

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-33461

(P2017-33461A)

(43) 公開日 平成29年2月9日(2017.2.9)

(51) Int.Cl.

G06F 1/18 (2006.01)

F I

G06F 1/18

J

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 21 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2015-155386 (P2015-155386)
 (22) 出願日 平成27年8月5日 (2015.8.5)

(71) 出願人 000116024
 ローム株式会社
 京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地
 (74) 代理人 100105924
 弁理士 森下 賢樹
 (74) 代理人 100133215
 弁理士 真家 大樹
 (72) 発明者 佐藤 隆志
 京都府京都市右京区西院溝崎町2 1 番地
 ローム株式会社内

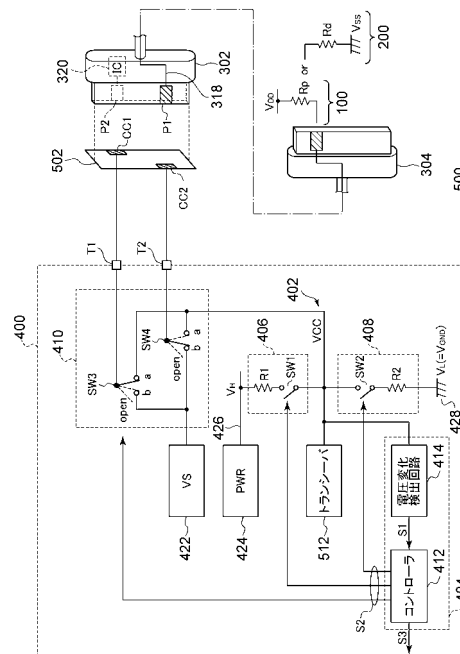
(54) 【発明の名称】 リバーシブルケーブルの検出回路、検出方法およびそれを用いたホスト・デバイスのデュアルロールデバイス

(57) 【要約】

【課題】リバーシブルケーブルに対応し、接続相手を好適に検出可能な検出回路を提供する。

【解決手段】判定器404は、検出ノード402の電位VCCにもとづき接続相手を判定する。第1検出部406はオン状態において検出ノード402を検出ノード402とハイレベル電圧が供給される第1ライン426の間に挿入される第1抵抗R1を含む。第2検出部408は、オン状態において、検出ノード402とローレベル電圧が供給される第2ライン428の間に挿入される第2抵抗R2を含む。セクタ410は、第1ピンCC1を検出ノード402に接続する状態と、第2ピンCC2を検出ノード402に接続する状態と、が切り替え可能である。判定器404は、第1検出部406、第2検出部408、セクタ410を制御し、検出ノードVCCの電位にもとづいて、接続相手のタイプを検出する。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

リバーシブルケーブルを介して接続される接続相手のタイプを検出する検出回路であって、

前記リバーシブルケーブルが係合するレセプタクルは、

前記リバーシブルケーブルが表向き挿入された状態で前記リバーシブルケーブルのプラグのひとつのピンと接触する位置に配置された第 1 ピンと、

前記リバーシブルケーブルが裏向きで挿入された状態で前記プラグの前記ひとつのピンと接触する位置に配置された第 2 ピンと、

を有しており、

前記検出回路は、

検出ノードと、

オン、オフ状態が切りかえ可能に構成され、オン状態において前記検出ノードとハイレベル電圧が供給される第 1 ラインの間に挿入される第 1 抵抗または第 1 電流源を含む第 1 検出部と、

オン、オフ状態が切りかえ可能に構成され、オン状態において、前記検出ノードとローレベル電圧が供給される第 2 ラインの間に挿入される第 2 抵抗または第 2 電流源を含む第 2 検出部と、

前記第 1 ピンを前記検出ノードに接続する第 1 接続状態と、前記第 2 ピンを前記検出ノードに接続する第 2 接続状態と、が切りかえ可能なセレクトと、

前記第 1 検出部、前記第 2 検出部、前記セレクトを制御するとともに、前記検出ノードの電位にもとづいて、前記接続相手のタイプを検出する判定器と、

を備えることを特徴とする検出回路。

【請求項 2】

前記判定器は、前記第 1 検出部、前記第 2 検出部、前記セレクトを制御するコントローラを含み、

前記コントローラは、

前記第 1 検出部をオフ状態、前記第 2 検出部をオン状態、前記セレクトを前記第 2 接続状態とする第 1 状態と、

前記第 1 検出部をオフ状態、前記第 2 検出部をオン状態、前記セレクトを前記第 1 接続状態とする第 2 状態と、

前記第 1 検出部をオン状態、前記第 2 検出部をオフ状態、前記セレクトを前記第 2 接続状態とする第 3 状態と、

前記第 1 検出部をオン状態、前記第 2 検出部をオフ状態、前記セレクトを前記第 1 接続状態とする第 4 状態と、

を、所定の順序で時分割にて切り替えることを特徴とする請求項 1 に記載の検出回路。

【請求項 3】

前記判定器は、前記検出ノードの電圧変化を検出すると、検出信号をアサートする電圧変化検出回路をさらに含み、

前記コントローラは、前記検出信号が前記第 1 状態から前記第 4 状態のいずれにおいてアサートされたかにもとづいて、前記接続相手のタイプおよび前記リバーシブルケーブルの向きを判定することを特徴とする請求項 2 に記載の検出回路。

【請求項 4】

前記第 1 検出部は、前記検出ノードと前記第 1 ラインの間に直列に設けられた第 1 スイッチおよび第 1 抵抗を含み、前記第 1 スイッチのオン、オフ状態が、前記第 1 検出部のオン、オフ状態と対応することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の検出回路。

【請求項 5】

前記第 1 検出部は、前記検出ノードと前記第 1 ラインの間に直列に設けられた電流源を含み、前記電流源のオン、オフ状態が、前記第 1 検出部のオン、オフ状態と対応することを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の検出回路。

10

20

30

40

50

【請求項 6】

前記第 2 検出部は、前記検出ノードと前記第 2 ラインの間に直列に設けられた第 2 スイッチおよび第 2 抵抗を含み、前記第 2 スイッチのオン、オフ状態が、前記第 2 検出部のオン、オフ状態と対応することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の検出回路。

【請求項 7】

データ通信を行うトランシーバをさらに備え、

前記セクタは、前記トランシーバを前記第 1 ピンに接続する状態と、前記トランシーバを前記第 2 ピンに接続する状態と、が切りかえ可能に構成されることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載の検出回路。

【請求項 8】

前記トランシーバは、前記検出ノードと接続されることを特徴とする請求項 7 に記載の検出回路。

【請求項 9】

前記判定器は、

(i) 前記第 1 ピンの接続先がプルアップ状態またはプルダウン状態であると判定したとき、前記セクタに、前記トランシーバと前記第 1 ピンを接続せしめ、

(ii) 前記第 2 ピンの接続先がプルアップ状態またはプルダウン状態であると判定したとき、前記セクタに、前記トランシーバと前記第 2 ピンを接続せしめることを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の検出回路。

【請求項 10】

所定電圧を生成する電圧源をさらに備え、

前記セクタは、前記電圧源を前記第 1 ピンに接続する状態と、前記電圧源を前記第 2 ピンに接続する状態と、が切りかえ可能に構成されることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれかに記載の検出回路。

【請求項 11】

前記判定器は、

(i) 前記第 1 ピンの接続先がオープン状態であると判定したとき、前記セクタに、前記電圧源と前記第 1 ピンとを接続せしめ、

(ii) 前記第 2 ピンの接続先がオープン状態であると判定されたとき、前記セクタに、前記電圧源と前記第 2 ピンとを接続せしめることを特徴とする請求項 10 に記載の検出回路。

【請求項 12】

リバーシブルケーブルを介して接続される接続相手のタイプを検出する検出回路であって、

前記リバーシブルケーブルが係合するレセプタクルは、

前記リバーシブルケーブルが表向き挿入された状態で前記リバーシブルケーブルのプラグのひとつのピンと接触する位置に配置された第 1 ピンと、

前記リバーシブルケーブルが裏向きで挿入された状態で前記プラグの前記ひとつのピンと接触する位置に配置された第 2 ピンと、

を有しており、

前記検出回路は、

検出ノードと、

ハイレベル電圧が供給される第 1 ラインと前記検出ノードの間に直列に設けられた第 1 抵抗および第 1 スイッチと、

ローレベル電圧が供給される第 2 ラインと前記検出ノードの間に直列に設けられた第 2 スイッチおよび第 2 抵抗と、

前記第 1 ピンに前記検出ノードを接続する状態と、前記第 2 ピンに前記検出ノードを接続する状態と、が切りかえ可能に構成されたセクタと、

前記第 1 スイッチ、前記第 2 スイッチ、前記セクタを制御するとともに、前記検出ノードの電位にもとづき前記接続相手のタイプを判定する判定器と、

10

20

30

40

50

を備えることを特徴とする検出回路。

【請求項 13】

前記判定器は、

前記第 1 スイッチ、前記第 2 スイッチ、前記セレクトを制御するコントローラと、

前記検出ノードの電圧変化を検出すると、検出信号をアサートする電圧変化検出回路と

を含み、

前記第 1 スイッチ、前記第 2 スイッチ、前記セレクトそれぞれの状態および前記検出信号の状態の組み合わせにもとづいて、前記接続相手のタイプおよび前記リバーシブルケーブルの向きを判定する請求項 12 に記載の検出回路。

10

【請求項 14】

前記セレクトは、

前記第 1 ピンと前記検出ノードの間が導通する状態と、前記第 1 ピンと前記検出ノードの間が遮断される状態とが切りかえ可能な第 3 スイッチと、

前記第 2 ピンと前記検出ノードの間が導通する状態と、前記第 2 ピンと前記検出ノードの間が遮断される状態とが切りかえ可能な第 4 スイッチと、

を含むことを特徴とする請求項 12 または 13 に記載の検出回路。

【請求項 15】

前記検出ノードと接続されるトランシーバをさらに備えることを特徴とする請求項 12 から 14 のいずれかに記載の検出回路。

20

【請求項 16】

所定電圧を生成する電圧源をさらに備え、

前記セレクトは、前記電圧源を前記第 1 ピンに接続する状態と、前記電圧源を前記第 2 ピンに接続する状態と、が切りかえ可能に構成されることを特徴とする請求項 12 または 13 に記載の検出回路。

【請求項 17】

前記セレクトは、

前記第 1 ピンと前記検出ノードの間が導通する状態と、前記第 1 ピンと前記電圧源の間が導通する状態と、前記第 1 ピンがハイインピーダンスとなる状態と、が切りかえ可能な第 3 スイッチと、

前記第 2 ピンと前記検出ノードの間が導通する状態と、前記第 2 ピンと前記電圧源の間が導通する状態と、前記第 2 ピンがハイインピーダンスとなる状態と、が切りかえ可能な第 4 スイッチと、

を含むことを特徴とする請求項 16 に記載の検出回路。

30

【請求項 18】

ひとつの半導体基板に集積化されることを特徴とする請求項 1 から 17 のいずれかに記載の検出回路。

【請求項 19】

USB (Universal Serial Bus) 規格に準拠することを特徴とする請求項 1 から 18 のいずれかに記載の検出回路。

40

【請求項 20】

レセプタクルと、

前記レセプタクルと接続される請求項 1 から 19 のいずれかに記載の検出回路と、

を備えることを特徴とするホスト・デバイスのデュアルロールデバイス。

【請求項 21】

リバーシブルケーブルを介して接続される接続相手のタイプを検出する方法であって、

前記リバーシブルケーブルが係合するレセプタクルは、

前記リバーシブルケーブルが表向き挿入された状態で前記リバーシブルケーブルのプラグのひとつのピンと接触する位置に配置された第 1 ピンと、

前記リバーシブルケーブルが裏向きで挿入された状態で前記プラグの前記ひとつのピン

50

と接触する位置に配置された第 2 ピンと、
を有しており、

前記方法は、所定の順序で時分割にて実行される、

前記第 1 ピンを検出ノードに接続し、かつ前記検出ノードとハイレベル電圧が供給される第 1 ラインの間に第 1 抵抗または第 1 電流源を挿入し、前記検出ノードの電位を判定する第 1 ステップと、

前記第 1 ピンを検出ノードに接続し、かつ前記検出ノードとローレベル電圧が供給される第 2 ラインの間に第 2 抵抗または第 2 電流源を挿入し、前記検出ノードの電位を判定する第 2 ステップと、

前記第 2 ピンを検出ノードに接続し、かつ前記検出ノードと前記第 1 ラインの間に前記第 1 抵抗または前記第 1 電流源を挿入し、前記検出ノードの電位を判定する第 3 ステップと、

前記第 2 ピンを検出ノードに接続し、かつ前記検出ノードと前記第 2 ラインの間に前記第 2 抵抗または前記第 2 電流源を挿入し、前記検出ノードの電位を判定する第 4 ステップと、

を備えることを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はバスの制御技術に関する。

【背景技術】

【0002】

携帯電話端末、スマートホン、タブレット端末、ノート型コンピュータ、ポータブルオーディオプレイヤーをはじめとする電池駆動デバイスは、充電可能な二次電池とともに、それを充電するための充電回路を内蔵する。充電回路には、U S B (Universal Serial Bus) ホスト (ホストアダプタあるいはソースデバイスともいう) から U S B ケーブルを介して供給された D C 電圧 (バス電圧 V_{BUS}) にもとづいて二次電池を充電するものが存在する。

【0003】

現在、モバイル機器に搭載される充電回路は、USB Battery Charging Specification と呼ばれる規格 (以下、B C 規格という) に準拠したものが主流である。U S B ホストには、いくつかの種類が存在する。B C revision 1.2 規格においては、チャージャの種類として、S D P (Standard Downstream Port)、D C P (Dedicated Charging Port)、C D P (Charging Downstream Port) が定義されている。そして U S B ホストが供給できる電流 (電流容量) は、チャージャの種類に応じて規定されている。具体的には、D C P、C D P では 1 5 0 0 m A、S D P では、U S B のバージョンに応じて 1 0 0 m A、5 0 0 m A、9 0 0 m A のように規定されている。

【0004】

U S B を利用した次世代の二次電池充電の方式、システムとして、USB Power Delivery と呼ばれる規格 (以下、P D 規格という) が策定されている。P D 規格では、供給可能な電力が B C 規格の 7 . 5 W から、最大 1 0 0 W まで大幅に増大する。具体的には P D 規格では、U S B バス電圧として、5 V より高い電圧 (具体的には、1 2 V、2 0 V) の供給が許容されており、充電電流も、B C 規格よりも大きな量 (具体的には、2 A、3 A、5 A) の供給が許容される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2 0 1 3 - 1 9 8 2 6 2 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 6 - 6 0 9 7 7 号公報

【特許文献 3】特開 2 0 0 6 - 3 0 4 5 0 0 号公報

10

20

30

40

50

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

従来のUSBケーブルは、表裏の判別がしづらく、ユーザがケーブルをレセプタクルに挿入しにくいといった問題が指摘されていた。そこでUSBの利便性をさらに高めるため、USB-TypeCをはじめとする次世代規格では、リバーシブルなケーブルの採用が進められている。

【0007】

図1は、ホスト(DFP:Downstream Facing Port)のレセプタクル、デバイス(UFP:Upstream Facing Port)のレセプタクル、およびケーブルを模式的に示す図である。

10

【0008】

リバーシブルケーブル300は、プラグ302、304と、ケーブル306を有する。プラグ302、304は同一形状を有し、それぞれに複数の端子(ピン)が設けられる。ケーブル306は、その内部の配線によりプラグ302、304それぞれの対応する複数のピン同士を結線する。

【0009】

いま、プラグ302のあるピンP1に着目する。プラグ302が挿入されるホスト100側のレセプタクル102は、プラグ302が表向きで挿入されたときにピンP1と接触するピンCC1(Configuration Channel)を有する。また、レセプタクル102は、プラグ302をフリップして裏向きで挿入されたときにピンP1と接触するピンCC2を有する。なお、ここでの表、裏は便宜的なものであり、それぞれを第1の向き、第2の向きと読み替えてよい。

20

【0010】

プラグ304のピンP3は、配線308を介してピンP1と電氣的に接続されている。プラグ304が挿入されるデバイス200側のレセプタクル202は、プラグ304が表向きで挿入されたときにピンP3と接触するピンCC1を有する。また、レセプタクル202は、プラグ304をフリップして裏向きで挿入されたときにピンP3と接触するピンCC2を有する。

【0011】

図2(a)~(d)は、ホストのレセプタクル102とデバイスのレセプタクル202の接続パターンを示す図である。図2(a)は、プラグ302、プラグ304が両方表向きで挿入された状態、図2(b)は、プラグ302が表向き、プラグ304が裏向きで挿入された状態、図2(c)は、プラグ302が裏向き、プラグ304が表向きで挿入された状態、図2(d)は、プラグ302、304が両方裏向きで挿入された状態である。

30

【0012】

リバーシブルケーブル300に対応するためには、図2(a)~(d)の4状態のいずれであるかを判定する必要がある。

【0013】

ここで、USB規格では、デュアルロールデバイス(DRD)と呼ばれるデバイスが存在する。デュアルロールデバイスは、接続相手のタイプ(役割)に応じて、ホストとデバイスが切り替え可能なものをいう。

40

【0014】

本発明に係る状況においてなされたものであり、そのある態様の例示的な目的のひとつは、デュアルロールデバイスにおいてリバーシブルケーブルに対応し、接続相手のタイプを検出可能な検出回路の提供にある。

【課題を解決するための手段】**【0015】**

本発明のある態様は、リバーシブルケーブルを介して接続される接続相手のタイプを検出する検出回路に関する。リバーシブルケーブルが係合するレセプタクルは、リバーシブルケーブルが表向き挿入された状態でリバーシブルケーブルのプラグのひとつのピンと接

50

触する位置に配置された第 1 ピンと、リバーシブルケーブルが裏向きで挿入された状態でプラグのひとつのピンと接触する位置に配置された第 2 ピンと、を有している。検出回路は、検出ノードと、オン、オフ状態が切りかえ可能に構成され、オン状態において検出ノードとハイレベル電圧が供給される第 1 ラインの間に挿入される第 1 抵抗または第 1 電流源を含む第 1 検出部と、オン、オフ状態が切りかえ可能に構成され、オン状態において、検出ノードとローレベル電圧が供給される第 2 ラインの間に挿入される第 2 抵抗または第 2 電流源を含む第 2 検出部と、第 1 ピンを検出ノードに接続する第 1 接続状態と、第 2 ピンを検出ノードに接続する第 2 接続状態と、が切りかえ可能なセレクトと、第 1 検出部、第 2 検出部、セレクトを制御するとともに、検出ノードの電位にもとづいて接続相手のタイプを検出する判定器と、を備える。

10

【0016】

この態様によれば、リバーシブルケーブルに対応し、ケーブルの挿入の向き (Orientation)、接続相手の有無およびそのタイプを好適に検出できる。

【0017】

コントローラは、第 1 検出部をオフ状態、第 2 検出部をオン状態、セレクトを第 2 接続状態とする第 1 状態 A と、第 1 検出部をオフ状態、第 2 検出部をオン状態、セレクトを第 1 接続状態とする第 2 状態 B と、第 1 検出部をオン状態、第 2 検出部をオフ状態、セレクトを第 2 接続状態とする第 3 状態 C と、第 1 検出部をオン状態、第 2 検出部をオフ状態、セレクトを第 1 接続状態とする第 4 状態 D と、所定の順序でを時分割にて切り替えてもよい。

20

【0018】

判定器は、検出ノードの電圧変化を検出すると、検出信号をアサートする電圧変化検出回路をさらに含んでもよい。コントローラは、検出信号が第 1 状態から第 4 状態のいずれにおいてアサートされたかにもとづいて、接続相手のタイプおよびリバーシブルケーブルの向きを判定してもよい。

【0019】

第 1 検出部は、検出ノードと第 1 ラインの間に直列に設けられた第 1 スイッチおよび第 1 抵抗を含み、第 1 スイッチのオン、オフ状態が、第 1 検出部のオン、オフ状態と対応してもよい。

接続相手がプルダウン状態である場合に、検出ノードには、第 1 抵抗と接続相手のプルダウン素子との分圧で得られる所定の電圧が発生する。したがって接続相手が、プルダウン状態に対応するタイプであることを検出できる。

30

【0020】

第 1 検出部は、検出ノードと第 1 ラインの間に直列に設けられた電流源を含み、電流源のオン、オフ状態が、第 1 検出部のオン、オフ状態と対応してもよい。

接続相手がプルダウン状態である場合に、検出ノードには、接続相手のプルダウン素子の電圧降下に応じた所定の電圧が発生する。したがって接続相手が、プルダウン状態に対応するタイプであることを検出できる。

【0021】

第 2 検出部は、検出ノードと第 2 ラインの間に直列に設けられた第 2 スイッチおよび第 2 抵抗を含み、第 2 スイッチのオン、オフ状態が、第 2 検出部のオン、オフ状態と対応してもよい。

40

接続相手がプルアップ素子を含む場合に、検出ノードには、第 2 抵抗と接続相手のプルアップ素子との分圧で得られる所定の電圧が発生する。したがって接続相手が、プルアップ状態に対応するタイプであることを検出できる。

【0022】

ある態様の検出回路は、データ通信を行うトランシーバをさらに備えてもよい。セレクトは、トランシーバを第 1 ピンに接続する状態と、トランシーバを第 2 ピンに接続する状態と、が切りかえ可能に構成されてもよい。

【0023】

50

トランシーバは、検出ノードと接続されてもよい。

【0024】

コントローラは、(i)第1ピンの接続先がプルアップ状態またはプルダウン状態であると判定したとき、セレクトに、トランシーバと第1ピンを接続せしめ、(ii)第2ピンの接続先がプルアップ状態またはプルダウン状態であると判定したとき、セレクトに、トランシーバと第2ピンを接続せしめてもよい。

【0025】

ある態様の検出回路は、所定電圧を生成する電圧源をさらに備えてもよい。セレクトは、電圧源を第1ピンに接続する状態と、電圧源を第2ピンに接続する状態と、が切りかえ可能に構成されてもよい。

【0026】

コントローラは、(i)第1ピンの接続先がオープン状態であると判定したとき、セレクトに、電圧源と第1ピンとを接続せしめ、(ii)第2ピンの接続先がオープン状態であると判定されたとき、セレクトに、電圧源と第2ピンとを接続せしめてもよい。

【0027】

本発明の別の態様もまた、リバーシブルケーブルを介して接続される接続相手のタイプを検出する検出回路に関する。リバーシブルケーブルが係合するレセプタクルは、リバーシブルケーブルが表向き挿入された状態でリバーシブルケーブルのプラグのひとつのピンと接触する位置に配置された第1ピンと、リバーシブルケーブルが裏向きで挿入された状態でプラグのひとつのピンと接触する位置に配置された第2ピンと、を有する。検出回路は、検出ノードと、ハイレベル電圧が供給される第1ラインと検出ノードの間に直列に設けられた第1抵抗および第1スイッチと、ローレベル電圧が供給される第2ラインと検出ノードの間に直列に設けられた第2スイッチおよび第2抵抗と、第1ピンに検出ノードを接続する状態と、第2ピンに検出ノードを接続する状態と、が切りかえ可能に構成されたセレクトと、第1スイッチ、第2スイッチ、セレクトを制御するとともに検出ノードの電位にもとづき接続相手のタイプを判定する判定器と、を備える。

【0028】

判定器は、第1スイッチ、第2スイッチ、セレクトを制御するコントローラと、検出ノードの電圧変化を検出すると、検出信号をアサートする電圧変化検出回路と、を含んでもよい。判定器は、第1スイッチ、第2スイッチ、セレクトそれぞれの状態および検出信号の状態の組み合わせにもとづいて、接続相手のタイプおよびリバーシブルケーブルの向きを判定してもよい。

【0029】

セレクトは、第1ピンと検出ノードの間が導通する状態と、第1ピンと検出ノードの間が遮断される状態とが切りかえ可能な第3スイッチと、第2ピンと検出ノードの間が導通する状態と、第2ピンと検出ノードの間が遮断される状態とが切りかえ可能な第4スイッチと、を含んでもよい。

【0030】

ある態様の検出回路は、検出ノードと接続されるトランシーバをさらに備えてもよい。

【0031】

所定電圧を生成する電圧源をさらに備えてもよい。セレクトは、電圧源を第1ピンに接続する状態と、電圧源を第2ピンに接続する状態と、が切りかえ可能に構成されてもよい。

【0032】

セレクトは、第1ピンと検出ノードの間が導通する状態と、第1ピンと電圧源の間が導通する状態と、第1ピンがハイインピーダンスとなる状態と、が切りかえ可能な第3スイッチと、第2ピンと検出ノードの間が導通する状態と、第2ピンと電圧源の間が導通する状態と、第2ピンがハイインピーダンスとなる状態と、が切りかえ可能な第4スイッチと、を含んでもよい。

【0033】

ある態様の検出回路は、ひとつの半導体基板に集積化されてもよい。

【0034】

検出回路は、USB (Universal Serial Bus) 規格に準拠してもよい。

【0035】

本発明の別の態様は、ホスト・デバイスのデュアルロールデバイスに関する。デュアルロールデバイスは、レセプタクルと、レセプタクルと接続される上述のいずれかの態様の検出回路と、を備える。

【0036】

なお、以上の構成要素の任意の組み合わせや本発明の構成要素や表現を、方法、装置、システムなどの間で相互に置換したのもまた、本発明の態様として有効である。

10

【発明の効果】

【0037】

本発明のある態様によれば、リバーシブルケーブルに対応し、接続相手を好適に検出できる。

【図面の簡単な説明】

【0038】

【図1】ホストのレセプタクル、デバイスのレセプタクルおよびケーブルを模式的に示す図である。

【図2】図2(a)~(d)は、レセプタクルとレセプタクルの接続パターンを示す図である。

20

【図3】実施の形態に係る検出回路を備える電子機器(デュアルロールデバイス)の回路図である。

【図4】図4(a)、(b)は、接続相手であるホストおよびデバイスを示す図である。

【図5】実施の形態に係る検出回路の回路図である。

【図6】図5の検出回路の第1の動作波形図である。

【図7】図5の検出回路の第2の動作波形図である。

【図8】図5の検出回路の第3の動作波形図である。

【図9】図5の検出回路の第4の動作波形図である。

【図10】第1変形例に係る第1検出部、第2検出部の回路図である。

【図11】電子機器の斜視図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0039】

以下、本発明を好適な実施の形態をもとに図面を参照しながら説明する。各図面に示される同一または同等の構成要素、部材、処理には、同一の符号を付するものとし、適宜重複した説明は省略する。また、実施の形態は、発明を限定するものではなく例示であって、実施の形態に記述されるすべての特徴やその組み合わせは、必ずしも発明の本質的なものであるとは限らない。

【0040】

本明細書において、「部材Aが、部材Bと接続された状態」とは、部材Aと部材Bが物理的に直接的に接続される場合や、部材Aと部材Bが、それらの電気的な接続状態に実質的な影響を及ぼさない、あるいはそれらの結合により奏される機能や効果を損なわない、その他の部材を介して間接的に接続される場合も含む。

40

同様に、「部材Cが、部材Aと部材Bの間に設けられた状態」とは、部材Aと部材C、あるいは部材Bと部材Cが直接的に接続される場合のほか、それらの電気的な接続状態に実質的な影響を及ぼさない、あるいはそれらの結合により奏される機能や効果を損なわない、その他の部材を介して間接的に接続される場合も含む。

【0041】

図3は、実施の形態に係る検出回路400を備える電子機器(デュアルロールデバイス)500の回路図である。デュアルロールデバイス500は、ケーブル300を介して、デバイス200もしくはホスト100のいずれかと接続可能である。デュアルロールデバ

50

イス500は、接続相手がデバイス200であるときには、ホストとして動作し、接続相手がホスト100であるときにはデバイスとして動作するデュアルロールデバイスである。

【0042】

デュアルロールデバイス500は、将来策定されるUSB (Universal Serial Bus) 規格に準拠してもよい。ケーブル300は、複数の配線を含む。バスライン310、接地ライン312は、ホストからデバイスへとバス電圧 V_{BUS} および接地電圧 V_{GND} を供給するために設けられる。データライン(D+, D-)314、316は、デュアルロールデバイス500と接続相手(100, 200)の間でシリアルデータ通信を行うために利用される。CC (Configuration Channel) ライン318は、デュアルロールデバイス500と接続相手(100, 200)の間で、接続相手の接続の有無、そのタイプ(デバイスかホストか)を判定するために利用され、さらにはサポートするプロファイルやID (識別番号) などに関するデータを送受信するために利用される。CCライン318は、図1の配線308に相当する。

10

【0043】

デュアルロールデバイス500は、レセプタクル502、電源504、出力スイッチ506、トランシーバ508、バスコントローラ510を備える。

【0044】

レセプタクル502には、ケーブル300を介して接続相手(100, 200)が接続される。ケーブル300は、図1に示すようにリバーシブルとなっており、レセプタクル502は、レセプタクル102や202と同様に、回転対称のピン配置を有する。図3では、端子VBUS, GND, COM, D+, D-それぞれが1個のみ示されるが、実際にはペアで設けられ、各ペアは回転対称に配置される。たとえばCCピンは、CC1ピンとCC2ピンを含む。

20

【0045】

トランシーバ508は、データライン314、316を介して、接続相手のトランシーバと接続され、双方向でシリアルデータ通信を行う。

【0046】

電源504は、デュアルロールデバイス500がホストとして動作するときにアクティブとなり、バス電圧 V_{BUS} を生成し、バスライン310を介して接続相手であるデバイス200に供給する。出力スイッチ506は、バス電圧 V_{BUS} の供給、遮断を切りかえるためにバスライン310の経路上に設けられる。

30

【0047】

バスコントローラ510は、デュアルロールデバイス500のバスに関するコントローラである。バスコントローラ510は、たとえば検出回路400、トランシーバ512、ロジック部514を備える。検出回路400およびトランシーバ512は、CCライン318と接続される。検出回路400は、CCライン318の電気的状態、言い換えればそれが接続されるCCピンの電気的状態にもとづいて、接続相手(100, 200)の有無およびそのタイプ(デバイスかホストか)を判定する。加えて、後述のように、ケーブル300はリバーシブルケーブルであるから、検出回路400は、その挿入方向も検出する。

40

【0048】

トランシーバ512は、CCライン318を介して接続相手(100, 200)と通信を行い、相互にサポートするプロファイルやID (識別番号) などを送受信し、ネゴシエーションを行う。

【0049】

そのほかバスコントローラ510には、過電圧検出回路や過電流検出回路が含まれるが、図3では省略される。ロジック部514は、検出回路400による判定結果、トランシーバ512によるネゴシエーションの結果にもとづいて、デュアルロールデバイス500の電源504、出力スイッチ506、トランシーバ508等を制御する。具体的には、口

50

ジック部 5 1 4 は、電源 5 0 4 のイネーブル、ディセーブルの切りかえ、バス電圧 V_{BU} の設定、出力スイッチ 5 0 6 のオン、オフ制御などを行う。

【 0 0 5 0 】

以上がデュアルロールデバイス 5 0 0 の概要である。続いて接続相手のホスト 1 0 0 およびデバイス 2 0 0 について説明する。図 4 (a)、(b) は、接続相手であるホスト 1 0 0 およびデバイス 2 0 0 を示す図である。図 4 (a) を参照し、ホスト 1 0 0 を説明する。レセプタクル 1 0 2 は、CC ライン 3 1 8 と接続されうる回転対称に配置された一対の CC 1 ピン、CC 2 ピンを有する。ホスト 1 0 0 において、第 1 ピン CC 1、第 2 ピン CC 2 は、プルアップ素子を介してプルアップされる。プルアップ素子は、プルアップ抵抗 R_p であってもよい。

10

【 0 0 5 1 】

図 4 (b) を参照し、デバイス 2 0 0 を説明する。レセプタクル 2 0 2 もレセプタクル 1 0 2 と同様に、CC ライン 3 1 8 と接続されうる回転対称に配置された一対のピン CC 1、CC 2 を有する。デバイス 2 0 0 において、第 1 ピン CC 1、第 2 ピン CC 2 は、プルダウン素子を介してプルダウンされる。

【 0 0 5 2 】

なお、USB では、プルアップ状態がホスト、プルダウン状態がデバイスに対応するが、別の規格においてそれらの関係は逆であってもよい。

【 0 0 5 3 】

続いて、図 4 (a)、(b) のホスト 1 0 0、デバイス 2 0 0 を検出可能な検出回路 4 0 0 について説明する。図 5 は、実施の形態に係る検出回路 4 0 0 の回路図である。検出回路 4 0 0 は、レセプタクル 5 0 2 に接続されたリバーシブルケーブル 3 0 0 の向きおよび接続相手のタイプを検出する。図 5 には、レセプタクル 5 0 2 にプラグ 3 0 2 が裏向きで挿入される状態が示される。

20

【 0 0 5 4 】

検出回路 4 0 0 は、ひとつの半導体基板上に集積化された機能 IC (Integrated Circuit) である。第 1 端子 T 1、第 2 端子 T 2 はそれぞれ、レセプタクル 5 0 2 の CC 1、CC 2 ピンと接続される。

【 0 0 5 5 】

レセプタクル 5 0 2 の第 1 ピン CC 1 は、リバーシブルケーブル 3 0 0 が表向き挿入された状態 (不図示) でリバーシブルケーブル 3 0 0 のプラグ 3 0 2 のひとつのピン P 1 (CC ピンとも称される) であって CC ライン 3 1 8 と接続されるピンと接触する位置に配置される。

30

【 0 0 5 6 】

第 2 ピン CC 2 は、リバーシブルケーブル 3 0 0 が裏向きで挿入された状態 (図 5) でプラグ 3 0 2 のピン P 1 と接触する位置に配置される。第 1 ピン CC 1 と第 2 ピン CC 2 は、回転対称の位置に配置される。

【 0 0 5 7 】

検出回路 4 0 0 は、主として、検出ノード 4 0 2、判定器 4 0 4、第 1 検出部 4 0 6、第 2 検出部 4 0 8、セクタ 4 1 0 を備える。

40

【 0 0 5 8 】

第 1 検出部 4 0 6 は、オン、オフ状態が切りかえ可能に構成される。第 1 検出部 4 0 6 は、オン状態において検出ノード 4 0 2 とハイレベル電圧 V_H が供給される第 1 ライン 4 2 6 の間に挿入される第 1 抵抗 R_1 を含む。電圧源 4 2 4 は、ハイレベル電圧 V_H を生成する。

【 0 0 5 9 】

たとえば第 1 検出部 4 0 6 は、検出ノード 4 0 2 と第 1 ライン 4 2 6 の間に直列に設けられた第 1 スイッチ SW 1 および第 1 抵抗 R_1 を含む。第 1 スイッチ SW 1 のオン、オフ状態が、第 1 検出部 4 0 6 のオン、オフ状態と対応する。第 1 スイッチ SW 1 と第 1 抵抗 R_1 は入れかえてもよい。

50

【 0 0 6 0 】

検出ノード 4 0 2 の接続先にプルダウン素子 R_d が設けられ、接続相手がプルダウン状態である場合、第 1 検出部 4 0 6 がオンすると、検出ノード 4 0 2 には、第 1 ライン 4 2 6 のハイレベル電圧 V_H と接続相手の接地電圧 V_{SS} を、 R_1 と R_d で分圧した電圧が発生する。 $R_1 > R_d$ とした場合、検出ノード 4 0 2 の電圧 V_{CC} は、しきい値電圧 V_{TH} (たとえば中点電圧 $V_H / 2$) より低くなる。

【 0 0 6 1 】

反対に、検出ノード 4 0 2 の接続先がプルダウン状態ではないとき、具体的には接続相手がプルアップ素子(すなわちプルアップ抵抗 R_p もしくはプルアップ用の電流源 C_{sp})を含むとき、もしくは接続相手が抜去された状態では、検出ノード 4 0 2 の電圧 V_{CC} は、しきい値電圧 V_{TH} より高くなる。

10

【 0 0 6 2 】

第 2 検出部 4 0 8 は、オン、オフ状態が切りかえ可能に構成される。第 2 検出部 4 0 8 は、オン状態において、検出ノード 4 0 2 とローレベル電圧 V_L が供給される第 2 ライン 4 2 8 の間に挿入される第 2 抵抗 R_2 を含む。

【 0 0 6 3 】

たとえば第 2 検出部 4 0 8 は、検出ノード 4 0 2 と第 2 ライン 4 2 8 の間に直列に設けられた第 2 スイッチ SW_2 および第 2 抵抗 R_2 を含む。第 2 スイッチ SW_2 のオン、オフ状態が、第 2 検出部 4 0 8 のオン、オフ状態と対応する。第 2 スイッチ SW_2 と第 2 抵抗 R_2 は入れかえてもよい。

20

【 0 0 6 4 】

検出ノード 4 0 2 の接続先にプルアップ素子 R_p もしくは電流源 C_{sp} が設けられ、接続相手がプルアップ状態である場合に、第 2 検出部 4 0 8 がオンすると、検出ノード 4 0 2 には、接続相手のハイレベル電圧 V_{DD} と、第 2 ライン 4 2 8 のローレベル電圧 V_L を、抵抗 R_p と R_2 で分圧した電圧が発生する。 $R_p > R_2$ とした場合、検出ノード 4 0 2 の電圧 V_{CC} は、しきい値電圧 V_{TH} (たとえば中点電圧 $V_H / 2$) より低くなる。

【 0 0 6 5 】

反対に、検出ノード 4 0 2 の接続先がプルアップ状態でないとき、具体的には接続相手がプルダウン素子(すなわちプルダウン抵抗 R_d)を含むとき、もしくは接続相手が抜去された状態では、検出ノード 4 0 2 の電圧 V_{CC} は、しきい値電圧 V_{TH} より高くなる。

30

【 0 0 6 6 】

セレクタ 4 1 0 は、第 1 ピン CC_1 を検出ノード 4 0 2 に接続する第 1 接続状態 1 と、第 2 ピン CC_2 を検出ノード 4 0 2 に接続する第 2 接続状態 2 と、が切りかえ可能に構成される。

【 0 0 6 7 】

判定器 4 0 4 は、第 1 検出部 4 0 6、第 2 検出部 4 0 8、セレクタ 4 1 0 を制御するとともに、検出ノード 4 0 2 の電位 V_{CC} にもとづいて、接続相手のタイプを検出する。

【 0 0 6 8 】

判定器 4 0 4 は、コントローラ 4 1 2 および電圧変化検出回路 4 1 4 を含む。コントローラ 4 1 2 は、制御信号 S_2 を生成し、第 1 検出部 4 0 6、第 2 検出部 4 0 8、セレクタ 4 1 0 を制御する。電圧変化検出回路 4 1 4 は、検出ノード 4 0 2 の電圧変化を検出すると、検出信号 S_1 をアサート(たとえばハイレベル)する。電圧変化検出回路 4 1 4 は、検出ノード 4 0 2 の電位 V_{CC} を、所定の少なくともひとつのしきい値電圧 V_{TH} と比較するコンパレータで構成することができる。コンパレータは、電位 V_{CC} が単一のしきい値電圧より高いか低いかを判定する電圧コンパレータであってもよいし、電位 V_{CC} が所定の電圧範囲に含まれるか否かを判定するウィンドウコンパレータであってもよい。

40

【 0 0 6 9 】

判定器 4 0 4 は、第 1 検出部 4 0 6、第 2 検出部 4 0 8、セレクタ 4 1 0 それぞれの状態と、検出信号 S_1 の状態の組み合わせにもとづいて、接続相手のタイプを検出する。

【 0 0 7 0 】

50

ケーブル 300 の向きおよび接続相手のタイプの組み合わせは、以下の通りである。

【0071】

- (1) ケーブルが表向き、接続相手がホスト
- (2) ケーブルが裏向き、接続相手がホスト
- (3) ケーブルが表向き、接続相手がデバイス
- (4) ケーブルが裏向き、接続相手がデバイス
- (5) 接続相手が抜去

【0072】

コントローラ 412 は、以下の 4 つの状態を時分割で切り替える。なお状態遷移の順序は特に限定されない。

第 1 状態 A : セレクタ 410 を第 2 接続状態 2、第 1 検出部 406 をオフ状態、第 2 検出部 408 をオン状態

第 2 状態 B : セレクタ 410 を第 1 接続状態 1、第 1 検出部 406 をオフ状態、第 2 検出部 408 をオン状態

第 3 状態 C : セレクタ 410 を第 2 接続状態 2、第 1 検出部 406 をオン状態、第 2 検出部 408 をオフ状態

第 4 状態 D : セレクタ 410 を第 1 接続状態 1、第 1 検出部 406 をオン状態、第 2 検出部 408 をオフ状態

【0073】

コントローラ 412 は、検出信号 S1 が第 1 状態 A から第 4 状態 D のいずれにおいてアサートされたかにもとづいて、接続相手のタイプおよびリバーシブルケーブルの向きを判定する。

【0074】

具体的には、第 1 状態 A において検出信号 S1 がアサートされたとき、ケーブル 300 は裏向き、接続相手はホストである。第 2 状態 B において検出信号 S1 がアサートされたとき、ケーブル 300 は表向き、接続相手はホストである。第 3 状態 C において検出信号 S1 がアサートされたとき、ケーブル 300 は裏向き、接続相手はデバイスである。第 4 状態 D において検出信号 S1 がアサートされたとき、ケーブル 300 は表向き、接続相手はデバイスである。

【0075】

図 3 に示したように、デュアルロールデバイス 500 は、検出回路 400 に加えてトランシーバ 512 を備える。トランシーバ 512 は、検出回路 400 と同一の半導体チップに集積化されてもよい。

【0076】

セレクタ 410 は、検出回路 400 による判定の完了後、判定結果に応じて、トランシーバ 512 を第 1 ピン CC1 に接続する状態と、トランシーバ 512 を第 2 ピン CC2 に接続する状態と、が切りかえ可能に構成される。

【0077】

具体的にはトランシーバ 512 は、検出ノード 402 と接続される。

コントローラ 412 は、(i) 第 1 ピン CC1 の接続先がプルアップまたはプルダウンされていると判定されたとき、セレクタ 410 にトランシーバ 512 を第 1 ピン CC1 と接続させる。反対に (ii) 第 2 ピン CC2 の接続先がプルアップまたはプルダウンされていると判定されたとき、セレクタ 410 にトランシーバ 512 を第 2 ピン CC2 と接続させる。

【0078】

プラグ 302 は、CCライン 318 と接続されるピン P1 と回転対称な位置に配置されたピン P2 を備える。プラグ 302 は、ピン P2 を介して電源電圧 V_{DD} を受けて動作可能な IC チップ 320 を内蔵してもよい。この場合、検出回路 400 は、所定電圧 V_{DD} を生成する電圧源 422 を備えてもよい。そしてセレクタ 410 は、電圧源 422 を第 1 ピン CC1 に接続する状態と、電圧源 422 を第 2 ピン CC2 に接続する状態と、が切り

10

20

30

40

50

かえ可能に構成される。

【0079】

コントローラ412は、(i)第1ピンCC1の接続先がオープン状態である判定されたとき、セクタ410に電圧源を第1ピンCC1と接続させる。反対にコントローラ412は、(ii)第2ピンCC2の接続先がオープン状態である判定されたとき、セクタ410に電圧源422を第2ピンCC2と接続させる。

【0080】

たとえばセクタ410は、第3スイッチSW3、第4スイッチSW4を含む。第3スイッチSW3は、第1ピンCC1と検出ノード402の間が導通する状態aと、第1ピンCC1と電圧源422の間が導通する状態bと、第1ピンCC1がハイインピーダンスとなる状態openと、が切りかえ可能となっている。第4スイッチSW4は、第2ピンCC2と検出ノード402の間が導通する状態aと、第2ピンCC2と電圧源422の間が導通する状態bと、第2ピンCC2がハイインピーダンスとなる状態openと、が切りかえ可能となっている。

10

【0081】

つまり、第3スイッチSW3が状態aであり、第4スイッチSW4がopen状態のとき、セクタ410は第1接続状態1である。第3スイッチSW3がopen状態であり、第4スイッチSW4が状態aのとき、セクタ410は第2接続状態2である。

【0082】

以上が検出回路400の構成である。続いてその動作を、いくつかの場合に分けて説明する。

20

【0083】

(1)ケーブルが表向き、接続相手がデバイス

図6は、図5の検出回路400の第1の動作波形図である。この例では接続相手としてプルダウン抵抗Rdを備えるデバイス200が接続され、ケーブル300が表向きであり、デバイス200のプルダウン抵抗Rdが、レセプタクル502のCC1ピン側に接続されるものとする。

【0084】

接続相手を検出してその種類を特定する前の段階で、ロールトグル信号RoleTglがアサート(ON)されており、検出回路400は、上述した4つの状態A, B, C, Dを時分割で順に繰り返す。時刻t0より前の初期状態では、レセプタクル502にはプラグ302は挿入されておらず、オープン状態である。

30

【0085】

時刻t0に、レセプタクル502にプラグ302が挿入され、接続相手のデバイス200が接続される。

【0086】

プラグ302の挿入後、状態A~Cの区間は、検出ノード402の電圧VCCは、ハイレベル電圧VH=5Vである。状態Dに切りかわると、CC1ピン側に接続されたデバイス200側のプルダウン抵抗Rdと、第1検出部406の第1抵抗R1が接続され、検出ノード402の電圧VCCがある電圧レベル(たとえば1.8V)まで低下する。この電圧レベルは、第1抵抗R1とプルダウン抵抗Rdの分圧比で定まる。

40

【0087】

時刻t1に、検出ノード402の電圧VCCが1.8Vまで低下すると検出信号S1がアサートされる。コントローラ412は、これを契機としてロールトグル信号RoleTglをネゲート(OFF)とともに、時刻t2以降、第1スイッチSW1~第4スイッチSW4のスイッチングを停止し、それぞれを適切な状態で固定する。

【0088】

この例では、CC1ピンにデバイス200のプルダウン抵抗Rdが接続されているから、デュアルロールデバイス500をホストとして動作させるように、スイッチSW1~SW4が制御される。具体的には、CC1ピンがプルアップされるようにSW1がオン、第

50

2 検出部 408 がオフするように SW2 がオフされる。また CC1 ピンをトランシーバ 512 と接続するために第 3 スイッチ SW3 が状態 a となり、CC2 ピンに電源電圧 V_{DD} を供給すべく第 4 スイッチ SW4 が状態 b となる。

【0089】

(2) ケーブルが裏向き、接続相手がデバイス

図 7 は、図 5 の検出回路 400 の第 2 の動作波形図である。この例では接続相手としてプルダウン抵抗 R_d を備えるデバイス 200 が接続され、ケーブル 300 が裏向きであり、デバイス 200 のプルダウン抵抗 R_d が、レセプタクル 502 の CC2 ピン側に接続されるものとする。

【0090】

時刻 t_0 に、レセプタクル 502 にプラグ 302 が挿入され、接続相手のデバイス 200 が接続される。プラグ 302 の挿入後、状態 A ~ B の区間は、検出ノード 402 の電圧 V_{CC} は、ハイレベル電圧 $V_H = 5V$ である。状態 C に切りかわると、CC2 ピン側に接続されたデバイス 200 側のプルダウン抵抗 R_d と、第 1 検出部 406 の第 1 抵抗 R_1 が接続され、検出ノード 402 の電圧 V_{CC} がある電圧レベル（たとえば $1.8V$ ）まで低下する。

【0091】

時刻 t_1 に、検出ノード 402 の電圧 V_{CC} が $1.8V$ まで低下すると検出信号 S_1 がアサートされる。コントローラ 412 は、これを契機としてロールトグル信号 $RoleTgl$ をネゲート (OFF) とともに、時刻 t_2 以降、第 1 スイッチ SW1 ~ 第 4 スイッチ SW4 のスイッチングを停止し、それぞれを適切な状態で固定する。

【0092】

この例では、CC2 ピンにデバイス 200 のプルダウン抵抗 R_d が接続されているから、デュアルロールドバイス 500 をホストとして動作させるように、スイッチ SW1 ~ SW4 が制御される。具体的には、CC2 ピンがプルアップされるように SW1 がオン、第 2 検出部 408 がオフするように SW2 がオフされる。また CC2 ピンをトランシーバ 512 と接続するために第 4 スイッチ SW4 が状態 a となり、CC1 ピンに電源電圧 V_{DD} を供給すべく第 3 スイッチ SW3 が状態 b となる。

【0093】

(3) ケーブルが表向き、接続相手がホスト

図 8 は、図 5 の検出回路 400 の第 3 の動作波形図である。この例では接続相手としてプルアップ抵抗 R_p を備えるホスト 100 が接続され、ケーブル 300 が表向きであり、ホスト 100 のプルアップ抵抗 R_p が、レセプタクル 502 の CC1 ピン側に接続されるものとする。

【0094】

時刻 t_0 に、レセプタクル 502 にプラグ 302 が挿入され、接続相手のホスト 100 が接続される。プラグ 302 の挿入後、状態 A の区間は、検出ノード 402 の電圧 V_{CC} は、ハイレベル電圧 $V_H = 5V$ である。状態 B に切りかわると、CC1 ピン側に接続されたホスト 100 側のプルアップ抵抗 R_p と、第 2 検出部 408 の第 2 抵抗 R_2 が接続され、検出ノード 402 の電圧 V_{CC} がある電圧レベル（たとえば $1.8V$ ）まで低下する。

【0095】

時刻 t_1 に、検出ノード 402 の電圧 V_{CC} が $1.8V$ まで低下すると検出信号 S_1 がアサートされる。コントローラ 412 は、これを契機としてロールトグル信号 $RoleTgl$ をネゲート (OFF) とともに、時刻 t_2 以降、第 1 スイッチ SW1 ~ 第 4 スイッチ SW4 のスイッチングを停止し、それぞれを適切な状態で固定する。

【0096】

この例では、CC1 ピンにホスト 100 のプルアップ抵抗 R_p が接続されているから、デュアルロールドバイス 500 をデバイスとして動作させるように、スイッチ SW1 ~ SW4 が制御される。具体的には、CC1 ピンがプルダウンされるように SW2 がオン、第

10

20

30

40

50

1 検出部 406 がオフするように SW1 がオフされる。また第 3 スイッチ SW3 が状態 a、第 4 スイッチ SW4 が状態 b とされる。

【0097】

(4) ケーブルが裏向き、接続相手がホスト

図 9 は、図 5 の検出回路 400 の第 4 の動作波形図である。この例では接続相手としてプルアップ抵抗 Rp を備えるホスト 100 が接続され、ケーブル 300 が裏向きであり、ホスト 100 のプルアップ抵抗 Rp が、レセプタクル 502 の CC2 ピン側に接続されるものとする。

【0098】

時刻 t0 に、レセプタクル 502 にプラグ 302 が挿入され、接続相手のホスト 100 が接続される。プラグ 302 の挿入後、状態 A に切りかわると、CC2 ピン側に接続されたホスト 100 側のプルアップ抵抗 Rp と、第 2 検出部 408 の第 2 抵抗 R2 が接続され、検出ノード 402 の電圧 VCC がある電圧レベル（たとえば 1.8 V）まで低下する。

10

【0099】

時刻 t1 に、検出ノード 402 の電圧 VCC が 1.8 V まで低下すると検出信号 S1 がアサートされる。コントローラ 412 は、これを契機としてロールトグル信号 RoleTgl をネゲート (OFF) とともに、時刻 t2 以降、第 1 スイッチ SW1 ~ 第 4 スイッチ SW4 のスイッチングを停止し、それぞれを適切な状態で固定する。

【0100】

この例では、CC2 ピンにホスト 100 のプルアップ抵抗 Rp が接続されているから、デュアルロールドバイス 500 をデバイスとして動作させるように、スイッチ SW1 ~ SW4 が制御される。具体的には、CC2 ピンがプルダウンされるように SW2 がオン、第 1 検出部 406 がオフするように SW1 がオフされる。また第 3 スイッチ SW3 が状態 b、第 4 スイッチ SW4 が状態 a とされる。

20

【0101】

以上が検出回路 400 の動作である。

このように、検出回路 400 によれば、リバーシブルケーブルに対応して、接続相手を好適に検出することができる。

また図 5 の検出回路 400 は、想定されるケーブルの状態（表裏）と、接続相手の種類（ホスト、デバイス）の組み合わせを、時分割で判定することとした。これにより、CC1 ピンと CC2 ピンの状態を個別のハードウェア（回路）を用いて判定する場合に比べて、ハードウェア資源を大幅に削減できる。

30

【0102】

以上、本発明について、実施の形態をもとに説明した。この実施の形態は例示であり、それらの各構成要素や各処理プロセスの組み合わせにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解されるところである。以下、こうした変形例について説明する。

【0103】

(第 1 変形例)

実施の形態では、第 1 検出部 406 を第 1 抵抗 R1 で、第 2 検出部 408 を第 2 抵抗 R2 で構成した場合を説明したが本発明はそれには限定されない。図 10 は、第 1 変形例に係る第 1 検出部 406 の回路図である。

40

第 1 検出部 406 は、第 1 抵抗 R1 に代えて、第 1 電流源 CS1 を含む。第 1 電流源 CS1 のオン、オフが切りかえ可能な場合、第 1 スイッチ SW1 は省略可能である。

【0104】

図 10 の第 1 検出部 406 と、接続相手であるデバイス 200 のプルダウン素子 Rd が接続されると、検出ノード 402 に、所定の電圧 $VCC = I_c \times R_d$ を発生させることができる。電流 I_c を適切に設定することで、抵抗 Rd と R1 の分圧で得られる電圧と同電位を、検出ノード 402 に発生させることができる。

50

【 0 1 0 5 】

(第2変形例)

ホスト100は、図4(a)のプルアップ抵抗 R_p に代えて、定電流 I_c を生成する電流源 CSP を含んでもよい。この場合、ホスト100の電流源 CSP と、デュアルロールデバイス500の第2検出部408の第2抵抗 R_2 が接続されると、検出ノード402に、所定の電圧 $V_{CC} = I_c \times R_2$ を発生させることができる。電流 I_c を適切に設定することで、抵抗 R_2 と R_p の分圧で得られる電圧と同電位を、検出ノード402に発生させることができる。

【 0 1 0 6 】

(第3変形例)

実施の形態では、USB規格に沿って発明を説明したが、その用途はUSBには限定されず、検出回路400は、リバーシブルケーブルに対応するさまざまなバス規格に適用することができる。

【 0 1 0 7 】

(第4変形例)

デバイス200は、プルダウン抵抗 R_d に代えて、定電流 I_c を生成する電流源を備えてもよい。この場合、第1検出部406の第1抵抗 R_1 とデバイス200の電流源が接続されると、検出ノード402の電位 V_{CC} は、 $V_{CC} = V_H - R_1 \times I_c$ となる。

同様に、デュアルロールデバイス500の第2検出部408は、第2抵抗 R_2 に代えて、定電流 I_c を生成する第2電流源を備えてもよい。この場合、第2検出部408の第2電流源とホスト100のプルアップ抵抗 R_p が接続されると、検出ノード402の電位 V_{CC} は、 $V_{CC} = V_H - R_p \times I_c$ となる。

【 0 1 0 8 】

(用途)

最後に電子機器600の具体例を説明する。図11は、電子機器600の斜視図である。電子機器600は、たとえばテレビや液晶ディスプレイ、ノート型コンピュータなどである。

【 0 1 0 9 】

電子機器600は、筐体602、ディスプレイパネル604および上述のデュアルロールデバイス500を備える。デュアルロールデバイス500の電源504はAC/DCコンバータであり、AC電圧 V_{AC} をDC電圧 V_{BUS} に変換する。実施の形態に係る検出回路400は、バスコントローラ510に含まれる。DC電圧 V_{BUS} の設定電圧 V_{SET} は、バスコントローラ510により選択される。レセプタクル502は、筐体820の前面あるいは背面に設置され、リバーシブルケーブル300が挿入可能となっている。

【 0 1 1 0 】

なお電子機器600は、携帯電話端末、タブレット端末、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラなどであってもよい。

【 0 1 1 1 】

実施の形態にもとづき、具体的な用語を用いて本発明を説明したが、実施の形態は、本発明の原理、応用を示しているにすぎず、実施の形態には、請求の範囲に規定された本発明の思想を逸脱しない範囲において、多くの変形例や配置の変更が認められる。

【 符号の説明 】

【 0 1 1 2 】

100...ホスト、102...レセプタクル、200...デバイス、202...レセプタクル、300...ケーブル、302, 304...プラグ、306...ケーブル、308...配線、310...バスライン、312...接地ライン、314, 316...データライン、318...CCライン、320...ICチップ、400...検出回路、T1...第1端子、T2...第2端子、SW1...第1スイッチ、SW2...第2スイッチ、SW3...第3スイッチ、SW4...第4スイッチ、 R_p ...第1抵抗、 R_d ...第2抵抗、402...検出ノード、404...判定器、406...第1検出部、408...第2検出部、410...セレクタ、412...コントローラ、414...電圧

10

20

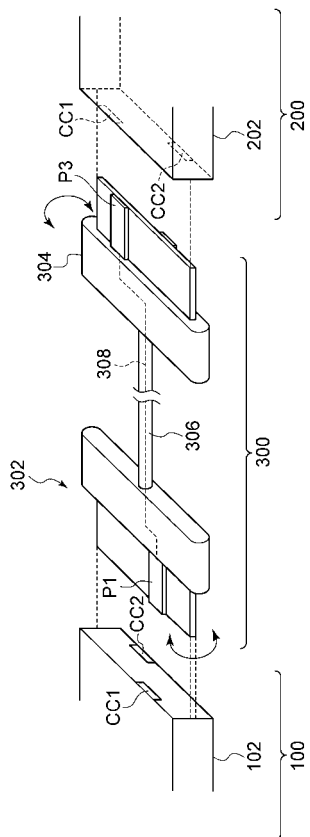
30

40

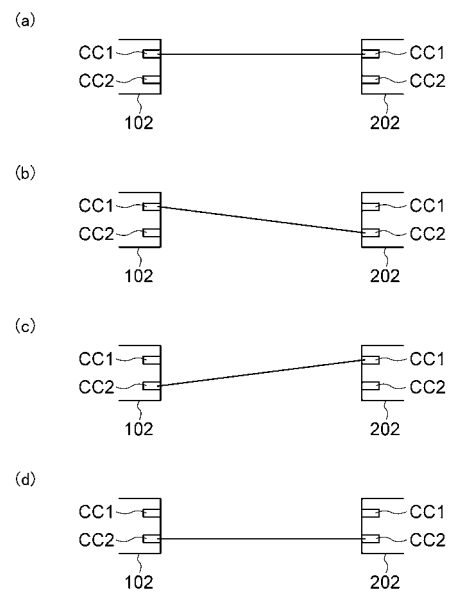
50

変化検出回路、422...電圧源、426...ライン、500...デュアルロールデバイス、502...レセプタクル、504...電源、506...出力スイッチ、508...トランシーバ、510...バスコントローラ、512...トランシーバ、514...ロジック部、600...電子機器、602...筐体、604...ディスプレイパネル。

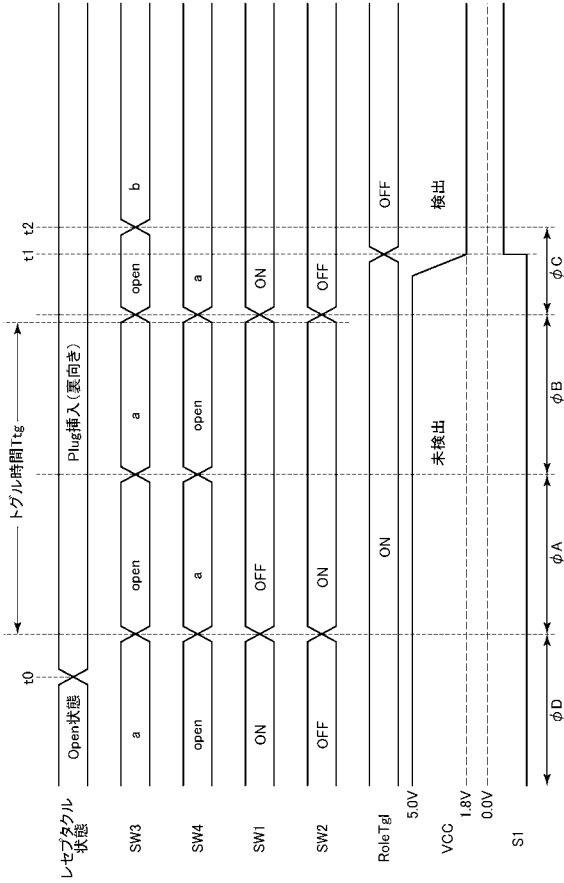
【図1】



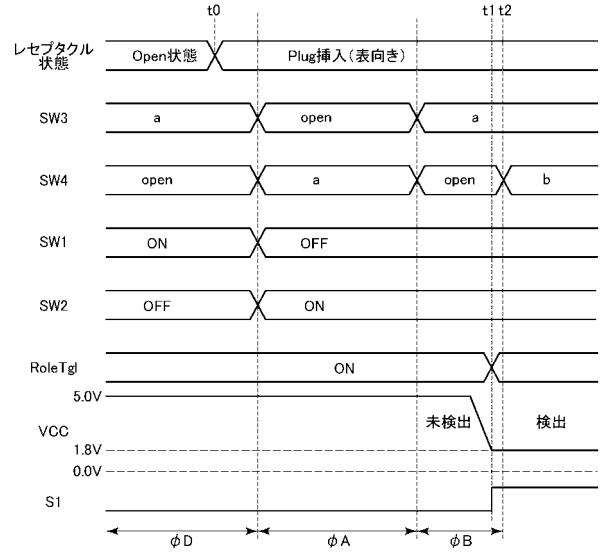
【図2】



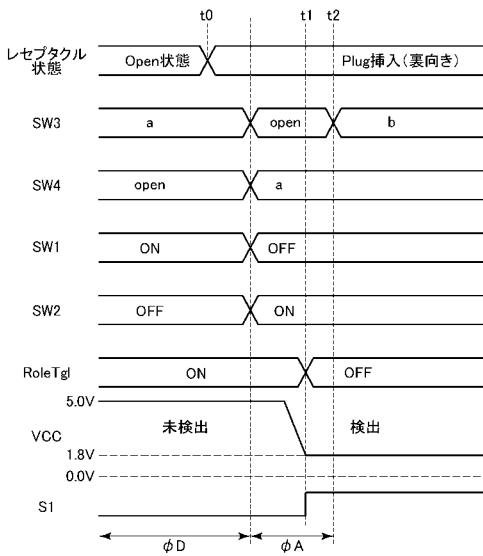
【 図 7 】



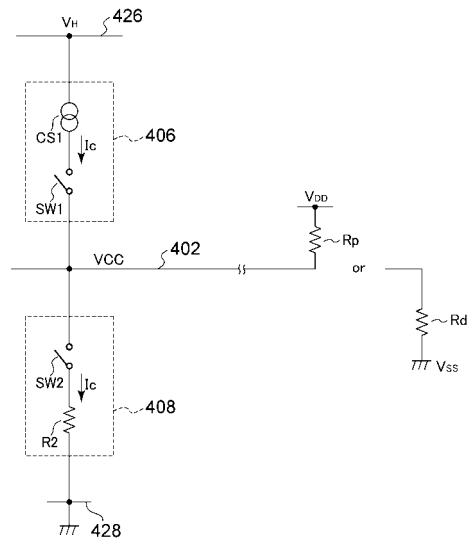
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



【図 11】

