

(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
2019年6月13日(13.06.2019)



(10) 国際公開番号

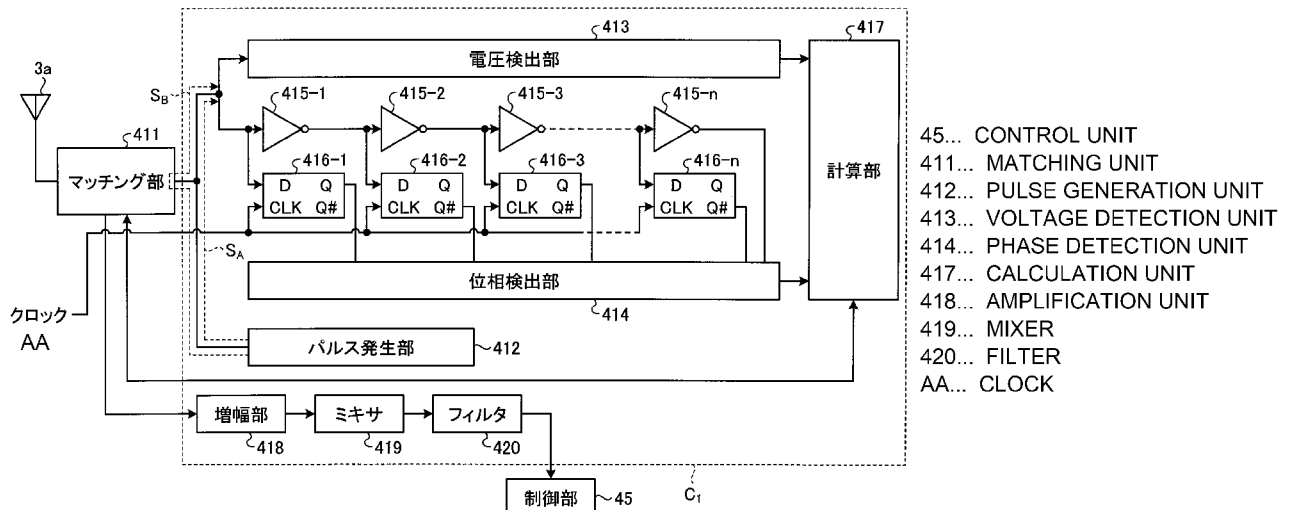
WO 2019/111470 A1

- (51) 国際特許分類:
H04B 1/04 (2006.01) *H04B 1/16* (2006.01)
A61B 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/033149
- (22) 国際出願日: 2018年9月7日(07.09.2018)
- (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 2017-235465 2017年12月7日(07.12.2017) JP
- (71) 出願人: オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 加藤 友佳子 (KATO, Yukako); 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) Title: COMMUNICATION MODULE, CAPSULE ENDOSCOPE AND RECEPTION UNIT

(54) 発明の名称: 通信モジュール、カプセル型内視鏡及び受信ユニット

[図3]



(57) Abstract: This communication module is provided with a device having a first characteristic impedance, a circuit unit having a second characteristic impedance, and a matching unit, wherein the circuit unit comprises a delay unit which is formed by series-connecting a plurality of elements each having a preset delay amount, a signal generation unit which generates a signal to be transmitted to the delay unit, a phase detection unit which detects a phase difference between a first signal obtained by the signal being directly transmitted to the delay unit and a second signal obtained by the signal being reflected by the matching unit, a voltage detection unit which detects the voltage of the second signal, and a calculation unit which, on the basis of the phase difference and the voltage of the second signal, calculates a third characteristic impedance on the device side with a connection portion of the matching unit and the circuit unit as a base point, and the matching

KN, KP, KR, KW, 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, 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, ST, 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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

unit matches the first and second characteristic impedances on the basis of the third characteristic impedance.

(57) 要約: 本発明にかかる通信モジュールは、第1の特性インピーダンスを有するデバイスと、第2の特性インピーダンスを有する回路部と、マッチング部と、を備え、回路部は、予め設定されている遅延量を有する複数の素子を直列接続してなる遅延部と、遅延部に向けて伝送される信号を発生する信号発生部と、信号が遅延部に直接伝送される第1信号と、信号がマッチング部で反射された第2信号との位相差を検出する位相検出部と、第2信号の電圧を検出する電圧検出部と、位相差と、第2信号の電圧とに基づいて、マッチング部と回路部との接続部分を基点とするデバイス側の第3の特性インピーダンスを計算する計算部と、を有し、マッチング部は、第3の特性インピーダンスをもとに、第1及び第2の特性インピーダンスをマッチングする。

明 細 書

発明の名称：

通信モジュール、カプセル型内視鏡及び受信ユニット

技術分野

[0001] 本発明は、通信モジュール、カプセル型内視鏡及び受信ユニットに関するものである。

背景技術

[0002] 従来、患者等の被検体の体内に導入されて被検体内を観察する医用観察装置として、内視鏡が広く普及している。また、近年では、カプセル型の筐体内部に撮像装置やこの撮像装置によって撮像された画像を体外に無線送信する通信装置等を備えた飲み込み型のカプセル型内視鏡が開発されている。カプセル型内視鏡は、被検体内の観察のために患者の口から飲み込まれた後、被検体から自然排出されるまでの間、たとえば食道、胃、小腸などの臓器の内部をその蠕動運動にしたがって移動し、順次撮像する機能を有する。

[0003] 被検体内を移動する間、カプセル型内視鏡によって撮像された画像データは、順次無線通信により体外に送信され、体外のアンテナユニットを介して受信装置の内部もしくは外部に設けられたメモリに蓄積されるか、又は受信装置に設けられたディスプレイに表示される。医師又は看護師等のユーザは、メモリに蓄積された画像を、受信装置を差し込んだクレードルを経由して情報処理装置に取り込んで、この情報処理装置のディスプレイに表示させた画像や、その画像が撮像されたときのカプセル型内視鏡の位置に基づいて観察や診断を行う。

[0004] カプセル型内視鏡やアンテナユニットは、各々が、画像データ等を無線送信又は受信するためのデバイスであるアンテナと、アンテナに接続する回路とを有している。無線通信を安定化するため、アンテナと回路との特性インピーダンスを調整する技術が知られている（例えば、特許文献1を参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2006-129358号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 被検体内に導入されたカプセル型内視鏡や、被検体に取り付けられるアンテナユニットは、それぞれが存在している環境や、被検体の表面とアンテナユニットとの距離や、被検体内の組織とカプセル型内視鏡との距離によって特性インピーダンスが変化する。特性インピーダンスが変化すると、安定した無線通信ができないおそれがあった。

[0007] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、データの送受信を行う装置間で安定した無線通信を行うことができる通信モジュール、カプセル型内視鏡及び受信ユニット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

[0008] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る通信モジュールは、第1の特性インピーダンスを有するデバイスと、第2の特性インピーダンスを有する回路部と、前記デバイスと前記回路部との間に接続され、前記第1の特性インピーダンスと前記第2の特性インピーダンスとをマッチングするマッチング部と、を備え、前記回路部は、予め設定されている遅延量を有する複数の素子を直列接続してなる遅延部と、前記マッチング部と前記遅延部とに接続され、前記遅延部に向けて伝送される信号を出力する信号発生部と、前記信号が前記遅延部に直接伝送される前記第1信号と、前記信号が前記マッチング部で反射されて前記遅延部に伝送される第2信号との位相差を検出する位相検出部と、前記第2信号の電圧を検出する電圧検出部と、前記位相差と、前記第2信号の電圧とに基づいて、前記マッチング部と前記回路部との接続部分を基点とする前記デバイス側の第3の特性インピーダンスを計算する計算部と、を有し、前記マッチング部は、前記第3の特性インピーダンスに基づいて、自身の特性インピーダンスを変更することにより

、前記第1の特性インピーダンスと前記第2の特性インピーダンスとをマッチングすることを特徴とする。

[0009] また、本発明に係る通信モジュールは、上記発明において、前記デバイスは、受信側伝送路端部素子であり、前記回路部は、前記受信側伝送路端部素子が受信した受信信号を増幅する第1増幅部を有し、前記マッチング部は、前記第1増幅部における最小雑音指数から算出される定雑音指数円に基づいて決定される範囲内において、前記第1の特性インピーダンスと前記第2の特性インピーダンスとをマッチングすることを特徴とする。

[0010] また、本発明に係る通信モジュールは、上記発明において、前記デバイスは、送信側伝送路端部素子であり、前記回路部は、前記送信側伝送路端部素子が送信する送信信号を増幅する第2増幅部を有し、前記マッチング部は、前記第2増幅部における最大有能電力利得から算出される定電力利得円に基づいて決定される範囲内において、前記第1の特性インピーダンスと前記第2の特性インピーダンスとをマッチングすることを特徴とする。

[0011] また、本発明に係る通信モジュールは、上記発明において、前記マッチング部は、前記受信側伝送路端部素子が前記受信信号を受信していないタイミングにおいて、前記第1の特性インピーダンスと前記第2の特性インピーダンスとをマッチングすることを特徴とする。

[0012] また、本発明に係る通信モジュールは、上記発明において、前記マッチング部は、前記送信側伝送路端部素子が前記送信信号を送信していないタイミングにおいて、前記第1の特性インピーダンスと前記第2の特性インピーダンスとをマッチングすることを特徴とする。

[0013] また、本発明に係る通信モジュールは、上記発明において、前記素子は、インバータであることを特徴とする。

[0014] また、本発明に係る通信モジュールは、上記発明において、前記受信側伝送路端部素子は、被検体の体表に取り付けられ、カプセル型内視鏡から送信された無線信号を受信する受信アンテナであることを特徴とする。

[0015] また、本発明に係る通信モジュールは、上記発明において、前記送信側伝

送路端部素子は、カプセル型内視鏡に設けられ、無線信号を送信する送信アンテナであることを特徴とする。

[0016] また、本発明に係るカプセル型内視鏡は、上記発明に係る通信モジュール、を備えることを特徴とする。

[0017] また、本発明に係る受信ユニットは、上記発明に係る通信モジュール、を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0018] 本発明によれば、データの送受信を行う装置間で安定した無線通信を行うことができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]図1は、本発明の一実施の形態に係るカプセル型内視鏡システムの概略構成を示す模式図である。

[図2]図2は、本発明の一実施の形態に係るカプセル型内視鏡システムの概略構成を示すブロック図である。

[図3]図3は、本発明の一実施の形態に係るカプセル型内視鏡システムが備える受信装置の受信部の構成を説明する図である。

[図4]図4は、本発明の一実施の形態に係るカプセル型内視鏡システムが行う特性インピーダンス調整及び計算処理を、高周波回路のインピーダンス変化の可視化に好適なスミスチャートで示した図である。

[図5]図5は、本発明の一実施の形態に係るカプセル型内視鏡システムが備えるカプセル型内視鏡の無線通信部の構成を説明する図である。

[図6]図6は、本発明の一実施の形態に係るカプセル型内視鏡システムが行う特性インピーダンス調整処理を示すフローチャートである。

[図7]図7は、本発明の実施の形態の変形例1に係るカプセル型内視鏡システムが行う特性インピーダンス調整処理を説明する図である。

[図8]図8は、本発明の実施の形態の変形例2に係るカプセル型内視鏡システムが行う特性インピーダンス調整処理を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0020] 以下に、本発明に係る実施の形態として、通信モジュールを含み、医療用のカプセル型内視鏡を使用するカプセル型内視鏡システムについて説明する。なお、図面の記載において、同一部分には同一の符号を付している。また、図面は模式的なものであり、各部材の厚みと幅との関係、各部材の比率などは、現実と異なることに留意する必要がある。

[0021] (実施の形態)

図1は、本発明の一実施の形態に係るカプセル型内視鏡システムの概略構成を示す模式図である。図1に示すように、実施の形態1に係るカプセル型内視鏡システム1は、被検体H内に導入されて該被検体H内を撮像することにより画像データを生成し、搬送波に重畳した無線信号を、電波にのせて送信する医療装置であるカプセル型内視鏡2と、カプセル型内視鏡2から送信された無線信号を、被検体Hに装着された複数の受信アンテナ3a～3hを備えた受信アンテナユニット3を介して受信する受信装置4と、カプセル型内視鏡2が生成した画像データを、クレードル5aを介して受信装置4から取り込み、該画像データを処理して、被検体H内の画像を生成する処理装置5と、を備える。処理装置5によって生成された画像は、例えば、表示装置6から表示出力される。本明細書では、カプセル型内視鏡2によって生成される画像において、カプセル型内視鏡2から処理装置5まで伝送するための伝送用の形式に変換されている状態の画像を画像データと呼ぶ。

[0022] カプセル型内視鏡2は、被検体Hに嚥下された後、臓器の蠕動運動等によって被検体Hの消化管内を移動しつつ、生体部位（食道、胃、小腸、及び大腸等）を、予め設定されている基準の周期（例えば0.5秒周期）で順次撮像する。そして、この撮像動作により取得された画像データ及び関連情報を受信装置4に順次無線送信する。

[0023] 図2は、本発明の一実施の形態に係るカプセル型内視鏡システムの概略構成を示すブロック図である。カプセル型内視鏡2は、撮像部21、照明部22、制御部23、無線通信部24、送信アンテナ25、メモリ26、及び電源部27を備える。カプセル型内視鏡2は、被検体Hが嚥下可能な大きさの

カプセル形状の筐体に上述した各構成部品を内蔵した装置である。

[0024] 撮像部 2 1 は、例えば、受光面に結像された光学像から被検体 H 内を撮像した画像データを生成して出力する撮像素子と、該撮像素子の受光面側に配設された対物レンズ等の光学系とを含む。撮像素子は、被検体 H からの光を受光する複数の画素がマトリックス状に配列され、画素が受光した光に対して光電変換を行うことによって、画像データを生成する。撮像部 2 1 は、マトリックス状に配列されている複数の画素に対して、水平ラインごとに画素値を読み出して、該水平ラインごとに同期信号が付与された複数のラインデータを含む画像データを生成する。撮像部 2 1 は、C C D (Charge Coupled Device) 撮像素子や、C M O S (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 撮像素子によって構成される。

[0025] 照明部 2 2 は、照明光である白色光を発生する白色 L E D (Light Emitting Diode) 等によって構成される。なお、白色 L E D のほか、出射波長帯域の異なる複数の L E D やレーザー光源等の光を合波することで白色光を生成する構成としてもよいし、キセノンランプや、ハロゲンランプ等を用いて構成するようにしてもよい。

[0026] 制御部 2 3 は、カプセル型内視鏡 2 の各構成部品の動作処理の制御を行う。例えば、撮像部 2 1 が撮像処理を行う場合には、撮像素子に対する露光及び読み出し処理を実行するように撮像部 2 1 を制御するとともに、照明部 2 2 に対し、撮像部 2 1 の露光タイミングに応じて照明光を照射するように制御する。また、制御部 2 3 は、撮像部 2 1 が撮像した画像データの画素値（輝度値）から、次に撮像する際の照明部 2 2 の発光時間を決定し、その決定した発光時間で照明光を出射するように照明部 2 2 を制御する。このように、制御部 2 3 によって撮像した画像データをもとに照明部 2 2 による発光時間が制御されており、撮像の都度、発光時間が変わる場合がある。制御部 2 3 は、C P U (Central Processing Unit) 等の汎用プロセッサや A S I C (Application Specific Integrated Circuit) 等の特定の機能を実行する各種演算回路等の専用プロセッサを用いて構成される。

- [0027] 無線通信部 24 は、撮像部 21 から出力された画像データに変調処理を施して、外部に送信する。無線通信部 24 は、撮像部 21 から出力された画像データに対して A/D 変換及び所定の信号処理を施し、デジタル形式の画像データを取得し、関連情報とともに搬送波に重畳して、送信アンテナ 25 から外部に無線送信する。関連情報には、カプセル型内視鏡 2 の個体を識別するために割り当てられた識別情報（例えばシリアル番号）等が含まれる。無線通信部 24 の詳細構成については、後述する。なお、送信アンテナ 25 は、カプセル型内視鏡 2 と受信アンテナユニット 3 とが無線通信する無線信号の伝送路において、無線信号を送信する側の端部の素子（送信側伝送路端部素子）となる。
- [0028] メモリ 26 は、制御部 23 が各種動作を実行するための実行プログラム及び制御プログラム並びに閾値等のパラメータを記憶する。また、メモリ 26 は、無線通信部 24 において信号処理が施された画像データ等を一時的に記憶してもよい。メモリ 26 は、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory) 等によって構成される。
- [0029] 電源部 27 は、ボタン電池等からなるバッテリーと、各部に電力を供給する電源回路と、当該電源部 27 のオンオフ状態を切り替える電源スイッチとを含み、電源スイッチがオンとなった後、カプセル型内視鏡 2 内の各部に電力を供給する。なお、電源スイッチは、例えば外部の磁力によってオンオフ状態が切り替えられるリードスイッチからなり、カプセル型内視鏡 2 の使用前（被検体 H が嚥下する前）に、該カプセル型内視鏡 2 に外部から磁力を印加することによってオン状態に切り替えられる。
- [0030] 受信アンテナユニット 3 は、複数（図 1 においては 8 個）の受信アンテナ 3a～3h を有する。受信アンテナ 3a～3h は、例えばループアンテナ又はダイポールアンテナを用いて実現され、被検体 H の体外表面上の所定位置に配置される。受信アンテナ 3a～3h は、カプセル型内視鏡 2 と受信アンテナユニット 3 とが無線通信する無線信号の伝送路において、無線信号を受信する側の端部の素子（受信側伝送路端部素子）となる。

- [0031] 受信装置4は、受信部41、操作部42、データ送受信部43、出力部44、制御部45、記憶部46、及び電源部47を備える。
- [0032] 受信部41は、カプセル型内視鏡2が無線送信した無線信号を受信する。具体的には、カプセル型内視鏡2から無線送信された画像データ及び関連情報を、受信アンテナユニット3を介して受信する。受信部41は、例えば、受信した画像データに対し、復調処理やA/D変換などの所定の信号処理を施す。受信部41の詳細な構成については後述する。
- [0033] 操作部42は、ユーザが当該受信装置4に対して各種設定情報や指示情報を入力する際に用いられる入力デバイスである。操作部42は、例えば受信装置4の操作パネルに設けられたスイッチ、ボタン等である。
- [0034] データ送受信部43は、処理装置5と通信可能な状態で接続された際に、記憶部46に記憶された画像データ及び関連情報を処理装置5に送信する。データ送受信部43は、LAN等の通信インタフェースで構成される。
- [0035] 出力部44は、画像の表示や、音又は光の出力、振動の発生を行う。出力部44は、画像を表示したり、音、光、振動を発したりする。出力部44は、液晶ディスプレイ、有機ELディスプレイ等のディスプレイと、スピーカーと、LED等の光源と、振動モータなどの振動発生器とのうちの少なくとも一つによって構成される。
- [0036] 制御部45は、受信装置4の各構成部を制御する。制御部45は、CPU等の汎用プロセッサやASIC等の特定の機能を実行する各種演算回路等の専用プロセッサを用いて構成される。
- [0037] 記憶部46は、受信装置4を動作させて種々の機能を実行させるためのプログラムや、カプセル型内視鏡2により取得された画像データ等を記憶する。記憶部46は、RAM、ROM等によって構成される。記憶部46は、受信装置4において、受信アンテナ（受信アンテナ3a～3h）と、受信部41が有する回路との間の特性インピーダンスを調整するための情報を記憶する特性インピーダンス調整情報記憶部461を有する。
- [0038] 電源部47は、受信装置4の各部に電力を供給する。電源部47は、電池

等からなるバッテリーを用いて構成される。

[0039] このような受信装置 4 は、カプセル型内視鏡 2 により撮像が行われている間、例えば、カプセル型内視鏡 2 が被検体 H に嚥下された後、消化管内を通過して排出されるまでの間、被検体 H に装着されて携帯される。受信装置 4 は、この間、受信アンテナユニット 3 を介して受信した画像データを記憶部 4 6 に記憶させる。

[0040] カプセル型内視鏡 2 による撮像の終了後、受信装置 4 は被検体 H から取り外され、処理装置 5 と接続されたクレードル 5 a（図 1 参照）にセットされる。これにより、受信装置 4 は、処理装置 5 と通信可能な状態で接続され、記憶部 4 6 に記憶された画像データ及び関連情報を処理装置 5 に転送（ダウンロード）する。

[0041] 処理装置 5 は、例えば、液晶ディスプレイ等の表示装置 6 を備えたワークステーションを用いて構成される。処理装置 5 は、データ送受信部 5 1、画像処理部 5 2、各部を統括して制御する制御部 5 3、表示制御部 5 4、入力部 5 5 及び記憶部 5 6 を備える。

[0042] データ送受信部 5 1 は、クレードル 5 a を介して受信装置 4 と接続され、受信装置 4 との間でデータの送受信を行う。データ送受信部 5 1 は、U S B や L A N 等の通信インタフェースで構成される。

[0043] 画像処理部 5 2 は、後述の記憶部 5 6 に記憶された所定のプログラムを読み込むことにより、データ送受信部 5 1 から入力された画像データに対し、観察や診断に有用な情報を作成するための所定の画像処理を施す。画像処理部 5 2 は、C P U や A S I C 等のプロセッサによって実現される。

[0044] 制御部 5 3 は、記憶部 5 6 に記憶された各種プログラムを読み込むことにより、入力部 5 5 を介して入力された信号や、データ送受信部 5 1 から入力された画像データに基づいて、処理装置 5 を構成する各部への指示やデータの転送等を行い、処理装置 5 全体の動作を統括的に制御する。制御部 5 3 は、C P U や A S I C 等のプロセッサによって実現される。

[0045] 表示制御部 5 4 は、画像に対して、表示装置 6 における画像の表示レンジ

に応じたデータの間引きや、階調処理などの所定の処理を施した後、表示装置 6 に表示させる。表示制御部 5 4 は、例えば、CPU や ASIC 等のプロセッサによって構成される。

[0046] 入力部 5 5 は、ユーザの操作に応じた情報や命令の入力を受け付ける。入力部 5 5 は、例えばキーボードやマウス、タッチパネル、各種スイッチ等の入力デバイスによって実現される。

[0047] 記憶部 5 6 は、処理装置 5 を動作させて種々の機能を実行させるためのプログラム、該プログラムの実行中に使用される各種情報、並びに、受信装置 4 を介して取得した画像データ及び関連情報、画像処理部 5 2 によって作成された体内画像等を記憶する。記憶部 5 6 は、フラッシュメモリ、RAM、ROM 等の半導体メモリや、HDD、MO、CD-R、DVD-R 等の記録媒体及び該記録媒体を駆動する駆動装置等によって実現される。

[0048] 続いて、受信部 4 1 の構成について、図 3 を参照して説明する。図 3 は、本発明の一実施の形態に係るカプセル型内視鏡システムが備える受信装置の受信部の構成を説明する図である。受信部 4 1 は、マッチング部 4 1 1、パルス発生部 4 1 2、電圧検出部 4 1 3、位相検出部 4 1 4、インバータ 4 1 5-1 ~ 4 1 5-n (n は自然数)、D 型フリップフロップ 4 1 6-1 ~ 4 1 6-n、計算部 4 1 7、増幅部 4 1 8、ミキサ 4 1 9、及びフィルタ 4 2 0 を有する。

[0049] マッチング部 4 1 1 は、デバイス（本実施の形態においては、受信アンテナ 3 a ~ 3 h の少なくとも 1 つ）と、受信部 4 1 においてマッチング部 4 1 1 を除いて構成される回路部 C_1 との間に接続される。本実施の形態では、受信アンテナ 3 a ~ 3 h に対し、それぞれ個別にマッチング部 4 1 1 が設けられている。マッチング部 4 1 1 は、自身の特性インピーダンスを変更することが可能であり、計算部 4 1 7 の計算結果に基づいて自身の特性インピーダンスを変更することによってデバイスの特性インピーダンスと、回路部 C_1 の特性インピーダンスとをマッチング（整合）する。マッチング部 4 1 1 は、例えば、特性インピーダンス変換回路と、特性インピーダンス変換回路の回

路乗数を変更する制御部とによって構成される。マッチング部411が備える制御部は、例えば、マイクロコントローラによって構成される。

[0050] パルス発生部412は、計算された受信アンテナ側の特性インピーダンスと、回路部C₁の特性インピーダンスとをマッチングするために用いるパルス信号S_Aを発生する。パルス発生部412は、発生したパルス信号S_Aを、電圧検出部413及びインバータ415-1～415-nに出力する。パルス発生部412は、水晶等の発振回路を用いて構成される。

[0051] 電圧検出部413は、パルス信号S_Aがマッチング部411で反射された反射信号S_B（第2信号）の電圧を検出する。この際、パルス信号S_Aは電圧検出部413に直接伝送されるが、電圧検出部413は、この直接伝送されたパルス信号S_A（第1信号）の電圧の検出は行わなくてもよい。電圧検出部413は、例えば、電圧センサを有するマイクロコントローラやマイクロコンピュータ、またはアナログデジタルコンバータ等によって構成される。

[0052] 位相検出部414は、反射信号S_Bがインバータ415-1に入力されたタイミングで、パルス信号S_Aが入力されたインバータ（インバータ415-1～415-nのいずれか）を判断し、そのインバータ間の遅延時間から、パルス信号S_Aと反射信号S_Bとの位相差を検出する。位相検出部414は、例えば、マイクロコントローラやマイクロコンピュータ等によって構成される。

[0053] インバータ415-1～415-nは、それぞれが同一の遅延量を有する。パルス信号S_A又は反射信号S_Bは、インバータ415-1、415-2、
・・・、415-nの順に入力される。インバータ415-1～415-nは、直列接続され、入力された信号を、隣り合うインバータに出力するとともに、接続されているD型フリップフロップ（D型フリップフロップ416-1～416-nのいずれか）に出力する。インバータ415-1～415-nによって遅延部を構成する。

[0054] D型フリップフロップ416-1～416-nは、入力される信号のうち、所定のD型フリップフロップにおいて信号を反転して、その反転信号を位相検出部414に出力する。具体的に、D型フリップフロップ416-1～

4 1 6 - n は、奇数段のインバータに入力する信号が入力される D 型フリップフロップ（例えば、D 型フリップフロップ 4 1 6 - 2、4 1 6 - 4、・・・）は、反転せずにそのままの信号を位相検出部 4 1 4 に出力し、偶数段のインバータに入力する信号が入力される D 型フリップフロップ（例えば、D 型フリップフロップ 4 1 6 - 1、4 1 6 - 3、・・・）は、反転した反転信号を位相検出部 4 1 4 に出力する。インバータを通過した信号は反転されるため、D 型フリップフロップを用いることによって位相検出部 4 1 4 に入力する信号の波形を揃えている。D 型フリップフロップ 4 1 6 - 1 ~ 4 1 6 - n は、外部から入力されるクロックに基づいて、入力された信号又はその反転信号を位相検出部 4 1 4 に出力する。

[0055] 計算部 4 1 7 は、電圧検出部 4 1 3 が検出した電圧と、位相検出部 4 1 4 が検出した位相差と、マッチング部 4 1 1 の特性インピーダンスとをもとに、マッチング部 4 1 1 と回路部 C₁との接続部分を基点として受信アンテナ側の特性インピーダンスを計算する。計算部 4 1 7 は、計算した受信アンテナ側の特性インピーダンスを、マッチング部 4 1 1 に出力する。計算部 4 1 7 は、例えば、マイクロコントローラやマイクロコンピュータ等によって構成される。

[0056] マッチング部 4 1 1 では、計算部 4 1 7 から特性インピーダンスを取得すると、スミスチャートに基づいて決定される特性インピーダンス変換回路の変更値を参照して、回路部 C₁の特性インピーダンスと、受信アンテナ側の特性インピーダンスとがマッチングするように自身の特性インピーダンスを変更し、変更後の特性インピーダンスを計算部 4 1 7 にフィードバックする。上述した変更値は、例えば、各変更値と特性インピーダンスとを対応付けたテーブルとして特性インピーダンス調整情報記憶部 4 6 1 に予め記憶されている。

[0057] 図 4 は、本発明の一実施の形態に係るカプセル型内視鏡システムが行う特性インピーダンス調整及び計算処理を、高周波回路のインピーダンス変化の可視化に好適なスミスチャートで示した図である。マッチング部 4 1 1 は、

計算部 4 1 7 から入力された特性インピーダンスと、図 4 に示すスミスチャート 4 6 2 から、特性インピーダンスが許容領域 R_1 内に入るように特性インピーダンス調整を行う。本明細書では、計算部 4 1 7 により計算された受信アンテナ側の特性インピーダンスが、許容領域 R_1 内に入るように、マッチング部 4 1 1 と回路部 C_1 とによる特性インピーダンスを調整する。なお、許容領域 R_1 は、例えば、増幅部 4 1 8 の最小雑音指数から算出される定雑音指数円に基づいて計算される。雑音指数は、増幅部 4 1 8 における、入力の S/N と、出力の S/N との比である。また、スミスチャート 4 6 2 における許容領域 R_1 は、受信装置 4 やカプセル型内視鏡 2 の使用条件、目的等によって変わる。

[0058] なお、マッチング部 4 1 1 は、上述したスミスチャートに限らず、計算部 4 1 7 からフィードバックされる値と、マッチング方法とを対応付けたテーブルを、特性インピーダンス調整情報記憶部 4 6 1 に予め記憶させておいて、このテーブルを参照して特性インピーダンス調整を行ってもよい。

[0059] 増幅部 4 1 8 は、マッチング部 4 1 1 を介して受信アンテナから入力された無線信号（画像データ）を、予め設定されている増幅率で増幅する。増幅部 4 1 8 は、例えば、低ノイズアンプ（Low Noise Amplifier）を用いて構成される。

[0060] ミキサ 4 1 9 は、増幅部 4 1 8 で増幅された信号の周波数を、後段の回路に適した周波数に変換する。ミキサ 4 1 9 は、例えば、ダイオードを用いて構成される。

[0061] フィルタ 4 2 0 は、所定の周波数帯域の信号のみを通過させる。フィルタ 4 2 0 を通過した信号は、制御部 4 5 に出力される。

[0062] ここで、受信部 4 1 は、受信アンテナ 3 a ~ 3 h が受信した無線信号の受信強度（RSSI : Received Signal Strength Indicator）を測定する。受信部 4 1 は、無線信号を受信した際の受信強度を受信アンテナ 3 a ~ 3 h のそれぞれについて測定する。このとき、測定したすべての受信強度と、受信部 4 1 が受信した画像データとを関連付けて記憶部 4 6 に記憶させてもよ

い。受信部41は、受信強度に基づいて、受信アンテナ3a～3hのうち、最も受信強度の高いアンテナを選択し、選択したアンテナが受信した無線信号を受信する。この際に受信する無線信号は、フィルタ420を通過した信号である。

[0063] 続いて、無線通信部24の構成について、図5を参照して説明する。図5は、本発明の一実施の形態に係るカプセル型内視鏡システムが備えるカプセル型内視鏡の無線通信部の構成を説明する図である。無線通信部24は、マッチング部241、パルス発生部242、電圧検出部243、位相検出部244、インバータ245-1～245-m（mは自然数）、D型フリップフロップ246-1～246-m、計算部247、増幅部248を有する。

[0064] マッチング部241は、デバイス（本実施の形態においては送信アンテナ25）と、無線通信部24においてマッチング部241を除いて構成される回路部 C_2 との間に接続される。マッチング部241は、自身の特性インピーダンスを変更することが可能であり、計算部247の計算結果に基づいて自身の特性インピーダンスを変更することによって送信アンテナ25の特性インピーダンスと、回路部 C_2 の特性インピーダンスとをマッチングする。マッチング部241は、例えば、特性インピーダンス変換回路と、特性インピーダンス変換回路の回路乗数を変更する制御部とによって構成される。マッチング部411が備える制御部は、例えば、マイクロコントローラによって構成される。

[0065] パルス発生部242は、送信アンテナ25の特性インピーダンスと、回路部 C_2 の特性インピーダンスとをマッチングするために用いるパルス信号 S_c を発生する。パルス発生部242は、発生したパルス信号 S_c を、電圧検出部243及びインバータ245-1～245-mに出力する。パルス発生部242は、水晶等の発振回路を用いて構成される。

[0066] 電圧検出部243は、パルス信号 S_c がマッチング部241で反射された反射信号 S_D （第2信号）の電圧を検出する。この際、パルス信号 S_c は電圧検出部243に直接伝送されるが、電圧検出部243は、この直接伝送されたパ

ルス信号 S_c (第1信号) の電圧の検出は行わなくてもよい。電圧検出部 243 は、例えば、電圧センサを有するマイクロコントローラやマイクロコンピュータ、またはアナログデジタルコンバータ等によって構成される。

[0067] 位相検出部 244 は、反射信号 S_D がインバータ 245-1 に入力されたタイミングで、パルス信号 S_c が入力されたインバータ (インバータ 245-1 ~ 245-m のいずれか) を判断し、そのインバータ間の遅延時間から、パルス信号 S_c と反射信号 S_D との位相差を検出する。位相検出部 244 は、例えば、マイクロコントローラやマイクロコンピュータ等によって構成される。

[0068] インバータ 245-1 ~ 245-m は、それぞれが同一の遅延量を有する。パルス信号 S_c 又は反射信号 S_D は、インバータ 245-1、245-2、 $\dots$ 、245-m の順に入力される。インバータ 245-1 ~ 245-m は、直列接続され、入力された信号を、隣り合うインバータに出力するとともに、接続されている D 型フリップフロップ (D 型フリップフロップ 246-1 ~ 246-m のいずれか) に出力する。インバータ 245-1 ~ 245-m によって遅延部を構成する。

[0069] D 型フリップフロップ 246-1 ~ 246-m は、入力される信号のうち、所定の D 型フリップフロップにおいて信号を反転して、その反転信号を位相検出部 244 に出力する。具体的に、D 型フリップフロップ 246-1 ~ 246-m は、奇数段のインバータに入力する信号が入力される D 型フリップフロップ (例えば、D 型フリップフロップ 246-2、246-4、 $\dots$) は、反転せずにそのままの信号を位相検出部 244 に出力し、偶数段のインバータに入力する信号が入力される D 型フリップフロップ (例えば、D 型フリップフロップ 246-1、246-3、 $\dots$) は、反転した反転信号を位相検出部 244 に出力する。D 型フリップフロップ 246-1 ~ 246-m は、外部から入力されるクロックに基づいて、入力された信号又はその反転信号を位相検出部 244 に出力する。

[0070] 計算部 247 は、電圧検出部 243 が検出した電圧と、位相検出部 244 が検出した位相差と、マッチング部 241 の特性インピーダンスとをもとに

、マッチング部241と回路部 C_2 との接続部分を基点として送信アンテナ25側の特性インピーダンスを計算する。計算部247は、計算した送信アンテナ25側の特性インピーダンスを、マッチング部241に出力する。計算部247は、例えば、マイクロコントローラやマイクロコンピュータ等によって構成される。

[0071] マッチング部241では、計算部247から特性インピーダンスを取得すると、上述したような手順に基づいて決定される特性インピーダンス変換回路の変更値を参照して、回路部 C_2 の特性インピーダンスと、送信アンテナ25の特性インピーダンスとがマッチングするように自身の特性インピーダンスを変更し、変更後の特性インピーダンスを計算部247にフィードバックする。上述した変更値は、各変更値と特性インピーダンスとを対応付けたテーブルとしてメモリ26に予め記憶されている。

[0072] マッチング部241は、計算部247から入力された特性インピーダンスが、上述したようなスミスチャートにおいて特性インピーダンスが許容領域内に入るように特性インピーダンス調整を行う。本明細書では、計算部247により計算された送信アンテナ25側の特性インピーダンスが、許容領域内に入るように、マッチング部241と回路部 C_2 とによる特性インピーダンスを調整する。なお、許容領域は、例えば、増幅部248の最大有能電力利得から算出される定電力利得円に基づいて計算される。最大有能電力利得は、特性インピーダンスがマッチングしている場合に得られる最大の電力利得である。また、許容領域 R_1 と同様に、無線通信部24による特性インピーダンス調整及び計算処理を示すスミスチャートにおける許容領域も、受信装置4やカプセル型内視鏡2の使用条件、目的等によって変わる。なお、場合によっては、スミスチャートにおける受信部41の許容領域 R_1 と、無線通信部24の許容領域とが一致することがある。

[0073] 増幅部248は、撮像部21が撮像した画像データを、予め設定されている増幅率で増幅し、マッチング部241を介して送信アンテナ25に出力する。増幅部248は、例えば、パワーアンプ (Power Amplifier) を用いて

構成される。

[0074] 次に、無線通信部 24 及び受信部 41 が実行する特性インピーダンス調整処理について、図 6 を参照して説明する。図 6 は、本発明の一実施の形態に係るカプセル型内視鏡システムが行う特性インピーダンス調整処理を示すフローチャートである。以下、カプセル型内視鏡 2 が動作している際に実行される、無線通信部 24 による特性インピーダンス調整処理を例に説明する。受信部 41 においても同様にして特性インピーダンス調整処理が実行される。

[0075] パルス発生部 242 は、パルス送信時間であるか否かを判断する（ステップ S101）。パルス発生部 242 は、前回パルス信号を発生した時間から所定時間経過しているか否かを判断する。ここで、パルス発生部 242 は、パルス送信時間ではないと判断した場合（ステップ S101：No）、パルス送信時間の判断を繰り返す。これに対し、パルス発生部 242 は、パルス送信時間であると判断した場合（ステップ S101：Yes）、パルス信号を発生（送信）する（ステップ S102）。本実施の形態では、所定の電圧のパルスを一回発生する。

[0076] ステップ S102 に続くステップ S103 において、電圧検出部 243 は、パルス信号 S_c がマッチング部 241 で反射した反射信号 S_D の電圧を検出する。

[0077] ステップ S103 に続くステップ S104 において、位相検出部 244 は、反射信号 S_D が入力されたインバータ（インバータ 245-1）と、そのタイミングでパルス信号 S_c が入力されたインバータ（インバータ 245-1～245-m のいずれか）から、パルス信号 S_c と反射信号 S_D との位相差を検出する。

[0078] なお、上述したステップ S103 及びステップ S104 は、順序が逆であってもよいし、同時に実行されてもよい。

[0079] ステップ S104 に続くステップ S105 において、計算部 247 は、ステップ S103 で電圧検出部 243 が検出した電圧と、ステップ S104 で

位相検出部 244 が検出した位相差と、マッチング部 241 の特性インピーダンスとをともに、マッチング部 241 と回路部 C_2 との接続部分を基点として送信アンテナ 25 側の特性インピーダンスを計算する。計算部 247 は、計算した送信アンテナ 25 側の特性インピーダンスを、マッチング部 241 に出力する。

[0080] ステップ S 105 に続くステップ S 106 において、マッチング部 241 は、計算部 247 から取得した特性インピーダンスに基づいて、送信アンテナ 25 側の特性インピーダンスと回路部 C_2 との特性インピーダンスがマッチングしているか否かを判断する。この際、マッチング部 241 は、送信アンテナ 25 と回路部 C_2 との特性インピーダンスがマッチングしていないと判断した場合（ステップ S 106 : No）、ステップ S 107 に移行する。

[0081] ステップ S 107 において、マッチング部 241 は、特性インピーダンスマッチングを行う。マッチング部 241 は、上述したように、メモリ 26 に記憶されているテーブルを参照して、自身の特性インピーダンスを、送信アンテナ 25 側の特性インピーダンスと回路部 C_2 の特性インピーダンスとマッチングするように変更する。また、マッチング部 241 は、変更後の特性インピーダンスを計算部 247 にフィードバックする。その後、ステップ S 102 に戻り、上述した処理を繰り返す。

[0082] 一方、マッチング部 241 は、送信アンテナ 25 と無線通信部 24 の回路との特性インピーダンスがマッチングしていると判断した場合（ステップ S 106 : Yes）、ステップ S 108 に移行する。

[0083] ステップ S 108 において、無線通信部 24 は、送信アンテナ 25 を介して画像データを無線送信する。本フローチャートでは、送信アンテナ 25 が画像データを送信していないタイミングにおいて、マッチングが実行される。受信アンテナユニット 3 においても同様に、受信アンテナ 3a ~ 3h が画像データを受信していないタイミングにおいて、マッチングが実行される。

[0084] ステップ S 108 に続くステップ S 109 において、無線通信部 24 は、上述した特性インピーダンス調整処理を継続するか否かを判断する。例えば

、無線通信部24は、受信装置4を介して、処理を終了する旨の指示を受信していなければ、処理を継続すると判断する。無線通信部24は、特性インピーダンス調整処理を継続すると判断した場合（ステップS109：Yes）、ステップS101に戻り、上述した処理を繰り返す。これに対し、無線通信部24は、特性インピーダンス調整処理を継続しないと判断した場合（ステップS109：No）、上述した処理を終了する。

[0085] 以上説明した本実施の形態では、受信部41及び無線通信部24において、パルス発生部が発生したパルス信号と、このパルス信号がマッチング部で反射した反射信号との位相差、及び反射信号の電圧を検出し、計算部が、検出した位相差と電圧とをもとに、マッチング部と回路部との接続部分を基点としてアンテナ側の特性インピーダンスを計算して、その計算結果をフィードバックすることによって、受信部41又は無線通信部24の回路と、それぞれに接続するアンテナとの特性インピーダンスを調整する。本実施の形態によれば、回路とアンテナとの特性インピーダンスを調整するため、データの送受信を行う装置間で安定した無線通信を行うことができる。

[0086] なお、上述した実施の形態では、位相差を検出するための構成としてインバータを用いる例を説明したが、抵抗器及びコンデンサを用いて構成されるRC回路や、コイル及びコンデンサで構成されるLC回路、又はバッファであってもよい。

[0087] また、上述した実施の形態では、受信部41において、各受信アンテナについて特性インピーダンスを計算して、受信アンテナ個別に特性インピーダンスをマッチングさせる例（例えば図3参照）、すなわち、各受信アンテナにマッチング部がそれぞれ設けられる例を説明したが、受信部41として複数の受信アンテナに接続する一つのマッチング部を備え、複数の受信アンテナ全体に係る特性インピーダンスを計算し、受信アンテナ全体に特性インピーダンスをマッチングさせるようにしてもよい。

[0088] （実施の形態の変形例1）

続いて、本発明の実施の形態の変形例1について説明する。図7は、本発

明の実施の形態の変形例 1 に係るカプセル型内視鏡システムが行う特性インピーダンス調整処理を説明する図である。本変形例 1 に係るカプセル型内視鏡システムは、上述したカプセル型内視鏡システム 1 と同様であるため説明を省略する。以下、上述した実施の形態とは異なる処理について、図 7 を参照して説明する。

- [0089] 本変形例 1 では、図 6 に示すステップ S 1 0 2 において、パルス発生部 2 4 2 は、入力パルス電圧が互いに異なる複数のパルスが発生（送信）する。具体的に、パルス発生部 2 4 2 は、出力を変えながら三回、パルス信号を発生させる。この際、各パルス信号の位相やパルス幅は同じとなるように調整されている。
- [0090] 電圧検出部 2 4 3 は、パルス信号の電圧（入力パルス電圧）と反射信号の電圧（反射波電圧）とを組とする三組の電圧を検出する（ステップ S 1 0 3）。電圧検出部 2 4 3 は、三組の検出結果から、入力パルス電圧と反射波電圧との関係を示す近似直線（図 7 に示す近似直線 L_1 ）を算出する。電圧検出部 2 4 3 は、近似直線から、予め設定されている入力パルス電圧における反射波電圧を読み取って計算部 2 4 7 に出力する。例えば、図 7 に示すように、三つの入力パルス電圧のうち中間の値を有する入力パルス電圧 V_{in} における反射波電圧 V_{re} を読み取る。なお、入力パルス電圧は、パルス発生部 2 4 2 が発生させたパルスの電圧を取得するものとし、電圧検出部 2 4 3 が、反射信号の電圧のみを検出してもよい。
- [0091] また、位相検出部 2 4 4 は、パルス信号と反射信号との位相差を三回検出する（ステップ S 1 0 4）。なお、本変形例 1 では、位相やパルス幅は同じとなるように調整されているため、位相差はほぼ同じとなる。このため、位相検出部 2 4 4 は、三つの位相差のうちのいずれか、例えば、入力パルス電圧と同じ入力パルス電圧 V_{in} における位相差を計算部 2 4 7 に出力してもよいし、三つの位相差の平均を算出し、この平均値を計算部 2 4 7 に出力してもよい。
- [0092] ステップ S 1 0 5 において、計算部 2 4 7 は、電圧検出部 2 4 3 による検

出結果と、位相検出部 244 による検出結果とをもとに、無線通信部 24 が有する回路の特性インピーダンスを算出する。その後のステップ（ステップ S106～S109）については、上述した実施の形態と同様である。

[0093] 以上説明した本変形例 1 によれば、入力パルス電圧が互いに異なる複数のパルスを電圧検出部 243 が検出し、計算部 247 が、その検出結果をもとに特性インピーダンスを計算するようにしたので、上述した実施の形態と比べて検出する電圧の検出精度が向上し、その結果、特性インピーダンスの計算精度を向上することができる。

[0094] （実施の形態の変形例 2）

続いて、本発明の実施の形態の変形例 2 について説明する。図 8 は、本発明の実施の形態の変形例 2 に係るカプセル型内視鏡システムが行う特性インピーダンス調整処理を説明する図である。本変形例 2 に係るカプセル型内視鏡システムは、上述したカプセル型内視鏡システム 1 と同様であるため説明を省略する。以下、上述した実施の形態とは異なる処理について、図 8 を参照して説明する。

[0095] 本変形例 2 では、図 6 に示すステップ S102 において、パルス発生部 242 は、パルス発生部に接続される素子の特性インピーダンスが互いに異なる複数のパルスを発生（送信）する。具体的に、パルス発生部 242 は、パルス信号の位相を変えながら三回、パルス信号を発生させる。この際、各パルス信号の入力パルス電圧は同じとなるように調整されている。

[0096] 位相検出部 244 は、パルス信号と反射信号との位相差を三回検出する（ステップ S104）。位相検出部 244 は、三組の検出結果から、入力パルス位相と反射波位相との関係を示す近似直線（図 8 示す近似直線 L_2 ）を算出する。位相検出部 244 は、近似直線 L_2 から、予め設定されている入力パルス位相における反射波位相を読み取って位相差を算出し、算出した位相差を計算部 247 に出力する。例えば、図 8 に示すように、三つの入力パルス位相のうち二回目に発生したパルス信号に対応する入力パルス位相 P_{in} における反射波位相 P_{re} を読み取って、入力パルス位相 P_{in} と反射波位相 P_{re} との位相差

を算出する。

[0097] ここで、電圧検出部 243 は、各パルス信号の反射信号の電圧（反射波電圧）を検出する（ステップ S103）。なお、本変形例 2 では、入力パルス電圧は同じとなるように調整されているため、検出される反射波電圧はほぼ同じとなる。このため、電圧検出部 243 は、三つの検出電圧のうちのいずれか一つ、例えば、二回目に発生したパルス信号に対応する反射波電圧を計算部 247 に出力してもよいし、反射波電圧の平均を算出し、この平均値を計算部 247 に出力してもよい。

[0098] ステップ S105 において、計算部 247 は、電圧検出部 243 による検出結果と、位相検出部 244 による検出結果とをもとに、特性インピーダンスを算出する。その後のステップ（ステップ S106～S109）については、上述した実施の形態と同様である。

[0099] 以上説明した本変形例 2 によれば、特性インピーダンスが互いに異なる複数のパルスを位相検出部 244 が検出し、計算部 247 が、その検出結果をもとに特性インピーダンスを計算するので、上述した実施の形態と比して検出する位相差の検出精度が向上し、その結果、特性インピーダンスの計算精度を向上することができる。

[0100] なお、上述した変形例 2 では、パルス信号の位相が異なる例を説明したが、パルス幅が異なるパルス信号を用いても、上述した変形例 2 と同様の効果を得ることができる。

[0101] なお、上述した変形例 1 及び変形例 2 を組み合わせてもよい。例えば、パルス発生部 242 が、入力パルス電圧及び特性インピーダンスが互いに異なるパルス信号を発生し、計算部 247 が、検出した電圧について変形例 1 の処理を施し、検出した位相差について変形例 2 の処理を施して、特性インピーダンスを計算する。

[0102] また、上述した変形例 1 及び変形例 2 では、無線通信部 24 を例に説明したが、受信部 41 にも適用可能である。

[0103] ここまで、本発明を実施するための形態を説明してきたが、本発明は上述

した実施の形態及び変形例によってのみ限定されるべきものではない。本発明は、以上説明した実施の形態及び変形例には限定されず、特許請求の範囲に記載した技術的思想を逸脱しない範囲内において、様々な実施の形態を含みうるものである。また、実施の形態及び変形例の構成を適宜組み合わせてもよい。

[0104] なお、上述した実施の形態では、カプセル型内視鏡 2 及び受信装置 4 の各々に特性インピーダンスをマッチングするための構成を設けた例を説明したが、カプセル型内視鏡 2 及び受信装置 4 のうち一方に設けられていれば、上述した効果を得ることができる。また、位相検出部側において、反転信号を処理できれば、D 型フリップフロップを有しない構成であってもよい。

[0105] また、上述した実施の形態に係るカプセル型内視鏡システムのカプセル型内視鏡、受信装置、処理装置の各構成部で実行される各処理に対する実行プログラムは、インストール可能な形式又は実行可能な形式のファイルで CD-ROM、フレキシブルディスク (FD)、CD-R、DVD 等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録して提供するように構成してもよく、インターネット等のネットワークに接続されたコンピュータ上に格納し、ネットワーク経由でダウンロードさせることにより提供するように構成してもよい。また、インターネット等のネットワーク経由で提供又は配布するように構成してもよい。

[0106] また、上述した実施の形態では、医療装置であるカプセル型内視鏡 2 により無線信号が生成、出力されるシステムを例に説明したが、無線信号を生成して出力するものであればカプセル型内視鏡システムに限らない。例えば、被検体に取り付けられ、無線信号を生成、出力することが可能なペースメーカー等を用いたシステムに適用することも可能である。

産業上の利用可能性

[0107] 以上のように、本発明に係る通信モジュール、カプセル型内視鏡及び受信ユニットは、データの送受信を行う装置間で安定した無線通信を行うのに有用である。

符号の説明

- [0108] 1 カプセル型内視鏡システム
- 2 カプセル型内視鏡
- 3 受信アンテナユニット
- 3 a ～ 3 h 受信アンテナ
- 4 受信装置
- 5 処理装置
- 5 a クレードル
- 6 表示装置
- 2 1 撮像部
- 2 2 照明部
- 2 3、4 5、5 3 制御部
- 2 4 無線通信部
- 2 5 送信アンテナ
- 2 6 メモリ
- 2 7、4 7 電源部
- 4 1 受信部
- 4 2 操作部
- 4 3、5 1 データ送受信部
- 4 4 出力部
- 4 6、5 6 記憶部
- 5 2 画像処理部
- 5 4 表示制御部
- 5 5 入力部
- 2 4 1、4 1 1 マッチング部
- 2 4 2、4 1 2 パルス発生部
- 2 4 3、4 1 3 電圧検出部
- 2 4 4、4 1 4 位相検出部

245-1 ~ 245-m、415-1 ~ 415-n インバータ

246-1 ~ 246-m、416-1 ~ 416-n D型フリップフロップ

247、417 計算部

248、418 増幅部

419 ミキサ

420 フィルタ

請求の範囲

[請求項1]

第1の特性インピーダンスを有するデバイスと、
第2の特性インピーダンスを有する回路部と、
前記デバイスと前記回路部との間に接続され、前記第1の特性インピーダンスと前記第2の特性インピーダンスとをマッチングするマッチング部と、
を備え、
前記回路部は、
予め設定されている遅延量を有する複数の素子を直列接続してなる遅延部と、
前記マッチング部と前記遅延部とに接続され、前記遅延部に向けて伝送される信号を出力する信号発生部と、
前記信号が遅延部に直接伝送される第1信号と、前記信号が前記マッチング部で反射されて前記遅延部に伝送される第2信号との位相差を検出する位相検出部と、
前記第2信号の電圧を検出する電圧検出部と、
前記位相差と前記第2信号の電圧とに基づいて、前記マッチング部と前記回路部との接続部分を基点として前記デバイス側の第3の特性インピーダンスを計算する計算部と、
を有し、
前記マッチング部は、前記第3の特性インピーダンスに基づいて、自身の特性インピーダンスを変更することにより、前記第1の特性インピーダンスと前記第2の特性インピーダンスとをマッチングすることを特徴とする通信モジュール。

[請求項2]

前記デバイスは、受信側伝送路端部素子であり、
前記回路部は、前記受信側伝送路端部素子が受信した受信信号を増幅する第1増幅部を有し、
前記マッチング部は、前記第1増幅部における最小雑音指数から算

出される定雑音指数円に基づいて決定される範囲内において、前記第 1 の特性インピーダンスと前記第 2 の特性インピーダンスとをマッチングする

ことを特徴とする請求項 1 に記載の通信モジュール。

[請求項3]

前記デバイスは、送信側伝送路端部素子であり、

前記回路は、前記送信側伝送路端部素子が送信する送信信号を増幅する第 2 増幅部を有し、

前記マッチング部は、前記第 2 増幅部における最大有能電力利得から算出される定電力利得円に基づいて決定される範囲内において、前記第 1 の特性インピーダンスと前記第 2 の特性インピーダンスとをマッチングする

ことを特徴とする請求項 1 に記載の通信モジュール。

[請求項4]

前記マッチング部は、前記受信側伝送路端部素子が前記受信信号を受信していないタイミングにおいて、前記第 1 の特性インピーダンスと前記第 2 の特性インピーダンスとをマッチングする

ことを特徴とする請求項 2 に記載の通信モジュール。

[請求項5]

前記マッチング部は、前記送信側伝送路端部素子が前記送信信号を送信していないタイミングにおいて、前記第 1 の特性インピーダンスと前記第 2 の特性インピーダンスとをマッチングする

ことを特徴とする請求項 3 に記載の通信モジュール。

[請求項6]

前記素子は、インバータである

ことを特徴とする請求項 1 に記載の通信モジュール。

[請求項7]

前記受信側伝送路端部素子は、被検体の体表に取り付けられ、カプセル型内視鏡から送信された無線信号を受信する受信アンテナである

ことを特徴とする請求項 2 に記載の通信モジュール。

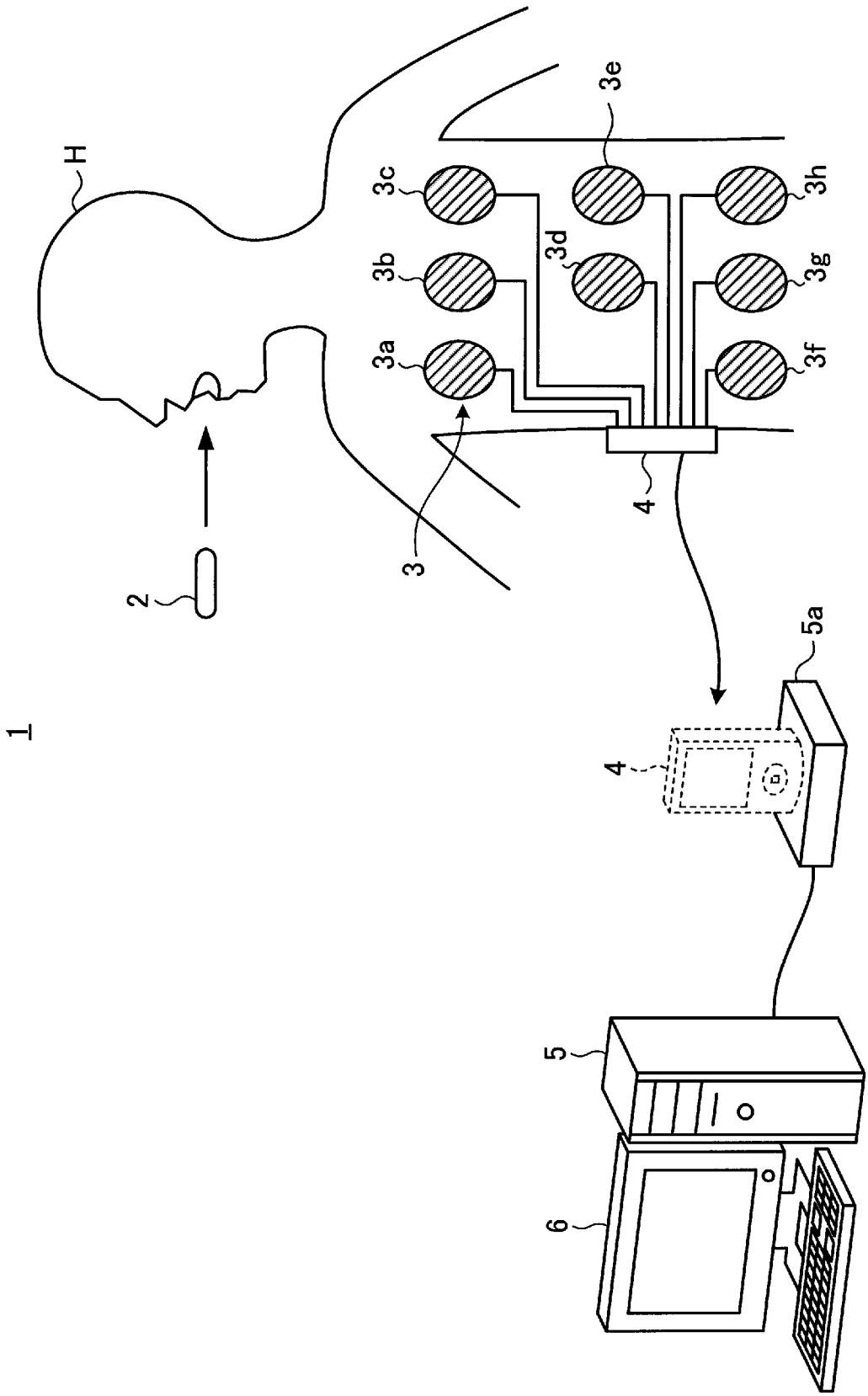
[請求項8]

前記送信側伝送路端部素子は、カプセル型内視鏡に設けられ、無線信号を送信する送信アンテナである

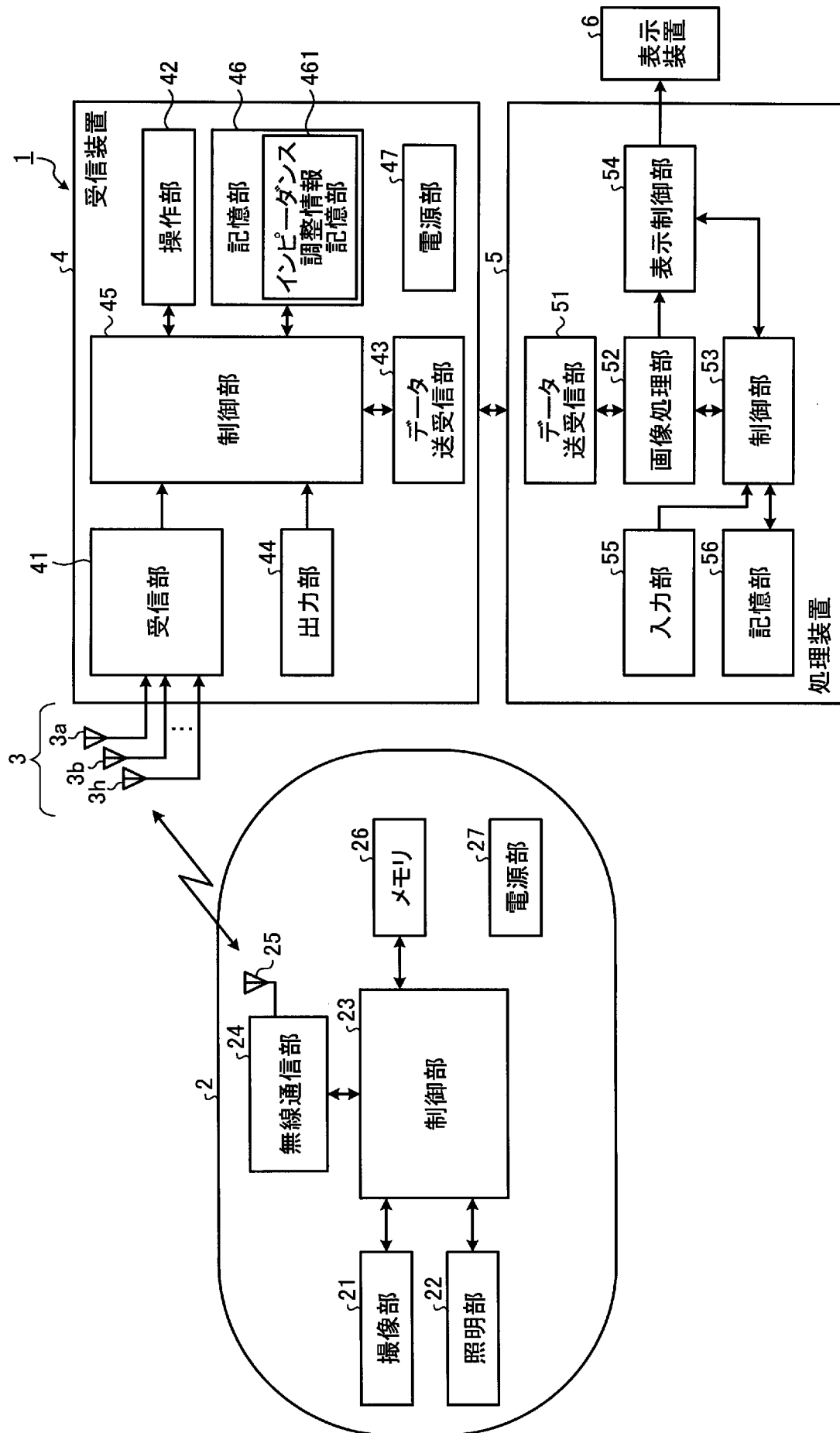
ことを特徴とする請求項 3 に記載の通信モジュール。

- [請求項9] 請求項2に記載の通信モジュール、
 を備えることを特徴とするカプセル型内視鏡。
- [請求項10] 請求項3に記載の通信モジュール、
 を備えることを特徴とする受信ユニット。

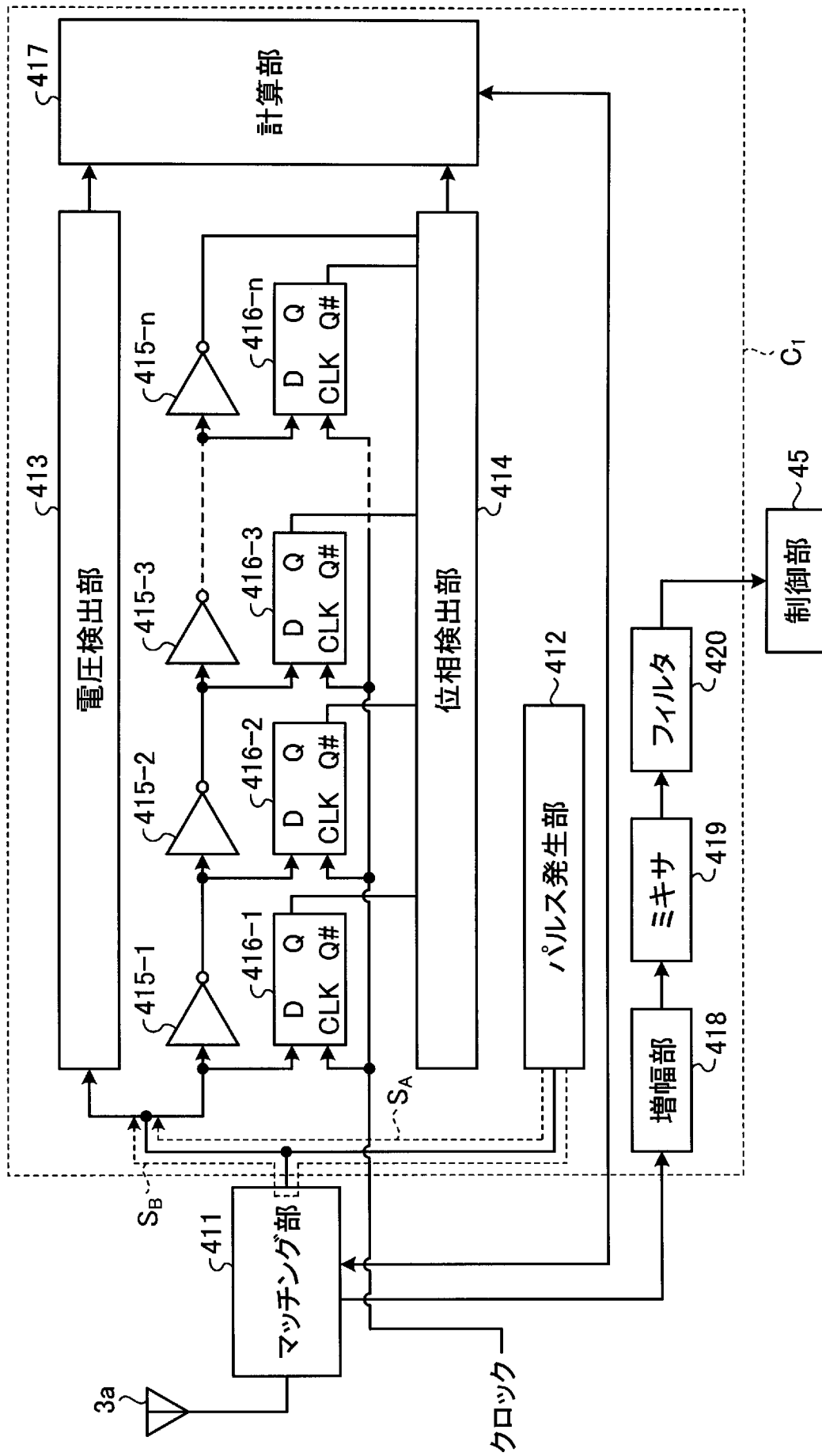
[図1]



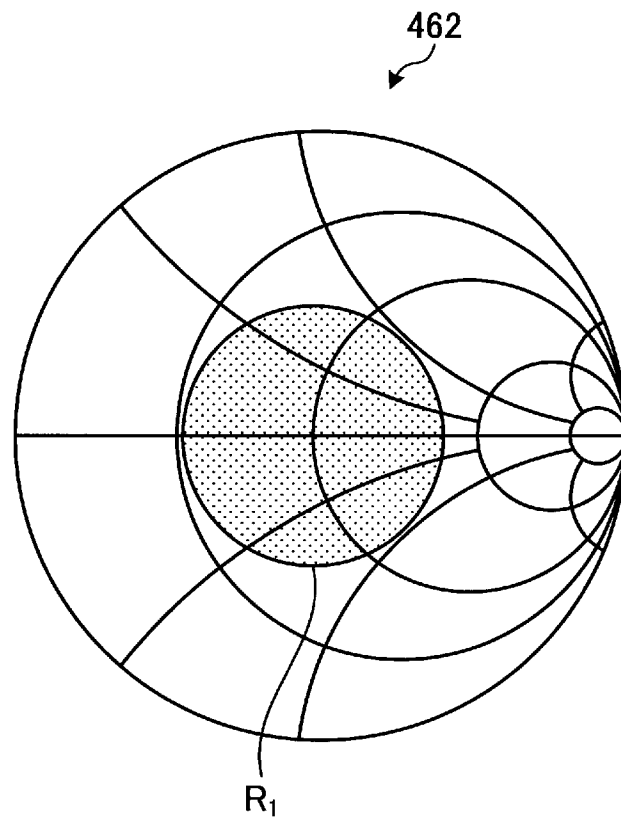
[図2]



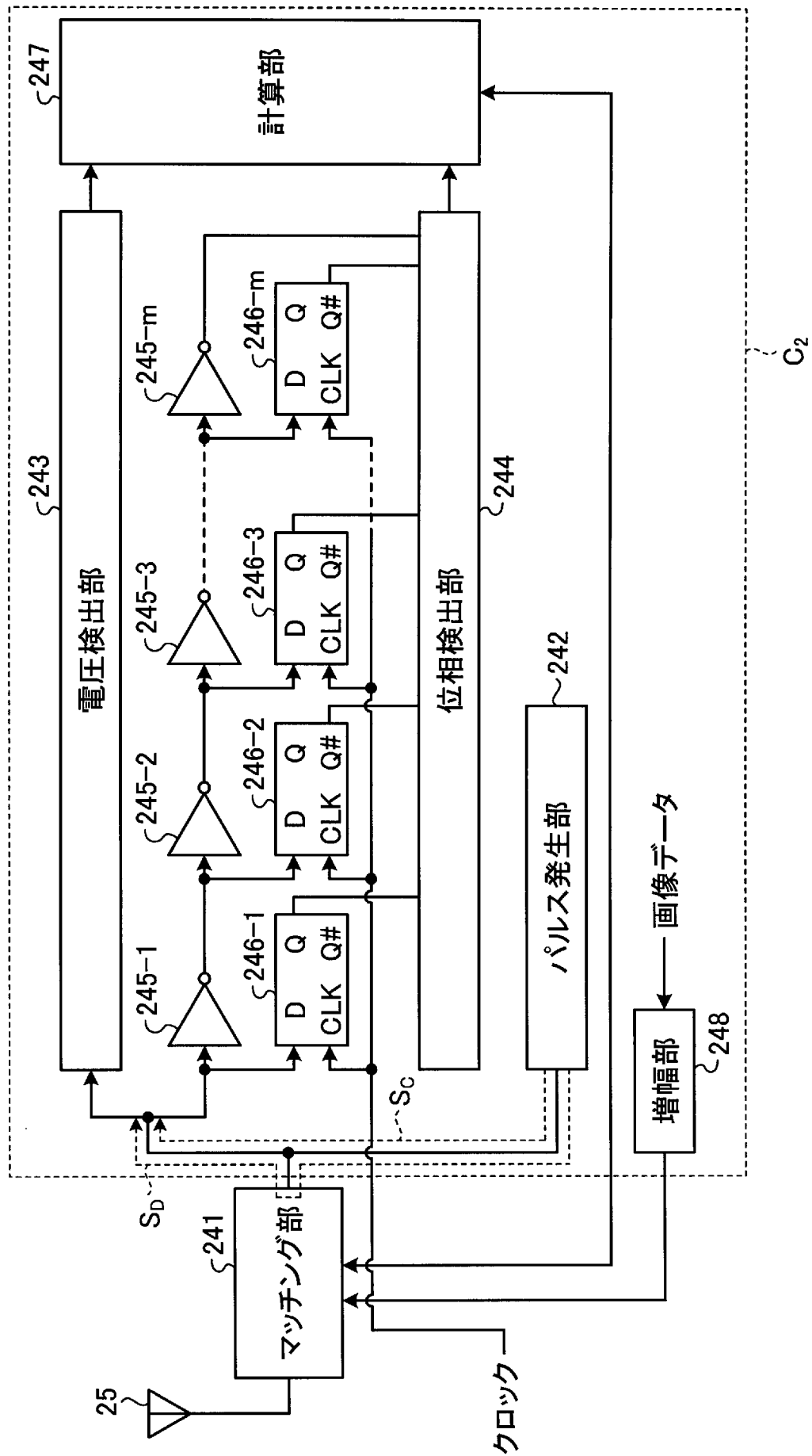
[図3]



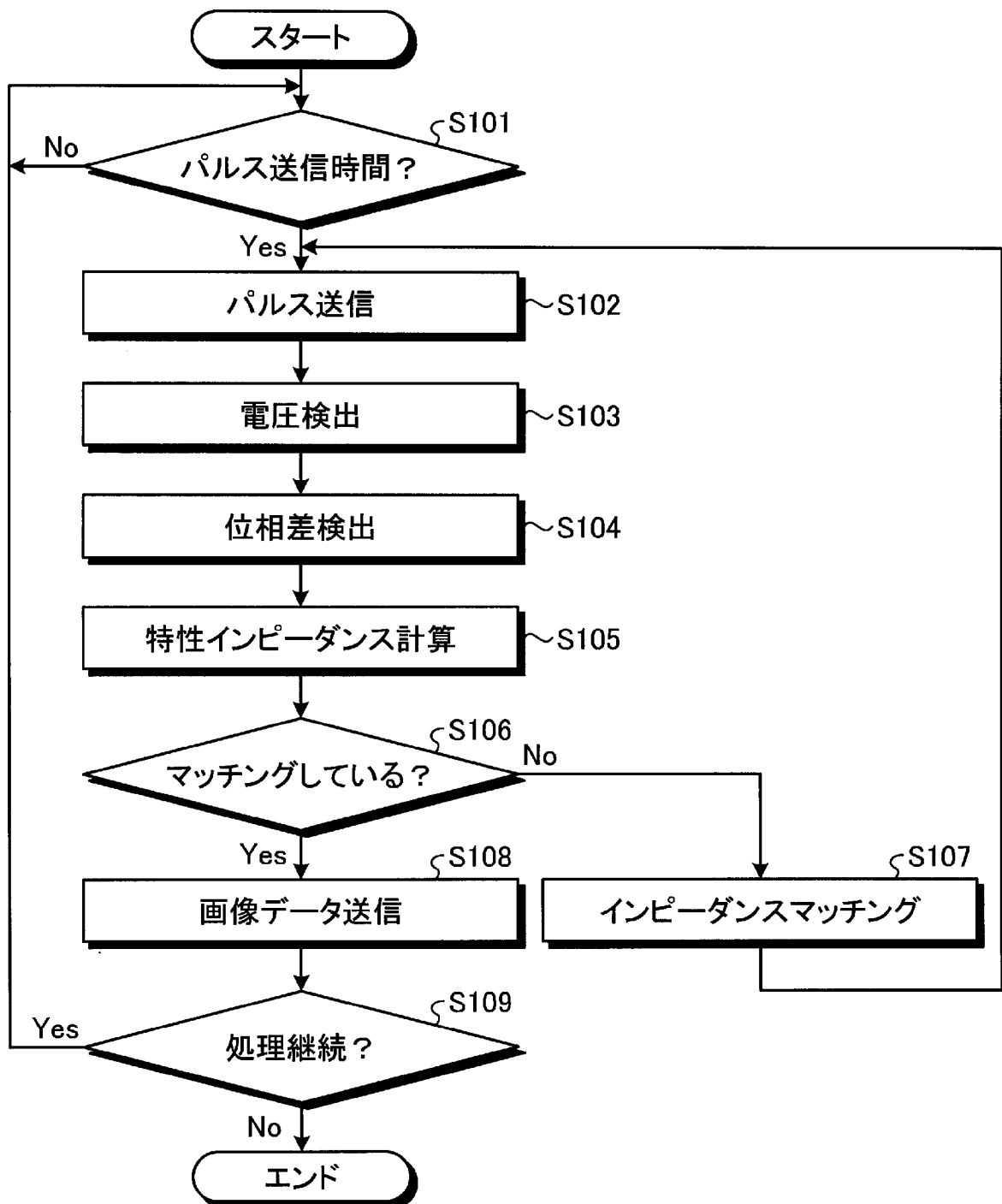
[図4]



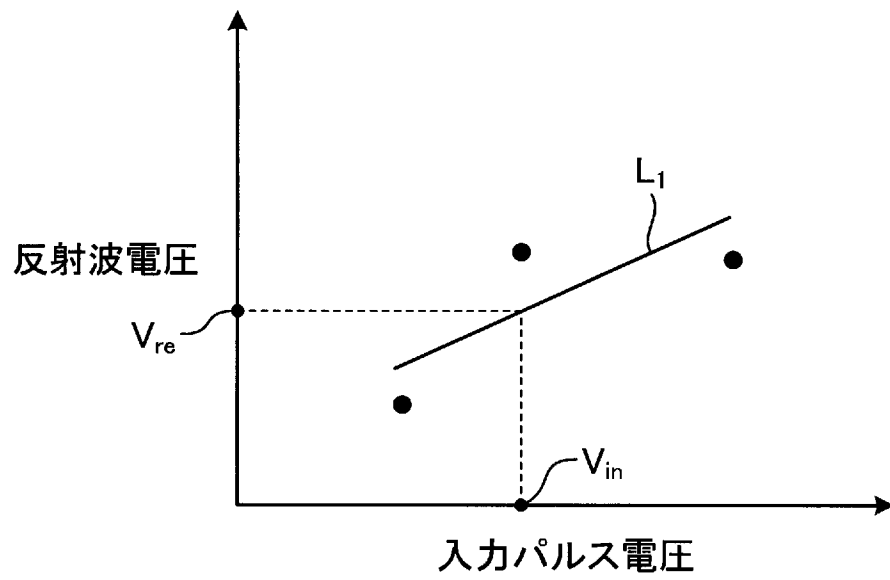
[図5]



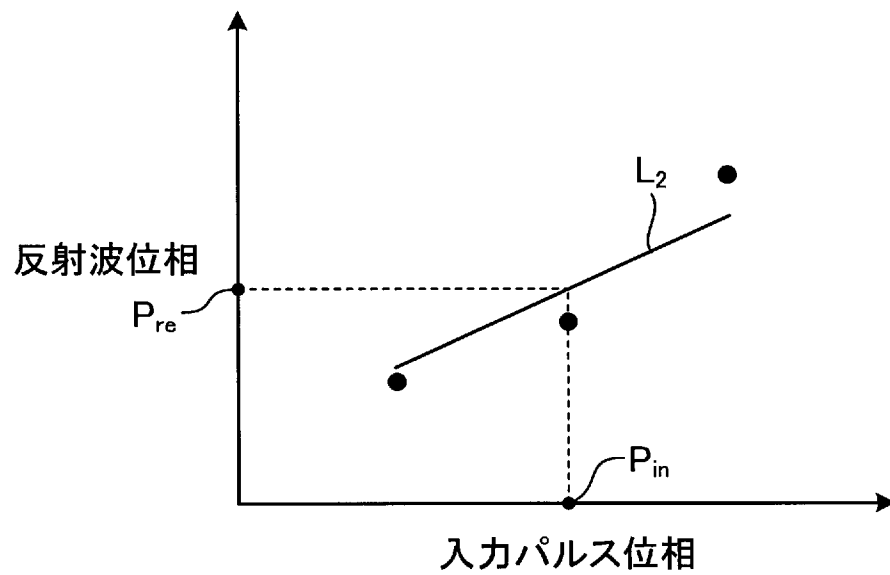
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/033149

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H04B1/04 (2006.01) i, A61B1/00 (2006.01) i, H04B1/16 (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)

Int.Cl. H04B1/04, A61B1/00, H04B1/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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 2017/164228 A1 (DEXERIALS CORP.) 28 September 2017, paragraphs [0032]-[0085], fig. 1, 2 & JP 2017-175409 A, paragraphs [0032]-[0085], fig. 1, 2	1-10
Y	JP 2-10922 A (FUJITSU LIMITED) 16 January 1990, page 3, upper right column, line 17 to page 5, upper left column, line 5, fig. 2-4 & US 4963817 A, column 3, line 50 to column 6, line 47, fig. 2-5	1-10



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
06.11.2018

Date of mailing of the international search report
13.11.2018

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/JP2018/033149

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2009-516963 A (QUALCOMM INC.) 23 April 2009, paragraphs [0053]-[0056], fig. 8 & US 2007/0160164 A1, paragraphs [0065]-[0068], fig. 8 & KR 10-2008-0069257 A & CN 101361341 A	1-5, 7-10 6
Y	JP 2006-246322 A (HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC.) 14 September 2006, paragraphs [0011]-[0017], fig. 1-3 (Family: none)	1-10
Y	JP 2009-50541 A (OLYMPUS CORPORATION) 12 March 2009, paragraphs [0008]-[0029], fig. 1-3 & US 2010/0137708 A1, paragraphs [0022]-[0043], fig. 1-3 & KR 10-2010-0012090 A	7-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04B1/04(2006.01)i, A61B1/00(2006.01)i, H04B1/16(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. H04B1/04, A61B1/00, H04B1/16

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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 2017/164228 A1（デクセリアルズ株式会社）2017.09.28, 段落[0032]-[0085], 図1-2 & JP 2017-175409 A 段落[0032]-[0085], 図1-2	1-10
Y	JP 2-10922 A（富士通株式会社）1990.01.16, 第3頁右上欄第17行-第5頁左上欄第5行, 第2-4図 & US 4963817 A 第3欄第50行-第6欄第47行, 図2-5	1-10

☒ 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

06.11.2018

国際調査報告の発送日

13.11.2018

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）

鴨川 学

5 K

6307

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

C (続き) . 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 A	JP 2009-516963 A (クゥアルコム・インコーポレイテッド) 2009.04.23, 段落[0053]-[0056], 図 8 & US 2007/0160164 A1 段落 [0065]-[0068], 図 8 & KR 10-2008-0069257 A & CN 101361341 A	1-5, 7-10 6
Y	JP 2006-246322 A (株式会社日立国際電気) 2006.09.14, 段落 [0011]-[0017], 図 1-3 (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 2009-50541 A (オリンパス株式会社) 2009.03.12, 段落 [0008]-[0029], 図 1-3 & US 2010/0137708 A1 段落[0022]-[0043], 図 1-3 & KR 10-2010-0012090 A	7-9