

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7023368号

(P7023368)

(45)発行日 令和4年2月21日(2022.2.21)

(24)登録日 令和4年2月10日(2022.2.10)

(51)国際特許分類

F I

A 6 1 B 1/00 (2006.01)

A 6 1 B 1/00 5 5 2

G 0 2 B 23/24 (2006.01)

A 6 1 B 1/00 6 4 0

G 0 2 B 23/24 A

A 6 1 B 1/00 6 8 2

請求項の数 15 (全22頁)

(21)出願番号 特願2020-538225(P2020-538225)
(86)(22)出願日 令和1年7月9日(2019.7.9)
(86)国際出願番号 PCT/JP2019/027226
(87)国際公開番号 WO2020/039776
(87)国際公開日 令和2年2月27日(2020.2.27)
審査請求日 令和2年10月22日(2020.10.22)
(31)優先権主張番号 特願2018-156077(P2018-156077)
(32)優先日 平成30年8月23日(2018.8.23)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(73)特許権者 306037311
富士フイルム株式会社
東京都港区西麻布2丁目26番30号
(74)代理人 110001519
特許業務法人太陽国際特許事務所
(72)発明者 今村 香織
神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
富士フイルム株式会社内
(72)発明者 清水 崇聡
神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
富士フイルム株式会社内
審査官 北島 拓馬

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 内視鏡システム及び内視鏡検査装置の作動方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の磁界発生素子と、
内視鏡における被検体に挿入する挿入部の位置検出用の第1波形を生成する第1生成部と、
前記第1波形とは周波数、位相、振幅及び波形形状のうち少なくとも1つが異なる、前記第1波形と判別可能な同期タイミング検出用の第2波形を生成する第2生成部と、
前記第2波形によって前記磁界発生素子を駆動させた後に、前記第1波形によって前記複数の磁界発生素子を駆動させる駆動部と、
複数の磁界検出素子と、
前記磁界検出素子により前記第2波形に対応する信号が検出されたタイミングに基づいて、前記複数の磁界検出素子の各々により検出された前記第1波形に対応する信号を取得する取得部と、
前記取得部により取得された信号に基づいて、前記複数の磁界検出素子の各々の位置を導出する導出部と、
を含む内視鏡システム。

【請求項2】

前記駆動部は、前記複数の磁界発生素子の各々を同じタイミングで前記第2波形によって駆動させる

請求項1に記載の内視鏡システム。

【請求項3】

前記複数の磁界発生素子は、３個ずつの組み合わせとされ、
前記駆動部は、各組み合わせ内の３個の前記磁界発生素子を同じタイミングで、かつ同じ前記第２波形によって駆動させ、各組み合わせ間の３個の前記磁界発生素子を異なるタイミングで、かつ周波数、位相、振幅及び波形形状のうち少なくとも１つが互いに異なり、互いに判別可能な前記第２波形によって駆動させる
請求項１に記載の内視鏡システム。

【請求項４】

前記複数の磁界発生素子は、３個ずつの組み合わせとされ、
前記駆動部は、各組み合わせ内の３個の前記磁界発生素子を異なるタイミングで、かつ同じ前記第２波形によって駆動させ、各組み合わせ間の３個の前記磁界発生素子を異なるタイミングで、かつ周波数、位相、振幅及び波形形状のうち少なくとも１つが互いに異なり、互いに判別可能な前記第２波形によって駆動させる
請求項１に記載の内視鏡システム。

10

【請求項５】

前記複数の磁界発生素子は、磁界の発生する向きの異なる２個以上の組み合わせとされ、
前記駆動部は、各組み合わせ内の前記磁界発生素子を同じタイミングで、かつ同じ前記第２波形によって駆動させ、各組み合わせ間の前記磁界発生素子を異なるタイミングで、かつ周波数、位相、振幅及び波形形状のうち少なくとも１つが互いに異なり、互いに判別可能な前記第２波形によって駆動させる
請求項１に記載の内視鏡システム。

20

【請求項６】

前記複数の磁界発生素子は、磁界の発生する向きの異なる２個以上の組み合わせとされ、
前記駆動部は、各組み合わせ内の前記磁界発生素子を異なるタイミングで、かつ同じ前記第２波形によって駆動させ、各組み合わせ間の３個の前記磁界発生素子を異なるタイミングで、かつ周波数、位相、振幅及び波形形状のうち少なくとも１つが互いに異なり、互いに判別可能な前記第２波形によって駆動させる
請求項１に記載の内視鏡システム。

【請求項７】

前記駆動部は、前記複数の磁界発生素子の各々を、異なるタイミングで、かつ周波数、位相、振幅及び波形形状のうち少なくとも１つが互いに異なり、互いに判別可能な前記第２波形によって駆動させる
請求項１に記載の内視鏡システム。

30

【請求項８】

前記第２波形は、周波数が異なるか、又は駆動させる前記磁界発生素子の識別情報を表す波形であることによって互いに判別可能である
請求項２から請求項７の何れか１項に記載の内視鏡システム。

【請求項９】

前記取得部は、前記複数の磁界検出素子により前記第２波形に対応する信号が検出されたタイミングに基づいて、前記複数の磁界検出素子の各々により検出された前記第１波形に対応する信号を取得する
請求項１から請求項８の何れか１項に記載の内視鏡システム。

40

【請求項１０】

前記導出部により前回到導出された前記複数の磁界検出素子の各々の位置、又は前回到前記複数の磁界検出素子により検出された前記第１波形に対応する信号の強度に応じて、前記第２波形によって駆動させる対象の前記磁界発生素子を選択する選択部を更に含み、
前記駆動部は、前記選択部により選択された前記磁界発生素子を前記第２波形によって駆動させる
請求項１から請求項９の何れか１項に記載の内視鏡システム。

【請求項１１】

前記導出部により前回到導出された前記複数の磁界検出素子の各々の位置、又は前回到前

50

記複数の磁界検出素子により検出された前記第 1 波形に対応する信号の強度に応じて、前記第 2 波形に対応する信号の検出対象の前記磁界検出素子を選択する選択部を更に含み、前記取得部は、前記選択部により選択された磁界検出素子により前記第 2 波形に対応する信号が検出されたタイミングに基づいて、前記複数の磁界検出素子の各々から前記第 1 波形に対応する信号を取得する

請求項 1 から請求項 9 の何れか 1 項に記載の内視鏡システム。

【請求項 1 2】

前記磁界発生素子を前記第 2 波形によって駆動した後に前記第 1 波形で駆動する駆動タイミング情報を予め記憶した記憶部を備え、

前記導出部は、前記記憶部に記憶された前記駆動タイミング情報に基づいて、前記複数の磁界検出素子の各々の位置を導出する請求項 1 から請求項 1 1 の何れか 1 項に記載の内視鏡システム。

10

【請求項 1 3】

前記磁界発生素子、前記第 1 生成部、前記第 2 生成部及び前記駆動部と、前記磁界検出素子、前記取得部及び前記導出部は電氣的に接続されていない請求項 1 から請求項 1 2 の何れか 1 項に記載の内視鏡システム。

【請求項 1 4】

前記磁界発生素子、前記第 1 生成部、前記第 2 生成部及び前記駆動部と、前記磁界検出素子、前記取得部、前記導出部及び前記記憶部は電氣的に接続されていない請求項 1 2 に記載の内視鏡システム。

20

【請求項 1 5】

複数の磁界発生素子と、内視鏡における被検体に挿入する挿入部の位置検出用の第 1 波形を生成する第 1 生成部と、前記第 1 波形とは周波数、位相、振幅及び波形形状のうち少なくとも 1 つが異なる、前記第 1 波形と判別可能な同期タイミング検出用の第 2 波形を生成する第 2 生成部と、前記第 2 波形によって前記磁界発生素子を駆動させた後に、前記第 1 波形によって前記複数の磁界発生素子を駆動させる駆動部と、複数の磁界検出素子と、前記磁界検出素子により前記第 2 波形に対応する信号が検出されたタイミングに基づいて、前記複数の磁界検出素子の各々により検出された前記第 1 波形に対応する信号を取得する取得部と、前記取得部により取得された信号に基づいて、前記複数の磁界検出素子の各々の位置を導出する導出部と、を含む内視鏡検査装置の作動方法であって、

30

前記第 1 生成部が、前記第 1 波形を生成するステップと、

前記第 2 生成部が、前記第 2 波形を生成するステップと、

前記駆動部が、前記第 2 波形によって前記磁界発生素子を駆動させた後に、前記第 1 波形によって前記複数の磁界発生素子を駆動させるステップと、

前記取得部が、前記磁界検出素子により前記第 2 波形に対応する信号が検出されたタイミングに基づいて、前記複数の磁界検出素子の各々により検出された前記第 1 波形に対応する信号を取得するステップと、

前記導出部が、取得した信号に基づいて、前記複数の磁界検出素子の各々の位置を導出するステップと、

を含む作動方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、内視鏡システム及び内視鏡検査装置の作動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、内視鏡による被検体の体内の検査（以下、「内視鏡検査」という）において、被検体の体内に挿入された内視鏡の挿入部の形状を検出し、検出した挿入部の形状を表す形状画像を表示部に表示させることにより、内視鏡検査を支援することが行われている。また、この内視鏡の挿入部の形状の検出には、複数の磁界発生素子と複数の磁界検出素子とが

50

用いられる。

【 0 0 0 3 】

例えば、特許文献 1 には、複数の磁界検出素子による検出信号における、磁界発生素子から磁界を発生させるための駆動信号の周波数に相当する周波数成分を用いて、内視鏡の挿入部の形状を算出する技術が開示されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 4 】

【 文献 】特開 2 0 0 6 - 1 3 6 4 1 3 号公報

【 発明の概要 】

10

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

複数の磁界発生素子と複数の磁界検出素子とを用いて内視鏡の挿入部の形状を算出する場合、磁界発生素子に磁界を発生させる発生装置から、磁界検出素子による検出信号を検出する検出装置へ以下のタイミングを通知する。すなわち、この場合、発生装置から、磁界発生素子に磁界を発生させるタイミングを検出装置へ通知する。検出装置では、通知されたタイミングに基づいて、磁界検出素子により検出された信号を取得する。

【 0 0 0 6 】

上記のタイミングの通知が有線通信によって行われる場合、例えば、発生装置と検出装置とを接続するケーブルが、被検体が横たわるベッドを跨る場合が多い。このため、内視鏡を操作する検査者は、ケーブルの取り回しに注意することとなり、ユーザビリティが低下してしまう。

20

【 0 0 0 7 】

これに対し、上記のタイミングの通知を無線 LAN (Local Area Network) 及び Bluetooth (登録商標) 等の予め定められた通信規格に従った無線通信で行うことが考えられる。しかしながら、この場合、磁界を発生させるタイミングを通知するための無線通信部が必要となってしまう。また、この場合、無線通信を行う機器間での認証等の処理も必要となる。

【 0 0 0 8 】

本開示は、以上の事情を鑑みて成されたものであり、磁界を発生させるタイミングを通知するための無線通信部を設けることなく、磁界を発生させる装置と磁界を検出する装置との間を無線化することができる内視鏡システム及び内視鏡検査装置の作動方法を提供することを目的とする。

30

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

上記目的を達成するために、本開示の内視鏡システムは、複数の磁界発生素子と、内視鏡における被検体に挿入する挿入部の位置検出用の第 1 波形を生成する第 1 生成部と、第 1 波形とは周波数、位相、振幅及び波形形状のうち少なくとも 1 つが異なる、第 1 波形と判別可能な同期タイミング検出用の第 2 波形を生成する第 2 生成部と、第 2 波形によって磁界発生素子を駆動させた後に、第 1 波形によって複数の磁界発生素子を駆動させる駆動部と、複数の磁界検出素子と、磁界検出素子により第 2 波形に対応する信号が検出されたタイミングに基づいて、複数の磁界検出素子の各々により検出された第 1 波形に対応する信号を取得する取得部と、取得部により取得された信号に基づいて、複数の磁界検出素子の各々の位置を導出する導出部と、を含む。

40

【 0 0 1 0 】

なお、本開示の内視鏡システムは、駆動部が、複数の磁界発生素子の各々を同じタイミングで第 2 波形によって駆動させてもよい。

【 0 0 1 1 】

また、本開示の内視鏡システムは、複数の磁界発生素子が、3 個ずつの組み合わせとされ、駆動部が、各組み合わせ内の 3 個の磁界発生素子を同じタイミングで、かつ同じ第 2 波

50

形によって駆動させ、各組み合わせ間の３個の磁界発生素子を異なるタイミングで、かつ周波数、位相、振幅及び波形形状のうち少なくとも１つが互いに異なり、互いに判別可能な第２波形によって駆動させてもよい。

【００１２】

また、本開示の内視鏡システムは、複数の磁界発生素子が、３個ずつの組み合わせとされ、駆動部が、各組み合わせ内の３個の磁界発生素子を異なるタイミングで、かつ同じ第２波形によって駆動させ、各組み合わせ間の３個の磁界発生素子を異なるタイミングで、かつ周波数、位相、振幅及び波形形状のうち少なくとも１つが互いに異なり、互いに判別可能な第２波形によって駆動させてもよい。

また、本開示の内視鏡システムは、複数の磁界発生素子が、磁界の発生する向きの異なる２個以上の組み合わせとされ、駆動部が、各組み合わせ内の前記磁界発生素子を同じタイミングで、かつ同じ前記第２波形によって駆動させ、各組み合わせ間の磁界発生素子を異なるタイミングで、かつ周波数、位相、振幅及び波形形状のうち少なくとも１つが互いに異なり、互いに判別可能な前記第２波形によって駆動させてもよい。

10

また、本開示の内視鏡システムは、複数の磁界発生素子が、磁界の発生する向きの異なる２個以上の組み合わせとされ、駆動部が、各組み合わせ内の前記磁界発生素子を異なるタイミングで、かつ同じ第２波形によって駆動させ、各組み合わせ間の３個の前記磁界発生素子を異なるタイミングで、かつ周波数、位相、振幅及び波形形状のうち少なくとも１つが互いに異なり、互いに判別可能な前記第２波形によって駆動させてもよい。

【００１３】

20

また、本開示の内視鏡システムは、駆動部が、複数の磁界発生素子の各々を、異なるタイミングで、かつ互いに周波数、位相、振幅及び波形のうち少なくとも１つが異なり、互いに判別可能な第２波形によって駆動させてもよい。

【００１４】

また、本開示の内視鏡システムは、第２波形が、周波数が異なるか、又は駆動させる磁界発生素子の識別情報を表す波形であることによって互いに判別可能であってもよい。

【００１５】

また、本開示の内視鏡システムは、取得部が、複数の磁界検出素子により第２波形に対応する信号が検出されたタイミングに基づいて、複数の磁界検出素子の各々により検出された第１波形に対応する信号を取得してもよい。

30

【００１６】

また、本開示の内視鏡システムは、導出部により前回に導出された複数の磁界検出素子の各々の位置、又は前回に複数の磁界検出素子により検出された第１波形に対応する信号の強度に応じて、第２波形によって駆動させる対象の磁界発生素子を選択する選択部を更に含み、駆動部が、選択部により選択された磁界発生素子を第２波形によって駆動させてもよい。

【００１７】

また、本開示の内視鏡システムは、導出部により前回に導出された複数の磁界検出素子の各々の位置、又は前回に複数の磁界検出素子により検出された第１波形に対応する信号の強度に応じて、第２波形に対応する信号の検出対象の磁界検出素子を選択する選択部を更に含み、取得部が、選択部により選択された磁界検出素子により第２波形に対応する信号が検出されたタイミングに基づいて、複数の磁界検出素子の各々から第１波形に対応する信号を取得してもよい。

40

また、本開示の内視鏡システムは、磁界発生素子を第２波形によって駆動した後に第１波形で駆動する駆動タイミング情報を予め記憶した記憶部をさらに備え、導出部は、記憶部に記憶された駆動タイミング情報に基づいて、複数の磁界検出素子の各々の位置を導出してもよい。

また、本開示の内視鏡システムは、磁界発生素子、第１生成部、第２生成部及び駆動部と、磁界検出素子、取得部及び導出部は電氣的に接続されていなくてもよい。

また、本開示の内視鏡システムは、磁界発生素子、第１生成部、第２生成部及び駆動部と

50

、磁界検出素子、取得部、導出部及び記憶部は電氣的に接続されていなくてもよい。

【 0 0 1 8 】

一方、上記目的を達成するために、本開示の内視鏡検査装置の作動方法は、複数の磁界発生素子と、内視鏡における被検体に挿入する挿入部の位置検出用の第 1 波形を生成する第 1 生成部と、第 1 波形とは周波数、位相、振幅及び波形形状のうち少なくとも 1 つが異なる、第 1 波形と判別可能な同期タイミング検出用の第 2 波形を生成する第 2 生成部と、第 2 波形によって磁界発生素子を駆動させた後に、第 1 波形によって複数の磁界発生素子を駆動させる駆動部と、複数の磁界検出素子と、磁界検出素子により第 2 波形に対応する信号が検出されたタイミングに基づいて、複数の磁界検出素子の各々により検出された第 1 波形に対応する信号を取得する取得部と、取得部により取得された信号に基づいて、複数の磁界検出素子の各々の位置を導出する導出部と、を含む内視鏡検査装置の作動方法であって、第 1 生成部が、第 1 波形を生成するステップと、第 2 生成部が、第 2 波形を生成するステップと、駆動部が、第 2 波形によって磁界発生素子を駆動させた後に、第 1 波形によって複数の磁界発生素子を駆動させるステップと、取得部が、磁界検出素子により第 2 波形に対応する信号が検出されたタイミングに基づいて、複数の磁界検出素子の各々により検出された第 1 波形に対応する信号を取得するステップと、導出部が、取得した信号に基づいて、複数の磁界検出素子の各々の位置を導出するステップと、を含むものである。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 9 】

本開示によれば、磁界を発生させるタイミングを通知するための無線通信部を設けることなく、磁界を発生させる装置と磁界を検出する装置との間を無線化することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 0 】

【図 1】各実施形態に係る内視鏡システムの構成の一例を示す構成図である。

【図 2】各実施形態に係る内視鏡システムの構成の一例を示すブロック図である。

【図 3】各実施形態に係る受信コイルユニット及び送信コイルユニットの一例を示す構成図である。

【図 4】第 1 実施形態に係る送信制御部の機能的な構成の一例を示すブロック図である。

【図 5】第 1 実施形態に係る第 1 波形及び第 2 波形を説明するための図である。

【図 6】第 1 実施形態に係る全体制御部の機能的な構成の一例を示すブロック図である。

30

【図 7】各実施形態に係る送信制御部のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

【図 8】各実施形態に係る全体制御部のハードウェア構成の一例を示すブロック図である。

【図 9】各実施形態に係る磁界発生処理の一例を示すフローチャートである。

【図 10】第 1 実施形態に係る位置導出処理の一例を示すフローチャートである。

【図 11】変形例に係る第 1 波形及び第 2 波形を説明するための図である。

【図 12】変形例に係る第 1 波形及び第 2 波形を説明するための図である。

【図 13】第 2 実施形態に係る送信制御部の機能的な構成の一例を示すブロック図である。

【図 14】第 2 実施形態に係る第 1 波形及び第 2 波形を説明するための図である。

【図 15】第 2 実施形態に係る全体制御部の機能的な構成の一例を示すブロック図である。

【図 16】第 2 実施形態に係る位置導出処理の一例を示すフローチャートである。

40

【図 17】変形例に係る第 1 波形及び第 2 波形を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 1 】

以下、図面を参照して、本開示の技術を実施するための形態例を詳細に説明する。

【 0 0 2 2 】

[第 1 実施形態]

まず、図 1 を参照して、本実施形態に係る内視鏡システム 1 の構成について説明する。図 1 に示すように、内視鏡システム 1 は、被検体 W の体内の画像（以下、「内視鏡画像」という）を撮像する内視鏡 10 及び内視鏡検査装置 12 を備えている。

【 0 0 2 3 】

50

内視鏡 10 は、挿入部 10 A 及び操作部 10 B を備え、内視鏡検査を行う場合、検査者は、操作部 10 B を操作して、挿入部 10 A を被検体 W の体内に挿入し、被検体 W の体内の内視鏡画像を撮像する。ケーブル 11 により内視鏡 10 と接続された内視鏡検査装置 12 は、ビデオプロセッサ 34、全体制御部 40、送信部 41、及び液晶ディスプレイ等の表示部 52 を備えている。ビデオプロセッサ 34 は、内視鏡 10 による内視鏡画像の撮像の制御を行う。全体制御部 40 は、内視鏡システム 1 の全体を制御する。

【0024】

ビデオプロセッサ 34、全体制御部 40、及び表示部 52 は、それぞれ同一の設置台に設置され、互いにケーブルによって通信可能に接続されている。送信部 41 は、内視鏡検査装置 12 の他の各部とは離れて設置され、電源にはケーブルで接続されているが、内視鏡検査装置 12 の他の各部とはケーブルで接続されていない。すなわち、検査者は、送信部 41 を内視鏡検査装置 12 の他の各部とは独立して移動させることが可能である。

【0025】

次に、図 2 を参照して、内視鏡 10 及び内視鏡検査装置 12 の詳細な構成について説明する。図 2 に示すように、内視鏡 10 は、CCD (Charge Coupled Device) イメージセンサ、及び CMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor) イメージセンサ等の撮像素子を含む画像センサ 30 を備えている。内視鏡 10 は、ビデオプロセッサ 34 による制御により光源 36 から出射された光を伝送路 (図示省略) によって伝送し、挿入部 10 A の先端に設けられた出射部 (図示省略) から出射し、出射した光によって被検体 W の体内を照明する。この照明光による被検体 W からの反射光が対物レンズ (図示省略) によって画像センサ 30 に結像し、結像した光学像である内視鏡画像に応じた画像信号が、ケーブル 11 を介して内視鏡検査装置 12 のビデオプロセッサ 34 に出力される。ビデオプロセッサ 34 により、入力された画像信号に対して予め定められた画像処理が行われ、この画像処理によって得られた内視鏡画像の画像データは、全体制御部 40 に出力される。

【0026】

また、送信部 41 は、送信制御ユニット 42 及び送信コイルユニット 48 を備えている。送信コイルユニット 48 は、図 3 にも示すように、複数 (本実施形態では、12 個) の送信コイル 491X、491Y、491Z、492X、492Y、492Z、493X、493Y、493Z、494X、494Y、及び 494Z を備える。図 3 に示すように、本実施形態の送信コイル 49 は軸が、X 軸、Y 軸、及び Z 軸の各々の方向に向いた 3 個ずつの組み合わせとされ、送信コイルユニット 48 は、4 組の送信コイル群を備える。なお、本実施形態では、送信コイル 49 について、総称する場合は、単に「送信コイル 49」といい、各組の送信コイル群を総称する場合は、「送信コイル 49」の後にアルファベットを省略した数字の符号 (1...4) を付す。また、本実施形態では、送信コイル 49 について、個々を区別する場合は、「送信コイル 49」の後に個々を表す符号 (1X...4Z) を付す。各送信コイル 49 が、磁界発生素子の一例である。

【0027】

具体的には、送信コイルユニット 48 は、X 軸方向に向いた送信コイル 491X、Y 軸方向に向いた送信コイル 491Y、及び Z 軸方向に向いた送信コイル 491Z の組と、X 軸方向に向いた送信コイル 492X、Y 軸方向に向いた送信コイル 492Y、及び Z 軸方向に向いた送信コイル 492Z の組と、を備える。また、送信コイルユニット 48 は、X 軸方向に向いた送信コイル 493X、Y 軸方向に向いた送信コイル 493Y、及び Z 軸方向に向いた送信コイル 493Z の組と、X 軸方向に向いた送信コイル 494X、Y 軸方向に向いた送信コイル 494Y、及び Z 軸方向に向いた送信コイル 494Z の組と、を備える。このように、本実施形態の送信コイルユニット 48 は、4 組の 3 軸コイルを送信コイル 49 として備えた状態と同等となっている。

【0028】

また、送信制御ユニット 42 は、送信制御部 44 と、各送信コイル 49 に 1 対 1 で対応して接続された送信回路 461X、461Y、461Z、462X、462Y、462Z、

10

20

30

40

50

4 6 3 X、4 6 3 Y、4 6 3 Z、4 6 4 X、4 6 4 Y、及び4 6 4 Zとを備えている。なお、本実施形態では、送信回路4 6についても、送信コイル4 9と同様に、総称する場合は、単に「送信回路4 6」といい、各組の送信回路群を総称する場合は、「送信回路4 6」の後にアルファベットを省略した数字の符号(1・・・・4)を付す。また、本実施形態では、送信回路4 6についても、送信コイル4 9と同様に、個々を区別する場合は、「送信回路4 6」の後に個々を表す符号(1 X・・・・4 Z)を付す。

【0 0 2 9】

送信制御部4 4は、内視鏡1 0における被検体Wに挿入する挿入部1 0 Aの位置検出用の第1波形(以下、単に「第1波形」という)を生成する。また、送信制御部4 4は、第1波形とは異なる、第1波形と判別可能な同期タイミング検出用の第2波形(以下、単に「第2波形」という)を生成する。送信制御部4 4は、各波形を送信回路4 6に出力する。なお、送信制御部4 4の詳細については後述する。

10

【0 0 3 0】

各送信回路4 6は、送信制御部4 4から入力された波形によって、各々接続されている送信コイル4 9を駆動させる。具体的には、各送信回路4 6は、送信制御部4 4から入力された波形に応じた駆動信号を各々接続されている送信コイル4 9に出力することによって、各々接続されている送信コイル4 9を駆動させる。送信回路4 6が、駆動部の一例である。各送信コイル4 9は、各々接続されている送信回路4 6から入力された駆動信号に応じて、磁界を発生させる。

【0 0 3 1】

20

一方、内視鏡1 0の挿入部1 0 Aの内部に設けられた受信部2 1は、受信制御部2 0、受信コイルユニット2 2、受信回路2 4(2 4 1~2 4 1 6)、A D C (Analog-to-Digital Converter) 2 6(2 6 1~2 6 1 6)、及びI / F (Interface) 2 9を備える。受信制御部2 0は、受信部2 1の全体を制御する。

【0 0 3 2】

受信コイルユニット2 2は、図3にも示すように、一例として1 6個(図3の例では6個を図示)の受信コイル2 3 1~2 3 1 6を備える。なお、本実施形態では、送信コイル4 9と同様に、受信コイル2 3、受信回路2 4、及びA D C 2 6の各々について、総称する場合は、単に「受信コイル2 3」、「受信回路2 4」、及び「A D C 2 6」という。また、本実施形態では、送信コイル4 9と同様に、受信コイル2 3、受信回路2 4、及びA D C 2 6の各々について、個々を区別する場合は、「受信コイル2 3」、「受信回路2 4」、及び「A D C 2 6」の後に個々を表す符号(1・・・・1 6)を付す。

30

【0 0 3 3】

各受信コイル2 3は、内視鏡1 0の挿入部1 0 Aに、被検体Wに挿入される方向に沿って配置されている。受信コイル2 3は、送信コイルユニット4 8の各送信コイル4 9で発生した磁界を検出する。各受信コイル2 3は、受信回路2 4に接続されており、検出した磁界に応じた信号(以下、「検出信号」という)を受信回路2 4に出力する。各受信コイル2 3が、磁界検出素子の一例である。受信回路2 4は、L P F (Low Pass Filter) 及び増幅器(いずれも図示省略)等を含み、L P Fによって外乱ノイズが除去され、増幅器により増幅された検出信号をA D C 2 6に出力する。A D C 2 6は、入力されたアナログの検出信号をデジタルの検出信号に変換して受信制御部2 0に出力する。受信制御部2 0は、各A D C 2 6から入力された検出信号を、I / F 2 9を介して、内視鏡検査装置1 2へ送信する。

40

【0 0 3 4】

内視鏡1 0の受信部2 1から内視鏡検査装置1 2へ送信された検出信号は、I / F 5 3を介して、全体制御部4 0に入力される。

【0 0 3 5】

全体制御部4 0は、入力された検出信号に基づいて、各受信コイル2 3の位置及び向き(姿勢)を導出する。また、全体制御部4 0は、導出した各受信コイル2 3の位置及び向きに基づいて、内視鏡1 0の挿入部1 0 Aの形状を導出する。なお、全体制御部4 0の詳細

50

細については後述する。

【 0 0 3 6 】

次に、図 4 を参照して、本実施形態に係る送信制御部 4 4 の機能的な構成を説明する。

図 4 に示すように、送信制御部 4 4 は、第 1 生成部 6 0、第 2 生成部 6 2、及び出力部 6 4 を含む。第 1 生成部 6 0 は、第 1 波形を生成する。第 2 生成部 6 2 は、第 2 波形を生成する。本実施形態では、第 1 波形と第 2 波形とが異なる波形形状とされることによって、第 1 波形と第 2 波形とが判別可能とされる。なお、第 1 波形と第 2 波形とが判別可能であれば、第 1 波形と第 2 波形とは同じ波形形状であってもよい。例えば、第 1 波形と第 2 波形とが、同じ波形形状であってかつ周波数、振幅又は位相が異なる波形とする形態が例示される。第 1 波形と第 2 波形の周波数、位相、振幅及び波形形状のうちの少なくとも 1 つを異ならせることで、第 1 波形と第 2 波形は判別可能とすることが出来る。

10

【 0 0 3 7 】

出力部 6 4 は、第 2 波形を送信回路 4 6 に出力した後に、第 1 波形を送信回路 4 6 に出力する。これにより、送信回路 4 6 は、第 2 波形によって送信コイル 4 9 を駆動させた後に、第 1 波形によって送信コイル 4 9 を駆動させる。

【 0 0 3 8 】

具体的には、一例として図 5 に示すように、出力部 6 4 は、まず、全ての送信回路 4 6 の各々に対し、同じタイミングで第 2 波形 H 2 を出力する。そして、出力部 6 4 は、第 2 波形 H 2 を出力した後、全ての送信回路 4 6 の各々に対し、異なるタイミングで第 1 波形 H 1 を出力する。本実施形態では、出力部 6 4 は、全ての送信回路 4 6 の各々に対し、予め定められた順番に従って第 1 波形 H 1 を出力する。すなわち、全ての送信コイル 4 9 から同じタイミングで第 2 波形 H 2 に応じた磁界が発生した後、各送信コイル 4 9 から予め定められた順番に従って異なるタイミングで第 1 波形 H 1 に応じた磁界が発生する。なお、出力部 6 4 が第 1 波形 H 1 を出力する送信回路 4 6 の順番は特に限定されない。本実施形態では、各送信コイル 4 9 に識別情報の一例としての番号（例えば、1 ~ 12）が割り当てられており、出力部 6 4 は、番号が小さい順に、送信コイル 4 9 に対応する送信回路 4 6 に第 1 波形 H 1 を出力する場合について説明する。また、この出力部 6 4 が第 1 波形 H 1 を出力する送信回路 4 6 の順番を表す情報は、全体制御部 4 0 にも保持されている。また、本実施形態では、1 つの第 1 波形 H 1 が入力されている期間は n ミリ秒（例えば、数十ミリ秒）である場合について説明する。なお、図 5 における第 1 波形 H 1 の数字（1、2、3、・・・、12）は、各送信コイル 4 9 に割り当てられている番号を表す。

20

30

【 0 0 3 9 】

次に、図 6 を参照して、本実施形態に係る全体制御部 4 0 の機能的な構成を説明する。

図 6 に示すように、全体制御部 4 0 は、受信部 7 0、検出部 7 2、取得部 7 4、導出部 7 6、及び表示制御部 7 8 を含む。

【 0 0 4 0 】

前述したように、各送信コイル 4 9 で発生した磁界は、各受信コイル 2 3 により検出され、検出された磁界に応じた検出信号が、内視鏡 1 0 の受信制御部 2 0 から I / F 2 9 を介して内視鏡検査装置 1 2 へ送信される。

【 0 0 4 1 】

受信部 7 0 は、内視鏡 1 0 の受信制御部 2 0 から送信された検出信号を、I / F 5 3 を介して受信する。検出部 7 2 は、受信部 7 0 により受信された検出信号から、第 2 波形 H 2 によって送信コイル 4 9 で発生した磁界に応じて受信コイル 2 3 により検出された信号を検出する。これにより、検出部 7 2 は、受信コイル 2 3 により第 2 波形 H 2 に対応する信号が検出されたタイミングを検出する。この検出部 7 2 が、第 2 波形 H 2 によって送信コイル 4 9 で発生した磁界に応じて受信コイル 2 3 により検出された信号を検出したタイミングを、以下では「同期タイミング」という。

40

【 0 0 4 2 】

取得部 7 4 は、各受信コイル 2 3 に対応して検出部 7 2 により検出された同期タイミングに基づいて、受信部 7 0 により受信された各受信コイル 2 3 に対応する検出信号から、第

50

1 波形 H 1 に対応する信号を取得する。具体的には、取得部 7 4 は、各検出信号から、同期タイミングを基準として、前述した n ミリ秒毎に第 1 波形 H 1 に対応する信号を取得する。すなわち、取得部 7 4 が n ミリ秒毎に第 1 波形 H 1 を取得した順番と、第 1 波形 H 1 に応じた磁界を発生させた送信コイル 4 9 の順番とが対応する。従って、各受信コイル 2 3 により検出された検出信号の各々について、各送信コイル 4 9 に対応する第 1 波形 H 1 に応じた信号が取得部 7 4 により取得される。

【 0 0 4 3 】

導出部 7 6 は、取得部 7 4 により取得された信号に基づいて、各受信コイル 2 3 の位置及び向きを導出する。導出部 7 6 が取得部 7 4 により取得された信号に基づいて受信コイル 2 3 の位置及び向きを導出する方法は、特に限定されず、例えば、特許第 3 4 3 2 8 2 5 号公報に記載されている技術を適用することができる。特許第 3 4 3 2 8 2 5 号公報に記載されている技術では、各送信コイル 4 9 によって発生された第 1 波形 H 1 に対応する磁界の測定値、及び受信コイル 2 3 の方向の推定値から、特定の送信コイル 4 9 から受信コイル 2 3 までの距離の推定値を計算する。次に、各送信コイル 4 9 から受信コイル 2 3 までの距離の推定値と、送信コイル 4 9 の既知の位置とから受信コイル 2 3 の位置の推定値を計算する。次に、受信コイル 2 3 の推定された位置、及び受信コイル 2 3 の第 1 波形 H 1 に対応する磁界の測定値から受信コイル 2 3 の方向の新しい推定値を計算する。そして、受信コイル 2 3 の方向の新しい推定値を用いて、前述した送信コイル 4 9 から受信コイル 2 3 までの距離の推定値の計算と、受信コイル 2 3 の位置の推定値の計算とを繰り返すことにより、受信コイル 2 3 の位置及び方向を導出する。

【 0 0 4 4 】

更に、導出部 7 6 は、導出した各受信コイル 2 3 の位置及び方向に基づいて、内視鏡 1 0 の挿入部 1 0 A の形状を導出する。

【 0 0 4 5 】

表示制御部 7 8 は、ビデオプロセッサ 3 4 から入力された画像データが示す内視鏡画像を表示部 5 2 の一部の表示領域に表示する制御を行う。また、表示制御部 7 8 は、導出部 7 6 により導出された形状に応じた内視鏡 1 0 の挿入部 1 0 A を表す画像を表示部 5 2 の内視鏡画像の表示領域以外の表示領域に表示する制御を行う。なお、内視鏡検査装置 1 2 が複数の表示部を備えている場合、表示制御部 7 8 は、内視鏡画像と内視鏡 1 0 の挿入部 1 0 A を表す画像とを別々の表示部に表示する制御を行ってもよい。

【 0 0 4 6 】

次に、図 7 を参照して、本実施形態に送信制御部 4 4 のハードウェア構成を説明する。

図 7 に示すように、送信制御部 4 4 は、C P U (Central Processing Unit) 8 0、一時記憶領域としてのメモリ 8 1、フラッシュメモリ等の不揮発性の記憶部 8 2、及び各送信回路 4 6 が接続される外部 I / F 8 3 を含む。C P U 8 0、メモリ 8 1、記憶部 8 2、及び外部 I / F 8 3 は、バス 8 4 に接続される。

【 0 0 4 7 】

記憶部 8 2 には、磁界発生プログラム 8 8 が記憶される。C P U 8 0 は、記憶部 8 2 から磁界発生プログラム 8 8 を読み出してからメモリ 8 1 に展開し、展開した磁界発生プログラム 8 8 を実行する。C P U 8 0 が磁界発生プログラム 8 8 を実行することで、図 4 に示す第 1 生成部 6 0、第 2 生成部 6 2、及び出力部 6 4 として機能する。なお、本実施形態に係る受信制御部 2 0 は、送信制御部 4 4 と同様のハードウェアにより実現される。

【 0 0 4 8 】

次に、図 8 を参照して、本実施形態に全体制御部 4 0 のハードウェア構成を説明する。

図 8 に示すように、全体制御部 4 0 は、C P U 9 0、一時記憶領域としてのメモリ 9 1、フラッシュメモリ等の不揮発性の記憶部 9 2、及びビデオプロセッサ 3 4 と表示部 5 2 と I / F 5 3 とが接続される外部 I / F 9 3 を含む。C P U 9 0、メモリ 9 1、記憶部 9 2、及び外部 I / F 9 3 は、バス 9 4 に接続される。

【 0 0 4 9 】

記憶部 9 2 には、位置導出プログラム 9 8 が記憶される。C P U 9 0 は、記憶部 9 2 から

位置導出プログラム 98 を読み出してからメモリ 91 に展開し、展開した位置導出プログラム 98 を実行する。CPU 90 が位置導出プログラム 98 を実行することで、図 6 に示す受信部 70、検出部 72、取得部 74、導出部 76、及び表示制御部 78 として機能する。

【0050】

次に、図 9 及び図 10 を参照して、本実施形態に係る内視鏡システム 1 の作用を説明する。CPU 80 が磁界発生プログラム 88 を実行することによって、図 9 に示す磁界発生処理が実行される。図 9 に示す磁界発生処理は、例えば、送信部 41 の電源スイッチがオン状態とされた場合に実行される。なお、送信部 41 が磁界発生のオン及びオフを切り替えるスイッチを備えている場合は、このスイッチがオン状態とされた場合に、図 9 に示す磁界発生処理が実行されてもよい。

10

【0051】

また、CPU 90 が位置導出プログラム 98 を実行することによって、図 10 に示す位置導出処理が実行される。図 10 に示す位置導出処理は、例えば、全体制御部 40 の電源スイッチがオン状態とされた場合に実行される。なお、全体制御部 40 が挿入部 10A の形状検出のオン及びオフを切り替えるスイッチを備えている場合は、このスイッチがオン状態とされた場合に、図 10 に示す位置導出処理が実行されてもよい。

【0052】

図 9 のステップ S10 で、第 2 生成部 62 は、第 2 波形 H2 を生成する。ステップ S12 で、出力部 64 は、全ての送信回路 46 の各々に対し、ステップ S10 の処理により生成された第 2 波形 H2 を出力する。

20

【0053】

ステップ S14 で、第 1 生成部 60 は、第 1 波形 H1 を生成する。ステップ S16 で、出力部 64 は、前述したように、全ての送信回路 46 の各々に対し、予め定められた順番に従って第 1 波形 H1 を出力する。ステップ S16 の処理が終了すると、処理はステップ S10 に戻る。

【0054】

図 9 に示す磁界発生処理は、例えば、送信部 41 の電源スイッチがオフ状態とされた場合に終了する。なお、送信部 41 が磁界発生のオン及びオフを切り替えるスイッチを備えている場合は、このスイッチがオフ状態とされた場合に、図 9 に示す磁界発生処理が終了してもよい。

30

【0055】

図 9 に示す磁界発生処理により各送信コイル 49 で発生した磁界は、各受信コイル 23 により検出され、検出された磁界に応じた検出信号が、内視鏡 10 の受信制御部 20 から I/F 29 を介して内視鏡検査装置 12 へ送信される。

【0056】

図 10 のステップ S20 で、受信部 70 は、内視鏡 10 の受信制御部 20 から送信された検出信号を、I/F 53 を介して受信する。ステップ S22 で、検出部 72 は、ステップ S20 の処理により受信された検出信号から、第 2 波形 H2 によって送信コイル 49 で発生した磁界に応じて受信コイル 23 により検出された信号を検出したか否かを判定する。この判定が否定判定となった場合は、処理はステップ S20 に戻り、肯定判定となった場合は、処理はステップ S24 に移行する。

40

【0057】

ステップ S24 で、取得部 74 は、ステップ S20 の処理により受信された各検出信号から、ステップ S22 の処理により検出された同期タイミングを基準として、n ミリ秒毎に第 1 波形 H1 に対応する信号を取得する。ステップ S26 で、導出部 76 は、前述したように、ステップ S24 の処理により取得された信号に基づいて、各受信コイル 23 の位置及び向きを導出する。

【0058】

ステップ S28 で、導出部 76 は、ステップ S26 の処理により導出した各受信コイル 2

50

3 の位置及び方向に基づいて、内視鏡 10 の挿入部 10A の形状を導出する。ステップ S30 で、表示制御部 78 は、ステップ S28 の処理により導出された形状に応じた内視鏡 10 の挿入部 10A を表す画像を表示部 52 の内視鏡画像の表示領域以外の表示領域に表示する制御を行う。ステップ S30 の処理が終了すると、処理はステップ S20 に戻る。

【0059】

図 10 に示す位置導出処理は、例えば、全体制御部 40 の電源スイッチがオフ状態とされた場合に終了する。なお、全体制御部 40 が挿入部 10A の形状検出のオン及びオフを切り替えるスイッチを備えている場合は、このスイッチがオフ状態とされた場合に、図 10 に示す位置導出処理が終了してもよい。

【0060】

以上説明したように、本実施形態によれば、第 2 波形 H2 によって送信コイル 49 を駆動させた後に、第 1 波形 H1 によって送信コイル 49 を駆動させている。また、受信コイル 23 により第 2 波形 H2 に対応する信号が検出されたタイミングに基づいて、各受信コイル 23 より検出された第 1 波形 H1 に対応する信号を取得している。そして、取得した信号に基づいて、各受信コイル 23 の位置を導出している。従って、磁界を発生させるタイミングを通知するための無線通信部を設けることなく、送信部 41 と受信部 21 との間を無線化することができる。即ち、本実施形態によれば、送制御部 44 が、各送信コイル 49 を第 2 波形 H2 で駆動した後に各送信コイル 49 の各々を前記第 1 波形で駆動する駆動タイミング情報を予め全体制御部 40 の記憶部 92 に記憶し、導出部は、全体制御部 40 で記憶された駆動タイミング情報に基づいて、前記複数の磁界検出素子の各々の位置を導出する。これにより、送信制御部 44、送信回路 46（駆動部）、送信コイル 49 を含む送信部 41 と、受信側である受信コイル 23、導出部 76、取得部 74、記憶部 92 とを無線化できる（無線化とは、送信制御部 44、送信回路 46、送信コイル 49 を含む送信部 41 と、受信側である受信コイル 23、導出部 76、取得部 74 及び記憶部 92 が電氣的に接続しないことを指す。）。尚、駆動タイミング情報とは、各送信コイル 49 を第 2 波形で駆動した後に第 1 波形で駆動するまでのタイミングを特定する情報である。駆動タイミング情報としては、各送信コイル 49 を第 2 波形で駆動してから第 1 波形で駆動するまでの時間、各送信コイル 49 を第 1 波形で駆動する順番等が例示される。

【0061】

なお、第 1 実施形態において、出力部 64 は、全ての送信回路 46 の各々に対し、異なるタイミングで第 2 波形 H2 を出力してもよい。この場合、一例として図 11 に示すように、全ての送信回路 46 の各々に対し、予め定められた順番に従って、第 2 波形 H2 を出力した直後に第 1 波形 H1 を出力する形態が例示される。この形態例では、各送信回路 46 に、第 2 波形 H2 及び第 1 波形 H1 の組み合わせが、それぞれ異なるタイミングで入力される。また、この形態例では、各送信回路 46 に対応する第 2 波形 H2 が、それぞれ周波数が異なることによって互いに判別可能とされる。尚、各送信回路 46 に対応する第 2 波形 H2 は、周波数、位相、振幅及び波形形状のうち少なくとも 1 つを互いに異ならせることで互いに判別可能としてもよい。

【0062】

また、この形態例では、取得部 74 は、各検出信号から、同期タイミングを基準として、n ミリ秒の第 1 波形 H1 に対応する信号を取得する。また、取得部 74 は、検出部 72 により検出された信号の周波数に従って、取得した信号が何れの送信コイル 49 に対応する信号かを特定することができる。

【0063】

また、この形態例において、一例として図 12 に示すように、第 2 波形 H2 として、各送信コイル 49 の識別情報の一例である番号を表す波形を適用してもよい。

【0064】

[第 2 実施形態]

開示の技術の第 2 実施形態を説明する。なお、内視鏡システム 1 の構成（図 1 ~ 図 3 参照）は、第 1 実施形態と同様であるため、説明を省略する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 5 】

図 1 3 を参照して、本実施形態に係る送信制御部 4 4 の機能的な構成を説明する。なお、図 1 3 における図 4 と同一の機能を有する機能部については、同一の符号を付して説明を省略する。図 1 3 に示すように、送信制御部 4 4 は、第 1 生成部 6 0、第 2 生成部 6 2 A、及び出力部 6 4 A を含む。

【 0 0 6 6 】

第 2 生成部 6 2 A は、一例として図 1 4 に示すように、各組み合わせ内の 3 個の送信コイル 4 9 については同じ第 2 波形 H 2 を生成する。また、第 2 生成部 6 2 A は、3 個の送信コイル 4 9 の各組み合わせ間については、周波数、位相、振幅及び波形形状のうち少なくとも 1 つが互いに異なり、判別可能な第 2 波形 H 2 を生成する。本実施形態では、第 2 波形 H 2 は、3 個の送信コイル 4 9 の各組み合わせ間で周波数が異なることによって、互いに判別可能とされる。また、本実施形態でも、第 1 波形 H 1 と第 2 波形 H 2 とが周波数、位相、振幅及び波形形状のうち少なくとも 1 つが異なる波形とされることによって、第 1 波形 H 1 と第 2 波形 H 2 とが判別可能とされる。

10

【 0 0 6 7 】

出力部 6 4 A は、第 2 波形 H 2 を送信回路 4 6 に出力した後に、第 1 波形 H 1 を送信回路 4 6 に出力する。具体的には、図 1 4 に示すように、出力部 6 4 A は、各組み合わせ内の 3 個の送信コイル 4 9 に対応する送信回路 4 6 の各々に対し、同じタイミングで第 2 波形 H 2 を出力する。また、出力部 6 4 A は、第 2 波形 H 2 を出力した後、各組み合わせ内の 3 個の送信コイル 4 9 に対応する送信回路 4 6 の各々に対し、異なるタイミングで第 1 波形 H 1 を出力する。本実施形態では、出力部 6 4 A は、第 1 実施形態と同様に、各組み合わせ内の 3 個の送信コイル 4 9 に対応する送信回路 4 6 の各々に対し、予め定められた順番に従って第 1 波形 H 1 を出力する。

20

【 0 0 6 8 】

また、出力部 6 4 は、以上の第 1 波形 H 1 及び第 2 波形 H 2 の出力を、各組み合わせ間で異なるタイミングで行う。本実施形態では、出力部 6 4 は、送信コイル 4 9 の番号が小さい組み合わせから順に、以上の第 1 波形 H 1 及び第 2 波形 H 2 の出力を行う。

【 0 0 6 9 】

すなわち、各組み合わせ内の 3 個の送信コイル 4 9 から同じタイミングで第 2 波形 H 2 に応じた磁界が発生した後、予め定められた順番に従って第 1 波形 H 1 に応じた磁界が発生する。また、各組み合わせ間の 3 個の送信コイル 4 9 から異なるタイミングで第 1 波形 H 1 及び第 2 波形 H 2 に応じた磁界が発生する。

30

【 0 0 7 0 】

次に、図 1 5 を参照して、本実施形態に係る全体制御部 4 0 の機能的な構成を説明する。なお、図 1 5 における図 6 と同一の機能を有する機能部については、同一の符号を付して説明を省略する。図 1 5 に示すように、全体制御部 4 0 は、受信部 7 0、検出部 7 2、取得部 7 4 A、導出部 7 6、及び表示制御部 7 8 を含む。

【 0 0 7 1 】

取得部 7 4 A は、各受信コイル 2 3 に対応して検出部 7 2 により検出された同期タイミングに基づいて、受信部 7 0 により受信された各受信コイル 2 3 に対応する検出信号から、第 1 波形 H 1 に対応する信号を取得する。具体的には、取得部 7 4 A は、各検出信号から、同期タイミングを基準として、n ミリ秒毎に第 1 波形 H 1 に対応する信号を 3 回取得する。また、取得部 7 4 A は、検出部 7 2 により検出された信号の周波数から、取得した信号が何れの組み合わせの 3 個の送信コイル 4 9 により発生された第 1 波形 H 1 に応じた磁界によるものかを特定する。すなわち、取得部 7 4 A は、検出部 7 2 により検出された信号の周波数と、n ミリ秒毎に第 1 波形 H 1 を取得した順番とから、取得した信号と送信コイル 4 9 とを対応付けることができる。取得部 7 4 A は、以上の処理を 4 組の 3 個の送信コイルの組み合わせそれぞれについて行う。これにより、各受信コイル 2 3 について、各送信コイル 4 9 により第 1 波形 H 1 に応じて発生された磁界に対応する信号が取得される。

40

【 0 0 7 2 】

50

送信制御部 44 のハードウェア構成及び全体制御部 40 のハードウェア構成は、第 1 実施形態と同様であるため説明を省略する。

【0073】

次に、図 16 を参照して、本実施形態に係る内視鏡システム 1 の作用を説明する。なお、本実施形態に係る磁界発生処理は、第 1 実施形態に係る磁界発生処理（図 9 参照）を、3 個の送信回路 46 の組み合わせ毎に繰り返し実行する点以外は同様であるため、説明を省略する。また、図 16 における図 10 と同一の処理を実行するステップについては、同一の符号を付して説明を省略する。

【0074】

図 16 のステップ S22 の判定が肯定判定となった場合、処理はステップ S24A に移行する。ステップ S24A で、取得部 74A は、前述したように、ステップ S20 の処理により受信された各検出信号から、ステップ S22 の処理により検出された同期タイミングを基準として、n ミリ秒毎に第 1 波形 H1 に対応する信号を 3 回取得する。また、取得部 74A は、ステップ S22 の処理により検出された信号の周波数から、取得した信号が何れの組み合わせの 3 個の送信コイル 49 により発生された第 1 波形 H1 に応じた磁界によるものかを特定する。

10

【0075】

ステップ S25 で、取得部 74A は、ステップ S24A の処理が、4 組全ての 3 個の送信コイル 49 の組み合わせについて完了したか否かを判定する。この判定が肯定判定となった場合は、処理はステップ S26 に移行し、否定判定となった場合は、処理はステップ S20 に戻る。

20

【0076】

以上説明したように、本実施形態によれば、3 個の送信コイル 49 の組み合わせ毎に第 1 波形 H1 及び第 2 波形 H2 により磁界を発生させている。従って、第 1 実施形態と同様の効果を奏することができる。更に、第 2 波形 H2 によって同時に駆動させる送信コイル 49 が 3 個になるため、第 2 波形 H2 を表すアナログ信号を生成する回路を共通化することによって 3 個に低減することができる。また、3 軸直交している 3 個の送信コイル 49 を 1 組として同じタイミングで第 2 波形 H2 によって駆動させているため、各受信コイル 23 の向きによらず、送信コイル 49 と受信コイル 23 との距離に応じた強度の信号を得ることができる。尚、本実施形態では、3 個の送信コイル 49 の組み合わせ毎に同じ第 2 波形 H2 を生成したが、これに限らず、磁界の発生する向きの異なる 2 個以上の送信コイルの組み合わせ毎に同じ第 2 波形 H2 を生成してもよい。また、隣り合うコイルを組み合わせてもよいし、隣り合わないコイルを組み合わせてもよい。磁界の発生する向きの異なる 2 個以上の送信コイルの組み合わせ毎に同じ第 2 波形 H2 を生成することで、送信コイルの磁界の発生する方向によらずに、受信コイルで磁界を検出することが容易となる。

30

【0077】

なお、上記第 2 実施形態において、出力部 64A は、各組み合わせ内の送信回路 46 の各々に対し、異なるタイミングで同じ第 2 波形 H2 を出力してもよい。この場合、一例として図 17 に示すように、各組み合わせ内の送信回路 46 の各々に対し、予め定められた順番に従って、同じ第 2 波形 H2 を出力した直後に第 1 波形 H1 を出力する形態が例示される。

40

【0078】

また、上記各実施形態において、前回に導出された各受信コイル 23 の位置に応じて、全ての送信コイル 49 から第 2 波形 H2 によって駆動させる対象の送信コイル 49 を選択してもよい。この場合、上記第 1 実施形態では、前回に導出された各受信コイル 23 の位置に近い順（例えば、各受信コイル 23 への距離の平均値又は合計値が小さい順）に、所定数（例えば、4 個）の送信コイル 49 を選択する形態が例示される。また、この場合、上記第 2 実施形態では、各組み合わせの 3 個の送信コイル 49 から、受信コイル 23 の位置に近い順に、所定数（例えば、1 個）の送信コイル 49 を選択する形態が例示される。

この場合、例えば、CPU 80 が、第 2 波形 H2 によって駆動させる対象の送信コイル 4

50

９を選択する選択部として機能する。これにより、同期タイミング検出用の部品を低減することができる。

【 0 0 7 9 】

また、この形態例において、各受信コイル 2 3 の位置に変えて、各受信コイル 2 3 により検出された第 1 波形 H 1 に対応する信号の強度に応じて、全ての送信コイル 4 9 から第 2 波形 H 2 によって駆動させる対象の送信コイル 4 9 を選択してもよい。この場合、上記第 1 実施形態では、前回に各受信コイル 2 3 により検出された第 1 波形 H 1 に対応する信号の強度が高い順に、所定数（例えば、４個）の送信コイル 4 9 を選択する形態が例示される。また、この場合、上記第 2 実施形態では、各組み合わせの 3 個の送信コイル 4 9 から、受信コイル 2 3 により検出された第 1 波形 H 1 に対応する信号の強度が高い順に、所定数（例えば、１個）の送信コイル 4 9 を選択する形態が例示される。この場合、例えば、CPU 8 0 が、第 2 波形 H 2 によって駆動させる対象の送信コイル 4 9 を選択する選択部として機能する。これにより、同期タイミング検出用の部品を低減することができる。

10

【 0 0 8 0 】

また、上記各実施形態において、前回に導出された各受信コイル 2 3 の位置に応じて、全ての受信コイル 2 3 から第 2 波形 H 2 に対応する信号の検出対象の受信コイル 2 3 を選択してもよい。この場合、前回に導出された位置が各送信コイル 4 9 に最も近い受信コイル 2 3 を選択する形態が例示される。この場合、例えば、CPU 9 0 又は受信制御部 2 0 が備える CPU が、第 2 波形 H 2 に対応する信号の検出対象の受信コイル 2 3 を選択する選択部として機能する。これにより、同期タイミング検出用の部品を低減することができる。

20

【 0 0 8 1 】

また、この形態例において、各受信コイル 2 3 の位置に変えて、各受信コイル 2 3 により検出された第 1 波形 H 1 に対応する信号の強度に応じて、全ての受信コイル 2 3 から第 2 波形 H 2 に対応する信号の検出対象の受信コイル 2 3 を選択してもよい。この場合、前回に検出された第 1 波形 H 1 に対応する信号の強度が最も高い受信コイル 2 3 を選択する形態が例示される。この場合、例えば、CPU 9 0 又は受信制御部 2 0 が備える CPU が、第 2 波形 H 2 に対応する信号の検出対象の受信コイル 2 3 を選択する選択部として機能する。これにより、同期タイミング検出用の部品を低減することができる。

【 0 0 8 2 】

また、上記各実施形態において、全体制御部 4 0 が備える機能の少なくとも一部を受信制御部 2 0 が備えてもよい。この場合、検出部 7 2、及び取得部 7 4、7 4 A を受信制御部 2 0 が備える形態が例示される。

30

【 0 0 8 3 】

また、上記各実施形態では、磁界発生素子及び磁界検出素子としてコイルを適用した場合について説明したが、これに限定されない。磁界発生素子として、例えば、スピントルク発振素子等の磁界を発生させる素子を適用してもよい。また、磁界検出素子として、例えば、ホール素子及び MR (Magneto Resistive) 素子等の磁界を検出する素子を適用してもよい。

【 0 0 8 4 】

また、上記各実施形態において、例えば、第 1 生成部 6 0、第 2 生成部 6 2、6 2 A、出力部 6 4、受信部 7 0、検出部 7 2、取得部 7 4、7 4 A、導出部 7 6、及び表示制御部 7 8 といった各種の処理を実行する処理部 (processing unit) のハードウェア的な構造としては、次に示す各種のプロセッサ (processor) を用いることができる。上記各種のプロセッサには、前述したように、ソフトウェア (プログラム) を実行して各種の処理部として機能する汎用的なプロセッサである CPU に加えて、FPGA (Field Programmable Gate Array) 等の製造後に回路構成を変更可能なプロセッサであるプログラマブルロジックデバイス (Programmable Logic Device : PLD)、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) 等の特定の処理を実行させるために専用に設計された回路構成を有するプロセッサである専用電気回路等が含まれる。

40

【 0 0 8 5 】

50

1つの処理部は、これらの各種のプロセッサのうちの1つで構成されてもよいし、同種又は異種の2つ以上のプロセッサの組み合わせ（例えば、複数のFPGAの組み合わせや、CPUとFPGAとの組み合わせ）で構成されてもよい。また、複数の処理部を1つのプロセッサで構成してもよい。

複数の処理部を1つのプロセッサで構成する例としては、第1に、クライアント及びサーバ等のコンピュータに代表されるように、1つ以上のCPUとソフトウェアの組み合わせで1つのプロセッサを構成し、このプロセッサが複数の処理部として機能する形態がある。第2に、システムオンチップ（System On Chip：SoC）等に代表されるように、複数の処理部を含むシステム全体の機能を1つのIC（Integrated Circuit）チップで実現するプロセッサを使用する形態がある。このように、各種の処理部は、ハードウェア的な構造として、上記各種のプロセッサの1つ以上を用いて構成される。

10

【0086】

更に、これらの各種のプロセッサのハードウェア的な構造としては、より具体的には、半導体素子などの回路素子を組み合わせた電気回路（circuitry）を用いることができる。

【0087】

また、上記各実施形態では、磁界発生プログラム88が記憶部82に予め記憶（インストール）されている態様を説明したが、これに限定されない。磁界発生プログラム88は、CD-ROM（Compact Disk Read Only Memory）、DVD-ROM（Digital Versatile Disk Read Only Memory）、及びUSB（Universal Serial Bus）メモリ等の記録媒体に記録された形態で提供されてもよい。また、磁界発生プログラム88は、ネットワークを介して外部装置からダウンロードされる形態としてもよい。

20

【0088】

また、上記各実施形態では、位置導出プログラム98が記憶部92に予め記憶（インストール）されている態様を説明したが、これに限定されない。位置導出プログラム98は、CD-ROM、DVD-ROM、及びUSBメモリ等の記録媒体に記録された形態で提供されてもよい。また、位置導出プログラム98は、ネットワークを介して外部装置からダウンロードされる形態としてもよい。

【符号の説明】

【0089】

1 内視鏡システム

30

10 内視鏡

10A 挿入部

10B 操作部

11 ケーブル

12 内視鏡検査装置

20 受信制御部

21、70 受信部

22 受信コイルユニット

231～2316 受信コイル

241～2416 受信回路

40

261～2616 ADC29、53 I/F30 画像センサ

34 ビデオプロセッサ

36 光源

40 全体制御部

41 送信部

42 送信制御ユニット

44 送信制御部

461X、461Y、461Z～464X、464Y、464Z 送信回路

48 送信コイルユニット

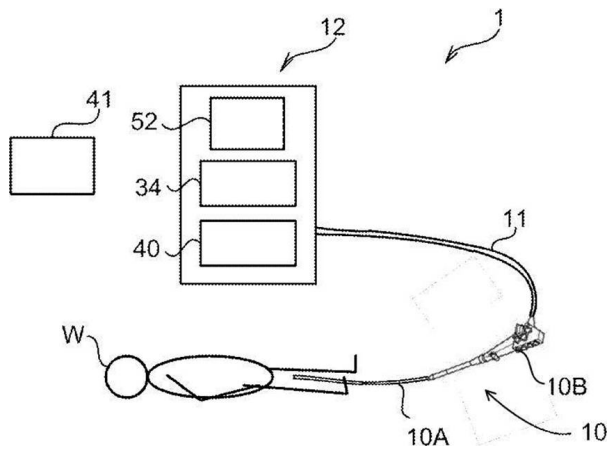
491X、491Y、491Z～494X、494Y、494Z 送信コイル

50

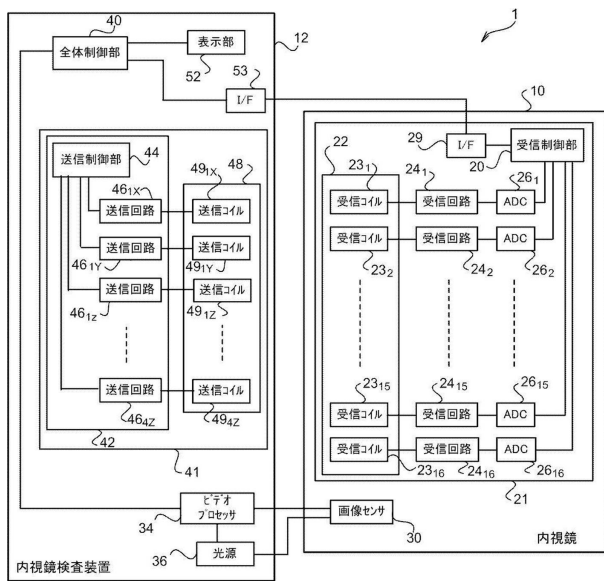
- 5 2 表示部
- 6 0 第 1 生成部
- 6 2、6 2 A 第 2 生成部
- 6 4、6 4 A 出力部
- 7 2 検出部
- 7 4、7 4 A 取得部
- 7 6 導出部
- 7 8 表示制御部
- 8 0、9 0 C P U 8 1、9 1 メモリ
- 8 2、9 2 記憶部
- 8 3、9 3 外部 I / F 8 4、9 4 バス
- 8 8 磁界発生プログラム
- 9 8 位置導出プログラム
- H 1 第 1 波形
- H 2 第 2 波形
- W 被検体

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

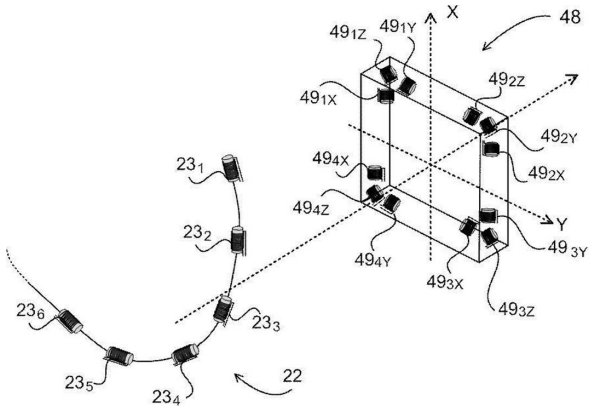
20

30

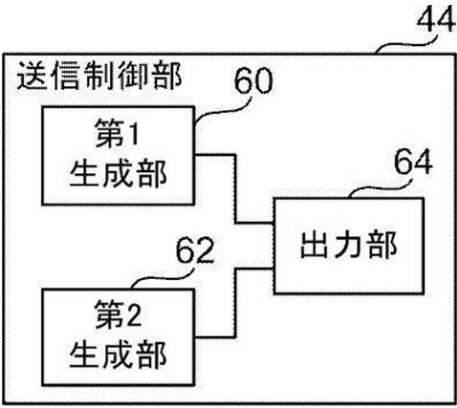
40

50

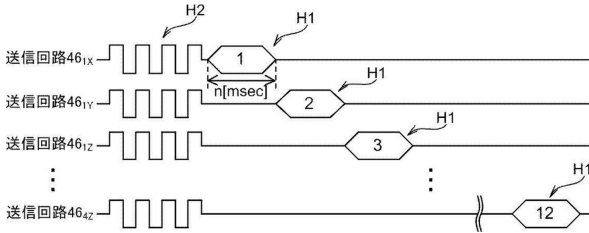
【図 3】



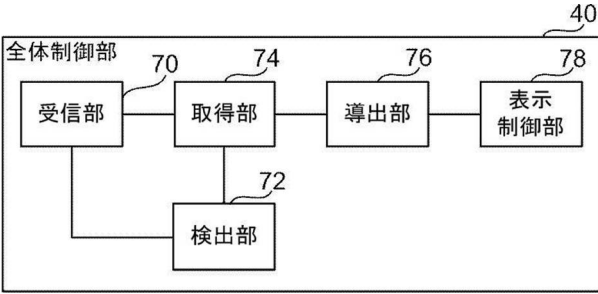
【図 4】



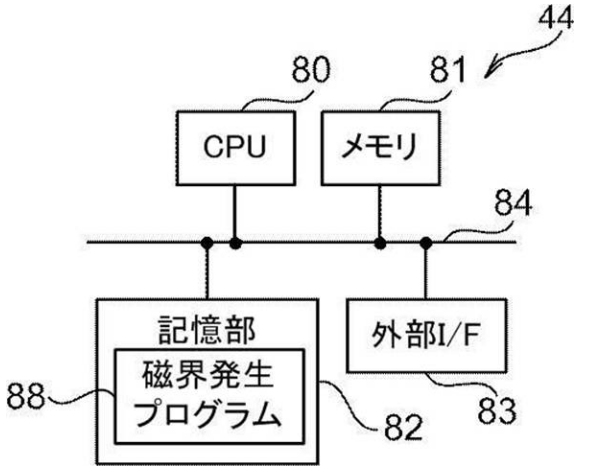
【図 5】



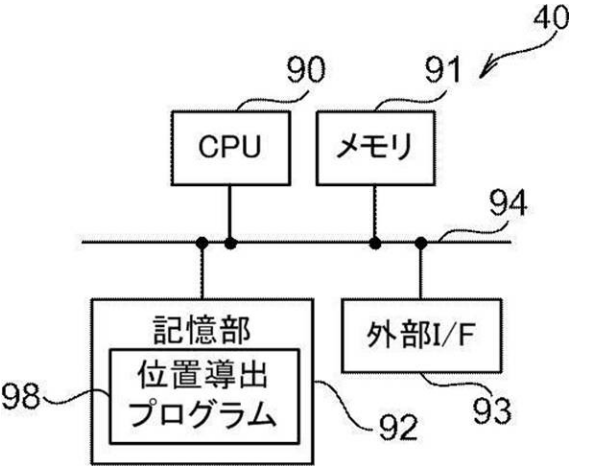
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

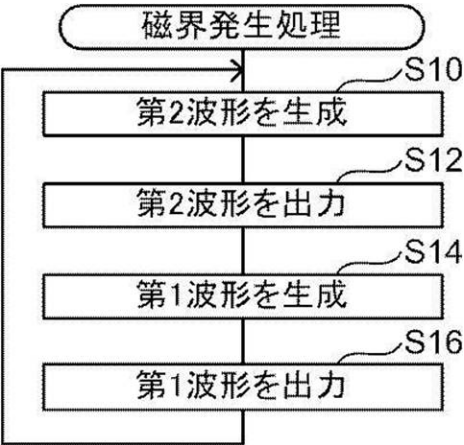
20

30

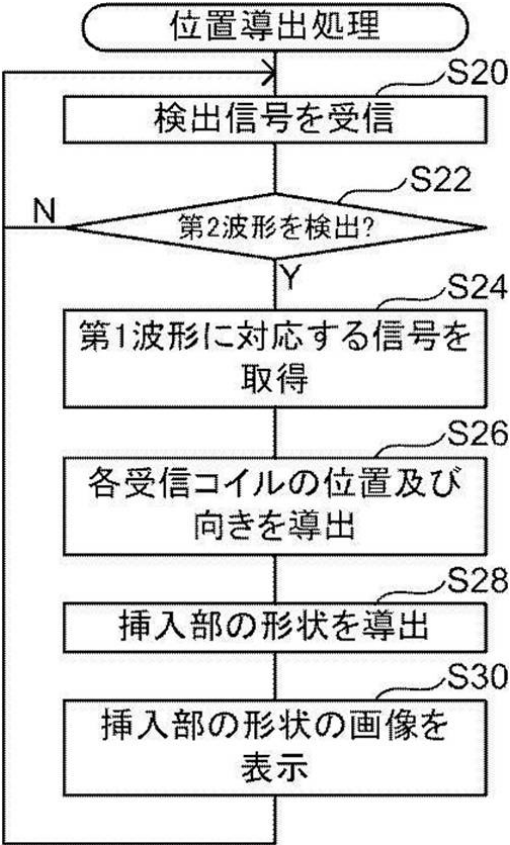
40

50

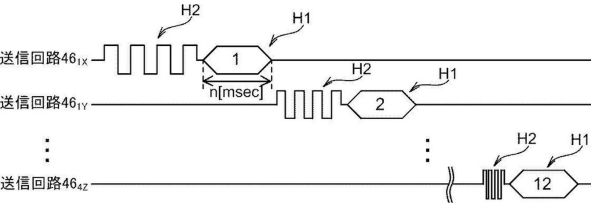
【図 9】



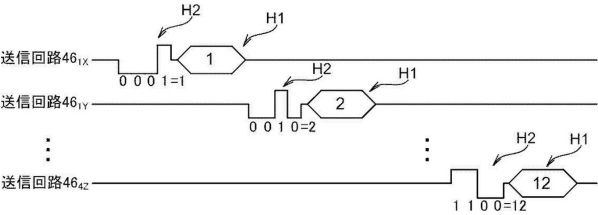
【図 1 0】



【図 1 1】



【図 1 2】



10

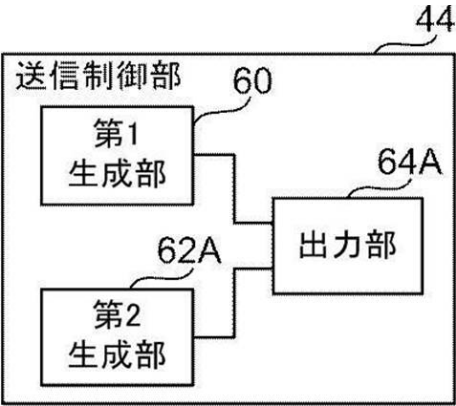
20

30

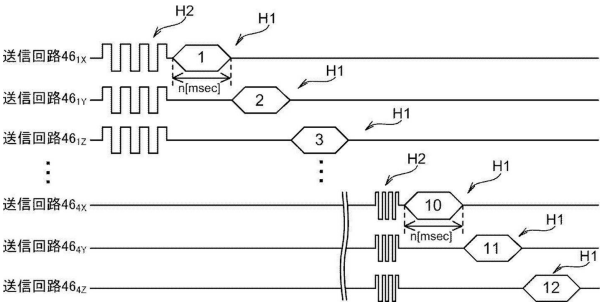
40

50

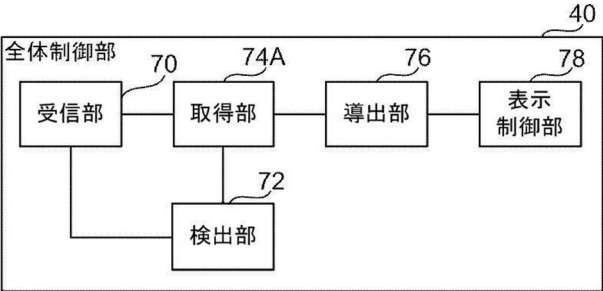
【図 1 3】



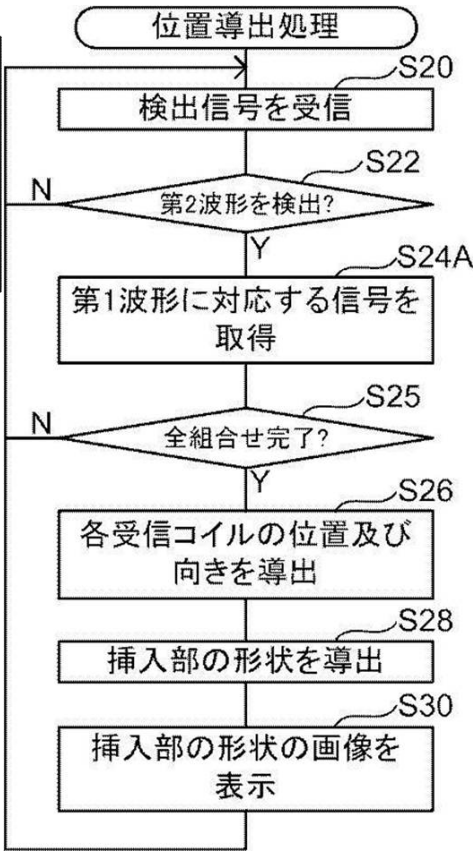
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】



10

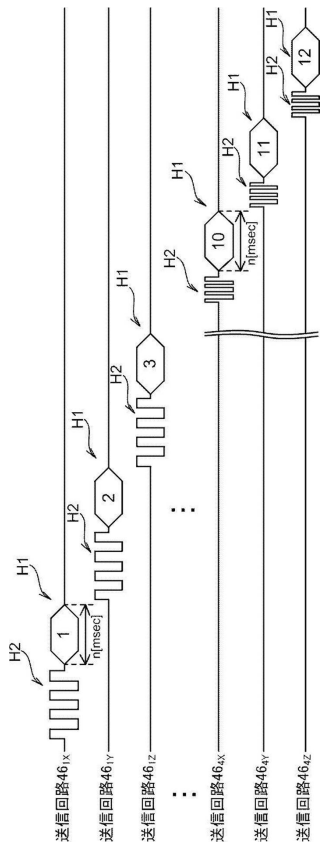
20

30

40

50

【図 17】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特表平 1 0 - 5 0 7 1 0 4 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 2 9 0 1 2 9 (J P , A)
特表 2 0 0 3 - 5 2 4 4 4 3 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 3 3 0 3 4 8 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 1 / 1 5 5 3 8 3 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 1 7 / 2 1 7 1 6 2 (W O , A 1)
特開 2 0 0 8 - 0 1 1 9 1 3 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 5 / 0 0 2 0 9 7 (W O , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
A 6 1 B 1 / 0 0 - 1 / 3 2
G 0 2 B 2 3 / 2 4 - 2 3 / 2 6