



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106464968 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(21)申请号 201580031298.5

(22)申请日 2015.06.11

(30)优先权数据

62/011,050 2014.06.12 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.12.12

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2015/005875 2015.06.11

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/190841 K0 2015.12.17

(71)申请人 LG电子株式会社

地址 韩国首尔

(72)发明人 林振权 朴壮雄 金度均 李贤在

杨现植

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限  
责任公司 11219

代理人 夏凯 谢丽娜

(51)Int.Cl.

H04N 21/436(2006.01)

H04N 21/242(2006.01)

H04N 21/254(2006.01)

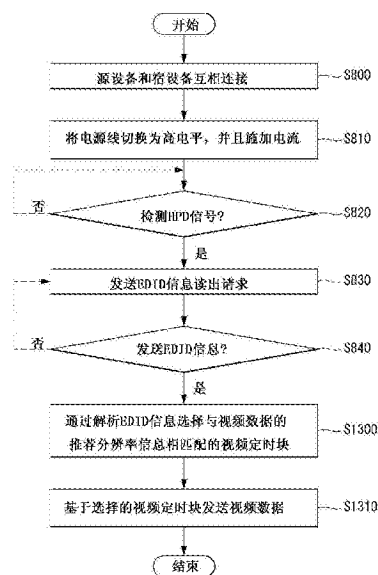
权利要求书3页 说明书10页 附图14页

(54)发明名称

用于发送和接收数据的设备和方法

(57)摘要

按照本发明的一个方面,一种由源设备执行的用于发送和接收数据的方法,可以包括:将用于扩展的显示识别数据(EDID)信息的读出请求发送给宿设备;从宿设备接收EDID信息;以及基于EDID信息确定视频定时块,这里EDID信息可以包括:包括基本分辨率信息的基础EDID块;和包括包含高分辨率信息的视频定时块和视频定时块的至少一个的优先级信息中的至少一个的显示识别数据(DisplayID)结构。



1. 一种由源设备执行的用于发送和接收数据的方法,包括:  
将用于扩展的显示识别数据 (EDID) 信息的读出请求发送给宿设备;  
从所述宿设备接收所述EDID信息;以及  
基于所述EDID信息确定视频定时块,  
其中,所述EDID信息包括:  
包括基本分辨率信息的基础EDID块;和  
包括包含高分辨率信息的所述视频定时块和所述视频定时块的至少一个的优先级信息的中至少一个的显示识别数据 (DisplayID) 结构。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述优先级信息表示:  
由所述宿设备可支持的视频定时块的至少一个,或者  
多个视频定时块的优先级。
3. 根据权利要求2所述的方法,当所述优先级信息表示由所述宿设备可支持的视频定时块的时候,  
其中确定所述视频定时块包括选择由所述宿设备可支持的视频定时块。
4. 根据权利要求2所述的方法,当所述优先级信息表示由所述宿设备可支持的多个视频定时块的时候,  
其中确定所述视频定时块包括基于多个视频定时块的类型值选择所述视频定时块。
5. 根据权利要求2所述的方法,当所述优先级信息表示多个视频定时块的优先级的的时候,进一步包括:  
按照所述优先级信息将视频数据的推荐的分辨率信息与多个视频定时块的优先级顺序地匹配。
6. 根据权利要求5所述的方法,其中,确定所述视频定时块包括在所述多个视频定时块的优先级之中选择与所述视频数据的推荐的分辨率信息匹配的视频定时块作为匹配的结果。
7. 根据权利要求1所述的方法,进一步包括基于确定的视频定时块将视频数据发送给所述宿设备。
8. 一种源设备,包括:  
发射机,所述发射机被配置为发送和接收数据;和  
控制单元,所述控制单元被配置为控制所述发射机,  
其中,所述源设备被配置为:  
将用于扩展的显示识别数据 (EDID) 信息的读出请求发送给宿设备;  
从所述宿设备接收所述EDID信息;以及  
基于所述EDID信息确定视频定时块,  
其中,所述EDID信息包括:  
包括基本分辨率信息的基础EDID块;和  
包括包含高分辨率信息的所述视频定时块和所述视频定时块的至少一个的优先级信息中的至少一个的显示识别数据 (DisplayID) 结构。
9. 根据权利要求8所述的源设备,其中,所述优先级信息表示:由所述宿设备可支持的视频定时块的至少一个,或者

多个视频定时块的优先级。

10. 根据权利要求9所述的源设备,当所述优先级信息表示由所述宿设备可支持的视频定时块的时候,

其中所述源设备选择由所述宿设备可支持的视频定时块。

11. 根据权利要求9所述的源设备,当所述优先级信息表示由所述宿设备可支持的多个视频定时块的时候,

其中所述源设备基于多个视频定时块的类型值选择所述视频定时块。

12. 根据权利要求9所述的源设备,当所述优先级信息表示多个视频定时块的优先级的的时候,

其中所述源设备按照优先级信息将视频数据的推荐的分辨率信息与多个视频定时块的优先级顺序地匹配。

13. 根据权利要求12所述的源设备,其中所述源设备在所述多个视频定时块的优先级之中选择与所述视频数据的推荐的分辨率信息匹配的视频定时块作为匹配的结果。

14. 根据权利要求8所述的源设备,其中,所述源设备基于确定的视频定时块将视频数据发送给所述宿设备。

15. 一种由宿设备执行的用于发送和接收数据的方法,包括:

从源设备接收用于扩展的显示识别数据(EDID)信息的读出请求;以及

从所述源设备发送所述EDID信息;

其中,所述EDID信息包括:

包括基本分辨率信息的基础EDID块;和

包括包含高分辨率信息的视频定时块和视频定时块的至少一个的优先级信息中的至少一个的显示识别数据(DisplayID)结构。

16. 根据权利要求15所述的方法,其中,所述优先级信息表示:

由所述宿设备可支持的视频定时块的至少一个,或者

多个视频定时块的优先级。

17. 根据权利要求15所述的方法,进一步包括基于根据所述EDID信息确定的视频定时块,从所述源设备接收视频数据。

18. 一种宿设备,包括:

发射机,所述发射机被配置为发送和接收数据;和

控制单元,所述控制单元被配置为控制所述发射机,

其中,所述宿设备被配置为:

从源设备接收用于扩展的显示识别数据(EDID)信息的读出请求;以及

从所述源设备发送所述EDID信息;

其中,所述EDID信息包括:

包括基本分辨率信息的基础EDID块;和

包括包含高分辨率信息的视频定时块和视频定时块的至少一个的优先级信息中的至少一个的显示识别数据(DisplayID)结构。

19. 根据权利要求18所述的宿设备,其中,所述优先级信息表示:

由所述宿设备可支持的视频定时块的至少一个,或者

多个视频定时块的优先级。

20. 根据权利要求18所述的宿设备,其中,基于根据所述EDID信息确定的视频定时块,所述宿设备从所述源设备接收视频数据。

## 用于发送和接收数据的设备和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于使用显示器接口发送和接收数据的方法和装置,尤其是,涉及用于通过经由显示器接口发送宿设备的高分辨率信息来发送和接收支持4K和8K(其是UHD级的分辨率)的图像质量的数据的方法和装置。

### 背景技术

[0002] 显示器接口指的是用于发送图像给显示装置,诸如监视器或者TV的接口。有代表性地,存在作为显示器接口的数字视觉接口(DVI)、高分辨率多媒体接口(HDMI)、DisplayPort等等。

[0003] 特别地,DisplayPort是由VESA建立的显示器接口标准。DisplayPort转发数字图像信号,并且还以单根电缆输出数字声音。DisplayPort可以以单根电缆输出图像以及数字声音,并且其特征在于小的电缆尺寸。

[0004] DisplayPort定义用于发送音频/视频数据流的单向的主链路和用于即插即用操作的半双工双向的辅助信道(AUX CH)。

### 发明内容

[0005] 技术问题

[0006] 按照常规的技术,当未压缩的视频数据被经由DisplayPort从源设备发送到宿设备的时候,发生UHD级(例如,4K和8K的图像质量)的分辨率在宿设备中没有被提供的情形。

[0007] 这是因为优先级顺序在被包括在从宿设备到源设备发送的EDID信息中的基础EDID块和DisplayID扩展块之间没有被指定。更加具体的,由于基础EDID块缺乏示出可以用来由宿设备支持的UHD级的分辨率信息的位数,所以通过增加高分辨率信息给DisplayID扩展块来补充不足的基础EDID块的位数。

[0008] 但是,如上所述,由于优先级顺序没有在基础EDID块和DisplayID扩展块之间指定,所以发生源设备将基于被包括在基础EDID块中的分辨率信息产生的视频数据发送给宿设备的情形。因此,虽然宿设备可以用来支持UHD级的分辨率,但出现宿设备提供较低的质量的分辨率的问题。

[0009] 技术方案

[0010] 按照本发明的一个方面,一种由源设备执行的用于发送和接收数据的方法,该方法可以包括:将用于扩展的显示识别数据(EDID)信息的读出请求发送给宿设备;从宿设备接收EDID信息;和基于EDID信息确定视频定时块,这里EDID信息可以包括:包括基本分辨率信息的基础EDID块;和包括包含高分辨率信息的视频定时块和视频定时块的至少一个的优先级信息中的至少一个的显示识别数据(DisplayID)结构。

[0011] 优先级信息可以表示:由宿设备可支持的视频定时块的至少一个,或者多个视频定时块的优先级。

[0012] 当优先级信息表示由宿设备可支持的视频定时块的时候,确定视频定时块可以包

括选择由宿设备可支持的视频定时块。

[0013] 当优先级信息表示由宿设备可支持的多个视频定时块的时候,确定视频定时块可以包括基于多个视频定时块的类型值选择视频定时块。

[0014] 当优先级信息表示多个视频定时块的优先级的时候,该方法可以进一步包括按照优先级信息将视频数据的推荐的分辨率信息与多个视频定时块的优先级顺序地匹配。

[0015] 确定视频定时块可以包括在多个视频定时块的优先级之中选择与视频数据的推荐的分辨率信息匹配的视频定时块作为匹配的结果。

[0016] 用于发送和接收数据的方法可以进一步包括基于确定的视频定时块将视频数据发送给宿设备。

[0017] 按照本发明的实施例的源设备可以包括:发射机,该发射机被配置为发送和接收数据;和控制单元,该控制单元被配置为控制发射机,其中源设备被配置为执行:将用于扩展的显示识别数据(EDID)信息的读出请求发送给宿设备;从宿设备接收EDID信息;以及基于EDID信息确定视频定时块,这里EDID信息可以包括:包括基本分辨率信息的基础EDID块;和包括包含高分辨率信息的视频定时块和视频定时块的至少一个的优先级信息中的至少一个的显示识别数据(DisplayID)结构。

[0018] 优先级信息可以表示:由宿设备可支持的视频定时块的至少一个,或者多个视频定时块的优先级。

[0019] 当优先级信息表示由宿设备可支持的视频定时块的时候,源设备可以选择由宿设备可支持的视频定时块。

[0020] 当优先级信息表示由宿设备可支持的多个视频定时块的时候,源设备基于多个视频定时块的类型值选择视频定时块。

[0021] 当优先级信息表示多个视频定时块的优先级的时候,源设备可以按照优先级信息将视频数据的推荐的分辨率信息与多个视频定时块的优先级顺序地匹配。

[0022] 源设备可以在多个视频定时块的优先级之中选择与视频数据的推荐的分辨率信息匹配的视频定时块作为匹配的结果。

[0023] 源设备基于确定的视频定时块将视频数据发送给宿设备。

[0024] 由宿设备执行的用于发送和接收数据的方法可以包括:从源设备接收用于扩展的显示识别数据(EDID)信息的读出请求;以及从源设备发送EDID信息;这里EDID信息可以包括:包括基本分辨率信息的基础EDID块;和包括包含高分辨率信息的视频定时块和视频定时块的至少一个的优先级信息中的至少一个的显示识别数据(DisplayID)结构。

[0025] 优先级信息可以表示:由宿设备可支持的视频定时块的至少一个,或者多个视频定时块的优先级。

[0026] 用于发送和接收宿设备的数据的方法可以进一步包括基于根据EDID信息确定的视频定时块,从源设备接收视频数据。

[0027] 按照本发明的实施例的宿设备可以包括:发射机,该发射机被配置为发送和接收数据;和控制单元,该控制单元被配置为控制发射机,其中宿设备被配置为执行:从源设备接收用于扩展的显示识别数据(EDID)信息的读出请求;以及从源设备发送EDID信息;这里EDID信息包括:包括基本分辨率信息的基础EDID块;和包括包含高分辨率信息的视频定时块和视频定时块的至少一个的优先级信息中的至少一个的显示识别数据(DisplayID)结

构。

[0028] 优先级信息可以表示:由宿设备可支持的视频定时块的至少一个,或者多个视频定时块的优先级。

[0029] 基于根据EDID信息确定的视频定时块,宿设备可以从源设备接收视频数据。

[0030] 技术效果

[0031] 按照本发明的一个实施例,源设备可以知道宿设备能够提供的最佳分辨率的信息,并且因此,源设备可以发送基于宿设备的最佳分辨率产生的视频数据。因此,宿设备可以按照规范将分辨率的内容适当地提供给用户。

[0032] 此外,按照本发明的另一个实施例,源设备可以在宿设备能够提供的分辨率之中选择与视频数据的显示特性匹配的分辨率,并且因此,存在宿设备可以以最佳分辨率对用户提供服务的效果。

## 附图说明

[0033] 附图在此处作为用于帮助理解本发明的描述的一部分被包括,其提供本发明的实施例,并且利用下面的描述来描述本发明的技术特征。

[0034] 图1是图示按照本发明的实施例的DisplayPort系统的方框图。

[0035] 图2是图示在DisplayPort系统中支持的分辨率的表。

[0036] 图3是图示按照本发明的实施例的EDID结构的图。

[0037] 图4和5是按照本发明的实施例的EDID扩展块。

[0038] 图6示出按照本发明的实施例的显示识别数据(DisplayID)。

[0039] 图7是图示用于发送和接收DisplayPort系统数据的方法的流程图。

[0040] 图8是按照本发明的实施例的DisplayPort系统的流程图。

[0041] 图9是在源设备和宿设备的方面中图示图8的流程图。

[0042] 图10是图示按照优先级信息的实施例的DisplayPort系统操作的流程图。

[0043] 图11是图示按照第一实施例的视频定时块的图。

[0044] 图12是图示按照第二实施例的视频定时块的图。

[0045] 图13是图示按照优先级信息的实施例的DisplayPort系统操作的流程图。

[0046] 图14是在源设备和宿设备的方面中图示图13的流程图。

[0047] 图15是图示按照第三实施例的视频定时块的图。

## 具体实施方式

[0048] 虽然在本说明书中使用的术语被选择为当前尽可能广泛地使用的常规的术语,但同时考虑在本说明书中的功能,这些术语可以按照本领域技术人员的意图、新技术的实践和出现变化。此外,在特定的情形下,术语由申请人任意地选择。在这种情况下,该术语的含义将在相应的实施例的详细说明中描述。因此,在本说明书中使用的术语将基于该术语的实质的含义和基于贯穿本说明书的描述,不基于简单标称术语解释。

[0049] 此外,这些实施例将参考伴随的附图和在伴随的附图中示出的内容详细描述,但是,本发明不限制或者局限于这些实施例。

[0050] 在下文中,本发明的优选实施例将参考伴随的附图更详细地描述。

[0051] 图1是图示按照本发明的一个实施例的DisplayPort系统的方框图。在下文中,使用DisplayPort发送和接收视频/音频/控制数据的设备将统称为DisplayPort系统。

[0052] 参考图1,DisplayPort系统可以包括源设备100和宿设备200。特别地,在DisplayPort系统中,经由DisplayPort发送视频/音频数据的设备可以对应于源设备100,并且经由DisplayPort接收视频/音频数据的设备可以对应于宿设备200。在这种情况下,作为用于通过连接二个设备支持数据传输和接收的物理设备,可以提供DisplayPort电缆和连接器。

[0053] DisplayPort电缆和连接器可以在主链路和辅助(AUX)信道之间执行配对。主链路和AUX信道可以用于发送视频数据、音频数据和辅助数据。

[0054] 主链路是单向、高带宽和低延迟的信道。主链路可以适当的用于同步的数据流的传输。

[0055] AUX信道是半双工和双向的信道。AUX信道可以用于控制设备之间的连接和控制该设备。为了经由AUX信道执行通信,源设备100可以是激活或者启动AUX信道的主设备,并且宿设备200可以是响应于激活的AUX信道的从属设备。

[0056] 源设备100可以从宿设备200接收扩展的显示识别数据(EDID)信息。源设备100可以通过解析接收的EDID信息检测宿设备200的配置信息、支持功能等等。EDID信息可以包括至少一个块,该块包括有关宿设备200的各种信息,在下面将关于图7详细地对此进行描述。

[0057] 源设备100可以包括显示单元110、用户输入接口单元120、控制单元180、发射机Tx、存储单元140、储存单元150、多媒体单元、功率控制单元130和电源单元170中的至少一个。

[0058] 宿设备200可以包括EDID EEPROM 210、功率控制单元220、显示单元230、用户输入接口单元240、接收机Rx、控制单元280、电源单元250、存储单元260和多媒体单元270中的至少一个。在下文中,用于执行相同的操作的单元的描述将不再重复。

[0059] 源设备100表示用于将存储在储存单元150中的内容发送给宿设备200,或者流送该内容的物理设备。源设备100可以将请求消息发送给宿设备200,或者接收从宿设备200接收的请求消息。源设备100可以提供用于处理宿设备200发送的响应消息并传送给用户的UI,并且在源设备100包括显示单元110的情况下,这个UI可以作为显示器提供。此外,源设备100可以请求提供给宿设备200的供电。

[0060] 宿设备200可以从源设备100接收内容,并且可以通过发送请求消息给源设备100,或者处理从源设备100接收的消息来发送响应消息。宿设备200也可以处理从源设备100接收的响应消息,并且将传送的用户界面(UI)提供给用户。在宿设备200包括显示单元的情况下,宿设备200可以将UI提供给显示器。

[0061] 用户输入接口单元120或者240可以接收用户的动作或者输入。作为一个实施例,用户输入接口单元120或者240可以对应于远程控制器、语音接收/检测设备、触摸输入感测/接收设备等等。

[0062] 控制单元180或者280可以控制每个设备的常规操作。特别地,控制单元180或者280可以在被包括在相应的设备中的单元之间执行通信,并且可以控制每个设备的操作。

[0063] 存储单元140或者260指的是易失的物理设备,其可以存储各种类型的数据。

[0064] 储存单元150指的是非易失的物理设备,其可以存储各种类型的数据。

[0065] EDID EEPROM 210指的是存储EDID信息的EEPROM。

[0066] 存储单元140或者260、储存单元150和EDID EEPROM 210全部可以起存储数据的作用,并且所有这些可以统称作存储单元。

[0067] 显示单元110或者230可以通过控制单元180或者280的控制显示经由DisplayPort接收的数据或者内容、存储在存储单元中的数据 and UI等等。

[0068] 多媒体单元160或者270可以播放各种类别的多媒体。多媒体单元160或者270可以分别地以控制单元180或者280实现,或者以控制单元180或者280将其实现为整体物理部件。

[0069] 电源单元170或者250可以供给操作源设备100、宿设备200和被包括在这些中的单元需要的电力。

[0070] 发射机Tx是用于经由被包括在源设备100中的DisplayPort发送和接收数据的单元,其可以执行数据的传输和接收该数据包括在设备之间的命令、请求、动作、响应以及音频/视频数据。

[0071] 接收机Rx是用于经由被包括在宿设备200中的DisplayPort发送和接收数据的单元,其可以执行数据的传输和接收,该数据包括在设备之间的命令、请求、动作、响应以及音频/视频数据。

[0072] 功率控制单元130或者220可以经由发射机和接收机在设备之间管理和控制功率传输和接收。

[0073] 除了发射机Tx之外的单元,在上述的单元之中的接收机Rx和控制单元180或者280可以按照实施例选择性地被包括在源设备100或者宿设备200中,并且可以不对应于基本部件单元。

[0074] 同时,虽然其在该图中没有示出,但上述的每个块的描述可以类似地适用于HDMI系统。在这里,HDMI系统统称为使用HDMI发送和接收视频/音频/控制数据的设备。HDMI系统可以包括源设备100、宿设备200和HDMI电缆。

[0075] 在HDMI系统中,经由HDMI发送视频/音频数据的设备可以对应于源设备100,并且经由HDMI接收视频/音频数据的设备可以对应于宿设备200。并且,HDMI电缆可以被提供用于通过连接二个设备来支持数据传输和接收。

[0076] HDMI电缆和连接器可以执行四个信道的配对,其提供最小化传输差分信号(TMDS)数据信道和TMDS时钟信道。TMDS数据信道可以用于转发视频数据、音频数据和辅助数据。HDMI系统提供视频电子标准协会(VESA)显示数据信道(DDC)。DDC用于在源设备和宿设备之间的配置和状态信息交换。

[0077] HDMI系统的源设备100和宿设备200可以包括与DisplayPort系统的源设备100和宿设备200相同的单元,并且用于该单元的描述与以上相同。

[0078] 在下文中,将描述用于基于DisplayPort系统发送和接收数据的方法的各种实施例。但是,应该明白,以下的实施例也可以同等地或者类似地适用于HDMI系统。

[0079] 图2是图示在DisplayPort系统中支持的分辨率的表。

[0080] 参考图2,DisplayPort系统可以支持分辨率。如图2所示,强制性的分辨率在DisplayPort系统中没有指定。因此,在DisplayPort系统中,由宿设备200显示的内容的分辨率可以按照被包括在EDID信息中的基本分辨率信息,和EDID信息的解析顺序或者方法变

化。因此,虽然宿设备200可以支持高分辨率,但可能出现提供低分辨率内容的问题。在下面将关于图7描述对于该问题的描述。

[0081] 图3是图示按照本发明的一个实施例的EDID结构的图。

[0082] 参考图3,EDID结构简要地示出被包括在每个地址中的信息。

[0083] EDID结构是包括在VESA中定义的显示装置的各种类型的信息的数据结构,并且可以被从宿设备200发送到源设备100,并且可以由源设备100读取。在EDID结构中,版本1.3的数据结构已经在IT显示装置、CE显示装置和视频接口(DisplayPort、HDMI等等)中使用。

[0084] EDID结构包括基础EDID块,并且基础EDID块也包括关于宿设备200的各种类型的信息。特别地,关于本发明,基础EDID块包括宿设备200能够支持的基本分辨率信息。但是,由于基础EDID块缺乏位数来包括UHD级,诸如4K和8K的高分辨率信息,所以基础EDID块包括比高分辨率更低的分辨率(例如,HD级、全HD级等等)的基本分辨率信息。源设备100可以基于基础EDID块的基本分辨率信息确定将要被发送给宿设备200的视频数据的分辨率。

[0085] 图4和5是按照本发明的实施例的EDID扩展块。尤其是,图4示出EDID扩展块,并且图5A示出视频数据块。图5B示出音频数据块,并且图5C示出扬声器分配数据块。

[0086] 在基础EDID块中描述的定时信息被设计成用于IT显示装置,并且在视频电子标准协会(VESA)中定义的EDID 1.3扩展块可以被分别地使用以便示出CE显示装置的定时信息。版本3的CEA扩展块在CEA-861B标准中定义,并且指定四个可选择的数据块(视频、音频、扬声器分配和特定的供应商)。

[0087] 在图5A示出的视频数据块中,短视频描述符示出在CEA-861中定义的视频识别码。在图5B示出的音频数据块中,短音频描述符示出在CEA-861中定义的音频格式码。在图5C中示出的扬声器分配数据块描述符示出在CEA-861中定义的数据块有效载荷。

[0088] 图6示出按照本发明的实施例的显示识别数据(DisplayID)。尤其是,图6A示出DisplayID结构,并且图6B示出被包括在DisplayID结构中的DisplayID扩展块的数据块格式。

[0089] DisplayID是用于替换E-EDID标准和E-EDID版本1.4的VESA标准。DisplayID的版本1.1在2009年3月发布,并且版本1.3在2013年9月发布。DisplayID的特点在于,具有包括现有的EDID扩展格式以及用于嵌入式显示器和3D显示器的新的扩展格式的各种结构。

[0090] 参考图6A,DisplayID结构包括与内容的显示相关的各种数据块,所述内容诸如视频接口、显示设备技术、定时细节和制造商信息。

[0091] 参考图6B,DisplayID扩展块可以包括各种字段。被包括在DisplayID扩展块中的每个字段的长度是可变的,并且特定的位数没有被指定。但是,特定的字段的长度可以是固定的。

[0092] 用于每个字段的描述如下。

[0093] -数据块识别字段:示出每个数据块的标记

[0094] -块修订版本和其它的数据:当包括一位时修订版本增加,或者在每个块中变化。

[0095] -有效载荷字节的数目0→248:由位数表示在单个数据块中使用多少有效载荷-1~第n个数据有效载荷字节:从偏移03h到Nh表示每个数据有效载荷字节的作用

[0096] DisplayID扩展块可以用作“视频定时模式数据块”(在下文中,称为“视频定时块”),其包括由宿设备200支持的视频定时模式信息。在这种情况下,视频定时块可以包括

播放宿设备200的内容所需要的分辨率信息、定时信息等等。特别地,按照本发明的实施例的视频定时块可以包括没有包括在基础EDID块中的高分辨率信息,例如,UHD级的4K和8K分辨率的信息。

[0097] 存在六个类型的视频定时块,并且源设备100可以基于在六个类型之中的视频定时块的类型将视频数据发送给宿设备200。对于这个处理,在六个类型之中的至少一个类型的视频定时块可以包括视频定时块的优先级信息。在这里,视频定时块的优先级信息可以是表示宿设备200能够支持的至少一个视频定时块或多个定时块的优先级的信息。

[0098] 源设备100可以基于优先级信息确定视频定时块的类型,并且基于确定的视频定时块将视频数据发送给宿设备200。由于视频定时块被包括在DisplayID结构中,在本发明中,其可以表示视频定时块的优先级信息被包括在DisplayID结构中。视频定时块的实施例将在下面关于图11被更详细地描述。

[0099] 图7是图示用于发送和接收DisplayPort系统的数据的方法的流程图。

[0100] 参考图7,首先,源设备100和宿设备200可以互相连接(步骤S600)。在这种情况下,源设备100和宿设备200可以经由DisplayPort电缆连接,但是不受限于此,并且可以经由HDMI电缆连接。

[0101] 接下来,源设备100可以将电源线切换到高电平,并且可以施加电流(步骤S610)。例如,源设备100可以将5V电源线从低电平切换到高电平切换,并且施加电流。经由该过程,源设备100可以操作EDID信息存储其中的EEPROM以及相关的电路。

[0102] 随后,宿设备200可以从低电平到高电平切换热插拔检测 (HPD) 线路(步骤S620)。在这种情况下,宿设备200可以通知DisplayPort电缆被正常地连接,以及EDID相关的电路被激活,使得访问EDID信息对于源设备100可用的事实。

[0103] 接下来,源设备100可以发送EDID信息读出请求给宿设备200(步骤S630)。

[0104] 随后,响应于EDID信息读出请求,宿设备200可以发送存储在EDID EEPROM中的EDID信息给源设备100(步骤S640)。EDID信息可以包括基础EDID块、CEA扩展块和DisplayID结构。关于图3至图6,用于元素的描述如上所述。

[0105] 接下来,源设备100可以解析EDID信息(步骤S650)。在这种情况下,虽然在流程图中其没有示出,但源设备100可以基于基础EDID块和/或被包括在EDID信息中的DisplayID结构确定将要发送给宿设备200的视频数据的分辨率。

[0106] 传统地,当确定视频数据的分辨率的时候,由于在被包括在DisplayID结构中的基础EDID块和视频定时块之间的优先级没有被指定,所以源设备100基于被包括在基础EDID块中的基本分辨率信息确定视频数据的分辨率。因此,虽然宿设备200可以支持高分辨率,但可能出现提供低分辨率内容的问题。

[0107] 因此,在本发明中,DisplayID结构中的视频定时块可以被配置为具有比基础EDID块高的优先级。因此,源设备100通过优先地考虑被包括在视频定时块中的高分辨率信息确定视频数据的分辨率,并且因此,宿设备200可以适当地提供高分辨率的内容。该描述将在下面参考图7至图15更详细地被描述。

[0108] 最后,源设备100可以基于接收的EDID信息将视频数据发送给宿设备200(步骤S660)。特别地,源设备100可以基于EDID信息确定的分辨率将视频数据发送给宿设备200。

[0109] 图8是按照本发明的实施例的DisplayPort系统的流程图。图9是在源设备100和宿

设备200的方面中图示图8的流程图。

[0110] 以上关于图7的描述可以同等地适用于该流程图。特别地,在图8中示出的步骤S800至S840对应于在图7中示出的流程图的步骤S600至S640。并且,由于用于在图9中示出的步骤S600至S640的描述被在图7中公开,所以用于该步骤的描述将被省略。

[0111] 参考图8和图9,在DisplayPort系统中接收EDID信息的源设备100可以通过解析接收的EDID信息确定视频定时块(步骤S850和S900)。尤其是,从宿设备200接收EDID信息的源设备100可以确定单个视频定时块,以便通过解析EDID信息确定视频数据的分辨率。

[0112] 当解析EDID信息的时候,源设备100可以读取基础EDID块、CEA扩展块以及被包括在EDID信息中的DisplayID结构。在视频定时块的优先级信息被包括在DisplayID结构中的情形下,当确定视频数据的分辨率的时候,源设备100可以基于该优先级信息选择在六个类型的视频定时块之中的单个视频定时块。因此,与基础EDID块的基本分辨率信息相比,源设备100可以通过优先地考虑被包括在选择的视频定时块中的高分辨率信息确定视频数据的分辨率。

[0113] 源设备100按照作为各种实施例的优先级信息的形状确定视频定时块,并且用于此的描述将在下面参考图10至16被描述。

[0114] 最后,源设备100可以基于确定的视频定时块发送视频数据(步骤S860和S910)。尤其是,源设备100可以基于在先前的步骤中被包括在确定的视频定时块中的高分辨率信息将视频数据发送给宿设备200。

[0115] 图10是图示按照优先级信息的实施例的DisplayPort系统的操作的流程图。图11是图示按照第一实施例的视频定时块的图。图12是图示按照第二实施例的视频定时块的图。用于在图10中示出的步骤S800至S840的描述与关于图8的描述相同。

[0116] 参考图10,在DisplayPort系统中,源设备100可以解析EDID信息(步骤S1000)。源设备100可以通过解析EDID信息获得关于宿设备200的各种类型的信息。

[0117] 接下来,在DisplayPort系统中,源设备100可以使用在EDID信息之中被包括在DisplayID结构中的视频定时块的优先级信息确定是否宿设备200可支持的视频定时块是多个(步骤S1010)。

[0118] 在每个视频定时块中,可以包括表示相应的块由宿设备200可支持的优先级信息。在这种情况下,优先级信息可以作为标志或者位被包括在每个视频定时块中。在相应的块由宿设备200可支持的情形下,优先级信息值可以作为标志被设置为位值“1”。相反地,在相应的块由宿设备200不可支持的情形下,优先级信息值可以作为标志被设置为位值“0”。

[0119] 尤其是,参考图11,视频定时块的00h偏移可以表示相应的视频定时块的类型。视频定时块可以被划分为六个类型,并且可以由03h、04h、05h、06h、11h和13h的六个类型值区分。

[0120] 视频定时块的优先级信息可以被包括在01h偏移中。特别地,视频定时块的位的值变化信息(在下文中,称为“修订信息”)可以被分配给在01h偏移中的位0至2,并且视频定时块的优先级信息可以被分配给位3至7。尤其是,位3可以被作为用于视频定时块的优先级信息的标志分配。

[0121] 修订信息和优先级信息的每个可以被设置为用于由宿设备200可支持的视频定时块的“1”。尤其是,位0和位3的每个可以在相应的视频定时块的0h偏移中被设置为“1”。在这

种情况下,源设备100可以通过参考相应的视频定时块的偏移03h至0Nh确定视频数据的分辨率。

[0122] 偏移03h至0Nh的每个分别地包括视频定时模式的信息,并且由宿设备200可支持的高分辨率信息可以被包括在每个视频定时模式中。在多个视频定时模式被在视频定时块中定义的情形下,优先级可以被在多个视频定时模式之中被设置。

[0123] 参考以上的描述,在由宿设备200可支持的视频定时块是多个的情形下,相应的视频定时块的修订信息和优先级信息的值可以被分别地设置为“1”。在更加特殊的情形下,参考图12,当宿设备200可以支持第一和第二类型的视频定时块的时候,第一和第二类型视频定时块的修订信息和优先级信息两者可以被设置为“1”。另一方面,由宿设备200不可支持的视频定时块的修订信息和优先级信息两者可以被设置为“0”。

[0124] 再次参考图10,在存在由宿设备200可支持的一个视频定时块的情形下,源设备100可以基于该视频定时块发送视频数据(步骤S1020)。在更加特殊的情形下,源设备100可以按照视频定时块的优先级信息选择可以由宿设备200支持的视频定时块,并且可以基于被包括在选择视频定时块中的高分辨率信息将视频数据发送给宿设备200。

[0125] 在存在由宿设备200可支持的多个视频定时块的情形下,源设备100可以选择在可以由宿设备200支持的视频定时块之中的单个视频定时块(步骤S1030)。在这种情况下,源设备100可以基于视频定时块的“类型值”选择一个视频定时块。

[0126] 例如,当类型值较低时,源设备100可以识别优先级是较高的。因此,源设备100可以选择在由宿设备200可支持的视频定时块之中最低的类型值的视频定时块。如图12所示,在宿设备200支持第一和第二类型的视频定时块的情形下,源设备100可以选择类型值是低的第一类型的视频定时块。

[0127] 最后,源设备100可以基于选择的视频定时块将视频数据发送给宿设备200(步骤S1040)。

[0128] 迄今为止,所描述的情形的实施例是优先级信息表示由宿设备200可支持的至少一个视频定时块。在下文中,在下面所描述的情形的实施例是优先级信息表示由宿设备200可支持的多个视频定时块。

[0129] 图13是图示按照优先级信息的实施例的DisplayPort系统操作的流程图。图14是在源设备和宿设备的方面中图示图13的流程图。

[0130] 关于图13,由于步骤S800至S840参考图13描述,重叠的描述将被省略。关于图14,由于步骤S600至S640参考图7描述,重叠的描述将被省略。

[0131] 参考图13和14,在DisplayPort系统中,源设备100可以通过解析EDID信息选择与视频数据的推荐的分辨率信息相匹配的视频定时块(步骤S1300和S1400)。

[0132] 在该实施例中,优先级信息可以表示用于多个视频定时块的优先级。在图10至12的实施例中,优先级信息表示可以仅由宿设备200支持的多个视频定时块,但是,不提供在多个视频定时块之中与优先级相关的信息。

[0133] 另一方面,在该实施例中,优先级信息可以提供在可以由宿设备200支持的多个视频定时块之中的优先级的信息。该优先级信息可以作为位的值被包括在每个视频定时块中,并且详细说明将如下参考图15。

[0134] 因此,通过按照优先级信息顺序地匹配视频数据的推荐的分辨率信息和视频定时

块,源设备100可以选择匹配的单个视频定时块。在这里,视频数据的推荐的分辨率信息可以表示回放该视频数据需要的最佳分辨率和/或最高的分辨率。

[0135] 源设备100可以按照视频定时块的优先级信息顺序地匹配视频数据的推荐的分辨率信息和被包括在视频定时块的每个中的高分辨率信息,并且可以选择匹配的单个视频定时块。

[0136] 最后,源设备100可以基于选择的视频定时块将视频数据发送给宿设备200(步骤S1310和S1410)。

[0137] 图15是图示按照第三实施例的视频定时块的图。尤其是,图15A示出第二类型的视频定时块的格式,并且图15B示出第三类型的视频定时块的格式。图15C示出第五类型的视频定时块的格式,并且图15D示出第六类型的视频定时块的格式。

[0138] 参考图15,修订信息可以被分配给01h偏移的位0至2,并且优先级信息可以被分配给位3至7。特别地,在该实施例中,分配给每个视频定时块01h偏移的位3至7的值可以按照视频定时块的优先级是不同的。例如,如图所示,由于在视频定时块中优先级是较高的,分配给位3至7的值可以是较小的。另外,由于在视频定时块中优先级是较高的,01h偏移的值可以是较小的。

[0139] 因此,在优先级是以第二类型→第三类型→第五类型→第六类型的顺序增高的情形下,如图所示,值1(“00001”) > 2(“00010”) > 3(“00011”) > 4(“00100”) 可以被分别地顺序地分配给视频定时块的位3至7。

[0140] 但是,该分配不局限于如上所述的实施例,并且由于在视频定时块中优先级是较高的,01h偏移的值可以是更大的。

[0141] 由于源设备100具有优先地读取第一类型的视频定时块的特征,所以除了值1之外的不同的值可以被分配给视频定时块的位3至7。此外,由于第四类型的视频定时块是DMT ID码,并且具有不被作为优选的定时分配的特征,所以除了值1之外的不同的值可以被分配给视频定时块的位3至7。

[0142] 虽然为了描述的方便起见,本发明已经通过单独的附图描述,但是通过合并对于每个图描述的实施例,其对设计以便实现新的实施例来说也是可能的。此外,如上所述的实施例的结构和方法非限制性地适用于显示设备,但是,该实施例的一部分或者整个可以被有选择地组合和构造以便实现各种修改。

[0143] 虽然优选的实施例已经被特别地示出和描述,但本说明书将不会局限于如上所述的特定的实施例,并且本领域技术人员应该理解,不脱离如由以下的权利要求所限定的本发明的精神和范围,可以在其中在形式和细节方面进行各种变化,并且供选择的实施例不应该从本发明的发明概念和前景分别地理解。

[0144] 各种实施例已经以用于本发明的最佳模式描述。

[0145] 工业实用性

[0146] 本发明可以在一系列的显示接口领域(例如,DisplayPort、HDMI等等)中使用。

[0147] 对于本领域技术人员来说显而易见的是,不脱离本发明的精神和范围,可以进行各种修改和变化。因此,本发明意欲在所附的权利要求和等效范围内包括本发明的修改和变化。

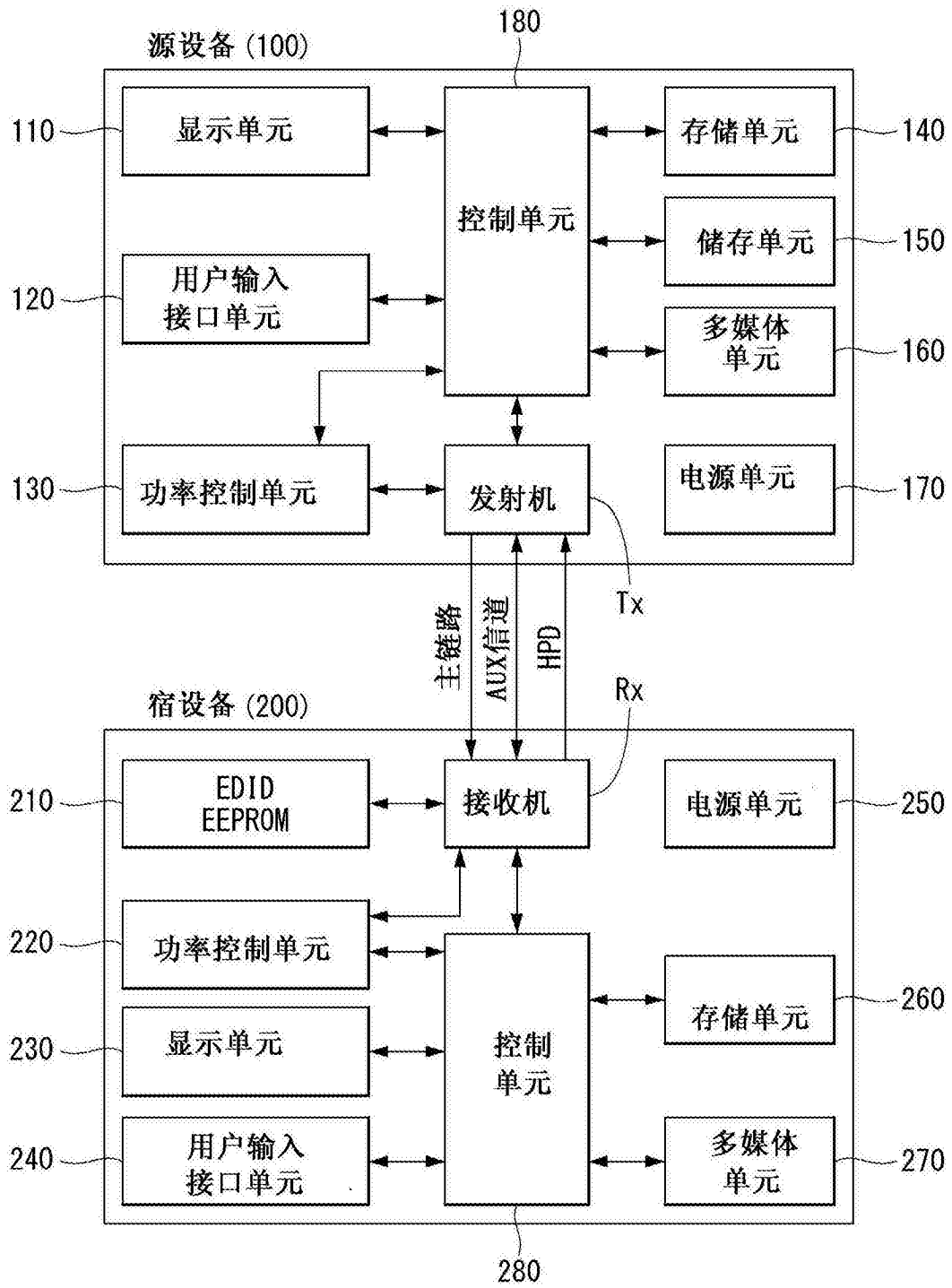


图1

| 分辨率                | 格式         | 场速率        | 长宽比     | 是否支持基于标准的技术 |                  |
|--------------------|------------|------------|---------|-------------|------------------|
|                    |            |            |         | 1.2a        | 1.3              |
| SD (标准分辨率)         |            | 支持所有       |         |             |                  |
| ED (增强的分辨率)        |            | 支持所有       |         |             |                  |
| HD (高分辨率)          |            | 支持所有       |         |             |                  |
| 全HD                |            | 支持所有       |         |             |                  |
| 4K UHD<br>(超高的分辨率) | 3840x2160p | 23.98/24Hz | 16:9    | 支持          | 支持               |
|                    | 3840x2160p | 25Hz       |         |             |                  |
|                    | 3840x2160p | 29.97/30Hz |         |             |                  |
|                    | 3840x2160p | 50Hz       |         |             |                  |
|                    | 3840x2160p | 59.94/60Hz | 64:27   | 支持          | 支持               |
|                    | 3840x2160p | 23.98/24Hz |         |             |                  |
|                    | 3840x2160p | 25Hz       |         |             |                  |
|                    | 3840x2160p | 29.97/30Hz |         |             |                  |
|                    | 3840x2160p | 50Hz       | 256:135 |             |                  |
|                    | 3840x2160p | 59.94/60Hz |         |             |                  |
|                    | 4096x2160p | 23.98/24Hz |         |             |                  |
|                    | 4096x2160p | 25Hz       |         |             |                  |
|                    | 4096x2160p | 29.97/30Hz |         |             |                  |
|                    | 4096x2160p | 50Hz       |         |             |                  |
| 4096x2160p         | 59.94/60Hz |            |         |             |                  |
| 8K UHD             | 7680x4320p | 23.98/24Hz | 16:9    | 不支持         | 不支持<br>(将在3A中支持) |

图2

| 地址        | 字节数 | 说明                                                                                                                                                |
|-----------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 00h ~ 07h | 8   | 头部信息<br>固定为00 FF FF FF FF FF FF 00                                                                                                                |
| 08h ~ 11h | 10  | 供应商/产品标识 制造商、产品代码、<br>序列号和制造日期                                                                                                                    |
| 12h ~ 13h | 2   | EDID结构版本/修订版本                                                                                                                                     |
| 14h ~ 18h | 5   | 基本显示参数/特征。视频输入分辨率(模拟或者数字),<br>最大的水平图像尺寸,最大的垂直图像尺寸,显示传输<br>特性(Gamma)。特征支持(待、暂停、显示类型、标准<br>默认色空间(sRGB)、优选的定时模式支持等等)                                 |
| 19h ~ 22h | 10  | 颜色特征。与颜色和白点相关的信息。以色空间中的<br>红色、绿色、蓝色和白色的xy坐标表示。                                                                                                    |
| 23h ~ 25h | 3   | 建立定时。描述通常使用的定时模式                                                                                                                                  |
| 26h ~ 35h | 16  | 标准定时。描述8个标准定时描述符,并且一个描述<br>符包括有关水平有源像素、图像长宽比和刷新速率范<br>围的信息。根据VESA DMT标准描述不属于已建立的<br>定时的定时,或者使用通过使用GTF计算的定时信息。                                     |
| 36h ~ 7Dh | 72  | 详细的定时描述符。描述有关显示分辨率的详细的定时<br>信息,并且使用四个描述符。第一个描述符描述优选的<br>详细的定时,第二个描述符描述辅助详细的定时或者<br>监视器附加信息(序列号、范围限制和名称)。<br>剩余的二个描述符包括监视器附加信息。<br>监视器范围限制和名称必须描述。 |
| 7Eh       | 1   | 扩展标志。指定额外的EDID扩展块的数目。                                                                                                                             |
| 7Fh       | 1   | 校验和                                                                                                                                               |

图3

| 字节#        |                                                      |
|------------|------------------------------------------------------|
| 0          | 标记 0x02                                              |
| 1          | 修订号 . 0x03                                           |
| 2          | 字节数目偏移d值, 在其处18个字节的详细的定时描述符( DTD)开始                  |
| 3          | 欠扫描、音频支持、YCBCR 4:4:4或者YCBCR 4:2:2支持、支持的本地的DTD的数目的指示。 |
| 4          | 数据块收集的开始                                             |
| d-1        | 数据块收集的结束                                             |
| d          | 18字节DTD的开始。遵循EDID DTD格式                              |
| d+(18*n)-1 | 18字节DTD的结束。N是包括的描述符的数目                               |
| d+(18*n)   | 填充开始 . 0x00                                          |
| 126        | 填充结束 . 0x00                                          |
| 127        | 校验和                                                  |

图4

## (a) 视频数据块

| 字节# | 位 5-7       | 位 0-4               |
|-----|-------------|---------------------|
| 0   | 视频标记码       | 用于短视频描述符的字节的总数 (L1) |
| 1   | CEA短视频描述符1  |                     |
| L1  | CEA短视频描述符L1 |                     |

## (b) 音频数据块

| 字节#    | 位 5-7         | 位 0-4               |
|--------|---------------|---------------------|
| 0      | 音频标记码         | 用于短音频描述符的字节的总数 (L2) |
| 1~3    | CEA短音频描述符1    |                     |
| 4~3*L2 | CEA短视频描述符L2/3 |                     |

## (c) 扬声器分配数据块

| 字节# | 位 5-7        | 位 0-4                |
|-----|--------------|----------------------|
| 0   | 扬声器分配标记码     | 用于扬声器分配的字节的总数 (L3=3) |
| 1~3 | 扬声器分配数据块有效载荷 |                      |

图5

(b) 显示器ID扩展块格式

| 偏移    | 值          | 描述符               |
|-------|------------|-------------------|
| 00h   | 00h → FFh  | 数据块标识             |
| 01h   | 0 → 7      | 块修订版本和其它的数据       |
| 02h   | 00h → FBh  | 有效载荷字节的数目 0 → 248 |
| 03h   | DESCRIPTOR | 第一数据有效载荷字节        |
| 04h   | .....      | 第二数据有效载荷字节 (如果存在) |
| ..... | .....      | .....             |

(a) 显示器ID结构

| 地址        | 值         | 说明                |
|-----------|-----------|-------------------|
| 00h       | 12h       | 显示器ID结构版本1, 修订版本2 |
| 01h       | 00h → FBh | 分段中的字节            |
| 02h ~ 03h | 00h → FFh | 显示器产品类型标识符和扩展计数   |
| 04h       | 块         | 第一数据块             |
| .....     | .....     | .....             |
| (N-2)h    | 块         | 最后的有效数据块的最后字节     |
| (N-1)h    | 00h → FFh | 校验和               |

图6

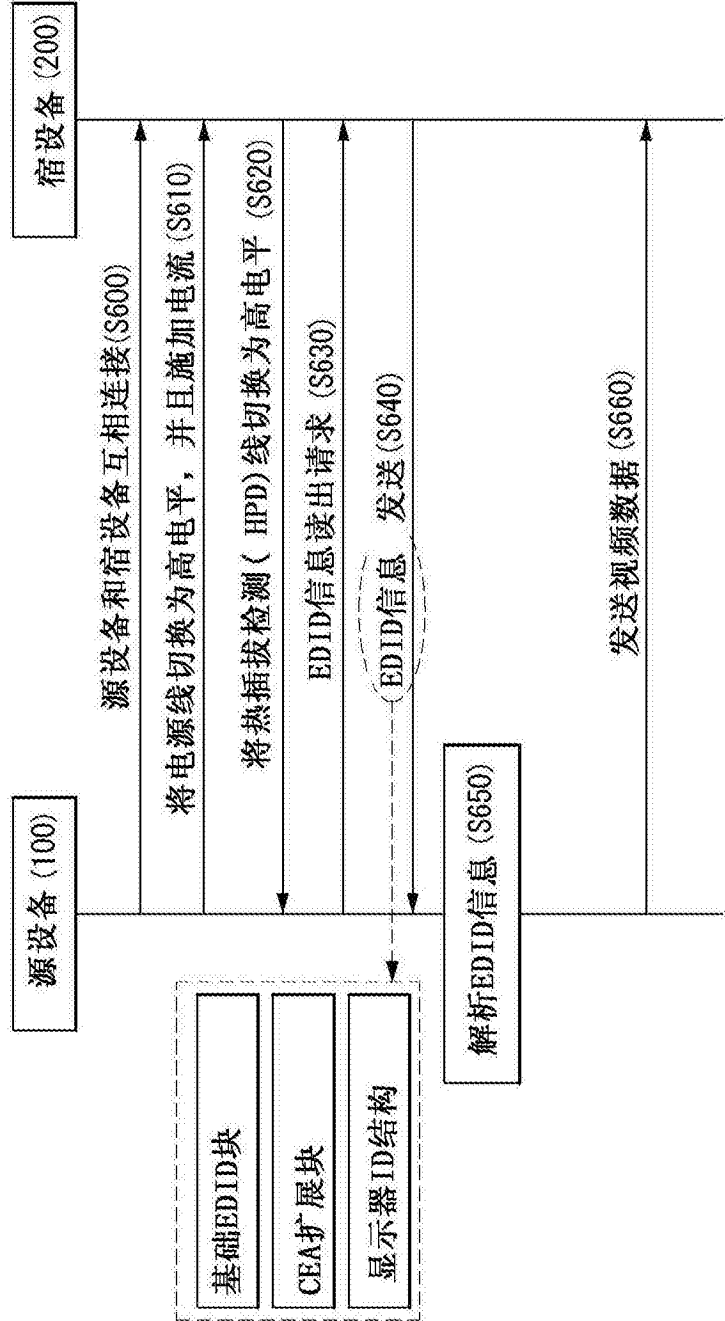


图7

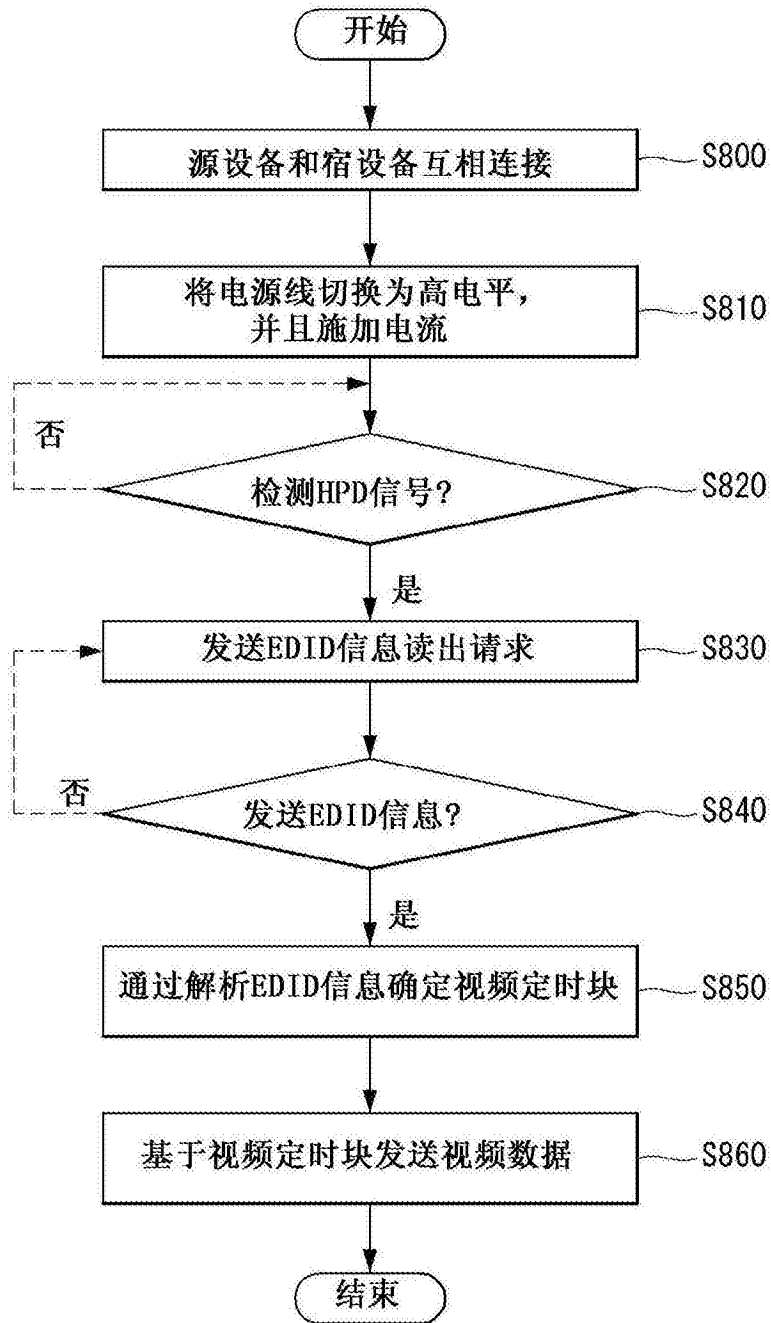


图8

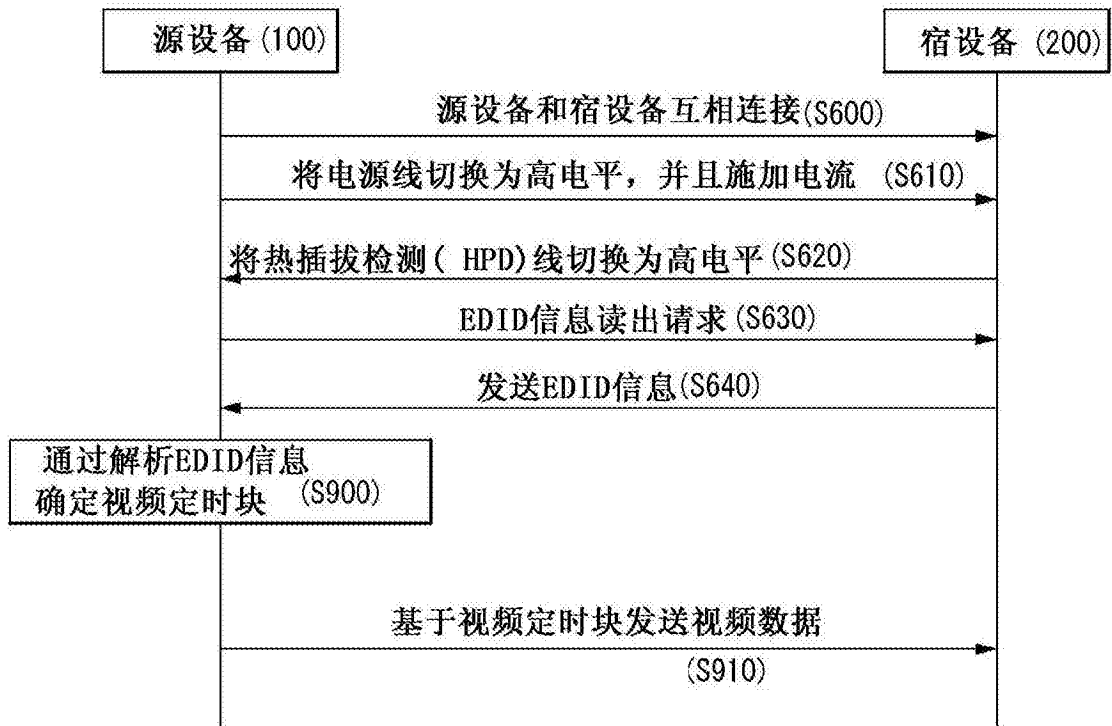


图9

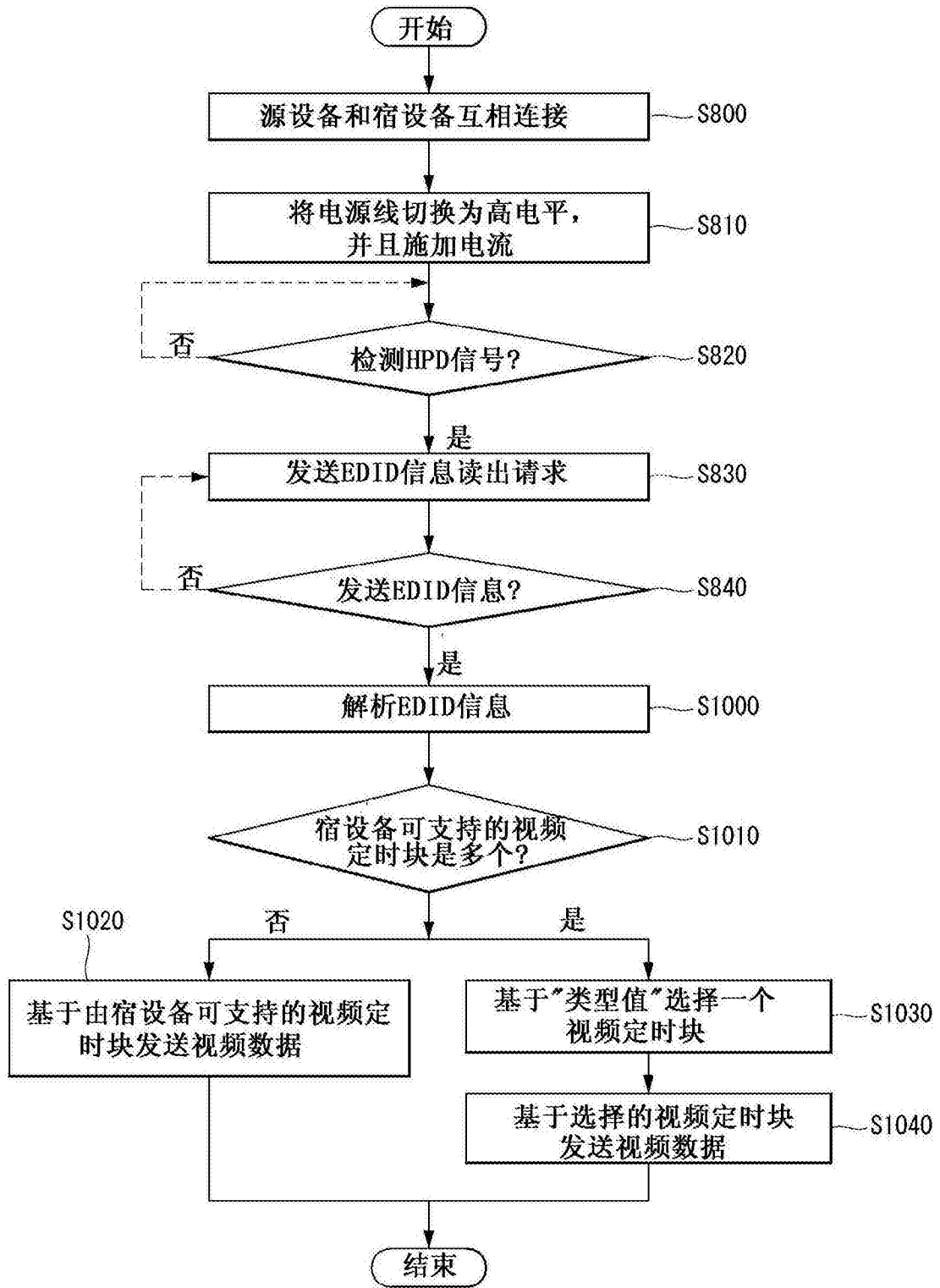


图10

| 偏移  | 值                            | 说明/格式/优先级            |
|-----|------------------------------|----------------------|
| 00h | 03h, 04h, 05h, 06h, 11h, 13h | 视频定时模式数据块 TAG        |
|     | 03h                          | 详细的类型1定时             |
|     | 04h                          | 详细的类型2定时             |
|     | 05h                          | 短的类型3定时              |
|     | 06h                          | 短的类型4定时              |
|     | 11h                          | 短的类型5定时              |
|     | 13h                          | 详细的类型6定时             |
| 01h | 7 6 5 4 3 2 1 0              | 块修订版本和数据块的优先级        |
|     | - - - - 0 0 1                | 修订版本 '1' 值 0 -> 7    |
|     | 0 0 0 0 1 - -                | 视频定时类型标志的第一优先级 FLAGS |
| 02h | 00h -> F8h                   | 在块中有效载荷字节的数目         |
| 03h | 描述符                          | 第一视频定时模式 优先级1        |
| 0Nh | 描述符                          | 第二视频定时模式 (如果存在) 优先级2 |
| ... | ...                          | ...                  |

图11

(a) 类型1的数据块格式

| 偏移    | 值               | 说明/格式/优先级            |
|-------|-----------------|----------------------|
| 00h   | 03h             | 详细的类型1定时 TAG         |
| 01h   | 7 6 5 4 3 2 1 0 | 块修订版本和数据块的优先级        |
|       | - - - - 0 0 1   | 修订版本 '1' 值 0 -> 7    |
|       | 0 0 0 0 1 - -   | 视频定时类型标志的第一优先级       |
| 02h   | 00h -> F8h      | 在块中有效载荷字节的数目         |
| 03h   | 描述符             | 第一视频定时模式 优先级1        |
| 0Nh   | 描述符             | 第二视频定时模式 (如果存在) 优先级2 |
| ..... | .....           | .....                |

✓选择

(b) 类型2的数据块格式

| 偏移    | 值               | 说明/格式/优先级            |
|-------|-----------------|----------------------|
| 00h   | 04h             | 详细的类型2定时             |
| 01h   | 7 6 5 4 3 2 1 0 | 块修订版本和数据块的优先级        |
|       | - - - - 0 0 1   | 修订版本 '1' 值 0 -> 7    |
|       | 0 0 0 0 1 - -   | 视频定时类型标志的第一优先级       |
| 02h   | 00h -> F8h      | 在块中有效载荷字节的数目         |
| 03h   | 描述符             | 第一视频定时模式 优先级1        |
| 0Nh   | 描述符             | 第二视频定时模式 (如果存在) 优先级2 |
| ..... | .....           | .....                |

图12

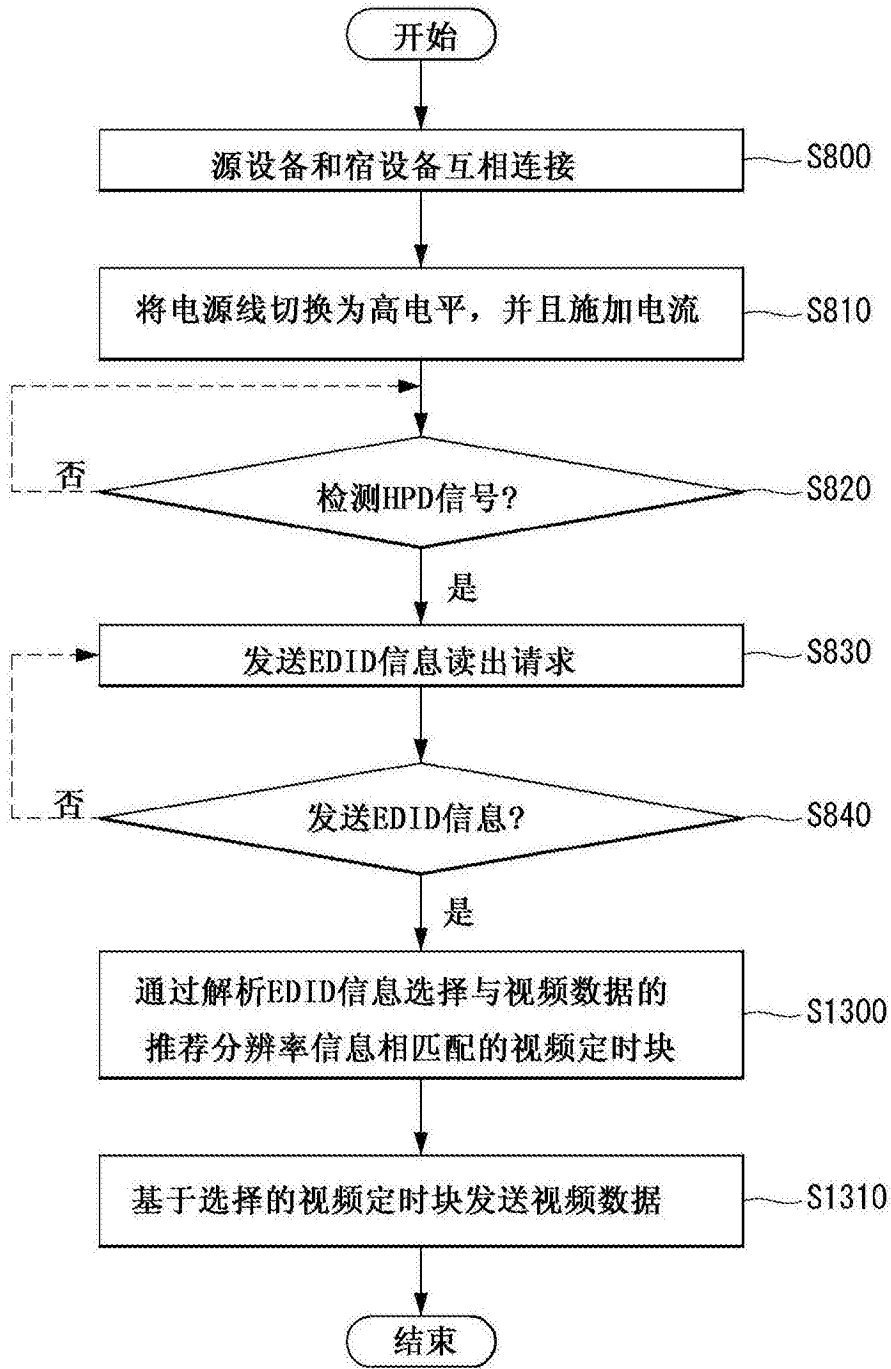


图13

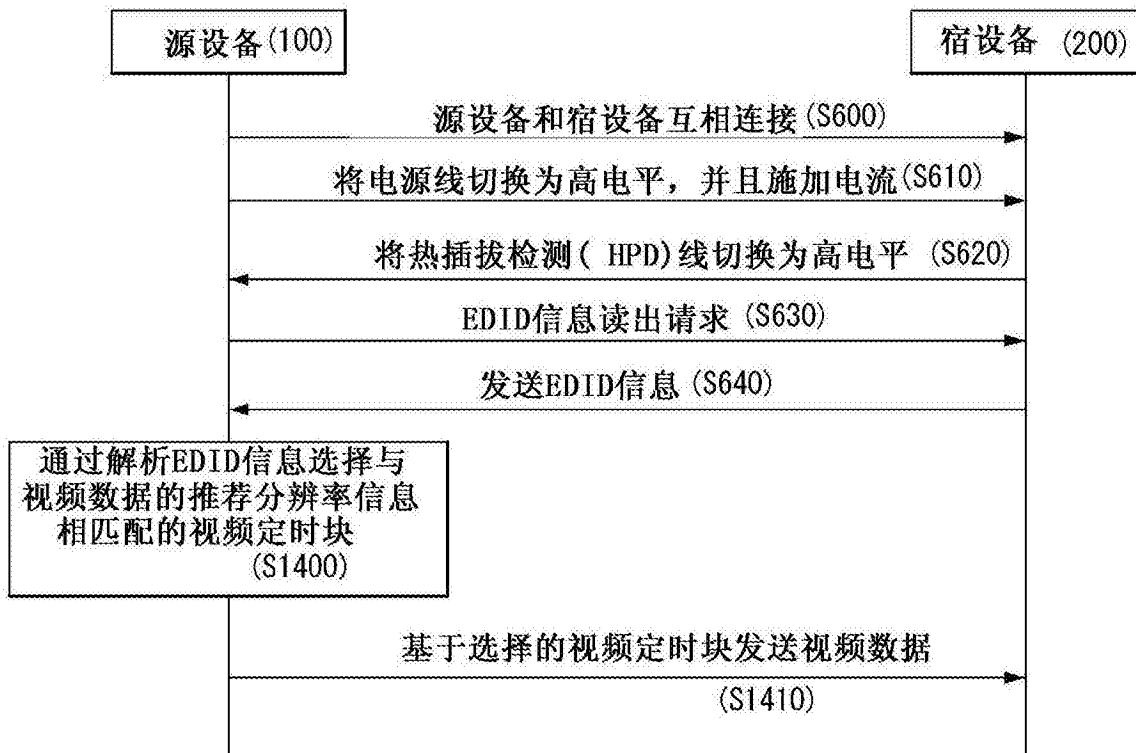


图14

(a)类型2的视频定时块格式

| 偏移  | 值               | 说明/格式/优先级                      |
|-----|-----------------|--------------------------------|
| 00h | 04h             | 详细的类型2定时 TAG                   |
| 01h | 7 6 5 4 3 2 1 0 | 块修订版本和值                        |
|     | - - - - - 0 0 1 | 修订版本 '1 值 0 -> 7               |
|     | 0 0 0 0 1 - - - | 视频定时类型2的优先级值 (=1)<br>值 1 -> 31 |
| 02h | .....           | .....                          |

(b)类型3的视频定时块格式

| 偏移  | 值               | 说明/格式/优先级                      |
|-----|-----------------|--------------------------------|
| 00h | 05h             | 详细的类型3定时 TAG                   |
| 01h | 7 6 5 4 3 2 1 0 | 块修订版本和值                        |
|     | - - - - - 0 0 1 | 修订版本 '1 值 0 -> 7               |
|     | 0 0 0 1 0 - - - | 视频定时类型3的优先级值 (=2)<br>值 1 -> 31 |
| 02h | .....           | .....                          |

(c)类型5的视频定时块格式

| 偏移  | 值               | 说明/格式/优先级                      |
|-----|-----------------|--------------------------------|
| 00h | 11h             | 详细的类型5定时 TAG                   |
| 01h | 7 6 5 4 3 2 1 0 | 块修订版本和值                        |
|     | - - - - - 0 0 1 | 修订版本 '1 值 0 -> 7               |
|     | 0 0 0 1 1 - - - | 视频定时类型5的优先级值 (=3)<br>值 1 -> 31 |
| 02h | .....           | .....                          |

(d)类型6的视频定时块格式

| 偏移  | 值               | 说明/格式/优先级                      |
|-----|-----------------|--------------------------------|
| 00h | 13h             | 详细的类型6定时 TAG                   |
| 01h | 7 6 5 4 3 2 1 0 | 块修订版本和值                        |
|     | - - - - - 0 0 1 | 修订版本 '1 值 0 -> 7               |
|     | 0 0 1 0 0 - - - | 视频定时类型6的优先级值 (=4)<br>值 1 -> 31 |
| 02h | .....           | .....                          |

图15