



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103069729 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 08

(21) 申请号 201180039079. 3

(22) 申请日 2011. 09. 07

(30) 优先权数据

10175822. 5 2010. 09. 08 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 02. 07

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2011/053906 2011. 09. 07

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/032474 EN 2012. 03. 15

(73) 专利权人 英特莱莫控股股份有限公司

地址 瑞士埃居布朗

(72) 发明人 加里·沃德斯沃斯 凯尔斯·詹金斯

菲利普·朗赫斯特 C·汉布林

卡雷斯·福斯特

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理

有限公司 11262

代理人 周靖 郑霞

(51) Int. Cl.

H04B 10/40(2013. 01)

H04N 5/232(2006. 01)

H04N 5/222(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2003/0112338 A1, 2003. 06. 19,

US 5150442 A, 1992. 09. 22,

CN 101248601 A, 2008. 08. 20,

审查员 王燕花

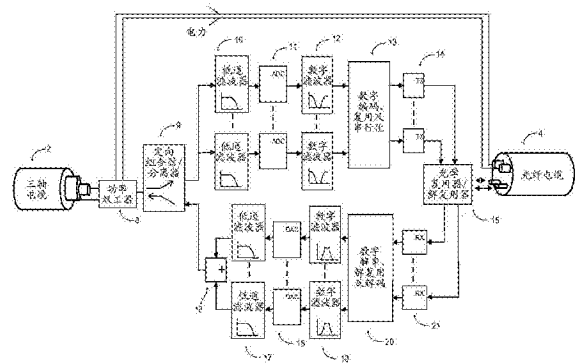
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

用于在第一三轴电缆和第二三轴电缆之间传递电信号的装置

(57) 摘要

本发明涉及改进装置,用于将由第一三轴电缆(2)传送的电信号传递到第二三轴电缆(6),且反之亦然。该装置包括:第一三轴电缆(2)和光纤电缆(4)间的第一接口(3)及光纤电缆(4)和第二三轴电缆(6)间的第二接口(5)。电视摄像机(7)通过本装置连接到远程摄像机控制单元(1)。第一三轴电缆(2)连接摄像机控制单元(1)与第一接口(3)。第一接口(3)包括将由第一三轴电缆(2)传递的电信号转换成光信号的第一适配器。光纤电缆(4)将光信号传输到第二接口(5)。第二接口(5)包括将光信号转换成电信号的第二适配器。第二三轴电缆(6)将电信号传输到电视摄像机(7)。适配器的镜像允许将电信号从摄像机(7)传输到摄像机控制单元(1)。接口包括A/D转换器和D/A转换器,其分别适合于将来自三轴电缆的模拟信号转换成将被发射到光纤中的数字光信号和将数字光信号转换成模拟电信号。



1.一种用于在连接到摄像机控制单元(1)的第一三轴电缆(2)和连接到摄像机(7)的第二三轴电缆(6)之间传递电信号的装置,所述装置包括第一接口(3)和第二接口(5),所述第一接口(3)配置成可连接在所述第一三轴电缆(2)和包括一条或多条光纤的光纤电缆(4)之间,所述第二接口(5)配置成可连接在所述光纤电缆(4)和所述第二三轴电缆(6)之间,所述第一接口包括第一适配器和第四适配器,所述第二接口包括第二适配器和第三适配器,

所述第一适配器和所述第三适配器包括:

-定向组合器/分离器(9),

-一个或多个低通去假频滤波器(10),

-一个或多个模数转换器电路(11),每一个模数转换器电路连接到所述低通去假频滤波器(10)中的一个,

-一个或多个数字编码电路(13),每一个数字编码电路连接到所述模数转换器电路(11)中的一个,

-一个或多个第一光学换能器(14),每一个第一光学换能器连接到所述数字编码电路(13),

所述第二适配器和所述第四适配器包括:

-一个或多个第二光学换能器(21),

-一个或多个数字解码电路(20),每一个数字解码电路连接到所述第二光学换能器(21)中的一个,

-一个或多个数模转换器电路(18),每一个数模转换器电路连接到所述数字解码电路(20)中的一个,

-一个或多个低通滤波器(17),每一个低通滤波器连接到所述数模转换器电路(18)中的一个,

特征在于,

所述第一适配器包括一个或多个第一数字滤波器(12),每一个所述第一数字滤波器(12)连接在所述模数转换器电路(11)中的一个和所述数字编码电路(13)中的一个之间,所述第一数字滤波器(12)被配置成阻挡或减弱与从所述摄像机向所述摄像机控制单元传输的信号的频率范围对应的频率范围,并配置成使与从所述摄像机控制单元向所述摄像机传输的信号的频率范围对应的频率范围通过,

或者所述第二适配器包括一个或多个第二数字滤波器(19),每一个所述第二数字滤波器(19)连接在所述数字解码电路(20)中的一个和所述数模转换器电路(18)中的一个之间,所述第二数字滤波器(19)被配置成阻挡或减弱与从所述摄像机向所述摄像机控制单元传输的信号的频率范围对应的频率范围,并配置成使与从所述摄像机控制单元向所述摄像机传输的信号的频率范围对应的频率范围通过,

或者所述第三适配器包括一个或多个第三数字滤波器(12),每一个所述第三数字滤波器(12)连接在所述模数转换器电路(11)中的一个和所述数字编码电路(13)中的一个之间,所述第三数字滤波器(12)被配置成阻挡或减弱与从所述摄像机控制单元向所述摄像机传输的信号的频率范围对应的频率范围,并配置成使与从所述摄像机向所述摄像机控制单元传输的信号的频率范围对应的频率范围通过,

或者所述第四适配器包括一个或多个第四数字滤波器(19),每一个所述第四数字滤波

器(19)连接在所述数字解码电路(20)中的一个和所述数模转换器电路(18)中的一个之间,所述第四数字滤波器(19)被配置成阻挡或减弱与从所述摄像机控制单元向所述摄像机传输的信号的频率范围对应的频率范围,并配置成使与从所述摄像机向所述摄像机控制单元传输的信号的频率范围对应的频率范围通过。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述第二适配器和所述第四适配器包括连接到所述低通滤波器(17)的求和电路(16)。

3. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述第一适配器和所述第三适配器包括光学复用/解复用设备(15),以对由所述第一光学换能器(14)输出的光信号求和。

4. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述第二适配器和所述第四适配器包括光学复用/解复用设备(15),所述光学复用/解复用设备(15)能够将组合的光信号分成将由所述第二光学换能器(21)传输的几个独立的光信号。

5. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述第一适配器和所述第二适配器每个设置有功率双工器(8)。

6. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述第一适配器和所述第四适配器以及所述第二适配器和所述第三适配器分别包括波分复用器或定向耦合器。

7. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述第一适配器和所述第四适配器以及所述第二适配器和所述第三适配器分别装在两个不同的外壳中,所述外壳设置有可连接到所述三轴电缆和所述光纤电缆的输入端和输出端。

8. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述第一数字滤波器、所述第二数字滤波器、所述第三数字滤波器和所述第四数字滤波器(12、19)的特征是可调节的。

用于在第一三轴电缆和第二三轴电缆之间传递电信号的装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于在连接到摄像机控制单元的第一三轴电缆和连接到摄像机的第二三轴电缆之间传递电信号的装置。根据本发明的装置包括第一接口和第二接口，第一接口配置成可连接在第一三轴电缆和包括一条或多条光纤的光纤电缆之间，第二接口配置成可连接在光纤电缆和第二三轴电缆之间，所述第一接口包括第一和第四适配器，且所述第二接口包括第二和第三适配器。

背景技术

[0002] 这样的装置对将视频、音频和控制数据传递到电视摄像机以及从电视摄像机传递视频、音频和控制数据是有用的。在许多电视录音情况下，摄像机远离摄像机控制单元和录音设备。摄像机可以在工作室地板上，而控制单元和录音设备或视觉混合设备在不同的房间中。在外部广播期间，控制单元通常在远离场景正在发生的地方的篷车中。在一些体育赛事例如跑道处，需要摄像机在离广播室或外部转播车一段相当大的距离处。视频、音频、内部通信、控制及其它数据被发送到摄像机以及从摄像机被发送。例如，节目视频可从摄像机被发送，同时取景器视频被发送回。

[0003] 因此，许多制造商制造通过三轴电缆连接的摄像机和控制单元。然而，这些电缆随电缆长度而遭受增加的信号恶化。因此，其它制造商使用可以覆盖更大的范围的光纤链路。

[0004] 除此之外，现有技术还公开了可用于将在三轴电缆上传递的电信号转换成将通过光纤电缆传输的光信号的仪器。类似地，存在可用来将在光纤电缆上传递的光信号转换成将在三轴电缆上传输的电信号的仪器。在这样的仪器中，单独的模拟信号在转换器中被解调，但这需要特别针对摄像机控制单元的一个模型来设计转换器电路的相当大的部分。此外，光信号通过模拟调制来生成，这导致了信号恶化。尽管有光缆的高带宽和低损失，但恶化随纤维的长度而增加。

[0005] 此外，当三轴电缆在单个电线上将信号传送到摄像机并从摄像机传送信号时，在每个方向上传播的信号需要被分离，以防止回波。

[0006] 此外，另一问题是用于高清(HD)电视的三轴链路必须传送更宽带宽的HD信号，这意味着更高的频率通过三轴线发送。

发明内容

[0007] 本发明提出改进现有技术仪器，并允许高清信号被传送。本发明还提出改进现有技术仪器，并允许标清信号以更高保真度被传送。

[0008] 根据本发明的装置的优点如下：

[0009] -具有与通过现有技术传送的标清信号相比相同的或更好的性能的高清电视或其它高频信号可被传送。回波、重影及振铃被减少或是不易察觉的。

[0010] -此外，本发明允许一旦信号被转换成数字的就没有进一步明显的恶化，直到该信号被转换回模拟信号。当较长的光缆被使用时，信号质量不下降，除非最大工作范围被超

过。数字信号不受到由于数字组件的温度漂移或老化引起的恶化。

[0011] 本发明还使用了一个或多个数字滤波器,以进一步减小电信号的经滤波的形式的数字表示之一的带宽,并使与被用来从摄像机传播到摄像机控制单元的信号对应的频率衰减。类似地,数字滤波器也可用来使与被用来从摄像机控制单元传播到摄像机的信号对应的频率衰减。

[0012] 数字滤波器的优点对本领域的技术人员是公知的。它们与类似性能的模拟滤波器相比是更加可再现且更低成本的。它们可被设计为线性相位,提供非常低的脉冲失真。它们不遭受温度漂移。

[0013] 本发明还允许消除隔离或解调每个电信号的需要,以便降低需要针对摄像机控制单元中的每一个来定制电路的程度,所述电路将与所述摄像机控制单元中的每一个一起使用。例如,许多摄像机链路具有在较低频率处的一串很窄带宽的信号。用滤波器解调或分离这些信号需要针对每个信号的单独的电路或滤波器,但这些信号是在定向组合器/分离器工作良好的频率处,且这不需要单独的数字滤波器或ADC/DAC。

[0014] 本发明还允许选择与使用中的摄像机和CCU对应的数字滤波器。

[0015] 这是电气选择——一种程序,且不涉及改变任何电路板。

[0016] 根据本发明的装置允许获得特别用于摄像机和靠近该摄像机的适配器的轻便设备,因为提供电池或其它电源是不必要的。

[0017] 根据本发明,一种用于在连接到摄像机控制单元的第一三轴电缆和连接到摄像机的第二三轴电缆之间传递电信号的装置包括第一接口和第二接口,第一接口配置成可连接在第一三轴电缆和包括一条或多条光纤的光纤电缆之间,第二接口配置成可连接在光纤电缆和第二三轴电缆之间,所述第一接口包括第一和第四适配器,所述第二接口包括第二和第三适配器,

[0018] 所述第一适配器和所述第三适配器包括:

[0019] -定向组合器/分离器,

[0020] -一个或多个低通去假频滤波器,

[0021] -一个或多个模数转换器电路,每一个模数转换器电路连接到低通去假频滤波器中的一个,

[0022] -一个或多个数字编码电路,每一个数字编码电路连接到模数转换器电路中的一个,

[0023] -一个或多个第一光学换能器,每一个第一光学换能器连接到数字编码电路,

[0024] 所述第二适配器和所述第四适配器包括:

[0025] -一个或多个第二光学换能器,

[0026] -一个或多个数字解码电路,每一个数字解码电路连接到第二光学换能器中的一个,

[0027] -一个或多个数模转换器电路,每一个数模转换器电路连接到数字解码电路中的一个,

[0028] -一个或多个低通滤波器,每一个低通滤波器连接到数模转换器电路中的一个,

[0029] 所述第一适配器包括一个或多个第一数字滤波器,每一个第一数字滤波器连接在模数转换器电路中的一个和数字编码电路中的一个之间,所述第一数字滤波器被配置成阻

挡或减弱与从摄像机向摄像机控制单元传输的信号的频率范围对应的频率范围,并配置成使与从摄像机控制单元向摄像机传输的信号的频率范围对应的频率范围通过,

[0030] 或所述第二适配器包括一个或多个第二数字滤波器,每一个第二数字滤波器连接在数字解码电路中的一个和数模转换器电路中的一个之间,所述第二数字滤波器被配置成阻挡或减弱与从摄像机向摄像机控制单元传输的信号的频率范围对应的频率范围,并配置成使与从摄像机控制单元向摄像机传输的信号的频率范围对应的频率范围通过,

[0031] 或所述第三适配器包括一个或多个第三数字滤波器,每一个第三数字滤波器连接在模数转换器电路中的一个和数字编码电路中的一个之间,所述第三数字滤波器被配置成阻挡或减弱与从摄像机控制单元向摄像机传输的信号的频率范围对应的频率范围,并配置成使与从摄像机向摄像机控制单元传输的信号的频率范围对应的频率范围通过,

[0032] 或所述第四适配器包括一个或多个第四数字滤波器,每一个第四数字滤波器连接在数字解码电路中的一个和数模转换器电路中的一个之间,所述第四数字滤波器被配置成阻挡或减弱与从摄像机控制单元向摄像机传输的信号的频率范围对应的频率范围,并配置成使与从摄像机向摄像机控制单元传输的信号的频率范围对应的频率范围通过。

[0033] 根据本发明,第二和第四适配器可包括连接到低通滤波器的求和电路。

[0034] 根据本发明,第一和第三适配器可包括光学组合器,以对由第一光学换能器输出的光信号求和。

[0035] 根据本发明,第二和第四适配器可包括波分复用器,其能够将组合的光信号分成将由第二光学换能器传输的几个独立的光信号。

[0036] 根据本发明,第一和第二适配器可每个设置有功率双工器。

[0037] 根据本发明,第一和第四适配器以及第二和第三适配器可分别包括波分复用器或定向耦合器。

[0038] 根据本发明,第一和第四适配器以及第二和第三适配器可分别装在两个不同的外壳中,所述外壳设置有可连接到三轴电缆和光纤电缆的输入端和输出端。

[0039] 根据本发明,第一、第二、第三和第四数字滤波器的特征可以是可调节的。

[0040] 根据本发明的另一实施方式,该装置可包括自动校准电路,自动校准电路设计成调节模数转换器中的一个或多个的幅度,以补偿在去假频滤波器、模数转换器或其相关电路——包括驱动器放大器和缓冲器——的增益中的失衡。这降低了对于在制造和由于温度和老化引起的随后的漂移期间的手动调节的需要。

[0041] 根据本发明的另一实施方式,光纤电缆可以是包括两条光纤及铜导线的混合电缆,且第一适配器可设置有功率双工器,该功率双工器由第一三轴电缆馈电并设计成允许DC或AC电力流动到铜导线,以对位于混合电缆的远端和/或第二三轴电缆的远端处的设备供应电力。

附图说明

[0042] 如附图所示,从本发明的优选实施方式的以下描述中,本发明的上述和其它特征及优点将是明显的。

[0043] -图1是与电视摄像机一起使用的本发明的优选实施方式的示意图。

[0044] -图2示出了根据本发明的优选实施方式的第一接口和第二接口的详细视图。

- [0045] -图3示出了摄像机和摄像机控制单元之间的典型的三轴链路上的信号的频谱。
- [0046] -图4a示出了用在从该摄像机到摄像机控制单元的路径中的数字滤波器的频率响应。
- [0047] -图4b示出了用在从摄像机控制单元到该摄像机的路径中的数字滤波器的频率响应。
- [0048] -图5示出了第二对互补滤波器的频率响应。
- [0049] -图6示出了互补数字滤波器的输出的总和。

具体实施方式

[0050] 在图1的示意图中,电视摄像机7经由根据本发明的装置连接到远程摄像机控制单元(CCU)1。

[0051] 第一三轴电缆2连接CCU 1和接口3。接口3包括将由三轴电缆3传递的电信号转换成光信号的第一适配器。光纤电缆4将光信号传输到第二接口5。接口5包括将光信号转换成电信号的第二适配器。第二三轴电缆6将电信号传输到电视摄像机7。

[0052] 由摄像机7发射的电信号被第二三轴电缆6传输到第二接口5。第二接口5包括将电信号转换成光信号的第三适配器。第三适配器是位于接口3中的第一适配器的镜像。由第三适配器发射的光信号被光纤电缆4传输到接口3。接口3包括将接收到的光信号转换成电信号的第四适配器,所述电信号被第一三轴电缆2传递到CCU 1。第四适配器是位于接口5中的第二适配器的镜像。然而,第一和第三适配器以及第二和第四适配器可以具有不同的设计。

[0053] 现在将描述图2中示出的包括第一和第四适配器的接口3。

[0054] 在图2所示的本发明的优选实施方式中,三轴电缆2连接到功率双工器8。可选地,功率双工器8允许DC或AC电力流动到混合光纤电缆4中的导线,而在第一三轴电缆2上传送的较高频率的电信号被馈送到定向分离器/组合器9。第二适配器还可设置有功率双工器。在第一适配器中,功率双工器将电力从三轴线传导至混合光纤电缆。在第二适配器中,功率双工器将电力从混合光纤光缆中的铜导线传导至三轴电缆。

[0055] 接口3的包括低通去假频滤波器10、模数转换器11、数字滤波器12、数字编码电路13、光学换能器(TX)14的上部分是第一适配器。包括求和电路16、低通滤波器17、数模转换器(DAC)18、数字滤波器19、数字解码电路20、接收光学换能器(RX)21的下部分是第四适配器。

[0056] 定向组合器/分离器9将电信号从第一三轴电缆2馈送到低通去假频滤波器10,但不允许来自数模转换器(DAC)18的信号到达低通去假频滤波器10。低通去假频滤波器10防止在模数转换过程中的假频。来自第一三轴电缆2的电信号的数字表示被馈送到数字处理块13,数字处理块13包括连接到模数转换器电路11中的一个的一个或多个数字编码电路。在优选实施方式中,这个块在可编程逻辑设备中被实现。单独的流被复用,使冗余编码被应用,且然后转换成串行流以馈送到光学换能器(TX)14。光学换能器14将串行数字信号转换成光信号。

[0057] 在另一优选实施方式中,足够带宽的单个光学换能器可被使用。在优选实施方式中,换能器14的光输出在光学复用/解复用设备15中被组合,光学复用/解复用设备15对来自不同波长换能器的光输出求和。光学复用/解复用设备15还从光纤电缆4接收光信号并将

它们分离。光学复用/解复用设备15的优选实施方式包括定向耦合器和波长鉴别器。

[0058] 来自光纤电缆4的解复用后的光信号被馈送到光学换能器21,光学换能器21再现串行数字信号。在优选实施方式中,这些信号被馈送到包括一个或多个数字解码电路的数字处理块,数字处理块20对数据解串、解码及解复用。在优选实施方式中,解复用后的数据被馈送到数字滤波器19,数字滤波器19限定ADC 11和DAC 18的工作频率范围。在本发明中,一个或多个数字滤波器19被使用,数字滤波器19的频率响应被设计成使定向组合器/分离器工作良好的频率和与被用来从第三适配器传播到第四适配器的信号对应的频率通过。

[0059] 根据本发明的其它实施方式,数字滤波器12可存在于第一适配器中或第三适配器中,或者与在优选实施方式中的相似,存在于这两个适配器中。类似地,数字滤波器19可存在于第二适配器中或第四适配器中,或者与在优选实施方式中的相似,存在于这两个适配器中。

[0060] 在优选实施方式(图1)中,图2所示的类型的接口3(其实施方式在上面被描述)由第一三轴电缆2连接到摄像机控制单元1。来自接口3的光纤电缆4被馈送到通过第二三轴电缆6连接到摄像机7的第二类似接口5。在优选实施方式中,第二接口5具有与第一接口3相同的配置。然而,如前面所提到的,第一接口和第二接口的配置可以不同。

[0061] 图3示出了在摄像机和CCU之间的三轴电缆上传送的信号的一般频谱。在每个方向上传输的信号在不同的频率处交错。

[0062] 图4a示出了在从摄像机到CCU的路径中的数字滤波器19的一个实施方式的频率响应。它使定向组合器/分离器工作良好的低频率通过。这具有以下优点:对于许多音频、数据和控制信号中的每一个都不需要单独的滤波器和解调器。它使节目视频频带通过。它舍弃返回频带和远距离提示(teleprompt)频带,其否则将导致在返回视频图片和远距离提示屏幕上的微弱的回波、重影或振铃。在其它方面,数字滤波器19被配置成阻挡或减弱与从摄像机向摄像机控制单元传输的信号的频率范围对应的频率范围,并配置成使与从摄像机控制单元向摄像机传输的信号的频率范围对应的频率范围通过。

[0063] 图4b示出了在本发明的相同实施方式中用在从CCU到摄像机的路径中的数字滤波器12的频率响应。它也使定向组合器/分离器工作良好的低频率通过。它使返回视频及远距离提示频带通过。它舍弃节目视频频带,其否则将导致在节目图片上的微弱的回波、重影或振铃。在其它方面,数字滤波器12被配置成阻挡或减弱与从摄像机向摄像机控制单元传输的信号的频率范围对应的频率范围,并配置成使与从摄像机控制单元向摄像机传输的信号的频率范围对应的频率范围通过。

[0064] 本发明的另一优选实施方式针对光学换能器14和21中的每一个使用一条光纤。

[0065] 在本发明的优选实施方式中,数模转换器18中的每一个包括数字转换器和重建滤波器。

[0066] 重建后的模拟信号由求和电路16求和,并馈送到定向组合器/分离器9。这将求和后的电信号馈送到第一三轴电缆2,而非低通去假频滤波器10。定向组合器/分离器在低频率处运行良好,但在较高频率处运行较差。

[0067] 如果摄像机控制单元1提供电力,则电力通过第一三轴电缆2和通过控制单元1附近的接口3中的功率双工器8、通过混合光纤电缆4中的导线、通过摄像机7附近的接口5中的功率双工器9、通过第二三轴电缆6被馈送到摄像机。在这种情况下,接口5和摄像机7的电源

是不必要的。根据CCU和摄像机之间的距离,接口5和摄像机7可由传统的电池组或类似物供电,以避免由于铜电缆电阻引起的功率下降。

[0068] 数字滤波器12、19区别开不同频率的信号。通过阻挡或减弱对应于在给定方向上的信号的频率,数字滤波器的频率响应可由本领域的专家设计成根据传播到摄像机或从摄像机传播的信号预期方向来区别开信号。当在每个方向上传播的信号被分组在一个或多个宽频带中(降低了滤波器的复杂性)时,数字滤波器在成本、尺寸、重量和功率上是有竞争力的。这一般对介质和更高的频率范围适用。在低频率处,往往有许多窄带紧密间隔开的信号,其传递音频、控制、定时和数据信号。每个方向上的信号往往交错,使数字滤波器成为与定向组合器/分离器相比较不够最优的解决方案。

[0069] 通过区别开包含都在相同方向上传播的多个信号的频率范围,滤波器复杂性及因此尺寸、重量、功率和成本被减小。

[0070] 此外,数字滤波器是更加可再现的,从一个单元到下一个单元在性能上给予了更大的一致性。

[0071] 数字滤波器更不易受由于温度和老化引起的漂移的影响。

[0072] 在现有技术中,电路板或模块经常被改变,以允许设备与不同的摄像机(或不同系列的摄像机)一起使用,因为被传送的信号在不同的频率处被传输。本领域的专家熟知的是,数字滤波器的频率响应可通过对滤波器系数重新编程而改变。在本发明的实施方式中,用户将设备插入插座中。微处理器与该设备中的电路通信,并识别由设备指示的摄像机类型。然后,微处理器控制将合适的系数装入数字滤波器中的子电路。

[0073] ADC和DAC的性能上的限制可能需要对于非常高的带宽使用多个通道。如果待传输的信号部分地处于每个通道中,则分离通道之间的频谱可能导致频率纹波。这可通过在相邻通道中使用互补滤波器来减少。如果两个相邻滤波器的响应的总和在整个交叉区域中是恒定的,则一对滤波器是互补的。图5示出了被设计成是互补的一对数字滤波器的响应。当数字滤波器的输出组合在求和电路16中时,将被传输的信号被忠实地重建,而无任何频率纹波。数字滤波器可以在一个或多个频率范围内是互补的,以及被设计成阻挡或舍弃其它频率范围,以减少或消除回波。

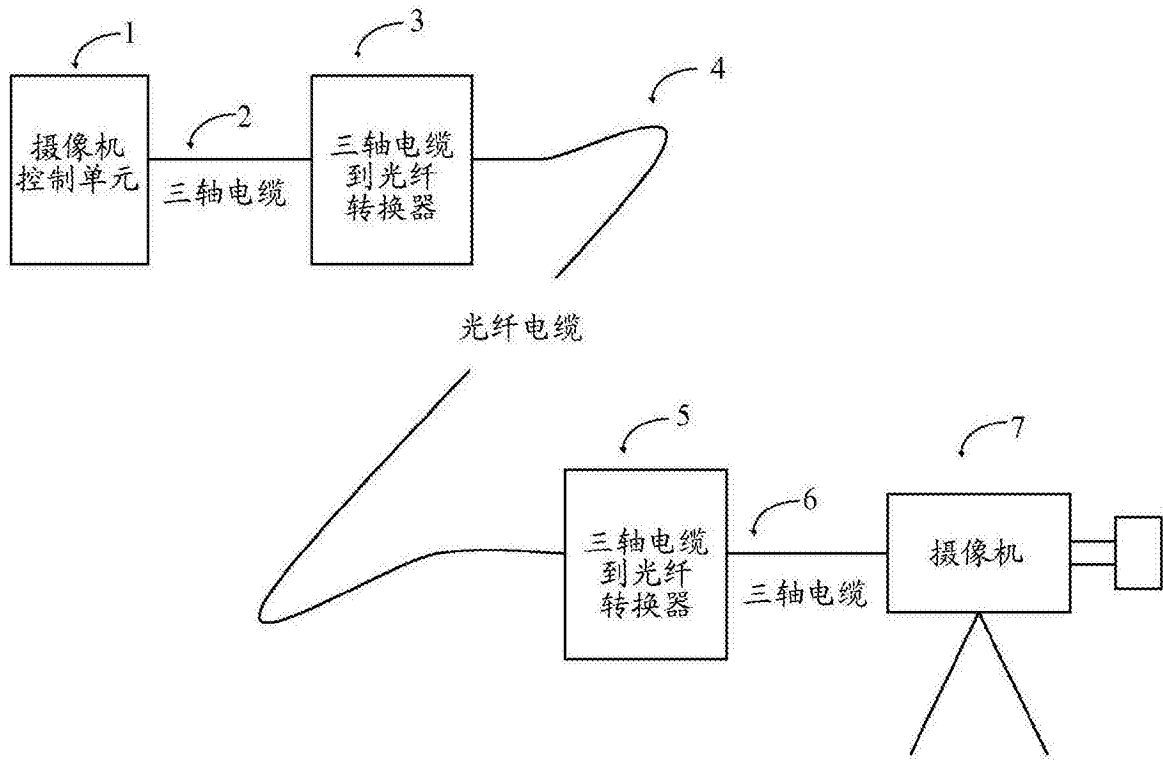


图1

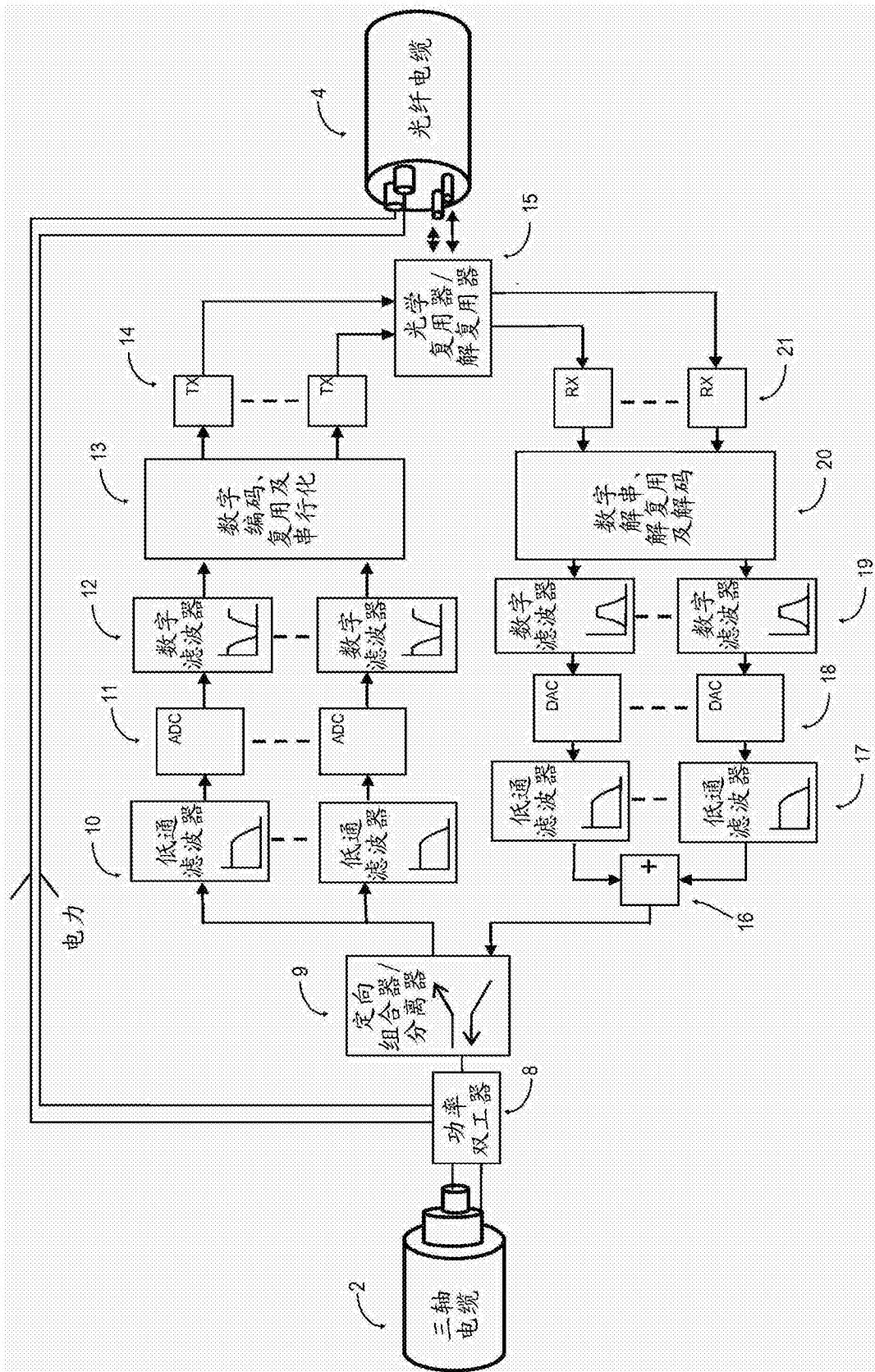
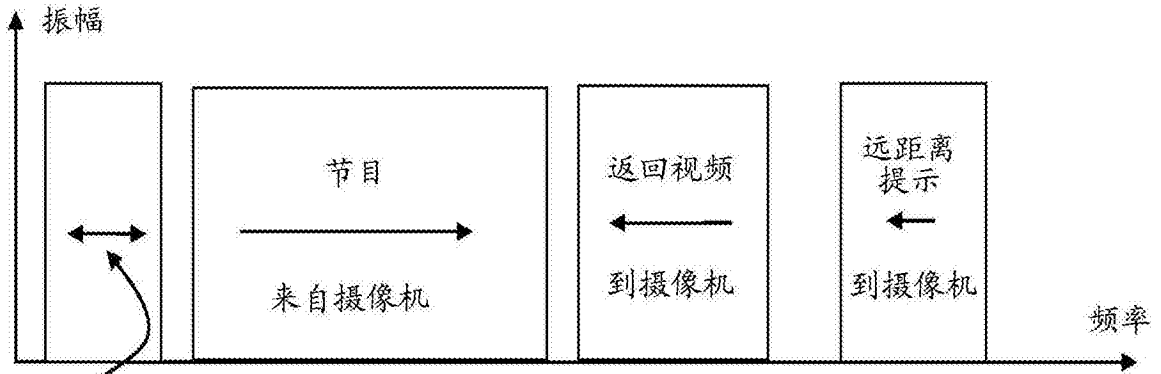


图2



到和来自摄像机的紧密交错的窄带音频、数据及控制频带

图3

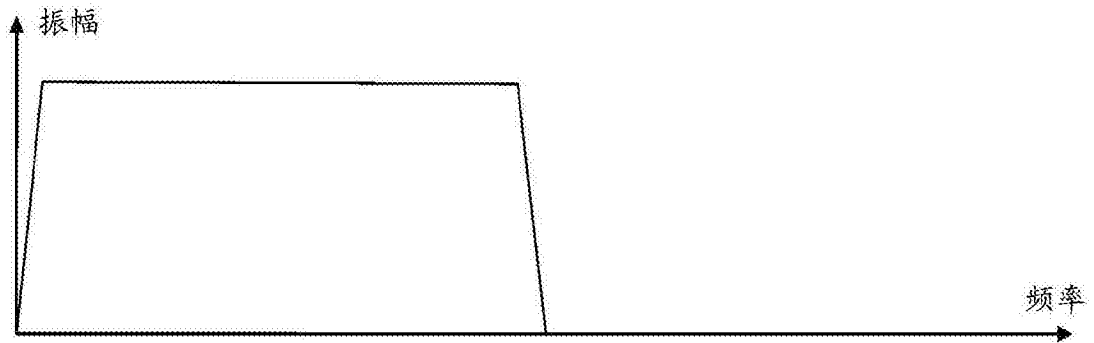


图4a

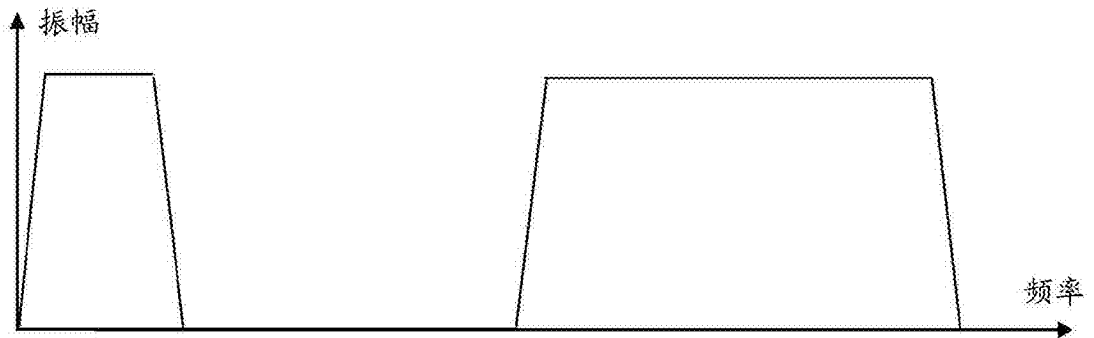


图4b

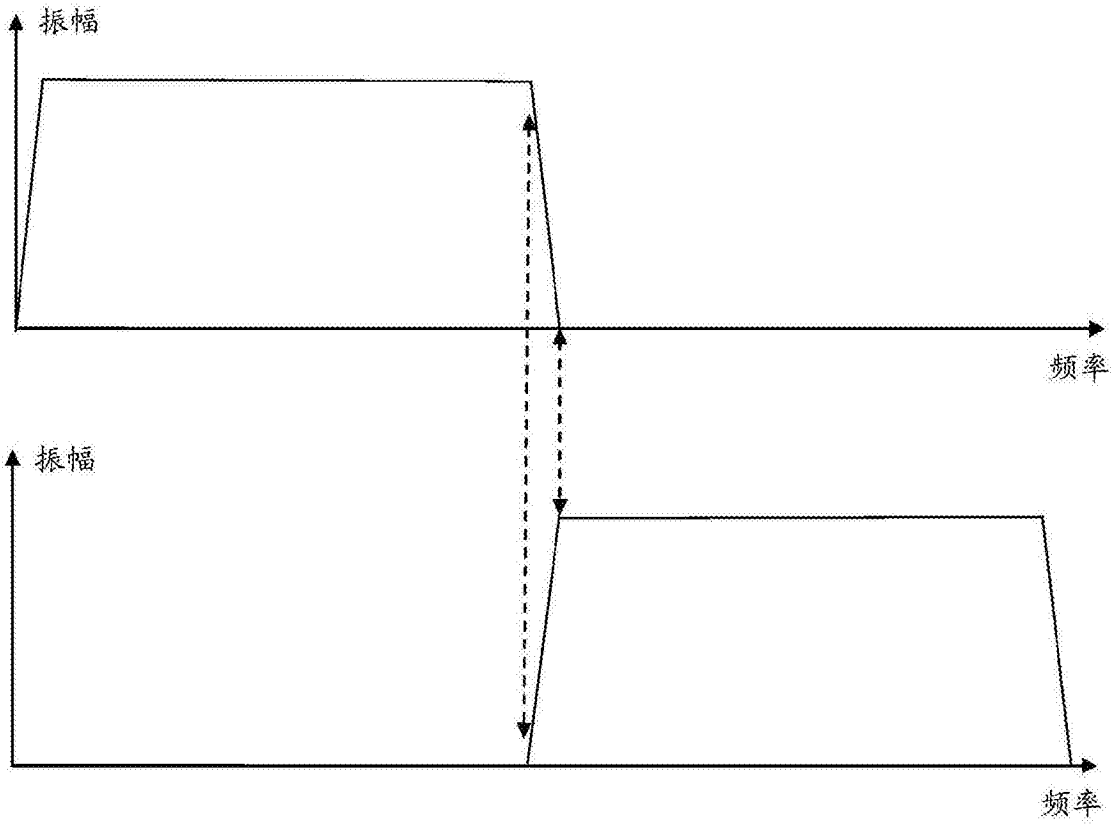


图5

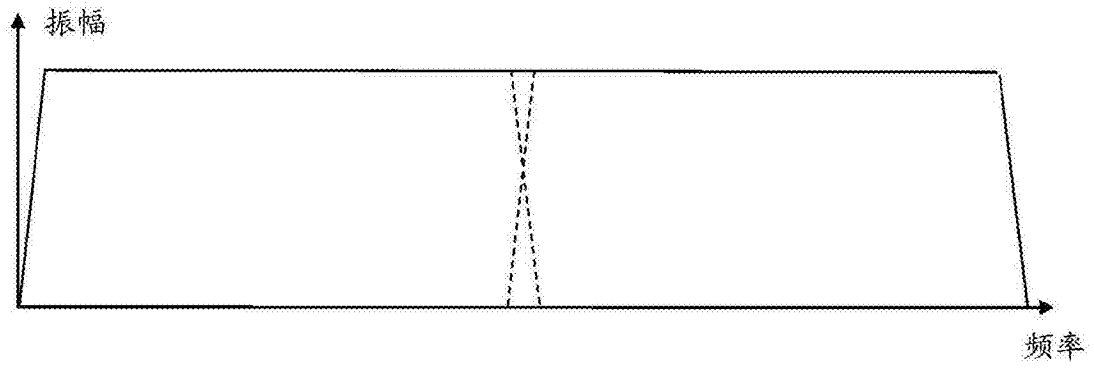


图6