



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108650010 A
(43)申请公布日 2018. 10. 12

(21)申请号 201810253821.4

(22)申请日 2018.03.26

(71)申请人 西南电子技术研究所(中国电子科技集团公司第十研究所)

地址 610036 四川省成都市金牛区茶店子东街48号

(72)发明人 李婷 刘田 孙杰

(74)专利代理机构 成飞(集团)公司专利中心 51121

代理人 郭纯武

(51)Int.Cl.

H04B 7/185(2006.01)

H04L 12/24(2006.01)

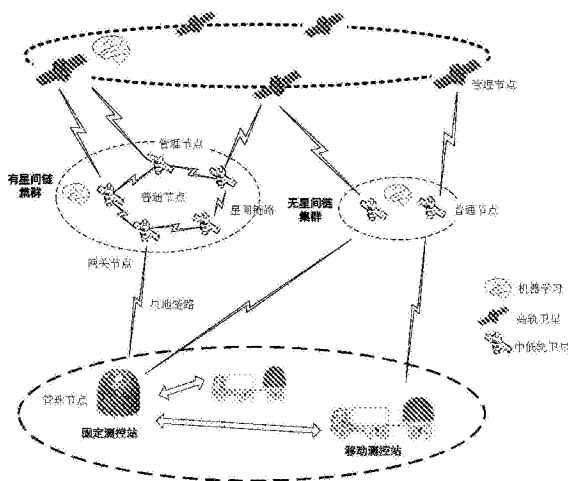
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

智能测控通信网络系统

(57)摘要

本发明公开的一种智能测控通信网络系统,旨在提供一种能够提高网络运行效率、运行能力和满足多样化服务的网络系统。本发明通过下述技术方案予以实现:智能测控通信网络至少由管理节点、普通节点两种节点组成,整个智能测控通信网络从逻辑上分为控制面和业务面,控制面和业务面分别采用不同的组网方式各司其责,控制面选择最短路径的路由策略使得控制面上的管理节点能够连通所有普通节点;业务面按节点执行的任务分为多个任务子网,各个任务子网根据各自任务要求可以选择不同的路由策略;控制面根据任务的应用和场景需要,并结合外部变化的参数,利用机器智能学习,实时生成新的数学模型,向业务面下发新的任务指令;地基测控站通过星地链路与管理节点连通,通过管理节点间接的对普通节点实现测控通信。



CN 108650010 A

1. 一种智能测控通信网络系统,具有如下技术特征:智能测控通信网络至少由管理节点、普通节点两种节点组成,为了便于管理和网络的高效运转,整个智能测控通信网络从逻辑上分为控制面和业务面,并且将所有航天器分为管理节点、普通节点和网关节点,以地基测控站或者至少一颗特定卫星作为管理节点,普通节点组成其中一个业务面,业务面按节点执行的任务分为多个任务子网,各个任务子网分别完成各自的任务,同时快速响应多个任务,进行自主网络构建和自主的跨层网络资源管理以及具有资源认知的智能路由,以满足网络可伸缩的能力;控制面和业务面分别采用不同的组网方式各司其责,通过业务面的不同子网同时响应多个不同应用;控制面根据任务的应用和场景需要,结合外部变化的参数实时生成新的数学模型,自适应地改变网络行为或算法、逻辑、编码参数,选择最短路径的路由策略,通过机器智能学习向业务面下发管理节点,管理节点连通所有普通节点,通过星地链路测控编队航天器集群目标与信息交互的目标,快速分发包括地面指令的控制信息;地基测控站通过星地链路与管理节点连通,通过管理节点间接的对普通节点实现测控通信。

2. 如权利要求1所述的智能测控通信网络系统,其特征在于:地基测控站将中低轨卫星分为连通星间链路的有星间链集群和无星间链集群,有星间链集群和无星间链集群通过星地测控数传链路或中继测控链路完成测控、通信和相对测量任务。

3. 如权利要求1所述的智能测控通信网络系统,其特征在于:控制面包含管理节点和普通节点,处理能力较强的管理节点负责整个智能测控通信网络的路由、任务分发的管理工作;执行任务的航天器为普通节点,直接与地基测控站连通的航天器为网关节点,地基测控站与管理节点或普通节点之间的信息传输由网关节点中转。

4. 如权利要求1所述的智能测控通信网络系统,其特征在于:管理节点接收来自普通节点和/或地基测控站的信息1,经过信息1计算信息2,向每个普通节点发送信息2,普通节点收到信息2后开始执行任务,在任务执行完毕后或出错后向管理节点发送信息3,或者在没有收到来自管理节点的信息4的情况下一直执行当前任务,当上述计算过程在智能测控通信网络系统的外部环境变化时或系统出差错的时候,会智能学习并实时生成新的数学模型,自适应地改变网络行为或算法、逻辑、编码这些参数。

5. 如权利要求1所述的智能测控通信网络系统,其特征在于:管理节点和未执行任务或任务执行完毕后的普通节点,在逻辑上位于控制面,执行任务时的普通节点,在逻辑上位于业务面。

6. 如权利要求1所述的智能测控通信网络系统,其特征在于:普通节点位于控制面或业务面具有不同的标识和/或不同的路由协议,或不同的与其它普通节点的拓扑关系。

7. 如权利要求1所述的智能测控通信网络系统,其特征在于:业务面划分为多个任务子网,如执行高精度定轨任务1的业务面任务子网1和协同侦查任务2的业务面任务子网2,同一上述任务子网上,按网络分布的普通节点具有同一属性的业务面标识,同一网段的IP地址,相同的业务面路由协议,不同任务子网的普通节点具有不同属性的业务面标识,不同网段的IP地址,不同的业务面路由协议。

8. 如权利要求1所述的智能测控通信网络系统,其特征在于:每个管理节点连通分布在同一控制面上的普通节点,每个管理节点对分布在控制面网络上执行任务的普通节点进行管理,将执行同一任务或相关任务的普通节点划为同一个任务子网。

9. 如权利要求1所述的智能测控通信网络系统,其特征在于:控制面和业务面,两个面的最大区别在于,普通节点执行任务就被划到业务面,未执行任务或者任务执行完就被划到控制面,其次,普通节点进入业务面后,具有不同于控制面的路由协议、节点的IP地址标识、节点间拓扑关系。

10. 如权利要求1所述的智能测控通信网络系统,其特征在于:每个普通节点所执行任务的执行信息、与其它普通节点的拓扑关系、将各设备运行正常与否等信息传递给管理节点,管理节点根据收到的这些信息,实时计算并更新每个普通节点的路由和应执行的任务,并根据收集到的普通节点信息,计算全网所有节点的路由或者对每个节点应执行的任务进行管理,根据计算结果向相应的普通节点发送该节点应执行的任务、在业务面的标识、拓扑关系和路由协议。

智能测控通信网络系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种测控通信网络,尤其是能够满足未来空间飞行器数量激增,对测控和卫星应用需求大大增加的智能测控通信网络。

背景技术

[0002] 测控通信网络是现代航天技术、测控、通信、网络技术结合的产物,它充分利用卫星覆盖范围大以及组网卫星群灵活、高效传输的特点,通过卫星节点间以及卫星节点与地面和空中节点间的组网与互联,实现面向全球的高效、无缝通信。智能测控通信网络是由不同轨道上多种类型的卫星系统,按照空间信息资源的最大有效综合利用星间通信链路的互通互联,构成的智能化体。该网络可以综合多种航天系统,包括侦察监视、环境与灾害监视、资源探测、预警、导航定位等,具有自主运行和管理能力以及智能化的信息获取、贮存、处理和分发能力。智能测控通信网络主要由信息获取、信息传输息处理、导航定位、网络管理和安全防御等系统组组成。信息获取系统主要担负信息的收集任务;信息传输系统主要担负信息传输和中继任务,包括通信卫星、广播卫星、数据中继卫星和地面接收系统;信息处理系统主要完成卫星获取数据的预处理、二次处理及信息融合和综合分析等任务包括各卫星装载的高性能信息处理机及相应的软件和数据库、专门的数据处理卫星和地面处理与应用系统;导航定位系统由不同轨道的多颗导航卫星和地面监控系统组成,为从地面到太空包括卫星在内的各种移动或静止载体提供导航、测速和授时服务。网络管理系统由地面管理中心和有数据中继或信息处理卫星的计算机系统构成的天基管理中心共同组成,可分别独立或联合完成网络星座运行监测、指挥与控制、以及信息交换的管理与控制功能;安全防御系统负责天基网络的安全。由于空间网络环境不同于地面,数据网络传输时延大、信号电平弱、信道噪声大,可能包含一条或多条不可靠空间数据传输链路,存在多普勒频地通信频繁中断问题。航天器测控资源消耗随目标数量的增长而快速上升,空间环日益复杂,现有的地基测控通信网对卫星多星组网的运行管理、监视测控和信息传输将不能适应其使用要求,带来很大的网络管理问题,现有的运行管理模式基本不能适用。现有的中低轨道大卫星由于其数量少,基本是单星工作模式,对观测目标重访周期长,地基测控通信网难以承受各种卫星星座组网的运行管理和监视测控的工作。靠目前国内卫星地基测控站来支持将来卫星星座系统的信息传输也将是很大问题,主要困难是国内地基测控站仅能支持卫星过顶时的数据接收,不能发挥卫星星座全球实时观测信息获取的优势,其二是国内卫星地面的数量限制将造成星地通信任务的时间冲突。采用地基测控通信系统在目前是有困难的,这是由于地基任务辅助支持系统本身的限制,地面通信网的制约,使飞行控制支持程序变得极其复杂和困难。未来智能测控通信网络提供的服务日益多样,不同服务对组网技术的需求不同。未来,随着卫星数量的增多,智能测控通信网络逐渐变得庞大而复杂,单纯依靠人工管理和操作的方式,测控资源占用率过高、任务响应不及时、操作人员负担重、出错概率高,智能测控通信网络技术有利于降低测控资源使用、操作人员负担及错误风险。

[0003] 在测控通信网络中应用智能认知技术以NASA的SCaN试验床为典型代表。此试验床

于2008年左右研制,已经搭载在国际空间站上。其目前的研究重点是CognitiveCommunicationProject。NASA正在利用研发的智能路由软件Cogent在SCaN空间测试床上进行认知组网在轨应用概念验证。Cogent支持自适应路由、多链路操作,可处理DTN和IP两种协议。目前还不能控制测试床上运行的无线电系统(运行固定或自适应波形)。

[0004] Cogent在层间边界处创建虚拟接口,代表不同底层选项集合,这样,Cogent的运行不会影响到直接到达实际底层接口的数据流。例如,IP和链路层之间,使用IP路由表选择适当的出接口。特定试验子网业务可以发送至Cogent虚拟接口,其它业务则继续正常选择路线。这一方法以增量部署的方式运行认知组网,同时有“故障保险”选项,绕过认知决策制定。Cogent软件当前版本能感知并适应链路特性,还不能检查自己的决策和实现学习算法。

[0005] Cogent设计的主要单元包括认知引擎、认知引擎之上的应用编程接口、调度算法和内容缓存。这项工作实施的初步重点是实现DTN数据流,适应底层链路数据率的变化,同时使DTN具备使用多条链路集合的能力。另外,对具有不同服务质量需求的应用,当前版本的Cogent能够优化无线电链路选择,实现延迟最低和带宽最高。例如,对于低延迟,Cogent能够选择直达地球链路而不是空间网中继接口,对于高吞吐量,选择Ka波段而不是S波段。

[0006] NASA建设Cogent原型系统的主要意图是提供一种工具,通过在SCaN测试床上实现早期认知代理明确未来所需的研究。此外,NASA还使用Cogent收集日常运行中的数据,NASA希望使用这一信息支持未来网关级的“小型脑”运行和网络级的“大型脑”运行,但相应的学习算法实施还处于起步阶段。

[0007] 未来智能测控通信网络系统发展的趋势主要体现在:

- (1) 编队拓扑构型多样且灵活可重构
- (2) 星间链路频段的提高以及有限视场组网是研究热点
- (3) 高精度的相对测量和时间比对是研究重点
- (4) 集群自主操控和天/地联合管理是技术发展的重要方向。

发明内容

[0008] 本发明的目的是主要针对航天器测控资源消耗随航天器数量的增长而快速上升的问题以及日益复杂的空间环境,提供一种能够提高网络运行效率、网络自主运行能力和满足多样化的服务需求的智能测控通信网络系统。

[0009] 本发明解决现有技术问题所采用的方案是:一种智能测控通信网络系统,具有如下技术特征:智能测控通信网络至少由管理节点、普通节点两种节点组成,为了便于管理和网络的高效运转,整个智能测控通信网络从逻辑上分为控制面和业务面,并且将所有航天器分为管理节点、普通节点和网关节点,以地基测控站或者至少一颗特定卫星作为管理节点,普通节点组成其中一个业务面,业务面按节点执行的任务分为多个任务子网,各个任务子网分别完成各自的任务,同时快速响应多个任务,进行自主网络构建和自主的跨层网络资源管理以及具有资源认知的智能路由,以满足网络可伸缩的能力;控制面和业务面分别采用不同的组网方式各司其责,通过业务面的不同子网同时响应多个不同应用;控制面根据任务的应用和场景需要,结合外部变化的参数实时生成新的数学模型,自适应地改变网络行为或算法、逻辑、编码参数,选择最短路径的路由策略,通过机器智能学习向业务面下发管理节点,管理节点连通所有普通节点,通过星地链路测控编队航天器集群目标与信息

交互的目标,快速分发包括地面指令的控制信息;地基测控站通过星地链路与管理节点连通,通过管理节点间接的对普通节点实现测控通信。

[0010] 本发明相比于现有技术具有如下有益效果:

1、提高了网络运行效率。本发明将整个智能测控通信网络从逻辑上分为控制面和业务面,两个面负责的功能和组网方式不同;控制面完成全网的拓扑信息维护、全网路由维护、控制信息(包括地面指令)的分发和网络管理。控制面根据任务的应用和场景需要,结合机器学习,选择最短路径的路由策略,保证控制信息的快速分发;由普通节点组成的业务面按节点执行的任务分为多个任务子网,每个任务子网内的节点相互协作完成某一任务。各个子网分别完成各自的任务,互不干扰,实现对多个任务的同时快速响应;实现自主网络构建,进行自主的跨层网络资源管理以及具有资源认知的智能路由,满足网络可伸缩的能力,并大幅度的减少子网内路由维护信息等协议开销,提高网络运行效率,并能适应日益复杂的空间网络环境。

[0011] 2、本发明将整个智能测控通信网络从逻辑上分为控制面和业务面,两个面分别采用不同的组网方式各司其责,通过业务面的不同子网同时响应多个不同应用,实现编队航天器等集群目标同时测控与信息交互的目标,解决了传统测控中心集中式带来的问题;并在此基础上,基于认知网络技术,采用机器学习的方法解决空间环境动态性、干扰随机性、任务多样性带来的挑战,使得系统具备自主、自适应、可伸缩的能力。

[0012] 3、支持具有不同组网需求的多种服务类型。本发明针对未来智能测控通信网络提供的服务日益多样,不同服务对组网技术的需求不同,将业务面按节点执行的任务分为多个任务子网,每个任务子网内的节点根据服务的需求智能优化网络配置,相互协作完成某一任务。各个子网分别完成各自的任务,互不干扰,实现对多个任务的同时快速响应,为多种服务提供高效可靠的组网支持。

[0013] 4、提高系统适应性和可用性。本发明通过数学建模和深度学习,智能测控通信网络系统具有自主学习能力。当环境变化时、新服务类型出现时,或者系统出错时,结合外部变化的参数,智能测控通信网络系统在外部环境变化时、系统出差错的时候,会智能学习并实时生成新的数学模型,自适应地改变网络行为或参数(如算法、逻辑、编码等),从而提高系统的适应性和可用性。

[0014] 本发明可以广泛应用于广域SAR、长基线干涉仪对地精确定位、高分辨率侦察监视、天基预警探测、无人机协同侦察、集群攻击等集群作战任务,适应未来智能测控通信网络日益复杂的环境,提高网络运行效率、自主操控能力。

附图说明

[0015] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0016] 图1是本发明的智能测控通信网络系统。

[0017] 图2是本发明中控制面、业务面划分举例。

具体实施方式

[0018] 参阅图1。在以下描述的实施例中,一种智能测控通信网络系统,智能测控通信网络至少由管理节点、普通节点两种节点组成,为了便于管理和网络的高效运转,整个智能测

控通信网络从逻辑上分为控制面和业务面,并且将所有航天器分为管理节点、普通节点和网关节点,以地基测控站或者至少一颗特定卫星作为管理节点,普通节点组成其中一个业务面,业务面按节点执行的任务分为多个任务子网,各个任务子网分别完成各自的任务,同时快速响应多个任务,进行自主网络构建和自主的跨层网络资源管理以及具有资源认知的智能路由,以满足网络可伸缩的能力;控制面和业务面分别采用不同的组网方式各司其责,通过业务面的不同子网同时响应多个不同应用;控制面根据任务的应用和场景需要,结合外部变化的参数实时生成新的数学模型,自适应地改变网络行为或算法、逻辑、编码参数,选择最短路径的路由策略,通过机器智能学习向业务面下发管理节点,管理节点连通所有普通节点,通过星地链路测控编队航天器集群目标与信息交互的目标,快速分发包括地面指令的控制信息;地基测控站通过星地链路与管理节点连通,通过管理节点间接的对普通节点实现测控通信。

[0019] 地基测控站将中低轨卫星分为连通星间链路的有星间链集群和无星间链集群,有星间链集群和无星间链集群通过星地测控数传链路或中继测控链路完成测控、通信和相对测量等任务。控制面包含管理节点和普通节点,管理节点有可能为地基测控站或者某一个特定航天器或者多个特定航天器。普通节点即一般的执行任务的航天器。因为不是所有节点能够直接与地基测控站连通,将可以直接与地基测控站连通的航天器称为网关节点,网关节点随着航天器的移动,在不同时间可以由不同航天器担任。因此处理能力较强的管理节点负责整个智能测控通信网络的路由、任务分发的管理工作;执行任务的航天器为普通节点;直接与地基测控站连通的航天器为网关节点。地基测控站与管理节点或普通节点之间的信息传输由网关节点中转。

[0020] 管理节点接收来自普通节点和/或地基测控站的信息1,经过信息1计算信息2,向每个普通节点发送信息2,普通节点收到信息2后开始执行任务,在任务执行完毕后或出错后向管理节点发送信息3,或者在没有收到来自管理节点的信息4的情况下一直执行当前任务。当上述计算过程在智能测控通信网络系统的外部环境变化时和系统出差错的时候,会智能学习并实时生成新的数学模型,自适应地改变网络行为或算法、逻辑、编码这些参数。管理节点和未执行任务或任务执行完毕后的普通节点,在逻辑上位于控制面,执行任务时的普通节点,在逻辑上位于业务面。普通节点位于控制面或业务面可以具有不同的标识,和/或,不同的路由协议和/或不同的与其它普通节点的连接关系等。

[0021] 以上的任务包括但不限于:导航、遥感、侦察、通信等的一种或多种。管理节点可以是地基测控站,或者一颗或几颗特定卫星。

[0022] 信息1包括多个子项,多个子项包含普通节点自身或局部或所有节点的任务信息,和/或,普通节点自身或局部或整网的位置信息,和/或,普通节点自身或局部或整网的拓扑信息(即所有节点间连接关系),和/或,普通节点自身各设备运行状态等。

[0023] 信息1中的任务信息可以不是具体针对某一些普通节点的,而是整个智能测控通信网络应完成的任务。管理节点自行计算出针对每一个普通节点的信息2。

[0024] 信息1中的每一个子项可以来自不同的地方,如任务信息来自地基测控站,位置信息、拓扑信息、设备运行状态来自普通节点自身。

[0025] 信息2包括多个子项:该普通节点执行的任务和/或所使用的路由协议,在业务面的标识和/或其它普通节点在业务面的标识等。

[0026] 信息3包括多个子项,多个子项包含任务是否完成,和/或,任务未完成的原因等;信息4包括新任务和/或任务结束指令,等;

管理节点计算信息2时,可以采用机器学习的方法,机器学习的方法包括但不限于:线性回归,决策树,支持向量机,贝叶斯分类器等。机器学习的作用在于,管理节点在进行以上计算时,可以利用机器学习加快计算速度,或者计算得到更优的结果。

[0027] 如图2所示为划分控制面和业务面的一个实施例。每个管理节点连通分布在同一控制面上的普通节点,每个管理节点对分布在控制面网络上执行任务的普通节点进行管理,将执行同一任务或相关任务的普通节点划为同一个任务子网。为了便于管理和网络的高效运转,整个智能测控通信网络从逻辑上分为控制面和业务面,控制面和业务面上的所有这些节点通过无线链路相互连接形成网状,构成智能测控通信网络系统。业务面划分为执行高精度定轨任务1的业务面任务子网1和协同侦查任务2的业务面任务子网2,同一任务子网上的普通节点具有同一属性的业务面标识(如同一网段的IP地址),相同的业务面路由协议等,不同任务子网上的普通节点可以具有不同属性的业务面标识(如同一网段的IP地址),不同的业务面路由协议等。

[0028] 两个面的最大区别在于,普通节点执行任务就被划到业务面,未执行任务或者任务执行完就被划到控制面。其次,普通节点进入业务面后,可以具有不同于控制面的路由协议、节点的IP地址标识、节点间连接关系的拓扑关系等。每个普通节点所执行任务的任务信息、其它普通节点的拓扑关系、将各设备运行正常与否等信息传递给管理节点,管理节点根据收到的这些信息,实时计算并更新每个普通节点的路由、应执行的任务等,根据收集到的普通节点这些信息,计算全网所有节点的路由或者对每个节点应执行的任务进行管理,并根据计算结果向相应的普通节点发送该节点应执行的任务、在业务面的标识、拓扑关系和路由协议等。关于同一个普通节点的这些信息的发送者可能不是一个,如任务信息可能来自地基测控站,该节点与其它普通节点的拓扑关系、该节点的设备运行正常与否可能来自普通节点自身。

[0029] 参阅图1,图2。

[0030] 实施例1

管理节点为地基测控站,普通节点为数颗卫星。所有卫星的轨道信息、包含地基测控站和所有卫星在内的整个测控通信网络的拓扑信息、每个卫星应执行的任务信息等(即信息1),都已经存储在地基测控站。地基测控站经过计算,在每个卫星过顶时,地基测控站向每个卫星发送其应执行的任务、应与哪些卫星相连以形成特定拓扑等信息(即信息2)。所有卫星根据收到的任务信息,一直执行这一任务,直到在过顶时收到来自地基测控站的新的任务信息(即信息4)。

[0031] 实施例2

管理节点为地基测控站,普通节点为数颗卫星。所有卫星的轨道信息、包含自身和所有卫星在内的整个测控通信网络的拓扑信息、每个卫星应执行的任务信息等(即信息1),都已经存储在地基测控站。地基测控站经过计算,在每个卫星过顶时,地基测控站向每个卫星发送其应执行的任务、应与哪些卫星相连以形成特定拓扑等信息(即信息2)。所有卫星根据收到的任务信息执行任务,任务完成后或任务出错后,在过顶时向地基测控站发送任务完成信息或任务出错信息(即信息3)。

[0032] 实施3

管理节点为地基测控站,普通节点为数颗卫星。所有卫星的轨道信息、包含地基测控站和所有卫星在内的整个测控通信网络的拓扑信息、每个卫星应执行的任务信息等(即信息1),都已经存储在地基测控站。地基测控站经过计算,在某一颗卫星过顶时,将所有卫星的应执行的任务、应与哪些卫星相连以形成特定拓扑等信息(即信息2)通过该卫星转发给其它卫星。所有卫星根据收到的任务信息,一直执行这一任务,直到收到来自地基测控站的新的任务信息(即信息4)。信息4的传递同样通过某一颗过顶卫星转发至所有卫星。每次起中转作用的卫星可以不是同一颗卫星。

[0033] 实施例4

管理节点为地基测控站,普通节点为数颗卫星。所有卫星的轨道信息、包含地基测控站和所有卫星在内的整个测控通信网络的拓扑信息、每个卫星应执行的任务信息等(即信息1),都已经存储在地基测控站。地基测控站经过计算,在某一颗卫星过顶时,将所有卫星的应执行的任务、应与哪些卫星相连以形成特定拓扑等信息(即信息2)通过该卫星转发给其它卫星。所有卫星根据收到的任务信息执行任务,任务完成后或任务出错后,向地基测控站发送任务完成信息或任务出错信息(即信息3)。信息3的传递通过某一颗过顶卫星转发至地基测控站。每次起转发作用的卫星可以不是同一颗卫星。

[0034] 实施例5

管理节点为某一颗或几颗特定卫星,如中继卫星,普通节点为其它数颗卫星。所有其它卫星的轨道信息、包含所有卫星在内的整个测控通信网络的拓扑信息、所有其它卫星应执行的任务信息等(即信息1),都已经存储在以上特定卫星。以上特定卫星经过计算,在其它卫星位于自身波束范围时,向其它卫星发送其应执行的任务、应与哪些卫星相连以形成特定拓扑等信息(即信息2)。所有卫星根据收到的任务信息,一直执行这一任务,直到收到来自以上特定卫星的新的任务信息(即信息4)。

[0035] 实施例6

管理节点为某一颗或几颗特定卫星,如中继卫星,普通节点为其它数颗卫星。所有其它卫星的轨道信息、包含所有卫星在内的整个测控通信网络的拓扑信息、所有其它卫星应执行的任务信息等(即信息1),都已经存储在以上特定卫星。以上特定卫星经过计算,在其它卫星经过自身波束范围时,向其它卫星发送其应执行的任务、应与哪些卫星相连以形成特定拓扑等信息(即信息2)。其它卫星执行完任务后,或任务出错后,向这些特定卫星发送任务完成信息或任务出错信息(即信息3)。

[0036] 实施例7

管理节点为某一颗或几颗特定卫星,如中继卫星,普通节点为其它数颗卫星。所有其它卫星的轨道信息、包含所有卫星在内的整个测控通信网络的拓扑信息、所有其它卫星应执行的任务信息等(即信息1),都已经存储在以上特定卫星。以上特定卫星经过计算,在某一颗其它卫星经过自身波束范围时,将所有卫星的应执行的任务、应与哪些卫星相连以形成特定拓扑等信息(即信息2)通过该卫星转发给所有的其它卫星。所有其它卫星根据收到的任务信息,一直执行这一任务,直到收到来自以上特定卫星的新的任务信息(即信息4)。信息4的传递同样通过某一颗处于特定卫星波束范围内的其它卫星转发至所有卫星。每次起转发作用的其它卫星可以不是同一颗卫星。

[0037] 实施例8

管理节点为某一颗或几颗特定卫星,如中继卫星,普通节点为其它数颗卫星。所有其它卫星的轨道信息、包含所有卫星在内的整个测控通信网络的拓扑信息、所有其它卫星应执行的任务信息等(即信息1),都已经存储在以上特定卫星。以上特定卫星经过计算,在某一颗其它卫星经过自身波束范围时,将所有卫星的应执行的任务、应与哪些卫星相连以形成特定拓扑等信息(即信息2)通过该卫星转发给所有的其它卫星。所有其它卫星根据收到的任务信息执行任务,任务完成后或任务出错后,向以上特定卫星发送任务完成信息或任务出错信息(即信息3)。信息3的传递同样通过某一颗处于特定卫星波束范围内的其它卫星转发。每次起转发作用的其它卫星可以不是同一颗卫星。

[0038] 实施例9~12

管理节点为某一颗或几颗特定卫星,如中继卫星,普通节点为其它数颗卫星。其它卫星的轨道信息、包含所有卫星在内的整个测控通信网络的拓扑信息等(即信息1的部分子项1),由其它卫星通过星间链路发送至特定卫星。所有其它卫星应执行的任务信息等(即信息1的部分子项2),由地基测控站在特定卫星过顶时发送至特定卫星,或者在某一颗其它卫星过顶时通过该其它卫星转发至特定卫星。以上特定卫星经过计算,在其它卫星经过自身波束范围时,向其它卫星发送其应执行的任务、应与哪些卫星相连以形成特定拓扑等信息(即信息2)。所有卫星根据收到的任务信息,一直执行这一任务,直到收到来自以上特定卫星的新的任务信息(即信息4)。

[0039] 实施例13~16

管理节点为某一颗或几颗特定卫星,如中继卫星,普通节点为其它数颗卫星。其它卫星的轨道信息、包含所有卫星在内的整个测控通信网络的拓扑信息、所有其它卫星应执行的任务信息等(即信息1),由地基测控站在特定卫星过顶时发送至特定卫星,或者在某一颗其它卫星过顶时通过该其它卫星转发至特定卫星。以上特定卫星经过计算,在其它卫星经过自身波束范围时,向其它卫星发送其应执行的任务、应与哪些卫星相连以形成特定拓扑等信息(即信息2)。所有卫星根据收到的任务信息,一直执行这一任务,直到收到来自以上特定卫星的新的任务信息(即信息4)。

[0040] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

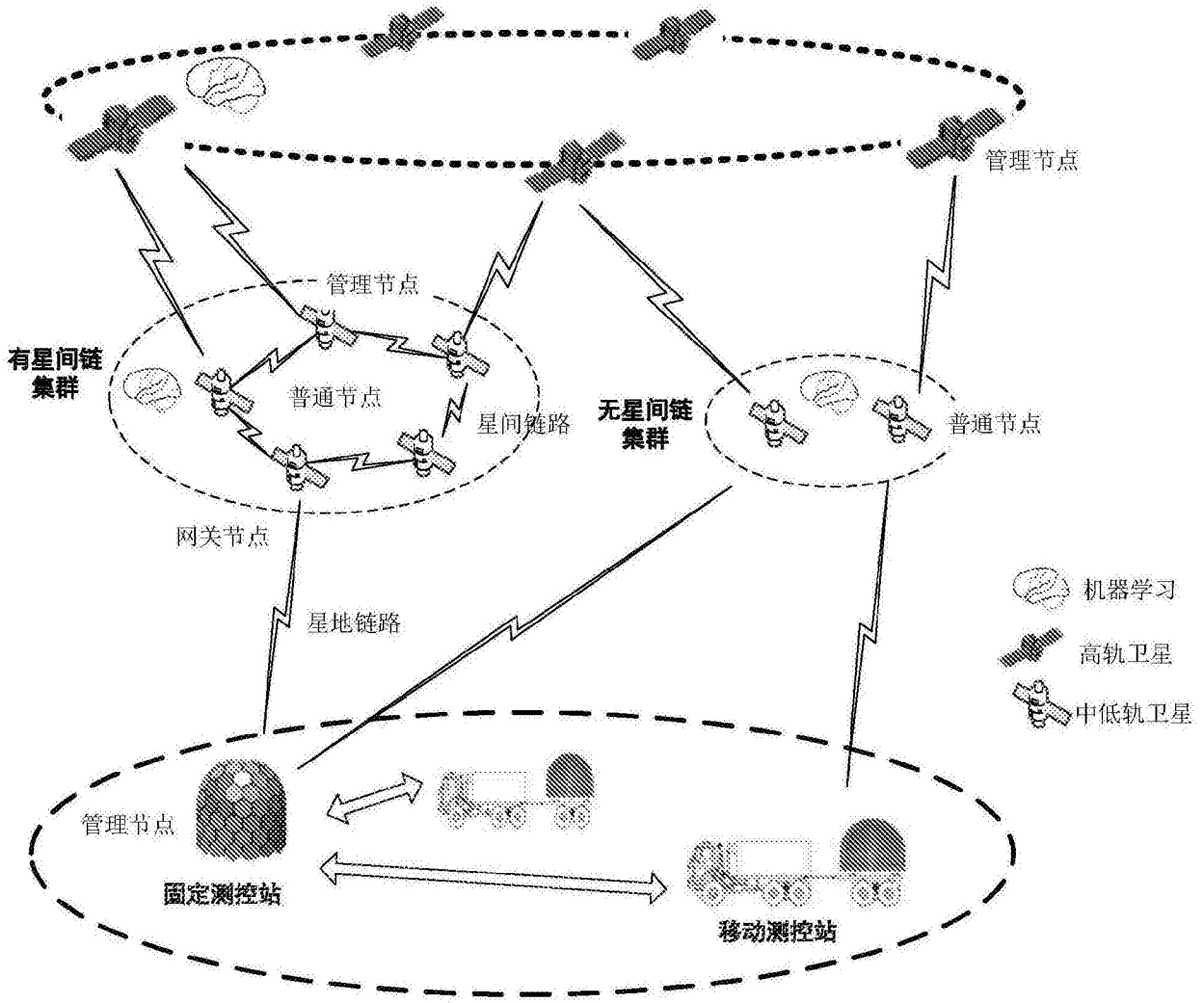


图1

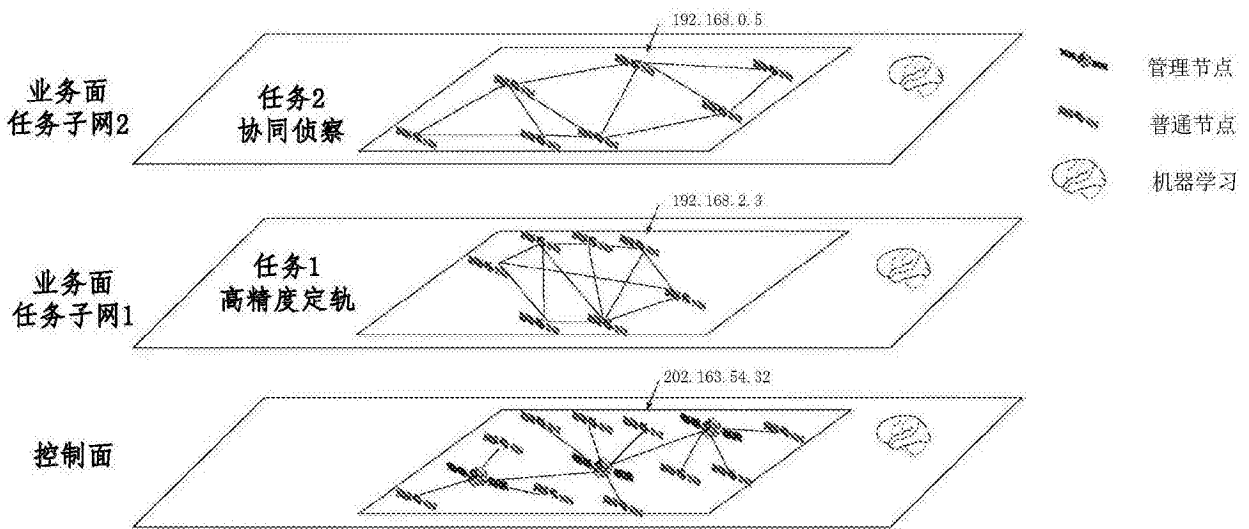


图2