

(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
2014 年 4 月 3 日(03.04.2014)



(10) 国際公開番号
WO 2014/050055 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 13/56 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/005578
- (22) 国際出願日: 2013 年 9 月 20 日(20.09.2013)
- (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 2012-213344 2012 年 9 月 27 日(27.09.2012) JP
- (71) 出願人: アルプス電気株式会社(ALPS ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 竇 元珠(DOU, Yuanzhu); 〒1458501 東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号アルプス電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 松下 昌弘(MATSUSHITA, Masahiro); 〒1410031 東京都品川区西五反田 3 丁目 6 番 20 号いちご西五反田ビル 8 F 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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.

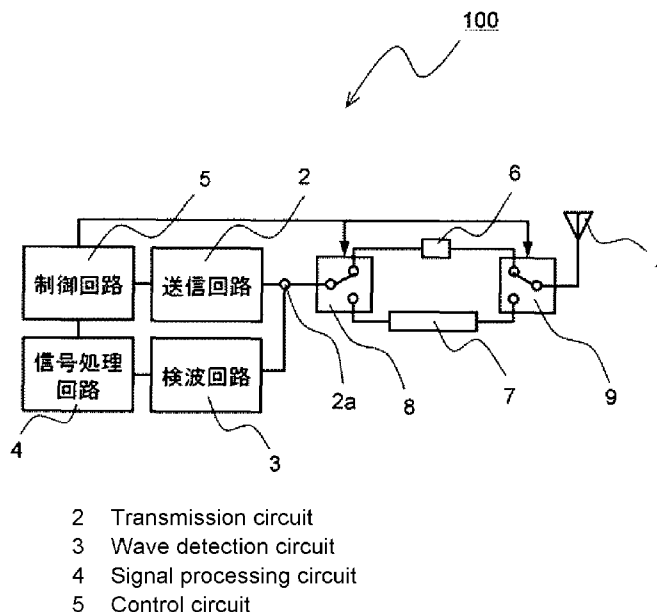
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: WIRELESS SENSOR DEVICE

(54) 発明の名称: 無線センサ装置



(57) Abstract: [Problem] To provide a wireless sensor device whereby degraded sensitivity to detect movements of a detection target can be avoided, and minute variations detected accurately. [Solution] The wireless sensor device (100) has: an antenna (1) for emitting a transmission signal, and receiving a reflected signal produced by reflection of the transmission signal from the detection target; a transmission circuit (2) for generating a transmission signal, and having an output terminal (2a) connected to the antenna (1); a wave detection circuit (3) that is connected to the output terminal (2a), and that, during transmission of a transmission signal from the transmission circuit (2), performs wave detection of the reflected signal received by the antenna (1) and a portion of the transmission signal which are input thereto; a signal processing circuit (4) connected to the wave detection circuit (3), for processing of the signal output by the wave detection circuit (3); and a control circuit (5) connected to the transmission circuit (2), for controlling the transmission circuit (2). The device has a plurality of transmission lines of different line lengths between the antenna (1) and the output terminal (2a), and a switching means for connecting the antenna (1) and the output terminal (2a) while switching between the plurality of transmission lines. The difference in line length between the

plurality of transmission lines is less than one-fourth the wavelength of the transmission signal.

(57) 要約:

[続葉有]



【課題】検出対象の動きを検知する感度の劣化を回避して微小変異を感度良く検出することができる無線センサ装置を提供する。【解決手段】無線センサ装置100は、送信信号を放射し、送信信号が検出対象で反射した反射信号を受信するアンテナ1と、アンテナ1に接続される出力端子2aを有し、送信信号を生成する送信回路2と、出力端子2aに接続され、送信回路2から送信信号を送信中に、送信信号の一部とアンテナ1で受信された反射信号と、が入力され検波される検波回路3と、検波回路3に接続され、検波回路3から出力される信号を処理する信号処理回路4と、送信回路2に接続され、送信回路2を制御する制御回路5と、を有し、アンテナ1と出力端子2aとの間に、線路長の異なる複数の伝送線路と、複数の伝送線路を切換えてアンテナ1と出力端子2aを接続する切換え手段を有し、複数の伝送線路の線路長の差が送信信号の波長の4分の1未満とした。

明 細 書

発明の名称：無線センサ装置

技術分野

[0001] 本発明は、無線センサ装置に関し、特に、微小変異を感度良く検出することができる無線センサ装置に関する。

背景技術

[0002] 従来から、電波を用いて検出対象までの距離を測定するセンサや、検出対象の有無や接近を検出するセンサなどが提案されている。

[0003] 近年、健康に対する意識の高まりから、検出対象への負担が少ない非接触で心拍や呼吸などのバイタルサインの検出を行なうことができるセンサが望まれている。

[0004] 非接触で検出対象を検出する無線センサ装置としては、特許文献１に記載の無線センサ装置が知られている。

[0005] 特許文献１に記載の無線センサ装置では、図４に示すように、無線センサ装置９００は、放射波の偏波面が互いに直交する第１及び第２の偏波アンテナを一体化して構成した送受信アンテナＡＮＴと、第１の偏波アンテナに接続され当該第１の偏波アンテナで受信した第１の受信信号が入力される第１のミキサ回路９１４ａと、第２の偏波アンテナに接続され当該第２の偏波アンテナで受信した第２の受信信号が入力される第２のミキサ回路９１４ｂと、第１及び第２の偏波アンテナに給電されると共に第１及び第２のミキサ回路９１４ａ、９１４ｂへ供給されるパルス信号を生成する信号発生回路９１１と、差動増幅回路９１５と、を備えている。この差動増幅回路９１５は、第１のミキサ回路９１４ａが第１の受信信号とパルス信号とを混合した混合出力と、第２のミキサ回路９１４ｂが第２の受信信号とパルス信号とを混合した混合出力とを差動増幅する。

[0006] ＲＦ発振回路９１１は、送受信アンテナＡＮＴに給電するパルス信号を生成し、分配器９１２で、ＲＦ発振回路９１１から受けたパルス信号を分配し

て送受信アンテナANTの各給電点913a, 913bにそれぞれ送ると共に、この送受信アンテナANTの各給電点913a, 913bに送ったパルス信号の一部をミキサ回路914a, 914bにそれぞれ送る。

[0007] 送受信アンテナANTから放射された無線波が対象物Oに反射し、この反射波を送受信アンテナANTで受信した受信信号と、分配器912を介して、送受信アンテナANTの給電点913aに給電される第1のパルス信号の一部がミキサ回路914aに入力されており、送受信アンテナANTの給電点913bに給電される第2のパルス信号の一部がミキサ回路914bに入力されており、対象物Oの動きによって、受信信号の位相差変化するのを検出することで、対象物Oの動きを検出することができる無線センサ装置の技術が開示されている。

[0008] 上述した従来技術の無線センサ装置では、送信信号 V_o と、反射波 V_r と、の合成信号 V_t から検出対象の動きを検出している。合成信号 V_t と、送信信号 V_o および反射波 V_r の関係を数式で示すと下記の（式1）のように表すことができる。

[0009] （式1）

$$V_t^2 = V_o^2 + V_r^2 - 2 \cdot V_o \cdot V_r \cdot \cos \theta$$

但し θ は送信信号 V_o に対する反射波 V_r の位相変移角度（位相差）

[0010] 従って、合成信号 V_t は下記の（式2）で表される。

[0011] （式2）

$$V_t = \sqrt{V_o^2 + V_r^2 - 2 \cdot V_o \cdot V_r \cdot \cos \theta}$$

[0012] 送信出力 V_o に対する反射波 V_r の位相が変化するので、位相の変化に対する合成信号の変化は（式2）を移相角 θ で微分することで得られ下記の（式3）で表される。

[0013] （式3）

$$dV_t / d\theta = V_o \cdot V_r \cdot \sin \theta / \sqrt{V_o^2 + V_r^2 - 2 \cdot V_o \cdot V_r \cdot \cos \theta}$$

[0014] 反射波 V_r は、検出対象までの距離を往復する間の伝搬損失と、検出対象

の反射率によって

減衰するので、送信出力 V_o に対して大幅に小さく $V_o \gg V_r$ となるので、（式3）は下記（式4）で近似することができる。

[0015] （式4）

$$dV_t / d\theta \doteq V_r \cdot \sin \theta$$

先行技術文献

特許文献

[0016] 特許文献1：特開2011-89864号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0017] 従来技術の無線センサ装置であっても、検出対象の動きが大きく、検出対象に向けて放射した送信信号が、検出対象で反射された反射信号の位相が、送信信号に対して大きく変化する場合には問題なく検出対象の動きを検知することができる。

[0018] しかしながら、たとえば呼吸に伴う体動や、心拍に伴う体表面の動き等、検出対象の動きが小さく、送信信号に対して、検出対象で反射された反射信号の位相の変化が小さい場合には、無線センサ装置と検出対象の距離によって検出感度が著しく変わってしまう。

[0019] 無線センサ装置と検出対象の距離によって送信信号と反射信号の位相差が $\theta \doteq \pi / 2$ ラジアン（以下radと記す）および $\theta \doteq 3\pi / 2$ （rad）となるときには（式4）から合成信号の変化は最大値 V_r を得ることができるが、 $\theta \doteq 0$ （rad）および $\theta \doteq \pi$ （rad）の値となると合成信号の出力が0となってしまうため、出力が著しく低下してしまいヌル（Null）点となってしまうという課題があった。

[0020] 本発明は、上述した課題を解決し、検出対象の動きを検知する感度の劣化を回避して微小変異を感度良く検出することができる無線センサ装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0021] この課題を解決するために、請求項 1 に記載の無線センサ装置は、送信信号を放射し、前記送信信号が検出対象で反射した反射信号を受信するアンテナと、前記アンテナに接続される出力端子を有し、前記送信信号を生成する送信回路と、前記送信回路の前記出力端子に接続され、前記送信回路から前記送信信号を送信中に、前記送信信号の一部と前記アンテナで受信された前記反射信号と、が入力され検波される検波回路と、前記検波回路に接続され、前記検波回路から出力される信号を処理する信号処理回路と、前記送信回路に接続され、前記送信回路を制御する制御回路と、を有する無線センサ装置であって、前記アンテナと前記出力端子との間に、線路長の異なる複数の伝送線路と、前記複数の伝送線路を切換えて前記アンテナと前記出力端子を接続する切換え手段を有し、前記複数の伝送線路の線路長の差が送信信号の波長の 4 分の 1 未満であることを特徴とする。

[0022] 請求項 2 に記載の無線センサ装置は、前記複数の伝送線路が 2 つの伝送線路であり、前記 2 つの伝送線路の線路長が、送信信号の波長の 8 分の 1 異なることを特徴とする。

[0023] 請求項 3 に記載の無線センサ装置は、前記制御回路は、前記複数の伝送線路を切換えるように制御し、前記信号処理回路から出力される信号が最大となる伝送線路を選択して切換えることを特徴とする。

発明の効果

[0024] 請求項 1 の発明によれば、アンテナと出力端子との間に、線路長の異なる複数の伝送線路と、複数の伝送線路を切換えてアンテナと出力端子を接続する切換え手段を有しおり、複数の伝送線路の線路長の差が送信信号の波長の 4 分の 1 未満とした。このため、検出対象との距離が変化する等で、送信出力に対する反射波の位相差が、感度が低下するヌル点に近づいて検出出力が低下した場合に、線路長の異なる伝送線路を選択して切換えることで、位相差を変化させることができ、検出対象の動きを検知する感度の劣化を回避して微小変異を感度良く検出することができる。

[0025] 請求項 2 の発明によれば、2 つの伝送線路の線路長が、送信信号の波長の 8 分の 1 異なるので、送信回路の出力端子に出力される送信信号と、送信信号が検出対象で反射された反射信号が出力端子に戻ってくるまでの位相差が、伝送線路を切換えることで $\pi/2$ (rad) ずつ異なるので、感度が著しく低下してしまうヌル点を確実に回避して感度の良い状態で動作することができる。

[0026] 請求項 3 の発明によれば、制御回路は、複数の伝送線路を切換えるように制御し、信号処理回路から出力される信号が最大となる伝送線路を選択して切換えるので、より感度の良い状態で検出対象の動きを検出することができる。

[0027] 以上により、本発明によれば、検出対象の動きを検知する感度の劣化を回避して微小変異を感度良く検出することができる無線センサ装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]本発明の実施形態に係る無線センサ装置の動作概要を示す図である。

[図2]本発明の実施形態に係る無線センサ装置の構成を示すブロック図である。

[図3]本発明の実施形態に係る無線センサ装置の制御動作フローチャートである。

[図4]従来技術の無線センサ装置の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0029] [第 1 実施形態]

以下に第 1 実施形態における無線センサ装置について説明する。

[0030] まず始めに本実施形態における無線センサ装置 100 の動作概要について図 1 を用いて説明する。無線センサ装置 100 は図 1 に示すように、検出対象に対して送信信号を放射し、その反射信号を検出することで、検出対象の検知を行なう。

[0031] 次に無線センサ装置 100 の構成について図 2 を用いて説明する。図 2 は

無線センサ装置 100 の構成を示すブロック図である。

- [0032] 無線センサ装置 100 は図 2 に示すように、アンテナ 1 と、出力端子 2 a を有する送信回路 2 と、検波回路 3 と、信号処理回路 4 と、制御回路 5 と、第 1 伝送線路 6 と、第 2 伝送線路 7 と、第 1 スイッチ 8 と、第 2 スイッチ 9 と、を備えている。
- [0033] また無線センサ装置 100 にはその他に図示しない電源回路を有しており、無線センサ装置 100 の各部に動作に必要な電力を供給する。
- [0034] アンテナ 1 は、第 2 スイッチ 9 に接続されており、第 2 スイッチ 9 は切換え手段として、第 1 伝送線路 6 と第 2 伝送線路 7 の一方を選択してアンテナ 1 に接続できるように、第 1 伝送線路 6 および第 2 伝送線路 7 の一端が接続されている。
- [0035] 第 1 伝送線路 6 と第 2 伝送線路 7 の他端には、第 1 伝送線路 6 と第 2 伝送線路 7 の一方を選択して送信回路 2 の出力端子 2 a に接続する切換え手段として、第 1 スイッチ 8 が接続されており、第 1 スイッチ 8 は送信回路 2 の出力端子 2 a に接続されている。
- [0036] 送信回路 2 は、送信信号を生成し、出力端子 2 a に送信信号を出力する送信動作を行う。
- [0037] 検波回路 3 は、送信回路 2 の出力端子 2 a に接続され、送信回路 2 が送信動作中に、出力端子 2 a から出力される送信信号の一部と、アンテナ 1 で受信された反射信号と、が検波回路 3 に入力され、入力された送信信号の一部と、アンテナ 1 で受信された反射信号と、を検波する。
- [0038] 信号処理回路 4 は、検波回路 3 に接続され、検波回路 3 から出力される検波出力信号の信号処理を行ない、その結果を制御回路 5 へ出力する。
- [0039] 制御回路 5 は、送信回路 2 と、信号処理回路 4 と、第 1 スイッチ 8 と、第 2 スイッチ 9 と、に接続されている。
- [0040] 制御回路 5 は、送信回路 2 の動作状態を制御し、また信号処理回路 4 から出力信号を取得し、検出対象の呼吸に伴う体動や、心拍に伴う体表面の動き等の検出や、検出有無の判断等を行なう。

- [0041] 更に制御回路 5 は、第 1 スイッチ 8 と第 2 スイッチ 9 と、を制御し、第 1 伝送線路 6 または第 2 伝送線路 7 のどちらか一方を選択して、アンテナ 1 と出力端子 2 a と、を接続する制御信号を出力する。
- [0042] 第 1 伝送線路 6 は、送信回路 2 が生成する送信信号の周波数において、送信回路 2 の出力インピーダンスおよびアンテナ 1 のインピーダンスと概ね等しい特性インピーダンスを有し、線路長が L_e を有する伝送線路である。
- [0043] 第 2 伝送線路 7 は、送信回路 2 が生成する送信信号の周波数において、送信回路 2 の出力インピーダンスおよびアンテナ 1 のインピーダンスと概ね等しい特性インピーダンスを有し、送信信号の 1 波長を λ とすると、第 1 伝送線路 6 の線路長 L_e よりも送信信号の波長の 8 分の 1 長い、 $L_e + \lambda / 8$ の線路長をもった伝送線路である。
- [0044] 尚、伝送線路の線路長とは、送信信号が伝送線路を伝搬する際に伝搬速度が真空中より遅くなる（進む距離が短くなっている）ので、伝送線路の長さを、伝送線路上を伝搬する送信信号の波長または移相角を用いて表される。前述の送信信号の波長は伝送線路上での波長を示しており、波長の 8 分の 1 は移相角で $\pi / 4$ (rad) 移相遅れとなる長さである。
- [0045] 次に、無線センサ装置 100 の動作について図 2 を用いて説明する。
- [0046] 制御回路 5 が、第 1 スイッチ 8 と第 2 スイッチ 9 と、を制御し、第 1 伝送線路 6 を選択している場合、送信回路 2 の出力端子 2 a から出力された送信信号は、第 1 スイッチ 8、第 1 伝送線路 6、第 2 スイッチ 9 を経てアンテナ 1 から放射される。
- [0047] アンテナ 1 から放射された送信信号が、検出対象で反射され、反射信号としてアンテナ 1 で受信される。
- [0048] アンテナ 1 で受信された反射信号は、第 2 スイッチ 9、第 1 伝送線路 6、第 1 スイッチ 8 を経て出力端子 2 a まで戻り、送信信号の一部と反射信号と、が検波回路 3 に入力され、検波される。
- [0049] 出力端子 2 a からアンテナまでの経路の長さは、第 1 スイッチ 8 と第 2 スイッチ 9 の経路の長さが無視できると考えると、第 1 伝送線路 6 の線路長 L

eで表される。

[0050] アンテナ1から検出対象までの距離を L_x とすると、第1伝送線路6が選択されている場合には、出力端子2aから送信信号が出力され、アンテナ1で放射された送信信号の一部が、検出対象で反射されて、その反射信号がアンテナ1で受信され、出力端子2aまで戻ってくるまでの経路の長さ L_1 は、(式5)のように表される。

[0051] (式5)

$$L_1 = 2(L_x + L_e) = 2L_x + 2L_e$$

[0052] 制御回路5が、第1スイッチ8と第2スイッチ9と、を制御し、第2伝送線路7を選択している場合、送信回路2の出力端子2aから出力された送信信号は、第1スイッチ8、第2伝送線路7、第2スイッチ9を経てアンテナ1から放射される。

[0053] アンテナ1から送信信号が放射され、反射信号がアンテナ1で受信されるのは前記と同様である。

[0054] アンテナ1で受信された反射信号は、第2スイッチ9、第2伝送線路7、第1スイッチ8を経て出力端子2aまで戻り、送信信号の一部と反射信号と、が検波回路3に入力され、検波される。

[0055] 出力端子2aからアンテナまでの経路の長さは、第1スイッチ8と第2スイッチ9の経路の長さが無視できると考えると、第2伝送線路7の線路長 $L_e + \lambda/8$ で表される。

[0056] アンテナ1から検出対象までの距離を L_x とすると、第2伝送線路7が選択されている場合には、出力端子2aから送信信号が出力され、アンテナ1で放射された送信信号の一部が、検出対象で反射されて、その反射信号がアンテナ1で受信され、出力端子2aまで戻ってくるまでの経路の長さ L_2 は、(式6)のように表される。

[0057] (式6)

$$L_2 = 2(L_x + L_e + \lambda/8) = 2L_x + 2L_e + \lambda/4$$

[0058] 第1伝送線路6が選択されている場合の経路の長さ、と、第2伝送線路7が

選択されている場合の経路の長さの差 ΔL は（式5）（式6）から、（式7）となる。

[0059] （式7）

$$\Delta L = L_2 - L_1 = \lambda / 4$$

[0060] 以上のように、第1伝送線路6を選択した場合と、第2伝送線路7を選択した場合で、経路の長さの差が、送信信号の波長の4分の1異なるので、この長さの差の分、第1伝送線路6を選択した場合に対して、第2伝送線路7を選択した場合には、反射波が検波回路3に到達するまでの長さが $\lambda / 4$ 長くなり、反射波の位相が $\pi / 2$ （rad）遅れることとなる。

[0061] 従って、第1伝送線路6と第2伝送線路7の選択を変更することで、検波回路3に入力される反射信号の位相を $\pi / 2$ （rad）変えることが可能となる。そのため、例えば、第1伝送線路6を選択した際に、無線センサ装置100と検出対象の距離によって、送信信号と反射信号の位相差が0（rad）となり、検出対象を検出する出力が著しく低下してしまうヌル点となってしまう場合に、第2伝送線路7を選択すれば送信信号と反射信号の位相差が $\pi / 2$ （rad）となるので、感度の劣化を回避して微小変異を感度良く検出することができる。

[0062] 検波回路3で検波された検波出力は、信号処理回路4に入力される。信号処理回路4では、検波信号の振幅の変化を増幅し、増幅した検波信号をアナログ信号からデジタル信号へ変換した、Analog-to-Digital Conversion信号（AD変換信号）を制御回路5へ出力する。

[0063] 制御回路5は、信号処理回路4を制御しAD変換信号を取得し、検出対象からの呼吸に伴う体動や、心拍に伴う体表面の動き等の検出や検出有無の判断等を行なう。

[0064] また、制御回路5は、信号処理回路4から取得したAD変換信号から、検出対象の動きに伴う信号の振幅が所定の値より小さい場合、検出対象との距離が変動して出力が著しく低下してしまうヌル点に近づいていると判断し、現在選択している伝送線路と異なる伝送線路を選択するよう第1スイッチ8

と第2スイッチ9とを制御し、感度が低下するのを防ぐように制御を行なう。

[0065] 次に、無線センサ装置100の制御動作について、図3を用いて説明する。図3は無線センサ装置100の制御動作を示すフローチャート図で、制御回路5に内蔵されたタイマー機能などによって定期的に繰り返して動作を行なう。

[0066] 制御回路5は手順S1で、第1スイッチ8と第2スイッチ9とを制御し第1伝送線路6を選択する。

[0067] 次に制御回路5は手順S2で、信号処理回路4を制御し、信号処理回路4からAD変換信号を取得する。

[0068] 手順S3では、手順S2で取得したAD変換信号から、検出対象の動きによって生じた検波信号の振幅変化に対応する振幅情報を抽出し、第1伝送線路6を選択した際の検出感度をしめす第1振幅情報A1として保持する。

[0069] 手順S4で、制御回路5は、第1スイッチ8と第2スイッチ9とを制御し第2伝送線路7を選択する。

[0070] 手順S5で制御回路5は、信号処理回路4を制御し、信号処理回路4からAD変換信号を取得する。

[0071] 手順S6では、手順S5で取得したAD変換信号から、検出対象の動きによって生じた検波信号の振幅変化に対応する振幅情報を抽出し、第2伝送線路7を選択した際の検出感度をしめす第2振幅情報A2として保持する。

[0072] 手順S7で、保持している第1振幅情報A1と、無線センサ装置100と検出対象との距離がヌル点に近づいて感度が低下していることを判定する閾値と、の比較を行ない、第1振幅情報A1が閾値より大きい場合は手順S8に移行し、第1振幅情報A1が閾値以下の場合は手順S10に移行する。

[0073] 手順S8で、保持している第1振幅情報A1と第2振幅情報A2との比較を行ない、第1振幅情報A1が大きい場合には手順S9に移行する。また第2振幅情報A2が大きい場合には、この時点で第2伝送線路7が選択されているので、そのまま制御処理を終了する。この場合、第1伝送線路6を選択

した際の第1振幅情報A1が閾値以上ではあるが、第2伝送線路7を選択した際の第2振幅情報A2が第1振幅情報A1より大きくなっているので、更に検出対象の動きを感度良く検出することができる。

[0074] 手順S9で制御回路5は、第1スイッチ8と第2スイッチ9とを制御し第1伝送線路6を選択して制御処理を終了する。この場合、第1伝送線路6を選択した際の第1振幅情報A1が閾値以上ではあり、第2伝送線路7を選択した際の第2振幅情報A2が第1振幅情報A1以下のため、最終的に第1伝送線路を選択し検出対象の動きを感度良く検出することができる。

[0075] 手順S7で、第1振幅情報A1が閾値以下で手順S10に移行した場合、手順S10で、保持している第2振幅情報A2と、無線センサ装置100と検出対象との距離がヌル点に近づいて感度が低下していることを判定する閾値と、の比較を行ない、第2振幅情報A2が閾値より大きい場合はこの時点で第2伝送線路7が選択されているので、そのまま制御処理を終了する。また、第2振幅情報A2が閾値以下の場合は手順S11に移行する。

[0076] 手順S11に移行した場合は、第1伝送線路6と第2伝送線路7のどちらを選んでも検出対象を検出する出力が得られてないため、検出対象が無い状態と判断し、制御回路5が、検出対象が無いと判断したことを示す信号を出力して制御処理を終了する。

[0077] 以上説明したように、本発明の実施形態に係る無線センサ装置によれば、アンテナ1と出力端子2aとの間に、線路長の異なる第1伝送線路6および第2伝送線路7と、第1伝送線路6と第2伝送線路7を切換えて、アンテナ1と出力端子2aを接続する第1スイッチ8と第2スイッチ9と、を有しおり、第1伝送線路6と第2伝送線路7の線路長の差が送信信号の波長の4分の1未満とした。このため、検出対象との距離が変化する等で、送信出力に対する反射波の位相差が、感度が低下するヌル点に近づいて検出出力が低下した場合に、線路長の異なる伝送線路を選択して切換えることで、位相差を変化させることができ、検出対象の動きを検知する感度の劣化を回避して微小変異を感度良く検出することができる。

[0078] 2つの伝送線路の長さが、送信信号の波長の8分の1異なるので、送信回路2の出力端子2aに出力される送信信号と、送信信号が検出対象で反射された反射信号が出力端子2aに戻ってくるまでの位相差が、伝送線路を切替えることで $\pi/2$ (rad) 異なり、感度が著しく低下してしまうヌル点を確実に回避して感度の良い状態で動作することができる。

[0079] 制御回路5は、複数の伝送線路を切替えるように制御し、信号処理回路4から出力される信号が最大となる伝送線路を選択して切替えるので、より感度の良い状態で検出対象の動きを検出することができる。

[0080] 以上のように、本発明の実施形態に係る無線センサ装置を具体的に説明したが、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、要旨を逸脱しない範囲で種々変更して実施することが可能である。例えば次のように変形して実施することができ、これらの実施形態も本発明の技術的範囲に属する。

[0081] (1) 本実施形態において、伝送線路は第1伝送線路と、第2伝送線路の2つの伝送線路を備えた例を示して説明したが、3以上の伝送線路を用いて構成してもよい。

[0082] (2) 本実施形態において、第1伝送線路と第2伝送線路の線路長の差を $\lambda/8$ の場合を示して説明したが、伝送線路を増やすとともに、伝送線路の線路長の差を小さくして構成しても良い。その場合さらに精度良く感度の良い線路長の伝送路を選択することが可能となる。

[0083] (3) 本実施形態において、信号処理回路4は検波信号の振幅の変化を増幅し、増幅した検波信号をアナログ信号からデジタル信号へ変換した、Analog-to-Digital Conversion信号を出力する例を挙げて説明をしたが、帯域制限や、サンプリング等、の信号処理を行なうように構成されても良い。

符号の説明

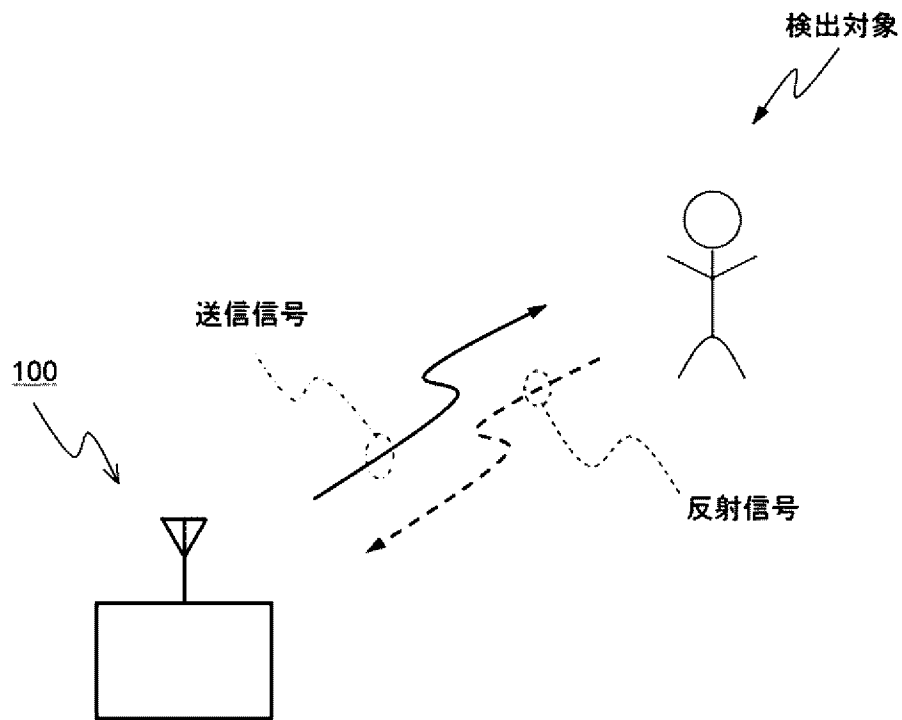
[0084] 1 アンテナ
2 送信回路
2a 出力端子

- 3 検波回路
- 4 信号処理回路
- 5 制御回路
- 6 第 1 伝送線路
- 7 第 2 伝送線路
- 8 第 1 スイッチ
- 9 第 2 スイッチ
- 100 無線センサ装置

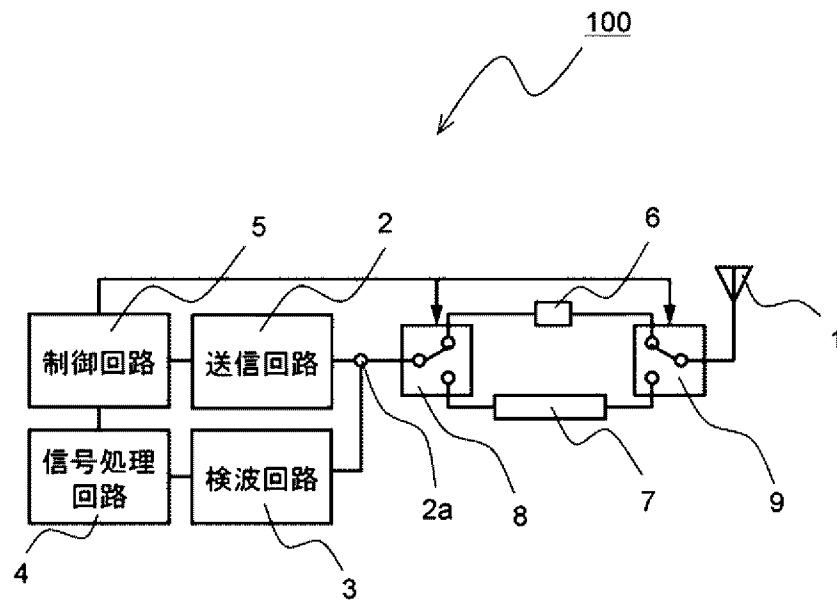
請求の範囲

- [請求項1] 送信信号を放射し、前記送信信号が検出対象で反射した反射信号を受信するアンテナと、
- 前記アンテナに接続される出力端子を有し、前記送信信号を生成する送信回路と、
- 前記送信回路の前記出力端子に接続され、前記送信回路から前記送信信号を送信中に、前記送信信号の一部と前記アンテナで受信された前記反射信号と、が入力され検波される検波回路と、
- 前記検波回路に接続され、前記検波回路から出力される信号を処理する信号処理回路と、
- 前記送信回路に接続され、前記送信回路を制御する制御回路と、を有する無線センサ装置であって、
- 前記アンテナと前記出力端子との間に、線路長の異なる複数の伝送線路と、
- 前記複数の伝送線路を切換えて前記アンテナと前記出力端子を接続する切換え手段を有し、
- 前記複数の伝送線路の線路長の差が送信信号の波長の4分の1未満であることを特徴とする無線センサ装置。
- [請求項2] 前記複数の伝送線路が2つの伝送線路であり、前記2つの伝送線路の線路長が、前記送信信号の波長の8分の1異なることを特徴とする請求項1に記載の無線センサ装置。
- [請求項3] 前記制御回路は、前記複数の伝送線路を切換えるように制御し、前記信号処理回路から出力される信号が最大となる伝送線路を選択して切換えることを特徴とする請求項1または2に記載の無線センサ装置。

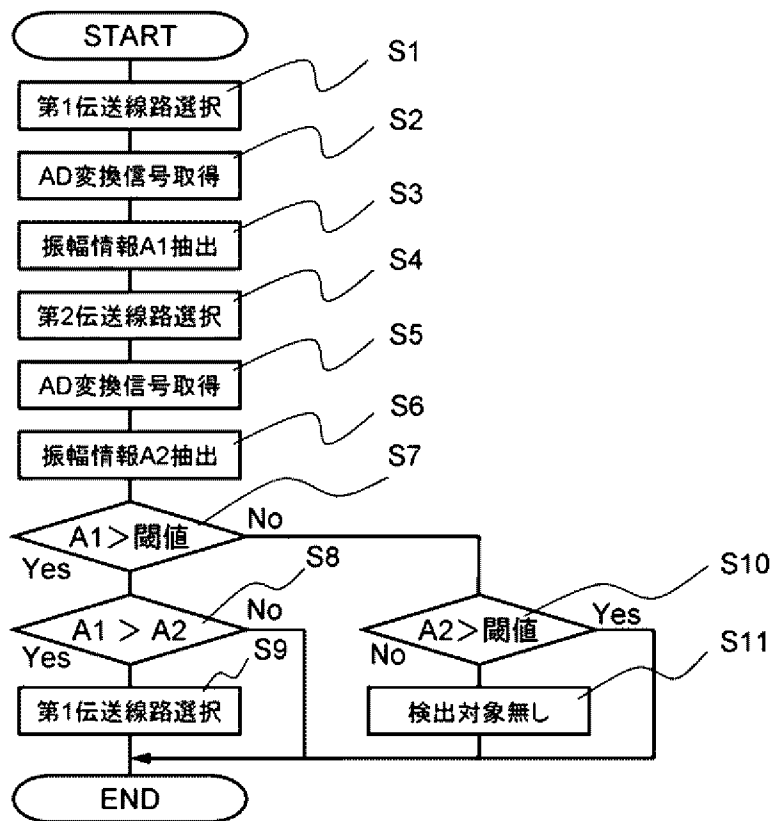
[図1]



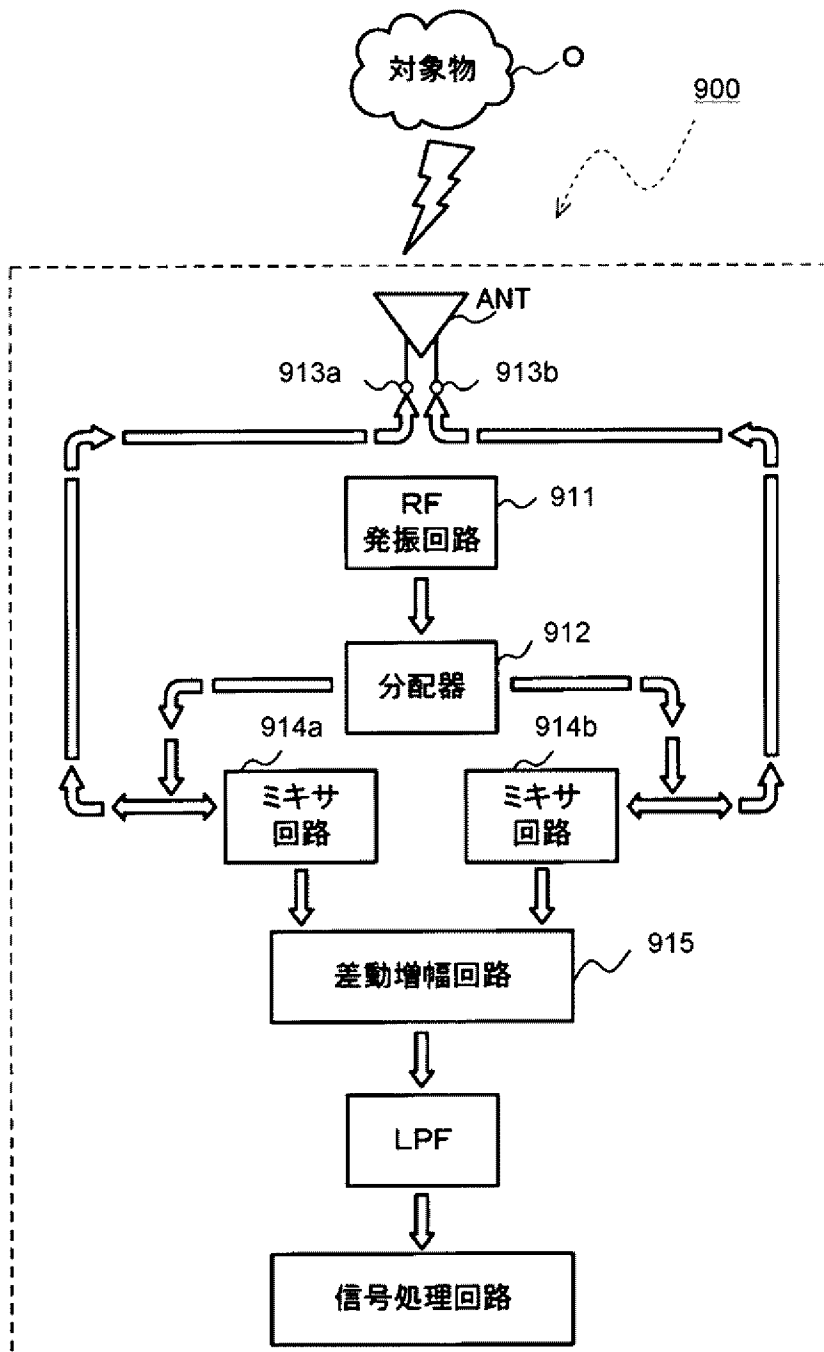
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/005578

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S13/56(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)

G01S13/56

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
Y	WO 2012/042636 A1 (Toyota Motor Corp.), 05 April 2012 (05.04.2012), paragraphs [0012] to [0024], [0037] to [0056]; fig. 3 to 11 & US 2012/0235850 A1	1-3
Y	JP 10-239426 A (Ikuo ARAI), 11 September 1998 (11.09.1998), paragraphs [0016] to [0045]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-3
Y	JP 2007-170990 A (Yokogawa Denshikiki Co., Ltd.), 05 July 2007 (05.07.2007), paragraphs [0026] to [0032]; fig. 2 to 4 (Family: none)	1-3

☐ 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
15 October, 2013 (15.10.13)

Date of mailing of the international search report
29 October, 2013 (29.10.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01S13/56(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（I P C））

Int.Cl. G01S13/56

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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
Y	WO 2012/042636 A1（トヨタ自動車株式会社）2012.04.05, 段落 0012-0024, 0037-0056, 図 3-11 & US 2012/0235850 A1	1 - 3
Y	JP 10-239426 A（荒井郁男）1998.09.11, 段落 0016-0045, 図 1-4 （ファミリーなし）	1 - 3
Y	JP 2007-170990 A（横河電子機器株式会社）2007.07.05, 段落 0026-0032, 図 2-4（ファミリーなし）	1 - 3

☐ 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

1 5 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

2 9 . 1 0 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

中村 説志

2 S

3 2 0 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 8