



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113411774 A

(43) 申请公布日 2021.09.17

(21) 申请号 202110941726.5

(22) 申请日 2021.08.17

(71) 申请人 深圳电通信息技术有限公司

地址 518000 广东省深圳市罗湖区南湖街道新南社区深南东路2105号中建大厦403-404室B3房

(72) 发明人 谷菊芳

(74) 专利代理机构 深圳市江凌专利代理事务所
(普通合伙) 44814

代理人 陈晓霞

(51) Int.Cl.

H04W 4/42 (2018.01)

H04W 16/18 (2009.01)

H04W 84/18 (2009.01)

B61L 27/00 (2006.01)

权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

基于自组网的列车群组控制方法及装置

(57) 摘要

本发明属于自组网技术领域,具体涉及基于自组网的列车群组控制方法及装置,所述方法执行以下步骤:步骤1:将列车轨道视为网络链路,构建列车自组网;将列车视为网络链路上有固定长度、速度和加速度的传输的信息流,并为每个信息流编号。其通过将列车轨道视为网络链路,构建列车自组网,然后将列车视为一个信息流,以此来实现列车自组网的抽象化,再在抽象化的列车自组网中使用网络控制模型基于控制命令来对列车进行控制,显著提升了控制效率,同时相较于传统的构建自组网,再进行控制的方法,其控制的精确度也会增加。



1. 基于自组网的列车群组控制方法,其特征在于,所述方法执行以下步骤:

步骤1:将列车轨道视为网络链路,构建列车自组网;将列车视为网络链路上有固定长度、速度和加速度的传输的信息流,并为每个信息流编号;

步骤2:在列车自组网中的网络链路上随机设置多个信息节点;

步骤3:实时获取列车自组网中各个信息流的编号、固定长度、速度和加速度;

步骤4:统计单位时间内经过信息节点的信息流的数量,作为信息节点的流量,并记录结果信息节点的信息流的编号;

步骤5:对网络链路中的信息节点进行随机分组,得到多个随机信息节点组;每个信息节点组至少包括2个信息节点;在信息节点组中随机选取两个信息机节点,其中一个作为入口节点,另一个作为出口节点;将每个信息节点组视为一个列车群组;

步骤6:每个控制命令发送到列车自组网中时,首先基于控制命令中携带的目标列车信息,找到列车自组网中所该目标列车信息所对应的信息流的编号,进而找到该信息流的编号所对应的信息流所在的信息节点网;再将该控制命令从信息节点网中的入口节点进入,然后信息节点网基于该控制命令,生成网络控制模型,基于生成网络控制模型和各个信息流的固定长度、速度和加速度,控制信息流的运行,以完成对列车的控制。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述步骤5中对网络链路中的信息节点进行随机分组,得到多个随机信息节点组的方法包括:获取网络链路中多个预设分组的信息节点的数据信息,其中所述信息节点的数据信息包括:至少一控制因素及各所述控制因素对应的多个水平参数类别下当前已分组信息节点的数量;根据各所述水平参数类别下当前已分组信息节点的数量,构建第一参数矩阵;获取信息节点的基本信息,根据所述基本信息,依次将所述信息节点划入各所述预设分组中对应的所述水平参数类别中;分别根据加入信息节点后的各所述水平参数类别下当前已分组信息节点的数量,构建与各所述预设分组对应的第二参数矩阵;根据所述第一参数矩阵和各所述第二参数矩阵,得到信息节点的划分概率结果。

3. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,所述根据所述基本信息,将所述信息节点划入所述预设分组中对应的所述水平参数类别中,包括:从所述基本信息中获取与各所述水平参数类别对应的各水平参数值;根据各所述水平参数类别的预设划分条件,确定与各所述水平参数值对应的各所述水平参数类别;将所述信息节点划入满足所述预设划分条件的各所述水平参数类别中。

4. 如权利要求3所述的方法,其特征在于,所述步骤6中信息节点网基于该控制命令,生成网络控制模型,基于生成网络控制模型和各个信息流的固定长度、速度和加速度,控制信息流的运行,以完成对列车的控制的方法包括:获取信息节点网的拓扑结构;根据所述拓扑结构获取入口节点和出口节点的流量;根据所述入口节点和出口节点的流量生成网络控制模型;根据网络控制模型计算获得节点控制器信息;当入口节点接收到控制命令后,根据所述控制命令判断确定对应的节点控制器;根据节点控制器信息和控制命令获得对应的控制器内缓存节点;将控制命令转发到控制器内缓存节点,若控制器内缓存节点中存有控制命令的内容,则把内容返回。

5. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,其中,所述网络控制模型,使用如下公式进行

$$S_1 = sina + Bsinl + Ccosv$$

表示: $S_2 = \lg(1 + a * 0.5)$, 其中, S_1 为网络控制模型生成的第一个节点控制器信息,
 $S_3 = \exp(1 - \frac{v}{2})$

S_2 为网络控制模型生成的第二个节点控制器信息, S_3 为网络控制模型生成的第三个节点控制器信息; a 为信息流的加速度, v 为信息流的速度, l 为信息流的长度, B 为第一调整系数, 取值范围为: 1~5; C 为第二调整系数, 取值范围为: 3~6。

6. 如权利要求5所述的方法, 其特征在于, 所述根据网络控制模型计算获得节点控制器信息, 包括: 根据网络控制模型采用模拟退火算法计算获得节点控制器信息, 所述节点控制器信息包括节点控制器的个数, 以及每个节点控制器的节点信息。

7. 如权利要求6所述的方法, 其特征在于, 所述根据节点控制器信息和控制命令获得对应的控制器内缓存节点, 包括: 根据节点控制器信息和控制命令采用哈希函数获得对应的控制器内缓存节点。

8. 如权利要求7所述的方法, 其特征在于, 还包括: 将控制命令转发到控制器内缓存节点, 若控制器内缓存节点中未存有请求的内容, 则继续向出口节点转发。

9. 如权利要求8所述的方法, 其特征在于, 所述信息节点网的拓扑结构的类型包括: 链形网络拓扑结构、星形网络拓扑结构、树形网络拓扑结构、环形网络拓扑结构和网状网络拓扑结构。

10. 一种用于实现权利要求1至9之一所述方法的基于自组网的列车群组控制装置。

基于自组网的列车群组控制方法及装置

技术领域

[0001] 本发明属于自组网技术领域,具体涉及基于自组网的列车群组控制方法及装置。

背景技术

[0002] 自组网是一种移动通信和计算机网络相结合的网络,网络的信息交换采用计算机网络中的分组交换机制,用户终端是可以移动的便携式终端,自组网中每个用户终端都兼有路由器和主机两种功能。作为主机,终端需要运行各种面向用户的应用程序,如编辑器、浏览器等;作为路由器,终端需要运行相应的路由协议,根据路由策略和路由表完成数据分组的转发和路由维护工作,故要求节点实现合适的路由协议。自组网路由协议的目标是快速、准确和高效,要求在尽可能短的时间内查找到准确可用的路由信息,并能适应网络拓扑的快速变化,同时减小引入的额外时延和维护路由的控制信息,降低路由协议的开销,以满足移动终端计算能力、储存空间以及电源等方面的限制。

[0003] 当前列车常使用编组方式进行运行,通信方式常使用点对点通信方式或车地车通信方式。

[0004] 点对点通信方式如下:

A车接收地面控制中心命令,需要与B车之间进行点对点通信,则A车通过点对点通信方式与B车建立通信连接,A车将速度、位置坐标信息提供给B车,B车根据收到的A车信息结合自己的位置及速度信息生成B车控车曲线控制列车运行。以此类推,C车和D车也生成各自的控车曲线控制各自列车运行。

[0005] 该方法依赖于地面中心设备,每列车必须首先要收到与哪列车通信的控制命令,然后才可以建立通信连接,无法自行组成编队。列车无法直接获得该群组内有几列车、自己是第几列车。每列车均需实时计算自己的移动授权。

[0006] 车地车通信方式如下:

A车与B车之间通过地面基站进行点对点通信,A车将速度、位置坐标信息提供给基站,基站再将这些信息转发给B车,B车根据收到的A车信息结合自己的位置及速度信息生成B车控车曲线控制列车运行。以此类推,C车和D车也生成各自的控车曲线控制各自列车运行。

[0007] 该方法每列车必须首先要通过地面中心控制设备提供要与哪列车通信,然后才可通过地面基站与目标车建立通信连接。每列车均需实时计算自己的移动授权。全线需要无线覆盖。需要设置中心设备对所有列车位置、状态等进行管理。

发明内容

[0008] 本发明的主要目的在于提供基于自组网的列车群组控制方法及装置,其通过将列车轨道视为网络链路,构建列车自组网,然后将列车视为一个信息流,以此来实现列车自组网的抽象化,再在抽象化的列车自组网中使用网络控制模型基于控制命令来对列车进行控制,显著提升了控制效率,同时相较于传统的构建自组网,再进行控制的方法,其控制的精

确度也会增加。

[0009] 为达到上述目的,本发明的技术方案是这样实现的:

基于自组网的列车群组控制方法,所述方法执行以下步骤:

步骤1:将列车轨道视为网络链路,构建列车自组网;将列车视为网络链路上有固定长度、速度和加速度的传输的信息流,并为每个信息流编号;

步骤2:在列车自组网中的网络链路上随机设置多个信息节点;

步骤3:实时获取列车自组网中各个信息流的编号、固定长度、速度和加速度;

步骤4:统计单位时间内经过信息节点的信息流的数量,作为信息节点的流量,并记录结果信息节点的信息流的编号;

步骤5:对网络链路中的信息节点进行随机分组,得到多个随机信息节点组;每个信息节点组至少包括2个信息节点;在信息节点组中随机选取两个信息机节点,其中一个作为入口节点,另一个作为出口节点;将每个信息节点组视为一个列车群组;

步骤6:每个控制命令发送到列车自组网中时,首先基于控制命令中携带的目标列车信息,找到列车自组网中所该目标列车信息所对应的信息流的编号,进而找到该信息流的编号所对应的信息流所在的信息节点网;再将该控制命令从信息节点网中的入口节点进入,然后信息节点网基于该控制命令,生成网络控制模型,基于生成网络控制模型和各个信息流的固定长度、速度和加速度,控制信息流的运行,以完成对列车的控制。

[0010] 进一步的,所述步骤5中对网络链路中的信息节点进行随机分组,得到多个随机信息节点组的方法包括:获取网络链路中多个预设分组的信息节点的数据信息,其中所述信息节点的数据信息包括:至少一控制因素及各所述控制因素对应的多个水平参数类别下当前已分组信息节点的数量;根据各所述水平参数类别下当前已分组信息节点的数量,构建第一参数矩阵;获取信息节点的基本信息,根据所述基本信息,依次将所述信息节点划入各所述预设分组中对应的所述水平参数类别中;分别根据加入信息节点后的各所述水平参数类别下当前已分组信息节点的数量,构建与各所述预设分组对应的第二参数矩阵;根据所述第一参数矩阵和各所述第二参数矩阵,得到信息节点的划分概率结果。

[0011] 进一步的,所述根据所述基本信息,将所述信息节点划入所述预设分组中对应的所述水平参数类别中,包括:从所述基本信息中获取与各所述水平参数类别对应的各水平参数值;根据各所述水平参数类别的预设划分条件,确定与各所述水平参数值对应的各所述水平参数类别;将所述信息节点划入满足所述预设划分条件的各所述水平参数类别中。

[0012] 进一步的,所述步骤6中信息节点网基于该控制命令,生成网络控制模型,基于生成网络控制模型和各个信息流的固定长度、速度和加速度,控制信息流的运行,以完成对列车的控制的方法包括:获取信息节点网的拓扑结构;根据所述拓扑结构获取入口节点和出口节点的流量;根据所述入口节点和出口节点的流量生成网络控制模型;根据网络控制模型计算获得节点控制器信息;当入口节点接收到控制命令后,根据所述控制命令判断确定对应的节点控制器;根据节点控制器信息和控制命令获得对应的控制器内缓存节点;将控制命令转发到控制器内缓存节点,若控制器内缓存节点中存有控制命令的内容,则把内容返回。

[0013] 进一步的,其中,所述网络控制模型,使用如下公式进行表示:

$$S_1 = \sin a + B \sin l + C \cos v$$

$S_2 = \lg(1 + a * 0.5)$, 其中, S_1 为网络控制模型生成的第一个节点控制器信息, S_2 为 $S_3 = \exp(1 - \frac{v}{2})$

网络控制模型生成的第二个节点控制器信息, S_3 为网络控制模型生成的第三个节点控制器信息; a 为信息流的加速度, v 为信息流的速度, l 为信息流的长度, B 为第一调整系数, 取值范围为: 1~5; C 为第二调整系数, 取值范围为: 3~6。

[0014] 进一步的, 所述根据网络控制模型计算获得节点控制器信息, 包括: 根据网络控制模型采用模拟退火算法计算获得节点控制器信息, 所述节点控制器信息包括节点控制器的个数, 以及每个节点控制器的节点信息。

[0015] 进一步的, 所述根据节点控制器信息和控制命令获得对应的控制器内缓存节点, 包括: 根据节点控制器信息和控制命令采用哈希函数获得对应的控制器内缓存节点。

[0016] 进一步的, 还包括: 将控制命令转发到控制器内缓存节点, 若控制器内缓存节点中未存有请求的内容, 则继续向出口节点转发。

[0017] 进一步的, 所述信息节点网的拓扑结构的类型包括: 链形网络拓扑结构、星形网络拓扑结构、树形网络拓扑结构、环形网络拓扑结构和网状网络拓扑结构。

[0018] 一种基于自组网的列车群组控制装置。

[0019] 本发明的基于自组网的列车群组控制方法及装置, 具有如下有益效果: 其通过将列车轨道视为网络链路, 构建列车自组网, 然后将列车视为一个信息流, 以此来实现列车自组网的抽象化, 再在抽象化的列车自组网中使用网络控制模型基于控制命令来对列车进行控制, 显著提升了控制效率, 同时相较于传统的构建自组网, 再进行控制的方法, 其控制的精确度也会增加。主要通过以下过程实现: 1. 自组网的抽象化: 本发明通过将列车轨道视为网络链路, 构建列车自组网; 将列车视为网络链路上有固定长度、速度和加速度的传输的信息流以此来实现自组网的抽象化, 抽象化后的自组网在进行分析和控制时, 效率远高于现有技术中的自组网; 同时, 由于抽象化后的列车被视为一个信息流, 进而更容易对列车的运行进行有效监控; 2. 信息节点的随机分组: 本发明通过将信息节点进行随机分组, 以确保控制命令进入自组网后能够以等同的机会分配到各个信息节点, 从而避免有的列车的自组网控制效率低而有的列车的自组网控制效率高的情况出现, 保证列车自组网控制的效率平均化; 平均化的控制效率除了更加公平以外, 还能避免效率极差较大的情况出现, 而导致控制系统的稳定性降低; 3. 网络控制模型的建立: 本发明通过建立网络控制模型来基于进入信息节点网中的控制命令对每个信息流进行控制, 这样做的好处有两个, 一是通过该模型, 可以显著提升控制的效率, 因为模型控制下, 可以根据每个信息流的运行参数来生成控制器, 再进行信息流的控制, 以完成列车的控制; 二是这样的方式可以避免人为控制带来的误差, 因为控制命令的生成是基于实时数据的。

附图说明

[0020] 图1为本发明的实施例提供的基于自组网的列车群组控制方法的方法流程示意图;

图2为本发明的实施例提供的基于自组网的列车群组控制方法及装置的网络链路

的机构示意图；

图3为本发明的实施例提供的基于自组网的列车群组控制方法及装置的信息节点网的拓扑结构的类型的结构示意图；

图4为本发明的实施例提供的基于自组网的列车群组控制方法及装置的控制效率随着实验次数变化的曲线示意图与现有技术的对比实验效果示意图。

具体实施方式

[0021] 以下结合具体实施方式和附图对本发明的技术方案作进一步详细描述：

实施例1

如图1所示，基于自组网的列车群组控制方法，所述方法执行以下步骤：

步骤1：将列车轨道视为网络链路，构建列车自组网；将列车视为网络链路上有固定长度、速度和加速度的传输的信息流，并为每个信息流编号；

步骤2：在列车自组网中的网络链路上随机设置多个信息节点；

步骤3：实时获取列车自组网中各个信息流的编号、固定长度、速度和加速度；

步骤4：统计单位时间内经过信息节点的信息流的数量，作为信息节点的流量，并记录结果信息节点的信息流的编号；

步骤5：对网络链路中的信息节点进行随机分组，得到多个随机信息节点组；每个信息节点组至少包括2个信息节点；在信息节点组中随机选取两个信息机节点，其中一个作为入口节点，另一个作为出口节点；将每个信息节点组视为一个列车群组；

步骤6：每个控制命令发送到列车自组网中时，首先基于控制命令中携带的目标列车信息，找到列车自组网中所该目标列车信息所对应的信息流的编号，进而找到该信息流的编号所对应的信息流所在的信息节点网；再将该控制命令从信息节点网中的入口节点进入，然后信息节点网基于该控制命令，生成网络控制模型，基于生成网络控制模型和各个信息流的固定长度、速度和加速度，控制信息流的运行，以完成对列车的控制。

[0022] 具体的，本发明通过将列车轨道视为网络链路，构建列车自组网，然后将列车视为一个信息流，以此来实现列车自组网的抽象化，再在抽象化的列车自组网中使用网络控制模型基于控制命令来对列车进行控制，显著提升了控制效率，同时相较于传统的构建自组网，再进行控制的方法，其控制的精确度也会增加。主要通过以下过程实现：1. 自组网的抽象化：本发明通过将列车轨道视为网络链路，构建列车自组网；将列车视为网络链路上有固定长度、速度和加速度的传输的信息流以此来实现自组网的抽象化，抽象化后的自组网在进行分析和控制时，效率远高于现有技术中的自组网；同时，由于抽象化后的列车被视为一个信息流，进而更容易对列车的运行进行有效监控；2. 信息节点的随机分组：本发明通过将信息节点进行随机分组，以确保控制命令进入自组网后能够以等同的机会分配到各个信息节点，从而避免有的列车的自组网控制效率低而有的列车的自组网控制效率高的情况出现，保证列车自组网控制的效率平均化；平均化的控制效率除了更加公平以外，还能避免效率极差较大的情况出现，而导致控制系统的稳定性降低；3. 网络控制模型的建立：本发明通过建立网络控制模型来基于进入信息节点网中的控制命令对每个信息流进行控制，这样做的好处有两个，一是通过该模型，可以显著提升控制的效率，因为模型控制下，可以根据每个信息流的运行参数来生成控制器，再来进行信息流的控制，以完成列车的控制；二是这样

的方式可以避免人为控制带来的误差,因为控制命令的生成是基于实时数据的。

[0023] 实施例2

在上一实施例的基础上,所述步骤5中对网络链路中的信息节点进行随机分组,得到多个随机信息节点组的方法包括:获取网络链路中多个预设分组的信息节点的数据信息,其中所述信息节点的数据信息包括:至少一控制因素及各所述控制因素对应的多个水平参数类别下当前已分组信息节点的数量;根据各所述水平参数类别下当前已分组信息节点的数量,构建第一参数矩阵;获取信息节点的基本信息,根据所述基本信息,依次将所述信息节点划入各所述预设分组中对应的所述水平参数类别中;分别根据加入信息节点后的各所述水平参数类别下当前已分组信息节点的数量,构建与各所述预设分组对应的第二参数矩阵;根据所述第一参数矩阵和各所述第二参数矩阵,得到信息节点的划分概率结果。

[0024] 具体的,相对于数据链路,通信链路的意涵更为宽泛。

[0025] 数据链路,在电信术语中,是异地用于收发数据的工具和媒介。它也可以是一个由通信终端和连接电路组成的系统,具体的通信由专门设计的协议来控制。

[0026] 与此同时,数据链作为一种特殊的链接系统,是和一般的通信系统是不同的。数据链路的本质是以数据传输为媒介构成的链路总和,包括链路、链路节点和链路关系。

[0027] 数据链路包括传输的物理媒体、链路协议、有关设备以及有关计算机程序。但不包括提供数据的功能设备(即数据源)和接收数据的功能设备。数据链路是根据不同的用途与特定的需求研制的,不同的数据链路有其相应的标准与编号,例如,美军有link11、link16、link22 等多种数据链路。

[0028] 实施例3

在上一实施例的基础上,所述根据所述基本信息,将所述信息节点划入所述预设分组中对应的所述水平参数类别中,包括:从所述基本信息中获取与各所述水平参数类别对应的各水平参数值;根据各所述水平参数类别的预设划分条件,确定与各所述水平参数值对应的各所述水平参数类别;将所述信息节点划入满足所述预设划分条件的各所述水平参数类别中。

[0029] 具体的,

实施例4

在上一实施例的基础上,所述步骤6中信息节点网基于该控制命令,生成网络控制模型,基于生成网络控制模型和各个信息流的固定长度、速度和加速度,控制信息流的运行,以完成对列车的控制的方法包括:获取信息节点网的拓扑结构;根据所述拓扑结构获取入口节点和出口节点的流量;根据所述入口节点和出口节点的流量生成网络控制模型;根据网络控制模型计算获得节点控制器信息;当入口节点接收到控制命令后,根据所述控制命令判断确定对应的节点控制器;根据节点控制器信息和控制命令获得对应的控制器内缓存节点;将控制命令转发到控制器内缓存节点,若控制器内缓存节点中存有控制命令的内容,则把内容返回。

[0030] 具体的,网络拓扑结构是指用传输介质互连各种设备的物理布局。网络中的计算机等设备要实现互联,就需要以一定的结构方式进行连接,这种连接方式就叫做“拓扑结构”,通俗地讲就是这些网络设备是如何连接在一起的。常见的网络拓扑结构主要有:总线型结构、环形结构、星形结构、树形结构和网状结构等。

[0031] 实施例5

在上一实施例的基础上,其中,所述网络控制模型,使用如下公式进行表示:

$$S_1 = \sin a + B \sin l + C \cos v$$

$$S_2 = \lg(1 + a * 0.5) \quad , \text{其中}, S_1 \text{ 为网络控制模型生成的第一个节点控制器信息}, S_2$$

$$S_3 = \exp(1 - \frac{v}{2})$$

为网络控制模型生成的第二个节点控制器信息, S_3 为网络控制模型生成的第三个节点控制器信息; a 为信息流的加速度, v 为信息流的速度, l 为信息流的长度, B 为第一调整系数,取值范围为:1~5; C 为第二调整系数,取值范围为:3~6。

[0032] 具体的,在移动自组织网络中,由于用户终端的随机移动、节点的随时开机和关机、无线发信装置发送功率的变化、无线信道间的相互干扰以及地形等综合因素的影响,移动终端间通过无线信道形成的网络拓扑结构随时可能发生变化,而且变化的方式和速度都是不可预测的。

[0033] 实施例6

在上一实施例的基础上,所述根据网络控制模型计算获得节点控制器信息,包括:根据网络控制模型采用模拟退火算法计算获得节点控制器信息,所述节点控制器信息包括节点控制器的个数,以及每个节点控制器的节点信息。

[0034] 具体的,模拟退火算法来源于固体退火原理,是一种基于概率的算法,将固体加温至充分高,再让其徐徐冷却,加温时,固体内部粒子随温度升变为无序状,内能增大,而徐徐冷却时粒子渐趋有序,在每个温度都达到平衡态,最后在常温时达到基态,内能减为最小。

[0035] 实施例7

在上一实施例的基础上,所述根据节点控制器信息和控制命令获得对应的控制器内缓存节点,包括:根据节点控制器信息和控制命令采用哈希函数获得对应的控制器内缓存节点。

[0036] 具体的,缓存是指可以进行高速数据交换的存储器,它先于内存与CPU交换数据,因此速率很快。L1 Cache (一级缓存) 是CPU第一层高速缓存。内置的L1高速缓存的容量和结构对CPU的性能影响较大,不过高速缓冲存储器均由静态RAM组成,结构较复杂,在CPU管芯面积不能太大的情况下,L1级高速缓存的容量不可能做得太大。一般L1缓存的容量通常在32—256KB。L2 Cache (二级缓存) 是CPU的第二层高速缓存,分内部和外部两种芯片。内部的芯片二级缓存运行速率与主频相同,而外部的二级缓存则只有主频的一半。L2高速缓存容量也会影响CPU的性能,原则是越大越好,普通台式机CPU的L2缓存一般为128KB到2MB或者更高,笔记本、服务器和工作站上用CPU的L2高速缓存最高可达1MB-3MB。由于高速缓存的速度越高价格也越贵,故有的计算机系统中设置了两级或多级高速缓存。紧靠内存的一级高速缓存的速度最高,而容量最小,二级高速缓存的容量稍大,速度也稍低。

[0037] 实施例8

在上一实施例的基础上,还包括:将控制命令转发到控制器内缓存节点,若控制器内缓存节点中未存有请求的内容,则继续向出口节点转发。

[0038] 实施例9

在上一实施例的基础上,所述信息节点网的拓扑结构的类型包括:链形网络拓扑

结构、星形网络拓扑结构、树形网络拓扑结构、环形网络拓扑结构和网状网络拓扑结构。

[0039] 实施例10

一种基于自组网的列车群组控制装置。

[0040] 以上所述仅为本发明的一个实施例子,但不能以此限制本发明的范围,凡依据本发明所做的结构上的变化,只要不失本发明的要义所在,都应视为落入本发明保护范围之内受到制约。

[0041] 所属技术领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统的具体工作过程及有关说明,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0042] 需要说明的是,上述实施例提供的系统,仅以上述各功能模块的划分进行举例说明,在实际应用中,可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块来完成,即将本发明实施例中的模块或者步骤再分解或者组合,例如,上述实施例的模块可以合并为一个模块,也可以进一步拆分成多个子模块,以完成以上描述的全部或者部分功能。对于本发明实施例中涉及的模块、步骤的名称,仅仅是为了区分各个模块或者步骤,不视为对本发明的不当限定。

[0043] 所属技术领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的存储装置、处理装置的具体工作过程及有关说明,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0044] 本领域技术人员应该能够意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的模块、方法步骤,能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现,软件模块、方法步骤对应的程序可以置于随机存储器(RAM)、内存、只读存储器(ROM)、电可编程ROM、电可擦除可编程ROM、寄存器、硬盘、可移动磁盘、CD-ROM、或技术领域内所公知的任意其它形式的存储介质中。为了清楚地说明电子硬件和软件的可互换性,在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。这些功能究竟以电子硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。本领域技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

[0045] 术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不是用于描述或表示特定的顺序或先后次序。

[0046] 术语“包括”或者任何其它类似用语旨在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备/装置不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其它要素,或者还包括这些过程、方法、物品或者设备/装置所固有的要素。

[0047] 至此,已经结合附图所示的优选实施方式描述了本发明的技术方案,但是,本领域技术人员容易理解的是,本发明的保护范围显然不局限于这些具体实施方式。在不偏离本发明的原理的前提下,本领域技术人员可以对相关技术特征作出等同的更改或替换,这些更改或替换之后的技术方案都将落入本发明的保护范围之内。

[0048] 以上所述,仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围。

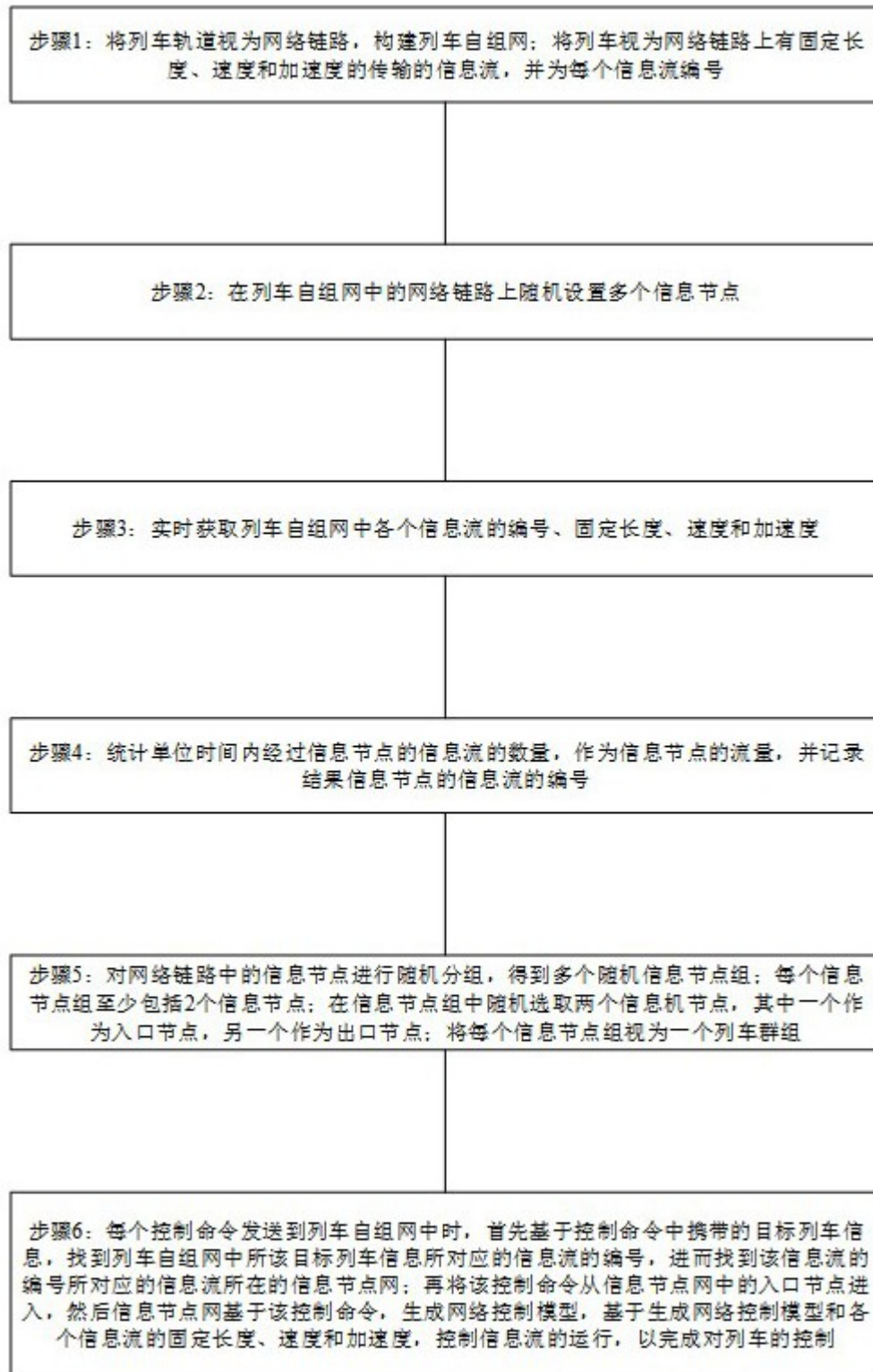


图1

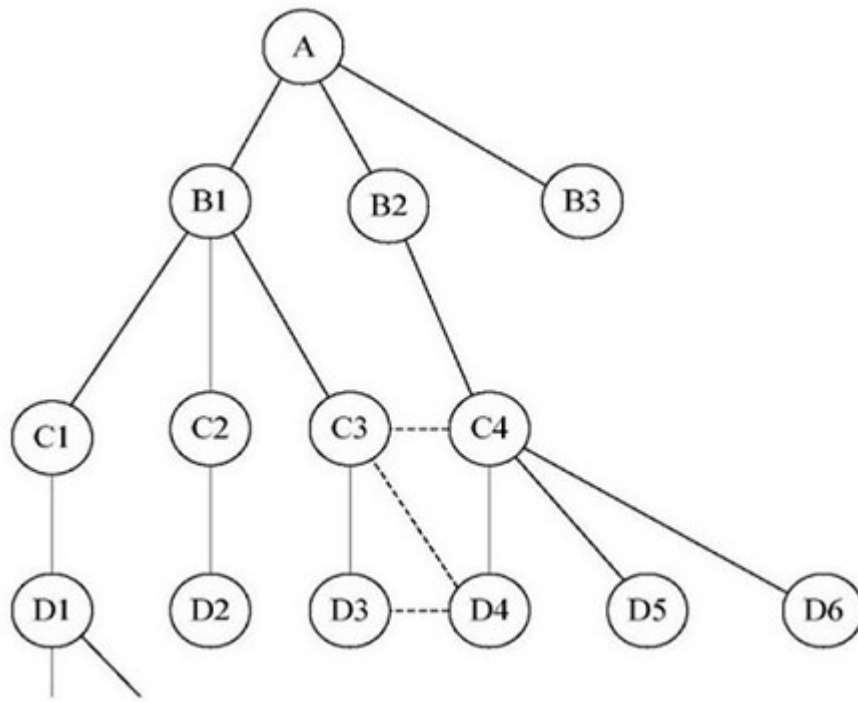


图2

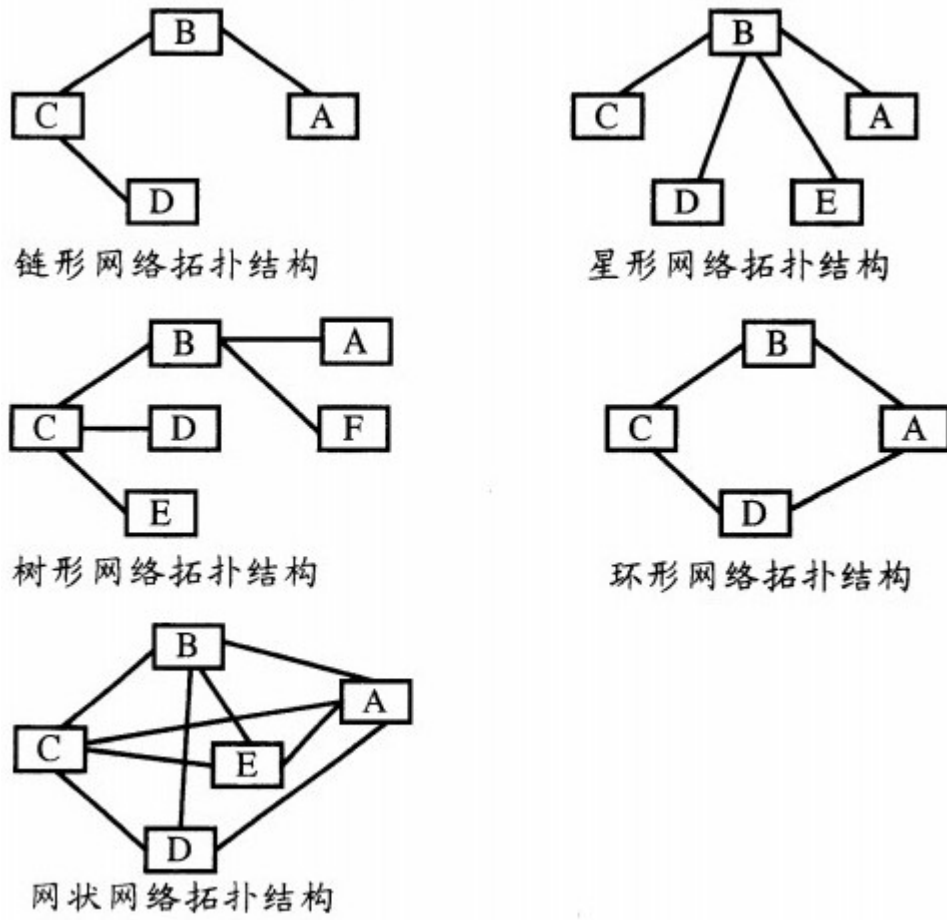


图3

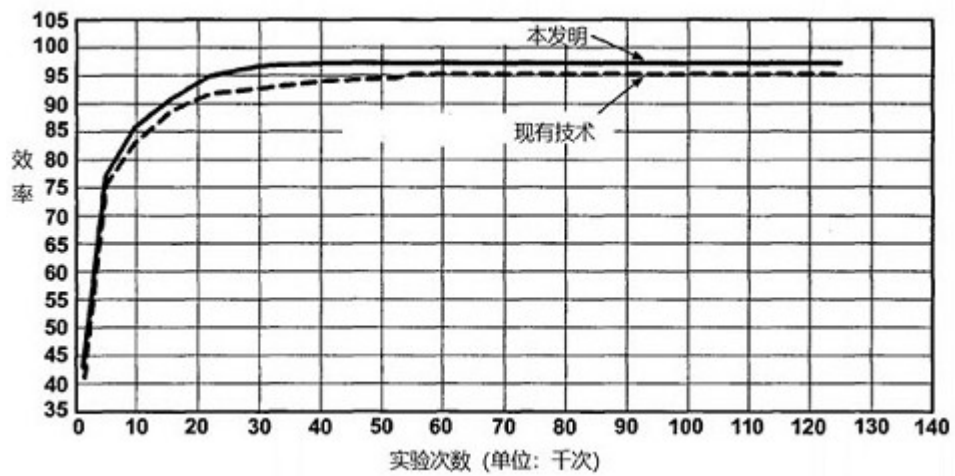


图4