



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107003968 B

(45)授权公告日 2020.10.02

(21)申请号 201580061560.0

(72)发明人 赛依德·阿塔尔·侯赛因

(22)申请日 2015.11.12

(74)专利代理机构 上海胜康律师事务所 31263

(65)同一申请的已公布的文献号

代理人 李献忠 张华

申请公布号 CN 107003968 A

(51)Int.Cl.

G06F 13/38(2006.01)

(43)申请公布日 2017.08.01

G09G 5/00(2006.01)

(30)优先权数据

H04L 12/70(2006.01)

14/565,583 2014.12.10 US

(56)对比文件

CN 102156389 A, 2011.08.17

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

CN 101303639 A, 2008.11.12

2017.05.12

US 2012079162 A1, 2012.03.29

(86)PCT国际申请的申请数据

JP H10290401 A, 1998.10.27

PCT/CA2015/051168 2015.11.12

CN 103310722 A, 2013.09.18

(87)PCT国际申请的公布数据

审查员 王倩

W02016/090466 EN 2016.06.16

(73)专利权人 ATI科技有限责任公司

权利要求书3页 说明书7页 附图4页

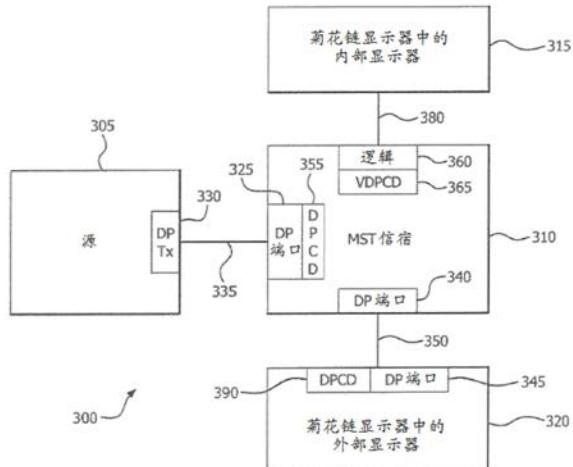
地址 加拿大安大略省

(54)发明名称

虚拟显示器输出端口配置

(57)摘要

用于多流传输(MST)逻辑DP端点和非DP端点的虚拟化DisplayPort(DP)配置数据(DPCD)允许DPCD配置用于DisplayPort拓扑内的不能使用DPCD配置的链路。虚拟化DPCD可以配置到MST信宿设备的内部显示器或非DP显示器的链路,以便使用动态刷新率(DRR)、显示流压缩(DSC)、面板自刷新(PSR)以及其他DPCD可配置特征来接收数据。



1. 一种多流传输信宿设备, 其包括:

接收器, 所述接收器通过DisplayPort源与源设备通信连接, 其中所述接收器接收压缩数据;

DisplayPort输出, 所述DisplayPort输出通过物理链路与第一显示器通信连接;

逻辑端口, 所述逻辑端口通过逻辑链路与第二显示器通信连接;

存储器, 其中所述存储器存储与所述DisplayPort输出关联的DisplayPort配置数据, 并存储与所述逻辑链路关联的虚拟DisplayPort配置数据, 以及

发射器, 其中所述发射器:

基于所述DisplayPort配置数据通过所述物理链路选择性发射所述压缩数据到所述第一显示器; 以及

基于所述虚拟DisplayPort配置数据通过所述逻辑链路选择性发射所述压缩数据到所述第二显示器, 其中所述虚拟DisplayPort配置数据包括用于配置所述第二显示器以显示所述压缩数据的信息。

2. 根据权利要求1所述的多流传输信宿设备, 其中所述存储器包括DisplayPort数据地址空间。

3. 根据权利要求1所述的多流传输信宿设备, 其中所述虚拟DisplayPort配置数据至少部分地符合DisplayPort配置数据语法。

4. 根据权利要求1所述的多流传输信宿设备, 其中

所述接收器还接收来自所述源设备的查询;

其中所述存储器还存储所述虚拟DisplayPort配置数据的保存的字段状态; 并且

其中所述发射器还响应于所述查询, 通过所述DisplayPort源将所述保存的字段状态发送到所述源设备。

5. 根据权利要求1所述的多流传输信宿设备, 其中所述虚拟DisplayPort配置数据包括用于配置所述第二显示器以接收使用显示流压缩进行压缩的数据的信息。

6. 根据权利要求1所述的多流传输信宿设备, 其中所述虚拟DisplayPort配置数据包括用于配置所述第二显示器以便具有动态刷新率的信息。

7. 根据权利要求1所述的多流传输信宿设备, 其中所述接收器还通过远程DisplayPort配置数据写入消息接收所述虚拟DisplayPort配置数据。

8. 根据权利要求1所述的多流传输信宿设备, 其中所述虚拟DisplayPort配置数据包括用于配置所述第二显示器以便具有面板自刷新的信息。

9. 一种多流传输源设备, 其包括:

发射器, 通信连接到:

经由多流传输信宿通信连接的第一显示器, 其中所述多流传输信宿在物理链路上通信连接到所述第一显示器, 以及

经由所述多流传输信宿通信连接的第二显示器, 其中所述多流传输信宿在逻辑链路上通信连接到所述第二显示器; 以及,

收发器, 其中所述收发器:

将用于所述物理链路的DisplayPort配置数据发送到所述多流传输信宿以便存储在存储器中, 并且将用于所述逻辑链路的虚拟DisplayPort配置数据发送到所述多流传输信宿

以便存储在所述存储器中。

10. 根据权利要求9所述的多流传输源设备,其中所述存储器包括DisplayPort数据地址空间。

11. 根据权利要求9所述的多流传输源设备,其中所述虚拟DisplayPort配置数据至少部分地符合DisplayPort配置数据语法。

12. 根据权利要求9所述的多流传输源设备,其中所述收发器还包括:

向多流传输信宿发送查询;以及

接收指示虚拟DisplayPort配置数据的保存的字段状态的对来自所述多流传输的查询的响应。

13. 根据权利要求9所述的多流传输源设备,其中所述虚拟DisplayPort配置数据包括用于配置所述第二显示器以接收使用显示流压缩进行压缩的数据的信息。

14. 根据权利要求9所述的多流传输源设备,其中所述虚拟DisplayPort配置数据包括用于配置所述第二显示器以便具有动态刷新率的信息。

15. 根据权利要求9所述的多流传输源设备,其中所述虚拟DisplayPort配置数据包括用于配置所述第二显示器以便具有面板自刷新的信息。

16. 一种监视器,包括:

内部显示器;

通信地耦合到源设备的源显示端口;

经由物理链路通信地耦合到外部显示器的输出显示端口;

存储器,其中所述存储器存储与所述输出显示端口关联的DisplayPort配置数据并存储与所述内部显示器关联的虚拟DisplayPort配置数据;以及

通信地耦合到所述源显示端口、所述输出显示端口和所述存储器的处理器,其中所述处理器:

经由所述源显示端口从所述源设备接收压缩数据,

基于所述DisplayPort配置数据通过所述物理链路选择性地将所述压缩数据发射到所述外部显示器,并且

基于所述虚拟DisplayPort配置数据选择性地将压缩数据发射到所述内部显示器,其中所述虚拟DisplayPort配置数据包括用于配置所述内部显示器以显示所述压缩数据的信息。

17. 一种显示系统,包括:

包括内部显示器、第一DisplayPort和第二DisplayPort的第一显示器;

通信地耦合到所述第二DisplayPort的第二显示器;以及

通信地耦合到所述第一DisplayPort的源设备;

其中第一显示器:

存储与所述第二DisplayPort相关联的DisplayPort配置数据并存储与所述内部显示器相关联的虚拟DisplayPort配置数据;以及

通过所述第一DisplayPort接收来自所述源设备的压缩数据,

基于所述DisplayPort配置数据经由所述第二DisplayPort选择性地将所述压缩数据发送到所述第二显示器,以及

基于所述虚拟DisplayPort配置数据选择性地将所述压缩数据发送到所述内部显示器,其中所述虚拟DisplayPort配置数据包括用于配置所述内部显示器以显示所述压缩数据的信息。

## 虚拟显示器输出端口配置

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请要求2014年12月10日提交的美国非临时性申请号14/565,583的权益,所述申请的内容以引用方式并入本文,如同在本文中完全阐述一样。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及电子视觉显示器领域,并且更具体地,涉及显示器输出端口配置的虚拟化。

### 背景技术

[0004] 自从计算和电视机的早期阶段以来,通常使用电子视觉显示器来以用户容易辨别的形式从计算或通信设备提供数据输出。这类显示器常常被称为监视器。现代监视器通常是被配置成从计算设备接收信号以用于视频显示的平面液晶显示器(LCD)面板,尽管已经使用了许多显示技术并且这些技术不断发展。

[0005] 监视器从通信或通信源设备的输出接口接收要显示的数据。显示数据可以根据特定的视频标准格式化。许多视频标准已经并继续被使用,包括复合视频、视频图形阵列(“VGA”)、数字视频接口(“DVI”)、串行数字接口(“SDI”)、高分辨率多媒体接口“HDMI”和DisplayPort<sup>TM</sup>(由视频电子标准协会“VESA”颁布的)。

[0006] 由于成本或制造限制,监视器的尺寸通常受到限制。因此,在一些应用中,期望使用多于一个监视器来显示来自特定计算设备的输出,以便可视化输出。根据先前的视频标准,使用分离器或其他集线器设备将信号从单个输出连接器路由到多个监视器将导致在每个监视器上显示相同的输出。为了使源设备使用这类标准向每个连接的监视器显示不同的输出,通常必要的是,使源设备生成单独的视频输出流并且在源设备上提供单独的输出连接器以便将单独的流递送到每个监视器进行显示。这可能需要将另外的连接器和硬件添加到例如主板或视频处理卡,这可能占据另外的面板和外壳空间并且可能是不合期望的,特别是在诸如膝上型计算机和智能电话的小型设备中。

[0007] 相反,DisplayPort<sup>TM</sup>标准(“DP”)依赖于从源到监视器的分组数据传输。如本文所使用的,DisplayPort和DP是指由视频电子标准协会(VESA)发布的DisplayPort v1.2标准,所述标准的全部内容通过引用并入本文,如同在本文中完全阐述一样,并且其他协议标准和版本向前或向后与其兼容。分组数据传输允许DP支持多流传输(MST)模式,其中多个监视器可以每个通过单个DP输出连接器从DP源接收单独的显示流。使用MST,从源输出的数据分组每个被寻址到特定的下游监视器,所述监视器接收寻址到这个监视器的数据分组并且显示包含在所述数据分组中的数据。因此,使用MST的DP源设备可以使用单个输出连接器输出寻址到多个监视器中的每一个的视频或其他数据。

### 发明内容

[0008] 一些实施方案提供了MST信宿(sink)设备。MST信宿设备包括:接收器,其被配置成

与源设备通信；发射器，其被配置成通过物理链路将数据从接收器传送到外部显示器；逻辑端口，其被配置成通过逻辑链路将数据从接收器传送到内部显示器；以及存储器，其被配置成存储用于物理链路的第一配置数据并且存储用于逻辑链路的第二配置数据。

[0009] 一些实施方案提供了MST源设备。MST源设备包括发射器，其被配置成通过物理链路将数据传送到与MST信宿通信的外部显示器。发射器进一步被配置成通过逻辑链路将数据传送到MST信宿的内部显示器。MST源设备还包括收发器，其被配置成将用于物理链路的第一配置数据发送到MST信宿以便存储在存储器中，并且将用于逻辑链路的第二配置数据发送到MST信宿以便存储在存储器中。

[0010] 一些实施方案提供了一种用于配置MST信宿内的逻辑链路的方法。接收器被配置成与源设备通信。发射器被配置成通过物理链路将数据从接收器传送到外部显示器。逻辑端口被配置成通过逻辑链路将数据从接收器传送到内部显示器。存储器被配置成存储用于物理链路的第一配置数据并且存储用于逻辑链路的第二配置数据。

[0011] 一些实施方案提供了MST信宿设备。MST信宿设备包括：接收器，其被配置成与源设备通信；发射器，其被配置成通过物理链路将数据从接收器传送到外部显示器；逻辑端口，其被配置成通过非DisplayPort (DP) 链路将数据从接收器传送到显示器；以及存储器，其被配置成存储用于物理链路的第一配置数据并且存储用于非DP链路的第二配置数据。

[0012] 一些实施方案提供了MST源设备。MST源设备包括发射器，其被配置成通过物理链路将数据传送到与MST信宿通信的外部显示器。发射器进一步被配置成通过非DP链路将数据传送到MST信宿的非DP显示器。MST源设备还包括收发器，其被配置成将用于物理链路的第一配置数据发送到MST信宿以便存储在存储器中，并且将用于非DP链路的第二配置数据发送到MST信宿以便存储在存储器中。

[0013] 一些实施方案提供了一种用于配置MST信宿内的逻辑链路的方法。接收器被配置成与源设备通信。发射器被配置成通过物理链路将数据从接收器传送到外部显示器。逻辑端口被配置成通过非DP链路将数据从接收器传送到非DP显示器。存储器被配置成存储用于物理链路的第一配置数据并且存储用于非DP链路的第二配置数据。

## 附图说明

[0014] 根据以下结合附图以举例的方式给出的描述可以获得更详细的理解，在附图中：

[0015] 图1是可以实现一个或多个公开的实施方案的示例性设备的框图。

[0016] 图2是可用于图1的设备的示例性MST拓扑的框图，所述MST拓扑包括具有内部显示器的MST信宿。

[0017] 图3是可用于图1的设备的另一个示例性MST拓扑的框图，所述MST拓扑包括具有内部显示器的MST信宿。

[0018] 图4是可用于图1的设备的另一个示例性MST拓扑的框图，所述MST拓扑包括非DP端点。

## 具体实施方式

[0019] 图1是可以实现一个或多个公开的实施方案的示例性设备100的框图。设备100可以包括例如计算机、游戏设备、手持设备、机顶盒、电视机（所谓的“智能电视机”或不是“智

能电视机”)、移动电话或平板计算机。设备100包括处理器102、存储器104、存储设备106、一个或多个输入设备108以及一个或多个输出设备110。设备100还可以任选地包括输入驱动器112和输出驱动器114。应当理解，设备100可以包括图1未示出的另外的组件。

[0020] 处理器102可以包括中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)、位于同一芯片上的CPU和GPU、或一个或多个处理器核心，其中每个处理器核心可以是CPU或GPU。存储器104可以与处理器102位于相同的芯片上，或者可以与处理器102分开定位。存储器104可以包括易失性或非易失性存储器，例如随机存取存储器(RAM)、动态RAM或高速缓存。应注意，存储器104可以被实现为一个或多个离散单元，并且设备100可以包括多个不同的存储器(未示出)。例如，如本文进一步讨论的，设备100可以包括CPU和GPU存储器两者(未示出)。

[0021] 存储设备106可以包括固定或可移动的存储设备，例如硬盘驱动器、固态驱动器、光盘或闪存驱动器。输入设备108可以包括键盘、小键盘、触摸屏、触摸板、检测器、麦克风、加速度计、陀螺仪、生物测定扫描器或网络连接件(例如，用于发送和/或接收无线IEEE 802信号的无线局域网卡)。输出设备110可以包括显示器、扬声器、打印机、触觉反馈设备、一个或多个灯、天线或网络连接件(例如，用于发送和/或接收无线IEEE 802信号的无线局域网卡)。

[0022] 输入驱动器112与处理器102和输入设备108通信，并且允许处理器102从输入设备108接收输入。输出驱动器114与处理器102和输出设备110通信，并且允许处理器102将输出发送到输出设备110。应注意，输入驱动器112和输出驱动器114是任选的组件，并且如果输入驱动器112和输出驱动器114不存在，则设备100将以相同的方式操作。

[0023] 在一些实现方式中，设备100可以包括DP源，输入设备108可以包括DP信宿，并且输出设备110可以包括用于将显示或其他数据从DP源输出到显示器的DP发射器。

[0024] DP源可以使用MST模式来输出多个视频或其他数据分组，所述多个视频或其他数据分组每个可以使用单个DP输出连接器寻址到多个显示器(未示出)中的一个或多个。显示器可以通过一个或多个DP链路(未示出)与DP发射器通信，并且这些DP链路可以由设备100的DP源来配置，如本文进一步讨论的。

[0025] 为了使DP源使用单个输出发射器将显示数据输出到多个监视器，DP支持菊花链和树形MST连接拓扑两者。在菊花链拓扑中，DP源输出端可以连接到具有至少一个内部显示器的第一菊花链监视器的DP输入端，所述至少一个内部显示器可以显示来自DP源的数据。DP源输出端可以包括可以通过主链路发送DP数据分组的DP发射器、用于通过辅助信道(AUX CH)发送和接收边带信令的DP收发器以及热插拔检测信道(HPD)。第一菊花链监视器的DP输入端可以包括接收DP主链路数据分组的DP接收器以及用于通过AUX CH接收和发送边带信令的DP收发器和HPD。

[0026] 第一菊花链监视器还可以包括DP输出端，以便支持与第二DP监视器的菊花链连接。应注意，在一些实现方式中，除了或代替DP输出端，第一菊花链监视器可以包括非DP输出端以便支持与非DP监视器的连接。配置成以这种方式接收和发送DP数据分组的第一菊花链监视器可以被称为MST信宿。

[0027] 第二监视器的输入端可以连接到MST信宿的输出端。如果MST信宿的输出端是DP输出端并且第二监视器也是MST信宿，则可以通过第二监视器连接另外的监视器以扩展菊花链拓扑。按照如DP中规定的适当配置程序，DP源可以通过单个源DP输出端将显示数据分组

发送到MST信宿和第二监视器两者。在树形拓扑中,MST信宿可以包括多于一个输出端,每个输出端可以驱动另一个监视器。

[0028] MST信宿的DP输入端和DP输出端是物理端口。第一监视器的DP输出端与第二监视器的DP输入端之间的连接是物理链路,并且去往第二监视器的DP输入端的分组可以寻址到第一监视器的DP输出物理端口。

[0029] 相反,MST信宿的内部显示器通过逻辑端口接收数据分组进行显示。MST信宿的DP输入端与逻辑端口之间的连接是逻辑连接,并且去往内部显示器的分组可以寻址到逻辑端口。

[0030] DP拓扑中的物理链路可以使用DisplayPort配置数据(DPCD)进行配置,所述DPCD语法(syntax)在DisplayPort™标准中阐述。DPCD可以存储在具有DP接收器的DP设备(诸如MST信宿)内的地址空间中。DPCD通常用于提供关于DP接收器能力(或下游DP接收器)的信息以及关于通过AUX CH到DP源的物理链路的状态的信息,其作为进行连接(被称为链路训练)时初始配置的一部分。DP源还可以将配置数据写入DPCD,通常用于配置和初始化物理链路。可以由DP源读取的DPCD接收器能力信息的实例是MAX\_LANE\_COUNT,其指定DP接收器支持的主链路支路的最大数量(例如,1、2或4个支路)。如果在DP接收器下游(诸如在菊花链连接中的外部监视器内)存在另一个DP接收器,则MAX\_LANE\_COUNT可以指定两个DP接收器的最低公分母。可以由DP源读取和写入的DPCD链路配置信息的实例包括LINK\_BW\_SET,其指定链路的每个支路的带宽。DP源可以选择任何支持的带宽,只要它不超过如DPCD中适当接收器能力字段中所指示的DP接收器能力。

[0031] 随着实现DP的设备的发展,DPCD已经适于存储流相关的配置信息,以实现流嵌入特征,诸如动态刷新率(DRR,也称为VESA™品牌名称“Adaptive Sync™”)、显示流压缩(DSC)配置和面板自刷新(PSR),如本文进一步将讨论的。

[0032] 图2是示出示例性DP菊花链拓扑200的框图。拓扑200包括DP源205、具有内部显示器215的MST信宿210以及外部显示器220。

[0033] MST信宿210包括作为MST信宿210的物理输入端口的DP接收器225。DP源205包括作为DP源205的物理输出端口的DP发射器230。DP发射器230通过链路235与DP接收器225通信。MST信宿210还包括作为MST信宿210的物理输出端口的DP发射器240。外部显示器220包括作为外部显示器220的物理输入端口的DP接收器245。DP发射器240通过链路250与DP接收器245通信。

[0034] 外部显示器220通过物理DP链路250与MST信宿210通信,且因此DP源205与外部显示器220之间的通信链路可使用DPCD 255进行配置。应注意,外部显示器220还可以包括DPCD 290。

[0035] DPCD 255可以映射到MST信宿210的DP地址空间。DP源205可以读取MST信宿210和外部显示器220的接收器能力,并且从DPCD 255读取链路235和250的状态。此外,DP源205可以写入DPCD 255的链路配置字段以便配置和初始化链路235和250。应注意,DP源205可以读取外部显示器220的接收器能力,并且从DPCD 290读取链路250的状态,并且可以写入DPCD 290的链路配置字段以便配置和初始化链路250。应注意,在一些实现方式中,DPCD 255可以反映DPCD 290的内容,并且可以由DP源205使用以代替访问DPCD 290。

[0036] 如上所述,内部显示器215通过逻辑端口260与MST信宿210通信。因此,内部显示器

215是具有到DP接收器225的逻辑链路280的逻辑设备。内部显示器215与DP接收器225没有物理端口连接,且因此DPCD 255和任何其他DPCD都不与逻辑链路280对应或都不配置逻辑链路280。

[0037] 如以上讨论的,可以实现某些显示流特征(诸如DRR),所述显示流特征需要使用DPCD来配置源与显示器之间的链路。例如,如果希望使用DRR将图像数据流从DP源205传递到外部显示器220,则DP源205可以将适当的配置数据写入DPCD 255,以便配置DP接收器245来接收DRR图像数据。这是可能的,因为外部显示器220具有到MST信宿210的物理DP链路250,且因此DPCD 255可以被配置成支持诸如DSC、DRR和PSR的特征。例如,通过将用于给定链路的DPCD中的DSC、DRR或PSR模式字段视情况设置为启用或禁用状态,可以将那个链路配置用于DSC、DRR或PSR操作。

[0038] 可替代地,如果希望将DSC压缩图像数据流从DP源205发送到内部显示器215,则DP源205不能将适当的配置数据写入DPCD 255以配置逻辑端口260以接收压缩数据。这是因为DPCD寄存器与物理端口(而不是逻辑端口)相关联,并且不存在到内部显示器215的可以使用DPCD 255进行配置的物理接收器端口连接。因此,DSC压缩图像流可能不可能使用拓扑200从DP源205发送到内部显示器215。图3是示出另一个示例性DP菊花链拓扑300的框图。拓扑300包括DP源305、具有内部显示器315的MST信宿310以及外部显示器320。拓扑300类似于如图2所示的拓扑200,并且包括另外的特征。

[0039] MST信宿310包括作为MST信宿310的物理输入端口的DP接收器325。DP源305包括作为DP源305的物理输出端口的DP发射器330。DP发射器330通过链路335与DP接收器325通信。MST信宿310还包括作为MST信宿310的物理输出端口的DP发射器340。外部显示器320包括作为外部显示器320的物理输入端口的DP接收器345。DP发射器340通过链路350与DP接收器345通信。

[0040] 外部显示器320通过物理DP链路350与MST信宿310通信,且因此DP源305与外部显示器320之间的通信链路可使用DPCD 355进行配置。应注意,外部显示器320还可以包括DPCD 390。

[0041] DPCD 355可以映射到MST信宿310的DP地址空间。DP源305可以读取MST信宿310和外部显示器320的接收器能力,并且从DPCD 355读取DP链路335和350设备的状态。此外,DP源305可以写入DPCD 355的链路配置字段以便配置和初始化链路335和350。应注意,DP源305可以读取外部显示器320的接收器能力,并且从DPCD 390读取链路350的状态,并且可以写入DPCD 390的链路配置字段以便配置和初始化链路350。应注意,在一些实现方式中,DPCD 355可以反映DPCD 390的内容,并且可以由DP源305使用以代替访问DPCD 390。

[0042] 然而,内部显示器315通过逻辑端口360与MST信宿310通信。因此,内部显示器315是具有到DP接收器325的逻辑通信链路380的逻辑设备。内部显示器315与DP接收器325没有物理端口连接,且因此DPCD 355和任何其他DPCD都不与逻辑链路380对应或都不配置逻辑链路380。

[0043] 如以上讨论的,某些显示流特征(诸如DSC)需要使用DPCD来配置源与显示器之间的链路。例如,如果希望使用DSC将压缩图像数据流从DP源305发送到外部显示器320,则DP源305可以将适当的DSC配置数据写入DPCD 355,以便配置DP接收器345来接收压缩数据。这是可能的,因为外部显示器320具有到MST信宿310的物理DP链路350,且因此DPCD 355可以

被配置成支持诸如DSC、DRR和PSR的特征。

[0044] 另一方面,如果希望将DSC压缩图像数据流从DP源305发送到内部显示器315,则DP源305不能将适当的配置数据写入DPCD 355以配置逻辑端口360以接收压缩数据。这是因为DPCD寄存器与物理端口相关联,并且不存在到内部显示器315的可以使用DPCD 355进行配置的物理接收器端口连接。

[0045] 因此,MST信宿310包括与逻辑端口360相关联的“虚拟”DPCD (VDPCD) 365。VDPCD 365可以类似于DPCD 355,因为它可以遵循相同的语法并且包含与DPCD 355相同的全部或一部分字段。具体地,VDPCD 365可以包括实现DSC以将DSC压缩图像数据流从源305发送到内部显示器315所需的配置数据。VDPCD 365还可以或者替代地包括用于其他流嵌入功能(诸如DRR和DSC、PSR或其他合适的功能)的配置数据。因此,VDPCD 365可以“虚拟化”用于逻辑端口360的DPCD 355的功能的至少一部分。应注意,VDPCD 365或不同的VDPCD(未示出)可以与MST信宿310内的其他逻辑端口(未示出)相关联,所述其他逻辑端口诸如用于第二内部显示器、画中画(PIP)显示器或DP中支持的次级数据流信宿(诸如USB端口或音频输出端(未示出))。

[0046] VDPCD 365可以被映射到可以与DPCD 355映射到的地址空间分开的地址空间。可以使用任何合适的方法向DP源305指示对VDPCD 365的支持,所述方法例如作为在链路训练期间或在另一合适时间可以由DP源305例如使用远程DPCD呼叫(诸如REMOTE\_DPCD\_READ)读取的DPCD 355中的字段。DP源305可以发出远程DPCD读取或写入命令,诸如REMOTE\_DPCD\_READ或REMOTE\_DPCD\_WRITE,其中目的地节点指向逻辑端口360。MST信宿310可以解释远程DPCD读取或写入命令,并且基于所接收的VDPCD 365的源设置来配置逻辑端口360。MST信宿310可以基于每个端点(即针对每个逻辑端口或如本文进一步讨论的其他相关端点)存储VDPCD 365的字段状态。如果DP源305例如通过远程DPCD边带消息来查询逻辑链路380的状态,则MST信宿310可以返回所保存的VDPCD 365的字段状态。

[0047] 应注意,在电力复位或电源断开时,VDPCD可能会重新设置到默认状态。

[0048] 图4是示出另一个示例性DP菊花链拓扑400的框图。拓扑400包括DP源405、具有非DP显示器415的MST信宿410以及外部显示器420。拓扑400类似于如图2所示的拓扑200,并且包括另外的特征。

[0049] MST信宿410包括作为MST信宿410的物理输入端口的DP接收器425。DP源405包括作为DP源405的物理输出端口的DP发射器430。DP发射器430通过链路435与DP接收器425通信。MST信宿410还包括作为MST信宿410的物理输出端口的DP发射器440。外部显示器420包括作为外部显示器420的物理输入端口的DP接收器445。DP发射器440通过链路450与DP接收器445通信。

[0050] 外部显示器420通过物理DP链路450与MST信宿410通信,且因此源405与外部显示器420之间的通信链路可使用DPCD 455进行配置。应注意,外部显示器220还可以包括DPCD 490。

[0051] DPCD 255可以映射到MST信宿410的DP地址空间。DP源405可以读取MST信宿410和外部显示器420的接收器能力,并且从DPCD 455读取DP链路435和450设备的状态。此外,DP源405可以写入DPCD 455的链路配置字段以便配置和初始化链路435和450。应注意,DP源405可以读取外部显示器420的接收器能力,并且从DPCD 490读取链路450的状态,并且可以

写入DPCD 490的链路配置字段以便配置和初始化链路450。应注意,在一些实现方式中,DPCD 455可以反映DPCD 490的内容,并且可以由DP源405使用以代替访问DPCD 490。

[0052] 然而,非DP显示器415通过非DP端口460与MST信宿410通信。因此,非DP显示器415没有DP接收器,且因此DPCD 455和任何其他DPCD都不与非DP链路480对应或都不配置非DP链路480。

[0053] 如以上讨论的,某些显示流特征(诸如DSC)需要使用DPCD来配置源与显示器之间的链路。例如,如果希望使用DSC将压缩图像数据流从源405发送到外部显示器420,则源405可以将适当的DSC配置数据写入DPCD 455,以便配置DP接收器445来接收压缩数据。这是可能的,因为外部显示器420具有到MST信宿410的物理DP链路450,且因此DPCD 455可以被配置成支持诸如DSC、DRR和PSR的特征。

[0054] 可替代地,如果希望将DSC压缩图像数据流从源405发送到非DP显示器415,则源405不能将适当的配置数据写入DPCD 455以配置非DP端口460以接收压缩数据。这是因为DPCD寄存器与物理DP端口相关联,并且不存在到非DP显示器415的可以使用DPCD 455进行配置的物理DP接收器端口连接。

[0055] 因此,MST信宿410包括与非DP端口460相关联的“虚拟”DPCD (VDPCD) 465。VDPCD 465可以类似于DPCD 455,因为它可以遵循相同的语法并且包含与DPCD 455相同的全部或一部分字段。具体地,VDPCD 465可以包括实现DSC以将DSC压缩图像数据流从源405发送到非DP显示器415所需的配置数据。VDPCD 465还可以或者替代地包括用于其他流嵌入功能(诸如DRR和DSC、PSR或其他合适的功能)的配置数据。因此,VDPCD 465可以“虚拟化”用于非DP端口460的DPCD 455的功能的至少一部分。应注意,VDPCD 465可以与MST信宿410内的其他非DP端口或逻辑端口(未示出)相关联,所述其他非DP端口或逻辑端口诸如用于第二非DP显示器、内部显示器、画中画(PIP)显示器或DP中支持的次级数据流信宿(诸如USB端口或音频输出端(未示出))。

[0056] VDPCD 465可以被映射到可以与DPCD 455映射到的DP地址空间分开的DP地址空间。可以使用任何合适的方法向DP源405指示对VDPCD 465的支持,所述方法例如作为在链路训练期间或在另一合适时间可以由DP源405读取的DPCD 455中的字段。源405可以建立远程DPCD读取或写入命令,其中目的地节点指向非DP端口460。MST信宿410可以解释远程DPCD读取或写入命令,并且基于VDPCD 465的源设置来配置非DP端口460。MST信宿410可以基于每个端点(即针对每个非DP端口、逻辑端口或其他相关端点)存储VDPCD 465的字段状态。如果DP源405例如通过远程DPCD边带消息来查询非DP链路480的状态,则MST信宿410可以返回所保存的VDPCD 465的字段状态。

[0057] 应注意,在电力复位或电源断开时,VDPCD可能会重新设置到默认状态。

[0058] 本文提供的方法或流程图可以在并入非暂时性计算机可读存储介质中的计算机程序、软件或固件中实现,以便由通用计算机或处理器执行。非暂时性计算机可读存储介质的实例包括只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、寄存器、高速缓冲存储器、半导体存储器器件、诸如内部硬盘和可移动盘的磁介质、磁光介质以及诸如CD-ROM光盘和数字通用盘(DVD)的光学介质。

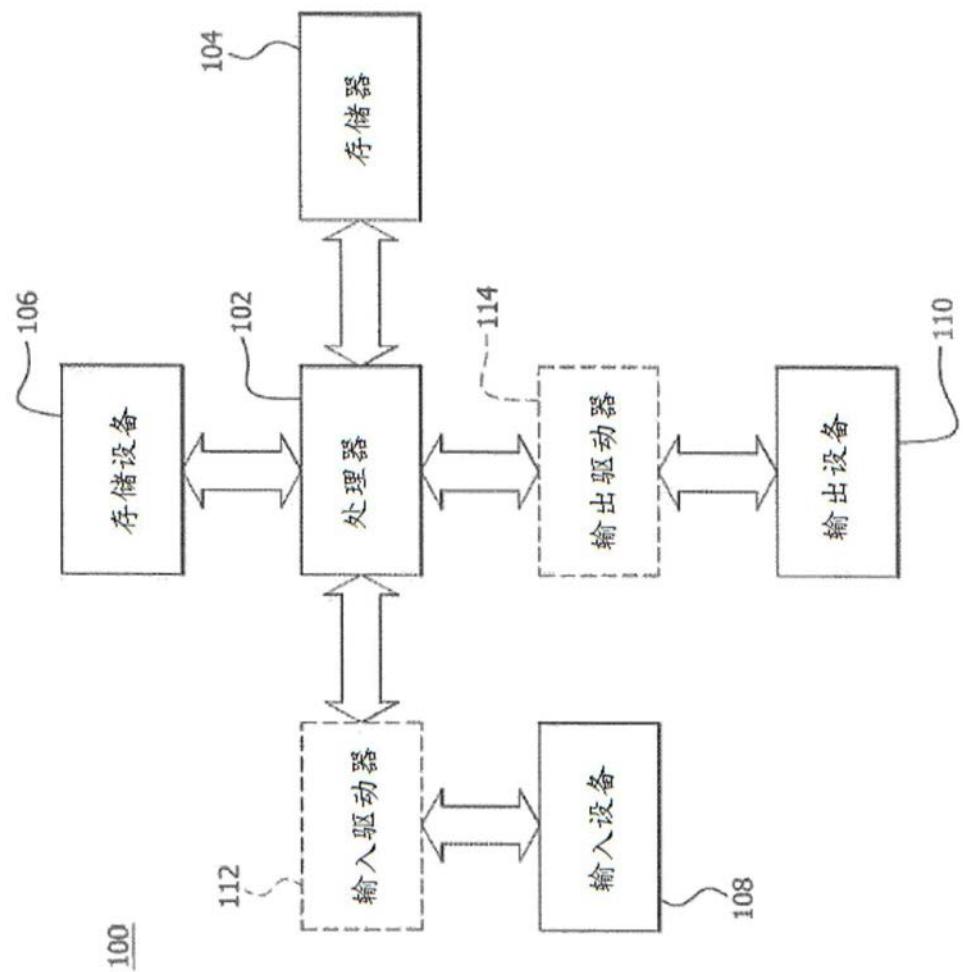


图1

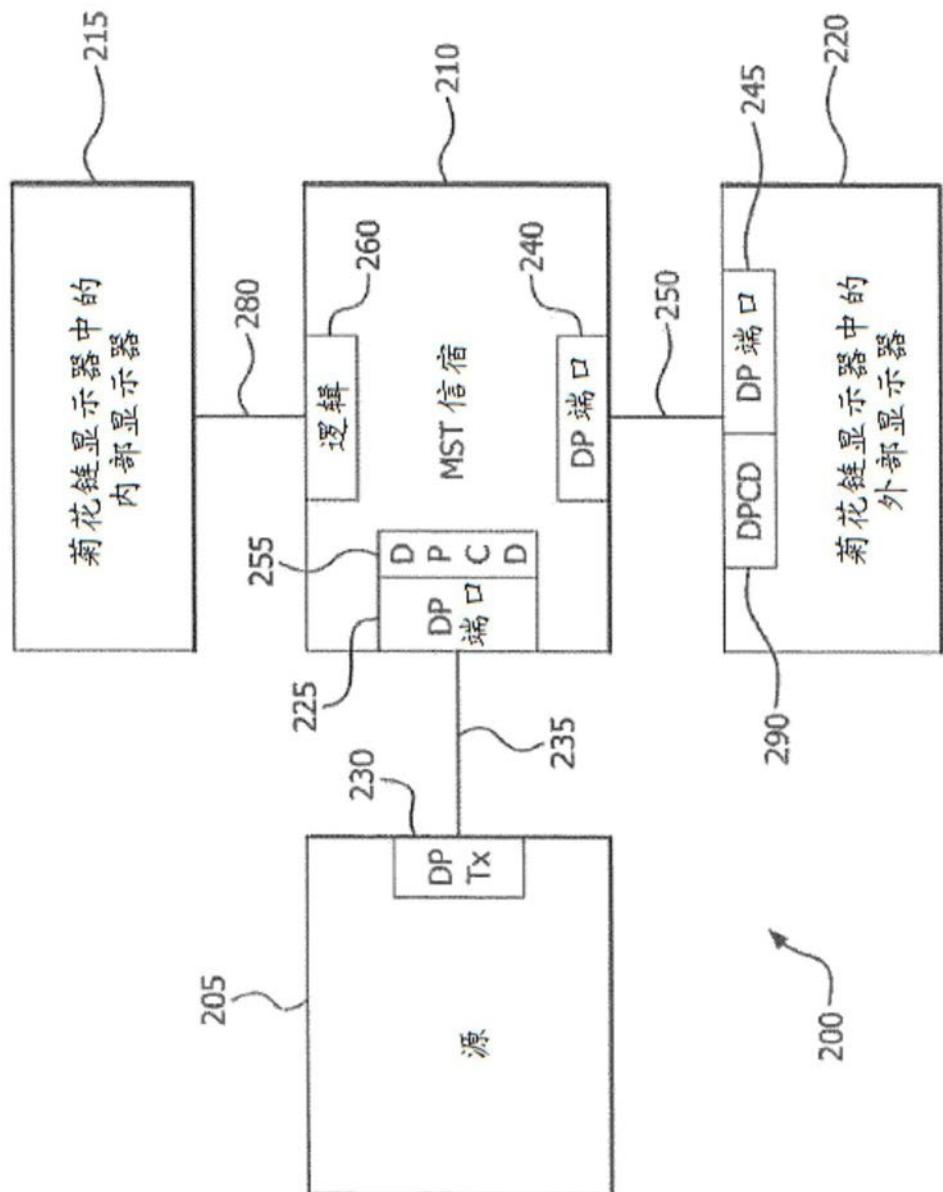


图2

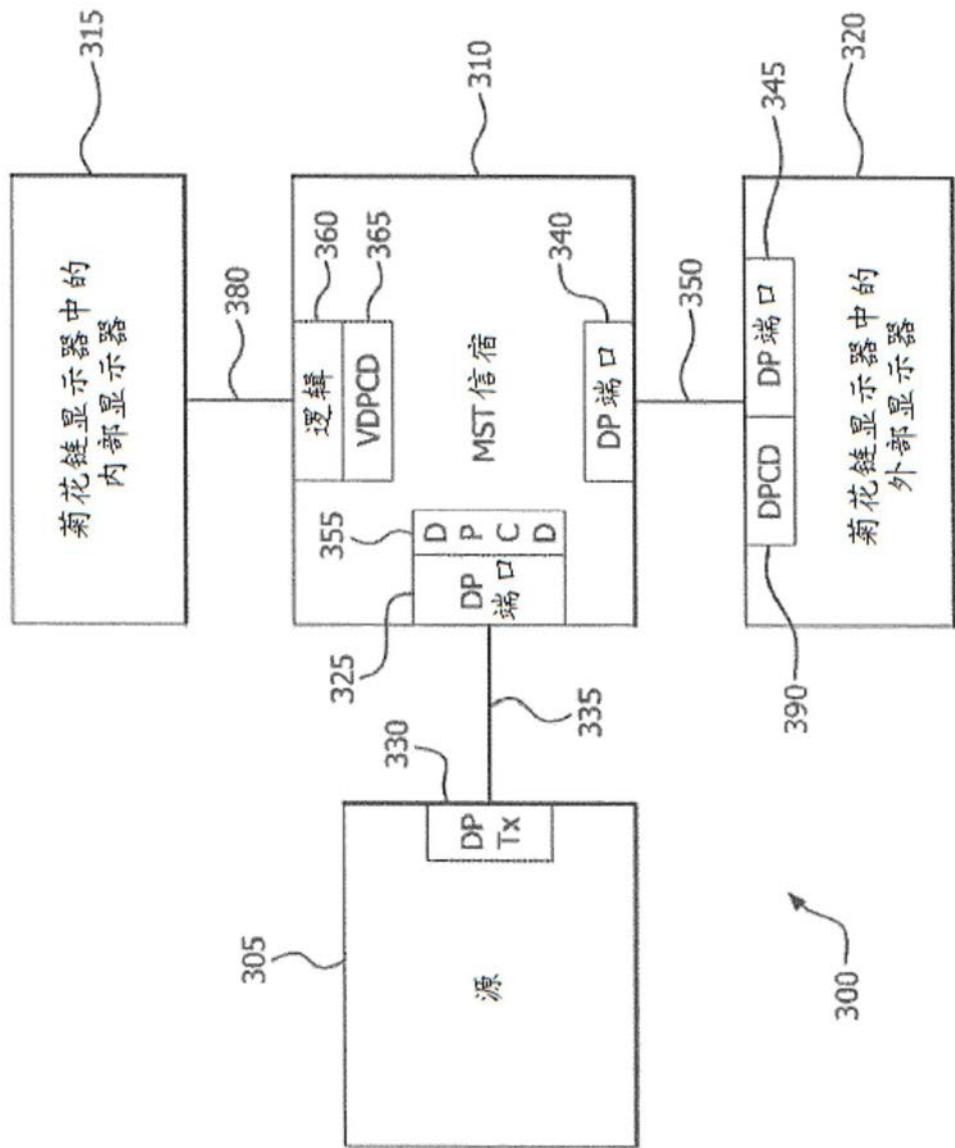


图3

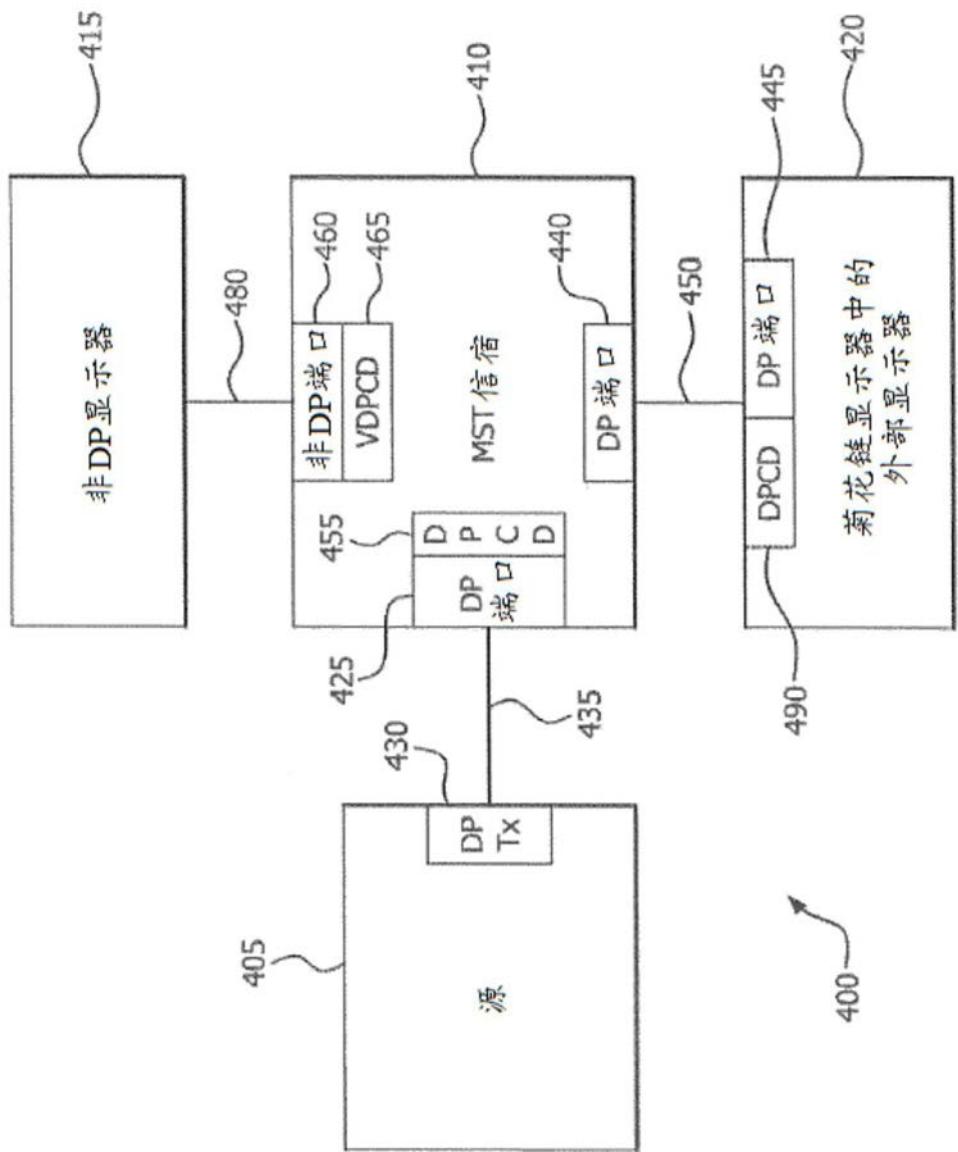


图4