

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6877473号
(P6877473)

(45) 発行日 令和3年5月26日(2021.5.26)

(24) 登録日 令和3年4月30日(2021.4.30)

(51) Int.Cl. F I
G09G 5/00 (2006.01) G O 9 G 5/00 5 5 5 D
H04N 21/4425 (2011.01) G O 9 G 5/00 5 3 0 T
 H O 4 N 21/4425

請求項の数 8 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2019-11362 (P2019-11362)	(73) 特許権者	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
(22) 出願日	平成31年1月25日(2019.1.25)	(74) 代理人	110003281 特許業務法人大塚国際特許事務所
(62) 分割の表示	特願2016-220902 (P2016-220902) の分割	(72) 発明者	小宮山 智章 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
原出願日	平成28年11月11日(2016.11.11)	審査官	橋本 直明
(65) 公開番号	特開2019-105845 (P2019-105845A)		
(43) 公開日	令和1年6月27日(2019.6.27)		
審査請求日	令和1年9月25日(2019.9.25)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置およびその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

外部機器から受信するデータストリームからクロックを生成する生成手段と、
前記外部機器からアクセス可能な記憶手段と、
 前記クロックに基づくタイミングで前記データストリームからシンボルデータを抽出する抽出手段と、
 前記データストリームに基づく表示用画像を出力する出力手段と、
前記外部機器から受信する前記データストリームについてのチャンネル等化の成否を判定し、判定結果を示す情報を前記記憶手段に記憶させる判定手段と、
前記記憶手段に記憶されている前記判定結果を示す情報を参照することにより、前記チャンネル等化に失敗していることを検出する検出手段と、
 前記検出に応答して前記表示用画像を予め定めた画像に変更するように前記出力手段に指示する指示手段と、を有する、ことを特徴とする表示装置。

【請求項2】

前記判定結果を示す情報がDPCD(DisplayPort Configuration Data)である、ことを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項3】

前記判定手段は、調整されたレベルで送信されるトレーニングパターンに対するビットロックに成功した場合に、前記チャンネル等化に成功したと判定する、ことを特徴とする請求項1または2に記載の表示装置。

【請求項4】

外部機器から受信するデータストリームからクロックを生成する生成手段と、
前記クロックに基づくタイミングで前記データストリームからシンボルデータを抽出する抽出手段と、

前記データストリームに基づく表示用画像を出力する出力手段と、

前記外部機器から受信する前記データストリームについての、前記抽出手段によるシンボルロックに失敗していることを検出する検出手段と、

前記検出にตอบสนองして前記表示用画像を予め定めた画像に変更するように前記出力手段に指示する指示手段と、を有し、

前記検出手段は、前記データストリームが、極性を有するシンボルを用いてエンコードされており、前記データストリームから得られるシンボルの極性の変化が予め定められた条件を満たさない場合に前記シンボルロックに失敗していることを検出する、ことを特徴とする表示装置。

10

【請求項5】

外部機器から受信するデータストリームからクロックを生成する生成手段と、

前記クロックに基づくタイミングで前記データストリームからシンボルデータを抽出する抽出手段と、

前記データストリームに基づく表示用画像を出力する出力手段と、

前記外部機器から受信する前記データストリームについての、前記抽出手段によるシンボルロックに失敗していることを検出する検出手段と、

20

前記検出にตอบสนองして前記表示用画像を予め定めた画像に変更するように前記出力手段に指示する指示手段と、を有し、

前記検出手段は、前記データストリームから得られるシンボルが、前記データストリームのエンコードに用いられているシンボルでない場合に前記シンボルロックに失敗していることを検出する、ことを特徴とする表示装置。

【請求項6】

外部機器から受信するデータストリームからクロックを生成する生成工程と、

前記クロックに基づくタイミングで前記データストリームからシンボルデータを抽出する抽出工程と、

前記データストリームに基づく表示用画像を出力する出力工程と、

30

前記外部機器から受信する前記データストリームについてのチャンネル等化の成否を判定し、判定結果を示す情報を前記外部機器からアクセス可能な記憶手段に記憶させる判定工程と、

前記記憶手段に記憶されている前記判定結果を示す情報を参照することにより、前記チャンネル等化に失敗していることを検出する検出工程と、

前記検出にตอบสนองして、前記出力工程で出力する前記表示用画像を予め定めた画像に変更する変更工程と、を有する、ことを特徴とする表示装置の制御方法。

【請求項7】

外部機器から受信するデータストリームからクロックを生成する生成工程と、

前記クロックに基づくタイミングで前記データストリームからシンボルデータを抽出する抽出工程と、

前記データストリームに基づく表示用画像を出力する出力工程と、

40

前記外部機器から受信する前記データストリームについての、前記抽出工程でのシンボルロックに失敗していることを検出する検出工程と、

前記検出にตอบสนองして、前記出力工程で出力する前記表示用画像を予め定めた画像に変更する変更工程と、を有し、

前記検出工程では、前記データストリームが、極性を有するシンボルを用いてエンコードされており、前記データストリームから得られるシンボルの極性の変化が予め定められた条件を満たさない場合に前記シンボルロックに失敗していることを検出する、ことを特徴とする表示装置の制御方法。

50

【請求項 8】

外部機器から受信するデータストリームからクロックを生成する生成工程と、
前記クロックに基づくタイミングで前記データストリームからシンボルデータを抽出する抽出工程と、

前記データストリームに基づく表示用画像を出力する出力工程と、

前記外部機器から受信する前記データストリームについての、前記抽出工程でのシンボルロックに失敗していることを検出する検出工程と、

前記検出にตอบสนองして、前記出力工程で出力する前記表示用画像を予め定めた画像に変更する変更工程と、を有し、

前記検出工程では、前記データストリームから得られるシンボルが、前記データストリームのエンコードに用いられているシンボルでない場合に前記シンボルロックに失敗していることを検出する、ことを特徴とする表示装置の制御方法。

10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は表示装置およびその制御方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

例えば、4K2K(3840画素×2160画素)、SHV(7680画素×4320画素)といった高解像度の表示装置は、外部機器から高解像度の映像信号を入力するためのディスプレイインターフェースを備えている。高解像度の映像信号に対応したディスプレイインターフェースの規格としては、例えばDisplayPort(登録商標。以下DP)やHDMI(登録商標)などがある。

20

【0003】

これらの規格では、表示装置に映像信号を送信する機器(ソース機器)と表示装置(シンク機器)とが接続されると、シンク機器からソース機器へ、シンク機器に関する情報をEDID(Extended Display Identification Data)というデータで通知する。EDIDは例えばシンク機器のモデル名、対応する解像度とリフレッシュレートの組み合わせ、ビット深度、ピクセルエンコード方式などを格納している。

【0004】

30

EDIDを参照することにより、コンピュータ機器などのソース機器は、シンク機器の能力に応じた適切な映像信号を送信することができる。また、DP規格では、ソース機器とシンク機器間でリンクトレーニングとよばれる手順を実行し、映像データの伝送レートや伝送路(レーン)の数などを決定する。

【0005】

しかし、ソース機器の故障などにより、シンク機器が受信または表示出来ない映像信号が送信されることがある。例えば、シンク機器が対応していない解像度を有する映像信号が送信されたり、決定した伝送レートおよび伝送路数で定まる伝送帯域を超える量の映像信号が送信されたりすることがある。この場合、シンク機器は映像信号の受信および表示を正常に実行できず、乱れた映像が表示される。

40

【0006】

受信した映像信号を正常に表示できない場合の表示装置(シンク機器)の対応として、EDIDの内容を変更してソース機器に送信すること(特許文献1)や、黒画面を表示したりエラーメッセージを表示したりすること(特許文献2)が知られている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0007】**

【特許文献1】特開2009-33446号公報

【特許文献2】特開2012-226310号公報

【発明の概要】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、例えばリンクトレーニングによって決定した伝送帯域（伝送レートおよび伝送路数）を超える量の映像信号が送信されている場合、伝送帯域を再設定しない限り表示を正常に戻すことはできない。伝送帯域の再設定にはリンクトレーニングのやり直しが必要であり、特許文献1のようにE D I Dを変更しても、乱れた表示を中断することはできない。

【0009】

また、特許文献2の方法では、映像信号の形式（解像度およびリフレッシュレート）が表示装置に対応していない場合には黒画面を表示することで、乱れた表示を中断できる。しかし、表示装置に対応している形式の映像信号が伝送帯域を超えた量で送信された場合には対応できず、乱れた表示を中断できない。

【0010】

本発明はこのような従来技術の課題に鑑みてなされたもので、対応可能な伝送帯域を超える量の映像信号を受信した場合でも、乱れた表示を抑制することが可能な表示装置およびその制御方法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】

【0011】

上述の目的は、外部機器から受信するデータストリームからクロックを生成する生成手段と、外部機器からアクセス可能な記憶手段と、クロックに基づくタイミングでデータストリームからシンボルデータを抽出する抽出手段と、データストリームに基づく表示用画像を出力する出力手段と、外部機器から受信するデータストリームについてのチャンネル等化の成否を判定し、判定結果を示す情報を記憶手段に記憶させる判定手段と、記憶手段に記憶されている判定結果を示す情報を参照することにより、チャンネル等化に失敗していることを検出する検出手段と、検出にตอบสนองして表示用画像を予め定めた画像に変更するように出力手段に指示する指示手段と、を有する、ことを特徴とする表示装置によって達成される。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、対応可能な伝送帯域を超える量の映像信号を受信した場合でも、乱れた表示を抑制することが可能な表示装置およびその制御方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の実施形態に係る表示装置の一例であるプロジェクタの機能構成例を示すブロック図

【図2】図1のプロジェクタの全体動作に関するフローチャート

【図3】8B10Bエンコード方式におけるシンボルとデータの関係を示す図

【図4】図1の映像入力部110の機能構成例を示すブロック図

【図5】第1実施形態における映像信号監視処理に関するフローチャート

【図6】第1実施形態の変形例における映像信号監視処理に関するフローチャート

【図7】第2実施形態における映像信号監視処理に関するフローチャート

【図8】実施形態に係るプロジェクタが対応する映像フォーマットと伝送条件との組み合わせの例を示す図

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図面を参照して、本発明の例示的な実施形態について詳細に説明する。なお、以下では、本発明をプロジェクタに適用した構成について説明するが、プロジェクタは本発明を適用可能な表示装置の一例にすぎない。本発明は、映像データストリームからデータ受信（サンプリング）用のクロックを生成（回復）する表示装置一般に適用可能である。ここでは、このような表示装置の一例として、Display Port規格に準拠したブ

10

20

30

40

50

プロジェクトに関して説明するが、HDMIなど他の規格に準拠した表示装置であってもよい。

【0015】

(第1実施形態)

(プロジェクトの構成)

図1は、本実施形態に係る液晶プロジェクト(以下、単にプロジェクトと呼ぶ)100の機能構成例を示すブロック図である。制御部101は例えば1つ以上のマイクロプロセッサである。制御部101は内部メモリ115に記憶されたプログラムをRAM132に読み込んで実行することにより、プロジェクト100の各ブロックの動作を制御し、プロジェクト100の各機能を実現する。制御部101は各ブロックと直接、あるいはバス133によって接続され、各ブロックとの通信が可能である。操作部102は例えばプロジェクト100の筐体に設けられたボタン、スイッチ、タッチパネルなどの入力デバイスである。電源部103は、電源入力部131が商用電源から生成する所定の電圧をプロジェクト100の各ブロックに供給するための制御を行う。

10

【0016】

液晶部104は例えば1枚もしくは3枚の液晶パネルを有する。本実施形態において液晶部104の表示解像度は3840画素×2160画素とする。液晶駆動部105は、画像処理部116から供給される画像信号に基づいて液晶部104の液晶パネルを駆動し、液晶パネルに画像を表示させる。

【0017】

液晶部104は光源106によって照射され、液晶部104に表示された画像は投影光学系107によってスクリーンなどに投影される。光源106の光量は光源制御部108が制御する。また、投影光学系107は画角調整用のレンズやピント調節用のレンズを含み、これらレンズは光学系制御部109が制御部101の指示に従って駆動する。

20

【0018】

映像入力部110は、パーソナルコンピュータやメディアプレーヤなどの外部機器(ソース機器)からプロジェクト100(シンク機器)が、映像データストリームを受信するインターフェースである。本実施形態において映像入力部110はDP規格に準拠したコネクタおよび回路を有する。映像入力部110は8B10Bエンコードされた映像データストリームから抽出したシンボルデータを画像処理部116が受信可能な信号に変換する機能や、映像データストリームの受信検知機能、8B10Bデコード機能なども実現する。映像入力部110で受信した映像信号や画像信号は、画像処理部116に供給される。

30

【0019】

現時点でのDP規格では、信号線として0~3レーンのメインリンクと、補助チャンネル(AUX-CH)と、HPD(Hot Plug Detect)が規定されている。DP規格は8B10Bエンコード方式で映像信号および制御信号を符号化してデータストリームとして伝送し、クロック信号線は存在しない。シンク機器はクロックリカバリ機能を用いて映像データストリームにビットロックしたクロックを回復(生成)し、映像データストリームから正しくシンボル境界を検出してシンボルデータを取り出す(シンボルロック)。補助チャンネルは機器間でのEIDの受け渡しやリンクトレーニングなどに用いられる。

40

【0020】

EID記憶部111は例えば不揮発性メモリであり、プロジェクト100に関する情報を格納したEIDを記憶する。DP規格に準拠したソース機器は映像入力部110を通じてプロジェクト100に接続されると、EID記憶部111に記憶されたEIDを取得する。

【0021】

USBインターフェース(I/F)112は、USB規格に準拠した外部機器と通信するためのインターフェースである。外部機器は映像データや画像データの送信装置であっても、ポインティングデバイスやキーボード等の入力機器であっても、記憶装置であってもよい。

50

【 0 0 2 2 】

カードインターフェース (I / F) 1 1 3 は、半導体メモリカードを読み書きするインターフェースである。通信部 1 1 4 は、有線もしくは無線通信によって外部機器と通信するためのネットワークインターフェースである。内部メモリ 1 1 5 は、制御部 1 0 1 が実行するプログラム、各種の設定値、 G U I データなどを記憶する。内部メモリ 1 1 5 は不揮発性メモリであってもよいし、ハードディスクや S S D などの記憶装置であってもよい。

【 0 0 2 3 】

ファイル再生部 1 2 1 は、予め定められた形式のドキュメントファイルのビューアー機能を有する。ファイル再生部 1 2 1 は、例えば、カードインターフェース 1 1 3 を通じてメモリカードから読み出されたドキュメントファイルを開いて、表示用の画像信号を生成し、画像処理部 1 1 6 に出力する。

10

【 0 0 2 4 】

画像処理部 1 1 6 は、映像入力部 1 1 0 またはファイル再生部 1 2 1 から受信する映像信号が液晶部 1 0 4 で表示するのに適した信号となるよう補正する。例えば、画像処理部 1 1 6 は映像信号の解像度を液晶部 1 0 4 の表示解像度に従って変換し、液晶パネルの交流駆動のために、入力された映像信号のフレーム数を倍にし、さらに、液晶パネルによる表示に適した補正を適用する。

【 0 0 2 5 】

なお、液晶パネルの交流駆動とは、液晶パネルに加える電圧の方向が正方向でも逆方向でも表示できる性質を利用して、液晶パネルに加える電圧の方向を入れ替えて表示させる駆動方法である。液晶パネルを交流駆動する場合、液晶駆動部 1 0 5 には、印加する電圧の方向ごとの映像信号 (フレーム) を 1 枚ずつ供給する必要がある。そのため、画像処理部 1 1 6 では、映像信号のフレーム数を倍にして、印加する電圧の方向ごとの映像信号を生成する。液晶駆動部 1 0 5 は、画像処理部 1 1 6 から供給される映像信号に基づいて、液晶部 1 0 4 の液晶パネルを駆動し、画像を表示させる。

20

【 0 0 2 6 】

画像処理部 1 1 6 はさらに、映像入力部 1 1 0 を通じて受信した映像信号に関する測定や解析を行なうことも可能である。例えば画像処理部 1 1 6 は映像信号に含まれる同期信号などのタイミングを測定し、制御部 1 0 1 が読み取り可能な記憶装置、例えば内部レジスタやメモリに記憶する。また、画像処理部 1 1 6 は、映像信号に含まれる各画素の階調情報を例えば内部レジスタに記憶することができる。

30

【 0 0 2 7 】

また、画像処理部 1 1 6 は、映像信号に対して台形歪み補正 (キーストーン補正) 処理などの幾何学変形処理を適用することもできる。キーストーン補正は、傾きセンサ 1 1 7 により得られた傾き角に基づいて画像処理部 1 1 6 が自動的に適用してもよいし、操作部 1 0 2 の操作を通じた指示に応じて適用してもよい。タイマ 1 1 8 は、プロジェクタ 1 0 0 や各ブロックの動作時間などの検出に用いられる。温度計 1 1 9 は、光源 1 0 6 の近傍温度、液晶部 1 0 4 の近傍温度、外気温などを計測し、制御部 1 0 1 に通知する。

【 0 0 2 8 】

赤外線受信部 1 2 2 は、プロジェクタ 1 0 0 のリモコンなどから赤外線を受信し、電気信号に変換して制御部 1 0 1 に出力する。赤外線受信部 1 2 2 はプロジェクタ 1 0 0 の筐体の複数箇所、例えば前後に設置されている。

40

【 0 0 2 9 】

焦点検出部 1 2 3 は、例えば赤外線または超音波を用い、プロジェクタ 1 0 0 と投影面 (スクリーンなど) との距離を投影距離として検出する。撮像部 1 2 4 は、投影面の方向 (通常は投影光学系 1 0 7 の光軸方向) を撮像する。スクリーン測光部 1 2 5 は、投影面の反射光量および輝度を計測する。表示部 1 2 8 は例えば L C D であり、表示制御部 1 2 9 の制御に従ってプロジェクタ 1 0 0 の状態、警告、 G U I などを表示する。バッテリー 1 3 0 は、プロジェクタ 1 0 0 が外部電源に接続されていない場合に用いられる電源である

50

。冷却部 120 は、例えばヒートシンクとファンにより構成され、プロジェクタ 100 内部の熱を放出する。ファイル再生部 121 は、制御部 101 の指示に基づき、ファイルデータから表示用の画像データを生成する。RAM 132 は、制御部 101 が、実行するプログラムをロードしたり、プログラム実行中のワークエリアとして用いたり、投影する画像データのフレームメモリとして用いたりする。

【0030】

(プロジェクタの動作)

次に、上述した構成を有するプロジェクタ 100 の電源投入時からの動作について説明する。

制御部 101 は、操作部 102 を通じて電源 ON の指示を検出すると、各ブロックに電源を供給するよう電源部 103 に指示するとともに、各ブロックを待機状態にする。そして、電源部 103 から各ブロックに電源が供給されると、制御部 101 は、光源制御部 108 に光源 106 を発光させるように指示する。次に、制御部 101 は、たとえば焦点検出部 123 により得られた投影距離と、撮像部 124 により得られた投影サイズとに基づいて、投影光学系 107 を調整するよう光学系制御部 109 に指示する。光学系制御部 109 は、投影光学系 107 のフォーカスレンズを駆動して、投影距離で画像が結像するよう制御する。また、光学系制御部 109 は、投影光学系 107 の変倍レンズを駆動して、投影画像のサイズ所定サイズになるように制御する。

【0031】

映像入力部 110 に入力された映像信号を投影する場合、映像信号は表示に適した画像となるように画像処理部 116 によって各種の補正およびスケールされた後、投影画像データとして液晶駆動部 105 に入力される。液晶駆動部 105 は投影画像データを液晶部 104 の液晶パネルに表示させる。液晶部 104 の液晶パネルに表示された画像は、光源 106 からの光で照射され、投影光学系 107 によって投影面に投影される。

【0032】

投影動作中、制御部 101 は、温度計 119 の計測値を監視し、例えば、計測値が所定値を超えると冷却部 120 を動作させ、所定値以下になると冷却部 120 の動作を停止させて、光源 106 やプロジェクタ 100 内部の温度を管理する。

【0033】

操作部 102 を通じて電源 OFF の指示を検出すると制御部 101 は、各ブロックに終了処理を行うよう指示する。制御部 101 は終了処理を完了したブロックに対する電源供給を終了するよう電源部 103 に順次指示する。なお、制御部 101 は、温度計 119 の計測値が予め設定された温度以下になるまで冷却部 120 を動作させてから冷却部 120 への電源供給を終了させる。

【0034】

(プロジェクタの映像表示動作)

次に、映像入力部 110 に外部機器が接続されてから、映像信号が投影されるまでの動作について図 2 に示すフローチャートを用いてさらに説明する。

S101 で制御部 101 は、映像入力部 110 に外部機器が接続されたことをポーリングまたは割り込みにより検知する。

S102 で制御部 101 は、映像入力部 110 の HPD (Hot Plug Detect) ピンの電圧を規定値にすることで HPD 信号をアサートし、接続を外部機器に通知する。これに応答して外部機器から AUX - CH を通じて EDID 要求が送信される。

【0035】

S103 で制御部 101 は、映像入力部 110 を通じて AUX - CH で外部機器から EDID 要求を受信すると、EDID 記憶部 111 から EDID を読み出す。そして制御部 101 は、EDID を映像入力部 110 を通じて AUX - CH で外部機器に通知する。外部機器はプロジェクタ 100 から EDID を受信すると、DPCD (DisplayPort Configuration Data) のレシーバ能力フィールドの値を AUX - CH を通じて要求する。

【0036】

10

20

30

40

50

DPCDは映像入力部110が備えるデータであり、特定のアドレスを有する記憶領域（もしくはレジスタ）として、AUX-CHを通じて外部機器からアクセス可能である。DPCDは、Dプレシーバが対応している伝送レートや伝送レーン数などが格納されるレシーバ能力フィールドおよび、各種の設定値を格納するリンク構成フィールドを有する。DPCDはまた、リンクトレーニングの結果や表示装置（シンク装置）の現在の状態に関する情報が格納されるリンク/シンクステータスフィールドを有する。

【0037】

S104で制御部101は、映像入力部110を通じてAUX-CHで外部機器からDPCD（レシーバ能力フィールド）の読み出し要求を受信すると、要求されたデータを映像入力部110を通じてAUX-CHで外部機器に通知する。

10

【0038】

DP規格Ver.1.3においては、最大4つの伝送レーン（メインリンク）を、1レーン、2レーン、または4レーンの組み合わせで用いることができる。また各レーンの伝送レートを1.62Gbps、2.7Gbps、5.4Gbps、8.1Gbpsから選択できる。外部機器は、DPCDおよびEIDで示されるプロジェクタ100の能力と、伝送する映像フォーマット（解像度、フレームレート、色深度など）に応じて、伝送レーン数と伝送レートの組み合わせを決定する。

【0039】

そして、外部機器は、AUX-CHを通じてDPCDのリンク構成フィールドに必要な設定値を書き込み、リンクトレーニングパターンをメインリンクで送信することでリンクトレーニングを開始する。上述の通り、リンクトレーニングは、外部機器と表示装置との間で映像データシーケンスの伝送条件を決定するための手順である。

20

【0040】

S105で、制御部101（映像入力部110）と外部機器との間でリンクトレーニングが実行される。リンクトレーニングでは、まずクロックリカバリシーケンス用のトレーニングパターンが外部機器から送信される。映像入力部110では、クロックリカバリ用のPLLがトレーニングパターンにロックし、リカバリしたクロックのビットロックに成功すると、クロックリカバリに成功したことを示すDPCDのリンク/シンクステータスフィールドの特定ビットをセットする。外部機器はDPCDを参照し、使用する全てのレーンについてクロックリカバリが成功したことが確認できると、チャンネル等化シーケンス用のトレーニングパターンの送信を開始する。

30

【0041】

映像入力部110ではチャンネル等化、シンボル境界の検出（シンボルロック）、レーン間アラインメントを行い、成功すると、DPCDのリンク/シンクステータスフィールドの、個々の項目に対応する特定ビットをセットする。DPCDのリンク/シンクステータスフィールドには、レーンごとに、クロックリカバリ、チャンネル等化、シンボル同期、レーン間アラインメントのそれぞれについての成否を示すビットが含まれている。

【0042】

ここで、チャンネル等化シーケンスにおけるチャンネル等化は、
 (1)外部機器がクロックリカバリシーケンスの終了時におけるチャンネル等化パラメータ（電源振幅（Voltage-Swing）および増幅度（Pre-Emphasis））に従ってレベルに調整したチャンネル等化シーケンス用のトレーニングパターンを送信する、
 (2)映像入力部110は受信したトレーニングパターンに対してクロックリカバリを試みる、
 (3)映像入力部110は、クロックリカバリに成功したら、チャンネル等化に成功したと判定する、
 という手順を有する。なお、映像入力部110はクロックリカバリに成功しない場合、DPCDのリンク/シンク構成フィールドを通じて外部機器に電源振幅（Voltage-Swing）、増幅度（Pre-Emphasis）の増加を要求してもよい。

40

【0043】

50

D P規格において、外部機器（ソース機器）から表示装置（シンク装置）へ送信される映像データストリームは、8 B 1 0 Bエンコードされたシンボルで構成される。図5に、8 B 1 0 Bエンコードのシンボルデータテーブルを示す。シンボルデータは、8 B 1 0 Bエンコードでは8ビットデータ0 0 h ~ F F hに対応するデータコードD x x . y（x xは0 ~ 3 1、yは0 ~ 7）と、12個の制御コードK 2 8 . 0 ~ K 2 8 . 7、K 2 3 . 7、K 2 7 . 7、K 2 9 . 7、K 3 0 . 7からなる。8ビットデータは上位5ビットが5 B 6 Bエンコード、下位3ビットが3 B 4 Bエンコードされて、10ビット符号データに変換される。

【0044】

図示の通り、同一シンボルに対して極性（ランニングディスパリティ）の異なる2種類の符号データ（R D -、R D +）が割り当てられており、送信側は、符号列の0と1との数を揃えるためにいずれか一方を選択して出力する。次に出力する符号データの極性をどちらにするかは、直前に出力した符号データの種類とその極性によって決まる。また、制御シンボルはデータ境界やアイドル状態を示すためなどに用いられる。例えばD P規格ではK 2 5 . 8がデータ境界を示すコード（カンマと呼ばれる）として符号化データストリームに挿入され、受信装置側においてシンボル境界の検知（シンボルロック）に用いられる。

【0045】

外部機器は、D P C Dのリンク/シンクステータスフィールドを読み出し、リンクトレーニングの成否を判定する。表示装置において、クロックリカバリ、チャンネル等化、シンボルロック、リンク間アラインメントのいずれかに失敗している場合、外部機器はリンクトレーニングが失敗したと判定する。この場合、外部機器はD P規格に従って伝送条件（伝送レート、伝送レーン数、チャンネル等化パラメータの少なくとも何れか1つ）を変更してリンクトレーニングをやり直す。

【0046】

従って、S 1 0 6で制御部1 0 1は外部機器から再リンクトレーニングが開始されたか否かを判定し、開始されたと判定されればS 1 0 5に処理を戻して再度クロックリカバリからリンクトレーニングをやりなおす。一方、外部装置は、リンクトレーニングの成功を判定した場合には、D P C Dのリンク構成フィールド内の特定アドレスに特定の値を書き込むことで、リンクトレーニングの終了を通知する。そして、K 2 5 . 8シンボルが一定周期で含まれる所定のアイドルパターンを送信した後、映像データストリームの送信を開始する。従って、S 1 0 6で別の伝送条件でのリンクトレーニングが開始されない場合、S 1 0 8で映像入力部1 1 0は外部機器からアイドルパターンおよび映像データストリームを受信し始める。

【0047】

S 1 0 9で制御部1 0 1は、ポーリングまたは割り込みによって映像データストリームの受信を検知すると、映像入力部1 1 0から映像フォーマット情報を読み出す。具体的には制御部1 0 1は映像信号のブランキング期間に挿入される映像の属性情報（水平および垂直解像度、信号形式、色深度など）を映像入力部1 1 0を通じて取得し、R A M 1 3 2に記憶する。

【0048】

S 1 1 0で制御部1 0 1は読み出した属性情報に含まれる水平および垂直解像度を画像処理部1 1 6へ設定する。画像処理部1 1 6は以後の画像処理に、映像の解像度を反映させる。例えば、画像処理部1 1 6は、スケーリングを行う場合の倍率の算出に、映像の解像度を用いる。また、画像処理部1 1 6は、O S Dメニューを重畳した表示用画像を生成する際に、スケーリングの倍率を考慮した解像度のO S Dメニューを用意するために映像の解像度を用いることができる。

【0049】

S 1 1 1で制御部1 0 1は投影動作（映像データストリームの受信、クロックリカバリ、シンボル切り出し、デコード、および表示用画像の生成および表示に関する制御、およ

10

20

30

40

50

び操作部 102 を通じた指示に対する動作など) を実行する。

【0050】

上述の通り、DP 規格でのデータ伝送はクロック信号線を用いないため、表示装置において、受信する映像データストリームからクロックを復元(生成)する必要がある。そのため、映像入力部 110 はデータからクロックを復元するクロックリカバリ機能を有している。

【0051】

図 4 は、映像入力部 110 の構成を模式的に示すブロック図である。実際には、図 4 に示す構成がメインリンクの 1 レーンごとに設けられている。

データサンプリング部 1101 は、外部機器から受信する 8B10B エンコードされた映像データストリーム (rxDATA) を、クロックリカバリ機能により復元されたクロック (recCLK) に基づいて、かつシンボル境界で区切りながらサンプリングする。データサンプリング部 1101 は、サンプリングしたデータ (bitDATA) を、デシリアライズ部 1105 へ出力する。

【0052】

CR (Clock Recovery) 部 1102 は、位相比較器、VCO (Voltage-Controlled Oscillator) などによって構成される PLL (Phase Locked Loop) である。CR 部 1102 はまた、可変分周器を有し、VCO の発振周波数を逡倍した信号を生成できる。外部機器からの rxDATA に基づいて VCO の発振周波数を制御し、rxDATA のエッジ (信号の立ち上がり) と立ち下がり) に PLL をロックさせることで、クロックを復元(生成)する。CR 部 1102 は、復元クロック (recCLK) をデータサンプリング部 1101 およびロック判定部 1104 へ供給する。rxDATA の伝送レートが変化すると、PLL も追従して recCLK の周波数も変化する。ただし、rxDATA の伝送レートが PLL のロック周波数範囲を超えると、PLL がアンロックして rxDATA にビットロックできなくなる (クロックリカバリの失敗)。

【0053】

例えばリンクトレーニングにより決定された帯域を超える伝送レートで rxDATA が送信されてきた場合、PLL がアンロックし、クロックリカバリに失敗しうる。具体例を上げれば、有効解像度 4096 画素 x 2160 画素、垂直周波数 60 Hz、色深度が 8 ビット/画素の映像信号を送信する場合、8B10B エンコードによるオーバーヘッドを含んだ伝送帯域は 20.878 Gbps である。この値は、VESA (Video Electronics Standards Association) が発行する CVT (Coordinated Video Timings) 1.2 に基づく。例えばリンクトレーニングの結果、外部機器が伝送レート 5.4 Gbps のレーンを 4 レーン用いる (帯域 21.6 Gbps) ことを決定したとする。しかし、実際には外部機器から送信されてきた映像信号の色深度が 12 ビット/画素だった場合、必要な伝送帯域は CVT 1.2 によれば 25.053 Gbps となり、リンクトレーニングで決定された帯域を超える。この場合、映像入力部 110 の PLL が追従できず、アンロックしうる。

【0054】

自走発振器 1103 は、CR 部 1102 の PLL がロックしたか否か (復元クロックが rxDATA とビット同期しているか否か) を判定するために用いられるリファレンスクロック (refCLK) を出力する発振器である。自走発振器 1103 は、リファレンスクロックをロック判定部 1104 へ供給する。

【0055】

ロック判定部 1104 は、CR 部 1102 からの復元クロックおよび、自走発振器 1103 からのリファレンスクロックを元に、CR 部 1102 の PLL がロック状態かアンロック状態か (クロックリカバリの成否) を判定するカウンタ回路である。ロック判定部 1104 は PLL がアンロック状態 (クロックリカバリに失敗) と判定される場合、レジスタ 1108 へ UNLOCK 信号を出力する。ロック判定部 1104 は例えば recCLK / refCLK が所定のカウンタ値 (例えばリンクトレーニング時のカウンタ値) と異なる場合に、アンロック状態と判定する。なお、UNLOCK 信号の出力は、レジスタ 11

10

20

30

40

50

08内でUNLOCK信号に割り当てられたビット(UNLOCKビットと呼ぶ)をセットする動作や、クロックリカバリ成功を示すビットをクリアする動作であってよい。

【0056】

上述の通り、リンクトレーニングにおけるチャネル等化シーケンスでは、外部機器がチャネル等化のためにレベル調整した信号によるトレーニングパターンに対して試行したクロックリカバリの成否に基づいてチャネル等化の結果を示すレジスタ(ビット)をセットまたはクリアする必要がある。ロック判定部1104はリンクトレーニングにおけるクロックリカバリ、またはチャネル等化の何れかのシーケンスに基づいて、シーケンスの結果を示す、レジスタ1108内のビットをセットまたはクリアする。

【0057】

デシリアライズ部1105は、データサンプリング部1101から供給されるシリアルデータを、10bitパラレルのシンボルデータ(symDATA)に変換する。デシリアライズされたシンボルデータは8B10Bデコーダ1110に供給される。8B10Bデコーダ1110は10bitパラレルのシンボルデータを8bitの映像データにデコードして画像処理部116に出力する。

【0058】

シンボルデータテーブル1107は、図5を用いて説明したシンボルデータテーブルを記憶している。シンボルデータ比較部1106は、デシリアライズ部1105が出力するsymDATAが、シンボルデータテーブル1107に存在するかどうか調べる。symDATAがシンボルデータテーブル1107に存在しない場合、正しいタイミングでデータをサンプルできていない(シンボルロックに失敗している)ことを意味する。そのため、シンボルデータ比較部1106はレジスタ1108へNOT_IN_TABLE信号を出力する。あるいは、シンボルデータ比較部1106は、レジスタ1108の、NOT_IN_TABLE信号に割り当てられたビット(NOT_IN_TABLEビットと呼ぶ)をセットしてもよい。

【0059】

なお、NOT_IN_TABLE信号の出力は、レジスタ1108内でシンボルロック成功を示すビットをクリアする操作であってよい。一方、symDATAがシンボルデータテーブル1107に存在する場合は、受信した映像データストリームから正しくシンボルを抽出できている(シンボルロック状態)であるため、シンボルデータ比較部1106はNOT_IN_TABLE信号を出力しない。

【0060】

レジスタ1108は、ロック判定部1104の判定結果およびシンボルデータ比較部1106の比較結果が格納される記憶装置(例えばラッチ回路)である。なお、DP規格におけるリンクトレーニング時のクロックリカバリ、シンボル境界検出などの結果を保持するためのDPCDの一部(リンク/シンクステータスフィールド)をレジスタ1108として用いてもよい。DPCDのリンク/シンクステータスフィールドはリンクトレーニング時に外部装置から表示装置の状況を確認するために設けられており、リンクトレーニング後は特に利用されていない。そのため、ロック判定部1104の判定結果およびシンボルデータ比較部1106の比較結果を保持するために利用することができる。

【0061】

本実施形態では、リンクトレーニングが終了して映像データストリームの受信を開始した後も、ロック判定部1104やシンボルデータ比較部1106でクロックリカバリ成否やシンボルロック成否を継続的に判定し、レジスタ1108に判定結果を反映させる。制御部101は、映像入力部110のレジスタ1108を参照して、映像データストリーム(rxDATA)からのクロックリカバリの成否(ビットロック状態かアンロック状態か)や、シンボルロックの成否(ロック状態かアンロック状態か)を知ることができる。

【0062】

リンクトレーニングによって伝送レートと伝送レーン数が決定され、映像データストリームの受信を開始すると、映像入力部110はクロックリカバリおよび、復元クロックお

10

20

30

40

50

よび検出したデータ境界に基づくデータサンプリングを開始する(図2のS108)。なお、ロック判定部1104やシンボルデータ比較部1106は判定動作を継続して繰り返し実行し、判定結果をレジスタ1108に常に反映させる。なお、そして、制御部101は、図2のS109以降を実行しながら、図3のフローチャートに示す監視動作を実行する。

【0063】

S205で制御部101は、レジスタ1108内のUNLOCKビットを読み出す。そして、S206で制御部101は、読み出したビットが、クロックリカバリの失敗を示しているか否かを判定し、失敗を示していると判定されれば処理をS207へ進める。制御部101は、レジスタ1108のUNLOCKビットがセットされていれば、クロックリカバリの失敗を示していると判定する。レジスタ1108がDPCDの場合、制御部101はクロックリカバリの成否を示すビットを読み出し、ビットがクリアされていればクロックリカバリの失敗を示していると判定する。制御部101は、読み出したビットがクロックリカバリの失敗を示していると判定されなければ、例えば一定時間後に処理をS205に戻す。また、クロックリカバリはレーンごとに行われるため、UNLOCKビットもレーンごとに存在する。複数レーンが用いられている場合、制御部101は、クロックリカバリに失敗しているレーンが1つでも存在すれば、処理をS207に進める。

【0064】

S207で制御部101は画像処理部116に対して映像ミュートを指示する。画像処理部116は映像ミュートの指示にตอบสนองして、受信した映像データに基づく画像ではなく、予め定められた画像(例えば全面が同一色の画像)を液晶駆動部105に出力する。これにより、乱れた映像が表示されないようにすることができる。なお、映像ミュート時に表示する画像に、外部機器との接続を確認もしくはやり直すように促すメッセージなどを含めてもよい。

【0065】

このように制御部101は例えば定期的にレジスタ1108のUNLOCKビットを読み出してクロックリカバリの成否を確認し、クロックリカバリに失敗していることが検出されれば映像ミュートを開始する。クロックリカバリが成功していることが検出されれば映像ミュート処理は行わない。

なお、レジスタ1108のUNLOCKビットは制御部101により読み出されると保持データがリセットされるものとし、常に最新の判定結果が反映されるようにする。

【0066】

なお、ここでは制御部101がクロックリカバリの失敗を検出すると直ちに映像ミュートを画像処理部116に指示するようにしたが、例えば所定の複数回連続してクロックリカバリの失敗が検出された時点で映像ミュートを指示するようにしてもよい。さらに、制御部101は、映像ミュートの指示に加え、不正な信号を受信していることを、例えばOSD(On Screen Display)を通じてユーザへ通知してもよい。

【0067】

さらに、本実施形態ではDisplayPort規格に準拠した構成について説明したため、受信データは8B10Bエンコードされたものであった。しかし、本実施形態の構成は、受信データからクロックを生成可能であれば、具体的なエンコード方式には依存しない。例えば10B12B, 64B66B, 64B67B, 128B130Bなどのクロック埋め込み方式でエンコードされた受信データであってもよい。従って、外部機器とのインターフェース規格についても、DisplayPort規格に限定されない。

【0068】

以上説明したように、本実施形態によれば、外部機器から受信した映像データストリームデータからのクロックリカバリの成否を判定し、クロックリカバリの失敗が少なくとも1回検出されると、映像ミュートを開始させる。そのため、例えば表示装置側の受信能力を超える帯域のデータが送信されてきたことによりクロックリカバリに失敗した場合であっても、乱れた映像が表示されないように表示装置側で対応することができる。特にDi

10

20

30

40

50

s p l a y o r t 規格に準拠した表示装置では、クロックリカバリの成否を示す情報を格納する領域として、リンクトレーニングに用いる D P C D を流用することができるため、有用である。

【 0 0 6 9 】

(変形例)

次に第 1 実施形態の変形例について説明する。第 1 実施形態は、映像データストリーム受信におけるクロックリカバリの失敗を検出して表示画像を切り替えることにより、乱れた表示を抑制する構成であった。しかし、上述したシンボルデータ比較部 1 1 0 6 によってシンボルロックの失敗を検出した場合に表示画像を切り替えるように構成してもよい。クロックリカバリに失敗した場合はもちろん、クロックリカバリに成功していても、シンボルロックできていないと正しいデータを受信できないため、乱れた表示の原因となる。例えば、データサンプリング部 1 1 0 1 の性能または伝送路の品質などが原因で、シンボルロックに失敗しうる。

10

【 0 0 7 0 】

従って、シンボルロックの失敗が検出された場合に表示画面を切り替えると、シンボルロックの失敗の原因がクロックリカバリの失敗である場合に限らず、乱れた表示を抑制できる。

【 0 0 7 1 】

図 6 は本変形例において、リンクトレーニングが終了し、映像データストリームの受信を開始してから画像表示と並行して制御部 1 0 1 が実行する監視動作のフローチャートである。第 1 実施形態の図 3 と同様、制御部 1 0 1 は、図 2 の S 1 0 9 以降と並行して実行する。

20

【 0 0 7 2 】

次に S 3 0 5 にて、制御部 1 0 1 はレジスタ 1 1 0 8 を参照し、シンボルロックの成否を判定する。制御部 1 0 1 は、レジスタ 1 1 0 8 の N O T _ I N _ T A B L E ビットを読み出す。そして、制御部 1 0 1 は、N O T _ I N _ T A B L E ビットがセットされていれば、シンボルロックに失敗している (シンボルアンロック状態) と判定する。レジスタ 1 1 0 8 が D P C D の場合、制御部 1 0 1 はシンボルロックの成否を示すビットを読み出し、ビットがクリアされていればシンボルアンロック状態と判定する。制御部 1 0 1 はシンボルアンロック状態と判定されれば処理を S 3 0 7 に進め、判定されなければ例えば一定時間後に処理を S 3 0 5 に戻す。

30

【 0 0 7 3 】

S 3 0 7 で制御部 1 0 1 は画像処理部 1 1 6 に対して映像ミュートを指示する。画像処理部 1 1 6 は映像ミュートの指示にตอบสนองして、受信した映像データに基づく画像ではなく、予め定められた画像 (例えば全面が同一色の画像) を液晶駆動部 1 0 5 に出力する。これにより、乱れた映像が表示されないようにすることができる。なお、映像ミュート時に表示する画像に、外部機器との接続を確認もしくはやり直すように促すメッセージなどを含めてもよい。

【 0 0 7 4 】

このように制御部 1 0 1 は例えば定期的にレジスタ 1 1 0 8 を参照してシンボルロックの成否を調べ、ロック状態であれば映像ミュート処理は行わず、アンロック状態であれば映像ミュート処理を行う。なお、レジスタ 1 1 0 8 の N O T _ I N _ T A B L E ビットは制御部 1 0 1 により読み出されると保持データがリセットされるものとする。

40

【 0 0 7 5 】

なお、ここでは制御部 1 0 1 がシンボルロックの失敗 (アンロック状態) を検出すると直ちに映像ミュートを画像処理部 1 1 6 に指示しているが、例えば所定の複数回連続してシンボルロックの失敗が検出された時点で映像ミュートを指示するようにしてもよい。さらに、制御部 1 0 1 は、映像ミュートの指示に加え、不正な信号を受信していることを、例えば O S D (On Screen Display) を通じてユーザへ通知してもよい。

【 0 0 7 6 】

50

また、ここでは比較を行なうシンボルデータについて限定はしていないが、例えば受信する映像データストリームに必ず含まれる所定のコード（例えばK28.5カンマコードなど）がsymDATAに含まれるか比較するようにしてもよい。さらに、デシリアライズ部1105から出力されるsymDATAのランニングディスパリティの極性の変化からシンボルロックの成否を判定してもよい。例えば、シンボルデータ比較部1106は同極性が連続した場合にはrecCLKがドリフトする可能性があるため、同極性の連続を検出するとシンボルロックの失敗と判定してもよい。あるいは、ランニングディスパリティエラーの有無を示すビットをレジスタ1108に設けてもよい。

【0077】

なお、DP規格にて規定されているチャンネル等化処理の成否を示すビットについても、シンボルロックの成否を示すビットと同様に用いることができる。

10

【0078】

本変形例では、サンプリングしたシンボルデータ（symDATA）と規定されたシンボルデータとの比較によりシンボルロックの成否を判定し、シンボルロックが失敗していると判定されれば映像をミュートする。また、チャンネル等化に失敗していると判定される場合も映像をミュートする。本変形例ではクロックリカバリの失敗に以外で表示が乱れる状況についても表示装置側で検出し、乱れた映像が表示されないように対応することができる。また、DisplayPort規格に準拠した表示装置では、シンボルロックやチャンネル等化の成否を示す情報を格納する領域として、リンクトレーニングに用いるDPCDを流用することができるため、有用である。

20

【0079】

（第2実施形態）

次に本発明の第2実施形態について説明する。本実施形態は、クロックリカバリに失敗した場合に、表示装置側で伝送条件を変更してリンクトレーニングを行うことで、外部機器からの映像データストリームの伝送帯域に対応した伝送条件に変更することを特徴とする。

【0080】

具体的には図2の点線で示したように、リンクトレーニングが終了して映像データストリームの受信を開始すると、制御部101はS120で伝送条件適用処理を実行する。伝送条件適用処理の詳細について、図7および図8を用いて説明する。

30

【0081】

ここではEDIDの共有やリンクトレーニングは完了しており、映像フォーマットは、有効解像度が4096画素×2160画素、垂直周波数60Hz、色深度が8ビット/画素であるとする。またリンクトレーニングの結果、伝送レーン数4、伝送レート8.1Gbpsが外部機器により決定されたものとする。しかし、外部機器が誤動作により1レーンあたり8.1Gbpsを超える伝送レートで映像データストリームを送信してきたものとする。

【0082】

S401で制御部101はレジスタ1108のUNLOCKビットを読み出し、S402でクロックリカバリの成否を判定する。クロックリカバリに成功している（ロック状態である）と判定されれば制御部101は初期の（S105で実施した）リンクトレーニング時の条件を維持し、伝送条件適用処理を終了する。

40

【0083】

一方、制御部101は、クロックリカバリに失敗している（アンロック状態）であると判定されれば、投影処理を一時中断して処理をS403に進める。なお、S403'として示すように、この時点で映像ミュート処理を実行してもよい。

【0084】

S403以降の処理で制御部101は、プロジェクタ100がEDID記憶部111および内部メモリ115に保持する情報に基づいて、外部機器に対し伝送レート、伝送レーン数などの伝送条件を変更する制御を実行する。

50

【 0 0 8 5 】

図5はプロジェクト100が対応している映像フォーマットを伝送条件ごとに示したテーブルを示している。テーブルは水平解像度301、垂直解像度302、フレームレート303、ビット深度304、カラーフォーマット305（ピクセルエンコード方式含む）を保持している。またテーブルは各映像フォーマットを伝送するのに必要な帯域306も含む。307～310はレーンあたりの伝送レートと伝送レート数との組み合わせと映像フォーマットとの対応関係を示しており、 が対応していることを示す。テーブルのうち、項目301～305はプロジェクト100のE D I D記憶部111に、項目306～310は内部メモリ115に保持しており、制御部101はバス133を介してこれらの情報を読み出すことが可能である。

10

【 0 0 8 6 】

S403で制御部101は、受信している映像フォーマットについて対応している伝送条件（図5のテーブルで が付された条件）を全て試行したか否か判定し、全て施行したと判定されればS409へ、判定されなければS404へ、処理を進める。制御部101は例えば、試行済みの条件を表す情報をRAM132に保持し、テーブルと比較して判定することができる。あるいは、制御部101は、最初の試行時に試行すべき全ての伝送条件を表す情報をRAM132に保持し、試行した条件に対応する情報を削除するようにしてもよい。なお、S105のリンクトレーニングによって決定された伝送条件を表す情報はRAM132に保持しない。この場合、S403で制御部101はRAM132に伝送条件を表す情報が残っていれば、未試行の伝送条件があると判定できる。

20

【 0 0 8 7 】

S404で制御部101は、未試行の伝送条件のうち、S105のリンクトレーニングによって決定された伝送条件以外の1つを選択し、伝送条件の変更処理を実行する。有効解像度が4096画素×2160画素、垂直周波数60Hz、色深度が8ビット/画素のフォーマットに対応している残りの伝送条件は、伝送レート5.4Gbps、伝送レーン数4の組み合わせのみである。制御部101はこの伝送条件を表す情報をRAM132に保存し、伝送条件変更処理を行なう。具体的には制御部101は、DPCDのレシーバ能力フィールドの最大伝送レート(MAX_LINK_RATE)および最大伝送レーン数(MAX_LINK_COUNT)の値を、変更後の伝送条件に応じて変更することにより、伝送条件を変更する。この例では、制御部101は、最大伝送レーン数は変更せず、最大伝送レートを8.1Gbpsから5.4Gbpsに変更する。

30

【 0 0 8 8 】

S405で制御部101はDP規格にて規定されているリンクトレーニングを再実行する手続き（例えば、HPD信号を用いた通知）を行い、外部機器に対して再びリンクトレーニングを行なうことを促す。外部機器はDPCDのレシーバ能力フィールドを読み出してリンクトレーニングを実行するため、S405でのリンクトレーニングは変更後の伝送条件に基づいて実行される。

【 0 0 8 9 】

外部機器は、DPCDのリンク/シンクステータスフィールドを読み出し、リンクトレーニングの成否を判定する。リンクトレーニングの失敗を判定した場合、外部機器はDP規格に従って伝送条件を変更してリンクトレーニングをやり直す。

40

【 0 0 9 0 】

従って、S406で制御部101は外部機器から再リンクトレーニングが開始されたか否かを判定し、開始されたと判定されればS405に処理を戻して再度リンクトレーニングに関する動作を実行する。一方、外部装置は、リンクトレーニングの成功を判定した場合には、DPCDのリンク構成フィールド内の特定アドレスに特定の値を書き込むことで、リンクトレーニングの終了を通知する。

【 0 0 9 1 】

リンクトレーニングが成功すると、制御部101はS408にてアイドルパターンとそれに引き続く映像データストリームを受信し、処理をS401へ戻し、クロックリカバリ

50

の成否を判定する。S 4 0 2でクロックリカバリが成功していることが確認できると、制御部 1 0 1は処理を終了し（映像ミュートしている場合にはそれも終了し）、図 2の S 1 0 9以降の処理を再開する。

【 0 0 9 2 】

なお、その後、プロジェクタ 1 0 0の電源断の指示がなされたり、外部機器を接続しているケーブルが外されたりして外部機器との接続が絶たれた場合、制御部 1 0 1は D P C Dのレシーバ能力フィールドの最大伝送レートおよび最大伝送レーン数を元に戻す。

【 0 0 9 3 】

次に、S 4 0 3で全条件について試行済みと判定された場合の処理について説明する。上述したように、本実施形態では、表示装置からリンクトレーニングを強制的に行わせるとともに、リンクトレーニングによって帯域が減少する伝送条件が決定されるように表示装置の伝送能力を下げ外部機器に通知する。その結果、クロックリカバリなどの失敗が S 4 0 1で検出されるごとに、現状の伝送条件よりも少ない帯域の伝送条件が決定されるようにリンクトレーニングが繰り返される。しかしながら、映像フォーマットに対応する伝送条件のうち必要帯域が最小の伝送条件でも正常な受信ができない場合も考えられる。

【 0 0 9 4 】

このような場合、S 4 0 9において制御部 1 0 1は E D I D記憶部 1 1 1内の E D I Dを変更する。具体的には、表示装置の対応している映像フォーマットとして、現在よりも伝送帯域が少なくなる映像フォーマット（例えば有効解像度が低くなる、色深度が小さくなるなど）を通知するように変更する。制御部 1 0 1は、E D I Dに含まれる、タイミング情報を記述する領域(Detailed Timing Descriptor)について、次に試行する映像フォーマットに対応する値に書き換える。あるいは、制御部 1 0 1は、E D I Dの拡張ブロックとして V E S Aが規定している D i s p l a y I Dフォーマットを用いて映像フォーマット情報を変更してもよい。

【 0 0 9 5 】

本実施形態の例で S 4 0 9が実行されるのは、有効解像度 4 0 9 6画素 × 2 1 6 0画素、垂直周波数 6 0 H z、色深度 8ビット/画素の映像フォーマットに対応した伝送条件のうち、必要帯域が最低の条件でも正常な受信ができなかった場合である。従って、制御部 1 0 1は、例えば E D I Dに記述される有効解像度を 3 8 4 0画素 × 2 1 6 0画素に変更する。

【 0 0 9 6 】

書き換えが完了すると、S 4 1 0で制御部 1 0 1は H D P信号を再アサートすることにより、外部機器に対し、E D I Dの再共有を促す。E D I Dが共有された後、制御部 1 0 1は外部機器からの要求に回答して、D P C Dのレシーバ能力フィールドを読み出し、映像入力部 1 1 0を通じて A U X - C Hで外部機器に通知する。ここで、D P C Dのレシーバ能力フィールドの内容は、有効解像度を下げる前の、4 0 9 6画素 × 2 1 6 0画素の映像フォーマットに対して試行した伝送条件（ここでは最大伝送レート 5 . 4 G b p s、最大伝送レーン数 4）である。そのため、少なくとも H P D信号の再アサートの実行前に、制御部 1 0 1は本来の伝送条件（最大伝送レート 8 . 1 G b p s、最大伝送レーン数 4）に戻しておく。

【 0 0 9 7 】

以後、S 4 0 5でリンクトレーニングが行われ、S 4 0 8で、最大解像度 3 8 4 0画素 × 2 1 6 0画素の条件に対応する伝送条件で映像データストリームの受信が開始される。ここでは伝送レート 8 . 1 G b p s、伝送レーン数 4が決定されたものとする。S 4 0 1、S 4 0 2でクロックリカバリが成功していると判定されれば、制御部 1 0 1は図 2の S 1 0 9からの処理を再開する。

【 0 0 9 8 】

一方、クロックリカバリが失敗していると判定された場合、制御部 1 0 1は、S 4 0 4で 3 8 4 0画素 × 2 1 6 0画素、垂直周波数 6 0 H z、色深度 8ビット/画素の映像フォーマットに対応する伝送条件のうち、未試行の伝送条件を選択する。そして、選択した伝

10

20

30

40

50

送条件でリンクトレーニングが行われるようにDPCDを書き替え、HPD信号を用いて外部機器に通知する。

【0099】

なお、S404において制御部101は、未試行の伝送条件である伝送レート5.4Gbps、伝送レーン数4と、伝送レート8.1Gbps、伝送レーン数2とのうち、どちらから試行してもよい。しかしながら、ここでは伝送レーン数の多い伝送条件から試行するようにする。これは、リンクトレーニングで決定した数より多くのレーンで外部機器が映像データストリームを送信してきた場合に、表示装置側で気付くことができない可能性があるためである。

【0100】

以降、制御部101は、上述したように、クロックリカバリの成功がS402で判定されるまで、順次未試行の伝送条件に変更してS404以降の処理を繰り返し実行する。

【0101】

以上説明したように本実施形態によれば、リンクトレーニング後にクロックリカバリに失敗した場合、表示装置側からリンクトレーニングの開始(やりなおし)を外部機器に促す。このとき、表示装置側の伝送能力を下げ外部機器に通知することで、次に実行するリンクトレーニングでは帯域が減少した、安定して受信可能な伝送条件が決定される可能性を高くすることができる。このように、表示装置側で実質的に伝送条件を制御することで、例えば外部機器もしくは伝送路品質が原因で映像データストリームを正しく受信できない場合でも、乱れた表示が継続的に行われることを防止し、正常な表示に速やかに復帰することが可能になる。

【0102】

また、伝送条件を変更してもクロックリカバリに成功しない場合には、表示装置側からリンクトレーニングの開始(やりなおし)を外部機器に促す際に、EDIDを変更して表示装置の表示能力を下げ外部機器に通知する。そのため、次に実行するリンクトレーニングでは帯域が減少した、安定して受信可能な伝送条件が決定される可能性を高くすることができる。

【0103】

なお、本実施形態ではクロックリカバリの失敗を監視する構成について説明したが、第1実施形態と同様、シンボルロックやチャネル等化の失敗を監視するようにしてもよい。

【0104】

(その他の実施形態)

本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路(例えば、ASIC)によっても実現可能である。

【符号の説明】

【0105】

100...プロジェクタ、101...制御部、104...液晶部、105...液晶駆動部、106...光源、107...投影光学系、110...映像入力部、111...EDID記憶部、116...画像処理部

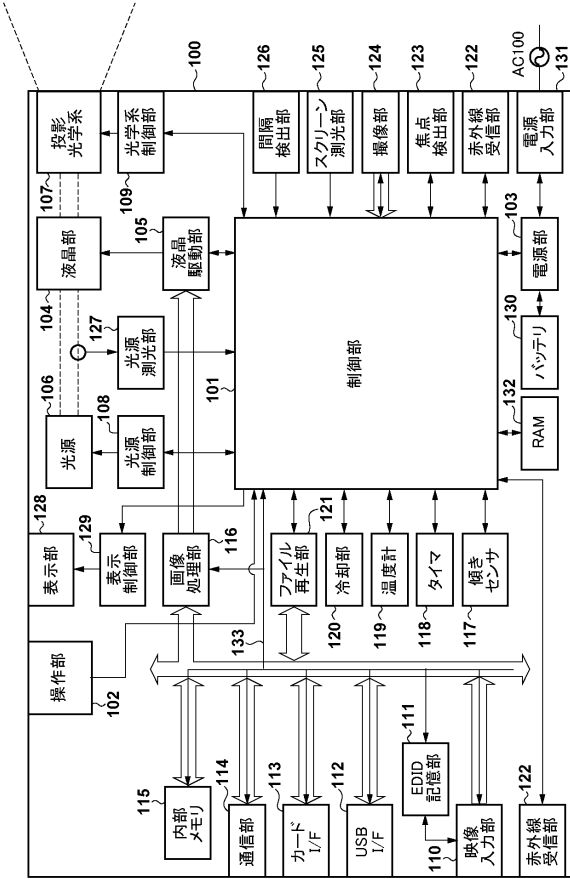
10

20

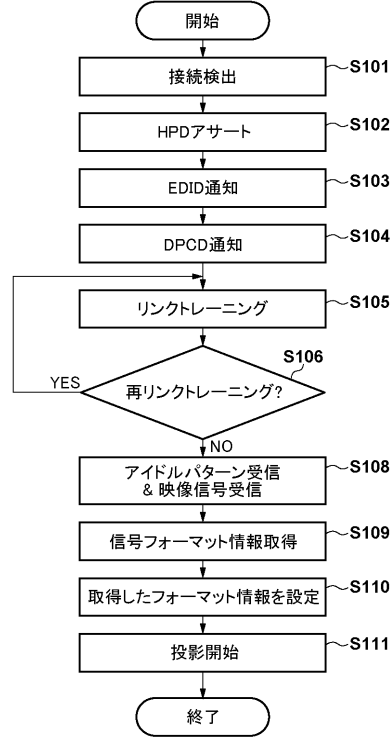
30

40

【図1】



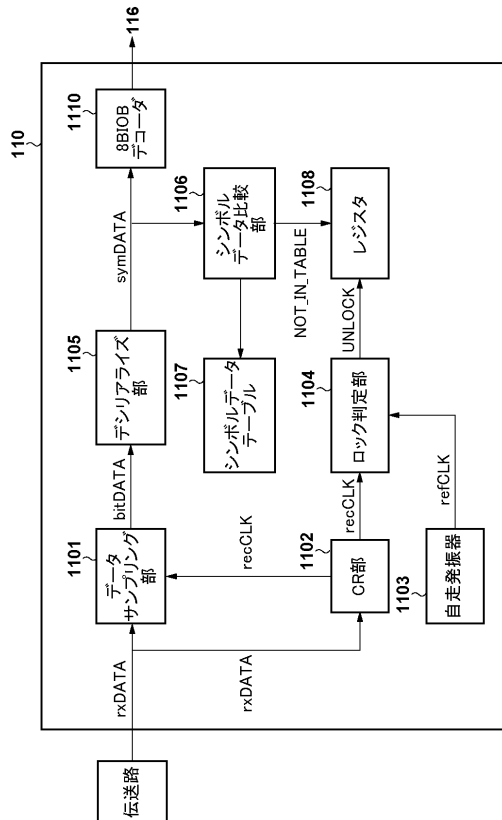
【図2】



【図3】

シンボル	データ (8bit)	出力	
		RD-	RD+
D0.0	00h	100111 0100	011000 1011
D1.0	01h	011101 0100	100010 1011
D2.0	02h	101101 0100	010010 1011
D3.0	03h	110001 0100	001110 1011
D4.0	04h	001010 1011	110101 0100
D5.0	05h	101001 0100	010110 1011
...
K28.0	-	001111 0100	110000 1011
K28.1	-	001111 1001	110000 0110
K28.2	-	001111 0101	110000 1010
K28.3	-	001111 0011	110000 1100
K28.4	-	001111 0010	110000 1101
K28.5	-	001111 1010	110000 0101
...

【図4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2013-168740(JP,A)
特開2006-121684(JP,A)
特開平03-173228(JP,A)
特開昭63-098002(JP,A)
特開2009-065643(JP,A)
特表2013-537774(JP,A)
特表2013-513193(JP,A)
米国特許出願公開第2012/0079162(US,A1)
特開2006-157221(JP,A)
米国特許出願公開第2011/0310252(US,A1)
特開2015-195535(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G09G 5/00
H04N 21/4425