



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112671461 A

(43) 申请公布日 2021.04.16

(21) 申请号 202011364870.9

(22) 申请日 2020.11.27

(71) 申请人 斐思光电科技武汉有限公司

地址 430000 湖北省武汉市东湖新技术开发区高新大道999号未来科技城海外人才大楼C4号楼732室

(72) 发明人 张观强 殷长志

(74) 专利代理机构 成都顶峰专利事务所(普通合伙) 51224

代理人 杨国瑞

(51) Int. Cl.

H04B 10/11 (2013.01)

H04B 10/80 (2013.01)

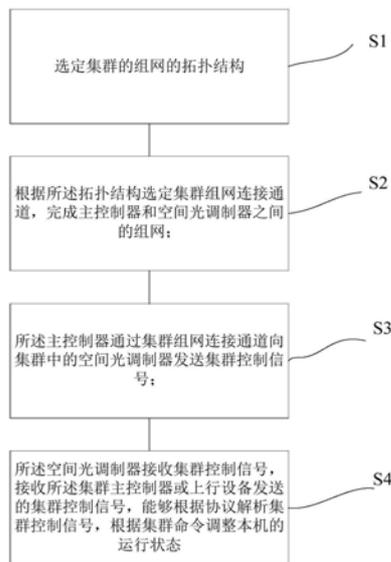
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种空间光调制器集群控制方法及系统

(57) 摘要

本发明公开了空间光调制器集群控制方法及系统,包括以下步骤:选定集群的组网的拓扑结构;根据所述拓扑结构选定集群组网连接通道,进行主控制器和空间光调制器之间的组网;所述主控制器通过集群组网连接通道向集群中的空间光调制器发送集群控制信号;所述空间光调制器接收集群控制信号,接收所述主控制器或上行设备发送的集群控制信号,能够根据协议解析集群控制信号,根据集群命令调整本机的运行状态。通过在集群中设置有主控制器对集群中所有空间光调制器进行统一控制,空间光调制器接收集群控制信号,根据集群命令调整本机的运行状态从而实现数百上千台空间光调制器同时控制的问题。



1. 一种空间光调制器集群控制方法,其特征在于,
选定集群组网的拓扑结构;
根据所述拓扑结构选定集群组网连接通道,完成主控制器和空间光调制器之间的组网;
所述主控制器通过集群组网连接通道向集群中的空间光调制器发送集群控制信号;
所述空间光调制器接收集群控制信号,接收所述主控制器或上行设备发送的集群控制信号,能够根据协议解析集群控制信号,根据集群命令调整本机的运行状态。
2. 根据权利要求1所述的空间光调制器集群控制方法,其特征在于,所述空间光调制器通过集群组网连接通道向主控制器反馈本设备的状态信息;所述主控制器根据所述状态信息调整集群控制信号和运行状态。
3. 根据权利要求1所述的空间光调制器集群控制方法,其特征在于,所述集群组网连接通道通过电信号、光信号、声信号或无线电信号进行通信连接。
4. 根据权利要求1所述的空间光调制器集群控制方法,其特征在于,所述拓扑结构是星型结构、总线结构、环型结构或树状结构中的任意一种或组合变种。
5. 根据权利要求1所述的空间光调制器集群控制方法,其特征在于,集群中的空间光调制器都以基准时钟信号为基础进行集群控制;基准时钟信号源来自集群外部或者集群内部的设备。
6. 根据权利要求5所述的空间光调制器集群控制方法,其特征在于,所述基准时钟信号采用所述主控制器的时间作为基准源。
7. 根据权利要求1所述的空间光调制器集群控制方法,其特征在于,所述主控制器还接收外部控制设备的控制信号对所述空间光调制器进行控制。
8. 一种空间光调制器集群集群控制系统,其特征在于,主控制器、集群组网连接通道和多个空间光调制器;其中,
主控制器:用于通过所述集群组网连接通道向集群中的多个空间光调制器发送控制信号;
集群组网连接通道:用于连接主控制器与多个空间光调制器和/或连接集群中不同的空间光调制器;
空间光调制器:用于接收所述主控制器或上行设备发送的集群控制信号,能够根据协议解析集群控制信号,根据集群命令调整本机的运行状态。
9. 根据权利要求8所述的空间光调制器集群集群控制系统,其特征在于,所述集群组网连接通道为线缆、光缆和无线通信设备中的一种或多种。
10. 根据权利要求8所述的空间光调制器集群集群控制系统,其特征在于,还包括集群时钟信号模块、场时钟信号处理模块和控制信号处理模块,其中,集群时钟信号模块用于生成基准时钟信号,集群时钟信号模块通过所述集群组网连接通道发送基准时钟信号给集群内的场时钟信号处理模块;所述场时钟信号处理模块接收基准时钟信号,控制空间光调制器本体,使得集群内的空间光调制器本体能工作到统一的场时钟时序下;控制信号处理模块用于接收来自连接通道传输的控制信号实现对集群内空间光调制器的集群控制。

一种空间光调制器集群控制方法及系统

技术领域

[0001] 本发明集群控制领域,具体涉及一种空间光调制器集群控制方法及系统。

背景技术

[0002] 空间光调制器作为一种动态光波调制器件和工具,能够对光波的相位、偏振、振幅、波长等进行调制或选择,其具有可编程特性、时间变换特性。因此,如何更好地控制空间光调制器,将其功能、性能特点在工业领域发挥更大价值,是本发明的关注点,特别地,当数十台甚至数百台空间光调制器阵列同时工作的大装置中,对空间光调制器的集群控制尤为重要。

[0003] 科研文献中有利用少量(<50台)空间光调制器进行阵列化应用的案例,但这些应用研究都不追求绝对的时间精度同步和内容一致性,且方法非常原始,利用了很多电脑来分别控制空间光调制器,无法做到真正意义的集群工作。

[0004] 当集群化工作要求空间光调制器彼此联动互相影响,且控制时间精度、内容同步性要求非常高时,传统空间光调制器的控制方法就面临极大缺陷。一则无法利用单台电脑控制上百台空间光调制器同时工作,二则无法保证数百台空间光调制器同时更新数据或时间同步。集群工作模式的提出,离不开空间光调制器本身控制办法的变革,本发明基于专利申请号2019110062350《一种空间光调制器控制系统及其控制方法》所阐述办法,将其进一步拓展创新到集群控制领域,以解决现实中数百上千台空间光调制器同时控制的问题。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种空间光调制器集群控制方法及系统,解决现实中数百上千台空间光调制器同时控制的问题。

[0006] 本发明所采用的技术方案为:

[0007] 第一方面,本发明提供了一种空间光调制器集群控制方法,包括以下步骤:

[0008] 选定集群的组网的拓扑结构;

[0009] 根据所述拓扑结构选定集群组网连接通道,进行主控制器和空间光调制器之间的组网;

[0010] 所述主控制器通过集群组网连接通道向集群中的空间光调制器发送集群控制信号;

[0011] 所述空间光调制器接收集群控制信号,接收所述主控制器或上行设备发送的集群控制信号,能够根据协议解析集群控制信号,根据集群命令调整本机的运行状态。

[0012] 根据上述技术内容,通过在集群中设置有主控制器对集群中所有空间光调制器进行统一控制,空间光调制器接收集群控制信号,接收所述主控制器或上行设备发送的集群控制信号,能够根据协议解析集群控制信号,根据集群命令调整本机的运行状态从而实现数百上千台空间光调制器同时控制的问题。

[0013] 在一种可能的设计中,所述空间光调制器通过集群组网连接通道向主控制器反馈

本设备的状态信息;所述主控制器根据所述状态信息调整集群控制信号和运行状态。

[0014] 在一种可能的设计中,所述网连接通道通过电信号、光信号、声信号或无线信号进行传输。

[0015] 在一种可能的设计中,所述集群拓扑结构是星型结构、总线结构、环型结构或树状结构中的任意一种。

[0016] 在一种可能的设计中,集群中的空间光调制器都以基准时钟信号为基础进行集群控制;基准时钟信号源自集群外部或者集群内部的设备。通过使用基准时钟信号进行集群控制,保证集群中各个设备在执行状态变更时的时间精准性;使得控制时间精度、内容同步性提高。

[0017] 在一种可能的设计中,所述基准时钟信号采用所述主控制器的时间作为基准源。

[0018] 在一种可能的设计中,所述主控制器还接收外部控制设备的控制信号对所述空间光调制器进行控制。

[0019] 在第二方面,本发明提供了一种空间光调制器集群控制系统,包括主控制器、集群组网连接通道及多个空间光调制器;其中,

[0020] 主控制器:用于通过所述集群组网连接通道向集群中的多个空间光调制器发送控制信号;

[0021] 集群组网连接通道:用于连接主控制器与多个空间光调制器和/或连接集群中不同的空间光调制器;

[0022] 空间光调制器:用于接收所述主控制器或上行设备发送的集群控制信号,能够根据协议解析集群控制信号,根据集群命令调整本机的运行状态。

[0023] 相应的,所述集群组网连接通道为线缆、光缆或无线通信设备。

[0024] 在一种可能的设计中,还包括集群时钟信号模块、场时钟信号处理模块和控制信号处理模块,其中,集群时钟信号模块用于生成基准时钟信号,集群时钟信号模块通过所述集群组网连接通道发送基准时钟信号给集群内的场时钟信号处理模块;所述场时钟信号处理模块接收基准时钟信号,控制空间光调制器本体,使得集群内的空间光调制器本体能工作到统一的场时钟时序下;控制信号处理模块用于接收来自连接通道传输的控制信号实现对集群内空间光调制器的集群控制。

[0025] 本发明具有如下的优点和有益效果:

[0026] 1. 本发明通过在集群中设置有主控制器对集群中所有空间光调制器进行统一控制,空间光调制器接收集群控制信号,接收所述主控制器或上行设备发送的集群控制信号,能够根据协议解析集群控制信号,根据集群命令调整本机的运行状态从而实现数百上千台空间光调制器同时控制的问题;

[0027] 2. 本发明通过使用基准时钟信号进行集群控制,保证集群中各个设备在执行状态变更时的时间精准性;使得控制时间精度、内容同步性提高。

附图说明

[0028] 此处所说明的附图用来提供对本发明实施例的进一步理解,构成本申请的一部分,并不构成对本发明实施例的限定。在附图中:

[0029] 图1是本发明中网络拓补结构为星型结构的示意图;

[0030] 图2是本发明中网络拓补结构为树状结构的示意图；

[0031] 图3是本发明方法流程图。

具体实施方式

[0032] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白，下面结合实施例和附图，对本发明作进一步的详细说明，本发明的示意性实施方式及其说明仅用于解释本发明，并不作为对本发明的限定。

[0033] 本文使用的术语仅用于描述特定实施例，并且不意在限制本发明的示例实施例。如本文所使用的，单数形式“一”、“一个”以及“该”意在包括复数形式，除非上下文明确指示相反意思。还应当理解术语“包括”、“包括了”、“包含”、和/或“包含了”当在本文中使用时，指定所声明的特征、整数、步骤、操作、单元和/或组件的存在性，并且不排除一个或多个其他特征、数量、步骤、操作、单元、组件和/或他们的组合存在性或增加；本文中术语“和/或”，仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A和/或B，可以表示：单独存在A，单独存在B，同时存在A和B三种情况，本文中术语“/和”是描述另一种关联对象关系，表示可以存在两种关系，例如，A/和B，可以表示：单独存在A，单独存在A和B两种情况，另外，本文中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”关系。

[0034] 应当理解，还应当注意到在一些备选实施例中，所出现的功能/动作可能与附图出现的顺序不同。例如，取决于所涉及的功能/动作，实际上可以并发地执行，或者有时可以以相反的顺序来执行连续示出的两个图。

[0035] 应当理解，在下面的描述中提供了特定的细节，以便于对示例实施例的完全理解。然而，本领域普通技术人员应当理解可以在没有这些特定细节的情况下实现示例实施例。例如可以在框图中示出系统，以避免用不必要的细节来使得示例不清楚。在其他实例中，可以不以不必要的细节来示出众所周知的过程、结构和技术，以避免使得示例实施例不清楚。

[0036] 实施例1：

[0037] 如图3所示，本实施例在第一方面提供了空间光调制器集群控制方法，包括以下步骤：

[0038] S1、选定集群的组网的拓扑结构；

[0039] 实施时，集群拓扑结构包括但不仅限于是星型结构、总线结构、环型结构或树状结构中的任意一种或组合变换，根据集群中空间光调制器数量及空间位置，选择合适的网络拓扑结构。

[0040] S2、根据所述拓扑结构选定集群组网连接通道，进行主控制器和空间光调制器之间的组网；

[0041] 如图1所示，集群拓扑结构为星型结构，图2所示为树状结构的集群拓补图。具体实施时，所述主控制器是一种逻辑主设备，设备可以是且不限于光空间调制器或专用的集群控制器、北斗系统等具备向集群中传递控制信号的设备或系统；集群的主控制器确定包括但不限于人工设定命令设定主设备，各设备自主裁决选定集群主设备，或系统自我特性决定主控制器，如使用全球定位系统GPS或北斗等系统作为主控制器或空间光调制器本身。

[0042] S3、所述主控制器通过集群组网连接通道向集群中的空间光调制器发送集群控制

信号;

[0043] 具体实施时,所述网连接通道通过电信号、光信号、声信号或无线信号进行传输。控制信号的实现方式,包含并不限于:电信号,光信号,声信号,无线信号等支持信号传输,其中,包括并不限于电平信号、已有的标准协议如以太网、无线数据蜂窝网、WIFI信号、全球定位系统GPS信号、北斗信号、专用时钟信号等。

[0044] S4、所述空间光调制器接收集群控制信号,接收所述主控制器或上行设备发送的集群控制信号,能够根据协议解析集群控制信号,根据集群命令调整本机的运行状态。

[0045] 具体实施时,运行状态包括但不限于帧同步状态、设本机时间、图片切换、暂停等各种工作状态。

[0046] 在一种可能的实施方式中,所述空间光调制器通过集群组网连接通道向主控制器反馈本设备的状态信息;所述主控制器根据所述状态信息调整集群控制信号和运行状态。

[0047] 具体实施时,主控制器可以接收集群中其他设备回传的控制信号,也可以选择接收集群中其他设备反馈的状态进行单向传输集群控制信号;

[0048] 在一种可能的实施方式中,集群中的空间光调制器都以基准时钟信号为基础进行集群控制;基准时钟信号源自集群外部或者集群内部的设备。

[0049] 在一种可能的实施方式中,所述基准时钟信号采用所述主控制器的时间作为基准源。

[0050] 在一种可能的实施方式中,所述主控制器还接收外部控制设备的控制信号对所述空间光调制器进行控制。

[0051] 示例1,针对星形的组网拓扑结构实现集群单向控制系统,星型结构的拓扑图如图1所示:主控制器接收和发送上位机控制的命令机向上位机反馈集群的状态命令;本实例设计,上位机通过串口连接到主控制器的处理器MCU;主控制器接收外部输入的触发控制信号,本实例设计中外部触发使用3.3V TTL电平信号,接口使用SMA接口;主控制器内置传感器,检测外部参数条件变化,触发集群控制;主控制器支持已存放在主控制内部的预定义的指令,执行指令,向集群设备发送控制信号及命令;集群主控制通过集群网络控制信号,向集群中空间光调制器发送集群控制信号;本实例设计中,主控制器接收上位机的控制信息,由主控制器的MCU,根据集群控制的协议,生成集群控制控制信号;本实例集群控制协议支持帧同步及集群图片切换同步;协议定义:集群控制信号的周期为播放帧频率,第一个脉冲代表帧同步信号,紧接的一个脉冲代表图片切换信号(高电平进行播放图片切换,低电平不进行播放图片切换),帧同步脉宽高电平8us,低电平8us;MCU根据集群系统播放的帧频率,及图片切换控制信号,根据协议产生集群控制信号,通过电平信号一驱动多驱动器,发送到集群控制接口,通过集群的等长线缆把集群控制信号发送到集群中空间光调制器;

[0052] 集群中的空间光调制器,检测集群控制信号,使用集群控制信号的第一个脉冲的上升沿同步本地的帧同步信号;使本机的帧同步信号强制和集群下发的帧同步信号一致;在利用已同步后的帧同步信号,控制本机往硅基液晶芯片、或LCD芯片、或微镜DMD芯片发送图片数据的帧同步信号发送图片数据的帧同步信号;集群中所有的空间光调制器的本地帧同步时间=主控制器的帧同步时间+同步信号在线缆及信号接口的延迟;由于集群中的线缆使用相同的等长的线缆,使帧同步信号在线缆及接口的延迟使相同,进而达到集群中所有的空间调制器的帧同步的信号一致;

[0053] 集群中的空间光调制器,同步完帧同步信号后,延迟一个同步信号低电平时间后,再检测集群同步电平,检测到高电平代表下个帧需要进行播放图片切换,检测到低电代表下个帧不需要进行图片切换;解析出图片切换信号后,控制本机的其他模块,再下个帧周期进行图片切换;

[0054] 集群中的空间光调制器检测完成帧同步及图片切换同步信号后;进入下一帧的同步信号及图片信号识别,如此循环,保持已使集群中的空间光调制器,保持相同的帧同步状态以及相同的图片切换命令;

[0055] 本实例中的空间光调制器的图片数据传输,使用网络接口传输,存放在内部缓存空间,也可播发前先存入空间光调制器的内部存储空间中,播放时由内部存储空间读取到内部缓存。

[0056] 示例2,针对树状的组网拓扑结构实现集群双向控制;拓扑结构如图2所示;本实例设计中主控制器,和集群中其他的空间光调制器使用相同的硬件和固件;空间光调制器包含上行端口及下行端口,上下行端口使用SMA接口(Small A Type),上行接口连接集群网络的上级设备,下行接口连接集群网络的下行设备;

[0057] 本实例中通过同轴线缆完成集群组网,上下行端口,使用单根线缆连接,通过时分复用的方式接收和发送集群控制信息;

[0058] 本实例中,主控制器:通过USB接口和上位机通信,向上位机接收和反馈集群的状态命令;通过网络接口传输播放数据图片,内部包含数据缓存模块及内部的存储空间;

[0059] 主控制器有外部触发信号接口和内部传感器,支持外部触发及传感器变量触发集群控制;

[0060] 主控制器支持已存放在主控制内部的预定义的控制指令,向集群设备发送控制信号;

[0061] 本示例中空间光调制器主设备和集群中其他设备使用相同的硬件和软件,空间光调制器的集群控制接口定义为上行接口和下行接口,空间光调制器持续检测上行接口状态,判断本机是否主控制设备,也可通过上位机命令设置本地为主机状态。

[0062] 在第二方面,本实施例提供了一种空间光调制器集群集群控制系统,包括主控制器、集群组网连接通道及多个空间光调制器;其中,

[0063] 主控制器:用于通过所述集群组网连接通道向集群中的多个空间光调制器发送控制信号;

[0064] 集群组网连接通道:用于连接主控制器与多个空间光调制器和/或连接集群中不同的空间光调制器;

[0065] 空间光调制器:用于接收所述主控制器或上行设备发送的集群控制信号,能够根据协议解析集群控制信号,根据集群命令调整本机的运行状态。

[0066] 实施时,个设备安装有软件协议:实现集群功能目的的软件指令集合和电路接口,软件协议是一套以嵌入式软件Firmware和接口电路形式存在的模块,分布在集群内不同设备中,构成整体。

[0067] 具体的,所述集群组网连接通道为线缆、光缆或无线通信设备。

[0068] 在一种可能的设计中,还包括集群时钟信号模块、场时钟信号处理模块和控制信号处理模块,其中,集群时钟信号模块用于生成基准时钟信号,集群时钟信号模块通过所述

连接通道发送基准时钟信号给集群内的场时钟信号处理模块;所述场时钟信号处理模块接收基准时钟信号,控制空间光调制器本体,使得集群内的空间光调制器本体能工作到统一的场时钟时序下;控制信号处理模块用于接收来自连接通道传输的控制信号实现对集群内空间光调制器的集群控制。

[0069] 以上所描述的多个实施例仅仅是示意性的,其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性的劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0070] 以上所述的具体实施方式,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施方式而已,并不用于限定本发明的保护范围,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

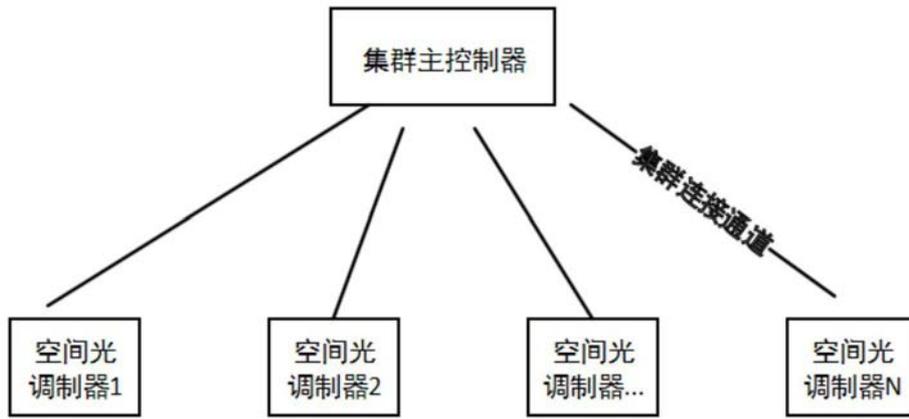


图1

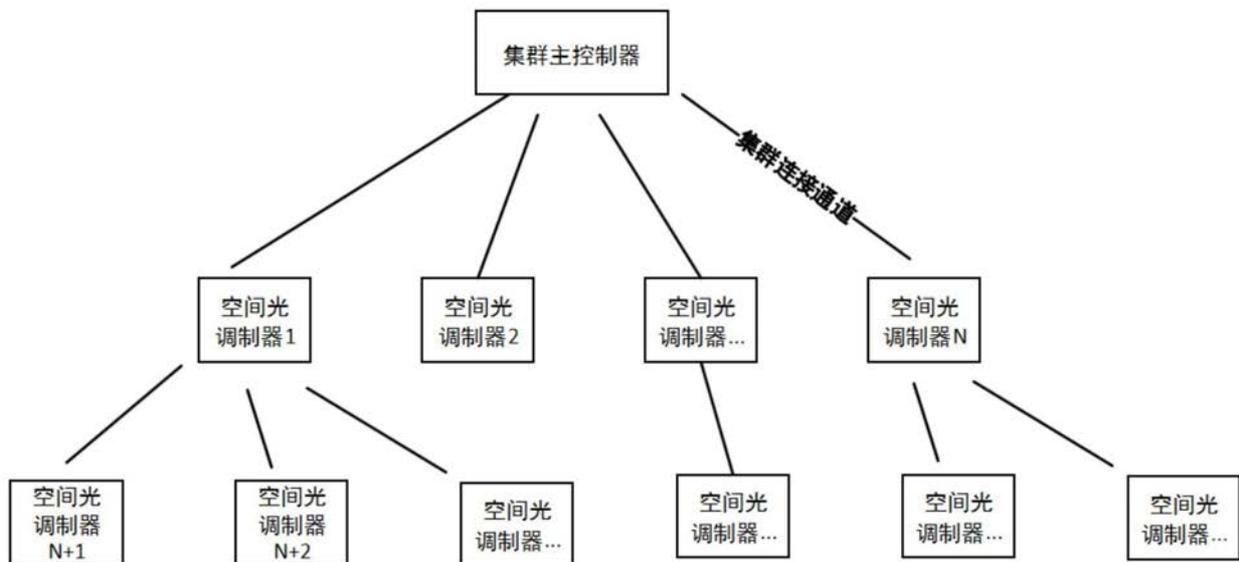


图2

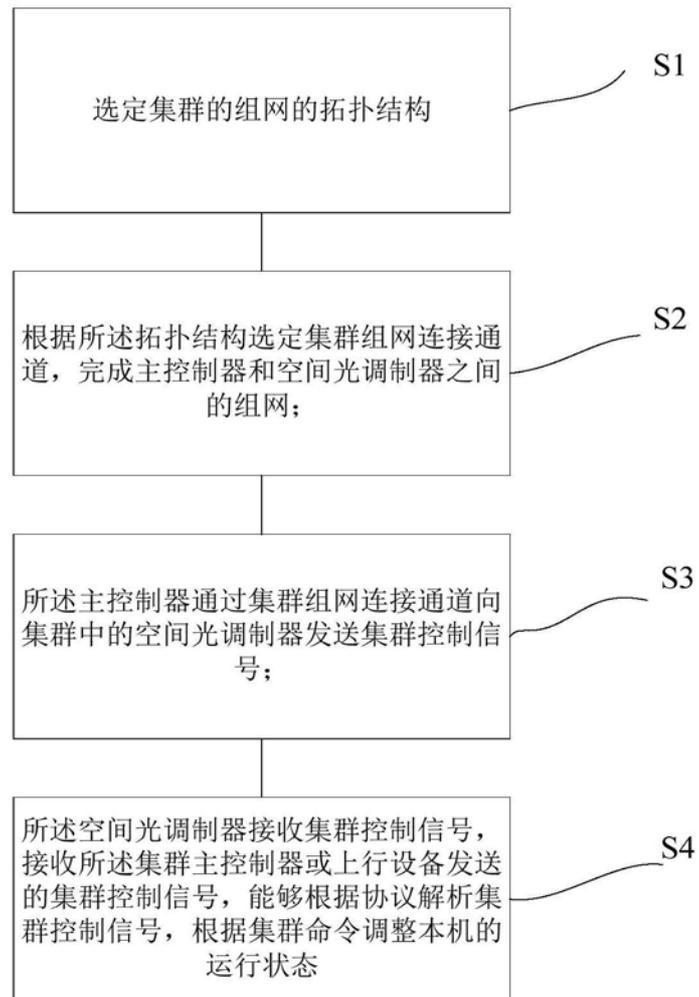


图3