(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2025-15118
(P2025-15118A)

(43)公開日　令和7年1月30日(2025.1.30)

(51)国際特許分類		FI		テーマコード（参考）
Ｈ０１Ｐ	*1/06 (2006.01)*	Ｈ０１Ｐ	1/06	５Ｊ０１１
Ｈ０４Ｂ	*5/48 (2024.01)*	Ｈ０４Ｂ	5/02	５Ｋ０１２

審査請求　未請求　請求項の数　10　　ＯＬ　（全13頁）

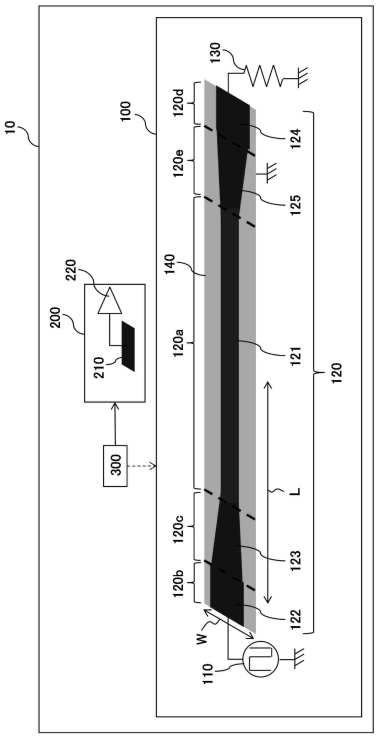
(21)出願番号　特願2023-118276(P2023-118276)
(22)出願日　令和5年7月20日(2023.7.20)

(71)出願人　000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号
(74)代理人　100090273
弁理士　國分 孝悦
(72)発明者　西澤 崇哉
東京都大田区下丸子３丁目３０番２号
キヤノン株式会社内

Ｆターム（参考）　5J011　EA00
5K012　AA01 AB03

(54)【発明の名称】　通信装置及び通信システム

(57)【要約】
【課題】送信器と終端器とのインピーダンス整合がとれ、通信品質の向上を実現できる技術を提供する。
【解決手段】伝送線路１２０は、第１の特性インピーダンスを有する第１の伝送線路部１２１と、第１の伝送線路部１２１と送信器である入力信号源１１０との間および第１の伝送線路部１２１と終端器１３０との間に配置され、第１の特性インピーダンスとは異なる第２の特性インピーダンスを有する第２の伝送線路部１２２及び１２４と、第１の伝送線路部１２１と第２の伝送線路部１２２及び１２４との間に配置され、長さ方向Ｌに、第１の特性インピーダンスと第２の特性インピーダンスとの間の第３の特性インピーダンスを有する、幅方向Wの線路幅が段階的に変化する構造を備える第３の伝送線路部１２３及び１２５を含む。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
他の通信装置が有する通信電極と電磁界結合による通信を行うための伝送線路と、
前記伝送線路の一端側に接続される送信器と、
前記伝送線路の前記一端側とは異なる他端側に接続される終端器と、
を有し、
前記伝送線路は、
第１の特性インピーダンスを有する第１の伝送線路部と、
前記第１の伝送線路部と前記送信器との間、および、前記第１の伝送線路部と前記終端器との間のうちの少なくとも１つの間に配置され、前記第１の特性インピーダンスとは異なる第２の特性インピーダンスを有する第２の伝送線路部と、
前記第１の伝送線路部と前記第２の伝送線路部との間に配置され、前記第１の伝送線路部から前記第２の伝送線路部に移行する所定の方向に、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の間の第３の特性インピーダンスを有する、線路幅が段階的に変化する構造を備える第３の伝送線路部と、
を含む、ことを特徴とする通信装置。
【請求項２】
前記第３の伝送線路部は、前記所定の方向に、前記線路幅が傾斜して変化する構造を備える
ことを特徴とする請求項１に記載の通信装置。
【請求項３】
前記第３の特性インピーダンスは、前記第２の特性インピーダンスよりも大きく、且つ前記第１の特性インピーダンスよりも小さい
ことを特徴とする請求項１に記載の通信装置。
【請求項４】
前記第１の伝送線路部は、第１の線路幅を有し、
前記第２の伝送線路部は、前記第１の線路幅よりも大きい第２の線路幅を有し、
前記第３の伝送線路部は、前記第１の線路幅と前記第２の線路幅との間の線路幅であって前記所定の方向に段階的に変化する線路幅を有する
ことを特徴とする請求項１に記載の通信装置。
【請求項５】
前記第３の伝送線路部は、前記所定の方向の長さが、伝送するデータ信号の搬送波周波数の波長の４分の１に対応する長さよりも長い
ことを特徴とする請求項１に記載の通信装置。
【請求項６】
前記第３の伝送線路部は、前記所定の方向の長さが、伝送するデータ信号の伝送帯域における最低周波数の波長の４分の１に対応する長さよりも長い
ことを特徴とする請求項１に記載の通信装置。
【請求項７】
前記伝送線路は、前記通信電極の幅よりも広い線路幅を有する
ことを特徴とする請求項１に記載の通信装置。
【請求項８】
前記伝送線路は、差動伝送線路である
ことを特徴とする請求項１に記載の通信装置。
【請求項９】
前記送信器および前記終端器のうちの少なくとも１つは、差動インピーダンスが１００Ω±５Ωである
ことを特徴とする請求項８に記載の通信装置。
【請求項１０】
請求項１乃至９のいずれか１項に記載の通信装置と、

前記他の通信装置と、
前記所定の方向に、請求項１乃至９のいずれか１項に記載の通信装置と前記他の通信装置とを相対的に移動させる移動制御装置と、
を有することを特徴とする通信システム。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本開示は、通信装置及び通信システムに関する。
【背景技術】
【０００２】
電磁界結合を用いた無線通信技術を適用することによって、近接した機器内または機器間での大容量データの伝送を行う通信システムが知られている。例えば、生産システムやロボット装置等において、メカ的な移動部と固定部との間の通信を無線化することで、ケーブルの摩耗低減や自由旋回に利用されている。
【０００３】
特許文献１には、データ信号を出力する信号源（送信器）と終端器を持つ差動伝送線路と、差動伝送線路に対して一定の距離をとって相対的に移動する受信装置側の近接場プローブとの間で無線通信を行う技術が記載されている。特許文献１に記載の差動伝送線路は、信号源とインピーダンス整合がとれるよう設計されており、終端器も整合終端されている。これにより、特許文献１では、広帯域応答が可能であることが示されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特許第６３０４９０６号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
近年、画像データのように大量のデータを伝送するニーズが高まっている。そのため、例えば、複数の伝送線路を離間して配置し、そこへ伝送したいデータを複数のチャンネルに分割して出力し、それぞれの伝送線路に対応した複数の受信電極でデータを受信する方法が考えられる。しかしながら、例えば特許文献１に記載の構成で複数の伝送線路を並べて使用する場合、隣接する伝送線路間の距離が短いと、伝送線路間で干渉を起こして通信品質が劣化してしまうため、干渉を起こさないようにある程度大きな実装スペースが必要となる。また、伝送線路幅を細く（小さく）すると、実装スペースを小さくすることが可能である。しかしながら、その場合、伝送線路の特性インピーダンスが大きくなってしまい、伝送線路の両端に位置する信号源である送信器と終端器との間でインピーダンス不整合となり、信号品質（通信品質）が劣化してしまう。
【０００６】
ここで、このような無線通信技術を周囲からの影響で、ノイズが大きい状況や、伝送線路と受信電極との電磁界結合が小さくなるような状況で使用する場合を考える。この場合、通信品質を確保するために伝送線路幅を太く（大きく）することで信号強度を高めることが可能である。しかしながら、その場合、伝送線路の特性インピーダンスが小さくなってしまい、信号源である送信器と終端器との間でインピーダンス不整合となり、通信品質が劣化してしまう。
【０００７】
このように、実装の状況に合わせて伝送線路を設計したい場合、信号源である送信器と終端器とのインピーダンス不整合のために通信品質が劣化してしまうという課題があった。
【０００８】
本開示は、このような課題に鑑みてなされたものであり、送信器と終端器とのインピー

ダンス整合がとれ、通信品質の向上を実現できる技術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】
【０００９】
本開示の通信装置は、他の通信装置が有する通信電極と電磁界結合による通信を行うための伝送線路と、前記伝送線路の一端側に接続される送信器と、前記伝送線路の前記一端側とは異なる他端側に接続される終端器と、を有し、前記伝送線路は、第１の特性インピーダンスを有する第１の伝送線路部と、前記第１の伝送線路部と前記送信器との間、および、前記第１の伝送線路部と前記終端器との間のうちの少なくとも１つの間に配置され、前記第１の特性インピーダンスとは異なる第２の特性インピーダンスを有する第２の伝送線路部と、前記第１の伝送線路部と前記第２の伝送線路部との間に配置され、前記第１の伝送線路部から前記第２の伝送線路部に移行する所定の方向に、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の間の第３の特性インピーダンスを有する、線路幅が段階的に変化する構造を備える第３の伝送線路部と、を含む。
【発明の効果】
【００１０】
本開示によれば、送信器と終端器とのインピーダンス整合がとれ、通信品質の向上を実現することができる。
【図面の簡単な説明】
【００１１】
【図１】本開示の第１の実施形態に係る無線通信システムの概略構成の第１例を示す図である。
【図２】本開示の第１の実施形態に係る無線通信システムの概略構成の第２例を示す図である。
【図３】４分の１波長変成器による特性インピーダンス変換の効果を反射特性で示す図である。
【図４】特性インピーダンス変換線路部の有無による反射特性の変化と、特性インピーダンス変換線路部の有無による受信電極への伝達特性の変化を示す図である。
【図５】本開示の第１の実施形態を示し、受信電極の位置に応じた受信電極への伝達特性の影響を示す図である。
【図６】本開示の第２の実施形態に係る無線通信システムの概略構成の一例を示す図である。
【図７】本開示の第２の実施形態に係る無線通信システムにおいて、反射特性と受信電極への伝達特性を示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００１２】
以下に、図面を参照しながら、本開示を実施するための形態（実施形態）について説明する。
【００１３】
（第１の実施形態）
まず、本開示の第１の実施形態について説明する。
【００１４】
図１は、本開示の第１の実施形態に係る無線通信システム１０の概略構成の第１例を示す図である。無線通信システム１０は、図１に示すように、送信装置１００、受信装置２００、及び、移動制御装置３００を有する。
【００１５】
送信装置１００は、他の通信装置である受信装置２００と電磁界結合による無線通信を行う通信装置である。送信装置１００は、図１に示すように、入力信号源１１０、伝送線路１２０、終端器１３０、及び、基準電位面１４０を有する。また、受信装置２００は、送信装置１００と無線通信を行うための通信電極である受信電極２１０、及び、受信電極２１０で検出した信号を処理して出力信号を生成する受信回路２２０を有する、他の通信

装置である。移動制御装置３００は、伝送線路１２０の長さ方向Ｌ（所定の方向）に、送信装置１００と受信装置２００とを相対的に移動させる移動制御装置である。本実施形態では、移動制御装置３００は、図１において実線で示すように、受信装置２００を伝送線路１２０の長さ方向Ｌに移動させる形態を採る。なお、本開示においては、移動制御装置３００は、受信装置２００を伝送線路１２０の長さ方向Ｌに移動させる形態に限定されるものではなく、例えば、図１において点線で示すように、送信装置１００を伝送線路１２０の長さ方向Ｌに移動させる形態も含む。

【００１６】

以下に、送信装置１００の内部構成について説明する。

入力信号源１１０は、伝送線路１２０の一端側に電気的に接続される送信器である。伝送線路１２０は、受信装置２００が有する受信電極２１０と電磁界結合による通信を行うための伝送線路である。終端器１３０は、伝送線路１２０の一端側（入力信号源１１０が接続される側）とは異なる他端側に電気的に接続される終端器である。基準電位面１４０は、伝送線路１２０の基準電位となるグランド面である。

【００１７】

次に、送信装置１００の伝送線路１２０の詳細について説明する。

伝送線路１２０は、幅方向Ｗの線路幅が可変の領域１２０ａと、幅方向Ｗの線路幅が入力信号源１１０によって決まる領域１２０ｂと、領域１２０ａと領域１２０ｂとの間にある領域であって幅方向Ｗの線路幅が徐々に（段階的に）変化する領域１２０ｃを含む。ここで、本実施形態では、伝送線路１２０の領域１２０ａの部分を伝送線路部１２１とし、伝送線路１２０の領域１２０ｂの部分を伝送線路部１２２とし、伝送線路１２０の領域１２０ｃの部分を伝送線路部１２３とする。さらに、伝送線路１２０は、幅方向Ｗの線路幅が終端器１３０によって決まる領域１２０ｄと、領域１２０ａと領域１２０ｄとの間にある領域であって幅方向Ｗの線路幅が徐々に（段階的に）変化する領域１２０ｅを含む。ここで、本実施形態では、伝送線路１２０の領域１２０ｄの部分を伝送線路部１２４とし、伝送線路１２０の領域１２０ｅの部分を伝送線路部１２５とする。

【００１８】

伝送線路部１２１は、第１の特性インピーダンスを有する第１の伝送線路部である。伝送線路部１２２は、伝送線路部１２１と送信器である入力信号源１１０との間に配置され、第１の特性インピーダンスとは異なる特性インピーダンスを有する伝送線路部である。また、伝送線路部１２４は、伝送線路部１２１と終端器１３０との間に配置され、第１の特性インピーダンスとは異なる特性インピーダンスを有する伝送線路部である。本開示においては、伝送線路部１２２及び伝送線路部１２４のうちの少なくとも１つの伝送線路部を第２の伝送線路部とし、この第２の伝送線路部が有する特性インピーダンスを第２の特性インピーダンスとする。伝送線路部１２３は、伝送線路部１２１と伝送線路部１２２との間に配置され、伝送線路部１２１から伝送線路部１２２に移行する所定の方向である長さ方向Ｌに、幅方向Ｗの線路幅が段階的に変化する構造を備える伝送線路部である。また、伝送線路部１２５は、伝送線路部１２１と伝送線路部１２４との間に配置され、伝送線路部１２１から伝送線路部１２４に移行する所定の方向である長さ方向Ｌに、幅方向Ｗの線路幅が段階的に変化する構造を備える伝送線路部である。伝送線路部１２３及び伝送線路部１２５が備える線路幅が徐々に変化する構造は、テーパー構造（傾斜して変化する構造）や階段状に変化する構造を含む。本実施形態においては、伝送線路部１２３及び伝送線路部１２５は、第１の特性インピーダンスと第２の特性インピーダンスとの間の第３の特性インピーダンスを有する第３の伝送線路部である。具体的に、第３の特性インピーダンスは、上述した第２の特性インピーダンスよりも大きく、且つ、上述した第１の特性インピーダンスよりも小さい。また、伝送線路部１２３及び伝送線路部１２５は、それぞれ、両端の伝送線路部における幅方向Ｗの線路幅によって線路幅が変化する、特性インピーダンス変換線路部に相当する。

【００１９】

伝送線路部１２１は、幅方向Ｗにおいて第１の線路幅を有する。伝送線路部１２２及び

伝送線路部１２４は、幅方向Ｗにおいて伝送線路部１２１の第１の線路幅よりも大きい第２の線路幅を有する。伝送線路部１２３及び伝送線路部１２５は、幅方向Ｗにおいて伝送線路部１２１の第１の線路幅と伝送線路部１２２及び伝送線路部１２４の第２の線路幅との間の線路幅であって、伝送線路１２０の長さ方向Ｌ（所定の方向）に段階的に変化する線路幅を有する。ここで、伝送線路部１２２の線路幅は、入力信号源１１０と等しい特性インピーダンスとなる線路幅である。また、伝送線路部１２４の線路幅は、終端器１３０と等しい特性インピーダンスとなる線路幅である。

【００２０】

また、伝送線路部１２３及び伝送線路部１２５における長さ方向Ｌの長さは、伝送するデータレートによって決まる。

【００２１】

本実施形態に係る無線通信システム１０では、伝送線路１２０と受信電極２１０とが電磁界結合することで無線通信をする。受信装置２００は、伝送線路１２０上で一定の距離を保ったまま、伝送線路１２０に沿って相対的に移動する。当該移動は、モータ等の移動制御装置３００によって実現される。受信電極２１０の線路幅は、伝送線路１２０と通信可能となるよう決定され、特に幅は問わない。

【００２２】

図２は、本開示の第１の実施形態に係る無線通信システム２０の概略構成の第２例を示す図である。この図２において、図１に示す構成と同様の機能の構成については同じ符号を付しており、その詳細な説明は省略する。

【００２３】

図２（ａ）に示す無線通信システム２０は、図１に示す無線通信システム１０の伝送線路１２０を差動伝送線路によって実現し、また、図１に示す送信装置１００の一部の領域を送信装置１０１としたものである。具体的に、図２（ａ）に示す送信装置１０１は、伝送線路１２０において、伝送線路部１２１の部分である領域１２０ａと、伝送線路部１２２の部分である領域１２０ｂと、伝送線路部１２３の部分である領域１２０ｃを含む。すなわち、送信装置１０１は、図１に示す入力信号源１１０に接続される伝送線路１２０の付近の領域に相当する。送信装置１０１は、図１に示す基準電位面１４０を含む基準電位となる導体１４１と、基板１５０を有する。導体１４１と基板１５０との間の空間は、空気である。基板１５０は、伝送線路（差動伝送線路）１２０を有する。ここで、図２に示す例では、幅方向Ｗの線路幅が可変の領域１２０ａに位置する伝送線路部１２１の特性インピーダンスを１６０Ωとする。また、幅方向Ｗの線路幅が入力信号源１１０によって決まる領域１２０ｂに位置する伝送線路部１２２の特性インピーダンスを１００Ωとする。

【００２４】

本実施形態における特性インピーダンス変換線路部に相当する伝送線路部１２３（図１の伝送線路部１２５も含みうる）は、４分の１波長変成器の原理を利用している。図２に示す無線通信システム２０の伝送線路部１２３は、４分の１波長変成器をテーパー状にした特性インピーダンス変換線路部である。ここで、４分の１波長変成器とは、特性インピーダンスの異なる伝送線路を接続する際に、搬送波周波数の４分の１波長の長さの線路を接続することで特性インピーダンスを変換するものである。

【００２５】

本実施形態においては、例えば図２（ａ）に示すように、伝送線路１２０は、幅方向Ｗにおいて、受信装置２００の通信電極である受信電極２１０の幅よりも広い線路幅を有する。このような構成を採用することにより、伝送線路１２０上のいかなる位置でも、受信電極２１０と電磁界結合を常に一定以上に保つことができ、信号強度を一定に保つことが可能となる。なお、図２（ａ）に示す例では、伝送線路１２０として差動伝送線路を適用しているため、この差動伝送線路に対向して配置させるべく受信電極２１０を設けている。

【００２６】

図２（ｂ）は、図２（ａ）に示す無線通信システム２０を横から見た図である。図２（

ｂ）に示す領域１２０ａには、差動インピーダンス１６０Ωの伝送線路部１２１が存在する領域である。図２（ｂ）に示す領域１２０ｃには、特性インピーダンス変換線路部に相当する伝送線路部１２３が存在する領域である。図２（ｂ）に示す領域１２０ｂには、差動インピーダンス１００Ωの伝送線路部１２２が存在する領域である。

【００２７】

図３は、４分の１波長変成器による特性インピーダンス変換の効果を反射特性で示す図である。

【００２８】

反射特性３１３は、４分の１波長変成器を使用せず、差動インピーダンス１６０Ωの伝送線路に差動インピーダンス１００Ωで直接給電した場合の伝送線路の反射特性である。この場合、伝送線路と入力インピーダンスが不整合であるため、反射が発生し、信号を伝達させることができない。例えば、搬送波周波数を５ＧＨｚとした場合、比誘電率が１に近い時、長さが１５ｍｍの特性インピーダンス変換線路部を使用する。

【００２９】

反射特性３１１は、図２（ａ）の無線通信システム２０において、特性インピーダンス変換線路部に相当する伝送線路部１２３の長さ方向Ｌの長さを１５ｍｍとして、伝送線路部１２２に差動インピーダンス１００Ωで給電した場合の伝送線路の反射特性である。４分の１波長変成器を用いて特性インピーダンス変換した場合、５ＧＨｚ以上の帯域でのみ反射が抑えられており、特性インピーダンスが変換されていることを示す。４分の１波長変成器の変換帯域を広げるためには、４分の１波長変成器を多段に接続し、一段ごとのインピーダンスの変化を小さくする方法が知られている。例えば、図２（ａ）の無線通信システム２０において、伝送線路部１２３の長さを、搬送波周波数５ＧＨｚに対する４分の１波長変成器４段分である６０ｍｍとした場合、反射特性３１２のようになる。すなわち、反射特性３１２では、１ＧＨｚから８ＧＨｚの帯域で反射特性が減少し、特性インピーダンスが変換される。

【００３０】

図３は、伝送線路に異なる入力インピーダンスで入力した場合、反射が発生するが、４分の１波長変成器を用いた場合、特性インピーダンスが変換されて反射が抑えられ、その変換帯域が変成器の長さによって変化することを示す。本開示では、特性インピーダンス変換線路部に相当する伝送線路部１２３の長さ方向Ｌの長さを、伝送したい信号周波数の最低値を基準として決定する。例えば、１０Ｇｂｐｓのデータレートの通信を行う場合、符号化によって低域は最低周波数として５００ＭＨｚまで伝送する必要がある。そのため、５００ＭＨｚの波長の４分の１である１５０ｍｍを特性インピーダンス変換線路部に相当する伝送線路部１２３の長さとする。

【００３１】

本開示では、特性インピーダンス変換線路部（第３の伝送線路部）に相当する伝送線路部１２３（図１の伝送線路部１２５も含む）は、長さ方向Ｌの長さが、伝送するデータ信号の搬送波周波数の波長の４分の１に対応する長さよりも長いことが好適である。また、本開示では、特性インピーダンス変換線路部に相当する伝送線路部１２３（図１の伝送線路部１２５も含む）は、長さ方向Ｌの長さが、伝送するデータ信号の伝送帯域における最低周波数の波長の４分の１に対応する長さよりも長いことが好適である。

【００３２】

図４は、特性インピーダンス変換線路部の有無による反射特性の変化と、特性インピーダンス変換線路部の有無による受信電極２１０への伝達特性の変化を示す図である。具体的に、図４（ａ）は、特性インピーダンス変換線路部の有無による反射特性の変化を示す図である。また、図４（ｂ）は、特性インピーダンス変換線路部の有無による受信電極２１０への伝達特性の変化を示す。

【００３３】

図４（ａ）の反射特性４１１は、図２（ａ）に示す本実施形態に係る無線通信システム２０を適用した場合の反射特性を示す。具体的に、図４（ａ）の反射特性４１１は、特性

インピーダンス変換線路部に相当する伝送線路部１２３の長さ方向Ｌの長さを１５０ｍｍとし、伝送線路部１２２に差動インピーダンス１００Ωで給電したときの反射特性である。また、図４（ａ）の反射特性４１２は、上述した特性インピーダンス変換線路部を使用せず、特性インピーダンス１６０Ωの線路に差動インピーダンス１００Ωで直接給電した場合の反射特性を示す。図４（ａ）から、本実施形態で適用する特性インピーダンス変換線路部を使用することで５００ＭＨｚ以上の帯域で反射が抑えられており、特性インピーダンスが変換可能であることを示している。また、図４（ａ）では、６ＧＨｚ付近で反射が急激に大きくなっているが、これは受信電極２１０と伝送線路１２０との共振の影響であり、受信電極２１０の長さを短くすることで無くすことが可能である。

【００３４】

図４（ｂ）の伝達特性４２１は、図２（ａ）に示す本実施形態に係る無線通信システム２０を適用した場合の伝達特性を示す。具体的に、図４（ｂ）の伝達特性４２１は、特性インピーダンス変換線路部に相当する伝送線路部１２３の長さ方向Ｌの長さを１５０ｍｍとし、伝送線路部１２２に差動インピーダンス１００Ωで給電したときの、受信電極２１０への伝達特性である。また、図４（ｂ）の伝達特性４２２は、上述した特性インピーダンス変換線路部を使用せず、差動インピーダンス１６０Ωの伝送線路に、差動インピーダンス１００Ωで給電したときの、受信電極への伝達特性を示す。本実施形態で適用する特性インピーダンス変換線路部を使用しない場合、図４（ｂ）の伝達特性４２２で示すように、２ＧＨｚから周波数が低くなるにつれて伝達が小さくなっていく。これに対して、本実施形態で適用する特性インピーダンス変換線路部を使用した場合、図４（ｂ）の伝達特性４２１で示すように、２００ＭＨｚから５ＧＨｚの間で伝達特性を保つことが可能である。なお、図４（ｂ）では、６ＧＨｚ以上で伝達が急激に大きくなっているが、これは受信電極２１０と伝送線路１２０との共振の影響であり、受信電極２１０の長さを短くすることで無くすことが可能である。

【００３５】

図５は、本開示の第１の実施形態を示し、受信電極２１０の位置に応じた受信電極２１０への伝達特性の影響を示す図である。伝達特性５１１は、受信電極２１０が領域１２０ａの伝送線路部１２１の上方に位置する場合の受信電極２１０への伝達特性である。伝達特性５１２は、受信電極２１０が領域１２０ｃの伝送線路部１２３の上方に位置する場合の受信電極２１０への伝達特性である。伝達特性５１３は、受信電極２１０が領域１２０ｂの伝送線路部１２２の上方に位置する場合の受信電極２１０への伝達特性である。この図５では、受信電極２１０が伝送線路１２０上のどの位置にあっても、２００ＭＨｚから５ＧＨｚの間で伝達特性を保つことが可能であることを示している。この結果から、本開示の特性インピーダンス変換線路部に相当する伝送線路部１２３上においても信号強度を保つことが可能であることが分かった。

【００３６】

以上の結果から、伝送線路１２０の幅方向Ｗの線路幅が細く（小さく）なって伝送線路１２０の特性インピーダンスが大きくなる場合でも、本開示の特性インピーダンス変換線路部を使用することにより、以下のことが分かった。すなわち、この場合でも、本開示の特性インピーダンス変換線路部を使用することにより、反射なく給電が可能となり、受信装置２００まで伝達可能となることが分かった。これにより、伝送線路１２０を多レーンに並べることが可能となり、大容量通信が可能となる。

【００３７】

なお、本実施形態では、伝送線路１２０の線路幅が細く（小さく）なって伝送線路１２０の特性インピーダンスが大きくなる場合の変換について説明したが、これに限定されるものではない。逆に、伝送線路１２０の線路幅が太く（大きく）なって伝送線路１２０の特性インピーダンスが小さくなる場合の変換についても、本実施形態と同様に適用可能である。その場合、受信装置２００と送信装置１００（または送信装置１０１）の電磁界結合を大きくすることが可能となり、外来ノイズや受信装置２００の位置変動の影響を受け難くすることが可能となる。

【００３８】
なお、図１に示す例では、本実施形態の特性インピーダンス変換線路部として、送信器である入力信号源１１０の側に伝送線路部１２３を設け、終端器１３０の側に伝送線路部１２５を設ける形態を示した。本開示においては、この形態に限定されるものではなく、伝送線路部１２３及び伝送線路部１２５のうちの一方の特性インピーダンス変換線路部を設ける形態も、適用可能である。また、図２（ａ）に示す例では、伝送線路１２０として、差動伝送線路を適用する形態を示したが、本開示においては、差動伝送線路に限定されるものではない。
【００３９】
また、本開示においては、本実施形態で説明した特性インピーダンスや差動インピーダンスは、５％程度の誤差を許容しうる。例えば、本実施形態においては、送信器である入力信号源１１０及び終端器１３０のうちの少なくとも１つは、差動インピーダンスが１００Ωであるものとするが、上述した５％程度の誤差を許容すれば、差動インピーダンスが１００Ω±５Ωの範囲となる。
【００４０】
本開示の第１の実施形態によれば、無線通信に使用する伝送線路１２０の線路幅を実装スペースに合わせて設計しても、送信器である入力信号源１１０と終端器１３０とのインピーダンス整合がとれるため、通信品質の向上を実現することができる。
【００４１】
（第２の実施形態）
次に、本開示の第２の実施形態について説明する。なお、以下に記載する第２の実施形態の説明では、上述した第１の実施形態と共通する事項については説明を省略し、上述した第１の実施形態と異なる事項について説明を行う。
【００４２】
従来は、２つの差動伝送線路に同位相の信号を給電するために、給電部の線路を分割する等の工夫を施す必要があり、構造が複雑化していた。これにより、作製コストが増大するといった課題があった。そこで、第２の実施形態では、伝送線路１２０に特性インピーダンス変換線路部を使用することで、２つの差動伝送線路に同位相の信号が給電可能となる形態を示す。
【００４３】
図６は、本開示の第２の実施形態に係る無線通信システム６０の概略構成の一例を示す図である。この図６において、図１及び図２に示す構成と同様の機能の構成については同じ符号を付しており、その詳細な説明は省略する。
【００４４】
図６に示す無線通信システム６０は、上述した第１の実施形態において図２（ａ）に示す送信装置１０１と同じ構成の２つの送信装置１０１－１及び１０１－２と、上述した第１の実施形態において図１及び図２（ａ）に示す受信装置２００を有する。ここで、図６に示す無線通信システム６０では、図１と同じ入力信号源１１０を有する。
【００４５】
第１の実施形態では、入力信号源１１０と異なる特性インピーダンスを持つ伝送線路１２０に対して、本開示の特性インピーダンス変換線路部を使用することで、特性インピーダンスの不整合を解消し、通信品質の向上を実現できることを示した。第２の実施形態では、図６に示すように、１つの入力信号源１１０と異なる特性インピーダンスを持つ２つの伝送線路１２０－１及び１２０－２に対して、本開示の特性インピーダンス変換線路部に相当する伝送線路部１２３－１及び１２３－２を使用する。
【００４６】
図６に示す無線通信システム６０において、入力信号源１１０の入力インピーダンスを差動インピーダンス５０Ωとする。送信装置１０１－１は、伝送線路部１２１－１と、伝送線路部１２２－１と、特性インピーダンス変換線路部に相当する伝送線路部１２３－１を含む伝送線路１２０－１を有する。また、送信装置１０１－２は、伝送線路部１２１－

２と、伝送線路部１２２－２と、特性インピーダンス変換線路部に相当する伝送線路部１２３－２を含む伝送線路１２０－２を有する。例えば、伝送線路部１２１－１と伝送線路部１２１－２は、差動インピーダンス１６０Ωとする。また、伝送線路部１２２－１と伝送線路部１２２－２は、差動インピーダンス１００Ωとする。

【００４７】

図７は、本開示の第２の実施形態に係る無線通信システム６０において、反射特性と受信電極２１０への伝達特性を示す図である。具体的に、図７（ａ）は、無線通信システム６０において、特性インピーダンス変換線路部に相当する伝送線路部１２３－１及び１２３－２の長さを１５０ｍｍとし、差動インピーダンス５０Ωの入力信号源１１０から給電したときの反射特性である。図７（ａ）は、５００ＭＨｚから２ＧＨｚの間で反射特性が小さくなっており、特性インピーダンスが変換されたことを示している。図７（ｂ）は、長さが１５０ｍｍの特性インピーダンス変換線路部を含む送信装置１０１－１及び１０１－２に、差動インピーダンス５０Ωの入力信号源１１０から給電したときの、受信装置２００の受信電極２１０への伝達特性である。図７（ｂ）は、２００ＭＨｚから４ＧＨｚの間で信号強度を保つことが可能であることを示している。この図７（ｂ）では、６ＧＨｚ以上で伝達特性が急激に大きくなっているが、これは受信電極２１０と伝送線路１２０との共振の影響であり、受信電極２１０の長さを短くすることで無くすことが可能である。この結果から、１つの入力信号源１１０と特性インピーダンスが入力信号源１１０と異なる２つの伝送線路１２０－１及び１２０－２が接続可能となることを示した。

【００４８】

本開示の第２の実施形態によれば、１つの入力信号源１１０に２つの伝送線路１２０－１及び１２０－２を接続するような無線通信システム６０においても、干渉回避や通信品質の向上を目的として設計した線路幅の伝送線路１２０を使用可能となる。

【００４９】

なお、上述した本開示の実施形態は、いずれも本開示を実施するにあたっての具体化の例を示したものに過ぎず、これらによって本開示の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。即ち、本開示はその技術思想、又はその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。

【００５０】

本開示の実施形態は、以下の構成を含む。

［構成１］

他の通信装置が有する通信電極と電磁界結合による通信を行うための伝送線路と、

前記伝送線路の一端側に接続される送信器と、

前記伝送線路の前記一端側とは異なる他端側に接続される終端器と、

を有し、

前記伝送線路は、

第１の特性インピーダンスを有する第１の伝送線路部と、

前記第１の伝送線路部と前記送信器との間、および、前記第１の伝送線路部と前記終端器との間のうちの少なくとも１つの間に配置され、前記第１の特性インピーダンスとは異なる第２の特性インピーダンスを有する第２の伝送線路部と、

前記第１の伝送線路部と前記第２の伝送線路部との間に配置され、前記第１の伝送線路部から前記第２の伝送線路部に移行する所定の方向に、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の間の第３の特性インピーダンスを有する、
線路幅が段階的に変化する構造を備える第３の伝送線路部と、

を含む、ことを特徴とする通信装置。

［構成２］

前記第３の伝送線路部は、前記所定の方向に、前記線路幅が傾斜して変化する構造を備える

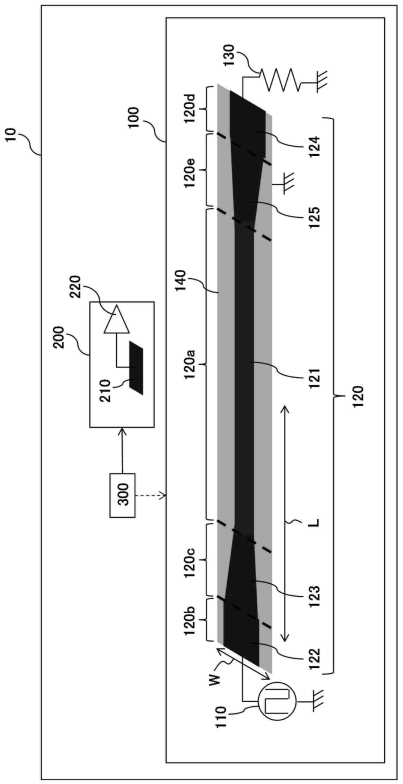
ことを特徴とする構成１に記載の通信装置。

［構成３］

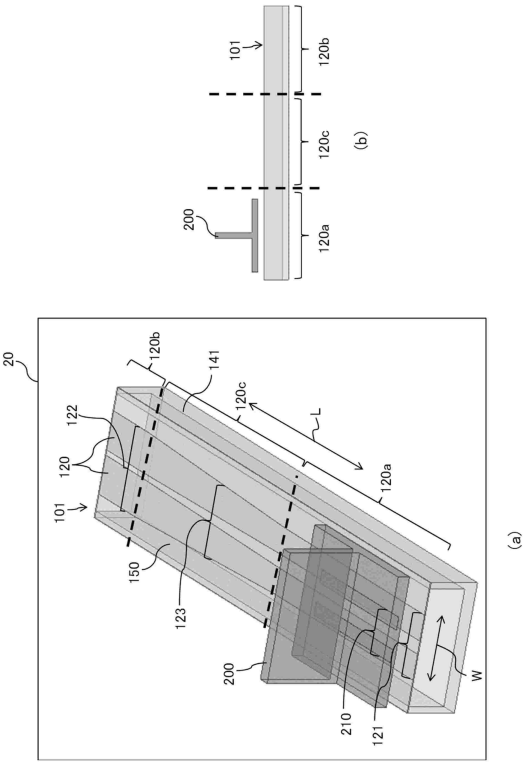
前記第３の特性インピーダンスは、前記第２の特性インピーダンスよりも大きく、且つ前記第１の特性インピーダンスよりも小さい
ことを特徴とする構成１または２に記載の通信装置。
［構成４］
前記第１の伝送線路部は、第１の線路幅を有し、
前記第２の伝送線路部は、前記第１の線路幅よりも大きい第２の線路幅を有し、
前記第３の伝送線路部は、前記第１の線路幅と前記第２の線路幅との間の線路幅であって前記所定の方向に段階的に変化する線路幅を有する
ことを特徴とする構成１乃至３のいずれか１項に記載の通信装置。
［構成５］
前記第３の伝送線路部は、前記所定の方向の長さが、伝送するデータ信号の搬送波周波数の波長の４分の１に対応する長さよりも長い
ことを特徴とする構成１乃至４のいずれか１項に記載の通信装置。
［構成６］
前記第３の伝送線路部は、前記所定の方向の長さが、伝送するデータ信号の伝送帯域における最低周波数の波長の４分の１に対応する長さよりも長い
ことを特徴とする構成１乃至４のいずれか１項に記載の通信装置。
［構成７］
前記伝送線路は、前記通信電極の幅よりも広い線路幅を有する
ことを特徴とする構成１乃至６のいずれか１項に記載の通信装置。
［構成８］
前記伝送線路は、差動伝送線路である
ことを特徴とする構成１乃至７のいずれか１項に記載の通信装置。
［構成９］
前記送信器および前記終端器のうちの少なくとも１つは、差動インピーダンスが１００Ω±５Ωである
ことを特徴とする構成８に記載の通信装置。
［構成１０］
構成１乃至９のいずれか１項に記載の通信装置と、
前記他の通信装置と、
前記所定の方向に、構成１乃至９のいずれか１項に記載の通信装置と前記他の通信装置とを相対的に移動させる移動制御装置と、
を有することを特徴とする通信システム。
【符号の説明】
【００５１】
１０，２０，６０：無線通信システム、１００，１０１：送信装置、１１０：入力信号源、１２０：伝送線路、１２０ａ～１２０ｂ：伝送線路の領域、１２１～１２５：伝送線路部、１３０：終端器、１４０：基準電位面、１４１：導体、１５０：基板、２００：受信装置、２１０：受信電極、２２０：受信回路、３００：移動制御装置、Ｌ：長さ方向、Ｗ：幅方向

【図面】

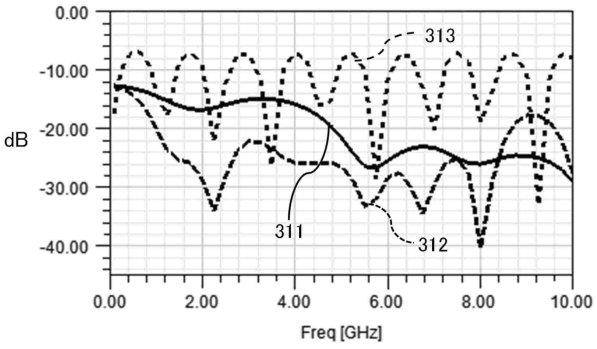
【図１】



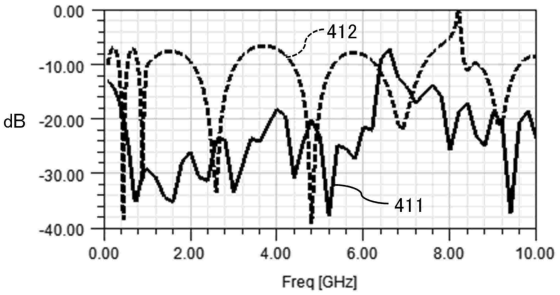
【図２】



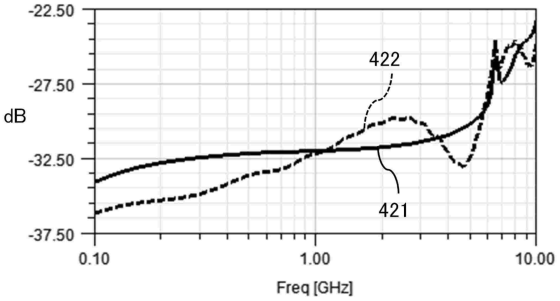
【図３】



【図４】

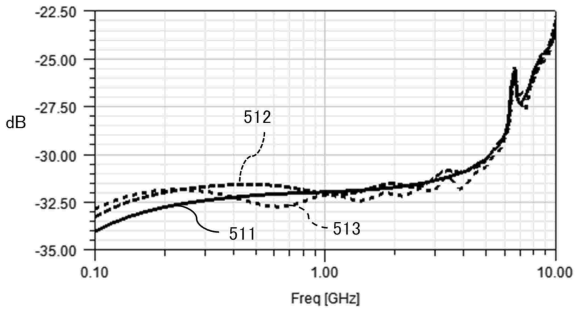


(a)

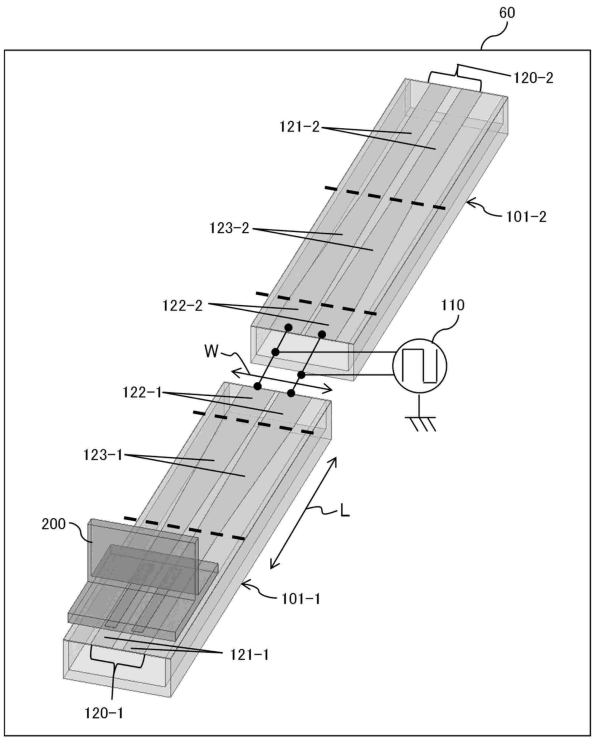


(b)

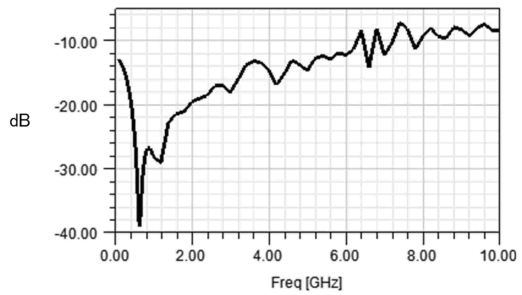
【図５】


-22.50
-25.00
-27.50
-30.00
-32.50
-35.00
dB
512
511
513
0.10
1.00
10.00
Freq [GHz]

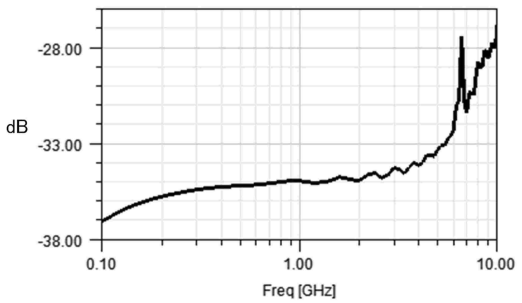
【図６】


60
120-2
121-2
101-2
123-2
122-2
110
W
122-1
123-1
200
L
101-1
121-1
120-1

【図７】


-10.00
-20.00
-30.00
-40.00
dB
0.00
2.00
4.00
6.00
8.00
10.00
Freq [GHz]

(a)


-28.00
-33.00
-38.00
dB
0.10
1.00
10.00
Freq [GHz]

(b)