(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7310659号
(P7310659)

(45)発行日　令和5年7月19日(2023.7.19)

(24)登録日　令和5年7月10日(2023.7.10)

(51)国際特許分類

Ｈ０４Ｌ　25/03　(2006.01)	Ｈ０４Ｌ	25/03	Ｂ
Ｈ０４Ｌ　25/02　(2006.01)	Ｈ０４Ｌ	25/02	Ｖ

ＦＩ

請求項の数　8　（全21頁）

(21)出願番号　特願2020-40059(P2020-40059)
(22)出願日　令和2年3月9日(2020.3.9)
(65)公開番号　特開2021-141543(P2021-141543A)
(43)公開日　令和3年9月16日(2021.9.16)
審査請求日　令和4年9月30日(2022.9.30)

(73)特許権者　395011665
株式会社オートネットワーク技術研究所
三重県四日市市西末広町１番１４号
(73)特許権者　000183406
住友電装株式会社
三重県四日市市西末広町１番１４号
(73)特許権者　000002130
住友電気工業株式会社
大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号
(74)代理人　100114557
弁理士　河野 英仁
(74)代理人　100078868
弁理士　河野 登夫
(72)発明者　渡部 正志

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　通信装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

第１導体及び第２導体と、

前記第１導体に接続される回路素子を有し、２つの導線の電圧差で表される差動信号に処理を施すアナログ回路と、

キャパシタを除く他の回路素子を含み、前記アナログ回路に接続される接続回路と、

前記アナログ回路が処理を施した差動信号を、前記接続回路を介して受信し、受信した差動信号に基づいて、基準電位が前記第２導体の電位である信号を生成する通信回路と、

キャパシタとは異なる回路素子であり、前記第１導体及び第２導体間に接続される接続素子と、

前記第１導体、第２導体、アナログ回路、接続回路、通信回路及び接続素子が収容される導電性の収容箱と

を備え、

前記収容箱は、前記第１導体及び第２導体の中で表面積が大きい導体に導通している

通信装置。

【請求項２】

前記第２導体の表面積は前記第１導体の表面積よりも大きい

請求項１に記載の通信装置。

【請求項３】

抵抗と、

前記抵抗を介して、電圧が入力される入力回路と、
前記抵抗の一端及び前記第１導体間に接続される第１キャパシタと、
前記抵抗の他端及び前記第２導体間に接続される第２キャパシタと
を備える請求項１又は請求項２に記載の通信装置。
【請求項４】
外部装置に着脱可能に接続されるコネクタと、
前記入力回路に入力された電圧に基づいて前記コネクタへの前記外部装置の接続を検知する検知部と
を備え、
前記コネクタ及び抵抗を介して電圧が前記入力回路に入力され、
前記検知部は、前記入力回路に入力された電圧が閾値電圧以上である場合に前記外部装置の接続を検知する
請求項３に記載の通信装置。
【請求項５】
前記抵抗及び第１導体間の距離は、前記抵抗及び第２導体間の距離と一致している
請求項３又は請求項４に記載の通信装置。
【請求項６】
前記アナログ回路は、差動信号の反射を防止する終端回路を有し、
前記終端回路は、差動信号が伝播する２つの導線の中途と、前記第１導体とに接続している
請求項１から請求項５のいずれか１つに記載の通信装置。
【請求項７】
前記接続回路は、コモンモードチョークコイルを有し、
前記通信回路は、前記接続回路を介して差動信号を送信する
請求項１から請求項６のいずれか１つに記載の通信装置。
【請求項８】
基準電位が前記第１導体の電位である直流の電圧からノイズを除去する除去器を備え、
前記除去器は、基準電位が前記第２導体の電位であってノイズが除去された電圧を、電力供給のための電力線に印加し、
前記除去器はインダクタを有し、
前記インダクタは前記接続素子である
請求項１から請求項７のいずれか１つに記載の通信装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は通信装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
車両には、複数の通信装置が相互に通信する通信システム（例えば、特許文献１を参照）が搭載されている。特許文献１に記載されている通信装置は、ＥＣＵ(Electronic Control Unit)であり、２つの電圧の差で表される差動信号を受信する。通信装置では、差動信号がアナログ回路に入力される。アナログ回路の基準電位（ゼロＶの基準）は接地電位である。アナログ回路は、入力された差動信号にアナログ処理を施す。アナログ回路がアナログ処理を施した差動信号を通信回路が受信する。通信回路は、受信した差動信号を、基準電位が接地電位であるシングルエンド信号に変換し、変換したシングルエンド信号を出力する。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【文献】特開２００９－１１１９１１号公報

【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
特許文献１に記載されているような従来の通信装置においては、アナログ回路に入力した高周波ノイズが通信回路に入り、通信回路に入力した高周波ノイズがアナログ回路に入る。アナログ回路及び通信回路中の一方の回路から他方の回路に入る高周波ノイズが大きい場合、高周波ノイズが入った回路において、誤った処理が行われる可能性がある。更に、アナログ回路及び通信回路それぞれの設計において、自身の回路に入力した高周波ノイズだけではなく、他の回路から入力した高周波ノイズも考慮しなければならない。このため、アナログ回路及び通信回路それぞれの回路設計が難しいという問題がある。
【０００５】
本開示は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、アナログ回路及び通信回路中の一方の回路から他方の回路に入る高周波ノイズが小さい通信装置を提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
本開示の一態様に係る通信装置は、第１導体及び第２導体と、前記第１導体に接続される回路素子を有し、２つの導線の電圧差で表される差動信号に処理を施すアナログ回路と、キャパシタを除く他の回路素子を含み、前記アナログ回路に接続される接続回路と、前記アナログ回路が処理を施した差動信号を、前記接続回路を介して受信し、受信した差動信号に基づいて、基準電位が前記第２導体の電位である信号を生成する通信回路と、キャパシタとは異なる回路素子であり、前記第１導体及び第２導体間に接続される接続素子と、前記第１導体、第２導体、アナログ回路、接続回路、通信回路及び接続素子が収容される導電性の収容箱とを備え、前記収容箱は、前記第１導体及び第２導体の中で表面積が大きい導体に導通している。
【発明の効果】
【０００７】
上記の態様によれば、アナログ回路及び通信回路中の一方の回路から他方の回路に入る高周波ノイズが小さい。
【図面の簡単な説明】
【０００８】
【図１】実施形態１における通信装置の概要の説明図である。
【図２】通信装置の要部構成を示すブロック図である。
【図３】通信装置の分解図である。
【図４】通信装置の平面図である。
【図５】通信装置の側面図である。
【図６】通信装置の断面図である。
【図７】回路基板の平面図である。
【図８】収容箱の効果の説明図である。
【図９】アナログ回路の説明図である。
【図１０】検知回路の説明図である。
【図１１】抵抗の配置の説明図である。
【図１２】実施形態２における回路基板の平面図である。
【図１３】実施形態２における通信装置の断面図である。
【発明を実施するための形態】
【０００９】
［本開示の実施形態の説明］
最初に本開示の実施態様を列挙して説明する。以下に記載する実施形態の少なくとも一部を任意に組み合わせてもよい。
【００１０】

（１）本開示の一態様に係る通信装置は、第１導体及び第２導体と、前記第１導体に接続される回路素子を有し、２つの導線の電圧差で表される差動信号に処理を施すアナログ回路と、キャパシタを除く他の回路素子を含み、前記アナログ回路に接続される接続回路と、前記アナログ回路が処理を施した差動信号を、前記接続回路を介して受信し、受信した差動信号に基づいて、基準電位が前記第２導体の電位である信号を生成する通信回路と、キャパシタとは異なる回路素子であり、前記第１導体及び第２導体間に接続される接続素子と、前記第１導体、第２導体、アナログ回路、接続回路、通信回路及び接続素子が収容される導電性の収容箱とを備え、前記収容箱は、前記第１導体及び第２導体の中で表面積が大きい導体に導通している。

【００１１】

上記の態様にあっては、キャパシタを除く他の回路素子、例えば、インダクタ又は抵抗等を含む接続回路を介して、アナログ回路は、アナログ処理を施した差動信号を通信回路に送信する。第１導体及び第２導体間に、インダクタ又は抵抗等の接続素子が接続されている。接続回路及び接続素子それぞれは、自身を介した高周波ノイズの伝播を抑制する。このため、高周波ノイズがアナログ回路に入った場合において、アナログ回路から通信回路に入る高周波ノイズは小さい。同様に、高周波ノイズが通信回路に入った場合において、通信回路からアナログ回路に入る高周波ノイズは小さい。

【００１２】

また、第１導体、第２導体、アナログ回路、接続回路、通信回路及び接続素子が収容箱に収容されているので、アナログ回路及び通信回路に入る高周波ノイズは小さい。更に、アナログ回路及び通信回路から外部に出る高周波ノイズも小さい。更に、第１導体及び第２導体の中で表面積が大きい一方の導体に収容箱は導通している。このため、収容箱と他方の導体との間に形成される浮遊容量と、第１導体及び第２導体間に形成される浮遊容量とは小さい。結果、浮遊容量を介してアナログ回路から通信回路に入る高周波ノイズは小さく、浮遊容量を介して通信回路からアナログ回路に入る高周波ノイズも小さい。

【００１３】

（２）本開示の一態様に係る通信装置では、前記第２導体の表面積は前記第１導体の表面積よりも大きい。

【００１４】

上記の態様にあっては、アナログ回路に接続されている第１導体の表面積は小さく、通信回路に接続されている第２導体の表面積は大きい。

【００１５】

（３）本開示の一態様に係る通信装置は、抵抗と、前記抵抗を介して、電圧が入力される入力回路と、前記抵抗の一端及び前記第１導体間に接続される第１キャパシタと、前記抵抗の他端及び前記第２導体間に接続される第２キャパシタとを備える。

【００１６】

上記の態様にあっては、抵抗及び接続素子それぞれは、自身を介した高周波ノイズの伝播を抑制する。このため、高周波ノイズが第１導体に入った場合において、第１キャパシタ及び抵抗の順に伝播する高周波ノイズは小さく、第１導体から第２導体に入る高周波ノイズも小さい。高周波ノイズが第２導体に入った場合において、第２キャパシタ及び抵抗の順に伝播する高周波ノイズは小さく、第２導体から第１導体に入る高周波ノイズも小さい。

【００１７】

（４）本開示の一態様に係る通信装置は、外部装置に着脱可能に接続されるコネクタと、前記入力回路に入力された電圧に基づいて前記コネクタへの前記外部装置の接続を検知する検知部とを備え、前記コネクタ及び抵抗を介して電圧が前記入力回路に入力され、前記検知部は、前記入力回路に入力された電圧が閾値電圧以上である場合に前記外部装置の接続を検知する。

【００１８】

上記の態様にあっては、コネクタ及び抵抗を介して入力回路に入力された電圧が閾値電

圧以上である場合にコネクタへの外部装置の接続を検知する。
【００１９】
（５）本開示の一態様に係る通信装置では、前記抵抗及び第１導体間の距離は、前記抵抗及び第２導体間の距離と一致している。
【００２０】
上記の態様にあっては、第１導体との距離と、第２導体との距離とが一致するように抵抗が配置される。このため、第１導体及び第２導体間の距離が長く、第１導体及び第２導体間に形成される浮遊容量は更に小さい。
【００２１】
（６）本開示の一態様に係る通信装置では、前記アナログ回路は、差動信号の反射を防止する終端回路を有し、前記終端回路は、差動信号が伝播する２つの導線の中途と、前記第１導体とに接続している。
【００２２】
上記の態様にあっては、差動信号が伝播する２つの導線の中途と、第１導体とに終端回路が接続している。終端回路は、差動信号の反射を防止する。
【００２３】
（７）本開示の一態様に係る通信装置では、前記接続回路は、コモンモードチョークコイルを有し、前記通信回路は、前記接続回路を介して差動信号を送信する。
【００２４】
上記の態様にあっては、接続回路はコモンモードチョークコイルを有する。コモンモードチョークコイルは２つのインダクタを有する。２つのインダクタそれぞれは、アナログ回路及び通信回路を接続する２つの導線の中途に配置されている。差動信号は、２つの導線を介して伝播する。コモンモードチョークコイルは、アナログ回路から通信回路へ伝播する差動信号からコモンモードノイズを除去するとともに、通信回路からアナログ回路へ伝播する差動信号からコモンモードノイズを除去する。
【００２５】
（８）本開示の一態様に係る通信装置は、基準電位が前記第１導体の電位である直流の電圧からノイズを除去する除去器を備え、前記除去器は、基準電位が前記第２導体の電位であってノイズが除去された電圧を、電力供給のための電力線に印加し、前記除去器はインダクタを有し、前記インダクタは前記接続素子である。
【００２６】
上記の態様にあっては、除去器は、基準電位が第１導体の電位である電圧からノイズを除去し、基準電位が第２導体の電位であってノイズが除去された電圧を電力線に印加する。除去器は、例えば、コモンモードチョークコイルであり、インダクタを有する。このインダクタが接続素子として第１導体及び第２導体間に接続されている。
【００２７】
［本開示の実施形態の詳細］
本開示の実施形態に係る通信装置の具体例を、以下に図面を参照しつつ説明する。なお、本発明はこれらの例示に限定されるものではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【００２８】
＜通信装置の概要＞
図１は、本実施形態における通信装置１０の概要の説明図である。通信装置１０は、ＥＣＵ(Electronic Control Unit)又はゲートウェイ等であり、車両に搭載される。通信装置１０はコネクタ２０を備える。コネクタ２０は、ケーブル１１、又は、ダイアグツール１２のコネクタ１２ａに着脱可能に接続される。
【００２９】
ケーブル１１が通信装置１０のコネクタ２０に接続している場合、電力がケーブル１１を介して通信装置１０に供給され、通信装置１０が作動する。通信装置１０は、ケーブル

１１を介して、図示しない他の通信装置と差動信号の送受信を行う。通信装置１０は、BroadR-Reachと呼ばれる通信規格、又は、ＣＡＮ(Controller Area Network)の通信規格等に基づく送受信を行う。

【００３０】

通信装置１０が、例えば、車両のドアの施錠及び解錠を行うモータの動作を制御するＥＣＵである場合においては、通信装置１０は、ドアの解錠を指示する差動信号を受信したとき、モータにドアを解錠させる。例えば、車両のドアが施錠されているか否かを検知するセンサが通信装置１０に接続されている場合においては、通信装置１０は、センサの検知結果を示す差動信号を他の通信装置に送信し、検知結果を通知する。

【００３１】

ダイアグツール１２のコネクタ１２ａが通信装置１０のコネクタ２０に接続している場合、ダイアグツール１２は通信装置１０に電力を供給する。これにより、通信装置１０は作動する。通信装置１０及びダイアグツール１２は相互に通信する。例えば、通信装置１０は、故障の検知に用いるデータ、所謂ログデータを含む差動信号をダイアグツール１２に送信する。また、例えば、ダイアグツール１２は、通信装置１０で実行されるコンピュータプログラムを更新するための更新データを含む差動信号を通信装置１０に送信する。

【００３２】

＜通信装置１０の構成＞

図２は、通信装置１０の要部構成を示すブロック図である。通信装置１０は、コネクタ２０に加えて、アナログ回路２１、接続回路２２、通信回路２３、マイクロコンピュータ（以下、マイコンという）２４、コモンモードチョークコイル２５、レギュレータ２６、検知回路２７、第１導体Ｇ１及び第２導体Ｇ２を備える。これらは、導線によって接続される。電力供給に用いられる導線、即ち、電力線を太い実線で示している。第１導体Ｇ１及び第２導体Ｇ２それぞれは、導電性を有し、例えば、金属製である。

【００３３】

接続回路２２はコモンモードチョークコイル３０を有する。コモンモードチョークコイル３０は、第１インダクタ３０ａ及び第２インダクタ３０ｂを有する。コモンモードチョークコイル３０では、図示しない環状の磁性体に第１インダクタ３０ａ及び第２インダクタ３０ｂが巻き付いている。コモンモードチョークコイル２５は、第１インダクタ２５ａ及び第２インダクタ２５ｂを有する。コモンモードチョークコイル２５は、コモンモードチョークコイル３０と同様に構成されている。

【００３４】

コネクタ２０は、アナログ回路２１に２つの導線によって接続されている。アナログ回路２１には、更に、コモンモードチョークコイル３０の第１インダクタ３０ａ及び第２インダクタ３０ｂの一端が２つの導線によって接続されている。アナログ回路２１は、更に、導線によって第１導体Ｇ１に接続されている。第１導体Ｇ１への接続は、所謂接地である。コモンモードチョークコイル３０の第１インダクタ３０ａ及び第２インダクタ３０ｂの他端は通信回路２３に２つの導線によって接続されている。通信回路２３は、更に、２つの導線によって、マイコン２４及び第２導体Ｇ２に接続されている。第２導体Ｇ２への接続も所謂接地である。

【００３５】

コネクタ２０は、更に、導線によって、コモンモードチョークコイル２５の第１インダクタ２５ａの一端に接続されている。コネクタ２０は、更に、導線によって、コモンモードチョークコイル２５の第２インダクタ２５ｂの一端と、第１導体Ｇ１とに接続されている。第１インダクタ２５ａの他端は、導線によってレギュレータ２６に接続されている。第２インダクタ２５ｂの他端は、導線によって第２導体Ｇ２に接続されている。レギュレータ２６は、更に、２つの導線によって、マイコン２４及び第２導体Ｇ２に接続されている。マイコン２４は、更に、導線によって第２導体Ｇ２に接続されている。

【００３６】

コネクタ２０は、更に、２つの導線によって検知回路２７及び第１導体Ｇ１に接続され

ている。検知回路２７は、更に、３つの導線によって、マイコン２４、第１導体Ｇ１及び第２導体Ｇ２に接続されている。

【００３７】

ケーブル１１がコネクタ２０に接続された場合、ケーブル１１は、アナログ回路２１、コモンモードチョークコイル２５及び第１導体Ｇ１に接続される。コネクタ２０及び検知回路２７を接続する導線において、コネクタ２０側の一端は開放される。

ダイアグツール１２のコネクタ１２ａがコネクタ２０に接続された場合、ダイアグツール１２のコネクタ１２ａは、アナログ回路２１、コモンモードチョークコイル２５、検知回路２７及び第１導体Ｇ１に接続される。

【００３８】

差動信号は、ケーブル１１又はダイアグツール１２から、コネクタ２０を介してアナログ回路２１に入力される。差動信号は、２値信号であり、２つの導線の電圧差で表される。例えば、所定値以上の電圧差によって差動信号の「０」が表され、所定値未満の電圧差によって差動信号の「１」が表される。差動信号は２つの導線を介して伝播する。

アナログ回路２１の基準電位（ゼロＶの基準）は第１導体Ｇ１の電位である。アナログ回路２１は、コネクタ２０から入力された差動信号にアナログ処理を施す。通信回路２３は、アナログ回路２１がアナログ処理を施した差動信号を、接続回路２２のコモンモードチョークコイル３０を介して受信する。

【００３９】

コモンモードチョークコイル３０は、アナログ回路２１がアナログ処理を施した差動信号からコモンモードノイズを除去し、コモンモードノイズを除去した差動信号を通信回路２３に出力する。コモンモードノイズは、差動信号が伝播する２つの導線に同相で重畳するノイズである。接続回路２２はキャパシタを除く他の回路素子を含む。

【００４０】

通信回路２３は、受信した差動信号に基づいて、基準電位が第２導体Ｇ２の電位であるシングルエンド信号を生成し、生成したシングルエンド信号をマイコン２４に出力する。マイコン２４は、通信回路２３から入力されたシングルエンド信号の電圧を読み取る。これにより、マイコン２４は、シングルエンド信号に含まれるデータを取得する。マイコン２４は、通信回路２３から入力されたシングルエンド信号に含まれるデータに基づいて種々の処理を実行する。

【００４１】

マイコン２４は、基準電位が第２導体Ｇ２の電位であるシングルエンド信号を通信回路２３に出力する。通信回路２３は、マイコン２４から入力されたシングルエンド信号に基づいて差動信号に生成する。通信回路２３は、生成した差動信号を、接続回路２２、アナログ回路２１及びコネクタ２０を介して、図示しない通信装置又はダイアグツール１２に送信する。接続回路２２のコモンモードチョークコイル３０は、通信回路２３が送信した差動信号からコモンモードノイズを除去する。コモンモードチョークコイル３０は、コモンモードノイズを除去した差動信号を、アナログ回路２１及びコネクタ２０を介して出力する。

【００４２】

ケーブル１１又はダイアグツール１２から、コネクタ２０を介して、コモンモードチョークコイル２５に、基準電位が第１導体Ｇ１の電位である直流の電圧が入力される。コモンモードチョークコイル２５は、第１インダクタ２５ａ及び第２インダクタ２５ｂに入力した電圧からコモンモードノイズを除去する。コモンモードチョークコイル２５がコモンモードノイズを除去した電圧は、基準電位が第２導体Ｇ２の電位である電圧である。コモンモードチョークコイル２５は、コモンモードノイズを除去した電圧を、レギュレータ２６に接続されている導線に印加する。これにより、コモンモードノイズを除去した電圧がレギュレータ２６に出力される。コモンモードチョークコイル２５は除去器として機能する。図２に示すように、コネクタ２０及び第１インダクタ２５ａ間に接続される導線と、第１インダクタ２５ａ及びレギュレータ２６間に接続される導線と、レギュレータ２６及

びマイコン２４間に接続される導線とは電力線である。

【００４３】

レギュレータ２６は、コモンモードチョークコイル２５から入力された直流の電圧を、予め設定されている設定電圧に変換する。設定電圧は、基準電位が第２導体Ｇ２の電位である直流の電圧である。レギュレータ２６は、変換した設定電圧をマイコン２４に出力する。これにより、マイコン２４に電力が供給される。

なお、レギュレータ２６は、更に、通信回路２３に設定電圧を出力し、通信回路２３に電力を供給してもよい。

【００４４】

ダイアグツール１２のコネクタ１２ａがコネクタ２０に接続された場合、ダイアグツール１２は、基準電位が第１導体Ｇ１の電位である直流の電圧を検知回路２７に出力し続ける。ダイアグツール１２が出力する電圧は、予め設定されている閾値電圧以上である。ダイアグツール１２のコネクタ１２ａがコネクタ２０に接続されていない場合、ゼロＶが検知回路２７に出力される。ここで、ゼロＶは、基準電位が第１導体Ｇ１の電位である電圧であり、閾値電圧未満である。

【００４５】

検知回路２７は、第２導体Ｇ２の電位を基準とした電圧をマイコン２４に出力する。検知回路２７は、ゼロＶ又は所定電圧Ｖｃ（図１０参照）を出力する。検知回路２７は、コネクタ２０から入力された電圧が閾値電圧以上である場合、即ち、ダイアグツール１２が接続されている場合、ゼロＶをマイコン２４に出力する。検知回路２７は、コネクタ２０から入力された電圧が閾値電圧未満である場合、即ち、ダイアグツール１２が接続されていない場合、所定電圧Ｖｃをマイコン２４に出力する。マイコン２４は、検知回路２７から入力された電圧に基づいて、コネクタ２０へのダイアグツール１２のコネクタ１２ａの接続を検知する。

【００４６】

＜通信装置１０の外観＞

図３は通信装置１０の分解図である。回路基板Ｂの上側の板面に、コネクタ２０、アナログ回路２１、接続回路２２、通信回路２３、マイコン２４、コモンモードチョークコイル２５、レギュレータ２６及び検知回路２７が配置されている。図３では、コネクタ２０、アナログ回路２１、マイコン２４、レギュレータ２６及び検知回路２７が示されている。回路基板Ｂ内に、第１導体Ｇ１及び第２導体Ｇ２が配置されている。コネクタ２０は、回路基板Ｂの前側の前縁部に配置されている。コネクタ２０の一部は前縁よりも前側に突出している。

【００４７】

回路基板Ｂの上側の板面には、図示しないスルーホール及び導電路が設けられている。導電路は、所謂回路パターンである。スルーホール及び導電路を用いて、第１導体Ｇ１又は第２導体Ｇ２への接続が実現される。具体的には、スルーホールの面に導箔が貼り付けられている。導箔は導電路と導通している。導箔及び導電路の両方、又は、導電路によって、導線が形成されている。

【００４８】

図４は通信装置１０の平面図である。図５は通信装置１０の側面図である。図６は通信装置１０の断面図である。図３～図６に示すように、通信装置１０では、アナログ回路２１、接続回路２２、通信回路２３、マイコン２４、コモンモードチョークコイル２５、レギュレータ２６、検知回路２７及び回路基板Ｂは、導電性の収容箱４に収容されている。収容箱４は例えば金属製である。

【００４９】

収容箱４は、回路基板Ｂの上側の板面を覆う導電性の上側覆い体４ａと、回路基板Ｂの下側の板面を覆う導電性の下側覆い体４ｂとによって構成される。上側覆い体４ａ及び下側覆い体４ｂそれぞれは、一面が開放された箱体状をなす。上側覆い体４ａは、底壁が上側となるように配置されている。下側覆い体４ｂは、底壁が下側となるように配置されて

いる。上側覆い体４ａの開口面の縁部は、下側覆い体４ｂの開口面の縁部と接触している。上側覆い体４ａの内部に回路基板Ｂの上側の板面が配置される。下側覆い体４ｂの内部に回路基板Ｂの下側の板面が配置される。

【００５０】

上側覆い体４ａの底壁には、下側に凹んだ凹部４０ａ，４１ａが形成されている。上側覆い体４ａの底壁は、矩形状をなし、回路基板Ｂの上側の板面と対向している。２つの凹部４０ａそれぞれは、上側覆い体４ａの底面の左辺部及び右辺部の中途に設けられている。上側覆い体４ａの底壁の後辺部全体が凹んでおり、これにより、凹部４１ａが形成されている。

【００５１】

下側覆い体４ｂの底壁には、上側に凹んだ凹部４０ｂ，４１ｂが形成されている。下側覆い体４ｂの底壁は、矩形状をなし、回路基板Ｂの下側の板面と対向している。２つの凹部４０ｂそれぞれは、下側覆い体４ｂの底壁の左辺部及び右辺部の中途に設けられている。下側覆い体４ｂの底壁の後辺部全体が凹んでおり、これにより、凹部４１ｂが形成されている。図６に示すように、上側覆い体４ａの凹部４０ａ，４１ａそれぞれの底面は、下側覆い体４ｂの凹部４０ｂ，４１ｂの底面に対向している。

【００５２】

上側覆い体４ａには、上下方向に貫通する４つの貫通孔４２ａが設けられている。図４に示すように、２つの貫通孔４２ａそれぞれは、２つの凹部４０ａの底壁に設けられている。残り２つの貫通孔４２ａそれぞれは、凹部４１ａの左側及び右側に設けられている。同様に、下側覆い体４ｂにも、上下方向に貫通する４つの貫通孔４２ｂが設けられている。２つの貫通孔４２ｂそれぞれは、２つの凹部４０ｂの底壁に設けられている。残り２つの貫通孔４２ｂそれぞれは、凹部４１ｂの左側及び右側に設けられている。上側覆い体４ａの４つの貫通孔４２ａそれぞれは、下側覆い体４ｂの４つの貫通孔４２ｂに対向している。

【００５３】

図７は回路基板Ｂの平面図である。図６及び図７に示すように、回路基板Ｂの上側の板面の４箇所それぞれにおいて、第２導体Ｇ２は露出している。回路基板Ｂの下側の板面の４箇所それぞれにおいても、第２導体Ｇ２は露出している。回路基板Ｂの上側の板面における第２導体Ｇ２の４つの露出面それぞれの下側に、回路基板Ｂの下側の板面における第２導体Ｇ２の４つの露出面が配置されている。

【００５４】

第２導体Ｇ２の４つの露出面それぞれにおいて、上下方向に貫通する螺子孔５２が設けられている。図６に示すように、上側覆い体４ａの４つの貫通孔４２ａそれぞれに４つの螺子５０の螺子部を上側から通している状態で、４つの螺子５０それぞれを４つの螺子孔５２に挿入する。４つの螺子５０を締める。これにより、上側覆い体４ａの貫通孔４２ａの周縁部は、螺子５０の頭部と回路基板Ｂとによって挟まれる。このとき、上側覆い体４ａの貫通孔４２ａの周縁部は第２導体Ｇ２に接触し、上側覆い体４ａは第２導体Ｇ２に導通する。

【００５５】

４つの螺子５０を締めた場合、４つの螺子５０の螺子部は回路基板Ｂの下側に突出している。下側覆い体４ｂの４つの貫通孔４２ｂそれぞれに、下側に突出している４つの螺子５０の螺子部を上側から通している状態で、４つの螺子５０それぞれの螺子部に４つのナット５１を先端から装着する。これにより、下側覆い体４ｂの貫通孔４２ｂの周縁部は、ナット５１と回路基板Ｂとによって挟まれる。このとき、下側覆い体４ｂの貫通孔４２ｂの周縁部は第２導体Ｇ２に接触し、下側覆い体４ｂは第２導体Ｇ２に導通する。上側覆い体４ａは、第２導体Ｇ２を介して下側覆い体４ｂと導通している。４つの螺子５０及び４つのナット５１は、導電性を有し、例えば金属製である。

【００５６】

前述したように、上側覆い体４ａの開口面の縁部は、下側覆い体４ｂの開口面の縁部と

接触している。上側覆い体４ａは、縁部分において下側覆い体４ｂと直接に導通している。上側覆い体４ａの前壁には、前後方向に貫通する図示しない開口が設けられている。コネクタ２０は、上側覆い体４ａの開口を挿通し、収容箱４の前側に突出している。

【００５７】

＜通信装置１０の構成部の配置＞

図３及び図７に示すように、回路基板Ｂは矩形状をなし、第１導体Ｇ１及び第２導体Ｇ２それぞれは矩形板状をなす。第１導体Ｇ１及び第２導体Ｇ２の板面は、回路基板Ｂの板面と対向している。第２導体Ｇ２の表面積は、第１導体Ｇ１の表面積よりも大きい。第１導体Ｇ１及び第２導体Ｇ２は、前後方向に並べられている。第１導体Ｇ１及び第２導体Ｇ２は、互いに接触していない状態で、絶縁性の樹脂によって覆われている。

【００５８】

図７に示すように、第１導体Ｇ１に接続し、かつ、第２導体Ｇ２に接続しないアナログ回路２１は、第１導体Ｇ１の上側に配置されている。第１導体Ｇ１及び第２導体Ｇ２の両方に接続するコモンモードチョークコイル２５及び検知回路２７は、第１導体Ｇ１及び第２導体Ｇ２の上側に配置されている。第１導体Ｇ１及び第２導体Ｇ２の両方に接続しない接続回路２２のコモンモードチョークコイル３０も、第１導体Ｇ１及び第２導体Ｇ２の上側に配置されている。第１導体Ｇ１に接続せず、かつ、第２導体Ｇ２に接続する通信回路２３、マイコン２４及びレギュレータ２６は、第２導体Ｇ２の上側に配置されている。

【００５９】

図８は収容箱４の効果の説明図である。前述したように、アナログ回路２１、接続回路２２、通信回路２３、マイコン２４、コモンモードチョークコイル２５、レギュレータ２６、検知回路２７及び回路基板Ｂは、導電性の収容箱４に収容されている。このため、通信装置１０の外部で発生した高周波ノイズは通信装置１０内に入りにくく、アナログ回路２１、通信回路２３、マイコン２４及び検知回路２７等に入る高周波ノイズは小さい。一例として、高周波ノイズは、静電気の発生に伴って発生する。他例として、高周波ノイズは、通信装置１０の近傍に配置された導線を信号が伝播した場合に発生する電磁界の干渉によって発生する。

【００６０】

また、アナログ回路２１、通信回路２３、マイコン２４及び検知回路２７等で発生した高周波ノイズは、通信装置１０の外部に出にくい。結果、アナログ回路２１、通信回路２３、マイコン２４及び検知回路２７等から通信装置１０の外部に出る高周波ノイズも小さい。

【００６１】

第１導体Ｇ１は、収容箱４及び第２導体Ｇ２に導通していない。従って、収容箱４及び第１導体Ｇ１間において容量結合は発生し、第１導体Ｇ１及び第２導体Ｇ２間において容量結合が発生する。容量結合が発生した場合、浮遊容量が形成される。

通信装置１０では、収容箱４は、第１導体Ｇ１の表面積よりも表面積が大きい第２導体Ｇ２に導通している。このため、収容箱４と表面積が小さい第１導体Ｇ１との間に形成される浮遊容量は小さく、第１導体Ｇ１及び第２導体Ｇ２間に形成される浮遊容量も小さい。従って、浮遊容量を介して、第１導体Ｇ１に接続している回路から、第２導体Ｇ２に接続している回路に入る高周波ノイズは小さい。浮遊容量を介して、第２導体Ｇ２に接続している回路から、第１導体Ｇ１に接続している回路に入る高周波ノイズも小さい。

【００６２】

＜アナログ回路２１の構成＞

図９はアナログ回路２１の説明図である。アナログ回路２１は、終端回路６０及びキャパシタ６１，６２を有する。終端回路６０は、差動信号が伝播する２つの導線の中途と、第１導体Ｇ１とに接続されている。キャパシタ６１の一端は、コネクタ２０及び終端回路６０に接続されている。キャパシタ６１の他端は、コモンモードチョークコイル３０の第１インダクタ３０ａの一端に接続されている。キャパシタ６２の一端は、コネクタ２０及び終端回路６０に接続されている。キャパシタ６２の他端は、コモンモードチョークコイ

ル３０の第２インダクタ３０ｂの一端に接続されている。

【００６３】

終端回路６０は、２つの導線を介して伝播する差動信号の反射を防止するアナログ処理を実行する。終端回路６０の基準電位は、第１導体Ｇ１の電位である。終端回路６０は、抵抗７０，７１，７２及びキャパシタ７３を有する。抵抗７０，７１それぞれの一端は、キャパシタ６１，６２の一端に接続されている。抵抗７０，７１それぞれの他端は、キャパシタ７３の一端に接続されている。キャパシタ７３の他端は第１導体Ｇ１に接続されている。キャパシタ７３の両端間には、抵抗７２が接続されている。

【００６４】

抵抗７０の抵抗値は、抵抗７０の一端に接続されている導線を伝播する信号の伝播路の特性インピーダンスを考慮した抵抗値である。抵抗７０の他端は、キャパシタ７３を介して接地されている。このため、抵抗７０の一端に接続されている導線を伝播する信号の反射が防止される。同様に、抵抗７１の抵抗値は、抵抗７１の一端に接続されている導線を伝播する信号の伝播路の特性インピーダンスを考慮した抵抗値である。抵抗７１の他端は、キャパシタ７３を介して接地されている。このため、抵抗７１の一端に接続されている導線を伝播する信号の反射が防止される。結果、抵抗７０，７１は、２つの導線を伝播する差動信号の反射を防止する。

以上のように、アナログ回路２１が行うアナログ処理は、差動信号の反射を防止する処理であり、基準電位が第１導体Ｇ１の電位である処理である。

【００６５】

キャパシタ７３は、２つの導線を伝播したノイズを除去するために配置される。ノイズは、２つの導線からキャパシタ７３を介して第１導体Ｇ１に伝播する。キャパシタ７３は、蓄えた電力を、抵抗７２を介して放出する。

【００６６】

キャパシタ６１，６２それぞれは、ＡＣ(Alternating Current)結合のために用いられる。キャパシタ６１，６２それぞれは、導線を介して、一端から入力された信号から直流成分を除去し、直流成分を除去した信号を他端から出力する。従って、キャパシタ６１，６２は、コネクタ２０を介して入力された差動信号から直流成分を除去するとともに、通信回路２３が送信した差動信号から直流成分を除去する。

【００６７】

＜コモンモードチョークコイル２５，３０の効果＞

前述したように、通信装置１０には、外部で発生した高周波ノイズが入る可能性がある。第１導体Ｇ１に高周波ノイズが入った場合、基準電位が所定電位、例えば、地面の電位である第１導体Ｇ１の電圧が高速に変動する。抵抗７０，７１を介して流れる電流は、第１導体Ｇ１の電圧の変動に追随することができない。このため、コモンモードチョークコイル３０のアナログ回路２１側の２つの導線では、第１導体Ｇ１の電圧の変動に伴って、第１導体Ｇ１の電位を基準とした電圧が高速に変動する。これにより、アナログ回路２１に高周波ノイズが入る。

【００６８】

第１導体Ｇ１及び第２導体Ｇ２間に、コモンモードチョークコイル２５の第２インダクタ２５ｂが接続されている。このため、基準電位が所定電位である第１導体Ｇ１の電圧が変動した場合であっても、基準電位が所定電位である第２導体Ｇ２の電圧は殆ど変動しない。第２インダクタ２５ｂは接続素子として機能する。

【００６９】

また、アナログ回路２１及び通信回路２３間を接続する一方の導線の中途に、コモンモードチョークコイル３０の第１インダクタ３０ａが配置されている。アナログ回路２１及び通信回路２３間を接続する他方の導線の中途に、コモンモードチョークコイル３０の第２インダクタ３０ｂが配置されている。このため、コモンモードチョークコイル３０のアナログ回路２１側において、２つの導線の電圧が変動した場合であっても、コモンモードチョークコイル３０の通信回路２３側において、２つの導線の電圧は殆ど変動することは

ない。
【００７０】
以上のように、コモンモードチョークコイル２５，３０それぞれは、自身を介した高周波ノイズの伝播を抑制する。アナログ回路２１から通信回路２３に入る高周波ノイズは小さい。
【００７１】
第２導体Ｇ２に高周波ノイズが入った場合、基準電位が所定電位、例えば、地面の電位である第２導体Ｇ２の電圧が高速に変動する。通信回路２３を介して第２導体Ｇ２に流れる電流は、第２導体Ｇ２の電圧の変動に追随することができない。このため、コモンモードチョークコイル３０の通信回路２３側の２つの導線では、第２導体Ｇ２の電圧の変動に伴って、基準電位が第２導体Ｇ２の電位である電圧が高速に変動する。これにより、高周波ノイズが通信回路２３に入る。
【００７２】
前述したように、第１導体Ｇ１及び第２導体Ｇ２は、コモンモードチョークコイル２５の第２インダクタ２５ｂによって接続されている。このため、基準電位が所定電位である第２導体Ｇ２の電圧が変動した場合であっても、基準電位が所定電位である第１導体Ｇ１の電圧は殆ど変動しない。
【００７３】
また、アナログ回路２１及び通信回路２３間を接続する一方の導線の中途に、コモンモードチョークコイル３０の第１インダクタ３０ａが配置されている。アナログ回路２１及び通信回路２３間を接続する他方の導線の中途に、コモンモードチョークコイル３０の第２インダクタ３０ｂが配置されている。このため、コモンモードチョークコイル３０の通信回路２３側において、２つの導線の電圧が変動した場合であっても、コモンモードチョークコイル３０のアナログ回路２１側において、２つの導線の電圧は殆ど変動することはない。
【００７４】
以上のように、コモンモードチョークコイル２５，３０それぞれは、自身を介した高周波ノイズの伝播を抑制する。通信回路２３からアナログ回路２１に入る高周波ノイズは小さい。
なお、前述したように、収容箱４は第２導体Ｇ２と導通している。このため、収容箱４に高周波ノイズが入ることは、第２導体Ｇ２に高周波ノイズが入ることと等価である。しかしながら、収容箱４及び第２導体Ｇ２によって構成される導体の体積は大きい。このため、収容箱４及び第２導体Ｇ２によって構成される導体のインピーダンスは小さい。結果、収容箱４に高周波ノイズが入った場合、又は、第２導体Ｇ２に高周波ノイズが入った場合に生じる第２導体Ｇ２の電圧の変動は小さい。
【００７５】
＜検知回路２７の構成＞
図１０は検知回路２７の説明図である。検知回路２７は、抵抗８０，８１，８２、キャパシタ８３，８４及び入力回路８５を有する。入力回路８５は、ＮＰＮ型のバイポーラトランジスタ９０及び抵抗９１を有する。抵抗８０の一端は、コネクタ２０と、抵抗８１及びキャパシタ８３の一端とに接続されている。抵抗８１及びキャパシタ８３の他端は第１導体Ｇ１に接続されている。抵抗８０の他端は、入力回路８５が有するバイポーラトランジスタ９０のベースと、抵抗８２及びキャパシタ８４の一端とに接続されている。抵抗８２及びキャパシタ８４の他端は第２導体Ｇ２に接続されている。
【００７６】
以上のように、キャパシタ８３は抵抗８０の一端及び第１導体Ｇ１間に接続されている。キャパシタ８４は、抵抗８０の他端及び第２導体Ｇ２間に接続されている。キャパシタ８３，８４それぞれは、第１キャパシタ及び第２キャパシタとして機能する。
【００７７】
入力回路８５では、バイポーラトランジスタ９０のコレクタは、抵抗９１の一端に接続

されている。抵抗９１の他端には、所定電圧Ｖｃが印加されている。所定電圧Ｖｃは、基準電位が第２導体Ｇ２の電位である一定の電圧である。所定電圧Ｖｃは、例えば、レギュレータ２６が出力する設定電圧であってもよい。この場合、レギュレータ２６が所定電圧Ｖｃを抵抗９１の他端に印加する。バイポーラトランジスタ９０のコレクタは、更に、マイコン２４に接続されている。バイポーラトランジスタ９０のエミッタは第２導体Ｇ２に接続されている。

【００７８】

バイポーラトランジスタ９０はスイッチとして機能する。バイポーラトランジスタ９０において電流がベース及びエミッタの順に流れた場合、バイポーラトランジスタ９０はオンに切替わる。バイポーラトランジスタ９０がオンである場合、コレクタ及びエミッタ間の抵抗値が十分に小さく、電流が抵抗９１及びバイポーラトランジスタ９０の順に流れる。バイポーラトランジスタ９０において、ベース及びエミッタを介した電流の通流が停止した場合、バイポーラトランジスタ９０はオフに切替わる。バイポーラトランジスタ９０がオフである場合、コレクタ及びエミッタ間の抵抗値が十分に大きく、電流が抵抗９１及びバイポーラトランジスタ９０の順に流れることはない。

【００７９】

コネクタ２０から入力される電圧が前述した閾値電圧以上である場合、バイポーラトランジスタ９０において電流がベース及びエミッタの順に流れ、バイポーラトランジスタ９０はオンである。コネクタ２０から入力される電圧は、基準電位が第１導体Ｇ１の電位である電圧である。コネクタ２０から入力された電圧が前述した閾値電圧未満である場合、バイポーラトランジスタ９０において電流がベース及びエミッタの順に流れず、バイポーラトランジスタ９０はオフである。

【００８０】

前述したように、ダイアグツール１２のコネクタ１２ａがコネクタ２０に接続された場合、ダイアグツール１２は、基準電位が第１導体Ｇ１の電位であって、かつ、閾値電圧以上である電圧を検知回路２７に出力する。このとき、電流は、ダイアグツール１２のプラス端子から、抵抗８０、バイポーラトランジスタ９０のベース及びエミッタ、第２導体Ｇ２、第２インダクタ２５ｂ及び第１導体Ｇ１の順に流れ、ダイアグツール１２のマイナス端子に戻る。これにより、バイポーラトランジスタはオンに切替わり、入力回路８５において、電流が抵抗９１、バイポーラトランジスタ９０及び第２導体Ｇ２の順に流れる。結果、入力回路８５は、マイコン２４にゼロＶを出力する。ゼロＶは、基準電位が第２導体Ｇ２の電位である電圧である。

【００８１】

以上のように、ダイアグツール１２は、コネクタ２０に接続された場合、直流の電圧をコネクタ２０及び抵抗８０を介して入力回路８５のバイポーラトランジスタ９０のベースに出力する。このとき、入力回路８５はゼロＶをマイコン２４に出力する。

【００８２】

前述したように、ダイアグツール１２のコネクタ１２ａがコネクタ２０に接続されていない場合、ゼロＶが検知回路２７に出力される。ここで、ゼロＶは、基準電位が第１導体Ｇ１の電位である電圧であり、閾値電圧未満である。ゼロＶが検知回路２７に出力された場合、バイポーラトランジスタ９０において、ベース及びエミッタを介した電流の通流が停止し、バイポーラトランジスタ９０はオフに切替わる。このとき、抵抗９１を電流が流れないので、所定電圧Ｖｃがマイコン２４に入力される。

【００８３】

以上のように、閾値電圧以上である電圧、又は、ゼロＶが抵抗８０を介して入力回路８５のバイポーラトランジスタ９０のベースに入力される。閾値電圧以上である電圧が入力回路８５に入力された場合、入力回路８５はゼロＶをマイコン２４に出力する。ゼロＶが入力回路８５に入力された場合、入力回路８５は所定電圧Ｖｃをマイコン２４に出力する。

【００８４】

マイコン２４は、入力回路８５から入力される電圧、即ち、コネクタ２０及び抵抗８０

を介して入力回路８５に入力される電圧に基づいて、コネクタ２０へのダイアグツール１２の接続を検知する。具体的には、マイコン２４は、入力回路８５に入力された電圧が閾値電圧以上である場合、ダイアグツール１２の接続を検知する。ダイアグツール１２及びマイコン２４それぞれは、外部装置及び検知部として機能する。

【００８５】

抵抗８０は、バイポーラトランジスタ９０において、ベース及びエミッタの順に流れる電流の大きさを制限する。このため、抵抗８０の抵抗値は比較的に大きい。抵抗８１はコネクタ２０から入力される電圧を安定させる。抵抗８２は、バイポーラトランジスタ９０において、エミッタ及びベース間の電圧を安定させる。キャパシタ８３は、コネクタ２０から抵抗８０に向けて出力された電圧を平滑する。キャパシタ８４は、コネクタ２０から抵抗８０を介して出力された電圧を平滑する。

【００８６】

＜コモンモードチョークコイル２５及び抵抗８０の効果＞

前述したように、通信装置１０には、高周波ノイズが入る可能性がある。第１導体Ｇ１に高周波ノイズが入力した場合、基準電位が所定電位である第１導体Ｇ１の電圧が高速に変動する。キャパシタ８３を介して流れる電流は、第１導体Ｇ１の電圧の変動に追随することができない。このため、抵抗８０のコネクタ２０側の一端では、第１導体Ｇ１の電圧の変動に伴って、基準電位が第１導体Ｇ１の電位である電圧が高速に変動する。

【００８７】

前述したように、第１導体Ｇ１及び第２導体Ｇ２は、コモンモードチョークコイル２５の第２インダクタ２５ｂによって接続されている。このため、基準電位が所定電位である第１導体Ｇ１の電圧が変動した場合であっても、基準電位が所定電位である第２導体Ｇ２の電圧は殆ど変動しない。

【００８８】

また、抵抗８０のコネクタ２０側の一端が抵抗８１を介して第１導体Ｇ１に接続されている。抵抗８０の入力回路８５側の一端が抵抗８２を介して第２導体Ｇ２に接続されている。このため、抵抗８０のコネクタ２０側の一端の電圧が変動した場合であっても、抵抗８０の入力回路８５側の一端の電圧は殆ど変動することはない。

【００８９】

第２導体Ｇ２に高周波ノイズが入力した場合、基準電位が所定電位である第２導体Ｇ２の電圧が高速に変動する。キャパシタ８４を介して流れる電流は、第２導体Ｇ２の電圧の変動に追随することができない。このため、抵抗８０のコネクタ２０側の一端では、第２導体Ｇ２の電圧の変動に伴って、基準電位が第２導体Ｇ２の電位である電圧が高速に変動する。

【００９０】

前述したように、第１導体Ｇ１及び第２導体Ｇ２は、コモンモードチョークコイル２５の第２インダクタ２５ｂによって接続されている。このため、基準電位が所定電位である第２導体Ｇ２の電圧が変動した場合であっても、基準電位が所定電位である第１導体Ｇ１の電圧は殆ど変動しない。

【００９１】

前述したように、抵抗８０のコネクタ２０側の一端が抵抗８１を介して第１導体Ｇ１に接続されている。抵抗８０の入力回路８５側の一端が抵抗８２を介して第２導体Ｇ２に接続されている。このため、抵抗８０の入力回路８５側の一端の電圧が変動した場合であっても、抵抗８０のコネクタ２０側の一端の電圧は殆ど変動することはない。

【００９２】

以上のように、コモンモードチョークコイル２５及び抵抗８０それぞれは、自身を介した高周波ノイズの伝播を抑制する。このため、高周波ノイズが第１導体Ｇ１に入った場合において、キャパシタ８３及び抵抗８０の順に伝播する高周波ノイズは小さく、第１導体Ｇ１から第２導体Ｇ２に入る高周波ノイズも小さい。また、高周波ノイズが第２導体Ｇ２に入った場合において、キャパシタ８４及び抵抗８０の順に伝播する高周波ノイズは小さ

く、第２導体Ｇ２から第１導体Ｇ１に入る高周波ノイズも小さい。

【００９３】

＜検知回路２７の抵抗８０の配置＞

図１１は抵抗８０の配置の説明図である。図１１の上側は、回路基板Ｂの板面の一部分を示す。図１１の下側は、回路基板Ｂの断面の一部分を示す。抵抗８０は、直方体状をなし、平面視において、抵抗８０は第１導体Ｇ１及び第２導体Ｇ２の中央に配置されている。抵抗８０の長手方向に沿って、第１導体Ｇ１及び第２導体Ｇ２の端面は互いに対向している。平面視において、抵抗８０及び第１導体Ｇ１間の距離は、抵抗８０及び第２導体Ｇ２間の距離は一致している。ここで、「一致」は、完全な一致を意味せず、実質的な一致を意味する。

【００９４】

また、図１１の下側に示すように、断面において、抵抗８０及び第１導体Ｇ１間の距離は、抵抗８０及び第２導体Ｇ２間の距離に一致している。ここでも、「一致」は、完全な一致を意味せず、実質的な一致を意味する。

【００９５】

以上のように、第１導体Ｇ１との距離と、第２導体Ｇ２との距離が一致するように抵抗８０が配置される。このため、第１導体Ｇ１及び第２導体Ｇ２間の距離が長く、第１導体Ｇ１及び第２導体Ｇ２間において形成される浮遊容量は更に小さい。

【００９６】

（実施形態２）

実施形態１では、回路基板Ｂの上側及び下側に露出した第２導体Ｇ２が収容箱４に接触している。収容箱４に接触する第２導体Ｇ２の部分は、回路基板Ｂの上側及び下側に露出した部分に限定されない。

以下では、実施形態２について、実施形態１と異なる点を説明する。後述する構成を除く他の構成は実施形態１と共通している。このため、実施形態１と共通する構成部には、実施形態１と同一の参照符号を付してその説明を省略する。

【００９７】

＜第２導体Ｇ２の説明＞

図１２は実施形態２における回路基板Ｂの平面図である。図１３は実施形態２における通信装置１０の断面図である。図１３が示す断面は、左右方向の断面である。図１２及び図１３に示すように、回路基板Ｂにおいて、第２導体Ｇ２の右側端面及び左側端面は露出している。第２導体Ｇ２の右側端面及び左側端面は、収容箱４を構成する上側覆い体４ａに接触している。これにより、第２導体Ｇ２の収容箱４への導通が強化されている。

実施形態２における通信装置１０は、実施形態１における通信装置１０が奏する効果を同様に奏する。

【００９８】

なお、実施形態２では、第２導体Ｇ２の右側端面及び左側端面が収容箱４に接触しているので、回路基板Ｂにおいて、上側及び下側に露出している第２導体Ｇ２の面を収容箱４に接触させなくてもよい。この場合、第２導体Ｇ２を回路基板Ｂの上側及び下側に露出する必要はない。実施形態１，２において、収容箱４は第２導体Ｇ２に接触していればよい。このため、第２導体Ｇ２に収容箱４を接触させる方法は、上側及び下側に露出している第２導体Ｇ２の面に収容箱４を接触される方法、又は、第２導体Ｇ２の端面に収容箱４を接触させる方法に限定されない。

【００９９】

＜変形例＞

実施形態１，２において、収容箱４の構成は、上側覆い体４ａの開口面の縁部が下側覆い体４ｂの開口面の縁部に接触する構成に限定されない。収容箱４では、例えば、上側覆い体４ａが、下側覆い体４ｂの外面の上側を覆い、上側覆い体４ａの内面が下側覆い体４ｂの外面に接触してもよい。更に、収容箱４は、上側覆い体４ａ及び下側覆い体４ｂによって構成される箱に限定されない。

また、実施形態１，２では、第１導体Ｇ１の表面積が第２導体Ｇ２の表面積よりも大きい場合、第２導体Ｇ２ではなく、第１導体Ｇ１と収容箱４とを導通させてもよい。

【０１００】

実施形態１，２では、ケーブル１１がコネクタ２０に接続された場合だけではなく、ダイアグツール１２がコネクタ２０に接続された場合においても、通信回路２３が差動信号の送受信を行う。しかしながら、ダイアグツール１２がコネクタ２０に接続された場合に送受信を行う通信回路は、通信回路２３とは異なる通信回路であってもよい。この場合、通信回路は、アナログ回路２１、接続回路２２及び通信回路２３と同様の構成を更に有する。この場合、ダイアグツール１２が行う通信の通信規格は、ケーブル１１を介して行われる通信の通信規格と異なっていてもよい。

【０１０１】

接続回路２２が有する回路素子は、コモンモードチョークコイル３０に限定されず、キャパシタとは異なる回路素子であればよい。例えば、接続回路２２では、アナログ回路２１及び通信回路２３を接続する２つの導線それぞれの中途に２つの抵抗が配置されてもよい。また、第１導体Ｇ１及び第２導体Ｇ２間に接続される接続素子は、第２インダクタ２５ｂに限定されず、キャパシタと異なる回路素子であればよい。例えば、抵抗が第１導体Ｇ１及び第２導体Ｇ２間に接続されてもよい。この場合、レギュレータ２６は、インダクタを介してコネクタ２０に接続される。このインダクタは、電圧からノイズを除去する。

【０１０２】

ダイアグツール１２が抵抗８０を介して入力回路８５に出力する電圧は、接続を示す直流の電圧に限定されず、通信信号に係る電圧であってもよい。即ち、ダイアグツール１２が、入力回路８５を介してマイコン２４に通信信号を送信してもよい。

アナログ回路２１が行うアナログ処理は、第１導体Ｇ１の電位を基準としたアナログ処理であればよいので、差動信号の反射を防止する処理に限定されない。アナログ回路２１が行うアナログ処理は、例えばノイズを除去する処理であってもよい。この場合、例えば、アナログ回路２１内において、差動信号が伝播する２つの導線それぞれの中途に２つのキャパシタの一端が接続され、２つのキャパシタの他端が第１導体Ｇ１に接続される。

【０１０３】

開示された実施形態１，２はすべての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上述した意味ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

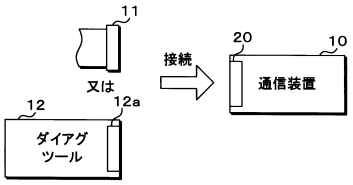
【０１０４】

４　収容箱
４ａ　上側覆い体
４ｂ　下側覆い体
１０　通信装置
１１　ケーブル
１２　ダイアグツール（外部装置）
１２ａ，２０　コネクタ
２１　アナログ回路
２２　接続回路
２３　通信回路
２４　マイコン（検知部）
２５　コモンモードチョークコイル（除去器）
２５ａ　第１インダクタ
２５ｂ　第２インダクタ（接続素子）
２６　レギュレータ
２７　検知回路

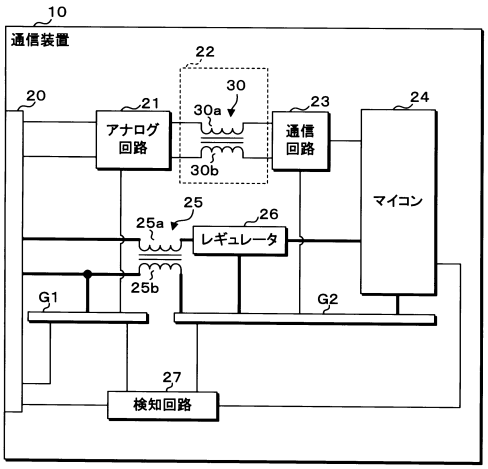
３０　コモンモードチョークコイル
３０ａ　第１インダクタ
３０ｂ　第２インダクタ
４０ａ，４０ｂ，４１ａ，４１ｂ　凹部
４２ａ，４２ｂ　貫通孔
５０　螺子
５１　ナット
５２　螺子孔
６０　終端回路
６１，６２，７３　キャパシタ
７０，７１，７２，８０，８１，８２，９１　抵抗
８３　キャパシタ（第１キャパシタ）
８４　キャパシタ（第２キャパシタ）
８５　入力回路
９０　バイポーラトランジスタ
Ｂ　回路基板
Ｇ１　第１導体
Ｇ２　第２導体

【図面】

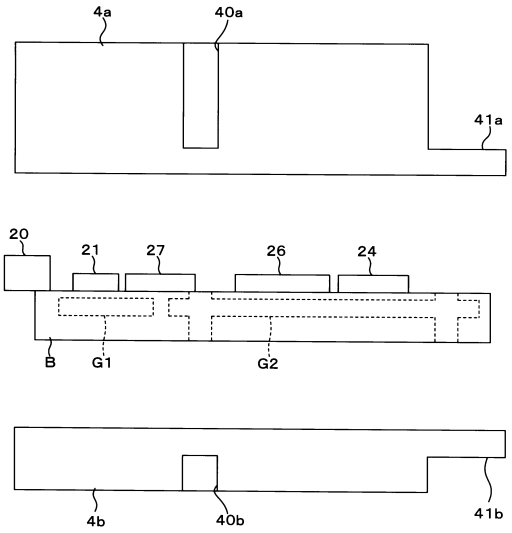
【図１】



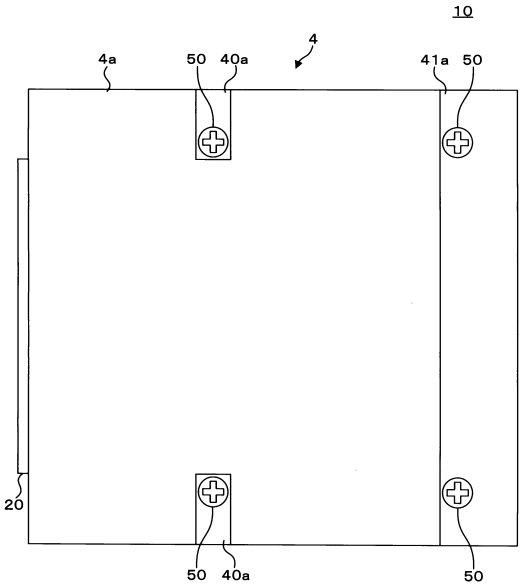
【図２】



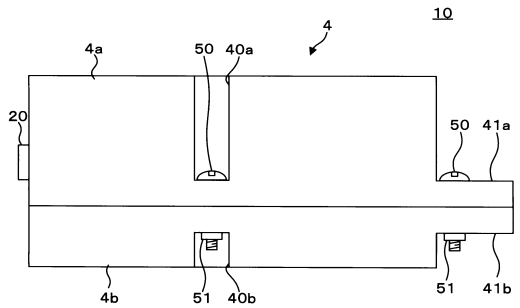
【図３】


4a
40a
41a
20
21
27
26
24
B
G1
G2
4b
40b
41b

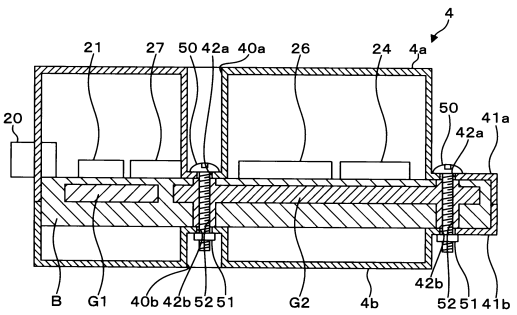
【図４】


10
4
4a
50
40a
41a
50
20
50
40a
50

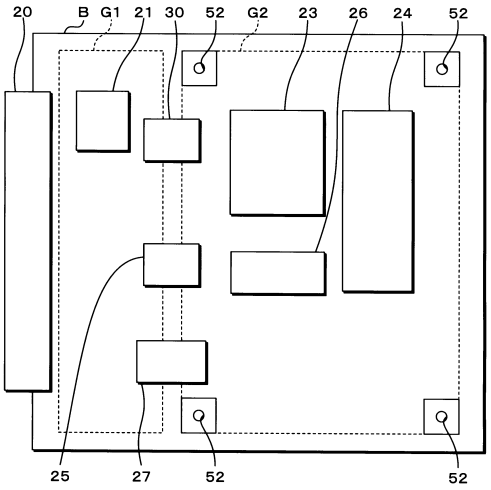
【図５】


10
4
4a
50
40a
20
50
41a
4b
51
40b
51
41b

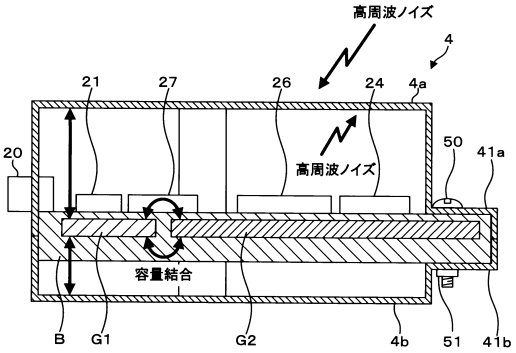
【図６】


4
21
27
50
42a
40a
26
24
4a
20
50
41a
42a
B
G1
40b
42b
52
51
G2
4b
42b
52
51
41b

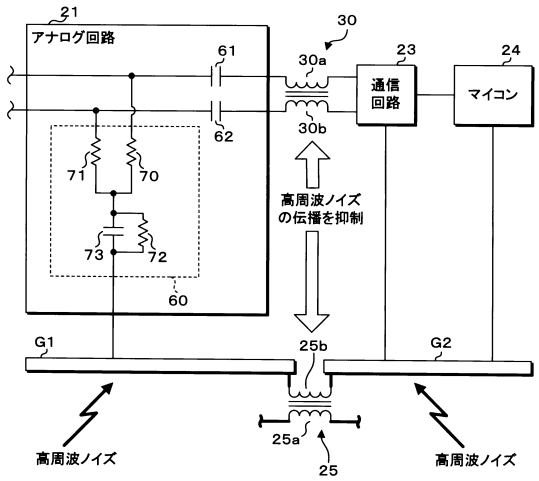
【図７】


20
B
G1
21
30
52
G2
23
26
24
52
25
27
52
52

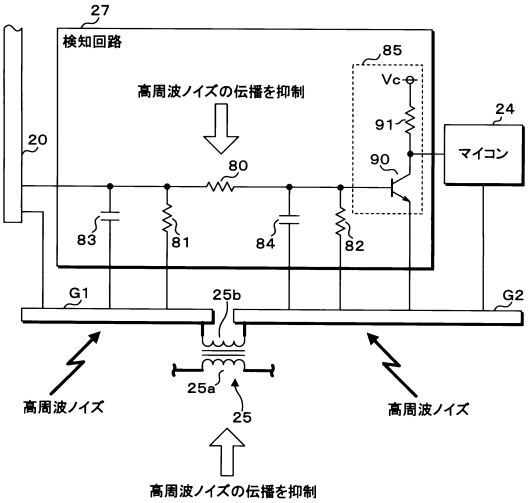
【図８】


高周波ノイズ
4
21
27
26
24
4a
20
50
41a
高周波ノイズ
容量結合
B
G1
G2
4b
51
41b

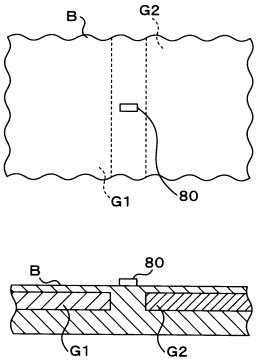
【図９】


21
アナログ回路
61
30
30a
23
通信回路
24
マイコン
62
30b
71
70
高周波ノイズの伝播を抑制
73
72
60
G1
25b
G2
高周波ノイズ
25a
25
高周波ノイズ

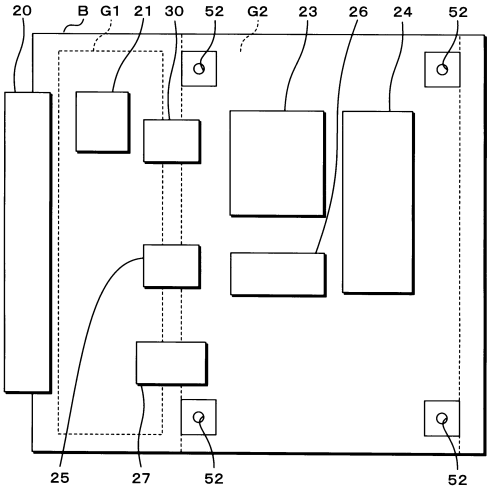
【図１０】


27
検知回路
85
高周波ノイズの伝播を抑制
Vc
24
91
マイコン
20
80
90
83
81
84
82
G1
25b
G2
25a
25
高周波ノイズ
高周波ノイズ
高周波ノイズの伝播を抑制

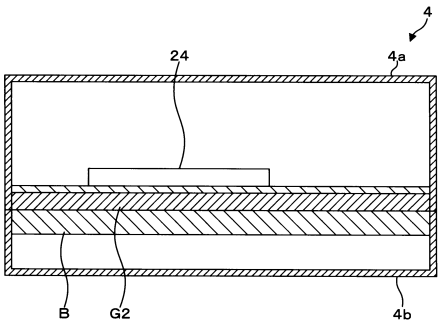
【図１１】


B
G2
G1
80
B
80
G1
G2

【図１２】


20
B
G1
21
30
52
G2
23
26
24
52
25
27
52
52

【図１３】


4
24
4a
B
G2
4b

フロントページの続き

三重県四日市市西末広町１番１４号 株式会社オートネットワーク技術研究所内
(72)発明者 真下 誠
三重県四日市市西末広町１番１４号 住友電装株式会社内

審査官 阿部 弘

(56)参考文献 特開２０２０－１６７５３６（ＪＰ，Ａ）
特開２０１６－９６４７２（ＪＰ，Ａ）
特開平９－２７５４２１（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－４６６５５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０４Ｌ ２５／０３
Ｈ０４Ｌ ２５／０２