

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02017/208427

発行日 平成31年3月28日 (2019. 3. 28)

(43) 国際公開日 平成29年12月7日 (2017. 12. 7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 1/00 (2006.01)	A 6 1 B 1/00 5 5 2	4 C 1 6 1
	A 6 1 B 1/00 C	
	A 6 1 B 1/00 6 8 2	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 30 頁)

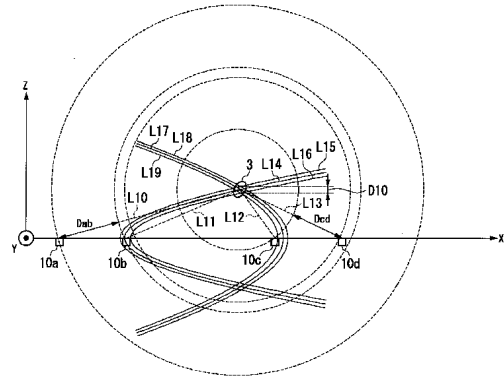
出願番号 特願2018-520307 (P2018-520307)	(71) 出願人 000000376
(21) 国際出願番号 PCT/JP2016/066491	オリンパス株式会社
(22) 国際出願日 平成28年6月2日 (2016.6.2)	東京都八王子市石川町2951番地
(81) 指定国 AP (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, 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), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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	(74) 代理人 100106909 弁理士 棚井 澄雄
	(74) 代理人 100094400 弁理士 鈴木 三義
	(74) 代理人 100086379 弁理士 高柴 忠夫
	(74) 代理人 100139686 弁理士 鈴木 史朗
	(72) 発明者 池田 吉徳 東京都八王子市石川町2951番地 オリンパス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 カプセル内視鏡位置検出方法およびカプセル内視鏡位置検出装置

(57) 【要約】

カプセル内視鏡位置検出方法は、第1のステップと、第2のステップと、第3のステップとを有する。前記第1のステップにおいて、被検体内のカプセル内視鏡から無線で送信され、かつ少なくとも4つのアンテナのうち2つの前記アンテナによって受信された信号に基づいて、演算装置が第1の距離および第2の距離の距離差を算出する。前記第1の距離は、前記2つの前記アンテナの一方と前記カプセル内視鏡との距離である。前記第2の距離は、前記2つの前記アンテナの他方と前記カプセル内視鏡との距離である。前記第2のステップにおいて、前記演算装置が、前記第1のステップにおいて算出された前記距離差のうち少なくとも3つの距離差を選択する。前記第3のステップにおいて、前記演算装置が、前記第2のステップにおいて選択された前記距離差に基づいて前記カプセル内視鏡のZ座標を算出する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

演算装置が、被検体内のカプセル内視鏡から無線で送信され、かつ少なくとも4つのアンテナのうち2つの前記アンテナによって受信された信号に基づいて、第1の距離および第2の距離の距離差を算出する第1のステップであって、前記少なくとも4つの前記アンテナは、第1の面に配置され、前記第1の面は、第2の面と略平行であり、前記第2の面は、X軸、Y軸、およびZ軸を含む直交座標系において前記X軸および前記Y軸を含み、前記第1の距離は、前記2つの前記アンテナの一方と前記カプセル内視鏡との距離であり、前記第2の距離は、前記2つの前記アンテナの他方と前記カプセル内視鏡との距離であり、前記2つの前記アンテナの少なくとも4つの組合せの各々に対して、前記距離差が算出される前記第1のステップと、

前記演算装置が、前記第1のステップにおいて算出された前記距離差のうち少なくとも3つの距離差を選択する第2のステップと、

前記演算装置が、前記第2のステップにおいて選択された前記距離差に基づいて前記カプセル内視鏡のZ座標を算出する第3のステップと、

を有するカプセル内視鏡位置検出方法。

【請求項 2】

前記第2のステップにおいて、前記演算装置は、前記少なくとも4つの前記組合せに対する前記距離差から、前記距離差の大きさの順番における上位3つの前記距離差を選択する

請求項1に記載のカプセル内視鏡位置検出方法。

【請求項 3】

前記第2のステップにおいて、前記演算装置は、前記少なくとも4つの前記組合せに対する前記距離差から、前記距離差が所定値以上である少なくとも3つの前記距離差を選択する

請求項1に記載のカプセル内視鏡位置検出方法。

【請求項 4】

前記所定値は、前記少なくとも4つの前記組合せに対する前記距離差の平均値または中央値である

請求項3に記載のカプセル内視鏡位置検出方法。

【請求項 5】

第1の平均値は、第2の平均値よりも大きく、前記第1の平均値は、前記第2のステップにおいて選択された前記少なくとも3つの前記距離差の平均値であり、前記第2の平均値は、前記少なくとも4つの前記組合せに対する前記距離差の平均値である

請求項1に記載のカプセル内視鏡位置検出方法。

【請求項 6】

前記演算装置が、前記カプセル内視鏡から送信され、かつ前記少なくとも4つのアンテナのうちX座標が異なる2つの前記アンテナによって受信された信号に基づいて、前記距離差を算出する第4のステップであって、前記2つの前記アンテナの少なくとも4つの組合せの各々に対して、前記距離差が算出される前記第4のステップと、

前記演算装置が、前記第4のステップにおいて算出された前記距離差のうち少なくとも3つの距離差を選択する第5のステップと、

前記演算装置が、前記第5のステップにおいて選択された前記距離差に基づいて前記カプセル内視鏡のX座標を算出する第6のステップと、

をさらに有する、請求項1から請求項5のいずれか1つに記載のカプセル内視鏡位置検出方法。

【請求項 7】

前記演算装置が、前記カプセル内視鏡から送信され、かつ前記少なくとも4つのアンテナのうちY座標が異なる2つの前記アンテナによって受信された信号に基づいて、前記距離差を算出する第4のステップであって、前記2つの前記アンテナの少なくとも4つの組

10

20

30

40

50

合せの各々に対して、前記距離差が算出される前記第4のステップと、

前記演算装置が、前記第4のステップにおいて算出された前記距離差のうち少なくとも3つの距離差を選択する第5のステップと、

前記演算装置が、前記第5のステップにおいて選択された前記距離差に基づいて前記カプセル内視鏡のY座標を算出する第6のステップと、

をさらに有する、請求項1から請求項5のいずれか1つに記載のカプセル内視鏡位置検出方法。

【請求項8】

前記第5のステップにおいて、前記演算装置は、前記少なくとも4つの前記組合せに対する前記距離差から、前記距離差の大きさの順番における下位3つの前記距離差を選択する

10

請求項6または請求項7に記載のカプセル内視鏡位置検出方法。

【請求項9】

前記第5のステップにおいて、前記演算装置は、前記少なくとも4つの前記組合せに対する前記距離差から、前記距離差が所定値以下である少なくとも3つの前記距離差を選択する

請求項6または請求項7に記載のカプセル内視鏡位置検出方法。

【請求項10】

前記所定値は、前記少なくとも4つの前記組合せに対する前記距離差の平均値または中央値である

20

請求項9に記載のカプセル内視鏡位置検出方法。

【請求項11】

第3の平均値は、第4の平均値よりも小さく、前記第3の平均値は、前記第5のステップにおいて選択された前記少なくとも3つの前記距離差の平均値であり、前記第4の平均値は、前記少なくとも4つの前記組合せに対する前記距離差の平均値である

請求項6または請求項7に記載のカプセル内視鏡位置検出方法。

【請求項12】

前記第1のステップにおいて、前記演算装置は、時間差または位相差に基づいて前記距離差を算出し、前記時間差は、前記カプセル内視鏡から送信された同一の信号が前記2つの前記アンテナによって受信された時刻の差であり、前記位相差は、前記カプセル内視鏡から送信された同一の信号が前記2つの前記アンテナによって受信されたときに前記2つの前記アンテナによって受信された前記信号の位相差である

30

請求項1から請求項11のいずれか1つに記載のカプセル内視鏡位置検出方法。

【請求項13】

前記第4のステップにおいて、前記演算装置は、時間差または位相差に基づいて前記距離差を算出し、前記時間差は、前記カプセル内視鏡から送信された同一の信号が前記2つの前記アンテナによって受信された時刻の差であり、前記位相差は、前記カプセル内視鏡から送信された同一の信号が前記2つの前記アンテナによって受信されたときに前記2つの前記アンテナによって受信された前記信号の位相差である

請求項6から請求項11のいずれか1つに記載のカプセル内視鏡位置検出方法。

40

【請求項14】

前記第1のステップにおいて、前記演算装置は、前記カプセル内視鏡から送信された同一の信号が前記2つの前記アンテナによって受信されたときに前記2つの前記アンテナによって受信された前記信号の信号強度に基づいて前記距離差を算出する

請求項1から請求項11のいずれか1つに記載のカプセル内視鏡位置検出方法。

【請求項15】

前記第4のステップにおいて、前記演算装置は、前記カプセル内視鏡から送信された同一の信号が前記2つの前記アンテナによって受信されたときに前記2つの前記アンテナによって受信された前記信号の信号強度に基づいて前記距離差を算出する

請求項6から請求項11のいずれか1つに記載のカプセル内視鏡位置検出方法。

50

【請求項 16】

被検体内のカプセル内視鏡から無線で送信された信号を受信する少なくとも4つのアンテナと、

前記少なくとも4つの前記アンテナのうち1つまたは2つの前記アンテナを順次選択するアンテナ選択回路と、

演算装置と、

を有し、

前記少なくとも4つの前記アンテナは、第1の面に配置され、前記第1の面は、第2の面と略平行であり、前記第2の面は、X軸、Y軸、およびZ軸を含む直交座標系において前記X軸および前記Y軸を含み、

10

第1のステップにおいて、前記演算装置が、前記アンテナ選択回路によって同時または順次に選択された前記2つの前記アンテナによって受信された信号に基づいて、第1の距離および第2の距離の距離差を算出し、前記第1の距離は、前記2つの前記アンテナの一方と前記カプセル内視鏡との距離であり、前記第2の距離は、前記2つの前記アンテナの他方と前記カプセル内視鏡との距離であり、前記2つの前記アンテナの少なくとも4つの組合せの各々に対して、前記距離差が算出され、

第2のステップにおいて、前記演算装置が、前記第1のステップにおいて算出された前記距離差のうち少なくとも3つの距離差を選択し、

第3のステップにおいて、前記演算装置が、前記第2のステップにおいて選択された前記距離差に基づいて前記カプセル内視鏡のZ座標を算出する

20

カプセル内視鏡位置検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、カプセル内視鏡位置検出方法およびカプセル内視鏡位置検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

生体の内部を観察するためのカプセル内視鏡が利用されている。カプセル内視鏡は体内で蠕動運動により移動するため、画像が撮影された体内の位置を認識することが必要になる場合がある。このため、カプセル内視鏡の位置の測定が重要である。

30

【0003】

カプセル内視鏡の位置を測定する方法が特許文献1に開示されている。特許文献1に開示された方法において、カプセル内視鏡から同一時刻に送信された信号が複数のアンテナによって受信される。各アンテナが配置されたチップの内部クロックは各チップ間で同期している。各アンテナによって信号が受信されたタイミングと内部クロックとの位相差が検出される。2つのアンテナの各々に対応する位相差の差分は、2つのアンテナの各々における信号受信時刻の差に相当する。例えば、アンテナAに対応する位相差は $P d a$ であり、アンテナBに対応する位相差は $P d b$ である。位相差 $P d a$ は、アンテナAによって信号が受信されたタイミングと内部クロックとの位相差である。位相差 $P d b$ は、アンテナBによって信号が受信されたタイミングと内部クロックとの位相差である。

40

【0004】

位相差 $P d a$ と位相差 $P d b$ との差分は、カプセル内視鏡からの電波がアンテナAによって受信された時刻と、カプセル内視鏡からの電波がアンテナBによって受信された時刻との差に対応する。つまり、位相差 $P d a$ と位相差 $P d b$ との差分は、第1の距離および第2の距離の距離差に対応する。第1の距離は、アンテナAとカプセル内視鏡との距離である。第2の距離は、アンテナBとカプセル内視鏡との距離である。2つのアンテナの複数の組合せに対して上記の距離差が算出される。各組合せに対応する距離差に基づいてカプセル内視鏡の位置が算出される。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 日本国特開 2 0 0 9 - 0 0 0 4 0 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 6 】

特許文献 1 に開示された技術において、被験者が着用するジャケットの正面側に複数のアンテナが配置されている。複数のアンテナが配置される面が、X 軸および Y 軸を含む平面に略平行となるように直交座標系が設定された場合、Z 方向は被験者の前後方向である。特許文献 1 において、距離差が算出される 2 つのアンテナの組合せの数が多いほど、カプセル内視鏡の位置をより高精度に推定できることが開示されている。しかし、2 つのアンテナに対応する距離差が小さい場合、上記の座標系における Z 座標の推定精度が原理的に低下する。

10

【 0 0 0 7 】

本発明は、カプセル内視鏡の Z 座標の推定精度が向上するカプセル内視鏡位置検出方法およびカプセル内視鏡位置検出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 】

【 0 0 0 8 】

本発明の第 1 の態様によれば、カプセル内視鏡位置検出方法は、第 1 のステップと、第 2 のステップと、第 3 のステップとを有する。前記第 1 のステップにおいて、演算装置が、被検体内のカプセル内視鏡から無線で送信され、かつ少なくとも 4 つのアンテナのうち 2 つの前記アンテナによって受信された信号に基づいて、第 1 の距離および第 2 の距離の距離差を算出する。前記少なくとも 4 つの前記アンテナは、第 1 の面に配置されている。前記第 1 の面は、第 2 の面と略平行である。前記第 2 の面は、X 軸、Y 軸、および Z 軸を含む直交座標系において前記 X 軸および前記 Y 軸を含む。前記第 1 の距離は、前記 2 つの前記アンテナの一方と前記カプセル内視鏡との距離である。前記第 2 の距離は、前記 2 つの前記アンテナの他方と前記カプセル内視鏡との距離である。前記第 1 のステップにおいて、前記 2 つの前記アンテナの少なくとも 4 つの組合せの各々に対して、前記距離差が算出される。前記第 2 のステップにおいて、前記演算装置が、前記第 1 のステップにおいて算出された前記距離差のうち少なくとも 3 つの距離差を選択する。前記第 3 のステップにおいて、前記演算装置が、前記第 2 のステップにおいて選択された前記距離差に基づいて前記カプセル内視鏡の Z 座標を算出する。

20

30

【 0 0 0 9 】

本発明の第 2 の態様によれば、第 1 の態様において、前記第 2 のステップにおいて、前記演算装置は、前記少なくとも 4 つの前記組合せに対する前記距離差から、前記距離差の大きさの順番における上位 3 つの前記距離差を選択してもよい。

【 0 0 1 0 】

本発明の第 3 の態様によれば、第 1 の態様において、前記第 2 のステップにおいて、前記演算装置は、前記少なくとも 4 つの前記組合せに対する前記距離差から、前記距離差が所定値以上である少なくとも 3 つの前記距離差を選択してもよい。

【 0 0 1 1 】

本発明の第 4 の態様によれば、第 3 の態様において、前記所定値は、前記少なくとも 4 つの前記組合せに対する前記距離差の平均値または中央値であってもよい。

40

【 0 0 1 2 】

本発明の第 5 の態様によれば、第 1 の態様において、第 1 の平均値は、第 2 の平均値よりも大きくてもよい。前記第 1 の平均値は、前記第 2 のステップにおいて選択された前記少なくとも 3 つの前記距離差の平均値である。前記第 2 の平均値は、前記少なくとも 4 つの前記組合せに対する前記距離差の平均値である。

【 0 0 1 3 】

本発明の第 6 の態様によれば、第 1 から第 5 の態様のいずれか 1 つにおいて、前記カプセル内視鏡位置検出方法は、第 4 のステップと、第 5 のステップと、第 6 のステップとを

50

さらに有してもよい。前記第4のステップにおいて、前記演算装置が、前記カプセル内視鏡から送信され、かつ前記少なくとも4つのアンテナのうちX座標が異なる2つの前記アンテナによって受信された信号に基づいて、前記距離差を算出する。前記第4のステップにおいて、前記2つの前記アンテナの少なくとも4つの組合せの各々に対して、前記距離差が算出される。前記第5のステップにおいて、前記演算装置が、前記第4のステップにおいて算出された前記距離差のうち少なくとも3つの距離差を選択する。前記第6のステップにおいて、前記演算装置が、前記第5のステップにおいて選択された前記距離差に基づいて前記カプセル内視鏡のX座標を算出する。

【0014】

本発明の第7の態様によれば、第1から第5の態様のいずれか1つにおいて、前記カプセル内視鏡位置検出方法は、第4のステップと、第5のステップと、第6のステップとをさらに有してもよい。前記第4のステップにおいて、前記演算装置が、前記カプセル内視鏡から送信され、かつ前記少なくとも4つのアンテナのうちY座標が異なる2つの前記アンテナによって受信された信号に基づいて、前記距離差を算出する。前記第4のステップにおいて、前記2つの前記アンテナの少なくとも4つの組合せの各々に対して、前記距離差が算出される。前記第5のステップにおいて、前記演算装置が、前記第4のステップにおいて算出された前記距離差のうち少なくとも3つの距離差を選択する。前記第6のステップにおいて、前記演算装置が、前記第5のステップにおいて選択された前記距離差に基づいて前記カプセル内視鏡のY座標を算出する。

10

【0015】

本発明の第8の態様によれば、第6または第7の態様において、前記第5のステップにおいて、前記演算装置は、前記少なくとも4つの前記組合せに対する前記距離差から、前記距離差の大きさの順番における下位3つの前記距離差を選択してもよい。

20

【0016】

本発明の第9の態様によれば、第6または第7の態様において、前記第5のステップにおいて、前記演算装置は、前記少なくとも4つの前記組合せに対する前記距離差から、前記距離差が所定値以下である少なくとも3つの前記距離差を選択してもよい。

【0017】

本発明の第10の態様によれば、第9の態様において、前記所定値は、前記少なくとも4つの前記組合せに対する前記距離差の平均値または中央値であってもよい。

30

【0018】

本発明の第11の態様によれば、第6または第7の態様において、第3の平均値は、第4の平均値よりも小さくてもよい。前記第3の平均値は、前記第5のステップにおいて選択された前記少なくとも3つの前記距離差の平均値である。前記第4の平均値は、前記少なくとも4つの前記組合せに対する前記距離差の平均値である。

【0019】

本発明の第12の態様によれば、第1から第11の態様のいずれか1つにおいて、前記第1のステップにおいて、前記演算装置は、時間差または位相差に基づいて前記距離差を算出してもよい。前記時間差は、前記カプセル内視鏡から送信された同一の信号が前記2つの前記アンテナによって受信された時刻の差である。前記位相差は、前記カプセル内視鏡から送信された同一の信号が前記2つの前記アンテナによって受信されたときに前記2つの前記アンテナによって受信された前記信号の位相差である。

40

【0020】

本発明の第13の態様によれば、第6から第11の態様のいずれか1つにおいて、前記第4のステップにおいて、前記演算装置は、時間差または位相差に基づいて前記距離差を算出してもよい。前記時間差は、前記カプセル内視鏡から送信された同一の信号が前記2つの前記アンテナによって受信された時刻の差である。前記位相差は、前記カプセル内視鏡から送信された同一の信号が前記2つの前記アンテナによって受信されたときに前記2つの前記アンテナによって受信された前記信号の位相差である。

【0021】

50

本発明の第14の態様によれば、第1から第11の態様のいずれか1つにおいて、前記第1のステップにおいて、前記演算装置は、前記カプセル内視鏡から送信された同一の信号が前記2つの前記アンテナによって受信されたときに前記2つの前記アンテナによって受信された前記信号の信号強度に基づいて前記距離差を算出してもよい。

【0022】

本発明の第15の態様によれば、第6から第11の態様のいずれか1つにおいて、前記第4のステップにおいて、前記演算装置は、前記カプセル内視鏡から送信された同一の信号が前記2つの前記アンテナによって受信されたときに前記2つの前記アンテナによって受信された前記信号の信号強度に基づいて前記距離差を算出してもよい。

【0023】

本発明の第16の態様によれば、カプセル内視鏡位置検出装置は、少なくとも4つのアンテナと、アンテナ選択回路と、演算装置とを有する。前記少なくとも4つのアンテナは、被検体内のカプセル内視鏡から無線で送信された信号を受信する。前記アンテナ選択回路は、前記少なくとも4つの前記アンテナのうち1つまたは2つの前記アンテナを順次選択する。前記少なくとも4つの前記アンテナは、第1の面に配置されている。前記第1の面は、第2の面と略平行である。前記第2の面は、X軸、Y軸、およびZ軸を含む直交座標系において前記X軸および前記Y軸を含む。第1のステップにおいて、前記演算装置が、前記アンテナ選択回路によって同時または順次に選択された前記2つの前記アンテナによって受信された信号に基づいて、第1の距離および第2の距離の距離差を算出する。前記第1の距離は、前記2つの前記アンテナの一方と前記カプセル内視鏡との距離である。前記第2の距離は、前記2つの前記アンテナの他方と前記カプセル内視鏡との距離である。前記第1のステップにおいて、前記2つの前記アンテナの少なくとも4つの組合せの各々に対して、前記距離差が算出される。前記第2のステップにおいて、前記演算装置が、前記第1のステップにおいて算出された前記距離差のうち少なくとも3つの距離差を選択する。前記第3のステップにおいて、前記演算装置が、前記第2のステップにおいて選択された前記距離差に基づいて前記カプセル内視鏡のZ座標を算出する。

【発明の効果】

【0024】

上記の各態様によれば、カプセル内視鏡のZ座標の推定精度が向上する。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明の実施形態のカプセル内視鏡位置検出装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の実施形態の直交座標系を示す参考図である。

【図3】本発明の実施形態の第1の変形例のカプセル内視鏡位置検出装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

【図4】本発明の実施形態の第2の変形例のカプセル内視鏡位置検出装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

【図5】本発明の実施形態においてカプセル内視鏡の位置を検出する手順を示すフローチャートである。

【図6】本発明の実施形態におけるZ座標の推定精度を説明するための参考図である。

【図7】本発明の実施形態におけるZ座標の推定精度を説明するための参考図である。

【図8】本発明の実施形態におけるZ座標の推定精度を説明するための参考図である。

【図9】本発明の実施形態におけるZ座標の推定精度を説明するための参考図である。

【図10】本発明の実施形態におけるX座標の推定精度を説明するための参考図である。

【図11】本発明の実施形態におけるX座標の推定精度を説明するための参考図である。

【図12】本発明の実施形態におけるX座標の推定精度を説明するための参考図である。

【図13】本発明の実施形態におけるX座標の推定精度を説明するための参考図である。

【図14】本発明の実施形態の2つのアンテナの組合せの各々に対する距離差を示す参考図である。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための形態】

【0026】

図面を参照し、本発明の実施形態を説明する。図1は、本発明の実施形態のカプセル内視鏡位置検出装置1のハードウェア構成を示している。

【0027】

カプセル内視鏡位置検出装置1の概略構成について説明する。カプセル内視鏡位置検出装置1は、少なくとも4つのアンテナ10と、アンテナ選択回路11と、演算装置16とを有する。少なくとも4つのアンテナ10は、被検体2(図2)内のカプセル内視鏡3(図2)から無線で送信された信号を受信する。アンテナ選択回路11は、少なくとも4つのアンテナ10のうち2つのアンテナ10を順次選択する。少なくとも4つのアンテナ10は、第1の面に配置されている。第1の面は、第2の面と略平行である。第2の面は、X軸、Y軸、およびZ軸を含む直交座標系においてX軸およびY軸を含む。第1のステップにおいて、演算装置16が、アンテナ選択回路11によって選択された2つのアンテナ10によって受信された信号に基づいて、第1の距離および第2の距離の距離差を算出する。第1の距離は、2つのアンテナ10の一方とカプセル内視鏡3との距離である。第2の距離は、2つのアンテナ10の他方とカプセル内視鏡3との距離である。2つのアンテナの少なくとも4つの組合せの各々に対して、距離差が算出される。第2のステップにおいて、演算装置16が、第1のステップにおいて算出された距離差のうち少なくとも3つの距離差を選択する。第3のステップにおいて、演算装置16が、第2のステップにおいて選択された距離差に基づいてカプセル内視鏡のZ座標を算出する。

10

20

【0028】

カプセル内視鏡位置検出装置1の詳細な構成について説明する。図1に示すように、カプセル内視鏡位置検出装置1は、8つのアンテナ10と、アンテナ選択回路11と、増幅回路12と、増幅回路13と、波形整形回路14と、波形整形回路15と、演算装置16とを有する。

【0029】

図2は、本発明の実施形態における直交座標系を示している。X軸は、生体である被検体2の左右方向に平行である。Y軸は被検体2の上下方向に平行である。X軸が被検体2の上下方向に平行であり、かつY軸が被検体2の左右方向に平行であってもよい。X軸およびY軸は、被検体2の正面に略平行な平面内にある。Z軸は被検体2の前後方向に平行である。カプセル内視鏡3は、被検体2の内部に配置される。8つのアンテナ10は、被検体2の外部に配置される。8つのアンテナ10は、面S10(第1の面)に配置されている。面S10は、X軸およびY軸を含むXY平面(第2の面)と略平行である。

30

【0030】

8つのアンテナ10は、アンテナ10a、アンテナ10b、アンテナ10c、アンテナ10d、アンテナ10e、アンテナ10f、アンテナ10g、およびアンテナ10hを含む。各アンテナを区別する必要がない説明において、アンテナ10が使用される。各アンテナを区別する必要がある説明において、アンテナ10aからアンテナ10hの各々が使用される。アンテナ10の数は8つでなくてもよい。例えば、カプセル内視鏡3が送信する信号は、カプセル内視鏡3が撮影した画像を含む信号、または位置測定のための信号である。カプセル内視鏡3から信号が送信された後、アンテナ10は、カプセル内視鏡3からの信号を受信する。

40

【0031】

アンテナ選択回路11は、8つのアンテナ10から2つのアンテナ10を順次選択する。アンテナ選択回路11は、同時に選択された2つのアンテナの一方から出力された信号を増幅回路12に出力し、かつ同時に選択された2つのアンテナの他方から出力された信号を増幅回路13に出力する。増幅回路12および増幅回路13(アンプ)は、アンテナ選択回路11から出力された信号を増幅する。増幅回路12は、増幅された信号を波形整形回路14に出力し、かつ増幅回路13は、増幅された信号を波形整形回路15に出力する。波形整形回路14および波形整形回路15(フィルタ)は、増幅回路12および増幅

50

回路 13 の各々から出力された信号のうち所定の周波数帯域以外の周波数を有する信号を除去する。増幅回路 12 および増幅回路 13 は、処理された信号を演算装置 16 に出力する。

【0032】

演算装置 16 は、時間差測定回路 160 と、メモリ 161 と、距離差算出回路 162 と、位置算出回路 163 とを有する。時間差測定回路 160 は、時間差を測定する。時間差は、カプセル内視鏡 3 から送信された同一の信号が、アンテナ選択回路 11 によって選択された 2 つのアンテナ 10 によって受信された時刻の差である。つまり、時間差は、2 つのアンテナ 10 の一方によって信号が受信された時刻と、2 つのアンテナ 10 の他方によって信号が受信された時刻との差である。時間差は、カプセル内視鏡 3 から送信された電波が 2 つのアンテナ 10 に到達する時間の差である。時間差測定回路 160 は、アンテナ選択回路 11 によって選択された 2 つのアンテナ 10 の組合せの各々に対して時間差を測定する。メモリ 161 は、時間差測定回路 160 によって測定された時間差を記憶する。

10

【0033】

距離差算出回路 162 は、メモリ 161 に記憶された時間差に基づいて、第 1 の距離および第 2 の距離の距離差を算出する。第 1 の距離は、アンテナ選択回路 11 によって選択された 2 つのアンテナ 10 の一方とカプセル内視鏡 3 との距離である。アンテナ選択回路 11 によって選択された第 2 の距離は、2 つのアンテナ 10 の他方とカプセル内視鏡 3 との距離である。8 つのアンテナ 10 における 2 つのアンテナ 10 の組合せの数は、28 である。例えば、距離差算出回路 162 は、28 個の組合せの各々に対して距離差を算出する。距離差算出回路 162 は、少なくとも 4 つの組合せの各々に対して距離差を算出すればよい。

20

【0034】

位置算出回路 163 は、距離差算出回路 162 によって算出された距離差に基づいてカプセル内視鏡 3 の位置を算出する。位置算出回路 163 は、カプセル内視鏡 3 の X 座標、Y 座標、および Z 座標を算出する。位置算出回路 163 は、各座標の算出時に、距離差算出回路 162 によって算出された距離差のうち少なくとも 3 つの距離差を選択する。位置算出回路 163 は、選択された少なくとも 3 つの距離差に基づいて各座標を算出する。

【0035】

例えば、演算装置 16 は、1 つまたは複数のプロセッサを有する。例えば、プロセッサは、CPU (Central Processing Unit) で構成されている。時間差測定回路 160、距離差算出回路 162、および位置算出回路 163 の 1 つまたは複数は、1 つまたは複数のプロセッサで構成されている。時間差測定回路 160、距離差算出回路 162、および位置算出回路 163 の 1 つまたは複数は、1 つまたは複数の特定用途向け集積回路 (ASIC) または FPGA (Field-Programmable Gate Array) で構成されてもよい。

30

【0036】

例えば、時間差測定回路 160、距離差算出回路 162、および位置算出回路 163 の機能は、プロセッサの動作を規定する命令を含むプログラムをプロセッサが読み込んで実行することにより、ソフトウェアの機能として実現可能である。このプログラムは、例えばフラッシュメモリのような「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」により提供されてもよい。また、上述したプログラムは、このプログラムが保存された記憶装置等を有するコンピュータから、伝送媒体を介して、あるいは伝送媒体中の伝送波により演算装置 16 に伝送されてもよい。プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネット等のネットワーク (通信網) や電話回線等の通信回線 (通信線) のように、情報を伝送する機能を有する媒体である。また、上述したプログラムは、前述した機能の一部を実現してもよい。さらに、上述したプログラムは、前述した機能をコンピュータに既に記録されているプログラムとの組合せで実現できる差分ファイル (差分プログラム) であってもよい。

40

【0037】

図 3 は、カプセル内視鏡位置検出装置 1 の第 1 の変形例であるカプセル内視鏡位置検出

50

装置 1 A のハードウェア構成を示している。図 3 に示す構成について、図 1 に示す構成と異なる点を説明する。

【 0 0 3 8 】

カプセル内視鏡位置検出装置 1 A において、図 1 に示すカプセル内視鏡位置検出装置 1 における演算装置 1 6 が演算装置 1 6 A に変更される。演算装置 1 6 A において、図 1 に示す演算装置 1 6 における時間差測定回路 1 6 0 が位相差測定回路 1 6 4 に変更される。位相差測定回路 1 6 4 は、位相差を測定する。位相差は、カプセル内視鏡 3 から送信された同一の信号が 2 つのアンテナ 1 0 によって受信されたときにその 2 つのアンテナ 1 0 によって受信された信号の位相差である。つまり、位相差は、2 つのアンテナ 1 0 の一方によって受信された信号の位相と、2 つのアンテナ 1 0 の他方によって受信された信号の位相との差である。位相差測定回路 1 6 4 は、アンテナ選択回路 1 1 によって選択された 2 つのアンテナ 1 0 の組合せの各々に対して位相差を測定する。メモリ 1 6 1 は、位相差測定回路 1 6 4 によって測定された位相差を記憶する。距離差算出回路 1 6 2 は、メモリ 1 6 1 に記憶された位相差に基づいて、距離差を算出する。上記以外の点について、図 3 に示す構成は、図 1 に示す構成と同様である。

10

【 0 0 3 9 】

図 4 は、カプセル内視鏡位置検出装置 1 の第 2 の変形例であるカプセル内視鏡位置検出装置 1 B のハードウェア構成を示している。図 4 に示す構成について、図 1 に示す構成と異なる点を説明する。

【 0 0 4 0 】

カプセル内視鏡位置検出装置 1 B において、図 1 に示すカプセル内視鏡位置検出装置 1 における演算装置 1 6 が演算装置 1 6 B に変更される。演算装置 1 6 B において、図 1 に示す演算装置 1 6 における時間差測定回路 1 6 0 が信号強度測定回路 1 6 5 に変更される。信号強度測定回路 1 6 5 は、信号強度を測定する。信号強度は、カプセル内視鏡 3 から送信された同一の信号が 2 つのアンテナ 1 0 によって受信されたときにその 2 つのアンテナ 1 0 によって受信された信号の強度である。信号強度測定回路 1 6 5 によって測定された信号強度は、アンテナ 1 0 とカプセル内視鏡 3 との距離に基づく。2 つのアンテナ 1 0 の信号強度の差は、距離差に基づく。信号強度測定回路 1 6 5 は、アンテナ選択回路 1 1 によって選択された 2 つのアンテナ 1 0 の組合せの各々に対して信号強度を測定する。メモリ 1 6 1 は、信号強度測定回路 1 6 5 によって測定された信号強度を記憶する。距離差算出回路 1 6 2 は、メモリ 1 6 1 に記憶された信号強度に基づいて、距離差を算出する。上記以外の点について、図 4 に示す構成は、図 1 に示す構成と同様である。

20

30

【 0 0 4 1 】

アンテナ選択回路 1 1 は、少なくとも 4 つのアンテナ 1 0 のうち 1 つのアンテナ 1 0 を順次選択してもよい。この場合、アンテナ選択回路 1 1 は、距離差が算出される 2 つのアンテナ 1 0 が連続的に選択されるようにアンテナ 1 0 を選択する。信号強度測定回路 1 6 5 は、アンテナ選択回路 1 1 によって選択された 1 つのアンテナ 1 0 によって受信された信号の信号強度を順次測定する。距離差算出回路 1 6 2 は、アンテナ選択回路 1 1 によって順次選択された 2 つのアンテナ 1 0 の組合せの各々の信号強度に基づいて距離差を算出する。この場合、増幅回路 1 3 および波形整形回路 1 5 は不要である。

40

【 0 0 4 2 】

図 5 は、カプセル内視鏡 3 の位置を検出する手順を示す。図 5 を参照し、カプセル内視鏡 3 の位置を検出する方法を説明する。

【 0 0 4 3 】

(ステップ S 1 0 1)

アンテナ選択回路 1 1 は、2 つのアンテナ 1 0 の組合せを順次選択する。時間差測定回路 1 6 0 は、アンテナ選択回路 1 1 によって選択された 2 つのアンテナ 1 0 の組合せの各々に対して受信時刻の差すなわち時間差を測定する。測定された時間差は、メモリ 1 6 1 に記憶される。8 つのアンテナ 1 0 における 2 つのアンテナ 1 0 の組合せの数は、2 8 である。2 8 個の組合せの一部のみに対して時間差が測定されてもよい。

50

【 0 0 4 4 】

(ステップ S 1 0 2)

距離差算出回路 1 6 2 は、メモリ 1 6 1 に記憶された時間差に基づいて距離差を算出する。

【 0 0 4 5 】

(ステップ S 1 0 3)

位置算出回路 1 6 3 は、距離差算出回路 1 6 2 によって算出された距離差のうち、距離差が大きい 2 つのアンテナ 1 0 に対応する少なくとも 3 つの距離差を選択する。

【 0 0 4 6 】

(ステップ S 1 0 4)

位置算出回路 1 6 3 は、ステップ S 1 0 3 において選択された少なくとも 3 つの距離差に基づいてカプセル内視鏡 3 の Z 座標を算出する。式 (1)、式 (2)、および式 (3) は、カプセル内視鏡 3 の座標を算出するための連立方程式の例である。式 (1) から式 (3) において、(x , y , z) はカプセル内視鏡 3 の座標である。式 (1) から式 (4) において、(X₁ , Y₁ , Z₁)、(X₂ , Y₂ , Z₂)、(X₃ , Y₃ , Z₃)、および (X₄ , Y₄ , Z₄) は、4 つのアンテナ 1 0 a、アンテナ 1 0 b、アンテナ 1 0 c、およびアンテナ 1 0 d の座標である。

【 0 0 4 7 】

【数 1】

$$\sqrt{(x-X_1)^2+(y-Y_1)^2+(z-Z_1)^2}-\sqrt{(x-X_2)^2+(y-Y_2)^2+(z-Z_2)^2}=D_{12} \quad \dots (1)$$

$$\sqrt{(x-X_1)^2+(y-Y_1)^2+(z-Z_1)^2}-\sqrt{(x-X_3)^2+(y-Y_3)^2+(z-Z_3)^2}=D_{13} \quad \dots (2)$$

$$\sqrt{(x-X_1)^2+(y-Y_1)^2+(z-Z_1)^2}-\sqrt{(x-X_4)^2+(y-Y_4)^2+(z-Z_4)^2}=D_{14} \quad \dots (3)$$

【 0 0 4 8 】

式 (1) は、距離差 D_{1 2} を表す。距離差 D_{1 2} は、アンテナ 1 0 a とカプセル内視鏡 3 との第 1 の距離と、アンテナ 1 0 b とカプセル内視鏡 3 との第 2 の距離との距離差である。式 (2) は、距離差 D_{1 3} を表す。距離差 D_{1 3} は、アンテナ 1 0 a とカプセル内視鏡 3 との第 1 の距離と、アンテナ 1 0 c とカプセル内視鏡 3 との第 2 の距離との距離差である。式 (3) は、距離差 D_{1 4} を表す。距離差 D_{1 4} は、アンテナ 1 0 a とカプセル内視鏡 3 との第 1 の距離と、アンテナ 1 0 d とカプセル内視鏡 3 との第 2 の距離との距離差である。

【 0 0 4 9 】

式 (1)、式 (2)、および式 (3) で構成される連立方程式は、距離差 D_{1 2}、距離差 D_{1 3}、および距離差 D_{1 4} が他の距離差よりも大きい場合の例である。位置算出回路 1 6 3 は、連立方程式を解くことにより、カプセル内視鏡 3 の座標 (x , y , z) を算出する。算出された各座標のうち、Z 座標が算出結果として採用される。連立方程式を構成する方程式の数は、3 よりも多くてもよい。

【 0 0 5 0 】

(ステップ S 1 0 5)

位置算出回路 1 6 3 は、距離差算出回路 1 6 2 によって算出された距離差のうち、X 座標が異なり、かつ距離差が小さい 2 つのアンテナ 1 0 に対応する少なくとも 3 つの距離差を選択する。その 2 つのアンテナ 1 0 の X 座標が異なり、かつ Y 座標が同一であってもよい。

【 0 0 5 1 】

(ステップ S 1 0 6)

位置算出回路 1 6 3 は、ステップ S 1 0 5 において選択された少なくとも 3 つの距離差

10

20

30

40

50

に基づいてカプセル内視鏡3のX座標を算出する。X座標の算出方法は、Z座標の算出方法と同様である。つまり、位置算出回路163は、ステップS105において選択された少なくとも3つの距離差に関する連立方程式を解くことにより、カプセル内視鏡3の座標(x, y, z)を算出する。算出された各座標のうち、X座標が算出結果として採用される。

【0052】

(ステップS107)

位置算出回路163は、距離差算出回路162によって算出された距離差のうち、Y座標が異なり、かつ距離差が小さい2つのアンテナ10に対応する少なくとも3つの距離差を選択する。その2つのアンテナ10のY座標が異なり、かつX座標が同一であってもよい。

10

【0053】

(ステップS108)

位置算出回路163は、ステップS107において選択された少なくとも3つの距離差に基づいてカプセル内視鏡3のY座標を算出する。Y座標の算出方法は、Z座標の算出方法と同様である。つまり、位置算出回路163は、ステップS107において選択された少なくとも3つの距離差に関する連立方程式を解くことにより、カプセル内視鏡3の座標(x, y, z)を算出する。算出された各座標のうち、Y座標が算出結果として採用される。

【0054】

ステップS104において算出されたZ座標と、ステップS106において算出されたX座標と、ステップS108において算出されたY座標とは、カプセル内視鏡3の推定位置を構成する。

20

【0055】

図5に示す処理において、Z座標が算出された後、X座標が算出され、その後、Y座標が算出される。座標が算出される順番は、これに限らない。X座標、Y座標、およびZ座標が算出される順番は、任意であってよい。

【0056】

上記のように、カプセル内視鏡位置検出方法は、第1のステップと、第2のステップと、第3のステップとを有する。第1のステップ(ステップS101およびステップS102)において、演算装置16(時間差測定回路160および距離差算出回路162)が、被検体2内のカプセル内視鏡3から無線で送信され、かつ少なくとも4つのアンテナ10のうち2つのアンテナ10によって受信された信号に基づいて、第1の距離および第2の距離の距離差を算出する。第1の距離は、2つのアンテナ10の一方とカプセル内視鏡3との距離である。第2の距離は、2つのアンテナ10の他方とカプセル内視鏡3との距離である。第1のステップにおいて、2つのアンテナ10の少なくとも4つの組合せの各々に対して、距離差が算出される。第2のステップ(ステップS103)において、演算装置16(位置算出回路163)は、第1のステップにおいて測定された距離差のうち少なくとも3つの距離差を選択する。第3のステップ(ステップS104)において、演算装置16(位置算出回路163)は、第2のステップにおいて選択された距離差に基づいてカプセル内視鏡3のZ座標を算出する。

30

40

【0057】

後述するように、本発明の実施形態のカプセル内視鏡位置検出方法は、カプセル内視鏡3のZ座標の推定精度を向上させることができる。

【0058】

カプセル内視鏡位置検出方法は、第4のステップと、第5のステップと、第6のステップとをさらに有してもよい。第4のステップ(ステップS101およびステップS102)において、演算装置16(時間差測定回路160および距離差算出回路162)が、カプセル内視鏡3から送信され、かつ少なくとも4つのアンテナ10のうちX座標が異なる2つのアンテナ10によって受信された信号に基づいて、距離差を算出する。第4のステ

50

ップにおいて、2つのアンテナ10の少なくとも4つの組合せの各々に対して、距離差が算出される。第5のステップ(ステップS105)において、演算装置16(位置算出回路163)は、第4のステップにおいて算出された距離差のうち少なくとも3つの距離差を選択する。第6のステップ(ステップS106)において、演算装置16(位置算出回路163)は、第5のステップにおいて選択された距離差に基づいてカプセル内視鏡3のX座標を算出する。

【0059】

後述するように、本発明の実施形態のカプセル内視鏡位置検出方法は、第4から第6のステップを有することにより、カプセル内視鏡3のX座標の推定精度を向上させることができる。

10

【0060】

X座標の算出のための第4のステップにおいて、演算装置16は、少なくとも4つのアンテナ10のうち、X座標が異なり、かつY座標が同一の2つのアンテナ10によって受信された信号に基づいて、距離差を算出してもよい。これによって、カプセル内視鏡3のX座標の推定精度がさらに向上する。

【0061】

X座標の算出のための第4のステップにおいて、アンテナ選択回路11は、少なくとも4つのアンテナ10のうちX座標が異なる2つのアンテナ10を順次選択する。アンテナ選択回路11は、少なくとも4つのアンテナ10のうち、X座標が異なり、かつY座標が同一の2つのアンテナ10を順次選択してもよい。

20

【0062】

演算装置16が、X座標が同一である2つのアンテナ10によって受信された信号に基づいて距離差を算出するステップは、X座標の算出のための第4のステップに含まれない。X座標が同一である2つのアンテナ10の組合せに対応する距離差が算出された場合、その距離差は、X座標の算出のための第5のステップにおいて選択されない。

【0063】

第4のステップ(ステップS101およびステップS102)において、演算装置16(時間差測定回路160および距離差算出回路162)が、カプセル内視鏡3から送信され、かつ少なくとも4つのアンテナ10のうちY座標が異なる2つのアンテナ10によって受信された信号に基づいて、距離差を算出してもよい。第5のステップ(ステップS107)において、演算装置16(位置算出回路163)は、第4のステップにおいて算出された距離差のうち少なくとも3つの距離差を選択してもよい。第6のステップ(ステップS108)において、演算装置16(位置算出回路163)は、第5のステップにおいて選択された距離差に基づいてカプセル内視鏡3のY座標を算出してもよい。

30

【0064】

後述するように、本発明の実施形態のカプセル内視鏡位置検出方法は、第4から第6のステップを有することにより、カプセル内視鏡3のY座標の推定精度を向上させることができる。

【0065】

Y座標の算出のための第4のステップにおいて、演算装置16は、少なくとも4つのアンテナ10のうち、Y座標が異なり、かつX座標が同一の2つのアンテナ10によって受信された信号に基づいて、距離差を算出してもよい。これによって、カプセル内視鏡3のY座標の推定精度がさらに向上する。

40

【0066】

Y座標の算出のための第4のステップにおいて、アンテナ選択回路11は、少なくとも4つのアンテナ10のうちY座標が異なる2つのアンテナ10を順次選択する。アンテナ選択回路11は、少なくとも4つのアンテナ10のうち、Y座標が異なり、かつX座標が同一の2つのアンテナ10を順次選択してもよい。

【0067】

演算装置16が、Y座標が同一である2つのアンテナ10によって受信された信号に基

50

づいて距離差を算出するステップは、Y座標の算出のための第4のステップに含まれない。Y座標が同一である2つのアンテナ10の組合せに対応する距離差が算出された場合、その距離差は、Y座標の算出のための第5のステップにおいて選択されない。

【0068】

第1のステップは、第4のステップを含んでもよい。つまり、第1のステップは、第1のサブステップと、第2のサブステップとを含んでもよい。第1のサブステップにおいて、演算装置16は、カプセル内視鏡3から送信され、かつ少なくとも4つのアンテナ10のうちX座標またはY座標が同一の2つのアンテナ10によって受信された信号に基づいて、距離差を算出する。第2のサブステップは、第4のステップである。第1のステップおよび第4のステップは、互いに異なるステップとして実行されてもよい。

10

【0069】

本発明の実施形態の主要な目的は、カプセル内視鏡3のZ座標の推定精度を向上させることである。カプセル内視鏡3のX座標およびY座標の推定精度の向上は、必須ではない。したがって、上記の第4から第6のステップは、本発明の実施形態のカプセル内視鏡位置検出方法に必須のステップではない。ステップS104において算出されたX座標、Y座標、およびZ座標がカプセル内視鏡3の推定位置を構成してもよい。

【0070】

Z座標の推定精度について説明する。図6は、Z座標の推定精度が高い場合を示している。図6において、X軸、Y軸、およびZ軸が示されている。X方向は、図6における右方向である。Y方向は、図6における手前方向である。Z方向は、図6における上方向である。図6において、XY平面上に配置されたアンテナ10a、アンテナ10b、アンテナ10c、およびアンテナ10dが示されている。

20

【0071】

アンテナ10aとカプセル内視鏡3とを結ぶ直線L10の長さは、アンテナ10aとカプセル内視鏡3との距離を示す。アンテナ10bとカプセル内視鏡3とを結ぶ直線L11の長さは、アンテナ10bとカプセル内視鏡3との距離を示す。アンテナ10cとカプセル内視鏡3とを結ぶ直線L12の長さは、アンテナ10cとカプセル内視鏡3との距離を示す。アンテナ10dとカプセル内視鏡3とを結ぶ直線L13の長さは、アンテナ10dとカプセル内視鏡3との距離を示す。

【0072】

アンテナ10aおよびアンテナ10bの組合せに対応する距離差 D_{ab} は、直線L10の長さとの差である。双曲線L14は、アンテナ10aおよびアンテナ10bからの距離の差が一定(D_{ab})である点の軌跡である。カプセル内視鏡3の位置は、双曲線L14上にある。受信時刻の測定精度等の影響により、距離差が誤差を含む場合がある。距離差が誤差を含む場合、双曲線L14は、双曲線L15または双曲線L16となりうる。

30

【0073】

アンテナ10cおよびアンテナ10dの組合せに対応する距離差 D_{cd} は、直線L12の長さとの差である。双曲線L17は、アンテナ10cおよびアンテナ10dからの距離の差が一定(D_{cd})である点の軌跡である。カプセル内視鏡3の位置は、双曲線L17上にある。距離差が誤差を含む場合、双曲線L17は、双曲線L18または双曲線L19となりうる。

40

【0074】

図7は、図6におけるカプセル内視鏡3の周辺の領域の拡大図である。カプセル内視鏡3の位置P10は、領域R10内の位置として推定される。領域R10は、双曲線L15、双曲線L16、双曲線L18、および双曲線L19によって囲まれた領域である。距離D10は、領域R10においてZ座標が最大である位置とZ座標が最小である位置との距離である。距離D10は、カプセル内視鏡3のZ座標の推定精度を示す。

【0075】

2つのアンテナ10の組合せに対応する距離差が大きい場合、双曲線はZ軸に対して垂

50

直に近い。双曲線がZ軸に対して垂直に近い場合、距離D10は小さい。つまり、距離差の誤差に対するZ座標の算出結果の変動は小さい。

【0076】

図8は、Z座標の推定精度が低い場合を示している。図8において、X軸、Y軸、およびZ軸が示されている。X方向は、図8における右方向である。Y方向は、図8における手前方向である。Z方向は、図8における上方向である。図8において、XY平面上に配置されたアンテナ10a、アンテナ10b、アンテナ10c、およびアンテナ10dが示されている。

【0077】

双曲線L20は、アンテナ10bおよびアンテナ10dからの距離の差が一定である点の軌跡である。カプセル内視鏡3の位置は、双曲線L20上にある。距離差が誤差を含む場合、双曲線L20は、双曲線L21または双曲線L22となりうる。

10

【0078】

双曲線L23は、アンテナ10bおよびアンテナ10cからの距離の差が一定である点の軌跡である。カプセル内視鏡3の位置は、双曲線L23上にある。距離差が誤差を含む場合、双曲線L23は、双曲線L24または双曲線L25となりうる。

【0079】

図9は、図8におけるカプセル内視鏡3の周辺の領域の拡大図である。カプセル内視鏡3の位置P20は、領域R20内の位置として推定される。領域R20は、双曲線L21、双曲線L22、双曲線L24、および双曲線L25によって囲まれた領域である。距離D20は、領域R20においてZ座標が最大である位置とZ座標が最小である位置との距離である。距離D20は、カプセル内視鏡3のZ座標の推定精度を示す。

20

【0080】

2つのアンテナ10の組合せに対応する距離差が小さい場合、双曲線はZ軸に対して平行に近い。双曲線がZ軸に対して平行に近い場合、距離D20は大きい。つまり、距離差の誤差に対するZ座標の算出結果の変動は大きい。

【0081】

距離D10は、距離D20よりも小さい。つまり、演算装置16は、より大きい距離差を使用してカプセル内視鏡3のZ座標を算出することにより、カプセル内視鏡3のZ座標を高精度に推定することができる。

30

【0082】

X座標の推定精度について説明する。図10は、X座標の推定精度が高い場合を示している。図10において、X軸、Y軸、およびZ軸が示されている。X方向は、図10における右方向である。Y方向は、図10における上方向である。Z方向は、図10における奥方向である。図10において、XY平面上に配置されたアンテナ10a、アンテナ10b、アンテナ10c、およびアンテナ10dが示されている。アンテナ10aおよびアンテナ10bのX座標は異なり、かつアンテナ10aおよびアンテナ10bのY座標は同一である。アンテナ10cおよびアンテナ10dのX座標は異なり、かつアンテナ10cおよびアンテナ10dのY座標は同一である。

【0083】

アンテナ10aとカプセル内視鏡3とを結ぶ直線L30の長さは、アンテナ10aとカプセル内視鏡3との距離を示す。アンテナ10bとカプセル内視鏡3とを結ぶ直線L31の長さは、アンテナ10bとカプセル内視鏡3との距離を示す。アンテナ10cとカプセル内視鏡3とを結ぶ直線L32の長さは、アンテナ10cとカプセル内視鏡3との距離を示す。アンテナ10dとカプセル内視鏡3とを結ぶ直線L33の長さは、アンテナ10dとカプセル内視鏡3との距離を示す。

40

【0084】

アンテナ10aおよびアンテナ10bの組合せに対応する距離差Dabは、直線L30の長さとの差である。双曲線L34は、アンテナ10aおよびアンテナ10bからの距離の差が一定(Dab)である点の軌跡である。カプセル内視鏡3の位

50

置は、双曲線 L 3 4 上にある。距離差が誤差を含む場合、双曲線 L 3 4 は、双曲線 L 3 5 または双曲線 L 3 6 となりうる。

【 0 0 8 5 】

アンテナ 1 0 c およびアンテナ 1 0 d の組合せに対応する距離差 D_{cd} は、直線 L 3 2 の長さと同様に直線 L 3 3 の長さとの差である。双曲線 L 3 7 は、アンテナ 1 0 c およびアンテナ 1 0 d からの距離の差が一定 (D_{cd}) である点の軌跡である。カプセル内視鏡 3 の位置は、双曲線 L 3 7 上にある。距離差が誤差を含む場合、双曲線 L 3 7 は、双曲線 L 3 8 または双曲線 L 3 9 となりうる。

【 0 0 8 6 】

図 1 1 は、図 1 0 におけるカプセル内視鏡 3 の周辺の領域の拡大図である。カプセル内視鏡 3 の位置 P 3 0 は、領域 R 3 0 内の位置として推定される。領域 R 3 0 は、双曲線 L 3 5、双曲線 L 3 6、双曲線 L 3 8、および双曲線 L 3 9 によって囲まれた領域である。距離 D_{30} は、領域 R 3 0 において X 座標が最大である位置と X 座標が最小である位置との距離である。距離 D_{30} は、カプセル内視鏡 3 の X 座標の推定精度を示す。

10

【 0 0 8 7 】

2 つのアンテナ 1 0 の組合せに対応する距離差が小さい場合、双曲線は X 軸に対して垂直に近い。双曲線が X 軸に対して垂直に近い場合、距離 D_{30} は小さい。つまり、距離差の誤差に対する X 座標の算出結果の変動は小さい。

【 0 0 8 8 】

図 1 2 は、X 座標の推定精度が低い場合を示している。図 1 2 において、X 軸、Y 軸、および Z 軸が示されている。X 方向は、図 1 2 における右方向である。Y 方向は、図 1 2 における上方向である。Z 方向は、図 1 2 における奥方向である。図 1 2 において、XY 平面上に配置されたアンテナ 1 0 a、アンテナ 1 0 b、アンテナ 1 0 c、およびアンテナ 1 0 d が示されている。

20

【 0 0 8 9 】

双曲線 L 4 0 は、アンテナ 1 0 a およびアンテナ 1 0 b からの距離の差が一定である点の軌跡である。カプセル内視鏡 3 の位置は、双曲線 L 4 0 上にある。距離差が誤差を含む場合、双曲線 L 4 0 は、双曲線 L 4 1 または双曲線 L 4 2 となりうる。

【 0 0 9 0 】

双曲線 L 4 3 は、アンテナ 1 0 c およびアンテナ 1 0 d からの距離の差が一定である点の軌跡である。カプセル内視鏡 3 の位置は、双曲線 L 4 3 上にある。距離差が誤差を含む場合、双曲線 L 4 3 は、双曲線 L 4 4 または双曲線 L 4 5 となりうる。

30

【 0 0 9 1 】

図 1 3 は、図 1 2 におけるカプセル内視鏡 3 の周辺の領域の拡大図である。カプセル内視鏡 3 の位置 P 4 0 は、領域 R 4 0 内の位置として推定される。領域 R 4 0 は、双曲線 L 4 1、双曲線 L 4 2、双曲線 L 4 4、および双曲線 L 4 5 によって囲まれた領域である。距離 D_{40} は、領域 R 4 0 において X 座標が最大である位置と X 座標が最小である位置との距離である。距離 D_{40} は、カプセル内視鏡 3 の X 座標の推定精度を示す。

【 0 0 9 2 】

2 つのアンテナ 1 0 の組合せに対応する距離差が大きい場合、双曲線は X 軸に対して平行に近い。双曲線が X 軸に対して平行に近い場合、距離 D_{40} は大きい。つまり、距離差の誤差に対する X 座標の算出結果の変動は大きい。

40

【 0 0 9 3 】

距離 D_{30} は、距離 D_{40} よりも小さい。つまり、演算装置 1 6 は、より小さい距離差を使用してカプセル内視鏡 3 の X 座標を算出することにより、カプセル内視鏡 3 の X 座標を高精度に推定することができる。距離差の算出に使用される 2 つのアンテナ 1 0 の X 座標は異なる。距離差の算出に使用される 2 つのアンテナ 1 0 の Y 座標が同一である場合、2 つのアンテナ 1 0 の Y 座標が異なる場合よりもカプセル内視鏡 3 の X 座標の推定精度が向上する。

【 0 0 9 4 】

50

Y座標の推定精度は、上記のX座標の推定精度と同様である。つまり、演算装置16は、より小さい距離差を使用してカプセル内視鏡3のY座標を算出することにより、カプセル内視鏡3のY座標を高精度に推定することができる。距離差の算出に使用される2つのアンテナ10のY座標は異なる。距離差の算出に使用される2つのアンテナ10のX座標が同一である場合、2つのアンテナ10のX座標が異なる場合よりもY座標の推定精度が向上する。

【0095】

X座標の推定精度を向上するために、少なくとも4つのアンテナ10は、各アンテナ10のX座標が異なるように配置される。Y座標の推定精度を向上するために、少なくとも4つのアンテナ10は、各アンテナ10のY座標が異なるように配置される。

10

【0096】

ステップS103における距離差の選択方法を説明する。例えば、第2のステップ(ステップS103)において、演算装置16(位置算出回路163)は、少なくとも4つの組合せに対する距離差から、距離差の大きさの順番における上位3つの距離差を選択する。

【0097】

図14は、2つのアンテナ10の組合せの各々に対する距離差を示している。28個の組合せの各々に対する距離差が大きさの順に並んでいる。図14において、順位と、2つのアンテナ10の組合せと、距離差とが関連付けられている。順位がより小さい距離差はより大きい。2つのアンテナ10の組合せは、アンテナ10aからアンテナ10hの各々の符号で示されている。例えば、順位が最も高い2つのアンテナの組合せは、アンテナ10aおよびアンテナ10gを含む。距離差は、アンテナ10aからアンテナ10hの各々に対応する文字で識別される。例えば、アンテナ10aおよびアンテナ10gに対応する距離差はDagである。第2のステップ(ステップS103)において、演算装置16は、最大の距離差Dagと、2番目に大きい距離差Degと、3番目に大きい距離差Ddgとを選択する。つまり、第2のステップ(ステップS103)において、演算装置16は、1位の距離差Dagと、2位の距離差Degと、3位の距離差Ddgとを選択する。

20

【0098】

第2のステップ(ステップS103)において、演算装置16(位置算出回路163)は、少なくとも4つの組合せに対する距離差から、距離差が所定値以上である少なくとも3つの距離差を選択してもよい。例えば、所定値は、少なくとも4つの組合せに対する距離差の平均値または中央値である。

30

【0099】

図14に示す28個の距離差の平均値はDaveである。平均値Daveは、14位の距離差Dbeよりも大きく、かつ13位の距離差Dahよりも小さい。例えば、演算装置16は、1位から13位の距離差から少なくとも3つの距離差を選択する。

【0100】

図14に示す28個の距離差の中央値は、14位の距離差Dbeと15位の距離差Dcdとの平均値である。例えば、演算装置16は、1位から14位の距離差から少なくとも3つの距離差を選択する。

40

【0101】

所定値は、平均値および中央値に限らない。所定値は、平均値および中央値以外の値であってもよい。

【0102】

第1の平均値は、第2の平均値よりも大きいてもよい。第1の平均値は、第2のステップ(ステップS103)において選択された少なくとも3つの距離差の平均値である。第2の平均値は、少なくとも4つの組合せに対する距離差の平均値である。

【0103】

例えば、第1の平均値は、図14に示す28個の距離差の平均値Daveである。演算装置16は、第1の平均値が第2の平均値よりも大きくなるように少なくとも3つの距離

50

差を選択する。ステップS103において選択された距離差は、第1の平均値よりも小さい距離差を含んでもよい。

【0104】

ステップS105およびステップS107における距離差の選択方法を説明する。例えば、第5のステップ(ステップS105またはステップS107)において、演算装置16(位置算出回路163)は、少なくとも4つの組合せに対する距離差から、距離差の大きさの順番における下位3つの距離差を選択する。下位3つの距離差は、最小の距離差と、2番目に小さい距離差と、3番目に小さい距離差とである。

【0105】

第5のステップにおいて、演算装置16(位置算出回路163)は、少なくとも4つの組合せに対する距離差から、距離差が所定値以下である少なくとも3つの距離差を選択してもよい。例えば、所定値は、少なくとも4つの組合せに対する距離差の平均値または中央値である。

10

【0106】

第3の平均値は、第4の平均値よりも小さくてもよい。第3の平均値は、少なくとも4つの組合せに対する距離差の平均値である。第4の平均値は、第5のステップにおいて選択された少なくとも3つの距離差の平均値である。

【0107】

演算装置16は、第3の平均値が第4の平均値よりも小さくなるように少なくとも3つの距離差を選択する。ステップS105またはステップS107において選択された距離差は、第3の平均値よりも大きい距離差を含んでもよい。

20

【0108】

上記のように、第1のステップ(ステップS101およびステップS102)または第4のステップ(ステップS101およびステップS102)において、演算装置16(時間差測定回路160または位相差測定回路164)は、時間差または位相差に基づいて距離差を算出する。時間差は、カプセル内視鏡3から送信された同一の信号が2つのアンテナ10によって受信された時刻の差である。位相差は、カプセル内視鏡3から送信された同一の信号が2つのアンテナ10によって受信されたときにその2つのアンテナ10によって受信された信号の位相差である。

【0109】

第1のステップ(ステップS101およびステップS102)または第4のステップ(ステップS101およびステップS102)において、演算装置16(時間差測定回路160または位相差測定回路164)は、カプセル内視鏡3から送信された同一の信号が2つのアンテナ10によって受信されたときにその2つのアンテナ10によって受信された信号の信号強度に基づいて距離差を算出してもよい。

30

【0110】

上記のように、演算装置16は、より大きい距離差を使用してカプセル内視鏡3のZ座標を算出することにより、カプセル内視鏡3のZ座標を高精度に推定することができる。つまり、カプセル内視鏡3のZ座標の推定精度が向上する。

【0111】

演算装置16は、より小さい距離差を使用してカプセル内視鏡3のX座標を算出することにより、カプセル内視鏡3のX座標を高精度に推定することができる。つまり、カプセル内視鏡3のX座標の推定精度が向上する。

40

【0112】

演算装置16は、より小さい距離差を使用してカプセル内視鏡3のY座標を算出することにより、カプセル内視鏡3のY座標を高精度に推定することができる。つまり、カプセル内視鏡3のY座標の推定精度が向上する。

【0113】

以上、本発明の好ましい実施形態を説明したが、本発明はこれら実施形態およびその変形例に限定されることはない。本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、構成の付加、省略、置

50

換、およびその他の変更が可能である。また、本発明は前述した説明によって限定されることはなく、添付のクレームの範囲によってのみ限定される。

【産業上の利用可能性】

【0114】

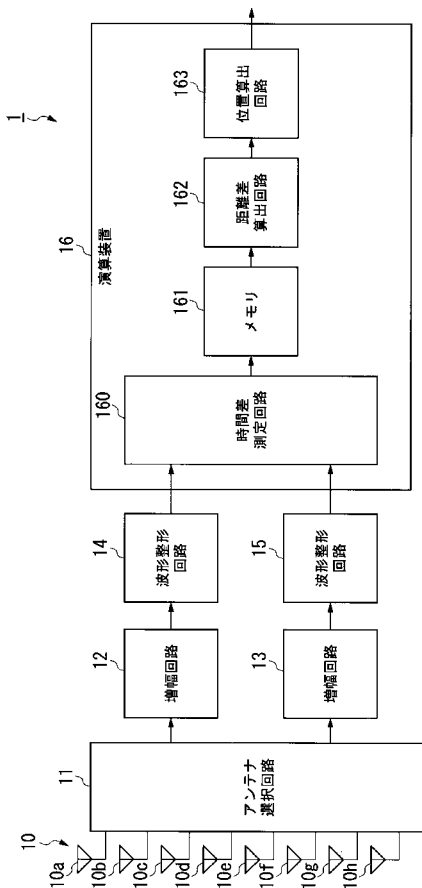
本発明の各実施形態によれば、カプセル内視鏡のZ座標の推定精度が向上する。

【符号の説明】

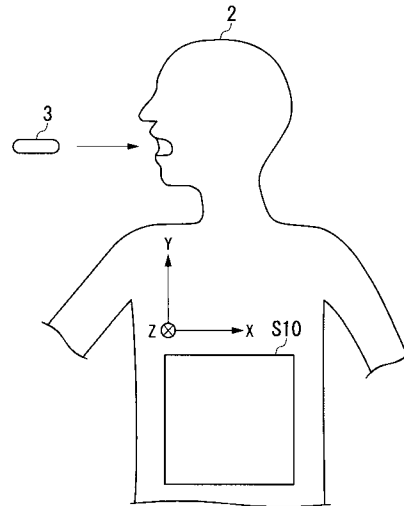
【0115】

- 1, 1A, 1B カプセル内視鏡位置検出装置
- 10, 10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10f, 10g, 10h アンテナ
- 11 アンテナ選択回路
- 12, 13 増幅回路
- 14, 15 波形整形回路
- 16, 16A, 16B 演算装置
- 160 時間差測定回路
- 161 メモリ
- 162 距離差算出回路
- 163 位置算出回路
- 164 位相差測定回路
- 165 信号強度測定回路

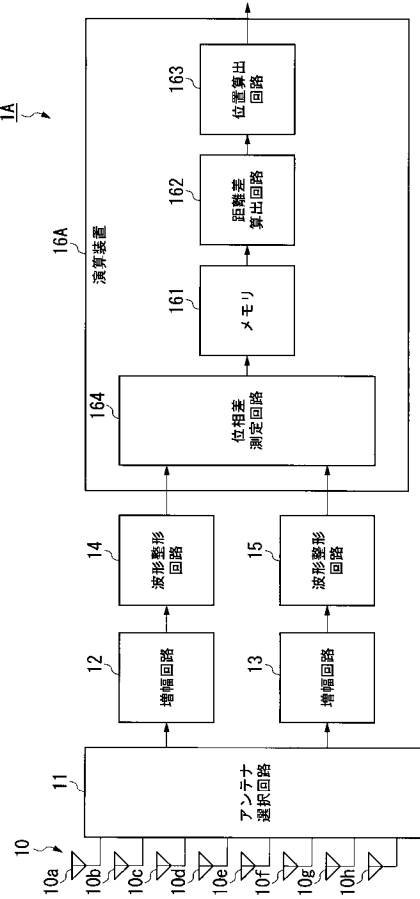
【図1】



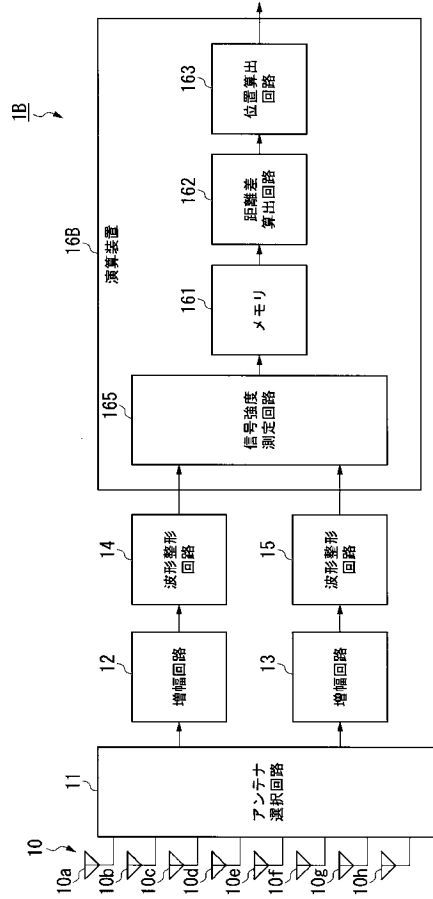
【図2】



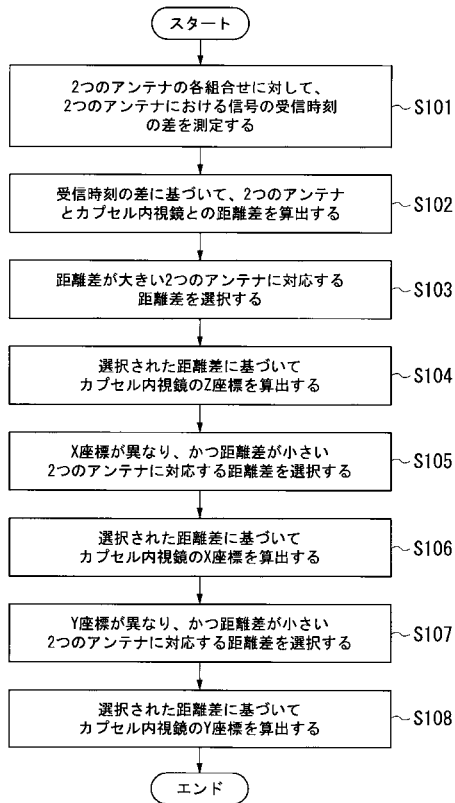
【 図 3 】



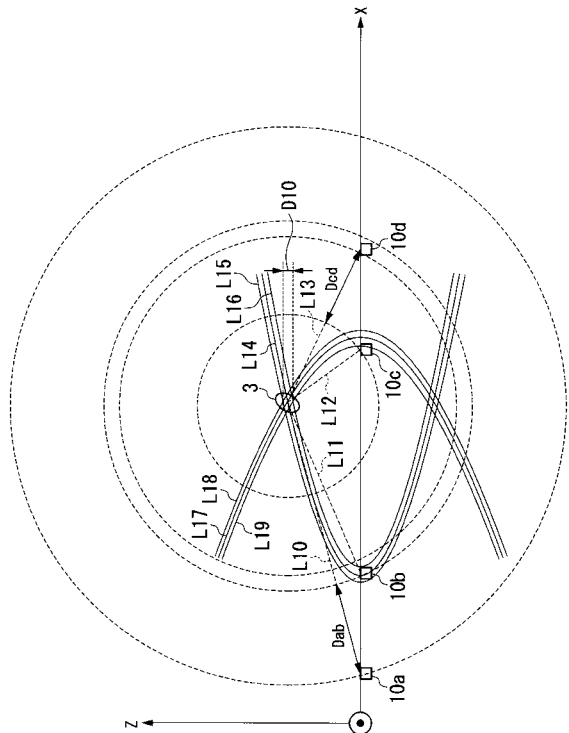
【 図 4 】



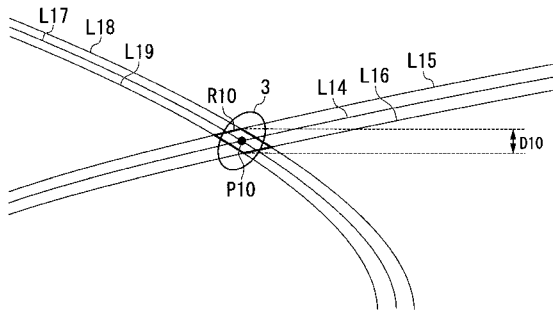
【 図 5 】



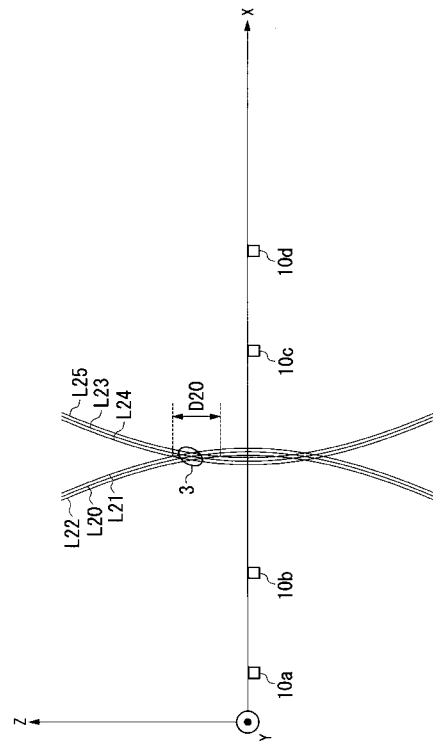
【 図 6 】



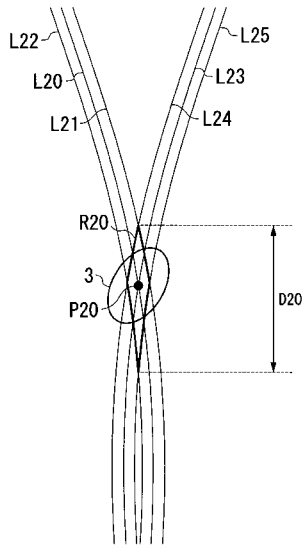
【 図 7 】



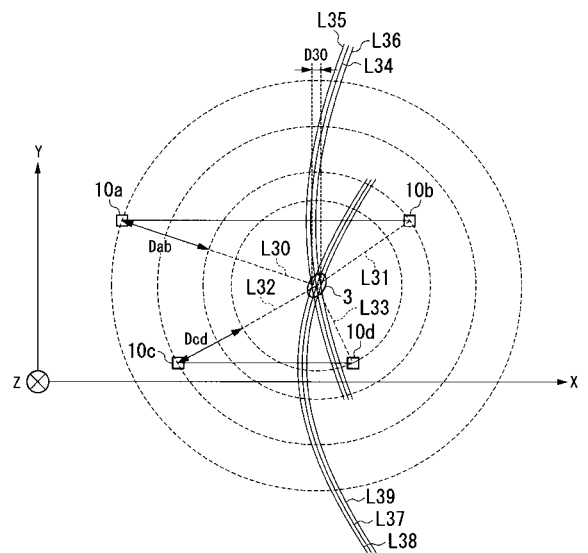
【 図 8 】



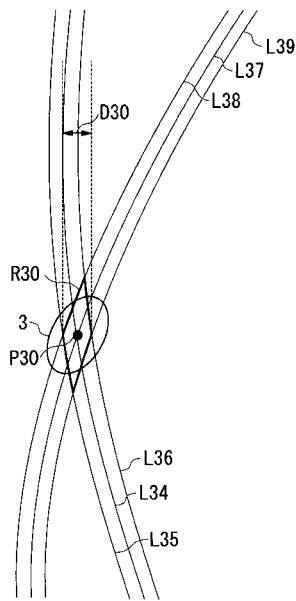
【 図 9 】



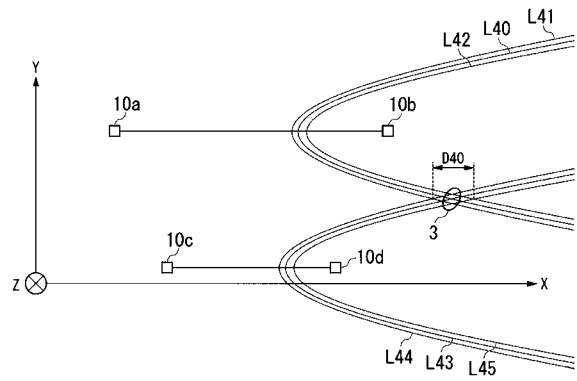
【 図 10 】



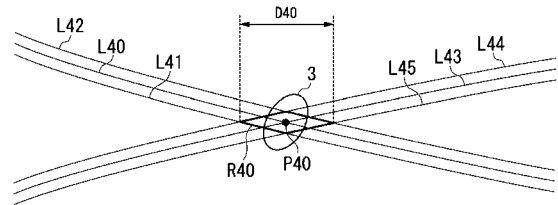
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

順位	アンテナ組合せ	距離差
1	10a-10g	Dag
2	10e-10g	Deg
3	10d-10g	Ddg
4	10a-10f	Daf
5	10g-10h	Dgh
⋮	⋮	⋮
13	10a-10h	Dah
14	10b-10e	Dbe
15	10c-10d	Dcd
⋮	⋮	⋮
24	10d-10h	Ddh
25	10a-10e	Dae
26	10d-10e	Dde
27	10b-10c	Dbc
28	10b-10h	Dbh

← Dave

【手続補正書】

【提出日】平成29年3月22日(2017.3.22)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

演算装置が、被検体内のカプセル内視鏡から無線で送信され、かつ少なくとも4つのアンテナのうち2つの前記アンテナによって受信された信号に基づいて、第1の距離および第2の距離の距離差を算出する第1のステップであって、前記少なくとも4つの前記アンテナは、第1の面に配置され、前記第1の面は、第2の面と略平行であり、前記第2の面は、X軸、Y軸、およびZ軸を含む直交座標系において前記X軸および前記Y軸を含み、前記第1の距離は、前記2つの前記アンテナの一方と前記カプセル内視鏡との距離であり、前記第2の距離は、前記2つの前記アンテナの他方と前記カプセル内視鏡との距離であり、前記2つの前記アンテナの少なくとも4つの組合せの各々に対して、前記距離差が算出される前記第1のステップと、

前記演算装置が、前記第1のステップにおいて算出された前記距離差のうちその大きさに基づいて少なくとも3つの距離差を選択する第2のステップと、

前記演算装置が、前記第2のステップにおいて選択された前記距離差に基づいて前記カプセル内視鏡のZ座標を算出する第3のステップと、

を有するカプセル内視鏡位置検出方法。

【請求項2】

前記第2のステップにおいて、前記演算装置は、前記少なくとも4つの前記組合せに対する前記距離差から、前記距離差の大きさの順番における上位3つの前記距離差を選択する

請求項1に記載のカプセル内視鏡位置検出方法。

【請求項3】

前記第2のステップにおいて、前記演算装置は、前記少なくとも4つの前記組合せに対する前記距離差から、前記距離差が所定値以上である少なくとも3つの前記距離差を選択する

請求項1に記載のカプセル内視鏡位置検出方法。

【請求項4】

前記所定値は、前記少なくとも4つの前記組合せに対する前記距離差の平均値または中央値である

請求項3に記載のカプセル内視鏡位置検出方法。

【請求項5】

第1の平均値は、第2の平均値よりも大きく、前記第1の平均値は、前記第2のステップにおいて選択された前記少なくとも3つの前記距離差の平均値であり、前記第2の平均値は、前記少なくとも4つの前記組合せに対する前記距離差の平均値である

請求項1に記載のカプセル内視鏡位置検出方法。

【請求項6】

前記演算装置が、前記カプセル内視鏡から送信され、かつ前記少なくとも4つのアンテナのうちX座標が異なる2つの前記アンテナによって受信された信号に基づいて、前記距離差を算出する第4のステップであって、前記2つの前記アンテナの少なくとも4つの組合せの各々に対して、前記距離差が算出される前記第4のステップと、

前記演算装置が、前記第4のステップにおいて算出された前記距離差のうち少なくとも3つの距離差を選択する第5のステップと、

前記演算装置が、前記第5のステップにおいて選択された前記距離差に基づいて前記カ

ブセル内視鏡の X 座標を算出する第 6 のステップと、

をさらに有する、請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 つに記載のカプセル内視鏡位置検出方法。

【請求項 7】

前記演算装置が、前記カプセル内視鏡から送信され、かつ前記少なくとも 4 つのアンテナのうち Y 座標が異なる 2 つの前記アンテナによって受信された信号に基づいて、前記距離差を算出する第 4 のステップであって、前記 2 つの前記アンテナの少なくとも 4 つの組合せの各々に対して、前記距離差が算出される前記第 4 のステップと、

前記演算装置が、前記第 4 のステップにおいて算出された前記距離差のうち少なくとも 3 つの距離差を選択する第 5 のステップと、

前記演算装置が、前記第 5 のステップにおいて選択された前記距離差に基づいて前記カプセル内視鏡の Y 座標を算出する第 6 のステップと、

をさらに有する、請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 つに記載のカプセル内視鏡位置検出方法。

【請求項 8】

前記第 5 のステップにおいて、前記演算装置は、前記少なくとも 4 つの前記組合せに対する前記距離差から、前記距離差の大きさの順番における下位 3 つの前記距離差を選択する

請求項 6 または請求項 7 に記載のカプセル内視鏡位置検出方法。

【請求項 9】

前記第 5 のステップにおいて、前記演算装置は、前記少なくとも 4 つの前記組合せに対する前記距離差から、前記距離差が所定値以下である少なくとも 3 つの前記距離差を選択する

請求項 6 または請求項 7 に記載のカプセル内視鏡位置検出方法。

【請求項 10】

前記所定値は、前記少なくとも 4 つの前記組合せに対する前記距離差の平均値または中央値である

請求項 9 に記載のカプセル内視鏡位置検出方法。

【請求項 11】

第 3 の平均値は、第 4 の平均値よりも小さく、前記第 3 の平均値は、前記第 5 のステップにおいて選択された前記少なくとも 3 つの前記距離差の平均値であり、前記第 4 の平均値は、前記少なくとも 4 つの前記組合せに対する前記距離差の平均値である

請求項 6 または請求項 7 に記載のカプセル内視鏡位置検出方法。

【請求項 12】

前記第 1 のステップにおいて、前記演算装置は、時間差または位相差に基づいて前記距離差を算出し、前記時間差は、前記カプセル内視鏡から送信された同一の信号が前記 2 つの前記アンテナによって受信された時刻の差であり、前記位相差は、前記カプセル内視鏡から送信された同一の信号が前記 2 つの前記アンテナによって受信されたときに前記 2 つの前記アンテナによって受信された前記信号の位相差である

請求項 1 から請求項 11 のいずれか 1 つに記載のカプセル内視鏡位置検出方法。

【請求項 13】

前記第 4 のステップにおいて、前記演算装置は、時間差または位相差に基づいて前記距離差を算出し、前記時間差は、前記カプセル内視鏡から送信された同一の信号が前記 2 つの前記アンテナによって受信された時刻の差であり、前記位相差は、前記カプセル内視鏡から送信された同一の信号が前記 2 つの前記アンテナによって受信されたときに前記 2 つの前記アンテナによって受信された前記信号の位相差である

請求項 6 から請求項 11 のいずれか 1 つに記載のカプセル内視鏡位置検出方法。

【請求項 14】

前記第 1 のステップにおいて、前記演算装置は、前記カプセル内視鏡から送信された同一の信号が前記 2 つの前記アンテナによって受信されたときに前記 2 つの前記アンテナに

よって受信された前記信号の信号強度に基づいて前記距離差を算出する

請求項 1 から請求項 11 のいずれか 1 つに記載のカプセル内視鏡位置検出方法。

【請求項 15】

前記第 4 のステップにおいて、前記演算装置は、前記カプセル内視鏡から送信された同一の信号が前記 2 つの前記アンテナによって受信されたときに前記 2 つの前記アンテナによって受信された前記信号の信号強度に基づいて前記距離差を算出する

請求項 6 から請求項 11 のいずれか 1 つに記載のカプセル内視鏡位置検出方法。

【請求項 16】

被検体内のカプセル内視鏡から無線で送信された信号を受信する少なくとも 4 つのアンテナと、

前記少なくとも 4 つの前記アンテナのうち 1 つまたは 2 つの前記アンテナを順次選択するアンテナ選択回路と、

演算装置と、

を有し、

前記少なくとも 4 つの前記アンテナは、第 1 の面に配置され、前記第 1 の面は、第 2 の面と略平行であり、前記第 2 の面は、X 軸、Y 軸、および Z 軸を含む直交座標系において前記 X 軸および前記 Y 軸を含み、

第 1 のステップにおいて、前記演算装置が、前記アンテナ選択回路によって同時または順次に選択された前記 2 つの前記アンテナによって受信された信号に基づいて、第 1 の距離および第 2 の距離の距離差を算出し、前記第 1 の距離は、前記 2 つの前記アンテナの一方と前記カプセル内視鏡との距離であり、前記第 2 の距離は、前記 2 つの前記アンテナの他方と前記カプセル内視鏡との距離であり、前記 2 つの前記アンテナの少なくとも 4 つの組合せの各々に対して、前記距離差が算出され、

第 2 のステップにおいて、前記演算装置が、前記第 1 のステップにおいて算出された前記距離差のうちその大きさに基づいて少なくとも 3 つの距離差を選択し、

第 3 のステップにおいて、前記演算装置が、前記第 2 のステップにおいて選択された前記距離差に基づいて前記カプセル内視鏡の Z 座標を算出する

カプセル内視鏡位置検出装置。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2016/066491
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER A61B1/00(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) A61B1/00		
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 1996-2016 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016		
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 2009-401 A (Hoya Corp.), 08 January 2009 (08.01.2009), paragraphs [0043], [0066], [0070], [0073], [0077], [0081]; fig. 1, 12 (Family: none)	1, 6-7, 12-16 2-5, 8-11
A	WO 2014/208630 A1 (Olympus Medical Systems Corp.), 31 December 2014 (31.12.2014), fig. 1; paragraphs [0040] to [0041] (Family: none)	1-16
A	JP 2015-231495 A (Olympus Corp.), 24 December 2015 (24.12.2015), fig. 7; paragraphs [0065] to [0070] (Family: none)	1-16
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 12 August 2016 (12.08.16)		Date of mailing of the international search report 23 August 2016 (23.08.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/066491

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-219329 A (NTT Docomo Inc.), 05 August 2004 (05.08.2004), paragraphs [0035], [0043] to [0044]; fig. 4, 5 & US 2004/0210131 A1 fig. 4, 5; paragraphs [0046] to [0048], [0057] to [0058] & DE 602004028771 D & CN 1517717 A	1-16

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 6 / 0 6 6 4 9 1	
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. A61B1/00(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. A61B1/00			
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 1971-2016年 日本国実用新案登録公報 1996-2016年 日本国登録実用新案公報 1994-2016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 A	JP 2009-401 A (HOYA株式会社) 2009.01.08 [0043], [0066], [0070], [0073], [0077], [0081]、図 1, 12 (ファミリーなし) WO 2014/208630 A1 (オリンパスメディカルシステムズ株式会社) 2014.12.31 図 1, [0040] - [0041] (ファミリーなし)	1, 6-7, 12-16 2-5, 8-11 1-16	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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、一般的な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 12.08.2016		国際調査報告の発送日 23.08.2016	
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) 右▲高▼ 孝幸	2Q 9808
		電話番号 03-3581-1101 内線 3292	

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 6 / 0 6 6 4 9 1
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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
A	JP 2015-231495 A (オリンパス株式会社) 2015.12.24 図7、[0065] - [0070] (ファミリーなし)	1-16
A	JP 2004-219329 A (株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ) 2004.08.05 [0035], [0043]-[0044]、図4, 5 & US 2004/0210131 A1, 図4, 5, [0046] - [0048], [0057] - [0058] & DE 602004028771 D & CN 1517717 A	1-16

フロントページの続き

(72)発明者 中島 慎一

東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地 オリンパス株式会社内

(72)発明者 窪田 明広

東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地 オリンパス株式会社内

Fターム(参考) 4C161 HH52 HH55 UU07

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	胶囊内窥镜位置检测方法和胶囊内窥镜位置检测装置		
公开(公告)号	JPWO2017208427A1	公开(公告)日	2019-03-28
申请号	JP2018520307	申请日	2016-06-02
[标]申请(专利权)人(译)	奥林巴斯株式会社		
申请(专利权)人(译)	奥林巴斯公司		
[标]发明人	池田吉德 中島慎一 窪田明広		
发明人	池田 吉德 中島 慎一 窪田 明広		
IPC分类号	A61B1/00		
FI分类号	A61B1/00.552 A61B1/00.C A61B1/00.682		
F-TERM分类号	4C161/HH52 4C161/HH55 4C161/UU07		
代理人(译)	塔奈澄夫 铃木史朗		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

胶囊型内窥镜位置检测方法具有第一步骤，第二步骤和第三步骤。在第一步骤中，从胶囊内窥镜以无线方式从受检者体内发射信号，并且基于至少四个天线中的两个天线接收的信号，运算单元具有第一距离和第一距离。计算两个距离之间的距离差。第一距离是两个天线之一与胶囊内窥镜之间的距离。第二距离是两个天线中的另一个与胶囊型内窥镜之间的距离。在第二步骤中，算术装置在第一步骤中计算出的距离差中选择至少三个距离差。在第三步骤中，运算装置基于在第二步骤中选择的距离差来计算胶囊型内窥镜的Z坐标。

