

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6118286号
(P6118286)

(45) 発行日 平成29年4月19日(2017.4.19)

(24) 登録日 平成29年3月31日(2017.3.31)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4B	1/40	(2015.01)	HO4B	1/40	
HO4L	27/00	(2006.01)	HO4L	27/00	Z
GO6F	3/00	(2006.01)	GO6F	3/00	V

請求項の数 8 (全 33 頁)

(21) 出願番号	特願2014-61281 (P2014-61281)	(73) 特許権者	316005926 ソニーセミコンダクタソリューションズ株式会社 神奈川県厚木市旭町四丁目14番1号
(22) 出願日	平成26年3月25日(2014.3.25)	(74) 代理人	100121131 弁理士 西川 孝
(65) 公開番号	特開2015-186068 (P2015-186068A)	(74) 代理人	100082131 弁理士 稲本 義雄
(43) 公開日	平成27年10月22日(2015.10.22)	(72) 発明者	官岡 大定 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
審査請求日	平成28年2月10日(2016.2.10)	審査官	大野 友輝

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信装置、及び、制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

導波路を伝送路として、第1の電子機器が出力するベースバンド信号を、前記ベースバンド信号よりも高い周波数帯域の信号に周波数変換した変調信号を送信する送信部と、

前記第1の電子機器と、前記第1の電子機器が出力するベースバンド信号を受信する第2の電子機器とが接続されたときに、前記第1の電子機器によって検出される、前記第2の電子機器が内蔵する機構に相当する被検出機構であって、前記第1の電子機器と接続される被検出機構と、

前記第2の電子機器が出力するベースバンド信号を周波数変換した変調信号を送信する他の通信装置から送信されてくる変調信号のパワーを検出し、そのパワーに基づいて、前記第1の電子機器と前記第2の電子機器との接続を検出する接続検出部と、

前記第1の電子機器と前記第2の電子機器との接続が検出された場合に前記被検出機構を前記第1の電子機器に接続し、前記第1の電子機器と前記第2の電子機器との接続の切断が検出された場合に前記被検出機構を前記第1の電子機器から切断する制御部とを備える通信装置。

【請求項2】

前記他の通信装置から送信されてくる変調信号を受信し、前記ベースバンド信号に周波数変換する受信部をさらに備え、

前記接続検出部は、前記他の通信装置から送信されてくる変調信号を周波数変換することにより得られる前記ベースバンド信号を用いて、前記変調信号のパワーを検出する

10

20

請求項 1 に記載の通信装置。

【請求項 3】

前記接続検出部は、前記他の通信装置から送信されてくる変調信号を周波数変換することにより得られる前記ベースバンド信号のDC(Direct Current)オフセットを、前記変調信号のパワーとして検出する

請求項 2 に記載の通信装置。

【請求項 4】

前記受信部は、前記他の通信装置から送信されてくる変調信号を周波数変換することにより得られる前記ベースバンド信号として、差動信号を出力し、

前記接続検出部は、前記差動信号のDCオフセットの差を、前記変調信号のパワーとして検出する

10

請求項 3 に記載の通信装置。

【請求項 5】

前記接続検出部は、

前記変調信号のパワーが、第 1 の閾値以上である場合に、前記第 1 の電子機器と前記第 2 の電子機器とが接続されていると判定し、

前記変調信号のパワーが、前記第 1 の閾値より小さい第 2 の閾値以下である場合に、前記第 1 の電子機器と前記第 2 の電子機器とが切断されていると判定する

請求項 1 から 4 のいずれかに記載の通信装置。

【請求項 6】

20

前記被検出機構は、コモンモードインピーダンスで構成される

請求項 1 から 5 のいずれかに記載の通信装置。

【請求項 7】

前記変調信号は、ミリ波帯の信号である

請求項 1 から 6 のいずれかに記載の通信装置。

【請求項 8】

導波路を伝送路として、第 1 の電子機器が出力するベースバンド信号を、前記ベースバンド信号よりも高い周波数帯域の信号に周波数変換した変調信号を送信する送信部と、

前記第 1 の電子機器と、前記第 1 の電子機器が出力するベースバンド信号を受信する第 2 の電子機器とが接続されたときに、前記第 1 の電子機器によって検出される、前記第 2 の電子機器が内蔵する機構に相当する被検出機構であって、前記第 1 の電子機器と接続される被検出機構とを備える通信装置の制御方法において、

30

前記通信装置による、

前記第 2 の電子機器が出力するベースバンド信号を周波数変換した変調信号を送信する他の通信装置から送信されてくる変調信号のパワーを検出し、そのパワーに基づいて、前記第 1 の電子機器と前記第 2 の電子機器との接続を検出する接続検出ステップと、

前記第 1 の電子機器と前記第 2 の電子機器との接続が検出された場合に前記被検出機構を前記第 1 の電子機器に接続し、前記第 1 の電子機器と前記第 2 の電子機器との接続の切断が検出された場合に前記被検出機構を前記第 1 の電子機器から切断する制御ステップと

40

を含む制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本技術は、通信装置、及び、制御方法に関し、特に、例えば、USB(Universal Serial Bus)規格に準拠したUSBホスト及びUSBデバイス等の電子機器どうしの接続の態様のバリエーションを増やすことができるようにする通信装置、及び、制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、USB規格に準拠した電子機器としては、USBホスト(となる電子機器)とUSBデ

50

バイス（となる電子機器）とがある。

【0003】

USBホストとUSBデバイスとは、例えば、USBケーブルを用いて接続され、USBホストが主導的に、USBホストとUSBデバイスとの間の通信を制御する。

【0004】

USB規格は、バスパワー（ド）に対応しており、USBケーブルによれば、信号（データ）の他、USBホストからUSBデバイスに対して、電源を供給することができる。

【0005】

但し、USB規格では、1本のUSBケーブルによって、電源として供給することができる電流の上限が規定されている。そこで、消費電流がUSB規格の規定の上限を超えるUSBデバイスに対して、USBホストから、電源を供給する技術が提案されている（例えば、特許文献1を参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2012-008716号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、電子機器どうしの接続については、接続の態様のバリエーションを増やすことが要請されている。

【0008】

本技術は、このような状況に鑑みてなされたものであり、電子機器どうしの接続の態様のバリエーションを増やすことができるようにするものである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本技術の通信装置は、導波路を伝送路として、第1の電子機器が出力するベースバンド信号を、前記ベースバンド信号よりも高い周波数帯域の信号に周波数変換した変調信号を送信する送信部と、前記第1の電子機器と、前記第1の電子機器が出力するベースバンド信号を受信する第2の電子機器とが接続されたときに、前記第1の電子機器によって検出される、前記第2の電子機器が内蔵する機構に相当する被検出機構であって、前記第1の電子機器と接続される被検出機構と、前記第2の電子機器が出力するベースバンド信号を周波数変換した変調信号を送信する他の通信装置から送信されてくる変調信号のパワーを検出し、そのパワーに基づいて、前記第1の電子機器と前記第2の電子機器との接続を検出する接続検出部と、前記第1の電子機器と前記第2の電子機器との接続が検出された場合に前記被検出機構を前記第1の電子機器に接続し、前記第1の電子機器と前記第2の電子機器との接続の切断が検出された場合に前記被検出機構を前記第1の電子機器から切断する制御部とを備える通信装置である。

【0010】

本技術の制御方法は、導波路を伝送路として、第1の電子機器が出力するベースバンド信号を、前記ベースバンド信号よりも高い周波数帯域の信号に周波数変換した変調信号を送信する送信部と、

前記第1の電子機器と、前記第1の電子機器が出力するベースバンド信号を受信する第2の電子機器とが接続されたときに、前記第1の電子機器によって検出される、前記第2の電子機器が内蔵する機構に相当する被検出機構であって、前記第1の電子機器と接続される被検出機構とを備える通信装置の制御方法において、前記通信装置による、前記第2の電子機器が出力するベースバンド信号を周波数変換した変調信号を送信する他の通信装置から送信されてくる変調信号のパワーを検出し、そのパワーに基づいて、前記第1の電子機器と前記第2の電子機器との接続を検出する接続検出ステップと、前記第1の電子機器と前記第2の電子機器との接続が検出された場合に前記被検出機構を前記第1の電子機

10

20

30

40

50

器に接続し、前記第1の電子機器と前記第2の電子機器との接続の切断が検出された場合に前記被検出機構を前記第1の電子機器から切断する制御ステップとを含む制御方法である。

【0012】

本技術の通信装置、及び、制御方法においては、通信装置において、前記第1の電子機器と、前記第1の電子機器が出力するベースバンド信号を受信する第2の電子機器とが接続されたときに、前記第1の電子機器によって検出される、前記第2の電子機器が内蔵する機構に相当する被検出機構が、前記第1の電子機器と接続される。その結果、前記第1の電子機器では、通信装置の前記被検出機構が検出される。

【0013】

なお、通信装置は、独立した装置であっても良いし、1つの装置を構成している内部ブロックであっても良い。

【発明の効果】

【0014】

本技術によれば、電子機器どうしの接続の態様のバリエーションを増やすことができる。

【0015】

なお、ここに記載された効果は必ずしも限定されるものではなく、本開示中に記載されたいずれかの効果であってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】電子機器どうしが電気ケーブルにより接続された通信システムの構成例を示す図である。

【図2】通信システムの動作の例を説明する図である。

【図3】ミリ波帯の変調信号によるデータ伝送を行う通信システムの構成例を示す図である。

【図4】通信部53及び63の構成例を示すブロック図である。

【図5】送信部71及び受信部72、並びに、送信部81及び受信部82の構成例を示す図である。

【図6】本技術を適用した通信システムの第1実施の形態の構成例を示す図である。

【図7】通信部201の構成例を示すブロック図である。

【図8】通信システムの動作の例を説明するフローチャートである。

【図9】送信部211の構成例を示す図である。

【図10】通信システムにおけるUSBホスト10の動作の例を説明する図である。

【図11】本技術を適用した通信システムの第2実施の形態の構成例を示す図である。

【図12】通信部251の構成例を示すブロック図である。

【図13】制御部271の構成例を示すブロック図である。

【図14】被検出機構262、及び、接続検出部281の構成例を示す図である。

【図15】判定部291による、USBホスト10とUSBデバイス20との接続状態の検出の処理の例を説明する図である。

【図16】制御部271の動作の例を説明するフローチャートである。

【図17】本技術を適用した通信システムの第3実施の形態の構成例を示す図である。

【図18】本技術を適用した通信システムの第4実施の形態の構成例を示す図である。

【図19】本技術を適用した通信システムの第5実施の形態の構成例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

<電子機器どうしが電気ケーブルにより接続された通信システム>

【0018】

図1は、電子機器どうしが電気ケーブルにより接続された通信システムの構成例を示す図である。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

図 1 の通信システムでは、電子機器 1 0 と電子機器 2 0 とが、電気ケーブル 3 0 により接続される。

【 0 0 2 0 】

電子機器 1 0 は、電気ケーブル 3 0 のコネクタ 3 1 と接続可能なコネクタ 1 1 を有し、そのコネクタ 1 1 を介して、電子機器 2 0 等の他の機器との間で、ベースバンドのベースバンド信号のやりとり（入出力）が可能になっている。

【 0 0 2 1 】

電子機器 2 0 は、電気ケーブル 3 0 のコネクタ 3 2 と接続可能なコネクタ 2 1 を有し、そのコネクタ 2 1 を介して、電子機器 1 0 等の他の機器との間で、ベースバンドのベースバンド信号のやりとり（入出力）が可能になっている。

10

【 0 0 2 2 】

また、電子機器 2 0 は、電子機器 1 0 と、電子機器 1 0 が出力するベースバンド信号を受信する電子機器 2 0 とが接続されたときに、電子機器 1 0 によって検出される被検出機構 2 2 を内蔵している。

【 0 0 2 3 】

電気ケーブル 3 0 は、ベースバンド信号としての電気信号の伝達に用いられる導体（以下、ベースバンド用導体ともいう）を心線（コネクタ 3 1 と 3 2 とを接続する線）として有するケーブルであり、一端には、電子機器 1 0 に接続されるコネクタ 3 1 が設けられ、他端には、電子機器 2 0 に接続されるコネクタ 3 2 が設けられている。

20

【 0 0 2 4 】

以上のように構成される通信システムでは、電子機器 1 0 と 2 0 とが、電気ケーブル 3 0 を用いて接続されると、すなわち、電子機器 1 0 のコネクタ 1 1 と電気ケーブル 3 0 のコネクタ 3 1 とが接続されるとともに、電子機器 2 0 のコネクタ 2 1 と電気ケーブル 3 0 のコネクタ 3 2 とが接続されると、電子機器 1 0 では、電気ケーブル 3 0 を介して、電子機器 2 0 が内蔵する被検出機構 2 2 が検出され、この被検出機構 2 2 の検出によって、電子機器 2 0 との接続が認識される。

【 0 0 2 5 】

以上のように、被検出機構 2 2 の検出によって、電子機器どうしの接続を検出（認識）する方法は、例えば、USB(USB3.0)規格等で採用されている。

30

【 0 0 2 6 】

以下、電子機器 1 0 と電子機器 2 0 が、例えば、USB規格に準拠した電子機器であるとして、本技術について説明する。

【 0 0 2 7 】

電子機器 1 0 と電子機器 2 0 が、USB規格に準拠した電子機器である場合、電子機器 1 0 及び 2 0、並びに、電気ケーブル 3 0 は、それぞれ、USBホスト、及び、USBデバイス、並びに、USBケーブルであり、以下、USBホスト 1 0、及び、USBデバイス 2 0、並びに、USBケーブル 3 0 とともに記載する。

【 0 0 2 8 】

また、電子機器 1 0 と電子機器 2 0 が、USB規格に準拠した電子機器である場合、電子機器 1 0 のコネクタ 1 1、及び、電子機器 2 0 のコネクタ 2 1 は、USBコネクタ（ソケット）（レセプタクル）であり、以下、コネクタ 1 1 及び 2 1 を、それぞれ、USBコネクタ 1 1 及び 2 1 とともに記載する。

40

【 0 0 2 9 】

さらに、電子機器 1 0 と電子機器 2 0 が、USB規格に準拠した電子機器である場合、USBケーブル 3 0 のコネクタ 3 1 及び 3 2 は、USBコネクタ（プラグ）であり、以下、コネクタ 3 1 及び 3 2 を、それぞれ、USBコネクタ 3 1 及び 3 2 とともに記載する。

【 0 0 3 0 】

USBホスト 1 0 は、例えば、PC(Personal Computer)やデジタルカメラ等の、独自に（バスパワーによらずに）外部電源から電源の供給を受けるか、又は、内蔵するバッテリーか

50

ら電源の供給を受けて動作する、少なくとも、USBホストとなる機能を有する電子機器である。

【 0 0 3 1 】

USBホスト 1 0 については、そのUSBホスト 1 0 が有するUSBコネクタ 1 1 に、USBケーブル 2 0 のUSBコネクタ 3 1 が挿入されることで、USBコネクタ 1 1 と 3 1 とが接続（結合）される。

【 0 0 3 2 】

USBデバイス 2 0 は、例えば、ディスクドライブ等の、バスパワーによる電源の供給、又は、外部電源、若しくは、内蔵するバッテリーからの電源の供給を受けて動作する、少なくともUSBデバイスとなる機能を有する電子機器である。

10

【 0 0 3 3 】

USBデバイス 2 0 については、そのUSBデバイス 2 0 が有するUSBコネクタ 2 1 に、USBケーブル 2 0 のUSBコネクタ 3 2 が挿入されることで、USBコネクタ 2 1 と 3 2 とが接続される。

【 0 0 3 4 】

USBケーブル 3 0 は、USB規格に準拠したケーブルであり、一端には、USBホスト 1 0 に接続されるUSBコネクタ 3 1 が設けられ、他端には、USBデバイス 2 0 に接続されるUSBコネクタ 3 2 が設けられている。USBケーブル 3 0 の心線は、例えば、銅等のベースバンド用導体で構成される。

【 0 0 3 5 】

20

以上のように構成される通信システムでは、USBホスト 1 0 とUSBデバイス 2 0 とが、USBケーブル 3 0 を用いて接続されると、USBホスト 1 0 では、USBケーブル 3 0 を介して、USBデバイス 2 0 が内蔵する被検出機構 2 2 が検出され、この被検出機構 2 2 の検出によって、USBデバイス 2 0 との接続が認識される。

【 0 0 3 6 】

USBデバイス 2 0 が内蔵する被検出機構 2 2 は、例えば、USB3.0規格やUSB3.1規格で採用されているコモンモードインピーダンスとしての抵抗で構成される。

【 0 0 3 7 】

USBホスト 1 0 とUSBデバイス 2 0 とが接続されると、USBホスト 1 0 には、USBデバイス 2 0 が内蔵する被検出機構 2 2 であるコモンモードインピーダンスが（電氣的に）接続され、その結果、USBホスト 1 0 （の内部側）からUSBコネクタ 1 1 側を見たときのインピーダンスが、USBホスト 1 0 とUSBデバイス 2 0 とが接続されていない場合と、USBホスト 1 0 とUSBデバイス 2 0 とが接続されている場合とで変化する。

30

【 0 0 3 8 】

USBホスト 1 0 では、USBホスト 1 0 からUSBコネクタ 1 1 側を見たときのインピーダンスが、USBホスト 1 0 に被検出機構 2 2 であるコモンモードインピーダンスが接続されている場合のインピーダンスになっていることをもって、USBデバイス 2 0 が接続されていることを認識（検出）される。

【 0 0 3 9 】

なお、USBホスト 1 0 において、USBホスト 1 0 からUSBコネクタ 1 1 側を見たときのインピーダンスの検出、すなわち、被検出機構 2 2 であるコモンモードインピーダンスの検出は、USBホスト 1 0 からUSBコネクタ 1 1 側を見たときの電圧の時定数（USBホスト 1 0 からUSBコネクタ 1 1 側を見たときの電圧の変化率）を検出することにより、等価的に行われる。

40

【 0 0 4 0 】

図 2 は、図 1 の通信システムの動作の例を説明する図である。

【 0 0 4 1 】

USBホスト 1 0 とUSBデバイス 2 0 とが接続されていない場合、USBホスト 1 0 には、USBデバイス 2 0 が内蔵する被検出機構 2 2 が接続されていないため、USBホスト 1 0 からは、被検出機構 2 2 を検出することはできない。

50

【 0 0 4 2 】

USBホスト10とUSBデバイス20とが、USBケーブル30を介して接続されると、USBホスト10には、USBケーブル30を介して、USBデバイス20が内蔵する被検出機構22が接続され、USBホスト10では、被検出機構22が検出される。

【 0 0 4 3 】

USBホスト10は、被検出機構22を検出すると、USBデバイス20と接続されたことを認識(検出)し、ポーリングを行うポーリング状態に遷移して、USBコネクタ11から、ポーリングとしてのベースバンド信号の出力を開始する。

【 0 0 4 4 】

そして、USBデバイス20が、USBホスト10からのポーリングに対して応答すると、USBホスト10とUSBデバイス20とは、通信(ベースバンド信号のやりとり)が可能な状態になる。

【 0 0 4 5 】

<ミリ波帯の変調信号によるデータ伝送を行う通信システム>

【 0 0 4 6 】

図3は、ミリ波帯の変調信号によるデータ伝送を行う通信システムの構成例を示す図である。

【 0 0 4 7 】

なお、図中、図1の場合と対応する部分については、同一の符号を付してあり、以下では、その説明は、適宜省略する。

【 0 0 4 8 】

図3の通信システムは、USBホスト10、及び、USBデバイス20を有する点で、図1の場合と共通する。

【 0 0 4 9 】

但し、図3の通信システムは、USBケーブル30に代えて、ミリ波ケーブル50及び60が設けられている点で、図1の場合と相違する。

【 0 0 5 0 】

ここで、ミリ波帯の(変調)信号とは、周波数が30ないし300GHz程度、つまり、波長が、1ないし10mm程度の信号である。ミリ波帯の信号によれば、周波数が高いことから、高速のデータレートでのデータ伝送が可能であり、様々な導波路を伝送路とする通信を行うことができる。すなわち、ミリ波帯の信号によれば、例えば、小さなアンテナを用いて、自由空間を伝送路とする通信(無線通信)を行うことができる。また、ミリ波帯の信号によれば、メタリック線や、プラスチック等の誘電体を伝送路とする通信を行うことができる。

【 0 0 5 1 】

ミリ波ケーブル50は、一端に、USBホスト10に接続されるUSBコネクタ51が設けられ、他端に、ミリ波コネクタ62と勘合するミリ波コネクタ52が設けられているケーブルである。ミリ波ケーブル50において、USBコネクタ51とミリ波コネクタ52(の通信部53)とを接続する心線としては、USBケーブル30と同様に、ベースバンド用導体が採用されている。

【 0 0 5 2 】

ミリ波コネクタ52は、ミリ波帯の変調信号(RF(Radio Frequency)信号)を伝送する導波路となる誘電体等の材料で構成され、ミリ波帯の変調信号による通信を行う通信部53を内蔵する。

【 0 0 5 3 】

通信部53は、USBホスト10から、USBコネクタ51の図示せぬデータ伝送用の端子(例えば、USB3.0規格であれば、USB3.0用の+と-の信号送信線の端子)を介して供給されるベースバンド信号である差動信号を、ミリ波帯の変調信号に周波数変換し、その変調信号を、導波路としてのミリ波コネクタ52及び62を介して(通信部63に)送信する。

【 0 0 5 4 】

また、通信部 5 3 は、導波路としてのミリ波コネクタ 5 2 及び 6 2 を介して（通信部 6 3 から）送信されてくるミリ波帯の変調信号を受信し、ベースバンド信号に周波数変換して、USBコネクタ 5 1 の図示せぬデータ伝送用の端子（例えば、USB3.0であれば、USB3.0用の+と-の信号受信線の端子）を介して、USBホスト 1 0 に供給する。

【 0 0 5 5 】

ミリ波ケーブル 6 0 は、ミリ波ケーブル 5 0 と同様に構成される。

【 0 0 5 6 】

すなわち、ミリ波ケーブル 6 0 は、一端に、USBデバイス 2 0 に接続されるUSBコネクタ 6 1 が設けられ、他端に、ミリ波コネクタ 5 2 と勘合するミリ波コネクタ 6 2 が設けられているケーブルである。ミリ波ケーブル 6 0 において、USBコネクタ 6 1 とミリ波コネクタ 6 2 （の通信部 6 3 ）とを接続する心線としては、USBケーブル 3 0 と同様に、ベースバンド用導体が採用されている。

10

【 0 0 5 7 】

ミリ波コネクタ 6 2 は、ミリ波帯の変調信号を伝送する導波路となる誘電体等の材料で構成され、ミリ波帯の変調信号による通信を行う通信部 6 3 を内蔵する。

【 0 0 5 8 】

通信部 6 3 は、USBデバイス 2 0 から、USBコネクタ 6 1 の図示せぬデータ伝送用の端子を介して供給されるベースバンド信号である差動信号を、ミリ波帯の変調信号に周波数変換し、その変調信号を、導波路としてのミリ波コネクタ 6 2 及び 5 2 を介して（通信部 5 3 に）送信する。

20

【 0 0 5 9 】

また、通信部 6 3 は、導波路としてのミリ波コネクタ 5 2 及び 6 2 を介して（通信部 5 3 から）送信されてくるミリ波帯の変調信号を受信し、ベースバンド信号に周波数変換して、USBコネクタ 6 1 の図示せぬデータ伝送用の端子を介して、USBデバイス 2 0 に供給する。

【 0 0 6 0 】

なお、ミリ波ケーブル 5 0 及び 6 0 それぞれの長さとしては、例えば、10cmないし1m程度を採用することができる。

【 0 0 6 1 】

以上のように構成される図 3 の通信システムでは、USBコネクタ 1 1 と 5 1、ミリ波コネクタ 5 2 と 6 2、及び、USBコネクタ 2 1 と 6 1 のそれぞれが接続されると、USBホスト 1 0 とUSBデバイス 2 0 との間で、ミリ波ケーブル 5 0 及び 6 0 を介して、データ伝送が可能になる。

30

【 0 0 6 2 】

すなわち、USBホスト 1 0 が送信するデータとしてのベースバンド信号は、通信部 5 3 において、ミリ波帯の変調信号に周波数変換されて送信される。

【 0 0 6 3 】

通信部 5 3 が送信する変調信号は、通信部 6 3 で受信され、ベースバンド信号に周波数変換されて、USBデバイス 2 0 に供給される。

【 0 0 6 4 】

一方、USBデバイス 2 0 が送信するデータとしてのベースバンド信号は、通信部 6 3 において、ミリ波帯の変調信号に周波数変換されて送信される。

40

【 0 0 6 5 】

通信部 6 3 が送信する変調信号は、通信部 5 3 で受信され、ベースバンド信号に周波数変換されて、USBホスト 1 0 に供給される。

【 0 0 6 6 】

以上のように、図 3 の通信システムでは、電子機器であるUSBホスト 1 0 とUSBデバイス 2 0 とが、USBケーブル 3 0 ではなく、ミリ波ケーブル 5 0 及び 6 0 で接続され、USBホスト 1 0 とUSBデバイス 2 0 との間でのデータ伝送が、ミリ波帯の変調信号を介して行われるので、電子機器どうしの接続の態様のバリエーションを増やすことができる。

50

【 0 0 6 7 】

ここで、図 3 の通信システムにおいて、ミリ波帯の変調信号の送受信が行われる通信部 5 3 及び 6 3 を内蔵するミリ波コネクタ 5 2 及び 6 2 は、プラスチック等の誘電体やその他の非金属で構成することができる。

【 0 0 6 8 】

したがって、ミリ波コネクタ 5 2 及び 6 2 によれば、金属で構成されるコネクタに比較して、防水や防塵の対応が容易になり、挿抜による接点の劣化を考慮せずに済み、さらに、デザインの自由度を高くすることができる。

【 0 0 6 9 】

なお、ミリ波コネクタ 5 2 及び 6 2 は、非金属ではなく、金属で構成することができる。

10

【 0 0 7 0 】

また、図 3 では、通信部 5 3 が、ミリ波コネクタ 5 2 に内蔵されているが、通信部 5 3 は、その他、例えば、USBコネクタ 5 1 に内蔵させることができる。

【 0 0 7 1 】

通信部 5 3 を、USBコネクタ 5 1 に内蔵させる場合には、ミリ波ケーブル 5 0 のUSBコネクタ 5 1 とミリ波コネクタ 5 2 との間を、ベースバンド用導体ではなく、ミリ波の伝送路となる導波路に構成すること（例えば、誘電率が異なる誘電体等によって、ミリ波を導く伝送路を形成すること）が必要である。

【 0 0 7 2 】

同様に、通信部 6 3 は、ミリ波コネクタ 6 2 ではなく、USBコネクタ 6 1 に内蔵させることができる。通信部 6 3 を、USBコネクタ 6 1 に内蔵させる場合には、やはり、ミリ波ケーブル 6 0 のUSBコネクタ 6 1 とミリ波コネクタ 6 2 との間を、ミリ波の伝送路となる導波路に構成することが必要である。

20

【 0 0 7 3 】

< 通信部 5 3 及び 6 3 の構成例 >

【 0 0 7 4 】

図 4 は、図 3 の通信部 5 3 及び 6 3 の構成例を示すブロック図である。

【 0 0 7 5 】

通信部 5 3 は、送信部 7 1 及び受信部 7 2 を有する。

30

【 0 0 7 6 】

送信部 7 1 は、例えば、ミリ波帯の信号をキャリアとして用いる搬送波通信方式で、信号（データ）を送信する。すなわち、送信部 7 1 は、（USBホスト 1 0 から供給される）ベースバンド信号を、ミリ波帯の変調信号に周波数変換し、導波路としてのミリ波コネクタ 5 2 及び 6 2 （図 3 ）を介して（受信部 8 2 に）送信する。

【 0 0 7 7 】

受信部 7 2 は、（送信部 8 1 から）導波路としてのミリ波コネクタ 6 2 及び 5 2 を介して、搬送波通信方式で送信されてくるミリ波帯の変調信号を受信し、ベースバンド信号に周波数変換して（USBホスト 1 0 に）出力する。

【 0 0 7 8 】

通信部 6 3 は、送信部 8 1 及び受信部 8 2 を有する。

40

【 0 0 7 9 】

送信部 8 1 は、例えば、送信部 7 1 と同一の周波数帯、又は、送信部 7 1 と異なる周波数帯のミリ波の信号をキャリアとして用いる搬送波通信方式で、信号を送信する。すなわち、送信部 8 1 は、（USBデバイス 2 0 から供給される）ベースバンド信号を、ミリ波帯の変調信号に周波数変換し、導波路としてのミリ波コネクタ 6 2 及び 5 2 を介して（受信部 7 2 に）送信する。

【 0 0 8 0 】

受信部 8 2 は、（送信部 7 1 から）導波路としてのミリ波コネクタ 5 2 及び 6 2 を介して、搬送波通信方式で送信されてくるミリ波帯の変調信号を受信し、ベースバンド信号に

50

周波数変換して（USBデバイス20に）出力する。

【0081】

以上のように、通信部53が、送信部71及び受信部72を有するとともに、通信部63が、送信部81及び受信部82を有するので、通信部53と63との間では、双方向の通信を行うことができる。

【0082】

なお、送信部71及び81において、同一の周波数帯のミリ波の信号をキャリアとして用いる場合には、通信部53と63との間では、半二重の通信を行うことができる。但し、送信部71及び81において、同一の周波数帯のミリ波の信号をキャリアとして用いる場合であっても、送信部71及び81のアイソレーションをとることにより、全二重の通信を行うことができる。また、送信部71及び81において、異なる周波数帯のミリ波の信号をキャリアとして用いる場合には、通信部53と63との間では、全二重の通信を行うことができる。

10

【0083】

<送信部71及び受信部72、並びに、送信部81及び受信部82の構成例>

【0084】

図5は、図4の送信部71及び受信部72、並びに、送信部81及び受信部82の構成例を示す図である。

【0085】

送信部71は、アンプ91、発振器92、ミキサ93、及び、アンプ94を有する。

20

【0086】

アンプ91には、USBホスト10から、ベースバンド信号である差動信号（例えば、USB3.0であれば、USB3.0用の+と-の信号送信線の信号）が供給される。

【0087】

アンプ91は、差動信号を必要に応じて増幅し、ミキサ93に供給する。

【0088】

発振器92は、発振によって、例えば、56GHz等のミリ波帯のキャリアを発生し、ミキサ93に供給する。

【0089】

ここで、56GHz等のミリ波帯のキャリアによれば、例えば、最大で、11Gbpsのデータレートの差動信号を送信することができる。例えば、USB3.0では、最大のデータレートが、5Gbps(Giga bit per second)であるので、56GHz等のミリ波帯のキャリアによれば、USB3.0のデータ（差動信号）を、問題なく送信することができる。

30

【0090】

ミキサ93は、アンプ91からの差動信号と、発振器92からのキャリアとをミキシング（乗算）することにより、差動信号を、発振器92からのキャリアによって周波数変換し、その結果得られる、ミリ波帯の、例えば、振幅変調(ASK(Amplitude Shift Keying))の変調信号を、アンプ94に供給する。

【0091】

アンプ94は、ミキサ93からの変調信号を必要に応じて増幅し、導波路（としてのミリ波コネクタ52）上へ出力（送信）する。

40

【0092】

受信部82は、アンプ101、ミキサ102、アンプ103、並びに、コンデンサ104及び105を有する。

【0093】

アンプ101は、送信部71から導波路（としてのミリ波コネクタ52及び62）を介して送信されてくるミリ波帯の変調信号を受信し、必要に応じて増幅して、ミキサ102に供給する。

【0094】

ミキサ102は、アンプ101から供給されるミリ波帯の変調信号どうしをミキシング

50

する（変調信号を自乗する）自乗検波を行うことで、アンプ 101 からのミリ波帯の変調信号を、ベースバンド信号である差動信号に周波数変換し、アンプ 103 に供給する。

【0095】

アンプ 103 は、ミキサ 102 からの差動信号を、必要に応じて増幅し、USB の差動信号（例えば、USB3.0 であれば、USB3.0 用の+と-の信号送信線の信号）として、USB デバイス 20 に供給する。

【0096】

なお、アンプ 103 で得られる差動信号としての 2 つの（ベースバンド）信号のうちの一方の信号（以下、ポジティブ信号ともいう）は、コンデンサ 104 を介して、USB デバイス 20 に供給され、他方の信号（以下、ネガティブ信号ともいう）は、コンデンサ 105 を介して、USB デバイス 20 に供給される。コンデンサ 104 及び 105 では、直流分がカットされる。

【0097】

また、図 5 では、受信部 82 において、自乗検波によって、ミリ波帯の変調信号をベースバンド信号に周波数変換することとしたが、受信部 82 では、その他、例えば、キャリアを再生して、そのキャリアを変調信号とミキシングする同期検波等の、自乗検波以外の検波によって、変調信号をベースバンド信号に周波数変換することができる。

【0098】

送信部 81 は、アンプ 111、発振器 112、ミキサ 113、及び、アンプ 114 を有する。

【0099】

アンプ 111 ないしアンプ 114 は、送信部 71 のアンプ 91 ないしアンプ 94 と同様に構成されるため、その説明は、省略する。

【0100】

受信部 72 は、アンプ 121、ミキサ 122、アンプ 123、並びに、コンデンサ 124 及び 125 を有する。

【0101】

アンプ 121 ないしコンデンサ 125 は、受信部 82 のアンプ 101 ないしコンデンサ 105 と同様に構成されるため、その説明は、省略する。

【0102】

以上のように構成される送信部 71 及び受信部 72、並びに、送信部 81 及び受信部 82 では、USB ホスト 10 から USB デバイス 20 へのベースバンド信号の伝送は、送信部 71 からミリ波帯の変調信号を送信し、その変調信号を、受信部 82 で受信することにより行われる。

【0103】

また、USB デバイス 20 から USB ホスト 10 へのベースバンド信号の伝送は、送信部 81 からミリ波帯の変調信号を送信し、その変調信号を、受信部 72 で受信することにより行われる。

【0104】

ところで、図 3 の通信システムでは、USB ホスト 10 と USB デバイス 20 とが、ミリ波帯の変調信号をやりとりする通信部 53 及び 63 を介して接続される。そのため、USB ホスト 10 と USB デバイス 20 とが、ミリ波ケーブル 50 及び 60 を用いて接続されても、USB ホスト 10 から、USB デバイス 20 が内蔵する被検出機構 22 を検出することが困難となる。

【0105】

そして、USB ホスト 10 において、USB デバイス 20 が内蔵する被検出機構 22 が検出されない場合、USB デバイス 20 と接続されたことが認識（検出）されず、ポーリングが行われない。

【0106】

その結果、USB ホスト 10 と USB デバイス 20 とが、ミリ波ケーブル 50 及び 60 を用い

10

20

30

40

50

て接続されても、USBホスト10とUSBデバイス20との間で、データ伝送（ベースバンド信号のやりとり）が行われないう不具合が生じる。

【0107】

そこで、本技術では、電子機器どうし、すなわち、USBホスト10とUSBデバイス20の接続の態様のバリエーションを増やしつつ、データ伝送を行うことができないという不具合が生じることを防止する。

【0108】

<本技術を適用した通信システムの第1実施の形態>

【0109】

図6は、本技術を適用した通信システムの第1実施の形態の構成例を示す図である。

10

【0110】

なお、図中、図3の場合と対応する部分については、同一の符号を付してあり、以下では、その説明は、適宜省略する。

【0111】

図6の通信システムは、USBホスト10、USBデバイス20、及び、ミリ波ケーブル60を有する点で、図3の場合と共通する。

【0112】

但し、図6の通信システムは、ミリ波ケーブル50に代えて、ミリ波ケーブル200が設けられている点で、図3の場合と相違する。

【0113】

20

ミリ波ケーブル200は、USBコネクタ51、及び、ミリ波コネクタ52を有する点で、図3のミリ波ケーブル50と共通する。

【0114】

但し、ミリ波ケーブル200は、ミリ波コネクタ52が、通信部53に代えて、通信部201を内蔵する点で、図3のミリ波ケーブル50と相違する。

【0115】

なお、図3の場合と同様に、通信部201は、ミリ波コネクタ52ではなく、USBコネクタ51に内蔵させることができる。

【0116】

通信部201は、図3の通信部53と同様に、USBホスト10からのベースバンド信号である差動信号を、ミリ波帯の変調信号に周波数変換して送信するとともに、ミリ波帯の変調信号を受信し、ベースバンド信号に周波数変換して、USBホスト10に供給する。

30

【0117】

さらに、通信部201は、被検出機構202を有している。被検出機構202は、USBデバイス20が内蔵する被検出機構22に相当し（被検出機構22と同様の機構であり）、USBコネクタ51が、USBホスト10のUSBコネクタ11に接続されると、USBホスト10に（電氣的に）接続される。

【0118】

したがって、USBホスト10は、図1のUSBケーブル30を介して、USBデバイス20に接続された場合に、そのUSBデバイス20が内蔵する被検出機構22を検出し、USBデバイス20と接続されたと認識すると同様に、ミリ波ケーブル200が接続された場合には、通信部201が有する被検出機構202を検出し、（実際に、USBデバイス20が接続されていなくても）USBデバイス20と接続されたと認識する。

40

【0119】

その結果、USBホスト10では、ポーリングが開始され、（実際に、USBデバイス20が接続されていれば）USBデバイス20との間で、データ伝送（ベースバンド信号のやりとり）が行われる。

【0120】

以上のように、図6の通信システムによれば、USBホスト10とUSBデバイス20との間で、データ伝送を行うことができないという不具合を解消することができる。

50

【 0 1 2 1 】

< 通信部 2 0 1 の構成例 >

【 0 1 2 2 】

図 7 は、図 6 の通信部 2 0 1 の構成例を示すブロック図である。

【 0 1 2 3 】

なお、図中、図 4 の通信部 5 3 と対応する部分については、同一の符号を付してあり、以下では、その説明は、適宜省略する。

【 0 1 2 4 】

通信部 2 0 1 は、受信部 7 2 を有する点で、図 4 の通信部 5 3 と共通する。

【 0 1 2 5 】

但し、通信部 2 0 1 は、送信部 7 1 に代えて、送信部 2 1 1 を有する点で、図 4 の通信部 5 3 と相違する。

【 0 1 2 6 】

送信部 2 1 1 は、図 4 の送信部 7 1 と同様に、(USBホスト 1 0 から供給される) ベースバンド信号を、ミリ波帯の変調信号に周波数変換し、導波路としてのミリ波コネクタ 5 2 及び 6 2 を介して (受信部 8 2 に) 送信する。

【 0 1 2 7 】

さらに、送信部 2 1 1 は、被検出機構 2 0 2 を有する。被検出機構 2 0 2 は、USBホスト 1 0 から送信部 2 1 1 にベースバンド信号が供給される経路上に設けられている。

【 0 1 2 8 】

したがって、ミリ波ケーブル 2 0 0 (図 6) (USBコネクタ 5 1) が、USBホスト 1 0 (のUSBコネクタ 1 1) に接続されると、USBホスト 1 0 は、送信部 2 1 1 に対してベースバンド信号を供給する経路を介して、被検出機構 2 0 2 を検出し、(実際に、USBデバイス 2 0 が接続されていなくても) USBデバイス 2 0 と接続されたと認識する。

【 0 1 2 9 】

なお、図 6 の通信システムにおいて、USBデバイス 2 0 に代えて、USBホスト 1 0 と同様に、被検出機構を検出して、通信相手との接続を認識するデバイスが用いられる場合には、図 7 の通信部 6 3 については、通信部 6 3 に代えて、通信部 2 0 1 と同様に構成される通信部が設けられる。

【 0 1 3 0 】

< 通信システムの動作の例 >

【 0 1 3 1 】

図 8 は、図 6 の通信システムの動作の例を説明するフローチャートである。

【 0 1 3 2 】

ミリ波ケーブル 2 0 0 (図 6) が、USBホスト 1 0 に接続されると、USBホスト 1 0 は、送信部 2 1 1 にベースバンド信号を供給する経路を介して、送信部 2 1 1 と接続され、これにより、ステップ S 1 1 において、送信部 2 1 1 は、USBホスト 1 0 から送信部 2 1 1 にベースバンド信号を供給する経路上に設けられた被検出機構 2 0 2 を、USBホスト 1 0 に検出させる。

【 0 1 3 3 】

USBホスト 1 0 は、被検出機構 2 0 2 を検出すると、USBデバイス 2 0 と接続されたと認識し、ポーリングを開始する。

【 0 1 3 4 】

そして、USBホスト 1 0 は、USBデバイス 2 0 から、ポーリングに対する応答があれば、USBデバイス 2 0 との間で、データ伝送 (ベースバンド信号のやりとり) を開始する。

【 0 1 3 5 】

< 送信部 2 1 1 の構成例 >

【 0 1 3 6 】

図 9 は、送信部 2 1 1 の構成例を示す図である。

【 0 1 3 7 】

10

20

30

40

50

なお、図中、図5の送信部71と対応する部分については、同一の符号を付してあり、以下では、その説明は、適宜省略する。

【0138】

送信部211は、アンプ91、発振器92、ミキサ93、及び、アンプ94を有する点で、図5の送信部71と共通する。

【0139】

但し、送信部211は、被検出機構202を有する点で、図5の送信部71と相違する。

【0140】

被検出機構202は、USB3.0規格やUSB3.1規格で採用されているコモンモードインピーダンスとしての抵抗 R_{11} 及び R_{12} で構成される。

10

【0141】

抵抗 R_{11} 及び R_{12} のそれぞれの一端は、USBホスト10からベースバンド信号である差動信号が供給されるアンプ91の入力端子に接続され、抵抗 R_{11} 及び R_{12} の他端は、電源 V_d 及び V_s に、それぞれ接続されている。

【0142】

すなわち、抵抗 R_{11} の一端は、アンプ91の2つの入力端子のうちの、差動信号の一方の信号であるポジティブ信号が供給（入力）される入力端子に接続され、他端は、電源 V_d に接続されている。

【0143】

抵抗 R_{12} の一端は、アンプ91の2つの入力端子のうちの、差動信号の他方の信号であるネガティブ信号が供給（入力）される入力端子に接続され、他端は、電源 V_s に接続されている。

20

【0144】

ここで、差動信号であるネガティブ信号とポジティブ信号とは、理想的には、それらのネガティブ信号とポジティブ信号との加算値が0になる信号である。

【0145】

また、電源 V_d は、例えば、電圧 $+v(>0)$ の電源で、電源 V_s は、例えば、電圧 $-v$ の電源である。

【0146】

以上のように構成される送信部211では、ミリ波ケーブル200（図6）が、USBホスト10に接続されると、USBホスト10が、アンプ91の入力端子に接続された被検出機構202を構成するコモンモードインピーダンスとしての抵抗 R_{11} 及び R_{12} を検出する。

30

【0147】

これにより、USBホスト10は、USBデバイス20と接続されたと認識し、ポーリングを開始する。

【0148】

そして、USBホスト10は、USBデバイス20から、ポーリングに対する応答があれば、USBデバイス20との間で、データ伝送（ベースバンド信号のやりとり）を開始する。

【0149】

USBホスト10とUSBデバイス20との間でのベースバンド信号のやりとりは、以下のように行われる。

40

【0150】

すなわち、USBホスト10が出力する差動信号であるベースバンド信号は、送信部211において、アンプ91、ミキサ93、及び、アンプ94を介することにより、ミリ波帯の変調信号に変換され、導波路としてのミリ波コネクタ52及び62を介して、受信部82に送信される。

【0151】

受信部82では、送信部211からの変調信号が受信され、アンプ101、ミキサ102、アンプ103、並びに、コンデンサ104及び105を介することにより、差動信号

50

であるベースバンド信号に変換されて、USBデバイス20に供給される。

【0152】

一方、USBデバイス20が出力する差動信号であるベースバンド信号は、送信部81において、アンプ111、ミキサ113、及び、アンプ114を介することにより、ミリ波帯の変調信号に変換され、導波路としてのミリ波コネクタ62及び52を介して、受信部72に送信される。

【0153】

受信部72では、送信部81からの変調信号が受信され、アンプ121、ミキサ122、アンプ123、並びに、コンデンサ124及び125を介することにより、差動信号であるベースバンド信号に変換されて、USBホスト10に供給される。

10

【0154】

<USBホスト10の動作の例>

【0155】

図10は、図6の通信システムにおけるUSBホスト10の動作の例を説明する図である。

【0156】

図6ないし図9で説明したように、ミリ波ケーブル200が、USBホスト10に接続されると、USBホスト10は、ミリ波ケーブル200のミリ波コネクタ52に設けられた被検出機構202を検出し、これにより、USBデバイス20と接続されたと認識して、ポーリングを開始する。

20

【0157】

いま、USBホスト10とUSBデバイス20とが、図6に示したように、ミリ波ケーブル200及び60を介して接続されている場合には、USBデバイス20が、USBホスト10からのポーリングに対して応答し、その後、USBホスト10とUSBデバイス20との間で、データ伝送が行われる。

【0158】

ところで、例えば、図10に示すように、ミリ波ケーブル200のミリ波コネクタ52と、ミリ波ケーブル60のミリ波コネクタ62とが接続されていない場合、ミリ波ケーブル200が、USBホスト10に接続されている場合には、USBホスト10は、ミリ波ケーブル200のミリ波コネクタ52に設けられた通信部201が有する被検出機構202を検出し、その結果、USBデバイス20と接続されたと認識して、ポーリングを行う。

30

【0159】

しかしながら、ミリ波ケーブル200のミリ波コネクタ52と、ミリ波ケーブル60のミリ波コネクタ62とが接続されていない場合（ミリ波コネクタ52と62とが、ミリ波帯の変調信号を必要最小限のレベルで受信することができる距離よりも離れている場合）には、USBホスト10とUSBデバイス20との接続は遮断されるため、USBデバイス20は、USBホスト10のポーリングに対して応答しない。

【0160】

したがって、USBホスト10は、USBデバイス20と接続されていない（USBデバイス20との接続が遮断されている）にもかかわらず、ポーリング（のためのデータ伝送）を

40

行い続けることになり、無駄に電力を消費することになる。

【0161】

そこで、本技術では、USBホスト10とUSBデバイス20との接続状態に応じて、被検出機構（としての、例えば、コモンモードインピーダンス）とUSBホスト10との接続を制御することで、USBホスト10での、上述のような、無駄な電力の消費を防止する。

【0162】

<本技術を適用した通信システムの第2実施の形態>

【0163】

図11は、本技術を適用した通信システムの第2実施の形態の構成例を示す図である。

【0164】

50

なお、図中、図 6 の場合と対応する部分については、同一の符号を付してあり、以下では、その説明は、適宜省略する。

【 0 1 6 5 】

図 1 1 の通信システムは、USBホスト 1 0、USBデバイス 2 0、及び、ミリ波ケーブル 6 0 を有する点で、図 6 の場合と共通する。

【 0 1 6 6 】

但し、図 1 1 の通信システムは、ミリ波ケーブル 2 0 0 に代えて、ミリ波ケーブル 2 5 0 が設けられている点で、図 6 の場合と相違する。

【 0 1 6 7 】

ミリ波ケーブル 2 5 0 は、USBコネクタ 5 1、及び、ミリ波コネクタ 5 2 を有する点で、図 6 のミリ波ケーブル 2 0 0 と共通する。

10

【 0 1 6 8 】

但し、ミリ波ケーブル 2 5 0 は、ミリ波コネクタ 5 2 が、通信部 2 0 1 に代えて、通信部 2 5 1 を内蔵する点で、図 6 のミリ波ケーブル 2 0 0 と相違する。

【 0 1 6 9 】

なお、図 3 及び図 6 の場合と同様に、通信部 2 5 1 は、ミリ波コネクタ 5 2 ではなく、USBコネクタ 5 1 に内蔵させることができる。

【 0 1 7 0 】

通信部 2 5 1 は、USBホスト 1 0 からのベースバンド信号である差動信号を、ミリ波帯の変調信号に周波数変換して送信するとともに、ミリ波帯の変調信号を受信し、ベースバンド信号に周波数変換して、USBホスト 1 0 に供給し、かかる点で、図 6 の通信部 2 0 1 と共通する。

20

【 0 1 7 1 】

但し、通信部 2 5 1 は、被検出機構 2 0 2 (図 6、図 7) に代えて、被検出機構 2 6 2 を有する点で、図 6 の通信部 2 0 1 と相違する。

【 0 1 7 2 】

被検出機構 2 6 2 は、USBコネクタ 5 1 が、USBホスト 1 0 のUSBコネクタ 1 1 に接続されると、USBホスト 1 0 に(電氣的に)接続され、これにより、USBホスト 1 0 によって検出される点で、被検出機構 2 0 2 と共通する。

【 0 1 7 3 】

但し、被検出機構 2 6 2 は、USBホスト 1 0 との接続を制御することができるように構成されている点で、被検出機構 2 0 2 と異なっている。

30

【 0 1 7 4 】

< 通信部 2 5 1 の構成例 >

【 0 1 7 5 】

図 1 2 は、図 1 1 の通信部 2 5 1 の構成例を示すブロック図である。

【 0 1 7 6 】

なお、図中、図 7 の通信部 2 0 1 と対応する部分については、同一の符号を付してあり、以下では、その説明は、適宜省略する。

【 0 1 7 7 】

通信部 2 5 1 は、受信部 7 2 を有する点で、図 7 の通信部 2 0 1 と共通する。

40

【 0 1 7 8 】

但し、通信部 2 5 1 は、送信部 2 1 1 に代えて、送信部 2 6 1 を有する点で、図 7 の通信部 2 0 1 と相違する。

【 0 1 7 9 】

さらに、通信部 2 5 1 は、制御部 2 7 1 が新たに設けられている点でも、図 7 の通信部 2 0 1 と相違する。

【 0 1 8 0 】

送信部 2 6 1 は、図 7 の送信部 2 1 1 と同様に、(USBホスト 1 0 から供給される)ベースバンド信号を、ミリ波帯の変調信号に周波数変換し、導波路としてのミリ波コネクタ

50

5 2 及び 6 2 を介して (受信部 8 2 に) 送信する。

【 0 1 8 1 】

さらに、送信部 2 6 1 は、被検出機構 2 6 2 を有する。被検出機構 2 6 2 は、USBホスト 1 0 からベースバンド信号が供給される経路上に設けられており、その点で、図 7 の被検出機構 2 0 2 と共通する。

【 0 1 8 2 】

但し、被検出機構 2 6 2 は、図 1 1 で説明したように、USBホスト 1 0 との接続を制御することができるように構成されており、その点で、被検出機構 2 0 2 と異なっている。

【 0 1 8 3 】

制御部 2 7 1 は、USBホスト 1 0 とUSBデバイス 2 0 との接続状態に応じて、被検出機構 2 6 2 とUSBホスト 1 0 との接続を制御する。

【 0 1 8 4 】

すなわち、制御部 2 7 1 は、USBホスト 1 0 とUSBデバイス 2 0 との接続 (状態) を検出する。

【 0 1 8 5 】

そして、USBホスト 1 0 とUSBデバイス 2 0 との接続 (USBホスト 1 0 とUSBデバイス 2 0 とが接続されていること) が検出された場合には、制御部 2 7 1 は、被検出機構 2 6 2 を、USBホスト 1 0 に (電氣的に) 接続する。

【 0 1 8 6 】

一方、USBホスト 1 0 とUSBデバイス 2 0 との接続の切断 (USBホスト 1 0 とUSBデバイス 2 0 とが接続されていないこと) が検出された場合、制御部 2 7 1 は、被検出機構 2 6 2 を、USBホスト 1 0 から切断する。

【 0 1 8 7 】

なお、図 1 1 の通信システムにおいて、USBデバイス 2 0 に代えて、USBホスト 1 0 と同様に、被検出機構を検出して、通信相手との接続を認識するデバイスが用いられる場合には、図 1 2 の通信部 6 3 については、通信部 6 3 に代えて、通信部 2 5 1 と同様に構成される通信部が設けられる。

【 0 1 8 8 】

< 制御部 2 7 1 の構成例 >

【 0 1 8 9 】

図 1 3 は、図 1 2 の制御部 2 7 1 の構成例を示すブロック図である。

【 0 1 9 0 】

図 1 3 において、制御部 2 7 1 は、接続検出部 2 8 1、及び、接続制御部 2 8 2 を有する。

【 0 1 9 1 】

接続検出部 2 8 1 は、USBホスト 1 0 とUSBデバイス 2 0 との接続 (状態) を検出し、その検出結果を表す検出情報を、接続制御部 2 8 2 に供給する。

【 0 1 9 2 】

接続制御部 2 8 2 は、接続検出部 2 8 1 からの検出情報に応じて、被検出機構 2 6 2 とUSBホスト 1 0 との接続を制御する。

【 0 1 9 3 】

すなわち、検出情報が、USBホスト 1 0 とUSBデバイス 2 0 とが接続されていることを表す場合には、接続制御部 2 8 2 は、USBホスト 1 0 に接続するように、被検出機構 2 6 2 を制御する。

【 0 1 9 4 】

一方、検出情報が、USBホスト 1 0 とUSBデバイス 2 0 とが接続されていないことを表す場合には、接続制御部 2 8 2 は、USBホスト 1 0 から切断するように (USBホスト 1 0 との接続を解除するように)、被検出機構 2 6 2 を制御する。

【 0 1 9 5 】

< 被検出機構 2 6 2、及び、接続検出部 2 8 1 の構成例 >

10

20

30

40

50

【0196】

図14は、図13の被検出機構262、及び、接続検出部281の構成例を示す図である。

【0197】

ここで、図14に示すように、送信部261は、アンプ91、発振器92、ミキサ93、及び、アンプ94を有する点で、図9の送信部211と共通する。

【0198】

但し、送信部261は、被検出機構202に代えて、被検出機構262を有する点で、図9の送信部211と相違する。

【0199】

被検出機構262は、コモンモードインピーダンスとしての抵抗 R_{11} 及び R_{12} で構成され、抵抗 R_{11} 及び R_{12} のそれぞれの一端が、USBホスト10からベースバンド信号である差動信号が供給されるアンプ91の入力端子に接続されるとともに、抵抗 R_{11} 及び R_{12} の他端が、電源 V_d 及び V_s に、それぞれ接続される点で、図9の被検出機構202と共通する。

【0200】

但し、被検出機構262は、抵抗 R_{11} の一端と、アンプ91のポジティブ信号が供給される入力端子との間に、スイッチ SW_{11} が新たに設けられているとともに、抵抗 R_{12} の一端と、アンプ91のネガティブ信号が供給される入力端子との間に、スイッチ SW_{12} が新たに設けられている点で、図9の被検出機構202と相違する。

【0201】

スイッチ SW_{11} 及び SW_{12} は、接続制御部282の制御に従って、オン又はオフする。

【0202】

図14では、ミリ波ケーブル200(図6)が、USBホスト10に接続されている場合には、スイッチ SW_{11} 及び SW_{12} がオンになっていれば、USBホスト10と被検出機構262とが接続され、これにより、USBホスト10は、被検出機構262を構成するコモンモードインピーダンスとしての抵抗 R_{11} 及び R_{12} を検出することができる。

【0203】

また、図14では、ミリ波ケーブル200(図6)が、USBホスト10に接続されていても、スイッチ SW_{11} 及び SW_{12} がオフになっていれば、USBホスト10と被検出機構262との接続は切断されるので、USBホスト10において、被検出機構262を構成するコモンモードインピーダンスとしての抵抗 R_{11} 及び R_{12} を検出することはできない。

【0204】

接続制御部282は、接続検出部281からの検出情報が、USBホスト10とUSBデバイス20とが接続されていることを表す場合には、スイッチ SW_{11} 及び SW_{12} をオンにし、これにより、USBホスト10と被検出機構262とを接続して、USBホスト10に、被検出機構262を構成するコモンモードインピーダンスとしての抵抗 R_{11} 及び R_{12} を検出させる。

【0205】

また、接続制御部282は、接続検出部281からの検出情報が、USBホスト10とUSBデバイス20とが接続されていないことを表す場合には、スイッチ SW_{11} 及び SW_{12} をオフにし、これにより、USBホスト10と被検出機構262との接続を切断して、USBホスト10に、被検出機構262を構成するコモンモードインピーダンスとしての抵抗 R_{11} 及び R_{12} を検出させない。

【0206】

図14において、接続検出部281は、抵抗 R_{21} 及び R_{22} 、コンデンサ C_{21} 及び C_{22} 、並びに、判定部291を有する。

【0207】

抵抗 R_{21} の一端は、ミキサ122の差動信号を出力する2つの端子のうちの、差動信号の一方の信号であるポジティブ信号を出力する端子に接続され、他端は、コンデンサ C_{21} の一端に接続されている。コンデンサ C_{21} の他端は、電源 V_d に接続されている。

【0208】

10

20

30

40

50

抵抗 R_{22} の一端は、ミキサ122の差動信号を出力する2つの端子のうちの、差動信号の他方の信号であるネガティブ信号を出力する端子に接続され、他端は、コンデンサ C_{22} の一端に接続されている。コンデンサ C_{22} の他端は、電源 V_s に接続されている。

【0209】

判定部291には、抵抗 R_{21} とコンデンサ C_{21} との接続点の電圧 V_1 と、抵抗 R_{22} とコンデンサ C_{22} との接続点の電圧 V_2 とが供給される。

【0210】

ここで、抵抗 R_{21} とコンデンサ C_{21} との接続点には、差動信号のうちのポジティブ信号のDC(Direct Current)オフセットが現れ、抵抗 R_{22} とコンデンサ C_{22} との接続点には、差動信号のうちのネガティブ信号のDCオフセットが現れる。

10

【0211】

したがって、電圧 V_1 は、ポジティブ信号のDCオフセットであり、電圧 V_2 は、ネガティブ信号のDCオフセットである。

【0212】

判定部291は、電圧 V_1 と V_2 との差分 $V_1 - V_2$ を、受信部72で受信された変調信号のパワーとして検出する。

【0213】

ここで、USBホスト10とUSBデバイス20とが、ミリ波ケーブル250及び60を介して接続されていない場合には、USBホスト10側の受信部72において、USBデバイス20側の送信部81からの変調信号を受信することができず、受信部72で受信される変調信号のパワーが0(0とみなせる値を含む)になる。その結果、電圧 V_1 及び V_2 としてのポジティブ信号及びネガティブ信号のDCオフセットは、(ほぼ)0となる。

20

【0214】

一方、USBホスト10とUSBデバイス20とが、ミリ波ケーブル250及び60を介して接続されている場合、USBデバイス20側の送信部81から送信される変調信号は、USBホスト10側の受信部72で受信され、電圧 V_1 及び V_2 としてのポジティブ信号及びネガティブ信号のDCオフセットは、送信部81からの変調信号のパワーに対応する大きさになる。

【0215】

判定部291は、差動信号であるポジティブ信号及びネガティブ信号のDCオフセット(である電圧) V_1 及び V_2 の差分 $V_1 - V_2$ を、受信部72で受信された変調信号のパワーとして検出する。

30

【0216】

ここで、例えば、ポジティブ信号のDCオフセット V_1 が、 $+a(>0)$ であるとすると、ネガティブ信号のDCオフセット V_2 は、理想的には、 $-a$ になる。すなわち、ポジティブ信号のDCオフセット V_1 と、ネガティブ信号のDCオフセット V_2 とは、理想的には、大きさが同一で、符号が反転した値になる。

【0217】

したがって、判定部291では、ポジティブ信号のDCオフセット V_1 、及び、ネガティブ信号のDCオフセット V_2 のうちのいずれか一方だけを、受信部72で受信された変調信号のパワーとして検出することができる。

40

【0218】

但し、判定部291において、上述したように、DCオフセット V_1 と V_2 との差分 $V_1 - V_2$ を、受信部72で受信された変調信号のパワーとして検出することにより、DCオフセット V_1 及び V_2 のうちのいずれか一方だけを、変調信号のパワーとして検出する場合に比較して、変調信号のパワーの検出の感度を改善することができる。

【0219】

なお、図14では、接続検出部281において、受信部72のミキサ122の出力を用いて、受信部72で受信された変調信号のパワーを検出することとしたが、接続検出部281では、その他、例えば、アンプ123の出力や、アンプ121の出力を用いて、受信部72で受信された変調信号のパワーを検出することができる。

50

【0220】

判定部291は、以上のように、DCオフセット V_1 と V_2 との差分 $V_1 - V_2$ を、受信部72で受信された変調信号のパワーとして検出し、その変調信号のパワーに基づいて、USBホスト10とUSBデバイス20とが接続されているかどうかを判定することで、USBホスト10とUSBデバイス20との接続状態を検出する。

【0221】

そして、判定部291は、USBホスト10とUSBデバイス20との接続状態の検出結果を表す検出情報を、接続制御部282に供給する。

【0222】

図15は、図14の判定部291による、USBホスト10とUSBデバイス20との接続状態の検出の処理の例を説明する図である。 10

【0223】

判定部291は、変調信号のパワーが所定の閾値以上（より大）であり、したがって、ミリ波コネクタ52と62とが接続され、USBデバイス20からUSBホスト10に変調信号が送信されてきたと認識される場合には、USBホスト10とUSBデバイス20とが接続されていると判定（検出）する。

【0224】

一方、判定部291は、変調信号のパワーが所定の閾値以下（未満）であり、したがって、ミリ波コネクタ52と62との接続が解除され、USBホスト10において、USBデバイス20からの変調信号を受信することができないと認識（判定）される場合には、USBホスト10とUSBデバイス20とが接続されていないと判定（検出）する。 20

【0225】

ここで、判定部291において、USBホスト10とUSBデバイス20とが接続されていると判定する場合の第1の閾値を、接続閾値 TH_{close} というとともに、USBホスト10とUSBデバイス20とが接続されていないと判定する場合の第2の閾値を、切断閾値 TH_{open} ということとする。

【0226】

また、判定部291での、USBホスト10とUSBデバイス20との接続状態の検出結果のうちの、USBホスト10とUSBデバイス20とが接続されている旨の検出結果を、接続検出結果ともいい、USBホスト10とUSBデバイス20とが接続されていない旨の検出結果を、切断検出結果ともいう。 30

【0227】

いま、接続閾値 TH_{close} 及び切断閾値 TH_{open} として、同一の所定の閾値を採用すると、変調信号のパワーが、所定の閾値付近の値である場合には、USBホスト10とUSBデバイス20との接続状態の検出結果として、接続検出結果と切断検出結果とが頻繁に切り替わり、その結果、USBホスト10と被検出機構262との接続と切断との切り替えが、頻繁に生じることがある。

【0228】

そこで、接続閾値 TH_{close} と切断閾値 TH_{open} としては、図15に示すように、式 $TH_{close} > TH_{open}$ の関係がある異なる値を採用し、USBホスト10とUSBデバイス20との接続状態の検出結果、ひいては、USBホスト10と被検出機構262との接続と切断との切り替えに、いわゆるヒステリシスを持たせることができる。 40

【0229】

この場合、変調信号のパワーが、接続閾値 TH_{close} 以上となると、USBホスト10とUSBデバイス20との接続状態の検出結果として、接続検出結果が得られ、被検出機構262がUSBホスト10に接続される。

【0230】

そして、被検出機構262がUSBホスト10に接続されると、変調信号のパワーが、接続閾値 TH_{close} 以下になっても、USBホスト10とUSBデバイス20との接続状態の検出結果としては、接続検出結果が得られ、被検出機構262は、USBホスト10に接続された 50

ままで、切断されない。

【0231】

被検出機構262がUSBホスト10に接続されているときには、変調信号のパワーが、接続閾値 TH_{close} よりも小さい切断閾値 TH_{open} 以下になると、USBホスト10とUSBデバイス20との接続状態の検出結果として、切断検出結果が得られ、被検出機構262がUSBホスト10から切断される。

【0232】

そして、被検出機構262がUSBホスト10から切断されているときには、変調信号のパワーが、切断閾値 TH_{open} 以上になっても、USBホスト10とUSBデバイス20との接続状態の検出結果としては、切断検出結果が得られ、被検出機構262は、USBホスト10から切断されたままで、接続されない。

10

【0233】

被検出機構262がUSBホスト10から切断されているときには、変調信号のパワーが、切断閾値 TH_{open} よりも大きい閾値 TH_{close} 以上になると、USBホスト10とUSBデバイス20との接続状態の検出結果として、接続検出結果が得られ、被検出機構262がUSBホスト10に接続される。

【0234】

以上のように、USBホスト10と被検出機構262との接続と切断との切り替えに、ヒステリシスを持たせることにより、USBホスト10と被検出機構262との接続と切断との切り替えが、頻繁に生じることを防止することができる。

20

【0235】

図16は、接続検出部281が図14に示したように構成される場合の制御部271(図13)の動作の例を説明するフローチャートである。

【0236】

なお、図16のフローチャートに従った動作の開始前においては、被検出機構262は、USBホスト10から切断されていることとする。

【0237】

ステップS21において、接続検出部281の判定部291は、受信部72のミキサ122が出力する、ミリ波帯の変調信号を周波数変換したベースバンド信号としての差動信号のポジティブ信号のDCオフセット V_1 と、差動信号のネガティブ信号のDCオフセット V_2 との差分 $V_1 - V_2$ を、受信部72で受信された変調信号のパワーとして検出して、処理は、ステップS22に進む。

30

【0238】

ステップS22では、判定部291は、変調信号のパワー(以下、信号パワーともいう)が、接続閾値 TH_{close} 以上であるかどうかを判定する。

【0239】

ステップS22において、信号パワーが接続閾値 TH_{close} 以上でないと判定された場合、すなわち、USBホスト10とUSBデバイス20とが、ミリ波ケーブル250及び60を介して接続されておらず、USBホスト10からUSBデバイス20に変調信号が送信されてきていない場合、処理は、ステップS21に戻り、以下、同様の処理が繰り返される。

40

【0240】

また、ステップS22において、信号パワーが接続閾値 TH_{close} 以上であると判定された場合、すなわち、USBホスト10とUSBデバイス20とが、ミリ波ケーブル250及び60を介して接続され、USBホスト10からUSBデバイス20に変調信号が送信されている場合、判定部291は、接続検出結果を表す検出情報を、接続制御部282に供給して、処理は、ステップS23に進む。

【0241】

ステップS23では、接続制御部282は、判定部291からの検出情報に応じて、スイッチ SW_{11} 及び SW_{12} (図14)をオンにすることにより、被検出機構262を、USBホスト10に接続し、処理は、ステップS24に進む。

50

【 0 2 4 2 】

被検出機構 2 6 2 が、USBホスト 1 0 に接続されることにより、USBホスト 1 0 は、その被検出機構 2 6 2 を構成するコモンモードインピーダンスとしての抵抗 R_{11} 及び R_{12} を検出する。USBホスト 1 0 は、コモンモードインピーダンスとしての抵抗 R_{11} 及び R_{12} を検出すると、USBデバイス 2 0 と接続されたことを認識（検出）し、ポーリングとしてのベースバンド信号の出力を開始する。

【 0 2 4 3 】

そして、USBデバイス 2 0 が、USBホスト 1 0 からのポーリングに対して応答すると、USBホスト 1 0 とUSBデバイス 2 0 との間で、コネクションが確立され、データ伝送が可能になる。

10

【 0 2 4 4 】

ステップ S 2 4 では、接続検出部 2 8 1 の判定部 2 9 1 が、ステップ S 2 1 と同様に、受信部 7 2 で受信された変調信号のパワーを検出して、処理は、ステップ S 2 5 に進む。

【 0 2 4 5 】

ステップ S 2 5 では、判定部 2 9 1 は、変調信号のパワー（信号パワー）が、切断閾値 TH_{open} 以下であるかどうかを判定する。

【 0 2 4 6 】

ステップ S 2 5 において、信号パワーが切断閾値 TH_{open} 以下でないと判定された場合、すなわち、例えば、ミリ波コネクタ 5 2 と 6 2 との接続が解除されておらず、USBホスト 1 0（側の受信部 7 2）において、USBデバイス 2 0（側の送信部 8 1）からの変調信号を受信することができる場合、処理は、ステップ S 2 4 に戻り、以下、同様の処理が繰り返される。

20

【 0 2 4 7 】

また、ステップ S 2 5 において、信号パワーが切断閾値 TH_{open} 以下であると判定された場合、すなわち、例えば、ミリ波コネクタ 5 2 と 6 2 との接続が解除され、USBホスト 1 0 において、USBデバイス 2 0 からの変調信号を受信することができない場合、判定部 2 9 1 は、切断検出結果を表す検出情報を、接続制御部 2 8 2 に供給して、処理は、ステップ S 2 6 に進む。

【 0 2 4 8 】

ステップ S 2 6 では、接続制御部 2 8 2 は、判定部 2 9 1 からの検出情報に応じて、スイッチ SW_{11} 及び SW_{12} （図 1 4）をオフにすることにより、被検出機構 2 6 2 を、USBホスト 1 0 から切断して、処理は、ステップ S 2 1 に戻り、以下、同様の処理が繰り返される。

30

【 0 2 4 9 】

被検出機構 2 6 2 が、USBホスト 1 0 から切断されることにより、USBホスト 1 0 は、その被検出機構 2 6 2 を構成するコモンモードインピーダンスとしての抵抗 R_{11} 及び R_{12} （図 1 4）を検出することができなくなる。これにより、USBホスト 1 0 は、USBデバイス 2 0 と接続されていないことを認識（検出）し、ベースバンド信号の出力を停止する。

【 0 2 5 0 】

したがって、USBホスト 1 0 が、USBデバイス 2 0 と接続されていないにもかかわらず、ベースバンド信号を出力し続け、無駄に電力を消費することを防止することができる。

40

【 0 2 5 1 】

ここで、図 1 6 において、ステップ S 2 1、S 2 2、及び、S 2 6 の処理が行われている場合には、被検出機構 2 6 2 は、USBホスト 1 0 から切断された状態になり、ステップ S 2 3 ないし S 2 5 の処理が行われている場合には、被検出機構 2 6 2 は、USBホスト 1 0 に接続された状態になる。

【 0 2 5 2 】

なお、図 1 1 の通信システムでは、USBホスト 1 0 とUSBデバイス 2 0 とが接続されたときに、USBデバイス 2 0 側の送信部 8 1（図 1 2）が変調信号を送信していることを暗黙の前提とし、接続検出部 2 8 1（図 1 3）において、その変調信号のパワーに基づいて、

50

USBホスト10とUSBデバイス20との接続状態を検出することとしたが、USBホスト10とUSBデバイス20との接続状態を検出する検出方法は、これに限定されるものではない。

【0253】

すなわち、例えば、ミリ波コネクタ52と62とが接続されたときと、接続が解除されたときとで、状態が異なるメカニカルな機構を、ミリ波コネクタ52や62に設け、そのメカニカルな機構の状態に基づいて、USBホスト10とUSBデバイス20との接続状態を検出することができる。

【0254】

この場合、USBホスト10とUSBデバイス20とが接続されているときには、通信部251及び63(図12)を動作させ、USBホスト10とUSBデバイス20とが接続されていないときには、通信部251及び63の動作を停止させることにより、消費電力を低減することができる。

【0255】

<本技術を適用した通信システムの第3実施の形態>

【0256】

図17は、本技術を適用した通信システムの第3実施の形態の構成例を示す図である。

【0257】

図17の通信システムでは、USBホスト310とUSBデバイス320とが、ミリ波対応電気ケーブル330により接続されている。

【0258】

USBホスト310は、USBホスト10と同様のUSBホストとなる機能を有する電子機器であり、USBインターフェース311及びミリ波コネクタ312を有する。

【0259】

USBインターフェース311は、USBによるデータ伝送を制御するインターフェースであり、ミリ波コネクタ312(が内蔵する通信部313)に接続されている。

【0260】

ミリ波コネクタ312は、ミリ波コネクタ52や62(図6、図11)と同様に、ミリ波帯の変調信号を伝送する導波路となる誘電体等の材料で構成され、通信部313を内蔵している。

【0261】

通信部313は、通信部201(図6)や通信部251(図11)と同様に構成され、USBインターフェース311との間で、ベースバンド信号の送受信を行うとともに、導波路としてのミリ波コネクタ312及び331を介し、通信部333との間で、ミリ波帯の変調信号の送受信を行う。

【0262】

USBデバイス320は、USBデバイス20と同様のUSBデバイスとなる機能を有する電子機器であり、USBインターフェース321及びミリ波コネクタ322を有する。

【0263】

USBインターフェース321は、USBによるデータ伝送を制御するインターフェースであり、ミリ波コネクタ322(が内蔵する通信部323)に接続されている。

【0264】

ミリ波コネクタ322は、ミリ波コネクタ52や62(図6、図11)と同様に、ミリ波帯の変調信号を伝送する導波路となる誘電体等の材料で構成され、通信部323を内蔵している。

【0265】

通信部323は、例えば、通信部63(図6、図11)と同様に構成され、USBインターフェース321との間で、ベースバンド信号の送受信を行うとともに、導波路としてのミリ波コネクタ322及び332を介し、通信部334との間で、ミリ波帯の変調信号の送受信を行う。

10

20

30

40

50

【 0 2 6 6 】

ミリ波対応電気ケーブル 3 3 0 は、一端に、USBホスト 3 1 0 のミリ波コネクタ 3 1 2 と勘合するミリ波コネクタ 3 3 1 が設けられ、他端に、USBデバイス 3 2 0 のミリ波コネクタ 3 2 2 と勘合するミリ波コネクタ 3 3 2 が設けられている、心線が導体のケーブルである。

【 0 2 6 7 】

ミリ波コネクタ 3 3 1 及び 3 3 2 は、ミリ波コネクタ 5 2 や 6 2 (図 6、図 1 1) と同様に、ミリ波帯の変調信号を伝送する導波路となる誘電体等の材料で構成される。そして、ミリ波コネクタ 3 3 1 は、通信部 3 3 3 を内蔵し、ミリ波コネクタ 3 3 2 は、通信部 3 3 4 を内蔵している。

10

【 0 2 6 8 】

通信部 3 3 3 は、例えば、通信部 6 3 (図 6、図 1 1) と同様に構成され、導波路としてのミリ波コネクタ 3 3 1 及び 3 1 2 を介し、通信部 3 1 3 との間で、ミリ波帯の変調信号の送受信を行うとともに、ミリ波対応電気ケーブル 3 3 0 の心線としての導体を介し、通信部 3 3 4 との間で、ベースバンド信号の送受信を行う。

【 0 2 6 9 】

通信部 3 3 4 は、例えば、通信部 5 3 (図 3) と同様に構成され、導波路としてのミリ波コネクタ 3 3 2 及び 3 2 2 を介し、通信部 3 2 3 との間で、ミリ波帯の変調信号の送受信を行うとともに、ミリ波対応電気ケーブル 3 3 0 の心線としての導体を介し、通信部 3 3 3 との間で、ベースバンド信号の送受信を行う。

20

【 0 2 7 0 】

図 1 7 では、USBホスト 3 1 0 のミリ波コネクタ 3 1 2 に、ミリ波対応電気ケーブル 3 3 0 のミリ波コネクタ 3 3 1 が接続されるとともに、USBデバイス 3 2 0 のミリ波コネクタ 3 2 2 に、ミリ波対応電気ケーブル 3 3 0 のミリ波コネクタ 3 3 2 が接続されることによって、USBホスト 3 1 0 と、USBデバイス 3 2 0 とが、ミリ波対応電気ケーブル 3 3 0 を介して接続される。

【 0 2 7 1 】

そして、通信部 3 1 3 と 3 3 3 との間での変調信号のやりとり、通信部 3 3 3 と 3 3 4 との間でのベースバンド信号のやりとり、及び、通信部 3 3 4 と 3 2 3 との間での変調信号のやりとりが行われることで、USBホスト 3 1 0 のUSBインターフェース 3 1 1 と、USBデバイス 3 2 0 のUSBインターフェース 3 2 1 との間で、ベースバンド信号によるデータ伝送が行われる。

30

【 0 2 7 2 】

図 1 7 では、ミリ波コネクタ 3 1 2、3 2 2、3 3 1、及び、3 3 2 は、ミリ波コネクタ 5 2 及び 6 2 と同様に、非金属で構成することができ、この場合、金属で構成されるコネクタに比較して、防水や防塵の対応が容易になり、挿抜による接点の劣化を考慮せずに済み、さらに、デザインの自由度を高くすることができる。

【 0 2 7 3 】

ここで、図 6 や図 1 1 の通信システムでは、USBホスト 1 0 とUSBデバイス 2 0 との間で、データ伝送を行うのに、2 本のミリ波ケーブル 2 0 0 (又は 2 5 0) 及び 6 0 で、USBホスト 1 0 とUSBデバイス 2 0 とを接続する必要がある。

40

【 0 2 7 4 】

但し、図 6 や図 1 1 の通信システムでは、図 1 7 の場合のように、USBホスト 1 0 やUSBデバイス 2 0 に、ミリ波コネクタ 3 1 2 や 3 2 2 のようなミリ波コネクタを設ける必要がない。

【 0 2 7 5 】

一方、図 1 7 の通信システムでは、USBホスト 3 1 0 に、ミリ波コネクタ 3 1 2 を設けるとともに、USBデバイス 3 2 0 に、ミリ波コネクタ 3 2 2 を設ける必要がある。

【 0 2 7 6 】

但し、図 1 7 の通信システムでは、USBホスト 3 1 0 とUSBデバイス 3 2 0 との間で、デ

50

ータ伝送を行うのに、1本のミリ波対応電気ケーブル330で、USBホスト310とUSBデバイス320とを接続することができる。

【0277】

さらに、図17の通信システムでは、USBホスト310とミリ波対応電気ケーブル330との接続部分、及び、USBデバイス320とミリ波対応電気ケーブル330との接続部分の両方で、防水や防塵の対応が容易になる等のメリットを享受することができる。

【0278】

<本技術を適用した通信システムの第4実施の形態>

【0279】

図18は、本技術を適用した通信システムの第4実施の形態の構成例を示す図である。 10

【0280】

なお、図中、図17の場合と対応する部分については、同一の符号を付してあり、以下では、その説明は、適宜省略する。

【0281】

図18の通信システムは、USBホスト310、及び、USBデバイス320を有する点で、図17の場合と共通するが、ミリ波対応電気ケーブル330に代えて、ミリ波伝送用ケーブル350が設けられている点で、図17の場合と相違する。

【0282】

ミリ波伝送用ケーブル350は、ミリ波帯の変調信号を伝送する導波路が心線になっているケーブルであり、一端に、USBホスト310のミリ波コネクタ312と勘合するミリ波コネクタ351が設けられ、他端に、USBデバイス320のミリ波コネクタ322と勘合するミリ波コネクタ352が設けられている。 20

【0283】

ミリ波コネクタ351及び352は、ミリ波コネクタ52や62(図6、図11)と同様に、ミリ波帯の変調信号を伝送する導波路となる誘電体等の材料で構成される。

【0284】

したがって、ミリ波伝送用ケーブル350の全体(ミリ波コネクタ351から352までの間)は、ミリ波帯の変調信号を伝送する導波路になっている。

【0285】

図18では、USBホスト310のミリ波コネクタ312に、ミリ波伝送用ケーブル350のミリ波コネクタ351が接続されるとともに、USBデバイス320のミリ波コネクタ322に、ミリ波伝送用ケーブル350のミリ波コネクタ352が接続されることによって、USBホスト310と、USBデバイス320とが、ミリ波伝送用ケーブル350を介して接続される。 30

【0286】

そして、通信部313と323との間で、導波路としてのミリ波伝送用ケーブル350を介して、ミリ波帯の変調信号のやりとりが行われることで、USBホスト310のUSBインターフェース311と、USBデバイス320のUSBインターフェース321との間で、ベースバンド信号によるデータ伝送が行われる。 40

【0287】

図18の通信システムでも、図17の場合と同様の効果を楽しむことができる。

【0288】

<本技術を適用した通信システムの第5実施の形態>

【0289】

図19は、本技術を適用した通信システムの第5実施の形態の構成例を示す図である。

【0290】

なお、図中、図17の場合と対応する部分については、同一の符号を付してあり、以下では、その説明は、適宜省略する。

【0291】

図19の通信システムは、USBホスト310、及び、USBデバイス320を有する点で、 50

図 17 の場合と共通するが、ミリ波対応電気ケーブル 330 が設けられていない点で、図 17 の場合と相違する。

【0292】

USBホスト 310 のミリ波コネクタ 312、及び、USBデバイス 320 のミリ波コネクタ 322 は、ミリ波対応電気ケーブル 330 のミリ波コネクタ 331 及び 332 (や、ミリ波伝送用ケーブル 350 のミリ波コネクタ 351 及び 352) に、それぞれ勘合する他、互いに、直接勘合するようにも構成することができる。

【0293】

図 19 では、例えば、USBホストとしての PC(Personal Computer) に、USBデバイスとしての USBメモリ が直接接続されている場合のように、USBホスト 310 のミリ波コネクタ 312 と、USBデバイス 320 のミリ波コネクタ 322 とが直接接続される。

10

【0294】

そして、ミリ波コネクタ 312 が有する通信部 313 とミリ波コネクタ 322 が有する通信部 323 との間で、導波路としてのミリ波コネクタ 312 及び 322 を介して、ミリ波帯の変調信号のやりとりが行われることで、USBホスト 310 の USBインターフェース 311 と、USBデバイス 320 の USBインターフェース 321 との間で、ベースバンド信号によるデータ伝送が行われる。

【0295】

図 19 の通信システムでも、図 17 の場合と同様の効果を楽しむことができる。

【0296】

20

なお、本技術の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本技術の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

【0297】

例えば、本実施の形態では、変調信号として、ミリ波帯の信号を採用したが、変調信号としては、ミリ波よりも低い、又は、高い周波数帯の信号を採用することができる。

【0298】

また、本実施の形態では、本技術を、USB規格に準拠した電子機器(により構成される通信システム)に適用した場合について説明したが、本技術は、USB規格に準拠した電子機器の他、例えば、PCI Expressをインターフェースとして有する電子機器のような、通信相手の検出(通信相手との接続)を、その通信相手が有する被検出機構を用いて行う方式を採用する電子機器等に適用することができる。

30

【0299】

さらに、図 6 の通信システムでは、通信部 201 を、ミリ波コネクタ 52 に内蔵させることとしたが、通信部 201 は、通信部 63 との間に、変調信号を伝送する導波路が形成されることを条件として、ミリ波ケーブル 200 の任意の位置に内蔵させることができる。通信部 63 も、通信部 201 との間に、導波路が形成されることを条件として、ミリ波コネクタ 62 以外のミリ波ケーブル 60 の任意の位置に内蔵させることができる。図 11 の通信システムについても、同様である。

【0300】

ここで、本明細書において、システムとは、複数の構成要素(装置、モジュール(部品)等)の集合を意味し、すべての構成要素が同一筐体中にあるか否かは問わない。したがって、別個の筐体に収納され、ネットワークを介して接続されている複数の装置、及び、1つの筐体の中に複数のモジュールが収納されている1つの装置は、いずれも、システムである。

40

【0301】

また、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、他の効果があってもよい。

【符号の説明】

【0304】

10 USBホスト, 11 USBコネクタ, 20 USBデバイス, 21 USBコネクタ

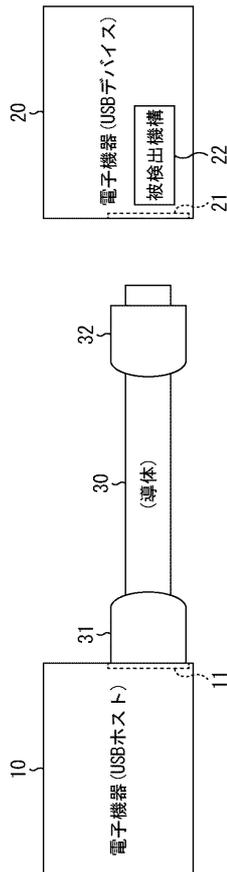
50

, 22 被検出機構, 30 USBケーブル, 31, 32 USBコネクタ, 50 ミリ波ケーブル, 51 USBコネクタ, 52 ミリ波コネクタ, 53 通信部, 60 ミリ波ケーブル, 61 USBコネクタ, 62 ミリ波コネクタ, 63 通信部, 71 送信部, 72 受信部, 81 送信部, 82 受信部, 91 アンプ, 92 発振器, 93 ミキサ, 94, 101 アンプ, 102 ミキサ, 103 アンプ, 104, 105 コンデンサ, 111 アンプ, 112 発振器, 113 ミキサ, 114, 121 アンプ, 122 ミキサ, 123 アンプ, 124, 125 コンデンサ, 200 ミリ波ケーブル, 201 通信部, 202 被検出機構, 211 送信部, 250 ミリ波ケーブル, 251 通信部, 261 送信部, 262 被検出機構, 271 制御部, 281 接続検出部, 282 接続制御部, 291 判定部, 310 USBホスト, 311 USBインターフェース, 312 ミリ波コネクタ, 313 通信部, 320 USBデバイス, 321 USBインターフェース, 322 ミリ波コネクタ, 323 ミリ波コネクタ, 330 ミリ波対応電気ケーブル, 331, 332 ミリ波コネクタ, 333, 334 通信部, 350 ミリ波伝送用ケーブル, 351, 352 ミリ波コネクタ

10

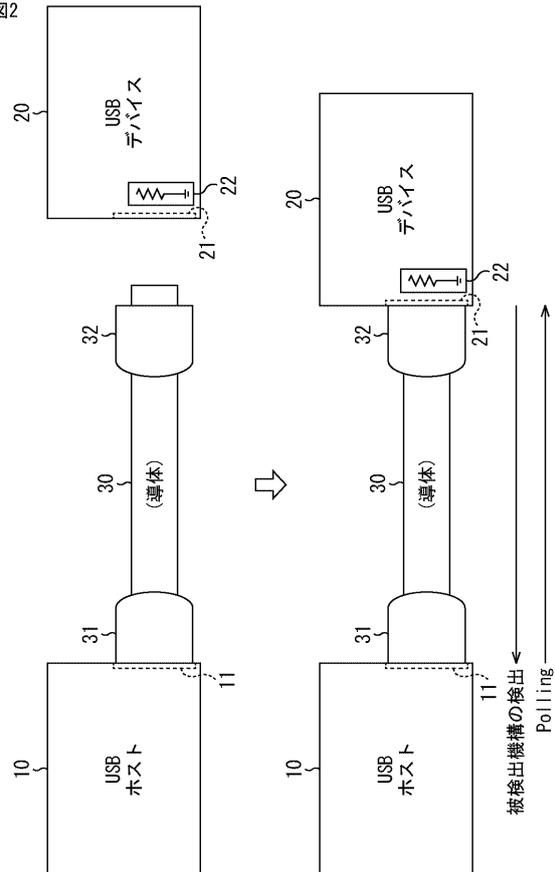
【図1】

図1

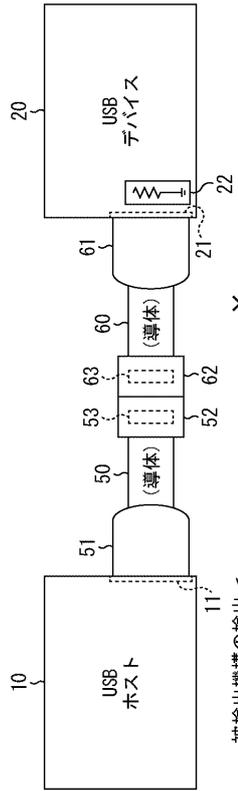


【図2】

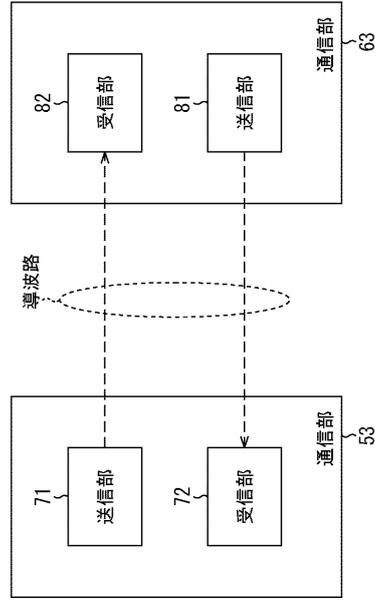
図2



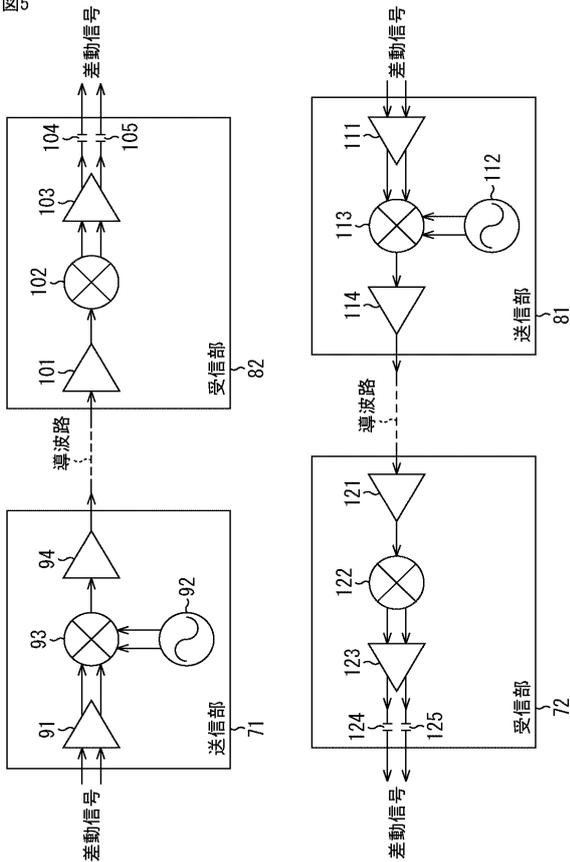
【図3】
図3



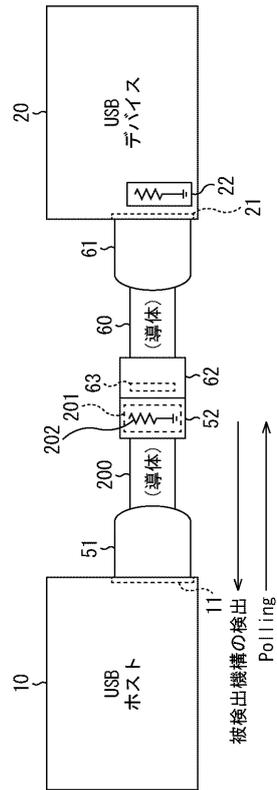
【図4】
図4



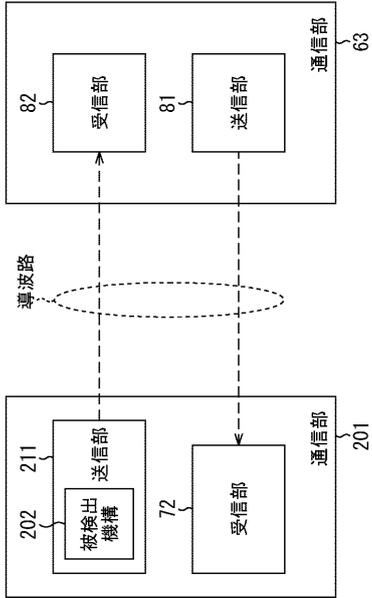
【図5】
図5



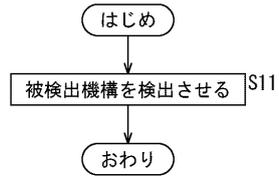
【図6】
図6



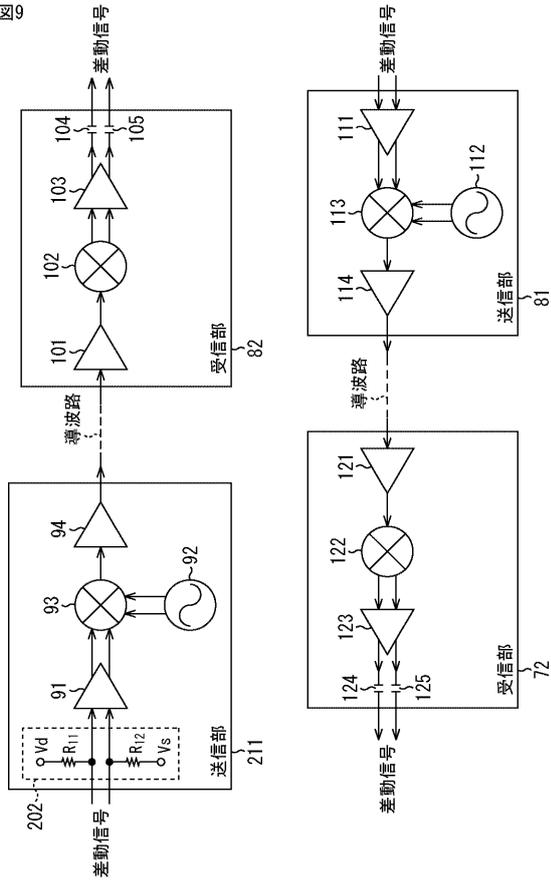
【図7】
図7



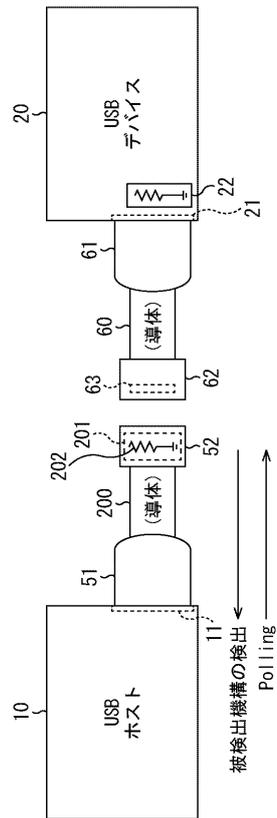
【図8】
図8



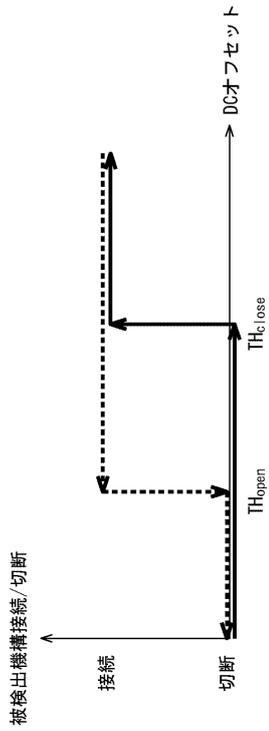
【図9】
図9



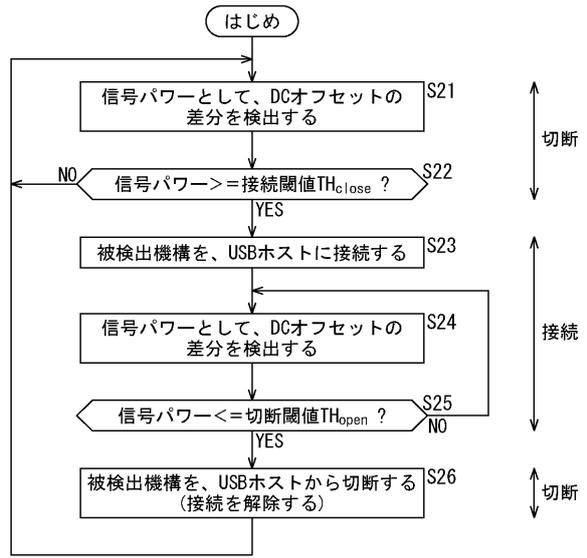
【図10】
図10



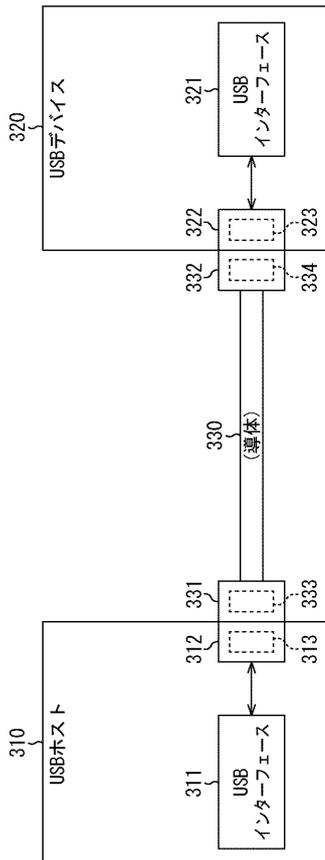
【図15】
図15



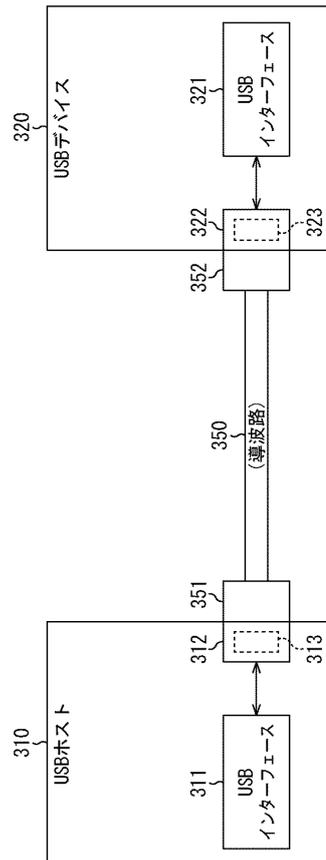
【図16】
図16



【図17】
図17

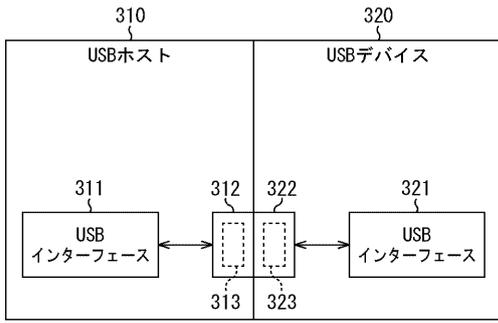


【図18】
図18



【図19】

図19



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2007-088775(JP,A)
特開平11-112524(JP,A)
特開平11-017748(JP,A)
国際公開第2015/056581(WO,A1)
特開2008-061144(JP,A)
Yasuo Asakura et al., Prototype of 3-Gb/s 60-GHz millimeter-wave-based wireless file-transfer system, Electromagnetic Theory (EMTS), Proceedings of 2013 URSI International Symposium on, 2013年 5月20日

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 1/40
G06F 3/00
H04L 27/00