



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111800838 A

(43) 申请公布日 2020.10.20

(21) 申请号 202010552218.3

(22) 申请日 2020.06.17

(71) 申请人 西安电子科技大学

地址 710071 陕西省西安市太白南路2号西安电子科技大学

(72) 发明人 何先灯 刘志飞 王龙超 易运晖 陈南 权东晓 朱畅华 赵楠

(74) 专利代理机构 西安长和专利代理有限公司 61227

代理人 何畏

(51) Int. Cl.

H04W 40/24 (2009.01)

H04W 40/32 (2009.01)

H04W 84/18 (2009.01)

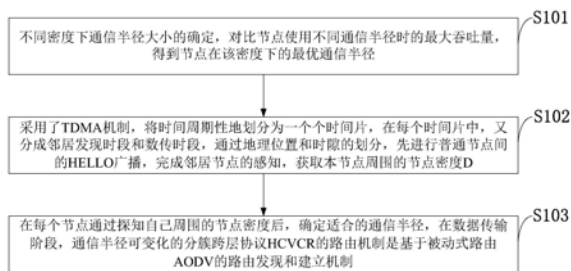
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

无线移动自组织网络分簇跨层通信控制方法、系统及应用

(57) 摘要

本发明属于无线通信技术领域,公开了一种无线移动自组织网络分簇跨层通信控制方法、系统及应用,对比节点使用不同通信半径时的最大吞吐量,得到节点在该密度下的最优通信半径;将时间周期性地划分为一个个时间片,在每个时间片中,分成邻居发现时段和数传时段;在每个节点通过探知自己周围的节点密度后,确定适合的通信半径,在数据传输阶段,通信半径可变化的分簇跨层协议HCVC R的路由机制是基于被动式路由AODV的路由发现和建立机制。本发明通过在节点密集的区域使用相对较小的通信半径,提高了该区域的空分复用效率,节点能更快的接入信道;节点稀疏的区域使较大的的通信半径,避免了孤立节点的出现,提升了网络的整体吞吐量。



1. 一种无线移动自组织网络分簇跨层通信控制方法,其特征在于,所述无线移动自组织网络分簇跨层通信控制方法包括:

不同密度下通信半径大小的确定,对比节点使用不同通信半径时的最大吞吐量,得到节点在该密度下的最优通信半径;

采用了TDMA机制,将时间周期性地划分为一个个时间片,在每个时间片中,又分成邻居发现时段和数传时段,通过地理位置和时隙的划分,先进行普通节点间的HELLO广播,完成邻居节点的感知,获取本节点周围的节点密度D;

在每个节点通过探知自己周围的节点密度后,确定适合的通信半径,在数据传输阶段,通信半径可变化的分簇跨层协议HCVC R的路由机制是基于被动式路由AODV的路由发现和建立机制。

2. 如权利要求1所述的无线移动自组织网络分簇跨层通信控制方法,其特征在于,所述不同密度下通信半径大小的确定包括:

(1) 将 $10 \times 10$ 个点以均匀概率分布在网络平面内,节点移动速度为 $0.2\text{m/s}$ ,网络平面的大小分别为 $100\text{m} \times 100\text{m}$ 、 $250\text{m} \times 250\text{m}$ 、 $500\text{m} \times 500\text{m}$ 和 $1250\text{m} \times 1250\text{m}$ ,对应4个不同场景的节点密度,这些场景是用根据实际场景等比例100:1实际换算后得来的;

(2) 在网络中随机选择5条数据链路,所有链路同时开始产生数据,产生数据的速率从 $100\text{kbps}$ 开始以 $100\text{kbps}$ 步进间隔增加到 $500\text{kbps}$ ,逐渐增加网络流量的负载;

(3) 对比节点使用不同通信半径时的最大吞吐量,得到节点在该密度下的最优通信半径。

3. 如权利要求2所述的无线移动自组织网络分簇跨层通信控制方法,其特征在于,所述网络平面的大小分别为 $100\text{m} \times 100\text{m}$ 、 $250\text{m} \times 250\text{m}$ 、 $500\text{m} \times 500\text{m}$ 和 $1250\text{m} \times 1250\text{m}$ ,的四个场景中,通信半径分别为 $50\text{m}$ 、 $150\text{m}$ 、 $300\text{m}$ 和 $600\text{m}$ 时,吞吐量得到最大。

4. 如权利要求1所述的无线移动自组织网络分簇跨层通信控制方法,其特征在于,采用了TDMA机制,将时间周期性地划分为一个个时间片,在每个时间片中,又分成邻居发现时段和数传时段,通过地理位置和时隙的划分,先进行普通节点间的HELLO广播,完成邻居节点的感知,获取本节点周围的节点密度D,在协议HCVC R中,设定每个节点可调的通信半径为四档,由小到大分别为 $50\text{m}$ 、 $150\text{m}$ 、 $300\text{m}$ 和 $600\text{m}$ ,用 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 和 $R_4$ 表示,网络平面的大小分别为 $100\text{m} \times 100\text{m}$ 、 $250\text{m} \times 250\text{m}$ 、 $500\text{m} \times 500\text{m}$ 和 $1250\text{m} \times 1250\text{m}$ 的四个场景的密度用 $D_1$ 、 $D_2$ 、 $D_3$ 和 $D_4$ 表示;邻居节点发现阶段结束后,节点通过与邻居节点交互信息获取周围的邻居节点的数量,从而获取周围节点密度D。

5. 如权利要求4所述的无线移动自组织网络分簇跨层通信控制方法,其特征在于,当 $D \leq (D_1 + D_2) / 2$ 时,使用 $R_1$ 为通信半径;  $(D_{i-1} + D_i) / 2 < D \leq (D_i + D_{i+1}) / 2$ ,使用 $R_i$ 为通信半径,  $i = 2, 3$ ; 当 $D > (D_3 + D_4) / 2$ 时,使用 $R_4$ 为通信半径。

6. 如权利要求1所述的无线移动自组织网络分簇跨层通信控制方法,其特征在于,每个节点在探知自己周围的节点密度后,确定适合的通信半径,在数据传输阶段,通信半径可变化的分簇跨层协议HCVC R的路由机制是基于被动式路由AODV的路由发现和建立机制,当某节点有数据传输的请求时,它首先检测自己是否有到目的节点的路由条目,如有,按照路由转发;如果没有,则开始发起路由寻找的过程;同AODV协议相同,此时有数据传输需求的节点即源节点会广播一个RREQ分组,发起路由请求,RREQ分组中除了原先包含AODV协议的

RREQ分组中的内容外,还要添加广播此RREQ消息包的节点的通信半径大小和地理位置。

7. 如权利要求6所述的无线移动自组织网络分簇跨层通信控制方法,其特征在于,当一个节点收到RREQ分组后,按照以下步骤对RREQ分组进行处理:

步骤一:首先通过RREQ分组中的广播该包的地理位置和通信半径计算,广播此RREQ分组的节点和本节点之间是否为对称链路,即两个节点都在互相的通信范围内,双向通信;如果不是对称链路,则直接将该包丢弃,如果是,进行下一步骤;

步骤二:做出本节点到源节点的反向路由,反向路由中的下一跳节点即为广播此RREQ分组的节点;

步骤三:如果自己是目的节点或者自己有到目的节点的路由,则产生RREP分组,向源节点回复,开始建立路由;如果不是,将RREQ分组中的地理位置信息和通信半径的大小替换为本节点自己的,转发此RREQ消息。

8. 一种实施权利要求1~7任意一项所述无线移动自组织网络分簇跨层通信控制方法的无线移动自组织网络分簇跨层通信控制系统,其特征在于,所述无线移动自组织网络分簇跨层通信控制系统包括:

邻居节点发现模块,用于利用地理位置进行分簇,利用跨层信息和分时隙的邻居节点发现算法;

通信半径机制和相应路由调整模块,用于根据邻居节点密度动态调整节点的通信半径的机制和相应的路由算法。

9. 一种渔用通信系统,其特征在于,所述渔用通信系统运行权利要求1~7任意一项所述无线移动自组织网络分簇跨层通信控制方法。

10. 一种无线通信系统,其特征在于,所述无线通信系统运行权利要求1~7任意一项所述无线移动自组织网络分簇跨层通信控制方法。

## 无线移动自组织网络分簇跨层通信控制方法、系统及应用

### 技术领域

[0001] 本发明属于无线通信技术领域,尤其涉及一种无线移动自组织网络分簇跨层通信控制方法、系统及应用。

### 背景技术

[0002] 近年来,我国无论是海运事业还是传统渔业都在迅猛发展,海上作业船只的数量正在逐步增多。所以,为了满足海上渔用通信的需求,保障海上船只的安全作业,甚至满足海上作业人员的娱乐需求,需要大力发展海上渔用通信设备,使用性能更加稳定的通信协议。Ad hoc网络具有无控制中心、自组织、多跳路由和动态路由的特点,特别适合用于难以建立基础通信设施或者环境恶劣的场合,比如灾害后的临时通信、战场通信以及海面上的通信等。针对渔用船只由港口航向远海时,不同区域的船只密度不同的特点,有必要提出了一种通信半径可变的分簇跨层协议,来提高海上通信网络的容量。

[0003] 我国位于亚洲大陆的东部,面向太平洋,有渤海、黄海、东海和南海四大海域,海域辽阔,港口众多,海洋资源丰富。自古以来,我国沿海地区多从事海洋养殖业和海洋捕捞业,有四大渔场,是水产品生产和贸易大国。然而,渔民在近海捕捞作业时,海上的环境复杂多变,导致工作环境比较恶劣,甚至有出现事故的风险。因此,使海上作业安全得到保障,甚至满足海上捕鱼作业的渔民的一些娱乐需求,是沿海地区政府和渔业管理部门的希望能达到的目标。

[0004] Ad hoc网络可以在没有固定网络设备的情况下快速搭建,具有自组织、无中心等特性,适应网络拓扑的动态变化。这与渔业通信的需求相契合,可以通过将Ad hoc网络应用于海洋通信系统中,来发展渔业通信。自组织网络需要确实有效的分布式算法来确定网络组织、链路调度和路由。作为Ad hoc网络的两大核心技术,MAC的信道干预机制和网络层的路由技术仍然存在许多问题,需要更高效、稳定、鲁棒的算法。

[0005] 目前,关于Ad hoc网络研究已经有很多,已经有很多经典的协议被提出。基于地理位置辅助的路由协议GPSR就是其中一个,该协议中的节点首先获取自己的位置信息,然后通过位置服务协议获得目的节点的地理位置。每个节点广播包含本节点地理位置的信标分组,通过周期性的分组交换,网络中的节点能够获取自己一跳范围内所有邻居节点的地理位置,然后利用贪婪转发算法来建立路由。除了很多经典的协议,许多改进的而协议也被提出。提出了一种新的基于地理位置的移动自组网贪婪转发改进路由方法。在贪心转发阶段,计算可靠的通信区域,然后根据节点间的相对位移和链路的维护时间来评估链路的质量。作者基于地理位置,对网络进行分簇,利用跨层信息改进了邻居节点发现算法,并且竞选出簇首,利用簇首形成的骨干网络进行路由寻找和建立。提高了邻居节点发现的概率,减少了路由开销,提高了网络的整体性能。

[0006] 现有Adhoc网络由于自组织、无中心和可以在没有固定网络的情况下快速搭建的特性,其广泛用于飞行组网,车联网和军事领域,但是很少有针对海上应用场景设计的Adhoc网络协议。只是利用路由层的信息去完成路由建立,没有利用跨层信息去优化相应的

路由策略,路由建立的速度和路由链路的质量得不到保障。比如可以利用地理位置信息,更快的建立路由;将节点的能量剩余情况纳入考虑路由建立的影响因素,可以使建立的路由鲁棒性更好。采用的固定通信半径,然而在实际场景中节点的分布稀疏不一,不同区域的节点密度不同。会在节点相对稀疏的区域出现无法和任何节点通信的孤立节点,节点密集的区域因为载波侦听的存在,在有节点传输数据时,该区域内的节点会大范围沉默,导致网络的容量的急剧降低。

[0007] 通过上述分析,现有技术存在的问题及缺陷为:

[0008] (1) 现有Adhoc网络只是利用路由层的信息去完成路由建立,没有利用跨层信息去优化相应的路由策略,路由建立的速度和路由链路的质量得不到保障。

[0009] (2) 现有Adhoc网络采用的固定通信半径,在实际场景中节点的分布稀疏不一,不同区域的节点密度不同。

[0010] (3) 现有Adhoc网络在节点相对稀疏的区域出现无法和任何节点通信的孤立节点,节点密集的区域因为载波侦听的存在,在有节点传输数据时,该区域内的节点会大范围沉默,导致网络的容量的急剧降低。

[0011] 解决以上问题及缺陷的难度为:

[0012] 跨层信息的获取和利用跨层信息建立路由算法设计难度大,考虑的因素相对较多;邻居节点发现算法要求邻居节点探知的速度快且足够准确,难度也相对较大;对于网络中节点通信半径不同的情况,也需要采取相应的算法,设计难度较大。

[0013] 解决以上问题及缺陷的意义为:

[0014] 利用跨层信息建立路由提高了路由建立的速度和所建立路由的鲁棒性;有效的邻居节点发现算法促使路由建立更加快捷准确;使用通信半径可变的路由协议,提高了网络整体的容量。

## 发明内容

[0015] 针对现有技术存在的问题,本发明提供了一种无线移动自组织网络分簇跨层通信控制方法、系统及应用。

[0016] 本发明是这样实现的,一种无线移动自组织网络分簇跨层通信控制方法,所述无线移动自组织网络分簇跨层通信控制方法包括:

[0017] 不同密度下通信半径大小的确定,对比节点使用不同通信半径时的最大吞吐量,得到节点在该密度下的最优通信半径;

[0018] 采用了TDMA机制,将时间周期性地划分为一个个时间片,在每个时间片中,又分成邻居发现时段和数传时段,通过地理位置和时隙的划分,先进行普通节点间的HELLO广播,完成邻居节点的感知,获取本节点周围的节点密度D;

[0019] 在每个节点通过探知自己周围的节点密度后,确定适合的通信半径,在数据传输阶段,通信半径可变化的分簇跨层协议HCVCN的路由机制是基于被动式路由AODV的路由发现和建立机制。

[0020] 进一步,所述不同密度下通信半径大小的确定包括:

[0021] (1) 将 $10 \times 10$ 个点以均匀概率分布在网络平面内,节点移动速度为 $0.2\text{m/s}$ ,网络平面的大小分别为 $100\text{m} \times 100\text{m}$ 、 $250\text{m} \times 250\text{m}$ 、 $500\text{m} \times 500\text{m}$ 和 $1250\text{m} \times 1250\text{m}$ ,对应4个不同场景的节

点密度,这些场景是用根据实际场景等比例100:1实际换算后得来的;

[0022] (2)在网络中随机选择5条数据链路,所有链路同时开始产生数据,产生数据的速率从100kbps开始以100kbps步进间隔增加到500kbps,逐渐增加网络流量的负载;

[0023] (3)对比节点使用不同通信半径时的最大吞吐量,得到节点在该密度下的最优通信半径。

[0024] 进一步,所述网络平面的大小分别为100m\*100m、250m\*250m、500m\*500m和1250m\*1250m,的四个场景中,通信半径分别为50m,150m,300m和600m时,吞吐量得到最大。

[0025] 进一步,采用了TDMA机制,将时间周期性地划分为一个个时间片,在每个时间片中,又分成邻居发现时段和数传时段,通过地理位置和时隙的划分,先进行普通节点间的HELLO广播,完成邻居节点的感知,获取本节点周围的节点密度D,在协议HCVC中,设定每个节点可调的通信半径为四档,由小到大分别为50m,150m,300m和600m,用 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 和 $R_4$ 表示,网络平面的大小分别为100m\*100m、250m\*250m、500m\*500m和1250m\*1250m的四个场景的密度用 $D_1$ 、 $D_2$ 、 $D_3$ 和 $D_4$ 表示,邻居节点发现阶段结束后,节点通过与邻居节点交互信息获取周围的邻居节点的数量,从而获取密度D。

[0026] 进一步,当 $D \leq (D_1 + D_2) / 2$ 时,使用 $R_1$ 为通信半径; $(D_{i-1} + D_i) / 2 < D \leq (D_i + D_{i+1}) / 2$ ,使用 $R_i$ 为通信半径, $i = 2, 3$ ;当 $D > (D_3 + D_4) / 2$ 时,使用 $R_4$ 为通信半径。

[0027] 进一步,每个节点在探知自己周围的节点密度后,确定适合的通信半径,在数据传输阶段,通信半径可变化的分簇跨层协议HCVC的路由机制是基于被动式路由AODV的路由发现和建立机制,当某节点有数据传输的请求时,它首先检测自己是否有到目的节点的路由条目,如有,按照路由转发;如果没有,则开始发起路由寻找的过程。同AODV协议相同,此时有数据传输需求的节点即源节点会广播一个RREQ分组,发起路由请求,RREQ分组中除了原先包含AODV协议的RREQ分组中的内容外,还要添加广播此RREQ消息包的节点的通信半径大小和地理位置。

[0028] 进一步,当一个节点收到RREQ分组后,按照以下步骤对RREQ分组进行处理:

[0029] 步骤一:首先通过RREQ分组中的广播该包的地理位置和通信半径计算,广播此RREQ分组的节点和本节点之间是否为对称链路,即两个节点都在互相的通信范围内,双向通信;如果不是对称链路,则直接将该包丢弃,如果是,进行下一步骤;

[0030] 步骤二:做出本节点到源节点的反向路由,反向路由中的下一跳节点即为广播此RREQ分组的节点;

[0031] 步骤三:如果自己是目的节点或者自己有到目的节点的路由,则产生RREP分组,向源节点回复,开始建立路由;如果不是,将RREQ分组中的地理位置信息和通信半径的大小替换为本节点自己的,转发此RREQ消息。

[0032] 本发明的另一目的在于提供一种实施所述无线移动自组织网络分簇跨层通信控制方法的无线移动自组织网络分簇跨层通信控制系统,所述无线移动自组织网络分簇跨层通信控制系统包括:

[0033] 邻居节点发现模块,用于利用地理位置进行分簇,利用跨层信息和分时隙的邻居节点发现算法;

[0034] 通信半径机制和相应路由调整模块,用于根据邻居节点密度动态调整节点的通信半径的机制和相应的路由算法。

[0035] 本发明的另一目的在于提供一种渔用通信系统,所述渔用通信系统运行所述无线移动自组织网络分簇跨层通信控制方法。

[0036] 本发明的另一目的在于提供一种无线通信系统,所述无线通信系统运行所述无线移动自组织网络分簇跨层通信控制方法。

[0037] 结合上述的所有技术方案,本发明所具备的优点及积极效果为:针对渔用船只由港口航向远海时,不同区域的船只密度不同的特点,本发明提出通信半径可变的分簇跨层协议。在保障邻居节点发现的概率提高的前提下,每个节点自适应的选择自己适合的通信半径。通过在节点密集的区域使用相对较小的通信半径,提高了该区域的空分复用效率,节点能更快的接入信道;节点稀疏的区域使较大的通信半径,避免了孤立节点的出现,提升了网络的整体吞吐量。

### 附图说明

[0038] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对本申请实施例中所需要使用的附图做简单的介绍,显而易见地,下面所描述的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0039] 图1是本发明实施例提供的无线移动自组织网络分簇跨层通信控制方法流程图。

[0040] 图2是本发明实施例提供的无线移动自组织网络分簇跨层通信控制系统的结构示意图;

[0041] 图中:1、邻居节点发现模块;2、通信半径机制和相应路由调整模块。

[0042] 图3是本发明实施例提供的网络分簇示意图。

[0043] 图4是本发明实施例提供的HCVC R时隙分配示意图。

[0044] 图5是本发明实施例提供的网络节点分布图。

[0045] 图6是本发明实施例提供的不同数据产生速率下个协议吞吐量对比示意图。

[0046] 图7是本发明实施例提供的网络平面大小分别为100m\*100m、250m\*250m、500m\*500m、1250m\*1250m时的吞吐量示意图。

### 具体实施方式

[0047] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0048] 针对现有技术存在的问题,本发明提供了一种无线移动自组织网络分簇跨层通信控制方法、系统及应用,下面结合附图对本发明作详细的描述。

[0049] 如图1所示,本发明提供的无线移动自组织网络分簇跨层通信控制方法包括以下步骤:

[0050] S101:不同密度下通信半径大小的确定,对比节点使用不同通信半径时的最大吞吐量,得到节点在该密度下的最优通信半径;

[0051] S102:采用了TDMA机制,将时间周期性地划分为一个个时间片,在每个时间片中,又分成邻居发现时段和数传时段,通过地理位置和时隙的划分,先进行普通节点间的HELLO

广播,完成邻居节点的感知,获取本节点周围的节点密度D;

[0052] S103:在每个节点通过探知自己周围的节点密度后,确定适合的通信半径,在数据传输阶段,通信半径可变化的分簇跨层协议HCVC R的路由机制是基于被动式路由AODV的路由发现和建立机制。

[0053] 本发明提供的无线移动自组织网络分簇跨层通信控制方法业内的普通技术人员还可以采用其他的步骤实施,图1的本发明提供的无线移动自组织网络分簇跨层通信控制方法仅仅是一个具体实施例而已。

[0054] 如图2所示,本发明提供的无线移动自组织网络分簇跨层通信控制系统包括:

[0055] 邻居节点发现模块1,用于利用地理位置进行分簇,利用跨层信息和分时隙的邻居节点发现算法。

[0056] 通信半径机制和相应路由调整模块2,用于根据邻居节点密度动态调整节点的通信半径的机制和相应的路由算法。

[0057] 下面结合附图对本发明的技术方案作进一步的描述。

[0058] 吞吐量:为单位时间内网络中成功传输的数据总量。Ad hoc:即无线移动自组织网络。拓扑动态变化的Ad Hoc网络,具有无中心、自组织,在不依赖于固定网络设备情况下便可快速搭建等特点,而且数据分组可以多跳传输。MAC:即介质访问控制,它定义了数据帧怎样在介质上进行传输。路由协议:为规定数据从源节点到达目的节点的传输的规则。AODV:即无线自组网按需平面距离向量路由协议,它是反应式路由协议,也就是说当向目的节点发送包时,源节点才在网络中发起路由查找过程,找到相应的路由。RREQ:即路由请求分组,AODV协议中用来寻找路由的分组。RREP:即路由应答分组,AODV协议中用来建立路由的分组。HCVC R:基于蜂窝分簇和自适应通信半径的跨层层协议。对称链路:两个节点互相在彼此的通信范围内,他们之间的无线链路为对称链路。

[0059] 在渔用通信系统中,从港口到远海,整个网络各个区域的节点密度变化很大。若全网所有节点使用固定的通信半径,会在节点相对稀疏的区域出现无法和任何节点通信的孤立节点,节点密集的区域因为载波侦听的存在,在有节点传输数据时,该区域内的节点会大范围沉默,导致网络的容量的急剧降低。所以,节点根据其周围节点的密度和一些其他因素,动态的调整自身的通信半径大小,在一定意义上可以提高网络的容量。本发明提出基于AODV和邻居节点密度大小来动态调整通信半径的分簇跨层协议HCVC R。

[0060] (1) 不同密度下通信半径大小的确定

[0061] 为实现不同节点密度下,自适应通信半径的渔用通信系统,首先需要研究不同密度下的最优通信半径问题。本发明重点关注系统的通信容量,并利用NS-2仿真研究不同节点密度和通信半径的关系。

[0062] 首先,本发明将10\*10个点以均匀概率分布在网络平面内,节点移动速度为0.2m/s。网络平面的大小分别为100m\*100m、250m\*250m、500m\*500m和1250m\*1250m,对应4个不同场景的节点密度,这些场景是用根据实际场景等比例100:1实际换算后得来的。然后,在网络中随机选择5条数据链路,所有链路同时开始产生数据。为了获取网络的最大吞吐量,产生数据的速率从100kbps开始以100kbps步进间隔增加到500kbps,逐渐增加网络流量的负载。通过增大速率,得到该场景下使用此通信半径的最大吞吐量。之后,改变所有节点通信半径,再次仿真得到其最大吞吐量。最后,对比节点使用不同通信半径时的最大吞吐量,得



到节点在该密度下的最优通信半径。

[0063] 网络平面的大小分别为100m\*100m、250m\*250m、500m\*500m和1250m\*1250m时,对应的仿真结果分别见图7(a)到图7(d)。从图7(a)到图7(d)中可以看出,四种密度场景下,吞吐量均随着通信半径的增大呈现下降上升下降再上升下降的趋势,有三个峰值。第一个峰值出现在通信半径为节点平均间距时,这是这个场景下所能使用的最小通信半径。通过统计分析NS-2仿真生成的trace文件,可以看到5条数据链都建立起了路由并且传输数据。在第二个峰值处,吞吐量达到了最大。统计分析trace文件,可以看到在该通信半径下,5条数据链中偶尔会有1条路由建立不起来。第三个峰值处的吞吐量比第一个峰值处的大但是比第二个的小,统计分析trace文件,可以看到在该通信半径下,路由建立的成功概率更低,只有2条甚至1条链路建立起了路由在传输数据。在仿真比第三个峰值处的通信半径大的数据时,吞吐量变成了0。统计分析trace文件,可以看到由于通信半径变大,节点之间的互相干扰变强,所有的链路路由建立全部失败了,无法进行数据的传输。

[0064] 通过仿真,得到结论:网络平面的大小分别为100m\*100m、250m\*250m、500m\*500m和1250m\*1250m,的四个场景中,通信半径分别为50m,150m,300m和600m时,吞吐量得到最大。也就是在实际渔业捕捞场景中,船只密度在1平方千米1只、6.25平方千米1只、25平方千米1只和156.25平方千米1只时,通信半径分别为5km,15km,30km和60km时,吞吐量得到最大。

[0065] (2) 邻居节点密度的感知

[0066] 在本发明的前期工作中提出了通过地理位置分簇,并进行时隙划分,来减少邻居节点发现时的碰撞,以改进邻居节点发现过程的性能,如图3所示。

[0067] 如图4所示,本发明采用了TDMA机制,将时间周期性地划分为一个个时间片,在每个时间片中,又分成邻居发现时段和数传时段。第一阶段是邻居节点发现阶段,通过地理位置和时隙的划分,先进行普通节点间的HELLO广播,完成邻居节点的感知,获取本节点周围的节点密度D。

[0068] 在协议HCVCRCR中,设定每个节点可调的通信半径为四档,由小到大分别为50m,150m,300m和600m,用 $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$ 和 $R_4$ 表示。网络平面的大小分别为100m\*100m、250m\*250m、500m\*500m和1250m\*1250m的四个场景的密度用 $D_1$ 、 $D_2$ 、 $D_3$ 和 $D_4$ 表示。邻居节点发现阶段结束后,节点通过与邻居节点交互信息获取了自己周围的邻居节点的数量从而获取密度D。当 $D \leq (D_1+D_2)/2$ 时,使用 $R_1$ 为通信半径; $(D_{i-1}+D_i)/2 < D \leq (D_i+D_{i+1})/2$ ,使用 $R_i$ 为通信半径, $i=2,3$ ;当 $D > (D_3+D_4)/2$ 时,使用 $R_4$ 为通信半径。

[0069] (3) 路由的建立和发现

[0070] 在每个节点通过探知自己周围的节点密度后,确定了适合自己的通信半径。在数据传输阶段,本发明提出的通信半径可变化的分簇跨层协议HCVCRCR的路由机制是基于被动式路由AODV的路由发现和建立机制。

[0071] 当某节点有数据传输的请求时,它首先检测自己是否有到目的节点的路由条目,如有,按照路由转发。如果没有,则开始发起路由寻找的过程。同AODV协议相同,此时有数据传输需求的节点即源节点会广播一个RREQ分组,发起路由请求。不同的是,RREQ分组中除了原先包含AODV协议的RREQ分组中的内容外,还要添加广播此RREQ消息包的节点的通信半径大小和地理位置。

[0072] 当一个节点收到RREQ分组后,按照以下步骤对该RREQ分组进行处理。

[0073] 步骤一：首先通过RREQ分组中的广播该包的地理位置和通信半径计算，广播此RREQ分组的节点和本节点之间是否为对称链路，即两个节点都在互相的通信范围内，可以双向通信。如果不是对称链路，则直接将该包丢弃。如果是，进行下一步骤；

[0074] 步骤二：做出本节点到源节点的反向路由，反向路由中的下一跳节点即为广播此RREQ分组的节点；

[0075] 步骤三：如果自己是目的节点或者自己有到目的节点的路由，则产生RREP分组，向源节点回复，开始建立路由；如果不是，将RREQ分组中的地理位置信息和通信半径的大小替换为本节点自己的，转发此RREQ消息。

[0076] 本发明还可以采用节点密度发现策略；通信半径大小划分方法。

[0077] 下面结合仿真对本发明的技术效果作详细的描述。

[0078] 在本发明的仿真中，通过修改NS-2的工具setdest的源代码，随机在1000m\*1000m的矩形平面随机生成500个节点，节点移动速度为0.2m/s，并且各个小区域密度大小不同，如图5所示。接着使用工具cbrgen随机生成10条数据链路。CBR数据流速率从50kbps开始以50kbps步进间隔增加到400kbps。通信范围与载波侦听范围的比值为1:2.2，信道带宽为2Mbps，网络中的最小时隙间隔为20us。跨层协议HCVC使用的4个通信范围分别为50m、150m、300m和600m，蜂窝分簇的边长为600m，一个周期的邻居节点发现时段为0.06s，数据传输时段为1.94s。为了最大吞吐量，将对比对象为路由层使用AODV协议，MAC层使用IEEE802.11协议，使用的固定通信半径分别为400m、600m和800m。重新选择10条数据链路，重复20次，取20次仿真结果的平均值绘图。

[0079] 如图6所示，AODV-400、AODV-600和AODV-800表示路由层使用AODV协议，MAC层使用IEEE802.11协议，使用的固定通信半径分别为200m、400m、600m和800m的方案。从图6中明显可以看出，当数据的产生速率到200kbps时，五个协议的网络容量都趋于饱和，达到最大吞吐量，之后略有震荡，但是不再显著增加。HCVC协议的吞吐量的最大吞吐量为623.69kbps，使用固定通信半径的协议所能达到的最高吞吐量为575.43kbps，提升约为8%。

[0080] 应当注意，本发明的实施方式可以通过硬件、软件或者软件和硬件的结合来实现。硬件部分可以利用专用逻辑来实现；软件部分可以存储在存储器中，由适当的指令执行系统，例如微处理器或者专用设计硬件来执行。本领域的普通技术人员可以理解上述的设备和方法可以使用计算机可执行指令和/或包含在处理器控制代码中来实现，例如在诸如磁盘、CD或DVD-ROM的载体介质、诸如只读存储器(固件)的可编程的存储器或者诸如光学或电子信号载体的数据载体上提供了这样的代码。本发明的设备及其模块可以由诸如超大规模集成电路或门阵列、诸如逻辑芯片、晶体管等的半导体、或者诸如现场可编程门阵列、可编程逻辑设备等的可编程硬件设备的硬件电路实现，也可以用由各种类型的处理器执行的软件实现，也可以由上述硬件电路和软件的结合例如固件来实现。

[0081] 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，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，都应涵盖在本发明的保护范围之内。

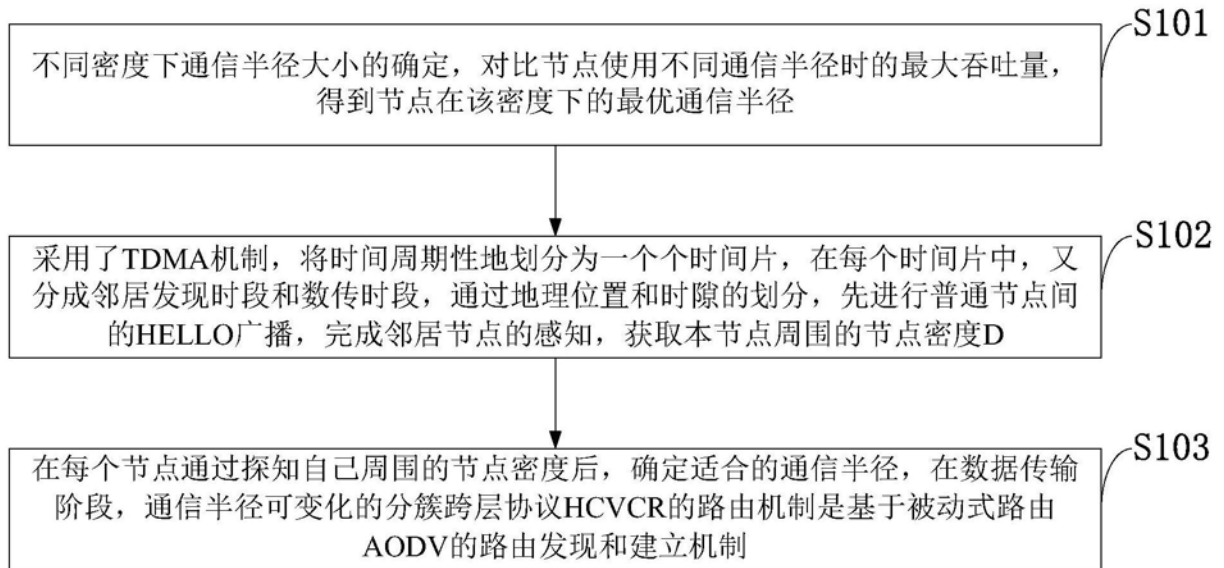


图1

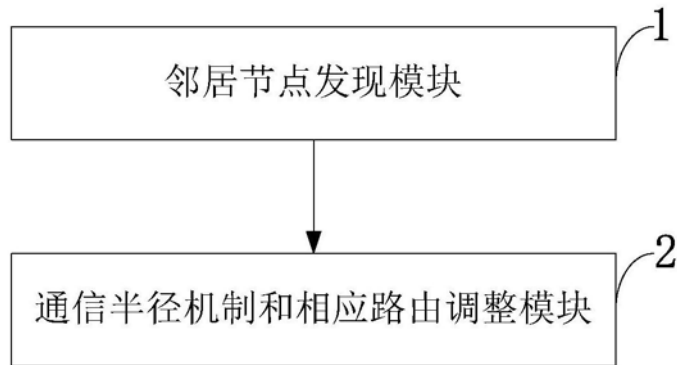


图2

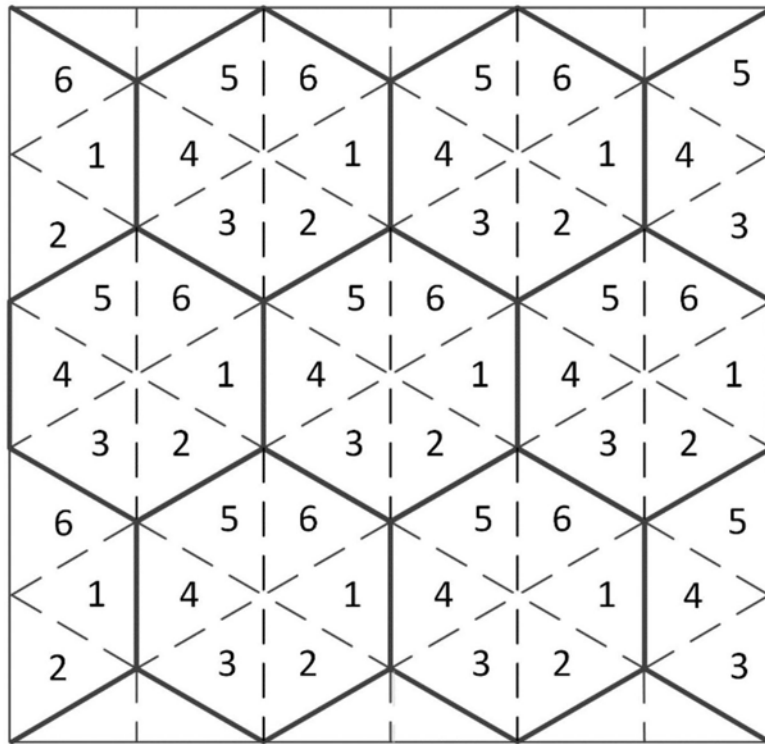


图3

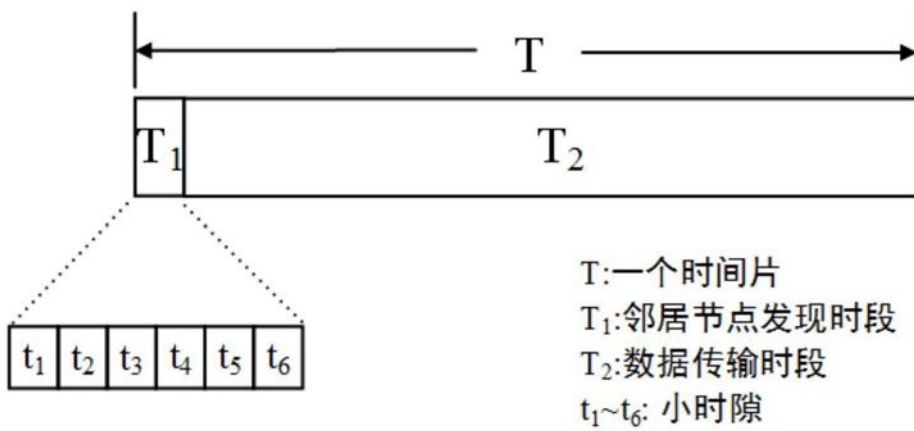


图4

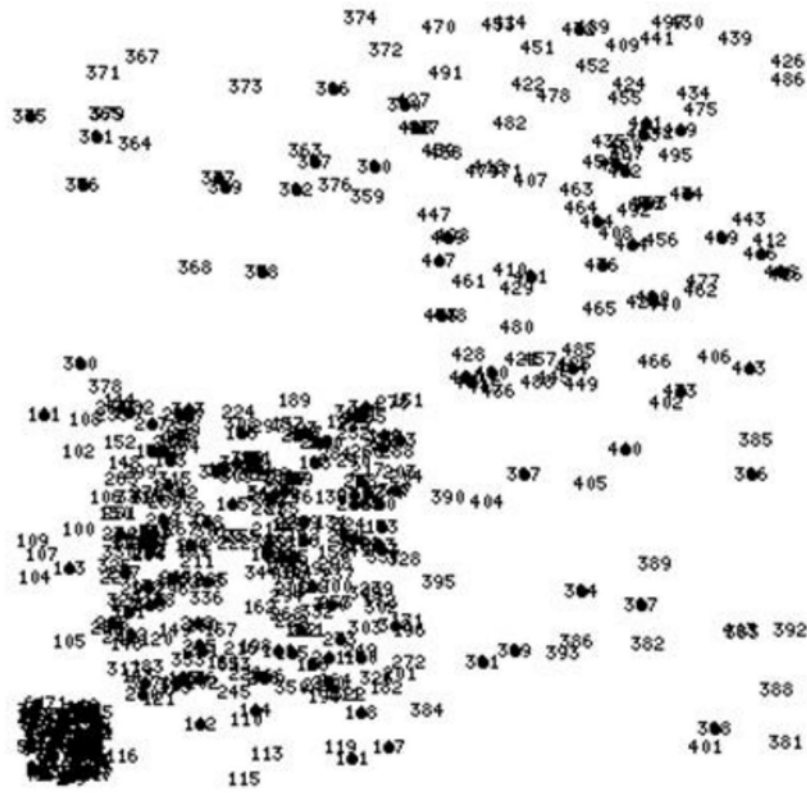


图5

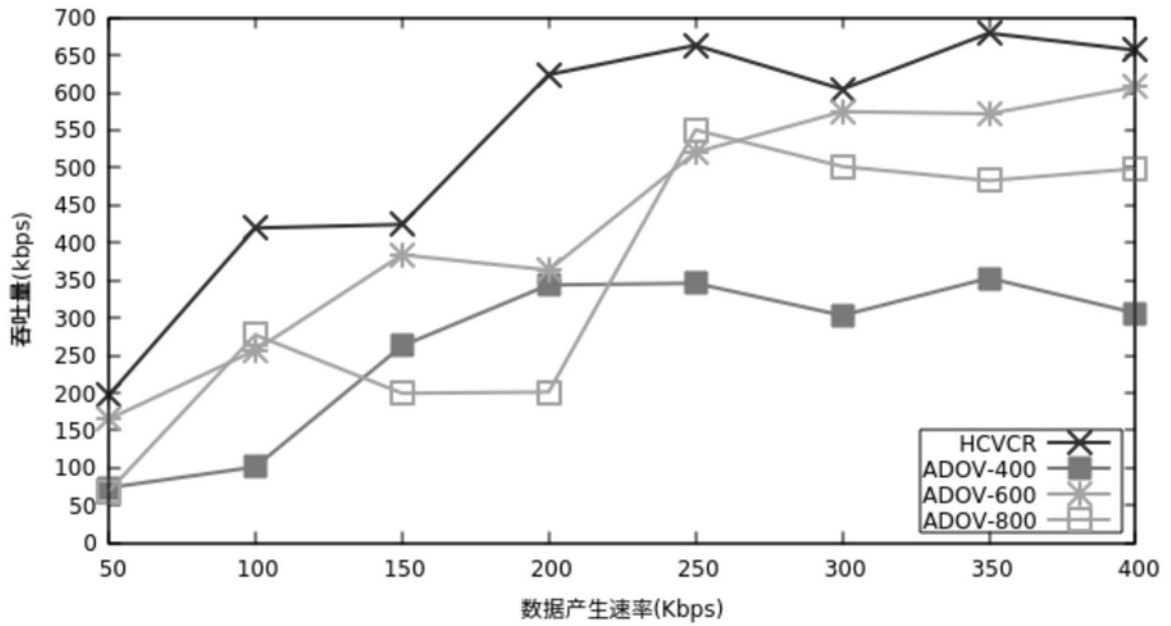
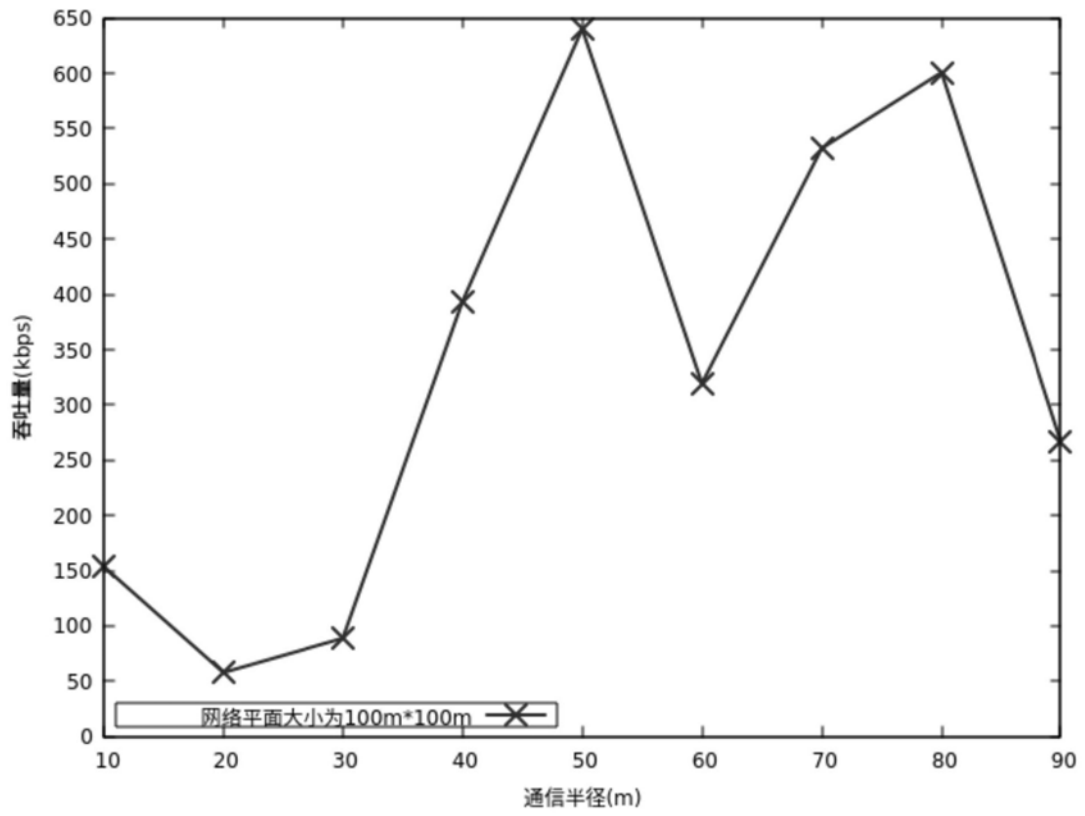
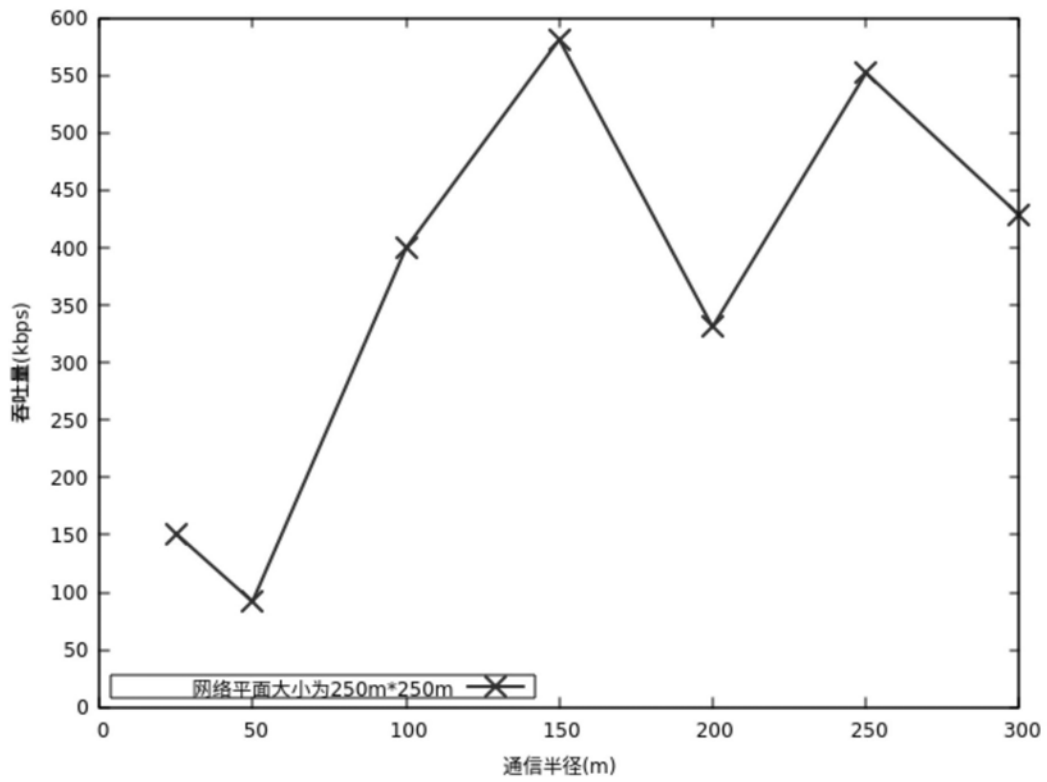


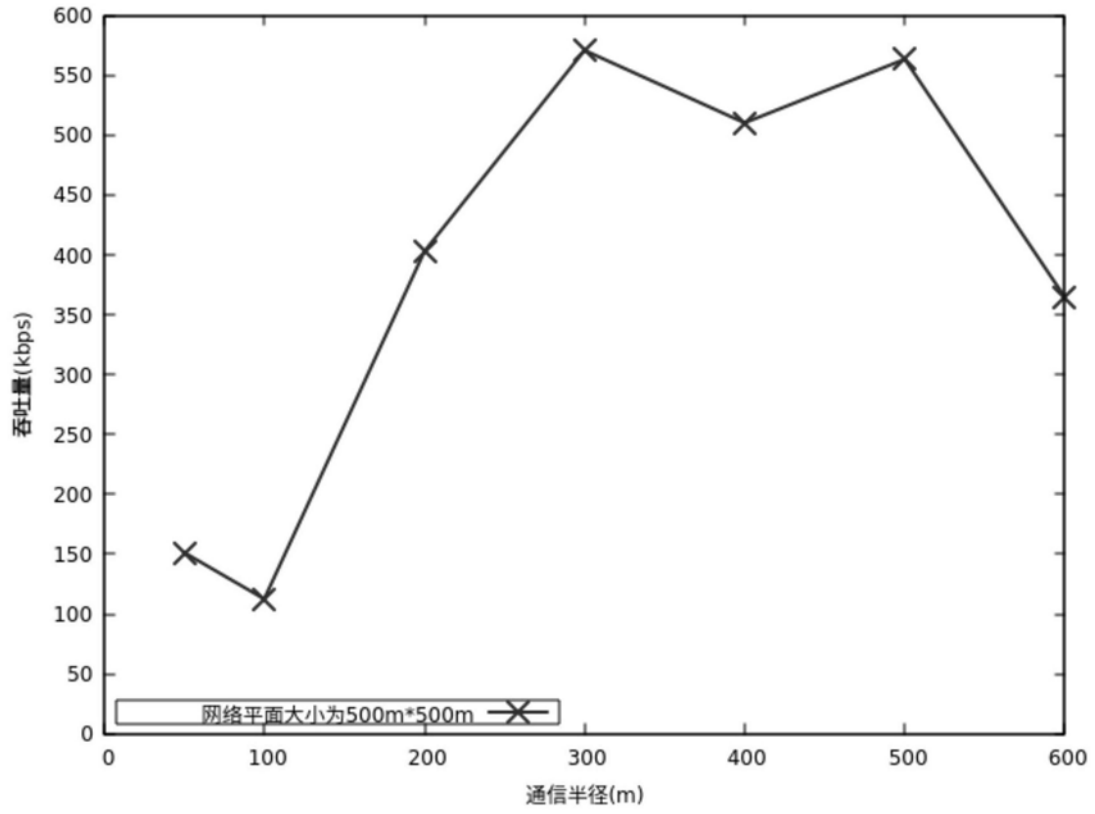
图6



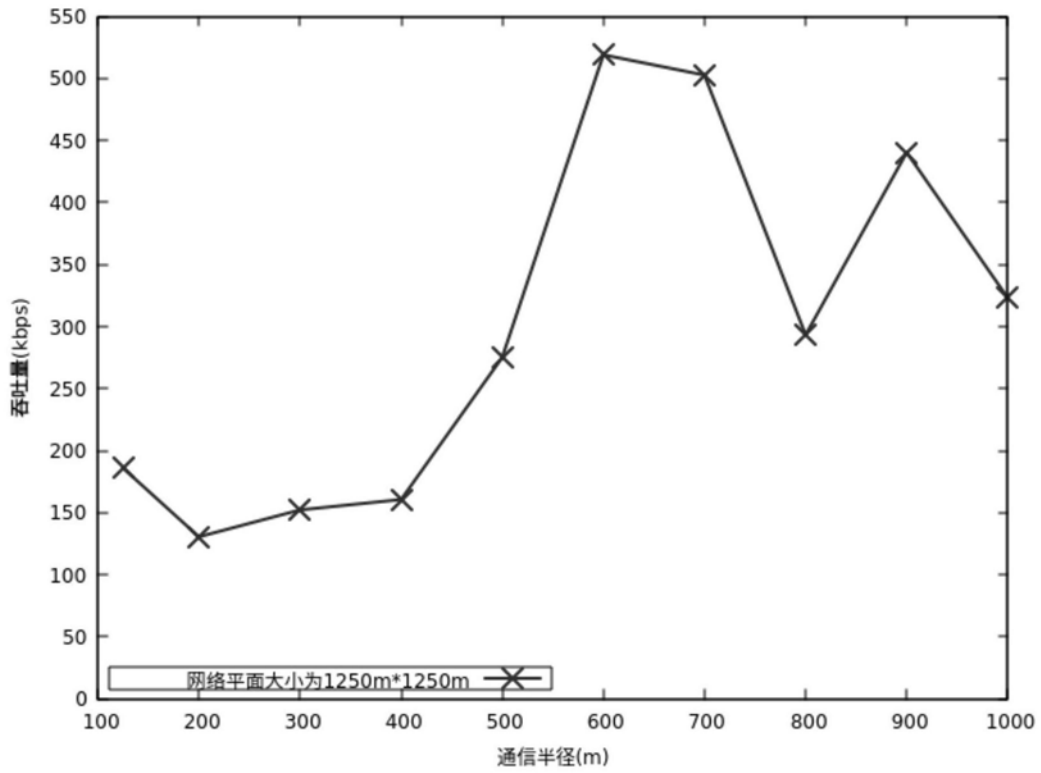
(a)



(b)



(c)



(d)

图7