(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5653787号
(P5653787)

(45)発行日　平成27年1月14日(2015.1.14)　(24)登録日　平成26年11月28日(2014.11.28)

(51)Int.Cl.		F I		
H04L 25/02	(2006.01)	H04L	25/02	V
H04L 7/00	(2006.01)	H04L	25/02	302Z
H05K 1/02	(2006.01)	H04L	7/00	Z
		H05K	1/02	P

請求項の数 4　(全 14 頁)

(21)出願番号　特願2011-27246(P2011-27246)
(22)出願日　平成23年2月10日(2011.2.10)
(65)公開番号　特開2012-169749(P2012-169749A)
(43)公開日　平成24年9月6日(2012.9.6)
審査請求日　平成26年2月4日(2014.2.4)

(73)特許権者　000000376
オリンパス株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号
(74)代理人　100106909
弁理士　棚井　澄雄
(74)代理人　100064908
弁理士　志賀　正武
(74)代理人　100094400
弁理士　鈴木　三義
(74)代理人　100086379
弁理士　高柴　忠夫
(74)代理人　100129403
弁理士　増井　裕士

最終頁に続く

(54)【発明の名称】接続構造及び接続方法

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
第１の接続部と第３の接続部の間を、差動信号の対をなす一方の信号が伝播する第１の信号線路と、
第２の接続部と第４の接続部の間を、前記差動信号の対をなす他方の信号が伝播する第２の信号線路と、
前記第１から４の接続部の中で少なくとも１つの接続部には複数の目盛りがあり、前記複数の目盛りに応じて接続位置を決定する接続位置決定部と、
を備え、
前記接続位置決定部は、
前記差動信号の対をなす一方の信号が、前記第１の接続部から前記第１の信号線路を介して前記第３の接続部までを伝播する時間と、
前記差動信号の対をなす他方の信号が、前記第２の接続部から前記第２の信号線路を介して前記第４の接続部までを伝播する時間との
差であるスキューが、許容される最大スキュー以下となるように前記接続位置が決定されている
ことを特徴とする接続構造。
【請求項２】
前記複数の目盛りは一定の間隔で設けられ、
前記複数の目盛りの間隔は、許容される最大スキューに対応する長さ以下に設定され、

前記接続位置決定部は、前記複数の目盛りの間隔に基づいて前記接続位置が決定されている
ことを特徴とする請求項１に記載の接続構造。
【請求項３】
前記接続位置決定部を、複数の前記接続部に備える
ことを特徴とする請求項１に記載の接続構造。
【請求項４】
第１の接続部と第３の接続部の間を、差動信号の対をなす一方の信号が伝播する第１の信号線路と、第２の接続部と第４の接続部の間を、前記差動信号の対をなす他方の信号が伝播する第２の信号線路と、前記第１から４の接続部の中で少なくとも１つの接続部には複数の目盛りがあり、前記複数の目盛りに応じて接続位置を決定する接続位置決定部と、を備える接続構造を接続する接続方法であって、
前記差動信号の対をなす一方の信号が、前記第１の接続部から前記第１の信号線路を介して前記第３の接続部までを伝播する時間と、
前記差動信号の対をなす他方の信号が、前記第２の接続部から前記第２の信号線路を介して前記第４の接続部までを伝播する時間との
差であるスキューが、許容される最大スキュー以下となるように前記接続位置を決定する
ことを特徴とする接続方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、接続構造及び接続方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
近年、電子機器内の信号伝送の高速化に伴い、信号の劣化に起因したノイズの発生が問題となっている。高速な電気信号を伝送する方式として、ＬＶＤＳ（Ｌｏｗ－ＶｏｌｔＡｇｅ　ＤｉｆｆｅｒｅｎｔｉＡｌ　ＳｉｇｎＡｌｉｎｇ）に代表される高速差動信号を用いることが一般的になっている。この高速差動信号伝送においても、通常の信号伝送と同様にスキュー（位相差）に起因したノイズの発生が問題となっており、部品や回路の追加で対策をしている。今後も、ますます高速差動信号伝送の高速化が進み、ノイズを対策するための部品および回路の増大化、複雑化が予想されており、生産コスト増加を防止したノイズ対策技術が求められている。
【０００３】
ここで、高速差動信号について簡単に説明する。高速差動信号とは、正極信号と負極信号とを１つの高速差動信号ペアとして信号を伝送する方式であり、高速な信号伝送を可能とするものである。高速差動信号ペアの正極信号と負極信号には、所定の中心電圧を基準に信号レベルが互いに反転しているという関係がある。
高速差動信号を複数の回路基板間で伝送させる場合の差動信号線路として、ツイナックスケーブルが使用される。ツイナックスケーブルの構造を簡単に説明すると、線状の導体の周囲を誘電体で覆った形状の２本の芯線が撚り合わされ、その撚り合わさった２本の芯線の周囲をシールド層として導体が覆い、その外側を誘電体が覆う構造となっている。高速差動信号を伝送する場合には、撚り合わさった２本の芯線に高速差動信号ペアの正極信号と負極信号とをそれぞれ伝送させる。ツイナックスケーブルでは、２本の芯線が撚り合わされた構造のために撚り合せの状態が常に一定とは限らず、ツイナックスケーブルを所望の長さに切断して使用する場合には、２本の芯線の物理的な長さを完全に同一にするように管理することが困難となり、ツイナックスケーブルが長くなる程、２本の芯線の物理的な長さの差が大きくなる。２本の芯線間で物理的長さが異なることに起因して、それぞれの芯線を信号が伝播する時間が異なる為に、伝送させた高速差動信号ペアの正極信号と負極信号との間にスキューが発生する。スキューが発生すると伝送信号に応じたジッタ（

信号の変動）が発生して伝送する信号が劣化するため、正確な信号伝送を行うことが困難になるという問題があり、伝送する信号が高周波数になるほど、この傾向は顕著になる。

【０００４】

この高速差動信号ペア内のスキューを補正するための技術として、特許文献１の技術が開示されている。この技術は、高速差動信号を出力する高速差動信号送信回路と高速差動信号受信回路を接続して高速差動信号を伝播する差動信号線路の間に、高速差動信号ペア内のスキューを調節する為の遅延回路を追加するものである。差動信号線路を通過することで発生するスキューを遅延回路を用いて打ち消し、高速差動信号受信回路の入力端子においては、高速差動信号ペア内にはスキューを発生させないという技術である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００５】

【特許文献１】特開２００４－３２７７９７号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

しかしながら、特許文献１の技術を用いるためには、高速差動信号ペア内のスキューを調節するための遅延回路を追加する必要があり、基板に配置する部品が増えて、コストが上昇してしまう。

そこで、本発明の目的は、高速差動信号伝送において、スキューを調整する為の回路を追加することなく、受信回路の入力端で受信される高差動信号ペア内のスキューを低コストで容易に低減した接続構造及び接続方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

上記課題を解決するために、この発明は以下の手段を提案している。

本発明の接続構造は、第１の接続部と第３の接続部の間を、差動信号の対をなす一方の信号が伝播する第１の信号線路と、第２の接続部と第４の接続部の間を、前記差動信号の対をなす他方の信号が伝播する第２の信号線路と、前記第１から４の接続部の中で少なくとも１つの接続部には複数の目盛りがあり、前記複数の目盛りに応じて接続位置を決定する接続位置決定部と、を備え、前記接続位置決定部は、前記差動信号の対をなす一方の信号が、前記第１の接続部から前記第１の信号線路を介して前記第３の接続部までを伝播する時間と、前記差動信号の対をなす他方の信号が、前記第２の接続部から前記第２の信号線路を介して前記第４の接続部までを伝播する時間との差であるスキューが、許容される最大スキュー以下となるように前記接続位置が決定されていることを特徴としている。

【０００８】

また、上記の接続構造において、前記複数の目盛りは一定の間隔で設けられ、前記複数の目盛りの間隔は、許容される最大スキューに対応する長さ以下に設定され、前記接続位置決定部は、前記複数の目盛りの間隔に基づいて前記接続位置が決定されていることがより好ましい。

【０００９】

また、上記の接続構造において、前記接続位置決定部を、複数の前記接続部に備えることがより好ましい。

【００１０】

また、本発明の接続方法は、第１の接続部と第３の接続部の間を、差動信号の対をなす一方の信号が伝播する第１の信号線路と、第２の接続部と第４の接続部の間を、前記差動信号の対をなす他方の信号が伝播する第２の信号線路と、前記第１から４の接続部の中で少なくとも１つの接続部には複数の目盛りがあり、前記複数の目盛りに応じて接続位置を決定する接続位置決定部と、を備える接続構造を接続する接続方法であって、前記差動信号の対をなす一方の信号が、前記第１の接続部から前記第１の信号線路を介して前記第３の接続部までを伝播する時間と、前記差動信号の対をなす他方の信号が、前記第２の接続

部から前記第２の信号線路を介して前記第４の接続部までを伝播する時間との差であるスキューが、許容される最大スキュー以下となるように前記接続位置を決定することを特徴としている。

【発明の効果】

【００１１】

本発明の接続構造及び接続方法によれば、スキューを調整する為の回路を追加することなく、受信回路の入力端で受信される高差動信号ペア内のスキューを低コストで容易に低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】本発明の実施の形態１の差動信号伝送回路の概略図である。

【図２】同差動信号伝送回路における受信側回路基板の配線パターンの要部平面図である。

【図３】同差動信号伝送回路における受信側回路基板の配線パターンに信号用芯線の他端が接続された状態の要部平面図である。

【図４】同差動信号伝送回路における送信側回路基板の配線パターンに信号用芯線の一端が接続された状態の要部平面図である。

【図５】同差動信号伝送回路の調節方法を示すフローチャートである。

【図６】本発明の実施の形態２の差動信号伝送回路における送信側回路基板の配線パターンに信号用芯線の一端が接続された状態の要部平面図である。

【図７】同差動信号伝送回路における受信側回路基板の配線パターンに信号用芯線の他端が接続された状態の要部平面図である。

【図８】本発明の変形例の差動信号伝送回路における受信側回路基板の配線パターンの要部平面図である。

【図９】本発明の変形例の差動信号伝送回路における受信側回路基板の配線パターンの要部平面図である。

【図１０】本発明の変形例の差動信号伝送回路における受信側回路基板の配線パターンの要部平面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

以下に、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。以下の図面においては、説明の簡略化のため、同一の機能を有する構成要素を同一の参照符号で示し、説明を省略する。

（実施の形態１）

実施の形態１について、以下、図１から図５を用いて説明する。

図１において、本差動信号伝送回路１は、高速差動信号を送信する送信側回路基板２、高速差動信号を受信する受信側回路基板３、および、送信側回路基板２と受信側回路基板３とに接続され、高速差動信号が伝播するツイナックスケーブル４によって構成される。

送信側回路基板２としては、例えば、一般的に使われるＦＲ４規格の基板を用いることができる。送信側回路基板２は、絶縁性の樹脂等で板状に形成された基材１４と、基材１４上に配置され高速差動信号を出力する高速差動信号送信回路（送信回路）５とを有している。高速差動信号送信回路５には、正極信号用出力端子（第１の接続部）６Ａと負極信号用出力端子（第２の接続部）６Ｂとが備わっている。正極信号用出力端子６Ａ、負極信号用出力端子６Ｂは、それぞれ、基材１４に形成した正極信号用配線パターン７Ａ、負極信号用配線パターン７Ｂと図示しない半田等で接続されている。正極信号用配線パターン７Ａと負極信号用配線パターン７Ｂとは、一般的なマイクロストリップライン構造を用いて銅箔のパターンで形成され、配線パターンの長さは同一である。

【００１４】

受信側回路基板３は、送信側回路基板２と同様にＦＲ４規格の基板を用いることができる。受信側回路基板３は、板状に形成された基材１５と、基材１５上に配置され高速差動

信号を受信する高速差動信号受信回路（受信回路）８とを有している。高速差動信号受信回路８には、正極信号用入力端子（第３の接続部）９Ａと負極信号用入力端子（第４の接続部）９Ｂとが備わっている。正極信号用入力端子９Ａ、負極信号用入力端子９Ｂは、それぞれ、基材１５上に形成した正極信号用配線パターン（受信側調節配線）１０Ａ、負極信号用配線パターン（第２の受信側調節配線）１０Ｂと図示しない半田等で接続されている。正極信号用配線パターン１０Ａと負極信号用配線パターン１０Ｂとは、一般的なマイクロストリップライン構造を用いて銅箔のパターンで形成され、配線パターンの長さは同一である。

【００１５】

ツイナックスケーブル４の中央部には、同一構造の正極信号用芯線（第１の信号線路）１１Ａおよび負極信号用芯線（第２の信号線路）１１Ｂが、互いに絶縁された状態で撚り合わされている。信号用芯線１１Ａ、１１Ｂの外周面はシールド層として導体で覆われ、導体の外周面は誘電体で覆われている。

ツイナックスケーブル４の一方の端には、正極信号用芯線１１Ａの一端１１１Ａと負極信号用芯線１１Ｂの一端１１１Ｂが配置され、ツイナックスケーブル４の他方の端には、正極信号用芯線１１Ａの他端１１２Ａと負極信号用芯線１１Ｂの他端１１２Ｂが配置される。

【００１６】

正極信号用配線パターン７Ａは正極信号用芯線１１Ａの一端１１１Ａと接続され、正極信号用配線パターン１０Ａは正極信号用芯線１１Ａの他端１１２Ａと接続されている。負極信号用配線パターン７Ｂは負極信号用芯線１１Ｂの一端１１１Ｂと接続され、負極信号用配線パターン１０Ｂは負極信号用芯線１１Ｂの他端１１２Ｂと接続されている。図示しないが、正極信号用配線パターン７Ａと一端１１１Ａ、正極信号用配線パターン１０Ａと他端１１２Ａ、負極信号用配線パターン７Ｂと一端１１１Ｂ、負極信号用配線パターン１０Ｂと他端１１２Ｂは、それぞれ半田付けにより接続されている。

【００１７】

差動信号の対をなす正極信号と負極信号は、高速差動信号送信回路５から同時に出力され、正極信号が正極信号用芯線１１Ａを伝播するとともに負極信号が負極信号用芯線１１Ｂを伝播して高速差動信号受信回路８に伝送される。

高速差動信号送信回路５の正極信号用出力端子６Ａから出力された正極信号は、正極信号用配線パターン７Ａ、正極信号用芯線１１Ａ、正極信号用配線パターン１０Ａの順に伝播し、高速差動信号受信回路８の正極信号用入力端子９Ａに伝送される。負極信号用出力端子６Ｂから出力された負極信号は、負極信号用配線パターン７Ｂ、負極信号用芯線１１Ｂ、負極信号用配線パターン１０Ｂの順に伝播し、負極信号用入力端子９Ｂに伝送される。

【００１８】

図２は、受信回路基板３に形成されている正極信号用配線パターン１０Ａと負極信号用配線パターン１０Ｂの要部平面図である。なお、図２では、正極信号用配線パターン１０Ａと負極信号用配線パターン１０Ｂが、ツイナックスケーブル４の正極信号用芯線１１Ａおよび負極信号用芯線１１Ｂと接続されていない状態を示している。

図２において信号が伝播する方向（図１における高速差動信号送信回路５と高速差動信号受信回路８とが対向する方向）をＸ軸方向（長手方向）とし、基材１５上でＸ軸に垂直な方向をＹ軸方向とする。正極信号用配線パターン１０Ａと負極信号用配線パターン１０Ｂとの形状は同一であり、ここでは、正極信号用配線パターン１０Ａにおける正極信号用芯線１１Ａの他端１１２Ａが接続される領域１７について説明する。

【００１９】

正極信号用配線パターン１０Ａに対して、Ｙ軸に平行な一方である方向Ｙ１、および方向Ｙ１の逆方向となる方向Ｙ２に隣接した基材１５上には、Ｘ軸方向に一定の間隔ｄで６つの目盛り１２Ａ～１２Ｆが形成される。なお、目盛り１２Ａ～１２Ｆのそれぞれを区別しないときは、目盛り１２Ａ～１２Ｆを「目盛り１２」と総称する。本実施の形態では、

目盛り１２は、Ｙ軸に平行に延びる線状に形成され、一般的なシルク印刷により形成されている。目盛り１２Ａ～１２Ｆ全体の長さは、隣り合う目盛り１２の間隔をｄとしたときに、５ｄとなる。

目盛り１２の間隔ｄは、公知の方法により正極信号用配線パターン１０Ａの構造で規定される実効比誘電率に基づいて決定される。例えば、基材１５等の比誘電率が４．３、受信側回路基板３を構成する配線層とグラウンド層との間隔が１．０ｍｍ、配線厚が０．１ｍｍ、配線幅が１．８５ｍｍのときには、実効比誘電率は３．１５となる。目盛り１２の間隔ｄを、たとえば、許容される最大スキューである５ｐｓｅｃに設定する場合、５ｐｓｅｃに対応する間隔ｄは、物理的長さで０．８４５ｍｍになる。

なお、許容される最大スキューは、差動信号伝送回路１の通信規格などに応じて定められるものである。

【００２０】

図２に示すように、負極信号用配線パターン１０Ｂの、負極信号用芯線１１Ｂの他端１１２Ｂが接続される側の端にも、正極信号用配線パターン１０Ａと同様の目盛り１２が形成される。

【００２１】

図３は、正極信号用配線パターン１０Ａと負極信号用配線パターン１０Ｂとに、正極信号用芯線１１Ａの他端１１２Ａと負極信号用芯線１１Ｂの他端１１２Ｂとを接続した一例を示す図である。

正極信号用芯線１１Ａの他端１１２Ａは、目盛り１２Ａを目安として、正極信号用配線パターン１０Ａに接続位置１３２Ａで接続されている。負極信号用芯線１１Ｂの他端１１２Ｂは、目盛り１２Ｃを目安として、負極信号用配線パターン１０Ｂに接続位置１３２Ｂで接続されている。正極信号用入力端子９Ａと正極信号用芯線１１Ａの他端１１２Ａとの間の正極信号用配線パターン１０Ａの電気長は、負極信号用入力端子９Ｂと負極信号用芯線１１Ｂの他端１１２Ｂとの間の負極信号用配線パターン１０Ｂの長さに対して、目盛り１２の間隔ｄの２単位分である２ｄだけ長くなっている。

【００２２】

図４は、正極信号用配線パターン７Ａに正極信号用芯線１１Ａの一端１１１Ａを接続した領域と負極信号用配線パターン７Ｂに負極信号用芯線１１Ｂの一端１１１Ｂを接続した領域の拡大図である。

正極信号用芯線１１Ａの一端１１１Ａは、正極信号用配線パターン７Ａに接続位置１３１Ａで接続され、負極信号用芯線１１Ｂの一端１１１Ｂは、負極信号用配線パターン７Ｂに接続位置１３１Ｂで接続される。正極信号用出力端子６Ａと正極信号用芯線１１Ａの一端１１１Ａの接続位置１３１Ａとの間の正極信号用配線パターン７Ａの長さと、負極信号用出力端子６Ｂと負極信号用芯線１１Ｂの一端１１１Ｂの接続位置１３１Ｂとの間の負極信号用配線パターン７Ｂの長さは同等である。

【００２３】

次に、以上のように構成された差動信号伝送回路１において、高速差動信号ペア内の正極信号と負極信号がツイナックスケーブル４を伝播することによって発生するスキューを低減するように調節する差動信号伝送回路１の調節方法について説明する。

図５は、差動信号伝送回路１の調節方法を示すフローチャートである。この手順によって、図３に示したような目盛り１２に信号用芯線１１Ａ、１１Ｂを接続する位置を決定して接続することで、高速差動信号ペア内のスキューを補正することができる。

【００２４】

先ず、スキュー測定工程Ｓ１において、図４で示したように、正極信号用出力端子６Ａと接続位置１３１Ａとの間の正極信号用配線パターン７Ａの長さと、負極信号用出力端子６Ｂと接続位置１３１Ｂとの間の負極信号用配線パターン７Ｂの長さが同等になるように、ツイナックスケーブル４の正極信号用芯線１１Ａの一端１１１Ａおよび負極信号用芯線１１Ｂの一端１１１Ｂを接続する。高速差動信号出力回路５を動作させ、正極信号用出力端子６Ａから正極信号を、負極信号用出力端子６Ｂから負極信号を同時に出力する。正極

信号用芯線１１Ａの他端１１２Ａと負極信号用芯線１１Ｂの他端１１２Ｂとを、例えば、図示しない測定用治具等に接続し、オシロスコープ等で他端１１２Ａと他端１１２Ｂとの間のスキュー（位相差）を測定する。

【００２５】

次に、接続位置決定工程Ｓ２では、スキュー測定工程Ｓ１で測定したスキューから、正極信号用配線パターン１０Ａと正極信号用芯線１１Ａの他端１１２Ａとの接続位置１３２Ａと、負極信号用配線パターン１０Ｂと負極信号用芯線１１Ｂの他端１１２Ｂとの接続位置１３２Ｂとを決定する。

【００２６】

正極信号用芯線１１Ａの一端１１１Ａから他端１１２Ａまでを信号が伝播する時間t_{cp}が、負極信号用芯線１１Ｂの一端１１１Ｂから他端１１２Ｂまでを信号が伝播する時間t_{cn}よりも短い場合、正極信号用配線パターン１０Ａにおける接続位置１３２Ａと正極信号用入力端子９Ａとの間の電気長（位相差を基準に表した長さのこと。配線パターンが直線状の場合には「長さ」と同義となる。）が、負極信号用配線パターン１０Ｂにおける接続位置１３２Ｂと負極信号用入力端子９Ｂとの間の電気長に比べて、伝播時間の差に相当する分程度長くなるように接続位置１３２Ａ、１３２Ｂを決定する。すなわち、正極信号用出力端子６Ａから正極信号用配線パターン７Ａ、正極信号用芯線１１Ａおよび正極信号用配線パターン１０Ａを介して正極信号用入力端子９Ａまでの電気長と、負極信号用出力端子６Ｂから負極信号用配線パターン７Ｂ、負極信号用芯線１１Ｂおよび負極信号用配線パターン１０Ｂを介して負極信号用入力端子９Ｂまでの電気長との差に対応するスキューが、許容される最大スキュー以下となるように接続位置１３２Ａ、１３２Ｂを調節する。

【００２７】

逆に、正極信号用芯線１１Ａを信号が伝播する前述の時間t_{cp}が、負極信号用芯線１１Ｂを信号が伝播する前述の時間t_{cn}よりも長い場合、正極信号用配線パターン１０Ａにおける接続位置１３２Ａと正極信号用入力端子９Ａとの間の電気長が、負極信号用配線パターン１０Ｂにおける接続位置１３２Ｂと負極信号用入力端子９Ｂとの間の電気長に比べて、伝播時間の差に相当する分程度短くなるように接続位置１３２Ａ、１３２Ｂを決定する。

【００２８】

例えば、図３に示す目盛り１２の１単位である間隔ｄが５ｐｓｅｃに相当し、負極信号用芯線１１Ｂを伝播する時間t_{cn}が正極信号用芯線１１Ａを伝播する時間t_{cp}よりも１０ｐｓｅｃ長い場合には、正極信号用配線パターン１０Ａにおける接続位置１３２Ａと正極信号用入力端子９Ａとの間の電気長が、負極信号用配線パターン１０Ｂにおける接続位置１３２Ｂと負極信号用入力端子９Ｂとの間の電気長に対して、目盛り１２で２単位（２ｄ）分だけ長くなるように接続位置１３２Ａ、１３２Ｂを決定する。

この例では、接続位置１３２Ａとして目盛り１２Ａを目安とし、接続位置１３２Ｂとして目盛り１２Ｃを目安としている。

【００２９】

続いて、芯線接続工程Ｓ３では、接続位置決定工程Ｓ２で決定した接続位置１３２Ａに正極信号用芯線１１Ａの他端１１２Ａを、接続位置１３２Ｂに負極信号用芯線１１Ｂの他端１１２Ｂをそれぞれ半田付けにより接続する。

以上のスキュー測定工程Ｓ１、接続位置決定工程Ｓ２、および芯線接続工程Ｓ３を行うことにより、差動信号伝送回路１の調節方法が終了する。

【００３０】

以上説明したように、本実施形態の差動信号伝送回路１によれば、正極信号出力端子６Ａから出力された正極信号が、正極信号用配線パターン７Ａを伝搬する時間t_{dp}、正極信号用芯線１１Ａを伝播する時間t_{cp}、正極信号用配線パターン１０Ａを伝搬する時間t_{rp}の合計と、負極信号出力端子６Ｂから出力された負極信号が、負極信号用配線パターン７Ｂを伝搬する時間t_{dn}、負極信号用芯線１１Ｂを伝播する時間t_{cn}、負極信号

用配線パターン１０Ｂを伝搬する時間ｔｒｎの合計とが許容される最大スキュー以下となり、略同等となる。言い換えれば、正極信号出力端子６Ａから正極信号用入力端子９Ａまでの電気長と、負極信号用出力端子６Ｂから負極信号用入力端子９Ｂまでの電気長とが、略同等となる。

従って、スキューを補正する為の部品や回路等を別途追加することなく、一般的な基板作製技術を用いて目盛り１２を形成し、この目盛り１２に基づいて正極信号用芯線１１Ａの他端１１２Ａおよび負極信号用芯線１１Ｂの他端１１２Ｂを接続するため、容易かつ低コストで高速差動信号ペア内のスキューを補正することができる。

【００３１】

正極信号用配線パターン１０Ａには、Ｘ軸方向に一定の間隔ｄで複数の目盛り１２が設けられているため、正極信号用配線パターン１０Ａに正極信号用芯線１１Ａの他端１１２Ａを接続するときの位置決めが容易となる。

目盛り１２の間隔ｄは許容される最大スキューに対応する長さに設定されているため、目盛り１２Ａ～１２Ｆに合わせて正極信号用芯線１１Ａの他端１１２Ａを配置することで、高速差動信号受信回路８の信号用入力端子９Ａ、９Ｂ間のスキューを許容される最大スキュー以下にすることができる。

差動信号伝送回路１は正極信号用配線パターン１０Ａと同様の目盛り１２が設けられた負極信号用配線パターン１０Ｂを備えるため、正極信号用芯線１１Ａと負極信号用芯線１１Ｂとの間で電気長を調節する自由度を高めることができる。すなわち、正極信号用芯線１１Ａおよび負極信号用芯線１１Ｂのうちいずれの電気長が長い場合であっても、上記と同様にスキューの調整を容易に行うことができる。

【００３２】

なお、本実施の形態では、目盛り２単位分の電気長を補正すればよいので、接続位置１３２Ａとして目盛り１２Ｃを目安とするとともに、接続位置１３２Ｂとして目盛り１２Ｅを目安としてもよい。

【００３３】

（実施の形態２）

次に、本発明の実施の形態２について図６および図７を参照しながら説明するが、前記実施の形態１と同一の部位には同一の符号を付してその説明は省略し、異なる点についてのみ説明する。

図６に示すように、本差動信号伝送回路２は、前記実施の形態１の差動信号伝送回路１の各構成に加えて、送信側回路基板２の基材１４上において、正極信号用配線パターン７Ａの方向Ｙ１および方向Ｙ２に隣接した部分に形成された目盛り１２を備えている。さらに、負極信号用配線パターン７Ｂの方向Ｙ１および方向Ｙ２に隣接した部分にも、目盛り１２が形成されている。

なお、本実施の形態では、正極信号用配線パターン７Ａは送信側調節配線に相当し、負極信号用配線パターン７Ｂは第２の送信側調節配線に相当する。

【００３４】

本差動信号伝送回路２によれば、正極信号用芯線１１Ａと負極信号用芯線１１Ｂとの間のスキューが、受信側基板３に形成した目盛り１２により補正可能な範囲である５単位を越える場合でも、１０単位までのスキューに対応して調節することができる。

以下、差動信号伝送回路２の調節方法について、前述のスキュー測定工程Ｓ１および接続位置決定工程Ｓ２を行った結果、ツイナックスケーブル４の負極信号用芯線１１Ｂを信号が伝播する時間が、正極信号用芯線１１Ａを信号が伝播する時間より目盛り１２の７単位長くなるように接続位置を決定する場合で説明する。

【００３５】

芯線接続工程Ｓ４において、まず、図７に示すように、正極信号用芯線１１Ａの他端１１２Ａを接続位置１３２Ａ（目盛り１２Ａ）で正極信号用配線パターン１０Ａに接続し、負極信号用芯線１１Ｂの他端１１２Ｂを接続位置１３２Ｂ（目盛り１２Ｆ）で負極信号用配線パターン１０Ｂに接続して、７単位のうちの５単位を補正する。

図６に示すように、正極信号用芯線１１Ａの一端１１１Ａを接続位置１３１Ａ（目盛り１２Ｆ）で正極信号用配線パターン７Ａに接続し、負極信号用芯線１１Ｂの一端１１１Ｂを接続位置１３１Ｂ（目盛り１２Ｄ）で負極信号用配線パターン７Ｂに接続して７単位のうちの２単位を補正する。このように、送信側回路基板２と受信側回路基板３とで合計７単位を補正する。

【００３６】

以上説明したように、本実施形態の差動信号伝送回路２によれば、スキューを調整する為の回路を追加することなく、高速差動信号送信回路５の入力端子９Ａ、９Ｂ間で受信される高差動信号ペア内のスキューを低コストで容易に低減することができる。

さらに、送信側回路基板２の基材１４に目盛り１２を形成したことで、受信側回路基板３のみに目盛り１２を配置した場合に比べ、高速差動信号ペア内のスキューの補正可能範囲を拡大することができる。

【００３７】

また、正極信号用配線パターン７Ａには、Ｘ軸方向に一定の間隔ｄで目盛り１２Ａ～１２Ｆが形成されているため、正極信号用配線パターン７Ａに正極信号用芯線１１Ａの一端１１１Ａを接続するときの位置決めが容易となる。

差動信号伝送回路２は正極信号用配線パターン１０Ａと同様の目盛り１２が設けられた負極信号用配線パターン１０Ｂを備えるため、正極信号用芯線１１Ａと負極信号用芯線１１Ｂとの間で電気長を調節する自由度を高めることができる。すなわち、正極信号用芯線１１Ａおよび負極信号用芯線１１Ｂのうちいずれの電気長が長い場合であっても、上記と同様にスキューの調整を容易に行うことができる。

なお、この例では、送信側回路基板２と受信側回路基板３とで合計で７単位を補正すればよいので、送信側回路基板２で３単位、受信側回路基板３で４単位を補正してもよい。

【００３８】

また、例えば、正極信号用芯線１１Ａを信号が伝播する時間より負極信号用芯線１１Ｂを信号が伝搬する時間の方が長いが、その長さが、１単位以上５単位以下の場合には、以下のように調節する。

すなわち、正極信号用配線パターン７Ａにおける接続位置１３１Ａと正極信号用出力端子６Ａとの間の電気長と、正極信号用配線パターン１０Ａにおける接続位置１３２Ａと正極信号用入力端子９Ａとの間の電気長との合計から、負極信号用配線パターン７Ｂにおける接続位置１３１Ｂと負極信号用出力端子６Ｂとの間の電気長と、負極信号用配線パターン１０Ｂにおける接続位置１３２Ｂと負極信号用入力端子９Ｂとの間の電気長との合計を引いた長さが、伝播時間の差に相当するように接続する。

具体的には、図７において、接続位置１３２Ｂを目盛り１２Ａとすれば、長さが２単位の場合に対応することができる。

【００３９】

なお、本実施の形態の、例えば、正極信号用芯線１１Ａを信号が伝播する時間より負極信号用芯線１１Ｂを信号が伝搬する時間の方が長いが、その長さが、１単位以上５単位以下の場合は、受信側回路基板３の目盛り１２を備えなくてもよい。

この場合は、まず、正極信号用入力端子９Ａと接続位置１３２Ａとの間の正極信号用配線パターン１０Ａの長さと、負極信号用入力端子９Ｂと接続位置１３２Ｂとの間の負極信号用配線パターン１０Ｂの長さが同等になるように信号用芯線１１Ａ、１１Ｂを接続する。そして、信号用芯線１１Ａ、１１Ｂの送信側回路基板２側の接続位置１３１Ａ、１３１Ｂを調節することで、信号入力端子９Ａ、９Ｂに伝送されてくる高速差動信号ペア内のスキューを調節することになる。

【００４０】

以上、本発明の実施の形態１および実施の形態２について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の構成の変更なども含まれる。さらに、各実施の形態で示した構成のそれぞれを適宜組み合わせて利用できることは、言うまでもない。

たとえば、前記実施の形態１および実施の形態２では、目盛り１２はシルク印刷で形成されるとした。しかし、目盛り１２の構成は、この限りではなく、接続位置の目安として機能を果たせばよく、以下に説明するように各種の変形、変更をすることができる。

【００４１】

図８を用いて、正極信号用芯線１１Ａの他端１１２Ａが接続される領域２７の変形例について説明する。

この変形例では、正極信号用配線パターン１０Ａに対して方向Ｙ１と方向Ｙ２に所定の間隔ａだけ離れた位置に、正極信号用配線パターン１０Ａと同一の銅箔からなる線状の目盛り２２Ａ～２２Ｆ（以下、「目盛り２２」と総称する。）を、基板の正極信号用配線パターン１０Ａと同じ層に形成している。目盛り２２はＸ軸方向に所定の間隔ｄで複数配置される。間隔ｄは、前述の実効比誘電率に基づいて決定される。

目盛り２２は、負極信号用配線パターン１０Ｂ近傍にも形成される。

このように構成された目盛り２２によれば、前記実施の形態１および実施の形態２と同様の効果が得られる。

さらに、通常は基板表面にはレジストが設けられているため、シルク印刷がレジスト上に形成された場合に削れて落ちたりする恐れがある。本変形例のように目盛り２２を銅箔で形成することで、目盛り２２が削れて落ちたりすることを防止することができる。

【００４２】

次に、図９を用いて、正極信号用芯線１１Ａの他端１１２Ａが接続される領域３７の変形例について説明する。

この変形例では、正極信号用配線パターン１０Ａに対して方向Ｙ１と方向Ｙ２に所定の間隔ａだけ離れた位置に、目盛り３２Ａ～３２Ｆ（以下、「目盛り３２」と総称する。）を、基材１５の表面にシルク印刷で形成している。目盛り３２は、矩形のパターンがＸ軸方向に途切れる部分として規定され、Ｘ軸方向に所定の間隔ｂで複数配置される。間隔ｂは、前述の実効比誘電率に基づいて決定される。目盛り３２は、負極信号用配線パターン１０Ｂ近傍にも形成される。

このように構成された目盛り３２によれば、前記実施の形態１および実施の形態２と同様の効果が得られる。

【００４３】

次に、図１０を用いて、負極信号用芯線１１Ｂの他端１１２Ｂが接続される領域４７の変形例について説明する。

負極信号用配線パターン１０Ｂに負極信号用芯線１１Ｂの他端１１２Ｂを接続する位置は、接続位置１３２Ｂである。このとき、負極信号用配線パターン１０Ｂの内、目盛り１２Ａから目盛り１２Ｃまでの部分を全て削除することが好ましい。目盛り１２Ａから目盛り１２Ｃまでの部分は、信号線路におけるスタブとなり伝送信号が劣化する要因となるので、不要な配線パターンを削除することでスタブによるノイズ発生を防止することができる。

図１０で説明した構成により、実施の形態１と同様の効果が得られることは勿論、不要な配線パターンを削除することで、スタブによるノイズ発生を防止することができる。

ここでは負極用信号配線パターン１０Ｂの一部を削除したが、正極用信号配線パターンの一部を削除しても同様の効果が得られる。また、配線パターンの削除は、これに限らず、スタブを削除することを目的としているので、例えば、負極用信号配線パターン１０Ｂのうち目盛り１２Ｂから目盛り１２Ｃのみを削除しても、同様の効果を得られる。

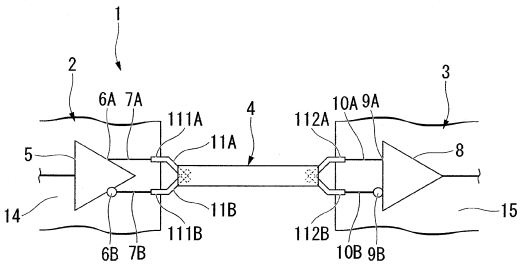
【００４４】

前記実施の形態１および実施の形態２では、送信側回路基板２と受信側回路基板３とが、ＦＲ４規格の基板である場合で説明したが、他の種類の硬質基板や可撓性基板も好適に用いることができる。

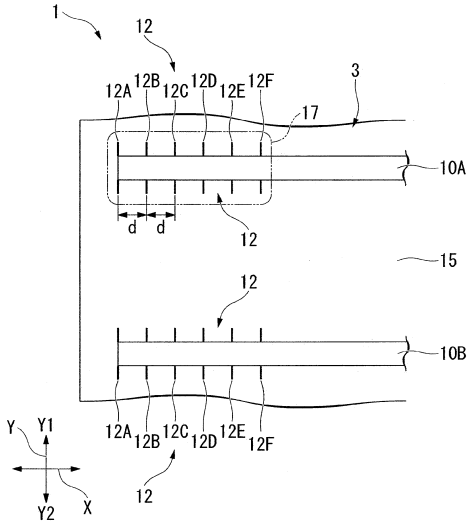
さらに、差動信号伝送回路がツイナックスケーブル４を備える場合で説明したが、高速差動信号を伝播できればよく、ツイナックスケーブル４に代えて、ツイストペアケーブルや、２本のシングル同軸等、他の構造のケーブルを使用できることは言うまでもない。

【００４５】
また、隣り合う目盛り１２の間隔ｄを許容される最大スキューに対応する長さより小さく設定してもよい。このように構成することで、目盛り１２に基づいて、信号入力端子９Ａ、９Ｂ間のスキューがより小さくなるように調節することができる。
前記実施の形態１および実施の形態２では、目盛り１２は、配線パターンに対する方向Ｙ１および方向Ｙ２の少なくとも一方に形成されていればよい。
前記実施の形態１および実施の形態２では、目盛り１２Ａ～１２Ｆの６つの目盛りを組としたが、組となる目盛りの数に制限はなく、複数であればいくつでもよい。
【００４６】
前記実施の形態１においては、差動信号伝送回路１は負極信号用配線パターン１０Ｂを備えなくてもよい。この場合には、差動信号伝送回路のスキューは以下のように調節される。
先ず、スキュー測定工程において、信号用芯線の電気長を測定する測定器を用いて、ツイナックスケーブル４の一対の信号用芯線のうち、いずれの信号用芯線の電気長が長いか測定するとともに、信号用芯線間のスキューを測定する。
次に、接続位置決定工程において、電気長が短いと測定された信号用芯線を正極信号用芯線１１Ａ、電気長が長いと測定された信号用芯線を負極信号用芯線１１Ｂとして、接続位置１３２Ａ、１３２Ｂを決定する。
芯線接続工程において、負極信号用芯線１１Ｂの一端１１１Ｂを負極信号用配線パターン７Ｂにおける接続位置１３１Ｂに接続するとともに、他端１１２Ｂを高速差動信号受信回路８の負極信号用入力端子９Ｂに直接接続する。正極信号用芯線１１Ａの一端１１１Ａを正極信号用配線パターン７Ａにおける接続位置１３１Ａに接続するとともに、他端１１２Ａを正極信号用配線パターン１０Ａにおけるスキューを調節できる接続位置１３２Ａに接続する。
前記実施の形態２において差動信号伝送回路２が負極信号用配線パターン７Ｂを備えない場合についても、差動信号伝送回路のスキューを同様に調節することができる。
【符号の説明】
【００４７】
１、２　差動信号伝送回路
５　　高速差動信号送信回路（送信回路）
６Ａ　正極信号用出力端子（第１の接続部）
６Ｂ　負極信号用出力端子（第２の接続部）
７Ａ　正極信号用配線パターン（送信側調節配線）
７Ｂ　負極信号用配線パターン（第２の送信側調節配線）
８　　高速差動信号受信回路（受信回路）
９Ａ　正極信号用入力端子（第３の接続部）
９Ｂ　負極信号用入力端子（第４の接続部）
１０Ａ　正極信号用配線パターン（受信側調節配線）
１０Ｂ　負極信号用配線パターン（第２の受信側調節配線）
１１Ａ　正極信号用芯線（第１の信号線路）
１１Ｂ　負極信号用芯線（第２の信号線路）
Ｘ　　軸（長手方向）

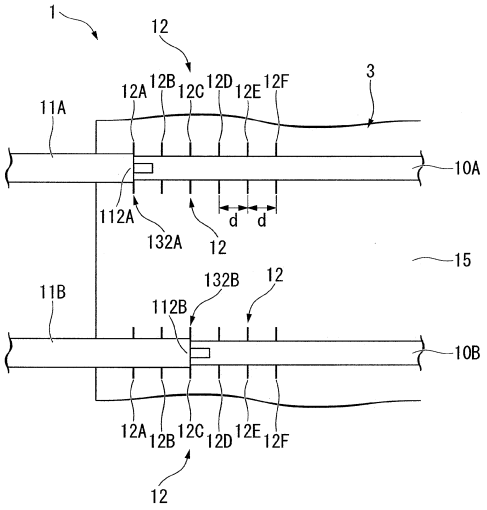
【図１】



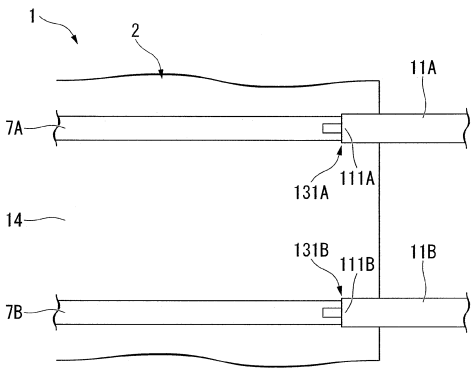
【図２】



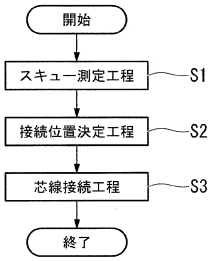
【図３】



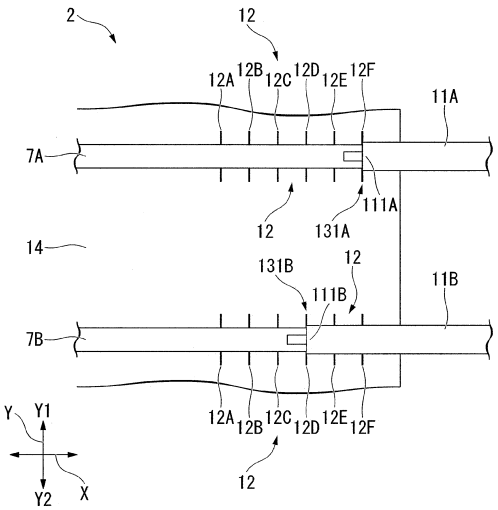
【図４】



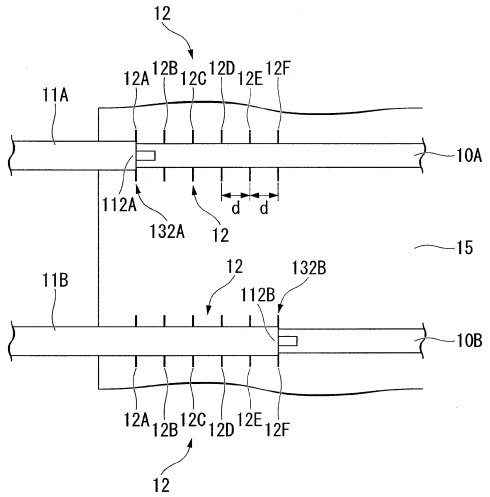
【図５】



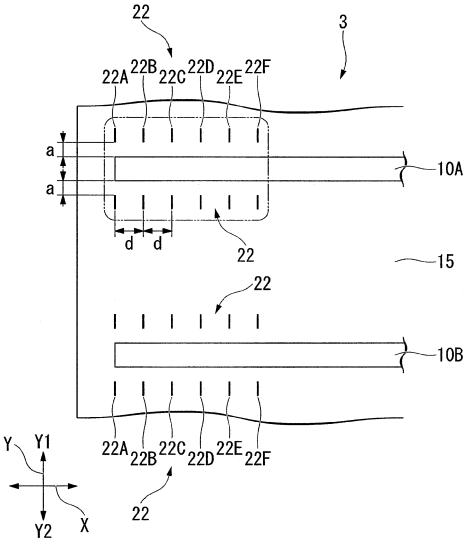
【図６】



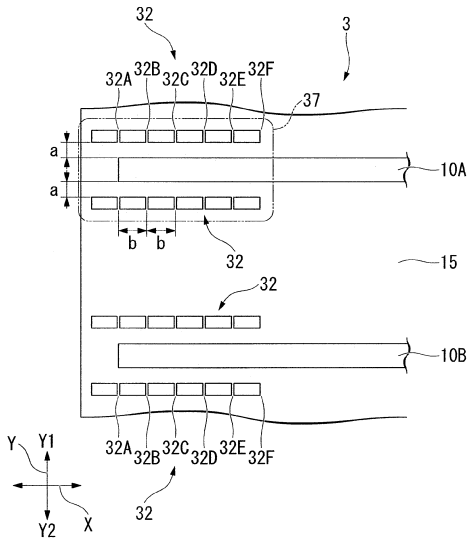
【図７】


12
12A 12B 12C 12D 12E 12F
11A
10A
112A
132A
12
d d
15
11B
12
132B
112B
10B
12A 12B 12C 12D 12E 12F
12

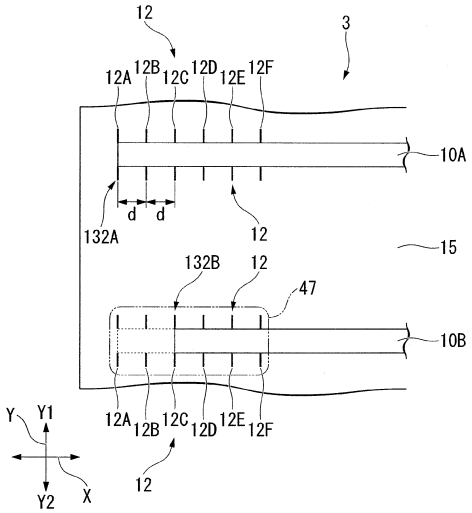
【図８】


22
3
22A 22B 22C 22D 22E 22F
a
a
10A
d d
22
15
22
10B
22A 22B 22C 22D 22E 22F
Y Y1
Y2 X
22

【図９】


32
3
32A 32B 32C 32D 32E 32F
37
a
a
10A
b b
32
15
32
10B
Y Y1
Y2 X
32A 32B 32C 32D 32E 32F
32

【図１０】


12
3
12A 12B 12C 12D 12E 12F
10A
132A
d d
12
15
132B
12
47
10B
12A 12B 12C 12D 12E 12F
Y Y1
Y2 X
12

フロントページの続き

(72)発明者　田宮　秀敏
東京都渋谷区幡ヶ谷２丁目４３番２号　オリンパス株式会社内

審査官　白井　亮

(56)参考文献　特開２００８－３０６２４１（ＪＰ，Ａ）
特開２０１０－１３５８６９（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－３２７７９７（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－３７４３１２（ＪＰ，Ａ）
特開２００９－０７１５３３（ＪＰ，Ａ）
特開２００８－１５３３８６（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－２９８３０６（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－０３３６２１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｈ０４Ｌ　２５／０２
Ｈ０４Ｌ　７／００
Ｈ０５Ｋ　１／０２