、請求項8に記載の車両内人体検知方法。

20

【請求項11】

前記ピーク間の時間( $T(n)$ )が所定の時間の範囲内にある場合、人体の存在を検知する、請求項1に記載の車両内人体検知方法。

【請求項12】

呼吸による胸の動作を検出し、これを電気信号によって表した呼吸動作信号を得、該呼吸動作信号の波形の立ち上がり又は立下りの時間( $T_u(n)$ )を検出し、該立ち上がり又は立下りの時間から立ち上がり又は立下りの時間の時間間隔( $T_u(n)$ )を求め、該時間間隔( $T_u(n)$ )から時間間隔の差( $t_u(n)$ )を求め、該時間間隔の差( $t_u(n)$ )が所定の値( $T_{uth}$ )より小さい回数をカウンタによりカウントし、カウント数が所定回数( $C_{th}$ )より多い場合、人体の存在を検知する車両内人体検知方法。

30

【請求項13】

呼吸による胸の動作を検出し、これを電気信号によって表した呼吸動作信号を得、該呼吸動作信号の波形の幅の時間( $T_{ud}(n)$ )を検出し、該波形の幅の時間から幅の時間の差( $t_{ud}(n)$ )を求め、該幅の時間の差( $t_{ud}(n)$ )が所定の値( $T_{udth}$ )より小さい回数をカウンタによりカウントし、カウント数が所定回数( $C_{th}$ )より多い場合、人体の存在を検知する車両内人体検知方法。

40

【請求項14】

呼吸による胸の動作を検出し、これを電気信号によって表した呼吸動作信号を得、該呼吸動作信号の波形のプラスのピークとマイナスのピークの時間を検出し、前記プラスのピークから次のプラスのピークまでの時間に対するプラスのピークからマイナスのピークまでの時間又はマイナスのピークからプラスのピークまでの時間の比率を求め、該比率が所定の範囲にある回数をカウンタによりカウントし、カウント数が所定回数( $C_{th}$ )より多い場合、人体の存在を検知する車両内人体検知方法。

【請求項15】

前記マイナスのピークから次のマイナスのピークまでの時間に対するプラスのピークからマイナスのピークまでの時間又はマイナスのピークからプラスのピークまでの時間の比率

50

を求める、請求項 14 に記載の車両内人体検知方法。

【請求項 16】

前記比率が所定の範囲にある回数をカウンタによりカウントし、カウント数が所定回数 ( $C_{th}$ ) より多く、かつ前記呼吸動作信号の波形のピーク間の時間の差 ( $t(n)$ ) が所定の値 ( $T_{th}$ ) より小さい場合、人体の存在を検知する車請求項 14 又は 15 に記載の人体検知方法。

【請求項 17】

前記比率が所定の範囲にある回数をカウンタによりカウントし、カウント数が所定回数 ( $C_{th}$ ) より多く、かつ前記呼吸動作信号の波形のピーク間の時間の差 ( $t(n)$ ) が所定の値 ( $T_{th}$ ) より小さい回数をカウンタによりカウントし、カウント数が所定回数 ( $C_{th}$ ) より多い場合、人体の存在を検知する車請求項 14 又は 15 に記載の人体検知方法。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は人体の存在を検知する方法に関し、特に車両内の人体の存在を検知する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

レーダセンサや超音波センサ等を用いて車両内の人の動きを検知することが行われている。例えば、特表平 8 - 507706 号公報 (W094/20021) には、人間その他の動物の呼吸運動をモニターする超音波動作モニターに関する発明が開示されている。また、特開平 7 - 204166 号公報、及び特許第 2827534 号には、圧電素子によって人体の呼吸等による動きを検出し、人体の存在を検知することが開示されている。

20

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

夏の炎天下で車両内に放置された子供が、車両内が高温になって熱死するという事故がよく発生する。このような痛ましい事故の発生を防止するため、車両内に人が存在するかどうかを検知し、車両内が高温となった場合に何らかの警報を発するシステムが考えられている。

【0004】

本発明は呼吸動作信号を用いて車両内にいる幼児等の人体の存在を検知することを目的とするものである。

30

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、呼吸による胸の動作を検出し、これを電気信号によって表した呼吸動作信号を得、この信号の波形に基づいて呼吸動作であるかどうか判断し、呼吸動作であった場合に人体が存在することを検知するものである。またその際、外乱によって生ずるノイズが信号に含まれ誤った検知がされるのを避けるようにしたものである。

【0006】

本発明の実施例 1 によれば、呼吸動作信号の波形のプラス側又はマイナス側のピークの時間 ( $T(n)$ ) を検出し、該ピークの時間からピーク間の時間 ( $T(n)$ ) を求め、該ピーク間の時間 ( $T(n)$ ) からピーク間の時間の差 ( $t(n)$ ) を求め、該ピーク間の時間の差 ( $t(n)$ ) が所定の値 ( $T_{th}$ ) より小さい回数をカウンタによりカウントし、カウント数が所定回数 ( $C_{th}$ ) より多い場合、人体の存在を検知する。

40

【0007】

本発明の実施例 2 によれば、呼吸動作信号の波形の立ち上がり又は立下りの時間 ( $T_u(n)$ ) を検出し、該立ち上がり又は立下りの時間から立ち上がり又は立下りの時間の時間間隔 ( $T_u(n)$ ) を求め、該時間間隔 ( $T_u(n)$ ) から時間間隔の差 ( $t_u(n)$ ) を求め、該時間間隔の差 ( $t_u(n)$ ) が所定の値 ( $T_{uth}$ ) より小さい回数をカウンタによりカウントし、カウント数が所定回数 ( $C_{th}$ ) より多い場合、人体の存在を検知する。

50

## 【0008】

本発明の実施例3によれば、呼吸動作信号の波形の幅の時間 ( $T_{ud}(n)$ ) を検出し、該波形の幅の時間から幅の時間の差 ( $t_{ud}(n)$ ) を求め、該幅の時間の差 ( $t_{ud}(n)$ ) が所定の値 ( $T_{udth}$ ) より小さい回数をカウンタによりカウントし、カウント数が所定回数 ( $C_{th}$ ) より多い場合、人体の存在を検知する。

## 【0009】

本発明の実施例4によれば、呼吸動作信号の波形のプラスのピークとマイナスのピークの時間を検出し、前記プラスのピークから次のプラスのピークまでの時間に対するプラスのピークからマイナスのピークまでの時間又はマイナスのピークからプラスのピークまでの時間の比率を求め、該比率が所定の範囲にある回数をカウンタによりカウントし、カウント数が所定回数 ( $C_{th}$ ) より多い場合、人体の存在を検知する。

10

## 【0010】

## 【発明の実施の形態】

図1は、本発明の車両内人体検知方法に用いる人体検知装置の一例を示したものである。1はセンサ部で、発信部11、送信部12、送信アンテナTA、受信アンテナRA、受信部13、ミキサ部14を有する。発振部11の出力は送信部12に送られ送信アンテナTAから人体に照射される。呼吸動作している人体の胸から反射された反射波は受信アンテナRTで受信され、受信された反射波は受信部13からミキサ部14に送られ、発信部11の出力と受信部13の出力とがミキシングされる。ミキシングされた信号はフィルタ部2に送られ、その出力である呼吸動作信号SbrがA/D変換器に送られ、信号処理部4で処理され、人体の存在が検知される。信号処理部4の出力は警報器5に送られ、信号処理部4で人体が検知されると、必要な場合警報を発する。

20

## 【0011】

上記人体検知装置のセンサ部の構成は呼吸動作信号波形を得るための一例であり、呼吸動作信号を得るためには、その他に超音波や圧電素子等を用いることもできる。

## 【0012】

本発明によれば、上記呼吸動作信号を処理し、所定の条件を満たした場合に人体の存在を検知するものである。呼吸動作信号を処理するのは、図1に示されている信号処理回路4であり、実施例で説明するフローチャートにおける検出、計算、判断等は信号処理部で行われる。

30

## 〔実施例1〕

図2は、人体検知装置によって得られた人間の呼吸動作の信号波形を示したものである。この信号波形は、図1の人体検知装置の場合、フィルタ部2の出力信号の波形である。横軸は時間(秒)であり、縦軸は呼吸の動作を電圧(V)で表したものである。

## 【0013】

実施例1によれば、図2に示されている信号波形のピークの時間を検出し、ピーク間の時間を計算する。人間の呼吸動作は通常はほぼ規則的であるため、ピーク間の時間  $T$  の差  $t$  は通常時はほぼ一定である。そこで、本発明ではピーク間の時間  $T$  の差  $t$  が所定の値より小さいとき、人間の呼吸として検知する。

## 【0014】

図3は本発明による人体検出方法をフローチャートで示したものである。図3において、まず呼吸動作波形のピーク時の時間  $T(n)$  を検出する(S1)。次に、ピーク間の時間  $T(n) = T(n) - T(n-1)$  を計算する(S2)。そして、ピーク間の時間  $T(n)$  の差  $t(n)$  を計算する(S3)。ピーク間の時間の差  $t(n)$  は  $T(n)$  と  $T(n-1)$  との差であるから、以下のようにして求める。

40

## 【0015】

$$t(n) = | T(n) - T(n-1) | \quad (\text{絶対値})$$

ここで、

$$T(n) = T(n) - T(n-1)、$$

$$T(n-1) = T(n-1) - T(n-2)$$

50

である。人間の呼吸の周期は通常の場合ほぼ一定であり、ピーク間の時間の差  $t(n)$  は極めて小さい。従って、この差が所定の値より小さければ、人間の呼吸運動であると判断できる。

【0016】

そこで、次に、 $t(n)$  が所定の閾値  $T_{th}$  より小さいかどうか判断し (S4)、

$t(n) < T_{th}$

であれば (Yes)、呼吸動作波形であると判断し、人体が存在することを検知する (S5)。S4でNoであればそのまま終了する。

【0017】

なお、上記実施例では、信号波形のプラス側のピークの時間を検出し、人体の存在を検出しているが、信号波形のマイナス側のピーク (ボトム) の時間を検出して人体の存在を検知することもできる。

【0018】

図4は本発明による別の人体検知方法をフローチャートで示したものである。

図3に示されたフローチャートでは、 $t(n) < T_{th}$  であることが検出されると、呼吸動作波形であると判断し、人体が存在することを検知していた。これに対して、図4に示されたフローチャートでは、 $t(n) < T_{th}$  であることが所定回数より多く検出された場合に、呼吸動作波形であると判断し、人体が存在することを検知するものである。

【0019】

図4において、S1 - S4までは図3に示されたフローと同じである。S4において、

$t(n) < T_{th}$

であれば (Yes)、カウンターのカウント値  $CT$  を、 $CT = CT_{n+1}$  とする (S5)

。一方、S4において、

$t(n) < T_{th}$

でなければ (No)、カウンターのカウント値  $CT$  をリセットし、 $CT = 0$  とする (S6)。

次に、 $CT$  が所定の回数  $CT_{th}$  より大きいかどうか判断し (S7)、

$CT > CT_{th}$

であれば (Yes) 呼吸動作波形であると判断し、人体が存在することを検知し (S8)

、Noであればそのまま終了する。

【0020】

図5は、図4に示されたフローチャートの変形例である。図4と異なる点はS4の次にS4-1が挿入された点である。図5のS4において、

$t(n) < T_{th}$

と判断されると (Yes)、図2に示された呼吸動作信号波形のピークのレベル  $V(n)$  が、所定のレベル  $V_{th1}$  (図2参照) より大きいかどうか判断される (S4-1)。

【0021】

$V(n) > V_{th1}$

であれば (Yes)、カウンターのカウント値  $CT$  を、 $CT = CT_{n+1}$  とする (S5)

。一方、S4-1において、

$V(n) > V_{th1}$

でなければ (No)、カウンターのカウント値  $CT$  をリセットし、 $CT = 0$  とする (S6)。これは、呼吸動作信号のピークのレベル  $V(n)$  が所定の値  $V_{th1}$  より小さい場合 (S4-1でNoの場合)、単なるノイズであって呼吸動作ではない可能性があるため、カウンタをリセットするものである。

【0022】

次に、 $CT$  が所定の回数  $CT_{th}$  より大きいかどうか判断し (S7)、

$CT > CT_{th}$

であれば (Yes) 呼吸動作波形であると判断し、人体が存在することを検知する (S8)。

【0023】

10

20

30

40

50

上記のように、信号レベルが所定の値 ( $V_{th1}$ ) より大きいときのみカウントすることによって、外乱等によって生ずるノイズを検出の対象から除去することができる。

【0024】

図6は、本発明による人体検出方法をAND回路を用いて示した図である。図3示されたフローチャートのS4において、 $t(n) < T_{th}$ であると判断され(Yes)、さらに呼吸動作信号波形のピークのレベル $V(n)$ が $V_{th1}$ より大きい所定のレベル $V_{th2}$ より大きい場合( $V(n) > V_{th2}$ )、人体が存在することを検知するものである。即ち、条件

$t(n) < T_{th}$ 、及び条件 $V(n) > V_{th2}$ が満たされた場合、AND回路が出力し、人体が存在することを検知する。

【0025】

上記のように $V_{th2}$ は $th1$ より大きく設定されている。図2に示されている $V_{th1}$ と $V_{th2}$ の値は例示であり、必要に応じて適宜変更できる。

【0026】

図7は、図4示されたフローチャートのS7において、 $CT > C_{th}$ であると判断され(Yes)、さらに呼吸動作信号波形のピークのレベル $V(n)$ が所定のレベル $V_{th2}$ より大きい場合( $V(n) > V_{th2}$ )に、人体が存在することを検知するものである。即ち、条件 $CT > C_{th}$ 、及び条件 $V(n) > V_{th2}$ が満たされた場合、AND回路が出力し、人体が存在することを検知するものである。

【0027】

図8は、図5示されたフローチャートのS4-1において、信号のピークのレベルが $V_{th1}$ より大きく、従ってカウンタのカウント値がリセットされず、S7において、 $CT > C_{th}$ であると判断され(Yes)、さらに呼吸動作信号波形のピークのレベル $V(n)$ が所定のレベル $V_{th2}$ より大きい場合( $V(n) > V_{th2}$ )に、人体が存在することを検知するものである。即ち、信号波形のピークのレベル $V(n)$ が所定のレベル $V_{th1}$ より大きく、従ってカウンタのカウント値がリセットされず、かつ条件 $CT > C_{th}$ 、及び条件 $V(n) > V_{th2}$ が満たされた場合、AND回路が出力し、人体が存在することを検知するものである。

【0028】

図7と異なる点は、 $CT > C_{th}$ となるために $V(n) > V_{th1}$ が満たされていることである。

【0029】

図9は、図3 - 図5に示されたフローチャートで説明した以下の条件を組み合わせることで人体の検知をする方法を示した図である。

【0030】

<条件>

- (1)  $t(n) < T_{th}$
- (2)  $V(n) > V_{th1}$
- (3)  $V(n) > V_{th2}$

呼吸動作は吸気と呼気が交互に繰り返されるため、呼吸動作の信号波形は図2に示されているようにプラスとマイナスの振幅を有する。図9において、上半分は図2に示された呼吸動作の信号波形のプラス側の波形のピークに基づいて人体の検知をする方法を示したものであり、下半分は上記信号波形のマイナス側の波形のピークに基づいて人体の検知をする方法を示したものである。図9を参照して、人体検知の方法を以下に記載する。

【0031】

まず、プラス側の波形のピークの時間から、 $t(n) < T_{th}$ であるかどうか判断し( $Sp1$ )、次にプラス側の波形のピークのレベルから $V(n) > V_{th1}$ であるかどうか判断する( $Sp2$ )。これら2つの条件を満たした場合AND回路( $Sp3$ )が出力し、カウンタによってカウントされ、所定の回数カウントされたとき( $Sp4$ )にホールドされる

10

20

30

40

50

。なお、この実施例においてホールドするのは、AND回路に出力するとき2つの出力(Sp4とSp7)のタイミングがズレて出力が重ならなくなり、AND回路から出力されなくなるのを避けるためである。ホールドされると(Sp5)、AND回路(Sp9)の条件の1つが成立する。一方、プラス側の波形のピークのレベルから、 $V(n) > V_{th2}$ であるかどうか判断され(Sp6)、Yesであればカウンタによってカウントされ、所定の回数カウントされたとき(Sp7)にホールドされる。ホールドされると(Sp8)、AND回路(Sp9)のもう1つの条件が成立する。AND回路の2つの条件が成立するとホールドされ(Sp10)、AND回路(S11)の条件の1つが成立する。

#### 【0032】

次に、マイナス側の波形のピークの時間から、 $t(n) < T_{th}$ であるかどうか判断し(Sm1)、次にマイナス側の波形のピークのレベルから $V(n) > V_{th1}$ であるかどうか判断する(Sm2)。これら2つの条件を満たした場合AND回路(Sm3)が出力し、カウンタによってカウントされ、所定の回数カウントされたとき(Sm4)にホールドされる。ホールドがされると(Sm5)、AND回路(Sm9)の条件の1つが成立する。一方、マイナス側の波形の振幅から、 $V(n) > V_{th2}$ であるかどうか判断され(Sm6)、Yesであればカウンタによってカウントされ、所定の回数カウントされたとき(Sm7)にホールドされる。ホールドされると(Sm8)、AND回路(Sm9)のもう1つの条件が成立する。AND回路の2つの条件が成立するとホールドされ(Sm10)、AND回路(S11)の条件のもう1つが成立する。AND回路において2つの条件が成立したとき、人体が存在することが検知される。

#### 【0033】

上記説明ではAND回路(S11)において2つの条件が成立した場合のみ人体の存在を検知したが、AND回路(Sp9又はSm9)のいずれか一方が出力した場合に人体の存在を検知してもよい。なお、上記説明において、 $t(n)$ 及び $V(n)$ はいずれも絶対値を用いている。

#### 【0034】

図10は本発明による人体検出方法をフローチャートで示したもので、ピーク間の時間が所定の回数、所定の時間の範囲内にある場合に、呼吸動作による信号であると判断し、人体の存在を検出するものである。

#### 【0035】

図10において、まず呼吸動作による信号のピーク時の時間 $T(n)$ を検出する(S1)。次に、ピーク間の時間 $T(n) = T(n) - T(n-1)$ を計算する(S2)。そして、ピーク間の時間 $T(n)$ が所定の時間間隔の範囲内にあるかどうか判断する(S3)。

例えば、所定の時間間隔の下限を $T_{tha}$ とし、上限を $T_{thb}$ とし、 $T_{tha} < T(n) < T_{thb}$

であれば(Yes)、カウンターのカウント値 $CT$ を、 $CT = CT_{n+1}$ とする(S4)。

一方、S3において、

$T_{tha} < T(n) < T_{thb}$

でなければ(No)、カウンターのカウント値 $CT$ をリセットし、 $CT = 0$ とする(S5)。

次に、 $CT$ が所定の回数 $C_{th}$ より大きいかどうか判断し(S6)、 $CT > C_{th}$

であれば(Yes)呼吸動作の波形であると判断し、人体が存在することを検知する(S7)。

#### 〔実施例2〕

実施例1では、呼吸動作の信号波形のピーク時間を検出したが、実施例2では呼吸動作の信号波形の立ち上がり(又は立下り)の時間を検出し、人体の存在を検出するものである。

#### 【0036】

図11は図2と同様、人間の呼吸動作の信号波形を示したものである。横軸は時間(秒)であり、縦軸は呼吸の動作を検出し電圧(V)で表したものである。

図 2 と異なるのは、信号波形の立ち上がりの時間  $Tu(n)$  を検出している点である。

【 0 0 3 7 】

図 1 2 は実施例 2 による人体検出方法をフローチャートで示したものである。

図 1 2 において、信号波形の立ち上がりの時間  $Tu(n)$  を検出する ( S 1 ) 。

次に立ち上がり時間の時間間隔  $Tu(n) = Tu(n) - Tu(n - 1)$  を計算する ( S 2 ) 。

そして、立ち上がり時間の時間間隔の差  $tu(n)$  を計算する ( S 3 ) 。

立ち上がり時間の時間間隔の差  $tu$  は  $Tu(n)$  の差であるから、以下のようにして求める。

【 0 0 3 8 】

$$tu(n) = | Tu(n) - Tu(n - 1) | \quad (\text{絶対値})$$

ここで、

$$Tu(n) = Tu(n) - Tu(n - 1),$$

$$Tu(n - 1) = Tu(n - 1) - Tu(n - 2)$$

である。

【 0 0 3 9 】

次に、 $tu(n)$  が所定の閾値  $Tuth$  より小さいかどうか判断される ( S 4 ) 。

【 0 0 4 0 】

$$tu(n) < Tuth$$

であれば ( Yes ) カウンターのカウント値  $CT$  を  $CT = CTn + 1$  とする ( S 5 ) 。

一方、S 4 において、

$$tu(n) < Tuth$$

でなければ ( No )、カウンターのカウント値  $CT$  をリセットし、 $CT = 0$  とする ( S 6 ) 。

次に、 $CT$  が所定の回数  $Cth$  より大きいかどうか判断し ( S 7 )、

$$CT > Cth$$

であれば ( Yes ) 呼吸動作波形であると判断し、人体が存在することを検知する ( S 8 ) 。

【 0 0 4 1 】

なお、上記フローチャートでは信号の立ち上がりの時間  $Tu(n)$  を検出しているが、信号の立下り時間  $Td(n)$  を検出してもよい。また、上記説明では信号のプラス側の波形を用いているが、マイナス側の波形を用いてもよい。

〔 実施例 3 〕

実施例 1 では、呼吸動作の信号波形のピーク時間を検出し、実施例 2 では呼吸動作の信号波形の立ち上がり ( 又は立下り ) の時間を検出したが、実施例 3 では、呼吸動作の信号波形の幅の時間 ( 立ち上がりと立下りの時間間隔 ) を検出し人体の存在を検知するものである。

【 0 0 4 2 】

図 1 3 は図 2 と同様、人間の呼吸動作の信号波形を示したものである。横軸は時間 ( 秒 ) であり、縦軸は呼吸の動作を検出し電圧 ( V ) で表したものである。

図 2 と異なるのは、信号波形の幅の時間  $Tud(n)$  を検出している点である。

【 0 0 4 3 】

図 1 4 は実施例 3 による人体検出方法をフローチャートで示したものである。

図 1 4 において、信号波形の立ち上がりの時間  $Tu(n)$  を検出する ( S 1 ) 。

次に信号波形の立ち下がり時間  $Td(n)$  を検出する ( S 2 ) 。

そして、信号波形の立ち上がりの時間  $Tu(n)$  と立ち下がり時間  $Td(n)$  の間の時間間隔 ( 以下、「信号波形の幅」と記す。 )  $Tud(n)$  を以下のように計算する ( S 3 ) 。

【 0 0 4 4 】

$$Tud(n) = Td(n) - Tu(n)$$

上記のように各信号波形の幅を求め、信号波形の幅の差  $tud(n)$  を以下のように求める ( S 4 ) 。

【 0 0 4 5 】

$$tud(n) = | Tud(n) - Tud(n - 1) |$$

10

20

30

40

50

そして、 $t_{ud}(n)$  が所定の値  $T_{udth}$  より小さいかどうか判断する (S6)。

【0046】

$$t_{ud}(n) < T_{udth}$$

であれば (Yes)、カウンターのカウント値  $CT$  を、 $CT = CT_{n+1}$  とする (S6)。一方、S5において、

$$t_u(n) < T_{udth}$$

でなければ (No)、カウンターのカウント値  $CT$  をリセットし、 $CT = 0$  とする (S7)。次に、 $CT$  が所定の回数  $C_{th}$  より大きいかどうか判断し (S8)、 $CT > C_{th}$

であれば (Yes) 呼吸動作波形であると判断し、人体が存在することを検知する (S9)。

10

〔実施例4〕

実施例1では、呼吸動作の信号波形のピーク時間を検出したが、実施例4では、呼吸動作の信号波形のプラスのピークとマイナスのピークの時間を検出し、プラスのピークからマイナスのピークまでの時間、及びマイナスのピークからプラスのピークまでの時間を計算し、プラスのピークから次のプラスのピークまでの時間に対するプラスのピークからマイナスのピークまでの時間の比率を計算し、人体の存在を検知するものである。

【0047】

図15は図2と同様、人間の呼吸動作の信号波形を示したものである。横軸は時間(秒)であり、縦軸は呼吸の動作を検出し電圧(V)で表したものである。

20

図2と異なるのは、信号波形のプラスのピークとマイナスのピークの時間を検出している点である。

【0048】

図16は実施例4による人体検出方法をフローチャートで示したものである。

図16において、信号波形プラスのピーク時間  $T_p(n)$  を検出し (S1)、マイナスのピーク(ボトム)時間  $T_b(n)$  を検出する (S2)。次にプラスのピークからマイナスのピークまでの時間  $T_{pb}(n)$ 、及びマイナスのピークからプラスのピークまでの時間  $T_{bp}(n)$  を以下のように計算する (S2)。

【0049】

$$T_{pb}(n) = T_b(n) - T_p(n)$$

30

$$T_{bp}(n) = T_p(n) - T_b(n)$$

次にプラスのピークから次のプラスのピークまでの時間に対するプラスのピークからマイナスのピークまでの時間の比率を以下のように計算する (S4)。

【0050】

$$T(n) = T_{pb}(n) / (T_{pb}(n) + T_{bp}(n))$$

そして、 $T(n)$  が所定の範囲であるかどうか以下に示す式によって判断する (S5)。

【0051】

$T_l < T(n) < T_h$  ( $T_l$ は比率の下限値、 $T_h$ は比率の上限値)

S5でYesであれば、カウンターのカウント値  $CT$  を、 $CT = CT_{n+1}$  とする (S6)。一方、S5において、Noであれば、カウンターのカウント値  $CT$  をリセットし、 $CT = 0$  とする (S7)。次に、 $CT$  が所定の回数  $C_{th}$  より大きいかどうか判断し (S8)

40

、 $CT > C_{th}$

であれば (Yes) 呼吸動作波形であると判断し、人体が存在することを検知する (S9)。

【0052】

なお、上記説明では、プラスのピーク間の時間間隔に対するプラスのピークからマイナスのピークまでの時間の比率を求めたが、プラスのピーク間の時間間隔に対するマイナスのピークからプラスのピークまでの時間の比率を求めてもよい。さらに、マイナスのピーク

50

間の時間間隔に対するプラスのピークからマイナスのピークまでの時間、又はマイナスのピークからプラスのピークまでの時間の比率を求めてもよい。

【0053】

図17は、図3示されたフローチャートのS4において、 $t(n) < T_{th}$ であると判断され(Yes)、さらに図16の比率  $T_l(n)$  が、 $T_l < T_l(n) < T_h$ である場合に人体が存在することを検知するものである。即ち、条件  $t(n) < T_{th}$ 、及び条件  $T_l < T_l(n) < T_h$ が満たされたときにAND回路が出力し、人体が存在することを検知するものである。

【0054】

図18は、図4示されたフローチャートのS7において、 $CT > C_{th}$ であると判断され(Yes)、さらに図16の比率  $T_l(n)$  が、 $T_l < T_l(n) < T_h$ である場合に人体が存在することを検知するものである。即ち、条件  $t(n) < T_{th}$ 、及び条件  $T_l < T_l(n) < T_h$ が満たされたときAND回路が出力し、人体が存在することを検知するものである。

10

【0055】

【発明の効果】

本発明によれば、呼吸動作信号の波形のピーク間の時間の差 ( $t(n)$ ) を求め、該差に基づいて人体の存在を検知しているので、人によって呼吸周期のパラツキがあっても正確に呼吸動作であるかどうか判断できる。

【0056】

また、ピーク間の時間の差 ( $t(n)$ ) が所定の値 ( $T_{th}$ ) より小さい回数をカウンタによりカウントし、カウント数が所定回数 ( $C_{th}$ ) より多い場合呼吸動作であると判断し、人体の存在を検知しているので、確実に人体の存在を検知することができる。

20

【0057】

また、ピークのレベルが所定のレベル ( $V_{th1}$ ) より大きくない場合、カウンタをリセットすることにより、呼吸以外の外乱等による誤った検出を避けることができる。

【0058】

本発明によれば、呼吸動作信号の波形の幅の時間の差 ( $t_{ud}(n)$ ) を求め、該差に基づいて人体の存在を検知しているので、人によって呼吸周期のパラツキがあっても正確に呼吸動作であるかどうか判断できる。

30

【0059】

本発明によれば、呼吸動作信号の波形のプラスのピークとマイナスのピークの時間を検出し、前記プラスのピークから次のプラスのピークまでの時間に対するプラスのピークからマイナスのピークまでの時間又はマイナスのピークからプラスのピークまでの時間の比率を求め、該比率に基づいて人体の存在を検知しているので、人によって呼吸周期のパラツキがあっても正確に呼吸動作であるかどうか判断できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の車両内人体検知方法に用いる人体検知装置の一例を示した図である。

【図2】人体検知装置によって得られた人間の呼吸動作の信号波形を示した図である。

【図3】本発明による人体検知方法をフローチャートで示した図である。

40

【図4】本発明による人体検知方法をフローチャートで示した図である。

【図5】図4に示したフローチャートの変形例を示した図である。

【図6】本発明による人体検知方であって、2つの条件が満たされたときに人体を検知する方法を説明するための図である。

【図7】本発明による人体検知方であって、2つの条件が満たされたときに人体を検知する方法を説明するための図である。

【図8】本発明による人体検知方であって、2つの条件が満たされたときに人体を検知する方法を説明するための図である。

【図9】本発明による人体検知方であって、複数の条件が満たされたときに人体を検知する方法を説明するための図である。

50

- 【図10】本発明による人体検知方法をフローチャートで示した図である。
- 【図11】人体検知装置によって得られた人間の呼吸動作の信号波形を示した図である。
- 【図12】本発明による人体検知方法をフローチャートで示した図である。
- 【図13】人体検知装置によって得られた人間の呼吸動作の信号波形を示した図である。
- 【図14】本発明による人体検知方法をフローチャートで示した図である。
- 【図15】人体検知装置によって得られた人間の呼吸動作の信号波形を示した図である。
- 【図16】本発明による人体検知方法をフローチャートで示した図である。
- 【図17】本発明による人体検知方であって、2つの条件が満たされたときに人体を検知する方法を説明するための図である。
- 【図18】本発明による人体検知方であって、2つの条件が満たされたときに人体を検知

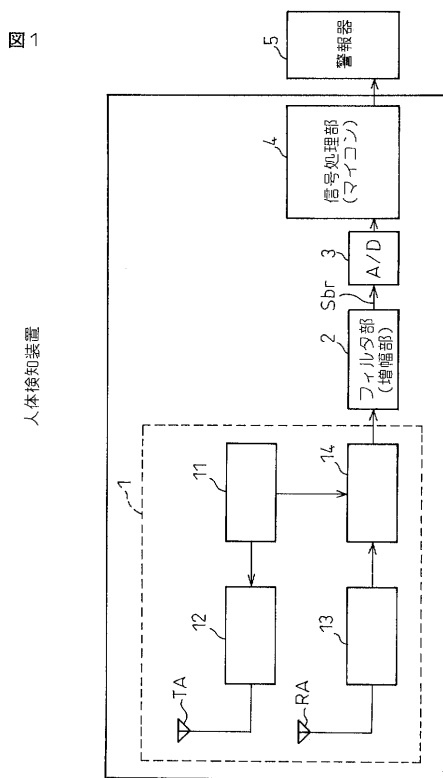
10

【符号の説明】

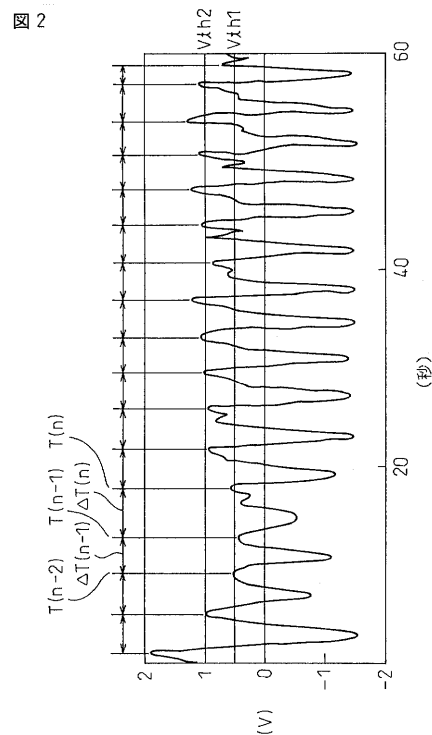
- 1 ... センサ部
- 1 1 ... 発振部
- 1 2 ... 送信部
- T A ... 送信アンテナ
- R A ... 受信アンテナ
- 1 3 ... 受信部
- 1 4 ... ミキサ
- 2 ... フィルタ部
- 3 ... A / D変換部
- 4 ... 信号処理部
- 5 ... 警報器

20

【図1】

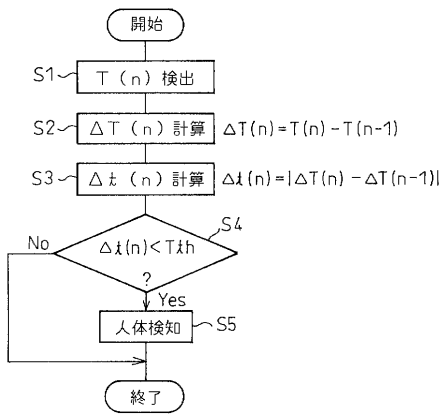


【図2】



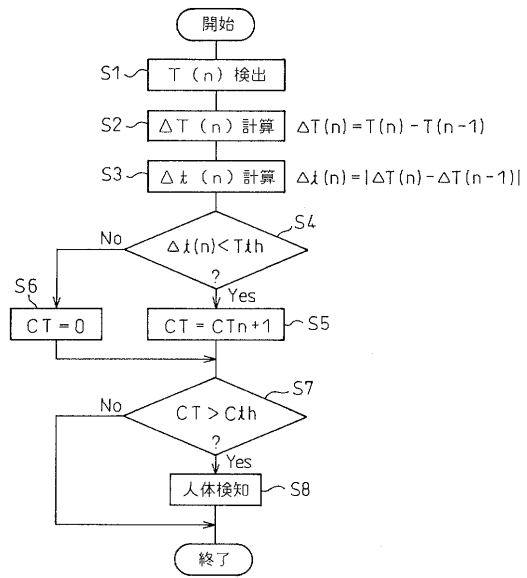
【 図 3 】

図 3



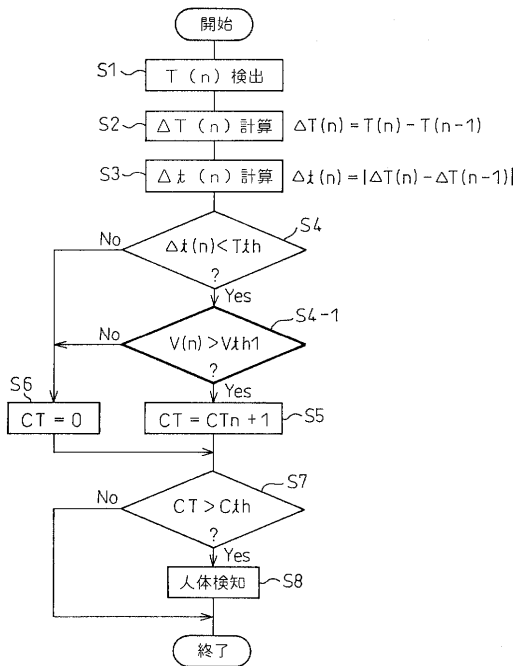
【 図 4 】

図 4



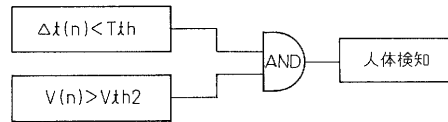
【 図 5 】

図 5



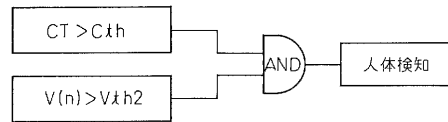
【 図 6 】

図 6



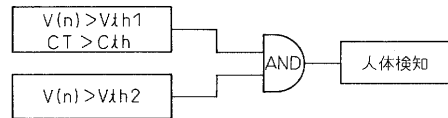
【 図 7 】

図 7

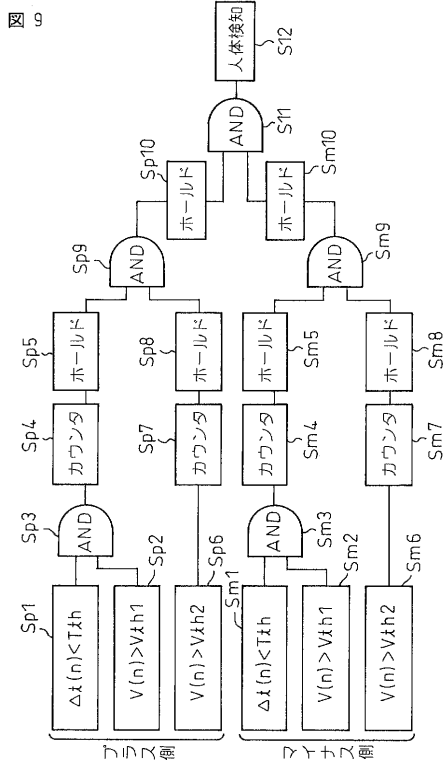


【 図 8 】

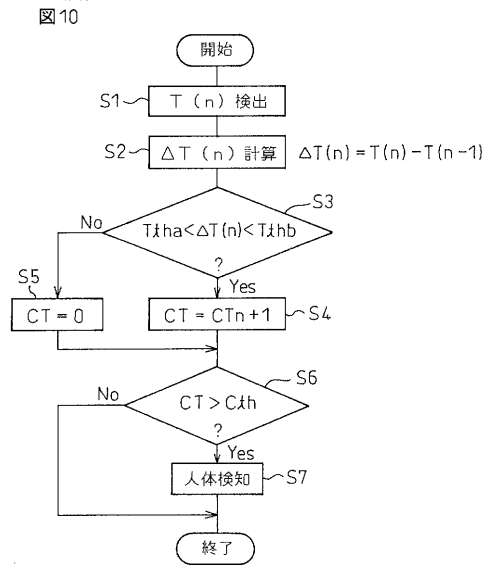
図 8



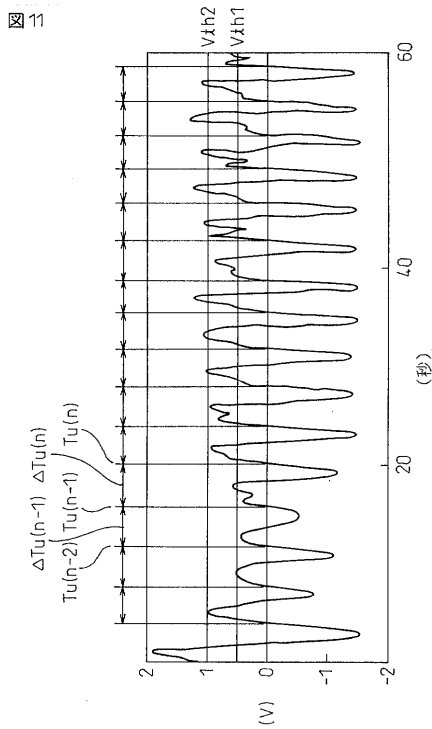
【図9】



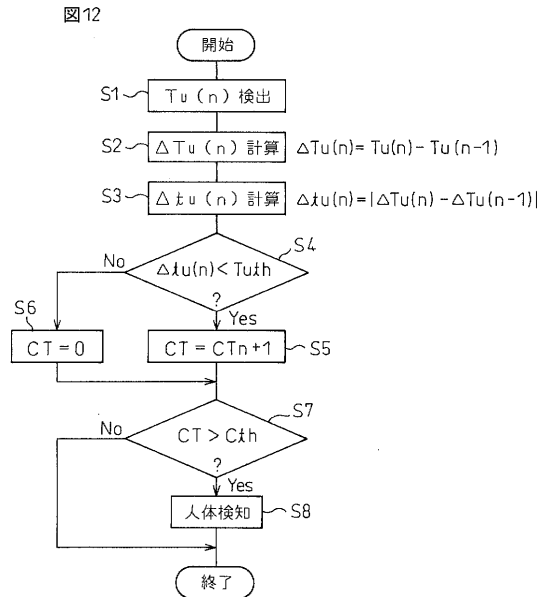
【図10】



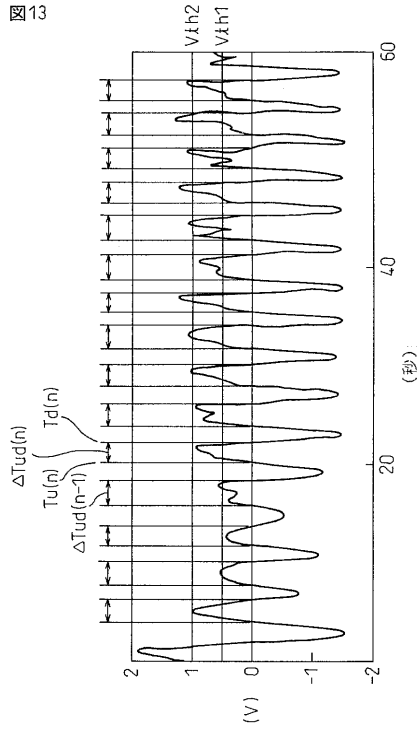
【図11】



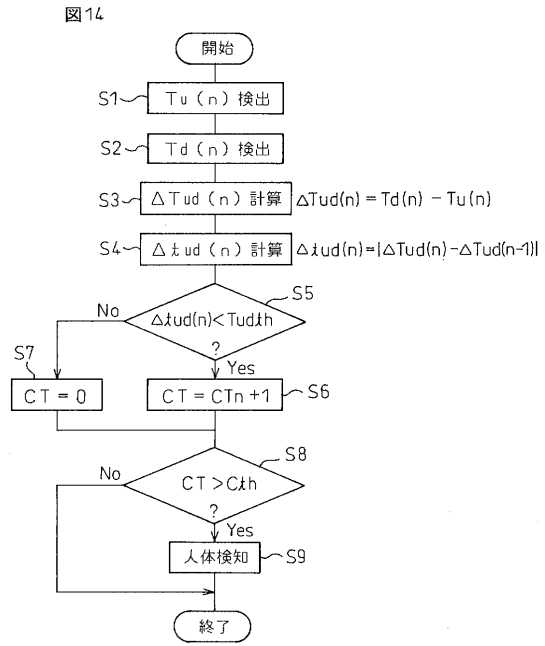
【図12】



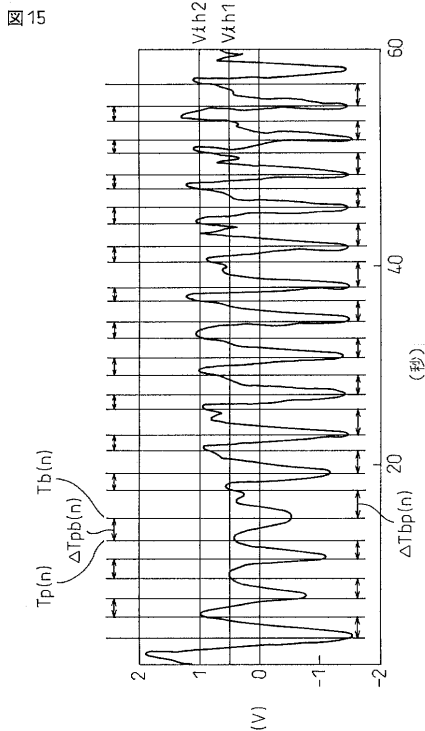
【 図 1 3 】



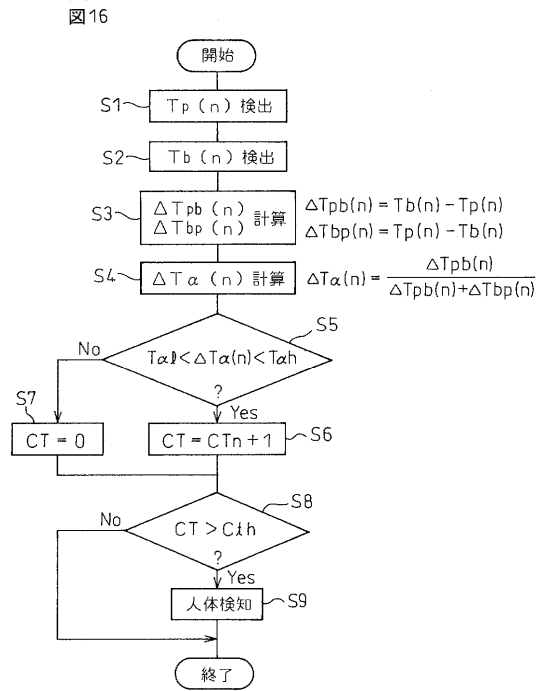
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】

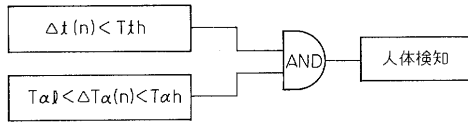


【 図 1 6 】



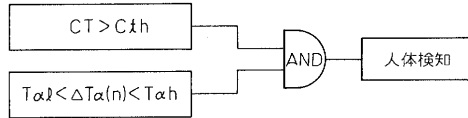
【 図 17 】

図 17



【 図 18 】

図 18



---

フロントページの続き

(72)発明者 高須賀 礼文

兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番28号 富士通テン株式会社内

審査官 遠藤 孝徳

(56)参考文献 特許第3012751(JP, B2)

特表平8-507706(JP, A)

特開2003-66157(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01V 3/00 - 3/40

A61B 5/00 - 5/03

A61B 5/08 - 5/097

B60K 28/00 - 28/16

B60R 21/16 - 21/32

B60R 22/00 - 22/48

B60R 25/00 - 25/10

G01S 13/00 - 13/95

G08B 21/00 - 21/24

JST7580(JDream2)

JSTPlus(JDream2)

专利名称(译)	车辆中的人体检测方法		
公开(公告)号	<a href="#">JP4043309B2</a>	公开(公告)日	2008-02-06
申请号	JP2002220275	申请日	2002-07-29
[标]申请(专利权)人(译)	富士通天株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士通天有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	富士通天有限公司		
[标]发明人	高須賀礼文		
发明人	高須賀 礼文		
IPC分类号	G01V3/12 A61B5/00 B60R21/01 B60R21/015 G01V9/00		
CPC分类号	B60R21/01512 B60R21/0152 B60R21/01526 B60R21/01552 G01V9/00		
FI分类号	G01V3/12.A A61B5/00.102.C		
F-TERM分类号	2G005/DA04 2G105/AA01 2G105/BB02 2G105/BB11 2G105/CC01 2G105/DD02 2G105/EE01 2G105/FF11 2G105/GG08 2G105/HH01 2G105/JJ02 4C117/XA05 4C117/XB01 4C117/XC06 4C117/XC30 4C117/XD22 4C117/XE24 4C117/XE26 4C117/XE46 4C117/XE56 4C117/XJ07 4C117/XJ13 4C117/XJ17 4C117/XJ45 4C117/XJ57 4C117/XR12		
代理人(译)	石田 敬 西山雅也		
其他公开文献	JP2004061308A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

本发明使用呼吸运动信号检测车辆中人体的存在。 解决方案：检测由于呼吸引起的胸部运动，获得由电信号表示的呼吸运动信号，并且基于该信号的波形判断它是否是呼吸运动，并且当它是呼吸运动时检测是否存在同时，由干扰产生的噪声包含在信号中以避免错误检测。 [选图]图4

图 2

